Constructor

STAGECO
NEDERLAND B.V.

Vloersysteem op Layher

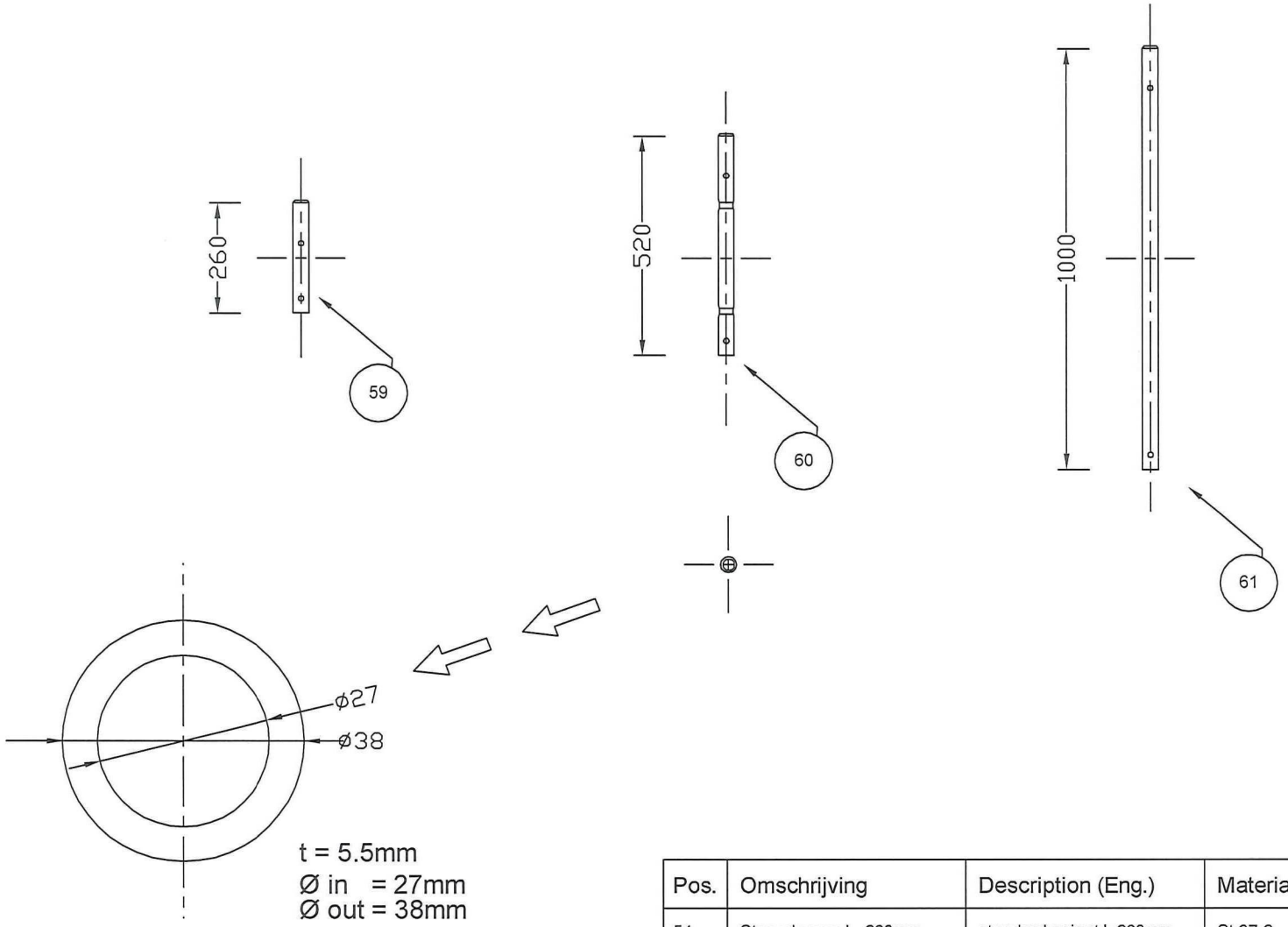
Technische berekeningen

Stageco Nederland B.V.
Aalsvoort 14 • 7241 MA LOCHEM
Nederland

tel.: + 3
e-mail:
www.stageco.com
o.com

KvK nr.:
BTW nr.:
ABN AMRO nr.:
IBAN: N
BIC: ABNANL2A

Staanderpennen



Pos.	Omschrijving	Description (Eng.)	Materiaal
54	Staanderpen L=260mm	standard spigot l=260mm	St 37-2
55	Staanderpen L=520mm	standard spigot l=520mm	St 37-2
56	Staanderpen L=1000mm	standard spigot l=1000mm	St 37-2

Stadia & Onderdelen
Podia & Structuren
Staanderpennen

	name:	date:	tolerance:
drawn:	----	04-04-11	DIN8570- A
revised:	####	06-04-11	scale:
file:	h2011-parts		paper: A4
revision #:	####		# | 01

STAGECO NEDERLAND B.V.
Aalevoort 14
NL-7241 MA Lochen
Tel: ...
Fax:
E-mail:
Websit... www.stageco.com - com

This document and its reproductions are copyright by STAGECO Belgium N.V. and may not be reproduced or used in any manner without prior written permission from STAGECO Belgium N.V.

STAGECO
NEDERLAND B.V.

IF YOU CAN IMAGINE IT, WE CAN BUILD IT.

Inhoud

1 INHOUD 2

2 ALGEMEEN 4

3 CONTROLE VAN DE VERSCHILLENDE ONDERDELEN 5

3.1 LIGGER IN DEZELFDE RICHTING ALS DE ALUMINIUM/HOUTEN BALKEN 5
3.1.1 LIGGER 518 MM 5
3.1.2 LIGGER 1036 MM 7
3.1.3 LIGGER 1572 MM 9
3.1.4 LIGGER 2072 MM 11
3.1.5 SAMENVATTING VOOR DE VERSCHILLENDE LIGGERS 13
3.2 LIGGERS, DUBBELE BUISLIGGERS, TRALIELIGGERS DIE DE ALUMINIUM/HOUTEN BALKEN ONDERSTEUNEN (LOODRECHT OP DE RICHTING VAN DE ALUMINIUM/HOUTEN BALKEN) 14
3.2.1 LIGGER 1036 MM 14
3.2.2 TRALIELIGGER 1572 MM 16
3.2.3 DUBBELE BUISLIGGER 2072 MM 19
3.2.4 DUBBELE BUISLIGGER 2572 MM 23
3.2.5 DUBBELE BUISLIGGER 3072 MM 27
3.2.6 TRALIELIGGER 1036 MM 30
3.2.7 TRALIELIGGER 2072 MM 35
3.2.8 TRALIELIGGER 4144 MM 39
3.2.9 SAMENVATTING 47
3.3 ALUMINIUM/HOUTEN BALKEN 48
3.3.1 ALUMINIUM BALK 48
3.3.2 HOUTEN BALK 49
3.3.3 SAMENVATTING BALKEN 49
3.4 VLOERPLATEN 50
3.5 STAANDERS 52
3.6 VOETSPINDELS 56
3.7 DIAGONALEN 58
3.7.1 PODIUM INDOOR 59
3.7.2 PODIUM OUTDOOR MET AANKLEDING (TOT 72 KM/H) 60
3.7.3 PODIUM OUTDOOR 'NAAKT' 60
3.7.4 HORIZONTALE DIAGONALEN 61

4 STABILITEIT 62

4.1 OPTILLING, KANTELEN EN GLIJDEN 62
4.1.1 INDOOR 62
4.1.2 OUTDOOR 63
4.2 GRONDDRUK 71

5 EXTRA'S 72

5.1 LEUNINGEN 72
5.1.1 CONTROLE VAN DE LEUNING 72
5.1.2 OPBOUW VAN DE VLOER OM DE HORIZONTALE BELASTING VAN DE RAILING OP TE VANGEN 75
5.2 TRAPPEN 76
5.2.1 TRAPBLOK 76
5.2.2 BEREKENING BLOK 980 MM 79
5.2.3 BEREKENING BLOK 2020 MM 81
5.3 LOOPHELLINGEN 83
5.4 ONDERSTEUNING VOOR ANDERE VLOERSYSTEMEN, TRIBUNES, ... 83

1 Algemeen

In deze berekening zullen de standaard Layher onderdelen gecontroleerd worden wanneer deze gebruikt worden voor een vloersysteem. Hierbij maakt het niet uit wat de afmetingen zijn, maar de hoogte is wel gelimiteerd.

In hoofdstuk 3 worden alle verschillende onderdelen gecontroleerd.

In hoofdstuk 4 wordt een controle gedaan van de globale stabiliteit van het vloersysteem voor verschillende hoogtes.

Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de extra's die gebruikt kunnen worden in het vloersysteem.

Algemeen

- Materiaal: S235
- Gebruikte onderdelen: Layher
- Horizontale belasting: 10% van de verticale belasting, verhoogt met windbelasting wanneer het systeem in de open lucht wordt gebruikt.
- Verticale belasting: Hangt af van het gebruik van het vloersysteem, hieronder staan de meest gebruikte waarden gespecificeerd
    - 150 kg/m²: gebruiksbelasting voor een vloer die niet toegankelijk is voor publiek (o.a. vloeren, platformen, hellingbanen, trappen, catwalks, podiums en dergelijke die gebruikt worden door individuele personen)
    - 350 kg/m²: gebruiksbelasting voor vloeren, trappen, bordessen, hellingbanen, toegangen, uitgangen andere gelijkwaardige onderdelen in atracties en faciliteiten.
    - 500 kg/m²: Gebruiksbelasting voor publieke tribunes, hun trappen en bordessen en als een hogere waarde wanneer grote concentratie van personen te verwachten zijn in de categorie van 350 kg/m²

2 Controle van de verschillende onderdelen

2.1 Ligger in dezelfde richting als de aluminium/houten balken

2.1.1 Ligger 518 mm

De maximaal toegestane gebruiksbelasting op het vloermateriaal in deze configuratie is 5000 kg/m², dit resulteert in twee puntbelastingen van elk 6.25 kN.

