

# Zonnepanelen pand zwembad en sporthallen Vreeloo te De Lier

Quickscan bestaande draagconstructie op PV-panelen  
t.b.v. SDE++ subsidie aanvraag en verzekering.

27-09-2022



WSP NEDERLAND  
LINIE 524  
7325 DZ APELDOORN

|                |           |
|----------------|-----------|
| PROJECTNUMMER  | SGA022122 |
| DOCUMENTNUMMER | 22122.01  |
| VERSIENUMMER   | V01       |

+31 (0)88 910 20 00  
**wsp.com**

## Betrokken partijen

**Opdrachtgever** Van Haasteren Architecten  
**Contactpersoon** De heer Alex van Haasteren  
**Telefoon** 0614-750434  
**E-mail** info@vanhaasteren-architectuur.nl

**Opsteller document** WSP Nederland

**Adviestaak** Constructeur bestaande draagconstructie op extra belasting uit PV-panelen  
**Contactpersoon** De heer T.R. Klevering  
**Plaats** Apeldoorn  
**Telefoon** 0651-201000  
**E-mail** taco.klevering@wsp.com

**Projectleider** De heer T.R. Klevering  
**Constructeur** De heer T.R. Klevering  
**Modelleur** -

## Document historie

| Versie | Datum      | Omschrijving   |
|--------|------------|----------------|
| V01    | 27-09-2022 | Eerste uitgave |
|        |            |                |
|        |            |                |

## Document verantwoording

|                 | Datum      | Naam           | Paraaf auteur                                                                        | Paraaf controle                                                                       | Paraaf vrijgave                                                                       |
|-----------------|------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Auteur</b>   | 27-09-2022 | T.R. Klevering |  |  |  |
| <b>Controle</b> | 27-09-2022 | M. Terink      |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
| <b>Vrijgave</b> | 27-09-2022 | T.R. Klevering |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |

# INHOUDSOPGAVE

|          |                                                      |           |
|----------|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Algemeen</b>                                      | <b>4</b>  |
| 1.1      | Inleiding                                            | 4         |
| 1.2      | Projectomschrijving                                  | 4         |
| 1.3      | Documenten                                           | 6         |
| <b>2</b> | <b>Uitgangspunten algemeen</b>                       | <b>7</b>  |
| 2.1      | Normen en voorschriften                              | 7         |
| 2.2      | Gevolgklasse, ontwerplevensduur en belastingfactoren | 7         |
| <b>3</b> | <b>Uitgangspunten belastingen</b>                    | <b>8</b>  |
| 3.1      | Blijvende en opgelegde belastingen op daken          | 8         |
| 3.2      | Opgelegde belastingen ten gevolge van wind           | 9         |
| 3.3      | Opgelegde belastingen ten gevolge van sneeuw         | 9         |
| 3.4      | Opgelegde belastingen ten gevolge van regenwater     | 10        |
| 3.5      | Bijzondere belastingen                               | 10        |
| <b>4</b> | <b>Afvoer regenwater platte daken</b>                | <b>10</b> |
| 4.1      | Algemeen                                             | 10        |
| <b>5</b> | <b>Constructieve berekeningen</b>                    | <b>11</b> |
| 5.1      | Algemeen                                             | 11        |
| 5.2      | Dakvlak A: Bestaande sporthal                        | 11        |
| 5.3      | Dakvlak B: Platdak nieuwe sporthal                   | 12        |
| 5.3.1    | Controleberekening stalen portalen.                  | 13        |
| 5.4      | Dakvlak C: Kleedruimten sporthal                     | 15        |
| 5.5      | Dakvlak D: Zwembad                                   | 16        |
| 5.6      | Dakvlak E: Kleedruimten zwembad                      | 16        |
| 5.7      | Dakvlak F: Kleedruimten bestaande sporthal           | 17        |
| 5.8      | Dakvlak G: Sportmedisch gezondheidscentrum           | 17        |
| 5.8.1    | Stalen dakplaten                                     | 18        |
| <b>6</b> | <b>Conclusies</b>                                    | <b>19</b> |

# 1 Algemeen

## 1.1 Inleiding

Dit document betreft een onderzoek van de bestaande constructies van het zwembad, sporthal en Sportmedisch Gezondheidscentrum (SMGC) te De Lier. Het onderzoek wordt gedaan, om te kijken of het mogelijk is om PV-panelen op de bestaande constructie te plaatsen. Dit document kan worden ingediend ten behoeve van de SDE++ subsidie aanvraag en eventueel bij de verzekeringsmaatschappij.

Dit document is opgesteld door **WSP** Nederland BV in opdracht van Van Haasteren Architectuur

## 1.2 Projectomschrijving

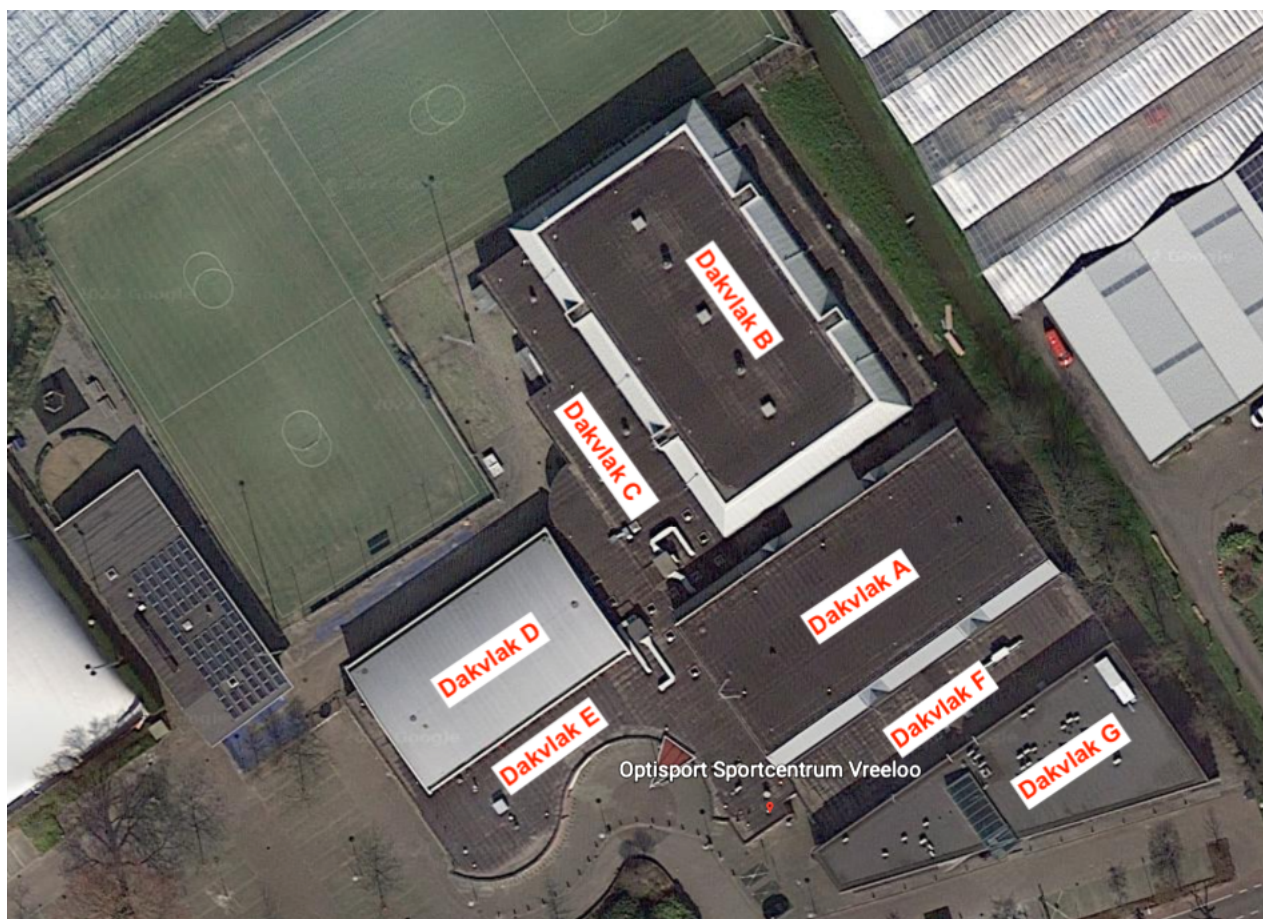


Foto 1: Overzicht (Google Earth)

Het pand met zwembad, sporthallen en Sportmedisch Gezondheidscentrum bestaat uit diverse gebouwonderdelen.

Dakvlak A: De bestaande sporthal, het “oudere” deel.

