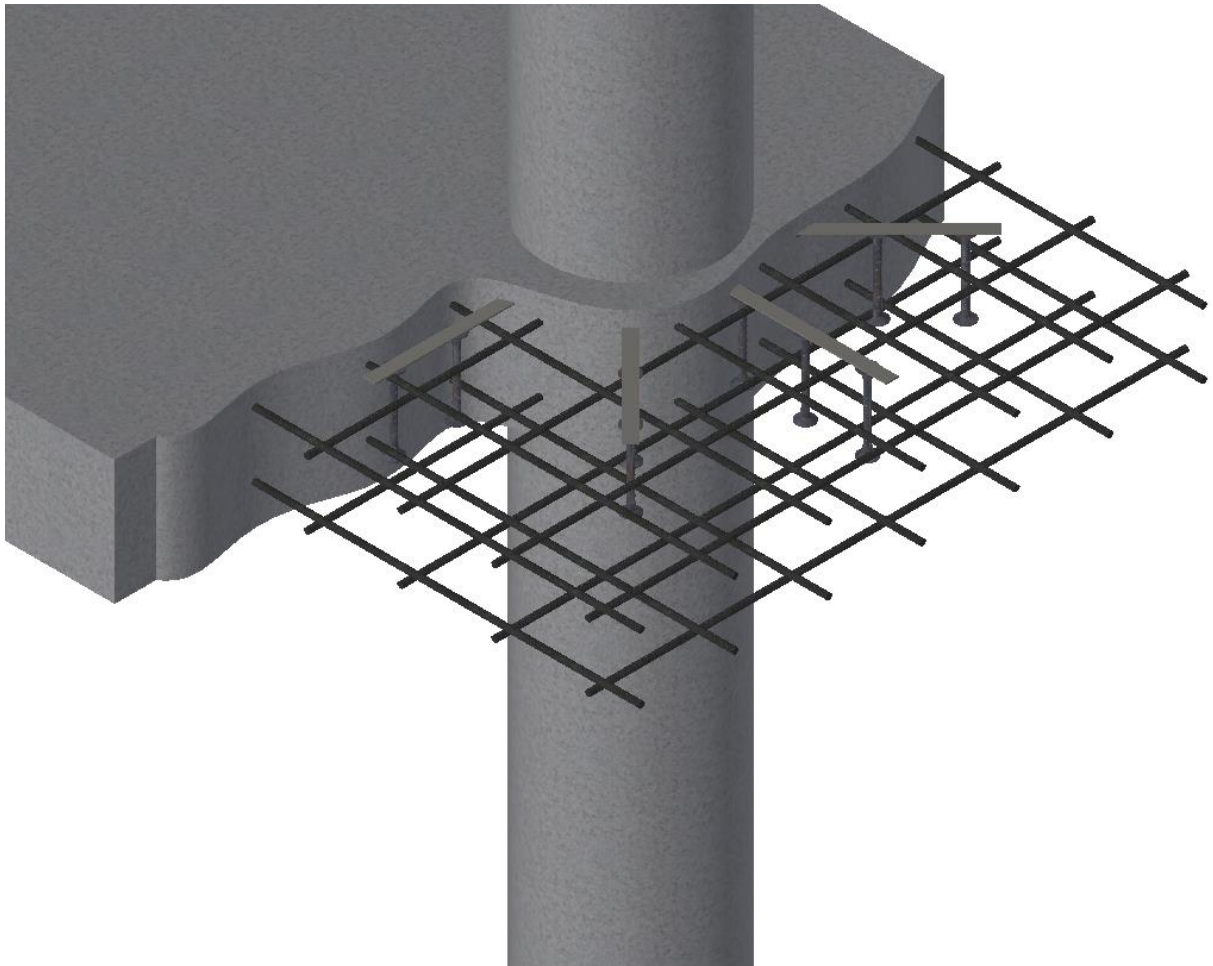


TECHNISCHE DOCUMENTATIE



WAPENINGSSYSTEMEN | PONS- EN DWARSKRACHTWAPENINGSSYSTEEM



INHOUDSOPGAVE

INLEIDING	3
SYSTEEMVOORDELEN	3
PRODUCTEIGENSCHAPPEN	3
STRUCTUREEL GEDRAG	5
TECHNISCHE INFORMATIE	6
TOEPASSING.....	16
REKENVOORBEELD	20
CONTACT	25
DISCLAIMER2	25

INLEIDING

De TSR pons- en dwarskrachtwapeningen worden gebruikt in vlakke platen of grondplaten en leveren extra wapening rond de kolommen en wandeinden.

SYSTEEMVOORDELEN

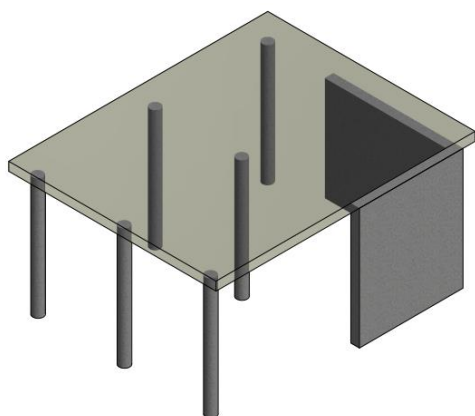
TSR – dwarskrachtwapening garandeert:

- Hogere ponsweerstand dan conventionele beugelwapening
- Eenvoudige en efficiënte installatie
- Lage bekistingskosten
- Optimaal gebruik van ruimte – een grote afstand tussen steunkolommen
- Eenvoudige installatie vanaf boven en onder.
- Eenvoudigere installatie van bouwfaciliteiten onder platen zoals pijpen of leidingen.

TSR bestaat uit dubbelkoppige bouten verbonden door een montageprofiel – een strip van plat staal. De producten ontworpen en vervaardigd door Terwa verzekeren een veel eenvoudigere installatie van het product dan andere traditionele wapeningselementen (beugels). Dit geldt voor beide gevallen – als TSR wordt gebruikt bij storten ter plaatse of in prefab elementen.

Aangezien het een volledig geïntegreerd systeem is in prefab elementen, is het een ideaal systeem voor dunne monolithische structuren of vlakke betonplaten.

PRODUCTEIGENSCHAPPEN

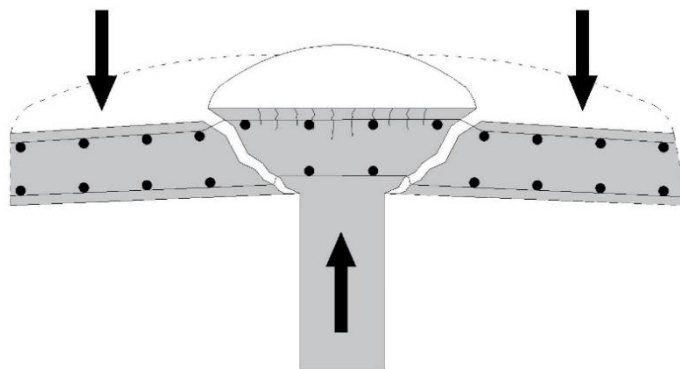


Vlakke plaat ondersteund op kolommen zonder vergrote koppen en wanden.

Vlakke versterkte betonplaten zijn momenteel een van de populairste structuursystemen in woning- en industriële bouw en veel andere types gebouwen. Dit constructietype gemaakt van betonplaten zonder balken of vergrote kolomkoppen maakt een optimaal en flexibel gebruik van ruimte mogelijk. Vanwege de dunnere, lichtere en eenvoudige betonplaten kunnen de constructiekosten aanzienlijk worden verlaagd. Ook kan de vloerhoogte worden verminderd door TSR-dwarskrachtwapening.

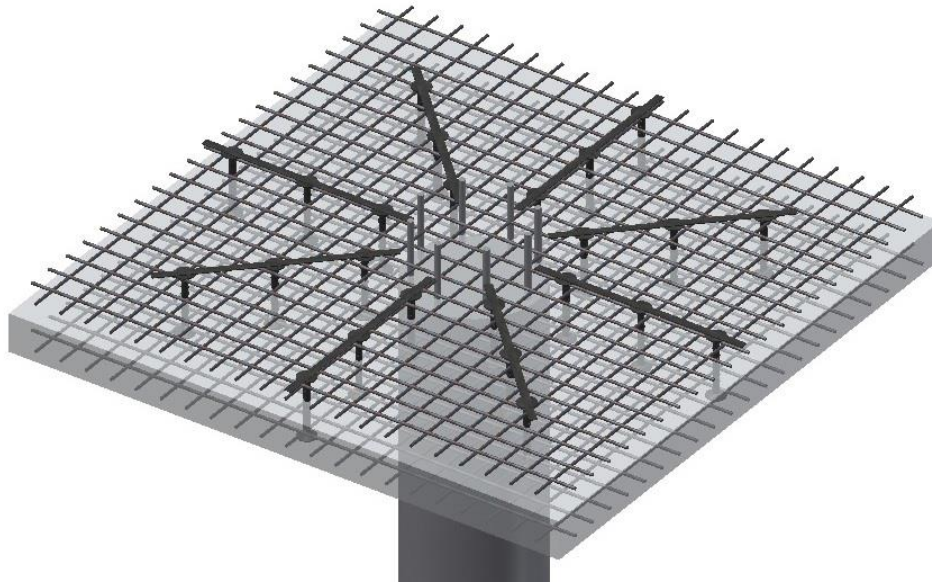
In het steungebied, rondom de kolomkop, worden de buigmomenten gecombineerd met dwarsbelastingen – reactie van de steunen. Deze belastingsconcentratie leidt tot verhoogde spanningen en dan tot breuk van de plaat door ponsen.

Voorheen werd plaat met verhoogde dikte of kolommen met vergrote koppen gebruikt om breuk door ponsdwarskracht te voorkomen. Wapeningskorven met beugels gebruikt als ponsdwarskrachtwapening houden een gecompliceerdere installatie met hogere kosten in. Vergeleken met beugelkorven is het TSR-systeem geschikter voor hogere belastingen rondom de kolomkoppen.



