

DB Netz AG
Regionalbereich Mitte
Großprojekte
(I.ING-MI-L)
Hahnstraße 49
60528 Frankfurt am Main

Vorstatik
Innenschalenbemessung Station
TypA_S1-O-T2-1_SK_Y
Machbarkeitsstudie

**Knoten Frankfurt; Fernbahntunnel inkl. Station
unterhalb des Hbf. Frankfurt/Main**

Ersteller(in):	DB Netz AG / Ingenieurgemeinschaft Fernbahntunnel Frankfurt am Main
Verantwortliche(r):	Rainer Lehman Großprojekte RB Mitte (I.ING-MI-L), DB Netz AG
Version:	0.1, 03.12.2020

Revisionsdokumentation

Version	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
0.1	12.2020	M. Bohorquez / N. Youala	Erste Ausgabe

INHALTSVERZEICHNIS

1.	VORBEMERKUNGEN	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Literaturverzeichnis	6
1.3	Verwendete Software	7
2.	GRUNDLAGEN	8
2.1	Geologie und Hydrogeologie	8
2.2	Baustoffe	8
2.3	Statisches System/Bauwerksdicken	9
2.3.1	Teilsicherheiten, Kombinationswerte und Lastfallkombinationen	11
2.3.2	Bettung	14
3.	LASTANNAHMEN	16
3.1	Ständige Einwirkungen	16
3.1.1	Konstruktionseigengewicht Lastfall 1	16
3.1.2	Lasten aus Boden (Lastfälle 2 und 12):	16
3.1.3	Lasten aus Bebauung (Lastfälle 3):	20
3.1.4	Lasten aus Gleise LM71/Bahnsteig (Lastfälle 4 und 14):	21
3.1.5	Lasten aus Verkehr LM1 (Lastfälle 5 und 15):	23
3.1.6	Lasten aus Grundwasser (Lastfall 7):	25
3.1.7	Lasten aus Temperatur Winter (Lastfall 20):	26
3.1.8	Lasten aus Temperatur Sommer (Lastfall 21):	27
4.	BEMESSUNGSKOMBINATION	28
5.	NACHWEISE IM GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT	29
5.1	Biegebewehrung	29
5.2	Schubbewehrung	30

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:Ausschnitt aus dem Lageplan [2]	5
Abbildung 2:Ausschnitt aus dem Querschnitt [3]	6
Abbildung 3: Querschnitt	10
Abbildung 4: 2D-Modell aus InfoCAD	11
Abbildung 5: Auszug aus der Tabelle A2.1 aus der DIN EN 1990:2010-12	14
Abbildung 6: Ausschnitt aus dem Bodengutachten	15
Abbildung 7: Skizze Lastverteilung aus Bodeneigengewicht	16
Abbildung 8: Skizze Lastverteilung aus Bebauung	20
Abbildung 9: Skizze Lastverteilung aus LM71 + Bahnsteig	21
Abbildung 10: Lastmodell 71 [6]	21
Abbildung 11: Skizze Lastverteilung Verkehr LM1	23
Abbildung 12: Anordnung der einzelnen Verkehrslasten des Lastmodells LM1	23
Abbildung 13: Skizze Lastverteilung aus Grundwasser	26
Abbildung 14: max. Biegebewehrung	29
Abbildung 15: Bügelbewehrung aus Querkraft	30

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Bodenkennwerte [4]	8
Tabelle 2: Einwirkungskombinationen nach [5]	12
Tabelle 3: Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsbeiwerte für die Bemessung nach DIN 1054 Tabelle A 2.1, DIN EN 1992-2 und DIN EN 1990	13
Tabelle 4 : Berechnung Horizontaldruck auf der linken Seite	18
Tabelle 5: Berechnung Horizontaldruck auf der rechten Seite	19
Tabelle 6: Berechnung der Verkehrslast in $t = 2,0$ m	24
Tabelle 7: Berechnung der Verkehrslast in $t = 11,0$ m	25

ZUGEHÖRIGE DOKUMENTE

20201104_Verbaudokument

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 Bemessung InfoCAD Innenschale

1. Vorbemerkungen

1.1 Allgemeines

Gegenstand des vorliegenden Statikteils ist die Berechnung und Bemessung der Innenschale der unterirdischen Station Typ A, stellvertretend für die anderen Stationstypen B u. C. Die Schlitzwand ist Bestandteil des endgültigen Bauwerks und wird für den Bauzustand in einem gesonderten Statikteil nachgewiesen. Für die Bemessung der Schlitzwand wird der Bauzustand maßgebend.

Der obere schmale Querschnittsteil der Station wird in offene Bau-, der untere Querschnittsteil in Deckelbauweise hergestellt.

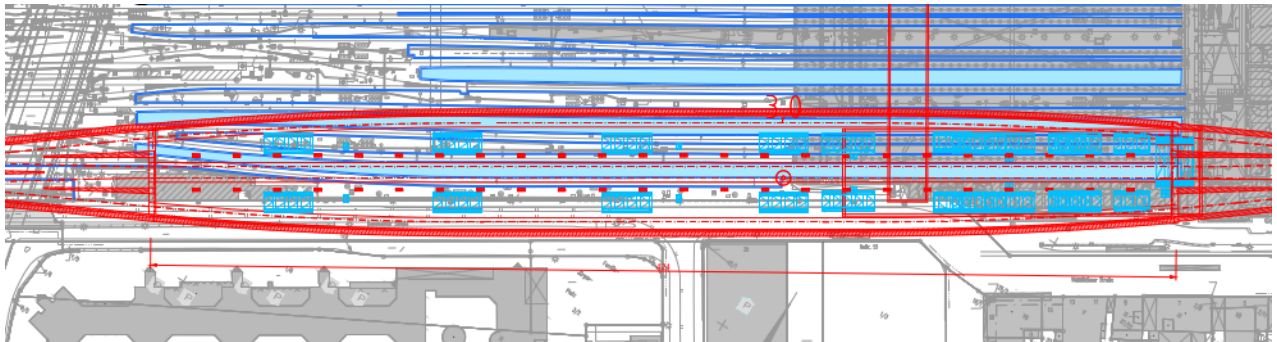


Abbildung 1:Ausschnitt aus dem Lageplan [2]

Halle 1

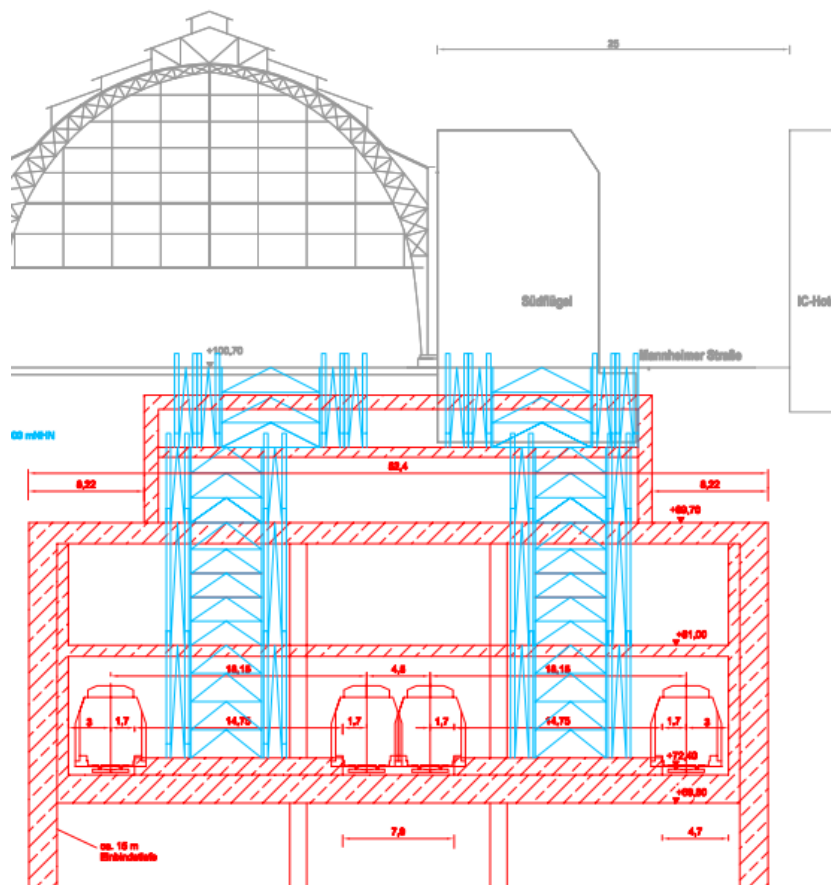


Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Querschnitt [3]

1.2 Literaturverzeichnis

- [1] Verbau-Statik: Knoten Frankfurt, Fernbahntunnel inkl. Station unterhalb des Hbf Frankfurt/Main, Machbarkeitsstudie; Statische Berechnungen Fernbahntunnel; Variante S1-O-T1-1_SK_Y; SWECO GmbH; Frankfurt am Main, 05.11.2020
- [2] Pläne: S1-O-T1-1_SK_Y_Typ-A_Grundriss, Frankfurt; 11.2020
- [3] Pläne: S1-O-T1-1_SK_Y_Typ-A_Querschnitt; Sweco GmbH, Frankfurt am Main; 11.2020
- [4] Gutachten 20-06-08-Bericht Nr. IK2024-01: Grundlagenermittlung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse für den geplanten Fernbahntunnel; Katzenbach Ingenieure, Frankfurt am Main, 08.06.2020
- [5] DIN EN 1990:2010-12, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung.
DIN EN 1990/NA:2010-12, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter.
DIN EN 1990/NA/A1:2012-08, Änderung A1.
Technisches Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“, Beuth-Verlag, Berlin
- [6] DIN EN 1991-2:2010-12, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken.

- DIN EN 1991-2/NA:2012-08, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken, Beuth-Verlag, Berlin
- [7] DIN EN 1992-1-1:2011-01, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln für den Hochbau. DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter; Änderung A1.
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter; Änderung A1.
Technisches Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“, Beuth-Verlag, Berlin
- [8] DIN EN 1992-2:2010-12, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 2: Betonbrücken – Bemessungs- und Konstruktionsregeln. DIN EN 1992-2/NA:2013-04, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter.
Technisches Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“, Beuth-Verlag, Berlin
- [9] DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln.
DIN EN 1997-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter.
Technisches Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“, Beuth-Verlag, Berlin
- [10] DIN 4020 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2, Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e. V., Beuth-Verlag, Berlin
- [11] DIN 1054:2010-12, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e. V., Beuth-Verlag, Berlin
- [12] DIN 4085:2011-05, Baugrund – Berechnung des Erddrucks. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e. V., Beuth-Verlag, Berlin
- [13] ZTV-ING (2019/04), Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten: „ZTV-Ing“ Teil 5 Tunnelbau Abschnitt 2 Offene Bauweise, Bundesanstalt für Straßenwesen, Stand 2019/04
- [14] RWTH Aachen - Vorlesung Massivbau III; Rahmenknoten; WS 2010/2010

1.3 Verwendete Software

InfoCAD, Version 18.10. InfoGraph GmbH 1995-2018

2. Grundlagen

Als Berechnungsgrundlage dienen die Vorstatik des Verbaus Variante S1-O-T1-1_SK_Y [1] und die Bauwerkspläne der Station [2] und [3] beide Dokumenten der Sweco GmbH Frankfurt.

2.1 Geologie und Hydrogeologie

Das Bodenprofil besteht aus zwei Schichten. Für die erste Schicht „Quartäre Sande und Kiese“ gibt es im Bodengutachten keine Bodenkennwerte, dafür wird einen Reibungswinkel von $\varphi = 30^\circ$ ohne Kohäsion angenommen [1].

Für die untere Bodenschicht wurden die charakteristische Bodenkennwerte aus dem Bodengutachten [4] entnommen.

Frankfurter Ton (Wechselagerung, Gebirgsparameter)				
Wichte des feuchten Bodens:	γ	=	18 - 19	kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb:	γ'	=	8 - 9	kN/m ³

Endscherfestigkeit:				
• Reibungswinkel:	φ'	=	20°	
• Kohäsion:	c'	=	20	kN/m ²
Anfangsscherfestigkeit:				
• Reibungswinkel:	φ_u	=	0°	
• Kohäsion:	c_u	=	≥ 100	kN/m ² (vgl. Bild 4)
Steifemodul:				
• Erstbelastung:	$E_{s,E}$	=	$7 \cdot (1 + 0,35 \cdot z)$	[MN/m ²] (z in m ab OK Tertiär)
• Wiederbelastung:	$E_{s,W}$	=	$3 \cdot E_{s,E}$	

Tabelle 1: Bodenkennwerte [4]

2.2 Baustoffe

Beton Innenschale: C35/45

Betonstahl: B 500S

Schlitzwand C30/35 [1]

2.3 Statisches System/Bauwerksdicken

Die Berechnung wird mit InfoCAD (FE-System) als 2-dimensionales Stabwerksmodell abgebildet.

Die Höhenkoten und die Bauwerksdicken sind wie folgt definiert:

GOK	+100,70 m	Dicke
1 ^{te} Platte (Decke)	+98,20 m	1,0 m
2 ^{te} Platte	+94,70 m	0,7 m
3 ^{te} Platte	+88,95 m	1,5 m
4 ^{te} Platte	+71,40 m	0,8 m
5 ^{te} Platte (Sohlplatte)	+69,80 m	2,0 m
Schlitzwände:	+94,50 m - +54,3 m [1]	2,0 m
Wände Innenschale	+98,20 m - +69,80 m	0,8 m
Stütze 1 ^{te} und 2 ^{te} Stock	+98,20 m - +88,95 m	0,8 m
Stütze 3 ^{te} und 4 ^{te} Stock	+88,95 m - +69,80 m	1,2 m

Die Innenschale (ohne Schlitzwand) wird programmtechnisch als Stabwerk mit einer Streifenbreite von 1m modelliert. Für die Bemessung der Schlitzwand wird der Bauzustand maßgebend, siehe Statikteil Verbau. Der Erddruck wird anteilig der Biegesteifigkeiten Schlitzwand/Wand Innenschale aufgeteilt. siehe-Kap. 3.1.2

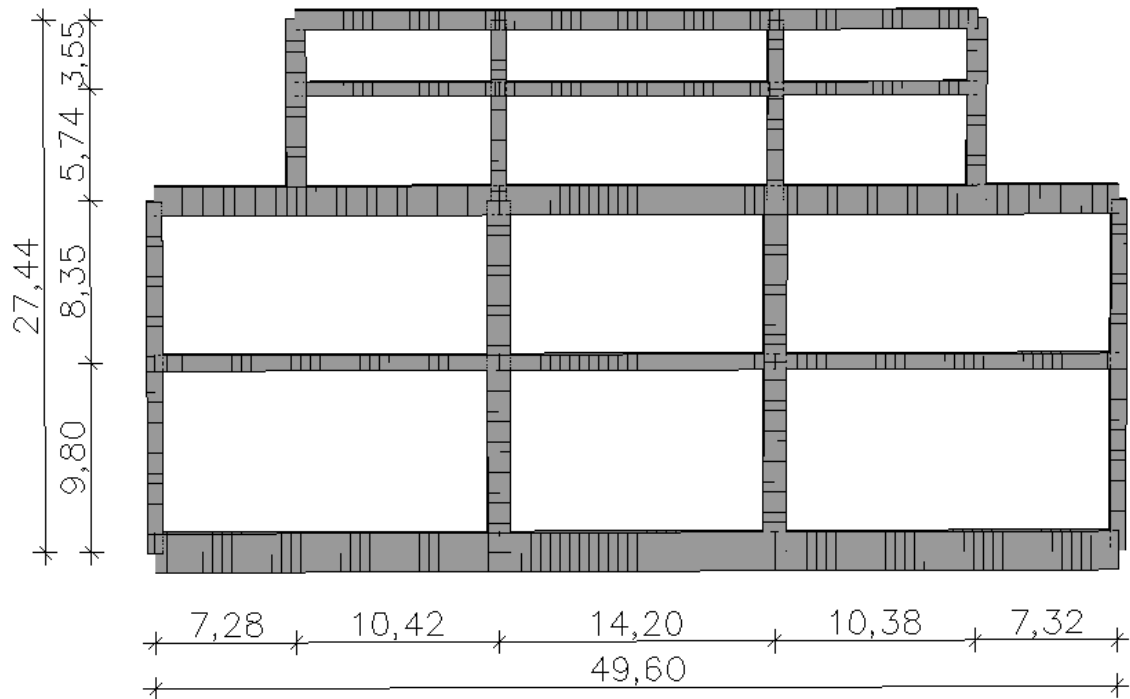


Abbildung 4: 2D-Modell aus InfoCAD

2.3.1 Teilsicherheiten, Kombinationswerte und Lastfallkombinationen

Der jeweilige Bemessungswert der Beanspruchung E_d wird bei der Betrachtung der Einwirkungskombinationen gemäß DIN EN 1990 [5] und DIN EN 1990/NA [5] ermittelt. In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die bei der Bemessung zu untersuchenden Einwirkungskombinationen für die Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit aufgeführt.

Tabelle 2: Einwirkungskombinationen nach [5]

Kombination der Einwirkungen	Bemessungswert der Beanspruchung E_d (Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte nach Tabelle 3)
Tragfähigkeit	
Ständige und vorübergehende Bemessungssituation (BS-P)	NA: $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10)$
Gebrauchstauglichkeit	
Charakteristische (seltene)	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
Häufige	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$
Quasi-ständige	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$

Mit

$G_{k,j}$	Charakteristischer Wert der ständigen Einwirkung	[-]
P	Maßgebender repräsentativer Wert der Vorspannung	[-]
$Q_{k,1}$	Char. Wert der vorherrschenden veränderlichen Einwirkung	[-]
$Q_{k,i}$	Char. Wert der anderen veränderlichen Einwirkung	[-]
A_d	Bemessungswert der außergewöhnlichen Einwirkung	[-]
$\gamma_{G,j}$	Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen $G_{k,j}$	[-]
$\gamma_{Q,i}$	Teilsicherheitsbeiwert für veränderliche Einwirkungen $Q_{k,i}$	[-]
γ_P	Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen aus Vorspannung	[-]
$\psi_{0,i}$	Kombinationsbeiwerte für veränderliche Einwirkungen $Q_{k,i}$	[-]
$\psi_{1,1}$	Kombinationsbeiwert für die vorherrschende veränderliche Einwirkungen $Q_{k,1}$	[-]
$\psi_{2,i}$	Kombinationsbeiwerte für veränderliche Einwirkungen $Q_{k,i}$	[-]

Die charakteristischen Einwirkungen aus Erddruck infolge von Eigengewicht und Verkehrslasten werden gemäß DIN 1054 [11] nach DIN 4085 [12] ermittelt. Die Biege- und Schubbemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie die Nachweise der Rissbreitenbeschränkung

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit erfolgen gemäß DIN EN 1992-2 und DIN EN 1992-2/NA [8].

Tabelle 3: Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsbeiwerte für die Bemessung nach DIN 1054 Tabelle A 2.1, DIN EN 1992-2 und DIN EN 1990

	Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte (gem. DIN 1054, DIN EN 1992-2 und DIN EN 1990)		
	ungünstig	günstig	
Einwirkungen			
ständige Einwirkungen - Konstruktionseigen- gewicht	$\gamma_G = 1,35$ (ULS-STR, BS-P) $\gamma_G = 1,0$ (SLS, BS-P)	$\gamma_{G,inf} = 1,0$ (STR, BS-P) $\gamma_G = 1,0$ (SLS, BS-P)	DIN 1054 Tab. A 2.1
ständige Einwirkungen - Überschüttung - Wasserdruck bzw. Flüssigkeitsdruck - aktiver Erddruck	$\gamma_{G,sup} = 1,35$ (STR, BS-P) $\gamma_G = 1,0$ (SLS, BS-P) $\psi_0 = \psi_1 = \psi_2 = 1,0$	$\gamma_{G,inf} = 1,0$ (STR, BS-P) $\gamma_G = 1,0$ (SLS, BS-P)	DIN 1054 Tab. A 2.1 DIN EN 1990/NA:2012-12 Tab. NA.A.A.1.1
ständige Einwirkungen - Erdruhedruck	$\gamma_{G,E0} = 1,20$ (STR, BS-P) $\gamma_G = 1,0$ (SLS, BS-P)	$\gamma_{G,inf} = 1,0$ (STR, BS-P) $\gamma_{G,inf} = 1,0$ (SLS, BS-P)	DIN 1054 Tab. A 2.1
veränderliche Einwir- kungen - Verkehrslast auf der Tunneldecke - Verkehrslast inner- halb der Bebauung	$\gamma_{Q,sup} = 1,5$ (BS-P) $\psi_0 = \psi_1 = 0,40$, $\psi_2 = 0,0$, $\psi_{1,infq} = 0,8$ $\psi_0 = 0,80$, $\psi_1 = 0,7$ $\psi_2 = 0,5$	$\gamma_{Q,inf} = 0,0$ (BS-P) $\psi_0 = \psi_1 = 0,40$, $\psi_2 = 0,0$, $\psi_{1,infq} = 0,80$ $\psi_0 = 0,80$, $\psi_1 = 0,7$ $\psi_2 = 0,5$	DIN 1054 Tab. A 2.1 DIN EN 1990 Tab. A2.1 DIN EN 1990/NA:2012-12 Tab. NA.A.A.1.1

Widerstände			
Beton	$\gamma_c = 1,5$ (ULS, S+V) $\gamma_c = 1,0$ (SLS)		DIN EN 1992-1-1/NA Tabelle 2.1 DE NDP zu 2.4.2.4 (2)
Betonstahl	$\gamma_s = 1,15$ (ULS, S+V) $\gamma_s = 1,0$ (SLS)		DIN EN 1992-1-1/NA Tabelle 2.1 DE NDP zu 2.4.2.4 (2)

Kombinationsbeiwerte:

Die Kombinationsbeiwerte ψ_i erfassen für unterschiedliche Zeitintervalle die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von veränderlichen Lasten in ungünstiger Größe und Kombination. Für die veränderlichen Einwirkungen aus dem Verkehr werden die Kombinationswerte aus der DIN EN 1990 [5] Tabelle A2. 1 für gleichmäßig verteilte Verkehrslasten angesetzt. Für das gleichzeitige Auftreten veränderlicher Lasten. Wenn die vorherrschende veränderliche Einwirkung Q_{k1} nicht offensichtlich ist, muss jede veränderliche Einwirkung der Reihe nach als vorherrschend untersucht werden.

Mit

Hohe Wahrscheinlichkeit	Ψ	[-]
Mittlere Wahrscheinlichkeit	Ψ	[-]
Geringe Wahrscheinlichkeit	Ψ	[-]

Tabelle A2.1 — Empfehlung für die Zahlenwerte der ψ -Faktoren für Straßenbrücken					
Einwirkung	Bezeichnung		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Verkehrslasten (siehe EN 1991-2, Tabelle 4.4)	gr1a (LM1+Lasten auf Gehwegen oder Radwegen) ^a	Doppelachse	0,75	0,75	0
		Gleichmäßig verteilte Last	0,40	0,40	0
		Gehweg- und Radwegbelastung ^b	0,40	0,40	0
	gr1b (Einzelachse)		0	0,75	0
	gr2 (Horizontalkräfte)		0	0	0
	gr3 (Gehwegbelastung)		0	gestrichener Text 0,40	0
	gr4 (LM4 – Menschengedränge)		0	gestrichener Text —	0
	gr5 (LM3 – Spezialfahrzeuge)		0	gestrichener Text —	0

ANMERKUNG 2 Wenn der Nationale Anhang für einige Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit für Stahlbetonbrücken auf „nicht häufige“ Kombinationen von Einwirkungen verweist, können darin auch die Zahlenwerte von $\psi_{1,infq}$ festgelegt werden. Die empfohlenen Zahlenwerte von $\psi_{1,infq}$ sind:

- 0,80 für gr1a (LM1), gr1b (LM2), gr3 (Gehwegbelastung), gr4 (LM4, Menschengedränge) und T (Temperaturwirkungen);
- 0,60 für F_{WV} in ständigen Bemessungssituationen;
- 1,00 in anderen Fällen (d. h. der charakteristische Wert wird als „nicht häufiger“ Wert verwendet).

ANMERKUNG 3 Die charakteristischen Werte für Einwirkungen aus Wind und Schnee während der Bauausführung sind in EN 1991-1-6 definiert. Gegebenenfalls können repräsentative Werte für Einwirkungen infolge Wasser (F_{wa}) im Nationalen Anhang oder für ein Einzelprojekt definiert werden.

Abbildung 5: Auszug aus der Tabelle A2.1 aus der DIN EN 1990:2010-12

2.3.2 Bettung

Die Reaktion an der Bodenplatte wird durch die Bettung realisiert. Da in Bodengutachten keine Angabe zur Bettung gibt, wird nach Beyer, Eisenmann und Wölfer berechnet.

