

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
Ontvangsthal
Project nummer : STP 21014
Datum: 14-dec-21



Blad 1

Project:	Hal De Mars 9 coevorden
Onderwerp:	Statische berekening beton en staal en houtconstructies
Project nummer:	STP 21014
Document nummer:	
Status:	Ter Goedkeuring

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
Ontvangsthal
Project nummer : STP 21014
Datum: 14-dec-21



Blad 2

Project- en documentgegevens

Opdrachtgever

Contactpersoon

Adres

Postcode + Plaats

Land

Nederland

Opsteller rapport

Staalmeesters projects BV

Adviestaak

Hoofdconstructeur

Projectnummer

Contactpersoon

Adres

Nijverheidstraat 39

Postcode + Plaats

7581PV Losser

Telefoon

65.33.55.77.0

E-mail

cb@staalmeesters.com

Projectteam

Projectleider

Constructeur

Controle gemeente

Rapporthistorie

Versie	Datum	Omschrijving
	10-12-2021	Basisdocument

Verantwoording

	Datum	Naam	Paraaf auteur	Paraaf controle	Paraaf vrijgave
Auteur	10-12-2021				
Controle					
Vrijgave					

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
Ontvangsthal
Project nummer : STP 21014
Datum: 14-dec-21



Blad 3

Inhoud opgave

Blad	1	Algemene informatie van gehanteerde voorschriften, kwaliteiten en factoren
Blad	4	Gehanteerde voorschriften en windbelasting
Blad	5	Algemene omschrijving van de constructie
Blad	6	Berekening Dak
Blad	7	1e verdieping vloer en Stalen balken 1e verdieping vloer as L M N O
Blad	9	Kraanbaan
Blad	11	Kolommen in as 11 en 12 en L t/m O
Blad	12	Kolommen in as 11 en 12 en L t/m O
Blad	12	Windverbanden in het dak
Blad	14	windverbanden 2 e vak in het dak
Blad	15	Windverband in as K
Blad	16	Horizontale ligger op 6000 plus =
Blad	17	Horizontale regel in het dak as K en P
Blad	18	Kolom in as 13 en 14 as K
Blad	19	Kolom in as 13 en 14 as K boven de verdiepingvloer
Blad	20	Windbok in as 11
Blad	21	Windbok in as 12 en 14
Blad	22	Trekkkracht kolom L en O en Drukkkracht kolom P 14
Blad	23	Betonfundatie
Blad	24	Belasting windbok as K 13, K14
Blad	25	t.p.v. as 11 en achter de stortput overstek

Gehanteerde voorschriften

Alle Europese Euronorm voorschriften en landelijke bijlagen

Staalkwaliteit	Profielstaal	ST	235	/	355
	Plaatstaal	ST	235	/	355
Betonstaal		B	500	A	
Beton in het werk gestort		C	30	/	37
Beton als Prefab		C	50	/	60

Milieuklasse	XC2	Beschrijving milieu klasse	Carbonatie	Betondekking =	20	mm
			Nat zelden droog	met referentie periode	30	jaar

Gevolgklasse, Betrouwbaarheidsklasse en ontwerp levensduur

Gevolgklasse:	CC1	ondergeschikte gebouwen , 2 bouwlagen, woningen 3 bouwlagen, landbouw gebouwen
Gevolgklasse combinatie:	CC1	De combinatie van factoren bij bepaling van de fundatie belastingen
Betrouwbaarheidsklasse:	RC1	eigen controle berekeningen en tekeningen
Referentie periode	30	jaar

Windbelasting

Stuwdruk NEN-EN1991-1-4		Basiswindsnelheid $v_b = C_{prob} * C_{dir} * C_{season} * v_{b0}$	
Werkelijke hoogte boven terrein	15,00 m	Waarschijnlijkheidsfactor 4.2 opm 4	$C_{prob} = 0,97$
windgebied	2,00 -	$C_{prot} = 1 - K^* \ln\left\{ \frac{n}{k} \right\}$	$n = 0,5$
soort terrein onbebouwd	2,00 -	$1 - K^* \ln\{-\ln(0,98)\}$	$p = 0,033333$
levensduur	30,00 jaar	Windrichtingfactor	$C_{dir} = 1,00$
Minimum waarde volgens 4.3.2 tabel 4.1	$Z_{min} = 4,00$ m	Seizoen factor	$C_{season} = 1,00$
Minimum rekenwaarde hoogte volgens 7.2.2	$Z_s = 15,00$ m	Basiswindsnelheid 4.2	$V_b = 27,00$ m/s
Maatgevende rekenwaarde hoogte boven terrein	$Z = 15,00$ m	Ruwheidsfactor 4.3.2	$C_{r(z)} = 0,90$
Ruwheidslengte 4.3.2 bijlage	$Z_0 = 0,20$ m	Gemiddelde snelheid op hoogte z 4.3.1	$V_{m(z)} = 24,41$ m/s
Ruwheidslengte 4.3.2	$Z_{0,2} = 0,05$ m	Stuwdruk 4.5	$q_{p(z)} = 0,95$ kN/m ²
Factor afhankelijk van ruwheidslengte 4.3.2	$K_r = 0,21$ -	$q_{p(z)} = (1 + 7 * I_{p(z)}) * 1/2 * \rho * V_m^2$	$p = 1,25$ kg/m ³
Geografische factor 4.3.1	10	Turbulentie-intensiteit 4.4	$I_v(z) = 0,23$
Fundamentele waarde basiswindsnelheid 4.2	$V_{b0} = 27,00$ m/s		

Dakhelling	<	30	graden	
Sneeuw belasting	0,9	x	0,7	x 0,8 = 0,504 kN/m ²
Helling =	45	graden	=	0,252 kN/m ²

Belasting factoren

Belastingen	CC1	=	1,2	Gk	+	1,35	Qk	
combinatie fundament =	CC1	=	1,2	Gk	+	1,35	Qk	+ (0 x Σ Qk x 0 x 0) = 0 x Σ Qk

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
Ontvangsthal
Project nummer : STP 21014
Datum: 14-dec-21



Blad 5

Algemene omschrijving van de constructie

De ontvangsthal wordt gebouwd op palen.

Het overstek aan één kant is bijna 4 m. dit overstek is nodig, aangezien er onder een leidingen kelder aanwezig is, waar de bovenbelasting van de ontvangsthal niet op kan staan.

Dit overstek wordt gerealiseerd in de fundering en door middel van de staalconstructie voor wat betreft de belastingen uit de bovenbouw.

Om de belastingen af te voeren in de fundering is op staal funderen geen optie. Daarom wordt er gekozen voor een boorpalen fundering.

In de kopgevel wordt een toegang gemaakt voor vrachtwagens. Door deze toegangen wordt de mogelijkheid voor een windbok sterk beperkt. Daardoor komen er op de fundatie grote trek- druk- krachten te staan. Het gewicht van het gebouw is daarvoor niet toereikend. Daarom is ook daar een paalfundatie noodzakelijk. De boorpalenmoet daarom een centrale staaf hebben over de volledige lengte van 10 m. de diameter van deze staaf is minimaal rond 20 mm kwaliteit FEB 500.

De staalconstructie in as P en daaruit de normaalkrachten in de kolommen worden volledig opgevangen door schoren die de krachten naar as O overbrengen.

Dak

Dakbelasting =

variabel	sneeuw =	0,56 kN/m ²	v =	1,35	=	0,76 kN/m ²
vast	eigen gewicht dakvloer incl. bedekking =	0,37 kN/m ²	v =	1,2	=	0,44 kN/m ²
	Zonne panelen	0,2 kN/m ²				
	statief voor de panelen	0,05 kN/m ²				
		0,25 kN/m ²	v =	1,35	=	0,34 kN/m ²
	totaal =	1,18 kN/m ²	Vgem =	1,30		1,54 kN/m ²

Dak liggers

De liggers liggen h.o.h.	6000 mm	Dakplaten in verband leggen	verhoging door overgangsmoment is dan	1,125
Staal kwaliteit S	235	Belasting per ligger =	6 x 1,54 x 1,125	= 10,38 kN/m ¹
		eigen gewicht ligger =	0,67 x 1,2	= 0,80 kN/m ¹
		totaal =		= 11,18 kN/m ¹

Berekening met enkel de vaste belastingen

	Veld AB				Veld CD				C C ₁	
	rep.w	rep.w	v	rek.w	rep.w	v	rek.w	rep.w		
vst	0,00	g1	11,18	1,00	11,18	0,00			MA =	0,00 kNm
var	0,00	q1	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00		MB =	-71,83 kNm
	0,00	tot	11,18	1,00	11,18	0,00			MC =	0,00 kNm
vst	0,00	Pg	0,00	1,00	0,00				RAI =	0,00 kN
var	0,00	pq	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00		RAR =	23,82 kN
	0,00	P1	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00		RA =	23,82 kN
									RBI =	46,63 kN
									RBr =	52,82 kN
									RB =	99,44 kN
									RCI =	34,40 kN
									RCr =	0,00 kN
									RC =	34,40 kN
									MBC =	52,9 kNm
									f =	21,9 mm
										1 / 357 L
									MAB =	25,4 kNm
									f =	4,2 mm
										1 / 1497 L

