



ibt

ingenieurs in bouwtechniek

Hoofdberekening Constructie

Berekening kapsant a/d Vleutenseweg 222
Utrecht

Projectnummer **13527**

Opdrachtgever **5.1.2.e**

IBT Veenendaal bv
Citadel 8a
Postbus 147
3900 AC Veenendaal
T (0318) 52 87 06

5.1.2.e
5.1.2.e @bouwtechniek.nl
www.bouwtechniek.nl



utiliteitsbouw



woningbouw



bijzondere constructies

Hoofdberekening Constructie

Berekening kapsant a/d Vleutenseweg 222
Utrecht

Projectnummer **13527**

Opdrachtgever

5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e
5.1.2.e
5.1.2.e

*Kenmerk
opdrachtgever*

5.1.2.e

*Deel
Onderdeel*

1

*Datum
Revisie A*

21 juni 2012
24 augustus 2012

Status

Definitief

Opgesteld door:

5.1.2.e

Gecontroleerd:

5.1.2.e

Goedgekeurd:

5.1.2.e

Inhoudsopgave

1.	INLEIDING / UITGANGSPUNTEN	4
1.1.	DOEL VAN DE BEREKENING	4
1.2.	BIJBEHORENDE TEKENINGEN EN ADVIEZEN	4
1.3.	REVISIEWIJZIGINGEN	4
1.4.	GEBRUIKTE SOFTWARE	4
1.5.	UITGANGSPUNTEN VOOR DE BEREKENING	4
1.6.	TOEGEPASTE VOORSCHRIFTEN EN RICHTLIJNEN (VOOR ZOVER VAN TOEPASSING)	5
1.7.	GEVOLGKLASSE, LEVENSDUURPERIODE EN VEILIGHEIDSFACTOREN	6
1.8.	TOEGEPASTE MATERIALEN	7
1.9.	BRANDWERENDHEID	7
2.	SAMENVATTING / OVERZICHTEN	8
2.1.	OVERZICHTEN	8
3.	BELASTINGEN	11
4.	BEREKENING DAKLIGGER	12
	BEPALING MAXIMALE WINDBELASTING	12
	BEREKENING DAKLIGGER	12
	BIJLAGE 1: COMPUTERINVOER EN -UITVOER	101

1. Inleiding / uitgangspunten

1.1. Doel van de berekening

Deze berekening bevat de dimensionering van de constructie t.b.v. Dakconstructie woning Vleutenseweg 222 te Utrecht Na overleg ter plaatse is besloten om geen nieuw kaspant te maken maar stalen gordingen van gevel naar gevel te maken.

1.2. Bijbehorende tekeningen en adviezen

Onderdeel	Code	Partij	Datum	Status
geen				

Gegevens constructie door werkbezoek verkregen.

De projectbescheiden van IBT Veenendaal zijn vermeld in de berekeningen- en de tekeningenlijst. De actuele lijst is verkrijgbaar bij IBT Veenendaal b.v.

1.3. Revisiewijzigingen

Revisie A IPE160 gording hoh 1800 wijzigen naar IPE140 hoh 1200

1.4. Gebruikte software

Voor de berekeningen wordt waar nodig gebruik gemaakt van de software-applicaties van TechnoSoft Deventer BV.

1.5. Uitgangspunten voor de berekening

Dak van bouwmuur naar bouwmuur overspannen in plaats van gebruik te maken van bestaande binnenspan.

Stabiliteit doorschijfwerking dakplaten

1.6. Toegepaste voorschriften en richtlijnen (voor zover van toepassing)

Norm	Titel
Eurocode 0	Grondslagen
<input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
Eurocode 1	Belastingen op constructies
<input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-1	Dichtheden, eigen gewicht, opgelegde belastingen
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-2	Belastingen bij brand
<input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-3	Sneeuwbelastingen
<input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-4	Windbelasting
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-5	Thermische belasting
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1991-1-7	Buitengewone belastingen (botsing, explosie)
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1991-3	Belastingen veroorzaakt door kranen en machines
Eurocode 2	Betonconstructies
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1992-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1992-1-2	Ontwerp en berekening van betonconstructies bij brand
Eurocode 3	Staalconstructies
<input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1993-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1993-1-2	Staalconstructies bij brand
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1993-1-8	Aanvullende regels voor verbindingen
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1993-1-10	Aanvullende regels voor taaheid en eigenschappen in dikterichting
Eurocode 4	Staal-betonconstructies
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1994-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1994-1-2	Staal-betonconstructies bij brand
Eurocode 5	Houtconstructies
<input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1995-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1995-1-2	Houtconstructies bij brand
Eurocode 6	Constructies van metselwerk
<input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1996-1-1	Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1996-1-2	Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies bij brand
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1996-2	Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk
<input checked="" type="checkbox"/> NEN-EN 1996-3	Vereenvoudigde berekeningsmethoden voor constructies van ongewapend metselwerk
Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1997-1	Algemene regels
Eurocode 9	Aluminiumconstructies
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1999-1-1	Algemene regels
<input type="checkbox"/> NEN-EN 1999-1-2	Ontwerp en berekening van constructies bij brand

