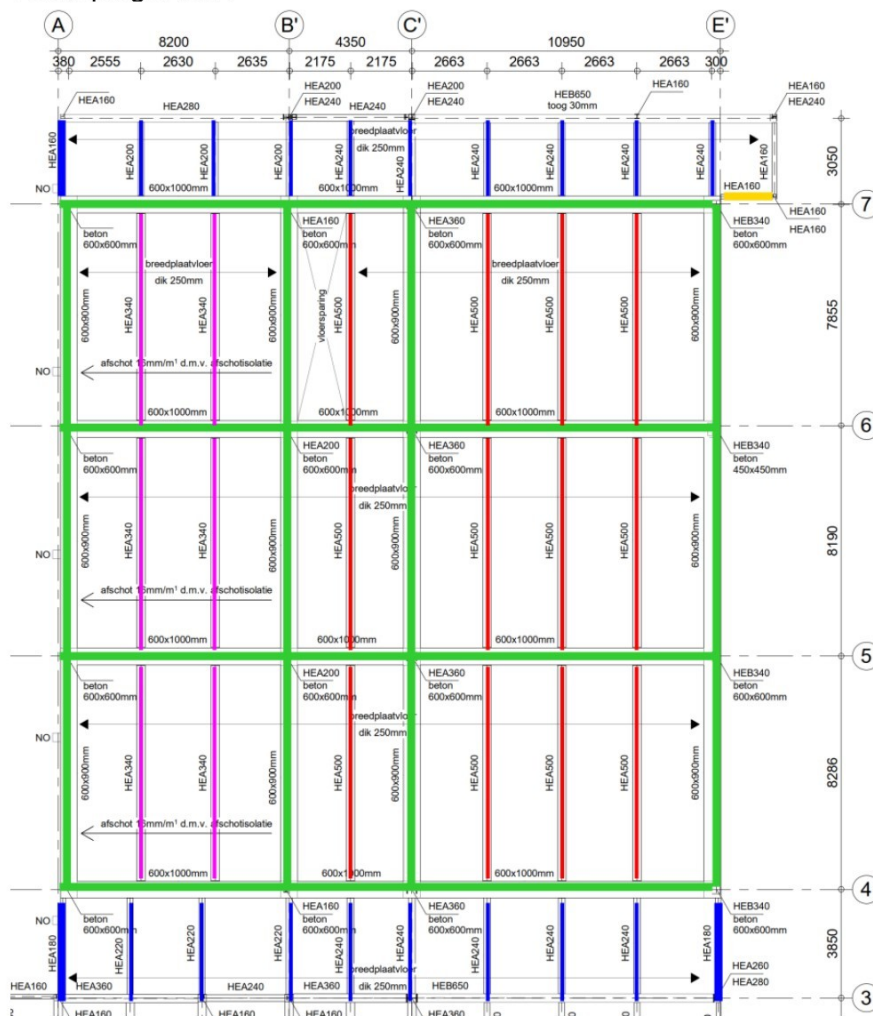


MEMO

To		Date	1-7-2025
From		Telephone	0591
Subject	Bevestiging stalen liggers op betonbalken 1e verdiepingsvloer Omboxruimte		
Project	23.3839 - Nieuwbouw DOC Kaas te Hoogeveen	Fax	
Copies to		Ref.nr.	4226.23.3839

De 1^e verdiepingsvloer van de omboxruimte wordt ondersteund door stalen liggers, die hun belastingen vervolgens weer afdragen op de betonbalken 600x1000mm onder de 1^e verdiepingsvloer.



Plattegrond 1^e verdiepingsvloer Omboxruimte met stalen liggers en betonbalken.

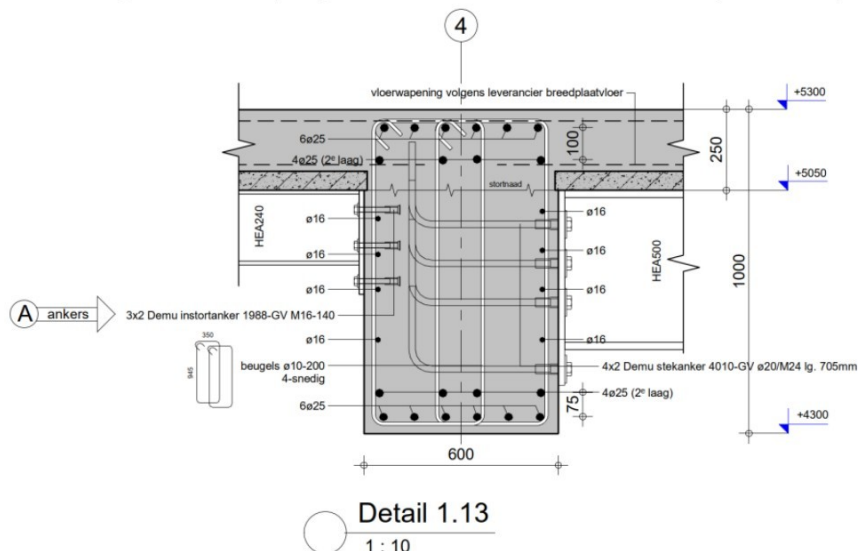
Voor bijbehorende constructietekeningen STEP zie:

- 2101B Constructie overzicht omboxruimte plattegronden 15-05-2025
- 2651A Wapening betonconstructie As 4 03-04-2025
- 2652A Wapening betonconstructie As 5 03-04-2025
- 2653A Wapening betonconstructie As 6 03-04-2025
- 2654A Wapening betonconstructie As 7 03-04-2025
- 2655A Wapening betonconstructie As A 03-04-2025
- 2656A Wapening betonconstructie As B' 03-04-2025
- 2657A Wapening betonconstructie As C' 03-04-2025
- 2658A Wapening betonconstructie As E' 03-04-2025

De belastingen vanuit de stalen liggers op de betonbalken zijn bepaald in de berekening

- 23.3839-03 statische berekening omboxruimte 2025-03-11

Verbinding HEA500 op zijkant betonbalk 600x1000mm (1^e verdieping ombox)



$$V_{Ed,max} = 346 \text{ kN}$$

Verbinding dmv 8x Demu stekanker 4010-GV ø20/M24 lg. 705mm

$$k_1 = \min [2,8 * e_2/d_0 - 1,7 ; 2,5] = \min [2,8 * 70/26 - 1,7 ; 2,5] = 2,5$$

$$\alpha_d = e_1 / (3 \cdot d_0) = 105 / (3 \cdot 26) = 1,346$$

$$\alpha_b = \min [\alpha_d; f_{ub} / f_u; 1,0] = \min [1,346; 500/360; 1,0] = 1,0$$

$$F_{1,vb,Rd} = (k_1 * \alpha_b * f_{u,d} * d * t) / \gamma_{M2} = (2,5 * 1 * 360 * 24 * 20) / (1,25 * 10^3) = 346 \text{ kN}$$

$$\alpha_b = 0,44 - 0,0003 f_{vb} = 0,44 - 0,0003 * 300 = 0,35$$

$$F_{2,vb,Rd} = (\alpha_b * f_{ub} * A_s) / \gamma_{Mb} = (0,35 * 500 * 353) / (1,25 * 10^3) = 49,4 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = \eta * F_{vb,Rd} = 8 * 49,4 = 395,2 \text{ kN}$$

$$UC = V_{Ed} / F_{v,Rd} = 346 / 395,2 = 0,88 < 1,0 \text{ akkoord}$$

Randcondities afschuiving:

$$c_{dr,2} = 350\text{mm} < 60 \cdot d = 60 \cdot 24 = 1440\text{ mm} \rightarrow \text{voor afschuiving randeffect}$$

$$c_{dr,1} = 350\text{mm} < 60 \cdot d = 60 \cdot 24 = 1440\text{ mm} \rightarrow \text{voor afschuiving randeffect}$$

Wapening in betonbalk voor opnemen afschuifkracht:

$$e_s = t_p / 2 + t_g + c + \phi_{bgl} + \phi_{fl.w} / 2 = 20/2 + 10 + 20 + 10 + 16/2 = 58 \text{ mm}$$

$$d = h_b - c - \phi_{bgl} + \phi_{fl.w} / 2 = 600 - 20 - 10 - 16/2 = 562 \text{ mm} \quad z = 0,8 * d = 0,8 * 562 = 450 \text{ mm}$$

$$N_{Ed, re} = (e_s / z + 1) V_{Ed} = (58 / 450 + 1) * 346 = 390,6 \text{ kN}$$

$$A_{ben} = N_{Ed, re} / f_{y,d} = 390,6 / 0,435 = 898 \text{ mm}^2$$

De aanwezige oppervlaktewapening van de betonbalk mag worden gebruikt, als alternatief voor ophangwapening, met als voorwaarden: 1) dat alleen wapening binnen een afstand van $0,75 c_1 = 0,75 * 350 = 263 \text{ mm}$ van de ankers mag worden meegerekend. 2) Daarnaast moet de verankeringslengte in de uitbreekkegel minimaal $4x 12 = 48 \text{ mm}$ zijn.

