

Werk : **BEC Uitbreiding Ontvangsthal**  
**Berlijnseweg 7742 Coevorden**  
Project nummer : **STP 21014**  
Datum: **10-jan-22**



**Blad 1**

Project:	BEC Uitbreiding Ontvangsthal Berlijnseweg 7742 Coevorden
Onderwerp:	Statische berekening beton en staal en houtconstructies
Project nummer:	STP 21014
Document nummer:	
Status:	Ter Goedkeuring

Werk : **BEC Uitbreiding Ontvangsthal  
Berlijnseweg 7742 Coevorden**

Project nummer : **STP 21014**

Datum: **10-jan-22**



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](mailto:cb@staalmeesters.com)

### Projectteam

Projectleider

Constructeur

Controle gemeente

### Rapporthistorie

Versie	Datum	Omschrijving
	10-01-2022	Basisdocument

### Verantwoording

	Datum	Naam	Paraaf auteur	Paraaf controle	Paraaf vrijgave
Auteur	10-1-2022				
Controle					
Vrijgave					

Werk : **BEC Uitbreiding Ontvangsthal  
Berlijnseweg 7742 Coevorden**

Project nummer : **STP 21014**

Datum: **10-jan-22**



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	Seizoen factor	$C_{season}$	1,00
Minimum rekenwaarde hoogte volgens 7.2.2	$Z_0$	15,00	Basiswindsnelheid 4.2	$V_b$	27,00 m/s
Maatgevende rekenwaarde hoogte boven terrein	$Z$	15,00	Ruwheidsfactor 4.3.2	$C_{r(z)}$	0,90
Ruwheidslengte 4.3.2 bijlage	$Z_0$	0,20	Gemiddelde snelheid op hoogte z 4.3.1	$V_{m(z)}$	24,41 m/s
Ruwheidslengte 4.3.2	$Z_{0,2}$	0,05	Stuwdruk 4.5	$q_{p(z)}$	0,95 kN/m2
Factor afhankelijk van ruwheidslengte 4.3.2	$K_r$	0,21	$q_{p(z)} = (1 + 7 * I_{p(z)}) * 1/2 * p * V_m^2$	$p$	1,25 kg/m3
Geografische factor 4.3.1	$C_{p(z)}$	0,97	Turbulentie-intensiteit 4.4	$I_v(z)$	0,23
Fundamentele waarde basiswindsnelheid 4.2	$V_{b0}$	27,00			

Dakhelling	<	30	graden		
Sneeuw belasting	0,9	x	0,7	x	0,8 = 0,504 kN/m2
Helling =	45	graden	=		0,252 kN/m2

### Belasting factoren

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

Werk : **BEC Uitbreiding Ontvangsthal  
Berlijnseweg 7742 Coevorden**  
Project nummer : **STP 21014**  
Datum: **10-jan-22**



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.

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

**totaal = 11,18 kN/m1**

A <sub>1</sub> A		Veld AB		
rep.w		rep.w	v	rek.w
0,00	g1	11,18	1,00	11,18
0,00	q1	0,00	1,00	0,00
0,00	tot	11,18	1,00	11,18
0,00	Pg	0,00	1,00	0,00
0,00	pq	0,00	1,00	0,00
0,00	P1	0,00	1,00	0,00

Veld CD				C C <sub>1</sub>
	rep.w	v	rek.w	rep.w
g2	11,18	1,00	11,18	0,00
q2	0,00	1,00	0,00	0,00
tot	11,18	1,00	11,18	0,00
Pg	0,00	1,00	0,00	0,00
pq	0,00	1,00	0,00	0,00
P2	0,00	1,00	0,00	0,00

MA =	0,00	kNm	UC	0,00
MB =	-71,83	kNm	UC	-0,71
MC =	0,00	kNm	UC	0,00

RAI =	0,00	kN	UC	0,00
RAr =	23,82	kN	UC	0,09
RA =	23,82	kN		
RBI =	46,63	kN	UC	0,17
RBr =	52,82	kN	UC	0,19
RB =	99,44	kN		
RCI =	34,40	kN	UC	0,13
RCr =	0,00	kN	UC	0,00
RC =	34,40	kN		
MBC =	52,9	kNm	UC	0,53
f =	21,9	mm		
	1 /	357	L	
MAB =	25,4	kNm	UC	0,25
f =	4,2	mm		
	1 /	1497	L	

MA  
0,0

E = 210000 N/mm<sup>2</sup>  
I = 5.790 cm<sup>4</sup>

MC  
0,0

f A <sub>1</sub> =	0	+	0	+	0,0	+	0	+	0,0	+	0	=	0,0	mm =	1/	0
f D <sub>1</sub> =	0	+	0	+	0,0	+	0	+	0,0	+	0	=	0,0	mm =	1/	0

Profielkeuze	IPE-270	Staalqualiteit =	st	235	Staalspanning =	167,48	N/mm2	
tl =	6,6	mm	E =	210000	N/mm2	M <sub>RD</sub> =	100,8	kNm
h =	270	mm	I =	5.790	cm4	W =	429	cm3
						V <sub>RD</sub> =	272,2	kN

### 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 : BEC Uitbreiding Ontvangsthal  
Berlijnseweg 7742 Coevorden  
Project nummer : STP 21014  
Datum: 10-jan-22



