

Advies verduurzamen woning aan de Calslaan 23 in Gouda



HTA

06 - 34 74 11 67

j.hofman@hofmantechnischadvies.nl

www.hofmantechnischadvies.nl

Voorwillenseweg 113, 2806 ZE Gouda

KvK nr. 243 425 51

Inhoud

Inhoud	2
1 Inleiding	3
2 Uitgangspunten voor het opstellen van het energielabel.....	4
3 Voorlopig energielabel	5
4 Maatregelpakketten.....	6
4.1 met huidige zonnepanelen / gevolgen energieverbruik	6
5 Bouwkundige maatregelen:	7
5.1 Beglazing en zelfregelende ventilatieroosters	7
6 Installatietechnische maatregelen	8
6.1 Verschillende soorten lucht/water warmtepompen	9
6.1.1 Systemen met buitenunit tegen de gevel	9
6.1.2 Systemen met buitenunit, weggewerkt in een grote schoorsteen, al dan niet bereikbaar vanaf de zolder.....	10
6.1.3 Systemen met complete warmtepomp in de woning.....	11
6.2 Verwarming met hybride warmtepomp	12
6.3 Verwarming met full-electric warmtepomp	12
7 Warm tapwatervoorziening	14
7.1.1 Warmtepompboiler.....	14
7.1.2 Thermische batterij	15
7.1.3 Hybride ketel	16
7.1.4 Close-in boiler / quooker.....	16
7.2 Opwekking elektriciteit	17

1 Inleiding

Tijdens het bezoek aan de woning zijn de bouwkundige en installatietechnische staat van de woning in kaart gebracht. De basis van energiebesparing is de Trias Energetica:

- Stap 1: beperk de hoeveelheid benodigde energie;
- Stap 2: gebruik duurzame energie;
- Stap 3: gebruik fossiele brandstof zo efficiënt mogelijk.



Dit advies betreft een aantal mogelijke scenario's om het energieverbruik te verlagen. Naast energiebesparing is wooncomfort /behaaglijkheid belangrijk voor het welbevinden van mensen. Bij de toepassing van warmtepompen (zie hoofdstuk 7) is daarom een aantal mogelijke keuzes omschreven waardoor het voordeel voor de ene persoon (lager energieverbruik en minder energiekosten) niet een nadeel betekent voor omwonenden in de vorm van geluidsoverlast. Dit advies is bedoeld als leidraad voor bewoners in de straat om gezamenlijk energiezuinige woningen te bezitten met behoud van een leefbare woonomgeving met uiteindelijke doelstelling om volledig van het gas af te gaan.



Calslaan 23
2804 RT Gouda



2 Uitgangspunten voor het opstellen van het energielabel

Algemeen

- Woningtype: hoekwoning
- Voorgevel: oost
- Bouwlagen: 3
- Bouwtype: dragend metselwerk in combinatie met betonnen vloeren

Bouwkundig

- Vloer isolatiewaarde $R_c = 2,5$ [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
- Gevel isolatiewaarde $R_c = 2,5$ [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
- Schuin dak isolatiewaarde $R_c = 2,5$ [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
- Panelen isolatiewaarde $R_c = 2,5$ [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
- Glas/kozijn Houten kozijnen met HR++ glas en dubbel glas in dakramen
- Deuren Ongeïsoleerd
- Standleiding Standleiding door thermische schil (ongeïsoleerde standleiding).

