

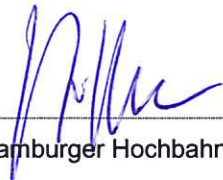
| | | |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 |  HOCHBAHN | Stand: Oktober 2013 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|

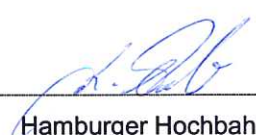
1.2 Tunnel

| | | |
|---------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

aufgestellt

gesehen


Hamburger Hochbahn AG
Abteilung Bahnanlagen



Hamburger Hochbahn AG
Abteilung Haltestellenmanagement

Datum: 25.10.2013

Datum: 25/10/2013

einverstanden

einverstanden


Hamburger Hochbahn AG
Bereich Infrastruktur


Hamburger Hochbahn AG
Betriebsleiter U-Bahn Bau und -Betrieb

Datum: 13.12.13

Datum: 18.12.2013

Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation
gem. BOSTrab geprüft und zugestimmt
als Technische Aufsichtsbehörde

31. Jan. 2014

Nach § 60 BOSTrab geprüft
und zugestimmt


Freie und Hansestadt Hamburg

Technische Aufsicht über Straßen
und U-Bahnen

Datum: _____

IN STATISCH / KONSTRUKTIVER HINSICHT
GEPRÜFT

DATUM: 22.01.2014
PRÜFBERICHT NR.: 1
geprüft


WTM
ENGINEERS

JOHANNISBOLLWERK 6-8
20459 HAMBURG

TEL. 040. 35 009-0
FAX 040. 35 009-100

Datum: _____

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|--------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| I. | Allgemeines..... | 4 |
| II. | Neubau von unterirdischen U-Bahn-Anlagen ab dem 01.12.2012 | 5 |
| 1. | Grundlagen/ Normen | 5 |
| 2. | Definition von Einwirkungen..... | 6 |
| 2.1. | Ständige Einwirkungen | 6 |
| 2.2. | Veränderliche Einwirkungen | 8 |
| 2.3. | Zusatzlasten | 10 |
| 2.4. | Sonderlasten | 10 |
| 3. | Bauwerke aus WU-Beton..... | 12 |
| 3.1. | Allgemeines | 12 |
| 3.2. | Betondeckung endgültiges Bauwerk..... | 12 |
| 3.3. | Rissbreitenbeschränkende Bemessung..... | 12 |
| 3.4. | Dichtheitsklassen | 13 |
| 3.5. | Raum- und Arbeitsfugen | 13 |
| 4. | Betonbauwerke in offener Bauweise..... | 14 |
| 4.1. | Geltungsbereich | 14 |
| 4.2. | Statisches System/ Schnittkraftermittlung | 14 |
| 4.3. | Bemessungsgrundsätze | 14 |
| 5. | Stahlspundwände | 15 |
| 6. | Schildvortrieb..... | 16 |
| 6.1. | Stützung der Ortsbrust..... | 16 |
| 6.2. | Sondernachweise | 16 |
| 6.3. | Tunnelausbau/ Stahlbetontübbings..... | 16 |
| III. | U-Bahn-Anlagen im Bestand, Herstellung vor dem 01.12.2012 | 19 |
| 1. | Vorschriftenregelung für „Alttunnel“-Bauwerke..... | 19 |
| 2. | Alttunnel 1912 – 1931 | 20 |
| 2.1. | Vorschriften | 20 |
| 2.2. | Berechnungsgrundsätze | 20 |
| 3. | Tunnel in offener Bauweise 1957 - 1990..... | 21 |
| 3.1. | Vorschriften | 21 |
| 3.2. | Berechnungsgrundsätze | 21 |
| 4. | Tübbingtunnel 1960 - 1973 | 22 |
| 4.1. | Vorschriften | 22 |
| 4.2. | Berechnungsgrundsätze | 22 |
| 5. | Vortrieb im Messerschild 1989..... | 23 |
| 5.1. | Vorschriften | 23 |
| 5.2. | Berechnungsgrundsätze | 23 |
| 6. | Tunnel in offener Bauweise 1990 – 1996 (U2 Niendorf, U1 Norderstedt) | 24 |
| 6.1. | Vorschriften | 24 |
| 6.2. | Berechnungsgrundsätze | 24 |
| 7. | Bestandstunnel 30.10.2003 – 01.12.2012..... | 25 |
| 7.1. | Vorschriften | 25 |
| 7.2. | Berechnungsgrundsätze | 25 |
| Anhang | | 26 |



| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

I. Allgemeines

Die vorliegende Vorschrift dient dem Ziel, einheitliche Berechnungsverfahren im Sinne der HOCHBAHN-Regularien und gültigen Vorschriften sowie Richtlinien für HOCHBAHN-Tunnelneubauten und Tunnel im Bestand vorzugeben sowie Widersprüche bzw. Unterschiede zwischen verschiedenen Richtlinien und Vorschriften zu klären.

Der Inhalt der Vorschrift entspricht dem derzeitigen Stand der Technik und den Erfahrungen bei Planung, Bau und Betrieb von HOCHBAHN-Bauwerken.

Die Regelungen zur Berechnung und Konstruktion von Neubauten unterirdischer Tunnelanlagen sind den Kapiteln des Teils „II“ zu entnehmen. Für Bestandsbauwerke gelten die Regelungen der Kapitel des Teils „III“.

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

II. Neubau von unterirdischen U-Bahn-Anlagen ab dem 01.12.2012

1. Grundlagen/ Normen

Grundlage für alle Berechnungen sind die einschlägigen Normen und die mitgeltenden Vorschriften sowie Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung. Wenn keine besonderen Angaben in dieser Vorschrift erfolgen, gelten die Regelungen der DIN EN 1990 ff mit den entsprechenden Nationalen Anhängen sowie die DIN 1054: 2010-12.

Aufbauend auf den Regelungen und Definition der Normen und Richtlinien, insbesondere

- DIN EN 1990 - Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 - Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1992 - Betonbau
- DIN EN 1993 – Stahlbau
- DIN EN 1996 – Mauerwerksbau
- DIN EN 1997 – Grundbau
- BOStrab
- DIN 1054: 2010-12
- Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" (EAB)
- Empfehlungen des Arbeitskreises "Ufereinfassungen, Häfen und Wasserstraßen (EAU)"
- RIL 836 „Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten“
- RIL 853, "Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten"
- ZTV-ING
- Leitfaden "Sollhöhen und Lastannahmen für den Stadtteil HafenCity"

werden im Folgenden ergänzende Definitionen und Regelungen für die spezifischen Belange der HOCHBAHN angegeben.

Für Schildvortriebe gelten zusätzlich die Empfehlungen für statische Berechnungen von Schildvortriebsmaschinen des Deutschen Ausschusses für unterirdisches Bauen (DAUB) - Arbeitskreis Schildstatik, soweit nachfolgend nicht anders geregelt.

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

2. Definition von Einwirkungen

2.1. Ständige Einwirkungen

Ständige Lasten sind die Eigenlasten von Tragwerken, sowie von festeingebauten Ausrüstungen bzw. Anlagen, Bodenlasten, Wasserdruck, Überbauungen etc.

2.1.1. Eigengewicht

Bauteileigengewichte sind entsprechend DIN EN 1991 zu berücksichtigen.

Die Fahrbahnlasten nach DIN EN 1991-1-1 Anhang A sind an den Gleisoberbau (Schiene S49) der HOCHBAHN anzupassen. Es ist eine Hebungsreserve von 60 mm zu berücksichtigen.

Grundlage für den Ansatz des Bodeneigengewichts sind die bodenmechanischen Kenngrößen.

Beim Schildvortrieb ist das Eigengewicht des Tunnelausbaus bei einer geringeren Überdeckung von $h_0 \leq 2D$ generell über den Umfang zu verteilen. Eine Berücksichtigung des Tübbingeigengewichts mittels Zuschlag zur Firstauflast ist nicht zulässig.

2.1.2. Erddruck

Der Erddruck ist entsprechend den Angaben im Geotechnischen Gutachten, EAB, EAU sowie der ZTV-ING zu ermitteln und anzusetzen.

2.1.3. Wasserdruck

Die Bemessungswasserstände sind i. d. R. gemäß Hydrologischem Gutachten bzw. entsprechenden Vorgaben anzusetzen.

Für innerhalb der Hauptdeichlinie Hamburgs und im Einflussbereich der Alster sowie des Mönkedammfleetes gelegene Bauwerke ist ein Bemessungswasserstand für Hochwasser von min. +4,00 mNN anzusetzen.

Im Einflussbereich der Elbe ist ein Bemessungswasserstand für Hochwasser von min +7,50 mNN anzusetzen. Die Bauwerke sind konstruktiv bis min +8,30 mNN flutungssicher auszubilden.

Für die Abgrabungsfälle bei möglichen Baugruben im Bereich vorhandener Bebauung (etwaiger Abriss und Neubau eines Bauwerks) bzw. im Bereich von bebaubaren Flächen ist das Grundwasser 1 m unterhalb der Baugrubensohle des Neubaus aber nicht tiefer als 1 m unter minimalem Grundwasserstand anzusetzen.

Seitlicher Wasserdruck:

Der auf das Bauwerk und auf dichte Baugrubenwände einwirkende Wasserdruck ist mit voller Druckhöhe in Rechnung zu stellen.

Werden Verbauwände in das endgültige Bauwerk mit einbezogen, so sind diese im Bauzustand für die bauzeitlichen Wasserstände und die endgültigen Bauwerkswände für die Bemessungswasserstände des Endzustandes zu bemessen.

2.1.4. Vorhandene Auflasten/ Gebäudelasten

Die Gründungslasten sind den Bestandsunterlagen zu entnehmen und auf ihre Übereinstimmung mit der örtlich vorhandenen Bebauung zu prüfen, sofern die

| | | |
|---------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

Baubeschreibung nicht speziellere Angaben macht.
Auflasten sind grundsätzlich mit ihrem tatsächlichen Gewicht und den zugehörigen Verkehrslasten anzusetzen.

Wenn aus den Bestandsunterlagen die Gründungslasten nicht zu ermitteln sind oder Abweichungen zur örtlichen Bebauung bestehen, sind sie nach örtlichem Aufmaß neu zu berechnen.

Die in der statischen Ausführungsberechnung anzusetzenden Gebäudelasten bedürfen in jedem Einzelfall der Zustimmung des Prüfsachverständigen.

Folgende Ersatzgründungslasten können bei Flachgründungen angesetzt werden:

Für das Erdgeschoss 25 kN/m² und
für jedes UG und OG je 20 kN/m² (jeweils exklusive Verkehrslasten).

Bei Gründungslasten von zu unterfahrender Bebauung darf ab UK Fundament eine Lastausbreitung unter 45° berücksichtigt werden.

2.1.5.

Später auftretende Be- und Entlastungen

Lasten im Bereich nicht bebaubarer Flächen:

Zur Abdeckung späterer Umprofilierungen der Oberfläche ist in allen nicht bebaubaren Flächen, also auch im Straßenbereich, von der geplanten Geländeoberfläche ausgehend eine Auffüllung bzw. eine Abgrabung in jeweils ungünstigster Kombination mit 0,5 m zu berücksichtigen.

Ferner muss eine später eintretende Seitenentlastung infolge Ausschachtung bis 3,0 m Tiefe von OK-Gelände berücksichtigt werden, sofern die Baubeschreibung nicht speziellere Angaben macht.

Bei Tunnelbauwerken unter öffentlichen Straßen sind für mögliche Sielarbeiten zusätzlich Lastfälle aus Entlastungsgräben von 2,0 m Breite und bis zu 4,0 m Tiefe in ungünstigen Lagen oberhalb des Tunnelbauwerkes (offene Bauweise bzw. Schildtunnelröhren) bezogen auf die Tunnelängsrichtung zu berücksichtigen (Fall a). Bei schildvorgetriebenen Tunnelröhren ist zusätzlich quer zum Tunnelbauwerk eine Entlastung aus einer Abgrabung bis zur o.a. Breite und Tiefe anzusetzen (Fall b).

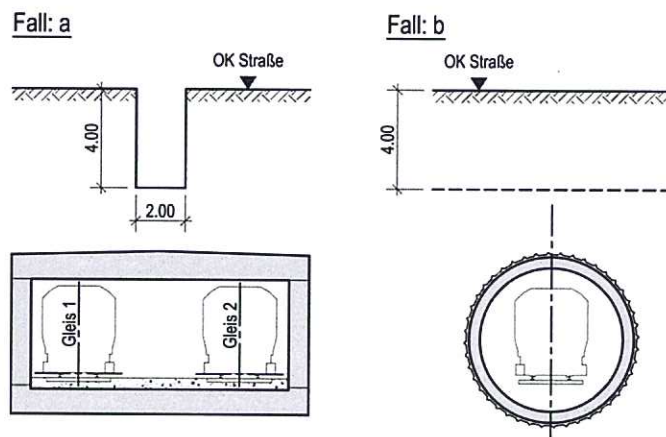


Abb. B 2-1: Abgrabungslastfälle für Sielarbeiten

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

Lasten im Bereich von bebaubaren und bebauten Flächen:

Auf bebaubaren Flächen ohne Bauleitplan-Vorgabe ist zusätzlich zur Erdauflast zur Berücksichtigung einer evtl. späteren Bebauung eine fiktive Gründungslast von 200 kN/m² in 5 m unter OKG anzusetzen.

Soweit in Bauleitplänen das Maß der baulichen Nutzung festgesetzt ist, sind die Ersatzgründungslasten gemäß Ziffer 2.1.4. zu ermitteln.

Die Bauleitpläne sind vom AN in der Plankammer des Landesbetriebes für Geoinformation und Vermessung einzusehen. Zweifelsfälle sind mit der HOCHBAHN zu klären.

Für mögliche Baugruben im Bereich von bebaubaren Flächen sind grundsätzlich großflächige Abgrabungen mit Baugrubentiefen von 3,0 m in der statischen Berechnung zu berücksichtigen, sofern die Baubeschreibung nicht speziellere Angaben macht.

Im Bereich vorhandener Bebauung, ist eine Abgrabung bis auf die vorhandene Gründungssohle (> 3,0 m) der Bebauung für einen etwaigen Abriss und Neubau eines Bauwerks in der statischen Berechnung zu berücksichtigen.

2.2. Veränderliche Einwirkungen

Lasten aus maschinellen sowie technischen Anlagen (z.B. Trafos, Fahrtreppen, Aufzügen) und raumbildenden Ausbauten sind im Einzelfall mit der HOCHBAHN abzustimmen.

2.2.1. Nutzlast über dem Tunnel

Auf der Geländeoberfläche ist mindestens eine großflächige Nutzlast von 10 kN/m², sowohl für den End- als auch für den Bauzustand, anzusetzen.

2.2.2. Straßenverkehr auf und neben dem Tunnel

Es ist das Lastmodell LM1 nach DIN EN 1991-2 anzuwenden.

2.2.3. DB-Verkehr

In Bereichen, in denen Konstruktionsglieder durch Fahrzeuge der Deutschen Bahn AG (DB AG) belastet werden, gilt die DIN EN 1991-2.

2.2.4. Dynamische Beanspruchung:

Durch Straßen- oder Straßenbahnverkehr belastete Bauwerke mit einer Mindesterdüberdeckung von $\geq 2,00$ m sind gem. BOStrab Tunnelbaurichtlinie als vorwiegend ruhend belastet anzusehen. Überschüttete Bauwerke mit einer Erdüberdeckung < 2,00 m gelten als direkt befahren und somit als dynamisch beansprucht.

Dynamisch beanspruchte Bauteile müssen gegen Ermüdung nachgewiesen werden.

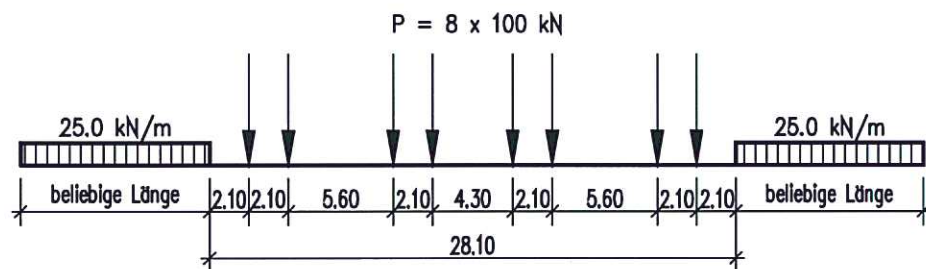
| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

2.2.5. Verkehrslast im Tunnel

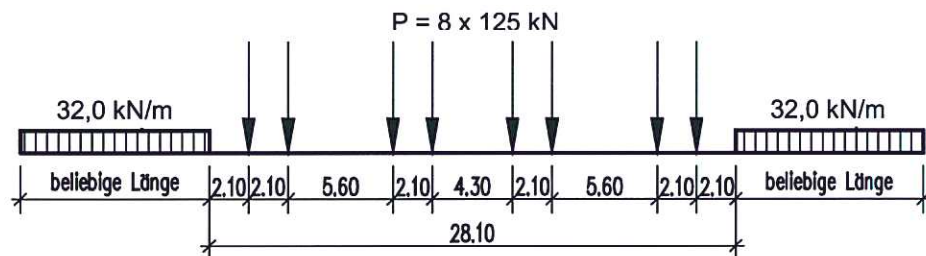
a) U-Bahn Verkehr:

HOCHBAHN-Lastbild, je Gleis (Lastanordnung und charakteristische Werte der Vertikallasten).

Für alle Strecken gilt:



Für die Strecken B, T, K und W (Linien U2 und U4) gilt abweichend:



b) Belastung durch Bremsen und Anfahren

Die charakteristischen Werte der Brems- und Anfahrkräfte betragen 1/7 der Streckenlast des HOCHBAHN-Lastbildes, die auf der Einflusslänge des betrachteten Bauteils wirken.

c) Druck-Sog-Einwirkungen aus Zugverkehr

Für die Anwendung der Regelungen nach DIN EN 1991-2, 6.6., ist eine Zuggeschwindigkeit von $v = 120 \text{ km/h}$ anzusetzen.

d) Belastung von Bedienungs- und Revisionsstegen sowie von Nottreppenhäusern:

Es ist eine Verkehrslast von $5,0 \text{ kN/m}^2$ anzusetzen.

Zusätzliche Lasten durch Ausbauten oder Montagelasten sind zusätzlich zu berücksichtigen.

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

2.2.6. Temperatureinwirkungen

Für das Tunnelbauwerk sind, ausgehend von einer Aufstelltemperatur von 10° C, die folgenden Temperatureinwirkungen gem. RIL 853 zu berücksichtigen:

| | Fläche | Sommer [°C] | Winter [°C] |
|---------------------------------------------------------------|--------------|----------------|----------------|
| Freistehendes Tunnelportal | Außenlaibung | + 35 | - 25 |
| | Mittelfläche | + 30 | - 20 |
| | Innenlaibung | + 25 | - 15 |
| Überdeckter Tunnel zwischen Portal und 200 m vom Portal | Außenlaibung | + 15 | - 5 |
| | Mittelfläche | + 20 | 0 |
| | Innenlaibung | + 25 | + 5 |
| Überdeckter Tunnel ab 200 m vom Portal | Außenlaibung | + 10 | + 5 |
| | Mittelfläche | + 15 | + 7,5 |
| | Innenlaibung | + 20 | + 10 |

2.2.7. Brandeinwirkungen

Sind im Brandschutzgutachten keine besonderen Angaben zu Brandeinwirkungen vorgegeben, gilt folgendes:

Liegen Brandkurven aus Brandversuchen für U-Bahn-Fahrzeuge der Hamburger Hochbahn AG vor, sind diese für die rechnerischen Nachweise heranzuziehen. Ansonsten sind für die Tunnelbauwerke auf der Fahrbene rechnerischere Nachweise für Brandeinwirkungen gemäß ZTV-ING Teil 5 zu führen.

In den sonstigen Bereichen müssen Brandeinwirkungen, die über die Forderung „feuerbeständig“ mit einem Funktionserhalt von 90 min. (R 90, REI 90, EI 90, E 90) hinausgehen, nicht berücksichtigt werden.

2.3. **Zusatzlasten**

Bei brückenähnlichen Konstruktionen ist als mögliche Setzung mindestens eine Setzung von 1 cm in ungünstigster Kombination zu berücksichtigen. Diese Forderung gilt jedoch nicht für Hilfskonstruktionen.

2.4. **Sonderlasten**

2.4.1. Anprall von U-Bahn-Fahrzeugen

Die charakteristischen Lasten für Anprall sind nach BOStrab mit 1000 kN längs zur Fahrtrichtung und 500 kN quer zur Fahrtrichtung in einer Höhe von h= 1,20 m, anzusetzen.

2.4.2. Stützenanprall in Baugruben

In Baugruben, die regelmäßig mit Baufahrzeugen befahren werden, sind tragende Hilfsstützen in 1,20 m Höhe über Baugrubensohle für eine waagerechte Ersatzlast von 100 kN zu bemessen. Bei Anordnung ausreichend verformbarer Schutzvorrichtungen muss keine Anpralllast angesetzt werden.

2.4.3. Wellendruck an Baugruben

Bei Baugrubenverbauen in Hafengewässern und dem Binnenhafen ist der Wellendruck gem. EAU bzw. bei Baugruben im Bereich der HafenCity gem. Leitfaden "Sollhöhen und Lastannahmen für den Stadtteil HafenCity".



| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

2.4.4. Schiffsanpralllasten an Baugruben

In Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten sind Schiffsanpralllasten in Abstimmung mit der HOCHBAHN anzusetzen.

2.4.5. Eisdruck an Baugruben

Bei Baugrubenverbauen in Gewässern ist ein Eisdruck von

- 100 kN/m x Bauteilbreite bei Pfählen, Rohren und Dalben
- 30 kN/m bei Flächenbauteilen

anzusetzen.

Der Angriffspunkt liegt dabei bei Baugruben in Alstergewässern und dem Mönkedammfleet bei +1,60 mNN, in der Elbe, Hafengewässer und dem Binnenhafen bei +5,00 mNN.

Für den Bereich der HafenCity gilt abweichend der Leitfaden "Sollhöhen und Lastannahmen für den Stadtteil HafenCity".

2.4.6. Treibgutstoß an Baugruben

Bei Baugrubenverbauen in allen Gewässern ist ein Treibgutstoß von 30 kN mit einem Angriffspunkt bei +1,00 mNN zu berücksichtigen.

Für den Bereich der HafenCity gilt abweichend der Leitfaden "Sollhöhen und Lastannahmen für den Stadtteil HafenCity".

2.4.7. Wracklasten

Bei Tunnelbauwerken unter befahrbaren Gewässern ist in Abhängigkeit der zugelassenen Schiffsgröße eine Wracklast auf Höhe der Gewässersohle zu berücksichtigen.

2.4.8. Zwangsbeanspruchungen beim Schildvortrieb/ Tübbingausbau

Die Einflüsse aus Schwinden und Kriechen sind rechnerisch nachzuweisen, sofern sie von bedeutendem Einfluss auf das Tragverhalten des betreffenden Bauteils sind.

2.4.9. Vorschubkräfte Schildvortrieb/ Tübbingausbau

Neben den Einwirkungen aus Bodeneigengewicht, Grundwasser, Bebauung und Verkehr sind bei der Dimensionierung der Tübbings die Einflüsse aus dem Vortrieb zu berücksichtigen. Anzahl, Anordnung und Lagerung der Pressen sowie die Ausbildung der Pressenschuhe sind so zu wählen, dass die Vorschubkräfte axial und zwängungsfrei eingeleitet und von den Tübbings mit einer ausreichenden Sicherheit gegen Rissbildung und Abplatzungen aufgenommen werden können. Entsprechende Nachweise sind zu führen.

2.4.10. Ringspaltverpressung Schildvortrieb/ Tübbingausbau

Bei der Berechnung der Tunnelauskleidung ist der maximale Verpressdruck anzusetzen, der sich flächig im Ringspalt aufbauen kann.

2.4.11. Nachläuferlasten Schildvortrieb/ Tübbingausbau

Die Nachläuferlasten sind bei der Tübbingbemessung zu berücksichtigen.



| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

3. Bauwerke aus WU-Beton

3.1. Allgemeines

Alle Bauteile müssen ohne zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen wasserundurchlässig sein.

Die Einhaltung der im Folgenden angegebenen zusätzlichen Vorschriften entbindet den AN nicht von seiner Gewährleistungspflicht für einwandfreien WU-Beton.

3.2. Betondeckung endgültiges Bauwerk

Sofern keine detaillierteren Angaben zur Betondeckung in gesonderten Gutachten vorliegen, ist die Betondeckung für das endgültige Bauwerk gemäß ZTV-ING - Teil 5 zu wählen. Abminderungen der Betondeckung sind nicht zugelassen.

3.3. Rissbreitenbeschränkende Bemessung

Der Nachweis zur Beschränkung der Rissbreiten ist gemäß DIN EN 1992-1-1 zu führen.

Hierbei sind folgende Rissbreiten nachzuweisen:

$w_k = 0,20$ mm für die Haupttragrichtung (eine Betondruckzone im Zustand II ist vorhanden)

$w_k = 0,15$ mm für die Haupttragrichtung in drückendem Wasser bei überwiegender Zugbeanspruchung auf der Druckwasserseite

$w_k = 0,15$ mm für den Nachweis Zwang (Trennrisse)

Die Nachweise zur Beschränkung der Rissbreite sind für die häufige Einwirkungskombination nach DIN EN 1992-1-1 zu führen.

In allen Fällen darf die geforderte Mindestbewehrung nicht unterschritten werden. Zur Begrenzung der Rissbreite auf 0,15 mm dürfen die Tabellen 7.2N und 7.3N der DIN EN 1992-1-1 sinngemäß extrapoliert werden. Hiermit ergeben sich die folgenden Werte:

| σ_s [N/mm ²] | Werte für $w_k = 0,15$ mm | |
|------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| | Grenzdurchmesser [mm] | Höchstwerte der Stababstände [mm] |
| 160 | 21 | 150 |
| 200 | 14 | 100 |
| 240 | 10 | 50 |
| 280 | 7 | - |
| 320 | 5 | - |
| 360 | 4,5 | - |
| 400 | 4 | - |
| 450 | 3,5 | - |

Mögliche Überprofile sind als Bauteilergänzung gesondert zu betrachten. Die Überprofile sind zu bemessen und mindestens mit einer zusätzlichen Netzbewehrung für eine Rissbreitenbegrenzung gemäß Anforderung auszulegen.

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

3.4. Dichtigkeitsklassen

Für Tunnelbauwerke ist mindestens die Dichtigkeitsklasse 3 gem. ZTV-ING, Abschnitt 5, Tabelle 5.1.1 zu wählen. Bei Technikräumen und Haltestellen ist die Dichtigkeitsklasse 2 einzuhalten.

3.5. Raum- und Arbeitsfugen

Arbeitsfugen sind grundsätzlich „rau“ auszuführen und statisch nachzuweisen.



| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

4. Betonbauwerke in offener Bauweise

4.1. Geltungsbereich

Die folgenden Bestimmungen gelten für alle Tunnelbauwerke aus Stahlbeton, welche in offener Bauweise erstellt werden. Hierzu zählen auch Deckelbauweisen.

4.2. Statisches System/ Schnittkraftermittlung

Tunnelbauwerke können im Allgemeinen als ebene Rahmensysteme berechnet werden. In Sonderfällen ist das räumliche Tragverhalten zu untersuchen.

Alle erforderlichen Nachweise sind so aufzustellen, dass sie in jedem Schnitt die ungünstigsten Beanspruchungen der Baustoffe ausweisen. Treten im Bauzustand in einzelnen Bauteilen größere Beanspruchungen auf als im Endzustand, so sind diese zu untersuchen.

Schnittkraftumlagerungen infolge Kriechen sind zu berücksichtigen.

Günstig wirkende Einflüsse aus Zwischenbauzuständen dürfen nicht berücksichtigt werden.

Zwischenstützen symmetrischer Rahmen dürfen in der Berechnung als Pendelstützen angenommen werden. Schrägen und veränderliche Deckenstärken müssen berücksichtigt werden, wenn ihr Einfluss auf die Schnittkräfte nicht mehr vernachlässigt werden kann.

Werden Schlitz- oder Bohrpfahlwände dauerhaft als tragende oder abschirmende Teile zur Aufnahme des Erddruckes herangezogen, sind die Tunnelaußenwände nur für Wasserdruck und anteiligen Erddruck zu bemessen. Die Größe des anteiligen Erddruckes ist in Abhängigkeit vom Systemverhalten und unter Berücksichtigung von Systemveränderungen zu ermitteln.

4.3. Bemessungsgrundsätze

4.3.1. Allgemeines

Die Bemessung des Tunnelbauwerkes kann im Allgemeinen als flach gegründetes Bauwerk erfolgen. In Sonderfällen sind die Auswirkungen von vorhandenen Sohlverankerungen einer Unterwasserbetonsohle auf die Bemessung zu verfolgen. Die Tragfähigkeit der Sohlverankerung ist aus dem Bodengutachten zu entnehmen.

4.3.2. Rahmenecken

Rahmenecken bei Tunneln in offener Bauweise sind gem. RIL 853.4202 zu bemessen.

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

5. Stahlpundwände

Stahlpundwände als endgültige Bauwerke sind generell nicht zugelassen.



| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

6. Schildvortrieb

6.1. Stützung der Ortsbrust

Die Standsicherheit der Ortsbrust ist vom AN im Zuge der technischen Bearbeitung für den gesamten Streckenverlauf rechnerisch nachzuweisen und anzugeben. In einem Übersichtplan sind die erforderlichen Stützdruckangaben, die Verpressdrücke und die Suspensionsabsenkmöglichkeiten mit einer Bandbreite Min / Max anzugeben. Das Berechnungsverfahren ist mit dem Prüflingenieur und dem Baugrundsachverständigen abzustimmen.

Sofern in der Baubeschreibung keine zusätzlichen Regelungen getroffen sind, ist die Standsicherheit der Ortsbrust in Anlehnung an die ZTV-ING Teil 5, Abschnitt 3, nachzuweisen.

6.2. Sondernachweise

Sondernachweise sind in Abhängigkeit vom gewählten Bauverfahren zu erbringen.

Wenn in besonderen Fällen Verformungsbetrachtungen (Oberflächensenkungen) erforderlich werden, sind diese nach der Methode der Finiten Elemente durchzuführen.

Bei der Anwendung von Berechnungsverfahren nach der FEM ist die Tauglichkeit des verwendeten Programms sowie des darin implementierten Stoffgesetzes, hinsichtlich der Verformungswerte durch mindestens eine Vergleichsberechnung anhand eines ausgeführten Bauwerkes (Gegenüberstellung der dabei ermittelten Rechen- und Messergebnisse) zu belegen. Die Empfehlungen des Arbeitskreises AK 1.6 'Numerik in der Geotechnik' der DGGT - Teil 4: Aktuelle Entwicklungen bei Standsicherheits- und Verformungsberechnungen in der Geotechnik (Schanz T., 2006) sind hierbei insbesondere zu berücksichtigen. Die Lage der Berechnungsschnitte ist dabei auf die Lage der Messquerschnitte abzustimmen.

6.3. Tunnelausbau/ Stahlbetontübbings

Statische Systeme - Schnittkraftermittlung

Stabwerksmodelle

Der kontinuierlich im Erdreich gelagerte Tunnelquerschnitt kann für die Berechnung in Ringrichtung durch ein Polygon ersetzt werden, wenn sich aus den geometrischen Abweichungen nur vernachlässigbar kleine Unterschiede des Spannungszustands ergeben. Dabei ist die stützende Wirkung des Baugrunds mit einer elastischen Bettung zu simulieren, die eine Übertragung von Druckkräften nur in radialer Richtung zulässt.

Bettungsansatz:

Um mögliche Entfestigungsphänomene des Baugrunds zu erfassen, die sich infolge von Auflockerungserscheinungen während des Tunnelvortriebs einstellen können, ist in der Regel ein Stabwerksmodell mit bettungsfreiem Firstsektor gemäß nachfolgenden Skizzen anzusetzen.

| | | |
|---------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

Fall A: "Tunnelfirste liegt in den Auffüllungen" "Fall B: Tunnelfirste liegt im Kies-Sand"

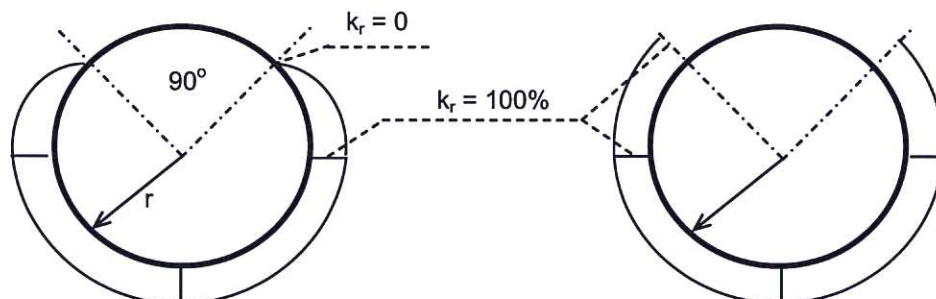


Abb. B 6-1: Bettungsansätze

Eine kontinuierlich über den Umfang verteilte Bettung darf dagegen nur bei tiefliegenden Tunneln mit größeren Überdeckungen als dem zweifachen Tunneldurchmesser oder – in speziellen Fällen – nach Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen in Ansatz gebracht werden. Die radialen Bettungsmoduli k_r sind den geotechnischen Unterlagen zu entnehmen.

Statisches System:

Die statische Berechnung des Tunnelausbaus ist gemäß unten dargestellter Skizze am gebetteten Stabwerksmodell zweier konzentrisch miteinander verbundener Gelenkringe durchzuführen. Die Koppelung der Einzelringe wird durch die Ausbildung der Ringfuge z.B. als Nut- und Federfuge gestaltet und im Berechnungsmodell durch Radialfedern erfasst. Die Betongelenke in den versetzt angeordneten Längsfugen sind durch Drehfedern zu simulieren (unvollkommene Gelenke).

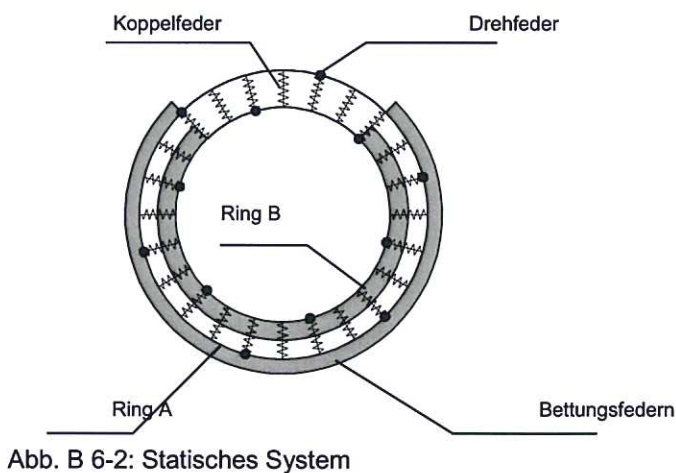


Abb. B 6-2: Statisches System

| | | |
|---------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

III. U-Bahn-Tunnel die vor dem 01.12.2012 geplant, genehmigt oder hergestellt wurden

1. Vorschriftenregelung für „Alttunnel“-Bauwerke

Für Umbauten und Instandsetzungen von Alttunneln sowie für Nachrechnungen einzelner Bauteile, deren Umfang nicht die Anwendung der Regelungen unter Teil B implizieren, gelten die nachfolgend aufgeführten Berechnungsgrundlagen in Abhängigkeit des Erstellungsjahres.

Die Entscheidung zur Anwendung der Regelungen, wird von der HOCHBAHN getroffen.

Eine Übersicht der Bestandstunnel der HOCHBAHN ist der Abbildung C-1 zu entnehmen. Die hier nicht dargestellte Strecke W (Linie U4) von der Haltestelle Jungfernstieg bis zur Haltestelle HafenCity Universität wurde in den Jahren 2007 bis 2012 sowohl in offener Bauweise als auch im Schildvortriebverfahren errichtet.

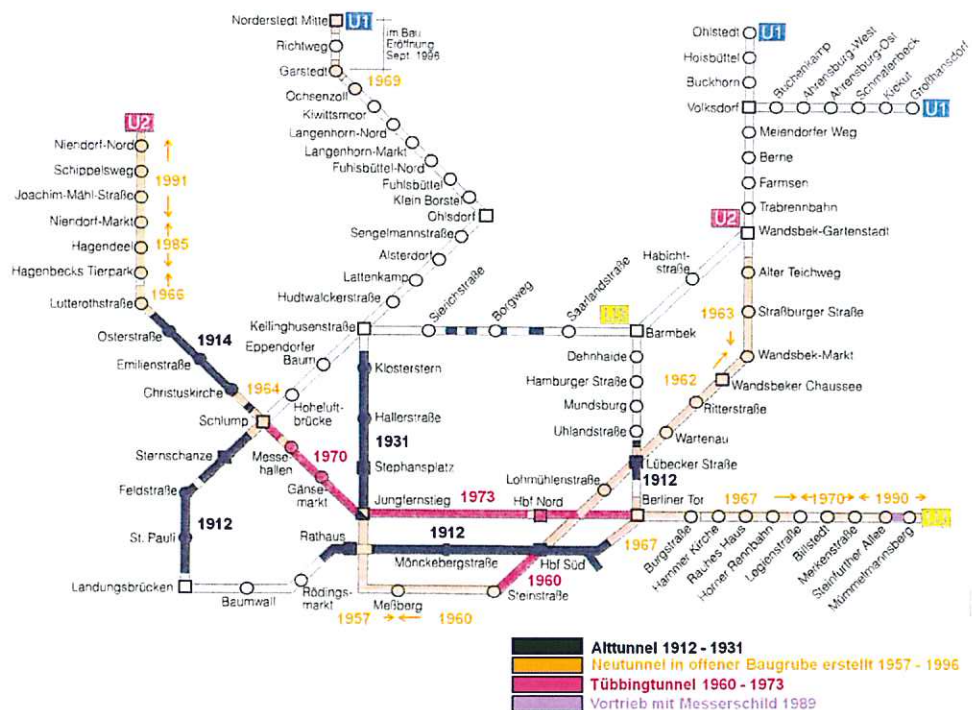


Abb. C-1: Alter und Kategorisierung Bestandstunnel ohne Strecke W (Linie U4)

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

2. Alttunnel 1912 – 1931

Bestandstunnel, die in den Jahren von 1912 bis 1931 erstellt wurden, sind zwischen 1998 und 2001 gem. den zu diesem Zeitpunkt gültigen Normenwerken und Regelungen zu Straßenverkehrslasten statisch nachgerechnet worden.

2.1. Vorschriften

Für Berechnungen gem. Teil III, Kapitel 1, sind die zum Zeitpunkt der Nachrechnung gültigen Berechnungsvorschriften, Normungen und Regelungen anzuwenden. Insbesondere sind dies:

- DIN 1072, Straßen und Wegebrücken, Lastannahmen, Ausgabe Dez. 1985
- Beiblatt zu DIN 1072, Lastannahmen, Erläuterungen, Ausgabe Dez. 1985
- DIN 1075, Betonbrücken; Bemessung und Ausführung, Ausgabe April 1981
- Ergänzende Bestimmungen für die Anwendung der DIN 1075, Betonbrücken, Bemessung und Ausführung, Ausgabe Juni 1989
- DS 805(1.97) Bestehende Eisenbahnbrücken, Bewertung der Tragsicherheit und konstruktive Hinweise, Ausgabe Januar 1997
- DIN 1050, Stahl- und Hochbau, Berechnung und bauliche Durchbildung, Ausgabe Juni 1968
- DIN 1045
- DIN 18800, Teil 1(3.81), Bemessung und Konstruktion, Ausgabe November 1990
- DIN 4114 (7.52), Stahlbau, Stabilitätsfälle
- Berechnungsgrundlagen der Hamburger Hochbahn AG, Dez. 1994
- Normalien U/3/N 1 bis 85 der Baubehörde Tiefbauamt – Hauptabteilung Schnellbahnen und Großtunnelbau, Ausgabe 1984
- Normalie U/3/N 86 der Baubehörde Tiefbauamt – Hauptabteilung Schnellbahnen und Großtunnelbau, „Ersatzflächenlasten aus Straßenverkehr für Überschüttete Bauwerke“, Ausgabe 1988
- BOStrab – Tunnelbaurichtlinie, Stand April 1991

2.2. Berechnungsgrundsätze

2.2.1. Materialeigenschaften

Die zu erwartenden Materialeigenschaften sind im Einzelfall nach Zustandsfeststellung in Abstimmung mit der HOCHBAHN festzulegen.

