

Statische berekening

Bouwdeel A en B van onderwijsboulevard Venlo-Zuid te
Venlo

Deel 1 Controleberekening op plaatsing zonnepanelen

werknummer 21252

opdrachtgever Gilde opleidingen

datum 27 oktober 2021

constructeur: ing. BJB Leijten

gecontroleerd:

van de laar bv
Innovation Powerhouse
Zwaanstraat 31R
5651 CA Eindhoven

040 252 66 25
info@vandelaar.info
www.vandelaar.info

Inhoud

1. Inleiding	2
2. Uitgangspunten	4
2.1 Toegepaste voorschriften	4
2.2 Gevolgklasse en ontwerplevensduur	4
2.3 Toegepaste materialen en kwaliteiten	4
2.4 Windbelasting	4
2.5 Belastingfactoren	5
3. Belastingen	6
4. Controle van de stalen dakplaten	7
4.1 stalen dakplaten deel A	7
4.2 stalen dakplaten deel B	7
5. Controle staalconstructie deel A	8
5.1 Overzicht berekende onderdelen	8
5.1.1 Controle dakligger 1	9
5.1.2 Controle dakligger 2	10
5.1.3 Controle dakligger 3	11
6. Controle staalconstructie deel B	12
6.1.1 Controle dakligger IPE 360	12
Bijlage A: Bevindingen/conclusie	100
Bijlage B: Computeruitvoer Technosoft	103

1. Inleiding

Door Gilde opleidingen is Adviesbureau van de Laar gevraagd om te bepalen of het mogelijk is om zonnepanelen te plaatsen op het dak van Bouwdeel A en B van onderwijsboulevard Venlo-Zuid te Venlo.

De gegevens van de bestaande constructie zijn gebaseerd op de volgende aan ons verstrekte documenten uit het eigen archief van Adviesbureau van de Laar:

Van Adviesbureau van de Laar

- Tekening dakvloer Bouwdeel A Werknummer: 04081, blad W-A-05, d.d. 14 november 2005
- Tekening dakvloer Bouwdeel B Werknummer: 04081, blad W-B-05, d.d. 16 september 2005
- Statische berekening deel A1: hoofdberekening bouwdeel A revisie A Werknummer: 04081, d.d. 13 september 2005
- Statische berekening deel B1: hoofdberekening bouwdeel B Werknummer: 04081, d.d. 9 maart 2005

Overig:

- Berekening stalen dakplaten bouwdeel A
projectnummer: 2130 D d.d. 07 maart 2006 van Knuwer Bouwadvies
- Berekening stalen dakplaten bouwdeel B
projectnummer: 2130 d.d. 09 februari 2006 van Knuwer Bouwadvies

Voor de belasting van de zonnepanelen wordt uitgegaan van 20 kg/m².

Dit gewicht bevat de zonnepanelen, het frame en de eventuele ballast en hulpconstructie.

Dit werk is gerealiseerd in 2006, hierdoor mag je van de bestaande bouwfactoren uitgaan na 2003.



Afbeelding 1: situatie

2. Uitgangspunten

2.1 Toegepaste voorschriften

Toegepast zijn de vigerende versies van onderstaande normen, inclusief de Nederlandse nationale bijlagen.

NEN-EN 1990	grondslagen
NEN-EN 1991	belastingen op constructies
NEN-EN 1992 t/m 1996	materiaalgebonden normen
NEN 8700	grondslagen – constructieve veiligheid bij verbouw en afkeur
NEN 8701	belastingen – constructieve veiligheid bij verbouw en afkeur

2.2 Gevolgklasse en ontwerplevensduur

Gevolgklasse:	CC2 (onderwijs)
Restlevensduur:	30 jaar (onderwijs)

2.3 Toegepaste materialen en kwaliteiten

Tenzij anders wordt vermeld, wordt in de berekening wordt uitgegaan van onderstaande materialen en kwaliteiten.

Beton:	sterkteklasse	C20/25	
	Wapeningsstaal bestaand	FeB220 / FeB400 / FeB500	
Staal:	profielstaal	S235	
	Bouten	8.8	
	Ankerbouten	4.6	
Hout:	sterkteklasse	C18	voor gezaagd hout
		GL28h	voor gelamineerd hout
Lijm-/metselwerk:	kalkzandsteen gelijmd CS12	$f_k = 6,60 \text{ N/mm}^2$	
	Kalkzandsteen gemetseld	$f_k = 5,40 \text{ N/mm}^2$	
	baksteen	$f_k = 4,50 \text{ N/mm}^2$	

2.4 Windbelasting

Windgebied:	III
Terrein:	onbebouwd
Gebouwhoogte	16 meter

2.5 Belastingfactoren

Dit werk is gerealiseerd in 2006, hierdoor mag je van de bestaande bouwfactoren uitgaan na 2003.

belastingfactoren - bestaande bouw					correctiefactoren		
			blijvend		opgelegd	wind	restlevensduur 30 jaar
			$\gamma_{g;ongunstig}$	$\gamma_{g;gunstig}$	γ_q	γ_q	opgelegd: afh. van ψ_0
verg. 6.10a	STR/GEO		1,30	0,90	1,30M	1,40M	wind: $C_{prob}^2 = 0,93$
verg. 6.10b	STR/GEO		1,15	0,90	1,30	1,40	sneeuw: $s_r/s_k = 0,90$

3. Belastingen

In het werk moet gecontroleerd worden of de aangehouden belasting uit dakbedekking, leislag, plafond en leidingen niet overschreden wordt.

In onderstaande tabel zijn de permanente belastingen aangegeven zoals ze in de oorspronkelijke berekening van de constructie zijn meegenomen + het maximaal toe te voegen gewicht uit zonnepanelen.

Extra dakbedekking is niet van toepassing doordat de bestaande isolatie + dakbedekking is vervangen door steenwol + bitumineuze dakbedekking.

staaldak deel A	d	ρ				
stalen dakplaat	106		0,10 kN/m ²			
isolatie en dakbedekking			0,15 kN/m ²			
plafond en installaties			0,25 kN/m ²			
zonnepanelen			0,20 kN/m ²			
totaal blijvend	g_k		0,70 kN/m²			
opgelegd categorie H			1,00 kN/m ²			
extra belasting tbv sneeuwophoping/regenwater			0,00 kN/m ²			
opgelegd categorie H	q_k		1,00 kN/m²	0,00	0,00	0,00
	Q_k		1,5 kN	ψ_0	ψ_1	ψ_2
overige belastingen nader te bepalen volgens NEN-EN-1991-1-reeks						

staaldak deel B	d	ρ		bestaande bouw		
stalen dakplaat	106		0,10 kN/m ²			
isolatie en dakbedekking			0,15 kN/m ²			
plafond en installaties			0,30 kN/m ²			
zonnepanelen			0,20 kN/m ²			
totaal blijvend	g_k		0,75 kN/m²			
opgelegd categorie H			1,00 kN/m ²			
extra belasting tbv sneeuwophoping/regenwater			0,00 kN/m ²			
opgelegd categorie H	q_k		1,00 kN/m²	0,00	0,00	0,00
	Q_k		1,5 kN	ψ_0	ψ_1	ψ_2
overige belastingen nader te bepalen volgens NEN-EN-1991-1-reeks						

In de volgende hoofdstukken wordt d.m.v. snelle checks bepaald of er ruimte bestaat voor de extra belasting uit zonnepanelen op de dakplaten en staalconstructie van het gebouw.

4. Controle van de stalen dakplaten

4.1 stalen dakplaten deel A

De gegevens van de bestaande dakplaten zijn bekend en de oorspronkelijke berekening van de dakplaten is in bijlage A toegevoegd.

De platen zijn 106mm hoog en hebben een dikte van 0,75mm (106R/750 0,75mm dik)

Er is gerekend met belastingen: $q;d = 2,10 \text{ kN/m}^2$
 $Q;rep = 0,5 + 1,0 = 1,5 \text{ kN/m}^2$

Nieuwe situatie (inclusief zonnepanelen):

$q;d$	$1,15 \times (0,5 + 0,2) + 1,3 \times 1,0$	$= 2,10 \text{ kN/m}^2 \leq 2,10 \text{ kN/m}^2$	dus akkoord
$q;rep$	$(0,5 + 0,2) + (0,7 \times 0,9)$	$= 1,33 \text{ kN/m}^2 < 1,50 \text{ kN/m}^2$	dus akkoord

Conclusie: de dakplaten kunnen de extra gewicht uit zonnepanelen opnemen.

