

STATISCHE BEREKENING

PROJECT

Controle constructie zonnepanelenveld

PROJECT NR

M20-225

Project: **Controle constructie zonnepanelenveld Melderslo**

Project nr.: **M20-225**
Document nr.: M20-225sb-01-7apr2020

Opdrachtgever: SoReJa BV
d'Ohenweg 31
5926 PD Venlo

Status: Bouwaanvraag
Revisie: 01
Datum: 7 april 2020

Auteur:
J.G.M. Leenders



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Revisieoverzicht	1
1.2	Projectomschrijving	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
2	Uitgangspunten	2
2.1	Normen	2
2.2	Documenten derden	2
2.3	Materiaalgegevens	2
2.3.1	Beton	2
2.3.2	Staal	2
2.3.3	Hout	2
2.3.4	Metselwerk	3
2.4	Software	3
2.5	Gebouwclassificatie	4
2.5.1	Ontwerplevensduur, gevolg- en betrouwbaarheidsklasse	4
2.5.2	Functie bouwwerk	4
2.5.3	Partiële belastingsfactoren	5
2.5.4	Belastingcombinaties	5
2.5.5	Buitengewone invloeden	5
3	Belastingen	6
4	Gordingen	7
5	Staalconstructie	9
5.1	Voetplaat	20
6	Stabiliteit langsrichting	21
7	Funderingspoeren	23
8	Samenvatting	26
8.1	Overzicht berekende onderdelen	26

1 Inleiding

1.1 Revisieoverzicht

Revisie:	Omschrijving:	Status:	Datum:
01	Statische berekening	Definitief	07.04.2020

2 Uitgangspunten

2.1 Normen

Grondslagen constructief ontwerp:	NEN EN 1990 + NB
Belastingen op constructies:	NEN EN 1991 + NB
Betonconstructies:	NEN EN 1992 + NB
Staalconstructies:	NEN EN 1993 + NB
Staal- betonconstructies:	NEN EN 1994 + NB
Houtconstructies:	NEN EN 1995 + NB
Constructie Metselwerk:	NEN EN 1996 + NB
Geotechnisch ontwerp:	NEN EN 1997 + NB

2.2 Documenten derden

Werknummer:	Documentnaam:	Blad nr.:	Datum:
-------------	---------------	-----------	--------

2.3 Materiaalgegevens

2.3.1 Beton

Betonkwaliteit:	C20/25
Milieuklasse:	XC1
Consistentieklasse:	S3
Wapening:	B500 A voor staven en netten

Deze basisgegevens zijn van toepassing tenzij anders aangegeven.

2.3.2 Staal

Walsprofielen:	S235JR
Buis-/kokerprofielen:	S275JOH
Elektrisch te lassen:	a = 5 mm mits anders vermeld
Boutkwaliteit:	8.8
Ankerkwaliteit:	4.6

Deze basisgegevens zijn van toepassing tenzij anders aangegeven.

2.3.3 Hout

Constructiehout:	C18
Gelamineerd hout:	GL24c

Deze basisgegevens zijn van toepassing tenzij anders aangegeven.

2.3.4 Metselwerk

Standaard steenkwaliteit:	CS12/PM20
Klinker steenkwaliteit:	CS20/PM25
Druksterkte lijmwerk:	12,5 N/mm ²
Druksterkte mortel:	10 N/mm ²

2.4 Software

Berekeningen:

Technosoft:	Liggers V6 Raamwerken V6 Verbindingen V6 Construct V6 Balkroosters V6
Dlubal:	RFEM 5
IDEA Statica:	Connections 10
Microsoft:	Excel 365 Word 365

Tekeningen:

Autodesk:	AutoCAD 2019
Tekla:	Tekla Structures

Er wordt gewerkt met de laatste updates.

2.5 Gebouwclassificatie

2.5.1 Ontwerplevensduur, gevolg- en betrouwbaarheidsklasse

<u>Gevolgsklasse:</u>	CC1	<i>Industriegebouwen met één of twee bouwlagen met geringe aantal personen</i>
Aantal bouwlagen:	1	
<u>Betrouwbaarheidsklasse:</u>	RC1	<i>Factor K_{fi} = 0,9</i>
<u>Ontwerplevensduurklasse:</u>	2	
<u>Ontwerplevensduur:</u>	15 jaar	<i>Industriegebouwen met één of twee bouwlagen</i>
<u>Uitvoeringsklasse:</u>	EXC1	<i>volgens NEN EN 1993-1, Bijlage C</i>

2.5.2 Functie bouwwerk

Gebouwcategorieën en functies volgens NEN EN 1990*, tabel NB.2-A1.1:

<u>Bouwlaag:</u>	<u>Categorie:</u>	<u>Functie:</u>	ψ_0
------------------	-------------------	-----------------	----------

* = Bestaande bouwwerken conform NEN 8700

2.5.3 Partiële belastingsfactoren

Partiële belastingsfactoren volgens NEN EN 1990, tabel NB.4-A1.2(B) en art. A1.4.1:

		Y_G		Y_Q
		$Y_{G,sup}$	$Y_{G,inf}$	
Uiterste grenstoestand (ULS)	form. 6.10a	1,22	0,90	1,35
	form. 6.10b	1,08	0,90	1,35
Karakteristiek (SLS)	form. 6.14b	1,00	1,00	1,00
Frequent (SLS)	form. 6.15b	1,00	1,00	1,00
Quasi-blijvend (SLS)	form. 6.16b	1,00	1,00	1,00

2.5.4 Belastingcombinaties

Belastingcombinaties in de uiterste grenstoestanden (ULS), volgens NEN EN 1990, art. 6.4.3

Belastingcombinaties in de bruikbaarheidsgrenstoestanden (SLS), volgens NEN EN 1990, art. 6.5.3

2.5.5 Buitengewone invloeden

2.5.5.1 Brand

Brandwerendheid hoofddraagconstructie **0** minuten

2.5.5.2 Aardbeving

Er is geen rekening gehouden met aardbeving.

