

Aandachtspunten voor energiezuinige nieuwbouw

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	4
1.1	TCO (Total Cost of Ownership),	4
1.2	De wetgeving	4
1.3	Berekening energie efficiency	5
1.4	Trias Energetica	5
1.5	Waarvoor doe je het? Behaaglijkheid.	5
1.6	Rentabiliteit van de maatregelen.	6
2	ISOLATIE	7
2.1	Eerste stap van de trias energetica	8
2.2	Specifiek	8
2.2.1	<i>Kantoorgedeelte</i>	
2.2.2	<i>Werkplaatsen.</i>	
2.3	Gevelisolatie	9
2.4	Beglazing	9
2.5	Dakisolatie	10
2.6	Doe het in één keer goed	10
3	VENTILATIE	11
3.1	Kierdichting	11
3.2	Alleen afzuiging of balansventilatie	11
3.2.1	<i>Afzuiging</i>	
3.2.2	<i>Balans ventilatie</i>	
3.2.3	<i>Enkele belangrijke tips</i>	
3.3	Specifiek	12
3.3.1	<i>Kantoren</i>	
3.3.2	<i>Kleine kantoren</i>	
3.3.3	<i>Bedrijfshallen/werkplaatsen</i>	
4	VERWARMING	15
4.1	Lucht- of stralingswarmte	15
4.2	Warmtepomp	15
4.2.1	<i>Bronnen voor de warmtepomp</i>	
4.2.2	<i>lucht/lucht warmtepomp</i>	
4.2.3	<i>Aandachtspunten</i>	
4.3	Zonnewarmte (zonne warmte collector)	20
4.4	Pellet cv-ketel	20
4.5	Houtblokken cv-ketel	21
4.6	Zwarte stralers	21
4.7	Afgifte van warmte aan de leefruimte	22
4.8	Specifiek voor bepaalde gebouwtypen	23
4.8.1	<i>Kantoren</i>	
4.8.2	<i>Bedrijfshallen</i>	
5	KOELING	25
5.1	Trias Energetica; Eerste stap, beperk de vraag voor koeling	25
5.2	Tweede stap Trias Energetica voor koeling	25
5.3	Opwekken van koude	26
6	VERLICHTING	27
6.1	Stap 1 Beperk de vraag; voor verlichting	27
6.2	Stap 2 gebruik reflectie licht	27
6.3	Stap 3 gebruik fossiele energie efficiënt voor verlichting	28
6.3.1	<i>De driver</i>	
6.3.2	<i>Nieuwe ontwikkeling</i>	
6.3.3	<i>Schakelen van verlichting</i>	
6.3.4	<i>Verlichting (vooral voor reclamedoeleinden)</i>	
6.3.5	<i>Beveiligingsverlichting</i>	
6.4	Specifiek	30

6.4.1	Kantoren	
6.4.2	Bedrijfshallen	
7	WARM TAPWATER	31
7.1	Kokend en warmwaterboilers	31
7.2	Elektrisch doorstroomapparaat	31
8	STROOM OPWEKKEN MET DE ZON	32
8.1	Soorten panelen	32
8.2	Kosten	33
8.3	Baten en terugverdientijd	33
8.4	Salderingsregeling	34
8.4.1	<i>Eigen gebruik is grens voor opwekking.</i>	
8.4.2	<i>Accu's</i>	
8.5	Garantie	34
8.6	Omvormer	34
9	PERSLUCHT	35
9.1	Gebruik buitenlucht	35
9.2	Controle op luchtlekkages	35
10	ENERGIEMONITORING	36
11	SAMENGEVAT	37

1 INLEIDING

1.1 TCO (Total Cost of Ownership),

Niet alleen de kosten van nieuwbouw, maar hou ook rekening met de kosten die het gebruik van het gebouw met zich meebrengen in de jaren na oplevering.

Voor het realiseren van een bouwwerk is vaak een vast bedrag beschikbaar. Binnen dat bedrag moet het gebouw gerealiseerd worden. Tijdens de bouw moeten er daarom vaak allerlei bezuinigingsmaatregelen genomen worden om binnen het budget te blijven. Daarbij blijkt vaak dat bezuinigingsmaatregelen, die geen visueel effect hebben voor het bouwwerk, hiervoor gebruikt worden. Vooral de energie-efficiency heeft hier vaak onder te lijden. Het is daarom aan te bevelen om niet alleen te kijken naar de kosten bij de bouw, maar ook de energiekosten in de jaren erna. Door een geringe besparing van de bouwkosten worden de energiekosten in alle jaren na de ingebruikname fors verhoogd. Vaak is de bouwkostenbesparing al binnen één à twee jaar teniet gedaan en alle jaren er na blijven de energiekosten drukken op uw budget.

Gebouweigenaren vergeten vaak dat hun pand minimaal 10 maar vaak wel 50 jaar meegaat. Als de kosten voor het energieverbruik in de gebruiksduur naar "nu" terug gerekend zouden worden (= Contante Waarde berekening) dan komt er meer dan voldoende geld beschikbaar om het pand volledig energie neutraal te kunnen maken. Gekeken moet worden naar de "Total Cost of Ownership (TCO)" tijdens de bouw en de gebruiksfase erna.

Vrijwel altijd is de terugverdientijd van de meerkosten voor het energieneutraal maken korter dan 10 jaar.

1.2 De wetgeving

In de Europese wetgeving is al besloten dat vanaf 1 januari 2021 er uitsluitend nog energieneutraal gebouwd mag worden. Als u nu nog een pand neerzet dat weliswaar voldoet aan de huidige bouwwetgeving, weet u nu al dat uw pand verouderd is in het jaar 2021 (en dat is over... jaar al).

De Nederlandse regering heeft aangegeven, wat energieneutraal bouwen betreft, mee te gaan met de Europese wetgeving. In Nederland wordt daarom voor 2021 BENG (Bijna Energie Neutrale Gebouwen) voor nieuwbouwprojecten als eis gesteld.

1.2.1 Berekening energie efficiency

Ook is bekend dat de huidige EPC berekening op 1 januari 2021 wordt vervangen door een drietal indicatoren:

- De berekende te verwachten maximale energiebehoefte van het gebouw.
- De energiebehoefte terug gerekend naar primair energieverbruik (dit heeft tot gevolg dat al het elektriciteitsverbruik heel zwaar gaat meetellen, een elektriciteitscentrale heeft immers slechts een rendement van 40%).
- Het aandeel van het benodigde energieverbruik dat het pand zelf kan opwekken (lees: het verplicht toepassen van zonnecellen of andere energie opwekkers).

Door bij de bouw al rekening te houden met deze nieuwe bouweisen zorgt u ervoor dat het gebouw toekomstbestendig is.

Er zijn daarnaast ook al volop gebouwen die nog een stapje verder gaan. Het gebouw is dan energie leverend. Elektrische bedrijfsauto's worden bij het bedrijf opgeladen met elektriciteit, dat opgewekt wordt door de installaties van het gebouw.

1.3 Trias Energetica

Uitgangspunt van duurzaam bouwen is de Trias Energetica; in volgorde:

1. beperk de vraag (alles wat je niet kwijt raakt, hoef je ook niet op te wekken)
2. gebruik zoveel mogelijk energie uit duurzame bronnen.
3. gebruik het beetje fossiele energie dat nog nodig is op een zo efficiënt mogelijke manier.

1.4 Waarvoor doe je het? Behaaglijkheid.

De temperatuur die een werknemer in een gebouw ervaart wordt door meerdere bouwfysische argumenten bepaald. De belangrijkste zijn:

- Temperatuur, waarbij verschil gemaakt kan worden tussen:
 - o Stralingstemperatuur
 - o Luchttemperatuur
- Luchtsnelheid
- Luchtvochtigheid

In dit hoofdstuk gaat het vooral om de temperatuur in een gebouw behaaglijk te krijgen. Afhankelijk van het soort werk worden er nauwkeurige eisen gesteld aan de klimatisering.

Als een werknemer fysiek arbeid moet verrichten (= bijvoorbeeld werkplaatsen) mag de temperatuur lager zijn dan wanneer een werknemer vooral achter een bureau zit te werken.

Altijd geldt: het comfort wordt bepaald door het gemiddelde van de lucht- en stralingstemperatuur. Door een gebouw goed te isoleren gaat er minder warmte naar buiten verloren en zal de luchttemperatuur met minder moeite op een voldoende hoge temperatuur gehouden kunnen worden. Als er veel koude oppervlakken in de omgeving van een werkplek zijn, zal dit door de werknemer (in de koude winterperiode) ervaren worden als 'koudestraling'. De luchttemperatuur moet daardoor verhoogd worden om toch voldoende comfort te realiseren.

Als het niet mogelijk is om de luchttemperatuur voldoende te verhogen, is het beslist noodzakelijk de stralingstemperatuur in de omgeving van de werknemer te verhogen. Dit gebeurt vaak door het toepassen van 'warmte stralers' of 'zwarte stralers' (lees hier over het hoofdstuk over verwarming)

1.5 Rentabiliteit van de maatregelen.

Uit vele onderzoeken blijkt, als een werknemer een comfortabele werkomgeving heeft, dat er dan beduidend minder fouten gemaakt worden en de productiviteit met vele procenten hoger is dan wanneer dit niet het geval zou zijn.

Veel maatregelen in dit rapport verdienen zich binnen circa 10 jaar terug door de gerealiseerde energiebesparing. Als daarbij rekening gehouden wordt met de hogere productiviteit en minder faalkosten van uw personeel, dan is al snel duidelijk dat de maatregelen zich nog sneller terugverdienen.

2 ISOLATIE

In de wetgeving is een minimale isolatie-eis (R_c waarde) opgenomen. Deze minimale isolatie-eis wordt door bouwers meestal gelijk gehanteerd als "de maximaal noodzakelijke isolatiewaarde". Door beter te isoleren dan de minimaal wettelijke eis zorgt u ervoor dat uw gebouw ook in de komende jaren waardevast blijft.

Het Bouwbesluit (2017) geeft de minimale eisen waaraan een gebouw moet voldoen. Deze minimale eisen worden, zoals aangegeven, regelmatig verzwaaard.

Huidige minimale R_c waarde zoals vermeld in het Bouwbesluit:

- Dak: R_c 6.0 m² K/W
- Gevels: R_c 4,5 m² K/W
- Vloerisolatie: R_c 3,5 m² K/W

Als u echt helemaal optimaal wilt isoleren moet zelfs gedacht worden aan een R_c waarde van 10 m² K/W. Het dak is meestal het goedkoopste om extra te isoleren, maar de wanden en vloeren kunnen, mits er bij de bouw al rekening mee wordt gehouden ook vaak eenvoudig veel dikker dan gangbaar geïsoleerd worden.