Dit is in een configuratie met aluminium/houten balken van elk 518 mm.

F = 50 kN/m² x 0.5 m x 0.5 m / 2 = 6.25 kN

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 1	B48.3/3.2	S 235	Ult. comb 3	0.92

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
0.00	0.00	-0.00	0.00	1.15	-0.12

De kritieke controle is op positie 0.26 m

LTB		
LTB length	0.52	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Belasting in centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
M	0.71 < 1

STABILITY CHECK	

STABILITY CHECK	
LTB	0.84 < 1
Compression + Moment	0.92 < 1
Compression + LTB	0.92 < 1

2.1.2 Ligger 1036 mm

De maximaal toegestane gebruiksbelasting op het vloermateriaal in deze configuratie is 1350 kg/m², dit resulteert in twee puntbelastingen van elk 3.38 kN

Dit is in een configuratie met aluminium/houten balken van elk 518 mm.

$$F = 13.5 \text{ kN/m}^2 \times 1.0 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} / 2 = 3.38 \text{ kN}$$

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 1	B48.3/3.2	S 235	Ult. comb 3	0.98

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
0.00	-0.00	-0.00	0.00	1.23	-0.12

De kritieke controle is op positie 0.52 m

LTB		
LTB length	1.04	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Belasting in centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
M	0.80 < 1

STABILITY CHECK	

STABILITY CHECK	
LTB	0.89 < 1
Compression + Moment	0.98 < 1
Compression + LTB	0.98 < 1

2.1.3 Ligger 1572 mm

De maximaal toegestane gebruiksbelasting op het vloermateriaal in deze configuratie is 850 kg/m², dit resluteert in twee puntbelastingen van elk 3.19 kN.

Dit is een configuratie met aluminium/houten balken van elk 518 mm

F = 8.5 kN/m² x 1.5 m x 0.5 m / 2 = 3.19 kN

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 1	B48.3/3.2	S 235	Ult. comb 3	0.93

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	-0.12

De kritieke controle is op positie 0.79 m

LTB		
LTB length	1.57	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Belasting in centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
M	0.73 < 1

STABILITY CHECK	

STABILITY CHECK	
LTB	0.85 < 1
Compression + Moment	0.93 < 1
Compression + LTB	0.93 < 1

2.1.4 Ligger 2072 mm

De maximaal toegestane gebruiksbelasting op het vloermateriaal in deze configuratie is 500 kg/m², dit resluteert in twee puntbelastingen van elk 2.5 kN.

Dit is een configuratie met aluminium/houten balken van elk 518 mm

$$F = 5 \text{ kN/m}^2 \times 2 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} / 2 = 2.5 \text{ kN}$$

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 1	B48.3/3.2	S 235	Ult. comb 3	0.97

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
0.00	0.00	-0.00	0.00	1.21	-0.12

De kritieke controle is op postitie 1.04 m

LTB		
LTB length	2.07	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Belasting in centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
M	0.78 < 1

STABILITY CHECK	

STABILITY CHECK	
LTB	0.88 < 1
Compression + Moment	0.97 < 1
Compression + LTB	0.97 < 1

2.1.5 Samenvatting voor de verschillende liggers

Liggers in de richting van aluminium of houten Balken									
Gebruiksbelasting (kg/m²)	150	350	500	750	850	1000	1250	1350	5000
Ligger 0,518 m	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ligger 1,036 m	x	x	x	x	x	x	x	x	
Ligger 1,572 m	x	x	x	x	x				
Ligger 2,072 m	x	x	x						

2.2 Liggers, dubbele buisliggers, tralieliggers die de aluminium/houten balken ondersteunen (loodrecht op de richting van de aluminium/houten balken)

2.2.1 Ligger 1036 mm

In een normale opstelling van een vloer wordt alleen één balk wordt ondersteund door een ligger van 1.036 mm. Dit resulteert in een puntbelasting in het midden van de ligger. In deze configuratie is een gelijkmatig verspreide belasting van 400 kg/m² toegestaan op de vloer. Om een hogere gelijkmatig verspreide belasting op te kunnen vangen is het mogelijk om 2 aluminium balken die ondersteund worden door de ligger te gebruiken. Op deze manier kan een gebruiksbelasting van 600 kg/m² genomen worden

$F = 4\ kN/m^2 \times 0.5\ m \times 2\ m = 4\ kN$

$F = 6\ kN/m^2 \times 2\ m \times (0.5\ m / 2 + 0.25\ m / 2) = 4.5\ kN$

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 1	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.93

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	1.11	-0.16

De kritieke controle is op positie 0.52 m

LTB		
LTB length	1.04	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.26	
C2	1.44	
C3	0.75	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
M	0.67 < 1

STABILITY CHECK	
LTB	0.81 < 1
Compression + Moment	0.93 < 1
Compression + LTB	0.93 < 1

2.2.2 Tralieligger 1572 mm

De maximaal toegestane gebruiksbelasting op het vloermateriaal in deze configuratie is 1050 kg/m², dit resluteert in twee puntbelastingen van elk 10.5 kN.

Dit is een configuratie met aluminium balken van elk 518 mm.

F = 10.5 kN/m² x 2 m x 0.5 m = 10.5 kN

2.2.2.1 Bovenbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 1	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.75

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
40.01	-1.42	14.24	-0.00	0.91	-0.12

De kritieke controle is op de positie 0.08 m

LTB		
LTB length	0.08	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.36	
C2	0.00	
C3	0.85	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
N	0.42 < 1
Vy	0.04 < 1
Vz	0.40 < 1
M	0.69 < 1

STABILITY CHECK	
LTB	0.66 < 1
Compression + Moment	0.75 < 1
Compression + LTB	0.75 < 1

2.2.2.2 Onderbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 2 - B33.7/3.2

Macro 3	Member 7	B33.7/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.81

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
47.54	-0.17	0.49	-0.04	0.23	0.06

De kritieke controle is op positie 0.08 m

LTB		
LTB length	0.48	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.92	
C2	0.00	
C3	0.94	

Belasting in centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
N	0.73 < 1
Vy	0.01 < 1
Vz	0.02 < 1
M	0.81 < 1

STABILITY CHECK	
LTB	0.37 < 1
Compression + Moment	0.47 < 1
Compression + LTB	0.47 < 1

2.2.3 Dubbele buisligger 2072 mm

De maximaal toegestane gebruiksbelasting op het vloermateriaal in deze configuratie is 500 kg/m², dit resulteert in drie puntbelastingen van elk 5 kN.

Dit is in een configuratie met aluminium balken van elk 518 mm.

$F = 5\ kN/m^2 \times 2\ m \times 0.5\ m = 5\ kN$

2.2.3.1 Bovenbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 3	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	1.00

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-4.52	-0.26	2.45	0.01	0.76	-0.55

De kritieke controle is op positie 0.08 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	31.56	31.56	
Reduced slenderness	0.34	0.34	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.97	0.97	
Length	0.50	0.50	m

Buckling parameters	yy	zz	
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	0.50	0.50	m
Critical Euler load	934.48	934.48	kN

LTB		
LTB length	0.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.01 < 1
Vz	0.07 < 1
M	0.46 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.05 < 1
LTB	0.55 < 1
Compression + Moment	0.99 < 1
Compression + LTB	1.00 > 1

2.2.3.2 Onderbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 2 - B33.7/3.2

Macro 2	Member 7	B33.7/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.67

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
36.70	-0.08	0.93	0.01	0.27	-0.16

De kritieke controle is op positie 0.50 m

LTB		
LTB length	0.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.69	
C2	0.00	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
N	0.57 < 1
Vy	0.00 < 1
Vz	0.04 < 1
M	0.58 < 1

STABILITY CHECK	
LTB	0.42 < 1
Compression + Moment	0.67 < 1
Compression + LTB	0.67 < 1

2.2.4 Dubbele buisligger 2572 mm

De maximaal toegestane gebruiksbelasting op het vloermateriaal in deze configuratie is 300 kg/m², dit resulteert in vier puntbelastingen van elk 3 kN

Dit is in een configuratie met aluminium balken van elk 518 mm.

$F = 3\ kN/m^2 \times 2\ m \times 0.5\ m = 3\ kN$

2.2.4.1 Bovenbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 3	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.96

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-2.72	-0.31	2.83	0.01	0.78	-0.49

De kritieke controle is op positie 0.50 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	31.62	31.62	
Reduced slenderness	0.34	0.34	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.97	0.97	
Length	0.50	0.50	m
Buckling factor	1.00	1.00	

Buckling parameters	yy	zz	
Buckling length	0.50	0.50	m
Critical Euler load	930.77	930.77	kN

LTB		
LTB length	0.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.01 < 1
Vz	0.08 < 1
M	0.45 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.03 < 1
LTB	0.57 < 1
Compression + Moment	0.95 < 1
Compression + LTB	0.96 < 1

2.2.4.2 Onderbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 2 - B33.7/3.2

Macro 2	Member 8	B33.7/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.77

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
31.77	-0.10	1.25	0.01	0.34	-0.15

De kritieke controle is op positie 0.50 m

LTB		
LTB length	0.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
N	0.49 < 1
Vy	0.00 < 1
Vz	0.05 < 1
M	0.65 < 1

STABILITY CHECK	
LTB	0.54 < 1
Compression + Moment	0.77 < 1
Compression + LTB	0.77 < 1

2.2.5 Dubbele buisligger 3072 mm

De maximaal toegestane gebruiksbelasting op het vloermateriaal in deze configuratie is 200 kg/m², dit resulteert in vijf puntbelastingen van elk 2 kN.