2.5.5.3 Stootbelasting

Er is geen rekening gehouden met stootbelasting.

2.5.5.4 Explosie

Er is geen rekening gehouden met explosiebelasting.

2.5.5.5 Grondwater

Grondwater, mits van toepassing.

3 Belastingen

Zonnepanelen

type	:	
helling	α_1 :	20 °
g_k : eigen gewicht	:	#N/B /cos 20,0 = 0,00 kN/m ²
gordingen	:	0,06 /cos 20,0 = 0,07 kN/m ²
zonnepanelen	:	0,13 /cos 20,0 = 0,14 kN/m ²
		+
$g_{k,tot}$		= 0,21 kN/m ²
$q_{k,s}$: $s_k * \mu_1 * C_e * C_t$	:	(0,75*0,7)*0,8*1*1 0,42 kN/m ² $\Psi_0 = 0,00$
	μ_1 :	0,8 bij $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ (NEN-EN 1991-1-3, art. 5.3 tabel 5.2)
Reductiefactor t.g.v. referentie periode 15 jaar: $0,75*s_k$ (NEN-EN 1991-1-3, NB D, tabel NB.2)		

Windlasten gevel:

Windgebied	:	III	Onbebouwd
h / d	≤	1	C_{pe} : druk=0.8; zuiging=0.5
Hoogte (m)	:	2,50	$q_p = 0,49$ kN/m ² excl. reductiefactor 15 jaar

Algemeen

Beton:	gewapend / ongewapend	= 25,00 kN/m ³
Metselwerk:	steens / spouw	= 4,00 kN/m ²
	halfsteens	= 2,00 kN/m ²
	kalkzandsteen d = 100mm	= 2,00 kN/m ²
	kalkzandsteen d = 150mm	= 3,00 kN/m ²
	kalkzandsteen d = 214mm	= 4,00 kN/m ²
	gasbeton	= 8,00 kN/m ³
Kozijnen	(incl. beglazing / deuren)	= 0,80 kN/m ²
Stalen damwand	gevelbeplating + binnendozen	= 0,30 kN/m ²
	indien belasting gunstig werkt	= 0,15 kN/m ²

4 Gordingen

Toepassen:	75x200, C18	h.o.h. 1920 doorgaand
-------------------	--------------------	------------------------------

Technosoft Construct release 6.07b

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)
	NEN-EN 1991-1-3:2003	C1:2009	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-4:2005	C2:2011	NB:2011 (nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011, C1:2006	NB:2013 (nl)
	NEN-EN 14080:2013		

Gording berekening. (H)

zadeldak enkele buiging

Algemene gegevens

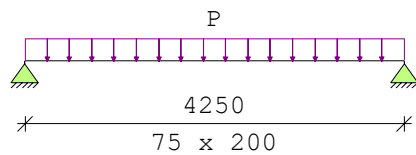
B x H	[mm]	: 75 x 200	Sterkteklasse	:	C18
Overspanning	[mm]	: 4250	Klimaatklasse	:	III
Aantal zijdl. steunen	:	-	Referentie periode [j]	:	15
Opleglengte	[mm]	: 50			
Hoh in het dakvlak	[mm]	: 1920			
Helling	:	20.00			
Windgebied	:	3	Terrein	:	Onbebouwd
Gebouw L x B x H	[m]	: 70.00 x 23.00 x 2.50			

Permanente belastingen G_{rep}

EG balklaag	:	0.19
Isolatie	:	0.00
Extra gewicht	:	0.00
Totaal [kN/m ²]	:	0.19

Veranderlijke belastingen

Wind $Q_{p, prob}$	[kN/m ²]	:	0.41 (= $C_{prob}^2 * Q_p = 0.91^2 * 0.49$)
Sneeuw vormfactor μ_1	:		0.80



Belastingfactoren (NEN-EN 1990 - Bijlage A1.3)

Formule 6.10a: $\gamma_G : 1.22$ $\gamma_Q : 1.35$

Formule 6.10b: $\xi\gamma_G : 1.08$ $\gamma_Q : 1.35$

Perm.bel. gunstig : 0.90

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

$\gamma_M [-] : 1.30$

Stabiliteit

1.Toetsing kipstabiliteit m.b.t. montagefase volgens par.6.3.3. is n.v.t.:
- u hebt het belastingsgeval 'Uitvoering' niet toegepast.

