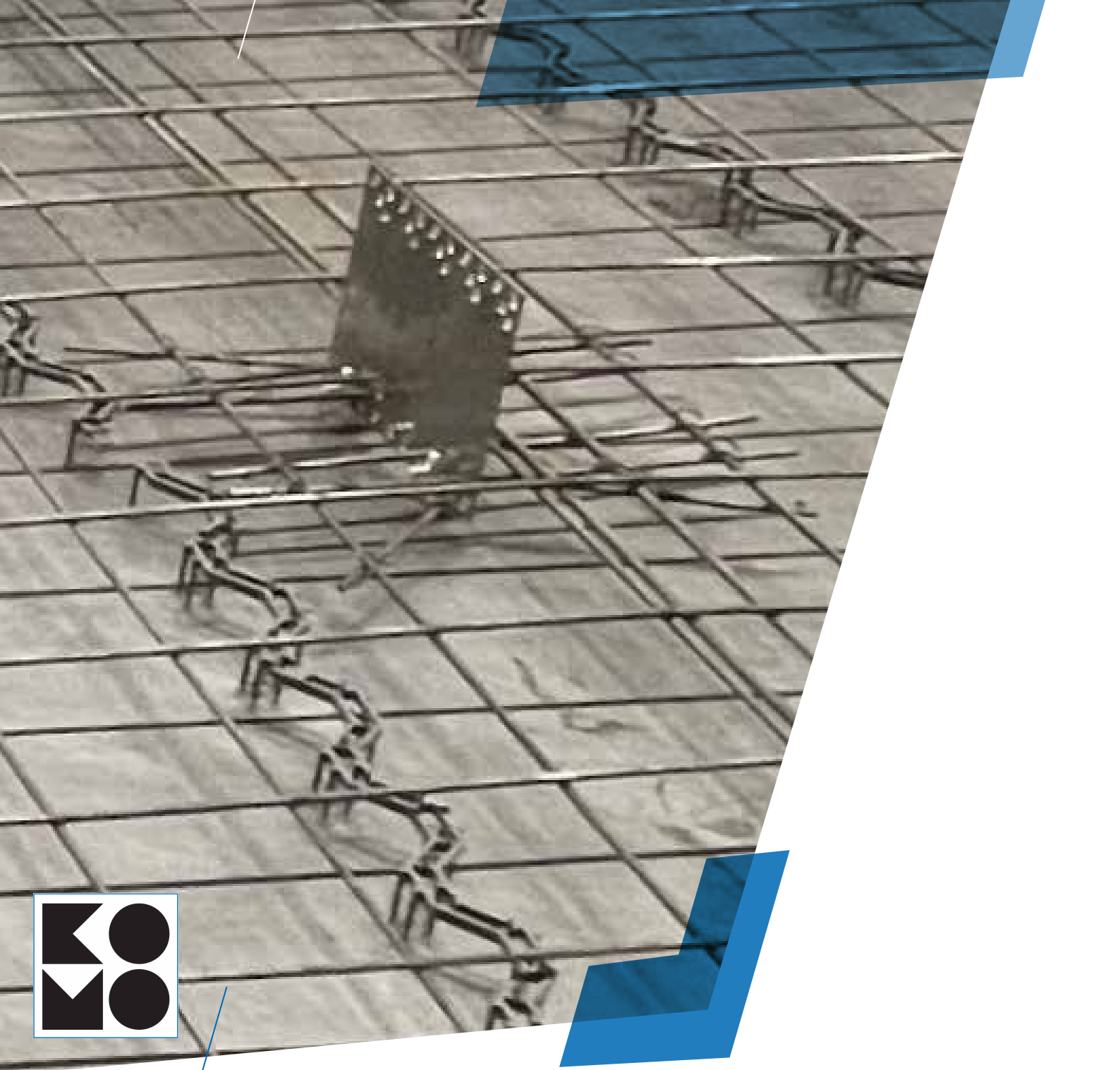


 ***Hakron Prefab***

SANDWICHVERANKERING

koppelen van betonelementen

1	INLEIDING	3
2	SANDWICH SYSTEEM	4
	2.1 Sandwich draagankers	4
	2.2 Sandwich koppelankers	5
	2.3 Sandwich torsie-ankers	7
3	PRODUCTIE SANDWICH ELEMENTEN	8
4	CONSTRUCTIE-AANBEVELINGEN	9
5	BEPALING VAN TOE TE PASSEN MANCHETANKERS	10
6	BEPALING VAN TOE TE PASSEN PLAATANKERS	13
7	INBOUWEN SANDWICH ANKERS	18
	7.1 Inbouw manchetankers	18
	7.2 Inbouw plaatankers	19
8	BEPALING VAN TOE TE PASSEN HAARSPELDEN OF BEUGELS	20
	8.1 Rechte haarspelden MCP	20
	8.2 Insteekhaarspelden MPO	21
	8.3 Insteekbeugels MPU	22
	8.4 Opstelling haarspelden	22
	8.5 Bepaling afmeting haarspelden	23
	8.6 Haarspeldkruis	25
9	LEVERINGSOMVANG	26
	9.1 Sterkte bij brand	26
10	DRAAGSYSTEMEN	26
	10.1 Draagsysteem: centraal manchetanker	26
	10.2 Draagsysteem: dragend manchetanker/plaatanker	26
	10.3 Draagsysteem: twee dragende plaatankers	27
	10.4 Draagsysteem: twee dragende plaatankers	27
11	TOEPASSINGSVORBEELDEN	29

Codering maatvoering

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

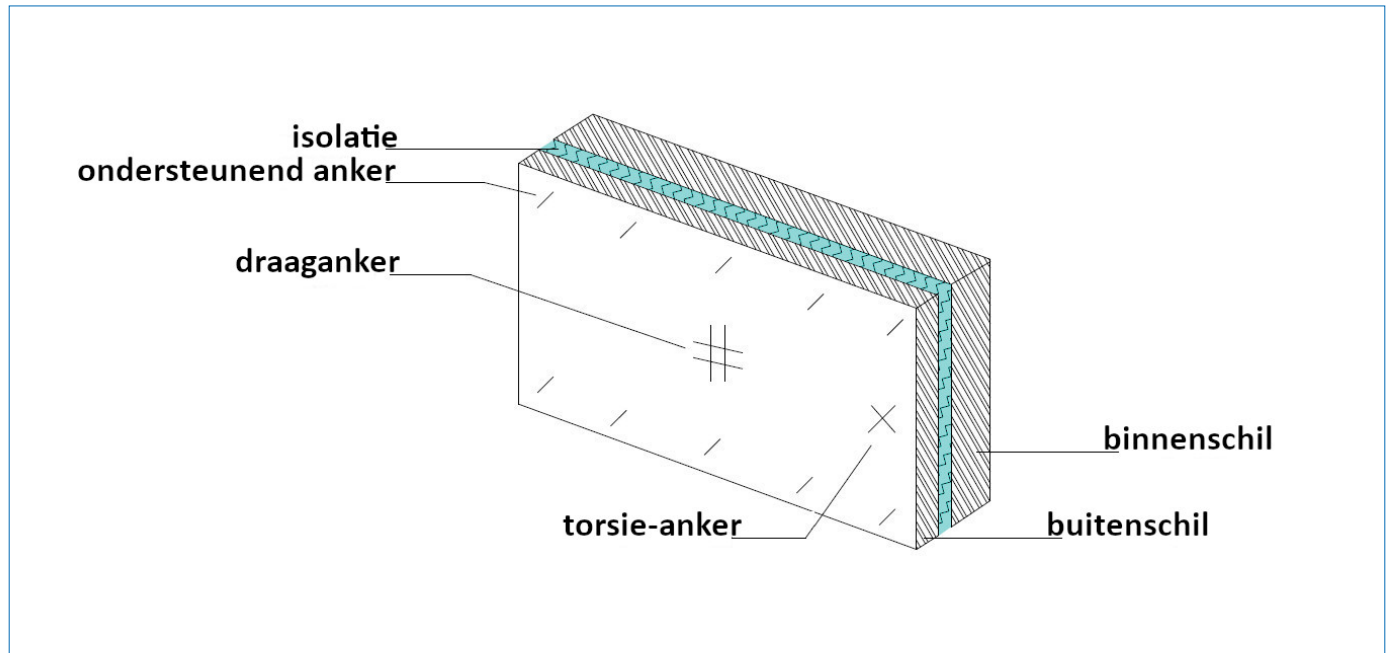
Disclaimer

Versie 1.0 Hierin treft u de recente en relevante informatie aan van onze Sandwichplaatverankering. Alle vermelde afmetingen en capaciteiten onder voorbehoud van typ- en drukfouten. Aansprakelijkheid hiervoor wordt van de hand gewezen. Bij twijfel over vermelde waarden verzoeken wij u vooraf contact op te nemen met onze afdeling engineering of uw vraag te mailen naar verkoop@hakronprefab.nl.



1. Inleiding

Prefab sandwichelementen zijn meerlagige, meestal grote gevelelementen van gewapend beton. Ze bestaan uit een buitenblad, een isolatielaag en een dragend binnenblad (3-lagen-element). Tussen de isolatielaag en het buitenblad kan om bouwtechnische redenen een luchtlaag aanwezig zijn (4-lagen-element).



Sandwichplaatverankeringen zijn draagankers, torsie-ankers en ondersteunende ankers; deze verbinden het buitenblad met het dragende binnenblad en brengen de krachten over. Deze verankeringen dienen voor de volgende belastingen te worden berekend:

- eigen gewicht van het buitenblad
- hechting aan de bekisting
- winddruk en -zuiging
- excentriciteiten, met name bij asymmetrische elementen
- temperatuurinvloeden in het buitenblad
- temperatuurverschillen tussen binnen- en buitenblad
- transport en montage
- uitzetting

Sandwichplaten mogen zijn ingedeeld in een lagere constructieklasse dan de constructie waarvan ze deel uitmaken (NEN-EN 1990/NB bijlage B tabel NB.20 B1, Ref. 8). Dan moet wel worden voldaan aan de voorwaarde dat de gevolgen van het bezwijken van sandwichplaten van een geringere orde zijn.

De sandwichelementen mogen bij bezwijken dan geen aanleiding geven tot voortgaande instorting. Sandwichelementen voldoen aan deze voorwaarde. Bij gevolgklasse CC2 voor de constructie mag het sandwichelement in CC1 worden ingedeeld; bij CC3 voor de constructie is CC2 voor de sandwichelementen van toepassing.

Hiermee is in de samenstelling van de standaardtabellen in dit document rekening gehouden. Verder is voor de optredende normaalkrachten rekening gehouden met een temperatuurverschil tussen binnen- en buitenblad van de sandwichconstructie van maximaal 43 graden.

Alle in dit document aangegeven belastingen zijn weergegeven als rekenwaarden

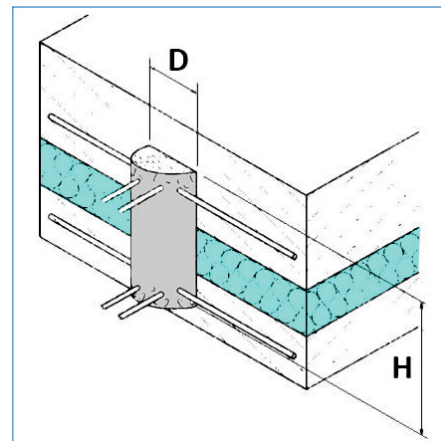
2. Sandwich systeem



Het Sandwich systeem bestaat uit draagankers, koppelankers en torsie-ankers. Het systeem wordt geleverd onder KOMO Attest met productcertificaat (nummer K-0216072-1) In deze folder wordt de toepassing toegelicht. Voor een overzicht van alle leverbare maten en uitvoeringen verwijzen wij naar onze website:

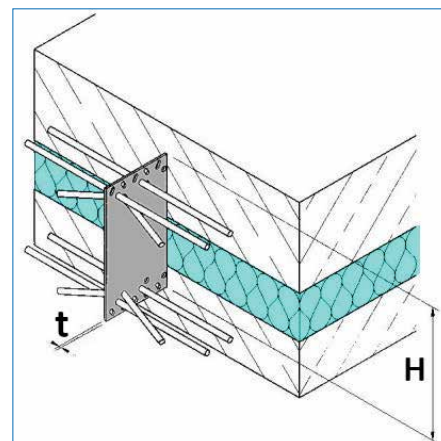
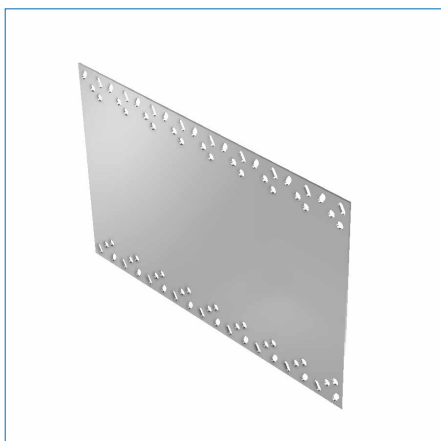
2.1 Sandwich draagankers

Draagankers moeten gekozen worden op basis van het eigen gewicht van het buitenblad. Deze ankers moeten zodanig worden geplaatst dat slechts één verankeringspunt (bewegingsrustpunt) per buitenblad voorhanden is. Wordt de draaglast via slechts één anker overgedragen, dan moet aanvullend een torsie-anker worden geplaatst.



2.1.1 Sandwich manchetanker MMA

Het cilindrische manchetanker wordt vervaardigd uit roestvast staal kwaliteit X5CrNiMo17-12-2 (werkstaf nummer 1.4401), kwaliteit X2CrNiMo17-12-2 (werkstaf nummer 1.4404), kwaliteit X6CrNiMoTi17-12-2 (werkstaf nummer 1.4571). Het manchetanker kan als enkel draagelement dienen voor de opname en afdracht van de krachten, in combinatie met haarspelden. Aan de randen bevinden zich ronde en ovale gaten; de ronde gaten dienen voor het doorsteken van wapeningstaven, terwijl de ovale gaten dienen voor een optimale betonverankering. Op de mantel is de diameter en de ankerhoogte ingeslagen.



2.1.2 Sandwich plaatanker MFA

Het plaatanker is een roestvast stalen plaat ter dikte van 1,5 of 2,0 of 3,0 mm en wordt vervaardigd uit roestvast staal kwaliteit X5CrNiMo17-12-2 (werkstaf nummer 1.4401), kwaliteit X2CrNiMo17-12-2 (werkstaf nummer 1.4404), kwaliteit X6CrNiMoTi17-12-2 (werkstaf nummer 1.4571). Het plaatanker kan alleen in combinatie met een manchetanker of met meerdere plaatankers als draaganker worden ingezet. Aan de randen bevinden zich ronde en/of ovale gaten; de gaten $\varnothing$ 8 mm dienen voor het doorsteken van wapeningstaven, terwijl de ovale of grote gaten dienen voor een optimale betonverankering. Op de oppervlakte is ankerlengte en ankerhoogte ingeslagen.

