

**CONSTRUCTIE
ADVIESBUREAU
NIPIUS**

INFO@CANNIPIUS.NL
ST. JANSTRAAT 117
4714 ED SPRUNDEL
TELEFOON 31 165 350940
MOBIEL 31 6 52540833



Gemeente Breda

Bijlage 4 bij besluit
Z2018-004718-V1

V&V

Begijnhof en Reliek Museum

Breda

Verbouwing

Statische Berekening

WERKNUMMER: 16-040

VERSIE: B

STATUS: TER GOEDKEURING

DATUM: 23-02-2018

CONSTRUCTEUR: Ing. Ph. F. Nipius

1. Constructieve uitgangspunten

Gehanteerde normen.

Eurocode

Gehanteerde gegevens.

Tekeningen B01 t/m B03 van Studio Velis,
Architect M. Raaijmakers.

Korte beschrijving van het werk.

Op de verdieping wordt een museum ingericht. De bestaande balklaag en de vloerdelen worden gehandhaafd. De vloer wordt versterkt met een extra laag multiplex van 40 mm. De zo ontstane vloerconstructie moet voldoen aan de sterkte-eis, zoals gegeven in de NEN-EN 1991-1-1 + C1:2011/NB:2011, tabel NB.1-6.2. (= 5 kN/m²)

Gevolgklasse en betrouwbaarheidsklasse.

Het bouwwerk wordt ingedeeld in gevolgklasse CC2 en betrouwbaarheidsklasse RC2.

Ontwerplevensduur.

De ontwerplevensduur is 50 jaar.

Constructieklasse.

Constructieklasse S4

Materiaalgegevens.

Bestaand hout: grenen klasse C24

Nieuw multiplex: klasse C24

2. Belastingen.

permanent:

$$8 \text{ mm. kurk} \quad 0,008 \cdot 2,5 = 0,02 \text{ kN/m}^2$$

$$2 \times 12,5 \text{ mm fermacellplaat} \quad 2 \cdot 0,0125 \cdot 19 = 0,475 \text{ "}$$

$$40 \text{ mm multiplex} \quad 0,04 \cdot 6,5 = 0,26 \text{ "}$$

$$25 \text{ mm vloerdelen} \quad 0,025 \cdot 6,0 = 0,15 \text{ "}$$

$$\text{balklaag } 110 \times 165 \text{ hoh. 900} \quad \frac{0,11 \cdot 0,165 \cdot 6,0}{0,9} = 0,121 \text{ "}$$

$$\text{stucplafond} \quad = 0,35 \text{ "}$$

$$\text{perm.} = 1,376 \text{ kN/m}^2$$

veranderlijk:

$$\text{v. b.} = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

balk belasting:

$$q_{\text{rep}} = 0,9 \cdot (1,376 + 5) = 5,738 \text{ kN/m'}$$

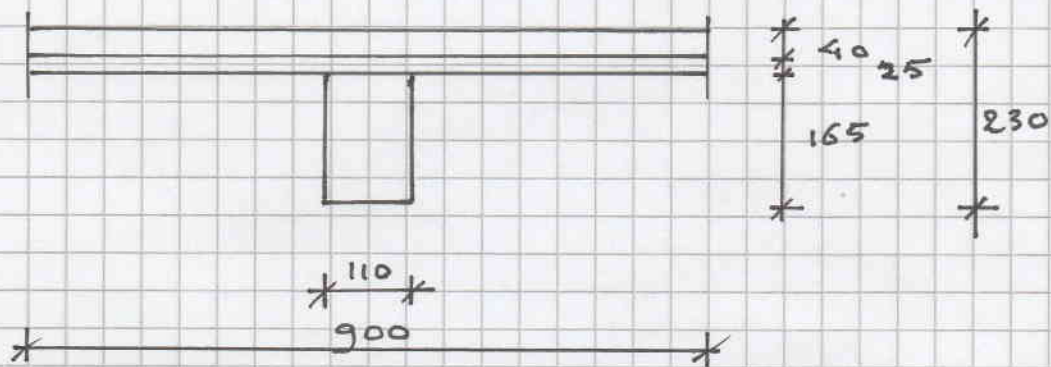
$$q_d = 0,9 \cdot 1,376 \cdot 1,2 + 0,9 \cdot 5 \cdot 1,5 = 8,236 \text{ kN/m'}$$

3 Moment en dwarskracht:

$$M_{\text{Ed}} = \frac{1}{8} \cdot 8,236 \cdot 4,35^2 = 19,48 \text{ kNm.}$$

$$V_{\text{Ed}} = \frac{1}{2} \cdot 8,236 \cdot 4,35 = 17,91 \text{ kNm.}$$

4. Statische waarden.



$$40 \times 900 = 36000 \times 20 = 720000$$

$$25 \times 900 = 22500 \times 52,5 = 1181250$$

$$110 \times 165 = 18150 \times 147,5 = 2677125$$

$$76650 \times y = 4578375$$

$$y = 59,73 \text{ mm.}$$

$$e_{\max} = 230 - 59,73 = 170,27$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot 900 \cdot 40^3 = 4800000$$

$$\frac{1}{12} \cdot 900 \cdot 25^3 = 1171875$$

$$\frac{1}{12} \cdot 110 \cdot 165^3 = 41177812$$

$$36000 \cdot 39,73^2 = 56825024$$

$$22500 \cdot 7,23^2 = 1176140$$

$$18150 \cdot 87,77^2 = 139819850$$

$$244970700 \text{ mm}^4$$

$$W_{\min} = \frac{I}{e_{\max}} = 1438720 \text{ mm}^3$$

5. Buiging en dwarskracht

C 24

$$\gamma_M = 1,3$$

klimaat klasse 1, middel lange belastingduur:

$$k_{mod} = 0,8.$$

$$R_d = \frac{0,8 \cdot 24}{1,3} = 14,77 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{Ed}}{W_{min}} = \frac{19,48 \cdot 10^6}{1438720} = 13,54 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,d} < R_d.$$