4.2 stalen dakplaten deel B

De gegevens van de bestaande dakplaten zijn bekend en de oorspronkelijke berekening van de dakplaten is in bijlage A toegevoegd.

De platen zijn 106mm hoog en hebben een dikte van ...

Er is gerekend met belastingen: $q;d = 2,16 \text{ kN/m}^2$
 $Q;rep = 0,5 + 1,0 = 1,55 \text{ kN/m}^2$

Nieuwe situatie (inclusief zonnepanelen):

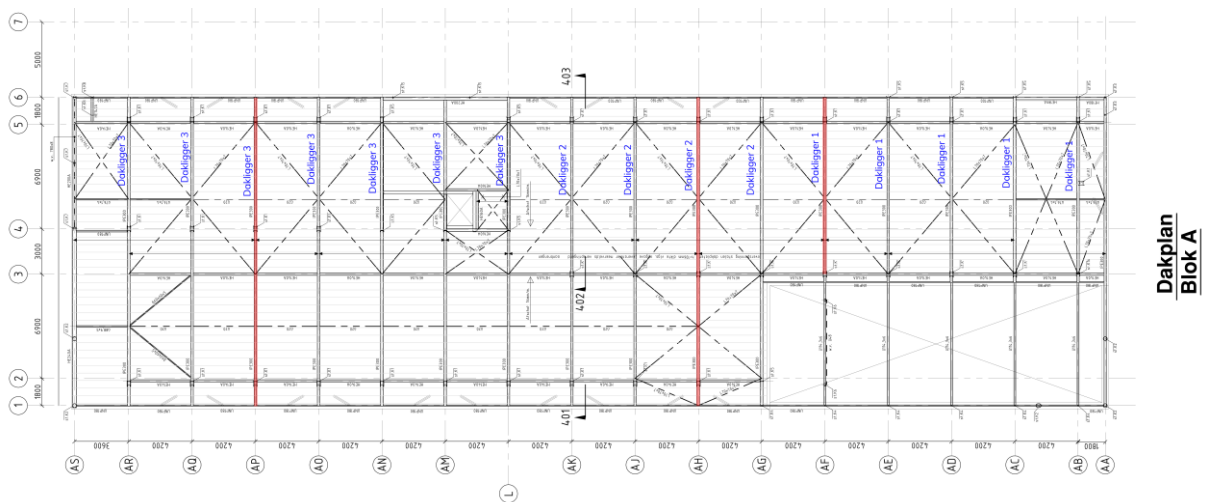
$q;d$	$1,15 \times (0,55 + 0,2) + 1,3 \times 1,0$	$= 2,16 \text{ kN/m}^2 \leq 2,16 \text{ kN/m}^2$	dus akkoord
$q;rep$	$(0,55 + 0,2) + (0,7 \times 0,9)$	$= 1,38 \text{ kN/m}^2 < 1,55 \text{ kN/m}^2$	dus akkoord

Conclusie: de dakplaten kunnen de extra gewicht uit zonnepanelen opnemen.

5. Controle staalconstructie deel A

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van enkele controles bekeken of de bestaande staalconstructie mogelijkheden biedt voor het toelaten van de extra belastingen uit zonnepanelen. De onderdelen worden getoetst aan de extra belastingen en normen voor bestaande bouw.

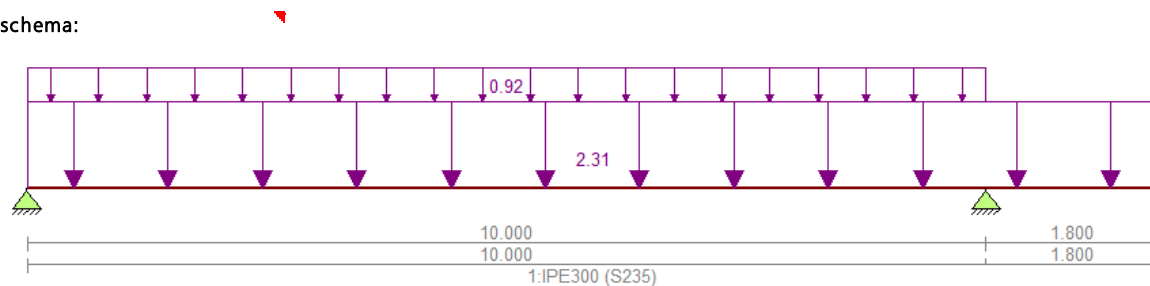
5.1 Overzicht berekende onderdelen



Afbeelding 2: berekende onderdelen

5.1.1 Controle dakligger 1

schema:



belastingen:

q1

staaldak deel A
zonnepanelen

(

1,10 * 4,20 *
1,10 * 4,20 *

vergelijking 6.10b

pb	ψ	vb	pb	vb
0,50	1,00	0,6	2,31	2,91 kN/m ¹
0,20	1,00	0,0	0,92	0,00 kN/m ¹

Voor berekening, zie bladzijde 104

Conclusie

Dakligger 1 (IPE 300) voldoet op extra belasting uit zonnepanelen.

Overschrijding in einddoorbuiging is niet correct.

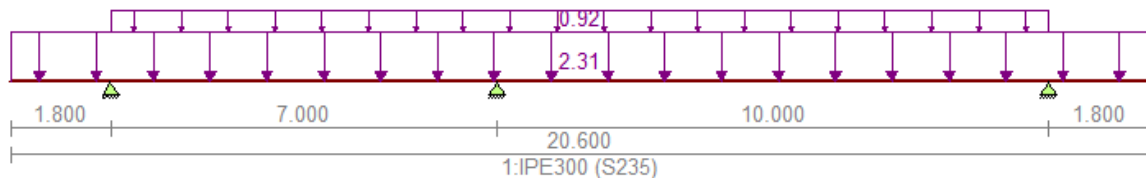
Uit de bestaande constructietekeningen is af te lezen dat er een afschot van 16mm/m aanwezig is.

Over een lengte van 10m is dit 160 mm. In het midden ligt de staal dus 80 mm omhoog.

Hierdoor wordt de einddoorbuiging van 45,4 mm veel kleiner en is akkoord.

5.1.2 Controle dakligger 2

schema:



belastingen:

q1

staaldak deel A
zonnepanelen

(
(

1,10 * 4,20 *
1,10 * 4,20 *

vergelijking 6.10b				
pb	ψ	vb	pb	vb
0,50	1,00	0,6	2,31	2,91 kN/m ¹
0,20	1,00	0,0	0,92	0,00 kN/m ¹

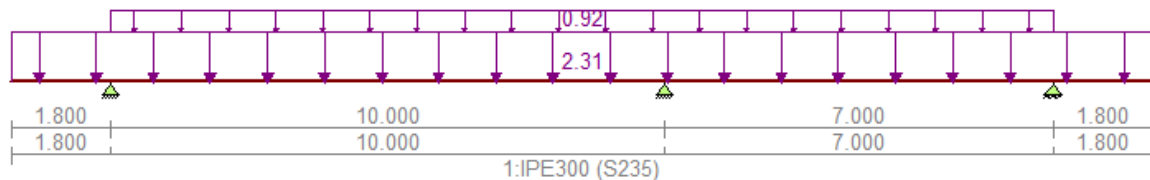
Voor berekening, zie bladzijde 108

Conclusie

Dakligger 2 (IPE 300) voldoet op extra belasting uit zonnepanelen.

5.1.3 Controle dakligger 3

schema:



belastingen:

q1

staaldak deel A
zonnepanelen

(
(

1,10 * 4,20 *
1,10 * 4,20 *

vergelijking 6.10b				
pb	ψ	vb	pb	vb
0,50	1,00	0,6	2,31	2,91 kN/m ¹
0,20	1,00	0,0	0,92	0,00 kN/m ¹

Voor berekening, zie bladzijde 112

Conclusie

Dakligger 3 (IPE 300) voldoet op extra belasting uit zonnepanelen.

