

Uw centrale verwarming verduurzamen: hoe aanpakken?

Klimaatverandering, hoge energieprijzen en een energieafhankelijke EU dwingen ons ertoe om het gebruik van fossiele brandstoffen snel af te bouwen, en te vervangen door duurzame energiebronnen. Die overgang wordt realistischer als we ernstig werk maken van energiebesparing, een 'energiebron' met nog een immens potentieel.

Dit artikel focust op energetische woningrenovatie, want verwarming is voor velen een grote slokop in het budget. Om ervoor te zorgen dat alle woningen energiezuinig worden tegen 2050, heeft Vlaanderen het renovatiepact uitgewerkt. Het biedt twee mogelijke pistes, waarbij een EPC-score A (max 100 kWh per m² en per jaar) wellicht het meest haalbare is. In tegenstelling tot nieuwbouw zijn er voor bestaande woningen momenteel geen verplichtingen, en bovendien lijkt 2050 nog veraf. Toch is het raadzaam om de woningen nu al klaar te maken voor de toekomst. Energetische woningrenovatie verlaagt immers de energiefactuur en verbetert het wooncomfort. Tegelijk wordt het pand interessanter op de vastgoedmarkt en wordt een bijdrage geleverd in de strijd tegen klimaatopwarming. Daarom wil Vlaamse regering dat wie een energieverslindende woning koopt of verhuurt, ze energiezuiniger maakt naar minstens score D (< 400 kWh per m² en per jaar) binnen de 5 jaar na overdracht vanaf 2023.

Woningverwarming verduurzamen, hoe pak je dat aan? Op deze vraag bestaat er helaas geen pasklaar antwoord. Veel hangt af van het feit of de woning in eigendom is of gehuurd, van de beschikbare middelen om te investeren, maar niet in het minst van de toestand van de woning. In principe zijn de maatregelen om naar energieklasse A te gaan (zie vraag 2), ingrijpender naarmate men start van een lagere klasse (bv. E). Grote renovaties kunnen in meerdere fases worden doorgevoerd, maar daarbij is een doelgerichte aanpak aangewezen om de investering zo snel mogelijk terug te verdienen, en om te vermijden dat foute ingrepen later moeten worden herdaan.

Om in deze technische materie de juiste keuzes te maken, beschik je best over een minimum aan kennis en vakjargon.

Doe daarom mee deze zelftest en kom snel te weten of dit artikel nuttig is voor jou.

Antwoord op de volgende vragen met ja, nee of ?

J	N	?
---	---	---

			1
--	--	--	---

			2
--	--	--	---

			3
--	--	--	---

			4
--	--	--	---

			5
--	--	--	---

			6
--	--	--	---

			7
--	--	--	---

			8
--	--	--	---

			9
--	--	--	---

			10
--	--	--	----

			11
--	--	--	----

			12
--	--	--	----

			13
--	--	--	----

			14
--	--	--	----

			15
--	--	--	----

1. Vind je het moeilijk om te oordelen over de offertes van cv-installateurs, waardoor het onmogelijk is om een gefundeerde keuze te maken?
2. Na afronding van het verkoops- of verhuurcontract is de meerwaarde van een EPC-verslag voor mij onduidelijk, want voor een renovatietraject vind ik de standaardmaatregelen te algemeen.
3. Lang moeten wachten tot er warm water uit de kraan stroomt is enkel te wijten aan de afstand tussen het tappunt en het productietoestel.
4. Is het raadzaam om leidingen voor sanitair warm water goed te isoleren?
5. Het is een feit dat een cv-ketel met boiler voor sanitair warm water meer tapcomfort biedt, maar heeft die een hoger energieverbruik dan een combiketel?
6. Is weersafhankelijke regeling energiezuiniger dan een kamerthermostaat?
7. Een moderne pompregeling kan ervoor zorgen dat door elke radiator het nodige waterdebiet stroomt.
8. Als de waterdruk van mijn cv-installatie te laag is, moet ik dan zo snel mogelijk bijvullen met water?
9. Is volgende bewering correct? 'Een automatische ontluchter zorgt ervoor dat zuurstof uit het cv-water wordt afgevoerd, waardoor corrosie in de installatie voorkomen of vertraagd wordt.'
10. Als de prijs van een kWh elektriciteit nog meer gestegen is dan die van aardgas, is een elektrisch aangedreven warmtepomp dan duurder in verbruik dan een gasketel?
11. De efficiëntie van een warmtepomp en van fotovoltaïsche zonnepanelen kan je verhogen met een buffervat, dat is een grote tank die gevuld is met water, louter voor warmteopslag. Is het waar dat dit vat erg duur is omdat het gemaakt is uit corrosiebestendige materialen?
12. De installatie van een warmtepomp is onmogelijk wanneer de warmteafgifte gebeurt met radiatoren.
13. Is er vooral in de winter een probleem met een te hoge luchtvochtigheid in de woning?
14. Moet een dampscherm geplaatst worden aan de buitenzijde van de isolatie, om te beletten dat vocht naar binnen komt en zodoende condensatie veroorzaakt in de isolatie?
15. De beste manier om bevroren voedsel te ontdooien is in de microgolfoven.

Benieuwd naar jouw score? Lees dan zeker verder.

Vind het volledige document met de antwoorden op www.velt-brasschaat.be



Misschien verrassend, maar **in het beste geval heb je altijd 'nee' geantwoord!** De antwoorden 'ja' en '?' tonen aan dat er rond dit thema heel wat misvattingen bestaan. Lees daarom deze toelichting, want zo vermijd je valkuilen die jouw beslissingen in een verkeerde richting zouden kunnen sturen.

1. Vind je het moeilijk om te oordelen over de offertes van cv-installateurs, waardoor het onmogelijk is om een gefundeerde keuze te maken?

Woningverwarming wordt steeds complexer, wat verklaart dat de meeste particuliere klanten onvoldoende deskundig zijn. Dit leidt tot de volgende problemen:

- Bij een verwarmingsprobleem zoals defect, (ver)bouwen, wens tot energiebesparing... vraagt men best een offerte aan meerdere installateurs, maar een te vage opdracht leidt tot een diversiteit aan oplossingen (elke installateur heeft zijn visie) die voor een leek moeilijk met elkaar te vergelijken zijn. (*appels met peren vergelijken*)
- Wanneer de offertes onvoldoende gepreciseerd zijn, is beoordeling op het vlak van prijs en kwaliteit onmogelijk, temeer omdat de meeste klanten door hun beperkte technische bagage niet de nodige verduidelijkingen vragen. (*een kat in een zak kopen*)
- Ook voor de installateur is de huidige werkwijze inefficiënt omdat hij voor elke offerte een voorontwerp moet maken, en slechts een beperkt ervan mag uitvoeren.



Anders geformuleerd: per werf wordt door elke installateur een nieuw voorontwerp gemaakt...

Aanbeveling: Bij grotere projecten (nieuwbouw, verbouwing of ombouw naar warmtepomp) laat men best een ontwerp maken en een lastenboek opstellen door een expert. Met dat lastenboek kan men bij enkele installateurs een offerte vragen. Door de onderbouwing via het lastenboek zijn deze offertes doelgerichter en beter met elkaar te vergelijken, waardoor de klant een gefundeerde afweging kan maken op het vlak van prijs en kwaliteit. De ontwerper kan ook adviseren gedurende het hele traject. De beperkte kost van dit lastenboek wordt terugverdiend door de efficiëntere aanpak.

Meer informatie over energiebesparende maatregelen kan je vinden bij het energieloket van de gemeente. Afspraak maken voor de regio Antwerpen: www.igean.be/afsprakenloket.

2. Na afronding van het verkoops- of verhuurcontract is de meerwaarde van een EPC-verslag voor mij onduidelijk, want voor een renovatietraject vind ik de standaardmaatregelen te algemeen.

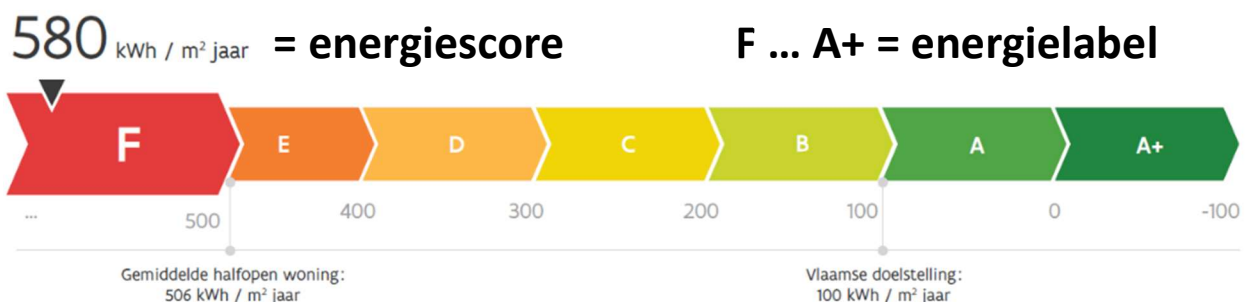
EPC staat voor EnergiePrestatieCertificaat. Dit document is verplicht bij de verkoop of verhuur van een woning, en informeert de potentiële kopers of huurders vooraf over de energiezuinigheid ervan. Bij het EPC krijgt de klant een lijst met standaardmaatregelen die de woning energiezuiniger kunnen maken.

Aanbeveling: Met de EPC-verslaggever kan worden afgesproken om ook gebouw-specifieke maatregelen en hun effect op de energie-score uit te werken. Dit is een grote hulp om de energierenovatie planmatig en efficiënt aan te pakken. Een EPC-verslag vergemakkelijkt ook het bepalen van het ontwerpvermogen, dat is het vermogen waarop het ontwerp van de installatie gebaseerd is (zie vraag 1).