1) Als flankwapening is aanwezig $4\phi 16 + 2\phi 25$ (binnen een afstand van 263mm buiten de ankers) $A_{s, aanw} = 4*201 + 2*491 = 1786 \text{ mm}^2 > 898 \text{ mm}^2$ akkoord

2) Beschikbare verankeringslengte uitgaande van $1,5 c_d$: $l_1 = 208 \text{ mm} > 48 \text{ mm}$ akkoord

Verankeringslengte:

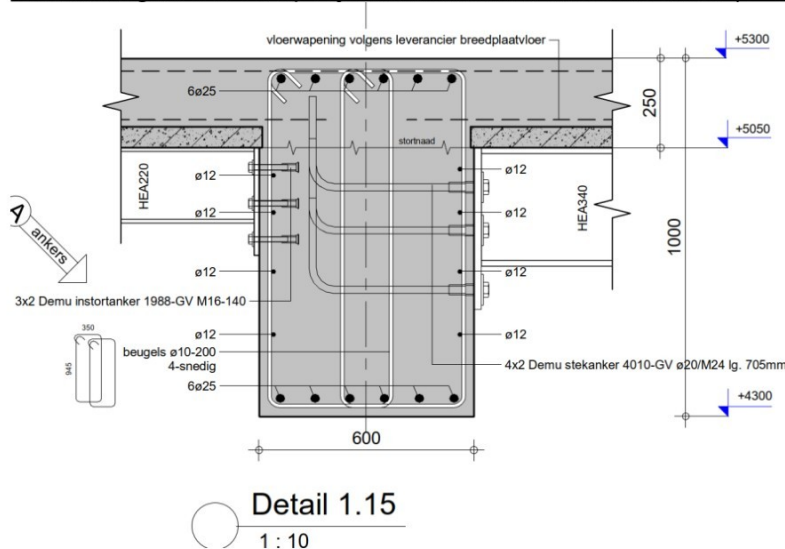
$$\alpha_2 = 1 - 0,15 * (c - \phi_{bgl} - \phi_{fl.w}) / \phi_{fl.w} = 1 - 0,15 * (20 - 8 - 16) / 16 = 0,1$$

$$L_{b, rqd} = (\alpha_1 * \alpha_2 * 0,77 \phi * \sigma_{sd}) / f_{ck}^{\wedge 2/3} = (1 * 0,1 * 0,88 * 24 * 435) / (30^{2/3}) = 95 \text{ mm}$$

$$L_{b, min} = \max [0,3 l_{br, qd} ; 10\phi ; 100 \text{ mm}] = 10 * 24 = 240 \text{ mm}$$

$$L_{b, aanw} = 500 + 205 = 705 \text{ mm} > l_b = 240 \text{ mm}$$
 akkoord

Verbinding HEA340 op zijkant betonbalk 600x1000mm (1^e verdieping ombox)



$$V_{Ed, max} = 160 \text{ kN}$$

Verbinding dmv 6x Demu stekanker 4010-GV ø20/M24 lg. 705mm

$$k_1 = \min [2,8 * e_2/d_0 - 1,7 ; 2,5] = \min [2,8 * 70/26 - 1,7 ; 2,5] = 2,5$$

$$\alpha_d = e_1 / (3*d_0) = 105 / (3*26) = 1,346$$

$$\alpha_b = \min [\alpha_d ; f_{ub} / f_u ; 1,0] = \min [1,346 ; 500/360 ; 1,0] = 1,0$$

$$F_{1, vb, Rd} = (k_1 * \alpha_b * f_u * d * t) / \gamma_{M2} = (2,5 * 1 * 360 * 24 * 20) / (1,25 * 10^3) = 346 \text{ kN}$$

$$\alpha_b = 0,44 - 0,0003 f_{vb} = 0,44 - 0,0003 * 300 = 0,35$$

$$F_{2, vb, Rd} = (\alpha_b * f_{ub} * A_s) / \gamma_{Mb} = (0,35 * 500 * 353) / (1,25 * 10^3) = 49,4 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = \eta * F_{vb,Rd} = 6 * 49,4 = 296,4 \text{ kN}$$

$$UC = V_{Ed} / F_{v,Rd} = 160 / 296,4 = 0,54 < 1,0 \text{ akkoord}$$

Randcondities afschuiving:

$$c_{dr,2} = 350\text{mm} < 60 * d = 60 * 24 = 1440 \text{ mm} \rightarrow \text{voor afschuiving randeffect}$$

$$c_{dr,1} = 350\text{mm} < 60 * d = 60 * 24 = 1440 \text{ mm} \rightarrow \text{voor afschuiving randeffect}$$

Wapening in betonbalk voor opnemen afschuifkracht:

$$e_s = t_p / 2 + t_g + c + \phi_{bgl} + \phi_{fl.w} / 2 = 20/2 + 10 + 20 + 10 + 16/2 = 58 \text{ mm}$$

$$d = h_b - c - \phi_{bgl} + \phi_{fl.w} / 2 = 600 - 20 - 10 - 16/2 = 562 \text{ mm} \quad z = 0,8 * d = 0,8 * 562 = 450\text{mm}$$

$$N_{Ed,re} = (e_s / z + 1) V_{Ed} = (58 / 450 + 1) * 160 = 180,6 \text{ kN}$$

$$A_{ben} = N_{Ed,re} / f_{y,d} = 180,6 / 0,435 = 415 \text{ mm}^2$$

De aanwezige oppervlaktewapening van de betonbalk mag worden gebruikt, als alternatief voor ophangwapening, met als voorwaarden: 1) dat alleen wapening binnen een afstand van $0,75 c_1 = 0,75 * 350 = 263\text{mm}$ van de ankers mag worden meegerekend. 2) Daarnaast moet de verankeringslengte in de uitbreekkegel minimaal $4x 12 = 48\text{mm}$ zijn.

1) Als flankwapening is aanwezig $4\phi 12$ (binnen een afstand van 263mm buiten de ankers) $A_{s,aanw} = 4 * 113 = 452\text{mm}^2 > 415\text{mm}^2$ akkoord

2) Beschikbare verankeringslengte uitgaande van $1,5 c_d$: $l_1 = 208\text{mm} > 48\text{mm}$ akkoord

Verankeringslengte:

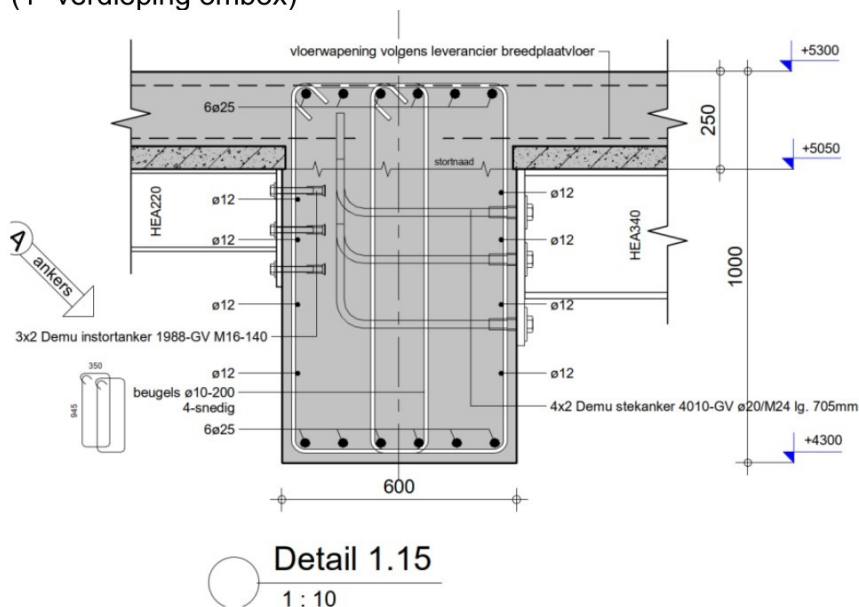
$$\alpha_2 = 1 - 0,15 * (c - \phi_{bgl} - \phi_{fl.w}) / \phi_{fl.w} = 1 - 0,15 * (20 - 8 - 16) / 16 = 0,1$$

$$L_{b,rqd} = (\alpha_1 * \alpha_2 * 0,77 \phi * \sigma_{sd}) / f_{ck}^{2/3} = (1 * 0,1 * 0,88 * 24 * 435) / (30^{2/3}) = 95\text{mm}$$

$$L_{b,min} = \max [0,3 l_{br,qd} ; 10\phi ; 100\text{mm}] = 10 * 24 = 240\text{mm}$$

$$L_{b,aanw} = 500 + 205 = 705\text{mm} > l_b = 240\text{mm} \text{ akkoord}$$

Verbinding HEA160/HEA180/HEA220/HEA240 op zijkant betonbalk 600x1000mm (1^e verdieping ombox)



$$V_{Ed,max} = 155 \text{ kN}$$

Verbinding dmv 6x Demu instortanker 1988-GV M16-140, zie berekening hieronder.