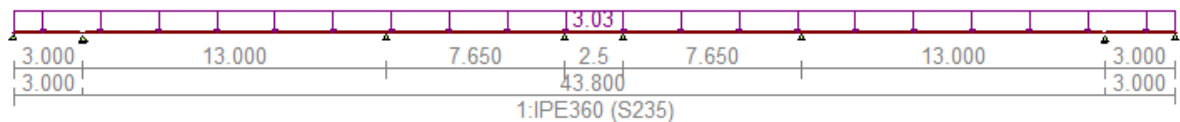
6. Controle staalconstructie deel B

6.1.1 Controle dakligger IPE 360

Uit de berekening, constructietekening en staaltekeningen zijn te zien dat de IPE 360 liggers voorzien zijn van gaten rond 200mm, h.o.h. 360 mm.

Als veiligheidshalve houden we hier $UC = 0,80$ aan zodat er voldoende marge zit om verdere controle te doen op extra belasting uit zonnepanelen.

schema:



belastingen:

q1

staaldak deel B
zonnepanelen

(
(

1,10 * 5,00 *
0,00 * 0,00 *

vergelijking 6.10b									
	pb		ψ		vb		pb		vb
(	0,55	+	1,00	*	0,6	)=	3,03	+	3,47 kN/m ¹
(	0,20	+	1,00	*	0,0	)=	0,00	+	0,00 kN/m ¹

Voor berekening, zie bladzijde 116

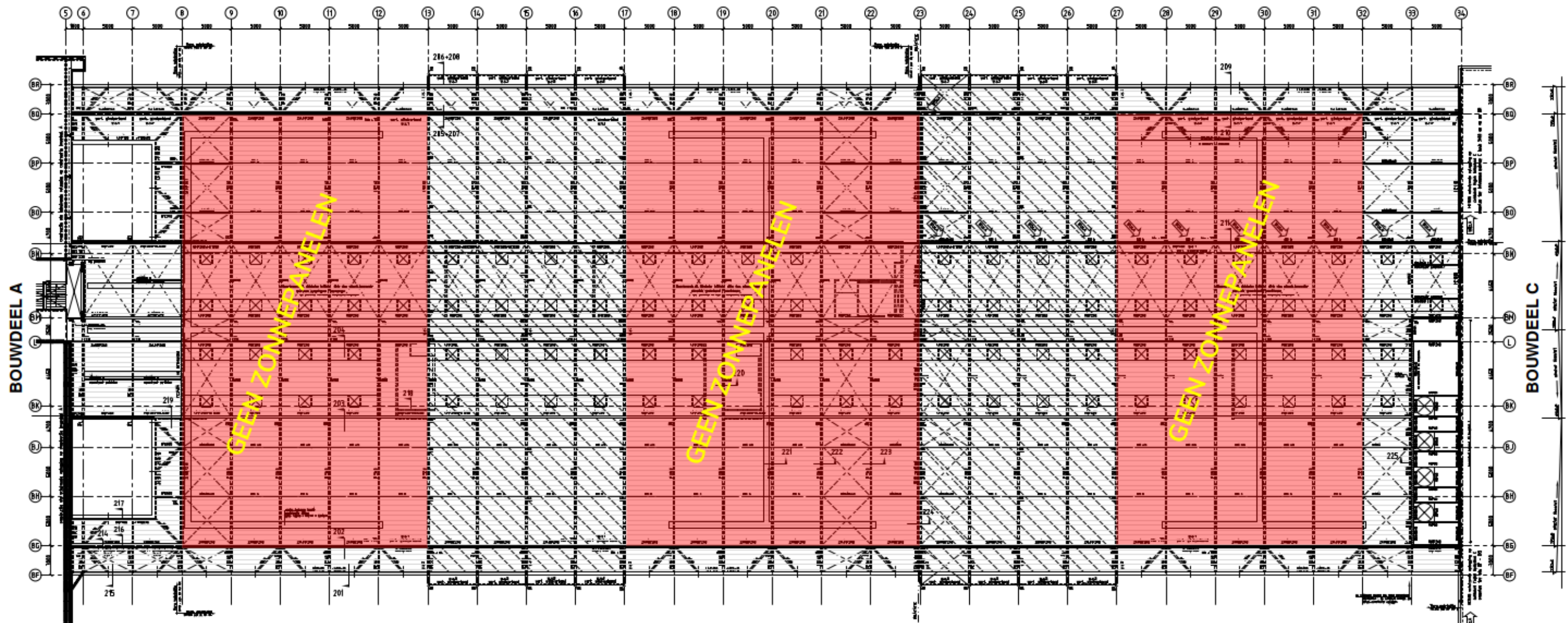
Conclusie

Dakligger IPE360 heeft een UC van 0,96.

Er is geen ruimte voor extra gewicht uit zonnepanelen aangezien de ligger voorzien van gaten!

Bijlage A: Bevindingen/conclusie

Bouwdeel B



Bijlage B: Computeruitvoer Technosoft

Dakligger 1 bouwdeel A

Technosoft Liggers release 6.71b
27 okt 2021

Dimensies.....: kN/m/rad
Datum.....: 13/10/2021
Bestand.....: Y:\2021\21252\Construct\050 - definitieve statische
berekeningen\Controle deel A\dakligger 1 IPE 300.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 30

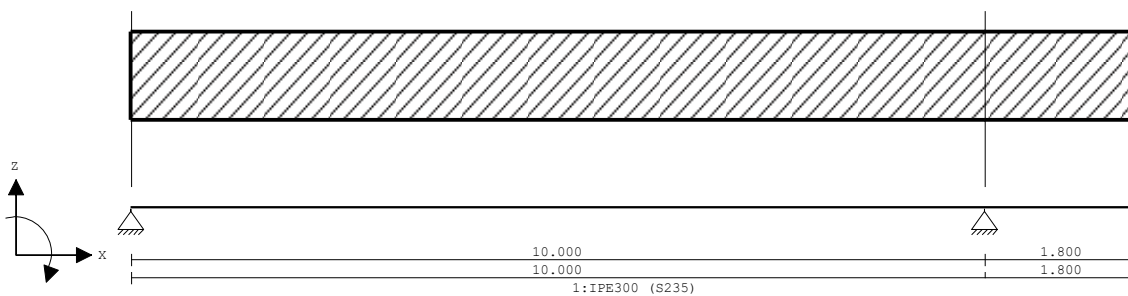
Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011
Tabel A1.2(B) en (C): Factoren bij verbouw.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
	NEN 8700:2011		
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016 (nl)

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLONGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	10.000	10.000
2	10.000	11.800	1.800

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE300	1:S235	5.3800e+03	8.3560e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	150	300	150.0					

DOORSNEDEN

Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	10.000	10.000	1:IPE300	0.000	1:IPE300	0.000
2	10.000	11.800	1.800	1:IPE300	0.000	1:IPE300	0.000
sector	Vanaf	Tot	Lengte	Eindcode	Bedding	Br.[mm]	
1	0.000	10.000	10.000	1:Vast			
2	10.000	11.800	1.800	1:Vast			

PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE300



BELASTINGGEVALLEN

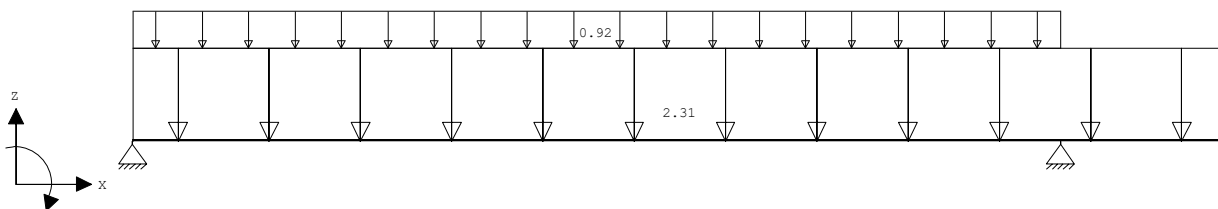
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	0:Alles tegelijk	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	22 Sneeuw A

