



# KOMO®

## Attest-met-productcertificaat K26381-8



Uitgegeven 2023-07-14 Vervangt K26381/07  
Geldig tot Onbepaald d.d. 2019-10-16  
Pagina 1 van 58



## Verankeringen voor betonnen sandwichconstructies

### Terwa B.V.

#### VERKLARING VAN KIWA

Dit attest-met-productcertificaat is op basis van BRL 0511 "Verankeringen voor betonnen sandwichconstructies" d.d. 2016-05-09 afgegeven conform het Kiwa-Reglement voor Productcertificatie.

Het kwaliteitssysteem en de productkenmerken behorende bij verankeringen voor betonnen sandwichconstructies worden periodiek gecontroleerd.

Op basis daarvan verklaart Kiwa dat:

- Het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat, dat de door de certificaathouder geleverde Verankeringen voor betonnen sandwichconstructies bij aflevering voldoen aan:
  - De in dit attest-met-productcertificaat vastgelegde technische specificaties,
  - De in de BRL en dit attest-met-productcertificaat vastgelegde eisen mits de verankeringen voor betonnen sandwichconstructies voorzien zijn van het KOMO®-merk op een wijze zoals aangegeven in dit attest-met-productcertificaat.
- De met deze verankeringen samengestelde betonnen sandwichconstructies prestaties leveren zoals opgenomen in dit attest-met-productcertificaat en voldoen aan de in dit attest-met-productcertificaat opgenomen eisen van het Bouwbesluit, mits:
  - Wordt voldaan aan de in dit attest-met-productcertificaat omschreven toepassingsvoorwaarden
  - De verwerking geschiedt overeenkomstig de in dit attest-met-productcertificaat vastgelegde voorschriften en/of verwerkingsmethoden

In het kader van dit attest-met-productcertificaat vindt geen controle plaats op de productie van de overige onderdelen van betonnen sandwichconstructies of op de verwerking van verankeringen in betonnen sandwichconstructies.

Ron Scheepers  
Kiwa

*Dit attest-met-productcertificaat is opgenomen in het overzicht op de website van Stichting KOMO: [www.komo.nl](http://www.komo.nl)*

*Gebruikers van dit attest-met-productcertificaat worden geadviseerd om te controleren of deze nog geldig is, raadpleeg hiertoe de website van Kiwa: [www.kiwa.nl](http://www.kiwa.nl).*

Kiwa Nederland B.V.  
Sir Winston Churchilllaan 273  
Postbus 70  
2280 AB RIJSWIJK  
Tel. 088 998 44 00  
Fax 088 998 44 20  
info@kiwa.nl  
[www.kiwa.nl](http://www.kiwa.nl)

Certificaathouder  
Terwa B.V.  
Kamerlingh Onneslaan 1-3  
3401 MZ IJSSELSTEIN  
Tel. 030 699 13 29  
info@terwa.nl  
[www.terwa.nl](http://www.terwa.nl)

Productielocatie  
Strada Sânzieni  
507705 Ghimbav  
Roemenië

## BOUWBESLUIT



Beoordeeld is:

- Kwaliteitssysteem
- Product
- Eenmalig prestatie in de toepassing

Periodieke controle

<b>1</b>	<b>TECHNISCHE SPECIFICATIE</b>	<b>3</b>
1.1	Algemeen (onderwerp)	3
1.2	Productspecificatie	3
1.3	Onderdelen die in dit certificatiesysteem zijn opgenomen	4
1.3.1	Producten vervaardigd van roestvaststaal	4
1.4	Overige onderdelen	4
1.4.1	Betonstaal	4
<b>2</b>	<b>Merken en aanduidingen op de producten / verpakkingen / afleverdocumenten</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>PRESTATIES OP GROND VAN HET BOUWBESLUIT</b>	<b>6</b>
3.1	Bouwbesluitingang	6
3.2	Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van veiligheid	7
3.2.1	Algemene sterkte van de bouwconstructie	7
3.2.2	Productprestaties	7
3.2.3	Prestaties manchetankers	8
3.2.4	Prestaties plaatankers	16
3.2.5	Prestaties haarspelden of beugels	28
3.2.6	Sterkte bij brand	36
3.3	Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van gezondheid	37
3.3.1	Wering van vocht	37
3.4	Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van energiezuinigheid en milieu	38
3.4.1	Energiezuinigheid, nieuwbouw	38
<b>4</b>	<b>VERWERKINGSVOORSCHRIFTEN</b>	<b>38</b>
4.1	Algemeen	38
4.2	Montage	38
4.3	Transport en opslag	38
4.4	Specificaties	38
4.4.1	Sterkteklasse	38
4.4.2	Duurzaamheid	38
4.5	Toepassingsgebied	38
<b>5</b>	<b>WENKEN VOOR DE AFNEMER</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>LIJST VAN VERMELDE DOCUMENTEN</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>TECHNISCH EN BOUWKUNDIG ADVIES</b>	<b>41</b>

## 1 TECHNISCHE SPECIFICATIE

### 1.1 Algemeen (onderwerp)

Onderwerp van certificatie zijn de verankeringsproducten van betonnen sandwichconstructies. Een betonnen sandwichconstructie bestaat uit een betonnen buitenwand die gekoppeld wordt aan de (dragende) betonnen binnenwand. Tussen de buitenwand en de binnenwand bevindt zich een spouw, waarbij een isolatielaag en/of een luchtlaag aanwezig is. De koppeling tussen de betonnen buitenwand en (dragende) betonnen binnenwand vindt plaats d.m.v. verankeringsproducten. De verankeringsproducten worden toegepast onder condities tot en met exposure class C4 van NEN-EN-ISO 12994-2.

Betonnen sandwichconstructies worden toegepast in gevels van gebouwen. De verankeringsproducten kunnen normaal-, dwarskrachten of momenten opnemen of combinaties daarvan, afhankelijk van het type. De verankeringsproducten verzorgen een constructieve verbinding tussen de beide te verbinden betondelen van de sandwichconstructie. De belasting van het niet-dragende deel wordt met behulp van het verankeringsproduct overgedragen naar het dragende deel. Binnen het systeem levert ieder soort anker een specifieke prestatie, daarom zal doorgaans een combinatie van verschillende typen voor de constructieve verbinding zorgdragen.

De volgende functies kunnen worden onderscheiden:

- Draaganker draagt het eigen gewicht van het buitenblad.  
Wanneer slechts één draaganker wordt toegepast, is daarbij tevens de toepassing van een torsieanker noodzakelijk.
- Torsieanker, dit anker verhindert een verdraaiing van het buitenblad om het dragend anker.
- Koppelanker, dit anker neemt normaalkrachten op die ontstaan door windkracht en hechting aan de bekisting bij het lossen van de elementen.

### 1.2 Productspecificatie

De volgende ankertypen kunnen worden onderscheiden:

#### • Manchetankers (TMA)



Manchetankers zijn cilindrische ankers, waarin zich aan de randen ronde en/of ovale gaten bevinden. Deze gaten dienen voor het doorsteken van wapening en ter verbetering van de verankering aan het beton. De manchetankers worden met verschillende diameters geproduceerd. De manchetankers worden als draaganker toegepast.

#### • Plaatanker (TFA)



Plaatankers zijn platen, waarin zich aan de randen ronde en/of ovale gaten bevinden. Deze gaten dienen voor het doorsteken van wapening en ter verbetering van de verankering in het beton. De plaatankers worden met verschillende dikten en lengten geproduceerd. Plaatankers kunnen als draag- of als torsieankers worden toegepast. In het tweede geval met name wanneer de optredende torsiekracht groot is.

#### • Haarspelden (TVA, TVB en TVH)



Haarspelden / Verbindingsbeugels zijn dunne gebogen stalen pennen die in een aantal verschillende diameters worden geproduceerd. Enkelvoudige haarspelden dienen als koppelankers. Een haarspeldenkruis kan dienen als torsieanker, wanneer de optredende torsiekracht laag is.

Een haarspeldenkruis bestaat uit twee haarspelden die onder 45° in het betonoppervlak worden gestoken. De onderlinge hoek bedraagt dan 90° .

### 1.3 Onderdelen die in dit certificatiesysteem zijn opgenomen

#### 1.3.1 Producten vervaardigd van roestvaststaal

##### Manchetankers (TMA)

Kwaliteit X6CrNiMoTi17-12-2 (nummer 1.4571) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 275 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 550 \text{ N/mm}^2$

Kwaliteit X5CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4401) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 275 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 550 \text{ N/mm}^2$

Kwaliteit X2CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4404) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 275 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 550 \text{ N/mm}^2$

##### Plaatankers: (TFA)

Kwaliteit X6CrNiMoTi17-12-2 (nummer 1.4571) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 275 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 550 \text{ N/mm}^2$

Kwaliteit X5CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4401) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 275 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 550 \text{ N/mm}^2$

Kwaliteit X2CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4404) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 275 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 550 \text{ N/mm}^2$

##### Haarspelden (TVA,TVB en TVH) Paneelbeugels (TSPA1 en TSPA2).

Kwaliteit X6CrNiMoTi17-12-2 (nummer 1.4571) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 350 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 700 \text{ N/mm}^2$

Kwaliteit X5CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4401) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 350 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 700 \text{ N/mm}^2$

Kwaliteit X2CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4404) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 350 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 700 \text{ N/mm}^2$

### 1.4 Overige onderdelen

#### 1.4.1 Betonstaal

Betonstaal B500 conform NEN 6008. Diameter, lengte en positionering afhankelijk van de verankeringsdetails.

## 2 Merken en aanduidingen op de producten / verpakkingen / afleverdocumenten

De verpakkingen worden gemerkt met:

- Het KOMO<sup>®</sup>-merk gevolgd door het certificaatnummer. De uitvoering van het merk is als volgt:



- Naam van de certificaathouder
- Productiecode / typeaanduiding en productiedatum

Bovendien wordt op elke manchet- en plaatanker vermeld:

- type aanduiding
- materiaalcode (b.v. 1.4571).

De afleverdocumenten bevatten in ieder geval het volgende:

- Het KOMO®-merk gevolgd door het certificaatnummer
- Naam van de certificaathouder
- De productielocatie
- Productiecode / typeaanduiding en productiedatum

### 3 PRESTATIES OP GROND VAN HET BOUWBESLUIT

#### 3.1 Bouwbesluitingang

Afdeling Bouwbesluit Nr. en titel	Grenswaarde/ Bepalingsmethode	Prestatie volgens attest-met-product- certificaat	Opmerkingen i.v.m. toepassing
<b>Hoofdstuk 2 - Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van veiligheid</b>			
2.1 Algemene sterkte van de bouwconstructie	De sterkte dient te worden bepaald volgens NEN-EN 1993-1-1 en NEN-EN 1993-1-4 voor het deel van de constructie dat is vervaardigd van RVS staal als bedoeld in die norm, NEN-EN 1992-1-1 voor het deel van de constructie dat is vervaardigd van beton als bedoeld in die norm en voor glasvezelversterkte kunststofelementen conform BRL0513; BRL0513 bevat bepalingen voor de bepaling van de sterkte van glasvezelstaven voor toepassing als wapening in beton. Eventueel aangevuld met beproevingen volgens NEN-EN 1990 Bijlage D.	Er worden per type en afmeting de inbouwrichtlijnen vermeld en worden per type en afmeting tabellen opgenomen met daarin vermeld de rekenwaarde van de toelaatbare belastingen voor verschillende configuraties van de sandwichconstructie en verschillende horizontale (normaal)-krachten. In deze tabellen dienen de krachten als gevolg van ankerplaatsing, windbelasting en temperatuur al te zijn verwerkt	
2.2 Sterkte bij brand	Niet van toepassing voor verankeringen voor betonnen sandwich-constructies. Voor de dragende wand kan de tijdsduur van het bezwijken worden bepaald volgens NEN-EN 1992-1-1 en NEN-EN 1992-1-2 of NEN 6069.	Er wordt vermeld dat het aspect "Sterkte bij brand" niet is beoordeeld voor de verankeringen voor betonnen sandwichconstructies. Verder wordt er vermeldt dat indien noodzakelijk de sterkte van verankeringen voor betonnen sandwichconstructies in de toepassing bij brand op projectniveau bepaald dient te worden.  Facultatief kan er vermeldt worden dat voor de dragende wand van de betonnen sandwichconstructie de tijdsduur van het bezwijken wordt aangegeven.	
<b>Hoofdstuk 3 – Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van gezondheid</b>			
3.5 Wering van vocht	De waterdichtheid van de scheidingsconstructie wordt bepaald volgens NEN 2778. De specifieke luchtvolumestroom van een scheidingsconstructie wordt bepaald volgens NEN 2690.  De factor van de temperatuur van de binnenoppervlakte wordt bepaald volgens NEN 2778.  De wateropname wordt bepaald volgens NEN 2778.	Er worden prestaties gegeven waaraan verankeringen voor betonnen sandwichconstructies in de toepassing voldoen met de bijbehorende toepassingsvoorwaarden en/of er wordt vermeldt dat de waterdichtheid, luchtvolumestroom, factor van temperatuur van de binnenoppervlakte en wateropname van verankeringen voor betonnen sandwichconstructies in de toepassing op projectniveau bepaald dient te worden.	
<b>Hoofdstuk 5 – Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van energiezuinigheid en milieu</b>			
5.1 Energiezuinigheid, nieuwbouw	De warmteweerstand van de scheidingsconstructie wordt bepaald volgens NEN 1068.  De luchtvolumestroom wordt bepaald volgens NEN 2686	Er worden prestaties gegeven waaraan verankeringen voor betonnen sandwichconstructies in de toepassing voldoen met de bijbehorende toepassingsvoorwaarden en/of er wordt vermeldt dat de warmteweerstand en luchtvolumestroom van verankeringen voor betonnen sandwichconstructies in de toepassing op projectniveau bepaald dient te worden	

### 3.2 Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van veiligheid

#### 3.2.1 Algemene sterkte van de bouwconstructie

De verankeringen voor betonnen sandwichconstructies voldoen m.b.t. sterkte aan de artikelen 2.2, 2.3 lid 1 en artikel 2.4, lid 1a en 1b van het Bouwbesluit.

De sterkte van de verankeringen voor betonnen sandwichconstructies is bepaald volgens NEN-EN 1993 en NEN-EN 1992. Eventueel aangevuld met beproevingen volgens NEN-EN 1990 Bijlage D.

Er zijn per type en afmeting tabellen opgenomen met daarin vermeld de rekenwaarde van de toelaatbare belastingen voor verschillende configuraties van de sandwichconstructie en verschillende horizontale (normaal)-krachten.

Sandwichplaten mogen zijn ingedeeld in een lagere gevolgklasse dan de totale constructie waarvan ze deel uitmaken (NEN-EN 1990/NB bijlage B tabel NB.20 B1). Dan moet wel worden voldaan aan de voorwaarde dat de gevolgen van het bezwijken van sandwichconstructies van een geringere orde zijn. De sandwichconstructies mogen bij bezwijken dan geen aanleiding geven tot voortgaande instorting. Sandwichconstructies voldoen aan deze voorwaarde.

Bij gevolgklasse CC2 voor de totale constructie mag de sandwichconstructie in gevolgklasse CC1 worden ingedeeld en bij CC3 voor de totale constructie is gevolgklasse CC2 voor de sandwichconstructies van toepassing.

Toepassingsvoorwaarden:

Het aantal en typen ankers moet worden bepaald op basis van constructieve berekeningen.

#### 3.2.2 Productprestaties

De prestaties van de ankers zijn onder te verdelen in de prestaties van:

- Manchetankers (TMA)
- Plaatankers (TFA)
- Haarspelden/beugels (TVA, TVB, TVH)

In onderstaande tabellen worden de prestaties van manchetankers, plaatankers en haarspelden vermeld bij verschillende configuraties.

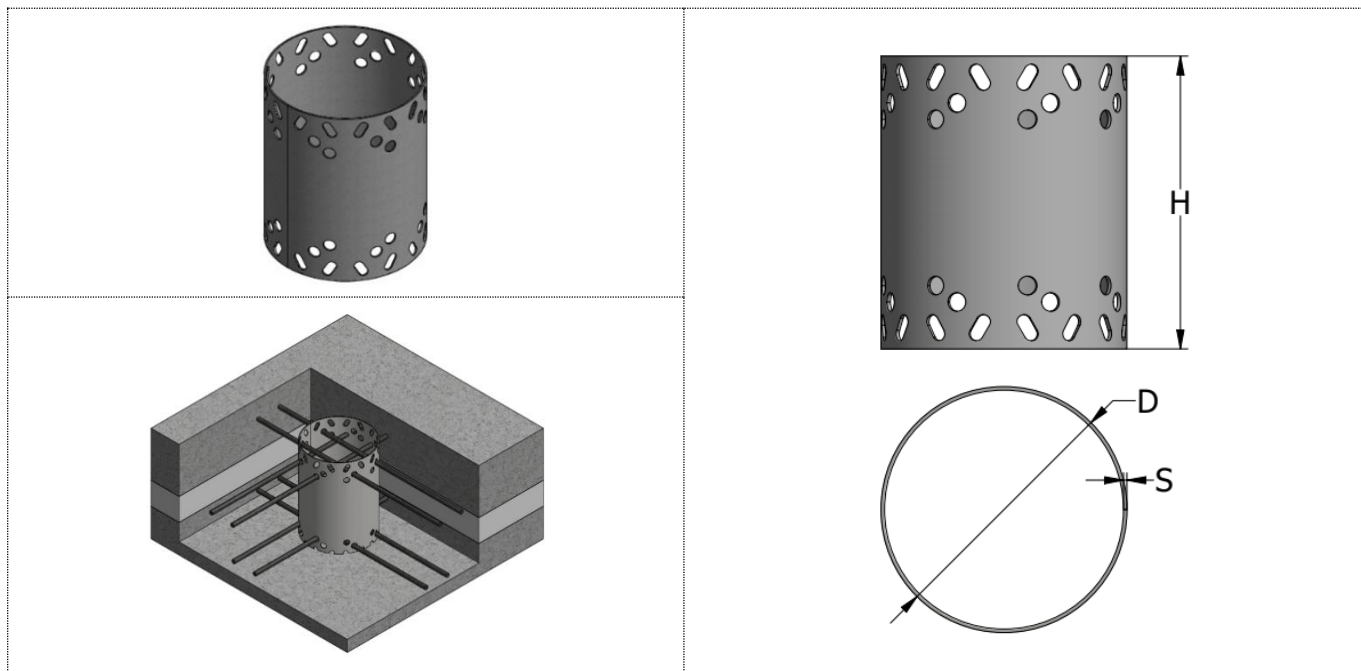
Elk project kent een unieke detaillering en het is de verantwoordelijkheid van de ontwerper/constructeur van de gevel te verifiëren of de verankeringsonderdelen de waarden uit de tabellen niet overschrijden.

**Alle in dit document aangegeven belastingen zijn rekenwaarden.**

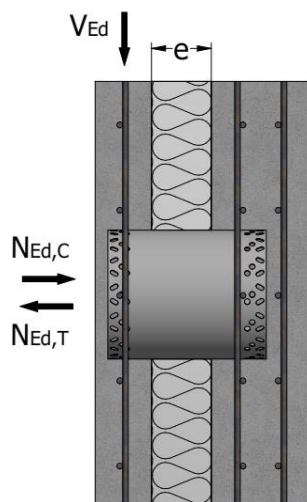
Overzicht gebruikte symbolen:

- a = insteekdiepte in beton
- d = dikte buitenblad
- e = spouwbreedte
- G = gewicht buitenblad
- H = hoogte manchet- of plaatanker
- L = lengte-aanduiding
- N = normaalkrachtbelasting
- Q = dwarskrachtbelasting
- q = torsiekracht
- sh = afstand tot verankeringscentrum
- t = dikte plaatmateriaal

3.2.3 Prestaties manchetankers



Het dragend manchetanker TMA is een cilindrische koker van roestvast staalplaat, materiaal kwaliteit X6CrNiMoTi17-12-2 (nummer 1.4571) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 240 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 540-690 \text{ N/mm}^2$ , kwaliteit X2CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4404) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 240 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 530-680 \text{ N/mm}^2$ , kwaliteit X5CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4401) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 240 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 530-680 \text{ N/mm}^2$ . Dit anker kan worden gebruikt als een enkel draagelement in combinatie met koppelankers. Beide uiteinden van het anker hebben twee rijen ronde gaten en één rij ovale gaten. In de ronde gaten worden wapeningsstaven aangebracht en de ovale gaten dienen voor de verankering met het beton. De plaatdikte (mm x 10), de hoogte en de diameter van het anker zijn gemarkeerd op het oppervlak van het anker ter identificatie. TMA-XX-YYY-ZZZ, XX-plaatdikte (mmx10), YYY-hoogte (mm), ZZZ-manchetdiameter (mm). Bijv.: TMA-10-125-051 voor artikelnr. 44139 – tabel 1.



De belasting op de TMA-ankers hangt af van het eigengewicht van de gevellaag, windbelasting en vervorming door temperatuur.

**Ontwerpbelasting van de werkingen:**

$N_{Ed,C}$  – ontwerpbelasting van de drukbelasting

$N_{Ed,T}$  – ontwerpwaarde van trekbelasting

$V_{Ed}$  – ontwerpbelasting van de afschuifbelasting

Het toelaatbare dragend vermogen hangt af van het ankertype, de dikte van de isolatielaag (e) en de werkelijke horizontale belasting.

**Montage TMA-anker**

**Betonkwaliteit:**

Gevellaag  $\geq \text{C30/37}$

Dragende laag  $\geq \text{C30/37}$

**Wapening:**

Wapeningsnet B500B

Wapeningsstaal B500B

**Minimale wapening voor de gevellaag**

Vierkant wapeningsnet  $>1,88 \text{ cm}^2/\text{m}$

Twee lagen wanneer de dragende laag dikker is dan 100 mm

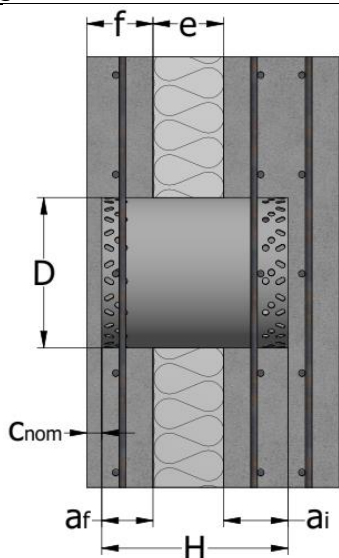
Tabel 1



Hoogte H mm	Diameter D mm	Dikte 1 mm		Hoogte H mm	Diameter D mm	Dikte 1,5 mm	
		TMA-XX-YYY-ZZZ	Productnr.			TMA-XX-YYY-ZZZ	Productnr.
150	51	TMA-10-150-051	<b>44067</b>	225	51	TMA-15-225-051	<b>43435</b>
	76	TMA-10-150-076	<b>44068</b>		76	TMA-15-225-076	<b>43436</b>
	102	TMA-10-150-102	<b>44069</b>		102	TMA-15-225-102	<b>43437</b>
	127	TMA-10-150-127	<b>44070</b>		127	TMA-15-225-127	<b>43438</b>
	153	TMA-10-150-153	<b>44071</b>		153	TMA-15-225-153	<b>43439</b>
	178	TMA-10-150-178	<b>44072</b>		178	TMA-15-225-178	<b>43440</b>
	204	TMA-10-150-204	<b>66960</b>		204	TMA-15-225-204	<b>43441</b>
	229	TMA-10-150-229	<b>44990</b>		229	TMA-15-225-229	<b>43442</b>
	255	TMA-10-150-255	<b>68063</b>		255	TMA-15-225-255	<b>43443</b>
	280	TMA-10-150-280	<b>68064</b>		280	TMA-15-225-280	<b>43444</b>
175	51	TMA-10-175-051	<b>44154</b>	260	51	TMA-15-260-051	<b>43445</b>
	76	TMA-10-175-076	<b>44155</b>		76	TMA-15-260-076	<b>43446</b>
	102	TMA-10-175-102	<b>44156</b>		102	TMA-15-260-102	<b>43447</b>
	127	TMA-10-175-127	<b>44157</b>		127	TMA-15-260-127	<b>43448</b>
	153	TMA-10-175-153	<b>44158</b>		153	TMA-15-260-153	<b>43449</b>
	178	TMA-10-175-178	<b>44159</b>		178	TMA-15-260-178	<b>43450</b>
	204	TMA-10-175-204	<b>44160</b>		204	TMA-15-260-204	<b>43451</b>
	229	TMA-10-175-229	<b>44161</b>		229	TMA-15-260-229	<b>43452</b>
	255	TMA-10-175-255	<b>44162</b>		255	TMA-15-260-255	<b>43453</b>
	280	TMA-10-175-280	<b>44163</b>		280	TMA-15-260-280	<b>43454</b>
200	51	TMA-10-200-051	<b>44079</b>	300	51	TMA-15-300-051	<b>49482</b>
	76	TMA-10-200-076	<b>44080</b>		76	TMA-15-300-076	<b>49483</b>
	102	TMA-10-200-102	<b>44081</b>		102	TMA-15-300-102	<b>49484</b>
	127	TMA-10-200-127	<b>44082</b>		127	TMA-15-300-127	<b>49485</b>
	153	TMA-10-200-153	<b>44083</b>		153	TMA-15-300-153	<b>49486</b>
	178	TMA-10-200-178	<b>44084</b>		178	TMA-15-300-178	<b>49487</b>
	204	TMA-10-200-204	<b>44085</b>		204	TMA-15-300-204	<b>49488</b>
	229	TMA-10-200-229	<b>44086</b>		229	TMA-15-300-229	<b>49089</b>
	255	TMA-10-200-255	<b>44087</b>		255	TMA-15-300-255	<b>49090</b>
	280	TMA-10-200-280	<b>44088</b>		280	TMA-15-300-280	<b>49489</b>
<b>TMA-XX-YYY-ZZZ</b>							
XX - plaatdikte (mmx10)							
YYY - hoogte (mm)							
ZZZ - manchetdiameter (mm).							

