

Notitie

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan: ..
Van: ...
Datum: 29 september 2023
Kopie: [Click to enter "CopyTo"](#)
Ons kenmerk: BI6515-RHD-AM-CV-NT-SE-F04
Classificatie: Projectgerelateerd
Goedgekeurd door: ..

Onderwerp: Controle trapbelastingen Opera voorstelling

1 Inleiding

In oktober 2023 organiseert Opera Compact de voorstelling La Traviata in de fabriek van Sappi te Maastricht. Een deel van het decor en tribune zal op de bovenste verdieping van gebouw 736 worden opgebouwd. Sappi Maastricht heeft daarom op 29-06-2023 een aanvraag voor een omgevingsvergunning ingediend onder zaaknummer Z2023-00000897. Na toetsing door het RUD is er een verzoek tot aanvullende gegevens is gevraagd. Deze notitie dient als aanvulling op onderstaande opmerking:

Document "Bijlage_7_Plattegrond_bouw":

In bijlage 4 wordt aangegeven dat de toelaatbare vloerbelasting minimaal 1000 kg/m² is. Op de tekening "7905351_1688071_191_537_8ijlage_7_Plattegrond_bouw" is aangegeven dat er 1 toegangstrappenhuis aanwezig is en 2 noodtrappenhuizen aanwezig zijn. Conform NEN-EN 1991-1-1 art. 6.3.1.1. en 6.3.1.2. is belastingklasse C5 van toepassing voor de vloeren en trappen. Dit betekent dat, exclusief veiligheidsfactoren en exclusief het eigen gewicht, de trapconstructies in staat moeten zijn om een opgelegde belasting van 5,00 kN/m² aan te kunnen (excl. veiligheidsfactor).

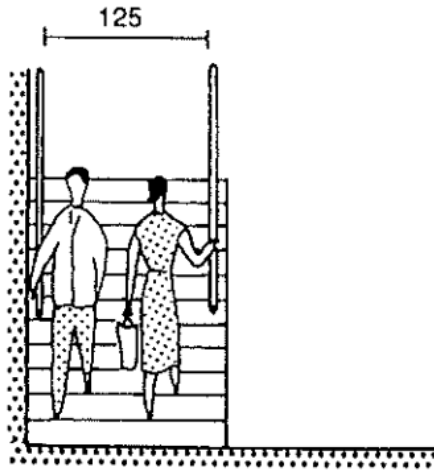
Bijlage 4 dient daarom aangevuld te worden met de constructieve toets van de trappenhuizen of er dient aangetoond te worden dat deze trappenhuizen ontworpen zijn om deze genoemde belasting te kunnen dragen.

In het gebouw zijn er twee hoofdtrappenhuizen aanwezig, die bestaan uit in het werk gestorte betonnen trappen en bordessen. Het trappenhuis "west" zal gaan fungeren als toegangstrappenhuis. Daarnaast is er een noodtrappenhuis aanwezig, dat bestaat uit betonnen bordessen en stalen trapbomen (UNP160) met raat treden. Dus er zijn 3 stuks trappenhuizen die als vluchtweg kunnen gaan fungeren tijdens de voorstellingen.

De hoofdtrappenhuizen zijn volgens oude tekeningen berekend op een nuttige belasting van 500 kg/m². Zie hiervoor de fragmenten (hoofdstuk 3) uit het tekenwerk uit het archief van Sappi.

Over het noodtrappenhuis zijn geen gegevens bekend met betrekking tot de gerekende opgelegde belastingen, daardoor is het niet mogelijk om op basis van archiefdocumentatie aan te geven of er aan de door het bouwbesluit aangestuurde eisen (opgelegde belastingen) kan worden voldaan. Daarom wordt op basis van gelijkwaardigheid gekeken naar het maximale aantal personen dat zich tijdens vluchten op de trap kunnen bevinden. De mogelijkheid om gebruik te maken van een gelijkwaardigheid wordt aangestuurd via het bouwbesluit.

Op basis van het boek “Neufert Architect’s data 4th Edition” kunnen er zich, op een trap van 1,25m breedte, twee personen gelijktijdig naast elkaar bevinden (pagina 120):



12 Stairs on which two people can pass

De breedte van de betreffende trap is 1m, maar aangezien het vluchten betreft (dus alle personen lopen in gelijke richting), kunnen er zich op deze trap ook 2 personen naast elkaar bevinden.

Iedere persoon op de trap zal 2 tredes bezetten (in lengterichting) van de trap. De aantrede van de trappen bij Sappi zijn ongeveer 225mm. In lengterichting kunnen zich zodoende $1000/(2 \times 225) = 2,23$ personen per strekkende meter (projectie) op de trap bevinden. Dit resulteert in een totaal van $2 \times 2,23/1,00 = 4,46$ personen/m² (geprojecteerd grondvlak).

Het gemiddelde gewicht van mannen is 85 kg en dat van vrouwen 72 kg (bron: google (CBS)). Wij nemen aan dat er met name echtparen naar de opera gaan, de verdeling van de vluchtende personen op de trap is dan 50/50 en het gemiddelde gewicht is daarmee, afgerond, 77 kg/persoon.

De aan te houden opgelegde belasting wordt dan: $q_k = 4,46 \times 77 = 343,4$ kg/m², dit wordt, veiligheidshalve, afgerond naar $q_k = 3,5$ kN/m².

2 Uitgangspunten

2.1 Bouwwerk, combinaties en belastingfactoren

Type bouwwerk	Gebouw
Ontwerplevensduurklasse	3
Ontwerplevensduur	50 jaar
Betrouwbaarheidsklasse	RC2
Gevolgklasse	CC2

Uiterste grenstoestanden (UGT) gevolgklasse CC2 verbouw conform NEN8700

		Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting anders dan wind	Veranderlijke wind maatgevende belasting	
		Ongunstig	Gunstig		Andere ($i > 1$)	
Combinatie	Vgl.	γ_G	γ_G	γ_Q	$\gamma_{Q,i}$	
EQU groep A (evenwicht)	6.10	1,10	0,90	1,50	$1,50 \cdot \psi_{0,i}$	
STR/GEO groep B (sterkte)	6.10a	1,30 (1,20)*	0,90	$1,30 \cdot \psi_{0,i}$	$1,40 \cdot \psi_{0,i}$	
STR/GEO groep B (sterkte)	6.10b	1,15	0,90	1,30	$1,40 \cdot \psi_{0,i}$	
Buitengewoon	6.11a/b	1,00	1,00	1,00	wind $1,0 \cdot \psi_{1,i}$	overig $1,0 \cdot \psi_{2,i}$

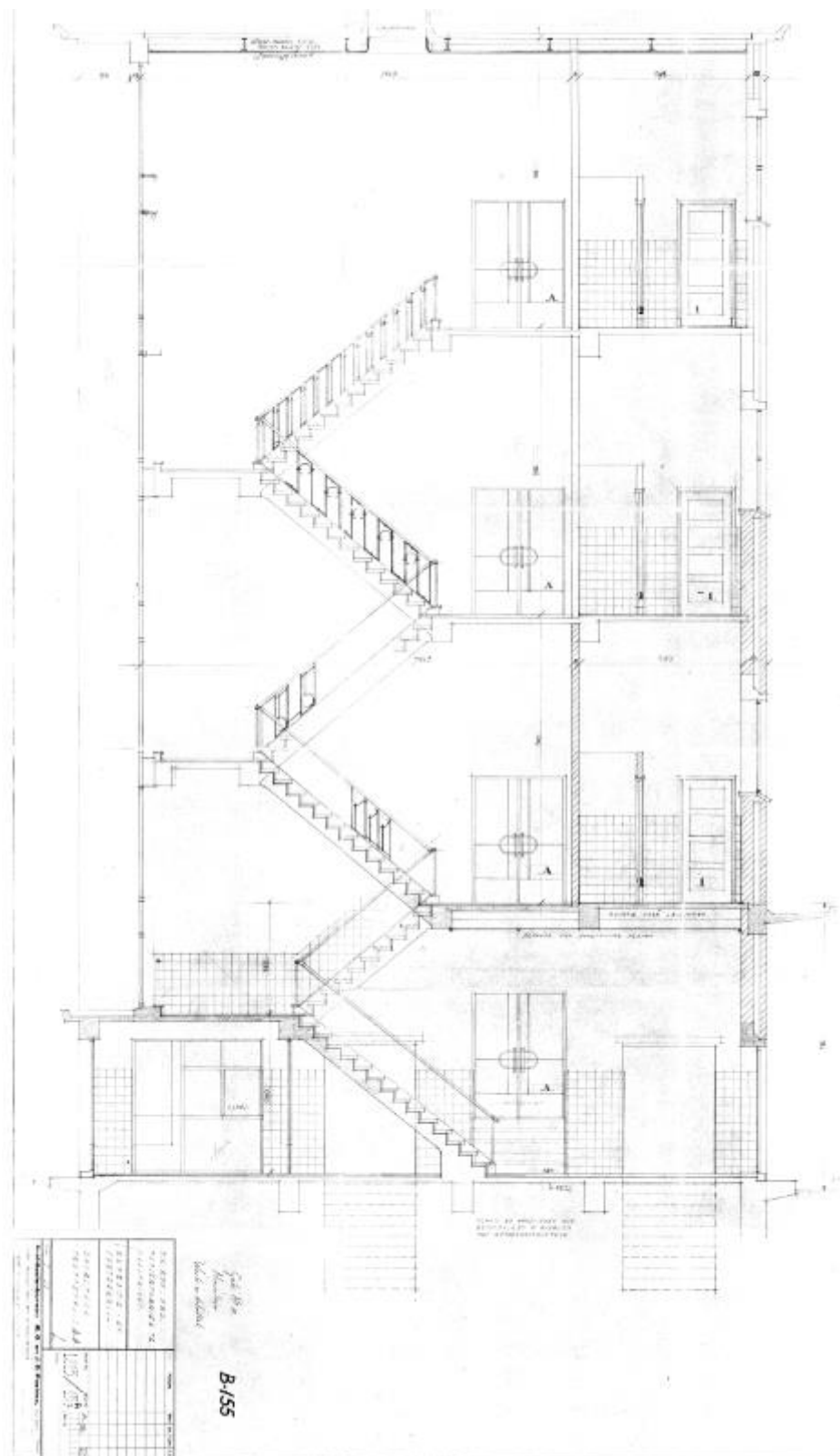
* voor bouwwerken die ontworpen zijn volgens de NEN6700-serie of eerder geldt 1,20

