



Projekt/progetto:

**UMFAHRUNG VAHRN**  
**BAUARBEITEN OHNE ANSCHLUSS BRIXEN NORD**  
**CIRCONVALLAZIONE VARNA**  
**OPERE CIVILI SENZA COLLEGAMENTO BRESSANONE NORD**

**AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO**

3	01.10.2018	Ergänzung Nachweise/ Integrazione verifiche A22	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
2	10.08.2018	Materialkennwerte/ Parametri materiali	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
1	23.01.2018	1. Überarbeitung / 1a revisione	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
0	22.01.2016	erste Ausgabe / prima edizione	M. Böhm	O.Pape	R.Feldbacher
Rev.	Datum/data	Ausgabe, Änderung/edizione, aggiornamento	erstellt/elaborato	geprüft/esaminato	freigeg./approv.

Auftraggeber:

**AUTONOME PROVINZ BOZEN**  
**Abteilung Tiefbau**  
**Amt für Straßenbau Nord/Ost**

Committente:

**PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO**  
**Ripartizione infrastrutture**  
**Ufficio tecnico strade nord/est**

Dokumenttitel:

**UMFAHRUNG VAHRN**  
**DECKELBAUWEISE**  
**STATISCHE BERECHNUNG**

Titolo del documento:

**GALERIA VARNA**  
**“CUT AND COVER”**  
**CALCOLI STATICI**



CONSULTING  
ENGINEERS



PLANUNGSGRUPPE

ILF - EUT

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

c/o EUT Engineering GmbH  
Dantestraße 134, 39042 Brixen

Tel. +39 0472 272400  
E-mail: info@eut.bz.it

c/o EUT Engineering srl  
Via Dante 134, 39042 Bressanone



Dokument/documento:

BV-S-723

Einlage Nr./allegato n.:

**7-3**

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINES</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>QUERSCHNITT</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>BAUGRUND</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>STATISCHES SYSTEM</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>8</b>
<b>4.2</b>	<b>Herkunft und Charakteristik der Berechnungsmethode</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>BELASTUNGEN</b>	<b>10</b>
<b>5.1</b>	<b>Eigengewicht</b>	<b>10</b>
<b>5.2</b>	<b>Erdlast</b>	<b>10</b>
<b>5.3</b>	<b>Wasserdruck</b>	<b>11</b>
<b>5.4</b>	<b>Ständige Auflasten im Tunnel</b>	<b>11</b>
<b>5.5</b>	<b>Verkehrslasten auf der Tunneldecke</b>	<b>11</b>
5.5.1	Verkehrslasten auf erdüberschütteten Bereichen und Böschungen	11
5.5.2	Verkehrslasten Bereich Straßenquerung Schalderer Straße 4+125	12
<b>5.6</b>	<b>Schnee</b>	<b>12</b>
<b>5.7</b>	<b>Verkehrslasten im Tunnel</b>	<b>12</b>
<b>5.8</b>	<b>Temperatur</b>	<b>13</b>
<b>5.9</b>	<b>Erdbeben</b>	<b>13</b>
<b>5.10</b>	<b>Brand</b>	<b>22</b>
<b>5.11</b>	<b>Sonstige Lasten</b>	<b>22</b>
<b>5.12</b>	<b>Besondere Lasten im Bereich Querung Schalderer Bach (Typ D3; Block 30)</b>	<b>23</b>
5.12.1	Bachsohle (nur Typ D3 – Querung Schalderer Bach – Block 30)	23
5.12.2	Wasserlast (nur Typ D3 – Querung Schalderer Bach – Block 30)	23
<b>5.13</b>	<b>Besondere Lasten im Bereich Autobahnbrücke (Typ D2; Block 28, 29, 31)</b>	<b>23</b>
5.13.1	Lasten aus möglicher Erweiterung der Autobahnquerung bei Block 28 / 29 und 31 (Typ D2)	23
<b>6</b>	<b>BAUSTOFFE</b>	<b>25</b>
<b>6.1</b>	<b>Beton</b>	<b>25</b>

<b>6.2</b>	<b>Betonstahl</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>BEMESSUNG</b>	<b>26</b>
<b>7.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>26</b>
<b>7.2</b>	<b>Rechenabschnitte</b>	<b>28</b>
7.2.1	Typ D1	28
7.2.2	Typ D2	28
7.2.3	Typ D3	29
<b>7.3</b>	<b>Beschränkung der Rissbreiten und Mindestbewehrung</b>	<b>30</b>
<b>7.4</b>	<b>Biegebemessung</b>	<b>31</b>
<b>7.5</b>	<b>Querkraftbewehrung</b>	<b>33</b>
<b>7.6</b>	<b>Nachweis der Standsicherheit</b>	<b>33</b>
<b>7.7</b>	<b>Anker- und Steifenkräfte Bohrpfahlwand</b>	<b>35</b>
<b>7.8</b>	<b>Querprofil 4+175</b>	<b>41</b>
<b>7.9</b>	<b>Querprofile 4+025 – 4+125</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>AUSFÜHRUNGSHINWEISE</b>	<b>46</b>
<b>8.1</b>	<b>Grundwasser</b>	<b>46</b>
<b>8.2</b>	<b>Abdichtung</b>	<b>46</b>
<b>8.3</b>	<b>Hinterfüllung</b>	<b>46</b>
<b>8.4</b>	<b>Bestandsmauern</b>	<b>46</b>
<b>8.5</b>	<b>Betontechnologie</b>	<b>46</b>
<b>8.6</b>	<b>Herstellungsreihenfolge Deckelbauweise</b>	<b>47</b>
<b>8.7</b>	<b>Pfahlbelastungsversuche</b>	<b>47</b>
<b>9</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>47</b>

## 1 ALLGEMEINES

Im Zuge der Umfahrung Vahrn wird von km 3,8 + 00,00 bis km 4,3 + 90,00 die SS12 in einem Tunnel in Offener Bauweise und Deckelbauweise geführt. Der 590 m lange Tunnel hat die Bezeichnung Tunnel Vahrn und ist in insgesamt 50 Blöcke mit je ca. 12m Blocklänge unterteilt. Er liegt sehr nahe an der Autobahn A22, die auf einem geschütteten Damm verläuft und unterquert die Gemeinde Vahrn am westlichen Ortsrand. Der Fuß der Dammböschung kommt im Endzustand auf weite Strecken auf dem Tunnel zu liegen, zum Teil stehen seitlich neben dem Tunnel hohe, die Autobahn stützende Mauern und Durchlässe.

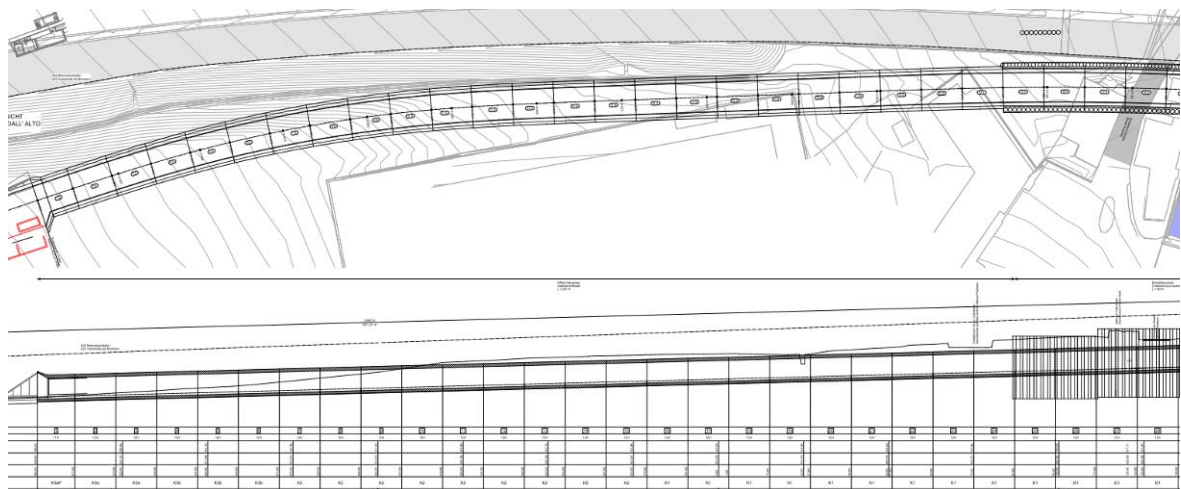
Abhängig vom Abstand zur Autobahn und von den Autobahnbauwerken werden unterschiedlich angepasste Konstruktionen gewählt.

So weit möglich, wird der Tunnel als geschlossener Stahlbetonkasten ausgeführt. Voraussetzung ist, dass die Autobahn mit einer getrennten Verbauwand bauzeitig gesichert werden kann. In den Bereichen in denen der Tunnel mit der westseitigen Wand zu nahe an die Autobahn heranrückt, wird das Bauwerk in Deckelbauweise hergestellt. Dies trifft zu auf die Bereiche Block 25 – Block 32 und Block 36 bis Block 38.

Bei km 4,1 + 12,50 wird der Tunnel von der Schalderer Straße überquert. Bei km 4,1 + 15,00 wird der Tunnel vom Schalderer Bach überquert.

Für eine mögliche spätere Verbreiterung der Autobahn A22 ist bei der Bemessung der Tunnelquerschnitte des Tunnel Vahrn folgendes zu berücksichtigen: Verbreiterung des Standstreifens von derzeit 2,50m auf 3,50m + ev. künftigen Standstreifen von 3,50m. Somit wird eine Verbreiterung der Dammkrone um 4,50m berücksichtigt.

In der vorliegenden statischen Berechnung wird der durch Deckelbauweise hergestellte Tunnel behandelt.





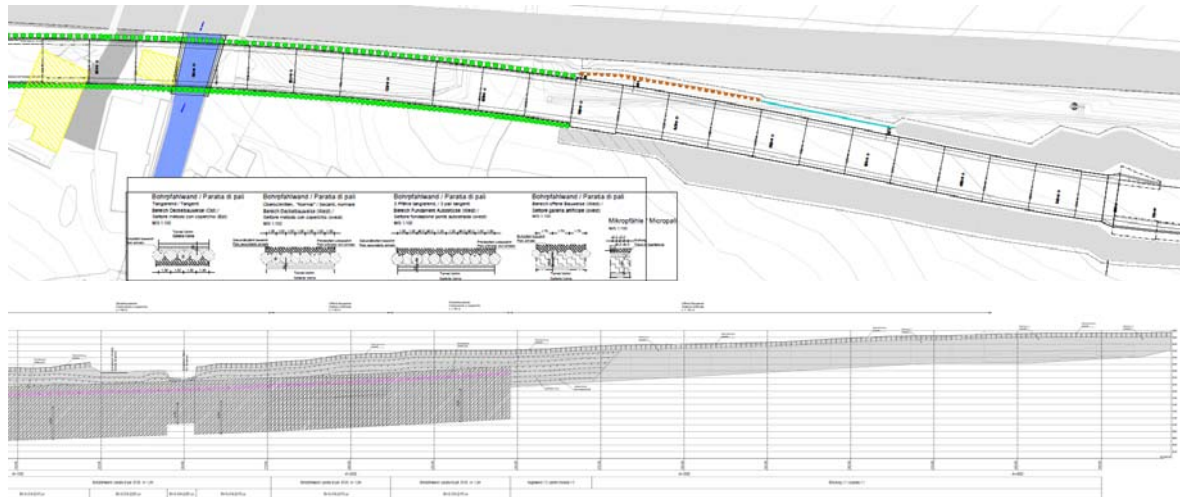


Abbildung 1: Lageplan und Längsschnitt Tunnel Vahrn

## 2 QUERSCHNITT

Der Querschnitt ist ein einhüftiger biegesteifer Rahmen mit eingesetztem Trog. Die ostseitige Bohrpfehlwand wird tangierend hergestellt und biegesteif mit der Decke verbunden. Die westseitige Bohrpfehlwand wird überschnitten hergestellt und gelenkig an die den Deckel angeschlossen. Bedingt durch die Bauweise besteht der Querschnitt aus drei Bauelementen. Die Tunneldecke besteht aus einer ebenen Platte, die auf Pfehlwänden aufliegt. Die vertikalen Lasten werden von den seitlichen Bohrpfehlwänden in den Untergrund abgeleitet. Die Pfehlwände übernehmen auch die Horizontaldrücke aus dem Boden. Unter dem Deckel wird eine Betonwanne errichtet, die dicht an die Deckenplatte angeschlossen wird.

Die Querschnittsabmessungen sind:

Bohrpfehlwand West: Pfahldurchmesser 120 cm, Achsabstand 1,0 m, überschnitten  
Bohrpfehlwand Ost: Pfahldurchmesser 120 cm, tangierend

Deckenplatte: abhängig von Einschüttung  $d = 0,80 \text{ m} / 1,20 \text{ m} / 1,40 \text{ m}$   
Verstärkung am Pfahlaulager um 0,50 m

Wanne. Bodenplatte  $d = 0,90 \text{ m}$ , Wände  $d = 0,40 \text{ m}$

Der Fahrbahn - Lichtraumquerschnitt beträgt  $8,50\text{m} \times 5,0\text{m}$ . Der lichte Tunnelquerschnitt ist definiert durch eine lichte Höhe von 6,0 m und einer lichte Weite von 10,50 m. Die maximale Querneigung der Straße beträgt 5,0 %. Der Tunnel wird mit horizontaler Deckenunterkante hergestellt. Die Decke erhält einen Aufbeton mit einseitigem Gefälle von 1,5 % Querneigung. Die Bodenplatte ist zur Tragschichtentwässerung in der Mitte oberflächlich 1,5 % geneigt. In der Bodenplatte werden Entwässerungsleitungen geführt. Dazu wird die Bodenplatte lokal im Bereich der Entwässerungsschächte nach unten auf mindestens 1,20 m verstärkt.

**SIS/STG/1770**  
8 x 0.62"  
P= 749kN  
Lghe= 21m  
Haffstrecke /  
Tratto di fondazione= 14m  
Fraspingelänge /  
Lunghezza tratto libero= 14m

**Detail Anschluss Decke - Stahl**  
**Dettaglio collegamento soletta - palo**

**Bohrplanum**  
Piano di perforazione  
ø100

**Arbeitsfugenband innen**  
Nastro per giunti dipressa interno

**Drainage PP DN160 LP**  
Drenaggio PP DN160 LP

**Arbeitsfugenband innen**  
Nastro per giunti dipressa interno

**50 cm Verstärkung**

**Aufschüttung**  
Riemens  
10cm Schutzbeton  
10cm Calcestruzzo di protezione  
Schutzvlies 600g/m²  
Sohlestärke di protezione  
Abdichtung 2 lagig  
Impermeabilizzazione a 2 strati  
Decke  
Sohle

**URGLÄNDE**  
**TERRENO ORIGINARIO**

**Füllbeton**  
Calcestruzzo di riempimento

**Dehnfugenband innen**  
Nastro per giunti di dilatazione interno

**Beleuchtung illuminazione**  
Lichtstrombegrenzung 8,50 x 5,00 m  
Sagoma linie 8,50 x 5,00 m

**Lichteigenen innerbeleuchtet**  
Cartelli stradali retroilluminati

**BOZEN BOLEAVO**

**BRENNER BRENNERO**

**50 cm Verstärkung**

**Arbeitsfugenband innen**  
Nastro per giunti dipressa interno

**Ausgleichsbeton**  
Calcestruzzo di livellamento

**Trennlage**

**STS-Wand**  
Panete in c.a.

**PVC**

**Drainage PP DN160 LP**  
Drenaggio PP DN160 LP

**Arbeitsfugenband innen**  
Nastro per giunti dipressa interno

**Einführungsschicht**  
Cattolici

**Putzschicht**  
Pozzetto di ispezione

**Fahrtbahnenbelassung PP DN 250 UP**  
Drenaggio acque del piano stradale PP DN 250 UP

**Transportleitung PP DN 250 UP**  
Collettore PP DN 250 UP

**Plan Nr. BV-S-307 u. 324**  
Tunnel Valten Details Gehweg und Straßenentwässerung  
Galleria Varna dettaglio marciapiede e drenaggio stradale

**Anmerkung: alle Maße ohne Herstellungstoleranz**  
Nota: tutte le misure sono prive di tolleranze costruttive

**Verdichtungswert unter Sohle**  
Exz = 20Mk/m³  
Modulo elastomero sotto la platea  
Exz = 20Mk/m³

**4cm Verschiebeschicht**  
4cm Strato d'usura con bitume modificato  
6cm obere kunststoffmodifizierter bituminöser Tragschicht  
6cm Strato portante bituminoso superiore  
10cm untere kunststoffmodifizierter bituminöser Tragschicht  
10cm Strato portante bituminoso inferiore

**Fruchtboffer**  
Strato di base  
Bodenplatte  
Platea  
10cm Dauenkeitschicht  
10cm Magrone  
Filtervlies  
Geotextil di filtrazione

Je nach statischer Beanspruchung und Baugrundverhältnissen werden die einzelnen Tunnelblöcke zu folgenden Querschnittstypen gruppiert:

Decke d=140cm

Decke d=120cm

Decke d=80cm

Seite 3

welche sich die maximalen Beanspruchungen ergeben. Außerdem sind im Bereich der Deckelbauweise folgende Besonderheiten zu berücksichtigen:

Block 30: Querung durch den Schalderer Bach = Typ D3

Block 28, 29 und 31: Bereich der Straßenunterführung Schalderer Straße = Typ D2; hier kommen bei einer möglichen Erweiterung die Fundamente der Straßenfundamente auf dem Bereich der Tunneldecke zu liegen.

Alle Tunnelblöcke eines Typs werden einheitlich im Hinblick auf Bauteilabmessungen und Bewehrung ausgeführt.

### 3 BAUGRUND





Zum Baugrund liegt der Geologisch – Geotechnische Bericht BV-U-601 vom 29.02.2008 zugrunde. Es stehen folgende Böden an:

a) Anschüttung

b) Murschutt

c) Übergangsfazies

d) Seesedimente

	AUFSCHÜTTUNG RIPORTO
	MUR-/ SCHWEMMKEGELABLAGERUNGEN DEBRIS FLOW / DEPOSITI DI CONO ALLUVIONALE
	ÜBERGANGSFAZIES (MURSCHUTT-SEESSEDIMENTE) ZONA DI PASSAGGIO (DEBRIS FLOW-DEPOSITI LACUSTRI)
	SEESSEDIMENTE DEPOSITI LACUSTRI

Der Übergangsfazies ist gering durchlässig und wirkt für Hangwasser als Stauer. Damit ist mit einem Hangwasserzudrang von Seite des Autobahndammes zu rechnen. Die Bodenkennwerte sind:

Charakteristische Bodenkennwerte

Fazies			Aufschüttung	Murschutt	Übergangsfazies	Seesedimente
Bodenart			steinige Kiese	sandig steinige Kiese	schluffige Sande stark	Schluffe
Bodenart ÖN B4401			X,G,s	G,S,u bis G,s,u	veränderlich S,u bis S,u*,t	U,t'
Lagerung			mitteldicht	mitteldicht bis dich	mitteldicht	steif bis halbfest (örtlich weich)
Wichte, feucht	$\gamma_f$	kN/m³	22,0	22,0	21,0	20,0
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'$	kN/m³	13,0	13,0	12,0	10,0
Reibungswinkel, dräniert	$\phi'$	Grad	35,0	35,0	30,0	27,0
Kohäsion, dräniert	c'	kN/m²	0,0	0,0	0,0	10,0
Kohäsion, undräniert	c <sub>u</sub>	kN/m²	0,0	0,0	0,0	30,0
Steifemodul	E <sub>smin</sub>	MN/m²	50	70	30	30
	E <sub>smax</sub>		80	100	60	60

Konstruktionsabhängige

Pfahlmanteleibung	$\tau_{mgrenz}$	MN/m²	0,12	0,12	0,03	0,03
Spitzendruck bei Pfahlkopfsetzung s/D= 0,02	$\sigma_{sgrenz}$	MN/m²	1,50	1,50	0,30	0,30
Vorspannanker						
Vorspannanker Grenzkraft *)	T <sub>grenz</sub>	KN/m	170,00	170,00	100,0	120,00 **)

\*\*) Werte im Schluff mit Nachverpressen  
) Haftstrecke ca. 8-10 m und Durchmesser der Ankerbohrung 150mm

Abbildung 3: Bodenkennwerte aus BV-U-601

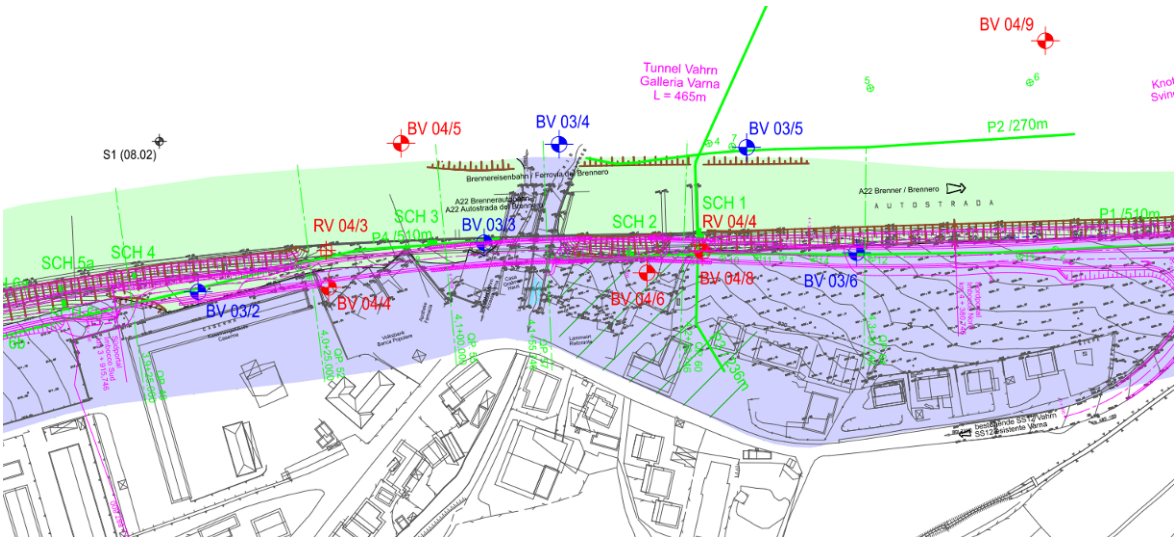


Abbildung 4: Auszug Lageplan mit Bodenaufschlüssen aus BV-U-603

Gemäß der Lage der Gradiente der Fahrbahn und dem geologischen Längsschnitt wird das Bauwerk in Folgenden Bodenschichten gegründet.

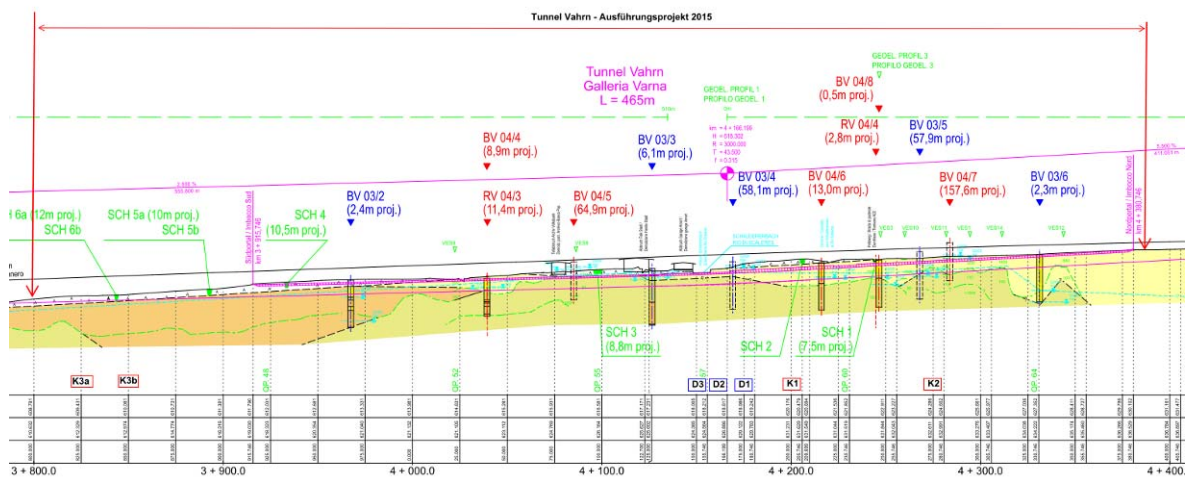
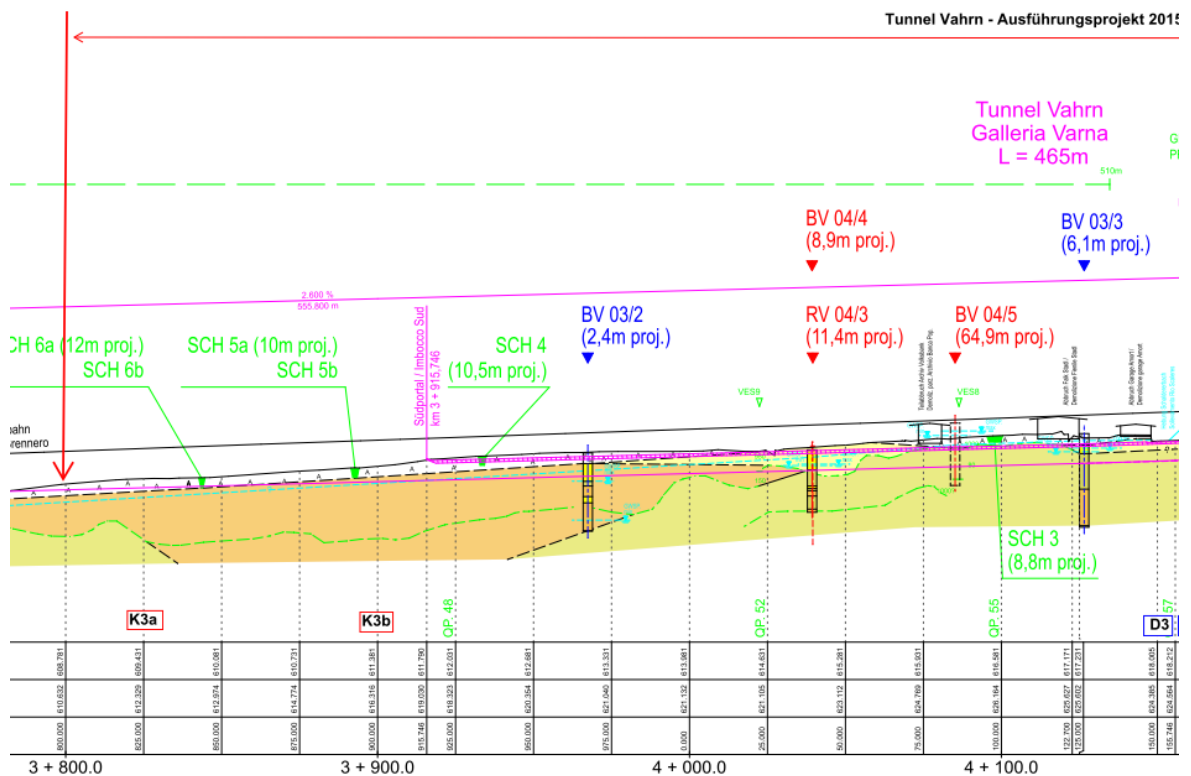


Abbildung 5: Auszug aus Geologischen Längsschnitt aus BV-U-604 - Gesamtübersicht



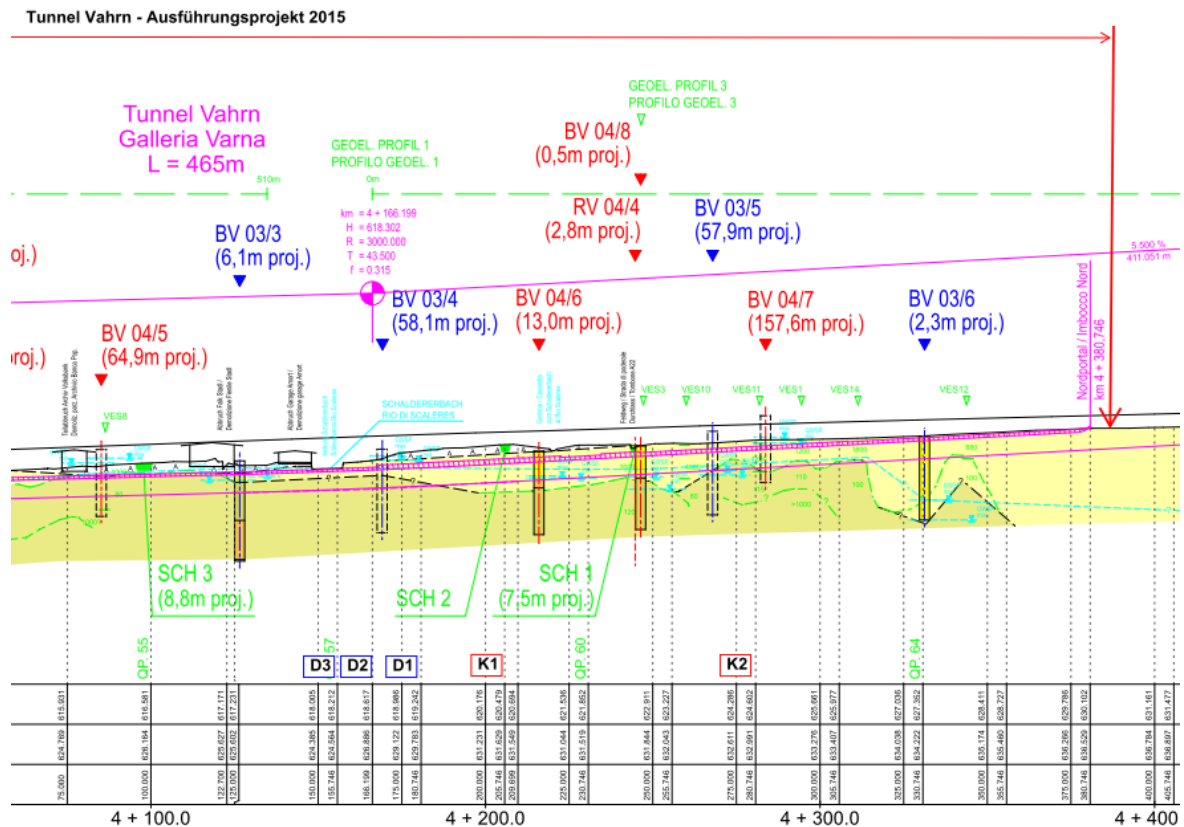


Abbildung 6: Auszug aus Geologischen Längsschnitt aus BV-U-604 – Teilübersicht Süd und Nord

**[D1]: [D2]: [D3]:** Gründung zum Großteil im Bereich der Seesedimente; Tunnelwände liegen im Bereich der Seesedimente; Ab Oberkante Tunneldecke steht Murschutt und Aufschüttung an; Es wird ein maximaler Grundwasserstand von ca. 6,5m über UK Sohle berücksichtigt.

Die Bohrpfehlwände werden im Bereich der Seesedimente gegründet.

Pfahlfußfeder bei ca. 8,0m Einbindung unter UK Sohle für einen Doppelpfahl

$$s/D = 0,02 \rightarrow s = 0,02 \cdot 120 \sim 2,4 \text{ cm}$$

$$C_z = (0,30 \text{ MN/m}^2 \times 1,2\text{m}^2/4 \cdot \pi) \times 2 + 0,03 \text{ MN/m}^2 \times 8,0\text{m} \times 1,20\text{m} \cdot \pi) \times 2) / 0,024\text{m} = 100 \text{ MN/m}$$

Horizontale Pfahlbettung auf der Passivseite:

Ansatz eines linear ansteigenden horizontalen Bettungswerts von Unterkante Trogsohle bis zum Pfahlfuß

$$k_b^{\text{max}} \sim E_s / d = 60 \text{ MN/m}^2 / 1,2 \text{ m} = 50 \text{ MN/m}^3$$



## 4 STATISCHES SYSTEM

### 4.1 Allgemeines

Die Berechnung erfolgt am ebenen Rahmen. Der Deckel liegt auf der westlichen Bohrpfahlwand gelenkig auf. An der östlichen Bohrpfahlwand ist eine Einspannung der Pfähle in den Deckel möglich. Der Trog im Bereich der Fahrbahn wird mit Trogsohle und Trogwänden nachträglich unterhalb des Deckels betoniert und über ein Arbeitsfugenband an den Deckel angeschlossen. Der Trog wird an der Bodenplatte elastisch gebettet angenommen. Die Bettung erfolgt vertikal wie horizontal. Ohne weiteren Nachweis wird für die vorkonsolidierten Sedimente ein vertikaler Bettungsmodul von  $50 \text{ MN/m}^3$  angesetzt, horizontal  $25 \text{ MN/m}^3$ . Die Wände werden nicht gebettet.

Die westliche Bohrpfahlwand (zum Autobahndamm hin) wird von einer Bohrebene oberhalb der Deckeloberkante hergestellt und soll gleichzeitig zur Funktion als Rahmenwand für den Tunnel im Bauzustand den Geländeversprung zwischen Autobahn und dem Aushubniveau für den Deckel (UK Deckel) im Bauzustand sichern (Typ D1). Der über die geplante Deckeloberkante auskragende Bereich der Bohrpfahlwand wird im Zuge des fortschreitenden Aushubs über Verpressanker im Autobahndamm rückverankert um Verformungen im Bereich der Autobahn so gering wie möglich zu halten. Weiterhin ist die Wand „wasserundurchlässig“ herzustellen, damit eine Wasserhaltung in der Baugrube des Tunnels aktiviert werden kann. Dazu wird die Wand als überschnittene Bohrpfahlwand hergestellt. Pfahldurchmesser  $d=1,20\text{m}$ ; Überschnitt  $> 10\text{cm}$ ; Der Anschluss zwischen Deckel und Pfahlwand wird als Gelenk ausgeführt.

Für die Typen D2 und D3 ist keine Auskragung der westlichen Bohrpfahlwand über die Deckeloberkante notwendig.

Die östliche Bohrpfahlwand (von der Autobahn abgewandte Tunnelwand) wird als tangierende Bohrpfahlwand hergestellt. Bohrpfahldurchmesser  $d= 1,20\text{m}$ ; Achsabstand der Pfähle  $\sim 1,33 \text{ m}$

Zur Berücksichtigung der Bettungswirkung werden die Pfähle auf der passiven Seite elastisch gebettet. Die Bettungsziffer wird so gewählt, dass sie mit den Bodenkennwerten kompatibel ist, jedoch begrenzt wird dadurch, dass der aufnehmbare passive Erddruck nicht überschritten wird.

Mit dem Pfahldurchmesser von  $1,20 \text{ m}$  lässt sich die Rahmenbewehrung herstellen, sodass das auftretende Biegemoment beim biegesteifen Übergang zum Deckel zur Gänze abgedeckt wird. Auf der sicheren Seite liegend werden im Feld des Deckels dennoch ca. 20% zugelegt, um allfällige Umlagerungen der Schnittgrößen in Richtung Feldmitte zu berücksichtigen.

Bedingt durch das Bauverfahren ergeben sich folgende zu berücksichtigende Systemwechsel im Statischen System:

- 1) Bauzustand 1: Frei stehende Bohrfahlwand teilweise mit Ankerung (nur Typ D1) für Baugrubenaushub bis Unterkante Deckel
- 2) Bauzustand 2: Herstellen Deckel und Aushub unter dem Deckel bis Unterkante Sohlplatte. Einbau eines Ankers zur Stützung der Bohrfahlwand in ca. Feldmitte.
- 3) Endzustand: Interaktion Trog mit Deckel nach Ausbau der Trogwände und Anschluss der Trogwände an die Unterseite des Deckels. Es ist geplant, die Tunneldecke bereits wieder anzufüllen bevor der Lückenschluss zwischen Unterkante Deckel und Trogwand hergestellt wird. Die maximalen Lasten aus einer möglichen Erweiterung der Autobahn werden ggf. zu einem späteren Zeitpunkt aufgebracht und wirken daher auf das Gesamtsystem (maximale Überschüttung / Überbauung im Endzustand)

## 4.2 Herkunft und Charakteristik der Berechnungsmethode

### Durchgeführte Analysen:

Tragwerksanalysen:

Statisch linear: ja

Statisch nicht linear: nein

### Verwendete Software:

INFOGRAPH v.15.1.a, Lizenz Nr. 74551-B, Kundennummer 240745

Hersteller / Vertrieb INFOGRAPH GmbH, Aachen (Deutschland)

DIE Baustatik v.184, Lizenz Nr. 29535

Hersteller / Vertrieb DIE CAD und Statik Software GmbH, Oberhausen (Deutschland)

### Zuverlässigkeit der verwendeten Berechnungsmethoden

Ein aufmerksames Studium der Softwaredokumentation hat die Verlässlichkeit und Geeignetheit der verwendeten Programme im gegenständlichen Fall gezeigt. Die von den Herstellern gelieferte Softwaredokumentation enthält ausreichende Informationen zu den theoretischen Grundlagen und den verwendeten Berechnungslogarithmen, zu den Anwendungsbereichen und zu nachvollziehbaren Fallbeispielen. Die Zuverlässigkeit der Berechnungsmethoden wurde über eine aussagekräftige Anzahl von Probebemessungen mit Vergleich von bereits realisierten technischen Lösungen überprüft.



## Validierung der Berechnungsmethoden

Aufgrund der Einfachheit der tragenden Bauteile und der durchgeführten Kontrollen war die Nachberechnung mit alternativen Berechnungsprogrammen nicht erforderlich. Die wesentlichen Berechnungsschnitte wurden per Hand verifiziert.

## 5 BELASTUNGEN

### 5.1 Eigengewicht

Die Eigenlast wird mit  $\gamma_{\text{Beton}} = 25 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

### 5.2 Erdlast

Die Erdlasten werden mit der endgültigen Einschütthöhe eingegeben. Dabei wird eine mögliche Verbreiterung der Autobahnböschung um 4,5 m berücksichtigt. Die Wichte des Einschüttmaterials wird mit  $\gamma_{\text{Erde}} = 22 \text{ kN/m}^3$  angesetzt.

Die Belastungen sind teilweise stark einseitig. Somit ist eine Verschiebung talseitig zu erwarten. Die Berechnungen zeigen, dass die Verschiebungen gering sind. Daher ist es nicht gerechtfertigt die treibenden Erdlasten abzumindern. Dies wird auch deswegen nicht angesetzt, da die Autobahn keine Verformungen erfahren soll und sowohl im Bauzustand als auch im Endzustand ein steifer Ausbau zu planen ist. Daher stellt sich auf der Widerstandsseite auch kein erhöhter Erddruck ein. Es wird deswegen durchgehend mit dem Erdruchdruck gerechnet. Variationen entstehen durch die unterschiedlichen Einschüttungen. Es zeigt sich auch, dass die stark einseitigen Erdlasten maßgebend sind.

Erddruckwirkungen mit geringen Seitendruckbeiwerten bewirken größere Feldmomente in der Decke, die konstruktiv abgedeckt werden. Gleichzeitig bewirkt eine geringere Überschüttung der Decke eine größere Beanspruchung der autobahnseitigen Tunnelwand. Da die Berechnungstypen mehrere Blöcke abdecken sollen und außerdem eine mögliche Verbreiterung des Autobahndamms berücksichtigt werden muss, werden diese Einflüsse konstruktiv in der Bewehrungswahl abgedeckt.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist weiterhin auch nicht klar, ob eine mögliche Verbreiterung des Autobahndammes durch eine verbreiterte Dammschüttung realisiert wird, oder ob Stützwände etc. zur Ausführung kommen werden und wie nachgiebig diese in horizontaler Richtung sind. Durch die o.g. Variationen des Erddrucks und der Aufschüttung soll diesem Umstand Rechnung getragen werden, um den erforderlichen flexiblen Handlungsspielraum für die spätere Überbauung in der Planung des Tunnels sicherzustellen.

Zur Ermittlung der Erddruckbeiwerte werden nachfolgende Parameter berücksichtigt (Seesedimente):

$$\varphi = 27^\circ$$

$$c = 10$$

$$\delta = 0^\circ \text{ bzw. } -\varphi/2$$

$\beta = 0$ ; Es ergeben sich somit die nachfolgenden Erddruckbeiwerte:

aktiver Erddruck  $k_{ah} = 0,37$

Erdruhedruck  $k_o = 0,54$

passiver Erddruck  $k_{ph} = 3,93$  ( $\delta = -\varphi/2$ )

$\beta = 30$ ; Bereich Autobahndamm;  $\varphi = 35^\circ$

aktiver Erddruck  $k_{ah} = 0,43$

Erdruhedruck  $k_o = 0,72$

passiver Erddruck  $k_{ph} = 19,51$  ( $\delta = -\varphi/2$ )

Die Lasteingabe der Erddrucklasten erfolgt für den Erdruhedruck welcher als oberer Grenzwert des betrachteten Erddrucks berücksichtigt wird.

### 5.3 Wasserdruck

Der Wasserspiegel wird in entsprechend geotechnischen Bericht angenommen. Die Wirkung des Wasserdruckes wird in den Erddruckansätzen berücksichtigt. Ebenso wird der Auftrieb angesetzt.

### 5.4 Ständige Auflasten im Tunnel

Ständige Auflasten im Tunnel (Fahrbahn etc.) wirken günstig und werden vernachlässigt.

### 5.5 Verkehrslasten auf der Tunneldecke

#### 5.5.1 Verkehrslasten auf erdüberschütteten Bereichen und Böschungen

Auf den Böschungen wird eine Verkehrslast von 5 kN/m<sup>2</sup> angesetzt. Auf ebenen Flächen wird eine Nutzlast von 16,7 kN/m<sup>2</sup> berücksichtigt um eine spätere Befahrbarkeit zu

berücksichtigen. Auf der Autobahn beträgt die Nutzlast  $33,3 \text{ kN/m}^2$ . Damit sind auch eventuelle Lärmschutzeinrichtungen abgedeckt.

#### 5.5.2 Verkehrslasten Bereich Straßenquerung Schalderer Straße 4+125

Im Bereich der Querung der Schalderer Straße über den Tunnel (Block 28 = Typ D1) wird das Lastmodell LM1 verwendet. Berücksichtigt wird dabei ein 3 m breiter Fahrstreifen mit einer Verkehrslast von  $2 \times 300 \text{ kN}$ -Doppelachse (Tandem-System TS) und gleichzeitig wirkenden  $9 \text{ kN/m}^2$  und ein weiterer Fahrstreifen mit Verkehrslast  $2 \times 200 \text{ kN}$ -Doppelachse und  $2,5 \text{ kN/m}^2$ .

Die vertikalen Lastausbreitungswinkel werden mit  $30^\circ$  in der mit mindestens 1,00 m berücksichtigten Einschüttung und  $45^\circ$  in der im Mittel 1,40 m starken Decke angesetzt.

Für die Ermittlung der vertikalen Verkehrsbelastung als Flächenlast auf der Tunneldecke ergibt sich in Höhe der Deckenachse für die Doppelachsen mit einem Radabstand von 2 m und einem Achsabstand von 1,20 m somit eine Belastungsbreite von 4,8 m ( $\approx 2,4 + 2 \times (1,0 \times \tan 30^\circ + 1,40/2)$ ) auf einer Belastungslänge von 4,0 m ( $\approx 1,6 + 2 \times (1,0 \times \tan 30^\circ + 1,40/2)$ ).

Die verteilte Belastung ermittelt sich aus den Doppelachsen zu  $26,0 \text{ kN/m}^2$  ( $\approx 2 \times (300 + 200) / (2 \times (4,8 \times 4,0))$ ) und für die gleichmäßig verteilte Last ohne Berücksichtigung einer Lastausbreitung maximal  $9,0 \text{ kN/m}^2$ .

Die Gesamtbelastung aus der Straßenquerung ergibt sich somit zu ( $35 \text{ kN/m}^2$ ) aus dem Verkehr.

### 5.6 Schnee

Die Provinz Bozen bzw. das Gemeindegebiet von Vahrn liegt lt. EN 1991-1-3:2003 in der Schneelastzone 4,5. Die Schneeregellast beträgt somit  $2,0 \text{ kN/m}^2$ . Da die anzusetzende Verkehrslast deutlich über der Schneelast liegt und ein gleichzeitiges Auftreten von Schnee und Verkehrslast auszuschließen ist, wird die Schneelast nicht weiter berücksichtigt.

### 5.7 Verkehrslasten im Tunnel

Als Verkehrslast im Tunnel wird eine Tandemlast mit  $2 \times 300 \text{ kN}$  Achsen aufgebracht. Die Lastverteilung im Fahrbahnaufbau und in der Sohlplatte wird berücksichtigt. Da die Lasten auf die Sohlplatte wirken, wird der dynamische Beiwert  $\gamma = 1,0$  gesetzt.

Es wird eine mittlere Straßenaufbauhöhe von 60 cm mit Lastausbreitung von  $45^\circ$  bis zur Querschnittsachse angesetzt. Der Radabstand beträgt 2,0m; Radaufstandsfläche  $40 \times 40 \text{ cm}$ ; Achsabstand 1,20m; somit wird eine Achse für den berechneten 1,0m – Streifen berücksichtigt.

Für 80 cm Bodenplatte gilt:  
Somit Flächenlast:

$$300 \text{ kN} / (2,0 + 0,4 + 2 \cdot (0,4 + 0,6)) = 57,7 \text{ kN/m}^2/\text{m}$$

## 5.8 Temperatur

Zur Berücksichtigung von Temperaturänderungen wird eine gleichmäßige Temperaturänderung von  $\pm 10^\circ \text{C}$  über die Decke und Wände angesetzt. Eine Abminderung für Zwang erfolgt nicht.

## 5.9 Erdbeben

Der Lastfall Erdbeben ist für eingeschüttete Bauwerke von untergeordneter Bedeutung, da er mit den Sicherheiten für außergewöhnliche Lastfälle in die Dimensionierung eingeht. Es wird im Nachfolgenden untersucht, ob die Einwirkungen aus Erdbeben bemessungsrelevant sind:

Nach DDP (Decrete del Presidente Della Provincia) Nr. 33 vom 21.07.2009 werden die Gemeinden der Provinz Bozen als **Zone 4** klassifiziert.

Für den Projektstandort gelten folgende Parameter:

Ort	Vahrn
	Lat.: 46.741 / Lon. 11.633
<b>Erdbebenzone</b>	Zone 4 –(NTC 2008 / DDP 33)
<b>Bauwerksklasse</b>	II ( $C_u = 1,0$ )
<b>Auslegungsdauer <math>V_R = V_N \cdot C_u</math></b>	$V_N = 100$ Jahre
<b>Überschreitungswahrscheinlichkeit <math>P_{VR}</math></b>	10 % (SLV)
<b>Referenz Wiederkehrperiode <math>T_R</math></b>	949 Jahre
	$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$
<b><math>a_g</math></b>	0,58 m/s (0,060g)
<b><math>F_0</math></b>	2,673
<b><math>T_c^*</math></b>	0,386
<b>Bodenklasse</b>	C (NTC Tabella 3.2.II)
<b>Topografiekategorie</b>	T 3
<b><math>S_s</math></b>	1,50
<b><math>S_T =</math></b>	1,20

Bodenfaktor $S = S_s * S_T$	1,80
$C_c =$	1,44
$T_B(S) = *T_c^* / 3$	0,13
$T_c(S) = C_c * T_c^*$	0,56
$T_D(S) = 4,0 * a_g / g + 1,6$	1,62
Unterer Grenzwert des Spektrums $\beta$	$\beta = 0,20$

Via  n°

Comune  vahrn Cap

Provincia  Cerca

**WGS84 (°)**

Latitudine

Longitudine  Cerca

Isole  -- Seleziona --



(1)\* Coordinate WGS84 (°)

Latitudine  46.732185 Longitudine  11.649724

(1)\* Coordinate ED50 (°)

Latitudine  46,733064 Longitudine  11,650750

Classe dell'edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

$C_u = 1$

Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)  100

Interpolazione  Media ponderata

Calcola

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	60	0,024	2,462	0,195
Danno (SLD)	101	0,030	2,448	0,218
Salvaguardia vita (SLV)	949	0,060	2,673	0,386
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0,072	2,774	0,414
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

### CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

- ☒ Muri di sostegno ☐ Paratie  
☐ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo  ▼

Categoria topografica  ▼

	SLO	SLD	SLV	SLC
<b>Ss *</b> Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,50"/>	<input type="text" value="1,50"/>	<input type="text" value="1,50"/>	<input type="text" value="1,50"/>
<b>Cc *</b> Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1,80"/>	<input type="text" value="1,73"/>	<input type="text" value="1,44"/>	<input type="text" value="1,40"/>
<b>St *</b> Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>

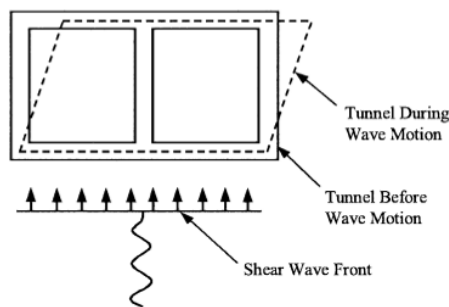
☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,008	0,010	0,019	0,023
kv	0,004	0,005	0,010	0,012
Amax [m/s²]	0,420	0,525	1,056	1,268
Beta	0,180	0,180	0,180	0,180

Die im nachfolgenden beschriebene Vorgehensweise gilt für alle Tunnelquerschnitte. Es wird der Einfluss der eingprägten Zwangsschnittgrößen aus den Erdbebeneinwirkungen ermittelt und bewertet, ob diese bemessungsrelevant sind.

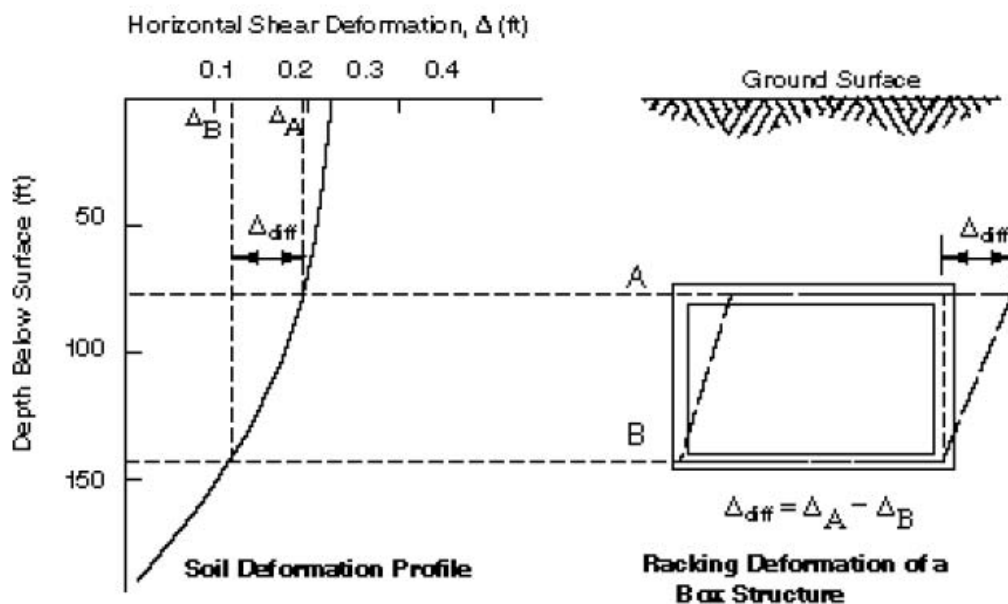
Die Vorgehensweise basiert auf folgenden Grundlagen:

- [1] ETH Zürich – 15. Dec. 2011 Colloquium on seismic design of tunnels
- [2] Seismic design of Tunnels – A simple state fo the art design approach; Wang; June 1993
- [3] Taschenbuch für den Tunnelbau 2009 - Tunnelbauwerke unter Erdbebenbeanspruchung; Christos Vrettos
- [4] Tunneling and Underground Space Technology; Seismic design and analysis of underground structure



Unter Erdbebenbeanspruchung kommt es zu einer seitlichen Verformung des Tunnelquerschnitts, wobei Relativverformungen zwischen Decke und Sohle auftreten können. Die Verformungen/ Verschiebungen und die resultierenden Zwangsschnittgrößen sind ähnlich denen unter einseitiger horizontaler Verformung.

Dabei wird angenommen, dass die Größe der Verformungen/ Verschiebungen des Tunnels denen des umgebenden Bodens entsprechen. Die Steifigkeit des Bauwerks gegen Querverformung wird dabei vernachlässigt.



Dem vorangegangenen Bild kann eine typische Verformungsverteilung über die Tiefe entnommen werden. Dabei werden die gegenübergestellten Verformungen am Bauwerk verursacht.

Für einen tiefliegenden Tunnel in homogenem Baugrund oder Fels kann die maximale Baugrundverzerrung/ Freifeldscherdehnung nach der Formel

$$\gamma_{\max} = V_{s0}/C_s$$

berechnet werden, mit

$V_s$ :

$C_s$ : effektive Scherwellengeschwindigkeit

Dabei lässt sich die effektive Scherwellengeschwindigkeit aus Schubmodul  $G$  und Rohwichte  $\rho$  ableiten:

$$c_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

Daraus lässt sich die horizontale Freifeldverformung des Bodens

$$\Delta_{ff} = \gamma_{\max} \cdot H$$

berechnen.  $H$  ist hierbei die Höhe des Tunneltragwerks. Je nach Steifigkeitsverhältnis zwischen Tunnel und umliegendem Boden ist  $\Delta_{ff}$  kleiner oder größer als  $\Delta_{\text{Tunnel}}$ .

$$R = \frac{\Delta_{\text{Tunnel}}}{\Delta_{ff}}$$

Für das Bauwerk ist das Verhältnis zwischen Baugrund- und Bauwerkssteifigkeiten  $F$  zu ermitteln:

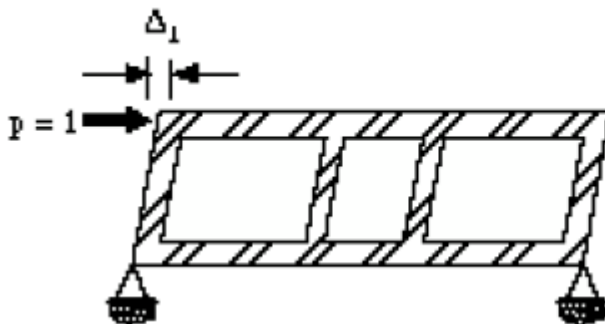
$G$ : Schubmodul des Bodens

$B$ : Breite des Bauwerks

$H$ : Höhe des Tragwerks

$k_t = 1/D$ : Kehrwert der Horizontalverformung  $D_1$  bei Ansatz der Einheitslast

$\bar{p} = 1 \text{ MN}$



Für den einzelligen Querschnitt kann das o.a. Verhältnis

$$s = \frac{G}{24} \left( \frac{H^2 B}{EI_w} + \frac{B^2 H}{EI_R} \right)$$

mit

$I_w$ : Flächenträgheitsmoment Tunnelwand

$I_R$ : Flächenträgheitsmoment Deckel und Sohle

berechnet werden.

Der Faktor  $R$  wird für tiefliegende Tunnel (d.h. Überdeckung  $h_u \geq H$  in Anlehnung an Wang 1993, S. 119) nach der Formel



$$R = \frac{4(1-\nu)}{1 + k_r \frac{(3-4\nu)}{k_s}}$$

unter Berücksichtigung der folgenden Werte ermittelt:

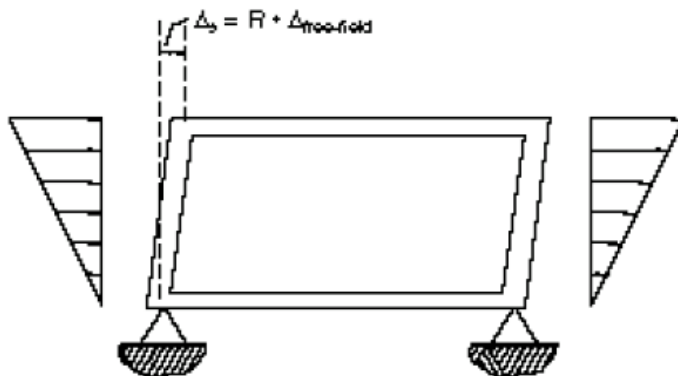
$\nu$ : Poissonzahl des umgebenden Bodens

$k_s = \frac{q}{H}$ : generalisierte Steifigkeit des Bodens; es ist der tiefenabhängige Schubmodul des Baugrundes zu berücksichtigen.

Für oberflächennahe Tunnel mit  $h_0 = H$  wird der Beiwert  $R$  um 20% erhöht.

Für geschlossene Rahmenquerschnitte wird eine differentielle Verformung zwischen Decke und Sohle in Größe von  $\Delta_{\text{Tunnel}} = R \cdot \Delta_{\text{ff}}$  zur Ermittlung der Zwangsschnittgrößen aufgebracht.

Für die Ermittlung der Zwangsschnittgrößen wird eine dreiecksförmige Last von der Größe  $p$  aufgebracht;  $p$  ist dabei so zu wählen, dass die maximalen horizontalen Verformungen  $f = \Delta_{\text{Tunnel}} = R \cdot \Delta_{\text{ff}}$  entsprechen.



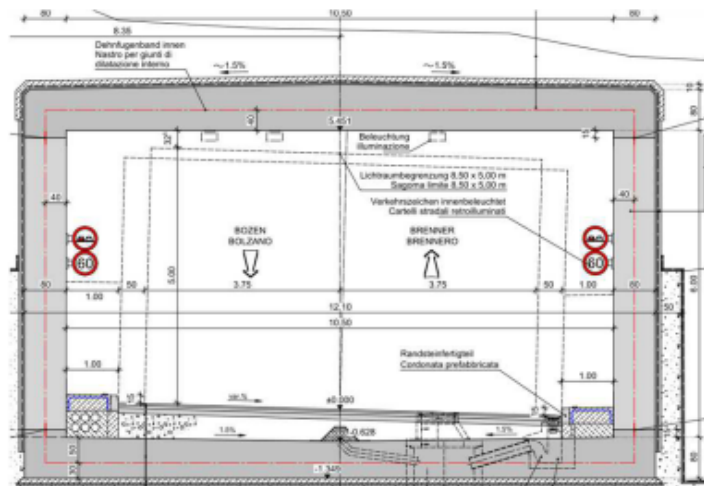
#### Berechnung:

Die Berechnung erfolgt repräsentativ für den Querschnitt K3 (Querschnitt mit geringster Steifigkeit und somit größter Verformung) und gilt für alle anderen Querschnitte analog. Dieser Querschnitt wird repräsentativ auch für die Querschnitte der Deckelbauweise herangezogen.

## Erdbebenbemessung

Bauwerksabmessungen Typ K3

H = 7,60 m  
B = 12,10 m



## Eingabewerte

### Erdbebenparameter

(PGA) Peak ground acceleration	As = 0,108 g	ag = 0,06 g
(PGV) Peak ground Velocity	Vs = 0,108 m/s	
Scherwellengeschwindigkeit	Cs = 270 m/s	
Bodenklasse	C	

### Bodenkennwerte

Steifemodul Boden	Em = 50 MN/m <sup>2</sup>
Poisson's Zahl Boden	vm = 0,25 -
Bodenwichte	ρm = 2200 kg/m <sup>3</sup>

### Bauwerkskennwerte

E-Modul Beton	Ec = 33000 MN/m <sup>2</sup>
Poisson Zahl Beton	vc = 0,2 -
Mittlere Dicke der Wände	tw = 0,8 m
Dicke der Bodenplatte	tb = 0,8 m
Dicke der Sohlplatte	ti = 0,8 m
Trägheitsmoment Wände	Iw = 0,0427 m <sup>4</sup> /m
Trägheitsmoment Bodenplatte	Ib = 0,0427 m <sup>4</sup> /m
Trägheitsmoment Sohlplatte	It = 0,0427 m <sup>4</sup> /m

Verhältniss Steifigkeit Boden und Bauwerk  $s = \frac{G}{24} \left( \frac{H^2 B}{EI_w} + \frac{B^2 H}{EI_R} \right) = 0,6806 < 1$

### Ergebnisse

Verformung des Bodens

$$\gamma_{max} = \frac{V_{s,0}}{C_s} = 0,0004$$

Schubmodul Boden

$$G_m = 20 \text{ MN/m}^2$$

horizontale Freifeld

$$\Delta_H = \gamma_{max} \cdot H = 3,0 \text{ mm}$$

Verhältnis:

Verformung Tunnel /  
Freifeldverformung

$$R = \frac{\Delta_{Tunnel}}{\Delta_{ff}} = \frac{4(1-\nu)}{1 + k_t \frac{(3-4\nu)}{k_s}} = 0,16770186$$

$$k_s = \frac{G_m}{H} = 2,6315789$$

$$\Delta_{diff} = R \cdot \Delta_{ff} = 0,5 \text{ mm}$$

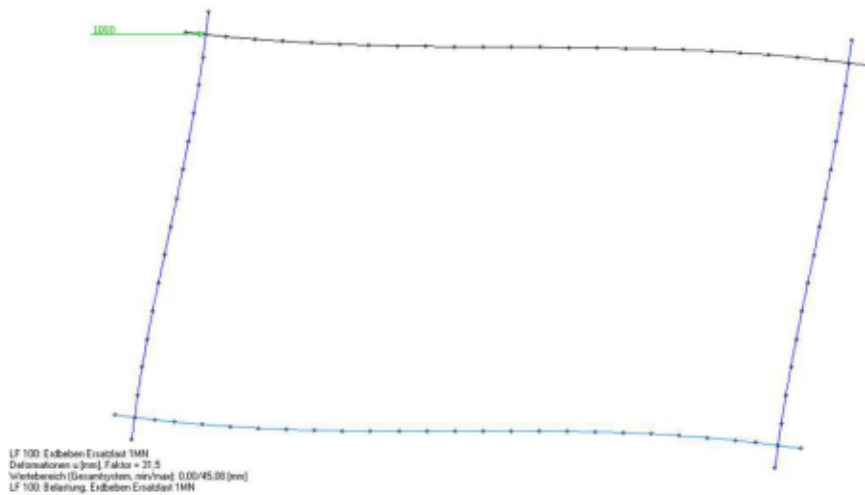
Der Wert  $\Delta_{diff}$  wird für oberflächennahe Tunnel mit einem Faktor  $f_{inc} = 1,2$  erhöht

$$\text{max. Verformung oberflächennaher Tunnel} = 0,6 \text{ mm}$$

### Zwangsschnittgrößen / Ersatzlast

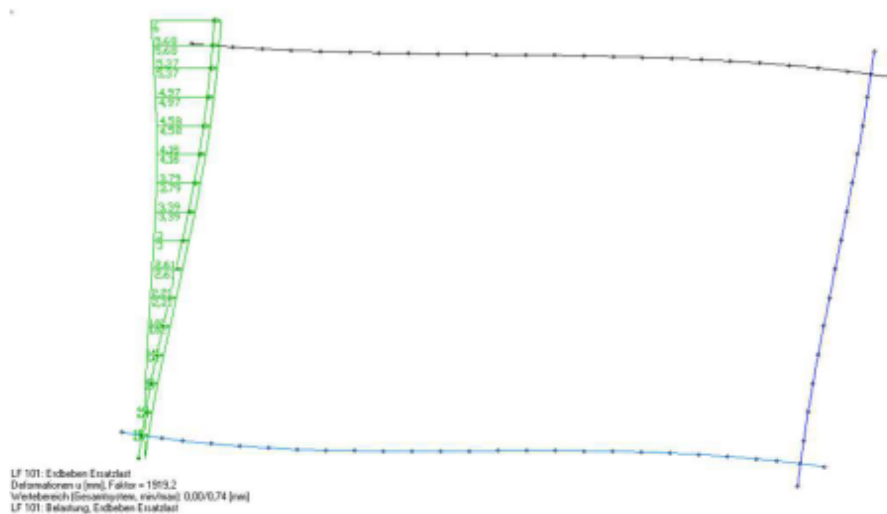
$$\text{Verformung unter Einheitslast 1MN} \quad D = 0,045 \text{ m}$$

$$k_t = 1/D = 22,222222$$



Ermittlung der Schnittkräfte für die Erdbebenersatzlast

Es wird eine dreiecksförmige Ersatzlast berücksichtigt, die die gleicher Verformung erzeugt



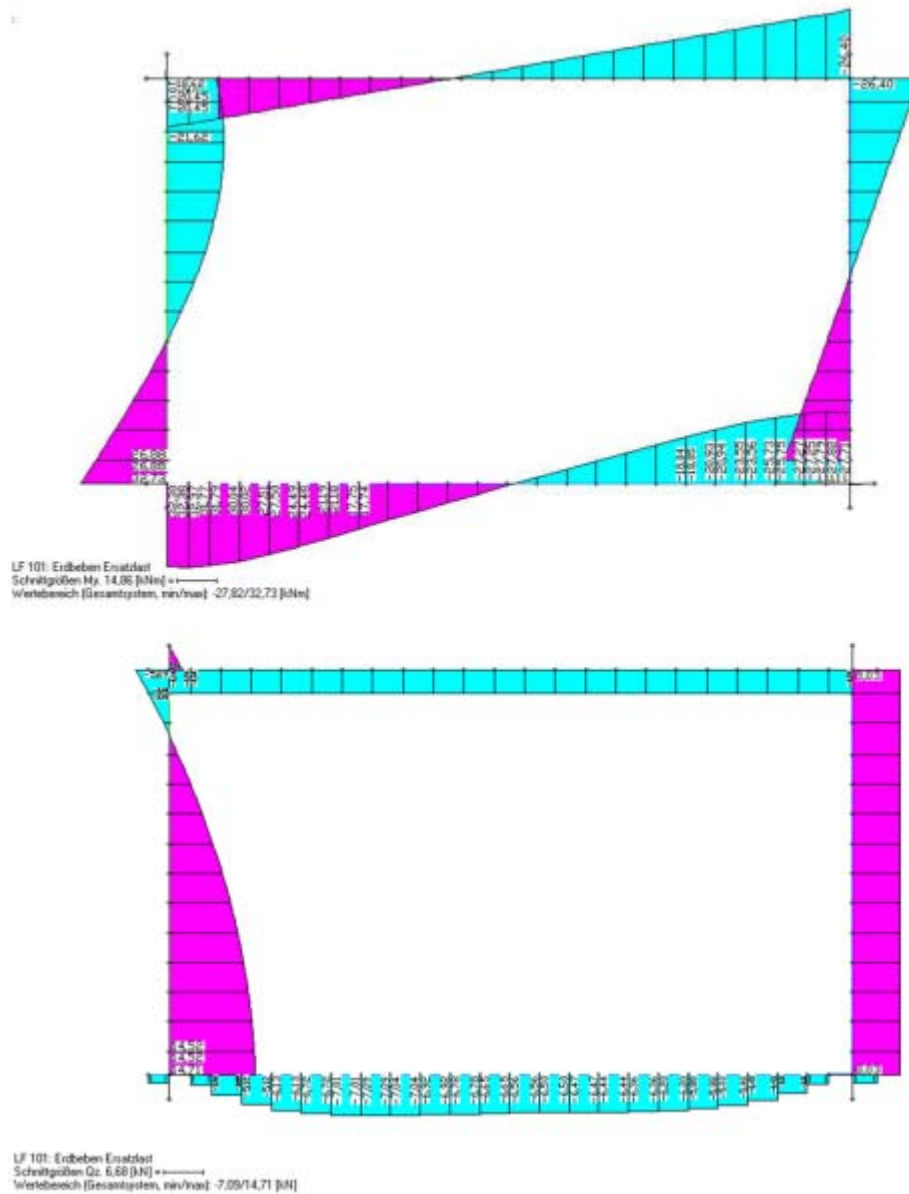
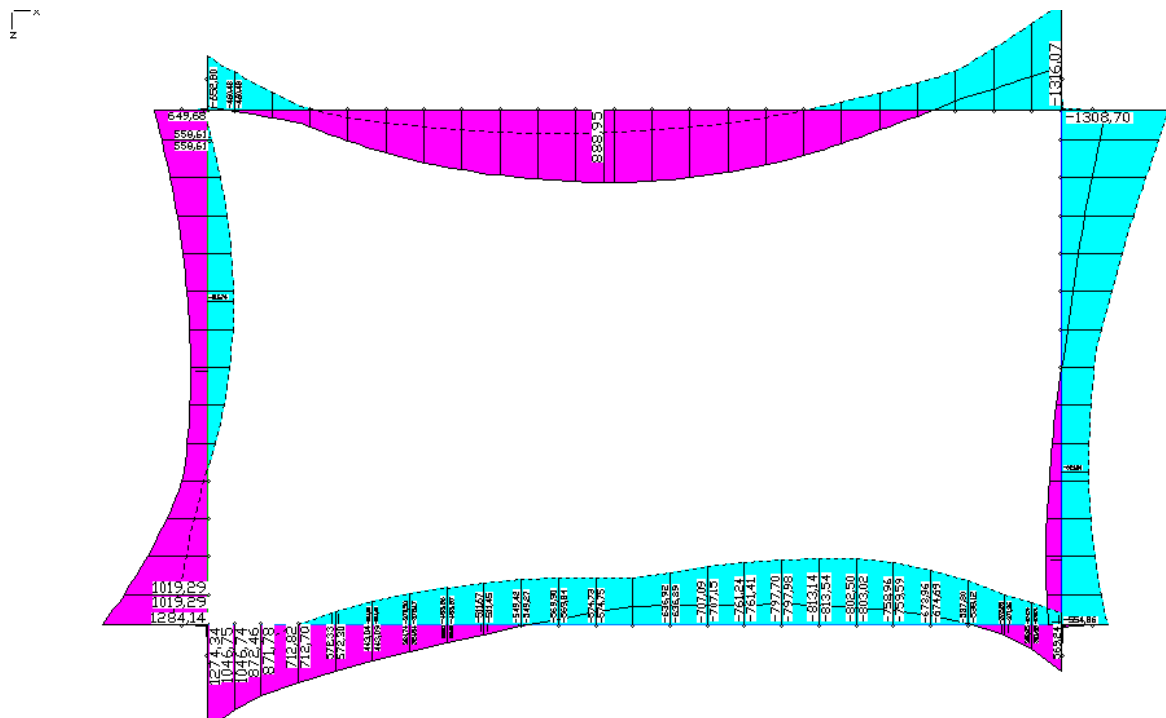


Abbildung 7 Ermittlung Zwangsschnittgrößen aus Erdbeben

Vergleich:

Maximale Bemessungs – Rahmeneckmoment in der Ständigen- und vorübergehende Einwirkungskombination:



LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1  
Schnittgrößen min,max My, 597,44 [kNm] = +-----  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -1316,07/1284,14 [kNm]

Abbildung 8 Biegemoment My;S/V Kombination

#### Vergleich: Eckmoment rechte obere Rahmenecke:

Zwangsmoment aus Erdbeben:

$$M_{y,max} = 26,4 \text{ kNm}$$

Bemessungsmoment S/V Kombination:

$$M_{y,d} = 1308,7 \text{ kNm}$$

Der Anteil des Zwangsmoments am Gesamtbemessungsmoment beträgt somit ca. 2%. Die Erdbebenkombination wird mit einem Teilsicherheitsbeiwert von  $\gamma_f = 1,0$  überlagert während die Ständige und Vorübergehende Kombination die Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_f = 1,35$  bzw.  $1,50$  berücksichtigt werden.

➔ **Die Schnittgrößen aus Erdbeben sind durch die Bemessung mit der Ständigen- und Vorübergehenden Einwirkungskombination abgedeckt. Ein gesonderter Nachweis der Erdbebenkombination ist nicht erforderlich.**

## 5.10 Brand

Der Lastfall Brand wird nicht angesetzt. Es sind konstruktive Maßnahmen vorgesehen.

## 5.11 Sonstige Lasten

Sonstige Lasten, wie z. B. Kriechen, Schwinden, Anpralllasten sowie Lasten aus Wartung und Unterhalt werden aufgrund des konservativen Ansatzes der Hauptlasten nicht angesetzt. Sie schließen sich außerdem zum Teil mit den angesetzten Lasten aus.

## 5.12 Besondere Lasten im Bereich Querung Schalderer Bach (Typ D3; Block 30)

### 5.12.1 Bachsohle (nur Typ D3 – Querung Schalderer Bach – Block 30)

Das Gerinne erhält eine Sohle aus Beton gebetteten Flussbausteinen. Es wird eine Flächenlast von  $10 \text{ kN/m}^2$  angesetzt, was einer Dicke von ca. 0,4 m entspricht.

