

10-6-2024

BOUWKUNDIG BURO

SIJNESAEL & VAN WIJCK

Witte Paal 333B

1742LE

Schagen

0224-298711

KvK 68369298

www.BBSvW.nl

STATISCHE BEREKENING

Project: Leunwerk ponton, COA Zaandam

Projectnummer: 2402021

Onderdeel: controle berekening belasting klasse C5

Opdrachtgever: C.I.V. Den Oever

opgesteld door:

datum: 19-02-2024
wijz. A: 05-03-2024

Inhoudsopgave

1.	Algemeen	3
1.1	Toegepaste normen	3
1.2	Toegepaste materialen	3
2.	Inleiding	4
3.	Berekening hekwerk	5
3.1	controle staanders	6
3.2	versterkte staanders	7
3.3	controle boutverbinding	8
3.4	controle aangepaste boutverbinding	9
3.5	voetplaat	9
3.6	conclusie	10

1. Algemeen

1.1 Toegepaste normen

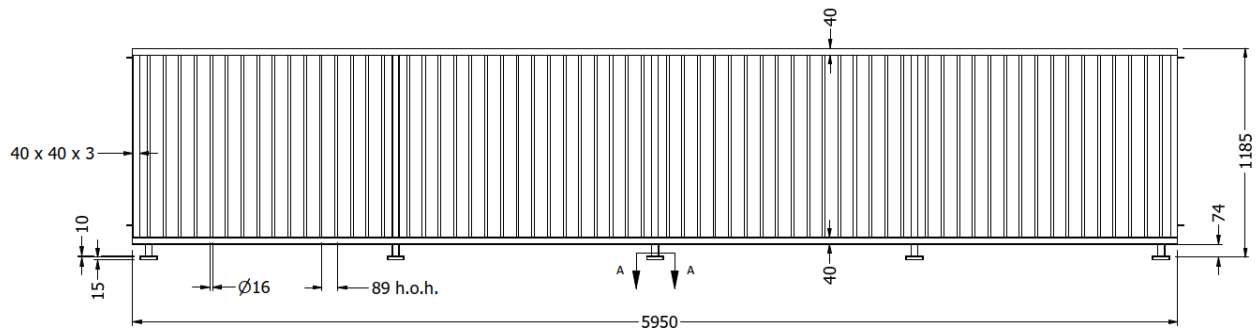
NEN-EN 1990	(Eurocode 0)	: Grondslagen
NEN-EN 1991	(Eurocode 1)	: Belastingen op constructies
NEN-EN 1992	(Eurocode 2)	: Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1993	(Eurocode 3)	: Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1994	(Eurocode 4)	: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
NEN-EN 1995	(Eurocode 5)	: Ontwerp en berekening van houtconstructies
NEN-EN 1996	(Eurocode 6)	: Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies
NEN-EN 1997	(Eurocode 7)	: Geotechnisch ontwerp

1.2 Toegepaste materialen

Beton:	C20/25
Betonstaal:	B500
RVS 304:	S230
Constructiehout:	C18

2. Inleiding

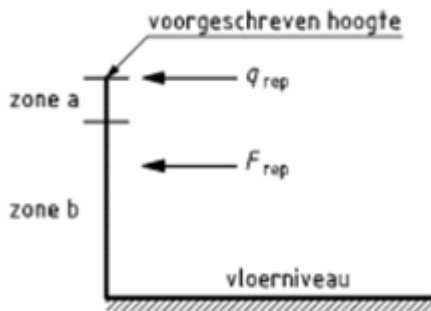
In deze berekening wordt bekeken met welke maximale belasting de staanders van het hekwerk voldoen. Het betreft een hekwerk van 20ft en 8ft met staanders 40x40x3 mm AISI RVS304 en spijlen $\varnothing 16$ mm. De onderstaande figuur geeft een overzicht van het hekwerk.



3. Berekening hekwerk

De in rekening te brengen belastingen zijn onder te verdelen in lijnbelastingen en puntbelastingen. Voor het aangrijpen van deze belastingen worden twee zones onderscheiden:

- zone a, ter plaatse van de door het Bouwbesluit voorgeschreven hoogte (= 1.0 m bij een valhoogte tot 13 m en 1.2 m bij een valhoogte van meer dan 13 m)
- zone b, die zich onder zone a bevindt



Artikel 2.18. Hoogte

> [Naar Nota van toelichting](#)

> [Naar aansturingsartikel](#)

> [Toon leden van toepassing en grenswaarden voor artikel 2.18](#)

1.

