Behoort bij besluit
BWT 2569391
Gemeente Amsterdam
Centrum

VAN ROSSUM RAADGEVENDE INGENIEURS
Westblaak 5e
3012 KC Rotterdam
rotterdam@vanrossumbv.nl
O Geen opmerkingen
O Zie opmerkingen
O
O Ter informatie
Datum: 16-07-2018
Paraaf: CD

Berekening Staalplaat-beton vloer
ComFlor 100

DUTCH ENGINEERING
Dutch Engineering Raadgevend Ingenieursbureau BV
Zoeterwoude - Tel/Fax: 071-5418923 / -5419670

72

Projectgegevens

Project	:	Bungehuis - Amsterdam
Omschrijving	:	Basisberekening ComFlor 100
Opdrachtgever	:	Companjen Constructies B.V.
Kontaktpersoon	:	De heer
Telefoon	:	
Fax / Email	:	@companjenconstructies.nl

4927
Datum: 2 oktober 2017
Ber:

Algemeen

		Veld1	Veld2	Veld3	
Overspanning - stramienmaat	L_i =	3600	nvt	nvt	mm
Vloerdikte			H_t =	150	mm
Staalplaat over V_u velden in uitvoeringsfase			V_u =	1	veld
Staalplaat-betonvloeren over V_{sb} velden in gerede toestand			V_{sb} =	1	veld
Aantal stempelrijen per veld in uitvoeringsfase			N =	0	stempelrijen

Belasting: *Aangehouden gebruiksklasse: B - Kantooruimten - Gevolgklasse:CC2 -Kantoorgebouwen*

Eigen gewicht vloer		q_{eg} =	2,36 kN/m²
Rustende belasting		q_{rb} =	1,50 kN/m²
Afwerklaag 50 mm	*1,00 kN/m²*		
Plafond en leidingen	*0,50 kN/m²*		
Equivalente belasting	*0,00 kN/m²*		
Veranderlijke belasting		q_{nb} =	3,00 kN/m²
Combinatiefactor v/h momentaanfactor		Ψ_0 =	0,50 -
Netto veranderlijke belasting	*3,00 kN/m²*		
Lichte scheidingswanden	*0,00 kN/m²*		
Equivalente veranderlijke belasting	*0,00 kN/m²*		

Puntlasten
Puntlast 03 kN (Opp.: 50x50mm) in plaats van veranderlijke belasting (belastinggeval 5 =BG5).
Geen punt- of lijnlasten op veld 1 (BG4)
Geen punt- of lijnlasten op veld 2 (BG4)
Voor grootte en locatie puntlasten zie ook Gerede toestand (BG4 en BG5 op blad 5/10).

Brandwerendheid 30 minuten

Staalplaat: ComFlor 100 / 0,90 mm - S280

Beton: C20/25 - XC1

Soortelijk gewicht	G_b =	2400	kg/m³
Totaal betonvolume	=	100	l/m²

Wapening:

Staalsoort B 500 B	diameter - h.o.h. *[mm - mm]*	lengte *[mm]*	dekking *[mm]*	
Bovenwapening - kruisnet	#Ø8-150	kruisnet	19	op bovenzijde
Extra kruisnet boven staalplaat	geen			
Afstand tussen kruisnet en staalplaat			15	mm
Bovenwapening steunpunten bijleg wap.	geen	nvt	nvt	
Onderwapening 1-velds vloer	Ø8-233	3340	40	op staalplaat
Onderwapening tussenvelden	nvt	nvt	40	op staalplaat
Afstand hart onderwapening tot onderzijde			49	mm
Extra onderwapening eindsteunpunt	NVT			
Extra onderwapening tussensteunpunt	NVT			
Verdeelwapening	geen	-		
Gewicht wapening = ca. 8 kg/m²				

Sparingen

Geen sparingen met een grootste afmeting groter dan 200mm beschouwd in berekening.

Resultaat

	Ontwerpfactor		*Blad*
Beloopbaarheid Staalplaat	0,40	Voldoet	*2/9*
Uitvoeringsfase	0,71	Voldoet	*3-4/9*
Gerede toestand	0,99	Voldoet	*5-8/9*
Brandwerendheid	0,33	Voldoet	*9/9*

Beloopbaarheid Staalplaat

De staalplaat moet tijdens de uitvoering, voor het plaatsen van eventueel aan te brengen stempels, beloopbaar zijn.

Vaststellen Effectieve overspanning voor de beoordeling van de beloopbaarheid

De staalplaten worden enkelvelds gelegd. Voor de beloopbaarheid worden 1 overspanningen beschouwd.
De overspanningen voor de beoordeling van de beloopbaarheid (Lbl1-Lbl2-Lbl3) zijn gebaseerd op de overspanningen voor de gerede toestand (L1-L2-L3).

Eind- resp. tussenoplegging van dagmaat tot stramien 200 100 mm

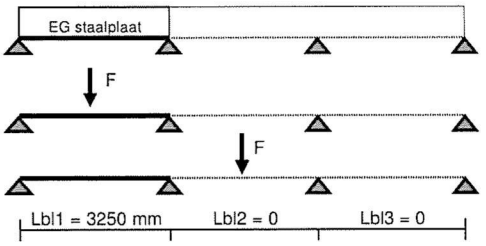
	Veld 1	Veld 2	Veld 3	
Overspanning - stramienmaat	3600	0	0	mm
Vrije overspanning	3200	0	0	mm
Basis voor overspanning beloopbaarheid	L1	x	x	
Effectieve overspanning = vrije overspanning + 50 mm	3250	0	0	mm

Belastinggevallen

	factor	belasting	
BG1 EG staalplaat	1,20	q_{EGs} = 0,12 kN/m²	BG1
BG2 Montagebelasting	1,50	F = 3,0 kN/m	BG2a

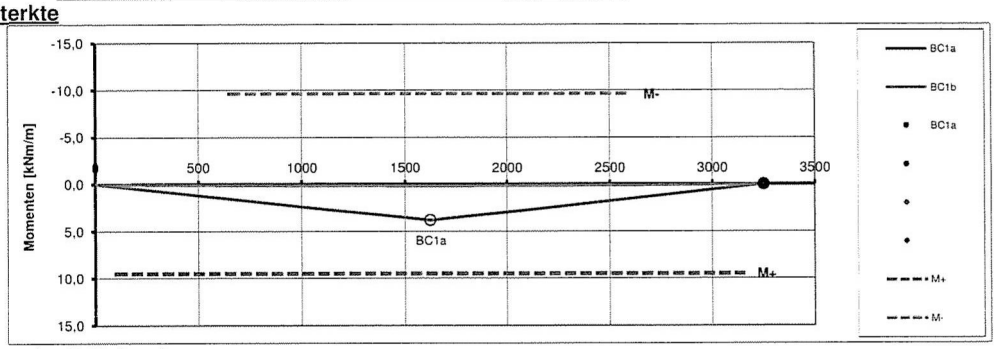
Standaard: Lijnlast van 3.0 kN/m1 dwars op de ribben. Indien de uitvoeringswijze hiertoe aanleiding geeft kan van de gegeven waarde worden afgeweken.