1.7. Gevolgklasse, levensduurperiode en veiligheidsfactoren

Ontwerplevensduur

vlg NEN 1990, bijlage A1.1 NB

 Ontwerplevensduurklasse: 2
 Ontwerplevensduur: 15

Gevolglassificatie

vlg NEN 1990, bijlage B NB

 Gevolgklasse: CC3 ($K_{FI} = 1,1$)

Gebruikclassificatie

vlg NEN 1990, tabel A1.1 NB

Categorie: A: woon- en verblijfsruimte

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Vloeren:	0,40	0,5	0,3
Daken:	0	0	0
Sneeuw/ wind:	0	0,2	0
Temperatuur	0	0,5	0

Fundamentele belastingcombinaties (blijvende ontwerpsituatie)

vlg NEN 1990, bijlage A NB

 (psi-factor + K_{FI} verwerkt voor vloeren)

Groep	Vgl.	Gunstig/ ongunstig	Blijvende belasting		Overheersend veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende
A: EQU	6.10	Ongunstig	1,1 $G_{k1,sup}$	+	1,5 $Q_{k,1}$	+ 1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$
			1,1 $G_{k1,sup}$	+	1,5 $Q_{k,1}$	+ 0,60 $Q_{k,i}$
B: STR/GEO	6.10a	Ongunstig	0,9 $G_{k1,inf}$			
			1,35 $K_{FI} G_{k1,sup}$			+ 1,5 $K_{FI} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
B: STR/GEO	6.10a	Ongunstig	1,49 $G_{k1,sup}$			+ 0,66 $Q_{k,i}$
			0,9 $G_{k1,inf}$			
B: STR/GEO	6.10b	Ongunstig	1,2 $K_{FI} G_{k1,sup}$	+	1,5 $Q_{k,1}$	+ 1,5 $K_{FI} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
			1,32 $G_{k1,sup}$	+	1,5 $Q_{k,1}$	+ 0,66 $Q_{k,i}$
C: STR/GEO	6.10b	Ongunstig	0,9 $G_{k1,inf}$			
			1,0 $G_{k1,sup}$	+	1,3 $Q_{k,1}$	+ 1,3 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$
C: STR/GEO	6.10	Ongunstig	1,0 $G_{k1,sup}$	+	1,3 $Q_{k,2}$	+ 0,52 $Q_{k,i}$
			0,9 $G_{k1,inf}$			

Belastingcombinaties bruikbaarheidsgrenstoestanden

vlg NEN 1990, art. 6.5 en bijlage A

Combinatie	Vgl.	Gunstig/ ongunstig	Blijvende belasting		Overheersend veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende
Karakteristiek	6.14b	Ongunstig	1,0 $G_{k1,sup}$	+	1,0 $Q_{k,1}$	+ 1,0 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$
			1,0 $G_{k1,inf}$			
Frequent	6.15b	Ongunstig	1,0 $G_{k1,sup}$	+	1,0 $\psi_{1,1} Q_{k,1}$	+ 1,0 $\psi_{2,i} Q_{k,i}$
			1,0 $G_{k1,inf}$			
Quasi-blijvend	6.16b	Ongunstig	1,0 $G_{k1,sup}$	+	1,0 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$	+ 1,0 $\psi_{2,i} Q_{k,i}$
			1,0 $G_{k1,inf}$			

1.8. Toegepaste materialen

In de onderstaande tabel zijn per toegepast materiaal de bijbehorende eigenschappen weergegeven. De keuze van het materiaal is bij de uitwerking van het onderdeel c.q. in de bijlagen weergegeven.