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.310	-2.310		0.000	11.800
2	1:q-last		-0.920	-0.920		0.000	10.000

REACTIES

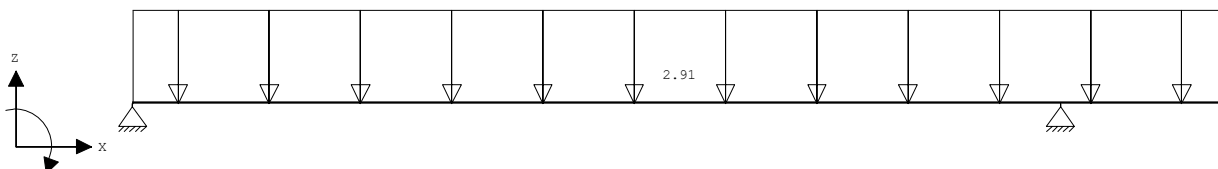
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	17.82	0.00
2	23.62	0.00
	41.44 :	(absoluut) grootste som reacties
	-41.44 :	(absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1



VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.910	-2.910		0.000	11.800

REACTIES

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1

Stp	F	M
1	14.08	0.00
2	20.26	0.00
	34.34 :	(absoluut) grootste som reacties
	-34.34 :	(absoluut) grootste som belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.30						
2 Fund.	1 Perm	1.15	2 Extr	1.30				
3 Fund.	1 Perm	0.90						
4 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.30				
5 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
6 Freq.	1 Perm	1.00						
7 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00				
8 Quas.	1 Perm	1.00						
9 Blij.	1 Perm	1.00						

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

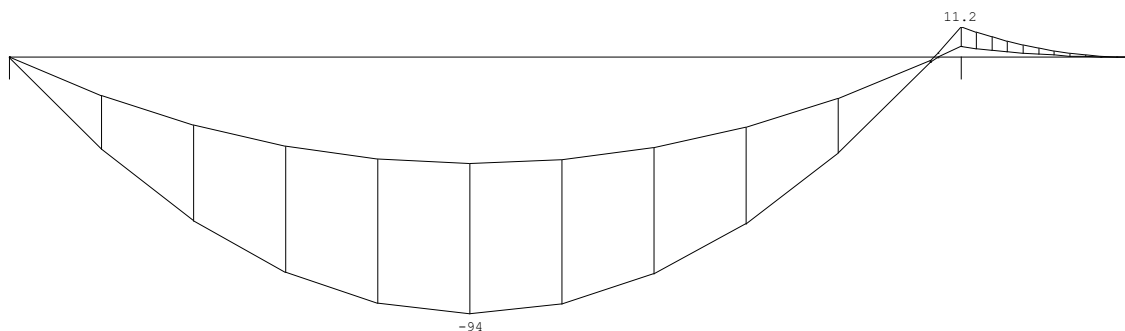
- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Alle velden de factor:0.90
- 4 Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Ligger:1

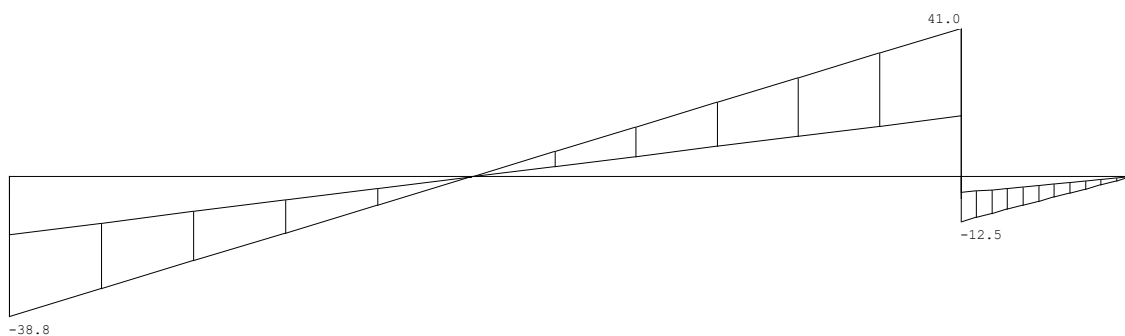
Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1

Fundamentele combinatie



Fmin:16.0
Fmax:38.8

21.3
54

REACTIES

Ligger:1

Fundamentele combinatie

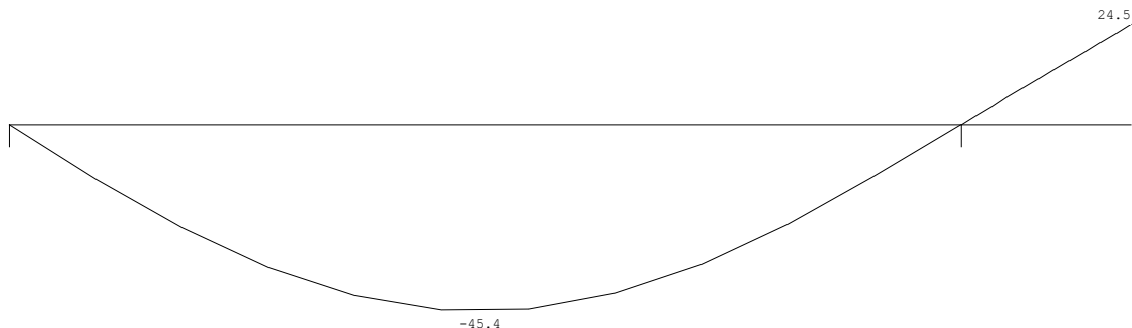
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	16.04	38.79	0.00	0.00
2	21.26	53.50	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1

Karakteristieke combinatie



REACTIES

Ligger:1

Karakteristieke combinatie

Stp	F	M
1	31.90	0.00
2	43.88	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloei sp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE300	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00				

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl. nr.	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 10.00 onder: 10.00	4*2,5 10.000
2	1.0*h	boven: 3.60 onder: 3.60	1.800 1.800

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl. nr.	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.705	166
2	1	2	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.076	18

TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl	Soort	Mtg	Lengte	Overst		Zeeg	u _{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar	
				I	J							[mm]
1	Dak	db	10.00	N	N	0.0	-45.4	5	1 Eind	-45.4	-40.0	0.004
		db								5	1 Bijk	-19.9
2	Dak	ss	1.80	N	J	0.0	24.5	5	1 Eind	24.5	-14.4	2*0.004
		ss								5	1 Bijk	10.6

Dakligger 2 bouwdeel A

Technosoft Liggers release 6.71b
14 okt 2021

Dimensies....: kN/m/rad
Datum.....: 13/10/2021
Bestand.....: Y:\2021\21252\Construct\050 - definitieve statische
berekeningen\Controle deel A\dakligger 2 IPE 300.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 30

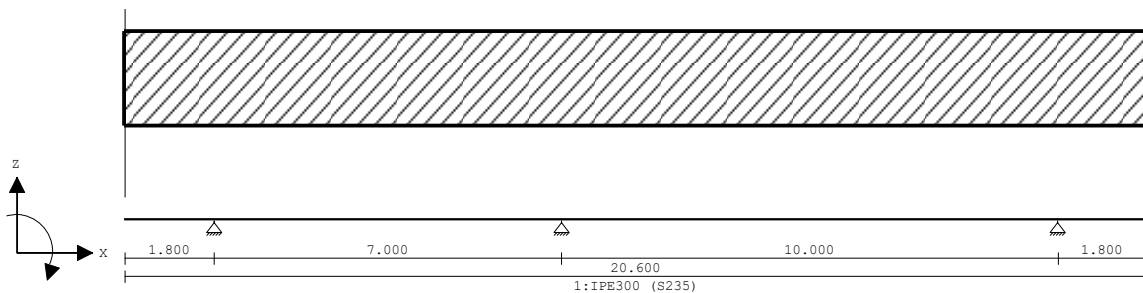
Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011
Tabel A1.2(B) en (C): Factoren bij verbouw.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
	NEN 8700:2011		
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016 (nl)

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	1.800	1.800
2	1.800	8.800	7.000
3	8.800	18.800	10.000
4	18.800	20.600	1.800

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE300	1:S235	5.3800e+03	8.3560e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	150	300	150.0					