Dakvlak B: De nieuwe sporthal, gebouwd in het jaar 2000

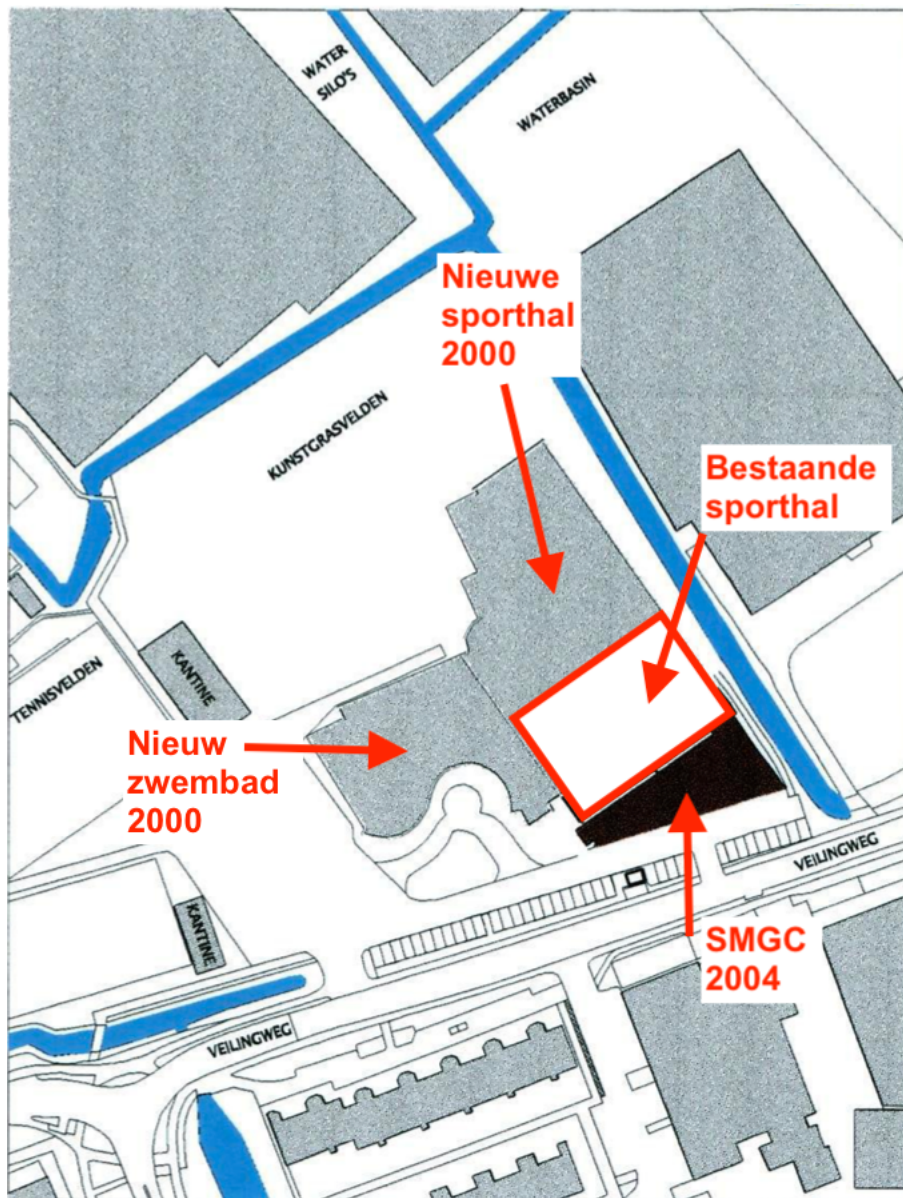
Dakvlak C: Kleedruimten, horeca en gebruiksruimten t.b.v. de sporthal met dakvlak B.

Dakvlak D: Het nieuwe zwembad, gebouwd in het jaar 2000

Dakvlak E: Kleedruimten en algemene ruimten t.b.v. het zwembad

Dakvlak F: Kleedruimten bestaande sporthal.

Dakvlak G: Sportmedisch Gezondheidscentrum.



**SITUATIE 1:2000**

**SECTIE A NR 5983**

*Figuur 1: situatie*

## 1.3 Documenten

Dit document is opgesteld op basis van de volgende documenten (aangeleverd door Van Haasteren):

| < > 22122 Sporthal Vreeloo De Lier |                                                     |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Vorige/Volgende                    |                                                     |
| Naam                               |                                                     |
| ▼                                  | Archief                                             |
| ▼                                  | Berekeningen                                        |
|                                    | 10-1144568 ec965418-711c-422c-a9d5-53d15ef66093.pdf |
|                                    | 10-1144569 27b673b3-e30d-4585-9287-ca7fb98d77f6.pdf |
| ▼                                  | Tekeningen 1                                        |
|                                    | 10-1144600 342a63c3-f023-430b-9980-0485a8d98585.pdf |
|                                    | 10-1144601 47dee8fa-e249-4ab8-ab8c-239a9908ea3d.pdf |
|                                    | 10-1144602 6b5e1ee4-bf84-4505-b647-240de204fc50.pdf |
|                                    | 10-1144603 1f8cbd2a-0300-44a2-a2f0-3438cf4a7e88.pdf |
|                                    | 10-1144604 c51aca22-e0d0-4e68-a730-3d78b5d06626.pdf |
|                                    | 10-1144605 dc895103-13f2-4e47-8fbc-4c6ea7938cc8.pdf |
|                                    | 10-1144606 5ad45dc3-957a-4176-9abe-51485041a090.pdf |
|                                    | 10-1144607 c366d3b3-21b1-45d8-954f-5fb9b1752f4b.pdf |
|                                    | 10-1144608 038aa309-b159-4a8f-8881-68e098307e91.pdf |
|                                    | 10-1144609 c762f1d8-7780-4342-af7d-7912969666a5.pdf |
|                                    | 10-1144610 e4483c6d-b9ee-4536-b781-8b7c46b4a1ae.pdf |
|                                    | 10-1144611 c7889f38-aaf2-4ae6-94dd-985e2a5fb7b4.pdf |
|                                    | 10-1144612 516515d2-2344-427c-a4f4-b4e5d93efb70.pdf |
|                                    | 10-1144613 3ec0df93-32a0-4956-8d6c-d32ce8e82e8f.pdf |
|                                    | 10-1144614 36a1bd04-b7a7-469f-bd3a-d7817f54b613.pdf |
|                                    | 10-1144615 634168cb-c935-40f9-b441-e537c21ac5f0.pdf |
|                                    | 10-1144616 47fc5261-25f2-4ed8-a488-f27e7f72934c.pdf |
| ▼                                  | Tekeningen 2                                        |
|                                    | 10-1144578 37aacec0-cb56-4112-9d47-025ee303bcc1.pdf |
|                                    | 10-1144579 88ef4066-9d7f-45ae-950d-08025853c647.pdf |
|                                    | 10-1144580 b566ceab-74c5-440b-bfb2-08d0fc5c51cf.pdf |
|                                    | 10-1144581 e5214f2c-3a88-457b-b693-14b3c57c3e44.pdf |
|                                    | 10-1144582 5a6a57e8-f22a-4e7e-ada2-14bf7ab11adc.pdf |
|                                    | 10-1144583 f9126441-94a9-45c7-9a50-1cbb23627398.pdf |
|                                    | 10-1144584 13cc678d-8cec-4fbc-b72c-2351ddd8f46d.pdf |
|                                    | 10-1144585 7df7f9d0-8999-4e83-b1c9-30a66e15046f.pdf |
|                                    | 10-1144586 5d7a2bbc-dac0-4d8f-980b-35225069f6c6.pdf |
|                                    | 10-1144587 8ebf0a19-5a30-48f1-b2ae-35eaab976420.pdf |
|                                    | 10-1144588 47f7eced-857d-4643-9c26-606b29d6acdf.pdf |
|                                    | 10-1144589 6110615e-2fc0-4559-9f72-64830d7b4bb9.pdf |
|                                    | 10-1144590 193e6b7b-59ab-44c0-8f69-78e2c608cb9f.pdf |
|                                    | 10-1144591 e59f0012-3686-4558-87d6-81d829df035f.pdf |
|                                    | 10-1144592 8a234ac6-fba8-42b5-b661-89e441068ff1.pdf |
|                                    | 10-1144593 9a3f4966-34be-4542-ae23-a40151f3747e.pdf |
|                                    | 10-1144594 c663f433-c9dc-49db-944e-beb56febcb65.pdf |
|                                    | 10-1144595 9a23e6e0-7a15-4c5b-b9a4-c56b34420c79.pdf |
|                                    | 10-1144596 2634ef4b-3f8d-47de-bfc6-d7f11e91f04d.pdf |
|                                    | 10-1144597 a98ab86b-0025-4f2f-824b-daa3abc0fd14.pdf |
|                                    | 10-1144598 a533fd70-0ec2-492b-bcb9-e447913aeda1.pdf |
|                                    | 10-1144599 a3cd2736-c3b0-4b80-ac8a-fa5b97bb3b34.pdf |

