

Constructieberekening

Werk:	Stalconstructie Padelbaan Amsterdam Panoramic Padelbaan
Werknummer:	18085
Opdrachtgever:	[redacted]
Architect:	n.v.t.
Datum:	24-4-2018
Revisie:	00
Constructeur:	[redacted]
Gezien:	[redacted]

Gradient Engineering	info@ge.nl
Hendrik Figeeweg 1S-1	www.ge.nl
20131 BJ Haarlem	Kvk 69228973
023-8441351	BTW NL857792489.B01

1 INHOUD

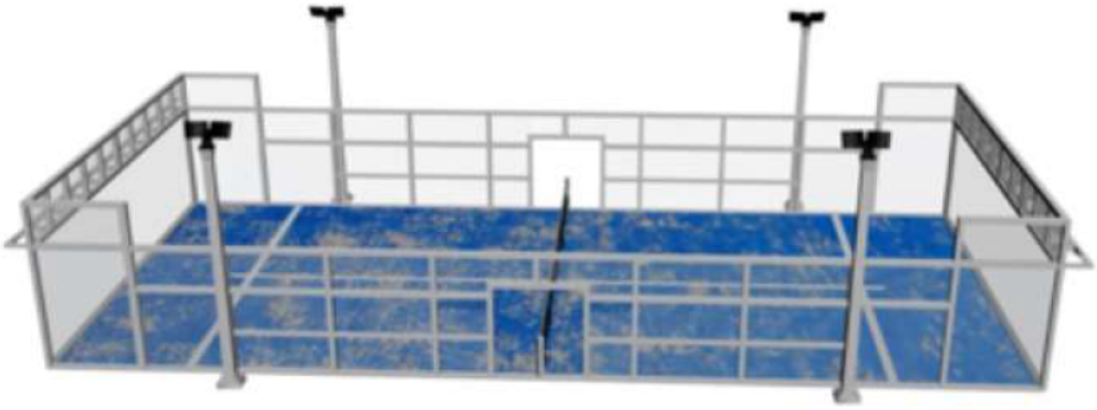
1 Inhoud 2
2 Inleiding 3
2.1 Projectomschrijving 3
3 Gegevens 4
3.1 Algemene gegevens 4
3.2 Materiaalgegevens 5
3.3 Tekeningen 6
4 Gewichtsberekening 7
4.1 Belastingcombinaties 7
4.2 Windbelasting 8
5 Staalconstructie 9
5.1 Horizontale ligger en kolom achterwand 9
5.2 Kolom gaaswand 15

2 INLEIDING

2.1 PROJECTOMSCHRIJVING

Voor [redacted] wordt de berekening gemaakt voor de staalconstructie van de “Panoramic Padelbaan”. Deze baan heeft geen storende tussen kolommen en biedt een goed zicht voor de toeschouwers.

De glazen wanden zijn van 12mm dik gehard glas. Het gaaswerk heeft een maaswijdte van 50x50mm.
Voor de hoekkolommen wordt een koker profiel 120x120x4mm toegepast net als voor de lichtmasten. Ook voor de horizontale ligger op de kopsekanten wordt gekozen voor een koker profiel 120x120x4mm. Het gaaswerk wordt bevestigd op kokerkolommen (2stuks) 100x40x2mm.







3 GEGEVENS

3.1 ALGEMENE GEGEVENS

Eurocode 0	Grondslagen:
NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
Eurocode 1	Belastingen op constructies
NEN-EN 1991-1-1	Dichtheden, eigen gewicht, opgelegde belastingen
NEN-EN 1991-1-2	Belastingen bij brand
NEN-EN 1991-1-3	Sneeuwbelastingen
NEN-EN 1991-1-4	Windbelasting
NEN-EN 1991-1-5	Thermische belasting
NEN-EN-1991-1-7	Buitengewone belastingen (botsing, explosie)
NEN-EN 1991-3	Belastingen veroorzaakt door kranen en machines
Eurocode 2	Betonconstructies
NEN-EN 1992-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1992-1-2	Ontwerp en berekening van betonconstructies bij brand
Eurocode 3	Staalconstructies
NEN-EN 1993-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-2	Staalconstructies bij brand
NEN-EN 1993-1-8	Aanvullende regels voor verbindingen
NEN-EN 1993-1-10	Aanvullende regels voor taaiheid en eigenschappen in dikterichting
Eurocode 4	Staal-betonconstructies
NEN-EN 1994-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1994-1-2	Staal-betonconstructies bij brand
Eurocode 5	Houtconstructie
NEN-EN 1995-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1995-1-2	Houtconstructies bij brand
Eurocode 6	Constructies van metselwerk
NEN-EN 1996-1-1	Algemene regels voor constructies van (on)gewapend metselwerk
NEN-EN 1996-1-2	Ontwerp en berekening van metselconstructies bij brand
NEN-EN 1996-2	Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk
NEN-EN 1996-3	Vereenvoudigde berekeningsmethoden voor constructies van ongewapend metselwerk
Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp
NEN-EN 1997-1	Algemene regels
NEN 9997	Geotechniek
NEN 8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren- Grondslagen
NEN 8701	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren- Belastingen.