ANKERHOOGTE





De ankerhoogte (**H**) hangt af van de gevellaagdikte (**d**) en de isolatielaagdikte (**e**) – tabel 2.

$$H \geq 2 \times a_f + e$$

$$a_i \geq a_f$$

Tabel 2

f [mm] \ e [mm]	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
60	H = 150								H = 225				
70	H = 150								H = 225				
80			H = 175		H = 200		H = 225		H = 260		H = 300		
90			H = 175		H = 200		H = 225		H = 260		H = 300		
100			H = 175		H = 200		H = 225		H = 260		H = 300		
120			H = 175		H = 200		H = 225		H = 260		H = 300		

### VERANKERINGSDIEPTE ANKER

De minimum verankeringsdiepte (**a<sub>f</sub>**) van het manchetanker hangt af van de gevellaagdikte (**f**) en de isolatielaagdikte (**e**) – tabel 3.

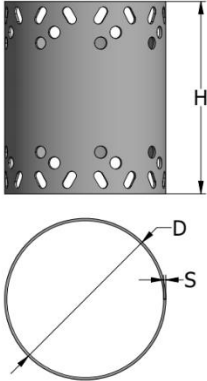

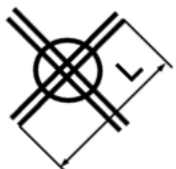
Tabel 3

Dikte gevellaag f [mm]	Dikte isolatie e = 30 – 90 mm		Dikte isolatie e = 100 – 150 mm	
	a <sub>f</sub> min	C <sub>nom</sub> min	a <sub>f</sub> min	C <sub>nom</sub> min
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
60	50	10	50	10
70	55	15	60	10
80	60	20	70	10
90-120	60	30	70	20

## VERANKERING IN BETON

De wapeningsstaven voor de verankering van het manchetanker worden in de ronde gaten aan beide uiteinden van het anker gestoken, in elke rij gekoppeld en in loodrechte richting geplaatst (voor grote diameter). De verankeringsstaven worden in de gevellaag en de dragende laag gestoken. Het aantal en de lengte van de verankeringsstaven hangt af van de diameter van het manchetanker, zoals aangegeven in de volgende tabel.

Tabel 4

Manchetanker TMA	Diameter mm	Symbol	Verankeringsstaven B500B
	51		2 keer 2 staven met diameter van 6 mm L = 500 mm
	76		
	102		
	127		2 keer 4 staven met diameter van 6 mm L = 700 mm  Vereist extra wapening: 2 keer 4 staven met een diameter van 8 mm, L = 800 mm kruislings in de uitsparing van wapeningsnet.
	153		
	178		
	204		
	229		
	255		
	280		

## DIAMETER MANCHETANKER – TMA

Nadat de hoogte van het manchetanker is vastgesteld, wordt de diameter van het manchetanker bepaald afhankelijk van de afschuifbelasting  $V_{Ed}$  van het manchetanker, de gevellaagdikte en de isolatielaagdikte - tabellen: 5, 6, 7, 8 en 9.

**De toelaatbare afschuifbelasting  $V_{adm}$  (kN) op het anker voor een drielaags sandwichplaat en gevellaagdikte  $f \leq 80$  mm ( $N_{Ed} \leq 5,7$  kN)**

Tabel 5

D mm \ e mm	e mm												
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
51	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	11,6	10,0	5,4	5,0	4,5	3,9	3,4	3,1
76	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	17,3	15,0	10,8	10,7	10,3	9,5	8,5	8,1
102	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	23,0	20,3	14,6	14,4	14,3	14,0	13,9	13,8
127	31,6	31,6	31,6	31,6	31,6	28,4	25,7	17,7	17,6	17,4	17,1	16,9	16,7
153	38,1	38,1	38,1	38,1	37,8	34,4	31,1	20,7	20,5	20,3	20,0	19,7	19,3
178	44,4	44,4	44,4	44,4	43,2	39,8	35,8	30,9	29,2	27,4	25,9	24,6	23,2
204	50,9	50,9	50,9	50,9	49,3	45,2	41,2	35,2	33,1	31,2	29,6	28,1	26,7
229	57,1	57,1	57,1	57,1	55,4	50,6	45,9	39,3	36,7	34,8	32,8	31,2	29,7
255	63,6	63,6	63,6	63,6	59,4	54,0	51,3	43,6	40,8	38,5	36,5	34,4	32,8
280	69,8	69,8	69,8	69,8	62,1	55,4	51,3	47,4	44,6	42,0	39,8	37,5	35,9

De toelaatbare afschuifbelasting  $V_{adm}$  (kN) op het anker voor een drielaags sandwichplaat en gevellaagdikte  $f \leq 90$  mm ( $N_{Ed} \leq 7,8$  kN)

Tabel 6

D mm \ e mm	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
51	12,6	12,6	12,6	12,2	10,8	9,5	8,1	5,1	4,5	3,9	3,6	3,0	2,7
76	18,8	18,8	18,8	18,8	17,3	15,5	13,5	10,4	9,7	9,3	8,8	8,1	7,7
102	25,4	25,4	25,4	25,4	23,6	22,3	19,2	14,0	13,8	13,0	12,4	11,7	11,2
127	31,6	31,6	31,6	31,6	29,7	27,3	24,2	17,3	17,1	16,9	15,9	15,1	14,3
153	38,1	38,1	38,1	38,1	35,8	33,1	29,8	20,4	20,3	20,0	19,6	18,5	17,6
178	44,3	44,3	44,3	44,3	43,2	38,5	35,1	27,3	25,7	24,3	23,0	21,7	20,9
204	50,8	50,8	50,8	50,8	47,3	43,9	39,8	32,0	29,7	28,2	26,7	25,2	24
229	57,1	57,1	57,1	57,1	54,0	50,0	44,6	36,2	33,8	31,9	30,2	28,6	27,1
255	63,6	63,6	63,6	63,6	58,1	54,0	50,0	40,2	37,8	35,8	33,8	32,0	30,6
280	69,8	69,8	69,8	68,9	60,8	55,4	50,0	44,3	41,6	39,2	37,1	35,0	33,6

De toelaatbare belasting  $V_{adm}$  (kN) op het anker voor een drielaags sandwichplaat en gevellaagdikte  $\leq 100$  mm ( $N_{Ed} \leq 9,3$  kN)

Tabel 7

D mm \ e mm	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
51	9,2	8,9	7,3	6,5	5,7	5,4	4,9						
76	18,8	18,8	18,8	15,3	14,6	13,0	10,9	5,5	5,4	5,3	5,1	4,6	4,2
102	25,2	25,2	25,2	23,2	21,5	19,3	17,6	10,8	10,0	9,5	9,0	8,5	8,1
127	31,6	31,6	31,6	30,5	28,1	25,4	22,7	15,1	14,2	13,5	12,7	12,0	11,5
153	38,1	38,1	38,1	37,5	34,4	31,3	28,4	19,3	18,2	17,4	16,5	15,7	14,9
178	44,3	44,3	44,3	43,5	40,5	37,1	33,3	24,0	22,3	21,3	20,1	19,0	18,2
204	50,8	50,8	50,8	50,6	46,3	43,2	37,8	28,6	26,6	25,2	23,8	22,5	21,5
229	57,1	57,1	57,1	57,1	53,1	49,0	43,5	32,9	30,5	29,0	27,4	26,1	24,6
255	63,6	63,6	63,6	63,5	59,0	53,3	49,3	37,4	34,7	32,9	31,2	29,4	28,1
280	69,8	69,8	69,8	68,6	60,8	54,3	49,3	41,0	38,5	36,7	34,4	32,7	31,2

De toelaatbare belasting  $V_{adm}$  (kN) op het anker voor een drielaags sandwichplaat en gevellaagdikte  $\leq 120$  mm ( $N_{Ed} \leq 12,7$  kN)

Tabel 8

D mm \ e mm	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
51													
76													
102	20,3	19,6	17,6	15,5	14,2	13,2	11,6						
127	31,1	29,0	27,0	25,0	22,3	20,9	18,2						
153	37,9	37,8	35,1	32,4	29,7	27,7	25,0						
178	44,3	44,3	43,2	37,8	36,5	32,4	29,7	4,1	3,6	3,4	3,2	3,2	3,1
204	50,8	50,8	50,0	45,9	43,2	38,5	35,8	13,5	12,4	11,6	10,8	10,7	10,5
229	57,0	57,0	56,7	52,7	50,0	44,6	40,5	18,9	18,4	17,0	16,2	15,5	15,0
255	63,5	63,5	63,5	58,1	56,7	51,3	45,9	24,8	23,5	22,0	20,7	19,7	19,2
280	69,8	69,8	69,8	64,8	58,1	52,7	45,9	29,7	28,4	26,6	25,1	23,6	23,0

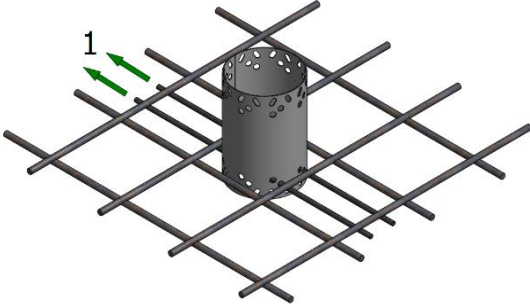
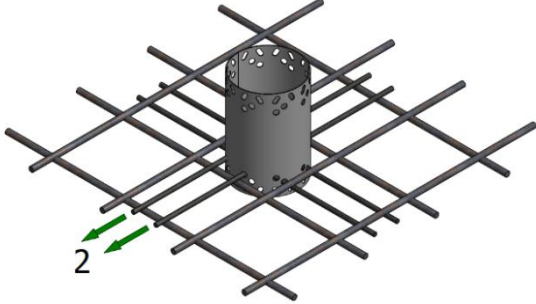
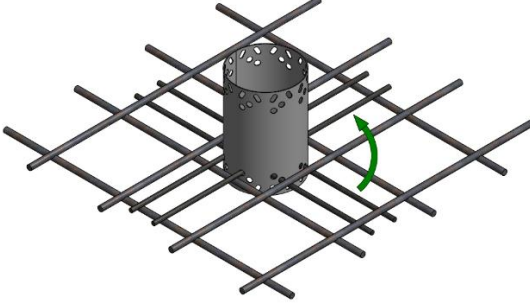
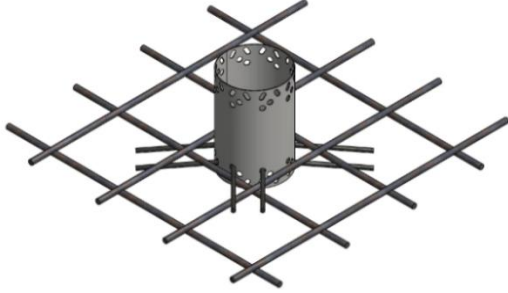
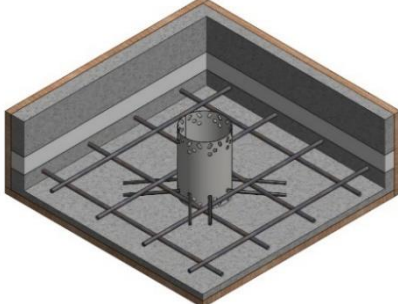
De toelaatbare belasting  $V_{adm}$  (kN) op het anker voor een vierlaags sandwichplaat en gevellaagdikte  $f \leq 80$  mm  
 ( $N_{Ed} \leq 8,9$  kN)

Tabel 9

D mm \ e mm	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
51	Geen luchtsponw mogelijk			8,5	7,6	6,6	5,7	Geen tests uitgevoerd					
76				16,9	15,1	13,5	11,7						
102				24,3	22,3	19,6	17,6						
127				31,1	28,4	25,7	23,0						
153				37,8	35,1	31,7	28,6						
178				44,3	41,2	37,8	33,8						
204				50,8	47,3	43,2	39,2						
229				57,1	53,3	48,6	44,6						
255				63,5	58,1	52,7	50,0						
280				67,5	60,8	54,0	50,0						

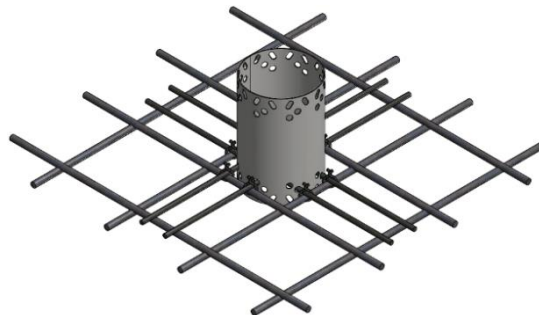
MANCHETANKER TMA IN SANDWICHPLAAT MONTEREN

Tabel 10 - Eerste variant I

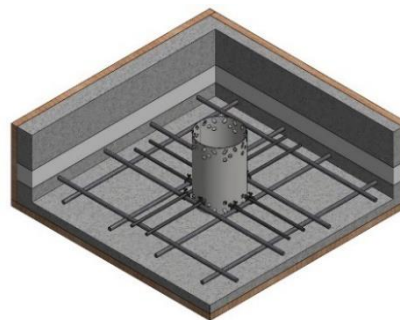
<p>1. Het TMA-anker kan worden gemonteerd als het wapeningsnet voor de gevellaag is samengeknoopt. Eerst worden er twee verankeringsstaven in de onderste rij ronde gaten gestoken, zodat deze parallel aan de onderste laag van het wapeningsnet liggen.</p>	
<p>2. Dan worden er twee verankeringsstaven in de bovenste rij ronde gaten en loodrecht op de eerste twee verankeringsstaven gestoken. Zo zijn deze staven bijna parallel aan de bovenste laag van het wapeningsnet.</p>	
<p>3. Het manchetanker wordt 45° gedraaid.</p>	
<p>4. Na het draaien bevinden de onderste verankeringsstaven zich onder de onderste rij wapeningsnetten en de bovenste verankeringsstaven boven de bovenste rij wapeningsnetten. Op deze manier is het niet nodig om de verankeringsstaven aan het wapeningsnet vast te knopen.</p>	
<p>5. Vervolgens wordt de volledige wapening met TMA-anker in de bekisting geplaatst. Daarna wordt het beton gestort voor de gevellaag, wordt de isolatielaag, het wapeningsnet voor de dragende laag en de verankeringsstaven voor de bovenste rij ronde gaten aangebracht.</p> <p>6. Vervang iedere doorgesneden staaf van het wapeningsnet met extra wapening met dezelfde diameter.</p> <p>7. Stort het beton voor de binnenlaag.</p>	

Tabel 11 - Tweede variant II

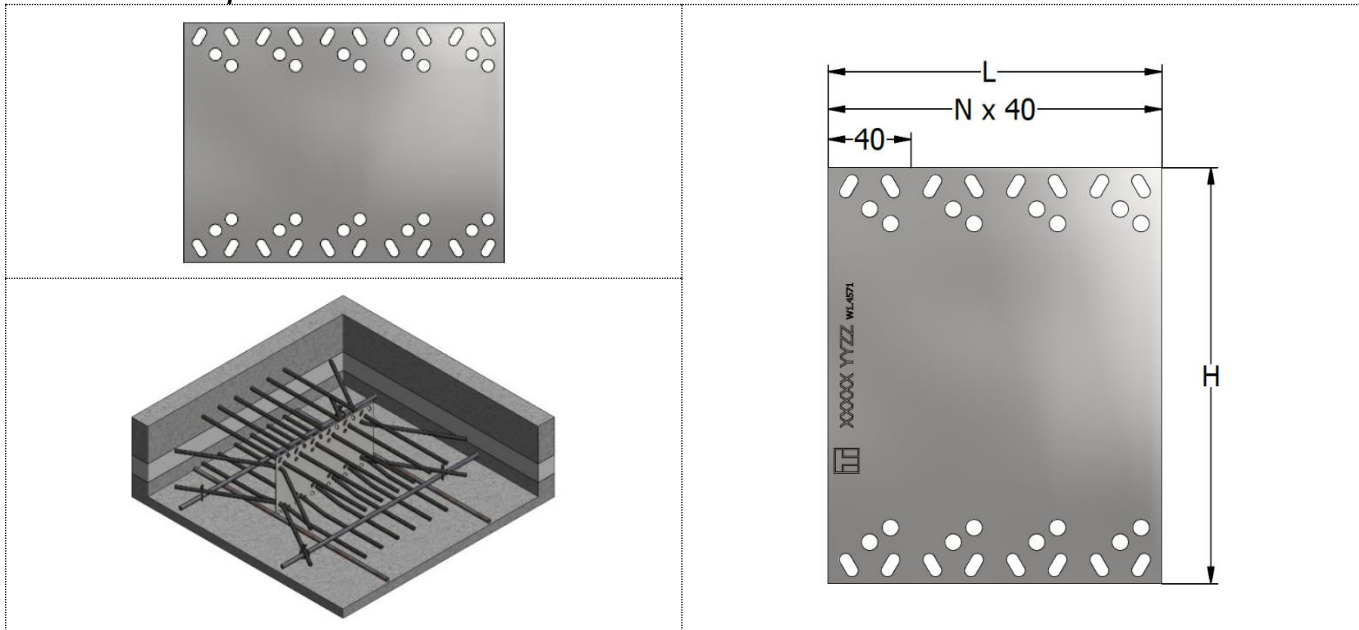
1. Voor een dunne buitenlaag wordt het manchetanker TMA boven het wapeningsnet van de gevellaag geplaatst, dat als eerste wordt gemonteerd. Het TMA-anker wordt geïnstalleerd zonder verankeringsstaaf onder het wapeningsnet te plaatsen. De vier verankeringsstaven worden boven het wapeningsnet geplaatst en dan aan het net vastgeknoopt om beweging tijdens het betonstorten te voorkomen.



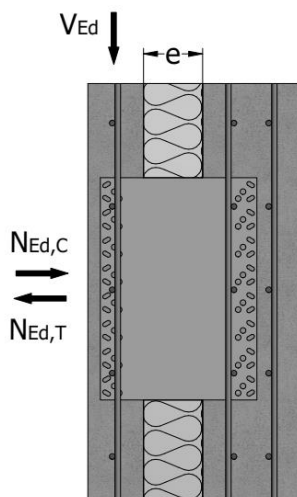
2. Vervolgens wordt de volledige wapening met TMA-anker in de bekisting geplaatst. Daarna wordt het beton gestort voor de gevellaag, wordt de isolatielaag, het wapeningsnet voor de dragende laag en de verankeringsstaven voor de bovenste rij ronde gaten aangebracht.
3. Vervang iedere doorgesneden staaf van het wapeningsnet met extra wapening met dezelfde diameter.
4. Stort het beton voor de binnenlaag.



3.2.4 Prestaties plaatankers



Het draaganker TFA is een anker van roestvast staalplaat, materiaal kwaliteit X6CrNiMoTi17-12-2 (nummer 1.4571) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 240 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 540-690 \text{ N/mm}^2$ , kwaliteit X2CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4404) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 240 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 530-680 \text{ N/mm}^2$ , kwaliteit X5CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4401) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-2 met  $f_y \geq 240 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 530-680 \text{ N/mm}^2$ . Dit anker kan alleen worden gebruikt in combinatie met een TMA-manchetanker of met andere TFA-plaatankers als draagankers. Beide uiteinden van het anker hebben twee rijen ronde gaten en één rij ovale gaten. In de ronde gaten worden wapeningsstaven aangebracht en de ovale gaten dienen voor de verankering met het beton. De plaatdikte (mm x 10), de hoogte en de lengte van het anker zijn gemarkeerd op het oppervlak van het anker ter identificatie. TFA-XX-YYY-ZZZ, XX-plaatdikte (mmx10), YYY-hoogte (mm), ZZZ-plaatlengte (mm). Bijv.: TFA-10-150-0080 voor artikelnr. 44175 – tabel 12.



De belasting op de TFA-ankers hangt af van het eigengewicht van de gevellaag, windbelasting en vervorming door temperatuur.

**Ontwerpbelasting van de werkingen:**

$N_{Ed,C}$  – ontwerpbelasting van de drukbelasting

$N_{Ed,T}$  – ontwerpwaarde van trekbelasting

$V_{Ed}$  – ontwerpbelasting van de afschuifbelasting

Het toelaatbare dragend vermogen hangt af van het ankertype, de dikte van de isolatielaag (e) en de werkelijke horizontale belasting.