BG2b



Belastingcombinaties		BG1	BG2a	BG2b
Sterkte	BC1a - eindveld	1,20	1,50	
	BC1b - 2e veld	1,20		1,50
Stijfheid	BC2a - eindveld	1,00	1,00	
	BC2b - 2e veld	1,00		1,00

Sterkte



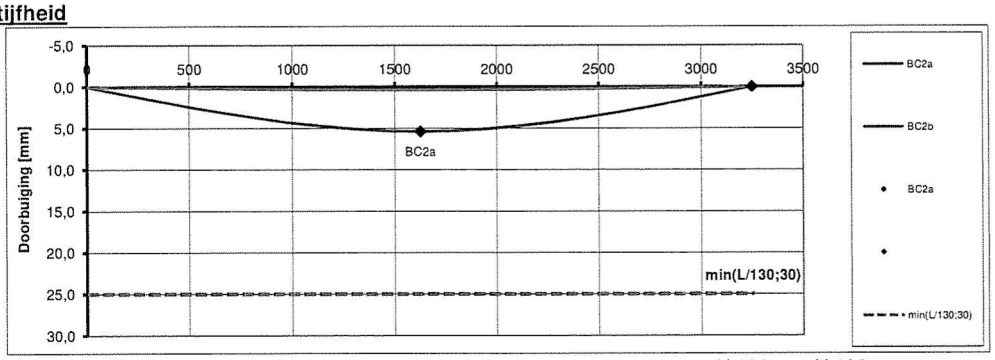
BL1. Positief buigend moment

Maximaal positief moment	BC1a	3,85	kNm/m
Positief momentweerstand staalplaat		9,50	kNm/m
Controle		*0,40*	*< 1.00 OK*

BL2. Negatief buigend moment

Maximaal negatief moment	-	0,00	kNm/m
Negatief momentweerstand staalplaat		-9,64	kNm/m
Controle		*0,00*	*< 1.00 OK*

Stijfheid



BL3. Doorbuiging

		Veld 1	Veld 2	
Maximale doorbuiging		5,40	0,00	mm
Maximaal toelaatbare doorbuiging	min(L/130;30)	25,00	25,00	mm
Controle		*0,22*	*0,00*	*< 1.00 OK*

Uitvoeringsfase

De vloervelden dienen tijdens het aanbrengen van het beton rondom ondersteund te worden.
Elke staalplaat dient boven alle opleggingen in elk dal bevestigd te worden. De langsoverlap tussen de staalplaten en de langszijde van vloervelden dient h.o.h. 500 mm te worden bevestigd.

Belasting - Eigen gewicht

Eigen gewicht staalplaat	G_s	0,12	kN/m^2	5,1%
Netto gewicht beton - excl. doorbuiging staalplaat	$G_{b\text{-}netto}$	2,12	kN/m^2	89,6%
Extra gewicht beton door doorbuigen staalplaat tijdens uitvoering (8,0 mm)	$G_{b\text{-}extra}$	0,13	kN/m^2	5,3%
Totaal eigen gewicht	G_{sb}	2,36	kN/m^2	100,0%

Vaststellen effectieve overspanningen tijdens uitvoering

De staalplaten worden enkelvelds gelegd. De vloer wordt ongestempeld uitgevoerd.
De overspanningen voor de beoordeling van de uitvoeringsfase (Luit1-Luit2-Luit3) zijn gebaseerd op de overspanningen voor de gerede toestand (L1-L2-L3).Voor de uitvoeringsfase worden 1 overspanningen beschouwd.

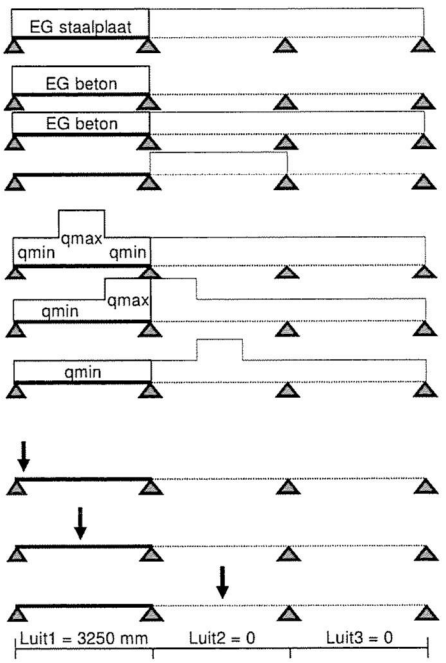
Eind- resp. tussenoplegging van dagmaat tot stramien	200	100	mm	
Minimale breedte stempels		200	mm	
	Veld 1	Veld 2	Veld 3	
Overspanning - stramienmaat - L1-L2-L3	3600	0	0	mm
Vrije overspanning	3200	0	0	mm
Basis voor overspanning uitvoeringsfase	L1	x	x	
Effectieve overspanning = vrije overspanning + 50 mm	3250	0	0	mm

Belastinggevallen

	factor	belasting
BG1 EG staalplaat	1,20	q_{EGs} = 0,12 kN/m^2
BG2 EG beton	1,20	q_{EGb} = 2,24 kN/m^2
Gewicht beton = incl. accumulatie		
BG3 Montagebelasting	1,50	q_{max} = 1,50 kN/m^2
		q_{min} = 0,75 kN/m^2
BG4 Montagebelasting	1,50	F = 3,0 kN/m

*Gelijkmatig verdeelde belasting van 1.50 kN/m^2 over een oppervlak van 3*3 m in de meest ongunstige situatie en een gelijkmatig verdeelde belasting van 0.75 kN/m^2 over het resterend oppervlak. Deze waarden zijn niet toereikend voor gevallen waarbij grote opeenhoping van beton ontstaat of grote stootbelastingen optreden, zoals onder meer op kan treden bij onoordeelkundig aanbrengen van het beton. Indien de uitvoeringswijze hiertoe aanleiding geeft kan van de gegeven waarden worden afgeweken.*

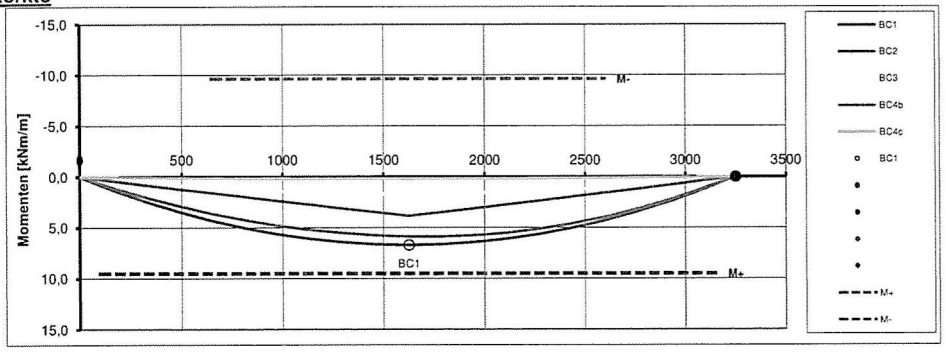
Standaard: Lijnlast van 3.0 kN/m1 dwars op de ribben, aangebracht op de meest ongunstige positie. Indien de uitvoeringswijze hiertoe aanleiding geeft kan van de gegeven waarde worden afgeweken.