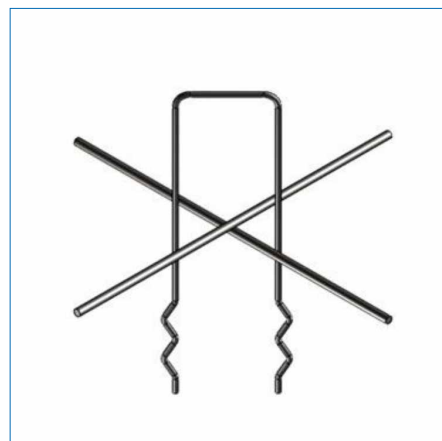


2.2 Sandwich koppelankers



Koppelankers nemen normaalkrachten op die ontstaan door windkracht, hechting aan de bekisting, vervorming, et cetera. Koppelankers zijn leverbaar als rechte haarspelden (MCP, insteekhaarspelden (MCO) en insteekbeugels (MPU). Alle koppelankers worden vervaardigd uit roestvast staal kwaliteit X5CrNiMo17-12-2 (werkstaf nummer 1.4401), kwaliteit X2CrNiMo17-12-2 (werkstaf nummer 1.4404), kwaliteit X6CrNiMoTi17-12-2 (werkstaf nummer 1.4571).

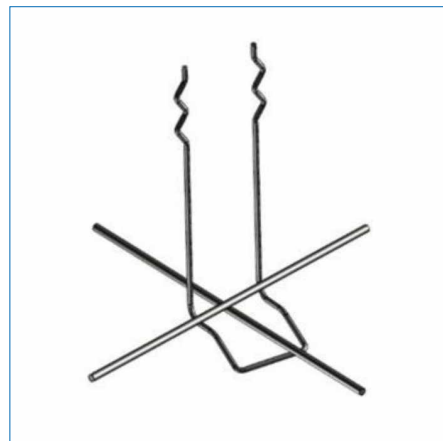
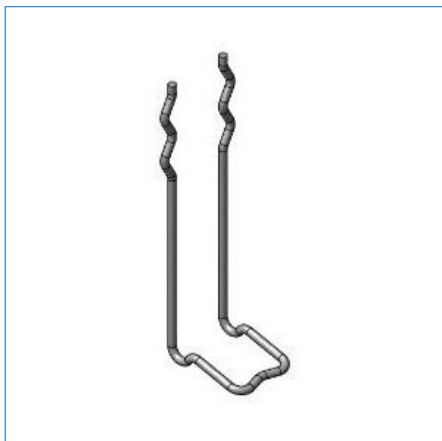
2.2.1 Haarspelden recht MCP



Rechte haarspelden MCP zijn U-vormig gebogen staalpennen met een diameter van 2,8 of 4,0 of 5,0 mm.

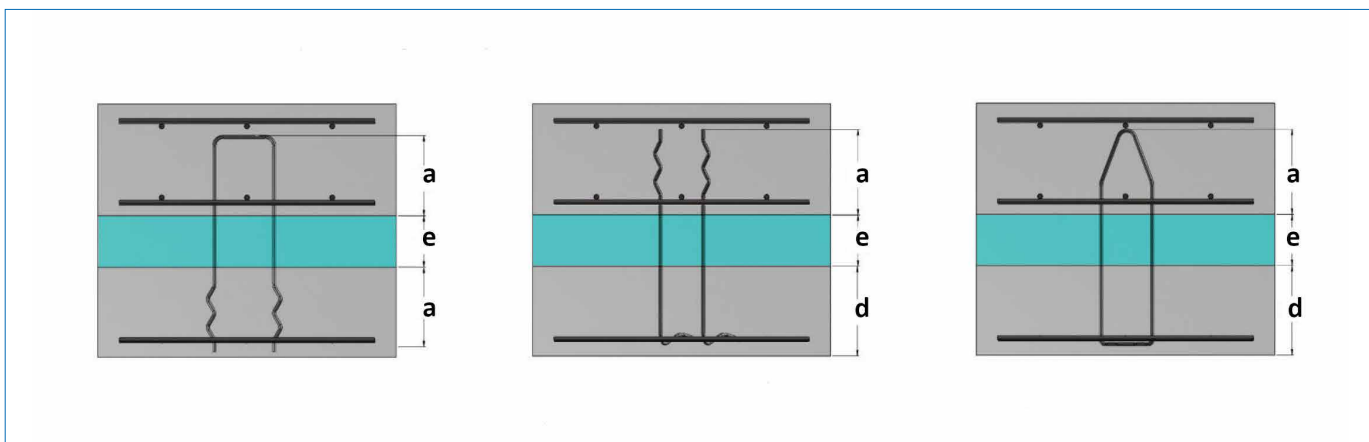
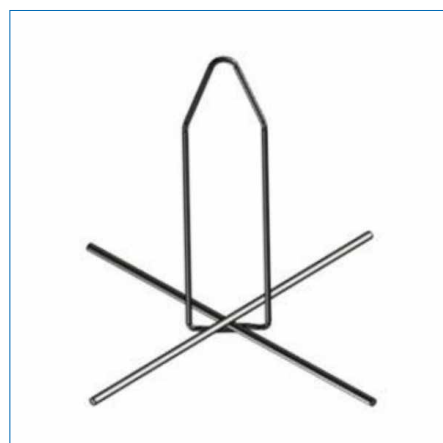
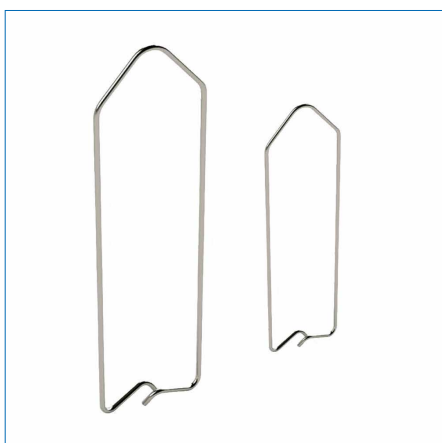
2.2.2 Insteekhaarspeld MCO

Insteekhaarspelden zijn haarspelden met een onder een hoek van 90° gebogen uiteinde, waarmee deze kunnen worden vastgeklemd aan het aanwezige wapeningsnet. Leverbaar in diameters van 2,8 of 4,0 of 5,0 mm.



2.2.3 Haarspeld insteekbeugel MPU

Deze dienen als stevige verbindingen te worden ingehaakt in het aanwezige wapeningsnet. Leverbaar in diameters van 2,8 of 4,0 of 5,0 mm.



inbouw rechte haarspeld MCP

inbouw insteekhaarspeld MCO

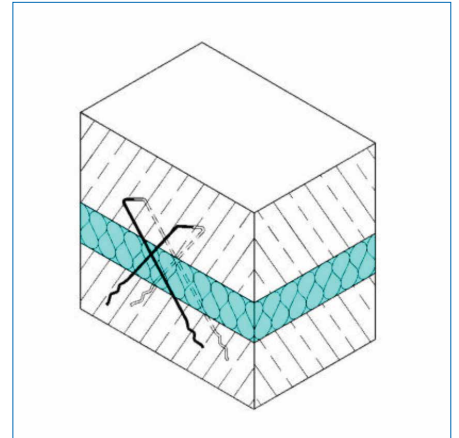
inbouw insteekbeugel MPU

2.3 Sandwich torsie-ankers

Torsie-ankers verhinderen een verdraaiing van het buitenblad om het draaganker. Bij de bepaling van het type torsie-anker wordt gerekend met een ongewilde excentriciteit bij de inbouw van het draaganker (het anker bevindt zich dan niet exact in de verticale zwaartelijns) van 5% van de elementlengte, met een minimum van 100 mm. Een torsie-anker kan achterwege blijven wanneer de last door minimaal 2 draagankers wordt opgenomen (principe: balk op 2 steunpunten). Tenslotte dienen binnen- en buitenblad met ondersteunende ankertjes te worden verbonden.

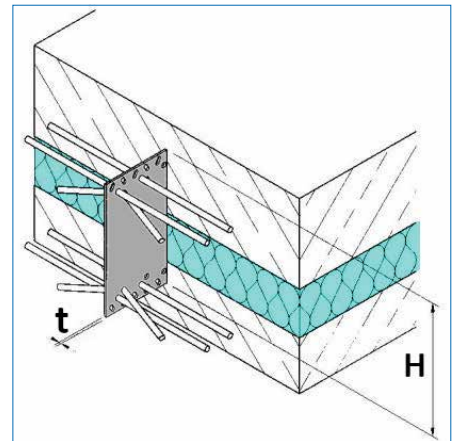
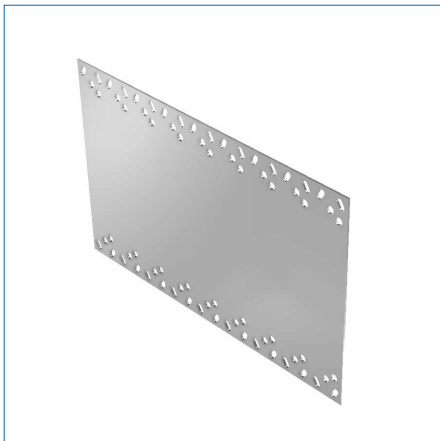
2.3.1 schuin ingestoken rechte haarspelden MCP

Een haarspeldkruis bestaat uit twee, onder 45° ten opzichte van het betonoppervlak ingestoken, vrijwel loodrecht in elkaar hakende rechte haarspelden MCP. Diameter hier 4,0 of 5,0 mm.



2.3.2 Plaatanker MFA

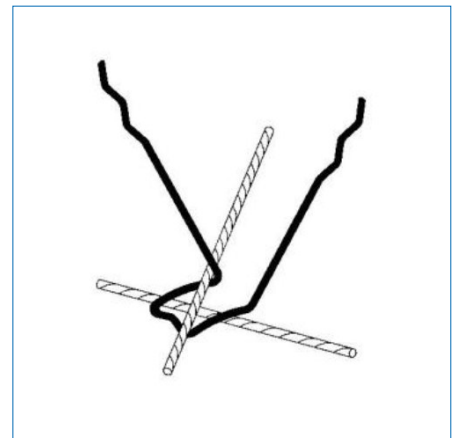
Het plaatanker kan als alternatief voor het haarspeldkruis worden gekozen, met name wanneer de optredende torsiekracht voor een haarspeldkruis te groot is.



2.3.3 Insteekhaarspelden MCO

Insteekhaarspelden MCO kunnen eveneens als torsie-anker worden ingezet. Daarbij dienen de lange einden van de insteekhaarspelden uit elkaar te worden gebogen (zie afbeelding).

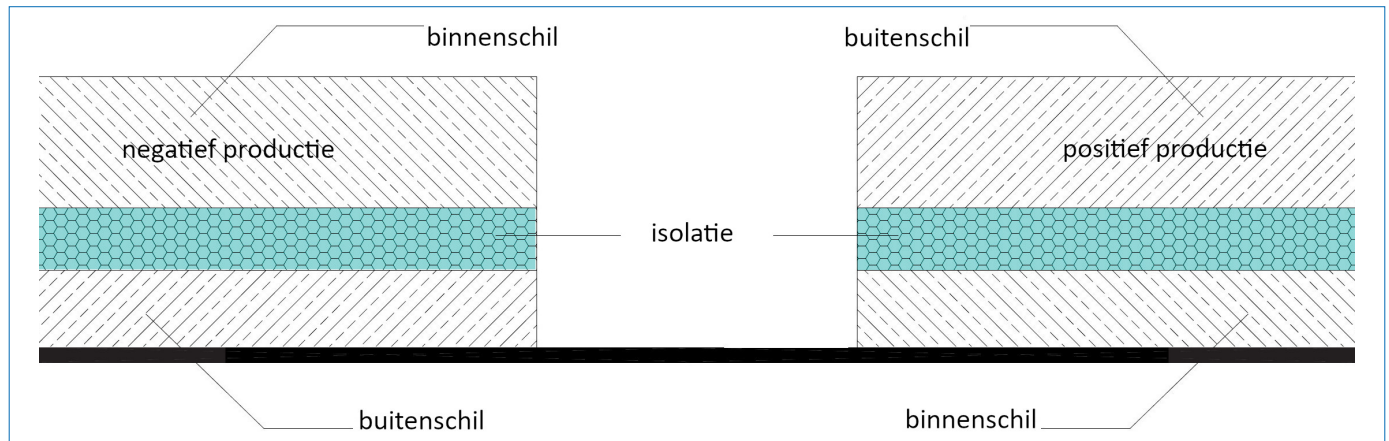
Een set van twee omgebogen insteekhaarspelden kan dan een onder 45° ingestoken haarspeldpaar vervangen.



3. Productie sandwich elementen

Principieel worden twee productiemethoden onderscheiden, namelijk:

- Negatief productie
- Positief productie



Negatief-productie (buitenschil bij productie onder)

1. Fabriceren buitenblad:

Wapening aanbrengen en verbindingsankers in de wapening opnemen. Aanbeveling: voormonteren. Beton gelijkmatig in de bekisting aanbrengen en verdichten met trilmotoren.

2. Aanbrengen isolatielaag:

Isolatiemateriaal ter plekke van verbindingsankers doordrukken. Bij materiaal uit harde persing moeten daarvoor insnijdingen worden gemaakt; er mogen geen holle ruimtes ontstaan welke met beton kunnen vollopen (koudebrug!). Aanbeveling: de isolatie in twee lagen aanbrengen en voegen versprongen ten opzichte van elkaar (of afplakken), zodat voorkomen wordt dat beton in de voegen loopt.

3. Fabricage binnenblad:

Wapening aanbrengen, aanvullende wapeningstaven door de verbindingsankers steken en deze vastmaken aan de wapening. Aanbeveling: een drukvast, begaanbaar isolatiemateriaal vereenvoudigt het aanbrengen.

4. Inbouw van haarspelden:

De rechte haarspelden worden over de wapening van het binnenblad gestoken (indien mogelijk over wapeningskruis, door de isolatielaag heen in het nog niet verharde buitenblad, zo diep mogelijk (tot op de bekisting en dan iets terugtrekken). Natrillen van de bekisting is noodzakelijk.

Positief-productie (buitenschil bij productie boven)

1. Fabricage binnenblad:

De fabricage van een sandwichelement bij positief-productie geschiedt in wezen omgekeerd ten opzichte van de hiervoor beschreven methode bij de negatief-productie. Bij positief-productie wordt dus eerst het dragende binnenblad geproduceerd. Hier dient men met insteekhaarspelden of insteekbeugels te werken.

4 Constructie-aanbevelingen

Principieel dienen te grote afmetingen bij sandwichplaten vermeden te worden. Bij elementlengtes van meer dan 6 meter neemt het risico van scheurvorming duidelijk toe, vooral bij dunnere platen. Als algemene vuistregel hanteren wij een maximale elementlengte van 7,5 meter. Zijn vanuit architectonisch oogpunt grotere lengtes gewenst, dan verdient het aanbeveling om het buitenblad op te delen en te scheiden door een (echte) voeg. Het dragende binnenblad kan wel als één geheel worden gefabriceerd.