Geheel passief bouwen is, gezien de korte gebruikstijden van een bedrijfspan (maximaal circa 30% van de tijd in gebruik), soms niet rendabel.

Bepaal daarom tevoren welke terugverdientijd van de meerkosten (rekening houdende met de levensduur van het gebouw) voor u acceptabel is. Bedenk dat een terugverdientijd van 10 jaar heel lang lijkt (en ook is), maar dit in feite een rendement op uw geld geeft van circa 9 à 10%. Dat krijgt u bij geen enkele bank. En als je hiervoor het geld moet lenen, dan zal geen enkele bank dit soort hoge rentepercentages in rekening brengen. Het is daarom in veel gevallen financieel rendabel om wel beter te isoleren. Daarbij komt natuurlijk nog dat ook de productiviteit van uw medewerkers in een goed geklimatiseerd gebouw beduidend hoger is.

Uitleg interne warmtelast

Warmte die in het gebouw vrijkomt door de warmte van de apparaten, de verlichting en de mensen.

Een apparaat dat stroom verbruikt (transformator) geeft warmte af. Als een apparaat 100 W verbruikt, wordt uiteindelijk deze 100 W volledig omgezet in warmte.

De 1e hoofdwet van thermodynamica zegt: energie gaat nooit verloren. De 2e hoofdwet zegt: energie wordt telkens omgezet in een andere soort energie, net zolang tot de laagste energiesoort is verkregen (dat is omgevingswarmte).

Maar ook mensen geven warmte af. Een mens is goed voor 100 à 250 W.

Bij een goed geïsoleerd gebouw zijn de bovengenoemde warmtebronnen vaak voldoende om het gebouw op temperatuur te houden.

2.1 Eerste stap van de trias energetica

Er moet onderscheid gemaakt worden tussen gebouwdelen die een relatief hoge temperatuur moeten hebben (kantoren) en de bouwdelen waar een lagere temperatuur gewenst is (werkplaatsen). Voor werkplaatsen is een temperatuur van circa 15 à 16 °C voldoende. In andere gebouwdelen (kantine-, vergader en kantoordeel) zal een hogere ruimtetemperatuur wenselijk zijn.

Alle warmte die in een gebouw opgewekt wordt, of het nu van mensen, verlichting, apparatuur, of van de verwarmingsinstallatie is, zal na verloop van tijd weer verloren gaan. De snelheid waarmee dit gebeurt wordt bepaald door 2 factoren.

1. Het temperatuurverschil (tussen binnen temperatuur en de buitentemperatuur)
2. De kwaliteit van de isolatie (en kierdichting/ventilatie)

De snelheid waarmee warmte verloren gaat wordt vooral bepaald door de kwaliteit van de aanwezige isolatie. Als er slechts conform de wettelijke eis isolatie aanwezig is, zal warmte gemakkelijk het gebouw kunnen verlaten. Als de isolatie helemaal perfect aangebracht is, kan de warmte het gebouw niet verlaten en blijft de warmte in het gebouw.

Daarnaast geldt dus: als de gewenste ruimtetemperatuur hoger is, is de terugverdientijd voor extra isolatie korter.

Bij een gebouw dat goed geïsoleerd is, zal zelfs in de winter, (vrijwel) geen dure, door u in te kopen, warmte nodig zijn. De werkplaats blijft voldoende warm door de warmteproductie van de interne warmtelast

2.2 Specifiek

2.2.1 Kantoorgedeelte

De ruimtetemperatuur in een kantoor moet in de winter 20 à 22 °C zijn. Doordat er een groot temperatuurverschil is tussen binnen en buiten, is een betere isolatie hier dus sneller rendabel.

2.2.2 Werkplaatsen.

Als de werkplaats niet te koud mag worden, kan hierin voorzien worden door goede isolatie. De warmtebehoefte is dan zo gering dat de interne warmtelast voldoende is om deze ruimte warm te houden.

Vanwege de lage ruimte-temperatuur kan er optimaal geprofiteerd worden van de warmtestraling van de zon (mits hier bij de bouw natuurlijk rekening mee wordt gehouden). Wel dient daarbij voorkomen te worden dat dezelfde warmtestraling in de zomer leidt tot oververhitting (er is dus bouwkundige

buiten-zonwering nodig, die de hoog aan de hemel staande zomerzon tegenhoudt).

Door een juiste oriëntatie, meer/minder raamoppervlak, zorgen voor beplanting (schaduw van bomen) kan een representatief en energiezuinig gebouw gerealiseerd worden.

Vanwege de relatief lage ruimtetemperatuur is er vaak slechts minimaal aanvullende verwarming nodig. In de praktijk blijkt dat enorme hallen warm gehouden kunnen worden met een eenvoudige woning CV-ketel (maar een warmtepomp zou hier ook perfect toegepast kunnen worden, zie verderop in dit verslag).

2.3 Gevelisolatie

Zoals al eerder aangegeven is nu al bekend dat in 1 januari 2021 de norm BENG (Bijna Energie Neutrale Gebouwen) zal zijn. Voor isolatie betekent dit dat de isolatie-eisen regelmatig verzaamd worden. BENG-bouwen is alleen te realiseren door optimaal te isoleren. Als je nu bouwt volgens de norm, heb je in 2021 (dus al over een paar jaar) een 'verouderd' gebouw. Probeer daarom bij de isolatie voor een zo hoog mogelijke R_c -waarde te gaan. Daarbij is het financieel raadzaam om te blijven werken met standaard oplossingen en standaard details (eis dat men hiervoor gebruik maakt van de [SBR details](#); deze zijn volledig uitgewerkt en gaan uit van een perfecte kierdichting).

Ga je nog verder isoleren, dan is vaak een andere detaillering nodig en wordt de prijs onevenredig hoog.

Een goede isolatiewaarde kan behaald worden met verschillende soorten materialen. De goedkopere materialen isoleren vaak iets slechter, waardoor om dezelfde isolerende waarde te krijgen, er een dikker isolatiepakket nodig is. Afhankelijk van de beschikbare ruimte kan dit soms een goede keuze zijn.

2.4 Beglazing

Glas isoleert 5 tot 8 keer slechter dan een muur. Het is daarom belangrijk ook hier aandacht aan te besteden. Vooral in bij het kantoorgedeelte (vanwege de hoge gewenste temperaturen en comforteisen).

Aandachtspunten voor beglazing zijn:

- goed isolerend: een voldoende lage U waarde $\rightarrow U_g < 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- komt er voldoende licht door naar binnen: $LTA > 60\%$, liefst ca 70%
- hoeveel zonnewarmte komt er door het raam naar binnen. Des te lager de ZTA of G-waarde van het glas des te minder warmte erdoor naar binnen komt. Bij beglazing met een $ZTA < 30\%$ is geen zonwering meer noodzakelijk. Alle zonnewarmte wordt buiten gehouden. Nadeel is dan natuurlijk dat de zonnewarmte ook in de winter wordt buitengesloten.

Tip: bij zonwerend glas is de juiste plaatsing van groot belang. Vaak moet geconstateerd worden dat het glas verkeerd geplaatst is. Meestal is het zo dat de tekst in de spouw van het glas moet van binnen uit (dus wanneer men in het gebouw staat) leesbaar moet zijn.

Tip: Hou bij de realisatie van het dak rekening met het gelijktijdig of na een paar jaar kunnen plaatsen van zonnecellen op het dak.

Zorg voor bevestigingsplekken en hou rekening met de doorvoer van elektriciteitskabels.

De kwaliteit van de isolatiewaarde van het glas is tegenwoordig beter dan die van het kozijn (U_{fr}). Let er daarom op dat het kozijn ook heel goed isolerend moet zijn.

2.5 Dakisolatie

Het dakoppervlak is vaak groot en er zijn weinig doorbrekingen (=ramen en deuren), daarom is het vaak heel eenvoudig om het dakvlak perfect te isoleren. Een goede detaillering van de aansluitingen op andere constructies is daarbij gemakkelijk te realiseren. De kosten hiervoor zijn verhoudingsgewijs altijd gering en zeer snel terug te verdienen.

Toch wordt het dakvlak vaak minimaal (= conform de wettelijke minimumeis) geïsoleerd.

2.6 Doe het in één keer goed

Bij nieuwbouw zijn de meerkosten voor extra isolatie zeer gering. Achteraf bij een pand dat al een beetje isolatie heeft, extra isolatie aanbrengen is financieel en technisch vrijwel niet realiseerbaar. Dit dus in tegenstelling tot panden uit de jaren 80 (of ouder) die vrijwel geen isolatie hebben. Extra isolatie is daar vaak wel rendabel.

Bij nieuwbouw / renovatie geldt: de terugverdientijd van de meerkosten voor extra isolatie (uitgaande van alleen de energie besparing) is meestal slechts enkele jaren.

3 VENTILATIE

3.1 Kierdichting

Zorg ervoor dat het gebouw zo kierdicht mogelijk is (= gebruik waar mogelijk SBR-details).

Met een 'blower door proof' wordt het gebouw achtereenvolgens op onder- en overdruk gezet. De hoeveelheid lucht die nodig is om een bepaalde onder- of overdruk op te bouwen in het gebouw geeft een indicatie hoe snel de binnenlucht via kieren en spleten verloren gaat.

De aannemer kan met een 'blower door proof' aantonen dat het gebouw luchtdicht is.



Vaak wordt geroepen dat een beetje ventilatie zorgt voor een goed binnenmilieu, maar bedenk dat uw bedrijfspand slechts 30% van het jaar in gebruik is. De overige 70% van de tijd gaat warmte via kieren en spleten verloren en koelt het gebouw onnodig af. Met dure elektriciteit of gas moet het gebouw vervolgens weer op temperatuur gebracht worden.

3.2 Alleen afzuiging of balansventilatie

3.2.1 Afzuiging

Vroeger was het zo dat mechanische afzuiging vrijwel altijd gewoon 'AAN' stond. Dat kost erg veel energie, want alle lucht die afgezogen wordt, moet vervolgens ook weer toegevoerd en opgewarmd worden.

Doordat er steeds kierdichter gebouwd wordt, zal de hoeveelheid afgezogen lucht op die plekken waar het nog mogelijk is, ongecontroleerd het gebouw inkomen. De koude buitenlucht wordt op deze plekken niet verwarmd en zal vaak snel comfortklachten geven.

Tip:
Neem een 'blower door proof' op in het bestek.

