

**Teus van Eck**

**Oosterbeek, 21 november 2018**

**Versie 2**

**Het 10 stappenplan om een bestaande woning om te bouwen naar een energiezuinige en zo duurzaam mogelijke woning los van het aardgas**

****

***Samenvatting.***

***In deze notitie wordt een 10 stappenplan gepresenteerd voor energiebesparing en verduurzaming van bestaande woningen. Graag reacties voor verbeteringen en aanvullingen. Met name kentallen voor kosten en prestaties ontbreken nog volledig.***

***Stap 1: Hoe is de actuele situatie betreffende energieverbruik, isolatie, warmtelekken, luchtlekken, wijze van bewoning. In hoeverre is het nodig/gewenst om het samen met de buren/wijk te doen? Zijn er toch al plannen voor renovatie?***

***Stap 2: Hoe functioneert de verwarmingsinstallatie en is L(age) T(emperatuur) verwarming al mogelijk?***

***Stap 3: Isolatiewaarde van de buitenschil (gevels, daken vloer) en de mogelijkheden voor verbetering.***

***Stap 4: Isolatiewaarde glas, kozijnen en deuren en de mogelijkheden voor verbetering.***

***Stap 5: Ventilatie en W(armte)T(erug)W(inning).***

***Stap 6: Hoe regelen we de binnentemperatuur?***

***Stap 7: Warm tapwater (gebruik, installaties, consequenties LT verwarming).***

***Stap 8: Koeling. Is het nodig en zo ja dan zo duurzaam mogelijk.***

***Stap 9: Hoe beperken we het elektriciteitsverbruik van de apparatuur?***

***Stap 10: Kies de goede energiebronnen. Denk aan zon PV, zon thermisch, externe warmtebronnen met collectieve systemen, warmtepompen, biomassa, opslag van energie, duurzame waterstof en infrarood.***

***Het totaal vraagt een gigantische inzet en wijziging van het huidige economische denken. De schouders eronder, het samen doen/solidariteit moet een gedragen uitdaging worden.***

**1 Inleiding:** Deze notitie is bedoeld als eerste aanzet voor een stappenplan om bestaande woningen zo energiezuinig mogelijk te maken, de resterende energievraag zo duurzaam mogelijk te maken en om uiteindelijk af te koppelen van het aardgasnet. Let op, elke woning kan weer verschillend zijn. Het is onmogelijk om alles uniform in 1 verhaal te krijgen. Let ook op de volgende aandachtspunten:

1. Renoveren we de woning of wordt deze toch vervangen door nieuwbouw?
2. Is het haalbaar om de woning een nieuwe “buitenjas” te geven?
3. Kiezen we voor een individuele aanpak of is het veel efficiënter om het met de buurt/wijk te doen?
4. Welke bedrijven onderschrijven deze aanpak en kunnen dit ook realiseren?
5. Voor financieringsmogelijkheden en subsidies zie ??

**Zodra deze notitie inhoudelijk is afgerond wordt deze omgezet in 1) Een presentatie, 2) Een verkorte versie die goed leesbaar is voor niet deskundigen en 3) Het complete verhaal voor deskundigen. Wie kan daarbij helpen?**

**Stap 1: Vaststellen van de actuele situatie**

**1 Type woning: Vrijstaand, 2 onder 1 kap, rijtjeswoning of appartement.** Dit bepaald in hoeverre samenwerken met (een deel van) de buurt wenselijk/noodzakelijk is. Het speelt vooral voor de buitenschil en de warmtebronnen. Samenwerken is altijd wenselijk. Het bespaart geld en het voorkomt “telkens opnieuw het wiel uitvinden”.

**2 Kwaliteit van de woning:** Wat is er aan isolatie, ventilatie, luchtdichtheid en in hoeverre is (gedeeltelijke) renovatie gewenst/nodig? Zijn er nog tekeningen van het huis? Hoe “Luchtdicht” en “Warmtedicht” is de woning?