MA	E = 210000 N/mm ²	MC
0,0	I = 5.790 cm ⁴	0,0

f A ₁ =	0	+	0	+	0,0	+	0	+	0,0	+	0	=	0,0	mm =	1/	0
f D ₁ =	0	+	0	+	0,0	+	0	+	0,0	+	0	=	0,0	mm =	1/	0

Profielkeuze	IPE-270	Staalkwaliteit =	st 235	Staalspanning =	167,48 N/mm ²
tl =	6,6 mm	E =	210000 N/mm ²	M _{RD} =	100,8 kNm
h =	270 mm	I =	5.790 cm ⁴	W =	429 cm ³
				V _{RD} =	272,2 kN

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
 Ontvangsthal
 Project nummer : STP 21014
 Datum: 14-dec-21



Blad 7

1e verdieping vloer

Eigen gewicht betonvloer =	breedplaat vloer dikte	200 mm	=	5,00 kN/m2	v = 1,20	=	6,00 kN/m2
	afwerkvloer	60 mm	=	1,2 kN/m2	v = 1,20	=	1,44 kN/m2
	variabele belasting =			5 kN/m2	v = 1,35	=	6,75 kN/m2
	totaal =			11,20 kN/m2	v = 1,27	=	14,19 kN/m2

Vloer overspanning = 6 m

Vloermoment = 46,4 kNm vloerdikte = 220 mm

betondekking = 20 mm

h = 160 mm

wapening = 667,2 mm2 netten L 754 Ø 12 - 150

Stalen balken 1e verdieping vloer as L M N O

Overspanning =	7,8 m	Belasting = uit vloer =	6 x 14,19	=	85,14 kN/m1
		eigen gewicht =	1,2 x 1,1	=	1,32 kN/m1
					86,46 kN/m1

Moment = 658 kNm W ben = 2797993 mm3 = 2798 cm3 neem HEA 450 W = 2896 cm3

Doorbuiging repr. = 24,6 mm = 1/ 317 L I = 63722 cm4

Reactie = 337,2 kN

Stalen balken 1e verdieping vloer in as P

Overspanning =	7,8 m	Belasting = uit vloer =	3 x 14,19	=	42,57 kN/m1
		eigen gewicht =	1,2 x 0,8	=	0,96 kN/m1
					43,53 kN/m1

Moment = 331 kNm W ben = 1408705 mm3 = 1409 cm3 neem HEA 340 W = 1678 cm3

Doorbuiging repr. = 28,5 mm = 1/ 274 L I = 27693 cm4

Reactie = 169,8 kN

Kolommen in as 11

Hoogte - kniklengte X richting = 14,4 m

Windbelasting = 1,35 x 0,95 x 6 = 7,7 kN/m1 kolom

Kolom moment = 198,7 kNm W ben = 846 cm3 HEA 280 w = 1013 cm3
 spanning = 196 N/mm2

Doorbuiging representatief = 111 mm = 1 / 130 L

Belasting op de kolom = uit dak = 34,40 kN

gewicht wand = 14 x 6 x 0,30 x 1,20 = 31,10 kN

eigen gewicht = 14 x 1 x 0,70 x 1,20 = 12,10 kN

totaal = 77,60 kN

L knik x richting = 14,40 m

L knik y richting = 3,00 m

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
 Ontvangsthal
 Project nummer : STP 21014
 Datum: 14-dec-21



Blad 8

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Profiel	Doorsn. mm ²	B mm	H mm	t mm	l _{ijf} mm	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴
HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134
HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231
HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389
HEA 160	3877	160	152	9	6	1673	616
HEA 180	4525	180	171	10	6	2510	925
HEA 200	5383	200	190	10	7	3692	1336
HEA 220	6434	220	210	11	7	5410	1955
HEA 240	7684	240	230	12	8	7763	2769
HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668
HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763
HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310
HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985
HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436
HEA 360	14276	300	350	18	10	33090	7887
HEA 400	15989	300	390	19	11	45069	8564
HEA 450	17803	300	440	21	12	63722	9465
HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367
HEA 550	21176	300	540	24	13	111932	10819
HEA 600	22646	300	590	25	13	141208	11271
HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
HEA 700	26048	300	690	27	15	215301	12179
HEA 800	28583	300	790	28	15	303443	12639
HEA 900	32053	300	890	30	16	422075	13547

L _{cr,y} = 14,40 m	Veiligheidsklasse = RC 2
L _{cr,z} = 3,00 m	K _{fi} = 1
staalsoort S 235 N/mm ²	staalsoort 235 360
f _y = 235 N/mm ²	275 430
f _u = 360 N/mm ²	355 490
E = 210000 N/mm ²	450 550
N _{Ed} = normaalkracht optredend = 77,60 kN	
N _{cr,y} = Eulerse kniklast 1.366.652 N = 1367 kN	
N _{cr,z} = Eulerse kniklast 10.968.749 N = 10969 kN	
Profiel	
gekozen profiel = HEA 280	P _u = 2286 kN
A = opp 9726 mm ²	H = 270 mm
I _y = traagh m 136730000 mm ⁴	W = 1012815 mm ³
I _z = traagh m 47630000 mm ⁴	
Relatieve slankheid λ _y = A _y f _y / N _{cr,y} = 1,29	
λ _z = A _z f _z / N _{cr,z} = 0,46	
Knikkromme 0 a b c d	
inperfectiefactor α 0,13 0,21 0,34 0,49 0,76	
Profiel soort a _y = a → 0,21 Φ _y = 1,45 χ _y = 0,47	
a _z = b → 0,34 Φ _z = 0,65 χ _z = 0,90	
Max belasting	
N _{b,Rd,y} = 1083740 N = 1084 kN	belasting % = u _c = 0,072
N _{b,Rd,z} = 2063915 N = 2064 kN	belasting % = u _c = 0,038

gecumuleerde spanning = 0,072 x 235 = 16,8 N/mm² + 196 = 213 N/mm² u_c = 0,906

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
Ontvangsthal
Project nummer : STP 21014
Datum: 14-dec-21



Blad 10

De grootste RB = 68,2 kN

De wielafstand van 4,5 m dermate groot dat een verdubbeling van het steunpunt moment niet meer op gaat als er een kraan in beide velden aanwezig is.

Namelijk als de afstand a groter is dan 3,50 m is het rechter wiel het steunpunt B al voorbij gelopen.

De tweede kraan wordt geacht het rechtervel al verlaten te hebben Dus na a = 2,5 volgt er geen verdubbeling meer.

Mb max =	35	x	2 =	69	kNm	of	35	kN							
Moment bij 2 kranen is een vak =	69	kNm	spanning =	94,4	+	64132962	/	258455	=	248,1) =	342,5	N/mm2	u.c =	0,96

Dit houdt in dat de minimale hart afstand van de kranen 6,0 m moet zijn. Dat is 3,50 m tussen de wielen

Gebruikte formules

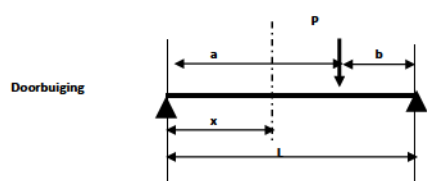
Momentenstelling:

$$MB = P1 a (l_1^2 - a_1^2) / 2 l_1 (l_1 + l_2)$$

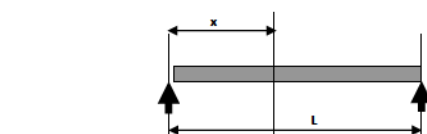
$$MB = q(l_1^2 + l_2^2) / (2(l_1 + l_2))$$

$$FX = M * (3x^2 - x^3 / L - 2Lx) / (6 * EI)$$

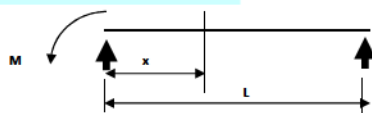
Deze waarde hebben met de doorbuiging van doen



