

Opties voor een duurzaam binnenklimaat

De duurzaamheid van een gebouw is ook bij bestaande bouw steeds vaker een belangrijk onderwerp. Door slimmere regelingen, zuinige verlichting en zonnepanelen is het elektriciteitsverbruik vaak voor een groot deel te reduceren en compenseren. Het gasverbruik vraagt echter een andere aanpak. De vraag is hierbij: welke opties zijn voor de bestaande bouw zinvol?

Een veelgebruikte methode om een bestaand gebouw te verduurzamen is het toepassen van de trias energetica. Deze methode, geïntroduceerd door Agentschap NL (het oude SenterNovem) in 1996 en uitgewerkt door de TU Delft, bestaat uit drie stappen. Stap 1: Dring eerst onnodig energieverbruik terug. Stap 2: Zet voor het resterende energieverbruik zoveel mogelijk groene energie in. Stap 3: Als duurzame energie niet volstaat, maak dan zo efficiënt en zuinig mogelijk gebruik van fossiele bronnen. In dit artikel zullen we voor de bestaande bouw deze methode kort langslopen.

Stap 1

Het is een open deur, maar daarom niet minder belangrijk: isoleer! Er zijn een aantal maatregelen op dit vlak die binnen tien jaar terugverdiend kunnen worden. Te denken valt hierbij aan het plaatsen van dubbel glas (het vervangen van enkel glas met HR++ glas in bestaande ramen kost rond de €160/m²), het na-isoleren van de spouwmuur (rond de €20/m²) en het isoleren van het dak (€20 - €40/m²). Uiteraard zijn er meer maatregelen mogelijk (verdere isolatie van de buitenmuren, balansventilatie, vloerverwarming) maar we beperken



ons tot maatregelen die binnen 10 jaar terugverdiend zijn. De bovenstaande getallen zijn richtprijzen en afhankelijk van de grootte van het gebouw.

Laten we de bovenstaande maatregelen eens toepassen op een kantoor uit 1960. De eigenschappen van het kantoor:

Wanneer we HR++ glas plaatsen, de spouwmuur en het dak isoleren, dan loopt het gasverbruik terug van 11.675 naar 2.672 m³ aardgas. Bij een aardgasprijs (inclusief netwerkkosten en energiebelasting) van €0,45/m³ betekent dit een jaarlijkse besparing van ongeveer €4.000 bij een investering van ongeveer €40.000. Ook wanneer het kantoor een oud type dubbelglas zou hebben (geen HR) dan leveren de bovengenoemde maatregelen nog steeds een jaarlijkse besparing op van €3.168. Plaatsen we het HR++ glas niet vanwege de hoge kosten, dan resteert een investering van ongeveer €15.000 en is de jaarlijkse besparing

Bouwjaar	1960
Bruto vloeroppervlak	500 m ²
Ventilatie	Mechanische afzuiging
Verwarming	HR 100 gasketel
Koeling	Geen
Muurisolatie	Luchtspouw
Glastype	Enkel glas (20% van muuroppervlak is glas)
Dakisolatie	4 cm isolatie
Binnentemperatuur	20°C (8:00 – 18:00 uur) 15°C (18:00 – 8:00 uur)

€2.600. Het isoleren van de spouw, het dak en de ramen is dus in ongeveer 10 jaar terugverdiend. Wanneer we alleen de spouw en het dak isoleren levert dit een terugverdientijd van ongeveer 6 jaar op. Tot zover het beperken van het gasverbruik.

Stap 2

De minst ingrijpende maatregel is uiteraard het inkopen van groene energie bij uw energieleverancier. Dit is niet alleen voor

stroom mogelijk maar ook voor gas. Groen gas wordt in Nederland met name geproduceerd door vergistingsinstallaties. De onafhankelijke organisatie Vertogas ziet er op toe dat het groene gas ook echt duurzaam opgewekt is. In tegenstelling tot bij elektriciteit is het lastig om lokaal duurzaam aardgas op te wekken. Vergisting van eigen voedingsresten en menselijke fecaliën is technisch mogelijk maar financieel niet interessant. Wel is het mogelijk om gebruik te maken van bestaande vergistingsinstallaties of de warmte zelf op te wekken middels houtverbranding. Professionele houtverbrandingsketels lijken in niets meer op de kachel die in menig huiskamer staat. Ze zijn volledig automatisch uit te voeren (ook de toevoer van het hout) en in te zetten als vervanger voor de aardgas gestookte ketel. Door de populariteit van pellet gestookte ketels is de prijs van houtpellets inmiddels zelfs gekoppeld aan de olieprijs. Een houtketel is terug te verdienen in 4 tot 8 jaar, afhankelijk van de brandstof (pellets, stukhout, chips, ...), de automatiseringsgraad

en de voorraad (hoe vaak moet de voorraad hout bijgevuld worden?). Duurzaam is het ook want hout komt uit een (relatief) korte koolstofkringloop. Tijdens de groei nemen de bomen evenveel CO₂ op als bij de verbranding uitgestoten wordt. Een nadeel van een houtverbrandingsketel is dat deze meer onderhoud en beheer vraagt dan een gasgestookte ketel.