Voor deze proef uit tijdens de bouw zodat eventuele luchtlekken nog hersteld kunnen worden.

Bespreek dit met de aannemer.
Neem dit op in het bouwcontract

3.2.2 Balans ventilatie

Balansventilatie is een systeem van mechanische ventilatie waarbij de hoeveelheid aangevoerde verse lucht volledig in balans is met de hoeveelheid afvoerde vervuilde lucht. Het is een gesloten ventilatiesysteem dat bestaat uit een ventilator, een warmte terugwin unit (WTW), en een aantal luchtkanalen. Daarom is het raadzaam ook te zorgen voor een goede aanvoer. Let hierbij op dat de verdeling van lucht in de werkruimte op de juiste manier gebeurt. In de praktijk blijkt dit heel vaak fout te gaan. Luchtkanalen worden niet goed aangesloten, luchttoevoeropeningen zijn verkeerd geplaatst, etc. etc. Het lijkt er soms op dat er meer niet juist geplaatste installaties zijn dan wel juist geplaatste. Neem hiervoor een deskundige in de arm, dat kost bij de bouw wel iets meer, maar zorgt voor een gezond en fris binnenmilieu (en dat verdient u ruimschoots terug).

3.2.3 Enkele belangrijke tips

Tip:

- de luchttransportkanalen: liefst ronde buizen (deze hebben geen dode hoeken waar vuil zich kan ophopen)
- blaas lucht in de ene hoek in en zuig het in de andere hoek van de ruimte weer af, zodat de gehele ruimte goed geventileerd wordt.
- gebruik liever te grote dan te kleine luchtkanalen
 - o lucht dat door de kanalen gaat zal als de snelheid te hoog is geluid geven. Een lage luchtstroming hoor je vrijwel niet. Een hoge luchtsnelheid geeft vaak overlast en zorgt voor meer 'weerstand' (= extra ventilatorcapaciteit nodig).
 - o kleine kanalen geven luchtweerstand waardoor er minder geventileerd wordt.
- zorg dat in de leidingen geen haakse bochten komen. Elke bocht, vooral als deze haaks is, zorgt voor verhoogde luchtweerstand en vervuiling van de buizen. Daarnaast zorgt dit voor meer geluidsoverlast, minder verse lucht en meer elektriciteitsverbruik.

3.3 Specifiek

3.3.1 Kantoren

In kantoren is de ruimtetemperatuur in de winter vaak 15-25° warmer dan de buitentemperatuur. De lucht vanuit de kantoren wordt met een ventilator naar buiten afgevoerd. Deze lucht bevat veel warmte die eerst door uw verwarming is opgewekt (met de daarbij behorende hoge kosten voor het bedrijf).

Het toepassen van balansventilatie is daarom een must. Door deze ventilatie te voorzien van een HR-WTW (hoog rendement warmte terugwinning) wordt ervoor gezorgd dat de 'warme, vieze, af te voeren lucht' de 'koude, schone

en op te warmen toevoerlucht' opwarmt of voorverwarmt. Zonder dat beide luchtstromen met elkaar vermengd raken wordt de warmte teruggewonnen.

Met een HR-WTW kan er voldoende geventileerd worden zonder dat er klimaatklachten of enorm hoge energierekeningen ontstaan.

Door de warmte die in de afvoerlucht zit te gebruiken om de verse koude lucht die het gebouw ingeblazen wordt te verwarmen, kan zonder een hoge energierekening volop geventileerd worden.

Ventilatie is noodzakelijk om 'vieze luchtjes' die ontstaan in het gebouw af te voeren. De soorten 'vieze luchtjes' kunnen per gebouw en per tijdstip verschillen. Daarom is het lastig daar op te regelen. Gebruikelijk is om de CO₂ waarde te gebruiken als richtlijn. De CO₂ vervuiling is gemakkelijk te meten. Als er veel CO₂ in de lucht aanwezig is moet er meer geventileerd worden. De CO₂ regeling zorgt ervoor dat er volop geventileerd wordt als er veel mensen aanwezig zijn en er minder geventileerd wordt als er vrijwel niemand is.

3.3.2 Kleine kantoren

Voor kleine kantoren (tot maximaal 8 medewerkers) kan gekozen worden voor een mechanische WTW zoals gebruikt wordt in een woning. (technisch: balansventilatie met HR-WTW).

Dit soort systemen (capaciteit zowel aan- en afvoer van ca 100-350 m³ lucht per uur) zuigt vervuilde binnenlucht af. Net als bij een grote luchtbehandelingskast gebruikt deze installatie de warmte die aanwezig is in de vervuilde binnenlucht, om de schone koude buitenlucht voor te verwarmen. Meer dan 90% van de in de af te voeren lucht aanwezige warmte, wordt op deze manier teruggewonnen (mits u een WTW toepast met een hoog rendement).

Ook deze mechanische toe- en afvoer kan op basis van een tijdschakelaar of een CO₂ sensor geschakeld worden.

Op deze manier wordt voorkomen dat de installatie 8760 uur per jaar ingeschakeld is, terwijl er slechts 2500 uur per jaar mechanisch geregelde verse lucht noodzakelijk is.

3.3.3 Bedrijfshallen/werkplaatsen

Bedrijfshallen/werkplaatsen hebben, tijdens de uren dat het gebouw in gebruik is, vaak veel ventilatie nodig. Maar ook voor een bedrijfshal geldt dat deze maar 30% van de tijd in gebruik.

De luchten van een bedrijfshal zijn vaak dusdanig vervuild dat een warmteterugwinning hier niet toegepast kan worden.



TIP: het is wettelijk verplicht om een goede regeling te hebben op een dergelijk ventilatiesysteem, maar het is ook verschrikkelijk €€€ rendabel

Het plaatsen van een warmteterugwinning unit is in dit soort gebouwen vaak niet rendabel, dit vanwege de lage temperatuur in de bedrijfshallen. Er is dan ook weinig warmte terug te winnen.

Het is raadzaam om ervoor te zorgen dat de beslist noodzakelijke ventilatieopeningen, in de 70% van de tijd dat de hal niet in gebruik is en er vrijwel geen ventilatiebehoefte is, ook werkelijk afgesloten kunnen worden.

4 VERWARMING

De installatietechniek voor verwarming is altijd in verandering.

Achtereenvolgend waren er:

- kolenkachels
- gaskachels
- conventionele cv-ketels
- hoog rendement-cv-ketels
- warmtepompen
- ???

We zijn nu bezig met een overgang van hoogrendement cv-ketel naar de warmtepomp.

Daarnaast speelt natuurlijk de problematiek dat er steeds minder gas in Groningen gewonnen kan worden. "Van het gas af" is een veel gebezigde term. Als we daarbij rekening houden met de afspraken zoals gedaan in het SER energieakkoord (2013) en natuurlijk de afspraken van "het Parijse Klimaatakkoord" mag verwacht worden dat we er rekening mee moeten houden dat Gronings aardgas vanaf 2050 niet meer voor ruimteverwarming mag worden benut. Het toepassen van alternatieven voor gasgestookte warmtebronnen zijn daarom, bij nieuwbouw projecten, zeker het overdenken waard. Regelmatig wordt het door de gemeente ook al verplicht gesteld.

4.1 Lucht- of stralingswarmte

Door gebruik te maken van stralingswarmte (denk hierbij aan zonnestraling) kunnen de voorwerpen in de bedrijfshal verwarmd worden. Het leuke is dat er dan ook nog geventileerd kan worden zonder dat er gelijk comfortklachten ontstaan.

Als er in een gebouw veel koude oppervlakken zijn (= slecht geïsoleerde gevels en ramen/ kozijnen), dan straalt ons lichaam 'warmte' naar deze koude oppervlakken (wij voelen dit als 'koudestraling'). Daarom worden onder ramen (= koude oppervlakten) ook altijd radiatoren geplaatst om de 'koudestraling' te compenseren. Ook zorgen deze radiatoren natuurlijk voor het opvangen van de koudeval (tocht) vanaf het glas. Door de toepassing van goed geïsoleerde beglazing, is het niet langer noodzakelijk dat radiatoren op deze plek staan.

4.2 Warmtepomp

Een warmtepomp kan heel efficiënt continu een klein beetje warmte geven. Liefst op een zo laag mogelijk temperatuur. Moet de opgewekte temperatuur echt hoog worden (bij een cv-ketel gaat de temperatuur van het cv-water soms naar 90 °C) dan is het rendement van een warmtepomp laag.

Stralingsverwarming

Dit is te vergelijken met het buiten zitten in de zon als de luchttemperatuur 12 °C is en de zon schijnt. Ondanks de lagere luchttemperatuur is het toch behaaglijk.

Het gemiddelde van de luchttemperatuur en de stralingstemperatuur bepaald het comfortgevoel. Als de ene temperatuur lager is, moet de andere hoger zijn.

Een warmtepomp haalt warmte uit een "bron" (= buitenlucht, bodem of grondwater). Deze warmte wordt op een iets hogere temperatuur weer afgegeven aan het gebouw (lieft via vloerverwarming of betonkernactivering).

Een warmtepomp is alleen goed toepasbaar als het gebouw optimaal geïsoleerd is. Een warmtepomp kan namelijk een ruimte niet in korte tijd opwarmen. Een warmtepomp heeft hiervoor vaak 12-24 uur nodig. Als het gebouw volledig is afgekoeld, kan het zelfs meerdere dagen duren voordat het gebouw weer op temperatuur is. Bij een goed geïsoleerd gebouw zal de afkoeling nooit meer zijn dan 1 a 2°C per dag.

De investering van een warmtepomp verdient zich vrijwel altijd ruimschoots binnen de levensduur (=15-25 jaar) van de warmtepomp terug. Het is dus financieel rendabel.

4.2.1 Bronnen voor de warmtepomp

Een warmtepomp kan uit een bron waar vrijwel onbeperkt warmte zit warmte onttrekken. Welke bronnen worden hiervoor meestal gebruikt:

- Buitenlucht
- Bodem WKO (=Warmte en Koude Opslag). Dit is dus geen geothermie, dat is wat anders. Bij geothermie wordt warmte vanaf grote diepte geogst. Bij een bodem WKO wordt in de zomer warmte in de grond gestopt en in de winter er weer uitgehaald. Dit gebeurt in waterlagen/bodem tussen 30 en 120 m onder de aardbodem. Er is dus een balans. Stop je er in de zomer geen warmte in, dan kan je het in de winter er niet meer uithalen.
 - o gesloten systeem
 - o open systemen

4.2.1.1 Buitenlucht

Een warmtebron die steeds vaker gebruikt wordt is de buitenlucht. Dit heet dan een lucht/water warmtepomp (l/w warmtepomp). Omdat bij een lucht/water warmtepomp de bron (=buitenlucht) relatief goedkoop verzameld kan worden, wordt deze steeds vaak toegepast.