Staal

Walsprofielen en Buizen	: S235JR	$f_{yd} = 235/1,0$	= 235 N/mm ²
	S355JR	$f_{yd} = 355/1,0$	= 355 N/mm ²
Kokers	: S275J0H	$f_{yd} = 275/1,0$	= 275 N/mm ²
Hoedliggers	: S355JR	$f_{yd} = 355/1,0$	= 355 N/mm ²

Hout

Standaard bouwhout	C18	$f_{m,d} = 0,8 \times 18 / 1,3$	= 11,1 N/mm ²
Constructiehout	C24	$f_{m,d} = 0,8 \times 24 / 1,3$	= 14,8 N/mm ²
Gelamineerd	GL24h	$f_{m,d} = 0,8 \times 24 / 1,25$	= 15,4 N/mm ²
	GL32h	$f_{m,d} = 0,8 \times 32 / 1,25$	= 20,5 N/mm ²

Steen

Toelaatbare oplegdruk:	= 2,2 N/mm ²
------------------------	-------------------------

1.9. Brandwerendheid

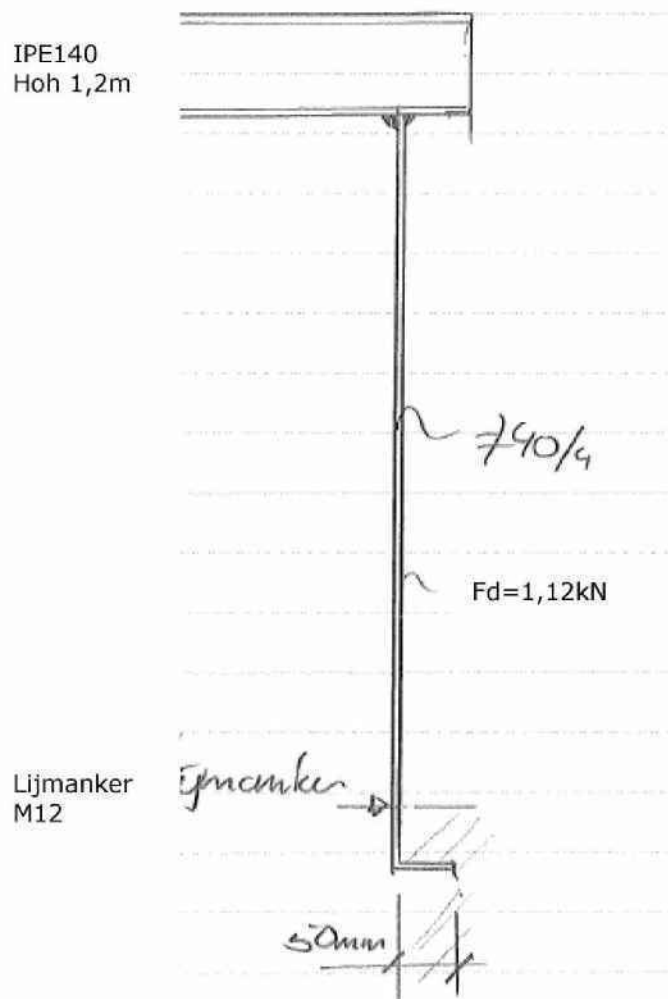
De staalconstructie dient te worden bekleed c.q. ingepakt.