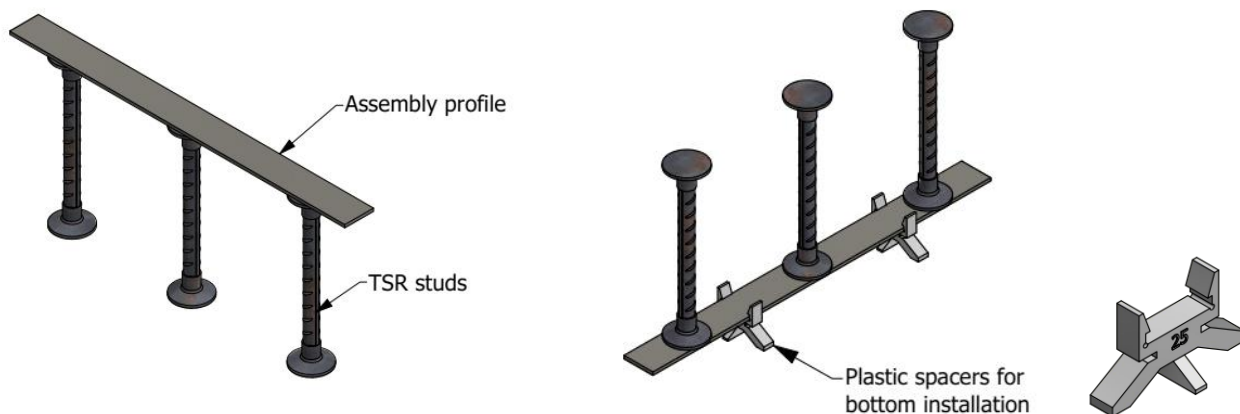
Breuk van een plaat door ponsen.

Ter voorkoming van dwarskrachtbreuk wordt TSR ook gebruikt in grondplaten op een zelfde wijze als in vlakke platen. Andere toepassingen (TSR gebruikt als dwarskrachtwapening in balken of steunwandeinden) zijn ook mogelijk.



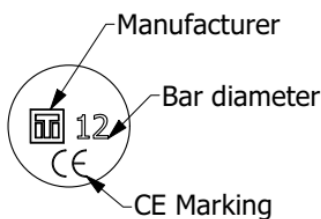
Vlakke plaat versterkt met TSR

TSR-elementen bestaan uit dubbele bouten met gesmede koppen gemaakt van wapeningsstaal en gelast op een montageprofiel. De koppen zijn heet gesmeed bij een diameter gelijk aan 3 x diameter van de wapening. De gebruikte wapening heeft een karakteristieke rekkraft van 500 MPa. Het montageprofiel heeft geen dragende functie; het garandeert enkel de juiste uitlijning, afstand en positionering van de bouten tijdens hun installatie in betonplaten.
 Gebruikt materiaal: - montageprofiel, 30x4 mm strips gemaakt van S235JR EN 10025-2: 2004 en TSR-bouten gemaakt van B500B EN 10080-wapening. De afstandshouders gebruikt voor bodeminstallatie van TSR-elementen zijn gemaakt van kunststof materiaal.



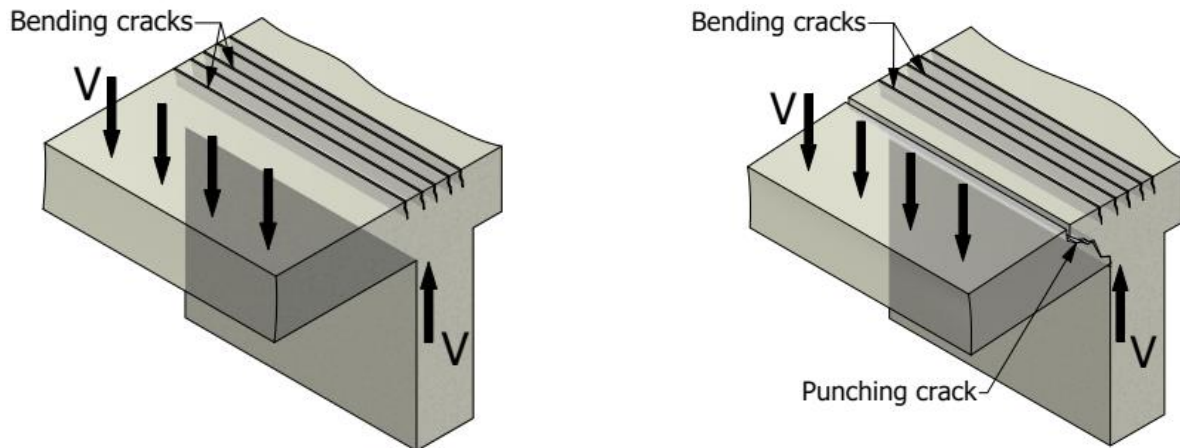
Beschikbare types TSR-elementen

Elke TSR-bout is duidelijk gemarkeerd met een wapeningsmaatvoering en logo van de fabrikant.



STRUCTUREEL GEDRAG

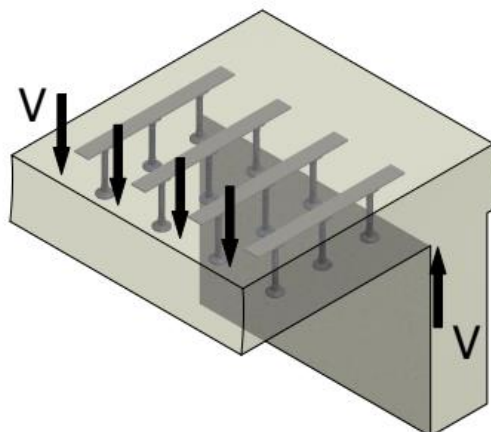
Het gewicht van een plaat, gesteund op een kolom, bepaalt dwarskrachtspanningen in de plaat die zouden kunnen resulteren in het ponsen van de kolom door de plaat als er geen bijlegwapening voorzien is.



Krachten in platen zonder dwarskrachtwapening voor breuk

Krachten in platen zonder dwarskrachtwapening voor breuk

TSR-bouten zijn ontworpen om optreden en uitbreiding van gebogen ponsscheuren te voorkomen. De TSR-bouten werken als verticaal rekbaar componenten.



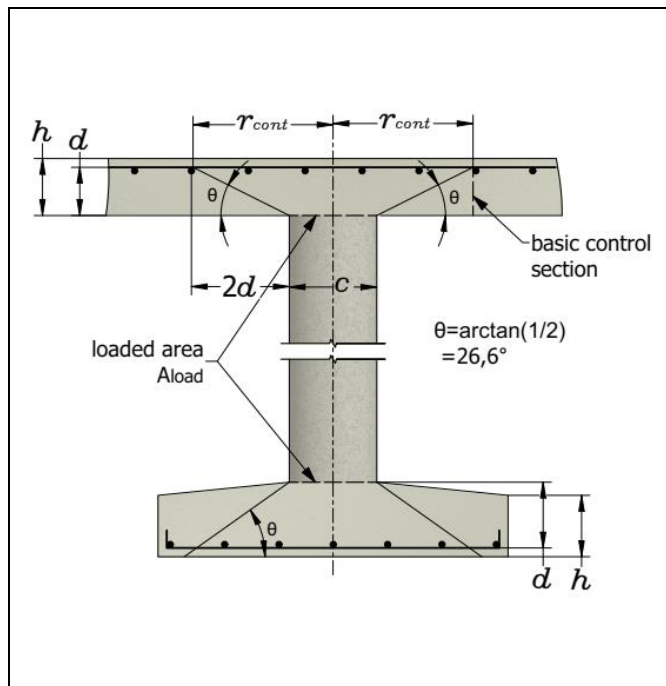
Krachten in plaat met TSR wapening.

De uitstekende verankerings-eigenschappen van TSR-bouten zorgen dat de plaat versterkt met TSR-bouten weerstanden ontwikkelt die aanzienlijk hoger zijn dan de weerstanden van platen versterkt met conventionele wapening (beugels).

TECHNISCHE INFORMATIE

PONSEN

Het verificatiemodel voor ponsdwarskracht bij de uiterste grenstoestand wordt hieronder weergegeven.



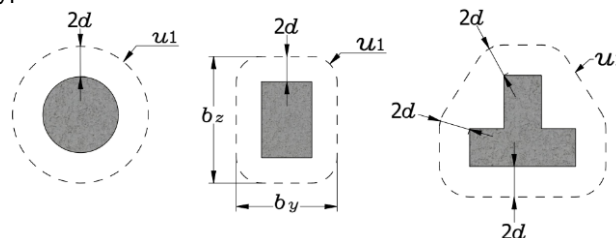
Ponsdwarskracht kan ontstaan door een geconcentreerde belasting of reactie werkend op het belaste gebied A_{load} van een plaat of een fundering.

De dwarskracht/afschuifweerstand dient te worden gecontroleerd aan het aangezicht van de kolom en de basiscontrole-omtrek u_1

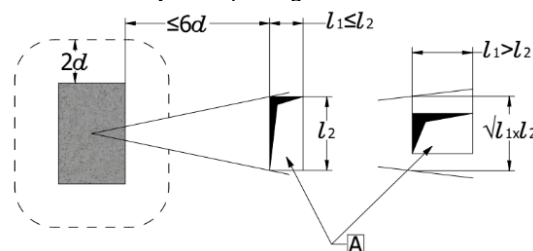
Verder is omtrek $u_{out,ef}$ de omtrek waar dwarskrachtwapeningen niet langer benodigd zijn.

Het controlegedeelte is loodrecht op het middenvlak van de plaat voor platen met een constante diepte. Voor platen of funderingen van verschillende diepte anders dan getrapte fundering, kan aangenomen worden dat de effectieve diepte de diepte bij de omtrek van het belaste gebied is.

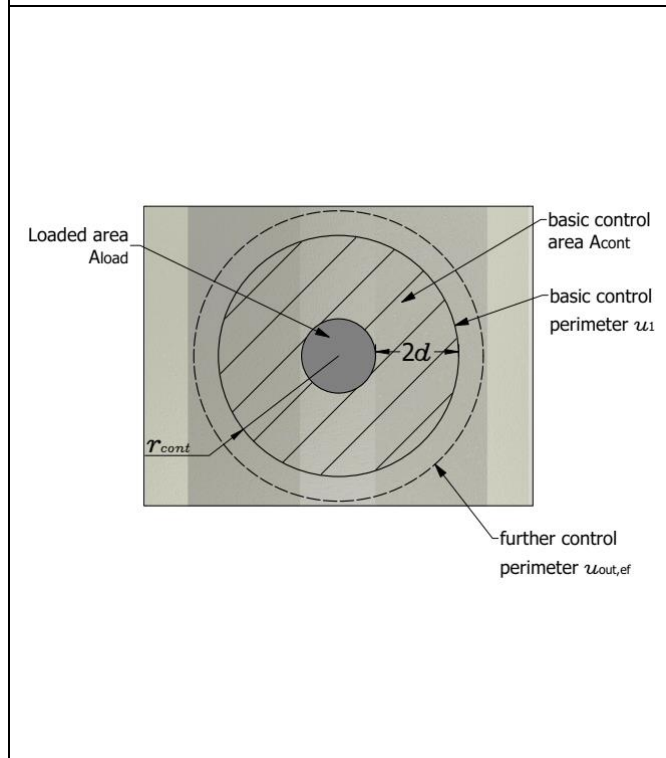
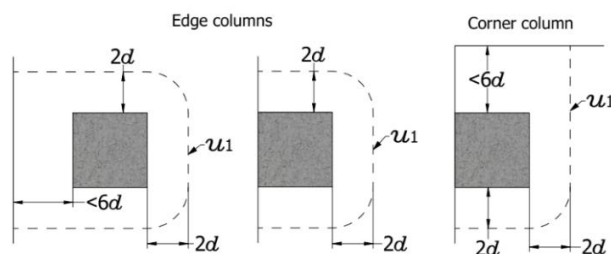
Typische basiscontrole-omtrek:

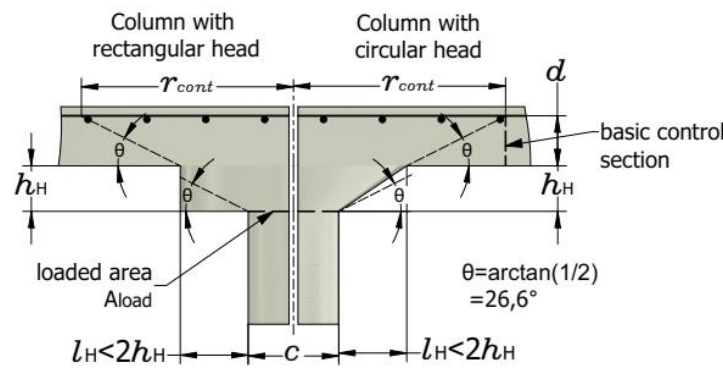
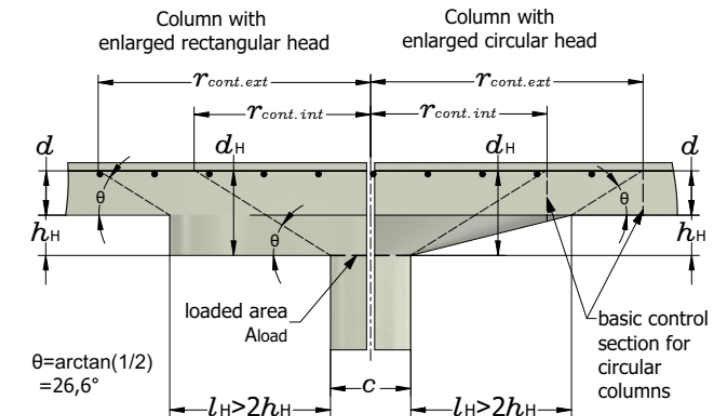


Controle-omtrek nabij een opening A:



Basiscontrole-omtrek voor belaste gebieden dichtbij of aan de rand of een hoek:



	<p>Voor platen met een kolomkop waarvoor $l_H < 2h_H$ ponsdwarskrachtspanningen alleen gecontroleerd moeten worden op het controlegedeelte buiten de kolomkop.</p> <p>Voor een cirkelvormige kolom: $r_{cont} = 2d + l_H + 0.5c$</p> <p>Waar: l_H – afstand van kolomaanzicht tot de rand van de kolomkop. c – diameter van een cirkelvormige kolom</p> <p>Voor een rechthoekige kolom, kan de waarde r_{cont} genomen worden als de lagere van: $r_{cont} = 2d + 0,56\sqrt{l_1 l_2}$ en $r_{cont} = 2d + 0,69l_1$</p>
	<p>Voor platen met een kolomkop waarvoor $l_H < 2h_H$ ponsdwarskrachtspanningen gecontroleerd moeten worden op het controlegedeelte.</p> <p>Voor een cirkelvormige kolom: $r_{cont,ext} = 2d + l_H + 0,5c$ $r_{cont,int} = 2(d + h_H) + 0,5c$</p>

PONSDWARSKRACHTBEREKENING

De ontwerpspanningen langs het controlegedeelte zijn:

- $v_{Rd,c}$ – ontwerpwaarde van de ponsdwarskrachtweerstand van een plaat zonder beschouwing van ponsdwarskrachtwapening langs het controlegedeelte
- $v_{Rd,cs}$ – ontwerpwaarde van de ponsdwarskrachtweerstand van een plaat zonder beschouwing van ponsdwarskrachtwapening langs het controlegedeelte
- $v_{Rd,max}$ – ontwerpwaarde van de maximale ponsdwarskrachtweerstand langs het controlegedeelte in beschouwing genomen

De volgende controles dienen te worden uitgevoerd:

- Bij de kolomomtrek of de omtrek van het belaste gebied, dient de ontwerpwaarde van de toegepaste krachtspanning te zijn:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,max}$$

- Ponsdwarskrachtwapening is niet nodig indien:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$$

- Als $v_{Ed} > v_{Rd,c}$ voor het beschouwde controlegedeelte ponsdwarskrachtwapening moet worden voorzien volgens:

$$v_{Rd,cs} = 0.75v_{Rd,c} + 1.5 \left(\frac{d}{S_r} \right) A_{sw} f_{ywd,ef} \left(\frac{1}{(u_1 d)} \right) \sin \alpha$$

Waar de steunreactie excentrisch is ten opzichte van de controle-omtrek, moet de maximum dwarskrachtspanning zijn:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_i d}$$

Waar:

d - effectieve diepte van de plaat, welke kan zijn $d = (d_y + d_z)/2$, d_x , d_y is de effectieve diepte in de y - en z -richtingen van het controlegedeelte.

u_i - is de lengte van de controle-omtrek die wordt beschouwd

β - is gegeven door:

$$\beta = 1 + k \frac{M_{Ed}}{V_{Ed}} \cdot \frac{u_1}{W_1}$$

Waar:

u_1 - de lengte van de basiscontrole-omtrek

k - coëfficiënt afhankelijk van de verhouding tussen de kolomafmetingen c_1 en c_2

W_1 - komt overeen met een verdeling van dwarskracht als hieronder afgebeeld en is een functie van de basiscontrole-omtrek u_1

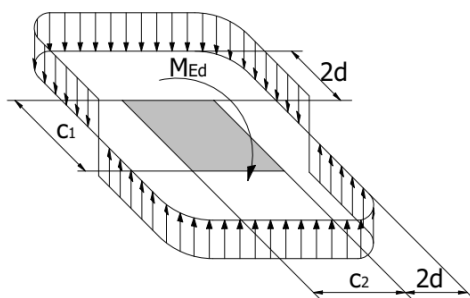
$$W_i = \int_0^{u_i} |e| dl$$

dl - een lengteverhoging van de omtrek

e - de afstand van dl vanaf de as rond welke het moment M_{Ed} werkt.

c_1/c_2	$\leq 0,5$	1,0	2,0	$\geq 3,0$
k	0,45	0,60	0,70	0,80

Dwarskrachtverdeling vanwege ongebalanceerd moment bij een interne plaatkolomverbinding



- Voor een rechthoekige kolom:

$$W_1 = \frac{c_1^2}{2} + c_1 c_2 + 4c_2 d + 16d^2 + 2\pi d c_1$$

Waar:

c_1 - is de kolomafmeting parallel aan de excentriciteit van de belasting

c_2 - is de kolomafmeting loodrecht aan de excentriciteit van de belasting

- Voor interne cirkelvormige kolommen:

$$\beta = 1 + 0,6\pi \frac{e}{D + 4d}$$

D - is diameter van de cirkelvormige kolom

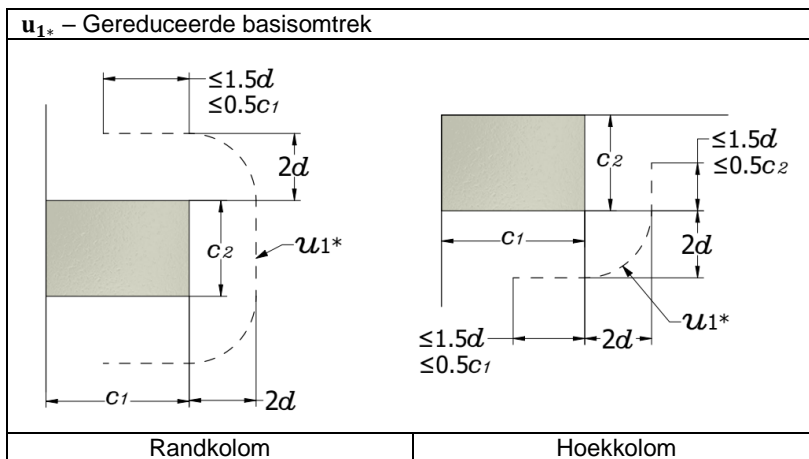
e - is de excentriciteit van de toegepaste belasting $e = M_{Ed}/V_{Ed}$

- Voor een interne rechthoekige kolom waar de belasting excentriek naar beide assen is:

$$\beta = 1 + 1.8 \sqrt{\left(\frac{e_y}{b_z}\right)^2 + \left(\frac{e_z}{b_y}\right)^2}$$

e_y en e_z - de excentriciteiten M_{Ed}/V_{Ed} langs y- en z-assen respectievelijk, e_y – resulteren van een moment over de z-as en e_z – van een moment rond de y-as
 b_y en b_z – de afmetingen van de controle-omtrek

- Voor randkolomkoppelingen, waar de excentriciteit loodrecht tot de plaatrand is in richting van het binnenste van de plaat en er geen excentriciteit is parallel aan de rand, kan de ponskracht worden beschouwd als uniform verdeeld langs de controle-omtrek u_{1*} als getoond hieronder:



Voor excentriciteiten in beide orthogonale richtingen:

$$\beta = \frac{u_1}{u_{1*}} + k \frac{u_1}{W_1} e_{par}$$

Waar:

- u_1 is de basiscontrole-omtrek
- u_{1*} is de gereduceerde basiscontrole-omtrek
- e_{par} is de excentriciteit parallel aan de plaatrand ten gevolge van een moment rond een as loodrecht op de plaatrand.
- k – kan worden bepaald uit de tabel hierboven met c_1/c_2 vervangen door $c_1/2c_2$.
- W_1 – is berekend voor de basiscontrole-omtrek u_1