Dit is in een configuratie met aluminium balken van elk 518 mm.

$$F = 2 \text{ kN/m}^2 \times 2 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} = 2 \text{ kN}$$

2.2.5.1 Bovenbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 3	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.86

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-0.54	-0.31	2.80	0.01	0.74	-0.43

De kritieke controle is op positie 0.50 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	31.62	31.62	
Reduced slenderness	0.34	0.34	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.97	0.97	
Length	0.50	0.50	m
Buckling factor	1.00	1.00	

Buckling parameters	yy	zz	
Buckling length	0.50	0.50	m
Critical Euler load	930.77	930.77	kN

LTB		
LTB length	0.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.01 < 1
Vz	0.08 < 1
M	0.39 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.01 < 1
LTB	0.54 < 1
Compression + Moment	0.86 < 1
Compression + LTB	0.86 < 1

2.2.5.2 Onderbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 2 - B33.7/3.2

Macro 2	Member 9	B33.7/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.76

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
27.72	-0.10	1.29	0.01	0.35	-0.13

De kritieke controle is op positie 0.50 m

LTB		
LTB length	0.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
N	0.43 < 1
Vy	0.00 < 1
Vz	0.05 < 1
M	0.55 < 1

STABILITY CHECK	
LTB	0.55 < 1
Compression + Moment	0.76 < 1
Compression + LTB	0.76 < 1

2.2.6 Tralieligger 1036 mm

De maximaal toegestane gebruiksbelasting op het vloermateriaal in deze configuratie is 2750 kg/m², dit resulteert in één puntbelasting van 27.5 kN.

Dit is in een configuratie met aluminium balken van elk 518 mm.

F = 27.5 kN/m² x 2 m x 0.5 m = 27.5 kN

2.2.6.1 Hoofdbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 1	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.79

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-14.00	-0.39	10.02	0.10	0.85	-0.04

De kritieke controle is op positie 0.11 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	6.79	6.79	
Reduced slenderness	0.07	0.07	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	1.00	1.00	
Length	0.11	0.11	m
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	0.11	0.11	m
Critical Euler load	20189.68	20189.68	kN

LTB		
LTB length	0.11	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.31	
C2	0.00	
C3	0.85	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.01 < 1
Vz	0.28 < 1
M	0.38 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.15 < 1
LTB	0.62 < 1
Compression + Moment	0.76 < 1
Compression + LTB	0.79 < 1

2.2.6.2 Verticale buis

EC3 Code controle
Cross-section : 2 - B48.3/3.2

Macro 3	Member 8	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.53

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
8.26	-0.23	-2.63	-0.13	0.67	0.06

De kritieke controle is op positie 0.00 m

LTB		
LTB length	0.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
N	0.09 < 1
Vy	0.01 < 1
Vz	0.07 < 1
M	0.24 < 1

STABILITY CHECK	
LTB	0.49 < 1
Compression + Moment	0.53 < 1
Compression + LTB	0.53 < 1

2.2.6.3 Diagonaal

EC3 Code controle
Cross-section : 3 - K25/25/2

Macro 5	Member 10	K25/25/2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.89

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-23.67	-0.15	-0.07	0.01	0.04	0.04

De kritieke controle is op positie 0.00 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	68.90	68.90	
Reduced slenderness	0.73	0.73	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.83	0.83	
Length	0.65	0.65	m
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	0.65	0.65	m
Critical Euler load	80.31	80.31	kN

LTB		
LTB length	0.65	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.29	
C2	0.01	
C3	0.85	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.01 < 1
Vz	0.01 < 1
M	0.03 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.72 < 1
LTB	0.11 < 1
Compression + Moment	0.88 < 1

STABILITY CHECK	
Compression + LTB	0.89 < 1

2.2.7 Tralieligger 2072 mm

De maximaal toegestane gebruiksbelasting van het vloermateriaal in deze configuratie is 800 kg/m², dit resulteert in drie puntbelastingen van elk 8 kN.

Dit is in een configuratie met aluminium balken van elk 518 mm.

$F = 8\ kN/m^2 \times 2\ m \times 0.5\ m = 8\ kN$

2.2.7.1 Hoofdbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 1	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	1.00

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-14.29	-0.48	8.71	0.12	1.09	-0.08

De kritieke controle is op positie 0.16 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	10.31	10.31	
Reduced slenderness	0.11	0.11	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	1.00	1.00	
Length	0.16	0.16	m
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	0.16	0.16	m
Critical Euler load	8755.67	8755.67	kN

LTB		
LTB length	0.08	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.37	
C2	0.00	
C3	0.85	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.01 < 1
Vz	0.25 < 1
M	0.63 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.15 < 1
LTB	0.79 < 1
Compression + Moment	0.96 < 1
Compression + LTB	1.00 < 1

2.2.7.2 Verticale buis

EC3 Code controle
Cross-section : 2 - B48.3/3.2

Macro 3	Member 11	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.65

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
6.52	-0.09	-3.42	-0.12	-0.86	-0.02

De kritieke controle is op positie 0.50 m

LTB		
LTB length	0.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
N	0.07 < 1
Vy	0.00 < 1
Vz	0.10 < 1
M	0.40 < 1

STABILITY CHECK	
LTB	0.63 < 1
Compression + Moment	0.65 < 1
Compression + LTB	0.65 < 1

2.2.7.3 Diagonaal

EC3 Code controle
Cross-section : 3 - K25/25/2

Macro 6	Member 14	K25/25/2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.81

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-20.56	-0.07	-0.05	0.01	0.04	0.02

De kritieke controle is op positie 0.00 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	sway	non-sway	
Slenderness	73.98	66.36	
Reduced slenderness	0.79	0.71	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.80	0.84	
Length	0.66	0.66	m
Buckling factor	1.05	0.94	
Buckling length	0.69	0.62	m
Critical Euler load	69.66	86.57	kN

LTB		
LTB length	0.66	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.79	
C2	0.01	
C3	0.94	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.01 < 1
Vz	0.00 < 1
M	0.02 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.65 < 1
LTB	0.11 < 1
Compression + Moment	0.81 < 1

STABILITY CHECK	
Compression + LTB	0.76 < 1

2.2.8 Tralieligger 4144 mm

2.2.8.1 400 mm hoogte

De maximaal toegestane gebruiksbelasting op het vloermateriaal in deze configuratie is 250 kg/m², dit resulteert in zeven puntbelastingen van elk 2.5 kN.

Dit is in een configuratie met aluminium balken van elk 518 mm.

F = 2.5 kN/m² x 2 m x 0.5 m = 2.5 kN

□

2.2.8.1.1 Hoofdbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 5	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.85

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-11.50	0.34	-2.59	-0.02	-0.37	-0.58

De kritieke controle is op positie 0.76 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	47.98	47.98	
Reduced slenderness	0.51	0.51	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.92	0.92	
Length	0.76	0.76	m
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	0.76	0.76	m
Critical Euler load	404.30	404.30	kN

LTB		
LTB length	0.76	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.72	
C2	0.90	
C3	2.64	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.01 < 1
Vz	0.07 < 1
M	0.25 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.13 < 1
LTB	0.27 < 1
Compression + Moment	0.85 < 1
Compression + LTB	0.84 < 1

2.2.8.1.2 Verticale buis

EC3 Code controle
Cross-section : 2 - B48.3/3.2

Macro 2	Member 9	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.46

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
6.48	-0.00	-3.11	-0.08	0.63	0.00

De kritieke controle is op positie 0.00 m

LTB		
LTB length	0.40	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
N	0.07 < 1
Vy	0.00 < 1
Vz	0.09 < 1
M	0.21 < 1

STABILITY CHECK	
LTB	0.46 < 1
Compression + Moment	0.46 < 1
Compression + LTB	0.46 < 1

2.2.8.1.3 Diagonaal

EC3 Code controle
Cross-section : 3 - K25/25/2

Macro 5	Member 12	K25/25/2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.64

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-17.65	-0.03	-0.12	0.01	0.04	0.01

De kritieke controle is op positie 0.00 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	58.91	58.91	
Reduced slenderness	0.63	0.63	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.88	0.88	
Length	0.55	0.55	m
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	0.55	0.55	m
Critical Euler load	109.86	109.86	kN

LTB		
LTB length	0.55	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.68	
C2	0.01	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.00 < 1
Vz	0.01 < 1
M	0.02 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.51 < 1
LTB	0.12 < 1
Compression + Moment	0.61 < 1

STABILITY CHECK	
Compression + LTB	0.64 < 1

2.2.8.2 500 mm hoogte

De maximaal toegestane gebruiksbelasting op het vloermateriaal in deze configuratie is 300 kg/m², dit resulteert in zeven puntbelastingen van elk 3 kN.

Dit is in een configuratie met aluminium balken van elk 518 mm.

$$F = 3\ kN/m^2 \times 2\ m \times 0.5\ m = 3\ kN$$

2.2.8.2.1 Hoofdbuis

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 5	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	1.00

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-11.05	0.42	-3.10	-0.04	-0.44	-0.71

De kritieke controle is op positie 0.76 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	47.98	47.98	
Reduced slenderness	0.51	0.51	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.92	0.92	
Length	0.76	0.76	m
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	0.76	0.76	m
Critical Euler load	404.30	404.30	kN

LTB		
LTB length	0.76	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.72	
C2	0.90	
C3	2.64	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.01 < 1
Vz	0.09 < 1
M	0.37 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.13 < 1
LTB	0.32 < 1
Compression + Moment	1.00 > 1
Compression + LTB	0.99 < 1

2.2.8.2.2 Verticale buis

EC3 Code controle
Cross-section : 2 - B48.3/3.2

Macro 2	Member 9	B48.3/3.2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.51

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
7.94	-0.00	-2.73	-0.11	0.69	0.00

De kritieke controle is op positie 0.00 m

LTB		
LTB length	0.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
N	0.08 < 1
Vy	0.00 < 1
Vz	0.08 < 1
M	0.26 < 1

STABILITY CHECK	
LTB	0.51 < 1
Compression + Moment	0.51 < 1
Compression + LTB	0.51 < 1

2.2.8.2.3 Diagonaal

EC3 Code controle
Cross-section : 3 - K25/25/2

Macro 5	Member 12	K25/25/2	S 235	Non-Lin. Comb. 4	0.78

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-19.53	-0.02	-0.14	0.01	0.05	0.01