Gevel isolatie onbekend (1992-2013, $R_c = 2.50$)

Type	Gevel
Invoer	Beslissschema
R_c	2.50 [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
Isolatie aanwezig	Onbekend
Bouwjaar	Van 1992 t/m 2013

Dak hellend isolatie onbekend (1992-2013, $R_c = 2.50$)

Type	Dak hellend
Invoer	Beslissschema
R_c	2.50 [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
Isolatie aanwezig	Onbekend
Bouwjaar	Van 1992 t/m 2013

Raam HR+ glas (Hout, $U = 2.00$, $g = 0.60$)

Type	Raam
Invoer	Beslissschema
U (buiten)	2.00 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
U (binnen)	1.70 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
g (buiten)	0.60 [-]
Kozijn	Hout
Glas	HR+ glas

Vloer isolatie onbekend (1992-2013, $R_c = 2.50$)

Type	Vloer
Invoer	Beslissschema
R_c	2.50 [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
Isolatie aanwezig	Onbekend
Bouwjaar	Van 1992 t/m 2013

Raam HR++ glas (Hout, $U = 1.80$, $g = 0.60$)

Type	Raam
Invoer	Beslissschema
U (buiten)	1.80 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
U (binnen)	1.50 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
g (buiten)	0.60 [-]
Kozijn	Hout
Glas	HR++ glas

Raam Dubbel glas (Hout, $U = 2.90$, $g = 0.75$)

Type	Raam
Invoer	Beslissschema
U (buiten)	2.90 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
U (binnen)	2.30 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
g (buiten)	0.75 [-]
Kozijn	Hout
Glas	Dubbel glas

Deur ongeïsoleerd ($U = 3.40$)

Type	Deur
Invoer	Beslissschema
U (buiten)	3.40 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
U (binnen)	2.70 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
g (buiten)	0.00 [-]
Isolatie aanwezig	Nee

Paneel in kozijn isolatie onbekend (1992-2013, Hout)

Type	Paneel in kozijn
Invoer	Beslissschema
U (buiten)	3.70 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
U (binnen)	2.80 [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
g (buiten)	0.00 [-]
Isolatie aanwezig	Onbekend
Bouwjaar	Van 1992 t/m 2013
Kozijn	Hout

Dak plat isolatie onbekend (1992-2013, $R_c = 2.50$)

Type	Dak plat
Invoer	Beslissschema
R_c	2.50 [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
Isolatie aanwezig	Onbekend
Bouwjaar	Van 1992 t/m 2013

3 Voorlopig energielabel

Doordat deze woning is voorzien van zonnepanelen heeft de woning hiermee een energielabel A.

Het daadwerkelijke gas- en elektraverbruik in de woning zal in alle woningen afwijken van de hieronder vermelde standaard gas- en elektraverbruiken die horen bij deze woning. Dit wordt veroorzaakt door bewonersgedrag. Ieder individu is anders; de één stookt en doucht meer/langer dan de ander en op andere temperaturen. Bewustwording van het energieverbruik zorgt automatisch voor een lager energieverbruik. Dit is het afgelopen jaar, tijdens de hoge energieprijzen, heel duidelijk geworden. In de berekeningen wordt uitgegaan van normtemperaturen en standaardwaarden. De berekening is gemaakt volgens de NTA 8800 methode; de norm voor het opstellen van energielabels/maatwerkadviezen van woningen en woongebouwen.

