

Adviesrapport

Opnamedatum: 19 mei 2018

Datum conceptrapport: 26 november 2018

Datum goedgekeurd rapport:

Voorwoord

- Dit rapport is geschreven door deskundige vrijwilligers met als doel de mogelijkheden voor het verbeteren van de energieprestaties van Houtense huizen te inventariseren en breed te publiceren.
- Wij geven vooralsnog geen adviezen hoe u 100% energieneutraal kunt worden. Een dergelijke ingreep vraagt om een zeer grote investering en vraagt om grote verbouwingen. Wij denken dat dit niet haalbaar is voor de meeste Houtenaren.
- Met de maatregelen die wij u wel adviseren laten wij zien voor welk percentage u daarmee energieneutraal wordt.
- Wat we adviseren staat echter energieneutraal worden niet in de weg, mocht u er alsnog voor willen kiezen.
- Graag komen wij bij u terug om uw ervaringen op te halen, zodat anderen weer van u kunnen leren.

Samenvatting

- Advies: Controleer de MV-box en ventielen, vervang de achterpui, voor- en achterdeur, verbeter de spouwmuurisolatie, verplaats het dakraam en laat nieuwe zonnepanelen installeren.
- Wij adviseren tevens om gebruik te maken van het CV-optimalisatie team en warmtescan-team in Houten.
- Dan gebeurt er **dit** met uw huis:



Inhoudsopgave

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

1. **Bewonerswens**
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

1. Bewonerswens

Bewonerswens

1. **Bewonerswens**
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

1. Bewonerswens
2. **Het stappenplan**
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

2. Het stappenplan

Stappenplan richting energie- neutraal wonen

1. Bewonerswens
2. **Het stappenplan**
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen



1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

3. Voorgestelde maatregelen – Thermische isolatie

Maatregelen passend bij Woonwens en Woonhuis,
Materiaalspecificaties & Toelichtingen

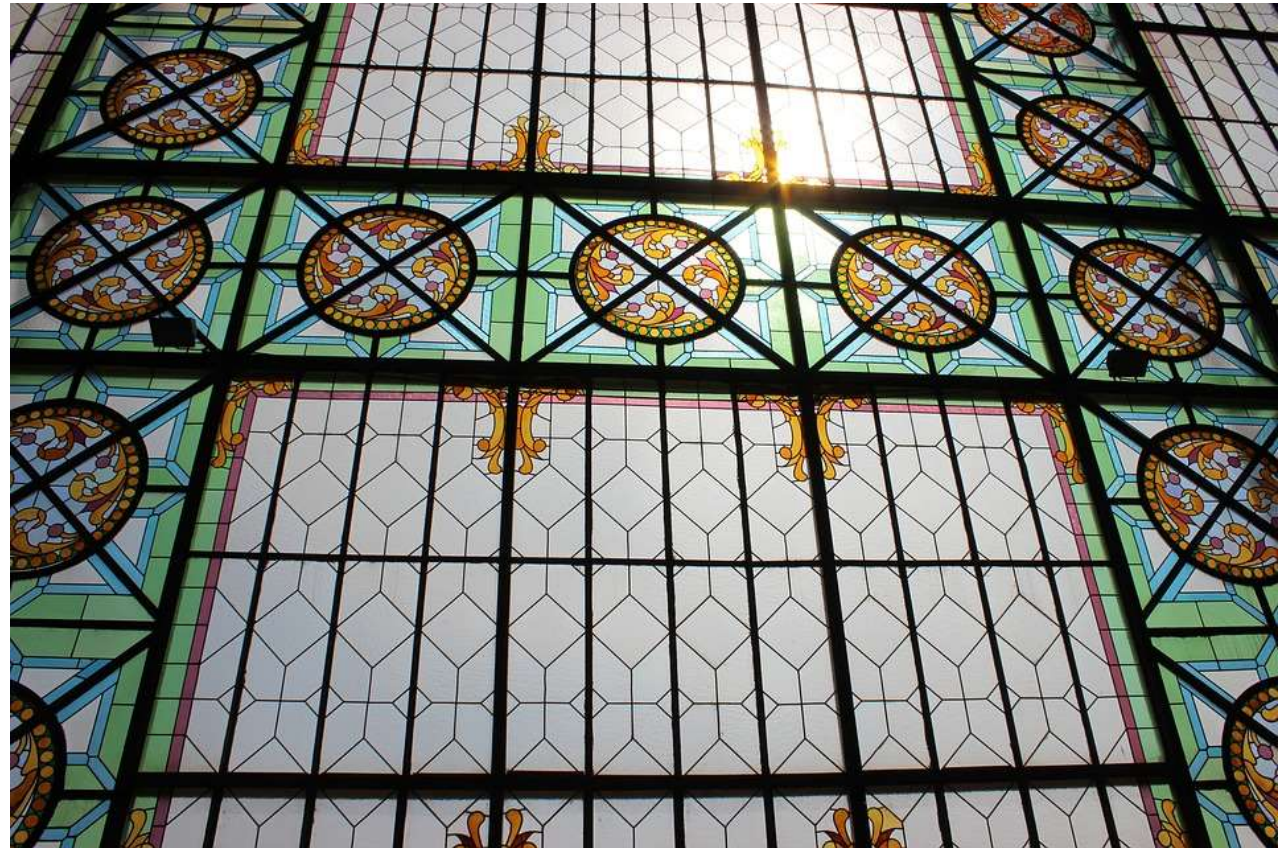
Thermische isolatie, waarom?

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Isoleren is een no-regret maatregel.
- Isolatie bespaart CO₂ en vermindert daarmee opwarming van de aarde.
- Isoleren verlaagt de energierekening.
- Isolatie maakt je huis comfortabeler.
- Isolatie is nodig om je huis geschikter te maken voor lage-temperatuurverwarming en een warmtepomp.
- Focus niet te veel op terugverdientijden. Ze zien er heel definitief uit, maar zijn sterk afhankelijk van toekomstige onbekende prijsontwikkelingen.