3.2 MATERIAALGEGEVENS

Betonconstructies:

Constructieklasse	: S4
Sterkteklasse	: C30/37
Betonstaal	: B500B
Milieuklasse	: XC1 – XC4

Staalconstructies:

Algemeen	: S235
Kokers en buizen	: S275
Geïntegreerde liggers	: S355
Bouten	: 8.8
Ankers	: 4.6
Behandeling staalconstructie	: In buitenlucht thermisch verzinken en poeder coaten

Steenconstructies bestaand:

Metselwerk categorie	: II
Representatieve druksterkte (boerengrauw)	: 15 N/mm^2
Representatieve druksterkte mortel	: M2,5 (in het werk aangemaakt)

Sterkte gegevens en eigenschappen bestaand metselwerk		
Sterkte en eigenschappen	**(in N/mm^2)**	**baksteen** (boerengrauw)
f_b	gemiddelde druksterkte	15
f_m	representatieve druksterkte van de mortel (M2,5)	2,5
ρ_{rep}	soortelijke massa [kg/m3]	20
Materiaal onafhankelijke factoren		
K	constante (artikel 3.6.1.2 nationale bijlagen)	0,6
γ_M	materiaalfactor (artikel 2.4.3)	2,2
α	constante (artikel 3.6.1.2 nationale bijlagen)	0,65
β	constante (artikel 3.6.1.2 nationale bijlagen)	0,25
Sterkte eigenschappen volgens eurocode		
Sterkte gegevens	**(in N/mm^2)**	
f_k	karakterstieke waarde druksterkte (= K . f_b^{α} . f_m^{β})	4,39
f_d	rekenwaarde druksterkte (= f_k / γ_M)	2,00

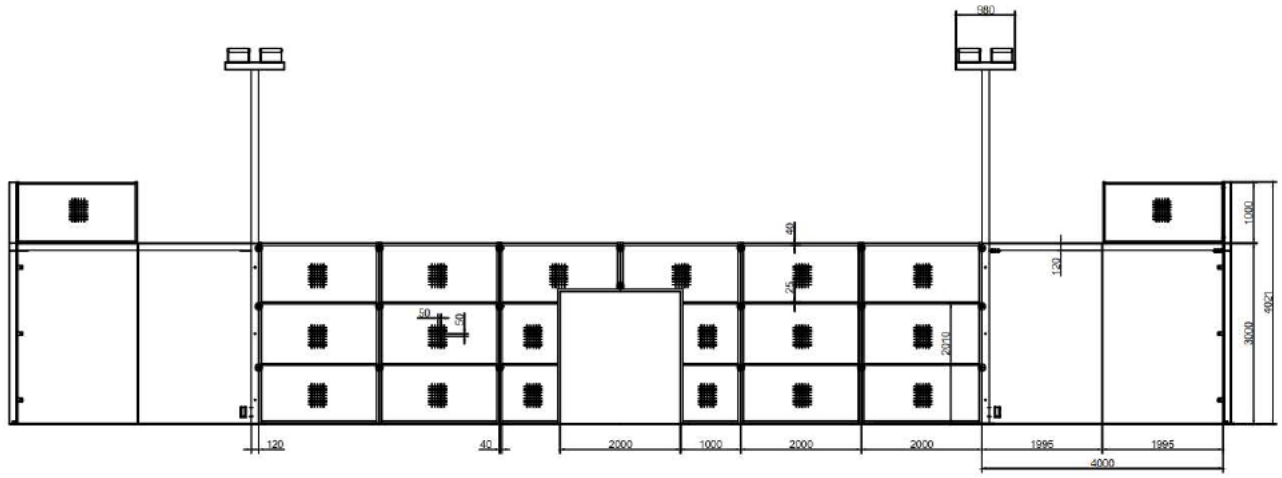
Houtconstructies:

Houtkwaliteit:	
Bestaand (gezaagd hout)	: C18
Nieuw (constructie hout)	: C24

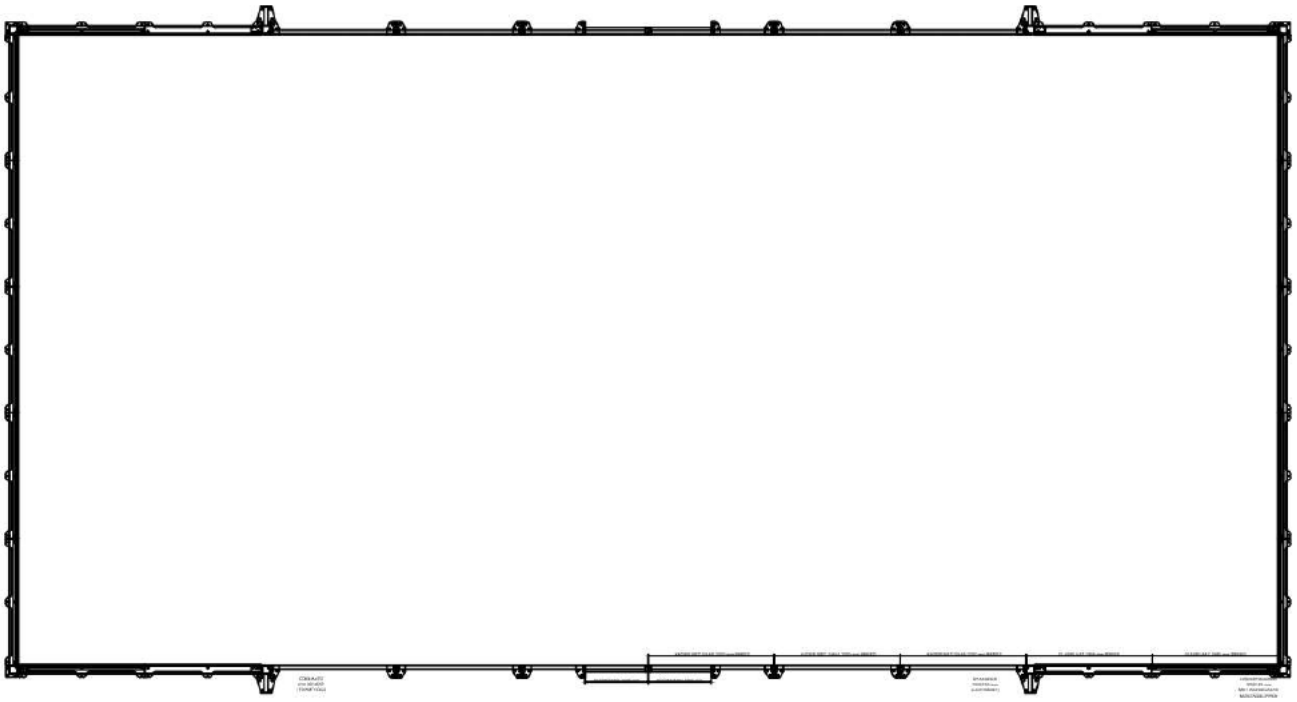
Cementgebonden mortels:

Krimparme mortel	: Klasse K70

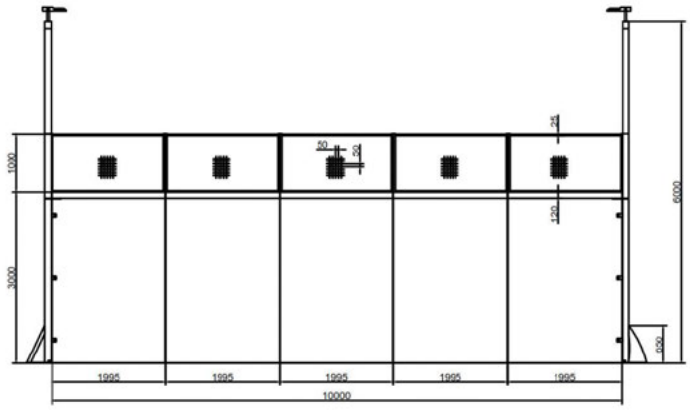
3.3 TEKENINGEN



*Lange zijde



*Plattegrond



*Korte zijde

4 GEWICHTSBEREKENING

4.1 BELASTINGCOMBINATIES

type gebouw: **Industrie**

NEN-EN 1990:

ontwerplevensduurklasse:	3	15	jaar
gevolgklasse:	CC1		
Kfi =	0.9		

voorgeschreven belastingen:	Ψ0	Ψ1	Ψ2
categorie A: woon- en verblijfsruimtes	0,4	0,5	0,3
categorie B: kantoorruimtes	0,5	0,5	0,3
categorie C: bijeenkomstruimtes	0,4	0,7	0,6
categorie D: winkelruimtes	0,4	0,7	0,6
categorie E: opslagruimtes	1,0	0,9	0,8
categorie F: verkeersruimte <30kN	0,7	0,7	0,6
categorie G:verkeersruimte >30kN	0,7	0,5	0,3
catergorie H: daken	0,0	0	0
sneeuwbelasting	0,0	0,2	0
windbelasting	0,0	0,2	0

γG,j,sup	1,35	γQ,1	1,50
ξ	0,89	γQ,i	1,50

uiterste grenstoestand

vgl 6.10a: **KFI** · (**γG** · G + Σ **γQ** · Ψ0;i · Qi)	0.9* (1,35*G + 1,50*Ψ0*Qi)
vgl 6.10b: **KFI** · (**ξ** · **γG** · G + **γQ** · Q1 + Σ **γQ** · Ψ0 · Q)	0.9* (1,20*G + 1,50*Q1 + 1,50*Ψ0*Qi)

bruikbaarheidsgrenstoestand

karakteristiek:	(Gk + Qk;1 + Ψ0 * Qk;i)	G + Q1 + Ψ0*Q;i
frequent:	(Gk + Ψ1 * Qk;1 +Ψ2 * Qk;i)	G + Ψ1*Q;1 + Ψ2*Q;i
quasi-blijvend:	(Gk + Ψ2 * Qk;i)	G + Ψ2*Q;i
Blijvend:	(Gk)	G
Bouw:	(Gk + Ψ0 * Qk;i)	G + Ψ0*Q;i

Uitleg combinaties:

Fundamentele combinatie
Deze combinatie wordt gebruikt voor sterkte berekeningen (uiterste grenstoestand).
Karakteristieke combinatie
Deze combinatie wordt gebruikt voor controle van de scheurvorming en de berekening van de doorbuiging korte duur (bruikbaarheidsgrenstoestand).
Frequente combinatie
Deze combinatie is bedoeld om een scheurvormingscontrole uit te voeren (b.v. bij voorgespannen beton).
Quasi blijvende combinatie
Deze combinatie is bedoeld om scheurvorming van het niet-voorgespannenbeton te controleren en de berekening van de doorbuiging lange duur (kruip).
Blijvende combinatie
Deze combinatie is bedoeld om de onmiddellijk optredende doorbuiging te berekenen.
Bouwfase
Deze combinatie is bedoeld om stempelconstructies te berekenen.

4.2 WINDBELASTING

Uitgangspunten:

Windgebied	gebied 2
Bebouwd	onbebouwd
Hoogte	4,10 m



Windbelasting:

NEN-EN 1991-1-4 + NB, artikel 5.3

5.3	F_w	=	$c_s c_d$	x	c_f	x	$q_{p(ze)}$	
6.0	$c_s c_d$	=	1	bouwwerkfactor				
7.2.2	c_{pe}	=	0,8	uitwendige drukcoëfficiënt				
7.2.2	$c_{pe;zuig}$	=	0,5	uitwendige zuigcoëfficiënt				
7.2.2(3)	$c_{p;net}$	=	0,85	(0,8	+	0,5	) =	1,11
7.5	c_{wr}	=	0,04	wrijvingscoëfficiënt				
4.5	$q_{p(ze)}$	=	0,60	kN/m2 stuwdruk				

Bovenstaande belasting is bepaald aan de hand van de referentie periode van 50 jaar. Dit mag gereduceerd worden naar 15 jaar met de factor c_{prob}=0,92.

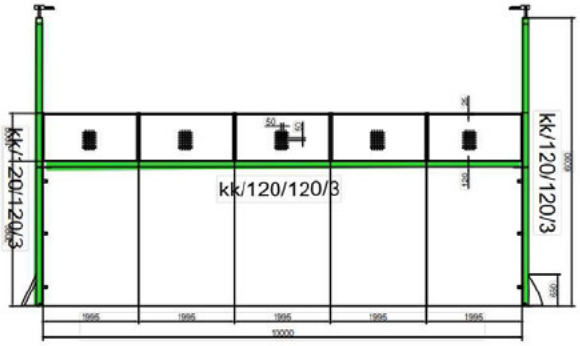
0,92x0,60 = **0,55 kN/m²**

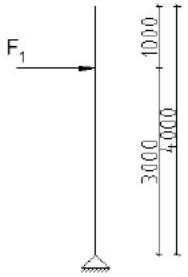
Voor het gaaswerk met de maaswijdte van 50x50mm wordt een doorlatendheid van 90% aangehouden.