2.2.2. Verkehrslasten

Sofern keine anderslautenden Angaben der HOCHBAHN vorliegen, sind die Nachweise für die Brückenklasse 30/30 gem. DIN 1072, Ausgabe Dez. 1985, zu führen.

Ersatzflächenlasten können gem. Normalie U/3/N 86, Ausgabe 1988, siehe Anhang C, angenommen werden. Bei geringen Bauteilabmessungen können in Abstimmung mit der HOCHBAHN Flächenlasten vor, hinter und neben dem Regelfahrzeug vereinfachend vernachlässigt werden.



| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

3. Tunnel in offener Bauweise 1957 - 1990

3.1. Vorschriften

Für Berechnungen gem. Teil III, Kapitel 1, sind die zum Zeitpunkt des Bauantrages des Bauwerkes gültigen Berechnungsvorschriften, Normungen und Regelungen anzuwenden.

Bei Stellung des Bauantrages vor 1971 sind dies insbesondere

- DIN 1072, Straßen und Wegebrücken, Lastannahmen, Ausgabe Juni 1952
- DIN 1075, Betonbrücken; Bemessung und Ausführung, April 1955

sowie folgende Literatur:

- „Berechnungen mehrstöckiger Rahmen“, Gaspar Kani, 4. Auflage 1955
- „Neuere Methoden zur Statik der Rahmentragwerke“, Albert Strassner, 1.Bd.; 1. Teil, 5. Auflage, 1951
- „Rahmentragwerke und Durchlaufträger“, Richard Guldán, 1952

Bei Stellung des Bauantrages zwischen 1971 und 1984 sind insbesondere die Normalien U/3/N 1 bis 69 der Hamburger Baubehörde, Amt für Ingenieurwesen I, Hauptabteilung U-Bahn-Neubau mit Ausgabe Februar 1971 zu berücksichtigen, siehe Anhang A.

Bei Stellung des Bauantrages ab 1984 sind insbesondere die Normalien U/3/N 1 bis 85 der Hamburger Baubehörde Tiefbauamt – Hauptabteilung Schnellbahnen und Großtunnelbau mit Ausgabe von 1984, siehe Anhang B.

3.2. Berechnungsgrundsätze

3.2.1. Materialeigenschaften

Die zu erwartenden Materialeigenschaften sind im Einzelfall nach Zustandsfeststellung in Abstimmung mit der HOCHBAHN festzulegen.

3.2.2. Verkehrslasten

Sofern keine anderslautenden Angaben der HOCHBAHN vorliegen, sind die Nachweise für die Brückenklasse 60/30 gem. DIN 1072 in ihrer jeweils gültigen Ausgabe zum Zeitpunkt des Bauantrages bzw. mit Ersatzlasten gem. gültiger Normale der Baubehörde Hamburg zum Zeitpunkt des Bauantrages zu führen.

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

4. Tübbingtunnel 1960 - 1973

4.1. Vorschriften

Für Berechnungen gem. Teil III, Kapitel 1, sind die zum Zeitpunkt des Bauantrages gültigen Berechnungsvorschriften, Normungen und Regelungen anzuwenden. Insbesondere sind dies:

- DIN 1050, Stahl im Hochbau, Berechnung und Bauliche Durchbildung, Ausgabe 1957
- DIN 4114-1, Stahlbau, Stabilitätsfälle, Berechnungsgrundlagen, Vorschriften, Ausgabe 1952-07,
- DIN 4114-2, Stahlbau, Stabilitätsfälle, Berechnungsgrundlagen, Richtlinien, Ausgabe 1953-02,

4.2. Berechnungsgrundsätze

4.2.1. Materialeigenschaften

Die zu erwartenden Materialeigenschaften sind im Einzelfall nach Zustandsfeststellung in Abstimmung mit der HOCHBAHN festzulegen.

4.2.2. Verkehrslasten

Sofern keine anderslautenden Angaben der HOCHBAHN vorliegen, sind die Nachweise für die Brückenklasse 60/30 gem. DIN 1072 in ihrer jeweils gültigen Ausgabe zum Zeitpunkt des Bauantrages zu führen.



| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

5. Vortrieb im Messerschild 1989

5.1. Vorschriften

Für Berechnungen gem. Teil III, Kapitel 1, sind die zum Zeitpunkt des Bauantrages gültigen Berechnungsvorschriften, Normungen und Regelungen anzuwenden. Insbesondere sind dies:

- Normalien U/3/N 1 bis 85 der Hamburger Baubehörde Tiefbauamt – Hauptabteilung Schnellbahnen und Großtunnelbau, Ausgabe 1984, siehe Anhang B
- DIN 1045, Dez. 1978 mit Berücksichtigung der Rissbreite nach dem Entwurf zur DIN 1045 Juni 1986
- „Empfehlungen für die Berechnung von Tunneln in Lockergesteinen“ der Gesellschaft für Erd- und Grundbau DGE (heute: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT), Erschienen 1980
- „Empfehlungen für den Tunnelausbau in Ortbeton bei geschlossener Bauweise im Lockergestein“, Erschienen in „Die Bautechnik“ Ausgabe B, Jg. 63 Nr. 10, 1986

5.2. Berechnungsgrundsätze

5.2.1. Materialeigenschaften

Die zu erwartenden Materialeigenschaften sind im Einzelfall nach Zustandsfeststellung in Abstimmung mit der HOCHBAHN festzulegen.

5.2.2. Verkehrslasten

Sofern keine anderslautenden Angaben der HOCHBAHN vorliegen, sind die Nachweise für die Brückenklasse 60/30 gem. DIN 1072, Ausgabe Dez. 1985, bzw. mit Ersatzlasten gem. Normale der Hamburger Baubehörde zu führen.



| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

6. Tunnel in offener Bauweise 1990 – 1996 (U2 Niendorf, U1 Norderstedt)

6.1. Vorschriften

Für Berechnungen gem. Teil III, Kapitel 1, sind die zum Zeitpunkt des Bauantrages gültigen Berechnungsvorschriften, Normungen und Regelungen anzuwenden. Insbesondere sind dies:

- Berechnungsgrundlagen für Brücken und sonstige Ingenieurbauwerke, Hamburger Hochbahn AG, Bereich Infrastruktur, Dezember 1994
- Normalien U/3/N 1 bis 85 der Baubehörde Tiefbauamt – Hauptabteilung Schnellbahnen und Großtunnelbau, Ausgabe 1984
- Normalie U/3/N 86 der Baubehörde Tiefbauamt – Hauptabteilung Schnellbahnen und Großtunnelbau, „Ersatzflächenlasten aus Straßenverkehr für Überschüttete Bauwerke“, Ausgabe 1988
- BOStrab, Dez. 1971, Bundesminister für Verkehr
- DIN 1045, Ausgabe 1988, Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
- DIN 1054, Ausgabe 1976, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- DIN 1055, Ausgabe 1978, Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN 1072, Straßen und Wegebrücken, Lastannahmen, Ausgabe 1985
- ZTV-U, Ausgabe 1979, Teile I und II
- ZTV-K88, Ausgabe 1989
- Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Hefte 220, 240 und 400, Stand 1989
- DS 804, Fassung B2

6.2. Berechnungsgrundsätze

6.2.1. Materialeigenschaften

Die zu erwartenden Materialeigenschaften sind im Einzelfall nach Zustandsfeststellung in Abstimmung mit der HOCHBAHN festzulegen.

6.2.2. Verkehrslasten

Sofern keine anderslautenden Angaben der HOCHBAHN vorliegen, sind die Nachweise für die Brückenklasse 60/30 gem. DIN 1072 bzw. mit Ersatzlasten gem. Normalie der Baubehörde Hamburg zu führen.



| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

7. Bestandstunnel 30.10.2003 – 01.12.2012

7.1. Vorschriften

Bei baulichen Veränderungen und Nachrechnungen an und von Bestandstunneln, die bis 2012 erstellt worden sind und nicht den Kapiteln 2 bis 5 des Teils III zuzuordnen sind, gelten insbesondere die folgend aufgeführten Normen und Regelwerke.

Strecke W (Linie U4, Hst. Jungfernstieg bis Hst. HafenCity Universität)

- Normalie 8 N 503 / 1c, Ausgabe August 2006, Berechnungsgrundlagen für Brücken und sonstige Ingenieurbauwerke, Hamburger Hochbahn AG, Bereich Infrastruktur
- BOStrab, Dez. 1987, Bundesminister für Verkehr
- BOStrab, Tunnelbau Richtlinie, Vers. 91.1, Bundesminister für Verkehr
- DIN 1045, Ausgabe 2001-07, Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
- DIN 1054, Ausgabe 2005-01, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- DIN 1055, Ausgabe 2002-06, Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN 4085, Ausgabe 1987-2, Berechnung des Erddrucks
- DIN 4102-4, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen. Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile (März 2008)
- DIN 18800, Ausgabe 1990-11, Stahlbauten
- DIN-FB 101, Ausgabe 2003-03, Einwirkungen auf Brücken
- DIN-FB 102, Ausgabe 2003-03, Betonbrücken
- ZTV-ING, Ausgabe 2003-03, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, Teil 5 Tunnelbau
- EAB 2004, Empfehlung des Arbeitskreises „Baugruben“, 4. Auflage 2006
- Ril 804, Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) DB Netz AG mit Stand vom August 2009
- Ril 836, Erdbauwerke planen, bauen und Instandhalten DB Netz AG mit Stand vom August 2009
- Ril 853, Eisenbahntunnel planen, bauen und Instandhalten DB Netz AG mit Stand vom August 2009

7.2. Berechnungsgrundsätze

7.2.1. Materialeigenschaften

Die zu erwartenden Materialeigenschaften sind im Einzelfall nach Zustandsfeststellung in Abstimmung mit der HOCHBAHN festzulegen.

7.2.2. Verkehrslasten

Sofern keine anderslautenden Angaben der HOCHBAHN vorliegen, sind die Nachweise mit Verkehrslasten gem. DIN-Fachbericht 101, Ausgabe März 2003 zu führen.



| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

Anhang

| | | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Anhang A: | Normalien U/ 3/ N 1 bis 69 | Ausgabe 1971 |
| Anhang B: | Normalien U/ 3/ N 1 bis 85 FHH, Baubehörde, Tiefbauamt, Hauptabteilung Schnellbahnbau | Ausgabe 1984 |
| Anhang C: | Normalie U/ 3/ N 86 | Ausgabe 1988 |
| Anhang D: | Bewehrungsanordnung und Mindestbauteildicke | |



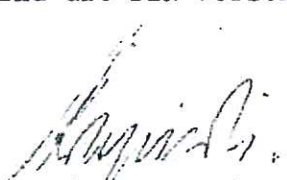
| | | |
|----------------------|-----------------------|--------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: |
| | Berechnungsvorschrift | Oktober 2013 |

Anhang A: Normalien U/ 3/ N 1 bis 69, Ausgabe 1971

)*
Normalien

Ausgabe Februar 1971

Diese Normalien sind Grundlage für Entwurf, Konstruktion, Berechnung und Ausführung der Ingenieurbauwerke im Bereich der Hauptabteilung U-Bahn-Neubau. Sie gelten für den U-Bahnbau (Bezeichnung beginnt mit U), den S-Bahnbau (Bezeichnung beginnt mit S) oder für den U- und S-Bahnbau (Bezeichnung beginnt mit US). Die Normalien U/3/N2 bis N 7 sind in jedem Falle verbindlich. Alle weiteren hier aufgeführten Normalien sind Empfehlungen. Bei ihrer Anwendung sind besondere Nachweise und Darstellungen nicht erforderlich. Wird von diesen Normalien abgewichen, so sind entsprechende Nachweise und zeichnerische Darstellungen vorzulegen. In Zweifelsfällen sind die DIN-Vorschriften in der jeweils gültigen Fassung maßgebend.


(Krupinski)
Baudirektor

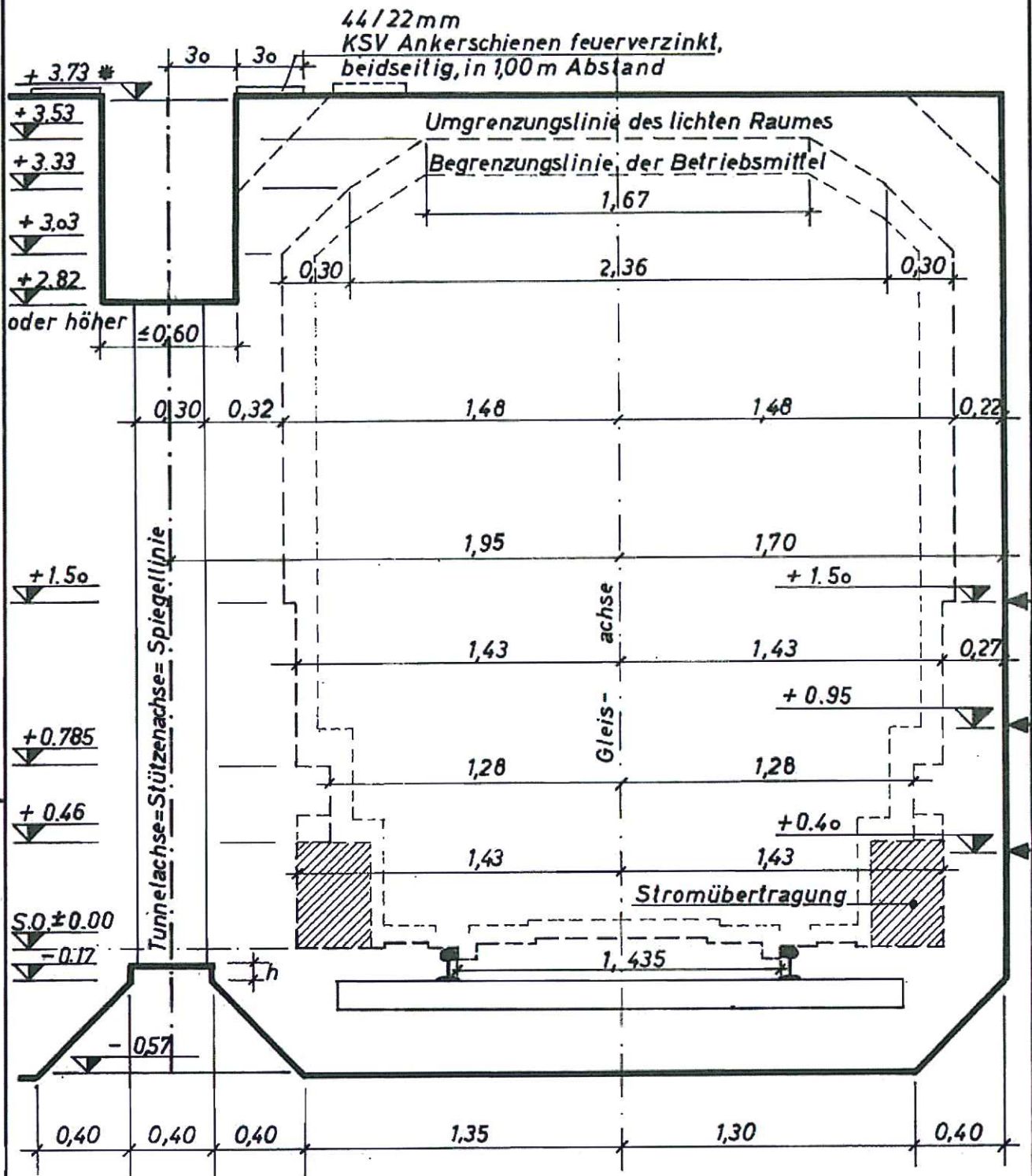
)* "Normalien für Abdichtungen" siehe Sonderdruck

| | | | |
|--------|----|----------------------------------------------------------------------|--|
| US/3/N | 1 | Übersicht der Normalien | |
| U /3/N | 2 | Lichtraumprofil Tunnel mit Mittelstütze | |
| | 3 | Lichtraumprofil Tunnel ohne Mittelstütze | |
| | 4 | Lichtraumprofil eingleisiger Tunnel | |
| | 5 | Lichtraumprofil Haltestellenbauwerk | |
| | 6 | Lichtraumprofil Straßenbahn | |
| US/3/N | 7 | Zeichnungen | |
| US/3/N | 20 | Ersatzlasten für Fahrzeuge SLW 60 | |
| | 21 | Steifendruckkräfte für IPB-Profile | |
| | 22 | Steifendruckkräfte für PSp-Profile | |
| | 23 | Zulässige Belastung von Baugrubenbohlen | |
| | 24 | Mindestdicke von Baugrubenbohlen bei SLW 30 | |
| | 25 | Erdwiderstand vor Bohlträgern | |
| | 26 | Erdwiderstandsbeiwerte nach dem Gleitschema STRECK | |
| | 27 | Bemessung von Leitungsbrücken | |
| | 40 | entfällt | |
| | 41 | entfällt | |
| | 42 | Absteifung der Bohlträger gegen den Unterbeton bei Wannenabdichtung | |
| | 43 | Absteifung der Bohlträger gegen den Unterbeton bei rückläufigem Stoß | |
| | 44 | Geschweißte Bohlträgerstöße | |
| | 45 | Steifenstoß: Bereiche mit und ohne Laschen | |
| | 46 | Steifenstoß-Ausbildung | |
| U /3/N | 60 | Notausstieg unter dem Bahnsteig | |
| | 61 | entfällt | |
| | 62 | Normale Kabelüberführung | |
| | 63 | Kabelüberführung in Sonderfällen | |
| | 64 | Kabelüberführung bei Wandöffnung | |
| | 65 | Betondeckung | |
| | 66 | Einschnittsentwässerung und Böschungssicherung | |
| | 67 | Kornverteilungsband von filterstabilem Grubensand | |
| U /3/N | 68 | Elektrische Durchverbindung im U-Bahn Streckentunnel | |
| | 69 | " " " U-Bahn Haltestellen-tunnel | |
| S /3/N | 70 | " " " S-Bahn Streckentunnel | |
| | 71 | " " " S-Bahn Haltestellen tunnel | |

Außerdem gelten die Berechnungsgrundlagen der Hamburger Hochbahn Aktiengesellschaft

Übersicht der Normalien

| | | | |
|---------------------------------------------------|--|---------|--|
| Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn - Neubau | | US/3/N1 | |
| | | | |



* = Gilt auch im Bogen.

$h = 10\text{ cm}$ bei $\ddot{u} \leq 10\text{ cm}$; $h = 17\text{ cm}$ bei $\ddot{u} > 10\text{ cm}$.

← Dübel für Kabelhalter in 1,00 m Abstand.

Unter der Decke können Vouten 40/40 cm angeordnet werden.

Alle Breitenangaben beziehen sich auf gerade Strecken.

Lichtraumprofil Tunnel mit Mittelstütze

Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *[Signature]*

Techn. Angestellter

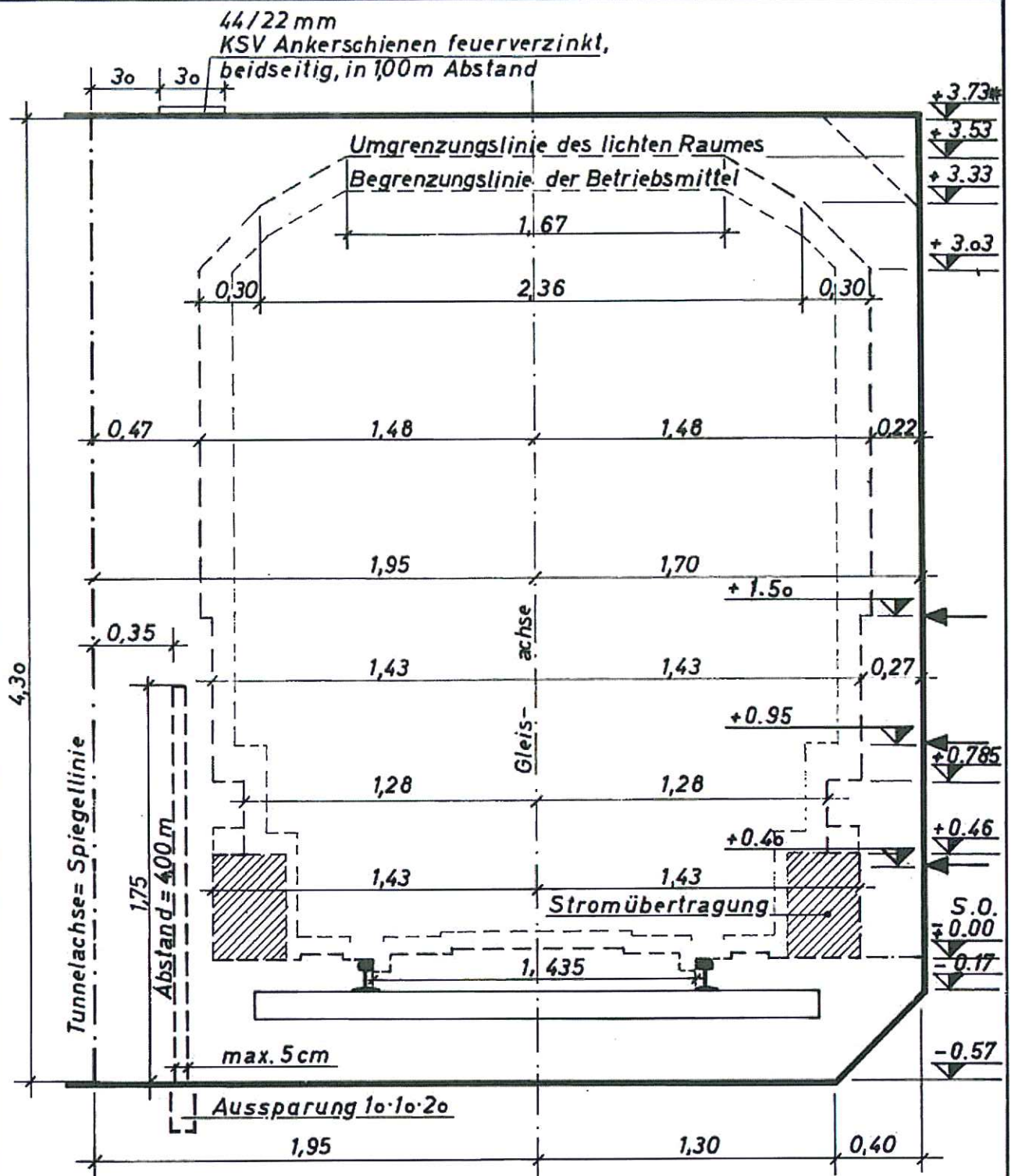
Gesehen: *[Signature]*

Baudirektor

M.: *[Signature]*

1:25

U/3/N 2



* = Gilt auch im Bogen.

← Dübel für Kabelhalter in 100 m Abstand

Unter der Decke können Vouten 40/40 cm angeordnet werden.
Alle Breitenangaben beziehen sich auf gerade Strecken.

Lichtraumprofil Tunnel ohne Mittelstütze

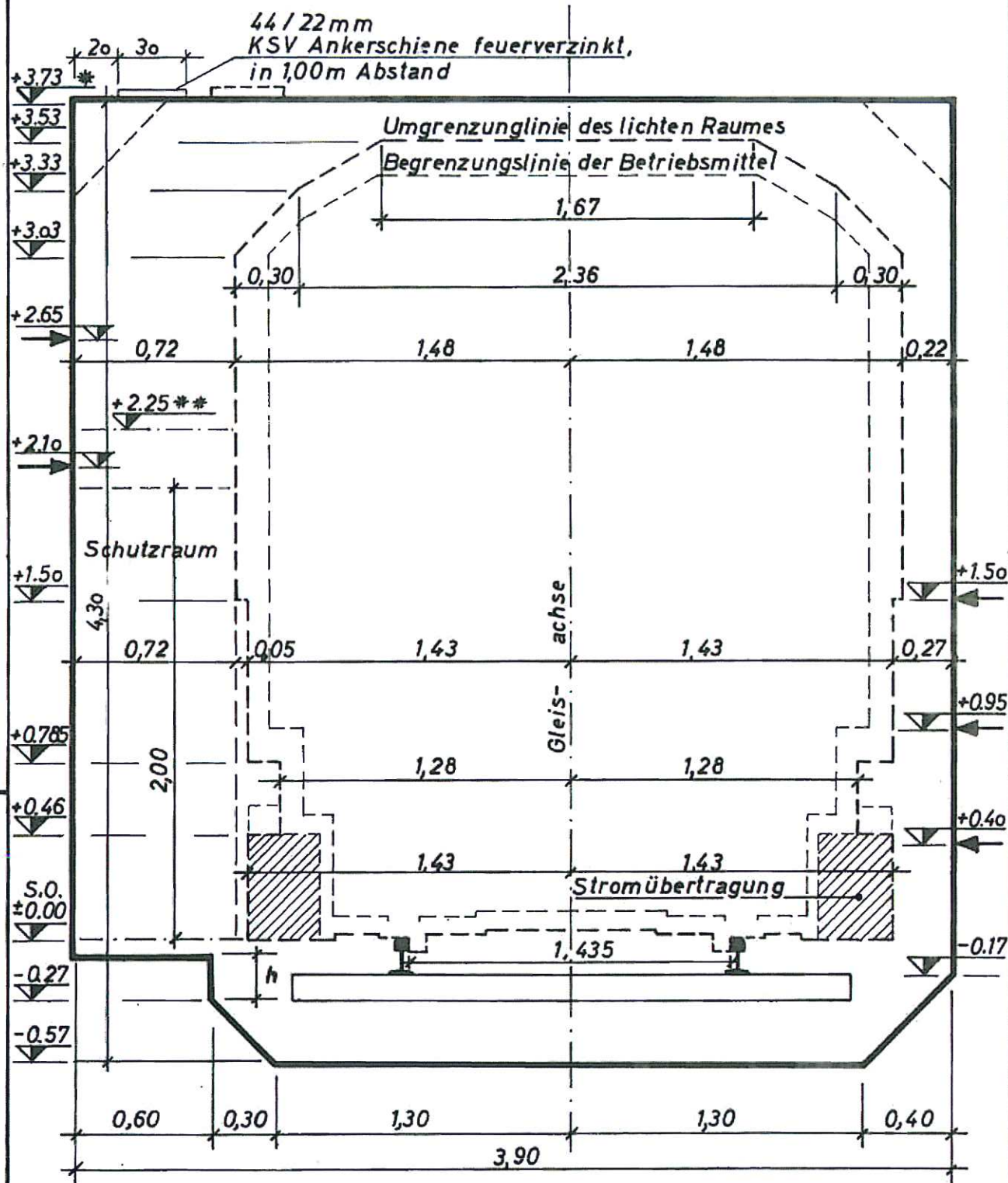
Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
14.10.64 Baupraktiker

M.:
1:25

U/3/ N 3



*=Gilt auch im Bogen.

**=UK. Einbauten oberhalb des Schutzraumes.

$h = 20 \text{ cm}$ bei $\ddot{u} \leq 10 \text{ cm}$; $h = 27 \text{ cm}$ bei $\ddot{u} > 10 \text{ cm}$.

◀ Dübel für Kabelhalter in 1,00m Abstand

Unter der Decke können Vouten 40/40 cm angeordnet werden.

Alle Breitenangaben beziehen sich auf gerade Strecken.

Lichtraumprofil eingleisiger Tunnel

Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

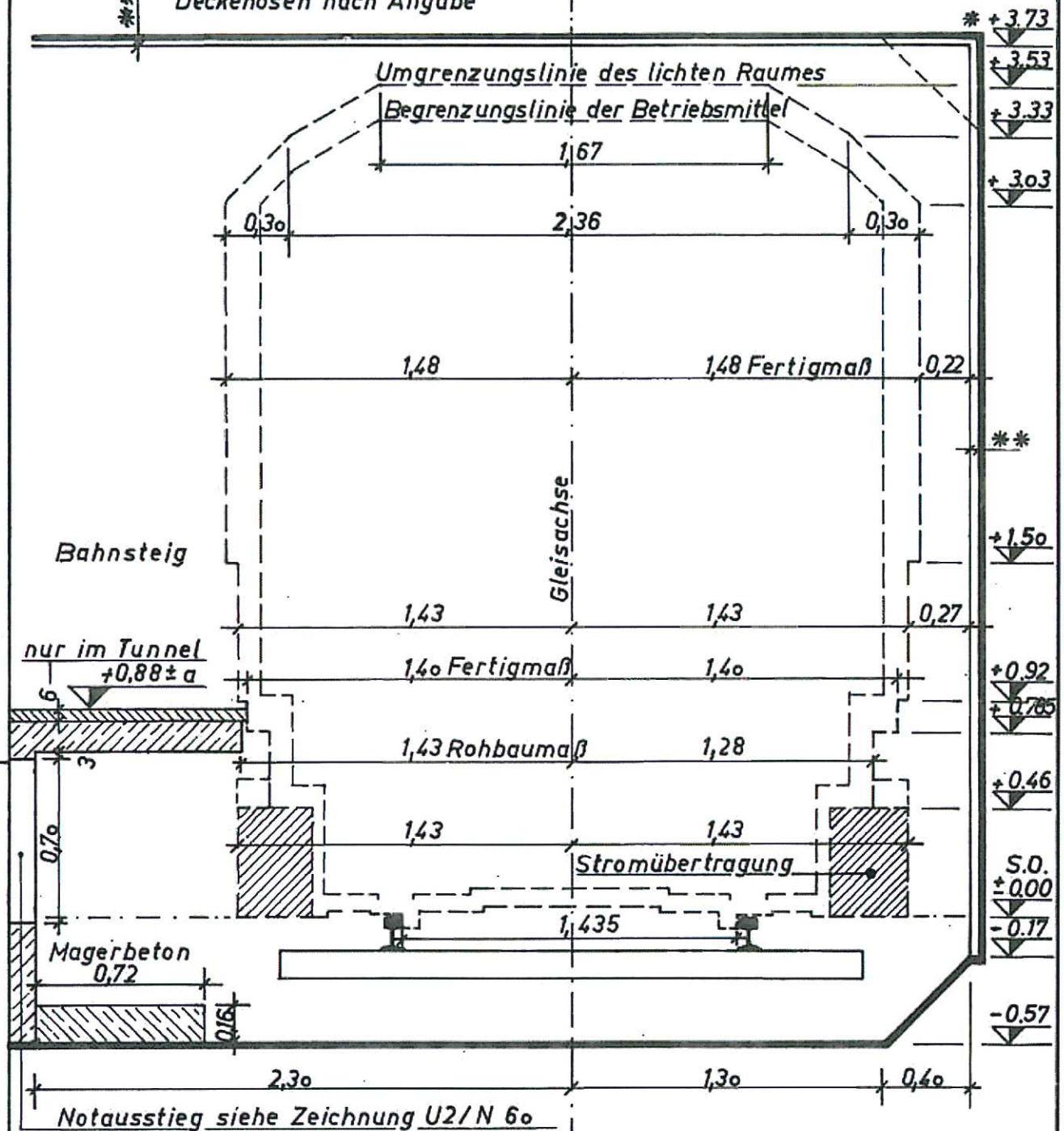
Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
18.10.66 Baudirektor

M.:
1:25

U/3/ N 4

Ankerschienen und
Deckenösen nach Angabe



* = Gilt auch im Bogen.

** = Ausbaumaß nach Angabe

±a = Zusatzmaß infolge Schienenüberhöhung in Gleisbögen.

Unter der Decke können Vouten 40/40 cm angeordnet werden.

Alle Breitenangaben beziehen sich auf gerade Strecken.

Lichtraumprofil Haltestellenbauwerk

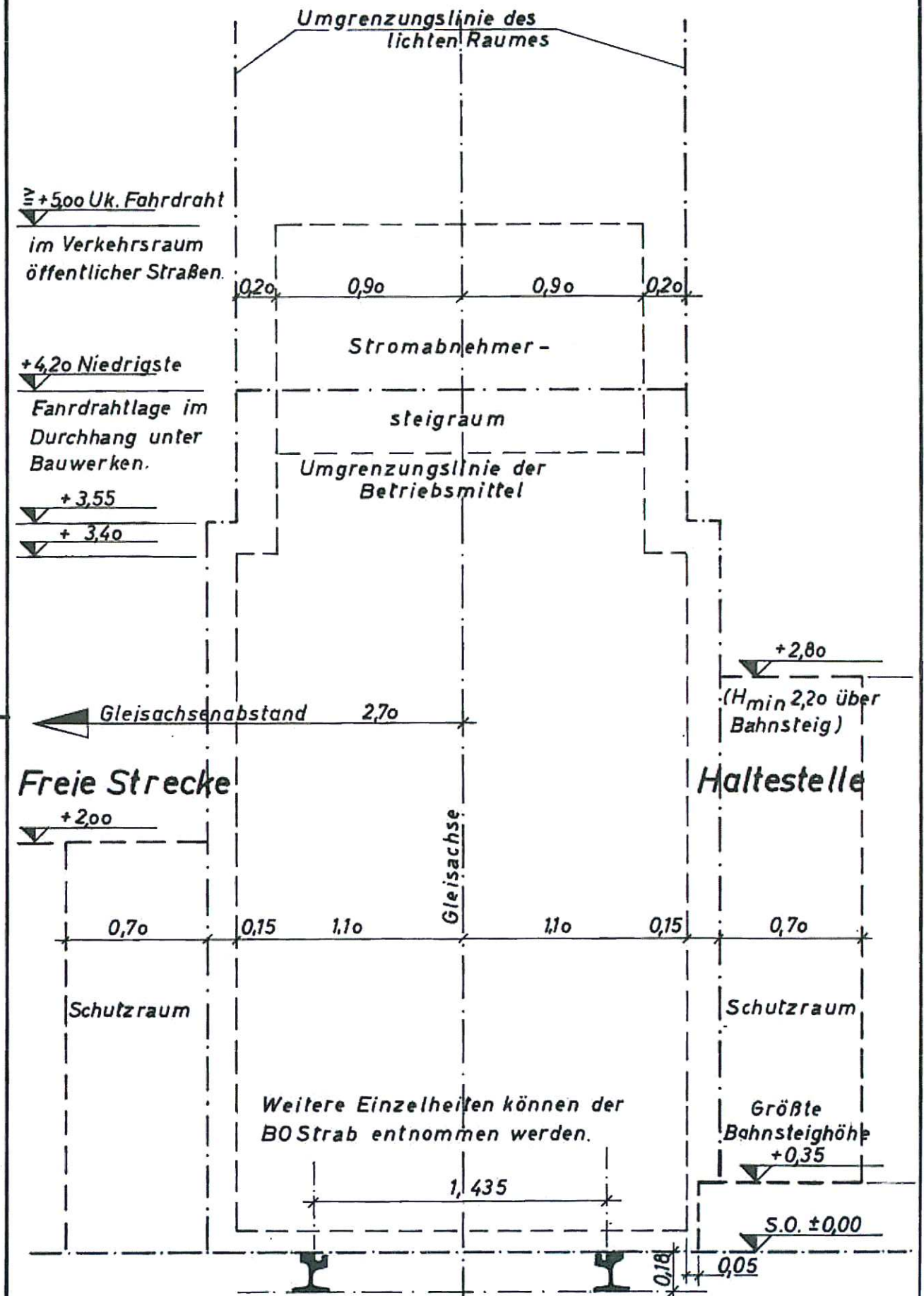
Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *W. Wittenberg*
Techn. Angestellter

Gesehen: *18.10.66*
Baudirektor

M.
1:25

U/3/ N 5



Lichtraumprofil der Straßenbahn

Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

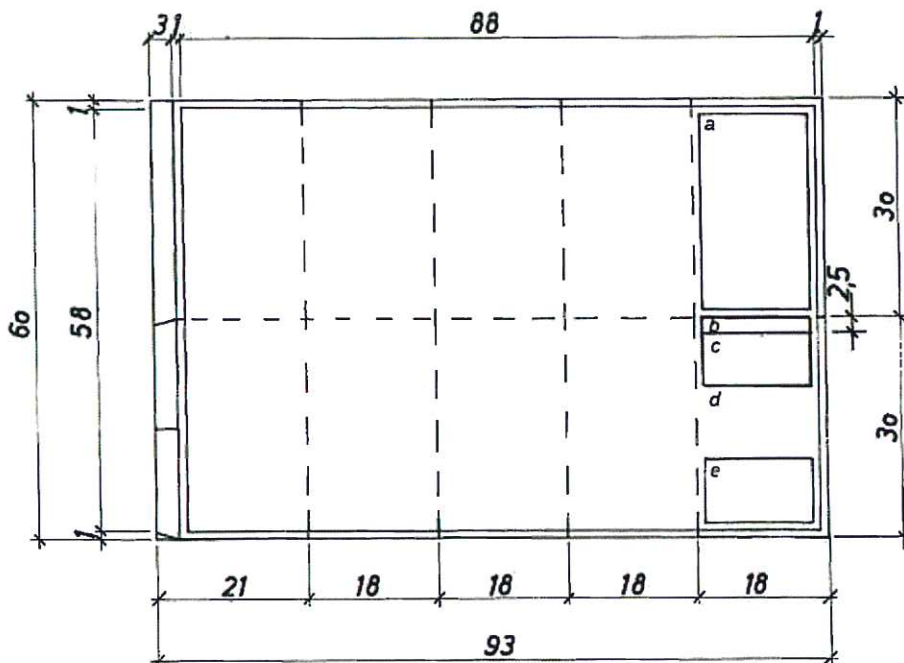
Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
16.10.66 Baudirektor

M.
1: 25

U/3/ N 6

Äußere Form



Zeichenerklärung:

- a Stahlliste, Steifenliste, Rammliste, Baustoffe u. ä.
- ^{x/} c Lageplan mit Kennzeichnung des behandelten Bauteils
- d Raum für Vermerke des Bauherrn, mindestens 10 / 18 cm
- e Stempelfeld mit Unterschriften und Änderungsvermerken
- ^{y/} b Für Ausfertigungsstempel

Besondere Angaben für Revisionszeichnungen

Alle Zeichnungen auf Katasterplanpapier 100g/m², z.B. Nr. 346¹/₄ der Firma Gebr. Wichmann GmbH oder Nr. 1105g der Firma Schacht + Westerich.

