

De energieprijz vliegt omhoog en dat is eigenlijk ook heel logisch. De energie raakt op hoewel er altijd mensen zijn die het ontkennen of negeren en de problemen vooruitschuiven.

Gelukkig kan je er veel aan doen, maar doe het met verstand. Ga niet zomaar in op de snelle oplossingen die je vindt op het internet. Kijk bij de onafhankelijke organisaties die tenminste eerlijke informatie geven. Helaas is het moeilijk om een totaalplaatje te schetsen want er zijn altijd zaken die nou net niet op jou van toepassing zijn.

Een hulpmiddel kan zijn de Trias Energetica. Dat is een methode die je aan de hand neemt en begeleidt in het proces van energie bezuinigen.

## Voor we beginnen

Voor we beginnen kunnen we al heel snel een inschatting maken of er dingen zijn die het meteen onmogelijk maken om tot een energieneutraal huis te komen:

- Is het huis al geïsoleerd? Zo nee, dan is dit de eerste stap die zich het snelst terugverdient.
- Is er binnen plaats voor een warmtepomp? Denk aan 1 m<sup>2</sup> en 2 m hoog.
- Is er anders buiten plaats voor een buitenunit en is er plek voor een bron (boring)?
- Is er voldoende dakruimte voor zonnepanelen? Denk aan 25-30 m<sup>2</sup> of meer. Dit is nodig om het hele huis energieneutraal te maken. Zo niet, dan moet de elektriciteit gewoon uit het net gehaald worden. Alle plek op het dak is geschikt, behalve rechtop naar het noorden. De hellingshoek is nauwelijks van belang. Een plat dak is ook geschikt.
- Is er voldoende financiering mogelijk? Denk aan € 15.000 – € 25.000. De hoogte van de benodigde investering is sterk afhankelijk van de beginsituatie. Als er bijvoorbeeld al laagtemperatuurverwarming, zoals vloerverwarming, is, dan kan dat zo € 6.000 schelen in de kosten. Daarnaast zijn er subsidies mogelijk, en er zijn ook zeer aantrekkelijke gesubsidieerde leningen met een lage rente.

## Apparatuur, kan dat zuiniger?

De eerste stap om een huis te verduurzamen is te kijken welke apparaten (veel) energie verbruiken. Als je daarop kunt besparen dan is dat meteen winst.

Elke Watt die een jaar lang verbruikt wordt, kost  $365 \text{ d} \times 24 \text{ h} \times € 0,51 = € 4,47$  afgerond bijna 5 euro per jaar. Dan is het goed om te realiseren dat een zuinige TV of radio op standby ongeveer 1 W verbruikt. Hetzelfde kan gelden voor een telefoon of tablet adapter.

Alles wat je bespaart, hoeft je ook niet te betalen en ook niet te compenseren met zonnepanelen. Een voorbeeld: een oude koel en oude vrieskist evenals een oude wasmachine en droger kunnen samen zo 1.500 kWh per jaar teveel verbruiken. Om dit te compenseren heb je 5 a 6 panelen nodig. Deze kosten behalve extra ruimte op het dak ook minstens € 1.500. Stop dit geld dan liever in de moderne apparatuur: dubbel winst.

## Isoleren

Als een huis niet goed geïsoleerd is, dan verdwijnt er energie in de vorm van warmte. Anderzijds, als er een perfecte isolatie zou zijn zou de temperatuur niet veranderen of zelfs oplopen als je in huis rondloopt of apparaten aan hebt staan. Een mens is immers ook een klein radiatortje evenals de apparaten in huis. Het is dus de kunst om ook wat warmteverliezen te hebben bijvoorbeeld met ventilatie. Bij de oudere woning, zoals in dit project, zijn de verliezen altijd (veel) hoger. Wat je verliest aan warmte moet weer aangevuld worden en dat kost geld. De kunst is nu om een balans te vinden en dit op een zo goedkoop mogelijke manier te doen.

De meest efficiënte manier om energie en dus geld te besparen is isoleren. Voordat je begint met het plannen voor een warmtepomp en zonnepanelen, ga dan eerst kijken wat er geïsoleerd is of kan worden. Bovendien wat je bespaart door isoleren, hoeft je later niet te stoken met een warmtepomp en vervolgens niet te compenseren met zonnepanelen. De installatie wordt daardoor kleiner, eenvoudiger en goedkoper. Het is comfortabeler en het bespaart flink.

## Energiebehoefte

Als we straks gaan verwarmen en/of koelen, dan willen we weten wat de behoefte zal zijn. Als we de behoefte weten, dan kunnen we kijken welke mogelijkheden er zijn. De behoefte bepalen we uit het voorbije gebruik van aardgas, een heel belangrijke indicator voor de nieuwe situatie. Dan komt ook de warmtepomp al ter sprake. Aan welke voorwaarden moet de warmtepomp voldoen en hoe goed doen die apparaten het in de praktijk?