Effectieve overspanning Luit;i i=1..3

Belastingcombinaties		BG1	BG2a BG2b BG2c	BG3a BG3b BG3c	BG4a BG4b BG4c
Sterkte	BC1 - eindveld maximaal belast	1,20	1,20	1,50	
	BC2 - tussensteunpunt maximaal belast	1,20	1,20	1,50	
	BC3 - 2e veld maximaal belast	1,20	1,20	1,50	
	BC4a - montage - BG4a	1,20			1,50
	BC4b - montage - BG4b	1,20			1,50
	BC4c - montage - BG4c	1,20			1,50
Stijfheid	BC5 - eigen gewicht - eindveld	1,00	1,00		
	BC6 - eigen gewicht - vol	1,00	1,00		
	BC7 - eigen gewicht - 2e veld	1,00	1,00		
	BC8 - uitvoering - eindveld	1,00	1,00	1,00	
	BC9 - uitvoering - 2e veld	1,00	1,00	1,00	

Sterkte

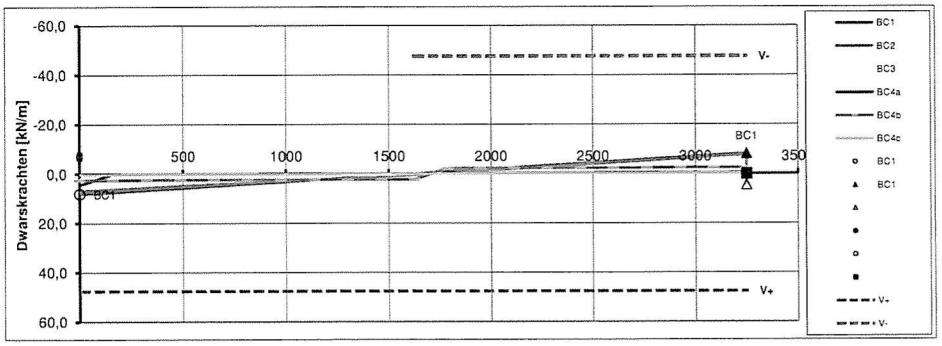


Uit1. Positief buigend moment

Maximaal positief moment	*BC1*	6,71	kNm/m
Positief momentweerstand staalplaat		9,50	kNm/m
Controle		*0,71*	*< 1.00 OK*

Uit2. Negatief buigend moment

Maximaal negatief moment	*BC1*	0,00	kNm/m
Negatief momentweerstand staalplaat		-9,64	kNm/m
Controle		*0,00*	*< 1.00 OK*



Uit3. Dwarskracht

Maximale dwarskracht	*BC1 BC1*	8,13	-8,13	kN/m
Dwarskrachtweerstand staalplaat		47,58	-47,58	kN/m
Controle		*0,17*	*0,17*	*< 1.00 OK*

Uit4. Oplegreactie eindoplegging

Maximale oplegreactie		8,13	kN/m
Oplegweerstand eindoplegging		20,48	kN/m
Controle		*0,40*	*< 1.00 OK*

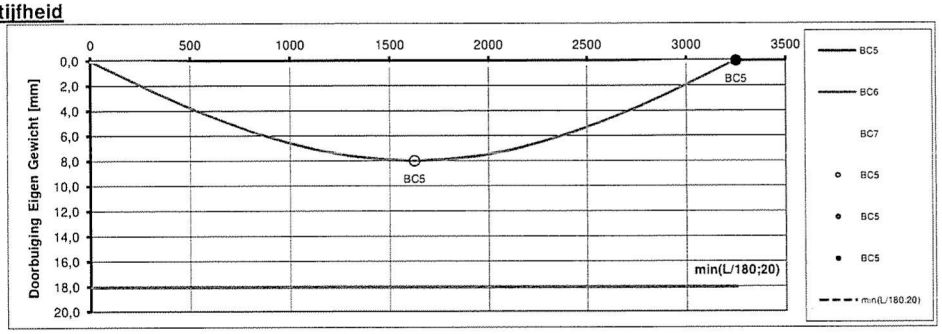
Uit5. Oplegreactie tussenoplegging

Maximale oplegreactie	*BC4c*	8,13	kN/m
Oplegweerstand tussenoplegging		40,95	kN/m
Controle		*0,20*	*< 1.00 OK*

Uit6. Oplegreactie + Negatief moment

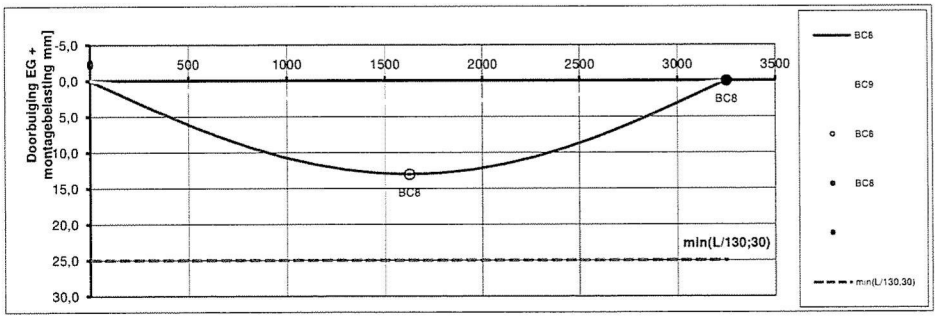
Maximale oplegreactie / negatief moment	*BC1 - Steunpunt 1*	8,13	0,00	kN/m
Oplegweerstand tussenoplegging / negatief moment		40,95	-9,64	kN/m
Controle		*0,20*		*< 1.25 OK*

Stijfheid



Uit7. Doorbuiging Eigen Gewicht

	Veld 1	Veld 2	Veld 3	
Maximale doorbuiging	7,99	nvt	nvt	mm
Maximaal toelaatbare doorbuiging	18,06	nvt	nvt	mm
Controle	*0,44*	*0,00*	*0,00*	*< 1.00 OK*