Blad 8

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Profiel	Doorsn.	B	H	t	liff	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 = 14,40 m	Veiligheidsklasse = RC 2
Lcr,z = 3,00 m	Kfi = 1
staalsoort S 235 N/mm2	staalsoort 235 360
fy = 235 N/mm2	275 430
fu = 360 N/mm2	355 490
E = 210000 N/mm2	450 550
NEd = normaalkracht optredend = 77,60 kN	
Ncr,y = Eulerse kniklast 1.366.652 N = 1367 kN	
Ncr,z = Eulerse kniklast 10.968.749 N = 10969 kN	
Profiel	
gekozen profiel = HEA 280	Pu = 2286 kN
A = opp 9726 mm2	H = 270 mm
Iy = traagh m 136730000 mm4	W = 1012815 mm3
Iz = traagh m 47630000 mm4	
Relatieve slankheid λy = A.y / Ncr,y = 1,29	
λz = A.z / Ncr,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	
Nb,Rd,y = 1083740 N = 1084 kN	belasting % = u.c = 0,072
Nb,Rd,z = 2063915 N = 2064 kN	belasting % = u.c = 0,038

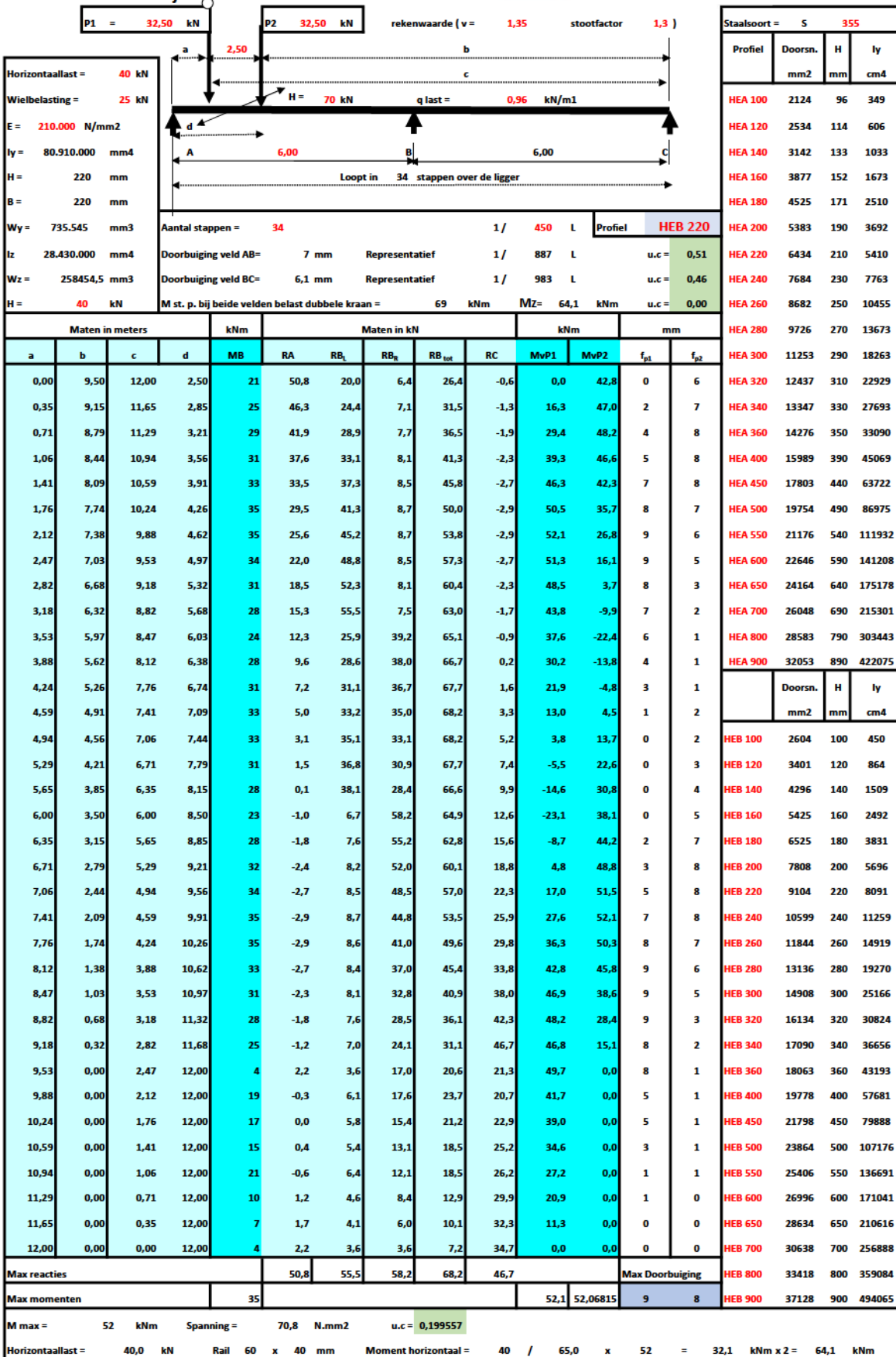
gecumuleerde spanning = 0,072 x 235 = 16,8 N/mm2 + 196 = 213 N/mm2 u.c = 0,906



Werk : **BEC Uitbreiding Ontvangsthal**  
**Berlijnseweg 7742 Coevorden**  
 Project nummer : **STP 21014**  
 Datum: **10-jan-22**



Blad **9**



Werk : **BEC Uitbreiding Ontvangsthal  
Berlijnseweg 7742 Coevorden**

Project nummer : **STP 21014**

Datum: **10-jan-22**



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

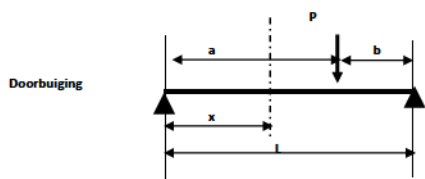
Momentenstelling:

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

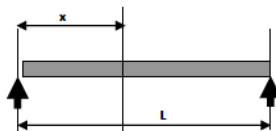
$$MB = q(l_1^2 + l_2^2) / (2(l_1 + l_2))$$

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

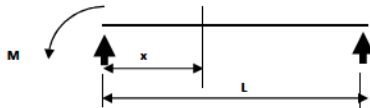
Deze waarde hebben met de doorbuiging van doen



$$f_x = P a b x^2 (3a^2 + a^3 + 2b^2 a - x^2 l) / (6 l^2 E I) \quad x > a$$

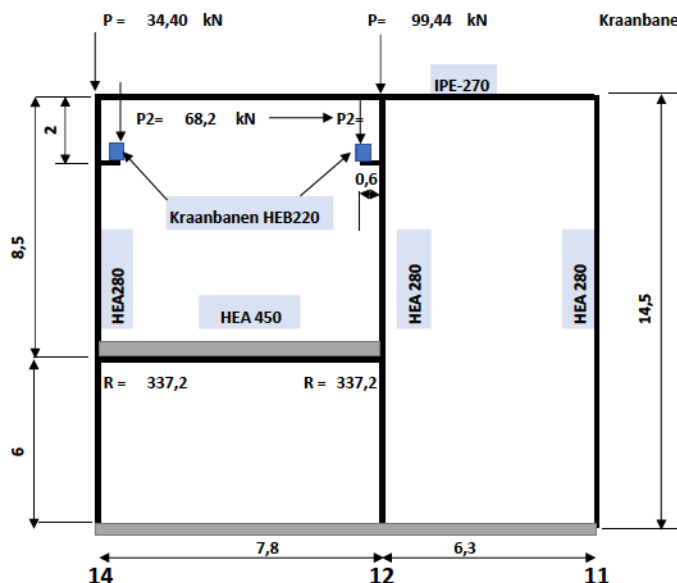


$$F_x = q x^2 (L^3 - 2L^2 x + x^3) / (24 E I)$$



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/mm<sup>2</sup>

Moment door H kracht = 40 kN =

61 kNm

spanning = 73,1 N/mm<sup>2</sup>

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

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

gecumuleerde spanning = 0,293 x 235 = 69,0 N/mm<sup>2</sup> + 122 = 191 N/mm<sup>2</sup> u<sub>c</sub> = 0,813

Werk : BEC Uitbreiding Ontvangsthal  
Berlijnseweg 7742 Coevorden  
Project nummer : STP 21014  
Datum: 10-jan-22  
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

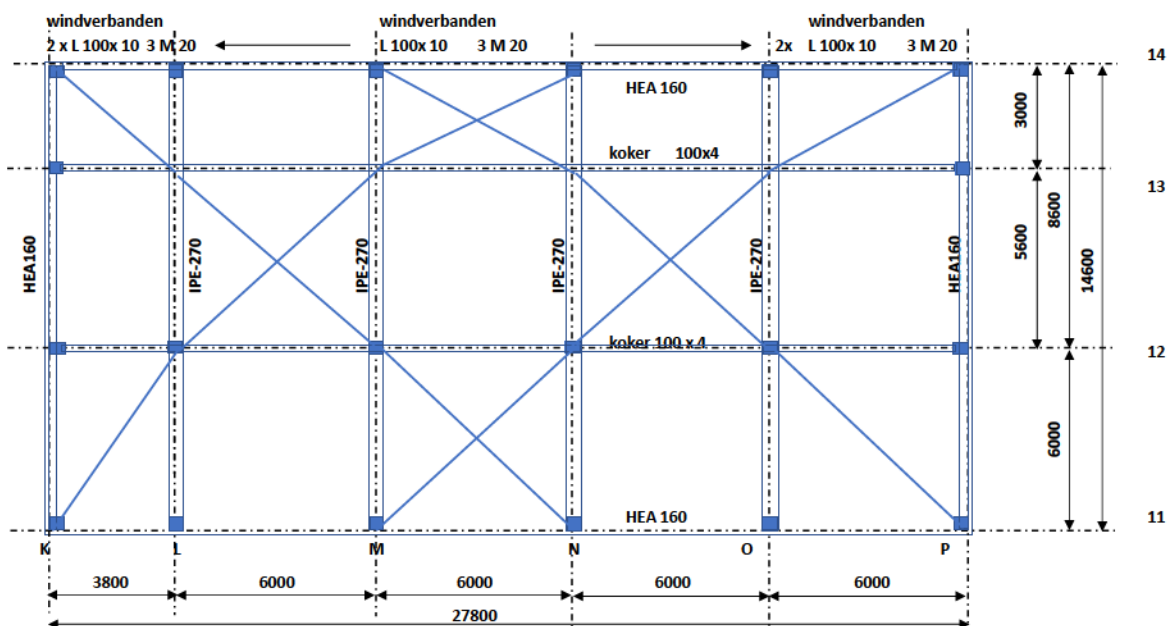
Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Lcr,y = 4,2 m	Veiligheidsklasse = RC 2	Profiel	Doorsn.	B	H	t	l <sub>ijf</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>
Lcr,z = 4,2 m	Kfi = 1		mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>
staalsoort S 235 N/mm <sup>2</sup>	staalsoort	HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134
f <sub>y</sub> = 235 N/mm <sup>2</sup>	235 360	HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231
f <sub>u</sub> = 360 N/mm <sup>2</sup>	275 430	HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389
E = 210000 N/mm <sup>2</sup>	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 P <sub>u</sub> = 2286 kN		HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668
A = opp 9726 mm <sup>2</sup> H = 270 mm		HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763
I <sub>y</sub> = traagh m 136730000 mm <sup>4</sup> W = 1012815 mm <sup>3</sup>		HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310
I <sub>z</sub> = traagh m 47630000 mm <sup>4</sup>		HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985
Relatieve slankheid λ <sub>y</sub> = A <sub>y</sub> f <sub>y</sub> / Ncr,y = 0,38		HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436
λ <sub>z</sub> = A <sub>z</sub> f <sub>z</sub> / 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 a <sub>y</sub> = a → 0,21 Φ <sub>y</sub> = 0,59 χ <sub>y</sub> = 0,96		HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367
a <sub>z</sub> = b → 0,34 Φ <sub>z</sub> = 0,78 χ <sub>z</sub> = 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 <sub>c</sub> = 0,247		HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
Nb,Rd,z = 1867271 N = 1867 kN belasting % = u <sub>c</sub> = 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/mm<sup>2</sup> + 122 = 190 N/mm<sup>2</sup> u<sub>c</sub> = 0,809