**Montage TFA-anker**

**Betonkwaliteit:**

Gevellaag  $\geq \text{C30/37}$

Dragende laag  $\geq \text{C30/37}$

**Wapening:**

Wapeningsnet B500B

Wapeningsstaal B500B

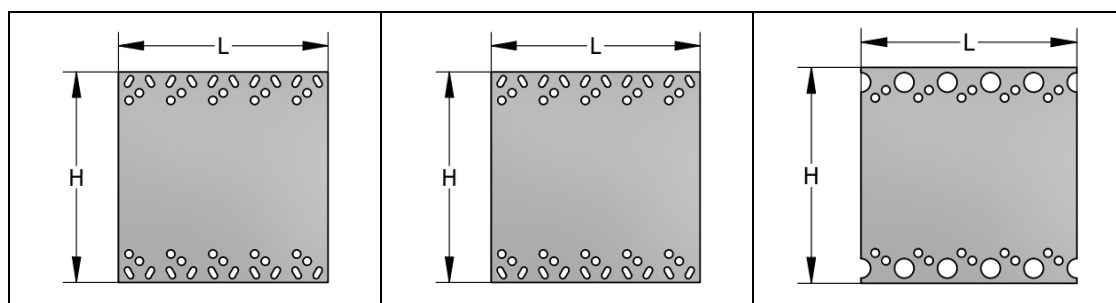
**Minimale wapening voor de gevellaag**

Vierkant wapeningsnet  $>1,88 \text{ cm}^2/\text{m}$

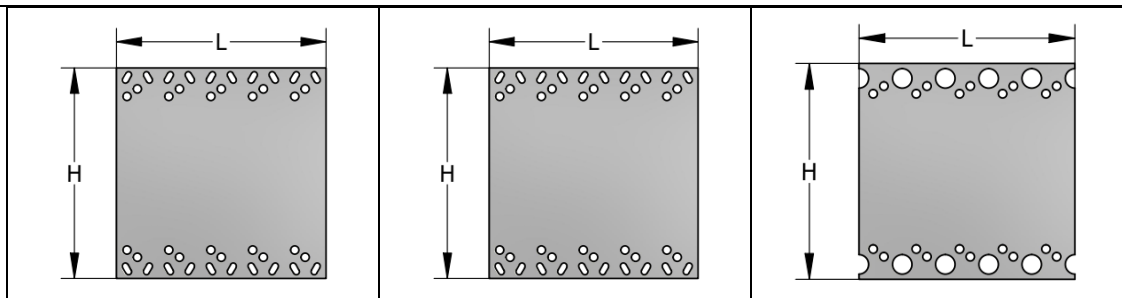
Twee lagen wanneer de dragende laag dikker is dan 100 mm



Tabel 12



Hoogte H mm	Lengte L mm	Dikte 1,5 mm		Dikte 2 mm		Dikte 3 mm	
		TFA-XX-YYY-ZZZ	Productnr.	TFA-XX-YYY-ZZZ	Productnr.	TFA-XX-YYY-ZZZ	Productnr.
150	80	TFA-15-150-0080	<b>43456</b>	TFA-20-150-0080	<b>44186</b>		
	120	TFA-15-150-0120	<b>43457</b>	TFA-20-150-0120	<b>44187</b>		
	160	TFA-15-150-0160	<b>43458</b>	TFA-20-150-0160	<b>44188</b>		
	200	TFA-15-150-0200	<b>43459</b>	TFA-20-150-0200	<b>44189</b>		
	240	TFA-15-150-0240	<b>43460</b>	TFA-20-150-0240	<b>44190</b>		
	280	TFA-15-150-0280	<b>43461</b>	TFA-20-150-0280	<b>44191</b>		
	320	TFA-15-150-0320	<b>43462</b>	TFA-20-150-0320	<b>44192</b>		
	360	TFA-15-150-0360	<b>43463</b>	TFA-20-150-0360	<b>44193</b>		
175	80	TFA-15-175-0080	<b>43466</b>	TFA-20-175-0080	<b>44208</b>		
	120	TFA-15-175-0120	<b>43467</b>	TFA-20-175-0120	<b>44209</b>		
	160	TFA-15-175-0160	<b>43468</b>	TFA-20-175-0160	<b>44210</b>		
	200	TFA-15-175-0200	<b>43469</b>	TFA-20-175-0200	<b>44211</b>		
	240	TFA-15-175-0240	<b>43470</b>	TFA-20-175-0240	<b>44212</b>		
	280	TFA-15-175-0280	<b>43471</b>	TFA-20-175-0280	<b>44213</b>		
	320	TFA-15-175-0320	<b>43472</b>	TFA-20-175-0320	<b>44214</b>		
	360	TFA-15-175-0360	<b>43473</b>	TFA-20-175-0360	<b>44215</b>		
200	80	TFA-15-200-0080	<b>43476</b>	TFA-20-200-0080	<b>44229</b>	TFA-30-200-0080	<b>65792</b>
	120	TFA-15-200-0120	<b>43477</b>	TFA-20-200-0120	<b>44230</b>	TFA-30-200-0120	<b>65793</b>
	160	TFA-15-200-0160	<b>43478</b>	TFA-20-200-0160	<b>44231</b>	TFA-30-200-0160	<b>65794</b>
	200	TFA-15-200-0200	<b>43479</b>	TFA-20-200-0200	<b>44232</b>	TFA-30-200-0200	<b>65795</b>
	240	TFA-15-200-0240	<b>43480</b>	TFA-20-200-0240	<b>44233</b>	TFA-30-200-0240	<b>65796</b>
	280	TFA-15-200-0280	<b>43481</b>	TFA-20-200-0280	<b>44234</b>	TFA-30-200-0280	<b>65797</b>
	320	TFA-15-200-0320	<b>43482</b>	TFA-20-200-0320	<b>44235</b>	TFA-30-200-0320	<b>65798</b>
	360	TFA-15-200-0360	<b>43483</b>	TFA-20-200-0360	<b>44236</b>	TFA-30-200-0360	<b>65799</b>
225	80	TFA-15-225-0080	<b>43486</b>	TFA-20-225-0080	<b>44250</b>	TFA-30-225-0080	<b>65800</b>
	120	TFA-15-225-0120	<b>43487</b>	TFA-20-225-0120	<b>44251</b>	TFA-30-225-0120	<b>65801</b>
	160	TFA-15-225-0160	<b>43488</b>	TFA-20-225-0160	<b>44252</b>	TFA-30-225-0160	<b>65802</b>
	200	TFA-15-225-0200	<b>43489</b>	TFA-20-225-0200	<b>44253</b>	TFA-30-225-0200	<b>65803</b>
	240	TFA-15-225-0240	<b>43490</b>	TFA-20-225-0240	<b>44254</b>	TFA-30-225-0240	<b>65804</b>
	280	TFA-15-225-0280	<b>43491</b>	TFA-20-225-0280	<b>44255</b>	TFA-30-225-0280	<b>67055</b>
	320	TFA-15-225-0320	<b>43492</b>	TFA-20-225-0320	<b>44256</b>	TFA-30-225-0320	<b>67056</b>
	360	TFA-15-225-0360	<b>43493</b>	TFA-20-225-0360	<b>44257</b>	TFA-30-225-0360	<b>67057</b>
260	80			TFA-20-260-0080	<b>43936</b>	TFA-30-260-0080	<b>48670</b>
	120			TFA-20-260-0120	<b>43937</b>	TFA-30-260-0120	<b>48666</b>
	160			TFA-20-260-0160	<b>43938</b>	TFA-30-260-0160	<b>48667</b>
	200			TFA-20-260-0200	<b>43939</b>	TFA-30-260-0200	<b>63857</b>
	240			TFA-20-260-0240	<b>43940</b>	TFA-30-260-0240	<b>48669</b>
	280			TFA-20-260-0280	<b>43941</b>	TFA-30-260-0280	<b>65751</b>
	320			TFA-20-260-0320	<b>43942</b>	TFA-30-260-0360	<b>66480</b>
	360			TFA-20-260-0360	<b>43943</b>	TFA-30-260-0360	<b>65752</b>
	400			TFA-20-260-0400	<b>43944</b>	TFA-30-260-0400	<b>48410</b>



Hoogte H mm	Lengte L mm	Dikte 1,5 mm		Dikte 2 mm		Dikte 3 mm	
		TFA-XX-YYY-ZZZ	Productnr.	TFA-XX-YYY-ZZZ	Productnr.	TFA-XX-YYY-ZZZ	Productnr.
280	80					TFA-30-280-0080	<b>60718</b>
	120					TFA-30-280-0120	<b>60719</b>
	160					TFA-30-280-0160	<b>46944</b>
	200					TFA-30-280-0200	<b>60720</b>
	240					TFA-30-280-0240	<b>49520</b>
	280					TFA-30-280-0280	<b>60721</b>
	320					TFA-30-280-0320	<b>60722</b>
	360					TFA-30-280-0360	<b>46945</b>
300	400					TFA-30-280-0400	<b>46636</b>
	80					TFA-30-300-0080	<b>43738</b>
	120					TFA-30-300-0120	<b>48243</b>
	160					TFA-30-300-0160	<b>43740</b>
	200					TFA-30-300-0200	<b>48242</b>
	240					TFA-30-300-0240	<b>60668</b>
	280					TFA-30-300-0280	<b>46292</b>
	320					TFA-30-300-0320	<b>48244</b>
350	360					TFA-30-300-0360	<b>43745</b>
	400					TFA-30-300-0400	<b>43746</b>
	80					TFA-30-350-0080	<b>47002</b>
	120					TFA-30-350-0120	<b>46528</b>
	160					TFA-30-350-0160	<b>47003</b>
	200					TFA-30-350-0200	<b>46529</b>
	240					TFA-30-350-0240	<b>65808</b>
	280					TFA-30-350-0280	<b>47032</b>
350	320					TFA-30-350-0320	<b>47004</b>
	360					TFA-30-350-0360	<b>47005</b>
	400					TFA-30-350-0400	<b>46530</b>

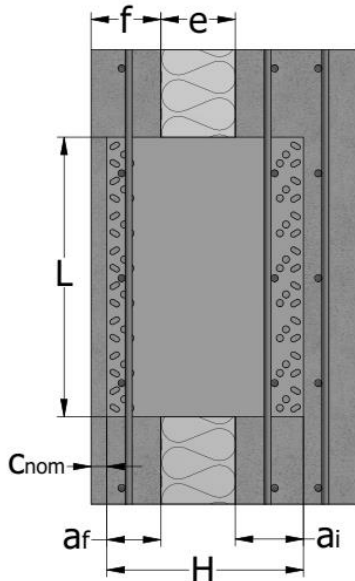
**TFA-XX-YYY-ZZZ**

**XX** - plaatdikte (mmx10)

**YYY** - hoogte (mm)

**ZZZ** - manchetdiameter (mm).

ANKERHOOGTE



De ankerhoogte hangt af van de minimale verankeringsdiepte van de gevellaag  $a_f$  en de isolatielaagdikte ( $e$ ) – tabel 13.

$$H \geq 2 \times a_f + e$$

$$a_i \geq a_f$$

Minimale verankeringsdiepte  $a_f$   
Minimale betonafdekking  $C_{nom}$

Dikte gevellaag f [mm]	Dikte isolatie e = 30 – 240 mm	
	$a_f$ min	$C_{nom}$ min
	[mm]	[mm]
60	50	10
≥ 70	55	15

Tabel 13

f mm	Isolatielaagdikte e [mm]														
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	240
60	H = 150														
60			H = 175												
60					H = 200										
60							H = 225								
60										H = 260	H = 260				
60												H = 280	H = 300		
60															H = 350
≥ 70	H = 150														
≥ 70			H = 175												
≥ 70					H = 200										
≥ 70							H = 225								
≥ 70										H = 240	H = 260				
≥ 70												H = 280			
≥ 70													H = 300	H = 335	
≥ 70															H = 350

VERANKERINGSDIEPTE ANKER

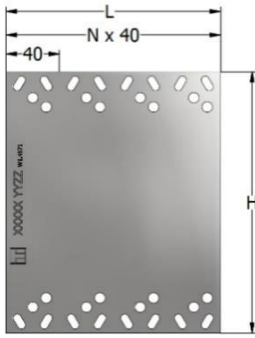
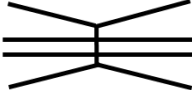

De minimale verankeringsdiepte voor het TFA-plaatanker bedraagt ongeveer 50 mm. Een grotere verankeringsdiepte kan een groter draagvermogen of een hogere veiligheidsfactor bepalen om betonbreuk te voorkomen. Het gebruik van een plaatanker wordt niet beperkt door de dikte van de buitenlaag.

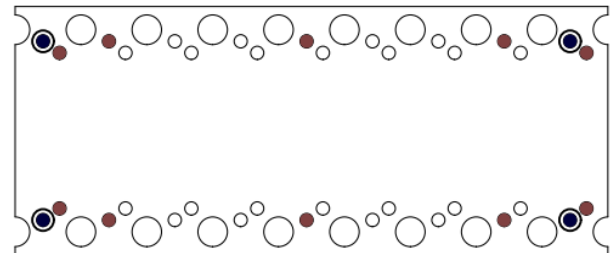
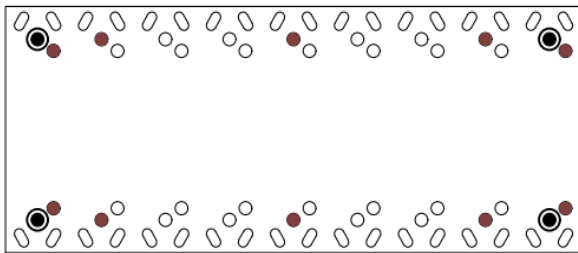
VERANKERING IN BETON

De wapeningsstaven voor de verankering van het plaatanker worden in de ronde gaten aan beide uiteinden van het anker gestoken. De verankeringsstaven worden in de gevellaag en de dragende binnenlaag gestoken. Het aantal en de lengte van de verankeringsstaven hangt af van de lengte van het plaatanker – tabel 14.

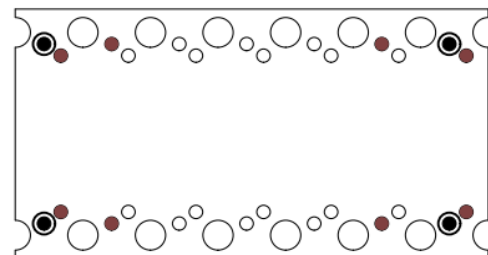
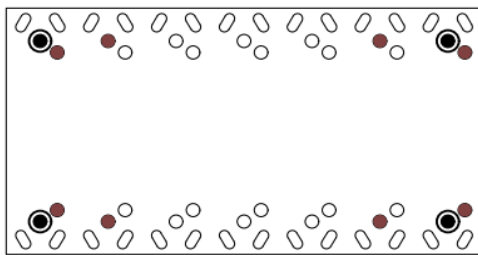
Tabel 14



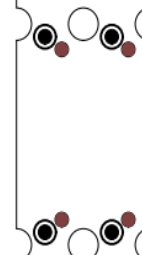
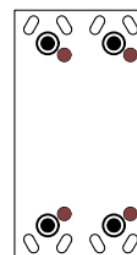
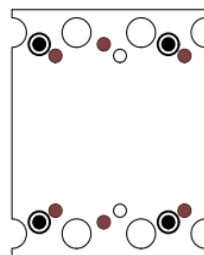
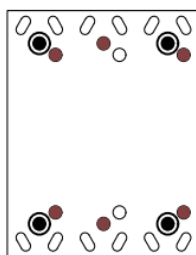
Plaatanker TFA	Ankerlengte L mm	Symbol	Verankeringstaven B500B
	80		2 keer 4 staven met een diameter van 6 mm l = 400 mm
	120		2 keer 5 staven met een diameter van 6 mm l = 400 mm
	160, 200, 240, 280		2 keer 6 staven met een diameter van 6 mm l = 400 mm
	320, 360, 400		2 keer 7 staven met een diameter van 6 mm l = 400 mm



**TFA L = 320 – 400 mm** 2 keer 7 staven met een diameter van 6 mm l = 400 mm



**TFA L = 160 – 280 mm** 2 keer 6 staven met een diameter van 6 mm l = 400 mm



**TFA L = 120 mm** 2 keer 5 staven met een diameter van 6 mm l = 400 mm | **TFA L = 80 mm** 2 keer 4 staven met een diameter van 6 mm l = 400 mm



**LENGTE PLAATANKER – TFA**

De lengte van het TFA-plaatanker hangt af van de belasting en de isolatielaagdikte, aangegeven in de tabellen.

De toelaatbare afschuifbelasting  $V_{adm}$  (kN) op het plaatanker met een dikte  $t = 1,5, 2,0, 3,0$  mm voor een drielaags sandwichplaat en gevellaagdikte  $f = 80$  mm ( $N_{Ed} \leq 5,7$  kN)

Tabel 15

t mm	e mm		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	180
	L mm															
1,5	80		7,3	6,9	6,5	6,1	5,3	4,3	3,4	2,6	1,8	0,7				
2,0					9,3	8,1	6,9	5,7	4,9	4,1	3,2	2,8	2,6	2,2		
3,0												6,3	6,2	5,9	5,7	5,4
1,5	120		11,5	10,9	10,4	10,0	9,3	8,5	7,7	6,9	4,9	3,5				
2,0					13,6	12,7	11,9	10,9	9,9	8,6	7,6	6,9	6,2	5,5		
3,0												9,0	8,9	8,5	8,1	7,7
1,5	160		15,5	15,0	14,4	13,9	13,2	12,6	11,7	10,7	9,2	6,9				
2,0					19,4	18,2	16,9	15,7	14,9	13,9	13,1	12,2	11,2	10,3		
3,0												13,1	12,7	12,2	11,5	9,5
1,5	200		19,7	19,2	18,5	18,0	17,3	16,6	15,8	14,6	13,0	10,5				
2,0					25,8	24,4	23,0	21,6	20,4	19,3	18,1	16,9	15,7	14,4		
3,0												18,1	17,6	16,7	15,8	14,9
1,5	240		23,9	23,4	22,7	22,0	21,3	20,5	19,8	18,6	16,9	14,3				
2,0					31,2	30,1	28,9	27,8	26,3	24,8	23,4	21,7	20,3	18,8		
3,0												23,9	23,5	22,4	21,2	20,0
1,5	280		28,1	27,4	26,7	26,1	25,4	24,6	23,9	22,5	20,4	18,5				
2,0					36,5	35,4	34,4	33,5	32,0	30,4	28,9	26,9	25,0	23,0		
3,0												31,3	30,5	29,0	27,5	26,3
1,5	320		32,3	31,6	30,9	30,2	29,4	28,6	27,8	26,6	25,0	22,8				
2,0					41,7	41,4	41,0	40,8	38,6	36,3	34,2	32,0	29,7	27,4		
3,0												39,7	38,7	36,9	35,0	33,1
1,5	360		36,3	35,8	35,1	34,4	33,6	32,8	31,7	30,5	29,0	27,0				
2,0					47,4	47,1	46,8	46,6	44,3	42,0	39,7	37,3	35,0	32,7		
3,0												49,4	47,9	45,6	43,2	40,8
1,5	400		40,5	40,0	39,3	38,6	37,7	36,7	35,6	34,4	33,1	31,2				
2,0					52,7	52,5	52,2	52,1	49,8	47,4	45,2	42,7	40,2	37,7		
3,0												60,2	58,3	55,5	52,7	49,8

De toelaatbare afschuifbelasting  $V_{adm}$  (kN) op het plaatanker met dikte  $t = 1,5, 2,0, 3,0$  mm voor een drielaags sandwichplaat en gevellaagdikte  $f = 90$  mm ( $N_{Ed} \leq 7,8$  kN)

Tabel 16



t mm	e mm		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	150	180	210	240
	L mm															
1,5	80		6,8	6,2	5,8	5,1	4,3	3,6	2,6	1,2						
2,0					8,0	7,0	5,9	5,0	4,2	3,2	2,3					
3,0						8,1	7,6	7,2	6,6	6,3	5,9	5,5	4,7	4,3	3,1	2,2
1,5	120		10,8	10,5	9,6	9,0	8,4	7,4	6,5	5,4	3,2	1,4				
2,0						11,6	10,9	10,3	9,6	8,4	7,0	5,8	4,1			
3,0						11,9	11,2	10,5	9,9	9,3	8,8	8,2	7,0	6,2	5,7	3,4
1,5	160		15,1	14,6	13,8	13,0	12,3	11,5	10,5	9,2	7,4	4,5				
2,0						17,3	16,2	15,1	14,0	13,1	12,3	11,3	7,7			
3,0						17,6	16,5	15,3	14,2	13,5	12,7	12,0	10,3	9,0	8,1	7,3
1,5	200		19,3	18,5	17,8	17,0	16,3	15,5	14,6	13,1	11,2	8,2				
2,0						24,4	22,8	21,1	19,6	18,4	17,3	16,1	12,0			
3,0						24,8	23,2	21,6	20,0	18,9	18,0	16,9	14,3	12,8	11,5	10,1
1,5	240		23,6	22,7	21,9	21,2	20,3	19,6	18,6	17,1	15,3	12,2				
2,0						30,5	29,3	27,9	26,7	25,1	23,6	22,0	16,1			
3,0						33,8	31,5	29,3	27,0	25,7	24,3	23,0	20,1	17,6	15,5	14,0
1,5	280		27,8	27,0	26,2	25,2	24,3	23,5	22,7	20,4	18,9	16,2				
2,0						35,8	34,7	33,5	32,5	30,8	29,2	27,4	20,7			
3,0						44,6	41,6	38,7	35,8	34,0	32,1	30,4	25,9	23,0	20,3	18,2
1,5	320		31,7	31,1	30,4	29,4	28,5	27,7	26,6	25,0	23,1	20,5				
2,0						41,2	40,6	40,0	39,4	37,3	35,0	32,9	24,7			
3,0						56,7	53,1	49,5	45,9	43,5	40,9	38,5	33,2	29,0	25,9	23,4
1,5	360		35,9	35,4	34,4	33,6	32,4	31,7	30,5	29,0	27,1	25,0				
2,0						46,8	46,4	46,2	45,8	43,3	40,9	38,5	28,8			
3,0						70,6	66,2	61,8	57,4	54,3	51,0	47,9	41,6	36,5	32,4	29,2
1,5	400		40,2	39,4	38,5	37,8	36,9	35,6	34,4	33,1	31,1	29,0				
2,0						52,1	51,8	51,4	51,2	48,7	46,3	43,9	35,2			
3,0						81,0	77,2	73,3	69,5	65,9	62,4	58,7	50,6	44,3	39,8	35,8

Verankeringen voor betonnen sandwichconstructies

De toelaatbare afschuifbelasting  $V_{adm}$  (kN) op het plaatanker met een dikte  $t = 1,5, 2,0, 3,0$  mm voor een drielaags sandwichplaat en gevellaagdikte  $f = 100$  mm ( $N_{Ed} \leq 9,3$  kN)

Tabel 17

t mm	e mm		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	150	180	210	240
	L mm															
1,5	80		6,3	5,9	4,7	4,6	3,6	2,6	1,6	0,3						
2,0					6,6	5,9	5,1	4,5	3,6	2,7	2,0					
3,0						6,9	6,3	5,9	5,4	5,1	4,9	4,5	3,6	3,4	2,8	0,8
1,5	120		10,5	10,0	9,3	8,6	7,7	6,8	5,7	4,5	1,9					
2,0					10,4	9,7	9,0	8,2	7,3	6,2	3,8	3,6				
3,0						10,7	9,9	9,2	8,5	8,0	7,7	7,3	6,2	5,4	4,7	4,6
1,5	160		14,7	14,0	13,2	12,6	11,6	10,7	9,7	8,2	6,5	3,1				
2,0					15,8	14,9	13,8	12,7	12,0	11,3	10,7	7,0	2,8			
3,0					16,1	15,0	13,9	12,8	12,2	11,5	10,8	9,2	8,1	7,2	6,5	
1,5	200		18,9	18,1	17,3	16,6	15,7	14,7	13,8	12,2	10,3	6,8				
2,0					22,5	21,2	19,8	18,4	17,3	16,2	15,1	11,2	6,6			
3,0					23,0	21,5	20,0	18,5	17,4	16,3	15,3	13,4	11,7	10,4	8,6	
1,5	240		23,0	22,3	21,3	20,7	19,7	18,8	17,8	16,2	15,1	11,2	6,6			
2,0					30,1	28,5	26,7	25,1	23,6	22,3	20,9	15,5	10,7			
3,0					33,1	30,5	28,1	25,5	24,4	23,5	21,2	18,4	16,2	14,4	13,0	
1,5	280		27,1	26,5	25,7	24,7	23,8	22,7	21,7	20,1	18,1	14,9				
2,0					35,1	34,6	33,8	33,2	30,9	28,8	26,5	20,1	14,7			
3,0					43,7	42,1	40,6	33,8	31,9	30,1	28,4	24,4	21,6	19,2	17,3	
1,5	320		31,3	30,6	29,8	28,8	27,8	26,7	25,7	24,0	22,1	19,0				
2,0					40,9	40,2	39,4	38,7	36,5	34,3	32,1	24,2	18,8			
3,0					56,4	52,1	47,8	43,5	41,2	39,0	36,7	31,3	27,5	24,6	22,3	
1,5	360		32,9	34,7	33,9	33,1	33,2	30,6	29,7	26,2	23,2					
2,0					46,3	45,9	45,9	45,1	42,5	40,0	37,4	29,4	23,0			
3,0					70,2	65,1	60,1	54,9	52,0	49,0	46,0	39,7	34,8	31,1	27,9	
1,5	400		39,7	38,9	38,1	37,0	36,0	34,8	33,5	31,9	30,2	27,5				
2,0					51,7	51,3	50,8	50,4	47,9	45,5	42,9	34,4	27,3			
3,0					81,0	76,4	71,8	67,2	63,6	60,1	56,6	48,7	42,8	38,2	34,3	

De toelaatbare afschuifbelasting  $V_{adm}$  (kN) op het plaatanker met een dikte  $t = 1,5, 2,0, 3,0$  mm voor een drielaags sandwichplaat en gevellaagdikte  $f = 120$  mm ( $N_{Ed} \leq 12,7$  kN)