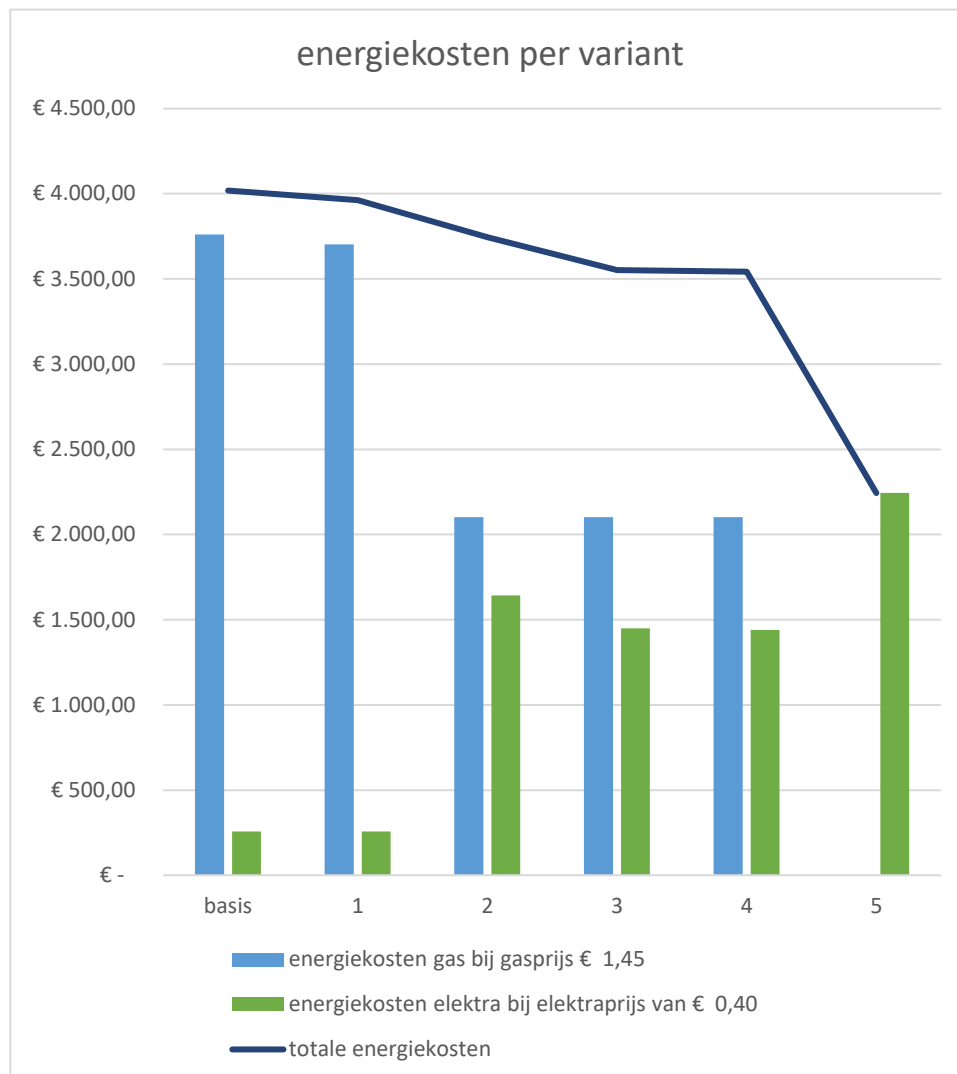
Objecten 'woning' <Calslaan 23, 2804RT Gouda> Resultaten									
Controleer object		Rapportage (Excel)		Rapportage (Html)		Registreren (afmelden)		Monitorbestand	
Gebouwgebonden energieverbruik per jaar		Resultaat	Eenheid	Eis	Eenheid	Maatwerkadvies gebouw + gebruik		Resultaat	Eenheid
EP 1: Energiebehoefte		95.17	kWh/m²	-	kWh/m²	Nieuwbouweis: BENG-1 Energiebehoefte		Gasverbruik	2594 m³
EP 2: Primaire fossiel energieverbruik		123.97	kWh/m²	-	kWh/m²	Nieuwbouweis: BENG-2 Fossiel energieverbruik		Elektriciteitsverbruik	3641 kWh
EP 2 EMG forf.: Primaire fossiel energieverbruik		123.97	kWh/m²					Elektriciteitsopwekking (omvormer)	2997 kWh
EP 3: Hernieuwbare energie		18.1	%	-	%	Nieuwbouweis: BENG-3 Aandeel hernieuwbare energie		Totaal elektriciteit (netto)	644 kWh
TD juli max		1.95	-					CO2 uitstoot	4855 kg
Maatgevende oriëntatie		West	-						
Ergielabel		A	-						
CO2-uitstoot		3339	kg						
Warmtebehoefte		92	kWh/m²	71	kWh/m²	Bestaande bouw: Standaard			
Hernieuwbare energie		27	kWh/m²						
Ag: Gebruiksoppervlakte		154.82	m²						
Als: Verliesoppervlakte		263.94	m²						
Als/Ag: Compactheid		1.70	-						
Totaal energiebehoefte		14734	kWh						
Totaal primaire fossiel energieverbruik		19192	kWh						
Totaal hernieuwbare energie		4256	kWh						