|   |                                                       |
|---|-------------------------------------------------------|
| ▼ | Tekeningen 3                                          |
|   | 10-0599247 ed3f1dab-b71a-471a-b044-1890f9fe0f6d.pdf   |
|   | 10-0599248 dabb684-47f1-4aea-859e-3cbf36ac7569.pdf    |
|   | 10-0599249 16bc9dd0-6e80-4d31-ab02-5d3f56155971.pdf   |
|   | 10-0599250 65f0a104-a793-431e-9bd0-73834f9aae39.pdf   |
|   | 10-0599251 db16a1e3-120d-42eb-a5aa-73cc34bbb594.pdf   |
|   | 10-0599252 77970498-4237-40e0-90bf-75ab26795061.pdf   |
|   | 10-0599253 68f701c1-2e3e-4e63-ae54-a4dd5ebfd8da.pdf   |
|   | 10-0599254 ec81bd5f-0e8f-4560-b68a-a72903c3a6b3.pdf   |
|   | 10-0599255 a78acdc6-21c8-41b9-9815-aefc93bdb029.pdf   |
|   | 10-0599256 7b3787f4-c079-4357-8a23-fba1c6366fea.pdf   |
| ▼ | Tekeningen 4                                          |
|   | 10-0599257 12ea1888-444f-4c79-aaa7-7ab4677af667.pdf   |
|   | 10-0599258 4b3d435d-8342-4d6d-ab2d-a3c86d7dd045.pdf   |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo drsn div 1 .pdf        |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo drsn div 2.pdf         |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo drsn kleedruimten.pdf  |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo drsn sporthal.pdf      |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo drsn zwembad 1.pdf     |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo drsn zwembad 2.pdf     |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo drsn zwembad 3.pdf     |
|   | Veilingweg 16 sporthal Vreeloo gevels 1.pdf           |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo gevels 2.pdf           |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo pl gr kleedruimten.pdf |
|   | Veilingweg 16 sporthal Vreeloo pl gr sporthal.pdf     |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo pl gr zwembad 1.pdf    |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo pl gr zwembad 2.pdf    |
|   | Veilingweg 16 sporthal Vreeloo plattegrond 1.pdf      |
|   | Veilingweg 16 sporthal Vreeloo plattegrond 2.pdf      |
|   | Veilingweg 16 sporthal Vreeloo situatie.pdf           |
|   | Veilingweg 16 Sporthal Vreeloo verb 18-04-2012.pdf    |

## 2 Uitgangspunten algemeen

### 2.1 Normen en voorschriften

- Bouwbesluit 2012
- NEN-EN 1990 + NB Grondslagen van het constructief ontwerp + NEN 8700
- NEN-EN 1991 + NB Belastingen op constructies
- NEN-EN 1992 + NB Ontwerp en berekening van betonconstructies
- NEN-EN 1993 + NB Ontwerp en berekening van staalconstructies
- NEN-EN 1994 + NB Ontwerp en berekening van staalbetonconstructies
- NEN-EN 1995 + NB Ontwerp en berekening van houtconstructies
- NEN-EN 1996 + NB Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk + NPR 9096-1
- NEN-EN 1997 + NB Geotechnisch ontwerp + NEN 9997-1
- NEN-EN 1998 + NB Ontwerp en berekening van aardbevingbestendige constructies
- NEN-EN 1999 + NB Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies

### 2.2 Gevolgklasse, ontwerplevensduur en belastingfactoren

|                                          |                         |                          |      |      |
|------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------|------|
| <b>Gevolgklasse</b>                      | CC2 (bijeekomruimte)    |                          |      |      |
| <b>Betrouwbaarheidsklasse</b>            | RC2                     |                          |      |      |
| <b>Ontwerplevensduur</b>                 | 50 jaar (klasse 3)      |                          |      |      |
| <b>Uiterste grenstoestand (UGT)</b>      | Permanente belasting    | $\gamma_f; g; ongunstig$ | 1,20 | 1,35 |
|                                          | Permanente belasting    | $\gamma_f; g; gunstig$   | 0,90 |      |
|                                          | Veranderlijke belasting | $\gamma_f; q$            | 1,50 |      |
| <b>Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)</b> | Permanente belasting    | $\gamma_f; g; ongunstig$ | 1,00 |      |
|                                          | Permanente belasting    | $\gamma_f; g; gunstig$   | 1,00 |      |
|                                          | Veranderlijke belasting | $\gamma_f; q$            | 1,00 |      |

De bestaande sporthal is in circa 1980 gebouwd, de uitbreiding van het nieuwe zwembad en sporthal is in het jaar 2000 gerealiseerd en de SMGC in 2004. Ouderdom van alle gebouwen is > 15 jaar en mogen met de 'NEN8700 Verbouw' beoordeeld worden.

# 3 Uitgangspunten belastingen

## 3.1 Blijvende en opgelegde belastingen op daken

| Onderdeel                                           | Blijvend          | Opgelegd          |             | Ψ-waarden |          |          |
|-----------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------|-----------|----------|----------|
|                                                     | $g_k$             | $q_k$             | $Q_k$       | $\Psi_0$  | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|                                                     | kN/m <sup>2</sup> | kN/m <sup>2</sup> | kN          |           |          |          |
| <b>Plat staaldak sporthal</b>                       |                   |                   |             |           |          |          |
| Stalen liggers                                      | 0,18              |                   |             |           |          |          |
| Stalen dakplaten                                    | 0,10              |                   |             |           |          |          |
| Isolatie 120 mm en dakbedekking                     | 0,12              |                   |             |           |          |          |
| Plafond                                             | 0,10              |                   |             |           |          |          |
| Opgelegde belasting (klasse H)                      |                   | 1,00              | 1,50        |           |          |          |
|                                                     | <b>0,50</b>       | <b>1,00</b>       | <b>1,50</b> | 0,00      | 0,00     | 0,00     |
|                                                     |                   |                   |             |           |          |          |
|                                                     |                   |                   |             |           |          |          |
| <b>Gebogen dak zwembad</b>                          |                   |                   |             |           |          |          |
| Gelamineerde houten liggers                         | 0,20              |                   |             |           |          |          |
| Stalen dakplaten                                    | 0,10              |                   |             |           |          |          |
| Houtwolcementplaten.                                | 0,28              |                   |             |           |          |          |
| Isolatie en dakbedekking                            | 0,12              |                   |             |           |          |          |
| Opgelegde belasting (klasse H)                      |                   | 1,00              | 1,50        |           |          |          |
|                                                     | <b>0,60</b>       | <b>1,00</b>       | <b>1,50</b> | 0,00      | 0,00     | 0,00     |
|                                                     |                   |                   |             |           |          |          |
|                                                     |                   |                   |             |           |          |          |
| <b>Platte daken kleedkamers en algemene ruimten</b> |                   |                   |             |           |          |          |
| Stalen liggers                                      | 0,10              |                   |             |           |          |          |
| Stalen dakplaten                                    | 0,10              |                   |             |           |          |          |
| Systeemplafonds                                     | 0,08              |                   |             |           |          |          |
| Isolatie en dakbedekking                            | 0,12              |                   |             |           |          |          |
| Opgelegde belasting (klasse H)                      |                   | 1,00              | 1,50        |           |          |          |
|                                                     | <b>0,40</b>       | <b>1,00</b>       | <b>1,50</b> | 0,00      | 0,00     | 0,00     |
|                                                     |                   |                   |             |           |          |          |
|                                                     |                   |                   |             |           |          |          |
| <b>Platdak Multifunctioneel centrum</b>             |                   |                   |             |           |          |          |
| Kanaalplaatvloer 260 mm.                            | <b>3,80</b>       |                   |             |           |          |          |
| Druklaag                                            | <b>1,20</b>       |                   |             |           |          |          |
| Opgelegde belasting (klasse H)                      |                   | 1,00              | 1,50        |           |          |          |
|                                                     | <b>5,00</b>       | <b>1,00</b>       | <b>1,50</b> | 0,00      | 0,00     | 0,00     |

## Nadere toelichting blijvende belastingen

In de beoordeling wordt in eerste instantie uitgegaan van PV-panelen met een belasting van 25 kg/m<sup>2</sup> t.b.v. de platte daken. (Zonnepanelen met ballast) en 10,0 kg/m<sup>2</sup> t.b.v. hellende daken (Zonnepanelen mechanisch bevestigd)

Indien PV-panelen met deze belasting niet geplaatst kunnen worden, wordt er gekeken welke belasting eventueel wel mogelijk is.