Tabel 18

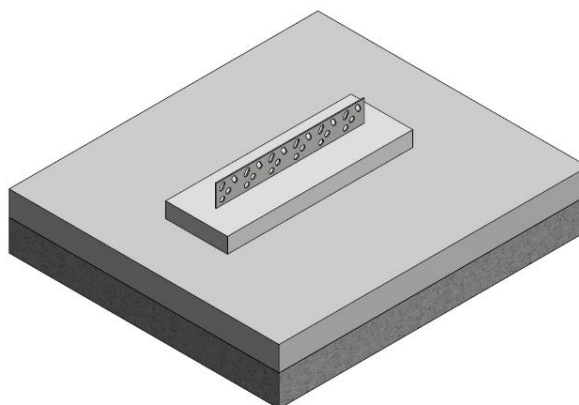
t mm	e mm L mm	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	150	180	210	240
1,5	80														
2,0	80														
3,0	80														
1,5	120	5,4	5,1	4,5	3,4	3,2	3,1	2,7	2,6						
2,0	120				3,4	3,2	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3	1,9			
3,0	120				3,5	3,5	3,4	3,1	3,1	3,0	2,7	2,3	2,3	2,0	1,5
1,5	160	13,1	12,0	10,8	9,5	8,9	8,4	7,7	6,5	4,3	0,4				
2,0	160				9,5	8,9	8,4	7,8	7,3	6,9	6,3	4,6			
3,0	160				9,6	9,0	8,5	8,1	7,6	7,2	6,6	5,5	5,1	4,5	4,1
1,5	200	18,2	17,3	16,6	15,5	14,3	12,2	10,5	6,8	4,1					
2,0	200				16,2	15,3	14,2	13,2	12,4	11,7	10,9	8,6			
3,0	200				16,3	15,4	14,3	13,5	12,7	11,9	11,1	9,6	8,6	7,6	6,8
1,5	240	22,3	21,6	20,4	19,3	18,2	17,3	16,2	14,2	11,6	7,8				
2,0	240				24,0	22,4	20,9	19,4	18,5	17,7	16,5	13,1			
3,0	240				24,3	23,0	21,6	20,3	19,0	18,0	16,7	14,2	12,6	11,5	10,1
1,5	280	26,6	25,7	24,8	23,8	22,3	21,2	20,3	18,2	15,7	12,2				
2,0	280				33,9	31,9	29,7	27,4	26,1	24,7	23,1	17,6			
3,0	280				34,3	32,1	30,0	27,7	26,3	25,0	23,5	20,3	17,6	16,2	14,2
1,5	320	30,4	29,8	29,0	27,7	26,6	25,0	24,2	22,3	19,7	16,2				
2,0	320				40,0	38,9	37,8	36,7	34,6	32,4	30,2	21,5			
3,0	320				45,9	42,9	40,1	37,1	35,2	33,2	31,3	27,0	23,6	21,3	18,9
1,5	360	35,0	34,0	33,1	31,9	30,6	29,2	28,1	26,3	23,8	20,5				
2,0	360				45,5	44,8	44,3	43,6	41,0	38,3	35,8	26,7			
3,0	360				59,4	55,6	51,7	47,9	45,5	42,9	40,5	35,1	30,8	27,4	24,3
1,5	400	39,2	38,2	37,3	36,2	34,8	33,3	32,0	30,1	27,8	24,8				
2,0	400				50,8	50,2	49,7	49,1	46,6	43,9	41,2	32,1			
3,0	400				74,3	69,5	64,8	60,1	57,0	53,7	50,6	43,9	38,3	34,4	30,4

Toelaatbare afstand "S" (m) tussen plaatanker TFA en het verankeringscentrum (fulcrum) voor anker met dikte  $t =$  de 1,5, 2,0, 3,0 mm voor een drie- of vierlaags sandwichplaat met een gevellaagdikte  $f \leq 120$  mm



Tabel 19

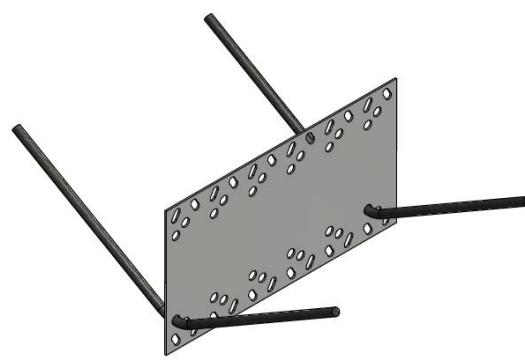
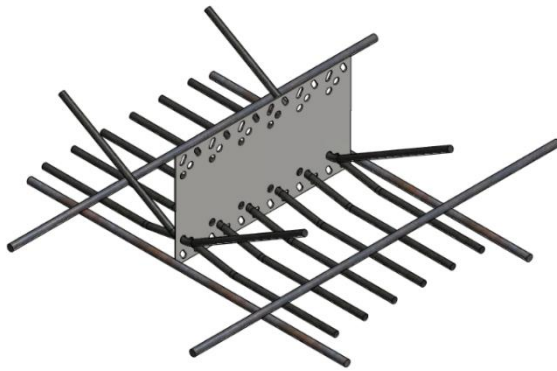
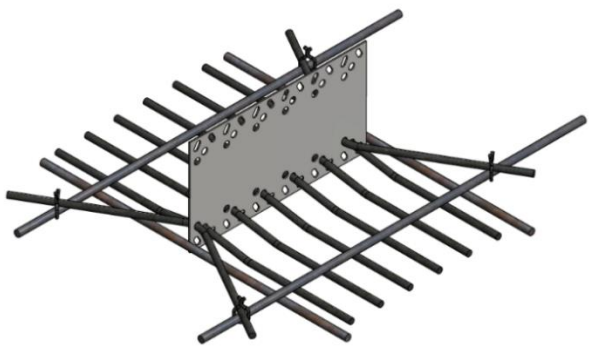
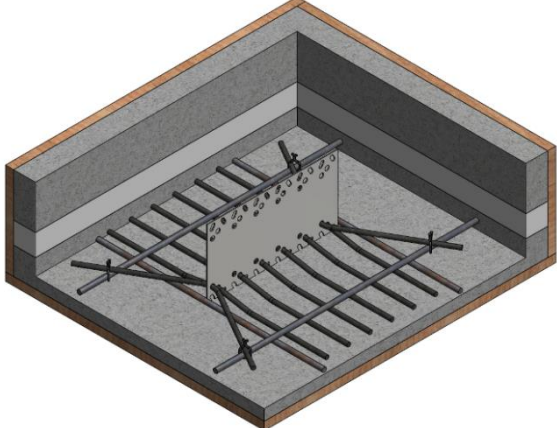
t mm	e mm		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	150	180	210	240
	L mm															
1,5	80		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6					
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	120		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	160		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	200		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	240		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	280		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	320		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	360		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
1,5	400		2,0	3,3	3,5	3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6				
2,0					3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0				
3,0						3,6	3,6	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2



De maximaal toelaatbare waarden voor de afstand tussen het plaatanker en het verankeringscentrum in de sandwichplaat zijn aangegeven in bovenstaande tabel (tabel 19). Als deze waarde wordt overschreden, moet de beweeglijkheid van het plaatanker worden gewaarborgd door een extra isolatiestrip aan te brengen in het gebied rond het anker. Dit verhoogt de isolatielaagdikte, waardoor S groter is dan aangegeven in de tabel.

**MONTAGE PLAATANKER TFA IN SANDWICHPLAAT**

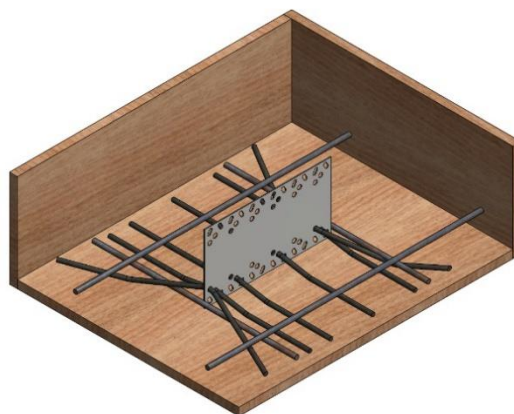
Tabel 20 - Eerste variant

<p>1. Twee, in het midden 30° gebogen verankeringsstaven worden in de buitenste gaten van de bovenste rij ronde gaten gestoken.</p>	
<p>2. Het anker wordt dan op de aangegeven plaats op het wapeningsnet gezet. De rechte verankeringsstaven worden door de onderste rij ronde gaten onder de onderste laag van het wapeningsnet gestoken.</p>	
<p>3. De gebogen verankeringsstaven worden in horizontale positie gedraaid en de uiteinden van de staven worden met behulp van binddraad aan het wapeningsnet geknoopt.</p>	
<p>4. Vervolgens wordt de volledige wapening met TFA-anker in de bekisting geplaatst. Daarna wordt het beton gestort voor de buitenlaag, wordt de isolatielaag, het wapeningsnet voor de dragende laag en de verankeringsstaven voor de bovenste rij ronde gaten aangebracht.</p> <p>5. Vervang iedere doorgesneden staaf van het wapeningsnet met extra wapening met dezelfde diameter.</p> <p>6. Stort het beton voor de binnenlaag.</p>	

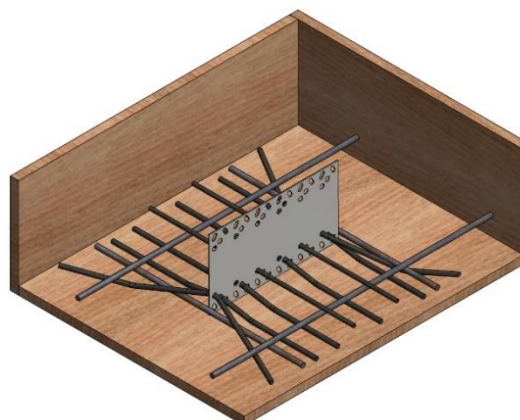
Tabel 21 - Tweede variant



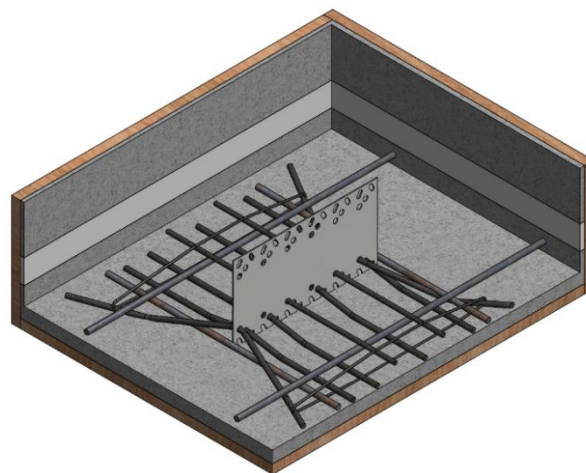
1. In dit geval is het wapeningsnet al in de bekisting geplaatst. Enkele verankeringsstaven worden in de onderste rij ronde gaten onder de onderste laag van het wapeningsnet gestoken.



2. De overige verankeringsstaven worden door de bovenste rij ronde gaten boven het wapeningsnet gestoken.



3. Deze staven worden vervolgens strak aan het wapeningsnet geknoopt. Het beton wordt dan gestort voor de gevellaag, wordt de isolatielaag, het wapeningsnet voor de dragende laag en de verankeringsstaven voor de bovenste rij ronde gaten aangebracht.
4. Vervang iedere doorgesneden staaf van het wapeningsnet met extra wapening met dezelfde diameter.
5. Stort het beton voor de binnenlaag.



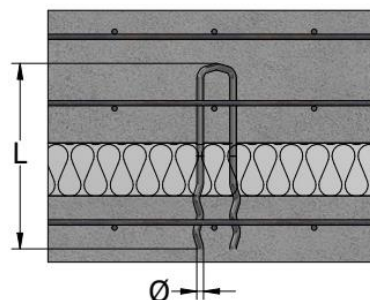
### 3.2.5 Prestaties haarspelden of beugels

#### SPOUWANKER: RECHTE HAARSPELD "TVH"

De rechte TVH-haarspeld is vervaardigd uit roestvast staal draad materiaal kwaliteit X6CrNiMoTi17-12-2 (nummer 1.4571) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 200 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 500-700 \text{ N/mm}^2$ , kwaliteit X2CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4404) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 200 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 500-700 \text{ N/mm}^2$ , kwaliteit X5CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4401) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 200 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 500-700 \text{ N/mm}^2$ , verkrijgbaar in een diameter van 3,0 mm, 4,0 mm, 5,0 mm en 6,5 mm en gebogen in een "U"-vorm.

De rechte TVH-haarspeld wordt voornamelijk gebruikt in de negatieve productiemethode voor sandwichplaten.

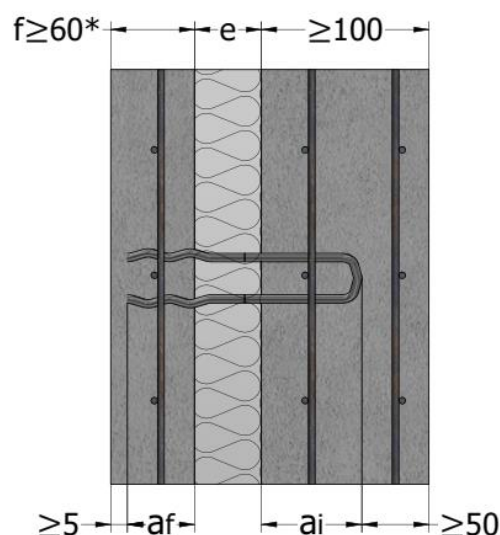
SPOUWANKER:  
HAARSPELD "TVH"



De beschikbare TVH-spuwankers zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 22

Draaddiameter Ø mm	Rechte haarspeld TVH	Productnr.	Lengte L mm
3	3,0 -140	43375	140
	3,0 -160	43376	160
	3,0 -200	43377	200
4	4,0 -160	43380	160
	4,0 -200	43381	200
	4,0 -230	43382	230
	4,0 -250	43383	250
	4,0 -280	43384	280
5	5,0 -200	43385	200
	5,0 -230	43386	230
	5,0 -250	43387	250
	5,0 -280	43388	280
	5,0 -320	43389	320



#### Opmerking:

$a_f \geq 55 \text{ mm}$ ,  $a_i \geq 50 \text{ mm}$ .

\* In overeenstemming met NEN-EN 1992-1-1/NA:2013-04,  $f_{min} \geq 70 \text{ mm}$  is van toepassing op de plaatdikte.

#### Betonkwaliteit:

Gevellaag  $\geq \text{C30/37}$

Dragende laag  $\geq \text{C30/37}$ .

#### Wapening:

Wapeningsnet B500B

Wapeningsstaal B500B

#### Minimale wapening voor de gevellaag:

Vierkant wapeningsnet  $1,3 \text{ cm}^2/\text{m}$

De afmetingen van de rechte TVH-haarspeld zijn afhankelijk van de buitenlaagdikte en de isolatielaagdikte. De maximale waarde voor de afstand tussen de haarspeld en het verankeringscentrum (fulcrum)  $S_h$  max. in m is aangegeven in tabel 23. Deze waarden voor " $S_h$ " zorgen voor voldoende beweeglijkheid van de haarspeld TVH en voorkomen verslechtering veroorzaakt door de aanvullende beperkende krachten. Als de toelaatbare waarden worden overschreden, moet in de haarspeld een extra isolatiestrip worden aangebracht om de noodzakelijke beweeglijkheid te garanderen.

Tabel 23

f mm		De isolatielaagdikte e mm													
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
60	Ø - L	3 -140		3 -160		4 -180		4 -200		4 -220		4 -240		5 -260	
	$S_h$ max	1,6	2,6	3,8	4,0	5,3	6,7	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
70	Ø - L	3 -160		3 -180		4 -200		4 -220		4 -240		5 -260		5 -280	
	$S_h$ max	1,3	2,0	2,9	4,0	5,3	6,7	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	7,0
80	Ø - L	3 -160		3 -200		4 -200		4 -240		5 -260		5 -280		5 -320	
	$S_h$ max	1,3	2,0	2,9	4,0	5,3	6,7	8,3	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
90	Ø - L	4 -180		4 -200		4 -220		4 -240		5 -260		5 -280		5 -300	
	$S_h$ max	1,3	2,0	2,9	4,0	5,3	6,7	8,3	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
100	Ø - L	4 -180		4 -200		4 -220		5 -240		5 -260		5 -280		5 -300	
	$S_h$ max	1,3	2,0	2,9	4,0	5,3	6,7	8,3	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
110	Ø - L			5 -240		5 -260		5 -280		5 -300		5 -320			
	$S_h$ max														
120	Ø - L			5 -240		5 -260		5 -280		5 -300		5 -320		6 -340	
	$S_h$ max			2,5		3,4		4,4		5,6		6,9		7,0	

De minimale lengte van de haarspeld kan worden berekend met de formule:

$$L = f \text{ (gevellaagdikte) } + e \text{ (isolatielaagdikte) } + a \text{ (verankeringsdiepte)}$$

De verankeringsdiepte van het koppelanker - tabel 24:

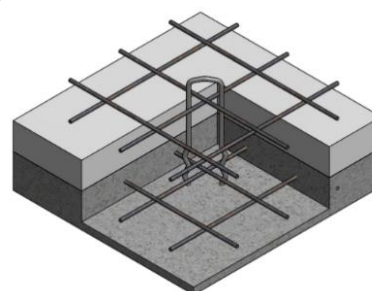
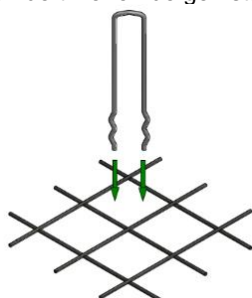
Tabel 24

f mm \ e mm	30 - 90	100 - 150
60	50	55
70	55	62
80	60	70
90	60	70
100	60	70
120	60	70

## RECHTE HAARSPELD "TVH" PLAATSEN

De rechte TVH-haarspeld wordt gemonteerd wanneer het beton van de buitenste laag nog voldoende vormbaar is. De pen wordt het natte beton in geduwd, waarbij rekening wordt gehouden met de minimale ankerlengte voor het gegolfde einde (> 50 mm). De haarspeld wordt een beetje teruggetrokken zodat de uiteinden niet zichtbaar worden wanneer het betonoppervlak wordt uitgewassen, gestraald, gepolijst of op een andere manier afgewerkt. De minimale verankeringsdiepte van het gesloten uiteinde in de binnenlaag is gelijk aan de montagediepte van het draaganker (TFA of TMA). Na het monteren van de pennen moet het beton getrid en verdicht worden zodat er geen luchtbellen meer in zitten.

Let op: contact tussen de triller en de geïnstalleerde sandwichplaatverankering moet tijdens het verdichten worden vermeden.

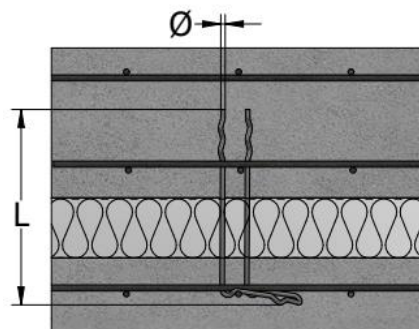


**SPOUWANKER: CLIP-ON-HAARSPELD "TVA"**

De TVA-insteekhaarspeld is vervaardigd uit roestvast staal draad materiaal kwaliteit X6CrNiMoTi17-12-2 (nummer 1.4571) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 200 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 500-700 \text{ N/mm}^2$ , kwaliteit X2CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4404) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 200 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 500-700 \text{ N/mm}^2$ , kwaliteit X5CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4401) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 200 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 500-700 \text{ N/mm}^2$ , verkrijgbaar in een diameter van 3,0 mm, 4,0 mm en 5,0 mm en in een "U"-vorm. Het gesloten uiteinde is gebogen in een hoek van 90°.

De TVA-insteekhaarspeld wordt voornamelijk gebruikt in de negatieve productiemethode voor sandwichplaten. Deze haarspelden moeten in een knoop van het wapeningsnet worden gemonteerd voordat het beton wordt gestort. Deze installatie zorgt voor een minimale verankeringsdiepte.

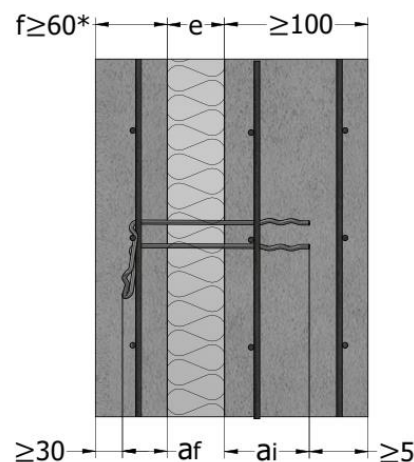
**SPOUWANKER: CLIP-ON-HAARSPELD "TVA"**



De beschikbare TVA-spuwankers zijn weergegeven in onderstaande tabel 25:

Tabel 25

Draaddiameter Ø mm	Insteekhaarspeld TVA	Productnr.	Lengte L mm
3	3,0 -120	<b>43397</b>	120
	3,0 -140	<b>43398</b>	140
	3,0 -160	<b>43399</b>	160
4	4,0 -160	<b>43401</b>	160
	4,0 -200	<b>43402</b>	200
	4,0 -250	<b>43403</b>	250
5	5,0 -200	<b>43405</b>	200
	5,0 -250	<b>43406</b>	250
	5,0 -280	<b>43407</b>	280
	5,0 -320	<b>43408</b>	320



**Opmerking:**

$a_f \geq 30 \text{ mm}$ ,  $a_i \geq 55 \text{ mm}$ .

$a_f \geq 35 \text{ mm}$  voor  $f_{min} \geq 70 \text{ mm}$

\* In overeenstemming met NEN-EN 1992-1-1/NA:2013-04,

$f_{min} \geq 70 \text{ mm}$  is van toepassing op de plaatdikte

**Betonkwaliteit:**

Gevellaag  $\geq \text{C30/37}$

Dragende laag  $\geq \text{C30/37}$ .

**Wapening:**

Wapeningsnet B500B

Wapeningsstaal B500B

**Minimale wapening voor de gevellaag:**

Vierkant wapeningsnet 1,3 cm<sup>2</sup>/m

CLIP-ON-HAARSPELD "TVA" PLAATSEN

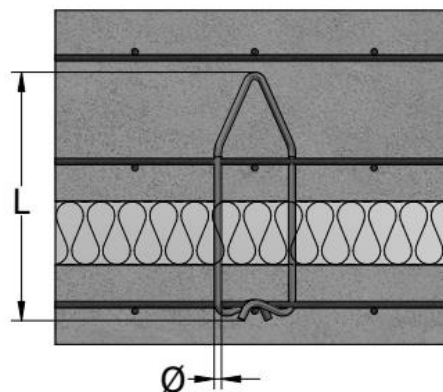
Tabel 26

Haarspeld TVA met draaddiameters van 3,0 en 4,0 mm		Haarspeld TVA met draaddiameter van 5,0 mm	
<p><b>1.</b> De TVA-haarspeld wordt onder de bovenste wapeningsstaaf geschoven en dan loodrecht omhoog gehesen.</p>		<p><b>1.</b> Eén schenkel van het TVA-anker wordt onder de bovenste wapeningsstaaf geschoven dan loodrecht omhoog gehesen.</p>	
<p><b>2.</b> Het anker wordt tegen de klok in gedraaid.</p>		<p><b>2.</b> Het rechtopstaande anker wordt over de onderste wapeningsstaaf geschoven.</p>	
<p><b>3.</b> Het gedraaide anker wordt in deze positie gestopt.</p>		<p><b>3.</b> De haarspeld wordt met een lichte druk geveerd.</p>	
<p><b>4.</b> Het anker wordt in deze positie op de wapeningskruising vastgezet.</p>		<p><b>4.</b> In deze positie wordt een spijker aangebracht over de inkepingen van de haarspeld en onder de bovenste wapeningsstaaf.</p>	

**SPOUWANKER: INSTEEL-HAARSPELD "TVB"**

De TVB-insteek-haarspeld is vervaardigd uit roestvast staal draad materiaal kwaliteit X6CrNiMoTi17-12-2 (nummer 1.4571) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 200 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 500-700 \text{ N/mm}^2$ , kwaliteit X2CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4404) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 200 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 500-700 \text{ N/mm}^2$ , kwaliteit X5CrNiMo17-12-2 (nummer 1.4401) volgens NEN-EN 10088-1 en NEN-EN 10088-3 met  $f_y \geq 200 \text{ N/mm}^2$  en  $f_u \geq 500-700 \text{ N/mm}^2$ , verkrijgbaar in een diameter van 3,0 mm, 4,0 mm en 5,0 mm. Deze beugel kan gebruikt worden als alternatief voor de TVA-haarspeld.