$$f_x = Pabx^2(3a^2 - a^3 + 2b^2a - x^2l_1) / (6 * l_1^2 * EI)$$

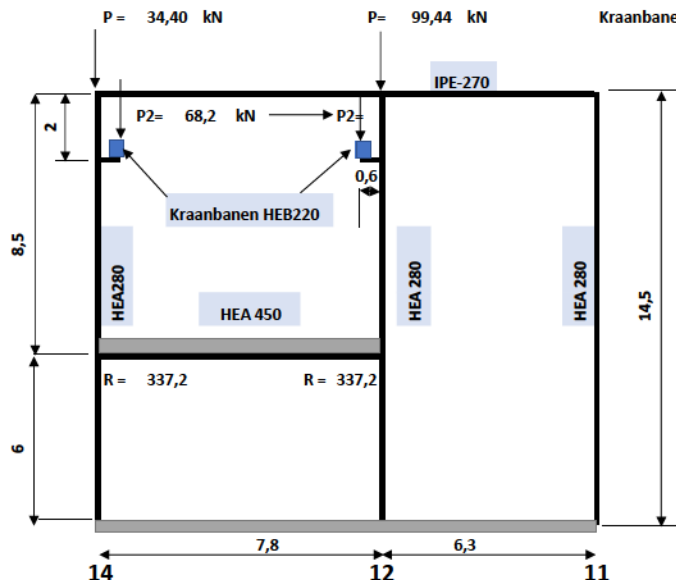


$$Fx = q * x^2 (L^3 - 2Lx^2 + x^3) / (24 * EI)$$



fq-p1	f1-MB	P-p1	P1	P2
0	0	0	-3	0
0	-1	2	-3	2
0	-1	4	-4	3
1	-2	7	-4	4
1	-3	9	-4	5
1	-3	11	-4	5
1	-4	12	-4	5
1	-4	12	-3	4
1	-4	11	-2	3
1	-4	10	-1	1
1	-3	8	0	0
1	-4	7	-1	0
1	-4	6	-1	0
1	-4	4	-2	0
1	-3	3	-3	0
0	-2	1	-3	0
0	-1	0	-3	0
0	0	0	-3	0
0	-1	2	-4	2
0	-1	4	-4	3
1	-2	7	-5	4
1	-3	9	-5	5
1	-3	11	-4	5
1	-4	12	-4	5
1	-4	12	-3	4
1	-4	11	-2	3
1	-3	10	-1	1
1	-1	8	0	0
1	-3	7	0	0
1	-2	6	0	0
1	-2	4	0	0
1	-2	3	0	0
0	-1	1	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Kolommen in as 11 en 12 en L t/m O



Kraanbanen = HEB 220 kraan capaciteit = 25 kN

Moment in de kolom uit kraanbaan = 40,9 kNm

Kolombelasting bovenste gedeelte = 167,7 kN

e.g. = 10,0 kN

wand = 6 x 0,3 x 8,5 = 15,3 kN

totaal 193,0 kN

spanning uit moment kraanbaan = 49,0 N/mm²

Moment door H kracht = 40 kN =

61 kNm

spanning = 73,1 N/mm²

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Profiel	Doorsn. mm ²	B mm	H mm	t mm	l _{ijf} mm	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴
HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134
HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231
HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389
HEA 160	3877	160	152	9	6	1673	616
HEA 180	4525	180	171	10	6	2510	925
HEA 200	5383	200	190	10	7	3692	1336
HEA 220	6434	220	210	11	7	5410	1955
HEA 240	7684	240	230	12	8	7763	2769
HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668
HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763
HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310
HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985
HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436
HEA 360	14276	300	350	18	10	33090	7887
HEA 400	15989	300	390	19	11	45069	8564
HEA 450	17803	300	440	21	12	63722	9465
HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367
HEA 550	21176	300	540	24	13	111932	10819
HEA 600	22646	300	590	25	13	141208	11271
HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
HEA 700	26048	300	690	27	15	215301	12179
HEA 800	28583	300	790	28	15	303443	12639
HEA 900	32053	300	890	30	16	422075	13547

L _{cr,y} = 5,95 m	Veiligheidsklasse = RC 2
L _{cr,z} = 9,5 m	K _{fi} = 1
staalsoort S 235 N/mm ²	staalsoort 235 360
f _y = 235 N/mm ²	275 430
f _u = 360 N/mm ²	355 490
E = 210000 N/mm ²	450 550
N _{Ed} = normaalkracht optredend = 193,0 kN	
N _{cr,y} = Eulerse kniklast 6.120.813 N = 6121 kN	
N _{cr,z} = Eulerse kniklast 842.367 N = 842 kN	
Profiel	
gekozen profiel = HEA 260 P _u = 2040 kN	
A = opp 8682 mm ² H = 250 mm	
I _y = traagh m 104550000 mm ⁴ W = 836400 mm ³	
I _z = traagh m 36680000 mm ⁴	
Relatieve slankheid λ _y = A _y f _y / N _{cr,y} = 0,58	
λ _z = A _z f _z / N _{cr,z} = 1,56	
Knikkromme 0 a b c d	
imperfectiefactor α 0,13 0,21 0,34 0,49 0,76	
Profiel soort a _y = a 0,21 Φ _y = 0,71 χ _y = 0,90	
a _z = b 0,34 Φ _z = 1,94 χ _z = 0,32	
Max belasting	
N _{b,Rd,y} = 1832933 N = 1833 kN belasting % = u _c = 0,105	
N _{b,Rd,z} = 657613 N = 658 kN belasting % = u _c = 0,293	

gecumuleerde spanning = 0,293 x 235 = 69,0 N/mm² + 122 = 191 N/mm² u_c = 0,813

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
Ontvangsthal
Project nummer : STP 21014
Datum: 14-dec-21
Kolommen in as 11 en 12 en L t/m O



Blad 12

onderste gedeelte van de kolom = 1 knik = 6 x 0,7 = 4,2 Belasting = 193,0 + 337,2 + 10 = 540,2 kN

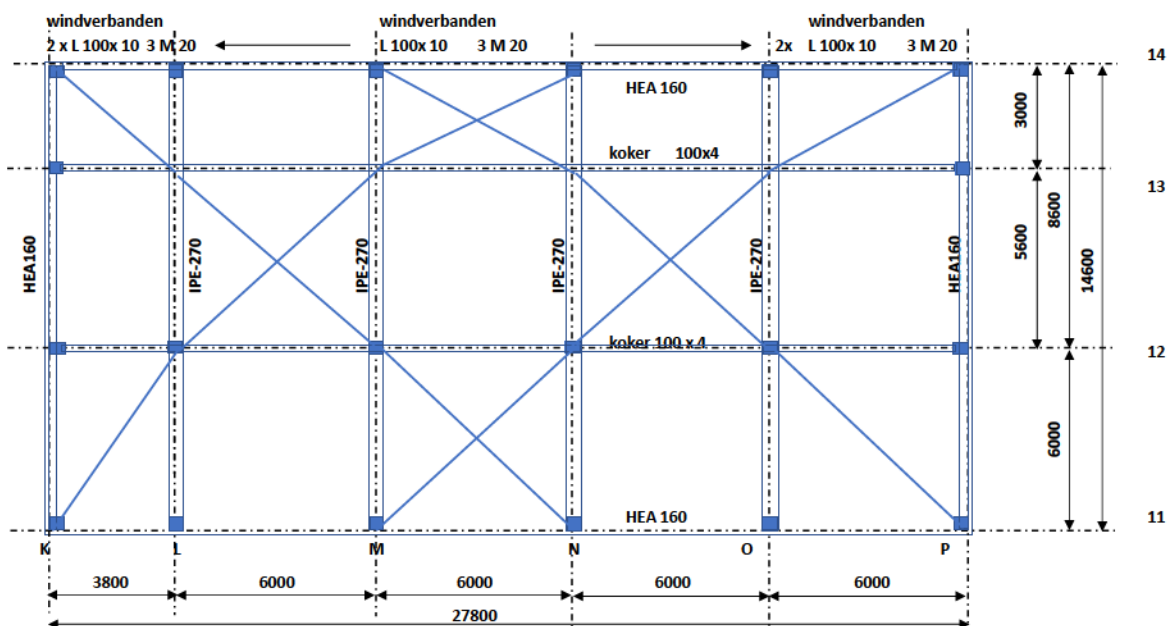
Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Lcr,y = 4,2 m	Veiligheidsklasse = RC 2	Profiel	Doorsn.	B	H	t	liff	Iy	Iz
Lcr,z = 4,2 m	Kfi = 1		mm2	mm	mm	mm	mm	cm4	cm4
staalsoort S 235 N/mm2	staalsoort	HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134
fy = 235 N/mm2	235 360	HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231
fu = 360 N/mm2	275 430	HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389
E = 210000 N/mm2	355 490	HEA 160	3877	160	152	9	6	1673	616
NEd = normaalkracht optredend = 540,2 kN	450 550	HEA 180	4525	180	171	10	6	2510	925
Ncr,y = Eulerse kniklast 16.065.131 N = 16065 kN		HEA 200	5383	200	190	10	7	3692	1336
Ncr,z = Eulerse kniklast 5.596.301 N = 5596 kN		HEA 220	6434	220	210	11	7	5410	1955
Profiel		HEA 240	7684	240	230	12	8	7763	2769
gekozen profiel = HEA 280 Pu = 2286 kN		HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668
A = opp 9726 mm2 H = 270 mm		HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763
Iy = traagh m 136730000 mm4 W = 1012815 mm3		HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310
Iz = traagh m 47630000 mm4		HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985
Relatieve slankheid λy = A · fy / Ncr,y = 0,38		HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436
λz = A · fz / Ncr,z = 0,64		HEA 360	14276	300	350	18	10	33090	7887
Knikkromme 0 a b c d		HEA 400	15989	300	390	19	11	45069	8564
inperfectiefactor α 0,13 0,21 0,34 0,49 0,76		HEA 450	17803	300	440	21	12	63722	9465
Profiel soort ay = a → 0,21 Φy = 0,59 χy = 0,96		HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367
az = b → 0,34 Φz = 0,78 χz = 0,82		HEA 550	21176	300	540	24	13	111932	10819
Max belasting		HEA 600	22646	300	590	25	13	141208	11271
Nb,Rd,y = 2191199 N = 2191 kN belasting % = u.c = 0,247		HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
Nb,Rd,z = 1867271 N = 1867 kN belasting % = u.c = 0,289		HEA 700	26048	300	690	27	15	215301	12179
		HEA 800	28583	300	790	28	15	303443	12639
		HEA 900	32053	300	890	30	16	422075	13547

