

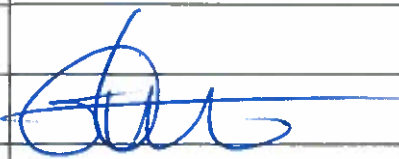


Gebr. de Koning BV

**Nieuwbouw Boskalis
Vlaardingen**

**Tekening / Berekening
Prefab heipalen**

Akkoord
Datum: 02-07-2018
Geen opmerkingen
Bouwadviesbureau van der Ven

Datum	Paraaf Lodewikus	Paraaf opdrachtgever
27 juni 2018		
29 juni 2018		

Documentnummer:	Revisie:	Status:	Status:	Opgesteld:
VK 180181	1	2	1. Voorlopig/ ter interne beoordeling 2. Ter acceptatie opdrachtgever 3. Definitief (geaccepteerd door opdrachtgever)	R.C.F.H. Evers

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

PAAL-SPECIFICATIE Totaal aantal palen = 398

ident.	aantal	afmeting	lengte	----- strengen -----	ber	tek	opties
122		400*400	29.00	8 ø 12.5	1*	1	.....
80		400*400	31.00	10 ø 12.5	2	2	.....
1		400*400	31.00	10 ø 12.5	3*	3	K
9		400*400	31.25	10 ø 12.5	2	2	.....
76		400*400	31.50	10 ø 12.5	2*	2	.....
14		450*450	28.25	10 ø 12.5	4	4	.....
3		450*450	28.25	10 ø 12.5	5*	5	K
32		450*450	29.00	10 ø 12.5	4	4	.....
30		450*450	29.50	10 ø 12.5	4*	4	.....
9		450*450	31.50	12 ø 12.5	6*	6	.....
3		450*450	34.00	14 ø 12.5	7	7	.....
19		450*450	35.50	14 ø 12.5	7*	7	.....

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
Werk : Vlaardingen
Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1**voorblad 1**

Berekening volgens:
NEN-EN 1992-1-1+C2-2011
NEN-EN 1992-1-1+C2-2011 NB

Grootheid	Symbool	Artikel
Beton		3.1
karakt. cilinderdruksterkte	fck	3.1.2(5)
elasticiteitsmodulus	Ec	tabel 3.1
Kruip/krimpverkorting en relaxatie		
fictieve dikte	h0	3.1.4(5)
kruipfactor	ϕ_k	bijlage B.1
kruipvervorming beton	ϵ_{cc}	3.1.4(3)
totale krimpverkorting	ϵ_{cs}	3.1.4(6)
relaxatieverliezen voorspann.	σ_{pr}	3.3.2(7)
Voorspanstaal		3.3
karakt. treksterkte	f _{pk}	3.3.1(5)
elasticiteitsmodulus	E _p	3.3.6
max. aanvangsspanning	σ_{pm0}	5.10.3(2)
Scheurvorming		7.3.4
Verankeringslengte		8.4.4 & 8.10.2.3

opgesteld: Dhr. M. Franssen
gecontroleerd: Dhr. R.C.F.H. Evers

Berekening / Tekening : Categorie 2

De uitgangspunten van eventuele berekeningen van belastinggevallen in het eindstadium (kopmomenten, schachtmomenten, druk en/of trek op de paal) dienen aangegeven en gecontroleerd te worden door de (hoofd)constructeur van het werk en vallen niet onder het certificaat.

Indien van toepassing : Milieuklasse XA2 / XA3

Met dien verstande dat het sulfaatgehalte in grond en grondwater lager is dan de voetnoot in tabel E, NEN 8005.

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
 Werk : Vlaardingen
 Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis



LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1

voorblad 2

Transport en hijsen

Normaliter kunnen de palen reeds na 7 dagen worden getransporteerd en geheid, omdat dan de karakteristieke kubusdruksterkte van 50 N/mm^2 is bereikt. (behoudens bestekseisen !)

Aangezien de spanningsverliezen op dat tijdstip geringer zijn dan die op $t = \infty$, zijn de op dat moment bereikte spanningen hoger dan de berekende.

Bij oplegging van een gladde paal op 2 punten wordt het maximum moment: $M_A = M_B = M_V = - \text{ of } + 0,0214 \text{ ql}^2$.

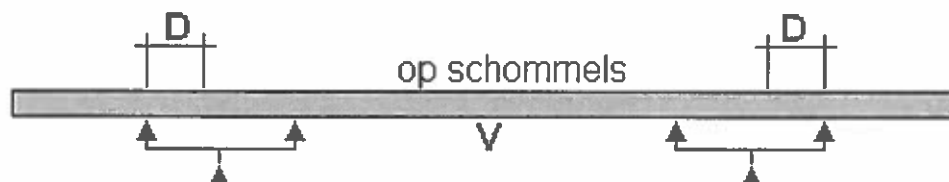


Bij het transport per schip of lorries resp. het hijsen in deze punten is de stootcoëfficiënt aan te nemen op 1,4 en bij het transport per vrachtauto op 2,0 (CUR-rapport 41).

Bij vervoer per schip of lorrie resp. het hijsen is het gebruiksmoment: $M_{rep} = 1,4 * 0,0214 \text{ ql}^2 = 0,0300 \text{ ql}^2$

Bij transport op 2 punten per auto wordt het gebruiksmoment: $M_{rep} = 2,0 * 0,0214 \text{ ql}^2 = 0,0428 \text{ ql}^2$

Is dit ontoelaatbaar dan wordt de paal vervoerd op schommels.



TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
 Werk : Vlaardingen
 Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis



BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011
rekenblad 1a

PAAL	: schachtafmetingen	$B \cdot H_t = 400 \cdot 400 \text{ mm}^2$
	maatgevende lengte	$L = 29.00 \text{ m}$
	bruto betondoorsnede	$A_c = 159600 \text{ mm}^2$
	netto betondoorsnede	$A_c - A_p = A_n = 158856 \text{ mm}^2$
	omtrek	$O_c = 1577 \text{ mm}$
	weerstandsmoment $1/6 \cdot B \cdot H_t^2$	$W_x = 10.667 \text{ dm}^3$
BETON	: druksterkte na 28 dagen	$f_{ck} = 45.0 \text{ N/mm}^2$
	druksterkte bij spannen	$f_{cki} = 22.5 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus na 28 dagen	$E_c = 36283 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus bij spannen	$E_{ci} = 30741 \text{ N/mm}^2$
VOORSPANSTAAL	: treksterkte	$f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus	$E_p = 195000 \text{ N/mm}^2$
	hoofdwapening 8 ø 12.5	$A_p = 744 \text{ mm}^2$
	wapeningspercentage $100 \cdot A_p / A_c = w_{op}$	$w_{op} = 0.4662 \%$
	aanspankracht per streng	$f_{po} = 121.0 \text{ kN}$
	aanspankracht op de mal	$F_{po} = 968.0 \text{ kN}$
BETONSTAAL	: E-modulus	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

KRUIP/KRIMPVERKORTING EN RELAXATIE

$h_0 = 2 \cdot A_c / O_c$	$= 2 \cdot 159600 / 1577$	$= 202.5 \text{ mm}$
$\phi_k = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$	$= 1.78 \cdot 0.33$	$= 0.5884$
$\varepsilon_{cc} = \phi_k \cdot \sigma_c / E_c \cdot 1000$	$= 0.5884 \cdot 5.91 / 36283 \cdot 1000$	$= 0.0959$
$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$	$= 0.00004 + 0.00006$	$= 0.00010$
$\Delta\sigma_{pr} = 3.55 \% \cdot \sigma_{pi}$	$= 0.0355 \cdot 1262.42$	$= 44.81 \text{ N/mm}^2$

SPANNINGEN IN VOORSPANSTAAL

aanspanspanning $\sigma_{p, \max}$	$= F_{po} \cdot 1000 / A_p$	$= 1301.08 \text{ N/mm}^2$
- elast.verk.beton $\Delta\sigma_{el}$	$= E_p \cdot [(\sigma_{p, \max} \cdot A_p) / (A_n \cdot E_{ci})]$	$= -38.65 \text{ N/mm}^2$
aanvangsspanning σ_{pm0}	$= f_{pk} \cdot 67.9 \%$	$= 1262.42 \text{ N/mm}^2$

$$\Delta\sigma_{p, c+s+r} = \frac{\varepsilon_{cs} E_p + 0.8 \Delta\sigma_{pr} + (E_p / E_{cm}) \varphi(t, t_0) \sigma_{c, qp}}{1 + (E_p / E_{cm}) (A_p / A_c) (1 + A_c / I_c z_{cp}^2) [1 + 0.8 \varphi(t, t_0)]}$$

$$\Delta\sigma_{p, c+s+r} = \frac{0.00010 \cdot 195000 + 0.8 \cdot 44.8 + (195000 / 36283) \cdot 0.59 \cdot 5.9}{1 + (195000 / 36283) (744 / 158856) (1 + 158856 / 2e+009 \cdot 0^2) [1 + 0.8 \cdot 0.59]}$$

werkspanning $\sigma_{pw} = \sigma_{pm0} - \Delta\sigma_{p, c+s+r} = 1262.4 - 70.9 = 1191.52 \text{ N/mm}^2$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
 Werk : Vlaardingen
 Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis



LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

SPANNINGEN IN BETON

$$\begin{aligned} \text{aanvangsspanning } \sigma_{cm0} &= -\sigma_{pm0} \cdot A_p / A_n &= &-5.91 \text{ N/mm}^2 \\ \text{werkspanning } \sigma_{cw} &= -\sigma_{pw} \cdot A_p / A_n &= &-5.58 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

TOELAATBARE MOMENTEN MBT TRANSPORT EN HIJSEN

$$\begin{aligned} MR_{kx} &= W_x \cdot (f_{ct,eff} - \sigma_{cm}) = 10.667 \cdot (3.80 + 5.58) &= &100.06 \text{ kNm} \\ MR_{dx} &= \text{volgens berekening bij NEd} = 0 &= &172.42 \text{ kNm} \end{aligned}$$

TRANSPORT

$$\begin{aligned} M_{sta} &= q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 3.830 / 2 \cdot (0.207 \cdot 29.00 - 1.400)^2 &= &40.58 \text{ kNm} \\ M_{dyn} &= C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 10.667 + 2.000 \cdot 40.58 &= &81.16 \text{ kNm} \end{aligned}$$

HIJSEN

$$\begin{aligned} M_{sta} &= q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 3.830 / 2 \cdot (0.207 \cdot 29.00 - 0.000)^2 &= &69.02 \text{ kNm} \\ M_{dyn} &= C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 10.667 + 1.400 \cdot 69.02 &= &96.62 \text{ kNm} \end{aligned}$$

REKENWAARDE CENTRISCHE PAALBELASTING

$$N_{E,d;max} = [(f_{ck} / \gamma_c \cdot A_{netto}) - ((\sigma_{pw} - (\epsilon_{c3} \cdot E_p)) \cdot A_p)] / 1000 = 4139 \text{ kN}$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
 Werk : Vlaardingen
 Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011
rekenblad 1bX

Fundering : C30/37
 Milieuklasse : XC2
 Steklengte : 350 mm
 Kopwapening : --
 Paalafmetingen : 400x400 mm
 Voorspanning : 886 kN