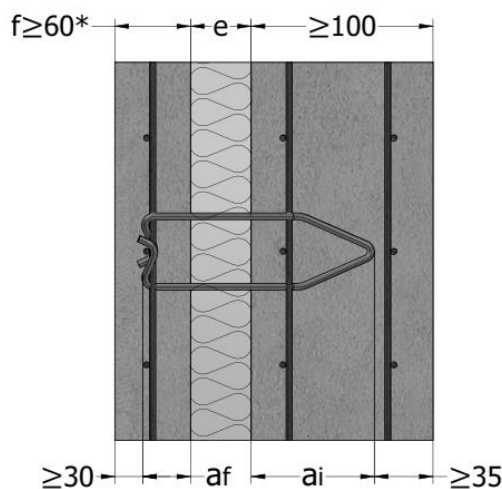
SPOUWANKER INSTEEL-HAARSPELD "TVB"



De beschikbare TVB-koppelankers zijn weergegeven in onderstaande tabel:

Tabel 27

Draaddiameter Ø mm	Insteekhaarspeld TVB	Productnr.	Lengte L mm
3	3,0 -150	<b>43390</b>	150
	3,0 -175	<b>43391</b>	175
4	4,0 -160	<b>43393</b>	160
	4,0 -175	<b>43394</b>	175
	4,0 -200	<b>43395</b>	200
	4,0 -250	<b>43396</b>	250
5	5,0 -250	<b>46778</b>	250
	5,0 -280	<b>45461</b>	280
	5,0 -320	<b>62560</b>	320



**Opmerking:**

$a_f \geq 30 \text{ mm}$ ,  $a_i \geq 65 \text{ mm}$ .

$a_f \geq 35 \text{ mm}$  voor  $f_{min} \geq 70 \text{ mm}$

\* In overeenstemming met NEN-EN 1992-1-1/NA:2013-04,

$f_{min} \geq 70 \text{ mm}$  is van toepassing op de plaatdikte

**Betonkwaliteit:**

Gevellaag  $\geq \text{C30/37}$

Dragende laag  $\geq \text{C30/37}$ .

**Wapening:**

Wapeningsnet B500B

Wapeningsstaal B500B

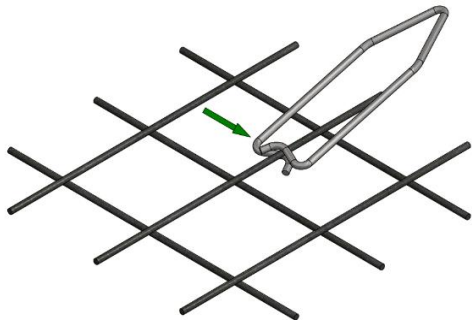
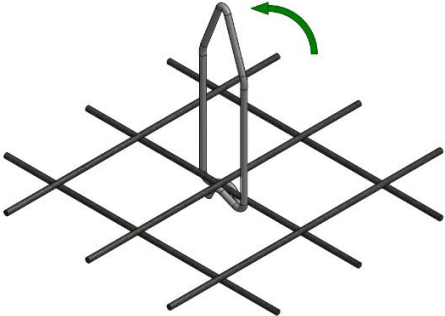
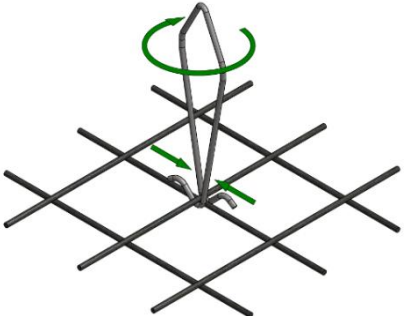

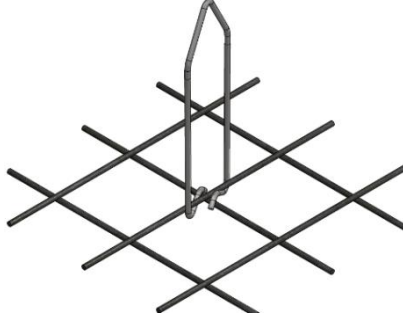
**Minimale wapening voor de gevellaag:**

Vierkant wapeningsnet  $1,3 \text{ cm}^2/\text{m}$



INSTEEL-HAARSPELD "TVB" PLAATSEN

Tabel 28

<p>1. Het TVB-anker wordt bevestigd aan de bovenste wapeningsstaaf. De bovenste wapeningsstaaf wordt ingeklemd tussen de twee armen van het anker.</p>	
<p>2. Het anker wordt rechtop gehesen.</p>	
<p>3. Druk gelijktijdig op beide armen van de haarspeld en bevestig deze aan de onderste wapeningsstaaf door met de klok mee te draaien.</p>	
<p>4. Tussentijdse positie na het draaien.</p>	
<p>5. Eindpositie van de TVB-haarspeld.</p>	

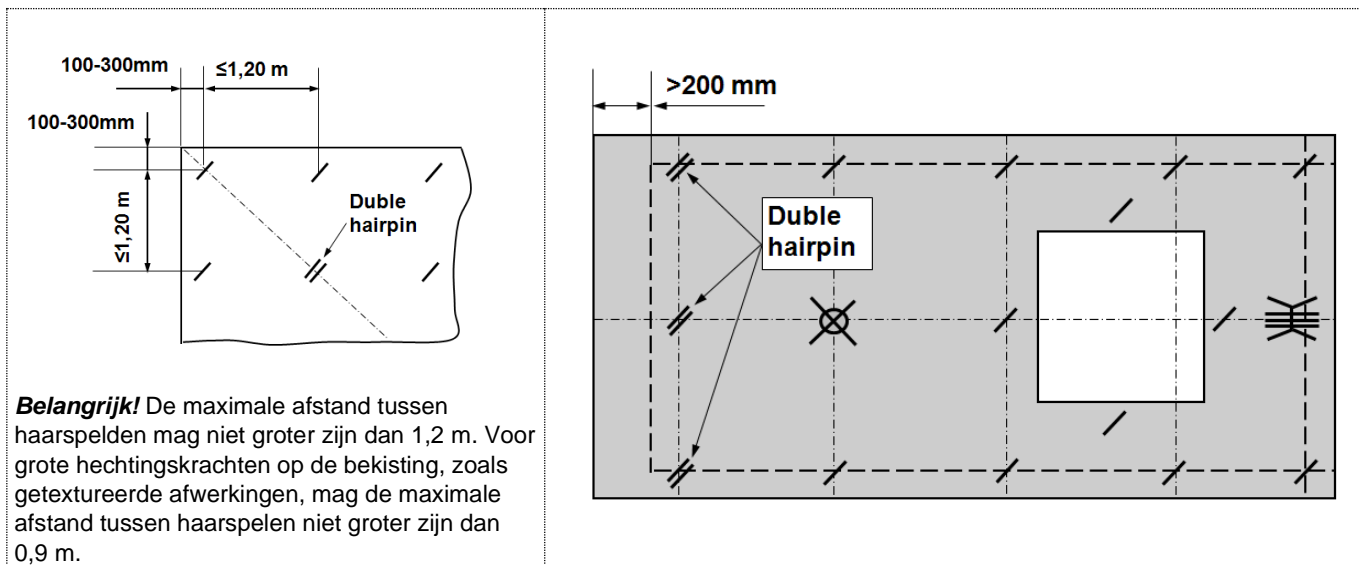
De afmetingen van de TVA- en TVB-koppelankers zijn afhankelijk van de buitenlaagdikte en de isolatiedikte. De maximale waarden voor "S<sub>n</sub>" zijn dezelfde als die aangegeven zijn voor de rechte TVH-haarspeld.

Tabel 29

f mm		De isolatielaagdikte e mm												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
60	TVA	3 -140	3 -140		3 -160	4 -200				4 -250				
	TVB	3 -150				4 -175		4 -200			4 -250			
70	TVA	4 -160			4 -200				4 -250				5 -280	
	TVB	4 -160		4 -175		4 -200		4 -250				5 -280		
80	TVA	4 -160		4 -200				5 -250			5 -280			
	TVB	4 -160	4 -175		4 -200			Het koppelhaarspeld TVA moet worden toegepast.						
90	TVA	4 -160	4 -200				4 -250	5 -250		5 -280				
	TVB	4 -160	4 -175		4 -200			Het koppelhaarspeld TVA moet worden toegepast.						
100	TVA	4 -160	4 -200		5 -200		5 -250			5 -280				
	TVB	4 -160	4 175	4 -200	Het koppelhaarspeld TVA moet worden toegepast.									
120	TVA	5 -200				5 -250			5 -280		5 -320			
	TVB	Het koppelhaarspeld TVA moet worden toegepast.												

**SPOUWANKERS PLAATSEN**

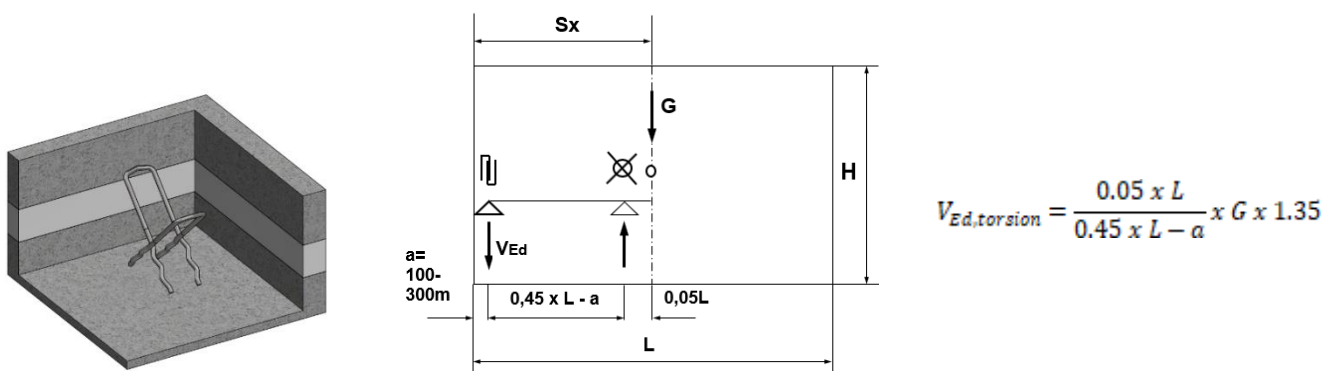
De spouwankers zijn per type gekeurd. Een speciale dimensionering van deze draadhaarspelden is niet nodig als ze worden gebruikt in combinatie met een draaganker, manchetter- of plaatanker, als de volgende situaties in acht worden genomen:



Het positioneringsraster voor de haarspelden mag de schaal van respectievelijk 3:4 of 4:3 niet over- of onderschrijden. De tweede haarspeld bij de diagonale lijn moet dubbel zijn. Indien een manchetteranker of plaatanker op die positie wordt geplaatst, is het niet nodig een dubbele haarspeld te gebruiken. Normaal gesproken steekt de buitenlaag meer dan 200 mm uit, in dat geval worden dubbele haarspelden met  $d = 4,0\text{ mm}$  gebruikt voor de eerste verticale rij.

**TORSIEANKERS**

Torsieankers moeten voorkomen dat de gevellaag om de dragende binnenlaag heen draait. Bij de dimensionering van het torsieanker moet rekening worden gehouden met een onbedoelde excentriciteit van de installatie van het draaganker (het draaganker wordt iets uit het verticale zwaartepunt geplaatst). Deze excentriciteit wordt verondersteld 5% van de totale lengte van de sandwichplaat te bedragen, met een minimumwaarde van 100 mm. Als minstens 2 draagankers worden gebruikt ter ondersteuning van de gevellaag is het niet nodig om een torsieanker te monteren. De stelregel van de belastingverdeling is dan balk op 2 steunpunten. De gevellaag wordt bovendien met de lastdragende laag verbonden door spouwankers.



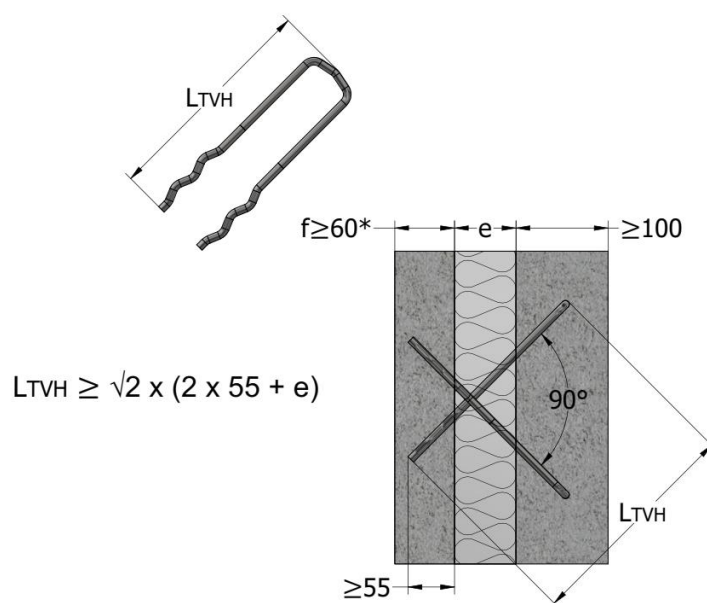
Torsieankers bestaan uit twee haarspelden die bijna loodrecht in elkaar zijn geschoven en onder een hoek van 45° ten opzichte van het betonoppervlak zijn geplaatst. Deze ankers werken als een scharnierstang. Twee rechte TVH-haarspelden van roestvaste staaldraden AISI 316 (W1.4401 - A4-kwaliteit), verkrijgbaar in een diameter van 4,0 mm en 5,0 mm, worden als torsieanker gebruikt. Het TFA-plaatanker kan als torsieanker worden gebruikt als de belasting op het torsieanker groter is dan de belasting die door gekruiste TVH-ankers kan worden gedragen.

Tabel 30

f mm	Ø mm	Isolatielaagdikte e mm											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130 - 240	
60	4,0	3,3	3,3										Een TFA-plaatanker is aangegeven.
	5,0	6,9	6,9										
	4,0			3,3	3,1	2,7	2,2	1,9	1,6				
	5,0			6,9	6,7	6,1	5,5	4,9	4,4				
	4,0												
	5,0									3,9	3,5		
70	4,0	3,0	3,0										
	5,0	6,6	6,6										
	4,0			3,0	2,7	2,2	1,8	1,4	1,1				
	5,0			6,6	6,3	5,6	5,0	4,5	3,9				
	4,0												
	5,0									3,4	3,0		
80	4,0	2,4	2,4										
	5,0	6,0	6,0										
	4,0			2,4	2,0	1,6	1,1						
	5,0			6,0	5,6	5,0	4,4	3,8	3,3				
	4,0												
	5,0									2,8	2,2		
90	4,0		3,1	2,6									
	5,0		7,2	6,4									
	4,0				2,1	1,7	1,3	0,9					
	5,0				5,8	5,1	4,5	4,0	3,4				
	4,0												
	5,0									2,5	1,8		
120	4,0												
	5,0		5,8	5,0									
	4,0												
	5,0				4,4	3,7	3,1	2,6	2,0				
	4,0												
	5,0									1,1	1,1		

De toelaatbare belasting op de gekruiste haarspelden is aangegeven in tabel 30. Bij de berekening moet rekening worden gehouden met de meest ongunstige belasting door wind en temperatuur. Rekening houdend met bovenstaande aanwijzingen, wordt de belasting op het torsieanker berekend volgens de formule hierboven.

Lengte  $L_{TVH}$  – is berekend volgens de onderstaande afbeelding.



### 3.2.6 Sterkte bij brand

Het aspect "Sterkte bij brand" is niet beoordeeld voor de verankeringen voor betonnen sandwichconstructies. Indien noodzakelijk kan de sterkte van verankeringen voor betonnen sandwichconstructies in de toepassing bij brand op projectniveau bepaald worden.

Sandwichplaten die niet tot de hoofddraagconstructie behoren en niet een vluchtweg kunnen blokkeren behoeven niet te voldoen aan een brandwerendheidseis. Voor sandwichplaten die een vluchtweg kunnen blokkeren geldt een brandwerendheidseis van 30 minuten.

Een brandwerendheid van minimaal 30 minuten wordt bereikt indien wordt voldaan onderstaande richtlijnen:

- de minimale dekking op de staven tot het verhitte oppervlak bedraagt 15 mm.
- met een minimale verankeringsdiepte van 50 mm, bedraagt de minimale dikte van het binnenblad 65 mm.
- brandlekken, d.w.z. voegen > 20 mm aan de binnen- en onderzijde van de gevel, dienen te worden afgedicht.

Een hogere brandwerendheid kan worden gerealiseerd door het binnenblad zwaarder uit te voeren en/of door een brandwerend isolatiemateriaal in de spouw toe te passen.

### **3.3 Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van gezondheid**

#### **3.3.1 *Wering van vocht***

Het aspect "Wering van vocht" is niet beoordeeld voor de verankeringen voor betonnen sandwichconstructies. Indien noodzakelijk kan de waterdichtheid, luchtvolumestroom, factor van temperatuur van de binnenoppervlakte en wateropname van verankeringen voor betonnen sandwichconstructies in de toepassing op projectniveau bepaald worden.

### 3.4 Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van energiezuinigheid en milieu

#### 3.4.1 Energiezuinigheid, nieuwbouw

Het aspect "Energiezuinigheid, nieuwbouw" is niet beoordeeld voor de verankeringen voor betonnen sandwichconstructies. Indien noodzakelijk kan de warmteweerstand en luchtvolumestroom van verankeringen voor betonnen sandwichconstructies in de toepassing op projectniveau bepaald worden.

## 4 VERWERKINGSVOORSCHRIFTEN

### 4.1 Algemeen

Tot dit attest-met-productcertificaat behoren, als waren zij letterlijk hierbij opgenomen, de door de producent opgestelde en door Kiwa gewaarmerkte verwerkingsvoorschriften.

### 4.2 Montage

De producten moeten worden aangebracht overeenkomstig de tekeningen die door of vanwege de leverancier zijn gemaakt, dan wel gemaakt volgens diens schriftelijke instructies. Montage en verwerking zijn voor verantwoording van de afnemer.

Maatafwijkingen op de nominale insteekdiepte hebben grote invloed op de prestaties van het anker. Derhalve zijn de toleranties op de insteekdiepte bepaald op 0 mm/+10 mm, m.u.v. de insteekdiepte van manchetankers. Deze dienen te worden geplaatst op de nominale maat conform tabel 1, blz. 8.

Manchetankers en plaatankers evenals gesloten haarspelden/ beugels dienen te worden ingestort in de betonconstructie.

Rechte haarspelden kunnen worden ingestort, dan wel direct na het betonstorten worden ingestoken.

Indien rechte haarspelden direct na het betonstorten zijn ingestoken, dan dient het beton te worden nagetrild.

Opm.: In zelfverdichtend beton is het niet toegestaan rechte haarspelden meer dan 1 uur na het betonstorten in te steken.

### 4.3 Transport en opslag

Transport en opslag van de producten moet zodanig geschieden, dat er geen beschadigingen c.q. vervormingen kunnen optreden. De verantwoordelijkheid voor opslag en transport "af fabriek" ligt bij de producent en tijdens transport en montage op de bouwplaats of prefablocatie bij de afnemer.

### 4.4 Specificaties

#### 4.4.1 Sterkteklasse

Het beton van de sandwichelementen moet een sterkteklasse hebben van ten minste C28/35.

#### 4.4.2 Duurzaamheid

##### Betondekking

De betondekking op de niet-roestvaste delen, zijnde het betonstaal, alsook op de RVS-delen moet voldoen aan de nominale betondekking volgens NEN 1992-1-1

### 4.5 Toepassingsgebied

De verankeringsproducten worden toegepast onder condities tot en met exposure class C4 van NEN-EN-ISO 12994-2..

Toepassing is niet toegestaan:

- In een omgeving met een verhoogde chloride-concentratie zoals bij directe blootstelling aan met zout verzadigde lucht, zwembaden, in zeewater of de spatzone van zeewater.
- In een verhoogd agressief milieu (sterk zuur en/of sterk alkalisch), zoals in zware chemische industrie.

## 5 WENKEN VOOR DE AFNEMER

Controleer bij aflevering van de onder de "technische specificatie" vermelde producten of:

- Geleverd is wat is overeengekomen;

- Het merk en de wijze van merken juist zijn;
- De producten geen zichtbare gebreken vertonen (bijv. als gevolg van transport)

Indien u op grond van het hiervoor gestelde tot afkeuring overgaat, neem dan contact op met:

- Terwa B.V.

en zo nodig met:

- Kiwa Nederland B.V.

Voer de opslag, het transport en de verwerking uit overeenkomstig de in dit attest-met-productcertificaat opgenomen bepalingen.

Neem de in dit attest-met-productcertificaat opgenomen toepassingsvoorwaarden en verwerkingsvoorschriften in acht.

Controleer of dit attest-met-productcertificaat nog geldig is, raadpleeg hiervoor de website [www.kiwa.nl](http://www.kiwa.nl)

## 6 LIJST VAN VERMELDE DOCUMENTEN

### Bouwbesluit 2012

Bouwbesluit 2012 Stb. 2011, 416, 676, Stb. 2012, 441, Stb. 2013, 75, 244, 462, Stb. 2014, 51, 232 en 342, Stb. 2015, 92, 249 en 425 en de Regeling Bouwbesluit 2012 Stcrt. 2011, 23914, Stcrt. 2012, 13245, Stcrt. 2013, 5457, 16919, Stcrt. 2014, 4057, 34076 37003 en Stcrt. 2015, 17338 en 45221.

### Normen / normatieve documenten:

Norm	Titel
BRL 0501:2010	Betonstaal d.d. 1 september 2010
BRL 0513:2015	Glasvezelstaven voor toepassing als wapening in beton inclusief wijzigingsblad d.d. 24 juli 2015
NEN 1068:2014	Thermische isolatie van gebouwen – Rekenmethoden inclusief correctieblad C1, d.d. januari 2014
NEN 2686:2008	Luchtdoorlatendheid van gebouwen – Meetmethode, inclusief wijzigingsblad A2, d.d. december 2008
NEN 2690:2008	Luchtdoorlatendheid van gebouwen - Meetmethode voor de specifieke luchtvolumestroom tussen kruipruimte en woning inclusief wijzigingsblad A2, d.d. december 2008
NEN 2778:2015	Vochtwering in gebouwen, d.d. juni 2015
NEN 6069:2011	Beproeving en klassering van de brandwerendheid van bouwdeelen en bouwproducten inclusief wijzigingsblad A2, d.d. december 2011
NEN-EN 1990:2011	Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp, inclusief wijzigingsblad A1 en correctieblad C2 en Nationale Bijlage, d.d. december 2011
NEN-EN 1991-1-1:2011	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen, inclusief correctieblad C1 en Nationale Bijlage, d.d. december 2011
NEN-EN 1991-1-2:2011	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-2: Algemene belastingen - Belasting bij brand, inclusief correctieblad C1 en Nationale Bijlage, d.d. december 2011
NEN-EN 1991-1-4:2011	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-4: Algemene belastingen - Windbelasting, inclusief wijzigingsblad A1 en correctieblad C2 en Nationale Bijlage, d.d. december 2011
NEN-EN 1991-1-5:2011	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-5: Algemene belastingen - Thermische belasting, inclusief correctieblad C1 en Nationale Bijlage, d.d. december 2011
NEN-EN 1992-1-1:2011	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, inclusief correctieblad C2 en Nationale Bijlage, d.d. november 2011
NEN-EN 1992-1-2:2011	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-2: Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand, inclusief correctieblad C1 en Nationale Bijlage, d.d. november 2011
NEN-EN 1993-1-1:2014	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, inclusief wijzigingsblad A1 en

---

	correctieblad C2 en Nationale Bijlage, d.d. juni 2014
NEN-EN 1993-1-4:2012	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-4: Algemene regels - Aanvullende regels voor corrosievaste staalsoorten, inclusief correctieblad C2 en Nationale Bijlage, d.d. september 2012
NEN-EN 10088-1:2014	Roestvaste staalsoorten - Deel 1: Lijst van roestvaste staalsoorten, d.d. november 2014
NEN-EN 10088-2:2014	Roestvaste staalsoorten - Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor plaat en band van corrosievaste staalsoorten voor algemeen gebruik, d.d. november 2014
NEN-EN-ISO 6892-1:2009	Metalen - Trekproef - Deel 1: Beproevingsmethode bij kamertemperatuur, d.d. september 2009
NEN-EN-ISO 9606-1:2013	Het kwalificeren van lassers - Smeltlassen - Deel 1: Staal, d.d. oktober 2013
NEN-EN-ISO 12994-2:1998	Verven en vernissen - Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van verfsystemen - Deel 2: Indeling van belastingsklassen, d.d. augustus 1998
NEN-EN-ISO 14732:2013	Laspersoneel - Het kwalificeren van bedieners en lasinstellers voor het gemechaniseerd en automatisch lassen van metalen, d.d. augustus 2013
NEN-EN-ISO 15607:2003	Beschrijven en goedkeuren van lasmethoden voor metalen - Algemene regels, d.d. december 2003
NEN-EN-ISO 15609-1:2004	Beschrijven en goedkeuren van lasmethoden voor metalen - Lasmethodebeschrijving - Deel 1: Booglassen, d.d. oktober 2004
NEN-EN-ISO 15614-1:2004	Beschrijven en goedkeuren van lasmethoden voor metalen - Lasmethodebeproeving - Deel 1: Boog- en autogeelassen van staal en booglassen van nikkel en nikkellegeringen inclusief wijzigingsblad A2, d.d. februari 2012
NPR 2652:2008	Vochtwering in gebouwen - Wering van vocht van buiten en wering van vocht van binnen - Voorbeelden van bouwkundige details d.d. oktober 2008

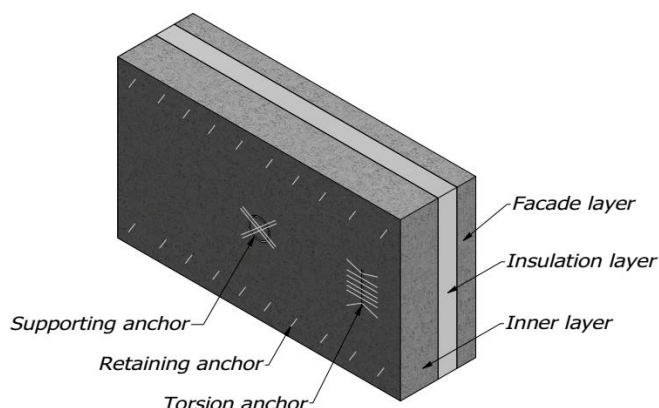


## 7 TECHNISCH EN BOUWKUNDIG ADVIES

Sandwichplaten zijn voornamelijk grote, meerlaagse gevelementen van gewapend beton. Ze bestaan uit een gevellaag van esthetisch of structureel beton, een isolatielaag en een lastdragende binnenlaag (paneel bestaande uit drie lagen). Om problemen door condensatie te voorkomen, kan er een geventileerde spouw worden aangebracht tussen de isolatielaag en de gevellaag (paneel bestaande uit vier lagen). De gevellaag wordt door sandwichplaatverankering verbonden met de dragende laag. Sandwichplaatankers zijn een combinatie van koppelankers, torsieankers en spouwankers.

