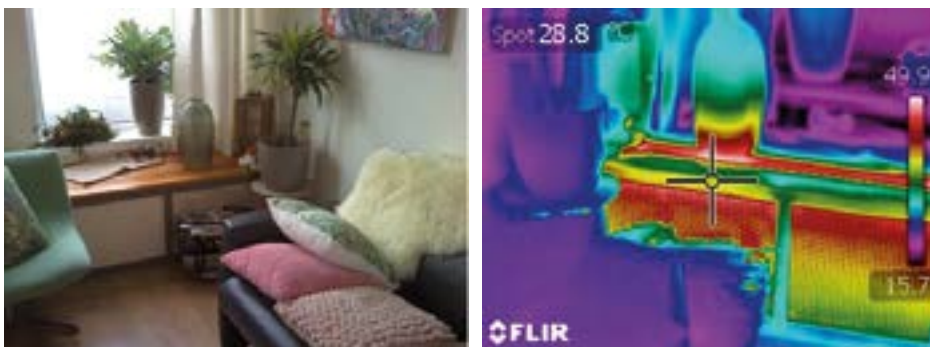


# STAP 5



We gaan van de theorie over verwarming naar de praktijk. Want leuk al die vermogens en kWh's, maar wat betekent dat dan concreet? Nou, dat is eigenlijk heel simpel.



De verwarming vult dat wat verloren gaat aan energie aan. In bovenstaande foto zie je dat het glas relatief koud (paars/blauw) is en de verwarming dit aanvult met warmte (rood). Zo blijft het lekker warm.

# ENERGIEMAATREGEL VERWARMING



## HOE WERKT VERWARMING?

We gaan nu iets dieper in op het principe BOA uit het Leesblad Energiethema Verwarming van Stap 4. Dit is heel belangrijk, want hier zit de kern van onze gezamenlijke opgave: hoe maken we de wereld een beetje schoner? Verwarming is de enige energiemaatregel die energie kost om op te wekken en is daarom dus heel belangrijk.

Vanuit een bron (aardgas, elektriciteit of omgevingsenergie) wordt energie geleverd. Dat noemen primaire energie. De primaire energiebron van Nederland is hoofdzakelijk aardgas. Aardgas is een fossiele brandstof en die begint op te raken. Daarnaast is aardgas niet duurzaam, omdat het CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakt.

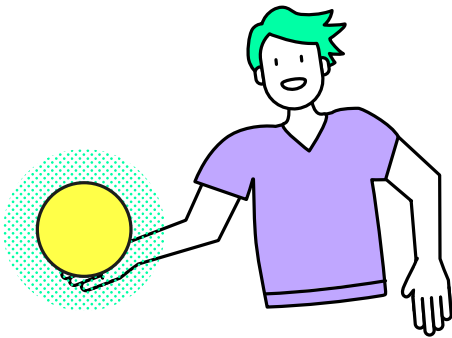
Deze energie wordt omgezet naar warmte door middel van een gasketel, IR-paneel, warmtepomp of houtkachel. Je zou het omzettingsapparaat ook een warmtemotor kunnen noemen. Deze motor zet energie om in warmte. (Hier zit een stuk magie die Energieadviseur Ron als kind al enorm interesseerde. Hij maakt vroeger zelf met stroom en een anode waterstof, en bracht dit tot ontploffing met een lucifer. Dat is toch magisch?) Deze warmte wordt vervolgens weer getransporteerd naar de Afgifte, de radiatoren, convectoren etc.

### Wat kun je beter doen?

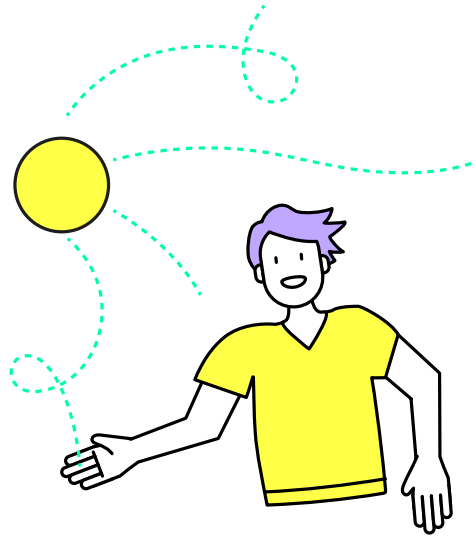
Kies voor een hernieuwbare bron in plaats van aardgas. Overweeg om een warmtepomp te nemen. Deze is in staat om de CO<sub>2</sub>-reductie nog verder naar nul te brengen door zijn hoge rendement. Hij haalt letterlijk energie uit je omgeving.