Darstellung und Schrift in Tusche

Mindeststrichstärke 0,3 mm

Mindestschriftgröße 3 mm

Zeichnungen

Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

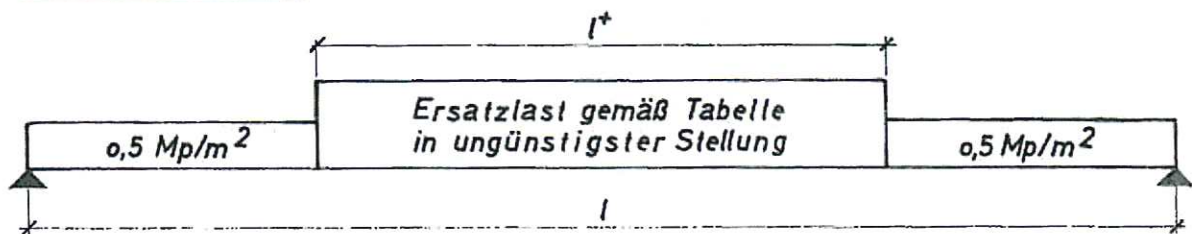
Aufgestellt: *K. W. Kneubauer*
Techn. Angestellter

Gesehen: *K. W. Kneubauer*
18. 10. 00 Bauleiter

M.:
1:10

US/3/N 7

Laststellung



Ersatzlasten ^{x)}

| Überschüttungshöhe in m | ≥ 0,80 | ≥ 0,90 | ≥ 1,00 | ≥ 1,10 | ≥ 1,20 | ≥ 1,30 | ≥ 1,40 | ≥ 1,50 | ≥ 1,60 | ≥ 1,80 | ≥ 2,00 | ≥ 2,50 | ≥ 3,00 | ≥ 4,00 |
|-------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ersatzlast einschließlich Schwingbeiwert in Mp/m^2 | 4,0 | 3,80 | 3,50 | 3,20 | 3,00 | 2,80 | 2,60 | 2,40 | 2,20 | 2,00 | 1,80 | 1,50 | 1,30 | 1,00 |
| Ersatzlastbereich l^* in m | 4,80 | 5,00 | 5,20 | 5,40 | 5,60 | 5,80 | 6,00 | 6,20 | 6,40 | 6,80 | 7,20 | 8,20 | 9,20 | 11,20 |

Zwischenwerte dürfen nicht eingeschaltet werden

Bemerkungen

Die angegebenen Ersatzlasten gelten für Verkehrslasten der Brückenklasse 60, für unbehinderte Druckausbreitung und für alle Fahrtrichtungen.

Die angegebenen Ersatzlasten dürfen nur bei Überschüttungshöhen $\geq 0,80 \text{ m}$ angesetzt werden. Als Überschüttungshöhe gilt die Differenz zwischen Geländeoberkante und Plattenachse. Bei Überschüttungshöhen $< 0,80 \text{ m}$ ist die Berechnung nach der Plattentheorie durchzuführen.

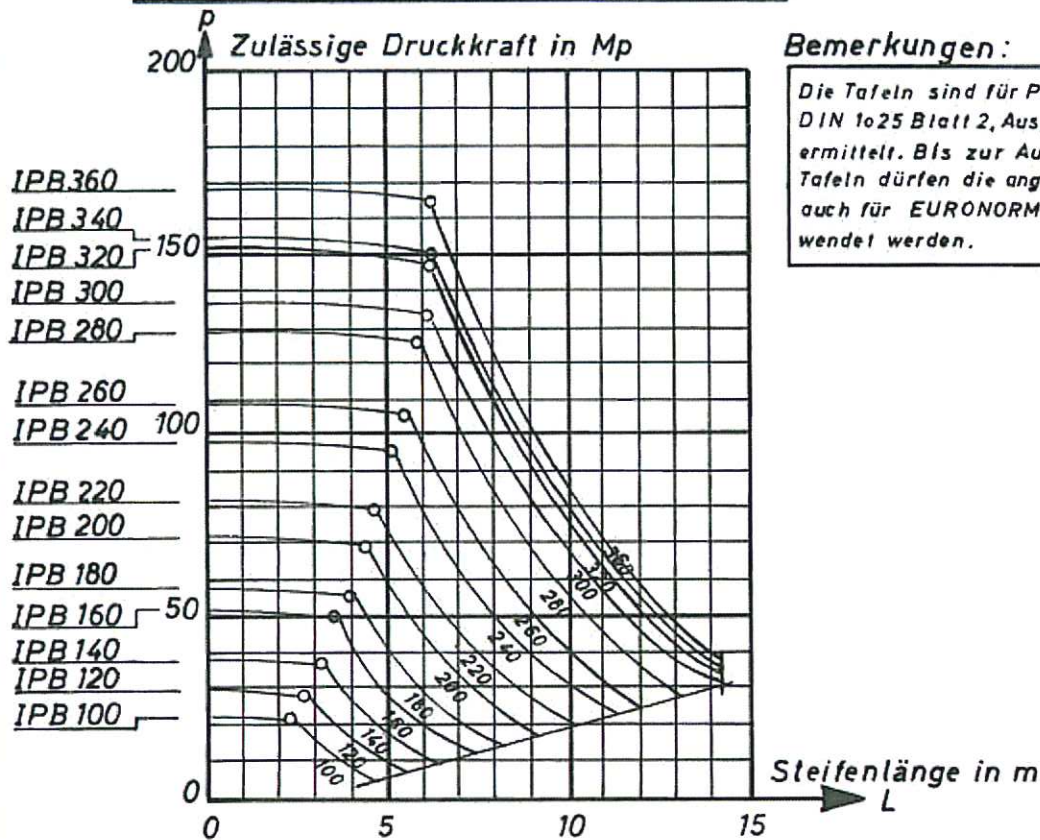
Neben Baugruben ist mindestens eine gleichmäßig verteilte Last von $1,0 \text{ Mp/m}^2$ anzusetzen. Vor und hinter Hilfsbrücken ist mit der Ersatzlast nach DIN 1072 zu rechnen.

x) Zusatz für S-Bahnbaubau: Sind in den BHU größere Werte angegeben, so sind diese maßgebend.

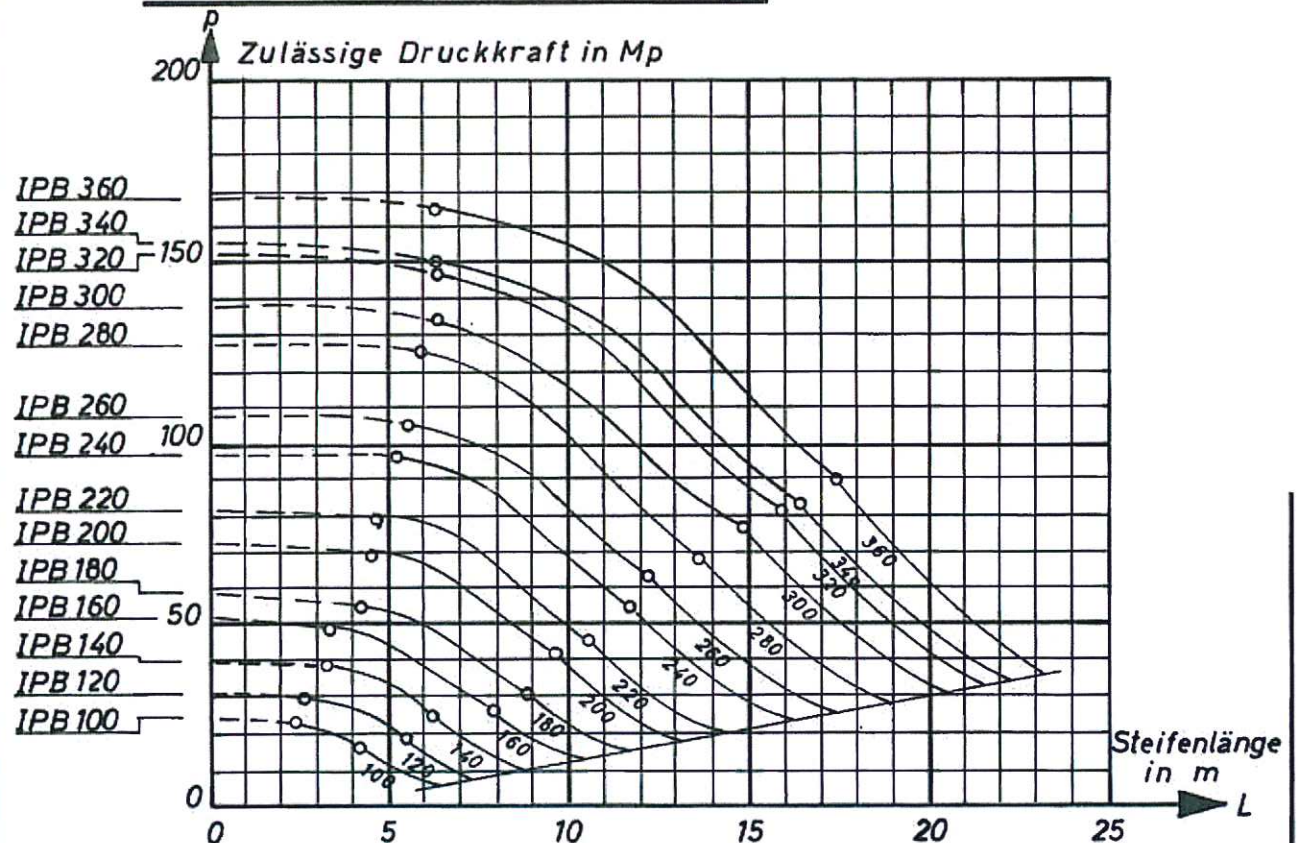
Ersatzlasten für Fahrzeuge SLW 60

| | | | | |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--|-----------|--|
| Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau | | | US/3/N 20 | |
| Aufgestellt: <i>[Signature]</i> Techn. Abgestellter | Gesehen: <i>[Signature]</i> 18.10.88 Baudirektor | | | |

IPB-Steifen ohne Verband



IPB-Steifen mit Verband bis 100m aus der Mitte



Bei Steifenbelastung $p > 100 \text{ kp/m}$ ist ein besonderer Nachweis erforderlich.
IPB Profile aus St 37 (zul. σ 1400/1680 kp/cm^2)

Steifendruckkräfte für IPB-Profile

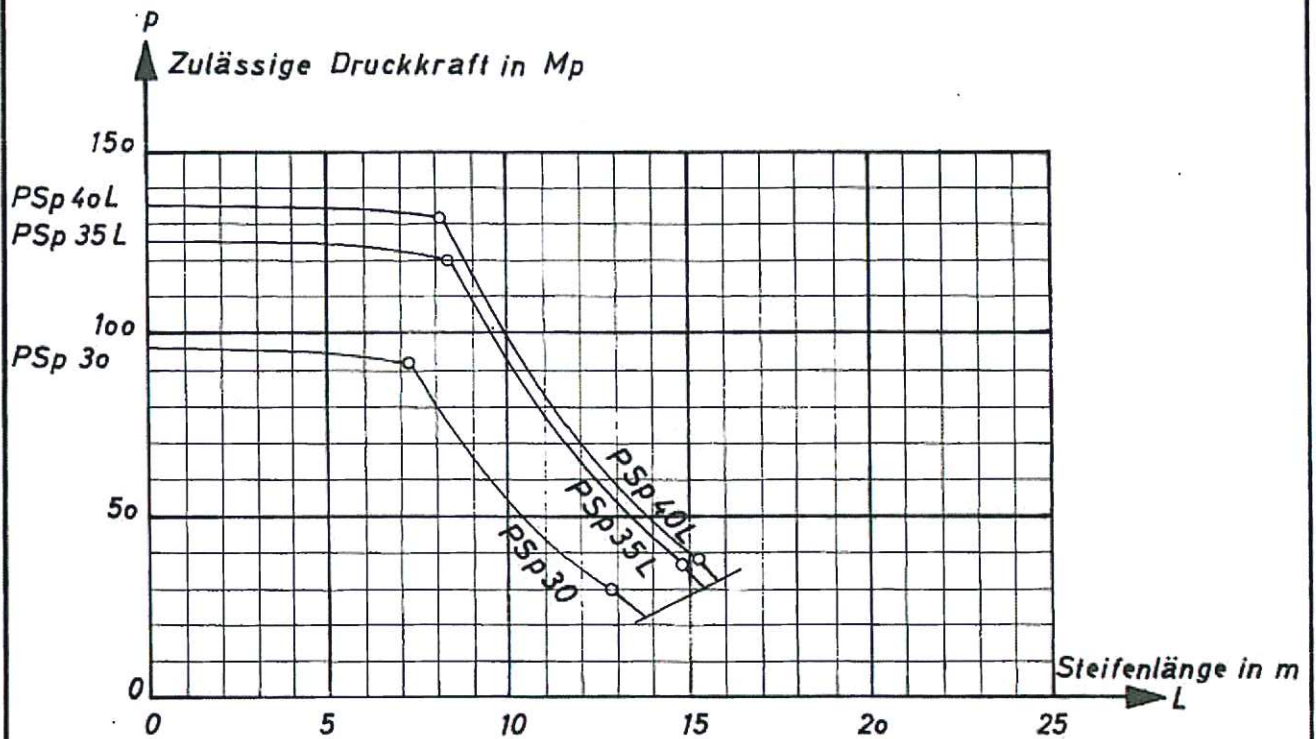
Baubebehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: T. Angestellter

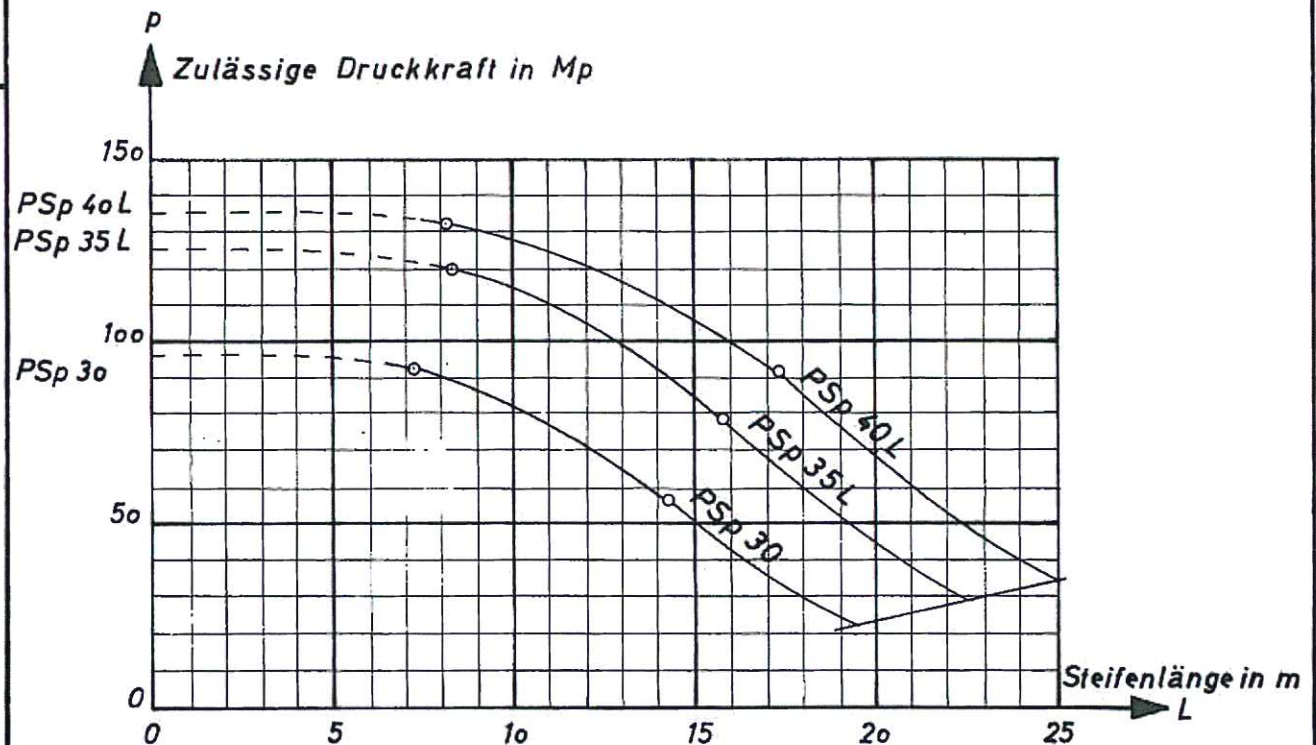
Gesehen: Bauleiter

US/3/N 21

PSp-Steifen ohne Verband



PSp-Steifen mit Verband bis 1,00 m aus der Mitte



Bei Steifenbelastung $p > 100 \text{ kp/m}$ ist ein besonderer Nachweis erforderlich.

PSp-Profile aus St 37 (zul. σ 1400/1680 kp/cm^2)

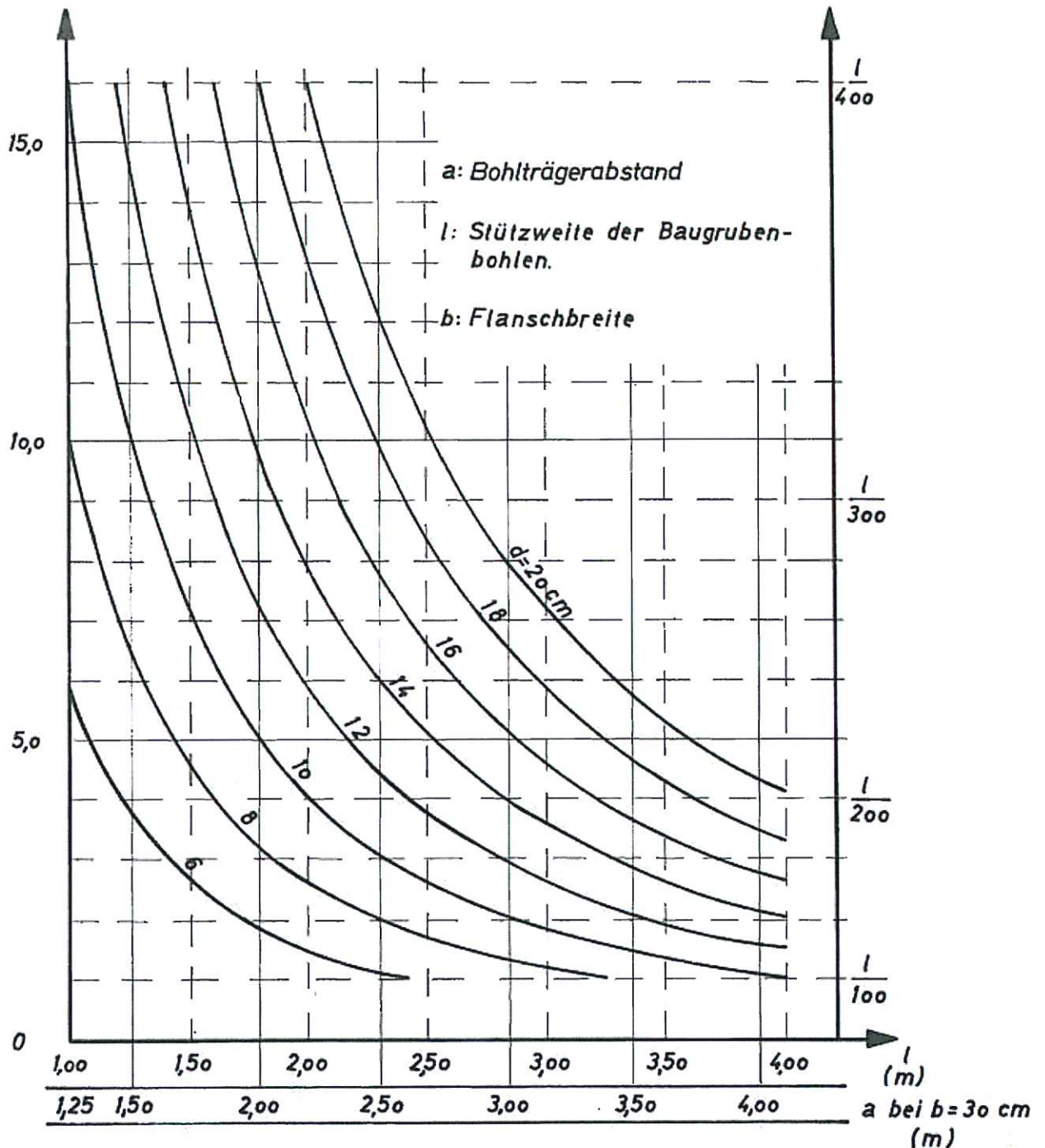
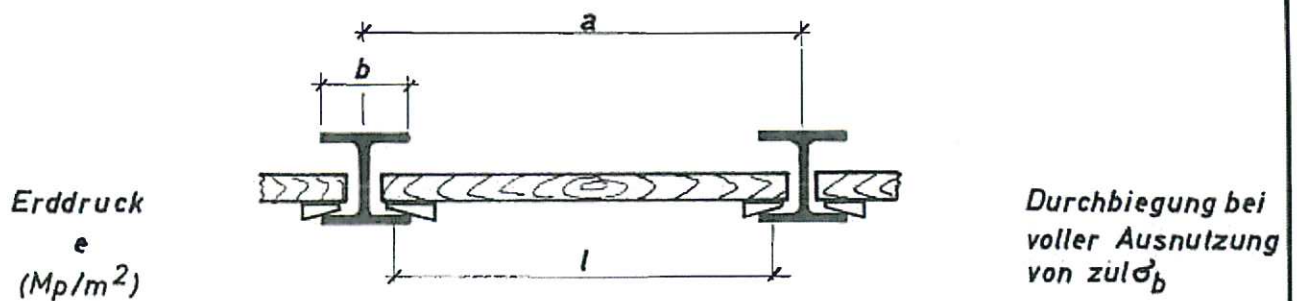
Steifendruckkräfte für PSp-Profile

Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
18.10.66 Baudirektor

US/3/N 22



Die Werte sind für Holz der Güteklasse II nach DIN 4074 mit $\text{zul } \sigma_b = 120 \text{ kp}/\text{cm}^2$ ermittelt

Bei Einfluß großer Radlasten siehe Normative: U 2/ N 24

Zulässige Belastung von Baugrubenbohlen

Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

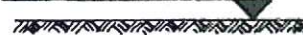
Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angeh. Stell. ler

Gesehen: *[Signature]*
18. 10. 66 Baudirektor

US/3/N23

Fahrspur für SLW 30 d Baugrube

OK Gelände



$\geq 5 \text{ cm}$

h : Wandbereich mit Mindest-
 R verbohlung nach Tabelle.

h : bei Baustraßen für Baufahrzeuge bis
 R zu einem Gewicht von 30 t :

$h \geq 0,50 \text{ m}$
 R

bei öffentlichen Straßen und bei
Hilfsbrücken der Brückenklasse 30 :

$h \geq 1,00 \text{ m}$
 R

| Reibungswinkel des anstehenden Bodens φ | Erforderliche Bohlendicke bis h_R unter Gelände bei Bohlträgerabstand bis: | | | | | |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|-----------|
| | Bohlendicke (cm) | | | | | Dimension |
| | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | |
| 25° | 1,15 | 1,50 | 1,90 | 2,45 | 3,00 | m |
| 32,5° * | 1,35 | 1,80 | 2,35 | 3,00 | 3,70 | m |
| 40° | 1,60 | 2,25 | 2,95 | 3,90 | | m |

*In der Regel ist mit $\varphi = 32,5^\circ$ zu rechnen

Die Werte sind nach DIN 1072 (Straßen- und Wegebrücken, Lastannahmen)
für Holz der Güteklasse II mit zul $\sigma_b = 120 \text{ kp/cm}^2$ ermittelt.

Die Tafel ist nur anzuwenden, wenn Fahrzeuge näher als 1,00 m an die
Hinterkante der Bohlen heranfahren können.

Mindestdicke von Baugrubenbohlen bei SLW 30

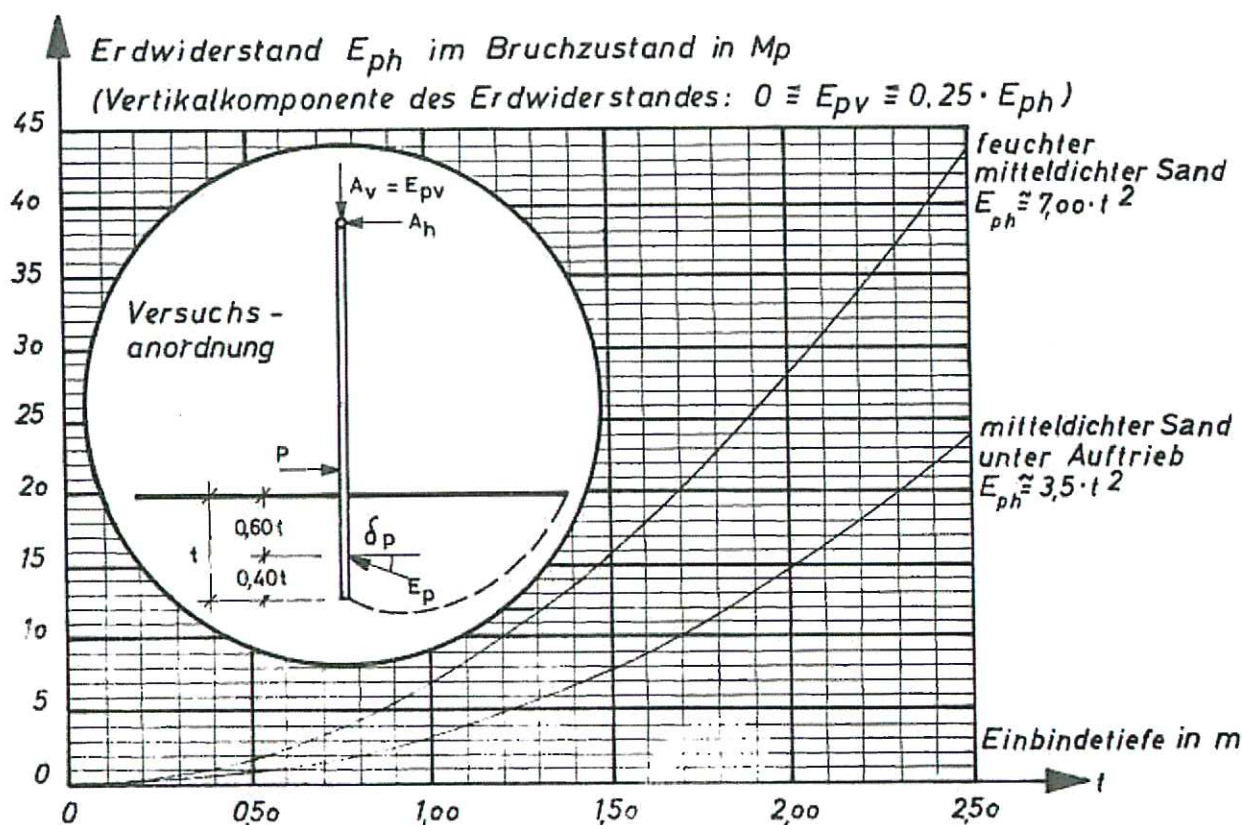
Baubehörde Hamburg Hauptabteilung - U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
18. 10. 66 Baudirektor

US/3/N24

Erdwiderstand vor Bohlträgern IPB 300 bei behinderter Vertikalbewegung



Umrechnungsfaktoren für andere Bodenarten

| Bodenart | Faktor f_1 |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|
| Geschiebemergel mit $c \geq 1,0 \text{ } Mp/m^2$ | 2,0 |
| Gut verdichteter Sand mit $D_r \geq 70\%$ (Nachweis erforderlich) | 1,5 |
| Schluff, Bänderschluff, Bänderton | 0,8 |

Umrechnungsfaktor für andere Bohlträgerbreiten

$$f_2 = \sqrt{\frac{\text{Bohlträgerbreite in cm}}{30}}$$

Mindestabstand von Bohlträgern

Bei einem Achsabstand der Bohlträger von weniger als 1,50 m sind die Erdwiderstandswerte mit dem Faktor

$$f_3 = \frac{\text{Achsabstand in m}}{1,50}$$

abzumindern

Erdwiderstand vor Bohlträgern

Baubehörde Hamburg Hauptabteilung / U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *K. Müller*
Techn. Angestellter

Gesehen: *K. Müller*
11.10.66 Bauleiter

US/3/N25

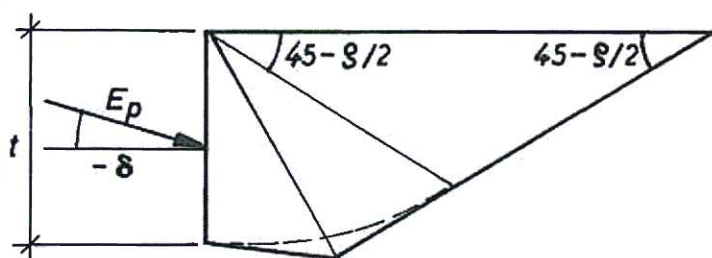
Beiwerte λ_R für den Reibungsanteil

| $\delta \backslash s$ | 15 | 17,5 | 20 | 22,5 | 25 | 27,5 | 30 | 32,5 | 35 | 37,5 | 40 | 42,5 | 45 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| - 0 | 1,70 | 1,86 | 2,04 | 2,24 | 2,46 | 2,72 | 3,00 | 3,32 | 3,69 | 4,13 | 4,60 | 5,16 | 5,82 |
| - 5 | 1,87 | 2,05 | 2,28 | 2,51 | 2,79 | 3,08 | 3,45 | 3,86 | 4,31 | 4,80 | 5,48 | 6,22 | 7,09 |
| -10 | 2,01 | 2,22 | 2,48 | 2,75 | 3,08 | 3,43 | 3,87 | 4,35 | 4,91 | 5,59 | 6,36 | 7,28 | 8,40 |
| -15 | 2,25 | 2,38 | 2,67 | 2,98 | 3,35 | 3,76 | 4,27 | 4,83 | 5,50 | 6,31 | 7,24 | 8,38 | 9,77 |
| -17,5 | | 2,63 | 2,77 | 3,09 | 3,48 | 3,92 | 4,46 | 5,07 | 5,80 | 6,67 | 7,69 | 8,95 | 10,5 |
| -20 | | | 3,11 | 3,23 | 3,62 | 4,08 | 4,66 | 5,31 | 6,10 | 7,03 | 8,15 | 9,53 | 11,2 |
| -22,5 | | | | 3,70 | 3,81 | 4,27 | 4,86 | 5,56 | 6,41 | 7,41 | 8,62 | 10,1 | 12,0 |
| -25 | | | | | 4,35 | 4,51 | 5,11 | 5,84 | 6,72 | 7,82 | 9,12 | 10,7 | 12,8 |
| -27,5 | | | | | | 5,24 | 5,46 | 6,15 | 7,12 | 8,27 | 9,64 | 11,4 | 13,6 |

Beiwerte λ_K für den Kohäsionsanteil

| $\delta \backslash s$ | 15 | 17,5 | 20 | 22,5 | 25 | 27,5 | 30 | 32,5 | 35 | 37,5 | 40 | 42,5 | 45 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| - 0 | 1,30 | 1,36 | 1,43 | 1,50 | 1,57 | 1,65 | 1,73 | 1,82 | 1,92 | 2,03 | 2,14 | 2,27 | 2,41 |
| - 5 | 1,44 | 1,52 | 1,60 | 1,68 | 1,77 | 1,87 | 1,98 | 2,09 | 2,23 | 2,38 | 2,54 | 2,71 | 2,92 |
| -10 | 1,58 | 1,65 | 1,74 | 1,84 | 1,95 | 2,07 | 2,20 | 2,34 | 2,52 | 2,70 | 2,91 | 3,13 | 3,40 |
| -15 | 1,79 | 1,79 | 1,86 | 1,97 | 2,10 | 2,24 | 2,39 | 2,56 | 2,76 | 2,98 | 3,23 | 3,51 | 3,84 |
| -17,5 | | 1,92 | 1,92 | 2,03 | 2,16 | 2,31 | 2,47 | 2,66 | 2,87 | 3,11 | 3,38 | 3,69 | 4,05 |
| -20 | | | 2,08 | 2,09 | 2,22 | 2,37 | 2,55 | 2,75 | 2,97 | 3,23 | 3,52 | 3,86 | 4,25 |
| -22,5 | | | | 2,27 | 2,29 | 2,43 | 2,62 | 2,82 | 3,06 | 3,34 | 3,65 | 4,02 | 4,43 |
| -25 | | | | | 2,48 | 2,50 | 2,69 | 2,89 | 3,15 | 3,45 | 3,77 | 4,16 | 4,61 |
| -27,5 | | | | | | 2,73 | 2,77 | 2,96 | 3,23 | 3,54 | 3,88 | 4,29 | 4,77 |

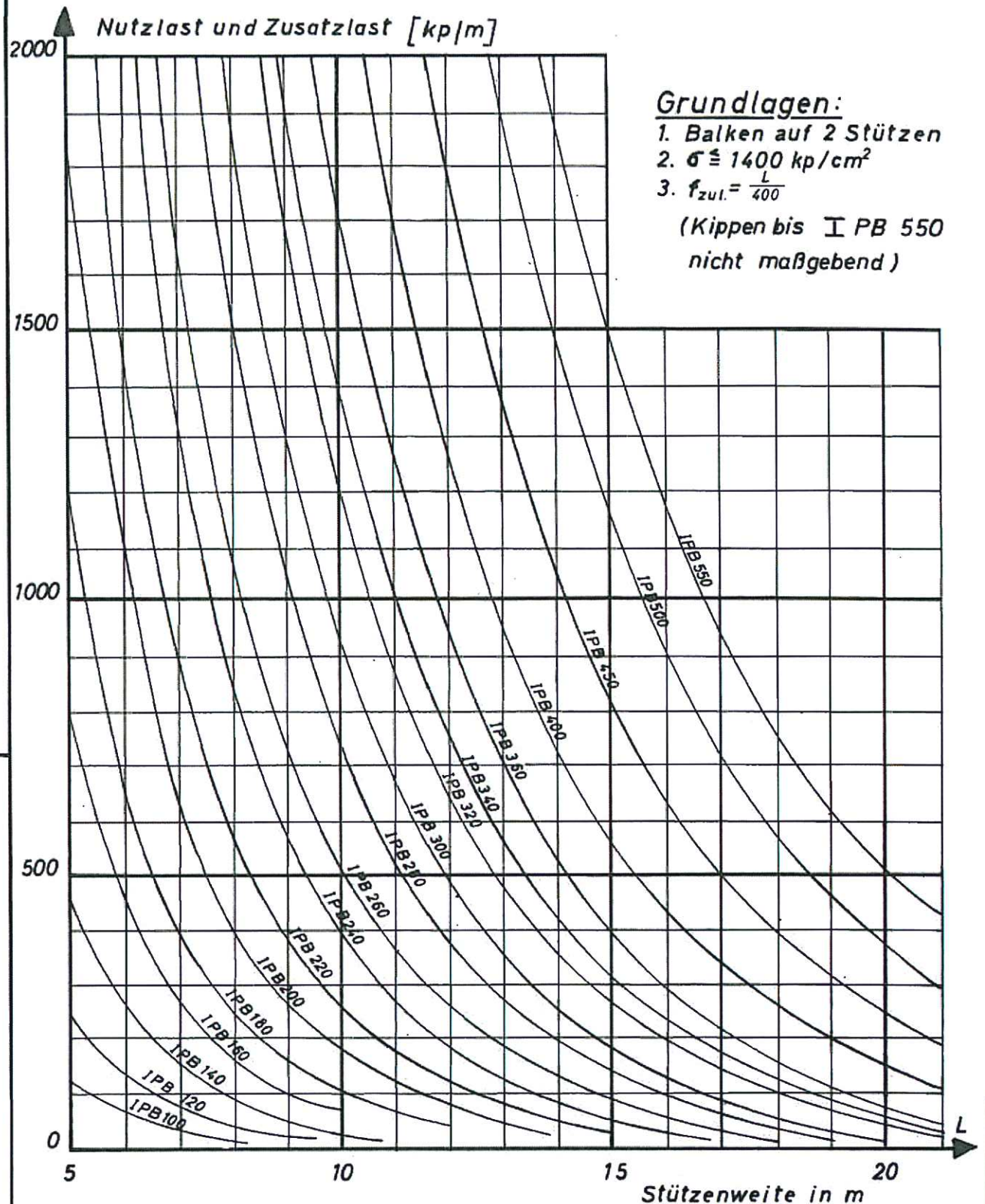
Bemerkungen:



$$E_{ph} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot \lambda_R \cdot b \cdot t^2 + 2 \cdot c \cdot \lambda_K \cdot b \cdot t$$

Erdwiderstandsbeiwerte nach dem Gleitschema von STRECK

| | | | | |
|-------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|----------|--|
| Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U/Bahn-Neubau | | | US/3/N26 | |
| Aufgestellt: <i>[Signature]</i> | Gesehen: <i>[Signature]</i> | | | |
| Techn. Angestellter | 18.10.64 | Baudirektor | | |



Bemerkungen:

1. Nutzlast = Eigengewicht von Rohr mit Füllung und Aufhängekonstruktion.
2. Zusatzlast im allgemeinen 100 kp/m
3. Bei setzungsempfindlichen Leitungen (Gas, Wasser) ist die Durchbiegung konstruktiv auszugleichen.

Bemessung von Leitungsbrücken

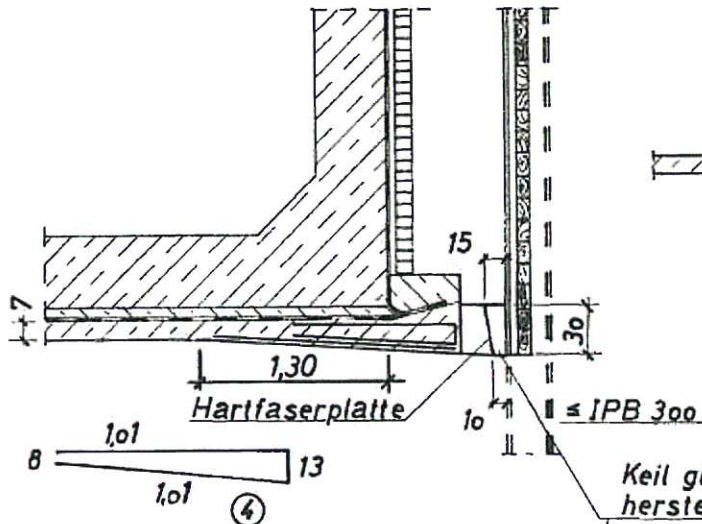
Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

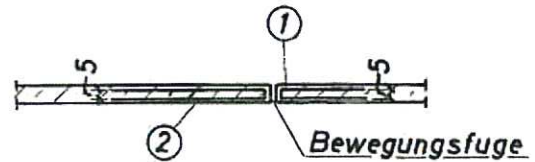
Gesehen: *[Signature]*
18. 10. 66 Baudirektor

US/3/N27

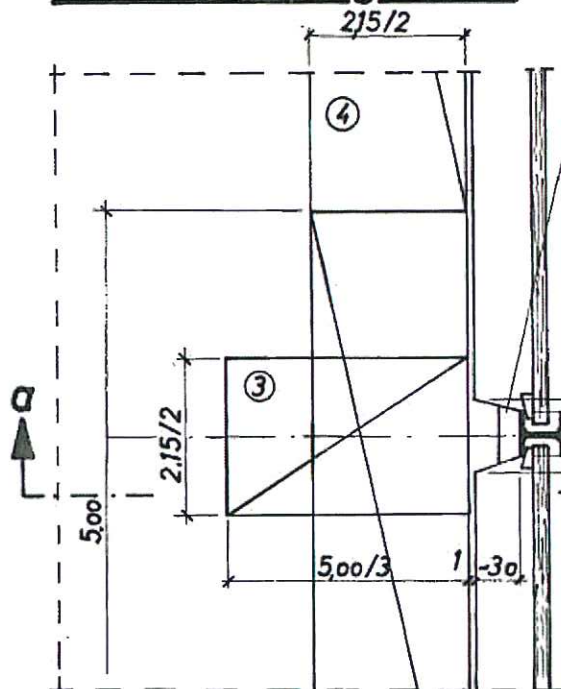
Schnitt: a-a



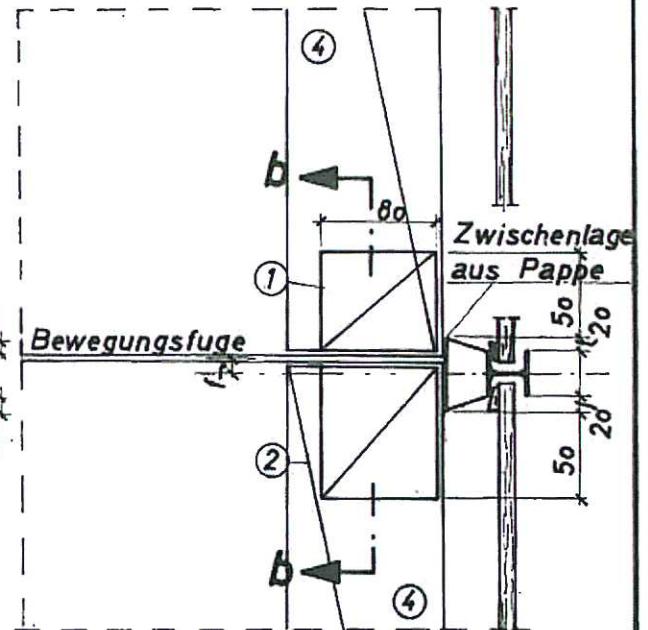
Schnitt: b-b



Grundriss allgemein



Grundriss bei Fugen



Bemerkungen:

① und ② = $75 \cdot 75 \cdot 5,0 \cdot 5,0$

③ = $100 \cdot 100 \cdot 4,2 \cdot 4,2$

④ = $150 \cdot 150 \cdot 4,2 \cdot 4,2$

Bei Bohlträger > IPB 300 ist besonderer Nachweis nötig.