Duurzame restwarmte komt op grote schaal vrij bij vergistingsinstallaties die stroom op wekken met een warmte-kracht koppeling (wkk). Een wkk bestaat uit een gasmotor die een dynamo aandrijft (kracht). Ongeveer de helft van de opgewekte energie komt in de vorm van warmte vrij via het koelwater. Dit koelwater (typisch 85°C, maar kan ook hoger) kan worden gebruikt voor verwarming en warm tapwater. Hogere temperaturen zijn mogelijk door warmte uit de rookgassen terug te winnen (zelfs het opwekken van stoom is mogelijk). Wanneer de warmte uit het koelwater niet gebruikt wordt, dan moet de warmte worden weg gekoeld naar de buitenlucht. Er

zijn inmiddels meer dan 100 vergistingsinstallaties in Nederland. Met name aan de rand van stedelijke gebieden kan een koppeling met een vergistingsinstallatie grote kansen bieden tot verduurzaming. Ook het toepassen van biogas zorgt voor een verduurzaming van de energievoorziening. Biogas komt vrij bij biomassa vergistingsinstallaties en stortplaatsen (stortgas) en kan aardgas direct vervangen. Biogas is een duurzame brandstof met een methaan gehalte van ongeveer 55-65 procent (aardgas bevat 89 procent methaan). Het gebruik van biogas in een biogasgestookte boiler of warmte-kracht koppeling is proven technology en wordt veel toegepast.

Stap 3

Het gebouw is geïsoleerd en er is gekeken naar duurzame bronnen voor de verbruikte energie. Nu is het tijd om te kijken naar een zo efficiënt mogelijke benutting van fossiele bronnen. Er zijn vele mogelijkheden maar de meest toegepaste zijn:

- Warmtepomp
- Restwarmte
- Warmte-kracht koppeling

Een warmtepomp werkt in feite als een koelkast: het verplaatst warmte. In een koelkast wordt warmte verplaatst van binnen naar buiten. Binnen wordt het dan dus kouder. Een warmtepomp verplaatst warmte van buiten naar binnen (winter) of van binnen naar buiten (zomer). Belangrijk hierbij is dat de warmte ergens uitgehaald moet worden. Mogelijke bronnen voor de warmte zijn: grondwater (koude-warmte opslag), een rivier/zee, retour ventilatielucht (balansventilatie met warmte terugwinning), een warmtenet, de buitenlucht of zelfs het riool. Warmtepompen kunnen aangedreven worden met elektriciteit, maar ook met aardgas. Het succes van een warmtepomp is dat het energieverbruik van een warmtepomp slechts 20-30 procent is van de warmte die de pomp kan verplaatsen. Het rendement van een warmtepomp is echter het hoogst wanneer de het vereiste temperatuurverschil (tussen de bron en de eindtemperatuur) het kleinst is. Om de mogelijkheden van de warmtepomp maximaal te benutten, zal er gebruik gemaakt moeten worden van een lage temperatuur



Foto: CCS

■ Een warmte-kracht koppeling.

afgiftesysteem zoals bijvoorbeeld vloerverwarming. Om deze reden verdient deze techniek zich op dit moment nog slecht terug in de bestaande bouw. Om een beeld te krijgen waar deze restwarmte vrij komt kunt u www.warmteatlas.nl gebruiken. Energieleveranciers zijn al langer bezig met het aanleggen van warmtenetten die deze restwarmte transporteren naar eindgebruikers. Uw energieleverancier kan u vertellen of er in uw omgeving een warmtenet ligt waar u op aan kunnen sluiten. De prijs van de warmte wordt bepaald op basis van het niet-meer-dan-anders principe (NMDA); oftewel, u betaalt niet meer

Foto: Andrew Michiels



■ Pellets voor een houtverbrandingsinstallatie.

uw specifieke situatie eenvoudig te bepalen kunt u een rekenhulp gebruiken (www.cocos.nl/wkk). Bij de trias energetica is het van belang dat de stappen opvolgend doorlopen worden. Het beperken van de vraag (isolatie) is de belangrijkste eerste stap. Het voorkomen van energieverbruik is de beste manier om de impact op de omgeving te verminderen. Bij de tweede stap wordt steeds vaker gekeken naar het gebruik van biomassa. Houtketels kunnen goed toegepast worden in de gebouwde omgeving en zijn een prima duurzaam alternatief voor aardgas. Biogas biedt de mogelijkheid om aardgas relatief eenvoudig te vervangen. Tot slot bieden de toepassing van restwarmte en wkk's kansen om het gebruik van (extra) fossiele brandstoffen sterk terug te dringen (tot wel 100 procent). ■

Foto: Applio



■ Isolatiemateriaal voor schuine daken en vloeren.

dan wanneer u aardgas zou gebruiken. Een deel van de warmtenetten wordt gevoed met warmte-kracht koppelingen in plaats van restwarmte. Ook deze oplossingen zijn duurzaam.

Een warmte-kracht koppeling (wkk) is, ook als deze op aardgas gestookt wordt, een interessante en duurzame vervanging voor de bestaande gasgestookte ketel. Ten opzichte van de gemiddelde elektriciteitscentrale is het totale rendement veel hoger (tot wel 90 procent tegenover 40-50 procent in energiecentrales) want niet alleen de elektriciteit, maar ook de warmte wordt benut. De totale hoeveelheid verbruikte fossiele

energie wordt met deze techniek dus verminderd. Om een wkk optimaal in te kunnen zetten wordt deze volledig afgestemd op de warmtevraag. Door het gebruik van een warmtebuffer kunnen korte pieken en dalen in het gebruik opgevangen worden. Een wkk is interessant bij een jaarlijks aardgasverbruik boven de 100.000 m³ en heeft een terugverdientijd van 4 tot 8 jaar. Een grote warmtebehoefte, een groot elektriciteitsverbruik en een vlak gebruiksprofiel zijn gunstig voor de terugverdientijd. Om deze reden is een wkk in ziekenhuizen, verzorgingshuizen en zwembaden snel terugverdiend. Om de terugverdientijd voor



Mark van der Werf
is als adviseur op de werkterreinen gebouwde omgeving en duurzame energie werkzaam bij energieadviesbureau Cornelissen Consulting Services (CCS)