## HOE VOELT WARMTE?

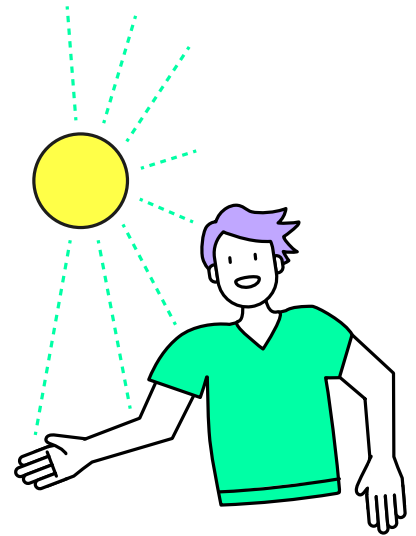
De warmte die uit de vloer, wand, plafond of radiator komt doet drie dingen:



**CONDUCTIE**



**CONVECTIE**

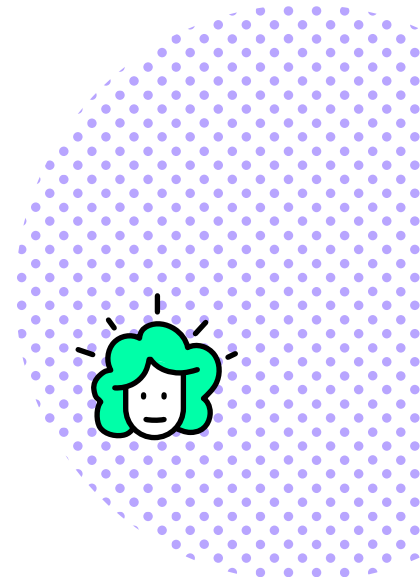


**STRALING**

Afbeelding geïnspireerd door de [groenehoedduurzaam.nl](http://groenehoedduurzaam.nl)

- + Door zijn hogere temperatuur dan de omgevingstemperatuur gaat hij stralingswarmte afgeven.
- + Maar hij brengt door geleiding ook lucht in beweging en deze lucht gaat dan stromen. En dat is het convectie aandeel van warmteoverdracht.
- + En als je op een verwarmde vloer staat voel je de warmte aan je voeten. Dit is de geleidingscomponent en noemen we conductie.

Al deze vormen van warmte hebben voor- en nadelen. Zo geeft convectie luchtbeweging in een ruimte en dat veroorzaakt ook de circulatie van stof in de lucht. Stralingswarmte vinden veel mensen lekker, maar doordat je daarbij ook veel massa mee warm maakt moet je vaak wat langer wachten voordat je voelt dat het warmer wordt. En hoe dat zit, dat leggen we je uit aan de hand van het voorbeeld van de duurzame woning in een nieuwbouwwijk in Deventer en vertalen we dat nu naar jouw eigen woning.



## REKENEN OP GENOEG WARMTE

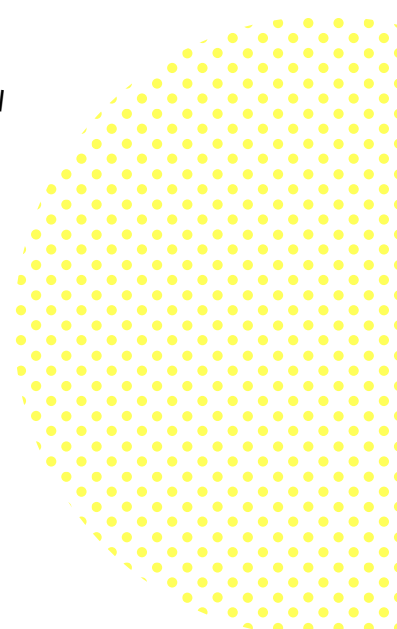
In het Leesblad Verwarming van Stap 4 hebben we uitgelegd hoe je met het rekenmodel in je hand de vertaalslag kunt maken naar je woning. We zagen in het voorbeeld van de duurzame woning in een nieuwbouwwijk in Deventer dat deze met 3 kW aan vermogen en met 5300 kWh aan energie behaaglijk warm wordt. De bron moet dus 5300 kWh kunnen leveren met een maximaal vermogen van 3kW. Met deze waarden kan je een heel simpel rekensommetje maken aan de hand van onderstaande tabel.