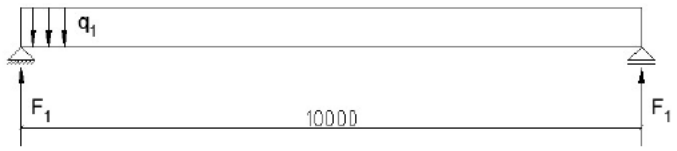
0,92x0,10x0,60 = **0,06 kN/m²**

5 STAALCONSTRUCTIE

5.1 HORIZONTALE LIGGER EN KOLOM ACHTERWAND







L=10,0m

Toepassen ligger en kolom: k120/120/4 (S275)

Belastingen:								G	Q
		p_{rep}		l		h		a	
q1	wind glas	0,55	·	1,50		·	1,10 =		0,91 kN/m
	wind gaas/hekwerk	0,06	·	1,00		·	1,10 =		0,07 kN/m
									0,97 kN/m

De ligger/kolom wordt op sterkte gecontroleerd, doorbuiging/verplaatsing is voor deze constructie geen eis.

F= 5*0,97 = 4,85 kN

doorbuiging ligger is 150mm
verplaatsing kolom is 52mm

Project..: 18085_PAdelbaan Amsterdam
Onderdeel: Staalconstructie kolom 01
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

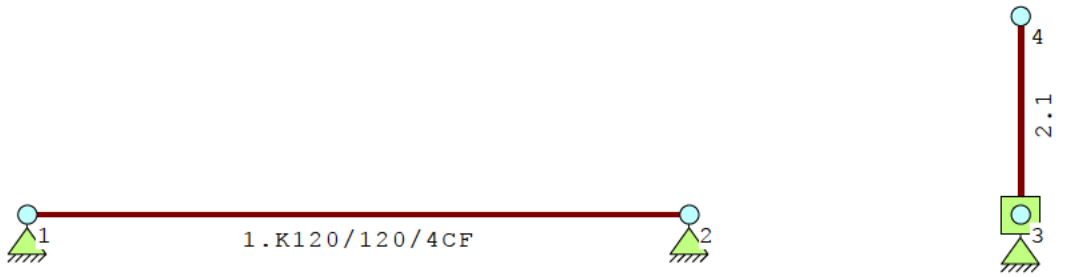
Rekenmodel.......: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
   Geometrisch lineair.
   Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M.	Pois.	Uitz. coëff
1	S275	210000	78.5	0.30	1.2000e-05
2	S275	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	K120/120/4CF	2:S275	1.8148e+03	4.0228e+06	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	120	120	60.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1 K120/120/4CF



KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	10.000	0.000
3	15.000	0.000
4	15.000	3.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:K120/120/4CF	NDM	NDM	10.000	
2	3	4	1:K120/120/4CF	NDM	NDM	3.000	

VASTE STEUNPUNTEN

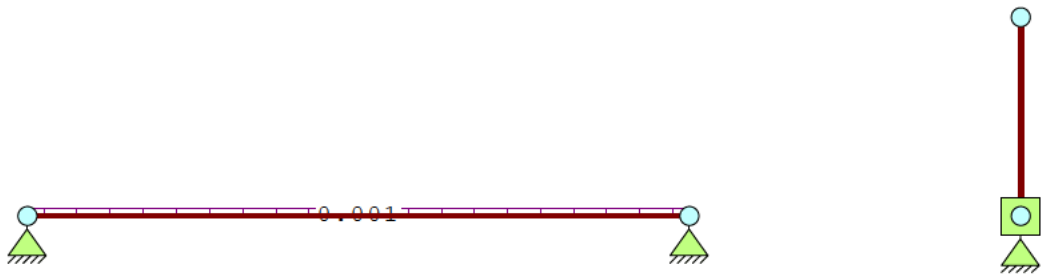
Nr.	knoop	Kode XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	110	0.00
2	2	110	0.00
3	3	111	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving		Type
1	Permanente belasting	EGZ=0.00	1
2	Wind		7 Wind van links onderdruk A

