

---

## OOSTENDORP NEDERLAND

---

LICHTMAST TYPE: ON15.035

WINDGEBIED III - grondslag ZAND

Berekening MAST en FUNDERING

---

**Opdrachtgever:**  
Oostendorp Nederland BV  
Fruiteniersstraat 1  
3334 KA Zwijndrecht

---

Projectnummer opdrachtgever : Lichtmasten

Status : DEFINITIEF

Projectnummer Andeweg Bouwtechniek : 2010-047

Documentnummer : B047-03

Versie : 2

Datum : 14 maart 2014

Constructeur : Ing. H. Andeweg

*Op onze dienstverlening en leveringen is de DNR 2011 van toepassing*

## INHOUDSOPGAVE

---

1	INLEIDING	3
1.1	ALGEMEEN	3
1.2	VOORSCHRIFTEN	3
1.3	SOFTWARE	3
1.4	CONSTRUCTIE	3
1.5	BEREKENINGSGEGEVENS	3
1.5.1	BELASTINGEN	3
1.5.2	MATERIALEN	3
2	BEREKENING LICHTMAST	4
3	BEREKENING FUNDATIE	4
BIJLAGE A	Berekening mast	5
BIJLAGE B	Berekening fundatie	6
BIJLAGE C	Tekeningen	7

# 1 INLEIDING

---

## 1.1 ALGEMEEN

---

In opdracht van Oostendorp Nederland BV wordt in deze berekening de mastconstructie beschouwd voor het

type : ON15.035

windgebied : III

grondsoort : zand

## 1.2 VOORSCHRIFTEN

---

NEN-EN 40-3-1 april 2013 Lichtmasten - Ontwerp en verificatie - Eisen voor de karakteristieke belastingen

NEN-EN 40-3-3 april 2013 Lichtmasten - Ontwerp en verificatie - Verificatie door berekening

NEN-EN 206-1 2005 Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit

Toepassing van genoemde normen en richtlijnen inclusief eventuele wijzigingsbladen.

## 1.3 SOFTWARE

---

T.b.v. deze berekening is van de volgende gecertificeerde software gebruik gemaakt:

- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Matrix CAE - Matrix Frame

## 1.4 CONSTRUCTIE

---

De stalen mastconstructie wordt in de grond op ca. **0,85 m** diepte voorzien van een betonplaat met afmetingen **1250x1250 x 300 mm**.

## 1.5 BEREKENINGSgegevens

---

### 1.5.1 BELASTINGEN

---

Voor de belastingen zijn de normen als genoemd onder 1.2 uitgangspunt.

### 1.5.2 MATERIALEN

---

Staal:

- Ronde buizen S355  $f_y = 335 \text{ N/mm}^2$

Beton:

- Sterkteklasse C20/25  $f_{b} = 15 \text{ N/mm}^2$

$f_{bm} = 2,3 \text{ N/mm}^2$

- Betonstaal B500  $f_s = 435 \text{ N/mm}^2$

Fundering op staal:

- Draagvermogen zand  $k_o = 20.000 \text{ kN/m}^3$

- Draagvermogen klei  $k_o = 15.000 \text{ kN/m}^3$

- Draagvermogen veen  $k_o = 10.000 \text{ kN/m}^3$

Soortelijk gewicht:

- Klei  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

- Zand  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

- Veen  $\gamma = 12 \text{ kN/m}^3$

## 2 BEREKENING LICHTMAST

---

Voor berekening zie uitvoer in bijlage A

## 3 BEREKENING FUNDATIE

---

Maatgevend moment in funderingsplaat: 5,91 kNm - zie uitvoer in bijlage B

Deze funderingsplaat kan ongewapend uitgevoerd worden:

$$f_y = M_d / W_y = 5,91 \cdot 10^6 / 1/6 \times 1250 \times 300^2 = 0,31 \text{ N/mm}^2 < f_{bm} = 2,3 \text{ N/mm}^2 \quad \text{U.C} = 0,13$$

---

# BIJLAGE A   BEREKENING MAST

---

## STERKTBEREKENING LICHTMASTEN CONFORM NEN-EN 40-3-1 en NEN-EN 40-3-3

Bijbehorende tekening ondersectie  
 040673  
 Bijbehorende tekening bovensectie  
 040672

MAASTYPE ON	15.035	III	onbebouwd	LENGTE:	15 meter	boven maaiveld
Windgebied:				ARMATUREN:	2	stukks a
$V_{ref,0}$ :	22,5 m/s			TRAVERSE:	1	stukks a
						TOTAAL
						gewicht
						gewicht
						TOTAAL
						0,17 kN
						0,1 kN
						0,44 kN

## terreincategorie omschrijving

I	van open zee tot 5 km op land
II	licht geaccidenteerd terrein met aantal huizen en bomen (standaard)
III	lichte bebouwing
IV	zware bebouwing (min. 15% en min hoogte is 15 m.)

