

Woningverwarming en rationeel energiegebruik

1	Inleiding	2
1.1	Ecologisch voordeel van energiebesparing	2
1.2	Economisch voordeel van energiebesparing	2
1.3	Onderwerp van deze tekst	2
2	De overheid en energiebesparing in gebouwen.....	3
2.1	Informatie	3
2.2	Regelgeving.....	3
2.2.1	Nieuwbouw of verbouwing	3
2.2.2	Bestaande gebouwen	4
3	Verklaring van enkele begrippen ivm verwarming.....	5
4	Hoe kiezen.....	7
4.1	Economische overwegingen.....	7
4.1.1	Renovatie van een werkend systeem omwille van energiebesparing.....	7
4.1.2	Nieuwbouw of renovatie	8
4.2	Ook bijkomende voor- en nadelen in beschouwing nemen	8
5	Keuze van de energievectoren	10
5.1	Stookolie (www.informazout.be).....	10
5.2	Aardgas (www.gasinfo.be).....	10
5.3	Elektriciteit	10
5.4	Hout.....	11
5.4.1	Houtkachels	11
5.4.2	Tegelkachels.....	12
5.4.3	Houtpellets: kachels en ketels	13
5.5	Zonne-energie (www.ode.be , www.belsolar.be/nl)	14
5.6	Petroleum	14
6	Warm tapwater	15
6.1	Bereiding van warm tapwater	15
6.2	Veiligheid	16
7	Regeling	17
8	De cv-pomp	18
9	Corrosiepreventie (www.iwt-kdg.be/SIS/).....	19

Voorwoord

De energievoorraad slinkt, de prijs zal blijven stijgen, ons leefmilieu staat onder druk. Investeren in kwaliteit, onderzoek en opleiding is meer dan ooit een beleidsdoelstelling. Is dit geen mooie uitdaging voor jongeren die in een technische opleiding starten ?

Deze tekst is door verschillende instanties en vakspecialisten uit diverse domeinen nagelezen, waarvoor mijn oprechte dank. De tekst heeft niet de pretentie volledig te zijn. Voor meer informatie is verwezen naar betrouwbare en merkongebonden websites.

Niets is perfect, ook deze tekst niet. Daarom ontvang ik graag uw opmerkingen op eddy.janssen@kdg.be met de vermelding “energiesparen”. Er zal met uw opmerkingen rekening worden gehouden.

Veel leesgenot.

Woningverwarming en rationeel energiegebruik

1 Inleiding

De energieprijs hebben we niet in de hand. Hopelijk is deze informatie een hulp om op een blijvende manier het energiegebruik te verlagen, en op die manier ook de energiefactuur.

1.1 Ecologisch voordeel van energiebesparing

Het overgrote deel van de energievoorziening in België is afkomstig van fossiele brandstoffen. Bij elke verbranding ontstaan stoffen die schadelijk zijn voor mens en milieu. Sommige stoffen zijn giftig, kankerverwekkend, andere zijn verzurend. De grootste dreiging gaat wellicht uit van broeikasgassen. Omdat ze zo massaal vrijkomen, verstoren ze op heel diverse manieren het klimaat op aarde. Orkanen, stijging van het zeewaterpeil, overvloedige regen en lange droogtes zijn maar een kleine greep uit de gevolgen (www.klimaat.be).

Voor dit probleem bestaat er geen allesomvattende oplossing. Er zullen meerdere maatregelen gelijk moeten worden genomen, en iedereen draagt daarin een verantwoordelijkheid.

1.2 Economisch voordeel van energiebesparing

Stijgende energieprijzen hebben één voordeel: investeringen in energiebesparing worden sneller terugverdiend. Bijkomende voordelen zouden twijfelaars moeten overtuigen om hun oude stookinstallatie te renoveren: plaatsbesparing, veiligheid (CO-problematiek...), subsidies.

Zo kan iemand die vandaag een oude stookketel vervangt, een fiscaal voordeel doen van 40 % van de investering (tot een maximum 1280 €). Wanneer de nieuwe ketel een condenserende gasketel is, komt daar nog eens 125 € subsidie van de netbeheerder bovenop. Bij de renovatie van woningen ouder dan 5 jaar wordt een BTW-tarief van 6% aangerekend. De installatie moet wel door een erkend installateur worden uitgevoerd. De energiebesparing die men kan realiseren bij het vervangen van een oude stookketel ligt meestal tussen 20 en 40 %.

1.3 Onderwerp van deze tekst

Energiebesparing (rationeel energiegebruik of REG) en opwekking van duurzame energie (bvb. zonne-energie) zijn twee manieren om het verbruik van fossiele brandstoffen en de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Deze tekst gaat over energie in gebouwen.

Isoleren is één van de belangrijkste maatregelen om gebouwen energiezuiniger te maken, maar in bestaande gebouwen niet altijd gemakkelijk te realiseren. Daarom en omdat er de voorbije jaren een grote vooruitgang gerealiseerd is op het vlak van verwarmingsystemen, in het bijzonder energiezuinigheid en schone verbranding, vestigt deze tekst de aandacht op verwarmingsinstallaties en aanmaak van warm tapwater.

De REG-maatregelen die hier worden voorgesteld, zijn toepasbaar in bestaande gebouwen en nieuwbouw. Daar waar de maatregelen voorbij het economische optimum gaan, zijn ze nog altijd economisch verantwoord. Een psychologische grens is een investering die zich binnen de levensduur van het toestel nog net terugverdient door energiebesparing.

In passiefhuizen is verwarming bijna niet nodig (www.passiefhuisplatform.be). Dit concept is alleen toepasbaar bij nieuwbouw omdat bijzonder veel zorg nodig is voor het isoleren en het luchtdicht afwerken van de gebouwschil. De isolatiedikte (meer dan 30 cm) lijkt economisch onverantwoord; een belangrijk deel van de meerkost wordt echter gecompenseerd door de verwarmingsinstallatie die als gevolg van deze doorgedreven isolatie veel goedkoper wordt.

2 De overheid en energiebesparing in gebouwen

2.1 Informatie

Website van de Vlaamse overheid: www.energiesparen.be

Subsidies: www.energiesparen.be/subsidies/index.php

Website van de federale overheid: mineco.fgov.be

Subsidies: mineco.fgov.be (rubriek energie, belastingvermindering energie besparen).

2.2 Regelgeving

2.2.1 Nieuwbouw of verbouwing

Voor verbouwing (bouwwerken waarvoor een bouwvergunning nodig is) en nieuwbouw is sinds 1 januari 2006 in Vlaanderen een regelgeving van toepassing over de energieprestatie en het binnenklimaat (EPB). Meer informatie: www.energiesparen.be/energieprestatie

Vanaf het prille begin van een bouwproject (het voorontwerp) tot en met de uitvoering moet rekening worden gehouden met de energieprestatie- en binnenklimaat-eisen (EPB-eisen). Deze eisen hebben betrekking op het beperken van het energieverbruik door het behalen van een bepaald niveau van thermische isolatie van het gebouw en van de energieprestatie in zijn geheel (gebouw en installaties). Om te vermijden dat energiezuinigheid zou worden gerealiseerd ten koste van wooncomfort en gezondheid worden tegelijk eisen gesteld aan het binnenklimaat door het beperken van de kans op oververhitting tijdens de zomer en het realiseren van ventilatievoorzieningen.