Isoleren – glas

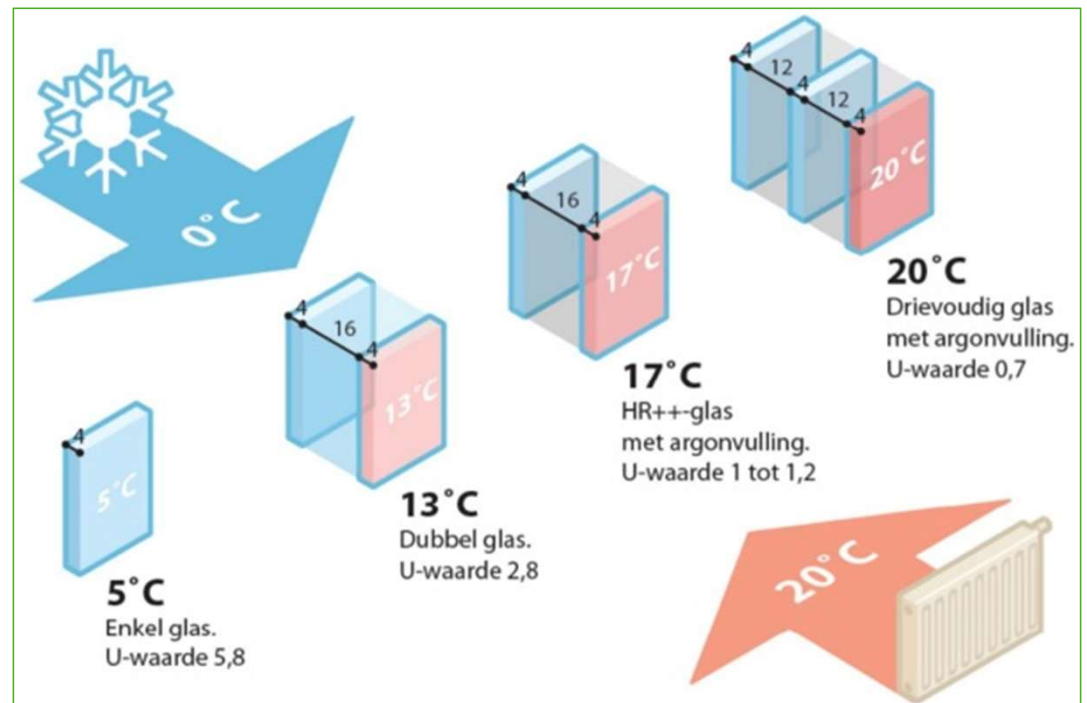
1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen



Isoleren – glas, waarom?

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Met één m² HR++ en HR+++ glas wordt t.o.v. oud dubbel glas resp. ca. 10 en 17 m³ aardgas bespaard per jaar.
- In de verwarmde ruimtes is de besparing door HR++ en HR+++ glas iets hoger dan in de niet verwarmde ruimtes.



Isoleren – glas: Advies

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

Advies 1:

- Pas HR+++ glas toe in de deuren en kozijnen van de achtergevel die u gaat vervangen.
- Voor een dakraam wordt dit waarschijnlijk te duur en kan gekozen worden voor HR++
- HR+++ glas is nauwelijks duurder dan HR++ maar heeft wel een betere isolatiewaarde.

Advies 2:

- Vervang in de overige ruimtes de ruiten door HR++ glas voor zover dat al niet al gebeurd is.
- Voor HR+++ glas is helaas te weinig ruimte in de bestaande sponningen en zal het vaak te zwaar zijn.
- Los hiervan is HR+++ glas niet aan te raden in bestaande/ niet-geïsoleerde kozijnen doordat via deze kozijnen de bespaarde warmte zal weglekken.

Advies 3:

- Vervang ook de voor- en achterdeur. Deze deuren zijn dun en bevatten enkelglas waardoor veel warmte weglekt.

Let op:

- Als u géén decentrale balansventilatie met WTW wilt gaan toepassen (zie verder) kies dan voor ramen met ventilatieroosters.
- In de badkamer moet nooit een ventilatierooster worden geplaatst i.v.m. condensatieproblemen.

Isoleren – glas: Materiaal- specificaties & Kosten

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Hoog-rendementsglas (HR) is er in de HR++ en HR+++ variant.
- HR++ bevat twee lagen glas en HR+++ drie lagen.
- De isolatiewaarde is afhankelijk van o.a. de glasdiktes, gebruikte metaalcoating, de spouwbreedte(-s), type gas in de spouw(-en) en het type afstandhouder dat het geheel bij elkaar houdt.
- De kostprijs is afhankelijk van de arbeidskosten en daarom bij kleine ruiten relatief hoger dan bij grote ruiten.
- Indien u geen balansventilatie neemt, kies dan voor ventilatieroosters in het glas.
- Tip: Verf pas na het vervangen van uw ruiten uw houtwerk.
- Tip: Overweeg gelaagd (veiligheids)glas voor ruiten met doorvalgevaar.

Type	Specificaties	Kosten (gezet)	Geschatte totaal kosten
HR++	U-waarde max 1,2 W/m ² K, liefst lager	Circa 160 €/m ²	
HR+++	U-waarde 0,5 tot max 0,7 W/m ² K	Excl. vervangen kozijnen, ca. 200€/m ²	

Bron: www.milieucentraal.nl (2018)

Isoleren – gevel

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen



Isoleren – gevel: Advies

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Bij de bouw is de spouw hier geïsoleerd met isolerende glaswolplaten van R-waarde 1,3 m²K/W. Er is waarschijnlijk voldoende ruimte in de spouw voor na-isolatie.
- Kanttekening: Voor een tussenwoning is er slechts een beperkte winst te behalen omdat dan ook de scheidingsmuren met de burens moeten worden geïsoleerd om warmtelekkage te voorkomen. Afhankelijk van het type na-isolatie en de ruimte in de spouw zal de R-waarde maximaal 2 m²K/W bedragen.
- Er zijn meerdere mogelijkheden om een gevel na te isoleren, zo kan aan de binnenkant en de buitenkant isolatiemateriaal aangebracht worden. Deze methodes zijn niet populair vanwege de impact van de ingreep en de daarmee gepaard gaande kosten.
- Na-isoleren komt vaak neer op het verder vullen van de bestaande spouw met onder andere: PUR of UF-schuim, Gecoate EPS-korrels met lijm of Minerale wol vlokken (glas- of steenwol)
- Raadpleeg een gerenommeerd (bij de VENIN aangesloten) bedrijf om na te gaan wat mogelijk is in uw woning.
- Let op: er is discussie gaande over de mogelijke gezondheidsrisico's bij de toepassing van PUR.