## GEOMETRIE VAN DE MASTDELEN:

D1	0,089 m	doornede op eind van bovensectie										
D2	0,252 m	doornede aan begin van ondersectie										
D3	0,165 m	doornede op eind van ondersectie										
D4	0,171 m	doornede van bovensectie ipv overgang bij D3										
D5	0,176 m	doornede aan begin van bovensectie										
H1	15 m	totale hoogte boven maaiveld										
H2-1	2,13 m	hoogte tov maaiveld van onderzijde kabeldoorvoergat										
H2-2	1,5 m	hoogte tov ok mast van onderzijde kabeldoorvoergat 1										
H2-3	nvt	hoogte tov ok mast van onderzijde kabeldoorvoergat 2										
H3-1	0,15 m	hoogte kabeldoorvoergat onder maaiveld										
H3-2	0,14 m	hoogte kabeldoorvoergat 1 boven maaiveld										
H3-3	nvt	hoogte kabeldoorvoergat 2 boven maaiveld										
H4	2 m	hoogte mast onder maaiveld										
L1	8,65 m	lengte ondersectie										
L2	8,65 m	lengte bovensectie										
L3	0,05 m	breedte kabeldoorvoergaten										
L4	0,4 m	overlappende tussen onder- en topsectie										
T1	0,003 m	materiaaldikte ondersectie										
T2	0,003 m	materiaaldikte bovensectie										
N	2 stuks	totaal kabeldoorvoergaten op 180 graden										
$\theta_1$	12 graden	halve hoek van kabeldoorvoergat onder maaiveld										
$\theta_2$	14 graden	halve hoek van kabeldoorvoergat 1										
$\theta_3$	nvt	halve hoek van kabeldoorvoergat 2										
S	355 N/mm <sup>2</sup>	materiaalkwaliteit										
E	210000 N/mm <sup>2</sup>	elasticiteitsmodulus										

		$F_v$
		(kN)
Armaturen en traverse	ondersectie	0,44
Mastdelen	bovensectie	1,32
		0,83
	TOTAAL	2,58

## BEPALING KARAKTERISTIEKE BELASTINGEN conform NEN-EN 40-3-1

Windbelasting:												
$q_b$	zie bl. 2	N/m <sup>2</sup>	$\delta \times \beta \times f \times C_{e(p)} \times q_{(10)}$	0,85	1-0,01 x H1	factor afhankelijk van de mastafmeiling						
$\delta$	0,85				ult T: 1,46	T: trillingsfrequentie mast vlgts opgave leverancier						
$\beta$	1,63					topografische factor						
f	1											
Terreincategorie	II											
$C_{e(p)}$	zie tabel blad 2											
$q_{(10)}$	291,6 N/m <sup>2</sup>					belastingcoëfficiënt afh. terreincategorie						
$\rho$	1,25 kg/m <sup>3</sup>					windbelasting afh. geografische ligging						
$C_s$	0,96											
$V_{ref}$	22,5											
$F_c$	...	N										
$A_c$	...	m <sup>2</sup>										
$R_e$	4x10 <sup>5</sup>											
C	0,5											
$\gamma_m$	1,15											

kracht per deel van de lichtmast  
 getroffen vlak van lichtmast  
 getal van Reynolds  
 vormcoëfficiënt

partiele materiaalfactor voor staal

VERIFICATIE door BEREKENING conform NEN-EN 40-3-3

H (m)	Ce(z)	q(z) (N/m²)	Ac (m²)	Fc (N)	R (m)	Zp (mm²)	ε (°)	φi (°)	Mup (Nm)	Mk (Nm)	Fc * H * 0,5 m (Nm)	Totaal karakteristiek uit mast (Nm)	Totaal karakteristiek incl. armaturen en traverse (Nm)	Totaal inclusief γ (Nm)	U.C.x	U.C.y	F	Zpn (mm²)	Zpy (mm²)	g (°)	φ3 (°)	Mux (Nm)	Muy (Nm)
18	0,00	0	0,000	0	0,000	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
17	0,00	0	0,000	0	0,000	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
16	0,00	0	0,000	0	0,000	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0
15	2,62	1059	0,089	47	0,045	23763	0,61	1,00	7336	699	0	0	0	0	0,14	0,14	0	0	0	0	0	0	0
14	2,57	1038	0,099	51	0,049	29159	0,68	1,00	9001	710	699	0	0	0	0,24	0,24	0	0	0	0	0	0	0
13	2,52	1018	0,108	55	0,054	35106	0,74	1,00	10837	709	1409	0	0	0	0,30	0,30	0	0	0	0	0	0	0
12	2,47	998	0,118	59	0,059	41606	0,81	1,00	12804	699	2118	0	0	0	0,35	0,35	0	0	0	0	0	0	0
11	2,41	974	0,127	62	0,064	48656	0,87	0,97	14570	676	2817	0	0	0	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0
10	2,35	949	0,137	65	0,068	56259	0,94	0,95	16424	645	3494	0	0	0	0,41	0,41	0	0	0	0	0	0	0
9	2,29	925	0,147	68	0,073	64413	1,00	0,92	18364	606	4139	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
8	2,21	893	0,156	70	0,078	73118	1,07	0,90	20388	554	4744	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
7	2,13	861	0,166	71	0,083	82375	1,14	0,88	22495	496	5298	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
6	2,04	824	0,175	72	0,088	92184	1,20	0,87	24683	430	5793	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
5	1,93	780	0,185	72	0,092	102544	1,27	0,85	26950	358	6224	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
4	1,80	727	0,194	71	0,097	113456	1,33	0,84	29295	281	6582	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
3	1,80	727	0,204	74	0,102	124920	1,40	0,82	31716	221	6863	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
2,13	1,80	727	0,210	76	0,105	136935	1,44	0,81	0	163	7055	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
2	1,80	727	0,214	78	0,107	149502	1,46	0,81	34212	154	7084	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
1	1,80	727	0,223	81	0,112	162620	1,53	0,80	36783	81	7238	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
-0,5	0,00	0	0,236	85	0,116	176290	1,60	0,79	39426	0	7319	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
-1	0,00	0	0,242	0	0,121	190512	1,66	0,77	42140	0	7319	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
-2	0,00	0	0,252	0	0,126	190512	1,73	0,76	44926	0	7319	0	0	0	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0
										Totaal	7319 Nm												