**3 Wat is het actuele energieverbruik en varieert dit wel of niet sterk over de jaren?** Dit geeft een indicatievoor de besparingsmogelijkheden (financieel en energetisch), de energetische kwaliteit van de woningen en het woongedrag van de bewoners. Let op: Zeker bij appartementen is er een duidelijke onderlinge beïnvloeding. Zelfs bij 2 onder 1 dak woningen is de kwaliteit van de scheidingswand van invloed. Wat is de capaciteit van de elektriciteitsaansluiting? Dit i.v.m. eventuele zonnepanelen en/of warmtepomp.

Zie onderstaand een voorbeeld voor het energieverbruik gebruik en de bijbehorende kosten.

 

**4 Maak met een warmtecamera infraroodfoto’s van de schil en installaties voor het vaststellen van warmtelekken/koudebruggen en problemen met de warmteoverdrachtsystemen (radiatoren, convectoren, vloerverwarming en wandverwarming:** Doe dit bij voorkeur bij koud en donker weer met binnen overal de verwarming aan op ca. 20 C. Met een eenvoudige camera geeft dit een goede indicatie voor de isolatiekwaliteit. Wanneer er tot ingrijpende maatregelen wordt besloten dan is een kwalitatief goede camera en een diepgaandere analyse van de foto’s belangrijk. Met de foto’s van de warmteafgifte systemen is te controleren of deze goed functioneren. Voorbeeld: Geeft een radiator een egaal warmtebeeld of functioneert deze maar gedeeltelijk.

**Stap 2: Hoe functioneert de verwarmingsinstallatie?**

**De aandachtspunten zijn:**

1. Wat is de watertemperatuur van het systeem. De retourtemperatuur mag maximaal 55C zijn. Anders gaat de ketel als VR en niet als HR functioneren. Stel de keteltemperatuur zo laag mogelijk in, zeker in het voor en naseizoen.
2. Is de installatie waterzijdig ingeregeld? Anders krijg je een ongewenste temperatuur in diverse ruimtes. Zowel punt 1 als 2 zijn bij installateurs vaak niet bekend.
3. Is de ketel verder energetisch optimaal afgestemd voor zowel de verwarming als tapwater?
4. Zijn de radiatoren al LT-uitvoering of HT? Dit is van belang voor een eventueel aan te schaffen warmtepomp.
5. Heeft de installatie voldoende capaciteit of moet je de thermostaat bijna altijd op dezelfde stand houden om redelijk snel de temperatuur op een gewenst niveau te krijgen/houden?
6. Werkt de vloerverwarming naar wens en op de goede temperatuur?
7. Is er radiatorfolie achter de radiatoren aanwezig?
8. Kunnen radiatoren/convectoren hun warmte goed kwijt? Vermijd gordijnen voor de radiatoren en ‘Weggestopte” radiatoren/convectoren?
9. Zijn alle leidingen waar nodig goed geïsoleerd?

**Stap 3: Isolatie van de buitenschil (Gevels, dak en vloer)**

**1 Hoe kunnen we de isolatie van de gevels verbeteren?** Er zijn in principe 3 methodes:

1. Het vullen van de spouw als deze aanwezig, open, droog en schoon is. Is de spouw gevuld dan eerst vaststellen of er geen vochtproblemen en/of “Verzakkingen ”van de isolatiematerialen zijn. Zo ja dan eerst de bestaande isolatie en bouwafval uit de spouw halen. Dit is een moeilijke en kostbare operatie. Vooraf en achteraf (warmte)camera inspectie.
2. Isolatie aan de binnenzijde. Dit kost ruimte en let op warmtelekken. Overwogen kan worden om dit alleen te doen in ruimtes waar de verwarming regelmatig aan is.
3. Een nieuwe buitenjas waarbij bouwkundig en installaties zo mogelijk worden geïntegreerd. Dit is een prima maar kostbare oplossing. Bovendien moeten dan kozijnen en glas ook worden vernieuwd. Bij niet vrijstaande woningen moeten buren in principe mee doen. Let op bouwvergunningen.

Let op aansluitingen tussen dak, vloer en kozijnen. Hier krijg je vaak koudebruggen. Vergeet de scheidingswand met de buren niet, zowel voor thermische lekken als geluid. In een aantal situaties valt te overwegen om een deel van de gevel te isoleren, de zogenaamde compartimentering. Dit kan ook spelen bij tussenwanden en vloeren.