4 Maatregelpakketten

4.1 Met huidige zonnepanelen / gevolgen energieverbruik

Voor de woning is een aantal varianten doorgerekend. Bij alle varianten is het beperken van de warmte/energievraag de basis. Bij een lagere warmtevraag kan mogelijk ook een kleinere warmteopwekker gekozen worden met een lagere aanschafprijs en minder geluidsproductie tot gevolg. Op deze pagina zijn de resultaten weergegeven van de woning inclusief de 11 st. al geplaatste zonnepanelen.

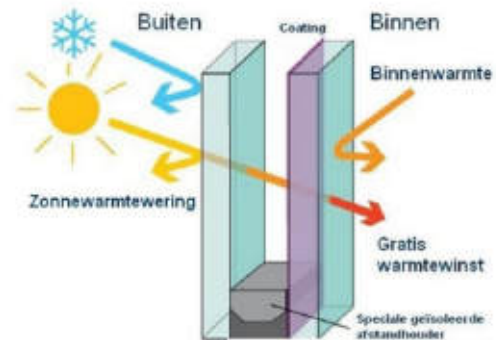
basis is huidige woning	variant					
	basis	1	2	3	4	5
beperken warmtevraag / isolatie						
HR++ beglazing in gehele woning	√	√	√	√	√	√
zelfregelende ventilatioosters		√	√	√	√	√
efficiënte opwekking energie / verwarming/ventilatie						
hybride warmtepomp in combinatie met bestaande ketel			√	√	√	
laag temperatuur verwarming				√	√	√
ventilatiebox met CO2 sensor in woonkamer/slaapkamer					√	
full-electric warmtepomp						√
regeling per ruimte						√
opwekking energie						
11 st. zonnepanelen	√	√	√	√	√	√
gasverbruik	2594	2554	1450	1450	1450	0
elektraverbruik	644	645	4105	3623	3601	5609
energielabel	A	A	A++	A++	A++	A
energiekosten gas bij gasprijs € 1,45	€ 3.761,30	€ 3.703,30	€ 2.102,50	€ 2.102,50	€ 2.102,50	€ -
energiekosten elektra bij elektraprijs van € 0,40	€ 257,60	€ 258,00	€ 1.642,00	€ 1.449,20	€ 1.440,40	€ 2.243,60
totale energiekosten	€ 4.018,90	€ 3.961,30	€ 3.744,50	€ 3.551,70	€ 3.542,90	€ 2.243,60



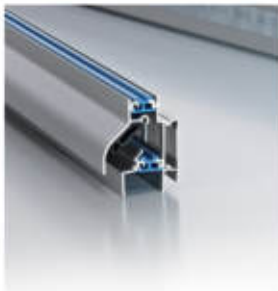
5 Bouwkundige maatregelen:

5.1 Beglazing en zelfregelende ventilatieroosters

Alle ramen in de woning zijn al voorzien van HR++ beglazing. Bij plaatsing van nieuw glas (bijvoorbeeld als een ruit lek is) is het van belang dat de nieuwe ramen direct voorzien worden van nieuwe zelfregelende ventilatieroosters. Bijvoorbeeld de DucoSmart 60. Bij toepassing van zelfregelende roosters wordt de luchtstroom op een natuurlijke manier toegevoerd door een regelbare klep enerzijds en een zelfregelende klep anderzijds. De zelfregelende klep werkt mechanisch en zorgt ervoor dat het ventilatievolume gelijk blijft bij toenemende wind. Dit zorgt voor minder energieverlies en een aangenaam comfort.



Werking HR++ beglazing



DucoSmart 60

DucoSmart 60 is een compact klepventilatierooster. Met een glasafrek van slechts 60 mm zorgt het rooster niettemin voor een aanzienlijke luchtdoorlaat.

