

Zeilbergsestraat 43
5751 LH Deurne

telefoon 0493-315438

info@bolwerkweekers.nl
www.bolwerkweekers.nl

project

Nieuwbouw Coolsingel 75
Rotterdam

projectnummer

16250

onderdeel

Robuustheid - 2^e draagweg

versie

06

datum

16-06-2020

berekend advies

Rabobank IBAN
NL73RABO0170872874

K.V.K. 17067298
BTW 8044.21.936.B.01



INHOUD :

INHOUD :	1
INLEIDING.....	2
PROJECTGEGEVENS.....	2
WIJZIGINGEN	2
PROJECTOMSCHRIJVING	2
ROBUUSTHEID – 2 ^E DRAAGWEG ALGEMEEN.....	4
ALGEMEEN.....	4
WEGVALLEN HOEKKOLOM / PENANT KOPGEVEL 3 ^E VERD TOT DAK	4
<i>Interne trekbanden in vloer</i>	<i>4</i>
PRINCIPE BALKONS.....	4
PRINCIPE TREKBANDEN IN VLOEREN VAN 3 ^E T/M 13 ^E VERDIEPINGSVLOER.....	6
PRINCIPE TREKBANDEN IN DAKVLOER	9
<i>Indien in 2 richtingen afdracht bij middenkolom</i>	<i>9</i>
PRINCIPE TREKBANDEN IN 14 ^E VERDIEPINGSVLOER.....	12
<i>Kolommen as 4 of 10 bezijken.....</i>	<i>12</i>
<i>Ligger as 3 bij bezwijken hoekkolom.....</i>	<i>13</i>
<i>Ligger as 11 bij bezwijken hoekkolom.....</i>	<i>16</i>
CONCLUSIE	28

INLEIDING

PROJECTGEGEVENS

Onderdeel	:	Robuustheid – 2 ^e draagweg
Constructeur	:	
Kenmerk	:	16250-robustheid - 2e draagweg-06
Opdrachtgever	:	Novaform Vastgoedontwikkelaars
Ontwerp	:	Klunder Architecten

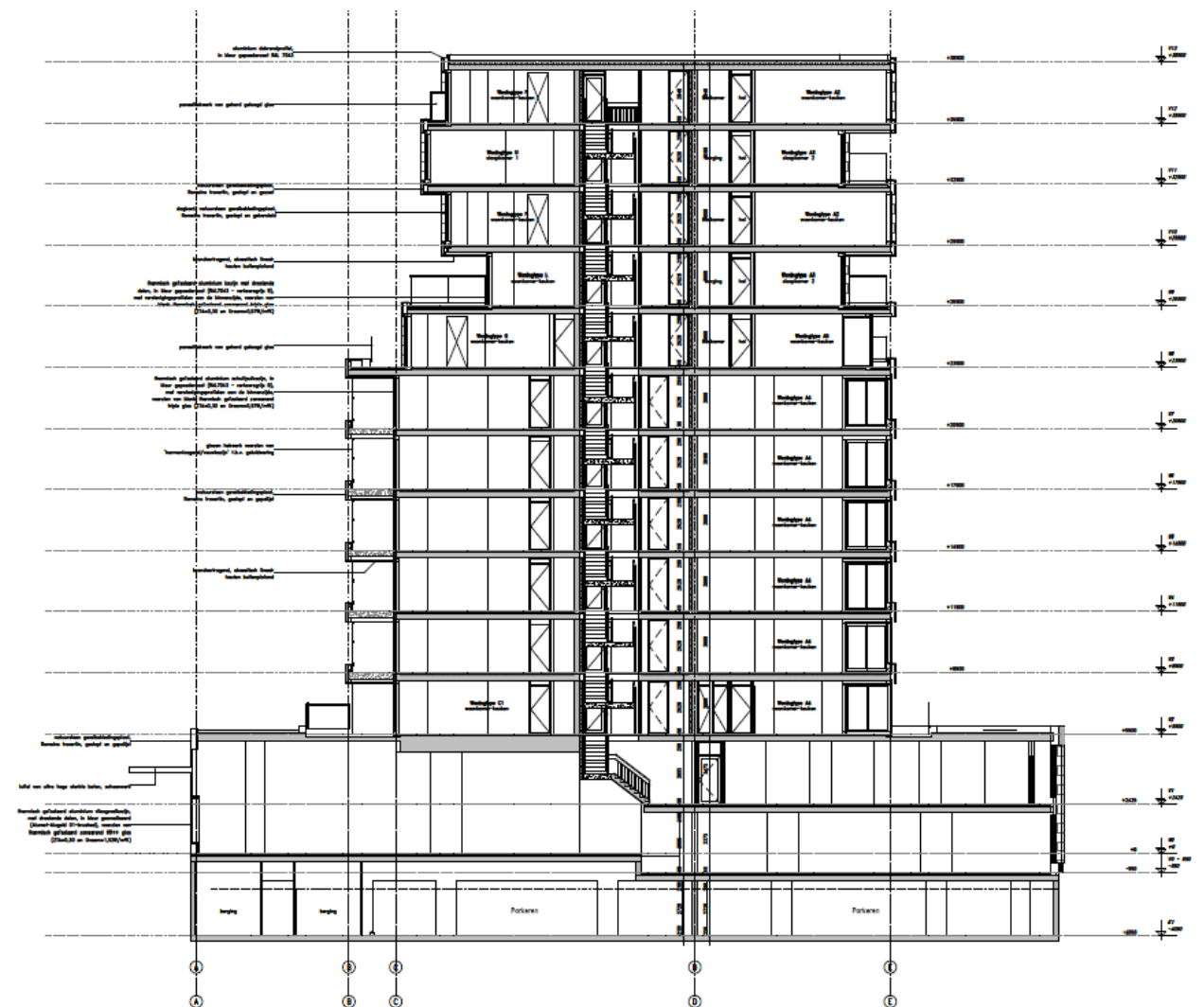
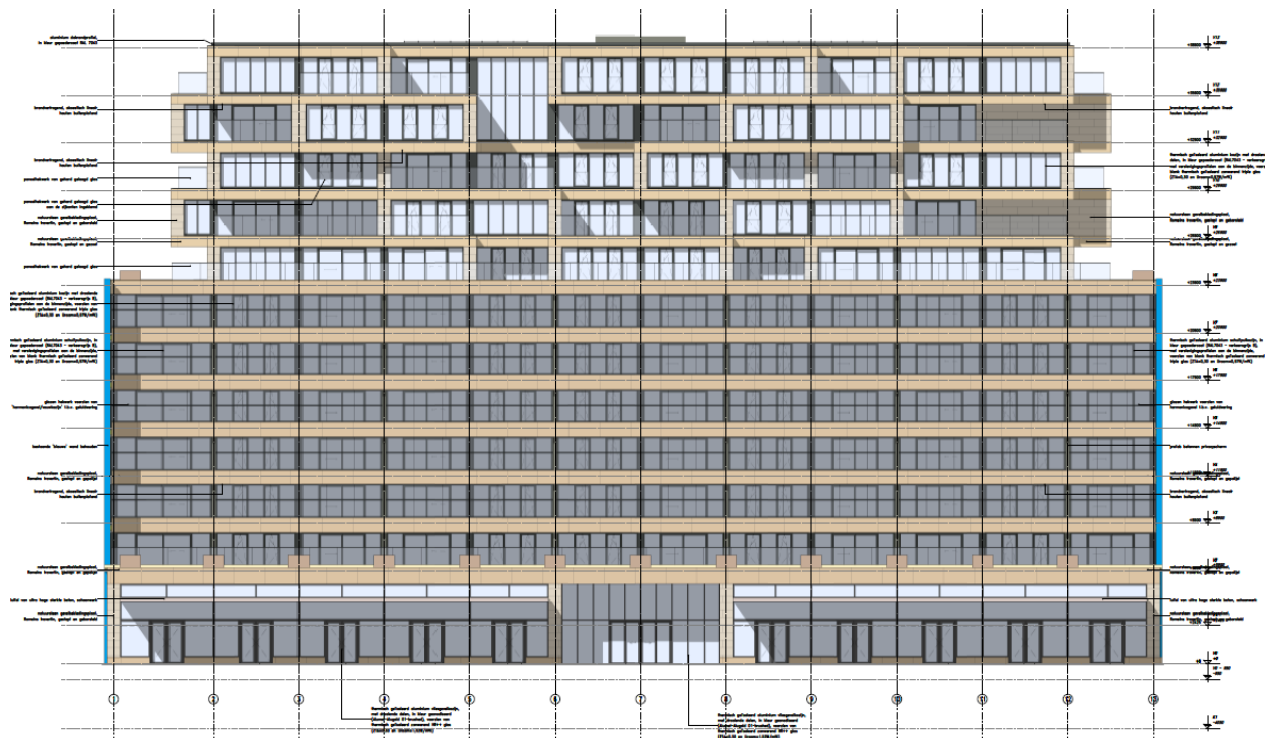
Adviezen worden uitgevoerd onder de vigerende voorwaarden zoals omschreven in de DNR2011 die een aansprakelijkheidsbeperking bevat. Een exemplaar van de DNR wordt op verzoek digitaal toegezonden of is te downloaden vanaf <http://www.bolwerkweekers.nl/download/DNR2011.pdf>

WIJZIGINGEN

Kenmerk	datum	wijzigingen
16250-robustheid – 2 ^e draagweg-02	06-06-2019	opmerkingen gemeente.
16250-robustheid – 2 ^e draagweg-03	12-07-2019	opmerkingen gemeente.
16250-robustheid – 2 ^e draagweg-04	08-04-2020	extra penthouse.
16250-robustheid – 2 ^e draagweg-05	01-05-2020	datum
16250-robustheid – 2 ^e draagweg-06	16-06-2020	opmerking gemeente

PROJECTOMSCHRIJVING

In opdracht van Novaform wordt een appartementengebouw met 114 appartementen, 56 voor commerciële huur en 58 koop appartementen gebouwd. Op de begane grond en deels de eerste verdieping worden commerciële ruimtes toegepast. Onder het gebouw wordt een parkeerkelder toegepast. Het gebouw is rechthoekig van vorm en heeft 16 bouwlagen.



