

Duurzaam project: Weizigt Natuur & Milieu Centrum

Weizigt Natuur- & Milieucentrum te Dordrecht ontwikkelt zich voortdurend. Behalve op de toeristisch-recreatieve functie richt het centrum zich steeds nadrukkelijker op duurzaamheid. Duurzaam denken en handelen staan centraal in concrete leersituaties, zoals in lesprogramma's voor scholieren. Om deze ambitie nog beter te kunnen invullen, is besloten de huidige accommodatie van de stadsboerderij te vervangen door een nieuw, multifunctioneel gebouw waarin de boerderij een plek krijgt.

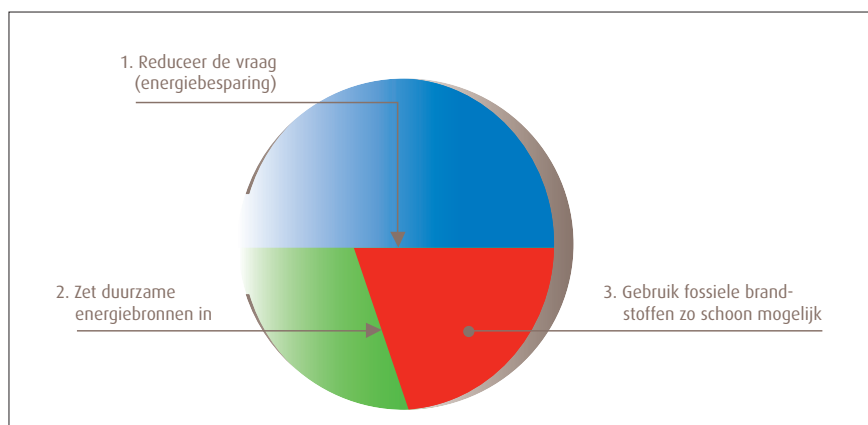
Ing. T. (Theo) Versluis (ontwerp), drs.ing. D.B. (Dennis) Mosterd (auteur), Van der Kooy en Verhoef Management en Consultancy bv (KVMC)

Het Natuur- & Milieucentrum Weizigt wordt op vele terreinen een voorloper in innovatieve, duurzame toepassingen. Zij heeft daarin een voorbeeldfunctie, maar evengoed een educatieve en inspirerende rol. In december 2009 is de eerste paal geslagen en in het najaar van 2010 dienen alle uitvoeringswerkzaamheden te zijn afgerond. KVMC (Van der Kooy en Verhoef Management en Consultancy bv), heeft in opdracht van de gemeente Dordrecht/ Ingenieursbureau Drechtsteden het installatieadvies verzorgd. Het gebouw zal energetisch CO₂-neutraal zijn, dankzij integratie van gebouw- en installatieontwerp.

In dit artikel wordt uiteengezet welke benadering KVMC toepast om te komen tot een dergelijk duurzaam ontwerp. Daarnaast zal worden toegelicht dat deze benadering voor elk installatieontwerp kan worden toegepast, om te komen tot een goede representatie van kosten en energiegebruik.

■ TRIAS ENERGETICA & PASSIEF HUIS

De vraag vanuit het Ingenieursbureau



-Figuur 1- Energievraag en bron; bron: ECN.

Drechtsteden aan KVMC was een installatieontwerp te maken dat energetisch een zo laag mogelijke CO₂-uitstoot produceert. Om dit te realiseren heeft KVMC de Trias energetica als grondslag gebruikt. Dit houdt in dat de energievraag op basis van drie principes, in volgorde, worden toegepast. In figuur 1 zijn deze principes te zien en toegelicht. Eerst wordt er zoveel mogelijk ingezet op energiereductie, vervolgens op duurzame energiebronnen en voor de resterende energievraag fossiele brandstoffen zo efficiënt mogelijk

inzetten. Toepassen van de Trias energetica zal leiden tot de laagste CO₂-uitstoot. Uit principe 1, energiebesparing, is af te leiden dat alleen een innovatief installatieconcept niet voldoende is, maar zal moeten zijn geïntegreerd met een innovatief gebouwontwerp. De Trias energetica is echter een filosofie en nog geen aanpak om te komen tot het best passende installatieontwerp. Daarom heeft KVMC, samen met architect ir. Mazin Abdulsada van Ingenieursbureau Drechtsteden het passiefhuis principe toegepast als uitgangspunt.