## 3.2 Opgelegde belastingen ten gevolge van wind

### Opgelegde belasting door wind

#### Algemene uitgangspunten

|                           |              |                              |
|---------------------------|--------------|------------------------------|
| windgebied                |              | gebied II                    |
| terreincategorie          |              | II: onbebouwd                |
| correlatiefactor          |              | 1,00                         |
| bouwwerfactor             | c c          | 1,00                         |
| orologiefactor            | c (z)        | 1,00                         |
| waarschijnlijkheidsfactor | c            | 1,00                         |
| windrichtingsfactor       | c            | 1,00                         |
| seizoensfactor            | c            | 1,00                         |
| basiswindsnelheid         | v            | 27,0 m/s                     |
| gebouwhoogte              | h            | 11,5 m                       |
| <b>extreme stuwdruk</b>   | <b>q (z)</b> | <b>0,90 kN/m<sup>2</sup></b> |



## 3.3 Opgelegde belastingen ten gevolge van sneeuw

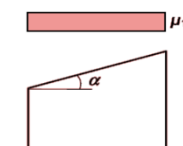
### Opgelegde belasting door sneeuw

#### Algemeen

|                                 |   |                        |           |                           |                |     |
|---------------------------------|---|------------------------|-----------|---------------------------|----------------|-----|
| karakteristieke sneeuwbelasting | s | 0,70 kN/m <sup>2</sup> | (50 jaar) | warmtecoëfficiënt         | C              | 1,0 |
| karakteristieke sneeuwbelasting | s | 0,70 kN/m <sup>2</sup> | (50 jaar) | blootstellingscoëfficiënt | C <sub>e</sub> | 1,0 |

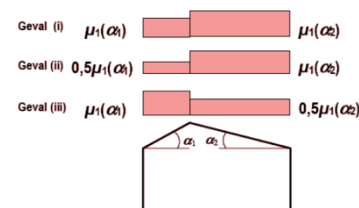
#### Plat dak / Lessenaarsdak

|                                |                |      |                |                        |
|--------------------------------|----------------|------|----------------|------------------------|
| dakhelling 1                   | α              | 0 °  |                |                        |
| sneeuwbelastingvormcoëfficiënt | μ <sub>1</sub> | 0,80 | s <sub>1</sub> | 0,56 kN/m <sup>2</sup> |
| dakhelling 2                   | α              | 0 °  |                |                        |
| sneeuwbelastingvormcoëfficiënt | μ <sub>1</sub> | 0,80 | s <sub>1</sub> | 0,56 kN/m <sup>2</sup> |



#### Zadeldak

|                                |                                  |      |                |                        |
|--------------------------------|----------------------------------|------|----------------|------------------------|
| dakhelling                     | α <sub>1</sub>                   | 25 ° |                |                        |
| dakhelling                     | α <sub>2</sub>                   | 25 ° |                |                        |
| sneeuwbelastingvormcoëfficiënt | μ <sub>1</sub> (α <sub>1</sub> ) | 0,80 | s <sub>1</sub> | 0,56 kN/m <sup>2</sup> |
| sneeuwbelastingvormcoëfficiënt | μ <sub>1</sub> (α <sub>2</sub> ) | 0,80 | s <sub>2</sub> | 0,56 kN/m <sup>2</sup> |



### 3.4 Opgelegde belastingen ten gevolge van regenwater

Voor het piramidedak is belasting t.g.v. regenwater niet aan de orde, voor de platte daken gelijk aan sneeuwbelasting:  $0,56 \text{ kN/m}^2$ . Voor het platte dak van het Gezondheidscentrum  $1,00 \text{ kN/m}^2$ .

### 3.5 Bijzondere belastingen

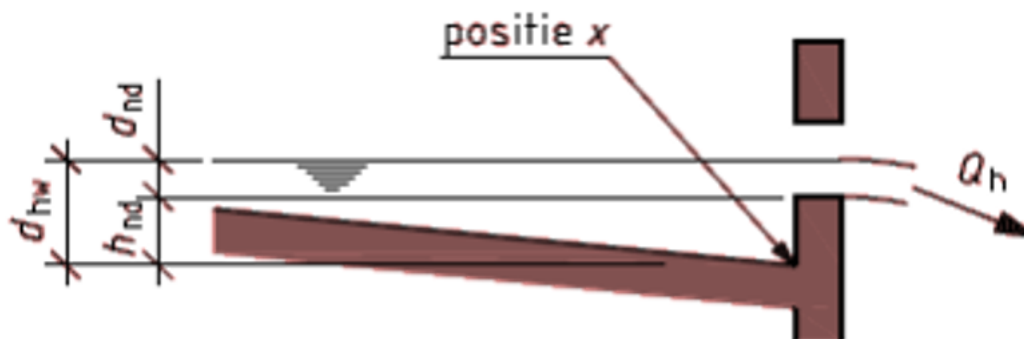
Bijzondere belastingen zijn niet aan de orde of van ondergeschikt belang voor de quickscan.

## 4 Afvoer regenwater platte daken

### 4.1 Algemeen

In dit document wordt niet verder ingegaan op de aanwezigheid van hemelwaterafvoeren en noodoverstorten. Er wordt uitgegaan van dat controle van afschot en noodoverstorten al in een eerder fase heeft plaatsgevonden. Volgens het bouwbesluit dient een platdakconstructie een minimaal afschot te hebben van  $16 \text{ mm/m}$ .

Voor noodoverstorten geldt een eis dat voor iedere  $100 \text{ m}^2$  dakvlak er  $0,30 \text{ m}$  noodoverstort aanwezig is. De hoogte van de waterafvoer  $d_{nd} = 60 \text{ mm}$ . Hoogte van de noodoverstort =  $100 \text{ mm}$ . Het advies is om de opstanden van de nooduitlaten voor het **stalen dak** te beperken tot  $h_{nd} = < 30 \text{ mm}$ .



Figuur 2: detail noodoverstort

# 5 Constructieve berekeningen

## 5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden constructieve berekeningen gemaakt, om te bepalen of het mogelijk is om PV-panelen op de bestaande dakconstructie te plaatsen.

In onderstaande berekening wordt een vergelijk gemaakt tussen de oorspronkelijke berekening en een controleberekening volgens de NEN8700.

## 5.2 Dakvlak A: Bestaande sporthal

Over dit dakvlak is niet veel bekend. Er zijn geen tekeningen en berekeningen beschikbaar. Ter plaatse van de sporthal zullen stalen ligger of vakwerkliggers met stalen dakplaten toegepast zijn.

Een belastingvergelijking is mogelijk waarbij voor verbouwsituatie NEN8700 wordt toegepast.

### Belastingvergelijk diverse normen - staalconstructies

Bij het belastingvergelijk wordt het verschil tussen de berekeningswijze volgens de verschillende normen meegenomen.

- VOSB / VVSB 1938 en TGB 1955 zijn gebaseerd op toelaatbare spanningen

- TGB 1972 is gebaseerd op een overall veiligheidsfactor

- TGB 1990 en NEN-EN 1990 + NB + NEN8700 is gebaseerd op afzonderlijke materiaalfactoren en belastingfactoren

M.b.t. de materiaalfactoren is een beschouwing gemaakt van de rekenwaarde van vergelijkbare staalkwaliteiten in de bestaande en nieuwe situatie. De exact toegepaste staalkwaliteit (S235 / S355 etc.) is niet van toepassing aangezien de rekenwaarde van de treksterkte verhoudingsgewijs wordt afgeleid van de vloeispanning.

#### Uitgangspunten:

Norm

Situatie

Bouwbesluit

Omschrijving

Gevolg-/Veiligheidsklasse

#### **Bestaande situatie**

TGB 1972 + TGB Staal (NEN3851)

nieuwbouw

2003 of eerder

Openbaar gebouw

n.v.t.

#### **Nieuwe situatie**

NEN-EN 1990 + NB + NEN 8700

verbouw

2003 of eerder

Openbaar gebouw

CC2

#### Materiaalfactoren:

#### **Bestaande situatie**

Staal: Fe360

Vloeispanning  $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$

Materiaalfactor  $\gamma_{M0, \text{equi}} = 1$

Rekenw. treksterkte  $f_{yd} = 240 \text{ N/mm}^2$

#### **Nieuwe situatie**

Staal: S235

Vloeispanning  $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$

Materiaalfactor  $\gamma_{M0} = 1$

Rekenw. treksterkte  $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$

Factor voor de overcapaciteit in de bestaande situatie:

Staal:  $235 / 240 = 0,98$

#### Belastingfactoren:

#### **Bestaande situatie**

$\gamma_G = \gamma_Q =$

6.10a 1,50 1,50

6.10b 1,50 1,50

#### **Nieuwe situatie**

$\gamma_G = \gamma_Q =$

6.10a 1,20 1,30

6.10b 1,15 1,30

#### Belastingvergelijk:

#### **Bestaande situatie**

Totaal = 0,50 kN/m<sup>2</sup>

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

#### **Nieuwe situatie**

Totaal = 0,50 kN/m<sup>2</sup>

.. = 0,25

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

.. = 0,00

$Q_{Ed,6.10a} =$

n.v.t.