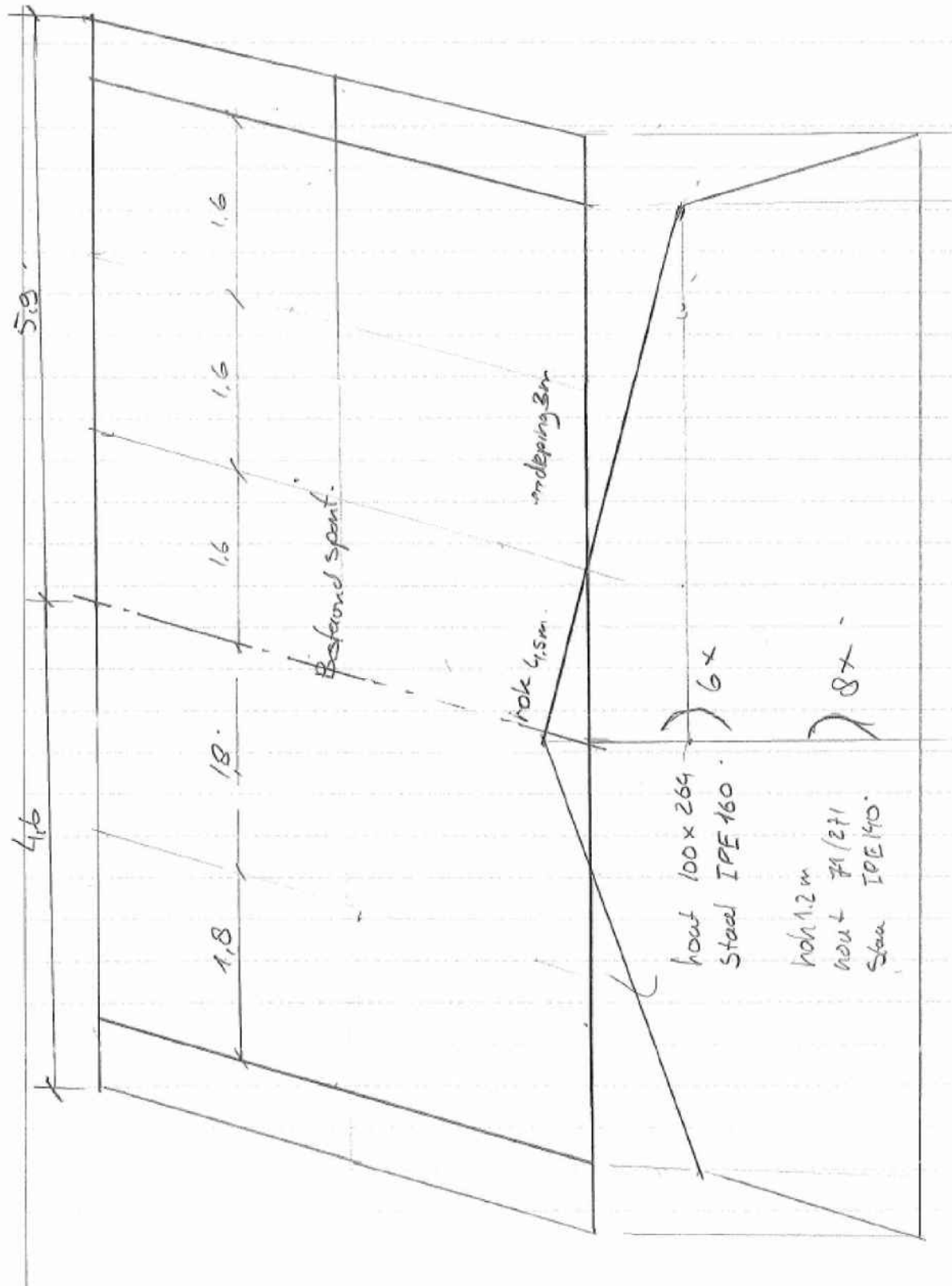
2. Samenvatting / overzichten

2.1. Overzichten

Bestaande gordingen en spant vervangen door nieuwe stalen gordingen die van bouwmuur naar bouwmuur overspannen en dus een tussenspannt overbodig maken. De toename op de bouwmuur is gering ten opzichte van het totale gewicht van de bouwmuur.

Opwaaianker





Overzicht constructie

Keuze IPE140 hoh 1200mm



3. Belastingen

Belastingen: volgens NEN-EN 1991-1-1 permanent veranderlijk

Schuin dak

H Daken - niet toegankelijk

Pannen

Dakplaten + gordingen

			0,40 kN/m ²	0,56 kN/m ²	
			0,35 kN/m ²		
			0,75 kN/m²	0,56 kN/m²	ψ_0
dakhelling	20 °	$q / \cos(\alpha)$	0,80 kN/m ²		

Zadeldak

Dakhelling: 20,0 °

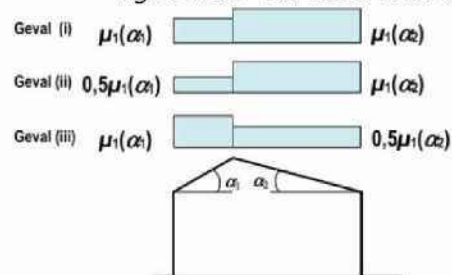
$$\mu_1 = 0,80$$

$$\mu_2 = 1,33$$

$$q_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 0,93 \text{ kN/m}^2$$

vlgns NEN - EN 1991-1-3 Art 5.3.3



Windbelasting conform NEN-EN 1991-1-4

Windgebied: II

Terreincategorie: III (Bebouwd gebied)