DOORSNEDEN

Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	20.600	20.600	1:IPE300	0.000	1:IPE300	0.000
sector	Vanaf	Tot	Lengte	Eindcode	Bedding	Br.[mm]	
1	0.000	20.600	20.600	1:Vast			

PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE300

I

BELASTINGGEVALLEN

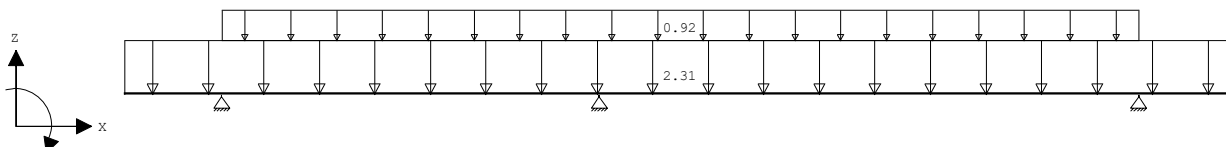
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	0:Alles tegelijk	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	22 Sneeuw A

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.310	-2.310		0.000	20.600
2	1:q-last		-0.920	-0.920		1.800	17.000

REACTIES

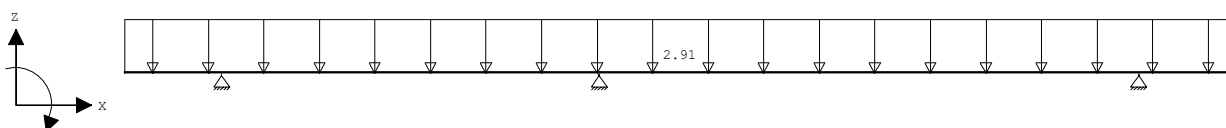
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	13.50	0.00
2	38.19	0.00
3	20.24	0.00
71.93 :		
(absoluut) grootste som reacties		
-71.93 :		
(absoluut) grootste som belastingen		

VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1



VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.910	-2.910		0.000	20.600

REACTIES

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1

Stp	F	M
1	12.33	0.00
2	30.00	0.00
3	17.62	0.00
59.95 :		
(absoluut) grootste som reacties		
-59.95 :		
(absoluut) grootste som belastingen		

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.30						
2 Fund.	1 Perm	1.15	2 Extr	1.30				
3 Fund.	1 Perm	0.90						
4 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.30				
5 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
6 Freq.	1 Perm	1.00						
7 Freq.	1 Perm	1.00	2 psil	1.00				
8 Quas.	1 Perm	1.00						
9 Blij.	1 Perm	1.00						

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

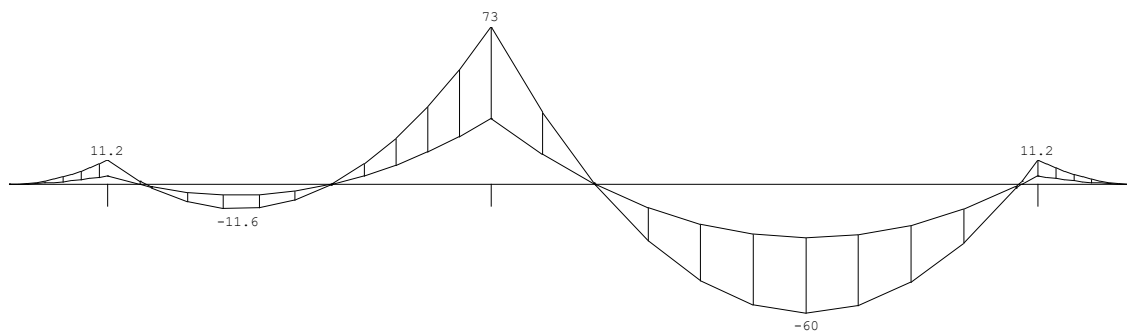
- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Alle velden de factor:0.90
- 4 Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Ligger:1

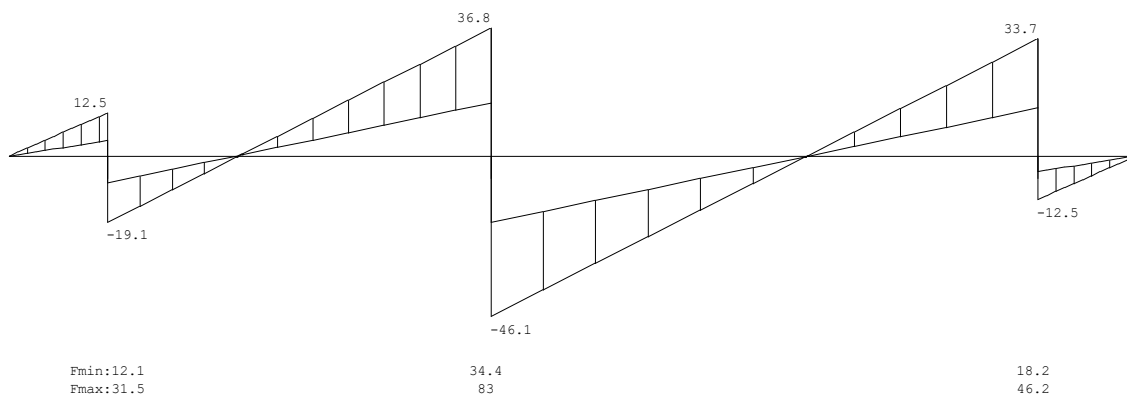
Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1

Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1

Fundamentele combinatie

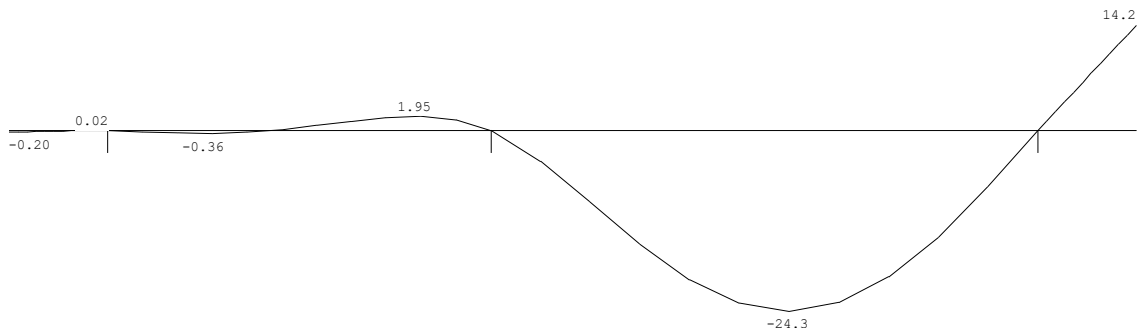
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	12.15	31.55	0.00	0.00
2	34.37	82.92	0.00	0.00
3	18.21	46.18	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1

Karakteristieke combinatie



REACTIES

Ligger:1

Karakteristieke combinatie

Stp	F	M
1	25.83	0.00
2	68.19	0.00
3	37.86	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloei sp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE300	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0		: 1.00	Gamma M;1	: 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 3.60	1.800
		onder: 3.60	1.800
2	1.0*h	boven: 7.00	2*3,5
		onder: 7.00	7.000
3	1.0*h	boven: 10.00	2*5
		onder: 10.00	10.000
4	1.0*h	boven: 3.60	1.800
		onder: 3.60	1.800

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	P/M nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.076	18
2	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.835	196
3	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.789	185
4	1	2	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.076	18

TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl	Soort	Mtg	Lengte	Overst		Zeeg	u _{tot}	BC		Sit	u	Toelaatbaar	
			[m]	I	J	[mm]	[mm]				[mm]	[mm]	*1
1	Dak	ss	1.80	J	N	0.0	-0.2	5	1	Eind	-0.2	-14.4	2*0.004
		ss						5	1	Bijk	-0.2	-14.4	2*0.004
2	Dak	db	7.00	N	N	0.0	1.9	5	1	Eind	1.9	-28.0	0.004
		db						5	1	Bijk	0.9	-28.0	0.004
3	Dak	db	10.00	N	N	0.0	-24.3	5	1	Eind	-24.3	-40.0	0.004
		db						5	1	Bijk	-10.6	-40.0	0.004
4	Dak	ss	1.80	N	J	0.0	14.2	5	1	Eind	14.2	-14.4	2*0.004
		ss						5	1	Bijk	6.1	-14.4	2*0.004