Die Bohlträger dürfen erst nach dem Herstellen der Tunnelsohle gegen den Unterbeton abgestützt werden.

Baustoffe: Beton B160, Stahl St IVb gerippt

Wenn $f > 20$, kann die Zulage ① entfallen

Wenn $f > 60$, Bewehrung wie im Schnitt a-a

**Absteifung der Bohlträger gegen den Unterbeton
bei rückläufigem Stoß**

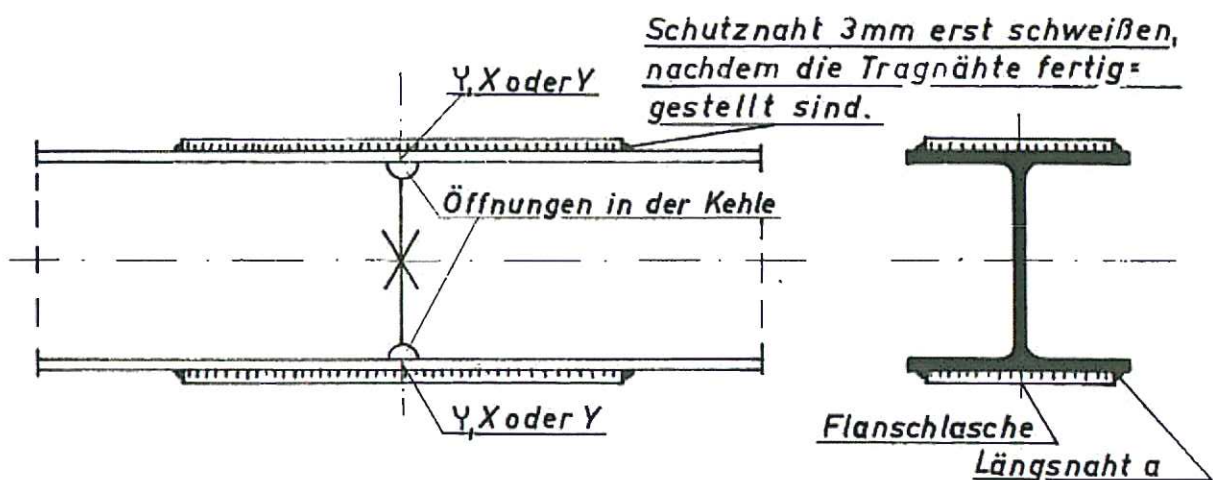
Baubehörde Hamburg Hauptabteilung - U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
18.10.66 Baudirektor

M.:
1:50

US/3/N43



| IPB | Flanschlaschen mm | Längsnaht a=mm |
|------------|-----------------------------|--------------------------|
| 240 | 14 · 200 · 480 | 9 |
| 260 | 14 · 220 · 520 | 9 |
| 280 | 15 · 240 · 560 | 10 |
| 300 | 15 · 260 · 600 | 10 |
| 320 | 16 · 260 · 620 | 11 |
| 340 | | |
| 360 | 18 · 260 · 640 | 12 |
| 400 | 20 · 260 · 640 | 12 |
| 450 | 22 · 260 · 660 | 14 |
| 500 | 24 · 260 · 680 | 14 |
| 550 | 24 · 260 · 720 | 14 |
| 600 | 26 · 250 · 720 | 16 |
| 650 | 28 · 250 · 720 | 16 |
| 700 | 30 · 250 · 740 | 16 |

Bemerkungen:

Ausführung gemäß DIN 4100, (Ausgabe Dez. 1968)
 Wird keine Schall- und Rißkontrolle durchgeführt,
 darf höchstens jeder 3. Bohlträger gestoßen werden.

Träger und Laschen St 37

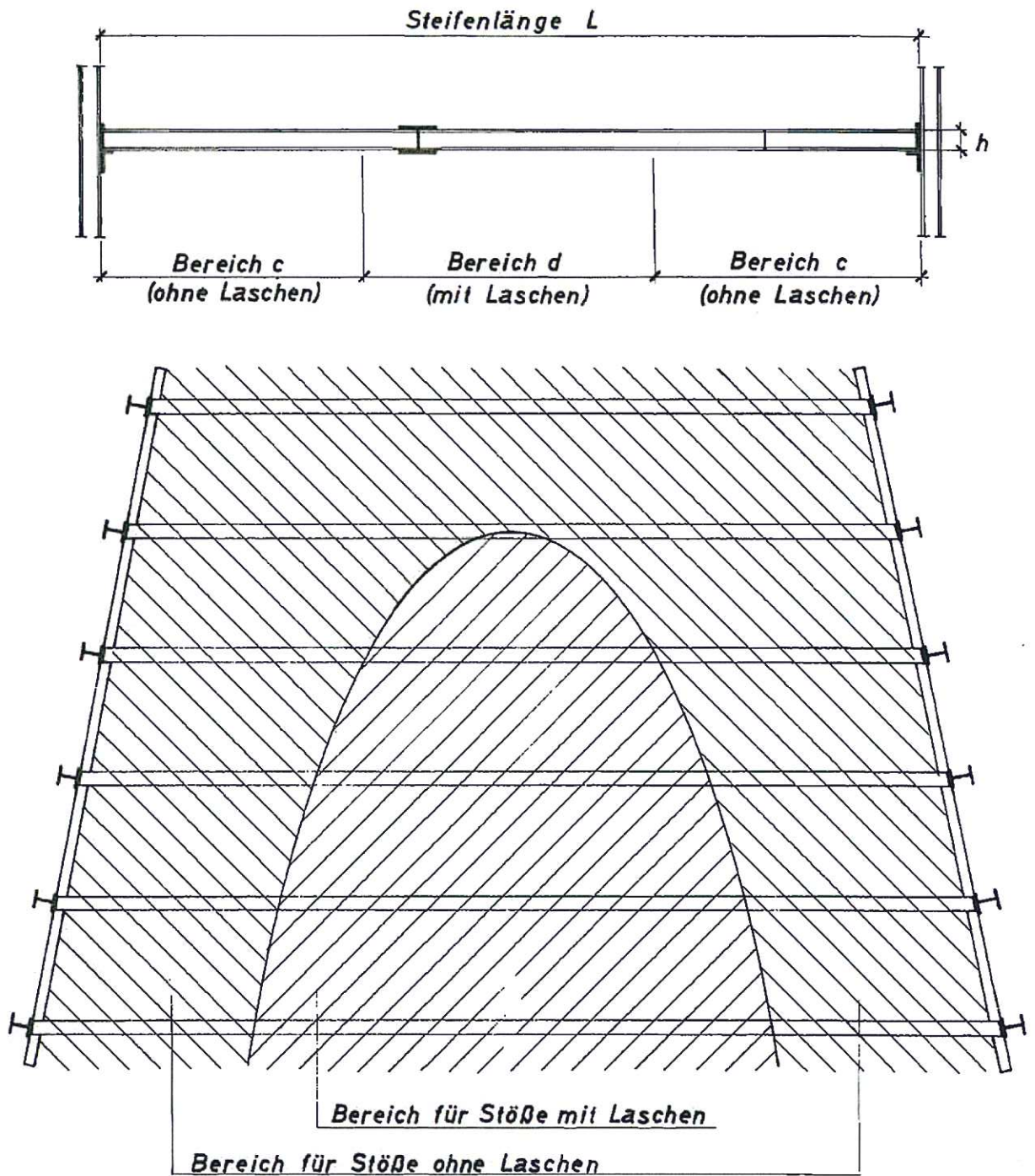
Geschweißte biegesteife Bohlträgerstöße

Baubehörde-Hamburg Hauptabteilung - U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *[Signature]*
 Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
 18. 10. 66 Bauleiter

US/3/N44



Bei $L:h < 52$ keine Laschen erforderlich

h = Höhe des Profils

Gilt für Steifen mit und ohne Knickverband und für die Profile IPB 100 - 360 und PSp 30-40

| | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|
| L/h | 52 | 55 | 58 | 61 | 64 |
| c/L | 0,50 | 0,32 | 0,27 | 0,23 | 0,20 |
| d/L | 0,00 | 0,36 | 0,46 | 0,54 | 0,60 |

Steifenstoß: Bereiche mit und ohne Laschen

Baubebehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

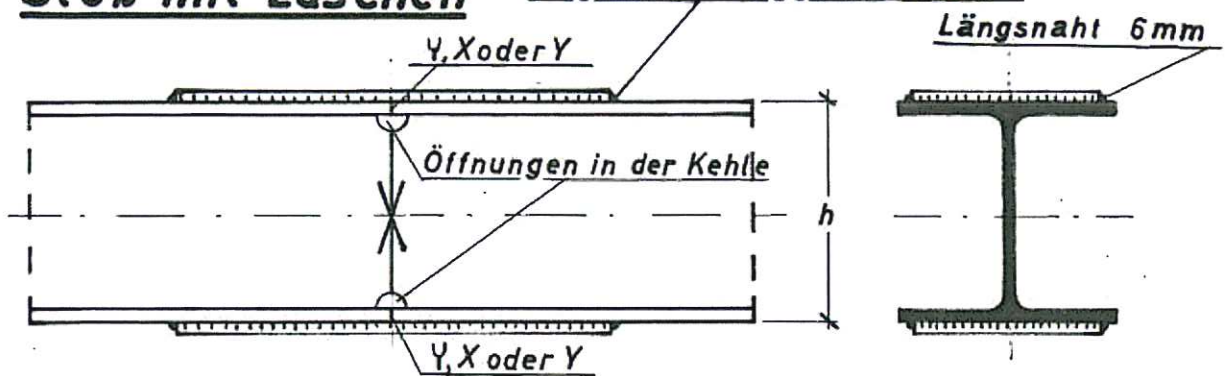
Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
18.10.66 Baudirektor

US/3/N45

Stoß mit Laschen

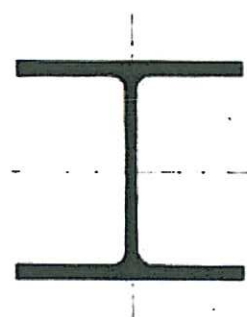
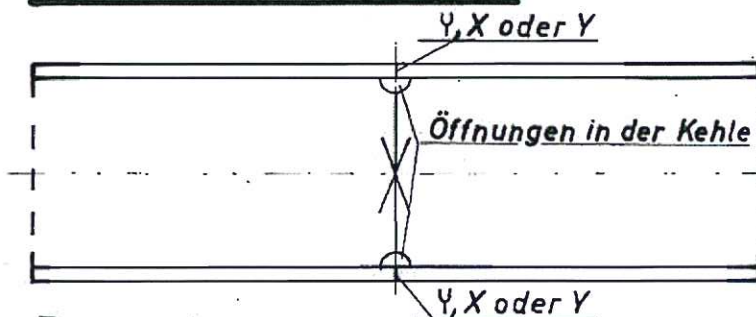
Schutznaht 3mm erst schweißen, wenn die Tragnähte fertiggestellt sind.



| IPB | Flanschlachen mm |
|-----|---------------------|
| 100 | |
| 120 | 8 · 80 · 220 |
| 140 | |
| 160 | |
| 180 | 10 · 140 · 300 |
| 200 | |
| 220 | |
| 240 | 14 · 200 · 480 |
| 260 | 14 · 220 · 520 |
| 280 | 15 · 240 · 560 |
| 300 | 15 · 260 · 600 |
| 320 | |
| 340 | 16 · 260 · 620 |
| 360 | 18 · 260 · 640 |

| PSP | Flanschlachen mm |
|-----|---------------------|
| 30 | 13 · 150 · 400 |
| 35L | 14 · 200 · 500 |
| 40L | 14 · 250 · 600 |

Stoß ohne Laschen



Bemerkungen:

Ausführung gemäß DIN 4100, (Ausgabe Dez. 1968)
Es sind höchstens 2 Stöße je Steife zulässig.
Hierzu gehört Zeichnung: US/N 45

Steifenstoß - Ausbildung

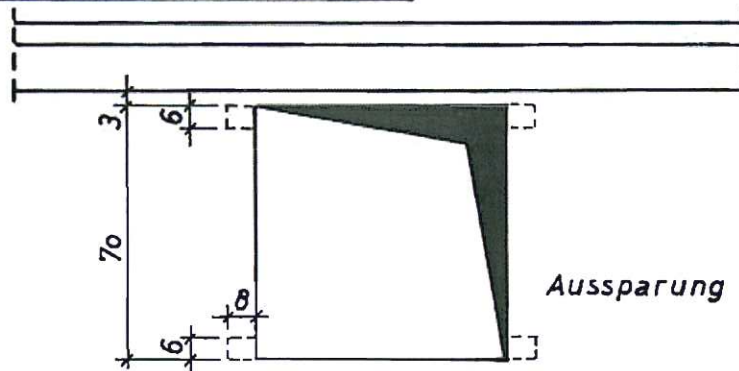
Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *K. Horn*
Techn. Angestellter

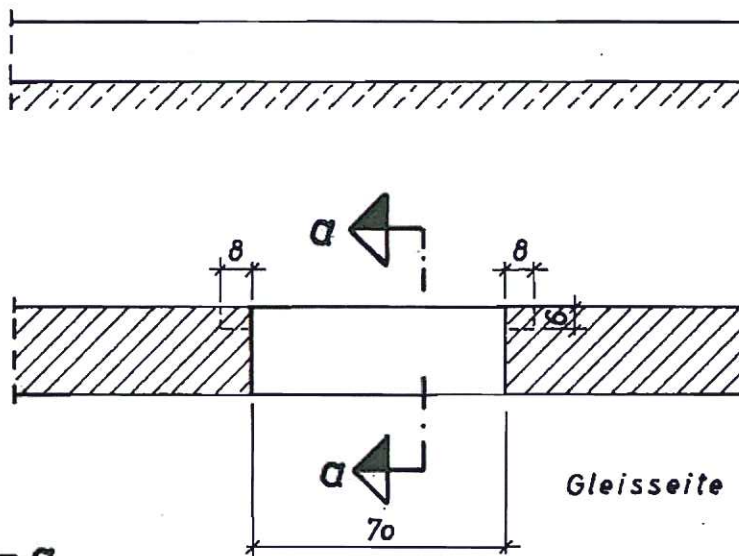
Gesehen: *K. Horn*
16. 10. 66 Baudirektor

US/3/N 46

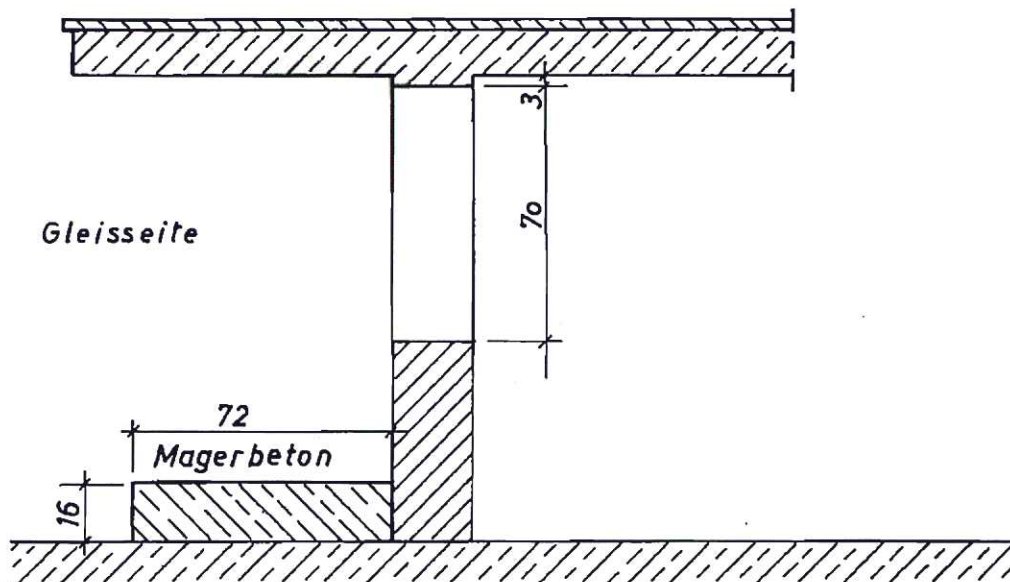
Ansicht von der Gleisseite



Grundriß



Schnitt a-a



Auf jeder Bahnsteigseite 3 Notausstiege anordnen.

Notausstieg unter dem Bahnsteig

Baubebehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *W. Wehndrich*
Techn. Angestellter

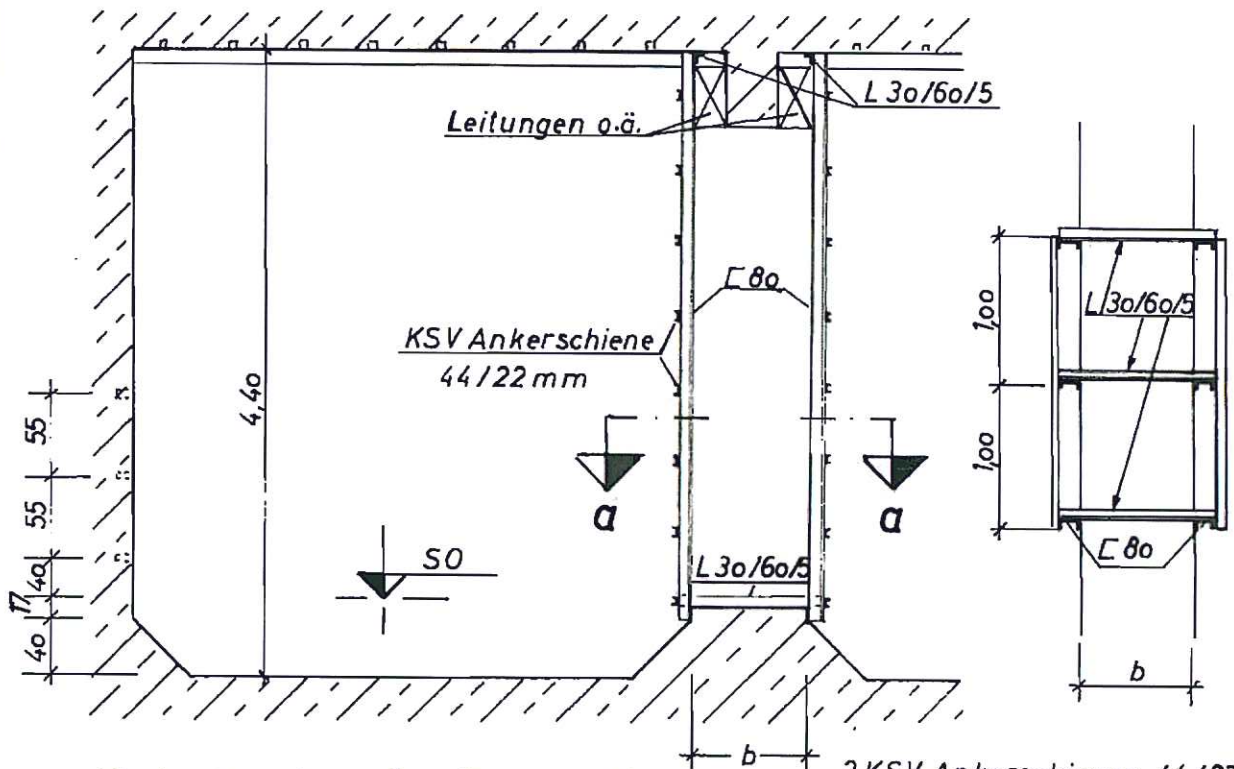
Gesehen: *A. A. A.*
18.10.66 Baurektor

M.
1:20

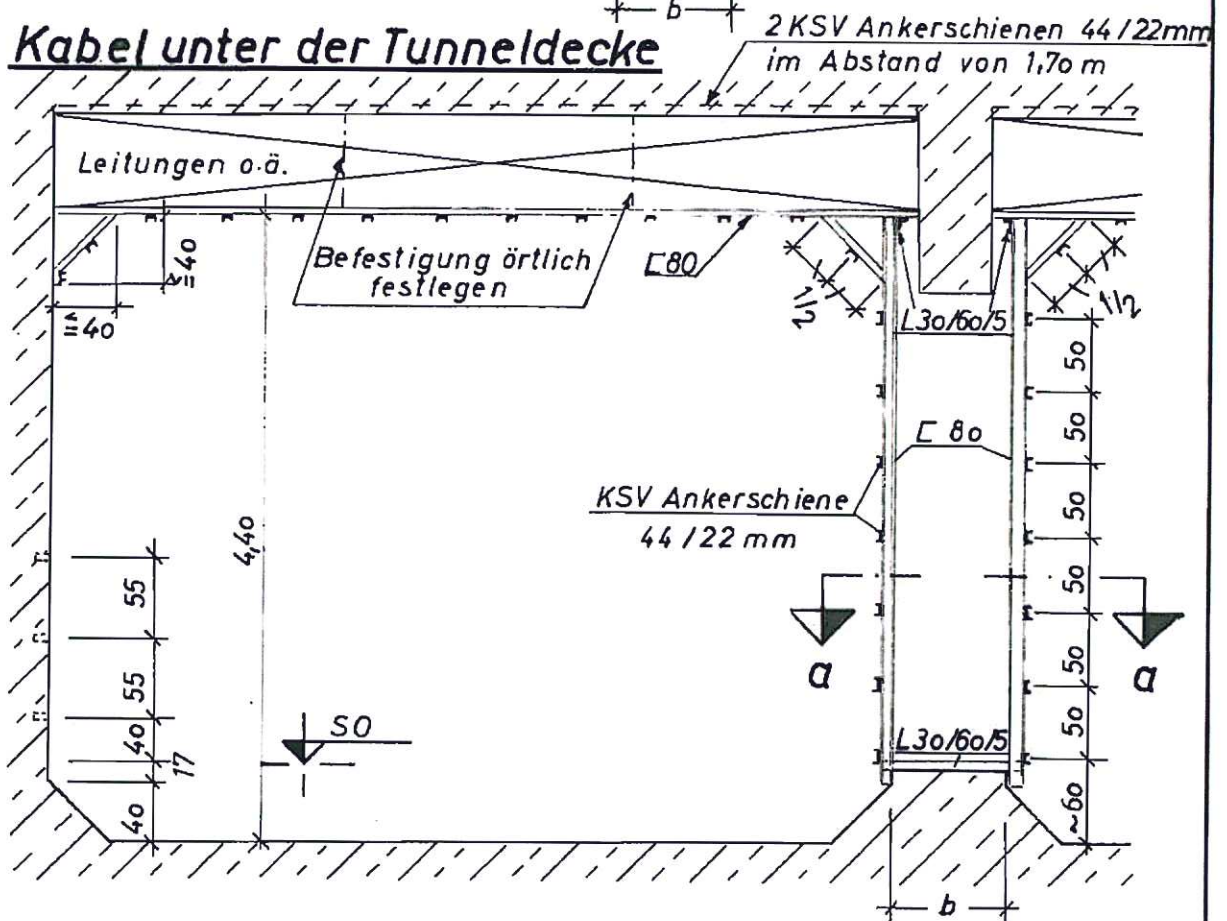
U/3/N 60

Kabel neben dem Mittelbalken

Schnitt: a-a



Kabel unter der Tunneldecke



Alle Stahlteile feuerverzinkt.
Hierzu gehört Zeichnung: U3 / N 62

Kabelüberführung in Sonderfällen

Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt:

16. 6. 1964

Gesehen:

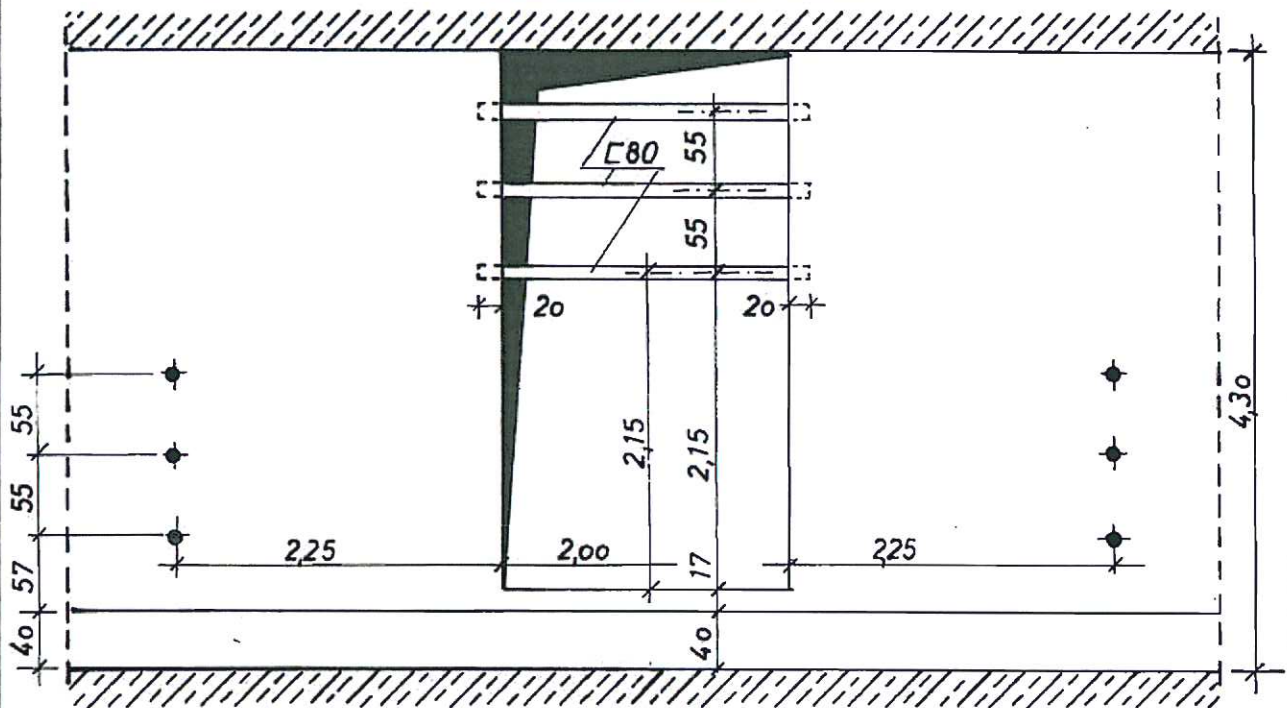
16. 6. 64

M.:

1:50

U/3/N 63

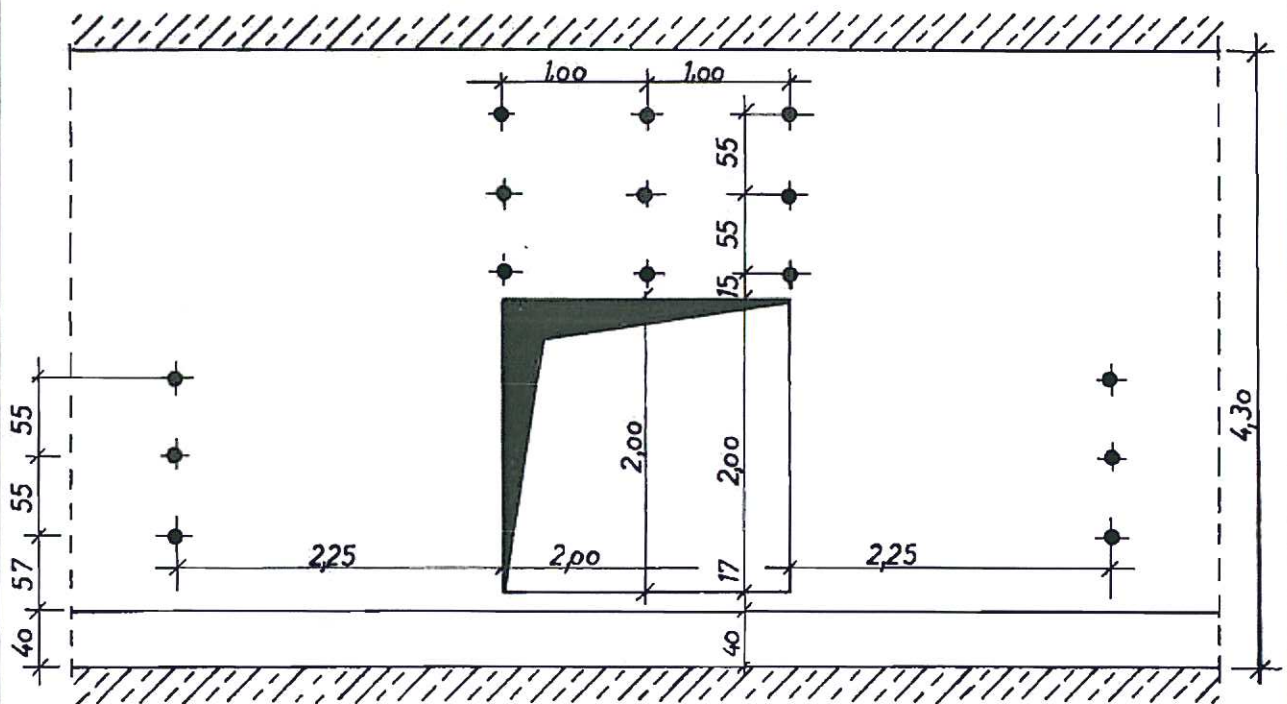
Öffnung reicht bis unter die Decke



Alle Stahlteile feuerverzinkt

C80 ist 25 cm von der Wand zurückzusetzen.

Öffnung reicht nicht bis unter die Decke



Kabelüberführung bei Wandöffnungen

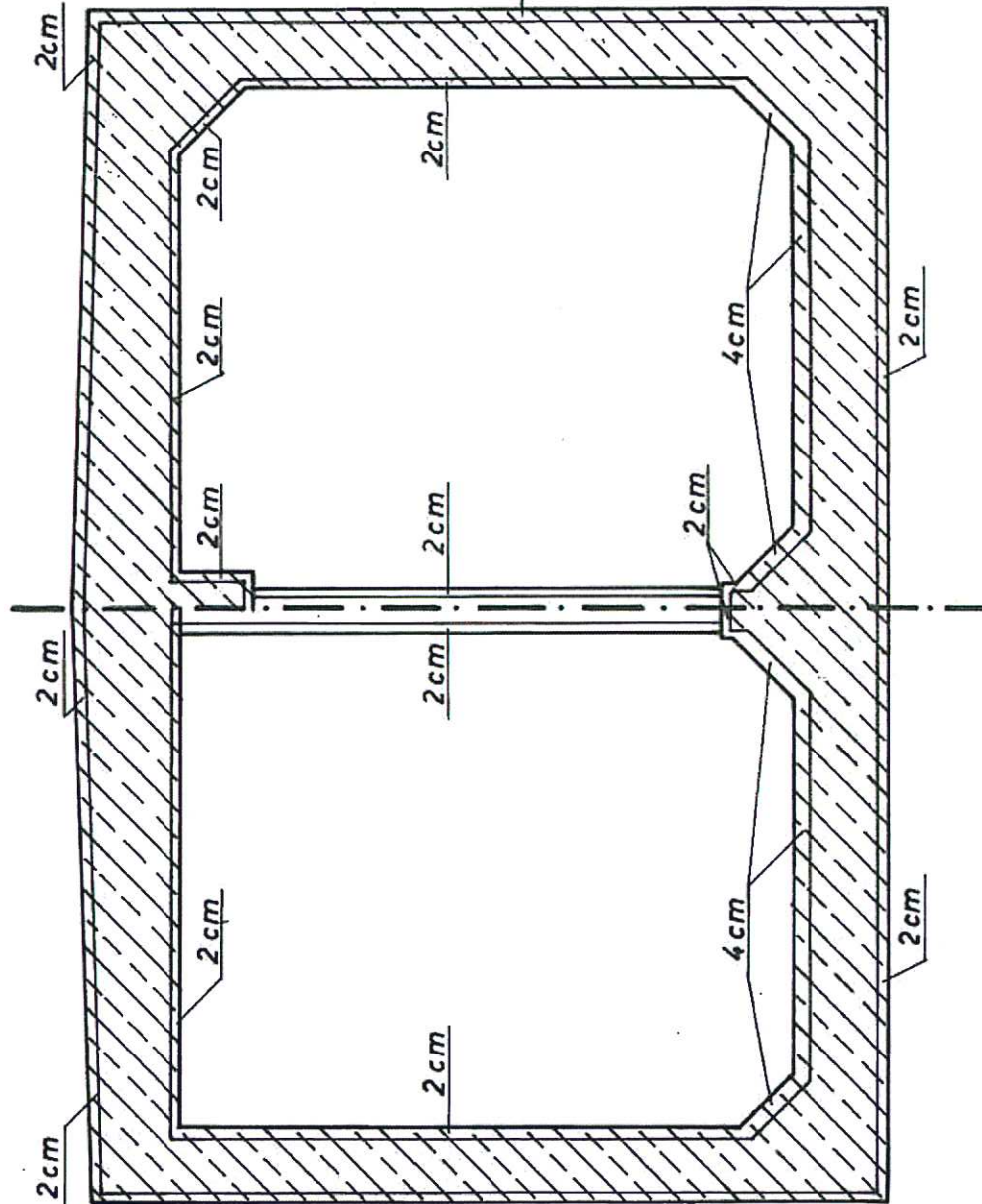
Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: 16.6.1969
Techn. Amtm.

Gesehen: 16.6.69
Baudirektor

M.
1:50

U/3/N 64



2cm wenn die Abdichtung nach dem Betonieren aufgebracht wird.

5cm wenn die Abdichtung vor dem Betonieren erstellt wird.

Bei wasserdichtem Beton beträgt die äußere Überdeckung bei allen Außenflächen 4cm.

Bei S-Bahn Bauwerken ist die Betonüberdeckung nach Angaben der BHU maßgebend.

Betondeckung

Baubebehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

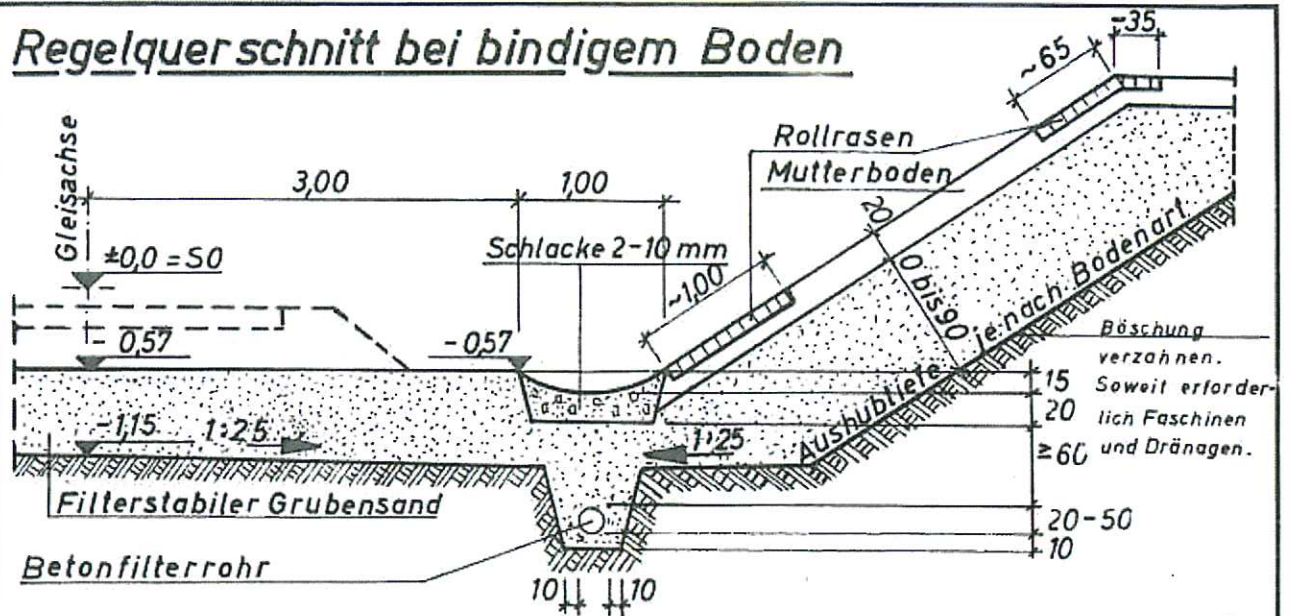
Aufgestellt: *N. Weißenbach*
Techn. Angestellter

Gesehen: *12. 10. 66*
Baudirektor

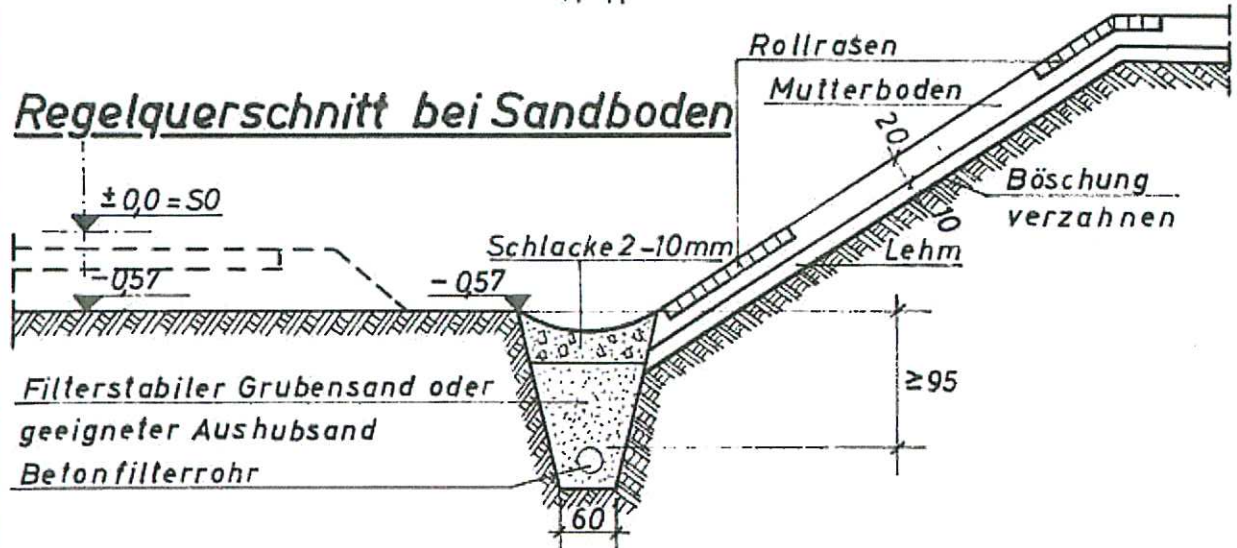
M.:
1:50

U/3/ N 65

Regelquerschnitt bei bindigem Boden

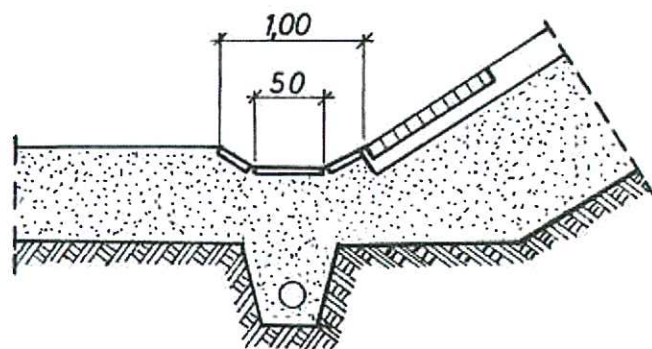


Regelquerschnitt bei Sandboden

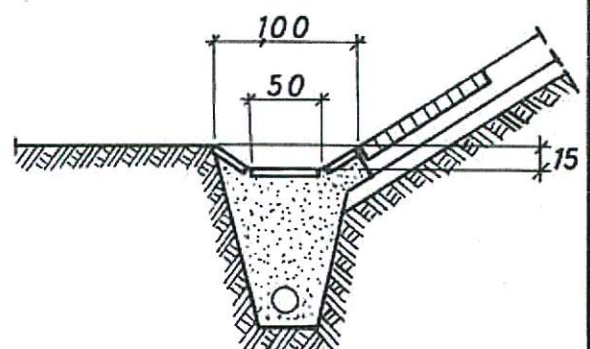


Abdeckung der Mulde mit Betonplatten

bei bindigem Boden



bei Sandboden



Bemerkungen:

Erst Mutterboden andecken, dann Schlacke einbauen.