$Q_{Ed,6.10b} = (1,5 * 0,5 + 1,5 * 0,5) * 0,98 =$

1,47

Maatgevend:

$Q_{Ed, \text{bestaand}} = 1,47 \text{ kN/m}^2$

$1,2 * 0,75 + 1,3 * 0,56 * 0 =$

0,90

$1,15 * 0,75 + 1,3 * 0,56 =$

1,59

Maatgevend:

$Q_{Ed, \text{nieuw}} = 1,59 \text{ kN/m}^2$

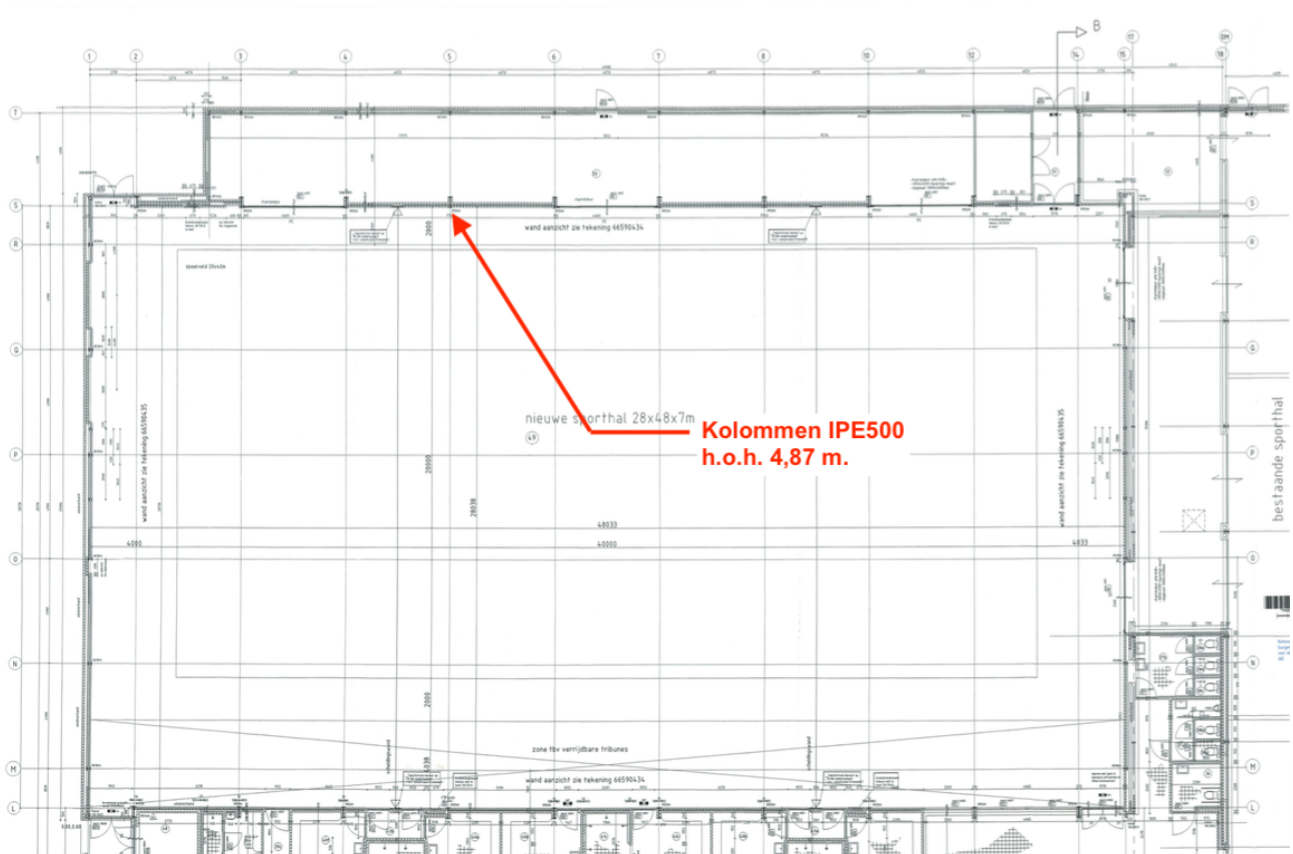
#### Conclusie:

Op basis van het belastingvergelijk voldoet de nieuwe situatie niet

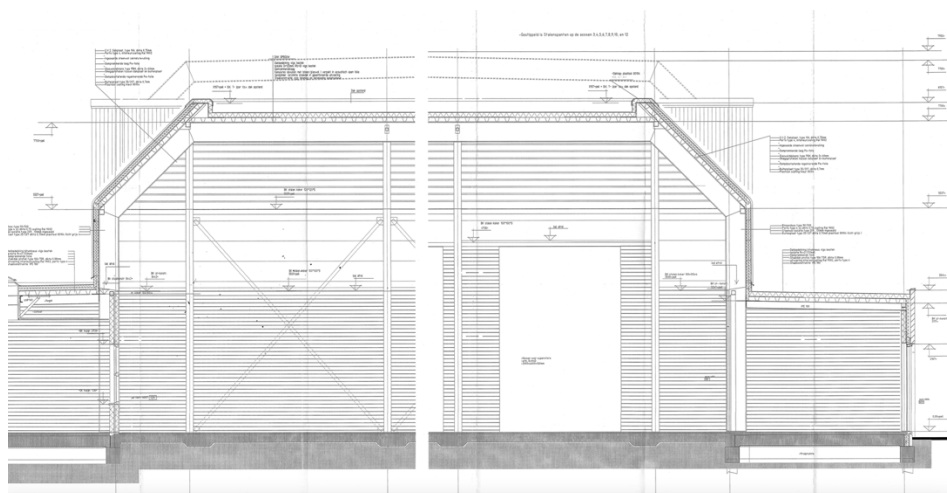
Een overschrijding van 8,2 % is teveel om zondermeer te accepteren, 14,0 kg/m<sup>2</sup> is het maximum.

### 5.3 Dakvlak B: Platdak nieuwe sporthal

De dakconstructie van de nieuwe sporthal bestaat uit spanten, waarschijnlijk IPE500. Echter het is niet bekend of die zo zijn uitgevoerd. In de bouwkundige plattegrond zijn IPE500 kolommen aangegeven. Deze volgen waarschijnlijk de dakvorm. De portalen zullen horizontale belastingen uit windbelasting opnemen die mogelijk maatgevend zijn ten opzichte van de verticale belastingen. De kans is groot dat er voor verticale belastingen een overcapaciteit aanwezig is.



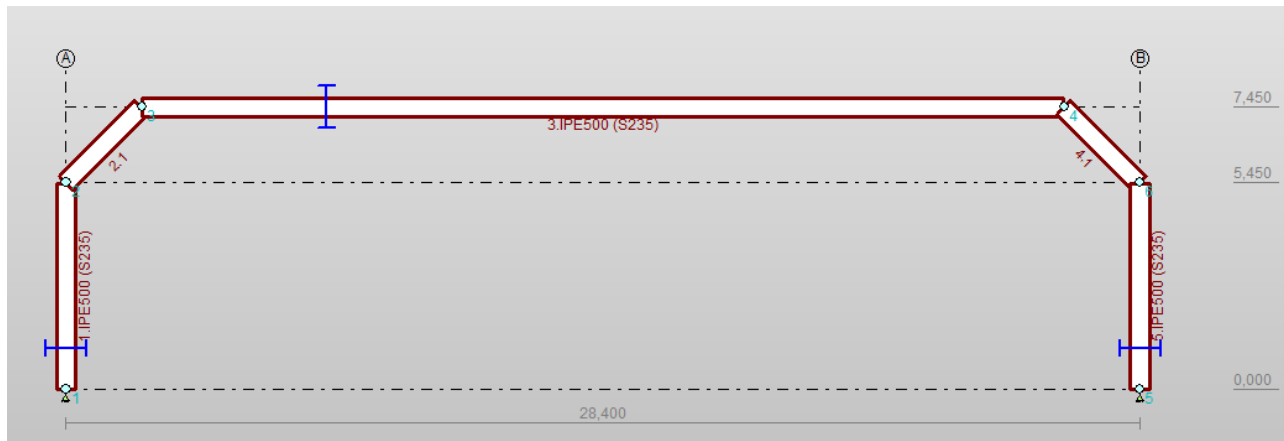
Figuur 3: Plattegrond nieuwe sporthal



Figuur 4: Doorsnede over de spanten h.o.h. 4,87 m.

### 5.3.1 Controleberekening stalen portalen.

Schema:



Belastingen:

|                        |                             |              |
|------------------------|-----------------------------|--------------|
| Permanent dak          | = 4,87 m x 0,50             | = 2,45 kN/m  |
| Sneeuw platdak         | = 4,87 x 0,56               | = 2,73 -     |
| Sneeuw schuindak       | = 4,87 x 0,28               | = 1,36 -     |
| Winddruk gevel         | = 4,87 x (0,8+0,3) x 0,79   | = 4,23 kN/m  |
| Winddruk schuin dak    | = 4,87 x (0,7+0,3) x 0,79   | = 3,85 -     |
| Windzuiging dak        | = 4,87 x (0,3 - 0,3) x 0,79 | = 0,00 -     |
| Windzuiging gevel      | = 4,87 x (0,5 - 0,3) x 0,79 | = 0,77 -     |
| Zonnepanelen paltdak   | = 4,87 m x 0,25             | = 1,22 kN/m. |
| Zonnepanelen schuindak | = 4,87 x 0,10               | = 0,50 -     |

Zie uitvoer TS Raamwerk

#### TOETSING SPANNINGEN

B.C:3 Sit:1  
Staaf P/M BC Sit Kl Plaats Norm Artikel Formule Hoogste toetsing Opm.  
nr. U.C. [N/mm<sup>2</sup>]

|   |   |   |   |   |       |         |        |        |       |     |    |
|---|---|---|---|---|-------|---------|--------|--------|-------|-----|----|
| 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | Einde | EN3-1-1 | 6.2.10 | (6.31) | 0.937 | 220 | 47 |
| 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | Staaf | EN3-1-1 | 6.3.3  | (6.62) | 0.967 | 227 | 47 |
| 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | Staaf | EN3-1-1 | 6.3.3  | (6.61) | 0.988 | 232 |    |
| 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | Staaf | EN3-1-1 | 6.3.3  | (6.62) | 0.967 | 227 | 47 |
| 5 | 1 | 3 | 1 | 1 | Einde | EN3-1-1 | 6.2.10 | (6.31) | 0.937 | 220 | 47 |

Opmerkingen:

[ 47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

Hoogste uc = 0,988 < 1,00 → Voldoet.