De kritieke controle is op positie 0.00 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	67.02	67.02	
Reduced slenderness	0.71	0.71	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.84	0.84	
Length	0.63	0.63	m
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	0.63	0.63	m
Critical Euler load	84.87	84.87	kN

LTB		
LTB length	0.63	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.68	
C2	0.01	
C3	0.68	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.00 < 1
Vz	0.01 < 1
M	0.04 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.59 < 1
LTB	0.15 < 1

STABILITY CHECK	
Compression + Moment	0.74 < 1
Compression + LTB	0.78 < 1

2.2.9 Samenvatting

Liggers, dubbele buisliggers, tralieliggers ter ondersteuning Aluminium of Houten balken: vakken van 2,072 m												
Useload (kg/m²)	150	200	250	300	350	400	500	600	750	800	1050	2750
Ledger 1,036 m												
1 alu beam	x	x	x	x	x	x						
2 alu beams	x	x	x	x	x	x	x	x				
Transom 1,572 m	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Transom 2,072 m	x	x	x	x	x	x	x					
Transom 2,572 m	x	x	x	x								
Transom 3,072 m	x	x										
Ladderbeam 1,036 m	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ladderbeam 2,072 m	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Ladderbeam 4,144 m												
0,4 m height	x	x	x									
0,5 m height	x	x	x	x								

Liggers, dubbele buisliggers, tralieliggers ter ondersteuning Aluminium of Houten balken: vakken van 1,036 m										
Useload (kg/m²)	150	250	350	500	700	750	1000	1250	1500	5000
Ledger 1,036 m										
1 alu beam	x	x	x	x	x	x				
2 alu beams	x	x	x	x	x	x	x			
Transom 1,572 m	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Transom 2,072 m	x	x	x	x	x	x	x			
Transom 2,572 m	x	x	x	x						
Transom 3,072 m	x	x	x							
Ladderbeam 1,036 m	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ladderbeam 2,072 m	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Ladderbeam 4,144 m										
0,4 m height	x	x	x	x						
0,5 m height	x	x	x	x						

2.3 Aluminium/houten balken

2.3.1 Aluminium balk

materiaal: rechthoekig buisprofiel 120/60/3

Al F28; f_y = 200 N/mm²; γ_{M0} = 1.65

A = 1040 mm²
$W_{pl,Rd}$ = 40554 mm⁴

Buigen + afschuiving

$$V_{pl,Rd} = \frac{A \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1040 \frac{200}{\sqrt{3}}}{1.1} = 72.78 \text{ kN}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl,Rd} f_y}{\gamma_{M0}} = 4.92 \text{ kNm}$$

M_{Sd} = 1.5 x pl² / 8

De toegestane gelijkmatig verspreide belasting op een balk is :

p < 8 x 4.92 kNm / (1.5 x (2.072 m)²) = 6.11 kN/m

Met elke 518 mm een aluminium balk, resulteert dit in een gelijkmatig verspreide belasting op de vloer van:

q < 6.11 kN/m / 0.518 m = 1150 kg/m²

Om een hogere gelijkmatige verspreide belasting op te kunnen vangen, kan een extra balk gebruikt worden.

2.3.2 Houten balk

materiaal: houten balk 120/60 S6/S8

f_y = 19 N/mm²; γ_{M0} = 1.40

A = 7200 mm²
$W_{pl,Rd}$ = 144000 mm³

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl,Rd} f_y}{\gamma_{M0}} = 1.95 \text{ kNm}$$

M_{Sd} = 1.5 x pl² / 8

De toegestane gelijkmatig verspreide belasting op een balk is:

p < 8 x 1.95 kNm / (1.5 x (2.072 m)²) = 2.42 kN/m

Met elke 518 mm een houten balk, resulteert dit in een gelijkmatig verspreide belasting op de vloer van:

q < 2.42 kN/m / 0.518 m = 450 kg/m²

Om een hogere gelijkmatig verspreide belasting op te kunnen vangen, kan een extra balk gebruikt worden.

2.3.3 Samenvatting balken

Maximale gelijkmatig verspreide belasting (kg/m²)		
	Aluminium balk	Houten balk
3 balken (elk 518)	1150	450
4 balken (elk 415)	1450	570
5 balken (elk 345)	1750	700

2.4 Vloerplaten

Op de vloersystemen zijn wat testen uitgevoerd die aantonen dat ze sterk genoeg zijn om hoge gelijkmatig verspreide belastingen aan te kunnen. In de normale opstelling gebruiken we 3 balken in een vak van 2.072 m.

De vloerplaat kan een belasting van 36 kN/m² (3600 kg/m²) aan. Met elke 518 mm balken onder de vloerplaat kan een puntbelasting van 380 kg opgevangen worden op elk terrein. Dit betekent dat een vak van 2.072 m bij 2.072 m 8 puntbelastingen aan kan. (3040 kg)

I. platen gebruikt zoals gebruikt tot op heden
WISA-HEXA COMBI / KOSKI - CROWN COMBI
dikte 21mm
afmeting 185 x 2070mm en 1035 x 2070mm
ondersteuning overspanning = 500mm
ondersteuning parallel met de fineerrichting

Maximale, gelijkmatig gespreide, belasting bij een relatieve vochtigheid van 15% met de gekende ondersteuning ;
25 kN/m2 (doorbuiging = 1.8mm)

Maximale puntbelasting (50 x 50mm) bij een relatieve vochtigheid van 15% met de gekende ondersteuning ;
2.6 kN/m2 (doorbuiging = 1.7mm)

II. platen met een special constructie, aangepast aan het kader
WISA-HEXA BIRCH SPECIAL CONSTRUCTION
dikte 21mm
afmeting 185 x 2070mm en 1035 x 2070mm
ondersteuning overspanning = 500mm
ondersteuning parallel met de fineerrichting

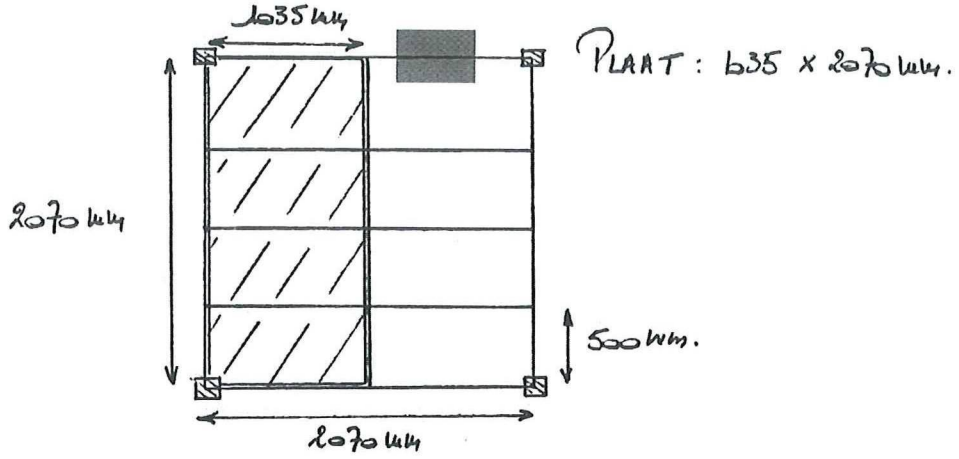
Maximale, gelijkmatig gespreide, belasting bij een relatieve vochtigheid van 15% met de gekende ondersteuning ;
36 kN/m2 (doorbuiging = 1.8mm)

IF YOU CAN
IMAGINE IT,
WE CAN
BUILD IT.

Maximale puntbelasting (50 x 50mm) bij een relatieve vochtigheid van 15% met de gekende ondersteuning ;

3.8 kN/m2 (doorbuiging = 1.4mm)

III. schets van de ondersteuning



2.5 Staanders

De staander hoeft alleen een verticale belasting aan te kunnen omdat de diagonalen de horizontale belasting geleiden naar de voetspindels (grondniveau).

Alle waarden die zijn gebruikt zijn gebaseerd op een vak van 2.072 m x 2.072 m omdat dit de configuratie is die normaal gebruikt wordt bij Stageco.

Volgens de informatie van Layher kan een staander met een hoogte van 2 m (kniklengte = 2000 mm) een verticale belasting van 25.99 kN (een tussenstaander) of 22.66 kN (een randstaander) aan. Bij het gebruik van een extra ligger (verkleint de kniklengte tot 1500 mm) zijn de toegestane belastingen 43.32 kN (een tussenstaander) en 37.78 kN (een randstaander). De informatie van Layher is hieronder weergegeven.

Load bearing capacity of vertical standards

Middle standard 2 m height of level

Bay width	0.73		1.09	1.57	2.07	2.57	3.07
Positioning of diagonal braces	A, B	C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C
Admissible load [kN]	45.00	31.95 (26.34)	45.00	45.00	43.32	41.61	40.42

( ) differing values for diagonal braces ⌀ 42,4 mm

Exterior standard 2 m height of level

Bay width [m]	0.73			1.09		1.57	2.07	2.57	3.07
Positioning of diagonal braces	A	B	C	A, B	C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C
Admissible load [kN]	43.49	43.49 (30.94)	25.53 (21.02)	41.27	41.27 (37.86)	39.22	37.78	36.75	35.98

( ) differing values for diagonal braces ⌀ 42,4 mm

Always check in both directions of the ledger. The minimal value is relevant. Note the bottom area (base plate). Butt joints of standards are to be placed in the same height as the ledgers. **When taking more than 60 % of the load bearing capacity, a second bottom area ledger must be assembled.**



Figure 2-1: Informatie staanders

De waarden die Layher geeft zijn gebaseerd op een extra veiligheidsfactor, dus een staander van 2 m is in detail gecontroleerd met een hogere puntbelasting er bovenop. In dit geval is een belasting van 28 kN genomen. Deze berekening is weergegeven op de volgende twee pagina's.