Stel, de bewoners van de nieuwbouwwoning in Deventer vinden 20 graden behaaglijk in de woonkamer en gaan wandverwarming aanleggen. Zij hebben 3 kW aan vermogen nodig, dat is 3000 Watt. Dat deel je door 104.  $3000/104=29 \text{ m}^2$  wandverwarming.

Nog een keer om te oefenen. Nu zijn de bewoners echte koukleumen en zetten de thermostaat op 22 graden. Ze nemen convectoren, dus  $3000/200=15$  convectoren van 0.50 bij 1 meter.

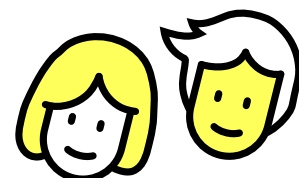
De badkamer verliest 22 kWh warmte in januari. Maximaal moet er 0,06 kW (60 Watt) aan warmtevermogen geleverd worden. Dat is evenveel als een oude gloeilamp levert, maar hij moet dan wel  $22000/60 = 367$  uur branden in die maand branden. Dus dat is ruim 10 uur per dag in januari. We kiezen dan liever voor een verwarmde badkamerspiegel.

Maar je ziet wel dat als we maximaal op isolatie er niet veel meer nodig is om het behaaglijk te maken.



TEMPERATUUR IN DE RUIMTE BIJ 35-30 GRADEN	18	20	22
Vloer	81	69	58
Wand	127	104	82
Plafond	68	57	45
Convactor (50 hoog/1 meter breed)	300	250	200
Radiator	250	200	175

Maar let op, dit zijn de minimale aantallen. Als je meer kunt plaatsen, betekent dit dat de temperatuur van je verwarmingsbron nog lager kan, wat dan weer duurzamer is.



**ENERGIEMAATREGEL EN ENERGIETYPES**

Bij verwarming kan je kiezen voor twee hoofdprincipes:

- + Stralingsverwarming
- + Luchtverwarming

Uiteraard kun je die ook weer lokaal of centraal doen, zoals je in Stap 4 kon lezen. We hebben deze twee maatregelen voor je op een rijtje gezet en gekoppeld aan de energietypes. Zo kan jij echt de keuze maken of je hierin wil investeren, zowel qua geld als tijd.

**Energiemaatregel Stralingsverwarming**

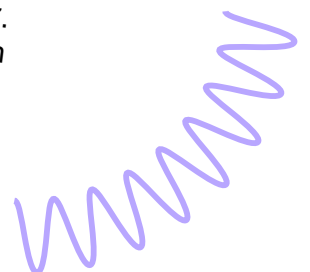
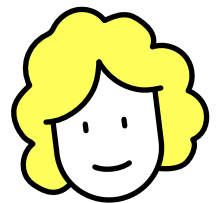
	<b>Comforttype</b>	<b>Innovatietype</b>	<b>Bespaartype</b>	<b>Duurzaamheidstype</b>
Stralingsverwarming	Vloerverwarming geeft warme voetjes en creëert een groot oppervlakte aan straling. Als je dit combineert met een goede isolatie is de hele thermische schil comfortabel warm. Stralingswarmte van alle kanten. Nadeel is een beetje dat je ook wel eens doorschiet. Dat de warmte erniet zo snel weer uit gaat als opeens de zon gaat schijnen.	Wandverwarming is wel de meest chique verwarming die er is. Die kun je nog relatief snel laten reageren op je behoefte, hij heeft dus ook relatief veel kracht/vermogen. Maar hij kan ook heel duurzaam ingezet worden door iets meer oppervlakte te nemen en de temperatuur te verlagen. Als je isolatiegraad beperkt is kun je ook wat meer oppervlakte warmteafgifte nemen. Een mooie optie is ook de koppeling met activering van de thermische massa.	Een houtkachel geeft straling en heeft een relatieve goedkope brandstof, haardhout. Je kunt het ook zelf hakken, kloven en drogen.	Zonder verwarming is het mooist natuurlijk. Dus dat behaaglijkheid in de woning ontstaat doordat de mate van isolatie zo goed functioneert dat er geen koudeval meer is. Alle wanden stralen door de dikke thermische schil. Hier en daar nog op een paar plekken vloerverwarming dan om daarmee de temperatuur in de woning aan te vullen totdat het comfortabel genoeg is. En dit dan zo efficiënt mogelijk uiteraard, met een kleine warmtepomp.