De ankers moeten op basis van het volgende gedimensioneerd worden:

- gewicht van de gevellaag;
- isolatiedikte en -breedte van de geventileerde holte;
- Hechtingskrachten aan de bekisting;
- winddruk en zuiging;
- excentriciteiten, vooral voor asymmetrische elementen;
- temperatuurinvloeden op de gevellaag;
- temperatuurverschil tussen de binnenlaag en de gevellaag;
- transport en montage van de sandwichplaat;
- uitzetten en krimpkrachten.



### VERANKERINGSSYSTEEM

#### • DRAGENDE ANKERS

Deze ankers moeten worden gedimensioneerd op basis van het eigengewicht van de gevellaag. Excentrische belasting en horizontale belasting door wind, kromtrekken, etc. moeten hierbij ook in acht worden genomen. Koppelankers moeten zo worden geplaatst dat er slechts één ankerpunt (fulcrum) per gevellaag beschikbaar is. Indien voor de overdracht van de belasting slechts één koppelanker wordt gebruikt, is ook een torsieanker nodig.

#### • TORSIEANKERS (HORIZONTALE ANKERS)

Torsieankers moeten voorkomen dat de gevellaag om de dragende binnenlaag heen draait. Bij de dimensionering van het torsieanker moet rekening worden gehouden met een onbedoelde excentriciteit van de montage van het koppelanker (het koppelanker wordt iets uit het verticale zwaartepunt geplaatst). Deze excentriciteit wordt verondersteld 5% van de totale lengte van de sandwichplaat te bedragen, met een minimumwaarde van 100 mm. Een torsieanker is niet nodig als er minstens twee koppelankers worden gebruikt om de buitenlaag te ondersteunen. In dit geval is de stelregel van de belastingverdeling een balk op 2 steunpunten. De gevellaag wordt bovendien met de lastdragende laag verbonden door bevestigingsankers.

#### • SPOUWANKERS

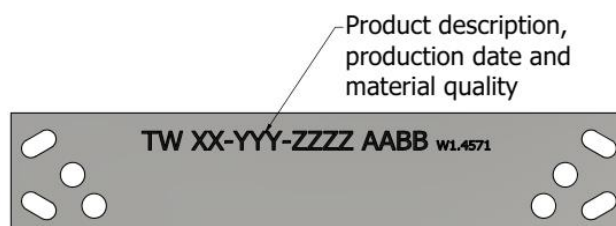
De bevestigingsankers dragen de normale krachten veroorzaakt door wind, hechting aan bekisting en vervorming, etc.

#### Kwaliteit

Terwa controleert het productieproces van de ankers voortdurend op sterkte, afmetingen en materiaalkwaliteit en voert alle vereiste inspecties uit om een systeem van superieure kwaliteit te kunnen garanderen. Alle producten worden getraceerd vanaf de inkoop van grondstoffen tot aan het gebruiksklare product.

#### Markering en traceerbaarheid

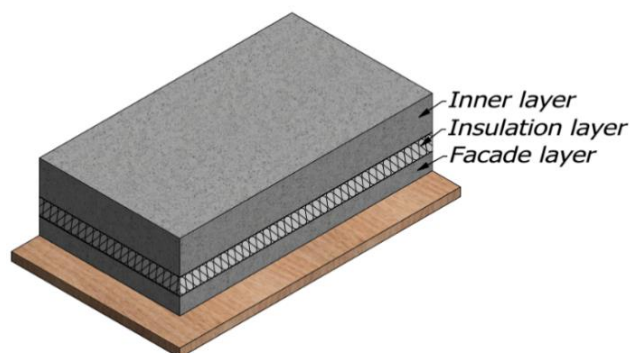
Alle sandwichplaatankers TFA en TMA hebben alle benodigde gegevens voor traceerbaarheid, productbeschrijving, materiaalkwaliteit en de productiedatum.



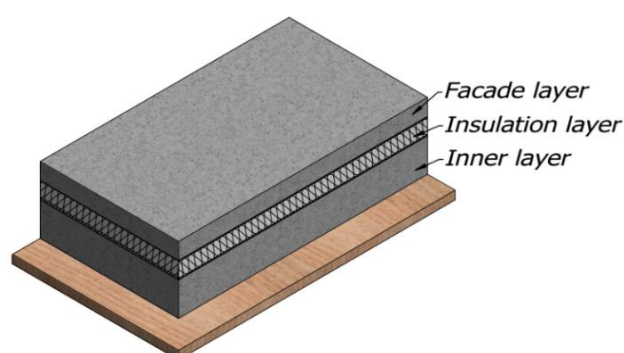
**TECHNISCHE OVERWEGINGEN – PRODUCTIEMETHODEN SANDWICHPLATEN**

In principe zijn er twee productiemethoden:

- Het negatieve proces: gevellaag naar beneden (standaard).
- Het positieve proces: gevellaag naar boven.



**Negatief proces**



**Positief proces**

**GEVELLAAG NAAR BENEDEN: NEGATIEVE PRODUCTIEMETHODE**

**Productie gevellaag:**

Wapening wordt in de bekisting gelegd.

- Het wordt aanbevolen het koppelanker op de wapening volgens de instructies te monteren.
- Beton wordt gelijkmatig in de bekisting gestort.
- Het beton wordt verdicht met behulp van betontrillers.

**Isolatielaag aanbrengen**

De isolatielaag moet volledig worden aangebracht in het gebied rond het anker. De isolatielaag kan op het anker geperst worden tot het anker het isolatiemateriaal binnendringt. Bij gebruik van sterk samengeperst isolatiemateriaal (hard polystyreen of polystyreenschuim) moeten er van tevoren insnijdingen worden gemaakt zodat de isolatielaag juist aangebracht kan worden. Er mogen geen holtes en ruimtes in de isolatielaag zitten. Tijdens het storten van de tweede laag worden deze ruimtes gevuld met beton waardoor er koudebruggen en zwakke plekken ontstaan.

We bevelen aan om de isolatielaag in twee lagen aan te brengen waarbij de stootvoegen overlappen. Als er een enkele isolatielaag wordt gebruikt, moeten de voegen met sponning worden gemaakt of met tape worden afgedicht. Zo wordt voorkomen dat beton in de voegen loopt.

**Scheidingsfolie aanbrengen**

Scheidingsfolie kan gebruikt worden om te voorkomen dat beton in de stootvoegen van de isolatielaag terechtkomt. Tegelijkertijd wordt zo voorkomen dat het isolatiemateriaal zich aan de dragende binnenlaag hecht. Dit is belangrijk bij het gebruik van ruw geëxpandeerd polystyreen materiaal als isolatielaag. Folie tussen de gevellaag en de isolatielaag zorgt voor een goede flexibiliteit van de gevellaag waardoor deze op een juiste manier thermisch uitzet/krimpt. Indien een hoogwaardig isolatiemateriaal met een glad oppervlak wordt gebruikt, is deze folie niet nodig.

**Productie binnenlaag**

Plaats het wapeningsnet en de extra wapeningsstaven door de ankeropeningen in het sandwichplaat. Aanbeveling: gebruik drukvast isolatiemateriaal waarop kan worden gelopen, dit maakt het aanbrengen van de wapening makkelijker.

**GEVELLAAG NAAR BOVEN: POSITIEVE PRODUCTIEMETHODE**

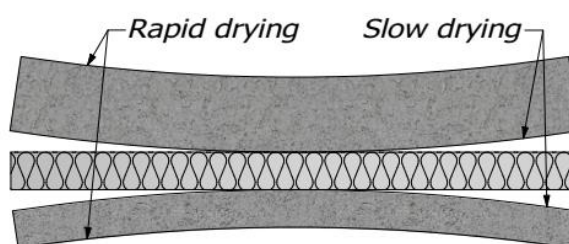
Deze methode is gelijk aan bovenstaande methode, maar dan in omgekeerde volgorde.

## BOUWKUNDIG ADVIES

### VERVORMING VAN SANDWICHPLAAT

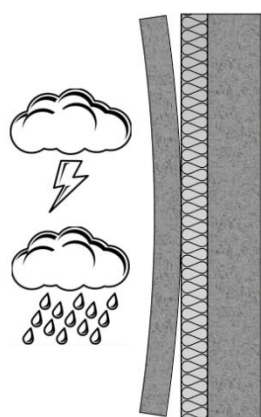
#### Krimp van sandwichplaatssystemen

Vervormingen die veroorzaakt worden door het uitharden van beton kunnen panelen langer dan 6 meter aantasten. Het uithardingsproces verloopt van buiten naar binnen. De binnenlaag en de gevellaag van het sandwichelement trekken in tegenovergestelde richtingen krom. Vervorming komt het meest voor bij sandwichplaten die de eerste paar dagen na productie blootgesteld worden aan direct zonlicht en wind. Om te voorkomen dat het beton te snel droogt worden passende maatregelen aanbevolen, zoals het gebruik van isolatie met een laag waterabsorberend vermogen. Het wordt aanbevolen om beton met de juiste technologie te produceren om krimpen te verminderen (d.w.z. met toevoegingen, lage water-cementverhouding, maximale aggregaatgrootte die voor de afmetingen van de wapening en sandwichplaten staat).

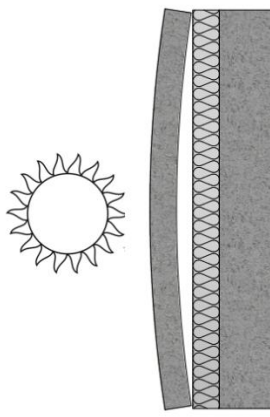


#### Vervorming door temperatuurverschillen

Grote temperatuurverschillen tussen de gevellaag en de binnenlaag kunnen tot vervormingen van de gevellaag leiden. Onder vervorming door temperatuurverschillen valt óf uitzetting door blootstelling aan direct zonlicht in de winter óf krimpen door een plotselinge daling van de temperatuur in de zomer.



**Plotselinge daling van  
temperatuur in de zomer**



**Plotselinge stijging van  
temperatuur in de winter**

Factoren die van invloed zijn op de vervormingskrachten zijn:

- temperatuurschommelingen in de gevellaag;
- de vorm en dikte van de gevellaag;
- de betonkwaliteit;
- het type en indeling (raster) van de sandwichplaatankers.

De vervormingskrachten door temperatuurverschillen kunnen aanzienlijk verminderd worden door:

- een gevellaag met een lichte kleur te gebruiken;
- een dunne gevellaag te gebruiken **d = 70-80 mm**;
- de ankers goed te verdelen (spouwankers in een ratio van 1:1).

#### Ramen en deuren plaatsen

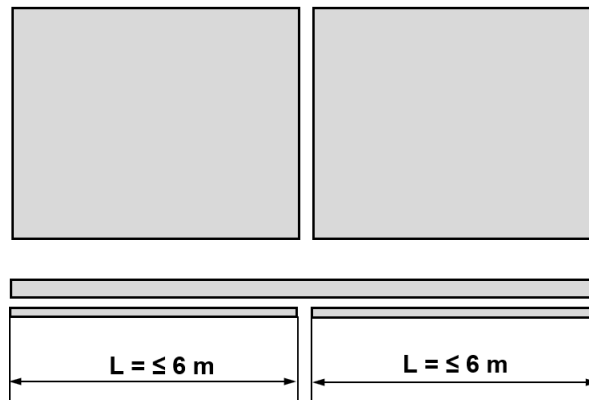
Wanneer de verbinding tussen de gevellaag en de binnenlaag flexibel is, kunnen scheuren voorkomen worden. Om deze flexibiliteit te bewerkstelligen, moeten raam- en deurelementen alleen structureel verbonden zijn met de binnenlaag.

**DIMENSIONERING SANDWICHPLATEN**

In principe moeten grote sandwichplaten van meer dan 6 meter worden vermeden. Als een element langer dan 6 meter is, neemt het risico op scheurvorming toe, vooral bij dunnere platen.

Over het algemeen is de aanbevolen maximumlengte is 7,5 meter.

Als er om architectonische of structurele redenen langere panelen nodig zijn, wordt het aangeraden om de gevellaag te splitsen met behulp van een dilatatievoeg terwijl de binnenlaag wel uit één stuk wordt gemaakt.

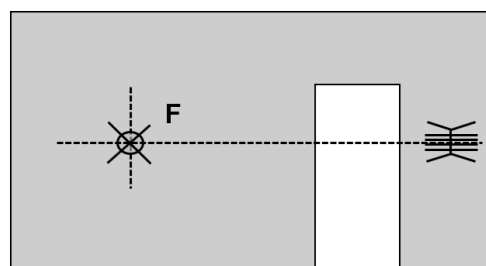
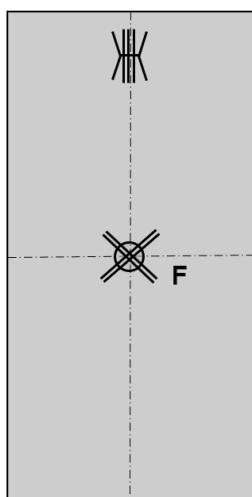
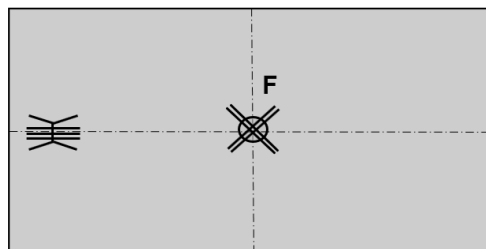
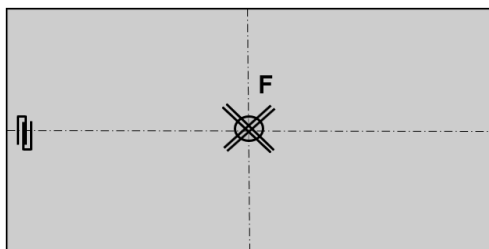


**VERANKERINGSCENTRUM (FULCRUM)**

Het verankeringscentrum 'F' is het ankerpunt waar alle laterale bewegingen van de gevellaag starten.

In het meestvoorkomende scenario is het verankeringscentrum hetzelfde punt als het zwaartepunt.

Bij systemen met een manchetanker (TMA) als koppelanker, is het verankeringscentrum altijd op dezelfde positie als voor de TMA. Als torsieanker kan de TVH dubbele dwarspen of één plaatanker TFA worden gebruikt.

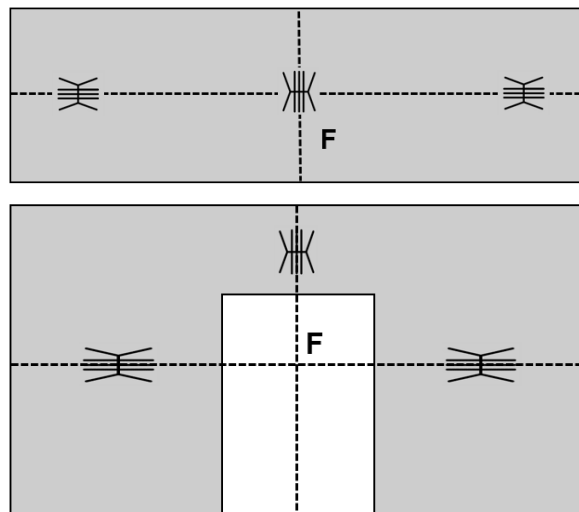
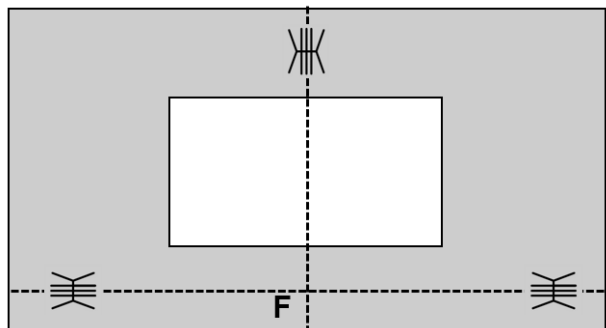


Voor sandwichplaten die bij transport worden gedraaid, wordt hetzelfde systeem gebruikt: één manchetanker en één torsieanker.

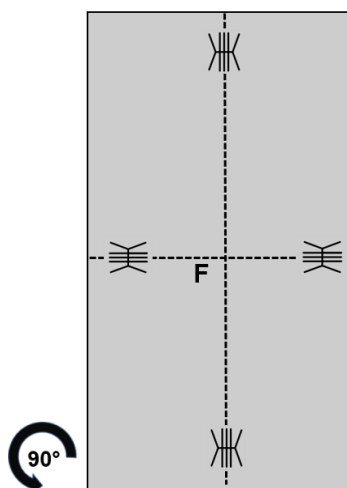


Bij koppelsystemen bestaande uit plaatankers TFA, worden minstens twee daarvan als koppelankers gebruikt en één als horizontaal anker. Deze ankers worden op twee assen loodrecht op elkaar geplaatst. Het verankeringscentrum bevindt zich altijd op het snijpunt van deze assen.

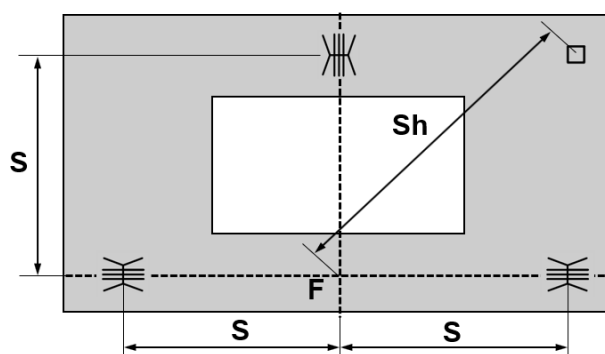
TFA – TFA ankerindeling



TFA – TFA ankerindeling voor panelen die bij transport worden gedraaid

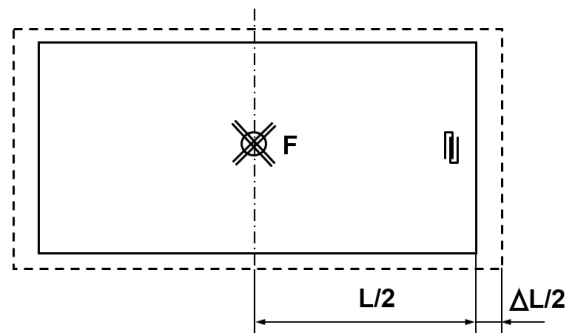


**Belangrijk!** Houd rekening met de toelaatbare afstanden "S" en "Sh" vanaf het verankeringscentrum bij de positionering van de sandwichplaatankers TFA, TVH, TVA of TVB.



De verandering van de lengte  $\Delta L$  door temperatuurinvloeden neemt toe naarmate de afstand tot het verankeringscentrum (fulcrum) toeneemt. Om een minimumwaarde voor  $\Delta L$  te behouden, kan het verankeringscentrum zich in het midden van het paneel bevinden.

De stijfheid van de verankering (koppelankers en bevestigingsankers) voorkomt dat de sandwichplaat vervormt. De daaruit resulterende beperkende krachten die tegen het paneel werken, kunnen schade veroorzaken. Deze beperkende krachten kunnen worden gereduceerd door een grotere isolatielaagdikte te gebruiken, waardoor de verbindingsankers een grotere beweeglijkheid hebben. De maximaal toelaatbare afstanden van de ankers tot het verankeringscentrum zijn daarom afhankelijk van de dikte van de isolatielaag.



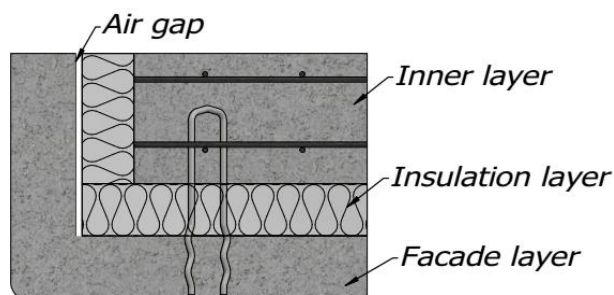
### THERMISCHE ISOLATIELAAG

Het wordt aanbevolen om de isolatielaag te maken van sterk samengeperst materiaal met een lage thermische geleidbaarheid. Het materiaal moet een glad oppervlak hebben met een minimale hechting tussen beton en isolatie. Geëxtrudeerde platen van hard polystyreenschuim worden in dit geval aanbevolen. Als het oppervlak van het isolatiemateriaal ruw is, wordt het gebruik van scheidingsfolie tussen beton en isolatielaag aanbevolen. Om te voorkomen dat er koudebruggen ontstaan, moet de isolatielaag in twee verspringende lagen worden geplaatst. Een andere oplossing is het afdichten door middel van afplakken.

### CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN VOOR HOEKEN

Als de sandwichplaat aan de rand van een gebouw de hoek om loopt, moet rekening worden gehouden met de volgende punten:

- Er moet een luchtspouw worden gecreëerd in het gebied waar de gevellaag de hoek om loopt.
- Als alternatief kan, onder andere, materiaal vervaardigd uit een zachte vezel, zoals steenwol, in dat gebied worden gebruikt.
- Haarspelden (spouwankers) mogen niet in het scherpe hoekgedeelte van de hoek van de gevellaag worden gebruikt.



### BINNENLAAG: LASTDRAGENDE LAAG

De binnenlaag is stijver dan de gevellaag en draagt de vervorming over op de gevellaag. Om deze vervormingen tot een minimum te beperken, moet de dragende binnenlaag minstens 50% dikker zijn dan de gevellaag.

### BUITENSTE LAAG – GEVELLAAG

De gevellaag moet volgens EN 1992-1-1 minimaal 70 mm dik zijn. Voor TMA- en TFA-ankers een van 188 mm<sup>2</sup>/m. In de tabellen zijn de verdere wapeningen aangegeven die in de sandwichankerzone in de gevellaag vereist zijn.

### BETONKWALITEIT

De toelaatbare draagvermogens voor sandwichplaatverankering, aangegeven in de tabellen, zijn beschikbaar voor een minimale betonkwaliteit van C30/37.