Figure 2-2: Staander

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - B48.3/3.2

Macro 1	Member 1	B48.3/3.2	S 235	Ult. comb 3	0.98

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-42.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

De kritieke controle is op positie 0.00 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	125.72	125.72	
Reduced slenderness	1.34	1.34	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.45	0.45	
Length	2.00	2.00	m
Buckling factor	1.00	1.00	
Buckling length	2.00	2.00	m
Critical Euler load	58.87	58.87	kN

LTB		
LTB length	2.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.00	
C2	0.00	
C3	1.00	

Belasting in het centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	

STABILITY CHECK	
Buckling	0.98 < 1
Compression + Moment	0.98 < 1
Compression + LTB	0.98 < 1

Nu de maximaal toelaatbare belasting voor een staander bekent is, kan ook de maximaal gelijkmatig verspreide belasting berekent worden. Deze is gebaseerd op de 28 kN op een staander met een kniklengte van 1500 mm. Op een randstaander is de belasting altijd de helft van de belasting van een middelgrote staander.

Maximale gelijkmatig verspreide belasting (kg/m²)		
	kniklengte (mm)	
	2000	1500
Vak 2,072 x 2,072 (m²)	650	1000
Vak 2,072 x 1,036 (m²)	1300	2000

2.6 Voetspindels

Hieronder zijn de toelaatbare belastingen op voetspindels weergegeven. Deze waarden zijn gebaseerd op de informatie die we van Layher ontvangen hebben.

Maximale belasting op een voetspindel van 60 cm (kN and %)				
Hor. Belasting in %	uitgedraaid (mm)			
	100	100	200	200
0%	62,70	100,00	57,90	100,00
1%	59,80	95,37	53,10	91,71
2%	57,20	91,23	49,00	84,63
3%	54,70	87,24	45,60	78,76
5%	50,40	80,38	39,90	68,91
10%	42,14	67,21	30,44	52,26

De toegestane belasting op een voetspindel die 20 cm is uitgedraaid is 30.44 kN. Dit leidt tot een gelijkmatig verspreide belasting op een vloerplaat van 710 kg/m² (30.44 kN / (2.072 m x 2.072 m)).

De toegestane belasting op een voetspindel die 10 cm is uigedraaid is 42.14 kN. Dit leidt tot een gelijkmatig verspreide belasting op een vloerplaat van 1015 kg/m² (42.14 kN / (2.072 m x 2.072 m)).

Wanneer een vak van 2.072 m x 1.036 m gebruikt is, verdubbelen de waarden van de toegestane gelijkmatig verdeelde belasting hierboven.

De maximaal toegestane gelijkmatig verspreide belastingen volgens de informatie van de voetspindels is gegeven in de tabel hieronder.

Maximale gelijkmatig verspreide belasting (kg/m²)		
	uitgedraaid (mm)	
	100	200
Vak 2,072 x 2,072 (m²)	1015	710
Vak 2,072 x 1,036 (m²)	2030	1420

IF YOU CAN
IMAGINE IT,
WE CAN
BUILD IT.

STAGECO
NEDERLAND B.V.

V Spindelbelasting

In tabel 7 en 8 kan de toelaatbare belasting van de Layher voet- en kopspindels bij verschillende percentages horizontale last en uitspindelhoogtes afgelezen worden. Tussenliggende waarden kunnen lineair worden geïnterpoleerd. De belastingen gelden voor centrisch belaste voetspindels en tot 5 mm excentrisch belaste kopspindels. Bij enkele balken moet de gaffelkop gedraaid (zie fig. 13A) of links en rechts uitgevuld worden (zie fig. 13B).

Voor ondersteuningen tot 6.50 m ondersteuningshoogte geldt een horizontale last van 2%, voor hogere ondersteuningen 3%. (Voor gevelsteigers wordt gerekend met 5% horizontale belasting).

fig. 13A

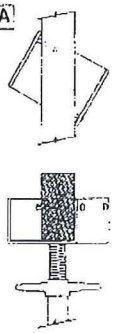
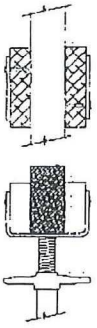


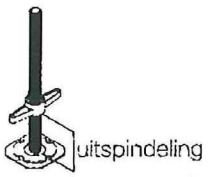
fig. 13B



Tabel 7

Belastbaarheid 60 cm voetspindels (kN)				
Horiz. last	uitspindeling (mm)			
	100	200	300	400
0%	62.7	57.9	51.2	39.5
1%	59.8	53.1	45.7	35.2
2%	57.2	49.0	41.3	31.7
3%	54.7	45.6	37.7	28.9
5%	50.4	39.9	32.0	24.5

fig. 14



Tabel 8

Belastbaarheid kopspindels (kN)**				
Horiz. last	uitspindeling (mm)			
	100	200	300	400
0%	46.1	43.6	39.2	27.6
1%	44.6	41.0	36.1	30.0
2%	43.2	38.7	33.4	27.6
3%	41.9	36.6	31.2	25.5
5%	39.4	33.1	27.4	22.2

32,9

** last tot 5 mm excentrisch. (DIN 4421)

fig. 15

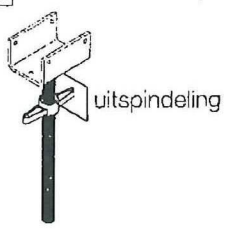


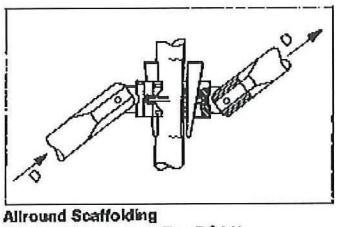
Figure 2-3: Informatie voetspindels

2.7 Diagonalen

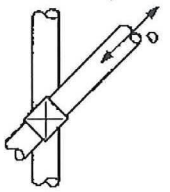
De maximale kracht die een diagonaal kan hebben is gelimiteerd door de verbinding met de staanders, dus de maximaal toegestane kracht is 5.9 kN.
Hieronder zijn alle krachten weergegeven die een diagonaal, die gebruikt wordt op verschillende manieren, kan hebben. Een diagonaal die gebruikt wordt in een vak van 2.072 op een hoogte van 2 m kan bijvoorbeeld een kracht hebben van 4.17 kN

Vak 2.072m x 2.0m: F_{hor} = 5.9kN x cos45° = 4.17kN
Vak 2.072m x 1.5m: F_{hor} = 5.9kN x cos37° = 4.71kN
Vak 2.072m x 1.0m: F_{hor} = 5.9kN x cos26° = 5.28kN
Vak 2.072m x 0.5m: F_{hor} = 5.9kN x cos14° = 5.72kN

Vak 1.036m x 2.0m: F_{hor} = 5.9kN x cos63° = 2.67kN
Vak 1.036m x 1.5m: F_{hor} = 5.9kN x cos56° = 3.29kN
Vak 1.036m x 1.0m: F_{hor} = 5.9kN x cos45° = 4.17kN
Vak 1.036m x 0.5m: F_{hor} = 5.9kN x cos26° = 5.28kN



Allround Scaffolding
Diagonal force perm. D = 5.9 kN



Swivel coupler
Perm. D = 5.2 kN

Trans. stiffness C_u = 35 kN/cm
The indicated values of load bearing capacity for the Allround joint are given for type of load H. For type of load HZ 14% higher values are admissible.

Figure 2-4: Toegestane kracht op een diagonale verbinding

2.7.1 Podium indoor

In de tabellen hieronder is weergegeven hoeveel diagonalen nodig zijn voor verschillende gebruiksbelastingen.

Voor een vloer met vakken van 2.072 m x 2.072 m, gebruiksbelasting 500kg/m², is bijvoorbeeld op alle hoogtes 1 diagonaal nodig voor elke twee vakken.

Voorbeeld 2: vakken 2.072 m x 2.072 m, gebruiksbelasting 350 kg/m²: 1 diagonaal voor 4 vakken bij een hoogte lager dan 0.9m vloerhoogte, 1 diagonaal voor 3 vakken voor hogere vloerhoogtes.

# vakken 2,072 waarvan de 10% horizontale belasting gedragen kan worden door 1 diagonaal				
q (kg/m²)	Hoogte van de staander			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2m
150	9	8	7	7
350	4	3	3	3
500	2	2	2	2
750	1	1	1	1

# vakken 1,036 waarvan de 10% horizontale belasting gedragen kan worden door 1 diagonaal				
q (kg/m²)	Hoogte van de staander			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2m
150	17	13	11	8
350	7	6	4	3
500	5	4	3	2
750	3	2	2	1
1000	2	2	1	1
1250	2	1	1	1
1500	1	1	1	0

2.7.2 Podium outdoor met aankleding (tot 72 km/h)

De extra kracht die opgevangen moet worden op verschillende hoogtes door de windbelasting op de aankleding en op de grote groep mensen op de vloer is:

Data: $q = 0.25$ kN/m²
$c_p = 1.3$
hoogte = vloerhoogte + 2 m voor de groep mensen erop
vak breedte = 2 m

Vloerhoogte 0.9 m: $F_{wind} = 1.3 \times 0.25$ kN/m² x 2.9 m x 2 m = 1.89 kN
Vloerhoogte 1.4 m: $F_{wind} = 1.3 \times 0.25$ kN/m² x 3.4 m x 2 m = 2.21 kN
Vloerhoogte 2.4 m: $F_{wind} = 1.3 \times 0.25$ kN/m² x 4.4 m x 2 m = 2.86 kN
Vloerhoogte 3.4 m: $F_{wind} = 1.3 \times 0.25$ kN/m² x 5.4 m x 2 m = 3.51 kN
Vloerhoogte 4.4 m: $F_{wind} = 1.3 \times 0.25$ kN/m² x 6.4 m x 2 m = 4.16 kN

Voor een vloerhoogte van 0.9m worden diagonalen van 2.072m x 0.5m gebruikt die een kracht van 5.72 kN aankunnen, dus een extra diagonaal bovenop het aantal dat binnen gebruikt wordt is voldoende.
Vloerhoogte 1.4 m, diagonalen 2.072m x 1.0m: 2.21kN < 5.28 kN, 1 extra is OK
Voor de andere vloerhoogtes worden altijd diagonalen van 2.072m x 2.0m gebruikt, en de 4.16 kN is minder dan de toegestane kracht van 4.17 kN, dus 1 extra diagonaal bovenop het aantal voor binnen gebruiken.