Doorsnede.



Zijaanzicht.

-Figuur 2- Model van het gebouwwontwerp; bron: Ingenieursbureau Drechtsteden.

Het passiefhuis principe kan worden gezien als een uitwerking van de Trias energetica waarin installatie- en gebouwwontwerp geïntegreerd worden ontworpen met als belangrijkste uitgangspunten:

- minimaal energiegebruik met maximaal comfort;
- maximaal 15 kWh/m² energie voor ruimteverwarming;
- geen actieve koeling.

Voorgaande uitgangspunten stellen hele hoge eisen aan de gebouwschil. Ter vergelijking: een nieuwbouwwoning heeft een verwarmingsvraag van ongeveer 50 kWh/m². Daarnaast is de oriëntatie van de glaspartijen voor instraling van zonnwarme in de winter en goede ventila-

tie voor koeling in de zomer van groot belang bij een passiefhuis concept.

STADBOERDERIJ WEIZIGT

Figuur 2 laat een model zien van het gebouwwontwerp (doorsnede en zijaanzicht). De grote glaspartij is georiënteerd op het zuiden functionerend als serre die zonstraling vangt in de winter (als de zon laag aan de horizon staat) en zonstraling tegenhoudt in de zomer (als de zon hoog aan de horizon staat) door natuurlijk overstek en reflecterende zonluiken. Deze zonluiken kunnen de serre spuien, samen met toevoerroosters onderin. Daardoor ontstaat een natuurlijke trek, waardoor oververhitting in de zomer grotendeels wordt voorkomen. De gevels met een warmteweerstandsgetal

van $R_c=10 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ zorgen ervoor dat het pand minder energie voor verwarming nodig heeft. Het gebouw is opgetrokken uit duurzame materialen, zoals hout en glas. De klimaatzone fungeert als een bufferzone in de isolatie. Hierbij wordt gebruik gemaakt van natuurlijke energiebronnen, zoals zonnewarmte. De ligging van het gebouw en de ronding van de glazen constructie benutten dit optimaal: het haalt de lage winterzon binnen, terwijl de hoge zomerzon wordt weggehouden. Zo profiteert men 's winters van de warmte van de zon en 's zomers houdt men de (ergste) warmte buiten.

ZUINIG MET WATER

Het regenwater wordt voor een groot gedeelte opgevangen door het mossedum-dak. Er is daarom weinig afvoer nodig. Het overtollige hemelwater wordt gebruikt in de luchtbehandelingskast, hierover hierna meer. In de oorspronkelijke plannen was een helofytenfilter opgenomen om afvalwater te zuiveren en te hergebruiken als spoelwater voor toiletten. Dit is komen te vervallen; het zou ten koste gaan van de ruimte voor de dieren. In plaats daarvan wordt een grijswatersysteem geïnstalleerd. Dat gebruikt door het groendak opgevangen regenwater om de toiletten door te spoelen. Indien nodig wordt dit aangevuld met opgepompt grondwater.

INSTALLATIECONCEPTEN

Globaal moet het ontwerp voorzien in verwarming en ventilatie van het pand. Door toepassing van de serre is echter, ondanks de spuisvoorzieningen en overstek, een risico op temperatuuroverschrijding waardoor een vorm van koeling noodzakelijk is. In warmtapwater moet ook worden voorzien, echter speelt deze energetisch vrijwel geen rol, aangezien het een bezoekerscentrum zonder woonfunctie betreft.