UITERSTE GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

	AANSL. FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
	NRd kN	MRd kNm	NRd kN	MRd kNm	NRd kN	MRd kNm
	-178	-0.0	-1235	-0.0	-1235	-0.0
	-156	2.2	-1081	23.4	-1081	23.4
	-134	4.5	-926	51.9	-926	51.9
	-112	6.7	-772	77.2	-772	77.2
	-89	9.8	-618	96.3	-618	96.3
	-67	13.3	-463	116.1	-463	116.1
	-45	16.8	-309	135.6	-309	135.6
	-22	20.3	-155	154.6	-155	154.6
	-0	23.7	-0	172.4	-0	172.4
	429	81.4	517	220.5	517	220.5
max	859	131.4	1034	248.9	1034	248.9
1357	1288	166.8	1552	256.4	1552	256.4
	1718	175.4	2069	242.3	2069	242.3
	2147	157.0	2587	210.1	2587	210.1
	2576	120.8	3104	152.9	3104	152.9
	3006	64.3	3622	76.4	3622	76.4
	3435	-0.0	4139	-0.0	4139	-0.0

BRUIKBAARHEIDS GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

	AANSL. FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
	NRk kN	MRk kNm	NRk kN	MRk kNm	NRk kN	MRk kNm
	-26	0.0	-952	-0.0	-952	-0.0
	-23	5.1	-833	18.0	-833	18.0
	-20	5.7	-714	35.9	-714	35.9
	-16	6.4	-595	52.5	-595	52.5
	-13	7.0	-476	68.4	-476	68.4
	-10	7.6	-357	83.5	-357	83.5
	-7	8.2	-238	98.1	-238	98.1
	-3	8.8	-119	112.3	-119	112.3
	0	9.4	-0	126.2	-0	126.2
	629	98.1	816	215.2	816	215.2
	1258	177.1	1631	296.4	1631	296.4
	1887	242.9	2447	347.8	2447	347.8
	2516	250.9	3263	359.0	3263	359.0
	3145	227.7	4078	315.9	4078	315.9
	3774	174.9	4894	233.1	4894	233.1
	4403	92.0	5710	116.5	5710	116.5
	5032	0.0	6525	0.0	6525	0.0

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
 Werk : Vlaardingen
 Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis



BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011
rekenblad 2a

PAAL	: schachtafmetingen	$B \cdot H_t = 400 \cdot 400 \text{ mm}^2$
	maatgevende lengte	$L = 31.50 \text{ m}$
	bruto betondoorsnede	$A_c = 159600 \text{ mm}^2$
	netto betondoorsnede	$A_c - A_p = A_n = 158670 \text{ mm}^2$
	omtrek	$O_c = 1577 \text{ mm}$
	weerstandsmoment $1/6 \cdot B \cdot H_t^2$	$W_x = 10.667 \text{ dm}^3$
BETON	: druksterkte na 28 dagen	$f_{ck} = 45.0 \text{ N/mm}^2$
	druksterkte bij spannen	$f_{cki} = 22.5 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus na 28 dagen	$E_c = 36283 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus bij spannen	$E_{ci} = 30741 \text{ N/mm}^2$
VOORSPANSTAAL	: treksterkte	$f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus	$E_p = 195000 \text{ N/mm}^2$
	hoofdwapening $10 \text{ } \varnothing 12.5$	$A_p = 930 \text{ mm}^2$
	wapeningspercentage $100 \cdot A_p / A_c = w_{op}$	$w_{op} = 0.5827 \%$
	aanspankracht per streng	$f_{po} = 121.0 \text{ kN}$
	aanspankracht op de mal	$F_{po} = 1210.0 \text{ kN}$
BETONSTAAL	: E-modulus	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

KRUIP/KRIMPVERKORTING EN RELAXATIE

$h_0 = 2 \cdot A_c / O_c$	$= 2 \cdot 159600 / 1577$	$= 202.5 \text{ mm}$
$\phi_k = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$	$= 1.78 \cdot 0.33$	$= 0.5884$
$\epsilon_{cc} = \phi_k \cdot \sigma_c / E_c \cdot 1000$	$= 0.5884 \cdot 7.34 / 36283 \cdot 1000$	$= 0.1191$
$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$	$= 0.00004 + 0.00006$	$= 0.00010$
$\Delta\sigma_{pr} = 3.47 \% \cdot \sigma_{pi}$	$= 0.0347 \cdot 1252.70$	$= 43.45 \text{ N/mm}^2$

SPANNINGEN IN VOORSPANSTAAL

aanspanspanning $\sigma_{p, \max}$	$= F_{po} \cdot 1000 / A_p$	$= 1301.08 \text{ N/mm}^2$
- elast.verk.beton $\Delta\sigma_{el}$	$= E_p \cdot [(\sigma_{p, \max} \cdot A_p) / (A_n \cdot E_{ci})]$	$= -48.37 \text{ N/mm}^2$
aanvangsspanning σ_{pm0}	$= f_{pk} \cdot 67.3 \%$	$= 1252.70 \text{ N/mm}^2$

$$\Delta\sigma_{p, c+s+r} = \frac{\epsilon_{cs} E_p + 0.8 \Delta\sigma_{pr} + (E_p / E_{cm}) \phi(t, t_0) \sigma_{c, qp}}{1 + (E_p / E_{cm}) (A_p / A_c) (1 + A_c / I_c z_{cp}^2) [1 + 0.8 \phi(t, t_0)]}$$

$$\Delta\sigma_{p, c+s+r} = \frac{0.00010 \cdot 195000 + 0.8 \cdot 43.4 + (195000 / 36283) \cdot 0.59 \cdot 7.3}{1 + (195000 / 36283) (930 / 158670) (1 + 158670 / 2e+009 \cdot 0^2) [1 + 0.8 \cdot 0.59]}$$

$$\text{werkspanning } \sigma_{pw} = \sigma_{pm0} - \Delta\sigma_{p, c+s+r} = 1252.7 - 73.5 = 1179.16 \text{ N/mm}^2$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
 Werk : Vlaardingen
 Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis



SPANNINGEN IN BETON

$$\begin{aligned} \text{aanvangsspanning } \sigma_{cm0} &= -\sigma_{pm0} \cdot A_p / A_n &= & -7.34 \text{ N/mm}^2 \\ \text{werkspanning } \sigma_{cw} &= -\sigma_{pw} \cdot A_p / A_n &= & -6.91 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

TOELAATBARE MOMENTEN MBT TRANSPORT EN HIJSEN

$$\begin{aligned} MR_{kx} &= W_x \cdot (f_{ct,eff} - \sigma_{cm}) = 10.667 \cdot (3.80 + 6.91) &= & 114.25 \text{ kNm} \\ MR_{dx} &= \text{volgens berekening bij NEd} = 0 &= & 203.24 \text{ kNm} \end{aligned}$$

TRANSPORT

$$\begin{aligned} M_{sta} &= q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 3.830 / 2 \cdot (0.207 \cdot 31.50 - 1.400)^2 &= & 50.22 \text{ kNm} \\ M_{dyn} &= C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 10.667 + 2.000 \cdot 50.22 &= & 100.43 \text{ kNm} \end{aligned}$$

HIJSEN

$$\begin{aligned} M_{sta} &= q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 3.830 / 2 \cdot (0.207 \cdot 31.50 - 0.000)^2 &= & 81.43 \text{ kNm} \\ M_{dyn} &= C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 10.667 + 1.400 \cdot 81.43 &= & 114.00 \text{ kNm} \end{aligned}$$

REKENWAARDE CENTRISCHE PAALBELASTING

$$N_{E,d,max} = [(f_{ck} / \gamma_c \cdot A_{netto}) - ((\sigma_{pw} - (\epsilon_{c3} \cdot E_p)) \cdot A_p)] / 1000 = 3987 \text{ kN}$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
 Werk : Vlaardingen
 Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis



LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011
rekenblad 2bX

Fundering : C30/37
 Milieuklasse : XC2
 Steklengte : 350 mm
 Kopwapening : --
 Paalafmetingen : 400x400 mm
 Voorspanning : 1097 kN

UITERSTE GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

AANSL.FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
NRd	MRd	NRd	MRd	NRd	MRd
kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
-222	-0.0	-1543	-0.0	-1543	-0.0
-195	2.9	-1351	29.7	-1351	29.7
-167	5.9	-1157	64.8	-1157	64.8
-139	9.0	-965	90.5	-965	90.5
-111	12.9	-772	114.2	-772	114.2
-84	17.2	-579	138.1	-579	138.1
-56	21.6	-386	161.4	-386	161.4
-28	25.8	-193	183.3	-193	183.3
-0	30.0	-0	203.2	-0	203.2
437	88.2	498	241.6	498	241.6
874	138.9	997	263.6	997	263.6
1311	175.0	1495	262.7	1495	262.7
1747	182.5	1993	244.9	1993	244.9
2184	162.3	2492	211.1	2492	211.1
2621	125.1	2990	152.1	2990	152.1
3058	67.6	3489	76.1	3489	76.1
3495	-0.0	3987	-0.0	3987	-0.0

BRUIKBAARHEIDS GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

AANSL.FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
NRk	MRk	NRk	MRk	NRk	MRk
kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
-43	0.0	-1178	-0.0	-1178	-0.0
-37	8.1	-1031	22.2	-1031	22.2
-32	9.2	-884	43.9	-884	43.9
-27	10.2	-736	64.0	-736	64.0
-21	11.2	-589	82.8	-589	82.8
-16	12.2	-442	101.1	-442	101.1
-11	13.2	-295	118.6	-295	118.6
-5	14.2	-147	135.7	-147	135.7
0	15.1	-0	152.3	-0	152.3
638	107.2	796	237.5	796	237.5
1276	185.9	1593	313.3	1593	313.3
1915	251.9	2389	358.3	2389	358.3
2553	257.8	3185	362.7	3185	362.7
3191	232.9	3981	317.1	3981	317.1
3829	178.6	4778	232.7	4778	232.7
4467	94.4	5574	116.3	5574	116.3
5105	0.0	6370	0.0	6370	0.0

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
 Werk : Vlaardingen
 Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis



BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011
rekenblad 3a

PAAL	: schachtafmetingen	$B \cdot H_t = 400 \cdot 400 \text{ mm}^2$
	maatgevende lengte	$L = 31.00 \text{ m}$
	bruto betondoorsnede	$A_c = 159600 \text{ mm}^2$
	netto betondoorsnede	$A_c - A_p = A_n = 158670 \text{ mm}^2$
	omtrek	$O_c = 1577 \text{ mm}$
	weerstandsmoment $1/6 \cdot B \cdot H_t^2$	$W_x = 10.667 \text{ dm}^3$
BETON	: druksterkte na 28 dagen	$f_{ck} = 45.0 \text{ N/mm}^2$
	druksterkte bij spannen	$f_{cki} = 22.5 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus na 28 dagen	$E_c = 36283 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus bij spannen	$E_{ci} = 30741 \text{ N/mm}^2$
VOORSPANSTAAL	: treksterkte	$f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus	$E_p = 195000 \text{ N/mm}^2$
	hoofdwapening 10 $\emptyset$ 12.5	$A_p = 930 \text{ mm}^2$
	wapeningspercentage $100 \cdot A_p / A_c = w_{op}$	$w_{op} = 0.5827 \%$
	aanspankracht per streng	$f_{po} = 121.0 \text{ kN}$
	aanspankracht op de mal	$F_{po} = 1210.0 \text{ kN}$
BETONSTAAL	: E-modulus	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

KRUIP/KRIMPVERKORTING EN RELAXATIE

$h_0 = 2 \cdot A_c / O_c$	$= 2 \cdot 159600 / 1577$	$= 202.5 \text{ mm}$
$\phi_k = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$	$= 1.78 \cdot 0.33$	$= 0.5884$
$\epsilon_{cc} = \phi_k \cdot \sigma_c / E_c \cdot 1000$	$= 0.5884 \cdot 7.34 / 36283 \cdot 1000$	$= 0.1191$
$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$	$= 0.00004 + 0.00006$	$= 0.00010$
$\Delta\sigma_{pr} = 3.47 \%$	$\cdot \sigma_{pi} = 0.0347 \cdot 1252.70$	$= 43.45 \text{ N/mm}^2$