Dwarskracht:

$$V_d = \frac{0,8 \cdot 2,5}{1,3} = 1,538 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_d = \frac{V_{Ed}}{b \cdot h} = \frac{17310}{110 \cdot 165} = 0,987 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_d < V_d.$$

6. Schroefverbinding

Uitgangspunt: NEN-EN 1995-1-1 + C1 + A1: 2011

artikel 8.2.2

— Voor verbindingsmiddelen die enkelsnedig werken:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{ll} f_{h,1,k} t_1 d & (a) \\ f_{h,2,k} t_2 d & (b) \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^3 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (c) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (d) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (e) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (f) \end{array} \right. \quad (8.6)$$

Schroeven met $d = 8 \text{ mm}$.

$$f_{h,1,k} = f_{h,2,k} = 21 \text{ N/mm}^2 \quad (C24)$$

$$t_1 = t_2 = 60 \text{ mm}$$

$$\beta = 1$$

$$F_{ax,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot k_d}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$$

$$n_{ef} = 1$$

$$f_{ax,k} = 0,52 \cdot d^{-0,5} \cdot l_{ef}^{-0,1} \cdot \rho_k^{0,8} = 0,52 \cdot 8^{-0,5} \cdot 60^{-0,1} \cdot 650^{0,8} = 21,73$$

$$F_{ax,Rk} = \frac{1 \cdot 21,73 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 1}{1,2 \cdot 0 + 1} = 10428 \text{ N}$$

$$8.6.a = 8.6.b :$$

$$f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 21 \cdot 60 \cdot 8 = 10080 \text{ N.}$$

$$8.6.c :$$

$$F_{v,Rk} = \frac{10080}{2} \left[\sqrt{1 + 2 \cdot 1^2 \{1 + 1 + 1^2\} + 1^3 \cdot (1)^2} - 1 \cdot (1+1) \right] + \frac{10428}{4} =$$

$$= 6782 \text{ N.}$$

$$8.6.d = 8.6.e :$$

$$M_{y,Rk} = \sigma \cdot W = 235 \cdot \frac{\pi}{32} \cdot 8^3 = 11812 \text{ Nmm}$$

$$F_{v,Rk} = 1,05 \cdot \frac{10080}{2+1} \left[\sqrt{2 \cdot 1 \cdot (1+1) + \frac{4 \cdot 1 \cdot (2+1) \cdot 11812}{10080 \cdot 60}} - 1 \right] + \frac{10428}{4} =$$

$$= 6339 \text{ N.}$$

$$8.6.f$$

$$F_{v,Rk} = 1,15 \sqrt{\frac{2 \cdot 1}{1+1}} \cdot \sqrt{2 \cdot 11812 \cdot 21 \cdot 8} + \frac{10428}{4} = 4900 \text{ N.}$$

7 Schroefpatroon

$$\tau = \frac{V_d \cdot s}{b \cdot I} = \frac{V_d \cdot 900 \cdot 65 \cdot 32,5}{110 \cdot 24500 \cdot 10^4} = 0,705 \cdot 10^{-4} \cdot V_d$$

$$V_{d1} = 17,91 \text{ kN}$$

$$\tau_1 = 1,264 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{v,Rk} = \tau \cdot b \cdot l$$

$$4900 = 1,264 \cdot 110 \cdot l \quad l = 35 \text{ mm}$$

2 schroeven naast elkaar $\rightarrow l_1 = 70 \text{ mm}$.

$$3 \times 70 = 210 \text{ mm}$$

Dagmaat v.d. balken: 4,28 m

$$V_{d2} = 17,91 - \left(\frac{4,35 - 4,28}{2} + 0,21 \right) \cdot 8,236 = 15,89 \text{ kN}$$

$$\tau_2 = 1,12 \text{ N/mm}^2$$

$$l = 40 \text{ mm} \rightarrow l_2 = 80 \text{ mm}$$

$$5 \times 80 = 400 \text{ mm}$$

$$V_{d3} = 15,89 - 0,4 \cdot 8,236 = 12,6 \text{ kN}$$

$$\tau_3 = 0,888 \text{ N/mm}^2$$

$$l = 50 \text{ mm} \rightarrow l_3 = 100 \text{ mm}$$

$$5 \times 100 = 500 \text{ mm}$$

$$V_{d4} = 12,6 - 0,5 \cdot 8,236 = 8,48 \text{ kN}$$

$$\tau_4 = 0,598 \text{ N/mm}^2$$

$$l = 75 \text{ mm} \quad l_4 = 150 \text{ mm}$$

$$3 \times 150 = 450$$

$$V_{d5} = 8,48 - 0,45 \cdot 8,236 = 4,774 \text{ kN}$$

$$\tau_5 = 0,337$$

$$l = 130 \text{ mm} \rightarrow l_5 = 260 \text{ mm.}$$

Resterende maat in het midden: $l_6 = 285 \text{ mm.}$

Halve balk:



dubbele rij schroeven 8x150