

Bart de Boer, Niels Sijphee, Joost

Heijnis, Peter Hoogendoorn,

Bart Veltkamp

Smartfaçade verlaagt exploitatiekosten

Zo'n tachtig gevelbouwers, -adviseurs en -ontwikkelaars brachten in juni 2007 een bezoek aan ECN te Petten voor de presentatie van een innovatief gevelconcept: de Smartfaçade. Dit concept maakt gebruik van passieve en actieve zonne-energie en regelt het binnenklimaat met een decentrale, gevelgeïntegreerde installatie, de Smartbox. De gebouwge-relateerde energievraag kan zonder meerkosten worden gehalveerd.



1. Opengewerkte doorsnede van het Smartfaçade-concept. (copyright Architectenbureau cepezed)

1 = Smartbox, 2 = vacuümislatiepanelen, 3 zonnecelpanelen, 4 'slim' glas met zonwering

De Smartfaçade is het resultaat van het Zon-WEL-project, een door SenterNovem/E.E.T. ondersteund samenwerkingsverband tussen verschillende organisaties. Dit project beoogde de ontwikkeling van een energiebesparend gevelconcept met een hoge toepasbaarheid, waarbij gebruik wordt gemaakt van warmte, elektriciteit en licht van de zon. Het

eindresultaat is een gevelconcept waarbij op een slimme manier, passief en actief, gebruik wordt gemaakt van zonlicht, dat tevens het binnenklimaat reguleert.

De gevel verbetert de toelating van daglicht via retroreflecterende lamellen tussen dubbelglas, heeft uitstekend isolerende vacuümpanelen en levert duurzame elektriciteit door geïntegreerde fotovoltaïsche zonnecelpanelen. De Smartbox (zie kader), een in het knooppunt van gevel en vloer geïntegreerde unit, regelt alle klimaatbeheersende functies, zoals koeling, verwarming en ventilatie, met warmte- en vochtterugwinning. Resultaat is een gevelconcept waarmee, zonder meerkosten, een halvering van het energiegebruik en een verhoging van het comfort worden bereikt.

SMARTFAÇADE-GEVELCONCEPT

De integrale ontwerpvisie heeft geleid tot een modulair gevelconcept. Hierbij is de gevel, door de plaatsing van de Smartbox in het knooppunt van gevel en vloer, vrij indeelbaar en invulbaar. In de opengewerkte doorsnede van de gevel is een impressie gegeven van een gevelinvulling met sterk isolerende vacuümislatiepanelen ($R_c = 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$), zonnecelpanelen en 'slim' glas met geïntegreerde retroreflecterende en lichtsturende zonwering.

ENERGIEBESPARING

Bij standaard nieuwbouwkantoren ($\text{EPC} = 1,5$) nemen verwarming, koeling en verlichting circa driekwart van het totale gebouwgebonden energiegebruik voor hun rekening (afbeelding 2). Het grootste energiebesparingspotentieel zit vooral in de posten verwarming en verlichting, samen goed voor circa tweederde van het totaal. Het gebruikersgebonden energiegebruik, zoals computers en printers, is hierbij niet meegerekend.

In afbeelding 3 is te zien dat met de toepassing van het Smartfaçade-concept een verlaging van het energiegebruik met meer dan 50 procent mogelijk is. Dit wordt bereikt door:

1. Warmte- en koelvraag beperken door bouwkundige maatregelen waaronder zeer goede isolatie (met vacuüm-

kosten		traditionele gevel	smartfaçade	
			basis	plus
gevel /m ²	euro/m ²	€ 624	€ 983	€ 1.062
gevel (/m ² BVO)	euro /m ² BVO	€ 332	€ 461	€ 498
installatie	euro /m ² BVO	€ 285	€ 103	€ 103
subtotaal	euro/m² BVO/jaar	€ 82	€ 75	€ 80
onderhoud	euro/m ² BVO/jaar	€ 11	€ 10	€ 10
energie	euro/m ² BVO/jaar	€ 10	€ 5	€ 3
totale investeringslasten	euro/m² BVO/jaar	€ 102	€ 89	€ 92

Tabel 1. Kosten gevelconcepten.