 A CRH COMPANY	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 1
		Positie 1	

Ankerberekening volgens EN 1992-4

Productspecifieke waarden (ETA 13/0401):

Ankertype: Ingestorte bevestigingsankers




1988 GV M16x140

Afmeting		M16-140
Effectieve ankerlengte	h_{ef}	132.0 [mm]
Karakteristieke staalsterkte - normaaltrekkracht	$N_{Rk,s}$	93.10 [kN]
Karakteristieke staalsterkte - afschruifkracht	$V_{Rk,s} / M^o_{Rk,s}$	46.50 [kN] / 266.40 [Nm]
Partiele veiligheidsfactoren voor staal:		
- Partiele veiligheidsfactoren voor normaaltrekkrachten	$\gamma_{Ms,Normaaltrekkracht}$	1.58
- Partiele veiligheidsfactoren voor afschruifkrachten	$\gamma_{Ms,Afschruifkracht}$	1.32 / 1.25
Bevestigingsbout (niet meegeleverd)		M16, Kwaliteit 8.8

Betongegevens / Wapening



Betonsterkteklasse		C30/37
Betondekking	c_{nom}	20.0 [mm]
Gescheurd beton		Ja
Partiele veiligheidsfactoren voor beton	γ_c	1.50
$\gamma_{Mc} = \gamma_{Mp} = \gamma_{Msp} = \gamma_c$		
Dichte wapening		Ja
Splijtwapening is aanwezig		Ja
Randwapening		Randwapening en beugels

Belasting (Belastinggeval #1)

Belasting type		Statisch of quasi-statisch
Normaaltrekkracht	$N_{Ed,z}$	0.00 [kN]
Afschruifkracht in de richting x	$V_{Ed,x}$	0.00 [kN]
Afschruifkracht in de richting y	$V_{Ed,y}$	155.00 [kN]
Buigend moment om de x-as	$M_{Ed,x}$	-2.30 [kNm]
Buigend moment om de y-as	$M_{Ed,y}$	0.00 [kNm]
Torsiemoment (om de z-as)	$M_{Ed,T}$	0.00 [kNm]
Afstandsmontage		Ja, hefboomsarm $l_a = 10.0$ mm, Geen vrije rotatie (volledig ingeklemd) ($\alpha_M = 2.0$)

	Auteur:	DEMU 4.70 1-7-2025
-------------------------------------------------------------------------------------	---------	-----------------------

Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany

 A CRH COMPANY	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 2																														
		Positie 1																															
<p><u>Bijlegwapening voor de opname van trekbelasting</u></p> <table> <tr> <td>Diameter van de bijlegwapening</td> <td>Ø</td> <td>10.0 [mm]</td> </tr> <tr> <td>Aanhechtingscondities</td> <td></td> <td>Goed</td> </tr> <tr> <td>Beugel met haken</td> <td></td> <td>Ja</td> </tr> <tr> <td>Aantal beugelpoten per anker</td> <td>n</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Karakteristieke vloeigrens van de bijlegwapening</td> <td>f_{yk}</td> <td>500.0 [N/mm²]</td> </tr> </table> <p><u>Bijlegwapening voor de opname van afschuifbelasting (Richting +v):</u></p> <table> <tr> <td>Diameter van de bijlegwapening</td> <td>Ø</td> <td>10.0 [mm]</td> </tr> <tr> <td>Aanhechtingscondities</td> <td></td> <td>Goed</td> </tr> <tr> <td>Beugel met haken</td> <td></td> <td>Ja</td> </tr> <tr> <td>Aantal beugelpoten per anker</td> <td>n</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Karakteristieke vloeigrens van de bijlegwapening</td> <td>f_{yk}</td> <td>500.0 [N/mm²]</td> </tr> </table>				Diameter van de bijlegwapening	Ø	10.0 [mm]	Aanhechtingscondities		Goed	Beugel met haken		Ja	Aantal beugelpoten per anker	n	4	Karakteristieke vloeigrens van de bijlegwapening	f_{yk}	500.0 [N/mm ²]	Diameter van de bijlegwapening	Ø	10.0 [mm]	Aanhechtingscondities		Goed	Beugel met haken		Ja	Aantal beugelpoten per anker	n	2	Karakteristieke vloeigrens van de bijlegwapening	f_{yk}	500.0 [N/mm ²]
Diameter van de bijlegwapening	Ø	10.0 [mm]																															
Aanhechtingscondities		Goed																															
Beugel met haken		Ja																															
Aantal beugelpoten per anker	n	4																															
Karakteristieke vloeigrens van de bijlegwapening	f_{yk}	500.0 [N/mm ²]																															
Diameter van de bijlegwapening	Ø	10.0 [mm]																															
Aanhechtingscondities		Goed																															
Beugel met haken		Ja																															
Aantal beugelpoten per anker	n	2																															
Karakteristieke vloeigrens van de bijlegwapening	f_{yk}	500.0 [N/mm ²]																															
	Auteur:		DEMU 4.70 1-7-2025																														

Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany

Leviat <small>A CRH COMPANY</small>	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 3
		Positie 1	

Ankerconfiguratie en belasting

System aannames:

- Ankerplaat vervormt niet significant ten gevolgen van de ontwerpbelastingen
- Diameter van klaring gat en het onderdeel (bijv. ankerplaat) volgens goedkeuring
- De stijfheid van alle ankers zijn gelijk
- Lineaire rekverdeling langs de ankerplaat
- Elastisch materiaalgedrag
- $E_c = 30000 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ (elasticiteitsmodulus beton), $E_s = 210000 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ (elasticiteitsmodulus staal)

Resultierende anker krachten en interne krachten:

Anker	$N_{Edi} \text{ [kN]}$	$V_{Edi} \text{ [kN]}$	$V_{Edri} \text{ [kN]}$	$V_{Edri} \text{ [kN]}$
1	0.000	25.833	0.000	25.833
2	1.671	25.833	0.000	25.833
3	4.187	25.833	0.000	25.833
4	0.000	25.833	0.000	25.833
5	1.671	25.833	0.000	25.833
6	4.187	25.833	0.000	25.833

Max. Betondeformatie: $\epsilon_c = 0.049 \text{ [‰]}$

Max. Betondrukspanning: $\sigma_c = 1.458 \text{ [N/mm}^2\text{]}$



Resultierende drukkracht (x=0.0, y=117.7): $C_{Ed} = -11.72 \text{ [kN]}$

Resultierende normaaltrekkraft (x=0.0, y=-78.6): $N_{Ed} = 11.72 \text{ [kN]}$

Resultierende afschuifkracht (x=0.0, y=0.0): $V_{Ed} = 155.00 \text{ [kN]}$

	Auteur:	DEMU 4.70 1-7-2025
--	---------	-----------------------

Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany

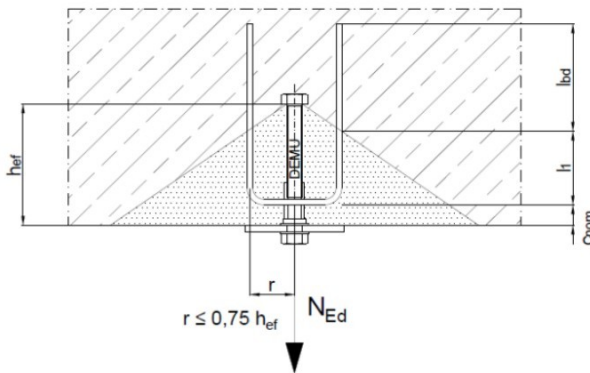
	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 4								
<div>Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany</div>											
<p>Berekening rekenwaarde van de sterkte voor mogelijke bezwijkmechanismen volgens EN 1992-4</p> <p>A. Bezwijkmechnismen ten gevolge van normaaltrekkracht (EN 1992-4 artikel 7.2.1)</p> <p>1. Staalbreuk anker (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.3)</p> $N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Ms} = 93.10 / 1.58 = 58.92 \text{ kN}$ <p>2. Betonkegelbreuk (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.4)</p> <p>n/a (Berekening gebaseerd op de opname van belasting bij de bijlegwapening)</p> <p>3. Uittrekken (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.5)</p> $N_{Rd,p} = N_{Rk,p} / \gamma_{Mc} = 67.01 / 1.50 = 44.67 \text{ kN}$ $N_{Rk,p} = k_2 \cdot A_{th} \cdot f_{ck} = 7.5 \cdot 297.80 \cdot 30.0 = 67.01 \text{ kN}$ <p>4. Splijten (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.7)</p> <p>4.1 Splijten ten gevolge van plaatsen van de ankers en monteren van de verbinding</p> <p>Splijten t.g.v. plaatsen van het anker en monteren van de verbinding treedt niet op. De verbinding voldoet aan de minimum eisen gesteld aan de randafstand, onderlinge afstand van ankers en elementdikte.</p> <p>4.2 Splijten ten gevolge van belasten</p> <p>Het controleren op splijten ten gevolge van het belasten is niet relevant. Met speciale wapening volgens EN 1992-4, artikel 7.2.1.7 (2) b) 2) kan splijten worden voorkomen.</p> <p>Benodigde doorsnede A_s van de splitwapening:</p> $A_s = 0.5 \cdot \Sigma N_{Ed} / (f_{yk} / \gamma_{Ms,wp}) = 0.5 \cdot 11716 / (500 / 1.15) = 13 \text{ mm}^2$ <p>Configuratie van de splitwapening:</p> <p>Bij plaatvormige constructies is splitwapening vereist in beide richtingen. Bij overwegend trekbelasting dient de wapening aan beide zijden te worden geplaatst en bij overwegend buigbelasting aan de zijde van de trekspanningen. De splitwapening dient minimaal uit drie staven te bestaan met een staafafstand van ≤ 150 en te worden verankerd volgens de nationale voorschriften. Voor lijnvormige constructies zoals bijv balken dient de splitwapening in één richting te worden aangebracht. Bij verankeringen aan randen moet deze wapening tevens als randwapening aanwezig zijn met de benodigde ophangwapening.</p> <p>5. Zijdelingsuitbreken (ankerrij dichtst bij de rand) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.8)</p> <p>Controle van de randen aan de criterium $c_2 > 0.5 \cdot h_{ef}$:</p> <table> <tr> <td>Rand onder</td><td>$c_2 = 300.0 \text{ mm}$</td><td>$> 66.0 \text{ mm}$</td><td>Voldoende</td></tr> <tr> <td>Rand boven</td><td>$c_4 = 450.0 \text{ mm}$</td><td>$> 66.0 \text{ mm}$</td><td>Voldoende</td></tr> </table> <p>In deze situatie zal zijdelingsuitbreken niet optreden omdat alle randen voldoen aan het gestelde criterium.</p> <p>6. Staalbreuk bijlegwapening (EN 1992-4 artikel 7.2.1.9.1)</p> $N_{Rd,te} = N_{Rk,te} / \gamma_{Ms,te} = 157.08 / 1.15 = 136.59 \text{ kN}$ $N_{Rk,te} = n_{te} \cdot A_s \cdot f_{yk} = 4 \cdot 78.54 \cdot 500.0 / 1000.0 = 157.08 \text{ kN}$ <p>7. Aanhechtingbezijken van de bijlegwapeing binnen de betonkegel (EN 1992-4 artikel 7.2.1.9.2)</p> $N_{Rd,a} = n_{te} \cdot l_1 \cdot \pi \cdot d_s \cdot f_{bd} / (\alpha_1 \cdot \alpha_2) = 4 \cdot 88.00 \cdot \pi \cdot 10.0 \cdot 3.04 / (0.7 \cdot 1.0) = 48.04 \text{ kN}$ $l_1 = \max [h_{ef} - r / 1.5 - c_{nom}; 4.0 \cdot d_s] = \max [132.0 - 36.0 / 1.5 - 20.0; 4.0 \cdot 10.0] = 88.0 \text{ mm}$ $r = \text{max. afstand tussen beugelpoten en anker} = 36.0 \text{ mm}$ <p>8. Verankeringslengte van de bijlegwapening, beuten de betonkegel (EN 1992-1-1)</p> $l_{bd} = \max [\alpha_1 \cdot l_{b,reqd}; l_{b,min}] = \max [0.7 \cdot 11.0; 100.0] = 100.0 \text{ mm}$ $l_{b,min} = \max [0.3 \cdot \alpha_1 \cdot l_{b,reqd}; 10 \cdot d_s; 100.0] = \max [0.3 \cdot 0.7 \cdot 11.0; 10.0 \cdot 10.0; 100.0] = 100.0 \text{ mm}$		Rand onder	$c_2 = 300.0 \text{ mm}$	$> 66.0 \text{ mm}$	Voldoende	Rand boven	$c_4 = 450.0 \text{ mm}$	$> 66.0 \text{ mm}$	Voldoende	<p>Positie 1</p>	
Rand onder	$c_2 = 300.0 \text{ mm}$	$> 66.0 \text{ mm}$	Voldoende								
Rand boven	$c_4 = 450.0 \text{ mm}$	$> 66.0 \text{ mm}$	Voldoende								
		Auteur:	DEMU 4.70 1-7-2025								