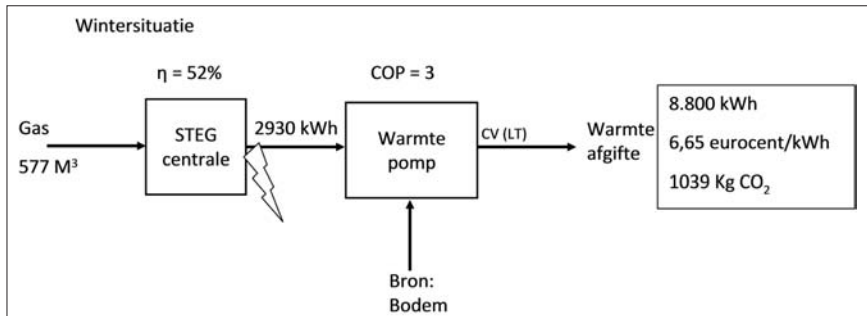
Tegenwoordig zijn er, hoewel nog niet grootschalig toegepast, talloze duurzame en/of energiezuinige alternatieven op de markt voor verwarmen, ventileren en koelen. Daarnaast is er een focus op lage CO₂-uitstoot en is er geen onbeperkt budget. Hoe vindt men nu het best passende installatieconcept?

De eerste stap is het combineren van installaties tot een installatieconcept die technisch goed bij elkaar passen. Bijvoorbeeld bij het toepassen van een warmtepomp past laagtemperatuur verwarming. Past men dit toe in de vorm van vloerverwarming en bij het gebruik van de grond als bron, kan daarmee ook worden gekoeld. Op deze manier kunnen er meerdere installatieconcepten worden opgesteld. Om een goede vergelijking te maken wordt elk installatieconcept vergeleken met een conventioneel installatieconcept, dat bestaat uit

standaard techniek. In dit geval een cv-ketel, Dx koeling en ventilatie met een warmtewiel. De tweede stap is het opstellen van een energieketen voor alle installaties. Hierin worden alle in- en uitgaande energieconversies en -stromen in kaart gebracht met in achtneming van de rendementen en COP's. De CO₂-uitstoot en kosten per kWh warmtevraag

sche energie, dat per kWh duurder is dan een (omgerekende) kWh aardgas. Hierdoor wordt de energiebesparing van een warmtepomp deels teniet gedaan door een hogere prijs per kWh. Dit samengenomen met de meerinvestering voor het energiedak zorgt ervoor dat de installatie niet binnen de gemiddelde levensduur van vijftien jaar kan worden

- PV-dak voor de warmtepomp.
- Het tweede concept bestaat uit:
 - een HR houtpelletinstallatie;
 - ventilatie met hoog rendement warmte-terugwinning en adiabatische koeling (Hierbij wordt de retourlucht afgekoeld met water en door de warmtewisselaar geleid waar de toevoer lucht vervolgens wordt afgekoeld);
 - PV-dak voor de ventilatie-unit.



-Figuur 3- Een voorbeeld van de energieketen voor een warmtepomp.

kunnen daarmee worden berekend. In figuur 3 een voorbeeld van de energieketen voor een warmtepomp. De derde stap is het doorrekenen van de verschillende installatieconcepten op energetische prestatie, CO₂-uitstoot en kosten. Daarbij wordt The Total Cost of Ownership (TCO) methode toegepast. Dat houdt in dat naast de investering, de energie & onderhoudskosten over de gehele levensduur van de installatie worden meegenomen, inclusief rentevoet, inflatie en energieprijstijgingen. Deze methode maakt beter inzichtelijk wat het voordeel is van een energiezuinige installatie. Om elke installatie op dezelfde manier door te rekenen wordt de TCO genomen over 15 jaar. Zo ontstaat er een overzicht waarin verschillende mogelijke installatieontwerpen eenduidig kunnen worden vergeleken. Het is daarbij belangrijk bij elk installatieconcept ook niet kwantificeerbare kenmerken, zoals het comfort, te vermelden.