Voor een rechthoekige randkolom:

$$W_1 = \frac{c_2^2}{4} + c_1 c_2 + 4c_1 d + 8d^2 + \pi d c_2$$

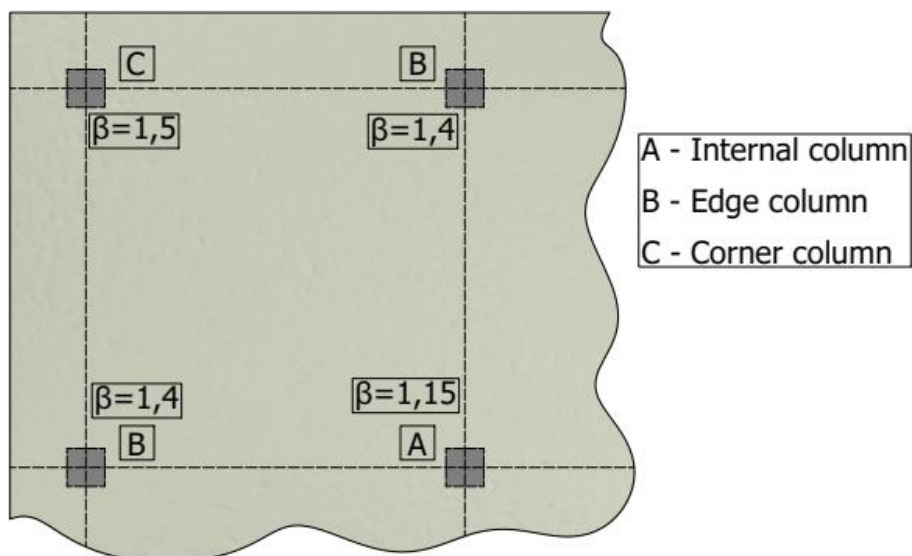
Voor een hoekkolom waar de excentriciteit richting het binnenste van de plaat is, wordt aangenomen dat de ponskracht uniform verdeeld wordt langs de gereduceerde controle-omtrek u_{1*} . In dit geval kan de waarde voor β worden beschouwd als:

$$\beta = \frac{u_1}{u_{1*}}$$

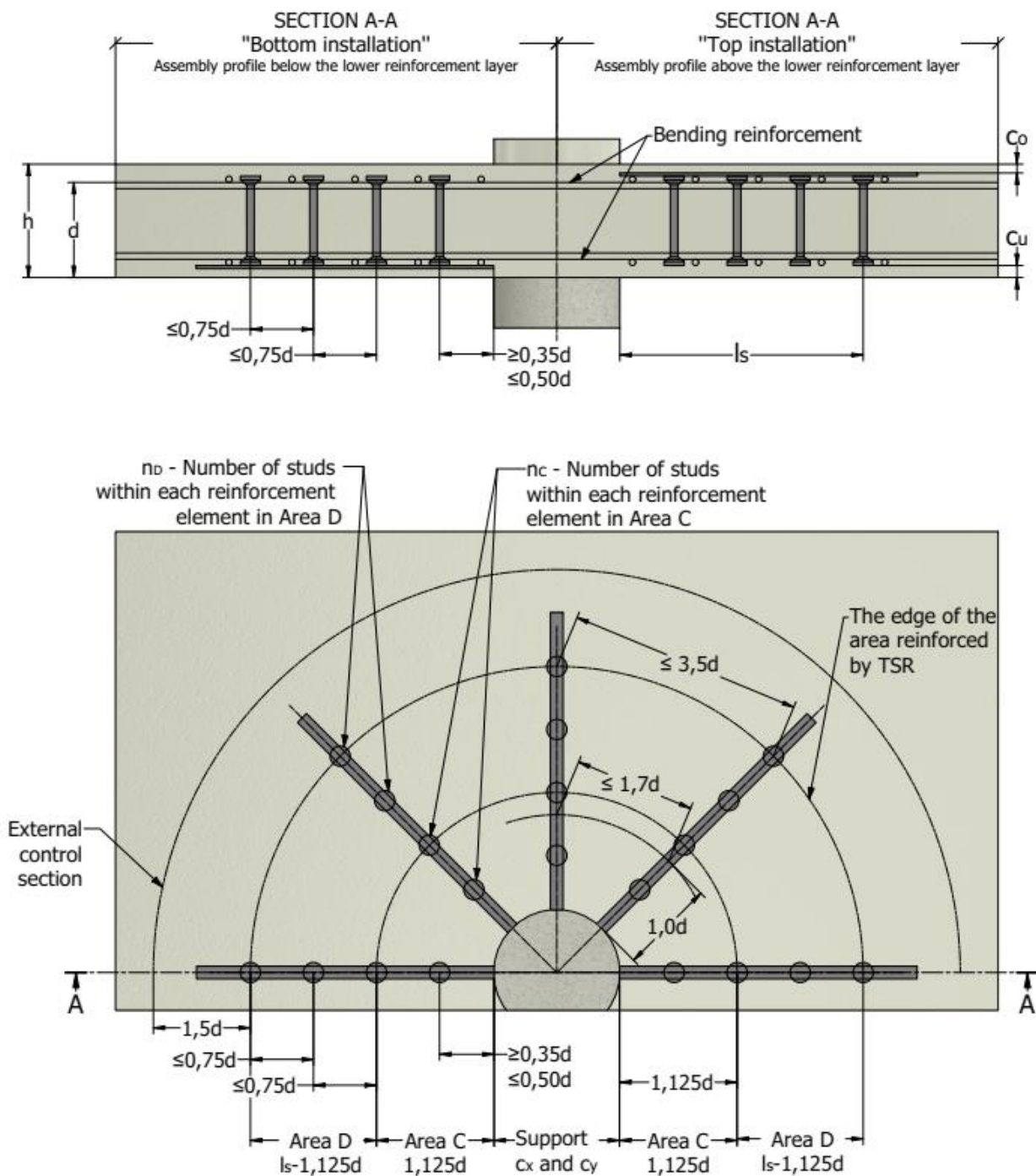
In beide gevallen, randkolom en hoekkolom, als de excentriciteit de buitenste β is: $\beta = 1 + k \frac{M_{Ed}}{V_{Ed}} \cdot \frac{u_1}{W_1}$

Voor structuren waar de laterale stabiliteit niet afhangt van framewerking tussen de plaat en de kolommen, en waar aangrenzende overspanningen in lengte niet meer verschillen dan 25%, kunnen benaderende waarden voor β worden gebruikt.

Aanbevolen waarden worden in de afbeelding hieronder gegeven:



Het deel en bovenaanzicht van platen en begane grond versterkt met TSR in overeenstemming met aanbevelingen van EN 1992-1-1, 6.4.2 worden in onderstaande afbeeldingen getoond. TSR-elementen zijn typisch radiaal rond de kolom ingericht. Alternatieve rangschikkingen van TSR-elementen zijn mogelijk, vooropgezet dat aan vereisten voor de maximale afstand van TSR-bouten is voldaan.

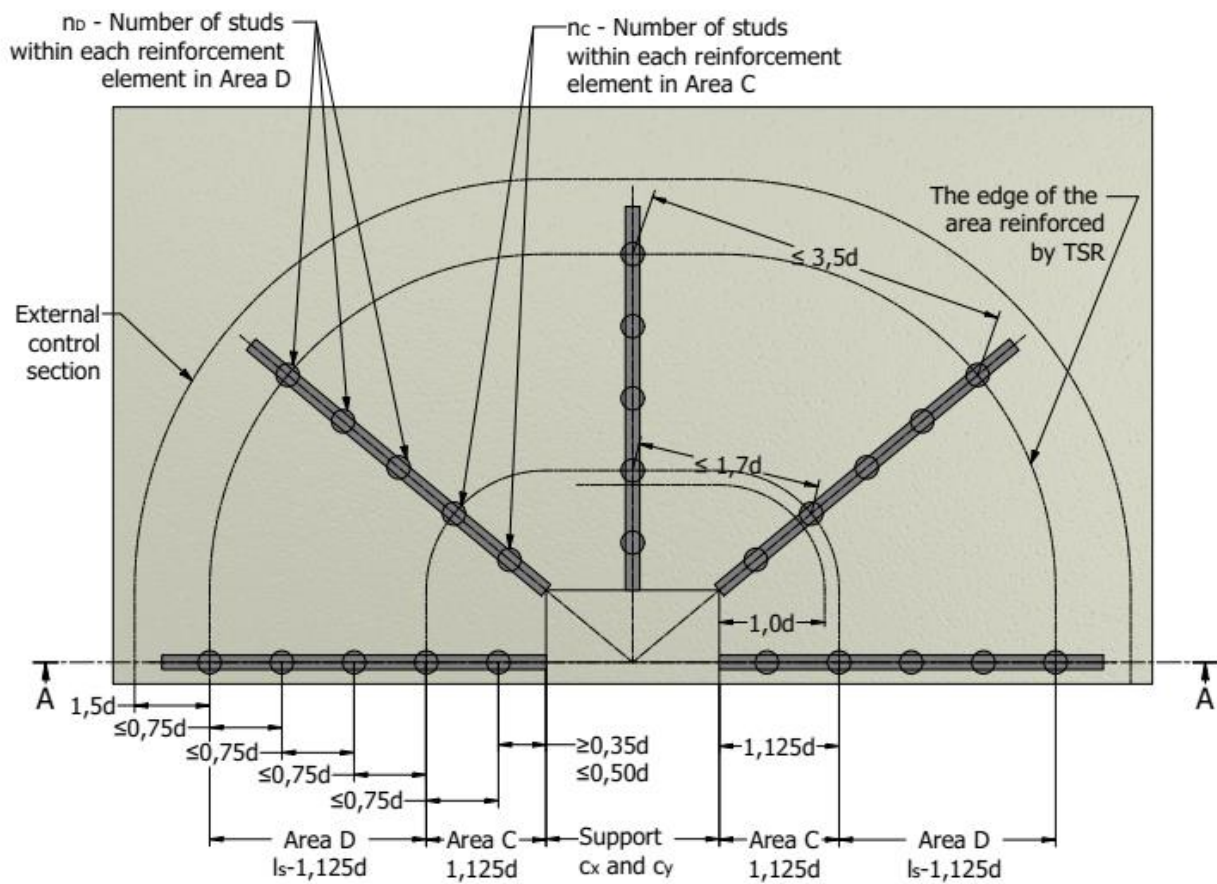
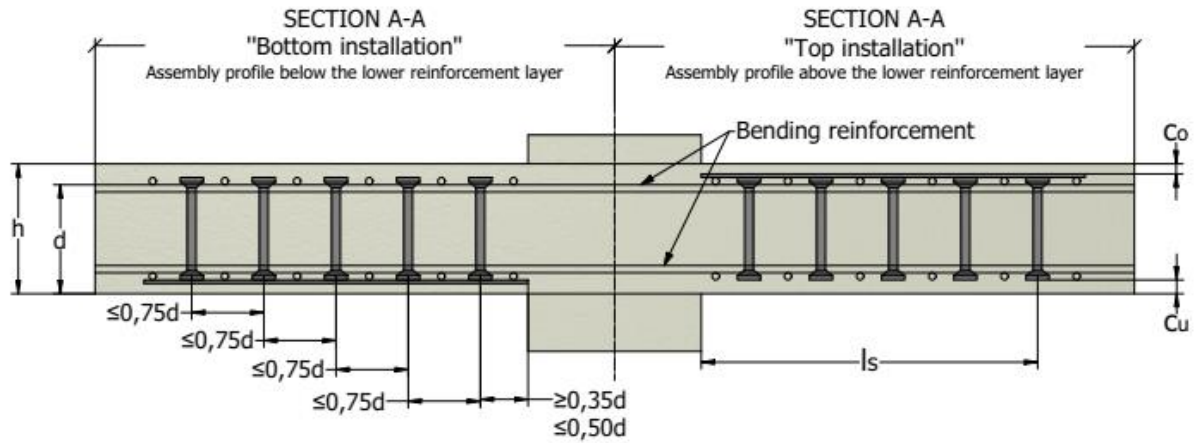