Nadeel is, dat als het buiten zeer koud is, het rendement van de warmtepomp slechter is (hoewel men dat tegenwoordig steeds beter weet te ondervangen).

Bij een buitentemperatuur van -10 °C, kunnen er soms zelf rendementsproblemen ontstaan. Maar gelukkig komt die temperatuur niet vaak voor.

Benaming van de warmtepompen

l/w warmtepomp
bron : lucht
afgiftemedium: water

b/w warmtepomp
bron : bodem
afgiftemedium: water

w/l warmtepomp
bron : water
afgiftemedium: lucht

Altijd wordt eerst de bron genoemd en dan het medium waarmee de warmte aan de ruimten wordt afgegeven.

De buitentemperatuur is over het gehele stookseizoen gemiddeld circa 5°C.

In opmars is een combinatie van een lucht-water warmtepomp met een HR CV ketel. Die laatste warmteopwekker wordt alleen ingeschakeld als het buiten heel erg koud is. Deze combinatie is ook goed toepasbaar in bestaande (slecht geïsoleerde) gebouwen.

4.2.1.2 WKO (Warmte Koude Opslag in de bodem)

Voor WKO-systemen geldt: als je in de winterperiode warmte aan de grond onttrekt, moet er voor gezorgd worden dat in de zomerperiode de hoeveelheid warmte weer in de grond gestopt wordt. Dit is vaak redelijk gemakkelijk te realiseren door het koelen van het gebouw. Bij WKO systemen is het dus verplicht dat het gebouw zowel gekoeld als verwarming wordt.

- koelen = het transporteren van warmte uit het gebouw en weer afgeven aan de bodem. Voor het koelproces hoeft alleen een klein cv-transportpompje te draaien. Het water wordt tijdens het transport door de grond voldoende afgekoeld om de warmte uit de vloer op te kunnen nemen.
- verwarmen = het transporteren van warmte uit de grond en afgeven aan het gebouw.

4.2.1.3 WKO gesloten systeem

Hierbij wordt een soort 'tuinslang' in de vorm van een lus, die tot wel 100 of 150 m diep de grond in gespoten. Het water dat door de warmtepomp gebruikt wordt om warmte uit te winnen circuleert door deze slang, en neemt in de tussentijd als het getransporteerd wordt naar diepere grondlagen, warmte op vanuit de grond (= vooral in het grondwater is veel warmte opgeslagen). Er vindt bij dit systeem dus geen verplaatsing plaats van het grondwater.

Er is meestal geen vergunning voor nodig, slechts het melden via het digitale omgevingsloket, aan 'het bevoegd gezag' is voldoende. Het grote voordeel van het melden van uw bron is dat een ander dan geen gebruik kan maken van dezelfde ruimte in de bodem. Wie als eerste het gebruik meldt, heeft de rechten op de energie uit de bodem. De website www.wkotool.nl geeft een indicatie of een WKO geplaatst kan worden.

Een gesloten bron geeft een iets slechter rendement dan een open bron.

Bij een gesloten (bodem/water) warmtepomp, is er dus wel een in de grond aangebrachte 'tuinslang' noodzakelijk. Dit is een dure initiële investering. Maar de gehele gebruiksperiode van het gebouw kan hier gebruik van gemaakt worden. De bronnen kunnen bijvoorbeeld gemaakt worden in het gedeelte waar het nieuwe gebouw komt. Dus onder de betonvloer van het gebouw. De 'tuinslangen', de bronleidingen worden hierbij met een hart op

hartafstand van circa 10 meter, wel tot 100 m diep de grond in gespoten. Daarna wordt de bronleiding gecontroleerd op dichtheid. Daarna wordt de betonvloer voor het gebouw eroverheen gestort. Let hierbij wel op de aansluitingen (appendages / verbindingsstukken) die onder of in het beton liggen. Als deze kunnen roesten dan gaat de investering in de bodemplussen verloren (of zorg er voor dat deze aansluitingen bereikbaar blijven).

4.2.1.4 WKO open systeem

Hierbij wordt het grondwater aangezogen. Aan dit grondwater wordt warmte onttrokken. Daarna wordt het water weer de grond in geïnjecteerd. Tijdens het proces van het aanzuigen en weer injecteren mag het grondwater niet in aanraking komen met lucht. Dan kan er immers oxidatie (= roestvorming) ontstaan.

Grondwater is, vrijwel overal in Nederland, circa 10°C. Door het onttrekken van warmte aan het grondwater koelt het grondwater in de winter af naar 3-5 °C.

In de zomerperiode wordt het gebouw met het water gekoeld. Het grondwater wordt hierbij opgewarmd en de temperatuur stijgt naar 15-18 °C. Dus gemiddeld over het jaar zijn de verschillen niet groot. Het temperatuurverschil tussen de bron (= grondwatertemperatuur) en de afgifte temperatuur (temperatuur-cv water in de vloer) is gering.

Dit proces moet aan strenge wettelijke eisen voldoen. Er is een vergunning voor nodig, waarvan het doorlopen van de procedure, vaak vele maanden duurt (maar men tracht deze periode in te korten tot 1 à 2 maanden).

4.2.2 lucht/lucht warmtepomp

Bij kleine en middelgrote bedrijven wordt de buitenlucht als 'warmtebron' gebruikt. De 'warmteafgifte' wordt ook gedaan door middel van de lucht. Technisch worden dit vaak VRF (Variable Refrigerant Flow) of VRV (Variable Refrigerant Volume)-systemen genoemd.

Door meerdere binnenunits aan elkaar te koppelen, is een hoger rendement te realiseren. In een bedrijf gebeurt het regelmatig dat aan zonkant er koelbehoefte is, terwijl aan de andere kant van het gebouw nog behoefte is aan verwarming. Op dat ogenblik wordt met dit systeem de ruimtes aan de zonnkant gekoeld (= warmte opnemen) om de andere kant de werkruimtes te verwarmen (= warmte afgeven).

De units die binnen geplaatst worden lijken op de bekende split units (airco's)



4.2.3 Aandachtspunten

Een warmtepomp geeft het hoogste rendement als de temperatuursprong tussen de brontemperatuur en de afgiftetemperatuur zo klein mogelijk is. Bij bijvoorbeeld de combinatie van grondwater (ca 10 °C) en vloerverwarming (gemiddeld ca 26 °C) is temperatuursprong slechts 16 °C. Bij gebruik van de buitenlucht als bron, dan is juist in die periode dat er veel warmtebehoefte is, de buitenlucht echt koud. Dus dan kan de temperatuursprong wel van buitentemperatuur (ca - 10 °C) naar vloerverwarming (ca 26 °C) dus 36°C zijn. Het rendement van een warmtepomp is dan veel slechter.

Bij een goed ontwerp van de verwarmingsinstallatie kan het rendement van een warmtepomp over het gehele stookseizoen wel 500% zijn. Technici hebben het dan over een SCOP van 5. Dit betekent dat met 1 kWh elektriciteit er wel 5 kWh aan warmte geproduceerd wordt. Daarom is een warmtepomp, hoewel duur in aanschaf, zeer goed toepasbaar als warmteopwekker, mits deze warmteopwekker langdurig en op een relatief lage temperatuur warmte mag afgeven.

Nu lijkt een rendement van 500% erg veel, maar je moet ook rekening houden met het feit dat de elektriciteit voor de warmtepomp opgewekt is in een elektriciteitscentrale. Het rendement van een elektriciteitscentrale is meestal niet erg hoog. Deze kan variëren van 35% (geïmporteerde kolenstroom uit Duitsland) tot 47% (de beste Nederlandse centrales). Gemiddelde elektriciteitscentrale heeft (volgens de NEN 7120) een rendement van slechts 0,4 (40%). Van dit rendement wordt uitgegaan in alle berekeningen.

Het totaal rendement, gerekend vanaf de opwekking van elektriciteit tot en met de warmteafgifte is dus $(5 \times 0,4) = 2$ (of 200%). Dit is beduidend beter dan wat een HR-cv ketel haalt, die haalt (mits je het berekent met dezelfde methode) maximaal 98%. Maar over een jaar, gemiddeld heeft een hoger rendement cv ketel een nog lager rendement. 98% rendement wordt alleen gerealiseerd als de temperatuur van het cv-water dat het gebouw in gaat niet warmer is dan circa 30 °C. Een warmtepomp is dus veel energie-efficiënter.

Vloerverwarming

bij een vloerverwarming liggen de verwarming bij vlak onder de toplaag. Dit zorgt ervoor dat, bij het opwarmen van de vloer, het vaak minimaal 3 uur duurt voor de vloer de warmte echt aan het opwarmen is. Het cv-water dat hierin gebruikt wordt heeft een temperatuur tussen een 25 en 40 graden Celsius.

Betonkernactivering

Dit systeem lijkt op vloerverwarming, maar de verwarmingsleidingen liggen niet direct onder de toplaag, maar in het hart van de betonvloer. Wordt de verwarming aangezet, dan duurt het wel 12 uur of langer voordat er warmte afgegeven wordt. Eerst moet immers de hele betonmassa opgewarmd worden. Het cv-water wat hierin gebruikt wordt heeft een temperatuur tussen 22 en 26 graden Celsius.

Het voordeel van betonkernactivering is de zeer lage temperatuur die nodig is om een ruimte op temperatuur te houden. Het nadeel is de grote traagheid. Bij betonkernactivering moet een gebouw continu op temperatuur gehouden worden.

Koeling

Bij beide systemen geldt; als de ruimtetemperatuur warmer wordt dan de vloertemperatuur wordt de warmte uit de ruimte opgenomen in de vloer. Door het cv-water in de vloer een heel klein beetje te koelen kan de bovenliggende leefruimte zonder koude luchtstromingen in de zomermaanden goed gekoeld worden.

4.3 Zonnewarmte (zonne warmte collector)

Mits bij de bouw gekozen wordt voor een zeer lage temperatuur verwarmingsafgiftesysteem (= vloerverwarming, of nog liever betonkernactivering) kan met een zeer lage temperatuur het gebouw op comfort temperatuur gehouden worden.

Zonnecollectoren worden meestal toegepast voor tapwater. Het nadeel daarbij is dat er vaak een temperatuur van meer dan 60 °C (anti-legionella) noodzakelijk is. Als de zonnecollector toegepast wordt voor vloerverwarming of betonkernactivering, zal zelfs op een winterse dag de temperatuur in de collector al snel warm genoeg zijn om het gebouw te verwarmen.