De energieprestatie is een kengetal voor het energieverbruik van het gebouw. Dit kengetal wordt berekend aan de hand van de compactheid, de isolatiekwaliteit van de verschillende wanden, de oriëntatie en oppervlakte van ramen, de luchtdichtheid van de gebouwschil, het ventilatiesysteem, de energiebron, het verwarmingsysteem, de regeling, de manier waarop warm tapwater wordt bereid, de aanwezigheid van zonne-energiesystemen voor warm water of elektriciteit...

In de berekening wordt het verbruik omgerekend naar het niveau waaraan energie over de landsgrenzen wordt ingevoerd. Daarom wordt elektriciteitsverbruik van bvb. een elektroboiler vermenigvuldigd met een factor 2,5. Hiermee brengt men in rekening dat voor de opwekking van 1 kWh elektriciteit in een Belgische centrale gemiddeld 2,5 kWh warmte nodig is. Voor de elektriciteitsopwekking wordt dus gerekend met een rendement van $1/2,5 = 0,4 = 40\%$

De eisen voor een luchtdicht gebouw en ventilatievoorzieningen zijn niet tegenstrijdig:

- Luchtdichtheid is nodig om ongecontroleerde ventilatie (tocht) te vermijden.
- Ventilatievoorzieningen garanderen voldoende luchtverversing, onafhankelijk van de weersomstandigheden.

Ventileren gebeurt dus best niet ongecontroleerd via kieren en spleten omdat er dan overdreven ventilatie is op sommige plaatsen (dit leidt tot tocht en afkoeling) en onvoldoende ventilatie op andere plaatsen.

Isoleren en ventileren zijn allebei nodig:

- isoleren vermindert het warmtetransport door wanden
- ventileren is nodig voor de gezondheid en de hygiëne van de bewoners
- isoleren en ventileren zijn nodig om vochtproblemen in het gebouw te voorkomen

Werkwijze vanaf de bouwaanvraag:

Vóór de start van de werken moet een verslaggever (architect of ingenieur) worden aangeduid, zodat hijzelf en de overheid inspecties kunnen uitvoeren op de werf.

Ten laatste zes maanden na ingebruikname van het gebouw maakt de verslaggever de berekening van het energiepeil (E-peil) op basis van de daadwerkelijk toegepaste materialen en installaties. Hierbij gaat hij na of het gebouw al dan niet voldoet aan de energieprestatieregelgeving.

De opgelegde eisen zijn tot nu toe niet streng. Daarom is de meerkost voor de bouwer gering en snel terugverdiend door de gerealiseerde energiebesparing die zich jaar na jaar herhaalt. De boetes bij niet naleven zijn hoger dan de kosten die men moet maken om wel aan de opgelegde eisen te voldoen.

De ontwerper en de verslaggever beschikken over een softwarepakket als hulp bij het ontwerp en bij het opstellen van het verslag.

De verslaggever stelt ook het energieprestatiecertificaat voor nieuwe gebouwen op. Hiermee kan men het energieverbruik van gebouwen vergelijken. Dit kan in de toekomst een rol spelen bij de waardebeoordeling bij verkoop of verhuur.

2.2.2 Bestaande gebouwen

In afwachting van het energieprestatiecertificaat kan men nu voor bestaande gebouwen op vrijwillige basis een energie-audit laten uitvoeren door een energiedeskundige (zie www.energiesparen.be/subsidies/index.php). Met dit advies krijgt men nog geen certificaat van het gebouw, maar de voorgestelde maatregelen informeren de gebruiker over de meest economische maatregelen om de woning energiezuiniger te maken.



3 Verklaring van enkele begrippen ivm verwarming

- In een brander wordt brandstof en lucht omgezet in rookgassen. De warmte die hierbij vrijkomt, noemt men de “**calorische bovenwaarde**”. Onvermijdelijk gaat een deel hiervan verloren via de schoorsteen, de ketelwand, leidingen in onverwarmde ruimtes. Wat overblijft wordt via het water in de radiatoren afgegeven aan het gebouw.
- Bij verbranding van aardgas of stookolie wordt vooral CO₂ en waterdamp gevormd. Door de grote concentratie aan waterdamp in de rookgassen begint de condensatie al bij 50...55 °C; hoe lager de temperatuur, hoe meer condensatie. Het probleem is dat het condensaat agressief is voor de ketelwand en de schoorsteen. Daarom heeft men tot de jaren '70 ervoor gezorgd dat de waterdamp in de ketel niet condenseert door een keteltemperatuur aan te houden van minstens 55 °C. Ketels van deze generatie noemen we vandaag “**standaard ketels**”. Later heeft men “**lagetemperatuur-ketels**” ontwikkeld. Hierbij treedt condensatie niet op zolang de watertemperatuur in de ketel boven 35 °C blijft. De lagere watertemperatuur verbeterde het rendement aanzienlijk.
- Omdat condensatie in de ketel ongewenst was, beschouwde men de warmte die vrijkomt bij de condensatie als “verloren”. Daarom heeft men de “**calorische onderwaarde**” gedefinieerd als de bovenwaarde verminderd met de condensatiewarmte van de gevormde waterdamp. Voor aardgas is de calorische onderwaarde ongeveer 11 % lager dan de bovenwaarde; voor stookolie is dat 6 % .
- Een aardgasfactuur vermeldt de energieprijis t.o.v. de calorische bovenwaarde, het ketelrendement wordt in België uitgedrukt t.o.v. de calorische onderwaarde. Enige voorzichtigheid is dus geboden bij de interpretatie.
- Rond 1980 verschijnen de eerste “**condensatieketels**”. Hierbij wordt een belangrijk deel van de condensatiewarmte benut. Omdat men in België nog altijd vergelijkt met de calorische onderwaarde (alsof de condensatiewarmte niet benut kan worden), is het rendement van condensatieketels hoger dan 100 % . De theoretische grens is afhankelijk van de brandstof (111 % voor aardgas en 106 % voor stookolie). Uitgedrukt t.o.v. de calorische bovenwaarde liggen de rendementen van condensatieketels voor beide brandstoffen gelijk. Daarom moet men bij vergelijking van de brandstofprijzen in het geval van condensatieketels de calorische bovenwaarde hanteren.
- Voor stookolie kan men de prijs/kWh berekenen door de prijs/liter te vermenigvuldigen met 0,0891.
Voor aardgas kan men de prijs/kWh vinden op de factuur of www.vreg.be
Bij de vergelijking moet men consequent rekening houden met alle factoren: taksen, BTW, kortingen, investeringen...
- Een condensatieketel heeft altijd een hoger rendement dan een conventionele ketel, het rendementsvoordeel wordt alleen groter naarmate men kan werken met een lagere keteltemperatuur. Beneden 55 °C komt een condensatieketel pas echt tot zijn recht.
 - Een gebouw verwarmen met een lagere watertemperatuur veronderstelt grotere verwarmingsoppervlakken (radiatoren berekend op regime 70-50 of lager, vloerverwarming). Regime 70-50 betekent dat bij het ontwerpvermogen (dus bij een buitentemperatuur rond -10 °C) een radiatortemperatuur nodig is van 70 °C in de vertrekleding en 50 °C in de retourleiding.
In de radiatoren koelt het water af. Tenzij het pompdebiet veel te hoog is, zal het water bij een heel wat lagere temperatuur terug naar de ketel stromen; het is vooral deze retourtemperatuur die bepalend is voor het rendement van een condensatieketel.