In het onderdeel energiebehoefte wordt de gebruikte hoeveelheid gas in kubieke meters, omgerekend naar de warmte in kWh (kiloWatt uur). Bij bestaande woningen is dit essentieel anders dan bij nieuwbouw evenals de gekozen oplossingen.

## Energiebronnen

Welke mogelijkheden er zijn om gratis energie te gebruiken. Er zijn echter situaties dat je om die gratis energie te gebruiken, een dure installatie nodig hebt. Deze afweging wordt uitgebreid besproken. Het mooie is dat alleen deze gratis energiebronnen ook nog eens geen CO2 leveren in het milieu. Voorbeelden van gratis energie zijn elektriciteit uit zonlicht met zonnepanelen of warmte uit lucht of de grond met een warmtepomp.

## Warmtepomp

Steeds meer ben ik erachter gekomen dat onder het mom van duurzaam, de werkelijke eigenschappen anders en vooral beter worden voorgesteld dan dat ze zijn. Als je dan op het internet gaat zoeken word je vaak op het verkeerde been gezet. Zoek maar eens op "warmtepomp". Meestal kom je terecht bij installateurs met een informatiewebsite van een tussenpersoon waar je voor het gemak 5 offertes kan krijgen en je alleen nog maar hoeft te tekenen bij het kruisje. Voor je het weet zit je vast aan een oplossing die je eigenlijk helemaal niet wilt. Hoewel het zeer eenvoudig is om zo een warmtepomp aan te schaffen is het meestal niet de goede keus.

## Balans

Met balans wordt bedoeld apparaten die ongeveer net zoveel energie opnemen als afgeven maar toch daarmee flink kunnen besparen. Denk aan een accu, de energie die erin gaat, komt er op een ander moment ook weer uit. Dat zou een voordeel kunnen zijn als de salderingsregeling ophoudt te bestaan.

Een WTW is het mooiste voorbeeld: deze geeft frisse lucht en warmt deze op met de warme lucht die afgevoerd wordt. Per saldo kost het heel weinig energie.

## Afgiftesystemen

Bij afgiftesystemen moeten we denken aan radiatoren, vloerverwarming of wandverwarming. Er moet immers warmte afgegeven worden. Bij koeling werkt het precies andersom, dan moet warmte opgenomen worden.

Radiatoren zijn van oudsher gebaseerd op warmtestraling en convectie. De warmtestraling werkt het best bij een hoge temperatuur. De afgifte door convectie is evenredig met het temperatuurverschil. Beiden werken dus het best bij hogere temperaturen als er weinig oppervlakte is.

Laagtemperatuur radiatoren kunnen met dezelfde dimensies hun warmte niet kwijt. De truc die dan wordt toegepast is binnen dezelfde afmetingen heel veel lamellen (oppervlakte) te plaatsen en daar lucht door te forceren met ventilatortjes op hele lage snelheid zodat er heel weinig geluid vanaf komt. Dit zijn de zogenaamde LTV radiatoren. Deze systemen zijn zeer snel.

Wandverwarming en vloerverwarming is gebaseerd om een heel groot oppervlak dezelfde, iets hogere temperatuur te geven. Het gevolg is dat er weinig convectie is. Dat is niet altijd een voordeel omdat er dan ook koudespots kunnen ontstaan. Vloerverwarming is zeer traag, bij een warmtepomp kan het soms zelfs dagen duren voordat een nieuwe temperatuur bereikt is. Wandverwarming is sneller maar daar kan het nog steeds uren duren voordat er een stabiele temperatuur is.

## Financiën

Welke kosten zijn er evenals de mogelijkheden om het toch mogelijk te maken met de bestaande subsidies of regelingen. Er wordt heel veel stampij gemaakt dat het allemaal niet betaalbaar is. Dat is maar net hoe je het bekijkt. En ja, absoluut gezien is het veel geld.

Stel we nemen een warmtepomp met zonnepanelen om het huis energieneutraal te maken dan kost dit eenmalig € 30 000. We smeren dit uit over 15 jaar dan zijn de kosten € 2 000 per jaar. Je hebt echter nauwelijks of geen energierekening meer van € 2 400 per jaar. Per saldo betaal je dus niets.

Het is wel een investering die gedaan moet worden en daar zijn zeer aantrekkelijke regelingen voor.