- **Minimale glasafrek**
- **Aanzienlijke luchtdoorlaat**
- Goede **akoestische** eigenschappen
- Authentiek DUCO **'Soft-Line' design**

6 Installatietechnische maatregelen

Er zijn verschillende soorten warmtepompen leverbaar.

- Lucht/lucht warmtepompen (vergelijkbaar met airco-units). Momenteel ook sterk in opmars
- Lucht/water warmtepompen (worden veruit het meest toegepast). Deze warmtepompen halen de warmte uit de lucht. Deze units hebben veelal een buitenunit tegen de gevel van het huis of op het dak staan. Er moet daarom bij de selectie gekeken worden naar de geluidproductie van de buitenunit.
- Water/water warmtepompen.
 - o Solarfreezersysteem (waterzak in de kruipruimte)
 - o Triple solar (zonnepanelen op het dak voor levering elektriciteit EN voor het onttrekken van warmte uit de buitenlucht)
 - o Warmtepompsystemen met een grondboring waarbij de warmte via lussen die in de grond worden geboord vanuit de bodem wordt gehaald. Dit systeem is alleen toepasbaar bij vloerverwarming.

Omdat deze woningen in de basis (nog) niet geschikt zijn voor water/water warmtepompen wordt er in dit hoofdstuk verder niet op ingegaan. Redenen waarom de woningen niet geschikt zijn voor een water/water warmtepomp:

- Hoge investering ivm grondboringen;
- Doordat woningen niet optimaal geïsoleerd zijn is groter vermogen nodig waardoor de grondboring en warmtepomp nog groter (en daarmee duurder) worden;
- De woning moet volledig voorzien worden van laag temperatuur verwarming en een nieuw gedimensioneerd leidingnet met grotere leidingdiameters (vloerverwarming en nieuwe hoofdleidingen naar de verdelers);
- De totale investering van een water/waterwarmtepomp in deze woning zal al gauw € 30.000,- tot € 35.000,- bedragen. Dit geld kan beter geïnvesteerd worden in het verlagen van de energievraag (dus: betere isolatie). Dit bedrag is dan nog exclusief de laag temperatuur verwarmingsinstallatie en het nieuwe leidingnet;

6.1 Verschillende soorten lucht/water warmtepompen

De huidige warmtepompen zijn veelal gevuld met het koudemiddel R32. De trend die momenteel is ingezet gaat richting warmtepompen op propaan. Propaan warmtepompen hebben het voordeel dat ze hogere watertemperaturen kunnen maken en daarmee goed toepasbaar zijn voor verwarmingsinstallaties met traditionele radiatoren. Propaan is milieutechnisch gezien ook een beter koudemiddel dan R32. Dit is de reden dat in Europa gekozen is voor een geleidelijke uitfasering van R32 warmtepompen en daarmee de weg vrij maken voor warmtepompen met natuurlijke koudemiddelen (waaronder propaan).

Een aantal fabrikanten levert inmiddels (hybride) warmtepompen met propaan als koudemiddel, waaronder:



itho daalderop
Climate for life



BOSCH NEFIT 

6.1.1 Systemen met buitenunit tegen de gevel

In situaties waarin meerdere bewoners een warmtepomp plaatsen is het van belang dat er een stille buitenunit geplaatst wordt. Momenteel zijn er verschillende fabrikanten die warmtepompen produceren die weinig geluid produceren. Om de geluidsproductie verder te verlagen kan, bij plaatsing in een tuin, een geluidwerende omkasting geplaatst worden. Deze omkastingen dempen het geluid zeer effectief maar zijn prijzig (€ 2.000,-) en nemen veel ruimte in beslag (indicatie afmetingen 1,0 x 1,0 x 1,0 mtr).