Dakligger 3 bouwdeel A

Technosoft Liggers release 6.71b

14 okt 2021

Dimensies.....: kN/m/rad
Datum.....: 13/10/2021
Bestand.....: Y:\2021\21252\Construct\050 - definitieve statische berekeningen\Controle deel A\dakligger 3 IPE 300.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 30

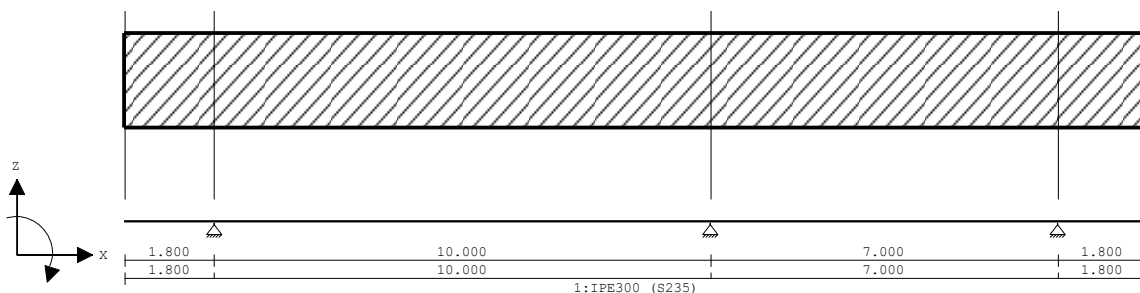
Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011
Tabel A1.2(B) en (C): Factoren bij verbouw.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
	NEN 8700:2011		
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016 (nl)

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLONGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	1.800	1.800
2	1.800	11.800	10.000
3	11.800	18.800	7.000
4	18.800	20.600	1.800

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE300	1:S235	5.3800e+03	8.3560e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	150	300	150.0					

DOORSNEDEN

Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	1.800	1.800	1:IPE300	0.000	1:IPE300	0.000
2	1.800	11.800	10.000	1:IPE300	0.000	1:IPE300	0.000
3	11.800	18.800	7.000	1:IPE300	0.000	1:IPE300	0.000
4	18.800	20.600	1.800	1:IPE300	0.000	1:IPE300	0.000
sector	Vanaf	Tot	Lengte	Eindcode	Bedding	Br.[mm]	
1	0.000	1.800	1.800	1:Vast			
2	1.800	11.800	10.000	1:Vast			
3	11.800	18.800	7.000	1:Vast			
4	18.800	20.600	1.800	1:Vast			

PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE300



BELASTINGGEVALLEN

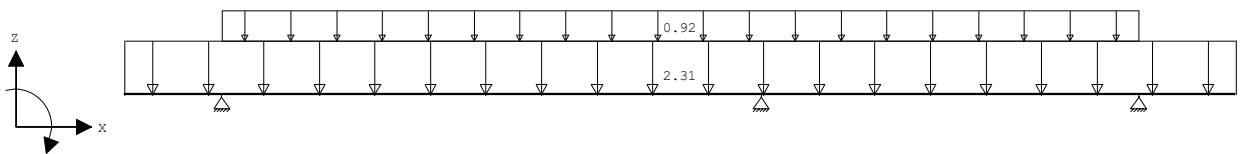
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	0:Alles tegelijk	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	22 Sneeuw A

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.310	-2.310		0.000	20.600
2	1:q-last		-0.920	-0.920		1.800	17.000

REACTIES

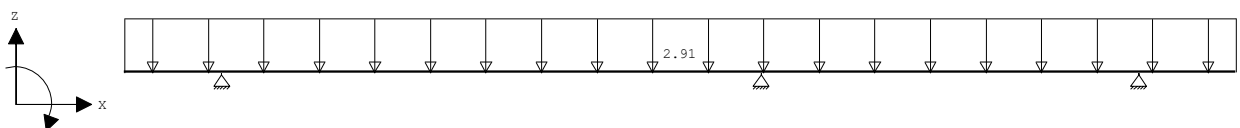
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	20.24	0.00
2	38.19	0.00
3	13.50	0.00
71.93 :		
(absoluut) grootste som reacties		
-71.93 :		
(absoluut) grootste som belastingen		

VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1



VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.910	-2.910		0.000	20.600

REACTIES

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1

Stp	F	M
1	17.62	0.00
2	30.00	0.00
3	12.33	0.00
59.95 :		
(absoluut) grootste som reacties		
-59.95 :		
(absoluut) grootste som belastingen		

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.30						
2 Fund.	1 Perm	1.15	2 Extr	1.30				
3 Fund.	1 Perm	0.90						
4 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.30				
5 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
6 Freq.	1 Perm	1.00						
7 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00				

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor
8 Quas.	1 Perm	1.00		
9 Blij.	1 Perm	1.00		

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

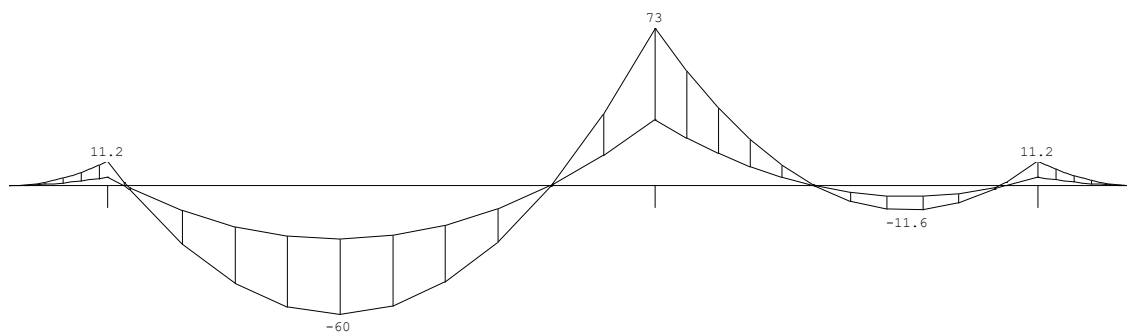
- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Alle velden de factor:0.90
- 4 Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Ligger:1

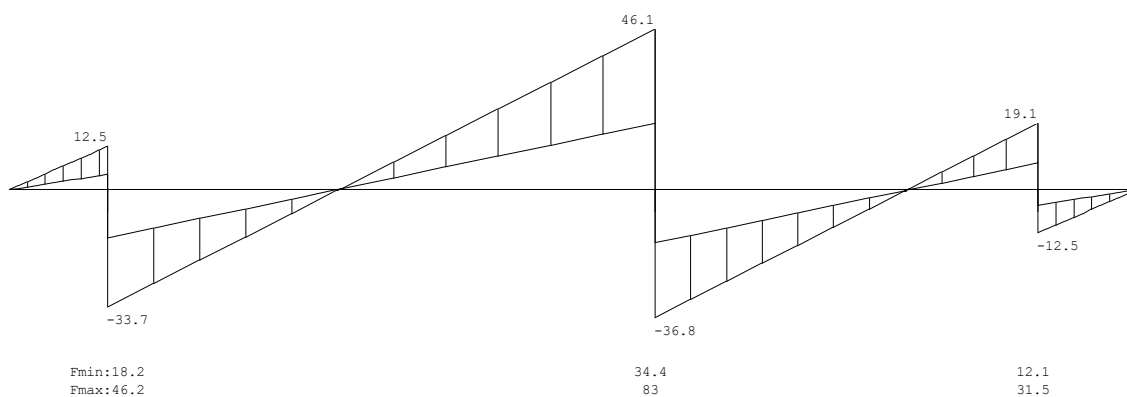
Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1