- Een doordacht hydraulisch concept dat correct ingeregeld wordt, is zeer belangrijk voor een goede warmteverdeling. Hiermee vermijdt men ook mengpunten die de retourtemperatuur onnodig verhogen.
- Bij voorkeur wordt de keteltemperatuur geregeld in functie van de warmtebehoefte. Dit noemt men glijdende ketelsturing. Het kan zowel met een goede kamerthermostaat als met een weersafhankelijke regeling gerealiseerd worden, zolang mengkranen maar niet gebruikt worden om de keteltemperatuur kunstmatig hoog te houden. Op die manier verandert de keteltemperatuur voortdurend. Ze is gemiddeld lager dan ingestelde positie op de ketelthermostaat.
- Zelfs indien de ketelthermostaat op een hoge temperatuur staat, dan nog kan een condensatieketel interessant zijn. Mogelijk staat de ketelthermostaat te hoog ingesteld. Dit kan men te weten komen door stelselmatig de stand te verlagen. Wanneer het gebouw bij koud weer niet meer warm genoeg wordt, moet de ketelthermostaat opnieuw wat hoger ingesteld worden.
- Verwarmingsinstallaties zijn berekend voor de meest ongunstige situatie (in Vlaanderen tussen -7 en -10 °C). Dit verklaart waarom een ketel niet constant moet werken. Een ketel waarvan de brander pas gewerkt heeft, is nog lange tijd warm. Het warmteverlies via de wanden en de schoorsteentrek gaat dus gewoon door nadat de brander gestopt is. Deze stilstandverliezen zijn aanzienlijk bij oude en te grote ketels omwille van hun bouwwijze. Bovendien is de tijd dat de brander werkt, vaak veel korter dan de tijd dat de ketel warm is. Moderne ketels hebben veel minder stilstandverliezen dankzij een betere isolatie, een modulerende werking...
- Het loont de moeite om het ketelvermogen volgens de Belgische norm te laten berekenen. Enerzijds moet het radiatorvermogen correct verdeeld zijn over de kamers. Anderzijds is een ketel met een te groot vermogen duurder en heeft een hoger energieverbruik. Als vuistregel kan men stellen dat een ketel van 10 kW voor de verwarming van een nieuwe woning (zonder warm tapwater) moet kunnen volstaan. Berekeningen op basis van het volume van het gebouw zijn te onnauwkeurig. Wanneer het resultaat van deze berekening hoger is dan 10 kW, kan men zich vragen stellen over de nauwkeurigheid van de berekening, de isolatiekwaliteit of grootte van de woning !
- Een oude ketel met te groot vermogen vervangen door een ketel met een kleiner vermogen en hoog rendement geeft meestal condensatieproblemen in de schoorsteen. Dit kan men voorkomen door vaste of flexibele kanalen uit kunststof of metaal in de bestaande schoorsteen aan te brengen, of door de bestaande schoorsteen niet meer te gebruiken en een nieuwe korte schoorsteen door het dak of een muur te plaatsen.
- Het verbrandingsrendement is het ketelrendement dat alleen rekening houdt met de verliezen doorheen de schoorsteen, en is dus een veel te optimistische voorstelling van de werkelijkheid. Het voordeel is dat het gemakkelijk kan gemeten worden. Het jaarrendement houdt rekening met alle warmteverliezen (ook de verliezen bij starten en stilstand) en is bepalend voor het jaarverbruik. Het jaarrendement is zeer moeilijk te bepalen, en is bij oude ketels veel lager is dan het verbrandingsrendement.
- Voor een aardgasketel is onderhoud om de twee jaar aangewezen, tenzij anders voorgeschreven. Voor een stookolieketel is een jaarlijks onderhoud door een erkend technicus wettelijk verplicht. Het onderhoudsattest is het bewijs van het onderhoud. Het vermeldt de resultaten van de rookgasanalyse: emissies, verbrandingsrendement...

4 Hoe kiezen

4.1 Economische overwegingen

Er moet een onderscheid gemaakt worden tussen situaties waar er in ieder geval een nieuw systeem moet komen (nieuwbouw en renovatie), en situaties waarbij het vervangen van een bestaand goed werkend systeem overwogen wordt omwille van energiebesparing. In alle gevallen moet de vergelijking gemaakt worden tussen de totale kost voor verschillende opties, en dit over de levensduur: niet alleen de investering, ook de energiekost, het onderhoud...

Een verwarmingsketel heeft een verwachte levensduur van meer dan 20 jaar.
De energiebesparing herhaalt zich elk jaar. De energieprijs stijgt voortdurend.
De goedkoopste oplossing bij aankoop is daarom meestal niet de goedkoopste oplossing op lange termijn !

4.1.1 Renovatie van een werkend systeem omwille van energiebesparing

Een ketel die ouder is dan 15 jaar heeft technisch en economisch zijn beste tijd gehad.

Indien een werkend systeem aanwezig is, kan men overwegen om niet te investeren, zodat de energiekost met de oude installatie niet zal dalen. Indien men toch kiest voor ketelrenovatie (radiatoren en leidingen moeten meestal niet vervangen worden) moet de **volledige investering** (factuur - subsidie) in verhouding staan tot de verwachte besparing in energie en onderhoud. Hierbij moeten verschillende keuzes gemaakt worden:

- een condensatieketel of een lagetemperatuur-ketel
- een kamerthermostaat of een weersafhankelijke regeling
- manuele radiatorcranken of thermostaatcranken...

De **investeringskost** is gemakkelijk te bepalen uit de offerte van de installateur.

De **subsidie** kan berekend worden via www.energiesparen.be .

De **energiebesparing** is veel moeilijker te achterhalen. Het is het verschil in jaarverbruik tussen de nieuwe en de oude situatie. Het jaarverbruik hangt ondermeer af van het **jaarrendement** van de ketel. Dit is zeer moeilijk te bepalen, in tegenstelling tot het **verbrandingsrendement** dat gemakkelijk gemeten kan worden.

Zelfs al is het **verbrandingsrendement** van een nieuwe ketel slechts enkele procenten hoger dan van de oude, toch kan er heel wat bespaard worden omdat het **jaarrendement** fors stijgt. Het voorbeeld hieronder gaat over de vervanging van een oude ketel door een niet condenserende ketel. Bij een condensatieketel zou de besparing nog groter zijn.

	<i>Verbrandingsrendement (rookgasanalyse)</i>	<i>jaarrendement</i>
<i>Oude installatie</i>	<i>89 % of 0,89</i>	<i>65 % of 0,65</i>
<i>Nieuwe installatie</i>	<i>93 % of 0,93</i>	<i>90 % of 0,9</i>

besparing: $(0,9 - 0,65) / 0,9 = 28 \%$

Het verschil tussen het verbrandingsrendement en het jaarrendement kan uitgelegd worden aan de hand van een vergelijking met een lekkende douchekraan gecombineerd met een spaardouchekop. Met een spaardouchekop (hoog verbrandingsrendement) spaart men wel water als men een douche neemt. Het verbruik van de lekkende kraan (laag jaarrendement) is veel groter omdat dit constant doorgaat, veel langer dan de tijd dat men onder de douche staat.

Uit de energiebesparing wordt de **energiekostenbesparing** berekend. Indien men uitgaat van een traag stijgende energieprijs, zou men kunnen besluiten om een minder goed presterende, dus goedkopere installatie aan te schaffen. Indien de energieprijs sneller stijgt dan verwacht, is het moeilijk te verantwoorden om het recent vernieuwd en goed werkend systeem opnieuw

te vervangen. Daarom is het veiliger om te kiezen voor de best beschikbare technologie zoals een condensatieketel.