6.1.2 Systemen met buitenunit, weggewerkt in een grote schoorsteen, al dan niet bereikbaar vanaf de zolder



6.1.3 Systemen met complete warmtepomp in de woning.



Figuur 1 Itho Vincent hybride warmtepomp in combinatie met (bestaande) cv-ketel



Figuur 2 Versi-I warmtepomp, 7 kW

6.2 Verwarming met hybride warmtepomp

De woning aan de Calslaan 23 in Gouda is in de huidige staat geschikt voor een hybride warmtepompsysteem en matig/redelijk geschikt voor een full-electric warmtepomp (zie paragraaf 6.3). Hybride warmtepompen zijn goed mogelijk. Deze warmtepompen hebben een kleiner vermogen dan een full-electric warmtepomp en kunnen veelal de woning tot buitentemperaturen van 0 °C – 5 °C verwarmen. Bij lagere buitentemperaturen zal de cv-ketel de verwarming volledig overnemen. Ook de warmwatervoorziening wordt bij hybride warmtepompen volledig door de cv-ketel verzorgd. Het voordeel van hybride warmtepompen is dat de bestaande radiatoren/konvektoren gehandhaafd kunnen blijven. Wel is het aan te bevelen om ook bij een hybride warmtepomp de radiatoren in met name de leefzone (woonkamer, keuken) te vervangen door laag temperatuurradiatoren zodat de warmtepomp met een hoger rendement, en dus lagere elektrakosten, draait.

6.3 Verwarming met full-electric warmtepomp

Het is mogelijk maar op dit moment niet aan te bevelen om de woning volledig elektrisch te verwarmen. Als dit toch de doelstelling is dan moeten in ieder geval de volgende zaken worden toegepast:

- Toepassing laagtemperatuur verwarming (vloerverwarming of LTV radiatoren/konvektoren)
- Dimensionering hoofdleidingnet tussen warmtepomp en (vloer)verwarmingsverdelers. Bij warmtepompen stroomt er meer water door de leidingen (en dus meer weerstand). Het leidingsysteem moet hiervoor geschikt zijn/gemaakt worden.
- Elektrische aansluiting. Voor een full-electric warmtepomp is een 400 Volt aansluiting noodzakelijk. Dit resulteert in hogere kosten voor installatie en wellicht ook voor maandelijkse vastrechtkosten.

Om volledig van het gas af te gaan zijn diverse mogelijkheden. Het betreft vaak een combinatie tussen verschillende systemen voor verwarming, warmwatervoorziening (en/of koeling). Hieronder zijn 3 mogelijkheden voor verwarming omschreven. Afhankelijk van budget, woonwensen en bewonersgedrag moet per woning een apart plan worden opgesteld.

Mogelijkheid 1: Doorgerekend is een variant waarbij een Itho Amber full-electric warmtepomp wordt toegepast voor de verwarming in combinatie met een indirect gestookt boilervat van Itho, inhoud 150 liter (voorzien van A+-energielabel). Voor de warmwatervoorziening zijn alternatieven mogelijk zoals omschreven in hoofdstuk 7.



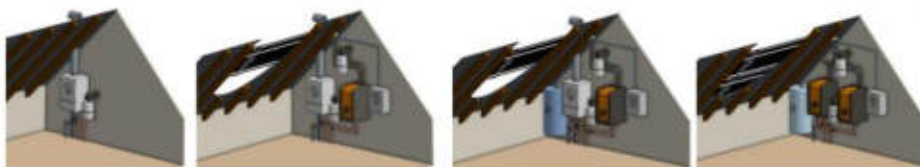
Mogelijkheid 2: Een alternatief is de Versi-I warmtepomp zoals aangegeven op pagina 11. Deze warmtepomp heeft geen buitenunit. Het vermogen van 7 kW is te gering om de gehele woning te verwarmen. Afhankelijk van het bewonersgedrag kan het mogelijk zijn om de warmtepomp te gebruiken voor een deel van de woning. De rest van de woning kan dan aanvullend verwarmd/gekoeld worden dmv een lucht/lucht warmtepomp (airco-systeem) of met elektrische infraroodpanelen. Elektrische verwarming, waaronder infraroodpanelen verwarmen een vertrek volledig elektrisch en brengen hoge elektrakosten met zich mee als deze veel gebruikt worden. Voor ruimten die sporadisch verwarmd worden kan het echter een goed alternatief zijn. Het is van belang om per woning een individueel maatwerkplan op te stellen voor een optimaal resultaat tegen lagere kosten.