SPANNINGEN IN VOORSPANSTAAL

aanspanspanning $\sigma_{p, \max}$	$= F_{po} \cdot 1000 / A_p$	$= 1301.08 \text{ N/mm}^2$
- elast.verk.beton $\Delta\sigma_{el}$	$= E_p \cdot [(\sigma_{p, \max} \cdot A_p) / (A_n \cdot E_{ci})]$	$= -48.37 \text{ N/mm}^2$
aanvangsspanning σ_{pm0}	$= f_{pk} \cdot 67.3 \%$	$= 1252.70 \text{ N/mm}^2$

$$\Delta\sigma_{p, c+s+r} = \frac{\epsilon_{cs} E_p + 0.8 \Delta\sigma_{pr} + (E_p / E_{cm}) \phi(t, t_0) \sigma_{c, qp}}{1 + (E_p / E_{cm}) (A_p / A_c) (1 + A_c / I_c z_{cp}^2) [1 + 0.8 \phi(t, t_0)]}$$

$$\Delta\sigma_{p, c+s+r} = \frac{0.00010 \cdot 195000 + 0.8 \cdot 43.4 + (195000 / 36283) \cdot 0.59 \cdot 7.3}{1 + (195000 / 36283) (930 / 158670) (1 + 158670 / 2e+009 \cdot 0^2) [1 + 0.8 \cdot 0.59]}$$

werkspanning $\sigma_{pw} = \sigma_{pm0} - \Delta\sigma_{p, c+s+r} = 1252.7 - 73.5 = 1179.16 \text{ N/mm}^2$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

SPANNINGEN IN BETON

$$\text{aanvangsspanning } \sigma_{cm0} = -\sigma_{pm0} \cdot A_p / A_n = -7.34 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{werkspanning } \sigma_{cw} = -\sigma_{pw} \cdot A_p / A_n = -6.91 \text{ N/mm}^2$$

TOELAATBARE MOMENTEN MBT TRANSPORT EN HIJSEN

$$MR_{kx} = W_x \cdot (f_{ct,eff} - \sigma_{cm}) = 10.667 \cdot (3.80 + 6.91) = 114.25 \text{ kNm}$$

$$MR_{dx} = \text{volgens berekening bij NEd} = 0 = 203.24 \text{ kNm}$$

TRANSPORT

$$M_{sta} = q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 3.830 / 2 \cdot (0.207 \cdot 31.00 - 1.400)^2 = 48.21 \text{ kNm}$$

$$M_{dyn} = C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 10.667 + 2.000 \cdot 48.21 = 96.41 \text{ kNm}$$

HIJSEN

$$M_{sta} = q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 3.830 / 2 \cdot (0.207 \cdot 31.00 - 0.000)^2 = 78.86 \text{ kNm}$$

$$M_{dyn} = C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 10.667 + 1.400 \cdot 78.86 = 110.41 \text{ kNm}$$

REKENWAARDE CENTRISCHE PAALBELASTING

$$N_{E,d;max} = [(f_{ck} / \gamma_c \cdot A_{netto}) - ((\sigma_{pw} - (\epsilon_{c3} \cdot E_p)) \cdot A_p)] / 1000 = 3987 \text{ kN}$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011
rekenblad 3bX

Fundering : C30/37
 Milieuklasse : XC2
 Steklengte : 350 mm
 Kopwapening : 4ø16
 Paalafmetingen : 400x400 mm
 Voorspanning : 1097 kN

UITERSTE GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

	AANSL. FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
	NRd kN	MRd kNm	NRd kN	MRd kNm	NRd kN	MRd kNm
	-419	-0.0	-1893	-0.0	-1543	-0.0
	-367	5.2	-1657	38.0	-1351	29.7
	-315	10.4	-1420	78.5	-1157	64.8
	-263	15.6	-1184	106.4	-965	90.5
	-210	22.2	-947	134.8	-772	114.2
	-157	29.9	-710	163.1	-579	138.1
-III	-105	37.4	-474	190.7	-386	161.4
	-53	44.7	-237	216.7	-193	183.3
	-0	51.9	-0	240.4	-0	203.2
max	470	110.9	530	279.6	498	241.6
1357	940	163.1	1061	292.8	997	263.6
	1410	200.2	1592	285.9	1495	262.7
	1880	205.0	2122	264.3	1993	244.9
	2350	180.1	2653	228.2	2492	211.1
	2820	139.9	3183	168.3	2990	152.1
	3290	79.4	3714	88.6	3489	76.1
	3760	-0.0	4244	-0.0	3987	-0.0

BRUIKBAARHEIDS GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

	AANSL. FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
	NRk kN	MRk kNm	NRk kN	MRk kNm	NRk kN	MRk kNm
	-185	0.0	-1220	0.0	-1178	-0.0
	-162	23.8	-1067	39.6	-1031	22.2
	-139	28.1	-915	63.0	-884	43.9
	-116	32.4	-762	73.7	-736	64.0
	-93	36.3	-610	94.1	-589	82.8
	-69	39.7	-457	113.7	-442	101.1
	-46	43.0	-305	132.7	-295	118.6
	-23	46.3	-152	151.2	-147	135.7
	0	49.7	0	169.3	-0	152.3
	667	129.0	827	292.9	796	237.5
	1335	214.6	1654	365.7	1593	313.3
	2002	269.5	2481	409.3	2389	358.3
	2669	286.3	3307	392.6	3185	362.7
	3337	257.8	4134	346.8	3981	317.1
	4004	203.3	4961	267.4	4778	232.7
	4671	114.7	5788	142.3	5574	116.3
	5339	0.0	6615	0.0	6370	0.0

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
 Werk : Vlaardingen
 Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis



LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011
rekenblad 4a

PAAL	: schachtafmetingen	$B \cdot H_t = 450 \cdot 450 \text{ mm}^2$
	maatgevende lengte	$L = 29.50 \text{ m}$
	bruto betondoorsnede	$A_c = 202100 \text{ mm}^2$
	netto betondoorsnede	$A_c - A_p = A_n = 201170 \text{ mm}^2$
	ontrek	$O_c = 1777 \text{ mm}$
	weerstandsmoment $1/6 \cdot B \cdot H_t^2$	$W_x = 15.188 \text{ dm}^3$
BETON	: druksterkte na 28 dagen	$f_{ck} = 45.0 \text{ N/mm}^2$
	druksterkte bij spannen	$f_{cki} = 22.5 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus na 28 dagen	$E_c = 36283 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus bij spannen	$E_{ci} = 30741 \text{ N/mm}^2$
VOORSPANSTAAL	: treksterkte	$f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$
	E-modulus	$E_p = 195000 \text{ N/mm}^2$
	hoofdwapening $10 \text{ } \varnothing 12.5$	$A_p = 930 \text{ mm}^2$
	wapeningspercentage $100 \cdot A_p / A_c = w_{op}$	0.4602%
	aanspankracht per streng	$f_{po} = 121.0 \text{ kN}$
	aanspankracht op de mal	$F_{po} = 1210.0 \text{ kN}$
BETONSTAAL	: E-modulus	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

KRUIP/KRIMPVERKORTING EN RELAXATIE

$h_0 = 2 \cdot A_c / O_c$	$= 2 \cdot 202100 / 1777$	$= 227.5 \text{ mm}$
$\phi_k = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$	$= 1.77 \cdot 0.32$	$= 0.5692$
$\epsilon_{cc} = \phi_k \cdot \sigma_c / E_c \cdot 1000$	$= 0.5692 \cdot 5.84 / 36283 \cdot 1000$	$= 0.0916$
$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$	$= 0.00003 + 0.00006$	$= 0.00009$
$\Delta \sigma_{pr} = 3.55 \% \cdot \sigma_{pi}$	$= 0.0355 \cdot 1262.92$	$= 44.88 \text{ N/mm}^2$

SPANNINGEN IN VOORSPANSTAAL

aanspanspanning $\sigma_{p, \max}$	$= F_{po} \cdot 1000 / A_p$	$= 1301.08 \text{ N/mm}^2$
- elast.verk.beton $\Delta \sigma_{el}$	$= E_p \cdot [(\sigma_{p, \max} \cdot A_p) / (A_n \cdot E_{ci})]$	$= -38.15 \text{ N/mm}^2$
aanvangsspanning σ_{pm0}	$= f_{pk} \cdot 67.9 \%$	$= 1262.92 \text{ N/mm}^2$

$$\Delta \sigma_{p, c+s+r} = \frac{\epsilon_{cs} E_p + 0.8 \Delta \sigma_{pr} + (E_p / E_{cm}) \phi(t, t_0) \sigma_{c, qp}}{1 + (E_p / E_{cm}) (A_p / A_c) (1 + A_c / I_c z_{cp}^2) [1 + 0.8 \phi(t, t_0)]}$$

$$\Delta \sigma_{p, c+s+r} = \frac{0.00009 \cdot 195000 + 0.8 \cdot 44.9 + (195000 / 36283) \cdot 0.57 \cdot 5.8}{1 + (195000 / 36283) (930 / 201170) (1 + 201170 / 3e+009 \cdot 0^2) [1 + 0.8 \cdot 0.57]}$$

$$\text{werkspanning } \sigma_{pw} = \sigma_{pm0} - \Delta \sigma_{p, c+s+r} = 1262.9 - 69.0 = 1193.93 \text{ N/mm}^2$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

SPANNINGEN IN BETON

$$\text{aanvangsspanning } \sigma_{cm0} = -\sigma_{pm0} \cdot A_p / A_n = -5.84 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{werkspanning } \sigma_{cw} = -\sigma_{pw} \cdot A_p / A_n = -5.52 \text{ N/mm}^2$$

TOELAATBARE MOMENTEN MBT TRANSPORT EN HIJSEN

$$MR_{kx} = W_x \cdot (f_{ct,eff} - \sigma_{cm}) = 15.188 \cdot (3.80 + 5.52) = 141.54 \text{ kNm}$$

$$MR_{dx} = \text{volgens berekening bij NEd} = 0 = 246.25 \text{ kNm}$$

TRANSPORT

$$M_{sta} = q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 4.850 / 2 \cdot (0.207 \cdot 29.50 - 1.400)^2 = 53.72 \text{ kNm}$$

$$M_{dyn} = C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 15.188 + 2.000 \cdot 53.72 = 107.44 \text{ kNm}$$

HIJSEN

$$M_{sta} = q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 4.850 / 2 \cdot (0.207 \cdot 29.50 - 0.000)^2 = 90.43 \text{ kNm}$$

$$M_{dyn} = C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 15.188 + 1.400 \cdot 90.43 = 126.61 \text{ kNm}$$

REKENWAARDE CENTRISCHE PAALBELASTING

$$N_{E,d;max} = [(f_{ck} / \gamma_c \cdot A_{netto}) - ((\sigma_{pw} - (\epsilon_{c3} \cdot E_p)) \cdot A_p)] / 1000 = 5248 \text{ kN}$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011
rekenblad 4bX

Fundering : C30/37
 Milieuklasse : XC2
 Steklengte : 350 mm
 Kopwapening : --
 Paalafmetingen : 450x450 mm
 Voorspanning : 1110 kN

UITERSTE GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

AANSL. FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
NRd	MRd	NRd	MRd	NRd	MRd
kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
-222	-0.0	-1543	-0.0	-1543	-0.0
-195	3.5	-1351	34.0	-1351	34.0
-167	7.1	-1158	74.1	-1158	74.1
-139	10.6	-965	111.0	-965	111.0
-112	15.0	-772	138.3	-772	138.3
-84	20.1	-579	166.1	-579	166.1
-56	25.1	-386	193.9	-386	193.9
-28	30.0	-193	220.8	-193	220.8
max -0	34.9	-0	246.3	-0	246.3
952 543	117.4	656	317.1	656	317.1
1086	188.8	1312	359.1	1312	359.1
1629	240.4	1969	371.6	1969	371.6
2172	254.0	2624	350.6	2624	350.6
2715	226.4	3280	304.1	3280	304.1
3259	173.8	3936	221.7	3936	221.7
3802	92.6	4592	110.8	4592	110.8
4345	-0.0	5248	0.0	5248	0.0