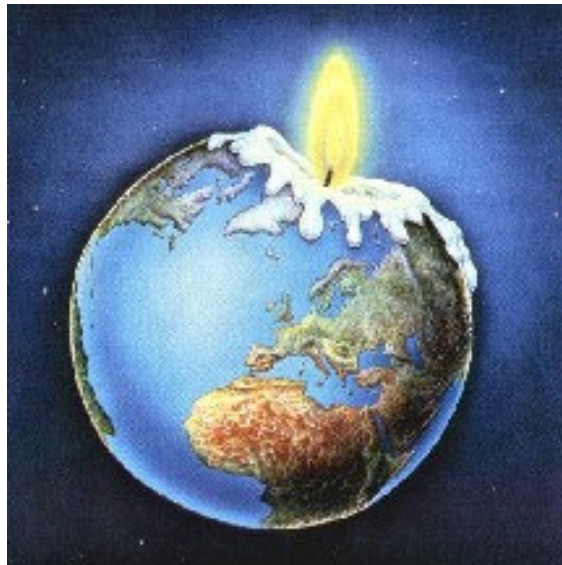
Goed nieuws voor eigenaars van een slechte installatie: zij kunnen veel besparen. De meest ongunstige toestand is deze waarbij een veel te grote en slecht geïsoleerde oude ketel constant op temperatuur wordt gehouden (bijvoorbeeld voor de productie van warm tapwater).

Het softwarepakket VLAMEK (www.vlamek.be) geeft een idee van de effecten van maatregelen op uw installatie: economische (kostenbesparing), energetische (energiebesparing) en ecologische (emissies). Centraal staat uiteraard de vervanging van een oude ketel. Maar ook maatregelen zoals leidingisolatie en aanpassing van de regeling kunnen worden berekend. De complexiteit van de materie heeft tot gevolg dat de berekening enige deskundigheid vraagt, en dat het resultaat een waarde bij benadering is.

4.1.2 Nieuwbouw of renovatie

Bij **nieuwbouw of renovatie** zijn er zeer veel opties. Houden we het bij centrale verwarming met radiatoren, dan moet gekozen worden tussen een condensatieketel en een lagetemperatuur-ketel, met varianten als temperatuurregime van de radiatoren, de regeling... Hier moet voor de verschillende varianten het **prijsverschil** worden afgewogen tegenover het verwachte **verschil in energieverbruik**.

Ook hier geldt: indien de energieprijs sneller stijgt dan verwacht, is het nadien moeilijk te verantwoorden om het recent geplaatste en goed werkende systeem opnieuw te vervangen. Daarom is het veiliger om te kiezen voor de best beschikbare technologie zoals een condensatieketel.



4.2 Ook bijkomende voor- en nadelen in beschouwing nemen

Een condenserende ketel voor woningverwarming is nagenoeg altijd een **gesloten wandketel**.

- Een **wandketel** neemt minder plaats in dan een vloerketel.
- Een **gesloten** ketel is de perfecte beveiliging tegen CO-vergiftiging.

Het prijsverschil (na subsidie) tussen een gesloten niet condenserend wandtoestel en een condensatieketel is helemaal niet zo groot.

Een gesloten gasketel heeft een groter elektriciteitsverbruik door de ventilator en de elektronica. Dit wordt wel ruimschoots gecompenseerd door het kleinere brandstofverbruik.

5 Keuze van de energiedrager

5.1 Stookolie (www.informazout.be)

Om te helpen bij de ketelkeuze – met garantie op kwaliteit, service en rendement – heeft de oliesector twee kwaliteitslabels in het leven geroepen die strenger zijn dan wat de wet voorschrijft.

”Optimaz” is het kwaliteitslabel van stookolieketels (en bijpassende brander) die op allerlei vlakken aan zeer strenge eisen voldoen.

”Elite” is de condenserende versie van Optimaz, het rendement is nog hoger. Bij de keuze moet men er rekening mee houden dat sommige toestellen niet met gewone stookolie¹ mogen werken, maar alleen met duurder, zwavelarme stookolie. Een condenserende stookolieketel presteert het best met een weersafhankelijke regeling in combinatie met een ruimtetemperatuurvoeler.

Gesloten toestellen hoeven geen schoorsteen, een geveldoorvoer volstaat. Omwille van geurhinder via naburige vensters, kans op verkleuring en condensatie (met vorstrisico in de winter) ter hoogte van de gevel is een dakaansluiting toch aan te bevelen.

Een nieuwe generatie branders met kleurloze tot blauwachtige vlam heeft zijn kinderziektes (geluidsniveau, prijs) overwonnen. Ze hebben een lagere emissie van stof, NO_x, C_xH_y, CO. Ook heeft de ketel minder last van roetaanslag zodat het verbrandingsrendement tijdens het stookseizoen minder snel daalt. Een hoger jaarrendement is het gevolg.

Let op de nieuwe reglementering i.v.m. overvulbeveiliging en lekbeveiliging van opslagtanks: www.informazout.be/subsites/index.php?action=system&navId=28&sysId=5

5.2 Aardgas (www.gasinfo.be)

Om te helpen bij de ketelkeuze – met garantie op kwaliteit, service en rendement – heeft de gassector twee kwaliteitslabels in het leven geroepen.

Het label “**HR+**” staat voor “hoog rendement”. Nog zuiniger zijn de condensatieketels met het label “**HR-top**”; zij zijn wel iets duurder.

Gesloten gastoestellen (type C) zijn veilig op het vlak van CO-vergiftiging. Open toestellen met schoorsteen (type B) vormen een CO-risico indien men zich niet houdt aan de voorschriften. Een werkende dampkap kan bijvoorbeeld de keuken in onderdruk brengen, waardoor rookgassen van een geiser of een cv-ketel type B naar binnen worden getrokken.

De meeste gesloten gastoestellen op de markt hebben geen waakvlam maar een elektronische ontsteking. Het jaarverbruik ligt dus lager. Rookgasafvoer kan via een muur of het dak. Dit geeft meer plaatsingsmogelijkheden. Omdat een muurdoorvoer aanleiding kan geven tot rookhinder, is de plaatsing ervan streng gereguleerd. Een dakdoorvoer is dus aan te raden.

Er bestaan gesloten gastoestellen van het type HR+ en HR-top. Condensatieketels (HR-top) zijn meestal gesloten (type C).

5.3 Elektriciteit

Ongeveer 60 % van de elektriciteit in België wordt opgewekt in kerncentrales aan een rendement van 33 %. STEG-centrales op aardgas hebben een rendement van 50...55 %.

¹ gewone stookolie heeft een zwavelgehalte van max. 2000 ppm tegenover max. 50 ppm voor zwavelarme stookolie (gasolie extra). Deze laatste is duurder en eerder moeilijk te verkrijgen.

Centrales op steenkool en aardolie hebben de grootste CO₂-uitstoot; dit komt door de samenstelling van de brandstof en het lage rendement (40 %).

Ook bij transport en transformatie van elektriciteit gaat energie verloren.

Elektriciteit is een secundaire energievorm van zeer hoge kwaliteit, die nodig is voor verlichting, drijfkracht, elektronica, opwekken van extreem hoge temperaturen (smelten van metalen...) en zeer plaatselijke verwarming (in machines...).

Voor verwarming in gebouwen is elektriciteit duur, zelfs nachttarief. Men beperkt elektrische verwarming best tot klein vermogen en zeer sporadisch gebruik. Warmtepompen vormen een uitzondering. Dit zijn toestellen die meestal gebruik maken van elektrische energie om gratis omgevingswarmte op een hoger temperatuurniveau te brengen, zodat men er een gebouw of water mee kan verwarmen.