Mogelijkheid 3:

Toepassing van een Triple Solar warmtepompsysteem, bestaande uit een warmtepomp in de woning, in combinatie met speciale PVT thermische zonnepanelen op het dak. Het grote voordeel van dit systeem is het ontbreken van het buitendeel (en dus geluid). Nadeel zijn de hoge kosten voor aanschaf van het systeem, het ontbreken van een laag temperatuur afgiftesysteem en het geringe vermogen van het systeem (3 kW) waardoor aanvullende verwarming noodzakelijk blijft.



Retrofit bestaande bouw met Triple Solar 1-2-3 - NO REGRET



- | | | | |
|---|---|---|---|
| <p>0
huidige situatie: PVT-warmtepomp gasketel</p> | <p>1
+ 3 PVT panelen</p> <p>60 % besparen</p> | <p>2
RVS boiler
120 of 200 liter</p> <p>80 % besparen</p> | <p>3
verwijder gasketel
plaats 2^e PVT-warmtepomp
+ 4 PVT-panelen</p> <p>100 % besparen</p> |
|---|---|---|---|

7 Warm tapwatervoorziening

7.1.1 Warmtepompboiler

De warmwatervoorziening van de badkamer kan mbv een warmtepompboiler plaatsvinden. Warmtepompboilers zijn er in verschillende uitvoeringen en afmetingen.

Voordelen ventilatiewarmtepomp:

- Hoge rendement voor productie warm tapwater
- ISDE subsidie mogelijk variërend van € 500,- tot € 625,-
- Vooral voor woningen die full-electric worden
- Geen geluidsoverlast voor omwonenden. Afhankelijk van plaatsing in de ruimte weinig geluid

Nadelen:

- Gewicht : 90 + 200 kg.
 - Uitvoering : staand op de vloer
 - Afmetingen : hoogte 1737 mm, 600x680 mm.
 - Prijs
-
- Fabricaat : Atag
 - Type : Energion Nuos Plus 200
 - Boilerinhoud : 200 liter
 - Maximale waterhoeveelheid : 336 liter

De boiler moet met behulp van 2 geïsoleerde luchtkanalen worden aangesloten op 2 dakdoorvoeren. De voor de warmwatervoorziening benodigde warmte wordt uit de buitenlucht onttrokken. De aansluitdiameter van de luchtkanalen moet 200 mm zijn en er moet akoestisch dempende slang worden toegepast.



Figuur 3 Daikin ventilatiewarmtepompboiler

7.1.2 Thermische batterij

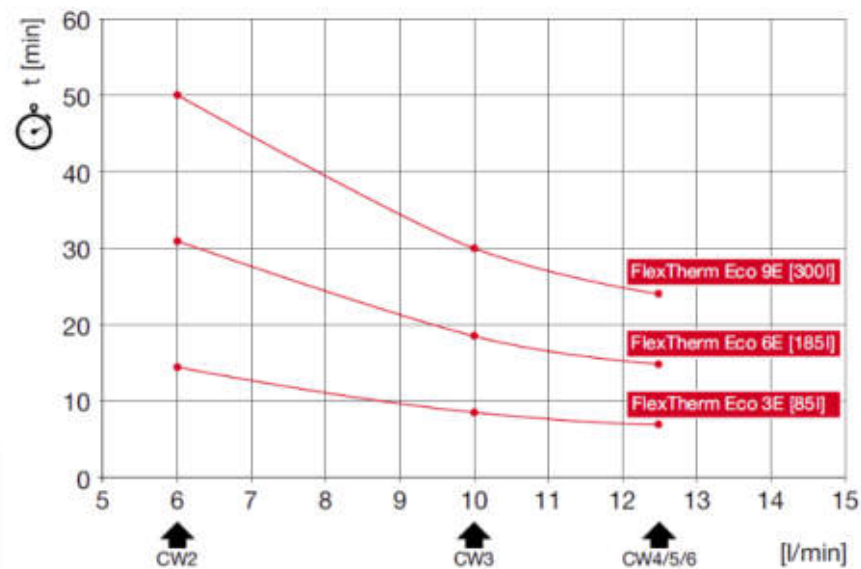
Om de warmwatervoorziening volledig elektrisch te maken en er is weinig plaatsingsruimte beschikbaar dan is een plaatsing van een thermische batterij een goede optie; **zeker** in combinatie met zonnepanelen.