gecumuleerde spanning = 0,289 x 235 = 68,0 N/mm2 + 122 = 190 N/mm2 u.c = 0,809

Windverbanden in het dak



Windbelasting =	stuwdruk en zuiging	0,95	X	1,3	x	7,5	=	9,2	kN/m1						
	wrijving	0,95	X	0,04	x	14,6	=	0,6	kN/m1						
						totaal =		9,8	kN/m1	x	1,35	=	13,2	kN/m1	

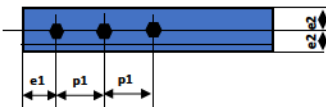
$$\text{Moment} = \frac{1}{8} \times 13,2 \times 27,8^2 = 1275,7 \text{ kNm} \quad \text{trek druk} = 1275,7 / 14,6 = 87,4 \text{ kN}$$

Randbalk op druk belast met 87.4 kN

Bepaling knik volgens Euronorm				HEA profielen		Profiel	Doorsn.	B	H	t	lijf	I _y	I _z			
							mm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ⁴			
L _{cr,y}	=	6	m	Veiligheidsklasse = RC 2		HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134			
L _{cr,z}	=	6	m	K _{fi} = 1		HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231			
staalsoort	S	235	N/mm ²	staalsoort		HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389			
f _y	=	235	N/mm ²	235 360		HEA 160	3877	160	152	9	6	1673	616			
f _u	=	360	N/mm ²	275 430		HEA 180	4525	180	171	10	6	2510	925			
E	=	210000	N/mm ²	355 490		HEA 200	5383	200	190	10	7	3692	1336			
N _{Ed}	=	normaalkracht optredend = 87,4 kN		450 550		HEA 220	6434	220	210	11	7	5410	1955			
N _{cr,y}	=	Eulerse kniklast	963.191 N	=	963 kN	HEA 240	7684	240	230	12	8	7763	2769			
N _{cr,z}	=	Eulerse kniklast	354.648 N	=	355 kN	HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668			
Profiel						HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763			
gekozen profiel =	HEA 160		P _u	=	911 kN	HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310			
A	=	opp	3877 mm ²	H	= 152 mm	HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985			
I _y	=	traagh m	16730000 mm ⁴	W	= 220132 mm ³	HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436			
I _z	=	traagh m	6160000 mm ⁴			HEA 360	14276	300	350	18	10	33090	7887			
Relatieve slankheid	λ _y	=	$\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}$		0,97	HEA 400	15989	300	390	19	11	45069	8564			
	λ _z	=	$\frac{A \cdot f_z}{N_{cr,z}}$		1,60	HEA 450	17803	300	440	21	12	63722	9465			
Knikkromme	0		a	b	c	d	HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367		
imperfectiefactor	α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76	HEA 550	21176	300	540	24	13	111932	10819		
Profiel soort	a _y	= a	→	0,21	Φ _y	= 1,05	χ _y	= 0,68	HEA 600	22646	300	590	25	13	141208	11271
	a _z	= b	→	0,34	Φ _z	= 2,02	χ _z	= 0,31	HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
Max belasting						HEA 700	26048	300	690	27	15	215301	12179			
N _{b,Rd,y}	=	623831 N	=	624 kN	belasting % = u _c	= 0,140	HEA 800	28583	300	790	28	15	303443	12639		
N _{b,Rd,z}	=	279711 N	=	280 kN	belasting % = u _c	= 0,312	HEA 900	32053	300	890	30	16	422075	13547		

$$\text{Reactie} = 13,2 \times 27,8 / 2 = 184 \text{ kN} \quad \text{in de schuinite} = 6708,2 / 3000 \times 184 = 410,45 \text{ kN}$$

Berekening toelaatbare trekkracht op een L-profiel met boutverbinding (gatverzwakking)

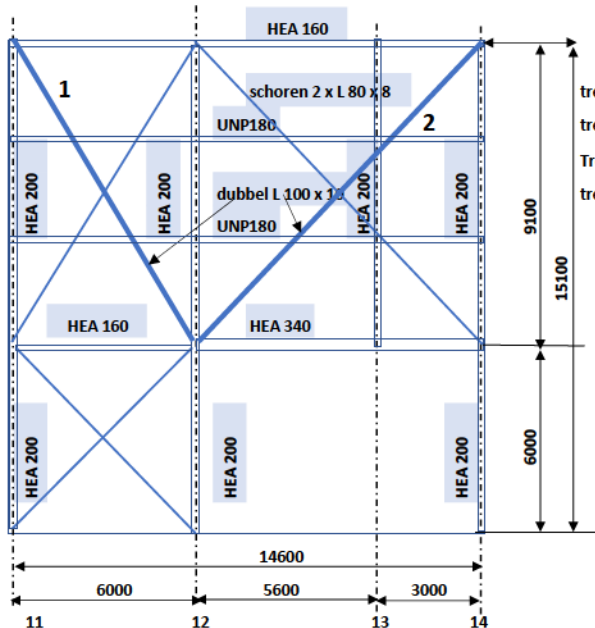
Boutkwaliteit	08.8	=	800	N/mm2	dikte	10	Staalsoort	fu
Staalkwaliteit	S 235	=	360	l/mm2	e1/3*d0	0,530	s 235	360
L 100 x 100 x 10	mm	A = 1920 mm2			1/3*d0-0,2	0,508	s 275	430
A net - boutgat	1700	mm2	L opp		ad	0,508	s 355	510
bouten 08.8	20	mm	40	308	8*e2/d0-1,	5,936	Bout opp kern =	
As Bout	245	mm2	50	480	< Fb of Fv	73,1		
aantal	3	stuk	60	691	bouten $\Sigma F_b / F_v$	219,3		
e1	35	mm	70	940	β_2	0,373	12	84,3
p1	50	mm	80	1227	β_2	0,373	16	157,0
ab	0,508		90	1552	β_3	0,482	20	245,0
k1	2,500		100	1920	β_3	0,482	24	353,0
Fb,Rd	73,1		120	2750	L-lijn Nu,Rd	235,9	kwaliteit	
Fv,Rd	94,1							
Ft,Rd	141,1							
β	0,482						4.6	400
Nu,Rd	219,3	kN					8.8	800
							10.9	1000

windverbanden 2 e vak in het dak

horizontaalkracht = $184 - 3,8 \times 13,2 = 133,38 \text{ kN}$
 in de schuinite = $8485,3 / 6000 \times 133,38 = 188,62 \text{ kN}$

Berekening toelaatbare trekkracht op een L profiel met boutverbinding (gatverzwakking)									
Boutkwaliteit	08.8	=	800	N/mm ²			dikte	10	
Staalqualiteit	S 235	=	360	I/mm ²			e1/3*d0	0,530	
L 100 x 100 x 10	mm				A = 1920	mm ²	1/3*d0-0,2	0,508	
A net - boutgat	1700	mm ²			L opp		αd	0,508	
bouten 08.8	20	mm			40	308	8*e2/d0-1	5,936	
As Bout	245	mm ²			50	480	< Fb of Fv	73,1	
aantal	3	stuk			60	691	bouten Σ Fb / Fv	219,3	
e1	35	mm			70	940	β2	0,373	
p1	50	mm			80	1227	β2	0,373	
αb	0,508				90	1552	β3	0,482	
k1	2,500				100	1920	β3	0,482	
Fb,Rd	73,1				120	2750	L-lijn Nu,Rd	235,9	
Fv,Rd	94,1								
Ft,Rd	141,1								
β	0,482								
Nu,Rd	219,3	kN							

Windbok in as P



trekkracht in de schoor $184 \times 21004 / 14600 = 264 \text{ kN}$
 trekkracht op as 11 = $184 \times 15100 / 14600 = 190 \text{ kN}$
 Trekkracht in as 14 = $184 \times 9500 / 8600 = 203 \text{ kN}$
 trekkracht in as 12 = $184 \times 6000 / 6000 = 184 \text{ kN}$