Isoleren - gevel: Materiaal- specificaties & Kosten

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

Type	Specificaties	Kosten* per m ²	Geschatte totaal kosten
PUR of UF-schuim		25-30 €/m ²	1500 bij 50m ²
Gecoate EPS-korrels met lijm		20-25 €/m ²	
Minerale wol vlokken (glas- of steenwol)		15-20 €/m ²	

*Hier komen arbeid en kosten voor een eventuele hoogwerker of steiger bij

Isoleren – vloer

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen



Isoleren – vloer: Advies

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Voor de huidige hoog-temperatuur radiatorverwarming is de aanwezige 10 cm PS-schuim voldoende
- Breng extra vloerisolatie aan bij overgang naar laag-temperatuur verwarming, zoals vloerverwarming.

Isoleren – vloer: Materiaal- specificaties & Kosten

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Let op: gebruik geen bodemisolatie maar vloerisolatie.
- Bekende merken zijn TonZon en Isobooster, of EPS platen
- Zelf doen is een optie, manuren is de hoogste kostenpost

Type	Specificaties	Kosten	Geschatte totaal kosten
TonZon	Rd-waarde met 3 luchtkamers: 3,8 m ² K/W	40 €/m ²	€ 1600 (bij 40m ²)
Isobooster	Rd-waarde van tenminste 4 m ² K/W	37 €/m ²	€ 1500 (bij 41m ²)
EPS-platen	Afhankelijk van dikte, maar tenminste 10cm voor Rd-waarde van 2,5 m ² K/W	9 €/m ² (zonder arbeid)	

Isoleren – dak

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen



Isoleren – schuin dak: Advies

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Het dak staat bloot aan uitstraling aan de hemel en is gevoeliger voor afkoeling dan de vloer. Daarom draagt goede dakisolatie het sterkst bij aan energiebesparing.
- De bestaande dakisolatie was voor 1983 zeer goed, maar voor nu matig (Rc-waarde circa 2,89 m²K/W). Het dak is een prefab klapdak, type “Janssen”. Dit dak is volledig gevuld met glaswol (120 mm). Hierdoor is er geen ruimte om in dit constructie zelf extra isolatiemateriaal aan te brengen.
- U kunt de isolatie van de buitenkant van het dak enigszins verbeteren door EPS-korrels onder de dakpannen te laten spuiten.
- Een goede isolatie van de buitenkant is alleen mogelijk als ook de burensluiting omdat het dak hoger wordt en de goten niet meer aansluiten.
- Wel kan er, als er voldoende ruimte is extra isolatiemateriaal onder het dak worden aangebracht. Dit moet zorgvuldig gebeuren aangezien anders vocht condenseert in het dak en de constructie wordt aantast (zie bijlage).
- Ons advies is daarom om géén aanvullende isolatie aan te brengen.

Isoleren – plat dak: Advies

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. **Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)**
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Het platte dak is voorzien van 100 mm Awatekt. Awatekt is een polystyreen, derhalve is de isolatiewaarde tussen de 2,44 en 2,89 m²K/W, in lijn met de Rc waarden van de woning. Dat is een redelijke isolatie.
- De isolatiewaarde kan verhoogd worden door aan de buitenkant op het platte dak extra isolatie aan te brengen.
- Gezien het beperkte oppervlak van het platte dak en de warmteweerstand van de huidige isolatie beschouwen we dit als een actie die een lagere prioriteit heeft.

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. **Stap 2: Ventilatie**
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

4. Voorgestelde maatregelen - Ventileren

Geschiktheid maatregelen bij Woonwens en Woonhuis,
Materiaalspecificaties & Toelichtingen

Ventileren

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. **Stap 2: Ventilatie**
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen



Ventileren, waarom?

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. **Stap 2: Ventilatie**
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Slechte ventilatie leidt tot:
 - Een te hoog vocht- en CO₂-gehalte
 - Muffe geuren en schimmelplekken
 - Te veel fijnstof in huis
 - Ophoping van (radioactieve) gassen, micro-organismen etc.
- Optimale ventilatie is vraaggestuurd en per zone geregeld, dat betekent dat de ventilatie reageert op de hoeveelheid vocht en CO₂ in de lucht.

Ventileren: Advies

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. **Stap 2: Ventilatie**
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

Advies 1:

- Controleer de mechanische ventilatiebox (maak deze schoon) en de ventielen op de juiste werking.

Advies 2:

- Een alternatief voor de bestaande MV-box is een box met CO₂ en luchtvochtigheidssensor.

Advies 3:

- Als u verder wilt gaan dan zijn andere mogelijkheden:
 - Decentrale balansventilatie met warmteterugwinning (WTW). Bij-effect: dit beperkt het warmteverlies, maar levert geen extra warmte op.
 - Ventilatie-warmtepomp (bijvoorbeeld Warmtewinner van Eneco/ Inventum). Echter, om hier optimaal gebruik van te kunnen maken, moet het huis volgens de regels geventileerd worden.

Ventileren: Materiaal- specificaties & Kosten

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. **Stap 2: Ventilatie**
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Enige merken van decentrale ventilatiesystemen: Airunit, Awenta, Blauberg, Brink, Climarad, Jaga, Helios, Inventer, Muro, Siku, Suedwind, Tower Airvising, Vents, Viesmann, Wohnraumlüftung en Zehnder.