m_C - Number of reinforcement elements in Area C

m_D - Number of reinforcement elements in Area D

Rangschikking van gedeelte met standaard elementen en bovenaanzicht

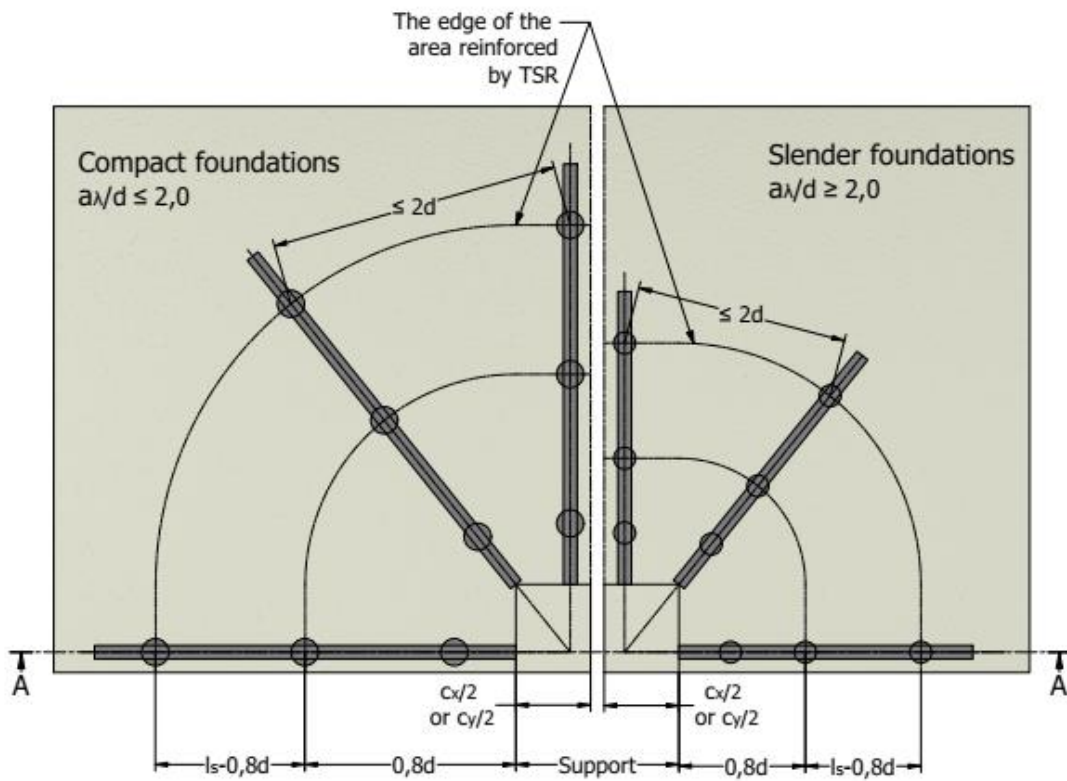
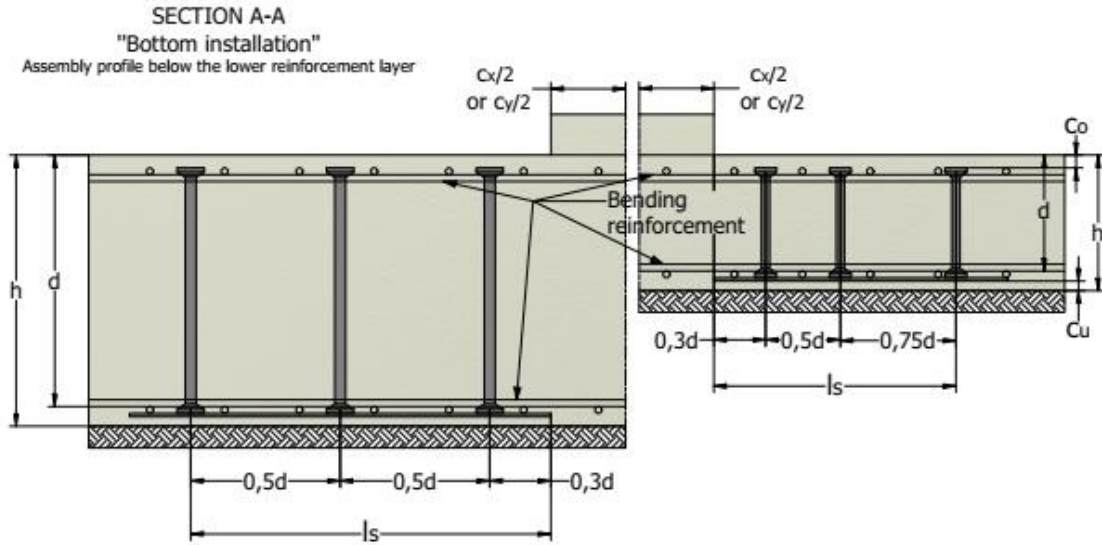
Gedeelte en bovenaanzicht van een vlakke plaat met cirkelvormige kolom



m_C - Number of reinforcement elements in Area C
 m_D - Number of reinforcement elements in Area D

Rangschikking van gedeelte met standaard elementen en bovenaanzicht

Gedeelte en bovenaanzicht van een vlakke plaat met rechthoekige kolom



m_c - Number of reinforcement elements in Area C
 m_D - Number of reinforcement elements in Area D

Rangschikking in grondplaten en funderingen

Gedeelte en bovenaanzicht van een grondplaat of fundering versterkt door TSR-bouten

Ponsdwarskrachtweerstand van platen en kolomvoeten zonder dwarskrachtwapening

- 1) De ponsdwarskrachtweerstand van een plaat en kolomvoeten zonder dwarskrachtwapening voor het basiscontrolegedeelte wordt bepaald volgens de vergelijking (6.47) van EN 1992-1-1, als:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp})$$

Waar:

f_{ck} – is in MPa

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \quad d \text{ in mm}$$

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq 0,02.$$

ρ_{ly} , ρ_{lz} verhouden tot het gebonden spanningsstaal in y en x-richting respectievelijk. De waarden ρ_{ly} en ρ_{lz} dienen te worden berekend als gemiddelde waarden rekening houdend met een plaatbreedte gelijk aan de kolombreedte plus 3d aan elke zijde.

$$\sigma_{cp} = (\sigma_{cy} + \sigma_{cz})/2.$$

Waar:

σ_{cy} , σ_{cz} zijn de normale betonspanningen in het kritische gedeelte in y- en z-richtingen (MPa, positief indien compressie)

$$\sigma_{cy} = \frac{N_{Ed,y}}{A_{cy}} \text{ en } \sigma_{cz} = \frac{N_{Ed,z}}{A_{cz}}$$

$N_{Ed,y}$, $N_{Ed,z}$ zijn de longitudinale krachten door de gehele afdeling voor interne kolommen en de longitudinale kracht door het controlegedeelte voor randkolom. De kracht kan komen van een belasting of voorspanningswerking

A_c is het betongebied volgens de bepaling van N_{Ed}

De waarden $C_{Rd,c}$, v_{min} en k_1 voor gebruik in een land zijn te vinden in de bijbehorende nationale bijlage. De aanbevolen waarde voor

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c, \quad v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \text{ en } k_1 = 0,1$$

- 2) De ponsweerstand van kolomvoeten dient te worden geverifieerd bij controle-omtrekken binnen 2d vanaf de periferie van de kolom.

Voor concentrische belasting is de netto toegepaste kracht $V_{Ed,red} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed}$

Waar:

V_{Ed} is de toegepaste dwarskracht

ΔV_{Ed} is de netto opwaartse kracht binnen de beschouwde controle-omtrek – opwaartse druk vanuit de bodem minus eigengewicht van de basis.

$$v_{Ed} = V_{Ed,red} / u_d$$

$$v_{Rd} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} x \frac{2d}{a} \geq v_{min} x \frac{2d}{a}$$

Waar:

a is de afstand van de periferie van de kolom tot de beschouwde controle-omtrek.

De waarden $C_{Rd,c}$, v_{min} en k_1 voor gebruik in een land zijn te vinden in de bijbehorende nationale bijlage. De aanbevolen waarde voor

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c, \quad v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \text{ en } k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$$

Voor excentrische belasting:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed,red}}{u_d} \left[1 + k \frac{M_{Ed,u}}{V_{Ed,red} W} \right], \text{ waar } k \text{ is uit de tabel hieronder.}$$

c_1/c_2	$\leq 0,5$	1,0	2,0	$\geq 3,0$
k	0,45	0,60	0,70	0,80

Ponsdwarskrachtweerstand van platen en kolomvoeten zonder dwarskrachtwapening

- 1) Waar dwarskrachtwapening vereist is, dient deze te worden berekend in overeenstemming met:

$$v_{Rd,cs} = 0,75v_{Rd,c} + 1,5 \left(\frac{d}{s_r} \right) A_{sw} f_{ywd,ef} \left(\frac{1}{(u_1 d)} \right) \sin \alpha$$

Waar:

A_{sw} het gebied is van één omtrek van dwarskrachtwapening rondom de kolom [mm²]

s_r de radiale afstand van dwarskrachtwapeningsomtrekken [mm]

$f_{ywd,ef}$ de effectieve ontwerpsterkte van de ponsdwarskrachtwapening is, volgens

$$f_{ywd,ef} = 250 + 0,25d \leq f_{ywd} \text{ [MPa]}$$

d het gemiddelde van de effectieve diepte in de orthogonale richtingen is [mm]

α de hoek is tussen de dwarskrachtwapening en het vlak van de plaat

Als een enkele lijn van omlaag gebogen balken is voorzien, kan de verhouding d/s_r de waarde 0,67 verkrijgen.

- 2) Grenzend aan de kolom is de ponsdwarskrachtweerstand beperkt tot een maximum van:

$$v_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed}}{u_0 d} \leq v_{Rd,max}$$

Waar:

u_0 voor een interne kolom $u_0 = \textit{enclosing minimum periphery}$ [mm]

voor een randkolom $u_0 = c_2 + 3d \leq c_2 + 2c_1$ [mm]

voor een hoekkolom $u_0 = 3d \leq c_1 + c_2$ [mm]

c_1, c_2 zijn de afmetingen van de rechthoekige kolom

β zie bovenstaande formules

De waarde van $v_{Rd,max}$ voor gebruik in een land is te vinden in de bijbehorende nationale bijlage. De aanbevolen waarde is $0,5v_{fcd}$.