### 5.12.2 Wasserlast (nur Typ D3 – Querung Schalderer Bach – Block 30)

Es wird von einer Vollfüllung des Gerinnes ausgegangen, wobei der unterste halbe Meter als Geschiebe angesetzt wird. Die Gesamthöhe von Geschiebe und Wasser beträgt 2,1 m.

Somit wird eine gemittelte Ersatzlast von  $25 \text{ kN/m}^2$  berücksichtigt

## 5.13 Besondere Lasten im Bereich Autobahnbrücke (Typ D2; Block 28, 29, 31)

### 5.13.1 Lasten aus möglicher Erweiterung der Autobahnquerung bei Block 28 / 29 und 31 (Typ D2)

Zwischen ca. km 4+125 und km 4+160 unterquert die Schalderer Straße und der Schalderer Bach den Autobahndamm der A22. Die Autobahn wird dazu auf einer 2-feldrigen Brücke geführt. der geplante neue Tunnel Vahrn kommt östlich der Gründung dieser Brücke zu liegen. Sollte die Autobahn im Zuge eines künftigen Ausbaus verbreitert werden, so muss auch die Autobahnbrücke im Querungsbereich verbreitert werden.

Die Oberkante der Autobahn liegt ca. 10,0m über der Tunneloberkante.

Aussagen über diese mögliche zukünftige Baumaßnahme, die gewählten Konstruktionsprinzipien und resultierende mögliche Lasten auf den Tunnel liegen derzeit nicht vor.

Es wird daher folgende grobe Lastvorsorge für die Tunnelbemessung der Blöcke vom Typ D2 berücksichtigt. Ein Nachweis der betroffenen Tunnelblöcke muss im Zuge der konkreten Planungen einer Autobahnerweiterung explizit erfolgen.

Es wird eine Lastausbreitung der Fundamentlasten bis zur Achse der Tunneldecke auf mindestens 4,0m zu Grunde gelegt.

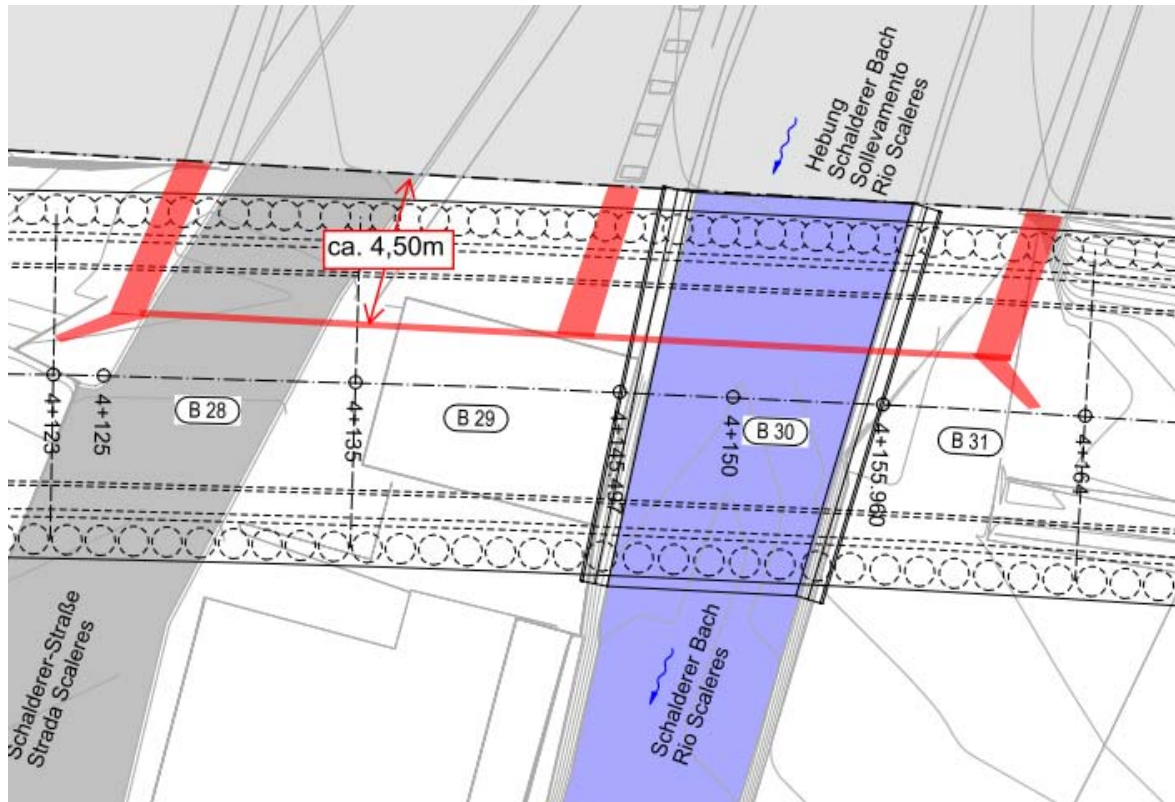


Abbildung 9: Übersicht Autobahnquerung im Bereich ca. km 4+125 bis km 4+160

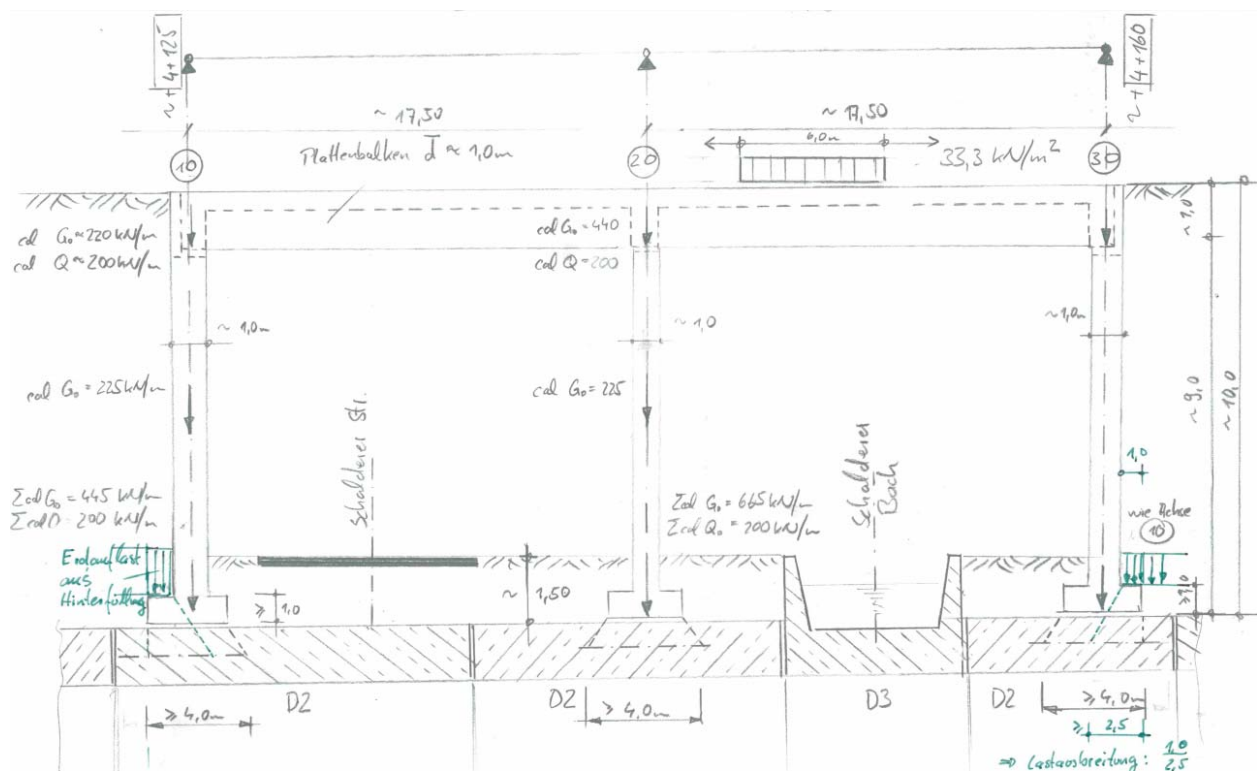


Abbildung 10: Skizze mit abgeschätzten System- und Belastungsannahmen

Somit ergeben sich für die Bemessung des 1,0m-Streifens folgende Linienlasten aus einer möglichen Erweiterung der Autobahnbrücke:

Achse 10 + 30:

$$\text{cal.}g_0 = 445 \text{ kN/m} / 4,0\text{m} = 111 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{cal } q = 200 \text{ kN/m} / 4,0\text{m} = 50 \text{ kN/m}^2$$

Im Bereich der Widerlager in Achse 10 + Achse 20 ist zusätzlich zu den Fundamentlasten die mögliche Erdauflast der Hinterfüllung mit zu berücksichtigen, die im Bereich der berücksichtigten Lastausbreitung der Lasten aus der Autobahnbrückenkonstruktion wirken kann. Luftseitig kann die Belastung aus der Hinterfüllung auf dem erdseitigen Fundamentsporn unter 45° ausgebreitet werden.

Erdauflast

$$g_E = (10,0-1,0) \cdot 22 \cdot (1,0 / 2,5\text{m}) = 79 \text{ kN/m}^2$$

Achse 20:

$$\text{cal.}g_0 = 645 \text{ kN/m} / 4,0\text{m} = 161 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{cal } q = 200 \text{ kN/m} / 4,0\text{m} = 50 \text{ kN/m}^2$$

Somit ist die Belastung im Bereich der Widerlagerblöcke B28 und B31 maßgebend mit:

$$\text{cal.}\Sigma g_0 = 111+79 = 190 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{cal } q = 50 \text{ kN/m}^2$$

Die Erddrucklasten aus dem Eigengewicht und den Verkehrslasten aus der Autobahnbrücken die auf die „Hinterfüllung“ der Bohrpfehlwand West wirken können in vertikaler Richtung ausgebreitet werden.

Es wird ein Lastausbreitungswinkel zur Vertikalen von 30° berücksichtigt.

$$\text{Wandhöhe von UK Fundament bis UK Trogsohle: } 7,90 \text{ m}$$

$$\text{Angenommene Fundamentbreite oben: } 3,50 \text{ m}$$

$$\text{Lastausbreitung um: } 2 \cdot 7,90\text{m} \cdot \tan(30^\circ) = 8,0 \text{ m}$$

$$\text{Faktor für Lastausbreitung in UK Sohle: } 3,50 / (3,5 + 8,0) = 0,30$$

## 6 BAUSTOFFE

### 6.1 Beton

Wände C30/37 XC3/XD1/XF2/XA1

Beton Decke C30/37 XC3/XD1/XF2/XA1



Beton Sohle C30/37 XC2

Bohrpfähle: C25/30

Hinweis: Die angegebenen Betonmindestdruckfestigkeiten ergeben sich aus den Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und den zugehörigen Expositionsklassen die für das Projekt spezifiziert sind und können über den statisch erforderlichen Betongüte liegen.

Es ist Beton mit geringer Wärmeentwicklung durch Hydratation mit langsam erhärtenden Zementen zu verwenden. Die Betontechnologie ist auf die Anforderungen an die Rissbreitenbeschränkung anzupassen.

## 6.2 Betonstahl

B 450C

$f_{y, \text{nom}}$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{t, \text{nom}}$	540 N/mm <sup>2</sup>

$$f_{y, \text{nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t, \text{nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$$

## 7 BEMESSUNG

### 7.1 Allgemeines

Die Bemessung erfolgt nach EC 2.

Die Sicherheiten bei der Einwirkung sind:

Ständige Lasten 1,35

Verkehrslasten 1,50

Auf der Widerstandsseite werden verwendet:

Beton 1,50

Betonstahl 1,15

Die Standardbemessung aller Blöcke erfolgt am ebenen Rahmen. Der Achsabstand der überschrittenen Bohrpfahlwand auf der Westseite wird mit 1,10m gewählt. (Überschnitt 10 cm).

Auf der Ostseite wird eine tangierende Bohrpfahlwand mit Achsabstand  $e \sim 1,33\text{m}$  geplant.

Somit Achsraster Westseite der bewehrten Pfähle: 2,20m. Achsraster Ostseite der bewehrten Pfähle: 1,30m (Doppelpfahl 2,60m)

Es wird daher ein 2,60 m tiefer Streifen der Rechteck-Tunnelquerschnitte im Berechnungsmodell gewählt, wobei ein bewehrter Pfahl auf der Westseite berücksichtigt wird und zwei bewehrte Pfähle auf der Ostseite (Stab als „Doppelpfahl“). Die unbewehrten Primärpfähle auf der Westseite bleiben in der Berechnung am Gesamtsystem unberücksichtigt. Dadurch wird die Biegesteifigkeit des Gesamtsystems realitätsnah abgebildet.

Somit sind die Lastangaben die sich auf  $[m^2]$  beziehen (1,0m Streifen) mit dem Faktor 2,6 zu multiplizieren.

Alle Ergebnisse für die Rechteckquerschnitte (Deckel; Wand; Sohle) werden durch 2,6 dividiert. Die Bemessungsergebnisse der Pfahlquerschnitte sind dann jedoch schon mit den korrekten Lasteinzugsbreiten berücksichtigt und gelten auf der Ostseite für den „Doppelpfahl“ und auf der Westseite für den bewehrten Sekundärpfahl wobei die Bemessungsergebnisse noch mit dem Faktor  $2,20/2,60$  (0,85) reduziert werden können.

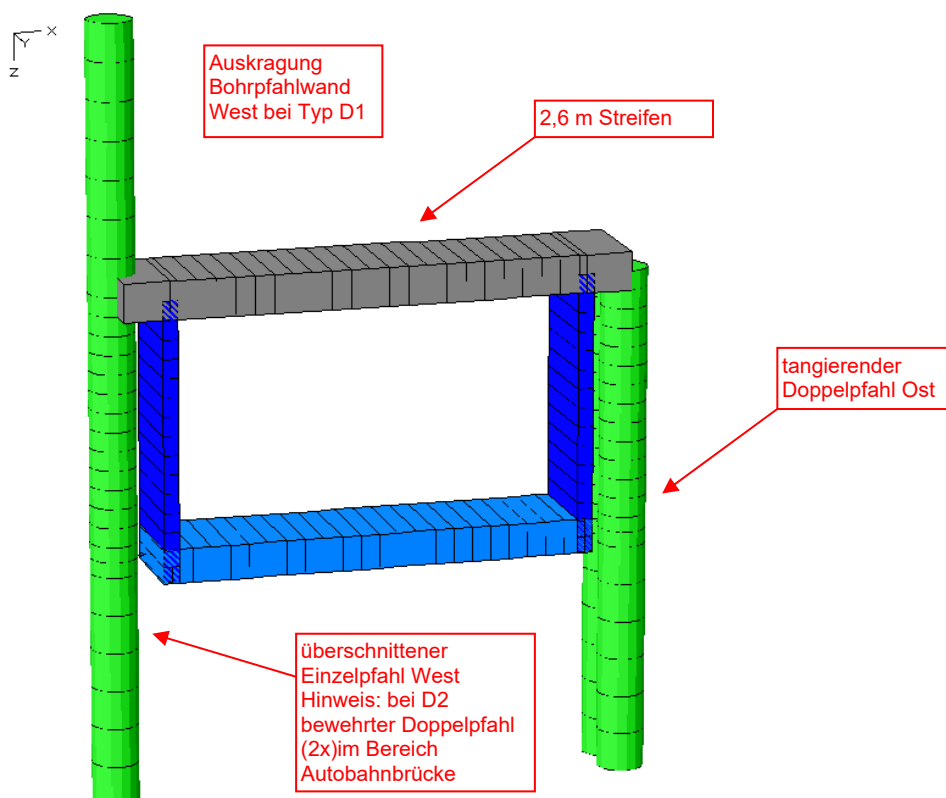


Abbildung 11: Systembild (Typ D1)

Die Bauzustände 1 (1 = Auskragende Bohrpfahlwand bei Aushub bis UK Deckel) und 2 (2= Aushub unterhalb Deckel bis UK Sohle; Sohle und Trog noch nicht eingebaut) werden mit der Programmfunktion „Bauzustand“ berücksichtigt. Die jeweiligen Elementschnittgrößen werden in das System des Endzustands übernommen. Eingeprägte Schnittgrößen aus Änderungen am Statischen System und die resultierenden Lastumlagerungen im System werden berücksichtigt (Bettungsausfall; Ankerausfall,...).

GRUPPO DI PROGETTAZIONE  
Circonvallazione Varna

entsprechenden konzentrierten Gründungslasten müssen vom Tunnelbauwerk im Bau- und Endzustand aufgenommen werden.

Dazu ist im Bereich der Stützenachsen der Autobahnbrücke je ein doppelter Bewehrter Pfahl vorzusehen und tangierend auszuführen. Der planmäßige Spalt ist bauseits zu verpressen um eine dichte Baugrubenumschließung herzustellen.

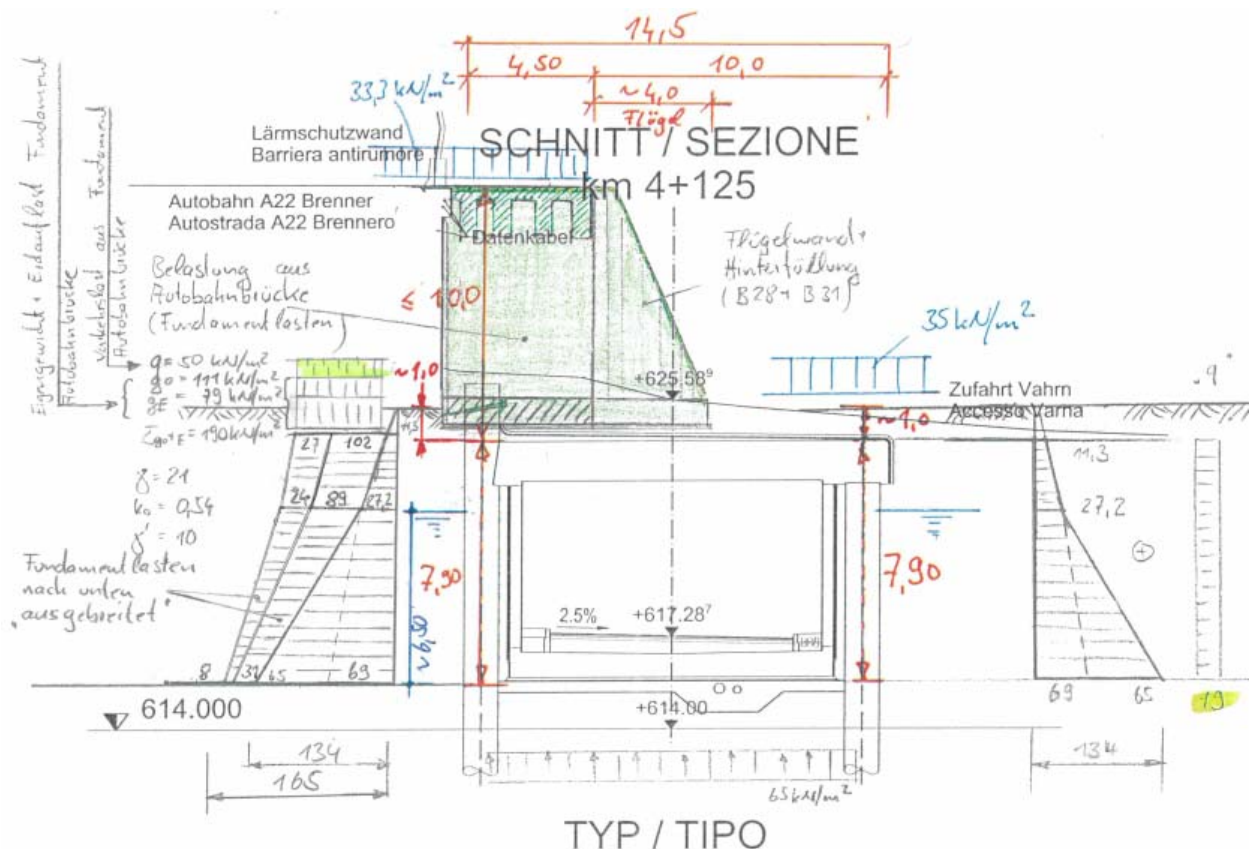
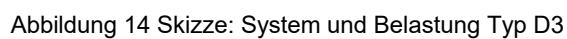


Abbildung 13 Skizze: System und Belastung Typ D2

### 7.2.3 Typ D3

Typ D3 kommt ausschließlich im Bereich der Querung des Schalderer Bachs bei Block B30 vor. Die Ufer des Bachs werden in einem trogförmigen Gerinne geführt, welche seitliche Aufkantung des Tunnelblocks B30 darstellen. Durch den schiefwinkligen Kreuzungswinkel mit der Tunnelachse ergibt sich ein Sonderblock.

Die seitlichen Aufkantung bewirken eine zusätzliche Versteifung der Tunneldecke in diesem Bereich die konstruktiv bei der Bewehrungsführung berücksichtigt wird.



Der Nachweis der Beschränkung der Rissbreiten erfolgt für  $w_2 = 0,3 \text{ mm}$  für die quasi ständige Einwirkungskombination.

Nella Tab. 4.1.IV sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle esigenze sopra riportate.

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_d$	Stato limite	$w_d$
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Außerdem werden zwangsbehinderte Bauteile für Zwang aus abfließender Hydratationswärme bewehrt. Dies sind die Tunnelaußenwände deren Zwangsverkürzung in Längsrichtung durch die Sohlplatte behindert wird und die Tunneldecke deren

Zwangsverkürzung durch die Bohrpfahlwände behindert wird. Die Sohlplatte wird auf einer Sauberkeitsschicht betoniert.

Bauteildicke	Beton	Erf as [cm²/m] je Seite	Bereich
D=40 cm	C25/30	11,5 cm²/m längs	Min. 2,0m über Betonierfuge
D=90 cm	C25/30	16,8 cm²/m längs	Min. 2,0m über Betonierfuge
D=80 cm	C25/30	14,9 cm²/m längs	Min. 2,0m über Betonierfuge
D=100 cm	C25/30	18,5 cm²/m längs	Min. 2,0m über Betonierfuge
D=140 cm	C25/30	21,9 cm²/m längs	Min. 2,0m über Betonierfuge

Es wird ein Bewehrungsnetz < 150/150 mm vorgesehen. Die Mindestbewehrung von Ø14/15 wird an keiner Stelle unterschritten.

Die Längsbewehrung ist sowohl oben (außen) als auch unten (innen) in der ersten Lage in Tunnellängsrichtung anzuordnen.

#### **7.4 Biegebemessung**

Die Stahlbetonbemessung erfolgt für die maßgebenden Einwirkungskombinationen mit Hilfe des EDV Bemessungsprogramms Infograph.

Siehe Zusammenstellung in der EDV - Ausgabe



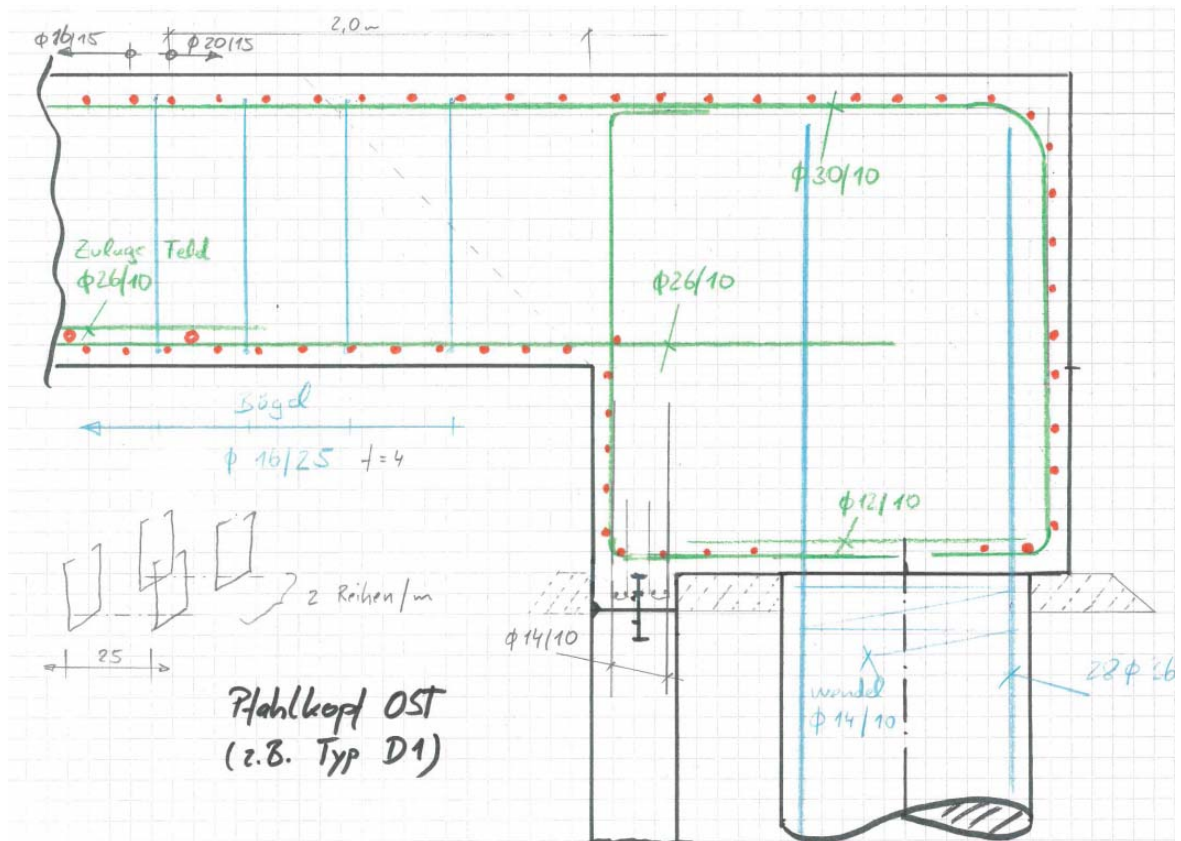


Abbildung 16 Prinzip -Skizze Pfahlkopf Ost Bewehrung (z.B.: Typ D1)

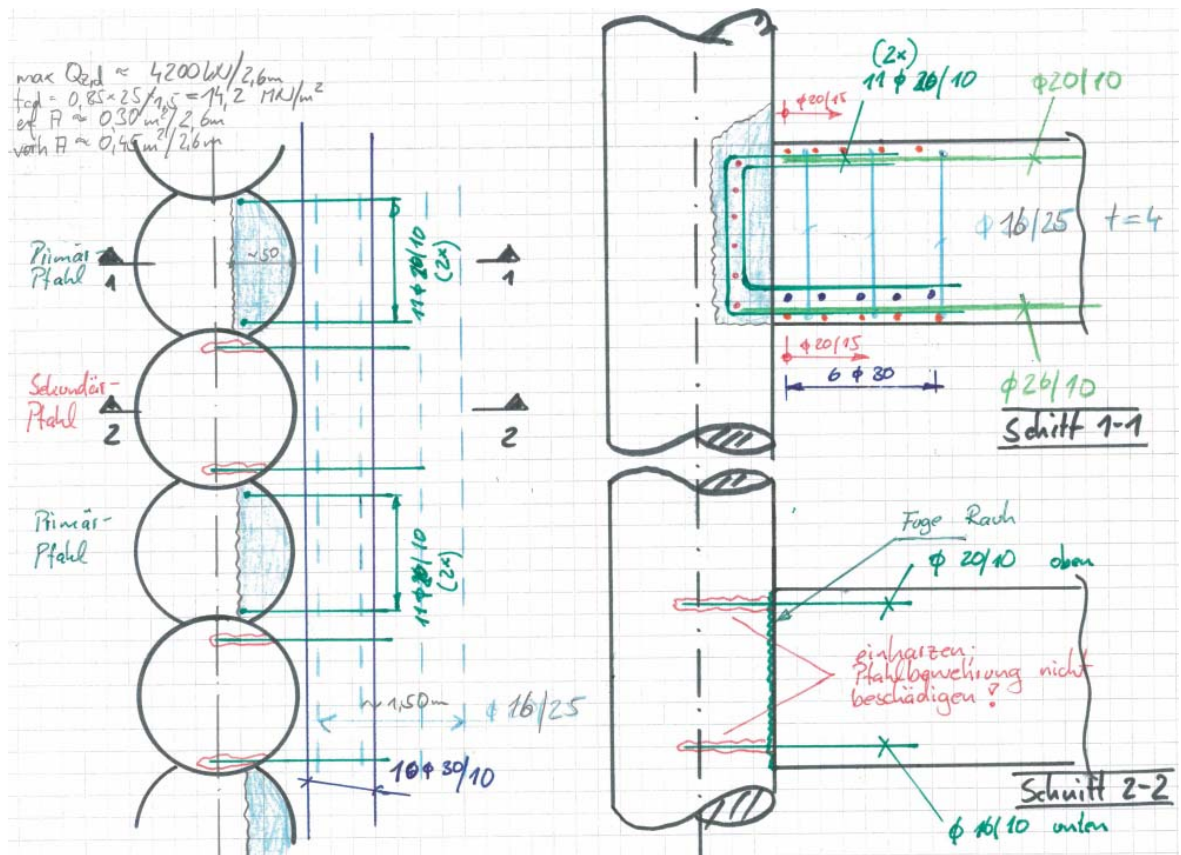


Abbildung 17 Prinzip -Skizze Pfahlkopf West Anbindung Deckel an durchlaufende Pfahlwand (z.B.: Typ D1)

## 7.5 Querkraftbewehrung

Querkraftbewehrung ist gemäß den Ergebnissen der Statischen Berechnung in den Querschnittsteilen einzulegen, in denen die Betonquerkrafttragfähigkeit überschritten wird.

$$V'_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,12 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + 0,12 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,ct} = \text{Max} ( V'_{Rd,ct} ; V_{Rd,ct,min} )$$

Bauteildicke	Bauteil	Beton	Vorh. as Biegezugbewehrung im Anschnitt	N <sub>ED</sub> ; S/V- Kombination [kN]	V <sub>Rd,ct</sub> [kN]
D=40 cm	Wand	C25/30	>10 cm²/m	>2000 kN	305 kN
D=90 cm	Sohle	C25/30	>30 cm²/m	>1700 kN	450 kN
D= 80 cm	Decke D3	C25/30	>85 cm²/m	>1700 kN	520 kN
D=120 cm	Decke D2	C25/30	>95 cm²/m	> 2200 kN	690 kN
D=140 cm	Decke D1	C25/30	>100 cm²/m	>3000 kN	830 kN

## 7.6 Nachweis der Standsicherheit

Die Standsicherheit wird durch die Pfahltragfähigkeit der Bohrpfahlwände sichergestellt und setzt sich zusammen aus Spitzendruck und Mantelreibung von Primär und Sekundärpfählen. Für den 2,60m Bemessungsstreifen der EDV Berechnung werden 2 benachbarte Pfähle für die Ermittlung des Pfahlwiderstands berücksichtigt

$$\gamma_s = \gamma_b = 1,10$$

für 6,0m Pfahleinbindung unter UK Sohle gilt:

$$R_{c,d} = (0,30 \text{ MN/m}^2 \times 1,2^2 \text{ m} / 4 \cdot \pi()) \times 2 + (0,12 \text{ MN/m}^2 \times 2,5 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times \pi()) + 0,03 \text{ MN/m}^2 \times 2,5 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times \pi()) + 0,03 \text{ MN/m}^2 \times 6,0 \text{ m} \times 1,20 \text{ m} \times \pi()) \times 2 = 3,45 \text{ MN/1,1} = 3,13 \text{ MN}$$

für 9,5m Pfahleinbindung unter UK Sohle gilt:



$$R_{c,d} = (0,30 \text{ MN/m}^2 \times 1,2^2 \text{ m} / 4 \times \pi \times 2 + (0,12 \text{ MN/m}^2 \times 2,5 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times \pi + 0,03 \text{ MN/m}^2 \times 2,5 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times \pi) + 0,03 \text{ MN/m}^2 \times 9,5 \text{ m} \times 1,20 \text{ m} \times \pi) \times 2 = 4,24 \text{ MN/1,1} = 3,85 \text{ MN}$$

Nachfolgend die Zusammenstellung der design Auflagerreaktionen der Pfahlfußfedern:

Typ	West $F_{cd}$ [kN]	Ost $F_{cd}$ [kN]	Pfahl – Einbinde- Länge	Nachweis $F_{cd}^{max}/R_{cd}$
D1	2720	3390	9,5m	<b>0,88</b>
D2	2406	3110	9,5m	<b>0,81</b>
D3	1950	2794	6m	<b>0,89</b>

Bei der Definition der Einbindetiefe der Pfähle wurde zusätzlich die Bemessung der Bohrpfähle Seite Autobahn berücksichtigt. Die Pfahllängen aus vorangegangener Tabelle sind auch für den Bauzustand ausreichend

Es sind die Ausführungshinweise in Kapitel 8 zu beachten. Im Bereich der Gründung in lakustrinen Sedimente ist die Pfahltragfähigkeit vor Ausführungsbeginn zu prüfen.

#### Auftriebssicherheit:

Die Auftriebssicherheit des Trogs ist durch die gewählte Konstruktion mit kraftschlüssigem Anschluss der Trogwand an die Unterkante des Deckels sichergestellt.

Nachweis der Auftriebssicherheit ohne Berücksichtigung einer Zugbettung der Bohrpfähle:

Typ	k. GW ü Sc [m]	Breite	$A = V_{dst}$ [kN/m]	G0 [kN/m]	G1 min [kN/m]	$G_{stb}$ [kN/m]	$V_{dst,d} / G_{stb,d}$	Nachweis
D1	6,5	11,3	734,5	3982,0	248,6	4230,6	0,23	<b>OK</b>
D2	6,5	11,3	734,5	3588,0	248,6	3836,6	0,26	<b>OK</b>
D3	6,5	11,3	734,5	3242,0	248,6	3490,6	0,28	<b>OK</b>

#### Kontrolle der horizontalen Bettung der ostseitigen Bohrpfahlwand

Die ostseitige Bohrpfahlwand ist im Gesamtsystem der Statischen Berechnung horizontal gebettet. Da die Erddruckbelastung durch den westseitigen Autobahndamm immer einseitig von West nach Ost wirkt, kann auf eine Zugausschaltung der Bettungsfedern verzichtet werden.

Die Bettung wird über horizontale Auflagerfedern modelliert.

Die berücksichtigte Minimalüberschüttung über OK Deckel beträgt 1,0m

Für die Betrachtung des Grenzzustands der Tragfähigkeit wird der rechnerische charakteristische passive Erddruck ermittelt und mit einem Sicherheitsfaktor von 1,40 abgemindert. Die in der Statischen Berechnung ermittelte Pressung infolge der angesetzten Bettung ist mit dem aus äußeren Lasten angesetzten „design“ Erddruck  $1,35e_0$  zu addieren.

Dieser Summenwert wird mit dem rechnerischen passiven (design) Erddruck verglichen.

Somit ergeben sich die zulässigen „design“ Bettungsspannungen aus der Differenz der Designwerte des maximalen passiven Erddrucks und dem angesetzten Erdrückdruck ( $e_{p,d} - e_{0,d}$ ) bzw. aus der Differenz der Designerddruckbeiwerte ( $k_{pd} - k_{0d}$ ).

für die Seesedimente gilt  $\beta = 0$

Erdrückdruck  $k_0 = 0,54$

passiver Erddruck  $k_{ph} = 3,93 (\delta = -\varphi/2)$

Seesedimente:  $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$ ;  $\varphi = 27^\circ$

Teilsicherheitsbeiwerte:  $\gamma_p = 1,40$ ;  $\gamma_0 = 1,35$

1) Bereich OK Gelände bis UK Sohle:

$$\ddot{U}L = 1,50\text{m (Achse –Deckel): } (3,93/1,40 - 0,54 \cdot 1,35) \times 21 \times 1,50 = 66 \text{ kN/m}^2$$

$$\ddot{U}L = 8,50\text{m (Achse Sohle): } (3,93/1,40 - 0,54 \cdot 1,35) \times 21 \times 8,50 = 371 \text{ kN/m}^2$$

2) Bereich UK Sohle bis UK Pfahl

$$\ddot{U}L = 1,0\text{m (OK Sohle bis UK Sohle): } (3,93/1,40 - 0,54 \cdot 1,35) \times 21 \times 1,00 = 44 \text{ kN/m}^2$$

$$\ddot{U}L = 8,00\text{m (UK Pfahl): } (3,93/1,40 - 0,54 \cdot 1,35) \times 21 \times 8,00 = 350 \text{ kN/m}^2$$

Diese design Bettungswerte werden den Bettungskräften aus der Berechnung am Gesamtsystem für die Ständige und vorübergehende Einwirkungskombination gegenübergestellt.

## 7.7 Anker- und Steifenkräfte Bohrpfahlwand

In der Bauphase muss die Bohrpfahlwand aufgrund der Nähe zur Autobahn rückverankert werden. Da im Bereich des Kastenquerschnittes des Tunnels die Realisierung von Ankerlagen aufgrund der engen Platzverhältnisse sehr schwierig ist, werden anstatt zusätzlicher Ankerlagen im unteren Bereich eine Lage Steifen (Querschnitte Typ D1 und D2) vorgesehen. Diese Steifen können entfernt werden, sobald die Bodenplatte realisiert

wurde. Die Steifen sind demnach für jene Bauphase ausschlaggebend, in der von Quote -3,0m unter OK Deckel bis zur Sohle ausgehoben wird und die Bodenplatte gegossen wird.

Das Versetzen von Ankern auch im unteren Bereich wurde untersucht, aufgrund der Schwierigkeiten bei der Realisierung jedoch fallengelassen.

Typ	Ankerlage/ Steife bezogen auf Achse Deckel	Typ	A <sub>k</sub> [kN/m]
<b>D1</b>	-3,0m unter UK Deckel	<b>Steife</b>	789
	+3,50m über Achse Deckel	<b>B</b>	425
	+7,50m über Achse Deckel	<b>A</b>	170
<b>D2</b>	-3,0m unter UK Deckel	<b>Steife</b>	876
<b>D3</b>	Kein Anker/ Seifen erforderlich	-	n.a.

Es sind die charakteristischen Ankerkräfte/ Steifenkräfte bezogen auf den 1,0m Streifen der Bohrpfehlwand angegeben. Diese Werte sind für die Bemessung der Anker/ Steifen mit dem tatsächlichen Ankerabstand zu multiplizieren.

Gewählt werden:

Temporärer Freispielanker Dywidag Litzenanker:

	Stahlgüte [N/mm <sup>2</sup> ]	Nenn- durchmesser	Querschnitts- fläche [mm <sup>2</sup> ]	Last an der Streckgrenze* [kN]	Bruchlast* [kN]
•	1570/1770	0,6"	140	220	248
•	1570/1770	0,62"	150	236	266
	1670/1860	0,6"	140	234	260
	1670/1860	0,62"	150	251	279
*pro Litze					
• gängiger Typ					

**Typ A:** St 1570/1770: 0.60": Bruchlast  $F_b = 6 \times 248 = 1488$  kN

**Typ B:** St 1570/1770: 0.62": Bruchlast  $F_b = 8 \times 266 = 2128$  kN

Die Nachweise erfolgen nach der ÖNORM EN 1537, Abschnitt D. Die Übereinstimmung mit der italienischen Norm wurde überprüft.

Die Teilsicherheit gemäß [ 5 ] beträgt 1.35.

Typ A: Ankerreihe: 6x0,60" – Ankerabstand 2,20m

$$\text{Beanspruchung } E_d = 1.4 \times 2,20 \times 320 = 985 \text{ kN}$$

$$\text{Ankerwiderstand } R_d = 1488 / 1.35 = 1102 \text{ kN} > E_d$$

$$\text{aufgebrachte Vorspannkraft: } 80\% \text{ der Gebrauchslast} = 0.8 \times 704 = 563 \text{ kN.}$$

Die Festlegekraft als jene Kraft, die zum Zeitpunkt 0 aufgebracht wird, bleibt somit unter  $0.6 P_{tk} = 0.6 \times 1488 = 892 \text{ kN}$

Typ B: Ankerreihe: 8x0,62" – Ankerabstand 2,20m

$$\text{Beanspruchung } E_d = 1.4 \times 2,20 \times 425 = 1309 \text{ kN}$$

$$\text{Ankerwiderstand } R_d = 2128 / 1.35 = 1576 \text{ kN} > E_d$$

$$\text{aufgebrachte Vorspannkraft: } 80\% \text{ der Gebrauchslast} = 0.8 \times 935 = 748 \text{ kN.}$$

Die Festlegekraft als jene Kraft, die zum Zeitpunkt 0 aufgebracht wird, bleibt somit unter  $0.6 P_{tk} = 0.6 \times 1488 = 892 \text{ kN}$

Herausziehwiderstand

Die Haftzugfestigkeit wird für die Aufschüttung und den Murschutt in [ 1 ] mit 170 kN/m angegeben. Der Sicherheitsbeiwert wird mit 2.00 festgelegt. Somit beträgt die zulässige Haftkraft  $170 / 2.0 = 85 \text{ kN/m}$ . In den lakustrinen Sedimenten beträgt die zulässige Haftkraft  $100 / 2.0 = 50 \text{ kN/m}$ . Alle Anker vom Typ A werden auf der sicheren Seite liegend für eine Verankerung im Bereich der lakustrinen Sedimenten ausgelegt.

$$\text{Haftstrecke Typ A: } l = \text{Gebrauchslast} / \text{zul. Haftkraft} = 704 / 50 = 14 \text{ m}$$

$$\text{Haftstrecke Typ B: } l = \text{Gebrauchslast} / \text{zul. Haftkraft} = 935 / 85 = 11 \text{ m (Ansatz 14m wegen möglichem Übergangsbereich zu den lakustrinen Sedimenten)}$$

Zusammenfassung

Ankerlage Typ A:	6 x 0,60"
Freispiellänge	11.00 m
Haftstrecke	14.00 m
Gesamtlänge	25.00 m
$P_o$	= 563 kN

Ankerlage Typ B: 8 x 0,62"

Freispiellänge	14.00 m
Haftstrecke	14.00 m
Gesamtlänge	28.00 m
$P_o = 748 \text{ kN}$	

#### Bemessung Steifenkräfte

Zur Ermittlung der Steifenkräfte wird die autobahnseitige Bohrpfahlwand und der Verkehr der A22 unter Berücksichtigung eines erhöht aktiven Erddruckes betrachtet. Die folgenden Arbeitsschritte werden im Programm GGU modelliert:

Typ D1: Versetzen Anker über Deckel – Realisierung Deckel (Steife 2) – Steife -3m ab UK Deckel (Steife 3) – Einbau Bodenplatte (Steife 4)

Typ D2: Realisierung Deckel (Steife 1) – Steife -3m ab UK Deckel (Steife 2) – Einbau Bodenplatte (Steife 3)

Für die Steifen ist, wie bereits erklärt, der Arbeitsschritt vor Einbau der Bodenplatte maßgebend. Nachfolgend werden daher die Ausdrücke zu dieser Bauphase wiedergegeben. Die Steifen werden wie folgt festgelegt:

#### Typ D1 – Steife -3,0m ab UK Deckel

Normalkraft Steife pro Laufmeter Bohrpfahlwand  $F_N = 789 \text{ kN/m}$

Wahl Abstand Steifen  $a = 3 \text{ m}$

Normalkraft einzelne Steife  $F_N = 2367 \text{ kN}$

Wahl Stahlprofil: Rundrohr  $\varnothing 457,0 \text{ mm}$ ,  $s = 16 \text{ mm}$ , S355 ( $L = 11,70 \text{ m}$ )

Verteilerträger: 2xHEB360, S275, beidseitig

#### Typ D2 – Steife -3,0m ab UK Deckel

Normalkraft Steife pro Laufmeter Bohrpfahlwand  $F_N = 876 \text{ kN/m}$

Wahl Abstand Steifen  $a = 3 \text{ m}$

Normalkraft einzelne Steife  $F_N = 2628 \text{ kN}$

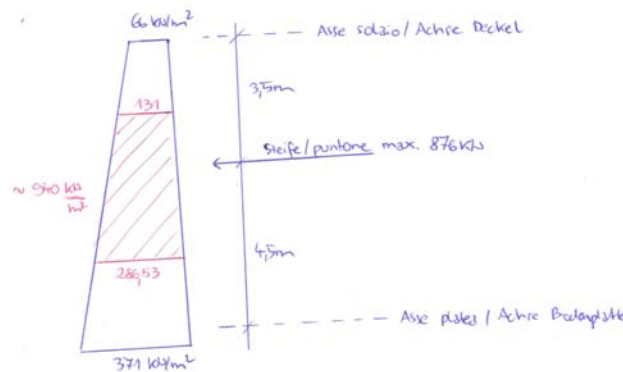
Wahl Stahlprofil: Rundrohr  $\varnothing 457,0 \text{ mm}$ ,  $s = 16 \text{ mm}$ , S355 ( $L = 11,70 \text{ m}$ )

Verteilerträger: 2xHEB360, S275, beidseitig





Die ermittelten Steifenkräfte müssen gemäß Kap. 7.6 durch die Bettungsspannungen im Osten aufgenommen werden. Alle Steifenkräfte sind kleiner als die max. aufnehmbaren Bettungsspannungen:



Der Ausbau der Steifen wird in der FEM- Berechnung im Anhang durch den Lastfall „Ankerausfall“ berücksichtigt.

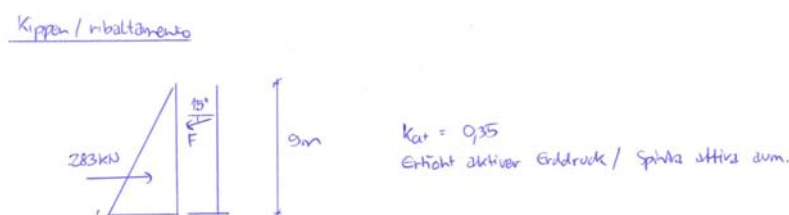
## 7.8 Querprofil 4+175

Im Bereich des Widerlagers der Autobahnbrücke beim Schaldererbach gibt es keine genauen Angaben zur Ausführung der Flügelmauern. Daher wird auf der sicheren Seite liegend die Stützmauerausbildung der A22 herangezogen und der Bauablauf wie folgt festgelegt:

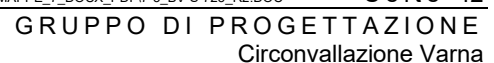
- Freilegen Mauer bis ca. 4m unter OK Fahrbahn A22
- Sicherung Mauer mit Litzenanker
- Aushub bis UK Fundament
- Trennen Teil des Fundamentsporns, welcher mit Bohrpfählen im Konflikt steht und Sicherung mit Betonkranz
- Erstellung Tunnel gemäß Profil D1a

An dieser Stelle werden die Anker bemessen, die zur Sicherung der Wand eingesetzt werden, Gleichgewichtsbetrachtung:  $F_{\text{Anker}} = 210\text{kN}$ , Abstand  $a = 2\text{m}$  -  $F_{\text{Anker}} = 420\text{kN}$

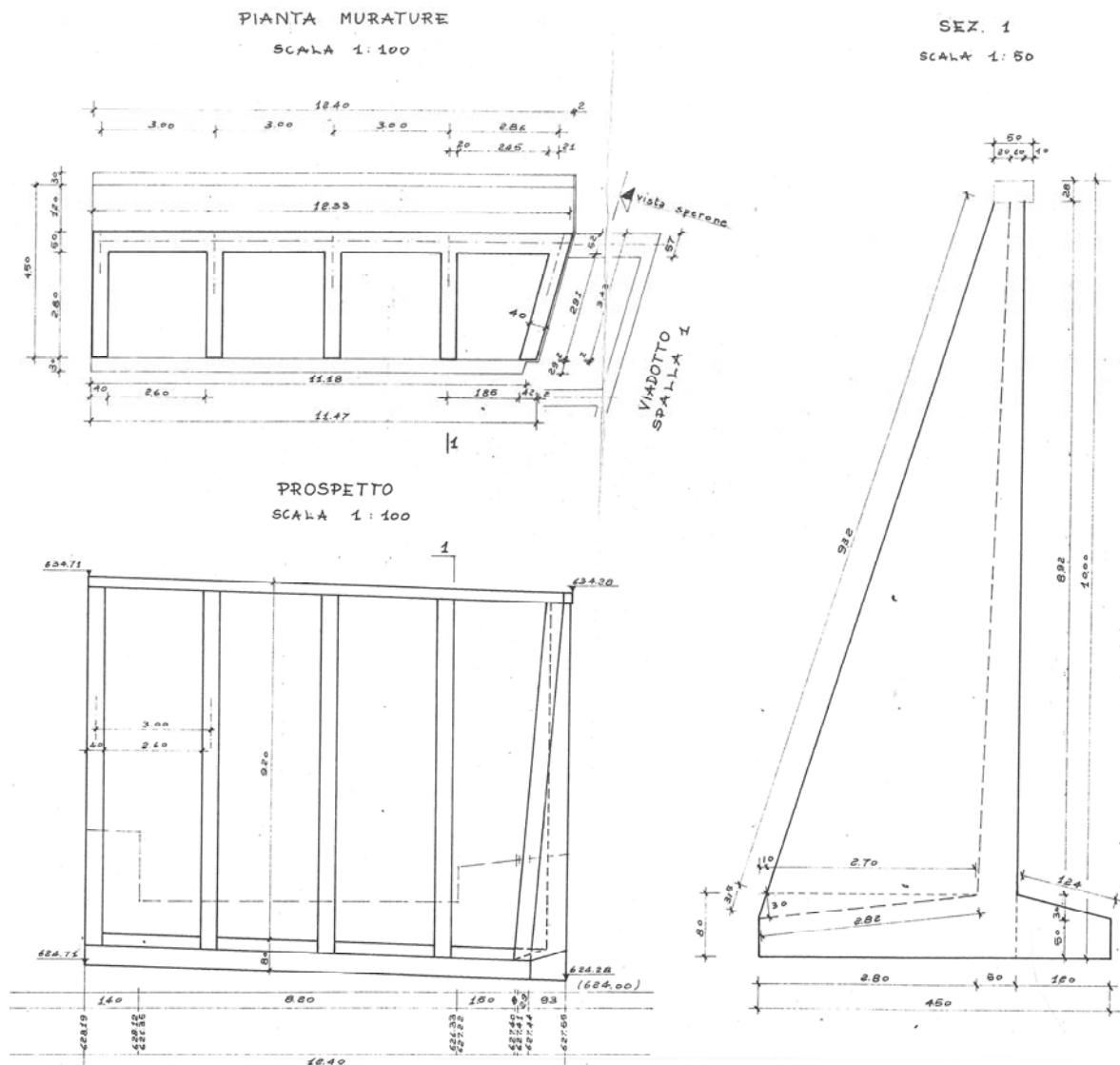
Anteil entfernter Sporn 0,61m, erhöht aktiver Erddruck destabilisierend, Erdlast auf Fundament stabilisierend, Gleichgewichtsbetrachtung:





$$P_o = 324 \text{ kN}$$


Anhand der vorhandenen Ausführungspläne der Brennerautobahn AG A22 werden die Stützmauern berechnet und unter Berücksichtigung der geplanten Maßnahmen verifiziert. Die Stützmauer im Bereich km 4+175 wurden als Winkelstützmauern mit dahinterliegenden aussteifenden Wandscheiben ausgeführt.

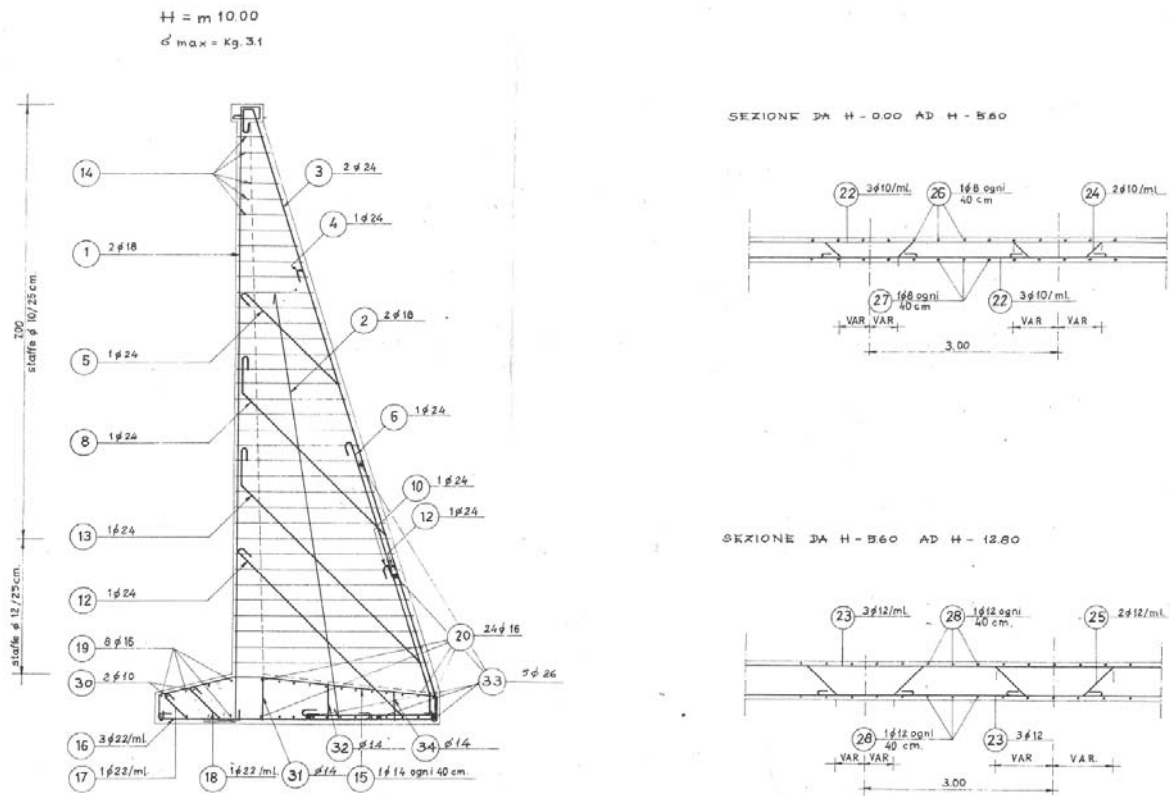


Quelle: Ausführungspläne A22, km 4+164- 4+200

Die Berechnung umfasst die Analyse der Bestandssituation und den Nachweis der Stützmauer mit reduziertem talseitigen Sporn und der berechneten Ankerreihe. Die Vorspannkraft der Anker wird als Linienlast (durch den Ankerbalken verteilt) auf die Stützmauer aufgebracht.

Die Ergebnisse zeigen, dass durch die vorgesehene Rückankerung der Stützmauer trotz der vorgesehenen Maßnahmen talseitig die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der

Stützmauer garantiert werden kann. Die Bodenpressungen werden durch die Anker reduziert, die vorhandene Bewehrung in der Stützmauer (siehe nachfolgende Abbildung) ist ausreichend.



Quelle: Bewehrungspläne A22, km 4+164- 4+200

Die Berechnungen wurden mit dem Finite- Elemente Programm INFOGRAPH durchgeführt. Zusätzlich zum Erddruck und dem Erddruck aus Verkehrslast wurden am Mauerkopf auch die Lasten aus der Lärmschutzwand berücksichtigt, welche von der Brennerautobahn AG bei der Berechnung berücksichtigt wurden:

Horizontale Last aus Wind  $H' = 5,74 \text{ kN}$

Moment aus Wind  $M' = 11,77 \text{ kNm}$

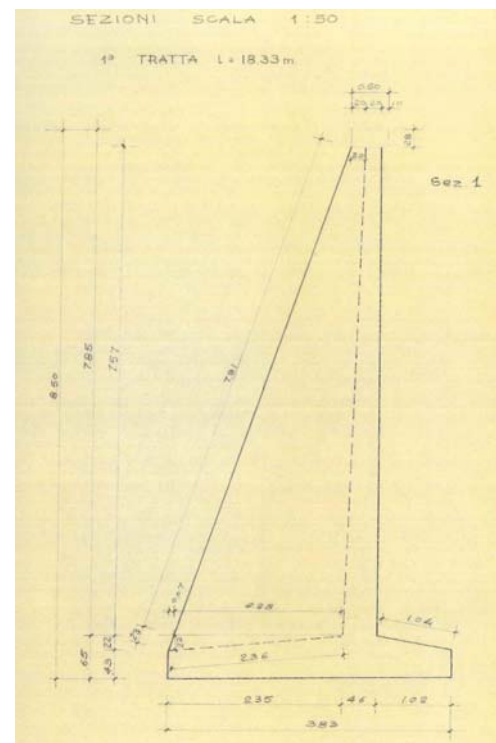
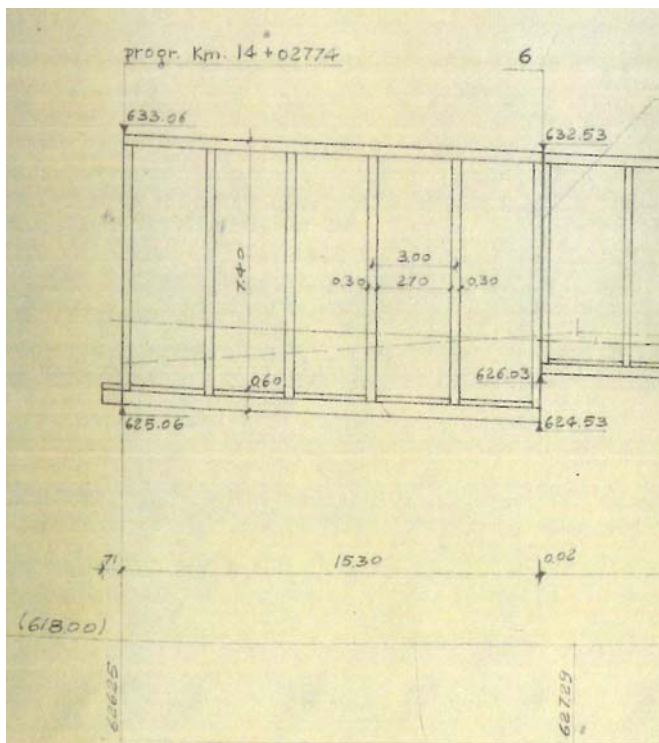
Vertikallast aus Eigengewicht Lärmschutzwand  $N' = 40,83 \text{ kN}$

Moment aus Eigengewicht Lärmschutzwand  $M' = 7,26 \text{ kNm}$

Die Ergebnisse können Anhang B entnommen werden.

## 7.9 Querprofile 4+025 – 4+125

In diesen Querprofilen bleibt die Stützmauer unverändert. Da talseitig die Auffüllung entfernt wird, wird die Stützmauer ohne die positive Wirkung der talseitigen Aufschüttung nachgewiesen.



Quelle: Ausführungspläne A22, km 4+025 – 4+125

Die Ergebnisse können Anhang B entnommen werden.

## 8 AUSFÜHRUNGSHINWEISE

### 8.1 Grundwasser

Von km 4,000 bis km 4,310 ist davon auszugehen, dass sich der Tunnelquerschnitt bis ca. zur Hälfte im Grundwasser (Hangwasser) befindet. Um eine stauende Wirkung des Tunnels für das von Westen ansickernde Wasser zu verhindern, werden Sickerstreifen unter der Betonsohle und seitlich an den Wänden angeordnet. Die dauerhafte Durchlässigkeit der Sickerstreifen ist sicher zu stellen.

In der Bauphase ist der Grundwasserspiegel so tief abzusenken, dass die Grundbruchgefahr durch Auftrieb nicht gegeben ist (ca. 4 bis 6 m unter Aushubsohle).

### 8.2 Abdichtung

Die Decke erhält eine Regenschirmabdichtung. Der Anschluss oberhalb der Bodenplatte ist insbesondere in den Bereichen mit hoch stehendem Grundwasser dicht auszubilden.

Die Sohle wird als wasserdichte Betonkonstruktion ausgebildet. Die Fugenbänder sind sorgfältig auszuführen um ein Eindringen von Wasser zu verhindern.

### 8.3 Hinterfüllung

nicht maßgebend für Querschnitte mit Deckelbauweise.

### 8.4 Bestandsmauern

Vor Beginn der Bauarbeiten ist durch Suchschlitze die Lage der Autobahnseitigen Stützmauern zu verifizieren. Die örtliche Bauaufsicht ist dazu beizuziehen.

Die Übereinstimmung der Voraussetzungen dieser Berechnungen mit den angetroffenen Verhältnissen ist vor Inangriffnahme der Arbeiten an den Verbauwänden durch den Projektanten zu prüfen.

### 8.5 Betontechnologie

Den massigen Betonquerschnitten ist durch eine entsprechende Betontechnologie und Betonnachbehandlung während der Ausführung Rechnung zu tragen. Es sind Betone mit geringer Wärmeentwicklung und L-Zementen zu verwenden.

## 8.6 Herstellungsreihenfolge Deckelbauweise

In der statischen Berechnung wurde von folgender Herstellungsreihenfolge ausgegangen:

- Herstellung Bohrplanum
- Abteufen der tangierenden und überschrittenen Bohrpfähle
- Aushub für Deckel, Herstellung der Deckelschalung unter Berücksichtigung der Überhöhung
- Betonieren des Deckels, Herstellung der Abdichtung
- Aushub unter dem Deckel; Steifen wo erforderlich im Bauzustand
- Einbau der Bodenplatte
- Überschüttung des Deckels
- Einbau der Wände

## 8.7 Pfahlbelastungsversuche

Die vertikalen Traglasten der Pfähle wurden auf der Grundlage der geotechnischen Erkundung rechnerisch ermittelt. Die lakustrinen Sedimente sind gering tragfähig. Die projektgemäßen Pfahllängen sind ohne große Reserven ausgelegt.

Es ist daher notwendig, vor Herstellung der Pfahlwände die Tragfähigkeit der Pfähle durch Pfahlbelastungsversuche abzusichern. Die Instrumentierung hat so zu erfolgen, dass eine Aussage über den Spitzendruck und die Mantelreibung in den einzelnen Schichten erfolgen kann.

Die Ergebnisse dienen auch der Festlegung der Überhöhung des Deckels für Setzungen im Zuge des unterirdischen Aushubs und durch Langzeitsetzungen.

Es sind die Last- Setzungskurven aufzuzeichnen und durch einen Geotechniker und den Projektanten auswerten zu lassen. In Abhängigkeit der Ergebnisse ist u.a. die Dimensionierung der Bodenplatte des Tunnels zu überprüfen.

## 9 ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Berechnungen können dem Anhang entnommen werden.



Projekt/progetto:

**UMFAHRUNG VAHRN**  
**BAUARBEITEN OHNE ANSCHLUSS BRIXEN NORD**  
**CIRCONVALLAZIONE VARNA**  
**OPERE CIVILI SENZA COLLEGAMENTO BRESSANONE NORD**

**AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO**

3	01.10.2018	Ergänzung Nachweise/ Integrazione verifiche A22	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
2	10.08.2018	Materialkennwerte/ Parametri materiali	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
1	23.01.2018	1. Überarbeitung / 1a revisione	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
0	22.01.2016	erste Ausgabe / prima edizione	M. Böhm	O.Pape	R.Feldbacher
Rev.	Datum/data	Ausgabe, Änderung/edizione, aggiornamento	erstellt/elaborato	geprüft/esaminato	freigeg./approv.

Auftraggeber:

**AUTONOME PROVINZ BOZEN**  
**Abteilung Tiefbau**  
**Amt für Straßenbau Nord/Ost**

Committente:

**PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO**  
**Ripartizione infrastrutture**  
**Ufficio tecnico strade nord/est**

Dokumenttitel:

**UMFAHRUNG VAHRN**  
**DECKELBAUWEISE**  
**STATISCHE BERECHNUNG**

Titolo del documento:

**GALERIA VARNA**  
**“CUT AND COVER”**  
**CALCOLI STATICI**



CONSULTING  
ENGINEERS



PLANUNGSGRUPPE

ILF - EUT

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

c/o EUT Engineering GmbH  
Dantestraße 134, 39042 Brixen

Tel. +39 0472 272400  
E-mail: info@eut.bz.it

c/o EUT Engineering srl  
Via Dante 134, 39042 Bressanone

Dokument/documento:

BV-S-723

Einlage Nr./allegato n.:

**7-3**

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SEZIONE TRASVERSALE</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>TERRENO DI FONDAZIONE</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>SISTEMA STATICO</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>Generalità</b>	<b>8</b>
<b>4.2</b>	<b>Origine e caratteristiche dei metodi di calcolo</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>CARICHI</b>	<b>10</b>
<b>5.1</b>	<b>Peso proprio</b>	<b>10</b>
<b>5.2</b>	<b>Carico terreno</b>	<b>10</b>
<b>5.3</b>	<b>Pressione d'acqua</b>	<b>11</b>
<b>5.4</b>	<b>Carichi permanenti in galleria</b>	<b>11</b>
<b>5.5</b>	<b>Carichi mobili sulla galleria</b>	<b>11</b>
<b>5.5.1</b>	<b>Carichi mobili in zone reinterrate e scarpate</b>	<b>11</b>
<b>5.5.2</b>	<b>Carichi mobili in zona intersezione con la strada Scaleres 4+125</b>	<b>11</b>
<b>5.6</b>	<b>Neve</b>	<b>12</b>
<b>5.7</b>	<b>Carichi mobili nella galleria</b>	<b>12</b>
<b>5.8</b>	<b>Temperatura</b>	<b>12</b>
<b>5.9</b>	<b>Sisma</b>	<b>12</b>
<b>5.10</b>	<b>Incendio</b>	<b>21</b>
<b>5.11</b>	<b>Altri carichi</b>	<b>21</b>
<b>5.12</b>	<b>Carichi particolari nella zona intersezione con Rio Scaleres (tipo D3, concio 30)</b>	<b>22</b>
<b>5.12.1</b>	<b>Letto del torrente (solo tipo D3 – intersezione Rio Scaleres – concio 30)</b>	<b>22</b>
<b>5.12.2</b>	<b>Carico acqua (solo tipo D3 – intersezione Rio Scaleres – concio 30)</b>	<b>22</b>
<b>5.13</b>	<b>Carichi particolari nella zona ponte autostradale (tipo D2, conci 28, 29, 31)</b>	<b>22</b>
<b>5.13.1</b>	<b>Carichi da un possibile allargamento dell'autostrada, concio 28/29 e 31 (tipo D2)</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>MATERIALI DI COSTRUZIONE</b>	<b>25</b>
<b>6.1</b>	<b>Calcestruzzo</b>	<b>25</b>
<b>6.2</b>	<b>Acciaio per c.a</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>DIMENSIONAMENTO</b>	<b>26</b>
<b>7.1</b>	<b>Generalità</b>	<b>26</b>
<b>7.2</b>	<b>Sezioni di calcolo</b>	<b>27</b>
<b>7.2.1</b>	<b>Tipo D1</b>	<b>27</b>



7.2.2	Tipo D2	28
7.2.3	Tipo D3	28
7.3	Armatura per lo stato limite di fessurazione e armatura minima	29
7.4	Dimensionamento a flessione	30
7.5	Armatura a taglio	31
7.6	Verifica della stabilità	32
7.7	Forze tiranti e puntoni paratia di pali	34
1.1	Sezione 4+175	40
1.2	Sezioni trasversali km 4+025 – 4+125	44
8	INDICAZIONI ESECUTIVE	45
8.1	Acqua di falda	45
8.2	Impermeabilizzazione	45
8.3	Rinterro a tergo	45
8.4	Muri esistenti	45
8.5	Tecnologia del cemento armato	45
8.6	Fasi realizzative della galleria artificiale	46
8.7	Prove su pali	46
9	RISULTATI	46

## 1 GENERALITÀ

Nell'ambito della realizzazione della circonvallazione di Varna SS12, è prevista l'esecuzione in galleria dal km 3,8+00,00 al km 4,3+90,00, realizzata a cielo aperto e con il metodo "cut and cover". La galleria, lunga 590 m, prende il nome di Galleria Varna ed è suddivisa in 50 conci di 12m di lunghezza. L'opera è ubicata in posizione adiacente all'Autostrada A22, il cui tracciato corre a monte di un rilevato e sottopassa il comune di Varna al suo lato est. Allo stato finale, ampi tratti del piede del rilevato vengono a trovarsi sopra la galleria; in alcuni punti, accanto alla galleria, sono presenti cunicoli di passaggio ed alti muri laterali a sostegno della struttura autostradale.

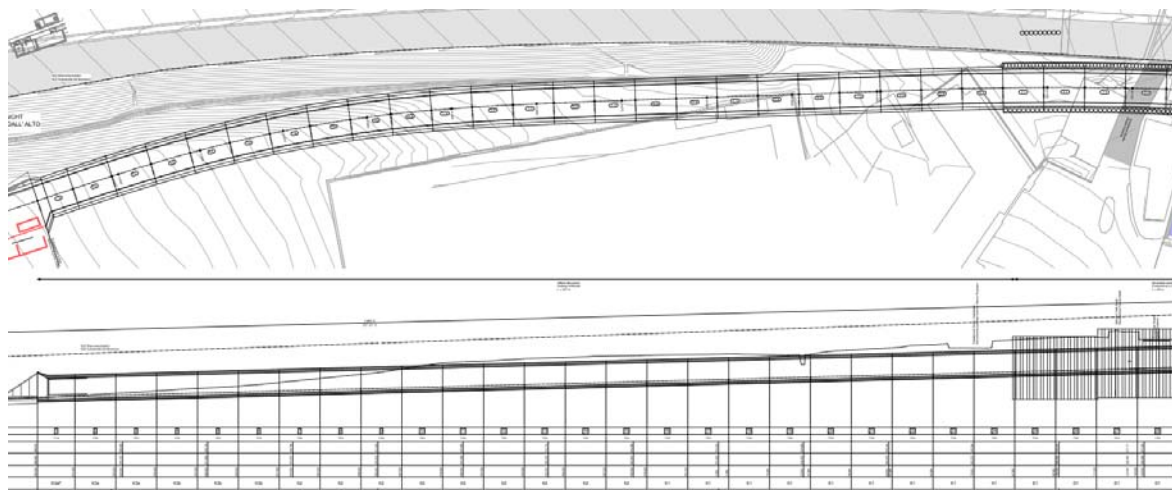
La scelta delle opere avviene in base alla distanza dall'autostrada ed ai manufatti autostradali.

Per quanto possibile, la galleria viene realizzata a sezione scatolare chiusa in calcestruzzo armato; detta esecuzione è legata alla possibilità di realizzare, durante l'esecuzione dei lavori, una parete di contenimento separata, come misura di sicurezza per la struttura autostradale. Nelle zone in cui la galleria si avvicina con il suo muro lato ovest troppo all'autostrada, si sceglie il metodo "cut and cover". Questo riguarda i conci 25-32 e i conci 36-38.

Al km 4,1+12,50 la strada Scaleres passa sopra la galleria e al km 4,1+15,00 la galleria passa sotto il Rio Scaleres.

Per un possibile ampliamento futuro dell'autostrada A22 si considera nel dimensionamento i seguenti carichi: allargamento della corsia di sosta da 2,50m a 3,50m e una nuova corsia di sosta di 3,50m. Si considera quindi un allargamento del rilevato autostradale di 4,50m.

Nel presente dimensionamento si tratta la galleria realizzata con il metodo "cut and cover".