Voor de ψ -factoren wordt aangehouden: $\psi_0 = \psi_1 = \psi_2 = 1$

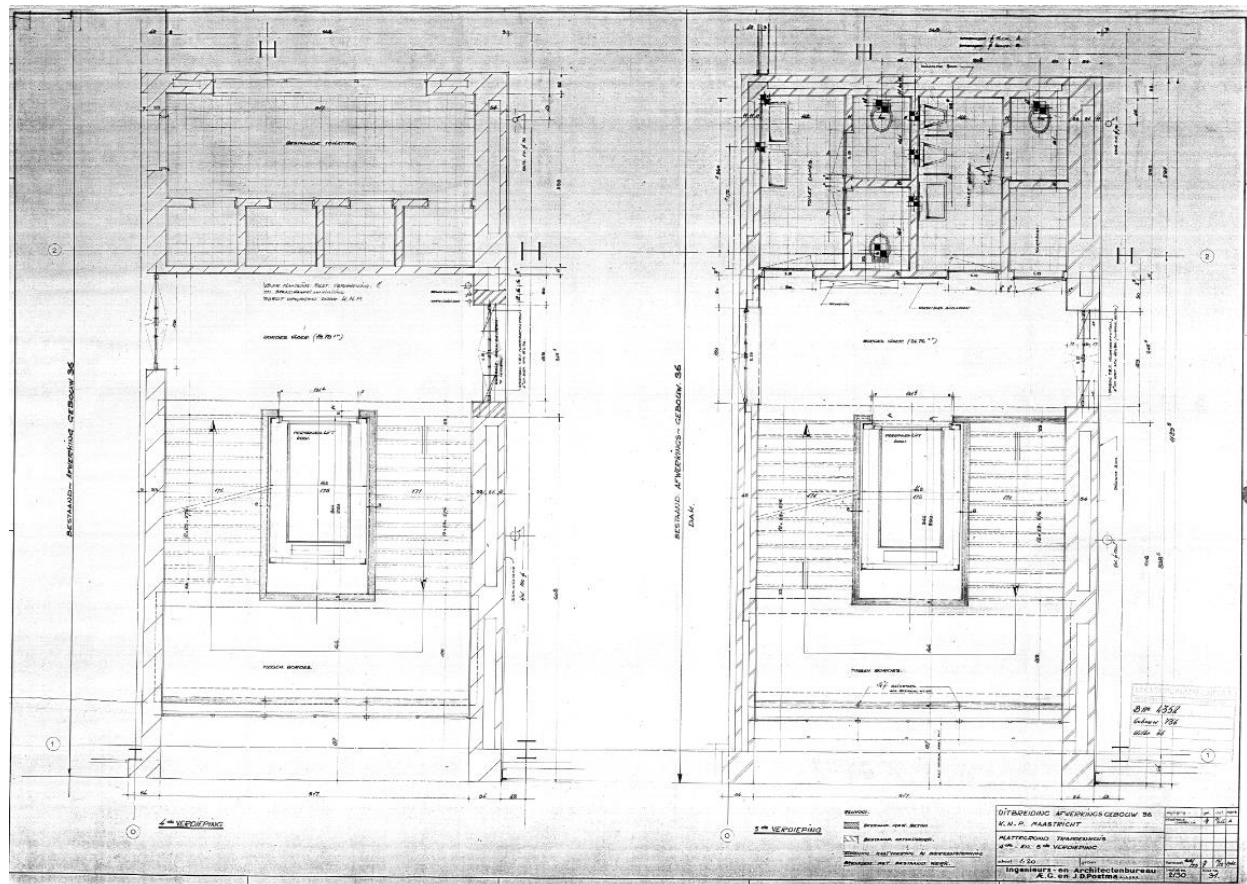
2.2 Belastingen trappen

Permanent betontrap	$g_k = 6,0 \text{ kN/m}^2$	(Hoofdtrappen)
Nuttige belasting	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	(Hoofdtrappen)
Roostertreden	$g_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$	(Noodtrap)
Nuttige belasting	$q_k = 3,5 \text{ kN/m}^2$	(Noodtrap)

3 Hoofdtrappenhuizen



Afb. 1: Doorsnede trappenhuis



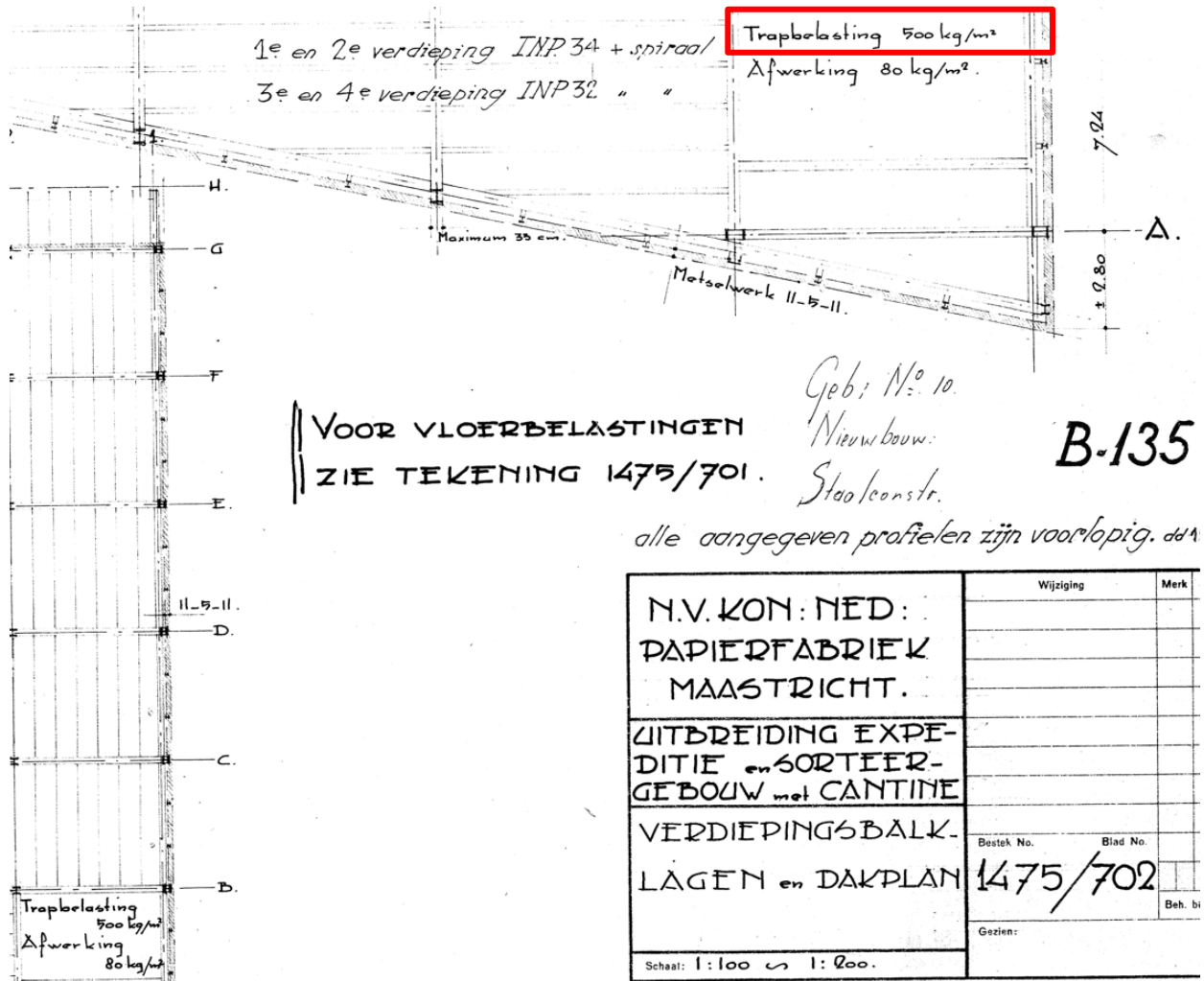
Afb. 2: plattegrond 4^e + 5^e verdieping trappenhuis

3.1 Hoofdtrappenhuizen

Uit de archiefstukken, zie rood omkaderd in afbeelding 3, is af te leiden dat de trappen zijn berekend op een opgelegde belasting van 500kg/m².