ROBUUSTHEID – 2^E DRAAGWEG ALGEMEEN

ALGEMEEN

Het gebouw moet voldoen aan de eisen uit de eurocode met betrekking tot robuustheid / 2^e draagweg. Deze regels staan omschreven in NEN-EN 1991-1-7. Zoals in het uitgangspunten document is aangegeven valt het gebouw in gevolgklasse cc2b. (zie tabel NB. 5-A.1).

In A.4 aanbevolen strategieën van de NEN-EN 1991-1-7+C1:2011+NB wordt aangegeven welke strategie een gebouw oplevert met een aanvaardbaar niveau van robuustheid om lokaal bezwijken te weerstaan zonder een disproportioneel niveau van instorting.

Concreet betekent dit dat de vloeren, kolommen en wanden worden voorzien van voldoende horizontale en verticale trekbanden. Van dak tot 3^e verdiepingsvloer is dit gezien het gekozen constructiesysteem eenvoudig te verzorgen. Bij de onderliggende verdiepingen is dit eveneens goed mogelijk, maar er kunnen ook zogenaamde kritische elementen worden toegepast. Vooralsnog is op verzoek van de gemeente Rotterdam hier niet voor gekozen, en wordt er vanuit gegaan dat alle elementen lokaal moeten kunnen bezwijken als gevolg van een calamiteit.

WEGVALLEN HOEKKOLOM / PENANT KOPGEVEL 3^E VERD TOT DAK

Trekband in vloer toepassen in beide richtingen, welke kunnen worden ontbonden.

Bovenwapening in hoek vloer toepassen. Indien 2.5m' wand bezwijkt, is uitkraging ongeveer 2.5m'

$$M_{E,d} = 0.5 \times (8.75 + 0.3 \times 2.55) \times 2.5^2 = 30 \text{ kNm}$$

$$A_{ben} = 274 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{in hoeken } \#8-150 \text{ toepassen.}$$

INTERNE TREKBANDEN IN VLOER

$$z = 5.4 \text{ m}$$

$$T_i = (F_t \times (g_k + \Psi_2 \times q_k)) / 7.5 \times z/5 > F_t$$

$$F_t = 20 + 4 \times n_s < 60 \text{ kN/m'} \quad (n_s = 16 \text{ bouwlagen})$$

$$= 20 + 4 \times 16 = 84 \text{ kN/m'} > 60 \rightarrow 60 \text{ toepassen}$$

$$T_i = (60 \times (8.75 + 0.3 \times 2.55)) / 7.5 \times 5.4 / 5$$

$$= 82.2 \text{ kN/m'}$$

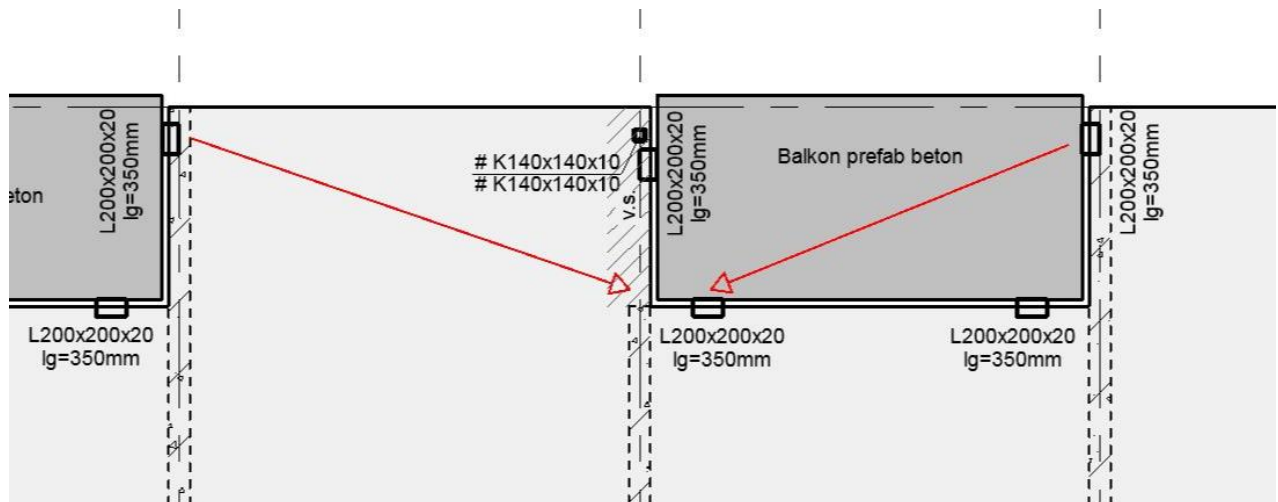
$$A_{ben} = 82.2 \times 10^3 / 435 = 189 \text{ mm}^2$$

Wapening in beide richtingen toepassen in vloer.

PRINCIPE BALKONS

Draagweg zo creëren dat een "handje" of kolom kan wegvallen.

Als de kolom door een calamiteit bezwijkt op een verdieping, kan de vloer en het prefab balkon op alle bovenliggende verdiepingen middels een 2^e draagweg (driepunts oplegging) de belasting opnemen.



Prefab betonplaat hierop berekenen, door leverancier.

Voor vloer geldt zelfde, zie eerder indien hoek kopgevel bezwijkt, #ø8-150 bovenin vloer toepassen, en trekband in beide richtingen toepassen. (#189mm²)

PRINCIPE TREKBANDEN IN VLOEREN VAN 3^E T/M 13^E VERDIEPINGSVLOER

Afdracht in 1 richting, naar naastgelegen stramienen:

2^e draagweg Coolsingel 75

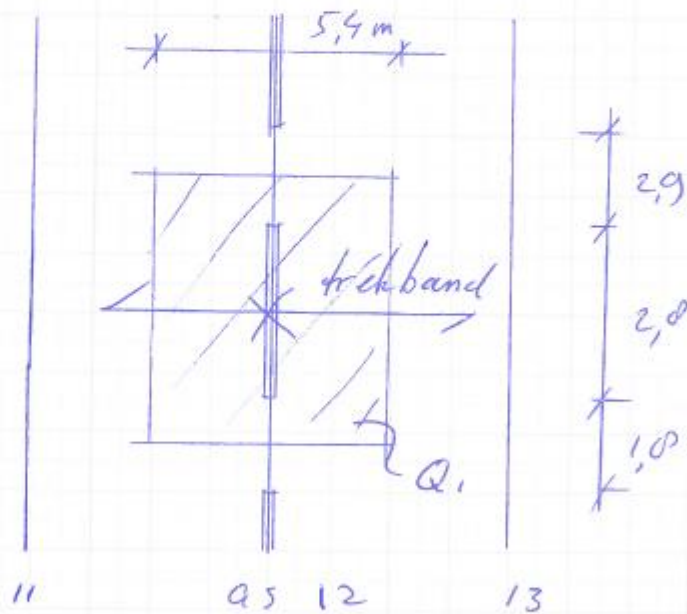
Principe uitwerking 2^e draagweg.

- * t.p.v. 3^e t/m dak opvangen middels trekband in vloer, afdracht naar beide zijde, opvang per verdieping.
- * t.p.v. 2^e verdiepingsvloer voorste deel indien kolom vervalt, opvangen middels trekbanden in beide richtingen. Trekbanden berekenen op basis van alle boven liggende verdiepingen.
- * t.p.v. 2^e verd. vloer achterste deel, opvang middels trekband in balk. Eveneens met last alle boven liggende verd.
- * 1^e verd. vloer + ligger opvang alleen deze verd.

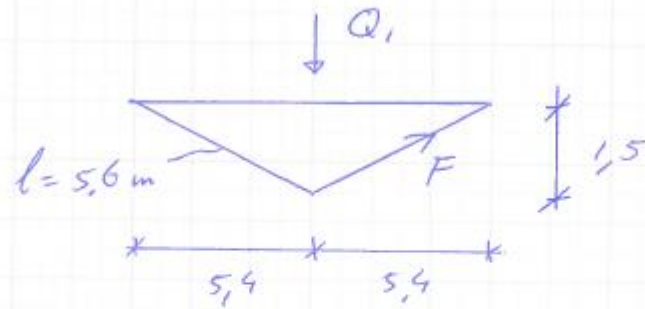
wegvallen penant in wanden boven bouw:

bijv. as 2-6-8-12 $l_{max} = 7,5 \text{ m}$

opvangen per verdieping middels
trekband in vloer:



$$Q_1 = 5,4 \cdot (0,75 + 0,3 \cdot 2,55) = 5,4 \text{ kN/m.}$$



$$F_1 = \frac{1}{2} \cdot 5,4 \cdot 5,6 / 1,5 = 96 \text{ kN}$$

$$A_{ben} = 96 \cdot 10^3 / 500 = 192 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \phi 20-200$$

PRINCIPE TREKBANDEN IN DAKVLOER

Liggers kunnen als trekband worden gebruikt, echter we kiezen ervoor om hier evenals in onderliggende verdiepingen een trekband van links naar rechts in de vloer te maken.