2.Factoren t.b.v. toetsing kipstabiliteit m.b.t. gebruiksfase volgens par.6.3.3:
Belastingcombinatie wind omhoog (opbuigend moment):

$k_{crit,y} [-] : 1.00$ frm(6.34)

Resultaten (maatgevende combinaties)

Factoren t.b.v. toetsing ULS:

$k_m [-] : 0.70$ par(6.1.6)

			eis	u.c.
Sneeuw	frm(6.13)	$\tau_{v,d} = 0.25 < 1.83$ [N/mm ²]		0.14
Sneeuw	frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) + \sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d}) < 1.00$ $= 0.76 / 1.18 + 0.00 / 1.18 = 0.64$		
Sneeuw	frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d} = 6.02 < 9.69$ [N/mm ²]		0.62
Let op: bij 1 of meerdere belastingcombinaties wind treedt een opwaartse oplegreactie op. Houdt hiermee rekening in het ontwerp van de oplegverbinding.				
Sneeuw	u_{bij}	$= 13.20 < 17.00$ [mm]		0.78
Sneeuw	$u_{net,fin}$	$= 16.44 < 17.00$ [mm]		0.97

5 Staalconstructie

Belastinggeval 1: t.g.v. permanente belasting

$$F_{G,k}: \text{t.g.v. zonnepanelen + gordingen} \quad 0.21 \cdot 5.00 \cdot 1.92 = 2.02 \text{ kN/m}$$

Belastingen t.g.v. eigen gewicht worden automatisch gegenereerd

Belastinggeval 2: t.g.v. sneeuw

$$F_{Q,k}: \text{t.g.v. sneeuw} \quad 0.42 \cdot 5.00 \cdot 1.92 = 4.04 \text{ kN/m}$$

Belastinggeval 3: t.g.v. wind neerwaarts

$$F_{Q,k}: \text{t.g.v. wind} \quad (0.49 \cdot 1.7) \cdot 5.00 \cdot 1.92 = 8.00 \text{ kN/m}$$

Belastinggeval 4: t.g.v. wind opwaarts

$$F_{Q,k}: \text{t.g.v. wind} \quad (0.49 \cdot 2.2) \cdot 5.00 \cdot 1.92 = 10.35 \text{ kN/m}$$

Toepassen: K80/40/3

Technosoft Raamwerken release 6.60

Belastingbreedte.: 5.000

Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.

Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:

Geometrisch lineair.

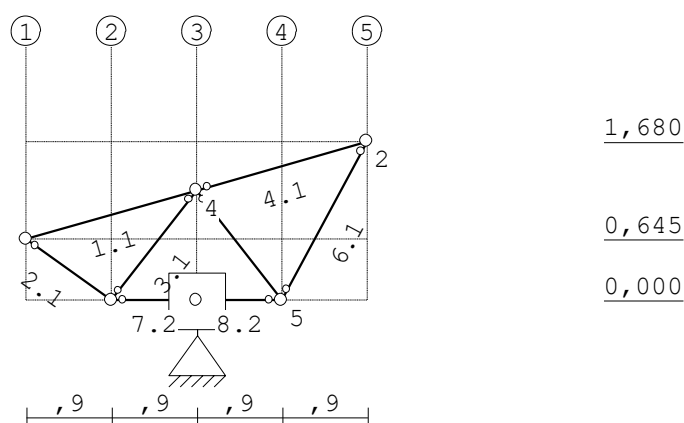
Fysisch lineair.

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	C2:2011, A1:2016	NB:2016 (nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	1	0.000	0.000	1.680
2	2	0.900	0.000	1.680
3	3	1.800	0.000	1.680
4	4	2.700	0.000	1.680
5	5	3.600	0.000	1.680

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	3.600
2	0.645	0.000	3.600
3	1.680	0.000	3.600

MATERIALEN

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

PROFIELEN [mm]

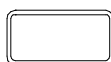
Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	K80/40/3CFZ	1:S235	6.6082e+02	1.7556e+05	0.00
2	STAR	1:S235	6.6082e+02	1.0000e+09	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	40	80	20.0					
2	0:Normaal	40	80	20.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1 K80/40/3CFZ



2 STAR

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.645	6	1.800	0.000
2	3.600	1.680			
3	0.900	0.000			
4	1.800	1.163			
5	2.700	0.000			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
Opm.						
1	1	4	1:K80/40/3CFZ	NDM	NDM	1.873
2	1	3	1:K80/40/3CFZ	ND-	NDM	1.107
3	3	4	1:K80/40/3CFZ	ND-	ND-	1.470
4	4	2	1:K80/40/3CFZ	ND-	NDM	1.873
5	4	5	1:K80/40/3CFZ	ND-	NDM	1.470
6	5	2	1:K80/40/3CFZ	ND-	ND-	1.906
7	3	6	2:STAR	ND-	NDM	0.900
8	6	5	2:STAR	NDM	ND-	0.900

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast 0=vrij	Hoek
1	6	111			0.00

BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....:	1	Referentieperiode.....:	15
Gebouwdiepte.....:	70.00	Gebouwhoogte.....:	1.68
Niveau aansl.terrein.....:	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	1.20

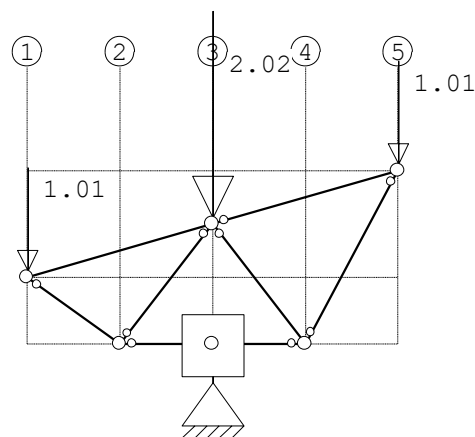
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00	1
2	Wind opwaarts		17 Wind op overkapping opwaarts
3	Wind neerwaarts		18 Wind op overkapping neerwaarts
4	Sneeuw		22 Sneeuw A
5	Knik		0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



KNOOPBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	4	Z	-2.020			
2	1	Z	-1.010			
3	2	Z	-1.010			

REACTIES

B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
6	0.00	4.64	-0.06
	0.00	4.64	: Som van de reacties
	0.00	-4.64	: Som van de belastingen

STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Wind neerwaarts

Staaft Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 8:PZLokaal	-4.00	0.000			0.0	0.2	0.0
4 8:PZLokaal	-8.00	0.000			0.0	0.2	0.0
4 8:PZLokaal	-4.00	1.873			0.0	0.2	0.0

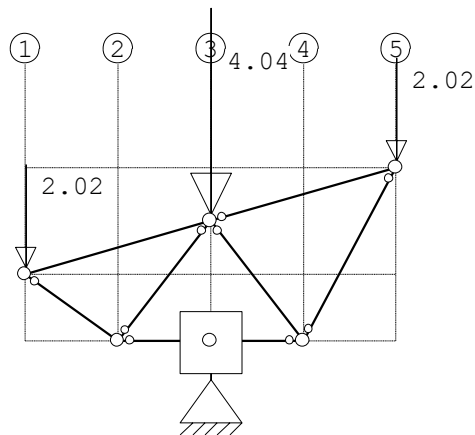
REACTIES

B.G:3 Wind neerwaarts

Kn.	X	Z	M
6	-4.42	15.38	-5.14
	-4.42	15.38	: Som van de reacties
	4.42	-15.38	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:4 Sneeuw



KNOOPBELASTINGEN

B.G:4 Sneeuw

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1	Z	-2.020	0.0	0.2	0.0
2	4	Z	-4.040	0.0	0.2	0.0
3	2	Z	-2.020	0.0	0.2	0.0

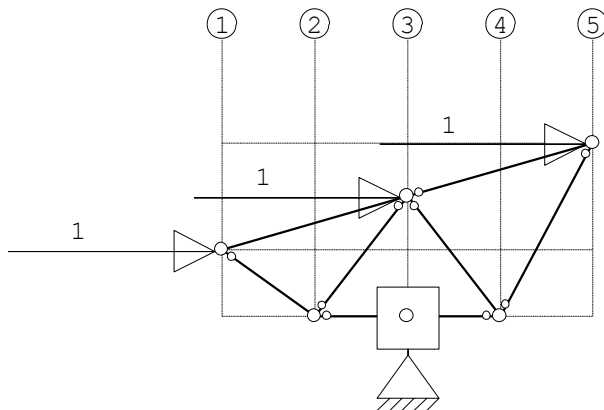
REACTIES

B.G:4 Sneeuw

Kn.	X	Z	M
6	0.00	8.08	0.00
	0.00	8.08	: Som van de reacties
	0.00	-8.08	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:5 Knik



KNOOPBELASTINGEN

B.G:5 Knik

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1	X	1.000			
2	2	X	1.000			
3	4	X	1.000			

REACTIES

B.G:5 Knik

Kn.	X	Z	M
6	-3.00	0.00	-3.49
	-3.00	0.00	: Som van de reacties
	3.00	0.00	: Som van de belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type				
1	Fund.	1.22	$G_{k,1}$		
2	Fund.	0.90	$G_{k,1}$		
3	Fund.	1.10	$G_{k,1}$	+	1.50 $Q_{k,2}$
4	Fund.	1.10	$G_{k,1}$	+	1.50 $Q_{k,3}$
5	Fund.	1.10	$G_{k,1}$	+	1.50 $Q_{k,4}$
6	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,2}$
7	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,3}$
8	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,4}$
9	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50 $Q_{k,2}$
10	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,2}$
11	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50 $Q_{k,3}$
12	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,3}$
13	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50 $Q_{k,4}$
14	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35 $Q_{k,4}$
15	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,2}$
16	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,3}$
17	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,4}$
18	Quas.	1.00	$G_{k,1}$		

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type				
19 Freq.	1.00	$G_{k,1}$		
20 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	$1.00 \psi_1 Q_{k,2}$
21 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	$1.00 \psi_1 Q_{k,3}$
22 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	$1.00 \psi_1 Q_{k,4}$
23 Blij.	1.00	$G_{k,1}$		

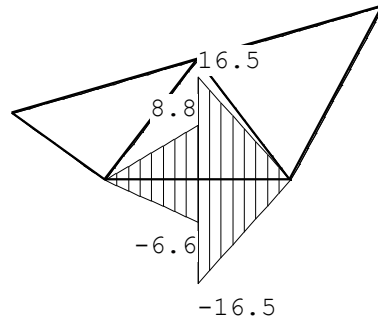
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking	
1 Geen	
2 Alle staven de factor:0.90	
3 Geen	
4 Geen	
5 Geen	
6 Geen	
7 Geen	
8 Geen	
9 Alle staven de factor:0.90	
10 Alle staven de factor:0.90	
11 Alle staven de factor:0.90	
12 Alle staven de factor:0.90	
13 Alle staven de factor:0.90	
14 Alle staven de factor:0.90	

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

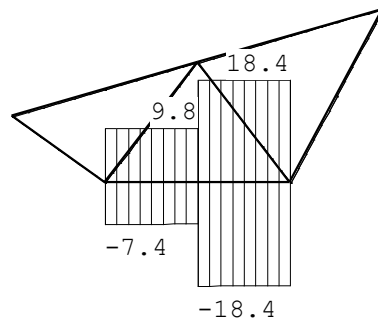
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