Er is tevens een visuele opname gedaan ter plaatse en op basis van die opname kan worden gesteld dat er geen aanleiding is om te twijfelen aan de constructieve integriteit van de bestaande constructie.

Conclusie: Het hoofdtrappenhuis kan veilig gebruikt worden voor de bestemming vluchtweg.



Afb. 3: fragment tekening 1475/702 waarop trapbelastingen zijn aangegeven.

Controle afmetingen in situ:

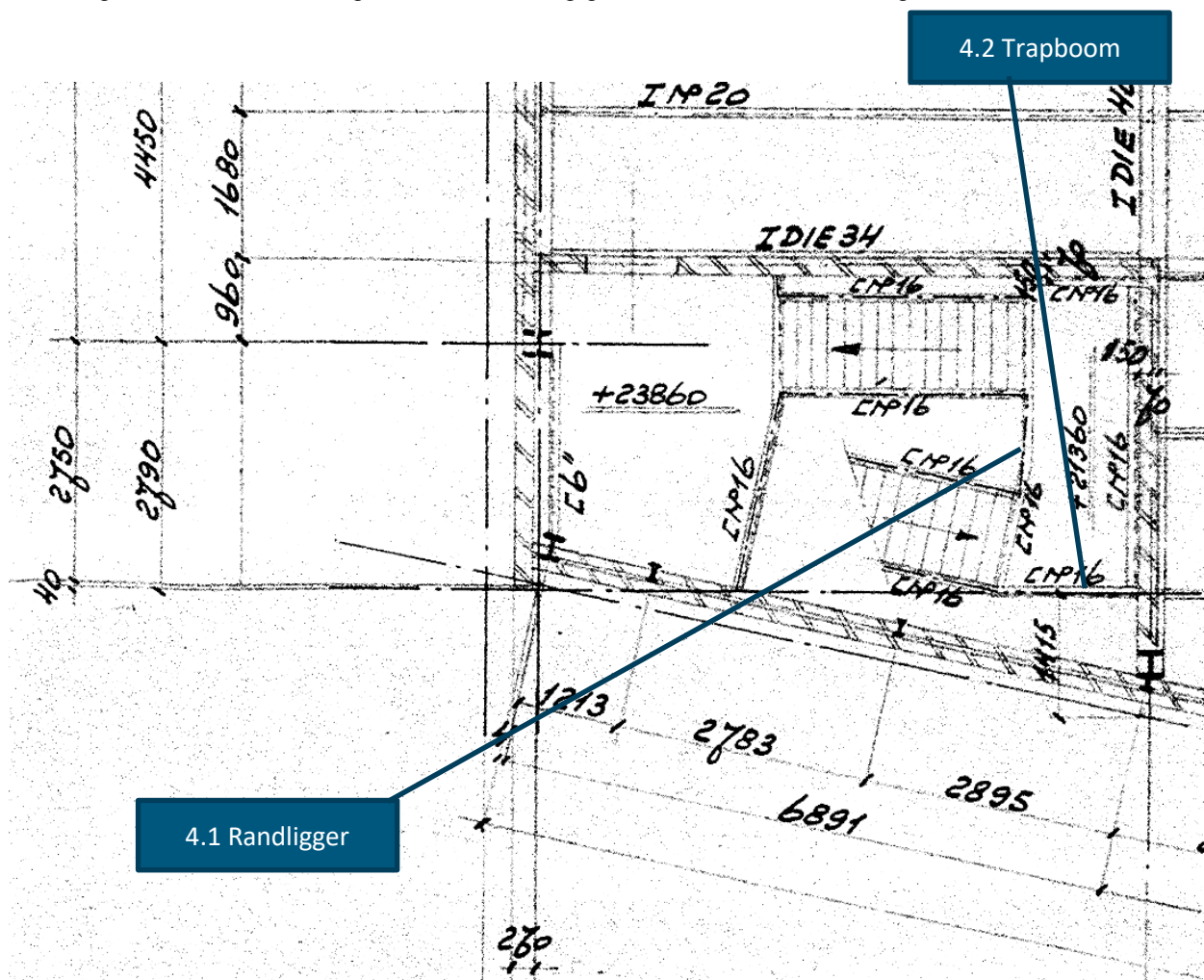


Afb. 4+5: locatie opname

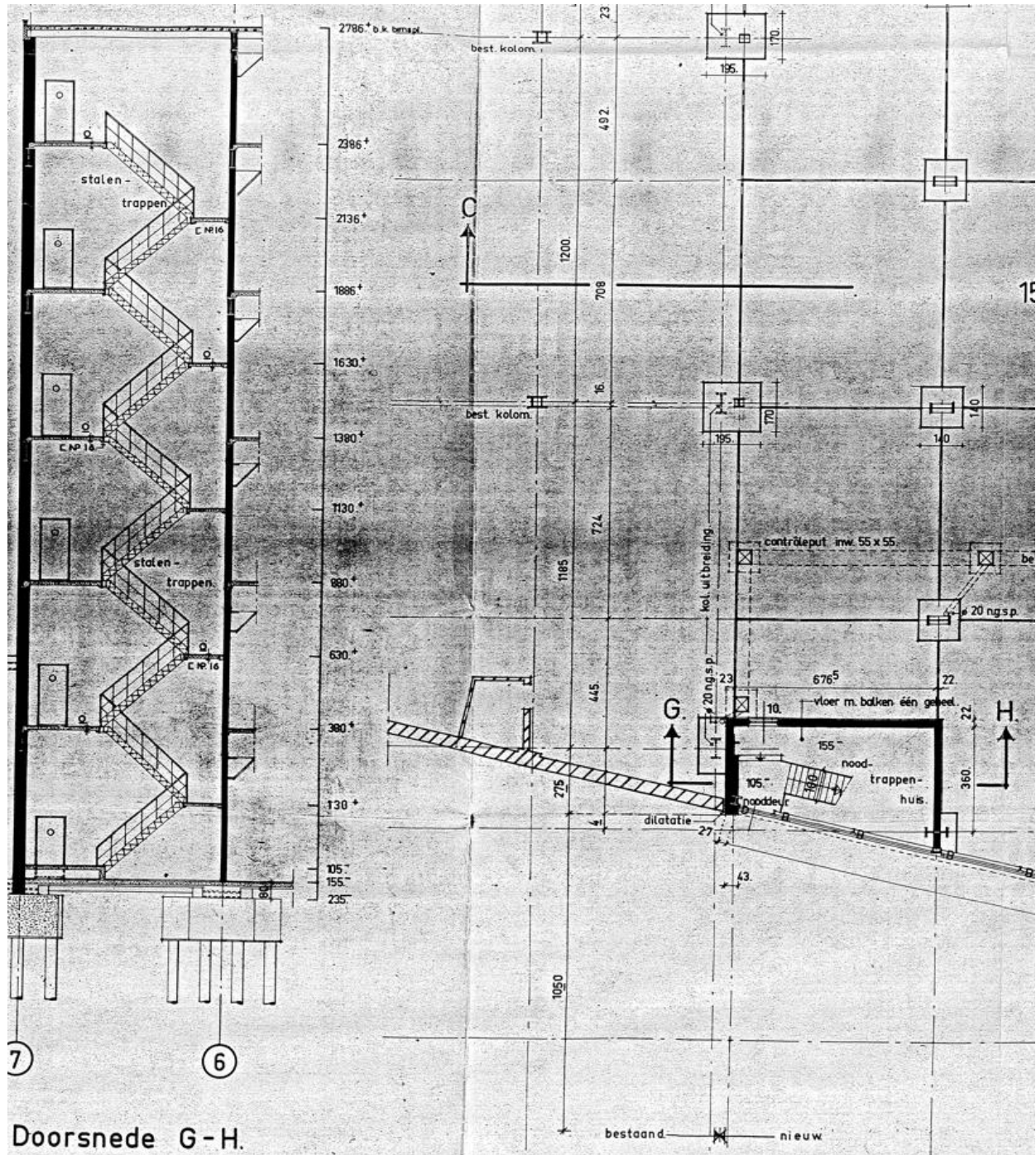
4 Noodtrap

De noodtrappen zijn opgebouwd uit stalen liggers UNP160 zowel voor de trapbomen als voor de randbalken van de betonnen bordessen. Trapbomen en bordessen zijn middels bouten (M16) gekoppeld. De treden bestaan uit roosters. Ter controle zijn de trappen ook ingemeten op locatie (zie onderstaande afbeeldingen). De situatie van begane grond naar 1^e verdieping wijkt iets af van de standaard, per verdieping, hogerop. De standaard situatie (verdiepingen) is de maatgevende voor de berekeningen, dus deze is doorgerekend.