## Windverbanden in het dak



Werk : **BEC Uitbreiding Ontvangsthal**  
**Berlijnseweg 7742 Coevorden**  
 Project nummer : **STP 21014**  
 Datum: **10-jan-22**



Blad 13

Windbelasting = stuwdruk en zuiging  $0,95 \times 1,3 \times 7,5 = 9,2 \text{ kN/m1}$   
 wrijving  $0,95 \times 0,04 \times 14,6 = 0,6 \text{ kN/m1}$   
 totaal =  $9,8 \text{ kN/m1} \times 1,35 = 13,2 \text{ kN/m1}$

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

Randbalk op druk belast met  $87,4 \text{ kN}$

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Profiel	Doorsn.	B	H	t	lijf	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>
	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>
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 <sub>cr,y</sub> = 6 m	Veiligheidsklasse = RC 2
L <sub>cr,z</sub> = 6 m	K <sub>fi</sub> = 1

staalsoort S 235 N/mm <sup>2</sup>	staalsoort
f <sub>y</sub> = 235 N/mm <sup>2</sup>	235 360
f <sub>u</sub> = 360 N/mm <sup>2</sup>	275 430
E = 210000 N/mm <sup>2</sup>	355 490
NEd = normaalkracht optredend = 87,4 kN	450 550

N <sub>cr,y</sub> = Eulerse kniklast 963.191 N = 963 kN	
N <sub>cr,z</sub> = Eulerse kniklast 354.648 N = 355 kN	

Profiel	
gekozen profiel = HEA 160	P <sub>u</sub> = 911 kN
A = opp 3877 mm <sup>2</sup>	H = 152 mm
I <sub>y</sub> = traagh m 16730000 mm <sup>4</sup>	W = 220132 mm <sup>3</sup>
I <sub>z</sub> = traagh m 6160000 mm <sup>4</sup>	

Relatieve slankheid λ <sub>y</sub> = A <sub>y</sub> f <sub>y</sub> / N <sub>cr,y</sub> = 0,97	
λ <sub>z</sub> = A <sub>z</sub> f <sub>z</sub> / N <sub>cr,z</sub> = 1,60	

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

Profiel soort a <sub>y</sub> = a	0,21	Φ <sub>y</sub> = 1,05	χ <sub>y</sub> = 0,68
a <sub>z</sub> = b	0,34	Φ <sub>z</sub> = 2,02	χ <sub>z</sub> = 0,31

Nb,Rd,y = 623831 N = 624 kN	belasting % = u.c. = 0,140
Nb,Rd,z = 279711 N = 280 kN	belasting % = u.c. = 0,312

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

Berekening toelaatbare trekkracht op een L profiel met boutverbinding (gatverzwakking)									
Boutkwaliteit	08.8	=	800	N/mm <sup>2</sup>	dikte	10	Staalsoort	f <sub>u</sub>	
Staalqualiteit	S 235	=	360	I/mm <sup>2</sup>	e1/3*d0	0,530	s	235	360
L 100 x 100 x 10	mm	A =	1920	mm <sup>2</sup>	1/3*d0-0,2	0,508	s	275	430
A net - boutgat	1700	mm <sup>2</sup>	L opp		αd	0,508	s	355	510
bouten	08.8	20	40	308	8*e2/d0-1	5,936	Bout opp kern =		
As	Bout	245	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	12	84,3	
αb	0,508		90	1552	β3	0,482	16	157,0	
k1	2,500		100	1920	β3	0,482	20	245,0	
Fb,Rd	73,1		120	2750	L-lijn Nu,Rd	235,9	24	353,0	
Fv,Rd	94,1								
Ft,Rd	141,1								
β	0,482								
Nu,Rd	219,3	kN							