WINDBELASTING UIT ARMATUREN EN TRAVERSE

H (m)	Ce(z)	q(z) (N/m²)	Ai (m²)	Fi (N)
15	2,62	1059	0,35	368

Permanente belasting:  $\gamma_t = 1,2$  (klasse B)

Belastingfactor  $\gamma_t = 1,2$  (klasse B)

Windbelasting:  $\gamma_t = 1,4$  (klasse A)

Belastingfactor  $\gamma_t = 1,4$  (klasse A)

Volgens Nationale Bijlage te rekenen met klasse B

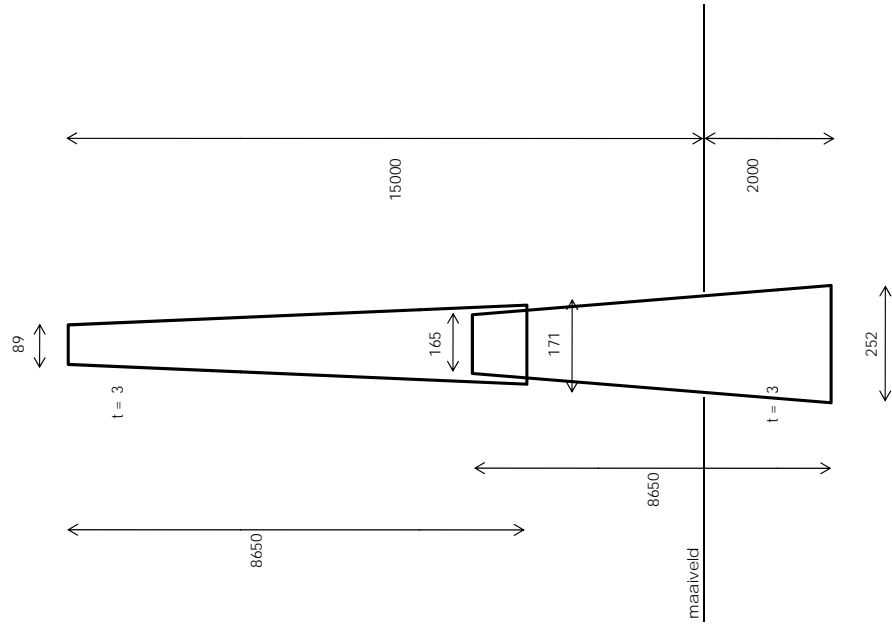
$H \cdot F_t = 5894 \text{ Nm}$

$Totaal M_{kar} = 13212 \text{ Nm}$

$H \cdot F_t$

$1,2 \cdot M_{kar}$

PRINCIPEMAATVOERING masttype ON 15.035



positie kabeldoorgaten volgens productietekeningen

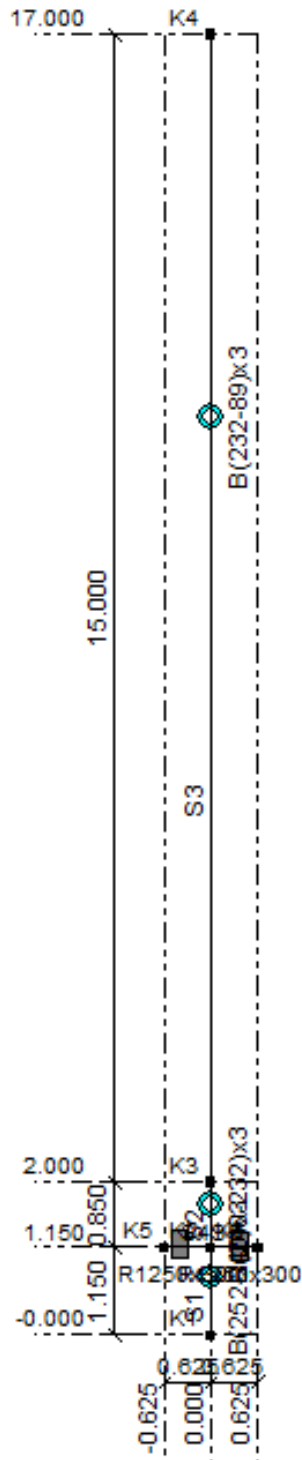


---

# BIJLAGE B    BEREKENING FUNDATIE

---

ANDEWEG BOUWTECHNIEK		FRANS COENENSTRAAT 3		3351 EZ PAPENDRECHT	
Projectnaam	Lichtmast type 15.035	Projectnummer	2010-047		
Omschrijving	Fundatie in zandlaag	Constructeur	Ing. H. Andeweg		
Opdrachtgever	Oostendorp Nederland BV	Eenheden	m, kN, kNm		
Bestand	T:\Projecten\2010\2010-047 Mastberekeningen Oostendorp Nederland\07 Berekeningen\B047_03_ON15_035_wind_III_zand\Fundatie_15_035_Z3_zand_22-03-2011.mxf				