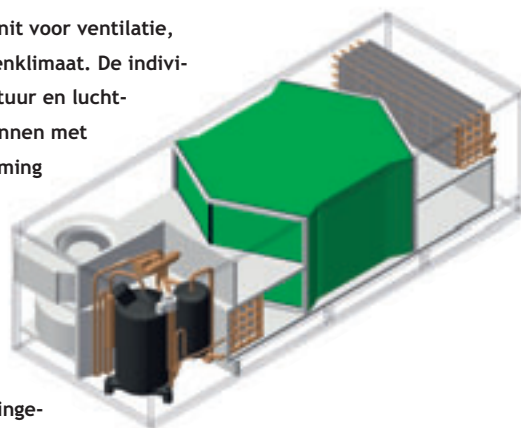


Smartbox

Het gepatenteerde Smartbox recuperative climate control system is een decentrale unit voor ventilatie, verwarming en koeling van kantoren. Het verzekert een comfortabel en gezond binnenklimaat. De individuele gebruiker van de ruimte kan de hoeveelheid verse lucht, de gewenste temperatuur en luchtvochtigheid instellen. Voelbare warmte en latente warmte (vocht) worden teruggewonnen met de Recair enthalpiewisselaar met een effectiviteit van 92 procent. Koeling en verwarming worden geregeld met een warmtepomp met een COP > 5. Afhankelijk van de buitencondities kan het systeem-COP > 10 zijn. Voor het Nederlandse klimaat is het gemiddelde systeem-COP ongeveer 7.

De Smartbox wordt boven het raam geplaatst tussen 2 verdiepingen in (afbeelding 1). Alleen een aansluiting voor elektriciteit en een afvoer voor condens is nodig. Als optie kan adiabatisch worden gekoeld en dan is een aansluiting voor water nodig.

Verse lucht kan zowel horizontaal aan het plafond als vertikaal aan het raam worden ingeblazen. De in het kader van dit project ontwikkelde Smartbox is nog niet in productie. In het oktobernummer van VV+ zal in een apart artikel uitgebreid op de werking van de Smartbox worden ingegaan.



isolatiepanelen), een luchtdichte gebouwschil, goede zonwering en slimme daglichtbenutting (Etap-systeem met retroreflecterende lamellen tussen glas) en ventilatie met warmte- en vochtterugwinning (Smartbox recuperator wtw).

2. Maximaliseren van 'gratis' duurzame energie (passieve zonbenutting, 'slimme' daglichtsystemen en 'slimme' regelingen, onder andere zomernachtkoeling).
3. Efficiënt gebruik van resterende fossiele brandstoffen (lokale verwarming en koeling met hoog efficiënte warmtepomp).

Door de (optionele) toepassing van zonnecelpanelen kan het energiegebruik nog verder worden teruggebracht, waar-

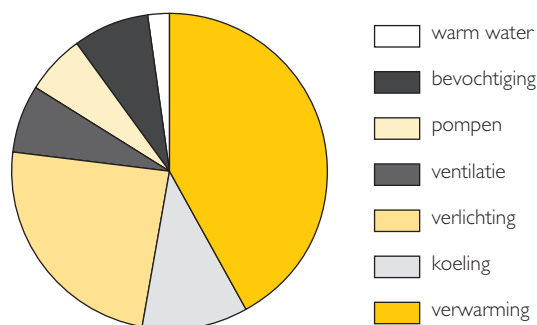
door energieneutrale of energieproducerende gebouwen kunnen worden gerealiseerd.

KOSTENBESPARINGEN

In tabel I zijn de resultaten van de kostencalculatie op basis van investeringslasten weergegeven. De Smartfaçade is met jaarlijkse investeringslasten van 89 tot 92 euro/m² circa 10 procent goedkoper dan een traditionele gevel. Zelfs de duurdere uitvoering met gedeeltelijk zonnecelpanelen, de 'plus' variant, is nog steeds goedkoper dan de referentie nieuwbouwgevel.

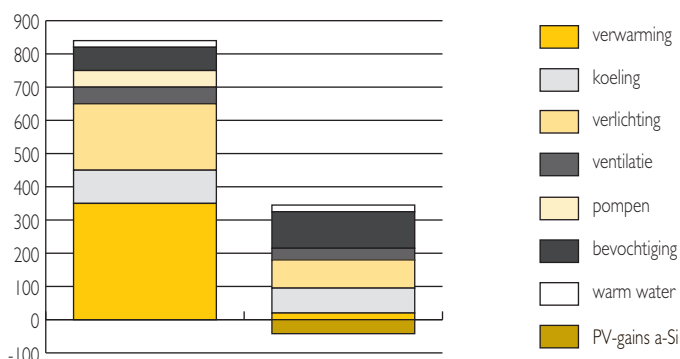
Het klinkt bijna te mooi om waar te zijn: een gevel die ruim de helft op het energiegebruik bespaart, met als resultaat

