

Zur Bundesgartenschau 1971 Köln:

Schienenbahn · Schienenlose Züge · Mini-Scooter · Trampoline

HENRY ESCHER

AUSSTELLUNGSBAHNEN KG.

Fachmännische Beratung · Beste Referenzen

Escher KG · 5 Köln-Deutz · Auenweg 171

7

An das
Amt für Ingenieurwesen II
der Freien Hansestadt Hamburg

2 H a m b u r g

Büro:

5 Köln-Deutz

Auenweg 171

Telefon: 0221/818113

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Tag

Bauvorhaben:

Kleinbahn zur Personenbeförderung für die IGA 1973 in der Freien Hansestadt Hamburg in folgenden Grünanlagen:

Planten un Blumen
Botanischer Garten
Kleine Wallanlagen
Große Wallanlagen

Länge der Strecke ca. 5,2 km

Beschreibung des Oberbaues

Normalausführung:

Fahrschienen S 18/93 nach DIN 5901; Iflex-Torsionsspannägel aus Federstahl 55 Si nach Joarv 80 der DB beiderseits des Schienenfußes; Hartholzschwellen aus Eiche Form 5, vorgebohrt und imprägniert, Schwellenlänge 110 cm, Schwellenabstand 100 cm; Bettung aus Ziegelschotter mit 2/3 Grobkornanteil und unterschiedlicher Körnung.
Gleisstopfung von Hand in mind. zweimaligem Arbeitsgang bis zur unbedingt festen Lage; Abdeckung aus Mutterboden. ✓

Wegekreuzungen:

Normalausführung, jedoch mit Spurrille 70 mm, an den Einläufen 100 mm auf 300 mm Einlauflänge; Winkelstahl 90.90.9 nach DIN 1028, befestigt mit einer Schlüssel- oder Schwellenschraube auf jeder Schwelle.
Abdeckung: Dolomit geschlemmt und gewalzt; Kleinsteinpflaster oder Schwarzdecke. ✓

Brücken über die Wasserläufe und Hangaufständerung:

Normalausführung, ~~jedoch mit scharfkantigen Brückenschwellen~~ 16/14 cm aus Eiche vorgebohrt und imprägniert, auf den Brückenträgern befestigt mit Brückenwinkeln nach Zeichnung und Schrauben ~~N 12~~. *siehe Detailpläne VB-76; VB-77 und VB-78 vom 20.9.71.*
des Zustimmungsbeseides für die Überquerung der Wasserläufe.

Unterfahrungen Jungiusstraße und Sievekingplatz:

Normalausführung, sinngemäß wie bei den Wegekreuzungen oder auf eigenem aufgeschütteten Gleiskörper. ✓

Brücke in den Großen Wallanlagen:

Siehe Zustimmungsbeseid vom 21.6.1971. ✓

Weichen:

Zum Einbau gelangen handgetriebene einfache Weichen aus Schienenform S 18 mit Weichenneigung 1:5 und 25 m Radius des Abzweighbogens. Baumaße nach DIN 20509 und 20510; Stahlschwellen; Gelenkzungen aus Zungenschienen; gerades Herzstück aus Schienenspitzen, verschweißt; Befestigung mit Hakenschrauben, Klemmplatten und Federringen; Stahlschwellen, gelocht.

Die Weichen sollen nicht in Gleiskrümmungen liegen. Sofern sich dies nicht vermeiden läßt, sind Überhöhungen nicht vorgesehen. ✓

Statische Werte des Oberbaues:

Die Schiene S 18 nach DIN 5901 kann bei einem Abstand der Schwellen von 100 cm von Schwellenmitte zu Schwellenmitte mit einem Druck von 2.905 Kp belastet werden.

Es errechnet sich der Raddruck P (in Kp) nach der Formel:

$$P = \frac{4 \delta_b \cdot W_x}{l} \text{ kp} \quad \checkmark$$

Es wird eine höchstzulässige Biegebeanspruchung von $\delta_b = 1250 \text{ kp/cm}^2$ vorausgesetzt. ✓

Das Widerstandsmoment W_x kann nach Vasarhelyi für die Schiene S 18 mit $58,1 \text{ cm}^3$ angenommen werden. l = Schwellenmittellabstand in cm.

Es ergibt sich also

$$P = \frac{4 \cdot 1250 \cdot 58,1}{100} = 2905 \text{ kp} \quad \checkmark$$

Bei den geringen Geschwindigkeiten, mit denen die Strecke befahren wird, können dynamische Kräfte außer Acht gelassen werden, es genügt, die senkrecht wirkenden Kräfte zu berechnen.