Laut Bodengutachten das Steifemodul des Frankfurter Tons ist:

Steifemodul:

- Erstbelastung: $E_{s,E} = 7 \cdot (1 + 0,35 \cdot z) \text{ [MN/m}^2\text{]}$
(z in m ab OK Tertiär)
- Wiederbelastung: $E_{s,W} = 3 \cdot E_{s,E}$

Abbildung 6: Ausschnitt aus dem Bodengutachten

Für die Bettung der Bodenplatte ergibt sich nach Beyer, Eisenmann und Wölfer 27,3 MN/m³ durch folgende Berechnung:

$$\text{Mit: } E_{s,E} = 7 \cdot (1 + 0,35 \cdot (100,7\text{m} - 69,8\text{m})) = 82,7 \text{ MN/m}^2$$

$$E_{s,W} = 3 \cdot 82,7 \text{ MN/m}^2 = 248,1 \text{ MN/m}^2$$

$$L = 52,4 \text{ m} - 2,0 \text{ m} - 2,0 \text{ m} = 48,4 \text{ m}$$

Bettung nach Beyer, Eisenmann, Wölfer

Untergrund	$E_s =$	248,1	MN/m ²
Beton	$E_B =$	34.000	MN/m ²
Länge	$L =$	48,40	m
Breite ($\leq L$ änge)	$B =$	10,00	m
Dicke	$d_m =$	2,00	m
Einflußtiefe	$T =$	10,00	m
Beyer:	$C_B =$	13,96	MN/m ³
Eisenmann:	$C_E =$	28,99	MN/m ³
Wölfer:	$C_W =$	38,91	MN/m ³
über Anteile gemittelter Wert:	$C_m =$	27,29	MN/m ³

gewählter Wert:	$C_m =$	27,29	MN/m³
------------------------	---------------------------	--------------	-------------------------

Beyer:

$$C_B = \frac{1,1 \cdot \text{m}^2 / (\text{m}^2 - 1) \cdot E_s}{\sqrt{(L \cdot B)}} \quad ; m = 1 / \mu$$

Eisenmann:

$$C_E = \frac{E_s}{0,83 \cdot d_m \cdot (E_B / E_s)^{1/3}} \quad \oplus$$

Wölfer:

$$C_W = \frac{E_s}{B \cdot \text{Tafelwert} (L / B ; T / B) ; (\text{Wölfer})}$$

3. Lastannahmen

3.1 Ständige Einwirkungen

3.1.1 Konstruktionseigengewicht Lastfall 1

Der Stahlbetonkonstruktion wird eine Wichte von $\gamma_g = 25 \text{ kN/m}^3$ angesetzt.

3.1.2 Lasten aus Boden (Lastfälle 2 und 12):

Der Lastfall 2 bezieht sich auf der Erdauflast $\sigma = \gamma \times h$. Der Lastfall 12 bezieht sich auf den Erddruck, dass aus dem Erdruchdruckbeiwert K_0 berechnet wird $e_h = \sigma \cdot k_0$ (aus dem Verbau entnommen)

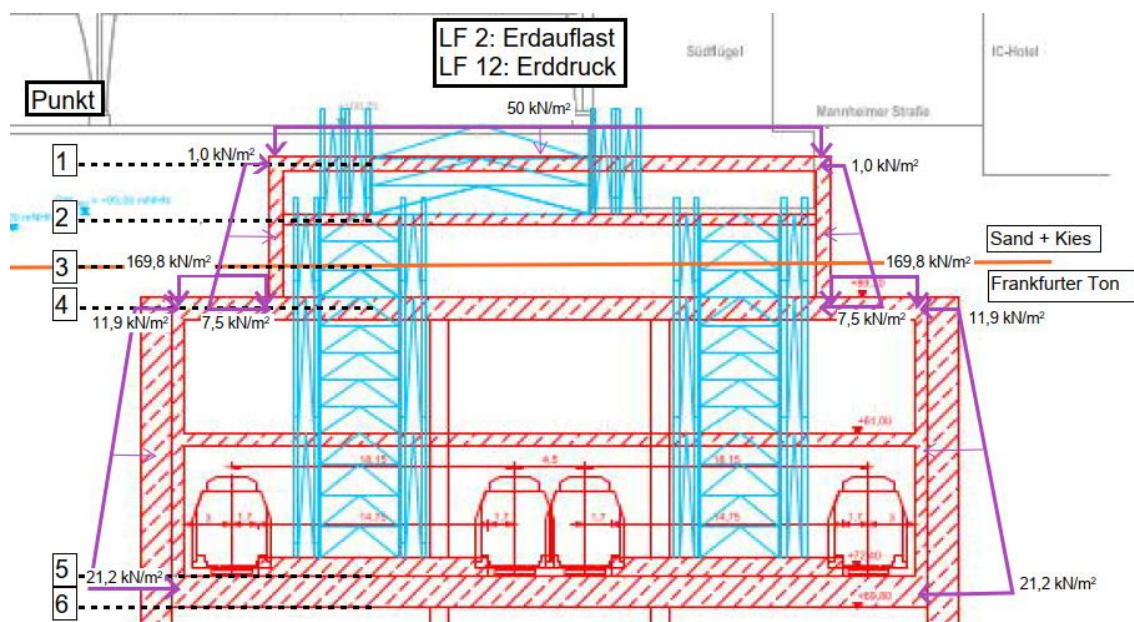


Abbildung 7: Skizze Lastverteilung aus Bodeneigengewicht

Achsenhöhen

	GOK	Decke	GW	S+G _{uk}	Ton		
Höhe [mNN]	100,70	98,20	95,00	91,30	88,95	71,40	69,80
Δh [m]	0,0	2,5	5,7	9,4	11,8	29,3	30,9
Punkt	0	1	2	3	4	5	6

Vertikal – Spannung auf Innenschale

Schicht	Punkt	Tiefe [m]	h [m]	φ' / φ^* [°]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	σ [kN/m ²]
Sand+Kies	0	0	0				0,0
	1	2,5	2,5				50,0
	2	5,7	3,2	30	20	10	114,0
	3	9,40	3,7				151,0
Ton	3	9,40	0,0				151,0
	4	11,75	2,3	20	18	8	169,8
	5	29,30	17,6				310,2
	6	30,90	1,6				323,0

$$\alpha = \beta = \delta a = 0 \rightarrow K_{aph} = K_{agh}$$

Im Lastfall 12 wurde der horizontale Druck $H_{g,k}$ aus der Berechnung des Verbaus [1] (FIDES) entnommen. Diese Kraft $H_{g,k}$ berücksichtigt den Erdruchdruck + ständige Einwirkung $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$ + horizontal Wasserdruck, zusätzlich dazu auf der rechte Seite berücksichtig der Erdruchdruck infolge des IC-Hotels. Da das horizontale Wasserdruck zu 100% auf die Seitenwände von 0,8 m der Station wirkt, wird diese Kraft abgezogen: $H_1 = H_{g,k} - W$. (W in Lastfall 7 Wasserdruck).

Die Kraft H_1 wirkt auf die Schlitzwand und auf die Innenschale. Die Verteilung der Kräfte werden proportional der Biegesteifigkeit berechnet:

Biegesteifigkeit Querschnitt						
	b	h	I	E	EI	Last- Abtragung
	[m]	[m]	[m ⁴]	[MN/m ²]	[MNm ⁴]	[%]
Beton C30/37	1,0	2,00	0,667	33000	22000,0	94%
Beton C30/37	1,0	0,8	0,043	33000	1408,0	6%
			0,709		23408,0	

Für die Auftragung der Kräfte auf die Innenschale wurde auf der sicheren Seite alle H_1 Kräfte mit 10% multipliziert und zusätzlich eine erhöhte Betongüte von C35/45 eingesetzt.

Daten aus dem Verbau Berechnung [1]:

		Bereich Bahnsteig + Gleise					
z	H, g, k	Höhe	h	H _{g,k} =g+p+w	W	H _{g,k} -W	10%
[m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	kN/m ²	[kN/m ²]	[kN/m ²]
94.50	70.00	100,7		10,0	0,0	10,0	1,0
94.50	70.00	95,0	5,7	60,0	0,0	60,0	6,0
92.00	105.00	94,1	6,6	70,0	9,2	60,8	6,1
89.00	131.86	92,9	7,8	90,0	21,2	68,8	6,9
	179.62	92,0	8,7	105,0	30,2	74,8	7,5
87.05	210.65	89,0	11,7	179,6	60,5	119,1	11,9
84.50	251.27	87,1	2,0	210,7	80,7	130,0	13,0
84.42	252.62	84,5	4,5	251,3	107,1	144,2	14,4
81.92	292.34	84,4	4,6	252,6	107,9	144,7	14,5
80.60	313.37	81,9	7,1	292,3	133,8	158,6	15,9
	313.37	80,6	8,4	313,4	147,5	165,9	16,6
79.86	325.13	79,9	9,1	325,1	155,1	170,0	17,0
77.10	369.09	77,1	11,9	369,1	183,7	185,4	18,5
75.81	389.67	75,8	13,2	389,7	197,0	192,6	19,3
75.60	392.97	75,6	13,4	393,0	199,2	193,8	19,4
71.97	450.80	72,0	17,0	450,8	236,8	214,0	21,4
70.50	474.18	70,5	18,5	474,2	252,0	222,2	22,2
	474.18						
69.72	486.63						
66.50	512.86						
	527.71						
65.20	532.35						
62.76	541.06						
62.70	541.28						
61.60	545.21						
61.50	545.57						
	545.76						
59.50	557.61						
	501.63						
54.33	529.49						
54.30	529.62						

Tabelle 4 : Berechnung Horizontaldruck auf der linken Seite

z [m]	H _{g,k} [kN/m]
100.70	5.00
95.02	61.79
94.10	71.00
	71.00
92.90	100.51
92.00	130.41
	165.30
89.00	228.31
	228.31
87.22	256.67
84.50	299.96
84.47	300.49
81.84	342.27
80.60	362.06
	362.06
79.86	373.87
77.10	417.78
76.29	430.70
75.60	441.66
72.00	499.05
70.50	522.87
	522.87
69.64	536.62
66.50	561.55
	584.14
65.20	590.08
62.77	601.20
62.70	601.51
61.60	606.54
61.50	607.00
	594.45
59.50	606.30
	541.46
54.33	569.32
54.30	569.45

Bereich IC-Hotel					
Höhe	h	H _{g,k} =g+p+w	W	H _{g,k} -W	10%
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
100,7		5,0	0,0	5,0	0,5
95,0	5,7	61,8	0,0	61,8	6,2
94,1	6,6	71,0	9,2	61,8	6,2
92,9	7,8	100,5	21,2	79,3	7,9
92,0	8,7	130,4	30,2	100,2	10,0
89,0	11,7	228,3	60,5	167,8	16,8
87,1	2,0	256,7	80,7	176,0	17,6
84,5	4,5	300,0	107,1	192,9	19,3
84,4	4,6	300,5	107,9	192,6	19,3
81,9	7,1	342,3	133,8	208,5	20,8
80,6	8,4	362,1	147,5	214,6	21,5
79,9	9,1	373,9	155,1	218,8	21,9
77,1	11,9	417,8	183,7	234,1	23,4
75,8	13,2	430,7	197,0	233,7	23,4
75,6	13,4	441,7	199,2	242,5	24,2
72,0	17,0	499,1	236,8	262,3	26,2
70,5	18,5	522,9	252,0	270,9	27,1

Tabelle 5: Berechnung Horizontaldruck auf der rechten Seite

3.1.3 Lasten aus Bebauung (Lastfälle 3):

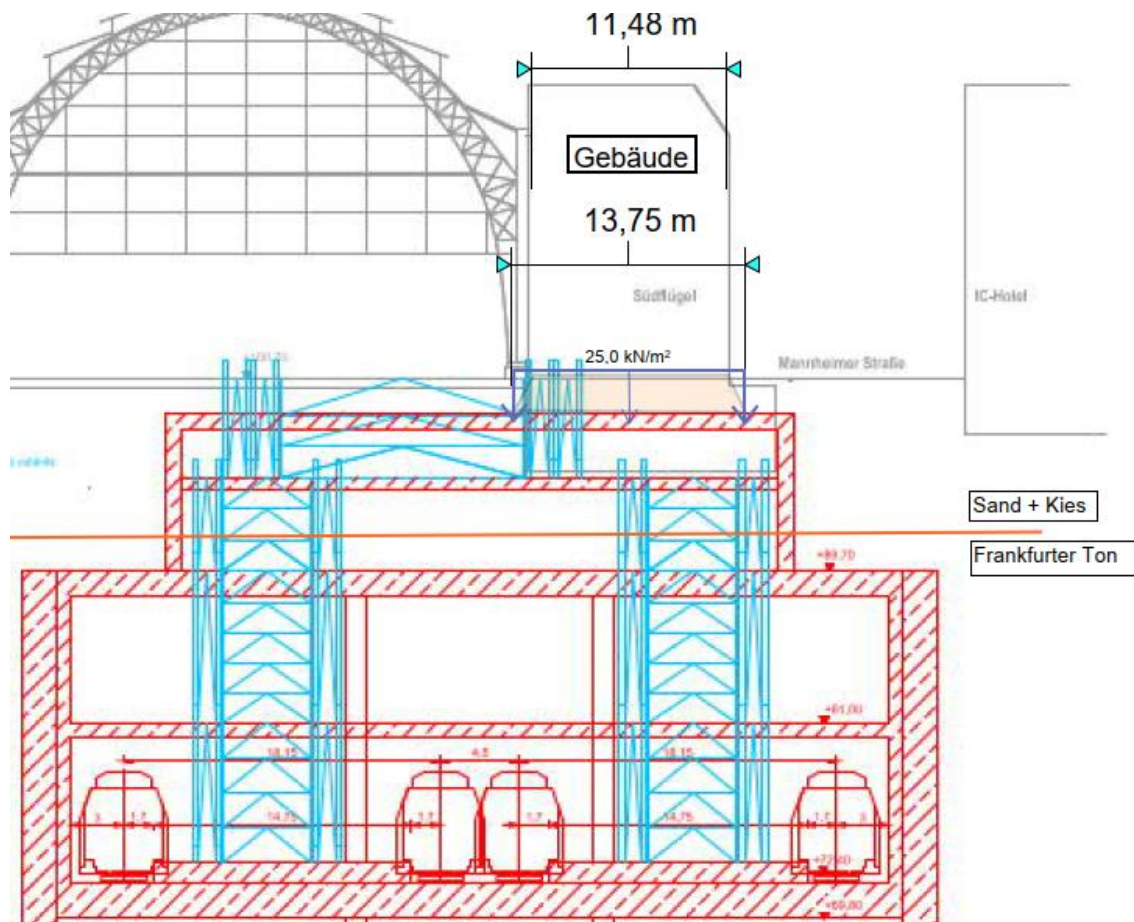


Abbildung 8: Skizze Lastverteilung aus Bebauung

Breite des Gebäudes: 11,48 m

Etagenanzahl: 3

Last pro Etage: 10kN/m²

Überdeckung: 2,0 m

Für begrenzte Auflasten wird eine Lastausbreitung von $\vartheta = 60^\circ$ angenommen, die Verwendung von $\vartheta = \emptyset$ verringert die Lastordinate, da sich die Last auf eine kleinere Fläche verteilt.

$$\text{Ausbreitung} = \frac{2,0 \text{ m}}{\tan(60)} = 1,15 \text{ m}$$

$$\text{Gesamt Ausbreitungslänge} = 2 * 1,15 \text{ m} + 11,48 \text{ m} = 13,75 \text{ m}$$

$$\text{Last auf Decke} = \frac{30 \text{ kN/m}^2 \times 11,48 \text{ m}}{11,48 \text{ m}} = 25,0 \text{ kN/m}^2$$

3.1.4 Lasten aus Gleise LM71/Bahnsteig (Lastfälle 4 und 14):

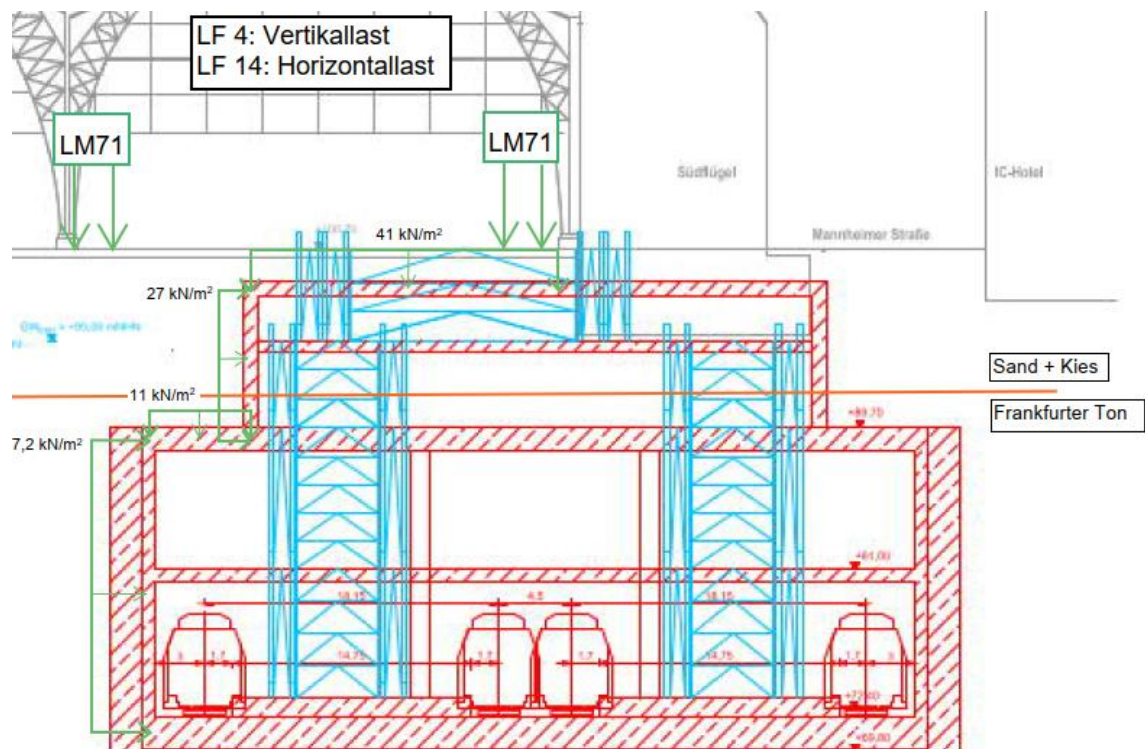


Abbildung 9: Skizze Lastverteilung aus LM71 + Bahnsteig

Für die Verkehrslast auf der Decke wird das Lastmodell LM71 nach DIN EN 1991-2 (6.3.2) [6] angesetzt.

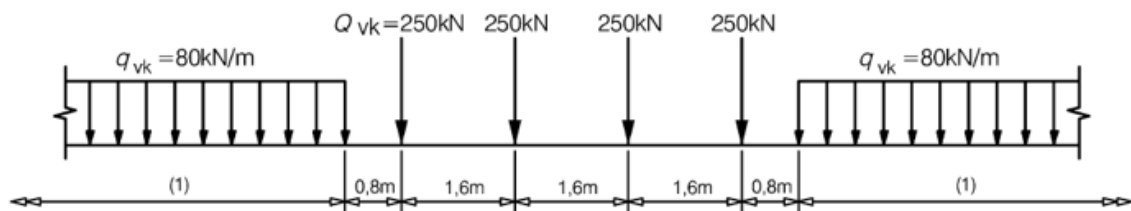


Abbildung 10: Lastmodell 71 [6]

Das Lastmodell 71 stellt den statischen Anteil der Einwirkung aus dem Regelverkehr dar und wirkt als Vertikallast auf das Gleis. Die Werte sind mit einem Beiwert α zu multiplizieren. Nach DIN 1991-2 NA [6] ist $\alpha \geq 1,0$ für statische Berechnungen. Für die Berechnung wird die größte einwirkende Kraft auf dem Querschnitt angesetzt.

Für eine Tiefe ab 2,0 m:

Achslasten			
1 Gleis	Q_{vk}	=	250 kN
Breite Gleis	w_g	=	1,5 m aus Schnitt
Länge (Last)	a_Q	=	1,6 m
maßgebende Fläche			
Lastausbreitung			60 °
Überdeckung	$h_{\ddot{u}}$	=	2 m
Tunneldecke	d_{Decke}	=	1 m
Höhe Lastansatz unter GOK ¹⁾	h_{Q^*}	=	2,5 m
Abmessung Lastausbreitung	$a = b$	=	1,15 m
Breite Gesamt	b_{Q^*}	=	3,8 m
Länge Gesamt	a_{Q^*}	=	1,6 m
Fläche Gesamt	A_{Q^*}	=	6,1 m ²
Gleichlast Q^*			
infolge Q_{vk}	Q_{vk}	=	41,0 kN/m ² Angenommen in InfoCAD

Auf der sicheren Seite liegend werden die Erddrücke aus Verkehr mit dem Erdruhedruckbeiwert K_0 ermittelt.

Die zugehörige horizontal Last infolge der größten vertikalen Last ist:

$$Q_{hk} = K_0 \times Q_{vk} = \rightarrow Q_{hk} = 0,658 \times 41,0 \text{ kN/m}^2 = 27,0 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Für eine Tiefe ab 2,0 m}$$

Für eine Tiefe ab 11,0 m:

Achslasten			
1 Gleis	Q_{vk}	=	250 kN
Breite Gleis	w_g	=	1,5 m aus Schnitt
Länge (Last)	a_Q	=	1,6 m
maßgebende Fläche			
Lastausbreitung			60 °
Überdeckung	$h_{\ddot{u}}$	=	11 m
Tunneldecke	d_{Decke}	=	1,5 m
Höhe Lastansatz unter GOK ¹⁾	h_{Q^*}	=	11,75 m
Abmessung Lastausbreitung	$a = b$	=	6,35 m
Breite Gesamt	b_{Q^*}	=	14,20170592 m
Länge Gesamt	a_{Q^*}	=	1,6 m
Fläche Gesamt	A_{Q^*}	=	22,72272948 m ²
Gleichlast Q^*			
infolge Q_{vk}	Q_{vk}	=	11,0 kN/m ² Angenommen in InfoCAD

Die zugehörige horizontale Last infolge der größten vertikalen Last ist:

$$Q_{hk} = K_0 \times Q_{vK} \rightarrow Q_{hk} = 0,658 \times 11,0 \text{ kN/m}^2 = 7,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Für eine Tiefe ab 11,0 m}$$

3.1.5 Lasten aus Verkehr LM1 (Lastfälle 5 und 15):

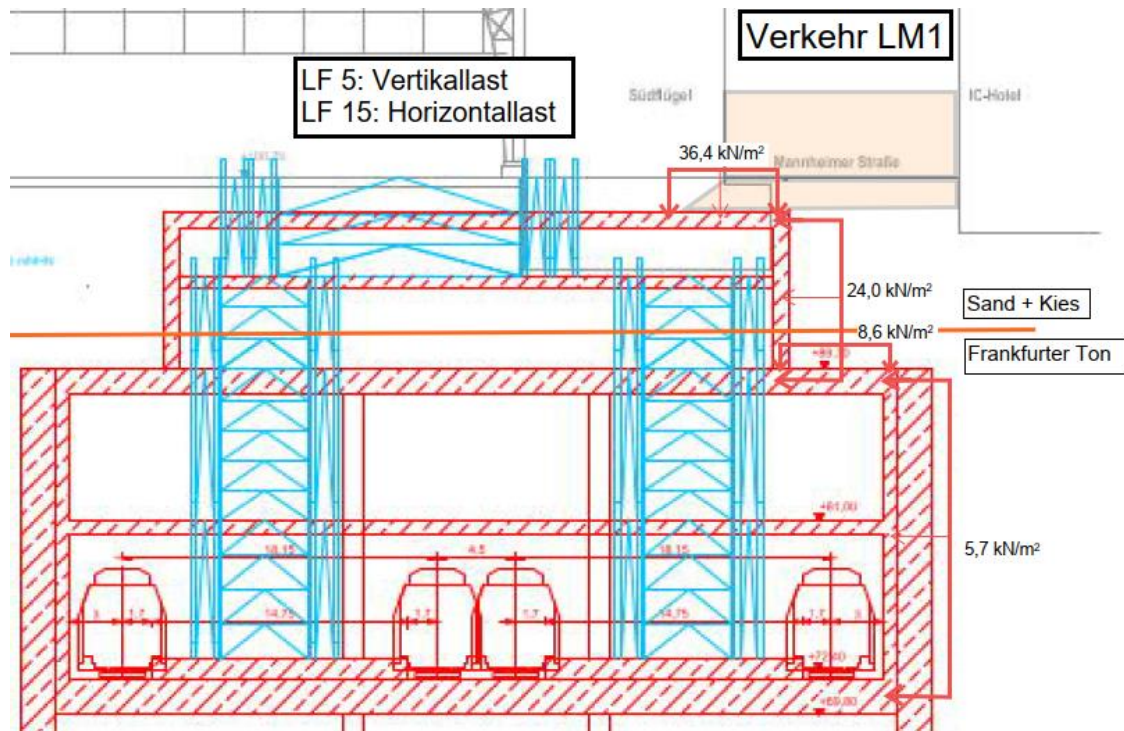


Abbildung 11: Skizze Lastverteilung Verkehr LM1

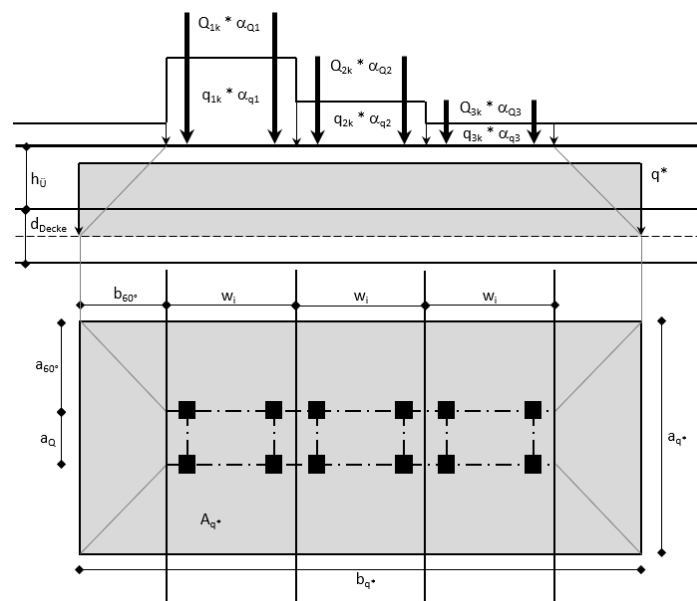


Abbildung 12: Anordnung der einzelnen Verkehrslasten des Lastmodells LM1

Um die Einwirkung der LM1 auf der Innenschale zu bestimmen, wird die Berechnung der Kräfte in der Höhe der ersten Decke (Tiefe = -2,0 m) und zweiten (Tiefe = -11,0 m) durchgeführt.

