

Memo

Aan Gemeente Rotterdam

Kopie aan

Van

Telefoon

E-mail

Datum 13 september 2022

Referentie AE9464-M015_v2

Gecontroleerd

Blad 1 van 5

Onderwerp **Tree House – Rotterdam – beschrijving vloersysteem kantoorverdiepingen**

[Wijzigingen / toevoegingen v2 in blauw](#)

Voor de kantoorverdiepingen voor het project Tree House wordt een gewichtsbesparend vloersysteem toegepast. De gemeente Rotterdam heeft gevraagd om een toelichting van het beoogde concept.

In deze memo wordt het vloersysteem beschreven in combinatie met de geplande bouwmethode. In de bijlage is de documentatie (inclusief Kiwa certificaten) vanuit de leverancier terug te vinden.

Er is gekozen voor een U-bahn vloer van Betonshell. Dit betreft een breedplaatschil met betonribben en daartussen gewichtsbesparende boxen. Door de ribben kan de vloer vrijdragend worden uitgevoerd. In de bouw hoeft slechts een beperkte druklaag van ca. [70mm](#) te worden aangebracht. Hierdoor blijft de stortbelasting laag en zijn grote stempelvrije overspanningen mogelijk.

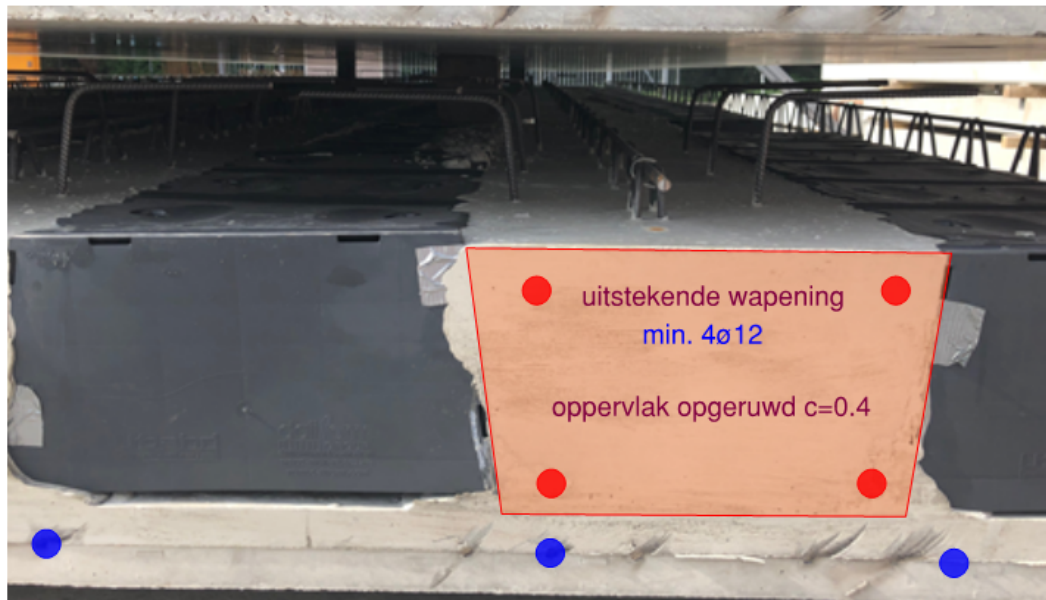
- U-bahn elementen, breed [3600 mm](#), maximale plaatlengte 8400 mm
- [4](#) langsribben ca. 270x300 mm per plaat
- [5 U-Bahn 200 gewichtsbesparende elementen h=200 mm b=400 naar 320 mm](#)
- Vloerdikte 340mm (schildikte 70 mm, rib 200 mm, opstort 70 mm)
- Brandwerendheid 120 minuten
- Balkbodems breed 1350 mm, dik 100 mm + opstort 340 mm