Tja, die houtkachel. We snappen dat veel mensen er een nemen, wij hadden er zelf ook een, maar hé: luchttechnisch is dat eigenlijk niet oké. Tenzij je een hoogrendement houtkachel neemt en een stookcursus doet. Echt goed stoken geeft veel minder fijnstof. Dus doe jezelf en je buren een lol als je kiest voor een houtkachel. Of kies er geen.

## Energiemaatregel Luchtverwarming

	<b>Comforttype</b>	<b>Innovatietype</b>	<b>Bespaartype</b>	<b>Duurzaamheidstype</b>
Luchtverwarming	<p>Ideaal die luchtverwarming, want de gecirculeerde lucht 'draagt' ook koude, warme en frisse lucht. Je kunt snel veranderen van temperatuur en hebt dus merkbaar invloed op het comfort in je huis. Luchtverwarming kan je integreren achter wanden en in plafonds. Dan hoor en zie je er niets van. Om echt comfort te hebben hiermee is het wel belangrijk om ook goed te isoleren. Want er komt geen stralingswarmte af van warme lucht. Ideaal zou het daarom zijn om er een beetje stralingsverwarming mee te combineren.</p>	<p>Luchtverwarming is eigenlijk al best oud. Het wordt in Amerika en Azië heel veel toegepast. Daar is ook geen gas zoals wij dat hebben, en dus verwarmen ze elektrisch. Innovatief is luchtverwarming ook omdat je er ook warmte uit kunt terugwinnen. Je kunt het filteren voor nog schonere en gezondere lucht en het is zelfs mogelijk om het vochtpercentage in de lucht te verhogen in de winter en in de zomer te verlagen, net zoals een airco dat doet.</p>	<p>Als je een huis hebt dat het al heeft uit de jaren '70, houd er aan vast. Niet weggooien! Dat gebeurt namelijk veel en dat is echt zonde! Het luchtdebiet van de oudere luchtverwarmers is misschien wel te laag om bij een lage temperatuur te verwarmen, dus daarom is het slim om ook een paar convectoren bij te plaatsen. Maar heb je wel iets moois en heel zuinigs omdat het systeem zo snel reageert. Je kunt nachtverlagen en toch ook weer heel snel de woning op temperatuur hebben.</p>	<p>Als je een huis hebt dat het al heeft uit de jaren '70, houd er aan vast. Niet weggooien! Dat gebeurt namelijk veel en dat is echt zonde! Het luchtdebiet van de oudere luchtverwarmers is misschien wel te laag om bij een lage temperatuur te verwarmen, dus daarom is het slim om extra te isoleren zodat je precies in balans komt je warmteafgifte. Als je de temperatuur constant houdt is er maar een klein warmtepompje nodig, die ook nog een heel zuinig is als je hem koppelt met een bodembron.</p>

De grootste klapper kun je maken met je verwarming door over te stappen naar een duurzame bron. Een warmtepomp is in staat om met een nog hoger rendement te verwarmen, wel maximaal 500%. Dan daalt je gasverbruik dus naar nul, maar stijgt je stroomrekening wel met 1/5 deel van je warmtevraag. Die vang je op met zonnepanelen. Met deze ingrepen reduceer je nog verder CO<sub>2</sub>-uitstoot.

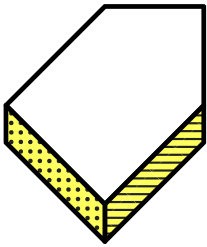


## WANNEER KIES JE WELKE VORM VAN VERWARMING?

De vorm die je kiest hangt sterk af van de mogelijkheden voor plaatsing, maar vooral ook van de planning die je hebt. Als je al van plan bent te gaan verbouwen en bijvoorbeeld vloeren en wanden gaat stuken of opnieuw afwerken, dan is de stap naar vloer- en wandverwarming heel klein.

In de praktijk van energierenovaties is het zo dat je niet wilt weggooien wat er al is. Dus je bestaande verwarmingssysteem zal altijd als basis moeten dienen voor het vervolg. Haal niet te snel weg wat je al hebt, als het niet in de weg zit kan het mooi als een extra vermogen dienen.

## KOSTEN EN TERUGVERDIENTTIJDEN



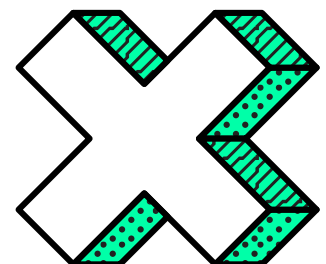
Wat je verwarmingsmaatregel je oplevert dat is bij iedere woning weer anders. Daarom zijn we geen voorstander van generieke bespaarcijfers. Maar hoe kan je dan toch berekenen hoeveel verwarming kost?

