



## Voorwoord

*Door Van den Bossche Tom*

Net op de valreep publiceren we toch nog onze nieuwsbrief van 2013.

Het opmaken van een volledig vernieuwde website heeft nogal wat van de tijd gekost die we normaal gezien aan onze nieuwsbrief konden spenderen.

We nodigen de lezers van deze Splinter 2013 dan ook uit om ook nog eens te grasduinen door onze site : <http://www.secbvba.be>

### In dit nummer

Voorwoord	1
Fotovoltaïsche panelen op platte daken	1
Recent onderzoek TCHN	3

## Fotovoltaïsche panelen op platte daken

*Door Van den Bossche Tom*

De grote vraag naar zonnepanelen, zoals in 2009 – 2010, is sterk teruggelopen door het verminderen van de subsidies en de verminderde vergoeding van de groenestroomcertificaten. Vanaf 2014 wordt het voor nieuwe gebouwen verplicht om een bepaalde hoeveelheid energie zelf op te wekken uit hernieuwbare bronnen. Wellicht zal de zonnepanelensector hierdoor wat verse zuurstof krijgen.

Ondertussen zijn zowel de positieve als de negatieve effecten van de zonnepanelen geplaatst in de periode 2006–2012 aan het licht gekomen. Een van de aspecten waar klaarblijkelijk nogal eens te weinig aandacht aan wordt besteed, is het feit dat zonnepanelen op een plat dak blootstaan aan de windbelasting. Zo zijn op 5 januari 2012 de

in zonnepanelen van de Wildenburgschool in Wingene bij een storm op de speelplaats terecht gekomen. Gelukkig was het kerstvakantie. Ondertussen werden al heel wat schadegevallen gerapporteerd, voornamelijk bij platte daken, maar ook wel bij hellende daken.



Wildenburgschool in Wingene

Ondertussen werd o.a. in Nederland en in België onderzoek verricht naar de effecten van de windbelasting op zonnepanelen. Het WTCB publiceerde in 2012 een kort artikel omtrent deze probleemstelling en recent is ook het rapport 'Experimentele voorschriften voor de dimensionering van de ballast voor zonnepanelen op platte daken' verschenen.

Bij de plaatsing van zonnepanelen op een plat dak is het belangrijk steeds een mathematische controle te doen van de stabiliteit bij windbelasting. Daarbij moet worden nagezien of de panelen niet kunnen verschuiven, niet kunnen kantelen, niet opgetild kunnen worden en of de draagstructuur (de stoel) waarop de fotovoltaïsche panelen zijn gemonteerd voldoende sterk is.



kantelevenwicht niet in orde

Bij deze evenwichten spelen heel wat factoren een bepalende rol : de omgeving waarin het gebouw zich bevindt (de zogenaamde ruwheids categorie), de hoogte waarop het plat dak is gelegen, de positie van de zonnepanelen op het dakvlak, de helling waaronder de panelen zijn geplaatst, het eigen gewicht van de panelen, de grootte van de ballast, de plaats waar de ballast wordt aangebracht, de positie van een paneel binnen een groep panelen, de vorm van de stoel (met of zonder deflector, individuele of onderling verbonden stoelen) enz.

Stoelen voorzien van een deflector zullen aanleiding geven tot een lagere windbelasting, doordat de wind verhinderd wordt om onder de zonnepanelen door te waaien. Stoelen waarop meerdere zonnepanelen achter elkaar worden

gemonteerd zullen de last herverdelen op voorwaarde dat de stoelen zelf sterk genoeg zijn (wat niet steeds het geval is) en de zonnepanelen voldoende dicht bij elkaar staan. Het louter feit dat verschillende zonnepanelen op één stoel worden gemonteerd zal geen effect hebben op de totale belasting, maar de zwaardere belasting op de meest naar de buitenkant gelegen panelen binnen een groep zal herverdeeld worden over de gehele structuur. Evenwel zijn nogal wat stoelen zeer licht opgebouwd en onvoldoende sterk om deze herverdeling mogelijk te maken.



schade aan waterdichting door onvoldoende schuifweerstand (foto WTCB)