Maatgevend t.p.v. as 5 en as 9, hier is het eindveld langer.

$$l_{\text{tot}} = 12\text{m} \rightarrow 6\text{m}' \text{ belasting op ligger}$$

$$Q_1 = 6.0 \times 7.75 = 46.5 \text{ kN/m'}$$

$$F_1 = 0.5 \times 46.5 \times 6.77 / 1.5 = 105 \text{ kN}$$

$$A_{\text{ben}} = 105 \times 10^3 / 500 = 210\text{mm}^2 \rightarrow \varnothing 8-200 \text{ voldoet.}$$

INDIEN IN 2 RICHTINGEN AFDRACHT BIJ MIDDENKOLOM

$$l_{\text{tot}} = 12\text{m} \rightarrow 6\text{m}' \text{ belasting op ligger, in andere richting } 5.5\text{m'}$$

$$Q_1 = 5.5 \times 6.0 \times 7.75 = 256 \text{ kN}$$

$$F_1 = 0.25 \times 256 \times 6.77 / 1.5 = 288 \text{ kN}$$

$$A_{\text{ben}} = 288 \times 10^3 / 500 = 577\text{mm}^2 \text{ over } 5.5\text{m' } \rightarrow 105\text{mm}^2/\text{m' } \rightarrow \varnothing 6-150 \text{ voldoet.}$$

In richting stalen ligger

$$Q_1 = 5.5 \times 6.0 \times 7.75 = 256 \text{ kN}$$

$$F_1 = 0.25 \times 256 \times 5.7 / 1.5 = 243 \text{ kN}$$

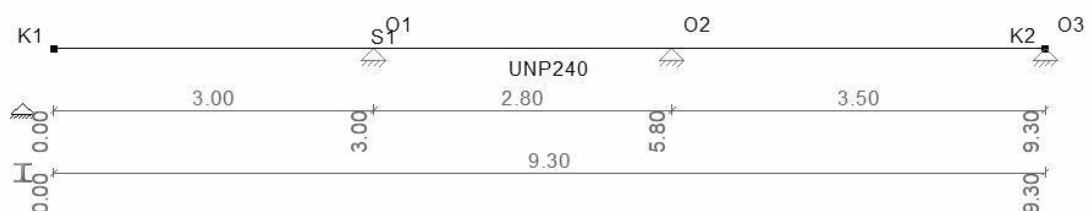
$$A_{\text{ben}} = 243 \times 10^3 / 360 = 675\text{mm}^2 \rightarrow \text{liggers voldoen ruim}$$

⇒ Keuze minimaal $\varnothing 8-200$ in vloer toepassen.

CONTROLE LIGGER NAAST AS 10

Indien de hoek kolom bezijkt, kunnen we de hoek opvangen middels trekbanden schuin, naar de overige kolommen links en achter, of ligger kan berekend worden op bezwijken kolom. In dit geval is de ligger is hierop berekend, zie hieronder.

AFB. GEOMETRIE



BALKGEOMETRIE

Positie Profielnaam

Hoek

Traagheidsmoment Materiaal

E-Modulus Uitzettingcoëff

Gewicht

0,00 - L(9,30) UNP240

0

3.5980e-05 S355

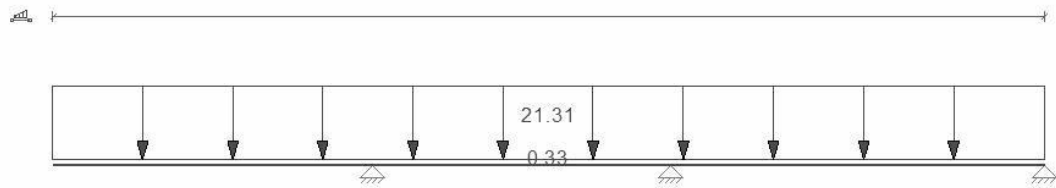
2.1000e+08

12.0000e-06

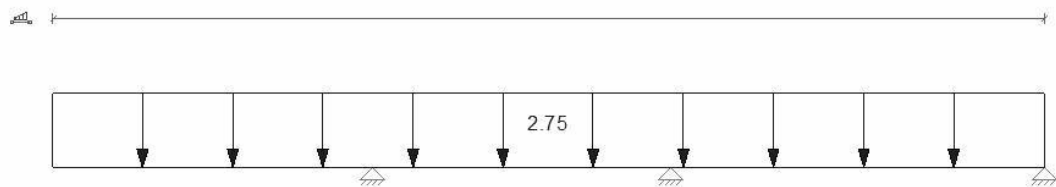
0.33

OPLEGGINGEN

Oplegging	Positie	Z	Yr
O1	3,00	Vast	Vrij
O2	5,80	Vast	Vrij
O3	L(9,30)	Vast	Vrij

B.G.1: PERMANENT**B.G.1: PERMANENT**

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.1: Permanent					
qG	1,00	1,00	0,00	9,30(L)	Z S1
q	21,31	21,31	0,00	9,30(L)	Z S1
Som lasten	X: 0,00		kN Z: 201,27	kN	

B.G.2: VERDEELDE VERANDERLIJKE BELASTING**B.G.2: VERDEELDE VERANDERLIJKE BELASTING**

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.2: Verdeelde veranderlijke belasting					

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.2: Verdeelde veranderlijke belasting					
q	2,75	2,75	0,00	9,30(L)	Z S1
Som lasten	X: 0,00		kN Z: 25,58	kN	

B.G. OPLEGREACTIES

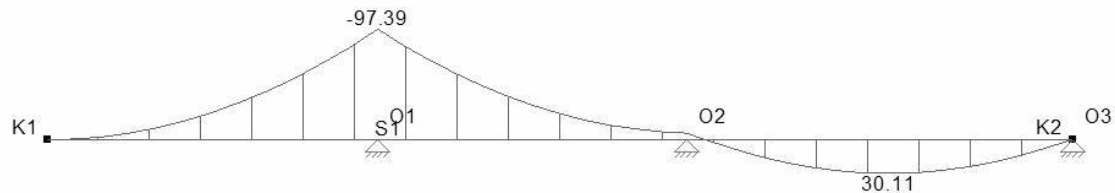
B.C.	Oplegging	Positie	Z	Yr	Z	My
B.G.1	O1	3.00	Vast	Vrij	-127.79	0.00
B.G.1	O2	5.80	Vast	Vrij	-37.37	0.00
B.G.1	O3	9.30	Vast	Vrij	-36.10	0.00
	Som Reacties				-201.27	
	Som Lasten				201.27	
B.G.2	O1	3.00	Vast	Vrij	-16.24	0.00
B.G.2	O2	5.80	Vast	Vrij	-4.75	0.00
B.G.2	O3	9.30	Vast	Vrij	-4.59	0.00
	Som Reacties				-25.58	
	Som Lasten				25.58	

FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Fu.C.1
B.G.1	Permanent	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	-

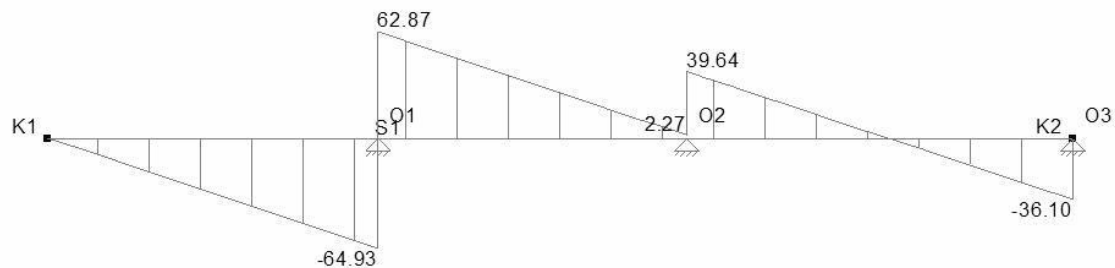
AFB. FU.C. MOMENTEN (MY) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. FU.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties

**FU.C. EXTREME OPLEGREACTIES**

Oplegging	Knoop	B.C.	Zmax	My B.C.	Z	Mymax
O1	S1	Fu.C.1	-127.79	0.00		
O2	S1	Fu.C.1	-37.37	0.00		
O3	S1	Fu.C.1	-36.10	0.00		
Globale extreme waarden						
O1	S1	Fu.C.1	-127.79	0,00		

STAALTOETS RESULTATEN MET PROFIELGEGEVENS NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016**Profielgegevens staaf C1-V1 (0.000-3.000)**

UNP240	Analyse	Staal S355	$f_{yd}(\text{toegepast}) = 355 \text{ N/mm}^2$
$h = 240,0 \text{ mm}$	$A = 4,23e-03 \text{ m}^2$	$W_{y;el} = 299.8e-06 \text{ m}^3$	$W_{y;pl} = 357.6e-06 \text{ m}^3$
$b = 85,0 \text{ mm}$	$I_y = 359.8e-07 \text{ m}^4$	$W_{z;el} = 395.2e-07 \text{ m}^3$	$W_{z;pl} = 759.7e-07 \text{ m}^3$
$t_f = 13,0 \text{ mm}$	$I_z = 247.5e-08 \text{ m}^4$	$A_{w;y;el} = 2.20e-03 \text{ m}^2$	$A_{w;y;pl} = 2.20e-03 \text{ m}^2$
$t_w = 9,5 \text{ mm}$	$\text{Massa}/m = 33,2 \text{ kg/m}$	$A_{w;z;el} = 2.31e-03 \text{ m}^2$	$A_{w;z;pl} = 2.31e-03 \text{ m}^2$
$r = 13,0 \text{ mm}$		$I_t = 172.0e-09 \text{ m}^4$	$I_{wa} = 255.1e-10 \text{ m}^6$

Doorsnedetoetsing C1-V1 (0.000-3.000)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 3,000 m