Meer informatie over EPC en een lijst met energiedeskundigen die erkend zijn om een EPC op te stellen, is te vinden op <https://www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat>

Het energiezuiniger maken van een woning of appartement vergt heel wat kennis en organisatie. Je kan hiervoor begeleid worden door een onafhankelijk en deskundig renovatiebegeleider. Deze stelt dan een rapport op met de inschatting van de mogelijke renovatie-ingrepen voor de woning, stelt lastenboeken op om offertes op te vragen, controleert de offertes, volgt mee de werken op en helpt bij het aanvragen van premies.

Meer informatie: <https://www.vlaanderen.be/burenpremie-voor-collectief-renovatietraject>



Vind het volledige document met de antwoorden op www.velt-brasschaat.be

3. Lang moeten wachten tot er warm water uit de kraan stroomt

is enkel te wijten aan de afstand tussen het tappunt en het productietoestel.

Invloed van het productietoestel op de wachttijd: zie vraag 5. Hier ligt de focus op het distributienet voor warm water. Niet de afstand maar de leidinglengte (horizontaal+verticaal) en de leidingdiameter zijn bepalend voor de wachttijd. Een lange wachttijd leidt tot een verlies aan tijd, water en energie.

Aanbeveling architectuur: Positioneer de natte ruimtes (keuken, badkamer...) dicht bij elkaar.

Aanbeveling ontwerp distributienet: vooreerst moet er een keuze gemaakt worden tussen een boomstructuur en een waaiersstructuur. Leidingdimensionering is compromissen sluiten: door het kwadratisch verband tussen diameter en oppervlakte geven dunnere leidingen een opmerkelijk kortere wachttijd, maar te dunne leidingen leiden tot onderlinge beïnvloeding, vooral merkbaar onder de douche wanneer iemand een andere kraan opent.

Aanbeveling montage distributienet: voor een gemakkelijkere montage wordt vaak niet het kortste traject genomen, en dat is spijtig omdat de langere wachttijd meegesleurd wordt over de ganse levensduur.

Bij afgelegen tappunten (leidinglengte > 10 m) met kleine en frequente aftappingsen (bv. keuken), is een kleine plaatselijke elektroboiler aangewezen. De winst door dit tappunt aan te sluiten op een efficiëntere centrale opwekker (zonneboiler, warmtepompboiler), gaat verloren door water- en energieverlies.



4. Is het raadzaam om leidingen voor sanitair warm water goed te isoleren?

Misschien vreemd, maar in woningen worden leidingen voor sanitair warm water beter niet geïsoleerd. Dat komt omdat water van nature de zogenaamde legionellabacterie bevat, zij het in lage concentraties. Bij temperaturen tussen 25 en 55 °C vermenigvuldigt deze zich exponentieel tot gevaarlijke concentraties. Als dat water verneveld wordt, bijvoorbeeld tijdens het douchen, kunnen kleine druppeltjes (aerosolen) ingeademd worden. Als die besmet zijn, kan dat leiden tot een ernstige en zelfs dodelijke longontsteking.

Wat is dan de rol van leidingisolatie in deze kwestie? Als men stopt met aftappen, blijft het stilstaande water in geïsoleerde leidingen langer warm, waardoor de bacteriën zich beter kunnen vermenigvuldigen en het besmettingsgevaar toeneemt. Veel energie zou er met leidingisolatie toch niet bespaard worden omdat het water bij een volgende tapbeurt meestal al teveel afgekoeld is, ook als de buis geïsoleerd is.

In grote gebouwen (ziekenhuizen, hotels...) die voorzien zijn van een circulatieleiding (gesloten kring met pompje om het leidingnet permanent op temperatuur te houden), isoleert men de warmwaterleidingen natuurlijk wel.



5. **Het is een feit dat een cv-ketel met boiler voor sanitair warm water (foto links) meer tapcomfort biedt, maar heeft die een hoger energieverbruik dan een combiketel (foto rechts)?**

Nee, niet altijd. Zeker bij grote warmwatergebruikers is een boiler energetisch een goede oplossing, mits een goede isolatie (Erp-klasse) zodat het constant warmteverlies via de wand klein is. Ook beter geen kleine, hete boiler want een ruime boiler op een lagere temperatuur heeft minder warmteverlies. Opgelet: de watertemperatuur moet minstens 65 °C bedragen i.v.m. het risico op legionella-besmeting. Een boiler biedt dus niet alleen het beste tapcomfort (zie kader), hij is ook in staat om een cv-ketel of warmtepomp energie-efficiënter te laten werken, want dankzij de watervoorraad moet de cv-ketel of de warmtepomp slechts 1x of 2x per dag opstarten om de hele dag te voorzien in warm water. Een boiler maakt ook slimme oplossingen mogelijk (opslaan van overschotten uit PV-panelen, inspelen op het capaciteitstarief en later ook het dynamisch tarief).

Een **boiler** is een geïsoleerd voorraadvat met tapwater dat opgewarmd wordt met een ketel of warmtepomp. Een warmtewisselaar zorgt voor de scheiding tussen het zuivere tapwater en het vuilere ketelwater. Een ingebouwde elektrische weerstand is ook een optie, men spreekt dan van een elektroboiler. De elektrische weerstand en de warmtepomp hebben een beperkt vermogen, m.a.w. ze wisselen de warmte traag uit. Bij een boiler is dat geen probleem: de voorraad tapwater laat toe om de opwarming te spreiden over een langere tijd. Een boiler biedt een hoog tapcomfort: geen toestelwachtijd, grote debieten zijn mogelijk (dat is bv. belangrijk voor regendouches), en de watertemperatuur en het debiet zijn zeer stabiel (dat is belangrijk voor elke douche).

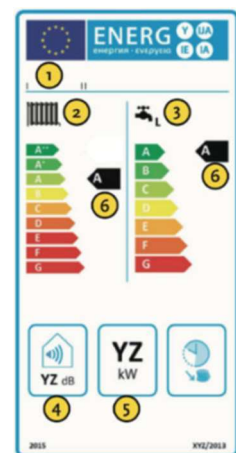
Een **combiketel** op aardgas heeft geen boiler maar een kleine warmtewisselaar die voorziet in warmwater wanneer het wordt afgetapt (doorstroomprincipe). Tegenover de compactheid en de lagere investering staat een lager tapcomfort (beperkt debiet, langere wachtijd in eco-stand, meer debiet- en temperatuurschommelingen). Het energieverbruik is vaak hoger, o.a. omdat warmwaterverbruik pieken vertoont, bv. snel een bad vullen. Daarom hebben combiketels een vermogen van minstens 25 kW. Gelukkig is het brandervermogen bij de meeste combiketels traploos regelbaar (bv. tussen 100 en 30%), maar voor woningverwarming is het laagste vermogen (in dit voorbeeld 30% van 25kW) vaak nog veel te hoog, zelfs bij vriesweer. Daarom schakelt de brander voortdurend aan en uit, wat nefast is voor de emissie van schadelijke gassen, het rendement en de levensduur. Het grote modulatiebereik van duurdere combiketels (bv. regelbaar tussen 100 en 5%) kan soelaas bieden.



Solo-gaswandketel voedt de warmtewisselaar die ingebouwd is in de onderstaande boiler.



Combi-gaswandketel met ingebouwde compacte warmtewisselaar voor sanitair warm water (compacte maar minder comfort)



Etiket: Energielabel met info

1. Leverancier, merk en type
2. Erp-klasse voor verwarming
3. Erp-klasse voor warm water
4. Geluidsniveau (dB)
5. Thermisch vermogen (kW)
6. Energie-efficiëntieklasse

Aanbeveling (zie ook <https://www.instal2020.be/projectresultaten> : conceptfiches sanitair warm water)

Productie en distributie van sanitair warm water is een complex verhaal. Welk systeem je best kiest, hangt af van jouw tappatroon (hoeveelheid, spreiding), het gewenste comfort (wachtijd, stabiliteit van debiet/temperatuur onder de douche), de afstanden, de beschikbare ruimte en het budget. De Erp-klasse kan helpen bij de keuze.

Bij een kleine tapfrequentie wegen de opstartverliezen van een combiketel minder zwaar door. Een combiketel met ingebouwde boiler scoort energetisch minder goed, en is vooral een compacte oplossing voor tapcomfort. Een boiler biedt een hoog tapcomfort en heeft energetische troeven, zeker bij een groot warmwaterverbruik.

6. Is weersafhankelijke regeling energiezuiniger dan een kamerthermostaat?

Nee, weersafhankelijke regeling is niet altijd de meest zuinige regeling en biedt niet altijd een optimaal comfort.

Een kamerthermostaat zorgt voor een nauwkeurige regeling van de temperatuur in de kamer waar de thermostaat opgesteld is, meestal de leefkamer. In andere kamers is de temperatuur echter niet gegarandeerd. Daar kan een te hoge kamertemperatuur als gevolg van bv. zonnewinsten via vensters, verholpen worden door thermostatische radiatorkranen, maar er ontstaat een probleem als de kamerthermostaat niets vraagt, bv. bij zonnewinsten of bijverwarming in de leefkamer. De watertemperatuur is dan laag en de radiatoren blijven koud. Dit kan lastig zijn in studeerkamers met vensters naar het noorden. Thermostatische kranen hebben nog beperkingen, zoals het gebrek aan een schakelklok, een onnauwkeurige regeling en een foutief gebruik.

Binnen kamerthermostaten bestaan er grote verschillen, met de voorkeur voor modulerende. Deze moeten wel compatibel zijn met de brandersturing in de ketel.