■ WARMTEPOMP NIET ALTIJD GUNSTIG

Een van de installatieconcepten bestond uit het toepassen van een elektrische warmtepomp met de bodem als bron. Deze vorm van lange termijn energie opslag (LTEO) lijkt een voor de hand liggende energiezuinige optie. Er dient daarbij rekening te worden gehouden met een thermische balans in de grond, wat verplicht wordt door de provincie. Door de zeer goede isolatie van het pand is echter de koelvraag in de zomer hoger dan de warmtevraag in de winter. Om de thermische balans in de winter te herstellen moet er meer koude in de bodem worden gebracht door een energiedak. Daarnaast betreft de warmtepomp elektriciteits-

terugverdiend. Een goed geïsoleerd gebouw gaat daarom niet altijd goed samen met een warmtepomp! In totaliteit is er echter wel minder primaire energie nodig, waardoor een warmtepomp de CO₂-uitstoot wel aanzienlijk verlaagt.

■ VERGELIJKING EN KEUZE

Uiteindelijk zijn er twee veelbelovende installatieconcepten vergeleken met een conventionele installatie. Het eerste concept bestaat uit:

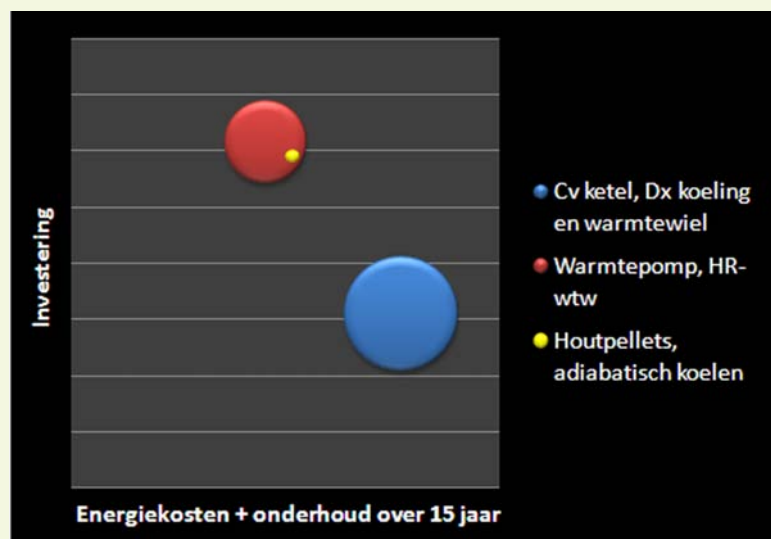
- een warmtepomp met een grondbron;
- ventilatie met hoog rendement warmte-terugwinning;
- energiedak voor de regeneratie van de bron;

Deze concepten zijn vergeleken met een conventionele installatie en weergegeven in figuur 4. Op de x-as staan de totale energiekosten en onderhoud voor vijftien jaar. Op de y-as staat de totaal investering voor de installaties. De grootte van de cirkel geeft de CO₂-uitstoot aan.

Duidelijk te zien is dat de conventionele installatie de laagste investering en de hoogste energiekosten en CO₂-uitstoot geeft. Daarnaast is de zien dat het tweede concept CO₂-neutraal is, doordat gebruik wordt gemaakt van biomassa voor verwarming, water voor koeling en zonlicht voor de aandrijving van het ventilatiesysteem. Omdat bij de gemeente Dordrecht een sterke focus is op CO₂-reductie, is uiteindelijk gekozen voor dit concept.

■ CONCLUSIE

Voor elk nieuw project zal opnieuw moeten worden beoordeeld wat de mogelijke installatieconcepten zijn. Door deze op een overzichtelijke en complete wijze met elkaar te vergelijken is het mogelijk om gefundeerde keuzes te maken, of de focus nu op energiebesparing, CO₂-uitstoot of investeringskosten ligt.



-Figuur 4- Vergelijking van varianten.