De schoren 1 en 2 worden extra belast door de opvang van kolom P 12

Kolom P 12 belasting =

uit verdiepingvloer = $14,19 \times 3 \times 4 = 170,28 \text{ kN}$
 uit dak = $1,54 \times 3 \times 8 = 36,9 \text{ kN}$
 gevel = $15 \times 0,2 \times 8 = 24 \text{ kN}$
 e.g. kolom = $15 \times 0,4 \times 1,2 = 7,2 \text{ kN}$
 totaal = $238,38 \text{ kN}$

schoorkracht = $1,3759 \times 238,38 = 327,99 \text{ kN}$

neem 2 x L 100 x 10

Reactie = $238 \times 8,4 / 14,1 = 142,01 \text{ kN}$

Gevelligers tegen windbelasting UNP 180

overspanning = 6 m

windbelasting = $0,95 \times 3 \times 1,2 \times 1,35 = 4,6 \text{ kN/m1}$

Moment = $1/8 \times 4,6 \times 6^2 = 20,7 \text{ kNm}$ Wben = 88,1 cm³ UNP 180 = 150 cm³ u.c= 0,587

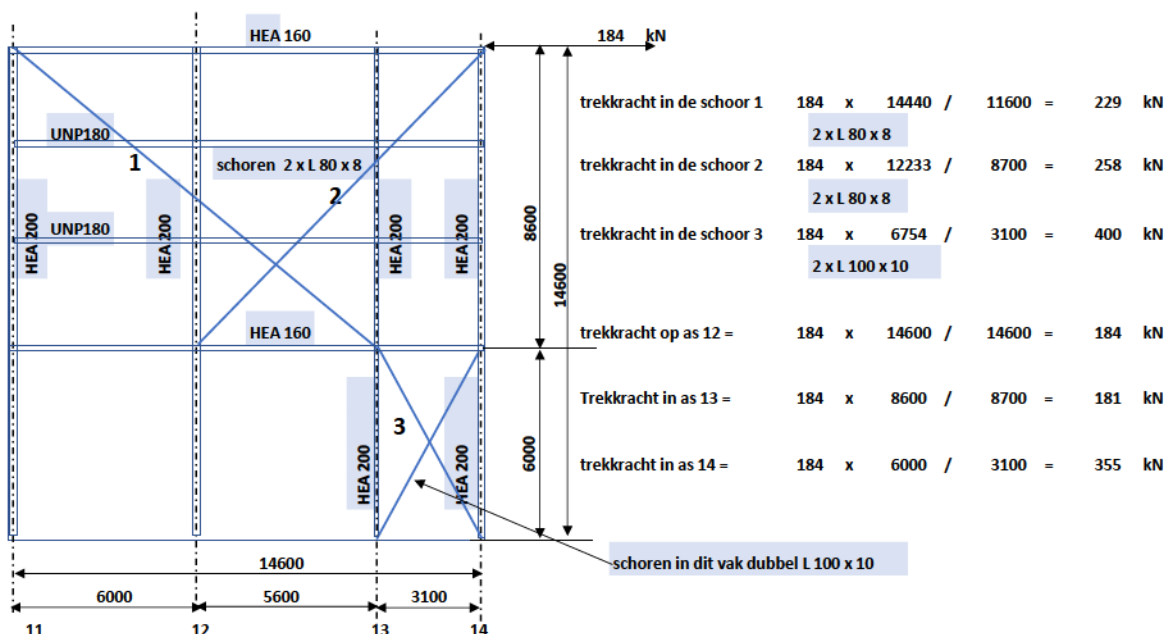
Werk : Hal De Mars 9 coevorden
 Ontvangsthal
 Project nummer : STP 21014
 Datum: 14-dec-21

schoor berekening =

Berekening toelaatbare trekkracht op een L profiel met boutverbinding (gatverzwakking)									
Boutkwaliteit	08.8	=	800	N/mm2			dikte	8	
Staalqualiteit	S 235	=	360	I/mm2			e1/3*d0	0,530	
L 80 x 80 x 8	mm				A = 1227	mm2	1/3*d0-0,2	0,508	
A net - boutgat	1051	mm2			L opp		αd	0,508	
bouten 08.8	20	mm			40	308	8*e2/d0-1	5,936	
As Bout	245	mm2			50	480	< Fb of Fv	58,5	
aantal	3	stuks			60	691	bouten Σ Fb / Fv	175,4	
e1	35	mm			70	940	β2	0,373	
p1	50	mm			80	1227	β2	0,373	
αb	0,508				90	1552	β3	0,482	
k1	2,500				100	1920	β3	0,482	
Fb,Rd	58,5				120	2750	L-lijn Nu,Rd	145,8	
Fv,Rd	94,1								
Ft,Rd	141,1								
β	0,482								
Nu,Rd	145,8	kN							

schoorkracht = 264 kN 2 x L 80 x 8 met 3 bouten M20 (8.8)

Windverband in as K



Werk : Hal De Mars 9 coevorden

Ontvangsthal

Project nummer : STP 21014

Datum: 14-dec-21

Horizontale ligger op 6000 plus =

184 kN

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen



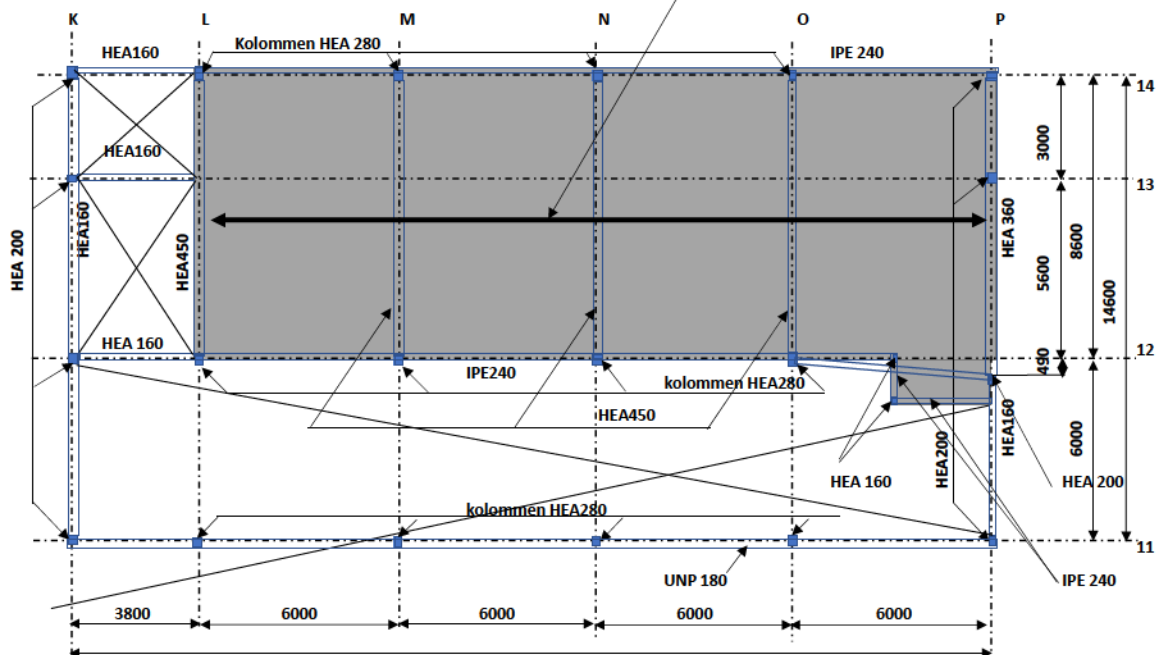
Blad 16

Lcr,y = 5,5 m	Veiligheidsklasse = RC 2	Profiel	Doorsn.	B	H	t	lijf	Iy	Iz
Lcr,z = 5,5 m	Kfi = 1		mm2	mm	mm	mm	mm	cm4	cm4
staalsoort S 235 N/mm2	staalsoort	HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134
fy = 235 N/mm2	235 360	HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231
fu = 360 N/mm2	275 430	HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389
E = 210000 N/mm2	355 490	HEA 160	3877	160	152	9	6	1673	616
NEd = normaalkracht optredend = 183,6 kN	450 550	HEA 180	4525	180	171	10	6	2510	925
Ncr,y = Eulerse kniklast 1.146.277 N = 1146 kN		HEA 200	5383	200	190	10	7	3692	1336
Ncr,z = Eulerse kniklast 422.060 N = 422 kN		HEA 220	6434	220	210	11	7	5410	1955
Profiel		HEA 240	7684	240	230	12	8	7763	2769
gekozen profiel = HEA 160 Pu = 911 kN		HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668
A = opp 3877 mm2 H = 152 mm		HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763
Iy = traagh m 16730000 mm4 W = 220132 mm3		HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310
Iz = traagh m 6160000 mm4		HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985
Relatieve slankheid λy = A · fy / Ncr,y = 0,89		HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436
λz = A · fz / Ncr,z = 1,47		HEA 360	14276	300	350	18	10	33090	7887
Knikkromme 0 a b c d		HEA 400	15989	300	390	19	11	45069	8564
inperfectiefactor α 0,13 0,21 0,34 0,49 0,76		HEA 450	17803	300	440	21	12	63722	9465
Profiel soort ay = a → 0,21 Φy = 0,97 χy = 0,74		HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367
az = b → 0,34 Φz = 1,80 χz = 0,35		HEA 550	21176	300	540	24	13	111932	10819
		HEA 600	22646	300	590	25	13	141208	11271
		HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
		HEA 700	26048	300	690	27	15	215301	12179
Nb,Rd,y = 673746 N = 674 kN belasting % = u.c. = 0,272		HEA 800	28583	300	790	28	15	303443	12639
Nb,Rd,z = 322341 N = 322 kN belasting % = u.c. = 0,569		HEA 900	32053	300	890	30	16	422075	13547