$N_{x;Ed} = 0,0 \text{ kN}$	$V_{y;Ed} = 0,0 \text{ kN}$	$M_{y;Ed} = -97,4 \text{ kNm}$	$a_1 = 0,478$
	$V_{z;Ed} = -64,9 \text{ kN}$	$M_{z;Ed} = 0,0 \text{ kNm}$	$a_2 = 0,226$
$N_{c;Rd} = 1.501,6 \text{ kN}$	$V_{y;Rd} = 450,3 \text{ kN}$	$M_{y;Rd} = 126,9 \text{ kNm}$	$p = 0,527$
	$V_{z;Rd} = 473,9 \text{ kN}$	$M_{z;Rd} = 27,0 \text{ kNm}$	$q = 1,020$
$N_{V_y;Rd} = 0,0 \text{ kN}$	$N_{V_z;Rd} = 0,0 \text{ kN}$	$M_{V_y;Rd} = 126,9 \text{ kNm}$	$M_{V_z;Rd} = 27,0 \text{ kNm}$

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,77 < 1

Profielgegevens staaf C2-V1 (3.000-5.800)

UNP240	Analyse	Staal S355	$f_{yd}(\text{toegepast}) = 355 \text{ N/mm}^2$
$h = 240,0 \text{ mm}$	$A = 4,23e-03 \text{ m}^2$	$W_{y;el} = 299.8e-06 \text{ m}^3$	$W_{y;pl} = 357.6e-06 \text{ m}^3$

b = 85,0 mm	ly = 359.8e-07 m4	Wz;el = 395.2e-07 m3	Wz;pl = 759.7e-07 m3
tf = 13,0 mm	Iz = 247.5e-08 m4	Aw;y;el = 2.20e-03 m2	Aw;y;pl = 2.20e-03 m2
tw = 9,5 mm	Massa/m = 33,2 kg/m	Aw;z;el = 2.31e-03 m2	Aw;z;pl = 2.31e-03 m2
r = 13,0 mm		It = 172.0e-09 m4	Iwa = 255.1e-10 m6

Doorsnedetoetsing C2-V1 (3.000-5.800)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 0,000 m

Nx;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN	My;Ed = -97,4 kNm	a1 = 0,478
	Vz;Ed = 62,9 kN	Mz;Ed = 0,0 kNm	a2 = 0,220
Nc;Rd = 1.501,6 kN	Vy;Rd = 450,3 kN	My;Rd = 126,9 kNm	p = 0,540
	Vz;Rd = 473,9 kN	Mz;Rd = 27,0 kNm	q = 1,021
NVy;Rd = 0,0 kN	NVz;Rd = 0,0 kN	MV;y;Rd = 126,9 kNm	MV;z;Rd = 27,0 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,77 < 1			

Profielgegevens staaf C3-V1 (5.800-9.300)

UNP240

Analyse

Staal S355 fyd(toegepast) = 355 N/mm2

h = 240,0 mm	A = 4,23e-03 m2	Wy;el = 299.8e-06 m3	Wy;pl = 357.6e-06 m3
b = 85,0 mm	ly = 359.8e-07 m4	Wz;el = 395.2e-07 m3	Wz;pl = 759.7e-07 m3
tf = 13,0 mm	Iz = 247.5e-08 m4	Aw;y;el = 2.20e-03 m2	Aw;y;pl = 2.20e-03 m2
tw = 9,5 mm	Massa/m = 33,2 kg/m	Aw;z;el = 2.31e-03 m2	Aw;z;pl = 2.31e-03 m2
r = 13,0 mm		It = 172.0e-09 m4	Iwa = 255.1e-10 m6

Doorsnedetoetsing C3-V1 (5.800-9.300)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 1,832 m

Nx;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN	My;Ed = 30,1 kNm	a1 = 0,478
	Vz;Ed = 0,0 kN	Mz;Ed = 0,0 kNm	a2 = 0,005
Nc;Rd = 1.501,6 kN	Vy;Rd = 450,3 kN	My;Rd = 126,9 kNm	p = 0,991
	Vz;Rd = 473,9 kN	Mz;Rd = 27,0 kNm	q = 1,030
NVy;Rd = 0,0 kN	NVz;Rd = 0,0 kN	MV;y;Rd = 126,9 kNm	MV;z;Rd = 27,0 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,24 < 1			

UC'S PER CONSTRUCTIEDEEL NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016

Label	Toetsing	Combinatie	Artikel	UC max
C1	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,77
C2	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,77
C3	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,24

PRINCIPE TREKBANDEN IN 14^E VERDIEPINGSVLOER

Liggers kunnen als trekband worden gebruikt, echter we kiezen ervoor om hier evenals in onderliggende verdiepingen een trekband van links naar rechts in de vloer te maken.

Principe is gelijk met 3^e t/m 13^e verdiepingsvloer.

Indien de kolommen op stramien 4 en 10 bezwijken, dient ook de dakbelasting te worden opgenomen. Deze worden hieronder extra berekend.

De liggers op as 3 en 11 zijn berekend op bezwijken van de hoekkolom.

KOLOMMEN AS 4 OF 10 BEZIJKEN

3.3m' dak + 5.4m' verdvloer opvangen.

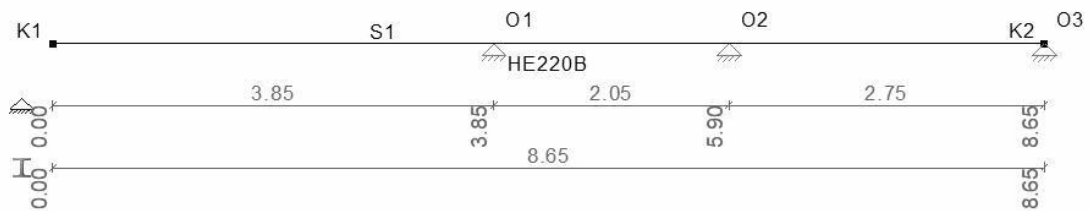
$$Q_1 = 3.3 \times 7.75 + 5.4 \times (10.75 + 0.3 \times 2.55) = 87.8 \text{ kN/m'}$$

$$F_1 = 0.5 \times 87.8 \times 5.6 / 1.5 = 164 \text{ kN}$$

$$A_{ben} = 164 \times 10^3 / 500 = 328 \text{ mm}^2 \rightarrow \varnothing 8-150 \text{ voldoet.}$$

LIGGER AS 3 BIJ BEZWIJKEN HOEKKOLOM

AFB. GEOMETRIE



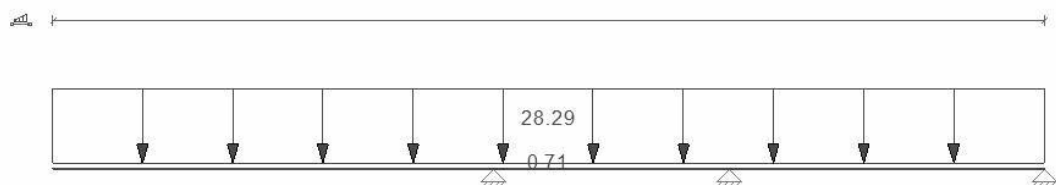
BALKGEOMETRIE

Positie	Profielnaam	Hoek	Traagheidsmoment	Materiaal	E-Modulus	Uitzettingcoëff	Gewicht
0,00 - L(8,65)	HE220B	0	8.0910e-05	S355	2.1000e+08	12.0000e-06	0.71

OPLEGGINGEN

Oplegging	Positie	Z	Yr
O1	3,85	Vast	Vrij
O2	5,90	Vast	Vrij
O3	L(8,65)	Vast	Vrij

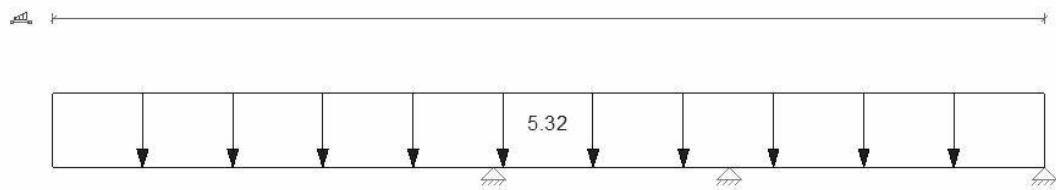
B.G.1: PERMANENT



B.G.1: PERMANENT

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.1: Permanent					
qG	1,00	1,00	0,00	8,65(L)	Z S1
q	28,29	28,29	0,00	8,65(L)	Z S1
Som lasten		X: 0,00	kN Z: 250,89	kN	

B.G.2: VERDEELDE VERANDERLIJKE BELASTING

**B.G.2: VERDEELDE VERANDERLIJKE BELASTING**

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.2: Verdeelde veranderlijke belasting					

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.2: Verdeelde veranderlijke belasting					
q	5,32	5,32	0,00	8,65(L)	Z S1
Som lasten	X: 0,00		kN Z: 46,02	kN	

B.G. OPLEGREACTIES

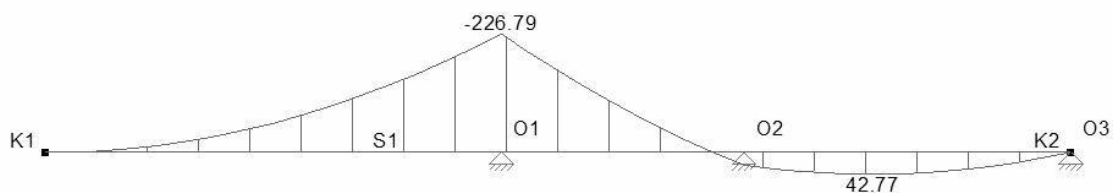
B.C.	Oplegging	Positie	Z	Yr	Z	My
B.G.1	O1	3.85	Vast	Vrij	-257.81	0.00
B.G.1	O2	5.90	Vast	Vrij	55.42	0.00
B.G.1	O3	8.65	Vast	Vrij	-48.50	0.00
	Som Reacties				-250.89	
	Som Lasten				250.89	
B.G.2	O1	3.85	Vast	Vrij	-47.29	0.00
B.G.2	O2	5.90	Vast	Vrij	10.16	0.00
B.G.2	O3	8.65	Vast	Vrij	-8.89	0.00
	Som Reacties				-46.02	
	Som Lasten				46.02	

FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Fu.C.1
B.G.1	Permanent	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	0.30

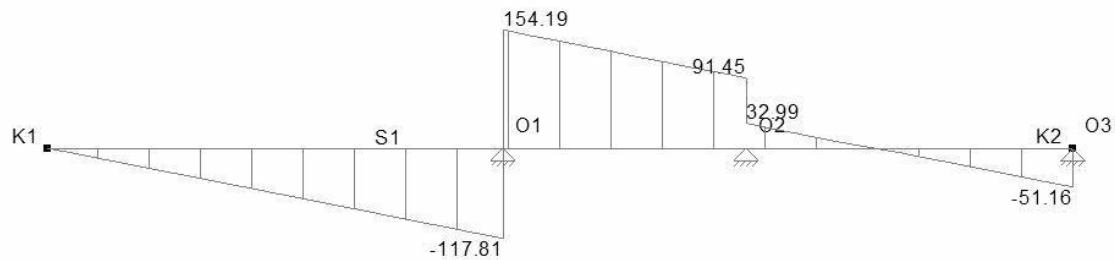
AFB. FU.C. MOMENTEN (MY) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingcombinaties



AFB. FU.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingcombinaties

**FU.C. EXTREME OPLEGREACTIES**

Oplegging	Knoop	B.C.	Zmax	My B.C.	Z	Mymax
O1	S1	Fu.C.1	-272.00	0.00		
O2	S1	Fu.C.1	58.47	0.00		
O3	S1	Fu.C.1	-51.16	0.00		

Globale extreme waarden

O2	S1	Fu.C.1	58.47	0,00
O1	S1	Fu.C.1	-272.00	0,00

STAALTOETS RESULTATEN MET PROFIELGEGEVENS NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016**Profielgegevens staaf C1-V1 (0.000-3.850)**

HE220B	Analyse	Staal S355	f _{yd} (toegepast) = 355 N/mm ²
h = 220,0 mm	A = 9,10e-03 m ²	W _{y;el} = 735.5e-06 m ³	W _{y;pl} = 827.0e-06 m ³
b = 220,0 mm	I _y = 809.1e-07 m ⁴	W _{z;el} = 258.5e-06 m ³	W _{z;pl} = 393.9e-06 m ³
t _f = 16,0 mm	I _z = 284.3e-07 m ⁴	A _{w;y;el} = 7.32e-03 m ²	A _{w;y;pl} = 7.32e-03 m ²
t _w = 9,5 mm	Massa/m = 71,5 kg/m	A _{w;z;el} = 2.79e-03 m ²	A _{w;z;pl} = 2.79e-03 m ²
r = 18,0 mm		I _t = 765.7e-09 m ⁴	I _{wa} = 295.4e-09 m ⁶

Doorsnedetoetsing C1-V1 (0.000-3.850)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 3,850 m	Profielklasse = 1
N _{Ed} = 0,0 kN	M _{y;Ed} = -226,8 kNm
	M _{z;Ed} = 0,0 kNm
N _{Rd} = 3.232,0 kN	M _{y;Rd} = 293,6 kNm
	M _{z;Rd} = 139,8 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,77 < 1	

Profielgegevens staaf C2-V1 (3.850-5.900)

HE220B	Analyse	Staal S355	f _{yd} (toegepast) = 355 N/mm ²
h = 220,0 mm	A = 9,10e-03 m ²	W _{y;el} = 735.5e-06 m ³	W _{y;pl} = 827.0e-06 m ³
b = 220,0 mm	I _y = 809.1e-07 m ⁴	W _{z;el} = 258.5e-06 m ³	W _{z;pl} = 393.9e-06 m ³
t _f = 16,0 mm	I _z = 284.3e-07 m ⁴	A _{w;y;el} = 7.32e-03 m ²	A _{w;y;pl} = 7.32e-03 m ²
t _w = 9,5 mm	Massa/m = 71,5 kg/m	A _{w;z;el} = 2.79e-03 m ²	A _{w;z;pl} = 2.79e-03 m ²
r = 18,0 mm		I _t = 765.7e-09 m ⁴	I _{wa} = 295.4e-09 m ⁶

Doorsnedetoetsing C2-V1 (3.850-5.900)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 0,000 m	Profielklasse = 1
N _{Ed} = 0,0 kN	M _{y;Ed} = -226,8 kNm
	M _{z;Ed} = 0,0 kNm
N _{Rd} = 3.232,0 kN	M _{y;Rd} = 293,6 kNm
	M _{z;Rd} = 139,8 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,77 < 1	

Profielgegevens staaf C3-V1 (5.900-8.650)

HE220B	Analyse	Staal S355	f _{yd} (toegepast) = 355 N/mm ²
h = 220,0 mm	A = 9,10e-03 m ²	W _{y;el} = 735.5e-06 m ³	W _{y;pl} = 827.0e-06 m ³
b = 220,0 mm	I _y = 809.1e-07 m ⁴	W _{z;el} = 258.5e-06 m ³	W _{z;pl} = 393.9e-06 m ³
t _f = 16,0 mm	I _z = 284.3e-07 m ⁴	A _{w;y;el} = 7.32e-03 m ²	A _{w;y;pl} = 7.32e-03 m ²
t _w = 9,5 mm	Massa/m = 71,5 kg/m	A _{w;z;el} = 2.79e-03 m ²	A _{w;z;pl} = 2.79e-03 m ²

$r = 18,0 \text{ mm}$ $I_t = 765.7 \text{e-}09 \text{ m}^4$ $I_{wa} = 295.4 \text{e-}09 \text{ m}^4$ **Doorsnedetoetsing C3-V1 (5.900-8.650)**

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 1,078 m

 $N;Ed = 0,0 \text{ kN}$ $V_y;Ed = 0,0 \text{ kN}$ $V_z;Ed = 0,0 \text{ kN}$ $N;Rd = 3.232,0 \text{ kN}$ $V_y;Rd = 1.499,9 \text{ kN}$ $V_z;Rd = 572,3 \text{ kN}$

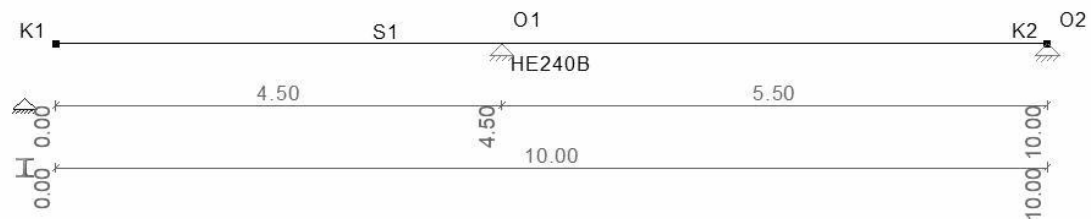
Profielklasse = 1

 $M_y;Ed = 42,8 \text{ kNm}$ $M_z;Ed = 0,0 \text{ kNm}$ $M_y;Rd = 293,6 \text{ kNm}$ $M_z;Rd = 139,8 \text{ kNm}$ NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = $0,15 < 1$ **UC'S PER CONSTRUCTIEDEEL NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016**

Label	Toetsing	Combinatie	Artikel	UC max
C1	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,77
C2	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,77
C3	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,15

LIGGER AS 11 BIJ BEZWIJKEN HOEKKOLOM

AFB. GEOMETRIE

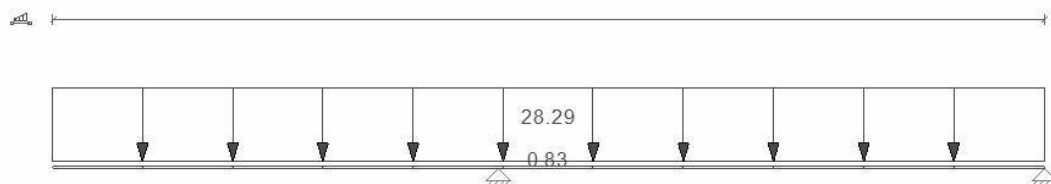
**BALKGEOMETRIE**

Positie	Profielnaam	Hoek	Traagheidsmoment	Material	E-Modulus	Uitzettingcoëff	Gewicht
0,00 - L(10,00)	HE240B	0	1.1259e-04	S355	2.1000e+08	12.0000e-06	0.83

OPLEGGINGEN

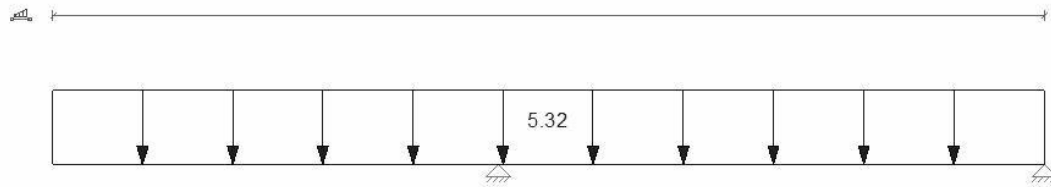
Oplegging	Positie	Z	Yr
O1	4,50	Vast	Vrij
O2	L(10,00)	Vast	Vrij