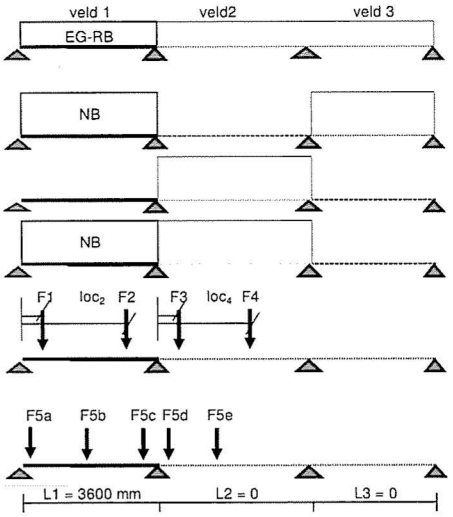
Uit8. Doorbuiging Eigen Gewicht + Montagebelasting

	Veld 1	Veld 2	Veld 3	
Maximale doorbuiging	13,04	nvt	nvt	mm
Maximaal toelaatbare doorbuiging	25,00	nvt	nvt	mm
Controle	*0,52*	*0,00*	*0,00*	*< 1.00 OK*

Gerede Toestand

Belastinggevallen

		factor	belasting			
BG1	EG = Eigen Gewicht	1,20	q_{EG} =	2,36	kN/m²	BG1
BG2	RB = Rustende belasting	1,20	q_{RB} =	1,50	kN/m²	BG2
BG3	Nuttige belasting	1,50	q_{NB} =	3,00	kN/m²	BG3a
	Belast of onbelast					
	BG3a = veld 1 belast					BG3b
	BG3b = veld 1 onbelast					
	BC3c = veld 1 belast (gelijk aan BG3a)					BG3c
BG4	Set Puntlasten	1,50	F_1 =	0,0	kN	BG4
	Nuttige belasting		F_2 =	0,0	kN	
			F_3 =	0,0	kN	
			F_4 =	0,0	kN	
BG5	Puntlast i.p.v. nuttige belasting	1,50	F_5 =	3,0	kN	BG5a-e
	Moment: be = 0 - 250 mm					
	Dwarskracht: be = 0 - 250 mm					



Check: Belasting combinatie 1,35 *(EG+RB) + 1,5 *ψ*NB is niet maatgevend

		Belastingcombinaties	BG1	BG2	BG3a	BG3b	BG3c	BG4	BG5a	BG5b	BG5c	BG5d	BG5e
Sterkte		BC1 veld 1 belast	1,20	1,20	1,50			1,50					
		BC2 veld 1 onbelast	1,20	1,20		1,50		1,50					
		BC3 veld 1 belast (gelijk aan BC1)	1,20	1,20			1,50	1,50					
		BC4a Puntlast ipv NB - loc 1	1,20	1,20					1,50				
		BC4b Puntlast ipv NB - loc 2	1,20	1,20						1,50			
		BC4c Puntlast ipv NB - loc 3	1,20	1,20							1,50		
		BC4d Puntlast ipv NB - loc 4	1,20	1,20								1,50	
		BC4e Puntlast ipv NB - loc 5	1,20	1,20									1,50
Stijfheid	Totaal	BC5 veld 1 belast	1,00	1,00	1,00			1,00					
		BC6 veld 1 onbelast	1,00	1,00		1,00		1,00					
		BC7 veld 1 belast (gelijk aan BC5)	1,00	1,00			1,00	1,00					
		BC8a Puntlast ipv NB - loc 2	1,00	1,00						1,00			
		BC8b Puntlast ipv NB - loc 5	1,00	1,00									1,00
	Bijkomend	BC9 veld 1 belast	0,00		1,00			1,00					
		BC10 veld 1 onbelast	0,00			1,00		1,00					
		BC11 veld 1 belast (gelijk aan BC9)	0,00				1,00	1,00					
		BC12a Puntlast ipv NB - loc 2	0,00							1,00			
		BC12b Puntlast ipv NB - loc 5	0,00										1,00

α = bijdrage verwijderen stempels aan bijkomende doorbuiging (BG1) = (Elkort-EI)/Elkort = 0

Equivalente lijnlasten bij puntlasten BG4 en BG5

Voor puntlasten BG4 en BG5 is per locatie een meewerkende breedte be bepaald. be is voor momenten/doorbuiging in eind- en tussenvelden en voor dwarskrachten verschillend.

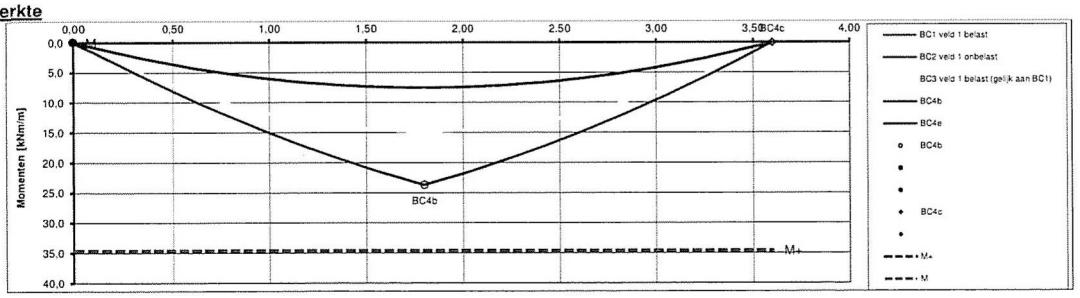
Momenten & Doorbuiging

	F1	F2	F3	F4	F5a	F5b	F5c	F5d	F5e	
F_i =	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	0,0	0,0	kN
loc_i =	900	0	0	0	425	1800	3175	0	0	mm
b_{eM} =	300	0	0	0	250	250	250	0	0	mm
$F_{eq.M.i}$ =	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**12,0**	**12,0**	**12,0**	**0,0**	**0,0**	**kN/m**

Dwarskrachten

	F1	F2	F3	F4	F5a	F5b	F5c	F5d	F5e	
F_i =	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	0,0	0,0	kN
b_{eV} =	300	0	0	0	250	250	250	0	0	mm
$F_{eq.V.i}$ =	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**12,0**	**12,0**	**12,0**	**0,0**	**0,0**	**kN/m**