Das Höchstgewicht der Loks bei den vorgesehenen Kleinbahnzügen ergibt einen Raddruck von 1.500 Kp. ✓

Die Abnutzung der in einigen Teilen der Strecke vorgesehenen altbrauchbaren Schienen beträgt max. 2 mm auf der Kopffläche. ✓

Die daraus resultierende Verminderung des Widerstandsmoments errechnet sich nach der Formel:

$$W_x = \frac{J_x}{e_x}$$

W_x = Widerstandsmoment

J_x = Trägheitsmoment

e_x = Schwerpunktabstand zur Lauffläche

in diesem Falle also:

$$W_x = \frac{260}{47,9} = 54,27 \text{ cm}^3 \checkmark$$

die zulässige Belastung also:

$$P = \frac{4 \delta_b \cdot W_x}{l} \text{ kp} = \frac{4 \cdot 1250 \cdot 54,27}{100} = 2713,5 \text{ kp} \checkmark$$

Der Wert für J_x wurde durch Interpolieren aus der Fläche des Schienenquerschnittes ermittelt, das Verhältnis zwischen Querschnitt und Trägheitsmoment verläuft nahezu linear.

~~Zum Vergleich noch eine Gewichtsberechnung nach der Formel:~~ nicht geprüft

$$G = 0,41 \cdot \sqrt[3]{\frac{P^2 \cdot l^2}{(1100 - 5V)^2}}$$

wobei G das erforderliche Gewicht in kg/lm Schiene bei einem Rad-
druck von P (in kp) und einem Schwellenmittelabstand von l in cm
ergibt. V ist die Geschwindigkeit in km/h. Wird diese mit max.
20 km/h angenommen, so errechnet sich

$$G = 0,41 \cdot \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 250 \cdot 000 \cdot 10 \cdot 000}{1 \cdot 000 \cdot 000}} = 0,41 \cdot \sqrt[3]{22500} = 0,41 \cdot 28,23 = 11,57 \text{ kg/m}$$

~~Das würde ungefähr den Gewicht des Profils S 12 entsprechen.~~

Kraftwirkungen in Gleishögen:

Die Standfestigkeit des Zuges in den Kurven ergibt sich aus dem Vergleich der Fliehkräfte zur Schwerkraft.
Sie errechnen sich wie folgt:

$$F = \frac{G \cdot V^2}{9,81 \cdot r}$$

F = Fliehkraft in kp

G = Fahrzeuggewicht in kg

r = Radius in m

V = Fahrgeschwindigkeit in m/sec.

$$F = \frac{6000 \cdot 25^2}{9,81 \cdot 30} = \frac{150 \cdot 000}{294,3} = 509 \text{ kp} \checkmark$$

Der Seitenwinddruck (W ca. 110 kp/m²) muß zur Fliehkraft addiert werden. Bei einer Fläche von 3,- m² ergibt sich eine zur Seite wirkende Kraft von $K = 509 + 330 = 839 \text{ kp}$. $\checkmark$

Hat die Spurkranzschräge den Neigungswinkel α , dann wirkt in der Neigungsebene eine schräg nach oben gerichtete Kraft N von der Größe $N = K \cdot \cos \alpha$, welche die Räder nach aufwärts zu bewegen sucht, während das Gewicht G mit seiner Seitenkraft $M = \frac{G \cdot \sin \alpha}{2}$ in der selben Ebene die Räder nach abwärts drückt.
Ein Aufklettern der Räder findet statt, wenn N größer ist als M.

Bei den von uns verwendeten Rädern mit einem Neigungswinkel der Spurkranzschräge von $64^{\circ} 25'$ ergibt sich

$$N = 839 \cdot 0,431 = 361,6 \text{ kp} \checkmark$$

$$M = \frac{6000}{2} \cdot \sin \alpha = 3000 \cdot 0,903 = 2709,0 \text{ kp} \checkmark$$

Der Vergleich von N und M ergibt, daß die in der Bahnanlage auftretenden Mindestradien von 30 m mit der vorgesehenen Höchstgeschwindigkeit von 18 km/h absolut sicher befahren werden können.

Aufgestellt, Köln, den 3.9.1971

HENRY ESCHER
 AUSSTELLUNGSBAHNEN KG.

Beandt

Geprüft

Wippinger

Nach § 3 BOStrab zugestimmt

Baubehörde
 als Technische Aufsichtsbehörde

Hmb., den 17. 5. 1972

[Signature]
 (Seibold)
 Oberbaurat