Enkele vuistregels, afgeleid uit de voorbeelden van de laatste WTCB-publicatie<sup>1</sup>, laten toe zich een beeld te vormen van de noodzakelijke ballast. Hierbij werd ervan uitgegaan dat de panelen werden geplaatst onder een helling van 30° en dat de ballast zich steeds bevindt op de meest gunstige plaats (helemaal vooraan en helemaal achteraan het zonnepaneel). Verder wordt de ruwheids categorie II (Gebied met lage begroeiing als gras en vrijstaande obstakels zoals bomen en gebouwen, met grote tussenruimtes) hierna aangehouden. Deze vuistregels vervangen niet de gedetailleerde berekening, die steeds noodzakelijk blijft. Voor de meest blootgestelde panelen zonder deflector (thv de hoeken), is dan een ballast noodzakelijk van ongeveer 250 kg/m<sup>2</sup>, terwijl voor de minst belaste panelen (centraal gelegen in een groep) 130 kg/m<sup>2</sup> noodzakelijk is (eigen gewicht

inbegrepen). Voor stoelen met deflector wordt dit respectievelijk 130 kg/m<sup>2</sup> en 75 kg/m<sup>2</sup>. Het mag duidelijk zijn dat de noodzakelijk ballast soms aanzienlijk kan zijn. Het toepassen van deflectors (minstens) in de meest blootgestelde zones is aanbevolen.



te weinig ballast

(1) Experimentele voorschriften voor de dimensionering van ballast voor zonnepanelen op platte daken – 2013 – WTCB

## Recent onderzoek TCHN

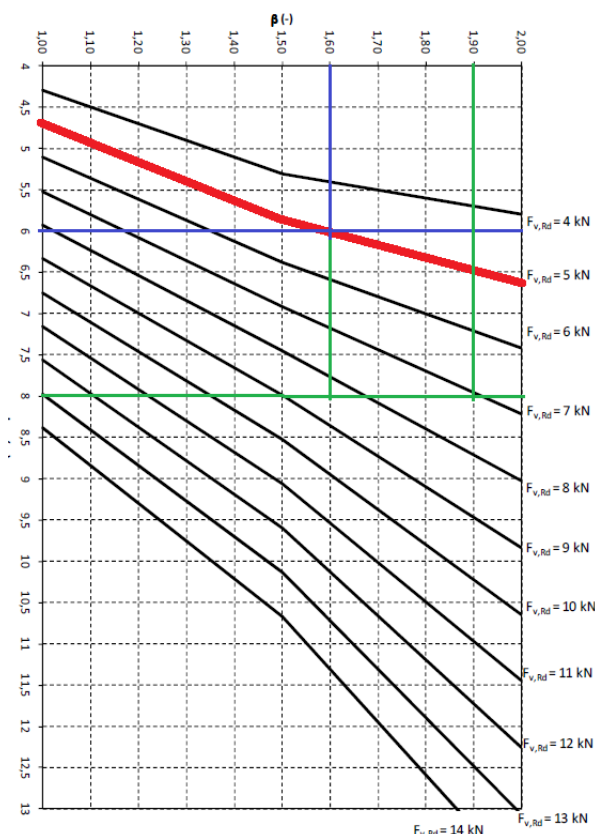
Door Van den Bossche Tom

De STS 23 (Houtbouw) voorzag in een vuistregel waarmee kon worden bepaald hoeveel schrankende muren een houtskeletgebouw minstens moest bevatten. Daarbij werd geen rekening gehouden met het feit of deze wanden al dan niet verankerd waren, noch hoe ze waren opgebouwd. Het begrip "stijve wand" werd niet duidelijk gedefinieerd, wat nogal eens aanleiding gaf tot interpretatieverschillen. Daarenboven was bij gebouwen met een hellend dak niet duidelijk bepaald wat de referentiehoogte van het gebouw was.

Het Technisch Centrum voor de Houtnijverheid (TCHN) heeft nu bij middel van een prenormatief onderzoek een nieuwe "vuistregel" opgemaakt die aan al deze onduidelijkheden een eind maakt. De hoogte van het gebouw wordt bepaald door de nokhoogte bij hellende daken of de dakrand bij platte daken. Er zijn afzonderlijke regels opgesteld voor verankerde wanden en niet-verankerde wanden, en de sterkte van de wanden

wordt bepaald door hun schrankweerstand, uitgedrukt in kN/ 1.20 m.

Bij de nieuwe vuistregel wordt er wel van uitgegaan dat alle schrankende wanden van hetzelfde type zijn, of minstens dezelfde schrankweerstand hebben.