Het verankeringscentrum dient zo mogelijk in het midden van het element te komen! De lengteverandering als gevolg van temperatuur invloeden neemt toe bij een grotere afstand tot het verankeringscentrum (het bewegingsrustpunt). De stijfheid van de verbindingsankers (draag- en torsie-ankers) gaan een vervorming van het element tegen. Schade kan worden veroorzaakt door de optredende spanningen, maar zijn te minimaliseren door grotere isolatiediktes, waarmee de verbindingsankers meer vervormingsvrijheid krijgen. De maximaal toelaatbare afstanden van de verbindingsankers tot het verankeringscentrum zijn derhalve afhankelijk van de dikte van de isolatielaag (zie tabel 15).

Het isolatiemateriaal dient bij voorkeur van een harde persing te worden gekozen en met een geringe warmtedoorlatendheid. Het materiaal dient een glad oppervlak te hebben met zo gering mogelijke hechting tussen beton en isolatie. Is dit niet mogelijk, dan dient een scheidingsfolie tussen beton en isolatiemateriaal te worden aangebracht. De redenen daarachter zijn:

- het werkt als damp remmende laag, waardoor voorkomen wordt dat het isolatiemateriaal vochtig of nat wordt en haar isolerende eigenschappen verloren gaan.
- het helpt voorkomen dat het isolatiemateriaal of in extreme gevallen de buitenschil gaat scheuren als de betonschillen onderling verschillend "werken".
- het voorkomt dat beton kan instromen in de stootvoegen tussen aansluitende isolatieplaten, bij toepassing tussen isolatie en binnenblad.
- het verbetert de bewegingsvrijheid van de buitenschil, bij toepassing tussen isolatie en buitenblad. Bij hoeken van het buitenblad die als het ware "om het binnenblad heen" doorlopen, moet een luchtpouw worden aangebracht of tenminste een blijvend samendrukbaar isolatiemateriaal (zie illustratie).

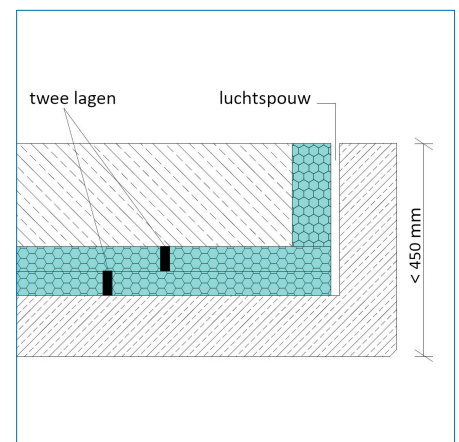
De minimale dikte van het buitenblad dient 70 mm te bedragen. Een dikte van 60 mm is dankzij dekkings-eisen voor de wapening alleen nog mogelijk wanneer de wapening van een extra roestwerende coating is voorzien of uit roestvast staal wordt toegepast!

Bij hantering van de uit de typegoedkeuring afkomstige tabellen voor toelaatbare belastingen van de sandwichplaatankers dient van een minimale betonkwaliteit C28/35 te worden uitgegaan. Bij geringere betonkwaliteit, of bij toepassing van lichtbeton, dienen reductiefactoren te worden toegepast. Op aanvraag verstrekken wij hierover gaarne nader advies.

Een verhoging van de draagkracht van de verbindingsankers kan eventueel worden bereikt door het toepassen van een grotere insteekdiepte in de beide betonschillen. Ook hiervoor verstrekken wij op aanvraag nader advies.

Bij 4-lagen-elementen wordt tussen buitenblad en isolatie een extra luchtpouw gemaakt. Een luchtventilatie van 40 mm is toereikend. Hiertoe kan een speciale noppenfolie uit PVC worden gebruikt, welke na het vervaardigen van het buitenblad op het beton wordt gelegd (met de noppen naar boven). Ter plekke van de draag- en torsie-ankers dient de folie te worden weggesneden. Vervolgens wordt het isolatiemateriaal opgelegd en kan het binnenblad worden gestort.

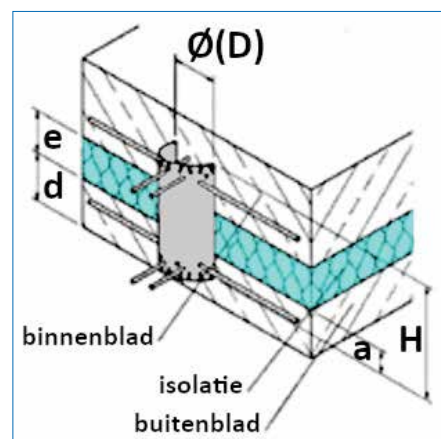
Men dient erop te letten dat MANCHETANKERS minder zwaar belast mogen worden bij toepassing in een 4-lagen-element!



5. Bepaling van toe te passen manchetankers

De insteekdiepte (a in mm) van het manchetanker is afhankelijk van de dikte van het buitenblad (d) en van de dikte van de isolatie (e); zie tabel 1.

Deze minimale insteekdiepte a geldt zowel voor in het buitenblad als voor in het binnenblad. De minimale dekking op het RVS bedraagt 5 mm.



tabel 1

d (mm)	60	70	80	90	100	110	120
e (mm)	a (mm)	a (mm)	a (mm)	a (mm)	a (mm)	a (mm)	a (mm)
30 - 90	50	55	60	60	60	60	60
100 - 150	55	62	70	70	70	70	70

Het bepalen van de hoogte (H in mm) van het manchetanker hangt eveneens af van de dikte van het buitenblad (d) en van de dikte van de isolatie (e); zie tabel 2.

tabel 2

e (mm) d (mm)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
60	150	150	150	175	175	200	200	225	225	260	260	260	260
70	150	150	175	175	200	200	200	225	260	260	260	300	300
80	150	175	175	200	200	200	225	260	260	260	300	300	300
90	150	175	175	200	200	200	225	260	260	260	300	300	300
100	150	175	175	200	200	200	225	260	260	260	300	300	300
110	150	175	175	200	200	200	225	260	260	260	300	300	300
120	150	175	175	200	200	200	225	260	260	260	300	300	300

De verankering in het beton wordt verkregen door het insteken van verankering-staven in de daartoe bestemde ronde gaten in het manchetanker, zowel in het buiten- als in het binnenblad. Aantal en lengte van deze wapeningstaven is afhankelijk van de diameter van het manchetanker; zie tabel 3.

tabel 3

Manchetanker MMA	Ø D (mm)	methode	Verankering staven B500
	51		2 x 2 Ø6 mm – lengte 500 mm
	76		2 x 2 Ø6 mm – lengte 500 mm
	102		2 x 2 Ø6 mm – lengte 500 mm
	127		2 x 4 Ø6 mm – lengte 700 mm
	153		2 x 4 Ø6 mm – lengte 700 mm
	178		2 x 4 Ø6 mm – lengte 700 mm
	204		2 x 4 Ø6 mm – lengte 700 mm
	229		2 x 4 Ø6 mm – lengte 700 mm
	255		2 x 4 Ø6 mm – lengte 700 mm
	280		2 x 4 Ø6 mm – lengte 700 mm

De levering van deze sandwichplaatverankering beperkt zich tot de roestvast stalen onderdelen (manchetankers, plaatankers, haarspelden en/of beugels). De voor de verankering van de manchetankers en plaatankers in te steken wapeningstaven zijn dus niet inbegrepen.

De bepaling van de toe te passen diameter (D) van het manchetanker vindt plaats nadat de toe te passen hoogte is vastgesteld. De normaalkracht (N) in de ankers is onder meer afhankelijk van het verschil in kromming tussen het binnen- en buitenblad. De normaalkracht door kromming is op haar beurt weer afhankelijk van het aantal lagen waaruit het sandwichpaneel is opgebouwd en de dikte van het buitenblad. In de praktijk blijkt veelal de volgende indeling te kunnen worden aangehouden (rekenwaarden):

prefab element	dikte buitenblad (d) in mm	kracht kN	
3-lagen element	≤ 80	N	≤ 5,7
3-lagen element	≤ 90	N	≤ 7,8
3-lagen element	≤ 100	N	≤ 9,3
3-lagen element	≤ 120	N	≤ 12,7
4-lagen element	≤ 80	N	≤ 8,9

Of de bovengenoemde waarden in het beschouwde geval worden overschreden, dient altijd door de ontwerper / constructeur van de gevel te worden geverifieerd. De diameter is afhankelijk van de belasting op het manchetanker (Q), de dikte van de isolatie (e) en de normaalkracht (N). Zie de tabellen 4 tot en met 8.

Tabel 4 – toelaatbare belasting Q (kN) bij 3-lagen element, normaalkracht N < 5,7 kN

e (mm) Ø D (mm)	30 Q kN	40 Q kN	50 Q kN	60 Q kN	70 Q kN	80 Q kN	90 Q kN	100 Q kN	110 Q kN	120 Q kN	130 Q kN	140 Q kN	150 Q kN
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	32,1	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 aangegeven waarden zijn rekenwaarden.

Tabel 5 – toelaatbare belasting Q (kN) bij 3-lagen element, normaalkracht N < 7,8 kN

e (mm) Ø D (mm)	30 Q kN	40 Q kN	50 Q kN	60 Q kN	70 Q kN	80 Q kN	90 Q kN	100 Q kN	110 Q kN	120 Q kN	130 Q kN	140 Q kN	150 Q kN
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	24,0
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	69,8	60,8	55,4	50,0	44,3	41,6	39,2	37,1	35,0	33,6

De aangegeven waarden zijn rekenwaarden.

Tabel 6 – toelaatbare belasting Q (kN) bij 3-lagen element, normaalkracht N < 9,3 kN

e (mm) Ø D (mm)	30 Q kN	40 Q kN	50 Q kN	60 Q kN	70 Q kN	80 Q kN	90 Q kN	100 Q kN	110 Q kN	120 Q kN	130 Q kN	140 Q kN	150 Q kN
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	63,6	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 aangegeven waarden zijn rekenwaarden.

Tabel 7 – toelaatbare belasting Q (kN) bij 3-lagen element, normaalkracht N < 12,7 kN

e (mm) Ø D (mm)	30 Q kN	40 Q kN	50 Q kN	60 Q kN	70 Q kN	80 Q kN	90 Q kN	100 Q kN	110 Q kN	120 Q kN	130 Q kN	140 Q kN	150 Q kN
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 aangegeven waarden zijn rekenwaarden.

Tabel 8 – toelaatbare belasting Q (kN) bij 4-lagen element, normaalkracht N < 8,9 kN

e (mm) Ø D (mm)	30 Q kN	40 Q kN	50 Q kN	60 Q kN	70 Q kN	80 Q kN	90 Q kN	100 Q kN	110 Q kN	120 Q kN	130 Q kN	140 Q kN	150 Q kN
51				8,5	7,6	6,6	5,7						
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						

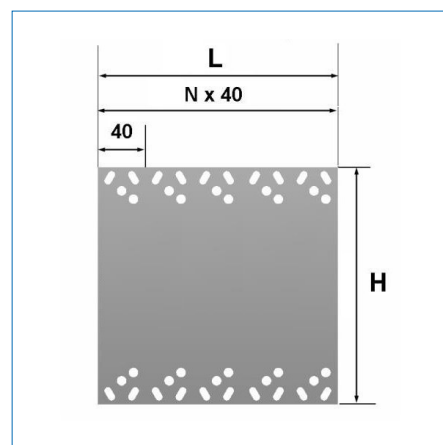
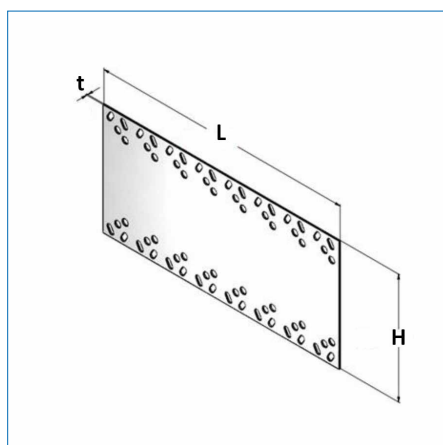
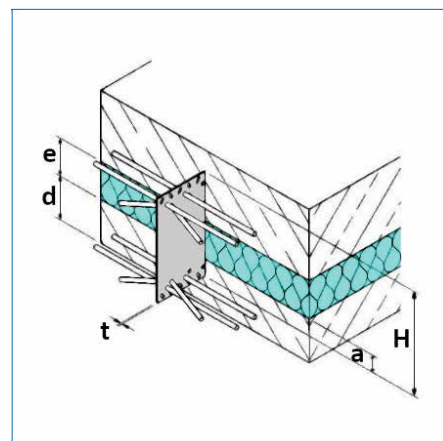
De aangegeven waarden zijn rekenwaarden.

6 Bepaling van toe te passen plaatankers

De minimale insteekdiepte (a) van het plaatanker bedraagt 50 mm, zowel in het buitenblad als in het binnenblad. Door het vergroten van de insteekdiepte kan een hogere draagkracht respectievelijk een hogere veiligheidsfactor tegen betonbreuk worden bereikt.

Een beperking van de toepassingsmogelijkheden in relatie tot de dikte van het buitenblad (zoals bij manchetankers) is hier niet aanwezig. De grotere normaalkrachten worden dan over meerdere plaatankers verdeeld, zodat men dus bij grotere diktes door toepassing van plaatankers vaak nog een goede verankering kan realiseren.

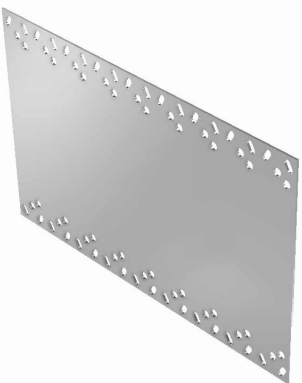
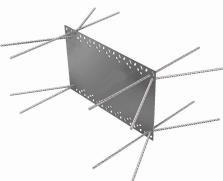
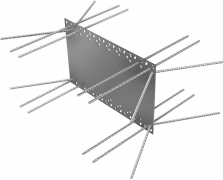
Het bepalen van de hoogte (H in mm) van het plaatanker hangt af van de dikte van de isolatielaag tussen binnen- en buitenblad (e) en de minimale insteekdiepte van 50 mm. Bij grotere insteekdiepte moet de hoogte groter worden gekozen. Dit kan wenselijk zijn in afhankelijkheid van de ligging van de wapening; zie tabel 9.



Tabel 9 - toepasbare plaatankers (plaat hoogte (H) en plaat dikte (t) in mm) bij isolatiedikte (e) in mm

H (mm)	e (mm) t (mm)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	160	180	200	240
150	1,5	✓	✓	✓											
175	1,5	✓	✓	✓	✓	✓									
200	1,5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
225	2,0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
200	1,5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
225	2,0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
260	2,0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
260	3,0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
280	3,0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
300	3,0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
350	3,0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

De verankering in het beton vindt plaats door de noodzakelijke verankering- staven in zowel buiten- als binnenblad door te steken in de betreffende ronde gaten van de plaatankers. Zie hiervoor tabel 10.