Afb. Geometrie 1

**Staven**

Staaf	Knoop B	B	Scharnier E	Knoop E	Profiel	X-B	Z-B	X-E	Z-E	Lengte
S1	K1	NVM	NVM	K2	P1	0,000	0,000	0,000	-1,150	1,150
S2	K2	NVM	NVM	K3	P2	0,000	-1,150	0,000	-2,000	0,850
S3	K3	NVM	NVM	K4	P3	0,000	-2,000	0,000	-17,000	15,000
S4	K2	NVM	NVM	K5	P4	0,000	-1,150	-0,625	-1,150	0,625
S5	K2	NVM	NVM	K6	P4	0,000	-1,150	0,625	-1,150	0,625
-	-	-	-	-	-	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>

**Profielen**

Profiel	Profielnaam	Oppervlakte	Iy Materiaal	Hoek
P1	B(252-240)x3	2.3468e-03	1.8190e-05 S355	0
P2	B(240-232)x3	2.2337e-03	1.5685e-05 S355	0
P3	B(232-89)x3	2.1583e-03	1.4150e-05 S355	0
P4	R1250x300	3.7500e-01	2.8125e-03 C20/25	0
-	-	<b>m2</b>	<b>m4 -</b>	<b>°</b>

**Profielvormen**

Profiel	Verlopende hoogte	hB	hE	tf	tw	tf2	B	bL	bR Raatliggers	Mx
P1	Ja	0.252	0.240	0.000	0.003	0.000	0.252	0.000	0.000 Nee	0.000
P2	Ja	0.240	0.232	0.000	0.003	0.000	0.240	0.000	0.000 Nee	0.000
P3	Ja	0.232	0.089	0.000	0.003	0.000	0.232	0.000	0.000 Nee	0.000
P4	Nee	0.300	0.300	0.000	0.000	0.000	1.250	0.000	0.000 Nee	0.000
-	-	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m -</b>	<b>m</b>

**Materialen**

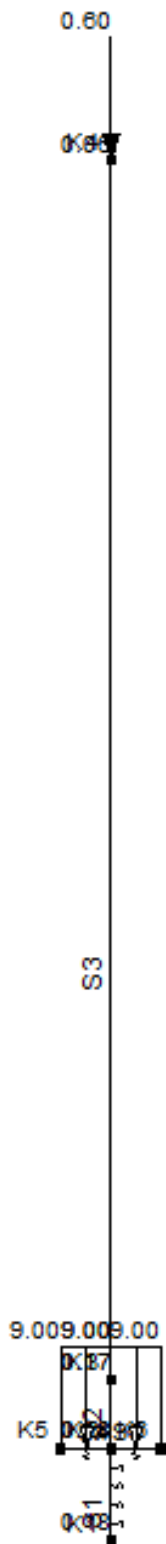
Materiaalnaam	Dichtheid	E-Modulus	Uitzettingcoëff
S355	78.50	2.1000e+08	12.0000e-06
C20/25	24.00	2.8500e+07	10.0000e-06
-	<b>kN/m3</b>	<b>kN/m2</b>	<b>°m</b>

**Profielen (Geavanceerd)**

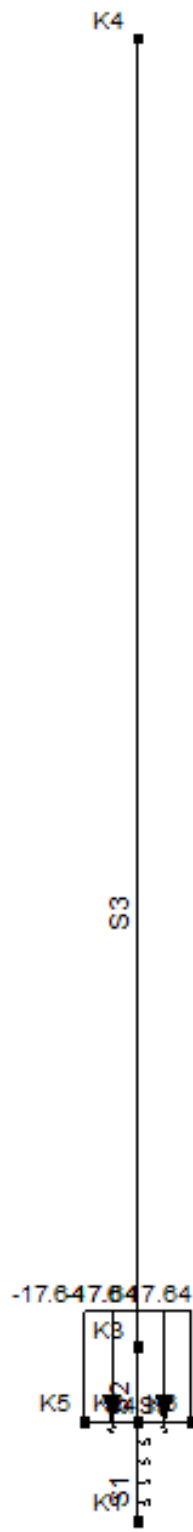
Profiel	Inn	Avz	Trek	Druk	Kabelelement	Voorspanning
P1	1.8190e-05	1.1734e-03	Ja	Ja	Nee	0.00
P2	1.5685e-05	1.1168e-03	Ja	Ja	Nee	0.00
P3	1.4150e-05	1.0791e-03	Ja	Ja	Nee	0.00
-	<b>m4</b>	<b>m2 -</b>	-	-	-	<b>kN</b>