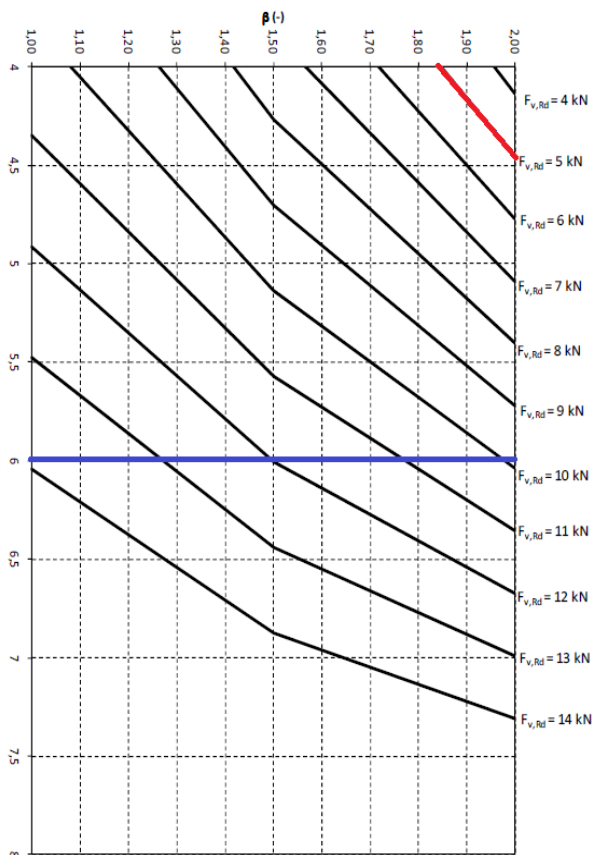


Grafiek voor verankerde wanden (TCHN)<sup>2</sup>

Hierboven werd de grafiek voor de verankerde wanden hernomen. Op de linkse as van de grafiek wordt de afstand van het hoogste punt van het gebouw tot de vloer waarop de wand rust uitgezet. Elke kromme is kenmerkend voor een bepaald wandtype (gekaracteriseerd door de rekenwaarde van de schrankweerstand uitgedrukt in kN/1.2 m). Uit de kennis van de hoogte van het gebouw en de schrankweerstand kan een factor  $\beta$  worden afgeleid. Deze factor dient te worden vermenigvuldigd met de breedte van de aangeblazen wand. Het resultaat is de minimale, equivalente totale lengte van de schrankende wanden, loodrecht op de aangeblazen wand.

Courante wanden met een eenzijdige beschieting met OSB hebben een schrankweerstand van 4 à 6 kN/1.2 m (rode lijn in de grafiek). Stel nu dat we de oefening doen voor een woning van 2 verdiepingen, met een plat dak en een dakrandhoogte van 6.00 m.

Stel verder dat de woning een grondoppervlak heeft van 10 x 10 m. Uit de grafiek (blauw) kunnen we afleiden dat  $\beta = 1.6$ . Dit impliceert dat voorzien moet worden (op het gelijkvloers) in 1.6 x 10.0 m = 16 m schrankende wanden. Enkel de wanden met een breedte groter dan 60 cm mogen in rekening worden gebracht. Doen we de oefening met dezelfde woning met een hellend dak en een nokhoogte van 8.00 m (groene lijn), dan stellen we vast dat op het gelijkvloers 19 m schrankende wanden met een schrankweerstand van 7 kN/1.2 m of 16 m schrankende wanden met een schrankweerstand van 6.75 kN/1.2 m noodzakelijk zijn.



Grafiek voor niet-verankerde wanden (TCHN)<sup>2</sup>

(2) Prenormatief onderzoek – Stabiliteit van houtconstructies :  
uitwerken van typeoplossingen – Eindverslag 2013 – TCHN

Doen we dezelfde oefening met niet verankerde wanden, dan is de conclusie dat zelfs bij de woning uit het eerste voorbeeld (plat dak) de standaardwanden (enkelvoudige beschieting met OSB) niet voldoen, en dat minstens 20 m stijve wanden met een schrankweerstand van 10 kN/1.20 m noodzakelijk zijn.

### Wat impliceert dit ?

Verankerde wanden zijn wanden waarbij de eerste en de laatste stijl rechtstreeks met de fundering of een onderstaande wand zijn verbonden bij middel van een tie-down (zie Splinter 2009). De draadstangen waarmee de onderregel wordt verbonden met de funderingen kunnen niet beschouwd worden als tie-downs omdat ze niet rechtstreeks met de stijlen zijn verbonden.

Uit de voorbeelden blijkt dat het gebruik van onverankerde wanden al vlug leidt tot zware wanden of heel veel wanden.

Het verankeren van de wanden kan naast het gebruik van tie-downs ook gebeuren door de leidende stijlen (de eerste en de laatste stijl van een wand) te belasten met een permanente last. Verder kan het gebruik van stijvere en sterkere wanden overwogen worden, of het toepassen van stijve elementen. Deze ingrepen moeten voor elk gebouw afzonderlijk worden onderzocht.

**SEC bvba**  
**Studiebureau Stabiliteit**  
Ten Bosse 106  
9800 Deinze

**Telefoon:**  
09/380. 25.88

**E-mail:**  
sec.bvba@telenet.be

**url:**  
[www.sec bvba.be](http://www.sec bvba.be)