Plaatanker MFA	Ø L (mm)	methode	verankering staven B500
	80		2 x 4 Ø6 mm – lengte 400 mm
	120		2 x 5 Ø6 mm – lengte 400 mm
	160		2 x 6 Ø6 mm – lengte 400 mm
	200		2 x 6 Ø6 mm – lengte 400 mm
	240		2 x 6 Ø6 mm – lengte 400 mm
	280		2 x 6 Ø6 mm – lengte 400 mm
	320		2 x 7 Ø6 mm – lengte 400 mm
	360		2 x 7 Ø6 mm – lengte 400 mm
	400		2 x 7 Ø6 mm – lengte 400 mm

De bepaling van de toe te passen lengte (L) van het plaatanker vindt plaats nadat de toe te passen hoogte is vastgesteld. De normaalkracht in de ankers is onder meer afhankelijk van het verschil in kromming tussen het binnen- en buitenblad. De normaalkracht door kromming is op haar beurt weer afhankelijk van het aantal lagen waaruit het sandwichpaneel is opgebouwd en de dikte van het buitenblad. In de praktijk blijkt veelal de volgende indeling voor de optredende normaalkracht (rekenwaarde) te kunnen worden aangehouden:

prefab element	dikte buitenblad (d) in mm	kracht	kN
3-lagen element	≤ 80	N	≤ 5,7
3-lagen element	≤ 90	N	≤ 7,8
3-lagen element	≤ 100	N	≤ 9,3
3-lagen element	≤ 120	N	≤ 12,7
4-lagen element	≤ 80	N	≤ 8,9

Of de bovengenoemde waarden in het beschouwde geval worden overschreden, dient altijd door de ontwerper/ constructeur van de gevel te worden geverifieerd. Het toe te passen type plaatanker wordt bepaald aan de hand van de berekende optredende dwarskracht en normaalkracht op het anker. Eveneens van invloed is de dikte van de isolatie (e in mm). Zie tabel 11 t/m 14.

Tabel 11 – toelaatbare belasting (Q) in kN bij normaalkracht (N) < 5,7 kN (bij 3 lagen element | d = < 80 mm)

L (mm)	e (mm) t (mm)	30 Q kN	40 Q kN	50 Q kN	60 Q kN	70 Q kN	80 Q kN	90 Q kN	100 Q kN	110 Q kN	120 Q kN	130 Q kN	180 Q kN	200 Q kN	240 Q kN
40	1,5	3,1	2,4	1,8	1,4	1,1									
	2,0				2,3	1,9	1,5	1,1	0,8	0,7	0,4				
	3,0										2,0	1,6	1,5	1,4	1,2
80	1,5	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
120	1,5	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
160	1,5	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
200	1,5	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
240	1,5	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
280	1,5	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
320	1,5	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
360	1,5	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
400	1,5	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

Tabel 12 – toelaatbare belasting (Q) in kN bij normaalkracht (N) < 7,8 kN (bij 3 lagen element | d = < 90 mm)

L (mm)	e (mm) t (mm)	30 Q kN	40 Q kN	50 Q kN	60 Q kN	70 Q kN	80 Q kN	90 Q kN	100 Q kN	110 Q kN	120 Q kN	130 Q kN	180 Q kN	200 Q kN	240 Q kN
40	1,5	2,6	2,2	1,4	0,7										
	2,0				1,9	1,5	1,1	0,7							
	3,0				3,8	3,4	2,8	2,4	2,2	1,9	1,6	0,9	0,7		
80	1,5	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
120	1,5	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
160	1,5	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
200	1,5	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
240	1,5	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
280	1,5	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
320	1,5	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
360	1,5	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
400	1,5	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

Tabel 13 – toelaatbare belasting (Q) in kN bij normaalkracht (N) < 9,3 kN (bij 3 lagen element | d =< 100 mm)

L (mm)	e (mm) t (mm)	30 Q kN	40 Q kN	50 Q kN	60 Q kN	70 Q kN	80 Q kN	90 Q kN	100 Q kN	110 Q kN	120 Q kN	130 Q kN	180 Q kN	200 Q kN	240 Q kN
40	1,5	2,2	1,6	0,7											
	2,0				1,8	1,2	0,7	0,1							
	3,0				2,8	2,6	2,3	2,0	1,8	1,6	1,4	0,8	0,7		
80	1,5	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
120	1,5	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
160	1,5	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
200	1,5	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
240	1,5	23,0	22,3	21,3	20,7	19,7	18,8	17,8	16,2	14,2	10,8				
	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
280	1,5	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
320	1,5	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
360	1,5	32,9	34,7	33,9	33,1	33,2	30,6	29,7	27,9	26,2	23,2				
	2,0				46,3	45,9	45,5	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
400	1,5	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

Tabel 14 – toelaatbare belasting (Q) in kN bij normaalkracht (N) < 12,7 kN (bij 3 lagen element | d =< 120 mm)

L (mm)	e (mm) t (mm)	30 Q kN	40 Q kN	50 Q kN	60 Q kN	70 Q kN	80 Q kN	90 Q kN	100 Q kN	110 Q kN	120 Q kN	130 Q kN	180 Q kN	200 Q kN	240 Q kN
40	1,5														
	2,0														
	3,0														
80	1,5														
	2,0														
	3,0														
120	1,5	5,4	5,1	4,5	3,4	3,2	3,1	2,7	2,6						
	2,0				3,4	3,2	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3	1,9			
	3,0				3,5	3,5	3,4	3,1	3,1	3,0	2,7	2,3	2,3	2,0	1,5
160	1,5	13,1	12,0	10,8	9,5	8,9	8,4	7,7	6,5	4,3	0,4				
	2,0				9,5	8,9	8,4	7,8	7,3	6,9	6,3	4,6			
	3,0				9,6	9,0	8,5	8,1	7,6	7,2	6,6	5,5	5,1	4,5	4,1
200	1,5	18,2	17,3	16,6	15,5	14,3	13,2	12,2	10,5	6,8	4,1				
	2,0				16,2	15,3	14,2	13,2	12,4	11,7	10,9	8,6			
	3,0				16,3	15,4	14,3	13,5	12,7	11,9	11,1	9,6	8,6	7,6	6,8
240	1,5	22,3	21,6	20,4	19,3	18,2	17,3	16,2	14,2	11,6	7,8				
	2,0				24,0	22,4	20,9	19,4	18,5	17,7	16,5	13,1			
	3,0				24,3	23,0	21,6	20,3	19,0	18,0	16,7	14,2	12,6	11,5	10,1
280	1,5	26,6	25,7	24,8	23,8	22,3	21,2	20,3	18,2	15,7	12,2				
	2,0				33,9	31,9	29,7	27,4	26,1	24,7	23,1	17,6			
	3,0				34,3	32,1	30,0	27,7	26,3	25,0	23,5	20,3	17,6	16,2	14,2
320	1,5	30,4	29,8	29,0	27,7	26,6	25,0	24,2	22,3	19,7	16,2				
	2,0				40,0	38,9	37,8	36,7	34,6	32,4	30,2	21,5			
	3,0				45,9	42,9	40,1	37,1	35,2	33,2	31,3	27,0	23,6	21,3	18,9
360	1,5	35,0	34,0	33,1	31,9	30,6	29,2	28,1	26,3	23,8	20,5				
	2,0				45,5	44,8	44,3	43,6	41,0	38,3	35,8	26,7			
	3,0				59,4	55,6	51,7	47,9	45,5	42,9	40,5	35,1	30,8	27,4	24,3
400	1,5	39,2	38,2	37,3	36,2	34,8	33,3	32,0	30,1	27,8	24,8				
	2,0				50,8	50,2	49,7	49,1	46,6	43,9	41,2	32,1			
	3,0				74,3	69,5	64,8	60,1	57,0	53,7	50,6	43,9	38,3	34,4	30,4

In tabel 15 wordt de maximaal toelaatbare afstand (s) aangegeven in mm voor plaatankers met een dikte van $t = 1,5$ respectievelijk 2,0 en 3,0 mm tot het verankeringscentrum, bij een buitenblad dikte (d) kleiner of gelijk aan 120 mm, voor 3- en 4-lagenelementen.

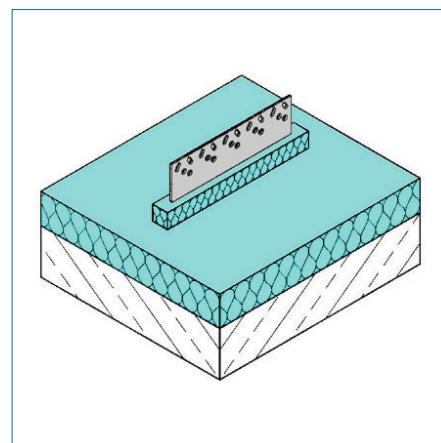
Tabel 15

L (mm)	e (mm) t (mm)	30 Q kN	40 Q kN	50 Q kN	60 Q kN	70 Q kN	80 Q kN	90 Q kN	100 Q kN	110 Q kN	120 Q kN	130 Q kN	180 Q kN	200 Q kN	240 Q kN
40	1,5	1500	2300	3200	3600										
	2,0				3600	3600	3700	4200							
	3,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000	8400	9800	11200
80	1,5	2000	3300	3500	3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600				
	2,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600				
	3,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000	8400	9800	11200
120	1,5	2000	3300	3500	3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600				
	2,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000			
	3,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000	8400	9800	11200
160	1,5	2000	3300	3500	3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600				
	2,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000			
	3,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000	8400	9800	11200
200	1,5	2000	3300	3500	3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600				
	2,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000			
	3,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000	8400	9800	11200
240	1,5	2000	3300	3500	3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600				
	2,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000			
	3,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000	8400	9800	11200
280	1,5	2000	3300	3500	3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600				
	2,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000			
	3,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000	8400	9800	11200
320	1,5	2000	3300	3500	3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600				
	2,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000			
	3,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000	8400	9800	11200
360	1,5	2000	3300	3500	3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600				
	2,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000			
	3,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000	8400	9800	11200
400	1,5	2000	3300	3500	3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600				
	2,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000			
	3,0				3600	3600	3700	4200	4600	5100	5600	7000	8400	9800	11200

De in tabel 15 aangegeven sh-waarden zijn de maximaal toelaatbare afstanden van een plaatanker tot het verankeringscentrum in het sandwichelement.

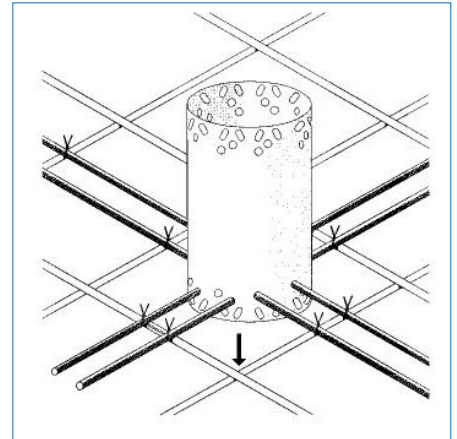
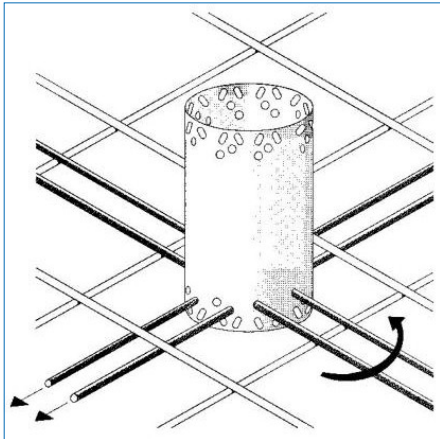
Bij overschrijding van deze waarde moet de bewegingsvrijheid van het plaatanker worden bewerkstelligd door het aanbrengen van een extra strook isolatie, zoals in de tekening hiernaast is aangegeven.

Hiermee wordt de e-waarde plaatselijk vergroot, waarmee een grotere s-waarde mogelijk is.



7 Inbouwen sandwich ankers

7.1 Inbouw van het manchetanker



De sandwichplaatankers kunnen worden ingebouwd tijdens de opbouw van de wapening van het buitenblad.

Daartoe moeten de voorgeschreven verankering-staven vooralsnog zodanig in de onderste rij ronde gaten van het manchetanker worden ingestoken, dat deze parallel komen te liggen met de onderste wapeningstaven van het net. Loodrecht daarop moeten dan de andere verankering-staven door de bovenste rij ronde gaten worden ingestoken, waarmee deze staven vrijwel parallel komen te liggen met de bovenste staven uit het wapeningsnet.

Door het draaien van het manchetanker over een hoek van 45° klemmen de onderste staven zich onder het wapeningsnet en de bovenste staven klemmen zich boven het wapeningsnet vast. Zie draairichting in de afbeelding.

Het aanbrengen van binddraad is daarbij niet nodig. De aldus compleet geprepareerde wapeningskorf van het buitenblad kan vervolgens in de bekisting worden ingebouwd.

In afwijking tot bovenstaande inbouwwijze, kan een manchetanker ook altijd naderhand worden aangebracht op een al aanwezig wapeningsnet, zonder dat aanvullende verankering-staven nog onder het net dienen te worden geschoven. Deze manier is met name bij dunne buitenbladen aan te bevelen.

Het manchetanker dient dan echter via de voorgeschreven verankering-staven met binddraad aan het wapeningsnet te worden vastgezet, zodat ook tijdens het storten van het beton de positie van het manchetanker behouden blijft! Zie rechter afbeelding.

7.2 Inbouw van het plaatanker

Afbeelding 1

Allereerst worden twee, in het midden over een hoek van ca. 30° geknikte, verankeringstaven (lengte 400 mm) in de buitenste gaten van de bovenste rij ronde gaten aan de onderzijde van het plaatanker gestoken, de knik ter plaatse van het plaatanker.

Afbeelding 2

Dan wordt het plaatanker op de bedoelde inbouwplaats in het wapeningsnet van het buitenblad geplaatst. De overige, rechte, verankeringstaven worden nu, onder de onderste staven van het wapeningsnet, door de gaten in de onderste rij ronde gaten van het plaatanker geschoven.

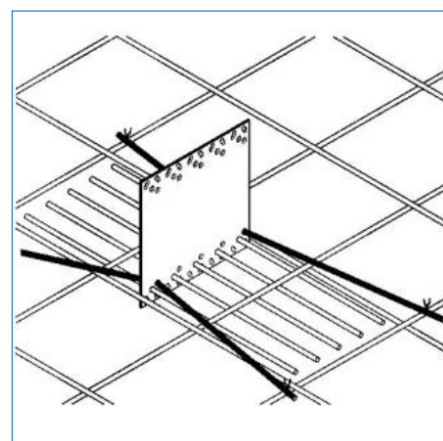
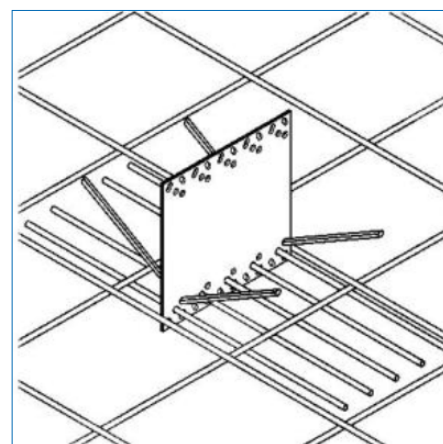
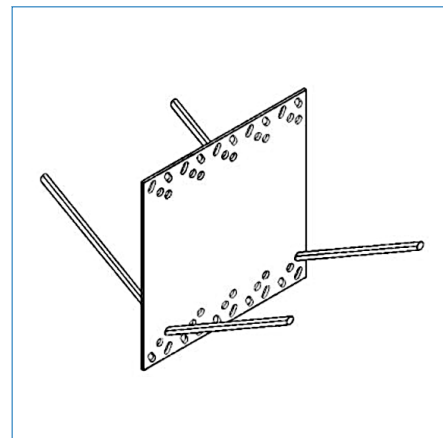
Afbeelding 3

Vervolgens worden beide geknikte staven, welke naar boven wijzen, naar beneden gedrukt tot horizontale stand. De uiteinden moeten met binddraad aan het wapeningsnet worden bevestigd. Zie onderstaande afbeeldingen.