## Belastingvergelijk diverse normen - staalconstructies

Bij het belastingvergelijking wordt het verschil tussen de berekeningswijze volgens de verschillende normen meegenomen.

- VOSB / VVSB 1938 en TGB 1955 zijn gebaseerd op toelaatbare spanningen

- TGB 1972 is gebaseerd op een overall veiligheidsfactor

- TGB 1990 en NEN-EN 1990 + NB + NEN8700 is gebaseerd op afzonderlijke materiaalfactoren en belastingfactoren

M.b.t. de materiaalfactoren is een beschouwing gemaakt van de rekenwaarde van vergelijkbare staalkwaliteiten in de bestaande en nieuwe situatie. De exact toegepaste staalkwaliteit (S235 / S355 etc.) is niet van toepassing aangezien de rekenwaarde van de treksterkte verhoudingsgewijs wordt afgeleid van de vloeispanning.

### Uitgangspunten:

Norm

Situatie

Bouwbesluit

Omschrijving

Gevolg-/Veiligh.klasse

### **Bestaande situatie**

TGB 1990

nieuwbouw

2003 of eerder

Openbaar gebouw

Veiligheidsklasse 3

### **Nieuwe situatie**

NEN-EN 1990 + NB + NEN 8700

verbouw

2003 of eerder

Openbaar gebouw

CC2

### Materiaalfactoren:

### **Bestaande situatie**

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| Staalkwaliteit      | S235                           |
| Vloeispanning       | $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$     |
| Materiaalfactor     | $\gamma_{M0, \text{equi}} = 1$ |
| Rekenw. treksterkte | $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$  |

### **Nieuwe situatie**

|                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| Staalkwaliteit      | S235                          |
| Vloeispanning       | $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$    |
| Materiaalfactor     | $\gamma_{M0} = 1$             |
| Rekenw. treksterkte | $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$ |

Factor voor de overcapaciteit in de bestaande situatie:

Staal:  $235 / 235 = 1,00$

### Belastingfactoren:

### **Bestaande situatie**

|       |              |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | $\gamma_G =$ | $\gamma_Q =$ |
| 6.10a | 1,35         | 0,00         |
| 6.10b | 1,20         | 1,50         |

### **Nieuwe situatie**

|       |              |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | $\gamma_G =$ | $\gamma_Q =$ |
| 6.10a | 1,20         | 1,30         |
| 6.10b | 1,15         | 1,30         |

### Belastingvergelijk:

### **Bestaande situatie**

|            |   |                        |
|------------|---|------------------------|
| Totaal     | = | 0,50 kN/m <sup>2</sup> |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
|            | = | 0,00                   |
|            | + |                        |
| $G_k =$    |   | 0,50 kN/m <sup>2</sup> |
| $Q_k =$    |   | 0,56 kN/m <sup>2</sup> |
| $\psi_0 =$ |   | 0                      |

$$Q_{Ed, 6.10a} = (1,35 * 0,5 + 0 * 0,56 * 0) * 1 = 0,68$$

$$Q_{Ed, 6.10b} = (1,2 * 0,5 + 1,5 * 0,56) * 1 = 1,44$$

Maatgevend:  $Q_{Ed, \text{bestaand}} = 1,44 \text{ kN/m}^2$

### **Nieuwe situatie**

|            |   |                        |
|------------|---|------------------------|
| Totaal     | = | 0,50 kN/m <sup>2</sup> |
| ..         | = | 0,25                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
|            | = | 0,00                   |
|            | + |                        |
| $G_k =$    |   | 0,75 kN/m <sup>2</sup> |
| $Q_k =$    |   | 0,56 kN/m <sup>2</sup> |
| $\psi_0 =$ |   | 0                      |

$$1,2 * 0,75 + 1,3 * 0,56 * 0 = 0,90$$

$$1,15 * 0,75 + 1,3 * 0,56 = 1,59$$

Maatgevend:  $Q_{Ed, \text{nieuw}} = 1,59 \text{ kN/m}^2$

### Conclusie:

Op basis van het belastingvergelijk voldoet de nieuwe situatie niet

Overschrijding = 10,4 % → onderzoek en controleberekening staalconstructie is noodzakelijk.

## 5.4 Dakvlak C: Kleedruimten sporthal

Vergelijk met dakvlak B. De normen en gewichten zijn gelijk. Wel is de kans groter dat het dakvlak geschikt is voor zonnepanelen omdat de overspanningen van de stalen onderslagen veel kleiner zijn. De ervaring leert dat er meer overcapaciteit in de draagconstructie aanwezig is.

### Belastingvergelijk diverse normen - staalconstructies

Bij het belastingvergelijk wordt het verschil tussen de berekeningswijze volgens de verschillende normen meegenomen.

- VOSB / VVSB 1938 en TGB 1955 zijn gebaseerd op toelaatbare spanningen

- TGB 1972 is gebaseerd op een overall veiligheidsfactor

- TGB 1990 en NEN-EN 1990 + NB + NEN8700 is gebaseerd op afzonderlijke materiaalfactoren en belastingfactoren

M.b.t. de materiaalfactoren is een beschouwing gemaakt van de rekenwaarde van vergelijkbare staalkwaliteiten in de bestaande en nieuwe situatie. De exact toegepaste staalkwaliteit (S235 / S355 etc.) is niet van toepassing aangezien de rekenwaarde van de treksterkte verhoudingsgewijs wordt afgeleid van de vloeispanning.

#### Uitgangspunten:

|                           | Bestaande situatie  | Nieuwe situatie             |
|---------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Norm                      | TGB 1990            | NEN-EN 1990 + NB + NEN 8700 |
| Situatie                  | nieuwbouw           | verbouw                     |
| Bouwbesluit               | 2003 of eerder      | 2003 of eerder              |
| Omschrijving              | Openbaar gebouw     | Openbaar gebouw             |
| Gevolg-/Veiligheidsklasse | Veiligheidsklasse 3 | CC2                         |

#### Materiaalfactoren:

##### Bestaande situatie

|                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| Staalkwaliteit      | S235                            |
| Vloeispanning       | $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$      |
| Materiaalfactor     | $\gamma_{M,0, \text{equi}} = 1$ |
| Rekenw. treksterkte | $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$   |

##### Nieuwe situatie

|                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| Staalkwaliteit      | S235                          |
| Vloeispanning       | $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$    |
| Materiaalfactor     | $\gamma_{M,0} = 1$            |
| Rekenw. treksterkte | $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$ |

Factor voor de overcapaciteit in de bestaande situatie:

Staal:  $235 / 235 = 1,00$

#### Belastingfactoren:

##### Bestaande situatie

|       |              |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | $\gamma_G =$ | $\gamma_Q =$ |
| 6.10a | 1,35         | 0,00         |
| 6.10b | 1,20         | 1,50         |

##### Nieuwe situatie

|       |              |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | $\gamma_G =$ | $\gamma_Q =$ |
| 6.10a | 1,20         | 1,30         |
| 6.10b | 1,15         | 1,30         |

#### Belastingvergelijk:

##### Bestaande situatie

|          |   |                        |
|----------|---|------------------------|
| Totaal   | = | 0,40 kN/m <sup>2</sup> |
| ..       | = | 0,00                   |
| ..       | = | 0,00                   |
| ..       | = | 0,00                   |
| ..       | = | 0,00                   |
| ..       | = | 0,00                   |
|          | + |                        |
| $G_k$    | = | 0,40 kN/m <sup>2</sup> |
| $Q_k$    | = | 0,56 kN/m <sup>2</sup> |
| $\psi_0$ | = | 0                      |

##### Nieuwe situatie

|          |   |                        |
|----------|---|------------------------|
| Totaal   | = | 0,40 kN/m <sup>2</sup> |
| ..       | = | 0,25                   |
| ..       | = | 0,00                   |
| ..       | = | 0,00                   |
| ..       | = | 0,00                   |
| ..       | = | 0,00                   |
|          | + |                        |
| $G_k$    | = | 0,65 kN/m <sup>2</sup> |
| $Q_k$    | = | 0,56 kN/m <sup>2</sup> |
| $\psi_0$ | = | 0                      |

$$Q_{Ed,6.10a} = (1,35 * 0,4 + 0 * 0,56 * 0) * 1 = 0,54$$

$$Q_{Ed,6.10b} = (1,2 * 0,4 + 1,5 * 0,56) * 1 = 1,32$$

$$\text{Maatgevend: } Q_{Ed, \text{bestaand}} = 1,32 \text{ kN/m}^2$$

$$1,2 * 0,65 + 1,3 * 0,56 * 0 = 0,78$$

$$1,15 * 0,65 + 1,3 * 0,56 = 1,48$$

$$\text{Maatgevend: } Q_{Ed, \text{nieuw}} = 1,48 \text{ kN/m}^2$$

#### Conclusie:

Op basis van het belastingvergelijk voldoet de nieuwe situatie niet

Overschrijding = 12,1 % → onderzoek en controleberekening staalconstructie is noodzakelijk.