Bij het ontwerp van een installatie met een warmtepomp moet men een hoge COP (coefficient of performance) nastreven. Dit getal geeft weer hoeveel warmte er wordt geproduceerd met één kWh elektriciteit. *Streefwaarde: de COP zou best hoger zijn dan 4. Dit betekent dat met 1 kWh elektriciteit 4 kWh warmte geproduceerd wordt.*

Een hoge COP hangt niet alleen af van de machine, ook de werkingstemperaturen zijn heel belangrijk. Zo haalt men best de omgevingswarmte uit een warmtebron bij een zo hoog mogelijke temperatuur (bvb. in de winter is de grond gemiddeld warmer dan de buitenlucht). Tegelijk moet de warmte worden afgegeven bij een zo laag mogelijke temperatuur. Dit laatste veronderstelt een groot warmtewisselend oppervlak (bvb. bij vloerverwarming is een lagere watertemperatuur nodig dan bij radiatoren).

5.4 Hout

5.4.1 Houtkachels

www.heat-world.nl/lezen/milieu/rookgassen.html

www.gezondheid.be/index.cfm?fuseaction=art&art_id=230

De kwaliteit van een houtkachel is spijtig genoeg voor veel mensen ondergeschikt aan het uiterlijk. Zeer vaak is bij houtkachels de luchtregeling manueel en verre van optimaal, de verbrandingstemperatuur veel te laag, de kachel te groot.

De kwaliteit van het hout laat vaak te wensen over. Er wordt met te nat of zelfs behandeld hout gestookt.

Door een onvolmaakte verbranding die hiervan het gevolg is, verspreiden houtkachels en open haarden vaak zeer veel verontreiniging.

- De schoorsteen wordt beladen met roet en moeilijk te verwijderen teer die een reëel gevaar opleveren voor schoorsteenbrand.
- Burenhinder door rook uit houtkachels is voor veel mensen een probleem. Met hoge energieprijzen en de prijs die men in containerparken aanreken voor het inleveren van afvalhout, stijgt het risico dat mensen behandeld hout gaan stoken...
- Het gezondheidsrisico van houtverbranding is het grootst voor de bewoners: binnenshuis zijn tijdens het stoken te hoge gehalten gemeten van CO (koolstofmonoxide) en PAK's (polycyclische aromatische koolwaterstoffen), zelfs wanneer het binnen niet rokerig is. Terugslag door een slechte schoorsteentrek en het openen van een deur voor het bijvullen zijn de oorzaak. Vooral kinderen hebben vaker verkoudheid, astma, bronchitis en longontsteking in huizen waarin dagelijks met hout wordt gestookt. De rook is ook kankerverwekkend.

De voordelen van een goede kachel zijn nochtans talrijk: veiligheid, bedieningsgemak, zuinig, kachel en schoorsteen blijven langer schoon, minder hinder voor de bewoners en de burens...

Aanbevelingen:

- Let bij de aankoop van een houtkachel op de kwaliteit van de verbranding (vraag naar een buitenlandse norm).
- Koop geen kachel waarvan het vermogen te groot is voor het te verwarmen lokaal.
- Laat elk jaar de schoorsteen vegen.
- Stook alleen hout dat minstens 1 jaar gedroogd is.
- Stook geen afval en geen gelijmd, geverfd of geïmpregneerd hout.
- Gebruik in kachels geen te klein hout.
- Stapel de stukken met genoeg ruimte ertussen.
- Open de toevoer van lucht in de kachel en de uitlaatklep naar de schoorsteen.
- Ventileer de kamer waarin de kachel staat.
- Mors geen as in huis.
- Wacht bij een kachel met bijvullen tot de vlammen weg zijn en er een gloed overblijft.
- Open en sluit de deur langzaam tijdens het bijvullen.

5.4.2 Tegelkachels

De **massieve tegelkachel** is een grote kachel uit vuurvaste stenen aan de binnenzijde en keramische tegels aan de buitenzijde. Een labyrint van rookkanalen geleidt de rookgassen voor een hoger rendement.

De voordelen zijn:

- Men kan blijven genieten van de gezelligheid van het vlammenspel, net zoals in een open haard. Deze laatste is een middeleeuwse verwarmingstechniek die zeer weinig warmte levert, integendeel vaak warmte onttrekt aan de woning door de grote schoorsteentrek.
- een aangename warmte door het een groot aandeel stralingswarmte
- een hoog rendement, dus een laag houtverbruik
- een zuivere verbranding, dus weinig rook, roet en as
- een korte stooktijd, hierdoor is de kans groter dat er voldoende aandacht is voor het regelen van de verbranding.

De goede prestaties van een massieve tegelkachel zijn als volgt te verklaren. Het is moeilijk om met houtblokken een zeer kleine vlam te onderhouden. Bij grote vlammen wordt het snel te warm in huis en zijn bewoners geneigd om de luchtklep te sluiten, met een slechte verbranding tot gevolg. Door de warmte van een grote vlam te accumuleren in steenmassa kan men gedurende een korte tijd (bvb. één uur) stoken met een voldoende grote en hete vlam, wat nodig is voor een schone verbranding. De warmte die in de stenen wordt opgeslagen, komt traag terug vrij gedurende 12 tot 24 uur.

bvb. een vlam van 30 kW gedurende 1 uur levert 30 kWh aan warmte. Deze wordt opgeslagen in de stenen en traag terug afgegeven (bvb. 10 uur x 3 kW).

Een nadeel is dat het verschillende uren kan duren eer de kachel op temperatuur is.

De **massieve speksteenkachels** heeft dezelfde voordelen als een massieve tegelkachel. Bijkomende voordelen zijn:

- Opwarming van de kachel gaat sneller: een koude kachel opwarmen duurt ongeveer een uur. Dit komt door de goede warmtegeleiding van speksteen.

- Doordat speksteen veel meer warmte kan opnemen dan eenzelfde volume vuurvaste steen, zijn massieve speksteenkachels veel compacter dan massieve tegelkachels met eenzelfde capaciteit.
- Voor de montage van een massieve tegelkachel is meestal 3 tot 5 dagen nodig, voor een massieve speksteenkachel slechts 1 tot 2 dagen.

5.4.3 Houtpellets: kachels en ketels

Pellets zijn kleine stukjes hout die zonder bindmiddel geperst worden uit zuiver houtafval. Ze worden op een gecontroleerde manier verbrand:

- in pettelkachels: deze moeten éénmaal per dag manueel gevuld worden
- in pelletketels: hierbij is aanvoer van brandstof in principe automatisch.

De vlam wordt automatisch ontstoken. Een thermostaat regelt de snelheid waarmee de pellets worden aangevoerd; tegelijk wordt de verbrandingslucht gedoseerd met een ventilator. Hierdoor wordt het vermogen aangepast aan de warmtebehoefte en is de kachel zuinig, milieuvriendelijk en gebruiksvriendelijk.

Pelletkachels verzorgen normaliter enkel ruimteverwarming. Ze kunnen echter ook uitgerust zijn met een vat voor warm tapwater. Houtpelletkachels leveren veel stralingswarmte wat in de zomer niet wenselijk is. Houtpelletkachels met warm tapwatervoorziening zijn daarom ideaal om toe te passen in combinatie met een zonneboiler.

Een goede ketel met regeling is van belang voor een optimale verbranding. De kwaliteit van de pellets is van belang voor het goed blijven functioneren van het systeem. Indien de pellets van zuiver hout gemaakt zijn bevatten deze een laag asgehalte en weinig verontreinigingen waardoor de ketel goed blijft functioneren. Er zijn Duitse normen voor pellets die als Europese norm overgenomen zullen worden.