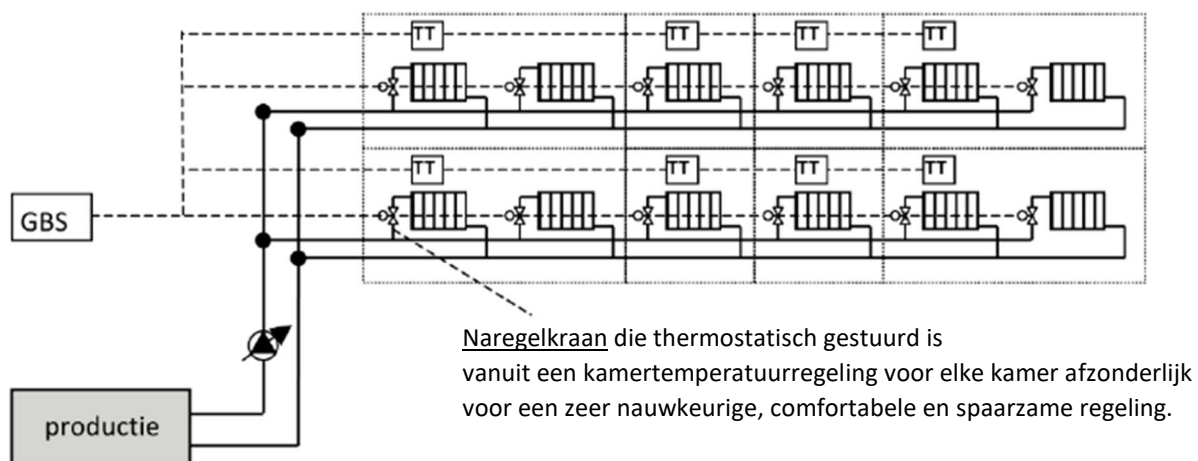
Weersafhankelijke regeling van een verwarmingskring stuurt de watertemperatuur in functie van de buitentemperatuur volgens de zogenaamde 'stooklijn' (zie figuur). De instelling hiervan is afhankelijk van de dimensionering van de verwarmingslichamen, en vergt kennis en nazorg die soms ontbreekt.

Weersafhankelijke regeling wordt bij voorkeur aangevuld met thermostatische kranen om een te hoge kamertemperatuur te temperen, bv. wanneer in sommige kamers de zon binnen schijnt. Het grote voordeel t.o.v. een kamerthermostaat is dat de watertemperatuur altijd voldoende hoog is, ook voor kamers met vensters naar het noorden. Dat is een comfortvoordeel.

De voordelen van weersafhankelijke regeling komen vooral tot uiting bij trage systemen zoals vloerverwarming.

Weersafhankelijke regeling met ruimtetemperatuervoeler voor het corrigeren van de stooklijn is een goed compromis tussen een kamerthermostaat en weersafhankelijke regeling, maar is ook geen perfecte oplossing.

De ideale regeling is opgebouwd rond naregelkranen. Deze zijn te vergelijken met thermostatische radiatorkranen, maar dan elektronisch gestuurd vanuit een regelsysteem (GBS) dat meestal draadloos verbonden is met kamertemperatuervoelers (TT, één in elke kamer). Deze motorgestuurde regelkranen kunnen ook bij radiatoren gegroepeerd opgesteld worden op een collector, zoals die ook gebruikelijk is bij vloerverwarming.

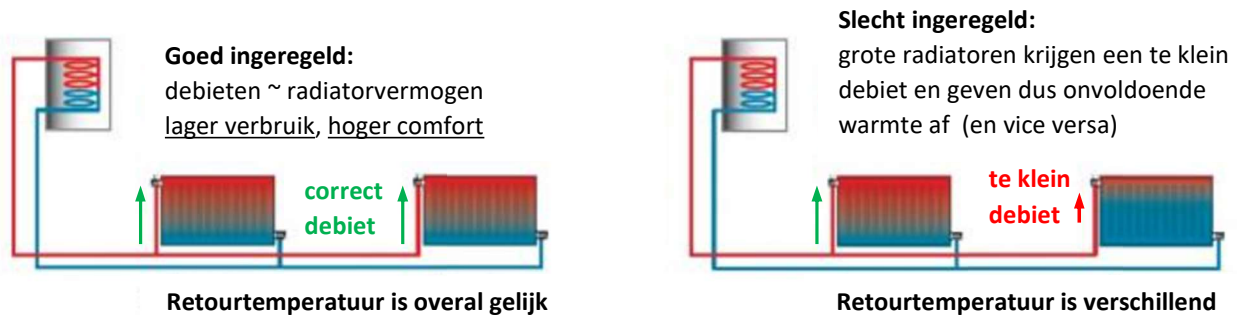


Door de nauwkeurige temperatuurregeling voor elke kamer afzonderlijk kan gratis warmte (zon, metabolisme, elektrische toestellen...) optimaal omgezet worden in energiebesparing met behoud van comfort. Dat voordeel is nog belangrijker bij goed geïsoleerde gebouwen, waar de gratis warmte een groter procentueel aandeel heeft.

Aanbeveling: Regeling van de verwarming door middel van naregelkranen is de beste keuze op het vlak van investering, comfort en energieverbruik, zeker bij goed geïsoleerde gebouwen. Daarbovenop is een weersafhankelijke begrenzing van de watertemperatuur sterk aan te bevelen, zeker bij warmtepompen.

7. Een moderne pompregeling kan ervoor zorgen dat door elke radiator het nodige waterdebiet stroomt.

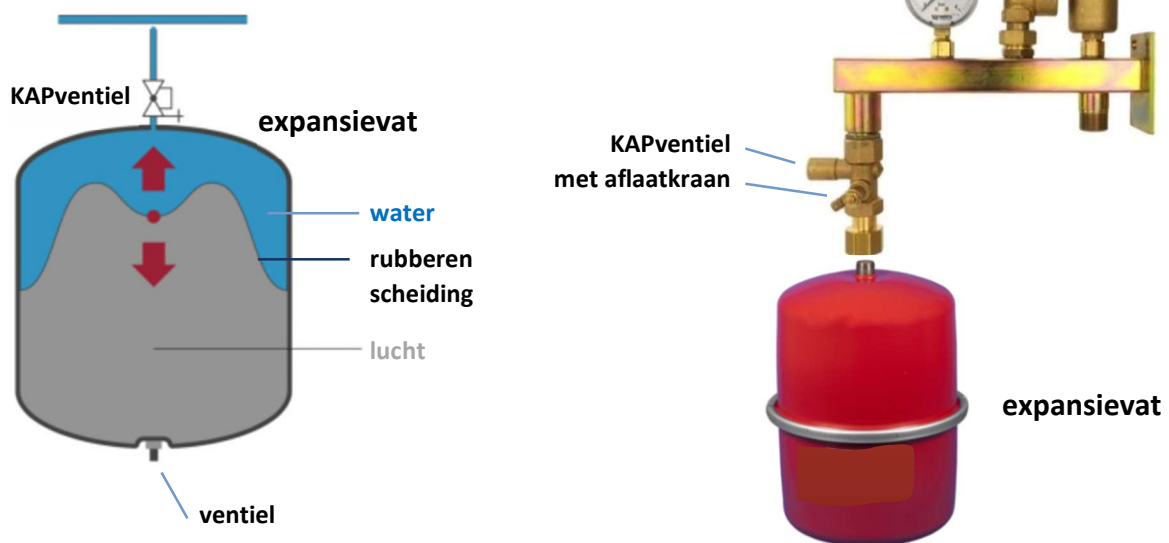
Nee, zonder deskundige interventie kan zelfs een moderne pompregeling nooit zorgen dat het juiste debiet stroomt in alle parallelle takken van de verwarmingslichamen. Hiervoor is een inregelkraan in elke tak nodig. Spijtig genoeg worden deze vaak niet voorzien, of worden ze niet goed ingesteld, wat erop neerkomt dat installaties nooit correct hydraulisch ingeregeld worden. Water zoekt de gemakkelijkste weg, en zonder inregeling krijgen kleine radiatoren teveel debiet en vice versa, met een te hoge temperatuur in sommige kamers en tegelijk een te lage in andere. Een te klein debiet is even erg als een te kleine radiator, en pogingen om dit te compenseren, bv. door de watertemperatuur te verhogen, leiden tot energieverlies.



Aanbeveling: Inregelen van het debiet is nodig voor een optimale combinatie van energie-efficiëntie en thermisch comfort. Bij een offertevraag rond de cv-installatie moet deze eis zeker opgenomen worden.

8. Als de waterdruk van mijn cv-installatie te laag is, moet ik dan zo snel mogelijk bijvullen met water?

Nee, want om gepast te kunnen ingrijpen, moet altijd eerst de oorzaak van de fout opgespoord worden. Net zoals fiets- en autobanden die regelmatig moeten worden opgepompt, hebben expansievaten dus ook onderhoud nodig.



Correct onderhoud gebeurt periodiek (bv. bij ketelonderhoud) of als er grote verschillen zijn tussen de waterdruk in warme en in koude toestand. Meestal wordt een daling van de waterdruk niet veroorzaakt door waterverlies (lek), maar door een verlies aan lucht uit het expansievat, vooral het gevolg van diffusie doorheen de rubberen scheiding in het expansievat. Die lucht komt eerst in het water terecht, en wordt uiteindelijk afgevoerd via (automatische) ontluchting, waarbij de waterdruk daalt. In dat geval moet niet met leidingwater (via de vulset op de cv-installatie) maar met lucht (via het ventiel op het expansievat) worden bijgevuld. Hierbij maakt men gebruik van een compressor of een fietspomp.

Om te weten hoeveel lucht er moet worden toegevoegd, moet de voordruk van het expansievat gecontroleerd worden. Dat is de luchtdruk in het expansievat als er geen water in het vat aanwezig is, en dus ook de laagste waterdruk waarbij het expansievat haar taak kan uitvoeren. Immers, als de waterdruk lager is dan de voordruk, zit er geen water in het expansievat en kan het expansievat dus ook geen water teruggeven aan de installatie, zodat verdere afkoeling leidt tot corrosie-gevaarlijke onderdruk. De nodige voordruk hangt o.a. af van de hoogte van de installatie, maar bij vele wandketels moet de voordruk op 1 bar ingesteld worden.