## 5.5 Dakvlak D: Zwembad

Het zwembad heeft een gebogen dak en wordt gedragen door gelamineerde houten spanten.

Het voordeel van dit dakvlak is dat de zonnepanelen alleen door middel van mechanische bevestiging geplaatst kunnen worden. Er is geen ballast noodzakelijk en daardoor zal het extra gewicht van de zonnepanelen beperkt blijven tot maximaal 10,0 kg/m<sup>2</sup>.

### Belastingvergelijk diverse normen - staalconstructies

Bij het belastingvergelijk wordt het verschil tussen de berekeningswijze volgens de verschillende normen meegenomen.

- VOSB / VVSB 1938 en TGB 1955 zijn gebaseerd op toelaatbare spanningen

- TGB 1972 is gebaseerd op een overall veiligheidsfactor

- TGB 1990 en NEN-EN 1990 + NB + NEN8700 is gebaseerd op afzonderlijke materiaalfactoren en belastingfactoren

M.b.t. de materiaalfactoren is een beschouwing gemaakt van de rekenwaarde van vergelijkbare staalkwaliteiten in de bestaande en nieuwe situatie. De exact toegepaste staalkwaliteit (S235 / S355 etc.) is niet van toepassing aangezien de rekenwaarde van de treksterkte verhoudingsgewijs wordt afgeleid van de vloeispanning.

#### Uitgangspunten:

|                        | Bestaande situatie  | Nieuwe situatie             |
|------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Norm                   | TGB 1990            | NEN-EN 1990 + NB + NEN 8700 |
| Situatie               | nieuwbouw           | verbouw                     |
| Bouwbesluit            | 2003 of eerder      | 2003 of eerder              |
| Omschrijving           | Openbaar gebouw     | Openbaar gebouw             |
| Gevolg-/Veiligh.klasse | Veiligheidsklasse 3 | CC2                         |

#### Materiaalfactoren:

##### Bestaande situatie

|                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| Staalkwaliteit      | S235                          |
| Vloeispanning       | $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$    |
| Materiaalfactor     | $\gamma_{M,0,equl} = 1$       |
| Rekenw. treksterkte | $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$ |

##### Nieuwe situatie

|                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| Staalkwaliteit      | S235                          |
| Vloeispanning       | $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$    |
| Materiaalfactor     | $\gamma_{M,0} = 1$            |
| Rekenw. treksterkte | $f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$ |

Factor voor de overcapaciteit in de bestaande situatie:

Staal:  $235 / 235 = 1,00$

#### Belastingfactoren:

##### Bestaande situatie

|       |              |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | $\gamma_G =$ | $\gamma_Q =$ |
| 6.10a | 1,35         | 0,00         |
| 6.10b | 1,20         | 1,50         |

##### Nieuwe situatie

|       |              |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | $\gamma_G =$ | $\gamma_Q =$ |
| 6.10a | 1,20         | 1,30         |
| 6.10b | 1,15         | 1,30         |

#### Belastingvergelijk:

##### Bestaande situatie

|            |   |                        |
|------------|---|------------------------|
| Totaal     | = | 0,40 kN/m <sup>2</sup> |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
|            | + |                        |
| $G_k =$    |   | 0,40 kN/m <sup>2</sup> |
| $Q_k =$    |   | 0,56 kN/m <sup>2</sup> |
| $\psi_0 =$ |   | 0                      |

##### Nieuwe situatie

|            |   |                        |
|------------|---|------------------------|
| Totaal     | = | 0,40 kN/m <sup>2</sup> |
| ..         | = | 0,25                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
| ..         | = | 0,00                   |
|            | + |                        |
| $G_k =$    |   | 0,65 kN/m <sup>2</sup> |
| $Q_k =$    |   | 0,56 kN/m <sup>2</sup> |
| $\psi_0 =$ |   | 0                      |

$$Q_{Ed,6.10a} = (1,35 * 0,4 + 0 * 0,56 * 0) * 1 = 0,54$$

$$Q_{Ed,6.10b} = (1,2 * 0,4 + 1,5 * 0,56) * 1 = 1,32$$

Maatgevend:  $Q_{Ed, bestaand} = 1,32 \text{ kN/m}^2$

$$1,2 * 0,65 + 1,3 * 0,56 * 0 = 0,78$$

$$1,15 * 0,65 + 1,3 * 0,56 = 1,48$$

Maatgevend:  $Q_{Ed, nieuw} = 1,48 \text{ kN/m}^2$

#### Conclusie:

Op basis van het belastingvergelijk voldoet de nieuwe situatie niet

## 5.6 Dakvlak E: Kleedruimten zwembad

Vergelijk met platdak kleedruimten sporthal.

Overschrijding = 12,1 % → onderzoek en controleberekening staalconstructie is noodzakelijk.

## 5.7 Dakvlak F: Kleedruimten bestaande sporthal

Vergelijk met platdak kleedruimten

Overschrijding = 12,1 % → onderzoek en controleberekening staalconstructie is noodzakelijk.

## 5.8 Dakvlak G: Sportmedisch gezondheidscentrum

Het dak van het Sportmedisch Gezondheidscentrum bestaat uit een kanaalplaatvloer met een totaal permanent gewicht van 500 kg/m<sup>2</sup>. Verhoudingsgewijs is de verhoging van de rekenbelasting met 25 kg/m<sup>2</sup> zeer gering.

### Belastingvergelijk diverse normen - staalconstructies

Bij het belastingvergelijk wordt het verschil tussen de berekeningswijze volgens de verschillende normen meegenomen.

- VOSB / VVSB 1938 en TGB 1955 zijn gebaseerd op toelaatbare spanningen

- TGB 1972 is gebaseerd op een overall veiligheidsfactor

- TGB 1990 en NEN-EN 1990 + NB + NEN8700 is gebaseerd op afzonderlijke materiaalfactoren en belastingfactoren

M.b.t. de materiaalfactoren is een beschouwing gemaakt van de rekenwaarde van vergelijkbare staalkwaliteiten in de bestaande en nieuwe situatie. De exact toegepaste staalkwaliteit (S235 / S355 etc.) is niet van toepassing aangezien de rekenwaarde van de treksterkte verhoudingsgewijs wordt afgeleid van de vloeispanning.

#### Uitgangspunten:

|                           | Bestaande situatie  | Nieuwe situatie             |
|---------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Norm                      | TGB 1990            | NEN-EN 1990 + NB + NEN 8700 |
| Situatie                  | nieuwbouw           | verbouw                     |
| Bouwbesluit               | 2003 of eerder      | 2003 of eerder              |
| Omschrijving              | Openbaar gebouw     | Openbaar gebouw             |
| Gevolg-/Veiligheidsklasse | Veiligheidsklasse 3 | CC2                         |

#### Materiaalfactoren:

##### Bestaande situatie

|                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| Beton               | B45                           |
| Buigtrekspanning    | $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$    |
| Materiaalfactor     | $\gamma_{M,0,eqv} = 1$        |
| Rekenw. treksterkte | $f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$ |

##### Nieuwe situatie

|                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| Beton               | B45                           |
| Vloeispanning       | $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$    |
| Materiaalfactor     | $\gamma_{M,0} = 1$            |
| Rekenw. treksterkte | $f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$ |

Factor voor de overcapaciteit in de bestaande situatie:

Staal:  $435 / 435 = 1,00$

#### Belastingfactoren:

##### Bestaande situatie

|       |              |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | $\gamma_G =$ | $\gamma_Q =$ |
| 6.10a | 1,35         | 0,00         |
| 6.10b | 1,20         | 1,50         |

##### Nieuwe situatie

|       |              |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | $\gamma_G =$ | $\gamma_Q =$ |
| 6.10a | 1,20         | 1,30         |
| 6.10b | 1,15         | 1,30         |

#### Belastingvergelijk:

##### Bestaande situatie

|        |            |                        |
|--------|------------|------------------------|
| Totaal | =          | 5,00 kN/m <sup>2</sup> |
| ..     | =          | 0,00                   |
| ..     | =          | 0,00                   |
| ..     | =          | 0,00                   |
| ..     | =          | 0,00                   |
| ..     | =          | 0,00                   |
|        | $G_k =$    | 5,00 kN/m <sup>2</sup> |
|        | $Q_k =$    | 1,00 kN/m <sup>2</sup> |
|        | $\psi_0 =$ | 0                      |

$$Q_{Ed,6.10a} = (1,35 * 5 + 0 * 1 * 0) * 1 = 6,75$$

$$Q_{Ed,6.10b} = (1,2 * 5 + 1,5 * 1) * 1 = 7,50$$

$$\text{Maatgevend: } Q_{Ed, \text{bestaand}} = 7,50 \text{ kN/m}^2$$

##### Nieuwe situatie

|        |            |                        |
|--------|------------|------------------------|
| Totaal | =          | 5,00 kN/m <sup>2</sup> |
| ..     | =          | 0,25                   |
| ..     | =          | 0,00                   |
| ..     | =          | 0,00                   |
| ..     | =          | 0,00                   |
| ..     | =          | 0,00                   |
|        | $G_k =$    | 5,25 kN/m <sup>2</sup> |
|        | $Q_k =$    | 1,00 kN/m <sup>2</sup> |
|        | $\psi_0 =$ | 0                      |

$$1,2 * 5,25 + 1,3 * 1 * 0 = 6,30$$

$$1,15 * 5,25 + 1,3 * 1 = 7,34$$

$$\text{Maatgevend: } Q_{Ed, \text{nieuw}} = 7,34 \text{ kN/m}^2$$

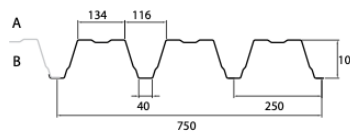
#### Conclusie:

Op basis van het belastingvergelijk voldoet de nieuwe situatie

### 5.8.1 Stalen dakplaten

Stalen dakplaten zijn op de platte daken van de sporthallen toegepast.