Kornverteilungsband von filterstabilem Grubensand siehe Normalie: U2/ N 67

Einschnittsentwässerung und Böschungssicherung

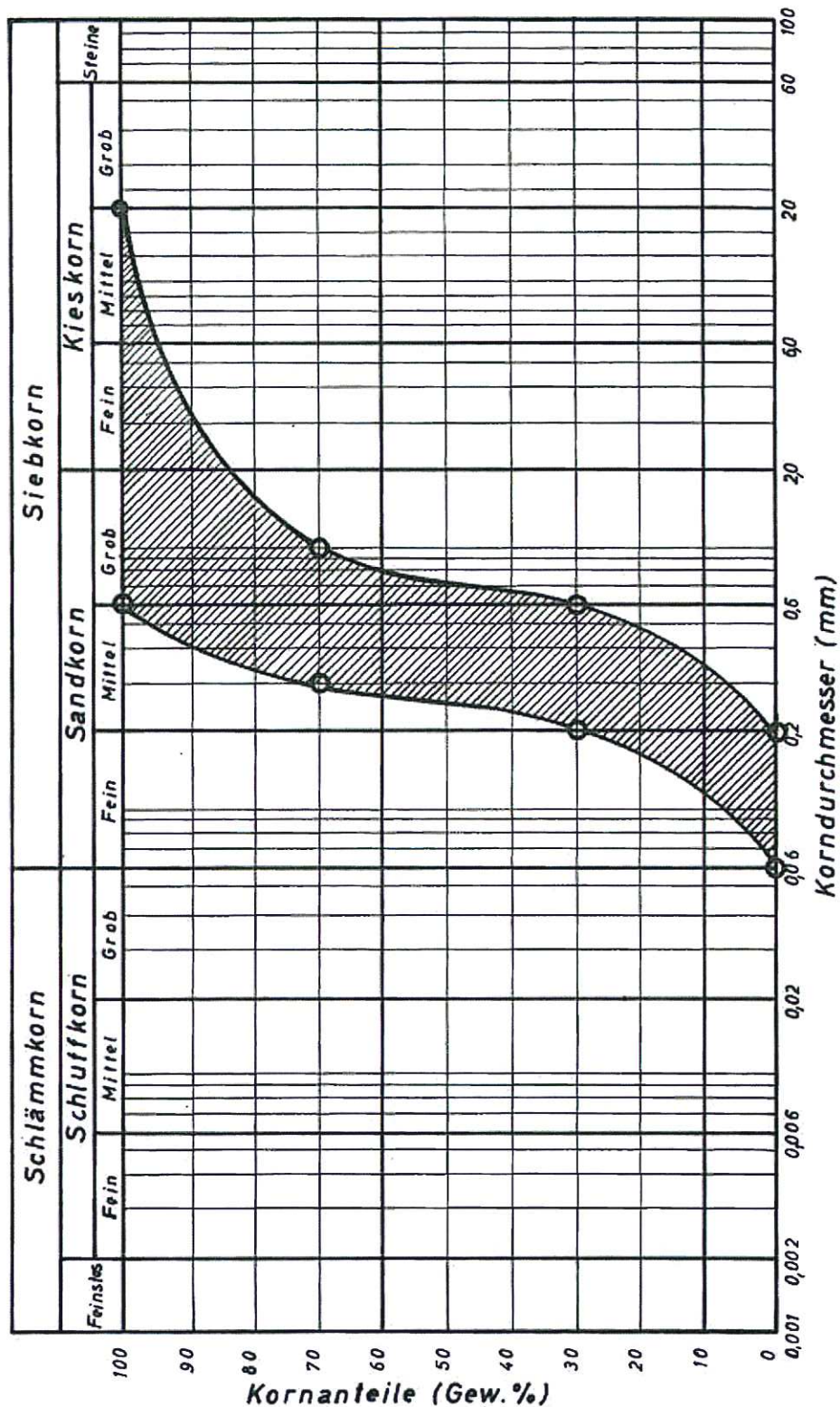
Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *W. W. K. K.*
Techn. Angestellter

Gesehen: *W. W. K. K.*
18. 10. 66 Baurektor

M.
1:50

U/3/ N 66



$$\text{Ungleichkörnigkeitsgrad } U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \geq 2,5$$

Kornverteilungsband von filterstabilem Grubensand

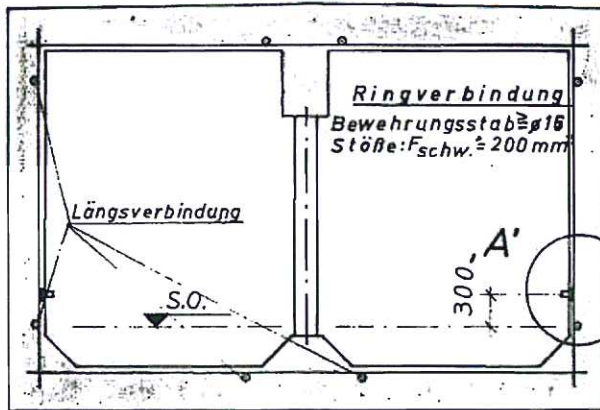
Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: *Dr. M. Neubauer*
Techn. Angestellter

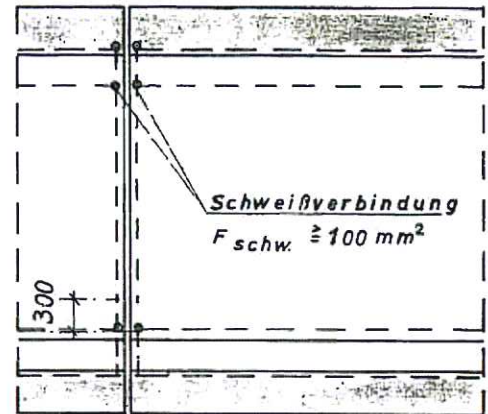
Gesehen: *K. J. J.*
18. 10. 66
Baubdirektor

U/3/ N 67

Querschnitt



Längsschnitt

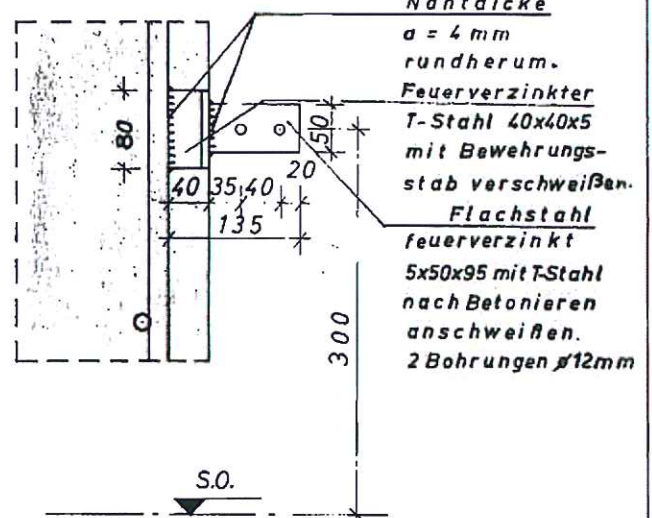
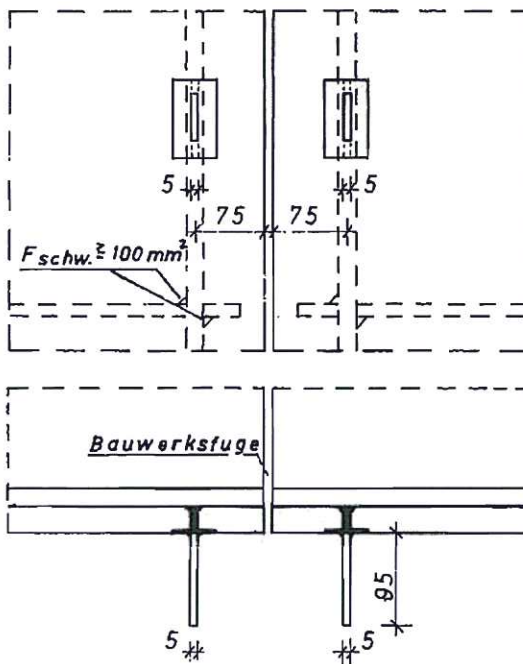


Bemerkung zur Längsverbindung:

Mindestens 8 Stäbe der Längsbewehrung müssen innerhalb eines Tunnelblockes mittels Schweißnähte elektrisch durchverbunden und an die Stäbe der Ringverbindung angeschweißt werden. Es sollen nur Stäbe außerhalb der Zugzone gewählt werden. Gesamtquerschnitt aller durchverbundenen Längsstäbe $f_e \geq 400 \text{ mm}^2$. Verbindungsnahte dieser Stäbe $F_{schw.} \geq 100 \text{ mm}^2$.

Einzelheit 'A'

Maße in mm



Schweißstellen sind im Bewehrungsplan anzugeben

Elektrische Durchverbindung im U-Bahn Streckentunnel

Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

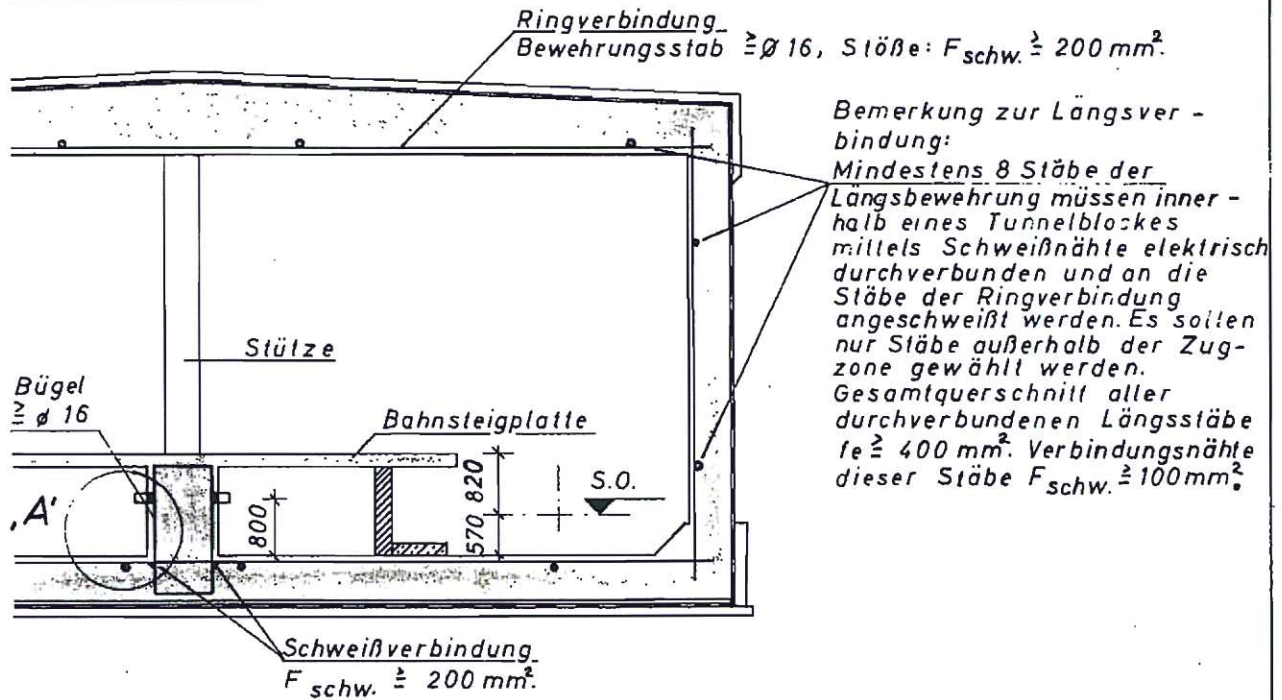
Aufge stellt: *Altmann*
12.12.68 Pa

Gesehen: *[Signature]*
Baudirektor
12.1.69

M.1:100
M.1:7,5

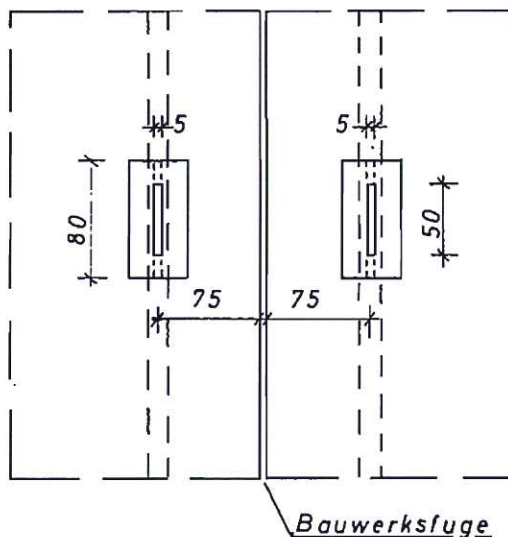
U/3/N 68

Querschnitt

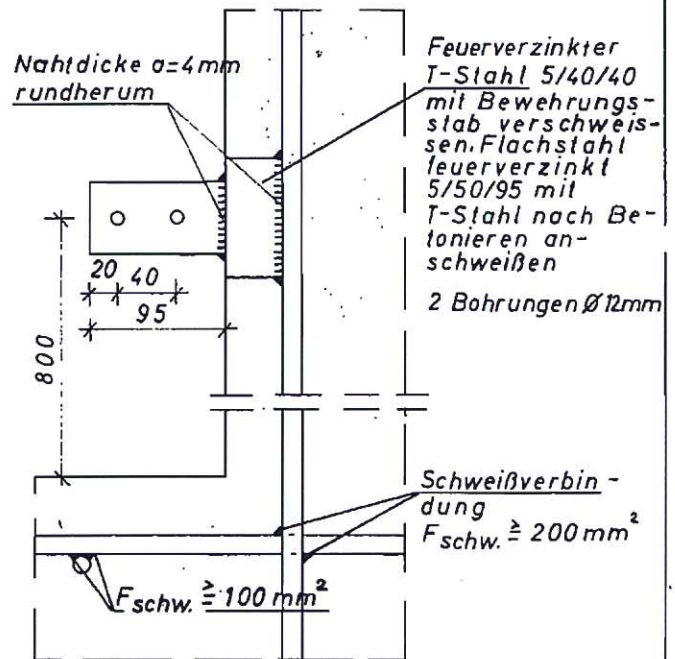


Einzelheit A'

Maße in mm



Schweißstellen sind im Bewehrungsplan anzugeben



Elektrische Durchverbindung im U-Bahn Haltestellentunnel

Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt: 12.12.68 Pa. Schmidt

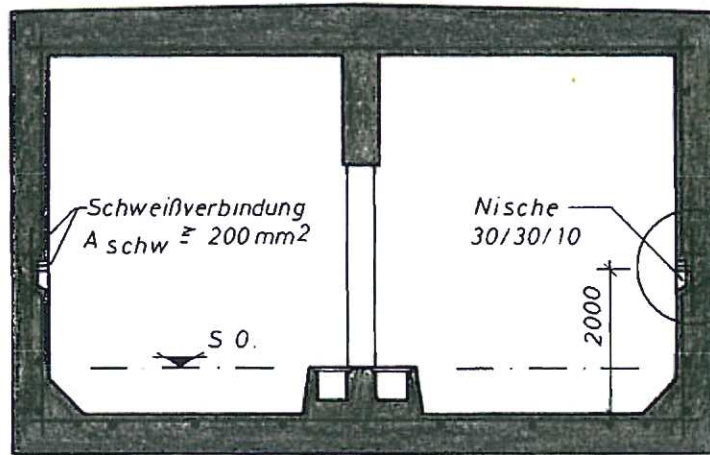
Gesehen: Baudirektor

M.1: 100
M.1: 5

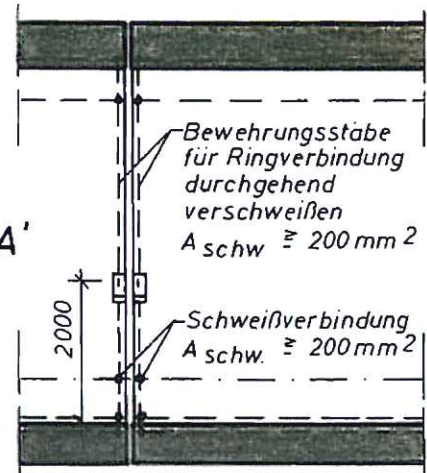
U/3/N69

11.9.69

Querschnitt



Längsschnitt

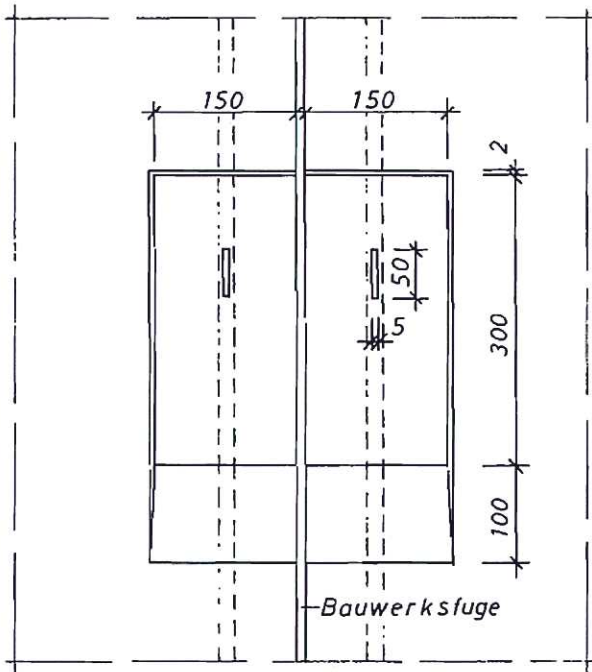


Bemerkung zur Längsverbindung:

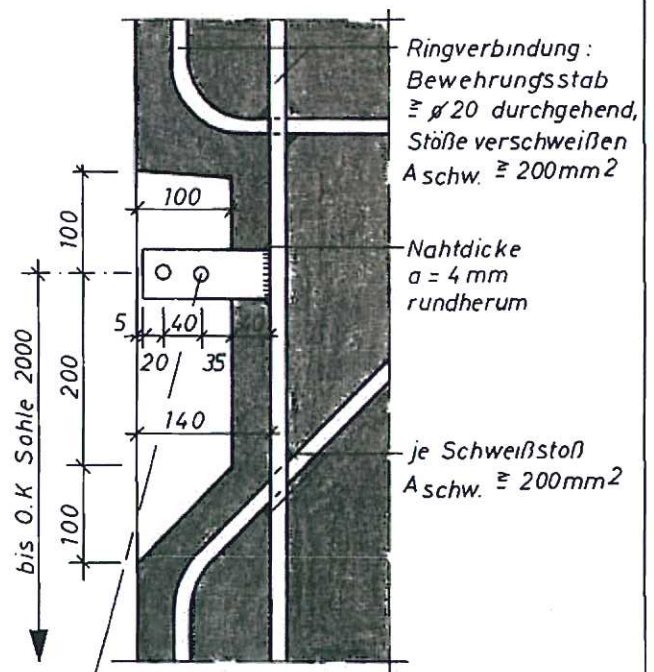
Mindestens 16 Stäbe mit 20mm \varnothing *) der Längsbewehrung müssen innerhalb eines Tunnel - blockes mittels Schweißnähte elektrisch durchverbunden und an die Stäbe der Ringverbindung angeschweißt werden. Im unteren Teil der einzelnen Tunnelschüsse können auch metallene Matten oder sonstige metallene Konstruktionsteile entsprechenden Querschnittes elektrisch durchverbunden werden. Der Gesamtrückleitungsquerschnitt der elektrisch durchverbundenen Tunnelbewehrung soll $A_{Fe} \approx 5000 \text{ mm}^2$ betragen. Die Schweißverbindungen mit den Bewehrungsseisen sollen $\approx 200 \text{ mm}^2$ sein

*) (oder eine entsprechende Anzahl geringeren Durchmessers mit gleichem Gesamtquerschnitt.)

Einzelheit A'



Schweißstellen sind im Bewehrungsplan anzugeben

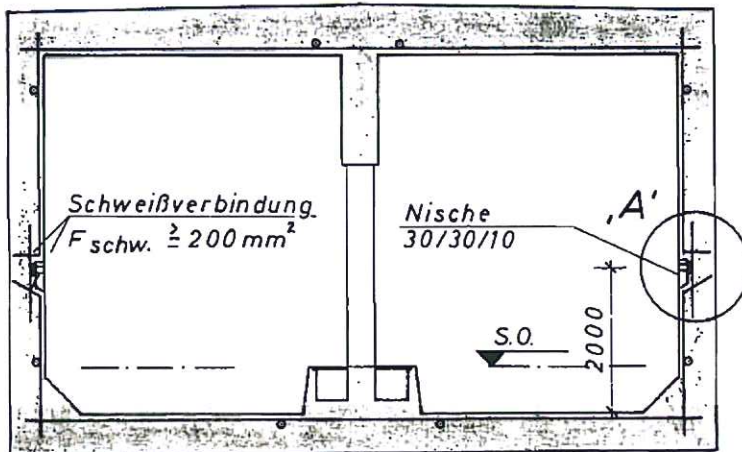


Flachstahl feuerverzinkt 5/50/135 mit Bewehrungsstab verschweißen, 2 Bohrungen $\varnothing 12 \text{ mm}$

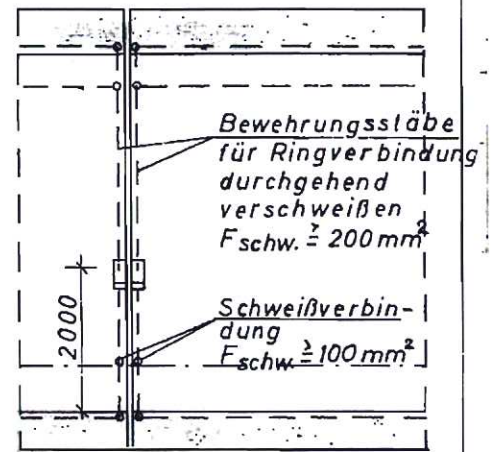
Elektrische Durchverbindung im S-Bahn-Streckentunnel

| | | | |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|--------------|
| Baubehörde Hamburg Hauptabteilung Schnellbahnbau | | | a Dez. 19 78 |
| Aufgestellt: 15.12.78 Stephan | Gesehen: <i>[Signature]</i> Ltd. Baudirektor | M.1:100 M.1:7,5 | S/3/N70 |

Querschnitt



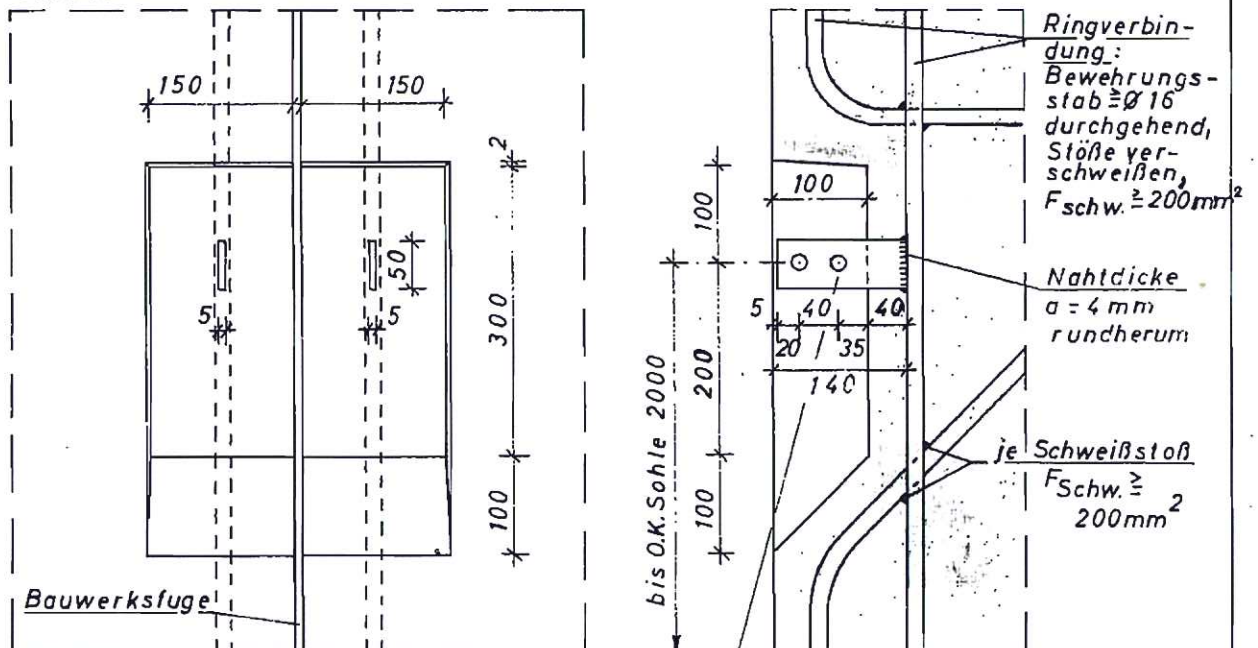
Längsschnitt



Bemerkung zur Längsverbindung:
Mindestens 8 Stäbe der Längsbewehrung müssen innerhalb eines Tunnelblockes mittels Schweißnähte elektrisch durchverbunden und an die Stäbe der Ringverbindung angeschweißt werden. Es sollen nur Stäbe außerhalb der Zugzone gewählt werden. Gesamtquerschnitt aller durchverbundenen Längsstäbe $f_e \geq 400 \text{ mm}^2$. Verbindungsnahte dieser Stäbe $F_{\text{schw.}} \geq 100 \text{ mm}^2$.

Einzelheit, A'

Maße in mm



Flachstahl feuerverzinkt
5/50/135
mit Bewehrungsstab verschweißen
2 Bohrungen Ø 12 mm

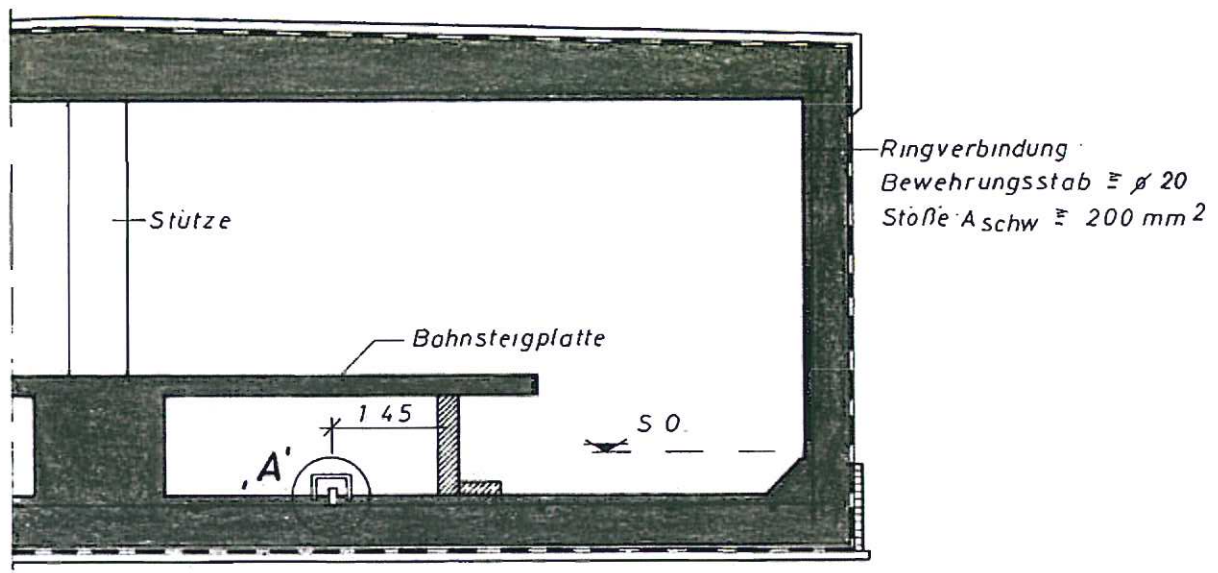
Schweißstellen sind im
Bewehrungsplan anzugeben

Elektrische Durchverbindung im S - Bahn Streckentunnel

| | | | | |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|---------|--|
| Baubehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau | | | S/3/N70 | |
| Aufgestellt: 12.12.68 <i>Chlum</i> | Gesehen: <i>...</i> Baudirektor | M.1:100 M.1:75 | | |

11.4.69

Querschnitt

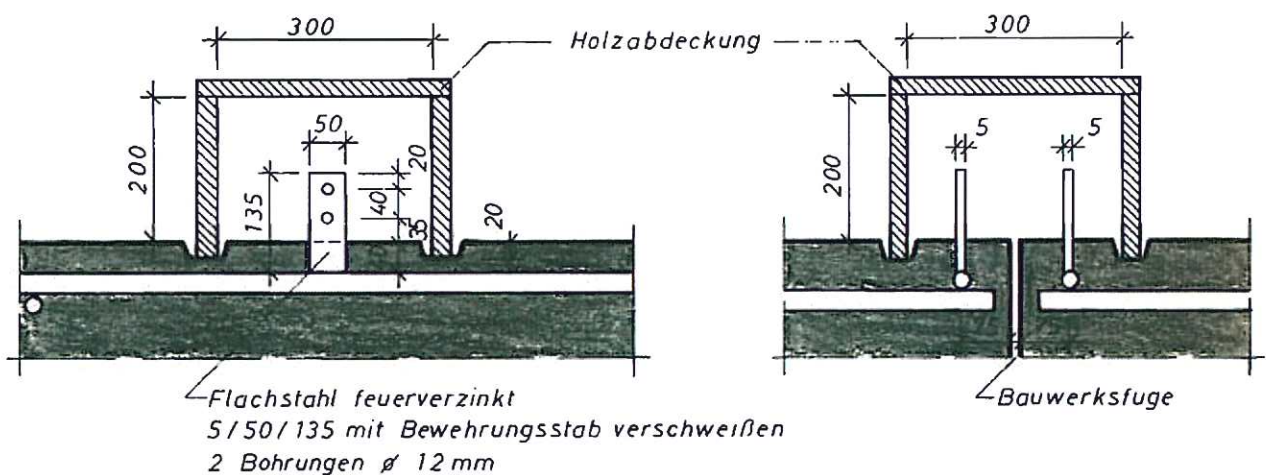


Bemerkung zur Längsverbindung :

Mindestens 16 Stäbe mit 20mm \varnothing *) der Längsbewehrung müssen innerhalb eines Tunnel - blockes mittels Schweißnahte elektrisch durchverbunden und an die Stäbe der Ringver - bindung angeschweißt werden. Im unteren Teil der einzelnen Tunnelschüsse können auch metallene Matten oder sonstige metallene Konstruktionsteile entsprechenden Querschnittes elektrisch durchverbunden werden. Der Gesamtrückleitungsquerschnitt der elektrisch durch - verbundenen Tunnelbewehrung soll $A_{Fe} \cong 5000 \text{ mm}^2$ betragen. Die Schweißverbindungsnahte mit den Bewehrungsseisen sollen $\cong 200 \text{ mm}^2$ sein.

*) (oder eine entsprechende Anzahl geringeren Durchmessers mit gleichem Gesamtquerschnitt.)

Einzelheit ,A'

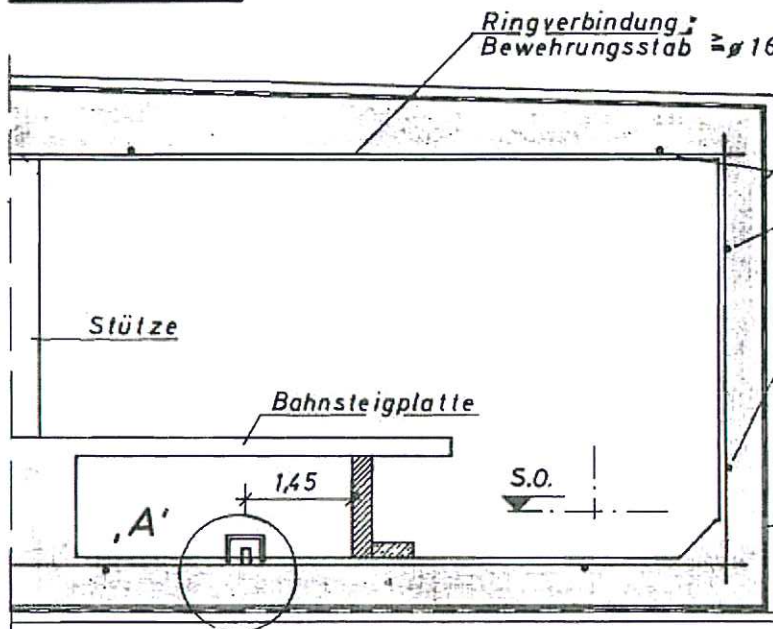


Schweißstellen sind im
Bewehrungsplan anzugeben

Elektrische Durchverbindung im S-Bahn-Haltestellentunnel

| | | | | | |
|--------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|---------|---|-----------|
| Baubehörde Hamburg Hauptabteilung Schnellbahnbau | | | S/3/N71 | a | Dez. 1978 |
| Aufgestellt 15.12.78 Stappenburg | Gesehen: Ltd. Bauleiter | M 1:100 M. 1:10 | | | |

Querschnitt



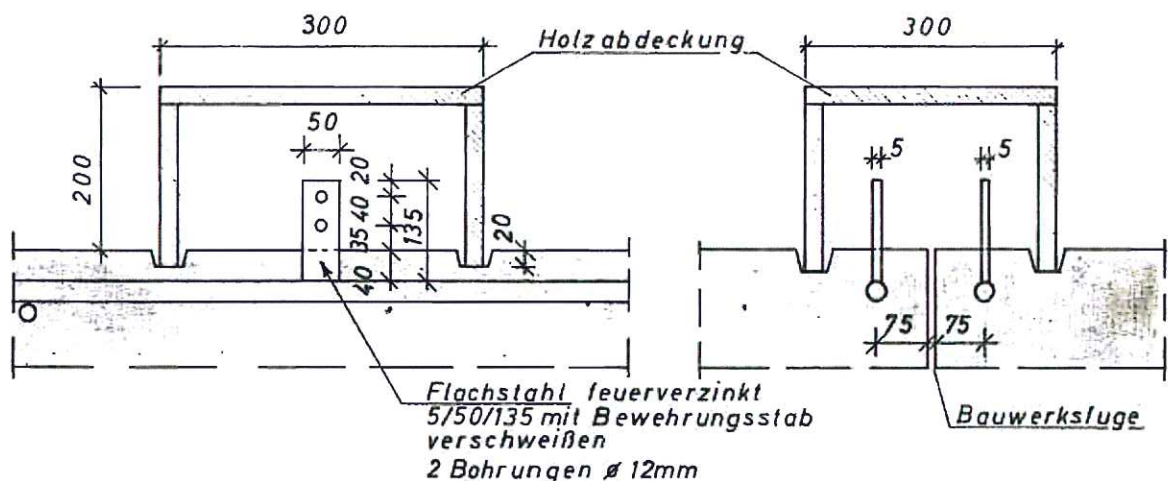
Ringverbindung:
Bewehrungsstab $\geq \phi 16$, Stöße: $F_{schw.} \geq 200 \text{ mm}^2$

Bemerkung zur Längs-
verbindung:
Mindestens 8 Stäbe der
Längsbewehrung müs-
sen innerhalb eines
Tunnelblockes mittels
Schweißnähte elektrisch
durchverbunden und an
die Stäbe der Ringverbin-
dung angeschweißt wer-
den. Es sollen nur Stäbe
außerhalb der Zugzone
gewählt werden.
Gesamtquerschnitt aller
durchverbundenen Längs-
stäbe:

$f_e \geq 400 \text{ mm}^2$
Verbindungsnahte dieser
Stäbe $F_{schw.} \geq 100 \text{ mm}^2$

Einzelheit 'A'

Maße in mm



Schweißstellen sind im
Bewehrungsplan anzugeben

a: (Maße geändert) 17.12.69

Elektrische Durchverbindung im S-Bahn Haltestellentunnel

Baubebehörde Hamburg Hauptabteilung U-Bahn-Neubau

Aufgestellt:

12.12.68 Pa

Gesehen:



11.9.69

Baudirektor

M.1:100

M.1:10

S/3/N71

| Mindestquerschnitt [cm ² /m] | | | Bauteildicke [cm] | | | | | | | |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| Hauptbewehrung: oberer Wert unterer Wert | • Symbol | Beton | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| |  | B 25 B 35 | 3,0 3,6 | 4,0 4,8 | 5,0 6,0 | 6,0 7,2 | 7,0 8,4 | 8,0 9,6 | 9,0 10,8 | 10,0 12,0 |
| |  | B 25 oder B 35 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| Querbewehrung | • • • • | | | | | | | | | |

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

**Anhang B: Normalien U/ 3/ N 1 bis 85 FHH,
Baubehörde, Tiefbauamt,
Hauptabteilung Schnellbahnbau,
Ausgabe 1984**

Freie und Hansestadt Hamburg

Baubehörde Hamburg
- Tiefbauamt -
Hauptabteilung Schnellbahnen

Normalien)*

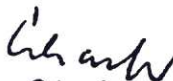
Ausgabe 1984

Diese Normalien sind Grundlage für Entwurf, Konstruktion, Berechnung und Ausführung von Tunnelbauwerken im Bereich der Hauptabteilung Schnellbahnen. Sie gelten für den U - Bahnbau.

Bei der Anwendung dieser Normalien erübrigen sich besondere Nachweise, Begründungen und Erläuterungen. Wird von ihnen abgewichen, so sind entsprechende Nachweise und zeichnerische Darstellungen vorzulegen und nach den einschlägigen Vorschriften und Dienstanweisungen zu prüfen und zu genehmigen. Im übrigen sind die DIN - Vorschriften in der jeweils gültigen Fassung maßgebend.


Siegmund
Erster Baudirektor

Für den Anwendungsbereich der
BOStrab als Technische Aufsichts-
behörde zugestimmt: (28 Blatt)


Schaefer
Dipl. - Ing.