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting



STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-0.00	-0.00	0.000	0.000			

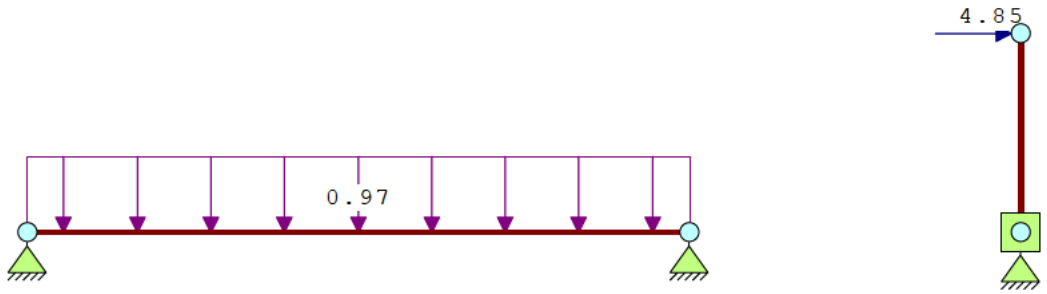
REACTIES

B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M	
1	0.00	0.01		
2	0.00	0.01		
3	0.00	0.00	0.00	
	0.00	0.01		: Som van de reacties
	0.00	-0.01		: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:2 Wind



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 Wind

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	4	X	4.850	0.0	0.2	0.0

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Wind

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-0.97	-0.97	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

REACTIES

B.G:2 Wind

Kn.	X	Z	M	
1	0.00	4.85		
2	0.00	4.85		
3	-4.85	0.00	-14.55	
	-4.85	9.70		: Som van de reacties
	4.85	-9.70		: Som van de belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type				
1	Fund.	1.22 $G_{k,1}$			
2	Fund.	1.08 $G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,2}$
3	Kar.	1.00 $G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$
4	Quas.	1.00 $G_{k,1}$			
5	Freq.	1.00 $G_{k,1}$	+	1.00 ψ_1	$Q_{k,2}$
6	Blij.	1.00 $G_{k,1}$			

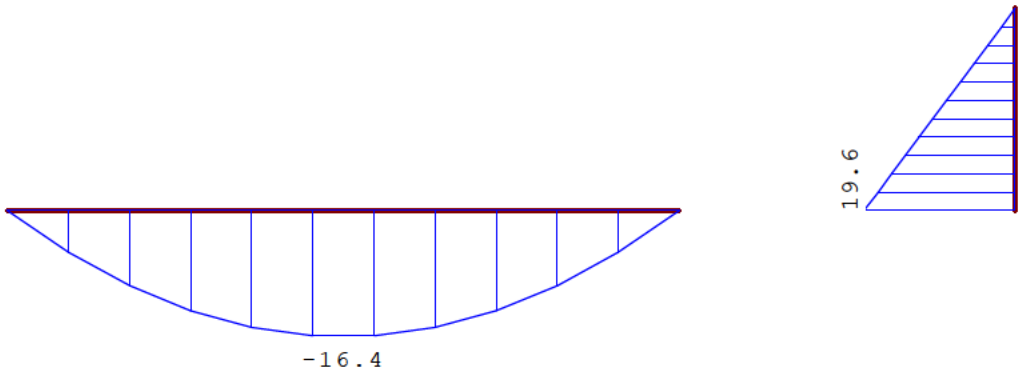
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Staven met gunstige werking
1	Geen
2	Geen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

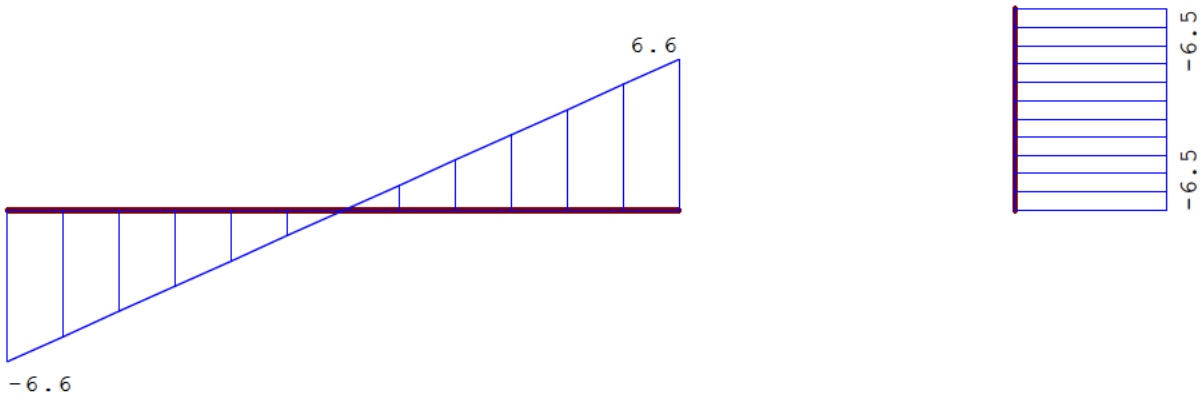
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