## Larikoek

Helaas zijn er mensen/bedrijven die het niet zo nauw nemen met de informatie die ze geven. Dit komt vooral door eigenbelang. Ik heb daar een speciaal hoofdstuk aan gewijd. Schandalige zaken komen daar aan de orde. De mensen worden er gewoon ingeluisd. Men heeft mij gesommeerd om bepaalde

informatie weg te halen (heb ik overigens niet gedaan omdat het aantoonbaar onjuist is wat men beweert). Lariekoek is nog een heel nette benaming.

## De Trias Energetica

De Trias Energetica gebruik je het best door eerst energieverbruik te minimaliseren, daarna duurzame energiebronnen te benutten, en pas als laatste efficiënt gebruik te maken van fossiele energie. Deze volgorde zorgt voor maximale verduurzaming en minimale verspilling.

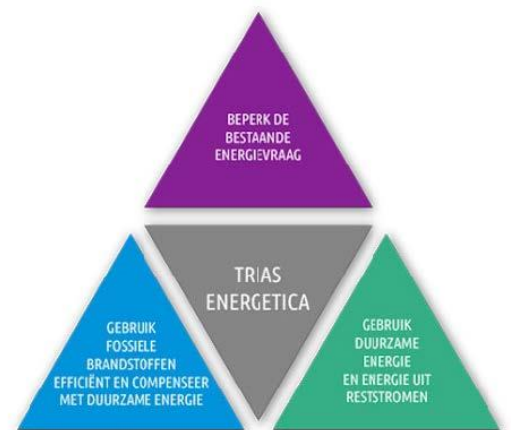
Bij het verduurzamen van een woning of gebouw is de volgorde cruciaal. Begin nooit met het installeren van een warmtepomp zonder eerst goed te isoleren. Anders gaat kostbare energie verloren. Door de stappen van de Trias Energetica te volgen, voorkom je onnodige investeringen en maximaliseer je het rendement.

Het biedt een logische en effectieve strategie om energieverbruik te beperken en gebouwen toekomstbestendig te maken. Of je nu een woning renoveert, een nieuw gebouw ontwerpt of je energieverbruik thuis wilt verminderen—de Trias Energetica is hét fundament voor een slimme aanpak.

De Trias Energetica is een eenvoudig, krachtig kader om gebouwen en woningen logisch te verduurzamen in drie vaste stappen:

- eerst de energievraag verlagen,
- dan de resterende vraag duurzaam opwekken,
- en pas als laatste fossiele energie zo efficiënt mogelijk inzetten.

Het principe werd eind jaren '70 ontwikkeld (TU Delft/Novem) en is nog steeds de meest gebruikte strategie in de bouw- en installatiesector doordat het zowel technisch als kosteneffectief is.



## De Drie kernstappen

### Stap 1: Beperk de energievraag

De grootste winst zit in wat je niet hoeft te verbruiken. Richt je op schil- en installatiemaatregelen die warmteverlies, koelbehoefte en onnodig elektriciteitsgebruik verminderen.

Denk aan isolatie van dak, gevel, vloer en glas, kierdichting, gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning (WTW), en energiezuinige verlichting en apparatuur.

- **Isolatie:** Dak, spouw/gevel, vloer en HR++/HR+++ glas leveren hoge besparing en comfortwinst.
- **Kierdichting en WTW:** Minder infiltratie en terugwinning van ventilatiewarmte reduceert de warmtevraag significant.

- **Compact bouwen en zonwering:** Beperk geveloppervlak en oververhitting om zowel warmte- als koelvraag te verlagen.
- **Energiezuinige installaties:** LED-verlichting, frequentieregelaars en standby-reductie beperken elektrische vraag.

## Stap 2: Gebruik duurzame bronnen (en reststromen)

Wek de resterende energievraag op uit hernieuwbare en, waar mogelijk, uit reststromen. Voorbeelden: PV-zonnepanelen, warmtepompen (lucht/bodem/water), zonneboilers, warmte-koudeopslag, benutten van restwarmte uit nabijgelegen processen. Slim combineren met stap 1 verhoogt het rendement en verlaagt investeringen.

- **Hernieuwbare energie:** Zon, wind, geothermie, aërothermie en hydrologie vallen onder hernieuwbare, niet-fossiele bronnen volgens EU-definities.
- **Reststromen:** WTW-systemen, stadswarmte of lokale industriële restwarmte kunnen de vraag verder dekken.

## Stap 3: Zet fossiele energie zo efficiënt mogelijk in

Wat overblijft, lever je bij voorkeur met zeer efficiënte fossiele technieken, slimme regeling en minimalisatie van verspilling. Voorbeelden: HR-ketels als back-up, optimale regelstrategie, isoleren van leidingen, aanwezigheidsdetectie voor verlichting.