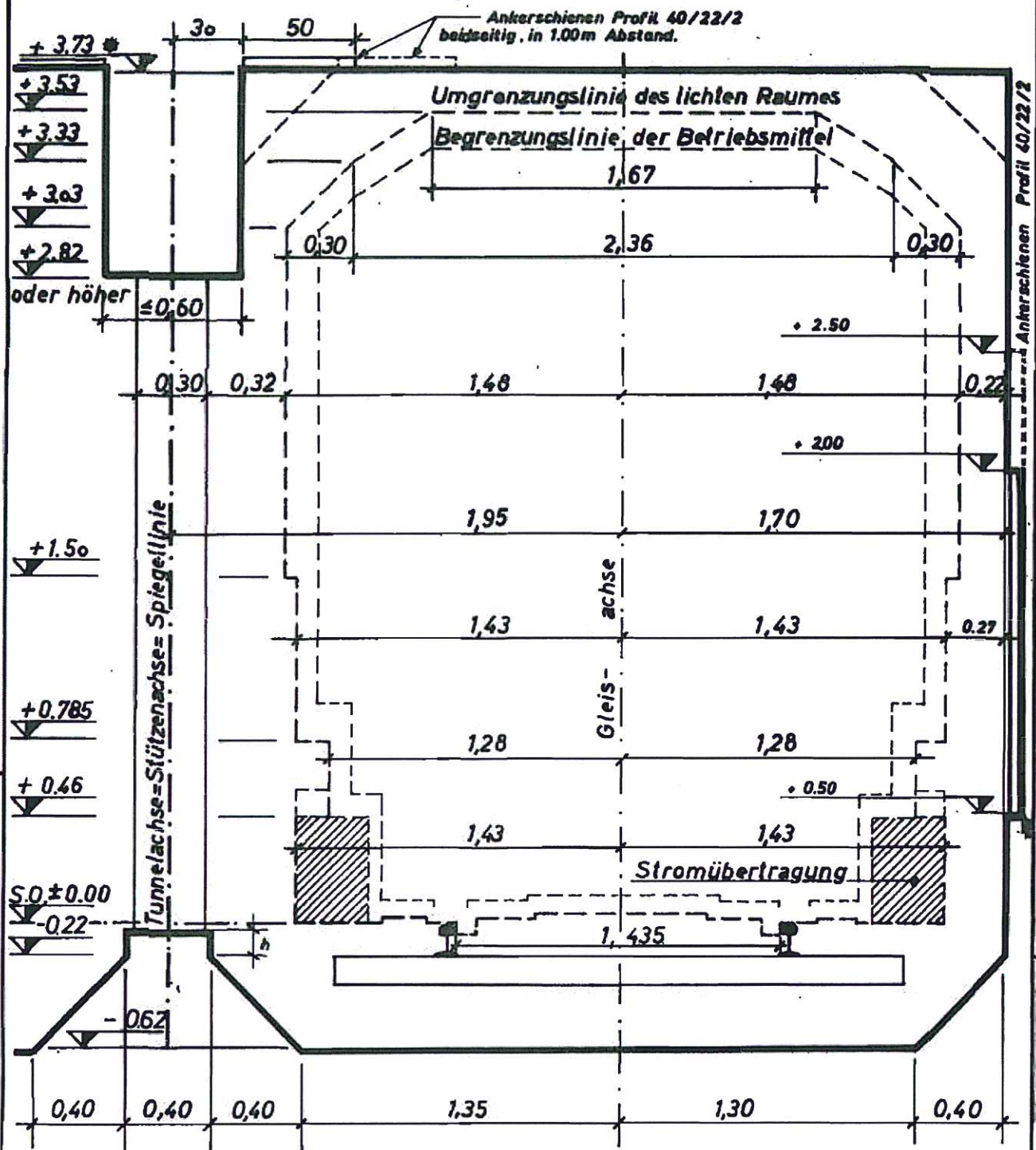
)* "Normalien für Abdichtung" bestehen gesondert.

- U / 3/N
- 1 Verzeichnis der Normalien
 - 2 Lichtraumprofil Tunnel mit Mittelstütze
 - 3 Lichtraumprofil Tunnel ohne Mittelstütze
 - 4 Lichtraumprofil eingleisiger Tunnel
 - 5 Lichtraumprofil Haltestellenbauwerk
 - 7 Zeichnungen
- U / 3/N
- 21 Steifendruckkräfte für IPB-Profile (St 37) ohne Verband
 - 22 Steifendruckkräfte für IPB-Profile (St 37) mit Verband
 - 23 Zulässige Belastung von Baugrubenbohlen
 - 24 Mindestdicke von Baugrubenbohlen bei SLW 30
 - 25 Erdwiderstand vor Bohlträgern
 - 26 Erdwiderstandsbeiwerte nach dem Gleitschema von Streck
 - 27 Bemessung von Leitungsbrücken
- U / 3/N
- 42 Stützung der Bohlträger durch den Unterbeton bei Wannenabdichtung
 - 43 Stützung der Bohlträger durch den Unterbeton bei rückläufigem Stoß
 - 44 Geschweißtebiegegeste Trägerstöße für IPB-Profile
 - 46 Stumpfstoße für Baugrubensteifen
- U / 3/N
- 60 Einstiegöffnung unter dem Bahnsteig
 - 65 Betondeckung
 - 66 Einschnittsentwässerung und Böschungssicherung
 - 68 Elektrische Durchverbindung im U-Bahn-Streckentunnel
 - 69 Elektrische Durchverbindung im U-Bahn-Haltestellen-tunnel
- U / 3/N
- 72 Mindestbewehrung für U-Bahntunnel
- U / 3/N
- 81 Lastfälle für Tunnelbauwerke (Offene Bauweise)
 - 82 Verkehrslasten
 - 83 Schnittkräfte für Tunneldecken Brückenklasse 60/30
 - 84 Verdichtungserddruck für Tunnelbauwerke
 - 85 Querbewehrung in Tunneldecken Brückenklasse 60/30

Außerdem gelten die Berechnungsgrundlagen der Hamburger Hochbahn Aktiengesellschaft.

Verzeichnis der Normalien

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|--------|--|
| Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen | | | U/3/N1 | |
| Aufgestellt <i>Reppert</i> Baudirektor | Gesehen: <i>W. M.</i> Erster Baudirektor | Ausgabe 1984 | | |



* = Gilt auch im Bogen

h in Abhängigkeit von der Gleisüberhöhung \ddot{u} :
(gilt nicht für Abstellanlagen)

| Stufe | \ddot{u} (mm) | h (cm) |
|-------|-----------------|----------|
| 1. | 0 | 20 |
| 2 | 0 bis 75 | 30 |
| 3 | über 75 bis 150 | 41 |

Ankerschienen Profil 40/22/2 für Kabelhalter in den Außenwänden, $\ddot{a} = 1.00$ m

Starkstromkabel von + 0.50 m bis 2.00 m über S.O

Signalkabel von + 0.50 m bis 2.50 m über S.O

2.00 m neben Wandnischen und bei Kabelüberführungen keine Ankerschienen!

Unter der Decke können Vouten 40/40 cm angeordnet werden.

Alle Breitenangaben beziehen sich auf gerade Strecken. Bautoleranzen gem. ZTV-U sind enthalten.

Lichtraumprofil Tunnel mit Mittelstütze

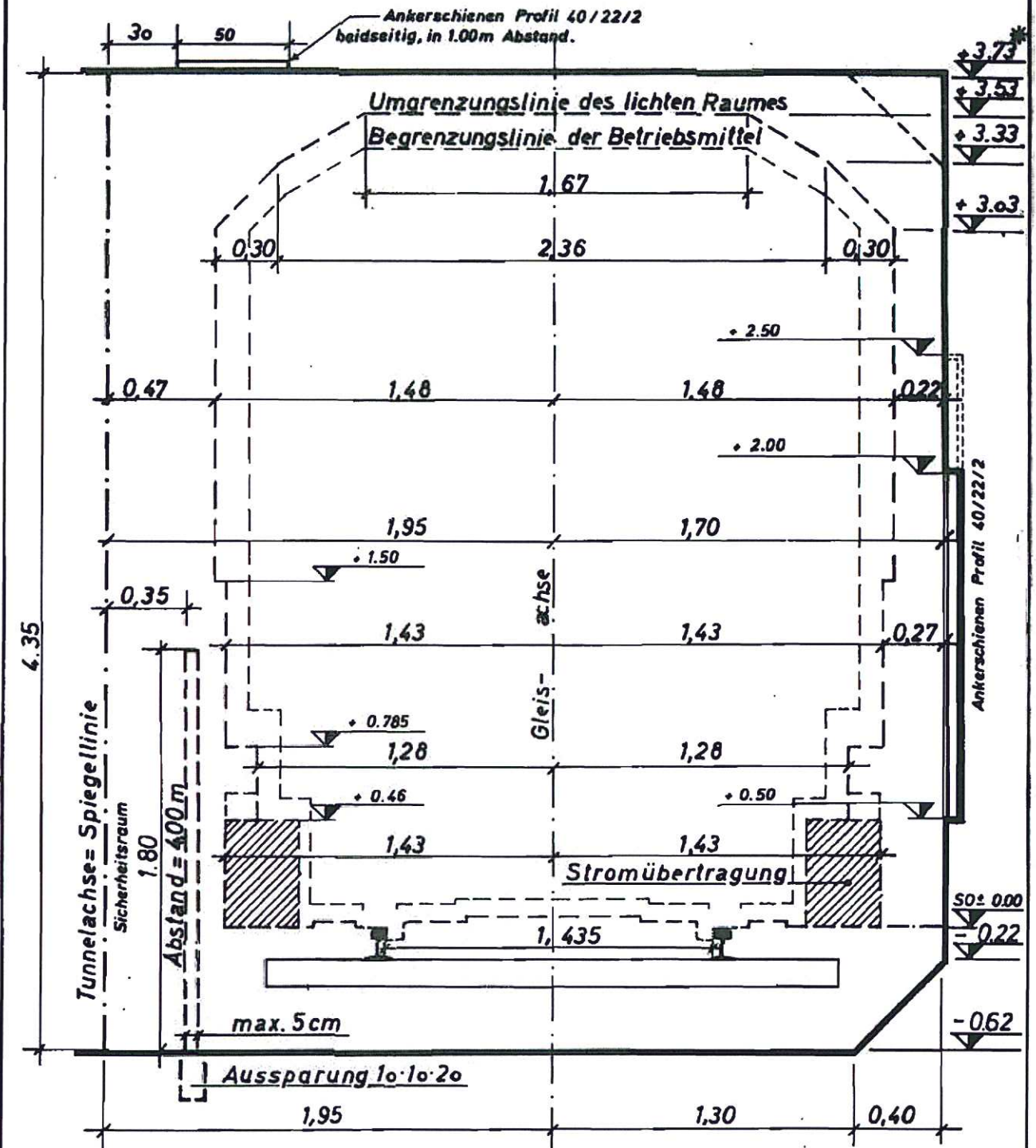
Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *Baudirektor*
Baudirektor

Gesehen: *Erster Baudirektor*
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

U/3/N 2



* = Gilt auch im Bogen.

Ankerschienen Profil 40/22/2 für Kabelhalter in den Außenwänden, $\tilde{a}=1.00\text{ m}$

Starkstromkabel von + 0.50 m bis 2.00 m über SO

Signalkabel von + 0.50 m bis 2.50 m über SO

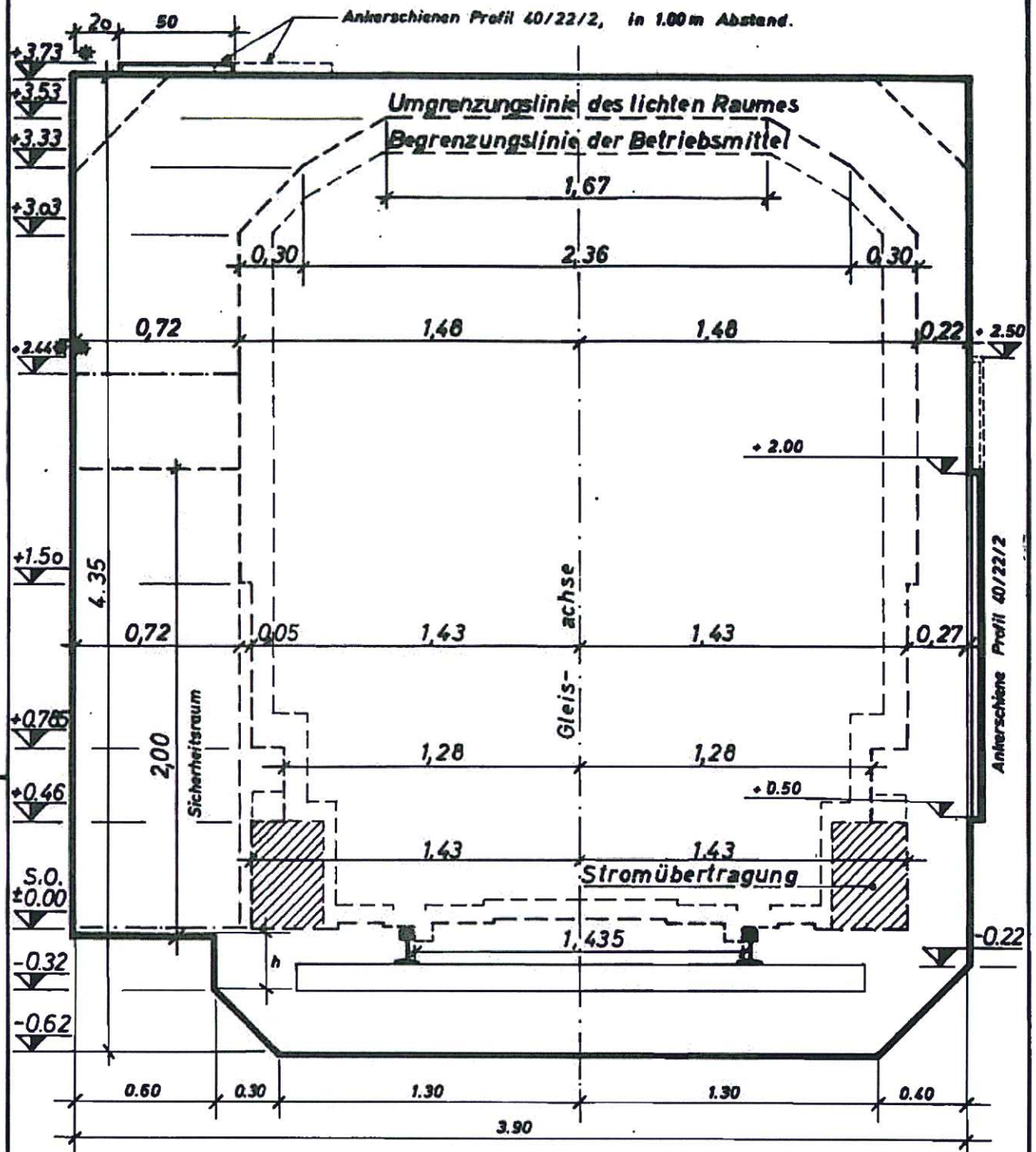
2.00 m neben Wandnischen und bei Kabelüberführungen keine Ankerschienen!

Unter der Decke können Vouten 40/40 cm angeordnet werden.

Alle Breitenangaben beziehen sich auf gerade Strecken. Bautoleranzen gem. ZTV - U sind enthalten.

Lichtraumprofil Tunnel ohne Mittelstütze

| | | | |
|---------------------------------|--|------------------------------|----------|
| Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt | | Hauptabteilung Schnellbahnen | |
| Aufgestellt: <i>Rappenein</i> | | Gesehen: <i>Witt</i> | |
| Baudirektor | | Erster Baudirektor | |
| | | Ausgabe 1984 | U/3/ N 3 |



* = Gilt auch im Bogen.

** = UK. Einbauten oberhalb des Schutzraumes.

h in Abhängigkeit von der Gleisüberhöhung \ddot{u} am Sicherheitsraum:

| Stufe | \ddot{u} (mm) | h bei Lage des Schutzraumes neben | |
|-------|-----------------|-------------------------------------|-------------------|
| | | Bogenaußenschiene | Bogeninnenschiene |
| 1 | 0 | 30 cm | 30 cm |
| 2 | 0 bis 75 | 40 cm | 27 cm |
| 3 | über 75 bis 150 | 51 cm | 24 cm |

Ankerschienen Profil 40/22/2 für Kabelhalter in den Außenwänden, $\ddot{a} = 1.00$ m

Starkstromkabel von +0.50 m bis 2.00 m über SO

Signalkabel von +0.50 m bis 2.50 m über SO

2.00 m neben Wandnischen und bei Kabelüberführungen keine Ankerschienen!

Unter der Decke können Vouten 40/40 angeordnet werden.

Alle Breitenangaben beziehen sich auf gerade Strecken. Bautoleranzen gem. ZTV - U sind enthalten.

Lichtraumprofil eingleisiger Tunnel

Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt

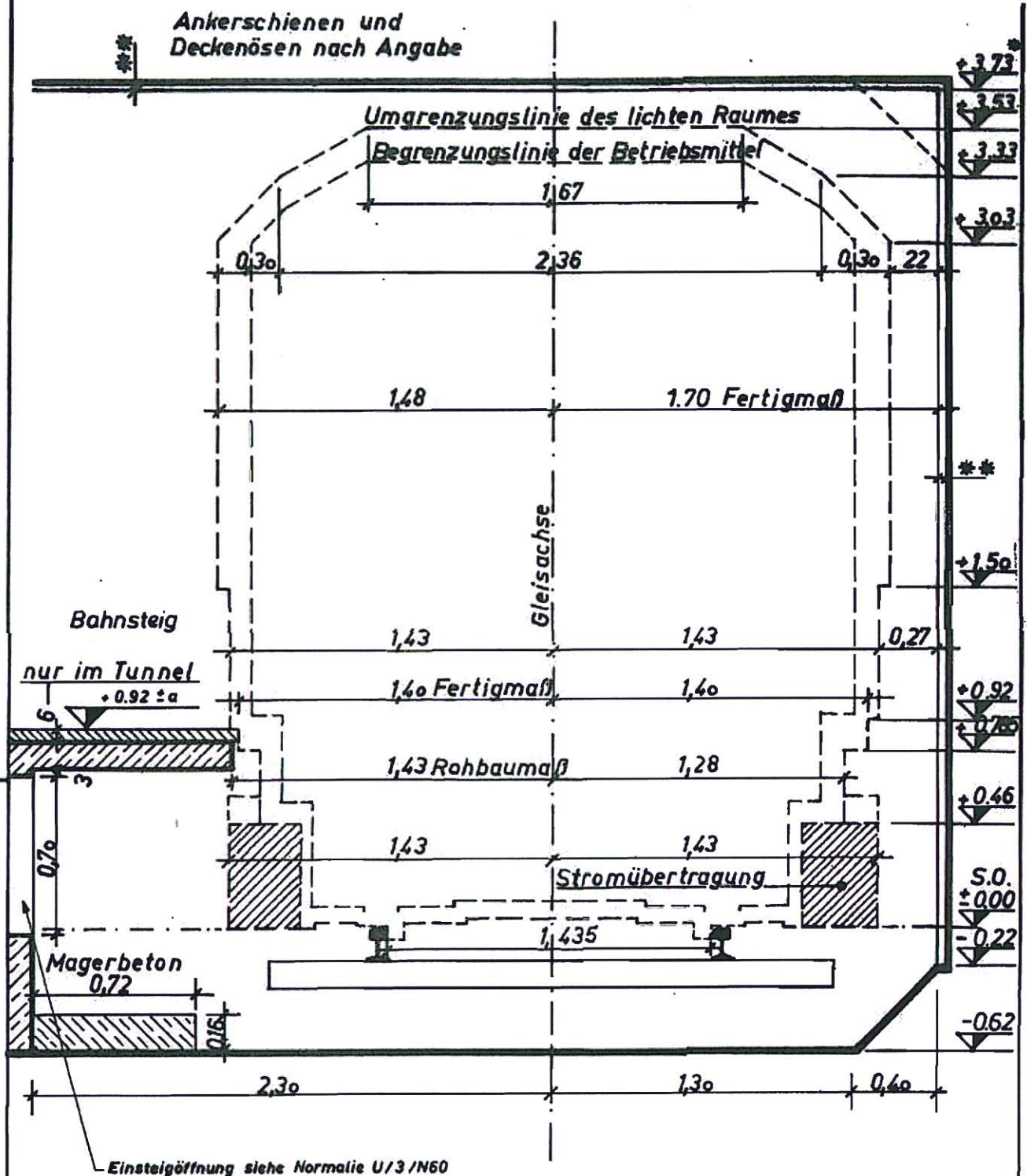
Beckmann
Baudirektor

Gesehen:

Wille
Erster Baudirektor

Ausgabe
19 84

U/3/ N 4



* = Gilt auch im Bogen.

** = Ausbaumaß nach Angabe

$\pm a$ = Zusatzmaß infolge Schienenüberhöhung in Gleisbögen.

Unter der Decke können Vouten 40/40 cm angeordnet werden.

Alle Breitenangaben beziehen sich auf gerade Strecken. Bautoleranzen gem. ZTV-U sind enthalten.

Lichttraumprofil Haltestellenbauwerk

Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt *Exner*
Baudirektor

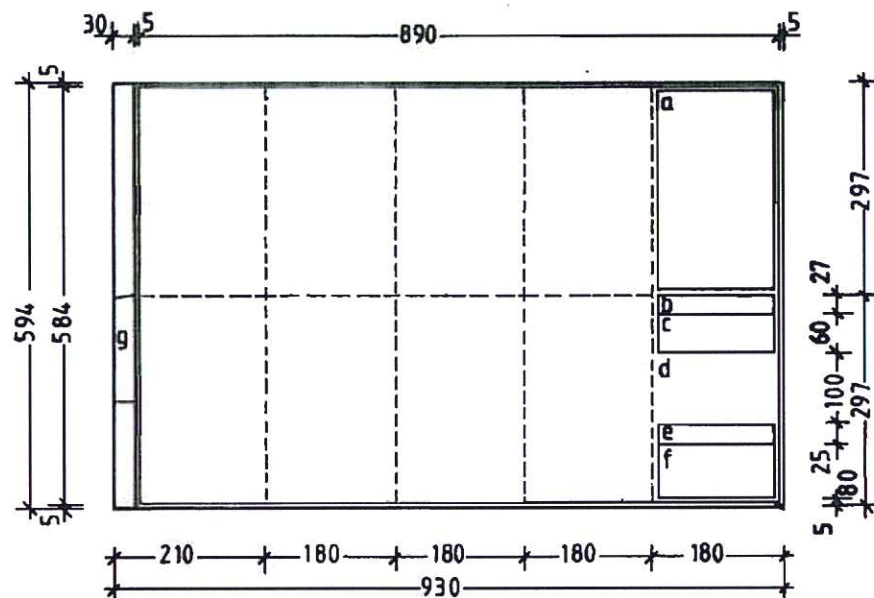
Gesehen:

Heu
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

U/3/ N 5

Äußere Form



Zeichenerklärung:

- a Stahlblech, Steifenblech, Ramlblech, Baustoffe u.ä., Angabe der Bezugspläne
- b Freiraum für Mikroverfilmung - Nr. u.ä. des Auftraggebers
- c Lageplan mit Nordpfeil, Kennzeichnung des behandelten Bauteiles (Schraffur oder Schwärzung, Einkreisung kleinerer Bauteile)
- d Raum für Vermerke des Auftraggebers, mind. 100/180 mm (Revisionsstempel)
- e Änderungsvermerke (mit Bleistift eintragen und beim Revisionsplan für die Registrier - Nr. des Bauherrn freimachen),
- f Stempelfeld mit Baugl. - Nr., Baugl. - Name, Bauherr, Auftragnehmer, Planart - Bauteil, Maßstab (ggf. der Verkleinerung), Plan - Nr. (unten rechts eintragen) und Unterschriften.
- g 30 mm Heftrand oder Kunststofftrand

BESONDERE ANGABEN FÜR REVISIONSPLÄNE

Darstellung und Schrift in Tusche

Mindestschriftgröße 3 mm

Mindeststrichstärke 0,3 mm

DECKBLÄTTER:

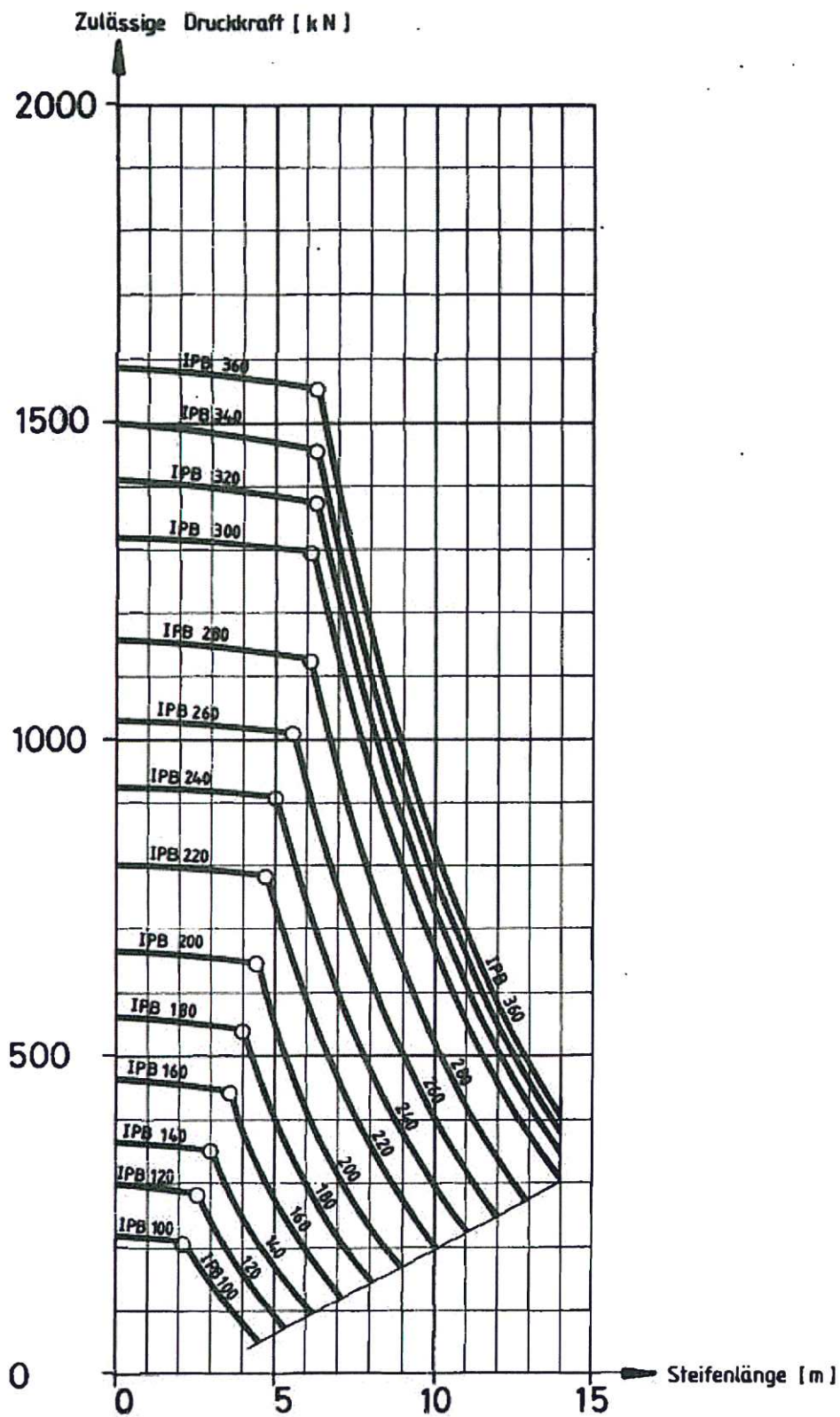
Sie dürfen das Maß von 297 x 390 mm nicht unterschreiten.

Die Aufteilung des Schriftfeldes mit Lageplan erfolgt wie Punkt c bis f festgelegt.

Der Inhalt ist als Revisionsunterlage auf die Bezugszeichnung zu übertragen.

Zeichnungen

| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------|--|--|
| Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen | | | U/3/N7 | | |
| Aufgestellt: <i>[Signature]</i> | Gesehen: <i>[Signature]</i> | Ausgabe 1984 | | | |
| Techn. Angestellter | Erster Baudirektor | | | | |



Steifendruckkräfte für IPB Profile (St 37) ohne Verband

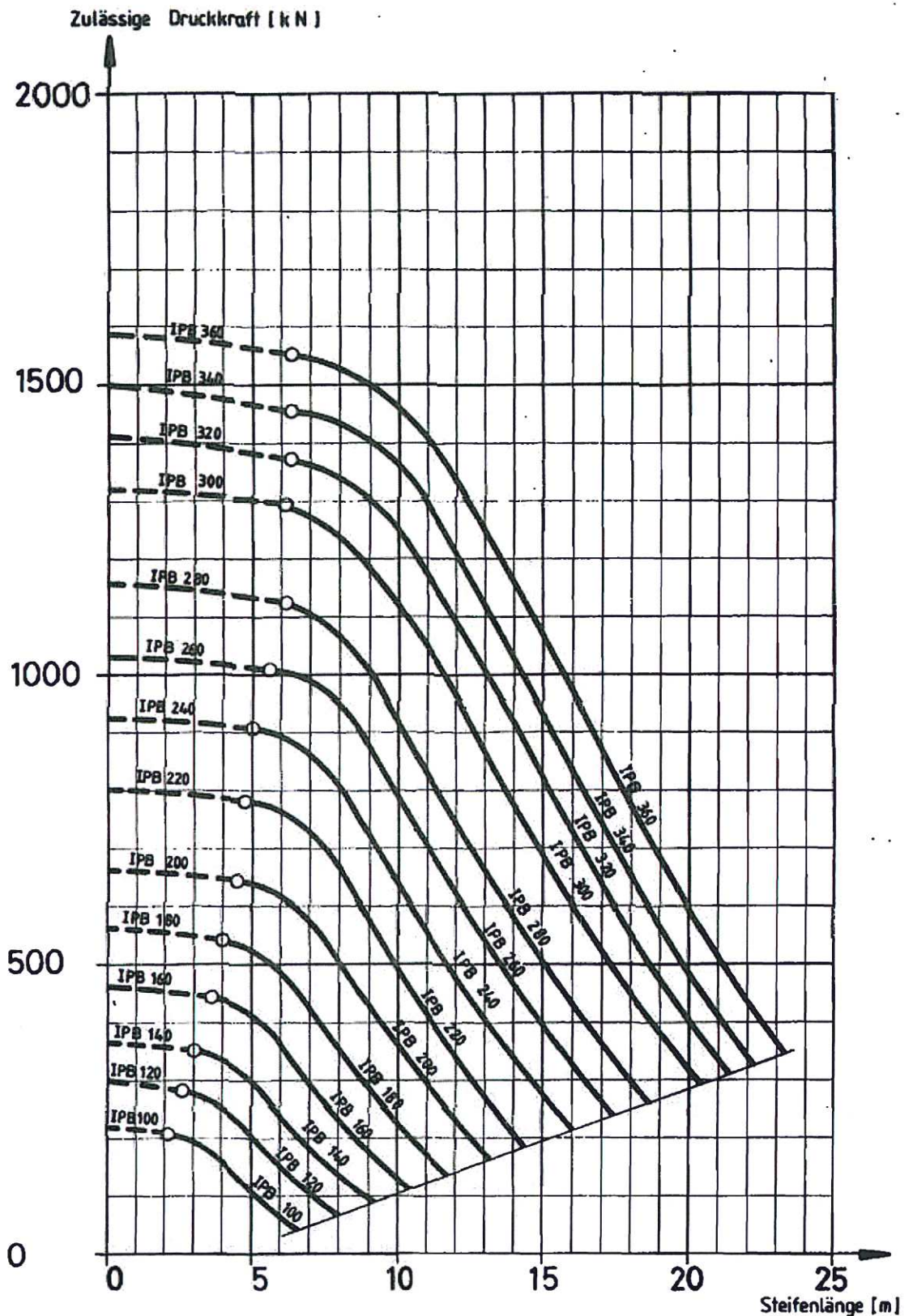
Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *G. Pithon*
Techn. Angestellter

Gesehen: *Hein*
Erster Baudirektor

Ausgabe
19 84

U/3/N21



Bemerkung : Verband höchstens 1.00 m aus der Mitte.

Steifendruckkräfte für IPB Profile (St 37) mit Verband

Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

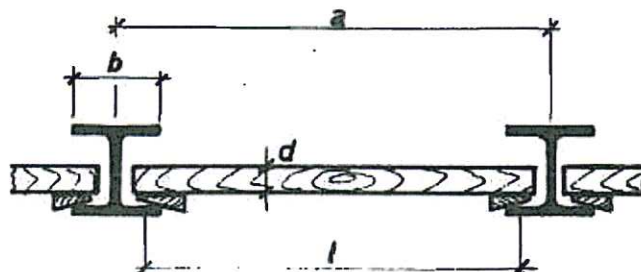
Aufgestellt: *G. Thum*
Techn. Angestellter

Gesehen: *Hein*
Erster Baudirektor

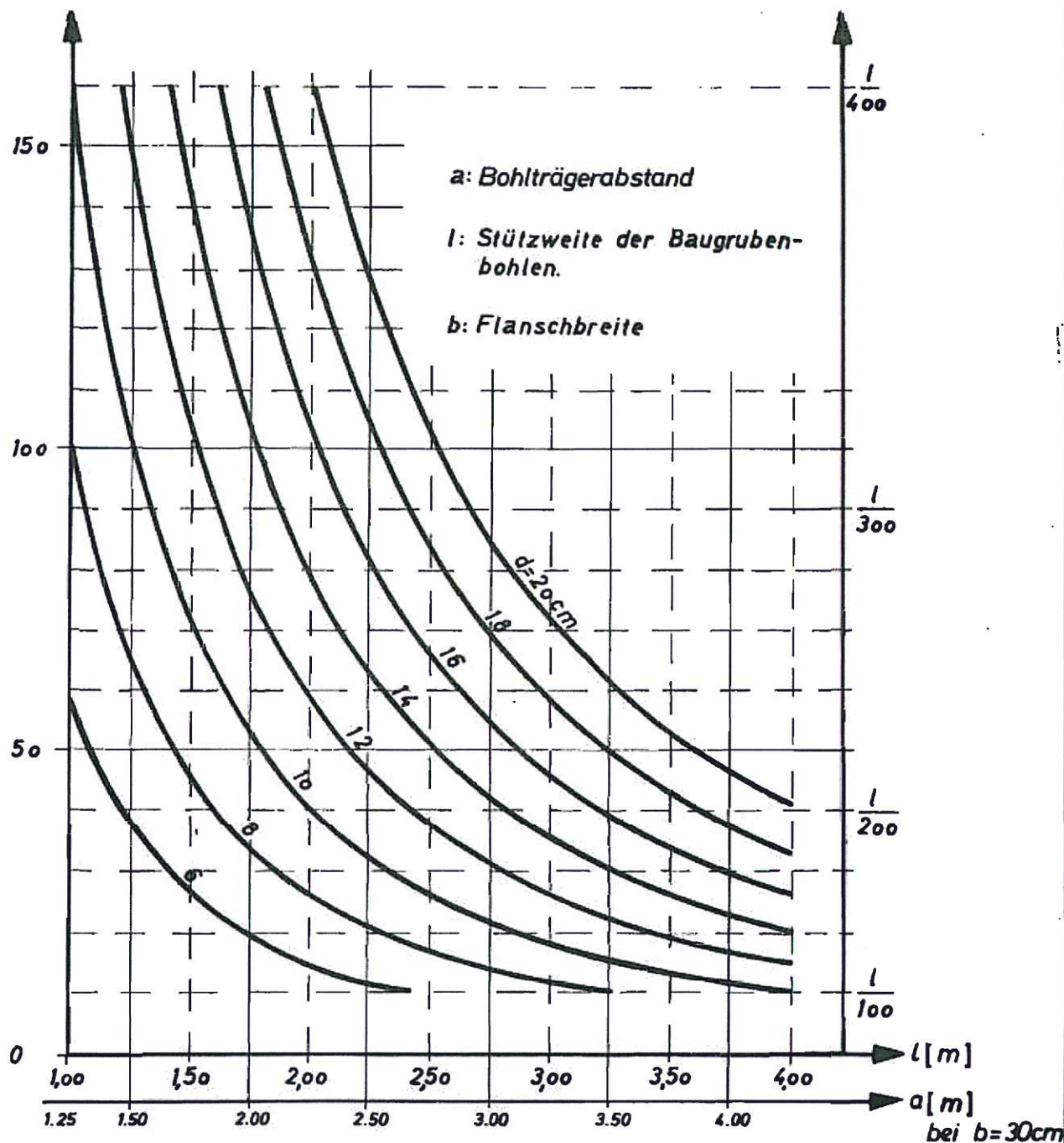
Ausgabe
1984

U/3/N22

Erddruck
e
[kN/m²]



Durchbiegung bei
voller Ausnutzung
von zul σ_B



Die Werte sind für Holz der Güteklasse II (DIN 4074) mit zul $\sigma_B = 12 \text{ N/mm}^2$ und $E = 10^4 \text{ N/mm}^2$ ermittelt.

Teil 1

Bei Radlasten siehe Normalie: U13IN24

Zulässige Belastung von Baugrubenbohlen

Baubehörde Hamburg – Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

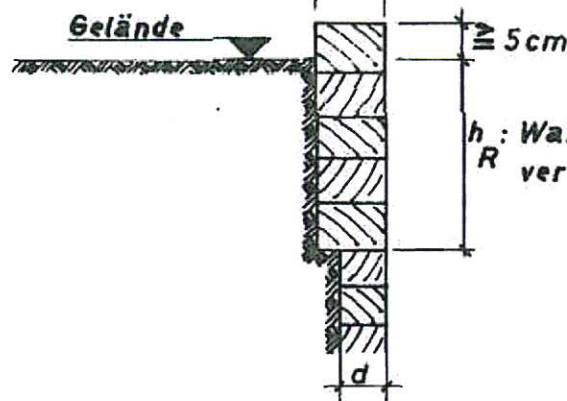
Gesehen: *[Signature]*
Erster BauDirektor

Ausgabe
1984

U/3/N 23

Fahrspur für SLW 30

Baugrube



h_R : bei Baustraßen für Baufahrzeuge bis zu einem Gewicht von 30 t :

$$\frac{h}{R} \geq 0,50 \text{ m}$$

bei öffentlichen Straßen und bei Hilfsbrücken der Brückenklasse 30 :

$$\frac{h}{R} \geq 1,00 \text{ m}$$

| Reibungswinkel des anstehenden Bodens cal φ' | Erforderliche Bohrlendicke d_0 bis h_R unter Gelände bei Bohlträgerabstand bis: | | | | | |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|---|
| | Bohrlendicke (cm) | | | | | |
| | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | |
| 25° | 1,15 | 1,50 | 1,90 | 2,45 | 3,00 | m |
| 32,5° * | 1,35 | 1,80 | 2,35 | 3,00 | 3,70 | m |
| 40° | 1,60 | 2,25 | 2,95 | 3,90 | | m |

* In der Regel ist mit cal $\varphi' = 32,5^\circ$ zu rechnen.

Die Werte sind nach DIN 1072 (Straßen- und Wegebrücken, Lastannahmen) für Holz der Güteklasse II mit zul $\sigma_B = 12 \text{ N/mm}^2$ ermittelt.
Die Tafel ist nur anzuwenden, wenn Fahrzeuge näher als 1,00 m an die Hinterkante der Bohlen heranfahren können.