In bulk zijn pellets iets goedkoper dan in zakken. Om de prijs te vergelijken met andere energiedragers mag men rekenen op een verbrandingswaarde van 4,9 kWh/kg. Voor een equivalent aan 1000 liter stookolie heeft men 2000 kg pellets of 3 m³ opslagruimte nodig.

Als pelletopslag kan een “Gewebetank” geplaatst worden. Dit is een constructie waar een stofdichte zak in hangt die gevuld wordt met pellets. Ook kan een afgesloten ruimte gemaakt worden in bijvoorbeeld een kelder. Schuine bodemplaten zorgen ervoor dat de pellets in een groef komen waar de voedingsschroef de pellets automatisch uit afvoert.

De opslagruimte voor de pellets moet aan een aantal voorwaarden voldoen ivm brandwerendheid van de wanden, ventilatie... Binnen in deze opslagruimte mag geen elektrische uitrusting aanwezig zijn, zelfs geen verlichting, anders moet de elektrische installatie explosievrij uitgevoerd worden.

De opslag wordt normaal gesproken gedimensioneerd op een jaarverbruik aan pellets. Als vuistregel geldt dat 0,9m³ opslagvolume nodig is per kW geïnstalleerd vermogen. 2/3 hiervan is nuttige ruimte gevuld met pellets.

Hou rekening met de maximale afstand die kan overbrugd worden door de vrachtwagen die pellets komt leveren i.v.m. de inplanting van de opslagruimte.

De investeringskost voor zowel pelletketels als pelletkachels ligt een stuk hoger in vergelijking met gas- en oliegestookte systemen. Door de lagere brandstofkosten zijn ze toch concurrentieel. Vervanging van de stookolieketel door een pelletsysteem komt in aanmerking voor het eenmalige fiscale voordeel (zie 1.2).

5.5 Zonne-energie (www.ode.be , www.belsolar.be/nl)

Een zonneboiler verwarmt tapwater. Hij bestaat meestal uit een collector, een voorraadvat met warmtewisselaar, geïsoleerde leidingen, een pomp en een regelaar.

In ons klimaat is ook een naverwarmer nodig om periodes met onvoldoende zon te overbruggen. Men kan ervan uitgaan dat deze evenveel kost als een klassiek warmwatertoestel zonder zonneboiler. De extra kost van de zonneboiler zorgt alleen voor energiebesparing. Dit betekent ook dat een slecht werkende zonneboiler soms niet opgemerkt wordt door de eigenaar. Vandaar het belang van goede kwaliteit.

In de zomer is naverwarming zelden nodig. Een ketel die een boiler voedt moet dan niet werken; zo spaart men ook op de warmteverliezen van de ketel.

Gedurende de winter is de opbrengst van de zonneboiler kleiner, maar niet onbestaand. Ook dan zal het water worden voorverwarmd en is er minder energie nodig voor de naverwarming.

Niet alle warmwatertoestellen zijn geschikt als naverwarmer.

- De meeste gasgeisers (dit zijn doorstroomtoestellen) mogen niet gebruikt worden als naverwarmer. Ze zijn gebouwd om koud water op te warmen. In combinatie met warm water uit de zonneboiler ontstaan gevaarlijke toestanden (stoomvorming).
- Voorraadsystemen kunnen zonder probleem als naverwarmer gebruikt worden.
- Ook al is een zonneboiler nog niet in het vooruitzicht, toch zou men er goed aan doen om een warmwatertoestel te kiezen dat geschikt is als naverwarmer.

Een zonnecollector werkt efficiënter naarmate de watertemperatuur lager is. Bij een zonneboiler die te groot is in verhouding tot het warmwaterverbruik is de watertemperatuur gemiddeld hoger. De opbrengst is dus hoger, maar niet in verhouding tot de investering. Daarom moet het warmwaterverbruik vooraf worden ingeschat. Bij grote zonne-installaties is een meetcampagne vooraf nuttig om te bepalen wanneer er hoeveel water wordt verbruikt bij welke temperatuur.

Een netgekoppeld fotovoltaïsch systeem levert elektriciteit aan het net. Het bestaat uit een paneel op het dak, een omvormer nabij het paneel en een afzonderlijke zekering. Met een 1fasige zekering van 16 A kunnen ruim 30 m² panelen of ruim 3 kW_{piek} aan het net gekoppeld worden, wat overeenkomt met een opbrengst rond 3.000 kWh/jaar.

Op ogenblikken dat het systeem meer elektriciteit produceert dan wat de eigenaar verbruikt, wordt het overschot aan het net geleverd. De teller draait dan achteruit. Op voorwaarde dat de jaarproductie niet hoger is dan het jaarverbruik, is de vergoeding voor de geproduceerde elektriciteit gelijk aan de prijs van de aangekochte elektriciteit. Deze laatste hangt af van het contract met de elektriciteitsleverancier. Bovendien is er een beperkte investeringssubsidie, een belangrijk voordeel onder de vorm van groenestroomcertificaten (45 ct/kWh) en een investeringssteun onder de vorm van een belastingvoordeel (40 % van de investering, weliswaar geplafonneerd). In sommige gemeenten is er een bijkomende subsidie.

Alleen voor thermische en fotovoltaïsche systemen van leveranciers die lid zijn van Belsolar (www.belsolar.be , memberlist) worden subsidies verleend. Deze bedrijven voldoen aan het kwaliteitssysteem dat gebaseerd is op Europese norm. Zie ook www.energiesparen.be voor subsidies en www.ode.be voor informatie: “warmte uit zonlicht” en “electriciteit uit zonlicht”.

5.6 Petroleum

Verwarmingstoestellen zonder schoorsteen werken op zwavelarme petroleum of synthetische isoparaffine. De verbrandingsproducten komen in de huiskamer terecht. Zelfs bij een zeer

zuivere verbranding is een **goede ventilatie absoluut noodzakelijk** om verse zuurstof aan te voeren, en om de verbrandingsproducten en de gevormde waterdamp af te voeren.

6 Warm tapwater

6.1 Bereiding van warm tapwater

In woningen staat de CV-ketel vaak ook in voor de productie van warm tapwater. Om voldoende snel een bad te kunnen vullen, moet in korte tijd veel warmte worden opgewekt. Veel energie in een korte tijd vraagt een groot vermogen (vermogen = energie per tijd), vaak meer dan het vermogen dat nodig is om de woning te verwarmen. Toch is het energieverbruik voor woningverwarming vaak groter omdat woningverwarming langere tijd nodig is.

Groot badcomfort heeft gevolgen voor de installatie. De keuze voor een douche met zijsproeiers kan impliceren dat men een zeer performant systeem nodig heeft, met navenant energieverbruik.

Met een doorstroomtoestel (bvb. gasgeiser, de meeste combiketels) kan men onbeperkte tijd over warm tapwater beschikken, maar het debiet is gelimiteerd door het vermogen.

Wat men in België een “16 liter-toestel” noemt is een toestel met een vermogen van 28 kW. Hiermee kan men per minuut 16 liter water van 10°C verwarmen tot 35 °C. In de winter wanneer het leidingwater een temperatuur heeft van 5 °C, en men wil water bij 50 °C, dan moet men het debiet beperken tot 9 liter per minuut. Voor 60 °C moet het debiet zelfs kleiner worden dan 7,3 liter per minuut.

Kies een geiser met een goede debietregeling, bij voorkeur thermostatisch geregeld.