Extra aantal diagonalen voor buitengebruik met doek, wat de diepte van de vloer ook is.	
Vloerhoogte (m)	Extra diagonalen
0,9	+ 1
1,4	+ 1
2,4	+ 1
3,4	+ 1
4,4	+ 1

2.7.3 Podium outdoor 'naakt'

Wanneer geen aankleding gebruikt is gebruiken we een constructie die voor 20% gesloten is.

Data: $q = 0.8$ kN/m²
$c_p = 1.3$
hoogte = vloerhoogte + 2 m voor de groep mensen erop
vak breedte = 2 m

Vloerhoogte 0.9 m: $F_{wind} = 1.3 \times 0.80$ kN/m² x 2.9 m x 2 m x 0.25 = 1.51 kN
Vloerhoogte 1.4 m: $F_{wind} = 1.3 \times 0.80$ kN/m² x 3.4 m x 2 m x 0.25 = 1.77 kN
Vloerhoogte 2.4 m: $F_{wind} = 1.3 \times 0.80$ kN/m² x 4.4 m x 2 m x 0.25 = 2.29 kN
Vloerhoogte 3.4 m: $F_{wind} = 1.3 \times 0.80$ kN/m² x 5.4 m x 2 m x 0.25 = 2.81 kN
Vloerhoogte 4.4 m: $F_{wind} = 1.3 \times 0.80$ kN/m² x 6.4 m x 2 m x 0.25 = 3.33 kN

Deze waarden zijn kleiner dan voor een podium met aankleding, dus dezelfde regel kan hier gebruikt worden.

2.7.4 Horizontale diagonalen

De horizontale diagonalen worden alleen gebruikt in het vloersysteem om de vloer in de goede positie te krijgen.

3 Stabiliteit

3.1 Optilling, kantelen en glijden

3.1.1 Indoor

Voor de indoor situatie elke vloerhoogte kan gewoon gebouwd worden met een 2.072m x 2.072 vak. 10% van de verticale belasting moet geteld worden als horizontale belasting, maar de verticale belasting is meer dan genoeg om de optilling, kanteling en glijding van de vloer te kunnen weerstaan.

Als voorbeeld is een 2.072 m x 2.072 m vak op een hoogte van 4.4 m genomen met een gebruiksbelasting van 500 kg/m².

Totale horizontale belasting F_h = 0.5 kN/m² x 4 m² = 2 kN
Hoogte = 4.4 m
$M_{turning}$ = 1.2 (SF) x 2 kN x 4.4 m = 10.56 kNm

Breedte vak = 2 m

Het gewicht van het vak creëerd een moment van:

M_{resist} = x kN/m² x 4 m² x (2m/2) > 10.56 kNm

x > 2.64 kN/m²

→ 2.64 kN/m² is 52.8% van de gebruiksbelasting 5 kN/m²

Om de glijding te weerstaan is een extra deel van de gebruiksbelasting nodig. Er zitten altijd woodpads onder de staanders, een wrijvingsfactor van 0.4 moet meegeteld worden.

F_h = 2 kN
x kN/m² x 4 m² x 0.4 > 1.2 x 2 kN
x > 1.50 kN/m²

→ 1.50 kN/m² is 30% van de gebruiksbelasting 5 kN/m²

Omdat de optilling en glijding van de constructie twee apparte condities zijn is de maximale hoeveelheid gebruiksbelasting dat gebruikt is om dit allemaal tegen te gaan 53%

Conclusie: De kleinste vloergrootte voor indoorgebruik is een vak van 2.072 m x 2.072 bij alle verschillende hoogtes lager dan 4.5 m.

3.1.2 Outdoor

De situatie bij harde wind op een 'naakte' constructie is vrijwel hetzelfde als bij een constructie met bekleding tot 72 km/h, dus de meest ongunstige situatie zal hier gecontroleerd worden.
Afgeleid van de controle van de diagonalen is bekend dat de situatie 72 km/h bepalend is.

3.1.2.1 Vloerhoogte 0.4 m

- Windbelasting op de vloer:

  De berekening wordt gemaakt voor een vakbreedte van 2.072 m.

  f_{wind} = 1.3 x 0.25 kN/m² x 2 m = 0.65 kN/m
  Hoogte = 0.4 m

  M_{wind} = 1.2 (SF) x (0.65 kN/m x 0.4 m x 0.4 m / 2) = 0.0624 kNm

  Het gewicht van de vloer is +/- 35 kg/m².

  Diepte van de vloer = 2 m

  Het gewicht van het vak zorgt voor een moment van:

  M_{resist} = x kN/m² x 4 m² x (2m/2) > 0.0624 kNm

  x > 0.0156 kN/m²

  → 0.0156 kN/m² is 5% van het eigen gewicht 0.35 kN/m²

  Om glijding van de vloer te weerstaan is een deel van het eigen gewicht nodig.

  F_{hfloor} = 0.65 kN/m x 0.4 m
  x kN/m² x 4 m² x 0.4 > 1.2 x 0.26 kN
  x > 0.195 kN/m²

  → 0.195 kN/m² is 56% van het eigen gewicht 0.35 kN/m²

- Windbelasting op de mensenmenigte:

  De windbelasting op de mensenmenigte moet bij de gebruiksbelasting van de vloer zelf genomen worden. Voor indoor is een maximum percentage van 53% van de gebruiksbelasting gebruikt om glijden tegen te gaan.

  De berekening wordt gemaakt voor een vakbreedte van 2.072 m.

  F_{wind} = 1.3 x 0.25 kN/m² x 2 m x 2 m = 1.3 kN
  Hoogte = 0.4 m

  M_{wind} = 1.2 (SF) x 1.3 kN x 0.4 m = 0.624 kNm

  Het gewicht van gebruiksbelasting zorgt voor een moment van:

  M_{resist} = x kN/m² x 4 m² x (2m/2) > 0.624 kNm

$x > 0.156$ kN/m²

→ 0.156 kN/m² is 7% van de gebruiksbelasting die over is nadat de indoor situatie mee gerekend is (= 0.47 x 5 kN/m² = 2.35 kN/m²)

Om het glijden van de vloer te weerstaan is een deel van de gebruiksbelasting nodig.

F_{hcrowd} = 1.3 kN
x kN/m² x 4 m² x 0.4 > 1.2 x 1.3 kN
x > 0.975 kN/m²

→ 0.975 kN/m² is 42% van de gebruiksbelasting 2.35 kN/m²

Conclusie: De kleinste vloergrootte bij outdoor gebruik op een hoogte van 0.4 m is een vak van 2.072 m x 2.072 m.

3.1.2.2 Vloerhoogte 1.4 m

- Windbelasting op de vloer:

De berekening wordt gemaakt voor een vakbreedte van 2.072 m.

f_{wind} = 1.3 x 0.25 kN/m² x 2 m = 0.65 kN/m
Hoogte = 1.4 m

M_{wind} = 1.2 (SF) x (0.65 kN/m x 1.4 m x 1.4 m / 2) = 0.7644 kNm

Het gewicht van de vloer is +/- 40 kg/m².

Diepte van de vloer = 4 m

Het gewicht van het vak zorgt voor een moment van:

M_{resist} = x kN/m² x 8 m² x (4m/2) > 0.7644 kNm

x > 0.0478 kN/m²

→ 0.0478 kN/m² is 12% van het eigen gewicht 0.40 kN/m²

Om glijden van de vloer te weerstaan is een deel van het eigen gewicht nodig.

F_{hfloor} = 0.65 kN/m x 1.4 m
x kN/m² x 8 m² x 0.4 > 1.2 x 0.91 kN
x > 0.34 kN/m²

→ 0.34 kN/m² is 86% van het eigen gewicht 0.40 kN/m²

- Windbelasting op de mensenmenigte:

De windbelasting op de mensenmenigte moet bij de gebruiksbelasting van de vloer zelf genomen worden. Voor indoor is een maximum percentage van 53% van de gebruiksbelasting gebruikt om glijden tegen te gaan.

De berekening wordt gemaakt voor een vakbreedte van 2.072 m.

F_{wind} = 1.3 x 0.25 kN/m² x 2 m x 2 m = 1.3 kN
Hoogte = 1.4 m

M_{wind} = 1.2 (SF) x 1.3 kN x 1.4 m = 2.184 kNm

Het gewicht van de gebruiksbelasting zorgt voor een moment van:

M_{resist} = x kN/m² x 8 m² x (4m/2) > 2.184 kNm

x > 0.137 kN/m²

→ 0.137 kN/m² is 6% (= 0.47 x 5 kN/m²) van de gebruiksbelasting die over is nadat de indoor situatie mee gerekend is (= 0.47 x 5 kN/m²)

Om glijden van de vloer te weerstaan is een deel van de gebruiksbelasting nodig.

F_{hcrowd} = 1.3 kN
x kN/m² x 8 m² x 0.4 > 1.2 x 1.3 kN
x > 0.4875 kN/m²

→ 0.4875 kN/m² is 21% van de gebruiksbelasting 2.35 kN/m²

Conclusie: De kleinste vloergrootte voor outdoor gebruik op een hoogte van 1.4 m is een vloer van 4.144 m x 4.144 m.

3.1.2.3 Vloerhoogte 2.4 m

- Windbelasting op de vloer:

De berekening wordt gemaakt voor een vakbreedte van 2.072 m.

f_{wind} = 1.3 x 0.25 kN/m² x 2 m = 0.65 kN/m
Hoogte = 2.4 m

M_{wind} = 1.2 (SF) x (0.65 kN/m x 2.4 m x 2.4 m / 2) = 2.247 kNm

Het gewicht van de vloer is +/- 40 kg/m².