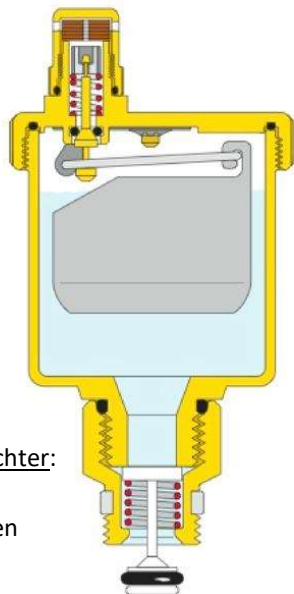
Om de voordruk te kunnen meten zonder de hele installatie te moeten ledigen, moet het expansievat (of de wandketel met ingebouwd expansievat) d.m.v. afsluiters kunnen worden afgezonderd van de rest van de installatie. Niet ingebouwde expansievaten moeten daarom voorzien worden van een KAPventiel met aflatkraan (zie figuur). Na instelling van de voordruk moet de waterdruk in koude toestand iets hoger ingesteld worden dan de voordruk om ervoor te zorgen dat er altijd water in het expansievat aanwezig is.

Foutief onderhoud: Cv-installaties systematisch bijvullen met water herstelt wel de druk maar niet de geleidelijke inkrimping van de luchtbel in het expansievat, en dat verlies aan elasticiteit resulteert in grotere drukschommelingen. Onvermijdelijk leidt dit bij afkoeling tot **onderdruk**. Hierbij wordt lucht (met de daarin aanwezige zuurstof) aangezogen via vlotterontluchters. Daarom is een slecht werkend expansievat veruit de belangrijkste oorzaak van corrosie in cv-installaties. Dat willen we natuurlijk vermijden in installaties die duurder en complexer worden, met vaak componenten die gevoelig zijn voor verstopping als gevolg van corrosieslib. Door met de vingers op het expansievat te tikken, kan uit het geluid niet worden afgeleid hoe het met het expansievat gesteld is. Voor een diagnose is een KAPventiel aangewezen (zie verder).

Aanbeveling: De enige afdoende bescherming tegen corrosie-gerelateerde problemen in een cv-installatie is een goed werkend expansievat. Dat vergt vakkundigheid bij de **selectie** (ruim expansievat, goede kwaliteit), **montage** (positionering, voordruk, waterdruk) en **onderhoud** (voordruk, waterdruk). Een vuilafscheider kan helpen om de corrosieschade door slibafzetting te beperken, maar doet vooral aan symptoombestrijding. Bij dure installaties is een corrosiesensor (Risycor) zinvol om tijdig te waarschuwen bij corrosiegevaarlijke situaties.

9. Is volgende bewering correct? ‘De automatische ontluchter zorgt ervoor dat zuurstof uit het cv-water wordt afgevoerd, waardoor corrosie in de installatie voorkomen of vertraagd wordt.’

Ook deze bewering is fout. Een automatische ontluchter voert inderdaad gas af, maar het zuurstofgas wordt door het corrosieproces zo snel gebonden, dat dit nauwelijks de ontluchter bereikt. De ontluchter verwijdert wel andere gasen zoals stikstof, maar deze gasen veroorzaken geen corrosie. Automatische ontluchting heeft dus niets te maken met corrosiepreventie. Erger nog, ontluchters laten lucht (en dus zuurstof) binnen wanneer er in een installatie onderdruk heerst, en dus als er iets fout loopt met het expansievat (zie vraag 8). Een slecht werkend expansievat is veruit de belangrijkste oorzaak van corrosie en de daarmee gerelateerde problemen in cv-installaties.



Automatische ontluchter:
meestal geplaatst
op de hoogste punten
in een installatie



Microbellenaafscheider:
heeft twee wateraansluitingen,
en werkt ook bij stromend water.

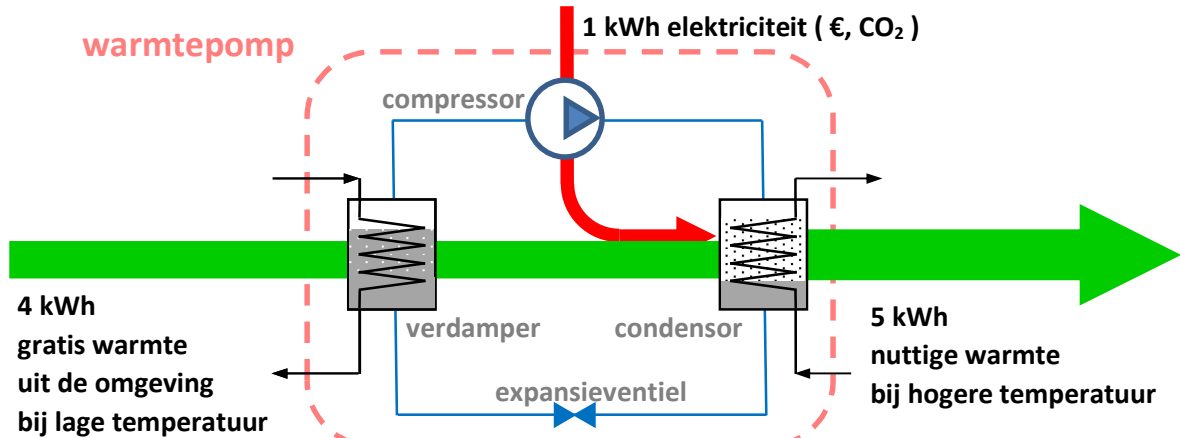
In tegenstelling tot automatische ontluchters die op een T-stuk gemonteerd worden en enkel werken bij stilstand van de pomp, hebben microbellenaafschers twee wateraansluitingen. Het water stroomt er doorheen zodat ze werken wanneer de pomp draait. Bij correcte montage verwijderen ze ook kleine zwevende belletjes, en dat is belangrijk voor een geruisloze stroming. Ze werken het best wanneer ze op het hoogste en warmste punt van de installatie gemonteerd worden, waarbij ze de hele installatie kunnen vrijwaren van gasophoping.

Aanbeveling: ‘Ontluchting’ is nuttig omdat gasophoping en gasbelletjes in het water de warmteoverdracht vertragen en omdat ze geluidsoverlast veroorzaken.

10. Als de prijs van een kWh elektriciteit nog meer gestegen is dan die van aardgas, is een elektrisch aangedreven warmtepomp dan duurder in verbruik dan een gasketel?

Ook deze bewering is fout. Elektriciteit is per kWh inderdaad veel duurder dan aardgas, het prijsverschil is zelfs gestegen. Het is echter de prijsverhouding die ervoor zorgt dat verwarmen met een elektrisch aangedreven warmtepomp nu goedkoper is dan verwarmen met een aardgasketel. Dat komt omdat een warmtepomp uit elke kWh elektriciteit een veelvoud aan warmte maakt, uitgedrukt door de COP (zie kader). Recent is die prijsverhouding gekanteld in het voordeel van warmtepompen.

Wat is een warmtepomp, en wat betekent COP en SCOP?



Een warmtepomp is qua werking identiek aan een koelmachine zoals we die kennen van een koelkast. Beide verbruiken elektrische energie om warmte te verplaatsten van een lagere naar een hogere temperatuur. Bij warmtepompen is men niet geïnteresseerd in de onttrokken warmte bij lagere temperatuur, maar in de afgegeven warmte bij hogere temperatuur. Door gratis warmte uit de omgeving te halen (buitenlucht, bodem, riolering) kan men met 1 kWh elektriciteit een veelvoud aan warmte produceren. Bv: 1 kWh elektriciteit + 4 kWh omgevingswarmte geeft 5 kWh nuttige warmte. De verhouding tussen de nuttige warmte (5 kWh) en de verbruikte elektriciteit (1 kWh) noemt men de COP (*coefficient of performance*), dus in het voorbeeld: COP = 5.

De COP hangt af van de constructie van de warmtepomp, maar ook van beide temperatuurniveaus.

Bij warmtepompen die warmte afgeven aan water moet men streven naar een lage watertemperatuur (< 50 °C, hoe lager, hoe beter), en dat is mogelijk met vloerverwarming, grote radiatoren of convectoren, zie vraag 11.

Bij warmtepompen die warmte halen uit buitenlucht (de split-unit lucht/lucht of lucht/water, de monobloc lucht/water) daalt de COP naarmate het buiten kouder wordt. Bovendien moeten deze toestellen zichzelf regelmatig ontdooien zodra de buitentemperatuur daalt onder 7°C, en die ontdooicyclus kost energie. Daarom vermelden de specificaties van deze toestellen ook de seizoensgemiddelde COP of 'SCOP'. Ze kunnen voldoende verwarmen bij strenge vorst, en zelfs met een goede SCOP (SCOP > 5 voor A+++-toestellen). Aan 0,5 €/kWh verwarmt zo een warmtepomp aan $0,5/5 = 0,1$ €/kWh warmte.