De SAB106 stalen dakplaten hebben een overspanning van circa 5,00 m. De dikte van de dakplaten is niet bekend, er wordt uitgegaan van de standaard minimale dikte van 0,75 mm.

| SAB 106R+/750<br>Gevolgklasse CC2<br>Maximale <b>permanente belasting</b> in kN/m <sup>2</sup><br>bij 0,56 kN/m <sup>2</sup> sneeuw of 1,00 kN/m <sup>2</sup> over 10 m <sup>2</sup><br>Doorbuiging L/250 - Oplegging 120 mm |            |                              |  |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| Aantal velden                                                                                                                                                                                                                | Dikte (mm) | Gewicht (kg/m <sup>2</sup> ) | Overspanning in m <sup>1</sup>                                                     |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              |            |                              | 3,00                                                                               | 3,25  | 3,50  | 3,75 | 4,00 | 4,25 | 4,50 | 4,75 | 5,00 | 5,25 | 5,50 | 5,75 | 6,00 | 6,25 | 6,50 | 6,75 | 7,00 | 7,25 | 7,50 | 7,75 |  |  |
|                                                                                                                                             | 0,75       | 9,81                         | 3,84                                                                               | 2,78  | 2,01  | 1,44 | 1,00 | 0,66 | 0,39 | 0,18 | 0,01 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 0,88       | 11,51                        | 4,69                                                                               | 3,45  | 2,54  | 1,87 | 1,35 | 0,96 | 0,64 | 0,39 | 0,19 | 0,03 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,00       | 13,08                        | 5,49                                                                               | 4,07  | 3,04  | 2,27 | 1,68 | 1,23 | 0,87 | 0,59 | 0,36 | 0,17 | 0,01 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,13       | 14,78                        | 6,17                                                                               | 4,60  | 3,46  | 2,61 | 1,96 | 1,46 | 1,07 | 0,75 | 0,50 | 0,29 | 0,12 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,25       | 16,35                        | 6,95                                                                               | 5,22  | 3,95  | 3,01 | 2,29 | 1,73 | 1,29 | 0,94 | 0,66 | 0,43 | 0,24 | 0,09 |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,50       | 19,63                        | 8,59                                                                               | 6,50  | 4,97  | 3,83 | 2,96 | 2,29 | 1,77 | 1,35 | 1,01 | 0,73 | 0,50 | 0,31 | 0,15 | 0,02 |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                             | 0,75       | 9,81                         | 3,26                                                                               | 2,72  | 2,28  | 1,90 | 1,59 | 1,32 | 1,08 | 0,88 | 0,71 | 0,55 | 0,41 | 0,29 | 0,18 | 0,08 |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 0,88       | 11,51                        | 4,89                                                                               | 4,14  | 3,53  | 3,01 | 2,58 | 2,20 | 1,88 | 1,61 | 1,37 | 1,15 | 0,97 | 0,80 | 0,65 | 0,48 | 0,31 | 0,17 | 0,04 |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,00       | 13,08                        | 6,36                                                                               | 5,42  | 4,65  | 4,00 | 3,46 | 3,00 | 2,60 | 2,26 | 1,96 | 1,70 | 1,47 | 1,17 | 0,91 | 0,69 | 0,50 | 0,34 | 0,19 | 0,04 |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,13       | 14,78                        | 7,96                                                                               | 6,82  | 5,87  | 5,09 | 4,43 | 3,86 | 3,38 | 2,97 | 2,60 | 2,15 | 1,74 | 1,40 | 1,11 | 0,86 | 0,65 | 0,48 | 0,31 | 0,16 | 0,01 |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,25       | 16,35                        | 9,35                                                                               | 8,02  | 6,93  | 6,03 | 5,27 | 4,62 | 4,07 | 3,59 | 3,06 | 2,50 | 2,04 | 1,66 | 1,34 | 1,07 | 0,84 | 0,64 | 0,46 | 0,29 | 0,13 |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,50       | 19,63                        | 11,54                                                                              | 9,94  | 8,63  | 7,53 | 6,61 | 5,83 | 5,16 | 4,59 | 3,89 | 3,22 | 2,67 | 2,21 | 1,82 | 1,49 | 1,21 | 0,98 | 0,76 | 0,56 | 0,37 | 0,20 |  |  |
|                                                                                                                                           | 0,75       | 9,81                         | 4,09                                                                               | 3,47  | 2,95  | 2,51 | 2,14 | 1,83 | 1,55 | 1,24 | 0,94 | 0,70 | 0,51 | 0,36 | 0,23 | 0,12 | 0,02 |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 0,88       | 11,51                        | 6,06                                                                               | 5,18  | 4,46  | 3,85 | 3,34 | 2,68 | 2,10 | 1,64 | 1,28 | 1,00 | 0,77 | 0,58 | 0,42 | 0,29 | 0,17 | 0,06 |      |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,00       | 13,08                        | 7,82                                                                               | 6,72  | 5,81  | 5,05 | 4,04 | 3,20 | 2,53 | 2,00 | 1,59 | 1,27 | 1,00 | 0,79 | 0,60 | 0,45 | 0,31 | 0,19 | 0,07 |      |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,13       | 14,78                        | 9,74                                                                               | 8,40  | 7,29  | 5,78 | 4,57 | 3,64 | 2,90 | 2,32 | 1,86 | 1,50 | 1,20 | 0,96 | 0,76 | 0,58 | 0,43 | 0,30 | 0,17 | 0,06 |      |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,25       | 16,35                        | 11,40                                                                              | 9,85  | 8,28  | 6,53 | 5,19 | 4,14 | 3,33 | 2,68 | 2,17 | 1,77 | 1,44 | 1,17 | 0,94 | 0,74 | 0,57 | 0,42 | 0,28 | 0,16 | 0,04 |      |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                              | 1,50       | 19,63                        | 14,02                                                                              | 12,14 | 10,20 | 8,08 | 6,46 | 5,20 | 4,22 | 3,44 | 2,82 | 2,32 | 1,92 | 1,59 | 1,31 | 1,07 | 0,87 | 0,68 | 0,52 | 0,37 | 0,23 | 0,11 |  |  |

Het blijkt dat de stalen dakplaat minimaal 0,71 kN/m<sup>2</sup> aan permanente belasting, exclusief eigen gewicht dakplaat, kan dragen t.p.v. 2-veld dakplaten (zie tabel). In de nieuwe situatie is de permanente belasting gelijk aan 0,50 (permanente belasting) - 0,10 (eigen gewicht dakplaat) + 0,25 (zonnepanelen) = 0,65 kN/m<sup>2</sup> < 0,71 kN/m<sup>2</sup>.

Ter plaatse van kleedkamers wordt op de bouwkundige tekeningen aangegeven dat een dakplaat met dikte 0,88 mm. is toegepast. Uiteraard voldoet deze ook.

**De dakplaat SAB106 met een dikte van 0,75 mm. voldoet.**

## 6 Conclusies

Op basis van een **belastingvergelijkingen** volgens de NEN8700 kan geconcludeerd worden dat het plaatsen van zonnepanelen zondermeer mogelijk is op het gebogen dak van het zwembad (dakvlak C) en het platte (beton) dak van de het gezondheidscentrum (dakvlak G).

Er is rekening gehouden met zonnepanelen van maximaal  $10,0 \text{ kg/m}^2$  op het gebogen dak van het zwembad. De panelen worden mechanisch bevestigd.

Op het dak van het gezondheidscentrum (Dakvlak G) is rekening gehouden met een gewicht van  $25,0 \text{ kg/m}^2$  ten behoeve van zonnepanelen inclusief ballast.

Uit de belastingvergelijking blijkt dat de overige daken, dakvlakken A, B, D, E en F niet direct geschikt zijn voor het plaatsen van zonnepanelen. Extra controle en opname van de bestaande constructie is noodzakelijk.

Er zijn niet voldoende gegevens bekend om controleberekeningen uit te voeren. Er zijn alleen bouwkundige tekeningen die wel een indruk van de constructie geven maar er wordt verwezen naar tekeningen en berekeningen van de constructeur, welke niet beschikbaar zijn.

Voor de nieuwe sporthal is **aangenomen** dat de portaalconstructie uit IPE500-profielen bestaan. Uit de controleberekening blijkt dat een extra belasting uit zonnepanelen van  $25,0 \text{ kg/m}^2$  opgenomen kan worden door de stalen portalen. De profilering dient wel gecontroleerd te worden.