Mindestdicke von Baugrubenbohlen bei SLW 30

Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt

Hauptabteilung Schnellbahnen

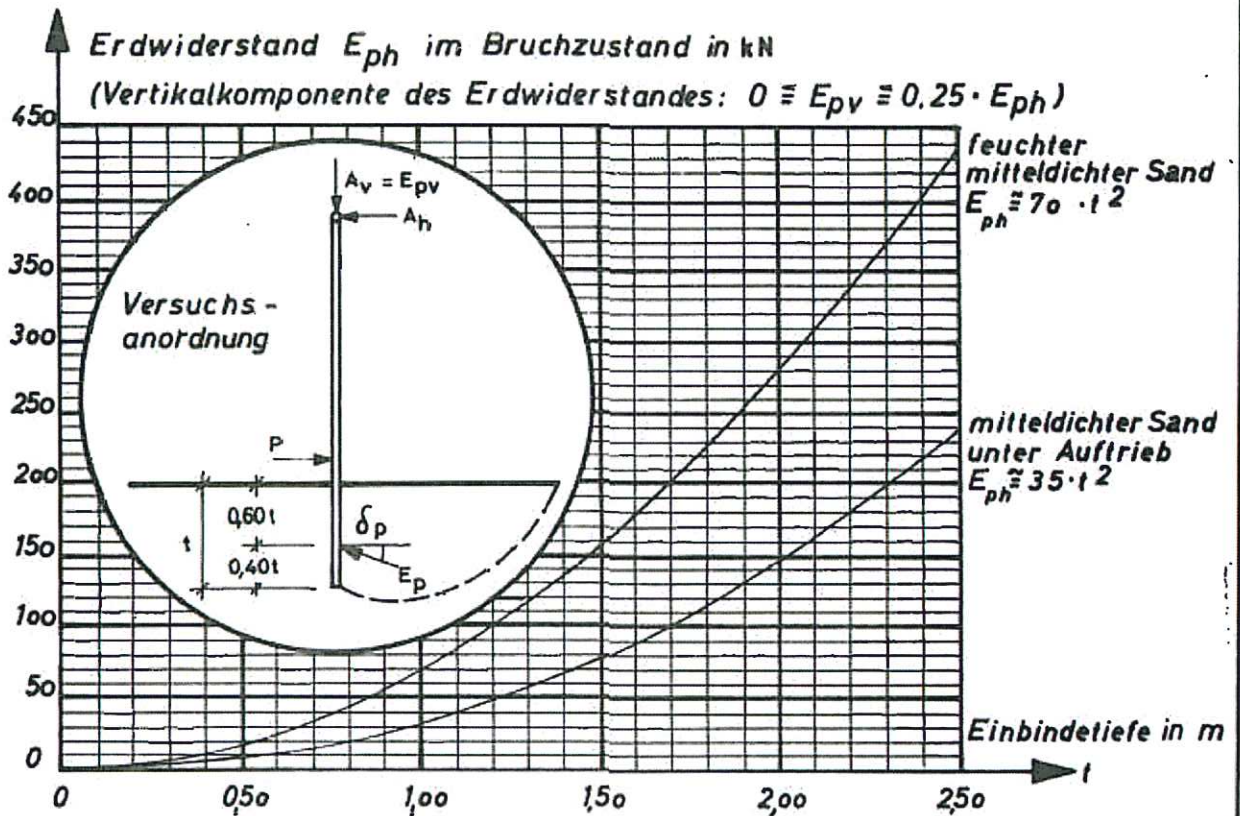
Aufgestellt: *G. M. M.*
Techn. Angestellter

Gesehen: *Heu*
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

U/3/N24

Erdwiderstand vor Bohlträgern IPB 300 bei behinderter Vertikalbewegung



Umrechnungsfaktoren für andere Bodenarten

| Bodenart | Faktor f_1 |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|
| Geschiebemergel mit $c' \geq 10 \text{ kN/m}^2$ | 2,0 |
| Gut verdichteter Sand mit $D_r \geq 70\%$ (Nachweis erforderlich) | 1,5 |
| Schluff, Bänderschluff, Bänderton | 0,8 |

Umrechnungsfaktor für andere Bohlträgerbreiten

$$f_2 = \sqrt{\frac{\text{Bohlträgerbreite in cm}}{30}}$$

Mindestabstand von Bohlträgern

Bei einem Achsabstand der Bohlträger von weniger als 1,50 m sind die Erdwiderstandswerte mit dem Faktor

$$f_3 = \frac{\text{Achsabstand in m}}{1,50}$$

abzumindern

Erdwiderstand vor Bohlträgern

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|----------|--|
| Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen | | | U/3/N 25 | |
| Aufgestellt: <i>g. m.</i> | Gesehen: <i>h. e.</i> | Ausgabe 1984 | | |
| Techn. Angestellter | Erster Bauüberwacher | | | |

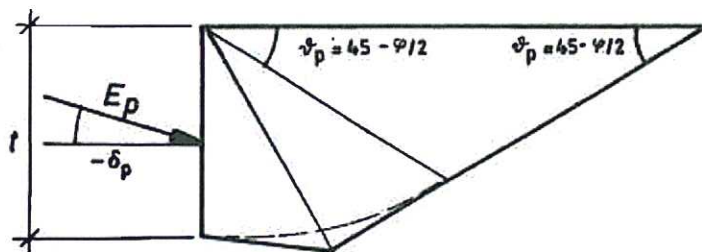
Beiwerte K_{peh} für den Eigenlastanteil

| $\delta_p \backslash \varphi$ | 15 | 17,5 | 20 | 22,5 | 25 | 27,5 | 30 | 32,5 | 35 | 37,5 | 40 | 42,5 | 45 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| - 0 | 1,70 | 1,86 | 2,04 | 2,24 | 2,46 | 2,72 | 3,00 | 3,32 | 3,69 | 4,13 | 4,60 | 5,16 | 5,82 |
| - 5 | 1,87 | 2,05 | 2,28 | 2,51 | 2,79 | 3,08 | 3,45 | 3,86 | 4,31 | 4,80 | 5,48 | 6,22 | 7,09 |
| -10 | 2,01 | 2,22 | 2,48 | 2,75 | 3,08 | 3,43 | 3,87 | 4,35 | 4,91 | 5,59 | 6,36 | 7,28 | 8,40 |
| -15 | 2,25 | 2,38 | 2,67 | 2,98 | 3,35 | 3,76 | 4,27 | 4,83 | 5,50 | 6,31 | 7,24 | 8,38 | 9,77 |
| -17,5 | | 2,63 | 2,77 | 3,09 | 3,48 | 3,92 | 4,46 | 5,07 | 5,80 | 6,67 | 7,69 | 8,95 | 10,5 |
| -20 | | | 3,11 | 3,23 | 3,62 | 4,08 | 4,66 | 5,31 | 6,10 | 7,03 | 8,15 | 9,53 | 11,2 |
| -22,5 | | | | 3,70 | 3,81 | 4,27 | 4,86 | 5,56 | 6,41 | 7,41 | 8,62 | 10,1 | 12,0 |
| -25 | | | | | 4,35 | 4,51 | 5,11 | 5,84 | 6,72 | 7,82 | 9,12 | 10,7 | 12,8 |
| -27,5 | | | | | | 5,24 | 5,46 | 6,15 | 7,12 | 8,27 | 9,64 | 11,4 | 13,6 |

Beiwerte K_{pch} für den Kohäsionsanteil

| $\delta_p \backslash \varphi$ | 15 | 17,5 | 20 | 22,5 | 25 | 27,5 | 30 | 32,5 | 35 | 37,5 | 40 | 42,5 | 45 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| - 0 | 1,30 | 1,36 | 1,43 | 1,50 | 1,57 | 1,65 | 1,73 | 1,82 | 1,92 | 2,03 | 2,14 | 2,27 | 2,41 |
| - 5 | 1,44 | 1,52 | 1,60 | 1,68 | 1,77 | 1,87 | 1,98 | 2,09 | 2,23 | 2,38 | 2,54 | 2,71 | 2,92 |
| -10 | 1,58 | 1,65 | 1,74 | 1,84 | 1,95 | 2,07 | 2,20 | 2,34 | 2,52 | 2,70 | 2,91 | 3,13 | 3,40 |
| -15 | 1,79 | 1,79 | 1,86 | 1,97 | 2,10 | 2,24 | 2,39 | 2,56 | 2,76 | 2,98 | 3,23 | 3,51 | 3,84 |
| -17,5 | | 1,92 | 1,92 | 2,03 | 2,16 | 2,31 | 2,47 | 2,66 | 2,87 | 3,11 | 3,38 | 3,69 | 4,05 |
| -20 | | | 2,08 | 2,09 | 2,22 | 2,37 | 2,55 | 2,75 | 2,97 | 3,23 | 3,52 | 3,86 | 4,25 |
| -22,5 | | | | 2,27 | 2,29 | 2,43 | 2,62 | 2,82 | 3,06 | 3,34 | 3,65 | 4,02 | 4,43 |
| -25 | | | | | 2,48 | 2,50 | 2,69 | 2,89 | 3,15 | 3,45 | 3,77 | 4,16 | 4,61 |
| -27,5 | | | | | | 2,73 | 2,77 | 2,96 | 3,23 | 3,54 | 3,88 | 4,29 | 4,77 |

Bemerkungen:



$$E_{ph} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot K_{peh} \cdot b \cdot t^2 + 2 \cdot c \cdot K_{pch} \cdot b \cdot t$$

Erdwiderstandsbeiwerte nach dem Gleitschema von STRECK

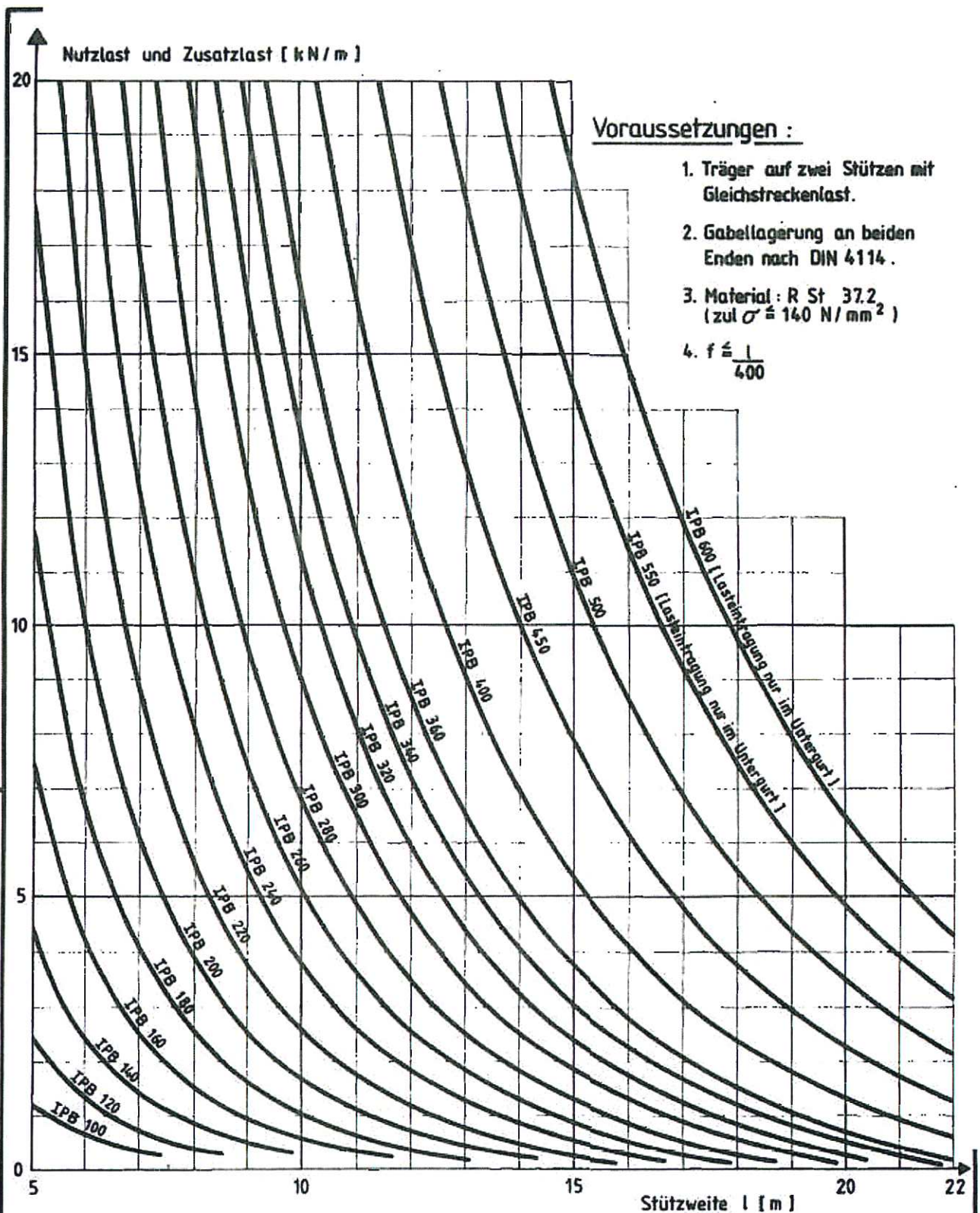
Baubehörde Hamburg – Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *G. V. V. V.*
Techn. Angestellter

Gesehen: *V. V. V.*
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

U/3/N 26



Bemerkungen :

1. Nutzlast = Eigengewicht von Rohr mit Füllung und Aufhängekonstruktion.
2. Zusatzlast (mindestens 1kN/m).
3. Bei setzungsempfindlichen Leitungen (Gas, Wasser) ist die Durchbiegung konstruktiv auszugleichen.

Bemessung von Leitungsbrücken

Baubebehörde Hamburg – Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

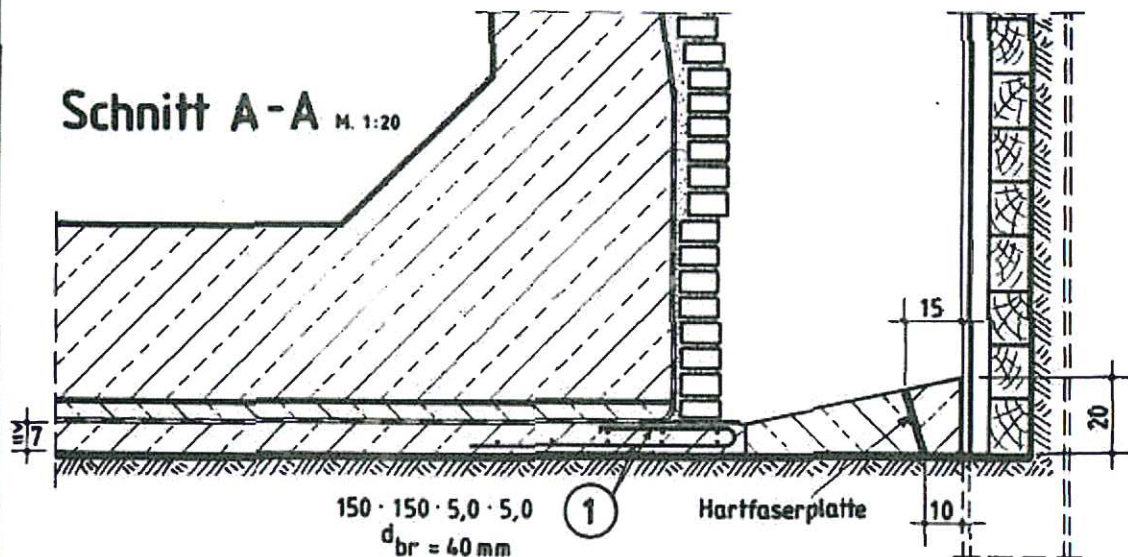
Aufgestellt: *G. Pöttermann*
Techn. Angestellter

Gesehen: *H. J. J. J.*
Erster Baudirektor

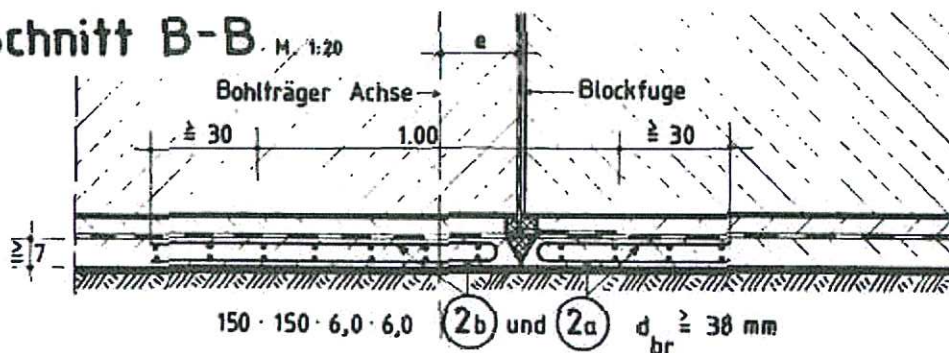
Ausgabe
19 84

U/3/N27

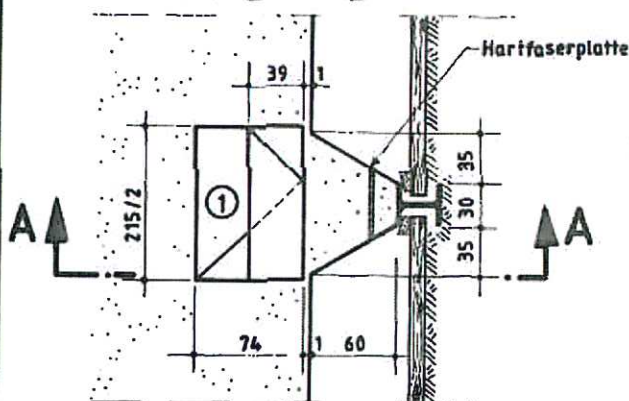
Schnitt A-A M. 1:20



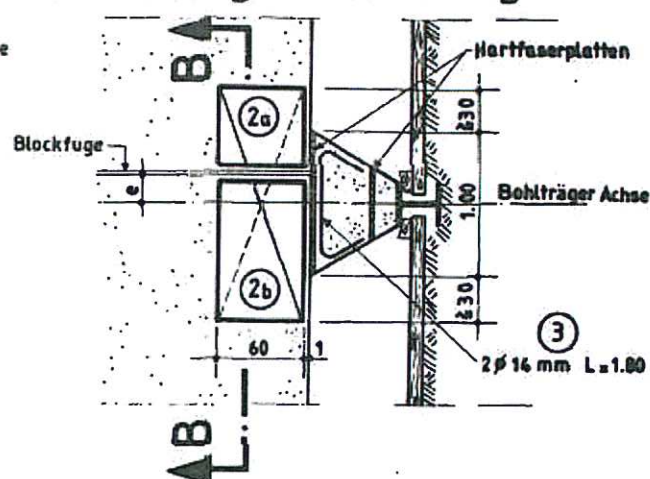
Schnitt B-B M. 1:20



Stützung allgemein M. 1:50



Stützung bei Blockfugen M. 1:50



Bemerkungen

Die Normale gilt für Stützlasten ≤ 250 kN.

Die Bohlträger dürfen erst nach dem Herstellen der Tunnelsohle gegen den Unterbeton abgestützt werden.

Baustoffe: Beton B15, geschweißte Betonstahlmatten B St IV R, Stäbe B St III.

Keile vor Bohlträgern gleichzeitig mit Unterbeton herstellen.

Zur Stützung bei Blockfugen:

- $e > 35$ cm Matte (2a) kann entfallen.
- $e > 60$ cm allgemeine Stützung ist zugelassen.

Betondeckung der Bewehrung: $c = 1$ cm.

Stützung der Bohlträger durch den Unterbeton bei Wannenabdichtung

Baubebehörde Hamburg – Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

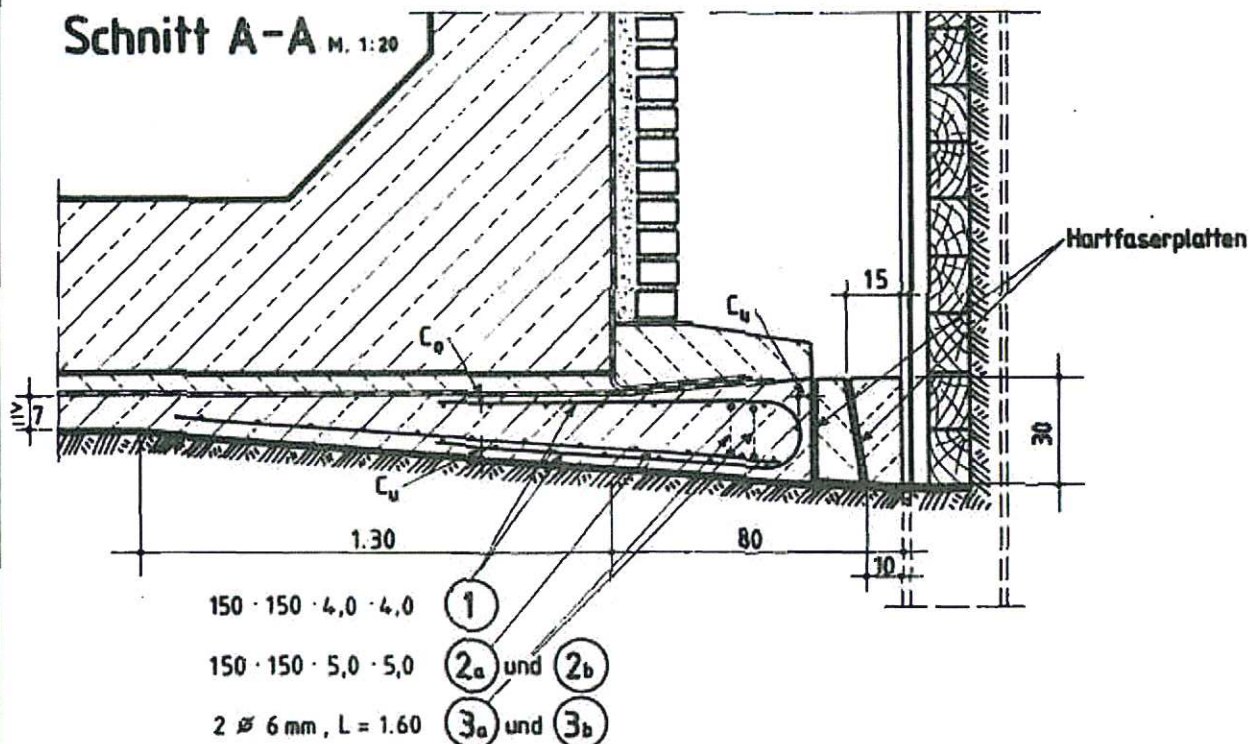
Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
Erster Bauinspektor

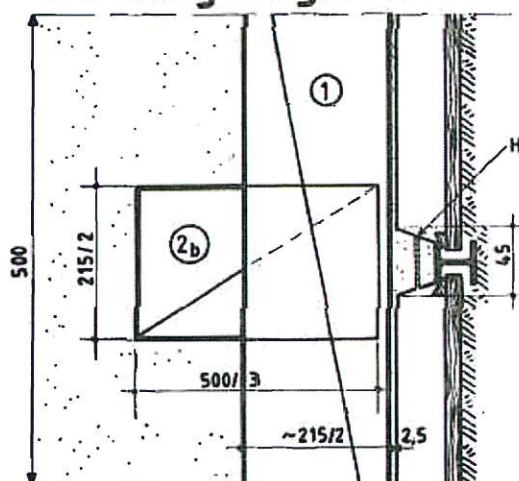
Ausgabe
1984

U/3/N42

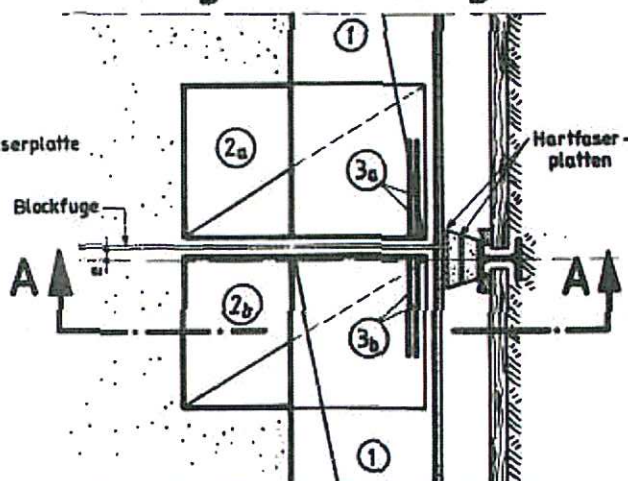
Schnitt A-A M. 1:20



Stützung allgemein M. 1:50



Stützung bei Blockfugen M. 1:50



Bemerkungen

Die Normale gilt für Stützlasten ≤ 250 kN.

Die Bohlträger dürfen erst nach dem Herstellen der Tunnelsohle gegen den Unterbeton abgestützt werden.

Baustoffe : Beton B 15, geschweißte Betonstahlmatten B St IV R, Stäbe B St III.

Keile vor Bohlträgern gleichzeitig mit Unterbeton herstellen.

Zur Stützung bei Blockfugen : $e > 20$ cm Zulagen (2_a) und (3_a) können entfallen.
 $e > 60$ cm allgemeine Stützung zugelassen.

Mindestmaße der Betondeckung : $C_o = 1$ cm, $C_u = 2,5$ cm.

Stützung der Bohlträger durch den Unterbeton bei rückläufigem Stoß

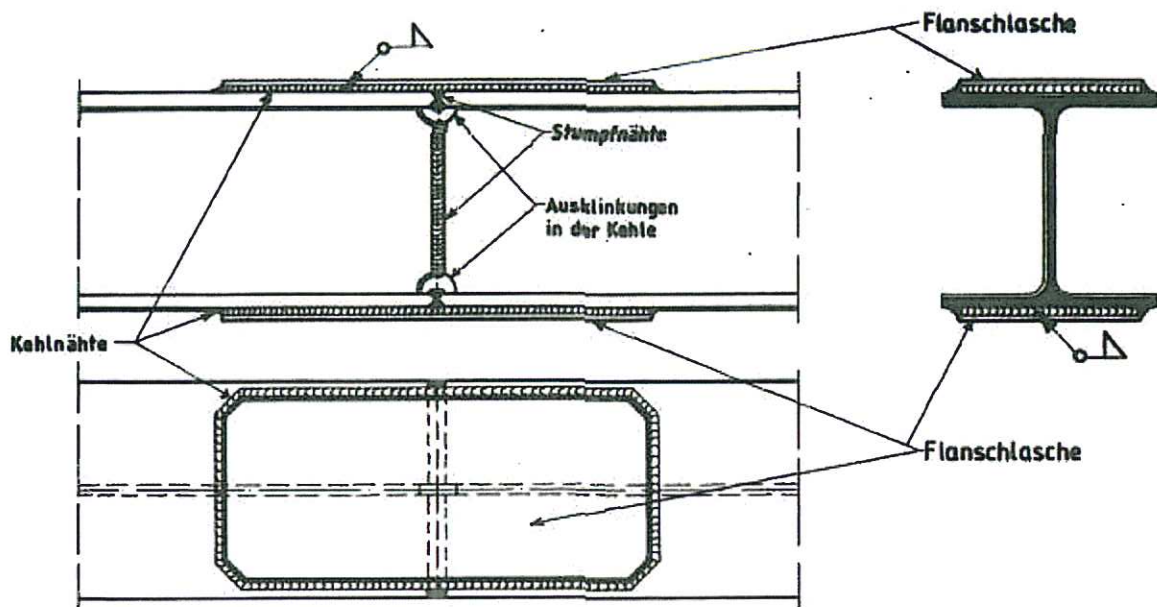
Baubehörde Hamburg – Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *G. Pöthmann*
 Techn. Angestellter

Gesehen: *L. Pöthmann*
 Erster Bauinspektor

Ausgabe
 1984

U/3/N43



| IPB | Flanschnähte mm | Kehlnähte mm |
|-----|------------------------|-----------------|
| 240 | Br. Fl. 200 x 15 x 480 | 8 |
| 260 | Br. Fl. 220 x 15 x 480 | 8 |
| 280 | Br. Fl. 240 x 15 x 560 | 8 |
| 300 | Br. Fl. 260 x 15 x 600 | 8 |
| 320 | Br. Fl. 260 x 15 x 680 | 8 |
| 340 | Br. Fl. 260 x 15 x 680 | 8 |
| 360 | Br. Fl. 250 x 20 x 640 | 10 |
| 400 | Br. Fl. 260 x 20 x 640 | 10 |
| 450 | Br. Fl. 250 x 25 x 740 | 10 |
| 500 | Br. Fl. 250 x 25 x 780 | 10 |
| 550 | Br. Fl. 250 x 25 x 660 | 12 |
| 600 | Br. Fl. 260 x 25 x 760 | 12 |
| 650 | Br. Fl. 250 x 30 x 760 | 12 |
| 700 | Br. Fl. 250 x 30 x 800 | 12 |

Bemerkungen :

IPB - Profile aus St 37

Schweißnähte nach DIN 4100

Flanschnähte aus Breitflachstahl nach DIN 59 200
in R St 37.2

Schweißgut nach DIN 1913

Diese Normative gilt nur für Bohlträger und Steifen in Baugruben.

Es darf höchstens jeder 3. Bohlträger gestossen werden.

Geschweißte biegeefeste Trägerstöße für IPB - Profile

Baubebehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *G. Pötner*
Techn. Angestellter

Gesehen: *Heuer*
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

U/3/N44

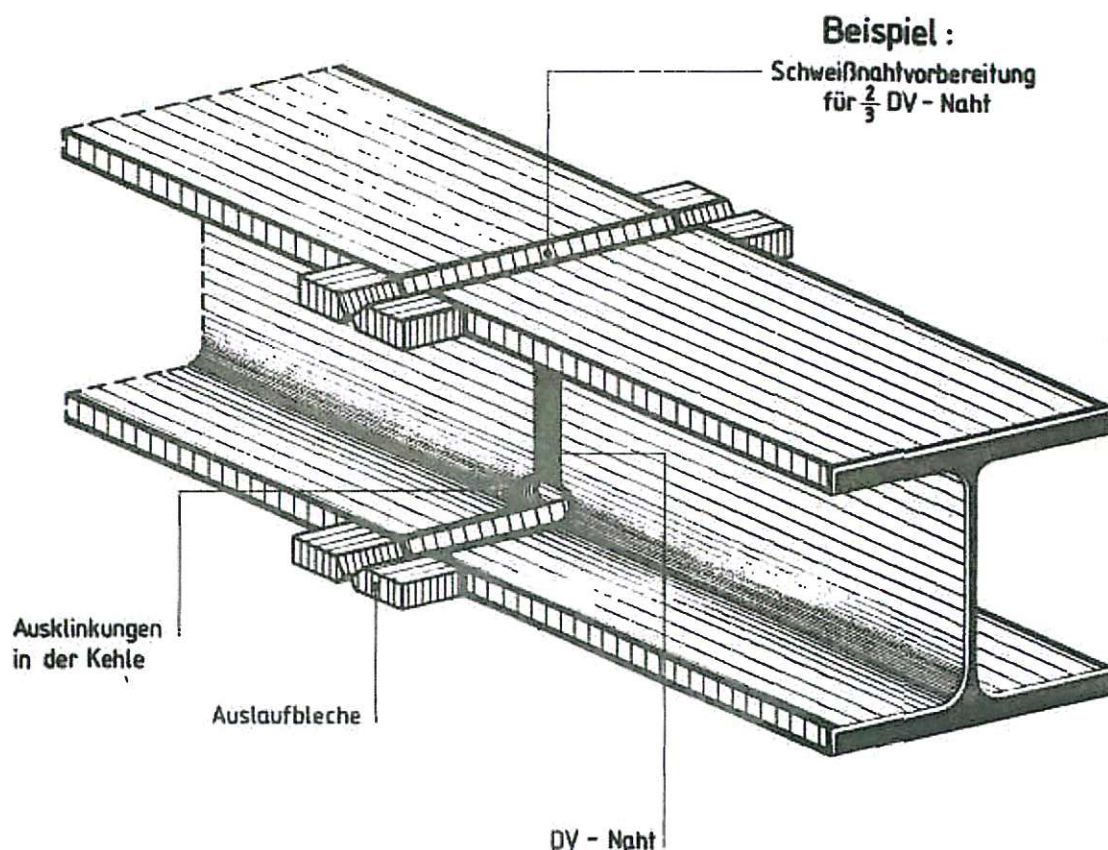
Stoß ohne Laschen

Die nach den Normen U/3/N21 und U/3/N22,
Steifendruckkräfte für IPB-Profile, gewählten Baugrubensteifen
können durch Stumpfnähte gestoßen werden.

Ausführung gemäß DIN 4100 :

Kraterfreie Ausführung der Nahtenden.
Stumpfnähte der Flansche mit Auslaufblechen.

Es sind höchstens 2 Stöße je Steife zulässig.



IPB - Profile aus St 37.2

Schweißnahtvorbereitung nach DIN 8551, T 1

Schweißgut nach DIN 1913

Stumpfstöße für Baugrubensteifen

Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

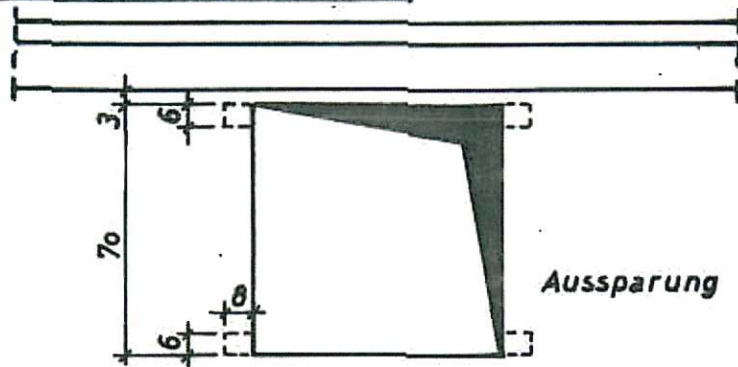
Aufgestellt : *A. P. Thimm*
Techn. Angestellter

Gesehen : *L. H. H.*
Erster Baudirektor

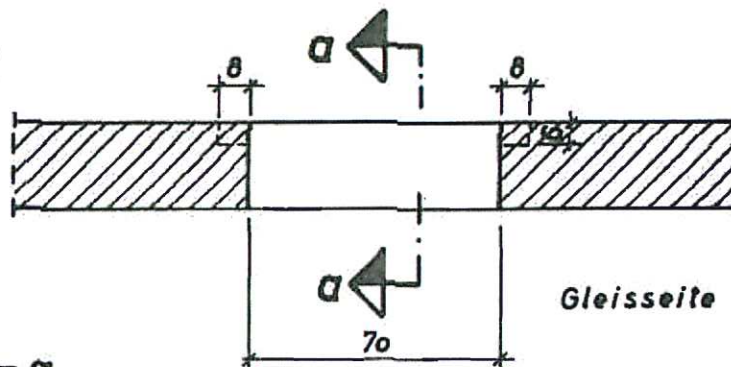
Ausgabe
1984

U/3/N46

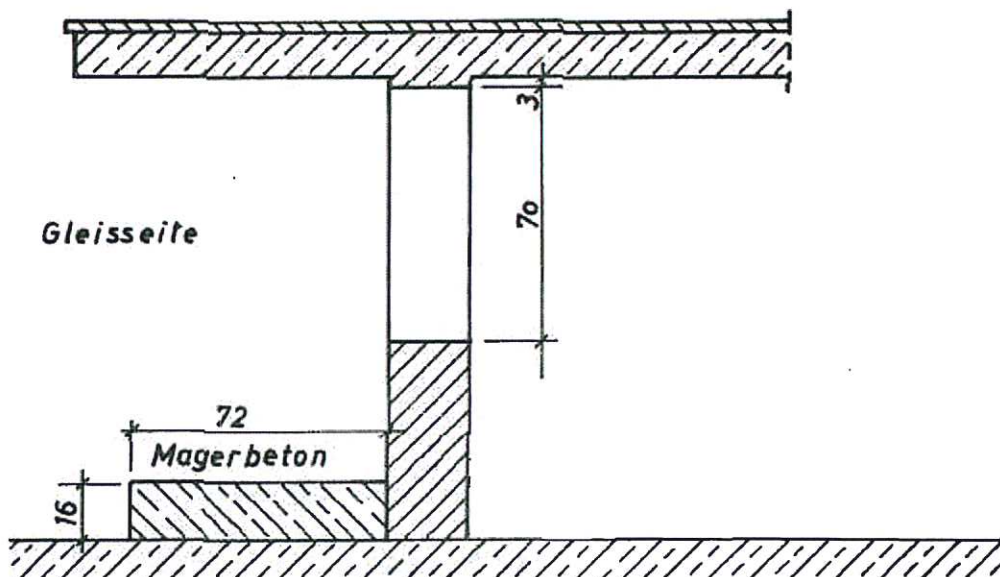
Ansicht von der Gleisseite



Grundriß



Schnitt a-a



Auf jeder Bahnsteigseite 3 Einstiegöffnungen anordnen.

Einstiegöffnung unter dem Bahnsteig

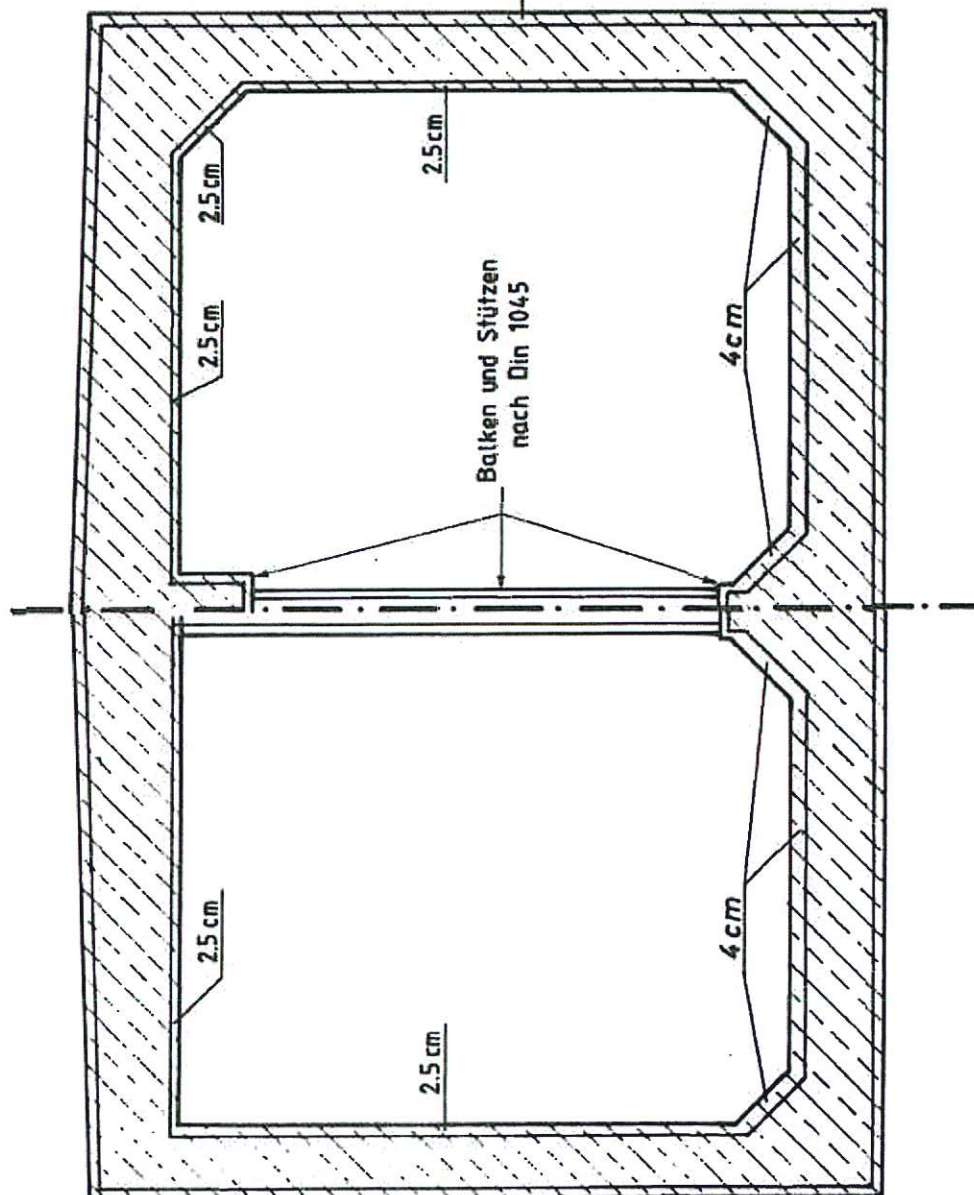
Baubebehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt *[Signature]*
Baudirektor

Gesehen: *[Signature]*
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

U/3/N 60



3 cm wenn die Abdichtung nach dem Betonieren aufgebracht wird.

5 cm in Wandbereichen, wo die Abdichtung vor dem Betonieren erstellt wird.

5 cm bei wasserundurchlässigem Beton.