**2 Hoe kunnen we de isolatie van het dak verbeteren?** Dit kan aan de binnenkant maar kost dan veel ruimte. Bij voorkeur aan de buitenkant gelijktijdig met renovatie dak. Zo mogelijk zon PV, zonneboiler en opslag energie in dak integreren.

Overige aandachtspunten:

1. Let op of de eerste en/of tweede verdieping wordt verwarmd. Zo niet dan is de energiebesparing vaak beperkt en/of valt te overwegen de bovenste vloer te isoleren.
2. Dak vervanging “moet” meestal samen met de buren.

**3 Hoe kunnen we de isolatie van de (laagste?) vloer verbeteren?** Dit kan met “folieluchtzakken” , isolatieplaten, schuim en….

Overige aandachtspunten:

1. Er is vaak geen of een nauwelijks toegankelijke kruipruimte.
2. Aanwezige leidingen maken het vaak moeilijk en moeten voor verwarming en warm tapwater ook worden geïsoleerd.
3. Zeker als er gasleidingen liggen moet de kruipruimte worden geventileerd.
4. Waar moet je nog bij kunnen komen na aanbrengen isolatie.
5. Zeker in west Nederland staat er vaak water in de kruipruimte en/of zijn er veel vochtproblemen.
6. In bepaalde situaties is het mogelijk om de bovenkant van de vloeren te isoleren. Let op bij vloerverwarming. Een goede isolatie onder de warmteafgifte verhoogt de warmteafgifte. Let op de totale vloerkwaliteit inclusief vloerverwarming en mogelijke vloerbedekkingen.

**Stap 4: Glas, kozijnen en deuren**

**1 Glas:** De isolatiewaarde van glas is t.o.v. “Thermopane” glas sterk verbeterd. De hoogste isolatiewaarde heeft Triple glas. Bij nieuwbouw zou dit verplicht moeten worden. Bij bestaande bouw is het niet altijd mogelijk of er moeten nieuwe kozijnen worden geplaatst. Ook de dikte van het glas kan heel beperkt worden gehouden, met toch een redelijke isolatiewaarde, waardoor plaatsing in historische panden mogelijk wordt. Let op: Bij hoge isolatiewaardes wordt in de winter minder zonnewarmte doorgelaten.

**2 K en:** De belangrijkste aandachtspunten zijn:

1. Veel aandacht voor het plaatsen van kozijnen en de (isolatie)kwaliteit voor de overgangen naar glas en gevels en de isolatiewaarde van het kozijn zelf. Glas met een hoge isolatiewaarde heeft alleen zin als de verdere inpassing kwalitatief goed is.
2. Buitendeuren zijn vaak krom zonder luchtdichting of hebben een tochtende brievenbus en een lage isolatiewaarde.

**Stap 5: Ventilatie en W(armte)T(erug)W(inning)**

1. is

**Stap 6: Hoe regelen we de binnentemperatuur?**

**D**e nieuwste slimme “thermostaten” kunnen bijna alles maar hanteer altijd de volgende basisprincipes:

1. Verwarm alleen ruimtes waar dat nodig is en zet de temperatuurinstelling op basis van comfortervaring zo laag mogelijk.
2. Zet de thermostaat terug bij afwezigheid. Houdt daarbij wel rekening met de benodigde opwarmingstijd. Die is vooral bij lage temperatuursystemen vaak lang waardoor de thermostaat bijna altijd dag en nacht in de hoge stand blijf staan. Uiteraard kost dit energie. Let daarom altijd op de benodigde capaciteit.
3. Maak temperatuurregeling per ruimte mogelijk.
4. Maak de temperatuurregeling zo gebruiksvriendelijk mogelijk. Tegenwoordig is alles te maken maar verbruikers weten vaak niet hoe hiermede om te gaan, waardoor het energetisch effect negatief kan worden.