Fundamentele combinatie



REACTIES

Ligger:1

Fundamentele combinatie

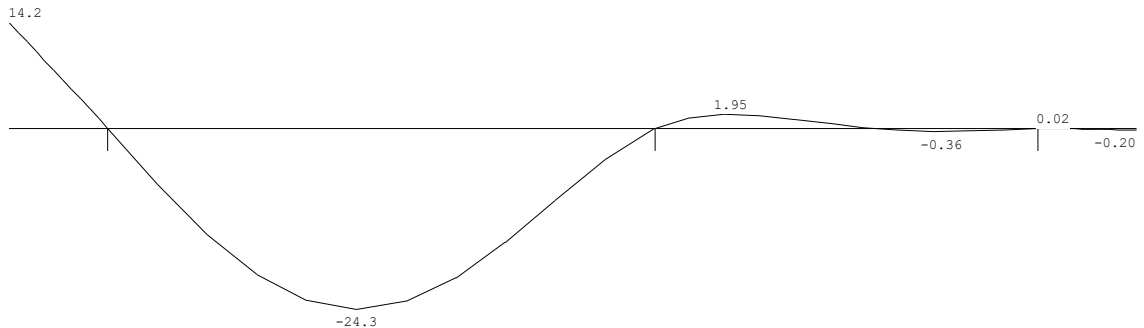
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	18.21	46.18	0.00	0.00
2	34.37	82.92	0.00	0.00
3	12.15	31.55	0.00	0.00

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1

Karakteristieke combinatie



REACTIES

Ligger:1

Karakteristieke combinatie

Stp	F	M
1	37.86	0.00
2	68.19	0.00
3	25.83	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloei sp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE300	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M;0		: 1.00	Gamma M;1	: 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staaft	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 3.60 onder: 3.60	1.800 1.800
2	1.0*h	boven: 10.00 onder: 10.00	2*3,5;3 10
3	1.0*h	boven: 7.00 onder: 7.00	2;5 7
4	1.0*h	boven: 3.60 onder: 3.60	1.800 1.800

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staaft nr.	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.076	18
2	1	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.565	133
3	1	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.835	196
4	1	2	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.076	18

TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staaft	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Overst J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Dak	ss	1.80	J	N	0.0	14.2	5	1 Eind	14.2	-14.4	2*0.004
		ss						5	1 Bijk	6.1	-14.4	2*0.004
2	Dak	db	10.00	N	N	0.0	-24.3	5	1 Eind	-24.3	-40.0	0.004
		db						5	1 Bijk	-10.6	-40.0	0.004
3	Dak	db	7.00	N	N	0.0	1.9	5	1 Eind	1.9	-28.0	0.004
		db						5	1 Bijk	0.9	-28.0	0.004
4	Dak	ss	1.80	N	J	0.0	-0.2	5	1 Eind	-0.2	-14.4	2*0.004
		ss						5	1 Bijk	-0.2	-14.4	2*0.004

Dakligger IPE 360 bouwdeel B

Technosoft Liggers release 6.71b

14 okt 2021

Dimensies.....: kN/m/rad
Datum.....: 13/10/2021
Bestand.....: Y:\2021\21252\Construct\050 - definitieve statische berekeningen\Controle deel B\Dakligger IPE360.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 30

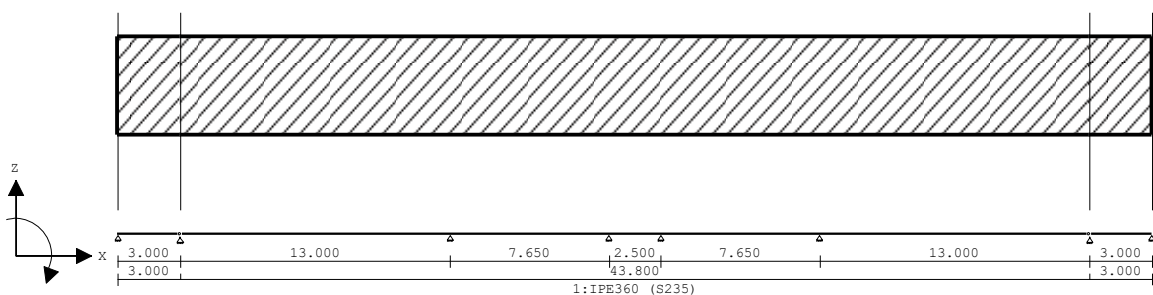
Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011
Tabel A1.2(B) en (C): Factoren bij verbouw.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
	NEN 8700:2011		
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016 (nl)

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte	Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	3.000	3.000	6	33.800	46.800	13.000
2	3.000	16.000	13.000	7	46.800	49.800	3.000
3	16.000	23.650	7.650				
4	23.650	26.150	2.500				
5	26.150	33.800	7.650				

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE360	1:S235	7.2700e+03	1.6270e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	170	360	180.0					

DOORSNEDEN

Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	3.000	3.000	1:IPE360	0.000	1:IPE360	0.000
2	3.000	46.800	43.800	1:IPE360	0.000	1:IPE360	0.000
3	46.800	49.800	3.000	1:IPE360	0.000	1:IPE360	0.000
sector	Vanaf	Tot	Lengte	Eindcode	Bedding	Br.[mm]	
1	0.000	3.000	3.000	0:	Scharnier		
2	3.000	46.800	43.800	0:	Scharnier		
3	46.800	49.800	3.000	1:	Vast		

PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE360



BELASTINGGEVALLEN

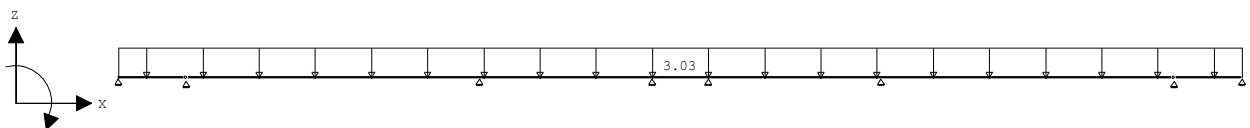
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	0:Alles tegelijk	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	22 Sneeuw A

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-3.030	-3.030		0.000	49.800

REACTIES

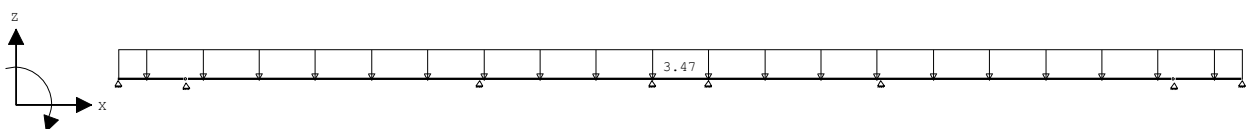
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	5.40	0.00
2	24.36	0.00
3	49.34	0.00
4	10.57	0.00
5	10.57	0.00
6	49.34	0.00
7	24.36	0.00
8	5.40	0.00
179.31 :		
-179.31 :		
(absoluut) grootste som reacties		
(absoluut) grootste som belastingen		

VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1



VELDBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-3.470	-3.470		0.000	49.800

REACTIES

B.G:2 Veranderlijk

Ligger:1

Stp	F	M
1	5.21	0.00
2	23.47	0.00
3	47.54	0.00
4	10.18	0.00
5	10.18	0.00
6	47.54	0.00
7	23.47	0.00
8	5.21	0.00
172.81 :		
-172.81 :		
(absoluut) grootste som reacties		
(absoluut) grootste som belastingen		

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.30						
2 Fund.	1 Perm	1.15	2 Extr	1.30				
3 Fund.	1 Perm	0.90						
4 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.30				
5 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
6 Freq.	1 Perm	1.00						
7 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00				
8 Quas.	1 Perm	1.00						
9 Blij.	1 Perm	1.00						

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Alle velden de factor:0.90
- 4 Alle velden de factor:0.90

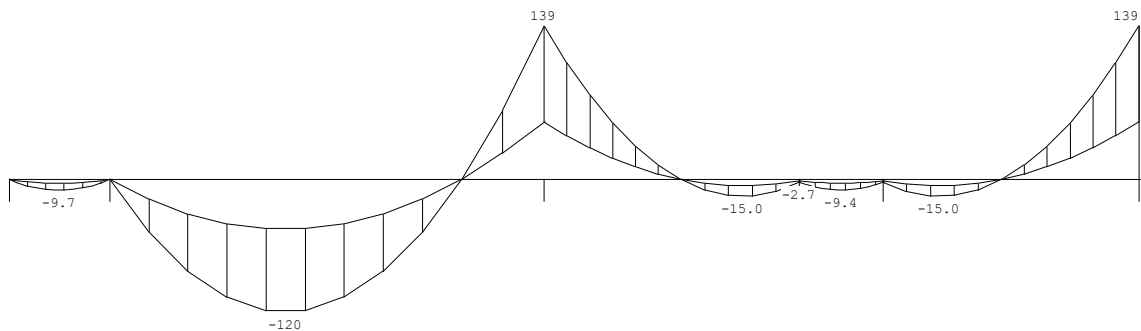
OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Ligger:1