Verdieping vloer op 6000 +

Breedplaatvloer dikte = 220 mm

Ø 12 - 150 veld en steunpunt



Werk : Hal De Mars 9 coevorden
Ontvangsthal
Project nummer : STP 21014
Datum: 14-dec-21



Blad 17

Horizontale regel in het dak as K en P

Normaalkracht = 184 kN

Belasting staaldak = 1,54 x 3 = 4,6125 kN/m1 + 0,4 = 5,01 kN/m1

Moment = 19,6 kNm HEA 160 W = 220132 mm3 spanning = 89 N/mm2

spanning uit drukkracht = 134 N/mm2

totaal = 223 N/mm2 u.c= 0,949

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Profiel	Doorsn.	B	H	t	lijf	Iy	Iz
	mm2	mm	mm	mm	mm	cm4	cm4
HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134
HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231
HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389
HEA 160	3877	160	152	9	6	1673	616
HEA 180	4525	180	171	10	6	2510	925
HEA 200	5383	200	190	10	7	3692	1336
HEA 220	6434	220	210	11	7	5410	1955
HEA 240	7684	240	230	12	8	7763	2769
HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668
HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763
HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310
HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985
HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436
HEA 360	14276	300	350	18	10	33090	7887
HEA 400	15989	300	390	19	11	45069	8564
HEA 450	17803	300	440	21	12	63722	9465
HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367
HEA 550	21176	300	540	24	13	111932	10819
HEA 600	22646	300	590	25	13	141208	11271
HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
HEA 700	26048	300	690	27	15	215301	12179
HEA 800	28583	300	790	28	15	303443	12639
HEA 900	32053	300	890	30	16	422075	13547

Lcr,y = 5,5 m	Veiligheidsklasse = RC 2
Lcr,z = 5,5 m	Kfi = 1

staalsoort S 235 N/mm2	staalsoort
fy = 235 N/mm2	235 360
fu = 360 N/mm2	275 430
E = 210000 N/mm2	355 490
NEd = normaalkracht optredend = 183,6 kN	450 550

Ncr,y = Eulerse kniklast 1.146.277 N = 1146 kN	
Ncr,z = Eulerse kniklast 422.060 N = 422 kN	

Profiel	
gekozen profiel = HEA 160	Pa = 911 kN
A = opp 3877 mm2	H = 152 mm
Iy = traagh m 16730000 mm4	W = 220132 mm3
Iz = traagh m 6160000 mm4	

Relatieve slankheid λy = A · fy / Ncr,y = 0,89	
λz = A · fz / Ncr,z = 1,47	

Knikkromme	0	a	b	c	d
inperfectiefactor α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Profiel soort	a,y = a	0,21	Φy = 0,97	χy = 0,74
	a,z = b	0,34	Φz = 1,80	χz = 0,35

Max belasting			
Nb,Rd,y = 673746 N = 674 kN	belasting % = u.c= 0,272		
Nb,Rd,z = 322341 N = 322 kN	belasting % = u.c= 0,569		

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
 Ontvangsthal
 Project nummer : STP 21014
 Datum: 14-dec-21



Blad 18

Kolom in as 13 en 14 as K

Belasting uit dak = 5 x 4,3 = 21,5 kN
 uit verd vloer = 14,19 x 4,3 x 3 = 183,05 kN
 uit windbok = 355 kN
 eigen gewicht = 15 x 0,8 = 12 kN
 totaal = 571,82 kN

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Profiel	Doorsn.	B	H	t	lijf	I _y	I _z
	mm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ⁴
HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134
HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231
HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389
HEA 160	3877	160	152	9	6	1673	616
HEA 180	4525	180	171	10	6	2510	925
HEA 200	5383	200	190	10	7	3692	1336
HEA 220	6434	220	210	11	7	5410	1955
HEA 240	7684	240	230	12	8	7763	2769
HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668
HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763
HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310
HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985
HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436
HEA 360	14276	300	350	18	10	33090	7887
HEA 400	15989	300	390	19	11	45069	8564
HEA 450	17803	300	440	21	12	63722	9465
HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367
HEA 550	21176	300	540	24	13	111932	10819
HEA 600	22646	300	590	25	13	141208	11271
HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
HEA 700	26048	300	690	27	15	215301	12179
HEA 800	28583	300	790	28	15	303443	12639
HEA 900	32053	300	890	30	16	422075	13547

L _{cr,y} = 5,8 m	Veiligheidsklasse = RC 2
L _{cr,z} = 5,8 m	K _{fi} = 1

staalsoort S 235 N/mm ²	staalsoort
f _y = 235 N/mm ²	235 360
f _u = 360 N/mm ²	275 430
E = 210000 N/mm ²	355 490
N _{Ed} = normaalkracht optredend = 571,8 kN	450 550

N _{cr,y} = Eulerse kniklast 2.274.703 N = 2275 kN	
N _{cr,z} = Eulerse kniklast 823.132 N = 823 kN	

Profiel	
gekozen profiel = HEA 200	P _a = 1265 kN
A = opp 5383 mm ²	H = 190 mm
I _y = traagh m 36920000 mm ⁴	W = 388632 mm ³
I _z = traagh m 13360000 mm ⁴	

Relatieve slankheid λ _y = A _y f _y / N _{cr,y} = 0,75	
λ _z = A _z f _z / N _{cr,z} = 1,24	

Knikkromme	0	a	b	c	d
inperfectiefactor α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Profiel soort	a _y = a	0,21	Φ _y = 0,84	χ _y = 0,83
	a _z = b	0,34	Φ _z = 1,45	χ _z = 0,46

		Max belasting		
N _{b,Rd,y} = 1043901 N = 1044 kN	belasting % = u.c=	0,548		
N _{b,Rd,z} = 578184 N = 578 kN	belasting % = u.c=	0,989		

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
 Ontvangsthal
 Project nummer : STP 21014
 Datum: 14-dec-21



Blad 19

Kolom in as 13 en 14 as K boven de verdiepingsvloer

Belasting = Uit dak = 2,75 x 5 = 13,75 kN
 uit windbok = 184 kN
 e.g.v. = 12 kN
 totaal = 209,31 kN kniklengte = 8,6

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Profiel	Doorsn.	B	H	t	lijf	I _y	I _z
	mm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ⁴
HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134
HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231
HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389
HEA 160	3877	160	152	9	6	1673	616
HEA 180	4525	180	171	10	6	2510	925
HEA 200	5383	200	190	10	7	3692	1336
HEA 220	6434	220	210	11	7	5410	1955
HEA 240	7684	240	230	12	8	7763	2769
HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668
HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763
HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310
HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985
HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436
HEA 360	14276	300	350	18	10	33090	7887
HEA 400	15989	300	390	19	11	45069	8564
HEA 450	17803	300	440	21	12	63722	9465
HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367
HEA 550	21176	300	540	24	13	111932	10819
HEA 600	22646	300	590	25	13	141208	11271
HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
HEA 700	26048	300	690	27	15	215301	12179
HEA 800	28583	300	790	28	15	303443	12639
HEA 900	32053	300	890	30	16	422075	13547

Lcr,y = 8,6 m	Veiligheidsklasse = RC 2
Lcr,z = 8,6 m	Kfi = 1

staalsoort S 235 N/mm ²	staalsoort
f _y = 235 N/mm ²	235 360
f _u = 360 N/mm ²	275 430
E = 210000 N/mm ²	355 490
NEd = normaalkracht optredend = 209,3 kN	450 550

Ncr,y = Eulerse kniklast 1.034.627 N = 1035 kN	
Ncr,z = Eulerse kniklast 374.394 N = 374 kN	

Profiel	
gekozen profiel = HEA 200	P ₀ = 1265 kN
A = opp 5383 mm ²	H = 190 mm
I _y = traagh m 36920000 mm ⁴	W = 388632 mm ³
I _z = traagh m 13360000 mm ⁴	

