

Zonnepanelen op een plat dak van een woongebouw leveren slechts energie voor twee of drie lagen woningen. Hoger bouwen bij nul-op-de-meter of energieleverende woningen betekent dus dat de stroom elders vandaan moet komen. Van zonneparken in het buitengebied, of bijvoorbeeld uit de gevelplaten. In Best zijn recent twee vijflaagse woongebouwen met sociale huurappartementen opgeleverd met het EnergyWall gevelsysteem. Een schoolgebouw in Goes en een Albert Heijn XL in Tilburg krijgen eveneens deze energieopwekkende gevel.

Gevel die isoleert en zonne-energie opwekt

EnergyWall in vele kleuren en structuren

Tekst: ing. Frank de Groot



Bij het project in Best is gekozen voor zwarte panelen, maar feitelijk zijn alle kleuren en patronen mogelijk.

Onze energievoorziening zal de komende decennia ingrijpend veranderen. In het Klimaatakkoord van Parijs is vastgelegd dat de opwarming van de aarde beperkt moet blijven tot ruim onder de twee graden Celsius. Daarbij streven de deelnemende landen naar een maximale temperatuurstijging van anderhalve graad Celsius te realiseren. Dat vraagt om een drastische reductie van het gebruik van fossiele energie, tot dichtbij nul in het jaar 2050. Het kabinet wil geen afwachtende houding aannemen, maar kiest ervoor om hier proactief op in te spelen. Zo staan in het Regeerakkoord zeer ambitieuze klimaatdoelstellingen geformuleerd, te weten 49% CO₂-reductie in 2030 ten opzichte van het jaar 1990. Verder zijn op bouwvoorstellen voor alle nieuwe gebouwen die vanaf 1 januari 2020 worden ingediend, de BENG-eisen van toepassing. Voor overheidsgebouwen is dat zelfs al vanaf 1 januari 2019. Daarnaast moeten kantoorgebouwen groter dan 100 m² vanaf 2023 Energielabel C hebben. Verder regelt de Wet Voortgang Energietransitie (Wet VET) dat woningen, waarvoor vanaf 1 juli 2018 een bouwvoorstellen is ingediend, geen gasaansluiting mogen hebben. Om tot een CO₂-arme energievoorziening te komen, is terugdringing van het gebruik van fossiele brandstoffen bij de opwekking van energie de grootste uitdaging. Eén van de oplossingsrichtingen is grootschalige opwekking van zonne-energie.



In Best zijn recent twee vijfjarige woongebouwen met sociale huurappartementen opgeleverd met het EnergyWall gevelsysteem.

Bij onder meer woongebouwen doet zich het probleem voor dat deze bij enige omvang al snel te weinig dakvlak hebben om de woningen van voldoende zonne-energie te voorzien. “Je wilt toch zoveel mogelijk naar gebouwen die voor een groot deel zelfvoorzienend zijn op het gebied van energie. Dan moet je de opwekking van zonne-energie uitbreiden naar de gevel. De laatste jaren gaan de ontwikkelingen bij zonnepanelen zo hard, dat dit nu technisch en financieel haalbaar is geworden”, zegt Henrico van den Boomen, directeur EigenEnergie.net uit Geldrop.

Integratie zonne-energie

“Het is een uitdaging hoe we voldoende zonnepanelen naar de gebouwde omgeving krijgen. Het volleggen van weilanden met zonnepanelen is niet de oplossing”, vindt Van den Boomen. “We moeten het zoeken in een combinatie van gebouwen die zo min mogelijk energie verbruiken, zoveel mogelijk zonne-energie opwekken, efficiënte energieopslag en smart grids op wijkniveau, waarmee vraag en aanbod van energie optimaal zijn af te stemmen. Hiermee voorkom je ook dat het stroomnetwerk in wijken moet worden verzwaaard, in verband met de opkomst van wind- en zonne-energie. Je krijgt dan namelijk te maken met piekopbrengsten. Aanpassing van het elektriciteitsnetwerk in Nederland gaat enorm veel geld kosten.

Dat moeten we zoveel mogelijk voorkomen.

Op gebouwniveau is het lastig om zelfvoorzienend te worden, vooral in de donkere wintermaanden. Maar op wijkniveau kan dat wel, door slim om te gaan met energieopslag en afstemming van vraag en aanbod in een wijk.”

Gebouwen lenen zich prima voor de opwekking van zonne-energie: vooral de daken. Zowel platte als hellende daken worden in toenemende mate voorzien van zonnepanelen. “Maar je ziet wel dat het nog gescheiden werelden zijn. Pas de laatste jaren komen er ‘in-dak’ systemen op de markt, waarbij de zonnepanelen zijn geïntegreerd in hellende daken. Zonne-energie wordt een vast onderdeel van je gebouwt ontwerp; daar moeten we nog aan wennen. Maak bijvoorbeeld van de panlat een profiel, waar je tevens bedrading in kan opnemen. Zonnepanelen hebben daarnaast een tolerantie van een millimeter, maar in de bouw werkt men vaak met toleranties van centimeters. Je kunt echter niet een stuk van een zonnepaneel afschaven.”