**Stap 7: Warm tapwater**

Aandachtspunten zijn:

1. Douche kort, energiezuinige douchekoppen, waterbesparende kranen, beperk aantal mengkranen en gebruik ze goed.
2. Aanvoerleidingen zo kort mogelijk en goed geïsoleerd.
3. In de afvoer een WTW installeren. Dit heeft alleen zin als de douche/bad veel wordt gebruikt en er ruimte is om de WTW te plaatsen. Er kan dan tot 75% worden bespaard. Let op onderhoud.
4. Vermijd waar mogelijk close in boilers, cookers ed.

**Stap 8: Koeling**

Pas waar mogelijk de indeling en gebruik van ruimtes aan op de specifieke situatie

**Stap 9: Hoe beperken we het elektriciteitsverbruik?**

In de energietransitie voor woningen wordt onterecht weinig aandacht aan het elektriciteitsverbruik gegeven terwijl in steeds meer woningen het elektriciteitsverbruik in geld en hoeveelheid meer is dan het gasverbruik. Als argument wordt meestal gebruikt dat het elektriciteitsverbruik de verantwoordelijkheid van de bewoners is. Formeel correct maar daarmede weet de bewoner nog niet wat er mogelijk is. Deze mogelijkheden zijn groot. Vooral op de site [www.milieucentraal](http://www.milieucentraal) staat veel informatie over verbruiken en besparingen.

. Dimmers moeten meestal worden vervangen. Koop de dimmer en de bijbehorende lampen die op elkaar zijn afgestemd. Voor bijzondere lampen en fittingen is het vaak moeilijk om ze te vinden. Internet biedt vaak een oplossing.

, goed sluitende deuren plaatsen ongeveer gehalveerd. Dit soort besparingen zijn bij alle witgoed apparatuur gerealiseerd. als dit betaalbaar is en verder kwalitatief op andere punten gelijkwaardig.Vervanging alleen vanwege energiebesparing is discutabel en kost geld.

**zers**punt 2.

 als deze kwalitatief verder gelijkwaardig is.Voor bestaande wasmachines zijn er ombouwsets naar hotfill beschikbaar. hetverstoppingen van de afvoer en gezondheidsproblemen.

 Of afwassen energetisch beter scoort dan met de afwasmachine is niet eenduidig. Dit hangt af van de specifieke situatie, wordt er voorgespoeld, de omvang van de afwas etc. Kijk altijd zeer kritisch naar vergelijkingen. Ook kan niet alles in de machine.

De ontwikkeling van het warmtepomp principe heeft een enorme energiebesparing gegeven.Let vooral bij oudere machines op schoon houden en het voorkomen van verstoppingen. Anders brandrisico.

Traditioneel wordt alle (warme) naar buiten geblazen met de ventilator in de hoogste stand. Andere opties:

1. De recirculatie afzuigkap.
2. Probeer de afzuigkap in het ventilatiesysteem te integreren.
3. Kookplaten zonder afzuigkap, het “Bora” principe.
4. Standaard horen nieuwe afzuigkappen voorzien te zijn van ledverlichting en een gelijkstroommotor?

, zeker als we los van het gas willen. Let op: Is de capaciteit van de elektriciteitsaansluiting voldoende? En moet er een nieuwe kabel worden aangelegd tussen inductieplaat en meterkast. De totale kosten kunnen dan oplopen tot meer dan € 1500,-. Mogelijk ook extra vaste kosten te betalen aan de netbeheerder.

**/Vide/audio** Let op de mogelijkheden voor energiezuinige instelling. Het energieverbruik van de nieuwste OLed Tv’s is veel lager dan voor oudere Tv’s.

**s**

 **Diversen:**

1. Gebruik apparatuur en verlichting bewust en let op gebruik/onderhoudsvoorschriften.
2. Er komen steeds meer mogelijkheden voor verdere automatisering en op afstand volgen/sturen. Ga hier ook bewust mee om.
3. De elektrische fiets is met een geweldige opmars bezig. Dit geeft een gemiddelde toename van het elektriciteitsverbruik van ca…kWh/jr.
4. De elektrische auto geeft gemiddeld een verdubbeling van het elektriciteitsverbruik bij woningen mits thuis geladen wordt. Dit vraagt ook een speciale aansluiting en zal een groot effect hebben op (de sturing) van het elektriciteitsnet + productie. De kosten van de benodigde elektriciteit zijn sterk afhankelijk van waar geladen wordt. Is dit bij een groot bedrijf dan is de energiebelasting bijna energiebelastingvrij en betaal je ca. € 0,06/kWh. Tank je thuis dan betaal je het volle pond en wel ca. € 0,20/kWh.
5. Zie verder stap 10.