BRUIKBAARHEIDS GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

AANSL. FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
NRk	MRk	NRk	MRk	NRk	MRk
kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
-38	0.0	-1192	-0.0	-1192	-0.0
-34	7.0	-1043	25.9	-1043	25.9
-29	8.1	-894	51.2	-894	51.2
-24	9.2	-745	74.7	-745	74.7
-19	10.3	-596	96.9	-596	96.9
-14	11.3	-447	118.2	-447	118.2
-10	12.3	-298	138.7	-298	138.7
-5	13.3	-149	158.6	-149	158.6
0	14.3	-0	178.1	-0	178.1
788	140.4	1034	303.9	1034	303.9
1575	247.2	2067	419.1	2067	419.1
2363	336.6	3101	494.4	3101	494.4
3150	362.2	4134	516.6	4134	516.6
3938	330.0	5168	454.7	5168	454.7
4726	257.1	6202	336.0	6202	336.0
5513	141.2	7235	168.0	7235	168.0
6301	0.0	8269	-0.0	8269	-0.0

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011 **rekenblad 5a**

PAAL	: schachtafmetingen	B*Ht =	450*450 mm ²
	maatgevende lengte	L =	28.25 m
	bruto betondoorsnede	Ac =	202100 mm ²
	netto betondoorsnede	Ac-Ap = An =	201170 mm ²
	ontrek	Oc =	1777 mm
	weerstandsmoment 1/6*B*Ht ²	Wx =	15.188 dm ³
BETON	: druksterkte na 28 dagen	fck =	45.0 N/mm ²
	druksterkte bij spannen	fcki =	22.5 N/mm ²
	E-modulus na 28 dagen	Ec =	36283 N/mm ²
	E-modulus bij spannen	Eci =	30741 N/mm ²
VOORSPANSTAAL	: treksterkte	fpk =	1860 N/mm ²
	E-modulus	Ep =	195000 N/mm ²
	hoofdwapening 10 ø 12.5	Ap =	930 mm ²
	wapeningspercentage 100*Ap/Ac = wop =		0.4602 %
	aanspankracht per streng	fpo =	121.0 kN
	aanspankracht op de mal	Fpo =	1210.0 kN
BETONSTAAL	: E-modulus	Es =	200000 N/mm ²

KRUIP/KRIMPVERKORTING EN RELAXATIE

h_0	$= 2 \cdot A_c / O_c$	$= 2 \cdot 202100 / 1777$	$= 227.5$ mm
ϕ_k	$= \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$	$= 1.77 \cdot 0.32$	$= 0.5692$
ϵ_{cc}	$= \phi_k \cdot \sigma_c / E_c \cdot 1000$	$= 0.5692 \cdot 5.84 / 36283 \cdot 1000$	$= 0.0916$
ϵ_{cs}	$= \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$	$= 0.00003 + 0.00006$	$= 0.00009$
$\Delta\sigma_{pr}$	$= 3.55 \% \cdot \sigma_{pi}$	$= 0.0355 \cdot 1262.92$	$= 44.88$ N/mm ²

SPANNINGEN IN VOORSPANSTAAL

aanspanspanning $\sigma_{p,max}$	$= F_{po} \cdot 1000 / A_p$	$= 1301.08$ N/mm ²
- elast.verk.beton $\Delta\sigma_{el}$	$= E_p \cdot [(\sigma_{p,max} \cdot A_p) / (A_n \cdot E_{ci})]$	$= -38.15$ N/mm ²
aanvangsspanning σ_{pm0}	$= f_{pk} \cdot 67.9 \%$	$= 1262.92$ N/mm ²

$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{\epsilon_{cs} E_p + 0.8 \Delta\sigma_{pr} + (E_p / E_{cm}) \phi(t, t_0) \sigma_{c, QP}}{1 + (E_p / E_{cm}) (A_p / A_c) (1 + A_c / I_c z_{cp}^2) [1 + 0.8 \phi(t, t_0)]}$$

$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{0.00009 \cdot 195000 + 0.8 \cdot 44.9 + (195000 / 36283) \cdot 0.57 \cdot 5.8}{1 + (195000 / 36283) (930 / 201170) (1 + 201170 / 3e+009 \cdot 0^2) [1 + 0.8 \cdot 0.57]}$$

$$\text{werkspanning } \sigma_{pw} = \sigma_{pm0} - \Delta\sigma_{p,c+s+r} = 1262.9 - 69.0 = 1193.93 \text{ N/mm}^2$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
 Werk : Vlaardingen
 Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis



LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

SPANNINGEN IN BETON

$$\begin{aligned} \text{aanvangsspanning } \sigma_{cm0} &= -\sigma_{pm0} \cdot A_p / A_n &= & -5.84 \text{ N/mm}^2 \\ \text{werkspanning } \sigma_{cw} &= -\sigma_{pw} \cdot A_p / A_n &= & -5.52 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

TOELAATBARE MOMENTEN MBT TRANSPORT EN HIJSEN

$$\begin{aligned} MR_{kx} &= W_x \cdot (f_{ct,eff} - \sigma_{cm}) = 15.188 \cdot (3.80 + 5.52) &= & 141.54 \text{ kNm} \\ MR_{dx} &= \text{volgens berekening bij Ned} = 0 &= & 246.22 \text{ kNm} \end{aligned}$$

TRANSPORT

$$\begin{aligned} M_{sta} &= q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 4.850 / 2 \cdot (0.207 \cdot 28.25 - 1.400)^2 &= & 47.98 \text{ kNm} \\ M_{dyn} &= C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 15.188 + 2.000 \cdot 47.98 &= & 95.95 \text{ kNm} \end{aligned}$$

HIJSEN

$$\begin{aligned} M_{sta} &= q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 4.850 / 2 \cdot (0.207 \cdot 28.25 - 0.000)^2 &= & 82.93 \text{ kNm} \\ M_{dyn} &= C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 15.188 + 1.400 \cdot 82.93 &= & 116.11 \text{ kNm} \end{aligned}$$

REKENWAARDE CENTRISCHE PAALBELASTING

$$N_{E,d;max} = [(f_{ck} / \gamma_c \cdot A_{netto}) - ((\sigma_{pw} - (\epsilon_{c3} \cdot E_p)) \cdot A_p)] / 1000 = 5248 \text{ kN}$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011
rekenblad 5bX

Fundering : C30/37
 Milieuklasse : XC2
 Steklengte : 350 mm
 Kopwapening : 4ø16
 Paalafmetingen : 450x450 mm
 Voorspanning : 1110 kN

UITERSTE GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

AANSL.FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
NRd	MRd	NRd	MRd	NRd	MRd
kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
-419	-0.0	-1893	-0.0	-1543	-0.0
-368	6.3	-1657	44.0	-1351	34.7
-315	12.7	-1420	92.3	-1158	74.8
-263	19.1	-1184	130.1	-965	111.8
-210	26.8	-947	163.4	-772	139.0
-158	35.7	-710	196.5	-579	166.7
-105	44.6	-474	229.4	-386	194.3
-53	53.2	-237	261.2	-193	221.1
-0	61.7	-0	290.9	-0	246.2
576	145.3	688	363.9	656	317.8
1153	219.1	1376	403.2	1312	362.5
1729	272.3	2064	403.5	1968	374.2
2305	283.8	2753	376.3	2624	352.8
2881	249.6	3441	326.1	3280	306.1
3458	192.5	4129	241.9	3936	223.3
4034	107.3	4817	126.0	4592	111.6
4610	-0.0	5506	0.0	5248	0.0

BRUIKBAARHEIDS GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

AANSL.FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
NRk	MRk	NRk	MRk	NRk	MRk
kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
-187	0.0	-1235	0.0	-1192	-0.0
-163	18.5	-1080	41.0	-1043	26.3
-140	24.4	-926	68.5	-894	51.6
-117	29.7	-772	94.1	-745	75.1
-93	34.6	-617	105.0	-596	97.4
-70	39.3	-463	127.5	-447	118.7
-47	44.0	-309	149.4	-298	139.2
-23	48.6	-154	170.8	-149	159.2
0	52.9	0	191.6	-0	178.7
830	165.9	1043	331.5	1034	304.8
1661	276.6	2087	484.6	2067	420.3
2491	371.6	3130	558.7	3101	496.1
3322	399.1	4174	559.3	4134	518.8
4152	357.2	5217	499.9	5168	456.7
4982	277.5	6261	396.2	6202	337.8
5813	151.2	7304	224.0	7235	168.9
6643	0.0	8348	0.0	8269	-0.0

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011 **rekenblad 6a**

PAAL	: schachtafmetingen	B*Ht =	450*450 mm ²
	maatgevende lengte	L =	31.50 m
	bruto betondoorsnede	Ac =	202100 mm ²
	netto betondoorsnede	Ac-Ap = An =	200984 mm ²
	onttrek	Oc =	1777 mm
	weerstandsmoment 1/6*B*Ht ²	Wx =	15.188 dm ³
BETON	: druksterkte na 28 dagen	fck =	45.0 N/mm ²
	druksterkte bij spannen	fcki =	22.5 N/mm ²
	E-modulus na 28 dagen	Ec =	36283 N/mm ²
	E-modulus bij spannen	Eci =	30741 N/mm ²
VOORSPANSTAAL	: treksterkte	fpk =	1860 N/mm ²
	E-modulus	Ep =	195000 N/mm ²
	hoofdwapening 12 ø 12.5	Ap =	1116 mm ²
	wapeningspercentage 100*Ap/Ac = wop =		0.5522 %
	aanspankracht per streng	fpo =	121.0 kN
	aanspankracht op de mal	Fpo =	1452.0 kN
BETONSTAAL	: E-modulus	Es =	200000 N/mm ²

KRUIP/KRIMPVERKORTING EN RELAXATIE

h_0	$= 2 \cdot A_c / O_c$	$= 2 \cdot 202100 / 1777$	$= 227.5$ mm
ϕ_k	$= \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$	$= 1.77 \cdot 0.32$	$= 0.5692$
ϵ_{cc}	$= \phi_k \cdot \sigma_c / E_c \cdot 1000$	$= 0.5692 \cdot 6.97 / 36283 \cdot 1000$	$= 0.1093$
ϵ_{cs}	$= \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$	$= 0.00003 + 0.00006$	$= 0.00009$
$\Delta\sigma_{pr}$	$= 3.49 \% \cdot \sigma_{pi}$	$= 0.0349 \cdot 1255.25$	$= 43.80$ N/mm ²

SPANNINGEN IN VOORSPANSTAAL

aanspanspanning $\sigma_{p,max}$	$= F_{po} \cdot 1000 / A_p$	$= 1301.08$ N/mm ²
- elast.verk.beton $\Delta\sigma_{el}$	$= E_p \cdot [(\sigma_{p,max} \cdot A_p) / (A_n \cdot E_{ci})]$	$= -45.83$ N/mm ²
aanvangsspanning σ_{pm0}	$= f_{pk} \cdot 67.5 \%$	$= 1255.25$ N/mm ²

$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{\epsilon_{cs} E_p + 0.8 \Delta\sigma_{pr} + (E_p / E_{cm}) \phi(t, t_0) \sigma_{c,QP}}{1 + (E_p / E_{cm}) (A_p / A_c) (1 + A_c / I_c z_{cp}^2) [1 + 0.8 \phi(t, t_0)]}$$