Specificaties:

- Fabricaat : Flamco
- Type : FlexTherm Eco
- Tapvolume water (min 40 °C) : 185 liter
- Afmetingen : 360x570x645 mm. (Lxbxh)
- Gewicht : 120 kg.
- Energie-efficiëntieklasse : C
- Elektrisch vermogen : 2,8 kW, 230 Volt
- Maximum stroomsterkte : verwarmingselement 16 A
- Geen geluidsproductie / stil

Als nog meer warmwater wenselijk is:

- Type : FlexTherm Eco 9E
- Tapvolume water (min 40 °C) : 300 liter
- Afmetingen : 360x570x880 mm. (Lxbxh)
- Gewicht : 170 kg.



7.1.3 Hybride ketel

Bij vervanging van een bestaande HR cv-ketel door een nieuwe hoog rendement cv-ketel zal het gasverbruik voor de warmwatervoorziening dalen. Het rendement voor de productie van warm tapwater voor douchen is gestegen van zo'n 70% (bij oude HR-ketels) naar meer dan 90% bij nieuwe HR-ketels. Bij plaatsing van een hybride warmtepomp is het raadzaam om de cv-ketel (indien ouder dan 10 jaar) gelijk ook te vervangen voor een optimale combinatie en lagere montagekosten. Bij ketels jonger dan 5 jaar is vervanging niet aan te raden.

7.1.4 Close-in boiler / quooker

De warmwatervoorziening in de keuken door middel van een heetwaterkraan of close-in boiler. Bij plaatsing van een quooker of close-in boiler is direct warm en/of kokend water beschikbaar in de keuken en zijn er geen leidingverliezen.

Als de cv-ketel op zolder staat is er minder warmte- en waterverlies door de lange leidinglengte dan door de daadwerkelijk benodigde hoeveelheid warm tapwater.

Belangrijk is wel dat de warmwaterleiding beneden wordt losgekoppeld en niet wordt gebruikt om de nieuwe boiler voor te verwarmen. Dit kost nl. nog meer energie. Belangrijk is dat de warmwaterleiding volledig wordt losgekoppeld om legionella in de warmwaterleiding te voorkomen.



7.2 Opwekking elektriciteit

Voor verlaging van het elektraverbruik en/of bij toepassing van een warmtepomp is toepassing van extra zonnepanelen effectief. In overleg met zonnepanelenleverancier moet bepaald worden hoeveel zonnepanelen er exact op het dak passen. Aandachtspunten bij de plaatsing van zonnepanelen zijn:

- *Beschaduwing. Het beste is daarom om ieder zonnepaneel te voorzien van een speciale micro-omvormer;*
- *Richting. Als er aan de zuidkant geen mogelijkheden zijn om zonnepanelen te plaatsen maar er is wel ruimte beschikbaar op het noorden dan kunnen ook op het noorden zonnepanelen geplaatst worden. Zonnepanelen op het noorden hebben weliswaar een lager rendement dan panelen op het zuiden, oosten of westen maar leveren nog steeds elektriciteit op (ongeveer 65% van opbrengst zonnepanelen die op het zuiden gericht zijn.).*