Afwijkend van de hierboven beschreven methode, kan het plaatanker eventueel ook van bovenaf op het reeds aangebrachte wapeningsnet worden geplaatst.

Enkele rechte staven worden onder de onderste wapeningstaven geschoven door de onderste rij ronde gaten van het plaatanker, andere boven deze staven, door de bovenste rij ronde gaten.

De geknikte staven komen dan weer in de onderste rij ronde gaten. De verankeringstaven moeten dan strak tegen het wapeningsnet worden vastgeknoopt met behulp van binddraad.



8 Bepaling van toe te passen haarspelden of beugels

8.1 Rechte haarspelden MCP

De rechte haarspelden worden voornamelijk gebruikt bij negatief productie van sandwichplaten. De haarspelden worden over (een kruispunt van) het wapeningsnet van het binnenblad gestoken, door de isolatielaag heen en vervolgens in het nog niet verharde buitenblad, zo mogelijk tot op de bodem van de bekisting.

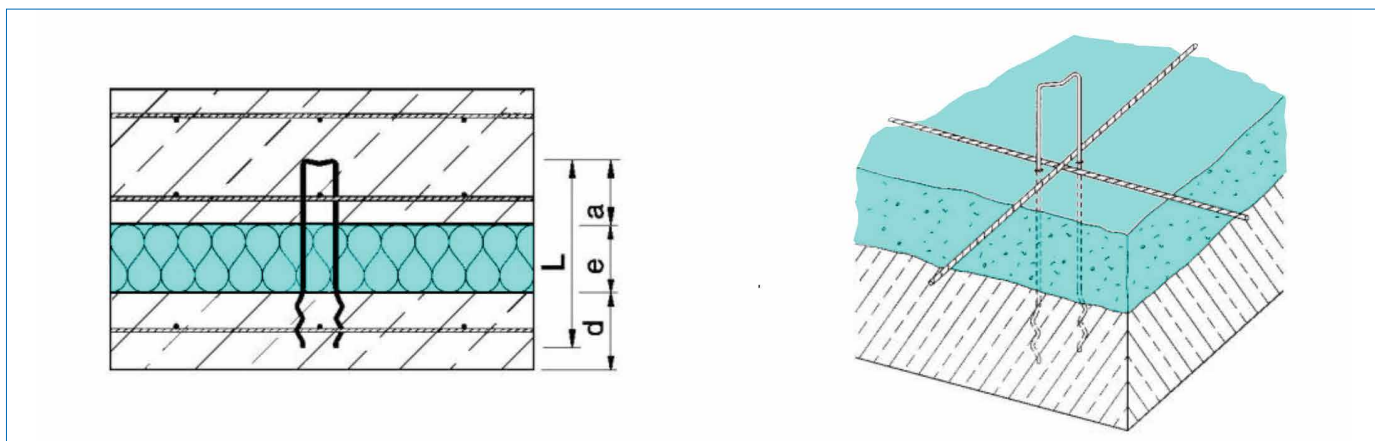
Om te voorkomen dat de uiteinden van de haarspelden na verharding van het element aan de buitenzijde zichtbaar zouden zijn, dienen de haarspelden na het aanraken van de bekisting weer iets te worden teruggetrokken (vooral belangrijk bij uitgewassen beton, gestraald, gestructureerd of gepolijst beton en dergelijke).

Het doorsteken tot op de bodem garandeert de vereiste insteekdiepte van de geslingerde uiteinden van minimaal 50 mm. De minimale insteekdiepte van het gesloten deel van de haarspelden in het dragende binnenblad komt overeen met de maat (a) voor de inbouw van een manchetanker MMA en kan worden ontleend aan de betreffende tabel 1. Natrillen van het beton van het buitenblad is hier noodzakelijk.



De minimale lengte van de rechte haarspelden kan op basis van het voorgaande als volgt worden bepaald:

$$\text{dikte van het buitenblad (d)} + \text{dikte van de isolatielaag (e)} + \text{vereiste insteekdiepte (a)} = \text{haarspeldlengte (L)}.$$

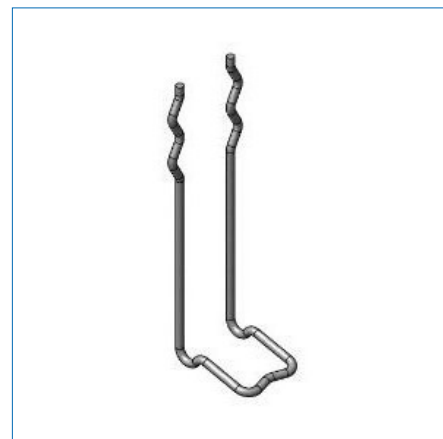


N.B.: bij vloebeton mag er tussen het storten van het buitenblad en het insteken van deze rechte haarspelden niet meer dan 1 uur verstrijken! Anders dienen insteekhaarspelden of insteekbeugels te worden toegepast.

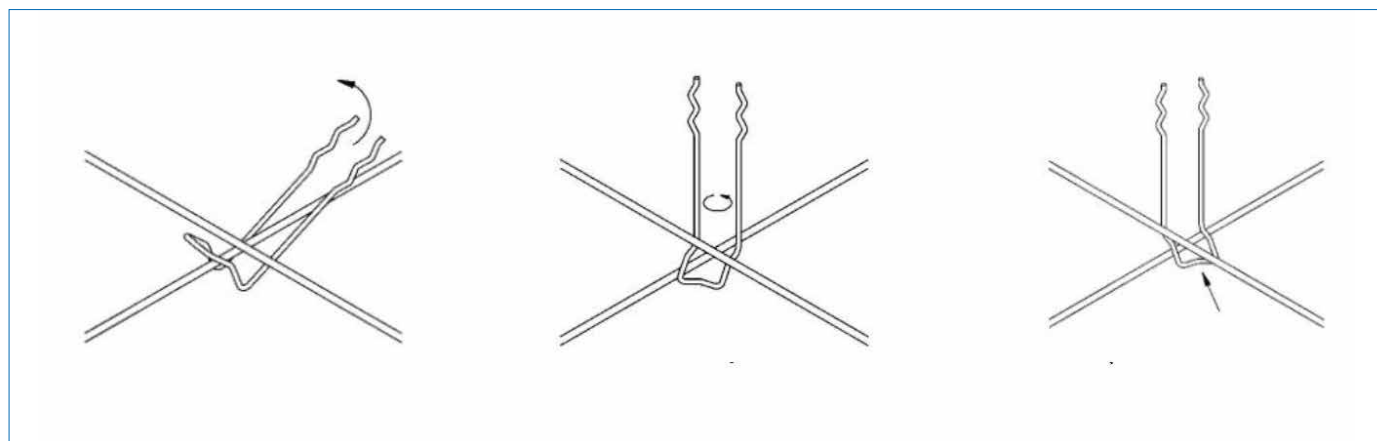
8.2 Insteekhaarspelden

De insteekhaarspelden worden toegepast wanneer de rechte haarspelden niet kunnen worden gebruikt, bijvoorbeeld wanneer te veel tijd verstrijkt tussen de stort van het buitenblad en die van het binnenblad (zie opmerking hierboven over "vloeibeton").

De insteekhaarspelden worden vòòr het storten van het beton van de onderste schil in een kruispunt van het wapeningsnet vastgezet. Daarmee worden plaats en insteekdiepte gegarandeerd.



inbouw bij Ø 2,8 en 4,0 mm

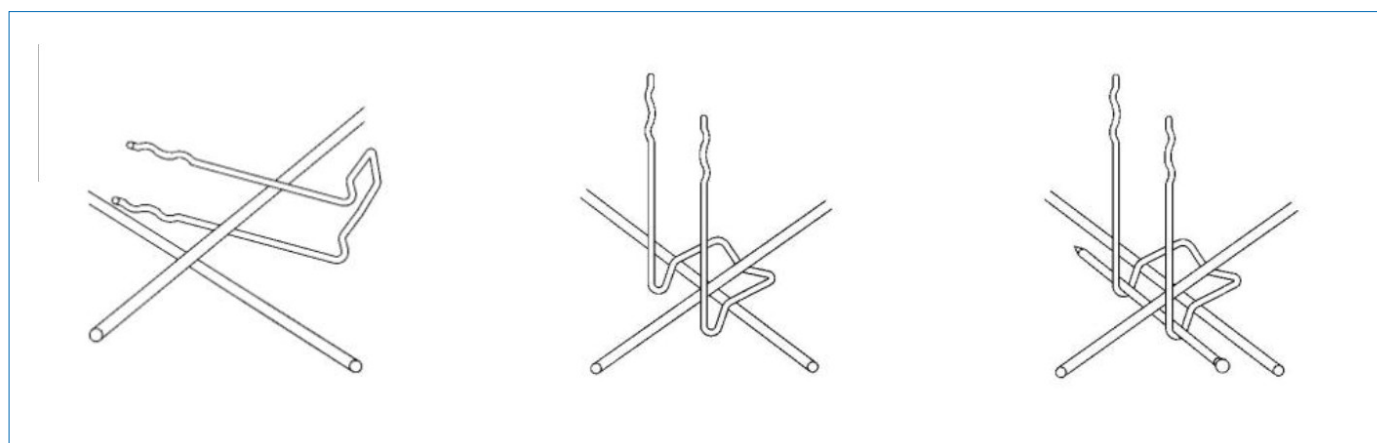


onder bovenste wapeningstaaf
schuiven en oprichten

linksom draaien en vastklemmen

Insteekhaarspeld aan
het wapeningskruis vastklemmen

inbouw bij Ø 5,0 mm



één poot onder de bovenste
wapeningstaaf steken

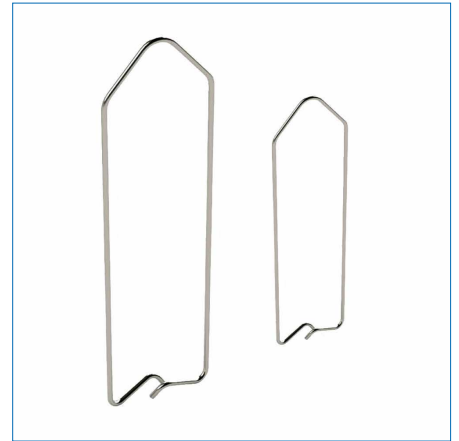
Insteekhaarspeld oprichten, op
de onder liggende wapening staaf
drukken en onder lichte druk
aanspannen

een spijker wordt over de naar
onderen wijzende buiging van de
Insteekhaarspeld en onder de
bovenliggende staaf geschoven

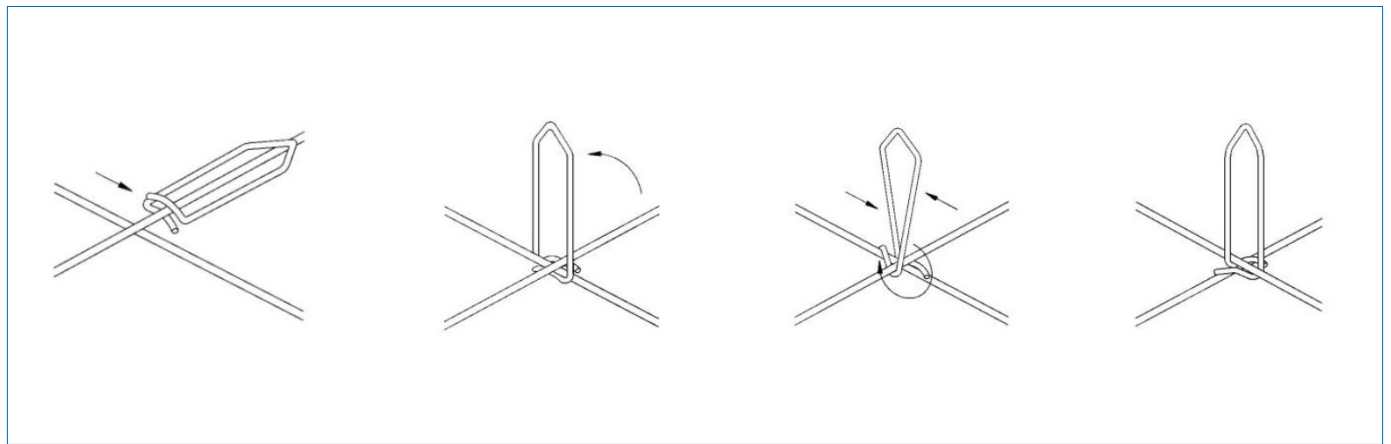
8.3 Insteekbeugels MPU

De insteekbeugels volgens worden gebruikt als alternatief voor de insteekhaarspelden.

Dankzij de puntvorm aan de bovenzijde bieden ze meer stevigheid bij het opdrukken van het isolatiemateriaal, maar de inbouw ervan vergt iets meer handigheid en gewenning.