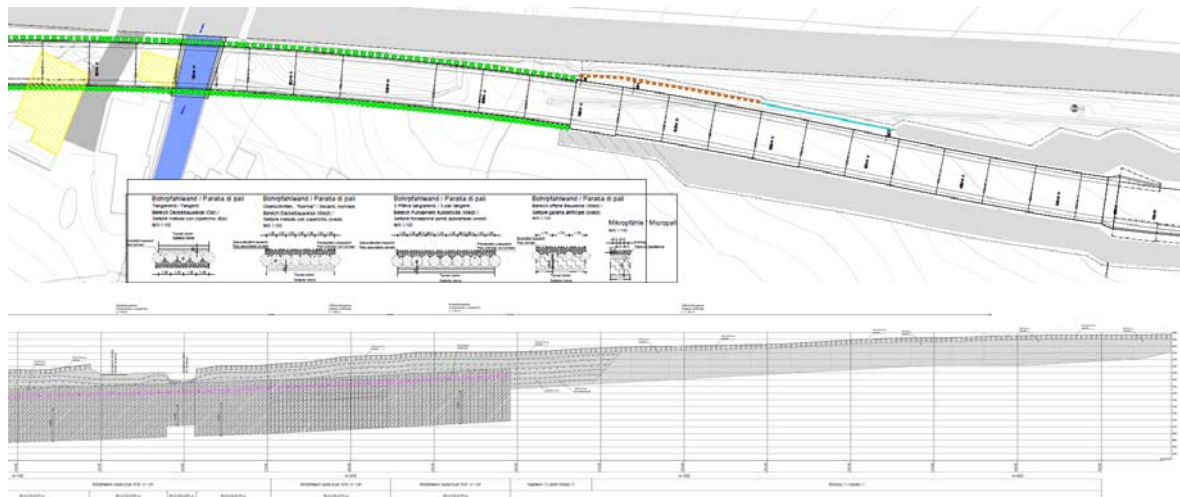


Figura 1: planimetria e profilo longitudinale galleria Varna

## 2 SEZIONE TRASVERSALE

La sezione è costituita da un telaio con una vasca inferiore. La paratia di pali tangenti lato est viene incastrata con la soletta di copertura. La paratia di pali lato est viene eseguita con pali intersecanti e incernierata alla soletta di copertura. Il metodo di costruzione scelto determina una sezione trasversale costituita da tre elementi: la soletta di copertura della galleria è costituita da una piastra piana, posta su paratie di pali. I carichi verticali vengono diretti dalle paratie di pali trivellati nel sottosuolo. Le paratie di pali ricevono anche le spinte orizzontali provenienti dal terreno. Sotto la soletta di copertura viene allestita una vasca in cls, collegata alla piastra della soletta di copertura in modo impermeabile.

Le dimensioni della sezione trasversale sono:

Paratia di pali trivellati ovest: diametro pali 120cm, interasse 1,0m, intersecanti

Paratia di pali trivellati est: diametro pali 120cm, tangenti

Soletta di copertura: dipendente dal rinterro  $d = 0,80\text{m} / 1,20\text{m} / 1,40\text{m}$

Rinforzo sull'appoggio dei pali: 0,50m

Vasca: platea di fondazione  $d = 0,90\text{ m}$ , pareti  $d = 0,40\text{ m}$

La luce libera della sezione stradale è di  $8,50\text{m} \times 5,00\text{m}$ . La sezione trasversale libera della galleria è caratterizzata da un'altezza libera di  $6,00\text{m}$  e una larghezza libera di  $10,50\text{m}$ . La pendenza trasversale massima della strada è di  $5,00\%$ . La galleria viene realizzata con soletta di copertura orizzontale e piastra di fondazione. Il calcestruzzo di protezione a completamento della soletta di copertura presenta inclinazione trasversale pari a  $1,5\%$ . La superficie della piastra di fondazione presenta, al centro, un'inclinazione pari a  $1,5\%$ ; questo per permettere il drenaggio dello strato portante. Nella platea di

fondazione vengono realizzate condotte drenanti; a tale scopo la platea viene aumentata in corrispondenza dei pozzetti di drenaggio ad uno spessore minimo di 1,20m. I giunti tra i conci saranno chiusi con profilati (vasca e soletta).

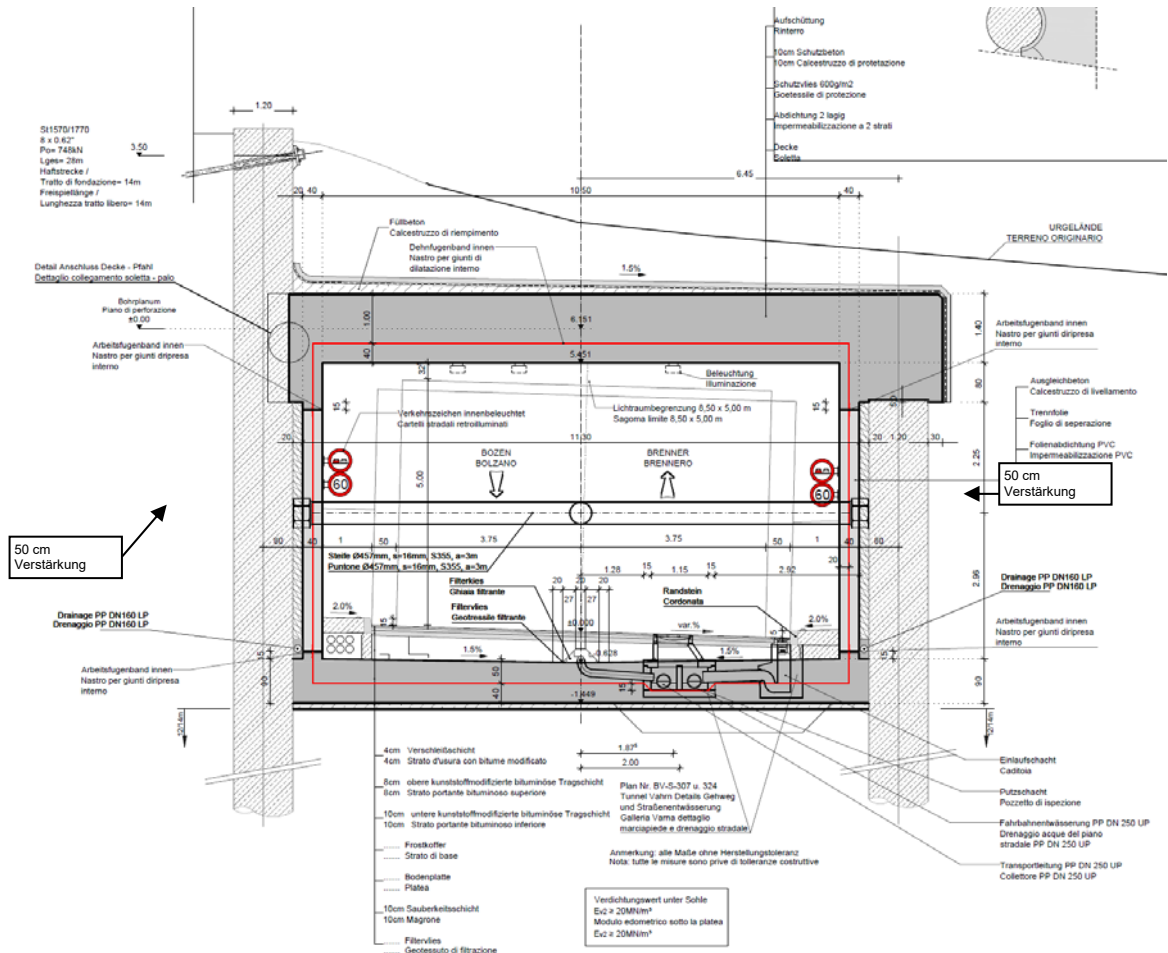


Figura 2: sezione trasversale „cut and cover“ (tipo D1)

In base ai carichi sostenuti e il terreno si suddivide i singoli conci della galleria in tre tipi di sezione trasversale:

D1: concio 25-27 e 32 e 36-38

soletta d=140cm

D2: conci 28, 29, 31 (zona sottoattraversamento Rio Scaleres)

soletta d=120cm

D3: concio 30 (intersezione Rio Scaleres)

soletta d=80cm

La posizione delle sezioni tipo analizzate è definita secondo le condizioni di rinterro della galleria più sfavorevoli e i carichi massimi dovuti al rilevato stradale. Inoltre nella zona

eseguita con il metodo “cut and cover” devono essere considerate le seguenti particolarità:

Concio 30: Intersezione con il Rio Scaleres = tipo D3

Conci 28, 29 e 31: Zona sottoattraversamento Strada Scaleres = tipo D2, si prevedono le fondazioni della strada sulla soletta della galleria in caso di futuro ampliamento

Tutti i conci di un certo tipo vengono eseguiti nello stesso modo (dimensioni, armatura)

### 3 TERRENO DI FONDAZIONE





Il terreno viene definito secondo la relazione geologica/ geotecnica BV-U-601 del 29.02.2008. È stata rilevata la presenza dei seguenti affioramenti:

a) riporti

b) debris flow/ depositi di cono alluvionale

c) zona di passaggio

d) sedimenti lacustri

	AUFSCÜTTUNG RIPORTO
	MUR-/ SCHWEMMKEGELABLAGERUNGEN DEBRIS FLOW / DEPOSITI DI CONO ALLUVIONALE
	ÜBERGANGSFAZIES (MURSCHUTT-SEESSEDIMENTE) ZONA DI PASSAGGIO (DEBRIS FLOW-DEPOSITI LACUSTRI)
	SEESSEDIMENTE DEPOSITI LACUSTRI

I sedimenti lacustri presentano un basso grado di permeabilità ed esercitano una ritenuta delle acque di pendio; ciò lascia prevedere venute di acqua di pendio dal lato del rilevato autostradale.

Parametri geotecnici caratteristici:

Fazies			Aufschüttung	Murschutt	Übergangsfazies	Seesedimente
Bodenart			steinige Kiese	sandig steinige Kiese	schluffige Sande stark	Schluffe
Bodenart ÖN B4401			X,G,s	G,S,u bis G,s,u	veränderlich S,u bis S,u*,t	U,t'
Lagerung			mitteldicht	mitteldicht bis dich	mitteldicht	steif bis halbfest (örtlich weich)
Wichte, feucht	$\gamma_f$	kN/m³	22,0	22,0	21,0	20,0
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'$	kN/m³	13,0	13,0	12,0	10,0
Reibungswinkel, dräniert	$\phi'$	Grad	35,0	35,0	30,0	27,0
Kohäsion, dräniert	c'	kN/m²	0,0	0,0	0,0	10,0
Kohäsion, undräniert	c <sub>u</sub>	kN/m²	0,0	0,0	0,0	30,0
Steifemodul	E <sub>smin</sub>	MN/m²	50	70	30	30
	E <sub>smax</sub>		80	100	60	60

Konstruktionsabhängige

Pfahlmutter						
Pfahlmantelreibung	$\tau_{mgren}$	MN/m²	0,12	0,12	0,03	0,03
Spitzendruck bei Pfahlkopfsetzung s/D= 0,02	$\sigma_{sgrenz}$	MN/m²	1,50	1,50	0,30	0,30
Vorspannanker						
Vorspannanker Grenzkraft *)	T <sub>grenz</sub>	KN/m	170,00	170,00	100,0	120,00 **)

\*\*) Werte im Schluff mit Nachverpressen  
 \*) Haftstrecke ca. 8-10 m und Durchmesser der Ankerbohrung 150mm

Figura 3: Parametri geotecnici secondo BV-U-601

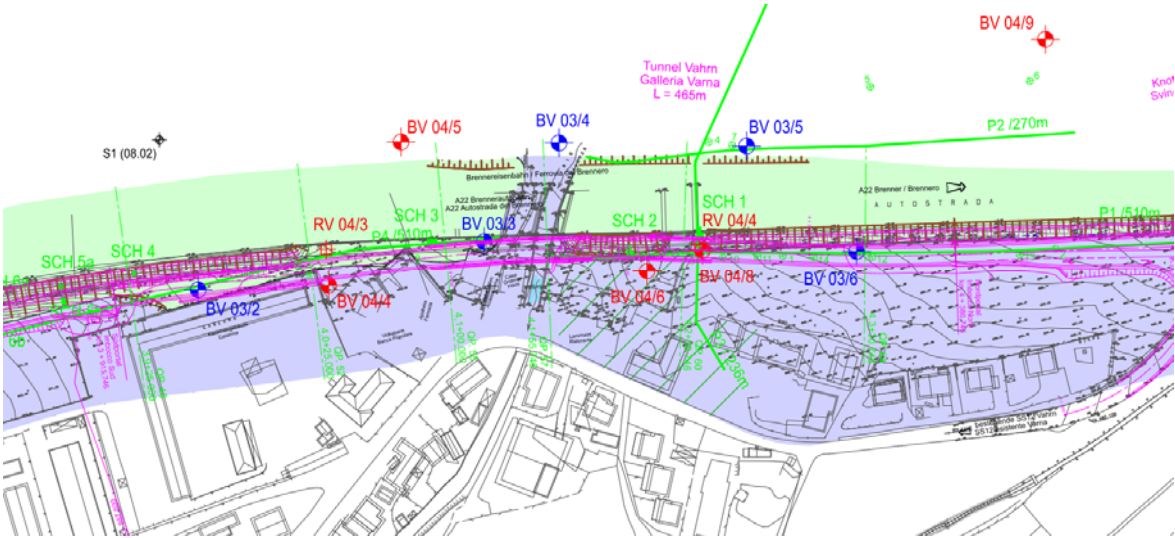


Figura 4: Planimetria con punti esplorativi BV-U-603

Secondo il profilo longitudinale della circonvallazione e il profilo longitudinale geologico l'opera sarà fondata nei seguenti affioramenti.



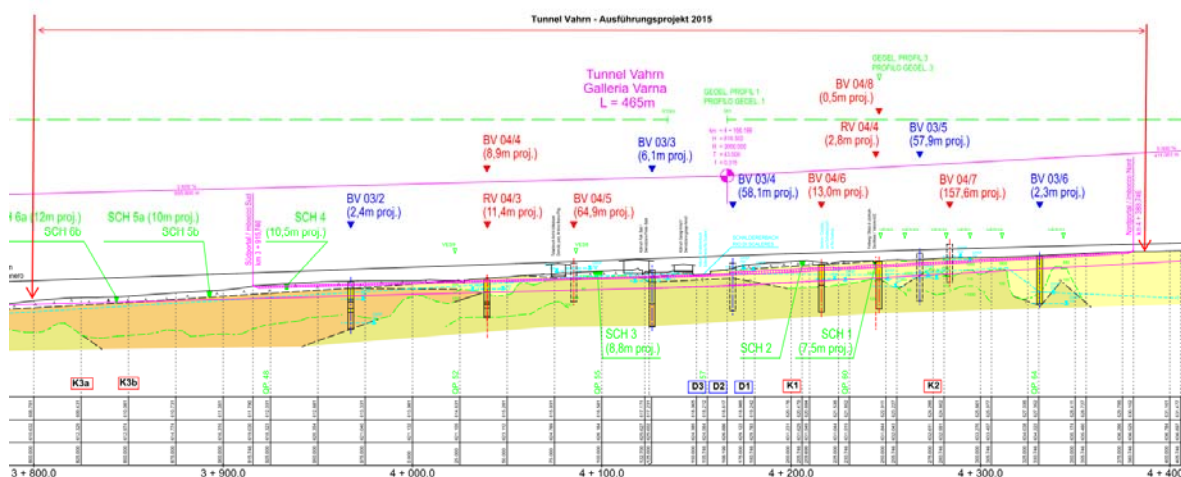
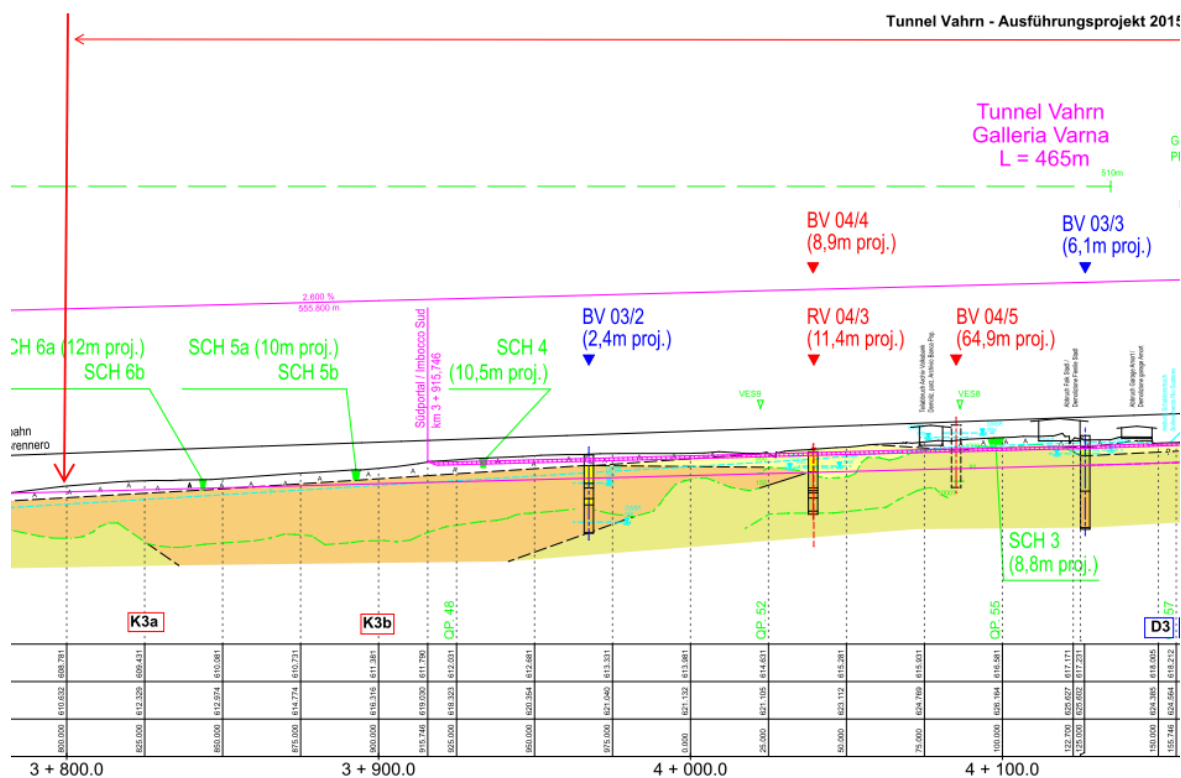
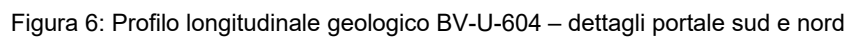


Figura 5: Profilo longitudinale geologico BV-U-604 – vista d'insieme




$$k_b^{\max} \sim E_s / d = 60 \text{ MN/m}^2 / 1,2 \text{ m} = 50 \text{ MN/m}^3$$



## 4 SISTEMA STATICO

### 4.1 Generalità

Nel modello di calcolo, la struttura viene assunta come un telaio bi-dimensionale. La soletta è incernierata nella paratia a pali a ovest. Sul lato est i pali sono incastrati con la soletta. La vasca con platea e pareti viene gettata sotto la soletta di copertura e connessa alla soletta con un giunto. La platea della vasca appoggia sul suolo elastico. Si considera un appoggio elastico sia verticale che orizzontale. Il modulo elastico dei sedimenti lacustri è verticalmente di  $50\text{MN/m}^3$  e orizzontalmente  $25\text{N/mm}^3$ . Le pareti non sono considerate appoggiate elasticamente.

La paratia di pali trivellati a ovest (lato rilevato autostradale) viene realizzata da un piano di lavoro superiore al lato superiore della soletta e ha, oltre ad essere l'elemento verticale del telaio, la funzione di proteggere il rilevato autostradale durante lo scavo per arrivare alla quota della soletta di copertura (tipo D1). La parte a sbalzo della paratia sopra la soletta viene ancorato con tiranti nel rilevato autostradale per minimizzare le deformazioni nell'autostrada. Inoltre la paratia deve essere "impermeabile", per controllare il livello d'acqua.

Questo obiettivo viene raggiunto con una paratia di pali intersecanti. Diametro dei pali  $d=1,20\text{m}$ , intersezione  $>10\text{cm}$ . Per i tipi D2 e D3 non si prevede uno sbalzo della paratia sopra la soletta di copertura.

La paratia di pali a est (parete sul lato opposto all'autostrada) viene realizzata con pali tangenti. Diametro dei pali  $d=1,20\text{m}$ , interasse dei pali  $\sim 1,33\text{ m}$ .

Si considera l'appoggio elastico del terreno sul lato passivo dei pali. La costante elastica viene scelta in modo tale da essere compatibile con i parametri geotecnici ed essere limitata dalla spinta passiva ammissibile.

Con il diametro dei pali di  $1,20\text{m}$  è possibile realizzare l'armatura d'incastro del telaio, in modo tale da poter garantire la resistenza al momento al passaggio pali- soletta. Si aumenta l'armatura del 20% in campata per considerare eventuali traslazioni delle azioni interne.

Vista le fasi di lavoro devono essere considerati i seguenti cambiamenti nel sistema statico:

- 1) Fase 1: Paratia a sbalzo per lo scavo fino alla quota della soletta, solo per il tipo D1 tiranti
- 2) Fase 2: Costruzione soletta di copertura e scavo sotto la soletta fino alla quota inferiore della platea di fondazione. Tirante a metà parete
- 3) Fase finale: Interazione vasca con la soletta dopo la realizzazione delle pareti e connessione della pareti al lato inferiore della soletta. È previsto il rinterro della soletta già prima della connessione delle pareti alla soletta. I carichi massimi da un eventuale

futuro allargamento dell'autostrada vengono applicati più tardi ed agiscono quindi sul sistema totale (rinterro massimo/ nuova costruzione stato finale).

## 4.2 Origine e caratteristiche dei metodi di calcolo

### Tipo di analisi svolta:

Analisi strutturali:

Statica lineare:	si
Statica non lineare	no

### Software usata:

INFOGRAPH v.15.1.a, licenza n. 74551-B, codice cliente 240745

Hersteller / Vertrieb INFOGRAPH GmbH, Aachen (Germania)

DIE Baustatik v.184, licenza n. 29535

Produttore / distributore DIE CAD und Statik Software GmbH, Oberhausen (Germania)

### Affidabilità dei metodi di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene un esauriente descrizione delle base teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impegno, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione. È stata verificata l'affidabilità del metodo di calcolo attraverso un numero indicativo di casi di prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche e soluzioni realizzate.

### Validazione del metodo di calcolo

Sulla base della semplicità delle struttura e del controllo puntuale non si è reso necessario di eseguire i calcoli nuovamente e diverso da quello originario mediante un programma di calcolo diverso da quello usato originariamente. Le sezioni di calcolo sono state verificate con delle semplici verifiche a mano.

## 5 CARICHI

### 5.1 Peso proprio

Il peso proprio viene assunto considerando  $\gamma_{\text{calcestruzzo}} = 25 \text{ kN/m}^3$ .

### 5.2 Carico terreno

La spinta del terreno viene determinata per l'altezza finale del rinterro. Si tiene anche conto di un possibile allargamento pari a 4,5 m della scarpata autostradale. Il peso del materiale di rinterro viene considerato assumendo  $\gamma_B = 22 \text{ kN/m}^3$ .

I carichi unilaterali sono a volte molto forti; ciò rende possibile il verificarsi di uno spostamento lato valle. I calcoli mostrano che gli spostamenti sono di lieve entità, tanto da non giustificare una riduzione delle spinte destabilizzanti delle terre, cosa che pertanto non viene effettuata, anche per evitare deformazioni della struttura autostradale e poiché occorre progettare una struttura di potenziamento rigida, sia in fase di costruzione che allo stato finale. Una spinta aumentata delle terre è da escludere anche per la resistenza; per detto motivo, nel calcolo viene assunta una condizione di spinta a riposo. Altresì rilevante è il ruolo delle forti spinte unilaterali delle terre.

La spinta del terreno con coefficienti laterali bassi causa momenti alti in campata della soletta, che devono essere considerate. Allo stesso tempo una sovrapposizione minore causa una sollecitazione maggiore nella parete lato autostrada. Visto che le sezioni tipo devono rimanere validi per più conci e deve essere considerato un ampliamento dell'autostrada, suddetti effetti vengono considerati nella definizione dell'armatura.

Non è ancora chiaro se un possibile allargamento dell'autostrada viene eseguito mediante l'allargamento del rilevato con scarpata o con muri di sostegno. Variando le spinte del terreno e lo spessore del rinterro si vuole quindi studiare tutti i futuri sviluppi, per lasciare spazio a diverse scelte progettuali.

I coefficienti della spinta vengono definiti considerando i seguenti parametri geotecnici:

$$\varphi = 27^\circ$$

$$c = 10$$

$$\delta = 0^\circ \text{ bzw. } -\varphi/2$$

$\beta = 0$ ; I coefficienti di spinta sono quindi:

$$\text{spinta attiva} \quad k_{ah} = 0,37$$

$$\text{spinta a riposo} \quad k_o = 0,54$$

$$\text{spinta passiva} \quad k_{ph} = 3,93 \quad (\delta = -\varphi/2)$$

$\beta = 30$ ; zona rilevato autostradale;  $\varphi = 35^\circ$

spinta attiva  $k_{ah} = 0,43$

spinta a riposo  $k_o = 0,72$

spinta passiva  $k_{ph} = 19,51$  ( $\delta = -\varphi/2$ )

Il carico terreno viene definito attraverso la spinta a riposo, che rappresenta il limite superiore della spinta considerata.

### 5.3 Pressione d'acqua

In conformità alla relazione geotecnica, il livello dell'acqua viene assunto di 2,5 m sopra il piano di scorrimento. L'azione esercitata dalla pressione dell'acqua viene considerata nelle applicazioni delle spinte delle terre. La spinta idrostatica è parimenti applicata.

### 5.4 Carichi permanenti in galleria

L'azione dei carichi permanenti in galleria (pista di scorrimento, ecc.) è vantaggiosa; questi vengono pertanto trascurati.

### 5.5 Carichi mobili sulla galleria

#### 5.5.1 Carichi mobili in zone reinterrate e scarpate

Sopra le scarpate scoscese, viene applicato un carico mobile di 5 kN/m<sup>2</sup>. Sopra le superfici piane, si considera un carico di 16,7 kN/m<sup>2</sup> per garantire una futura circolazione sopra la galleria. Sopra l'autostrada, il carico utile è pari a 33,3 kN/m<sup>2</sup>. In questo modo, viene soddisfatto anche il carico dovuto ad eventuali strutture di protezione contro il rumore.

#### 5.5.2 Carichi mobili in zona intersezione con la strada Scaleres 4+125

Nella zona dell'intersezione con la strada Scaleres si considera il modello di carico LM1 sopra la galleria (concio 28 = tipo D1). Si considera una corsia larga 3m con un carico da assi in tandem 2 x 300 kN. Contemporaneamente agisce un carico distribuito di 9kN/m<sup>2</sup>. Inoltre si considera una corsia con carico mobile 2x200kN e 2,5kN/m<sup>2</sup>.

Viene considerata la distribuzione dei carichi nel corpo stradale di spessore 1,00m con 30° e nella platea di spessore 1,40m con 45°.

Per calcolare il carico mobil distribuito in asse della soletta della copertura si considera il carico tandem con distanza tra le ruote 2m ed interasse 1,20m e quindi una larghezza di 4,80m ( $\approx 2,4 + 2 \times (1,0 \times \tan 30^\circ + 1,40/2)$ ) su una lunghezza di 4,00 m ( $\approx 1,6 + 2 \times (1,0 \times \tan 30^\circ + 1,40/2)$ ).

Il carico distribuito viene determinato da assi tandem di  $26,0 \text{ kN/m}^2$  ( $\approx 2 \times (300 + 200) / 2 \times (4,8 \times 4,0)$ ) e per il carico distribuito senza considerare la distribuzione dei carichi di max.  $9,0 \text{ kN/m}^2$ .

Il carico totale all'intersezione con la strada è quindi di  $35,0 \text{ kN/m}^2$  da traffico.

## 5.6 Neve

La provincia di Bolzano ovvero il comune di Varna si trovano secondo D.M.14/01/2008 ed UNI EN 1991-1-3 in zona 4,5. Il carico neve è quindi  $2,0 \text{ kN/m}^2$ . Visto che il carico mobile è decisamente più alto del carico neve e si esclude una concomitanza tra neve e carico mobile, non si considera il carico neve.

## 5.7 Carichi mobili nella galleria

Si considera un carico mobile di assi in tandem di  $2 \times 300 \text{ kN}$ . La distribuzione del carico nel platea viene considerato. Visto che i carichi agiscono sulla platea di fondazione si considera un fattore dinamico  $\gamma = 1,0$ .

Si considera uno spessore del manto stradale di  $60 \text{ cm}$  con distribuzione dei carichi  $45^\circ$  fino all'asse della sezione. La distanza tra le ruote è di  $2 \text{ m}$ , impronta  $40 \times 40 \text{ cm}$ , interasse  $1,20 \text{ m}$ . Si considera quindi un'asse per la sezione di  $1 \text{ m}$  analizzata. Per una platea con spessore  $80 \text{ cm}$  vale quindi:  $300 \text{ kN} / (2,0 + 0,4 + 2 \times (0,4 + 0,6)) = 57,7 \text{ kN/m}^2/\text{m}$

## 5.8 Temperatura

Le variazioni di temperatura vengono considerate applicando una variazione uniforme di temperatura di  $\pm 10^\circ \text{ C}$  sopra la soletta di copertura e le pareti. Non avviene una riduzione imposta.

## 5.9 Sisma

Il carico sisma è di minore importanza per opere sotterranee, visto che viene considerato nel dimensionamento con i fattori parziali per la combinazione di carico eccezionale. Di seguito si analizza, se il carico sisma è determinante per la statica della galleria. Queste verifiche valgono anche per tutte le sezioni della Circonvallazione di Varna e vanno descritte solo una volta in questa relazione.

Secondo il DDP (Decreto del Presidente Della Provincia) n° 33 del 21.07.2009 i comuni della Provincia di Bolzano si trovano in zona 4.

Per il sito di progetto valgono i seguenti parametri:

**Luogo**

**Varna**

Lat.:  $46.741$  / Lon.  $11.633$

**Zona**

Zona 4 –(NTC 2008 / DDP 33)

<b>Classe</b>	II (Cu = 1,0)
<b>Vita utile</b> $V_R = V_N * C_u$	$V_N = 100$ anni
<b>Probabilità di superamento</b> $P_{VR}$	10 % (SLV)
<b>Periodo di ritorno</b> $T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})}$	949 anni
<b><math>a_g</math></b>	0,58 m/s (0,060g)
<b><math>F_0</math></b>	2,673
<b><math>T_c^*</math></b>	0,386
<b>Categoria di sottosuolo</b>	C (NTC tabella 3.2.II)
<b>Categoria topografica</b>	T 3
<b><math>S_s</math></b>	1,50
<b><math>S_T =</math></b>	1,20
<b><math>S = S_s * S_T</math></b>	1,80
<b><math>C_c =</math></b>	1,44
<b><math>T_B(S) = T_c^* / 3</math></b>	0,13
<b><math>T_c(S) = C_c * T_c^*</math></b>	0,56
<b><math>T_D(S) = 4,0 * a_g / g + 1,6</math></b>	1,62
<b><math>\beta</math></b>	<b><math>\beta = 0,20</math></b>

Via	<input type="text"/>	n°	<input type="text"/>
Comune	<input type="text" value="Vahrn"/>	Cap	<input type="text"/>
Provincia	<input type="text"/>		<input type="button" value="Cerca"/>

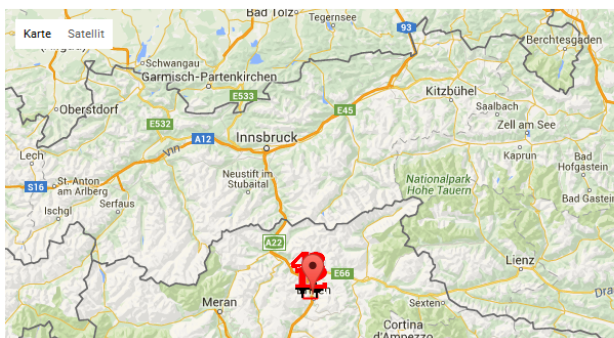
---

**WGS84 (°)**

Latitudine	<input type="text"/>
Longitudine	<input type="text"/>

---

Isole



(1)* Coordinate WGS84 (°)	
Latitudine <input type="text" value="46.732185"/>	Longitudine <input type="text" value="11.649724"/>

---

(1)* Coordinate ED50 (°)	
Latitudine <input type="text" value="46.733064"/>	Longitudine <input type="text" value="11.650750"/>

---

Classe dell'edificio

**Cu = 1**

Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	60	0,024	2,462	0,195
Danno (SLD)	101	0,030	2,448	0,218
Salvaguardia vita (SLV)	949	0,060	2,673	0,386
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0,072	2,774	0,414
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

### CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

- ☒ Muri di sostegno ☐ Paratie  
☐ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
<b>Ss *</b> Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,50"/>	<input type="text" value="1,50"/>	<input type="text" value="1,50"/>	<input type="text" value="1,50"/>
<b>Cc *</b> Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1,80"/>	<input type="text" value="1,73"/>	<input type="text" value="1,44"/>	<input type="text" value="1,40"/>
<b>St *</b> Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>

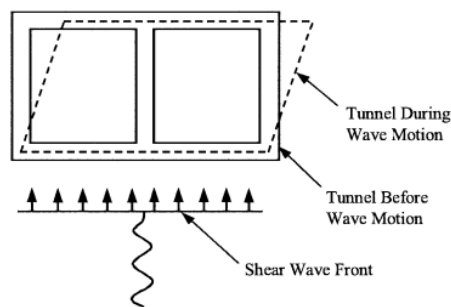
☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,008	0,010	0,019	0,023
kv	0,004	0,005	0,010	0,012
Amax [m/s²]	0,420	0,525	1,056	1,268
Beta	0,180	0,180	0,180	0,180

Il procedimento descritto di seguito vale per tutte le sezioni della galleria. Si determina l'influenza di tutte le azioni interne da azione di sisma e si valuta se queste sono determinanti ai fini del dimensionamento.

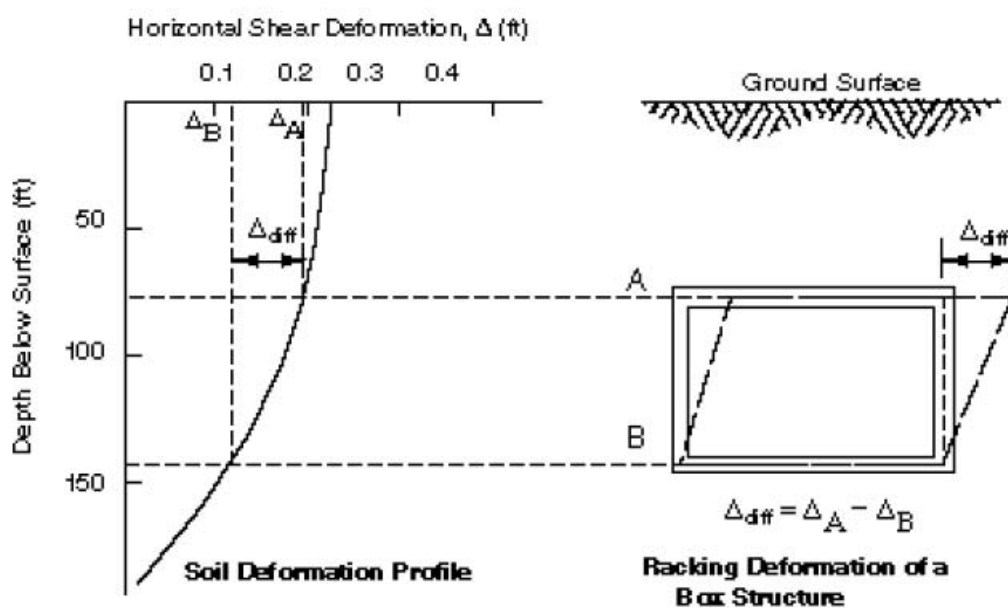
Il metodo di calcolo scelto si basa sui seguenti documenti:

- [1] ETH Zürich – 15. Dec. 2011 Colloquium on seismic design of tunnels
- [2] Seismic design of Tunnels – A simple state of the art design approach; Wang; June 1993
- [3] Taschenbuch für den Tunnelbau 2009 - Tunnelbauwerke unter Erdbebenbeanspruchung; Christos Vrettos
- [4] Tunneling and Underground Space Technology; Seismic design and analysis of underground structure



L'azione sisma causa una deformazione laterale della sezione della galleria, e quindi esiste la possibilità di spostamenti relativi tra soletta e platea di fondazione. Gli spostamenti e le azioni interne risultanti assomigliano a quelle di una deformazione orizzontale unilaterale.

Si assume che l'entità delle deformazioni della galleria corrisponda a quelle del terreno circostante. La rigidità dell'opera contro la deformazione laterale viene trascurata.



Questa grafica dimostra l'andamento tipico delle deformazioni sull'altezza della sezione. Queste causano la deformazione dell'opera raffigurata a destra.

Per una galleria profonda in terreno omogeneo la deformazione massima del terreno può essere determinata con la seguente formula:

$$\gamma_{\max} = V_{s0}/C_s$$

con:

$V_s$ :

$C_s$ : velocità onde



La velocità  $C_s$  effettiva può essere dedotta con il modulo di taglio  $G$  e il peso specifico  $\rho$ :

$$C_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

E quindi si deduce la deformazione libera del terreno:

$$\Delta_{ff} = \gamma_{\max} \cdot H$$

$H$  è l'altezza della galleria. In base alla differenza nelle rigidezze tra galleria e terreno circostante  $\Delta_{ff}$  è minore o maggiore di  $\Delta_{galleria}$ .

$$R = \frac{\Delta_{Tunnel}}{\Delta_{ff}}$$

Per l'opera si calcola il rapporto tra rigidezza del terreno e dell'opera  $F$ :

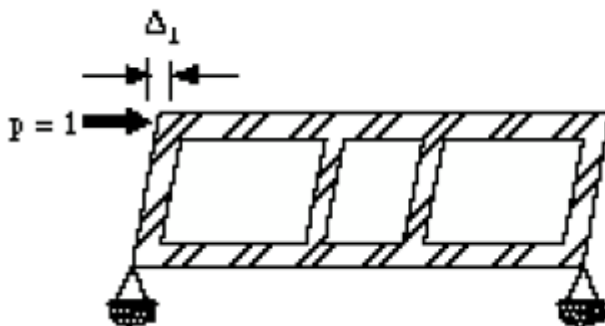
$G$ : modulo di taglio

$B$ : larghezza dell'opera

$H$ : altezza della struttura

$k_t = 1/D$ : Rapporto inverso della deformazione orizzontale  $D$  per un carico unitario

$\bar{P} = 1 \text{ MN}$



Per la sezione a luce unica il sopradetto rapporto è

$$S = \frac{G}{24} \left( \frac{H^2 B}{EI_w} + \frac{B^2 H}{EI_R} \right)$$

con

$I_w$ : Momento d'inerzia parete

$I_R$ : Momento d'inerzia soletta di copertura e platea di fondazione

Il fattore  $R$  per le gallerie profonde (sovrapposizione  $h_u \geq H$  secondo Wang 1993, pag. 119) secondo la formula

$$R = \frac{4(1-\nu)}{1 + k_r \frac{(3-4\nu)}{k_s}}$$

viene calcolato considerando i seguenti valori:

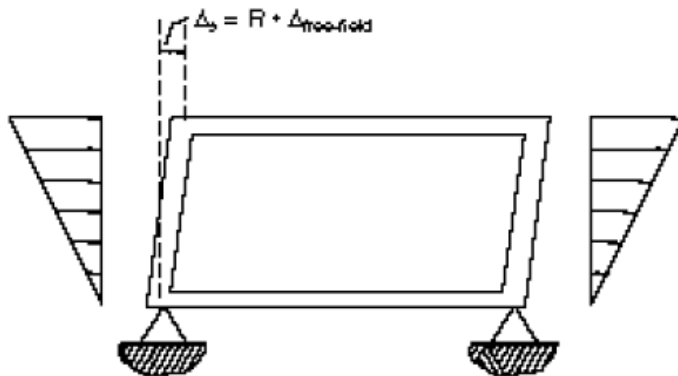
$\nu$ : modulo Poisson per il terreno circostante

$k_s = \frac{q}{H}$ : rigidezza generalizzata del terreno, deve essere considerato il modulo di taglio del terreno dipendente dalla profondità.

Per gallerie superficiali con  $h_0 = H$  si aumenta il fattore R del 20%.

Per sezioni di calcolo chiuse si considera una deformazione differenziale tra soletta e platea di fondazione di  $\Delta_{\text{Tunnel}} = R \cdot \Delta_{\text{ff}}$  per il calcolo delle azioni interne.

Per il calcolo delle azioni interne si applica un carico triangolare dell'entità p, che deve essere definito in modo tale da essere corrispondente alle deformazioni orizzontali massime  $f = \Delta_{\text{Tunnel}} = R \cdot \Delta_{\text{ff}}$ .



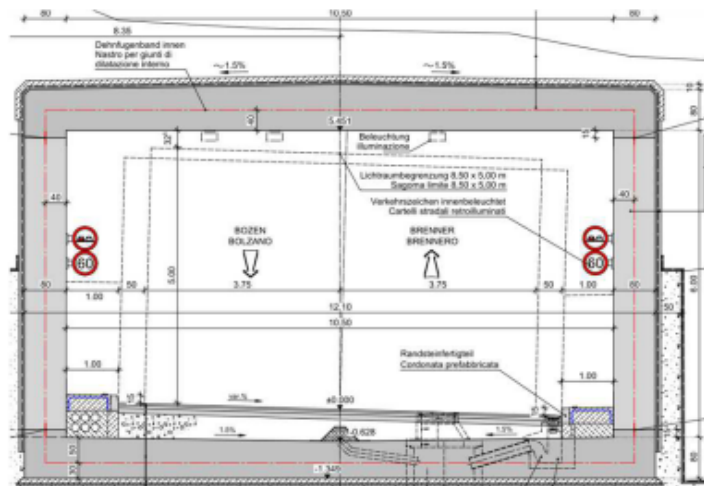
### Calcolo

Il calcolo avviene in modo rappresentativo per la sezione K3 (sezione con minore rigidezza e quindi maggiore deformazione) e vale per tutte le altre sezioni. Questa sezione viene considerata in maniera rappresentativa anche per le sezioni del metodo „cut and cover“.

## Erdbebenbemessung

Bauwerksabmessungen Typ K3

H = 7,60 m  
B = 12,10 m



## Eingabewerte

### Erdbebenparameter

(PGA) Peak ground acceleration	As =	0,108 g	ag =	0,06 g
(PGV) Peak ground Velocity	Vs =	0,108 m/s		
Scherwellengeschwindigkeit	Cs =	270 m/s		
Bodenklasse		C		

### Bodenkennwerte

Steifemodul Boden	Em =	50 MN/m <sup>2</sup>
Poisson's Zahl Boden	vm =	0,25 -
Bodenwichte	ρm =	2200 kg/m <sup>3</sup>

### Bauwerkskennwerte

E-Modul Beton	Ec =	33000 MN/m <sup>2</sup>
Poisson Zahl Beton	vc =	0,2 -
Mittlere Dicke der Wände	tw =	0,8 m
Dicke der Bodenplatte	tb =	0,8 m
Dicke der Sohlplatte	ti =	0,8 m
Trägheitsmoment Wände	Iw =	0,0427 m <sup>4</sup> /m
Trägheitsmoment Bodenplatte	Ib =	0,0427 m <sup>4</sup> /m
Trägheitsmoment Sohlplatte	It =	0,0427 m <sup>4</sup> /m

Verhältniss Steifigkeit Boden und Bauwerk  $s = \frac{G}{24} \left( \frac{H^2 B}{EI_w} + \frac{B^2 H}{EI_R} \right) = 0,6806 < 1$

### Ergebnisse

Verformung des Bodens

$$\gamma_{max} = \frac{V_{s,0}}{C_s} = 0,0004$$

Schubmodul Boden

$$G_m = 20 \text{ MN/m}^2$$

horizontale Freifeld

$$\Delta_H = \gamma_{max} \cdot H = 3,0 \text{ mm}$$

Verhältnis:

Verformung Tunnel /  
Freifeldverformung

$$R = \frac{\Delta_{Tunnel}}{\Delta_{ff}} = \frac{4(1-\nu)}{1 + k_t \frac{(3-4\nu)}{k_s}} = 0,16770186$$

$$k_s = \frac{G_m}{H} = 2,6315789$$

$$\Delta_{diff} = R \cdot \Delta_{ff} = 0,5 \text{ mm}$$

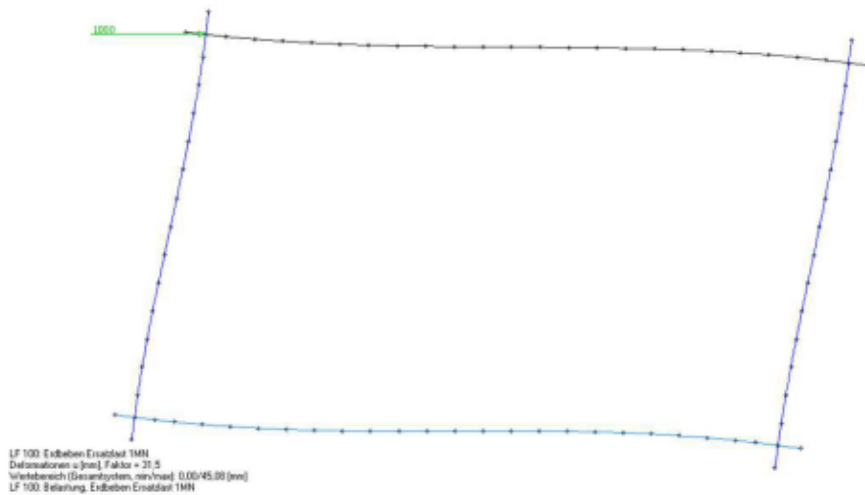
Der Wert  $\Delta_{diff}$  wird für oberflächennahe Tunnel mit einem Faktor  $f_{inc} = 1,2$  erhöht

$$\Delta_{diff} = 0,6 \text{ mm}$$

### Zwangsschnittgrößen / Ersatzlast

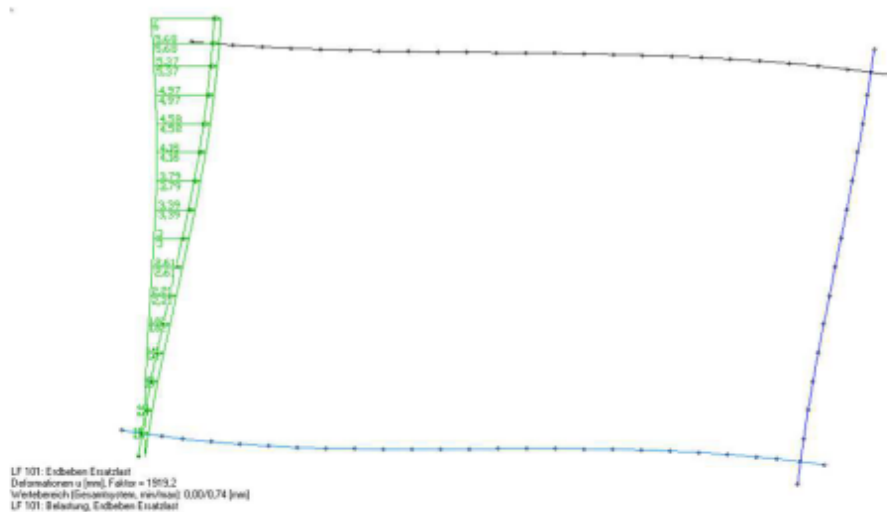
$$\text{Verformung unter Einheitslast 1MN} \quad D = 0,045 \text{ m}$$

$$k_t = 1/D = 22,222222$$



Ermittlung der Schnittkräfte für die Erdbebenersatzlast

Es wird eine dreiecksförmige Ersatzlast berücksichtigt, die die gleicher Verformung erzeugt



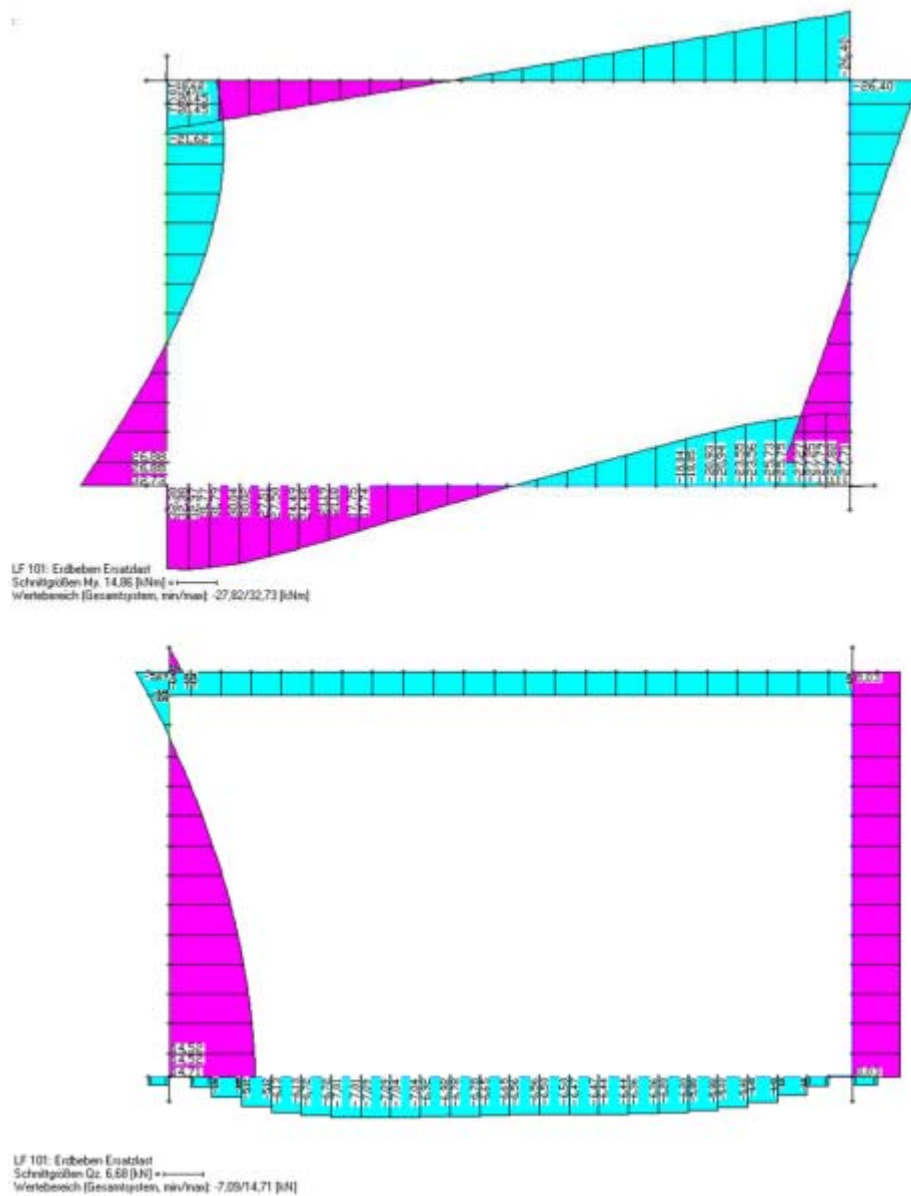
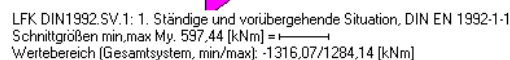


Figura 7 Determinazione azioni interne da sisma

### Confronto

Momenti massimi di calcolo per la combinazione di carico fondamentale



## **5.12 Carichi particolari nella zona intersezione con Rio Scaleres (tipo D3, concio 30)**

### **5.12.1 Letto del torrente (solo tipo D3 – intersezione Rio Scaleres – concio 30)**

Il torrente avrà un letto con sassi posati in calcestruzzo. Si considera un carico distribuito di  $10\text{kN/m}^2$ , che corrisponde ad uno spessore di 0,4m.

### **5.12.2 Carico acqua (solo tipo D3 – intersezione Rio Scaleres – concio 30)**

Si considera una piena del torrente, considerando sul mezzo metro inferiore sedimenti. L'altezza totale di acqua e sedimenti è di 2,10m.

Si considera quindi un carico di  $25\text{kN/m}^2$ .

## **5.13 Carichi particolari nella zona ponte autostradale (tipo D2, conci 28, 29, 31)**

### **5.13.1 Carichi da un possibile allargamento dell'autostrada, concio 28/29 e 31 (tipo D2)**

Tra ca. km 4+125 e km 4+160 la Strada Scaleres e il Rio Scaleres sottopassano il reilevato dell'autostrada A22. L'autostrada passa su un ponte a doppia campata. La galleria di Varna è progettata a est della fondazione di questo ponte. Nel caso l'autostrada dovesse essere allargata, dovrebbe essere allargato anche il ponte nella zona di intersezione.

La quota superiore dell'autostrada si trova ca. 10,0m sopra la quota superiore della galleria.

Non ci sono indicazioni riguardanti un possibile futuro allargamento, i metodi costruttivi e i carichi risultanti sopra la galleria non sono definiti.

Si considerano quindi i seguenti carichi per il dimensionamento dei conci del tipo D2. La verifica dei conci interessati deve essere fatta progetto dell'allargamento del ponte.

Si considera una distribuzione dei carichi della fondazione fino all'asse della soletta di min. 4,0m.

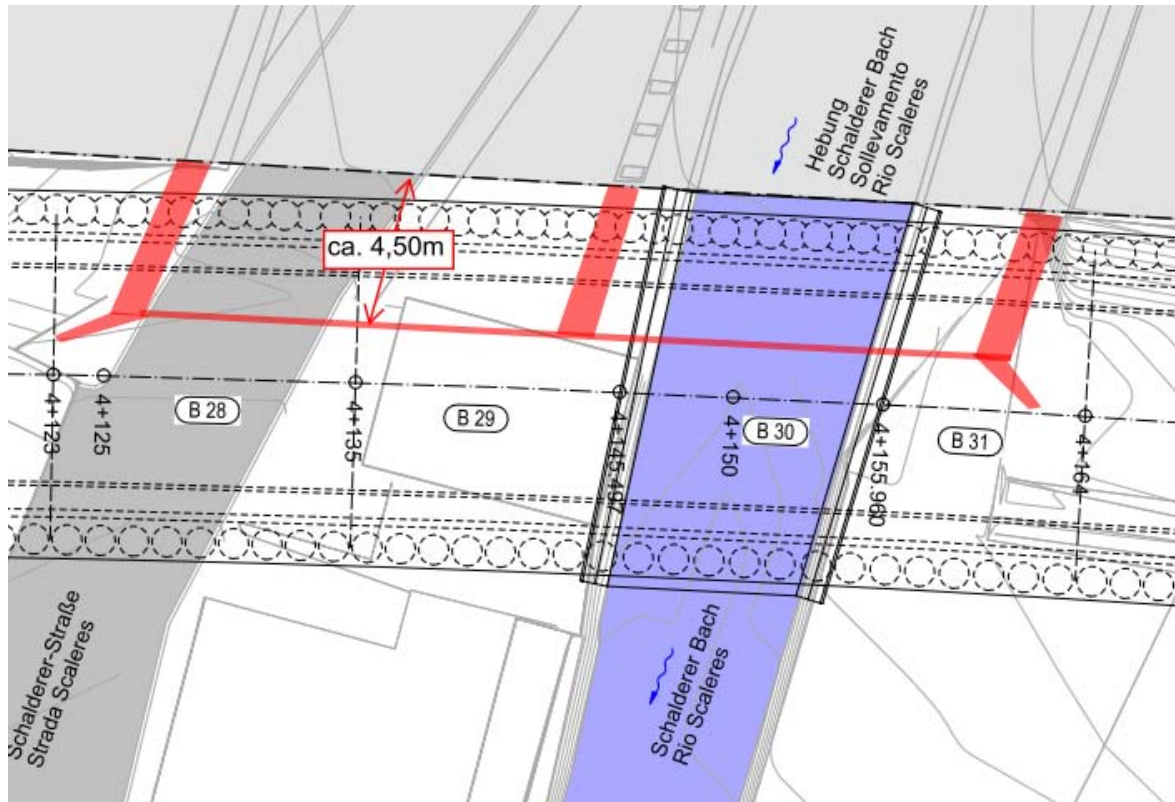


Figura 9: Planimetria intersezione autostrada in zona ca. km 4+125 - km 4+160

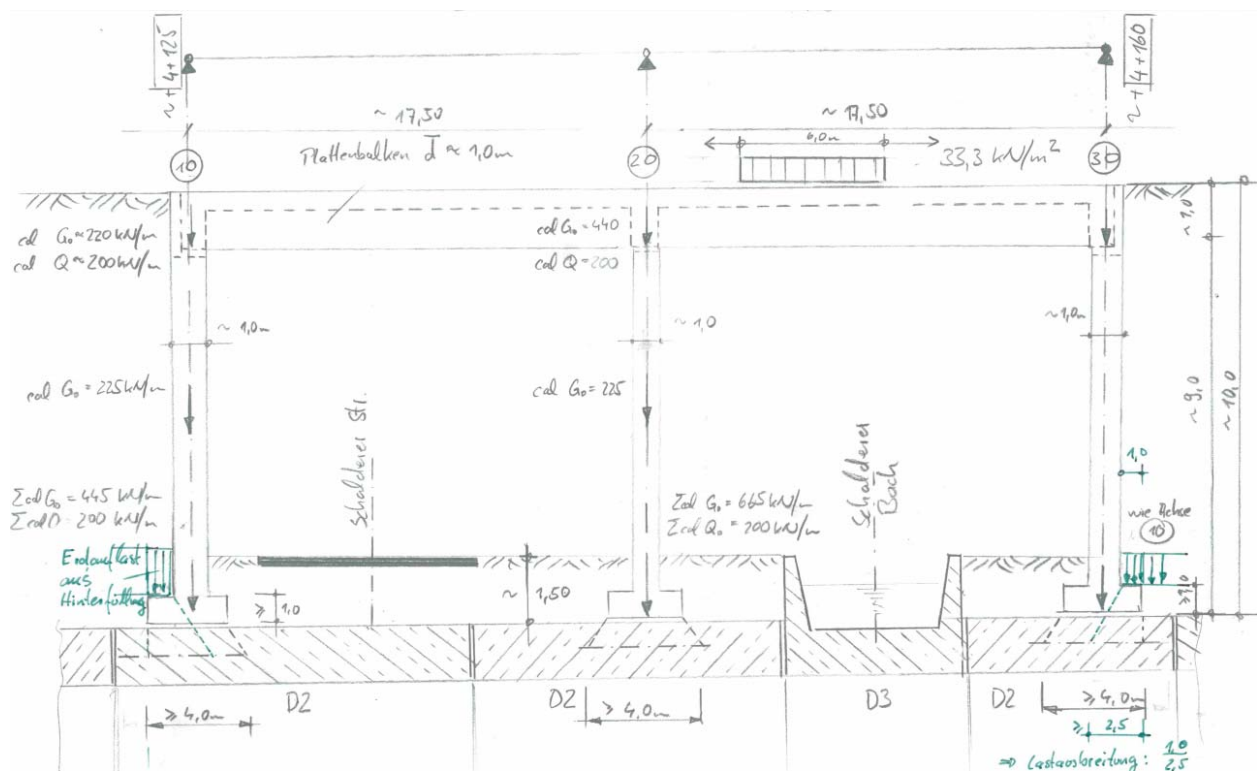


Figura 10: Schema con ipotesi su costruzione e carichi risultanti

Risultano quindi i seguenti carichi per un'unità lineare di 1m a causa dell'allargamento del ponte autostradale:



Asse 10 + 30:

$$\text{cal. } g_0 = 445 \text{ kN/m} / 4,0\text{m} = 111 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{cal } q = 200 \text{ kN/m} / 4,0\text{m} = 50 \text{ kN/m}^2$$

Nella zona della spalla in asse 10 + asse 20 bisogna considerare oltre ai carichi delle fondazioni anche il possibile carico di un rinterro, che può agire nella zona della distribuzione dei carichi della costruzione dell'autostrada. Lato valle il carico da rinterro sulla fondazione si distribuisce con 45°.

Carico terra

$$g_E = (10,0 - 1,0) \cdot 22 \cdot (1,0 / 2,5\text{m}) = 79 \text{ kN/m}^2$$

Asse 20:

$$\text{cal. } g_0 = 645 \text{ kN/m} / 4,0\text{m} = 161 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{cal } q = 200 \text{ kN/m} / 4,0\text{m} = 50 \text{ kN/m}^2$$

Il carico determinante nella zona delle spalle conci B28 e B31 è quindi:

$$\text{cal. } \Sigma g_0 = 111 + 79 = 190 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{cal } q = 50 \text{ kN/m}^2$$

La spinta del terreno per il peso proprio e i carichi da traffico del ponte autostradale, che possono agire sul riporto della paratia di pali a ovest si distribuiscono in direzione verticale. Si considera un'angolo distribuzione dei carichi di 30°.

$$\text{Altezza muro da intradosso fondazione a intradosso platea vasca: } 7,90\text{m}$$

$$\text{Ipotesi larghezza fondazione: } 3,50\text{m}$$

$$\text{Distribuzione di: } 2 \cdot 7,90\text{m} \cdot \tan(30^\circ): 8,00\text{m}$$

$$\text{Fattore per la distribuzione carico intradosso platea: } 3,50 / (3,50 + 8,00): 0,30\text{m}$$

## 6 MATERIALI DI COSTRUZIONE

### 6.1 Calcestruzzo

Calcestruzzo in elevazione:	C30/37 XC3/XD1/XF2/XA1
Calcestruzzo soletta di copertura:	C30/37 XC3/XD1/XF2/XA1
Calcestruzzo platea:	C30/37 XC2
Pali:	C25/30

Avviso: Le resistenze minime del calcestruzzo sono dovuti allo stato limite di esercizio e le conseguenti classi d'esposizione, che sono state definite per il progetto. Possono quindi essere superiori alle resistenze staticamente necessarie.

Si utilizza un calcestruzzo a basso calore d'idratazione con cementi che induriscono lentamente. La tecnologia di getto è da adattare ai requisiti della limitazione della fessurazione.

### 6.2 Acciaio per c.a

B 450 C	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$

## 7 DIMENSIONAMENTO

### 7.1 Generalità

Il dimensionamento avviene secondo il D.M. 14/01/2008 e l'EC2. I fattori di sicurezza dei carichi sono:

Carichi permanenti 1,30

Carichi mobili 1,50

I fattori di sicurezza dei materiali impiegati sono:

Calcestruzzo 1,50

Acciaio per c.a. 1,15

Il dimensionamento di tutti i conci avviene sul telaio piano. L'interasse della paratia di pali intersecante sul lato ovest viene definito con 1,10m (sovrapposizione 10cm). Sul lato est si prevede una paratia di pali con interasse  $e \sim 1,33$ m. Quindi interasse dei pali armati lato ovest 2,20m e lato est 1,30m (palo doppio 2,60m)

Si sceglie quindi una sezione di calcolo larga 2,60m, considerando un palo armato sul lato ovest und due pali armati sul lato est (elemento palo doppio). I pali non armati sul lato ovest non vengono considerati nel calcolo del sistema globale. La rigidezza flessionale del sistema globale viene quindi modellata in maniera realistica.

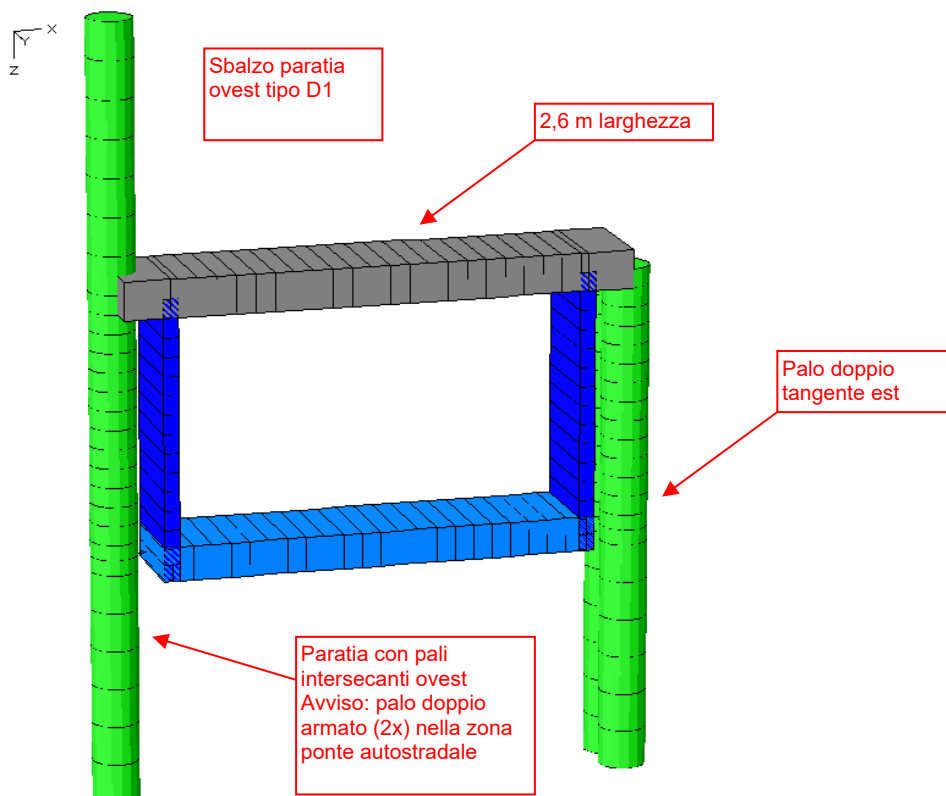


Figura 11: Schema (tipo D1)

Bisogna quindi moltiplicare tutti i carichi, che si riferiscono a  $[m^2]$ , con il fattore 2,6. Tutti i risultati per le sezioni rettangolari (soletta, pareti e platea) vengono divisi per 2,6. I risultati del dimensionamento delle sezioni dei pali sono quindi già considerate con le larghezze efficaci effettive e valgono a est per il palo doppio. A ovest valgono per i pali armati, i risultati possono però essere ridotti con il fattore  $2,20/2,60$  (0,85).

Le fasi costruttive 1 (1= paratia di pali a sbalzo per scavo fino all'intradosso soletta) e 2 (2= scavo sotto soletta fino intradosso platea, platea e vasca non ancora realizzate) vengono considerate con la funzione del programma di calcolo „fase costruttiva“. Le azioni interne negli elementi corrispondenti vengono trasferite nel sistema statico della fase finale. Azioni interne dovute a cambiamenti del sistema statico e il trasferimento del carico vengono considerati (mancanza appoggio elastico, tiranti). Il dimensionamento avviene per la sovrapposizione delle azioni interne massime di tutte le fasi costruttive e la fase finale.

## 7.2 Sezioni di calcolo

La soletta di copertura e la piastra di fondazione sono spesse 80 cm; detto spessore, tuttavia, varia in seguito all'inclinazione della superficie. Nei blocchi adiacenti ai portali, le pareti ricevono un rivestimento fonoassorbente; in questa zona, lo spessore delle pareti è di 0,70 m. Nei restanti blocchi, lo spessore delle pareti è di 0,80 m.

### 7.2.1 Tipo D1

La sezione tipo D1 vale nelle zone con il metodo „cut and cover“ e sovrapposizione massima possibile dal rilevato autostradale. Queste sono zone della galleria nella quale la galleria passa molto vicino all'autostrada e il rilevato viene ad essere posizionato in gran parte sulla soletta della galleria.

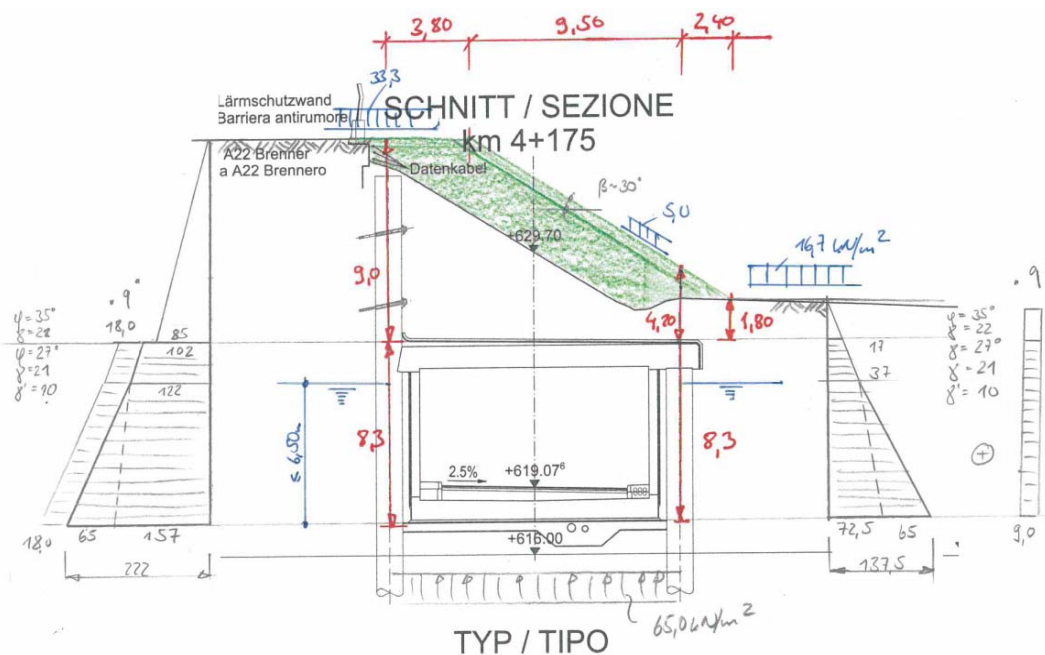


Figura 12 schema: sistema e carico tipo D1

## 7.2.2 Tipo D2

Queste sono le zone della galleria all'intersezione con la Strada Scaleres. Sulla soletta della galleria appoggiano in caso di allargamento dell'autostrada le fondazioni delle spalle e le fondazioni della pila centrale del ponte autostradale.

Direttamente sopra la paratia a ovest si trovano inoltre le fondazioni del ponte autostradale esistenti. Informazioni riguardanti la fondazione e la statica di questo ponte non sono a disposizione. Per il dimensionamento della galleria si considera quindi una platea di fondazione. I carichi concentrati di fondazione corrispondenti devono quindi essere sostenuti dalla galleria nella fase costruttiva e finale.

Per questo bisogna prevedere in corrispondenza delle pile del ponte autostradale un doppio palo armato tangente. L'intercapedine deve essere riempita per avere uno scavo impermeabile.

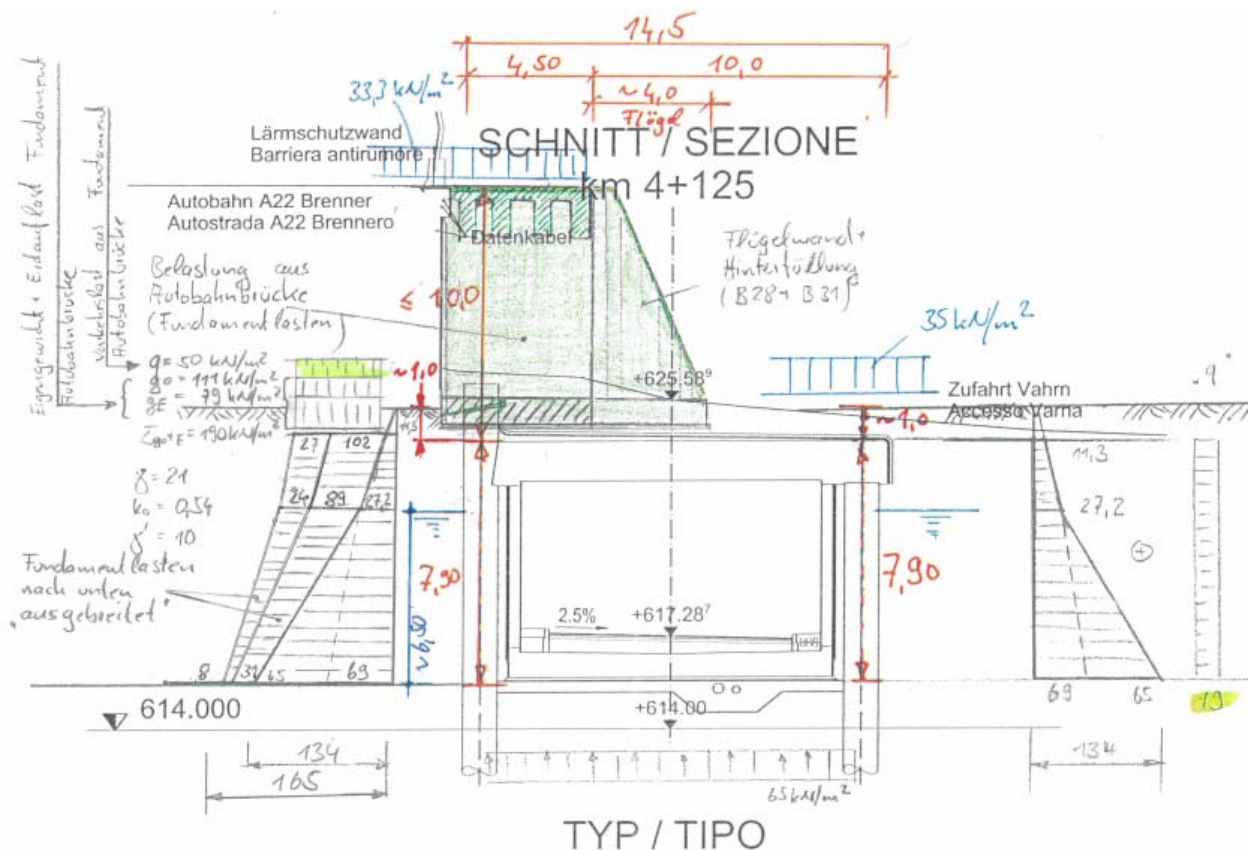


Figura 13 schema: sistema e carico tipo D2

## 7.2.3 Tipo D3

La sezione tipo D3 è prevista soltanto all'intersezione con il Rio Scaleres, concio B30. Il torrente correrà lungo una vasca aperta, realizzata mediante pareti laterali in cls direttamente sul concio B30 della galleria. Vista l'intersezione obliqua con l'asse della

galleria questo concio non è standard. Le pareti laterali del torrente irrigidiscono la soletta della galleria, fatto tenuto in considerazione nella definizione dell'armatura.