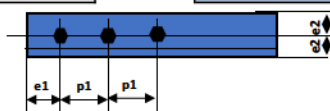
  

kwaliteit	
4.6	400
8.8	800
10.9	1000

## windverbanden 2 e vak in het dak

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

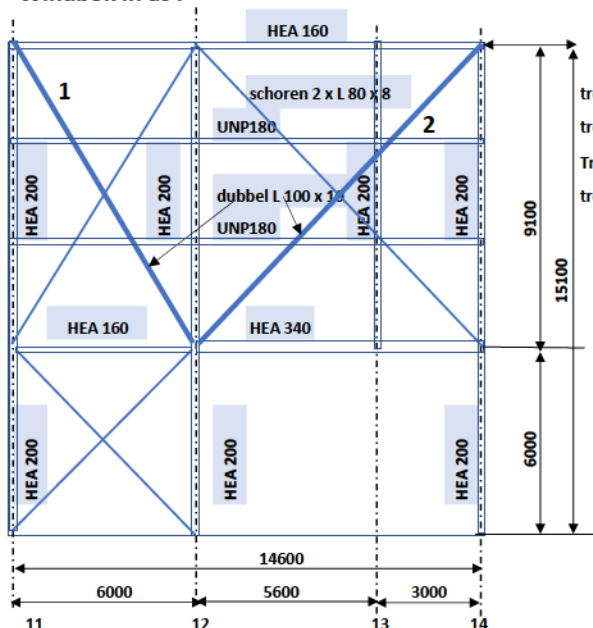
Berekening toelaatbare trekkracht op een L profiel met boutverbinding (gatverzwakking)									
Boutkwaliteit	08.8	=	800	N/mm <sup>2</sup>			dikte	10	
Staalqualiteit	S 235	=	360	I/mm <sup>2</sup>			e1/3*d0	0,530	
L 100 x 100 x 10	mm				A = 1920	mm <sup>2</sup>	1/3*d0-0,2	0,508	
A net - boutgat	1700	mm <sup>2</sup>			L opp		αd	0,508	
bouten 08.8	20	mm			40	308	8*e2/d0-1	5,936	
As Bout	245	mm <sup>2</sup>			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							



Bout opp kern =	
12	84,3
16	157,0
20	245,0
24	353,0

kwaliiteit	
4.6	400
8.8	800
10.9	1000

## Windbok in as P



184 kN

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

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

Kolom P 12 belasting =

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

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

neem 2 x L 100 x 10

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

## Gevelligers tegen windbelasting UNP 180

overspanning = 6 m

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

$$\text{Moment} = 1/8 \times 4,6 \times 6^2 = 20,7 \text{ kNm} \quad \text{Wben} = 88,1 \text{ cm}^3 \quad \text{UNP 180} = 150 \text{ cm}^3 \quad u_c = 0,587$$

Werk : **BEC Uitbreiding Ontvangsthal**  
**Berlijnseweg 7742 Coevorden**  
 Project nummer : **STP 21014**  
 Datum: **10-jan-22**