Für eine Tiefe ab 2,0 m:

Gleichlast LM1

nach EC1, Teil 2 (DIN EN 1991-2:2010-12 und DIN EN 1991-2/NA:2012-08)

Gleichmäßig verteilte Last

Fahrstreifen 1	q_{1k}	=	9 kN/m ²	α_{q1}	=	1,33	
Fahrstreifen 2	q_{2k}	=	2,5 kN/m ²	α_{q2}	=	2,4	
Fahrstreifen 3	q_{3k}	=	2,5 kN/m ²	α_{q3}	=	1,2	
Restbereich	q_{rk}	=	2,5 kN/m ²	α_{qr}	=	1,2	kein Ansatz eines Restbereiches

Achslasten

Fahrstreifen 1	Q_{1k}	=	300 kN	α_{Q1}	=	1,0
Fahrstreifen 2	Q_{2k}	=	200 kN	α_{Q2}	=	1,0
Fahrstreifen 3	Q_{3k}	=	100 kN	α_{Q3}	=	1,0

maßgebende Fläche

Lastausbreitung		60 °	sichere Seite
Überdeckung	h_U	=	2 m vgl. Querschnittspläne - Mittelwert
Tunneldecke	d_{Decke}	=	1 m
Höhe Lastansatz unter GOK ¹⁾	h_{q^*}	=	2,5 m
Abmessung Lastausbreitung	$a = b$	=	1,2 m je Seite
Breite Fahrstreifen	w_i	=	3 m
Anzahl Fahrstreifen	n	=	3
Abstand Doppelachsen	a_Q	=	1,2 m
Breite Gesamt	b_{q^*}	=	11,309 m $= n \cdot w_i + 2 \cdot b_{e0^*}$
Länge Gesamt	a_{q^*}	=	3,5094 m $= a_Q + 2 \cdot a_{e0^*}$
Fläche Gesamt	A_{q^*}	=	39,689 m ² $= a_{q^*} \cdot b_{q^*}$

Gleichlast q^*

infolge Q_{1k}	q^*_{Q1k}	=	15,1 kN/m ²	=	$\alpha_{Q1} \cdot Q_{1k} \cdot 2 / A_{q^*}$
infolge Q_{2k}	q^*_{Q2k}	=	10,1 kN/m ²	=	$\alpha_{Q2} \cdot Q_{2k} \cdot 2 / A_{q^*}$
infolge Q_{3k}	q^*_{Q3k}	=	5,0 kN/m ²	=	$\alpha_{Q3} \cdot Q_{3k} \cdot 2 / A_{q^*}$
infolge q_{1k}	q^*_{q1k}	=	2,4 kN/m ²	=	$(\alpha_{q1} \cdot q_{1k} - \alpha_{q3} \cdot q_{3k}) \cdot w_i / b_{q^*}$
infolge q_{2k}	q^*_{q2k}	=	0,8 kN/m ²	=	$(\alpha_{q2} \cdot q_{2k} - \alpha_{q3} \cdot q_{3k}) \cdot w_i / b_{q^*}$
infolge q_{3k}	q^*_{q3k}	=	3,0 kN/m ²	=	$\alpha_{q3} \cdot q_{3k}$
infolge q_{rk}	q^*_{qrk}	=	- kN/m ²		
	$q^*_{LM1,k}$	=	36,4 kN/m ²	=	$\sum q^*_i$
Horizontal Druck		=	24,0 kN/m ²	=	$K_\theta \cdot x \cdot q^*_{LM1,k}$

Tabelle 6: Berechnung der Verkehrslast in t = 2,0 m

Für eine Tiefe ab 11,0 m:

Gleichlast LM1

nach EC1, Teil 2 (DIN EN 1991-2:2010-12 und DIN EN 1991-2/NA:2012-08)

Gleichmäßig verteilte Last

Fahrstreifen 1	q_{1k}	=	9 kN/m ²	α_{q1}	=	1,33	
Fahrstreifen 2	q_{2k}	=	2,5 kN/m ²	α_{q2}	=	2,4	
Fahrstreifen 3	q_{3k}	=	2,5 kN/m ²	α_{q3}	=	1,2	
Restbereich	q_{rk}	=	2,5 kN/m ²	α_{qr}	=	1,2	kein Ansatz eines Restbereiches

Achslasten

Fahrstreifen 1	Q_{1k}	=	300 kN	α_{Q1}	=	1,0
Fahrstreifen 2	Q_{2k}	=	200 kN	α_{Q2}	=	1,0
Fahrstreifen 3	Q_{3k}	=	100 kN	α_{Q3}	=	1,0

maßgebende Fläche

Lastausbreitung		60 °	sichere Seite
Überdeckung	h_U	= 11 m	vgl. Querschnittspläne - Mittelwert
Tunneldecke	d_{Decke}	= 1,5 m	
Höhe Lastansatz unter GOK ¹⁾	h_{q^*}	= 11,75 m	¹⁾ Vernachlässigung des Straßenaufbaus
Abmessung Lastausbreitung	$a = b$	= 6,4 m	je Seite
Breite Fahrstreifen	w_i	= 3 m	
Anzahl Fahrstreifen	n	= 3	
Abstand Doppelachsen	a_Q	= 1,2 m	
Breite Gesamt	b_{q^*}	= 21,702 m	= $n \cdot w_i + 2 \cdot b_{e0}$
Länge Gesamt	a_{q^*}	= 13,902 m	= $a_Q + 2 \cdot a_{e0}$
Fläche Gesamt	A_{q^*}	= 301,69 m ²	= $a_{q^*} \cdot b_{q^*}$

Gleichlast q^*

infolge Q_{1k}	q^*_{Q1k}	=	2,0 kN/m ²	=	$\alpha_{Q1} \cdot Q_{1k} \cdot 2 / A_{q^*}$
infolge Q_{2k}	q^*_{Q2k}	=	1,3 kN/m ²	=	$\alpha_{Q2} \cdot Q_{2k} \cdot 2 / A_{q^*}$
infolge Q_{3k}	q^*_{Q3k}	=	0,7 kN/m ²	=	$\alpha_{Q3} \cdot Q_{3k} \cdot 2 / A_{q^*}$
infolge q_{1k}	q^*_{q1k}	=	1,2 kN/m ²	=	$(\alpha_{q1} \cdot q_{1k} - \alpha_{q3} \cdot q_{3k}) \cdot w_i / b_{q^*}$
infolge q_{2k}	q^*_{q2k}	=	0,4 kN/m ²	=	$(\alpha_{q2} \cdot q_{2k} - \alpha_{q3} \cdot q_{3k}) \cdot w_i / b_{q^*}$
infolge q_{3k}	q^*_{q3k}	=	3,0 kN/m ²	=	$\alpha_{q3} \cdot q_{3k}$
infolge q_{rk}	q^*_{qrk}	=	- kN/m ²		
	$q^*_{LM1,k}$	=	8,6 kN/m ²	=	$\sum q^*_i$
Horizontal Druck		=	5,7 kN/m ²	=	$K_0 \cdot x \cdot q^*_{LM1,k}$

Tabelle 7: Berechnung der Verkehrslast in t = 11,0 m

3.1.6 Lasten aus Grundwasser (Lastfall 7):

Achsenhöhe

	GOK	Decke	GW	S+G _{uk}	Ton		
Höhe [mNN]	100,70	98,20	95,00	91,30	88,95	71,40	69,80
Δh [m]	0,0	0,0	0,0	3,7	6,1	23,6	25,2
σ_w [kN/m ²]	0,0	0,0	0,0	37,0	60,5	236,0	252,0
Punkt	0	1	2	3	4	5	6

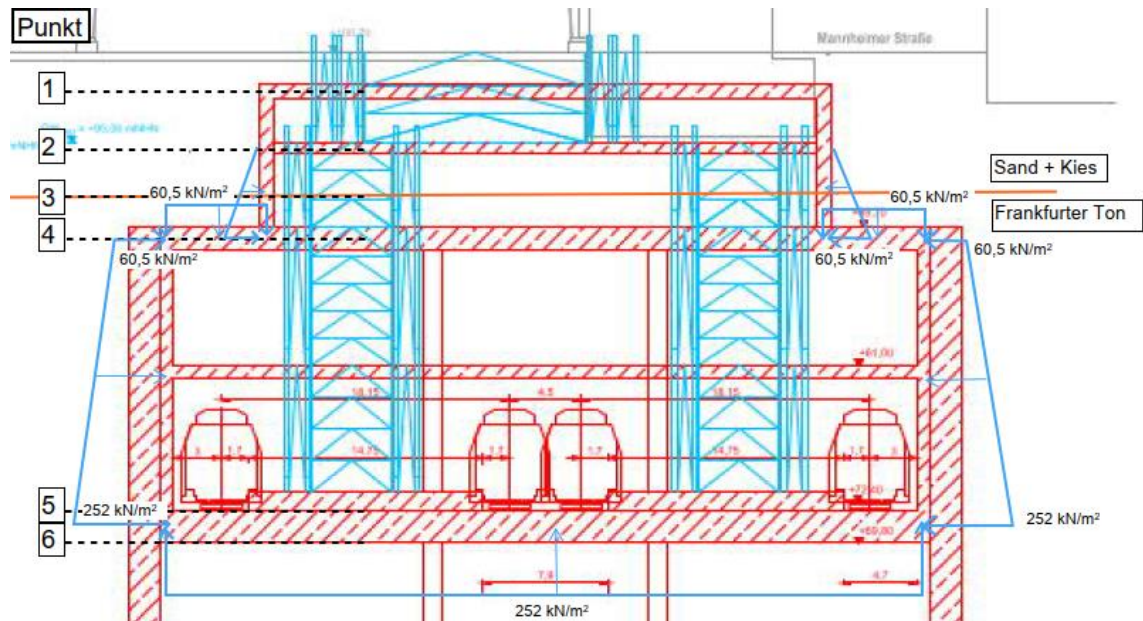


Abbildung 13: Skizze Lastverteilung aus Grundwasser

3.1.7 Lasten aus Temperatur Winter (Lastfall 20):

Nach ZTV-ING, Teil 5, Abschnitt 2, Kap.3.2.6 [13] ist im Winter für einen Tunnel bis 1000 m vom Portal an der Bauteiloberfläche eine Temperatur von -15 °C und erdseitig eine Temperatur von 10 °C anzusetzen (das Bauwerk befindet sich dauernd im Grundwasser).

Negativer linearer Temperaturunterschied für $T_a > T_i$:

$$T_{d,neg} = 10 - (-15) = 25\text{ K}$$

Lastfälle - Negative Temperaturschwankung

Die maximale negative Temperaturschwankung wird wie folgt ermittelt:

- Innenlufttemperatur: $T_{e,min} = -15\text{ K}$
- Temperatur, erdseitig: $T_{erdseitig} = +10\text{ °C}$
- Aufstelltemperatur: $T_0 = 10\text{ °C}$

Max. Temperatur-Schwankung erdberührter Bauteile:

$$T_{m,neg} = (-15 + 10) / 2 - 10 = -12,5\text{ K}$$

Max. Temperatur-Schwankung Stütze und Platten:

$$T_{m,neg} = -15 - 10 = -25\text{ K}$$

3.1.8 Lasten aus Temperatur Sommer (Lastfall 21):

Nach ZTV-ING, Teil 5, Abschnitt 2, Kap.3.2.6 [13] ist im Sommer für einen Tunnel bis 1000 m vom Portal an der Bauteiloberfläche eine Temperatur von 25 °C und erdseitig eine Temperatur von 10 °C anzusetzen (das Bauwerk befindet sich dauernd im Grundwasser).

Positiver linearer Temperaturunterschied für $T_i > T_a$:

$$T_{d,pos} = 10 - 25 = -15,0 \text{ K}$$

Positive Temperaturschwankung

Die maximale positive Temperaturschwankung wird wie folgt ermittelt:

- Innenlufttemperatur: $T_{e,max} = +25 \text{ K}$
- Temperatur, erdseitig: $T_{erdseitig} = +10 \text{ °C}$
- Aufstelltemperatur: $T_0 = 10 \text{ °C}$

Max. Temperatur-Schwankung erdberührter Bauteile:

$$T_{m,pos} = (25 + 10) / 2 - 10 = 7,5 \text{ K}$$

Max. Temperatur-Schwankung Stütze:

$$T_{m,pos} = 10 - 25 = 15 \text{ K}$$

4. Bemessungskombination

Für die Bemessungskombination siehe der EDV-Druck.

5.2 Schubbewehrung

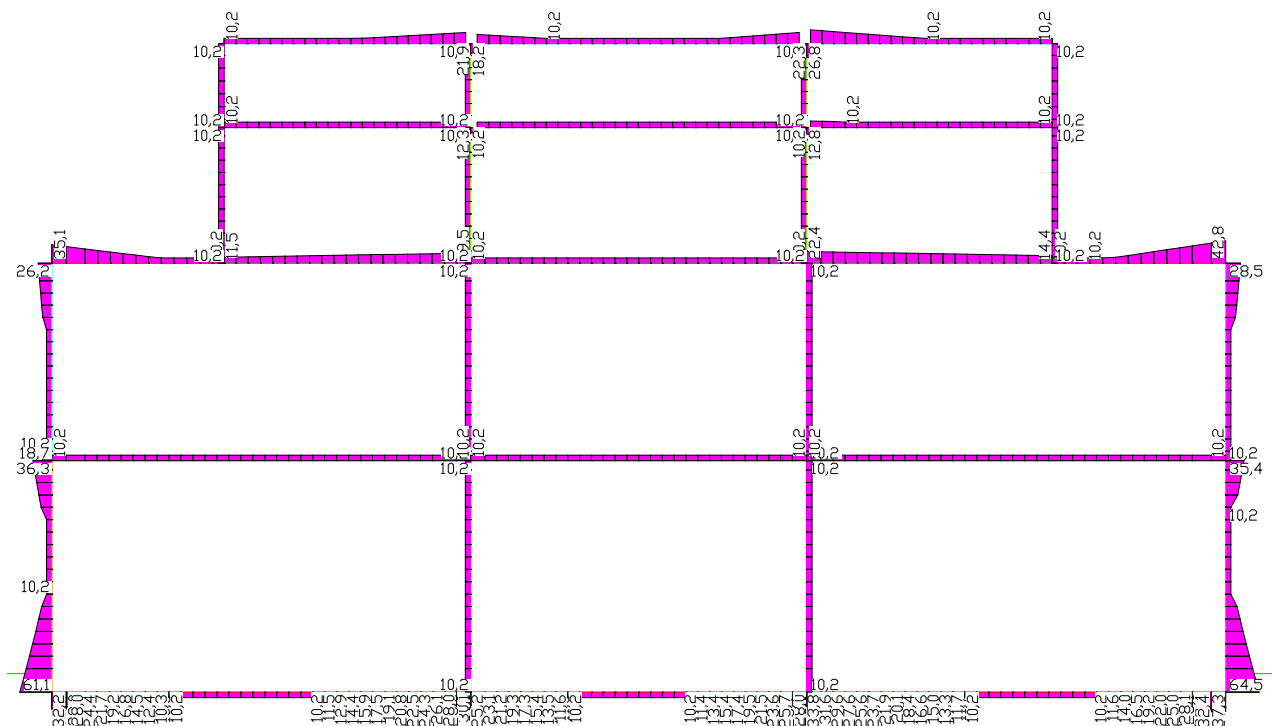


Abbildung 15: Bügelbewehrung aus Querkraft

Anlage 1

Innenschalenbemessung Station

TypA_S1-O-T2-1_SK_Y

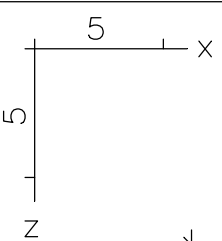
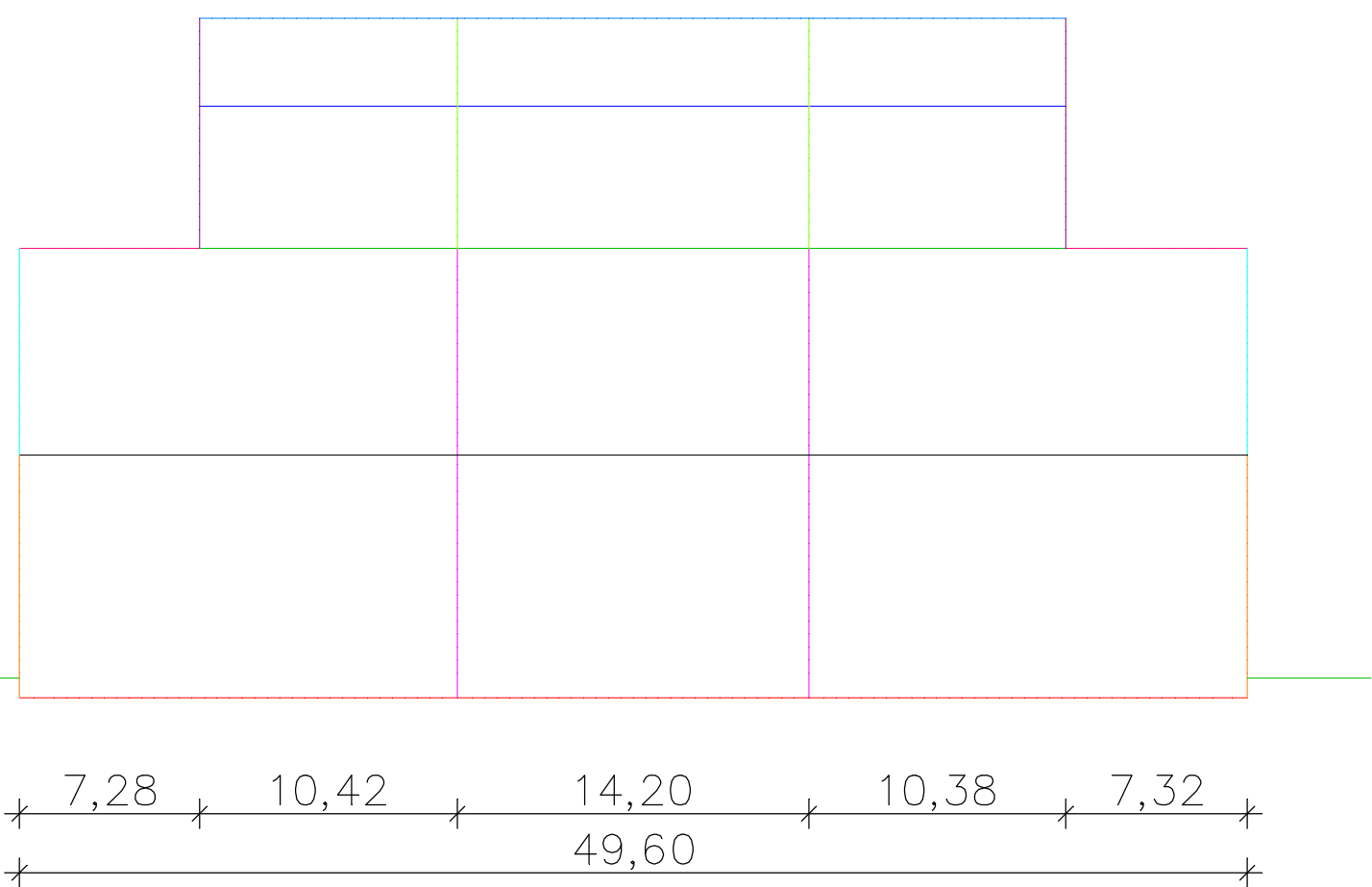
Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020

INHALT	
Inhalt	1
Querschnitt	
Achsen und Abmessungen	3
Querschnittsfarbe; Stabbettung [MN/m³]	4
Querschnittsnummern; Querschnittsfarbe	5
Eingabedaten	
Systemkenngrößen	6
Querschnittswerte	6
Materialkennwerte	8
Bettung	8
Steifemodul	-
Übersicht der Lastfälle und Kombinationen	
Übersicht Lastfälle	9
Lastfallkombination 1, Vertikal-Ständig	9
Lastfallkombination 2, Horizontal-Ständig	9
Lastfallkombination 3, Verkehr	9
Lastfallkombination 4, GW	9
Lastfallkombination 5, Maßgebende Temperatur	9
Lasten	
LF 1: Belastung, EG; Querschnittsfarbe	10
LF 2: Belastung, Auflast-aus-Boden; Querschnittsfarbe	11
LF 3: Belastung, Bebauungsbelastung; Querschnittsfarbe	12
LF 4: Belastung, Gleise LM71+Bahnsteig; Querschnittsfarbe	13
LF 5: Belastung, LM1-Verkehr; Querschnittsfarbe	14
LF 6: Belastung, Gebäudebelastung neben Straße; Querschnittsfarbe	15
LF 7: Belastung, GW; Querschnittsfarbe	16
LF 8: Belastung, Nutzlasten; Querschnittsfarbe	17
LF 12: Belastung, Eh=G+P+W (Fides); Querschnittsfarbe	18
LF 14: Belastung, Gleise LM71+Bahnsteig; Querschnittsfarbe	19
LF 15: Belastung, H.Druck aus LM1 Verkehr; Querschnittsfarbe	20
LF 20: Belastung, Temp. Winter; Querschnittsfarbe	21
LF 21: Belastung, Temp. Sommer; Querschnittsfarbe	22
LF 22: Belastung, LM1+ LM71 - V+H; Querschnittsfarbe	23
Bemessung	
Betonstahl für Flächenelemente	-
Betonstahl für Stäbe	24
DIN EN 1992-2 Einwirkungen	25
Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-2	26
Schnittgrößen	
Schnittgrößen My min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2	30
Schnittgrößen My min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2	31
Schnittgrößen Nx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2	32
Schnittgrößen Qz min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2	33
Schnittgrößen My min, max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-2	34
Schnittgrößen Nx min, max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-2	35
Schnittgrößen Qz min, max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-2	36
Qz/VRd,max; Tragfähigkeit DIN EN 1992-2	37
Bewehrung	
Biegebewehrung As; Maximum DIN EN 1992-2	38
Biegebewehrung As; Tragfähigkeit DIN EN 1992-2	39

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.	
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A		Seite 1
Vorgang :	M = 1:		

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020
<p> Biegebewehrung As; Rissesicherung DIN EN 1992-2 40 Biegebewehrung As; Robustheit DIN EN 1992-2 41 Bügelbewehrung Asb.y,z; Tragfähigkeit DIN EN 1992-2 42 Bügelbewehrung Asb.z; Tragfähigkeit DIN EN 1992-2 43 </p>		
<div> <div> Bauteil : Innenschalenbemessung Station TypA Block : S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A Vorgang : </div> <div> Seite 2 M = 1: </div> <div> Archiv Nr. </div> </div>		

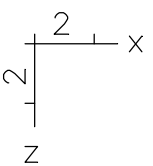
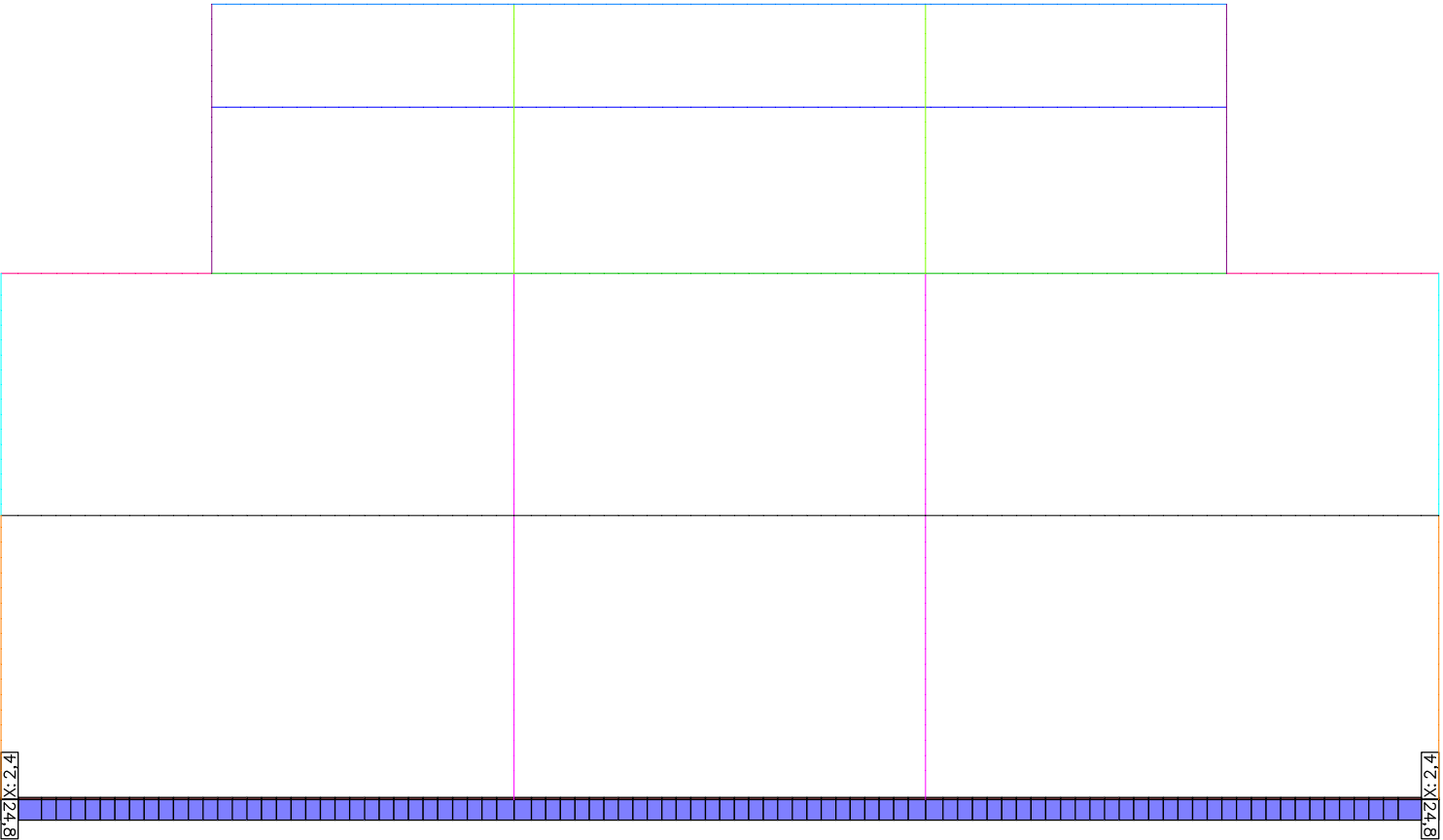
Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Querschnittsfarbe