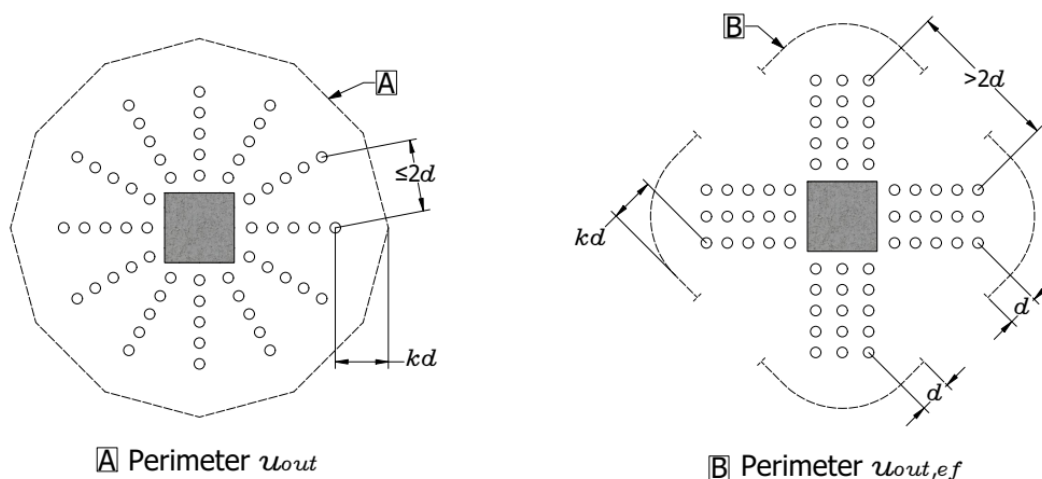
Waar:

$$v = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] \quad (f_{ck} \text{ in MPa}).$$

- 3) De controle-omtrek waarbij dwarskrachtwapening niet vereist is $u_{out,ef}$ dient te worden berekend:

$$u_{out,ef} = \frac{\beta V_{Ed}}{v_{Rd,c} d}$$

De buitenste omtrek van dwarskrachtwapening dient te worden geplaatst op een afstand niet groter dan kd binnen u_{out} of $u_{out,ef}$, zie afbeeldingen hieronder. De waarde van k voor gebruik in een land is te vinden in de bijbehorende nationale bijlage. De aanbevolen waarde is $k = 1,5$

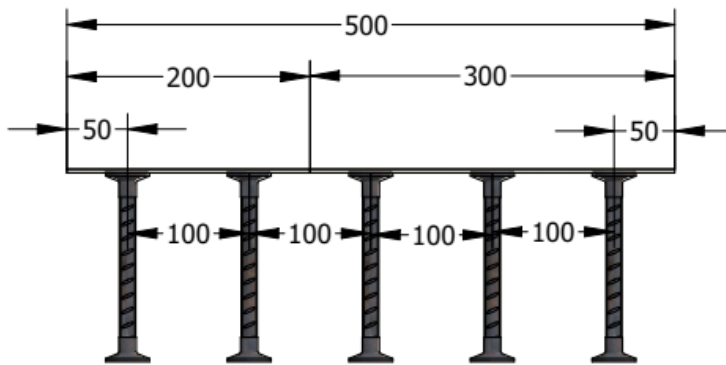


Afbeelding 9. Controle-omtrek bij interne kolommen

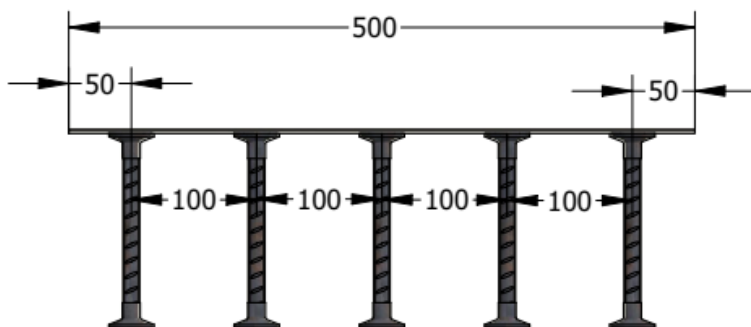
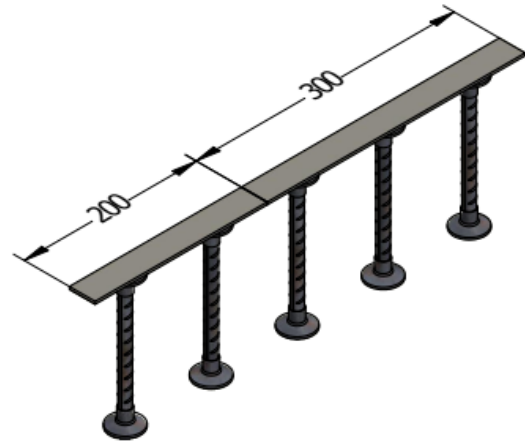
TOEPASSING

De minimale diepte van platen versterkt met TSR is 180 mm.

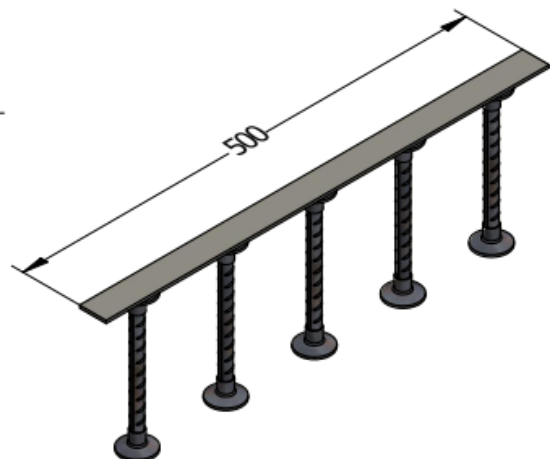
De wapening van vlakke platen met TSR kan worden voorzien als een combinatie van 2 of 3 boutelementen of door volledige elementen waar alle bouten gelast zijn op een montageprofiel. In dikke platen, waar funderingsplaten en waar hoge verhoudingen van wapeningstaal worden gebruikt, wordt aanbevolen eerst de TSR volledige elementen te installeren met gebruik van de bottom-up methode.

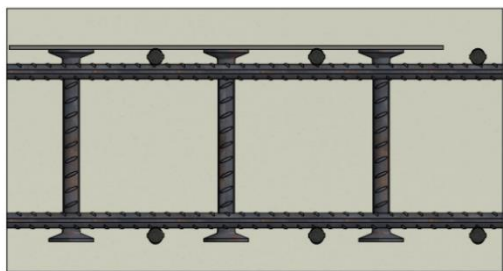
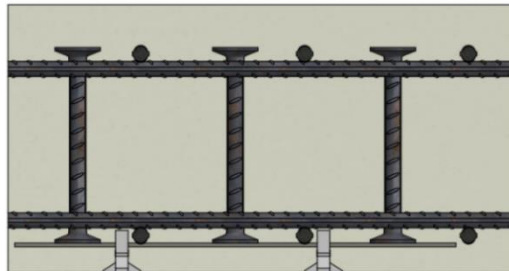


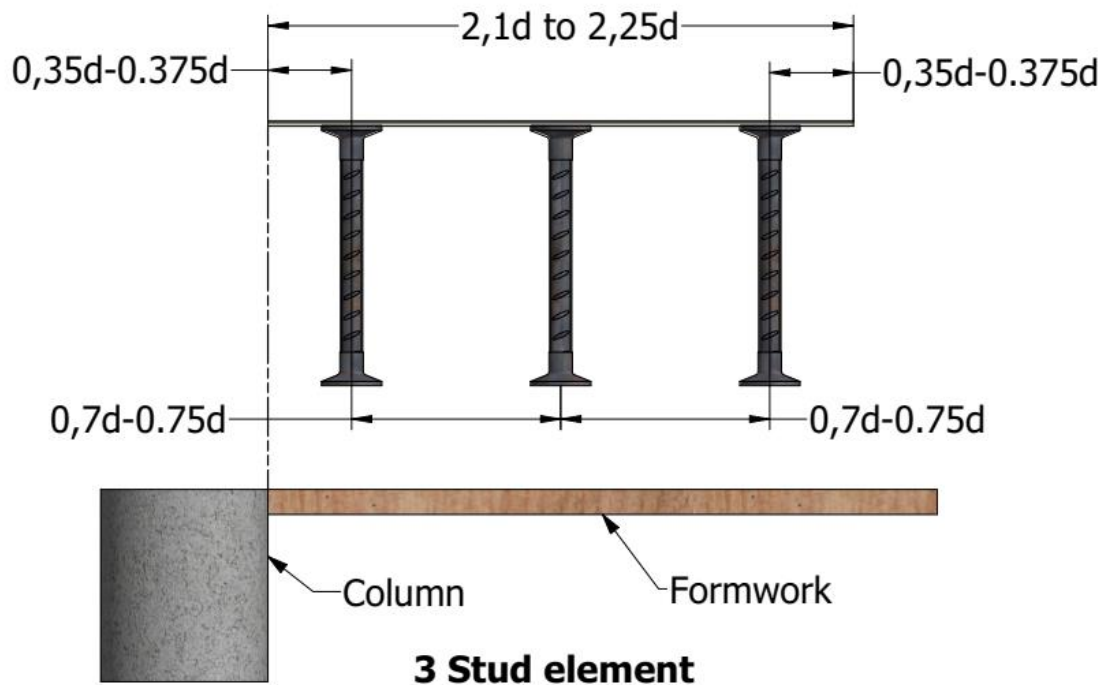
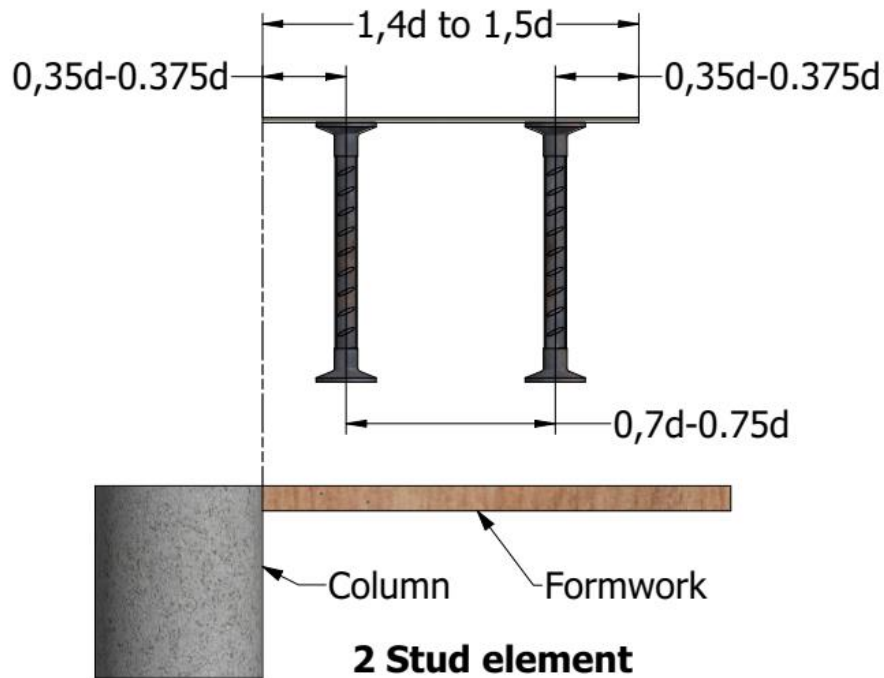
TSR-12/155-2/200 (50/100/50)
 TSR-12/155-3/500 (50/2 x 100/50)