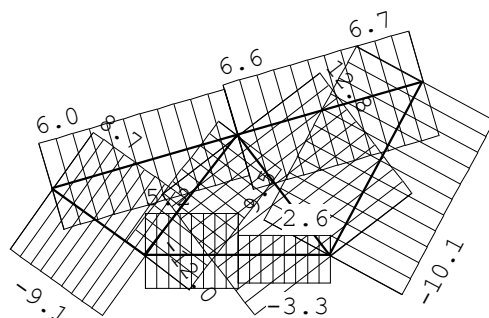
DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



REACTIES

Fundamentele combinatie

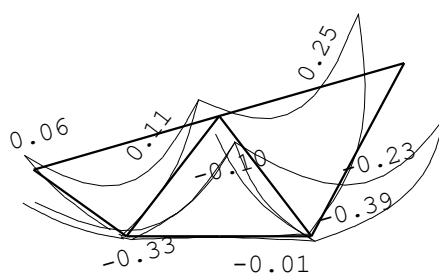
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
6	-6.63	8.58	-25.67	28.17	-7.77	9.92

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke combinatie



REACTIES

Karakteristieke combinatie

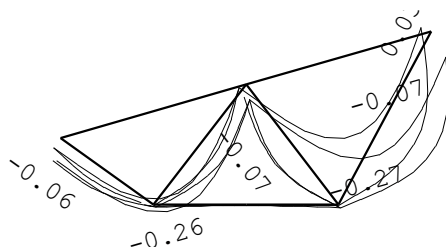
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
6	-4.42	5.72	-15.26	20.01	-5.20	6.59

OMHULLENDE VAN DE FREQUENTE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Frequente combinatie



REACTIES

Frequente combinatie

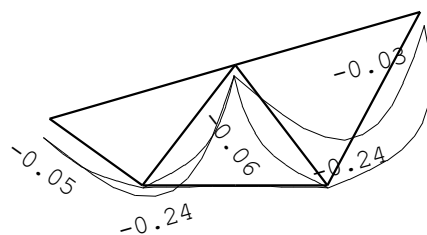
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
6	-0.88	1.14	0.66	7.71	-1.08	1.27

OMHULLENDE VAN DE QUASI-BLIJVENDE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Quasi-blijvende combinatie



REACTIES

Quasi-blijvende combinatie

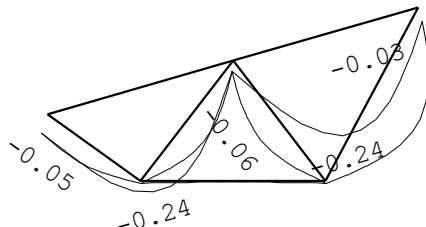
Kn.	X	Z	M
6	0.00	4.64	-0.06

OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Blijvende combinatie



REACTIES

Blijvende combinatie

Kn.	X	Z	M
6	0.00	4.64	-0.06

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
	Belastinggeval m.b.t. bepaling kniklengte:	5=Knik
	Aanpassing inkl. parameter C :	Nee
Tweede-orde-effect:		
	Aan te houden verhouding $n/(n-1)$	
	voor steunmomenten en verplaatsingen:	1.10
Doorbuiging en verplaatsing:		
	Aantal bouwlagen:	1
	Gebouwtype:	Industrieel
	Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	$h/150$
	Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	K80/40/3CFZ	235	Koudgevormd	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0		: 1.00	Gamma M;1	: 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	Extra		$l_{knik,z}$ [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	Classif. z
1	1.873	Geschoord	1.873	0.0	Geschoord	1.873	0.0	Geschoord
2	1.107	Geschoord	1.107	0.0	Geschoord	1.107	0.0	Geschoord
3	1.470	Geschoord	1.470	0.0	Geschoord	1.470	0.0	Geschoord
4	1.873	Geschoord	1.873	0.0	Geschoord	1.873	0.0	Geschoord
5	1.470	Geschoord	1.470	0.0	Geschoord	1.470	0.0	Geschoord
6	1.906	Geschoord	1.906	0.0	Geschoord	1.906	0.0	Geschoord
7	0.900	Ongeschoord	0.000	0.0	Geschoord	0.900	0.0	Geschoord
8	0.900	Ongeschoord	0.000	0.0	Geschoord	0.900	0.0	Geschoord

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven:	1.87	1.873
		onder:	1.87	1.873
2	0.0*h	boven:	1.11	1.107
		onder:	1.11	1.107
3	1.0*h	boven:	1.47	1.470
		onder:	1.47	1.470
4	1.0*h	boven:	1.87	1.873
		onder:	1.87	1.873
5	1.0*h	boven:	1.47	1.470
		onder:	1.47	1.470
6	0.0*h	boven:	1.91	1.906
		onder:	1.91	1.906
7	1.0*h	boven:	0.90	0.900
		onder:	0.90	0.900
8	1.0*h	boven:	0.90	0.900
		onder:	0.90	0.900

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	9	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.087	20
2	1	4	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.086	20
3	1	5	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.083	19
4	1	9	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.114	27
5	1	4	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.141	33
6	1	4	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.162	38

TOETSING DOORBUIGING

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	u _{t o t} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Dak	db	1.87	N N	0.0	-0.2	15	1 Eind	-0.2	-7.5	0.004
		ss					17	1 Bijk	-0.0	-15.0	2*0.004
4	Dak	db	1.87	N N	0.0	-0.2	17	1 Eind	-0.2	-7.5	0.004
		ss					16	1 Bijk	-0.1	-15.0	2*0.004

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van -0.0002 [m] gevonden bij knoop 2 en combinatie 15; belastingsituatie 1 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 1.680 [m] levert dit h / 8571 (toel.: h / 150).