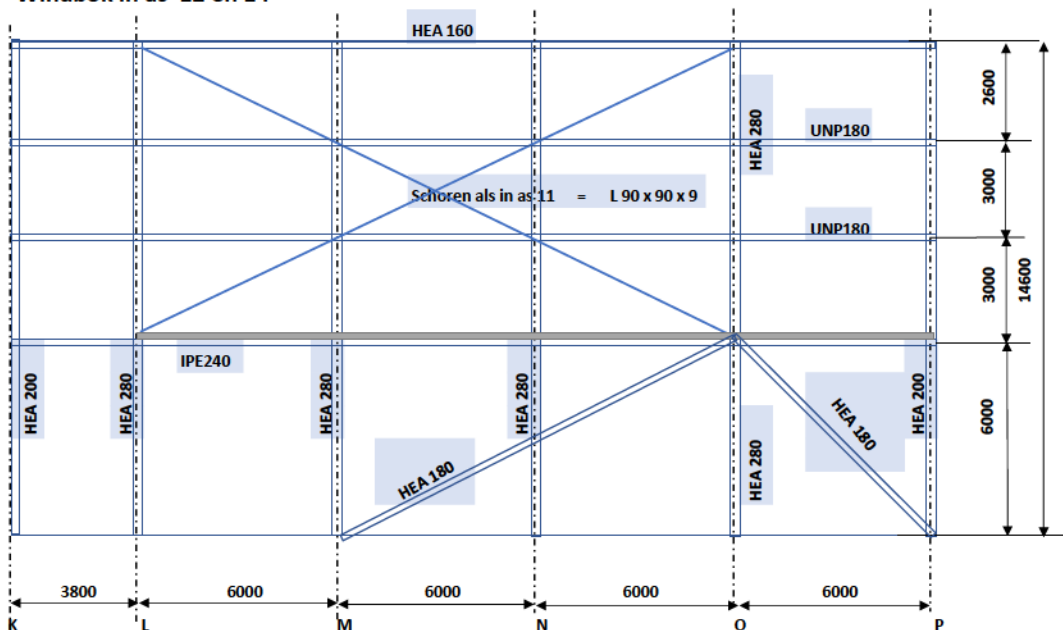
Relatieve slankheid λ _y = A _y f _y / Ncr,y = 1,11	
λ _z = A _z f _z / Ncr,z = 1,84	

Knikkromme	0	a	b	c	d
inperfectiefactor α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Profiel soort	a _y = a	0,21	Φ _y = 1,21	χ _y = 0,59
	a _z = b	0,34	Φ _z = 2,47	χ _z = 0,24

Max belasting			
Nb,Rd,y = 748988 N = 749 kN	belasting % = u.c = 0,279		
Nb,Rd,z = 307442 N = 307 kN	belasting % = u.c = 0,681		

Windbok in as 12 en 14



Windbelasting = Dak = uit kopgevels = $7,3 \times 7,05 \times 0,95 \times 1,2 \times 1,35 = 78,919 \text{ kN}$
 wrijving = $14,5 \times 27,8 \times 0,95 \times 0,04 \times 1,35 = 20,605 \text{ kN}$
 totaal H = $99,524 \text{ kN}$

Kolommen on as L, M, N en O

Belasting = uit dak = 5 kN
 uit verdieping vloer = balk = $337,2 \text{ kN}$
 eigen gewicht plus gevel = 20 kN
 totaal = $362,19 \text{ kN}$

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Profiel	Doorsn. mm ²	B mm	H mm	t mm	lijf mm	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴
HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134
HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231
HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389
HEA 160	3877	160	152	9	6	1673	616
HEA 180	4525	180	171	10	6	2510	925
HEA 200	5383	200	190	10	7	3692	1336
HEA 220	6434	220	210	11	7	5410	1955
HEA 240	7684	240	230	12	8	7763	2769
HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668
HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763
HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310
HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985
HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436
HEA 360	14276	300	350	18	10	33090	7887
HEA 400	15989	300	390	19	11	45069	8564
HEA 450	17803	300	440	21	12	63722	9465
HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367
HEA 550	21176	300	540	24	13	111932	10819
HEA 600	22646	300	590	25	13	141208	11271
HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
HEA 700	26048	300	690	27	15	215301	12179
HEA 800	28583	300	790	28	15	303443	12639
HEA 900	32053	300	890	30	16	422075	13547

L _{cr,y} = 9 m	Veiligheidsklasse = RC 2
L _{cr,z} = 9 m	K _{fi} = 1
staalsoort S 235 N/mm ²	staalsoort 235 360
f _y = 235 N/mm ²	275 430
f _u = 360 N/mm ²	355 490
E = 210000 N/mm ²	450 550
N _{Ed} = normaalkracht optredend = 362,2 kN	
N _{cr,y} = Eulerse kniklast 3.498.629 N = 3499 kN	
N _{cr,z} = Eulerse kniklast 1.218.750 N = 1219 kN	
Profiel	
gekozen profiel = HEA 280	P _u = 2286 kN
A = opp 9726 mm ²	H = 270 mm
I _y = traagh m 136730000 mm ⁴	W = 1012815 mm ³
I _z = traagh m 47630000 mm ⁴	
Relatieve slankheid	
λ _y = A _y / N _{cr,y} = 0,81	
λ _z = A _z / N _{cr,z} = 1,37	
Knikkromme	0 a b c d
imperfectiefactor α	0,13 0,21 0,34 0,49 0,76
Profiel soort	
a _y = a → 0,21	φ _y = 0,89
a _z = b → 0,34	φ _z = 1,64
	χ _y = 0,79
	χ _z = 0,39
Max belasting	
N _{b,Rd,y} = 1807798 N = 1808 kN	belasting % = u _c = 0,200
N _{b,Rd,z} = 902531 N = 903 kN	belasting % = u _c = 0,401

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
Ontvangsthal
Project nummer : STP 21014
Datum: 14-dec-21



Blad 22

Trekkracht kolom L en O

$$99,5 \text{ kN} \times 14600 / 18000 = 80,7 \text{ kN}$$

Drukkracht kolom P 14

zie kolomberekening blad 18 571,8 kN

uit verband as P = 142,01 kN

Totaal = 713,8 kN

schoor = $8485,3 / 6000 = 1,4142$ x $713,8 = 1009,5$ kN A ben = 4295,8 mm² HEA 180 A = 4525 mm²

Kolom belasting = 571,8 + 540,18 = 1112,01 kN

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Profiel	Doorsn.	B	H	t	lijf	I _y	I _z
	mm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ⁴
HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134
HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231
HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389
HEA 160	3877	160	152	9	6	1673	616
HEA 180	4525	180	171	10	6	2510	925
HEA 200	5383	200	190	10	7	3692	1336
HEA 220	6434	220	210	11	7	5410	1955
HEA 240	7684	240	230	12	8	7763	2769
HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668
HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763
HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310
HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985
HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436
HEA 360	14276	300	350	18	10	33090	7887
HEA 400	15989	300	390	19	11	45069	8564
HEA 450	17803	300	440	21	12	63722	9465
HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367
HEA 550	21176	300	540	24	13	111932	10819
HEA 600	22646	300	590	25	13	141208	11271
HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
HEA 700	26048	300	690	27	15	215301	12179
HEA 800	28583	300	790	28	15	303443	12639
HEA 900	32053	300	890	30	16	422075	13547

Lcr,y = 7 m	Veiligheidsklasse = RC 2
Lcr,z = 7 m	Kfi = 1

staalsoort S 235 N/mm ²	staalsoort 235 360
f _y = 235 N/mm ²	275 430
f _u = 360 N/mm ²	355 490
E = 210000 N/mm ²	450 550

NEd = normaalkracht optredend = 1112,0 kN	
Ncr,y = Eulerse kniklast 5.783.447 N = 5783 kN	
Ncr,z = Eulerse kniklast 2.014.668 N = 2015 kN	