$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{0.00009 \cdot 195000 + 0.8 \cdot 43.8 + (195000 / 36283) \cdot 0.57 \cdot 7.0}{1 + (195000 / 36283) (1116 / 200984) (1 + 200984 / 3e+009 \cdot 0^2) [1 + 0.8 \cdot 0.57]}$$

$$\text{werkspanning } \sigma_{pw} = \sigma_{pm0} - \Delta\sigma_{p,c+s+r} = 1255.2 - 71.0 = 1184.25 \text{ N/mm}^2$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

SPANNINGEN IN BETON

$$\text{aanvangsspanning } \sigma_{cm0} = -\sigma_{pm0} \cdot A_p / A_n = -6.97 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{werkspanning } \sigma_{cw} = -\sigma_{pw} \cdot A_p / A_n = -6.58 \text{ N/mm}^2$$

TOELAATBARE MOMENTEN MBT TRANSPORT EN HIJSEN

$$MR_{kx} = W_x \cdot (f_{ct,eff} - \sigma_{cm}) = 15.188 \cdot (3.80 + 6.58) = 157.58 \text{ kNm}$$

$$MR_{dx} = \text{volgens berekening bij NEd} = 0 = 278.25 \text{ kNm}$$

TRANSPORT

$$M_{sta} = q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 4.850 / 2 \cdot (0.207 \cdot 31.50 - 1.400)^2 = 63.59 \text{ kNm}$$

$$M_{dyn} = C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 15.188 + 2.000 \cdot 63.59 = 127.18 \text{ kNm}$$

HIJSEN

$$M_{sta} = q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 4.850 / 2 \cdot (0.207 \cdot 31.50 - 0.000)^2 = 103.11 \text{ kNm}$$

$$M_{dyn} = C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 15.188 + 1.400 \cdot 103.11 = 144.36 \text{ kNm}$$

REKENWAARDE CENTRISCHE PAALBELASTING

$$N_{E,d;max} = [(f_{ck} / \gamma_c \cdot A_{netto}) - ((\sigma_{pw} - (\epsilon_{c3} \cdot E_p)) \cdot A_p)] / 1000 = 5095 \text{ kN}$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011
rekenblad 6bX

Fundering : C30/37
 Milieuklasse : XC2
 Steklengte : 350 mm
 Kopwapening : --
 Paalafmetingen : 450x450 mm
 Voorspanning : 1322 kN

UITERSTE GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

AANSL. FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
NRd	MRd	NRd	MRd	NRd	MRd
kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
-267	-0.0	-1852	-0.0	-1852	-0.0
-234	3.9	-1621	39.7	-1621	39.7
-201	7.9	-1389	87.3	-1389	87.3
-167	12.0	-1158	125.5	-1158	125.5
-134	17.0	-926	157.7	-926	157.7
-100	22.9	-695	190.3	-695	190.3
-67	28.8	-463	222.1	-463	222.1
-34	34.5	-232	251.3	-232	251.3
-0	40.2	-0	278.3	-0	278.3
max 551	122.5	636	339.0	636	339.0
1360 1101	194.1	1273	372.4	1273	372.4
1652	245.6	1911	374.4	1911	374.4
2202	259.1	2547	350.0	2547	350.0
2753	231.4	3184	302.1	3184	302.1
3303	178.3	3821	218.4	3821	218.4
3854	95.7	4458	109.2	4458	109.2
4405	-0.0	5095	0.0	5095	0.0

BRUIKBAARHEIDS GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

AANSL. FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
NRk	MRk	NRk	MRk	NRk	MRk
kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
-66	0.0	-1419	-0.0	-1419	-0.0
-58	0.4	-1242	30.1	-1242	30.1
-50	5.8	-1065	59.5	-1065	59.5
-41	7.8	-887	86.7	-887	86.7
-33	9.8	-710	112.3	-710	112.3
-25	11.6	-533	136.9	-533	136.9
-17	13.4	-355	160.7	-355	160.7
-8	15.1	-177	183.7	-177	183.7
0	16.8	-0	206.1	-0	206.1
802	144.5	1014	327.1	1014	327.1
1605	252.9	2028	436.6	2028	436.6
2407	343.9	3042	503.7	3042	503.7
3209	367.1	4056	517.2	4056	517.2
4012	332.9	5070	453.0	5070	453.0
4814	256.8	6085	333.1	6085	333.1
5616	137.2	7099	166.5	7099	166.5
6419	0.0	8113	-0.0	8113	-0.0

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011 **rekenblad 7a**

PAAL	: schachtafmetingen	$B \cdot H_t =$	450*450 mm ²
	maatgevende lengte	$L =$	35.50 m
	bruto betondoorsnede	$A_c =$	202100 mm ²
	netto betondoorsnede	$A_c - A_p = A_n =$	200798 mm ²
	omtrek	$O_c =$	1777 mm
	weerstandsmoment $1/6 \cdot B \cdot H_t^2$	$W_x =$	15.188 dm ³
BETON	: druksterkte na 28 dagen	$f_{ck} =$	53.0 N/mm ²
	druksterkte bij spannen	$f_{cki} =$	22.5 N/mm ²
	E-modulus na 28 dagen	$E_c =$	37846 N/mm ²
	E-modulus bij spannen	$E_{ci} =$	30741 N/mm ²
VOORSPANSTAAL	: treksterkte	$f_{pk} =$	1860 N/mm ²
	E-modulus	$E_p =$	195000 N/mm ²
	hoofdwapening 14 ø 12.5	$A_p =$	1302 mm ²
	wapeningspercentage $100 \cdot A_p / A_c = w_{op}$		0.6442 %
	aanspankracht per streng	$f_{po} =$	126.0 kN
	aanspankracht op de mal	$F_{po} =$	1764.0 kN
BETONSTAAL	: E-modulus	$E_s =$	200000 N/mm ²

KRUIP/KRIMPVERKORTING EN RELAXATIE

$h_0 = 2 \cdot A_c / O_c$	$= 2 \cdot 202100 / 1777$	$=$	227.5 mm
$\phi_k = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$	$= 1.58 \cdot 0.32$	$=$	0.5103
$\epsilon_{cc} = \phi_k \cdot \sigma_c / E_c \cdot 1000$	$= 0.5103 \cdot 8.42 / 37846 \cdot 1000$	$=$	0.1136
$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$	$= 0.00003 + 0.00007$	$=$	0.00010
$\Delta\sigma_{pr} = 3.87 \% \cdot \sigma_{pi}$	$= 0.0387 \cdot 1299.11$	$=$	50.33 N/mm ²

SPANNINGEN IN VOORSPANSTAAL

aanspanspanning $\sigma_{p,max}$	$= F_{po} \cdot 1000 / A_p$	$=$	1354.84 N/mm ²
- elast.verk.beton $\Delta\sigma_{e1}$	$= E_p \cdot [(\sigma_{p,max} \cdot A_p) / (A_n \cdot E_{ci})]$	$=$	-55.73 N/mm ²
aanvangsspanning σ_{pm0}	$= f_{pk} \cdot 69.8 \%$	$=$	1299.11 N/mm ²

$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{\epsilon_{cs} E_p + 0.8 \Delta\sigma_{pr} + (E_p / E_{cm}) \phi(t, t_0) \sigma_{c,QP}}{1 + (E_p / E_{cm}) (A_p / A_c) (1 + A_c / I_c z_{cp}^2) [1 + 0.8 \phi(t, t_0)]}$$

$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{0.00010 \cdot 195000 + 0.8 \cdot 50.3 + (195000 / 37846) \cdot 0.51 \cdot 8.4}{1 + (195000 / 37846) (1302 / 200798) (1 + 200798 / 3e+009 \cdot 0^2) [1 + 0.8 \cdot 0.51]}$$

$$\text{werkspanning } \sigma_{pw} = \sigma_{pm0} - \Delta\sigma_{p,c+s+r} = 1299.1 - 78.4 = 1220.67 \text{ N/mm}^2$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV
 Werk : Vlaardingen
 Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis



LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

SPANNINGEN IN BETON

$$\begin{aligned} \text{aanvangsspanning } \sigma_{cm0} &= -\sigma_{pm0} \cdot A_p / A_n &= &-8.42 \text{ N/mm}^2 \\ \text{werkspanning } \sigma_{cw} &= -\sigma_{pw} \cdot A_p / A_n &= &-7.91 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

TOELAATBARE MOMENTEN MBT TRANSPORT EN HIJSEN

$$\begin{aligned} MR_{kx} &= W_x \cdot (f_{ct,eff} - \sigma_{cm}) = 15.188 \cdot (4.20 + 7.91) &= &184.00 \text{ kNm} \\ MR_{dx} &= \text{volgens berekening bij NEd} = 0 &= &324.05 \text{ kNm} \end{aligned}$$

TRANSPORT

$$\begin{aligned} M_{sta} &= q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 4.850 / 2 \cdot (0.207 \cdot 35.50 - 1.400)^2 &= &85.81 \text{ kNm} \\ M_{dyn} &= C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 15.188 + 2.000 \cdot 85.81 &= &171.63 \text{ kNm} \end{aligned}$$

HIJSEN

$$\begin{aligned} M_{sta} &= q_{eg} / 2 \cdot (A \cdot L - B)^2 = 4.850 / 2 \cdot (0.207 \cdot 35.50 - 0.000)^2 &= &130.96 \text{ kNm} \\ M_{dyn} &= C \cdot W_x + D \cdot M_{sta} = 0.000 \cdot 15.188 + 1.400 \cdot 130.96 &= &183.35 \text{ kNm} \end{aligned}$$

REKENWAARDE CENTRISCHE PAALBELASTING

$$N_{E,d;max} = [(f_{ck} / \gamma_c \cdot A_{netto}) - ((\sigma_{pw} - (\epsilon_{c3} \cdot E_p)) \cdot A_p)] / 1000 = 5967 \text{ kN}$$

TS-Abfab

Rel: 2.51.0 27 jun 2018

Opdrachtgever : Gebr. de Koning BV

Werk : Vlaardingen

Onderdeel : Nieuwbouw Boskalis

**LODEWIKUS**

Voorgespannen Beton

BEREKENING VOORGESPANNEN HEIPALEN VOLGENS EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2011 **rekenblad 7bX**