Blad 15

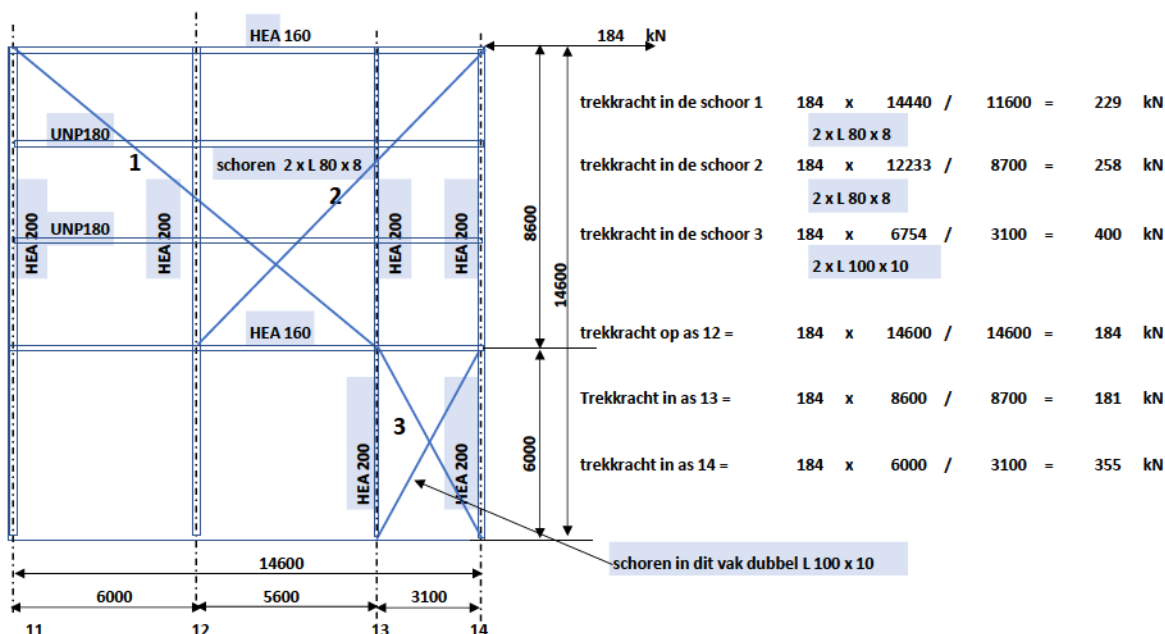


schoor berekening =

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



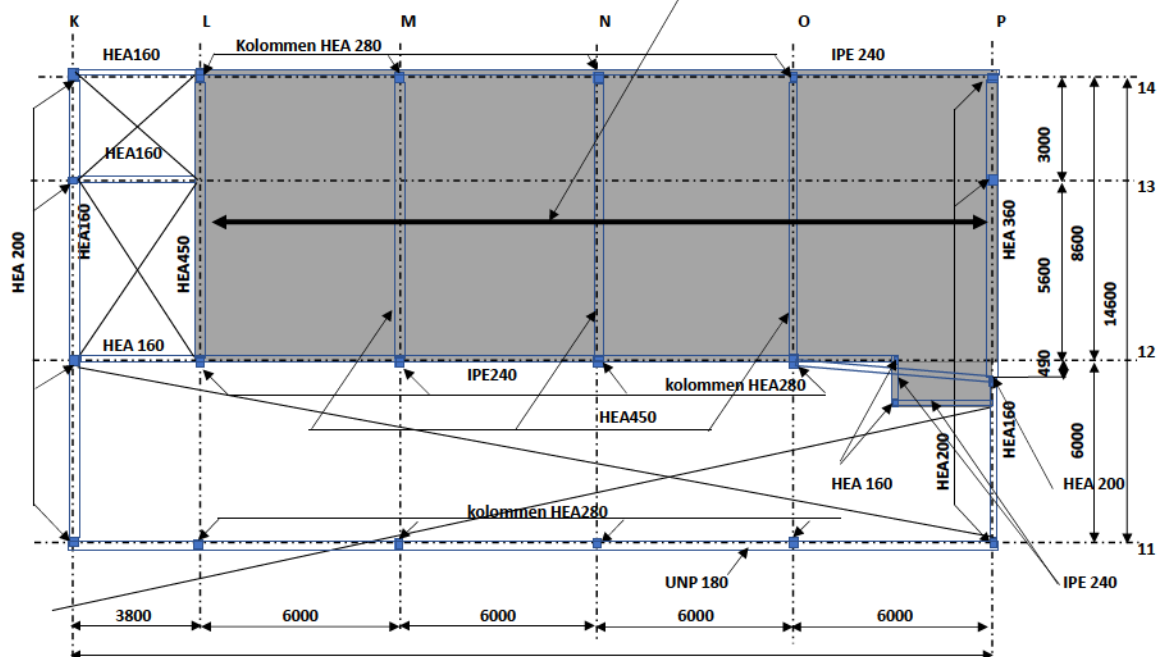


Lcr,y = 5,5 m	Veiligheidsklasse = RC 2	HEA 100	2124	100	96	8	5	349	134
Lcr,z = 5,5 m	Kfi = 1	HEA 120	2534	120	114	8	5	606	231
staalsoort S 235 N/mm2	staalsoort 235 360	HEA 140	3142	140	133	9	6	1033	389
fy = 235 N/mm2	275 430	HEA 160	3877	160	152	9	6	1673	616
fu = 360 N/mm2	355 490	HEA 180	4525	180	171	10	6	2510	925
E = 210000 N/mm2	450 550	HEA 200	5383	200	190	10	7	3692	1336
NEd = normaalkracht optredend = 183,6 kN		HEA 220	6434	220	210	11	7	5410	1955
Ncr,y = Eulerse kniklast 1.146.277 N = 1146 kN		HEA 240	7684	240	230	12	8	7763	2769
Ncr,z = Eulerse kniklast 422.060 N = 422 kN		HEA 260	8682	260	250	13	8	10455	3668
Profiel		HEA 280	9726	280	270	13	8	13673	4763
gekozen profiel = HEA 160 Pu = 911 kN		HEA 300	11253	300	290	14	9	18263	6310
A = opp 3877 mm2 H = 152 mm		HEA 320	12437	300	310	16	9	22929	6985
Iy = traagh m 16730000 mm4 W = 220132 mm3		HEA 340	13347	300	330	17	10	27693	7436
Iz = traagh m 6160000 mm4		HEA 360	14276	300	350	18	10	33090	7887
Relatieve slankheid $\lambda_y = \frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}} = 0,89$		HEA 400	15989	300	390	19	11	45069	8564
$\lambda_z = \frac{A \cdot f_z}{N_{cr,z}} = 1,47$		HEA 450	17803	300	440	21	12	63722	9465
Knikkromme 0 a b c d		HEA 500	19754	300	490	23	12	86975	10367
inperfectiefactor $\alpha$ 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 $\Phi_y = 0,97$ $\chi_y = 0,74$		HEA 600	22646	300	590	25	13	141208	11271
a,z = b 0,34 $\Phi_z = 1,80$ $\chi_z = 0,35$		HEA 650	24164	300	640	26	14	175178	11724
Max belasting		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 : **BEC Uitbreiding Ontvangsthal**  
**Berlijnseweg 7742 Coevorden**  
 Project nummer : **STP 21014**  
 Datum: **10-jan-22**



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 : BEC Uitbreiding Ontvangsthal  
Berlijnseweg 7742 Coevorden  
Project nummer : STP 21014  
Datum: 10-jan-22



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 <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>
	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>
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 <sub>cr,y</sub> = 5,8 m	Veiligheidsklasse = RC 2
L <sub>cr,z</sub> = 5,8 m	K <sub>fi</sub> = 1
staalsoort S 235 N/mm <sup>2</sup>	staalsoort 235 360
f <sub>y</sub> = 235 N/mm <sup>2</sup>	275 430
f <sub>u</sub> = 360 N/mm <sup>2</sup>	355 490
E = 210000 N/mm <sup>2</sup>	450 550
N <sub>Ed</sub> = normaalkracht optredend = 571,8 kN	
N <sub>cr,y</sub> = Eulerse kniklast 2.274.703 N = 2275 kN	
N <sub>cr,z</sub> = Eulerse kniklast 823.132 N = 823 kN	
Profiel	
gekozen profiel = HEA 200	P <sub>a</sub> = 1265 kN
A = opp 5383 mm <sup>2</sup>	H = 190 mm
I <sub>y</sub> = traagh m 36920000 mm <sup>4</sup>	W = 388632 mm <sup>3</sup>
I <sub>z</sub> = traagh m 13360000 mm <sup>4</sup>	
Relatieve slankheid λ <sub>y</sub> = A <sub>y</sub> f <sub>y</sub> / N <sub>cr,y</sub> = 0,75	
λ <sub>z</sub> = A <sub>z</sub> f <sub>z</sub> / N <sub>cr,z</sub> = 1,24	
Knikkromme 0 a b c d	
inperfectiefactor α 0,13 0,21 0,34 0,49 0,76	
Profiel soort a <sub>y</sub> = a → 0,21 Φ <sub>y</sub> = 0,84 χ <sub>y</sub> = 0,83	
a <sub>z</sub> = b → 0,34 Φ <sub>z</sub> = 1,45 χ <sub>z</sub> = 0,46	
Max belasting	
N <sub>b,Rd,y</sub> = 1043901 N = 1044 kN belasting % = u.c. = 0,548	
N <sub>b,Rd,z</sub> = 578184 N = 578 kN belasting % = u.c. = 0,989	