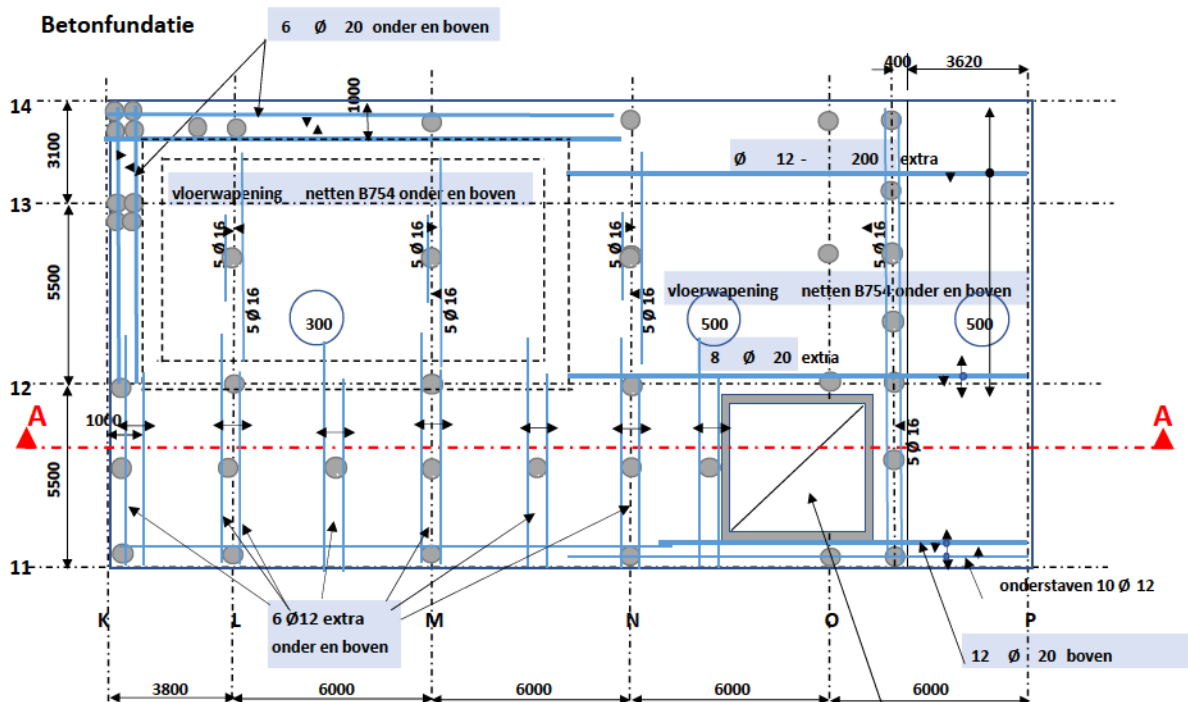
Profiel	
gekozen profiel = HEA 280	P _u = 2286 kN
A = opp 9726 mm ²	H = 270 mm
I _y = traagh m 136730000 mm ⁴	W = 1012815 mm ³
I _z = traagh m 47630000 mm ⁴	

Relatieve slankheid	λ _y = $\sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,y}}$ = 0,63
	λ _z = $\sqrt{A \cdot f_z / N_{cr,z}}$ = 1,07

Knikkromme	0 a b c d
inperfectiefactor α	0,13 0,21 0,34 0,49 0,76

Profiel soort	a _y = a → 0,21	φ _y = 0,74	χ _y = 0,88
	a _z = b → 0,34	φ _z = 1,21	χ _z = 0,56

	Max belasting	
Nb,Rd,y = 2008597 N = 2009 kN	belasting % = u _c = 0,554	
Nb,Rd,z = 1271571 N = 1272 kN	belasting % = u _c = 0,875	

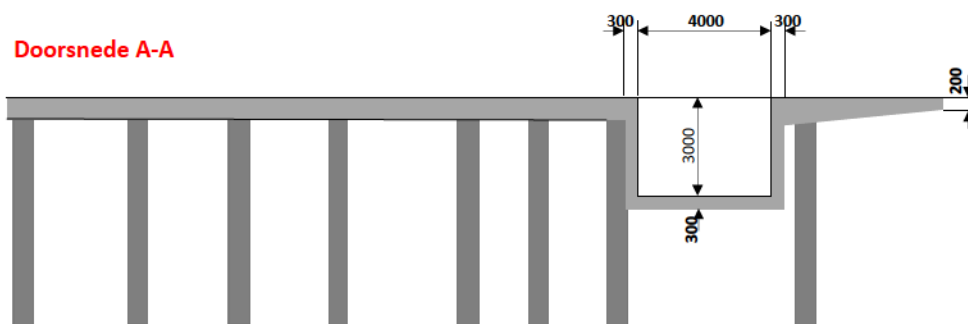


Vloer = variabele belasting 15 kN/m²

Voor de inrit vrachtauto's aslast 100 kN

stortput inwendig 4 x 4 x 3 m
 wanden dik 300 mm
 vloer dikte 300 mm
 wapening kruisnetten
 Ø 12 - 150 beide zijden

Doorsnede A-A



Overstek boven de leidingengang vloer verloopt van 500 dikte naar 200 dikte

Overstek = 3,8 m

Vloerdikte = 500 mm
 eigen gewicht = $25 \times 0,35 = 8,75 \times 1,2 = 10,5 \text{ kN/m}^2$
 var belasting = $10 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 = 13,5 \text{ kN/m}^2$
 24 kN/m²

In as P komt geen belasting uit de bovenbouw. Deze lasten worden overgedragen aan de assen 11 en 14 in de staalconstructie

Moment overstek = $24 \times 4^2 / 2 = 192 \text{ kNm}$

H= 500 h= 400 wapening = $1103,4 \text{ mm}^2 = \text{Ø } 12 - 100 = 1131 \text{ mm}^2$

Betonspanning = 4,8 N/mm²

Paalbelasting = $8 \times 24 \times 3 = 576 \text{ kNm}$ uit kolom = $362,19 \text{ kN} = 938,19 \text{ kN}$

boorpaal rond 500 mm 10 m lang

extra moment as 12 = $192 \times 2 = 384 \text{ kNm}$ extra wapening = $2206,9 \text{ mm}^2$ 12 Ø 20 extra = $3769,9 \text{ mm}^2$

Betonspanning = 9,6 N/mm² extra = 14,4 N/mm²

Vloer vrachtwagen toerit = 10 ton asdruk

Moment boven de palen = $100 \times 1,35 \times 1,4 = 189 \text{ kNm}$

eigen gewicht = $12,5 \times 1,2 \times 1,4^2 / 2 = 14,7 \text{ kNm}$

203,7 kNm wapening = 1170,7 mm²

12 Ø 12 = 1357,2 mm²

Moment langs de randen $12,5 \times 1,2 \times 6^2 / 8 = 67,5 \text{ kNm}$

wieldruk $100 \times 1,35 \times 6 / 4 = 202,5 \text{ kNm}$

270 kNm wapening = 1551,7 mm²

6 Ø 20 = 1885 mm²

Vloer wapening vloer 300 mm dik als kruisvloer

Belasting = eigen gewicht = $7,5 \times 1,2 = 9 \text{ kN/m}^2$

variabel = $15 \times 1,35 = 20,25 \text{ kN/m}^2$

totaal = $29,25 \text{ kN/m}^2$

Moment = $0,07 \times 29,25 \times 5,5^2 = 61,937 \text{ kNm}$

H = 300 h = 200 mm wapening = 711,92 mm² Ø 12 - 150 = 754 mm²

neem dus als wapening overal Ø 12 - 150 onder en boven

versterkte strook L = 3,8 m

belasting = $5,5 \times 24 = 132 \text{ kN/m}$ M = 173,28 kNm wapening = 1991,7 mm²

aanwezig = 1131 mm² breedte 1,5 m

Bijleggen = 860,72 mm² 5 Ø 16

Paaldiepte = 2 m - NAP

Gemiddelde weerstand = 9 N/mm²

Paal doorsnede = rond 500 mm

totale weerstand = $1766250 \text{ N} = 1766,3 \text{ kN}$

Veiligheid = 2

draagvermogen rekenwaarde = 883,13 kN enkele paal

Draagvermogen wordt 75% minder ingeschat door samenvoegen van palen

die direct naast elkaar staan = $662,34 \text{ kN} \times 2 = 1324,7 \text{ kN}$

dubbele paal

gerekend is op 1000 kN per steunpunt

de veiligheid is daarmee verhoogd van 2 naar 2,6

Paallengte = 11 m

Belasting windbok as K 13, K14

trek druk kolommen = max = 355 kN

4 palen gewicht = Ø 500 mm 10 m lang = -196 kN

gewicht vloer = $12,5 \times 1,6 \times 1,9 = -38 \text{ kN}$

nog op te vangen = 121 kN

Moment = $121 \times 1,5 \times 4 = 725,54 \text{ kNm}$ wapening in de strook =

H = 500 h = 400 A = 4169,8 mm²

2 x 6 Ø 20 = 3769,9 mm²

Werk : Hal De Mars 9 coevorden
Ontvangsthal
Project nummer : STP 21014
Datum: 14-dec-21



Blad 25

t.p.v. as 11 en achter de stortput overstek

$$\text{Vloer belasting} = 10,5 + 5 \times 1,4 = 17,25$$

$$\text{Belasting} = 17,25 \times 3 = 51,75 \text{ kN/m1}$$

$$\text{Moment} = 0,5 \times 51,75 \times 4^2 = 414 \text{ kNm}$$

$$H = 500 \quad h = 400 \quad \text{wapening} = 2379,3 \text{ mm}^2 \quad \text{verdeeld over} \quad 1 \text{ m} = 2379,3 \text{ mm}^2$$

$$\text{Betonspanning} = 10,35 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ Ø } 20 = 3141,6$$