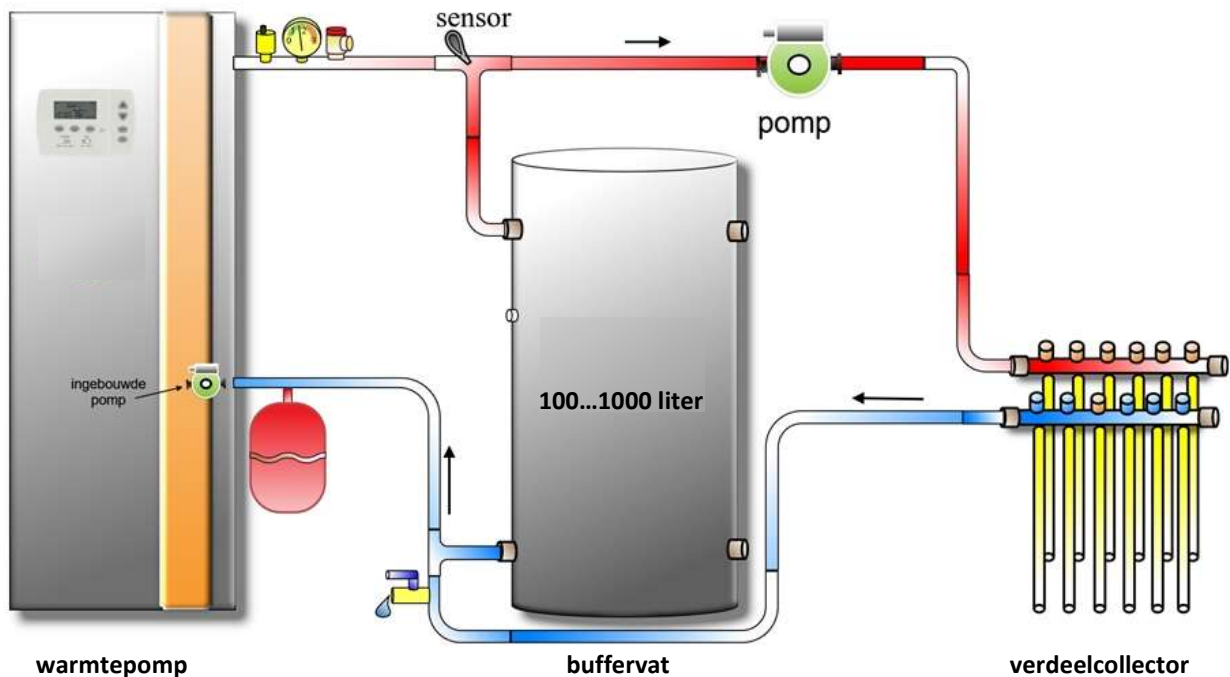
Hoe de energieprijzen zullen evolueren, hangt o.a. af van het beleid, maar weet dat uitfasen van fossiele brandstoffen en promotie van warmtepompen essentiële stappen zijn in de strijd tegen klimaatopwarming.

Ook elektrische verwarming met accumulatiekachels of elektrische vloerverwarming is toe aan een omschakeling naar warmtepompen. Dat bespaart veel geld, en de CO₂-uitstoot is veel lager, zelfs als de elektriciteit uit gascentrales afkomstig is (zie case 1 p. 12 en case 3 en 13).

De snelste en goedkoopste manier voor de omschakeling naar een warmtepomp is de airco, ook split unit of lucht/lucht warmtepomp genoemd. Men kan ermee koelen. Door maatregelen zoals buitenzonwering verbruikt de koelfunctie weinig energie, en dan nog tijdens hittegolven, dus als er veel zonne-energie beschikbaar is. Deze toestellen kunnen de lucht ook drogen, wat op vochtige zomerdagen comfortwinst oplevert omdat ons zweet sneller verdampt, wat zorgt voor afkoeling. De airco is ook heel geschikt om te verwarmen. Men moet er wel enkele beperkingen bijnemen zoals de luchtstroom, het geluid van de binnen- en de buitenunit (zie specificaties want op dit vlak bestaan er grote verschillen) en de beperking van het aantal kamers dat met één buitenunit kan verwarmd worden (1 tot 5). Kies voor een hoog energielabel, bv. Erp A+++.

Aanbeveling: Elektrificeer uw verwarming met een warmtepomp. De stijging van de energieprijzen maakte dat een warmtepomp vandaag de goedkoopste verwarming is op voorwaarde van een goede SCOP, en afhankelijk van de evolutie van de energieprijzen. Bovendien is haar CO₂-uitstoot merkkelijk lager, zelfs als de benodigde elektriciteit integraal wordt opgewekt met gascentrales.

11. De efficiëntie van een warmtepomp en van fotovoltaïsche zonnepanelen kan je verhogen met een buffervat, dat is een grote tank die gevuld is met water, louter voor warmteopslag. Is het waar dat dit vat erg duur is omdat het gemaakt is uit corrosiebestendige materialen?



Nee, een buffervat is relatief goedkoop omdat het gemaakt is uit gewoon staal, net zoals radiatoren. Toch gaat het decennia lang mee omdat het cv-water in het gesloten circuit na korte tijd geen zuurstof meer bevat, ten minste in de veronderstelling van een goed werkend expansiesysteem (zie vraag 8).

Waarom en wanneer een buffervat toepassen?

Opslag van elektriciteit in een batterij is al redelijk ingeburgerd. Minder gekend is warmteopslag in een buffervat. Dat is een geïsoleerd stalen vat, met voor woningtoepassingen een inhoud tussen 100 en 1000 liter, gevuld met water. Hierop zijn alle warmtebronnen en -verbruikers aangesloten op een hoogte die afhankelijk is van het temperatuurniveau, gebruik makend van de natuurlijke temperatuurgelaagdheid.

Met een kleiner vat beoogt men een langere werkingstijd van de warmtepomp, en dus minder start/stops met als doel de efficiëntie (SCOP) te verhogen en de levensduur te verlengen.

Een groter vat biedt de mogelijkheid om de warmtepomp te laten werken wanneer er elektriciteitsaanbod is van PV- panelen, terwijl er weinig warmtevrage is. Het laat ook toe om in te spelen op het capaciteitstarief. Een buffervat kan in de toekomst nog interessanter worden wanneer men zal kunnen kiezen voor het dynamisch tarief. Hierbij kan de warmtepomp ook 's nachts werken wanneer de elektriciteit zeer goedkoop is, bijvoorbeeld wanneer er veel wind is. Die opgeslagen warmte kan later op de dag gebruikt worden wanneer de elektriciteit duur is, en de warmtepomp best uitgeschakeld wordt. Een regelaar zorgt ervoor dat dit automatisch verloopt.

Een buffervat van 1000 liter kan ongeveer 20 kWh warmte opslaan. Een warmtepomp met een thermisch vermogen van 10 kW moet ongeveer $20/10 = 2$ u draaien om dit buffervat op te warmen. Met een COP van 5 is daarvoor $20/5 = 4$ kWh elektriciteit nodig. Een buffervat van 1000 liter is dus op het vlak van opslagcapaciteit vergelijkbaar met een batterij van 4 kWh, maar toch zijn er belangrijke verschillen:

- een batterij is in de zomer nuttig voor alle elektrische verbruikers, terwijl een warmtepomp (en bijbehorende buffer) enkel werkt in het stookseizoen voor de verwarming alleen.
- een buffervat heeft een lange levensduur (voorwaarde: goede corrosiebescherming, zie vraag 8).

Aanbeveling: Een buffervat is een interessante manier om in te spelen op het onvoorspelbare gedrag van hernieuwbare energie (verhogen van de zelfconsumptie voor woningen met PV-panelen en een warmtepomp), op het capaciteitstarief en het dynamisch tarief (verlagen van de piek voor woningen met een warmtepomp). Naast de investering vergt een buffervat ook ruimte. Bij vloerverwarming is er minder nood aan een buffervat. Zorg voor een goed werkend expansiesysteem, dat is hier extra belangrijk omwille van de grote waterinhoud.

12. De installatie van een warmtepomp is onmogelijk wanneer de warmteafgifte gebeurt met radiatoren.

Nee, warmtepompen kunnen wel degelijk goed werken in combinatie met radiatoren. Vloerverwarming heeft weliswaar een nog lagere watertemperatuur door haar groot wisselend oppervlak, ideaal voor de COP van warmtepompen. Maar ook vloerverwarming heeft beperkingen: investering, hoogte van de vloeropbouw, warmteverlies naar beneden. De traagheid is steeds minder een probleem dankzij de bijna constante temperatuur in zeer goed geïsoleerde gebouwen en het zelfregelend effect van lagetemperatuurverwarming.

Radiatoren geselecteerd voor regime 75/65/20 betekent dat bij extreme koude (buitentemperatuur = -10 °C) de radiatoren moeten gevoed worden met water van 75°C, waarbij het debiet zodanig ingesteld is dat het water terug naar de warmtebron stroomt bij een temperatuur van 65°C. Het laatste getal 20 verwijst naar de kamertemperatuur (°C). Merk op: selectie bij regime 45/35/20 vergt radiatoren die 3,5 x zo groot zijn (zie tabel).

Voorbeeld van een
vermogenstabel
(Radson- 2022)

lengte longueur	watt prijs prix	hoogte hauteur					
		300	400	500	600	750	900
450	75/65/20	248	318	384	446	534	616
	45/35/20	70	90	109	128	154	178
	EURO	153,03	165,93	167,28	177,93	205,72	214,58
600	75/65/20	331	424	512	595	712	821
	45/35/20	93	120	146	170	205	238
	EURO	166,17	183,02	183,72	200,33	230,60	242,44
750	75/65/20	413	530	640	744	890	1026
	45/35/20	117	150	182	213	256	297
	EURO	179,18	197,51	203,37	220,37	257,40	273,34

Bij nieuwbouw moeten radiatoren geselecteerd worden voor een aanvoertemperatuur van 45 °C of lager. Zoiets is mogelijk omdat nieuwe gebouwen goed geïsoleerd zijn, zodat de radiatoren niet overdreven groot zijn.