Aanbevolen hiervoor is een zogenaamde vacuümcollector. Tussen de buitenwereld en de collector is daarbij een vacuüm aangebracht. Dit heeft als grote voordeel dat ook als het buiten erg koud is, warmte gewonnen kan worden met een hoog rendement. Er zijn twee soorten collectoren:

1. Vacuüm direct doorstroomde collectoren. Door deze collectoren stroomt door de gehele collector het op te warmen water. De drijvende kracht die zorgt dat het water door de collector loopt is een cv-pompje. Het voordeel van deze collectoren is dat ze horizontaal op het dak gelegd kunnen worden. Het nadeel is, als er een storing is (of er is een buis kapot), het water uit vrijwel de gehele installatie verwijderd zal worden.
2. Vacuüm heat pipes. Dit zijn een soort buizen die hun warmte aan het eind afgeven aan het langstromende cv-water. Voordeel hiervan is: is er een buis kapot dan kan deze, vergelijkbaar met een TL-buis in een TL-armatuur, vervangen worden. Nadeel is: deze buizen moeten schuin op het dak staan. De hoek waarin de collector staat is van groot belang voor een goede werking.

4.4 Pellet cv-ketel

Dit is de moderne versie van een ouderwetse houtkachel. Bij pellet verwarming worden er pellets (= samengeperste stukjes restafval van hout), vanuit een voorraadcontainer getransporteerd naar een verbrandingstoestel. Het zijn kleine houtblokjes, soms rond soms langwerpig, waarbij de dikte van de pellets vergelijkbaar is met een balpen en de lengte circa 2 cm is. Klein dus. In een woning wordt soms gekozen voor handmatige bijvulling, maar bij een utilitair pand moet dit geheel automatisch werken. Er is daarom een grote voorraadcontainer nodig in de nabijheid van de pellet cv-ketel. Met een schroef of blaasinrichting wordt voor een regelmatige aanvoer gezorgd. Wekelijks moet de asla geleidigd worden. Het opstarten, het regelen van de temperatuur, het aanvoeren van de pellets, alles is geautomatiseerd.

De wijze van regelen is geheel vergelijkbaar met een gewone CV ketel.

De kostprijs voor pellets is momenteel (2017) per opgewekte hoeveelheid warmte lager dan de kostprijs van gas of elektriciteit. Of dit in de toekomst zo blijft is natuurlijk niet bekend.

Pellet verwarming kan soms een interessante optie zijn. Maar is echt een keuze die bepaald wordt door de ondernemer.

4.5 Houtblokken cv-ketel

Heel af en toe bestaat de mogelijkheid om van een naburig bedrijf houtafval (als brandstof) te kunnen overnemen. Dan wordt er verwarmd met echte houtblokken. De aanvoer hiervan is niet volledig te automatiseren. Al kan het natuurlijk zeer voordelig zijn als u het oud houtafval gratis kunt verkrijgen. Voordat u zich rijk gaat rekenen: het is raadzaam eerst te overleggen met uw omgevingsdienst. Er gelden hiervoor nogal wat wetten en voorschriften (die helaas ook nogal eens veranderen). Dus overleg eerst over wat er wel/niet mogelijk is in uw specifieke situatie.

De verbranding van dit soort kachels is vaak iets minder efficiënt dan van een pelletverwarming. De uitstoot van verbrandingsgassen is daardoor ook iets hoger. Het bevoegd gezag kan in dit soort gevallen aanvullende eisen gaan stellen. Neem daarvoor contact op met de omgevingsdienst IJmond als u dit als verwarming wilt gaan gebruiken.

4.6 Zwarte stralers

Een andere optie, is de toepassing van een 'zwarte straler'. Een zwarte straler werkt met (onzichtbare) infrarood straling. Daar waar de temperatuur van een vloerverwarming zeer laag is, is de temperatuur van zwarte stralers is zeer hoog (> 100 °C).

De zwarte straler moet daarom op grote afstand van de werknemers geplaatst worden. Daarom wordt deze, meestal op grote afstand hoog meestal aan het plafond opgehangen. Dit systeem is eigenlijk alleen toepasbaar in werkplaatsen, niet in kantoorgebouwen.

Dit is een systeem wat goed toepasbaar is in slecht geïsoleerde gebouwen met veel kieren en spleten. Of in ruimtes waar, vanwege de werkzaamheden die daar verricht worden, de buitendeuren continu open moeten staan.

Bij nieuwbouw mag verwacht worden dat het gebouw goed geïsoleerd wordt, een zwarte straler zal hierbij snel te veel warmte afgeven.

Het voordeel van een zwarte straler is dat het zeer 'gericht' toegepast kan worden. Vergelijk dit met wanneer u buiten zit en het eerst nog redelijk koud is, maar door het zonnetje, zit u toch lekker buiten. Maar, als er iemand voor de zon gaat staan, krijgt u het gelijk koud.

Deze systematiek is in een grote hal prima toe te passen. Door op die plekken waar het wat warmer moet zijn, stralingswarmte toe te passen. De andere plekken waar alleen opslag is of waar alleen langs gelopen wordt, wordt daarbij niet aangestraald en hoeft dus niet verwarmd te worden waardoor onnodig energieverbruik voorkomen wordt.

4.7 Afgifte van warmte aan de leefruimte

Als de temperatuur van het cv-water niet hoger hoeft te zijn dan 40 °C dan zijn er meerdere warmtebronnen beschikbaar. Voor de toekomstbestendigheid van het gebouw is dit zeer belangrijk.

Probeer het gebouw daarom te verwarmen met lage temperatuur stralingswarmte (=vloerverwarming of betonkernactivering).

Mogelijke bronnen zijn:

1. De tweede stap van de Trias energetica zegt 'gebruik zoveel mogelijk duurzame bronnen'.
Thermische zonnecollectoren op het dak. Deze worden meestal toegepast voor warmtapwater (> 60 °C). Dus de zon moet eerst langdurig schijnen voordat de zonnecollectoren warmte kunnen gaan afgeven. Wordt de collectorwarmte gebruikt voor vloerverwarming dan is het water bij een temperatuur van 24 °C (betonkernactivering) of 30 °C (vloerverwarming) vaak al goed bruikbaar.
 - a. Een goede "vacuüm collector" (= soort thermische zonnecollector) geeft deze temperaturen al af, ook als de zon niet schijnt. Dus alleen als gevolg van wat wij als gewoon daglicht ervaren. Schijnt de zon een paar minuten, dan is, zelfs in de winter, de temperatuur al snel hoger dan noodzakelijk voor vloerverwarming.
2. Een warmtepomp. Als de temperatuur van het cv-water niet hoog hoeft te zijn is de temperatuursprong altijd zeer gering en zal het rendement van de warmteopwekking met een warmtepomp, hoog zijn.
3. Het toepassen van een HR-cv-ketel. Doordat de temperatuur van het cv-water heel laag is, kan de cv ketel optimaal condenseren. Dit zorgt ervoor dat van het verbrande hoeveelheid gas bijna 10% meer warmte verkregen wordt dan wanneer het cv-water wordt opgewarmd naar de ouderwets gebruikelijke 90 °C (= radiatoren

verwarming). Bij die temperatuur kan de HR ketel immers geen condensatiewarmte meer uit het gas halen.

LTV (= het gebouw verwarmen met een lage temperatuur cv-water) is alleen toepasbaar als het gebouw zeer goed geïsoleerd is. Door toepassing van vloerverwarming, kan de ruimte goed verwarmd worden naar de gewenste temperatuur (bijv. 16 °C in een werkplaats), terwijl er in de werkplaats volop geventileerd wordt. Bij werkzaamheden waarbij veel stof of dampen vrijkomen, moet er immers zoveel mogelijk geventileerd worden om de vervuiling af te voeren. De combinatie met vloerverwarming is dan altijd ideaal.

LTV (dus vloerverwarming) is in aanschaf wellicht iets duurder (hoewel de meerkosten bij nieuwbouw zeer gering zijn). De voordelen door de lagere kosten voor het verbruik, zorgen ervoor dat het als alle kosten meegerekend worden, veel voordeliger is. Wij adviseren u daarom ook altijd niet alleen te kijken naar de aanschaf, maar ook naar de TCO (Total Cost of Ownership), dus de totale kosten van nu (=aanschaf) en de komende 10 jaar (=verbruik).

Vloerverwarming en/of betonkernactivering betekent tevens ook meer comfort.

Samengevat: Door te kiezen voor een verwarmingssysteem dat werkt met (zeer) lage temperaturen, (Z)LTV zijn dus meerdere warmteopwekkers mogelijk. Het pand is dan toekomstbestendig. De combinatie van een warmtepomp met een thermische zonnecollector is ook een goede optie. Het aantal collectoren zal bepaald moeten worden op basis van de warmtebehoefte van het gebouw in combinatie met de gewenste binnentemperatuur. De warmtebehoefte van het gebouw wordt bepaald door de hoeveelheid isolatie en de kwaliteit van de kierdichting.

4.8 Specifiek voor bepaalde gebouwtypen

4.8.1 Kantoren

Alleen als een gebouw heel goed geïsoleerd is, kan vanwege het geringe warmteverlies, er voor gekozen worden de ruimte continu op temperatuur te houden. Betonkernactivering of vloerverwarming is daarbij een ideale oplossing. Doordat bij deze systemen het cv-water niet echt warm hoeft te zijn, zijn er verschillende types van energie efficiënte warmteopwekkers toepasbaar. Als daarentegen gekozen wordt voor een radiator, moet vaak een iets hogere cv-watertemperatuur aangehouden worden. Het rendement van de warmteopwekker wordt daardoor slechter. Het is daarom te verkiezen een warmteafgifte systeem toe te passen dat met een zo laag mogelijk temperatuur van het cv-water de werkruimte op comfort-temperatuur kan brengen.

Bij een verwarmingsinstallatie wordt altijd uitgegaan van de maximale temperatuur die noodzakelijk is als het buiten -10 °C.

Conventionele verwarming werkt dan met een aanvoertemperatuur van 90 °C. De retourtemperatuur is dan circa 70 °C.

LTV = Lage Temperatuur Verwarming)

Dit is het verwarmen van een gebouw met cv-water wat niet warmer is dan circa 55 °C het retour water is dan ca 35 graden

ZLTV = Zeer Lage Temperatuur Verwarming

dan wordt het gebouw verwarmd met cv-water niet warmer wordt dan circa 30 °C.