Energieopwekkende gevelpanelen

Omdat bij meerlaagse gebouwen de daken te klein zijn om voldoende zonnepanelen aan te brengen, komt de gevel in beeld. “Maar ja, niet iedere architect is ervan gecharmeerd om standaard zonnepanelen in de gevel op te nemen. Dat zou ook een beetje saai worden, want ze zijn allemaal zwart of donkerblauw.



De basis van het gevelsysteem EnergyWall wordt gevormd door het WDK Phoenix-V IS gevelsysteem van Insulation Solutions. Dit gevelsysteem heeft verticale draagprofielen en consoles met een aluminium voet en een zwaard van glasvezelversterkte kunststof (GFK), waardoor koudebruggen worden vermeden.



Ons uitgangspunt is echter een energieopwekkende gevel, waarbij de ontwerper een grote vrijheid heeft in kleur en structuur”, aldus Van den Boomen. In 2014 realiseerde hij al een energieopwekkende gevel bij het gerenoveerde kantoorgebouw Energie(k) van eigenaar Gideon Goudsmit in Amstelveen. Het gebouw levert in combinatie met andere energiemaatregelen meer energie op dan het zelf verbruikt. De gevel is hier voorzien van dunne film zonnepanelen.

“In 2016 werden we benaderd door architect Harold van de Ven van NBA architecten uit Best. Hij introduceerde ons bij BAM Wonen in verband met een opdracht van Woningstichting ‘thuis voor de bouw van 48 sociale huurappartementen in twee vijfjarige all-electric nul-op-de-meter woongebouwen in Best. Op de bouwlocatie stonden twee portiek-etageflats. In eerste instantie lag er de vraag of de flats moesten worden gerenoveerd of dat ze beter konden worden gesloopt en op een andere manier teruggebouwd. Na onderzoek bleek vervangende nieuwbouw de beste optie. Gekozen is om dan gelijk voor nul-op-de-meter woningen te gaan. Gelukkig werden we al vroeg in het proces benaderd, zodat je in het gevelontwerp rekening kunt houden met de meest gangbare maten zonnepanelen. Uiteindelijk heeft de architect ons product dan ook ingepast in zijn design. Als je zonnepanelen in afwijkende maten moet maken, wordt het al snel heel kostbaar. Ook moet er rekening worden gehouden met de geringe toleranties bij zonnepanelen: dan praat je over millimeters, in plaats van centimeters.”



Henrico van den Boomen, directeur Eigenenergie.net: "Het is een uitdaging hoe we voldoende zonnepanelen naar de gebouwde omgeving krijgen. Het volleggen van weilanden met zonnepanelen is niet de oplossing."



Toegegeven, het kost wat meer. Maar dan heeft u wel een energieopwekkende Mona Lisa of Mondriaan aan uw gevel.

Dunne film technologie

De oplossing voor zonnepanelen in de gevel vormen niet de gangbare kristallijne PV-panelen. Eigenenergie.net is daarom betrokken bij een subsidietraject vanuit de overheid, genaamd PV op maat. Doel van dat traject is om dunne film technologie op de markt te brengen waarmee zonnepanelen kunnen worden gemaakt in elke vorm of structuur en in elke kleur, specifiek bedoeld voor gevels. "Wij hebben in samenwerking met het Eindhovense Solliance, dat dunne film zonnepanelen produceert en SEAC (Solar Energy Application Centre is een onderzoekscentrum gericht op systemen en toepassingen van zonne-energie, waarin ECN en TNO samenwerken, red.) een glas-glas paneel ontwikkeld. Hierbij wordt fofovoltaïsch materiaal op het glas gedampt. Hierop wordt een tweede glasplaat ter bescherming aangebracht. De totale dikte is circa 8 mm. Het rendement is met 15% lager dan bij polykristallijne panelen, die al richting de 23% gaan. De volgende stap is echter de toevoeging van Perovskiet; dat is koolstof, waarvan ook potloden zijn gemaakt. De dikte van de actieve laag in dunne film zonnepanelen is grofweg een honderdste van een mensenhaar. Een laag fofovoltaïsch materiaal dat bestaat uit Perovskiet is nog weer tien keer zo dun. Bovendien kan Perovskiet een breder deel van het lichtspectrum in energie omzetten, waardoor rendementen tot 30% mogelijk lijken. De ontwikkelingen staan dus niet stil!" Omdat gevelpanelen niet onder een ideale hoek met de zon staan, maar verticaal, is het rendement circa 60 tot 65% van een paneel dat bijvoorbeeld op een

plat dak staat opgesteld onder een hoek van vijftien graden. "Resumerend heb je dus minder rendement door de verticale plaatsing en door de dunne film technologie. Maar je kunt wel een groot oppervlak gebruiken. Daarmee kunnen we bij een vijflaags gebouw, zoals in Best, éénderde van de zonne-energie uit de gevel halen. Tweedeerde komt dan van het dak. Daarbij hebben we alle gevels, dus ook de noordgevel, voorzien van zonnepanelen. Hierdoor creëer je eenheid en zelfs een noordgevel levert nog energie op. Het is zonde om die dan niet te benutten." Een standaard volledig zwart paneel tegen de zuidgevel levert 85 kWh per m² per jaar. Het gehele systeem wordt geleverd met 25 jaar garantie. "Het rendement van de panelen loopt in de tijd wel iets terug: circa 0,68% per jaar. Na 25 jaar is het rendement nog 80% van het originele rendement. Maar weet je wat ze ook hebben ontdekt? De instraling van de zon neemt de laatste jaren zodanig toe, dat dit effect wordt gecompenseerd!"

