

Sinds enkele jaren worden er steeds vaker zonnepanelen geplaatst op onze daken en deze trend lijkt nog niet meteen over te waaien. Het aantal schadegevallen dat zich tijdens de zeer winderige dagen van de voorbije winter voordeed in België, lijkt echter te wijzen op een duidelijke onderdimensionering van de draagstructuren van de panelen.

Zonnepanelen op platte daken: windbelastingen

↳ E. Dupont, ing., adjunct-diensthooft, dienst Specificaties, WTCB

M. Wagneur, ing., voormalig directeur van de directie Informatie en bedrijfssteun, WTCB

In het [WTCB-Dossier nr. 2010/4.7](#) komen drie plaatsingstechnieken voor platte daken aan bod:

- fotovoltaïsche cellen die fabrieksmatig in de dakafdichting geïntegreerd worden of erop verkleefd worden
- panelen voorzien van een draagstructuur die op de dakafdichting geplaatst wordt en voorzien wordt van een ballast om weerstand te kunnen bieden tegen de windbelastingen
- panelen voorzien van een draagstructuur die bevestigd wordt aan de dakvloer of aan de gebouwstructuur via mechanische verankeringen die de afdichting doorboren.

Aangezien het merendeel van de schadegevallen zich voordeed op geballaste panelen, behandelen we in dit artikel enkel deze techniek.

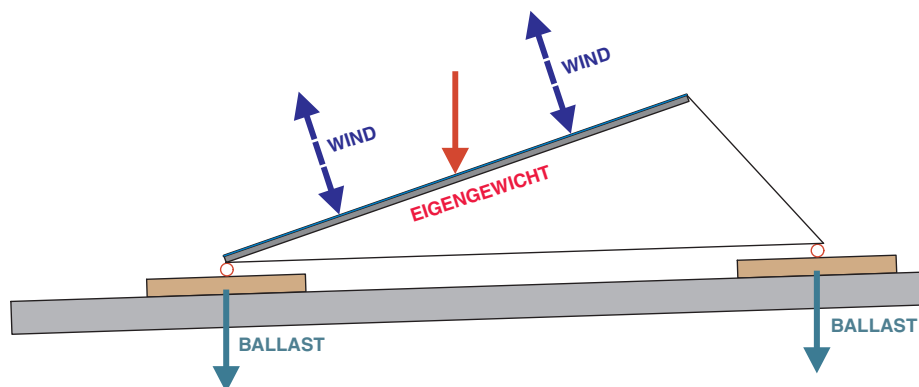
We moeten bij deze techniek de volgende elementen in acht nemen:

- de omgeving waarin het gebouw zich bevindt
- de dakhoogte
- de helling van het dak en van de panelen
- de dakzone waarin de panelen zich bevinden (aan de hoeken, aan de dakrand of in het midden van het dak)
- het eigengewicht van de installatie en het gewicht en de positie van de ballast
- de afstand tussen de rijen panelen
- de aan- of afwezigheid van een sluitpaneel aan de achterzijde van de panelen.

De uitgeoefende windbelasting kan niet rechtstreeks beoordeeld worden volgens de norm NBN EN 1991-1-4 en het [WTCB-Rapport nr. 11](#) aangezien deze documenten niet handelen over dit soort installaties. Daarom stelden we analogieën op met deze documenten aan de hand van proefresultaten in de windtunnel.



Afb. 1 Verschoven fotovoltaïsche installatie



Afb. 2 Voorstelling van de verschillende belastingen die inwerken op de structuur en op het platte dak

Zonnepanelen zijn gevoelig voor windbelastingen die hun draagstructuur kunnen vervormen, omverblazen, optillen of verschuiven. Aangezien deze onstabiele van de draagstructuur schade kan berokkenen aan de installatie of aan de dakafdichting, moeten deze verschillende evenwichtsstadia grondig bestudeerd worden (zie afbeelding 2). Het is in deze context overigens raadzaam om steeds een beschermingslaag aan te brengen tussen de draagstructuur en de dakafdichting.

Afbeelding 2 geeft de belastingen weer die men in aanmerking dient te nemen en maakt tevens duidelijk dat men bij de berekeningen niet alleen rekening moet houden met de vorm van de draagstructuur maar ook met de positie en de verdeling van de ballast ten opzichte van de steunpunten van de draagstructuur. Indien het een geheel van meerdere panelen betreft, moet men erop toezien dat hun gemeenschappelijke draagstructuur voorzien werd van de nodige windverbanden en uitzettingsvoegen.

We beschouwen bij wijze van voorbeeld een paneel van 1,5 m² dat in een hoek van 15° ten opzichte van de horizontale bevestigd werd op een geballaste draagstructuur. Deze laatste werd op een 6 m hoog plat dak geplaatst dat zich in een open vlakte bevindt (ruwheids categorie II). De windbelasting op een zonnepaneel zonder sluitpaneel zal in dit geval tussen -1498 en -749 Pa schommelen (onderdruk), afhankelijk van zijn positie in het panelenveld en op voorwaarde dat het paneel zich niet aan de rand van het dak bevindt.

De ballast van de panelen zonder sluitpaneel moet, afhankelijk van de situatie, begrepen zijn tussen:

- 210 en 95 kg/m² om niet omvergeblazen te worden
- 133 en 57 kg/m² om niet opgetild te worden
- 201 en 92 kg/m² om niet verschoven te worden (bij een glijcoëfficiënt van 0,5).

Het noodzakelijke ballastgewicht is met andere woorden aanzienlijk. Het is dan ook onrealistisch om deze ballast te willen verwezenlijken met stoeptegels zoals men soms ziet.

Doordat het belastingsniveau sterk kan variëren volgens de positie van de panelen op het dak, is het raadzaam om voor elke situatie een nieuwe berekening uit te voeren in afwachting van een gevalideerde rekenmethode of tabelwaarden. Bij parallelle series van zonnepanelen op een draagstructuur zal deze belasting variëren volgens de positie van de panelen binnen de structuur. Het is echter risicovol om, zonder berekening van de windbelasting, te vertrouwen op het feit dat de panelen als een geheel werken en de stabiliteit van de sterk belaste delen (in de buurt van de dakrand of -hoeken) te laten afhangen van de minder belaste delen (midden van het dak).

Bij de installatie van zonnepanelen op een plat dak is het aangewezen om steeds vooraf de eventuele windbelastingen te berekenen. Aan de hand van deze (cruciale) waarde kan men vervolgens het installatietype en de plaatsingstechniek kiezen. ■