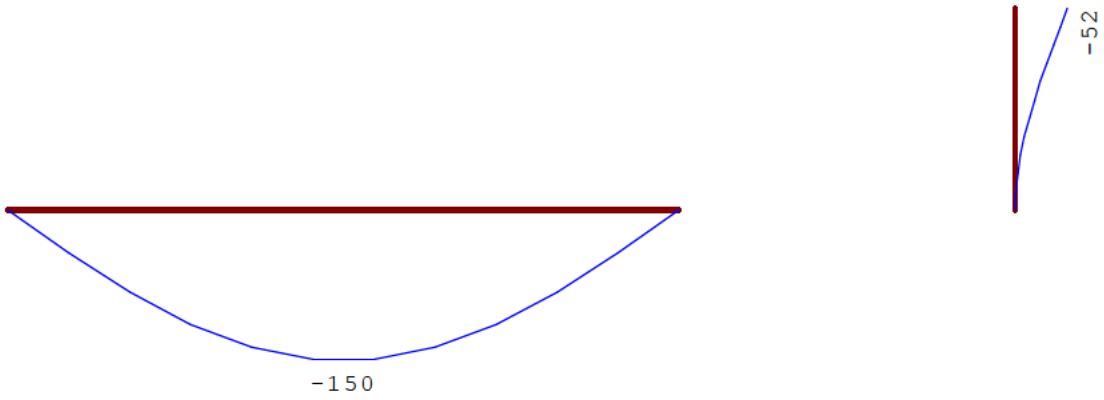
REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	0.01	6.55		
2	0.00	0.00	0.01	6.55		
3	-6.55	0.00	0.00	0.00	-19.64	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm] Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Geschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
	Aantal bouwlagen:	1
	Gebouwtype:	Overig
	Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/300
	Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	K120/120/4CF	275	Koudgewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staaf	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
1	10.000	Geschoord	10.000	0.0	Geschoord	10.000	0.0
2	3.000	Ongeschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0

KIPSTABILITEIT

Staaf	Plts. aangr.		l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	0.5*h	boven:	10.00	10.000
		onder:	10.00	10.000
2	1.0*h	boven:	3.00	3.000
		onder:	3.00	3.000

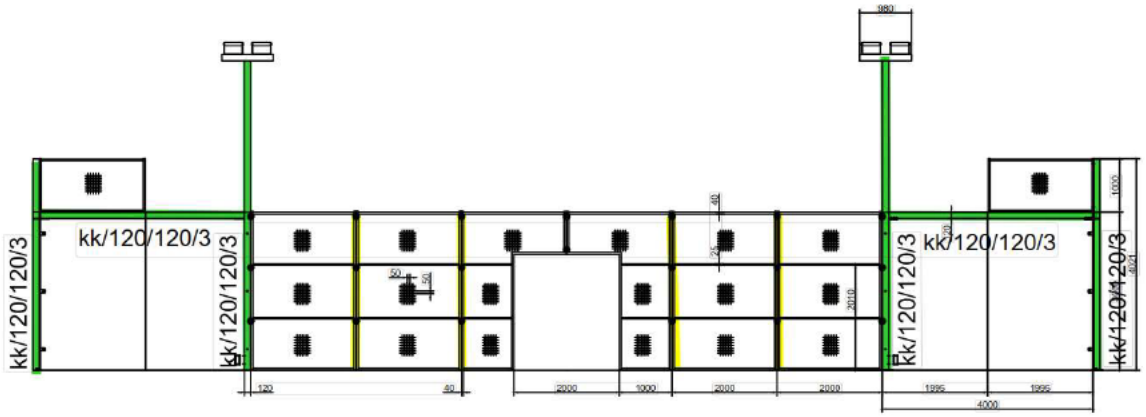
TOETSING SPANNINGEN

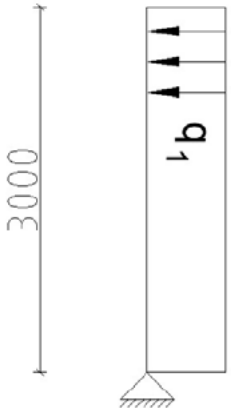
Staaf	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C.	[N/mm²]	Opm.
1	1	2	1	1	My-max	EN3-1-1 6.2.5	(6.12y)	0.761	209	
2	1	2	1	1	Begin	EN3-1-1 6.2.8	(6.29)	0.912	251	

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0517 [m] gevonden
bij knoop 4 en combinatie 3; belastingsituatie 1 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 3.000 [m] levert dit h / *58* (toel.: h / 300).