Sterkte

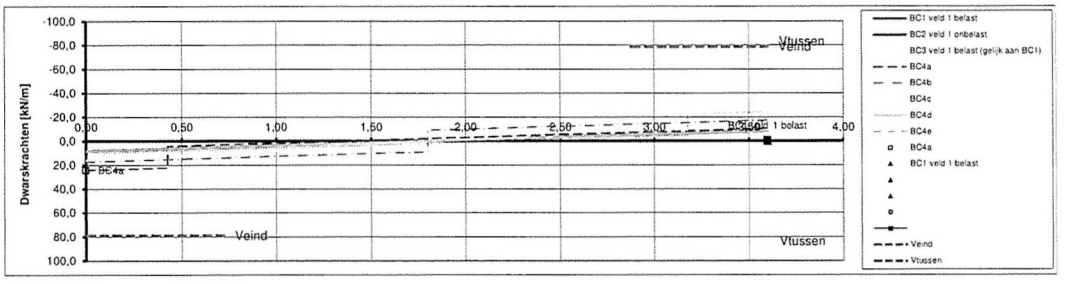


G1-2. Positief buigend moment eind- en tussenvelden

				eind	tussen	
Vloerdikte		H_t	:	150	NVT	mm
Effectief oppervlak staalplaat		A_{se}	:	1364,5	NVT	mm²/m
Onderwapening		d-c/c	:	Ø8-233	NVT	mm-mm
		A_{roev} / A_{rotv}	:	215,4	NVT	mm²/m
Afstand zwpt staalplaat tot bovenzijde vloer	$h_s = H_t - e$	h_s	:	92,0	NVT	mm
Afstand hart onderwap. tot bovenzijde vloer	$h_r = H_t - d_{ov}$	h_r	:	101,0	NVT	mm
Maximale trekkracht staalplaat		Ase*f_y	:	382,1	NVT	kN/m
Maximale trekkracht onderwapening		Aroev/rotv*f_y	:	93,7	NVT	kN/m
Maximale trekkracht			:	475,7	NVT	kN/m
Maximale dikte betonplaat boven staalplaat		$h_b + d_{uit}$	:	58,0	NVT	mm
Hoogte betondrukzone		X_b	:	42,0	NVT	mm
Controle hoogte betondrukzone door onderwapening:		$X_b/(h_b+d_{uit})$	:	*0,72*	*NVT*	*< 1.00 OK*
Momentweerstand	$M_{Rd+} = A_s*f_y*(h_s-X_b/2)+A_r*f_a*(h_r-X_b/2)$	M_{Rdev+} / M_{Rdtv+}	=	34,62	NVT	kNm/m
Maximaal moment eind/tussenvelden	BC4b Puntlast lpv NB - loc 2 / veld 1 belast	M_{Sdev+} / M_{Sdtv+}	=	23,71	NVT	kNm/m
Controle positief moment		M_{Sd+}/M_{Rd+}	=	*0,68*	*0,00*	*< 1.00 OK*

G3. Negatief buigend moment

				kruisnet	totaal	
Kruisnet loopt niet door over tussensteunpunten		d-c/c	:	#Ø8-150	nvt	mm-mm
Extra bovenwapening tussensteunpunten		d-c/c	:	nvt	Ø0-150	mm-mm
Totaal bovenwapening Geen bovenwapening boven tussensteunpunt		A_{vb+}	:	335,1	0,0	mm²/m
Effectieve onderwapening tussensteunpunt		A_{rost}	:	0,0	0,0	mm²/m
Afstand zwaartepunt bovenwap. tot onderzijde		h_{bt}	:	127,0	127,0	mm
Maximale hoogte betondrukzone in betonrib		X_{xu}	:	63,5	63,5	mm
Maximale trekkracht bovenwapening			N_{+max} :	*145,7*	*0,0*	kN/m
Maximale drukkracht onderwapening			N_{o-max} :	*0,0*	*0,0*	kN/m
Maximale drukkracht betonrib			N_{b-max} :	*-254,4*	*-254,4*	kN/m
Maximale trek/drukkracht	wapening/wapening maatgevend		N_{max} :	145,7	0,0	kN/m
Drukkracht in beton		N_b	:	-145,7	0,0	kN/m
Hoogte betondrukzone		X	:	39,9	0,0	mm
Controle hoogte betondrukzone		X/X_{xu}		*0,63*	*0,00*	*< 1.00 OK*
Afstand zwaartepunt betondrukzone (incl. onderwapening) tot onderzijde		X*	:	21,0	0,0	mm
Momentweerstand	$M_{Rd-} = -N_{max}*(h_{bt}-X_*) =$	M_{Rd-}	=	-15,44	0,00	kNm/m
Maximaal moment		M_{Sd-}	=		0,00	kNm/m
Controle negatief moment niet van toepassing bij 1-velds overspanning		M_{Sd+}/M_{Rd+}	=		*0,00*	*< 1.00 OK*



G4. Horizontale Afschuiving

Weerstand horizontale afschuiving: $V_{l.Rd} = b_w d * [\, mA_{se}/(b_w L_s) + k \,] / \gamma_c$

Parameters m-k in m-k methode m : 112,9 k : 0,039 N/mm²

				Eindveld	Middenveld	
Effectieve overspanning voor horizontale afschuiving		L_{af}	:	3600	NVT	mm
Afschuiflengte		L_s	:	1367	NVT	mm
Weerstand horizontale afschuiving		$V_{l.Rd}$	=	11,14	NVT	kN/m
Bijdrage onderwapening	$V_{a.Rd} = A_{roev}/(A_{roev}+A_{se})*M_{REv}/L_S$	$V_{a.Rd}$	=	6,30	NVT	kN/m
Maximale dwarskracht	*eindveld BC4b midveld NVT*	V_{Sd}	=	17,35	NVT	kN/m
Controle horizontale afschuiving		$V_{Sd}/(V_{l.Rd}+V_{a.Rd})$	=	*0,99*	*NVT*	
				< 1.00 OK	*NVT*	

G5. Dwarskracht

Weerstand zonder dwarskrachtwapening: VRd = VRd;c1 + VRd;c2 + β*VRd.p met: VRd;c1 = bw1*d*max(vc;vmin) en VRd;c2 = bw2*d*max(vc;vmin)

G5a. Weerstand eindoplegging

				betonrib	betonspiegel	
Gemiddelde breedte betonrib / breedte bovenflens		b_w / b_{w2}	:	401,43	467,14	mm/m
Onderwapening				Ø8-233	geen 2e net	mm-mm
Geen extra onderwapening bij eindoplegging				NVT	-	mm-mm-mm
Afstand hart wapening tot bovenzijde vloer		d = h_r	:	101,0	nvt	mm
Effectiviteit onderwapening gebaseerd op verankeringslengte	volledige/aanwezige verankering			291 200 68,7%	nvt nvt 0,0%	mm-mm
Effectiviteit extra onderwapening	volledige/aanwezige verankering			nvt 0 0,0%		mm-mm
Effectiviteit staalplaat alsonderwapening gebaseerd op TauRd				1528 50 3,3%		mm-mm
Effectiviteit staalplaat door wrijving boven oplegging en bevestiging staalplaat				382 25 6,5%		kN- kN
Asl-rib = 68,7%*Aroev + 0% *Arextra +9,8% *Ase Asl-plaat = 0%*Ark2		A_{sl}	:	281,9	0,0	mm²/m
$\rho = Asl/(b_w d) \le 0.020$		ρ	:	0,0070	0,000	-
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \le 2.00$		k	:	2,000	nvt	-
Schuifspanning beton $v_c = 0{,}12*k*(100*\rho*f_{ck})^{1/3}$		v_c	:	0,577	0,000	N/mm²
Minimale schuifspanning $v_{min} = 0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$		v_{min}	:	0,443	0,000	N/mm²
Dwarskrachtweerstand beton zonder dwarskrachtwapening		$V_{Rd;c1}$. $V_{Rd;c2}$	=	23,4	0,0	kN/m
Bijdrage staalplaat gebaseerd op onderzoeksrapport:		VRd,p	=	110,7		kN/m
T09.161/R3 "Vertical shear resistance of composite floors with ComFlor 60" Stark Partners		β	:	50%		
Dwarskracht weerstand staalplaat VRd.p=2/Bd *cos(αijf)*(hlijf*tp*fy/√3)		β*VRd,p	=	55,4	-	kN/m
Dwarskrachtweerstand betonrib, betonspiegel, staalplaat: 30% 0% 70%		V_{Rd}	=		78,77	kN/m
Extern bepaaldedwarskrachtweerstand eindoplegging		$V_{Rd;ext}$	=		NVT	kN/m
Maximale dwarskracht eindoplegging *BC4a*		V_{Sd}	=		24,22	kNm/m
Controle dwarskracht eindoplegging		*VSd/VRd*	=		*0,31*	*< 1.00 OK*