Fundamentele combinatie

Velden: 1 t/m 5

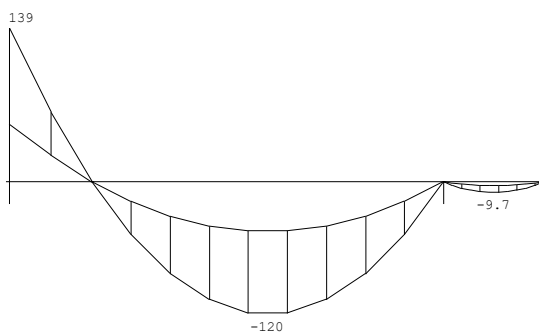


MOMENTEN

Ligger:1

Fundamentele combinatie

Velden: 6 t/m 7

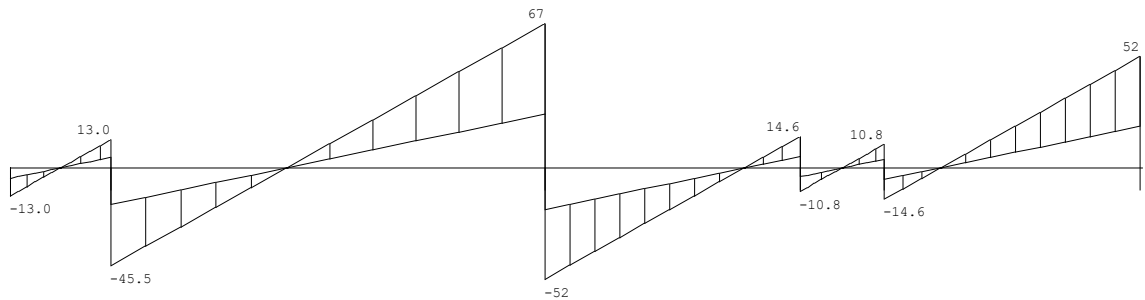


DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie

Ligger:1

Velden: 1 t/m 5



Fmin:4.86 21.9
Fmax:13.0 59

44.4
119

9.5 9.5
25.4 25.4

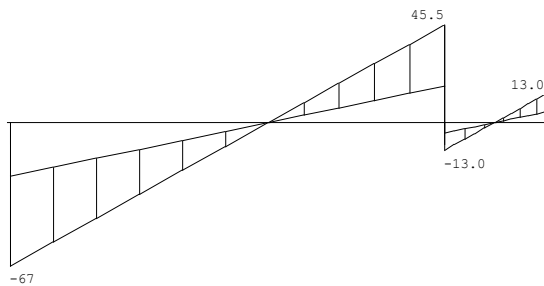
44.4
119

DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie

Ligger:1

Velden: 6 t/m 7



Fmin:44.4
Fmax:119

21.9 4.86
59 13.0

REACTIES

Fundamentele combinatie

Ligger:1

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	4.86	12.98	0.00	0.00
2	21.92	58.52	0.00	0.00
3	44.40	118.54	0.00	0.00
4	9.51	25.39	0.00	0.00
5	9.51	25.39	0.00	0.00
6	44.40	118.54	0.00	0.00
7	21.92	58.52	0.00	0.00
8	4.86	12.98	0.00	0.00

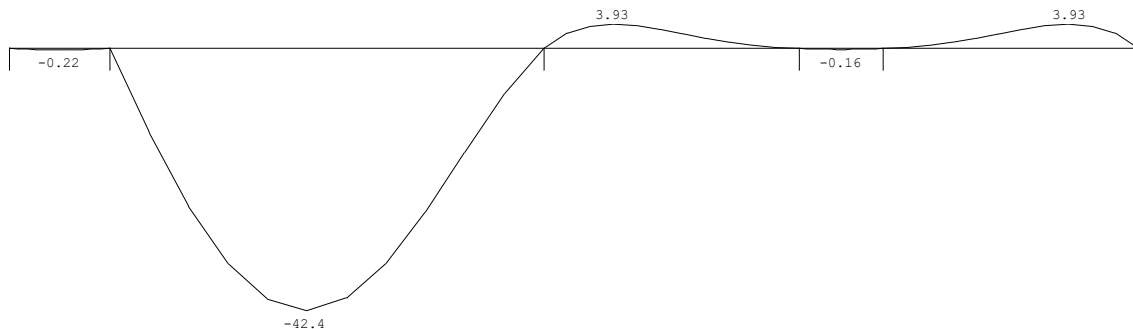
OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1

Karakteristieke combinatie

Velden: 1 t/m 5

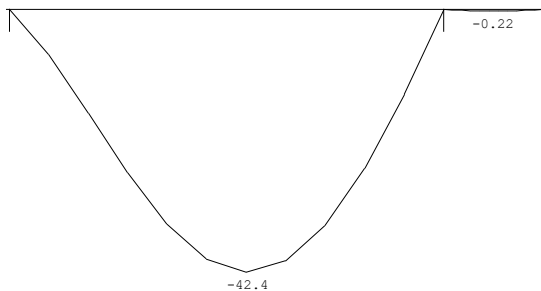


VERPLAATSINGEN [mm]

Ligger:1

Karakteristieke combinatie

Velden: 6 t/m 7



REACTIES

Ligger:1

Karakteristieke combinatie

Stp	F	M
1	10.61	0.00
2	47.83	0.00
3	96.88	0.00
4	20.75	0.00
5	20.75	0.00
6	96.88	0.00
7	47.83	0.00
8	10.61	0.00

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloei sp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE360	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staaft	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 3.00 onder: 3.00	3.000 3.000
2	1.0*h	boven: 13.00 onder: 13.00	2*5;3 10;3
3	1.0*h	boven: 7.65 onder: 7.65	1*7,65 7.650

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden
		[m]	[m]
4	1.0*h	boven: 2.50	2*1,25
		onder: 2.50	2.500
5	1.0*h	boven: 7.65	1*7,65
		onder: 7.65	7.650
6	1.0*h	boven: 13.00	3;2*5
		onder: 13.00	3;10
7	1.0*h	boven: 3.00	3.000
		onder: 3.00	3.000

TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.
nr.									U.C. [N/mm²]	
1	1	2	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.041	10
2	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.916	215
3	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.963	226
4	1	2	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.039	9
5	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.963	226
6	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.916	215
7	1	2	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.041	10

TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u _{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	*1
1	Dak	db	3.00	N	N	0.0	-0.2	5	1 Eind	-0.2 -12.0 0.004
		db						5	1 Bijk	-0.1 -12.0 0.004
2	Dak	db	13.00	N	N	0.0	-42.4	5	1 Eind	-42.4 -52.0 0.004
		db						5	1 Bijk	-20.8 -52.0 0.004
3	Dak	db	7.65	N	N	0.0	3.9	5	1 Eind	3.9 -30.6 0.004
		db						5	1 Bijk	1.9 -30.6 0.004
4	Dak	db	2.50	N	N	0.0	-0.2	5	1 Eind	-0.2 -10.0 0.004
		db						5	1 Bijk	-0.1 -10.0 0.004
5	Dak	db	7.65	N	N	0.0	3.9	5	1 Eind	3.9 -30.6 0.004
		db						5	1 Bijk	1.9 -30.6 0.004
6	Dak	db	13.00	N	N	0.0	-42.4	5	1 Eind	-42.4 -52.0 0.004
		db						5	1 Bijk	-20.8 -52.0 0.004
7	Dak	db	3.00	N	N	0.0	-0.2	5	1 Eind	-0.2 -12.0 0.004
		db						5	1 Bijk	-0.1 -12.0 0.004