Kleuren en patronen

Bij het project in Best is gekozen voor zwarte panelen, maar feitelijk zijn alle kleuren en patronen mogelijk. "We hebben al op de beurs gestaan met panelen waarin Mona Lisa is te zien. Maar we kunnen ook metselwerk, leisteen of ieder ander uiterlijk nabootsen. Het patroon wordt aangebracht aan de binnenzijde van de buitenste beglazing. Er is zelfs een structuur mogelijk aan de buitenzijde van het glas. Architecten hebben dus volledige ontwerprijheid", aldus Van den Boomen.



EnergyWall bij een Albert Heijn XL in Tilburg.

Hij bekent wel dat de kosten omhoog gaan bij panelen met patronen en structuur: “Het is nog een nichemarkt, dus gekleurd glas is nog kostbaar”. Maar gaat dit niet ten koste van het rendement? “Het rendementsverlies is veelal niet meer dan 10%. Dat komt mede doordat het deel van het lichtspectrum waaruit energie wordt opgewekt, voor het grootste deel gewoon door de gekleurde beglazing heengaat. Dat geldt trouwens ook voor vervuiling. Het is echt een fabeltje dat je panelen twee keer per jaar moet wassen, omdat anders de opbrengst terugloopt. Dat vuil spoelt er wel af bij regen en wat achterblijft, heeft nauwelijks invloed. Het enige waar je op moet letten is dat er zich geen vuil ophoopt in de onderste rand, waardoor op een gegeven moment de onderste cellen worden afgedekt.”

Gevelopbouw

Het gevelsysteem EnergyWall is uiteindelijk ontwikkeld in samenwerking met NBArchitecten, Technisch Gevelbouw Management (TGM) en Saint Gobain dochters Isover en Insulation Solutions. De basis vormt het WDK Phoenix-V IS gevelsysteem van Insulation Solutions. Dit gevelsysteem heeft verticale draagprofielen en consoles met een aluminium voet en een zwaard van glasvezelversterkte kunststof (GFK) dat is afgestemd op de dikte van het isolatiemateriaal. Door het gebruik van de kunststof worden de koudebruggen beperkt: het warmteverlies blijft onder 3%, waardoor deze koudebruggen niet in de warmteverliesberekening hoeven te worden meegenomen. Het glasvezelversterkte zwaard is verder moeilijk brandbaar en heeft een euroklasse B-s2,d0. De console wordt op de achterliggende constructie bevestigd met in de handel gebruikelijke verankerings-elementen, zoals die bij geventileerde gevels worden gebruikt. De verbinding tussen de aluminium voet en het GFK-zwaard gebeurt met verbindingsmiddelen van roestvrijstaal (klinknagels, schroeven).

Als isolatie kunnen diverse soorten isolatieproducten worden toegepast. Voor een goede en kwalitatieve gevelopbouw wordt een brandveilige minerale wol-isolatie geadviseerd, zoals die ook bij het project in Best is toegepast. Het GFK-zwaard van de warmte-isolatieconsole wordt hierbij bijna volledig omgeven



door het onbrandbare isolatiemateriaal.

Het gevelsysteem is geschikt voor uiteenlopende soorten gevelbekleding, zoals keramiek, aluminium composiet paneel, aluminium en – zoals dus bij het EnergyWall systeem – zonnepanelen. Het gewicht met zonnepanelen komt op circa 15 kg/m². En de kosten? Volgens Van den Boomen minder hoog dan men geneigd is te denken bij een gevel met zonnepanelen: “Een gemetselde gevel kost al snel circa €150,- /m², inclusief steigerwerk, voegen en dergelijke. Dit systeem gaat richting de €400,-/m². Dat lijkt veel, maar je verdient de gevel op termijn weer terug door fors dalende energiekosten. Daarnaast zullen bij grootschalige toepassing de kosten dalen, maar zelfs nu al heeft Woningstichting ‘thuis berekend dat de gevel zich na twintig jaar heeft terugverdiend.” Henrico van den Boomen besluit met de opmerking dat de ontwikkelingen blijven doorgaan, ook op het dak: “We hebben een vlak twee-pans element ontwikkeld dat in pannendaken is op te nemen. Maar we kunnen ook vlakke pan-elementen leveren met bijvoorbeeld het kleurpatroon van Ien. Of dunne zonnepanelen die je op gebogen daken kunt aanbrengen. De mogelijkheden zijn bijna onbeperkt.”