G5b.Weerstand tussenoplegging						betonrib	betonspiegel	
Gemiddelde breedte betonrib / breedte bovenflens				b_w / b_{w2}	:	401,43	467,14	mm/m
Afstand hart bovenwapening tot onderzijde vloer/spiegel				d = h_r	:	127,0	27,0	mm
Verdeling bovenwapening Arbtot over rib en spiegel naar rato b_w*d						80,2%	19,8%	
Effectief deel bovenwapening rib-plaat				A_{sl}	:	0,0	0,0	mm^2/m
ρ = Asl/(b_wd) ≤ 0.020				ρ	:	0,000	0,000	-
k = 1 + (200/d)$^{1/2}$ ≤ 2.00				k	:	2,000	2,000	-
Schuifspanning beton v_c = 0,12*k*(100*ρ*f_{ck})$^{1/3}$				v_c	:	0,000	0,000	N/mm^2
Minimale schuifspanning v_{min} = 0.035*$k^{3/2}$*$f_{ck}^{1/2}$				v_{min}	:	0,443	0,443	N/mm^2
Dwarskrachtweerstand beton zonder dwarskrachtwapening				$V_{Rd;c1}$.$V_{Rd;c2}$	=	22,6	5,6	kN/m
Bijdrage staalplaat aan dwarskrachtcapaciteit				β*VRd,p	=	55,4	-	kN/m
Dwarskrachtweerstand betonrib, betonspiegel, staalplaat:	27%	7%	66%	V_{Rd}	=	83,53		kN/m
Extern bepaalde dwarskrachtweerstand tussenoplegging				$V_{Rd;ext}$	=	NVT		kN/m
Maximale dwarskracht tussenoplegging *0,00*				V_{Sd}	=	0,00		kNm/m
Controle dwarskracht tussenoplegging				*VSd/VRd*	=	*0,00*		*< 1.00 OK*

G6. Pons

Weerstand pons zonder ponswapening:		v_c :	0,577	N/mm^2	
Schuifspanning door pons: v_{Ed} = βV_{ed}/ud_{eff}					
Puntlast: V_{ed} = γ_F*F = maximale puntlast uit BG4 en BG5		V_{Ed} :	4,50	kN	
Bij puntlasten op vloeren geen effect buigende momenten		β :	1,0	-	
Afstand bovenzijde afgewerkte vloer tot (onderste) kruisnet		d_k :	73,0	mm	
Gemiddelde dikte vloer onder puntlast	d_{eff} = (d_k + (h_s+h_a)) / 2	d_{eff} :	82,5	mm	
Perimeter rond puntlast	u = 4*(b_F+(h_s-h_c)+π/2*h_c)	u :	882	mm	
Schuifspanning rond puntlast	v_{Ed} = βV_{ed}/ud_{eff}	v_{Ed} =	0,062	N/mm^2	
Controle pons		*v_{Ed}/v_c* =	*0,11*	*< 1.00 OK*	

G7. Verdeelwapening

Minimaal wapeningspercentage verdeelwapening	ω_{min} =	0,20%		
Verhouding vloerhoogte tot staalplaathoogte	hp/h =	0,67	incorrecte verhouding !	
Aanwezige puntlast	F =	3,00	kN	

De totale verdeelde belasting is kleiner dan 5 kN/m² en de maximale puntlast is kleiner dan 7.5 kN dus minimum wapeningspercentage voldoet.

Uniforme tegendruk:		p_{fi} = γ*F/b_{em}	=	nvt	kN/m
Moment in plaat		M = 1/2*p_{fi}*(b_{em}/2)^2	=	nvt	kNm
Nuttige hoogte		d = c+1.5*Ø	=	nvt	mm
Maat relatieve drukspanning bij buiging		K = M/b*$d^2$$f_{ck}$	=	nvt	
Hefbooms arm snede		z = d/2+√(1-3*K)	=	nvt	mm
Benodigde wapening		As	=	nvt	mm2

Minimaal benodigde verdeelwapening		$A_{verdeel;min}$	=	100	mm^2/m
Aanwezige verdeelwapening	Kruisnet 1	#8-150	=	335	mm^2/m
	Totaal	$A_{verdeel}$	=	335	mm^2/m

Min. afstand in overspanningsrichting waarover min. verdeelwapening aanwezig moet zijn t.p.v.grootste Puntlast =	nvt	mm	
Min. afstand dwars op overspanningsrichting waarover min. verdeelwapening aanwezig moet zijn t.p.v.grootste Puntlast	nvt	mm	
Controle verdeelwapening	*$A_{verdeel;min}/A_{verdeel}$ =*	*0,30*	*< 1.0 OK*

Stijfheid

Bepaling buigstijfheid gescheurde doorsnede EI_g^+ / EI_g^- - korte en lange duur

				EI_g^+	EI_g^-	EI_g^+ kort	EI_g^- kort	
Afstand uiterste vezel drukzone tot hart wapening		h	:	93,2	127,0	93,2	127,0	mm
Verhouding rekstijfheid staal/beton - incl. correctie drukzone EI^-		n^+/n^-	:	14,00	34,88	7,00	17,44	-
n_p^+ = n^+ * (A_{se}+A_{roev})/(bh)	n_p^- = n^- * A_{rb}/(bh)	n_p^+/n_p^-	:	0,237	0,000	0,119	0,000	-
Hoogte betondrukzone	X* = h*(√(n_p2+2n_p)-n_p)	X*	:	45,80	0,00	35,68	0,00	mm
Buigstijfheid gescheurde doorsnede		EI_g^+/EI_g^-	=	1,657	0,000	1,983	0,000	$*10^{+12}$ Nmm^2/m