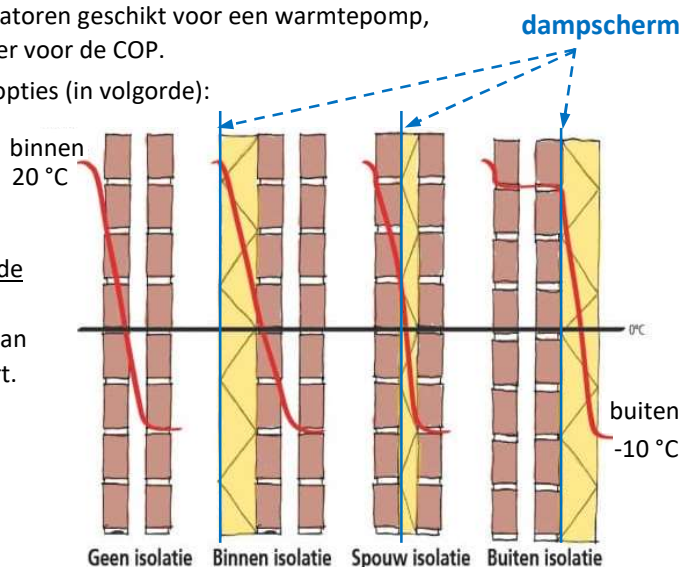
Bij bestaande gebouwen is een warmtepomp mogelijk met behoud van de radiatoren (of convectoren), mits voldaan is aan de 50 °C-test die je als volgt zelf kan uitvoeren. Verlaag de maximum temperatuur op de ketelthermostaat tot 50 °C of lager (zie handleiding ketelregeling). Bereid deze test tijdig voor, zodat je klaar bent bij koud weer (< -5 °C). Als het hierdoor bij vriesweer binnen te koud is, kan je de instelling in kleine stappen verhogen, en omgekeerd kan je de ondergrens aftasten door stapsgewijs verder te verlagen.

Bij een max. watertemperatuur < 50 °C zijn de radiatoren geschikt voor een warmtepomp, maar een lagere temperatuur is natuurlijk nog beter voor de COP.

Bij een max. watertemperatuur > 50 °C zijn dit de opties (in volgorde):

- a. Bijkomend isoleren, hierdoor kan men op drie manieren energie besparen:

1. Kleiner warmteverlies
2. Hogere wandtemperatuur aan de binnenzijde waardoor het comfortgevoel verbetert, of waardoor de thermostaat een graad lager kan en het warmteverlies nog verder vermindert.
3. Door het kleine warmteverlies kunnen bestaande radiatoren op een lagere temperatuur werken, dus met een hogere COP tot gevolg.



- Radiatoren vervangen of bijplaatsen (eventueel enkel de bottlenecks). De watertemperatuur waarvoor radiatoren geselecteerd worden, heeft een impact op de grootte en de kostprijs, en moet vermeld worden in de offerte. Dynamische radiatoren hebben ventilatoren die de warmteafgifte versnellen, en zijn compacter.
- Vloerverwarming plaatsen (beter dan b, maar duurder): indien nodig een systeem toepassen met een kleine opbouwhoogte, tot <6 cm gemeten vanaf de onderkant isolatie tot de bovenkant vloer. Opgelet: vooral de onderste vloer moet degelijk geïsoleerd zijn.
- Kies een warmtepomp die een hogere watertemperatuur kan leveren (max 70 °C). Dit heeft als voordeel dat ook sanitair warm water efficiënt kan worden aangemaakt, zodat er minder vaak moet worden bijverwarmd met elektrische weerstanden. De hogere watertemperatuur gaat ten koste van een lagere COP.

13. Is er vooral in de winter een probleem met een te hoge luchtvochtigheid in de woning?

Nee, dat soort vochtproblemen (onbehaaglijk gevoel, schimmelvorming op meubels) doet zich voor in de zomer bij drukkend warm, onweerachtig weer. Warme lucht kan immers meer vocht bevatten, en als die door ventilatie naar binnen stroomt, koelt ze af waardoor de relatieve vochtigheid stijgt, met vochtproblemen tot gevolg.

Omgekeerd kan koude lucht weinig vocht bevatten. Als die in de winter naar binnen stroomt en opwarmt, kan de relatieve vochtigheid binnen zo laag worden dat het onbehaaglijk en zelfs ongezond is voor de bewoners. Bij te droge lucht kunnen bacteriën en virussen langer door de lucht zweven en ons besmetten. Te droge lucht is ook nadelig voor de ogen, de huid en de slijmvliezen van de luchtwegen die ons beschermen tegen besmetting.

Aanbeveling: Ventileren is nodig. Vooral in de zomer moet het vocht dat afkomstig is van de badkamer en het koken worden afgevoerd, bv. via vensters of een ventilatiesysteem.

14. Moet een dampscherm voorzien worden aan de buitenzijde van de isolatie, om te beletten dat vocht naar binnen komt en condensatie veroorzaakt in de isolatie?

Nee, een dampscherm mag zeker niet aan de buitenzijde geplaatst worden! In de fysica streeft alles naar een evenwicht. Dat geldt voor temperatuur en druk, maar ook voor de absolute vochtigheid (gram damp/kg lucht). De waterdamp die binnenshuis ontwikkeld wordt door de bewoning (wassen, poetsen, koken, ademen...), heeft de neiging om naar buiten te migreren (diffusie) in een streven naar een gelijke concentratie. Diffusie kennen we van een druppel inkt die zich verspreidt in een glas water. Met een dampscherm aan de buitenzijde van de isolatie kan damp bij koud weer in het isolatiemateriaal condenseren, wat leidt tot ernstige schade.

Aanbeveling: Het dampscherm moet geplaatst worden aan de binnenzijde van de isolatie.

15. De beste manier om bevroren voedsel te ontdooien is in de microgolfoven.

Bevroren voedsel kan op vele manieren ontdooit worden. Rustig laten ontdooien op een aanrecht vergt schijnbaar geen energie, maar het koelt de keuken wel af en in de winter moet die warmte worden aangevuld door het verwarmingssysteem (wet van behoud van energie). Bovendien is deze werkwijze ten eerste af te raden omwille van de lange ontdooitijd, waardoor er zich ziektekiemen kunnen ontwikkelen.

Er zijn twee voedselveilige manieren om te ontdooien, waarbij een snelle opwarming veel meer energie vergt.

- Met een elektrisch fornuis of in de microgolfoven kost het 0,25 kWh om 2 liter soep te ontdooien.
- Door de soep de dag ervoor in de koelkast te plaatsen, wordt er 0,1 kWh elektriciteit bespaard. Dat komt omdat de bevroren soep warmte onttrekt of haar 'koude' afgeeft aan de koelkast, wat een vorm van energierecuperatie is.

Het verschil tussen een verbruik van 0,25 kWh en een besparing van 0,1 kWh is 0,35 kWh minder elektriciteit. Met de huidige energieprijzen is dat mooi meegenomen, en het kost ook maar weinig moeite.

Aanbeveling: Voedsel kan je best ontdooien in de koelkast, maar door de langere ontdooitijd moet je de gerechten de dag ervoor plannen. Dit levert geen extra werk: het gerecht van vandaag had je gisteren al gepland.

Case 1: Een hoogrendementsketel met een rendement van 94% vervangen door een condensatieketel, en daarbij tot 40% energie besparen: hoe kan dat ?

Helaas bestaat er heel wat verwarring rond het begrip ‘ketelrendement’, en dat leidt tot beoordelingsfouten:

- Bij de verbranding van aardgas en stookolie ontstaat o.a. waterdamp. Die mag in oude types van ketel niet condenseren wegens corrosieproblemen in het ketellichaam. Als referentie voor het rendement definieerde men daarom de ‘Onderste VerbrandingsWarmte’, afgekort OVW. Dit is de totale hoeveelheid warmte die vrijkomt bij de verbranding, ook Bovenste VerbrandingsWarmte of BVW genoemd, verminderd met de condensatiewarmte van de gevormde waterdamp. Bij aardgas is OVW ongeveer 10 % lager dan BVW. OVW geldt ook als referentie bij condensatieketels. Omdat die een deel van de condensatiewarmte benutten, zijn rendementen >100 % mogelijk. Voorbeeld: bij een condenserende gasketel is een rendement van 108 % op OVW mogelijk, dit is 97,2 % op BVW.
- Wat in Nederland een ‘hoogrendementsketel’ heet, is in België een ‘condensatieketel’. Een hoogrendementsketel is in België de klasse met het laagste rendement! Er is al lang geen reden meer om deze nog te plaatsen, met één uitzondering: appartementsgebouwen waar de rookgasafvoer niet geschikt is voor condensatieketels. Daar komt de vereniging van mede-eigenaars vaak niet tot een akkoord om de rookgasafvoer aan te passen en tegelijk alle erop aangesloten ketels te vervangen door condensatieketels. Dit is een lock in van een slechte situatie.
- Het verbrandingsrendement op het branderattest bij het verplichte ketelonderhoud refereert aan de OVW, terwijl aardgasfacturen verwijzen naar de BVW. Dit is een verwarrende situatie die leidt tot foute interpretaties! Zo is een verbrandingsrendement van 94% t.o.v. OVW pover als men weet dat condensatieketels boven 100% kunnen gaan.
- Het verbrandingsrendement houdt enkel rekening met de schoorsteenverliezen bij werking van de brander en niet met de stilstandsverliezen: ventilatieverliezen via het rookkanaal en warmtetransmissie via de ketelmantel. Deze warmteverliezen zijn moeilijker te meten, maar ze zijn wel aanwezig, en kunnen zelfs hoog oplopen.

Ondanks een goed verbrandingsrendement kan het seizoenrendement dus tegenvallen, en net dat rendement is bepalend voor het jaarverbruik. Deze begripsverwarring rond het ‘ketelrendement’ verklaart waarom ketels te lang in dienst worden gehouden. Ketels die constant warm zijn om ook in de zomer te voorzien in sanitair warm water, worden best stante pede vervangen, bijvoorbeeld door een condensatieketel. In de huidige context (klimaat, energieprijzen, afhankelijkheid) is het verstandiger om deze stap over te slaan, en te kiezen voor een warmtepomp.

Rekenvoorbeeld (we hanteren BVW als referentie voor rendementen, tenzij anders aangeduid)

Een oude cv-ketel op aardgas heeft een verbrandingsrendement van 94% t.o.v. OVW. Vele installateurs bestempelen dit als ‘goed’, en adviseren om de ketel te behouden. Omrekening naar BVW geeft echter een minder goed cijfer: slechts 85%. Tijdens de werking van de brander gaat er dus 15% van de warmte verloren via het rookkanaal!