Datum 13 september 2022

Referentie AE9464-M015_v2

Blad 2 van 5

Onderwerp Tree House – Rotterdam – beschrijving vloersysteem kantoorverdiepingen

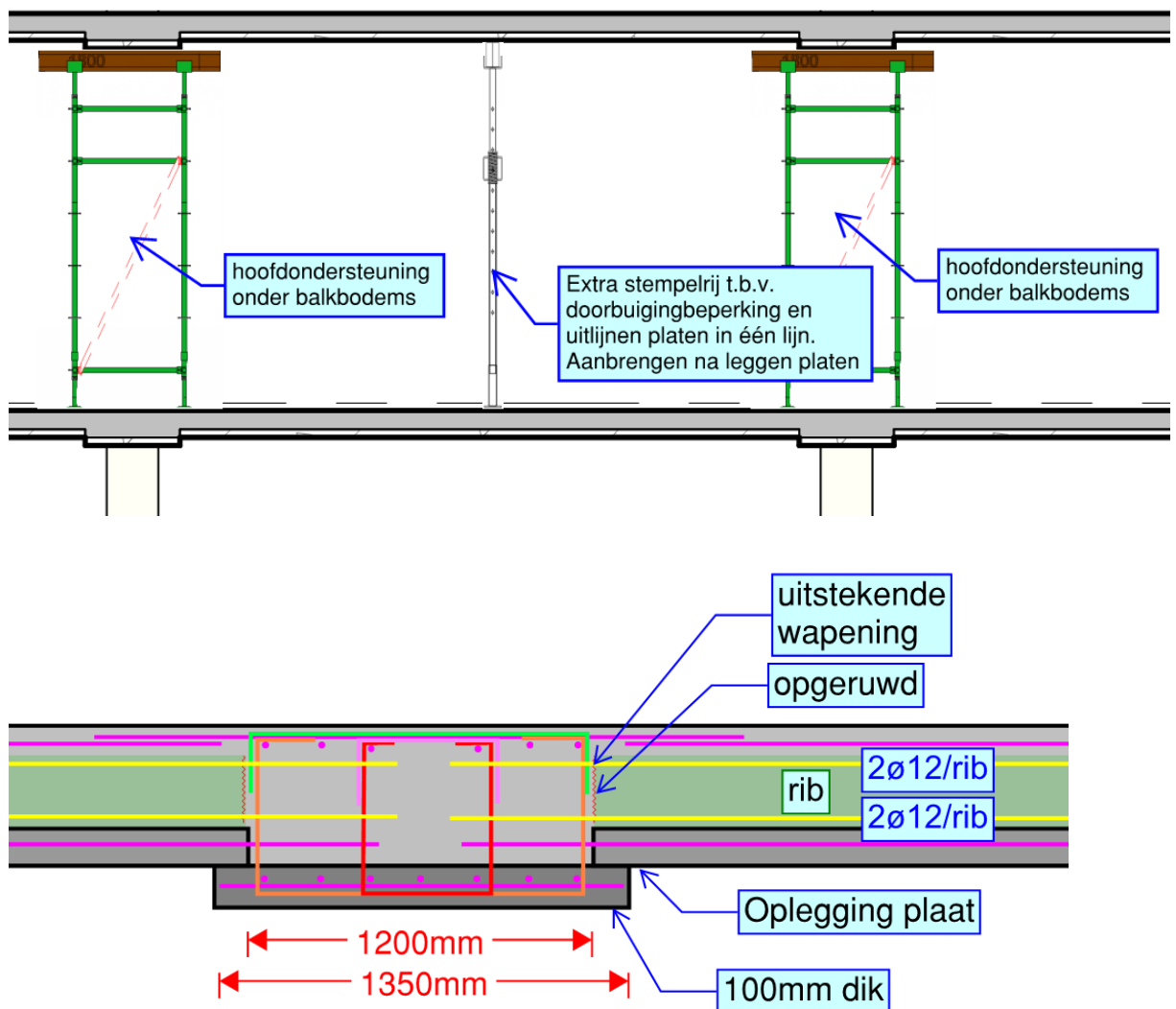


uitstekende wapening bijv. ø10-200

Datum 13 september 2022
Referentie AE9464-M015_v2
Blad 3 van 5

Onderwerp Tree House – Rotterdam – beschrijving vloersysteem kantoorverdiepingen

De balkbodems zijn ook als prefab beton ontworpen. De constructieve breedte is 1200mm. Door de balkbodems 2x75mm breder te maken (1350mm) kan de U-bahn vloer hier opgelegd worden *in de bouwfase*, waardoor alleen de balkbodems hoeven worden ondersteund. In het midden is een enkele stempelrij nodig (na het leggen van de platen aan te brengen), zodat de onderzijde van de vloer vlak is.