primair energiegebruik kantoorgebouw



2. Energiegebruik in een standaard kantoor

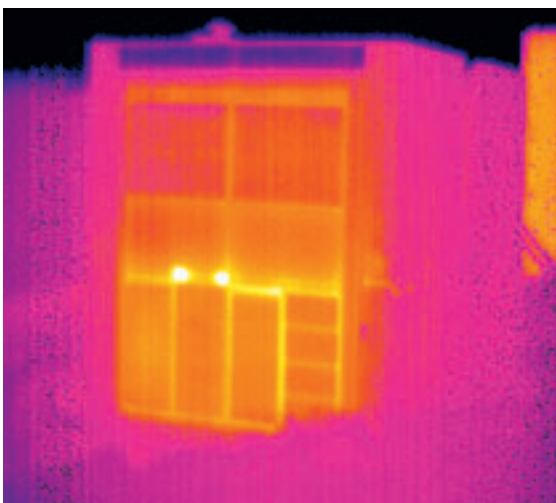
vergelijking tussen standaard en Smartfaçade-concept



3. Vergelijking van het energiegebruik



4. De ingebouwde gevel in de testfaciliteit van ECN.



5. Infraroodopname van de testgevel tijdens een koude winterdag.

een comfortabeler kantoor dan een standaardkantoor met centrale installaties en dat allemaal zonder extra kosten. De verklaring is dat de gevelkosten weliswaar hoger zijn door de innovatieve componenten en systemen, maar daarentegen vallen de bouw- en installatiekosten veel lager uit dan in standaardgevels en -installaties. Door het ontbreken van kanalen en leidingen van klimaatbeheersende installaties en het vervallen van de daarbij behorende verlaagde plafonds, wordt een grote kostenbesparing gerealiseerd. Door de lagere bruto verdiepingshoogte kan bovendien ook nog zo'n 10 procent op de bouwkosten worden bespaard.

TESTRESULTATEN

In de draaibare testgevefaciliteit van ECN is eind 2005 een prototype van de gevel ingebouwd. Gedurende een periode van ruim een jaar is de gevel beproefd en zijn de installaties 'aan de monitor gelegd'. In een aparte testfaciliteit van TNO en de TU Eindhoven is het daglichtsysteem uitgebreid beproefd (afbeelding 4 en 5).

Met de bouw van de testgevel en metingen in de testgevel, is beoogd de principewerking, de bouwkundige kwaliteit en

de maakbaarheid van componenten in het gevelconcept in de praktijk te beproeven. De metingen die zijn uitgevoerd betroffen hoofdzakelijk temperatuurmetingen, metingen van de relatieve vochtigheid, metingen van de luchtdichtheid (blowerdoortest), het elektriciteitsgebruik en de opwekking van duurzame energie van toegepaste componenten.

Resultaat van de test is dat de werking en de maakbaarheid van de installaties en de gevel als geheel is aangetoond. Bij het prototype van de Smartbox (technische installatie) bleken nog veel verbeteringen mogelijk. Tevens bleek de testgevel een slechtere luchtdichtheid te hebben dan in de praktijk haalbaar moet zijn.

Om een inschatting te maken van het jaarlijkse energiegebruik van de Smartfaçade, zijn simulaties uitgevoerd. De input hiervoor bestond uit zowel gemeten data als fabrikantgegevens. Uiteindelijk zijn deze gegevens, samen met lokaal gemeten meteodata gebruikt in rekenmodellen die gedrag en energiegebruik van de installaties over de lange termijn kunnen voorspellen.

VERDERE ONTWIKKELINGEN

De reacties na de presentatie van het concept bij ECN zijn overwegend zeer enthousiast geweest. Uit een enquête is gebleken dat de gevelbranche het een goed concept vindt en dat ze overtuigd is van de vele voordelen en de praktische toepassing ervan. Er zijn contacten met grote marktpartijen die interesse hebben om de Smartbox verder uit te ontwikkelen en op de markt te brengen.

Auteurs

Bart de Boer en Niels Sijppeer zijn werkzaam bij Energieonderzoek Centrum Nederland,

Joost Heijnis is werkzaam bij Architectenbureau cepezed,

Peter Hoogendoorn is werkzaam bij Level Energy Technology

Verantwoording

Dit project is uitgevoerd met subsidie van het Programma E.E.T. (Economie, Ecologie en Technologie) een gezamenlijk initiatief van de ministeries van Economische Zaken, Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Het programma wordt uitgevoerd door het Programmabureau E.E.T., een onderdeel van SenterNovem.

Het Zon-wel-team bestaat uit ECN, Architectenbureau cepezed, Free Energy Europe, Glaverbel Westland, Itho, Level, TNO en Van der Vlugt.

Meer informatie is te vinden op www.smartfacade.nl