De ketel in dit voorbeeld zorgt ook voor sanitair warm water, en is bovendien voorzien van een verouderde regeling. Hierdoor is het ketellichaam permanent warm (60°C) en lopen de stilstandsverliezen op, te merken aan de waakvlam en het regelmatig starten van de brander, dag en nacht, zomer en winter. Het **seizoenrendement van die oude ketel wordt geschat op 60%**. Met 1 kWh aardgas wordt dus 0,6 kWh warmte geleverd.

We vervangen deze ketel door een **warmtepomp met SCOP = 5**. Stel dat de elektriciteit voor deze warmtepomp geleverd wordt door een **moderne gascentrale met een rendement van 63% t.o.v. OVW, of 56,7% t.o.v. BVW**. Dat betekent dat 1 kWh aardgas wordt omzet naar 0,567 kWh elektriciteit. Hiermee produceert de warmtepomp $0,567 \times 5 = 2,83$ kWh warmte. Voor evenveel warmte verbruikt de warmtepomp dus $2,83/0,6 = 4,7$ x minder aardgas dan de oude en door de installateur nog goed bevonden gasketel. Resultaat: **79 % minder aardgas en CO₂-uitstoot!**

Na dit cijfervoorbeeld met gunstige omstandigheden voor een warmtepomp, volgt hier een analoge berekening voor erg ongunstige omstandigheden: een prima werkende **condensatieketel met een seizoenrendement van 95%** wordt vervangen door slecht werkende **warmtepomp met SCOP = 3** waarbij de benodigde elektriciteit integraal afkomstig is van een **oude gascentrale met een rendement van slechts 45%**. Zelfs deze warmtepomp **bespaart 30 % aardgas** (zelfde rekenwijze als hierboven). Bovendien werd er nog geen rekening gehouden met het aandeel van kernenergie en hernieuwbare energie in de elektriciteitsmix, en dat zijn bronnen met een veel lagere CO₂-emissie. Dit pleidooi voor warmtepompen focust op de milieueffecten. De energiekosten zijn moeilijk te voorspellen, want die hangen af van het beleid (zie vraag 10).

Wanneer de twee circulatiepompen (één voor de radiatoren en één voor de boiler) oud zijn (een gezamenlijk vermogen van 190 W) en voorzien van een verouderde regeling (pompen draaien permanent), loopt het elektriciteitsverbruik op tot 1666 kWh/jaar. Dat is bijzonder veel. Het is zelfs dezelfde ordegrrootte als het volledige elektriciteitsverbruik voor de verwarming van een goed geïsoleerde woning die uitgerust is met een warmtepomp!

Case 2: Mijn condensatieketel condenseert niet: hoe erg is dat?

Als jouw ketel niet condenseert, verlies je ongeveer 10% van het rendement. Verbranding van 1 m³ aardgas levert naast 10 kWh warmte (afhankelijk van de gassoort) ook rookgassen met daarin 1,9 kg CO₂ en 1,5 kg waterdamp. Deze cijfers zijn benaderend want afhankelijk van de gassoort. Het gros van de warmte wordt aan het water overgedragen door de rookgassen in de ketel af te koelen. Condensatieketels doen dit zo goed (rookgastemperatuur tot beneden 40 °C, afhankelijk van de watertemperatuur) dat een groot deel van de waterdamp condenseert tot vloeibaar water. Rekening houdend met de lage rookgastemperatuur vertegenwoordigt dat ongeveer 10 % van de BVW. Spijtig genoeg produceren vele condensatieketels nauwelijks condensaat ten gevolge van foutief gebruik, waardoor het overgrote deel van het water via de schoorsteen verdwijnt onder de vorm van damp. Hierbij gaat de 10 % condensatiewarmte bijna integraal verloren.

Om in te schatten of een condensatieketel goed presteert, kan men de condensaatvoer tijdelijk omleiden naar een emmer. Na een gasverbruik van 10 m³ zou de emmer vol kunnen zijn. Dat zou betekenen dat je daarbij ± 1 m³ gas bespaard hebt! Toch blijft die emmer vaak leeg. Dat is niet altijd toe te schrijven aan een te hoge watertemperatuur van de verwarmingslichamen, want ook bij vloerverwarming kan de watertemperatuur aan de ingang van de ketel erg hoog zijn, te wijten aan de manier waarop de ketel aangesloten is. Zo mag bij zeer compacte wandketels de brander niet werken wanneer het debiet van het cv-water te klein is. Als veiligheidsmaatregel wordt de ketelaansluiting dan voorzien van een zogenaamde evenwichtsleiding, dat is een kortsluiting die ervoor zorgt dat warm water van de aanvoerleiding rechtstreeks kan worden teruggestuurd naar de retouraansluiting. Dit heeft wel als neveneffect dat de retourtemperatuur onnodig hoog is. De labo-omstandigheden waarbij het ketelrendement op de technische fiche gemeten is, stemt dus niet altijd overeen met de praktijkomstandigheden.

Ook al condenseert een condensatieketel niet, door het gesloten karakter van de verbrandingskamer is het seizoenrendement hoger dan bij een hoogrendementsketel omdat er minder stilstandsverliezen zijn, en hij kan geen CO-gevaarlijke situaties opleveren. Natuurlijk zou je nog meer besparen met een goed werkende condensatieketel.

Case 3: Elektrische verwarming: is dat duurzaam?

De klassieke elektrische verwarming van woningen is gebaseerd op weerstanden die warm worden door er elektrische stroom door te sturen. Net als bij andere technieken (microgolf, inductie...) wordt hierbij alle elektrische energie omgezet in warmte. Dit rendement van 100% lijkt ideaal, maar toch is er verlies omdat niet al deze warmte nuttig aangewend wordt (zie verder bij accumulatieverwarming). Bovendien is elektriciteit een dure energievorm, te wijten aan het energieverlies en de investeringen bij de productie en distributie. Deze hoogwaardige energievorm is wel zeer goed transformeerbaar in arbeid (motoren en generatoren), licht (bv. LED-lampen) of warmte bij zeer hoge temperatuur (bv. metalen smelten bij elektrisch lassen). Daarom gebruiken we elektriciteit best niet teveel voor lagetemperatuurtoepassingen zoals de verwarming van gebouwen, en beperken we de toepassing ervan voor plaatselijke of kortstondige verwarming, zoals stralingsverwarming in een badkamer.

Hoeveel CO₂ er uitgestoten wordt per kWh elektriciteit, hangt niet alleen af van het opwekkingsrendement maar ook van de energiemix (aardgas, olie, kernenergie, hernieuwbare energie). De laatste twee scoren daarin zeer goed, maar toch mag ook daarmee niet kwistig worden omgesprongen wegens de investeringen, de grondstoffen en de beperkte beschikbaarheid. De investering in een warmtepomp - die is veel zuiniger dan de klassieke elektrische verwarming - is sneller terugverdiend bij een hoge elektriciteitsprijs. Er zijn vele vormen van elektrische verwarming:

Directe elektrische verwarming (stralings en convectie) is snel en goedkoop te installeren, en vergt nagenoeg geen onderhoud. De goede regelbaarheid en de mogelijkheid om snel en plaatselijke te verwarmen, levert energiewinst. Om in te spelen op een elektriciteitsprijs die tijdens de dag kan wijzigen (zie kader), zou men de verwarming moeten kunnen uitstellen, maar dat is bij directe elektrische verwarming niet mogelijk zonder comfortverlies.

De elektriciteitsprijs wordt steeds meer afhankelijk van het tijdstip:

- Voor het aandeel 'distributie' is het vroegere nachttarief vervangen door het capaciteitstarief.
- Wanneer elektriciteit van PV-panelen zelf geconsumeerd wordt, ontvangt men hiervoor geen teruglevertarief. Deze kost is beperkt omdat het teruglevertarief veel lager is dan het aankooptarief.
- Er zit een dynamisch tarief aan te komen.

Voor goed geïsoleerde woningen met een klein vermogensverlies zijn performante systemen vaak overkill. Daar valt elektrische verwarming te overwegen, maar toch bestaan ook hiervoor oplossingen, zoals een warmtepomp in combinatie met het ventilatiesysteem, collectieve systemen op gebouw-, wijk- of stadsniveau...

Elektrische accumulatieverwarming (elektrische vloerverwarming en accumulatiekachels) werd vanaf de jaren '70 gepromoot om het overschot aan nachstroom van kerncentrales te benutten. Het werd gestimuleerd door middel van een gunstige nachttarief. Er bestaan verschillende vormen van accumulatieverwarming:

Elektrische vloerverwarming via een accumulatievloer wordt geregeld vanuit een oplaadsturing. Op basis van de buitentemperatuur en de restwarmte van de vloer beslist deze hoelang de vloer moet worden opgeladen om de volgende dag te kunnen zorgen voor de gewenste temperatuur. Toch zijn er enkele beperkingen. Een plots dalende buitentemperatuur leidt tot een te lage kamertemperatuur, en wanneer het omgekeerd 's anderendaags warmer of zonniger wordt, is er teveel verwarmd. In ieder geval is de kamertemperatuur 's morgens hoger dan 's avonds, wat niet overeenstemt met de behoeften. Beide fenomenen zorgen voor comfort- en energieverlies.

Statische accumulatiekachels geven de opgestapelde warmte ongecontroleerd vrij via de isolatie rondom de hete stenen. De ideale oplaadtemperatuur is ook hier cruciaal voor een zo optimaal mogelijke kamertemperatuur.

Dynamische accumulatiekachels zijn voorzien van een ingebouwde ventilator die bediend wordt door een kamerthermostaat. Ook deze accumulatiekachels geven een deel van hun warmte ongecontroleerd vrij, maar bij een goede instelling is dat beperkt zodat het binnenshuis minder vaak overdreven warm is. Als het te koud is, wordt de ventilator gestart voor een verhoogde warmteafgifte, en dit tot de gewenste kamertemperatuur bereikt is.