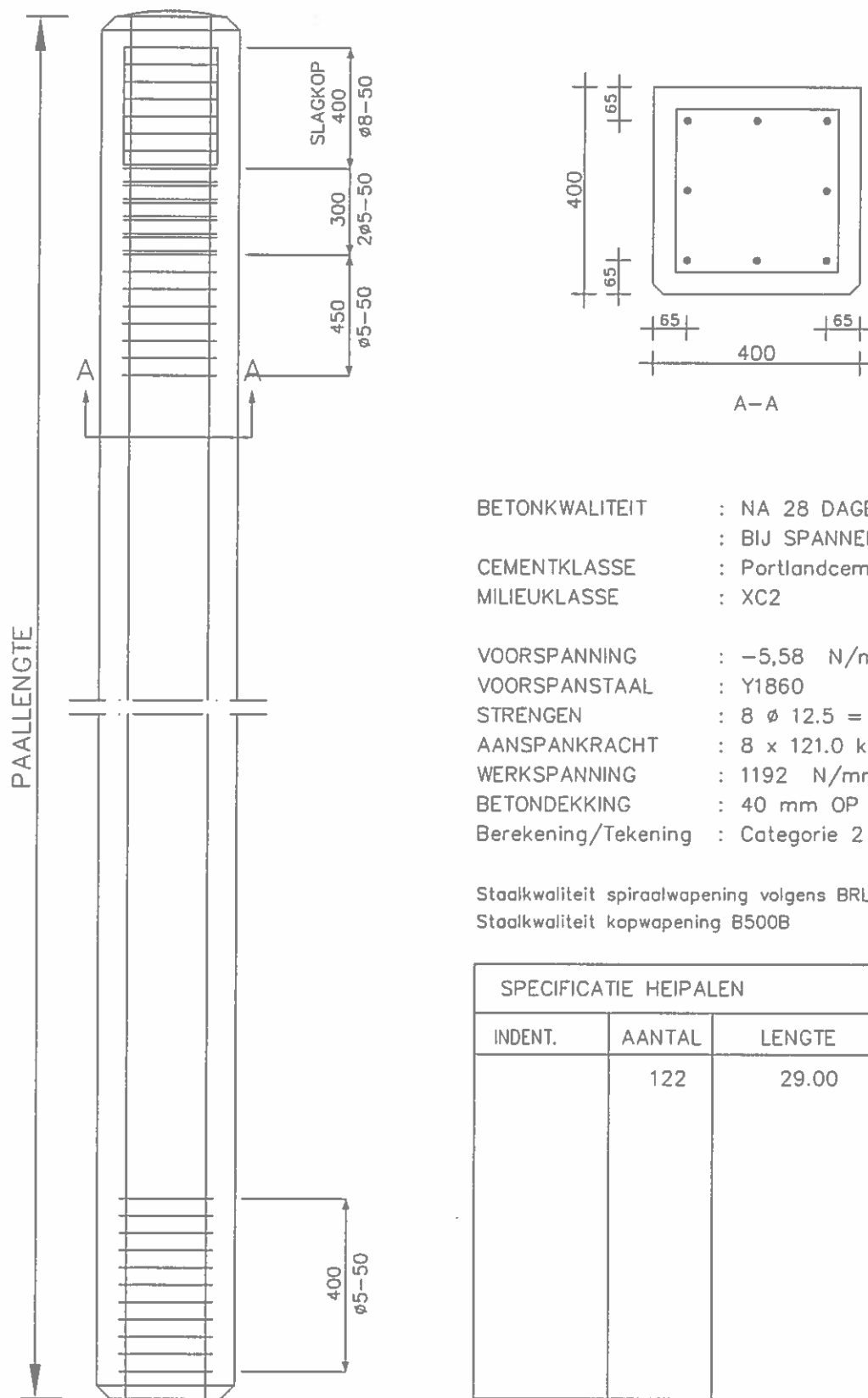
Fundering : C30/37
 Milieuklasse : XC2
 Steklengte : 350 mm
 Kopwapening : --
 Paalafmetingen : 450x450 mm
 Voorspanning : 1589 kN

UITERSTE GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

AANSL.FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
NRd	MRd	NRd	MRd	NRd	MRd
kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
-311	-0.0	-2161	-0.0	-2161	-0.0
-273	4.8	-1891	47.1	-1891	47.1
-234	9.7	-1620	102.7	-1620	102.7
-195	14.6	-1351	144.2	-1351	144.2
-156	20.6	-1081	182.3	-1081	182.3
-117	27.5	-811	220.8	-811	220.8
-78	34.3	-541	258.1	-541	258.1
-39	40.9	-270	292.4	-270	292.4
max -0	47.4	-0	324.1	-0	324.1
1055 558	130.4	746	394.5	746	394.5
1116	203.0	1492	432.1	1492	432.1
1674	255.3	2237	431.7	2237	431.7
2232	267.7	2984	400.6	2984	400.6
2790	237.8	3730	341.0	3730	341.0
3348	183.4	4476	255.6	4476	255.6
3907	99.6	5222	128.9	5222	128.9
4464	-0.0	5967	-0.0	5967	-0.0

BRUIKBAARHEIDS GRENSTOESTAND (trek=negatief / druk=positief)

AANSL.FUND.		OVERGANG		PAALSCHACHT	
NRk	MRk	NRk	MRk	NRk	MRk
kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
-89	0.0	-1703	-0.0	-1703	-0.0
-77	0.5	-1491	36.5	-1491	36.5
-66	1.0	-1278	71.7	-1278	71.7
-55	12.0	-1065	104.1	-1065	104.1
-44	14.5	-852	134.7	-852	134.7
-33	17.0	-639	164.0	-639	164.0
-22	19.3	-426	192.3	-426	192.3
-11	21.5	-213	219.8	-213	219.8
0	23.8	-0	246.6	-0	246.6
809	155.0	1190	388.0	1190	388.0
1617	266.8	2380	516.1	2380	516.1
2426	352.6	3570	594.6	3570	594.6
3235	375.6	4759	595.9	4759	595.9
4044	340.1	5949	515.4	5949	515.4
4852	263.2	7139	384.1	7139	384.1
5661	142.9	8329	196.5	8329	196.5
6470	0.0	9518	-0.0	9518	-0.0



BETONKWALITEIT : NA 28 DAGEN $f_{ck} \geq 45.0 \text{ N/mm}^2$
 : BIJ SPANNEN $f_{ck} \geq 22.5 \text{ N/mm}^2$
 CEMENTKLASSE : Portlandcement CEM I 52,5 R
 MILIEUKLASSE : XC2
 VOORSPANNING : $-5,58 \text{ N/mm}^2$
 VOORSPANSTAAL : Y1860
 STRENGEN : $8 \text{ } \varnothing 12.5 = 744 \text{ mm}^2$
 AANSPANKRACHT : $8 \times 121.0 \text{ kN}$
 WERKSPANNING : 1192 N/mm^2
 BETONDEKKING : 40 mm OP SPIRAALWAPENING
 Berekening/Tekening : Categorie 2

Staalkwaliteit spiraalwapening volgens BRL
 Staalkwaliteit kopwapening B500B

SPECIFICATIE HEIPALEN		
INDENT.	AANTAL	LENGTE
	122	29.00

Projekt : Vlaardingen
 Opdrachtgever: Gebr. de Koning BV



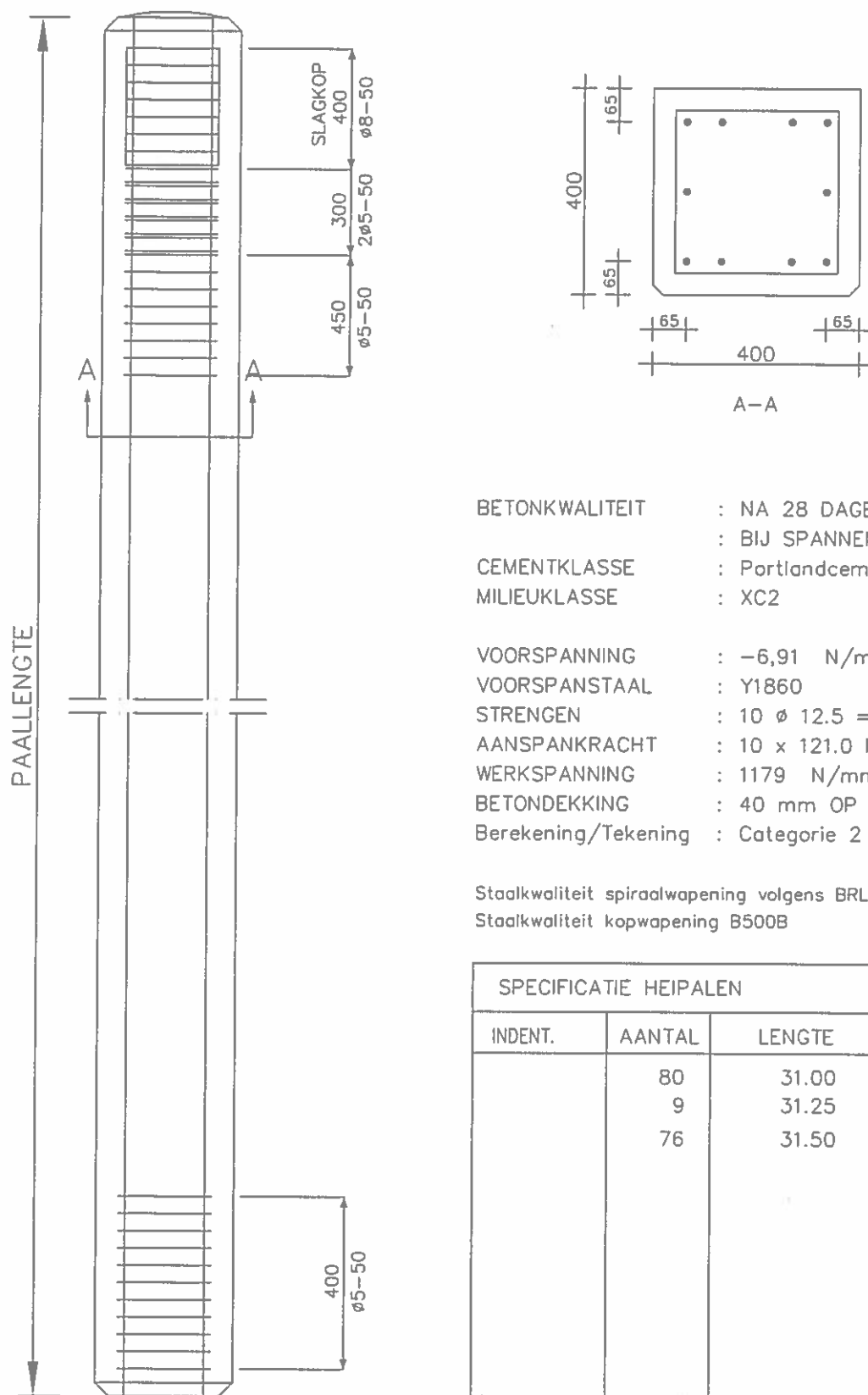
LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

dossier: VK_150151_Vlaardingen
 order: VK150151
 datum: 27-06-2015
 tekening: 400

Postbus 154, 4900 AD Oosterhout
 Telefoon (0162) 45 45 45
 Telefax (0162) 42 34 43
 Email khulskamp@lodewikus.nl

get. 61
 tek. nr.

wijz.	datum	gez.