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 3
Vorgang :		M = 1: 294

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 4
Vorgang :	M = 1: 254	

Querschnittsfarbe; Stabbettung [MN/m³]

Verfasser:

Sweco GmbH

Projekt.Nr. 1114-19-017

Programm:

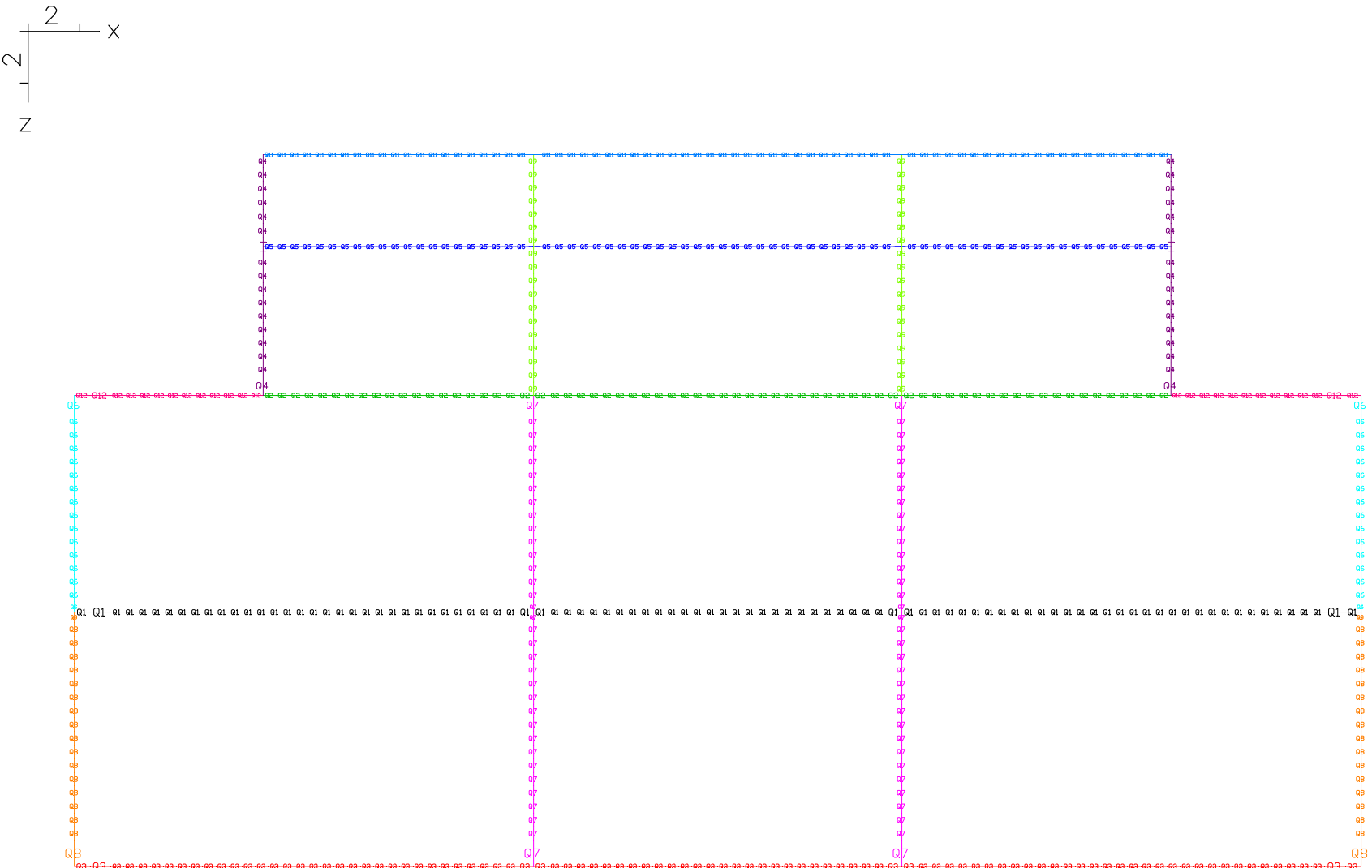
Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

Abb.Nr.

Bauwerk :

Fernbahntunnel Frankfurt

Datum: 07.12.2020



Querschnittsnummern; Querschnittsfarbe

Bauteil :

Innenschalenbemessung Station TypA

Archiv Nr.

Block :

S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A

Seite 5

Vorgang :

M = 1: 237

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020

Systemkenngrößen

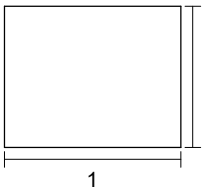
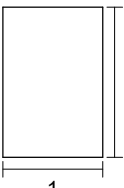

631 Knoten	
642 Elemente	642 Stabelemente
0 Festhaltungen	0 Plattenelemente
0 Koppelungen	0 Scheibenelemente
11 Materialkennwerte	0 Schalenelemente
11 Querschnittswerte	0 Seilelemente
14 Lastfälle	0 Volumenelemente
5 LF-Kombinationen	0 Federelemente
0 Spannstränge	

Berechnungsort der Flächenelemente: Knoten
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme

0 Elementsysteme
0 Schnittkraftsysteme
0 Bewehrungssysteme

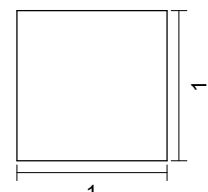

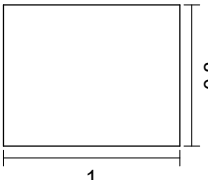
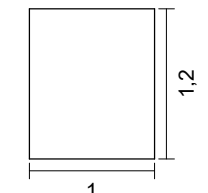
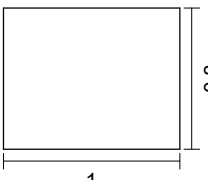
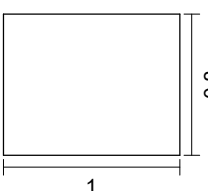
Querschnittswerte

1	Polygon 	Platte 0,8 m Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 0,400$ Fläche [m²] $A = 8,0000e-01$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 8,7937e-02$ $I_y = 4,2667e-02$ $I_1 = 4,2667e-02$ $I_z = 6,6667e-02$ $I_2 = 6,6667e-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
2	Polygon 	Platte 1,5 m Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 0,750$ Fläche [m²] $A = 1,5000e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 2,9368e-01$ $I_y = 2,8125e-01$ $I_1 = 2,8125e-01$ $I_z = 1,2500e-01$ $I_2 = 1,2500e-01$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
3	Polygon 	Platte 2,0 m Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 1,000$ Fläche [m²] $A = 2,0000e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 4,5748e-01$ $I_y = 6,6667e-01$ $I_1 = 6,6667e-01$ $I_z = 1,6667e-01$ $I_2 = 1,6667e-01$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	
Vorgang :		

Seite 6
M = 1:

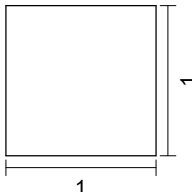
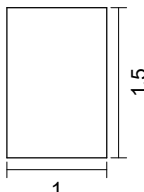
Verfasser: Sweco GmbH		Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm : Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH		Abb.Nr.
Bauwerk : Fernbahntunnel Frankfurt		Datum: 07.12.2020

Querschnittswerte		
4	<div>Polygon</div>	<div>Platte 1,0 m</div> <div>Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 0,500$</div> <div>Fläche [m²] $A = 1,0000e+00$</div> <div>Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1,4059e-01$</div> <div> $I_y = 8,3333e-02$ $I_1 = 8,3333e-02$</div> <div> $I_z = 8,3333e-02$ $I_2 = 8,3333e-02$</div> <div>Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$</div> <div>Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite</div>
5	<div>Polygon</div>	<div>Platte 0,7 m</div> <div>Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 0,350$</div> <div>Fläche [m²] $A = 7,0000e-01$</div> <div>Trägheitsmomente [m4] $I_x = 6,5018e-02$</div> <div> $I_y = 2,8583e-02$ $I_1 = 2,8583e-02$</div> <div> $I_z = 5,8333e-02$ $I_2 = 5,8333e-02$</div> <div>Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$</div> <div>Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite</div>
6	<div>Polygon</div>	<div>Wand 0,8 m (oben)</div> <div>Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 0,400$</div> <div>Fläche [m²] $A = 8,0000e-01$</div> <div>Trägheitsmomente [m4] $I_x = 8,7937e-02$</div> <div> $I_y = 4,2667e-02$ $I_1 = 4,2667e-02$</div> <div> $I_z = 6,6667e-02$ $I_2 = 6,6667e-02$</div> <div>Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$</div> <div>Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite</div>
7	<div>Polygon</div>	<div>Stütze 1x1,2</div> <div>Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 0,600$</div> <div>Fläche [m²] $A = 1,2000e+00$</div> <div>Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1,9936e-01$</div> <div> $I_y = 1,4400e-01$ $I_1 = 1,4400e-01$</div> <div> $I_z = 1,0000e-01$ $I_2 = 1,0000e-01$</div> <div>Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$</div> <div>Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite</div>
8	<div>Polygon</div>	<div>Wand 0,8 m (unten)</div> <div>Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 0,400$</div> <div>Fläche [m²] $A = 8,0000e-01$</div> <div>Trägheitsmomente [m4] $I_x = 8,7937e-02$</div> <div> $I_y = 4,2667e-02$ $I_1 = 4,2667e-02$</div> <div> $I_z = 6,6667e-02$ $I_2 = 6,6667e-02$</div> <div>Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$</div> <div>Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite</div>
9	<div>Polygon</div>	<div>Stütze 1x0,8</div> <div>Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 0,400$</div> <div>Fläche [m²] $A = 8,0000e-01$</div> <div>Trägheitsmomente [m4] $I_x = 8,7937e-02$</div> <div> $I_y = 4,2667e-02$ $I_1 = 4,2667e-02$</div> <div> $I_z = 6,6667e-02$ $I_2 = 6,6667e-02$</div> <div>Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$</div> <div>Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite</div>

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.	
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A		Seite 7
Vorgang :			M = 1:

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020

Querschnittswerte

11	Polygon		Platte 1,0 m Decke Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 0,500$ Fläche [m²] $A = 1,0000e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1,4059e-01$ $I_y = 8,3333e-02$ $I_z = 8,3333e-02$ $I_1 = 8,3333e-02$ $I_2 = 8,3333e-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
12	Polygon		Platte 1,5 m riss 0,15 Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 0,750$ Fläche [m²] $A = 1,5000e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 2,9368e-01$ $I_y = 2,8125e-01$ $I_z = 1,2500e-01$ $I_1 = 2,8125e-01$ $I_2 = 1,2500e-01$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C35/45-EN-D	34000	14200	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C35/45-EN-D	34000	14200	0,20	1,00e-05	25,000
3	3	C35/45-EN-D	34000	14200	0,20	1,00e-05	25,000
4	4	C35/45-EN-D	34000	14200	0,20	1,00e-05	25,000
5	5	C35/45-EN-D	34000	14200	0,20	1,00e-05	25,000
6	6	C35/45-EN-D	34000	14200	0,20	1,00e-05	25,000
7	7	C35/45-EN-D	20000	10000	0,00	1,00e-05	25,000
8	8	C35/45-EN-D	34000	14200	0,20	1,00e-05	25,000
9	9	C35/45-EN-D	20000	10000	0,00	1,00e-05	25,000
10	11	C35/45-EN-D	34000	14200	0,20	1,00e-05	25,000
11	12	C35/45-EN-D	34000	14200	0,20	1,00e-05	25,000

Bettung

	Nr.	Bettung am Anfang [MN/m³]			Bettung am Ende [MN/m³]			Bettungsbreite [m]		
		k _{bx}	k _{by}	k _{bz}	k _{bx}	k _{by}	k _{bz}	b _x	b _y	b _z
1	1	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000
2	2	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000
3	3	2,4	2,4	24,8	2,4	2,4	24,8	1,000	1,000	1,000
4	4	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000
5	5	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000
6	6	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000
7	7	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000
8	8	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000
9	9	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000
10	11	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000
11	12	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000

Die Bettung wirkt in Richtung der Achsen des lokalen Element- bzw. Oberflächensystems.

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	
Vorgang :	M = 1:	

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020

Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
1	EG
2	Auflast-aus-Boden
3	Bebauungsbelastung
4	Gleise LM71+Bahnsteig
5	LM1-Verkehr
6	Gebäudebelastung neben Straße
7	GW
8	Nutzlasten
12	Eh=G+P+W (Fides)
14	Gleise LM71+Bahnsteig
15	H.Druck aus LM1 Verkehr
20	Temp. Winter
21	Temp. Sommer
22	LM1+ LM71 - V+H

Lastfallkombination 1, Vertikal-Ständig

Ständige Einwirkung	Faktor
1 EG	1,000
2 Auflast-aus-Boden	1,000
3 Bebauungsbelastung	1,000
6 Gebäudebelastung neben Straße	1,000

Lastfallkombination 2, Horizontal-Ständig

Ständige Einwirkung	Faktor
12 Eh=G+P+W (Fides)	1,000

Lastfallkombination 3, Verkehr

Veränderliche inklusive Einwirkung	Faktor
22 LM1+ LM71 - V+H	1,000

Lastfallkombination 4, GW

Ständige Einwirkung	Faktor
7 GW	1,000

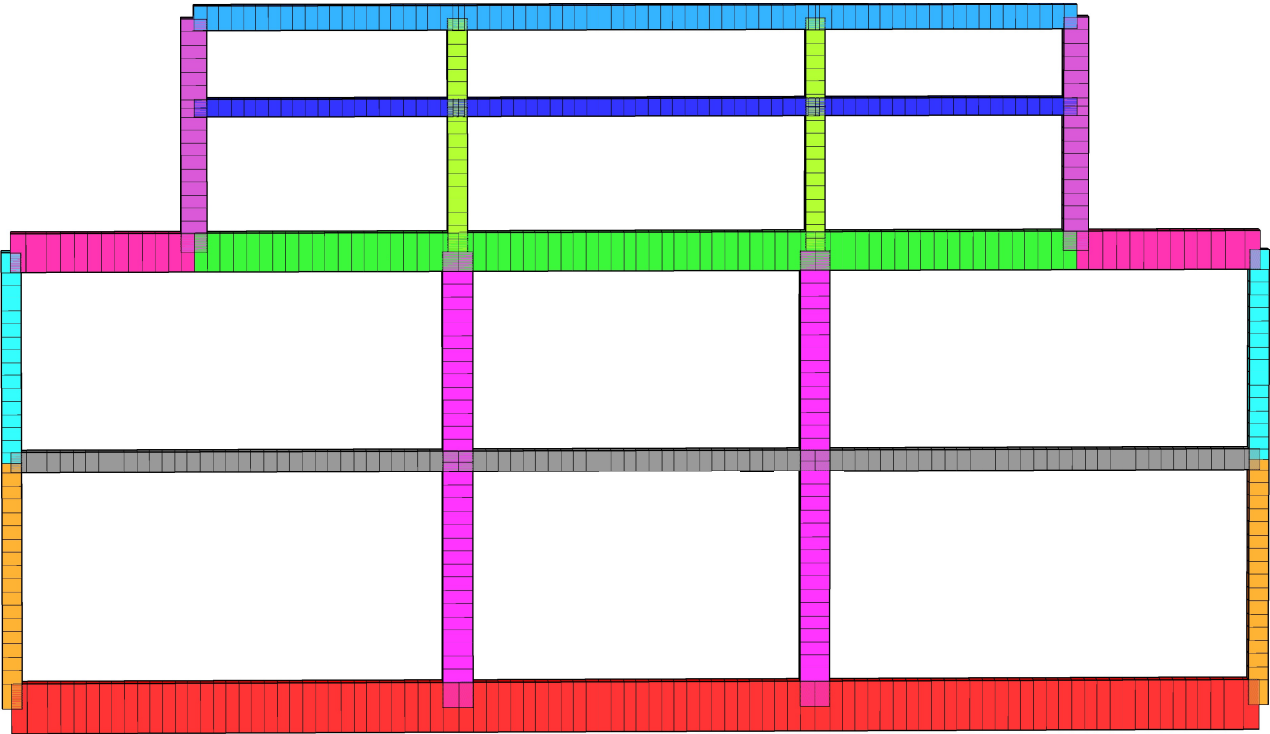
Lastfallkombination 5, Maßgebende Temperatur

Exklusive Auswahl	Faktor
20 Temp. Winter	1,000
21 Temp. Sommer	1,000

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.	
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A		Seite 9
Vorgang :			M = 1:

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm:	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk:	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020

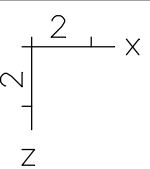
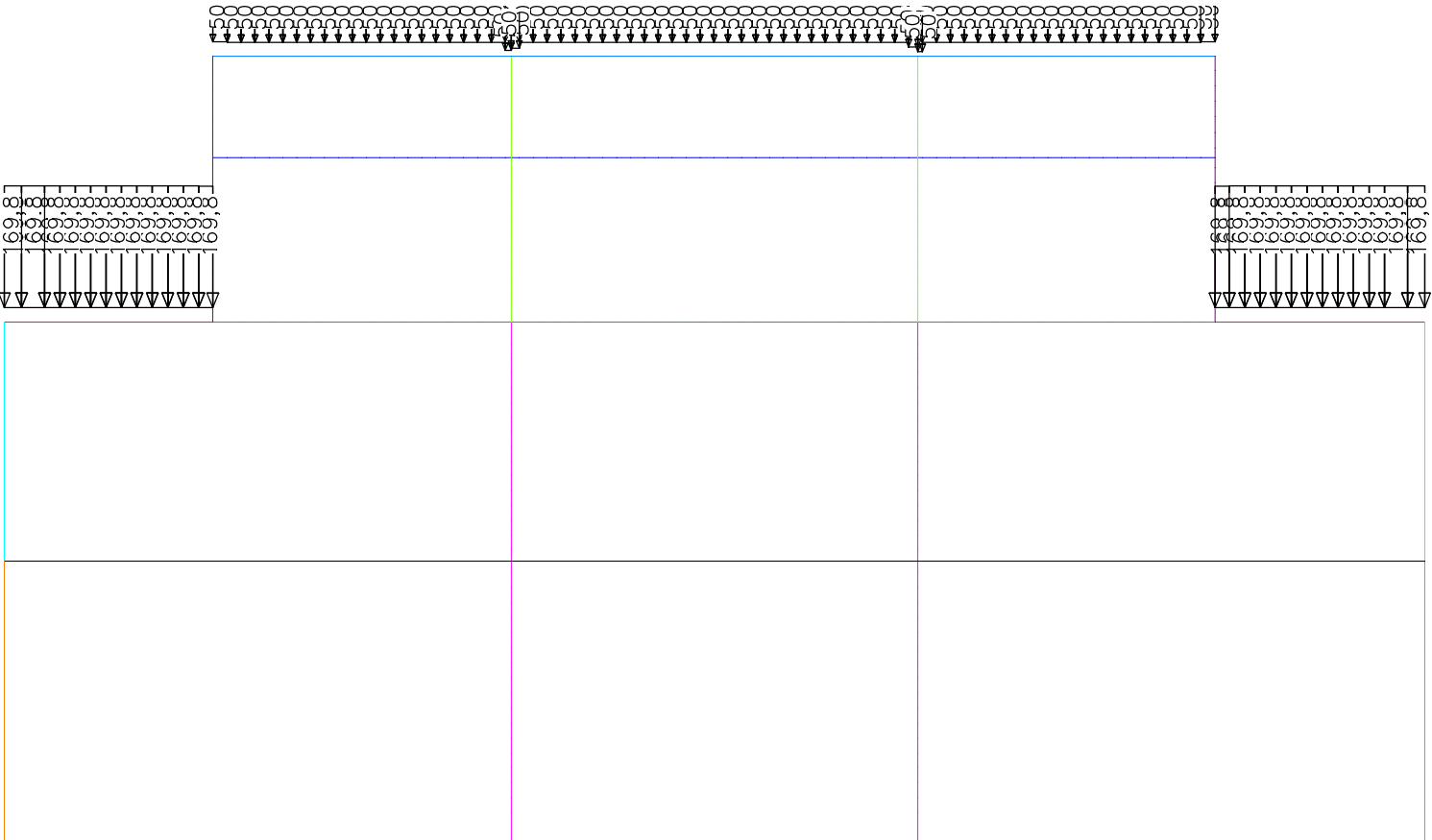
EIGENLAST



Querschnittsfarbe
LF 1: Belastung, EG

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 10
Vorgang :		M = 1: 300

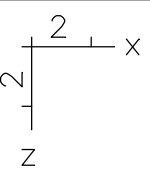
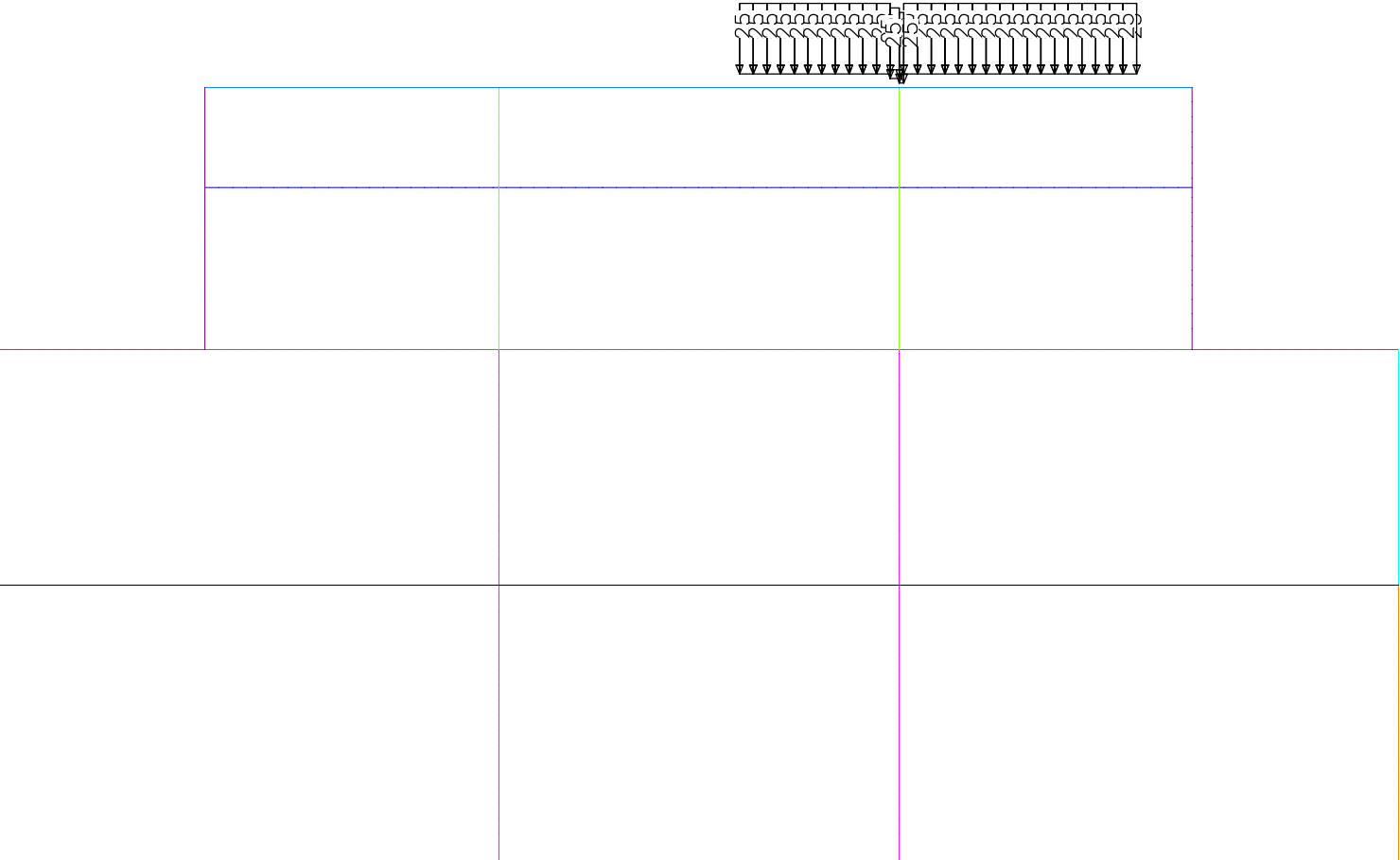
Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Querschnittsfarbe
LF 2: Belastung, Auflast-aus-Boden