Inbouw



Insteekbeugel inhangen aan weerszijden van de bovenste wapeningstaaf

Insteekbeugel rechtop zetten

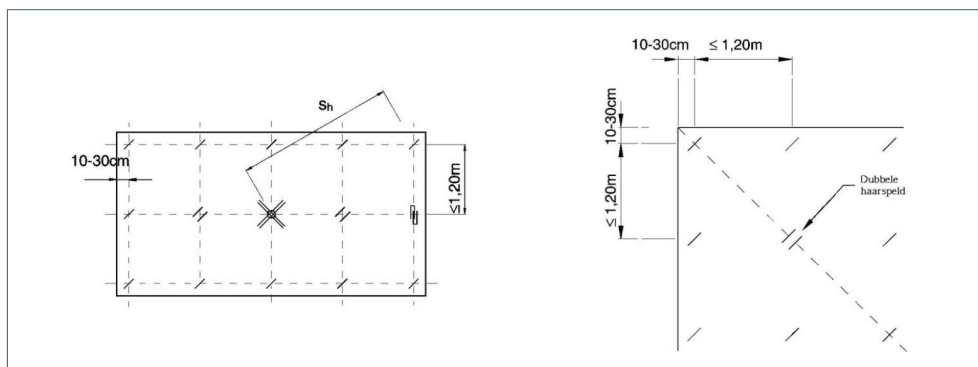
door gelijktijdig samen drukken van de poten en rechtsom draaien wordt de beugel op de onderste wapeningstaaf geklemd

uiteindelijke positie van de insteekbeugel

8.4 Opstelling van haarspelden, insteekhaarspelden of insteekbeugels

De haarspelden en beugels bezitten een typegoedkeuring, waardoor een specifieke berekening daarvan niet nodig is wanneer ze in combinatie met een manchetanker resp. plaatankers worden toegepast met inachtneming van de volgende regels:

- de onderlinge afstand van de haarspelden mag maximaal 1,20 meter bedragen
- wanneer relatief grote hechtkrachten aan de bekisting te verwachten zijn, bijvoorbeeld bij structurbekistingen, mag de maximale onderlinge afstand maximaal 0,90 meter bedragen
- bij een uitkraging van het buitenblad van meer dan 200 mm dienen dubbele haarspelden Ø 4,0 mm te worden toegepast
- het raster voor haarspeld inbouw mag de verhouding 3:4 resp. 4:3 niet over- resp. onderschrijden
- de tweede haarspeld op de diagonaal moet als dubbele haarspeld worden uitgevoerd
- bij dubbele haarspelden dienen de haarspelden ca. 50 mm uit elkaar te worden geplaatst



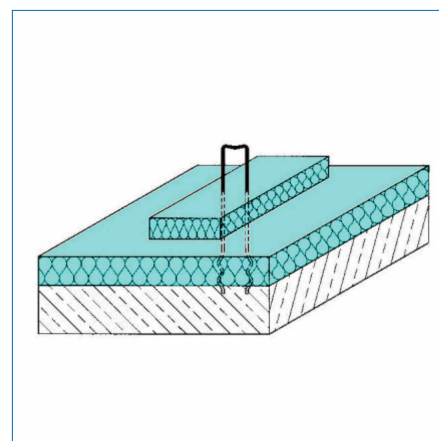
8.5 Bepaling van de afmetingen van haarspelden, insteekhaarspelden of insteekbeugels

In tabel 16 staan de toe te passen diameters ($\emptyset$) van de rechte haarspelden aangegeven, alsmede de lengte en tevens de maximale afstand tot het verankeringscentrum (sh), afhankelijk van de dikte van het buitenblad (d) en van de dikte van de isolatielaag (e)

d (mm)	e (mm) $\emptyset$ (mm)	L (mm)	30 sh. max.	40 sh. max.	50 sh. max.	60 sh. max.	70 sh. max.	80 sh. max.	90 sh. max.	100 sh. max.	110 sh. max.	120 sh. max.	130 sh. max.	140 sh. max.	150 sh. max.
60	2,8	140	1600												
	2,8	160		2600	3800										
	4,0	200				5300	5300	6700	8300						
	4,0	230								8300	8300				
	4,0	250										8300	8300	8300	8300
70	4,0	160	1300												
	4,0	200		2600	2900	4000	5300								
	4,0	230						6700	8300						
	4,0	250								8300	8300				
	5,0	280										8300	8300	8300	
80	5,0	320													8300
	4,0	160	1300												
	4,0	200		2600	2900	4000	5300								
	4,0	230						6700	8300						
	5,0	250								8300	8300				
90	5,0	280										8300	8300	8300	
	5,0	320													8300
	4,0	160	1300												
	4,0	200		2600	2900	4000	5300								
	4,0	230						6700	8300						
100	5,0	250								8300	8300				
	5,0	280										8300	8300	8300	
	5,0	320													8300
	4,0	160	1300												
	4,0	200		2600	2900	4000	5300								
120	5,0	200					5300								
	5,0	230						6700	8300						
	5,0	250								8300	8300				
	5,0	280										8300	8300	8300	
	5,0	320													8300

De in deze tabel aangegeven waarden voor sh (in millimeters) dienen te worden aangehouden. Zij garanderen een toereikende beweeglijkheid van de haarspelden en verhinderen daarmee schades door aanvullende spanningen in het element.

Wanneer deze waarden worden overschreden, moeten aanvullende isolatiestroken in het gebied rondom de betreffende haarspeld(en) de noodzakelijke beweeglijkheid waarborgen. Zie afbeelding hiernaast.



In tabel 17 staan de toe te passen diameters van de insteekhaarspelden (MCO) en insteekbeugels MPU aangegeven, alsmede de lengte en tevens de maximale afstand tot het verankeringscentrum (sh), afhankelijk van de dikte van het buitenblad (d) en van de dikte van de isolatielaag (e) voor 3-lagen element.

Tabel 17

g (mm)	insteek-	g (mm) ø (mm)	30 L (mm)	40 L (mm)	50 L (mm)	60 L (mm)	70 L (mm)	80 L (mm)	90 L (mm)	100 L (mm)	110 L (mm)	120 L (mm)	130 L (mm)	140 L (mm)	150 L (mm)
60	haarspeld	2,8	120	140	140	160									
	beugel	3,0	150	150	150	160									
	haarspeld	4,0					160	200	200	200	250	250	250	250	250
	beugel	4,0					160	200	200	200	200	250	250	250	250
	sh (mm)		1300	2600	3800	5300	5300	6700	8300	8300	8300	8300	8300	8300	8300
70	haarspeld	4,0	160	160	160	160	200	200	200	250	250	250	250	250	
	beugel	4,0	160	160	160	160	200	200	200	250	250	250	250	250	
	haarspeld	5,0													280
	beugel	5,0													280
	sh (mm)		1300	2600	2900	4000	5300	6700	8300	8300	8300	8300	8300	8300	8300
80	haarspeld	4,0	160	160	160	200	200	200	200						
	beugel	4,0	160	160	160	200	200	200	200						
	haarspeld	5,0								250	250	250	250	280	280
	beugel	5,0								250	250	250	250	280	280
	sh (mm)		1300	2600	2900	4000	5300	6700	8300	8300	8300	8300	8300	8300	8300
90	haarspeld	4,0	160	160	200	200	200	200							
	beugel	4,0	160	160	200	200	200	200							
	haarspeld	5,0							250	250	250	250	280	280	280
	beugel	5,0							250	250	250	250	280	280	280
	sh (mm)		1300	2600	2900	4000	5300	6700	8300	8300	8300	8300	8300	8300	8300
100	haarspeld	4,0	160	160	200	200									
	beugel	4,0	160	160	200	200									
	haarspeld	5,0					200	200	250	250	250	250	280	280	280
	beugel	5,0					200	200	250	250	250	250	280	280	280
	sh (mm)		1300	2600	2900	4000	5300	6700	8300	8300	8300	8300	8300	8300	8300
110	haarspeld	5,0	200	200	200	200	200	250	250	250	250	280	280	280	320
	beugel	5,0	200	200	200	200	200	250	250	250	250	280	280	280	320
	sh (mm)		1300	2600	2900	4000	5300	6700	8300	8300	8300	8300	8300	8300	8300

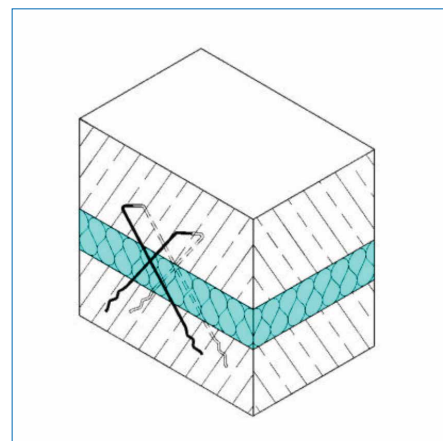
Haarspelden kunnen ook als zelfstandig constructief anker worden toegepast. In dat geval moeten alle hoofd- en bijlasten bepaald worden.

Haarspeld ø	Druk (kN)	Trek (kN)
2,8 mm	Conform NEN-EN - 1993-1-1	4,29
4,0 mm	$\text{Kniklengte } l_{cr} = (e + 2D) / 2$	8,80
5,0 mm	waarin e = isolatiedikte en D diameter haarspeld	11,39

8.6 Schuin ingestoken haarspeldpaar

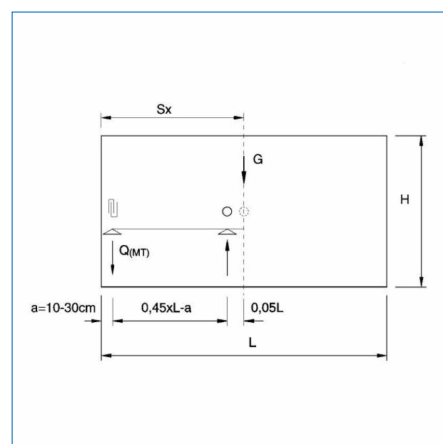
Een haarspeldkruis kan krachten opnemen uit de excentriciteit van het zwaartepunt ten opzichte van het verankeringscentrum en verhindert het verdraaien van het buitenblad om het centrale draaganker. De twee, onder 45° ten opzichte van het betonoppervlak in te steken (onderlinge hoek dus ca. 90°) haarspelden werken als trekresp. drukstaven. De optredende belasting door een ongewilde excentriciteit wordt (zie afbeelding rechtsonder) met behulp van de volgende formule bepaald:

$$Q_{\text{optr.}} = \frac{0,1 \times L}{0,9 \times L - 2 \times a} \times G$$



Bij invoer van G (gewicht buitenblad) in kN en de maten L en a in meters, wordt de optredende torsiekracht Q optr. ook in kN aangeduid. De toelaatbare belasting per haarspeldkruis is terug te vinden in tabel 19. Daarin zijn de meest ongunstige uitgangspunten gehanteerd bij de aannames voor belastingen door wind- en temperatuur invloeden.

De hoogst toelaatbare afstanden sh tot het verankeringscentrum gelden zoals eerder opgegeven voor de haarspelden in tabel 16. Hogere belastingen dan in de tabel aangegeven zijn mogelijk wanneer alle hoofd- en bijlasten afzonderlijk worden bepaald en in rekening gebracht; in dat geval moeten de specifieke beproevingsgegevens worden gehanteerd.

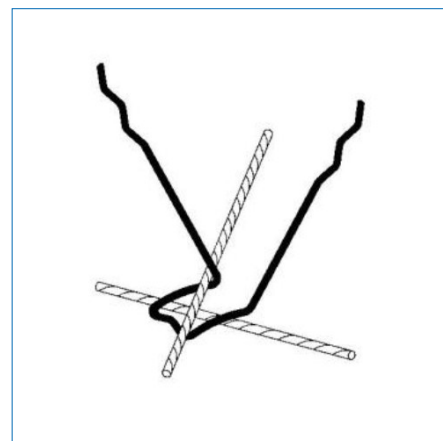


Tabel 19 – waarden in rekenwaarden

Ø (mm)	e (mm)	N = 0,00 kN	N = 1,35 kN	N = 2,70 kN	N = 4,05 kN	N = 5,40 kN
4,0	30	8,0	6,6	5,3	3,9	2,6
	60	7,0	5,7	4,3	3,0	1,6
	90	5,7	4,3	3,0	1,6	0,3
	120	4,6	3,2	1,9	0,5	-
	150	3,4	2,0	0,7	-	-
5,0	30	12,8	11,5	10,1	8,8	7,4
	60	11,6	10,3	8,9	7,6	6,2
	90	10,1	8,8	7,4	6,1	4,7
	120	8,6	7,3	5,9	4,6	3,2
	150	7,2	5,8	4,5	3,1	1,8

Insteekhaarspelden MCO kunnen eveneens als torsie-anker worden ingezet. Daarbij dienen de lange einden van de insteekhaarspelden uit elkaar te worden gebogen (zie afbeelding).

Een set van twee omgebogen insteekhaarspelden kan dan een onder 45° ingestoken haarspeldpaar vervangen.



9 Leveringsomvang

De levering van deze sandwichplaatverankeringen beperkt zich tot de roestvast stalen onderdelen (manchetankers, plaatankers, haarspelden en/of beugels). De voor de verankering van de manchetankers en plaatankers in te steken wapeningstaven maken ook deel uit van het systeem en dienen te zijn vervaardigd uit betonstaal B 500 conform NEN 6008.

9.1 Sterkte bij brand

Sandwichplaten die niet tot de hoofddraagconstructie behoren en niet een vluchtweg kunnen blokkeren behoeven niet voldoen aan een brandwerendheidseis. Voor sandwichplaten die een vluchtweg kunnen blokkeren geldt een brandwerendheidseis van 30 minuten. Een brandwerendheid van 30 minuten wordt bereikt indien wordt voldaan aan de volgende richtlijnen:

- de minimale dekking op de staven tot het verhitte oppervlak bedraagt 15 mm
- met een minimale verankeringsdiepte van 50 mm, is 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 materiaal in de spouw toe te passen.

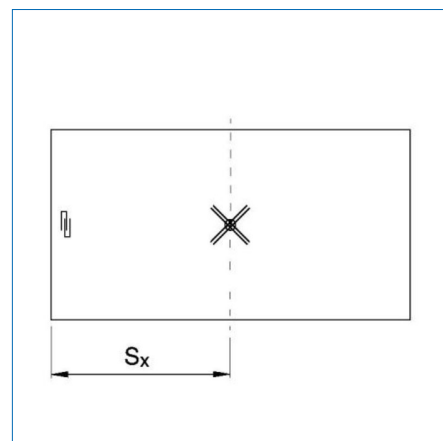
10 Draagsystemen

In dit hoofdstuk worden enkele systemen toegelicht betreffende de lastoverbrenging van het buitenblad naar het binnenblad van sandwichelementen. Op basis van elk van de genoemde draagprincipes is een berekening mogelijk van de toe te passen draagankers en constructieve ankers en bijbehorende haarspelden. Onze afdeling Engineering voert deze berekeningen graag voor u uit, waarbij de technische kennis in combinatie met de jarenlange ervaring op dit gebied borg staat voor een goed en veilig advies!

10.1 Draagsysteem: centraal manchetanker

Eén manchetanker als dragend anker, ingebouwd in de verticale zwaartelijijn van het buitenblad. Een haarspeldkruis of alternatief een plaatanker als torsieanker. De elementen kunnen met deze verankering ook gedraaid worden, wanneer het manchetanker zich in het zwaartepunt van het buitenblad bevindt.

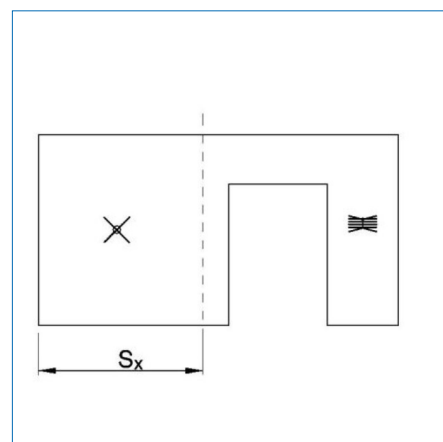
Toepassingsgebied: rechthoekige elementen met geen of weinig sparingen.



10.2 Draagsysteem: dragend manchetanker en dragend plaatanker

Eén manchetanker en één plaatanker, beide als dragend anker. Deze opstelling kan worden toegepast als zeer economische oplossing bij asymmetrisch verdeelde lasten: het grootste deel kan dan door het manchetanker worden opgenomen, het kleinere deel door het plaatanker. Ook mogelijk als de last te groot is voor één manchetanker.