Type	Specificaties (debiet, COP)	Kosten per eenheid	Geschatte totaal kosten
		€500 tot €1500 per stuk	Een totale installatie van 6 units kost dan bijvoorbeeld €6000 plus plaatsingskosten

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. **Stap 3: Warmteafgifte**
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

5. Voorgestelde maatregelen - Warmteafgifte

Geschiktheid maatregelen bij Woonwens en Woonhuis, Materiaalspecificaties & Toelichtingen

Warmte- afgifte

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. **Stap 3: Warmteafgifte**
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen



Warmte- afgifte – radiatoren: Advies

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. **Stap 3: Warmteafgifte**
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Als het huis goed geïsoleerd is, dan kan de CV-keteltemperatuur omlaag. Dit zorgt voor een lager gasverbruik, ook bij gebruik van bestaande hoog-temperatuur radiatoren.
- Als het huis goed geïsoleerd is, dan kunnen bestaande hoog-temperatuur radiatoren worden vervangen door laagtemperatuur radiatoren.
- Bij een grote verbouwing is wand of vloerverwarming (d.m.v. warm water) aan te raden. Met deze type verwarming kan met minder energie een comfortabeler huis verkregen worden.

Warmte- afgifte – warm tapwater: Advies

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. **Stap 3: Warmteafgifte**
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Beperk de warmtevraag
 - Waterbesparende douchekop
 - Warmteterugwinning uit douchewater
- Bij een badkamerrenovatie kan een douche-wtw worden toegepast of een upfall-shower.

Warmte- afgifte: Materiaal- specificaties & Kosten

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. **Stap 3: Warmteafgifte**
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- opzoeken

Type	Specificaties	Kosten per m ²	Geschatte totaal kosten

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. **Stap 4: Productie van warmte**
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

6. Voorgestelde maatregelen - Warmteproductie

Geschiktheid maatregelen bij Woonwens en Woonhuis,
Materiaalspecificaties & Toelichtingen

Warmte- productie

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. **Stap 4: Productie van warmte**
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen



Warmte- productie: Nationaal beleid en de warmtepomp

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. **Stap 4: Productie van warmte**
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Elke gemeente moet in 2019 een warmteplan opstellen waarin zij aangeeft hoe de warmtevoorziening geregeld wordt in de toekomst wanneer het gebruik van aardgas stopt.
- Er zijn uiteenlopende mogelijkheden. Het bestaande aardgas netwerk kan worden gebruikt voor bv waterstofgas of biogas. Maar een gemeente kan er ook voor kiezen om collectieve voorzieningen aan te leggen zoals wijk of stadsverwarming, op gas of op basis van geothermie.
- De komende jaren moeten er in de energietransitie daarom een aantal fundamentele keuzes worden gemaakt door de rijksoverheid en de gemeente over (een combinatie van) energiedragers en de bijbehorende infrastructuur.
- Wij denken dat eerst duidelijkheid moet komen over de strategische keuzes voordat een particulier grote investeringen doet in warmteopwekking.
- Totdat hier duidelijkheid over is heeft een particulier een aantal mogelijkheden voor de vervanging van de CV-ketel.

Warmte- productie: Advies A – voor een beperkt budget

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. **Stap 4: Productie van warmte**
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Vervang wanneer de bestaande hoogrendementsketel (HR) kapot gaat de ketel voor een nieuwe HR-ketel.
- Dit is geen milieuvriendelijke keuze maar kan een logische stap zijn wanneer u geen grote investeringen wilt doen of wanneer de gemeente collectieve voorzieningen gaat aanleggen.
- Let op: aardgas wordt komende jaren wel duurder en u heeft geen recht op subsidie.
- Tip: Als voorbereiding op andere vormen van warmteproductie dan via een CV-ketel is isoleren een prima maatregel om in te investeren.
- Tip: Verlaag de watertemperatuur van de HR-ketel na de isolatiemaatregelen naar 55-60 graden: dit kan wel 10% gas besparen.
- Schakel het CV-optimalisatieteam in om optimaal de geproduceerde warmte te benutten.

Warmte- productie: Advies B – voor een beperkt geïsoleerd huis

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. **Stap 4: Productie van warmte**
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- In woningen met een normaal of relatief hoog energieverbruik kan een hybride (gas-elektrische) oplossing worden toegepast.
- Bij een hybride oplossing zorgt een warmtepomp voor verwarming. Warm tapwater wordt bereid door de HR-ketel. Wanneer er een grotere warmtevraag is (bijvoorbeeld voor ruimteverwarming) zal de HR-ketel bijspringen.
- Een hybride oplossing bestaat daarom uit een HR-ketel, een binnen- en buiten unit voor het warmtepompdeel.
- Als u het gasverbruik verder wilt verminderen, kunt u een warmtepomp of elektrische boiler toevoegen, t.b.v. warm tapwater.

Warmte- productie: Advies C – voor een goed geïsoleerd huis

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. **Stap 4: Productie van warmte**
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

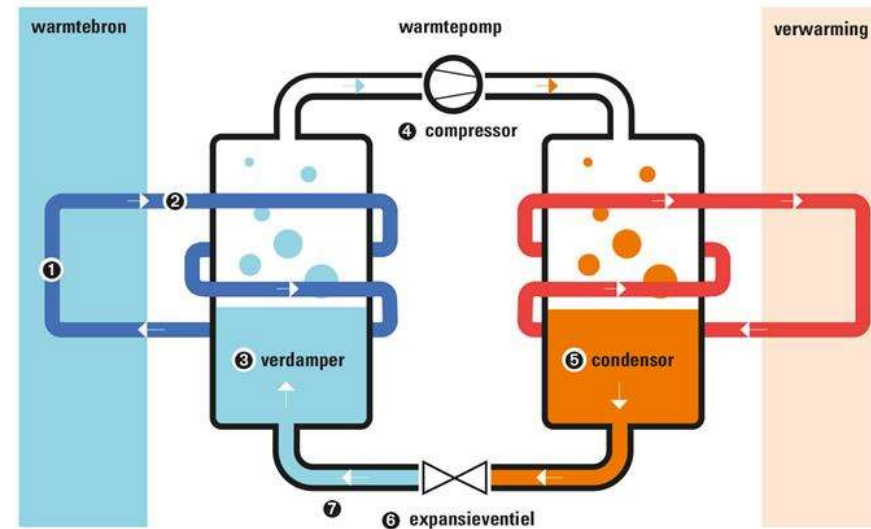
- De warmtepomp is al een volwassen product. De komende jaren zullen er echter steeds efficiëntere warmtepompen op de markt komen (hogere SCOP, minder dB, kleinere omvang).
- In goed geïsoleerde woningen of woningen met laag energieverbruik kan een volledig elektrische oplossing worden toegepast voor de productie van warm water voor centrale verwarming en tapwater.
- Voor de productie van deze warmte is elektriciteit nodig. Als u nu jaarlijks 1000 kuub gas verbruikt heeft u ongeveer een additioneel stroomverbruik 3400 kWh.
- Een volledig elektrische oplossing bestaat uit een warmtepompdeel en een boilervat voor de opslag van warm water.