Een vloerafscheiding als bedoeld in artikel [2.17, eerste lid](#), heeft een hoogte van ten minste 1 m, gemeten vanaf de vloer.

2.

In afwijking van het eerste lid heeft een vloer die hoger ligt dan 13 m boven een aangrenzende vloer, het aansluitende terrein of het aansluitende water, een vloerafscheiding een hoogte van ten minste 1,2 m, gemeten vanaf de vloer.

3.1 controle staanders

f_y RVS304	:	230	N/mm ²		
unity check	≤	1,00			
W_{pl} K40x40x3	:	5,72E+03	N/mm ³		
h.o.h. staanders	:	1,48	m		
hoogte staanders	:	1,185	m		
veiligheidsfactor	:	1,5			
horizontale belasting	:	3,00	kN/m		
F_Q	:	3,00 x	1,48	=	4,44 kN
F_d	:	4,44 x	1,5	=	6,66 kN
M_d	:	6,66 x	1,0	=	6,66 kN/m
$\sigma_{M,d}$:	6,66E+06	: 5,72E+03	=	1164,34 N/mm ²
u.c.	:	1164,34	: 2,30E+02	=	5,06 VOLDOET NIET !!

De staanders voldoen niet met een belasting van 3.00 kN/m. Om te voldoen aan deze belasting moeten de staanders versterkt worden.

3.2 versterkte staanders

In onderstaande berekening is te zien dat er een minimale weerstandsmoment benodigd is van $2,96 \times 10^4 \text{ mm}^3$.

optie 1: staanders vervangen door K70x70x5

De minimale benodigde afmeting van de staanders

f_y RVS304	:	230	N/mm ²		
unity check	≤	1,00			
W_{pl} K70x70x5	:	2,96E+04	N/mm ³		
h.o.h. staanders	:	1,48	m		
hoogte staanders	:	1,185	m		
veiligheidsfactor	:	1,5			
horizontale belasting	:	3,00	kN/m		
F_Q	:	3,00	x	1,48	= 4,44 kN
F_d	:	4,44	x	1,5	= 6,66 kN
M_d	:	6,66	x	1,0	= 6,66 kN/m
$\sigma_{M,d}$:	6,66E+06	:	2,96E+04	= 225,30 N/mm ²
u.c.	:	225,30	:	2,30E+02	= 0,98 voldoet

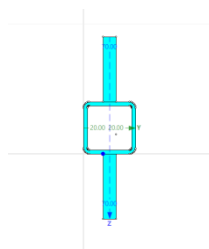
optie 2: bestaande staanders versterkten met 2x strip 50x10

Samengesteld profiel

<u>hoofdprofiel</u>	K40x40x3	A	421 mm ²	h	40 mm
		I_y	9,33E+03 mm ⁴	z (tov o.k. totaal)	70 mm
		z (tov o.k.)	20 mm		
<u>strip boven, bxh</u>	10	50			
		A	500 mm ²	z (tov o.k. totaal)	115 mm
		I_y	104166,667 mm ⁴		
		z (tov o.k.)	25 mm		
<u>strip onder bxh</u>	10	50			
		A	500 mm ²	z (tov o.k. totaal)	25 mm
		I_y	104166,667 mm ⁴		
		z (tov o.k.)	25 mm		

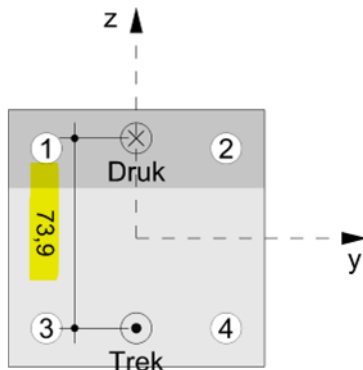
samengestelde ligger

z halveringslijn	68,95	mm
A	1421	mm ²
I_y	2,244E+06	mm ⁴
W_y	3,16E+04	mm ³



3.3 controle boutverbinding

De staander wordt met een voetplaat 100x100x10 mm en 4 bouten M10 bevestigd.
Door het moment worden er 2 bouten op trek belast.