4.8.2 Bedrijfshallen

In bedrijfshallen worden in bestaande situaties vaak luchtverwarmers toegepast. Er zijn hierin twee types:

- direct gestookte (= de gasbrander zit in de unit in de bedrijfshal)
- indirect gestookte (= de warmte komt, met behulp van cv-water, van een elders geplaatste cv-ketel).

Vanuit energie-efficiency oogpunt kan luchtverwarming beter niet toegepast worden. Het grote nadeel van luchtverwarming is: lucht, dat opgewarmd wordt zal opstijgen. Gevolg is dat het bij het plafond warm is, maar op de werkvloer nog koud. Daarom worden er soms ventilatoren opgehangen die ervoor moeten zorgen dat de warme lucht van hoog in de ruimte naar de werkvloer geblazen wordt. Dit zorgt voor extra luchtbeweging (stof-dwarrelingen).

Daarbij komt: lucht die beweegt zal, als deze niet voldoende warm is, snel aanleiding geven tot koudeklachten. Vergelijk dit met een mooie zomeravond, de zon is al onder, u zit buiten en het is windstil. Zodra er een licht briesje waait is het vaak gelijk kil.

5 KOELING

In een goed geïsoleerd gebouw kan als de zon ongehinderd naar binnen schijnt het snel te warm worden door de zonstraling. Een goede BUITENZONWERING is daarom een must.

5.1 Trias Energetica; Eerste stap, beperk de vraag voor koeling

Door de wanden goed te isoleren, zal zonnewarmte de werkruimte bijna niet opwarmen. De warmte die door ramen het gebouw binnen kan komen wordt vaak onderschat. In de hete zomerperiode moet elk klein beetje zonnewarmte wat het gebouw kan binnen komen al buiten tegenhouden worden. Door een vierkante meter (1 m²) kan evenveel zonnewarmte naar binnen komen als een klein elektrisch kacheltje ook afgeeft. Een elektrisch kacheltje wordt meestal nog geregeld door een thermostaat. De zon staat meestal de gehele dag te branden.

U heeft de volgende mogelijkheden voor het realiseren van een goede buitenzonwering:

- a. Maak een keuze voor glas waardoor de zonnewarmte vrijwel niet doorgelaten wordt (technisch: een ZTA-waarde < 0,3). Let er hierbij wel op dat de LTA-waarde (= de hoeveelheid licht die doorgelaten wordt) niet teveel daalt. Deze moet zeker boven 0,5 blijven anders heeft u het idee dat u in het gebouw altijd in de schemering zit.
- b. Plaats goede bouwkundige buitenzonwering. Dit wordt meestal gerealiseerd door een uitstekend bouwdeel of rooster boven de ramen. Dit type zonwering werkt alleen goed op het zuiden. In het oosten en westen zal de zon vaak dusdanig laag staat dat deze onder de bouwkundige buitenzonwering door naar binnen kan schijnen. In de wintermaanden kan, ook op het zuiden, er soms nog teveel zonnewarmte naar binnen komen.
- c. Gebruik goede buitenzonwering. Het toepassen van uitvalschermen is vaak niet mogelijk omdat deze vaak te windgevoelig zijn. Maar screens, of een combinatie van screen en uitvalscherf is soms wel goed toepasbaar. Handmatig buitenzonwering regelen is niet raadzaam, gebouwgebruikers doen de zonwering dan meestal te laat naar beneden. Een goed geautomatiseerde regeling is daarom noodzaak. Let er hierbij op dat er niet bezuinigd wordt op de goede regelapparatuur. Gebouwgebruikers ervaren het regelmatig op en neer gaan van de buitenzonwering vaak als hinderlijk.

5.2 Tweede stap Trias Energetica voor koeling

De gemiddelde buitentemperatuur in Nederland is circa 10 °C. In het stookseizoen is de buitentemperatuur gemiddeld 5 °C. Het overgrote deel

Zonnewarmte.

De hoeveelheid zon op een gevel kan in de zomermaanden flink oplopen. Maar ook in het voor en najaar, als de zon laag staat, kan door de kleinere hellingshoek (de hoek tussen het glas en de zon) de zon vaak ongenadig veel warmte naar binnen stralen. Deze hoeveelheid kan oplopen tot bijna 1000 W per vierkante meter geveloppervlak.

Als we de hoeveelheid zonnewarmte op 1 te stellen zal de hoeveelheid warmte die toegelaten wordt altijd minder zijn dan deze maximale hoeveelheid zonnewarmte.

- Enkel glas laat ongeveer 0,8 door
- Dubbelglas ongeveer 0,7

Maar er bestaat ook beglazing die naar 0,3 door laat.

Vergelijk dit met screens; die laten meestal tussen 0,2 en 0,5 door. Deze waarde, die aangeeft hoeveel zonnewarmte doorgelaten wordt heet: ZTA of g-waarde (tegenwoordig wordt steeds vaker de g-waarde gebruikt).

van het jaar is de buitentemperatuur dus zo laag dat wanneer deze koude buitenlucht door het gebouw kan stromen, het gebouw hiermede voldoende gekoeld kan worden. Toch zien we in veel gebouwen wel mechanische ventilatie, maar die wordt in koude zomer nachten niet gebruikt om het gebouw te koelen met buitenlucht. Dit is gewoon goed regelen van de tijdstippen en temperaturen waarop de installatie ingeschakeld mag worden.

Maar ook als een gebouw niet voldoende gekoeld kan worden met buitenlucht, is het vaak mogelijk hiervoor de installatie die in de winter het gebouw verwarmd te gebruiken. Door namelijk de vloerverwarming (of betonkernactivering) die in de winter het gebouw verwarmt in de zomerperiode te gebruiken om het gebouw te koelen, kan op een zeer energie efficiënte wijze het gebouw gekoeld worden. Het mooiste is als de vloerkoeling gevoed wordt met koude uit een WKO (Warmte Koude Opslag). Dus met koude die gehaald wordt uit de grond (of het grondwater) onder uw gebouw. In een dergelijke situatie hoeft alleen een circulatiepomp te draaien. Het verbruik hiervan is veel minder dan wanneer gekoeld wordt met compressiekoeling (dat is de techniek die gebruikelijk is voor koeling van een gebouw).

Zelfs wanneer de vloer gekoeld wordt met koude die opgewekt wordt uit een reguliere compressiekoeling, zal deze wijze van koelen HTK (Hoge Temperatuur Koeling) veel efficiënter zijn dan de gebruikelijke wijze van het koelen van een gebouw.

Bij de nu vaak toegepaste wijze van koelen wordt het koelwater afgekoeld naar 7-10 °C. Als dit ijskoude water door een vloerverwarmingsinstallatie zou stromen wordt de vloer veel te koud met als gevolg condensatie op de vloer.

Als gebruik gemaakt wordt van de vloerverwarmingsinstallatie als koeling, mag het koelwater wat door de vloer gaat niet kouder zijn dan 18-22 °C. De oppervlakte van de vloer mag nooit kouder worden dan circa 20 °C.

Omdat het koele water niet zo ver afgekoeld hoeft te worden, wordt er energie bespaard.

5.3 Opwekken van koude

Als toch gekozen wordt voor de 3e stap van de Trias Energetica, kies dan een installatie met een zo hoog mogelijk rendement. De SEER (rendement van een koelinstallatie) moet zo hoog mogelijk zijn, het liefst 5 of hoger.

6 VERLICHTING

Bij elke keuze die gemaakt moet worden waar energie mee te maken heeft, kan de volgorde zoals genoemd in de Trias-Energetica gebruikt worden.

6.1 Stap 1 Beperk de vraag; voor verlichting

Probeer zoveel mogelijk gebruik te maken van daglicht. Daglicht een gebouw binnen laten, via het dak of via de gevel, is een zeer voordelige wijze van verlichten.

Zorg eventueel ook voor hoog geplaatste ramen in het pand. Hoog in de gevel geplaatste ramen zorgen ervoor dat daglicht veel dieper het pand binnendringt. Niet voor niets hadden de oude herenhuizen altijd zeer hoge ramen tot vlak onder het dak. Toen was er nog geen elektriciteit voor verlichting. Maak daarom eventueel verschil tussen ramen voor uitzicht (laag in de gevel) en ramen voor daglichttoetreding (hoog in de gevel).

Pas op voor teveel ramen op de zuidkant i.v.m. warmte-instraling. Vooral als er ramen in het dak of gevel zijn kan dit ook gemakkelijk zorgen voor hoge warmtelast in de zomer. Daarom is het raadzaam om ramen te voorzien van goede bouwkundige (lamellen-) zonwering. Deze zorgt er voor dat de laagstaande zon in het voor- en najaar wel naar binnen kan schijnen, maar de hete zomerzon niet. Wel kan er tussen de lamellen door, altijd licht het gebouw intreden.



6.2 Stap 2 gebruik reflectie licht

Probeer de wanden, het plafond en zelfs de vloer zo licht mogelijk te houden (qua kleur). Daarom zijn witte kozijnen ook veel energie efficiënter dan zwarte. De reflectie van het licht is veel beter.

Door reflectie van het daglicht is het lichtniveau op zoveel mogelijk plekken in het gebouw beter. Kunstlicht is dan minimaal nodig.

Een aantal technische termen:

Lumen

De hoeveelheid licht wat een lamp afgeeft.

Watt

Het stroomverbruik van een lamp.

Lumen per Watt

De lichtefficiency van een lamp

Lux

De lichtsterkte op een werkplek (meestal iets van 400 tot 600 Lux, meer mag, minder niet).

Bij een ledlamp geldt:

70% minder licht

= 70% minder stroomverbruik

= 70% langere levensduur.

6.3 Stap 3 gebruik fossiele energie efficiënt voor verlichting

Gebruik uitsluitend ledlampen, met veel lumen per watt.

Lumen geeft aan hoeveel licht uit een lamp komt, terwijl de wattage aangeeft hoeveel stroom er verbruikt wordt. Des te meer licht (= lumen) ten opzichte van de verbruikte wattage des te efficiënter de lamp. Kies voor ledlampen die meer dan 100 lm/watt afgeven, gebruik het liefst ledlampen met >130 lm/watt.

Ledjes (die werken op gelijkstroom en laagspanning) worden altijd van de juiste hoeveelheid stroom voorzien door een elektronische regeling (een driver). Deze driver maakt van de 230 volt wisselspanning een stroomsterkte die voor de ledlampjes geschikt is. Elke ledlamp heeft een driver.

6.3.1 De driver

Bepaalde soorten 'drivers' hebben meer regelmogelijkheden en kunnen er ook voor zorgen dat de hoeveelheid stroom naar de ledlamp wordt aangepast aan de veranderende omstandigheden.

