

Om te vermijden dat op hellende daken geïnstalleerde fotovoltaïsche panelen zouden loskomen, dient men niet alleen bepaalde uitvoeringsregels uit een te verschijnen TV over de montage van zonnepanelen op hellende daken te respecteren, maar moet men ook de verankeringen ervan in de dakconstructie correct dimensioneren. Dit artikel gaat dieper in op deze dimensionering evenals op de door het WTCB ontwikkelde rekentool.

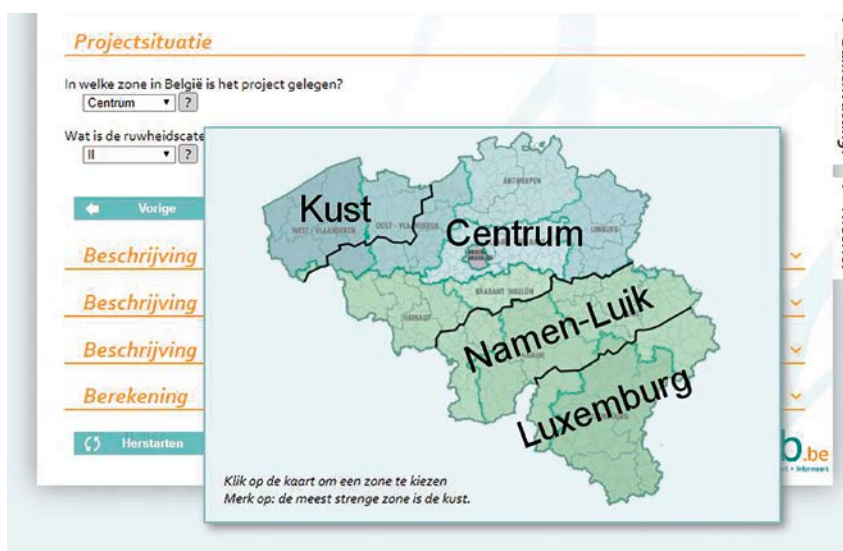
Een rekentool voor de verankeringen van fotovoltaïsche panelen op hellende daken

De dimensionering van de verankeringen is afhankelijk van tal van parameters:

- **de geografische ligging:** regio en type omliggend terrein (zie afbeelding 1)
- **de geometrie van het gebouw:** hoogte, breedte, lengte, aantal dakschilden ...
- **het paneeltype:** afmetingen, oriëntatie van de rails, plaatsingswijze (door integratie of semi-integratie in de dakbedekking, dan wel bovenop de dakbedekking) ...
- **het gebruikte verankeringstype:** type en aantal schroeven, afmetingen van de haken, kwaliteit van het hout van de draagstructuur ...

Teneinde de aannemer bij te staan in deze complexe taak, stelt het WTCB online een rekentool ter beschikking waarmee op een eenvoudige en visuele manier bepaald kan worden of de beoogde oplossing aan de weerstandseisen beantwoordt en – indien dit niet het geval is – te weten te komen welke punten verstevigd moeten worden.

De berekening van de windkrachten gebeurt volgens de Eurocode 1 (NBN EN 1991-1-4), terwijl de sterkte van de verankeringen en de windverdeling over de panelen berekend worden volgens een door het WTCB ontwikkelde



1 | Selectie van een geografische zone.

methode (*) en de voorschriften uit de Franse norm NF P78-116.

Deze tool is gratis beschikbaar op het volgende adres: www.wtcb.be/go/module_pv.

Beschrijving van de rekentool

De in een webpagina geïntegreerde tool kan vanop om het even welke computer,

tablet of smartphone geraadpleegd worden, ongeacht het type, de ouderdom of het besturingssysteem van het toestel.

De tool bestaat uit vier luiken die overeenstemmen met de vier informatie-niveaus die verstrekt moeten worden om de sterkte van de dakhaken te bepalen:

- de geografische situatie van het project
- de beschrijving van het gebouw
- de beschrijving van de panelen
- de beschrijving van de dakhaken.

(*) Zie "Windberekening van de verankering van de draagconstructies bij zonnepanelen".



Beschrijving van de dakhaken

Hoeveel bedragen de lengtes L_1 en L_2 (zie figuur hiernaast)?

L_1 : [mm]

L_2 : [mm]

Hoeveel bedraagt de dikte van de dakhaak?

[mm]

Hoeveel bedraagt de nominale diameter van de gebruikte schroeven?

[mm] ?

Hoeveel bedraagt de "bruikbare" lengte van de gebruikte schroeven?

[mm] ?

Hoeveel schroeven worden er per lijn geplaatst?

[-] ?