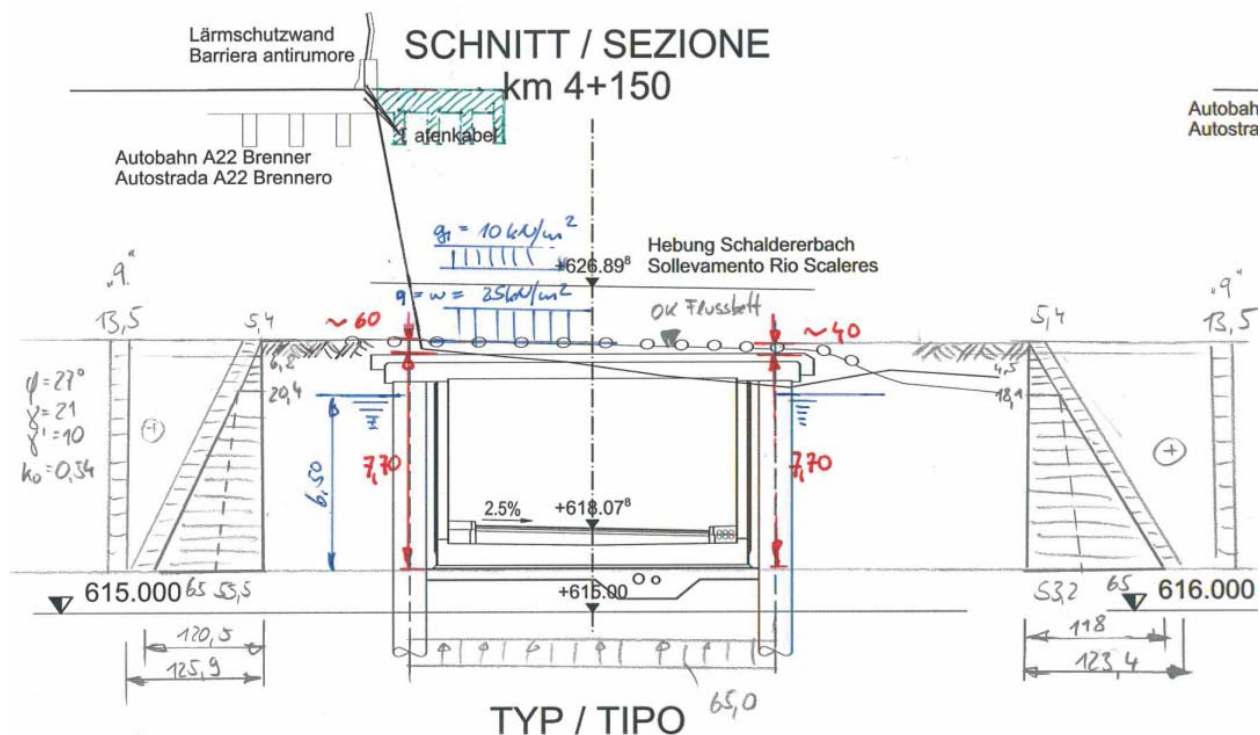


Figura 14 schema: sistema e carico tipo D3

### 7.3 Armatura per lo stato limite di fessurazione e armatura minima

La verifica allo stato limite di fessurazione viene condotta per un'apertura delle fessure ammissibile di  $w_2 = 0,3\text{mm}$  per la combinazione quasi permanente.

#### 4.1.2.2.4.5 Scelta degli stati limite di fessurazione

Nella Tab. 4.1.IV sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle esigenze sopra riportate.

Tabella 4.1.IV – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_d$	Stato limite	$w_d$
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

$w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$  sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo  $w_d$ , è definito al § 4.1.2.2.4.6.

Figura 15: NTC 02-2008 – cap 04; tabella 4.1.IV



Inoltre si prevede l'armatura per azioni interne imposte dovute al calore d'idratazione per elementi confinati. Questi elementi sono le pareti esterne della galleria delimitate in direzione longitudinale dalla platea di fondazione e la soletta di copertura delimitata dalla paratia di pali. La platea di fondazione posa su un letto di magrone.

spessore	cls	as [cm <sup>2</sup> /m] per lato	zona
D=40 cm	C25/30	11,5 cm <sup>2</sup> /m longit.	min. 2,0m sopra giunto ripresa
D=90 cm	C25/30	16,8 cm <sup>2</sup> /m longit.	min. 2,0m sopra giunto ripresa
D=80 cm	C25/30	14,9 cm <sup>2</sup> /m longit.	min. 2,0m sopra giunto ripresa
D=100 cm	C25/30	18,5 cm <sup>2</sup> /m longit.	min. 2,0m sopra giunto ripresa
D=140 cm	C25/30	21,9 cm <sup>2</sup> /m longit.	min. 2,0m sopra giunto ripresa

Si prevede una rete elettrosaldata < 150/150mm. L'armatura minima non è mai inferiore a Ø14/15. L'armatura longitudinale deve essere disposta sia sopra (esterno) che sotto (interno) in prima maglia.

#### 7.4 Dimensionamento a flessione

Il dimensionamento delle sezioni in c.a. viene eseguito per le combinazioni di carico determinanti con il programma di calcolo Infograph. Vedi i risultati stampati in allegato.

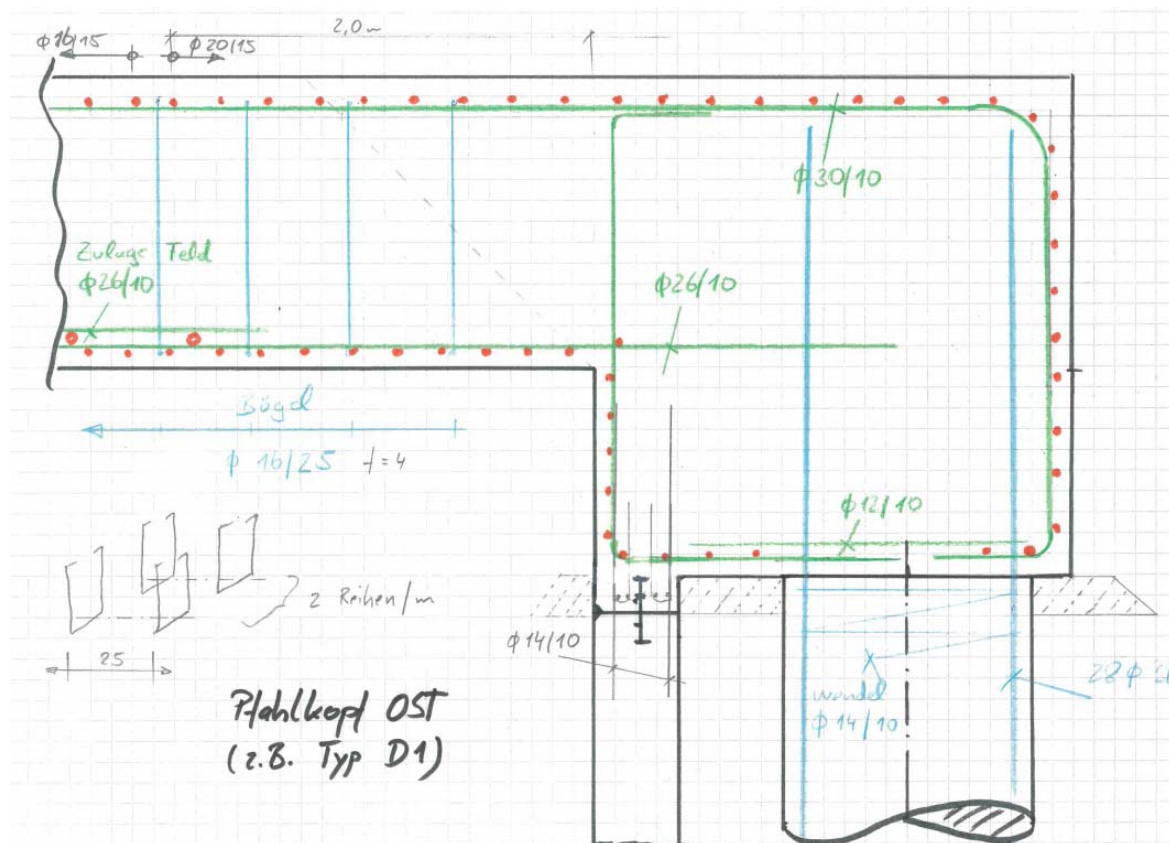


Figura 16 principio – schema sommità palo est armatura (z.B.: tipo D1)

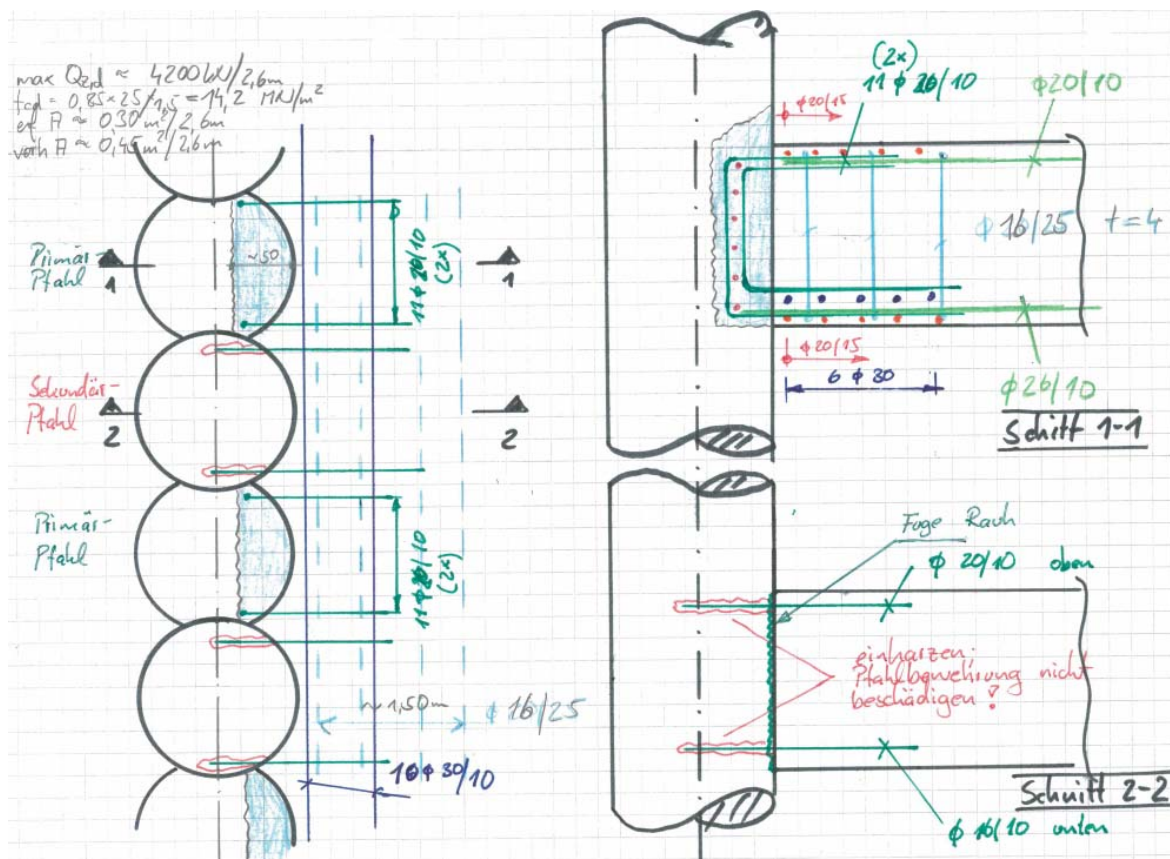


Figura 17 principio - schema sommità palo ovest, connessione soletta a paratia di pali (p.e. tipo D1)

## 7.5 Armatura a taglio

L'armatura a taglio deve essere disposta secondo i risultati del calcolo statico in quelle sezioni, le quali non soddisfano la verifica a taglio.

$$V'_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,12 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + 0,12 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,ct} = \text{Max} ( V'_{Rd,ct} ; V_{Rd,ct,min} )$$

spessore elemento	elemento	cls	As presente Armatura flessione	N <sub>ED</sub> ; S/V- combinazione e [kN]	V <sub>Rd,ct</sub> [kN]
D=40 cm	parete	C25/30	>10 cm²/m	>2000 kN	305 kN
D=90 cm	platea	C25/30	>30 cm²/m	>1700 kN	450 kN
D= 80 cm	soletta D3	C25/30	>85 cm²/m	>1700 kN	520 kN



D=120 cm	soletta D2	C25/30	>95 cm <sup>2</sup> /m	> 2200 kN	690 kN
D=140 cm	soletta D1	C25/30	>100 cm <sup>2</sup> /m	>3000 kN	830 kN

## 7.6 Verifica della stabilità

La stabilità viene garantita dalla resistenza dei pali della paratia ed è composta dalla portata limite di base e la portata limite per attrito laterale dei pali principali e secondari. Per la sezione di calcolo del programma di calcolo larga 2,60m si considerano 2 pali vicini per la definizione della resistenza del palo.

$$\gamma_s = \gamma_b = 1,10$$

per 6,0m lunghezza del palo sotto l'intradosso della platea vale:

$$R_{c,d} = (0,30 \text{ MN/m}^2 \times 1,2^2 \text{ m} / 4 \times \pi() \times 2 + (0,12 \text{ MN/m}^2 \times 2,5 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times \pi() + 0,03 \text{ MN/m}^2 \times 2,5 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times \pi()) + 0,03 \text{ MN/m}^2 \times 6,0 \text{ m} \times 1,20 \text{ m} \times \pi()) \times 2 = 3,45 \text{ MN}/1,1 = 3,13 \text{ MN}$$

per 9,5m lunghezza del palo sotto l'intradosso della platea vale:

$$R_{c,d} = (0,30 \text{ MN/m}^2 \times 1,2^2 \text{ m} / 4 \times \pi() \times 2 + (0,12 \text{ MN/m}^2 \times 2,5 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times \pi() + 0,03 \text{ MN/m}^2 \times 2,5 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times \pi()) + 0,03 \text{ MN/m}^2 \times 9,5 \text{ m} \times 1,20 \text{ m} \times \pi()) \times 2 = 4,24 \text{ MN}/1,1 = 3,85 \text{ MN}$$

Di seguito il riassunto delle resistenze di appoggio delle molle di base dei pali:

tipo	ovest $F_{cd}$ [kN]	est $F_{cd}$ [kN]	palo – lunghezza	verifica $F_{cd}^{max}/R_{cd}$
D1	2720	3390	9.5m	<b>0,88</b>
D2	2406	3110	9.5m	<b>0,81</b>
D3	1950	2794	6m	<b>0,89</b>

Per la definizione delle lunghezze di infissione si considera anche il dimensionamento dei pali lato autostrada. Le lunghezze dei pali della precedente tabella sono sufficienti anche per la fase costruttiva.

Devono essere rispettate le indicazioni sull'esecuzione in cap. 8. La portata limite del palo deve essere verificata prima dell'esecuzione nel caso di fondazione dei pali nei sedimenti lacustri con prove di carico.

#### Verifica per sollevamento:

La verifica di sollevamento della vasca è soddisfatta scegliendo una costruzione adatta con il collegamento delle pareti all'intradosso della soletta di copertura. Verifica per sollevamento senza considerare l'appoggio elastico a trazione dei pali:

Typ	k. GW ü So	Breite	A = V <sub>dst</sub>	G0	G1 min	G <sub>stb</sub>	V <sub>dst,d</sub> / G <sub>stb,d</sub>	Nachweis
	[m]		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		
D1	6,5	11,3	734,5	3982,0	248,6	4230,6	0,23	OK
D2	6,5	11,3	734,5	3588,0	248,6	3836,6	0,26	OK
D3	6,5	11,3	734,5	3242,0	248,6	3490,6	0,28	OK

#### Verifica appoggio elastico orizzontale dei pali a est

La paratia di pali nel sistema globale è appoggiata elasticamente in direzione orizzontale. Visto che la spinta della terra a causa del rilevato autostradale a ovest è sempre diretta da ovest a est, non bisogna escludere reazione a trazione nel appoggio elastico. L'appoggio elastico viene modellato attraverso molle d'appoggio. La sovrapposizione minima della galleria viene assunta 1m.

Per la valutazione dello stato limite ultimo si calcola la spinta passiva caratteristica e si applica un fattore di sicurezza di 1,40. La pressione dovuta all'appoggio elastico assunto deve essere sommata alla spinta del terreno  $1,35e_0$  dovuta ai carichi esterni.

La somma viene confrontata con la spinta passiva di progetto calcolata. Quindi si ottiene la pressione elastica massima di appoggio dalla differenza tra spinta della terra passiva massima e spinta della terra a riposo applicata ( $e_{p,d} - e_{0,d}$ ) ovvero dalla differenza dei fattori ( $k_{pd} - k_{0d}$ ).

per i sedimenti lacustri vale  $\beta = 0$

spinta della terra a riposo  $k_0 = 0,54$

spinta della terra passiva  $k_{ph} = 3,93 (\delta = -\varphi/2)$

sedimenti lacustri:  $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$ ;  $\varphi = 27^\circ$

coefficienti parziali:  $\gamma_p = 1,40$ ;  $\gamma_0 = 1,35$

1) Estradosso fino intradosso platea di fondazione:

$$\ddot{U}L = 1,50\text{m (asse soletta): } (3,93/1,40 - 0,54 \cdot 1,35) \times 21 \times 1,50 = 66 \text{ kN/m}^2$$

$$\ddot{U}L = 8,50\text{m (asse platea): } (3,93/1,40 - 0,54 \cdot 1,35) \times 21 \times 8,50 = 371 \text{ kN/m}^2$$

2) Intradosso platea di fondazione fino base palo

$$\ddot{U}L = 1,0\text{m (estradosso fino intradosso platea): } (3,93/1,40 - 0,54 \cdot 1,35) \times 21 \times 1,00 = 44 \text{ kN/m}^2$$

$$\ddot{U}L = 8,00\text{m (base palo):} \quad (3,93/1,40 - 0,54 \cdot 1,35) \times 21 \times 8,00 = 350 \text{ kN/m}^2$$

Queste reazioni di appoggio vengono confrontate alle reazioni di appoggio determinate nel calcolo statico per la combinazione fondamentale.

## 7.7 Forze tiranti e puntoni paratia di pali

Nella fase costruttiva bisogna ancorare la paratia di pali con tiranti. Visto che l'esecuzione di pali nella parte inferiore della galleria scatolare è molto difficile per gli spazi ridotti, si prevedono una fila di puntoni (sezioni tipo D1 e D2) al posto di ulteriori tiranti. Questi puntoni possono essere rimossi appena la platea di fondazione è stata gettata. I puntoni sono quindi determinanti per la fase di scavo nella quale si scava da quota -3m dall'introdosso del coperchio fino alla suola dello scavo e il getto della platea di fondazione.

Ulteriori file di tiranti nella zona inferiore sono stati analizzate, viste le difficoltà nella realizzazione è stata data la precedenza ai puntoni.

Tipo	Posizione tiranti/ puntoni riferita all'asse soletta	Tipo	A <sub>k</sub> [kN/m]
<b>D1</b>	-3,0m sotto asse soletta	<b>puntone</b>	789
	+3,50m sopra asse soletta	<b>B</b>	425
	+7,50m sopra asse soletta	<b>A</b>	170
<b>D2</b>	-3,0m sotto asse soletta	<b>puntone</b>	876
<b>D3</b>	nessun tirante necessario	-	n.a.

Si indicano le forze dei tiranti/ puntoni riferite ad una sezione di 1m della paratia di pali. Questi valori devono essere moltiplicati per l'interasse effettiva dei tiranti.

Si scelgono:

Tiranti temporanei Dywidag

	Stahlgüte [N/mm <sup>2</sup> ]	Nenn- durchmesser	Querschnitts- fläche [mm <sup>2</sup> ]	Last an der Streckgrenze* [kN]	Bruchlast* [kN]
•	1570/1770	0,6"	140	220	248
•	1570/1770	0,62"	150	236	266
	1670/1860	0,6"	140	234	260
	1670/1860	0,62"	150	251	279
*pro Litze					
• gängiger Typ					

**Tipo A:** St 1570/1770: 0.60": resistenza a rottura  $F_b = 6 \times 248 = 1488 \text{ kN}$

**Tipo B:** St 1570/1770: 0.62": resistenza a rottura  $F_b = 8 \times 266 = 2128 \text{ kN}$

Le verifiche vanno fatte secondo il D.M. 14/01/2008 ed ÖNORM EN 1537, sezione D. La corrispondenza con la normativa italiana è stata verificata.

Il coefficiente parziale secondo [ 5 ] è 1.35.

Tipo A: fila di tiranti: 6x0,60" – interasse 2,20m

sollecitazione  $E_d = 1.4 \times 2,20 \times 320 = 985 \text{ kN}$

resistenza del tirante  $R_d = 1488 / 1.35 = 1102 \text{ kN} > E_d$

tesatura applicata: 80% della forza d'esercizio =  $0.8 \times 704 = 563 \text{ kN}$ .

Il carico del tirante resta quindi sotto  $0.6 P_{tk} = 0.6 \times 1488 = 892 \text{ kN}$

Tipo B: fila di tiranti: 8x0,62" – interasse 2,20m

sollecitazione  $E_d = 1.4 \times 2,20 \times 425 = 1309 \text{ kN}$

resistenza del tirante  $R_d = 2128 / 1.35 = 1576 \text{ kN} > E_d$

tesatura applicata: 80% della forza d'esercizio =  $0.8 \times 935 = 748 \text{ kN}$ .

Il carico del tirante resta quindi sotto  $0.6 P_{tk} = 0.6 \times 1488 = 892 \text{ kN}$

Verifica resistenza allo sfilamento dei tiranti

La resistenza laterale nel riporto e nei depositi viene indicato in [ 1 ] con  $170 \text{ kN/m}$ . Il fattore di sicurezza viene fissato con 2.00. La forza laterale ammissibile è quindi  $170 / 2.0 = 85 \text{ kN/m}$ . Nei sedimenti lacustri la forza laterale ammissibile è di  $100 / 2.0 = 50 \text{ kN/m}$ . Tutti i tiranti vengono dimensionati per la zona dei sedimenti lacustri, questo a favore di sicurezza.

Lunghezza bulbo tipo A:  $l = \text{Carico d'esercizio} / \text{forza laterale amm.} = 704 / 50 = 14 \text{ m}$

Lunghezza bulbo tipo B:  $l = \text{Carico d'esercizio} / \text{forza laterale amm.} = 935 / 85 = 11 \text{ m}$   
(ipotesi 14m per un eventuale zona di passaggio ai sedimenti lacustri)

Riassunto

Fila tiranti tipo A: 6 x 0,60"

Lunghezza libera 11.00 m  
Lunghezza bulbo 14.00 m  
Lunghezza totale 25.00 m  
 $P_o = 563 \text{ kN}$

Fila tiranti tipo B: 8 x 0,62"  
Lunghezza libera 14.00 m  
Lunghezza bulbo 14.00 m  
Lunghezza totale 28.00 m  
 $P_o = 748 \text{ kN}$

#### Dimensionamento forza puntoni

Per la determinazione della forza dei puntoni si considera la paratia di pali lato autostrada e il traffico e si applica una spinta del terreno attiva aumentata. Nei calcoli sul programma di calcolo GGU si modellano le seguenti fasi di lavoro:

Tipo D1: Tiranti sopra il coperchio – Realizzazione coperchio (puntone 2) – puntone -3m da intradosso coperchio (puntone 3) – Realizzazione platea (puntone 4)

Tipo D2: Realizzazione coperchio (puntone 1) – puntone -3m da intradosso coperchio (puntone 2) – Realizzazione platea (puntone 3)

Come già spiegato, la fase determinante per i puntoni è la fase di lavoro prima della realizzazione della platea. Si riportano quindi i risultati dal programma di calcolo per questa fase. I puntoni vengono definiti come segue:

#### Tipo D1 – puntone -3,0m da intradosso coperchio

Carico puntone per m linare di paratia  $F_N = 789 \text{ kN/m}$

Scelta interasse puntoni  $a = 3 \text{ m}$

Carico singolo puntone  $F_N = 2367 \text{ kN}$

Scelta profilo acciaio tubolare  $\varnothing 457,0 \text{ mm}$ ,  $s = 16 \text{ mm}$ , S355 ( $L = 11,70 \text{ m}$ )

Travi laterali: 2xHEB360, S275, su entrambi i lati

#### Tipo D2 – puntone -3,0m da intradosso coperchio

Carico puntone per m linare di paratia  $F_N = 876 \text{ kN/m}$

Scelta interasse puntoni  $a = 3 \text{ m}$

Carico singolo puntone  $F_N = 2628 \text{ kN}$

Scelta profilo acciaio tubolare Ø457,0mm, s=16mm, S355 (L= 11,70m)

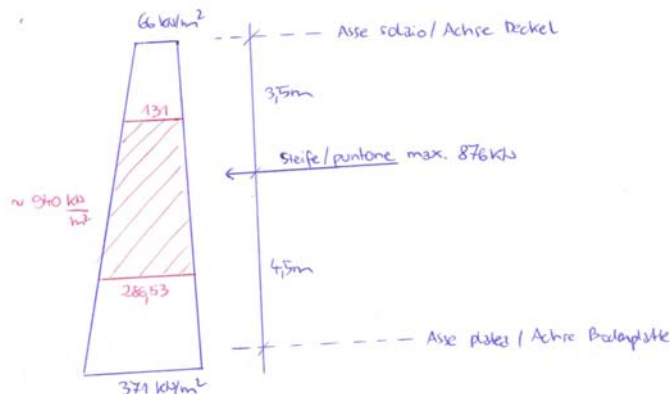
Travi laterali: 2xHEB360, S275, su entrambi i lati







I carichi dei puntoni devono essere inferiori alle reazioni elastiche del terreno a est secondo cap. 7.6. Tutti i carichi dei puntoni sono alle reazioni massime ammissibili:



I puntoni vengono smontati dopo il getto della platea, questa situazione viene considerata nel calcolo FEM (vedi allegati) con il carico „perdita tiranti“

## 1.1 Sezione 4+175

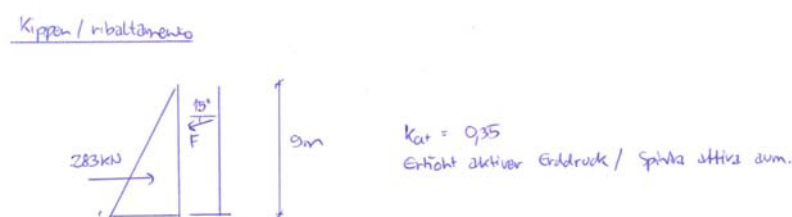
Nella zona della spalla del ponte autostradale sopra il Rio Scaleres non ci sono a disposizione indicazioni esatte sui muri d'ala del ponte. Si considera quindi a favore di sicurezza le sezioni dei muri di sostegno, messe a disposizione dalla A22. Le fasi lavorative in questa zona vengono definite come segue:

- Scavo lungo il muro fino a 4m sotto la quota dell'autostrada A22
- Protezione muro con tiranti a trefoli
- Scavo fino all'intradosso fondazioni
- Taglio di quella parte del piede muro di sostegno, che viene tagliata dall'asse della paratia
- Esecuzione galleria secondo profilo D1a

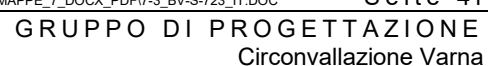
Si dimensionano i tiranti utilizzati per la protezione del muro:

Equilibrio muro:  $F_{\text{tirante}} = 210 \text{ kN}$ , interasse  $a = 2 \text{ m}$  –  $F_{\text{tirante}} = 420 \text{ kN}$

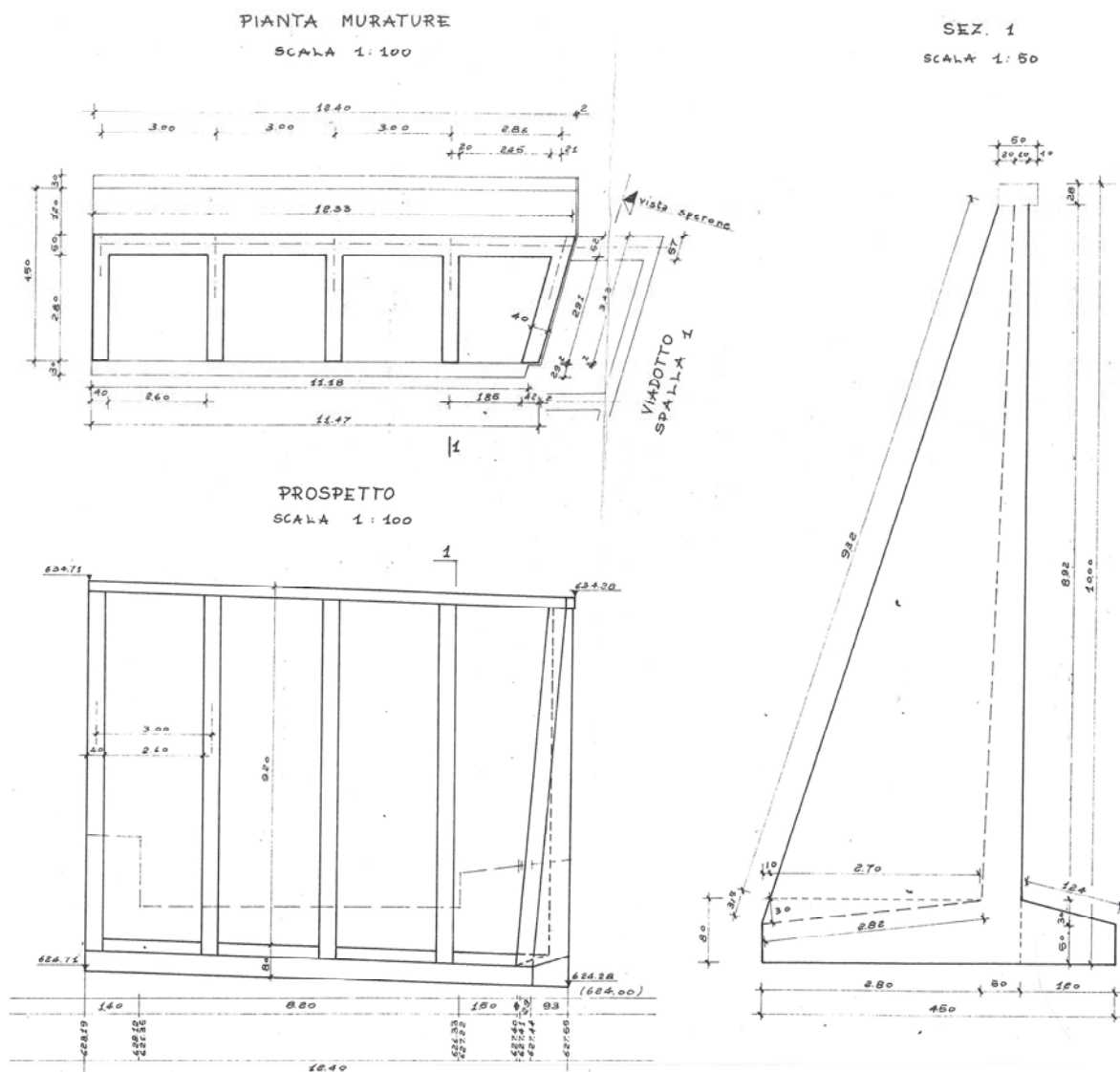
Parte piede da tagliare 0,61m, spinta attiva aumentata destabilizzante, peso terreno su fondazione stabilizzante, equilibrio:



Scelta tiranti: 3 x 0,60"  
Lunghezza libera 7.50 m  
Lunghezza bulbo 5.00 m  
Lunghezza totale 12.50 m  
 $P_o = 324 \text{ kN}$



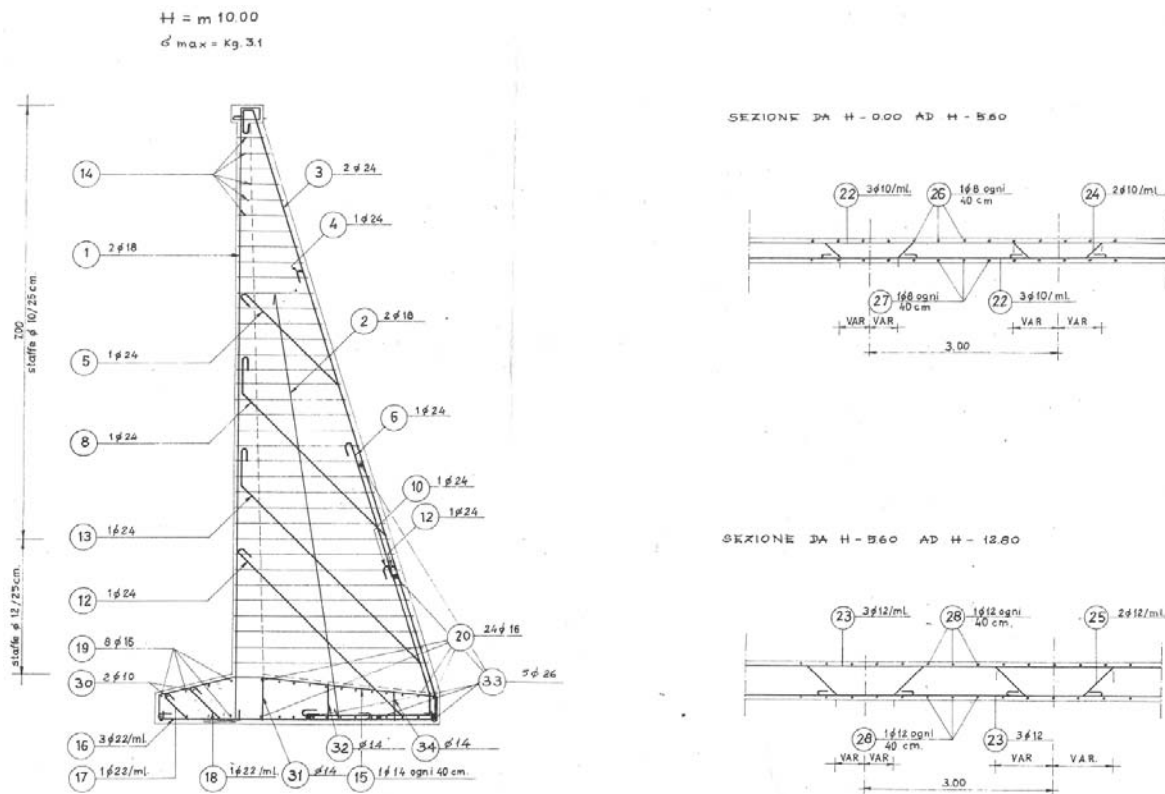
I muri di sostegno vengono calcolati in base ai disegni esecutivi dell'Autostrada del Brennero s.p.A. A22 e verificati considerando gli interventi progettati. Il muro di sostegno in zona km 4+175 è un muro di sostegno a mensola con setti verticali di irrigidimento.



Disegni esecutivi A22, km 4+164- 4+200

I calcoli contengono l'analisi della situazione esistente e la verifica del muro di sostegno con fondazione ridotta e la fila calcolata di ancoraggi. La forza di tesatura degli ancoraggi viene applicata sul muro come azione lineare lungo l'asse del cordolo.

I risultati mostrano, che la resistenza del muro di sostegno può essere garantita applicando gli ancoraggi calcolati. Anche lo stato limite di esercizio è soddisfatto. Gli ancoraggi diminuiscono la reazione di appoggio, l'armatura presente nel muro di sostegno è sufficiente (vedi prossima figura).



Disegno dell'armatura A22, km 4+164- 4+200

Le verifiche sono state fatte con il programma ad elementi finiti INFOGRAPH. In aggiunta alle azioni derivanti dalla spinta del terreno e dalla spinta dall'azione traffico sono state considerate anche le azioni della barriera antirumore, applicate dall'Autostrada del Brennero s.p.A. nel calcolo di queste barriere:

Azione orizzontale da vento  $H' = 5,74kN$

Momento da vento  $M' = 11,77kNm$

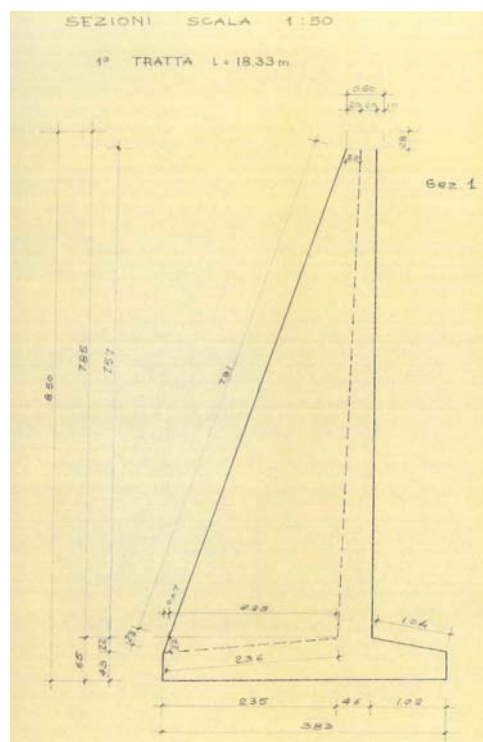
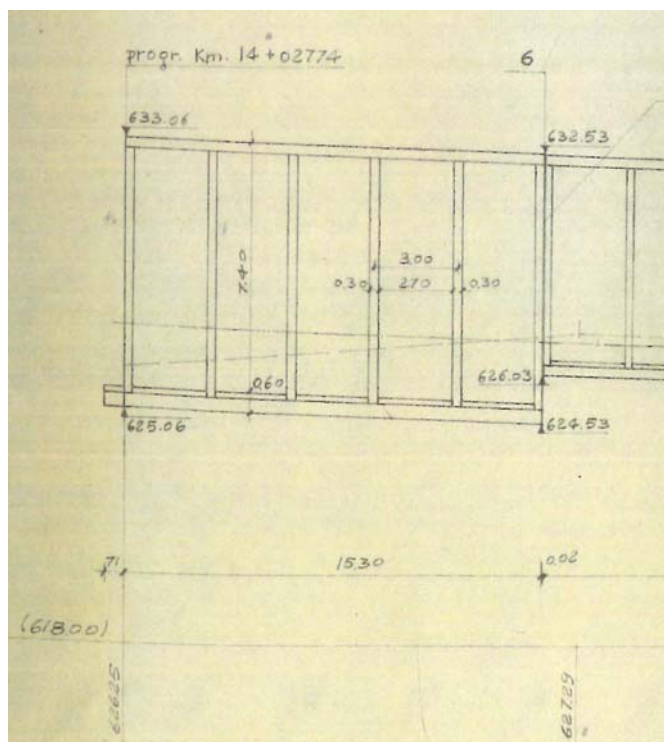
Azione verticale da peso proprio barriera  $N' = 40,83kN$

Momento da peso proprio barriera  $M' = 7,26kNm$

Per i risultati vedi allegato B.

## 1.2 Sezioni trasversali km 4+025 – 4+125

In queste sezioni il muro di sostegno rimane invariato. Visto che a valle si toglie il terreno per lo scavo della galleria, si verifica il muro di sostegno senza l'effetto positivo del terreno a valle.



Disegni esecutivi A22, km 4+025 – 4+125

Per i risultati vedi allegato B.

## 8 INDICAZIONI ESECUTIVE

### 8.1 Acqua di falda

La sezione della galleria tra il km 4,000 e il km 4,310 è da considerare posta per metà a livello della falda (acqua di pendio). Per evitare che la galleria provochi un accumulo dell'acqua d'infiltrazione da ovest, sotto la platea in cls e lateralmente, sulle pareti, vengono realizzate strisce di drenaggio. La permeabilità permanente di suddette strisce deve essere garantita.

In corso d'opera, il livello della falda deve essere abbassato quanto necessario ad evitare il pericolo di rottura per spinta idrostatica (da 4 a 6 m circa sotto il fondo dello scavo).

### 8.2 Impermeabilizzazione

Pareti e soletta di copertura vengono resi impermeabili a mezzo di un tipo di impermeabilizzazione "ad ombrello". Particolare attenzione è da porre all'impermeabilizzazione del giunto al disopra della piastra di fondazione, nelle zone con livello di falda elevato.

La platea viene realizzata in cemento e resistente all'acqua. Le guarnizioni a tenuta di acqua (*water stop*) devono essere eseguite con cura, per impedire l'ingressione di acqua.

### 8.3 Rinterro a tergo

La resistenza esercitata dalla terra sul versante a valle è essenziale ai fini della capacità portante dell'opera. Il ritombamento deve essere eseguito in modo da essere, sul versante verso valle, sempre più alto rispetto al lato verso l'autostrada. Il grado di compattazione lato valle con  $E_{VR} \geq 20 \text{ MN/m}^3$  è da sottoporre a verifica.

Nell'ambito dell'esecuzione del rinterro a tergo dell'opera, la tensione degli ancoraggi temporanei per la posa dei pali trivellati viene allentata. È necessario eseguire contemporaneamente un programma di misura, per monitorare eventuali deformazioni nel corpo autostradale.

### 8.4 Muri esistenti

Prima di avviare i lavori, occorre verificare tramite pozzetti esplorativi l'ubicazione dei muri di sostegno sul lato dell'autostrada, da accompagnare ad un programma di supervisione *in situ* durante i lavori.

La rispondenza di quanto posto alla base dei calcoli con i comportamenti riscontrati deve essere sottoposto a valutazione da parte dei progettisti, prima di procedere con i lavori sulle pareti di contenimento.

### 8.5 Tecnologia del cemento armato

A fronte delle sezioni massicce di calcestruzzo, dovranno essere adottate delle adeguate tecnologie del cemento ed eseguito un corretto post-trattamento del calcestruzzo gettato in opera. Sono da utilizzare cementi a idratazione rallentata e cementi L.

## 8.6 Fasi realizzative della galleria artificiale

Nella relazione statica ci si è basati sulle seguenti fasi realizzative:

- Realizzazione piano di lavoro
- Scavo e consolidamento delle pareti di scavo
- Scavo per coperchio, realizzazione del cassero del coperchio
- Realizzazione del coperchio, realizzazione impermeabilizzazione
- Scavo sotto il coperchio, puntoni dove necessario
- Realizzazione platea di fondazione
- Reinterro coperchio
- Realizzazione delle pareti

## 8.7 Prove su pali

I carichi ammissibili dei pali sono stati definiti in base ai rilevamenti geologici. I sedimenti lacustri hanno proprietà pessime. Le lunghezze dei pali secondo progetto non hanno grandi fattori di sicurezza.

È quindi necessario verificare la portanza dei pali attraverso prove su pali prima dell'esecuzione. La strumentazione di misura deve essere impostata in modo tale da poter dare indicazione sul carico di punta e sul carico laterale.

I risultati servono anche alla definizione della controfreccia del coperchio considerando gli abbassamenti nella fase costruttiva e a lungo termine.

Bisogna registrare curve carico- abbassamenti e analizzare i risultati da geotecnici e progettisti. In base ai risultati bisogna verificare p.e. il dimensionamento della platea.

## 9 RISULTATI

I risultati possono esser dedotti dagli allegati.

## **ANHANG A**

### **BERECHNUNGEN/ FOGLI DI CALCOLO**



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

## Ebene Stabwerke

### Materialkennwerte

Nr.	Material-Art	E-Modul [MN/m <sup>2</sup> ]	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	kbx [MN/m <sup>3</sup> ]	kbz	bx [m]	bz
1	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	1,00	1,00
2	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	1,00	1,00
3	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	1,00	1,00
4	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	50	1,00	2,60
5	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	5	1,00	2,60
6	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	5	1,00	2,60
8	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	10	1,00	2,60
9	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	20	1,00	2,60
10	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	40	1,00	2,60
11	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	50	1,00	2,60
12	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	50	1,00	2,60
13	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	10	1,00	2,60
14	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	20	1,00	2,60
15	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	40	1,00	2,60
16	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	50	1,00	2,60
17	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	50	1,00	2,60
18	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	2,60	1,00
19	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	2,60	2,60
20	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	2,60	2,60

### Kriech- und Schwindbeiwerte

Material	phi.t	rho	epsilon.s
1	0,000	0,800	0,00E-05
2	0,000	0,800	0,00E-05
3	0,000	0,800	0,00E-05
4	0,000	0,800	0,00E-05
5	0,000	0,800	0,00E-05
6	0,000	0,800	0,00E-05
8	0,000	0,800	0,00E-05
9	0,000	0,800	0,00E-05
10	0,000	0,800	0,00E-05
11	0,000	0,800	0,00E-05
12	0,000	0,800	0,00E-05
13	0,000	0,800	0,00E-05
14	0,000	0,800	0,00E-05
15	0,000	0,800	0,00E-05
16	0,000	0,800	0,00E-05
17	0,000	0,800	0,00E-05
18	0,000	0,800	0,00E-05
19	0,000	0,800	0,00E-05
20	0,000	0,800	0,00E-05

### Querschnittswerte

Nr. 1 Polygon  
A = 3,640e+00 [m<sup>2</sup>], Iy = 5,945e-01 [m<sup>4</sup>]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (1)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittswerte

Nr.	2	Polygon	A = 1,040e+00 [m²], Iy = 1,387e-02 [m4]
Nr.	3	Polygon	A = 1,040e+00 [m²], Iy = 1,387e-02 [m4]
Nr.	4	Polygon	A = 2,340e+00 [m²], Iy = 1,579e-01 [m4]
Nr.	5	Polygon	A = 1,102e+00 [m²], Iy = 9,667e-02 [m4]
Nr.	6	Polygon	A = 2,219e+00 [m²], Iy = 1,934e-01 [m4]
Nr.	8	Polygon	A = 1,102e+00 [m²], Iy = 9,667e-02 [m4]
Nr.	9	Polygon	A = 1,102e+00 [m²], Iy = 9,667e-02 [m4]
Nr.	10	Polygon	A = 1,102e+00 [m²], Iy = 9,667e-02 [m4]
Nr.	11	Polygon	A = 1,102e+00 [m²], Iy = 9,667e-02 [m4]
Nr.	12	Polygon	A = 1,102e+00 [m²], Iy = 9,667e-02 [m4]
Nr.	13	Polygon	A = 2,219e+00 [m²], Iy = 1,934e-01 [m4]
Nr.	14	Polygon	A = 2,219e+00 [m²], Iy = 1,934e-01 [m4]
Nr.	15	Polygon	A = 2,219e+00 [m²], Iy = 1,934e-01 [m4]
Nr.	16	Polygon	A = 2,219e+00 [m²], Iy = 1,934e-01 [m4]
Nr.	17	Polygon	A = 2,219e+00 [m²], Iy = 1,934e-01 [m4]
Nr.	18	Polygon	A = 1,102e+00 [m²], Iy = 9,667e-02 [m4]
Nr.	19	Polygon	A = 2,219e+00 [m²], Iy = 1,934e-01 [m4]
Nr.	20	Polygon	A = 5,980e+00 [m²], Iy = 2,636e+00 [m4]

#### Koppelbedingungen

Abh.-Kn. Bezogener Knoten und Faktoren

Nr.	Fr.	Nr.	ux	uz	phi.y
82	UX	86	1,0000	-. -	-. -
83	UX	100	1,0000	-. -	-. -
64	UX	92	1,0000	-. -	-. -
66	UX	94	1,0000	-. -	-. -
62	UX	90	1,0000	-. -	-. -
68	UX	96	1,0000	-. -	-. -

#### Systemkenngrößen

Knoten	134
Elemente	134
Festhaltungen	15
Koppelbedingungen	6

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (2)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### Systemkenngrößen

Unbekannte 402  
Bandbreite 0  
Steifigkeitsmatrix 16,8 KB  
Massenmatrix 16,8 KB

### Lastfall-Übersicht

Lf-Nr. Bezeichnung

```

-----
301 Ausfall Anker West (aus SUP 401)
302 Ausfall Anker West Verkehr (aus SUP 402)
303 spätere Überbauung
304 min Auflast im EZ
305 Verkehr EZ
306 Erddruck aus Verkehr links EZ
307 Erddruck aus Verkehr rechts EZ
308 Erddruck links (max)
309 Erddruck rechts (max)
310 Erddruck links (min) EZ
311 Erddruck rechts (min) EZ
312 Auftrieb Sohle
313 Temperatur +10K
314 Temperatur -10K
315 LM1 links
316 LM1 rechts
411 SUP BZ3 Erddruck Fall 1 x 2,6
412 SUP BZ3 Erddruck Fall 2 x 2,6
501 G0_Auftrieb

```

### Lastdaten Lastfall 301 (Ausfall Anker West (aus SUP 401))

KNL : Knotenlast

Knoten	Px	Pz	My
von bis	[kN]		[kNm]
134 134	135,00	0,00	0,00
92 92	570,00	0,00	0,00
97 97	690,00	0,00	0,00
130 130	870,00	0,00	0,00

### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 301

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	2265,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	2053,21	0,00	29,60
Bettungskräfte :	211,79	0,00	-29,60
Summe :	-0,00	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (3)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 302 (Ausfall Anker West Verkehr (aus SUP 402))

KNL : Knotenlast

Knoten		Px	Pz	My
von	bis	[kN]		[kNm]
92	92	65,00	0,00	0,00
97	97	78,00	0,00	0,00
134	134	145,00	0,00	0,00
130	130	180,00	0,00	0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 302

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	468,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	462,13	0,00	6,58
Bettungskräfte :	5,87	0,00	-6,58
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 303 (spätere Überbauung)

LG : Linienlast (global)

Stab		px	pz
von	bis	[kN/m]	
1	3	0,00	198,00
21	24	0,00	198,00

TGX : Trapezlast (global) Lastgeometrie über x-Koordinate

Stab		Abstand von	Lastlänge	px.a	px.e	pz.a	pz.e
von	bis	Stabanfang [m]	[m]			[kN/m]	
4	4	0,00	0,20	0,00	0,00	107,79	105,53
38	38	0,00	0,50	0,00	0,00	124,70	119,06
39	39	0,00	0,50	0,00	0,00	119,06	113,43
40	40	0,00	0,50	0,00	0,00	113,43	107,79
34	34	0,00	0,50	0,00	0,00	147,26	141,62
33	33	0,00	0,50	0,00	0,00	152,89	147,26
35	35	0,00	0,50	0,00	0,00	141,62	135,98
36	36	0,00	0,50	0,00	0,00	135,98	130,34
28	28	0,00	0,50	0,00	0,00	181,09	175,45
29	29	0,00	0,50	0,00	0,00	175,45	169,81
30	30	0,00	0,50	0,00	0,00	169,81	164,17
31	31	0,00	0,50	0,00	0,00	164,17	158,53
26	26	0,00	0,50	0,00	0,00	192,36	186,72
25	25	-0,00	0,50	0,00	0,00	198,00	192,36
5	5	0,00	1,20	0,00	0,00	105,53	92,00
37	37	0,00	0,50	0,00	0,00	130,34	124,70
27	27	0,00	0,50	0,00	0,00	186,72	181,09
32	32	0,00	0,50	0,00	0,00	158,53	152,89

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 303

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	2135,20
Auflagerkräfte :	-54,79	0,00	437,03

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (4)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 303

	Rx [kN]	Ry	Rz
Bettungskräfte :	54,79	0,00	1698,17
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 304 (min Auflast im EZ)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
1 5	0,00	40,00	
21 40	0,00	40,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 304

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	532,00
Auflagerkräfte :	-11,61	0,00	108,78
Bettungskräfte :	11,61	0,00	423,22
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 305 (Verkehr EZ)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
1 3	0,00	33,00	
21 24	0,00	33,00	
4 5	0,00	5,00	
25 40	0,00	5,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 305

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	175,70
Auflagerkräfte :	-4,69	0,00	37,91
Bettungskräfte :	4,69	0,00	137,79
Summe :	0,00	0,00	-0,00

#### Lastdaten Lastfall 306 (Erddruck aus Verkehr links EZ)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
11 11	19,00	0,00	

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (5)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 306 (Erddruck aus Verkehr links EZ)

LG : Linienlast (global)

Stab		px	pz
von	bis	[kN/m]	
84	86	19,00	0,00
88	98	19,00	0,00
124	124	19,00	0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 306

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	150,10	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	122,86	0,00	1,70
Bettungskräfte :	27,24	0,00	-1,70
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 307 (Erddruck aus Verkehr rechts EZ)

LG : Linienlast (global)

Stab		px	pz
von	bis	[kN/m]	
99	111	-19,00	0,00
127	129	-19,00	0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 307

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-150,10	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-125,26	0,00	-0,36
Bettungskräfte :	-24,84	0,00	0,36
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 308 (Erddruck links (max))

TGZ : Trapezlast (global) Lastgeometrie über z-Koordinate

Stab		Abstand von	Lastlänge	px.a	px.e	pz.a	pz.e
von	bis	Stabanfang [m]	[m]	[kN/m]			
88	88	-0,00	0,50	122,00	117,00	0,00	0,00
84	84	0,00	0,50	117,00	112,00	0,00	0,00
124	124	0,00	0,50	107,00	102,00	0,00	0,00
11	11	0,00	0,50	112,00	107,00	0,00	0,00
98	98	0,00	0,50	206,75	198,27	0,00	0,00
97	97	0,00	0,50	198,27	189,80	0,00	0,00
96	96	0,00	0,50	189,80	181,32	0,00	0,00
95	95	0,00	0,50	181,32	172,85	0,00	0,00
94	94	0,00	0,50	172,85	164,37	0,00	0,00
86	86	-0,00	0,45	222,00	214,37	0,00	0,00
85	85	0,00	0,45	214,37	206,75	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (6)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 308 (Erddruck links (max))

TGZ : Trapezlast (global) Lastgeometrie über z-Koordinate

Stab von	bis	Abstand von Stabanfang [m]	Lastlänge [m]	px.a	px.e	pz.a	pz.e
						[kN/m]	
92	92	0,00	0,50	155,90	147,42	0,00	0,00
91	91	0,00	0,50	147,42	138,95	0,00	0,00
90	90	0,00	0,50	138,95	130,47	0,00	0,00
89	89	0,00	0,50	130,47	122,00	0,00	0,00
93	93	0,00	0,50	164,37	155,90	0,00	0,00
132	132	0,00	1,00	66,11	56,67	0,00	0,00
130	130	0,00	1,00	75,56	66,11	0,00	0,00
131	131	-0,00	1,00	85,00	75,56	0,00	0,00
136	136	0,00	1,00	28,33	18,89	0,00	0,00
135	135	0,00	1,00	37,78	28,33	0,00	0,00
134	134	0,00	1,00	47,22	37,78	0,00	0,00
138	138	0,00	1,00	9,44	0,00	0,00	0,00
133	133	0,00	1,00	56,67	47,22	0,00	0,00
137	137	0,00	1,00	18,89	9,44	0,00	0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 308

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	1621,30	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	1378,22	0,00	19,19
Bettungskräfte :	243,08	0,00	-19,19
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 309 (Erddruck rechts (max))

TGZ : Trapezlast (global) Lastgeometrie über z-Koordinate

Stab von	bis	Abstand von Stabanfang [m]	Lastlänge [m]	px.a	px.e	pz.a	pz.e
						[kN/m]	
127	127	0,00	0,50	-27,00	-32,00	0,00	0,00
101	101	0,00	0,50	-32,00	-37,00	0,00	0,00
129	129	-0,00	0,50	-17,00	-22,00	0,00	0,00
128	128	0,00	0,50	-22,00	-27,00	0,00	0,00
111	111	0,00	0,50	-113,65	-122,17	0,00	0,00
110	110	0,00	0,50	-105,14	-113,65	0,00	0,00
109	109	0,00	0,50	-96,62	-105,14	0,00	0,00
108	108	0,00	0,50	-88,10	-96,62	0,00	0,00
107	107	0,00	0,50	-79,58	-88,10	0,00	0,00
100	100	0,00	0,45	-129,83	-137,50	0,00	0,00
99	99	0,00	0,45	-122,17	-129,83	0,00	0,00
105	105	0,00	0,50	-62,55	-71,07	0,00	0,00
104	104	0,00	0,50	-54,03	-62,55	0,00	0,00
103	103	0,00	0,50	-45,52	-54,03	0,00	0,00
102	102	-0,00	0,50	-37,00	-45,52	0,00	0,00
106	106	0,00	0,50	-71,07	-79,58	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (7)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 309

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-568,78	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-433,05	0,00	1,69
Bettungskräfte :	-135,72	0,00	-1,69
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 310 (Erddruck links (min) EZ)

SUP : Superposition von Ergebnissen  
Lastfall 308 bis 308 Wichtungsfaktor 0,700

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 310

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	1134,91	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	964,75	0,00	13,43
Bettungskräfte :	170,16	0,00	-13,43
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 311 (Erddruck rechts (min) EZ)

SUP : Superposition von Ergebnissen  
Lastfall 309 bis 309 Wichtungsfaktor 0,700

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 311

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-398,14	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-303,14	0,00	1,19
Bettungskräfte :	-95,00	0,00	-1,19
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 312 (Auftrieb Sohle)

LG : Linienlast (global)  
Stab                      px                      pz  
von      bis                      [kN/m]  
16      20                      0,00      -65,00  
41      59                      0,00      -65,00  
82      83                      0,00      -65,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (8)	
Job:	I 396	M = 1:	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 312

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	-734,50
Auflagerkräfte :	1,06	0,00	-59,04
Bettungskräfte :	-1,06	0,00	-675,46
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 313 (Temperatur +10K)

TEMP: Temperatur			
Stab	tm	tu-to	
von bis	[K]		
1 5	10,00	0,00	
7 86	10,00	0,00	
88 124	10,00	0,00	
127 129	10,00	0,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 313

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	41,21	0,00	79,17
Bettungskräfte :	-41,21	0,00	-79,17
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 314 (Temperatur -10K)

TEMP: Temperatur			
Stab	tm	tu-to	
von bis	[K]		
1 5	-10,00	0,00	
7 86	-10,00	0,00	
88 124	-10,00	0,00	
127 129	-10,00	0,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 314

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-41,21	0,00	-79,17
Bettungskräfte :	41,21	0,00	79,17
Summe :	0,00	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (9)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 315 (LM1 links)

LG : Linienlast (global)  
 Stab                      px                      pz  
 von      bis                      [kN/m]  
       16      17            0,00      57,70  
       19      19            0,00      57,70  
       41      49            0,00      57,70

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 315

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	314,46
Auflagerkräfte :	-3,26	0,00	24,63
Bettungskräfte :	3,26	0,00	289,83
Summe :	0,00	0,00	-0,00

#### Lastdaten Lastfall 316 (LM1 rechts)

LG : Linienlast (global)  
 Stab                      px                      pz  
 von      bis                      [kN/m]  
       18      18            0,00      57,70  
       20      20            0,00      57,70  
       50      59            0,00      57,70

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 316

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	314,46
Auflagerkräfte :	2,41	0,00	22,71
Bettungskräfte :	-2,41	0,00	291,76
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 411 (SUP BZ3 Erddruck Fall 1 x 2,6)

SUP : Superposition von Ergebnissen  
 Lastfall 401 bis 401 Wichtungsfaktor 1,000  
 Lastfall 301 bis 301 Wichtungsfaktor 1,000

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 411

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	6373,13	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	5720,19	0,00	29,60
Bettungskräfte :	652,94	0,00	-29,60

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (10)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 411

		Rx [kN]	Ry	Rz
Summe	:	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 412 (SUP BZ3 Erddruck Fall 2 x 2,6)

SUP : Superposition von Ergebnissen  
 Lastfall 402 bis 402 Wichtungsfaktor 1,000  
 Lastfall 302 bis 302 Wichtungsfaktor 1,000

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 412

		Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung	:	1118,26	0,00	0,00
Auflagerkräfte	:	1061,74	0,00	6,58
Bettungskräfte	:	56,52	0,00	-6,58
Summe	:	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 501 (G0\_Auftrieb)

EG : Eigengewicht für alle Stäbe

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 501

		Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung	:	0,00	0,00	3846,22
Auflagerkräfte	:	3,21	0,00	778,86
Bettungskräfte	:	-3,21	0,00	3067,36
Summe	:	0,00	0,00	-0,00

#### Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011 mit NA:2013-04

Die Nachweise gelten für Bauwerke aus Stahlbeton und Spannbeton mit und ohne Verbund. Die Einwirkungen werden nach DIN EN 1990, Gl. (6.10), mit den Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten gemäß NA:2012 kombiniert.

**Alle Nachweise erfolgen für die Extremwerte der Einwirkungen.**

#### Bemessungsvorgaben

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M R B Q T	Ermüd. S P C	Riss-br.	De-komp.	Spannungen Druck S P
1	XC3	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
2	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
3	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (11)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### Bemessungsvorgaben

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung					Ermüd. S P C	Riss-br.	De-komp.	Spannungen	
			M	R	B	Q	T				Druck	S P
4	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
5	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
6	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
8	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
9	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
10	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
11	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
12	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
13	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
14	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
15	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
16	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
17	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
18	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
19	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.
20	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.  
(R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.  
(B) Längsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.  
(Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.  
(T) Torsionsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.  
(S) Betonstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.  
(P) Spannstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.  
(C) Beton im Ermüdungsnachweis.

### 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. (NA.6.7a) 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).  
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. Pl.	Asl Bild 6.3 vorh.	Fak. rho.w max	Nw. x,y	cvl [mm]	Red. Vor-spg.
1	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	.	1,00	80	.
2	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	.	1,00	80	.
3	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	.	1,00	80	.
4	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	.	1,00	80	.
5	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	80	.
6	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	.	1,00	80	.
8	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	80	.
9	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	80	.
10	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	80	.
11	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	80	.

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (12)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### 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. (NA.6.7a) 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).  
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	Fak. rho.w	Nw. x,y	cvl [mm]	Red. Vor- spg.
12	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	1,00	.	80	.
13	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
14	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
15	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
16	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
17	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
18	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	1,00	.	80	.
19	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
20	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	1,00	.	80	.

### Schubquerschnitte

kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.

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	2,600	.	.	.	.	.	1,320	0,90	.	.	.	.
2	2,600	.	.	.	.	.	0,320	0,90	.	.	.	.
3	2,600	.	.	.	.	.	0,320	0,90	.	.	.	.
4	2,600	.	.	.	.	.	0,820	0,90	.	.	.	.
5	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
6	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
8	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
9	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
10	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
11	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
12	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
13	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
14	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
15	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
16	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
17	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
18	0,600	.	.	.	.	.	1,100	0,90	.	.	.	.
19	0,600	.	.	.	.	.	1,100	0,90	.	.	.	.
20	2,600	.	.	.	.	.	2,220	0,90	.	.	.	.

### Spannungsberechnung für Stäbe

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (13)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

Beim Nachweis der Robustheitsbewehrung erfolgt die Spannungsberechnung am Bruttoquerschnitt.

#### Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Beton (gamma.c)	Betonstahl (gamma.s)	Spannstahl (gamma.s)
Ständige und vorübergehende Komb., Erdbeben	1,50	1,15	1,15
Außergewöhnliche Kombination	1,30	1,00	1,00
Nachweis gegen Ermüdung	1,50	1,15	1,15

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
1	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	1,320	0,080	0,00
	3	2,600	1,400						
	4	0,000	1,400						
2	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	0,320	0,080	0,00
	3	2,600	0,400						
	4	0,000	0,400						
3	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	0,320	0,080	0,00
	3	2,600	0,400						
	4	0,000	0,400						
4	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	0,820	0,080	0,00
	3	2,600	0,900						
	4	0,000	0,900						
5	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
6	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (14)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00
	33	-0,424	0,424						
	34	-0,554	0,230						
8	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
9	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (15)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:		InfoGraph GmbH, Aachen							Projekt Nr. I 396	
Version:		Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH							Image.No.	
Project:		Tunnel Vahrn							Date: 18.12.2015	
Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe										
Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl						
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m²]	y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm²]		
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
10	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00	
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
11	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00	
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
12	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00	
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
13	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (16)	
Job:	I 396	M = 1:	

Content: Deckelbauweise

Pos. Nr.

Register No.