Ter controle worden de liggers met een rekenmodel op sterkte gecontroleerd. Voor de nuttige (opgelegde) belasting wordt 3,5 kN/m² aangehouden. Toetsing gebeurt in overeenstemming met NEN8700.



Afb. 6: plattegrond trappen met liggernummers



Afb. 7: Doorsnede Noodtrappenhuis

Inmeting noodtrappenhuis:



Afb. 8 t/m 11: Details en opmeting



De menigte vlucht als een homogene stroom. Door de 300 mm extra breedte van het bordes verandert het aantal mensen per vierkante meter niet.

Afb. 12: Opmeting tussenbordessen

Inmeting roostertreden:

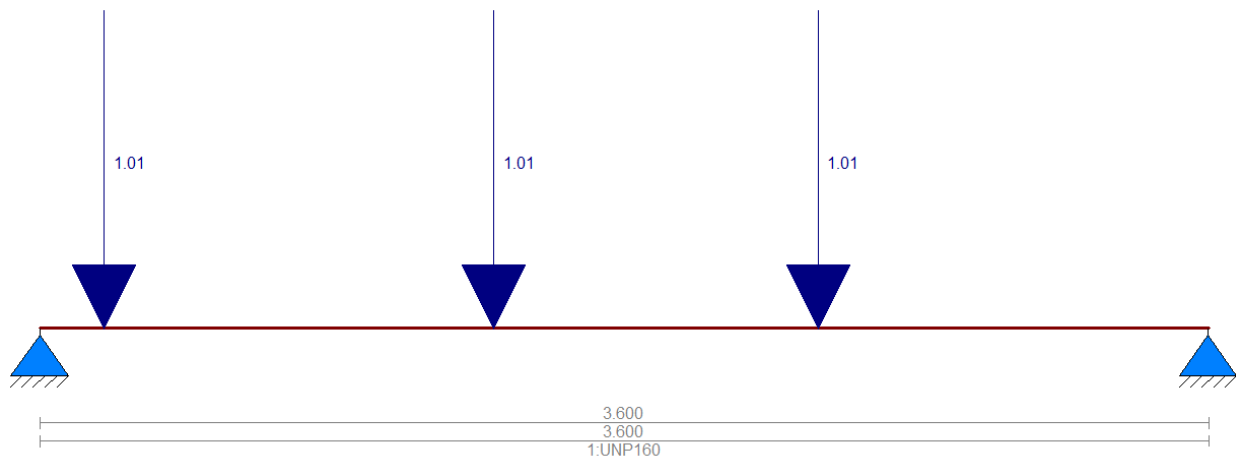
- Traptreden 230 x 1000mm (aantrede = 225, gedeeltelijke overlap van treden)
- Links en rechts kopstrip 5 x 70 mm
- Links en rechts 2 lassen lang 30 mm
- Links en rechts is de trede met de kopstrip aan de trapboom gemonteerd met 2 M10 bouten h.o.h. 115 mm
- Voorlangs strip 5 x 30 mm
- Voorlangs 4 lassen lang 30 mm
- Rooster in draagrichting 2 x 30 mm h.o.h. 25 mm (maas)
- Rooster in dwarsrichting 2 x 18 mm h.o.h. 25 mm (maas)

4.1 Controle randligger

Belastingen uit trapbomen:

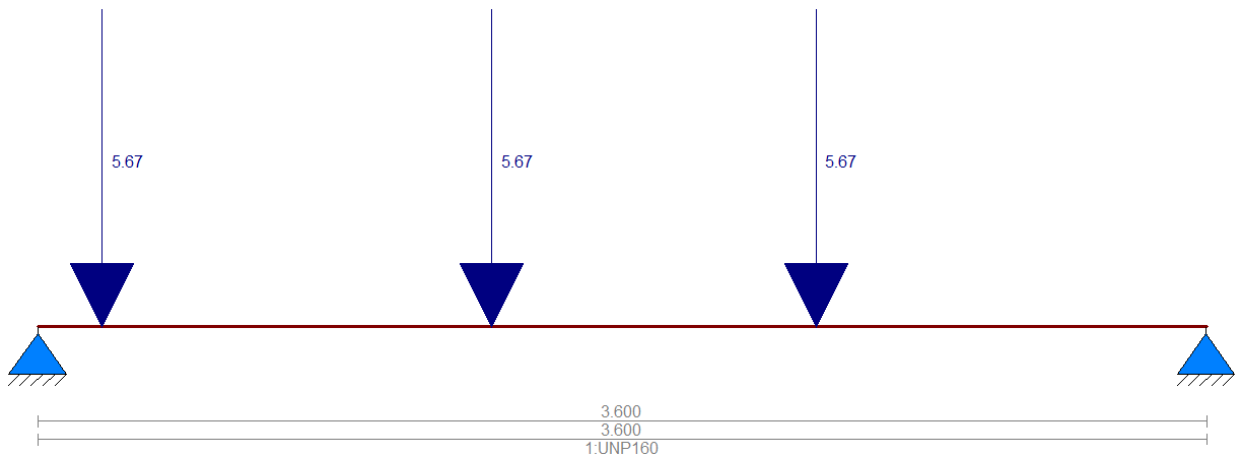
- Eigengewicht ligger: $g_k = 2,7 \cdot 0,192 = 0,52 \text{ kN}$
- roostertrede: $g_k = 0,3 \cdot 1,2 / 2 \cdot 2,7 = 0,49 \text{ kN}$
1,01 kN
- Nuttige belasting: $q_k = 3,5 \cdot 1,2 / 2 \cdot 2,7 = 5,67 \text{ kN}$

Invoer permanente belasting:



Reactiekracht rechts: $R_k = 1,46 \text{ kN}$

Invoer nuttige belasting:

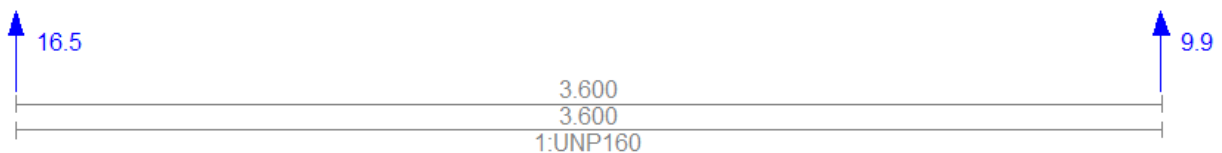
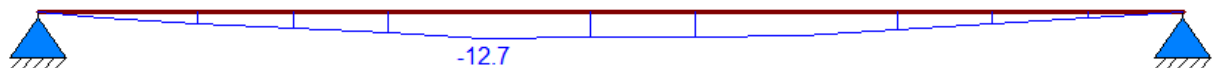


Reactiekracht rechts: $R_k = 6,30 \text{ kN}$

Snedekrachten (omhullend):
Dwarskracht [kN]



Moment [kNm]



TOETSING SPANNINGEN

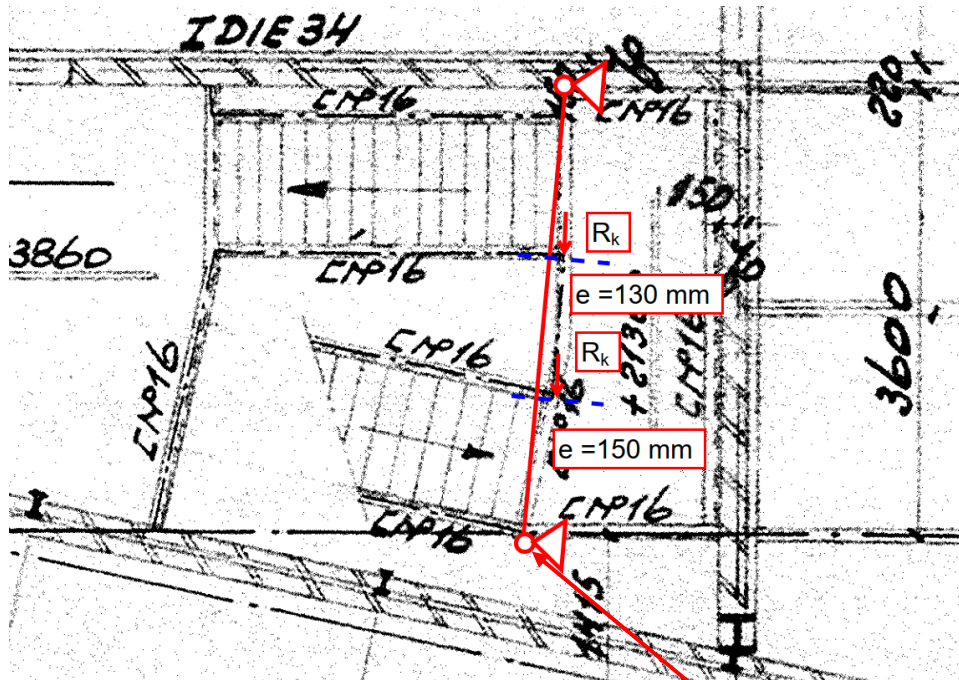
								Ligger:1	
Staal	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing
nr.									U.C. [N/mm ²]
1	1	1	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.8	(6.29+6.12y)	0.391
									92
									75,76

Controle Sterkte: Unity checks

$UC_{mac} = 0,39 < 1,0$

Controle torsiemoment

De randligger vertoont een knik uit het vlak van de UNP waardoor er torsiemoment ontstaat en/of buiging in de knoo aansluiting met de randligger van het bordes.