Leviat A CRH COMPANY	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 5
		Positie 1	

$l_{b,reqd}$ $= d_s / 4.0 * f_{yk} / (\gamma_{Ms,se} * f_{bd}) * A_{s,te,est} / A_{s,te,voch}$ $= 10.0 / 4.0 * 500.0 / (1,15 * 3.04) * 9.6 / 314.2$ $= 11.0 \text{ mm}$

Bijlegwapening voor de opname van trekbelasting:

De bijlegwapening moet direct naast het anker worden geplaatst. De beugels dienen dezelfde diameter te hebben en met een verankeringslengte van l_{bd} , buiten de betonkegel, volgens EN 1992-1-1 te worden verankerd. Als bijlegwapening mogen alleen beugels en haarspelden toegepast worden, met een afstand $\leq 0,75 h_{ef}$ van het anker. Voor de bijlegwapening moet de buig diameter volgens EN 1992-1-1 worden aangehouden.






Auteur:

DEMU 4.70
1-7-2025


Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany

<div>Leviat</div> <div>A CRH COMPANY</div>	Bouwproject	Projectnr.	Pagina
		Positie	6
		1	
B. Bezwijkmechanismen ten gevolge van afschuifkracht (EN 1992-4 artikel 7.2.2)			
1. Staalbreuk (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.3)			
1.1 Staalbreuk zonder hefboomsarm (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.3.1)			
$V_{Rd,s}$	$= V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$= 46.50 / 1.32$	$= 35.23 \text{ kN}$
1.2 Staalbreuk met hefboomsarm (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.3.2)			
$V_{Rd,s}$	$= V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$= 49.49 / 1.25$	$= 39.59 \text{ kN}$
$V_{Rd,s}$	$= \alpha_{Mf} \cdot M^{\circ}_{Rk,s} \cdot (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}) / l_a$	$= 2.0 \cdot 266.40 \cdot (1 - 4.19 / 58.92) / 10.0$	$= 49.49 \text{ kN}$
2. Betonachteruitbreken (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.4)			
$V_{Rd,cp}$	$= 0.75 \cdot k_s \cdot N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$	$= 0.75 \cdot 2.0 \cdot 158.56 / 1.50$	$= 158.56 \text{ kN}$
$N_{Rk,c}$	$= N^{\circ}_{Rk,c} \cdot A_{c,N} / A^{\circ}_{c,N} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N}$		$= 158.56 \text{ kN}$
$N^{\circ}_{Rk,c}$	$= k_1 \cdot f_{ck}^{0.5} \cdot h_{ef}^{1.5}$	$= 8.9 \cdot 30.0^{0.5} \cdot 132.0^{1.5}$	$= 73.93 \text{ kN}$
h_{ef}			$= 132.0 \text{ mm}$
$s_{cr,N}$			$= 396.0 \text{ mm}$
$c_{cr,N}$			$= 198.0 \text{ mm}$
$A_{c,N} / A^{\circ}_{c,N}$		$= 336336.02 / 156816.00$	$= 2.14$
$\psi_{s,N}$	$= \min [1.0; 0.7 + 0.3 \cdot c / c_{cr,N}]$	$= 1.0 \text{ (} c > c_{cr,N}=198.00 \text{)}$	$= 1.00$
$\psi_{re,N}$	$= \min [1.0; 0.5 + h_{ef} / 200.0] \text{ (Dichte wapening)}$	$= \min [1.0; 0.5 + 132.0 / 200.0]$	$= 1.00$
$\psi_{ec,N}$	$= \min [1.0; 1.0 / (1.0 + 2.0 \cdot e_v / s_{cr,N})]$		$= 1.00$
$\psi_{M,N}$			$= 1.00$
3. Betonrandbreuk (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.5)			
n/a (Berekening gebaseerd op de opname van belasting bij de bijlegwapening)			
4. Staalbreuk bijlegwapening (beugels of haarspelden) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.6.2)			
Maatgevende situatie (Richting +y):			
$N_{Rd,re}$	$= N_{Rk,re} / \gamma_{Ms,re}$	$= 39.27 / 1.15$	$= 34.15 \text{ kN}$
$N_{Rd,re}$	$= k_{10} \cdot n_{re} \cdot A_{s,re,i} \cdot f_{yk,re}$	$= 0.5 \cdot 2 \cdot 78.54 \cdot 500.0 / 1000.0$	$= 39.27 \text{ kN}$
$N_{Ed,re}$	$= (e_s / z + 1) \cdot V_{Ed}$	$= (25.0 / 224.4 + 1) \cdot 25.83$	$= 28.71 \text{ kN}$
e_s	$= c_{nom} + d_s / 2$	$= 20.0 + 10.0 / 2$	$= 25.00 \text{ mm}$
z	$\approx 0.85 \cdot d$	$= 0.85 \cdot 264.0$	$= 224.40 \text{ mm}$
d	$= \min [h - e_s; 2 \cdot h_{ef}; 2 \cdot c_1]$	$= \min [300.0 - 25.0; 2 \cdot 132.0; 2 \cdot 450.0]$	$= 264.0 \text{ mm}$
5. Aanhechtingbezwijken van de bijlegwapening (beugels of haarspelden), binnen de betonkegel (EN 1992-4 artikel 7.2.2.6.3)			
In deze situatie volgens figuur 7.10 b) en c) (EN 1992-4), het controleren op aanhechtingbezwijken van de bijlegwapening is niet relevant.			
6. Verankeringslengte van de bijlegwapening (beugels of haarspelden), buiten de betonkegel (EN 1992-1-1)			
Maatgevende situatie (Richting +y):			
l_{bd}	$= \max [\alpha_1 \cdot l_{brqd}; l_{b,min}]$	$= \max [0.7 \cdot 300.5; 100.0]$	$= 210.4 \text{ mm}$
$l_{b,min}$	$= \max [0.3 \cdot \alpha_1 \cdot l_{brqd}; 10 \cdot d_s; 100.0]$	$= \max [0.3 \cdot 0.7 \cdot 300.5; 10.0 \cdot 10.0; 100.0]$	$= 100.0 \text{ mm}$
l_{brqd}	$= d_s / 4.0 \cdot f_{yk} / (\gamma_{Ms,re} \cdot f_{bd}) \cdot A_{s,re,eff} / A_{s,re,voch}$	$= 10.0 / 4.0 \cdot 500.0 / (1.15 \cdot 3.04) \cdot 66.0 / 78.5$	$= 300.5 \text{ mm}$
<div>Auteur:</div>		DEMU 4.70 1-7-2025	

Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany

<p>Leviat A CRH COMPANY</p>	<p>Bouwproject</p>	<p>Projectnr.</p>	<p>Pagina 7</p>
<p>Bijlegwapening voor de opname van afschuifbelasting: Als bijlegwapening mogen alleen beugels en haarspelden toegepast worden, die direct tegen de ankers aanliggen. De vereiste minimale betondekking en verankeringslengte l_{bd}, buiten de betonkegel volgens EN 1992-1-1 moeten worden aangehouden. Voor de bijlegwapening moet de buig diameter volgens EN 1992-1-1 worden aangehouden.</p>			
<div data-bbox="683 560 1029 1176"> </div>			
<p>HALFEN</p>	<p>Auteur:</p>	<p>DEMU 4.70 1-7-2025</p>	

Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany

	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 8
		Positie 1	

C. Gecombineerde trek- and dwarskracht (EN 1992-4 artikel 7.2.3)

1. Staalbreuk anker

n/a (De controle is niet nodig in het geval van afschuifkracht met hefboomsarm, aangezien de vergelijking (7.37) (zie berekening onder B.1.2) rekening houdt met de interactie.)