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 11
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Querschnittsfarbe
LF 3: Belastung, Bebauungsbelastung

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 12
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:

Sweco GmbH

Projekt.Nr. 1114-19-017

Programm :

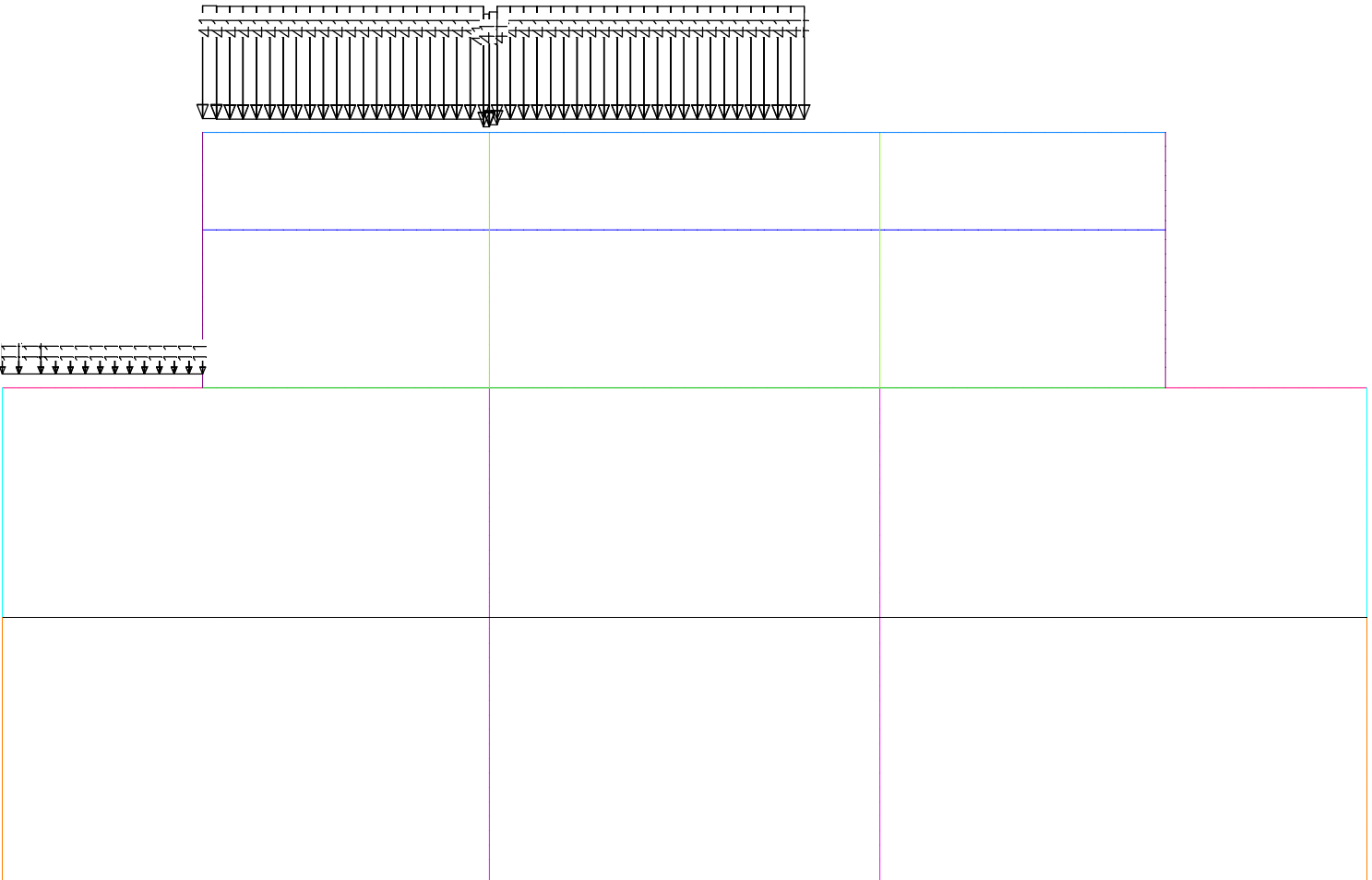
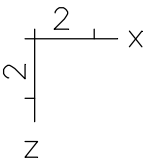
Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

Abb.Nr.

Bauwerk :

Fernbahntunnel Frankfurt

Datum: 07.12.2020



Querschnittsfarbe
LF 4: Belastung, Gleise LM71+Bahnsteig

Bauteil :

Innenschalenbemessung Station TypA

Archiv Nr.

Block :

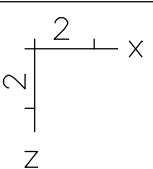
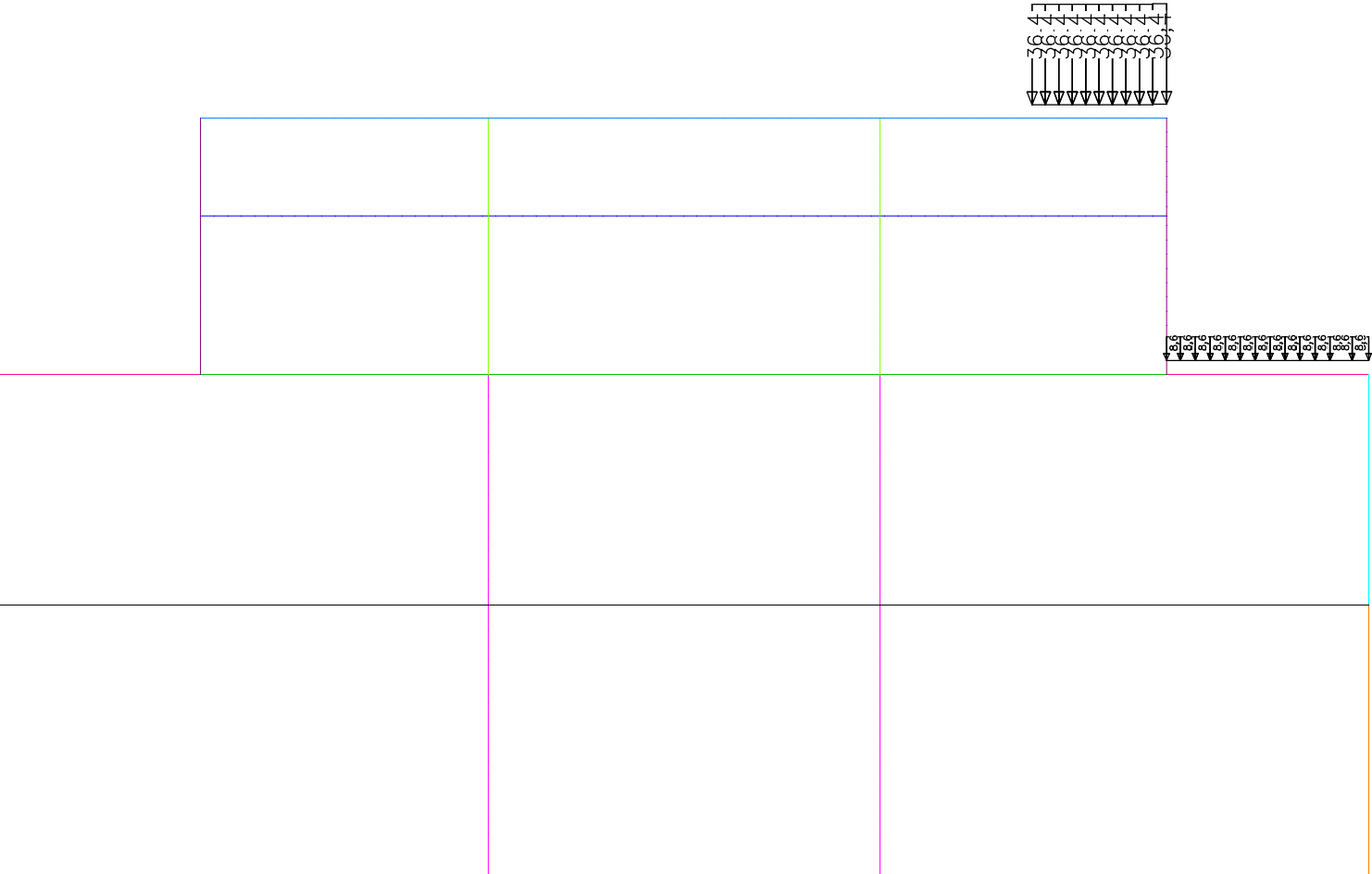
S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A

Seite 13

Vorgang :

M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Querschnittsfarbe
LF 5: Belastung, LM1-Verkehr

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 14
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020

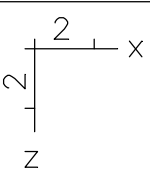
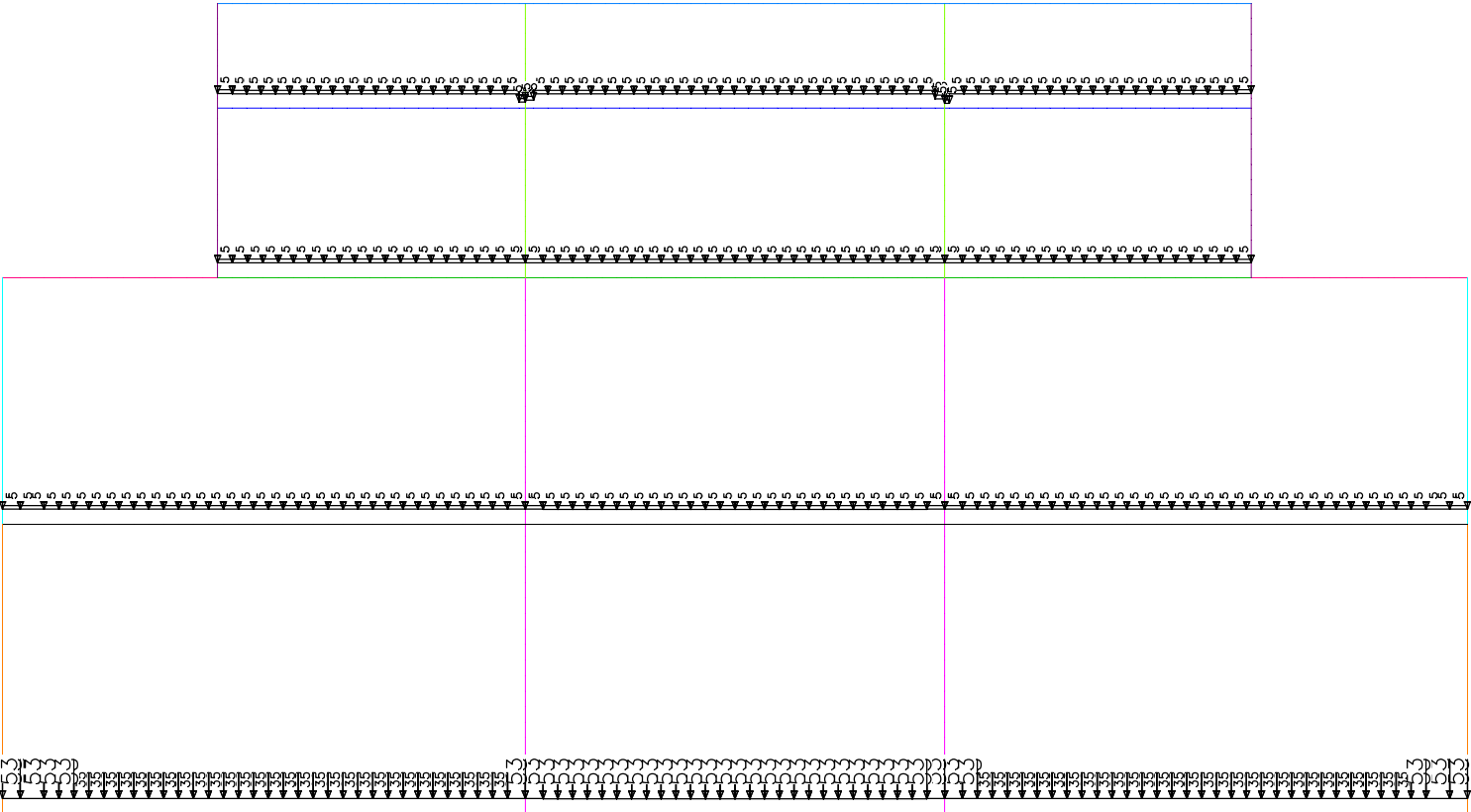


x
2
z
2

Querschnittsfarbe
LF 6: Belastung, Gebäudebelastung neben Straße

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 15
Vorgang :		M = 1: 254

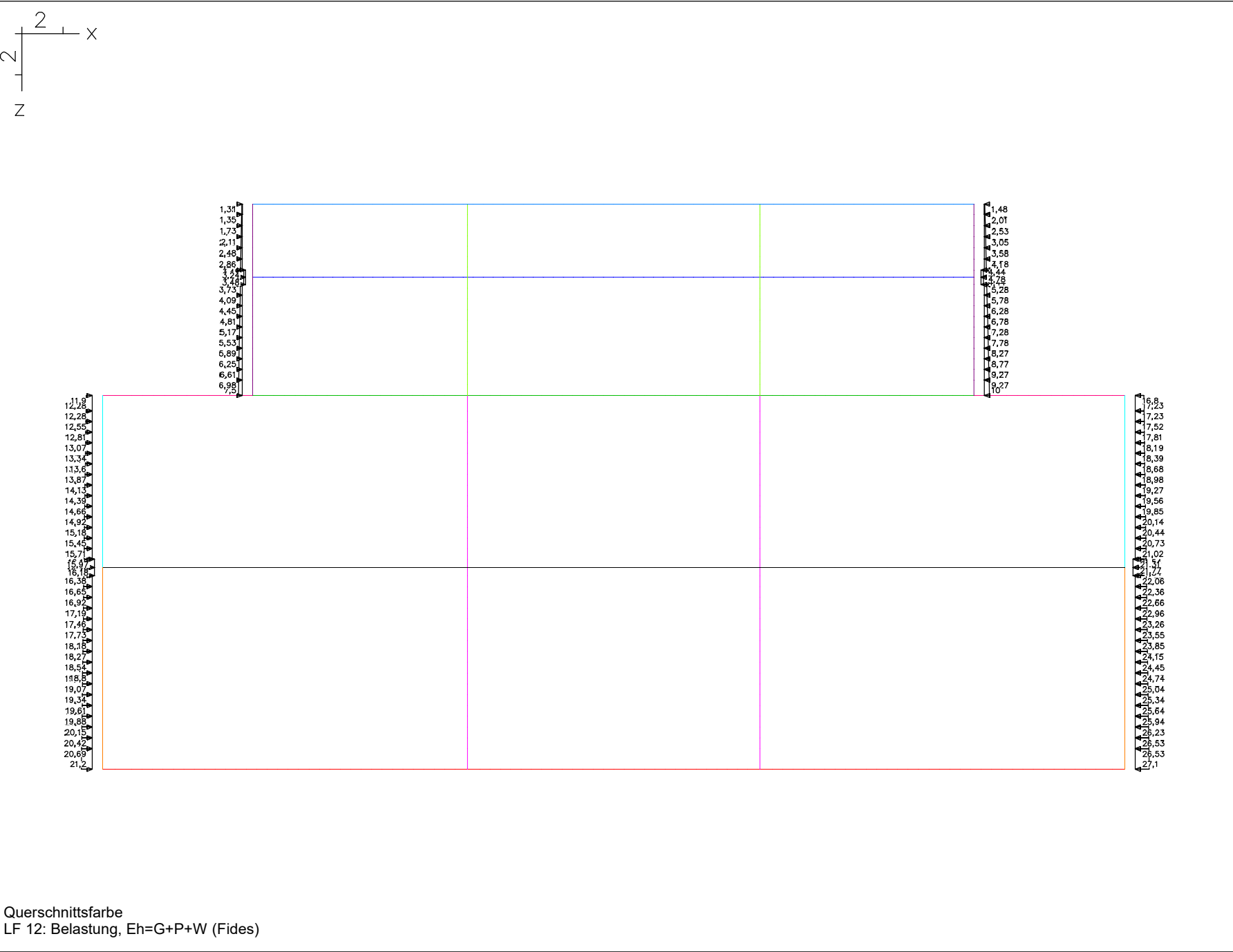
Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Querschnittsfarbe
 LF 8: Belastung, Nutzlasten

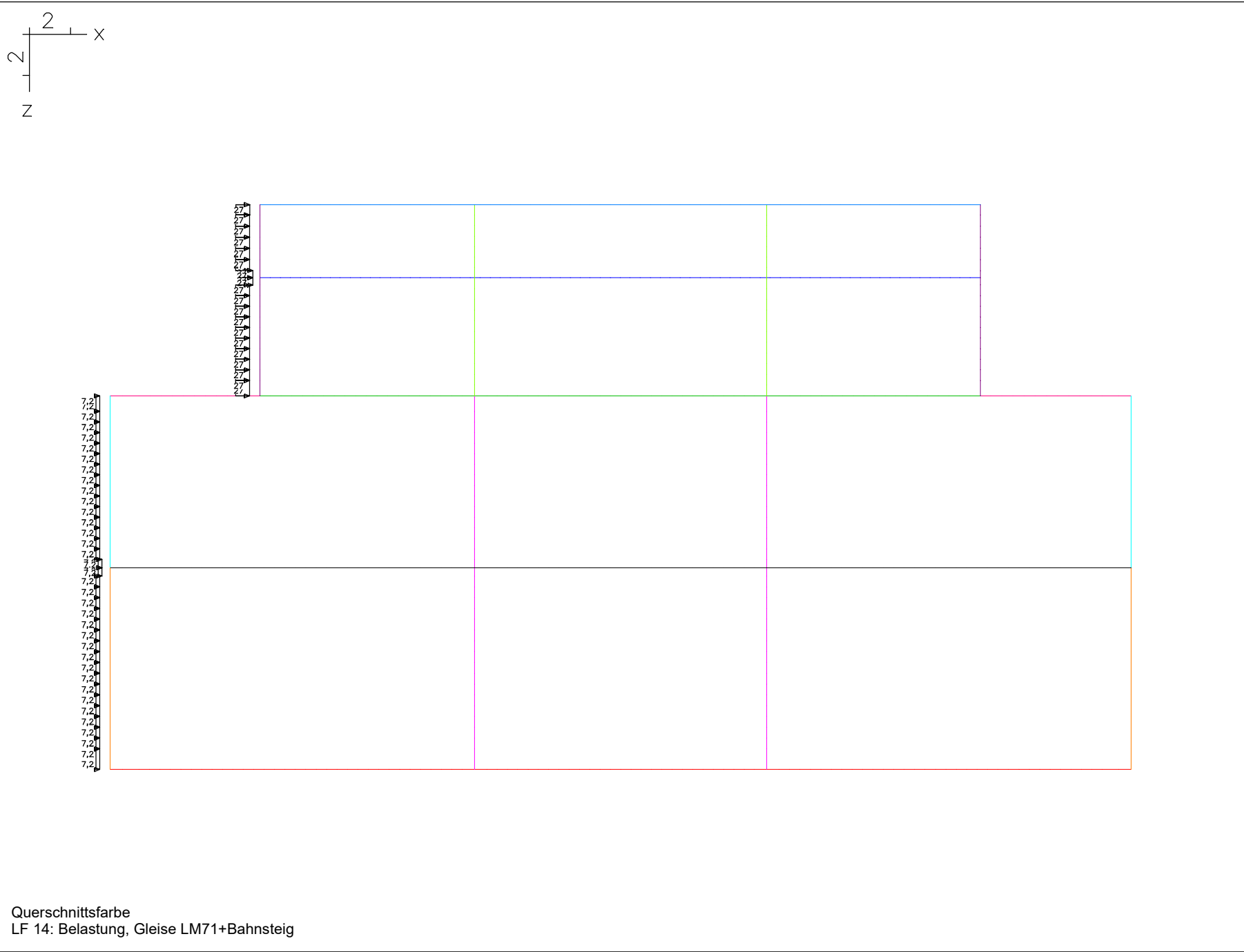
Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 17
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



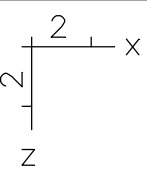
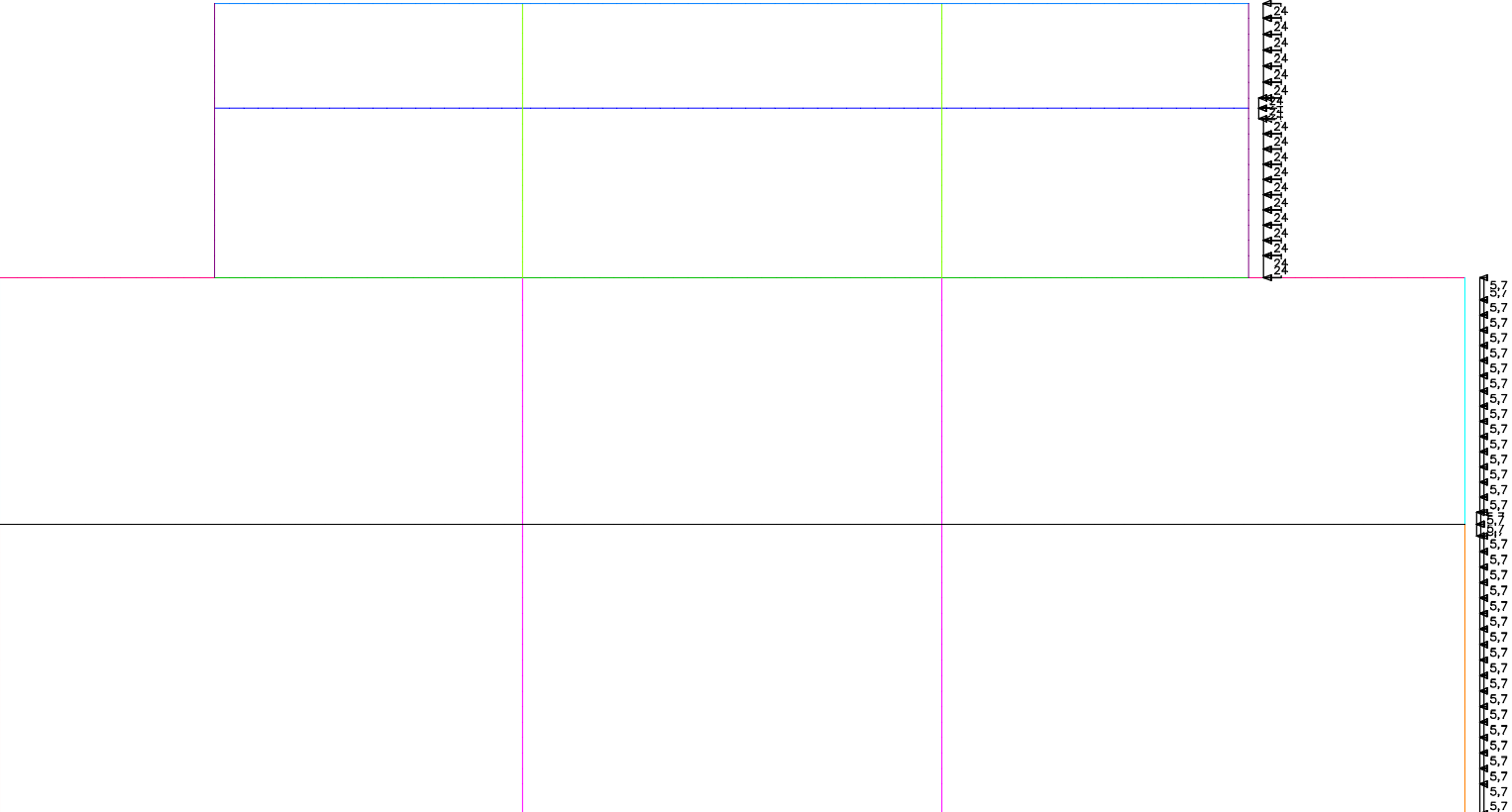
Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 18
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 19
Vorgang :	M = 1: 254	