BETONKWALITEIT : NA 28 DAGEN $f_{ck} \geq 45.0 \text{ N/mm}^2$
 : BIJ SPANNEN $f_{ck} \geq 22.5 \text{ N/mm}^2$
 CEMENTKLASSE : Portlandcement CEM I 52,5 R
 MILIEUKLASSE : XC2
 VOORSPANNING : $-6,91 \text{ N/mm}^2$
 VOORSPANSTAAL : Y1860
 STRENGEN : $10 \text{ } \varnothing 12.5 = 930 \text{ mm}^2$
 AANSPANKRACHT : $10 \times 121.0 \text{ kN}$
 WERKSPANNING : 1179 N/mm^2
 BETONDEKKING : 40 mm OP SPIRAALWAPENING
 Berekening/Tekening : Categorie 2

Staalkwaliteit spiraalwapening volgens BRL
 Staalkwaliteit kopwapening B500B

SPECIFICATIE HEIPALEN		
INDENT.	AANTAL	LENGTE
	80	31.00
	9	31.25
	76	31.50

Projekt : Vlaardingen
 Opdrachtgever: Gebr. de Koning BV



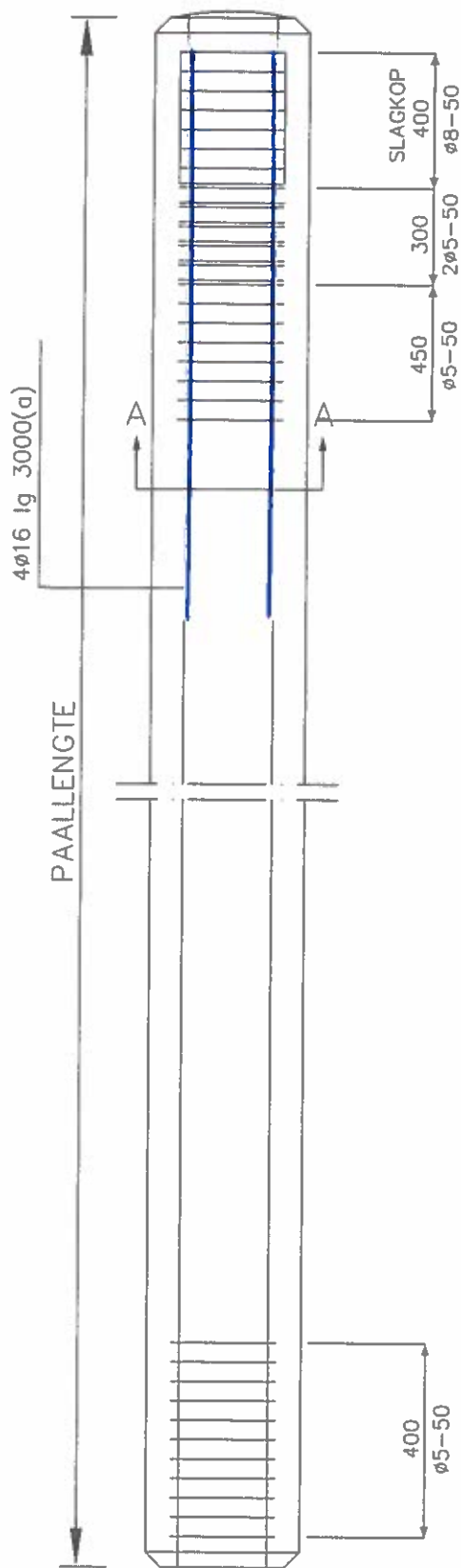
LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

dossier : VK_150151_Vlaardingen
 order : VK150151
 datum : 27-06-2015
 tekening : 400

Postbus 154, 4900 AD Oosterhout
 Telefoon (0162) 45 43 45
 Telefax (0162) 42 34 43
 Email khulskamp@lodewikus.nl

get.: 6
 tek.nr.: 2

wijz.	datum	gez.



BETONKWALITEIT : NA 28 DAGEN $f_{ck} \geq 45.0 \text{ N/mm}^2$
 : BIJ SPANNEN $f_{ck} \geq 22.5 \text{ N/mm}^2$
 CEMENTKLASSE : Portlandcement CEM I 52,5 R
 MILIEUKLASSE : XC2

VOORSPANNING : $-6,91 \text{ N/mm}^2$
 VOORSPANSTAAL : Y1860
 STRENGEN : $10 \times 12.5 = 930 \text{ mm}^2$
 AANSPANKRACHT : $10 \times 121.0 \text{ kN}$
 WERKSPANNING : 1179 N/mm^2
 BETONDEKKING : 40 mm OP SPIRAALWAPENING
 Berekening/Tekening : Categorie 2

Staalkwaliteit spiraalwapening volgens BRL
 Staalkwaliteit kopwapening B500B

SPECIFICATIE HEIPALEN		
INDENT.	AANTAL	LENGTE
	1	31.00

Project : Vlaardingen
 Opdrachtgever: Gebr. de Koning BV



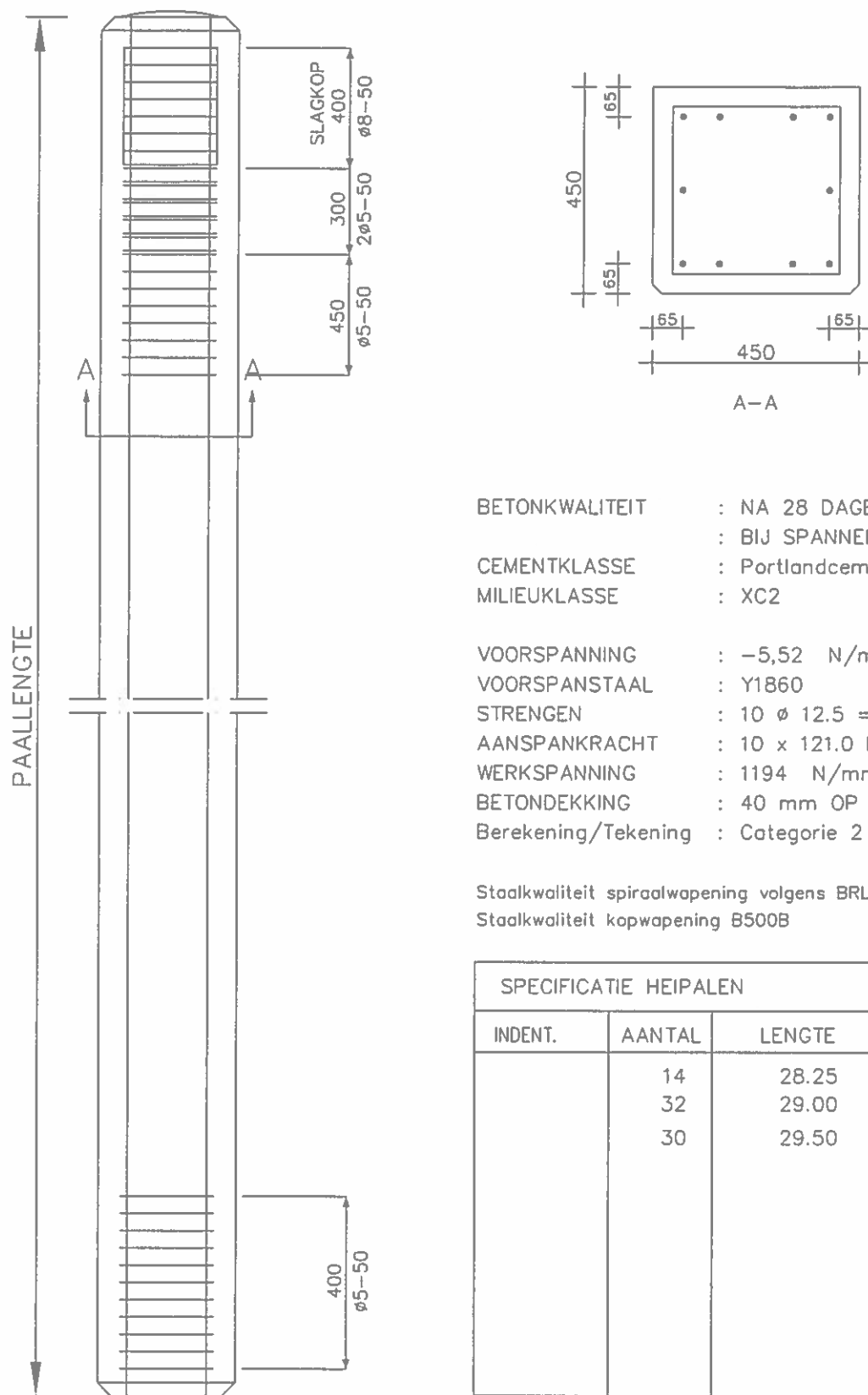
LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

dossier: VK_150151_Vlaardingen
 order: VK150151
 datum: 27-06-2015
 tekening: 400k

Postbus 154, 4900 AD Oosterhout
 Telefoon (0162) 45 43 43
 Telefax (0162) 42 34 43
 Email khulskamp@lodewikus.nl

get.: 3
 tek. nr.: 3

wijz.	datum	gef.



BETONKWALITEIT : NA 28 DAGEN $f_{ck} \geq 45.0 \text{ N/mm}^2$
 : BIJ SPANNEN $f_{ck} \geq 22.5 \text{ N/mm}^2$
 CEMENTKLASSE : Portlandcement CEM I 52,5 R
 MILIEUKLASSE : XC2

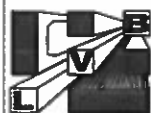
VOORSPANNING : -5.52 N/mm^2
 VOORSPANSTAAL : Y1860
 STRENGEN : $10 \times 12.5 = 930 \text{ mm}^2$
 AANSPANKRACHT : $10 \times 121.0 \text{ kN}$
 WERKSPANNING : 1194 N/mm^2
 BETONDEKKING : 40 mm OP SPIRAALWAPENING
 Berekening/Tekening : Categorie 2

Staalkwaliteit spiraalwapening volgens BRL
 Staalkwaliteit kopwapening B500B

SPECIFICATIE HEIPALEN

INDENT.	AANTAL	LENGTE
	14	28.25
	32	29.00
	30	29.50

Project : Vlaardingen
 Opdrachtgever: Gebr. de Koning BV



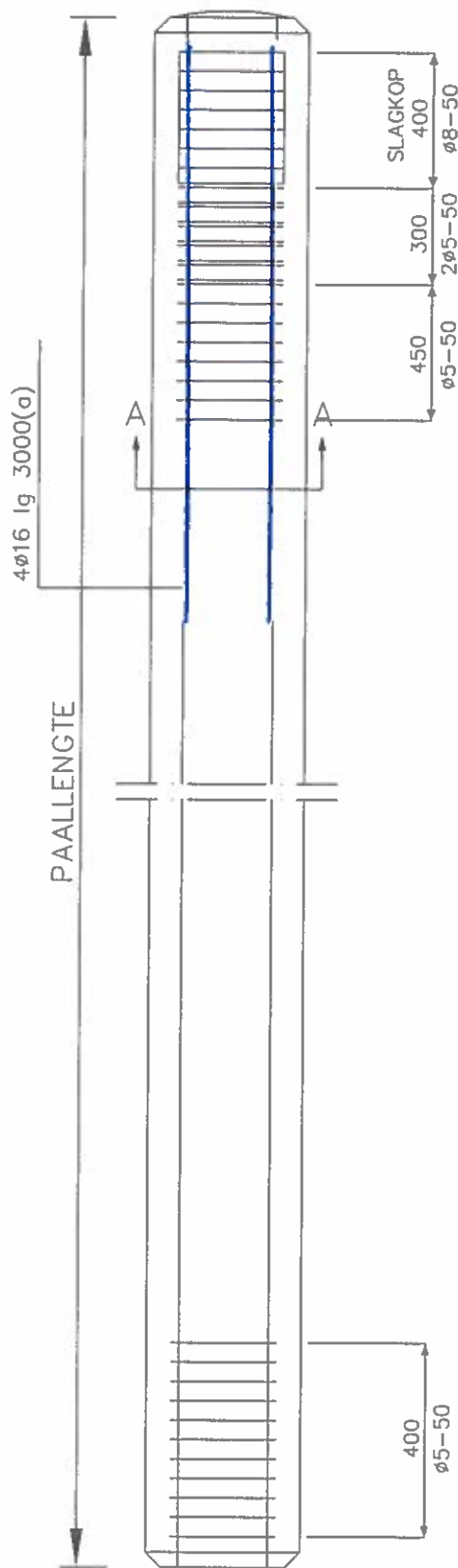
LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

dossier: VK_150151_Vlaardingen
 order: VK150151
 datum: 27-06-2015
 tekening: 450

Postbus 154, 4900 AD Oosterhout
 Telefoon (0162) 45 45 45
 Telefax (0162) 42 34 43
 Email khulskamp@lodewikus.nl

get: 6
 tek nr: 4

wijz.	datum	gez.