B.G.1: PERMANENT

**B.G.1: PERMANENT**

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.1: Permanent					
qG	1,00	1,00	0,00	10,00(L)	Z S1
q	28,29	28,29	0,00	10,00(L)	Z S1
Som lasten	X: 0,00		kN Z: 291,22		kN

B.G.2: VERDEELDE VERANDERLIJKE BELASTING



B.G.2: VERDEELDE VERANDERLIJKE BELASTING

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.2: Verdeelde veranderlijke belasting					
q	5,32	5,32	0,00	10,00(L)	Z S1

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
Som lasten	X: 0,00	kN Z: 53,20	kN		

B.G. OPLEGREACTIES

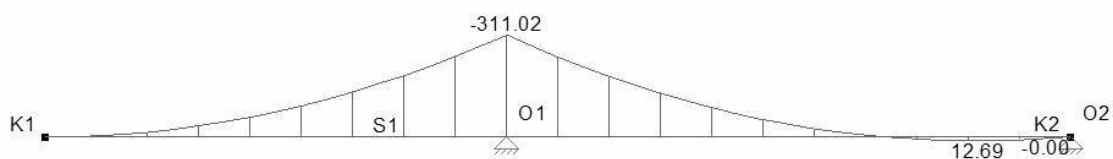
B.C.	Oplegging	Positie	Z	Yr	Z	My
B.G.1	O1	4.50	Vast	Vrij	-264.75	0.00
B.G.1	O2	10.00	Vast	Vrij	-26.47	0.00
	Som Reacties				-291.22	
	Som Lasten				291.22	
B.G.2	O1	4.50	Vast	Vrij	-48.36	0.00
B.G.2	O2	10.00	Vast	Vrij	-4.84	0.00
	Som Reacties				-53.20	
	Som Lasten				53.20	

FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Fu.C.1
B.G.1	Permanent	1.00
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	0.30

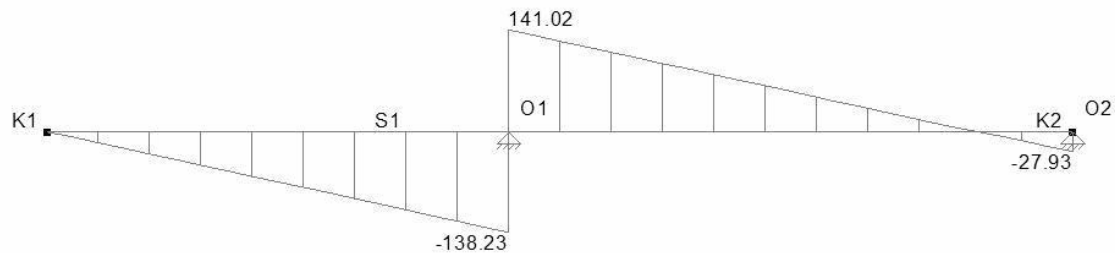
AFB. FU.C. MOMENTEN (MY) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. FU.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties

**FU.C. EXTREME OPLEGREACTIES**

Oplegging	Knoop	B.C.	Zmax	My B.C.	Z	Mymax
O1	S1	Fu.C.1	-279.25	0.00		
O2	S1	Fu.C.1	-27.93	0.00		
Globale extreme waarden						
O1	S1	Fu.C.1	-279.25	0,00		

STAALTOETS RESULTATEN MET PROFIELGEGEVENS NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016**Profielgegevens staaf C1-V1 (0.000-4.500)**

HE240B	Analyse	Staal S355	f _{yd} (toegepast) = 355 N/mm ²
h = 240,0 mm	A = 10,60e-03 m ²	W _{y;el} = 938.3e-06 m ³	W _{y;pl} = 105.3e-05 m ³
b = 240,0 mm	I _y = 112.6e-06 m ⁴	W _{z;el} = 326.9e-06 m ³	W _{z;pl} = 498.4e-06 m ³
t _f = 17,0 mm	I _z = 392.3e-07 m ⁴	A _{w;y;el} = 8.54e-03 m ²	A _{w;y;pl} = 8.54e-03 m ²
t _w = 10,0 mm	Massa/m = 83,2 kg/m	A _{w;z;el} = 3.32e-03 m ²	A _{w;z;pl} = 3.32e-03 m ²
r = 21,0 mm		I _t = 102.7e-08 m ⁴	I _{wa} = 486.9e-09 m ⁶

Doorsnedetoetsing C1-V1 (0.000-4.500)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 4,500 m		Profielklasse = 1
N;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN	My;Ed = -311,0 kNm
	Vz;Ed = -138,2 kN	Mz;Ed = 0,0 kNm
N;Rd = 3.762,5 kN	Vy;Rd = 1.750,1 kN	MyRd = 373,9 kNm
	Vz;Rd = 681,0 kN	MzRd = 176,9 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,83 < 1		

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,83 < 1

Profielgegevens staaf C2-V1 (4.500-10.000)

HE240B	Analyse	Staal S355	f _{yd} (toegepast) = 355 N/mm ²
h = 240,0 mm	A = 10,60e-03 m ²	W _{y;el} = 938.3e-06 m ³	W _{y;pl} = 105.3e-05 m ³
b = 240,0 mm	I _y = 112.6e-06 m ⁴	W _{z;el} = 326.9e-06 m ³	W _{z;pl} = 498.4e-06 m ³
t _f = 17,0 mm	I _z = 392.3e-07 m ⁴	A _{w;y;el} = 8.54e-03 m ²	A _{w;y;pl} = 8.54e-03 m ²
t _w = 10,0 mm	Massa/m = 83,2 kg/m	A _{w;z;el} = 3.32e-03 m ²	A _{w;z;pl} = 3.32e-03 m ²
r = 21,0 mm		I _t = 102.7e-08 m ⁴	I _{wa} = 486.9e-09 m ⁶

Doorsnedetoetsing C2-V1 (4.500-10.000)

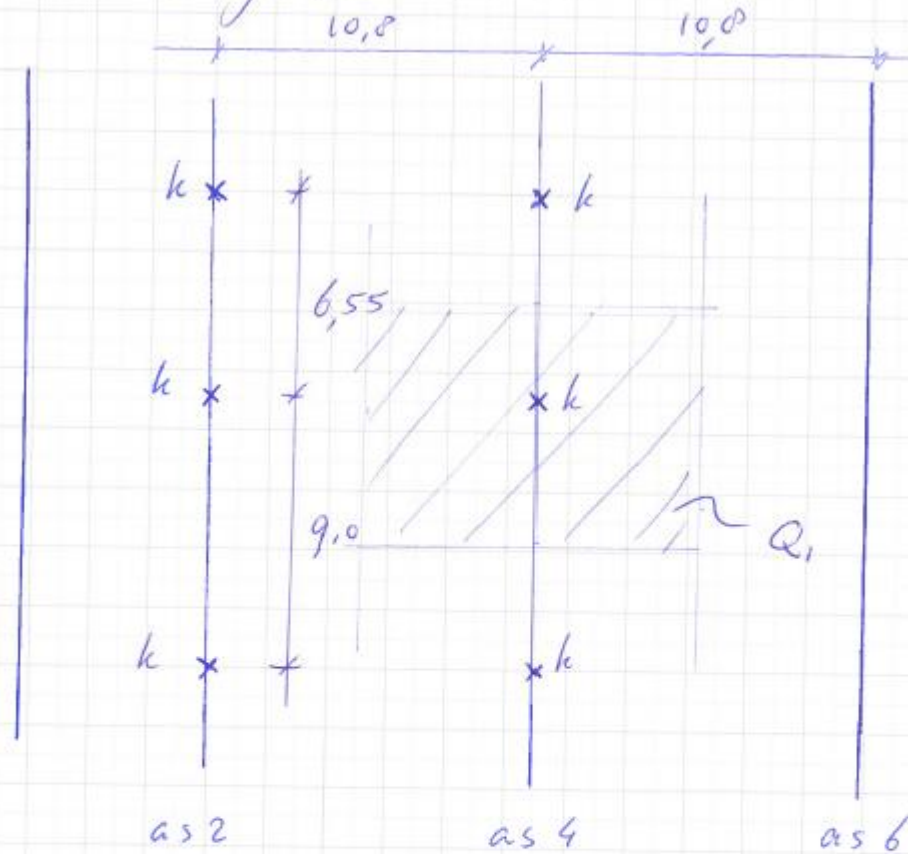
Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 0,000 m		Profielklasse = 1	
Nx;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN	My;Ed = -311,0 kNm	a1 = 0,230
	Vz;Ed = 141,0 kN	Mz;Ed = 0,0 kNm	a2 = 0,151
Nc;Rd = 3.762,5 kN	Vy;Rd = 1.750,1 kN	My;Rd = 373,9 kNm	p = 0,343
	Vz;Rd = 681,0 kN	Mz;Rd = 176,9 kNm	q = 1,008
NVy;Rd = 3.762,5 kN	NVz;Rd = 3.762,5 kN	MV;y;Rd = 373,9 kNm	MV;z;Rd = 176,9 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,83 < 1

UC'S PER CONSTRUCTIEDEEL NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016

Label	Toetsing	Combinatie	Artikel	UC max
C1	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,83
C2	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,83

⊗ 2^e verdieping's vloer voorste deel:



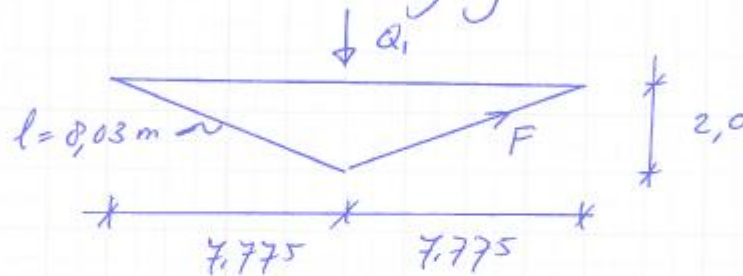
$$Q_1 = 10,0 \times (9,0 + 6,55) / 2 \times (26,5 + 8,75 \times 11 + 0,3 \times 2,55 \times 12) = 11070 \text{ kN}$$

Rek staal 5% (B500B)

$$l = 7,775 \rightarrow 1,05 \cdot 7,775 = 8,16 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \delta = 2,49 \text{ m}$$

Neem max. doorbuiging 2 m.



$$F = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{8,03}{2,0} \right) \cdot 11070 = 22234 \text{ kN}$$

$$A_{ben} = \frac{22234 \cdot 10^3}{500} = 44468 \text{ mm}^2$$

$$\approx 36 \phi 40$$

veel wapening, keuze in 2 richtingen
opnemen.