TSR-12/155-5/500 (50/4 x 100/50)



Symmetrische TSR-elementen worden bij voorkeur vanaf boven geïnstalleerd	Volledige TSR-elementen worden bij voorkeur vanonder uit geïnstalleerd voordat de hoofdwapening wordt geplaatst
	

BESCHRIJVING STANDAARD DWARSKRACHTWAPENING


TSR-bout ankerafmetingen en markeringen

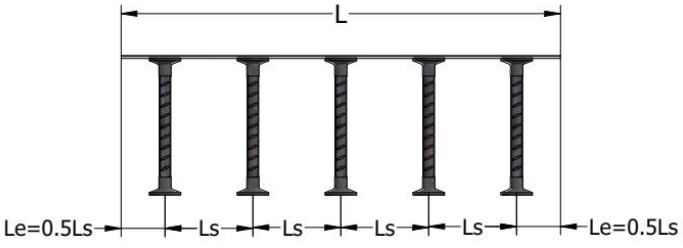


Diameter van de bout d_s [mm]	Diameter van de kop D [mm]	Kop dikte t_h [mm]	Dwarsdoorsnede van de bout A_s [mm]	Karakteristieke waarde van rekkracht f_{yk} [MPa]	Karakteristieke weerstand van de bout $F_k = A f_{yk}$ [kN]
10	30	6	79	500	39,5
12	36	7	113		56,5
14	42	8	154		77,0
16	48	8,5	201		100,5
20	60	10	314		157,0
25	75	14	491		245,5

Orderbeschrijving

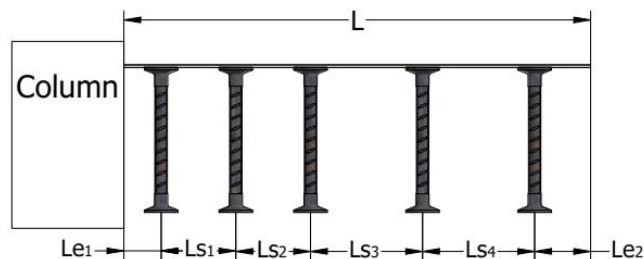
1) Standaardtype

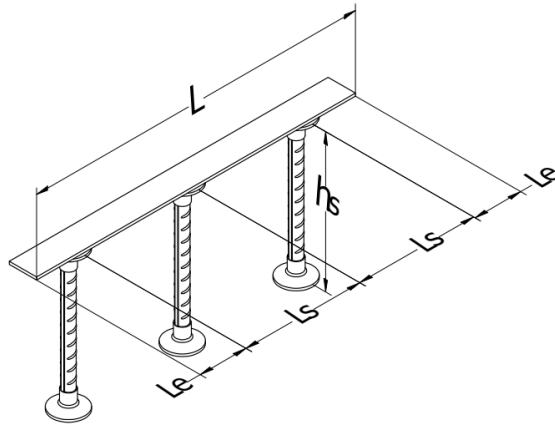
Type	Boutafmetingen d_s/h_s			Aantal bouten	Elementlengte L
TSR	-	12	/ 155	- 5	/ 500



2) Volledig element

Type	Boutafmetingen d_s/h_s	Aantal bouten	Elementlengte L	Afstand uiteindes Le_1	Bout afstanden ($LS_1/LS_2/LS_3/...LS_n$)	Afstand uiteindes Le_2
TSR	- 12 / 155	- 5	/ 500	(40	/ 80 / 80 / 120 / 120	/ 60)



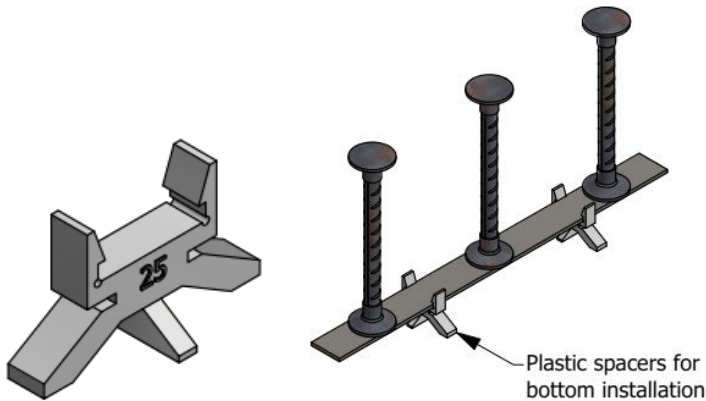


Standaard beschikbare types

d _s	Ø10		Ø12		Ø14		Ø16		Ø20		Ø25		Ankerafstand L _s [mm]
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
Ankerhoogte h _s [mm]	Elementlengte e		Elementlengte e		Elementlengte e		Elementlengte e		Elementlengte e		Elementlengte e		
105													80
115													80
125													100
135			200	300									100
145			200	300									100
155			220	330									110
165			240	360									120
175			240	360									120
180			250	350									125
185			280	420			280	420					140
190			300	450									150
195			280	420			280	420					140
205	280		280	420			280	420					140
215			300	450			300	450	300	450			150
225			320	480			320	480	320	480			160
235			340	510			340	510	340	510	340	510	170
245			360	540			360	540	360	540	360	540	180
255							360	540	360	540	360	540	180
265							380	580	380	580	380	580	200
275							400	600	400	600	400	600	200
285							420	630	420	630	420	630	210
295							440	660	440	660	440	660	220
305													
315													
325													
335													
345													
350													
355													
365													
375													
395													
405													
425													
435													
455													

Afmetingen installatietoebehoren

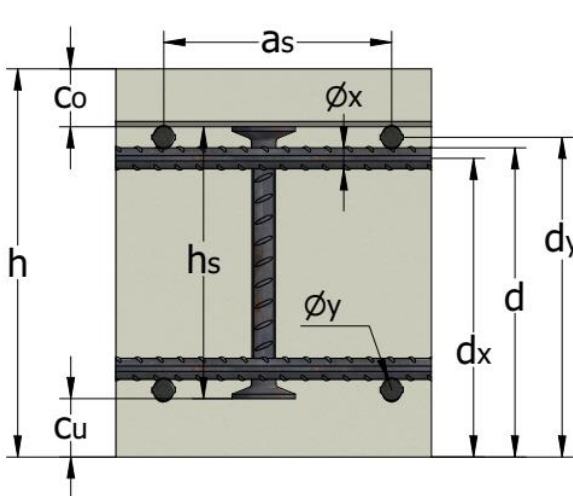
Voor bodeminstallatie raden wij de kunststof afstandshouder aan.



Type afstandshouder	Artikelnummer	Afmetingen betondekking c_u [mm]
TPS 20	65598	20
TPS 25	65599	25
TPS 30	65600	30
TPS 35	65601	35

REKENVOORBEELD

INTERNE KOLOM

	Kolomafmetingen	$c_x = 350\text{ mm}$
		$c_y = 350\text{ mm}$
	Betonklasse	C 30/37
	Plaathoogte	$h = 300\text{ mm}$
	Afmetingen betondekking	$c_o = 30\text{ mm}$
	Bodem betondekking	$c_u = 25\text{ mm}$
	Diameter van buigwapening	$\phi_x = 16\text{ mm}$
		$\phi_y = 16\text{ mm}$
	Afmeting $a_{s,x}$ en $a_{s,y}$	$a_{s,x} = 120\text{ mm}$
		$a_{s,y} = 120\text{ mm}$
	Toegepaste belasting	$V_{Ed} = 950\text{ kN}$

Effectieve diepte en buigwapeningsverhouding.

1) Effectieve diepte

$$d_y = h - c_o - \frac{\phi_y}{2} = 262\text{ mm}$$

$$d_x = h - c_o - \phi_y - \frac{\phi_y}{2} = 246\text{ mm}$$

$$d = \frac{d_x + d_y}{2} = 254\text{ mm}$$

2) Buigwapeningsverhouding

- Gebied van een wapeningsstaaf in x-richting:

$$A_{s,x} = \frac{\pi \phi_x^2}{4} = 201,062 \text{ mm}^2$$

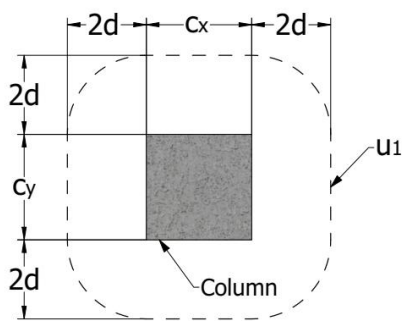
- Gebied van een wapeningsstaaf in y-richting:

$$A_{s,y} = \frac{\pi \phi_y^2}{4} = 201,062 \text{ mm}^2$$

$$\rho_x = \frac{A_{s,x}}{a_{s,x} \cdot d_x} \cdot 100 = 0,68\%$$

$$\rho_y = \frac{A_{s,y}}{a_{s,y} \cdot d_y} \cdot 100 = 0,64\%$$

$$\rho_l = \sqrt{\rho_x \cdot \rho_y} = 0,66\%$$

Basiscontrole-omtrek (u_1) en omtrek van kolom (u_0)


$$u_1 = 2\pi \cdot 2 \cdot d + 2 \cdot c_x + 2 \cdot c_y = 4591,85 \text{ mm}$$

$$u_0 = 2 \cdot (c_x + c_y) = 1400 \text{ mm}$$

Factor belastingstoename $\beta = 1,15$ voor interne kolom.