5.2 KOLOM GAASWAND





Er wordt een dubbele kolom toegepast, in de berekening wordt er 1 kolom gecontroleerd met de halve belasting (1,0m wind).

Belastingen:								G	Q
		p_{rep}		l		h	a		
q1	wind gaas/hekwerk	0,06	·	2,00		·	1,10 =		0,13 kN/m
									0,13 kN/m

De kolom wordt op sterkte gecontroleerd, doorbuiging/verplaatsing is voor deze constructie geen eis.
Toepassen kolom: k100/40/2 (S235)

Verplaatsing is 11,1mm.

Project..: 18085_PAdelbaan Amsterdam
Onderdeel: Staalconstructie kolom 01
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05
2	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	K100/40/2CF	2:S235	5.3370e+02	6.5376e+05	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	40	100	50.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1 K100/40/2CF

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	0.000	3.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:K100/40/2CF	NDM	NDM	3.000	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	111	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving		Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00	1
2	Wind		7 Wind van links onderdruk A

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



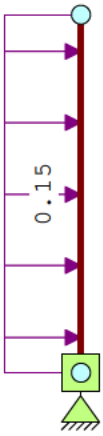
REACTIES

B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M	
1	0.00	0.13	0.00	
	0.00	0.13		: Som van de reacties
	0.00	-0.13		: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:2 Wind



STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Wind

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-0.15	-0.15	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

REACTIES

B.G:2 Wind

Kn.	X	Z	M	
1	-0.45	0.00	-0.68	
	-0.45	0.00		: Som van de reacties
	0.45	0.00		: Som van de belastingen

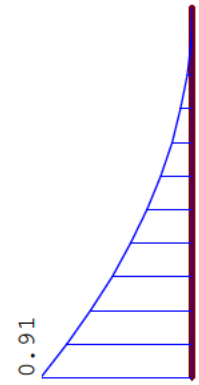
BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type				
1	Fund.	1.22	$G_{k,1}$		
2	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+ 1.35	$Q_{k,2}$
3	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+ 1.00	$Q_{k,2}$
4	Quas.	1.00	$G_{k,1}$		
5	Blij.	1.00	$G_{k,1}$		
6	Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+ 0.20	$Q_{k,2}$

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

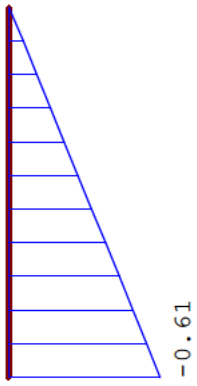
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



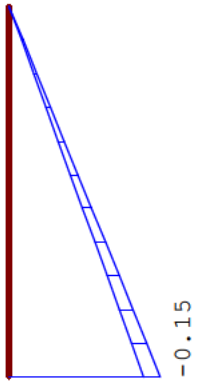
DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



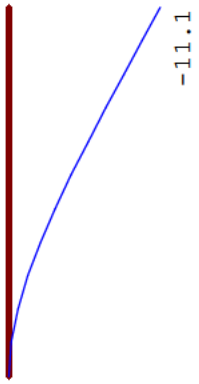
REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-0.61	0.00	0.14	0.15	-0.91	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm] Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Geschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
	Aantal bouwlagen:	1
	Gebouwtype:	Overig
	Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/300
	Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	K100/40/2CF	235	Koudgewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staaf	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
1	3.000	Ongeschoord	5.976	0.0	Geschoord	3.000	0.0

KIPSTABILITEIT

Staaf	Plts. aangr.		l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven:	3.00	3
		onder:	3.00	3

TOETSING SPANNINGEN

Staaf	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C.	[N/mm²]	Opm.
1	1	2	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.234	55	

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0111 [m] gevonden
bij knoop 2 en combinatie 3; belastingsituatie 1 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 3.000 [m] levert dit h / *271* (toel.: h / 300).