Inclien afdracht in 2 richtingen:



$$F = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{8,03}{2,0} \right) \cdot 11070 = 11117 \text{ kN}$$

$$A_{ben} = \frac{11117 \cdot 10^3}{500} = 22234 \text{ mm}^2$$

$\approx 18 \phi 40$ toepassen.

in andere richting:



$$F = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{10,98}{2,0} \right) \cdot 11070 = 15209,5 \text{ kN}$$

$$A_{ben} = \frac{15209,5 \cdot 10^3}{500} = 30419 \text{ mm}^2$$

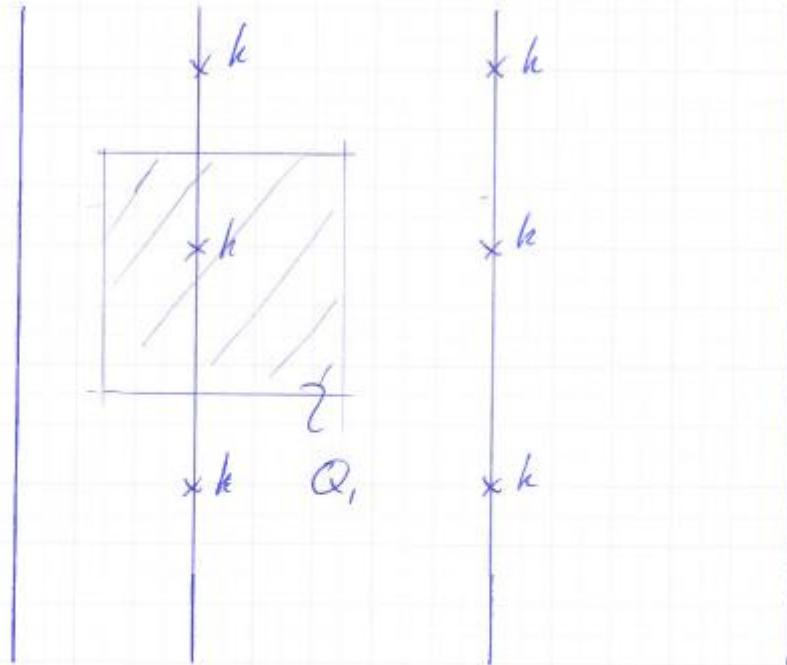
$$\approx 25 \phi 40$$

$$\approx 37 \phi 32$$

$$\approx 62 \phi 25 \text{ (}\phi 25-125\text{)}$$

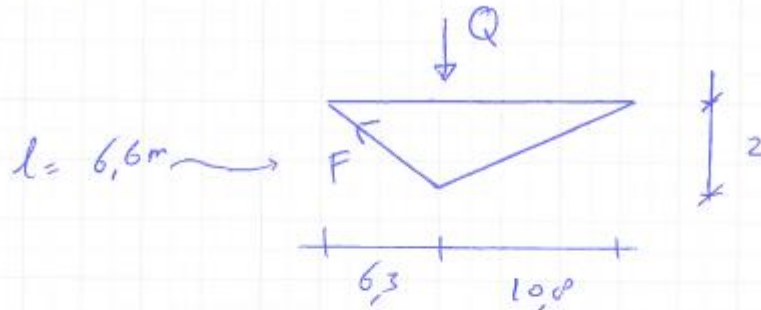
in vloer

* 2^e verd. vloer voorste deel, zijgevel.



$$\begin{aligned}
 Q_1 &= (6,3 + 10,0)/2 \cdot (9,0 + 6,55)/2 \cdot \\
 &\quad (26,5 + 0,75 \cdot 11 + 0,3 \cdot 2,55 \cdot 12) \\
 &= 0,770 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

tpv. $l = 6300 \text{ mm}$ (eind veld)
 bg $\delta = 2 \text{ m}$



$$F = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{6,6}{2,0} \right) \cdot 8770 = 7235 \text{ kN.}$$

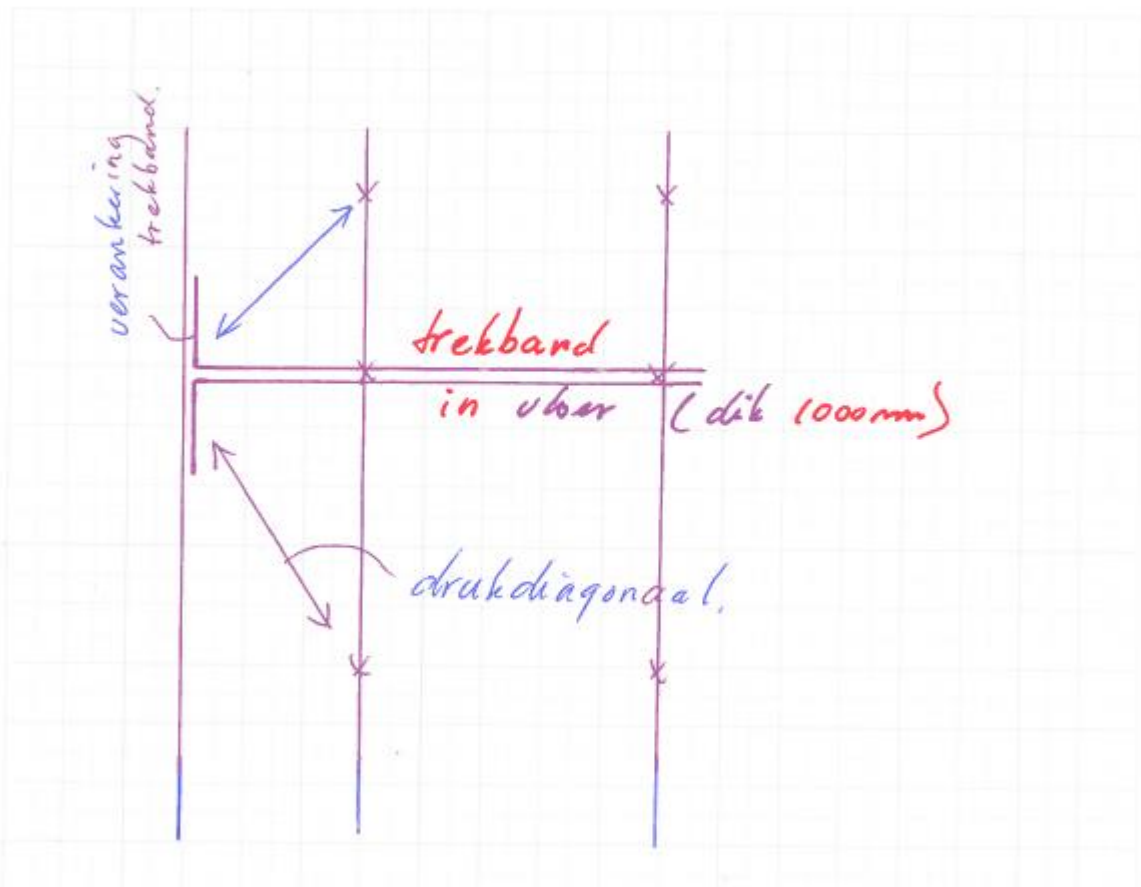
$$A_{ben} = 7235 \cdot 10^3 / 500 = 14471 \text{ mm}^2$$

$$\approx 12 \bar{\phi} 40$$

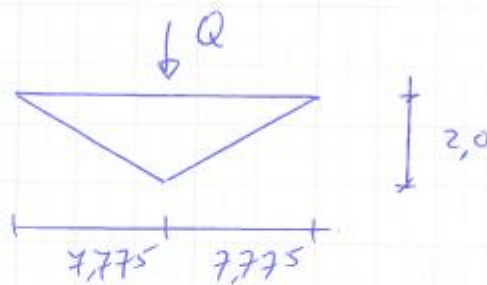
$$\approx 30 \bar{\phi} 25$$

$\bar{\phi} 25 - 250$
 in vloer.

wapening omzetten tpv gewel
 tbv. verankering.
 zie verder.