**Stap 10: Kies de goede energiebronnen**

De stappen 1 t/m 9 leiden tot een resterend warmte en elektriciteitsverbruik. Gaan we dit traditioneel invullen met gas en elektriciteitslevering via de openbare energienetten of hebben we alternatieven? Die zijn er zeker en worden hierna omschreven. In de praktijk zal er voortdurend een afweging plaats vinden wat efficiënter is, verdergaande energiebesparingen of meer duurzame energie.

**1 Blijft er plaats voor de hr-ketel?** Helaas is de HR ketel, zeker op korte termijn, nog steeds vaak de goedkoopste optie. Ook kan de hr-ketel nog in combinatie met andere opties worden ingezet, zie …. Of vervanging door duurzamere alternatieven nu al zinvol is hangt sterk af van de specifieke situatie. Dat we van gasketels af moeten mag geen discussie zijn. Zie ook de volgende punten.

**2 Zon PV:** Zon PV-panelen worden nog steeds goedkoper en efficiënter. Ook komen er steeds betere alternatieven voor integratie in daken. Zelfs in gevels e.d. komen er toepassingsmogelijkheden. De huidige salderingsregeling maakt de panelen financieel aantrekkelijk. Binnen enkele jaren vervalt deze regeling maar ook met de nieuwe regeling blijft het waarschijnlijk aantrekkelijk.

Belangrijke aandachtspunten bij de aanschaf zijn:

1. Keurmerk voor de leverancier en harde garanties voor prestaties en kosten.
2. Omvormer per paneel.
3. Is het dak geschikt?
4. Leggen we het maximaal aantal panelen of stemmen we dit af op het eigen gebruik aan elektriciteit? Maatschappelijk is maximaal het beste, bij de huidige salderingsregeling is dit helaas financieel aantrekkelijk.
5. Kosten van kabels en eventuele aanpassing elektriciteitsaansluiting.
6. Passen we gelijktijdig een zonneboiler in?
7. Heb je een vergunning nodig? Normaal niet.
8. Schaduwwerking, mogelijke vervuiling en zijn ze dan makkelijk te reinigen?
9. Vallen de panelen onder de woonverzekering?
10. Aansluiting voor het volgen en analyseren van de productie + storingsmelding. + koppeling met app voor volgen en analyseren van het totale elektriciteitsverbruik.

Zonnepanelen hebben echter ook hun beperkingen. De grootste productie is bij zonnig weer in de zomer en er is nauwelijks of geen productie in donkere winterdagen. In de nachten is er sowieso geen productie. Zeker met warmtepompen wordt de onbalans tussen vraag en aanbod heel groot. Hier moeten oplossingen voor komen, zie ook punt….

**3 Zon thermisch:** Hiermede wordt bedoeld het direct omzetten vanzonne-energie in warmte (warm water) Deze mogelijkheden worden steeds groter door de toenemende efficiency en grotere opslagmogelijkheden. Integratie in de totale woning is ook hier weer een sleutelwoord. De actuele alternatieven zijn:

1. Zoncollectoren.
2. Heat pipes.
3. Hybride zon PV-panelen die aan de achterkant koeling geven waardoor de elektriciteitsproductie hoger wordt en er komt lage temperatuurwarmte beschikbaar die in combinatie met een warmtepomp benut kan worden.

De eerste 2 opties geven bij voldoende zon hogere temperatuurwarmte die een deel van het jaar direct als warm tapwater kan worden gebruikt zonder legionella problemen. De prestaties van de systemen worden steeds beter en ook in een deel van de winter geven ze behoorlijke productie. Hoewel minder dan met elektriciteit heb je ook hier een onbalans tussen vraag en aanbod. Dit is op te lossen door opslag al dan niet in combinatie met een gasketel of warmtepomp. Zie verder de volgende punten. De energetisch meest effectieve en eenvoudige uitvoering is heat pipes met een gasketel + beperkte opslag. De gasketel met klein voorraadvat zorgt dan voor de balancering. Warmteopslag is altijd nodig/gewenst, zie verder punt….