Warmte- productie: Introductie op de warmte- pomp

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. **Stap 4: Productie van warmte**
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Een warmtepomp kan zijn warmte uit de (buiten/ventilatie) lucht halen of uit de (on)diepe ondergrond en kan de geproduceerde warmte vervolgens afstaan aan de lucht in huis of aan het tap/ cv-water.
- In deze adviezen focussen wij op de lucht-water-systemen, waarbij warmte wordt gehaald uit de buitenlucht en wordt gebruikt voor de productie van warm water.

Zo werkt een warmtepomp



1. Ventilator haalt warme uit de buitenlucht of (met lange buizen) uit de grond.
2. De warmte wordt afgegeven aan een vloeibaar koudemiddel in een buizensysteem.
3. Het koudemiddel wordt aan de kook gebracht en verdampt in de verdamer.
4. De hete damp wordt in de compressor samengedrukt. Hierdoor wordt de damp nog heter.
5. De hete damp komt in de condensor. Daar wordt de warmte afgestaan aan bijvoorbeeld de vloer- verwarming. Daarna wordt de damp weer vloeibaar (condenseert).
6. Het expansieventiel verlaagt de druk, waardoor de vloeistof verder afkoelt.
7. Het rondje begint opnieuw.

Bron: <https://www.eigenhuis.nl/besparen-op-energie/warmtepompen-en-zonneboilers/maak-kennis-met-de-warmtepomp>

Warmte- productie: Materiaal- specificaties & Kosten

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. **Stap 4: Productie van warmte**
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- **Mono-block of Split-block:** Een lucht-water warmtepomp zijn te verkrijgen in twee categorieën:
 - Een **monoblock** heeft zowel de verdamper als de condensor in de buiten-unit zitten. De leidingen met warm water gaan dan van buiten naar binnen.
 - Bij een **splitblock** zit de verdamper buiten en de condensor binnen. Tussen buiten en binnen zitten leidingen met het 'koude middel'.
- **Plaatsing buiten-unit:** De buiten-unit kan in sommige uitvoeringen of plaatsing ook binnen staan.
 - Als een buiten lucht-water warmtepomp binnen staat dan gaan er lucht kanalen van buiten naar binnen. De buitenlucht wordt dan aangezogen naar binnen, energie wordt onttrokken, en daarna wordt door een ander kanaal de lucht weer terug naar buiten afgevoerd.
- **Ruimtebeslag:**
 - Een **buitenunit** is, afhankelijk van het merk, ongeveer 140 breed, 50 diep en 100 cm hoog
 - De ruimteverwarming en tapwaterproductie kan in een **binnen-unit** worden gecombineerd in een grote kast. In zo'n kast zit dan de warmtepomp met een boilervat voor warm tapwater. Hiervoor is een vloeroppervlakte van ongeveer 70x60 cm en 190 cm nodig.
 - Bij beperkte ruimte kan het systeem modulair worden gemonteerd met een aparte warmtepomp en een apart boilervat. Dit betekent vaak meer montagewerk en is duurder.

Zie ook: <https://warmtepomp-weetjes.nl/soorten/lucht-water-warmtepomp/>

Warmte- productie: Materiaal- specificaties & Kosten

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. **Stap 4: Productie van warmte**
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- **Geluidsproductie:** Als de buitenunit 50 cm vrije ruimte heeft aan de ventilatorkant en 30 cm aan de achterkant, dan kan de unit optimaal functioneren. Eventueel kan er een extra geluidsisolerende kast over de buitenunit worden geplaatst.
- **Seasonal Coefficient of Performance (SCoP)** oftewel: hoeveel warmte kan de warmtepomp produceren bij een bepaalde buitentemperatuur? Vraag altijd welk vermogen het toestel levert bij 7 °C (**minstens 4,5**), bij -10°C, en of het functioneert tot -15°C
- **Warmtecapaciteit:** Voor deze woningen heeft u een vermogen nodig van tenminste 65W/m² vloeroppervlak. Dat betekent dat de warmtepomp een totaal vermogen nodig heeft van 6695 W (bij 103 m²)
- **Boilervatgrootte:** De gezinssamenstelling beïnvloedt de grootte van de boiler. Voor een gezin is een boiler van 300L voldoende. Denk bij de keuze hiervoor ook aan de toekomstige bewoners van uw huis en de verkoopwaarde.
- **Installatie:** Check of fabrikant lid is van Dutch Heat Point Association. De fabrikant kan vervolgens een installateur aanbevelen

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. **Stap 5: Duurzame energie-opwek**
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

7. Voorgestelde maatregelen – Duurzame opwek van energie

Geschiktheid maatregelen bij Woonwens en Woonhuis,
Materiaalspecificaties & Toelichtingen

Duurzame energie-opwek

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. **Stap 5: Duurzame energie-opwek**
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen



Duurzame opwek: Advies

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. **Stap 5: Duurzame energie-opwek**
8. Overige adviezen
9. Winst
10. Bijlagen

- Geanonimiseerd

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. **Overige adviezen**
9. Winst
10. Bijlagen

8. Overige adviezen

Overige adviezen

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. **Overige adviezen**
9. Winst
10. Bijlagen

- Om zwakke plekken in de isolatie van uw woning te identificeren (warmtelekken), adviseren wij u om een **warmtescan** te laten maken van uw huis. De Hoeven Energie biedt deze service aan voor €20 Zie: www.dehoevenenergie.nl/site/energie-themas/warmte-scan
- Verder kunt u zelf d.m.v. een **infraroodthermometer** aan de binnenkant van het huis koude plekken signaleren. Koude plekken zijn in het algemeen plekken waar het aan warmte-isolatie ontbreekt of slecht gesteld is met de warmte-isolatie. Infrarood-thermometers zijn vanaf €20,- te koop.
- Wij adviseren tevens om gebruik te maken van het **CV-optimalisatie** team om het warmtecomfort in uw woning te vergroten. U kunt contact met hen opnemen via De Hoeven Energie.