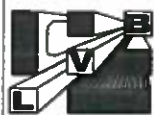
BETONKWALITEIT : NA 28 DAGEN $f_{ck} \geq 45.0 \text{ N/mm}^2$
 : BIJ SPANNEN $f_{ck} \geq 22.5 \text{ N/mm}^2$
 CEMENTKLASSE : Portlandcement CEM I 52,5 R
 MILIEUKLASSE : XC2

VOORSPANNING : -5.52 N/mm^2
 VOORSPANSTAAL : Y1860
 STRENGEN : $10 \times 12.5 = 930 \text{ mm}^2$
 AANSPANKRACHT : $10 \times 121.0 \text{ kN}$
 WERKSPANNING : 1194 N/mm^2
 BETONDEKKING : 40 mm OP SPIRAALWAPENING
 Berekening/Tekening : Categorie 2

Staalkwaliteit spiraalwapening volgens BRL
 Staalkwaliteit kopwapening B500B

SPECIFICATIE HEIPALEN		
INDENT.	AANTAL	LENGTE
	3	28.25

Project : Vlaardingen
 Opdrachtgever: Gebr. de Koning BV



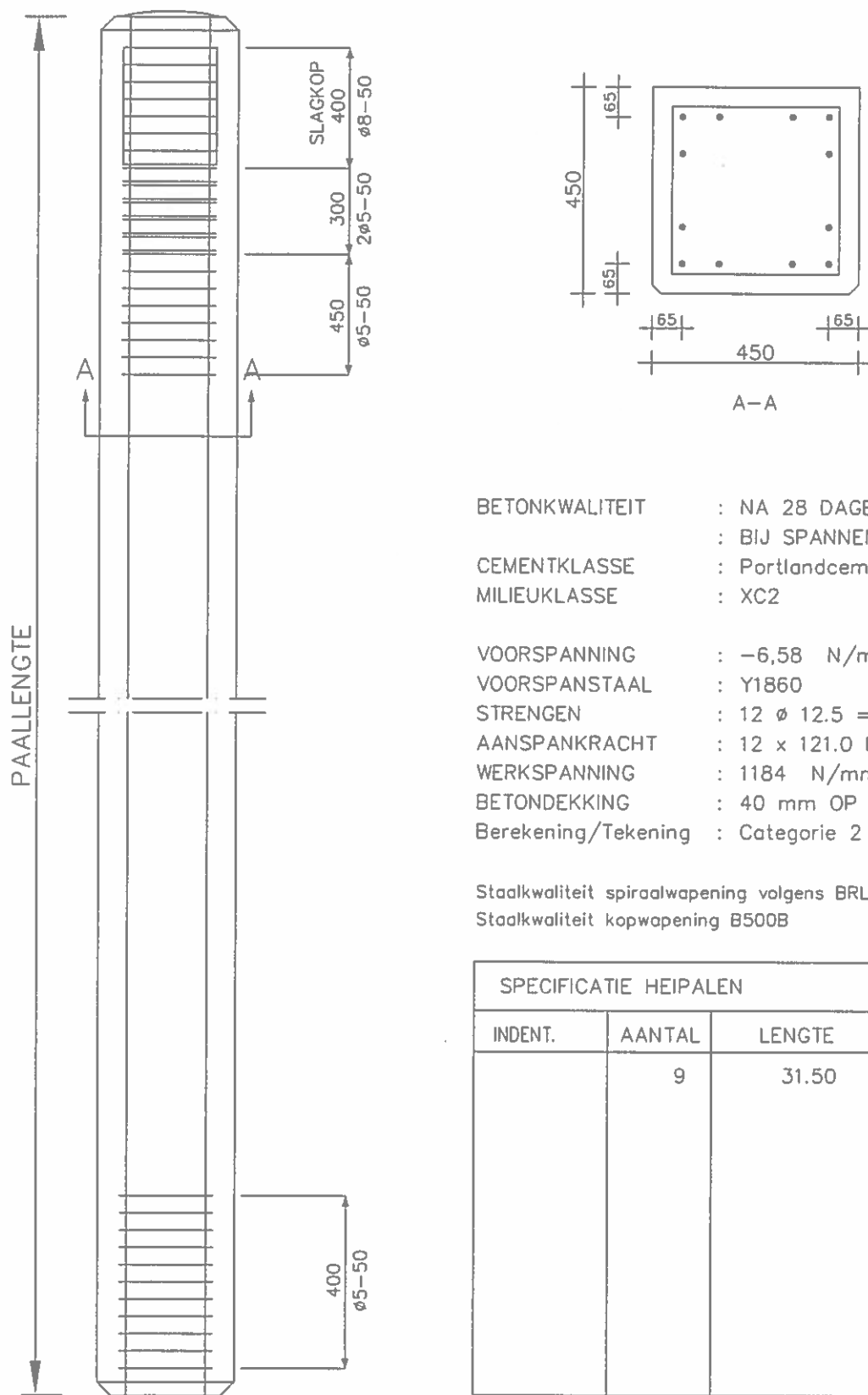
LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

dossier: VK_150151_Vlaardingen
 order : VK150151
 datum : 27-06-2015
 tekening : 450k

get.: 6
 tek.nr.: 5

Postbus 154, 4900 AD Oosterhout
 Telefoon (0162) 48 43 43
 Telefax (0162) 42 34 43
 Email: khulskamp@lodewikus.nl

wijz.	datum	gez.



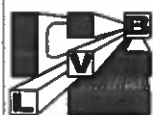
BETONKWALITEIT : NA 28 DAGEN $f_{ck} \geq 45.0 \text{ N/mm}^2$
 : BIJ SPANNEN $f_{ck} \geq 22.5 \text{ N/mm}^2$
 CEMENTKLASSE : Portlandcement CEM I 52,5 R
 MILIEUKLASSE : XC2

VOORSPANNING : $-6,58 \text{ N/mm}^2$
 VOORSPANSTAAL : Y1860
 STRENGEN : $12 \varnothing 12.5 = 1116 \text{ mm}^2$
 AANSPANKRACHT : $12 \times 121.0 \text{ kN}$
 WERKSPANNING : 1184 N/mm^2
 BETONDEKKING : 40 mm OP SPIRAALWAPENING
 Berekening/Tekening : Categorie 2

Staalkwaliteit spiraalwapening volgens BRL
 Staalkwaliteit kopwapening B500B

SPECIFICATIE HEIPALEN		
IDENT.	AANTAL	LENGTE
	9	31.50

Project : **Vlaardingen**
 Opdrachtgever: **Gebr. de Koning BV**



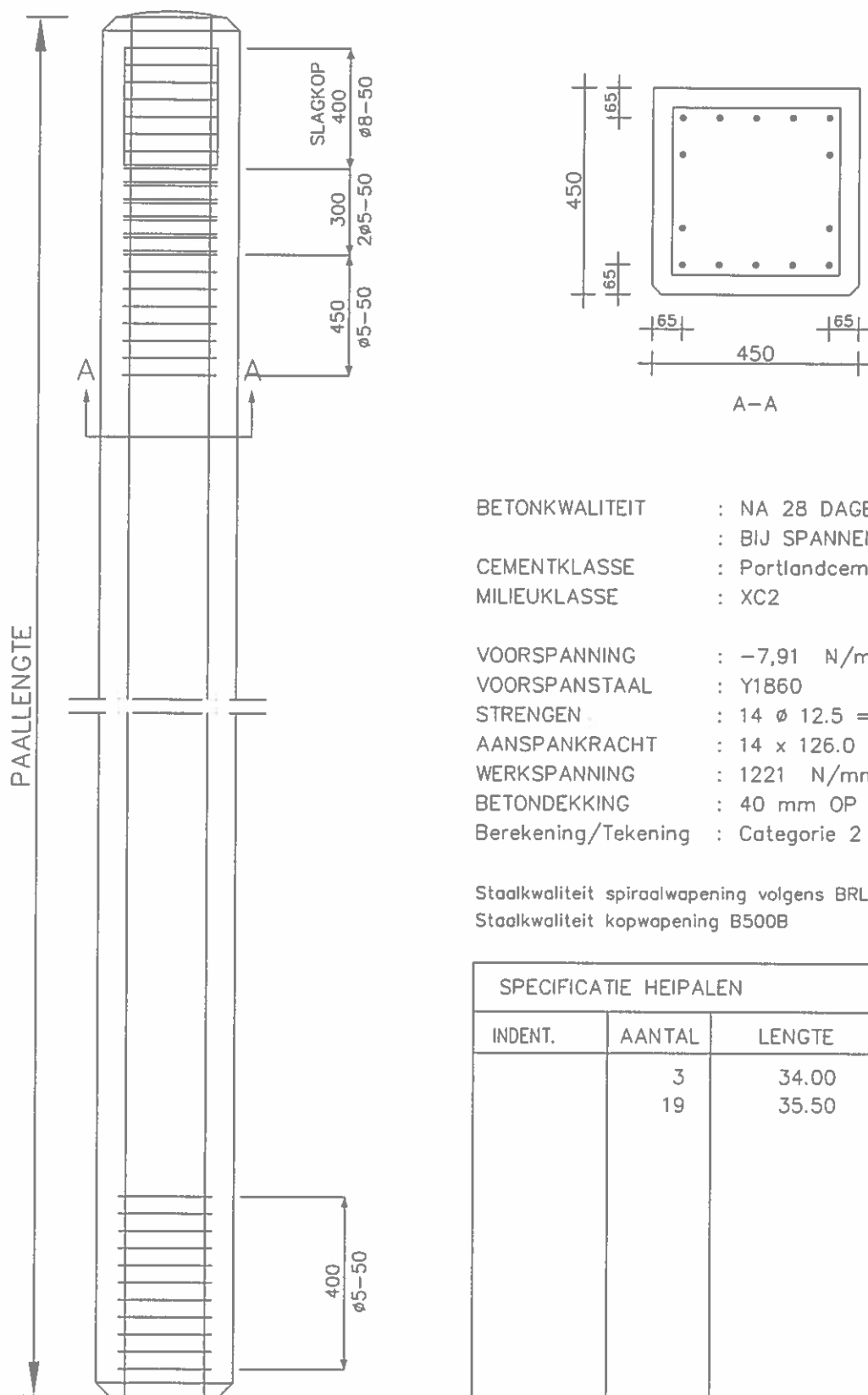
LODEWIKUS
Voorgespannen Beton

dossier: VK_150151_Vlaardingen
 order : VK150151
 datum : 27-06-2015
 tekening: 450

Postbus 154, 4900 AD Oosterhout
 Telefoon (0162) 45 45 45
 Telefax (0162) 42 34 43
 Email khulskamp@lodewikus.nl

get.
 tek. nr. 6

wijz.	datum	gez.



BETONKWALITEIT : NA 28 DAGEN $f_{ck} \geq 53.0 \text{ N/mm}^2$
 : BIJ SPANNEN $f_{ck} \geq 22.5 \text{ N/mm}^2$
 CEMENTKLASSE : Portlandcement CEM I 52,5 R
 MILIEUKLASSE : XC2

VOORSPANNING : -7.91 N/mm^2
 VOORSPANSTAAL : Y1860
 STRENGEN : 14 $\varnothing 12.5 = 1302 \text{ mm}^2$
 AANSPANKRACHT : 14 x 126.0 kN
 WERKSPANNING : 1221 N/mm^2
 BETONDEKKING : 40 mm OP SPIRAALWAPENING
 Berekening/Tekening : Categorie 2

Staalkwaliteit spiraalwapening volgens BRL
 Staalkwaliteit kopwapening B500B

SPECIFICATIE HEIPALEN		
IDENT.	AANTAL	LENGTE
	3	34.00
	19	35.50

Projekt : Vlaardingen
 Opdrachtgever: Gebr. de Koning BV



LODEWIKUS
 Voorgespannen Beton

dossier: VK_150151_Vlaardingen
 order : VK150151
 datum : 27-06-2015
 tekening: 450

get.:
 tek.nr.: 7

Postbus 154, 4900 AD Oosterhout
 Telefoon (0162) 43 43 43
 Telefax (0162) 42 34 43
 Email khulskamp@lodewikus.nl

wijz.	datum	gez.