Werk : BEC Uitbreiding Ontvangsthal  
Berlijnseweg 7742 Coevorden  
Project nummer : STP 21014  
Datum: 10-jan-22



Blad 19

## Kolom in as 13 en 14 as K boven de verdiepingvloer

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

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Profiel	Doorsn.	B	H	t	l <sub>ijf</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>
	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>
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 <sup>2</sup>	staalsoort
f <sub>y</sub> = 235 N/mm <sup>2</sup>	235 360
f <sub>u</sub> = 360 N/mm <sup>2</sup>	275 430
E = 210000 N/mm <sup>2</sup>	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 <sub>0</sub> = 1265 kN
A = opp 5383 mm <sup>2</sup>	H = 190 mm
I <sub>y</sub> = traagh m 36920000 mm <sup>4</sup>	W = 388632 mm <sup>3</sup>
I <sub>z</sub> = traagh m 13360000 mm <sup>4</sup>	

Relatieve slankheid λ <sub>y</sub> = A <sub>y</sub> f <sub>y</sub> / Ncr,y = 1,11	
λ <sub>z</sub> = A <sub>z</sub> f <sub>z</sub> / Ncr,z = 1,84	

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

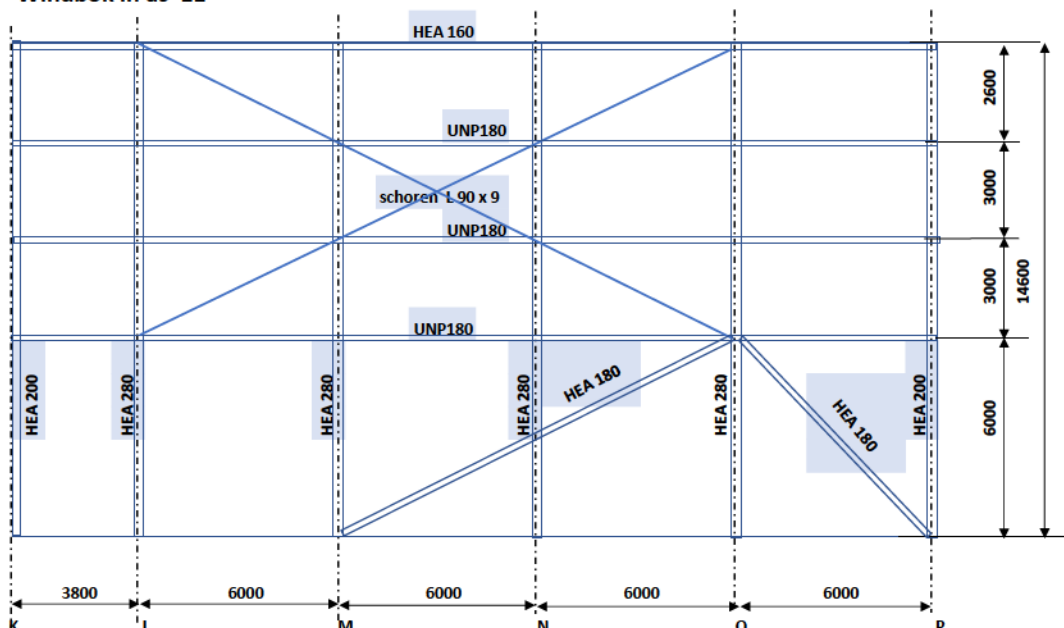
  

Profiel soort	a <sub>y</sub> = a	0,21	Φ <sub>y</sub> = 1,21	χ <sub>y</sub> = 0,59
	a <sub>z</sub> = b	0,34	Φ <sub>z</sub> = 2,47	χ <sub>z</sub> = 0,24