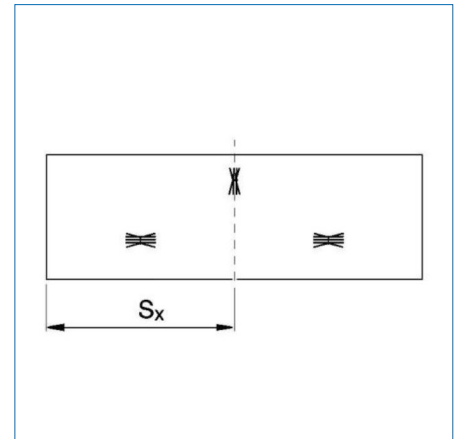
Toepassingsgebied: grote rechthoekige elementen met zware buitenbladen, of bij rechthoekige elementen met sparingen.



10.3 Draagsysteem: twee dragende plaatankers

Twee plaatankers als dragende ankers. Bij een asymmetrisch verdeelde last dient men twee gelijke plaatankers voor de zwaarste last te kiezen in verband met mogelijk verwisselinggevaar! Constructief: 1 plaatanker als stabilisering in de lengterichting van het element (90° gedraaid t.o.v. de dragende plaatankers); alternatief: een haarspeldkruis als constructief anker.

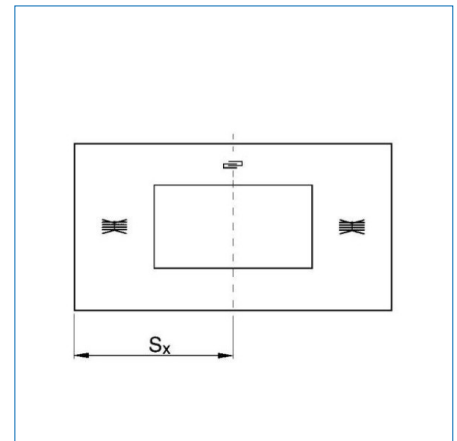
Toepassingsgebied: lange en smalle rechthoekige elementen.



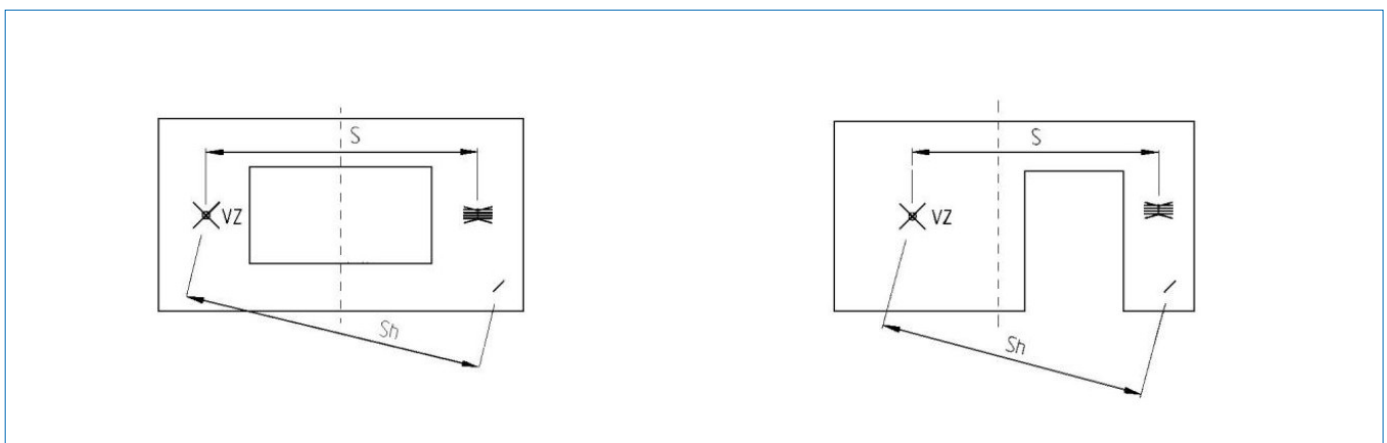
10.4 Draagsysteem: twee dragende plaatankers

Twee plaatankers als dragende ankers. Het verankeringscentrum wordt hiermee in het midden van het element gelegd. Dit kan met name bij geringe spouwafstanden van belang zijn (hier de toelaatbare s-waarden tot het verankeringscentrum controleren!).

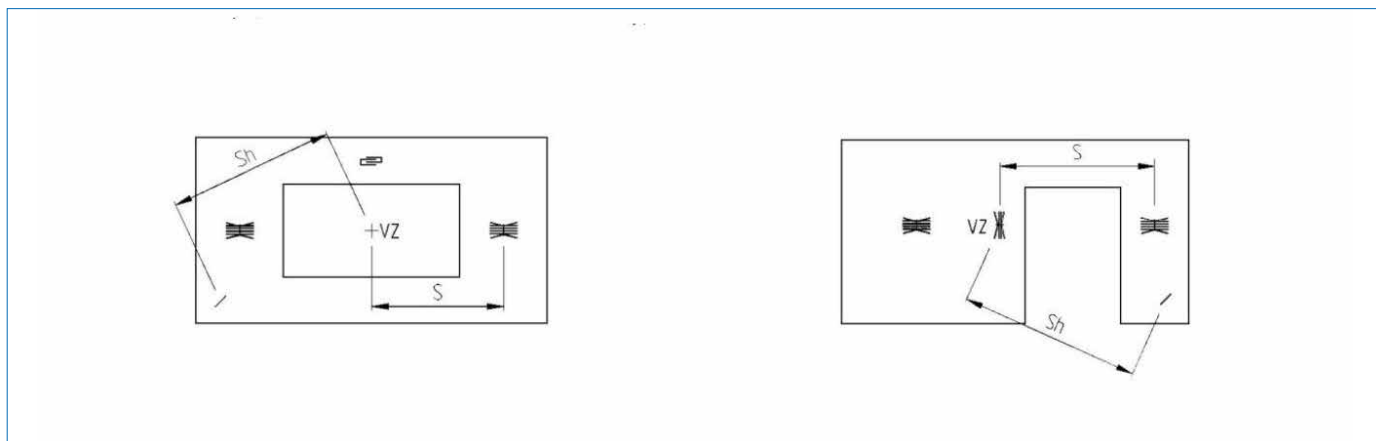
Toepassingsgebied: lange en smalle rechthoekige elementen, alsmede elementen met sparingen in de verticale zwaartelijijn.



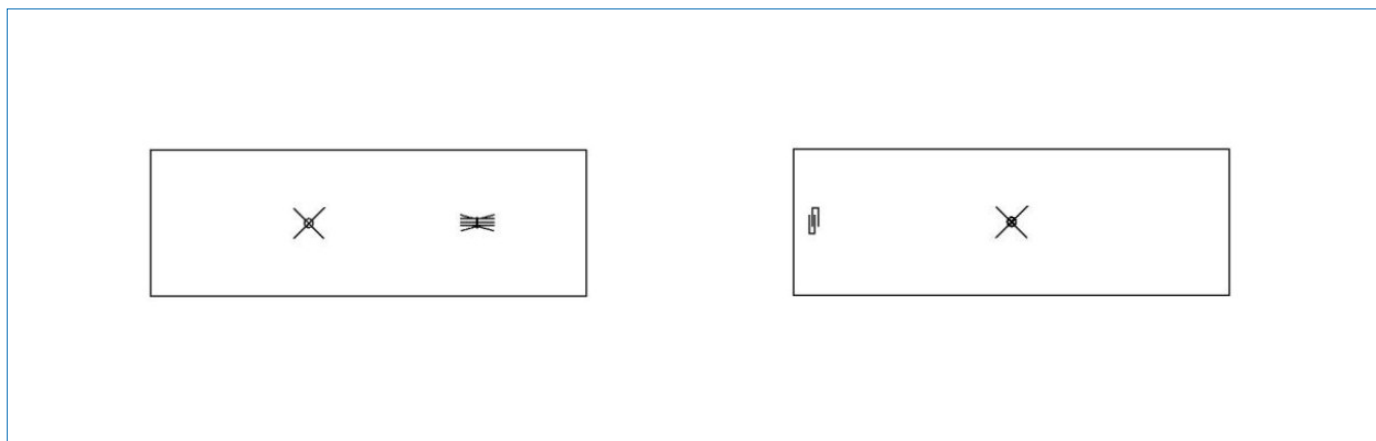
Raam- en deursparingen kunnen een verankeringscentrum in het midden van het element verhinderen. De mogelijke vervorming van de onderdelen van de sandwichplaatverankering bepaalt de maximaal mogelijke afstand ervan tot het verankeringscentrum.



Bij de bepaling van het draagsysteem en de onderdelen van de verankering dienen de aangegeven maximale afstanden tot het verankeringscentrum voor plaatankers (waarde s volgens tabel 15) en de haarspelden (waarde s_h volgens tabel 16) te worden aangehouden. Met name bij geringe isolatiediktes (e -waarden) is dit van belang. Door wijziging van het gekozen draagsysteem kan men een verschuiving van het verankeringscentrum naar het midden van het element bewerkstelligen en daarmee een vermindering van de s - en s_h -waarden.



Door het toevoegen van extra stroken isolatiemateriaal direct om de haarspelden (zie bladzijde 21) en de plaatankers (zie bladzijde 16) kunnen de sh- resp. s-waarden vergroot worden. Bij elementen met geringe hoogte, bijvoorbeeld borstweringsplaten of dakrandelementen, verdient het de voorkeur om de last niet door één anker te laten opnemen.



Gunstig: lastverdeling over 2 draagankers

Ongunstig: lastverdeling op 1 draaganker
(gevaar scheurvorming)

Bij grote trekkrachten bij één draaganker is het gevaar voor scheurvorming groot!

Men dient de lastverdeling over 2 ankers, de s- en sh-waarden te controleren!

In voorkomende gevallen moet men het draagsysteem wijzigen resp. extra isolatiestroken aanbrengen!

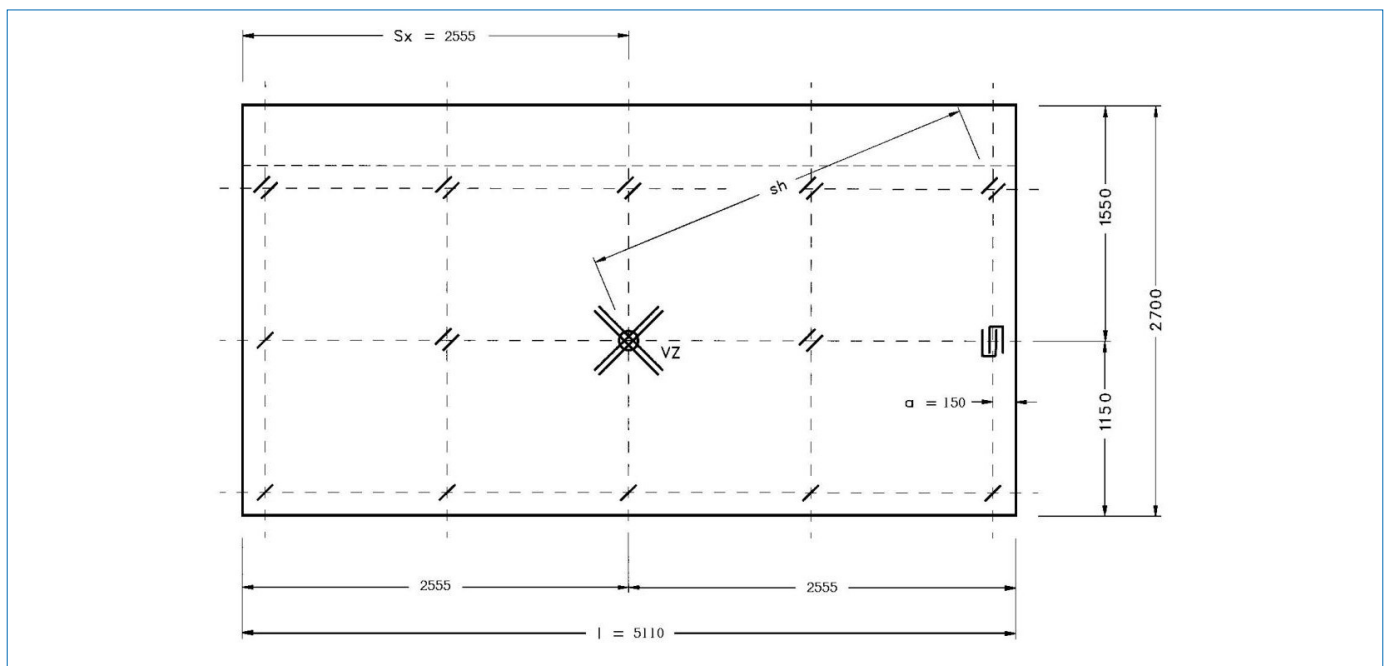
11 Toepassingsvoorbeelden

Voorbeeld 1

Dikte van het buitenblad (d) = 70 mm
 Isolatie dikte (e) = 60 mm
 Gewicht buitenblad (G) = 24,1 kN $\Rightarrow$ rekenwaarde $Q_d = 1,35 * 24,1 = 32,54$ kN

Bepaling verankering:

- 1 stuks Manchetanker MMA - H= 175 - D= 153
 (Q toel. = 38,1 kN > 32,54 kN)
- 1 stuks Haarspeldkruis als torsieanker = 2 stuks Haarspeld MCP - diam. 5,0 x 250 mm
 (Q toel. = 6,2 kN > $(0,1 * 5,10) / (0,9 * 5,10 - 2 * 0,15) * 32,54 = 3,87$ kN)
- 20 stuks Rechte haarspeld MCP - diam. 5,0 x 250 mm

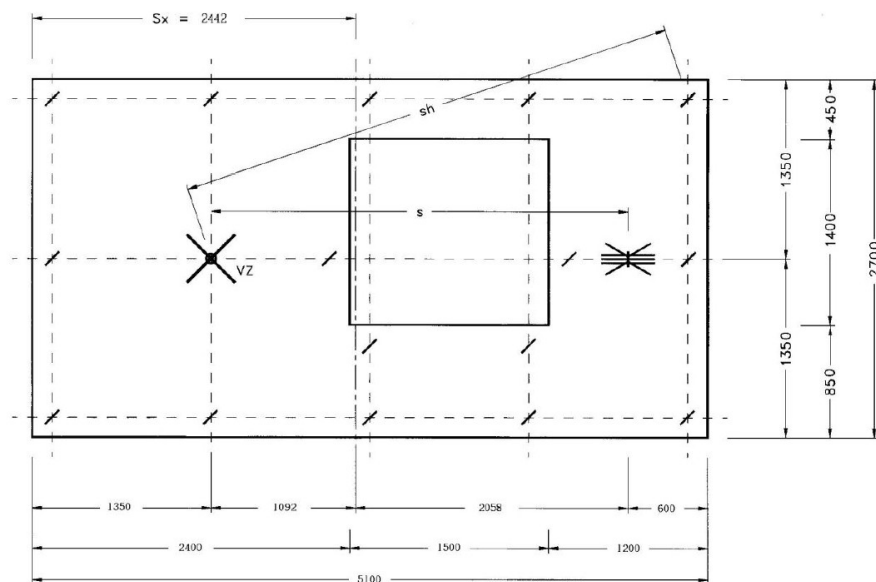


Voorbeeld 2

Dikte van het buitenblad (d) = 70 mm
 Isolatie dikte (e) = 60 mm
 Gewicht buitenblad (G) = 20,4 kN => rekenwaarde $Q_d = 1,35 * 20,4 = 27,54$ kN