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
- 9. Winst**
10. Bijlagen

9. Winst

Energieverbruik, Comfort, Milieu & Toekomstbestendig

Winst

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. **Winst**
10. Bijlagen



Energieverbruik

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. **Winst**
10. Bijlagen

Een lagere energierekening:

- **Energieverbruik standaardwoning 'Wernaar 2':**

Deelpost	Gas [m3]	Elektr. [kWh]	Warmte [GJ]	Primair [MJ]
Totaal	?	?	0	?

- **Energieverbruik huidige woning:**

Deelpost	Gas [m3]	Elektr. [kWh]	Warmte [GJ]	Primair [MJ]
Totaal	779	327	0	30405

- **Energieverbruik met toepassing van geadviseerde maatregelen:**

Deelpost	Gas [m3]	Elektr. [kWh]	Warmte [GJ]	Primair [MJ]
Totaal	?	?	0	?

Comfort

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. **Winst**
10. Bijlagen

- **Thermisch comfort**
- Isolatie maakt je huis comfortabeler. Verhoging van comfort is soms moeilijk onder woorden te brengen. Aspecten kunnen zijn:
- 's Winters
 - Minder of geen koudeval bij grote raampartijen, waardoor je dichter bij de ramen kunt zitten
 - Het huis wordt 'groter' omdat meer ruimtes een behaaglijk klimaat houden. En het huis koelt 's nachts minder af
 - Niet verwarmde ruimtes worden ook warmer en minder vochtig.
 - Minder koude plekken waar condens kan ontstaan met schimmel, weer en muffe geur als resultaat.
- 's Zomers
 - Is je huis koeler.
- **Vermindering van eventuele geluidsoverlast**
- **Een gezonder binnenklimaat**

Milieu

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. **Winst**
10. Bijlagen

- Verlaging van uw CO₂-uitstoot van **1571 kg/ jaar naar ...**

Toekomst- bestendig

1. Bewonerswens
2. Het stappenplan
3. Stap 1: Isolatie (glas, gevel, vloer, dak)
4. Stap 2: Ventilatie
5. Stap 3: Warmteafgifte
6. Stap 4: Productie van warmte
7. Stap 5: Duurzame energie-opwek
8. Overige adviezen
9. **Winst**
10. Bijlagen

- Voorbereid op **lage temperatuurverwarming** (LTV), welk nodig is bij het gebruik van een warmtepomp.
- De kwaliteit en de **waarde van de woning** neemt toe

10. Bijlagen



Bijlage 1. De woning

Algemeen

- Tussenwoning uit 1983, met hellend dak
- Drie woonlagen, gebruiksoppervlak 104m²
- Achterpui is niet origineel en daarmee niet repeterend voor overige woningen in het blok.
- Er zijn geen comfort problemen in de woning (geen koude of tocht klachten). Wel aan de achtergevel bij schuifpui is er in de winter discomfort.
- Plafond op de badkamer toont duidelijk de gevolgen van condensatie (schimmel).
- MV-box lijkt op een laag ventilatiedebiet ingesteld (zowel stand I als III).
- Op de zolder is het erg warm.

Bouwkundig

- Begane grond
 - Standaard dubbelglas voorgevel ('83 / '86). Kozijnen van hout. Schuifpui achtergevel van hout. Voordeur en achterdeur van hout met enkelvoudig glas.
 - Isolatie onder de vloer is ca. 10 cm piepschuim (Rc-waarde geschat 2,37 m²K/W).
 - Isolatie gevel standaard uit jaren '80. Woning gebouwd in 1983.
- 1^e verdieping
 - HR++ (zero-)glas, aluminium kozijnen. U-waarde (gecombineerd) 2,2 W/m²K sinds 2015.
 - Isolatie gevel is gebaseerd op 5cm glaswol Woning gebouwd in 1983 . Rc-waarde geschat op 1,47 m²K/W
- 2^e verdieping
 - Één zolderraam is een Velux dakraam en is aan vervanging toe (kan niet meer dicht).
 - Andere zolderraam, simpel type met enkel glas en eveneens aan vervanging toe.
 - Het hellende dak is voorzien van een prefab kap "Janssen" en voorzien van 120 mm glaswol. De Rc-waarde wordt geschat op 2,89 m²K/W
 - Dakconstructie betreft een klapdak of scharnierdak. Zie ook: (<http://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/scharnierkap.htm>)
 - Platte dak bevat 100 mm Awatekt. Dat lijkt een EPS. Rc-waarde geschat op 2,44 – 2,97 m²K/W

Installaties

- Geanonimiseerd

Isolatiewaardes van de bouwdelen

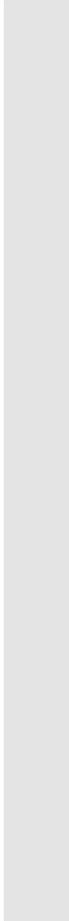
Constructie	Type			Rc [m².K/W]	U [W/m².K]	ZTA [%]
Gevel	Gevel	Isolatie­dikte onbekend	Bouw­periode 1975-1983	1,47		
BG	Vloer	100 mm		2,370		
Ramen BG	Raam	Hout of kunststof	Dubbel glas		2,900	70
Ramen 1ste	Raam	Metaal (thermisch onderbroken)	HR++ glas		2,300	60
Raam1 Velux zolder	Raam	Hout of kunststof	Dubbel glas		2,900	70
Raam 2 zolder	Raam	Hout of kunststof	Enkel glas		5,100	80
hellend dak	Hellend dak	Isolatie­dikte bekend	Bouw­periode 1975-1983	2,89		
plat dak	Plat dak	Isolatie­dikte bekend	Bouw­periode 1983-1988	2,44-2,89		
Deur	Deur	Deur			3,400	