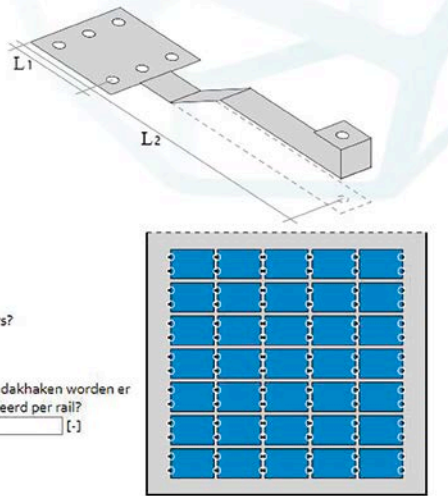
Wat is de weerstandsklasse van het hout van de kepers?

Hoeveel bedraagt de afstand tussen twee dakhaken op een rail?

[cm]

Hoeveel dakhaken worden er geïnstalleerd per rail?

[-]



20 cm lang en 5 mm dik en worden aan de dakconstructie bevestigd door middel van twee rijen van drie schroeven met een diameter van 4 mm. Door met de parameters te spelen, zal de gebruiker snel en eenvoudig het aantal, het type en de positie van de verankeringen kunnen optimaliseren. In ons voorbeeld blijkt dat het gebruik van schroeven met een diameter van 6 mm of de toepassing van acht verankeringen per rail in plaats van zes toelaat om aan de eisen te voldoen.

G. Zarnati, ir., projectleider,
laboratorium Structuren, WTCB

2 | Beschrijving van de dakhaken.

Bij elke stap van de rekentool zal er een interactieve tooltip verschijnen. Zoals weergegeven wordt in afbeelding 1 op de vorige pagina, moet men op de kaart van België de zone selecteren waarin het project zich bevindt.

De screenshot in afbeelding 2 illustreert op zijn beurt de in te voeren parameters voor de dakhaken, zoals de lengte van de haak, het aantal en de positie van de verankeringschroeven in het dak, het aantal en de positie van de haken op de rails ...

Wanneer alle parameters ingevuld zijn, hoeft men louter nog op 'Berekenen' te klikken om de sterkte van de gekozen verankeringen te controleren. Vervolgens verschijnt er een weergave van het dak en de verankeringspunten (zie afbeelding 3). De dakhaken zijn groen of rood gekleurd, al naargelang ze al dan niet voldoende sterk zijn. Wanneer men op 'Details' klikt, ziet men de belastingsgraad van elk van deze verankeringspunten en kan men bepalen welke punten versterkt moeten worden.

Bij wijze van voorbeeld hernemen we in afbeelding 3 de resultaten van de berekening voor een huis van 15 m hoog gelegen te Brussel dat uitgerust is met panelen van 120 x 80 cm. De haken zijn

Resultaten

Groen ingekleurde dakhaken voldoen aan de vereisten. Rood ingekleurde dakhaken bieden onvoldoende weerstand. Geel ingekleurde dakhaken voldoen aan de vereisten maar zijn weinig belast, waarschijnlijk is het mogelijk om het systeem te optimaliseren.

De grijze variaties op de onderstaande tekening van het dak geven de verschillende winddrukzones op het dak aan. Hoe donkerder de kleur, hoe sterker de wind.

Opgelet: minstens één dakhaak voldoet niet om de verwachte krachten op te nemen. Om dit probleem op te lossen, kan het ontwerp op de volgende manieren aangepast worden:

- de positie van de panelen verschuiven naar zones met een lagere winddruk;
- de diameter, de lengte en/of het aantal schroeven verhogen;
- de afstand tussen de haken verminderen of het aantal haken verhogen.

Klik op "Details" om de verhouding in % van de effectieve belasting ten opzichte van de toegestane belasting te bekomen. Een waarde boven de 100% duidt op een onvoldoende weerstand.

Details

Extreme stuwdruk [EC1]: 1022 Pa

Weerstand van de dakhaken: 2458 N

Rail 1	Haak 3: 176%	Rail 8	Haak 3: 176%
Haak 1: 113%	Haak 4: 176%	Haak 1: 129%	Haak 4: 176%
Haak 2: 199%	Haak 5: 287%	Haak 2: 204%	Haak 5: 204%
Haak 3: 193%	Haak 6: 111%	Haak 3: 176%	Haak 6: 132%
Haak 4: 193%	Rail 5	Haak 4: 176%	Rail 12
Haak 5: 209%	Haak 1: 109%	Haak 5: 204%	Haak 1: 129%
Haak 6: 204%	Haak 2: 287%	Haak 6: 204%	Haak 2: 287%

3 | Voorstelling van de resultaten.