Station: Typ D1

Page (16)

Job: I 396

M = 1:



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl				d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]	y [m]	z [m]			
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00
	33	-0,424	0,424						
	34	-0,554	0,230						
14	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (17)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:		InfoGraph GmbH, Aachen							Projekt Nr. I 396	
Version:		Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH							Image.No.	
Project:		Tunnel Vahrn							Date: 18.12.2015	
Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe										
Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl						
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m²]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm²]	
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00	
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00	
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00	
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00	
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00	
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00	
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00	
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00	
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00	
	33	-0,424	0,424							
	34	-0,554	0,230							
15	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00	
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00	
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00	
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00	
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00	
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00	
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00	
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00	
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00	
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00	
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00	
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00	
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00	
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00	
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00	
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00	
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00	
	33	-0,424	0,424							
	34	-0,554	0,230							
16	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00	
Content:		Deckelbauweise				Pos. Nr.		Register No.		
Station:		Typ D1				Page (18)				
Job:		I 396				M = 1:				

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00
	33	-0,424	0,424						
	34	-0,554	0,230						
17	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (19)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00
	33	-0,424	0,424						
	34	-0,554	0,230						
18	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
19	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00
	33	-0,424	0,424						

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (20)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm²]
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m²]					
	34	-0,554	0,230						
20	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	2,220	0,080	0,00
	3	2,600	2,300						
	4	0,000	2,300						

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (21)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

**DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen**

**Standard Bemessungsgruppe**

**G - Eigenlast**

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Lastfälle

-----

K4 Erdauflast + Eigengewicht überlagert

**GE - Erddruck**

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Lastfälle

-----

K3 Erddruck überlagert alle BZ

**QN - Nutzlast, Verkehrslast**

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten  
Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude  
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

Lastfälle 1. Variante, inklusiv

-----

K1 Erddruck aus Verkehr überlagert  
K2 Auflast aus Verkehr EZ

**QT - Temperatureinwirkung**

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten  
Temperatureinwirkungen (ohne Brand)  
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,6 / 0,5 / 0

Lastfälle 1. Variante, exklusiv

-----

313 Temperatur +10K  
314 Temperatur -10K

**QH - Veränderlicher Flüssigkeitsdruck**

Gamma.sup / gamma.inf = 3,9 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten  
Sonstige Einwirkungen  
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,8 / 0,7 / 0,5

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (22)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

Lastfälle 1. Variante, inklusiv

-----

312 Auftrieb Sohle

**1. Ständige und vorübergehende Situation**

Endzustand

G - Eigenlast  
GE - Erddruck  
QN - Nutzlast, Verkehrslast  
QT - Temperatureinwirkung  
QH - Veränderlicher Flüssigkeitsdruck

**1. Seltene (charakteristische) Situation**

Endzustand

G - Eigenlast  
GE - Erddruck  
QN - Nutzlast, Verkehrslast  
QH - Veränderlicher Flüssigkeitsdruck

**1. Häufige Situation**

Endzustand

G - Eigenlast  
GE - Erddruck  
QN - Nutzlast, Verkehrslast

**1. Quasi-ständige Situation**

Endzustand

G - Eigenlast  
GE - Erddruck  
QN - Nutzlast, Verkehrslast

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (23)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

## NACHWEISE FÜR STÄBE

### Nachweis der Längsbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

### Nachweis der Schubbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

### Liste der Kombinationen

Nr.	Bezeichnung
1	Erddruck aus Verkehr überlagert
2	Auflast aus Verkehr EZ
3	Erddruck überlagert alle BZ
4	Erdauflast + Eigengewicht überlagert

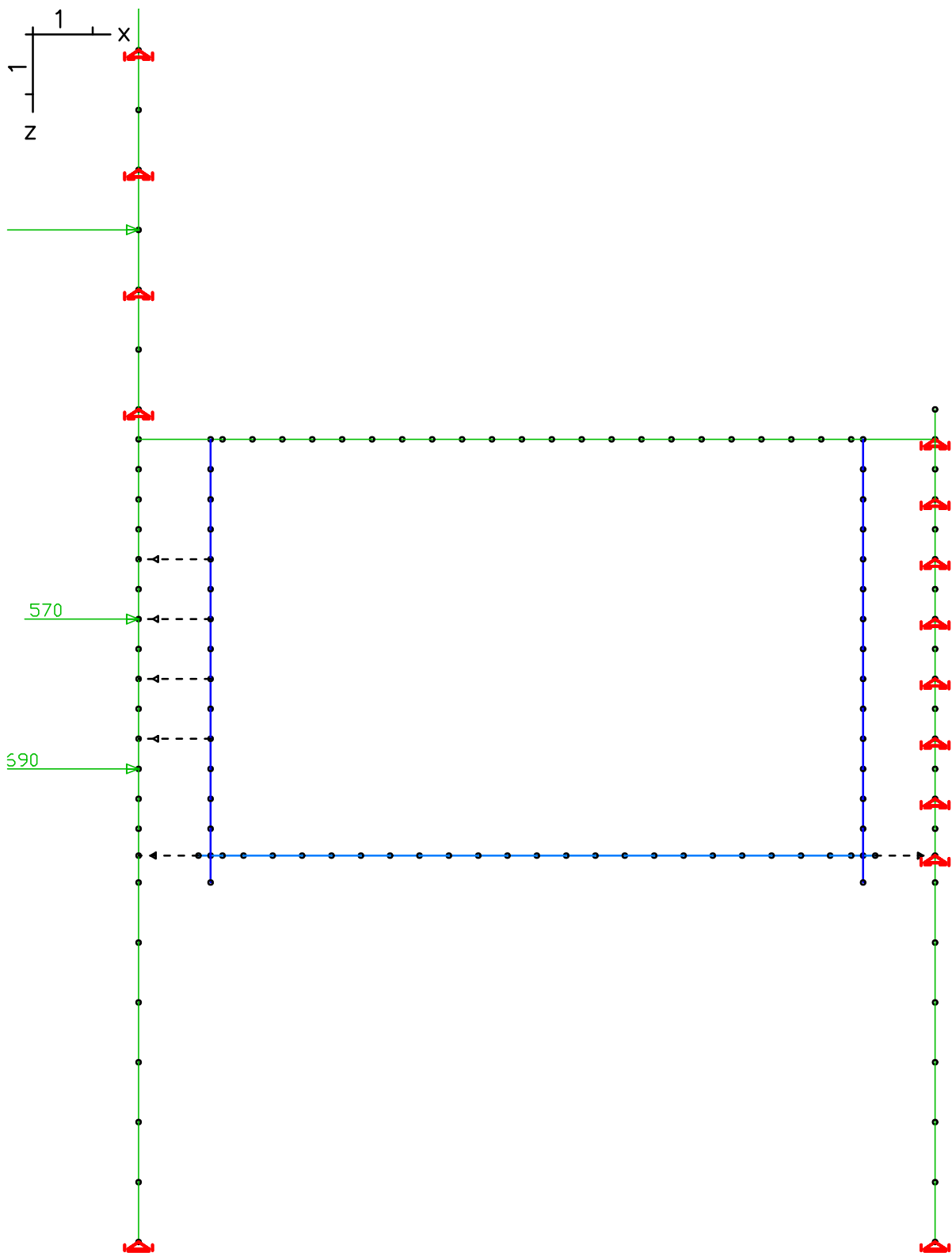
Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (24)	
Job:	I 396	M = 1:	







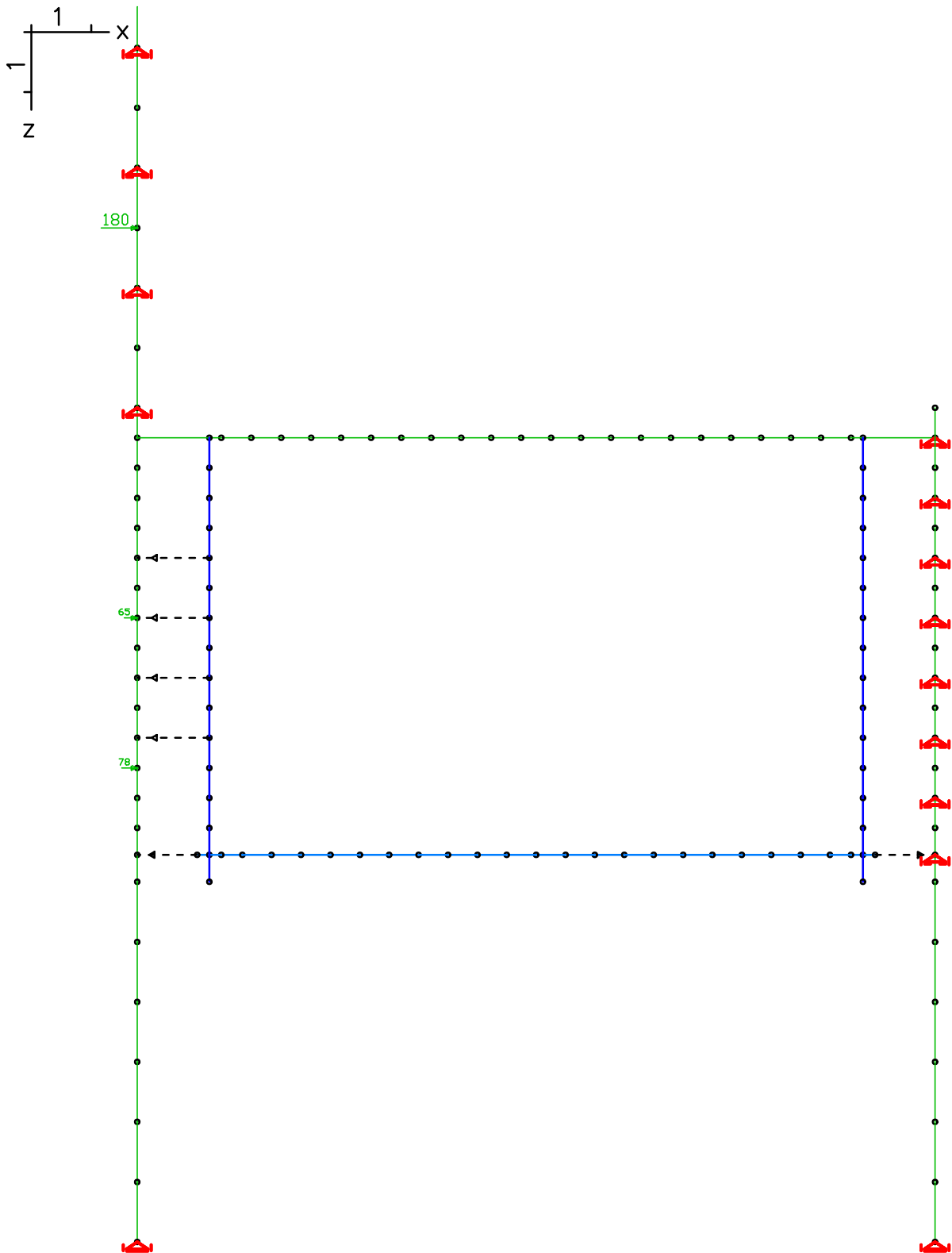
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 301: Belastung, Ausfall Anker West (aus SUP 401)

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (27)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

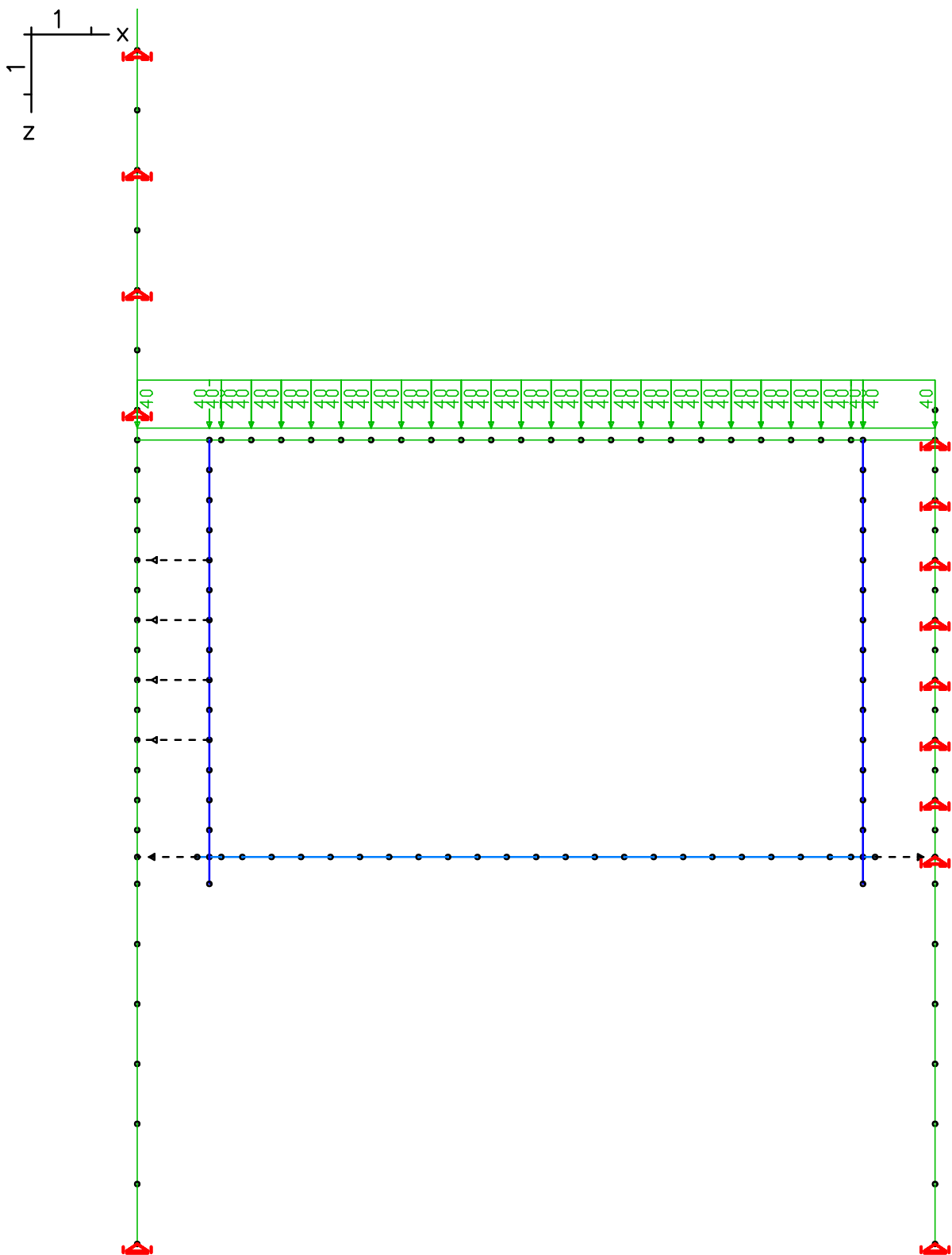


LF 302: Belastung, Ausfall Anker West Verkehr (aus SUP 402)

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (28)	
Job:	I 396	M = 1: 100	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 304: Belastung, min Auflast im EZ

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (30)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

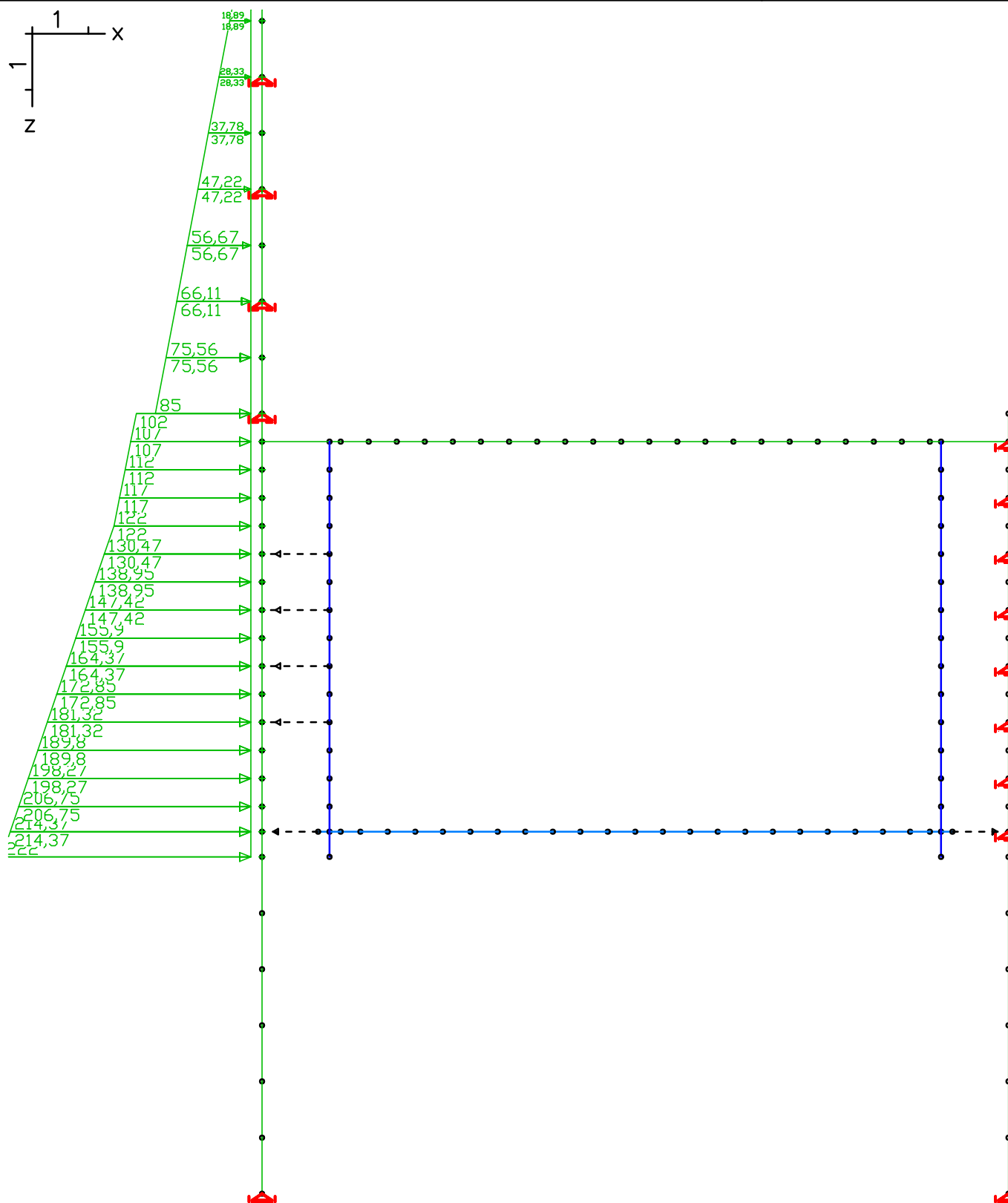
Programm: InfoGraph GmbH, Aachen		Projekt Nr. I 396
Version: Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH		Image.No.
Project: Tunnel Vahrn		Date: 18.12.2015
<div data-bbox="151 257 1356 1848"> <p>The diagram illustrates a structural model of a tunnel cross-section. It features a rectangular frame with four vertical and horizontal members. The vertical members are primarily green, while the horizontal members are blue. The frame is supported by red triangular supports at the four corners. A horizontal load, represented by a series of green downward arrows, is applied to the top horizontal member. A coordinate system is shown in the top-left corner with a horizontal 'x' axis and a vertical 'z' axis. The top-left corner of the frame is labeled with a '1'.</p> </div>		
LF 305: Belastung, Verkehr EZ		
Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.
Station:	Typ D1	Page (31)
Job:	I 396	M = 1: 100
		Register No.





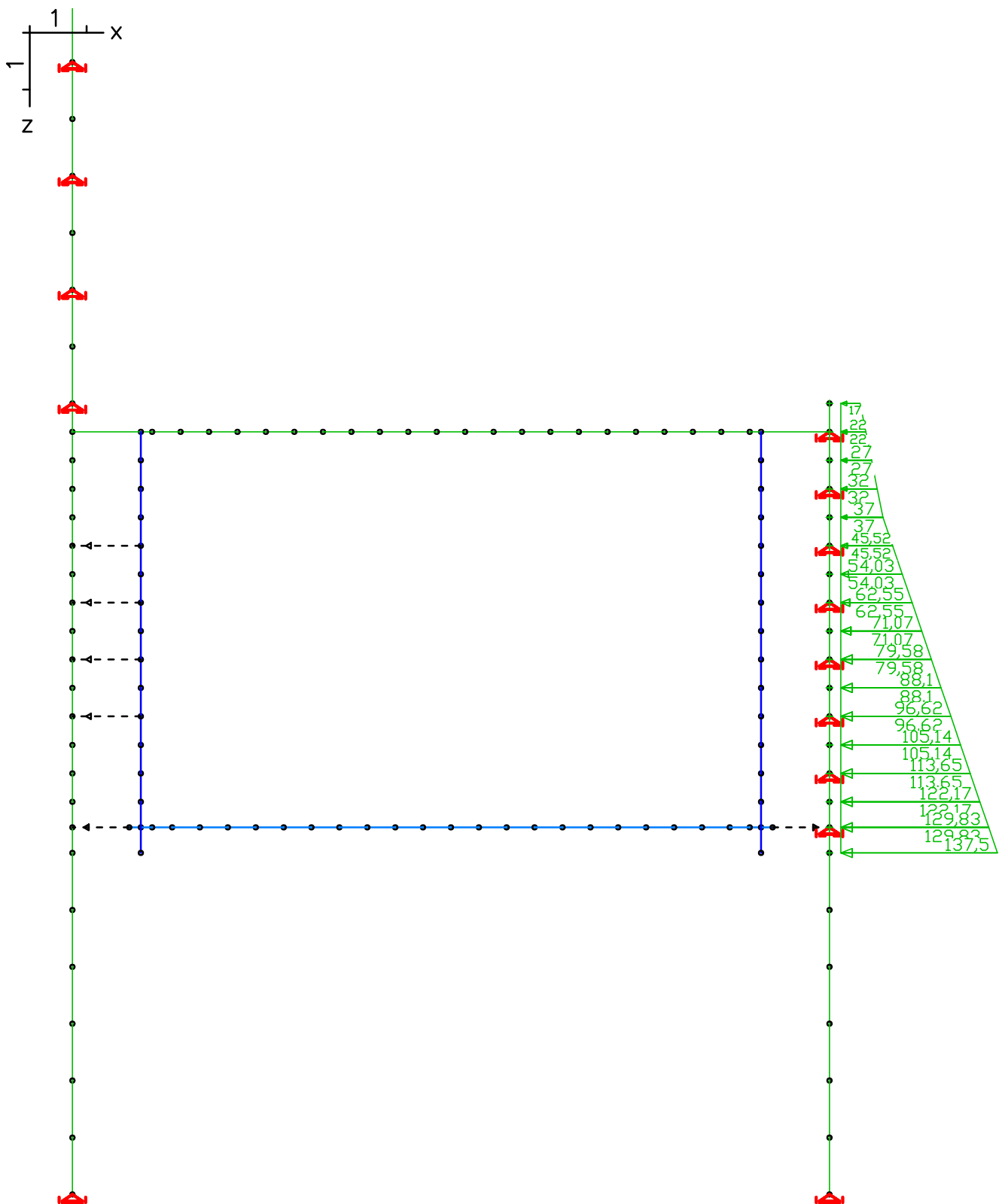


Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (34)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

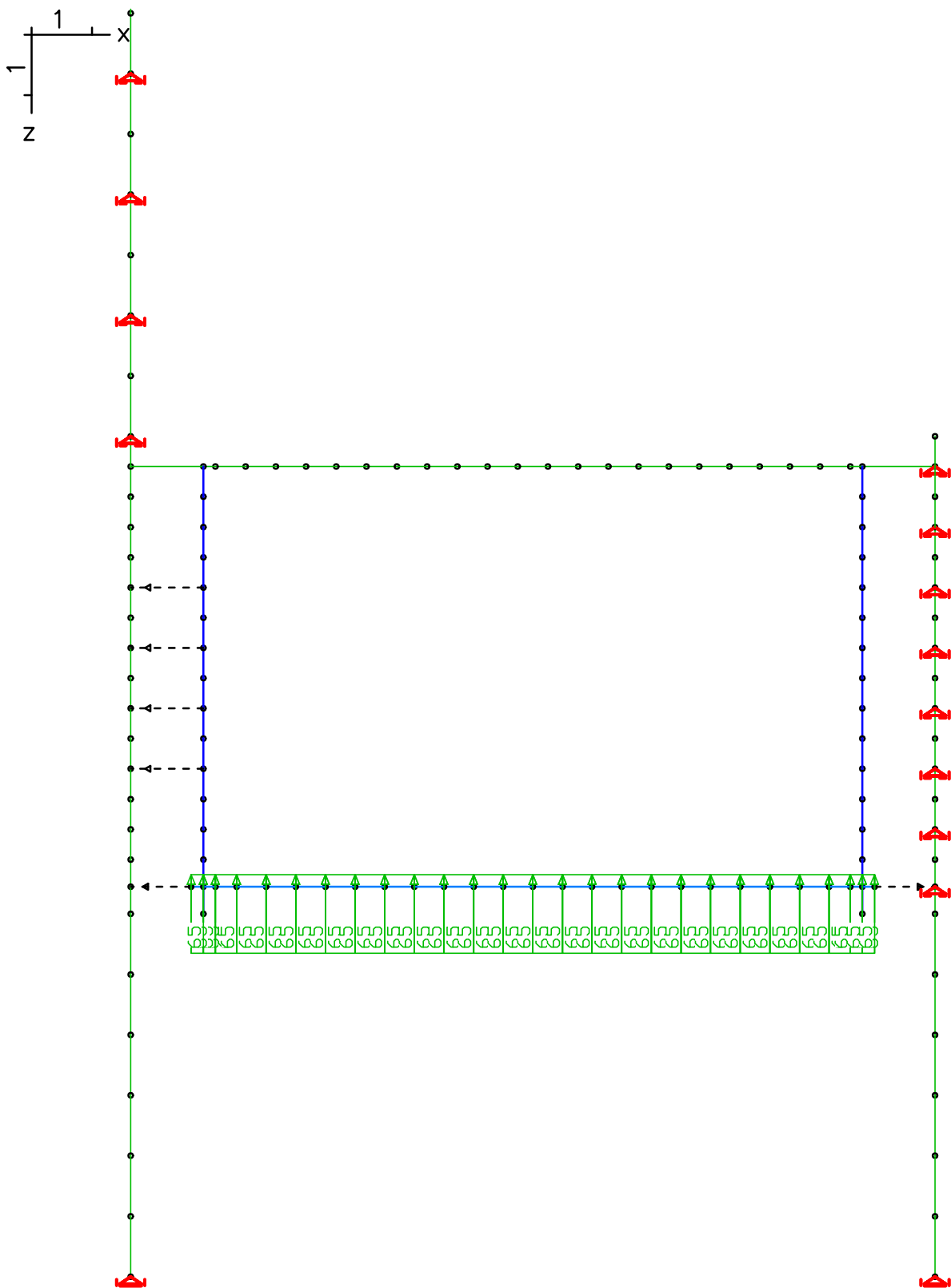
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 309: Belastung, Erddruck rechts (max)

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (35)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

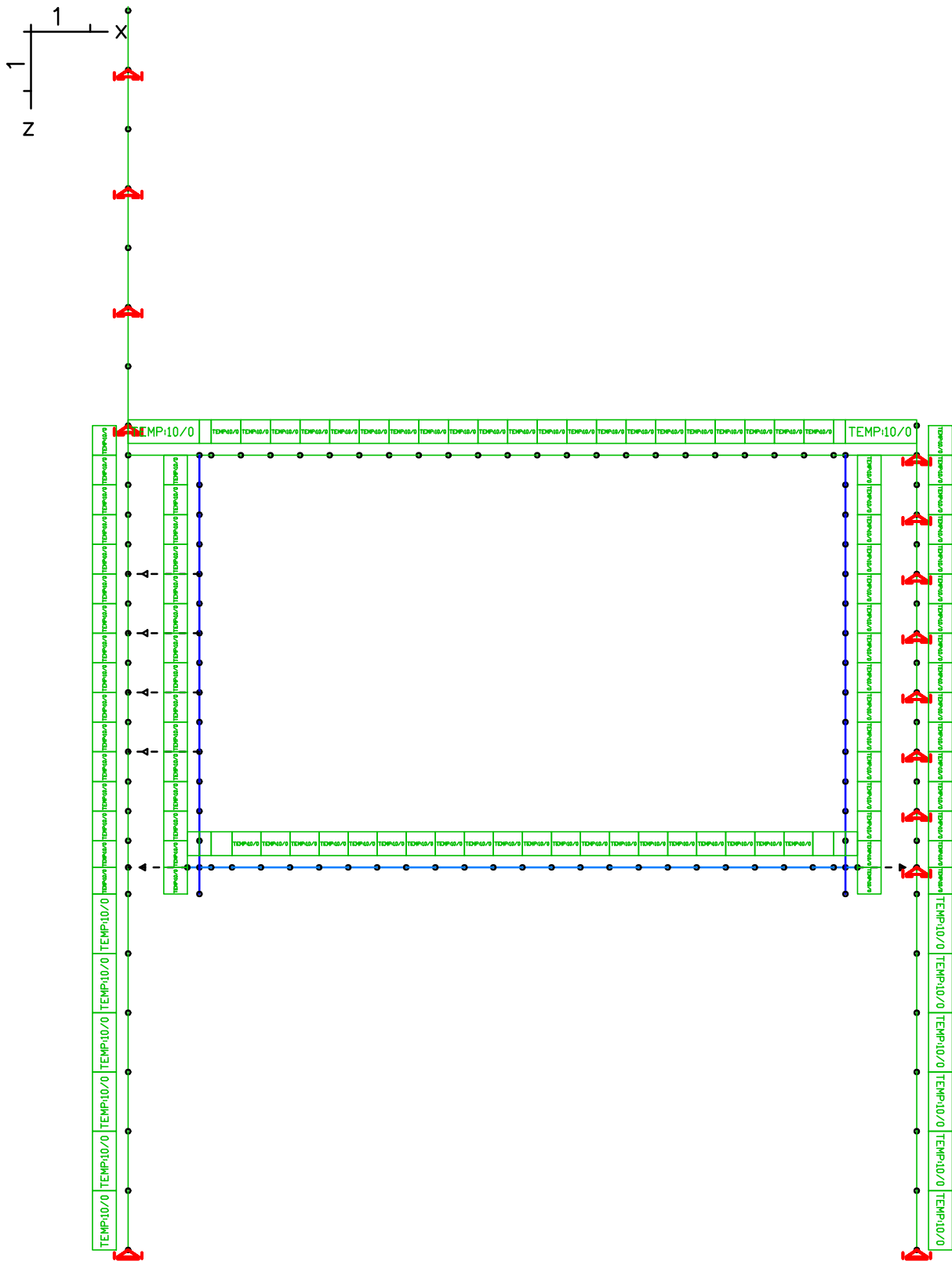
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 312: Belastung, Auftrieb Sohle

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (36)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

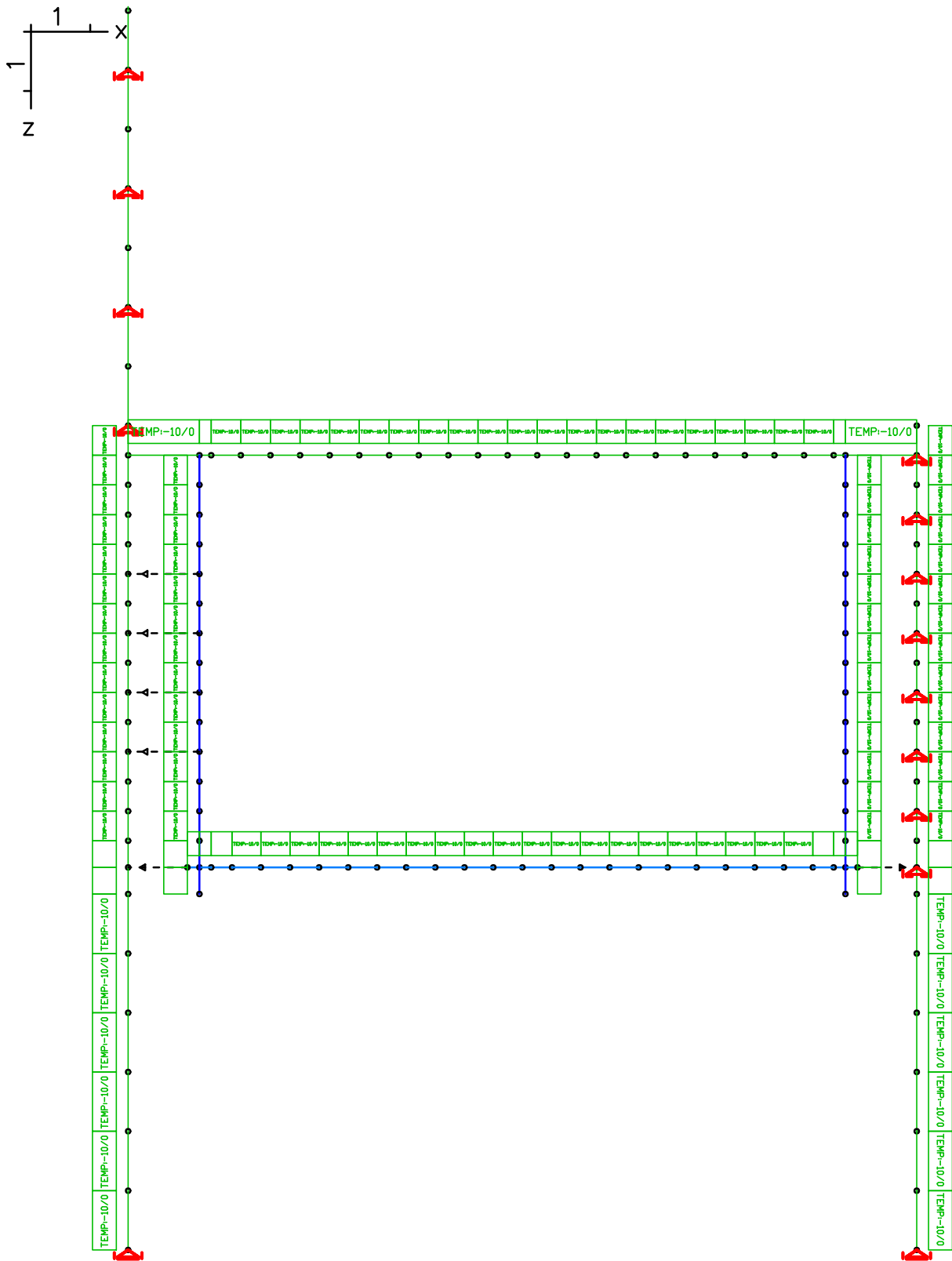
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 313: Belastung, Temperatur +10K

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (37)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

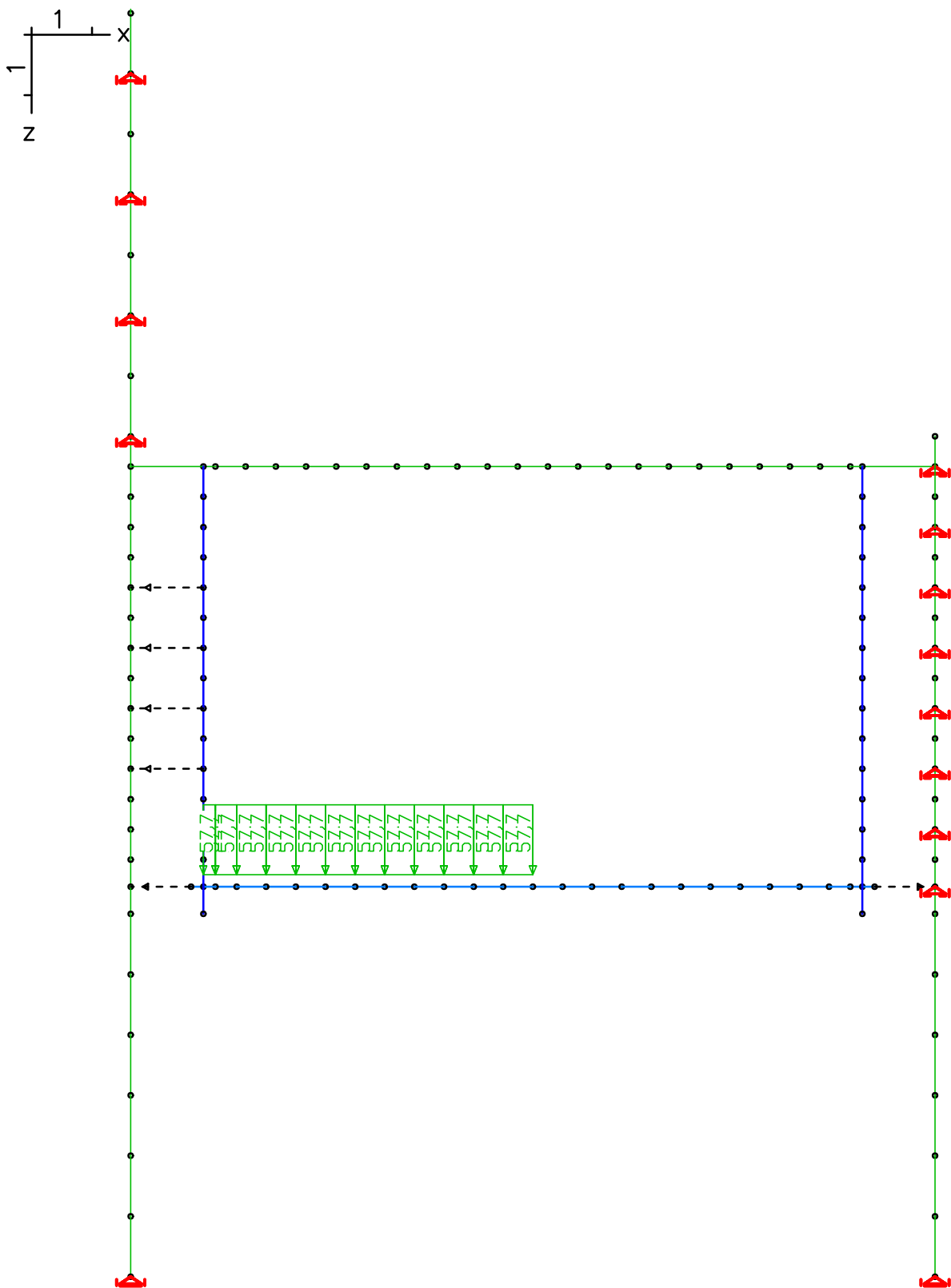
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 314: Belastung, Temperatur -10K

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (38)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

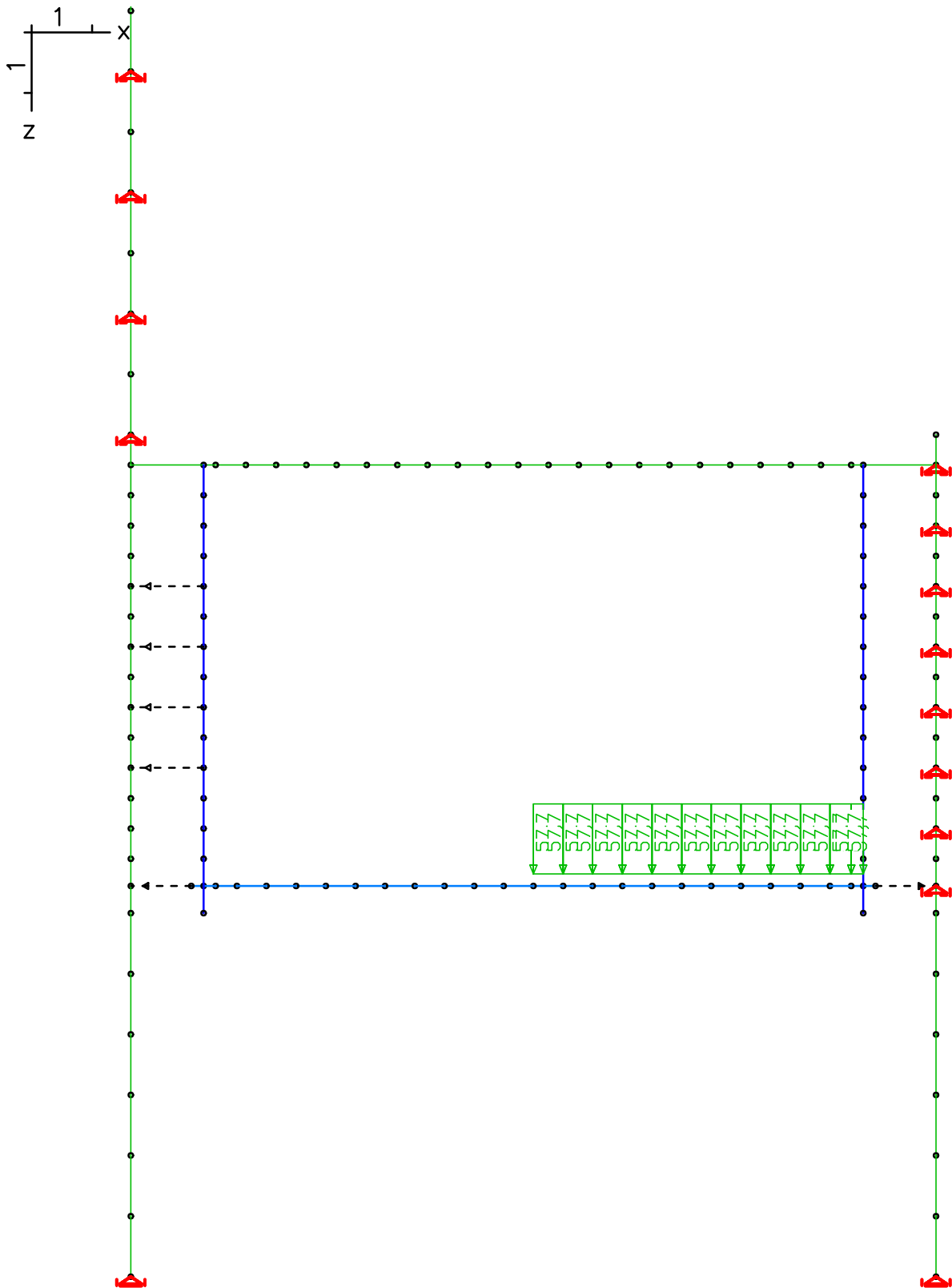
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 315: Belastung, LM1 links

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (39)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



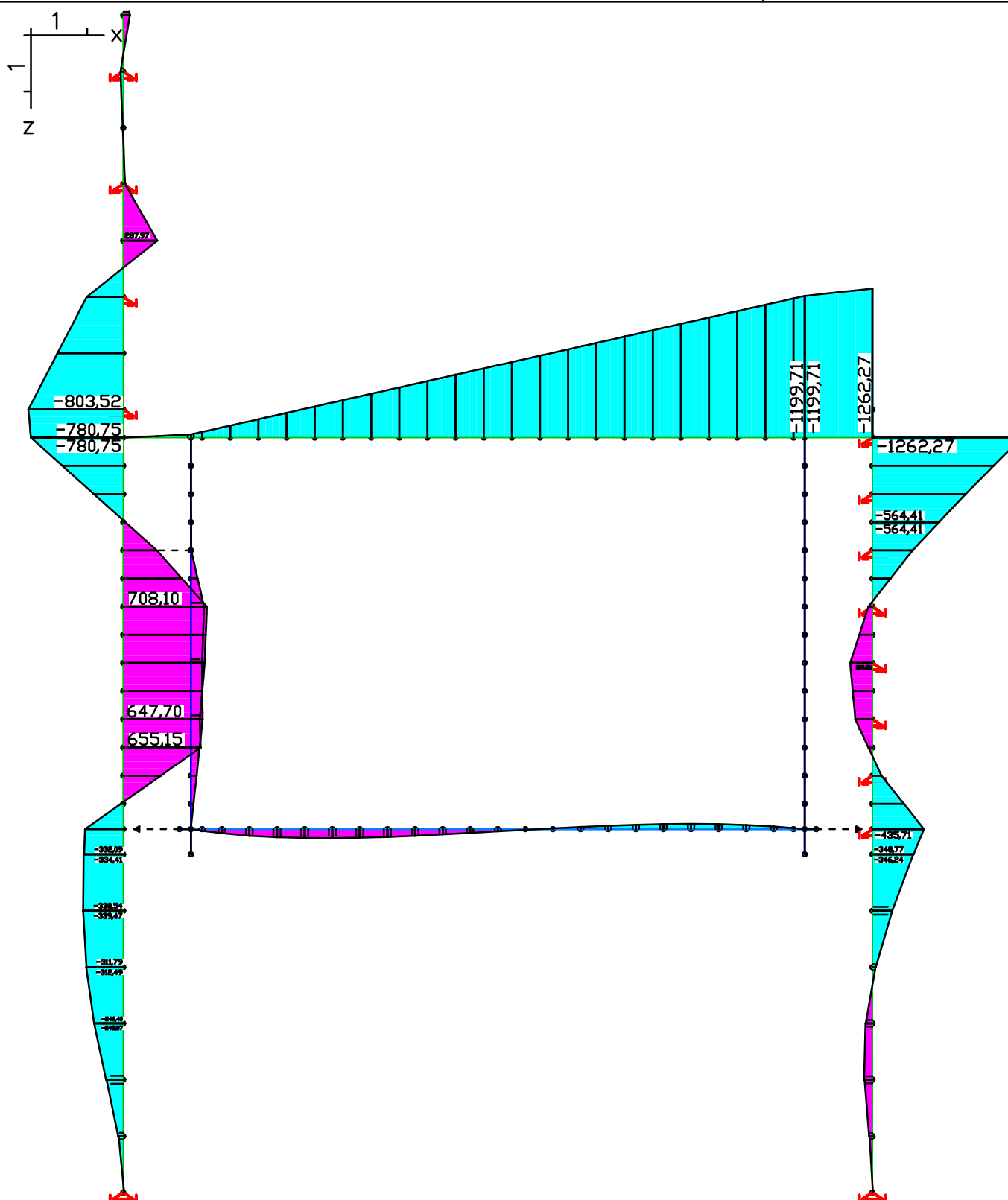
LF 316: Belastung, LM1 rechts

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (40)	
Job:	I 396	M = 1: 100	





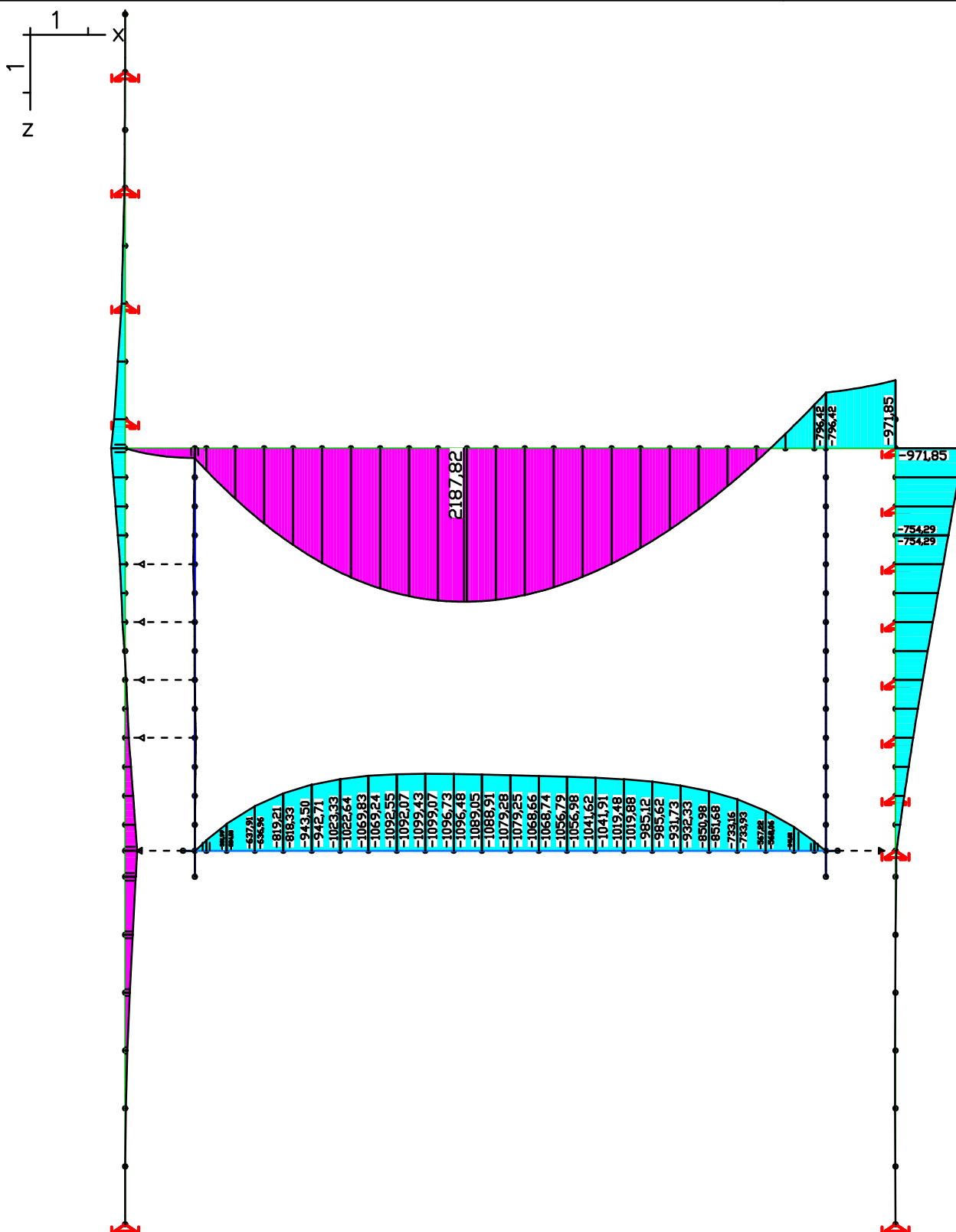
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 301: Ausfall Anker West (aus SUP 401)  
Schnittgrößen My. 476,65 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -1262,27/708,10 [kNm]

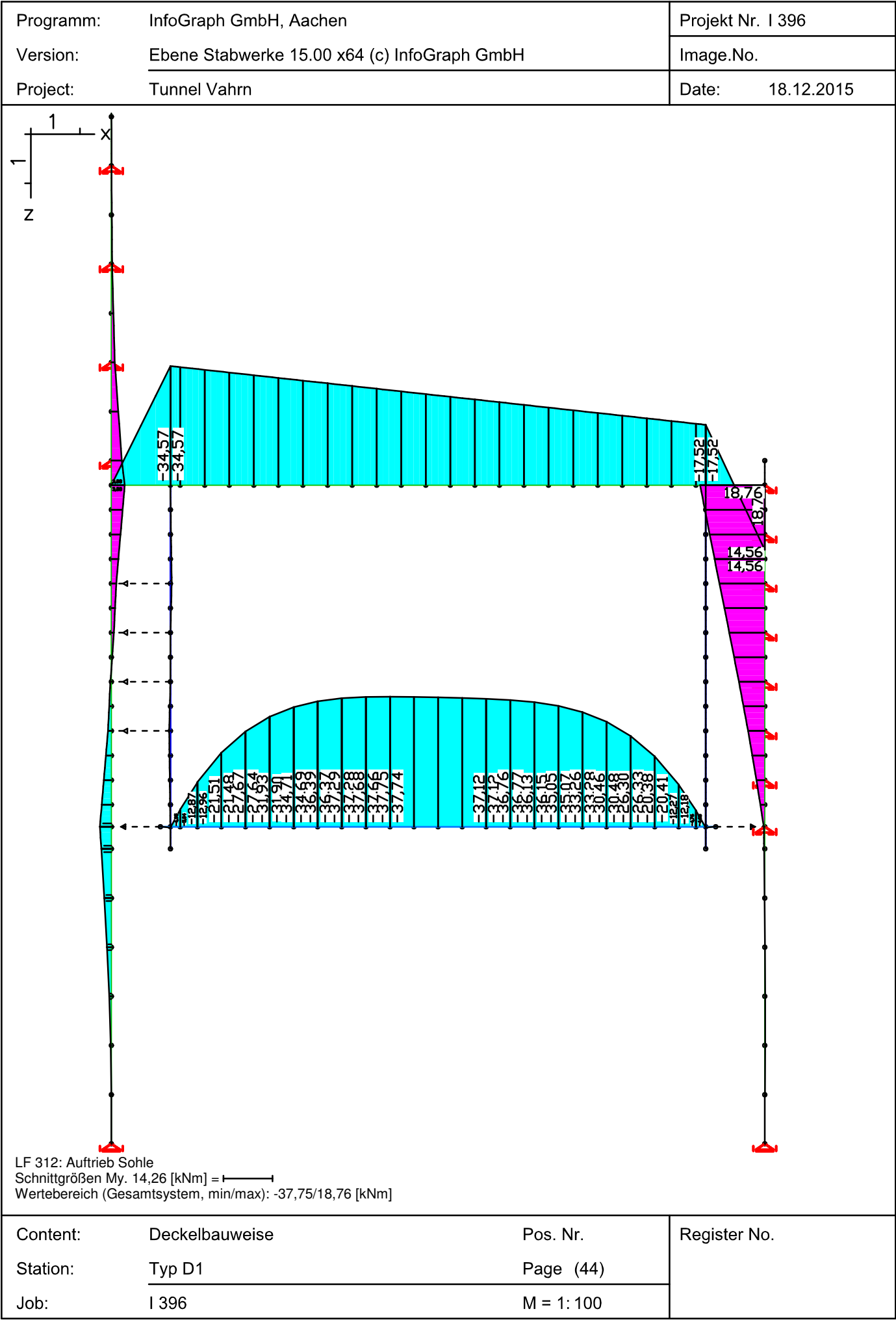
Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (42)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

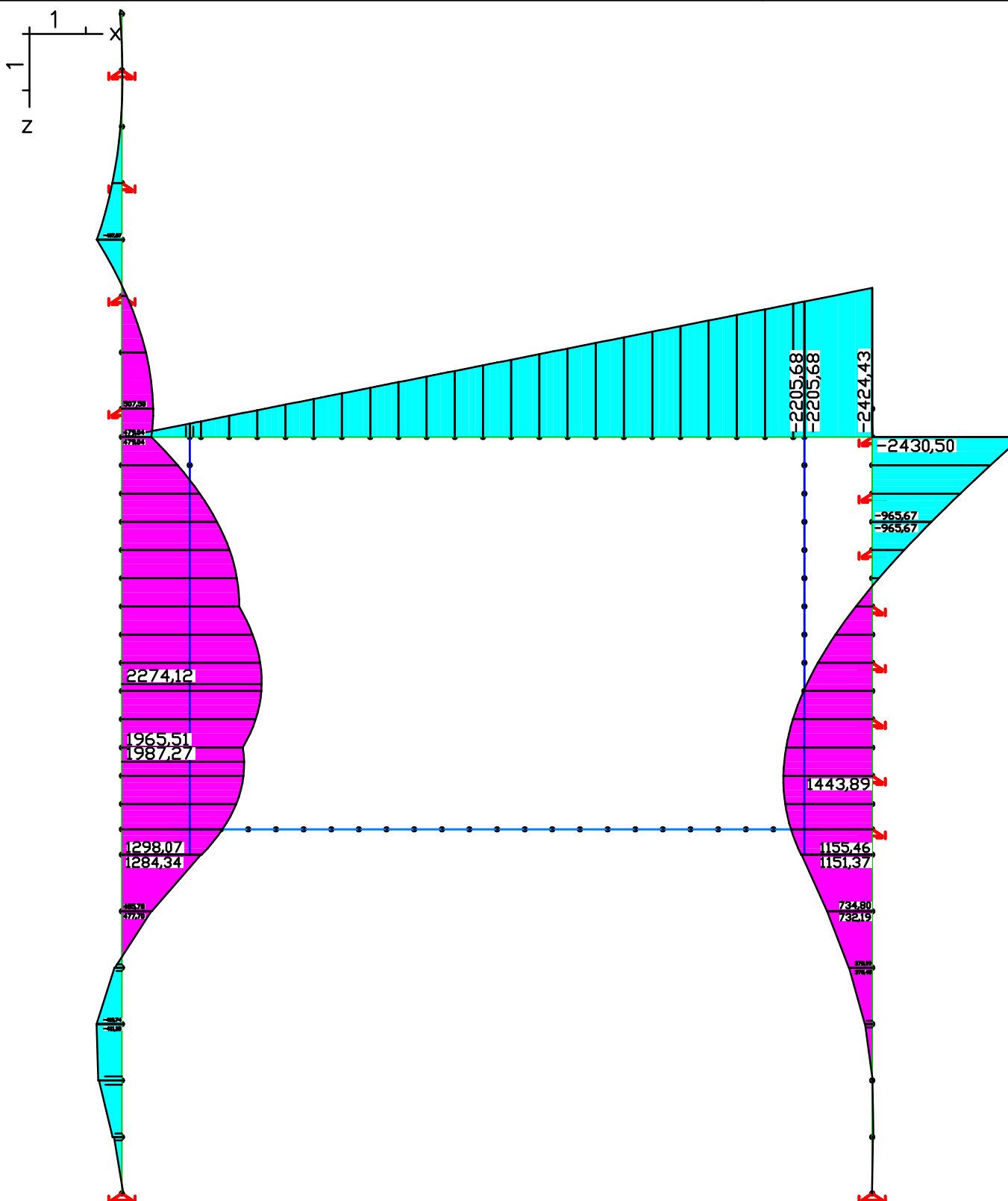


LF 303: spätere Überbauung  
Schnittgrößen My. 826,15 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -1099,43/2187,83 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (43)	
Job:	I 396	M = 1: 100	



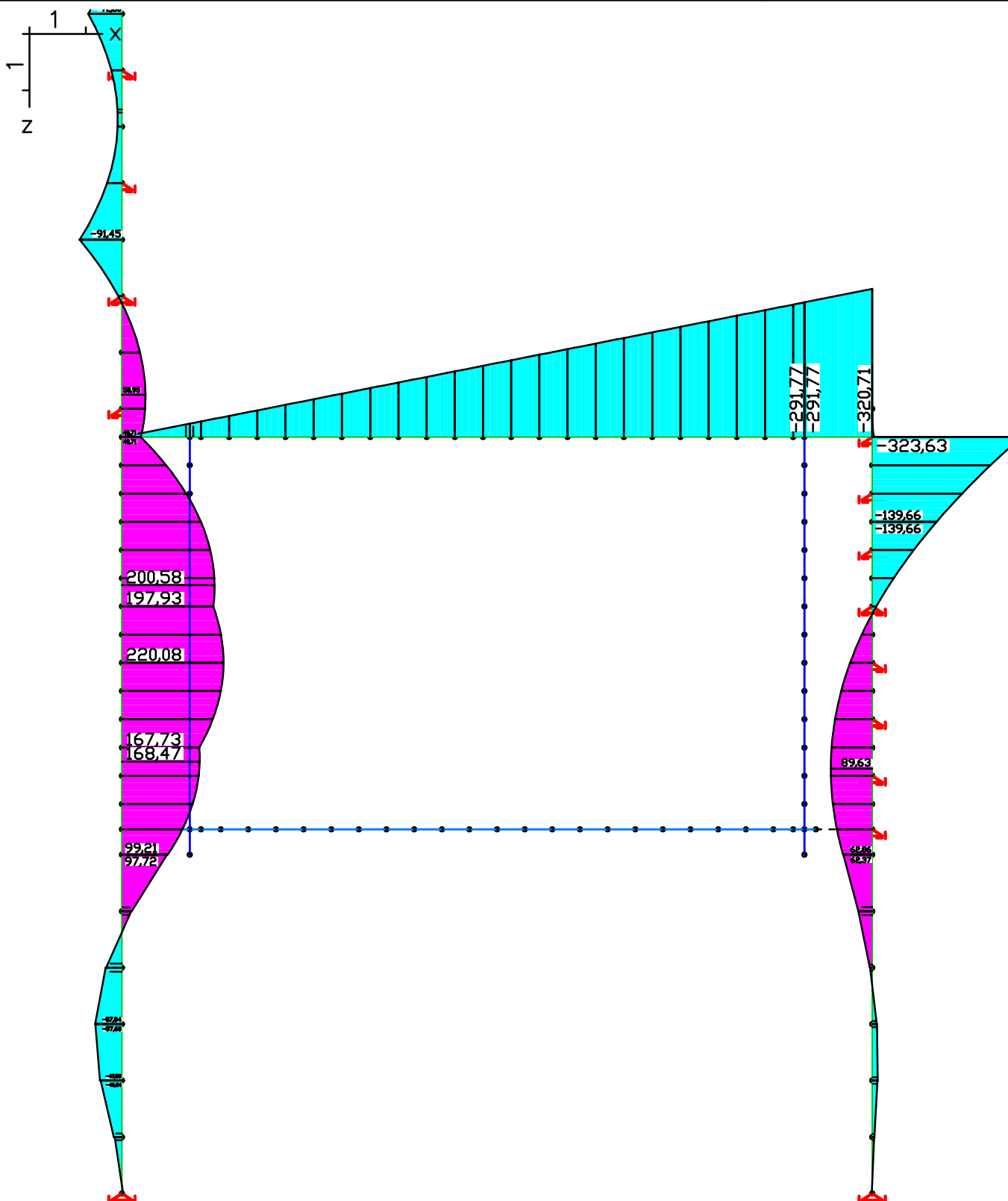
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 401: SUP Erddruck BZ2 x 2,6  
Schnittgrößen My. 917,79 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -2430,50/2274,12 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (45)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

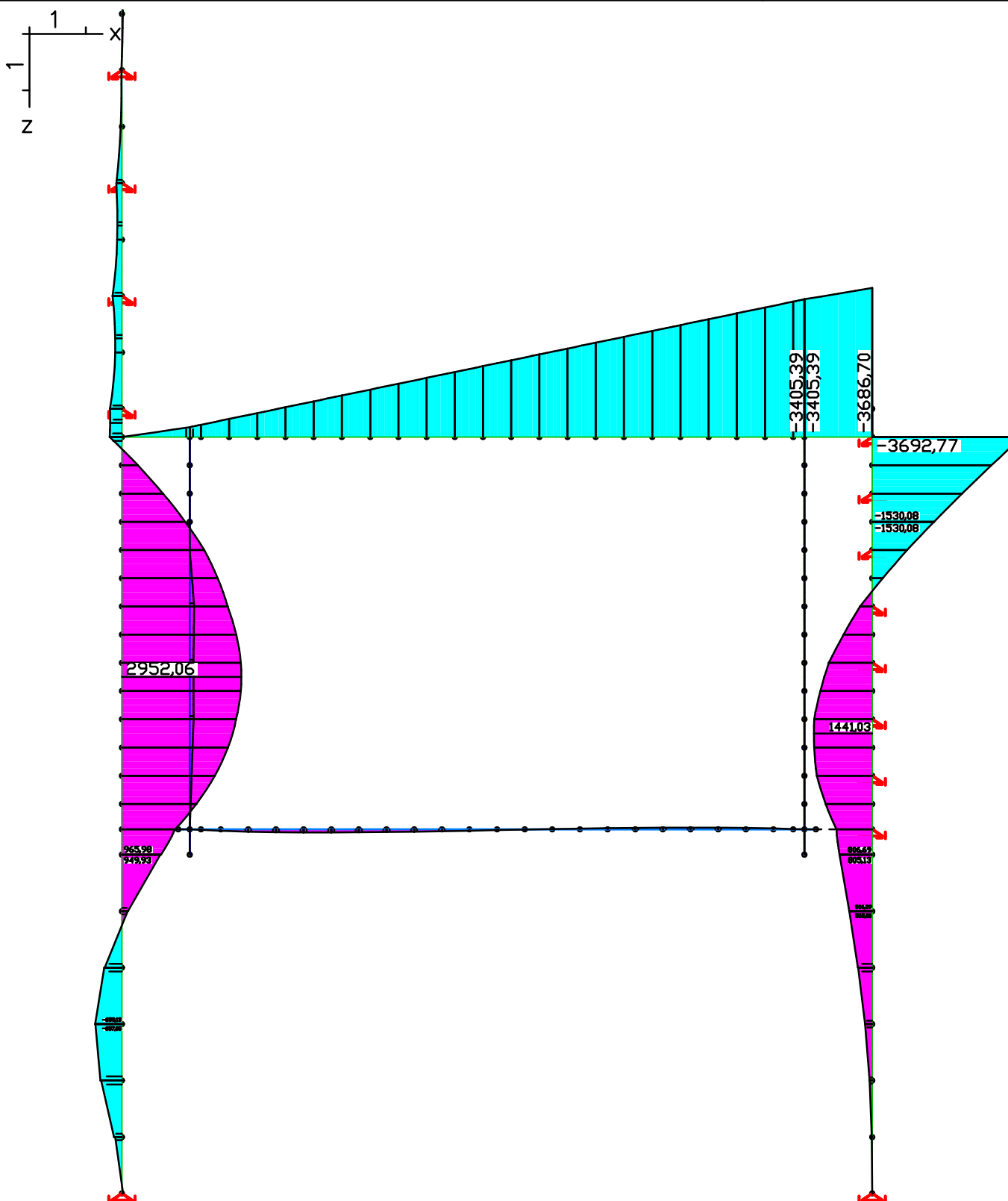
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 402: SUP Erddruck Verkehr BZ 2 x 2,6  
Schnittgrößen My. 122,21 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -323,63/220,08 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (46)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

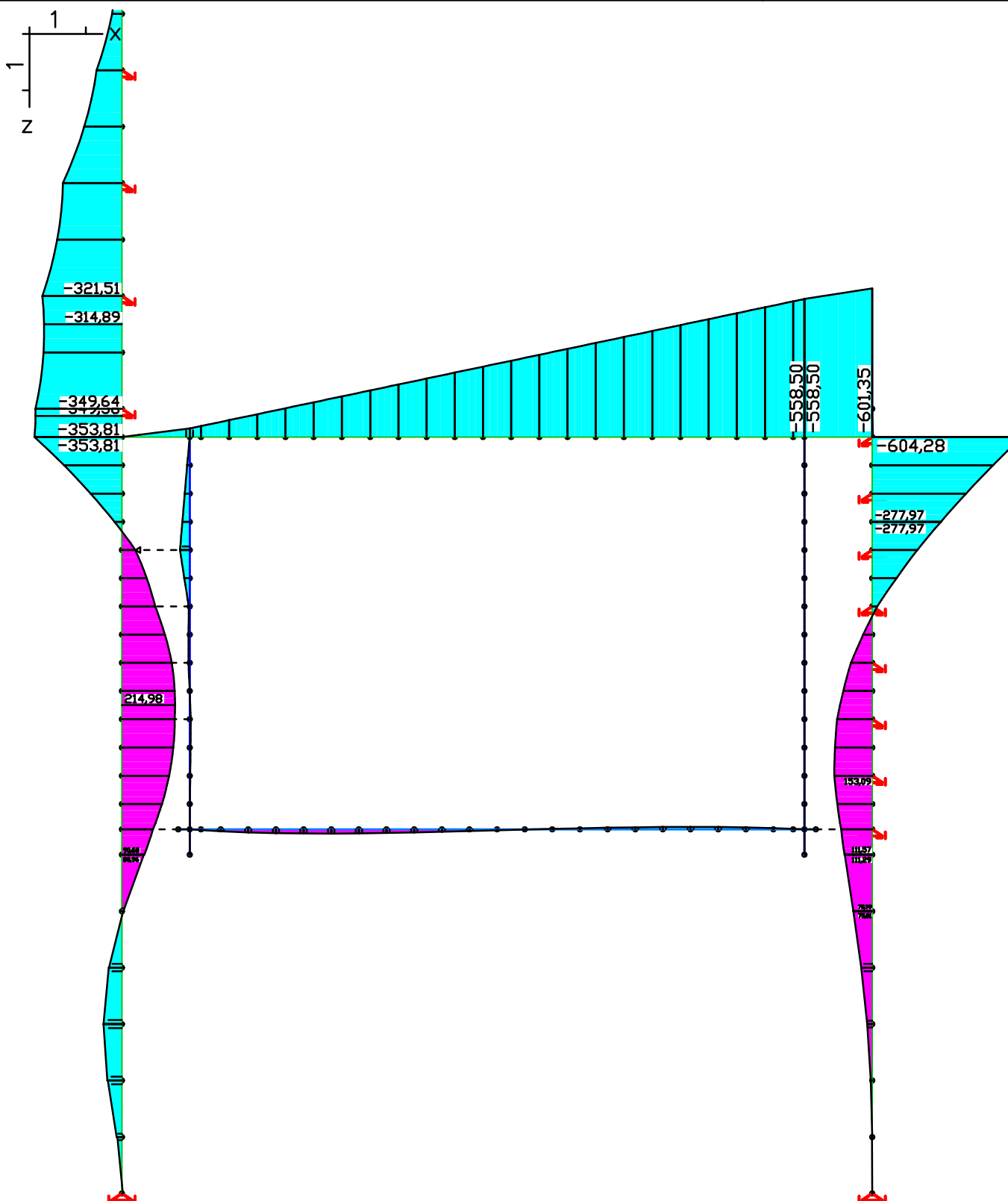
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 411: SUP BZ3 Erddruck Fall 1 x 2,6  
Schnittgrößen My. 1394,44 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -3692,77/2952,06 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (47)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

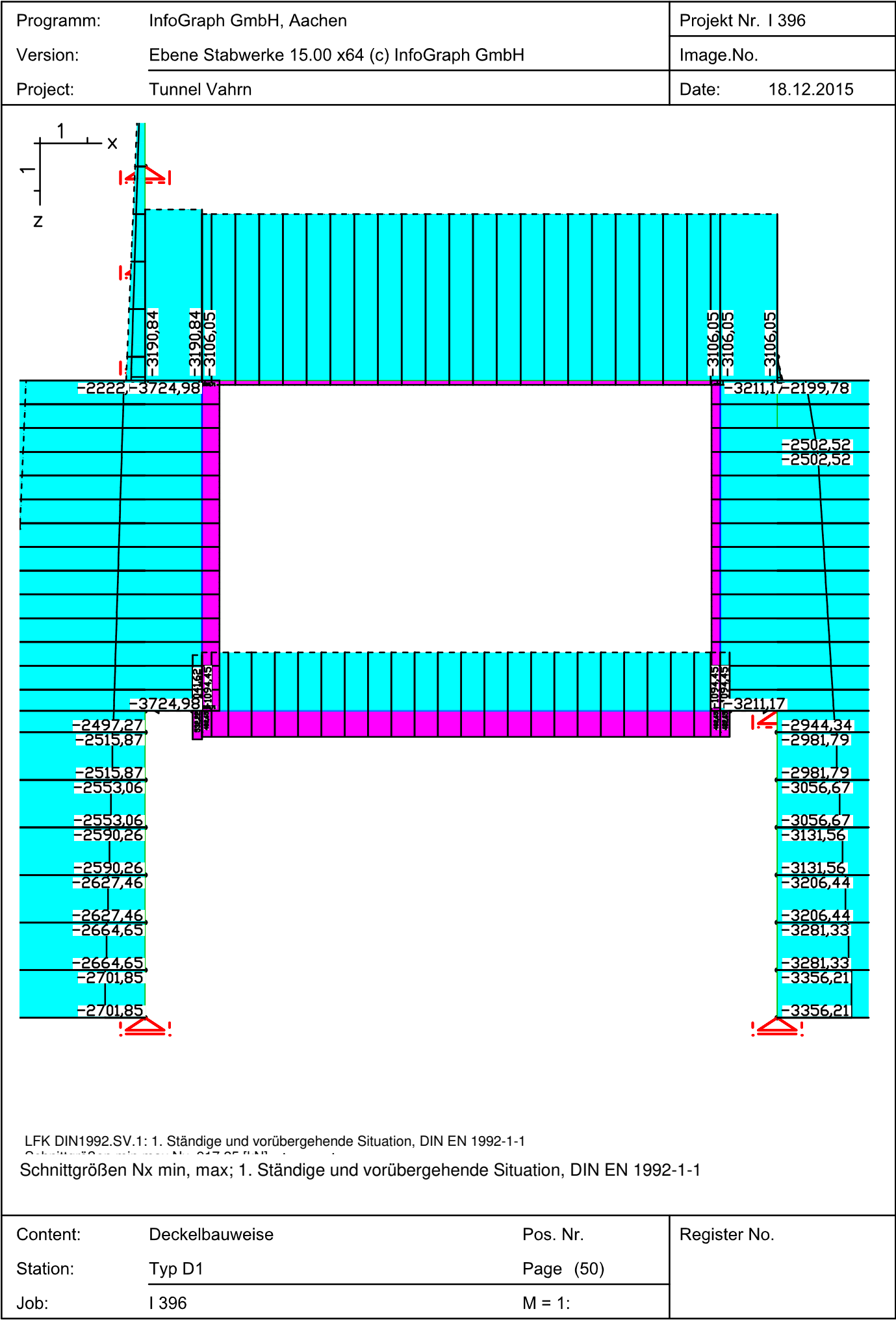


LF 412: SUP BZ3 Erddruck Fall 2 x 2,6  
Schnittgrößen My. 228,18 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -604,28/214,98 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (48)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

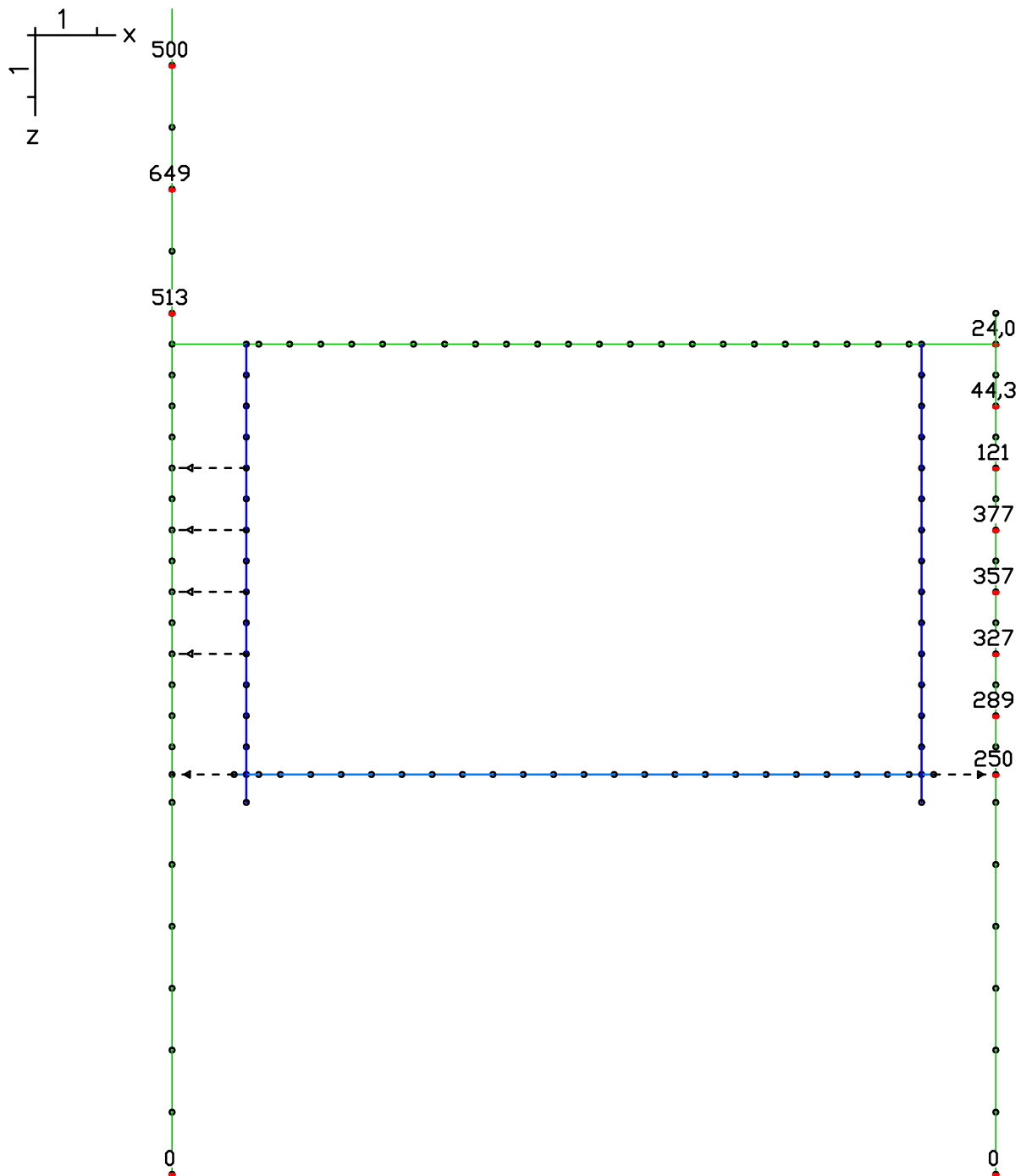


Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015





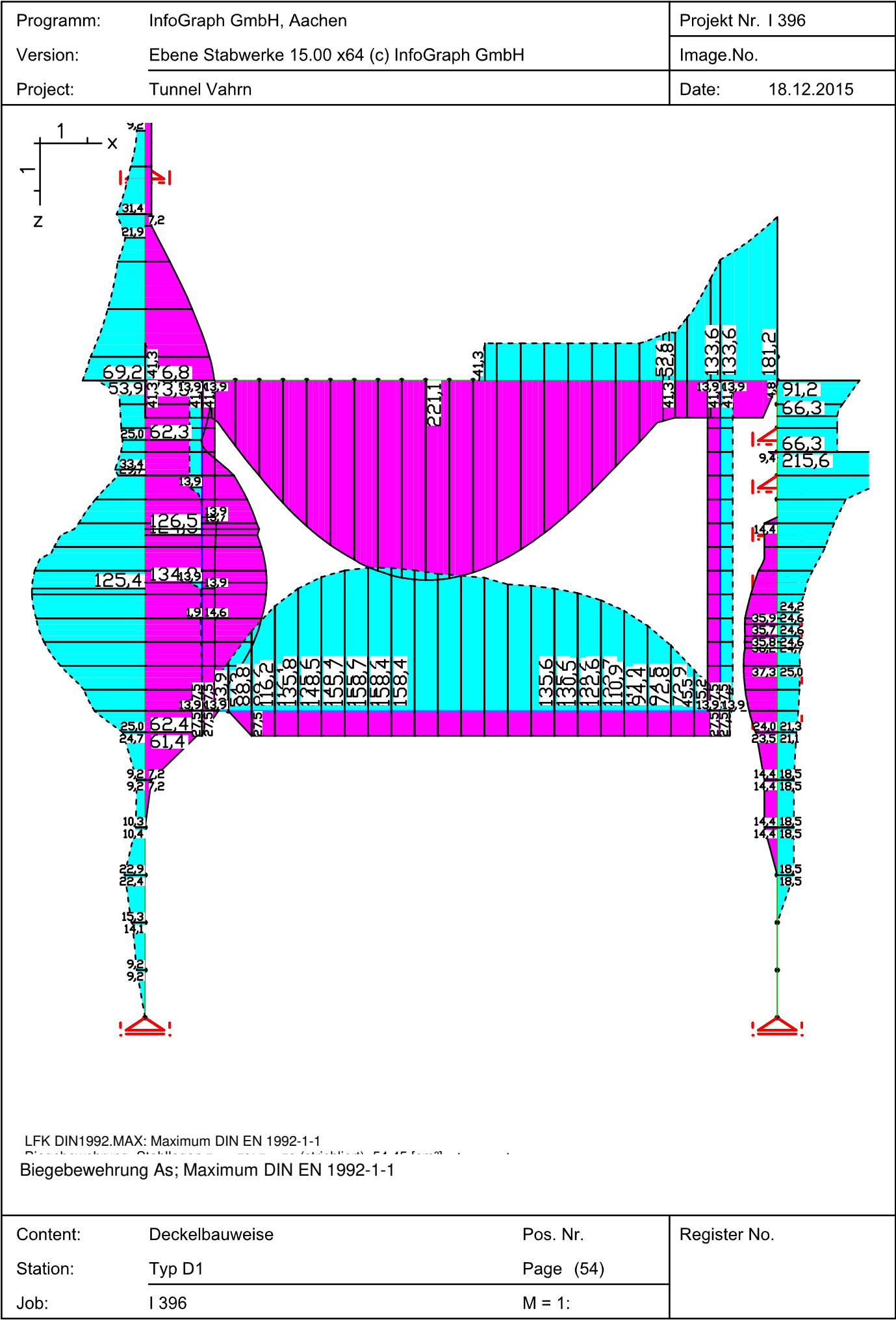
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



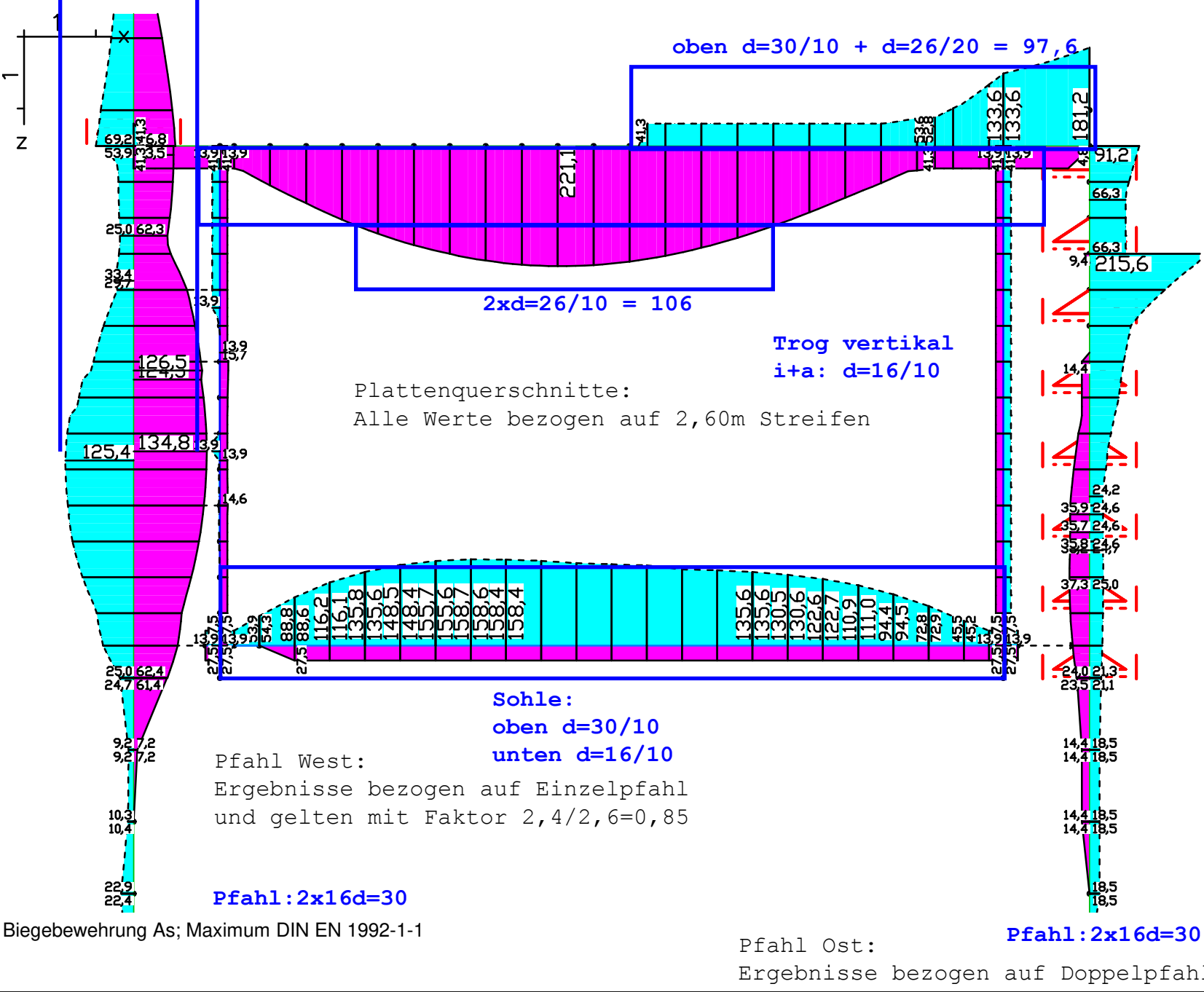
LEK DIN 1023-2/1-1, Stabwerke mit zwei Ebenen, Stabwerke, DIN EN 1992-1-1  
 Auflagerreaktionen Rx max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D1	Page (52)	
Job:	I 396	M = 1:	



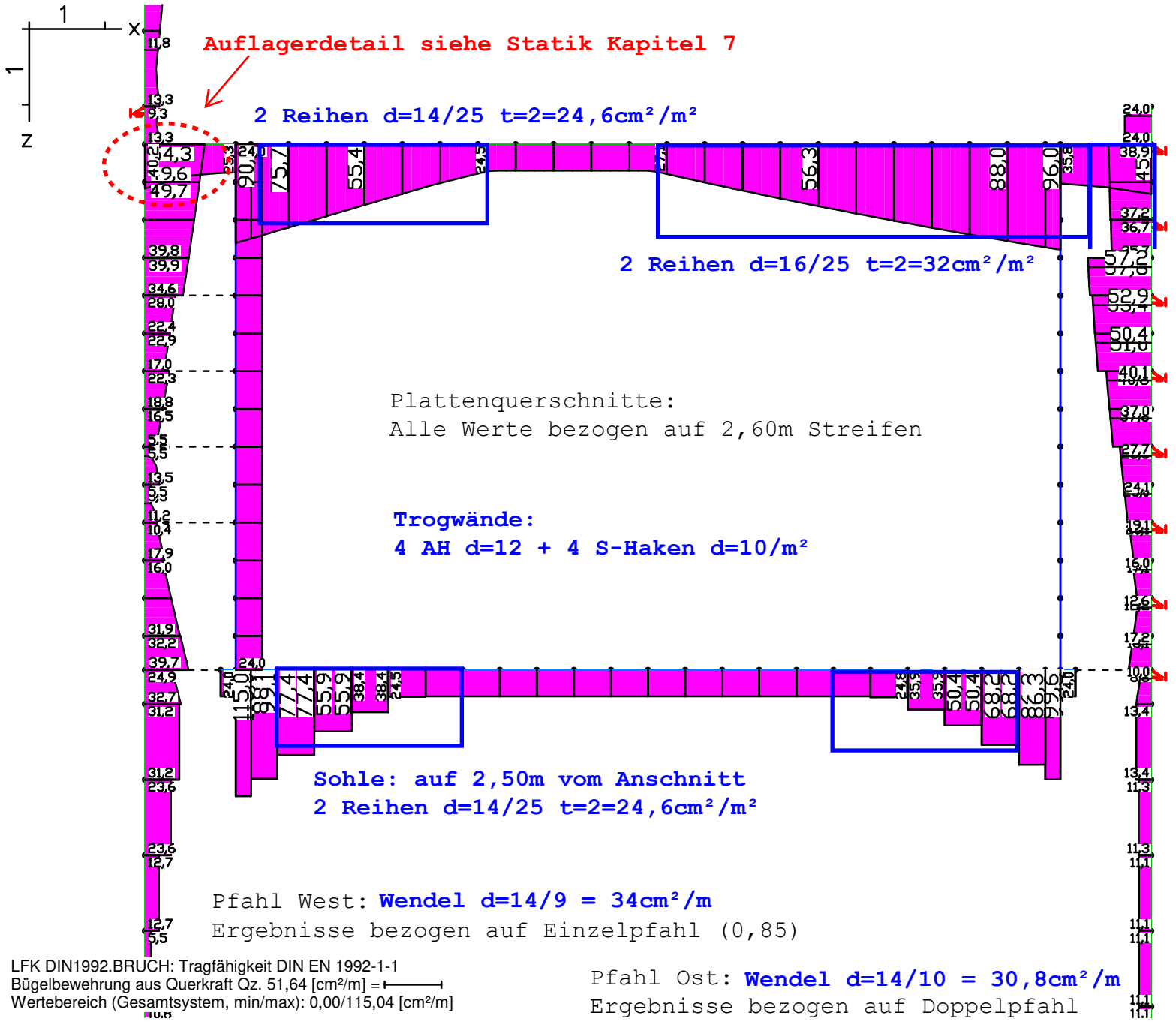








Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015



Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.
Station:	Typ D1	Page (57)
Job:	I 396	M = 1:75
		Register No.





Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

## INHALT

Inhalt .....	(1)
Stabwerksberechnung .....	(1)
DIN EN 1992-1-1 Bemessung .....	(8)
Liste der Kombinationen .....	(13)
LF 1: Belastung, Eigenlast .....	(13)
LF 2: Belastung, Erdauflast_max .....	(14)
LF 3: Belastung, Erdauflast_min .....	(14)
LF 4: Belastung, Verkehr auf Decke .....	(15)
LF 5: Belastung, Erddruck Links (max) .....	(15)
LF 6: Belastung, Erddruck links (min) .....	(16)
LF 7: Belastung, Erddruck rechts .....	(16)
LF 8: Belastung, Erddruck aus Verkehr links .....	(17)
LF 9: Belastung, Erddruck aus Verkehr rechts .....	(17)
LF 10: Belastung, Auftrieb Sohle .....	(18)
LF 11: Belastung, Temperatur +10K .....	(18)
LF 12: Belastung, Temperatur -10K .....	(19)
LF 13: Belastung, LM 1 links .....	(19)
LF 14: Belastung, LM1 rechts .....	(20)
Deformationen uz min; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(20)
Deformationen uz max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(21)
Schnittgrößen My min, max; LFK K1, Erddruck Fall 1) max Feldmoment .....	(21)
Schnittgrößen Nx min, max; LFK K1, Erddruck Fall 1) max Feldmoment .....	(22)
Schnittgrößen Qz min, max; LFK K1, Erddruck Fall 1) max Feldmoment .....	(22)
Schnittgrößen My min, max; LFK K2, Erddruck Fall 2) max Wandmoment .....	(23)
Schnittgrößen Nx min, max; LFK K2, Erddruck Fall 2) max Wandmoment .....	(23)
Schnittgrößen Qz min, max; LFK K2, Erddruck Fall 2) max Wandmoment .....	(24)
Schnittgrößen My min, max; LFK K3, Erddruck Fall 3) max Rahmeneckmoment .....	(24)
Schnittgrößen Nx min, max; LFK K3, Erddruck Fall 3) max Rahmeneckmoment .....	(25)
Schnittgrößen Qz min, max; LFK K3, Erddruck Fall 3) max Rahmeneckmoment .....	(25)
Schnittgrößen My min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(26)
Schnittgrößen Nx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(27)
Schnittgrößen Qz min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(28)
Bodenpressungen Sigma.x min, max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1 ..	(29)
Bodenpressungen Sigma.z min, max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1 ..	(29)
Biegebewehrung As; Maximum DIN EN 1992-1-1 .....	(30)
Bügelbewehrung Asb.z; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1 .....	(31)
Schnittgrößen Qz min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(32)

## Ebene Stabwerke

### Materialkennwerte

Nr.	Material-Art	E-Modul [MN/m <sup>2</sup> ]	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	kbx [MN/m <sup>3</sup> ]	kbz	bx [m]	bz
1	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	1,00	1,00
2	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	1,00	1,00
3	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	1,00	1,00
4	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	50	1,00	2,60
5	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	5	1,00	2,60
6	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	5	1,00	2,60
8	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	10	1,00	2,60

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (1)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### Materialkennwerte

Nr.	Material- Art	E-Modul [MN/m <sup>2</sup> ]	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	kbx [MN/m <sup>3</sup> ]	kbz	bx	bz
							[m]	
9	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	20	1,00	2,60
10	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	30	1,00	2,60
11	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	40	1,00	2,60
12	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	50	1,00	2,60
13	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	10	1,00	2,60
14	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	20	1,00	2,60
15	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	40	1,00	2,60
16	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	40	1,00	2,60
17	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	50	1,00	2,60
18	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	2,60	1,00
19	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	2,60	2,60
20	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	2,60	2,60

### Kriech- und Schwindbeiwerte

Material	phi.t	rho	epsilon.s
1	0,000	0,800	0,00E-05
2	0,000	0,800	0,00E-05
3	0,000	0,800	0,00E-05
4	0,000	0,800	0,00E-05
5	0,000	0,800	0,00E-05
6	0,000	0,800	0,00E-05
8	0,000	0,800	0,00E-05
9	0,000	0,800	0,00E-05
10	0,000	0,800	0,00E-05
11	0,000	0,800	0,00E-05
12	0,000	0,800	0,00E-05
13	0,000	0,800	0,00E-05
14	0,000	0,800	0,00E-05
15	0,000	0,800	0,00E-05
16	0,000	0,800	0,00E-05
17	0,000	0,800	0,00E-05
18	0,000	0,800	0,00E-05
19	0,000	0,800	0,00E-05
20	0,000	0,800	0,00E-05

### Querschnittswerte

Nr.	1 Polygon
	A = 3,120e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 3,744e-01 [m4]
Nr.	2 Polygon
	A = 1,040e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 1,387e-02 [m4]
Nr.	3 Polygon
	A = 1,040e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 1,387e-02 [m4]
Nr.	4 Polygon
	A = 2,340e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 1,579e-01 [m4]
Nr.	5 Polygon
	A = 2,213e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 1,935e-01 [m4]
Nr.	6 Polygon
	A = 2,219e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 1,934e-01 [m4]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (2)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittswerte

Nr. 8 Polygon  
     A = 2,213e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,935e-01 [m4]  
 Nr. 9 Polygon  
     A = 2,213e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,935e-01 [m4]  
 Nr. 10 Polygon  
     A = 2,213e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,935e-01 [m4]  
 Nr. 11 Polygon  
     A = 2,213e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,935e-01 [m4]  
 Nr. 12 Polygon  
     A = 2,213e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,935e-01 [m4]  
 Nr. 13 Polygon  
     A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 14 Polygon  
     A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 15 Polygon  
     A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 16 Polygon  
     A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 17 Polygon  
     A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 18 Polygon  
     A = 2,213e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,935e-01 [m4]  
 Nr. 19 Polygon  
     A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 20 Polygon  
     A = 5,980e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 2,636e+00 [m4]

#### Koppelbedingungen

Abh.-Kn. Bezogener Knoten und Faktoren

Nr.	Fr.	Nr.	ux	uz	phi.y
82	UX	86	1,0000	-.-	-.-
83	UX	100	1,0000	-.-	-.-
64	UX	92	1,0000	-.-	-.-
66	UX	94	1,0000	-.-	-.-
62	UX	90	1,0000	-.-	-.-
68	UX	96	1,0000	-.-	-.-

#### Systemkenngrößen

Knoten	126
Elemente	126
Festhaltungen	10
Koppelbedingungen	6
Unbekannte	378
Bandbreite	0
Steifigkeitsmatrix	15,9 KB
Massenmatrix	15,9 KB

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (3)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

## Lastfall-Übersicht

Lf-Nr. Bezeichnung

301	Ausfall Anker West (aus SUP 401)
302	Ausfall Anker West Verkehr (aus SUP 402)
303	spätere Überbauung
304	min Auflast im EZ
305	Verkehr EZ
306	Erddruck aus Verkehr links EZ
307	Erddruck aus Verkehr rechts EZ
308	Erddruck links (max)
309	Erddruck rechts (max)
310	Erddruck links (min) EZ
311	Erddruck rechts (min) EZ
312	Auftrieb Sohle
313	Temperatur +10K
314	Temperatur -10K
315	LM1 links
316	LM1 rechts
411	SUP BZ3 Erddruck Fall 1 x 2,6
412	SUP BZ3 Erddruck Fall 2 x 2,6
501	G0_Auftrieb

## Lastdaten Lastfall 301 (Ausfall Anker West (aus SUP 401))

KNL : Knotenlast

Knoten		Px	Pz	My
von	bis	[kN]		[kNm]
92	92	500,00	0,00	0,00
97	97	750,00	0,00	0,00

## Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 301

	Rx [kN]	Ry	Rz
-----			
Belastung :	1250,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	982,26	0,00	31,48
Bettungskräfte :	267,74	0,00	-31,48
-----			
Summe :	0,00	0,00	0,00

## Lastdaten Lastfall 302 (Ausfall Anker West Verkehr (aus SUP 402))

KNL : Knotenlast

Knoten		Px	Pz	My
von	bis	[kN]		[kNm]
92	92	1,00	0,00	0,00
97	97	70,00	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (4)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 302

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	71,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	49,90	0,00	0,97
Bettungskräfte :	21,10	0,00	-0,97
Summe :	-0,00	0,00	0,00

### Lastdaten Lastfall 303 (spätere Überbauung)

LG : Linienlast (global)

Stab	px	pz
von bis	[kN/m]	
1 3	0,00	190,00
21 25	0,00	190,00
4 5	0,00	22,00
34 40	0,00	22,00

TGX : Trapezlast (global) Lastgeometrie über x-Koordinate

Stab	Abstand von	Lastlänge	px.a	px.e	pz.a	pz.e
von bis	Stabanfang [m]	[m]	[kN/m]			
31 31	0,00	0,50	0,00	0,00	85,00	64,00
32 32	0,00	0,50	0,00	0,00	64,00	43,00
33 33	0,00	0,50	0,00	0,00	43,00	22,00
26 26	-0,00	0,50	0,00	0,00	190,00	169,00
27 27	0,00	0,50	0,00	0,00	169,00	148,00
28 28	0,00	0,50	0,00	0,00	148,00	127,00
29 29	0,00	0,50	0,00	0,00	127,00	106,00
30 30	0,00	0,50	0,00	0,00	106,00	85,00

### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 303

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	1367,80
Auflagerkräfte :	-66,53	0,00	309,74
Bettungskräfte :	66,53	0,00	1058,06
Summe :	0,00	0,00	0,00

### Lastdaten Lastfall 304 (min Auflast im EZ)

LG : Linienlast (global)

Stab	px	pz
von bis	[kN/m]	
1 5	0,00	22,00
21 40	0,00	22,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (5)	
Job:	I 396	M = 1:	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 304

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	292,60
Auflagerkräfte :	-12,01	0,00	65,02
Bettungskräfte :	12,01	0,00	227,58
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 305 (Verkehr EZ)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
1 3	0,00	35,00	
21 24	0,00	35,00	
4 5	0,00	35,00	
25 40	0,00	35,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 305

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	465,50
Auflagerkräfte :	-19,11	0,00	103,44
Bettungskräfte :	19,11	0,00	362,06
Summe :	0,00	0,00	-0,00

#### Lastdaten Lastfall 306 (Erddruck aus Verkehr links EZ)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
11 11	19,00	0,00	
84 86	19,00	0,00	
88 98	19,00	0,00	
124 124	19,00	0,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 306

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	150,10	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	130,29	0,00	6,05
Bettungskräfte :	19,81	0,00	-6,05
Summe :	0,00	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (6)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 307 (Erddruck aus Verkehr rechts EZ)

LG : Linienlast (global)  
 Stab                      px                      pz  
 von      bis                      [kN/m]  
      99      111      -19,00      0,00  
      127      129      -19,00      0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 307

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-150,10	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-135,22	0,00	-4,58
Bettungskräfte :	-14,88	0,00	4,58
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 308 (Erddruck links (max))

TGZ : Trapezlast (global) Lastgeometrie über z-Koordinate

Stab	Abstand von	Lastlänge	px.a	px.e	pz.a	pz.e
von      bis	Stabanfang [m]	[m]			[kN/m]	
88      88	-0,00	0,50	122,00	117,00	0,00	0,00
84      84	0,00	0,50	117,00	112,00	0,00	0,00
124      124	0,00	0,50	107,00	102,00	0,00	0,00
11      11	0,00	0,50	112,00	107,00	0,00	0,00
98      98	0,00	0,50	206,75	198,27	0,00	0,00
97      97	0,00	0,50	198,27	189,80	0,00	0,00
96      96	0,00	0,50	189,80	181,32	0,00	0,00
95      95	0,00	0,50	181,32	172,85	0,00	0,00
94      94	0,00	0,50	172,85	164,37	0,00	0,00
86      86	-0,00	0,45	222,00	214,37	0,00	0,00
85      85	0,00	0,45	214,37	206,75	0,00	0,00
92      92	0,00	0,50	155,90	147,42	0,00	0,00
91      91	0,00	0,50	147,42	138,95	0,00	0,00
90      90	0,00	0,50	138,95	130,47	0,00	0,00
89      89	0,00	0,50	130,47	122,00	0,00	0,00
93      93	0,00	0,50	164,37	155,90	0,00	0,00
131      131	-0,00	1,00	85,00	75,56	0,00	0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 308

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	1319,08	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	1118,55	0,00	50,02
Bettungskräfte :	200,52	0,00	-50,02
Summe :	-0,00	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (7)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 309 (Erddruck rechts (max))

TGZ : Trapezlast (global) Lastgeometrie über z-Koordinate

Stab von	bis	Abstand von Stabanfang [m]	Lastlänge [m]	px.a	px.e	pz.a	pz.e
						[kN/m]	
127	127	0,00	0,50	-27,00	-32,00	0,00	0,00
101	101	0,00	0,50	-32,00	-37,00	0,00	0,00
129	129	-0,00	0,50	-17,00	-22,00	0,00	0,00
128	128	0,00	0,50	-22,00	-27,00	0,00	0,00
111	111	0,00	0,50	-113,65	-122,17	0,00	0,00
110	110	0,00	0,50	-105,14	-113,65	0,00	0,00
109	109	0,00	0,50	-96,62	-105,14	0,00	0,00
108	108	0,00	0,50	-88,10	-96,62	0,00	0,00
107	107	0,00	0,50	-79,58	-88,10	0,00	0,00
100	100	0,00	0,45	-129,83	-137,50	0,00	0,00
99	99	0,00	0,45	-122,17	-129,83	0,00	0,00
105	105	0,00	0,50	-62,55	-71,07	0,00	0,00
104	104	0,00	0,50	-54,03	-62,55	0,00	0,00
103	103	0,00	0,50	-45,52	-54,03	0,00	0,00
102	102	-0,00	0,50	-37,00	-45,52	0,00	0,00
106	106	0,00	0,50	-71,07	-79,58	0,00	0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 309

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-568,78	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-457,20	0,00	-9,41
Bettungskräfte :	-111,57	0,00	9,41
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 310 (Erddruck links (min) EZ)

SUP : Superposition von Ergebnissen  
Lastfall 308 bis 308 Wichtungsfaktor 0,700

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 310

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	923,35	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	782,99	0,00	35,02
Bettungskräfte :	140,37	0,00	-35,02
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 311 (Erddruck rechts (min) EZ)

SUP : Superposition von Ergebnissen  
Lastfall 309 bis 309 Wichtungsfaktor 0,700

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (8)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 311

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-398,14	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-320,04	0,00	-6,59
Bettungskräfte :	-78,10	0,00	6,59
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 312 (Auftrieb Sohle)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
16 20	0,00	-65,00	
41 59	0,00	-65,00	
82 83	0,00	-65,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 312

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	-734,50
Auflagerkräfte :	2,25	0,00	-68,70
Bettungskräfte :	-2,25	0,00	-665,80
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 313 (Temperatur +10K)

TEMP: Temperatur			
Stab	tm	tu-to	
von bis	[K]		
1 5	10,00	0,00	
7 86	10,00	0,00	
88 124	10,00	0,00	
127 129	10,00	0,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 313

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	29,91	0,00	85,10
Bettungskräfte :	-29,91	0,00	-85,10
Summe :	0,00	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (9)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 314 (Temperatur -10K)

TEMP: Temperatur			
Stab	tm	tu-to	
von bis	[K]		
1 5	-10,00	0,00	
7 86	-10,00	0,00	
88 124	-10,00	0,00	
127 129	-10,00	0,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 314

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-29,91	0,00	-85,10
Bettungskräfte :	29,91	0,00	85,10
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 315 (LM1 links)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
16 17	0,00	57,70	
19 19	0,00	57,70	
41 49	0,00	57,70	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 315

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	314,46
Auflagerkräfte :	-3,73	0,00	28,59
Bettungskräfte :	3,73	0,00	285,87
Summe :	0,00	0,00	-0,00

#### Lastdaten Lastfall 316 (LM1 rechts)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
18 18	0,00	57,70	
20 20	0,00	57,70	
50 59	0,00	57,70	

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (10)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 316

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	314,46
Auflagerkräfte :	1,92	0,00	26,49
Bettungskräfte :	-1,92	0,00	287,97
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 411 (SUP BZ3 Erddruck Fall 1 x 2,6)

SUP : Superposition von Ergebnissen  
Lastfall 401 bis 401 Wichtungsfaktor 1,000  
Lastfall 301 bis 301 Wichtungsfaktor 1,000

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 411

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	2730,18	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	2258,64	0,00	31,48
Bettungskräfte :	471,54	0,00	-31,48
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 412 (SUP BZ3 Erddruck Fall 2 x 2,6)

SUP : Superposition von Ergebnissen  
Lastfall 402 bis 402 Wichtungsfaktor 1,000  
Lastfall 302 bis 302 Wichtungsfaktor 1,000

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 412

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	19,78	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	25,68	0,00	0,97
Bettungskräfte :	-5,90	0,00	-0,97
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 501 (G0\_Auftrieb)

EG : Eigengewicht für alle Stäbe

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 501

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	3819,82

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (11)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 501

	Rx [kN]	Ry	Rz
Auflagerkräfte :	-4,83	0,00	919,47
Bettungskräfte :	4,83	0,00	2900,36
Summe :	0,00	0,00	-0,00

### Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011 mit NA:2013-04

Die Nachweise gelten für Bauwerke aus Stahlbeton und Spannbeton mit und ohne Verbund. Die Einwirkungen werden nach DIN EN 1990, Gl. (6.10), mit den Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten gemäß NA:2012 kombiniert.

**Alle Nachweise erfolgen für die Extremwerte der Einwirkungen.**

### Bemessungsvorgaben

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M R B Q T	Ermüd. S P C	Riss- br.	De- komp.	Spannungen Druck S P
1	XC3	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
2	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
3	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
4	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
5	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
6	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
8	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
9	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
10	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
11	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
12	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
13	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
14	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
15	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
16	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
17	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
18	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
19	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .
20	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. .

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.  
(R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.  
(B) Längsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.  
(Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.  
(T) Torsionsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.  
(S) Betonstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.  
(P) Spannstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.  
(C) Beton im Ermüdungsnachweis.

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (12)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### 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. (NA.6.7a) 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).  
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	Fak. rho.w	Nw. x,y	cvl [mm]	Red. Vor- spg.
1	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	1,00	.	80	.
2	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	1,00	.	80	.
3	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	1,00	.	80	.
4	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	1,00	.	80	.
5	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	1,00	.	80	.
6	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
8	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	1,00	.	80	.
9	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	1,00	.	80	.
10	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	1,00	.	80	.
11	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	1,00	.	80	.
12	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	1,00	.	80	.
13	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
14	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
15	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
16	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
17	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
18	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	1,00	.	80	.
19	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	1,00	.	80	.
20	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	1,00	.	80	.

### Schubquerschnitte

kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.

Qu.	Breite [m] bw	Nutzbreite bn [m]	Höhe [m] h	Nutzhöhe d [m]	Torsionsquerschn. [m] z1 z2 tef K.
1	2,600	.	.	1,120	0,90
2	2,600	.	.	0,320	0,90
3	2,600	.	.	0,320	0,90
4	2,600	.	.	0,820	0,90
5	0,849	.	.	0,769	0,90
6	1,200	.	.	1,050	0,90
8	0,849	.	.	0,769	0,90
9	0,849	.	.	0,769	0,90
10	0,849	.	.	0,769	0,90
11	0,849	.	.	0,769	0,90
12	0,849	.	.	0,769	0,90
13	1,200	.	.	1,050	0,90
14	1,200	.	.	1,050	0,90

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (13)	
Job:	I 396	M = 1:	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### Schubquerschnitte

kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.

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.
15	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
16	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
17	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
18	0,849	.	.	.	.	.	0,769	0,90	.	.	.	.
19	0,600	.	.	.	.	.	1,100	0,90	.	.	.	.
20	2,600	.	.	.	.	.	2,220	0,90	.	.	.	.

### Spannungsberechnung für Stäbe

Beim Nachweis der Robustheitsbewehrung erfolgt die Spannungsberechnung am Bruttoquerschnitt.

### Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Beton (gamma.c)	Betonstahl (gamma.s)	Spannstahl (gamma.s)
Ständige und vorübergehende Komb., Erdbeben	1,50	1,15	1,15
Außergewöhnliche Kombination	1,30	1,00	1,00
Nachweis gegen Ermüdung	1,50	1,15	1,15

### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl								
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m²]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm²]			
1	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00			
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	1,120	0,080	0,00			
	3	2,600	1,200									
	4	0,000	1,200									
2	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00			
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	0,320	0,080	0,00			
	3	2,600	0,400									
	4	0,000	0,400									
3	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00			
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	0,320	0,080	0,00			
	3	2,600	0,400									
	4	0,000	0,400									
4	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00			
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	0,820	0,080	0,00			
	3	2,600	0,900									
	4	0,000	0,900									
5	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00			
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00			
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00			
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00			
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00			
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00			
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00			
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00			

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (14)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
	9	0,600	-0,100	200000	450	0,518	-0,000	0,129	0,00
	10	0,646	-0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,776	-0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,970	-0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,200	-0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,430	-0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,624	-0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,754	-0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,800	-0,000	200000	450	1,002	0,479	0,080	0,00
	18	1,754	0,230	200000	450	1,200	0,518	0,080	0,00
	19	1,624	0,424	200000	450	1,398	0,479	0,080	0,00
	20	1,430	0,554	200000	450	1,567	0,367	0,080	0,00
	21	1,200	0,600	200000	450	0,833	0,367	0,080	0,00
	22	0,970	0,554	200000	450	1,679	0,198	0,080	0,00
	23	0,776	0,424	200000	450	0,721	0,198	0,080	0,00
	24	0,646	0,230	200000	450	1,718	-0,000	0,080	0,00
	25	0,600	0,100	200000	450	1,679	-0,198	0,080	0,00
	26	0,554	0,230	200000	450	0,721	-0,198	0,080	0,00
	27	0,424	0,424	200000	450	0,682	-0,000	0,129	0,00
	28	0,230	0,554	200000	450	1,567	-0,367	0,080	0,00
	29	0,000	0,600	200000	450	1,398	-0,479	0,080	0,00
	30	-0,230	0,554	200000	450	1,002	-0,479	0,080	0,00
	31	-0,424	0,424	200000	450	0,833	-0,367	0,080	0,00
	32	-0,554	0,230	200000	450	1,200	-0,518	0,080	0,00
6	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (15)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:		InfoGraph GmbH, Aachen							Projekt Nr. I 396	
Version:		Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH							Image.No.	
Project:		Tunnel Vahrn							Date: 18.12.2015	
Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe										
Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl						
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m²]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm²]	
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00	
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00	
	33	-0,424	0,424							
	34	-0,554	0,230							
8	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,100	200000	450	0,518	-0,000	0,129	0,00	
	10	0,646	-0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,776	-0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,970	-0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	1,200	-0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	1,430	-0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	1,624	-0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	1,754	-0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
	17	1,800	-0,000	200000	450	1,002	0,479	0,080	0,00	
	18	1,754	0,230	200000	450	1,200	0,518	0,080	0,00	
	19	1,624	0,424	200000	450	1,398	0,479	0,080	0,00	
	20	1,430	0,554	200000	450	1,567	0,367	0,080	0,00	
	21	1,200	0,600	200000	450	0,833	0,367	0,080	0,00	
	22	0,970	0,554	200000	450	1,679	0,198	0,080	0,00	
	23	0,776	0,424	200000	450	0,721	0,198	0,080	0,00	
	24	0,646	0,230	200000	450	1,718	-0,000	0,080	0,00	
	25	0,600	0,100	200000	450	1,679	-0,198	0,080	0,00	
	26	0,554	0,230	200000	450	0,721	-0,198	0,080	0,00	
	27	0,424	0,424	200000	450	0,682	-0,000	0,129	0,00	
	28	0,230	0,554	200000	450	1,567	-0,367	0,080	0,00	
	29	0,000	0,600	200000	450	1,398	-0,479	0,080	0,00	
	30	-0,230	0,554	200000	450	1,002	-0,479	0,080	0,00	
	31	-0,424	0,424	200000	450	0,833	-0,367	0,080	0,00	
	32	-0,554	0,230	200000	450	1,200	-0,518	0,080	0,00	
9	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,100	200000	450	0,518	-0,000	0,129	0,00	
	10	0,646	-0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,776	-0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,970	-0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	1,200	-0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	1,430	-0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	1,624	-0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	1,754	-0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
	17	1,800	-0,000	200000	450	1,002	0,479	0,080	0,00	
	18	1,754	0,230	200000	450	1,200	0,518	0,080	0,00	
Content:		Deckelbauweise				Pos. Nr.		Register No.		
Station:		Typ D2				Page (16)				
Job:		I 396				M = 1:				

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl						As [cm <sup>2</sup> ]
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]		
	19	1,624	0,424	200000	450	1,398	0,479	0,080		0,00
	20	1,430	0,554	200000	450	1,567	0,367	0,080		0,00
	21	1,200	0,600	200000	450	0,833	0,367	0,080		0,00
	22	0,970	0,554	200000	450	1,679	0,198	0,080		0,00
	23	0,776	0,424	200000	450	0,721	0,198	0,080		0,00
	24	0,646	0,230	200000	450	1,718	-0,000	0,080		0,00
	25	0,600	0,100	200000	450	1,679	-0,198	0,080		0,00
	26	0,554	0,230	200000	450	0,721	-0,198	0,080		0,00
	27	0,424	0,424	200000	450	0,682	-0,000	0,129		0,00
	28	0,230	0,554	200000	450	1,567	-0,367	0,080		0,00
	29	0,000	0,600	200000	450	1,398	-0,479	0,080		0,00
	30	-0,230	0,554	200000	450	1,002	-0,479	0,080		0,00
	31	-0,424	0,424	200000	450	0,833	-0,367	0,080		0,00
	32	-0,554	0,230	200000	450	1,200	-0,518	0,080		0,00
10	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080		0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080		0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080		0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080		0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080		0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080		0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080		0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080		0,00
	9	0,600	-0,100	200000	450	0,518	-0,000	0,129		0,00
	10	0,646	-0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080		0,00
	11	0,776	-0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080		0,00
	12	0,970	-0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080		0,00
	13	1,200	-0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080		0,00
	14	1,430	-0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080		0,00
	15	1,624	-0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080		0,00
	16	1,754	-0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080		0,00
	17	1,800	-0,000	200000	450	1,002	0,479	0,080		0,00
	18	1,754	0,230	200000	450	1,200	0,518	0,080		0,00
	19	1,624	0,424	200000	450	1,398	0,479	0,080		0,00
	20	1,430	0,554	200000	450	1,567	0,367	0,080		0,00
	21	1,200	0,600	200000	450	0,833	0,367	0,080		0,00
	22	0,970	0,554	200000	450	1,679	0,198	0,080		0,00
	23	0,776	0,424	200000	450	0,721	0,198	0,080		0,00
	24	0,646	0,230	200000	450	1,718	-0,000	0,080		0,00
	25	0,600	0,100	200000	450	1,679	-0,198	0,080		0,00
	26	0,554	0,230	200000	450	0,721	-0,198	0,080		0,00
	27	0,424	0,424	200000	450	0,682	-0,000	0,129		0,00
	28	0,230	0,554	200000	450	1,567	-0,367	0,080		0,00
	29	0,000	0,600	200000	450	1,398	-0,479	0,080		0,00
	30	-0,230	0,554	200000	450	1,002	-0,479	0,080		0,00
	31	-0,424	0,424	200000	450	0,833	-0,367	0,080		0,00
	32	-0,554	0,230	200000	450	1,200	-0,518	0,080		0,00
11	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080		0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080		0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080		0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080		0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080		0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080		0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080		0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080		0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (17)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
	9	0,600	-0,100	200000	450	0,518	-0,000	0,129	0,00
	10	0,646	-0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,776	-0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,970	-0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,200	-0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,430	-0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,624	-0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,754	-0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,800	-0,000	200000	450	1,002	0,479	0,080	0,00
	18	1,754	0,230	200000	450	1,200	0,518	0,080	0,00
	19	1,624	0,424	200000	450	1,398	0,479	0,080	0,00
	20	1,430	0,554	200000	450	1,567	0,367	0,080	0,00
	21	1,200	0,600	200000	450	0,833	0,367	0,080	0,00
	22	0,970	0,554	200000	450	1,679	0,198	0,080	0,00
	23	0,776	0,424	200000	450	0,721	0,198	0,080	0,00
	24	0,646	0,230	200000	450	1,718	-0,000	0,080	0,00
	25	0,600	0,100	200000	450	1,679	-0,198	0,080	0,00
	26	0,554	0,230	200000	450	0,721	-0,198	0,080	0,00
	27	0,424	0,424	200000	450	0,682	-0,000	0,129	0,00
	28	0,230	0,554	200000	450	1,567	-0,367	0,080	0,00
	29	0,000	0,600	200000	450	1,398	-0,479	0,080	0,00
	30	-0,230	0,554	200000	450	1,002	-0,479	0,080	0,00
	31	-0,424	0,424	200000	450	0,833	-0,367	0,080	0,00
	32	-0,554	0,230	200000	450	1,200	-0,518	0,080	0,00
12	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,100	200000	450	0,518	-0,000	0,129	0,00
	10	0,646	-0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,776	-0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,970	-0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,200	-0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,430	-0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,624	-0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,754	-0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,800	-0,000	200000	450	1,002	0,479	0,080	0,00
	18	1,754	0,230	200000	450	1,200	0,518	0,080	0,00
	19	1,624	0,424	200000	450	1,398	0,479	0,080	0,00
	20	1,430	0,554	200000	450	1,567	0,367	0,080	0,00
	21	1,200	0,600	200000	450	0,833	0,367	0,080	0,00
	22	0,970	0,554	200000	450	1,679	0,198	0,080	0,00
	23	0,776	0,424	200000	450	0,721	0,198	0,080	0,00
	24	0,646	0,230	200000	450	1,718	-0,000	0,080	0,00
	25	0,600	0,100	200000	450	1,679	-0,198	0,080	0,00
	26	0,554	0,230	200000	450	0,721	-0,198	0,080	0,00
	27	0,424	0,424	200000	450	0,682	-0,000	0,129	0,00
	28	0,230	0,554	200000	450	1,567	-0,367	0,080	0,00
	29	0,000	0,600	200000	450	1,398	-0,479	0,080	0,00
	30	-0,230	0,554	200000	450	1,002	-0,479	0,080	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (18)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:		InfoGraph GmbH, Aachen							Projekt Nr. I 396	
Version:		Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH							Image.No.	
Project:		Tunnel Vahrn							Date: 18.12.2015	
Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe										
Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl						
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m²]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm²]	
	31	-0,424	0,424	200000	450	0,833	-0,367	0,080	0,00	
	32	-0,554	0,230	200000	450	1,200	-0,518	0,080	0,00	
13	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00	
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00	
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00	
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00	
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00	
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00	
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00	
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00	
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00	
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00	
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00	
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00	
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00	
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00	
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00	
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00	
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00	
	33	-0,424	0,424							
	34	-0,554	0,230							
14	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00	
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00	
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00	
Content:		Deckelbauweise				Pos. Nr.		Register No.		
Station:		Typ D2				Page (19)				
Job:		I 396				M = 1:				

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00
	33	-0,424	0,424						
	34	-0,554	0,230						
15	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00
	33	-0,424	0,424						
	34	-0,554	0,230						
16	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (20)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00
	33	-0,424	0,424						
	34	-0,554	0,230						
17	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (21)	
Job:	I 396	M = 1:	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl				d1 [m]	As [cm²]
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m²]		y [m]	z [m]		
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00
	33	-0,424	0,424						
	34	-0,554	0,230						
18	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,100	200000	450	0,518	-0,000	0,129	0,00
	10	0,646	-0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,776	-0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,970	-0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,200	-0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,430	-0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,624	-0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,754	-0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,800	-0,000	200000	450	1,002	0,479	0,080	0,00
	18	1,754	0,230	200000	450	1,200	0,518	0,080	0,00
	19	1,624	0,424	200000	450	1,398	0,479	0,080	0,00
	20	1,430	0,554	200000	450	1,567	0,367	0,080	0,00
	21	1,200	0,600	200000	450	0,833	0,367	0,080	0,00
	22	0,970	0,554	200000	450	1,679	0,198	0,080	0,00
	23	0,776	0,424	200000	450	0,721	0,198	0,080	0,00
	24	0,646	0,230	200000	450	1,718	-0,000	0,080	0,00
	25	0,600	0,100	200000	450	1,679	-0,198	0,080	0,00
	26	0,554	0,230	200000	450	0,721	-0,198	0,080	0,00
	27	0,424	0,424	200000	450	0,682	-0,000	0,129	0,00
	28	0,230	0,554	200000	450	1,567	-0,367	0,080	0,00
	29	0,000	0,600	200000	450	1,398	-0,479	0,080	0,00
	30	-0,230	0,554	200000	450	1,002	-0,479	0,080	0,00
	31	-0,424	0,424	200000	450	0,833	-0,367	0,080	0,00
	32	-0,554	0,230	200000	450	1,200	-0,518	0,080	0,00
19	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (22)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00
	33	-0,424	0,424						
	34	-0,554	0,230						
20	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	2,220	0,080	0,00
	3	2,600	2,300						
	4	0,000	2,300						

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (23)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm: InfoGraph GmbH, Aachen		Projekt Nr. I 396
Version: Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH		Image.No.
Project: Tunnel Vahrn		Date: 18.12.2015
<p><b>DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen</b></p> <p><b>Standard Bemessungsgruppe</b></p> <p><b>G - Eigenlast</b></p> <p>Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1</p> <p>Lastfälle -----</p> <p>K4 Erdauflast und Eigengewicht überlagert</p> <p><b>GE - Erddruck</b></p> <p>Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1</p> <p>Lastfälle -----</p> <p>K3 Erddruck überlagert alle BZ</p> <p><b>QN - Nutzlast, Verkehrslast</b></p> <p>Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0</p> <p>Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3</p> <p>Lastfälle 1. Variante, inklusiv -----</p> <p>K1 Erddruck aus Verkehr überlagert K2 Auflast aus Verkehr EZ</p> <p><b>QT - Temperatureinwirkung</b></p> <p>Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 0</p> <p>Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten Temperatureinwirkungen (ohne Brand) Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,6 / 0,5 / 0</p> <p>Lastfälle 1. Variante, exklusiv -----</p> <p>313 Temperatur +10K 314 Temperatur -10K</p> <p><b>QH - Veränderlicher Flüssigkeitsdruck</b></p> <p>Gamma.sup / gamma.inf = 3,9 / 0</p> <p>Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten Sonstige Einwirkungen Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,8 / 0,7 / 0,5</p>		
Content: Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station: Typ D2	Page (24)	
Job: I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

Lastfälle 1. Variante, inklusiv

-----

312 Auftrieb Sohle

**1. Ständige und vorübergehende Situation**

Endzustand

G - Eigenlast  
GE - Erddruck  
QN - Nutzlast, Verkehrslast  
QT - Temperatureinwirkung  
QH - Veränderlicher Flüssigkeitsdruck

**1. Seltene (charakteristische) Situation**

Endzustand

G - Eigenlast  
GE - Erddruck  
QN - Nutzlast, Verkehrslast  
QH - Veränderlicher Flüssigkeitsdruck

**1. Häufige Situation**

Endzustand

G - Eigenlast  
GE - Erddruck  
QN - Nutzlast, Verkehrslast

**1. Quasi-ständige Situation**

Endzustand

G - Eigenlast  
GE - Erddruck  
QN - Nutzlast, Verkehrslast

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (25)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

## NACHWEISE FÜR STÄBE

### Nachweis der Längsbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

### Nachweis der Schubbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

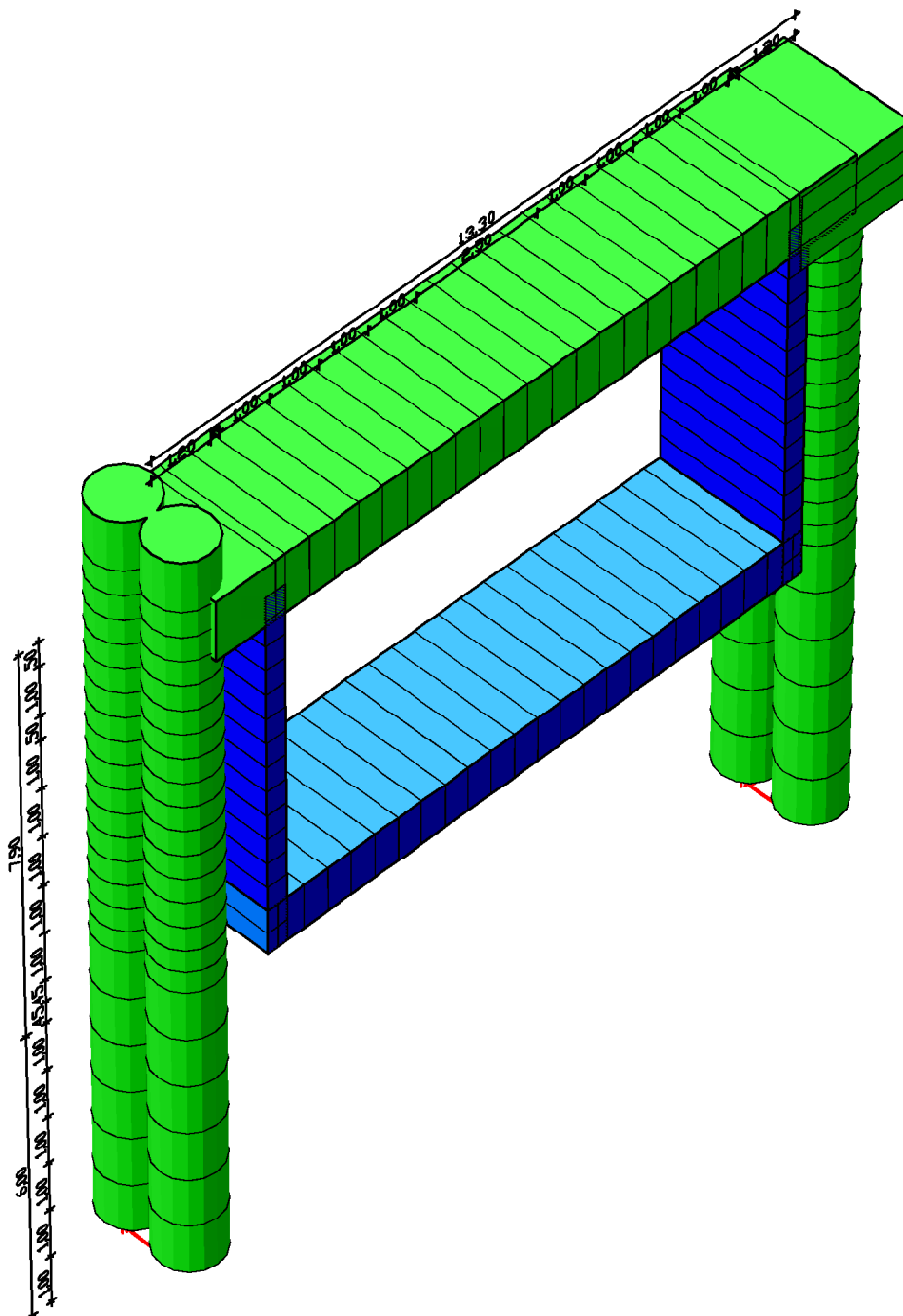
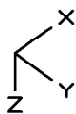
### Liste der Kombinationen

Nr.	Bezeichnung
1	Erddruck aus Verkehr überlagert
2	Auflast aus Verkehr EZ
3	Erddruck überlagert alle BZ
4	Erdauflast und Eigengewicht überlagert

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (26)	
Job:	I 396	M = 1:	



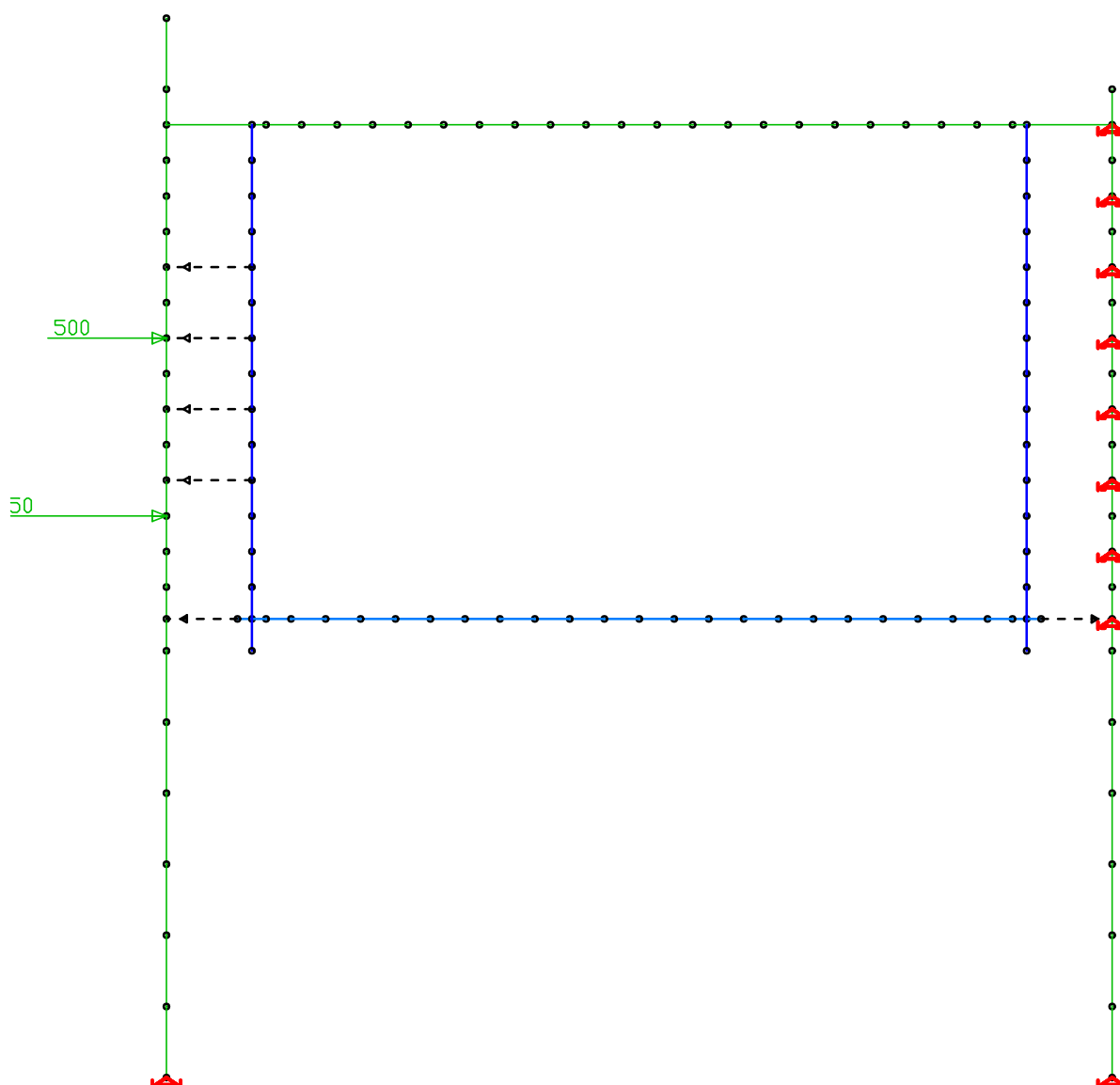
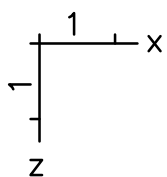
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



Bemaßung

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (28)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

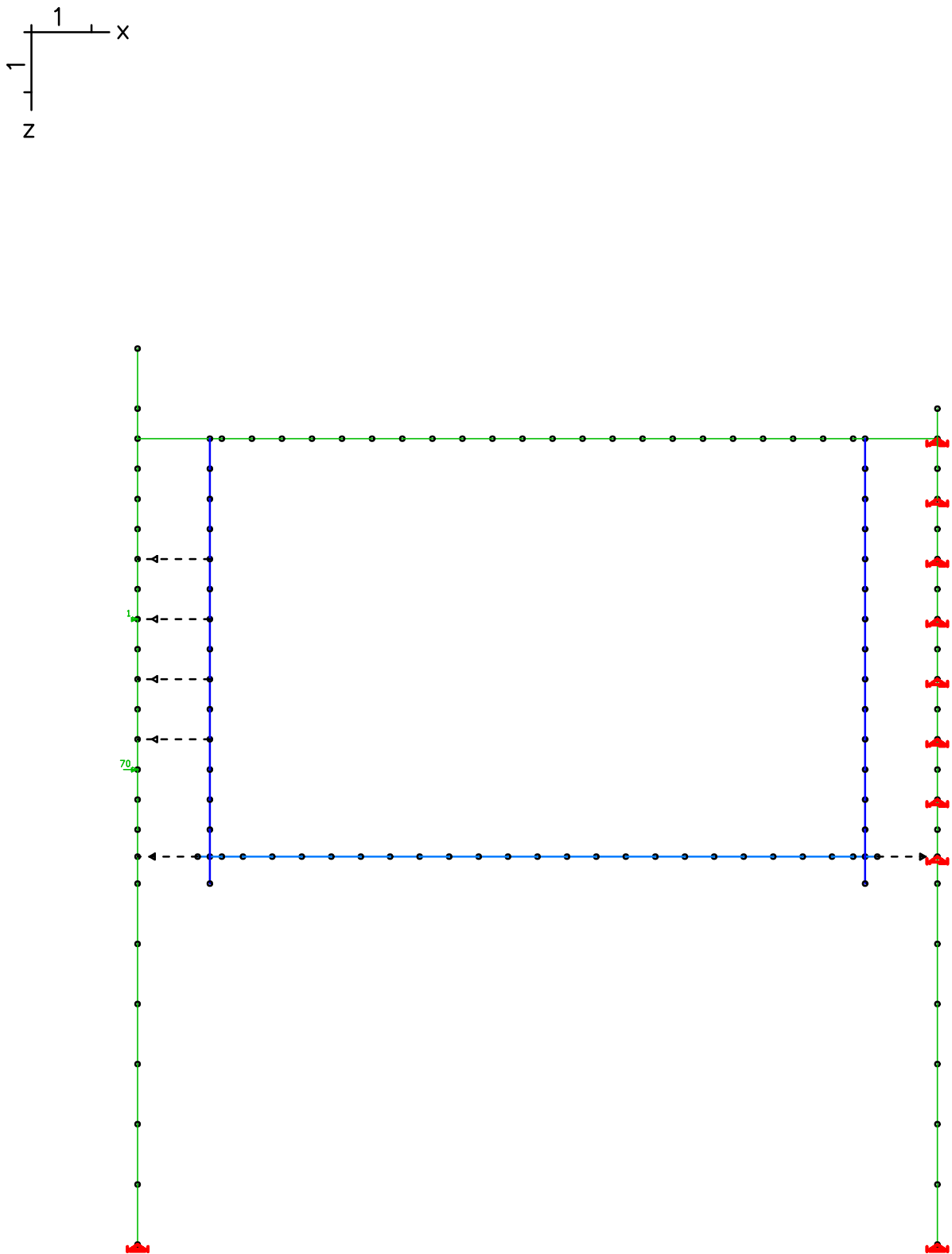


LF 301: Belastung, Ausfall Anker West (aus SUP 401)

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (29)	
Job:	I 396	M = 1: 100	



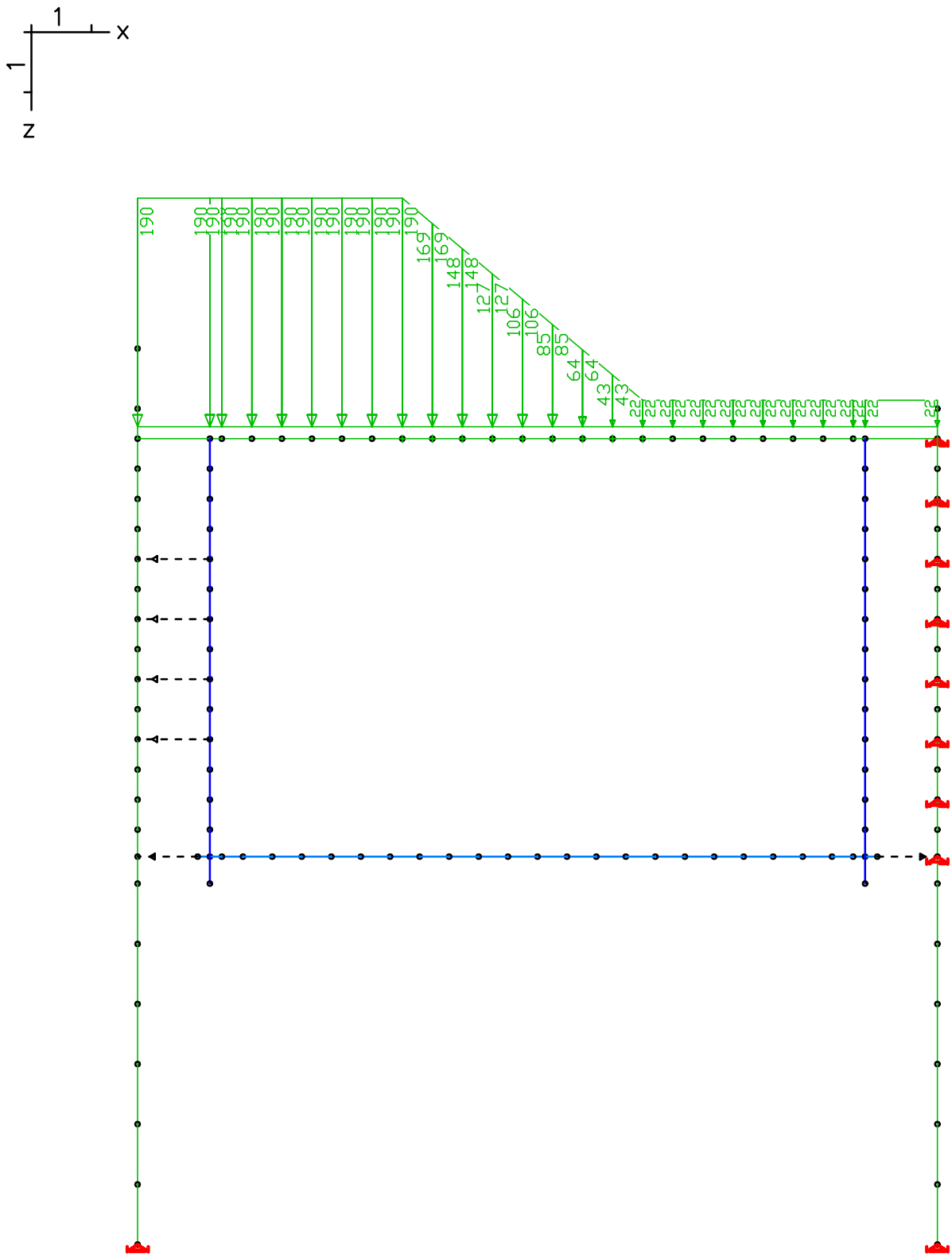
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 302: Belastung, Ausfall Anker West Verkehr (aus SUP 402)

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (30)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

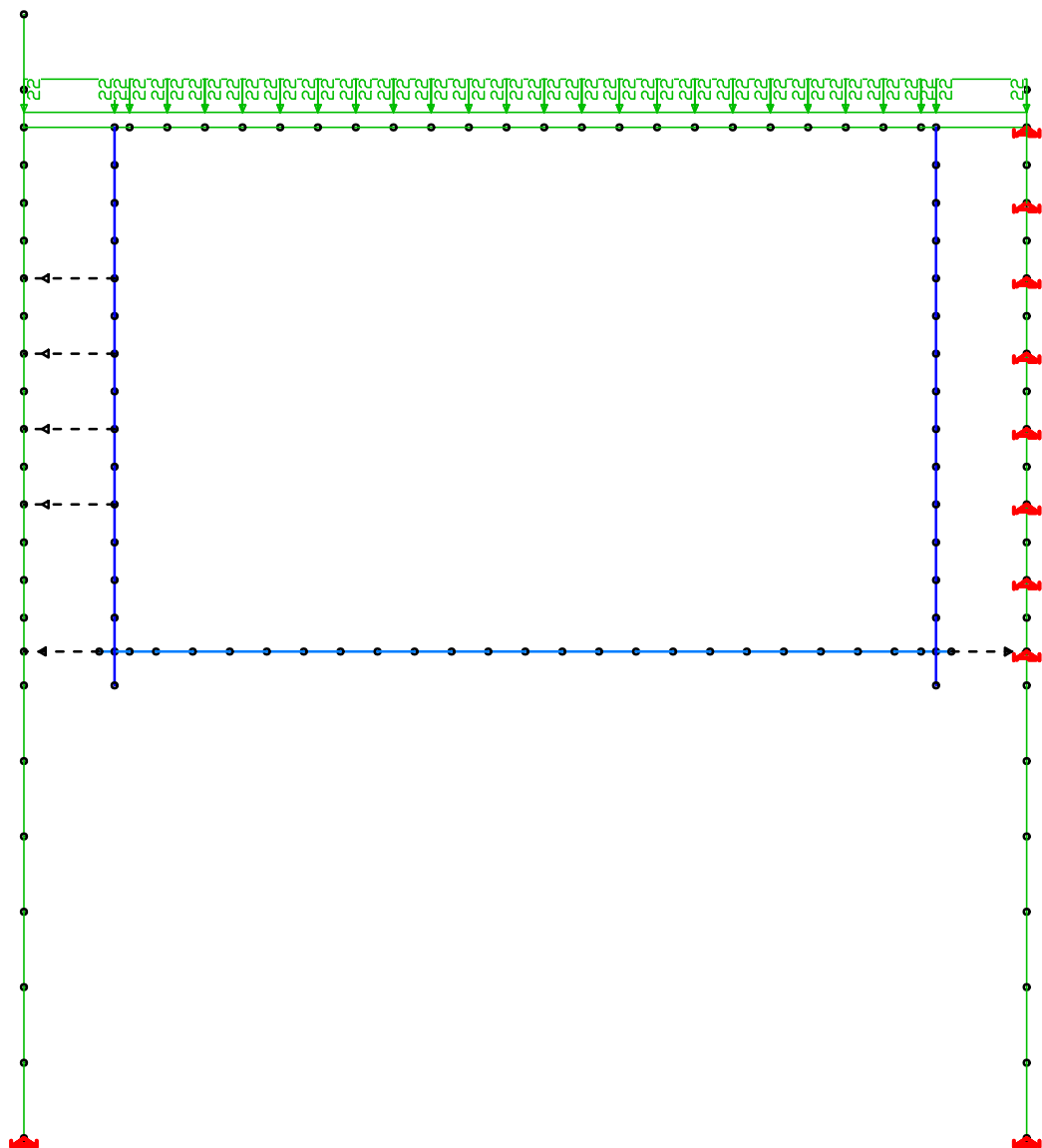
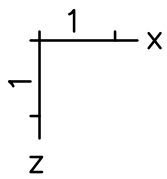
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 303: Belastung, spätere Überbauung

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (31)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

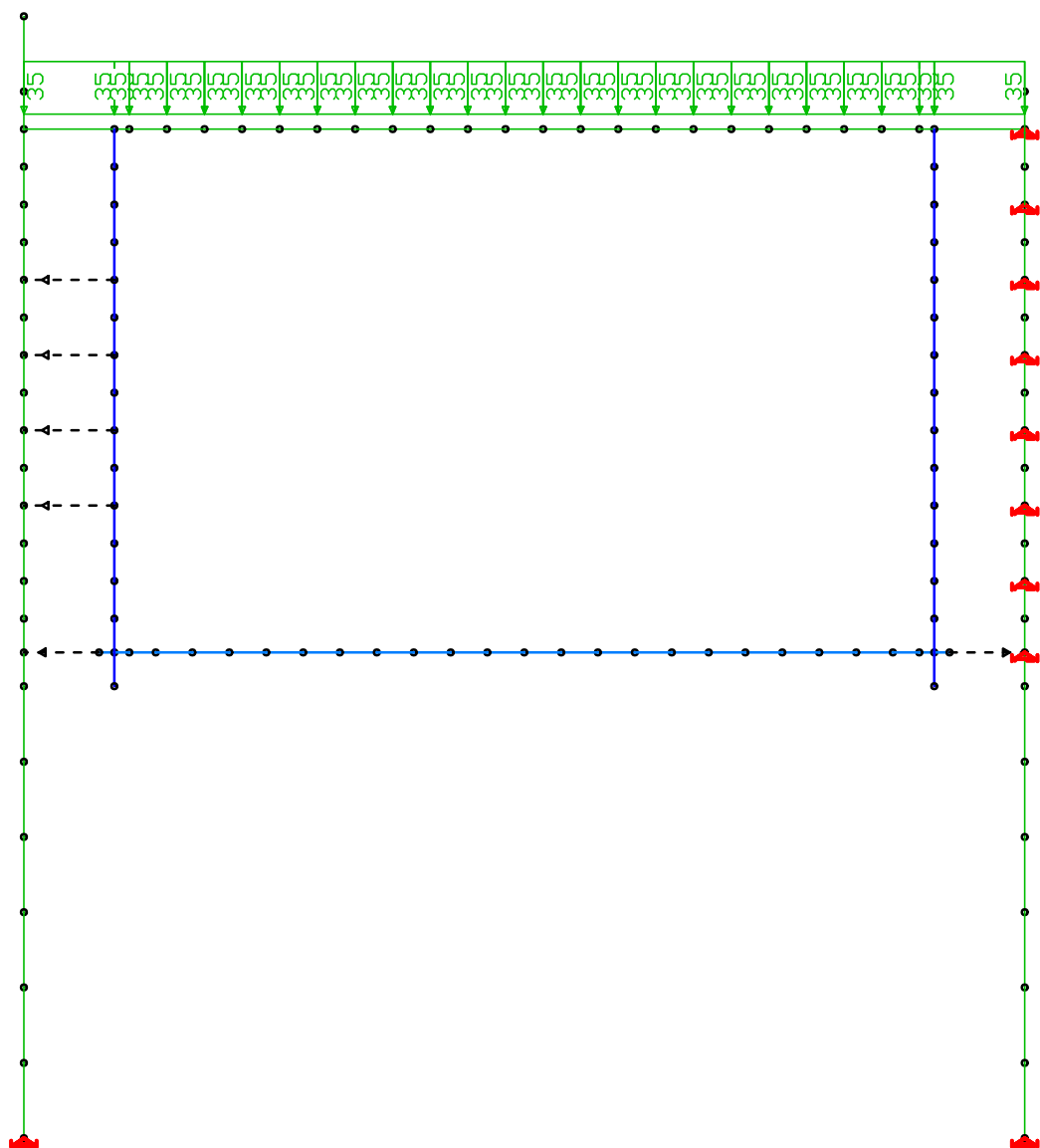
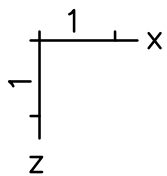
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 304: Belastung, min Auflast im EZ

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (32)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

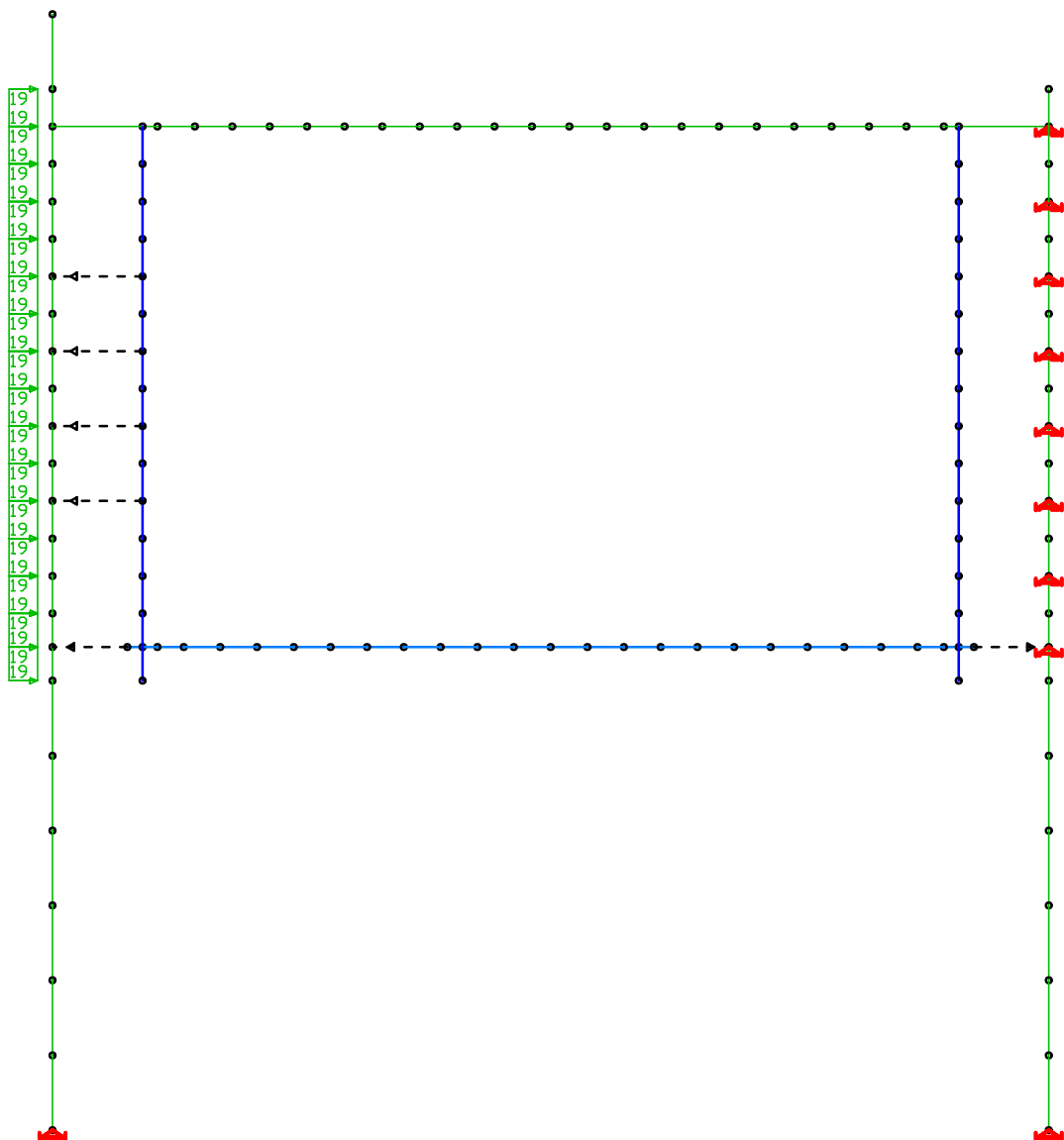
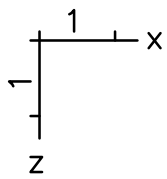
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 305: Belastung, Verkehr EZ

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (33)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