Oppervlaktes bouwdeelen

Bouwdeel	A [m2]	Constructie	Grenst aan	Orientatie
Gevel (Noord-Oost)	18,0	Gevel	Buitenlucht	Noord-Oost
Ramen BG (Gevel (Noord-Oost))	1,7	Ramen BG	Buitenlucht	Noord-Oost
Ramen BG (Gevel (Noord-Oost))	1,7	Ramen BG	Buitenlucht	Noord-Oost
Ramen BG (Gevel (Noord-Oost))	1,0	Ramen BG	Buitenlucht	Noord-Oost
Deur (Gevel (Noord-Oost))	2,1	Deur	Buitenlucht	Noord-Oost
Ramen 1ste (Gevel (Noord-Oost))	1,2	Ramen 1ste	Buitenlucht	Noord-Oost
hellend dak (Gevel (Noord-Oost))	1,2	hellend dak	Buitenlucht	Noord-Oost
Ramen 1ste (Gevel (Noord-Oost))	1,2	Ramen 1ste	Buitenlucht	Noord-Oost
Gevel (Zuid-West)	14,4	Gevel	Buitenlucht	Zuid-West
Ramen BG (Gevel (Zuid-West))	6,1	Ramen BG	Buitenlucht	Zuid-West
Ramen 1ste (Gevel (Zuid-West))	1,2	Ramen 1ste	Buitenlucht	Zuid-West
Ramen 1ste (Gevel (Zuid-West))	1,2	Ramen 1ste	Buitenlucht	Zuid-West
Ramen 1ste (Gevel (Zuid-West))	1,0	Ramen 1ste	Buitenlucht	Zuid-West
Gevel (Zuid-West)	3,4	Gevel	Onverwarmde ruimte	Zuid-West
Deur (Gevel (Zuid-West))	1,8	Deur	Onverwarmde ruimte	Zuid-West
hellend dak (Zuid-West)	24,6	hellend dak	Buitenlucht	Zuid-West
Raam 2 zolder (hellend dak (Zuid-West))	0,3	Raam 2 zolder	Buitenlucht	Zuid-West
Raam1 Velux zolder (hellend dak (Zuid-West))	1,6	Raam1 Velux zolder	Buitenlucht	Zuid-West
hellend dak (Noord-Oost)	26,5	hellend dak	Buitenlucht	Noord-Oost
plat dak (Horizontaal)	13,0	plat dak	Buitenlucht	Horizontaal
BG (Horizontaal)	45,4	BG	Kruipruimte	Horizontaal

Berekende energieverbruik

Deelpost	Gas [m3]	Elektr. [kWh]	Warmte [GJ]	Primair [MJ]	CO2 [kg]
Verwarming	616	0	0	21664	
Tapwater	184	0	0	6471	
Hulpenergie	0	373	0	3449	
Verlichting	0	517	0	4773	
PV	0	-995	0	-9183	
MicroWkk	0	-0	0	-0	
Totaal	800	-105	0	27174	1571



Bijlage 2. Isolatie schuin dak

Isoleren – schuin dak: Algemeen advies

- Weet hoe het dak in elkaar zit en welke materialen zijn gebruikt. Vocht moet uit je dak weg kunnen, anders gaat het hout rotten.
- Zit er folie of materiaal in je dak dat vocht tegenhoudt (dampremmend of dampdicht), dan moet je bij het isoleren aan de binnenkant klimaatfolie gebruiken.
- Kies voor een zeer goede isolatiewaarde ($R_c = 4$ of meer). Bij de meeste materialen is dat een dikte van 13 cm. Dit kost niet veel meer geld dan dunner materiaal, maar levert wel meer besparing op.

Bron: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/isoleren-en-besparen/dakisolatie/>

Isoleren – schuin dak: Controle dak

- Check eerst of er folie onder de pannen ligt: open een zolderraam en til een dakpan op. Ligt er geen folie? En bestaat je dak alleen uit pannen en een houten dakbeschot? Dan kun je meteen met isoleren beginnen. Zorg voor een dampremmende laag tussen het isolatiemateriaal en de afwerking.
- Ligt er folie tussen de dakpannen en het dakbeschot? Laat onderzoeken wat voor folie het is. Vraag een bouwkundige om langs te komen of knip een randje af en neem dat mee naar de bouwmarkt.
- Is de folie damp-open, dan kun je aan de binnenkant volstaan met een gewone dampremmende laag en hoef je geen (duurdere) klimaatfolie te gebruiken.
- Is de folie onder je dakpannen dampremmend of dampdicht, gebruik dan klimaatfolie tussen het isolatiemateriaal en de afwerking. Meer over de noodzaak van klimaatfolie.
- Check welke materialen er verder in je dak gebruikt zijn (in de constructie en/of afwerking). Dampremmende lagen zijn: een laag dakleer, rubberroid, bitumen, polyurethaanplaten, EPS-platen ('piepschuim') of asbestplaten tussen dakbeschot en pannen, PUR-schuim dat aan de buitenzijde tegen het dakbeschot is gespoten, 'dakpannen' die afdichten, bijvoorbeeld koperen platen of bitumen 'shingles', en een dakbeschot van plaatmateriaal dat geen vocht doorlaat, zoals spaanplaat met een kunststof afwerkingslaag of waternavast triplex. Zit één van deze materialen in het dak, gebruik dan klimaatfolie.

Bron: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/isoleren-en-besparen/dakisolatie/>

Isoleren – schuin dak: Aanbrengen isolatie- materiaal

- Plaats het isolatiemateriaal zo, dat de dampremmende laag (of de klimaatfolie) aan de warme kant zit: dus aan de binnenzijde. Heeft het isolatiemateriaal zelf geen dampremmende laag, breng dan een dampremmende laag tegen het isolatiemateriaal aan. De laag moet aan de zolderkant komen (werk je het netjes af met bijvoorbeeld gipsplaten, dan zit de laag tussen het isolatiemateriaal en de gipsplaten in). Zit er al een dampremmende laag aan de buitenkant van je dak, gebruik dan klimaatfolie.
- Harde kunststofschuim isolatieplaten (EPS, XPS, PIR, PUR) zijn bij een dikte van minstens 6 cm voldoende dampremmend (je hebt dan geen extra dampremmende laag nodig). Maak wel de naden tussen platen en langs randen dicht met acrylaatkit of aluminiumtape. Boven een badkamer is aanbrengen van een dampremmende folie alsnog aan te bevelen.