2. Andere bezwijkmechanismen dan staalbreuk

$$\beta_N + \beta_V = N_{Ed}/N_{Rd,i} + V_{Ed}/V_{Rd,i} = 0.094 + 0.978 = 1.071$$

D. Controle bezwijkmechanismen; benutting

Normaaltrekkracht - bezwijkmechanisme	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	Benutting
Staalbreuk	4.187	58.924	7.11 %
Betonkegelbreuk	n/a	n/a	n/a
Uittrekken	4.187	44.670	9.37 %
Splijten	n/a	n/a	n/a
Zijdelingsuitbreken	n/a	n/a	n/a
Staalbreuk bijlegwapening	4.187	136.591	3.07 %
Aanchechtingbezuiken van de bijlegwapeing	4.187	48.041	8.72 %

Afschruifkracht - bezwijkmechanisme	V_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Benutting
Staalbreuk	25.833	35.227	73.33 %
Betonachteruitbreken	155.000	158.560	97.75 %
Betonrandbreuk	n/a	n/a	n/a

	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	Benutting
Staalbreuk bijlegwapening (Richting +y)	28.711	34.148	84.08 %

Gecombineerde trek- and dwarskracht	β_N	β_V	Benutting
$\beta_N + \beta_V \leq 1.2$	0.094	0.978	89.27 %

* n/a = niet van toepassing

Verbinding voldoet.


Belangrijke opmerkingen

Deze berekening is alleen van toepassing op de DEMU boutankers 1988 / 1985, plaatankers 1980-P en DEMU T-FIXX.

Afstandsmontage: Ruimte tussen beton en bevestigingsdeel dient te worden opgevuld met krimpvrrije mortel van voldoende druksterkte ($\geq 30 \text{ N/mm}^2$) (bijv. HALFEN tweecomponenten mortel HB VMZ 345).

Ruimte tussen anker en bevestigingsdeel dient te worden opgevuld met krimpvrrije mortel van voldoende druksterkte ($\geq 40 \text{ N/mm}^2$).

Let op: voor de installatie volgens de instructies van de Montagehandleiding "INST_DEMU-FIX" (te vinden onder www.halfen.nl).

	Auteur:	DEMU 4.70 1-7-2025
-------------------------------------------------------------------------------------	---------	-----------------------

Verbinding randligger HEA160/HEA180 as A en E' tpv as 4 en 7

$V_{Ed,max} = 24 \text{ kN}$ (conservatieve aanname)

Excentriciteit verankering tov hartlijn ligger = 60mm

 A CRH COMPANY	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 1
		Positie 1	

Ankerberekening volgens EN 1992-4

Productspecifieke waarden (ETA 13/0401):

Ankertype: Ingestorte bevestigingsankers




1988 GV M16x140

Afmeting		M16-140
Effectieve ankerlengte	h_{ef}	132.0 [mm]
Karakteristieke staalsterkte - normaaltrekkracht	$N_{Rk,s}$	93.10 [kN]
Karakteristieke staalsterkte - afschroefkracht	$V_{Rk,s} / M^s_{Rk,s}$	46.50 [kN] / 266.40 [Nm]
Partiele veiligheidsfactoren voor staal:		
- Partiele veiligheidsfactoren voor normaaltrekkrachten	$\gamma_{Ms,Normaaltrekkracht}$	1.58
- Partiele veiligheidsfactoren voor afschroefkrachten	$\gamma_{Ms,Afschroefkracht}$	1.32 / 1.25
Bevestigingsbout (niet meegeleverd)		M16, Kwaliteit 8.8

Betongegevens / Wapening

Betonsterkteklasse		C30/37
Betondekking	c_{nom}	50.0 [mm]
Gescheurd beton		Ja
Partiele veiligheidsfactoren voor beton	γ_c	1.50
$\gamma_{Mc} = \gamma_{Mp} = \gamma_{M_{sp}} = \gamma_c$		
Dichte wapening		Ja
Splijtwapening is aanwezig		Ja
Randwapening		Randwapening en beugels

Belasting (Belastinggeval #1)

Belasting type		Statisch of quasi-statisch
Normaaltrekkracht	$N_{Ed,z}$	0.00 [kN]
Afschroefkracht in de richting x	$V_{Ed,x}$	24.00 [kN]
Afschroefkracht in de richting y	$V_{Ed,y}$	0.00 [kN]
Buigend moment om de x-as	$M_{Ed,x}$	0.00 [kNm]
Buigend moment om de y-as	$M_{Ed,y}$	0.48 [kNm]
Torsiemoment (om de z-as)	$M_{Ed,T}$	1.44 [kNm]
Afstandsmontage		Ja, Hefboomsarm $l_s = 20.0 \text{ mm}$, Geen vrije rotatie (volledig ingeklemd) ($\alpha_M = 2.0$)

	Auteur:	DEMU 4.70 26-6-2025

Leviat A CRH COMPANY	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 2
		Positie 1	

Ankerconfiguratie en belasting

System aannames:

- Ankerplaat vervormt niet significant ten gevolgen van de ontwerpbelastingen
- Diameter van klaring gat en het onderdeel (bijv. ankerplaat) volgens goedkeuring
- De stijfheid van alle ankers zijn gelijk
- Lineaire rekverdeling langs de ankerplaat
- Elastisch materiaalgedrag
- $E_c = 30000 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ (elasticiteitsmodulus beton), $E_s = 210000 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ (elasticiteitsmodulus staal)

Resulterende anker krachten en interne krachten:

Anker	$N_{Ed,i}$ [kN]	$V_{Ed,i}$ [kN]	$V_{Ed,i}$ [kN]	$V_{Ed,i}$ [kN]
1	2.643	15.367	12.000	-9.600
2	0.000	15.367	12.000	9.600

Max. Betondeformatie: $\epsilon_c = 0.032 \text{ [‰]}$

Max. Betondrukspanning: $\sigma_c = 0.958 \text{ [N/mm}^2\text{]}$



Resulterende drukkracht ($x=106.6, y=0.0$): $C_{Ed} = -2.64 \text{ [kN]}$

Resulterende normaaltrekkkracht ($x=-75.0, y=0.0$): $N_{Ed} = 2.64 \text{ [kN]}$

Resulterende afschuifkracht ($x=0.0, y=0.0$): $V_{Ed} = 24.00 \text{ [kN]}$

	Auteur:	DEMU 4.70 26-6-2025


Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany

	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 3								
		Positie 1									
<p>Berekening rekenwaarde van de sterkte voor mogelijke bezwijkmechanismen volgens EN 1992-4</p> <p>A. Bezwijkmechnismen ten gevolge van normaaltrekkkracht (EN 1992-4 artikel 7.2.1)</p> <p>1. Staalbreuk anker (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.3)</p> $N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Ms} = 93.10 / 1.58 = 58.92 \text{ kN}$ <p>2. Betonkegelbreuk (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.4)</p> $N_{Rd,c} = N^o_{Rk,c} \cdot A_{o,N} / A^o_{o,N} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N} / \gamma_{Mc} = 33.22 \text{ kN}$ $N^o_{Rk,c} = K_1 \cdot f_{ck}^{0.5} \cdot h_{ef}^{1.5} = 8.9 \cdot 30.0^{0.5} \cdot 132.0^{1.5} = 73.93 \text{ kN}$ $h_{ef} = 132.0 \text{ mm}$ $S_{cr,N} = 396.0 \text{ mm}$ $c_{cr,N} = 198.0 \text{ mm}$ $A_{o,N} / A^o_{o,N} = 121968.00 / 156816.00 = 0.78$ $\psi_{s,N} = \min [1.0; 0.7 + 0.3 \cdot c / c_{cr,N}] = \min [1.0; 0.7 + 0.3 \cdot 110.00 / 198.00] = 0.87$ $\psi_{re,N} = \min [1.0; 0.5 + h_{ef} / 200.0] (\text{Dichte wapening}) = \min [1.0; 0.5 + 132.0 / 200.0] = 1.00$ $\psi_{ec,N} = \min [1.0; 1.0 / (1.0 + 2.0 \cdot \theta_N / S_{cr,N})] = \min [1.0; 1.0 / (1.0 + 2.0 \cdot 0.0 / 396.00)] = 1.00$ $\psi_{M,N} = 1.00$ <p>3. Uittrekken (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.5)</p> $N_{Rd,p} = N_{Rk,p} / \gamma_{Mc} = 67.01 / 1.50 = 44.67 \text{ kN}$ $N_{Rk,p} = K_2 \cdot A_h \cdot f_{ck} = 7.5 \cdot 297.80 \cdot 30.0 = 67.01 \text{ kN}$ <p>4. Splijten (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.7)</p> <p>4.1 Splijten ten gevolge van plaatsen van de ankers en monteren van de verbinding</p> <p>Splijten t.g.v. plaatsen van het anker en monteren van de verbinding treedt niet op. De verbinding voldoet aan de minimum eisen gesteld aan de randafstand, onderlinge afstand van ankers en elementdikte.</p> <p>4.2 Splijten ten gevolge van belasten</p> <p>Het controleren op splijten ten gevolge van het belasten is niet relevant. Met speciale wapening volgens EN 1992-4, artikel 7.2.1.7 (2) b) 2) kan splijten worden voorkomen.</p> <p>Benodigde doorsnede A_s van de splijtwapening:</p> $A_s = 0.5 \cdot \Sigma N_{Ed} / (f_{yk} / \gamma_{Ms,se}) = 0.5 \cdot 2643 / (500 / 1.15) = 3 \text{ mm}^2$ <p>Configuratie van de splijtwapening:</p> <p>Bij plaatvormige constructies is splijtwapening vereist in beide richtingen. Bij overwegend trekbelasting dient de wapening aan beide zijden te worden geplaatst en bij overwegend buigbelasting aan de zijde van de trekspanningen. De splijtwapening dient minimaal uit drie staven te bestaan met een staafafstand van ≤ 150 en te worden verankerd volgens de nationale voorschriften. Voor lijnvormige constructies zoals bijv balken dient de splijtwapening in één richting te worden aangebracht. Bij verankeringen aan randen moet deze wapening tevens als randwapening aanwezig zijn met de benodigde ophangwapening.</p> <p>5. Zijdelingsuitbreken (ankernij dichtst bij de rand) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.8)</p> <p>Controle van de randen aan de criterium $c_i > 0.5 \cdot h_{ef}$:</p> <table> <tr> <td>Rand onder</td><td>$c_2 = 270.0 \text{ mm}$</td><td>$> 66.0 \text{ mm}$</td><td>Voldoende</td></tr> <tr> <td>Rand boven</td><td>$c_4 = 110.0 \text{ mm}$</td><td>$> 66.0 \text{ mm}$</td><td>Voldoende</td></tr> </table> <p>In deze situatie zal zijdelingsuitbreken niet optreden omdat alle randen voldoen aan het gestelde criterium.</p>	Rand onder	$c_2 = 270.0 \text{ mm}$	$> 66.0 \text{ mm}$	Voldoende	Rand boven	$c_4 = 110.0 \text{ mm}$	$> 66.0 \text{ mm}$	Voldoende		Auteur:	DEMU 4.70 26-6-2025
Rand onder	$c_2 = 270.0 \text{ mm}$	$> 66.0 \text{ mm}$	Voldoende								
Rand boven	$c_4 = 110.0 \text{ mm}$	$> 66.0 \text{ mm}$	Voldoende								

Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40784 Landerfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Landerfeld, Germany

<div>Leviat</div> <div>A CRH COMPANY</div>	Bouwproject	Projectnr.	Pagina
		Positie	4
		1	
<div>B. Bezwijkmechanismen ten gevolge van afschuifkracht (EN 1992-4 artikel 7.2.2)</div> <div>1. Staalbreuk (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.3)</div> <div>1.1 Staalbreuk zonder hefboomsarm (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.3.1)</div> <div><div><div>$V_{Rd,s}$</div><div>$= V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$</div></div><div><div>$= 46.50 / 1.32$</div><div>$= 35.23 \text{ kN}$</div></div></div> <div>1.2 Staalbreuk met hefboomsarm (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.3.2)</div> <div><div><div>$V_{Rd,s}$</div><div>$= V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$</div></div><div><div>$= 25.45 / 1.25$</div><div>$= 20.36 \text{ kN}$</div></div></div> <div><div>$V_{Rd,s}$</div><div>$= \alpha_{Mf} \cdot M^{\circ}_{Rk,s} \cdot (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}) / l_a$</div></div> <div><div>$= 2.0 \cdot 266.40 \cdot (1 - 2.64 / 58.92) / 20.0$</div><div>$= 25.45 \text{ kN}$</div></div> <div>2. Betonachteruitbreken (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.4)</div> <div><div><div>$V_{Rd,cp}$</div><div>$= k_S \cdot N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$</div></div><div><div>$= 2.0 \cdot 34.35 / 1.50$</div><div>$= 45.81 \text{ kN}$</div></div></div> <div><div>$N_{Rk,c}$</div><div>$= N^{\circ}_{Rk,c} \cdot A_{c,N} / A^{\circ}_{c,N} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N}$</div></div> <div><div>$= 34.35 \text{ kN}$</div></div> <div><div>$N^{\circ}_{Rk,c}$</div><div>$= k_1 \cdot f_{ck}^{0.5} \cdot h_{ef}^{1.5}$</div></div> <div><div>$= 8.9 \cdot 30.0^{0.5} \cdot 132.0^{1.5}$</div><div>$= 73.93 \text{ kN}$</div></div> <div><div>$h_{ef}$</div><div>$= 132.0 \text{ mm}$</div></div> <div><div>$s_{cr,N}$</div><div>$= 396.0 \text{ mm}$</div></div> <div><div>$c_{cr,N}$</div><div>$= 198.0 \text{ mm}$</div></div> <div><div>$A_{c,N} / A^{\circ}_{c,N}$</div><div>$= 84084.00 / 156816.00$</div></div> <div><div>$= 0.54$</div></div> <div><div>$\psi_{s,N}$</div><div>$= \min [1.0; 0.7 + 0.3 \cdot c / c_{cr,N}]$</div></div> <div><div>$= \min [1.0; 0.7 + 0.3 \cdot 110.00 / 198.00]$</div><div>$= 0.87$</div></div> <div><div>$\psi_{re,N}$</div><div>$= \min [1.0; 0.5 + h_{ef} / 200.0] (\text{Dichte wapening})$</div></div> <div><div>$= \min [1.0; 0.5 + 132.0 / 200.0]$</div><div>$= 1.00$</div></div> <div><div>$\psi_{ec,N}$</div><div>$= \min [1.0; 1.0 / (1.0 + 2.0 \cdot e_v / s_{cr,N})]$</div></div> <div><div>$= 1.00$</div></div> <div><div>$\psi_{M,N}$</div><div>$= 1.00$</div></div> <div>3. Betonrandbreuk (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.5)</div> <div>Maatgevende situatie (Richting +y):</div> <div>Volgens EN 1992-4 artikel 7.2.2.5 (8) $V_{Rk,c}$ moet worden vermenigvuldigd met de factor 0.8, aangezien $s_2 \geq s_{crit}$ en $V_{Rk,c,1} / \min(V_{Rk,c,2}; V_{Rk,c,2}) > 0.7$.</div> <div><div>$c_1$</div><div>$= 110.0 \text{ mm}$</div></div> <div><div>$V_{Rd,c}$</div><div>$= 0.8 \cdot V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$</div></div> <div><div>$= 33.28 \text{ kN}$</div></div> <div><div>$V_{Rk,c}$</div><div>$= V^{\circ}_{Rk,c} \cdot A_{c,V} / A^{\circ}_{c,V} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{re,V}$</div></div> <div><div>$= 62.40 \text{ kN}$</div></div> <div><div>$V_{Rk,c} / V_{Rk,c,2}$</div><div>$= 62.40 / 68.71$</div></div> <div><div>$= 0.91$</div></div> <div><div>$s_{crit}$</div><div>$= 1.5 \cdot h_{ef} + 1.5 \cdot c_1$</div></div> <div><div>$= 363.00$</div></div> <div><div>$V^{\circ}_{Rk,c}$</div><div>$= k_9 \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_{\beta}^{\beta} \cdot f_{ck}^{0.5} \cdot c_1^{1.5}$</div></div> <div><div>$= 1.7 \cdot 21.0^{0.110} \cdot 132.0^{0.072} \cdot 30.0^{0.5} \cdot 110.0^{1.5}$</div><div>$= 21.29 \text{ kN}$</div></div> <div><div>$\alpha$</div><div>$= 0.1 \cdot (l_i / c_1)^{0.5}$</div></div> <div><div>$= 0.1 \cdot (132.0 / 110.0)^{0.5}$</div><div>$= 0.110$</div></div> <div><div>$\beta$</div><div>$= 0.1 \cdot (d_{nom} / c_1)^{0.2}$</div></div> <div><div>$= 0.1 \cdot (21.0 / 110.0)^{0.2}$</div><div>$= 0.072$</div></div> <div><div>$A_{c,V} / A^{\circ}_{c,V}$</div><div>$= 79200.00 / 54450.00$</div></div> <div><div>$= 1.45$</div></div> <div><div>$\psi_{s,V}$</div><div>$= \min [1.0; 0.7 + 0.3 \cdot c_2 / (1.5 \cdot c_1)]$</div></div> <div><div>$= 1.00$</div></div> <div><div>$\psi_{h,V}$</div><div>$= \max [1.0; (1.5 \cdot c_1 / h)^{0.5}]$</div></div> <div><div>$= \max [1.0; (1.5 \cdot 110.0 / 165.0)^{0.5}]$</div><div>$= 1.00$</div></div> <div><div>$\psi_{ec,V}$</div><div>$= \min [1.0; (1 / (1 + 2 \cdot e_v / (3 \cdot c_1)))]$</div></div> <div><div>$= \min [1.0; (1 / (1 + 2 \cdot 27.9 / (3 \cdot 110.0)))]$</div><div>$= 0.86$</div></div> <div><div>$\psi_{\alpha,V}$</div><div>$= \max [1.0; (1 / (\cos \alpha_v^2 + (0.5 \cdot \sin \alpha_v^2)^{0.5}))]$</div></div> <div><div>$= 1.68$</div></div> <div><div>$\psi_{re,V}$</div><div>$= (\text{Gescheurd beton, Randwapening en beugels } h_{ef} \geq 2.5 c_{nom})$</div></div> <div><div>$= 1.40$</div></div> <div><div>Belangrijke opmerkingen</div><div>In EN 1992-4 wordt geen rekening gehouden met het effect van een kantelmoment op de weerstand tegen betonrandbreuk. De verstrekte verificatie moet worden beschouwd als een technische benadering en moet daarom voor elk afzonderlijk geval worden gecontroleerd en goedgekeurd.</div></div>			
<div><div><div>H</div><div>HAIFEN</div></div></div>	Auteur:	DEMU 4.70 26-6-2025	

Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany

	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 5
		Positie 1	

C. Gecombineerde trek- and dwarskracht (EN 1992-4 artikel 7.2.3)

1. Staalbreuk anker

n/a (De controle is niet nodig in het geval van afschuifkracht met hefboomsarm, aangezien de vergelijking (7.37) (zie berekening onder B.1.2) rekening houdt met de interactie.)