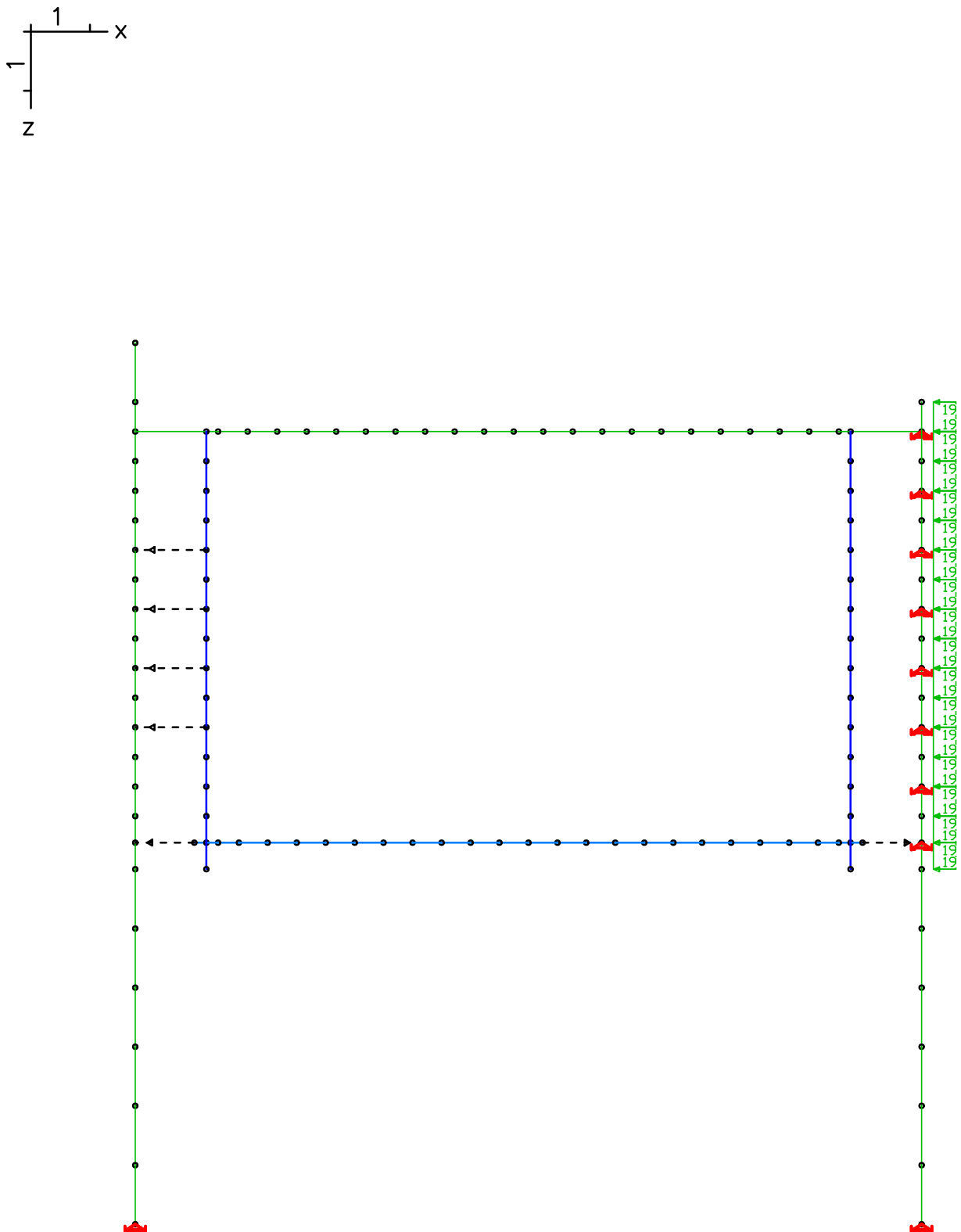
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 306: Belastung, Erddruck aus Verkehr links EZ

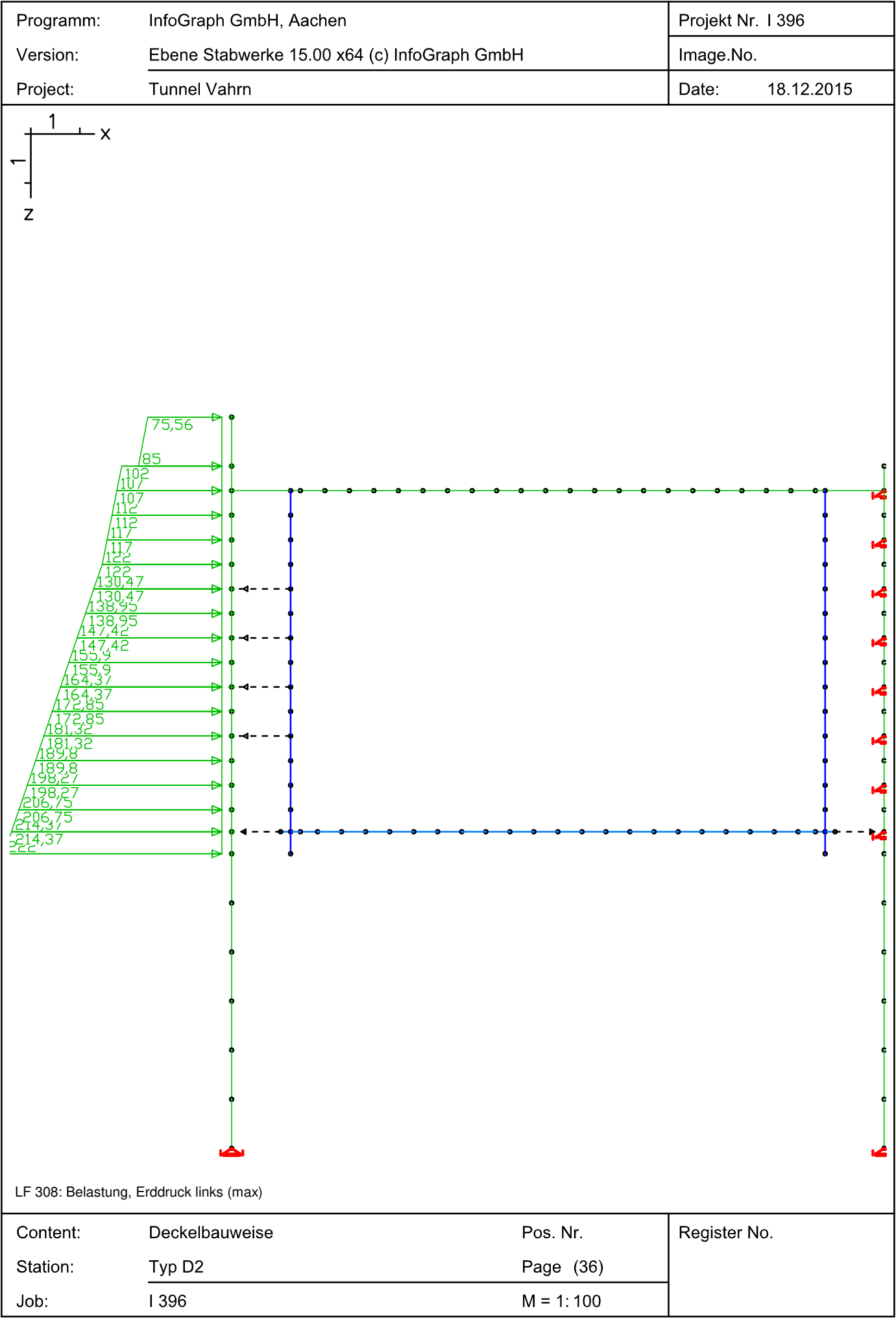
Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (34)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

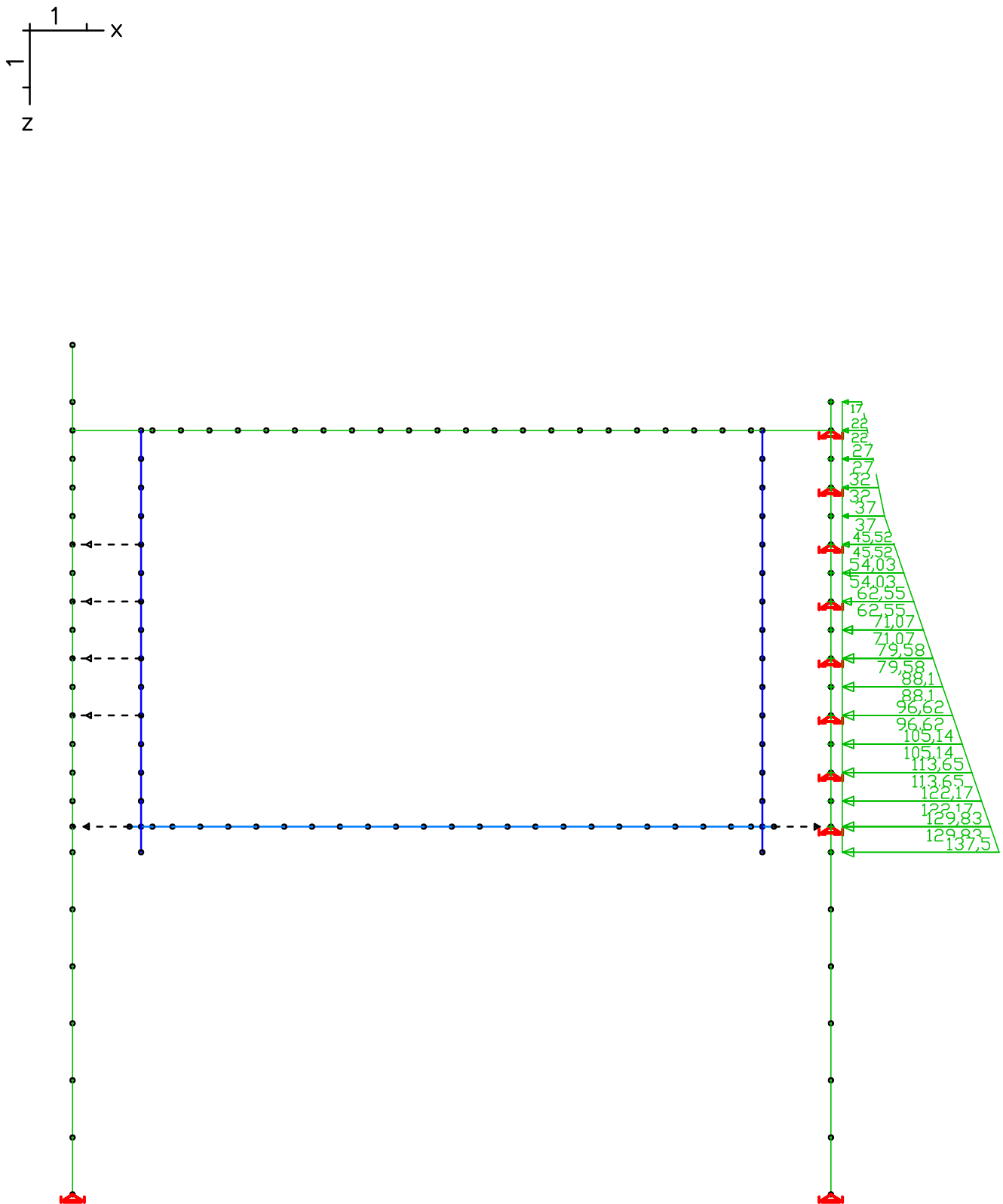


LF 307: Belastung, Erddruck aus Verkehr rechts EZ

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (35)	
Job:	I 396	M = 1: 100	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

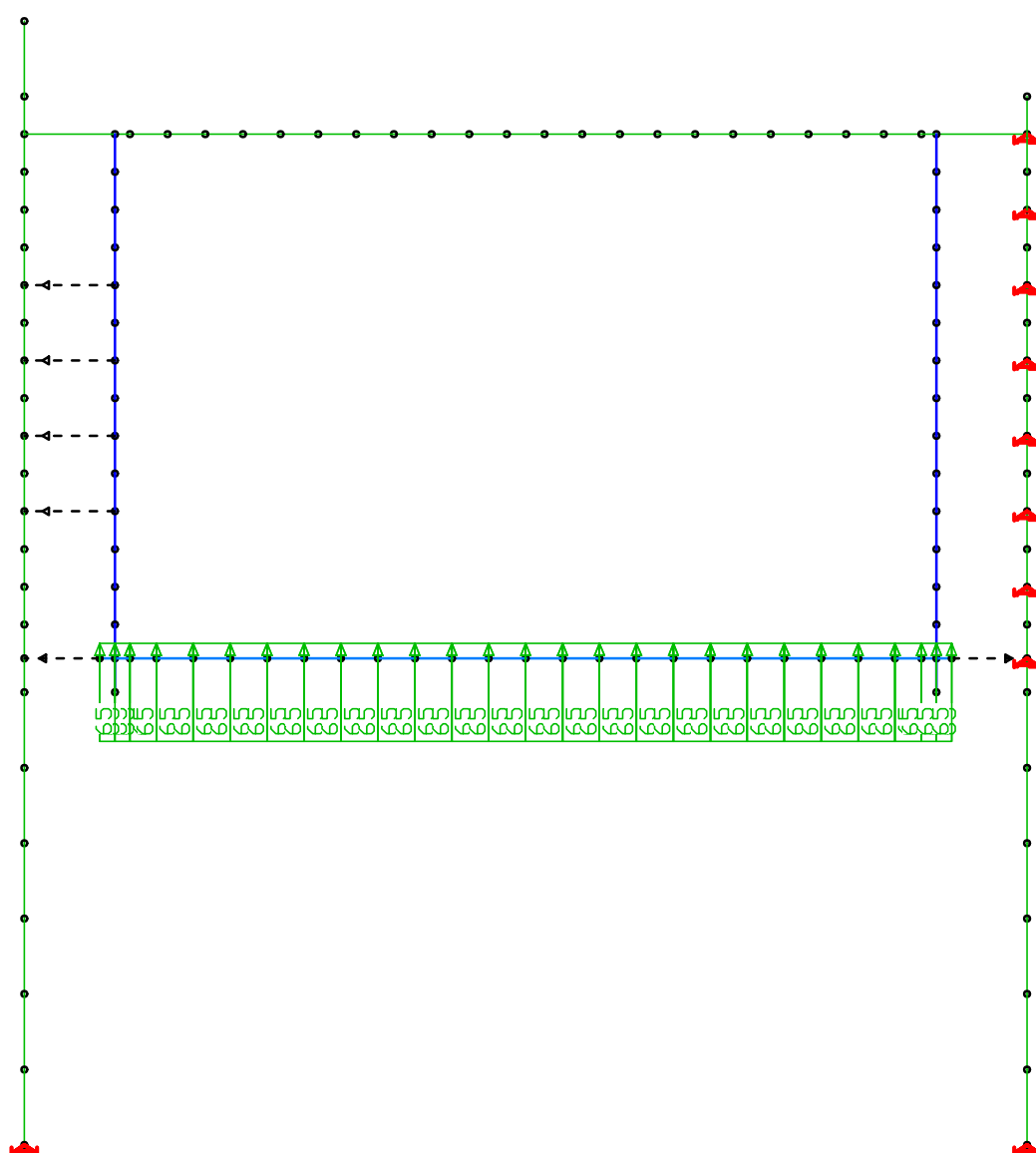
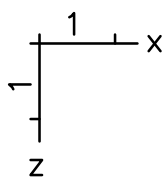


LF 309: Belastung, Erddruck rechts (max)

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (37)	
Job:	I 396	M = 1: 100	



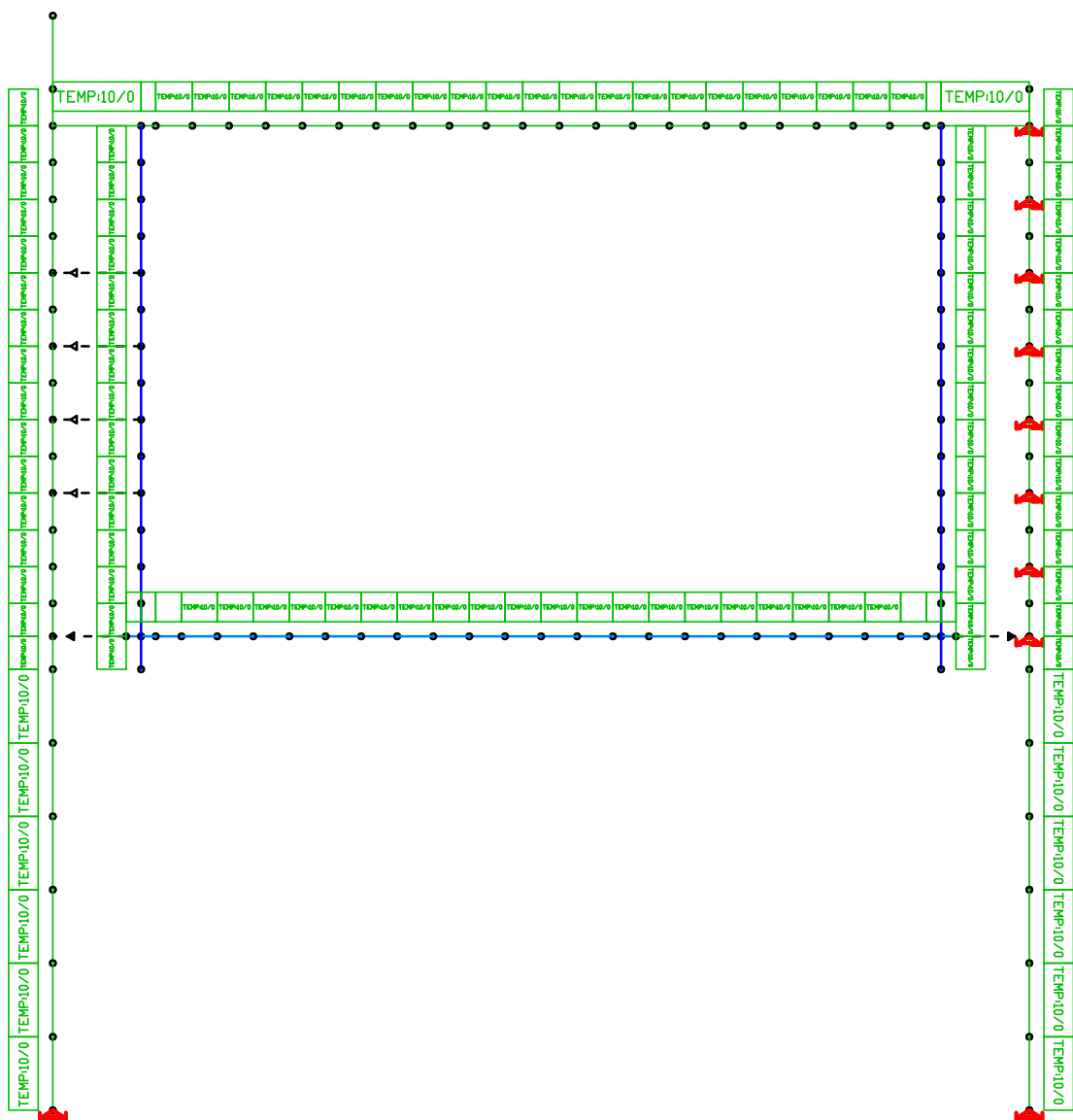
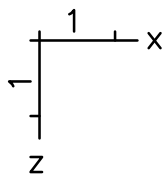
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 312: Belastung, Auftrieb Sohle

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (38)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

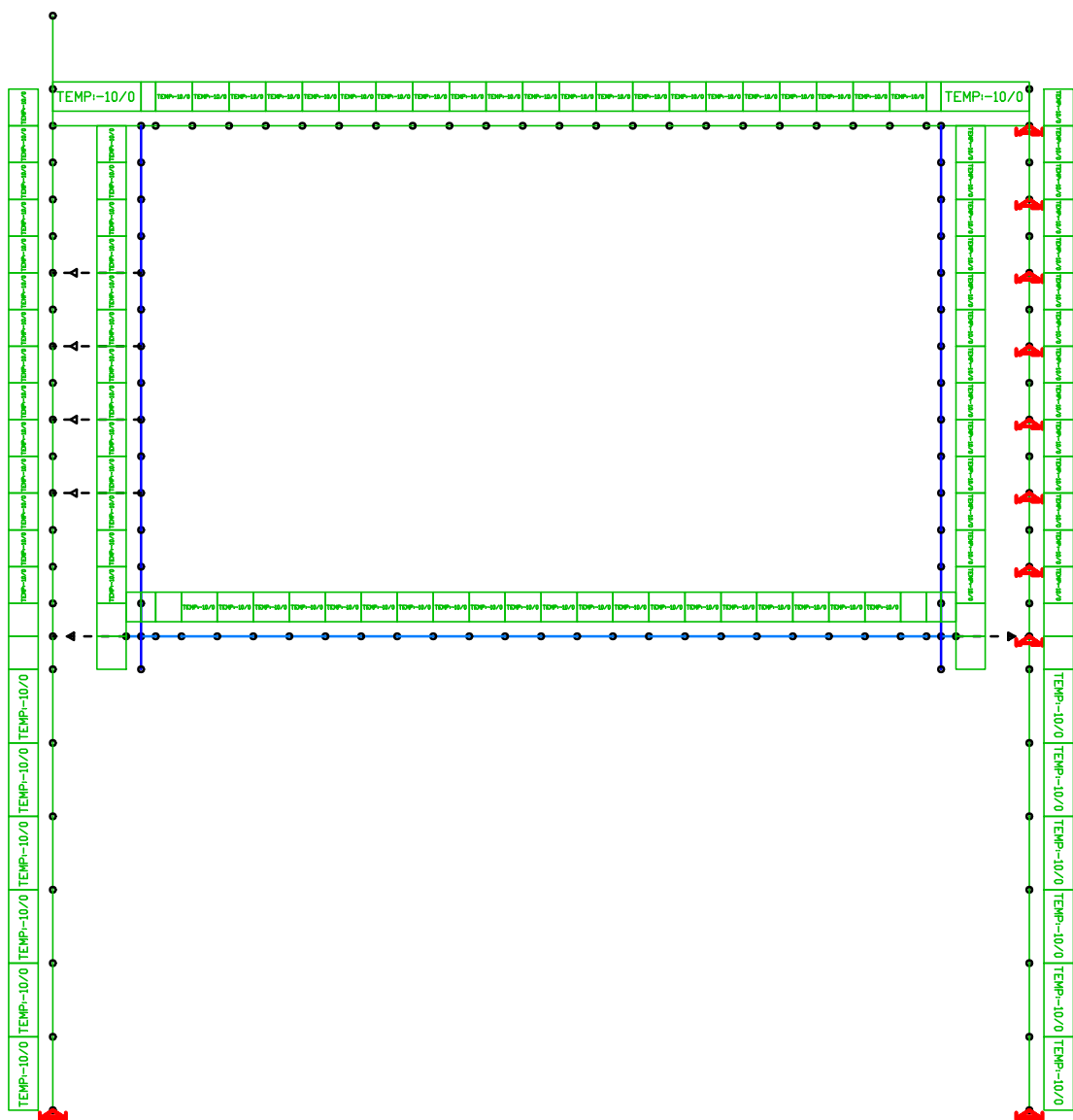
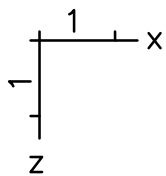
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 313: Belastung, Temperatur +10K

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (39)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

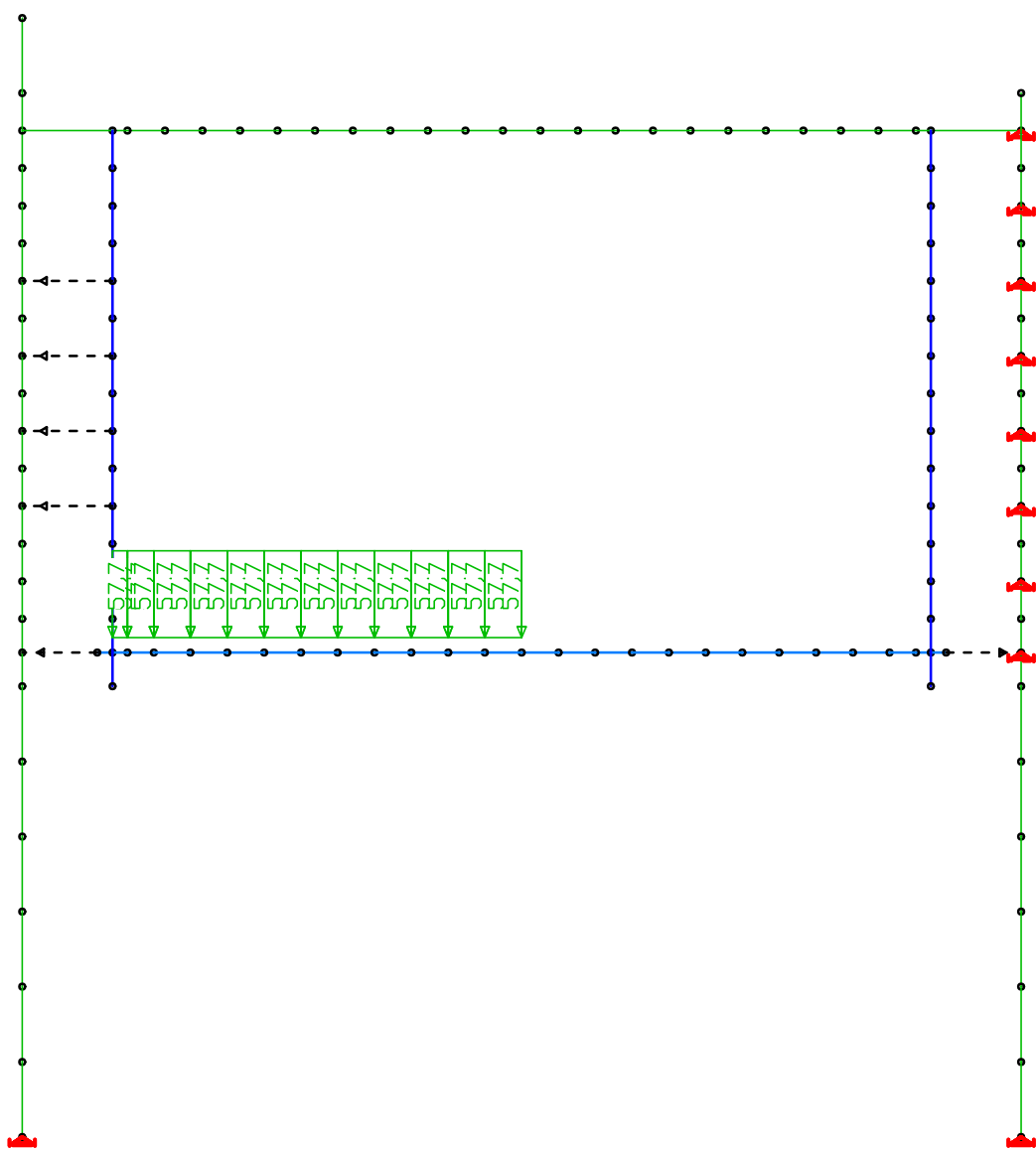
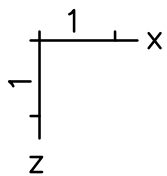
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 314: Belastung, Temperatur -10K

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (40)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

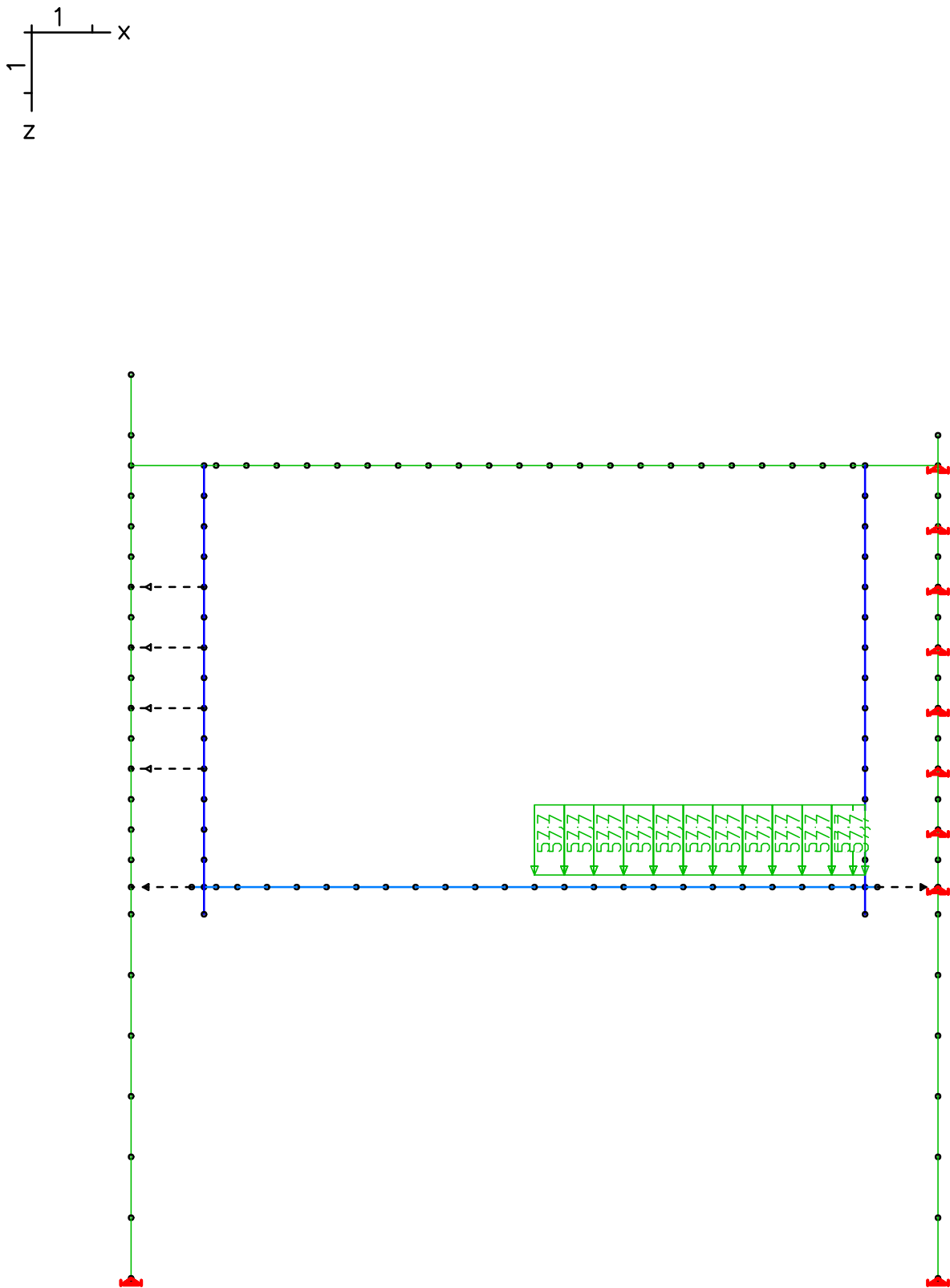
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 315: Belastung, LM1 links

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (41)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

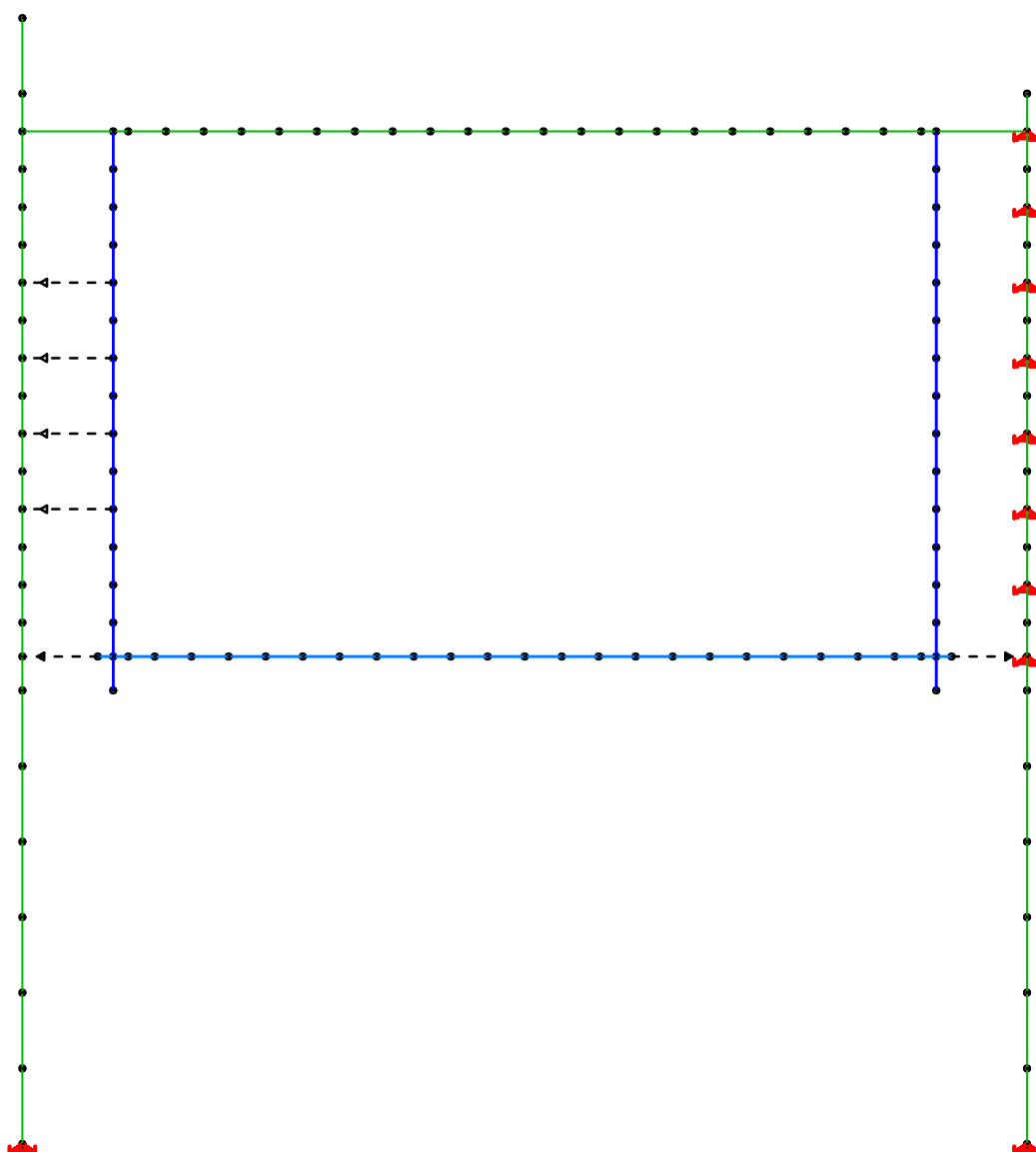
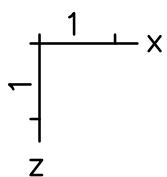
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 316: Belastung, LM1 rechts

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (42)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

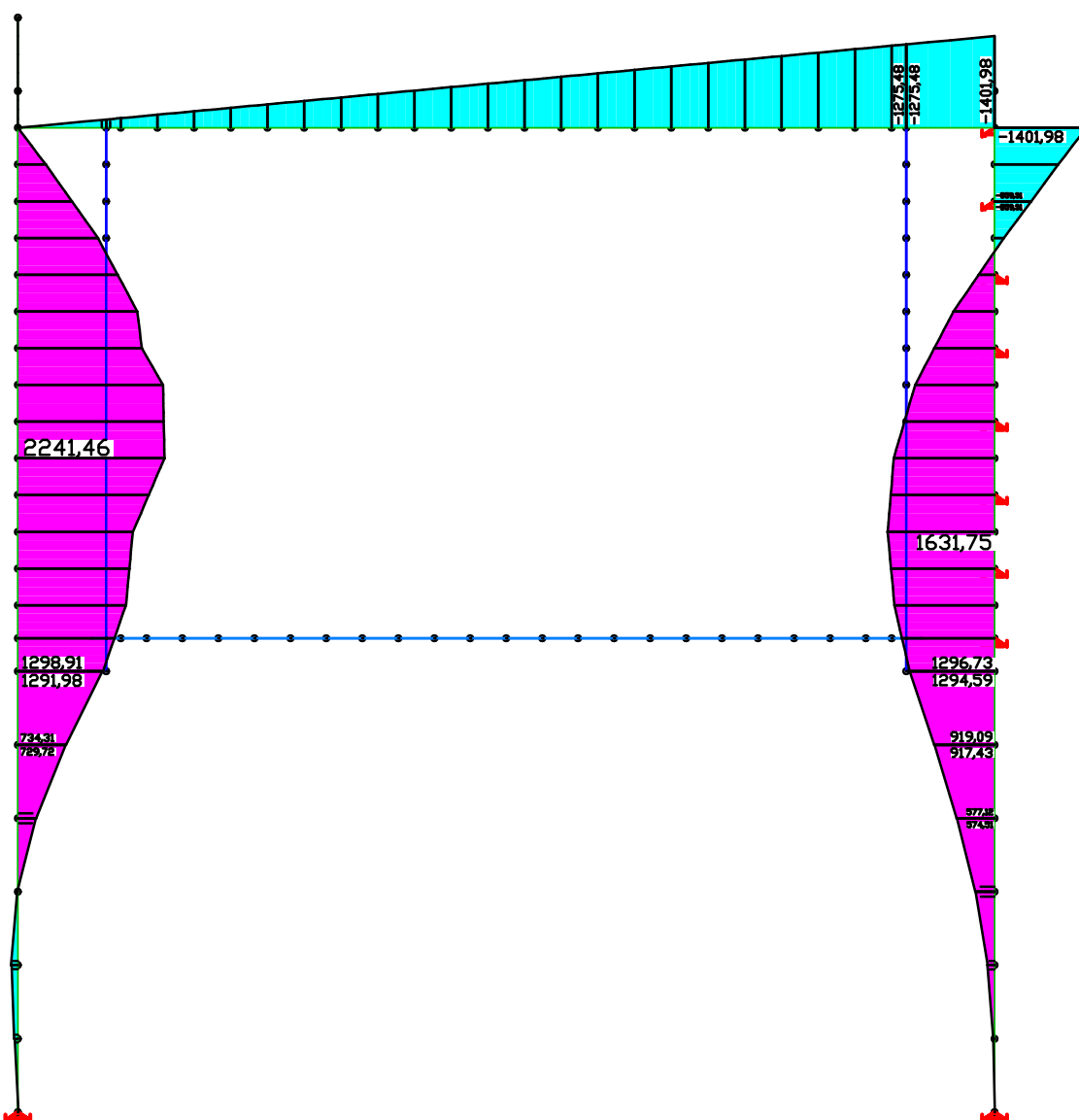
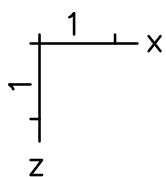
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 101: SUP Erddruck BZ2 x 2,6  
 Schnittgrößen My. 0,50 [kNm] =   
 Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,00 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (43)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

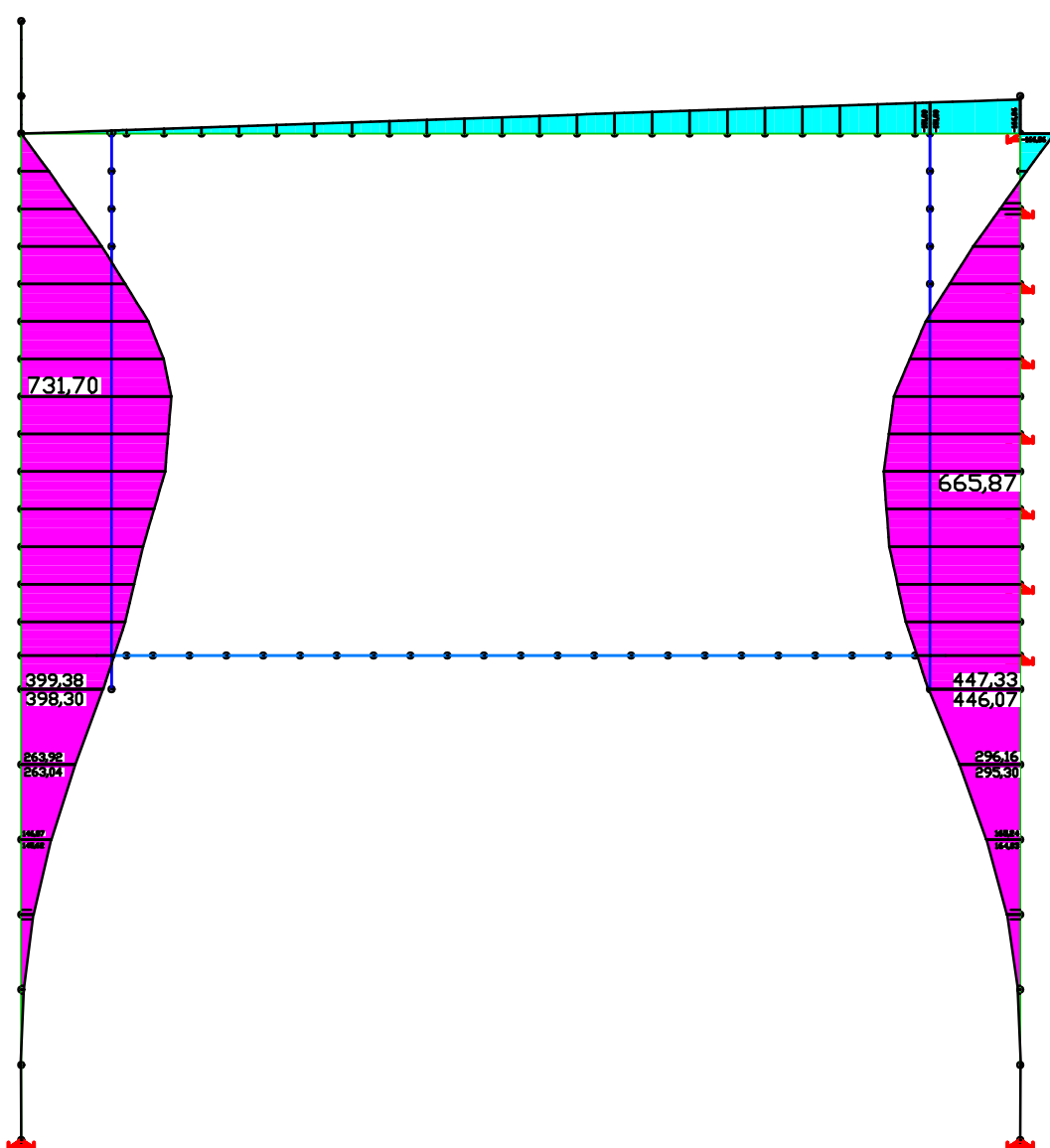
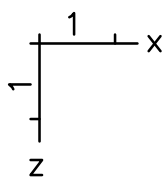
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015




LF 401: SUP Erddruck BZ2 x 2,6  
Schnittgrößen My. 1122,28 [kNm] = ————  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -1401,98/2241,46 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (44)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

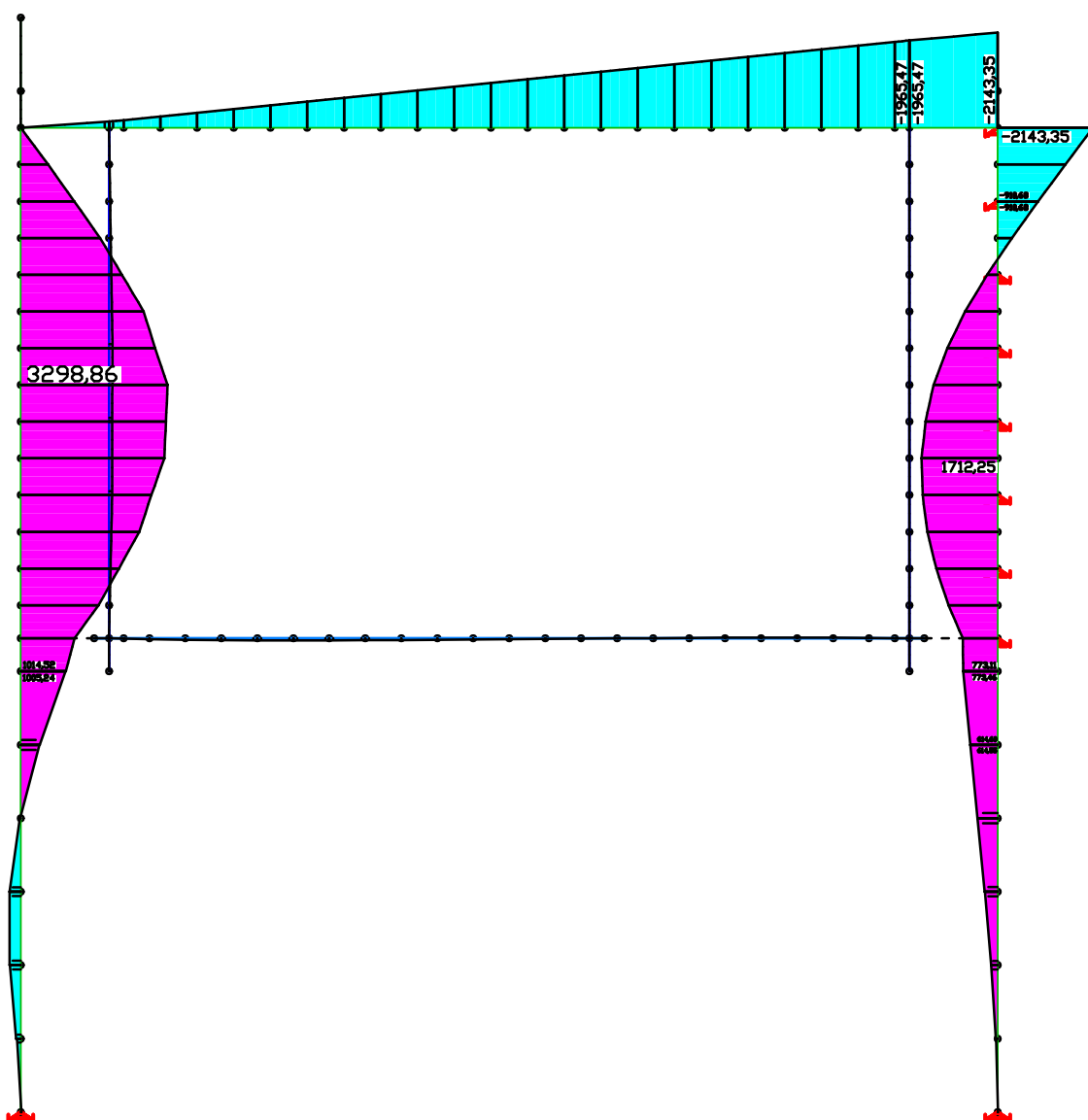
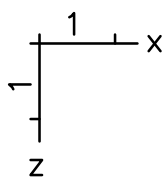



LF 402: SUP Erddruck Verkehr BZ 2 x 2,6  
Schnittgrößen My. 366,36 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -166,86/731,70 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (45)	
Job:	I 396	M = 1: 100	



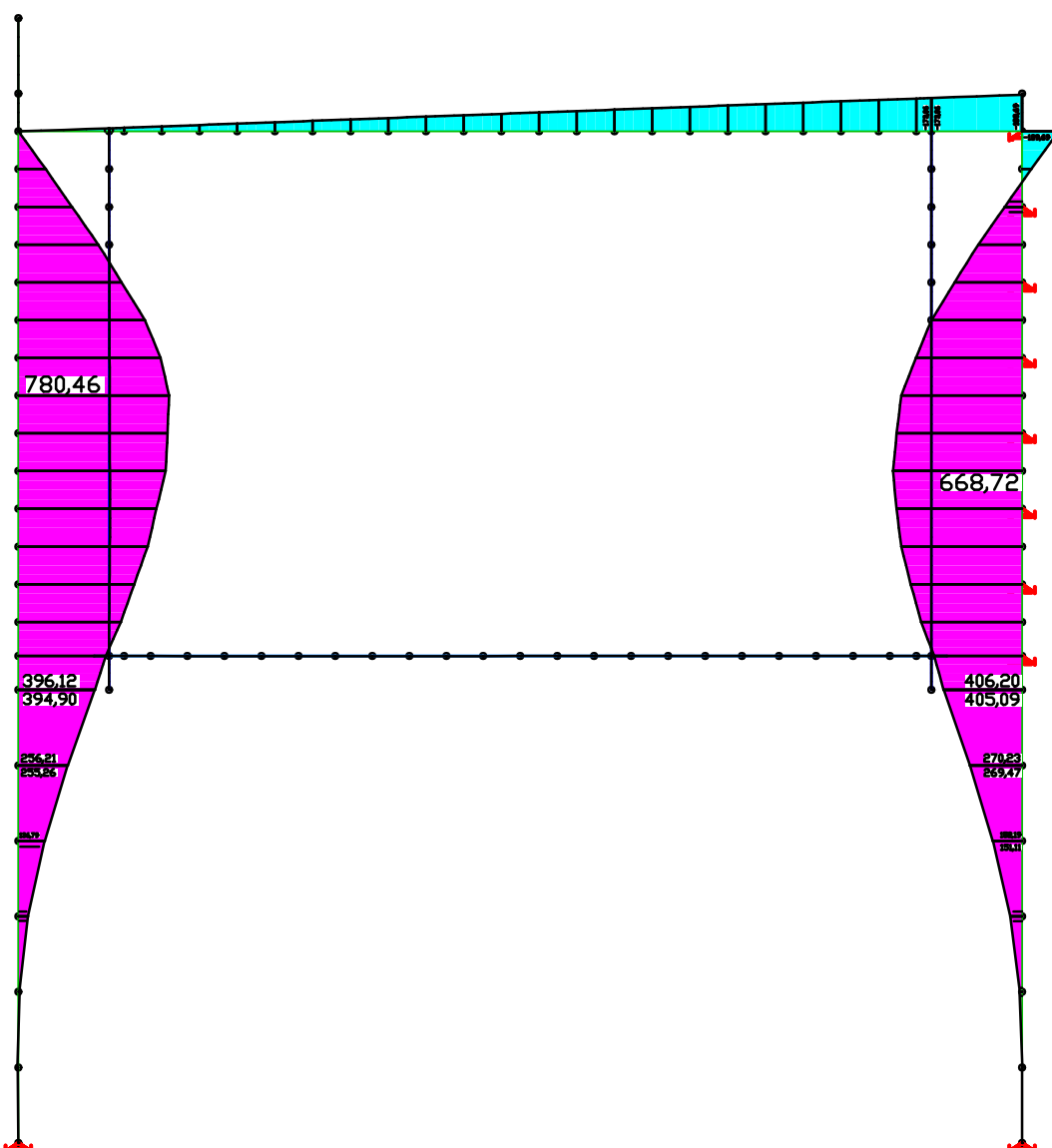
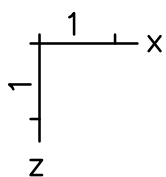
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015




LF 411: SUP BZ3 Erddruck Fall 1 x 2,6  
Schnittgrößen My. 1651,70 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -2143,35/3298,86 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (46)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

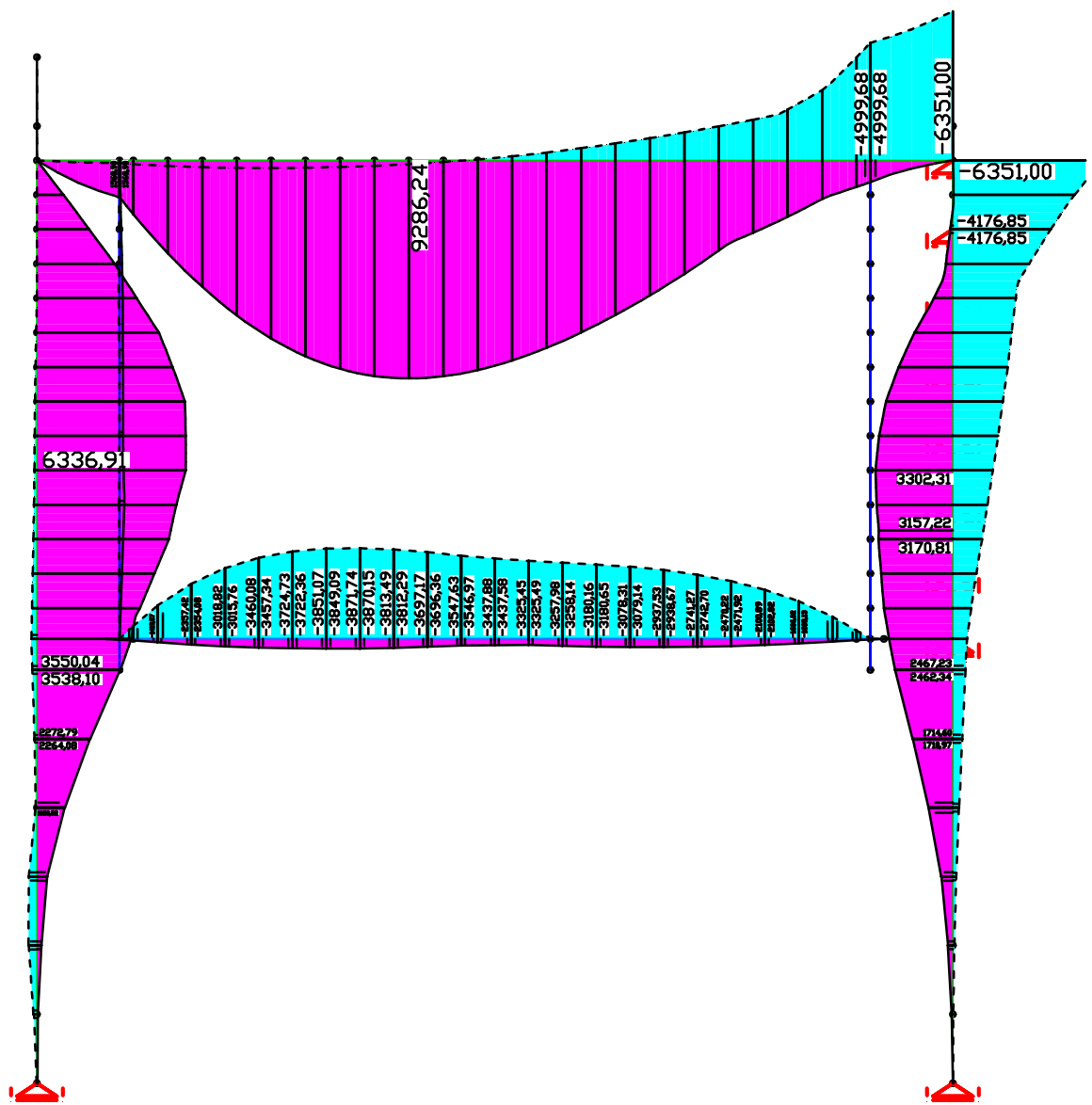
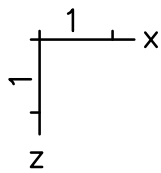
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 412: SUP BZ3 Erddruck Fall 2 x 2,6  
Schnittgrößen My. 390,77 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -189,69/780,46 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (47)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

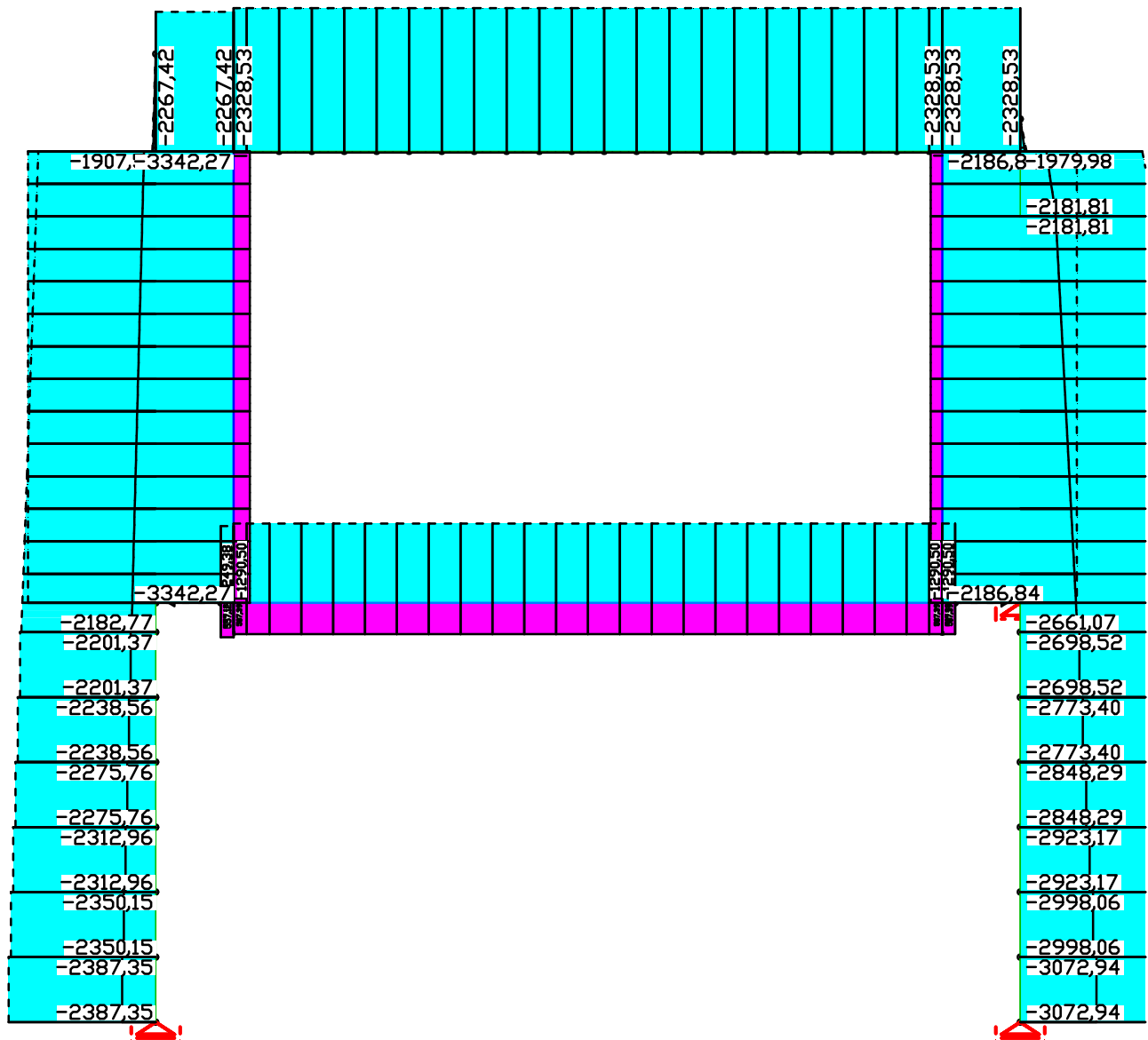
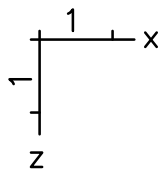
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1  
 Schnittgrößen My min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (48)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



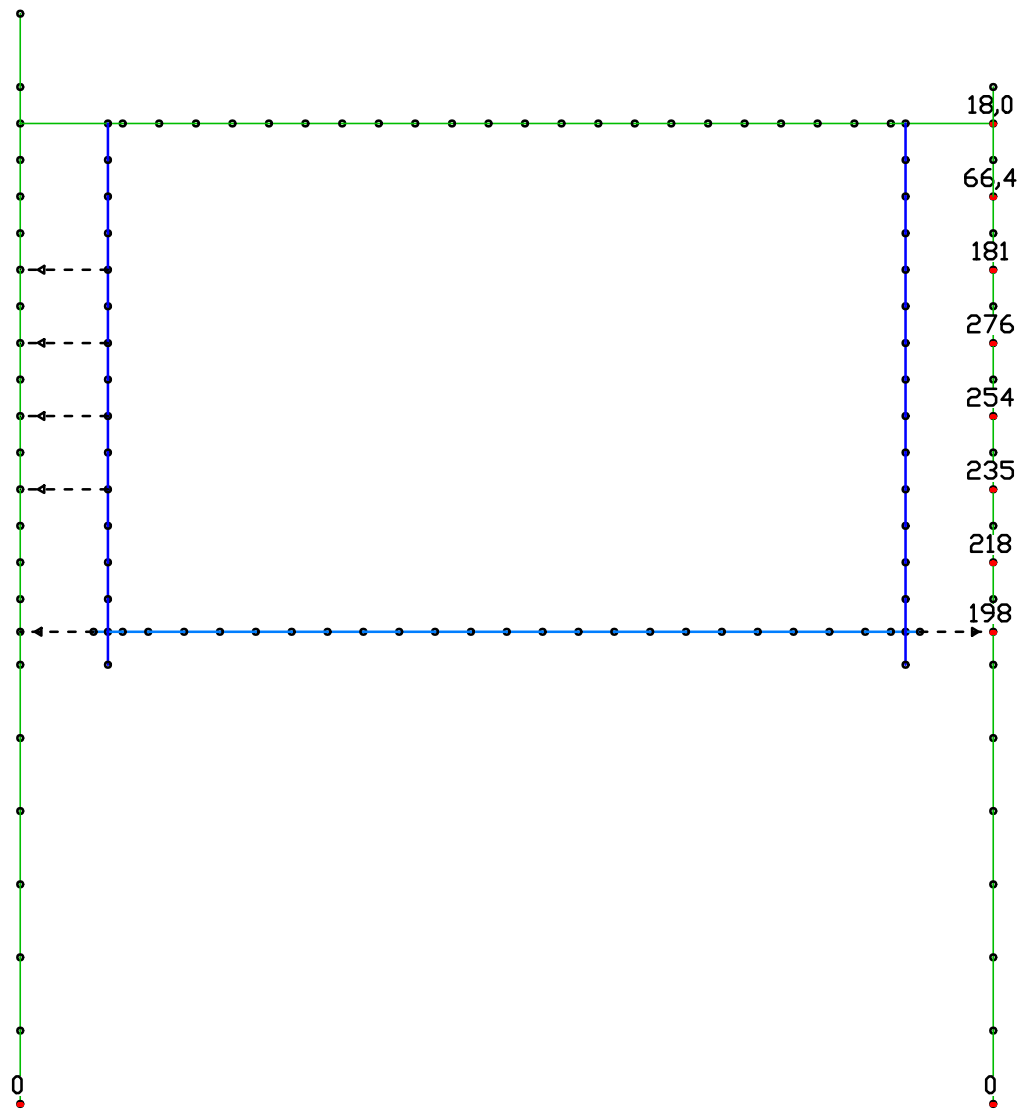
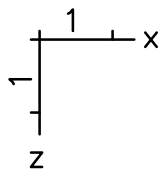
LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

Schnittgrößen Nx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (49)	
Job:	I 396	M = 1:	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

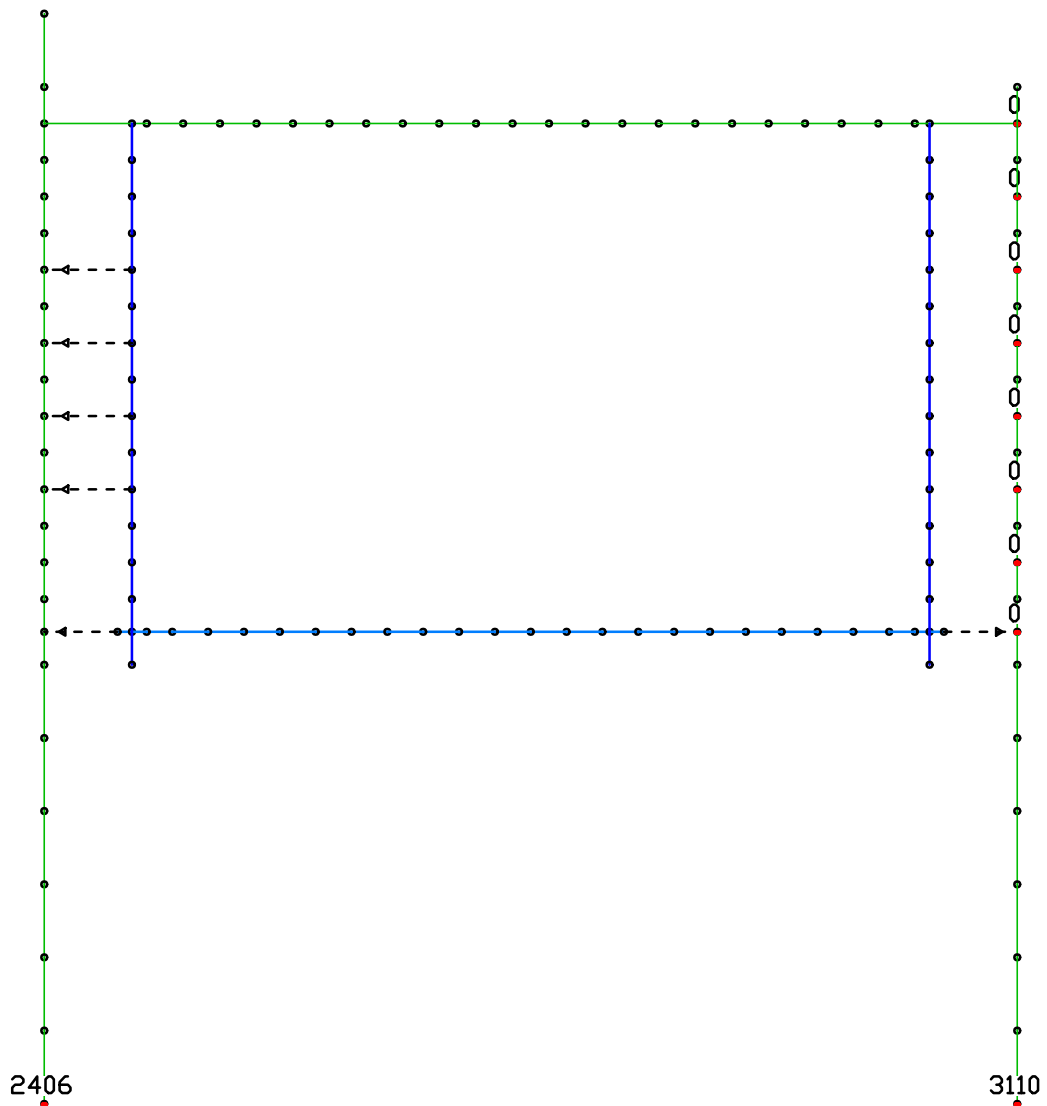
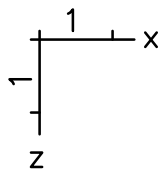


LEK DIN 4023-2 V1.1.0 - Stabwerke mit zwei Ebenen; Stabwerke; DIN EN 1992-1-1

Auflagerreaktionen Rx max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (51)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

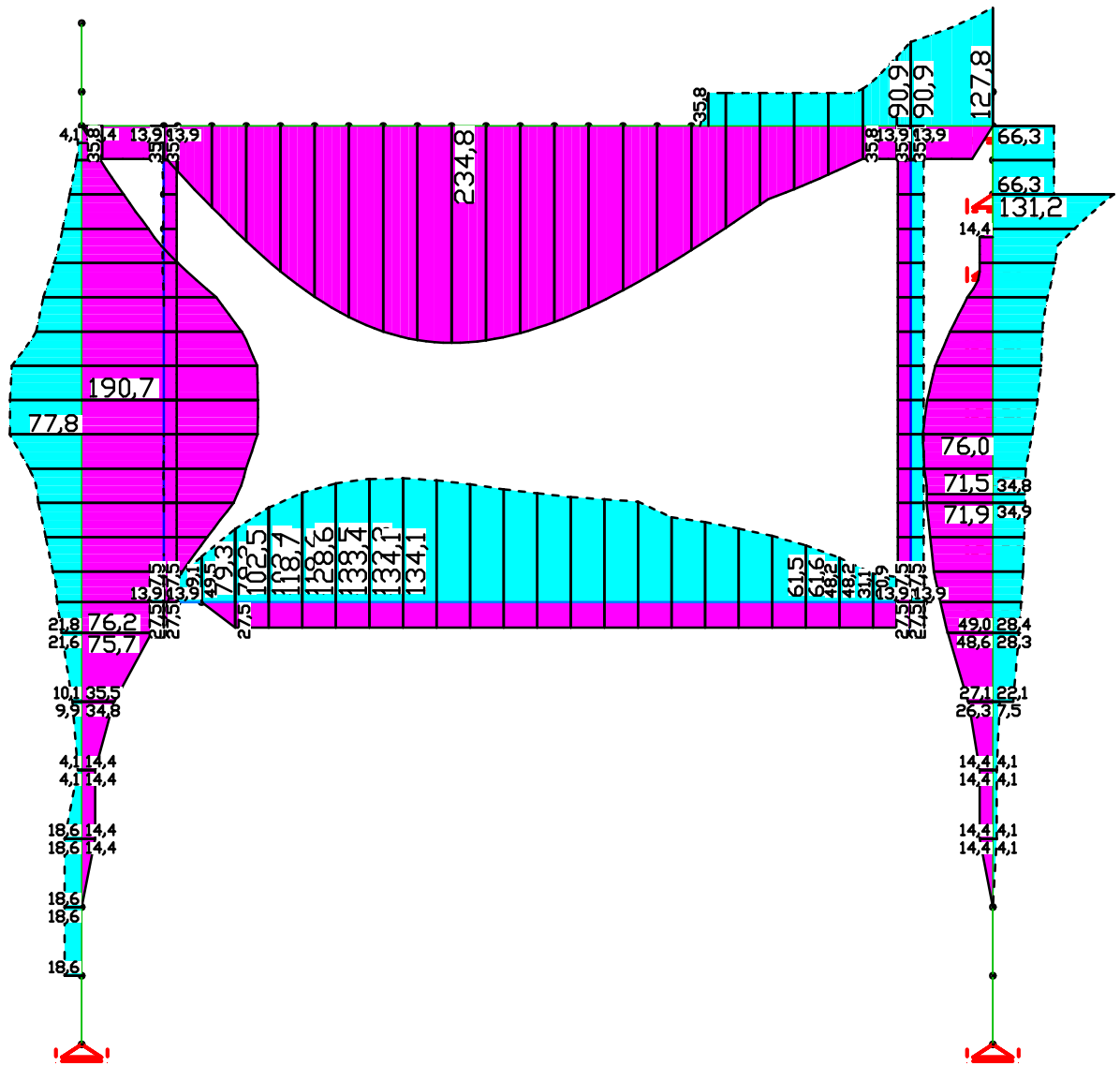
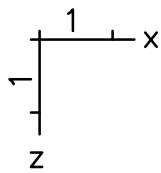


LEK DIN 4008-2 V 1.1.0 - Stabwerke und Stabtragwerke - Statik - DIN EN 1992-1-1

Auflagerreaktionen  $R_z$  max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (52)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