Diepte van de vloer = 6 m

Het gewicht van het vak zorgt voor een moment van:

M_{resist} = x kN/m² x 12 m² x (6m/2) > 2.247 kNm

x > 0.063 kN/m²

→ 0.063 kN/m² is 16% van het eigen gewicht 0.40 kN/m²

Om glijden van de vloer te weerstaan is een deel van het eigen gewicht nodig.

F_{hfloor} = 0.65 kN/m x 2.4 m
x kN/m² x 12 m² x 0.4 > 1.2 x 1.56 kN
x > 0.39 kN/m²

→ 0.39 kN/m² is 98% van het eigen gewicht 0.40 kN/m²

- Windbelasting op de mensenmenigte:

  De windbelasting op de mensenmenigte moet bij de gebruiksbelasting van de vloer zelf genomen worden. Voor indoor is een maximum percentage van 53% van de gebruiksbelasting gebruikt om glijden tegen te gaan.

  De berekening wordt gemaakt voor een vakbreedte van 2.072 m.

  F_{wind} = 1.3 x 0.25 kN/m² x 2 m x 2 m = 1.3 kN
  Hoogte = 2.4 m

  M_{wind} = 1.2 (SF) x 1.3 kN x 2.4 m = 3.75 kNm

  Het gewicht van de gebruiksbelasting gebruiksbelasting op een vak zorgt voor een moment van:

  M_{resist} = x kN/m² x 12 m² x (6m/2) > 3.75 kNm

  x > 0.105 kN/m²

  → 0.105 kN/m² is 5% van de gebruiksbelasting die over is nadat de indoor situatie mee gerekend is (= 0.47 x 5 kN/m²)

  Om glijden van de vloer te weerstaan is een deel van de gebruiksbelasting nodig.

  F_{hcrowd} = 1.3 kN
  x kN/m² x 12 m² x 0.4 > 1.2 x 1.3 kN
  x > 0.325 kN/m²

  → 0.325 kN/m² is 14% van de gebruiksbelasting 2.35 kN/m²

Conclusie: De kleinste vloergrootte voor outdoor gebruik op een hoogte van 2.4 m is een vloer van 6.216 m x 6.216 m.

3.1.2.4 Vloerhoogte 3.4 m

- Windbelasting op de vloer:

  De berekening wordt gemaakt voor een vakbreedte van 2.072 m.

  f_{wind} = 1.3 x 0.25 kN/m² x 2 m = 0.65 kN/m
  Height = 3.4 m

  M_{wind} = 1.2 (SF) x (0.65 kN/m x 3.4 m x 3.4 m / 2) = 4.509 kNm

  Het gewicht van de vloer is +/- 55 kg/m².

  Diepte van de vloer = 6 m

  Het gewicht van het vak zorgt voor een moment van:

  M_{resist} = x kN/m² x 12 m² x (6m/2) > 4.509 kNm

$x > 0.126$ kN/m²

→ 0.126 kN/m² is 23% van het eigen gewicht 0.55 kN/m²

Om glijden van de vloer te weerstaan is een deel van het eigen gewicht nodig.

F_{hfloor} = 0.65 kN/m x 3.4 m
x kN/m² x 12 m² x 0.4 > 1.2 x 2.21 kN
$x > 0.55$ kN/m²

→ 0.55 kN/m² is 100% van het eigen gewicht 0.55 kN/m²

- Windbelasting op de mensenmenigte:

  De windbelasting op de mensenmenigte moet bij de gebruiksbelasting van de vloer zelf genomen worden. Voor indoor is een maximum percentage van 53% van de gebruiksbelasting gebruikt om glijden tegen te gaan.

  De berekening wordt gemaakt voor een vakbreedte van 2.072 m.

  F_{wind} = 1.3 x 0.25 kN/m² x 2 m x 2 m = 1.3 kN
  Hoogte = 3.4 m

  M_{wind} = 1.2 (SF) x 1.3 kN x 3.4 m = 5.304 kNm

  Het gewicht van de gebruiksbelasting zorgt voor een moment van:

  M_{resist} = x kN/m² x 12 m² x (6m/2) > 5.304 kNm

  x > 0.148 kN/m²

  → 0.148 kN/m² is 7% van de gebruiksbelasting die over is nadat de indoor situatie mee gerekend is (= 0.47 x 5 kN/m²)

  Om glijden van de vloer te weerstaan is een deel van de gebruiksbelasting nodig.

  F_{hcrowd} = 1.3 kN
  x kN/m² x 12 m² x 0.4 > 1.2 x 1.3 kN
  x > 0.325 kN/m²

  → 0.325 kN/m² is 14% van de gebruiksbelasting 2.35 kN/m²

Conclusie: De kleinste vloergrootte voor outdoor gebruik op een hoogte van 3.4 m is een vloer van 6.216 m x 6.216 m.

3.1.2.5 Vloerhoogte 4.4 m

- Windbelasting op de vloer:

  De berekening wordt gemaakt voor een vakbreedte van 2.072 m.

  f_{wind} = 1.3 x 0.25 kN/m² x 2 m = 0.65 kN/m
  Hoogte = 4.4 m

  M_{wind} = 1.2 (SF) x (0.65 kN/m x 4.4 m x 4.4 m / 2) = 7.551 kNm

  Het gewicht van de vloer is +/- 55 kg/m².

  Diepte van de vloer = 8 m

  Het gewicht van het vak zorgt voor een moment van:

  M_{resist} = x kN/m² x 16 m² x (8m/2) > 7.551 kNm

  x > 0.118 kN/m²

  → 0.118 kN/m² is 22% van het eigen gewicht 0.55 kN/m²

Om glijden van de vloer te weerstaan is een deel van het eigen gewicht nodig.

F_{hfloor} = 0.65 kN/m x 4.4 m
x kN/m² x 16 m² x 0.4 > 1.2 x 2.86 kN
x > 0.54 kN/m²

→ 0.54 kN/m² is 98% van het eigen gewicht 0.55 kN/m²

- Windbelasting op de mensenmenigte:

De windbelasting op de mensenmenigte moet bij de gebruiksbelasting van de vloer zelf genomen worden. Voor indoor is een maximum percentage van 53% van de gebruiksbelasting gebruikt om glijden tegen te gaan.

De berekening wordt gemaakt vor een vakbreedte van 2.072 m.

F_{wind} = 1.3 x 0.25 kN/m² x 2 m x 2 m = 1.3 kN
Hoogte = 4.4 m

M_{wind} = 1.2 (SF) x 1.3 kN x 4.4 m = 6.864 kNm

Het gewicht van de gebruiksbelasting zorgt voor een moment van:

M_{resist} = x kN/m² x 16 m² x (8m/2) > 6.864 kNm

x > 0.108 kN/m²

→ 0.108 kN/m² is 5% van de gebruiksbelasting die over is nadat de indoor situatie mee gerekend is (= 0.47 x 5 kN/m²)

Om glijden van de vloer te weerstaan is een deel van de gebruiksbelasting nodig.

F_{hcrowd} = 1.3 kN
x kN/m² x 16 m² x 0.4 > 1.2 x 1.3 kN
x > 0.244 kN/m²

→ 0.244 kN/m² is 11% van de gebruiksbelasting 2.35 kN/m²

Conclusie: De kleinste vloergrootte voor outdoorgebruik op een hoogte van 4.4 m is een vloer van 8.288 m x 8.288 m.

3.1.2.6 Samenvatting outdoor vloeren

Height (m)	# bays	Area (m²)
0,4	1x1	2,072x2,072
1,4	2x2	4,144x4,144
2,4	3x3	6,216x6,216
3,4	3x3	6,216x6,216
4,4	4x4	8,288x8,288

3.2 Gronddruk

Voor de gronddruk is een tabel gemaakt met de maximale reactiekrachten voor de verschillende gebruiksbelastingen. De maximale reactiekrachten worden door een woodpad verspreid over een oppervlakte van (0.555 m x 0.370 m = 0.205 m²).

De meest ongunstige situatie doet zich voor bij een vloerhoogte van 4.4 m door het grotere eigen gewcht. Om het makkelijker te maken wordt in de tabel bij het eigen gewicht uitgegaan van een gewicht van 75 kg/m² .

Maximale reactiekrachten (kN)			
Gebruiksbelasting (kg/m²)	Tussenstaander (4m²)	Randstaander (2m²)	Randstaander hoek (1m²)
150	9,00	4,50	2,25
350	17,00	8,50	4,25
500	23,00	11,50	5,75
750	33,00	16,50	8,25
1000	-	21,50	10,75
1500	-	31,50	15,75

Maximale gronddruk (kN/m²) < 200 kN/m²			
Gebruiksbelasting (kg/m²)	Tussenstaander (4m²)	Randstaander (2m²)	Randstaander hoek (1m²)
150	43,83	21,91	10,96
350	82,79	41,39	20,70
500	112,00	56,00	28,00
750	160,70	80,35	40,18
1000	-	104,70	52,35
1500	-	153,40	76,70

Een tussenstaander die 4 m² ondersteund is niet mogelijk voor een gebruiksbelasting hoger dan 9.5 kN/m².

4 Extra's

4.1 Leuningen

4.1.1 Controle van de leuning

Om de leuningen te testen zijn de meest negatieve belastingsgevallen gebruikt. Dit resulteert in een horizontale belasting van 1 kN/m op handleuning hoogte of 0.15 kN/m op tussenliggend handleuning hoogte.