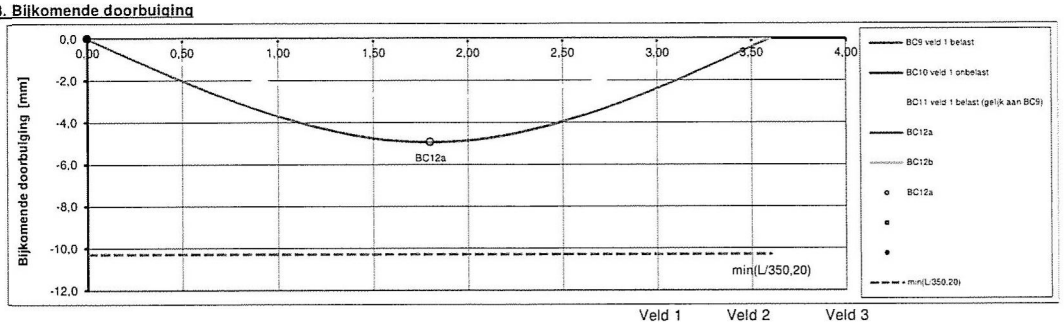
Bepaling buigstijfheid ongescheurde doorsnede EI_{og}^+ / EI_{og}^- - korte en lange duur

Elog	EA	Z	ES = EA*Z	a = Z-Z_{sb}	EI_1=EA*a^2		EI_2=EI_{eigen}	
	$*10^{+6}$ N/m	mm	$*10^{+6}$ Nmm/m	mm	$*10^{+12}$ Nmm^2/m			
Beton	1352	94,0	127143	7,3	0,073	+	2,255	76,1%
Wapening	45,2	49,0	2217	-37,7	0,064	+	0,000	2,1%
Staalplaat	286,5	58,0	16620	-28,7	0,236	+	0,430	21,8%
Totaal	1683,9		145979			3,058		100,0%
	Z_{sb} = ES/EA =		86,7	mm				

			Elog	EI_{og} kort	
Buigstijfheid ongescheurde betondoorsnede		EI_b :	2,255	4,511	$*10^{+12}$ Nmm^2/m
Buigstijfheid ongescheurde doorsnede staalplaat-betonvloer		EI_{og} =	3,058	5,354	$*10^{+12}$ Nmm^2/m
		EI^+ EI^-	EI^+ kort	EI^- kort	
Buigstijfheid positieve en negatieve buiging	$EI^{+/-}$ = ($EIg^{+/-}$ + $Elog^{+/-}$)/2 =	2,357 1,529	3,669	2,677	$*10^{+12}$ Nmm^2/m
Buigstijfheid staalplaat-betonvloer lange-korte duur	EI_{SB}= 100% EI^+ + 0% EI^- =	2,357	3,669		$*10^{+12}$ Nmm^2/m

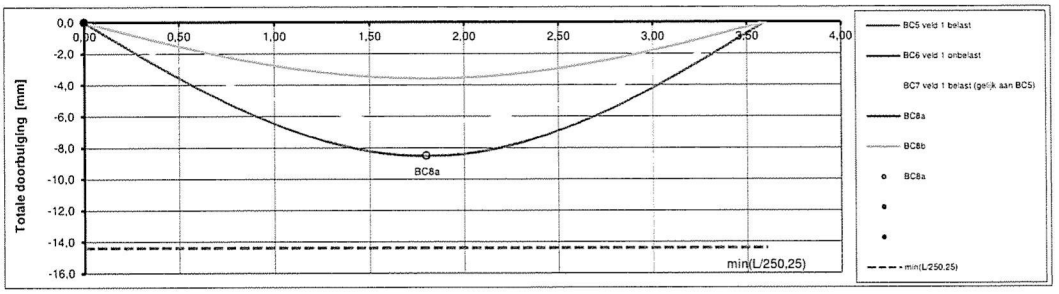
Totale doorbuiging door verwijderen stempels	nvt	mm	
Direct optredende doorbuiging bij verwijderen stempels	nvt	mm	-
Bijkomende doorbuiging na verwijderen stempels	nvt	mm	-

G8. Bijkomende doorbuiging



	Veld 1	Veld 2	Veld 3	
Maximale doorbuiging	4,95	nvt	nvt	mm
Maximaal toelaatbare doorbuiging	10,29	nvt	nvt	mm
Controle bijkomende doorbuiging	*0,48*	*0,00*	*0,00*	*< 1.00 OK*

G9. Totale doorbuiging



	Veld 1	Veld 2	Veld 3	
Maximale doorbuiging	8,53	nvt	nvt	mm
Maximaal toelaatbare doorbuiging	14,40	nvt	nvt	mm
Controle totale doorbuiging	*0,59*	*0,00*	*0,00*	*< 1.00 OK*

G10. Eigenfrequentie

δ_{ef} gebaseerd op $q_{eg}+q_{rb}+10\%*q_{rb}$ en korte duur buigstijfheid	δ_{ef}	:	3,86	mm
Eigenfrequentie $f = 18/\sqrt{\delta_{ef}}$	f	:	9,16	Hz
Minimale eigenfrequentie	f_{min}	:	3,00	Hz
Controle eigenfrequentie	f_{min}/f	=	*0,33*	*< 1.00 OK*

G11. Controle scheurwijdte

Maximaal moment gebruikstoestand		M_{st}	:	0,00	kNm/m
Kromming bij maximaal moment	$\chi_{st} = M_{st}/EI_g$	χ_{st}	:	nvt	1/mm
Staalspanning bovenwapening	$\sigma_s = Ea*\chi_{st}*(h*-X*)$	σ_s	:	nvt	N/mm^2
Maximale scheurwijdte		s_{wmax}	:	0,40	mm
Equivalente diameter bovenwapening		$\varnothing_{eq}$	:	nvt	mm
Maximale staafdiameter bovenwapening gebaseerd op σ_s- Tabel 7.2N EN1992-1-1:2004		$\varnothing_{max}$	:	6,0	mm
11a. Controle staafdiameter		$\varnothing_{eq}/\varnothing_{max}$	=	*0,00*	*< 1.00 OK*
Equivalente staafafstand bovenwapening		s_{eq}	:	nvt	mm
Maximale staafafstand bovenwapening gebaseerd op σ_s- Tabel 7.3N EN1992-1-1:2004		s_{max}	:	nvt	mm
11b. Controle staafafstand		s_{eq}/s_{max}	=	*0,00*	*< 1.00 OK*

Brand R30

Achtergrond berekening staalplaat-betonvloer bij brand R30

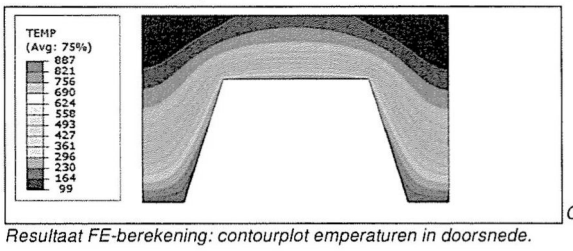
De vloer is berekend conform Eurocode 4: EN1994-1-2.Daarbij worden de thermische isolatie en de sterkte van de vloer bij brand getoetst.

Voor de thermische isolatie geldt dat bij de gegeven brandwerendheid de maximale temperatuursverhoging aan de bovenzijde van de vloer niet groter dan 180 °en de gemiddelde verhoging niet groter dan 140° mag zijn.