boutdiameter	:	10 mm		
oppervlakte bout A_s	:	58 mm^2		
materiaalfactor γ_m	:	1,25		
arm L	:	73,9 mm		
M_{Ed}	:	6,66 kNm		
$F_{V,Ed}$:	$4,44 \times 1,5$	=	6,66 kN

trekcapaciteit $F_{t,Rd}$	=	$(k_2 \times f_{ub} \times A_s) / \gamma_m$		
trekcapaciteit	:	$0,90 \times 700 \times 58 : 1250$	=	29,23 kN
capaciteit 2 bouten	:	$29,23 \times 2$	=	58,46 "

optredende trekkracht	:	$6,66 : 0,074$	=	90,12 kN
-----------------------	---	----------------	---	----------

afschuifweerstand $F_{v,Rd}$	=	$(\alpha \times f_{ub} \times A_s) / \gamma_m$		
afschuifweerstand	:	$0,5 \times 700 \times 58 : 1250$	=	16,24 kN
capaciteit 4 bouten	:	$16,24 \times 4$	=	64,96 "

De trek- en afschuifweerstand word volgens NEN-EN 1993-1-8 art. 3,6 gecombineerd getoetst

$$(F_{V,Ed} / F_{v,Rd}) + (F_{t,Ed} / (1,4 \times F_{t,Rd})) : 6,66 : 64,96 + 90,12 : 1,4 \times 58,46 = 1,20 \text{ u.c.}$$

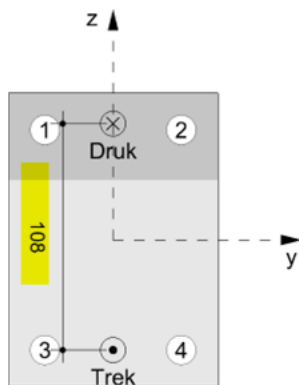
VOLDOET NIET!!!

conclusie:

De bouten kunnen met deze h.o.h. afstand de belasting niet opnemen.

De voetplaat dient aangepast te worden. Door een grotere voetplaat toe te passen kan er bekeken worden of de M10 bouten voldoen, als deze niet voldoen dienen er M12 bouten toegepast te worden.

3.4 controle aangepaste boutverbinding



boutdiameter	:	10 mm		
oppervlakte bout A_s	:	58 mm ²		
materiaalfactor γ_m	:	1,25		
arm L	:	108,0 mm		
M_{Ed}	:	6,66 kNm		
$F_{V,Ed}$:	4,44 x 1,5	=	6,66 kN

trekcapaciteit $F_{t,Rd}$	=	$(k_2 \times f_{ub} \times A_s) / \gamma_m$		
trekcapaciteit	:	0,90 x 700 x 58 : 1250	=	29,23 kN
capaciteit 2 bouten	:	29,23 x 2	=	58,46 "

optredende trekkracht	:	6,66 : 0,108	=	61,67 kN
-----------------------	---	--------------	---	----------

afschuifweerstand $F_{v,Rd}$	=	$(\alpha \times f_{ub} \times A_s) / \gamma_m$		
afschuifweerstand	:	0,5 x 700 x 58 : 1250	=	16,24 kN
capaciteit 4 bouten	:	16,24 x 4	=	64,96 "

De trek- en afschuifweerstand word volgens NEN-EN 1993-1-8 art. 3,6 gecombineerd getoetst

$(F_{V,Ed} / F_{v,Rd}) + (F_{t,Ed} / (1,4 \times F_{t,Rd}))$:	6,66 : 64,96 + 61,67 : 1,4 x 58,46	=	0,86 u.c.
				voldoet

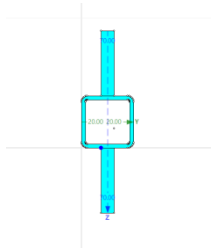
3.5 voetplaat

De voetplaat dient gecontroleerd te worden op buiging. Het moment wat optreedt is de trekkracht in de bouten keer de arm tot het hart van het kokerprofiel, 52 mm.

bout tot hart koker	:	52 mm		
$F_{V,Ed}$:	61,67 kN		
W_{pl} voetplaat	:	1/4 x 100 x 24 ²	=	1,44E+04 mm ³
f_y	:	230 N/mm ²		
optredend moment	:	61,67 x 0,052	M_{Ed} =	3,21 kNm
optredende buigspanning	:	3,21E+06 : 1,44E+04	=	222,70 N/mm ²
u.c.	:	222,70 : 230	=	0,97
				voldoet

3.6 conclusie

Met een q-last van 3.00 kN/m voldoen de staanders niet. De staanders dienen vervangen te worden door staanders met een afmeting van K70x70x5. Een andere optie is om de bestaande staanders te versterken met strippen. Aan beide zijde een strip van 50x10 mm toepassen.



De M10 bouten voldoen met een aangepaste voetplaat.
De afmeting van de voetplaat dient 140x100x24 worden.