Ponsdwarskrachtweerstand van platen zonder dwarskrachtwapening

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp})$$

$$\sigma_{cp} = 0 \text{ - zonder voorspanningskracht}$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1,89 \leq 2,0$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} = 0,12 \cdot 1,89 \cdot (100 - 0,0066 \cdot 30)^{1/3} = 0,613 \text{ MPa}$$

$$v_{min} = 0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,89^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0,498 \text{ MPa}$$

Dwarskrachtspanning berekend langs de kritische omtrek:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_i d} = 1,15 \frac{950000}{4591,85 \cdot 254} = 0,937 \text{ MPa}$$

Maximale weerstand van plaat met ponswapening:

$$v_{Rd,max} = 0,5v_{fd} = 0,5 - 0,528 \cdot 20 = 5,28 \text{ MPa}$$

$$v = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,528$$

Draagvermogen van de plaat:

$$v_{Rd,c} < v_{Ed} < v_{Rd,max}$$

$$0,613 < 0,937 < 5,28$$

TSR-dwarskrachtwapening kan worden gebruikt.

Als $v_{Rd,c} \geq v_{Ed}$ geen TSR-wapening nodig is.

Als $v_{Ed} > v_{Rd,max}$ maximale weerstand van plaat is overschreden.

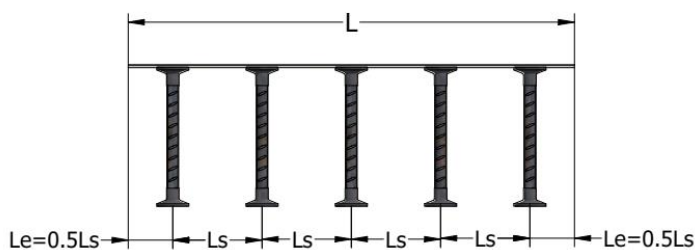
Afmeting van de TSR-bouten is:

$$h_s = h - c_u - c_o = 300 - 25 - 30 = 245 \text{ mm}$$

Afstand tussen TSR-elementen:

$$L_{s1} = 180 \text{ mm} \quad L_{s1}/d = 0,709 < 0,75$$

$$L_e = 90 \text{ mm} \quad L_e/d = 0,354 < 0,5; < 0,35$$



Aantal bouten en lengte van wapeningselementen:

$$u_{out,req} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{v_{Rd,c,out} d} = \frac{1,15 \cdot 950000}{0,613 \cdot 254} = 7016,6 \text{ mm}$$

Vereiste lengte van buitenste omtrek:

$$l_{s,req} = \frac{u_{out,req} - 2 \cdot (c_x + c_y)}{\pi \cdot 2} - 1,5 \cdot d = \frac{7016,6 - 2 \cdot (350 + 350)}{\pi \cdot 2} - 1,5 \cdot 254 = 513 \text{ mm}$$

Minimum aantal TSR-wapening in een element:

$$n_{req} = \frac{l_{s,req} - L_e}{L_s} + 1 = \frac{513 - 90}{180} + 1 = 3,35 \rightarrow n_{prov} = 4$$

Voorziene lengte van een element:

$$l_{s,prov} = L_e + (n_{prov} - 1) \cdot L_s = 90 + (4 - 1) \cdot 180 = 630 \text{ mm.}$$

Voorziene controle-omtrek:

$$u_{out,prov} = 2 \cdot \pi \cdot (l_{s,prov} + 1,5 \cdot d) + 2 \cdot c_x + 2 \cdot c_y = 2 \cdot \pi \cdot (630 + 1,5 \cdot 254) + 2 \cdot 350 + 2 \cdot 350 = 775,3 \text{ mm}$$

Check buitenste controle-omtrek:

$$u_{out,req} \leq u_{out,prov} \rightarrow 7016,6 \leq 7752,3$$

$$l_{s,req} \leq l_{s,prov} \rightarrow 513 \leq 630$$

Weerstand van de plaat in de buitenste omtrek.

$$v_{Ed,out} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_{out,prov} d} = 1,15 \frac{950000}{7752,3 \cdot 254} = 0,554 \text{ MPa}$$

Controle:

$$v_{Rd,c} \geq v_{Ed,out}$$

$$0,613 \geq 0,554$$

Aantal wapeningselementen

Sterkteconditie:

$$\beta \cdot V_{Ed} \leq m_{c,req} \cdot n_c \cdot \frac{F_k}{\gamma_s \cdot \eta} \rightarrow m_{c,req} \geq \frac{\beta \cdot V_{Ed} \cdot \gamma_s \cdot \eta}{n_c \cdot F_k}$$

Waar:

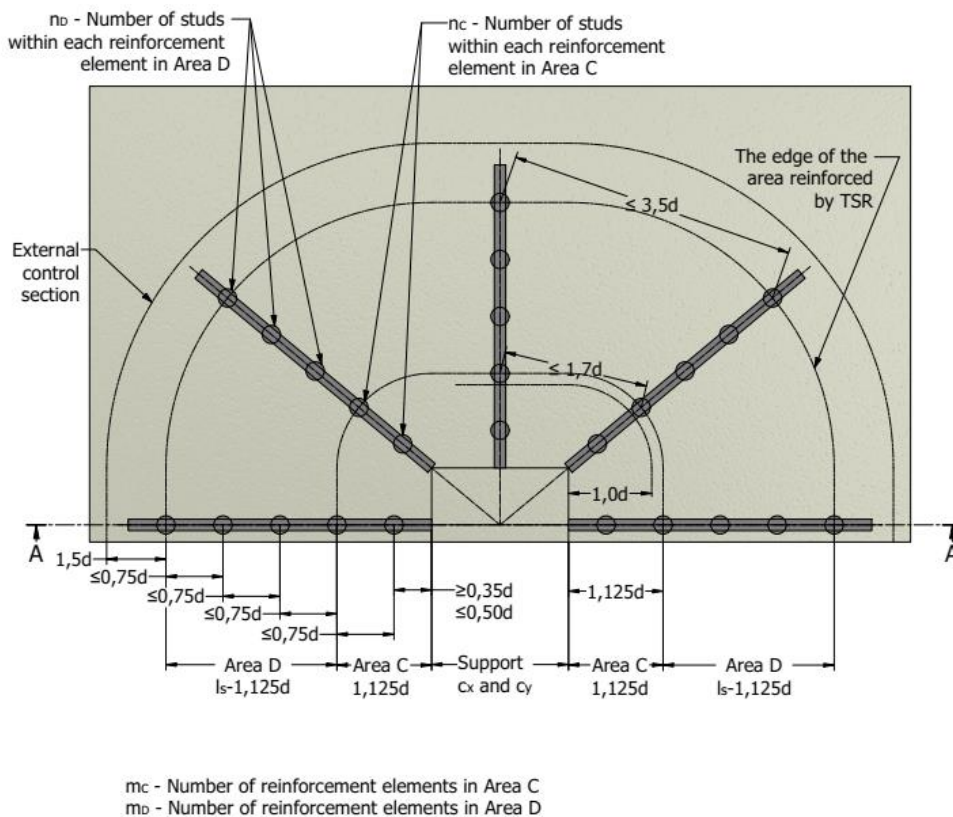
F_k – karakteristieke treksterktewaarde van de bout

m_c – aantal elementen (rijen) in het gebied C

n_c – aantal bouten van elementen (rijen) in het gebied C, $n_c = 2$

γ_s – partiële veiligheidsfactor voor staal ($\gamma_s = 1,15$)

η – factor voor het rekening houden met de effectieve diepte, $\eta = 1,0$ voor $d \leq 200 \text{ mm}$; $\eta = 1,6$ voor $d \geq 800 \text{ mm}$; voor andere waarden lineaire interpolatie gebruiken.



Diameter van bouten	10	12	14	16	20	25
F_k [kN]	39,5	56,5	77,0	100,5	157,0	245,5
$m_{c,req}$	20	14	10	8	5	3
$m_{c,spac}$	8	8	8	8	8	8
$m_{c,prov} = \max\{m_{c,req}; m_{c,spac}\}$	20	14	10	8	8	8
$V_{Rd,s}$ [kN]	1081,8	1083,2	1054,4	1101	1719,9	2689,5
$\beta \cdot V_{Ed}$ [kN]	1092,5	1092,5	1092,5	1092,5	1092,5	1092,5

Totale weerstand van TSR:

$$V_{Rd,si} = m_{c,prov} \cdot n_c \cdot \frac{F_k}{\gamma_s \cdot \eta}$$

Controle:

$$\beta \cdot V_{Ed} \leq V_{Rd,si}$$

TSR – 16/245-2/360 (90/180/90) + TSR-16/245-2/360 (90/180/90)

Of

TSR-16/245-4/720 (90/3*180/90)

CONTACT



TERWA is de wereldwijde leverancier van prefab- en bouwoplossingen en heeft meerdere kantoren over de hele wereld. Al onze medewerkers, partners en agenten werken graag aan een volledige service en 100% ondersteuning voor alle bouw- en prefabbedrijven in de bouwsector.

TERWA CONSTRUCTION GROUP

Terwa Construction Netherlands (Hoofdkantoor)

Mondiale verkoop en distributie
Kamerlingh Onneslaan 1-3
3401 MZ IJsselstein
Nederland
T +31-(0)30 699 13 29
F +31-(0)30 220 10 77
E info@terwa.com

Terwa Construction Poland

Verkoop en distributie
Ul. Cicha 5 lok. 4
00-353 Warschau
Polen
E info@terwa.com

Terwa Construction Central East Europe

Verkoop en distributie
Strada Sânzieni
507075 Ghimbav
Roemenië
T +40 372 611 576
E info@terwa.com

Terwa Construction India & Middle East

Verkoop en distributie
India
T +91 89 687 000 41
E info@terwa.com

Terwa Construction China

Verkoop en distributie
B05, 5F, No. 107, 2nd of the South
Zhongshan Road
200032 Shanghai
China
E info@terwa.com

ALLE SPECIFICATIES KUNNEN ZONDER VOORAFGAANDE KENNISGEVING WORDEN GEWIJZIGD.

DISCLAIMER2

Terwa B.V. is niet aansprakelijk voor afwijkingen die zijn veroorzaakt door slijtage van de geleverde producten. Terwa B.V. is tevens niet aansprakelijk voor schade veroorzaakt door onnauwkeurige en/of onjuiste omgang met of gebruik van de geleverde producten, en/of het gebruik van deze producten voor doeleinden waarvoor deze niet zijn bedoeld. De verantwoordelijkheid van Terwa B.V. is voorts beperkt volgens artikel 13 van de voorwaarden van de 'Metaalunie'; deze voorwaarden zijn van toepassing op alle leveringen van Terwa B.V. De gebruiker is verantwoordelijk voor het verzekeren dat alle geldende auteurswetten worden nageleefd. Op grond van het auteursrecht mag geen enkel deel van deze documentatie worden gereproduceerd, worden opgeslagen of bewaard in een opvraagbaar systeem, worden overgedragen in welke vorm of op welke manier dan ook (bijv. elektronisch, mechanisch, fotokopieën, opnames), voor welk doel dan ook, zonder uitdrukkelijke, voorafgaande schriftelijke toestemming van Terwa B.V.