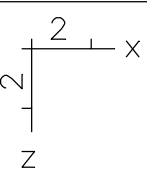
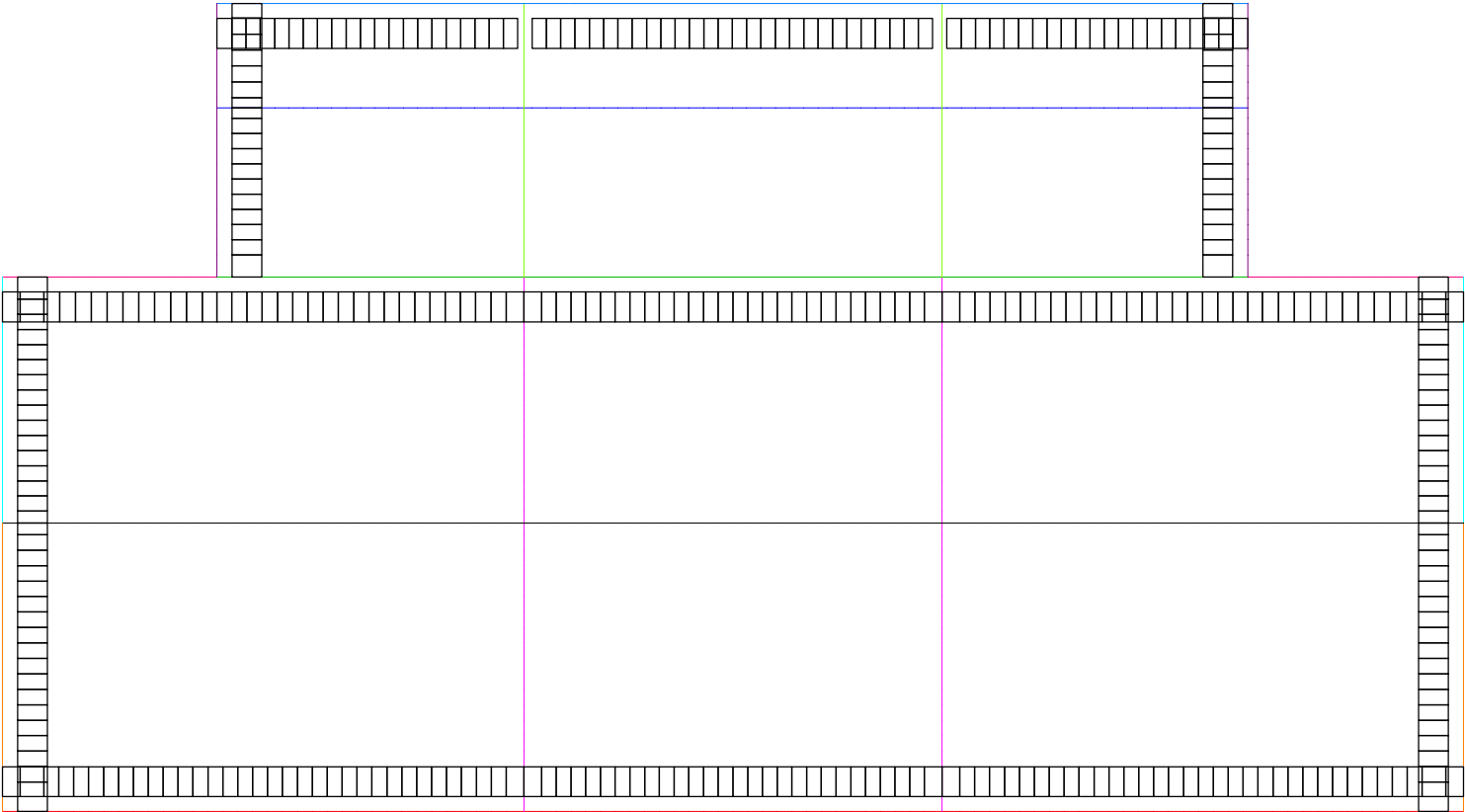
Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Querschnittsfarbe
 LF 15: Belastung, H.Druck aus LM1 Verkehr

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 20
Vorgang :	M = 1: 254	

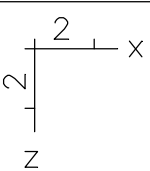
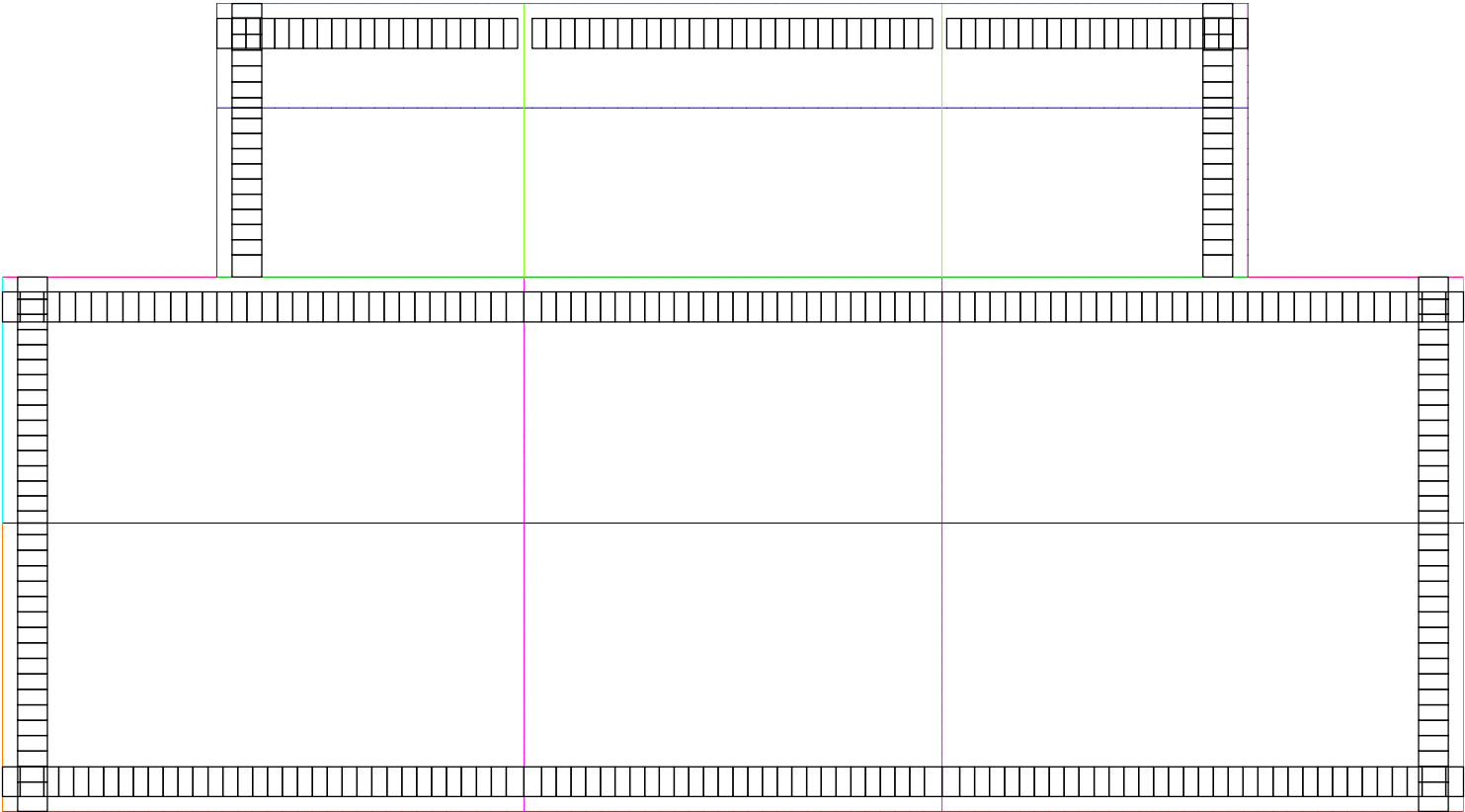
Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Querschnittsfarbe
 LF 20: Belastung, Temp. Winter

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 21
Vorgang :	M = 1: 254	

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Querschnittsfarbe
 LF 21: Belastung, Temp. Sommer

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 22
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020

EINF:(4-4)*1
EINF:(5-5)*1
EINF:(14-14)*1
EINF:(15-15)*1



x
2
z
2

Querschnittsfarbe
LF 22: Belastung, LM1+ LM71 - V+H

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 23
Vorgang :	M = 1: 254	

Verfasser: Sweco GmbH							Projekt.Nr. 1114-19-017	
Programm : Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH							Abb.Nr.	
Bauwerk : Fernbahntunnel Frankfurt							Datum: 07.12.2020	
Betonstahl für Stäbe								
Nr.	Lage	E-Modul [MN/m²]	fyk [MN/m²]	y [m]	z [m]	As [cm²]	Zv0 [kN]	Walz- art
1	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
	2		500	0,900	0,100	0,000	0,00	Warm
	3		500	0,900	0,700	0,000	0,00	Warm
	4		500	0,100	0,700	0,000	0,00	Warm
2	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
	2		500	0,900	0,100	0,000	0,00	Warm
	3		500	0,900	1,400	0,000	0,00	Warm
	4		500	0,100	1,400	0,000	0,00	Warm
3	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
	2		500	0,900	0,100	0,000	0,00	Warm
	3		500	0,900	1,900	0,000	0,00	Warm
	4		500	0,100	1,900	0,000	0,00	Warm
4	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
	2		500	0,900	0,100	0,000	0,00	Warm
	3		500	0,900	0,900	0,000	0,00	Warm
	4		500	0,100	0,900	0,000	0,00	Warm
5	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
	2		500	0,900	0,100	0,000	0,00	Warm
	3		500	0,900	0,600	0,000	0,00	Warm
	4		500	0,100	0,600	0,000	0,00	Warm
6	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
	2		500	0,900	0,100	0,000	0,00	Warm
	3		500	0,900	0,700	0,000	0,00	Warm
	4		500	0,100	0,700	0,000	0,00	Warm
7	1		500	0,110	0,110	0,000	0,00	Warm
	2		500	0,890	0,110	0,000	0,00	Warm
	3		500	0,890	1,090	0,000	0,00	Warm
	4		500	0,110	1,090	0,000	0,00	Warm
8	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
	2		500	0,900	0,100	0,000	0,00	Warm
	3		500	0,900	0,700	0,000	0,00	Warm
	4		500	0,100	0,700	0,000	0,00	Warm
9	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
	2		500	0,900	0,100	0,000	0,00	Warm
	3		500	0,900	0,700	0,000	0,00	Warm
	4		500	0,100	0,700	0,000	0,00	Warm
11	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
	2		500	0,900	0,100	0,000	0,00	Warm
	3		500	0,900	0,900	0,000	0,00	Warm
	4		500	0,100	0,900	0,000	0,00	Warm
12	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
	2		500	0,900	0,100	0,000	0,00	Warm
	3		500	0,900	1,400	0,000	0,00	Warm
	4		500	0,100	1,400	0,000	0,00	Warm
Der E-Modul wird nur für vorgespannte Stahllagen benutzt. y, z Koordinaten des Betonstahls As Grundbewehrung Zv0 Vorspannkraft einer vorgespannten Stahllage								
Bauteil : Innenschalenbemessung Station TypA							Archiv Nr.	
Block : S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A								
Vorgang :								
Seite 24							M = 1:	

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020

DIN EN 1992-2 Einwirkungen

G1 - Ständige Einwirkung

K1

K2

K4

Vertikal-Ständig

Horizontal-Ständig

GW

T - Temperatur, 1. Variante, inklusiv

K5

Maßgebende Temperatur

Q1 - Andere veränderliche Einwirkung, 1. Variante, inklusiv

K3

Verkehr

Ständige und vorübergehende Kombination, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
1)	End	G1

Ständige und vorübergehende Kombination, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
G1	1,35	1
T	1	0
Q1	1,5	1

Ständige und vorübergehende Kombination, Kombinationsbeiwerte

Variante	T	Q1
a)	1	0,7
b)	0,6	1

Charakteristische (seltene) Kombination, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
1)	End	G1

Charakteristische (seltene) Kombination, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
G1	1	0
T	1	0
Q1	1	0

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.	
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A		Seite 25
Vorgang :			M = 1:

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020

Charakteristische (seltene) Kombination, Kombinationsbeiwerte

Variante	T	Q1
a)	1	0,7
b)	0,6	1

Häufige Kombination, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
1)	End	G1

Häufige Kombination, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
G1	1	0
T	1	0
Q1	1	0

Häufige Kombination, Kombinationsbeiwerte

Variante	T	Q1
a)	0,5	0,3
b)	0	0,5
c)	0	1

Quasi-ständige Kombination, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
1)	End	G1 + QK

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

Quasi-ständige Kombination, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
G1	1	1
T	1	0
Q1	1	0

Quasi-ständige Kombination, Kombinationsbeiwerte

Variante	T	Q1
a)	0,5	1

Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-2

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.	
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A		Seite 26
Vorgang :			M = 1:

Verfasser: Sweco GmbH		Projekt.Nr. 1114-19-017	
Programm : Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH		Abb.Nr.	
Bauwerk : Fernbahntunnel Frankfurt		Datum: 07.12.2020	

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung					Ermüdung					Ri. br.	De-ko.	Spannung				
			M	R	B	Q	T	B	Q	T	P	C	V			C	H	B	P
1	XD1	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
2	XD2	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
3	XD2	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
4	XD2	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
5	XD1	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
6	XD2	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
7	XD1	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
8	XD2	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
9	XD1	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
11	XD2	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
12	XD2	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.

(M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.
(R) Mindestbewehrung (x), erf. Bewehrung (+) zur Begrenzung der Rissbreite.
(B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.
(T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.
(P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.
(V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.
(H) Schiefe Hauptzugspannungen.

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:
(ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.
fyk Stahlgüte der Bügel.
Theta Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (6.107aDE) begrenzt.
Pl. Balken werden wie Platten bemessen.
Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.
rho.w Faktor für Mindestbewehrungsgrad rho.w,min nach Gl. (9.5a/bDE).
as Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).
x,y Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.
cvl Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.
Red. Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu.	Beton	Roh- dichte [kg/m³]	Bem. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Bem. wie Pl.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh. max	Faktor rho.w as	x,y Rtg	cvl [mm]	Red. Vor- spg.	
1	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,20	.	0,00	.	1,00	.	100	.
2	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,20	.	0,00	.	1,00	.	100	.
3	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,20	.	0,00	.	1,00	.	100	.
4	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,20	.	0,00	.	1,00	.	100	.
5	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,20	.	0,00	.	1,00	.	100	.
6	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,20	.	0,00	.	1,00	.	100	.
7	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,20	.	0,00	.	1,00	.	110	.
8	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,20	.	0,00	.	1,00	.	100	.
9	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,20	.	0,00	.	1,00	.	100	.
11	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,20	.	0,00	.	1,00	.	100	.
12	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,20	.	0,00	.	1,00	.	100	.

Bauteil : Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block : S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 27
Vorgang : M = 1:	

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020

Schubquerschnitte

bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
 h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
 kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.
 z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.
 tef Wanddicke des Torsionskastens.
 K. Kastenquerschnitt; Ermittlung der Tragfähigkeit nach Gl.(6.29).

Qu.	Breite [m]		Nutzbreite		Höhe [m]		Nutzhöhe		Torsionsquerschn. [m]			
	bw	bw.nom	bn [m]	kb	h	h.nom	d [m]	kd	z1	z2	tef	K.
1	1,000	.	0,900	0,90	0,800	.	0,700	0,90	0,600	0,800	0,200	.
2	1,000	.	0,900	0,90	1,500	.	1,400	0,90	1,300	0,800	0,200	.
3	1,000	.	0,900	0,90	2,000	.	1,900	0,90	1,800	0,800	0,200	.
4	1,000	.	0,900	0,90	1,000	.	0,900	0,90	0,800	0,800	0,200	.
5	1,000	.	0,900	0,90	0,700	.	0,600	0,90	0,500	0,800	0,200	.
6	1,000	.	0,900	0,90	0,800	.	0,700	0,90	0,600	0,800	0,200	.
7	1,000	.	0,890	0,90	1,200	.	1,090	0,90	0,980	0,780	0,220	.
8	1,000	.	0,900	0,90	0,800	.	0,700	0,90	0,600	0,800	0,200	.
9	1,000	.	0,900	0,90	0,800	.	0,700	0,90	0,600	0,800	0,200	.
11	1,000	.	0,900	0,90	1,000	.	0,900	0,90	0,800	0,800	0,200	.
12	1,000	.	0,900	0,90	1,500	.	1,400	0,90	1,300	0,800	0,200	.

Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

ds Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung [mm].
 max.s Größter vorhandener Stababstand der Betonstahlbewehrung [mm].
 sr,max Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (7.11) [mm].
 Xil Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.
 k Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.
 kt Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.
 Fakt. Abminderungsfaktor für fctm nach Kap. 7.3.2 (As) bzw. 7.3.4 (wk).
 Komb. Kombination für Nachweis der Mindestbewehrung (As) und Rissbreite (wk):
 CK, HK, QK = Charakteristische, häufige, quasi-ständige Kombination,
 ZZ, BO, BU = Zentrischer Zug, Biegezug oben, Biegezug unten,
 NA = Einwirkungskombination nach DIN EN 1992-2/NA, Tabelle 7.101DE.
 Methode Nachweismethode für Mindestbewehrung (kc) und Rissbreite (wk):
 kc Berechnung des Beiwerts kc für Stege/Gurte nach Gl. (7.2/7.3).
 auto = Gl. (7.2) für rechteckige, Gl. (7.3) für sonstige Querschnitte.
 wk Berech. = Direkte Berechnung der Rissbreite nach Kap. 7.3.4,
 Stabab. = Begrenzung der Stababstände nach Tab. 7.3N,
 Ber.(M) = Direkte Berechnung für mittlere Stahldehnung innerh. Ac,eff,
 Abs.(M) = Begr. der Stababstände für mittl. Stahldehnung innerh. Ac,eff.
 RI Ringförmige Bestimmung von Ac,eff gemäß Wiese et al., Beton- und Stahlbetonbau 2004, Heft 4, S. 253 ff.
 DB Bestimmung von As,min nach Gl. (NA.7.5.1) für dickere Bauteile.

Qu.	wmax	ds	max	sr	Beiwerte			Fakt.fctm		Komb.		Methode		RI DB	
	[mm]		s	max	Xil	k	kt	As	wk	As	wk	kc	wk		
1	0,20	20	.	.	.	0,50	0,4	0,82	1,00	HK	HK	auto	Berech.	.	.
2	0,20	25	.	.	.	0,50	0,4	0,82	1,00	HK	HK	auto	Berech.	.	.
3	0,15	25	.	.	.	0,50	0,4	0,82	1,00	ZZ	HK	auto	Berech.	.	.
4	0,20	20	.	.	.	0,50	0,4	0,82	1,00	HK	HK	auto	Berech.	.	.
5	0,20	20	.	.	.	0,50	0,4	0,82	1,00	HK	HK	auto	Berech.	.	.
6	0,15	25	.	.	.	0,50	0,4	0,82	1,00	HK	HK	auto	Berech.	.	.
7	0,20	20	.	.	.	0,50	0,4	0,82	1,00	HK	HK	auto	Berech.	.	.
8	0,15	25	.	.	.	0,50	0,4	0,82	1,00	HK	HK	auto	Berech.	.	.
9	0,20	20	.	.	.	0,50	0,4	0,82	1,00	HK	HK	auto	Berech.	.	.
11	0,20	20	.	.	.	0,50	0,4	0,82	1,00	HK	HK	auto	Berech.	.	.

Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	
Vorgang :	M = 1:	

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020

Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

ds Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung [mm].
max.s Größter vorhandener Stababstand der Betonstahlbewehrung [mm].
sr,max Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (7.11) [mm].
Xi1 Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.
k Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.
kt Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.
Fakt. Abminderungsfaktor für fctm nach Kap. 7.3.2 (As) bzw. 7.3.4 (wk).
Komb. Kombination für Nachweis der Mindestbewehrung (As) und Rissbreite (wk):
 CK, HK, QK = Charakteristische, häufige, quasi-ständige Kombination,
 ZZ, BO, BU = Zentrischer Zug, Biegezug oben, Biegezug unten,
 NA = Einwirkungskombination nach DIN EN 1992-2/NA, Tabelle 7.101DE.
Methode Nachweismethode für Mindestbewehrung (kc) und Rissbreite (wk):
kc Berechnung des Beiwerts kc für Stege/Gurte nach Gl. (7.2/7.3).
 auto = Gl. (7.2) für rechteckige, Gl. (7.3) für sonstige Querschnitte.
wk Berech. = Direkte Berechnung der Rissbreite nach Kap. 7.3.4,
 Stabab. = Begrenzung der Stababstände nach Tab. 7.3N,
 Ber.(M) = Direkte Berechnung für mittlere Stahldehnung innerh. Ac,eff,
 Abs.(M) = Begr. der Stababstände für mittl. Stahldehnung innerh. Ac,eff.
RI Ringförmige Bestimmung von Ac,eff gemäß Wiese et al., Beton- und
 Stahlbetonbau 2004, Heft 4, S. 253 ff.
DB Bestimmung von As,min nach Gl. (NA.7.5.1) für dickere Bauteile.

Qu.	wmax	ds	max	sr	Beiwerte			Fakt.fctm		Komb.		Methode		RI	DB
		[mm]	s	max	Xi1	k	kt	As	wk	As	wk	kc	wk		
12	0,15	25	.	.	.	0,50	0,4	0,82	1,00	HK	HK	auto	Berech.	.	.

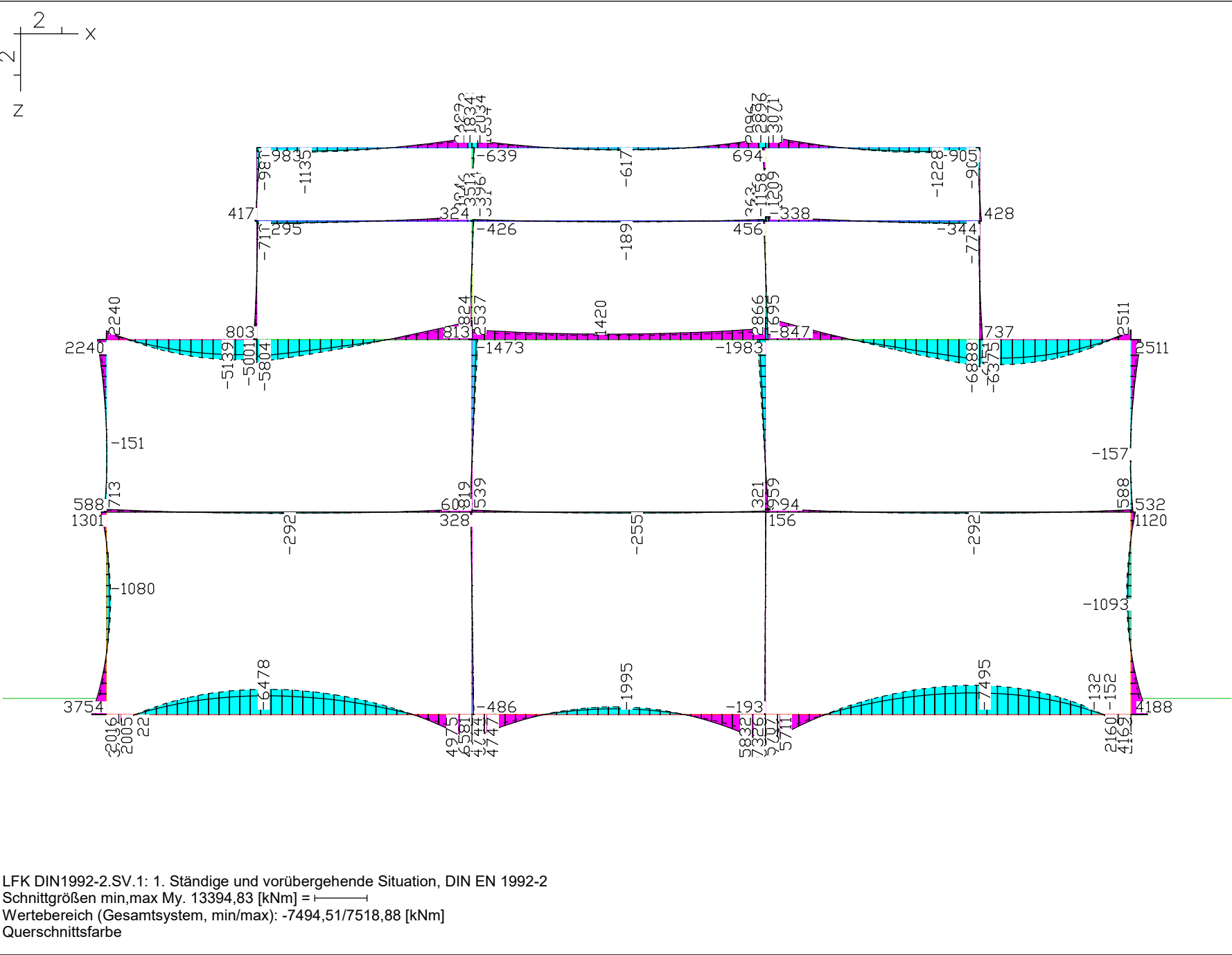
Vorgaben für den Nachweis der Betonspannungen und Betonstahlspannungen

Av Fläche des Vollquerschnitts zur Ber. der Normalsp. aus Längskraft.
Sigma.c Betondruckspannung im Gebrauchszustand.
(CK), (QK) Charakteristische, Quasi-ständige Kombination.
(HK), (NA) Häufige Kombination, Kombination gemäß NA Tab. 7.101DE/7.102DE.

Qu.	Av	fck(t)	zul.sigma.c(t)	zul.sigma.c		zul.sigma.s	Dekompr.	H-Zug	
	[m²]	[MN/m²]	(CK, QK)	(CK)	(QK)	(CK)	K. Spann.	L. Druck	
1	0,80	.	.	0,60 fck	.	.	.	.	.
2	1,50	.	.	0,60 fck	.	.	.	.	.
3	2,00	.	.	0,60 fck	.	.	.	.	.
4	1,00	.	.	0,60 fck	.	.	.	.	.
5	0,70	.	.	0,60 fck	.	.	.	.	.
6	0,80	.	.	0,60 fck	.	.	.	.	.
7	1,20	.	.	0,60 fck	.	.	.	.	.
8	0,80	.	.	0,60 fck	.	.	.	.	.
9	0,80	.	.	0,60 fck	.	.	.	.	.
11	1,00	.	.	0,60 fck	.	.	.	.	.
12	1,50	.	.	0,60 fck	.	.	.	.	.