Indien in 1 richting afdracht:

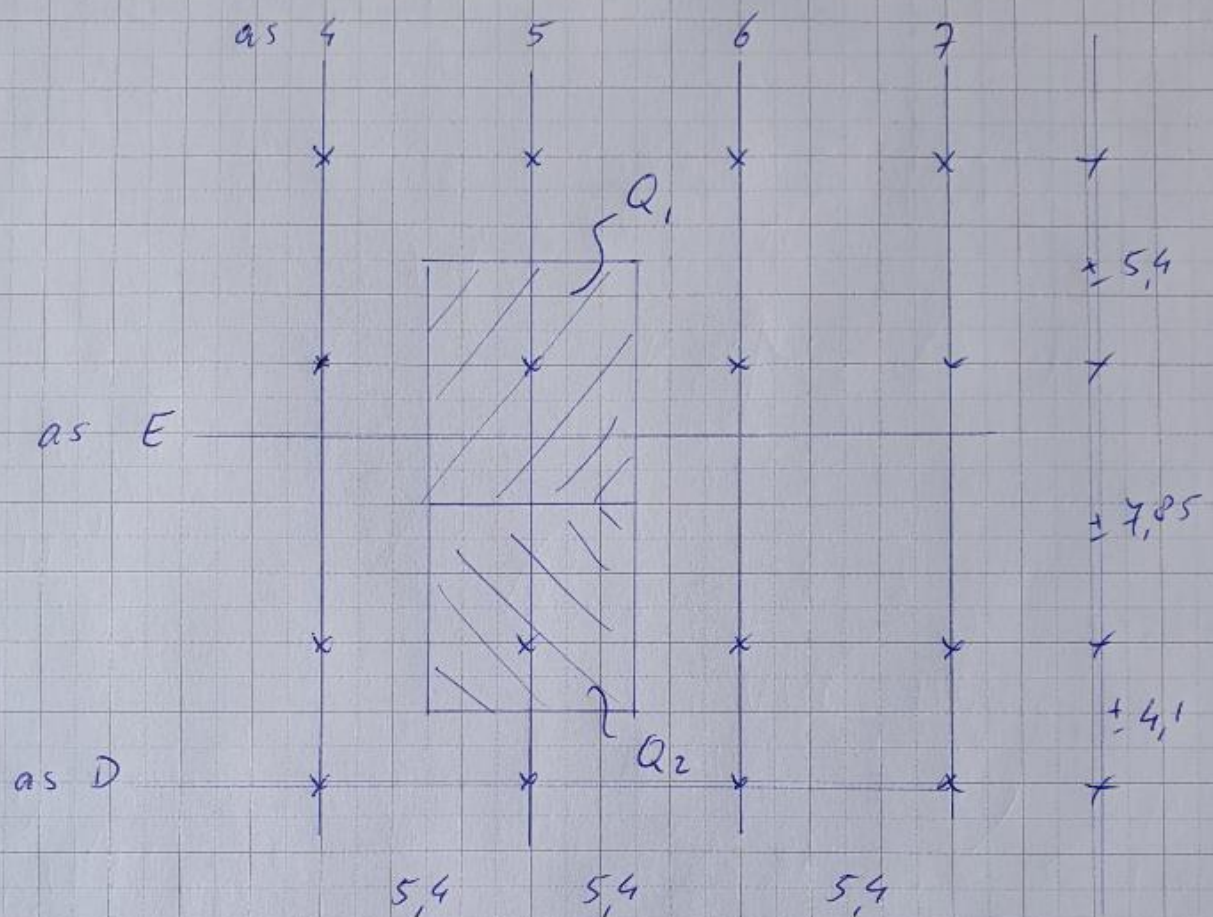


$$F = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{0,03}{2} \right) \cdot 0,770 = 17606 \text{ kN}$$

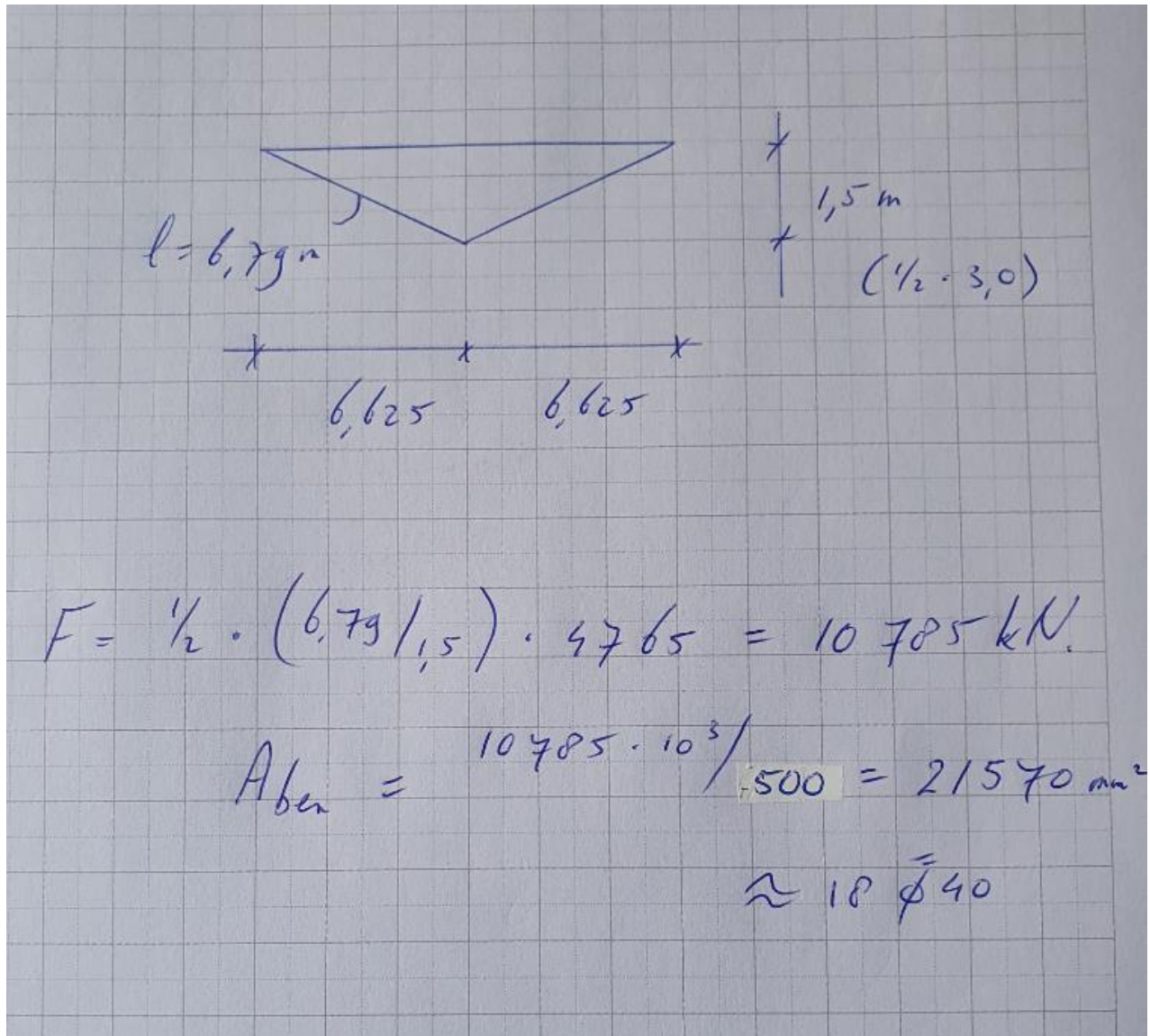
$$A_{\text{ben}} = \frac{17606 \cdot 10^3}{500} = 35211 \text{ mm}^2$$

$\approx 28 \bar{\phi} 40$
in balk.

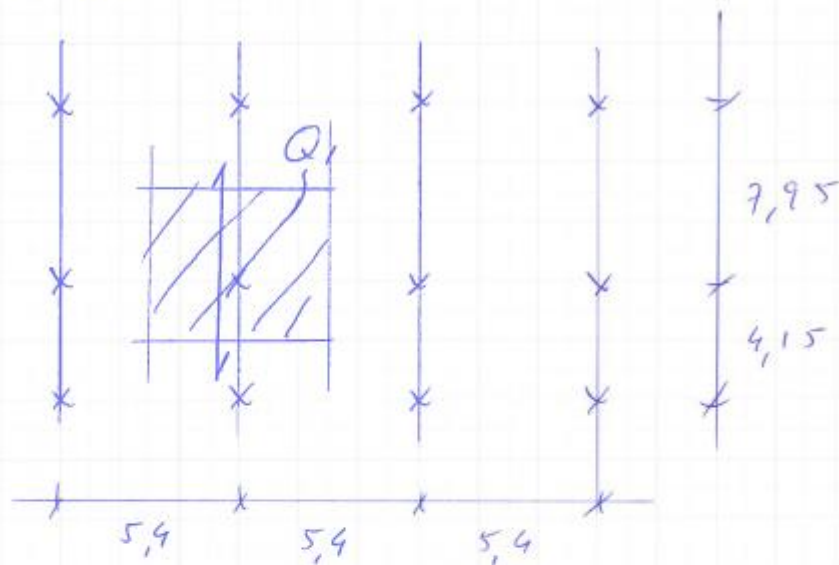
⊛ 2^e verdieping vloer achterste deel:



$$\begin{aligned}
 Q_1 &= 5,4 \times (7,05 + 5,4) / 2 \times \\
 &\quad (0,75 \times 14 + 0,3 \times 2,55 \times 14) \\
 &= 4765 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



* kelder dek :



$$Q_1 = 5,4 \cdot (7,95 + 4,15) / 2 \cdot (8,75 + 0,6 \cdot 10)$$

$$= 402 \text{ kN.}$$

$$\delta = 1,5 \text{ m} \rightarrow l = 6,23 \text{ m}$$

$$\bar{F} = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{6,23}{1,5} \right) \cdot 402 = 1001 \text{ kN}$$

$$A_{ben} = 1001 \cdot 10^3 / 500 = 2003 \text{ mm}^2$$

$$\approx 4 \phi 25$$

CONCLUSIE

Er kunnen voldoende trekbanden in vloeren en balken worden toegepast om te zorgen voor een tweede draagweg. Tevens zullen in de werkfase bij de verdere uitwerking de balken eveneens worden bekeken of bij het bezijken van een kolom de balk bij de bijzondere belastingcombinatie dit kan opvangen.