Bepaling verankering:

- 1 stuks Manchetanker MMA - H= 175 - D= 76
 (Q toel. = 18,9 kN > $27,54 * 2,058/3,15 = 18,0$ kN)
- 1 stuks Plaatanker MFA (als torsieanker) - t= 2 mm - H= 175 - L= 120
 (Qtoel. = 13,6 kN > $27,54 * 1,092/3,15 = 9,55$ kN)
- 16 stuks Rechte haalspeld MCP - diam. 4,0 x 200 mm

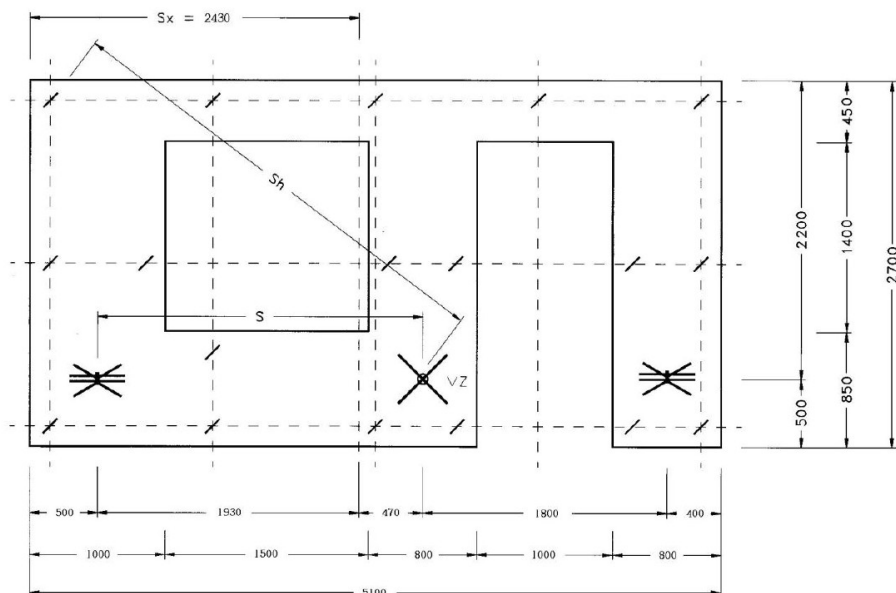


Voorbeeld 3

Dikte van het buitenblad (d) = 70 mm
 Isolatie dikte (e) = 60 mm
 Gewicht buitenblad (G) = 16,5 kN => rekenwaarde Qd = $1,35 * 16,5 = 22,28$ kN

Bepaling verankering:

- 1 stuks Manchetanker MMA - H= 175 - D= 76
(Q toel. = $18,9$ kN > $22,28 * 1,93/2,40 = 17,92$ kN)
- 1 stuks Plaatanker MFA (als torsieanker) - t= 2 mm - H= 175 - L= 80
(Q toel. = $9,3$ kN > $22,28 * 0,47/2,40 = 4,36$ kN)
- 1 stuks Plaatanker MFA (constructief) - t= 2 mm - H= 175 - L= 80
- 18 stuks Rechte haalspeld MCP - diam. 4,0 x 200 mm

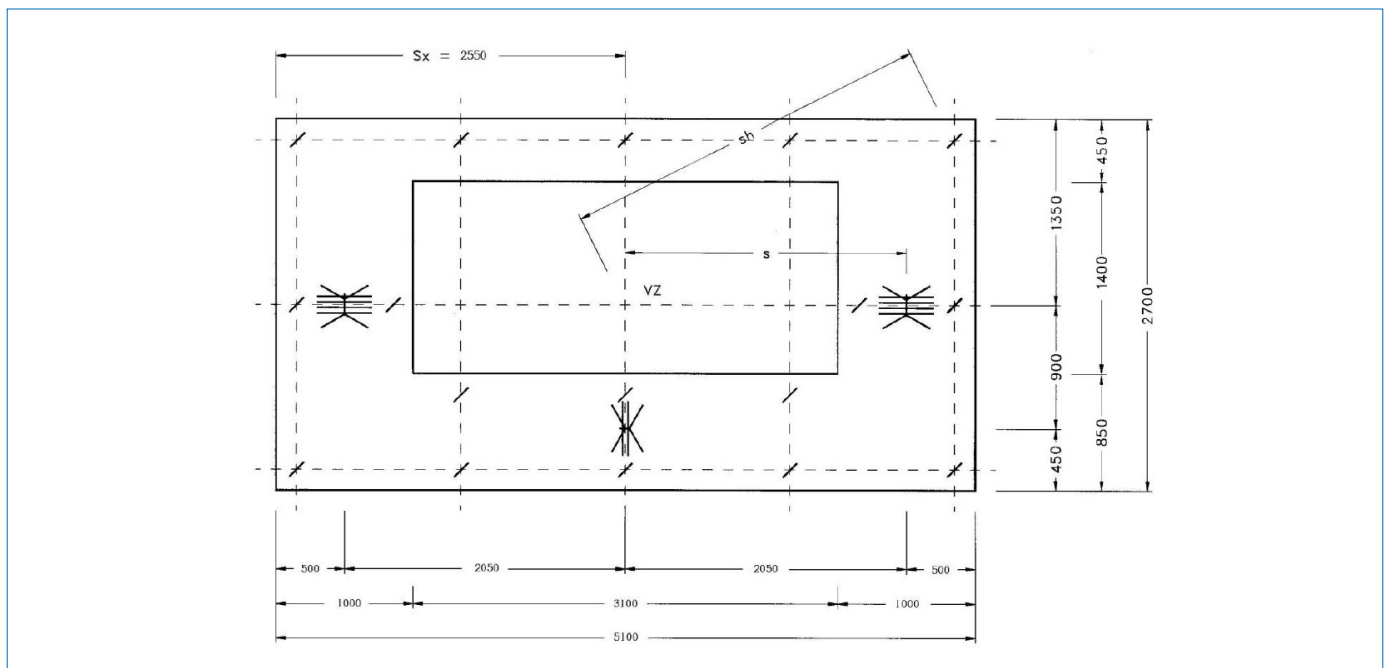


Voorbeeld 4

Dikte van het buitenblad (d) = 70 mm
 Isolatiedikte (e) = 60 mm
 Gewicht buitenblad (G) = 16,5 kN => rekenwaarde $Q_d = 1,35 * 16,5 = 22,28$ kN

Bepaling verankering:

- 2 stuks Plaatankers MFA - t= 2 mm - H= 175 - L= 120
 (Q toel. = 13,6 kN > 22,28 / 2 = 11,14 kN)
- 1 stuks Plaatanker MFA (als torsieanker) - t= 2 mm - H= 175 - L= 80
 (Q toel. = 9,3 kN > 22,28 * 0,1 = 2,23 kN)
- 17 stuks Rechte haalspeld MCP - diam. 4,0 x 200 mm

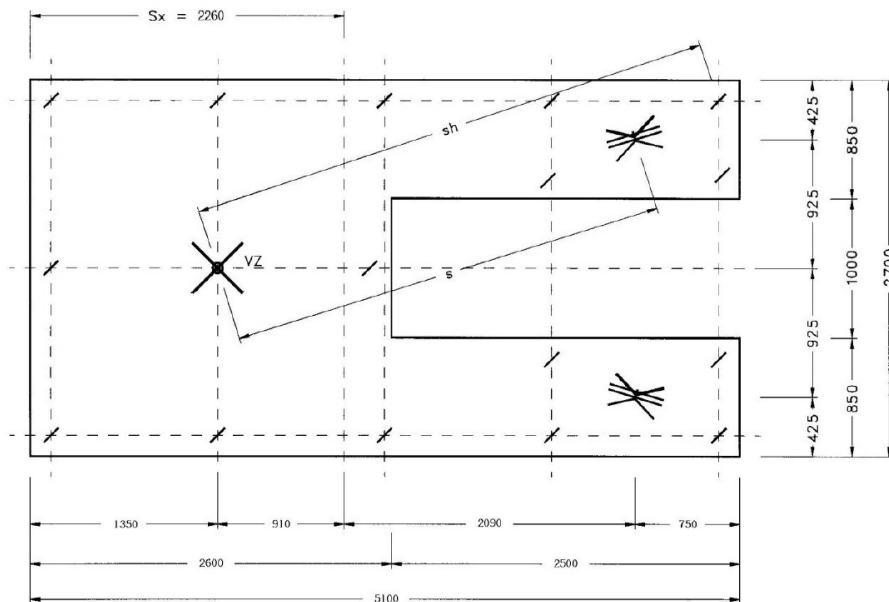


Voorbeeld 5

Dikte van het buitenblad (d) = 70 mm
 Isolatie dikte (e) = 60 mm
 Gewicht buitenblad (G) = 19,7 kN => rekenwaarde $Q_d = 1,35 * 19,7 = 26,6$ kN

Bepaling verankering:

- 1 stuks Manchetankers MMA - H= 175 - D= 76
 (Q toel. = 18,9 kN > $26,6 * 2,09/3,0 = 18,53$ kN)
 (hoek = $\arctan(0,925/3,00) = 17^\circ$)
- 2 stuks Plaatanker MFA (als torsieanker) - t= 2 mm - H= 175 - L= 80
 (Q toel. = $2 * 9,3$ kN = 18,6 kN > $(0,91 * 26,6)/3,0 * \cos(17^\circ) = 8,44$ kN)
- 16 stuks Rechte haalspeld MCP - diam. 4,0 x 200 mm



Voorbeeld 6

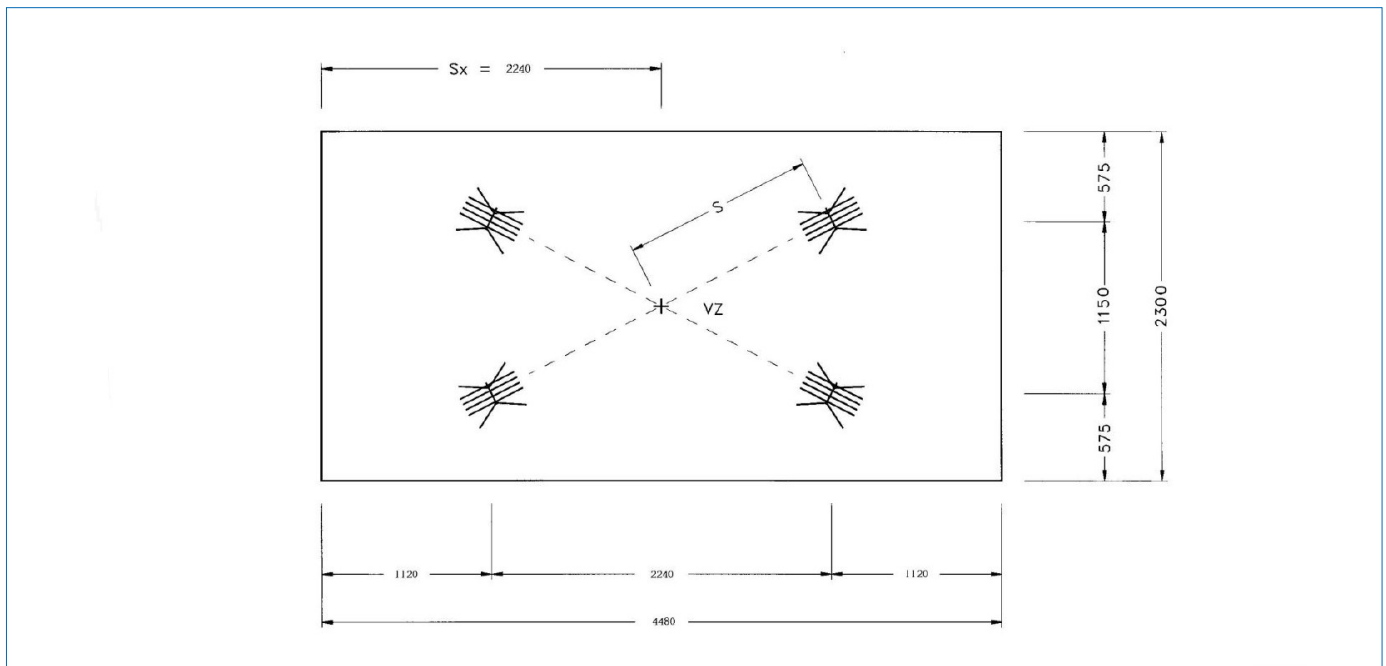
Dikte van het buitenblad (d)	=	150 mm
Isolatie dikte (e)	=	90 mm
Gewicht buitenblad (G)	=	38,6 kN => rekenwaarde Qd = 1,35 * 38,6 = 52,11 kN
Stuwdruk (q)	=	0,8 kN/m ² => rekenwaarde qd = 1,5 * 0,8 = 1,2 kN/m ²
Bepaling verankering: a	=	L/2 = ~ 2,24 m
b	=	H/2 = ~ 1,15 m
		Hoek = arctan (b/a) = 27°
Belastingswaarde (q)	=	1/(4 * cos) = 0,281
Belastingswaarde (ng)	=	(e + d) / (2 * b) = 0,1043
Dwarskracht per plaatanker (Q'd)	=	q * Qd = 14,64 kN
Normaalkracht per plaatanker (Ngd)	=	ng * Qd = 5,44 kN
Windbelasting per plaatanker (Nwd)	=	4,48 * 2,30 * 1,2 / 4 = 3,1 kN
Ntotaal, d = Ngd + Nwd	=	5,44 + 3,1 = 8,54 kN per plaatanker.

Bepaling verankering:

4 stuks Plaatanker MFA (vlg. type goedkeuring) - t= 2 mm - H= 200 - L= 240
(Q toel. = 19,44 kN > 14,64 kN, Ntoel. = 10,8 kN > 8,54 kN)

Constructief: opstelling van haarspelden langs de rand van het element om eventuele hechtkrachten bij het ontkisten op te nemen:

Rechte haarspeld MCP - diam. 5,0 x 250 mm



MEER INFORMATIE? **WWW.HAKRONPREFAB.NL**

Op onze website vindt je uitgebreide informatie over o.a.:

- Online catalogus
- Direct offerte aanvragen vanuit productoverzicht
- Aanvragen producttekeningen (BIM-modellen, 2D/3D-bestanden)
- Diverse rekensoftware
- Downloaden brochures en technische documentatie



Hakron Prefab

Afdeling verkoop

☎ 0341 27 88 30

✉ verkoop@hakronprefab.nl

Kantoor: Wattstraat 3, Harderwijk

Magazijn: Morsestraat 7, Harderwijk

Openingstijden

Maandag t/m vrijdag

van 8.00 u. – 16.30 u.

Volg ons ook op:    



Offerte aanvragen of catalogus
downloaden? Ga naar

 www.hakronprefab.nl