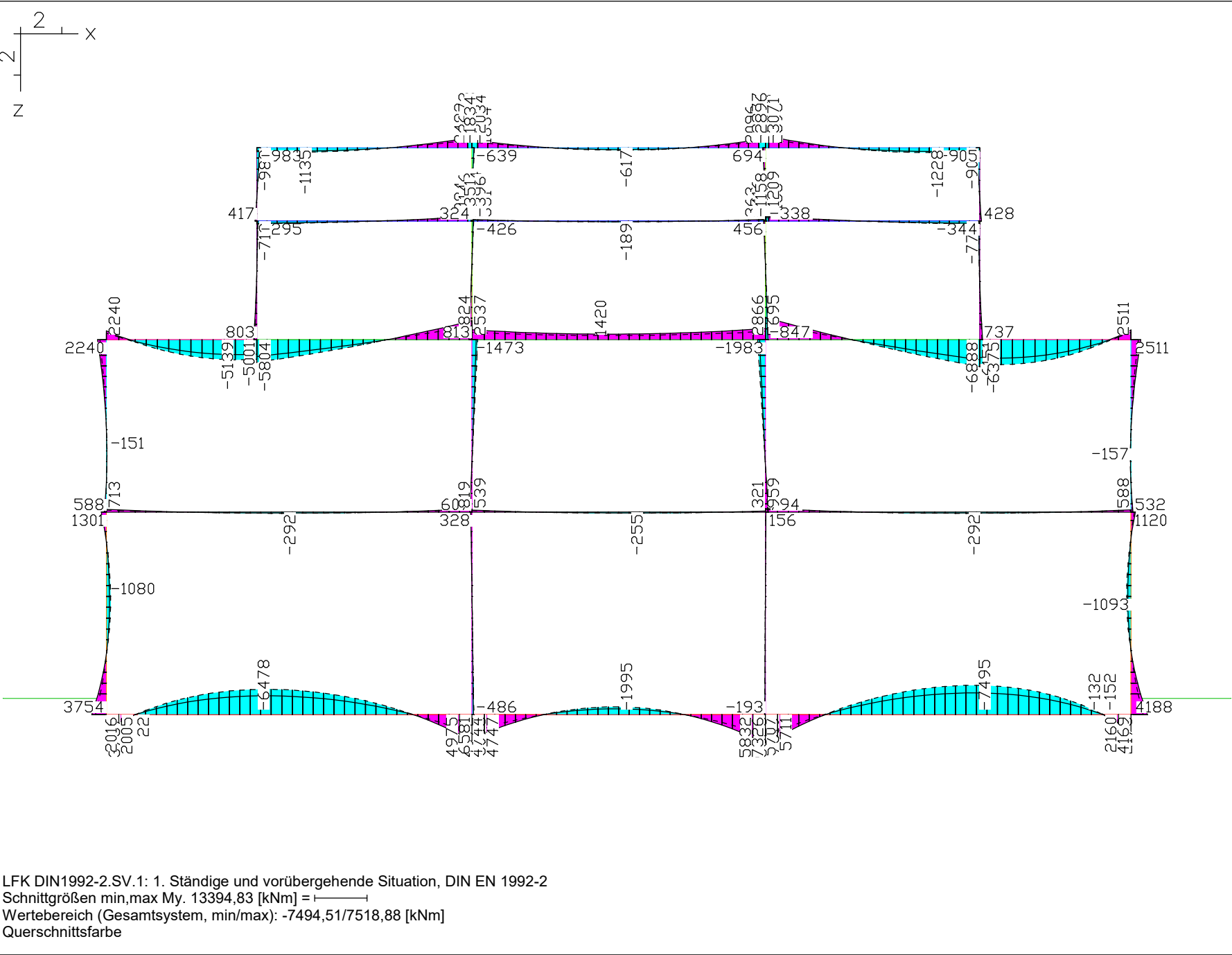
Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	
Vorgang :	M = 1:	

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 30
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 31
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser: Sweco GmbH

Sweco GmbH

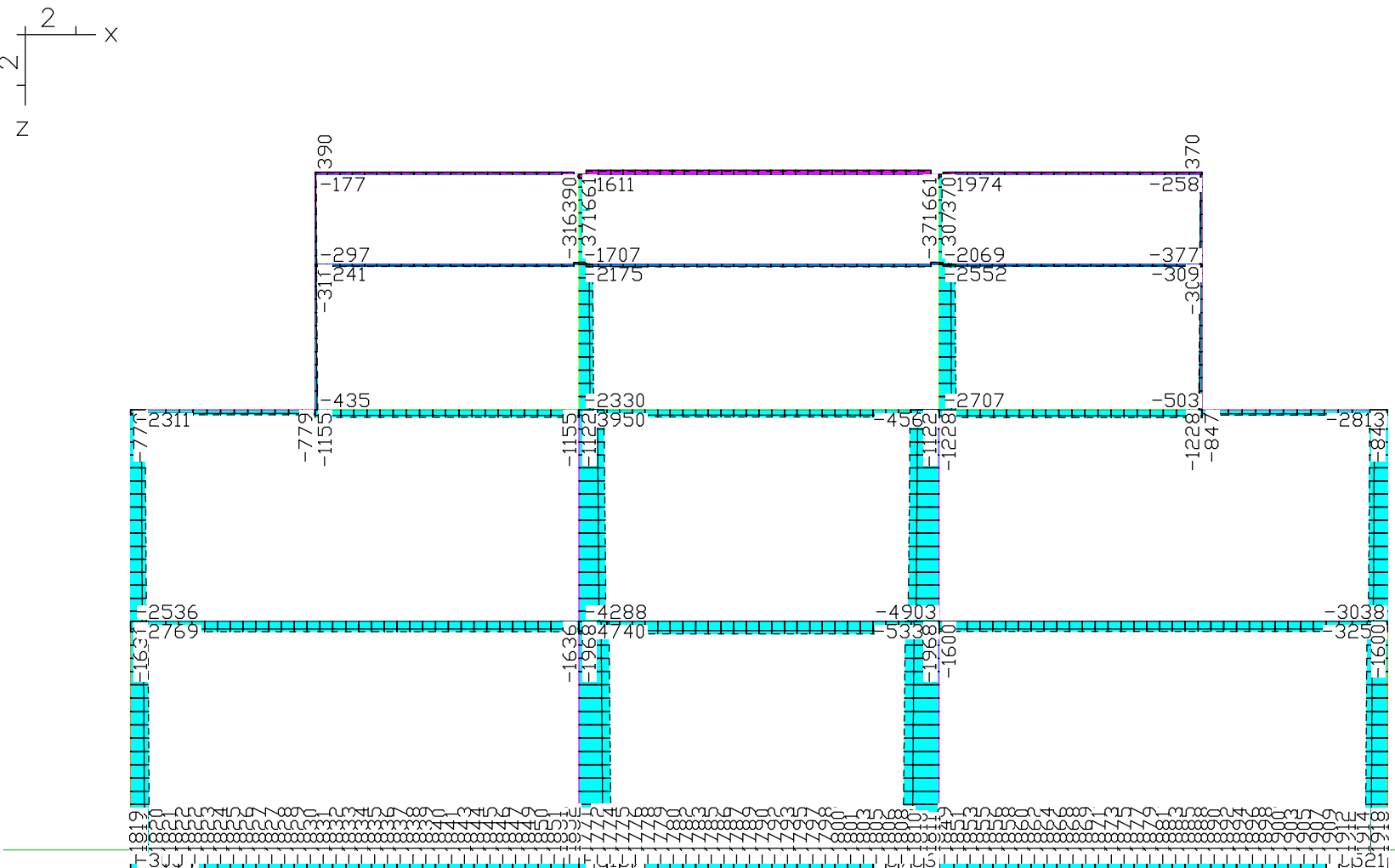
Projekt.Nr. 1114-19-017


Programm : Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

Abb.Nr.

Bauwerk : Fernbahntunnel Frankfurt

Datum: 07.12.2020



LFK DIN1992-2.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2
Schnittgrößen min,max Nx. 10218,66 [kN] = 
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -5736,02/661,05 [kN]
Querschnittsfarbe

Bauteil : Innenschalenbemessung Station TypA

Block : S1-O-T2-1 SK Y Typ-A

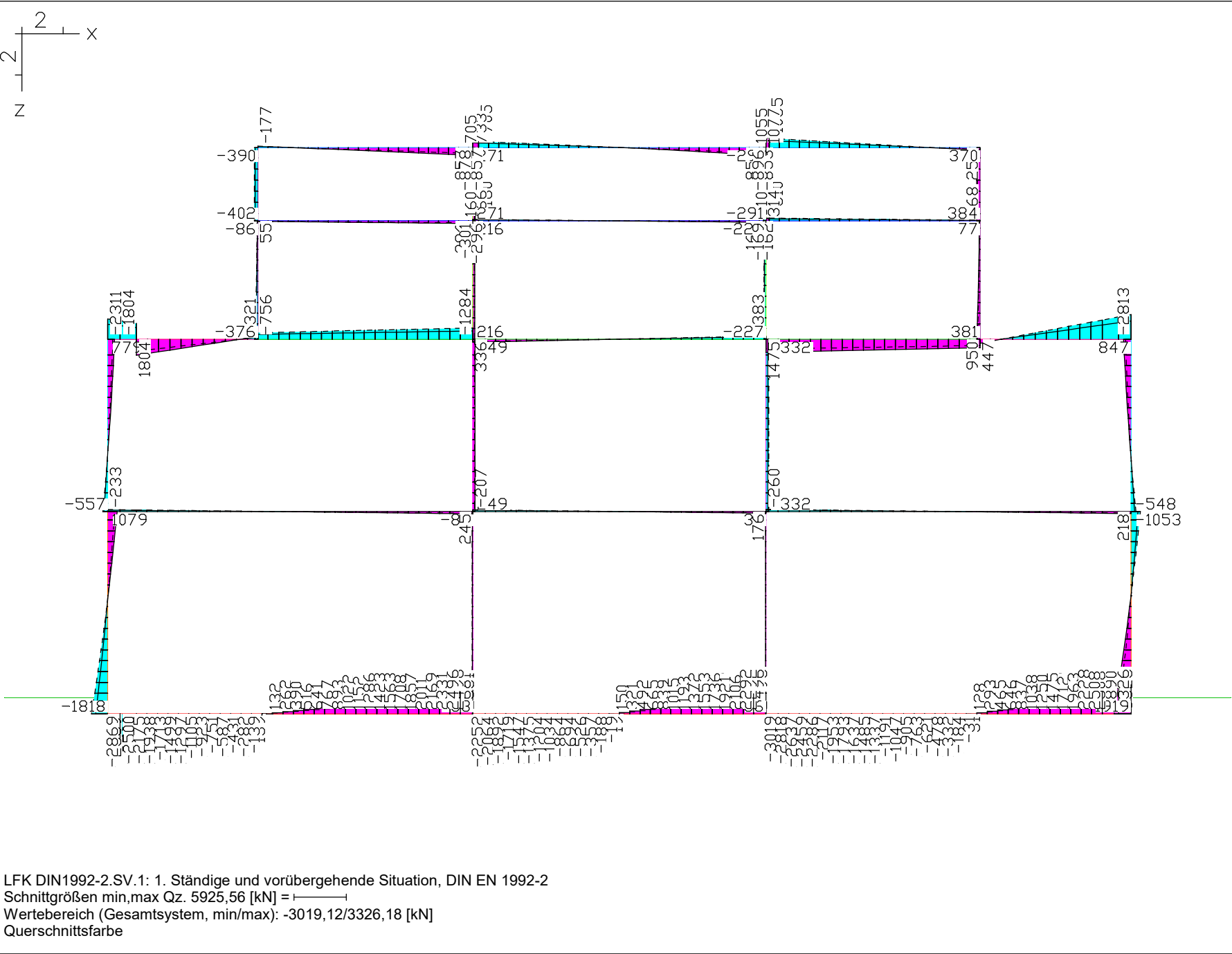
Seite 32

Vorgang :

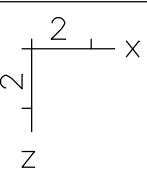
M = 1: 254

Archiv Nr.

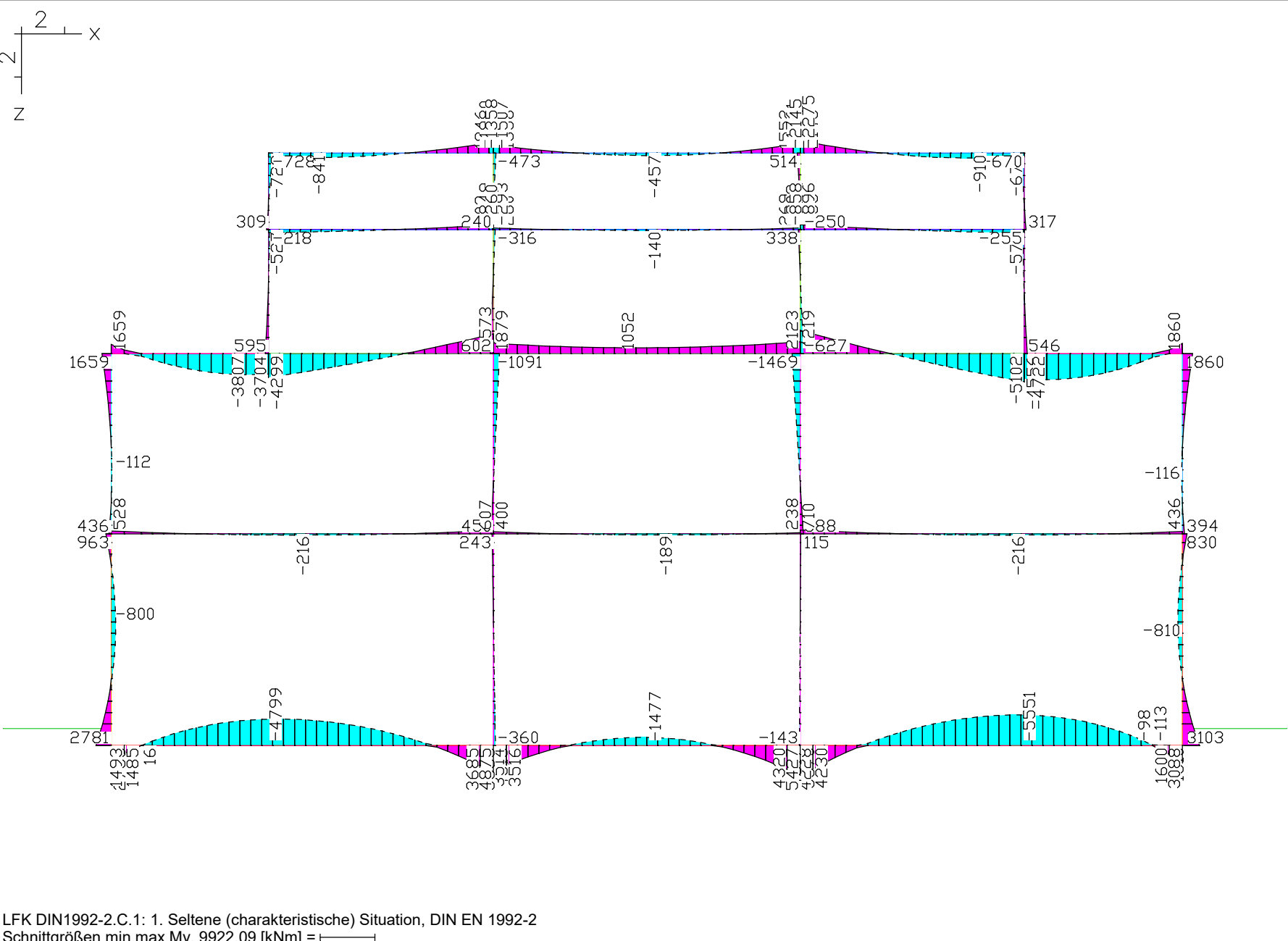
Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 33
Vorgang :		M = 1: 254



Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 34
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:

Sweco GmbH

Projekt.Nr. 1114-19-017

Programm:

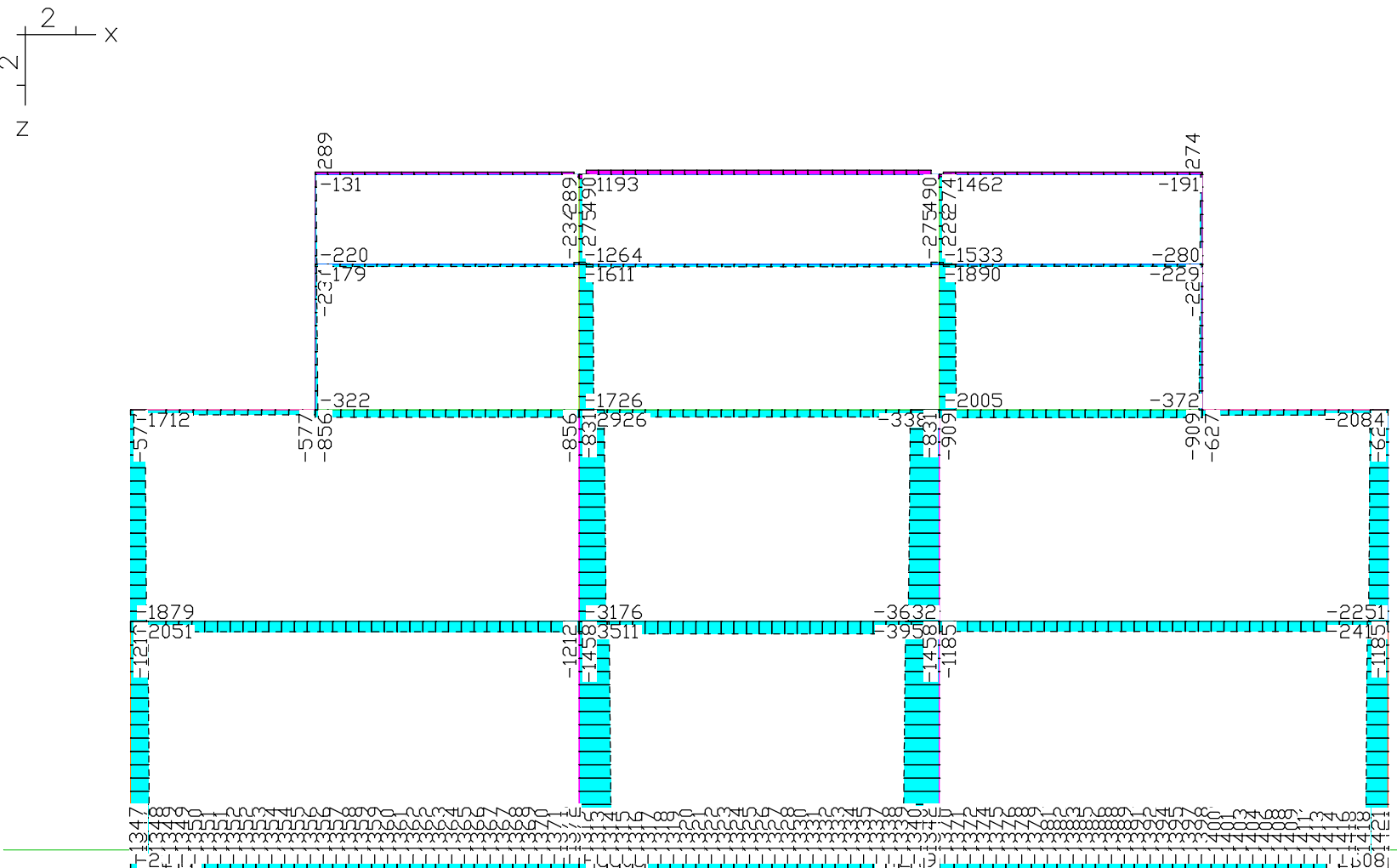
Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH


Abb.Nr.

Bauwerk :

Fernbahntunnel Frankfurt

Datum: 07.12.2020



LFK DIN1992-2.C.1: 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-2
Schnittgrößen min,max Nx: 7569,38 [kN] = 
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -4248,90/489,67 [kN]
Querschnittsfarbe

Bauteil :

Innenschalenbemessung Station TypA

Archiv Nr.

Block :

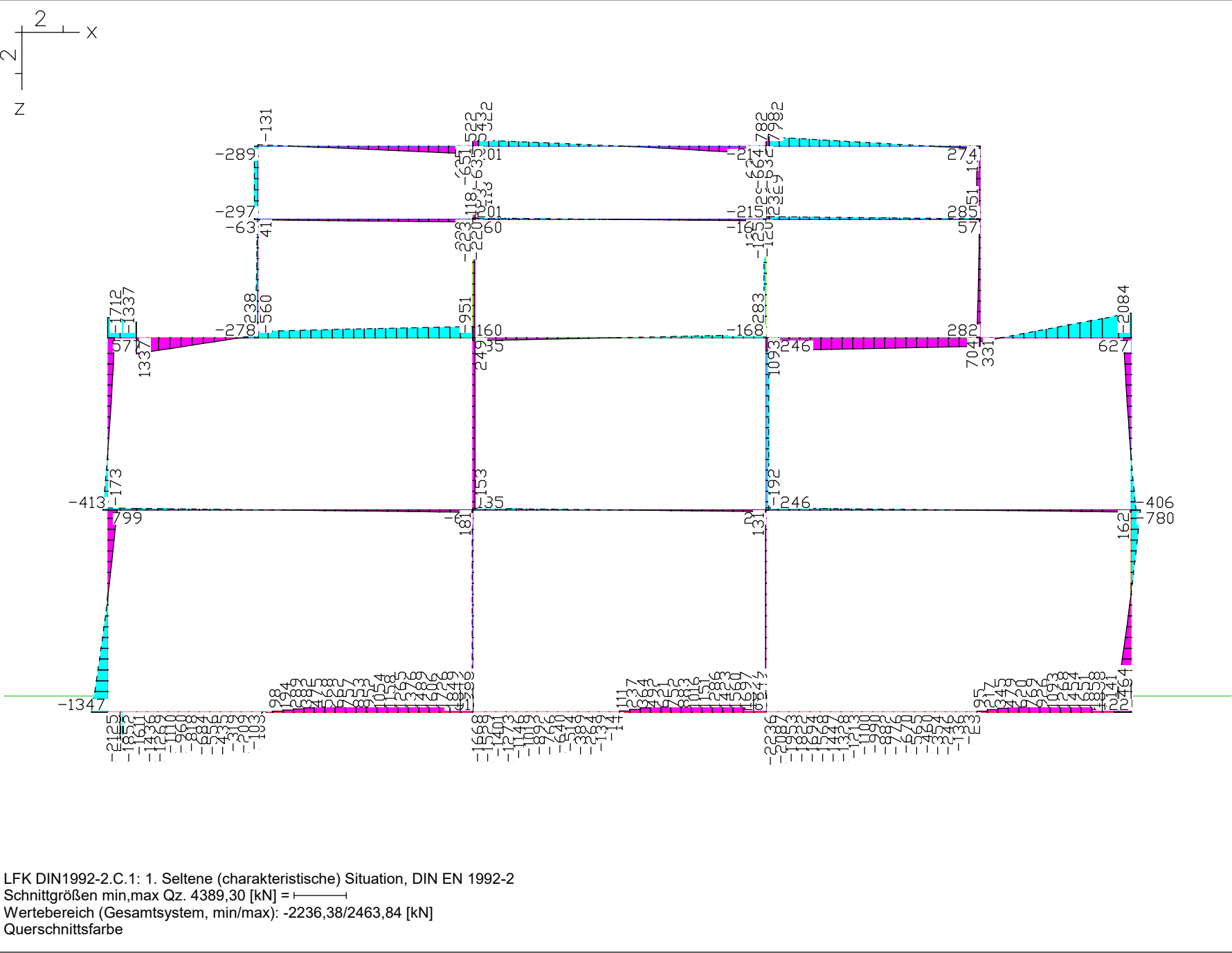
S1-O-T2-1 SK Y Typ-A

Seite 35

Vorgang :

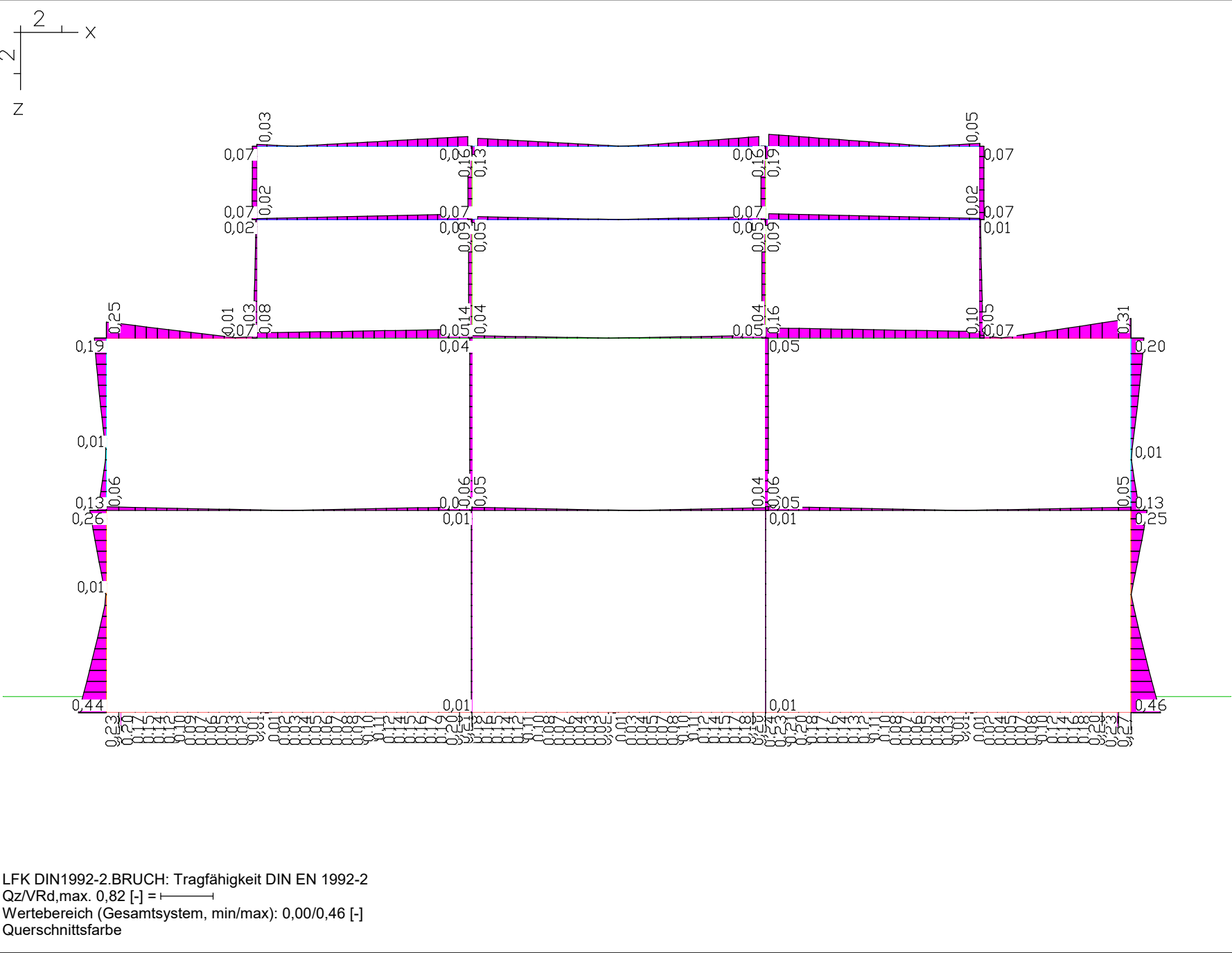
M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 36
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 37
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:

Sweco GmbH

Projekt.Nr. 1114-19-017

Programm:

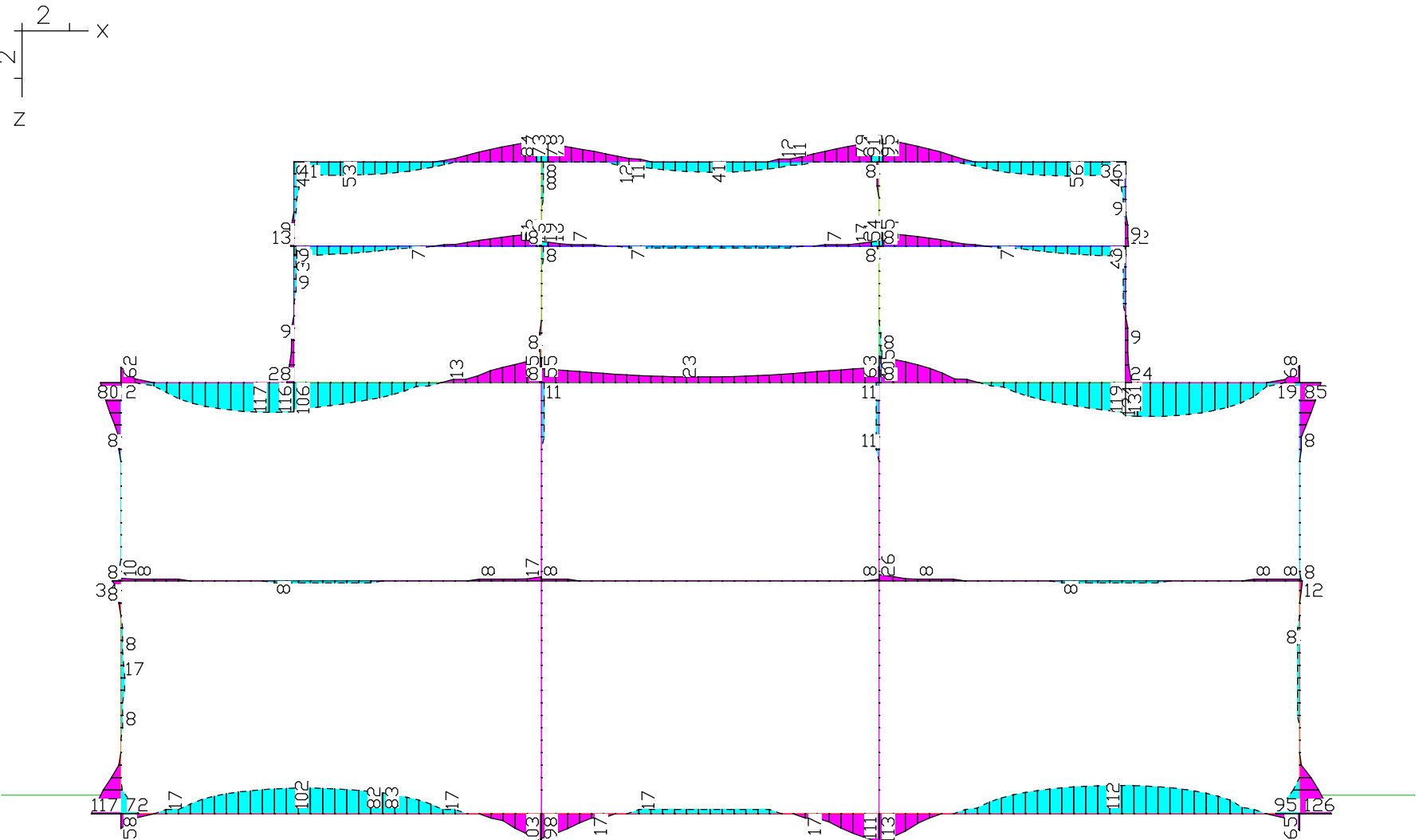
Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH


Abb.Nr.

Bauwerk :

Fernbahntunnel Frankfurt

Datum: 07.12.2020



LFK DIN1992-2.MAX: Maximum DIN EN 1992-2
Biegebewehrung, Stahllagen $z \geq z_s$; $z < z_s$ (strichliert). 238,33 [cm²] = 
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/133,78 [cm²], Gesamtgew. aus Bemessung: 7,2 t
Querschnittsfarbe

Bauteil :

Innenschalenbemessung Station TypA

Archiv Nr.

Block :

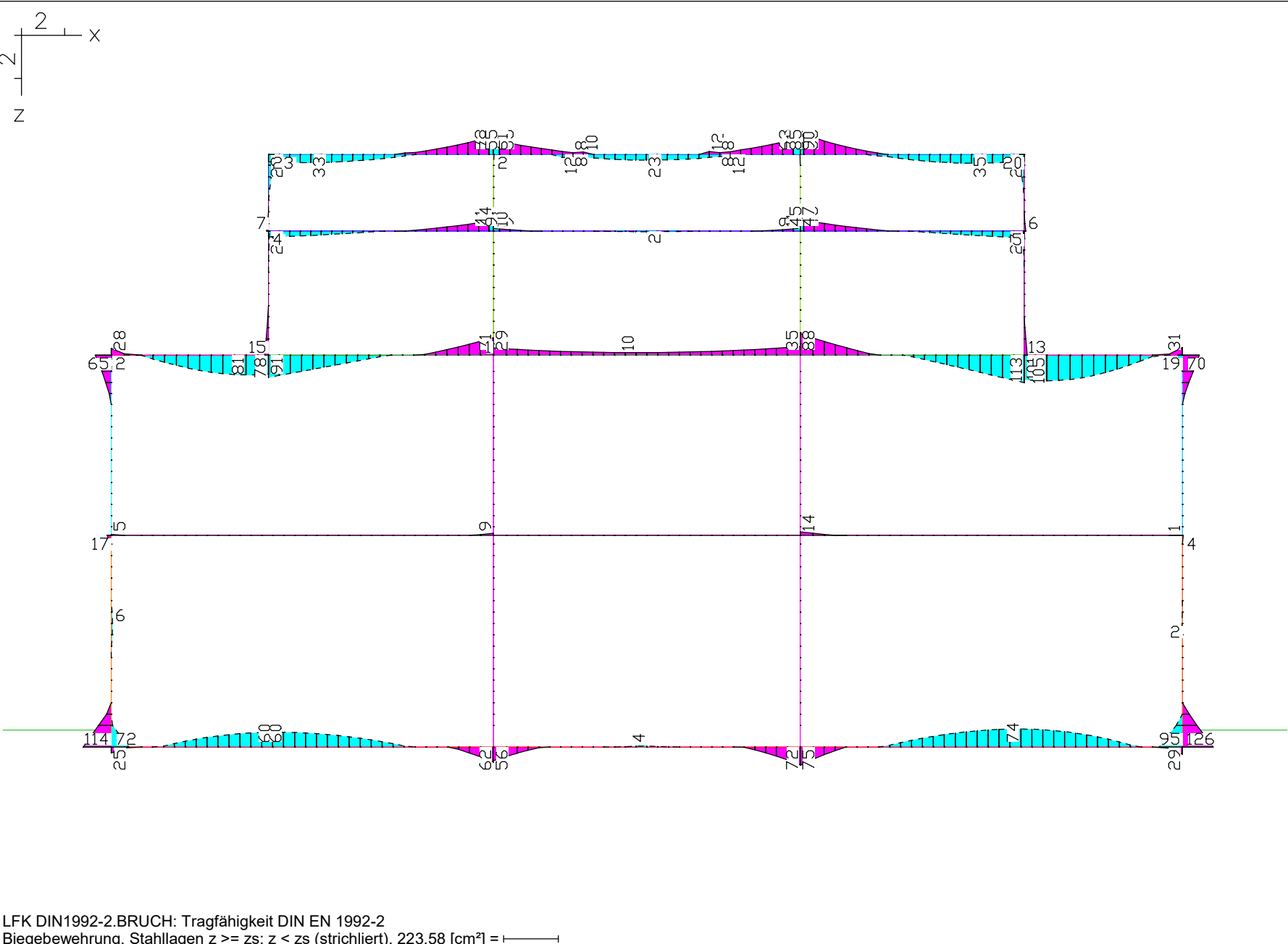
S1-O-T2-1 SK Y Typ-A

Seite 38

Vorgang :

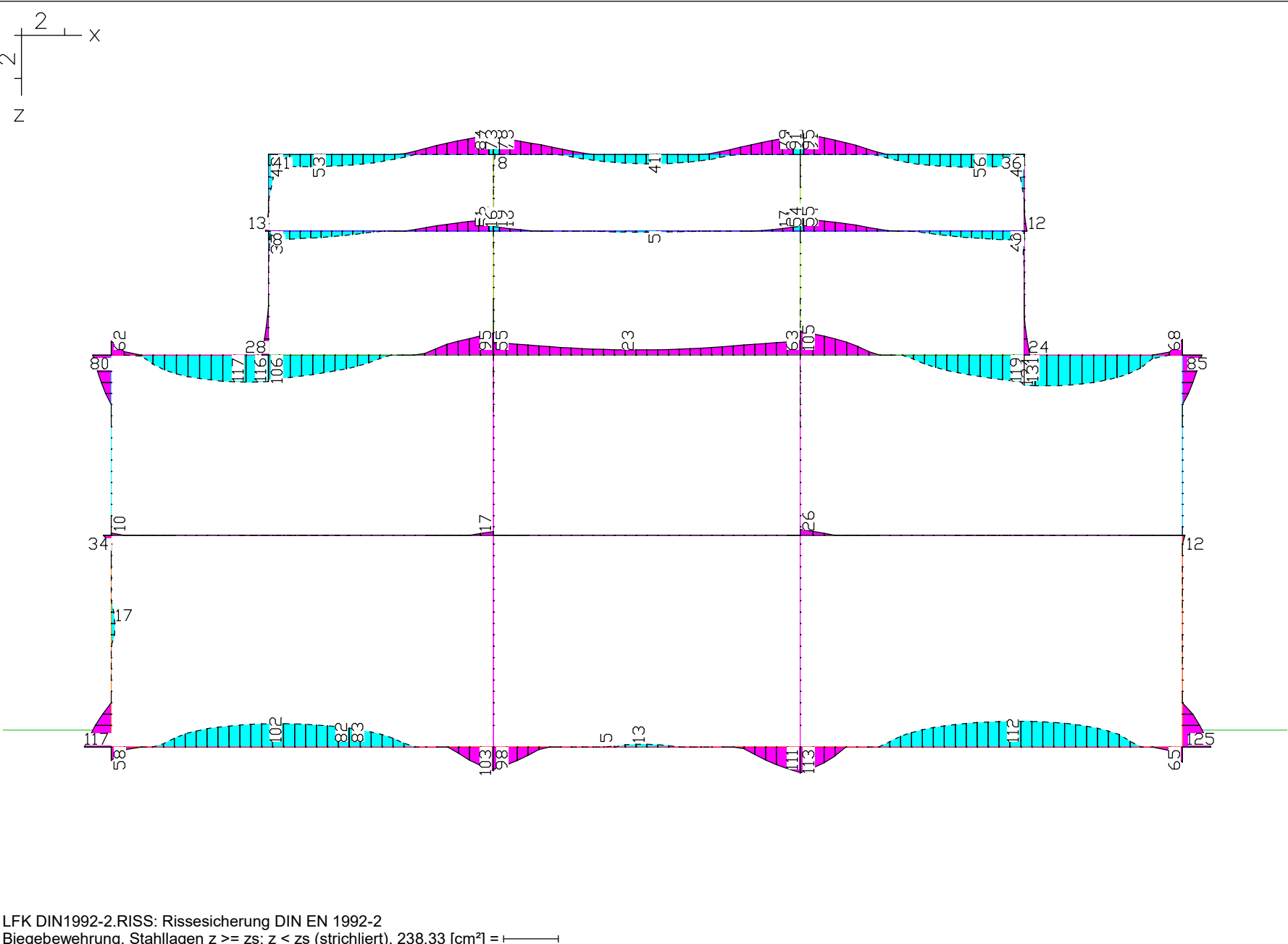
M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



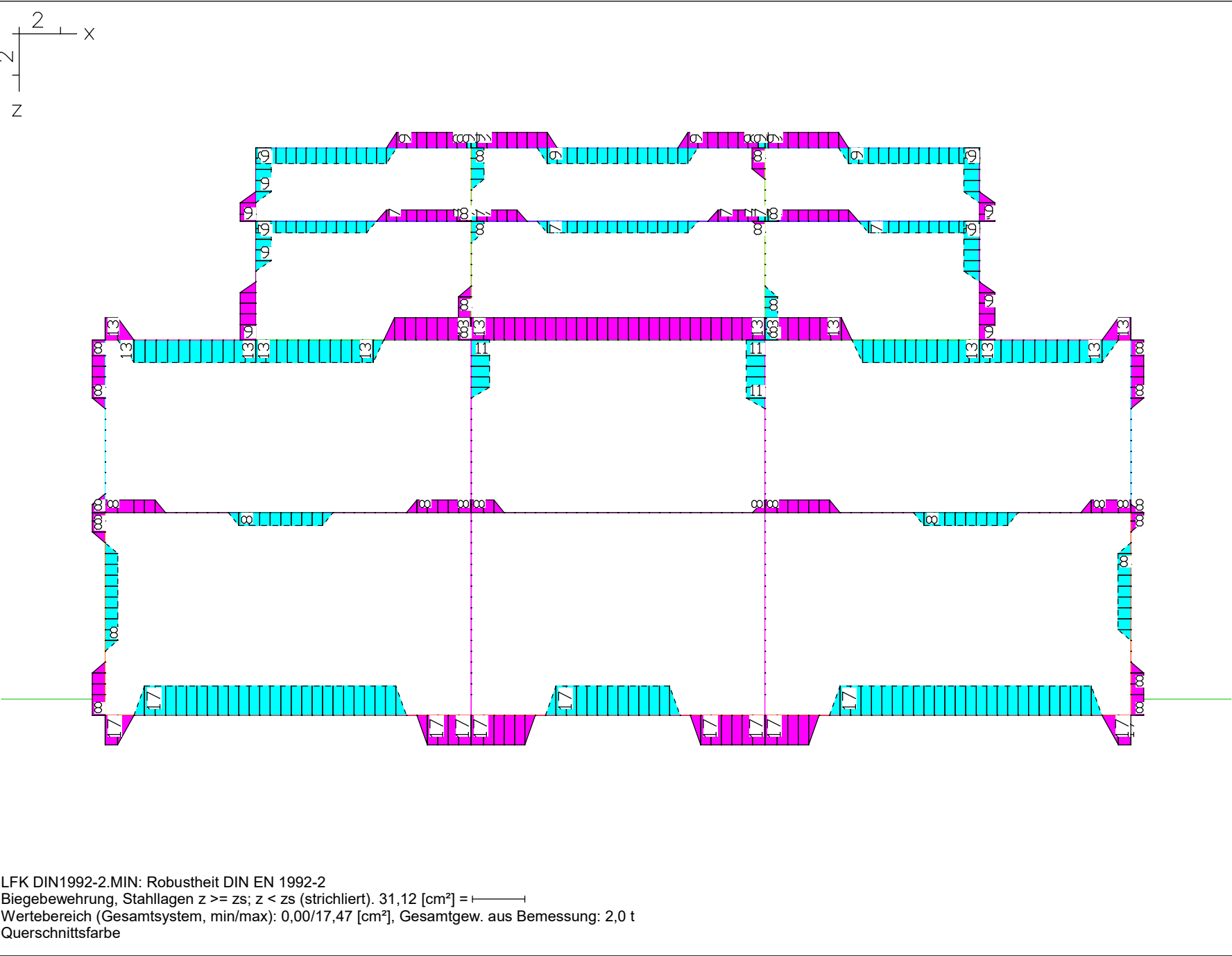
Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 39
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



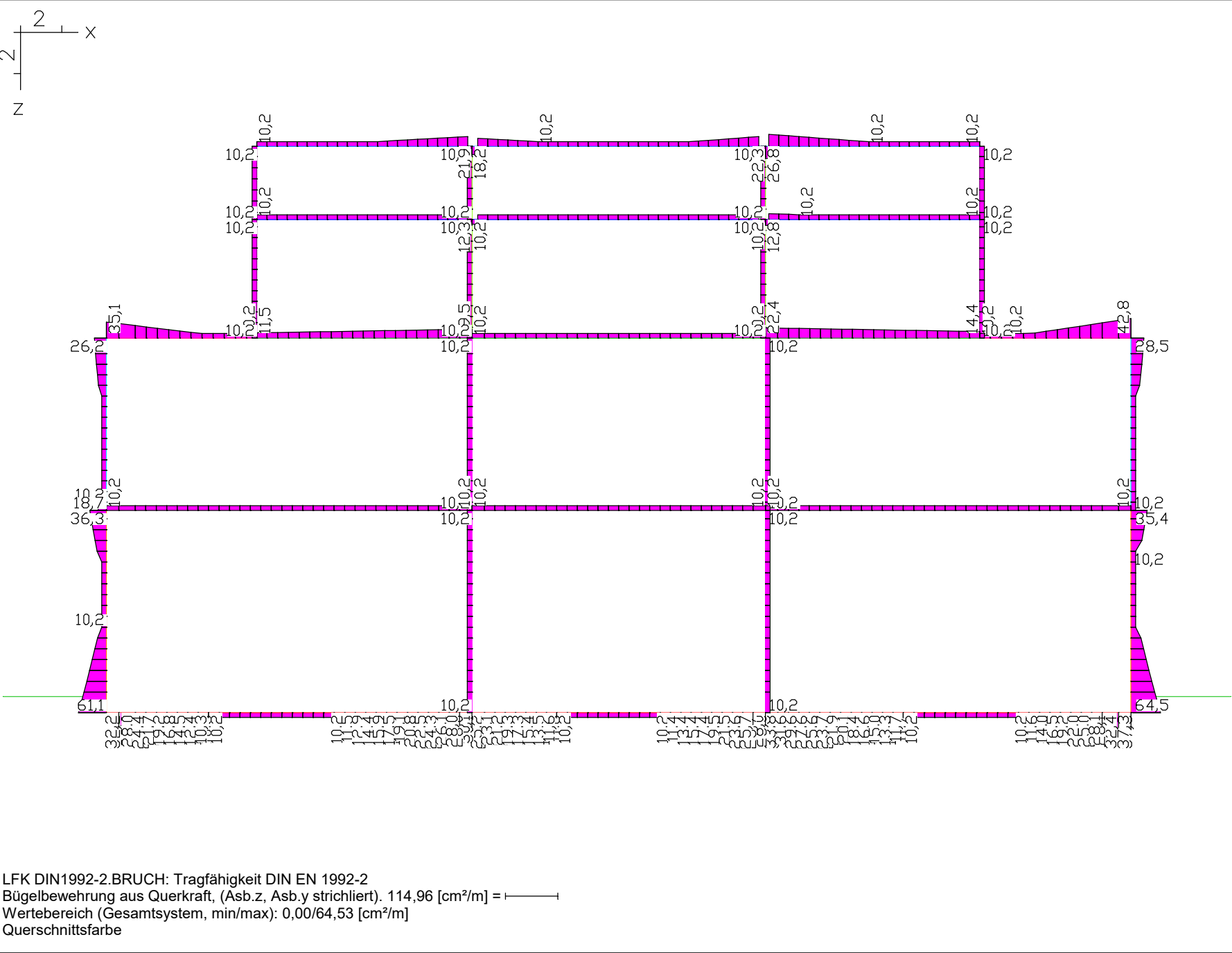
Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 40
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



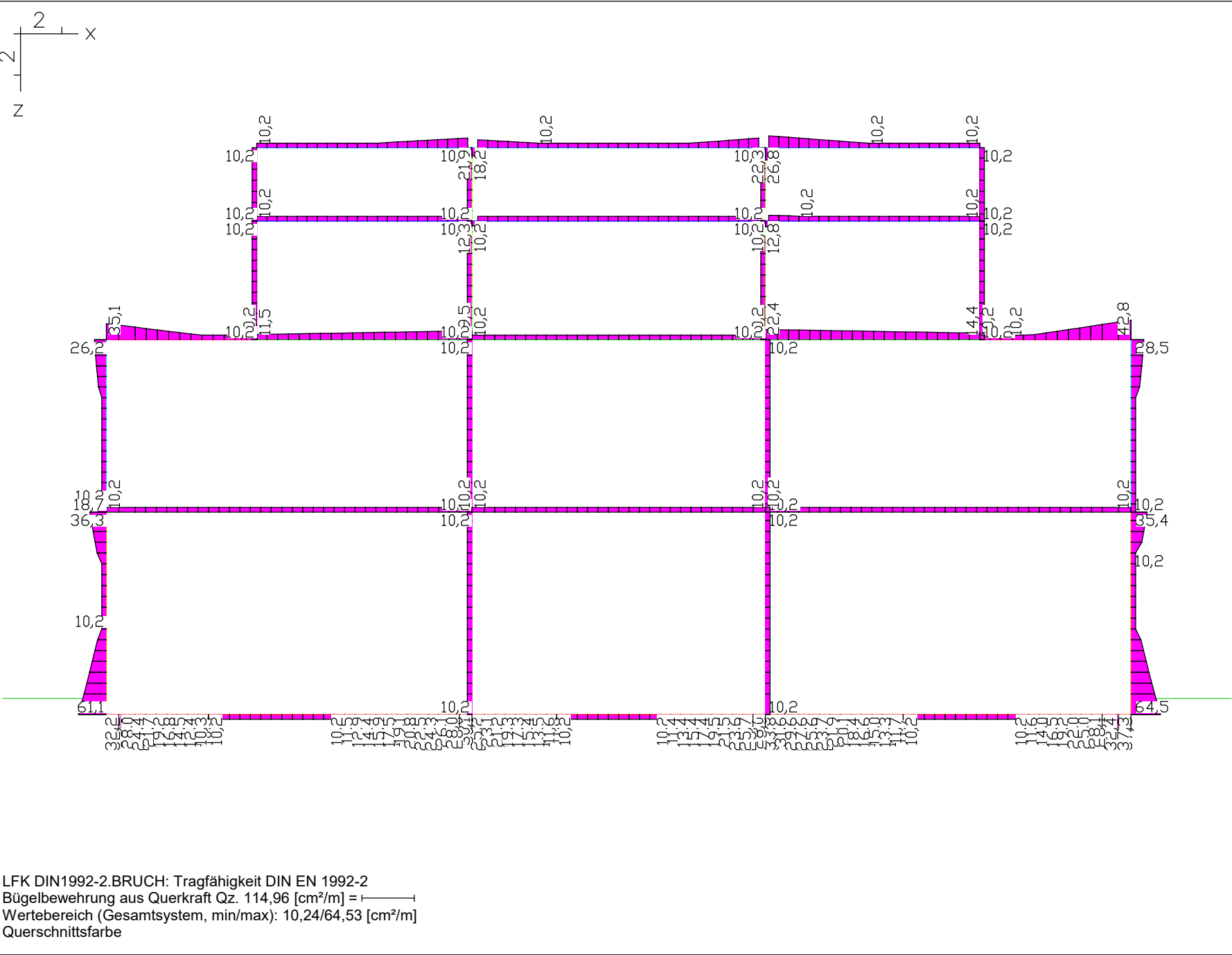
Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 41
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 42
Vorgang :		M = 1: 254

Verfasser:	Sweco GmbH	Projekt.Nr. 1114-19-017
Programm :	Finite Elemente 19.10 x64 (c) InfoGraph GmbH	Abb.Nr.
Bauwerk :	Fernbahntunnel Frankfurt	Datum: 07.12.2020



Bauteil :	Innenschalenbemessung Station TypA	Archiv Nr.
Block :	S1-O-T2-1_SK_Y_Typ-A	Seite 43
Vorgang :		M = 1: 254