Als er minder stroom naar de ledlamp gaat, zal een ledlamp ook minder licht gaan geven.

De 'driver' moet wel weten wanneer er minder licht nodig is. Dit kan op basis van

- Een lichtsensoren: de aanwezige lichtsterkte 'op de te verlichten plek' wordt gemeten en aangevuld met de noodzaak hoeveelheid led licht.
- Bewegingssensoren (als er beweging is gaat het licht naar volle sterkte, na een instelbare periode, bijvoorbeeld 10 minuten zakt de lichtsterkte langzaam naar bijvoorbeeld 20%). Deze manier van regelen zorgt er voor dat er altijd oriëntatie verlichting is, het is niet echt donker. Zodra er beweging is/mensen zijn, gaat het licht voluit branden. Deze wijze van schakelen is ideaal voor gangen waar 's nachts incidenteel iemand doorheen loopt.

Beide sensoren zorgen ervoor dat de hoeveelheid licht constant en heel gelijkmatig aangepast wordt aan de werkelijke behoefte. Het licht wordt niet zoals bij een schakelaar in één keer aan/uitgeschakeld.

6.3.2 Nieuwe ontwikkeling

De laatste ontwikkeling is dat er geen aparte sensoren meer noodzakelijk zijn. In het armatuur of de led-buis/ledlamp zijn de sensoren ingebouwd. Het enige wat nog in geregeld moet worden is de tijdsperiode voordat de lamp naar dimstand gaat en/of in welke mate er gedimd mag worden. Ook de gevoeligheid van de sensoren kan vrijwel altijd ingesteld worden.

Er zijn bewegingssensoren die werken op basis van warmte of op basis van een moeilijke schakeling maar de nieuwste ontwikkeling is 'microwave'. Deze sensoren kunnen dwars door het glas/plastic van de armatuur beweging traceren. Wordt er beweging getraceerd, dan gaat het licht op volle sterkte branden. Is er geen beweging dan zakt het licht langzaam naar een, door de gebouwgebruiker ingesteld lichtniveau.

In heel veel situaties zal, waar de verlichting nu nog continu voluit brandt, d.m.v. een bewegingssensor de periodes van volle sterkte teruggebracht worden tot 1 à 2 uur per dag. De rest van de tijd zakt het lichtniveau naar een zeer laag lichtniveau (slechts een paar lux). Zoals eerder aangegeven wordt er dan ook heel veel elektriciteit bespaard.

6.3.3 Schakelen van verlichting

Ledverlichting wordt steeds energie-efficiënter. Maar hoe energie-efficiënt verlichting ook is; het zuinigste lampje is een lamp die UIT is.

Vroeger moest een lamp met een schakelaar aan/uitgeschakeld worden. Tegenwoordig wordt verlichting steeds vaker geschakeld door middel van een licht- of bewegingssensor.

Vooral op die plekken waar men meestal slechts kortstondig is, zoals gangen, opslagplekken, toiletruimten, is het schakelen met een sensor zeer energie efficiënt.

6.3.4 Verlichting (vooral voor reclaimedoelinden)

Er zijn nieuwe wettelijke eisen met betrekking tot het in de nacht verplicht uitschakelen van de buitenverlichting.

Deze wettelijke eisen (de Erkende Maatregelen Lijsten) stellen dat buitenlampen, die snel voluit licht geven (zoals led) niet de gehele nacht mogen branden, maar elke nacht minimaal voor een periode van 6 uur uit moeten zijn.

6.3.5 Beveiligingsverlichting

Als de verlichting voor beveiliging wordt gebruikt, dient de schakeling in combinatie met een bewegingssensor te zijn. Standaard is deze verlichting dus uit en alleen als er iemand rondloopt, mag het licht ingeschakeld worden. Het goed plaatsen van bewegingssensoren is hierbij dus cruciaal.

Natuurlijk moet de buitenverlichting ook altijd voorzien zijn van een lichtsensor die ervoor zorgt dat overdag de verlichting uit is.

Tip: Stel bewegingsmelders niet te krap af. Dit geeft snel irritatie, waardoor de schakeling gesloopt wordt. Laat de lampen desnoods minimaal 10 minuten branden. In kantoorruimten kan dit zeker op 20 minuten of langer gezet worden

6.4 Specifiek

6.4.1 Kantoren

In kantoren kan gekozen worden voor een veegpuls. Met een veegpuls wordt de verlichting op bepaalde tijdstippen in alle ruimtes automatisch uitgeschakeld. Gedacht kan worden aan 5 minuten na aanvang lunchtijd. Of bijvoorbeeld 15 of 30 minuten nadat iedereen naar huis is gegaan en alleen de schoonmakers nog rondlopen. Na ½ uur kan daarna de verlichting weer met een veegpuls uitgeschakeld worden.

Met een veeg puls wordt voorkomen dat de verlichting onnodig blijft branden in allerlei ruimtes.

6.4.2 Bedrijfshallen

In zeer hoge bedrijfshallen wordt vaak gekozen voor een puntvormige lichtbron om er voor te zorgen dat het licht goed gebundeld naar het werkvlak op de werkvloer gestuurd wordt. Er is nu ook een speciale puntvormige high-Bay-ledverlichting voor dit soort hoge hallen. Deze kan gewoon net als elke andere ledlamp aan/uitgeschakeld worden (in de pauzes uit). Ze zijn zelfs dimbaar (op basis van daglichttoetreding) te verkrijgen.

Zaagtand of sheddaken; dit is een gebruikelijke wijze van daken bouwen in het verleden. Het schuine zuid gerichte dak dicht (en eventueel voorzien van PV), met een ruit in het deel wat naar het noorden gericht is. Wel licht, geen zonnewarmte.

Bij een werkplaats kan met daklichten ervoor gezorgd worden dat ook daar de eerste stap van de Trias Energetica het gewenste lichtniveau verzorgd. Omdat ramen in het dakvlak ook veel warmte binnen laten, is het beslist noodzakelijk er buitenzonwering over aan te brengen



Wat erg goed als zonwering werkt is een soort dakframe-opbouw over de lichtstraat heen te zetten. Dit frame is voorzien van lamellen. Dit zorgt ervoor dat er wel licht binnenkomt maar de ongewenste zonnewarmte niet rechtstreeks naar binnen kan schijnen.

7 WARM TAPWATER

Warm tapwater wordt vaak alleen in de keuken toegepast. Daarom volstaat een kleine elektrische boiler. Kies wel een boiler die goed geïsoleerd is. Het stand-by verbruik, noodzakelijk voor het op temperatuur houden van het water, is daardoor gering.

7.1 Kokend en warmwaterboilers

De huidige generatie “kokend water boilers” hebben slechts een gering stand-by verbruik (vaak slechts 10W continu, dus 90 kWh/jaar). Deze kokend water opwekkers zijn heel erg goed geïsoleerd. Ze hebben het grote voordeel dat, zonder wachttijd, gelijk kokend water beschikbaar is. Voor het zetten van thee of kokend water voor noodles hoeft dus niet gewacht worden.

Door het bijmengen van koud water kan de ‘kokend waterboiler’ ook voor de warmwaterkraan gebruikt worden. De aanschaf is wel flink duurder (ca. € 900,-) dan een gewone elektrische warmwaterboiler (€ 150,-), zelfs in combinatie met een elektrische waterkoker (€ 40,-). Prijzen incl. BTW.

7.2 Elektrisch doorstroomapparaat

Voor een eventuele ARBO-douche zou ook gekeken kunnen worden naar een elektrische doorstroom apparaat.

- Voordeel is dat er geen energieverbruik is als er geen warm water gebruikt wordt.
- Nadeel is dat de elektriciteitsaansluiting een groot vermogen aan moet kunnen. 8-12 KW is zeer goed mogelijk.

8 STROOM OPWEKKEN MET DE ZON

Zonnepanelen maken van zonlicht elektriciteit. Een zonnepaneel wordt ook vaak een PV-paneel genoemd (PV = Photo Voltaïsche).

De hoeveelheid stroom wat een zonnepaneel kan opwekken wordt uitgedrukt in WattPiek. Van elk paneel wordt in een geconditioneerde omgeving (vaste temperatuur van 25 °C) en onder een 'standaard zon' getest hoeveel stroom(watt) het paneel kan produceren. Er zijn grote verschillen in opwekking tussen de verschillende panelen. Het rendement van de panelen gaat elk jaar fors omhoog.

Momenteel (2017) geeft één WattPiek ongeveer 0,85 tot 1 kWh/jaar.

Uw hoofdzekering wordt afgestemd op het maximale verbruik van uw gebouw. Als op het dak meer vermogen geplaatst wordt dan uw hoofdzekering aankan, zal de hoofdzekering hiervoor verzwakt moeten worden. Dit kan hogere vaste kosten met zich mee brengen.

8.1 Soorten panelen

Er zijn 2 verschillende soorten met elk hun typische eigenschappen.

1. Kristallijne panelen (mono- of Multi kristallijn)
2. Amorf

Een kristallijnpaneel moet altijd zo koud mogelijk blijven. Als deze panelen geïntegreerd worden in het dakvlak en aan de achterkant haar warmte niet goed kunnen afgeven zal de temperatuur van het paneel stijgen en het rendement dalen. Kristallijne panelen moeten daarom altijd goed geventileerd opgesteld worden. Amorfe panelen hebben hiervan vrijwel geen last.

Kristallijne panelen geven een hogere opbrengst per vierkante meter dan de Amorfe panelen, maar kristallijne panelen zijn ook duurder per vierkante meter dan amorfe panelen.



Mono- en Multi kristallijne PV-panelen kunnen niet tegen slagschaduw (ze verliezen vrijwel al hun rendement). Als er een schoorsteen op het dak komt, kan dit ervoor zorgen dat een groot gedeelte van het dak niet gebruikt kan worden. De wijze waarop de panelen rondom de schoorsteen geplaatst zijn, zoals op voorgaand plaatje, is dus fout. De panelen die in die groep aan elkaar gekoppeld zijn, zullen beduidend minder stroom opwekken dan de andere panelen.

Zorg er daarom voor dat het dak vrij van obstakels blijft. Als er toch een slagschaduw is op het dakvlak, is het raadzaam om amorfe pv-panelen toe te passen: de opbrengst ten tijde van de schaduw is van deze panelen hoger dan de opbrengst van kristallijne panelen.