**Elastische bedding**

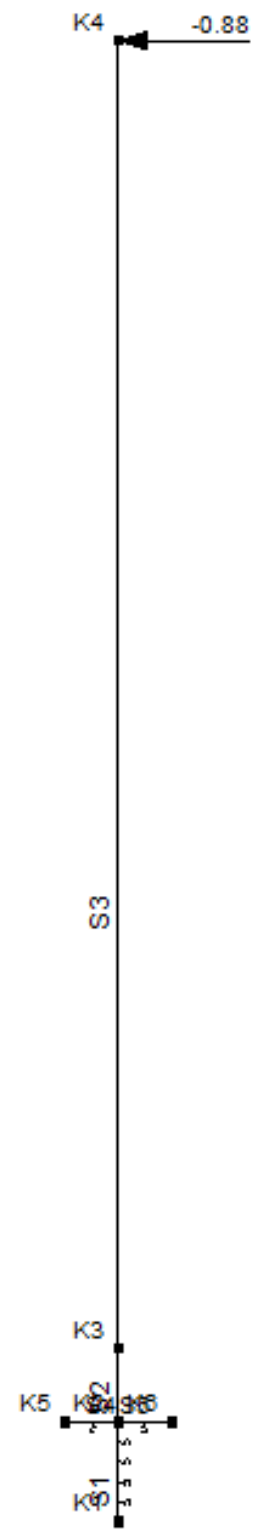
Staaf	Verlopende hoogte	Type constant	Eenheden	Cz B	Cz E	Pasternak Instellingen		Breedte	Trek	
						Pasternak	Cfy E			
S1	Nee	Veer	kN/m3*(m)	20000.00	20000.00	Nee	0.00	0.00	N.v.t.	Nee
S4	Nee	Veer	kN/m3*(m)	20000.00	20000.00	Nee	0.00	0.00	N.v.t.	Nee
S5	Nee	Veer	kN/m3*(m)	20000.00	20000.00	Nee	0.00	0.00	N.v.t.	Nee
-	-	-	-	<b>kN/m3*(m)</b>	<b>kN/m3*(m) -</b>	-	<b>kN/m3*(m)</b>	<b>kN/m3*(m)</b>	<b>m</b>	-



Afb. Lasten B.G.1 Permanent



Afb. Lasten B.G.2 Grond



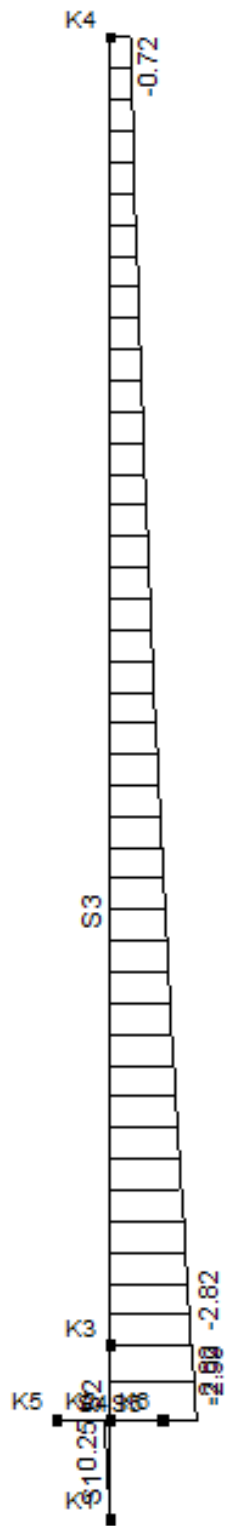
Afb. Lasten B.G.3 Wind

**Belastingsgevallen**

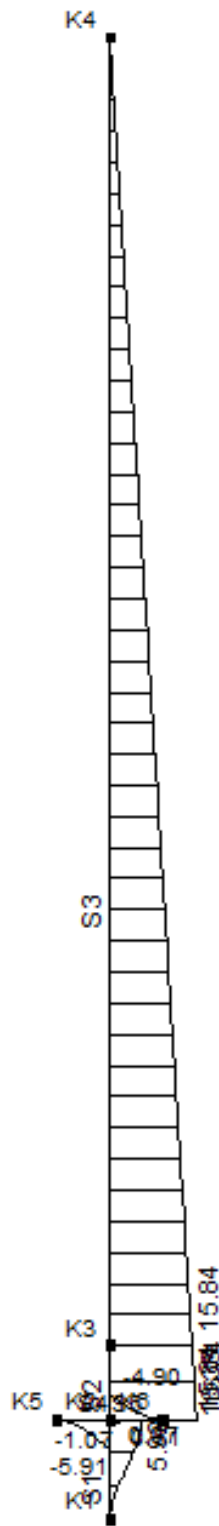
Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staf of knoop
<b>B.G.1: Permanent</b>						
qG	0,18 (1.00x)	0,18 (1.00x)	0,000	1,150(L)	Z'	S1
qG	0,18 (1.00x)	0,17 (1.00x)	0,000	0,850(L)	Z'	S2
qG	0,17 (1.00x)	0,06 (1.00x)	0,000	15,000(L)	Z'	S3
qG	9,00 (1.00x)	9,00 (1.00x)	0,000	0,625(L)	Z'	S4-S5
N	0,60				Z	K4
<b>Som lasten</b>	<b>X:</b>	<b>0,00</b>	<b>kN Z:</b>	<b>13,95</b>	<b>kN</b>	
<b>B.G.2: Grond</b>						
q	-17,64	-17,64	0,000	0,625(L)	Z'	S4
q	17,64	17,64	0,000	0,625(L)	Z'	S5
<b>Som lasten</b>	<b>X:</b>	<b>0,00</b>	<b>kN Z:</b>	<b>22,05</b>	<b>kN</b>	
<b>B.G.3: Wind</b>						
N	-0,88				X	K4
<b>Som lasten</b>	<b>X:</b>	<b>-0,88</b>	<b>kN Z:</b>	<b>0,00</b>	<b>kN</b>	
-	-	-	m	m	-	-