Betondeckung

Baubebehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *J. P. Kram*
techn. Angestellter

Gesehen: *H. K.*
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

U/3/ N 65

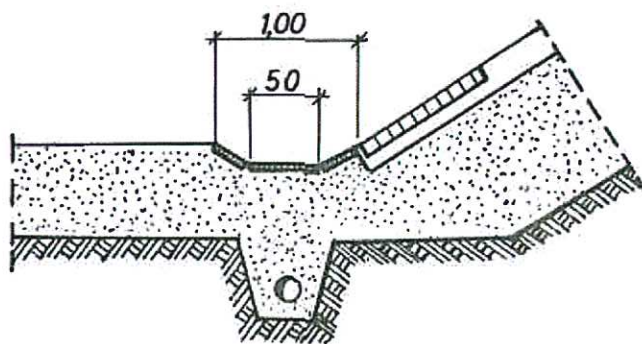
[illegible]

Regelquerschnitt bei Sandboden

This diagram illustrates a standard cross-section for a drainage system on sandy soil. Key components and dimensions include:

- Rollrasen** (Rolling grass) and **Mutterboden** (Mother soil) at the top surface.
- Böschung verzahnen** (Slope with teeth) indicating a stepped slope design.
- Lehm** (Clay) layer below the slope.
- Schlacke 2-10mm** (Slag 2-10mm) layer above the filter sand.
- Filtersand** (Filter sand) layer.
- Filterrohr** (Filter pipe) at the bottom of the sand layer.
- Dimensions:**
 - Horizontal distance from the left edge to the filter pipe: $\pm 0,0 = 50$.
 - Horizontal distance from the filter pipe to the right edge: $-0,57$.
 - Slope ratio: $1:25$.
 - Vertical distance from the filter pipe to the top of the slope: ≥ 95 .
 - Width of the filter pipe: 60 .

bei bindigem Boden



Erst Mutterboden andecken, dann Schlacke einbauen.

Baubehörde Hamburg – Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt:

Techn. Angestellter

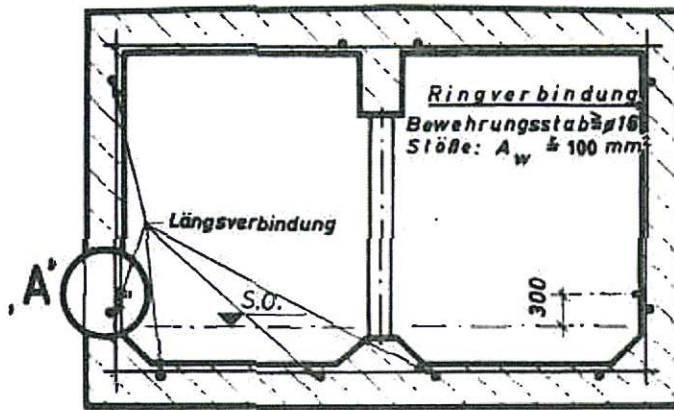
Gesehen :

Erster Baudirektor

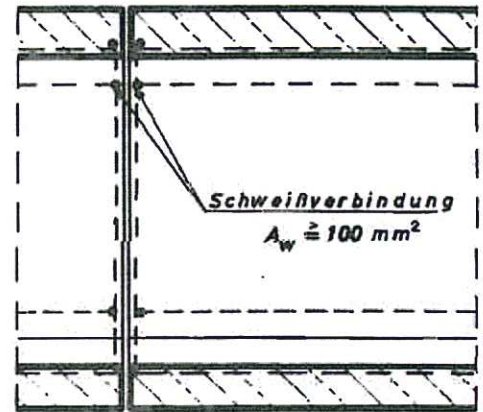
Ausgabe
1984

U/3/N 66

Querschnitt



Längsschnitt

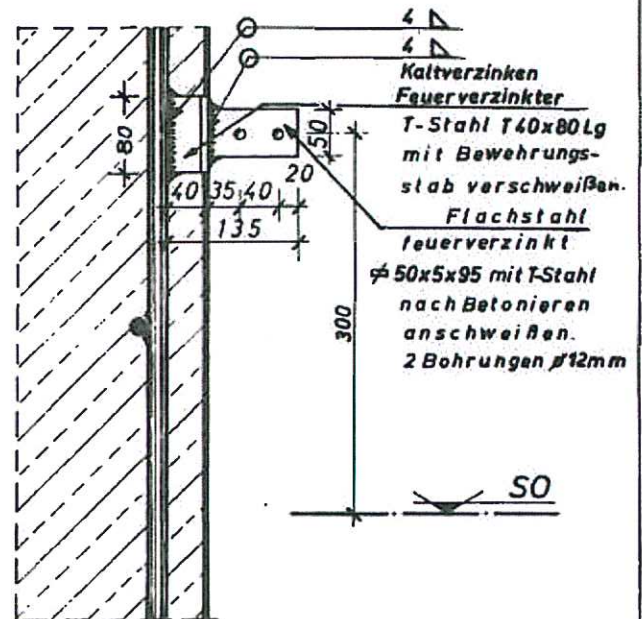
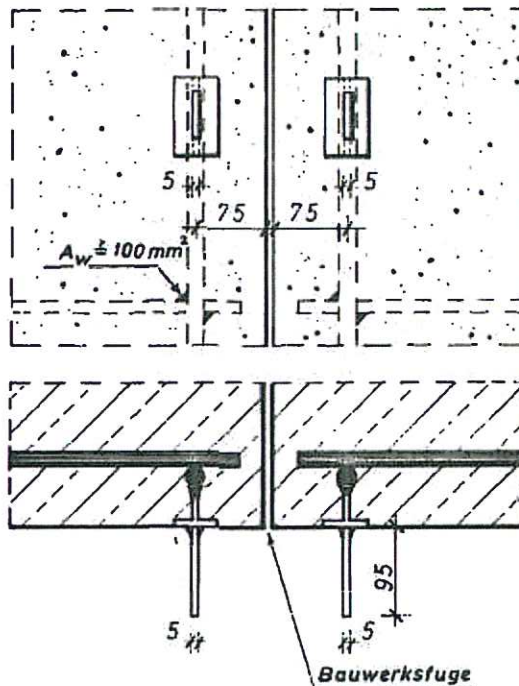


Bemerkung zur Längsverbindung:

Mindestens 10 Stäbe mit 16 mm ϕ in Längsrichtung müssen innerhalb eines Tunnelblockes mittels Schweißnähte elektrisch durchverbunden und an die Stäbe der Ringverbindung angeschweißt werden. Es sollen nur Stäbe außerhalb der Zugzone gewählt werden. Gesamtquerschnitt aller durchverbundenen Längsstäbe $\geq 2.000 \text{ mm}^2$. Die Schweißverbindungsnaht dieser Stäbe: $A_w \geq 100 \text{ mm}^2$.

Einzelheit A'

Maße in mm



Schweißstellen sind im Bewehrungsplan anzugeben!

Elektrische Durchverbindung im U-Bahn-Streckentunnel

Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

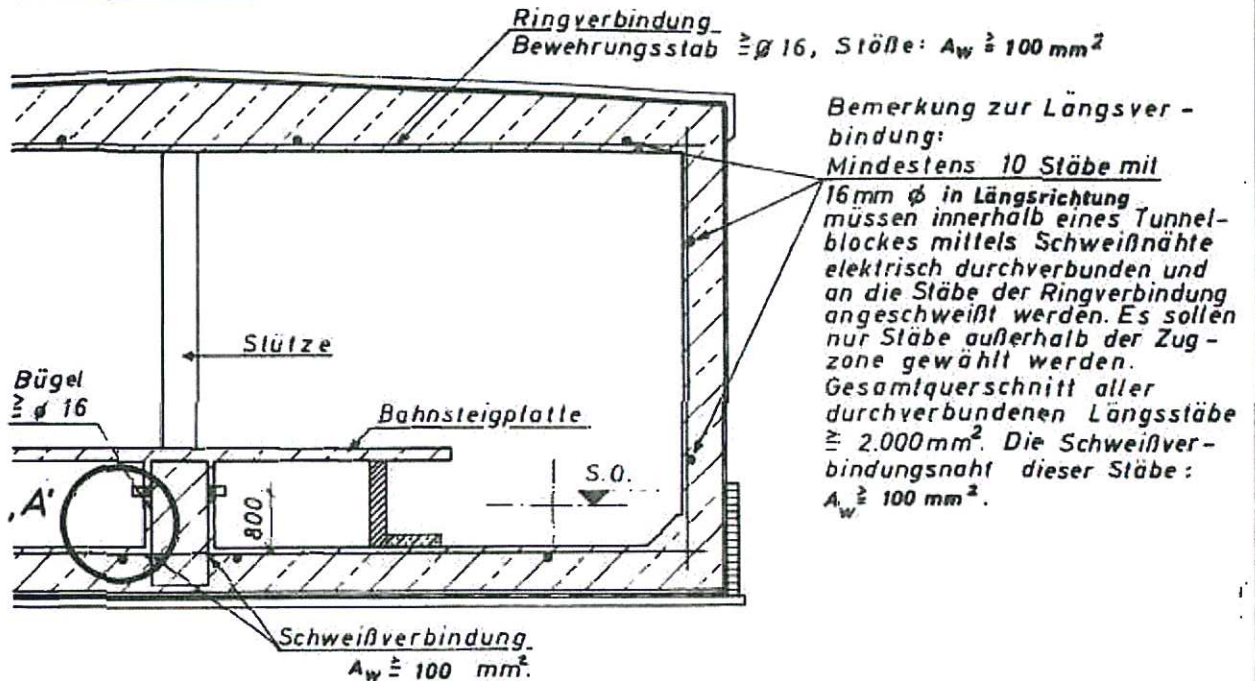
Aufgestellt: *G. Pötter*
Techn. Angestellter

Gesehen: *Vier*
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

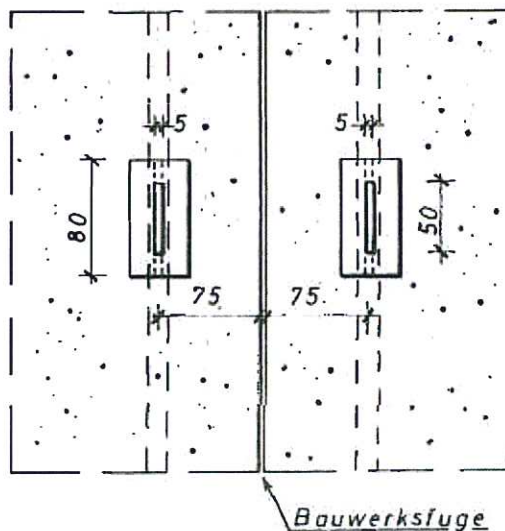
U/3/N68

Querschnitt

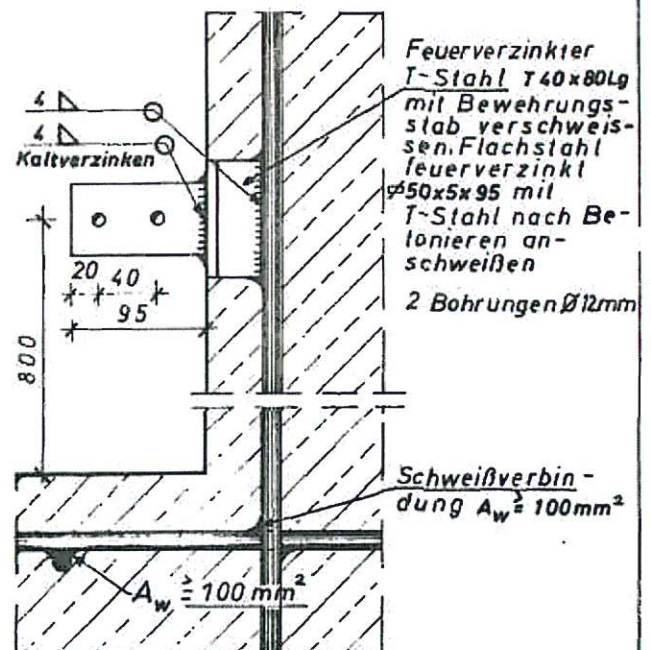


Einzelheit ,A'

Maße in mm



Schweißstellen sind im Bewehrungsplan anzugeben



Elektrische Durchverbindung im U-Bahn-Haltestellentunnel

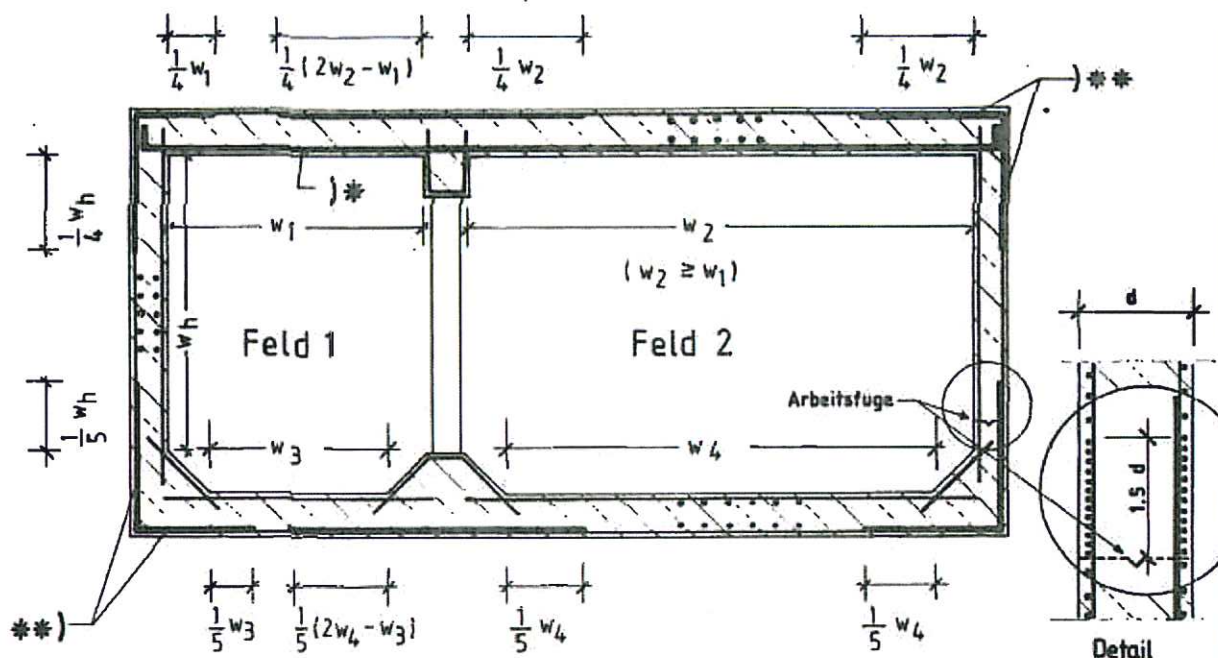
Baubebehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *G. V. Thamm*
Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

U/3/N 69



| Mindestquerschnitt cm ² /m | | | Bauteildicke cm | | | | | | | | Symbole |
|------------------------------------------|--------------|------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|---------|
| | | | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | |
| Haupt - bewehrung | oberer Wert | B 25 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | ===== |
| | | B 35 | 3,6 | 4,8 | 6,0 | 7,2 | 8,4 | 9,6 | 10,8 | 12,0 | ===== |
| | unterer Wert | B 25 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | ----- |
| Quer - bewehrung | normal | und | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | |
| | Arbeitsfuge | B 35 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | |

*) Untere Deckenbewehrung in Streckentunnel :

Im Feld 1 Bewehrungsquerschnitt mindestens 50% von Feld 2.
Voll stoßen und voll verankern.

Die obere Bewehrung der Sohle ist entsprechend der unteren der Decke *) auszuführen, wenn hoher Wasserdruck wirkt.

***) An Rahmenecken ist der obere Wert für die kleinere Bauteildicke zu wählen, wenn nicht der untere Wert für die größere Bauteildicke höher ist.
Bei wasserundurchlässigem Beton keine Bewehrungsstöße.

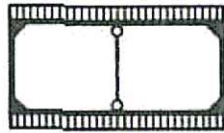
Gültig für Betonstahl III K, III U und IV R.

Bei Betonstahl IG sind Tabellenwerte um 50 % zu erhöhen.

Mindestbewehrung für U-Bahntunnel

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|---------|--|
| Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen | | | U/3/N72 | |
| Aufgestellt: <i>G. V. Mann</i> Techn. Angestellter | Gesehen: <i>V. Müller</i> Erster Baudirektor | Ausgabe 19 84 | | |

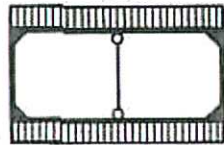
Lotrechte Lasten



- LF 1 : Eigenlast
Decke, Wände, Balken, Stützen

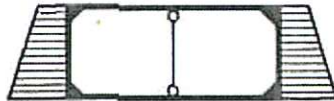


- LF 2 : Ständige Auflast
Straßendecke, Auffüllung, Schutzbeton

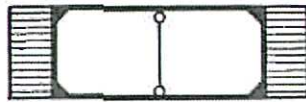


- LF 3 : Verkehrslast
Bei geringer Überschüttungshöhe
feldweise ansetzen.
(Siehe Normale U/3/N82)

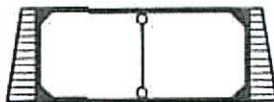
Waagerechte Lasten



- LF 4 : Maximaler Erddruck
Boden, Verkehrslasten, Bebauung
Er entspricht im allgemeinen
dem erhöhten aktiven Erddruck.

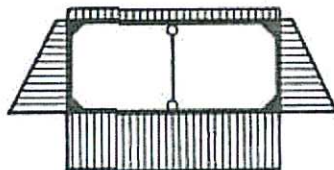


- LF 5 : Verdichtungserddruck
Nicht mit anderem Erddruck überlagern!
(Siehe Normale U/3/N 84)



- LF 6 : Minimaler Erddruck
Er entspricht dem halben aktiven Erddruck
aus Boden.

Allseitige Lasten



- LF 7 : Wasserdruck
Er ist als Wechsellast anzunehmen.

Beim Nachweis der Wasserundurchlässigkeit dürfen LF 3 und LF 6 vernachlässigt werden!

Lastfälle für Tunnelbauwerke (Offene Bauweise)

Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *G. P. Müller*
Techn. Angestellter

Gesehen: *W. Müller*
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

U/3/N81

1. Mindestverkehrslast

für Tunnelbauwerke 10 kN/m^2
neben Baugruben 10 kN/m^2

2. Vereinfachte Verteilung der Verkehrslast

Brückenklasse 60/30

a. Gleichlast innerhalb SLW - Bereich:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| h_v | 0.80 | 0.90 | 1.00 | 1.10 | 1.20 | 1.30 | 1.40 | 1.50 | 1.60 | 1.80 | 2.00 | 2.50 | 3.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 7.00 |
| p_i | 77 | 71 | 66 | 62 | 58 | 54 | 50 | 46 | 43 | 39 | 35 | 29 | 24 | 18 | 14 | 12 | 10 |
| a | 3.70 | 3.85 | 4.00 | 4.15 | 4.30 | 4.45 | 4.60 | 4.75 | 4.90 | 5.20 | 5.40 | 5.90 | 6.40 | 7.40 | 8.40 | 9.40 | ∞ |

h_v Verteilungshöhe nach U/3/N83 in m.

p_i Gleichlast einschließlich Schwingbeiwert in kN/m^2 .

a Seitenlänge der quadratisch angenommenen Verteilungsfläche in m.

Zwischenwerte geradlinig einschalten!

b. Gleichlast außerhalb SLW - Bereich:

p_a 3 kN/m^2 . p_a ist außerhalb des SLW - Bereiches unbegrenzt anzusetzen.

c. Voraussetzung:

Ungehinderte Lastausbreitung.

Wenn $h_v \leq 1.50 \text{ m}$ ist, muß die Fläche eines Bauteiles mindestens $1.50 \text{ m} \times 1.50 \text{ m}$ groß sein.

Schnittkräfte für Tunneldecken können einfacher nach U/3/N83 ermittelt werden.

Verkehrslasten

Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

U/3/N82

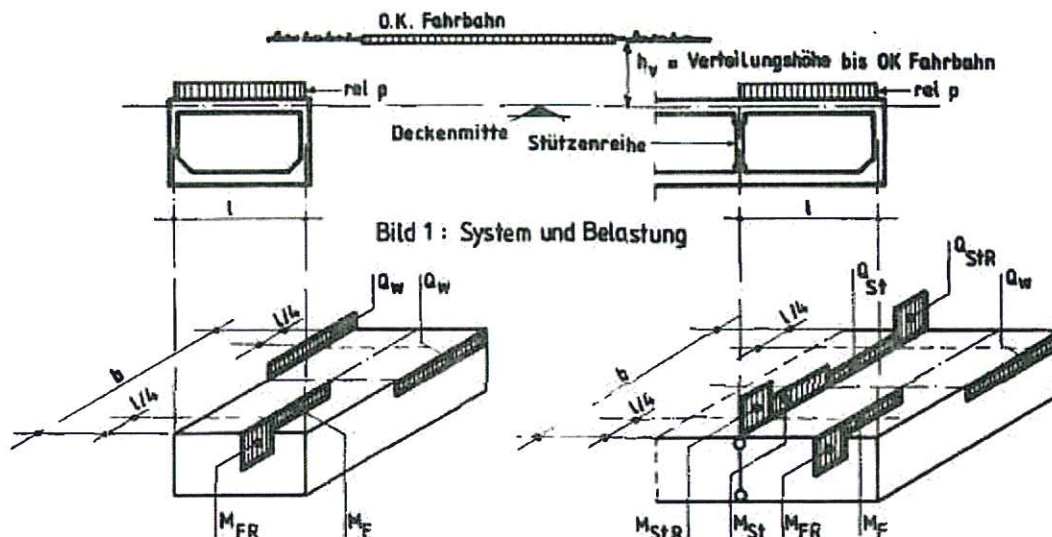


Bild 1: System und Belastung

Bild 2: Verteilung von Moment und Querkraft

Tabelle 1

| Mindestblocklänge min b in m | | | | |
|---------------------------------|-------------------|------|------|------|
| h_v in m | Stützweite l in m | | | |
| | 2.25 | 4.5 | 9.0 | 18.0 |
| 0.8 | 8.0 | 11.0 | 18.0 | 25.0 |
| 3.0 | 6.0 | 8.0 | 12.0 | 15.0 |
| 4.0 | 3.0 | 5.0 | 8.0 | 11.0 |
| ≥ 5.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

Zwischenwerte in Tabelle
1 bis 3 geradlinig einschalten!

Tabelle 2

| Ersatzgleichlast rel p aus Verkehr einschließlich Schwingbeiwert in kN/m^2 | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|-----|------|
| h_v in m | Stützweite l in m | | | |
| | 2.25 | 4.5 | 9.0 | 18.0 |
| 0.8 | 70 | 55 | 33 | 13 |
| 1.0 | 59 | 47 | 29 | 12 |
| 1.5 | 45 | 36 | 25 | 11 |
| 2.0 | 35 | 30 | 20 | 10 |
| 3.0 | 24 | 21 | 15 | 10 |
| 4.0 | 18 | 16 | 13 | 10 |
| 5.0 | 14 | 13 | 11 | 10 |
| 6.0 | 12 | 11 | 10 | 10 |
| ≥ 7.0 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Tabelle 3

| Verhältnisswert zur Umrechnung von M und Q bei Vollbelastung | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | | f M | | f Q | | f Q _R |
| h_v in m | Stützweite l in m | 2.25 bis 9.0 | 9.0 bis 18.0 | 2.25 bis 4.5 | 4.5 bis 9.0 | 9.0 bis 18.0 |
| 0.8 | | 0.83 | 0.92 | 0.89 | 1.06 | 1.08 |
| 1.0 | | 0.86 | 0.93 | 0.90 | 1.04 | 1.06 |
| 1.5 | | 0.90 | 0.94 | 0.91 | 1.02 | 1.02 |
| 2.0 | | 0.93 | 0.95 | 0.93 | 1.00 | 1.00 |
| 3.0 | | 0.97 | 1.00 | 0.97 | 1.00 | 1.00 |
| ≥ 4.0 | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

- Anwendung:
1. Blocklänge b nach Tabelle 1 überprüfen.
 2. rel p nach Tabelle 2 bestimmen.
 3. Schnittkräfte mit Lastansätzen nach U/3/N81 ermitteln.
Es ergeben sich M_{FR} , M_{StR} , Q_w und Q_{St} unmittelbar.
 4. Mit Verhältnisswerten nach Tabelle 3 ist:
 $M_F = M_{FR} \times f_M$, $M_{St} = M_{StR} \times f_M$,
 $Q_w = Q_w \times f_Q$, $Q_{St} = Q_{St} \times f_Q$, $Q_{StR} = Q_{St} \times f_{QR}$.
 5. M- und Q- Bereiche nach Bild 2 einteilen.

Die Werte dieser Normale ersetzen die Werte der Tunnelbaurichtlinien zur B0Strab (Anlage 2).

Schnittkräfte für Tunneldecken Brückenklasse 60/30

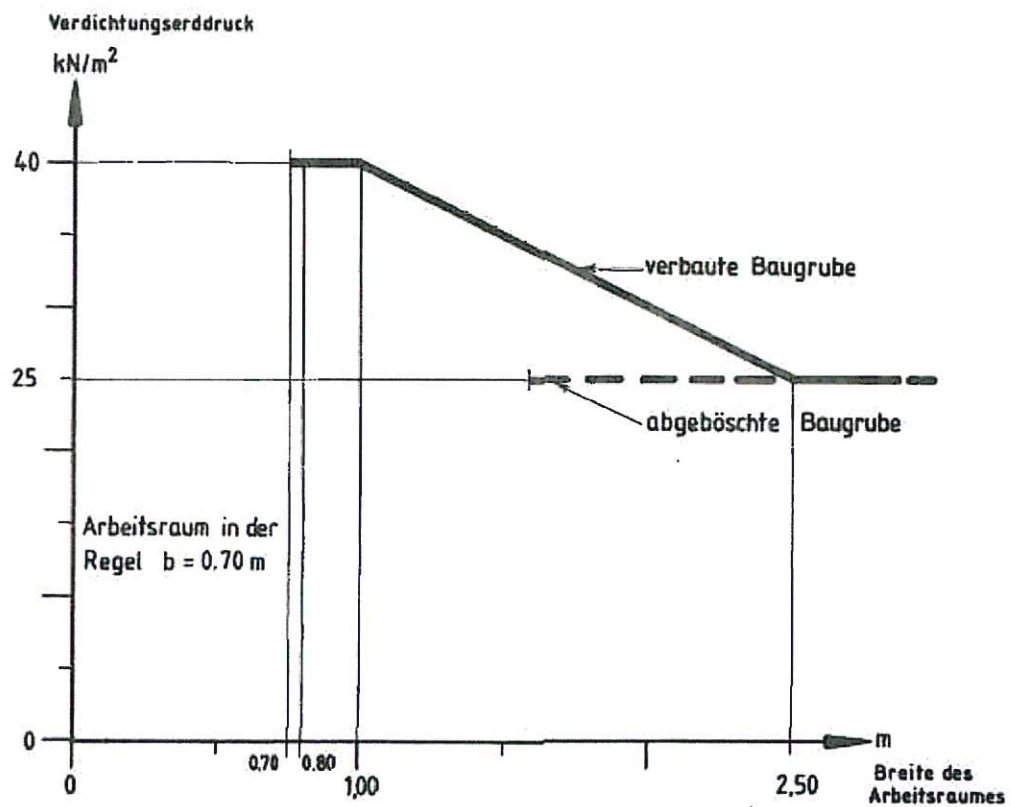
Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *G. P. Kuhn*
Techn. Angestellter

Gesehen: *Klein*
Erster Baudirektor

Ausgabe
19 84

U/3/N83



Literaturhinweis :

Bauingenieur 49 (1974), H. 8, Seiten 318 - 326

Bauingenieur 55 (1980), H. 3, Seiten 109 - 114

Verdichtungserddruck für Tunnelbauwerke

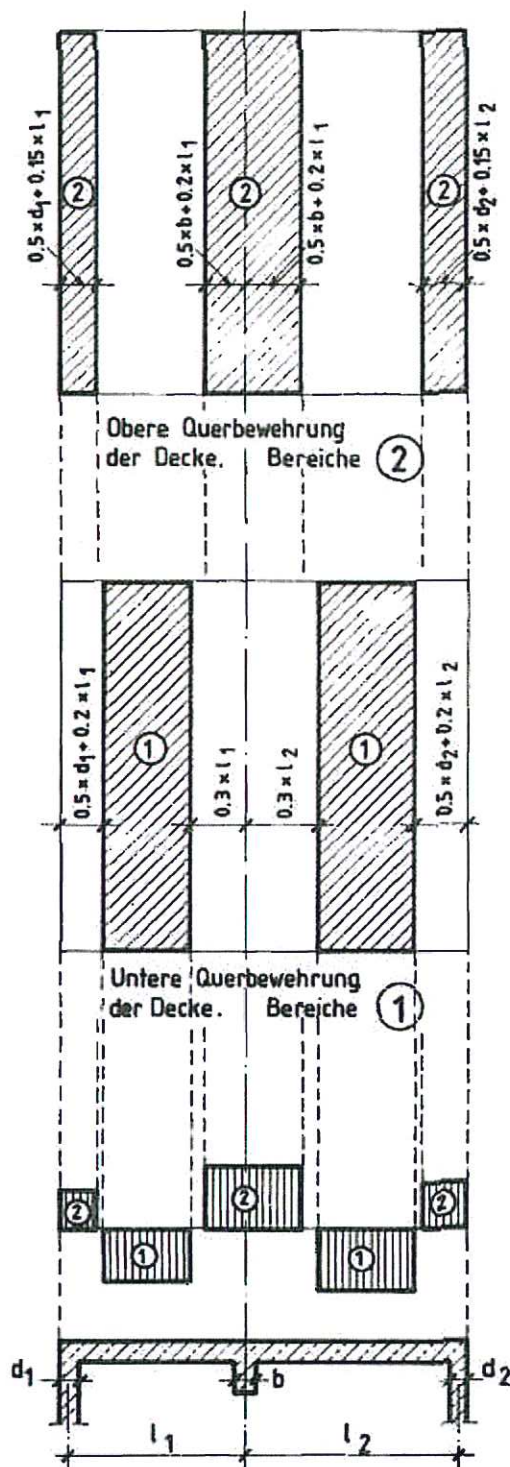
Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *[Signature]*
Techn. Angestellter

Gesehen: *[Signature]*
Erster Baudirektor

Ausgabe
1984

U/3/N 84



| Erforderliche Querbewehrung in % der Hauptbewehrung | | | | | |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|-----|------|---------------------|
| Bereiche | ① | | | | ② |
| h_v nach U/3/N83 m | Stützweite l_1 oder l_2 in m | | | | |
| | 2.25 | 4.5 | 9.0 | 18.0 | 2.25 bis 18.0 |
| 0.8 | 26 | 29 | 31 | 25 | 20 |
| 1.0 | 24 | 28 | 30 | 25 | 20 |
| 1.5 | 22 | 25 | 27 | 24 | 20 |
| 2.0 | 21 | 23 | 24 | 22 | 20 |
| 3.0 | 21 | 21 | 21 | 21 | 20 |
| ≥ 4.0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Zwischenwerte geradlinig einschalten! | | | | | |

Übergreifungsstöße der Querbewehrung
sind nach den für die Hauptbewehrung
geltenden Richtlinien auszubilden.

Mitgeltende Normalien: U/3/N83

Schnittkräfte für Tunneldecken.

U/3/N72

Mindestbewehrung für U-Bahntunnel.

Querbewehrung in Tunneldecken Brückenklasse 60/30

Baubehörde Hamburg - Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen

Aufgestellt: *G. Pöhlmann*
Techn. Angestellter

Gesehen: *H. Müller*
Erster BauDirektor

Ausgabe
1984

U/3/N85

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: Oktober 2013 |
| | Berechnungsvorschrift | |

Anhang C: Normalie U/ 3/ N 86, Ausgabe 1988

Hamburg, 10.03.1988

Erläuterungen zur Normalie "Verkehrslasten" U/3/N 86

Die Normalie "Verkehrslasten" U/3/N86 (Ersatz für U/3/N82) beinhaltet erstens die für den statischen Nachweis von Baugruben und Bauwerken im Bereich des Schnellbahn- und Großtunnelbaues vorgeschriebenen Mindestverkehrslasten und zweitens die Verteilung von Verkehrslasten nach DIN 1072 bei überschütteten Bauwerken.

zu Abschnitt 1:

Die angegebenen Grenzlaster dürfen nicht unterschritten werden. Sie sind auch bei allen anderen für statische Untersuchungen anzuwendenden Normalien berücksichtigt worden, wie U/3/N 21,22,27,81 und 83. Die Gleichflächenlast von 10 kN/m^2 entspricht einem zusätzlichen Bodenauftrag von etwa 0,5 m Mächtigkeit. Die Mindestverkehrslast für Baugrubensteifen ist mit 1 kN/m festgelegt. Sie ist vor allem bei langen Steifen von wesentlichem Einfluß auf den Stabilitätsnachweis.

zu Abschnitt 2:

Bei den vorgeschlagenen vereinfachten Verteilungen von Verkehrslasten bei überschütteten Bauwerken wird neben der Verteilungshöhe, der Druckausbreitung im Boden, den Brückenklassen (DIN 1072) noch insbesondere nach groß- und kleinflächigen Bauwerken unterschieden. Zu den großflächigen Bauwerken bzw. Bauteilen zählen Decken von Tunneln und Tiefgaragen, zu kleinflächigen Schachtabdeckungen und im Boden verlegte Rohre.

Die Ersatzflächenlasten für großflächige Bauwerke können unmittelbar aus der Normalie entnommen werden. Ob für die Lastverteilung der Halbraum oder die Teilschicht maßgebend ist, ist in jedem Einzelfall nach Abschnitt 2.3 zu überprüfen. Aus baupraktischen Gründen soll mindestens eine Ersatzflächenlast von 10 kN/m^2 angenommen werden. Die Tabellenwerte sind deshalb für große Verteilungshöhen auf diesen Mindestwert angehoben worden.

Bei kleinflächigen Bauwerken, darf die Breite höchstens 1,50 m und die Lastverteilungshöhe höchstens 2,50 m betragen. Die auf sie bezogenen Ersatzflächenlasten werden mittels Vervielfachung der für großflächige Bauwerke maßgebenden ermittelt. Die entsprechenden Faktoren sind nach Abschnitt 2.2 der Normale zu bilden. Sie sind auch von der Bauteilfläche abhängig, die einem Quadrat oder einem Streifen entsprechen kann.

Mit Hilfe der Normale ist eine einfache Erfassung der Lasten aus Brückenklassen 30/30 und 60/30 nach DIN 1072 in einer für überschüttete Bauwerke noch vertretbaren Genauigkeit möglich. Zwischenwerte dürfen geradlinig eingeschaltet werden.

Grundlage ist der in der Bautechnik 65 (1988), H.3, veröffentlichte Beitrag "Ersatzflächenlasten aus Straßenverkehr für überschüttete Bauwerke".

aufgestellt:

Almrich

1. Mindestverkehrslasten

für Tunnelbauwerke und neben Baugruben 10 kN/m²
für Baugrubensteifen 1 kN/m

2. Vereinfachte Verteilung der Verkehrslast

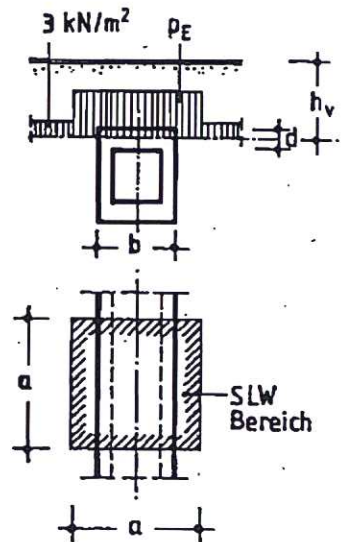
bei überschütteten Bauwerken (DIN 1072)

2.1 Großflächige Bauwerke

Tabelle 1

| Ersatzflächenlast p_E innerhalb SLW-Bereich in kN/m ² | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| h_v in m | | 0.50 | 0.80 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.50 | 3.00 | 4.00 | ≥ 5.00 |
| Brückenklasse 30/30 | H | 37 | 33 | 30 | 24 | 19 | 15 | 13 | 10 | 10 |
| | T | 49 | 42 | 37 | 29 | 21 | 16 | | | |
| Brückenklasse 60/30 | H | 60 | 52 | 48 | 37 | 29 | 23 | 19 | 13 | 10 |
| | T | 80 | 67 | 59 | 45 | 33 | 24 | | | |
| a in m | H | 4.20 | 4.50 | 4.70 | 5.35 | 6.10 | 6.80 | 7.50 | 9.20 | ∞ |
| | T | 3.60 | 3.95 | 4.25 | 4.85 | 5.70 | 6.60 | | | |

Ersatzflächenlast außerhalb SLW-Bereich 3 kN/m²



2.2 Kleinflächige Bauwerke ($b \leq 1.50$ m, $h_v \leq 2.50$ m)

Tabelle 2

| Beiwert γ | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-----|-----|------------|--------------|-----|-----|------------|
| Bauteilfläche | $b \leq 1.50$ m | | | | $b > 1.50$ m | | | |
| h_v in m | 0.5 | 0.8 | 1.0 | ≥ 2.0 | 0.5 | 0.8 | 1.0 | ≥ 2.0 |
| Druckausbreitung nach | H | 2.3 | 0.8 | 0.4 | 0.2 | 0.7 | 0.4 | 0.2 |
| | T | 3.4 | 1.4 | 0.6 | 0.2 | 0.8 | 0.4 | 0.2 |

Für kleinflächige Bauteile sind Werte nach Tabelle 1 mit f zu vervielfachen.

$$f = 1.10 + \gamma(1.25 - b) \approx 1.00$$

γ nach Tabelle 2

2.3 Hinweise:

Unbehinderte Druckausbreitung wird vorausgesetzt.

H (Halbraum), wenn $b \leq h_v - 0.5d$ T (Teilschicht), wenn $b \geq 2(h_v - 0.5d)$.

Zwischenwerte geradlinig einschalten!

Schnittkräfte für Tunneldecken können einfacher nach U/3/N83 ermittelt werden.

Weitere Hinweise siehe Bautechnik 65 (1988), H.3, S. 88 - 94.

Ersatz für Normative U/3/N82

Verkehrslasten

Baubehörde Hamburg-Tiefbauamt Hauptabteilung Schnellbahnen und Großtunnelbau

Aufgestellt: *Behnisch*
12.4.88 Techn. Angestellter

Gesehen: *Behnisch*
14.4.88 Baudirektor

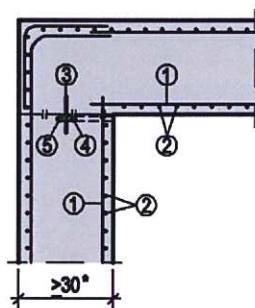
Ausgabe
1988

U/3/N86

| | | |
|---------------|-----------------------|--------------|
| 3R(-)651/0002 | 1.2 Tunnel | Stand: |
| | Berechnungsvorschrift | Oktober 2013 |

Anhang D: Bewehrungsanordnung und Mindestbauteildicken

Die allgemeine Bewehrungsanordnung sowie die Mindestbauteildicke ist nachfolgender Abbildung zu entnehmen.



- ① Hauptbewehrung
- ② Verteilerbewehrung
- ③ Arbeitsfugenblech, schwarz, Stöße geschweißt, $h = 30\text{cm}$, $d = 2\text{mm}$
- ④ Injektionsschlauch, mehrfach nutzbar
- ⑤ Injektionsschlauch, einfach nutzbar, verpresst

Betondeckung gem. ZTV - Ing. Teil 5, $c_{\min} = 50\text{mm}$

* Ausnahmen bei untergeordneten Bauwerken möglich