Bij een voorraadtoestel (boiler) is er nauwelijks drukverlies in het toestel, zelfs niet bij gelijktijdig gebruik in de keuken, onder de douche... De voorraad zorgt er ook voor dat de watertemperatuur vrijwel onafhankelijk is van het debiet. Daarom ondervindt men onder de douche nauwelijks temperatuur- en debietschommelingen wanneer men elders warm water aftapt. Dit wordt als comfortabel ervaren.

Een cv-gekoppelde boiler opwarmen duurt 15-20 minuten. Voor de regeling van de brander krijgt warm tapwater meestal voorrang. Bij de meeste systemen is er zo lang geen woningverwarming, maar de omwille van de traagheid van de woning en bij een goed ontwerp is dit geen probleem. Aanbevelingen:

- Kies een goed geïsoleerde boiler, met een laag stilstandverlies. Dit wordt uitgedrukt in W of kWh/dag. Om de cijfers van verschillende merken met elkaar te kunnen vergelijken, moeten ze bij dezelfde omstandigheden gemeten zijn.
bvb. Een stilstandverlies van 70 W bij een watertemperatuur van 65 °C en een omgevingstemperatuur van 20 °C komt overeen met 1,68 kWh/dag, of een stookolieverbruik van ongeveer 70 liter/jaar (stel een ketelrendement van 90 %).
- Een ketel constant op temperatuur houden om een boiler te verwarmen moet absoluut vermeden worden. Daarom moet een boilerthermostaat de brander en een laadpomp of klep sturen. Een schakelklok belet dat de ketel moet werken om een boiler te verwarmen wanneer men geen grote afname van warm water verwacht ('s nachts...). Daarom ook moet de boiler een voldoende grote inhoud hebben. Een te kleine boiler maakt dat de ketel te frequent moet opstarten, en veroorzaakt op die manier energieverlies in de ketel. Als vuistregel voor de boilerinhoud kan 50 liter per inwoner genomen worden. Toch blijft het advies van een vakman aanbevolen, zeker in het geval van speciale toepassingen (meerdere badkamers, douche met zijsproeiers...).

Een direct gestookte aardgasboiler heeft een lagere opwarmtijd omdat het vermogen meestal kleiner is dan 10 kW. Zolang men niet het ene bad na het andere wil vullen, is dit geen

probleem. Het rendement van deze toestellen is meestal laag door het stilstandverlies. Condenserende toestellen (voor grote verbruikers zoals sporthallen) en toestellen met een micro-muurdoorvoer (voor huishoudelijke toepassingen) hebben een goed rendement. Het zijn beiden gesloten toestellen met gestuwde afvoer van de rookgassen.

Een elektroboiler opwarmen duurt verschillende uren. Bovendien kan men overdag niet genieten van nachttarief. Dit kan een probleem zijn wanneer de boiler te klein is. Instellen op een hogere temperatuur geeft meer reserve, maar is dan weer nadelig voor het warmteverlies en de kalkafzetting.

De beste materiaalkeuze voor de boiler (roestvast staal, koper of email) hangt af van de waterkwaliteit. Email is goedkoper maar vereist een kathodische bescherming. Dit kan een Mg opofferingsanode zijn, die na enkele jaren vervangen moet worden, of een elektrische onderhoudsvrije anode. Roestvast staal heeft geen beschermingsanode nodig. RVS type 316 weerstaat beter aan chloorhoudend water dan RVS type 304.

6.2 Veiligheid

Om verontreiniging van het openbare drinkwaternet en in de binneninstallatie te voorkomen, heeft de Belgische Federatie voor de Watersector (BELGAQUA) technische voorschriften opgesteld. Ze zijn van toepassing op huishoudelijke en niet-huishoudelijke installaties.

Zie: www.belgaqua.be en meer specifiek [Repertorium van conforme apparaten en goedgekeurde beveiligingen + Technische voorschriften voor binneninstallaties](#) .

Legionella is een bacterie die zich ontwikkelt in water bij temperaturen tussen 25 en 50 °C. Bij verneveling, bvb. tijdens het douchen, kunnen besmette waterdruppels na inademing een dodelijke longontsteking veroorzaken. Kort samengevat is de preventieregel:

- Zorg ervoor dat koud water koud blijft. Leg koudwaterleidingen niet te dicht bij verwarmingsbuizen, of isoleer ze.
- Zorg ervoor dat warm water voldoende warm is en blijft. De temperatuur bij productie moet hoog genoeg zijn om de Legionellabacterie te doden (bij 50 °C vermenigvuldigt ze zich niet meer, bij 60 °C wordt ze langzaam gedood). In grote gebouwen met lange leidingen is een circulatieleiding en pomp aan te bevelen. Hiermee kan men de temperatuur op peil houden om een lange wachttijd bij het aftappen te vermijden, maar ook om broeihaarden van Legionella te elimineren.
- Sommige materialen bevorderen de vorming van biofilm en Legionella.

7 Regeling

Bij alle ketels - zeker bij condensatieketels - wordt het rendement hoger naarmate men werkt bij een lagere watertemperatuur. Anderzijds moet de radiator temperatuur voldoende hoog zijn om het gewenste comfort te bereiken. De juiste watertemperatuur hangt af van de buitentemperatuur, van de grootte en isolatiegraad van het gebouw, maar ook van de oppervlakte van de radiatoren. Kiest men voor grotere radiatoren, dan mag de watertemperatuur lager zijn voor eenzelfde comfort.

Bovendien mag bij standaardketels de watertemperatuur niet te laag zijn omwille van condensatie en corrosie. Condensatieketels en goede lagetemperatuur-ketels hebben geen ondergrens voor de watertemperatuur. Bij sommige oudere installaties wordt de watertemperatuur in de ketel constant hoog gehouden, de warmteafgifte in de radiatoren wordt dan geregeld door een mengkraan die de watertemperatuur in de radiatoren verlaagt. Bij ketelrenovatie moet deze mengkraan weg ! Mengkranen hebben alleen zin om verschillende verwarmingskringen afzonderlijk van elkaar te regelen (bvb. privé- en bedrijfsruimte, of verwarming en warm water).

Regelen van de warmteproductie gebeurt in huishoudelijke installaties vaak door de ketel aan en uit te schakelen. Een regeling waarbij één cyclus (tijd tussen twee opeenvolgende inschakelmomenten) zeer lang duurt, geeft te grote temperatuurschommelingen in huis. Een te korte cyclus (zeer frequent starten) geeft dan weer een grotere uitstoot van schadelijke gassen en een hoger energieverbruik. Elektronische kamerthermostaten met een “tijdsproportionele regeling” zijn in dit opzicht een goede oplossing.

Met een kamerthermostaat is het mogelijk om vrij nauwkeurig de temperatuur in een kamer (meestal de woonkamer) te regelen. Wanneer door andere warmtebronnen (bijvoorbeeld zon door vensters) de temperatuur in de andere kamers te hoog wordt, kunnen thermostatische kranen de warmteafgifte afremmen door het debiet te verminderen. Wanneer er in de woonkamer met de kamerthermostaat nog andere warmtebronnen aanwezig zijn, wordt er weinig warmte gevraagd aan de ketel. Omdat het ketelwater afkoelt, wordt het kouder in andere kamers. De radiatorthermostaten gaan dan wel open, maar de radiatoren blijven koud.