**Fundamenteel Belastingscombinaties**

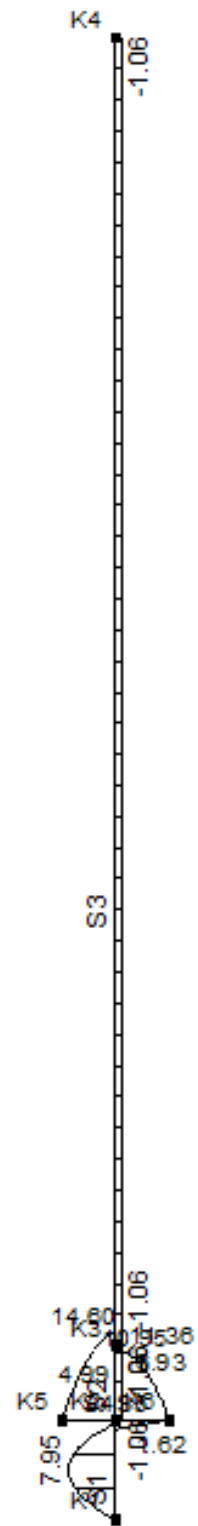
B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2
B.G.1	Permanent	1.20	1.20
B.G.2	Grond	1.20	1.20
B.G.3	Wind	-	1.20



Afb. Fu.C. Normalkracht (Nx) Omhullende



Afb. Fu.C. Momenten (My) Omhullende



Afb. Fu.C. Dwarskracht (Vz) Omhullende

**Fu.C. Extreme staafkrachten**

StAAF	B.C.	Mb	Mmax	xMmax	Me	x-M0	x-M0 T/D	Nmax	Vb	Vmax	Ve
S1	Fu.C.1	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000 T	<b>0.25</b>	0.00	0.00	0.00
S1	Fu.C.2	0.00	<b>5.94</b>	1.121	5.92	0.000	0.000 T	0.25	0.00	<b>7.95</b>	-1.06
S2	Fu.C.1	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	<b>-2.99</b>	0.00	0.00	0.00
S2	Fu.C.2	<b>16.74</b>	16.65	0.085	15.84	0.000	0.000	-2.99	-1.06	<b>-1.06</b>	-1.06
S3	Fu.C.1	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	<b>-2.82</b>	0.00	0.00	0.00
S3	Fu.C.2	<b>15.84</b>	15.31	0.500	0.00	0.000	0.000	-2.82	-1.06	<b>-1.06</b>	-1.06
S4	Fu.C.2	<b>-5.91</b>	-5.69	0.016	0.00	0.000	0.000	0.00	<b>14.60</b>	14.60	0.00
S5	Fu.C.1	<b>0.51</b>	0.48	0.016	0.00	0.000	0.000	0.00	-1.62	-1.62	0.00
S5	Fu.C.2	<b>-4.90</b>	-4.72	0.016	0.00	0.000	0.000	0.00	11.36	<b>11.41</b>	0.00
-	-	<b>kNm</b>	<b>kNm</b>	<b>m</b>	<b>kNm</b>	<b>m</b>	<b>m -</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>

**Incidenteel Belastingscombinaties**

B.G.	Omschrijving	In.C.on	In.C.1
B.G.1	Permanent	1.00	1.00
B.G.2	Grond	1.00	1.00
B.G.3	Wind	-	1.00

**Momenteaan Belastingscombinaties**

B.G.	Omschrijving	Mo.C.1
B.G.1	Permanent	1.00
B.G.2	Grond	1.00
B.G.3	Wind	-

**Unity Check**

Staalcontrole volgens NEN6770/6771

Veld	Toetsing	Combinatie	Formule	Max Unity Check
C1-V1 (0.000-1.150)	Doorsnede	Fu.C.2	NEN6770(11.3-17)	0,10
C2-V1 (0.000-0.850)	Doorsnede	Fu.C.2	NEN6770 (11.4-3)	0,64
C3-V1 (0.000-15.000)	Doorsnede	Fu.C.2	NEN6770 (11.4-3)	0,61