- **Efficiëntie en compensatie:** Als fossiel onvermijdelijk is, streef naar hoge rendementsoplossingen en compenseer op jaarbasis met 100% hernieuwbare opwek (voor energieneutraal).

## Waarom deze volgorde werkt

Door eerst de vraag te verlagen, heb je minder productie en kleinere installaties nodig, wat investeringen drukt en prestaties verbetert. Daarna zorgt hernieuwbaar voor structurele emissiereductie, en door fossiel tot het uiterste te beperken en efficiënt te maken, bereik je een stabiele, betaalbare en toekomstbestendige energievoorziening.

Dit maakt de Trias Energetica zowel technisch als economisch effectief; het principe sluit bovendien aan op BENG/EPBD-strategieën en blijft actueel volgens onderzoek en praktijkadviezen.

## Praktisch stappenplan voor woning of klein gebouw

### Fase 1: Diagnose en prioriteren

- **Energie-audit:** Maak een nulmeting van verbruik per energiedrager, comfortklachten en piekvermogens. Stel doelen (bijv. 50% besparing, all-electric).
- **Schil-analyse:** Check isolatieniveaus, U-waarden van glas, kierdichting en ventilatiesysteem (type, debiet, WTW).
- **Zon en vorm:** Inventariseer oriëntatie, zoninstraling, schaduw en risico op oververhitting; plan zonwering en passieve maatregelen.

### Fase 2: Uitvoering stap 1 – Vraag beperken

- **Schil-isolatie:**
- **Dak:** verhoog Rc tot hedendaags niveau; grote besparingsimpact.
- **Gevel/spouw:** vul en verbeter kierdichting.
- **Vloer:** reduceert koudeval en warmtevraag.
- **Glas en kierdichting:** HR++/HR+++ glas en luchtdichtheid verbeteren; test met blowerdoor waar mogelijk.

- Ventilatie met WTW: Upgrade naar gebalanceerd systeem met warmteterugwinning en goede inregeling.
- Verlichting/apparatuur: LED, regeling met aanwezigheids- en daglichtsensoren; minimaliseer standby.

### Fase 3: Uitvoering stap 2 – Duurzaam opwekken

- PV-ontwerp: Dimensioneer op basis van resterende elektriciteitsvraag; optimaliseer oriëntatie/helling en omvormerkeuze.
- Warmtepomp: Kies type (lucht/bodem/water) op basis van isolatieniveau en afgiftesysteem; zorg voor lage aanvoertemperaturen en goede bronontwerp.
- Zonneboiler of WKO: Overweeg voor tapwater of gecombineerde systemen; benut lokale restwarmte indien beschikbaar.

### Fase 4: Uitvoering stap 3 – Efficiënt fossiel en optimalisatie

- Back-up en pieken: Hybride configuratie (HR-ketel + WP) voor zeer koude dagen; optimaliseer regelstrategie om fossielgebruik te minimaliseren.
- Distributie-efficiëntie: Isoleer warmwaterleidingen, balanceer hydraulica, voorkom pomp- en ventilatoroversizing.
- Monitoring: Plaats submetering en stel KPI's (SPF van warmtepomp, PV-opbrengst, binnenklimaat); stuur bij op gedrag en instellingen.

### Fase 5: Borging en iteratie (stappen herhalen)

- Onderhoud en fine-tuning: Jaarlijkse controle van systemen, filters en regelingen; update instellingen op basis van gebruiksprofielen.
- Compensatie en energieneutraal: Indien nog fossiel, compenseer jaarrond met

hernieuwbare opwek; streef naar energieneutraal volgens Trias-uitwerking.

### Veelgemaakte fouten en hoe ze te voorkomen

- **Warmtepomp vóór isolatie:** Eerst de schil verbeteren; anders is de warmtepomp overbelast en inefficiënt.
- **Onvoldoende ventilatie/WTW:** Goede ventilatie met warmteterugwinning is cruciaal om comfort en energieprestatie te combineren.
- **Oversizing installaties:** Te grote ketels/pompen verlagen rendement; dimensioneer op de verlaagde vraag na stap 1.
- **Geen regeling/monitoring:** Zonder inregeling en meting gaan besparingen verloren; borg prestatie met data en tuning.

### Samenvatting

- Stap 1: Verlaag de vraag met isolatie, kierdichting, WTW en efficiënte apparatuur.
- Stap 2: Wek duurzaam op met PV, warmtepompen, zonneboilers en benut reststromen.
- Stap 3: Beperk resterend fossiel en zet het ultra-efficiënt in; compenseer waar nodig.

Deze volgorde levert de grootste besparing per euro en het beste comfort, en sluit aan op Nederlandse- en Europese richtlijnen voor energiezuinig en energieneutraal bouwen.