### SANDWICHPLAAT MET EXTRA LAAG VOOR VENTILATIE

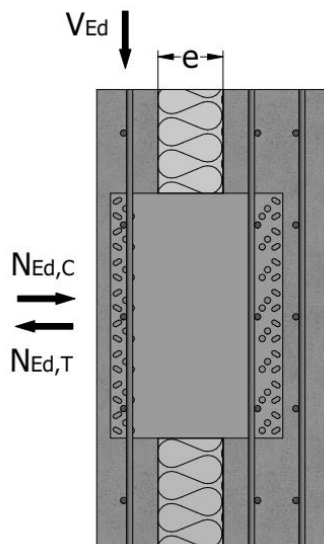
Bij vierlaagse sandwichplaten is een extra luchtlaag van 40 mm tussen de buitenlaag en de isolatielaag aangebracht om condensatieproblemen te voorkomen. Hiervoor kan een speciale folie van PVC worden gebruikt. Deze wordt tijdens de productie van de sandwichplaat op de buitenste betonlaag gelegd (met de noppen naar boven). De folie moet voorzien zijn van uitsparingen bij de draag- en torsieankers. Vervolgens wordt het isolatiemateriaal geplaatst en kan de binnenste laag worden gegoten.

Belangrijk: houd er bij vierlaagse panelen rekening mee dat het toelaatbare draagvermogen van de manchetankers wordt verminderd.

BEREKENING SANDWICHPLAATANKER

BASISINFORMATIE

De rekenwaarden van de draagvermogens  $V_{Rd}$ ,  $N_{Rd}$  en  $M_{Rd}$  zijn weerstandswaarden waarbij rekening wordt gehouden met de partiële veiligheidsfactor. De weerstandswaarden  $V_{Rd}$ ,  $N_{Rd}$  en  $M_{Rd}$  moeten vergeleken worden met de verhoogde werking van de partiële veiligheidscoëfficiënt  $V_{Ed}$  (verticale belastingen: eigengewicht van de gevellaag en andere aanwezige belastingen),  $N_{Ed}$  (horizontale belasting: windbelasting en vervorming) en  $M_{Ed}$  (alleen bij TFA-ankers) zoals beschreven in de desbetreffende goedkeuring. De horizontale belastingen zijn afhankelijk van de plaatvorm, de rasterafstand en de ankerposities.



Ontwerpbelasting

- **Verticale belasting:** belasting die verticale kracht uitoefent moet als eigengewicht van de gevellaag geteld worden, plus andere aanwezige belastingen.
- **Vervormingsbelastingen:** er zijn meerdere factoren van invloed op de vervorming, zoals ankerindeling in een raster met een zijderatio van  $0,75 \leq l_x/l_y \leq 1,33$ , gevellaagdikte (70-120 mm) en thermische belastingen.  
In de Terwa-software voor sandwichberekeningen wordt de warmtedoorgangscoefficiënt berekend in overeenstemming met NEN-EN-ISO 13789.  
De richting van de warmtestroom wordt standaard als horizontaal aangenomen bij warmtedoorgangscoefficiënten voor gewapend beton met een of twee lagen en hoogwaardige isolatie.
- **Windbelastingen:** volgens EN 1991-1-4 en nationale bijlagen.  
Er wordt uitgegaan van een sandwichplaat met een ankerraster van maximaal 1,20 m bij 1,20 m.  
Bij de voor wind berekende belastingen in de tabel [kN/m<sup>2</sup>] zijn de volgende hypothesen gebruikt:
  - Dynamische druk voor een gebouwhoogte tot 30 m;
  - Landinwaartse regio's en windzones I, II en III - Nederland;
  - Stedelijke regio en landelijke regio.

Standaard windbelastingen in de rekensoftware zijn voor een gebouw met een hoogte  $\leq 20$  m in een stedelijke regio in windzone II (1,12, -1,23)

Gebouwhoogte	Windzone I		Windzone II		Windzone III	
	Stedelijke regio	Landelijke regio	Stedelijke regio	Landelijke regio	Stedelijke regio	Landelijke regio
$\leq 10$ m	0,95	1,39	0,80	1,16	0,66	0,96
	-1,05	-1,94	-0,88	-1,63	-0,73	-1,34
$\leq 20$ m	1,34	1,77	<b>1,12</b>	1,49	0,92	1,22
	-1,47	-2,48	<b>-1,23</b>	-2,08	-1,01	-1,71
$\leq 30$ m	1,58	2,01	1,32	1,69	1,09	1,39
	-1,74	-2,82	-1,46	-2,36	-1,20	-1,94

- **Afstand van het anker tot het verankeringscentrum (fulcrum):** de toelaatbare afstanden zijn afhankelijk van een aantal factoren. Namelijk de dikte van de thermische isolatie en de thermische belasting.

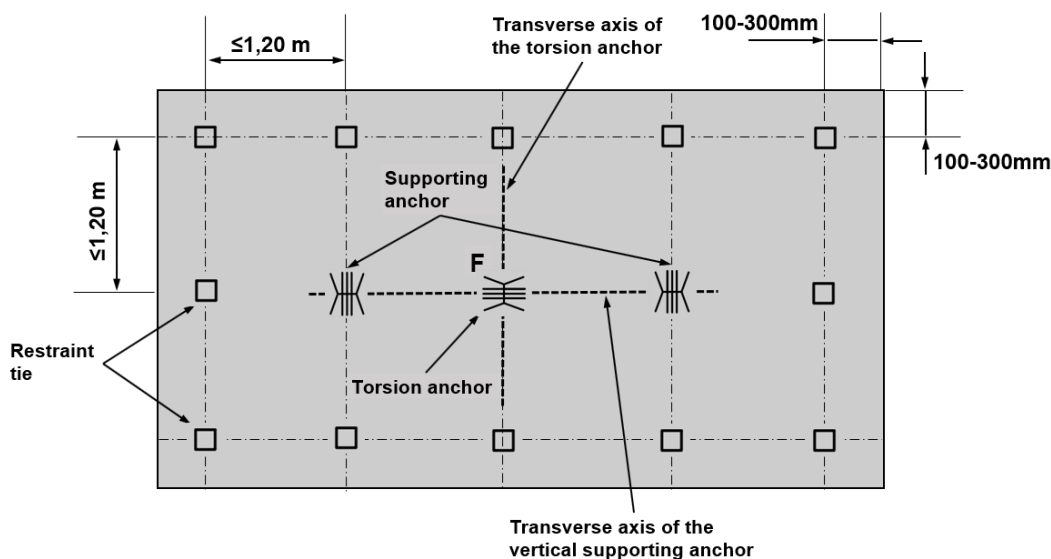
**VERKLARING VAN SYMBOLEN**

H: Hoogte sandwichanker.  
 L: Lengte sandwichanker.  
 a<sub>r</sub>: Verankeringslengte van een sandwichplaatanker in de gevellaag.  
 a<sub>i</sub>: Verankeringslengte van een sandwichplaatanker in de binnenlaag.  
 f: Dikte van de gevellaag.  
 e: Dikte van de isolatielaag.  
 F: Verankeringscentrum (fulcrum)

S<sub>x</sub>, S<sub>y</sub> staat voor de horizontale en verticale coördinaat van het zwaartepunt.  
 s<sub>h</sub>: De afstand tussen de spouwankers en het verankeringscentrum (fulcrum).  
 s: De afstand tussen het draaganker en het verankeringscentrum (fulcrum).  
 V<sub>Ed</sub>: Afschuifbelasting die werkt op het sandwichplaatanker.  
 V<sub>adm</sub>: Toelaatbare afschuifbelasting die werkt op het sandwichplaatanker.  
 N<sub>Ed</sub>: Normale kracht die werkt op het sandwichplaatanker.  
 G: Netto gewicht van de gevellaag.

**KOPPELSYSTEMEN VOOR SANDWICHPLATEN**

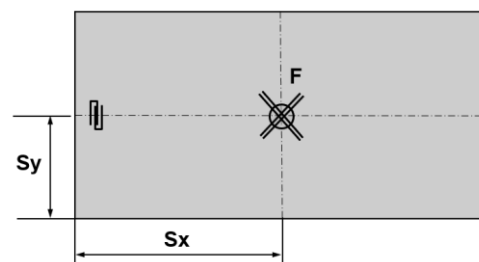
**REGELS VOOR HET PLAATSEN VAN TMA- EN TFA-SANDWICHANKERS**



Hieronder wordt de overdracht van de belasting van de gevellaag via de isolatielaag naar de dragende binnenlaag verduidelijkt voor een aantal koppelsystemen.

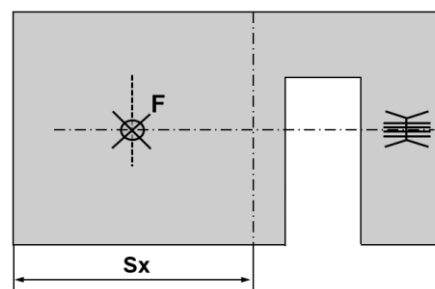
**DRAAGSYSTEEM: CENTRAAL MANCHETANKER "TMA"**

Dit systeem bestaat uit een manchetanker als een koppelanker, geplaatst in het verankeringscentrum (fulcrum). Als torsieanker worden er twee gekruiste TVH-spouwankers gebruikt. In deze opstelling is het mogelijk om het element tijdens transport te draaien zonder dat er extra ankers nodig zijn. Als alternatief kan er tevens een TFA-anker als torsieanker worden gebruikt.  
 Toepassing: rechthoekige sandwichplaten zonder openingen.



**DRAAGSYSTEEM: MANCHETANKER "TMA" EN PLAATANKER "TFA"**

Het systeem bestaat uit twee ankers: een TMA-manchetanker en een TFA-plaatanker die als koppelanker worden gebruikt. Dit systeem is geschikt voor een asymmetrische belastingverdeling. Het TMA-manchetanker draagt de zwaarste last.  
 Toepassing: grote rechthoekige sandwichplaat met een zware buitenlaag of rechthoekige panelen met openingen.



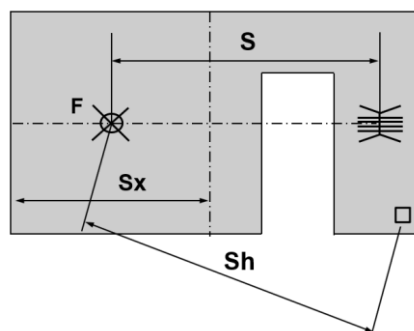
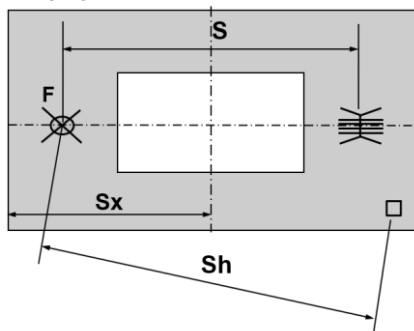
Raam- of deuropeningen kunnen de plaatsing van het verankeringscentrum in het midden van de sandwichplaat belemmeren. De maximale afstand tussen de ankers en het verankeringscentrum wordt bepaald door de mogelijke vervorming van de



Verankeringen voor betonnen sandwichconstructies

ankers. Om te bepalen welk koppelsysteem en welke verankeringsonderdelen gebruikt moeten worden, mogen de aangegeven maximale afstanden tot het verankeringscentrum voor de bevestigingsankers (**S<sub>h</sub>**) en plaatankers (**S**) niet worden overschreden.

De waarden voor "**S<sub>h</sub>**" en "**S**" kunnen worden verhoogd door een extra strook isolatiemateriaal aan te brengen in het gebied van het bevestigings- of plaatanker.

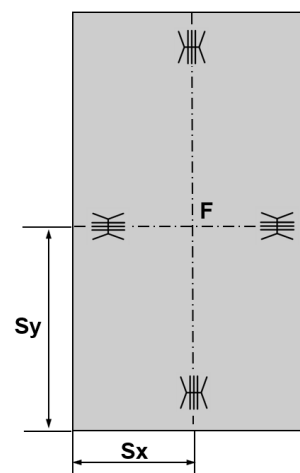
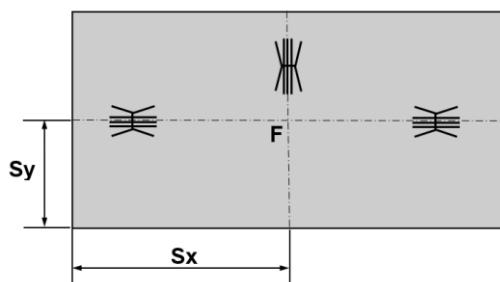


**DRAAGSYSTEEM: PLAATANKER "TFA" IN PANELEN ZONDER OPENINGEN**

Twee TFA-plaatankers als koppelankers (om verwarring te voorkomen, moeten plaatankers uit hetzelfde belastingsbereik worden gebruikt voor een asymmetrische belastingverdeling). Gebruik één plaatanker dat horizontaal wordt geplaatst voor versteviging.

Toepassing: lange, dunne, rechthoekige sandwichplaten.

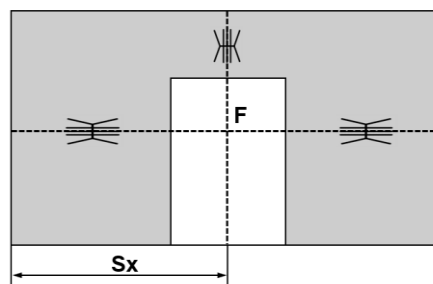
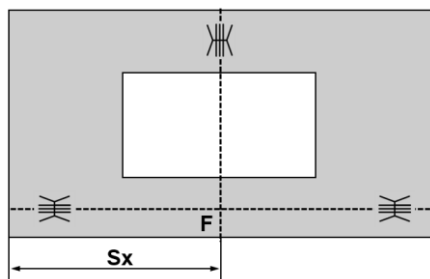
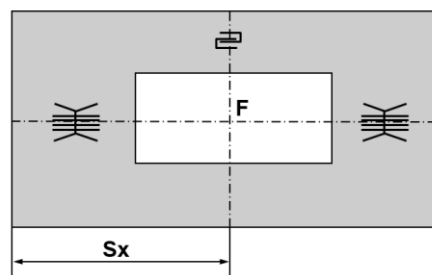
Sandwichplaten met TFA-ankers op twee assen, loodrecht op elkaar, symmetrisch aan het verankeringscentrum. Dit paneel kan bij transport worden gedraaid.



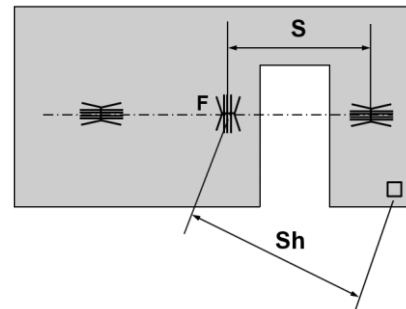
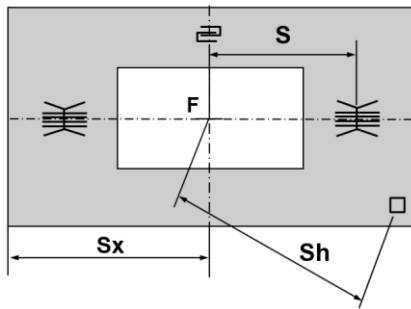
**DRAAGSYSTEEM: PLAATANKER "TFA" IN PANELEN MET OPENINGEN**

Als torsieanker worden er twee TFA-plaatankers als koppelankers en twee gekruiste TVH-spuwankers gebruikt. Deze ankers worden op twee assen loodrecht op elkaar geplaatst. Het verankeringscentrum bevindt zich altijd op het snijpunt van deze assen. Let op: voor dunne isolatielagen moet de afstand "**S**" tussen het plaatanker en het verankeringscentrum worden gecontroleerd.

Toepassing: sandwichplaten met grote openingen in het midden.



Bij lage hoogte-elementen en balustradepanelen mag de overdracht van de belasting niet via één koppelanker plaatsvinden. Door een ander draagsysteem te gebruiken, kan het verankeringscentrum naar het midden van het paneel worden verplaatst en kunnen de waarden voor "**S<sub>h</sub>**" en "**S**" worden verlaagd.

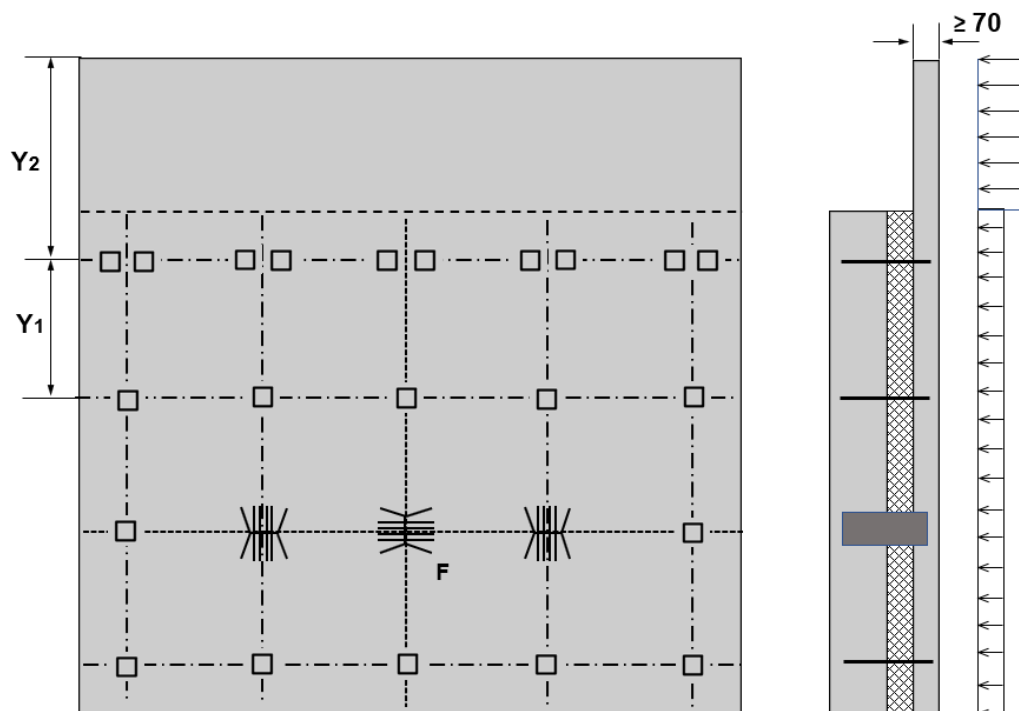


CORRECT		INCORRECT	
Overdracht van de belasting met twee koppelankers	Belastingverdeling met één koppelanker met een hoog risico op scheurvorming		
CORRECT		INCORRECT	
Overdracht van de belasting met twee koppelankers	Belastingverdeling met één koppelanker met een hoog risico op scheurvorming		
	<p>Deze oplossing is niet toegestaan voor panelen langer dan 3000 mm.</p>		

Grote trekkrachten die via één koppelanker worden overgebracht, kunnen leiden tot een hoog risico op scheurvorming. Het wordt aanbevolen om twee koppelankers te gebruiken.

Indien nodig moet het draagsysteem worden gewijzigd of moet er een extra isolatiestrook in het gebied van de ankers worden aangebracht. Bij het berekenen van een systeem voor sandwichplaatverankering moeten eerst het gewicht en de positie van het zwaartepunt worden berekend. Daarna kan het draagsysteem worden gekozen. In de volgende stap worden de toelaatbare belastingen per anker bepaald en op basis hiervan worden de vereiste typen ankers uit de tabellen geselecteerd.

DEKLAGEN MET EEN GROTE OVERLAP



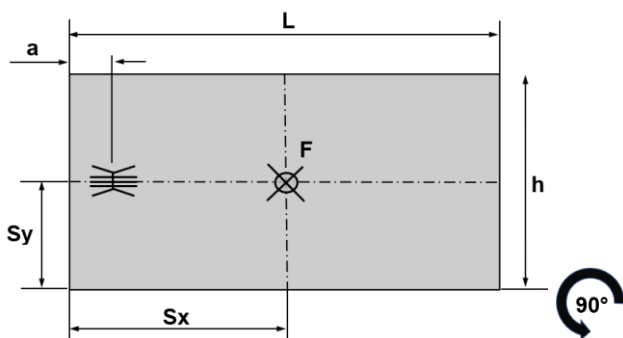
De aanzienlijke overstek (" $Y_2$ " = 300-900 mm) van de gevellaag zorgt door windbelastingen voor hoge lasten bij de bovenste rij spouwankers. De wind zorgt voor een vervorming van de gevellaag, rond het gebied waar de bovenste spouwankers zich bevinden. Om deze krachten op te vangen, moeten er twee draadankers op elk punt van het raster worden geplaatst, op een kortere afstand " $Y_1$ " van de volgende rij.

BASISBEREKENINGEN: STATISCHE MODELLEN

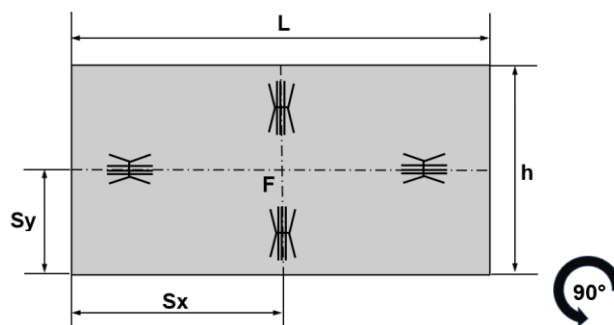
1) Zonder het element te draaien

Berekening van de belasting voor draagankers en torsieankers	
	<p>Draaganker - TMA <math>V_{Ed} = L x h x f x 25 \frac{kN}{m^3} x 1.35</math></p> <p>Torsieanker TVH dwarspen <math>V_{Ed,torsion} = \frac{0.05 x L}{0.45 x L - a} (L x h x f x 25 \frac{kN}{m^3} x 1.35)</math></p>
	<p>Draaganker - TMA <math>V_{Ed} = (L x h x f x 25 \frac{kN}{m^3} x 1.35) / 2</math></p> <p>Draaganker - TFA</p> <p>Geen torsieanker vereist</p>
	<p>Draaganker - TFA <math>V_{Ed} = (L x h x f x 25 \frac{kN}{m^3} x 1.35) / 2</math></p> <p>Draaganker - TFA</p> <p>Horizontaal anker TFA <math>V_{Ed,horizontaal} = 0.1 x (L x h x f x 25 \frac{kN}{m^3} x 1.35)</math></p>

2) Met draaien van het element



Draaien van de elementen met één draaganker en één torsieanker



Draaien van de elementen met de draagankers opgesteld op beide assen.

Vergelijk de belastingen berekend aan de hand van het nettogewicht van de gevellaag met de ontwerpweerstand; zie tabellen.

$$V_{Ed} \leq V_{adm}$$

$V_{Ed}$ : Afschuifbelasting die werkt op het sandwichplaatanker.

$V_{adm}$ : Toelaatbare afschuifbelasting die werkt op het sandwichplaatanker.

Waar:

L: Lengte van de gevellaag

H: Hoogte van de gevellaag

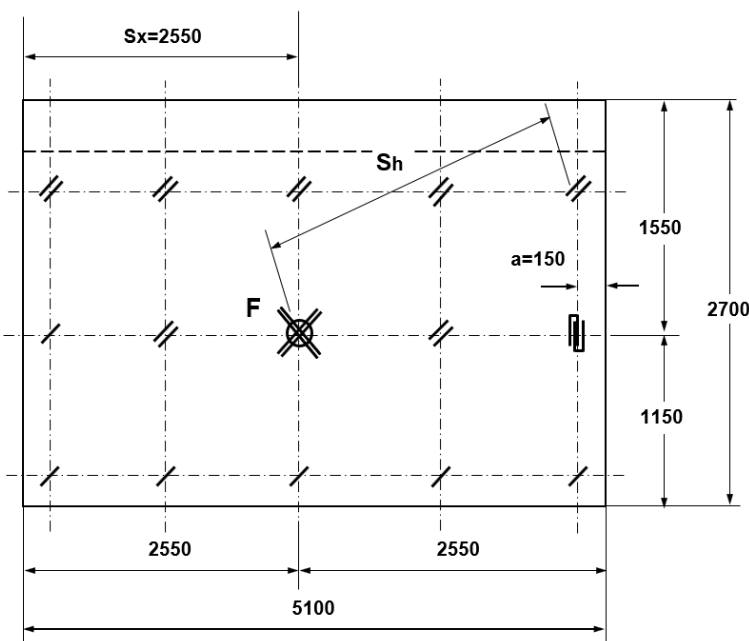
f: Dikte van de gevellaag

a: afstand tussen het torsieanker en de rand

Sx, Sy: De horizontale en verticale coördinaat van het zwaartepunt

REKENVOORBEELDEN

VOORBEELD 1 - SANDWICHPLAAT ZONDER OPENINGEN



Afmetingen sandwichplaat:

Lengte  $L = 5,1 \text{ m}$ ; hoogte  $h = 2,7 \text{ m}$ .