4.1.1.1 K50/30/2

EC3 Code controle
Cross-section : 2 - K50/30/2

Macro 14	Member 14	K50/30/2	S 235	Ult. comb 3	0.73

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-0.08	0.00	-0.01	0.01	0.63	0.01

De kritieke controle is op positie 0.19 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	6.88	8.66	
Reduced slenderness	0.07	0.09	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	1.00	1.00	
Length	0.19	0.19	m
Buckling factor	0.67	0.56	
Buckling length	0.13	0.11	m
Critical Euler load	13312.24	8399.16	kN

LTB		
LTB length	0.19	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.02	
C2	0.00	
C3	1.00	

Belasting in centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.00 < 1
Vz	0.00 < 1
M	0.73 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.00 < 1
LTB	0.59 < 1
Compression + Moment	0.60 < 1
Compression + LTB	0.60 < 1

4.1.1.2 K20/20/1

EC3 Code controle
Cross-section : 1 - K20/20/1

Macro 4	Member 4	K20/20/1	S 235	Ult. comb 3	0.19

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-0.00	-0.03	-0.00	-0.00	0.00	0.02

De kritieke controle is op positie 0.00 m

Buckling parameters	yy	zz	
type	non-sway	non-sway	
Slenderness	68.28	87.89	
Reduced slenderness	0.73	0.94	
Buckling curve	a	a	
Imperfection	0.21	0.21	
Reduction factor	0.83	0.71	
Length	1.04	1.04	m
Buckling factor	0.51	0.66	
Buckling length	0.53	0.68	m
Critical Euler load	33.79	20.39	kN

LTB		
LTB length	1.04	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

Belasting in centrum van de zwaartekracht

SECTION CHECK	
Vy	0.01 < 1
Vz	0.00 < 1
M	0.19 < 1

STABILITY CHECK	
Buckling	0.00 < 1
LTB	0.01 < 1
Compression + Moment	0.16 < 1
Compression + LTB	0.16 < 1

4.1.2 Opbouw van de vloer om de horizontale belasting van de railing op te vangen

Dit is gespecificeerd in de tekeningen en de berekening is te vinden in de bijlage.

4.2 Trappen

4.2.1 Trapblok

$kN := 1000 \cdot N$

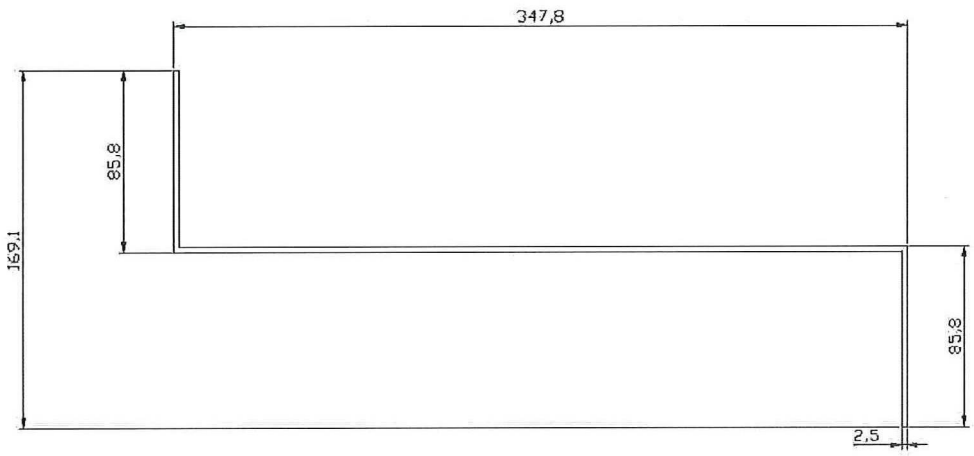
4.2.1.1 Data

4.2.1.1.1 Algemeen

$q_v := 7.5 \cdot \frac{kN}{m^2}$

4.2.1.2 Aluminium EN AW-5754-0, tranenplaat, 5-traans

4.2.1.2.1 Profiel eigenschappen



$b := 345.3 \cdot mm$

$A := 1286 \cdot mm^2$

$I_y := 1007820.9367 \cdot mm^4$

$W_y := \frac{I_y}{84.55 \cdot mm}$ $\quad W_y = 1.192 \times 10^4\ mm^3$

$I_z := 21180168.9967 \cdot mm^4$

$$W_z := \frac{I_z}{173.9 \cdot mm} \qquad W_z = 1.218 \times 10^5\ mm^3$$

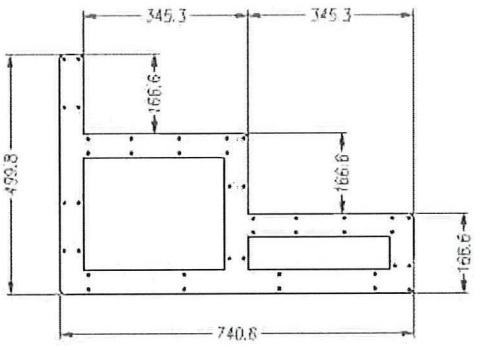
4.2.1.2.2 Mechanische eigenschappen

$$f_y := 80 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$f_u := 190 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

4.2.1.3 Trapblok ondersteuning

4.2.1.3.1 Profiel eigenschappen



trapblok ondersteuning gelaserd uit staalplaat 3mmm
twee van deze worden door een houten keper 50/50 met elkaar verbonden
er worden 3 tot 4 van deze ondersteuningen onder de aluminium trapblok vastgeschroefd door middel van houtschroeven

$h := 50mm$

$t := 3mm$

$A := 2 \cdot h \cdot t$ $\quad A = 300\ mm^2$

$I_y := 2 \cdot \left(\frac{t \cdot h^3}{12} \right)$ $\quad I_y = 6.25 \times 10^4\ mm^4$

$W_y := \frac{I_y}{\frac{h}{2}}$ $\quad W_y = 2.5 \times 10^3\ mm^3$

4.2.1.3.2 Mechanische eigenschappen

$$f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_u := 360 \frac{N}{mm^2}$$

4.2.2 Berekening blok 980 mm

4.2.2.1 Aluminium traanplaat

$$l := 980 \cdot mm$$

$$p_v := q_v \cdot b \qquad p_v = 2.59 \frac{kN}{m}$$

$$p_h := 0.1\, p_v \qquad p_h = 0.259 \frac{kN}{m}$$

$$M_v := 1.5 \frac{p_v \cdot l^2}{8} \qquad M_v = 0.466\ kN \cdot m$$

$$M_h := 1.5 \frac{p_h \cdot l^2}{8} \qquad M_h = 0.047\ kN \cdot m$$

$$\sigma := \frac{M_v}{W_y} + \frac{M_h}{W_z} \qquad \sigma = 39.507 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{all} := \frac{f_y}{1.1} \qquad \sigma_{all} = 72.727 \frac{N}{mm^2}$$

4.2.2.2 Trapblok ondersteuning

$b := 345.3\,mm$

$l_l := 980\,mm$

$p_v := q_v \cdot b$ $\quad p_v = 2.59\,\frac{kN}{m}$

$p_h := 0.1\,p_v$ $\quad p_h = 0.259\,\frac{kN}{m}$

$R_v := \frac{p_v \cdot l_l}{2}$ $\quad R_v = 1.269\,kN$

$R_h := \frac{p_h \cdot l_l}{2}$ $\quad R_h = 0.127\,kN$

$N := 1.5 R_h$ $\quad N = 0.19\,kN$

$V_z := 1.5 R_v$ $\quad V_z = 1.903\,kN$

$M_y := \frac{V_z \cdot b}{4}$ $\quad M_y = 0.164\,kN \cdot m$

$\sigma := \frac{N}{A} + \frac{M_y}{W_y}$ $\quad \sigma = 6.636 \times 10^7\,Pa$

$\sigma_{all} := \frac{f_y}{1.1}$ $\quad \sigma_{all} = 2.136 \times 10^8\,Pa$

$V_z = 1.903\,kN$

$V_{all} := A \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot 1.1}$ $\quad V_{all} = 37.003\,kN$

4.2.3 Berekening blok 2020 mm

4.2.3.1 Aluminum traanplaat

$$l_2 := \frac{2020}{2} \cdot mm$$

$$p_v := q_v \cdot b \qquad p_v = 2.59 \frac{kN}{m}$$

$$p_h := 0.1\, p_v \qquad p_h = 0.259 \frac{kN}{m}$$

$$M_v := 1.5 \cdot \frac{p_v \cdot l_2^{\,2}}{8} \qquad M_v = 0.495\ kN \cdot m$$

$$M_h := 1.5\, \frac{p_h \cdot l_2^{\,2}}{8} \qquad M_h = 0.05\ kN \cdot m$$

$$\sigma := \frac{M_v}{W_y} + \frac{M_h}{W_z} \qquad \sigma = 41.963 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{all} := \frac{f_y}{1.1} \qquad \sigma_{all} = 72.727 \frac{N}{mm^2}$$

4.2.3.2 Trapblok ondersteuning

$b := 345.3\,mm$

$l_2 := 2020\,mm$

$p_v := q_v \cdot b$ $\quad p_v = 2.59\,\frac{kN}{m}$

$p_h := 0.1\,p_v$ $\quad p_h = 0.259\,\frac{kN}{m}$

$R_v := \frac{p_v \cdot l_2}{2}$ $\quad R_v = 2.616\,kN$

$R_h := \frac{p_h \cdot l_2}{2}$ $\quad R_h = 0.262\,kN$

$N := 1.5 R_h$ $\quad N = 0.392\,kN$

$V_z := 1.5 R_v$ $\quad V_z = 3.923\,kN$

$M_y := \frac{V_z \cdot b}{4}$ $\quad M_y = 0.339\,kN \cdot m$

$\sigma := \frac{N}{A} + \frac{M_y}{W_y}$ $\quad \sigma = 1.368 \times 10^8\,Pa$

$\sigma_{all} := \frac{f_y}{1.1}$ $\quad \sigma_{all} = 2.136 \times 10^8\,Pa$

$V_z = 3.923\,kN$

$V_{all} := A \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot 1.1}$ $\quad V_{all} = 37.003\,kN$

4.3 Loophellingen

Wanneer loophellingen gebouwd worden, is het aantal diagonalen en de opbouw van het vloersysteem zelf het belangrijkste.
Dit wordt verklaard in de tekeningen.

4.4 Ondersteuning voor andere vloersystemen, tribunes, ...

Voor deze onderdelen zijn extra berekeningen vastgesteld voor de verschillende ondersteunde elementen die al gerealiseerd zijn in het verleden.