5.1 Voetplaat

Maximale trek per voetplaat: 18,4 kN
Opneembaar met (chem.)anker M10: 18,0 kN

Toepassen: t=10, 2M10

6 Stabiliteit langsrichting

Verticaal verband in langsgevel

$H_{w,rep}$:	t.g.v. dakvlak:	=	3,01	kN
	t.g.v. wrijving:	$0,5 \cdot 1,2 \cdot 70 / 1 \cdot 0,02 \cdot 0,49 \cdot 0,836$	=	0,34 kN +
			=	3,36 kN

Hoogte windbok:	1,20 m
Breedte windbok:	5,00 m
Hoek:	14 °
Aantal vakken:	1 vak

Maximale trek in verticaal verband:

$$N_d = 3,36 \cdot 1,35 / \cos 14 = 4,68 \text{ kN}$$

$$\text{Maximale trek / druk op fundering: } Q_d = 3,36 \cdot 1,2 / 5 = 0,81 \text{ kN}$$

Controle geboude verbinding hoekijzer op trek, vlg. NEN-EN 1993-1-8,NB

V1.4.8

Profiel:	L40x40x5	A =	379 mm ²
Staalkwaliteit:	S235 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$	$f_u =$	360 N/mm ²
Bouten:	$n_b = 1 \text{ M10} - 8.8$	$A_s =$	58 mm ² per bout
	$f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$	$A =$	78 mm ² per bout
	$f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$	$d =$	10 mm
Eindafstand:	$e_1 = 25 \text{ mm}$	$d_0 =$	11 mm
Randafstand:	$e_2 = 20 \text{ mm}$	$\gamma_{M0} =$	1
Steek:	$p_1 = 40 \text{ mm}$	$\gamma_{M2} =$	1,25
Trekkracht:	$N_{t,Ed} = 5 \text{ kN}$	Afschuifvlak =	Draad
		$\alpha_v =$	0,6

Nettodoorsnede hoekijzer:

Volgens NEN-EN 1993-1-8, art. 3.10.3

$$N_{u,Rd} = (2 \cdot e_2 - d_0) \cdot t \cdot f_u / \gamma_{M2} = (2 \cdot 20 - 11) \cdot 5 \cdot 360 / 1,25 = 41,760 \text{ kN}$$

Brutodoorsnede hoekijzer:

Volgens NEN-EN 1993-1-8, art. 6.2.3(2)a

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 379 \cdot 235 / 1 = 89,065 \text{ kN}$$

Maatgevende doorsnede hoekijzer:

$$N_{t,Rd} = \min(N_{u,Rd} ; N_{pl,Rd}) = \min(41,76 ; 89,065) = 41,760 \text{ kN}$$

Afschuiving bouten:

Volgens NEN-EN 1993-1-8, Tabel 3.4

$$\text{Aantal bouten} = 1 \text{ st.}$$

$$F_{v,Rd,tot} = X \cdot F_{v,Rd} = 1 \cdot 22,272 = 22,272 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd,tot} = n_b \cdot \min(F_{b,b1,Rd} ; F_{b,b2,Rd}) = 1 \cdot 27,274 = 27,274 \text{ kN}$$

Controle:

$N_{t,Ed} / N_{t,Rd} =$	5 / 41,76	U.C. =	0,12	V
$N_{t,Ed} / F_{v,Rd} =$	5 / 22,272	U.C. =	0,22	V
$N_{t,Ed} / F_{b,Rd} =$	5 / 27,274	U.C. =	0,18	V

Toepassen: L40x40x5 S235 met 1M10-8.8 per zijde
--

Funderingspoeren

Toepassen: Poer op staal 0,8 x 3,2 x 0,4m Poer aanzetten op vaste grondslag c.q. grondverbetering conuswaarde 5N/mm², -0,8 m+P vorstvrij op folie.

Poer op staal D_1.0.19

Poer

Plaatvormige funderingen (L<10B) Volgens NEN-EN 1997-1 (NB)

1. ALGEMEEN

Projectgegevens:

Geotechnische categorie:

1

Gevol- / betrouwbaarheidsklasse:

	γ_G		γ_Q	
	ongunstig	gunstig		
CC1 RC1	6.10	1,10	0,90	1,50 [ULS - EQU]
	6.10a	1,22	0,90	1,35 [ULS - STR/GEO]
	6.10b	1,08	0,90	1,35 [ULS - STR/GEO]
	6.16	1,00	1,00	1,00 [SLS - QP]

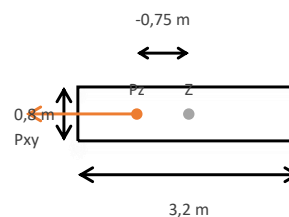
Materiaalgegevens:

	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	f_{ctd}	$f_{ctk;0,05}$	E_{cm}	γ
Betonkwaliteit:	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[KN/m ³]
C20/25 (XC3)	20	13,3	2,21	1,03	1,55	30000	25,00

	f_{yd}
Betonstaalkwaliteit:	[N/mm ²]
B500 B	435

Profiel funderingsconstructie:

Lengte (y):	0,80 m
Breedte (x):	3,20 m
Hoogte (z):	0,40 m
Aanlegdiepte:	-0,80 m +P
In het werk gestort/zonder folie?	Nee
excentriciteit spant (x):	0,00 m
excentriciteit spant (y):	0,00 m
h.o.h. spant:	5,00 m
Lengte spantvoet/opstort (y):	0,20 m
Breedte spantvoet/opstort (x):	0,10 m
Hoogte opstort (z):	0,00 m



Grondopbouw:

Grondwaterstand: -1,00 m +P

NEN-EN 1997-1 - Tabel 2.b

Laag	Grondtype	d [m]	γ_k [kN/m ³]*	γ_d [kN/m ³]	ϕ_{rep} [°]	ϕ_d [°]
Dekking	Zand	0,40	17,00	15,45	32	28,5
ondergrond	Zand	∞	23,15	21,05	32	28,5

* De waarden zijn een gewogen gemiddelde per laag waarin de grondwaterstand is meegenomen.

*Bovenstaande waarden zijn berekend o.b.v. een aangenomen maximale grondspanning van 180 kN/m² bij een centrisch belaste poer van 1m x 1m.

Dekking lage zijde

Grond	: 0,4 x 17 x 0,9	=	6,12 kN/m ²	+
$\sigma_{v,z;d}$	:		6,12 kN/m ²	

Aanvullende verticale permanente belastingen

Type		e_x	e_y	$q_{G,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]	$M_{y,k}$ [kNm]
Eigen Gew.	: 0,4 x 3,2 x 0,8 x 25 =	0,00	0,00	25,60	0,00	0,00
Grond	: 0,4 x 3,2 x 0,8 x 17 =	0,00	0,00	17,41	0,00	0,00
						+
				43,01	0,00	0,00

Maatgevende belastingcombinaties

NO.	CO./ γ_G	$P_{x,d}$ [kN]	$P_{y,d}$ [kN]	$P_{z,d}$ [kN]	$e_{t,x}$ [m]	$e_{t,y}$ [m]
2 - CO10	0,90	-7,72	0,00	16,03	-0,75	0,00
3 - CO10	0,90	-7,72	0,00	16,03	-0,75	0,00
4 - CO9	0,90	-8,58	0,00	13,04	-1,01	0,00
5 - CO18	1,00	0,00	0,00	47,65	0,00	0,00
6 - CO7	1,08	5,97	0,00	72,22	0,13	0,00
7 - CO10	0,90	-7,72	0,00	-22,68	0,53	0,00

2. VERTICALE DRAAGKRACHT [ULS-GEO]:

[belastingcombinatie 2 - CO10]

H_d/V_d	=	$\sqrt{(P_{x,d}^2 + P_{y,d}^2)}/P_{z,d}$	=	0,48
b'	=	$B - 2 e_{t,x}$ (6.5.2.2 _b)	=	1,70 m
l'	=	$L - 2 e_{t,y}$ (6.5.2.2 _b)	=	0,80 m
A'	=	$b' \times l'$ (6.5.2.2 _b)	=	1,36 m ²
x'	=	$\text{Min}(b'; l')$	=	0,80 m

2a. Ongedraineerde situatie

(N/A)

(6.5.2.2_g)

Invloedsdiepte ongedraineerd:

ϕ'_{rep}	=	0 °	(6.5.2.2 _m)
z_e/x'	=	0,56	(Tabel 6.a)
z_e	=	0,56 x 0,8 = 0,44 m	

2b. Gedraineerde situatie

(6.5.2.2_i / 6.5.2.2_j)

Invloedsdiepte gedraineerd:

1e interpolatie			(Tabel 6.a)
z_e	=	1,5 x x' = 1,5 x 0,8	= 1,20 m

$$P_{z,d} \leq R_{max;d}$$

$$16,03 < 56,51$$

UC : 0,28 Voldoet! (form. 6.1)

3. HORIZONTAAL GIJDEN [ULS-GEO]:

(art. 6.5.3)

[belastingcombinatie 3 - CO10]

b'	=	$B - 2 e_t$	=	1,70 m
l'	=	$L - 2 e_{t,y}$	=	0,80 m
A'	=	$b' \times l'$	=	1,36 m ²

Dekking hoge zijde

Grond	: 0,4 x 17 x 1,215	=	8,26 kN/m
$\sigma_{v,z;d}$	:		8,26 kN/m

3b. Gedraineerde situatie

δ'_d	=	$\phi d'$ [°]	=	28,50 °
$R_{h;d}$	=	$V_d \times \tan(\delta'_d)$ (6.3a)	=	8,70 kN