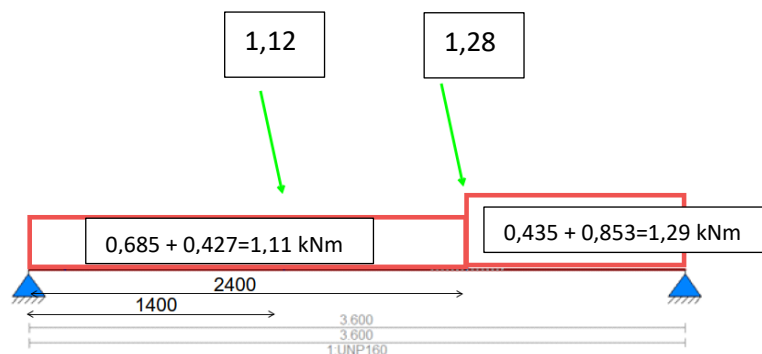
Torsiemomenten:

$$R_d = 1,15 \cdot 1,01 + 1,3 \cdot 5,67 = 8,53 \text{ kN}$$

$$T_1 = 8,53 \cdot 0,15 = 1,28 \text{ kNm}$$

$$T_2 = 8,53 \cdot 0,13 = 1,12 \text{ kNm}$$

Het torsie-moment ten gevolge van deze knik wordt opgenomen in ligger 4.1., dit werkt gunstig, dus is verwaarloosd in hoofdberekening. De verbinding zelf (2M16) is hierop gecontroleerd, zie contr. bouten (4.2)



Profiel UNP160

$$I_t = 7,39 \text{ cm}^4$$

$$t_w = 7,5; t_f = 10,5$$

$$T_t = T_{Ed} \cdot t / I_t < f_{td} = f_{yd} / \sqrt{3} \rightarrow 1,29 \cdot 10^6 \cdot 10,5 / 7,39 \cdot 10^4 = 183,3 \text{ N/mm}^2 < 235 / \sqrt{3} = 135,7 \text{ N/mm}^2$$

De torsie kan niet volledig in het UNP160 profiel opgenomen worden. De randligger is echter over de gehele lengte vast gestort aan het, in werk gestorte, tussenbordes. De geknikte UNP is met ankers aan het betonnen bordes verbonden. Het torsiemoment kan zodoende zonder probleem worden opgenomen in het beton van het bordes.

4.2 Controle trapboom

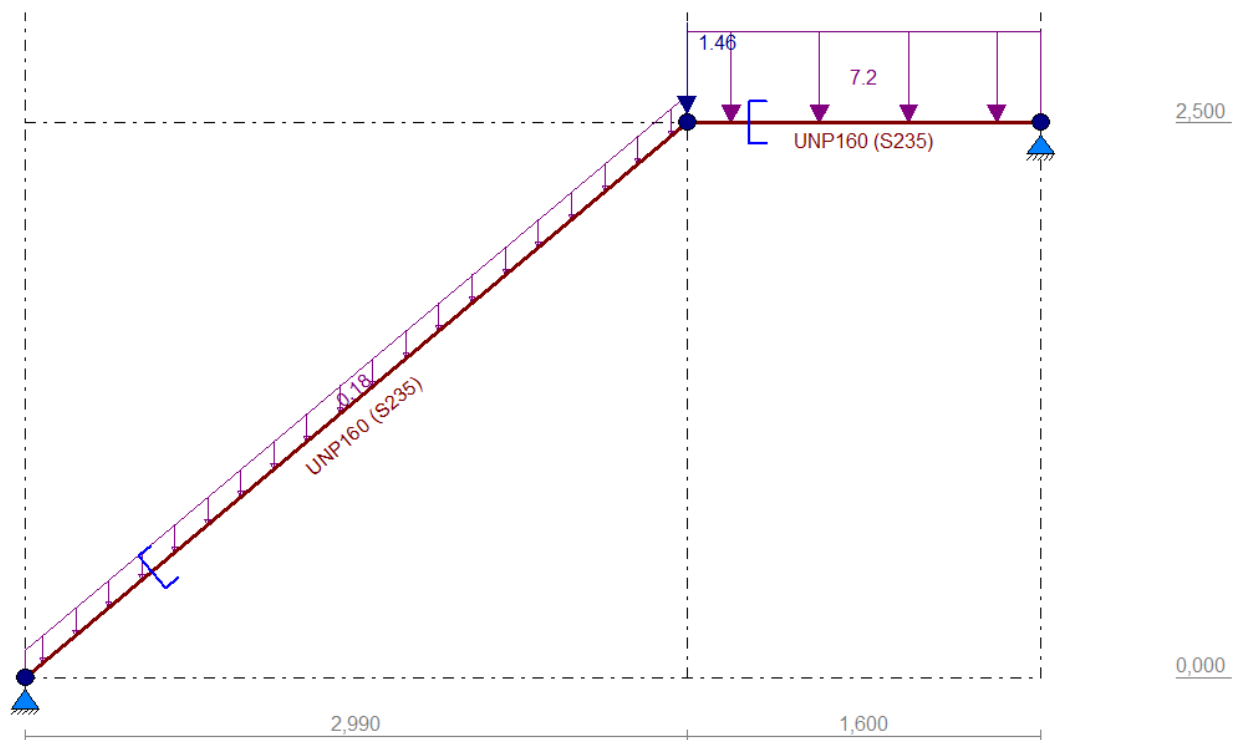
Belastingen trapboom:

- Eigengewicht ligger vlg. rekenprogramma
- roostertrede: $g_k = 0,3 \cdot 1,2 / 2 = 0,18 \text{ kN/m}$
- Nuttige belasting: $q_k = 3,5 \cdot 1,2 / 2 = 2,10 \text{ kN/m}$
- Reactiekracht randligger $G_k = 1,46 \text{ kN}$

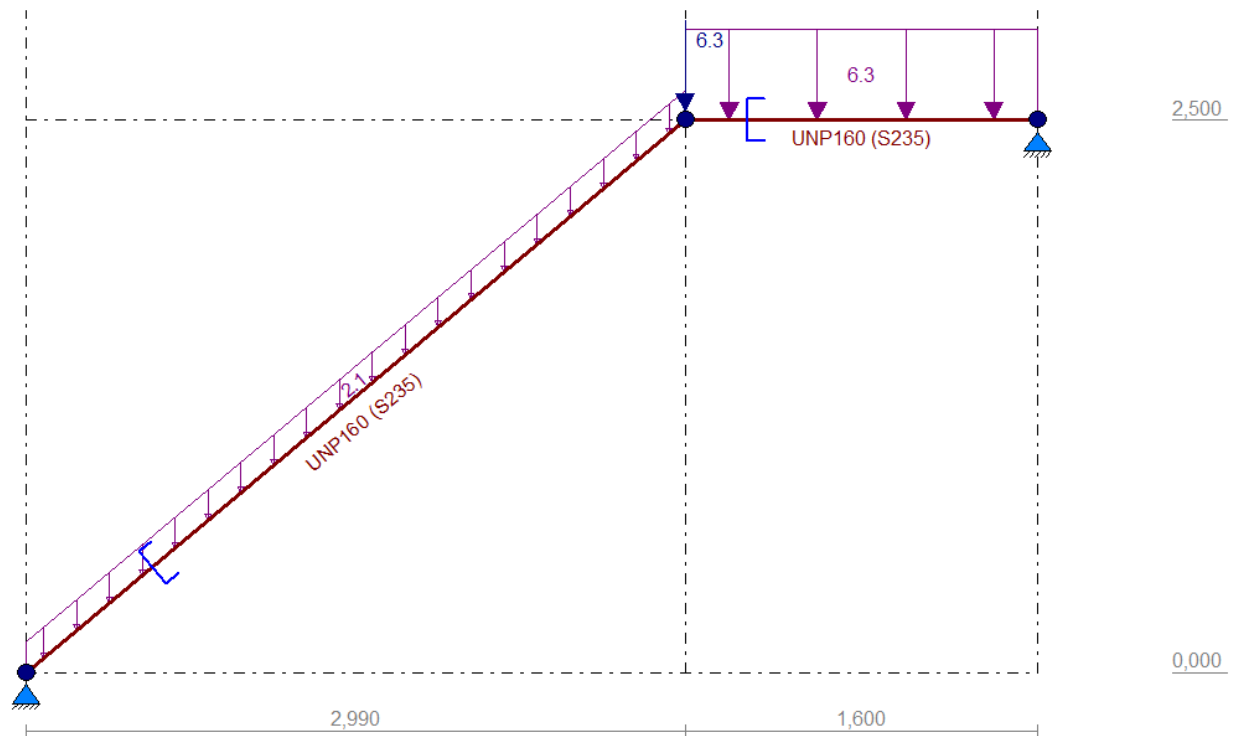
Belastingen tussenbordes:

- Eigengewicht ligger vlg. rekenprogramma
- Beton: $g_k = 0,16 \cdot 25 \cdot 1,8 = 7,2 \text{ kN/m}$
- Nuttige belasting: $q_k = 3,5 \cdot 1,8 = 6,30 \text{ kN/m}$
- Reactiekracht randligger $Q_k = 6,30 \text{ kN}$

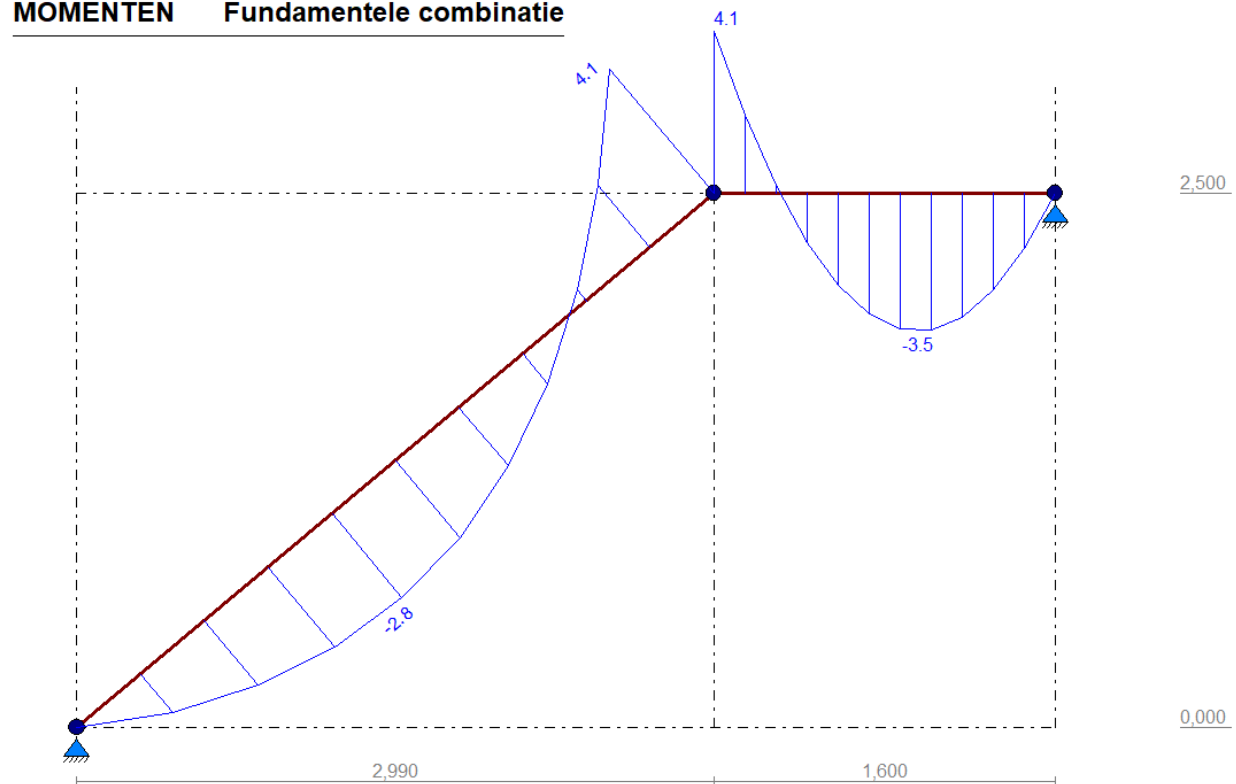
Invoer permanente belasting:



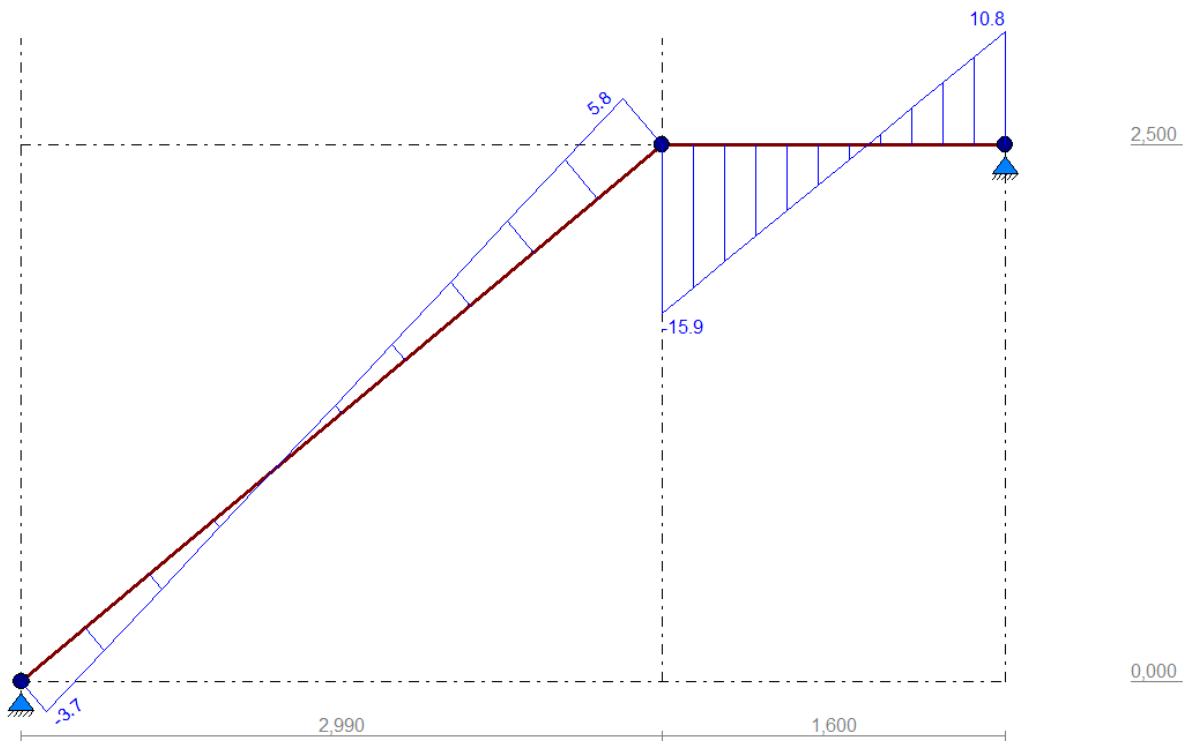
Invoer nuttige belasting:



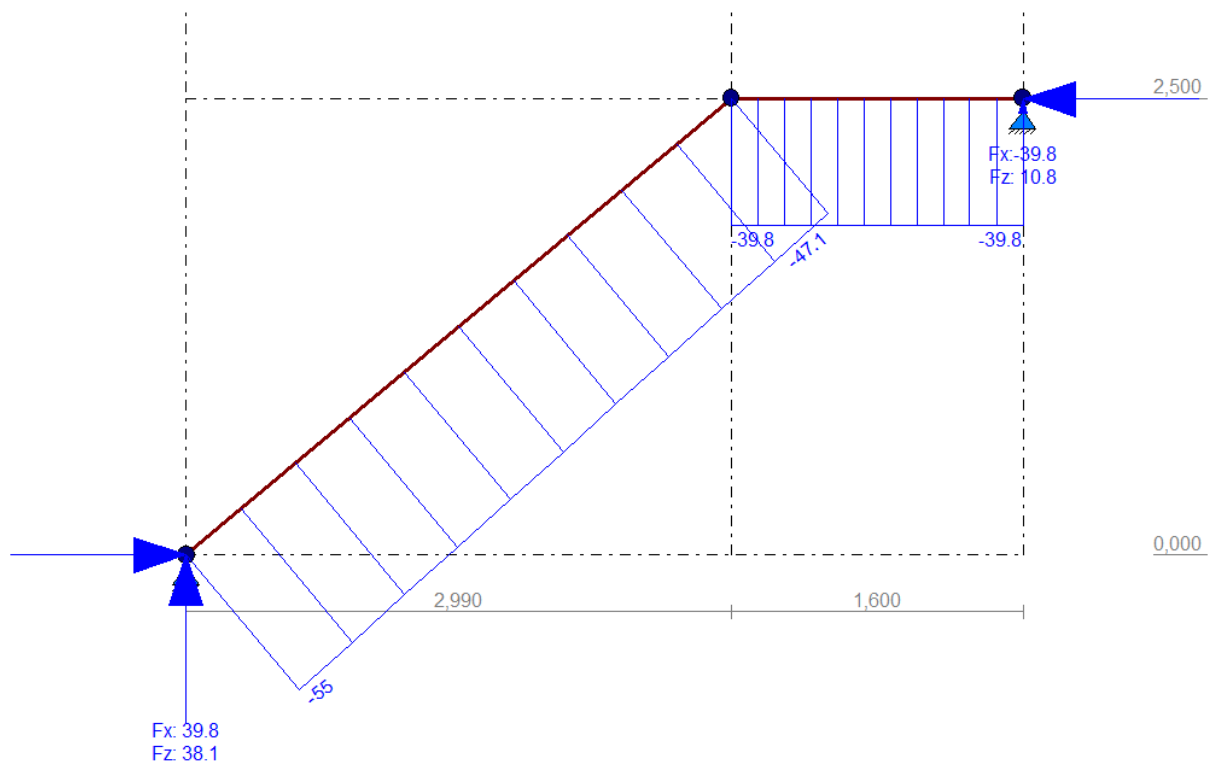
MOMENTEN Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN Fundamentele combinatie



Controle Sterkte: Unity checks

$$UC_{\text{mac}} = 0,675 < 1,0$$

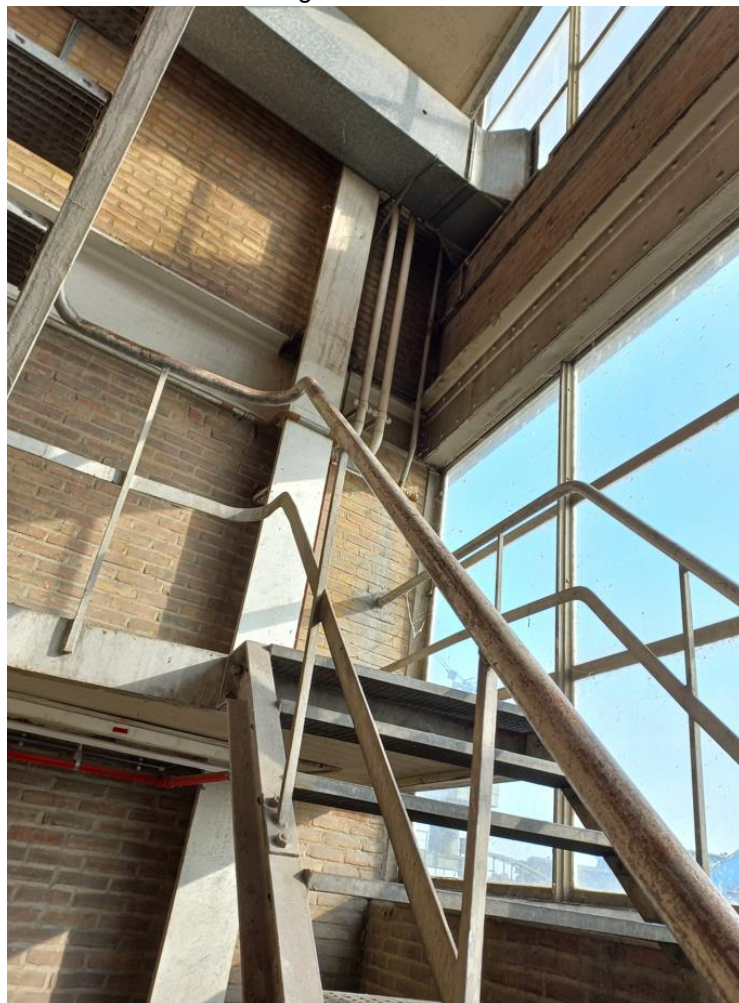
TOETSING SPANNINGEN

Staal nr.	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	1	1	1	Staal	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.675	159 47,76,18,40
2	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	(6.2)	0.211	50 76,18,40

Opmerkingen:

- [18] Eulerse torsiëkracht $N_{cr;T}$ is onbekend. De toetsing op torsië volgens EC3 1.1/NB 6.3.1.4 (2) is niet uitgevoerd.
- [40] Eulerse torsiëknikkraft $N_{cr;TF}$ is onbekend. De toetsing op torsiëknik volgens EC3 1.1/NB 6.3.1.4 (2) is niet uitgevoerd.
- [47] Bij verloopende normaalkraft wordt de grootste drukkracht genomen.
- [76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.

De horizontale reactiekrachten (bij maximaal te verwachten opgelegde belastingen) kunnen zonder problemen worden opgenomen doordat de trappen zijn opgesloten in het metselwerk en afsteunen tegen de zware stalen hoofdconstructie van het bestaande gebouw 736. Het belastinggeval "vluchten" hoeft niet gecombineerd te worden met belastinggeval wind, dus er is ruim voldoende reservecapaciteit aanwezig in de hoofdconstructie van gebouw 736.



Afb. 13: Situatie afsteuning bordessen tegen hoofdkolom gebouw 736

Controle bouten

Capaciteit M16 (4.6) op afschuiving:

Unity check:

$$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot 400 \cdot 157 / 1,25 = 30,14 \text{ kN}$$

$$UC: 41,5 / 2 \cdot 30,14 = 0,69 < 1,0$$

Capaciteit M16 (4.6) op trek:

Trekkraft t.g.v. torsiemoment(*):

Unity check:

$$F_{t,Rd} = 0,9 \cdot 400 \cdot 157 / 1,25 = 45,22 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = 1,29 / 0,08 = 16,13 \text{ kN}$$

$$UC: 16,13 / 45,22 = 0,36 < 1,0$$

Combinatie

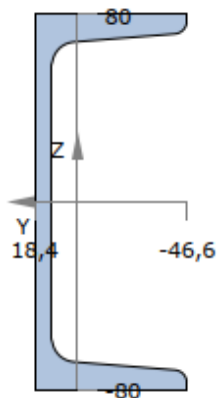
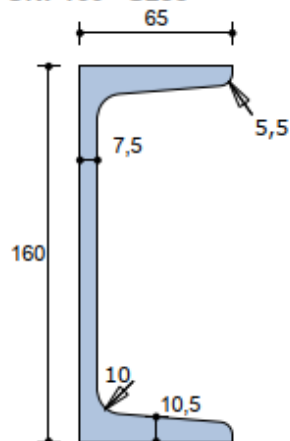
Unity check:

$$UC: 16,13 / (1,4 \cdot 45,22) + 20,75 / 30,14 = 0,94 < 1,0$$

Controle trapboom op knik:

INVOERGEGEVENS

UNP160 - S235



Maximale coördinaat	y_{max}	=	18,4 mm	z_{max}	=	80,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-46,6 mm	z_{min}	=	-80,0 mm
Zwaartelij	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	2398,3 mm ²	G	=	0,0 kg/m
Statisch moment	S_y	=	68666 mm ³	S_z	=	19354 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	9233934 mm ⁴	I_z	=	849890 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	62,1 mm	i_z	=	18,8 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	115424 mm ³	$W_{z,el}$	=	18239 mm ³
Halveringslijn	z_h	=	0,0 mm	y_h	=	10,9 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl}$	=	137331 mm ³	$W_{z,pl}$	=	35146 mm ³

Geometrie

Kolomlengte	L	3890	mm
Kniklengte om y-as	$L_{cr,y}$	3890	mm
Kniklengte om z-as	$L_{cr,z}$	3890	mm
Ongesteunde lengte	L_{cr}	3890	mm
Knikvorm	Verplaatsbare knopen		

Belasting

N_{Ed}	55	kN
M_{yAEd}	0	kNm
M_{yBEEd}	4,3	kNm
q_{zEd}	-2,94	kN/m
z	0	mm (z t.o.v. bovenkant)

BEREKENING volgens Eurocode 3

Gehanteerde normen: : DIN EN 1993-1-1:2010-12 + DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12

Prismatische, op buiging en druk belaste staven

art. 6.3.3

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{or,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3890}{62,1} \frac{1}{93,9} = 0,668 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{or,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{3890}{18,8} \frac{1}{93,9} = 2,2 \quad (6.50)$$

Knikkromme $y-y$ c $\alpha = 0,49$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,668 - 0,2) + 0,668^2] = 0,837$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,837 + \sqrt{0,837^2 - 0,668^2}} = 0,745 \quad (6.49)$$

Knikkromme $z-z$ c $\alpha = 0,49$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (2,2 - 0,2) + 2,2^2] = 3,411$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{3,411 + \sqrt{3,411^2 - 2,2^2}} = 0,166 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 2398 \times 10^{-3} = 563,6 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 137331 \times 10^{-8} = 32,3 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 35146 \times 10^{-8} = 8,3 \text{ kNm}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{55}{0,745 \times 563,592} + 1 \times \frac{7,711}{1 \times \frac{32,273}{1,10}} = 0,41 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{55}{0,166 \times 563,592} + 1 \times \frac{7,711}{1 \times \frac{32,273}{1,10}} = 0,91 < 1 \quad (6.62)$$

Conclusie: Stalen kolom voldoet.