2. Andere bezwijkmechanismen dan staalbreuk

$$\beta_N^{1.5} + \beta_V^{1.5} = (N_{Ed}/N_{Rd,i})^{1.5} + (V_{Ed}/V_{Rd,i})^{1.5} = 0.080^{1.5} + 0.777^{1.5} = 0.707$$

D. Controle bezwijkmechanismen; benutting

Normaaltrekkracht - bezwijkmechanisme	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	Benutting
Staalbreuk	2.643	58.924	4.49 %
Betonkegelbreuk	2.643	33.222	7.96 %
Uittrekken	2.643	44.670	5.92 %
Splijten	n/a	n/a	n/a
Zijdelingsuitbreken	n/a	n/a	n/a

Afschuifkracht - bezwijkmechanisme	V_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Benutting
Staalbreuk	15.367	20.356	75.49 %
Betonachteruitbreken	15.367	45.806	33.55 %
Betonrandbreuk (Richting +y)	25.849	33.278	77.68 %

Gecombineerde trek- and dwarskracht	β_N	β_V	Benutting
$\beta_N^{1.5} + \beta_V^{1.5} \leq 1$	0.080	0.777	70.70 %

* n/a = niet van toepassing


Verbinding voldoet.

Belangrijke opmerkingen

Deze berekening is alleen van toepassing op de DEMU boutankers 1988 / 1985, plaatankers 1980-P en DEMU T-FIXX.

Afstandsmontage: Ruimte tussen beton en bevestigingsdeel dient te worden opgevuld met krimprijke mortel van voldoende druksterkte ($\geq 30 \text{ N/mm}^2$) (bijv. HALFEN tweecomponenten mortel HB VMZ 345).

Let op: voor de installatie volgens de instructies van de Montagehandleiding "INST_DEMU-FIX" (te vinden onder www.halfen.nl).

	Auteur:	DEMU 4.70 26-6-2025
-------------------------------------------------------------------------------------	---------	------------------------

Verbinding randligger HEA160 as E'7

$V_{Ed,max} = 10 \text{ kN}$ (conservatieve aanname) $N_{Ed} = 5 \text{ kN}$ (trek tgv wind)

Excentriciteit verankering tov hartlijn ligger = 160mm

 Leviat <small>A CRH COMPANY</small>	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 1
		Positie 1	

Ankerberekening volgens EN 1992-4

Productspecifieke waarden (ETA 13/0401):

Ankertype: Ingestorte bevestigingsankers




1988 GV M16x140

Afmeting		M16-140
Effectieve ankerlengte	h_{ef}	132.0 [mm]
Karakteristieke staalsterkte - normaaltrekkracht	$N_{Rk,s}$	93.10 [kN]
Karakteristieke staalsterkte - afschruifkracht	$V_{Rk,s} / M^0 R_{k,s}$	46.50 [kN] / 266.40 [Nm]
Partiele veiligheidsfactoren voor staal:		
- Partiele veiligheidsfactoren voor normaaltrekkrachten	$\gamma_{M(s)-Normaaltrekkracht}$	1.58
- Partiele veiligheidsfactoren voor afschruifkrachten	$\gamma_{M(s)-Afschruifkracht}$	1.32 / 1.25
Bevestigingsbout (niet meegeleverd)		M16, Kwaliteit 8.8

Betongegevens / Wapening

Betonsterkteklasse		C30/37
Betondekking	c_{nom}	30.0 [mm]
Gescheurd beton		Ja
Partiele veiligheidsfactoren voor beton	γ_c	1.50
$\gamma_{Mc} = \gamma_{Mp} = \gamma_{Msp} = \gamma_c$		
Dichte wapening		Ja
Splijtwapening is aanwezig		Ja
Randwapening		Randwapening en beugels

Belasting (Belastinggeval #1)

Belasting type		Statisch of quasi-statisch
Normaaltrekkracht	$N_{Ed,z}$	5.00 [kN]
Afschruifkracht in de richting x	$V_{Ed,x}$	10.00 [kN]
Afschruifkracht in de richting y	$V_{Ed,y}$	-5.00 [kN]
Buigend moment om de x-as	$M_{Ed,x}$	1.00 [kNm]
Buigend moment om de y-as	$M_{Ed,y}$	0.20 [kNm]
Torsiemoment (om de z-as)	$M_{Ed,T}$	-1.60 [kNm]
Afstandsmontage		Ja, Hefboomsarm $l_a = 20.0 \text{ mm}$, Geen vrije rotatie (volledig ingeklemd) ($\alpha_M = 2.0$)

	Auteur:	DEMU 4.70 26-6-2025
-------------------------------------------------------------------------------------	---------	------------------------

Leviat A CRH COMPANY	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 2
		Positie 1	

Ankerconfiguratie en belasting

System aannames:

- Ankerplaat vervormt niet significant ten gevolgen van de ontwerpbelastingen
- Diameter van klaring gat en het onderdeel (bijv. ankerplaat) volgens goedkeuring
- De stijfheid van alle ankers zijn gelijk
- Lineaire rekverdeling langs de ankerplaat
- Elastisch materiaalgedrag
- $E_c = 30000 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ (elasticiteitsmodulus beton), $E_s = 210000 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ (elasticiteitsmodulus staal)

Resultierende anker krachten en interne krachten:

Anker	$N_{Ed,i}$ [kN]	$V_{Ed,i}$ [kN]	$V_{Ed,i}$ [kN]	$V_{Ed,i}$ [kN]
1	14.480	9.576	5.000	8.167
2	13.655	14.084	5.000	-13.167

Max. Betondeformatie: $\epsilon_c = 0.326 \text{ [‰]}$

Max. Betondrukspanning: $\sigma_c = 9.775 \text{ [N/mm}^2\text{]}$


Resultierende drukkracht (x=6.0, y=-43.2): $C_{Ed} = -23.14 \text{ [kN]}$

Resultierende normaaltrekkkracht (x=-2.2, y=0.0): $N_{Ed} = 28.14 \text{ [kN]}$



Resultierende afschuifkracht (x=0.0, y=0.0): $V_{Ed} = 11.18 \text{ [kN]}$

	Auteur:	DEMU 4.70 26-6-2025
--	---------	------------------------


Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40784 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany

<div>Leviat</div> <div>A CRH COMPANY</div>	Bouwproject	Projectnr.	Pagina
		Positie	3
		1	
<div>Berekening rekenwaarde van de sterkte voor mogelijke bezwijkmechanismen volgens EN 1992-4</div>			
<div>A. Bezwijkmechnismen ten gevolge van normaaltrekkkracht (EN 1992-4 artikel 7.2.1)</div>			
1. Staalbreuk anker (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.3)			
$N_{Rd,s}$	$= N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$= 93.10 / 1.58$	$= 58.92 \text{ kN}$
2. Betonkegelbreuk (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.4)			
$N_{Rd,c}$	$= N^o_{Rk,c} * A^o_{c,N} / A^o_{c,N} * \psi_{s,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{M,N} / \gamma_{Mc}$		$= 62.40 \text{ kN}$
$N^o_{Rk,c}$	$= K_1 * f_{ck}^{0.5} * h_{ef}^{1.5}$	$= 8.9 * 30.0^{0.5} * 132.0^{1.5}$	$= 73.93 \text{ kN}$
h_{ef}			$= 132.0 \text{ mm}$
$S_{cr,N}$			$= 396.0 \text{ mm}$
$c_{cr,N}$			$= 198.0 \text{ mm}$
$A^o_{c,N} / A^o_{c,N}$		$= 206388.00 / 156816.00$	$= 1.32$
$\psi_{s,N}$	$= \min [1.0; 0.7 + 0.3 * c / c_{cr,N}]$	$= \min [1.0; 0.7 + 0.3 * 180.00 / 198.00]$	$= 0.97$
$\psi_{re,N}$	$= \min [1.0; 0.5 + h_{ef} / 200.0] \text{(Dichte wapening)}$	$= \min [1.0; 0.5 + 132.0 / 200.0]$	$= 1.00$
$\psi_{ec,N}$	$= \min [1.0; 1.0 / (1.0 + 2.0 * e_N / S_{cr,N})]$	$= \min [1.0; 1.0 / (1.0 + 2.0 * 2.2 / 396.00)]$	$= 0.99$
$\psi_{M,N}$			$= 1.00$
3. Uittrekken (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.5)			
$N_{Rd,p}$	$= N_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$	$= 67.01 / 1.50$	$= 44.67 \text{ kN}$
$N_{Rk,p}$	$= K_2 * A_h * f_{ck}$	$= 7.5 * 297.80 * 30.0$	$= 67.01 \text{ kN}$
4. Splijten (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.7)			
4.1 Splijten ten gevolge van plaatsen van de ankers en monteren van de verbinding			
Splijten t.g.v. plaatsen van het anker en monteren van de verbinding treedt niet op. De verbinding voldoet aan de minimum eisen gesteld aan de randafstand, onderlinge afstand van ankers en elementdikte.			
4.2 Splijten ten gevolge van belasten			
Het controleren op splijten ten gevolge van het belasten is niet relevant. Met speciale wapening volgens EN 1992-4, artikel 7.2.1.7 (2) b) 2) kan splijten worden voorkomen.			
Benodigde doorsnede A_s van de splijtwapening:			
A_s	$= 0.5 * \Sigma N_{Ed} / (f_{yk} / \gamma_{Ms,re})$	$= 0.5 * 28135 / (500 / 1.15)$	$= 32 \text{ mm}^2$
<div>Configuratie van de splijtwapening:</div> <div>Bij plaatvormige constructies is splijtwapening vereist in beide richtingen. Bij overwegend trekbelasting dient de wapening aan beide zijden te worden geplaatst en bij overwegend buigbelasting aan de zijde van de trekspanningen. De splijtwapening dient minimaal uit drie staven te bestaan met een staafafstand van ≤ 150 en te worden verankerd volgens de nationale voorschriften. Voor lijnvormige constructies zoals bijv balken dient de splijtwapening in één richting te worden aangebracht. Bij verankeringen aan randen moet deze wapening tevens als randwapening aanwezig zijn met de benodigde ophangwapening.</div>			
5. Zijdelingsuitbreken (ankernij dichtst bij de rand) (EN 1992-4 artikel 7.2.1.8)			
Controle van de randen aan de criterium $c_i > 0.5 * h_{ef}$:			
Rand onder	$c_2 = 270.0 \text{ mm}$	$> 66.0 \text{ mm}$	Voldoende
Rand boven	$c_4 = 180.0 \text{ mm}$	$> 66.0 \text{ mm}$	Voldoende
In deze situatie zal zijdelingsuitbreken niet optreden omdat alle randen voldoen aan het gestelde criterium.			
<div></div>	Auteur:		DEMU 4.70
			26-6-2025

Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40784 Landerfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Landerfeld, Germany

 A CRH COMPANY	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 4
		Positie 1	
<p>B. Bezwijkmechanismen ten gevolge van afschuifkracht (EN 1992-4 artikel 7.2.2)</p> <p>1. Staalbreuk (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.3)</p> <p>1.1 Staalbreuk zonder hefboomsarm (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.3.1)</p> $V_{Rd,s} = V_{Rd,s} / \gamma_{Ms} = 46.50 / 1.32 = 35.23 \text{ kN}$ <p>1.2 Staalbreuk met hefboomsarm (enkel anker) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.3.2)</p> $V_{Rd,s} = V_{Rd,s} / \gamma_{Ms} = 20.47 / 1.25 = 16.37 \text{ kN}$ $V_{Rd,s} = \alpha_M \cdot M^{\circ}_{Rd,s} \cdot (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}) / l_a = 2.0 \cdot 266.40 \cdot (1 - 13.66 / 58.92) / 20.0 = 20.47 \text{ kN}$ <p>2. Betonachteruitbreken (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.4)</p> $V_{Rd,cp} = k_s \cdot N_{Rd,c} / \gamma_{Mc} = 2.0 \cdot 47.32 / 1.50 = 63.10 \text{ kN}$ $N_{Rd,c} = N^{\circ}_{Rd,c} \cdot A_{c,N} / A^{\circ}_{c,N} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N} = 47.32 \text{ kN}$ $N^{\circ}_{Rd,c} = k_1 \cdot f_{ck}^{0.5} \cdot h_{ef}^{1.5} = 8.9 \cdot 30.0^{0.5} \cdot 132.0^{1.5} = 73.93 \text{ kN}$ $h_{ef} = 132.0 \text{ mm}$ $s_{cr,N} = 396.0 \text{ mm}$ $c_{cr,N} = 198.0 \text{ mm}$ $A_{c,N} / A^{\circ}_{c,N} = 103194.00 / 156816.00 = 0.66$ $\psi_{s,N} = \min [1.0; 0.7 + 0.3 \cdot c / c_{cr,N}] = \min [1.0; 0.7 + 0.3 \cdot 180.0 / 198.0] = 0.97$ $\psi_{re,N} = \min [1.0; 0.5 + h_{ef} / 200.0] (\text{Dichte wapening}) = \min [1.0; 0.5 + 132.0 / 200.0] = 1.00$ $\psi_{ec,N} = \min [1.0; 1.0 / (1.0 + 2.0 \cdot e_v / s_{cr,N})] = 1.00$ $\psi_{M,N} = 1.00$ <p>3. Betonrandbreuk (ankergroep) (EN 1992-4 artikel 7.2.2.5)</p> <p>Maatgevende situatie (Richting +y):</p> <p>Volgens EN 1992-4 artikel 7.2.2.5 (8) $V_{Rd,c}$ moet worden vermenigvuldigd met de factor 0.8, aangezien $s_2 \geq s_{crit}$ en $V_{Rd,c,1} / \min(V_{Rd,c,2}; V_{Rd,c,2}) > 0.7$.</p> $c_1 = 180.0 \text{ mm}$ $V_{Rd,c} = 0.8 \cdot V_{Rd,c} / \gamma_{Mc} = 43.87 \text{ kN}$ $V_{Rd,c} = V^{\circ}_{Rd,c} \cdot A_{c,V} / A^{\circ}_{c,V} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{re,V} = 82.26 \text{ kN}$ $V_{Rd,c} / V_{Rd,c,2} = 82.26 / 94.64 = 0.87$ $s_{crit} = 1.5 \cdot h_{ef} + 1.5 \cdot c_1 = 468.00$ $V^{\circ}_{Rd,c} = k_9 \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_{\beta}^{\beta} \cdot f_{ck}^{0.5} \cdot c_1^{1.5} = 1.7 \cdot 21.0^{0.086} \cdot 132.0^{0.065} \cdot 30.0^{0.5} \cdot 180.0^{1.5} = 40.10 \text{ kN}$ $\alpha = 0.1 \cdot (l_l / c_1)^{0.5} = 0.1 \cdot (132.0 / 180.0)^{0.5} = 0.086$ $\beta = 0.1 \cdot (d_{nom} / c_1)^{0.2} = 0.1 \cdot (21.0 / 180.0)^{0.2} = 0.065$ $A_{c,V} / A^{\circ}_{c,V} = 186300.00 / 145800.00 = 1.28$ $\psi_{s,V} = \min [1.0; 0.7 + 0.3 \cdot c_2 / (1.5 \cdot c_1)] = 1.00$ $\psi_{h,V} = \max [1.0; (1.5 \cdot c_1 / h)^{0.5}] = \max [1.0; (1.5 \cdot 180.0 / 270.0)^{0.5}] = 1.00$ $\psi_{ec,V} = \min [1.0; (1 / (1 + 2 \cdot e_v / (3 \cdot c_1)))] = \min [1.0; (1 / (1 + 2 \cdot 47.4 / (3 \cdot 180.0)))] = 0.85$ $\psi_{\alpha,V} = \max [1.0; (1 / (\cos \alpha_v^2 + (0.5 \cdot \sin \alpha_v^2)^{0.5}))] = 1.35$ $\psi_{re,V} = (\text{Gescheurd beton, Randwapening en beugels } h_{ef} \geq 2.5 c_{nom}) = 1.40$ <p>Belangrijke opmerkingen In EN 1992-4 wordt geen rekening gehouden met het effect van een kantelmoment op de weerstand tegen betonrandbreuk. De verstrekte verificatie moet worden beschouwd als een technische benadering en moet daarom voor elk afzonderlijk geval worden gecontroleerd en goedgekeurd.</p>	 Auteur:	DEMU 4.70 26-6-2025	

Leviat GmbH, Liebigstraße 14, 40764 Landerfeld, Tel.: +49 2173 970-0, Telefax: +49 2173 970-123 © Leviat GmbH, Landerfeld, Germany

	Bouwproject	Projectnr.	Pagina 5
		Positie 1	

C. Gecombineerde trek- and dwarskracht (EN 1992-4 artikel 7.2.3)

1. Staalbreuk anker

n/a (De controle is niet nodig in het geval van afschuifkracht met hefboomsarm, aangezien de vergelijking (7.37) (zie berekening onder B.1.2) rekening houdt met de interactie.)

2. Andere bezwijkmechanismen dan staalbreuk

$$\beta_N^{1.5} + \beta_V^{1.5} = (N_{Ed}/N_{Rd,i})^{1.5} + (V_{Ed}/V_{Rd,i})^{1.5} = 0.451^{1.5} + 0.294^{1.5} = 0.462$$

D. Controle bezwijkmechanismen; benutting

Normaaltrekkracht - bezwijkmechanisme	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	Benutting
Staalbreuk	14.480	58.924	24.57 %
Betonkegelbreuk	28.135	62.403	45.09 %
Uittrekken	14.480	44.670	32.42 %
Splijten	n/a	n/a	n/a
Zijdelingsuitbreken	n/a	n/a	n/a

Afschruifkracht - bezwijkmechanisme	V_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Benutting
Staalbreuk	14.084	16.373	86.02 %
Betonachteruitbreken	14.084	63.097	22.32 %
Betonrandbreuk (Richting +y)	12.911	43.874	29.43 %

Gecombineerde trek- and dwarskracht	β_N	β_V	Benutting
$\beta_N^{1.5} + \beta_V^{1.5} \leq 1$	0.451	0.294	46.24 %

* n/a = niet van toepassing


Verbinding voldoet.

Belangrijke opmerkingen

Deze berekening is alleen van toepassing op de DEMU boutankers 1988 / 1985, plaatankers 1980-P en DEMU T-FIXX.

Afstandsmontage: Ruimte tussen beton en bevestigingsdeel dient te worden opgevuld met krimprijke mortel van voldoende druksterkte ($\geq 30 \text{ N/mm}^2$) (bijv. HALFEN tweecomponenten mortel HB VMZ 345).

Let op: voor de installatie volgens de instructies van de Montagehandleiding "INST_DEMU-FIX" (te vinden onder www.halfen.nl).

	Auteur:	DEMU 4.70 26-6-2025
-------------------------------------------------------------------------------------	---------	------------------------