Ontwerplevensduur: 50 jaar

$$z = 9,5 \text{ m}$$

$$v_{b,0} = 27,0 \text{ m/s}$$

$$K = 0,234$$

$$n = 0,5$$

$$c_{\text{prob}} = 1,00$$

$$v_b = 27,0 \text{ m/s}$$

$$z_0 = 0,5 \text{ m}$$

$$k_r = 0,22$$

$$z_{\text{min}} = 7 \text{ m}$$

$$z_{\text{max}} = 200 \text{ m}$$

$$c_r(z) = 0,66$$

$$c_o(z) = 1,00$$

$$v_m(z) = 17,7 \text{ m/s}$$

$$k_l = 1,00$$

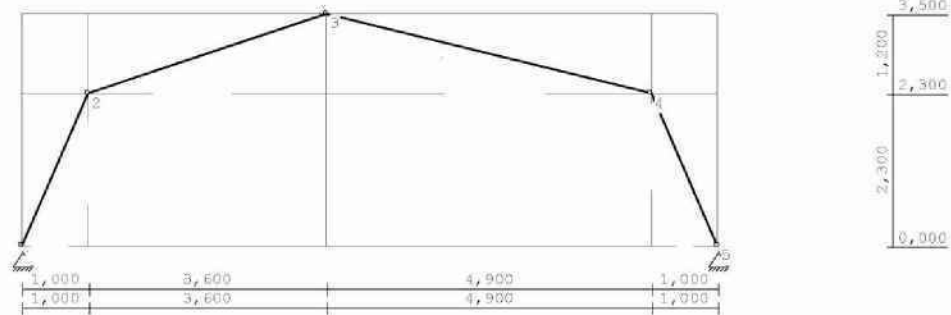
$$I_v(z) = 0,34$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$q_p(9,50) = 0,66 \text{ kN/m}^2$$

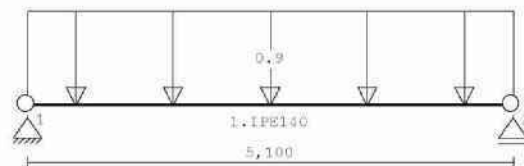
4. Berekening Dakligger

Bepaling maximale windbelasting



Maximale windzuiging uit invoering spantvorm in technosoft 0,755kN/m²

Berekening dakligger hoh 1,2m



Belastingbreedte 1,2m

$$q = 1,2 \text{ m} \times 0,75 / 0,56 = 0,9 / 0,67 \text{ kN/m}' \text{ p.b./v.b.}$$

$$\text{Maximaal windzuiging } q = 1,2 \times 0,755 = 0,91 \text{ kN/m}'$$

Zie computer in-en uitvoer pagina 101 en verder

Reactie ten gevolge van eigengewicht en sneeuw $F_d = 5,71 \text{ kN}$

$$\text{Oplegspanning } 5710 / 73 \times 150 = 0,52 \text{ N/mm}^2 < 2,2 \text{ N/mm}^2$$

Reactie ten gevolge van wind zuiging 1,12kN

Verankeren met een strip 40/4 lg 1m einde ombuigen en door slijpsleuf inbrengen in de wand en 1 maal verankeren staalspanning $1120 / 4 \times 40 = 7 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$

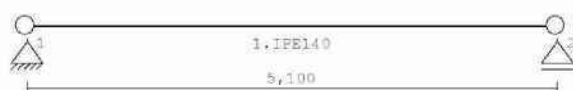
Bijlage 1: Computerinvoer en -uitvoer

Gording staal hoh 1,2m

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	A1:2006	NB:2007(nl)
	NEN 6702:2007	C1:2007	
	NEN-EN 1991-1-1:2002		NB:2007(nl)
Staal	NEN 6702:2007	C1:2007	
	NEN-EN 1993-1-1:2006	C1:2006	NB:2007(nl)
	NEN 6770:1997	A1:2001	
	NEN 6771:2000	A1:2001	

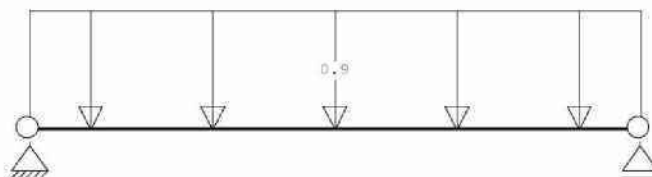
GEOMETRIE



BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



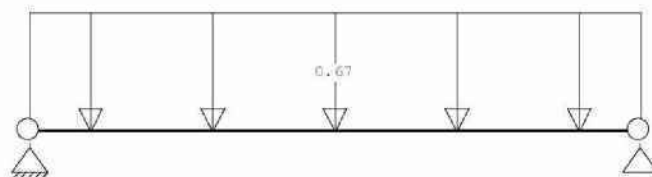
REACTIES

B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
1	0,00	2,62	
2		2,62	
	0,00	5,25	: Som van de reacties
	0,00	-5,25	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting



Project..: 13297

Onderdeel: Stalen ligger hohl, 2m (gording)

REACTIES

B.G:2 Veranderlijke belasting

Kn.	X	Z	M
1	0.00	1.71	
2		1.71	
	0.00	3.42	: Som van de reacties
	0.00	-3.42	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:3 Knik

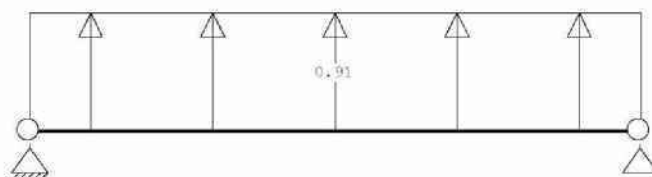

REACTIES

B.G:3 Knik

Kn.	X	Z	M
1	-1.00	0.00	
2		0.00	
	-1.00	0.00	: Som van de reacties
	1.00	0.00	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:4 Windzuiging


REACTIES

B.G:4 Windzuiging

Kn.	X	Z	M
1	0.00	-2.32	
2		-2.32	
	0.00	-4.64	: Som van de reacties
	0.00	4.64	: Som van de belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	0.90	4	Perm	1.50						
2	Fund.	1	Perm	1.35									
3	Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50						
4	Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50						
5	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
6	Quas.	1	Perm	1.00									
7	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
8	Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Staven met gunstige werking
1	Alle staven de factor:0.90
2	Geen
3	Geen
4	Geen

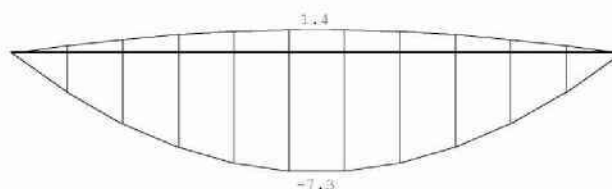
Project...: 13297

Onderdeel: Stalen ligger hohl, 2m (gording)

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

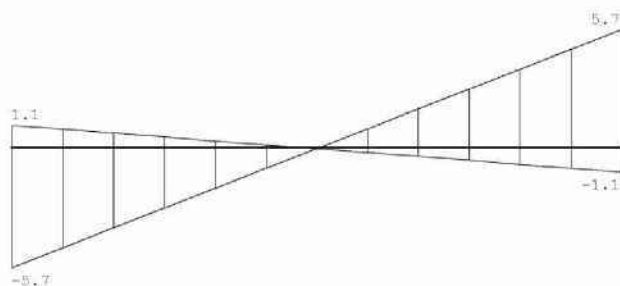
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



REACTIES

Fundamentele combinatie

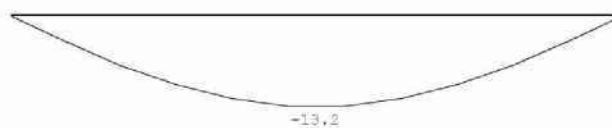
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	-1.12	5.71		
2			-1.12	5.71		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke combinatie

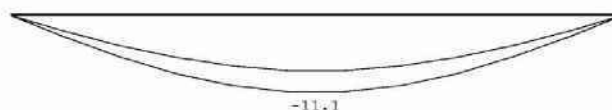


Project...: 13297

Onderdeel: Stalen ligger hohl, 2m (gording)

OMHULLENDE VAN DE QUASI-BLIJVENDE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm] Quasi-Blijvende combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloei sp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE140	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staaflr.	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik,y} [m]	Extra		l _{knik,z} [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
1	5.100	Geschoord	5.100	0.0	Geschoord	5.100	0.0	

KIPSTABILITEIT

Staaflr.	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunaafstanden [m]	
			boven:	onder:
1	1.0*h	5.10	2*2,55	5,1

TOETSING SPANNINGEN

Staaflr.	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	4	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.566	133

TOETSING DOORBUIGING

Staaflr.	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Zeeg J	u _{geb} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar	
										[mm]	*1
1	Vloer	db	5.10	N	N	0.0	5	1 Eind	-13.2	±20.4	0.004
		1 Bjik						-5.2	±15.3	0.003	