De investeringen in een duurzaam verwarmingssysteem bestaan uit meerdere delen:

- + Het energieontwerp/programma van eisen
- + De aanleg van de bron
- + Eventuele aanpassingen aan het afgiftesysteem
- + De warmtepomp zelf (the magic heat box)
- + Het onderhoud & monitoring

Een prijs is dan lastig indicatief te noemen, maar op basis van onze ervaringen de afgelopen jaren heeft een volledige elektrische warmtepomp (monovalent in vaktaal, dus helemaal zonder gas) een terugverdientijd van meer dan 15 jaar. Een hybride warmtepomp verdient wat sneller zijn investering terug. Zeker als deze een koelfunctie heeft is dit een slimme investering. Het is wel echt heel belangrijk om goed in de warmtepompspecificaties te kijken. Met Aard kunnen we dan de match maken tussen de warmtepomp en de woning en vooraf zien of het een goede keuze is voor jouw huis, maar dat is een op maat berekening.

Kort gezegd; je hebt andere energieke bespaarwinnaars nodig, zoals zonnepanelen en spouwmuurisolatie om een warmtepomp als onderdeel van je eigen integrale energiepakket rendabel te maken. En daarbij; wat is rendabel als je wel extra comfort krijgt (koeling!) en ook een forse CO<sub>2</sub>-reductie?



## HOE KUN JE BESPAREN ZONDER DAT DIT EEN GROTE INVESTERING VRAAGT?

### Nachtverlaging

Als je huis niet super goed geïsoleerd is kun je met nachtverlaging energie besparen. Wat je eigenlijk doet is de gemiddelde temperatuur in je huis verlagen en daarmee beperk je het warmteverlies. Het weer opwarmen van je huis na de nacht kost wel wat meer vermogen, maar de netto energiehoeveelheid is veel minder. Kijk maar.

Een van onze Clubleden woont in een tussenwoning en heeft nu een energiebehoefte van 145 kWh per m<sup>2</sup>. Omgerekend is dat ongeveer 14 m<sup>3</sup> gas per m<sup>2</sup>.



Fitten gasverbruik	2019
Verbruik van energienota	1.228 m <sup>3</sup> gas/jaar
Door model berekend verbruik	1.326 m <sup>3</sup> gas/jaar

Als je nachtverlaging inzet en de temperatuur vasthoudt op gemiddeld 15 graden is de besparing ongeveer 100 m<sup>3</sup> per jaar. Als je echter gaat isoleren dan daalt je energiebehoefte zo hard dat nachtverlaging geen zin heeft.

Verwarming en koeling		
Gewenste ruimtemtemperatuur	17 °C	woonkamer verwarmen en de rest niet, dus gemidd. 17 graden
Nachtverlaging?	Ja	
Aantal uur nachtverlaging	10 uur	
Minimum temperatuur	15 °C	
Aanwarmtijd	5 uur	
Stookseizoen van	september	0
tot en met	mei	5
Koeling ingeschakeld boven:	23 °C	

### Radiatoren

Kijk eens goed rond in je huis naar verwarmingsradiatoren die toch nog aanstaan en deuren die ruimten echt goed afsluiten, zodat er geen warmte heen stroomt. Als hiermee de temperatuur een 0,5 graad lager wordt bespaar je in het voorbeeld van de rijtjeswoning van een Clublid wel 100 m<sup>3</sup> gas.

### Ketel tunen

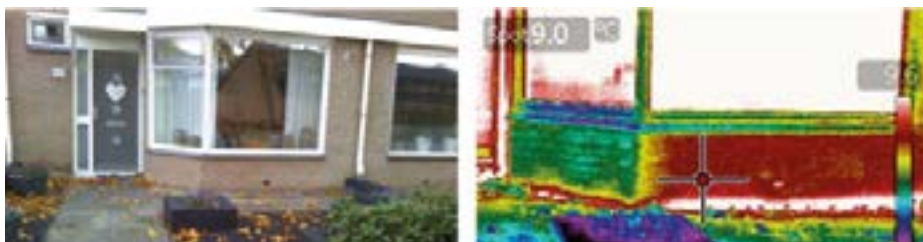
Ook kun je je ketel tunen, dat betekent dat je de temperatuur wat lager instelt (liefst onder 50 graden) zodat hij echt zijn 90 of 95 % rendement haalt. 5% meer rendement van je HR-ketel levert dan ook 5% minder energievraag op. Dus dit scheelt 70 m<sup>3</sup> in dit geval.