4.3 Controle roostertreden:

- Traptreden 230 x 1000mm (aantrede = 225, gedeeltelijke overlap van treden)
- Links en rechts kopstrip 5 x 70 mm
- Links en rechts 2 lassen lang 30 mm
- Links en rechts is de trede met de kopstrip aan de trapboom gemonteerd met 2 M10 bouten h.o.h. 115 mm
- Voorlangs strip 5 x 30 mm
- Voorlangs 4 lassen lang 30 mm
- Rooster in draagrichting 2 x 30 mm h.o.h. 25 mm (maas)
- Rooster in dwarsrichting 2 x 18 mm h.o.h. 25 mm (maas)

Voor de puntlast op de treden wordt ook uitgegaan van een reële aanname van 2 personen die tegelijkertijd op de trede staan, op 1/3 en 2/3 van de overspanning.

Belasting op trede:

- Eigengewicht $g_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$
- Vlaklast: $q_k = 3,5 \text{ kN/m}^2 = 350 \text{ kg/m}^2$ ($Q_d = 455 \text{ kg/m}^2$)
- Puntlast: $Q_k = 85 \text{ kg per persoon (man)}$. ($Q_d = 111 \text{ kg}$)

Controle rooster

Op de volgende pagina is een belastingtabel opgenomen voor roosters met draagstaven 30.2*2 en vulstaven 14*2 en maasgrootte 23x23 (ofwel 25x25 h.o.h.). Bij een overspanning van 1000 mm is de toelaatbare belasting excl. Eigengewicht 1423 kg/m², dit is ruim voldoende om de belasting van 455 kg/m² op te nemen. Daarnaast is er bij deze overspanning een puntbelasting van 167 kg op 20x20cm toelaatbaar. Dit is voldoende voor de puntlast van een vluchtende persoon (110 kg).

Controle bouten

Maatgevende dwarskracht:

- Vlaklast: $V_d = 1,15 \cdot 0,3 \cdot 0,23 \cdot 1/2 + 1,3 \cdot 0,23 \cdot 1/2 \cdot 3,5 = 0,56 \text{ kN}$
- Puntlast: $V_d = 1,15 \cdot 0,3 \cdot 0,23 \cdot 1/2 + 1,3 \cdot 2 \cdot 0,85 / 2 = 1,14 \text{ kN}$

Weerstand bouten M10 - 4.6

- Stuijkracht (plaat $t = 5$) $F_{b,Rd} = 2,5 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 360 \cdot 10 \cdot 5 / 1,25 = 9,0 \text{ kN}$
- Afschuifkracht: $F_{v,Rd} = 0,85 \cdot 0,6 \cdot 400 \cdot 58 / 1,25 = 9,5 \text{ kN}$

UC: $1,14 / 9,0 = 0,12 < 1,0$

Controle las

$\tau_{//} = 1,14 \cdot 1000 / (2 \cdot 3 \cdot 30) = 6,22 \text{ N/mm}^2 < 360 / \sqrt{3} = 207,85 \text{ N/mm}^2$

Draagkrachttabel BAZO roosters

type-R

Rooster type R

Maaswijdte 23 x 23

Gelijkmatige belasting

Materiaal kwaliteit Fe 360

Toelaatbare buigsp. 1,6 tf/cm²

Elasticiteits mod. 2,1 tf/cm²

Max. spanning 1600 kg/cm²

Doorbuiging 1/300 bij loopbelasting

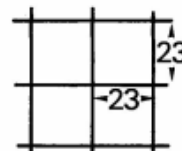
Doorbuiging 1/200 bij blok + gelijkmatige belasting

Toelaatbare belasting exclusief eigen gewicht in kg/m²

Looplijn 1 persoon = 80 kg, 2 personen = 160 kg.

Doorbuiging boven de looplijn bij 1 of 2 persoonsbelasting max. 1/300 v.d. overspanning.

Verdeeltaven zwaar 14 x 2 mm



Draag-		20.2	25.2	30.2	35.2	40.2	20.3	25.3	30.3	35.3	40.3
netto gew./m ²		21,7	24,9	28,1	31,3	34,5	28,1	32,9	37,7	42,5	47,3
Lengte draagstaven in mm	250	10900	17041	24547	33419	43656	16355	25567	36826	50133	65488
	300	7563	11826	17038	23198	30306	11349	17744	25562	34801	45463
	350	5551	8682	12510	17035	22256	8331	13028	18770	25557	33389
	400	4244	6641	9571	13035	17032	6371	9967	14362	19557	25552
	450	3349	5242	7557	10292	13450	5028	7868	11340	15443	20179
	500	2708	4241	6115	8331	10888	4067	6367	9178	12501	16336
	600	1874	2938	4238	5776	7550	2816	4411	6362	8668	11330
	700	1232	2151	3106	4235	5538	1852	3232	4664	6357	8311
	800	818	1615	2371	3235	4232	1231	2427	3562	4857	6352
	900	568	1127	1868	2549	3336	856	1695	2806	3829	5009
	1000	408	815	1423	2059	2696	616	1227	2139	3093	4048
	1100	2 p. 301	606	1062	1696	2222	456	913	1598	2549	3337
	1200	227	461	811	1302	1861	345	696	1222	1958	2797
	1300	1 p. 173	357	632	1017	1531	265	540	953	1531	2301
	1400	134	281	500	808	1219	206	426	755	1217	1833
	1500	105	223	401	651	984	162	340	607	981	1481
	1600		180	326	531	805	129	274	493	801	1212
	1700		146	267	437	665	103	223	405	661	1003
	1800		119	220	363	555		183	335	550	837
	1900		97	183	304	467		150	279	461	705
	2000			153	256	395		124	234	389	597
	2100			128	217	336		103	197	330	509
	2200			108	185	288			166	282	437
	2300				158	248			141	241	376
	2400				135	214			119	207	325 2 p.
	2500				116	185			101	178	282 1 p.
Blok of puntbelasting 20 x 20 cm in kg. 2/3 van de belasting bij 15 x 15 cm 1/2 hiervan bij 10 x 10 cm.											
Lengte draagstaven in mm	250	454	710	1022	1392	1819	681	1065	1534	2088	2728
	300	340	532	766	1043	1363	510	798	1150	1566	2045
	350	272	425	613	834	1090	408	638	919	1252	1636
	400	226	354	510	695	908	339	531	765	1043	1362
	450	193	303	437	595	778	290	455	656	893	1167
	500	169	265	382	520	680	254	397	573	781	1021
	600	134	211	305	415	543	202	317	458	624	815
	700	112	175	253	345	452	168	263	380	519	678
	800	84	150	216	295	386	126	225	325	444	580
	900		129	189	258	337	98	195	284	387	507
	1000		103	167	228	299	78	156	251	343	449
Lengte draagstaven in mm	1100		84	148	205	268		127	223	308	403
	1200			123	185	243		105	185	279	366
	1300			103	167	222		88	156	251	334
	1400			88	142	204			133	215	307
	1500				123	186			114	185	280

Conclusie: het noodtrappenhuis kan veilig gebruikt worden.

5 Conclusies en aanbevelingen

Zowel de hoofdtrappenhuizen alsook het noodtrappenhuis kunnen veilig gebruikt worden als vluchtweg. De hoofdtrappenhuizen zijn volgens oude tekeningen berekend op een nuttige belasting van 500 kg/m².

Van het noodtrappenhuis zijn geen gegevens bekend, maar deze kunnen niet aan de door bouwbesluit aangestuurde eisen (opgelegde belastingen) kan worden voldaan. Daarom wordt op basis van gelijkwaardigheid gekeken naar het maximale aantal personen die zich tijdens vluchten op de trap kunnen bevinden. Het aantal personen is vertaald naar 350 kg/m² (3,5 kN/m²). De mogelijkheid om gebruik te maken van gelijkwaardigheid wordt aangestuurd via het bouwbesluit.

Het noodtrappenhuis voldoet volgens de uitgevoerde controle berekeningen op basis van NEN8700. Om ervoor te zorgen dat het noodtrappenhuis niet zwaarder wordt belast dan de maximaal te verwachten reële belasting (enkel personen tijdens vluchten), dienen er bordjes geplaatst te worden met de tekst **“enkel te gebruiken als vluchtweg”**.