 Er is grote behoefte aan duidelijke grafieken van de warmtevraag van de woning en de productie van warmte door het gekozen systeem.

**4 Externe warmtebronnen:** Dit heeft allen zin als:

1. Er structureel duurzame warmte beschikbaar is.
2. Er voldoende deelnemers zijn.
3. De leveringszekerheid gewaarborgd is.
4. Het betaalbaar is.

Mogelijke bronnen zijn:

1. Echte restwarmte.
2. Bestaande stadsverwarmingsprojecten. (Wees kritisch)
3. Geothermie. Deze optie lijkt een fors perspectief te hebben. Een aantal projecten is al in bedrijf, maar er zijn ook al een aantal projecten stilgelegd uit veiligheidsoverwegingen. Dit gaat allemaal opgelost wordt maar actueel zijn er grote risico’s en alleen grootschalige oplossingen zijn haalbaar.
4. Restwarmte datacenters. Hoeveel jaar kunnen die leveringsgaranties geven?
5. Biomassa. Op termijn lijkt dit alleen zinvol voor echte reststromen. De beschikbare goede biomassa kan waarschijnlijk veel efficiënter worden gebruikt en er begint nu al een tekort te ontstaan.
6. ……

Gezien de vaak hoge aanloopkosten, lange terugverdientijden en behoorlijke risico’s zal de markt dit moeilijk oppakken. Momenteel zijn de verwachtingen hoog. Het gaat alleen lukken als er lange termijn garanties zijn voor echte duurzaamheid en levering, geconcentreerde vraag en de verplichting voor een gehele wijk om mee te doen. Dit staat weer haaks op de vrije markt gedachte.

**5 Warmtepompen** Actueel wordt de indruk gewekt dat warmtepompen de oplossing zijn voor verwarming (en koeling) van alle woningen. Voor bestaande woningen zijn er echter nog diverse aandachtspunten. Zie mijn column op mijn site [www.teusvaneck.nl](http://www.teusvaneck.nl) De belangrijkste zaken zijn:

1. Je moet eerst zoveel mogelijk besparingsmaatregelen uitvoeren. Pak het aan als integraal project met de bouw en installaties + aandacht voor de bewoner.
2. Ruimtegebrek en geluid kunnen een rol spelen.
3. Er is een grote onbalans over het jaar tussen de zelf opgewekte zon kWh ’s en het verbruik van de warmtepompen.
4. De beschikbaarheid van duurzame elektriciteit uit het openbare net is zeer beperkt.
5. De warmteafgiftesystemen moeten vaak worden aangepast. Uit energetische overwegingen moet je voor de verwarming met een zo laag mogelijke temperatuur werken. Voor tapwater moet de temperatuur minimaal 60C zijn i.v.m. legionella risico’s
6. Bij een groot aandeel tapwater is het energetisch rendement laag.

Daarom is er voor alle types warmtepompen (water/water, lucht/water, gesloten/open, gebruik oppervlaktewater, gebruik riolering) een duidelijk overzicht nodig over een jaarperiode van de balans tussen vraag en aanbod, de totale energiebalans en de combinatie mogelijkheden met opslag, gasketel, collectief systeem en/of een hoge temperatuur warmtepomp

**6 Biomassaketels:** Gezien het beperkte aanbod van biomassa en de grote (toekomstige) vraag lijkt het structureel niet verstandig om biomassa te gebruiken voor “lauw” water in woningen tenzij er structureel lokaal biomassa beschikbaar is waar geen hoogwaardiger toepassingsmogelijkheden zijn.