Bron: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/isoleren-en-besparen/dakisolatie/>

Isoleren – schuin dak: Isolatie- materialen

Dikte van het isolatiemateriaal

Onderstaande tabel geeft aan welke dikte in de praktijk nodig is voor een Rc van 4. Voor veel materialen is dit 13 cm. Is je dak nu matig geïsoleerd en wil je de isolatie verbeteren? Zorg dan dat de bestaande laag plus de nieuwe laag samen de benodigde dikte hebben. Of vervang de oude laag door een geheel nieuwe laag met de goede dikte.

De dikte is een indicatie: de leverancier van een bepaald product kan je vertellen welke dikte je voor jouw dak nodig hebt.

Materiaal	Dikte nodig voor Rc=4
Glaswol (dekens of platen of vlokken)	13 cm
Steenwol (dekens of platen of vlokken)	13 cm
EPS (piepschuim platen)	13 cm
XPS platen	13 cm
PUR hardschuimplaten	9-13 cm
PIR of resol hardschuimplaten	8 cm
Isolatiematerialen uit vernieuwbare grondstoffen (gerecycled katoen, vlas, hennep, schapenwol, houtvezel, cellulose, kurk)	14-16 cm
Isolatie met warmtestraling reflecterende folies (multifolie, inclusief 2 luchtlagen van 20 mm)	12 cm
Isolatie met warmtestraling-reflecterende folies (thermosheets 7 lagen inclusief 8 luchtlagen van 20 mm)	16 cm

Bron: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/isoleren-en-besparen/dakisolatie/>

Isoleren – schuin dak: Aanbrengen en afwerken folie

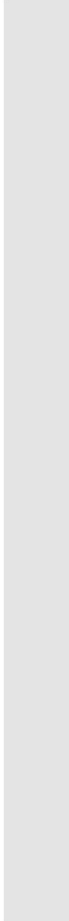
- Breng eventuele dampremmende folie of klimaatfolie op de juiste plaats en manier aan en werk de naden goed af: met 20 centimeter overlap, met tape of latjes op de aansluiting met dakbalken of muren. Anders kan er vocht in de constructie komen. Er zijn verschillende soorten folies met verschillende functies. Dampdichte en dampremmende folies laten nauwelijks waterdamp door en worden toegepast aan de warme binnenkant van schuine daken als afwerking van de isolatielaag. Ze voorkomen dat vocht in de constructie komt. Als de koude kant van het dak damp-open is, kan de constructie naar buiten toe drogen.
- Zit er al een dampdichte of dampremmende laag in het dak? Dan moet je bij het isoleren klimaatfolie gebruiken. Dat is een vochtregulerende folie: dampremmend als het buiten koud is en damp-open in de zomer zodat vocht uit het dak kan ontsnappen.

Bron: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/isoleren-en-besparen/dakisolatie/>

Isoleren – schuin dak: Materiaal- specificaties & Kosten

- Het isoleren van een schuin dak van een gemiddelde eengezinswoning kost ongeveer 5.200 euro als je het laat doen (76 m² dak, bedrag inclusief afwerking, bijvoorbeeld gipsplaten). Als je het zelf doet, betaal je alleen 1.100 euro aan materialen. (<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/isoleren-en-besparen/dakisolatie/>)

Bron: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/isoleren-en-besparen/dakisolatie/>



Bijlage 3. Definities

Definities: Energie- neutraliteit

- Over de berekening van de energieneutraliteit:
 - OP = opgewekte kW's volgens opgave van de onderhouder van de zonnepanelen
 - TERUG = teruggeleverde kW's volgens opgave van de stroomleverancier
 - AF = afgenomen kW's volgens opgave van de stroomleverancier
 - GEBRUIK = (OP minus TERUG) plus AF
- **Energieneutraliteit = $OP / (GEBRUIK / 100)$**

Definities: Berekende energieverbruik

- Met behulp van een computerapplicatie is het energiegebruik voor de woning berekend. Hierbij is rekening gehouden met het bewonersgedrag (aantal bewoners, binnentemperaturen, verlichting en ventilatie) van de woning.
- Omdat het energiegebruik door weerverschillen het ene jaar anders is dan het andere jaar, is uitgegaan van het referentieklimaat TRY (Test Reference Year) De Bilt. Hierdoor wordt het energiegebruik uitgerekend voor een gemiddeld klimaatjaar.
- Het berekend elektriciteitsverbruik heeft betrekking op de woning gebonden installaties en niet op apparatuur van bewoners (zoals koelkast, computers, wasmachine, droger, etc.).
- Het berekend elektriciteitsverbruik omvat alleen: verwarming, tapwater, hulpenergie (voor verwarmingsinstallatie, ventilatiesysteem en zonneboiler), verlichting (standaard omstandigheden), zonnecellen (PV), microwkk.
- De primaire energie is onafhankelijk van de energiedrager (gas, elektriciteit of warmte), zodat de deelposten met elkaar vergeleken kunnen worden.

Definities: Rc-waarde

- De Rc-waarde is de thermische weerstand van een constructie. Hoe hoger deze waarde, hoe beter de isolerende werking. De U-waarde is de warmtegeleidingcoëfficiënt, deze wordt gebruikt voor ramen of onverwarmde zolders. Hoe hoger deze waarde, hoe slechter de isolerende werking. Voor een constructie moet ofwel de Rc-waarde ofwel de U-waarde bekend zijn. De ZTA-waarde staat voor het percentage zonlicht dat door het raam daadwerkelijk binnentreedt.

Referenties

- Voor meer informatie over energieneutraal: www.thuisbaas.nl
- <https://www.isolatie-weetjes.nl/isolatie-prijzen>

Disclaimer/
FAQ/
Overwegingen

Een maatregelenadvies voor duurzame woningen

Mogelijk gemaakt door vrijwilligers en het
Duurzaamheidsfonds Houten ©2018