Gevellaagdikte  $f = 70 \text{ mm}$

Isolatielaagdikte  $e = 60 \text{ mm}$

Hoogte binnenlaag  $2,2 \text{ m}$ .

Gewicht buitenlaag:

$$G = 5,1 \text{ m} \times 2,7 \text{ m} \times 0,07 \text{ m} \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 24,1 \text{ kN}$$

$$S_x = \frac{5,1 \text{ m}}{2} = 2,55 \text{ m}$$

SPECIFICATIE VERANKERINGSSYSTEEM:

Koppelanker: manchetanker TMA.

Draagvermogen van het anker = gewicht buitenlaag  $24,1 \text{ kN} \times 1,35$

$$V_{Ed} = G \times 1,35 = 24,1 \times 1,35 = 32,54 \text{ kN}$$

In tabel 5 staat de vereiste diameter van het anker afhankelijk van de isolatielaagdikte  $60 \text{ mm}$  en de toelaatbare belasting  $38,1 \text{ kN} > 32,54 \text{ kN}$ , wat een TMA-anker met  $D = 153 \text{ mm}$  aangeeft.

Tabel 2 geeft de ankerhoogte  $H = 175 \text{ mm}$  ( $e = 60 \text{ mm}$ ;  $f = 70 \text{ mm}$ ).

De verankeringsstaven worden gekozen uit tabel 4 volgens ankerdiameter  $D = 153 \text{ mm}$  respectievelijk 2 keer 4 staven met diameter  $6 \text{ mm}$  en lengte  $700 \text{ mm}$ .

Volgens tabel 1 is het TMA-anker –  $1,5 - 175 - 153$  aangegeven (bijv.: productnr. 43419).

Vereist torsieanker uit tabel 30.

$$V_{Ed,torsion} = \frac{0,05 \times L}{0,45 \times L - a} \times G \times 1,35 = \frac{0,05 \times 5,1}{0,45 \times 5,1 - 0,15} \times 24,1 \times 1,35 = 3,87 \text{ kN}$$

Als  $e = 60 \text{ mm}$ ,  $f = 70 \text{ mm}$ , en toelaatbare belasting  $V_{adm} = 6,3 \text{ kN} > 3,87 \text{ kN}$ , is het resultaat twee gekruiste TVH-ankers van  $5,0 \text{ mm}$  en  $L = 250 \text{ mm}$ .

De spouwankers zijn rechte TVH-haarspelden.

Omdat de binnenlaag korter in hoogte is dan de buitenlaag  $2,7 \text{ m} - 2,2 \text{ m} = 0,5 \text{ m} > 0,2 \text{ m}$  in de bovenste rij, moeten de koppelankers worden verdubbeld.

Tabel 23 geeft TVH-anker  $3,0 - 180$  aan.

Controleer de afstand tot het verankeringscentrum " $S_h$ ".  $S_h = 2,6 \text{ m} < S_{h \text{ max}} = 4 \text{ m}$  (tabel 23).

20 TVH-ankers zijn vereist.

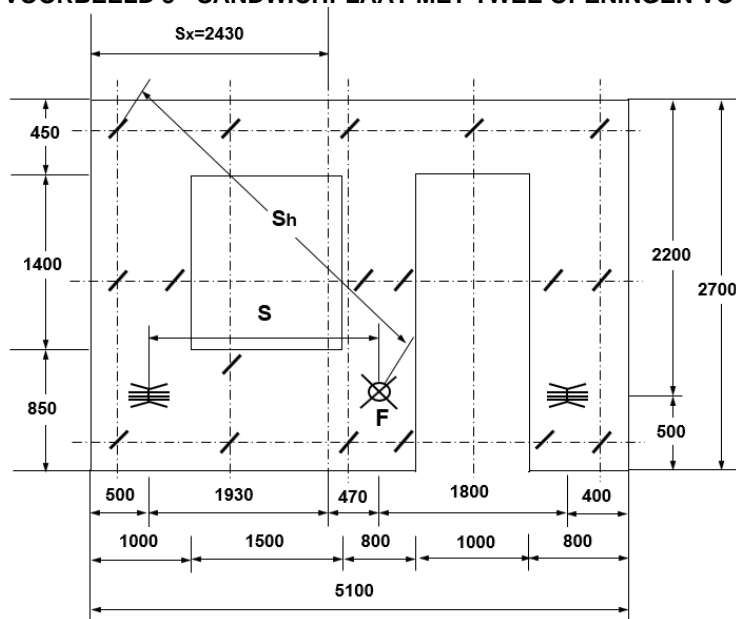
Conclusie: het verankeringsysteem voor deze sandwichplaat zonder openingen bestaat uit:

Tabel 31

Verankeringsysteem	Hoeveelheid	Type anker
Draaganker	1	TMA – $1,5 - 175 - 153$
Torsieanker	2	TVH – $5,0 - 250$
Spouwankers	20	TVH – $3,0 - 180$



VOORBEELD 3 - SANDWICHPLAAT MET TWEE OPENINGEN VOOR RAAM EN DEUR



Afmetingen sandwichplaat:  
Lengte  $L = 5,1 \text{ m}$ ; hoogte  $h = 2,7 \text{ m}$ .  
Gevellaagdikte  $f = 70 \text{ mm}$   
Isolatielaagdikte  $e = 60 \text{ mm}$   
Afmetingen raam:  $l_d = 1,5 \text{ m}$ ;  $h_d = 1,4 \text{ m}$   
Afmetingen deur:  $l_u = 1,0 \text{ m}$ ;  $h_u = 2,25 \text{ m}$

$$A = 5,1 \text{ m} \times 2,7 \text{ m} = 13,77 \text{ m}^2 ;$$

$$A_d = 1,5 \text{ m} \times 1,4 \text{ m} = 2,1 \text{ m}^2 ;$$

$$A_u = 1,0 \text{ m} \times 2,25 \text{ m} = 2,25 \text{ m}^2$$

Gewicht van de gevellaag:

$$G = (13,77 \text{ m}^2 - 2,1 \text{ m}^2 - 2,25 \text{ m}^2) \times 0,07 \text{ m} \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 16,5 \text{ kN}$$

$$S_x = \frac{[13,77 \times \frac{5,1}{2} - 2,1 \times (1,0 + \frac{1,5}{2}) - 2,25 \times (3,3 + \frac{1,0}{2})]}{13,77 - 2,1 - 2,25} = 2,43 \text{ m}$$

SPECIFICATIE VERANKERINGSSYSTEEM:

Koppelanker: een TFA-plaatanker en een TMA-manchetanker.

Het TFA-anker aan de linkerkant op een afstand van de rand  $x = 0,5 \text{ m}$ , TMA-anker aan de rechterkant met  $x = 2,9 \text{ m}$

$$\text{Draagvermogen van het TFA-anker } V_{Ed} = 16,5 \times \frac{2,9 - 2,43}{2,9 - 0,5} \times 1,35 = 4,36 \text{ kN}$$

$$\text{Draagvermogen van het TMA-anker } V_{Ed} = 16,5 \times \frac{2,43 - 0,5}{2,9 - 0,5} \times 1,35 = 17,91 \text{ kN}$$

Koppelanker links: TMA-manchetanker

In tabel 15 staat de vereiste lengte van het anker afhankelijk van de isolatielaagdikte 60 mm en de toelaatbare belasting 6,1 kN > 4,36 kN, wat een TFA-anker met  $t = 1,5 \text{ mm}$  en  $L = 80 \text{ mm}$  aangeeft.

Tabel 13 geeft ankerhoogte  $H = 175 \text{ mm}$  ( $e = 60 \text{ mm}$ ;  $f = 70 \text{ mm}$ ).

De verankeringsstaven worden gekozen volgens lengte  $L = 80 \text{ mm}$  respectievelijk 2 keer 4 staven met diameter 6 mm en lengte 400 mm.

Controleer de afstand tussen het TFA-anker en het verankeringscentrum F.

Koppelanker rechts: een TMA-plaatanker.

In tabel 5 staat de vereiste diameter van het anker afhankelijk van de isolatielaagdikte 60 mm en de toelaatbare belasting 18,9 kN > 17,91 kN, wat een TMA-anker  $D = 76 \text{ mm}$   $t = 1,5 \text{ mm}$  aangeeft.

Tabel 2 geeft ankerhoogte  $H = 175 \text{ mm}$  ( $e = 60 \text{ mm}$ ,  $f = 70 \text{ mm}$ ).

De verankeringsstaven worden gekozen uit tabel 4 volgens ankerdiameter  $D = 76 \text{ mm}$  respectievelijk 2 keer 2 staven met diameter 6 mm en lengte 500 mm.

Volgens tabel 1 is het TMA-anker – 1,5 - 175 – 76 aangegeven (bijv.: productnr. 43416).

**LET OP:** om scheurvorming rond de deuropening te voorkomen, moet aan de rechterkant van de deuropening een extra plaatanker worden aangebracht.

De spouwankers zijn rechte TVH-haarspelden.

Tabel 23 geeft TVH-anker 3,0 - 180 aan.

Controleer de afstand tot het verankeringscentrum "S<sub>h</sub>":  $S_h = 3,41 \text{ m} < S_{h \text{ max}} = 4 \text{ m}$  (tabel 23)

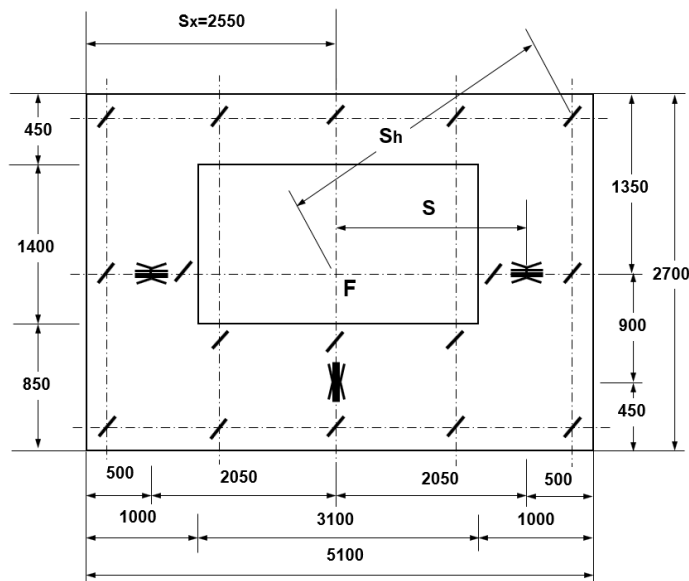
18 TVH-ankers zijn vereist.

Conclusie: het verankeringsysteem voor deze sandwichplaat met twee openingen voor raam en deur – tabel 33 bestaat uit:

Tabel 33

Verankeringsysteem	Hoeveelheid	Type anker
Draaganker - links	1	TFA – 1,5 - 175 - 80
Draaganker - rechts	1	TMA – 1,5 - 175 - 76
Draaganker - extra	1	TFA – 1,5 - 175 - 80
Spouwankers	18	TVH – 3,0 - 180

VOORBEELD 4 - SANDWICHLAAT MET EEN GROTE OPENING VOOR RAAM



Afmetingen sandwichplaat:

Lengte  $L = 5,1 \text{ m}$ , hoogte  $h = 2,7 \text{ m}$ ;  
Gevellaagdikte  $f = 70 \text{ mm}$   
Isolatielaagdikte  $e = 60 \text{ mm}$   
Afmetingen opening:  $l_d = 3,1 \text{ m}$ ,  $h_d = 1,4 \text{ m}$

$$A = 5,1 \text{ m} \times 2,7 \text{ m} = 13,77 \text{ m}^2; Ad = 3,1 \text{ m} \times 1,4 \text{ m} = 4,34 \text{ m}^2$$

Gewicht buitenlaag:

$$G = (13,77 \text{ m}^2 - 4,34 \text{ m}^2) \times 0,07 \text{ m} \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 16,5 \text{ kN}$$

$$S_x = \frac{[13,77 \times \frac{5,1}{2} - 4,34 \times (1,0 + \frac{3,1}{2})]}{13,77 - 4,34} = 2,55 \text{ m}$$

SPECIFICATIE VERANKERINGSSYSTEEM:

Koppelanker: twee TFA-ankers

Het TFA-anker aan de linkerkant op een afstand van de rand  $x = 0,5 \text{ m}$  en het TFA-anker aan de rechterkant met  $x = 4,6 \text{ m}$ .

$$\text{Draagvermogen van het linker TFA-anker } V_{Ed} = 165 \times \frac{(4,6 - 2,55)}{4,6 - 0,5} \times 1,35 = 11,14 \text{ kN}$$

$$\text{Draagvermogen van het rechter TFA-anker } V_{Ed} = 165 \times \frac{(2,55 - 0,5)}{4,6 - 0,5} \times 1,35 = 11,14 \text{ kN}$$

Koppelanker: een TFA-plaatanker aan de linkerkant en een TFA-plaatanker aan de rechterkant.

In tabel 15 staat de vereiste lengte van het anker afhankelijk van de isolatielaagdikte 60 mm en de toelaatbare belasting 13,6 kN > 11,14 kN, wat een TFA-anker met  $L = 120 \text{ mm}$  en  $t = 2,0 \text{ mm}$  aangeeft.

Alternatief: twee TFA-ankers met  $L = 160 \text{ mm}$  en  $t = 1,5 \text{ mm}$  met toelaatbare belasting 13,9 > 11,14 kN.

Tabel 13 geeft ankerhoogte  $H = 175 \text{ mm}$  ( $e = 60 \text{ mm}$ ;  $f = 70 \text{ mm}$ ).

De verankeringsstaven worden gekozen uit tabel 15 volgens ankerlengte  $L = 120 \text{ mm}$  respectievelijk 2 keer 5 staven met diameter 6 mm en lengte 400 mm. Als een TFA-plaatanker met  $L = 160 \text{ mm}$  wordt gekozen, zijn de verankeringsstaven: 2 keer 6 staven met diameter 6 mm, lengte 400 mm.

Volgens tabel 12 is het TFA-anker – 2,0 -175 – 120 aangegeven (bijv.: productnr. 44209).

Controleer de afstand tussen het TFA-anker en het verankeringscentrum F overeenkomstig tabel 19.

**LET OP:** volgens de tekening is een extra TFA-plaatanker nodig voor het verstevigen van het draaganker. Dit anker neemt ongeveer 10% van de belasting op de andere ankers over, respectievelijk 2,23 kN.

In tabel 15 staat de vereiste lengte van het anker afhankelijk van de isolatielaagdikte 60 mm en de toelaatbare belasting 4,5 kN > 2,23 kN, wat een TFA-anker met  $L = 80 \text{ mm}$  en  $t = 1,5 \text{ mm}$  aangeeft.

Tabel 13 geeft ankerhoogte  $H = 175 \text{ mm}$  ( $e = 60 \text{ mm}$ ,  $f = 70 \text{ mm}$ ).

De verankeringsstaven worden gekozen uit tabel 14 volgens lengte  $L = 80 \text{ mm}$  respectievelijk 2 x 4 staven met diameter 6 mm en lengte 400 mm.

De spouwankers zijn rechte TVH-haarspelden.

Tabel 23 geeft TVH 3,0 - 180 aan.

Controleer de afstand tot het verankeringscentrum "S<sub>h</sub>".  $S_h = 2,68 \text{ m} < S_{h \text{ max}} = 4 \text{ m}$  (tabel 23)

17 TVH-ankers zijn vereist.

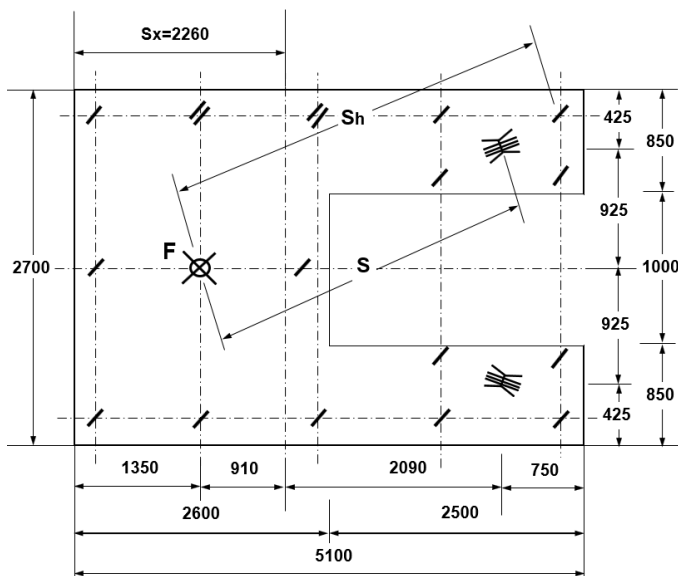
Conclusie: het verankeringsysteem voor deze sandwichplaat met een grote opening voor raam – tabel 34 bestaat uit:

Tabel 34

Verankeringsysteem	Hoeveelheid	Type anker
Draaganker – links	1	TFA - 2,0 - 175 - 120
Draaganker – rechts	1	TFA - 2,0 - 175 - 120
Draaganker - extra	1	TFA – 1,5 - 175 - 80
Spouwankers	17	TVH – 3,0 - 180



VOORBEELD 5 - SANDWICHPLAAT MET GROTE ZIJOPENING



Afmetingen sandwichplaat:

Lengte  $L = 5,1$  m, hoogte  $h = 2,7$  m.  
Gevellaagdikte  $f = 70$  mm  
Isolatielaagdikte  $e = 60$  mm  
Afmetingen opening:  $l_d = 2,5$  m;  $h_d = 1,0$  m

$$A = 5,1 \text{ m} \times 2,7 \text{ m} = 13,77 \text{ m}^2 ;$$

$$Ad = 2,5 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 2,5 \text{ m}^2$$

Gewicht buitenlaag:

$$G = (13,77 \text{ m}^2 - 2,5 \text{ m}^2) \times 0,07 \text{ m} \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 19,72 \text{ kN}$$

$$S_x = \frac{\left[ 13,77 \times \frac{5,1}{2} - 2,5 \times \left( 2,6 + \frac{2,5}{2} \right) \right]}{13,77 - 2,5} = 2,26 \text{ m}$$

**SPECIFICATIE VERANKERINGSSYSTEEM:**

Koppelanker: één TMA-manchetanker en twee TFA-ankers.

Een TFA-anker aan de linkerkant op een afstand van de rand  $x = 1,35$  m, twee TFA-ankers aan de rechterkant met  $x = 4,35$  m.

$$\text{Draagvermogen van het TMA-anker } V_{Ed} = 19,72 \times \frac{4,35 - 2,26}{4,35 - 1,35} \times 1,35 = 18,55 \text{ kN}$$

$$\text{Draagvermogen van de TFA-ankers } V_{Ed} = 19,72 \times \frac{2,26 - 1,35}{4,35 - 1,35} \times 1,35 = 8,07 \text{ kN}$$

Koppelanker links: een TMA-manchetanker

In tabel 5 staat de vereiste diameter van het anker afhankelijk van de isolatielaagdikte 60 mm en de toelaatbare belasting 18,9 kN > 18,55 kN, wat een TMA-anker met  $D = 76$  mm aangeeft.

Tabel 2 geeft ankerhoogte  $H = 175$  mm ( $e = 60$  mm,  $f = 70$  mm).

De verankeringsstaven worden gekozen uit tabel 4 volgens ankerdiameter  $D = 76$  mm respectievelijk 2 keer 2 staven met diameter 6 mm en lengte 500 mm.

Volgens tabel 1 is het TMA-anker – 1,5 - 175 – 76 aangegeven (bijv.: productnr. 43416).

Koppelanker rechts: twee TFA-plaatankers onder een hoek  $\alpha = \arctan(0,925/3) = 17,1^\circ$  naar de verticale positie. De belasting van één TFA-anker is:  $= 8,07 / (2 \times \cos 17,1^\circ) = 4,22$  kN

In tabel 15 staat de vereiste lengte van het anker afhankelijk van de isolatielaagdikte 60 mm en de toelaatbare belasting 6,1 kN > 4,22 kN, wat een TFA-anker met  $t = 1,5$  mm en  $L = 80$  mm aangeeft.

Tabel 13 geeft ankerhoogte  $H = 175$  mm ( $e = 60$  mm,  $f = 70$  mm).

De verankeringsstaven worden gekozen uit tabel 14 volgens lengte  $L = 80$  mm respectievelijk 2 x 4 staven met diameter 6 mm en lengte 400 mm.

De spouwankers zijn rechte TVH-haarspelden.

Tabel 23 geeft TVH 3,0 - 180 aan.

Controleer de afstand tot het verankeringscentrum "S<sub>h</sub>".  $S_h = 3,795 \text{ m} < S_{h \text{ max}} = 4 \text{ m}$  (tabel 23)

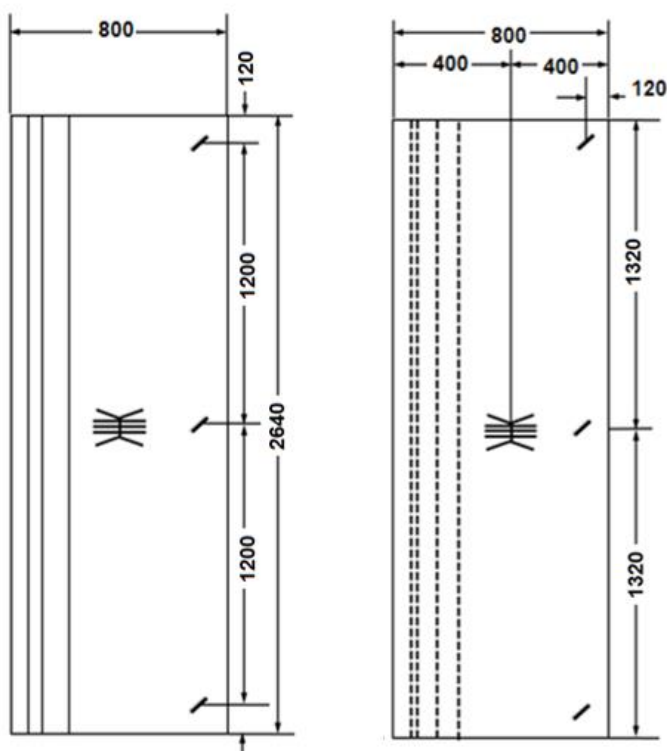
18 TVH-ankers zijn vereist.

Conclusie: het verankeringsysteem voor deze sandwichplaat met een grote zijopening – tabel 35 bestaat uit:

Tabel 35

Verankeringsysteem	Hoeveelheid	Type anker
Draaganker – links	1	TMA – 1,5 - 175 - 76
Draaganker – rechts	2	TFA – 1,5 - 175 - 80
Spouwankers	18	TVH – 3,0 - 180

VOORBEELD 6 - VERANKERING VAN EEN HOEKELEMENT



Afmetingen sandwichplaat:

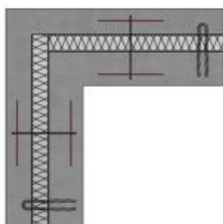
Gevellaagdikte  $f = 60 \text{ mm}$

Isolatielaagdte  $e = 50 \text{ mm}$

$$A = (0.8\text{m} + 0.74\text{m}) \times 2.64\text{m} = 4.06\text{m}^2$$

Gewicht buitenlaag:

$$G = 4.06\text{m}^2 \times 0.06\text{m} \times 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 6.1 \text{ kN}$$



**SPECIFICATIE VERANKERINGSSYSTEEM:**

Koppelanker: twee TFA-ankers

Een kracht werkt op elk anker:

$$V_{Ed} = \frac{G}{2} \times 1.35 = \frac{6.1}{2} \times 1.35 = 4.12\text{kN}$$

In tabel 15 staat de vereiste lengte van het anker afhankelijk van de isolatielaagdte 50 mm en de toelaatbare belasting  $6,5 \text{ kN} > 4,12 \text{ kN}$ , wat een TFA-anker met  $t = 1,5 \text{ mm}$  en  $L = 80 \text{ mm}$  aangeeft.

Tabel 13 geeft ankerhoogte  $H = 175 \text{ mm}$  ( $e = 50 \text{ mm}$ ,  $f = 60 \text{ mm}$ ).

De verankeringsstaven worden gekozen uit tabel 14 volgens lengte  $L = 80 \text{ mm}$  respectievelijk  $2 \times 4$  staven met diameter 6 mm en lengte 400 mm.

De spouwankers zijn rechte TVH-haarspelden.

Tabel 23 geeft TVH-anker 3,0 - 160 aan.

6 TVH-ankers zijn vereist.