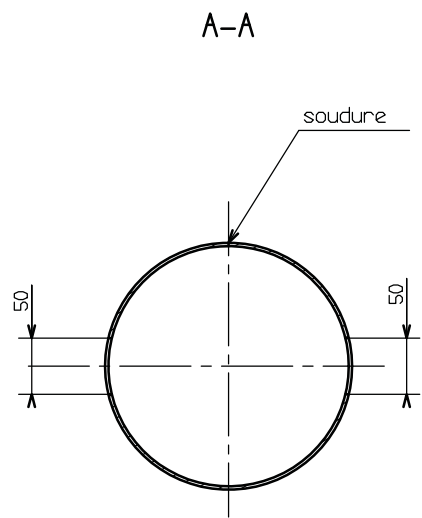
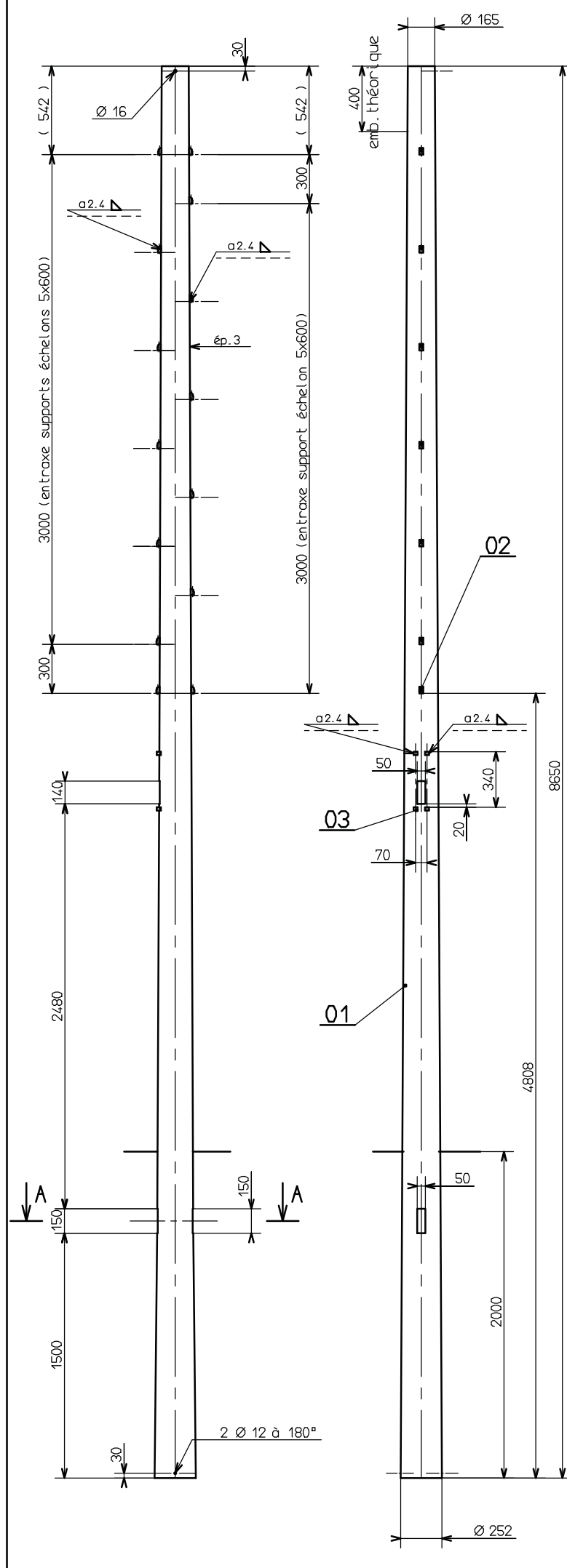
---