Datum 13 september 2022
 Referentie AE9464-M015_v2
 Blad 4 van 5
 Onderwerp Tree House – Rotterdam – beschrijving vloersysteem kantoorverdiepingen

Constructieve onderbouwing vloersysteem

De toepassing van het vloersysteem is niet conform het toepassingsgebied van het certificaat, omdat deze vermeldt dat de vloer kan worden toegepast als in één richting dragende, lijnvormig ondersteunde constructie. De vloerplaat wordt op het uiteinde niet ondersteund door bijvoorbeeld een stalen ligger, maar wordt onderdeel van een betonbalk. Er moet dus dwarskrachtoverdracht van de kopse zijde van de vloer naar de betonbalk plaatsvinden.

De vloerbelastingen volgen uit 9464A001 en zijn hier onder gegeven:

2e t/m 9e verdiepingsvloer	Gew. besparende vloer 340 mm ^a	$P_{rep} = 0,34 * 20 =$	6,80	[kN/m ²]
	Computervloer 90 mm	$P_{rep} =$	0,25	[kN/m ²]
	Plafond/leidingen	$P_{rep} =$	0,50	[kN/m ²]
	Totaal		7,55	[kN/m²]
2e t/m 9e verdiepingsvloer	Klasse B - Kantoorruimten ^{ab}	$q_k =$	5,00	[kN/m ²]
		$Q_k =$	3,00	[kN]

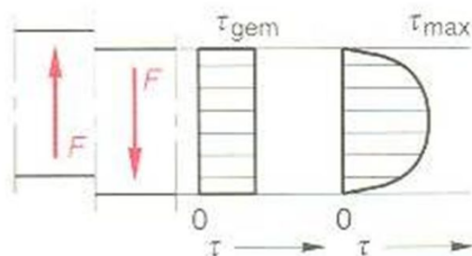
De rekenwaarde van de vloerbelasting is:

- 6.10a: $1,5 * 7,55 + 1,65 * 0,5 * 5,0 = 15,45 \text{ kN/m}^2$
- 6.10b: $1,3 * 7,55 + 1,65 * 5,0 = 18,06 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{maatgevend}$

De overspanning van de vloer tussen de betonbalken is 7,8 meter, dus de dwarskracht is $V_{Ed} = 1,25^a * 0,5 * 7,8 * 18,06 = 88,1 \text{ kN}$ per meter vloerbreedte en 317,2 kN per breedplaat.

^a omdat het een ligger op meerdere steunpunten betreft, maatgevend bij 2 velden.

De dwarskracht in de vloerplaat zal hoofdzakelijk in de ribben aanwezig zijn en in mindere mate in de onder- en bovenschil, zie ook onderstaande theoretische figuur.



Daarom wordt er vanuit gegaan dat de volledige dwarskracht wordt opgenomen door de ribben van 200mm hoog. Dit is een conservatieve benadering.

De breedte van de ribben is (onderin) 280 mm en de hoogte is 200 mm. De ribben aan de zijkant van de plaat zijn 240mm breed. Gemiddeld komt dit neer op $(4 * 280 + 2 * 240) / 6 = 266 \text{ mm}$. Per rib van $266 \times 200 \text{ mm}^2$ moet er $317,2 / 6 = 52,9 \text{ kN}$ kunnen worden opgenomen.