Voor de sterkte geldt, dat bij de gegeven brandwerendheid de door de verhoogde temperaturen in de doorsnede gereduceerde weerstand, voldoende moet zijn om de bij brand gereduceerde belasting te dragen.

De EN1994-1-2 staat toe bij de berekening van de vloeren gebruik te maken van resultaten uit eindige elementen berekeningen of experimentele resultaten uit ware grootte brandproeven. Bij de onderstaande brandwerendheid berekeningen voor thermische isolatie en mechanisch weerstand is gebruik gemaakt van eindige elementen berekeningen.

De berekening zoals hier onder is gepresenteerd in gebaseerd op:
Calculation of the thermal response to standard fire conditions of the Comflor 100 composite steel concrete floor - rapport: 3055.305 -Juli 2013



ComFlor 100

Resultaat FE-berekening: contourplot emperaturen in doorsnede.

Basisparameters bij brand

Basis	Vereiste brandwerendheid		30	minuten
	Betonsoort in berekekening brand: Grindbeton=NWC Lichtbeton=LWC		NWC	
Materiaal	Vloeispanning staal	fab	500	N/mm²
	Beton drukspanning:	fcdb	20	N/mm²
Geometrie	totale vloer dikte (Ht)		150	mm
	hoogte beton (htfl)		50	mm
	Werkende breedte		233	mm

B1.Thermische isolatie - R30

Thermische isolatie gebaseerd op thermische respons analyse	ti	:	90,0	minuten	
B1. Controle thermische isolatie	ti /F30	=	*0,33*	*< 1.00*	*OK*

B2. Sterkte - R30

EN1994-1-2 geeft aan dat bij een brandwerendheid van 30 minuten alleen de thermische isolatie gecontroleerd hoeft te worden. De sterkte van de vloer bij brand hoeft niet gecontroleerd te worden, mits de vloer bij kamertemperatuur voldoet aan de eisen zoals gesteld in EN1994-1-1. Dat betekent dat bij brand na 30 minuten de reductie van de capaciteit kleiner is dan de bij brand aangehouden reductie van de belastingen.

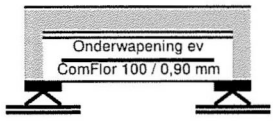
Geen controle sterkte bij R30	=	*0,00*	*< 1.00*	*OK*

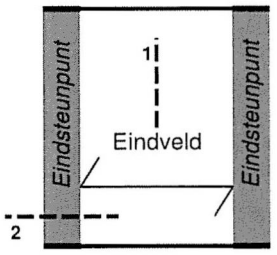
Details Overzicht

Terminologie:

Eindveld:	Alle vloervelden die **niet** zijn ingesloten door staalplaat-betonvloer velden in de overspanning richting, waar kruisnet over steunpunten kan doorlopen.
Eindsteunpunt:	Steunpunten met aan een zijde een staalplaat-beton vloerveld
Kruisnet:	Kruisnet over alle velden en tussensteunpunten tenzij anders aangegeven
Extra kruisnet:	Kruisnet vlak boven de staalplaat
Bovenwapening:	Losse staven wapening over tussensteunpunten
Onderwapening:	Losse staven wapening in de ribben van staalplaten

Vloervelden en steunpunten:





Wapening: B 500 B

Schatting gewicht wapening ca. 8 kg/m^2

N.B.: Gewicht wapening gebaseerd op gegeven overspanning en aantal vloervelden

Beton: C20/25 - XC1

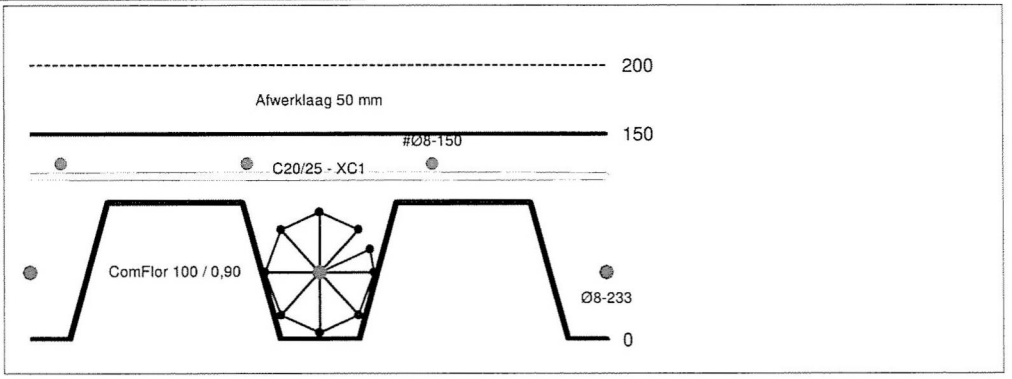
Vloerdikte	150	l/m^2
Reductie door profielvorm	-60	l/m^2
Extra beton door doorbuiging staalplaat	5	l/m^2
Betonvulling tussensteunpunten	2	l/m^2
Totaal betonvolume (naar boven afgerond op 5 l/m^2)	100	l/m^2

N.B.: Exclusief doorbuiging liggers en betonvulling in projectgebonden (rand)details

Maximale kracht op stempelrij:

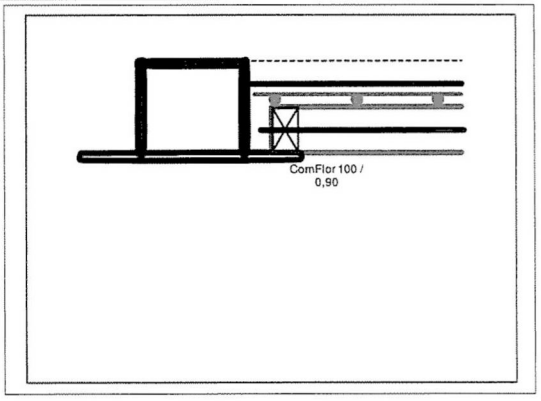
Aantal stempels per overspanning:	0	stempels
Maximale belasting per stempelrij:	0	kN /m^1

Detail 1: Dwarsdoorsnede eindveld.



Kruisnet: #Ø8-150 mm - dekking 19 mm op bovenzijde - NIET doorgaand over tussensteunpunten.
Extra kruisnet: geen
Afstand tussen kruisnet en staalplaat 15 mm.
Onderwapening: Ø8-233 mm - 1 staaf in elke rib - L = 3340 mm.
Dekking op staalplaat 40 mm - afstand hart onderwapening-onderzijde 49 mm

Detail 2: Eindsteunpunt.



Kruisnet: #Ø8-150 mm - dekking 19 mm op bovenzijde - NIET doorgaand over tussensteunpunten.
Extra kruisnet: geen
Oplegging: THQ-200*10-400*15-190*10
Onderwapening: Ø8-233 mm. Staven lopen 70 mm door over dagmaat oplegging.
Extra onderwapening: geen
Deuvels: geen