De huidige tarieven confronteren de eigenaars van elektrische verwarming vaak met torenhoge facturen:

- De distributienetbeheerder maakt voor de netkosten geen onderscheid meer tussen dag-, nacht- en uitsluitend nachttarief, m.a.w. de korting voor het nacht- en uitsluitend nachtverbruik is weggefallen. De netkosten worden nu gedeeltelijk aangerekend via het capaciteitstarief, wat een verschuiving inhoudt van de energiekost (kWh) naar een vermogenskost (kW). Op dat vlak zit accumulatieverwarming wel goed.

NB: De energieleverancier kan voor het aandeel energie nog wel een korting toepassen.

- Los van deze aanpassingen aan het distributietarief kenden we een sterke stijging van de energieprijzen, waarbij het verschil in energiekost tussen elektrische verwarming enerzijds en gasverwarming of warmtepompen anderzijds, sterk gestegen is in het nadeel van elektrische verwarming.

Dit probleem kan op volgende manieren worden aangepakt:

- Zorg ervoor dat er veel minder elektriciteit nodig is door gebruik te maken van een warmtepomp. Omdat woningen met accumulatieverwarming niet beschikken over een afgiftesysteem op basis van water (radiatoren, vloerverwarmingsbuizen...) is er één soort warmtepomp die in het oog springt: de airco, ook splitunit of lucht/lucht warmtepomp genoemd, zie ook vraag 10. Dat prijsgunstige toestel kan bovendien binnen één dag worden gemonteerd. Bij zonnig weer verwarmen en koelen bezitters van zonnepanelen dan aan het teruglevertarief. Kies voor een airco met een koelmiddel met een lage GWP, bv. R32, en met energieklasse A+++.
- Zo daalt het energieverbruik voor verwarming met een factor 4...5 t.o.v. accumulatieverwarming.
- Voor comfort in verschillende kamers kan men kiezen voor een multi-split toestel. Dit bestaat uit één buitenunit en verschillende binnen-units. Zo kan men bv. kiezen voor één binnen-unit in de keuken, twee in de living en één in de traphall beneden (warme lucht stijgt en neemt de kilte uit de hele bovenverdieping weg).
- Plaats PV-panelen. Merk op dat dit niet de enige maatregel mag zijn, want de opbrengst van PV-panelen piekt in de zomermaanden, en is dus in tegenfase met de verwarmingsbehoeften. De elektriciteit van PV-panelen zal enkel op zonnige dagen bijdragen tot de verwarming, en vooral in de maanden oktober en maart, minder in de maanden november en februari, en nauwelijks in de maanden december en januari.

Met een hoge zelfconsumptie van de opbrengst uit de PV-panelen beoogt men de productie zoveel mogelijk zelf te gebruiken, beter dan terug te sturen aan een lager levertarief en later aan een hoger tarief aan te kopen. In de fase van de bestelling van een PV-installatie kan de zelfconsumptie verhoogd worden door:

- de oriëntatie van de panelen te spreiden (Oost-West of Zuidoost-Zuidwest opstelling)
- opslag in een batterij. Dit verdienmodel is vooral gebaseerd op het verschil tussen het aankoop- en teruglevertarief, maar batterijen kunnen ook pieken afvlakken en hierbij inspelen op het capaciteitstarief. Er zijn rond batterijen nog vragen i.v.m. de kostprijs, de levensduur, de veiligheid en de grondstoffen.

Conclusie: accumulatieverwarming vervangen door een warmtepomp levert zeer grote besparingen op voor het milieu en de energiekosten.

Case 4: Ik heb een goed geïsoleerde woning, een warmtepomp, PV-panelen en een batterij. Kan ik nog verder verduurzamen?

Ja, je kan nog stappen verdere zetten in verduurzaming. We zetten ze hier op een rijtje.

Isoleren is altijd de eerste stap in de verduurzaming, laat daar geen twijfel over bestaan. Het vermindert het warmteverlies en maakt de omschakeling naar een warmtepomp gemakkelijker (bv. lagere watertemperatuur met behoud van de radiatoren). Ook het bewonersgedrag speelt een grote rol. Wanneer men door de lagere energiekost geneigd is om meer te verwarmen (hogere temperatuur, meer kamers verwarmen), gaat een deel van de vooropgestelde winst verloren. Dat heet het rebound-effect. Voor een deel is dat onvermijdelijk omdat de betere isolatie ervoor zorgt dat de temperatuur in onverwarmde kamers vanzelf hoger zal zijn in de winter.

Een energiemanagementsysteem, zoals ook aanwezig bij een batterij, kan de digitale teller slim maken. Hierdoor kan men grote verbruikers (droogkast, warmtepomp, elektroboiler, laadstation elektrische auto, buiten dienst gestelde accumulatieverwarming...) sturen in functie van het piekverbruik en het zanaanbod. De droogkast is zo een toepassing die even kan worden uitgesteld. Sommige andere toepassingen hebben de mogelijkheid om energie op te slaan, waarbij de in warmte omgezette elektriciteit even later benut kan worden. Zo wordt een warmtepomp best opgestart bij elektriciteitsoverschot, ook als er geen onmiddellijke warmtevraag is. Deze overtollige warmte kan worden opgeslagen in een buffervat zodat ze nadien nuttig kan worden gebruikt. Zonder buffervat kan het setpunt voor de kamertemperatuur tijdelijk verhoogd worden, waarbij de structuur van het gebouw gebruikt wordt als buffer. In beide gevallen moet de warmtepomp minder of zelfs niet werken tijdens de avondpiek (koken).

Bijlage:

- **Kilowatt en kilowattuur**

Kilowattuur (kWh) is een veel gebruikte eenheid van energie.

Eén liter stookolie of één m³ aardgas levert ongeveer 10 kWh aan warmte.

Kilowatt (kW) is een eenheid van vermogen, dat is de snelheid waarmee energie wordt uitgewisseld.

Bv: een lamp van 10 W of 0,01 kW (vermogen) verbruikt in 100 uur (tijd) precies 1 kWh (energie), want $0,01 \text{ kW} \times 100 \text{ h} = 1 \text{ kWh}$.

Hopelijk bent u overtuigd hoe belangrijk het is om juiste eenheden te gebruiken, bv. kW versus kWh.

Allicht vindt u volgende foute uitspraak dan ook erg verwarrend: *De afstand tussen A en B is 60 km/h.*

Bedoelt men de afstand, en is het dan 60 km? Of bedoelt men de snelheid, en is 60 km/h dan correct?

- **Het maken van zonnepanelen kost ook energie, dus zijn zonnepanelen dan wel zinvol?**

Als er meer energie zou nodig zijn om zonnepanelen te maken dan wat ze opleveren gedurende hun levensduur, dan zou het niet interessant zijn om ze in te zetten tegen de klimaatverandering.

Gelukkig is de energetische terugverdientijd gedaald tot 1 a 2 jaar, veel koter dan de levensduur!

- **Zonnepanelen hebben een eindig leven en creëren afval**

De gangbare zonnepanelen kunnen gerecycleerd worden om metalen, glas en hoogwaardig silicium te oogsten, eventueel voor gebruik in nieuwe zonnepanelen. Dat is belangrijk omdat het wereldwijd over grote hoeveelheden gaat. Op termijn kunnen recycleerbare zonnepanelen een verdere stap zijn naar circulaire economie. Ook productie dicht bij huis biedt een voordeel door de kortere transporten.

- **Het koelmiddel van warmtepompen is een sterk broeikasgas, en dat is belangrijk bij lekkage**

De koelmiddelen die gangbaar zijn in hedendaagse warmtepompen zijn wel ozonvriendelijk, maar vele warmtepompen worden tot op vandaag gevuld met sterke broeikasgassen. In principe blijven de koelmiddelen gedurende de hele levensduur opgesloten in de warmtepomp, en op het einde van de levensduur kunnen ze gerecycleerd of onschadelijk gemaakt worden. Enkel bij lekkage ontstaat er een probleem. Om dit aan te pakken, hanteert de F-gassenverordening volgende gereedschappen:

- De kans op lekkage drastisch verminderen:
 - door de warmtepompen op te bouwen uit kwalitatieve materialen (opdracht van fabrikanten)
 - door warmtepompen vakkundig op te starten, te exploiteren, te onderhouden en te demonteren. Hiervoor zijn er strenge eisen inzake opleiding van koeltechnici, en bij grotere installaties ook verplichte lekcontroles en lekdetectie.
- Natuurlijke koelmiddelen hebben een lage Global Warming Potential of GWP, dat is de klimaatimpact vergeleken met CO₂. Zo wordt isobutaan gebruikt bij huishoudelijke koelkasten en diepvriezers, propaan bij huishoudelijke warmtepompen en ammoniak bij industriële installaties. De keuze die fabrikanten maken als het gaat over het soort koelmiddel, is een afweging tussen de voor- en nadelen qua technische prestaties, giftigheid voor de mens, brandbaarheid... Voor de duidelijkheid: natuurlijke koelmiddelen zijn volkomen veilig mits naleving van de voorschriften.
- Door performante installaties te bouwen met een kleine inhoud, komt er maar weinig koelmiddel vrij wanneer er zich ondanks alle voorzorgen toch een lek zou voordoen.

- **Subsidies:**

mijnverbouwpremie; <https://www.premiezoeker.be/> en <https://apps.energiesparen.be/subsidies/subsidiemodule>

Eddy Janssen, 2 mei 2023

Meer info: [Vlaams Energie- en Klimaatagentschap | Vlaanderen.be](https://www.vlaamse-energie.be/)

<https://www.instal2020.be/projectresultaten> : bv. Conceptfiches over sanitair warm water (6 fiches)

www.BUILDINGyourLEARNING.be : bv. onder 'installaties': 'Ontwerp en inregelen van cv-installaties' (7 boekdelen)