De berekening is hieronder weergegeven. Als wapening is 4Ø12 ingevoerd ($4 * 113 = 452 \text{ mm}^2$). De dwarskracht is ruimschoots opneembaar indien de kopse kant wordt opgeruwd.

Datum 13 september 2022
Referentie AE9464-M015_v2
Blad 5 van 5
Onderwerp Tree House – Rotterdam – beschrijving vloersysteem kantoorverdiepingen

Afschuiving in het aansluitvlak tussen op verschillende tijdstippen gestort beton (EC2, 6.2.5)				v5
Sterkte klasse beton			C30/37	
Karakteristieke cilinderdruksterkte	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	
Betonstaal	B	500	B	
Hefboomsarm samengestelde doorsnede	$z =$	180	mm	
Breedte van het aansluitvlak	$b_i =$	266	mm	
Dwarskracht	$V_{Ed} =$	52,9	kN	
Dwarskracht verhouding tussen beide vlakken	$\beta =$	1,0		
Rekenwaarde schuifspanning aansluitvlak	$V_{Edi} = \beta * V_{Ed} / (z * b_i) =$	1,10	N/mm ²	
Classificatie ruwheid oppervlak			ruw	
Ruwheidsfactor	$c =$	0,4		
Ruwheidsfactor	$\mu =$	0,7		
Rekenwaarde treksterkte	$f_{ctd} = a_{ct} * f_{ctk;0,05} / \gamma_c$	1,4	N/mm ²	
Rekenwaarde cilinderdruksterkte	$f_{cd} = a_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$	20,0	N/mm ²	
Rekenwaarde treksterkte betonstaal	$f_{yd} =$	435	N/mm ²	
Normaalkracht in aansluitvlak	$N_{Ed} =$	0	kN	
Normaalkrachtspanning	$\sigma_{n1} = N_{Ed} / (z * b_i)$	0,00	N/mm ²	
Maximaal in rekening te brengen N-spanning	$\sigma_{n2} = 0,6 * f_{cd}$	12,00	N/mm ²	
In rekening te brengen N-spanning	$\sigma_n =$	0,00	N/mm ²	
Wapening per m'	\varnothing 12 –	90		
Aantal rijen stekken	$n =$	2		
Oppervlak wapening die het afschuifvlak kruist	$A_s =$	452	mm ²	
Oppervlakte van de verbinding	$A_i = z * b_i$	47880	mm ²	
Wapeningsverhouding	$\rho = A_s / A_i =$	0,009448		
Hoek wapening met afschuifvlak	$\alpha =$	90 °		
Sterkte-reductiefactor (zie 6.2.2(6))	$v = 0,6[1 - f_{ck}/250]$	0,528		
Rekenwaarde afschuifweerstand aansluitvlak	$V_{Rdi} = c * f_{ctd} + \mu * \sigma_n + \rho * f_{yd} * (\mu * \sin(\alpha) + \cos(\alpha)) =$	3,42	N/mm ²	
Maximaal opneembare afschuifspanning	$V_{Rdi,max} = 0,5 * v * f_{cd} =$	5,28	N/mm ²	
Unity check	$UC = V_{Edi} / V_{Rdi} =$	0,32		

Verankering veldwapening

Naast de dwarskrachtcontrole wordt de verankering van de hoofdwapening beschouwd. Volgens art. 9.2.1.4 van Eurocode 2 moet er minimaal 25% van de veldwapening worden verankerd bij de oplegging.

Het maximale buigend moment in de vloer is, bij beschouwing volgens een ligger op twee steunpunten (conservatieve aanname), $1/10 * q_d * L^2 = 0,1 * 18,06 * 9^2 = 146 \text{ kNm}$. Hiervoor is $(146 * 10^6 / (0,9 * 300 * 435)) = 1246 \text{ mm}^2/\text{m}$ nodig. Er moet dus $0,25 * 1246 = 311 \text{ mm}^2/\text{m}$ worden verankerd. Dit zijn bijvoorbeeld 5 staven Ø10-200 (392 mm²). Deze moeten uit de onderschil steken en worden verankerd in de betonbalk. Dit is goed mogelijk.