8.2 Kosten

De kosten voor PV-panelen zijn de afgelopen jaren flink gedaald. Gebruikelijk is een prijs van € 1,- per W_{piek}

Daarnaast zijn er natuurlijk kosten voor het plaatsen, het trekken van de kabels, aansluiten op de meterkast etc. daarom zijn grotere installaties meestal rendabeler dan kleine.

8.3 Baten en terugverdientijd

Als er voldoende PV-panelen geplaatst worden zal de hoeveelheid elektriciteit dat ingekocht moet worden, lager worden. Er zullen altijd momenten blijven dat er niet voldoende stroom opgewekt wordt op het dak. Denk aan de winterperiode, de avonden en nacht etc.

Het variabele deel van de stroomprijs voor een bedrijf is, afhankelijk van de hoeveelheid stroom die afgenomen wordt.

Het bedrag dat u moet betalen voor van het openbare net afgenomen stroom is meestal ergens tussen ca. € 0,16 en € 0,10 (grotere bedrijven betalen lagere kosten per kWh).

Hoeveel stroom er minder ingekocht moet worden is afhankelijk van veel factoren, maar bij de plaatsing van PV-panelen geeft een eenvoudige rekensom vaak aan dat de terugverdientijd 8-12 jaar is. In andere woorden, de rente op de geïnvesteerde euro's is 8 tot 12%. Vergelijk dit met de rente die u aan de bank moet betalen en u kunt zelf bepalen of het voor u rendabel is.

Salderingsregeling.

Elektriciteit die geproduceerd wordt, terwijl het op dat ogenblik niet in uw eigen gebouw gebruikt wordt, mag 'opgeslagen' worden op het openbaar elektriciteitsnet. Diezelfde hoeveelheid elektriciteit mag dan op een ander moment weer van het openbare net afgehaald worden.

De hoeveelheid kWh die naar het openbare net wordt gestuurd of weer afgehaald, mag tegen elkaar weggestreept worden.

Dit salderen is alleen toegestaan voor kleingebruikers (bedrijven met een aansluitwaarde < 3 x 80 Amp).

Bedrijven met een grotere aansluitwaarde moeten over de teruglevering onderhandelen met het energiebedrijf. De ervaring leert dat voor het leveren aan het openbare net vrijwel geen vergoeding wordt gegeven (€ 0,01 tot 0,03 per kWh). Maar er zijn ook situaties bekend dat men een goede vergoeding geeft.

8.4 Salderingsregeling

Volgens minister Kamp kunnen kleinverbruikers (= maximaal 3 x 80 Amp) tot 2023 gebruik maken van de salderingsregeling. Maar besluitvorming van de regering kan deze toezegging wellicht weer aanpassen. Echte 100% zekerheid is er (op het moment van schrijven –september 2017- nog niet).

8.4.1 Eigen gebruik is grens voor opwekking.

Omdat de saldering voor grootverbruikers (dus meer dan 3 x 80 Amp aansluiting) niet geldt en voor kleinverbruikers waarschijnlijk afgebouwd zal worden na 2023 is het raadzaam om nooit meer elektriciteit (vermogen of Watt) op te wekken dan op elk moment ook werkelijk in het bedrijf verbruikt wordt.

8.4.2 Accu's

Het gebruik van accu's om stroom tijdelijk op te slaan is op dit ogenblik (2017) nog niet rendabel, maar dat wordt het mogelijk in de toekomst wel. De verwachting is dat de komende jaren er een flinke groei zal ontstaan in goedkope opslagcapaciteit (= accu's zoals in de elektrische auto's). Dan wordt meer PV op het dak dus wel rendabel.

Zorg er daarom voor dat het dak zoveel mogelijk PV panelen geplaatst kunnen worden. Plaatst u ze nu nog niet, dan wellicht in de toekomst.

Omdat PV-panelen steeds goedkoper worden en de opbrengst steeds hoger wordt, worden PV-panelen vaak niet uitsluitend meer op het zuiden gericht, maar oost-west. Dan passen er meer panelen op het dak. De ene helft van de panelen doet het 's ochtends goed, de andere helft in de middag. Zie de foto in het vorige hoofdstuk.

8.5 Garantie

Zorg voor een goede garantie, zowel op de opbrengst nu als die in de komende jaren.

8.6 Omvormer

De omvormer (met daarin een belangrijk onderdeel; de MPP-tracker genoemd) is het onderdeel wat bij PV-panelen heel veel werk moet verrichten. Een omvormer zorgt er voor dat van de gelijkstroom laagspanning die afkomstig is van het paneel, wisselstroom van 230 volt gemaakt wordt. Daar waar PV panelen na 25 jaar nog wel 90% van hun oorspronkelijke rendement halen, zijn er veel omvormers die na 10 jaar al kapot gaan. Maar er zijn ook omvormers die een gegarandeerde levensduur geven van minimaal 25 jaar.

9 PERSLUCHT

In bedrijven wordt soms veel perslucht gebruikt. Bedenk dat bij de opwekking van perslucht een groot gedeelte van de elektrische energie die daarvoor nodig is omgezet wordt in warmte. Het aandeel warmte kan wel 90-95% van het totale verbruik bepalen. Het rendement van een compressor is dus zeer laag. Gebruik daarom, waar een andere oplossing mogelijk is, geen perslucht.

9.1 Gebruik buitenlucht

De lucht die samengeperst wordt bevat een grote hoeveelheid vocht. Als dit vocht, door het samenpersen gecondenseerd raakt, geeft dit vaak problemen in de leidingen. De aangezogen lucht wordt daarom vaak eerst gedroogd. Dit kost vrij veel elektriciteit.

De absolute hoeveelheid aanwezige vocht in buitenlucht is altijd veel minder dan de absolute aanwezige hoeveelheid vocht in de binnenlucht. Door het aanzuigen van buitenlucht heeft de condensdroger dus minder vocht af te voeren (en gebruikt dus minder elektriciteit).

9.2 Controle op luchtlekkages

Zoals hierboven al aangegeven is perslucht zeer kostbaar. Zorg er daarom voor dat er een perfect leidingnetwerk aangelegd wordt waarbij de kans op lekkages minimaal is. Eenmaal in bedrijf, controleer dan wekelijks of er luchtlekkages zijn en laat deze repareren.

Tip: Hergebruik de warmte van de compressor als "gratis" warmte voor nuttige doeleinden zoals bijvoorbeeld het opwarmen van een bedrijfsshal. In de zomerperiode moet er voor gezorgd worden dat de warmte naar buiten afgevoerd wordt.

10 ENERGIEMONITORING

Het is bij veel bedrijven wettelijk verplicht (conform artikel 2.16 van de Activiteitenbesluit "de erkende maatregelenlijsten") om energiemonitoring toe te passen.

Voor kleine bedrijven is het plaatsen van een slimme meter een goedkope oplossing. Wellicht is uw regio binnenkort aan de beurt om sowieso vervangen te worden. Het met voorrang laten plaatsen van een slimme meter kost € 70,-. Men heeft de doelstellingen voor 2020 het overgrote deel van Nederland te voorzien van slimme meters (maar of dat dit gehaald wordt?).

Meld uw slimme meter aan bij een bedrijf (een ODA) die deze slimme meter mag uitlezen. Op die manier krijgt u heel eenvoudig inzage in elektriciteitsverbruikpatronen.



Inventariseer welke apparaten het basisverbruik voor hun rekening nemen. Het is vaak opvallend dat het overgrote deel van het elektriciteitsverbruik bij een bedrijf of kantoorpand veroorzaakt wordt door apparatuur dat stand-by is.

11 SAMENGEVAT

- Isolatiewaarden van het dak, vloer etc. zo hoog mogelijk (hoger dan wettelijk vereist is)
- Bouw zo kierdicht mogelijk.
- Bepaal welke klimaateisen gesteld worden aan kantoorruimten, respectievelijk de werkplaats.
 - Bepaal vooral welke klimaateisen er gelden in de 70% van de tijd dat het gebouw niet in gebruik is.
- Verwarming: bepaal de warmtebehoefte;
 - voor het basisverbruik een warmteopwekker (warmtepomp/ een zonnecollector) die met heel weinig energie en veel warmte produceert.
 - voor de piekmomenten (als het dus heel koud is) een warmteopwekker, goedkoop in aanschaf, maar minder efficiënt in verbruik. Natuurlijk moet een dergelijk apparaat dan niet meer dan een beperkt aantal uren (maximaal bijv. 50 uur per jaar) ingeschakeld worden. Dit kan ook een elektrische verwarming zijn.
- Bepaal de ventilatie-eisen. Als de ruimtetemperatuur relatief hoog is en/of de comforteisen zijn hoog (=kantooromgeving), dan is balansventilatie met HR-WTW wettelijk voorgeschreven.
- Bepaal of u wenst te verwarmen met luchtverwarming, stralingsverwarming of een combinatie van beide.
- Bepaal of er gekoeld moet worden (maak waar mogelijk gebruik van een WKO -een 'open' of een 'gesloten systeem').
- Denk aan de mogelijkheid van alleen met elektriciteit te verwarmen en geen gasaansluiting. De kosten voor het vastrecht van gasmeters is stijgende. De hoogte van het vastrecht wordt bepaald door de grootte van de gasmeter (wat u maximaal op piekmomenten aan gas nodig heeft). Des te kleiner, des te voordeliger. Of helemaal geen gasaansluiting ("van het gas af").
- Ga op zoek naar ervaringsdeskundigen, zoals kijken bij 'de burens' en informeren bij vergelijkbare bedrijven die al verbeteringen doorgevoerd hebben.
- Kierdichting: 'blower door proof' opnemen in bestek en bespreken met de aannemer
- Pas zonnepanelen toe. Als u daar nu nog van afziet zorg dan in ieder geval dat de voorzieningen hiervoor aangebracht zijn. Denk hierbij aan doorvoeren en opstanden voor plaatsing van de panelen.
- Beglazing: leg uw keuze goed vast; kies voor een zo laag mogelijke U-waarde, een lage ZTA waarde (minder warmtelast) en een zo hoog mogelijke LTA waarde voor zoveel mogelijk daglicht. Bepaal de plaatsing van de ramen (hoog of laag in de gevel).

- Welke zonwering wordt toegepast bij de ramen. Elk raampje heeft zijn eigen buitenzonwering nodig
- Verlichting: Pas zoveel mogelijk lichte kleuren toe voor de wanden, kozijnen en deuren zodat het daglicht goed naar binnen gereflecteerd wordt.
- Pas uitsluitend LED-verlichting toe met een hoog rendement, bij voorkeur geschakeld door sensoren (op basis van lichtsterkte en/of beweging).
- Warm tapwater: bepaal wat uw behoefte is verbruik en bepaal welke investering u wilt doen.