**7 Opslag van warmte:** Er zijn hoopvolle ontwikkelingen voor de seizoensopslag van warmte. Denk hierbij aan zoutkristallen, de “ijszak” methode, ondergrondse opslag, het ecovat ….. Om de (toekomstige) haalbaarheid te peilen is er een actueel overzicht nodig van (te verwachten) prestaties en kosten, het benodigde volume om de seizoenonbalans tussen vraag en aanbod op te kunnen vangen, het “Boilervat” in de woning, collectief versus individueel, …

Aanvullende aandachtspunten zijn:

1. Bij de ijszak methode en andere opties wordt gebruik gemaakt van de grote hoeveelheid energie die vrijkomt of opgeslagen kan worden bij de overgang van vloeibaar naar vast en omgekeerd. Alleen om deze energie te kunnen gebruiken moet je met een warmtepomp het 0C niveau weer verhogen naar de gewenste temperatuur. Dit kost weer energie. Bij andere opties is de warmteopname/afgifte heel traag.
2. Wanneer je warmte van ca. 60C op wilt slaan voor seizoensopslag dan heb je veel volume nodig en hoe voorkom je te grote verliezen.
3. Veel warmtepompen functioneren minder als de “Warmtebron” een hogere temperatuur heeft dan ca. 20C. Dit maakt het inpassen van overschotten aan zonnewarmte of andere temperatuurbronnen > 20C moeilijker. De ideale duurzame oplossing op termijn is zonnewarmte + opslag zonder warmtepompen.
4. Bij luchtwarmtepompen is het probleem dat bij lage buitentemperaturen het rendement laag en het elektriciteitsverbruik hoog wordt. Dit is te ondervangen door een combinatie met een gasketel maar dan is het niet echt duurzaam.

De ontwikkelingen lijken hoopvol maar blijf kritisch en eis harde garanties voor energieprestatie, kwaliteit en zekerheid.

**8 Opslag van elektriciteit:** Als we echt van de traditionele kolen/gas, bruinkool en kernenergiecentrales af willen dan moeten er snel oplossingen voor de grote onbalans tussen vraag en aanbod komen. Dit kan in principe met opslag, vraagsturing of flexibele productie. De actuele opties zijn:

1. “Opslag” middels stuwmeren, plan Lievense of via lucht ondergronds in druk verhogen/verlagen. Dit zijn dure opties die alleen via collectiviteit oplosbaar zijn.
2. Opslag in accu’s. Dit is nog steeds duur, vraagt veel volume, gewicht en materialen. Voor auto’s al algemeen toepasbaar. Technisch zijn zeker in woningen de balans over een dag/weekend al haalbaar maar kostbaar. De ontwikkelingen zijn hoopvol maar hiermede de totale jaaronbalans op te vangen lijkt voorlopig teveel gevraagd.
3. Duurzame waterstof. Dit zou een perfecte oplossing zijn als het in voldoende hoeveelheden en betaalbaar beschikbaar komt. Het vraagt een gigantische infrastructuur voor een lange keten van bijv. de Sahara naar de eindverbruiker. De deskundigen spreken elkaar tegen. De meningen variëren van “We zijn volledig in staat dit uit te voeren” tot “Er zijn nog veel problemen en de totale keten geeft te veel energieverlies”. Laten we dit maatschappelijk breed oppakken.
4. Smart Grids voor het optimaliseren van de productie/vraagsturingsmogelijkheden/opslag. De verwachtingen zijn hoog, zeker op lokaal niveau maar waar werkt dit al echt substantieel?

**9 Infrarood verwarming:** Voorlopig lijkt zich dit te beperken tot toepassingen voor een werkplek in bijv. een grote hal en voor ruimtes die regelmatig kortstondig worden verwarmd. Wordt het mogelijk om de mens los van de verblijfplaats te verwarmen dan komen er gigantische mogelijkheden.

**Mentaliteit en sociale aspecten**

1. Willen we echt?
2. Waar staan we t.a.v. transport/vliegen, voeding, kleding en ons koopgedrag?
3. Accepteren we hogere lasten om het ook voor mensen met minder of geen geld mogelijk te maken?
4. Laten we niet vergeten dat we het hier maar over ruim 15% van de energievraag hebben en dat dit niet los van de andere “Energiemarkten” kan.

***Het totaal vraagt een gigantische inzet en wijziging van het huidige economische denken. De schouders eronder, het samen doen moet een gedragen uitdaging worden.***

**Bijlagen en verwijzingen:** PM