# BIJLAGE C TEKENINGEN

---



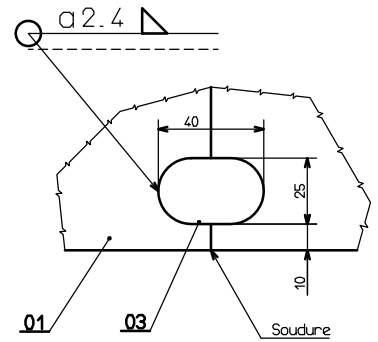
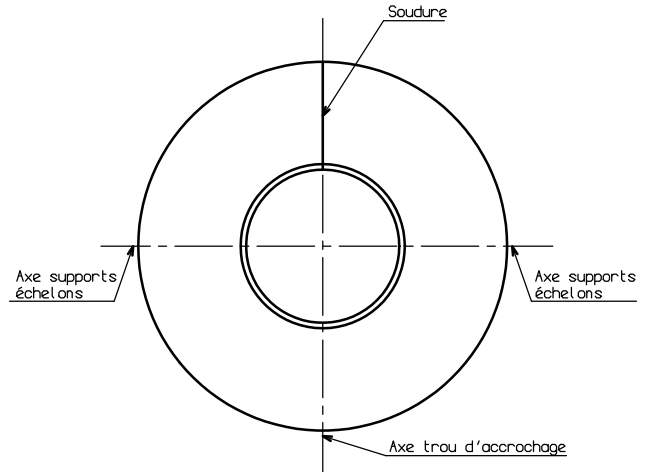
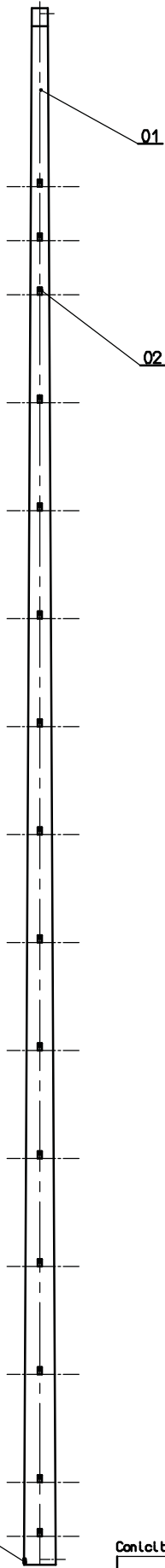
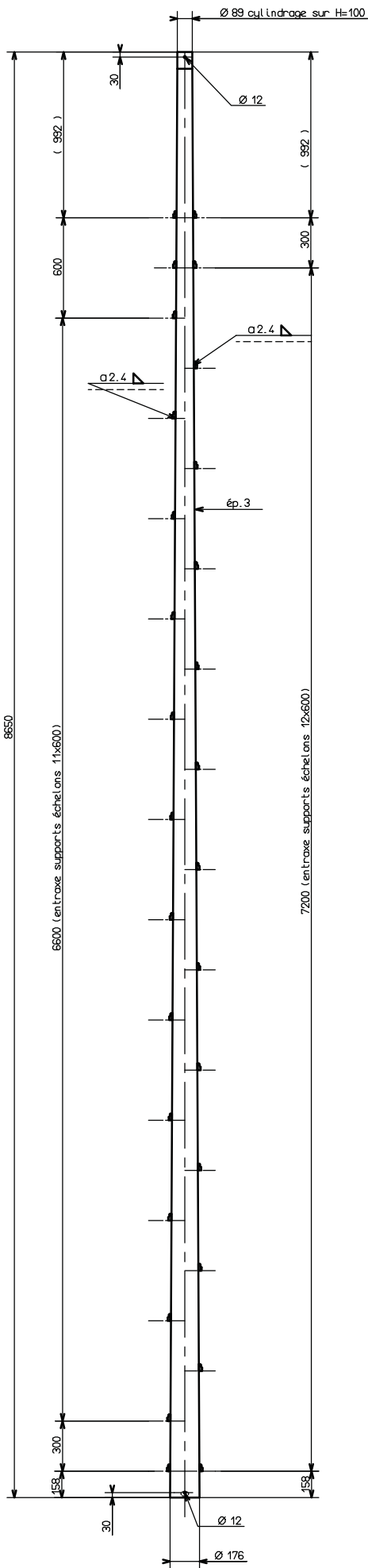
SPECIFICATIONS	NUMERO
PROTECTION	TT / SP - 001
MATIERE	TT / SP - 002
MARQUAGE	TT / SP - 003
TOLERANCES	TT / SP - 004
SOUDURE	TT / SP - 005



Concité: 10.06% $\sigma_s$

Ind.		MODIFICATIONS		Date	Nom
De plan est la propriété de CONIMAST INTERNATIONAL. Il est communiqué à titre personnel et confidentiel. Toutes reproductions ou communications à des tiers sont interdites.					
Masse nette (kg) :		133		Masse galva (kg) :	
				138.5	
Dessiné le	02/08/10	Approuvé le		DESIGNATION :	
Par	P.V.	Par		Base CC 165/252/3/6650/2000	
Vérifié le		Echelle		1 ouv. 50x140-2 PC rectangulaires 50x150	
Par				à 180° - supports échelon -ON 15 LEGER	
				(concité 10% $\sigma_s$ )-S355J0	
CONIMAST				N° :	040673
				Ind. :	⊗

SPECIFICATIONS	NUMERO
PROTECTION	TT / SP - 001
MATIERE	TT / SP - 002
TRAITEMENT	TT / SP - 003
TOLERANCES	TT / SP - 004
SOUDEURE	TT / SP - 005



DETAIL PASTILLE RENFORT SOUDURE

Cont. Clé: 10.06%<sub>0.0</sub>

Ind.	MODIFICATIONS		Date	Nom

De plan est la propriété de CONIMAST INTERNATIONAL. Il est communiqué à titre personnel et confidentiel. Toutes reproductions ou communications à des tiers sont interdites.		Masse noire (Kg) :	85	Masse galva (Kg) :	88.5
--	--	--------------------	----	--------------------	------

Dessiné le	02/08/2010	Approuvé le		DESIGNATION : <b>tête CC 89/178/3/8650- sans crevés- support échelon- ON 15 LEGER- (cont. Clé 10%<sub>0.0</sub>) - S355J0</b>
Par	P.V.	Par		
Vérifié le		Par		

<b>CONIMAST</b>		N° :	<b>040672</b>	Ind. :	
-----------------	--	------	---------------	--------	--