Stiekem hebben we op deze manier al 270 m<sup>3</sup> bespaard door een beetje aan de knoppen te draaien en door de verwarming te tunen.



## ZELF VERWARMING AANLEGGEN OF AANPASSEN

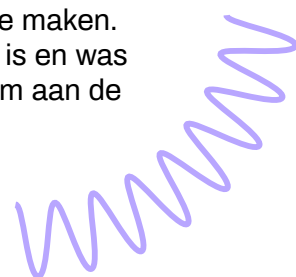
Het aanleggen van verwarming is niet zo moeilijk. Het zijn bouwpakketten, die je aan de muur schroeft of aan de vloer vastmaakt en vervolgens afwerkt en aansluit. Bij vloerverwarming en wandverwarming moet de oppervlakte na het aanbrengen van de slangen worden geëgaliseerd. En daarna komt de afwerklaag er overheen. Bij een convector of radiator is het bouwpakket direct na het ophangen gereed voor het gebruik. Bijna dan, je moet dit nog wel aansluiten op je verwarmingsbron.



## LIFE HACKS, NO-BRAINERS EN ANDERE ONTDEKKINGEN

In de afgelopen jaren hebben wij heel veel slimmigheden opgedaan op het gebied van energie en dus ook van verwarming. Hier volgen de life hacks, no-brainers en andere ontdekkingen. Doe er je voordeel mee.

- + Wil je duurzaam verwarmen, dan moet je systeemtemperatuur omlaag. In bestaande woningen zit een hoge systeemtemperatuur. Dat is de eerste grote winst die je direct moet pakken.
- + Hoe meer vermogen warmteafgifte je hebt, des te lager je systeemtemperatuur kan zijn.
- + Als je het met je isolatie net niet redt om in balans te komen met je warmtebron kun je door meer afgifteoppervlakte te kiezen toch duurzaam verwarmen.
- + Onderzoek of je bestaande verwarmingssysteem kan dienen als basis voor het vervolg. Gooi niet zomaar weg, wat misschien met een paar aanpassingen nog heel duurzaam kan verwarmen.
- + We zijn benieuwd naar de vermogens in jouw huis. Hoeveel kW heb jij? Dit rolt uit je rekenmodel.
- + De lucht is heel snel warm, de massa neemt het daarna langzaam over. Als je niet lang in een ruimte bent is het zinvol en te overwegen om een klein convector kacheltje te nemen. Luchtverwarming is sowieso een onderschatte manier van verwarmen.
- + Je binnenvloeren en tussenwanden geven ook warmte af als de aangrenzende ruimtes verwarmd worden. Dus als je denkt dat je je slaapkamer niet verwarmt, dan gebeurt dus toch wel, alleen het vermogen van de vloer of tussenwand is beperkt.
- + Infraroodverwarming is een hype, maar energetisch niet slim om te doen.
- + Het is ook niet slim om je warmteafgifte aan de buitenwanden te maken. Als je dit wel doet dan is het belangrijk om extra te isoleren. Dit is en was wel de praktijk in Nederland. De radiatoren staan onder het raam aan de buitengevel.



## ZELF DOEN, SAMENDOEN OF LATEN DOEN?

### Zelf doen

Met behulp van een opname-instructie en geleend gereedschap breng je helemaal zelf de energiematregel in kaart. Zoals een vakman dat zou doen, met zijn 'ogen'. We hebben een leidraad gemaakt. Die opname instructie vind je bij de energierecepten en in Stap 6 van het Onlineprogramma.

### Samendoen

We kunnen je met onze energievakmannen de opname doen. Dat betekent dat we langskomen om met de ogen van de uitvoerende bedrijven de klus in kaart brengen en alle relevante aspecten meenemen in een aanvraag bestek. Wij meten alles op en jij doet de offerte-uitvraag. Natuurlijk staan we voor je klaar om te sparren over de beste oplossing.

### Laten doen

We kunnen je met onze energievakmannen ontzorgen en de opname doen. Dat betekent dat we langskomen om met de ogen van de uitvoerende bedrijven de klus in kaart brengen en alle relevante aspecten meenemen in een aanvraag bestek. Wij vragen offertes op en kiezen, samen met jou natuurlijk, voor de beste oplossing.