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 11

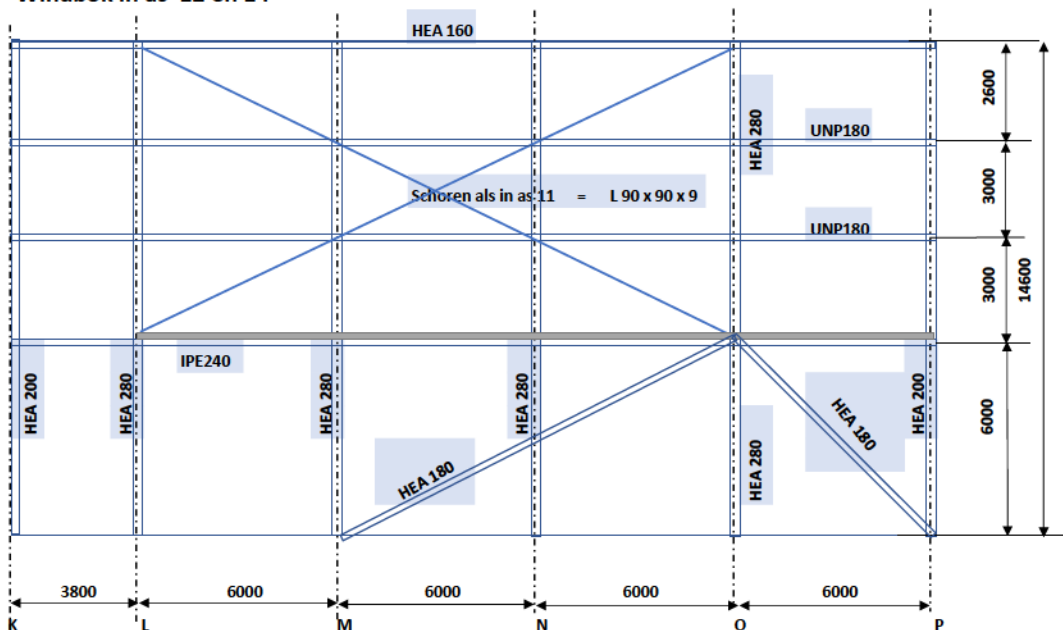


Windbelasting = Dak = uit kopgevels =  $7,3 \times 7,05 \times 0,95 \times 1,2 \times 1,35 = 78,919 \text{ kN}$   
 wrijving =  $14,5 \times 27,8 \times 0,95 \times 0,04 \times 1,35 = 20,605 \text{ kN}$   
 totaal H =  $99,524 \text{ kN}$

Max schoorkracht =  $99,524 \times 8485,3 / 6000 = 140,75 \text{ kN}$  L 90 x 9

Berekening toelaatbare trekkracht op een L-profiel met boutverbinding (gatverzwakking)									
Boutkwaliteit	08.8	=	800	N/mm2	dikte	9	Staalsoort	fu	
Staalkwaliteit	S 235	=	360	l/mm2	e1/3*d0	0,530	s 235	360	
L 90 x 90 x 9 mm				A = 1552 mm2	1/3*d0-0,2	0,508	s 275	430	
A net - boutgat	1354	mm2	L opp		αd	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	65,8			
aantal	3	stuks	60	691	bouten Σ Fb / Fv	197,3			
e1	35	mm	70	940	β2	0,373	12	84,3	
p1	50	mm	80	1227	β2	0,373	16	157,0	
αb	0,508		90	1552	β3	0,482	20	245,0	
k1	2,500		100	1920	β3	0,482	24	353,0	
Fb,Rd	65,8		120	2750	L-lijn Nu,Rd	187,9	kwaliteit		
Fv,Rd	94,1								
Ft,Rd	141,1						4.6	400	
β	0,482						8.8	800	
Nu,Rd	187,9	kN					10.9	1000	

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

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

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

## 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 =  $8485,3 / 6000 = 1,4142 \times 713,8 = 1009,5 \text{ kN}$  A ben = 4295,8 mm<sup>2</sup> HEA 180 A = 4525 mm<sup>2</sup>

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

Bepaling knik volgens Euronorm

HEA profielen

Profiel	Doorsn.	B	H	t	lijf	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>
	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>
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 <sub>cr,y</sub> = 7 m	Veiligheidsklasse = RC 2
L <sub>cr,z</sub> = 7 m	K <sub>fi</sub> = 1
staalsoort S 235 N/mm <sup>2</sup>	staalsoort 235 360
f <sub>y</sub> = 235 N/mm <sup>2</sup>	275 430
f <sub>u</sub> = 360 N/mm <sup>2</sup>	355 490
E = 210000 N/mm <sup>2</sup>	450 550
N <sub>Ed</sub> = normaalkracht optredend = 1112,0 kN	
N <sub>cr,y</sub> = Eulerse kniklast 5.783.447 N = 5783 kN	
N <sub>cr,z</sub> = Eulerse kniklast 2.014.668 N = 2015 kN	
Profiel	
gekozen profiel = HEA 280	P <sub>u</sub> = 2286 kN
A = opp 9726 mm <sup>2</sup>	H = 270 mm
I <sub>y</sub> = traagh m 136730000 mm <sup>4</sup>	W = 1012815 mm <sup>3</sup>
I <sub>z</sub> = traagh m 47630000 mm <sup>4</sup>	
Relatieve slankheid λ <sub>y</sub> = $\sqrt{A \cdot f_y / N_{cr,y}}$ = 0,63	
λ <sub>z</sub> = $\sqrt{A \cdot f_z / N_{cr,z}}$ = 1,07	
Knikkromme 0 a b c d	
inperfectiefactor α 0,13 0,21 0,34 0,49 0,76	
Profiel soort a <sub>y</sub> = a → 0,21 φ <sub>y</sub> = 0,74 χ <sub>y</sub> = 0,88	
a <sub>z</sub> = b → 0,34 φ <sub>z</sub> = 1,21 χ <sub>z</sub> = 0,56	
Max belasting	
N <sub>b,Rd,y</sub> = 2008597 N = 2009 kN belasting % = u <sub>c</sub> = 0,554	
N <sub>b,Rd,z</sub> = 1271571 N = 1272 kN belasting % = u <sub>c</sub> = 0,875	

Betonspanning = 9,6 N/mm<sup>2</sup> extra = 14,4 N/mm<sup>2</sup>

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 mm<sup>2</sup>

12 Ø 12 = 1357,2 mm<sup>2</sup>

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 mm<sup>2</sup>

6 Ø 20 = 1885 mm<sup>2</sup>

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 mm<sup>2</sup> Ø 12 - 150 = 754 mm<sup>2</sup>

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 mm<sup>2</sup>

aanwezig = 1131 mm<sup>2</sup> breedte 1,5 m

Bijleggen = 860,72 mm<sup>2</sup> 5 Ø 16

Paaldiepte = 2 m - NAP

Gemiddelde weerstand = 9 N/mm<sup>2</sup>

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 mm<sup>2</sup>

2 x 6 Ø 20 3769,9 mm<sup>2</sup>



Werk : BEC Uitbreiding Ontvangsthal  
Berlijnseweg 7742 Coevorden  
Project nummer : STP 21014  
Datum: 10-jan-22



Blad 25

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

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

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

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

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

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