Dekking lage zijde

Grond	: 0,2 x 17 x 0,9	=	3,06 kN/m ²
$\sigma_{v,z;d}$	:		3,06 kN/m ²

$$R_{h,d} + R_{px,d} = 34,20$$

$$14,22 < 34,20 \quad (\text{form. 6.2a})$$

$$UC : 0,42 \quad \text{Voldoet!}$$

$$R_{h,d} + R_{py,d} = 34,20$$

$$1,62 < 34,20 \quad (\text{form. 6.2a})$$

$$UC : 0,05 \quad \text{Voldoet!}$$

4. KANTELSTABILITEIT [ULS - EQU]:

[belastingcombinatie 4 - CO9]

$$b' = B - 2 e_{t,x} \quad (6.5.2.2_b) = 1,17 \text{ m}$$

$$l' = L - 2 e_{t,y} \quad (6.5.2.2_b) = 0,80 \text{ m}$$

$$A' = b' \times l' \quad (6.5.2.2_b) = 0,94 \text{ m}^2$$

$$b' \geq 1/3 B + 0,1 \quad (+ 0,1 \text{ wegens uitvoeringstoleranties})$$

$$1,17 > 1,17$$

$$UC : 1,00 \quad \text{Voldoet!}$$

$$l' \geq 1/3 L + 0,1 \quad (+ 0,1 \text{ wegens uitvoeringstoleranties})$$

$$0,80 > 0,37$$

$$UC : 0,46 \quad \text{Voldoet!}$$

6. POERWAPENING ONDER [ULS-STR]:

volgens (NEN-EN 1992 (NB))

[belastingcombinatie 6 - CO7]

Buigtrekwapening x-richting

$$x = \emptyset 6-150 \quad A_{s,x} = 188 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

$$M_{Ed,x} \leq M_{Rd}$$

$$13,12 < 26,41$$

$$UC : 0,50 \quad \text{Voldoet!}$$

Buigtrekwapening y-richting

$$y = \emptyset 6-151 \quad A_{s,y} = 187 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

$$M_{Ed,y} \leq M_{Rd}$$

$$0,49 < 25,70$$

$$UC : 0,02 \quad \text{Voldoet!}$$

Ponscontrole

(art. 6.4.3)

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$$

$$0,01 < 0,28$$

$$UC : 0,05 \quad \text{Voldoet!}$$

7. POERWAPENING BOVEN [ULS-STR]:

volgens (NEN-EN 1992 (NB))

[belastingcombinatie 7 - CO10]

Buigtrekwapening x-richting

$$x = \emptyset 6-152 \quad A_{s,x} = 186 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

$$M_{Ed,x} \leq M_{Rd}$$

$$14,94 < 29,37$$

$$UC : 0,51 \quad \text{Voldoet!}$$

Buigtrekwapening y-richting

$$y = \emptyset 6-153 \quad A_{s,y} = 185 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

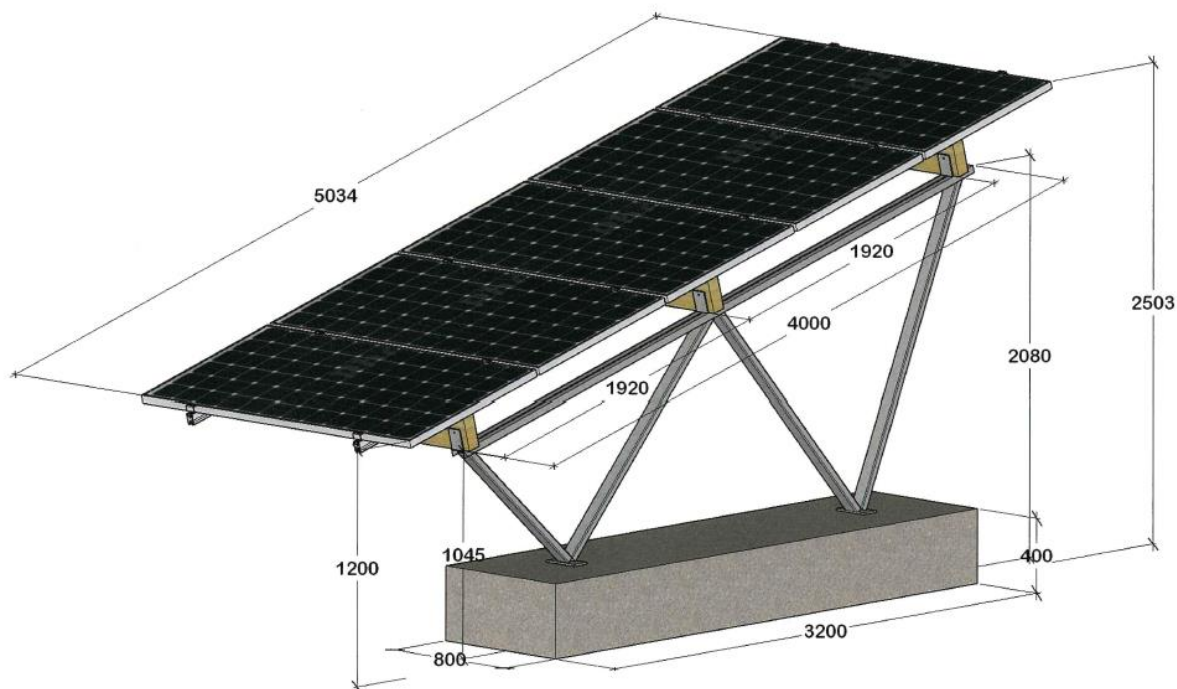
$$M_{Ed,y} \leq M_{Rd}$$

$$0,53 < 28,64$$

$$UC : 0,02 \quad \text{Voldoet!}$$

8 Samenvatting

8.1 Overzicht berekende onderdelen



Staander Veldinstallatie project W. Janssen / Melderslo 1:20

Toepassen:	Gordingen:	75x200, C18	h.o.h. 1920 doorgaand
	Staalconstructie:	K80/40/3 op fundering middels t=10, 2(chem.ankers) M10	
	Stabiliteitsverband:	L40/5, 1M10 per zijde 1x in de lengte	
	Poeren:	3200x800x400 mm Ø6-150# o+b	