Een weersafhankelijke regeling kan een oplossing bieden voor dit probleem. Hierbij regelt men de watertemperatuur afhankelijk van de buitentemperatuur. De stooklijn is het verband tussen de gemeten buitentemperatuur en de gewenste watertemperatuur. De ligging van de stooklijn hangt af van de verwarmingslichamen, en de mate waarin ze overbemeten zijn. Een weersafhankelijke regeling levert een meer continue verwarming in alle kamers, dus meer comfort. Het levert niet per definitie een energiebesparing op. Bij voorkeur wordt een weersafhankelijke regeling gecombineerd met een ruimtetemperatuurvoeler en afstandsbediening. Het resultaat is een goed compromis tussen een kamerthermostaat en een weersafhankelijke regeling zonder ruimtetemperatuurvoeler.

In woningen is de combinatie van een modulerende ketel en een bijpassende modulerende kamerthermostaat een heel goed alternatief voor een weersafhankelijke regeling. De modulerende kamerthermostaat kan het ketelvermogen optimaal aanpassen aan de warmtevraag. Hierbij zal de ketel in een volledig stookseizoen langer werken, meestal bij deellast. Het energieverbruik vermindert omdat er minder stilstandverliezen zijn. De brander moet ook minder vaak starten, waardoor de uitstoot van schadelijke gassen vermindert. De warmteafgifte is ook zeer gelijkmatig.

Het is beter om de verwarming 's nachts niet helemaal uit te schakelen. Ook wanneer men de gewenste kamertemperatuur voor de nachts lager instelt, hoeft de ketel vaak de hele nacht niet te werken, zeker wanneer het gebouw goed geïsoleerd is. Natuurlijk gaat een deel van de

energiebesparing verloren wanneer het gebouw 's morgens opnieuw opgewarmd wordt, maar in vergelijking met 's nachts doorstoken is er toch een besparing.

De in te stellen temperaturen hangen af van het verwarmingssysteem, en dit om verschillende redenen. Zo is bij vloerverwarming de opwarmtijd lang (meerdere uren). De stralingswarmte bij vloerverwarming maakt dat de temperatuur in het gebouw wat lager mag zijn.

Bij radiatoren is 20 °C overdag en 15 °C 's nachts een goede keuze. Bij vloerverwarming is 19 °C overdag en 17 °C 's nachts vaak al voldoende. Het verschil tussen dag- en nachttemperatuur is bij vloerverwarming kleiner omdat de opwarming veel trager gebeurt.

Regelaars met een gewone schakelklok hebben vaste schakeltijden. De schakeltijden zijn ingesteld op het meest ongunstige geval, namelijk zware vorst. Regelaars met “optimalisatie” berekenen het ideale starttijdstip zodat het 's morgens net tijdig warm is, niet te vroeg maar ook niet te laat. Op die manier kan in het tussenseizoen de verwarming later opstarten. Voor de berekening van het starttijdstip wordt rekening gehouden met de buiten- en binnentemperatuur, het gedrag van het gebouw...

Omdat dit voor de gebruiker relatief complex wordt, bestaan er zelflerende regelaars. Deze zijn eenvoudig in gebruik: men moet alleen instellen wanneer het 's morgens warm moet zijn, de regelaar berekent zelf het ideale start- en stoptijdstip.

Thermostatische radiatorcransen zijn een goede aanvulling op een kamerthermostaat of een weersafhankelijke regeling. De plaats waar de kamerthermostaat of de ruimtetemperatuurvoeler opgesteld staat wordt best niet uitgerust met thermostatische radiatorcransen omdat twee regelaars elkaar dan tegenwerken.

Gedurende de zomer wordt de kraanzitting gedurende lange tijd met grote kracht gesloten. Hierdoor is de kans groot dat de cransen na de zomer niet meer openen. Dit kan men voorkomen door de cransen tijdens de zomer helemaal open te draaien. Op het energieverbruik heeft dit geen invloed omdat de ketel uitgeschakeld is.

8 De circulator

Voor huishoudapparaten bestaat er al een energielabel. Toestellen met een A-label zijn bij aankoop misschien duurder, maar zuiniger en meestal goedkoper op lange termijn ! (www.gedis.be)

Er bestaat nu ook een energielabel voor circulatiepompen. In vergelijking met een gemiddelde pomp (klasse D of E) ligt het energieverbruik van een A pomp 75 % lager. Wanneer men dit combineert met een sturing die de pomp alleen doet draaien wanneer het nodig is, kan men het energieverbruik van een pomp spectaculair verminderen.

9 Corrosiepreventie (www.iwt-kdg.be/SIS/)

Om bij centrale verwarmingsinstallaties problemen zoals inwendige corrosie, lekken, kalkafzetting in de ketel, verstoppingen en slechte warmteverdeling, stromingslawaai door luchtbellen, defecten aan de pomp... te voorkomen of te verhelpen, moet men de oorzaken aanpakken. Gebruik van additieven is niet zonder risico's. De fysische aanpak is relatief eenvoudig en betrouwbaar. Samengevat komt het hierop neer dat te allen tijde onderdruk vermeden moet worden.

Daarom de volgende aanbevelingen:

- Plaats een expansievat van goede kwaliteit. Een vat met een membraan uit butylrubber is superieur omdat dit veel gasdichter is dan andere rubbersoorten.
- Het expansievat moet groot genoeg zijn, en geplaatst aan de zuigzijde van de pomp, aan de retourzijde van de ketel (dus de koudste zijde).
- De voordruk moet juist ingesteld worden en genoteerd op het expansievat, met vermelding van de datum. De voordruk is de gasdruk in het expansievat zonder dat er water in het vat zit. De juiste voordruk kan berekend worden door het hoogteverschil tussen het expansievat en de hoogste radiator te delen door 10. Verhoog het resultaat met 0,3 bar als reserve.
Bvb. voor een gebouw met één verdieping, en een hoogteverschil van 4 m tussen het expansievat en de hoogste radiator: voordruk = 4/10 + 0,3 = 0,7 bar
- De voordruk moet af en toe gecontroleerd en bijgesteld worden. Om de voordruk te kunnen meten, moet het water uit het expansievat verwijderd worden. Dat kan met een speciaal ventiel waarbij men het expansievat apart kan leeglaten, zonder de rest van de installatie af te tappen.
- Hoe minder water men moet bijvullen, hoe beter. Vers water bevat immers zuurstof en kalksteenvormende zouten. Lekken moeten zo snel mogelijk hersteld worden. Eenmaal per jaar water bijvullen kan nog als normaal beschouwd worden.
- Wanneer men water bijvult, moet men letten op de snelheid waarmee de druk stijgt. Een zeer snelle drukstijging (enkele seconden voor ½ bar) wijst erop dat teveel gas uit het expansievat verdwenen is. Het expansievat moet dan met lucht worden bijgevuld.
- Let erop dat de waterdruk nooit lager wordt dan de voordruk, anders ontstaat onderdruk op de hoogste punten en kan lucht binnendringen. Controleer de waterdruk wanneer de installatie koud is: dan is de druk het laagst.
- Let erop dat de waterdruk nooit hoger wordt dan 2,5 bar, anders bestaat de kans dat het overdrukventiel opent en niet goed meer sluit. Controleer de waterdruk wanneer de installatie warm is: dan is de druk het hoogst.
- Voorzie een microbellenafscheider. Deze wordt onmiddellijk na de ketel in de vertrekleiding geplaatst. Afwezigheid van luchtbellen maakt een installatie veel stiller.

Ing. Eddy Janssen - Karel de Grote-Hogeschool Antwerpen www.iwt-kdg.be
Docent in de opleiding master in de industriële wetenschappen (industriële ingenieur)
projectleider van het onderzoeksproject corrosiepreventie www.iwt-kdg.be/SIS/