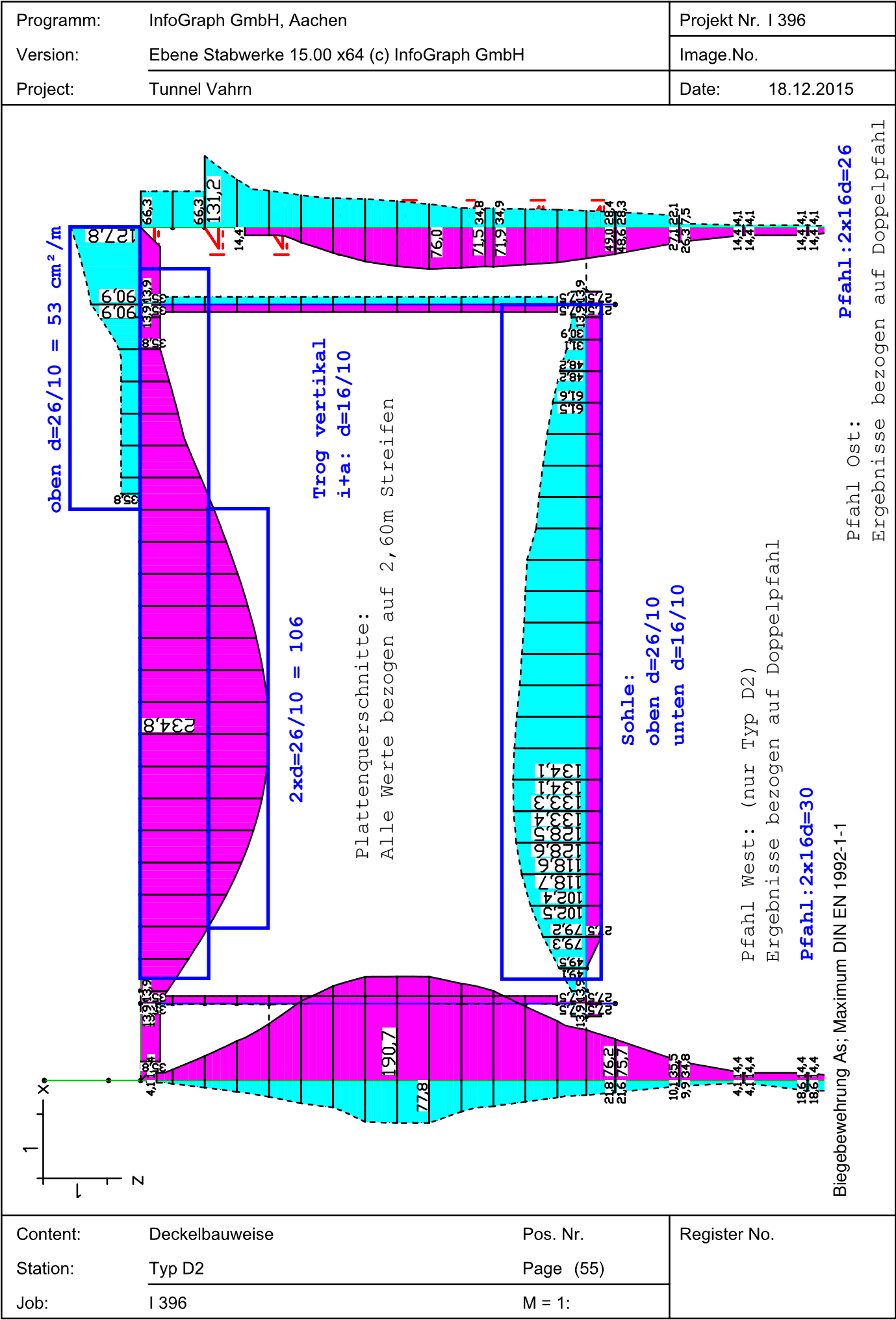


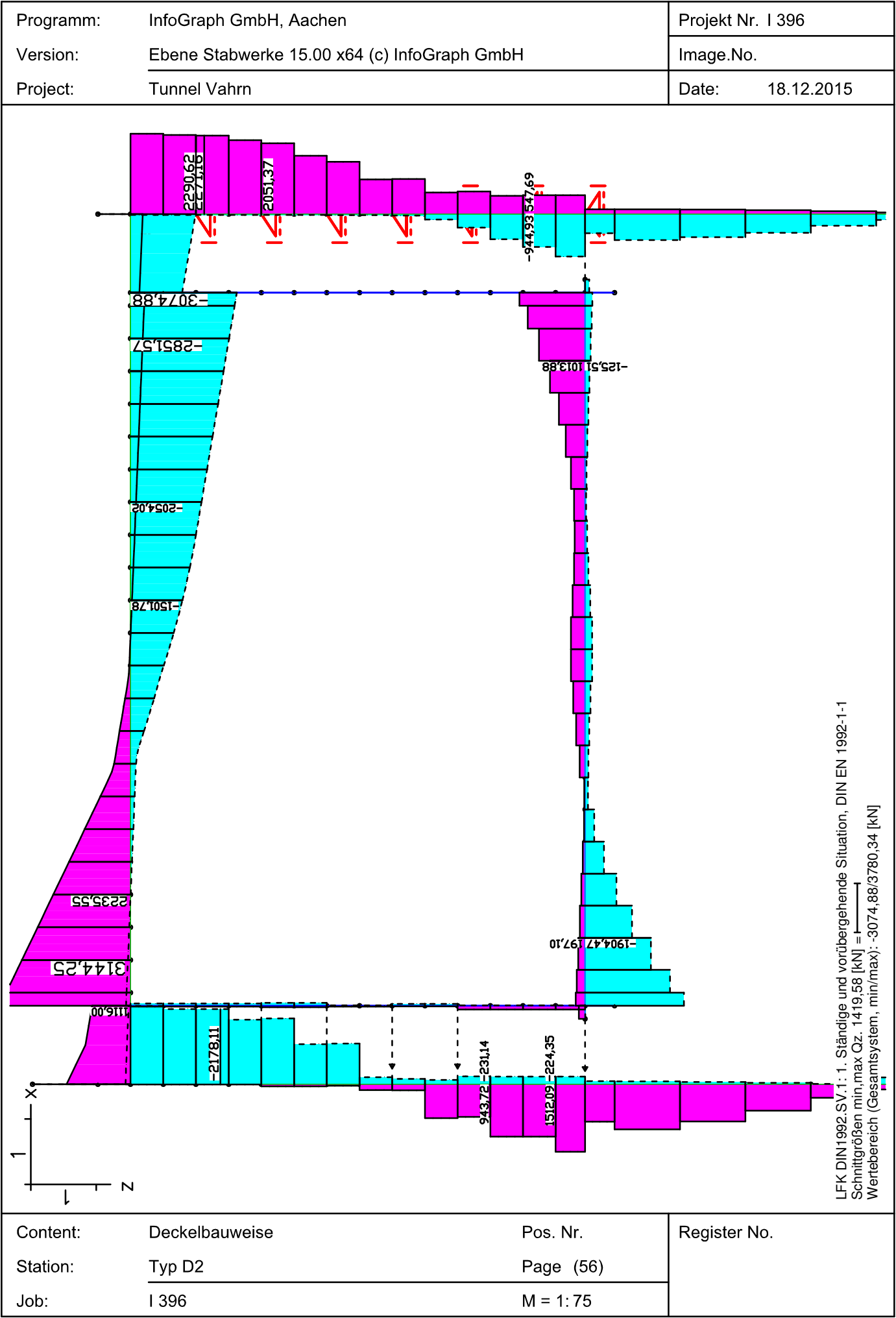
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
 Biegebewehrung As; Maximum DIN EN 1992-1-1

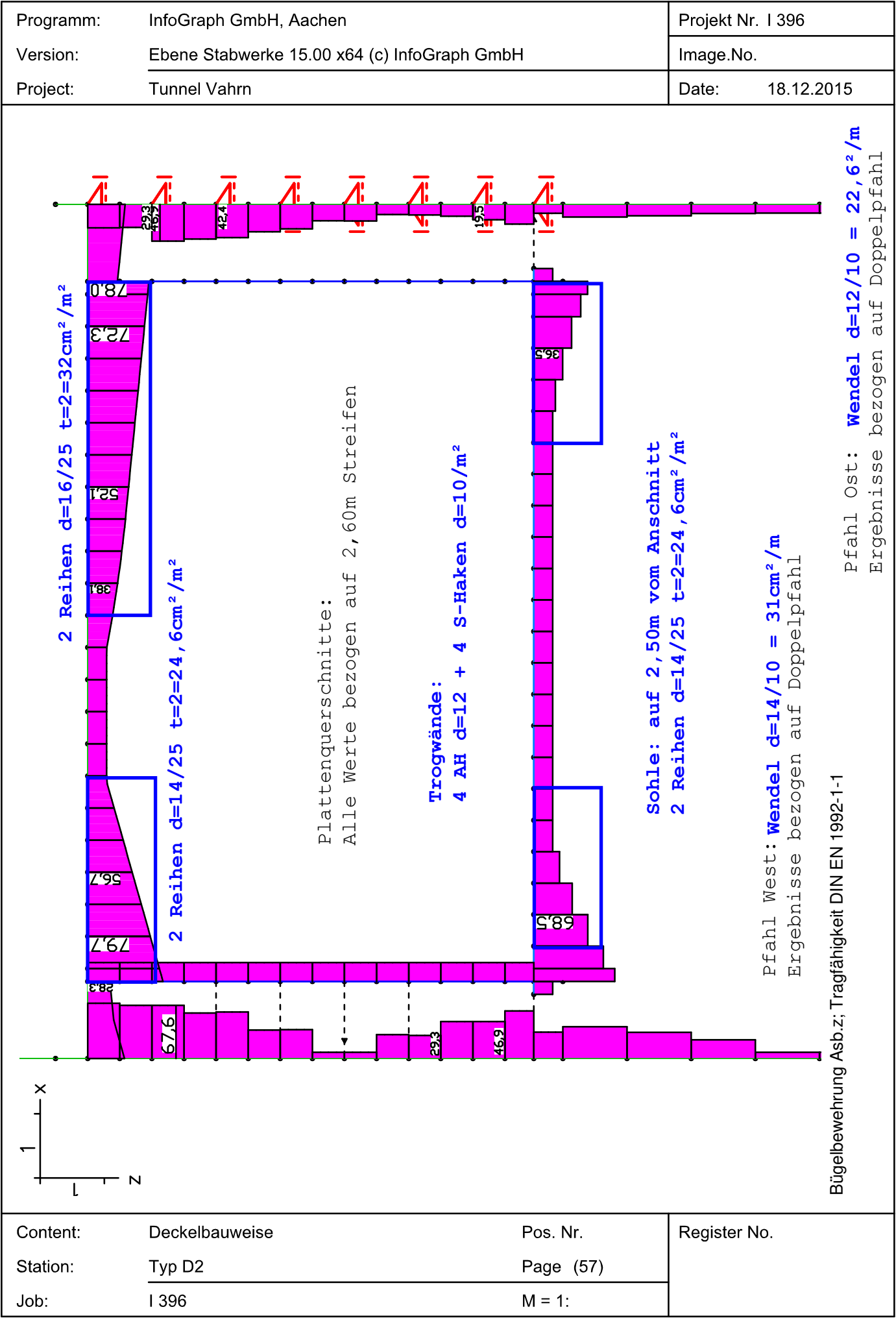
Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D2	Page (53)	
Job:	I 396	M = 1:	











Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

## INHALT

Inhalt .....	(1)
Stabwerksberechnung .....	(1)
DIN EN 1992-1-1 Bemessung .....	(8)
Liste der Kombinationen .....	(13)
LF 1: Belastung, Eigenlast .....	(13)
LF 2: Belastung, Erdauflast_max .....	(14)
LF 3: Belastung, Erdauflast_min .....	(14)
LF 4: Belastung, Verkehr auf Decke .....	(15)
LF 5: Belastung, Erddruck Links (max) .....	(15)
LF 6: Belastung, Erddruck links (min) .....	(16)
LF 7: Belastung, Erddruck rechts .....	(16)
LF 8: Belastung, Erddruck aus Verkehr links .....	(17)
LF 9: Belastung, Erddruck aus Verkehr rechts .....	(17)
LF 10: Belastung, Auftrieb Sohle .....	(18)
LF 11: Belastung, Temperatur +10K .....	(18)
LF 12: Belastung, Temperatur -10K .....	(19)
LF 13: Belastung, LM 1 links .....	(19)
LF 14: Belastung, LM1 rechts .....	(20)
Deformationen uz min; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(20)
Deformationen uz max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(21)
Schnittgrößen My min, max; LFK K1, Erddruck Fall 1) max Feldmoment .....	(21)
Schnittgrößen Nx min, max; LFK K1, Erddruck Fall 1) max Feldmoment .....	(22)
Schnittgrößen Qz min, max; LFK K1, Erddruck Fall 1) max Feldmoment .....	(22)
Schnittgrößen My min, max; LFK K2, Erddruck Fall 2) max Wandmoment .....	(23)
Schnittgrößen Nx min, max; LFK K2, Erddruck Fall 2) max Wandmoment .....	(23)
Schnittgrößen Qz min, max; LFK K2, Erddruck Fall 2) max Wandmoment .....	(24)
Schnittgrößen My min, max; LFK K3, Erddruck Fall 3) max Rahmeneckmoment .....	(24)
Schnittgrößen Nx min, max; LFK K3, Erddruck Fall 3) max Rahmeneckmoment .....	(25)
Schnittgrößen Qz min, max; LFK K3, Erddruck Fall 3) max Rahmeneckmoment .....	(25)
Schnittgrößen My min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(26)
Schnittgrößen Nx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(27)
Schnittgrößen Qz min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(28)
Bodenpressungen Sigma.x min, max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1 ..	(29)
Bodenpressungen Sigma.z min, max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1 ..	(29)
Biegebewehrung As; Maximum DIN EN 1992-1-1 .....	(30)
Bügelbewehrung Asb.z; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1 .....	(31)
Schnittgrößen Qz min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1 .....	(32)

## Ebene Stabwerke

### Materialkennwerte

Nr.	Material-Art	E-Modul [MN/m <sup>2</sup> ]	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	kbx [MN/m <sup>3</sup> ]	kbz [MN/m <sup>3</sup> ]	bx [m]	bz
1	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	1,00	1,00
2	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	1,00	1,00
3	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	1,00	1,00
4	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	50	1,00	2,60
5	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	5	1,00	2,60
6	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	5	1,00	2,60
8	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	10	1,00	2,60

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (1)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### Materialkennwerte

Nr.	Material- Art	E-Modul [MN/m <sup>2</sup> ]	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m <sup>3</sup> ]	kbx [MN/m <sup>3</sup> ]	kbz	bx [m]	bz
9	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	20	1,00	2,60
10	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	30	1,00	2,60
11	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	40	1,00	2,60
12	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	50	1,00	2,60
13	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	10	1,00	2,60
14	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	20	1,00	2,60
15	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	40	1,00	2,60
16	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	40	1,00	2,60
17	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	50	1,00	2,60
18	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	2,60	1,00
19	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	2,60	2,60
20	C25/30-EN-D	31000	1,000e-05	25,000	0	0	2,60	2,60

### Kriech- und Schwindbeiwerte

Material	phi.t	rho	epsilon.s
1	0,000	0,800	0,00E-05
2	0,000	0,800	0,00E-05
3	0,000	0,800	0,00E-05
4	0,000	0,800	0,00E-05
5	0,000	0,800	0,00E-05
6	0,000	0,800	0,00E-05
8	0,000	0,800	0,00E-05
9	0,000	0,800	0,00E-05
10	0,000	0,800	0,00E-05
11	0,000	0,800	0,00E-05
12	0,000	0,800	0,00E-05
13	0,000	0,800	0,00E-05
14	0,000	0,800	0,00E-05
15	0,000	0,800	0,00E-05
16	0,000	0,800	0,00E-05
17	0,000	0,800	0,00E-05
18	0,000	0,800	0,00E-05
19	0,000	0,800	0,00E-05
20	0,000	0,800	0,00E-05

### Querschnittswerte

Nr.	1 Polygon
	A = 2,080e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 1,109e-01 [m4]
Nr.	2 Polygon
	A = 1,040e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 1,387e-02 [m4]
Nr.	3 Polygon
	A = 1,040e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 1,387e-02 [m4]
Nr.	4 Polygon
	A = 2,340e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 1,579e-01 [m4]
Nr.	5 Polygon
	A = 1,102e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 9,667e-02 [m4]
Nr.	6 Polygon
	A = 2,219e+00 [m <sup>2</sup> ], Iy = 1,934e-01 [m4]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (2)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittswerte

Nr. 8 Polygon  
 A = 1,102e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 9,667e-02 [m4]  
 Nr. 9 Polygon  
 A = 1,102e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 9,667e-02 [m4]  
 Nr. 10 Polygon  
 A = 1,102e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 9,667e-02 [m4]  
 Nr. 11 Polygon  
 A = 1,102e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 9,667e-02 [m4]  
 Nr. 12 Polygon  
 A = 1,102e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 9,667e-02 [m4]  
 Nr. 13 Polygon  
 A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 14 Polygon  
 A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 15 Polygon  
 A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 16 Polygon  
 A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 17 Polygon  
 A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 18 Polygon  
 A = 1,102e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 9,667e-02 [m4]  
 Nr. 19 Polygon  
 A = 2,219e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 1,934e-01 [m4]  
 Nr. 20 Polygon  
 A = 5,980e+00 [m<sup>2</sup>], I<sub>y</sub> = 2,636e+00 [m4]

#### Koppelbedingungen

Abh.-Kn. Bezogener Knoten und Faktoren

Nr.	Fr.	Nr.	ux	uz	phi.y
82	UX	86	1,0000	.-	.-
83	UX	100	1,0000	.-	.-
64	UX	92	1,0000	.-	.-
66	UX	94	1,0000	.-	.-
62	UX	90	1,0000	.-	.-
68	UX	96	1,0000	.-	.-

#### Systemkenngrößen

Knoten	126
Elemente	126
Festhaltungen	10
Koppelbedingungen	6
Unbekannte	378
Bandbreite	0
Steifigkeitsmatrix	15,9 KB
Massenmatrix	15,9 KB

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (3)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### Lastfall-Übersicht

Lf-Nr. Bezeichnung

301	Ausfall Anker West (aus SUP 401)
302	Ausfall Anker West Verkehr (aus SUP 402)
303	spätere Überbauung - Flussbett
304	min Auflast im EZ
305	Verkehr EZ
306	Erddruck aus Verkehr links EZ
307	Erddruck aus Verkehr rechts EZ
308	Erddruck links (max)
309	Erddruck rechts (max)
310	Erddruck links (min) EZ
311	Erddruck rechts (min) EZ
312	Auftrieb Sohle und Wanne
313	Temperatur +10K
314	Temperatur -10K
315	LM1 links
316	LM1 rechts
411	SUP BZ3 Erddruck Fall 1 x 2,6
412	SUP BZ3 Erddruck Fall 2 x 2,6
501	G0_Auftrieb

### Lastdaten Lastfall 301 (Ausfall Anker West (aus SUP 401))

KNL : Knotenlast

Knoten		Px	Pz	My
von	bis	[kN]		[kNm]
92	92	1,00	0,00	0,00
97	97	1,00	0,00	0,00

### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 301

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	2,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	1,72	0,00	0,11
Bettungskräfte :	0,28	0,00	-0,11
Summe :	0,00	0,00	0,00

### Lastdaten Lastfall 302 (Ausfall Anker West Verkehr (aus SUP 402))

KNL : Knotenlast

Knoten		Px	Pz	My
von	bis	[kN]		[kNm]
92	92	1,00	0,00	0,00
97	97	1,00	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (4)	
Job:	I 396	M = 1:	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 302

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	2,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	1,72	0,00	0,11
Bettungskräfte :	0,28	0,00	-0,11
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 303 (spätere Überbauung - Flussbett)

LG : Linienlast (global)  
 Stab von bis px pz  
 [kN/m]  
 1 5 0,00 25,00  
 21 40 0,00 25,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 303

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	332,50
Auflagerkräfte :	-23,38	0,00	49,11
Bettungskräfte :	23,38	0,00	283,39
Summe :	0,00	0,00	-0,00

#### Lastdaten Lastfall 304 (min Auflast im EZ)

LG : Linienlast (global)  
 Stab von bis px pz  
 [kN/m]  
 1 5 0,00 10,00  
 21 40 0,00 10,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 304

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	133,00
Auflagerkräfte :	-9,35	0,00	19,64
Bettungskräfte :	9,35	0,00	113,36
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 305 (Verkehr EZ)

LG : Linienlast (global)  
 Stab von bis px pz  
 [kN/m]  
 1 3 0,00 25,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (5)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 305 (Verkehr EZ)

LG : Linienlast (global)  
 Stab                      px                      pz  
 von      bis                      [kN/m]  
      21      24                      0,00      25,00  
      4        5                      0,00      25,00  
      25      40                      0,00      25,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 305

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	332,50
Auflagerkräfte :	-23,38	0,00	49,11
Bettungskräfte :	23,38	0,00	283,39
Summe :	0,00	0,00	-0,00

#### Lastdaten Lastfall 306 (Erddruck aus Verkehr links EZ)

LG : Linienlast (global)  
 Stab                      px                      pz  
 von      bis                      [kN/m]  
      11      11                      5,40      0,00  
      84      86                      5,40      0,00  
      88      98                      5,40      0,00  
      124      124                      5,40      0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 306

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	42,66	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	39,73	0,00	3,49
Bettungskräfte :	2,93	0,00	-3,49
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 307 (Erddruck aus Verkehr rechts EZ)

LG : Linienlast (global)  
 Stab                      px                      pz  
 von      bis                      [kN/m]  
      99      111                      -5,40      0,00  
      127      129                      -5,40      0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 307

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-42,66	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (6)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 307

	Rx [kN]	Ry	Rz
Auflagerkräfte :	-40,48	0,00	-2,83
Bettungskräfte :	-2,18	0,00	2,83
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 308 (Erddruck links (max))

TGZ : Trapezlast (global) Lastgeometrie über z-Koordinate

Stab von	bis	Abstand von Stabanfang [m]	Lastlänge [m]	px.a	px.e [kN/m]	pz.a	pz.e
124	124	0,00	0,50	12,24	8,16	0,00	0,00
84	84	-0,00	0,50	20,40	16,32	0,00	0,00
11	11	0,00	0,50	16,32	12,24	0,00	0,00
131	131	0,00	1,00	8,16	0,00	0,00	0,00
98	98	0,00	0,50	106,42	98,60	0,00	0,00
97	97	0,00	0,50	98,60	90,78	0,00	0,00
96	96	0,00	0,50	90,78	82,96	0,00	0,00
85	85	0,00	0,45	113,46	106,42	0,00	0,00
93	93	0,00	0,50	67,32	59,50	0,00	0,00
92	92	0,00	0,50	59,50	51,68	0,00	0,00
91	91	0,00	0,50	51,68	43,86	0,00	0,00
90	90	0,00	0,50	43,86	36,04	0,00	0,00
88	88	0,00	0,50	28,22	20,40	0,00	0,00
86	86	-0,00	0,45	120,50	113,46	0,00	0,00
94	94	0,00	0,50	75,14	67,32	0,00	0,00
89	89	0,00	0,50	36,04	28,22	0,00	0,00
95	95	0,00	0,50	82,96	75,14	0,00	0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 308

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	476,38	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	384,49	0,00	23,40
Bettungskräfte :	91,89	0,00	-23,40
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 309 (Erddruck rechts (max))

TGZ : Trapezlast (global) Lastgeometrie über z-Koordinate

Stab von	bis	Abstand von Stabanfang [m]	Lastlänge [m]	px.a	px.e [kN/m]	pz.a	pz.e
129	129	-0,00	0,50	-4,50	-9,03	0,00	0,00
128	128	0,00	0,50	-9,03	-13,57	0,00	0,00
127	127	0,00	0,50	-13,57	-18,10	0,00	0,00
111	111	0,00	0,50	-96,15	-103,95	0,00	0,00
110	110	0,00	0,50	-88,34	-96,15	0,00	0,00
109	109	0,00	0,50	-80,54	-88,34	0,00	0,00
99	99	0,00	0,45	-103,95	-110,98	0,00	0,00
106	106	0,00	0,50	-57,12	-64,93	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (7)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 309 (Erddruck rechts (max))

TGZ : Trapezlast (global) Lastgeometrie über z-Koordinate

Stab	Abstand von	Lastlänge	px.a	px.e	pz.a	pz.e
von	bis	Stabanfang [m]	[m]		[kN/m]	
105	105	0,00	0,50	-49,32	-57,12	0,00
104	104	0,00	0,50	-41,51	-49,32	0,00
103	103	0,00	0,50	-33,71	-41,51	0,00
101	101	-0,00	0,50	-18,10	-25,90	0,00
100	100	0,00	0,45	-110,98	-118,00	0,00
107	107	0,00	0,50	-64,93	-72,73	0,00
102	102	0,00	0,50	-25,90	-33,71	0,00
108	108	0,00	0,50	-72,73	-80,54	0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 309

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-452,47	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-368,32	0,00	-14,23
Bettungskräfte :	-84,15	0,00	14,23
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 310 (Erddruck links (min) EZ)

SUP : Superposition von Ergebnissen

Lastfall 308 bis 308 Wichtungsfaktor 0,700

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 310

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	333,47	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	269,14	0,00	16,38
Bettungskräfte :	64,32	0,00	-16,38
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 311 (Erddruck rechts (min) EZ)

SUP : Superposition von Ergebnissen

Lastfall 309 bis 309 Wichtungsfaktor 0,700

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 311

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-316,73	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-257,82	0,00	-9,96
Bettungskräfte :	-58,91	0,00	9,96

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (8)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 311

		Rx [kN]	Ry	Rz
Summe	:	-0,00	0,00	0,00

### Lastdaten Lastfall 312 (Auftrieb Sohle und Wanne)

LG : Linienlast (global)

Stab	px	pz
von bis	[kN/m]	
16 20	0,00	-65,00
41 59	0,00	-65,00
82 83	0,00	-65,00

TGZ : Trapezlast (global) Lastgeometrie über z-Koordinate

Stab	Abstand von	Lastlänge	px.a	px.e	pz.a	pz.e
von bis	Stabanfang [m]	[m]	[kN/m]			
10 10	0,00	0,45	65,00	60,43	0,00	0,00
67 67	0,00	0,50	40,63	35,55	0,00	0,00
68 68	0,00	0,50	45,70	40,63	0,00	0,00
69 69	0,00	0,50	50,78	45,70	0,00	0,00
70 70	0,00	0,50	55,86	50,78	0,00	0,00
61 61	0,00	0,50	10,16	5,08	0,00	0,00
62 62	0,00	0,50	15,23	10,16	0,00	0,00
63 63	0,00	0,50	20,31	15,23	0,00	0,00
64 64	0,00	0,50	25,39	20,31	0,00	0,00
65 65	0,00	0,50	30,47	25,39	0,00	0,00
66 66	0,00	0,50	35,55	30,47	0,00	0,00
9 9	0,00	0,45	60,43	55,86	0,00	0,00
60 60	0,00	0,50	5,08	0,00	0,00	0,00
15 15	0,00	0,45	-60,43	-65,00	0,00	0,00
78 78	0,00	0,50	-35,55	-40,63	0,00	0,00
79 79	0,00	0,50	-40,63	-45,70	0,00	0,00
80 80	0,00	0,50	-45,70	-50,78	0,00	0,00
81 81	0,00	0,50	-50,78	-55,86	0,00	0,00
72 72	0,00	0,50	-5,08	-10,16	0,00	0,00
73 73	0,00	0,50	-10,16	-15,23	0,00	0,00
74 74	0,00	0,50	-15,23	-20,31	0,00	0,00
75 75	0,00	0,50	-20,31	-25,39	0,00	0,00
76 76	0,00	0,50	-25,39	-30,47	0,00	0,00
77 77	0,00	0,50	-30,47	-35,55	0,00	0,00
14 14	0,00	0,45	-55,86	-60,43	0,00	0,00
71 71	-0,00	0,50	0,00	-5,08	0,00	0,00

### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 312

		Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung	:	0,00	0,00	-734,50
Auflagerkräfte	:	5,94	0,00	-65,53
Bettungskräfte	:	-5,94	0,00	-668,97
Summe	:	0,00	0,00	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (9)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 313 (Temperatur +10K)

TEMP: Temperatur			
Stab	tm	tu-to	
von bis	[K]		
1 5	10,00	0,00	
7 86	10,00	0,00	
88 124	10,00	0,00	
127 129	10,00	0,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 313

	Rx [kN]	Ry	Rz
-----	-----	-----	-----
Belastung :	0,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	22,06	0,00	78,66
Bettungskräfte :	-22,06	0,00	-78,66
-----	-----	-----	-----
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 314 (Temperatur -10K)

TEMP: Temperatur			
Stab	tm	tu-to	
von bis	[K]		
1 5	-10,00	0,00	
7 86	-10,00	0,00	
88 124	-10,00	0,00	
127 129	-10,00	0,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 314

	Rx [kN]	Ry	Rz
-----	-----	-----	-----
Belastung :	0,00	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-22,06	0,00	-78,66
Bettungskräfte :	22,06	0,00	78,66
-----	-----	-----	-----
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 315 (LM1 links)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
16 17	0,00	57,70	
19 19	0,00	57,70	
41 49	0,00	57,70	

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (10)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 315

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	314,46
Auflagerkräfte :	-2,52	0,00	26,64
Bettungskräfte :	2,52	0,00	287,82
Summe :	0,00	0,00	-0,00

#### Lastdaten Lastfall 316 (LM1 rechts)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
18 18	0,00	57,70	
20 20	0,00	57,70	
50 59	0,00	57,70	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 316

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	314,46
Auflagerkräfte :	-0,59	0,00	25,07
Bettungskräfte :	0,59	0,00	289,39
Summe :	0,00	0,00	-0,00

#### Lastdaten Lastfall 411 (SUP BZ3 Erddruck Fall 1 x 2,6)

SUP : Superposition von Ergebnissen			
Lastfall 401 bis 401	Wichtungsfaktor	1,000	
Lastfall 301 bis 301	Wichtungsfaktor	0,010	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 411

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	16,40	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	12,09	0,00	0,00
Bettungskräfte :	4,31	0,00	-0,00
Summe :	0,00	0,00	-0,00

#### Lastdaten Lastfall 412 (SUP BZ3 Erddruck Fall 2 x 2,6)

SUP : Superposition von Ergebnissen			
Lastfall 402 bis 402	Wichtungsfaktor	1,000	
Lastfall 302 bis 302	Wichtungsfaktor	0,010	

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (11)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 412

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-2,58	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	-2,52	0,00	0,00
Bettungskräfte :	-0,06	0,00	-0,00
Summe :	-0,00	0,00	-0,00

#### Lastdaten Lastfall 501 (G0\_Auftrieb)

EG : Eigengewicht für alle Stäbe

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 501

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	3060,08
Auflagerkräfte :	10,03	0,00	690,89
Bettungskräfte :	-10,03	0,00	2369,19
Summe :	0,00	0,00	-0,00

#### Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011 mit NA:2013-04

Die Nachweise gelten für Bauwerke aus Stahlbeton und Spannbeton mit und ohne Verbund. Die Einwirkungen werden nach DIN EN 1990, Gl. (6.10), mit den Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten gemäß NA:2012 kombiniert.

**Alle Nachweise erfolgen für die Extremwerte der Einwirkungen.**

#### Bemessungsvorgaben

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M R B Q T	Ermüd. S P C	Riss-br.	De-komp.	Spannungen Druck S P
1	XC3	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
2	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
3	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
4	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
5	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
6	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
8	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
9	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
10	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
11	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
12	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
13	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
14	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
15	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
16	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
17	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
18	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (12)	
Job:	I 396	M = 1:	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### Bemessungsvorgaben

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M R B Q T	Ermüd. S P C	Riss- br.	De- komp.	Spannungen Druck S P
19	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .
20	XC4	Nicht vorgesp.	x . x x .	. . .	.	.	. . .

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.  
(R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.  
(B) Längsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.  
(Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.  
(T) Torsionsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.  
(S) Betonstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.  
(P) Spannstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.  
(C) Beton im Ermüdungsnachweis.

### 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. (NA.6.7a) 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).  
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	Fak. rho.w	Nw. x,y	cvl [mm]	Red. Vor- spg.
1	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	.	1,00	.	80
2	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	.	1,00	.	80
3	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	.	1,00	.	80
4	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	.	1,00	.	80
5	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	.	80
6	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	.	1,00	.	80
8	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	.	80
9	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	.	80
10	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	.	80
11	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	.	80
12	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	.	80
13	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	.	1,00	.	80
14	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	.	1,00	.	80
15	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	.	1,00	.	80
16	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	.	1,00	.	80
17	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	.	1,00	.	80
18	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	160,00	.	1,00	.	80
19	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,25	.	20,00	.	1,00	.	80
20	C25/30-EN-D	.	ST	450	1,00	.	0,00	.	1,00	.	80

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (13)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

### Schubquerschnitte

kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.

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	2,600	.	.	.	.	.	0,720	0,90	.	.	.	.
2	2,600	.	.	.	.	.	0,320	0,90	.	.	.	.
3	2,600	.	.	.	.	.	0,320	0,90	.	.	.	.
4	2,600	.	.	.	.	.	0,820	0,90	.	.	.	.
5	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
6	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
8	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
9	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
10	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
11	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
12	0,600	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
13	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
14	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
15	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
16	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
17	1,200	.	.	.	.	.	1,050	0,90	.	.	.	.
18	0,600	.	.	.	.	.	1,100	0,90	.	.	.	.
19	0,600	.	.	.	.	.	1,100	0,90	.	.	.	.
20	2,600	.	.	.	.	.	2,220	0,90	.	.	.	.

### Spannungsberechnung für Stäbe

Beim Nachweis der Robustheitsbewehrung erfolgt die Spannungsberechnung am Bruttoquerschnitt.

### Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Beton (gamma.c)	Betonstahl (gamma.s)	Spannstahl (gamma.s)
Ständige und vorübergehende Komb., Erdbeben	1,50	1,15	1,15
Außergewöhnliche Kombination	1,30	1,00	1,00
Nachweis gegen Ermüdung	1,50	1,15	1,15

### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl						
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m²]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm²]	
1	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00	
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	0,720	0,080	0,00	
	3	2,600	0,800							
	4	0,000	0,800							
2	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00	
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	0,320	0,080	0,00	
	3	2,600	0,400							
	4	0,000	0,400							
3	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00	
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	0,320	0,080	0,00	
	3	2,600	0,400							

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (14)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
	4	0,000	0,400						
4	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	0,820	0,080	0,00
	3	2,600	0,900						
	4	0,000	0,900						
5	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
6	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00
	33	-0,424	0,424						

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (15)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:		InfoGraph GmbH, Aachen						Projekt Nr. I 396	
Version:		Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH						Image.No.	
Project:		Tunnel Vahrn						Date: 18.12.2015	
Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe									
Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m²]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm²]
8	34	-0,554	0,230						
	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
9	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
10	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
11	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (16)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl					
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
12	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
13	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (17)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:		InfoGraph GmbH, Aachen							Projekt Nr. I 396	
Version:		Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH							Image.No.	
Project:		Tunnel Vahrn							Date: 18.12.2015	
Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe										
Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl						
		y [m]	z [m]	Es,	fyk [MN/m²]	y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm²]	
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00	
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00	
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00	
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00	
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00	
	33	-0,424	0,424							
	34	-0,554	0,230							
14	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00	
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00	
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00	
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00	
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00	
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00	
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00	
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00	
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00	
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00	
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00	
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00	
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00	
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00	
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00	
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00	
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00	
	33	-0,424	0,424							
	34	-0,554	0,230							
15	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00	
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
Content:		Deckelbauweise				Pos. Nr.		Register No.		
Station:		Typ D3				Page (18)				
Job:		I 396				M = 1:				

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl						As [cm <sup>2</sup> ]
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]		
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080		0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080		0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080		0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080		0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080		0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080		0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080		0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080		0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080		0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080		0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080		0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080		0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096		0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080		0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080		0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080		0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080		0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080		0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080		0,00
	33	-0,424	0,424							
	34	-0,554	0,230							
16	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080		0,00
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080		0,00
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080		0,00
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080		0,00
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080		0,00
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080		0,00
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080		0,00
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080		0,00
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096		0,00
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080		0,00
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080		0,00
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080		0,00
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080		0,00
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080		0,00
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080		0,00
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080		0,00
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080		0,00
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080		0,00
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080		0,00
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080		0,00
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080		0,00
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080		0,00
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080		0,00
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080		0,00
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080		0,00
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096		0,00
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080		0,00
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080		0,00
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080		0,00
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080		0,00
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080		0,00
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080		0,00
	33	-0,424	0,424							

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (19)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:		InfoGraph GmbH, Aachen							Projekt Nr. I 396	
Version:		Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH							Image.No.	
Project:		Tunnel Vahrn							Date: 18.12.2015	
Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe										
Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl						
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m²]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm²]	
17	34	-0,554	0,230							
	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00	
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00	
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00	
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00	
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00	
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00	
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00	
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00	
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00	
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00	
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00	
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00	
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00	
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00	
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00	
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00	
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00	
	33	-0,424	0,424							
	34	-0,554	0,230							
18	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,000	200000	450	0,518	-0,000	0,080	0,00	
	10	0,554	0,230	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,424	0,424	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,230	0,554	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	0,000	0,600	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	-0,230	0,554	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
19	15	-0,424	0,424	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	-0,554	0,230	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
	1	-0,600	-0,000	200000	450	-0,518	-0,000	0,080	0,00	
	2	-0,554	-0,230	200000	450	-0,479	-0,198	0,080	0,00	
	3	-0,424	-0,424	200000	450	-0,367	-0,367	0,080	0,00	

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (20)	
Job:	I 396	M = 1:	

Content: Deckelbauweise

Pos. Nr.

Register No.

Station: Typ D3

Page (20)

Job: I 396

M = 1:



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

#### Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl						
		y [m]	z [m]	Es, fyk [MN/m <sup>2</sup> ]		y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm <sup>2</sup> ]	
	4	-0,230	-0,554	200000	450	-0,198	-0,479	0,080	0,00	
	5	0,000	-0,600	200000	450	0,000	-0,518	0,080	0,00	
	6	0,230	-0,554	200000	450	0,198	-0,479	0,080	0,00	
	7	0,424	-0,424	200000	450	0,367	-0,367	0,080	0,00	
	8	0,554	-0,230	200000	450	0,479	-0,198	0,080	0,00	
	9	0,600	-0,050	200000	450	0,518	-0,000	0,096	0,00	
	10	0,700	-0,050	200000	450	0,479	0,198	0,080	0,00	
	11	0,746	-0,230	200000	450	0,367	0,367	0,080	0,00	
	12	0,876	-0,424	200000	450	0,198	0,479	0,080	0,00	
	13	1,070	-0,554	200000	450	0,000	0,518	0,080	0,00	
	14	1,300	-0,600	200000	450	-0,198	0,479	0,080	0,00	
	15	1,530	-0,554	200000	450	-0,367	0,367	0,080	0,00	
	16	1,724	-0,424	200000	450	-0,479	0,198	0,080	0,00	
	17	1,854	-0,230	200000	450	1,300	0,518	0,080	0,00	
	18	1,900	-0,000	200000	450	1,498	0,479	0,080	0,00	
	19	1,854	0,230	200000	450	1,667	0,367	0,080	0,00	
	20	1,724	0,424	200000	450	0,933	0,367	0,080	0,00	
	21	1,530	0,554	200000	450	1,779	0,198	0,080	0,00	
	22	1,300	0,600	200000	450	0,821	0,198	0,080	0,00	
	23	1,070	0,554	200000	450	1,818	-0,000	0,080	0,00	
	24	0,876	0,424	200000	450	1,779	-0,198	0,080	0,00	
	25	0,746	0,230	200000	450	0,821	-0,198	0,080	0,00	
	26	0,700	0,050	200000	450	0,782	-0,000	0,096	0,00	
	27	0,600	0,050	200000	450	1,667	-0,367	0,080	0,00	
	28	0,554	0,230	200000	450	1,498	-0,479	0,080	0,00	
	29	0,424	0,424	200000	450	0,933	-0,367	0,080	0,00	
	30	0,230	0,554	200000	450	1,102	0,479	0,080	0,00	
	31	0,000	0,600	200000	450	1,300	-0,518	0,080	0,00	
	32	-0,230	0,554	200000	450	1,102	-0,479	0,080	0,00	
	33	-0,424	0,424							
	34	-0,554	0,230							
20	1	0,000	0,000	200000	450	1,300	0,080	0,080	0,00	
	2	2,600	0,000	200000	450	1,300	2,220	0,080	0,00	
	3	2,600	2,300							
	4	0,000	2,300							

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (21)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm: InfoGraph GmbH, Aachen		Projekt Nr. I 396
Version: Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH		Image.No.
Project: Tunnel Vahrn		Date: 18.12.2015
<p><b>DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen</b></p> <p><b>Standard Bemessungsgruppe</b></p> <p><b>G - Eigenlast</b></p> <p><math>\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,35 / 1</math></p> <p>Lastfälle -----</p> <p>K4 Erdauflast und Eigengewicht überlagert</p> <p><b>GE - Erddruck</b></p> <p><math>\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,35 / 1</math></p> <p>Lastfälle -----</p> <p>K3 Erddruck überlagert alle BZ</p> <p><b>QN - Nutzlast, Verkehrslast</b></p> <p><math>\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,5 / 0</math></p> <p>Kombinationsbeiwerte <math>\psi</math> für: Hochbauten Nutzlasten – Kategorie A: Wohngebäude <math>\psi_0 / \psi_1 / \psi_2 = 0,7 / 0,5 / 0,3</math></p> <p>Lastfälle 1. Variante, inklusiv -----</p> <p>K1 Erddruck aus Verkehr überlagert K2 Auflast aus Verkehr EZ</p> <p><b>QT - Temperatureinwirkung</b></p> <p><math>\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,35 / 0</math></p> <p>Kombinationsbeiwerte <math>\psi</math> für: Hochbauten Temperatureinwirkungen (ohne Brand) <math>\psi_0 / \psi_1 / \psi_2 = 0,6 / 0,5 / 0</math></p> <p>Lastfälle 1. Variante, exklusiv -----</p> <p>313 Temperatur +10K 314 Temperatur -10K</p> <p><b>QH - Veränderlicher Flüssigkeitsdruck</b></p> <p><math>\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 3,9 / 0</math></p> <p>Kombinationsbeiwerte <math>\psi</math> für: Hochbauten Sonstige Einwirkungen <math>\psi_0 / \psi_1 / \psi_2 = 0,8 / 0,7 / 0,5</math></p>		
Content: Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station: Typ D3	Page (22)	
Job: I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015
<p>Lastfälle 1. Variante, inklusiv</p> <p>-----</p> <p>312 Auftrieb Sohle und Wanne</p> <p><b>1. Ständige und vorübergehende Situation</b></p> <p>Endzustand</p> <p>G - Eigenlast  GE - Erddruck  QN - Nutzlast, Verkehrslast  QT - Temperatureinwirkung  QH - Veränderlicher Flüssigkeitsdruck</p> <p><b>1. Seltene (charakteristische) Situation</b></p> <p>Endzustand</p> <p>G - Eigenlast  GE - Erddruck  QN - Nutzlast, Verkehrslast  QH - Veränderlicher Flüssigkeitsdruck</p> <p><b>1. Häufige Situation</b></p> <p>Endzustand</p> <p>G - Eigenlast  GE - Erddruck  QN - Nutzlast, Verkehrslast</p> <p><b>1. Quasi-ständige Situation</b></p> <p>Endzustand</p> <p>G - Eigenlast  GE - Erddruck  QN - Nutzlast, Verkehrslast</p>		
Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.
Station:	Typ D3	Page (23)
Job:	I 396	M = 1:
		Register No.

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

## NACHWEISE FÜR STÄBE

### Nachweis der Längsbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

### Nachweis der Schubbewehrung

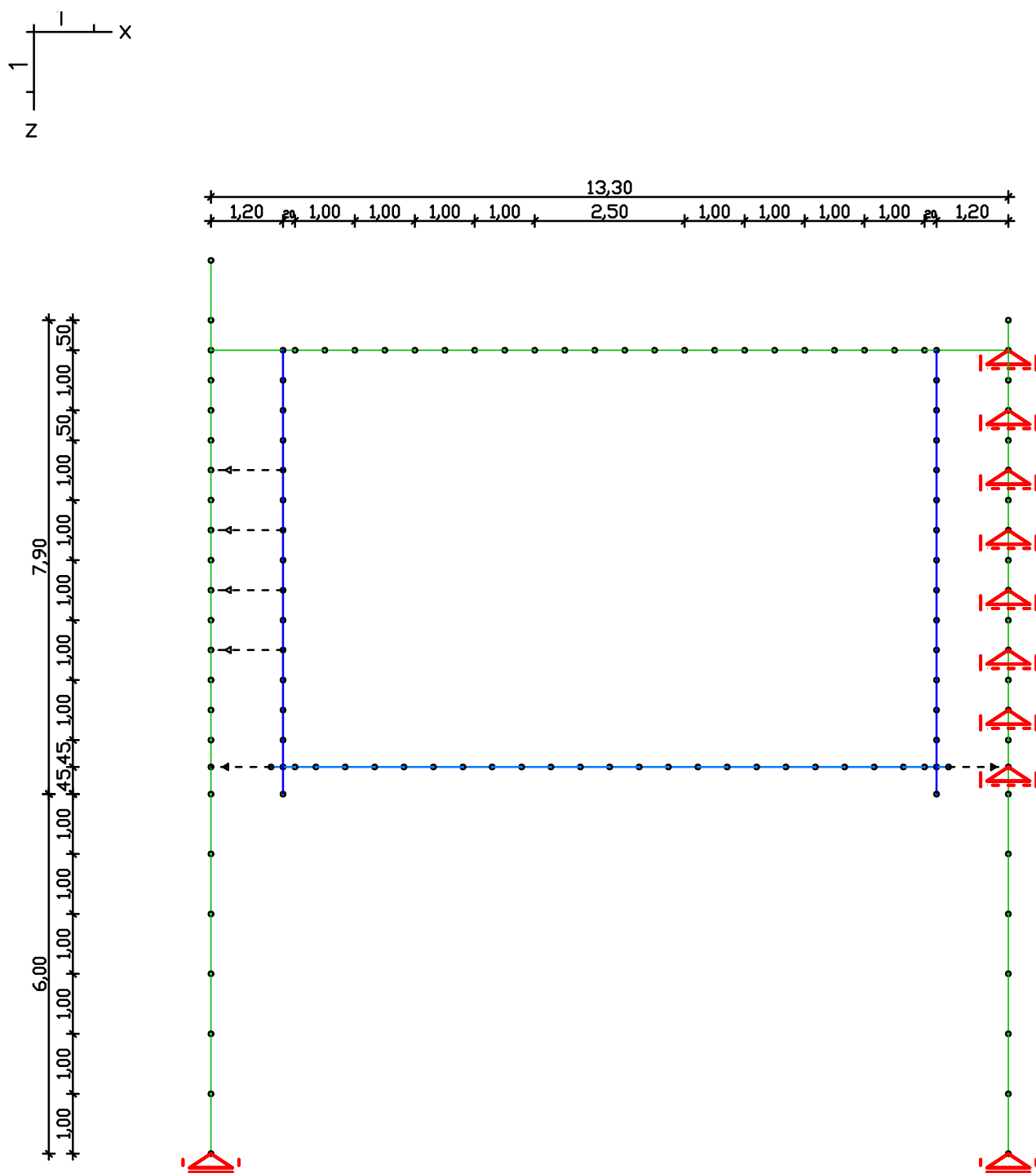
Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

### Liste der Kombinationen

Nr.	Bezeichnung
1	Erddruck aus Verkehr überlagert
2	Auflast aus Verkehr EZ
3	Erddruck überlagert alle BZ
4	Erdauflast und Eigengewicht überlagert

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (24)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

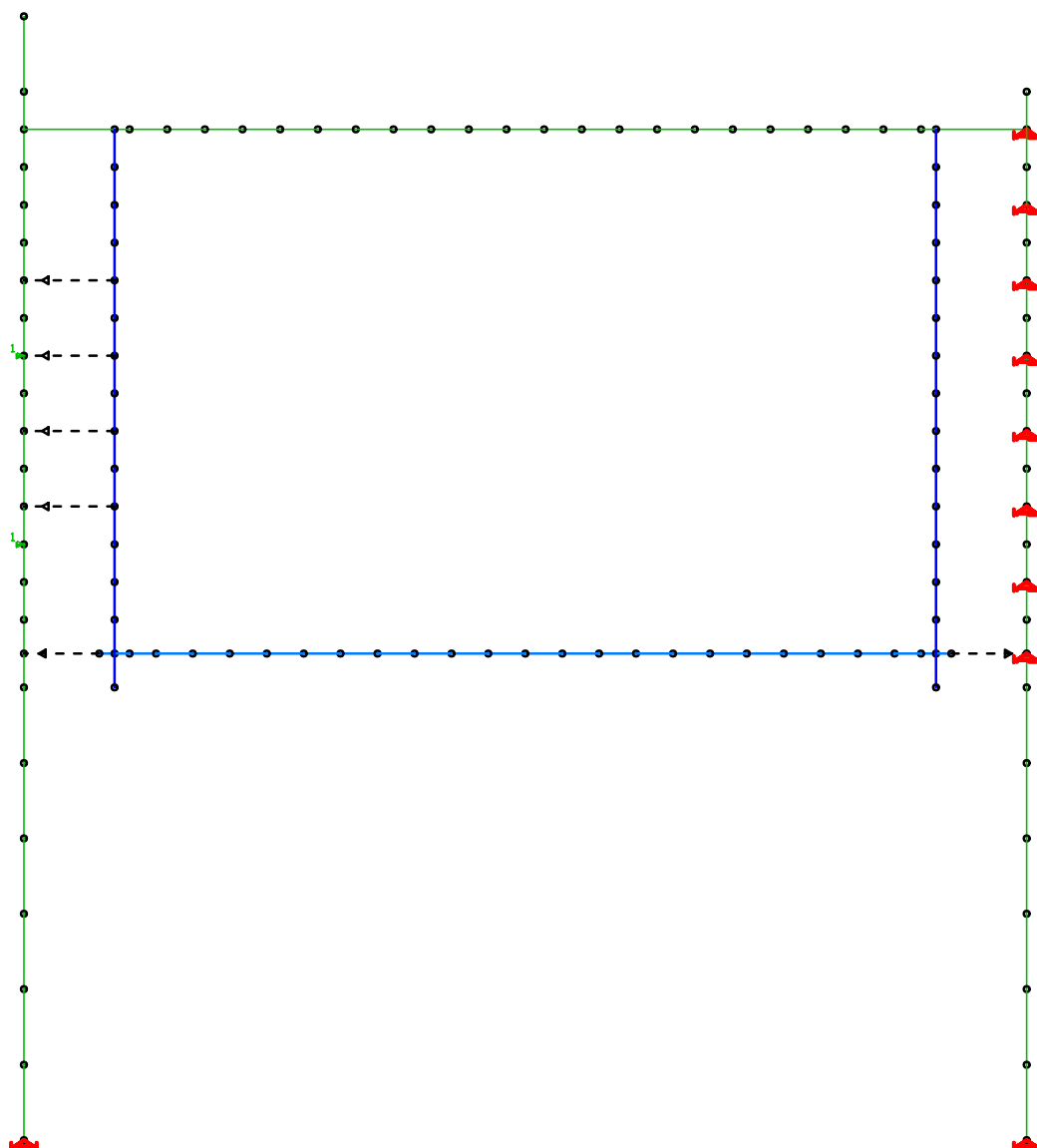
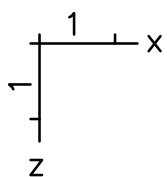


## Bemaßung

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (25)	
Job:	I 396	M = 1:	



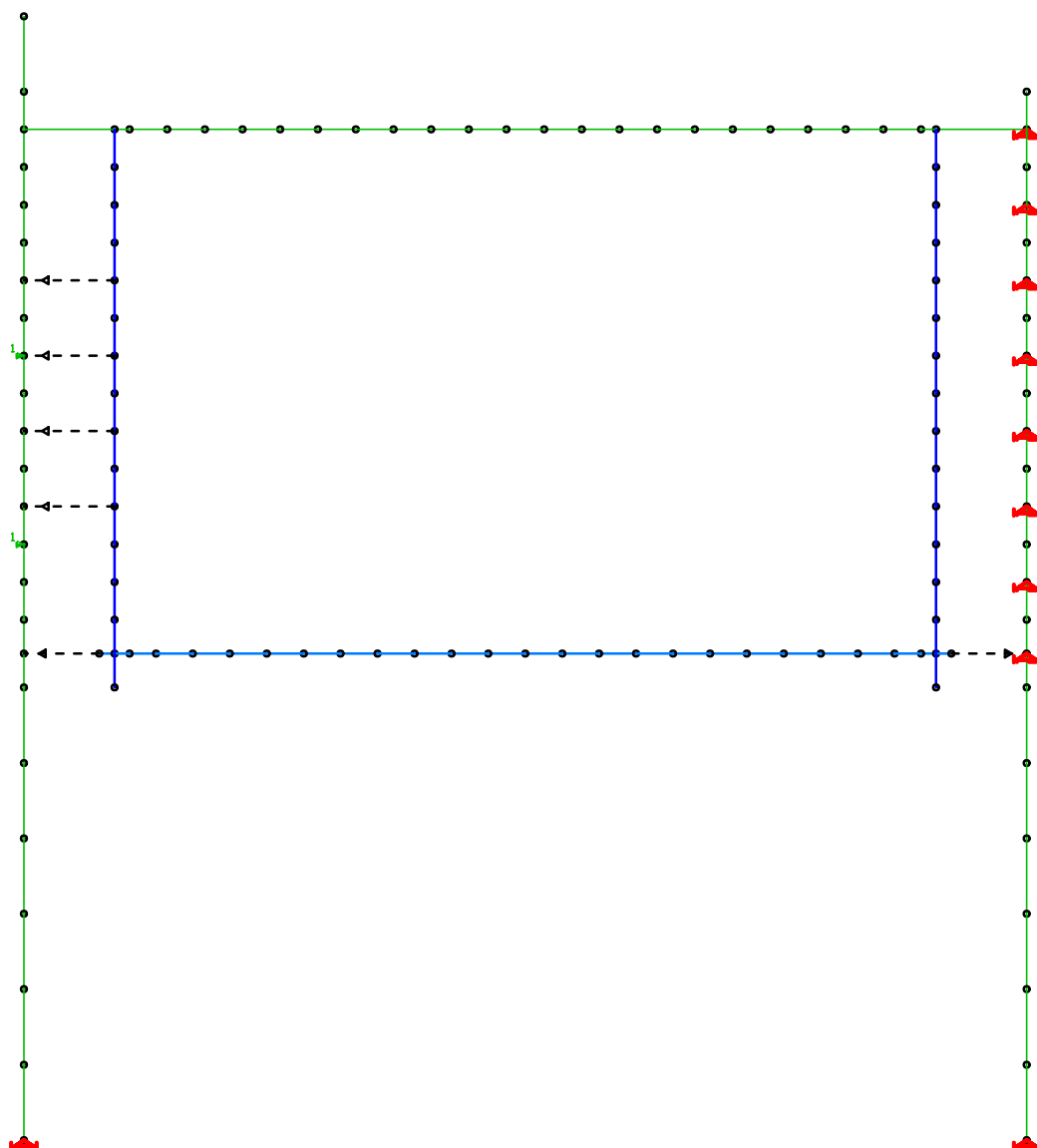
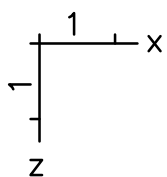
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 301: Belastung, Ausfall Anker West (aus SUP 401)

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (27)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

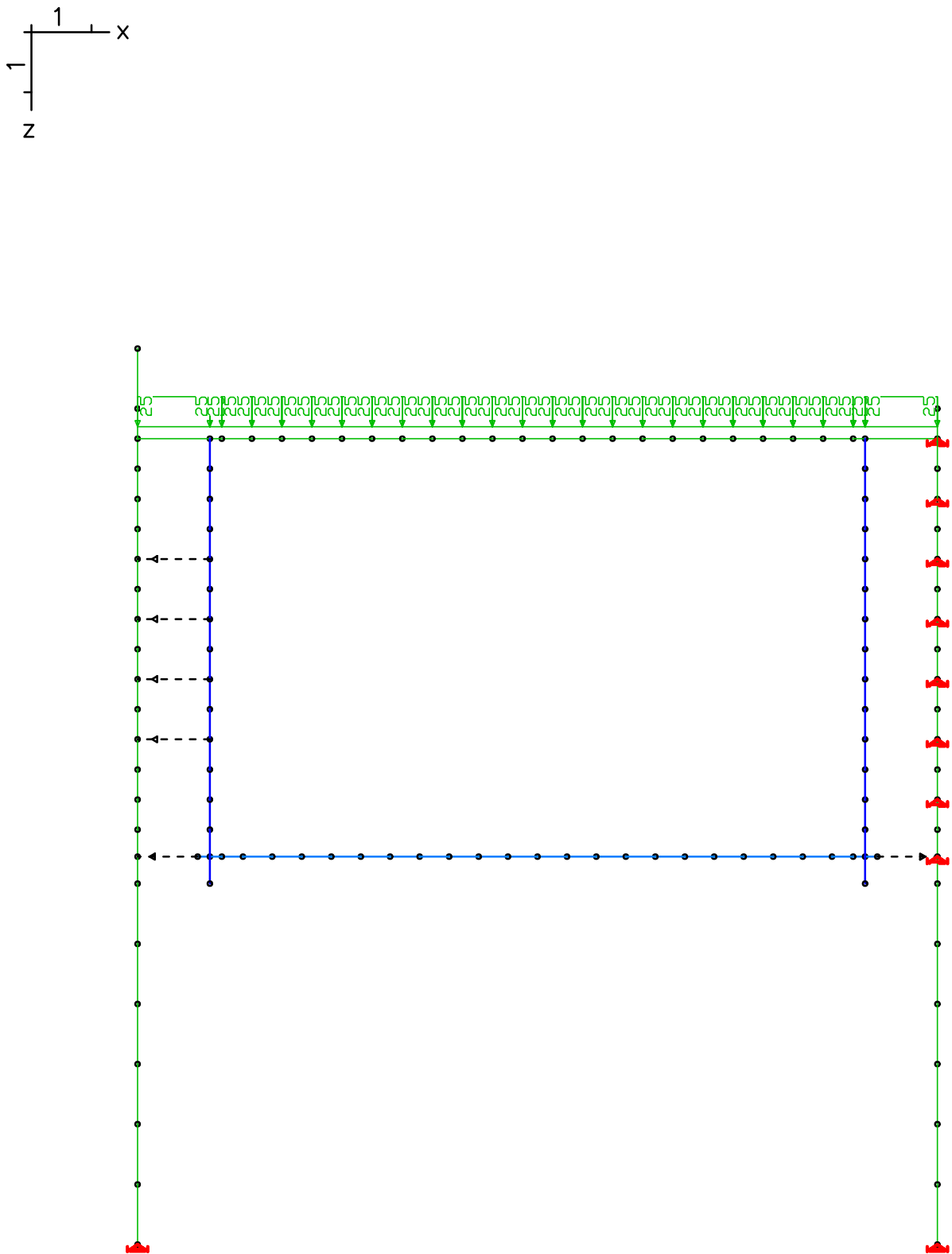


LF 302: Belastung, Ausfall Anker West Verkehr (aus SUP 402)

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (28)	
Job:	I 396	M = 1: 100	



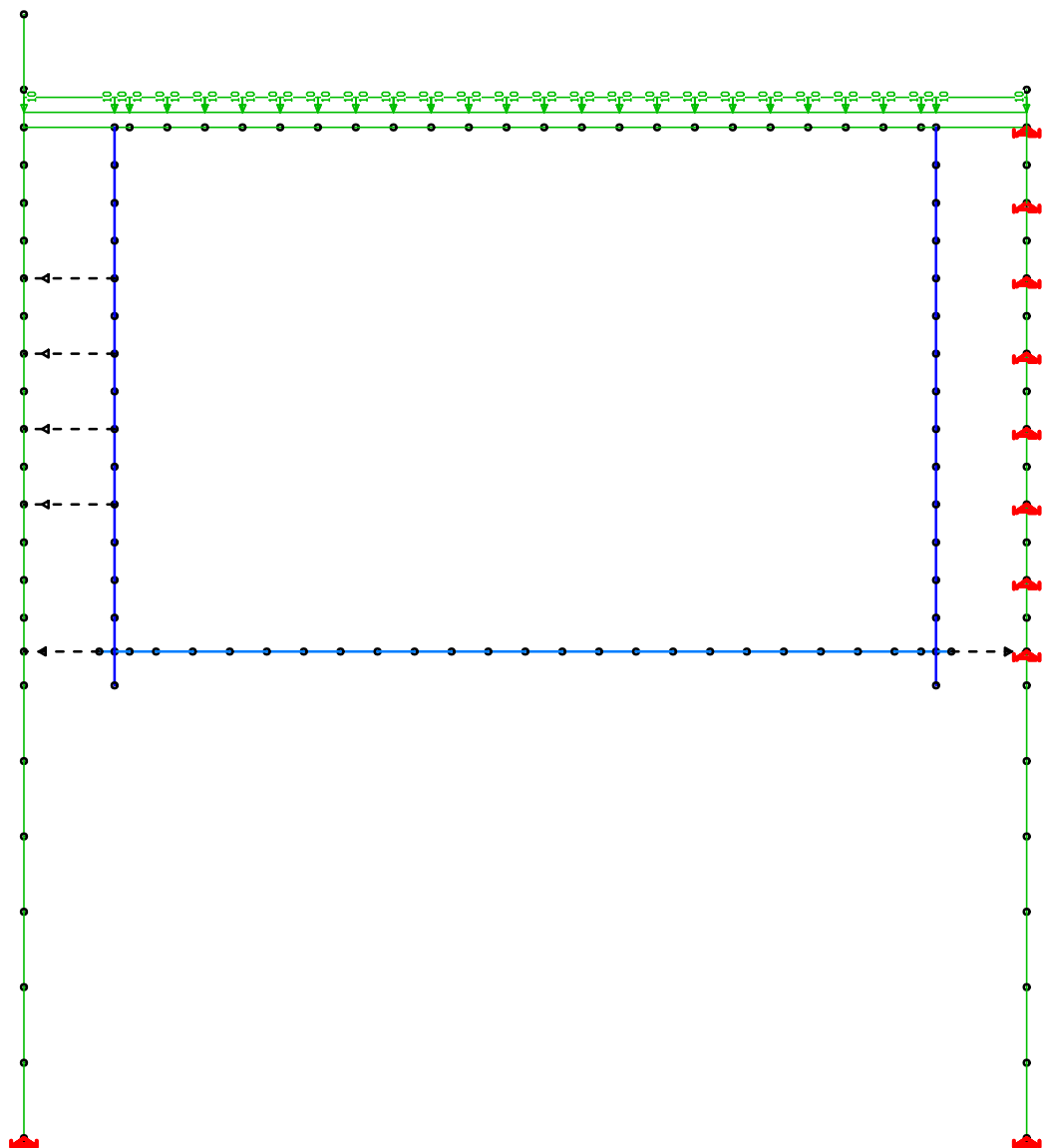
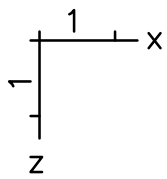
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 303: Belastung, spätere Überbauung - Flussbett

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (29)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

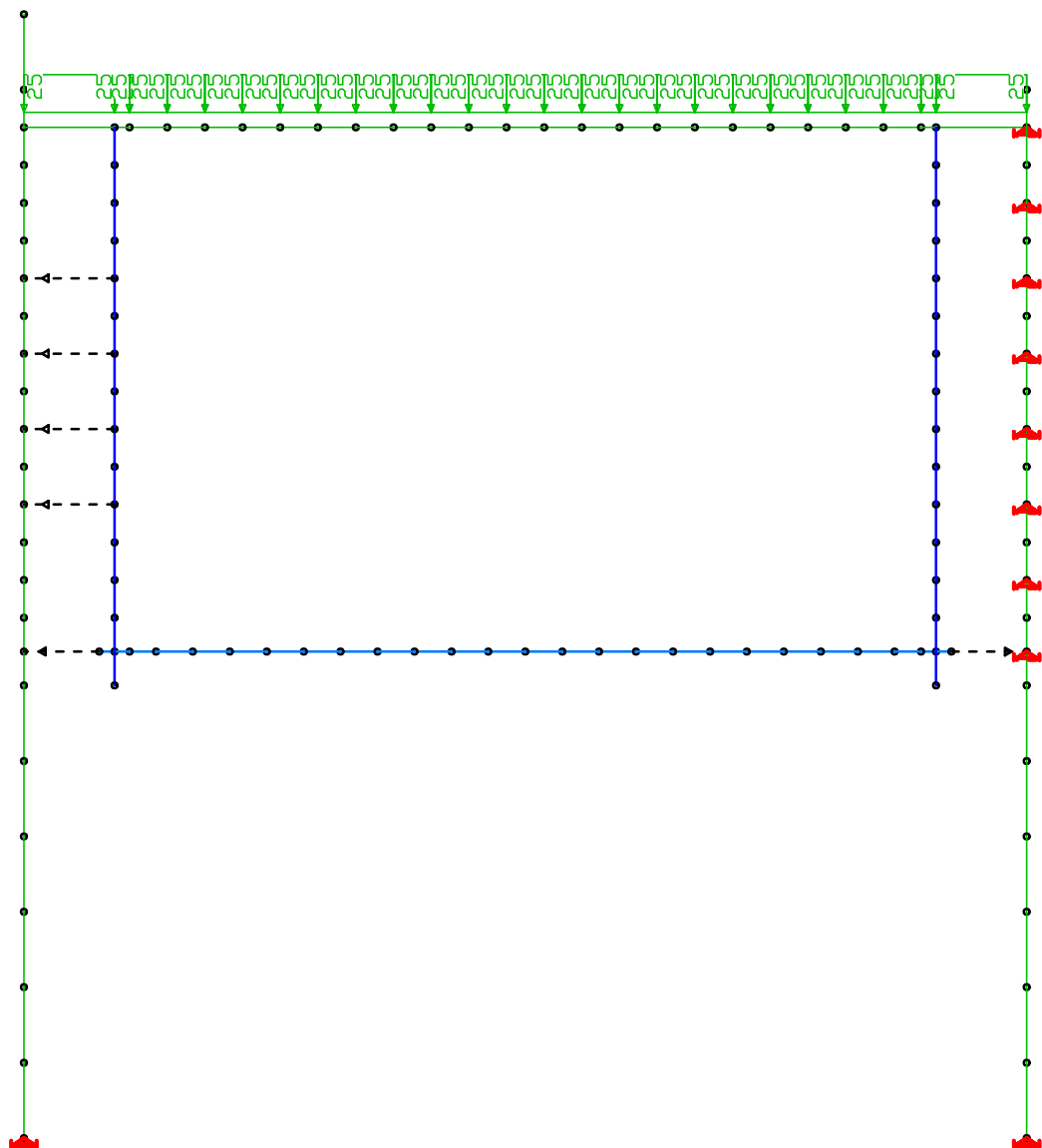
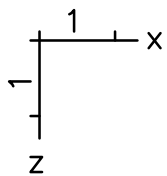
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 304: Belastung, min Auflast im EZ

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (30)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

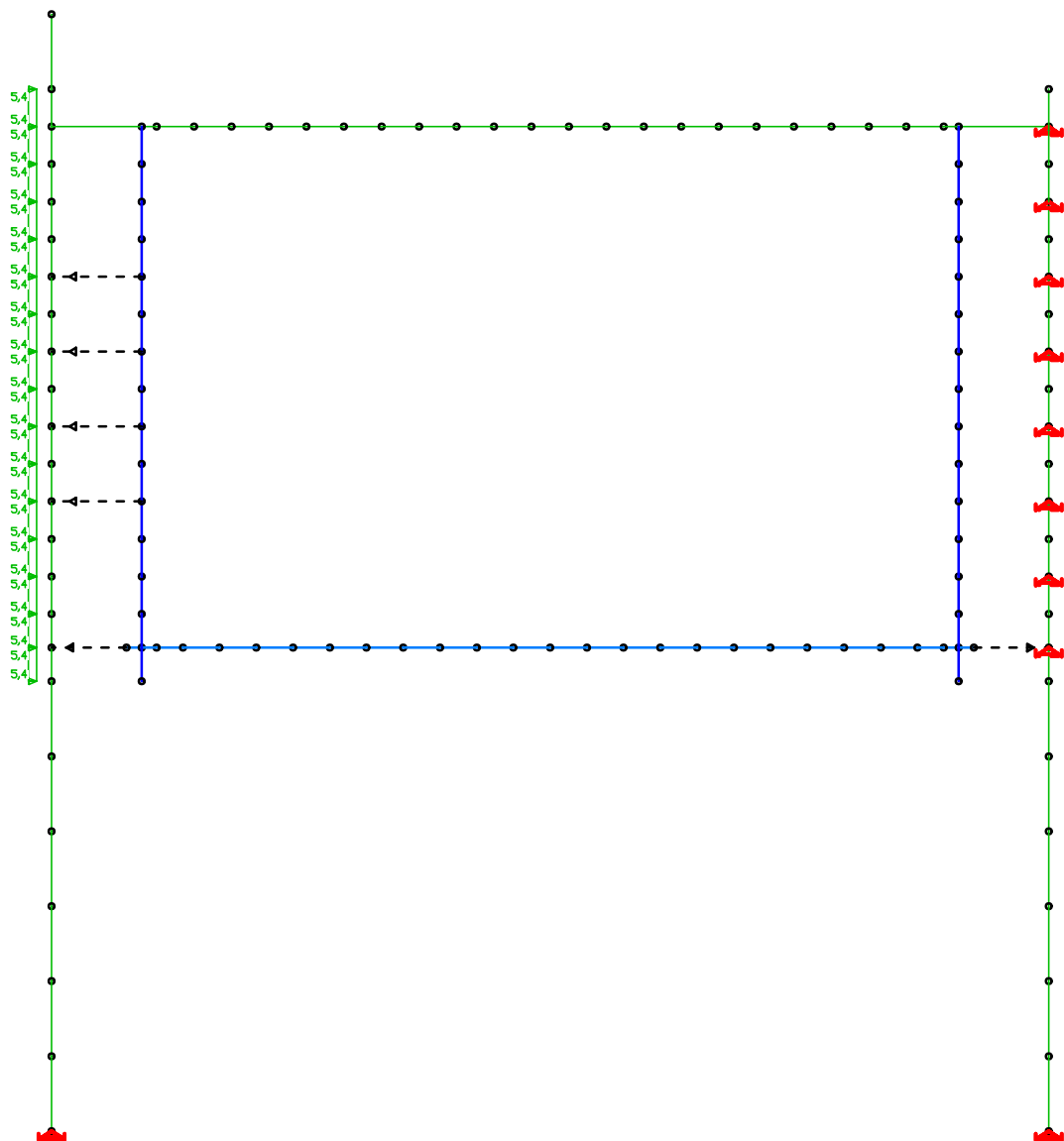
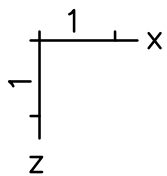
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 305: Belastung, Verkehr EZ

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (31)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

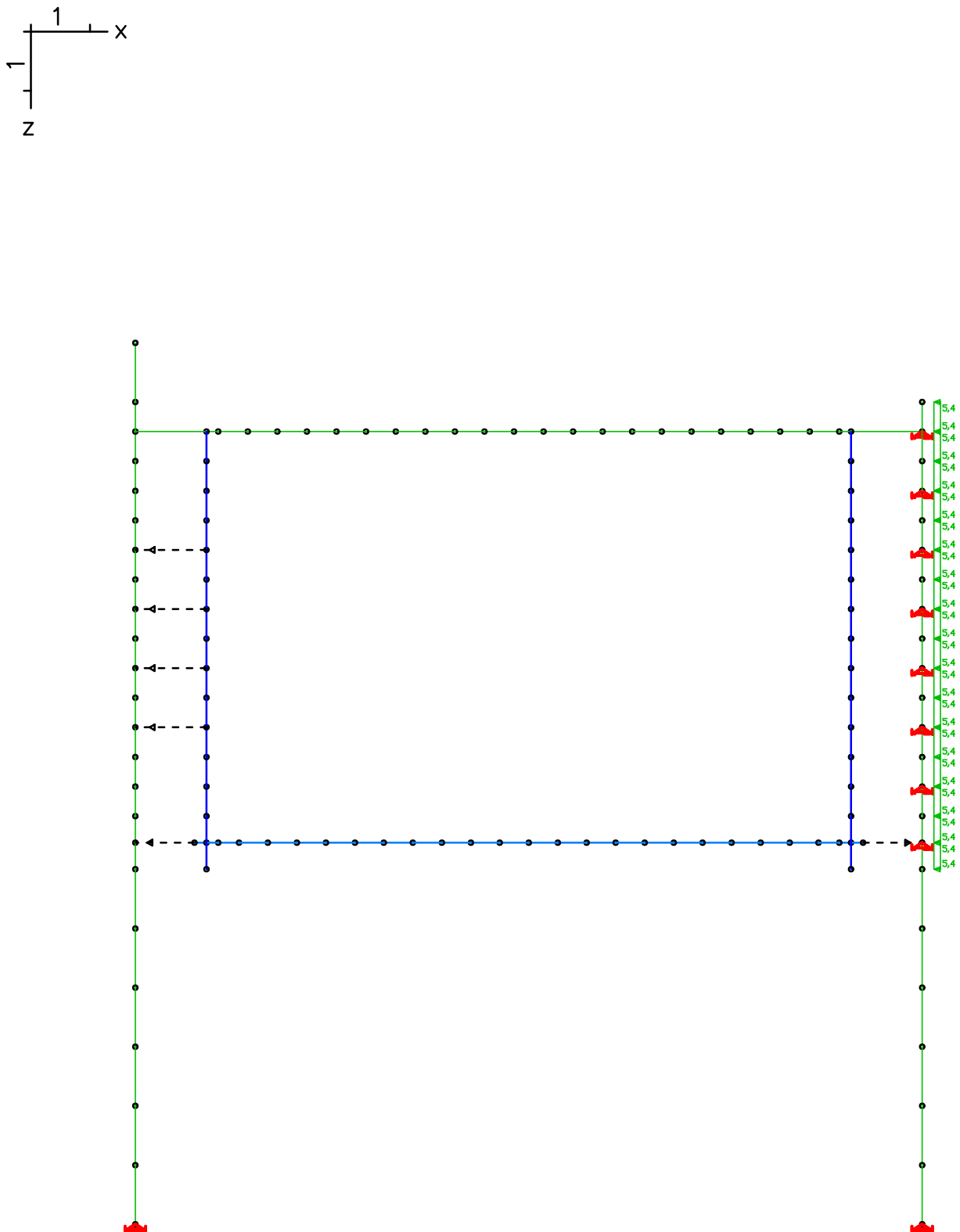
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 306: Belastung, Erddruck aus Verkehr links EZ

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (32)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

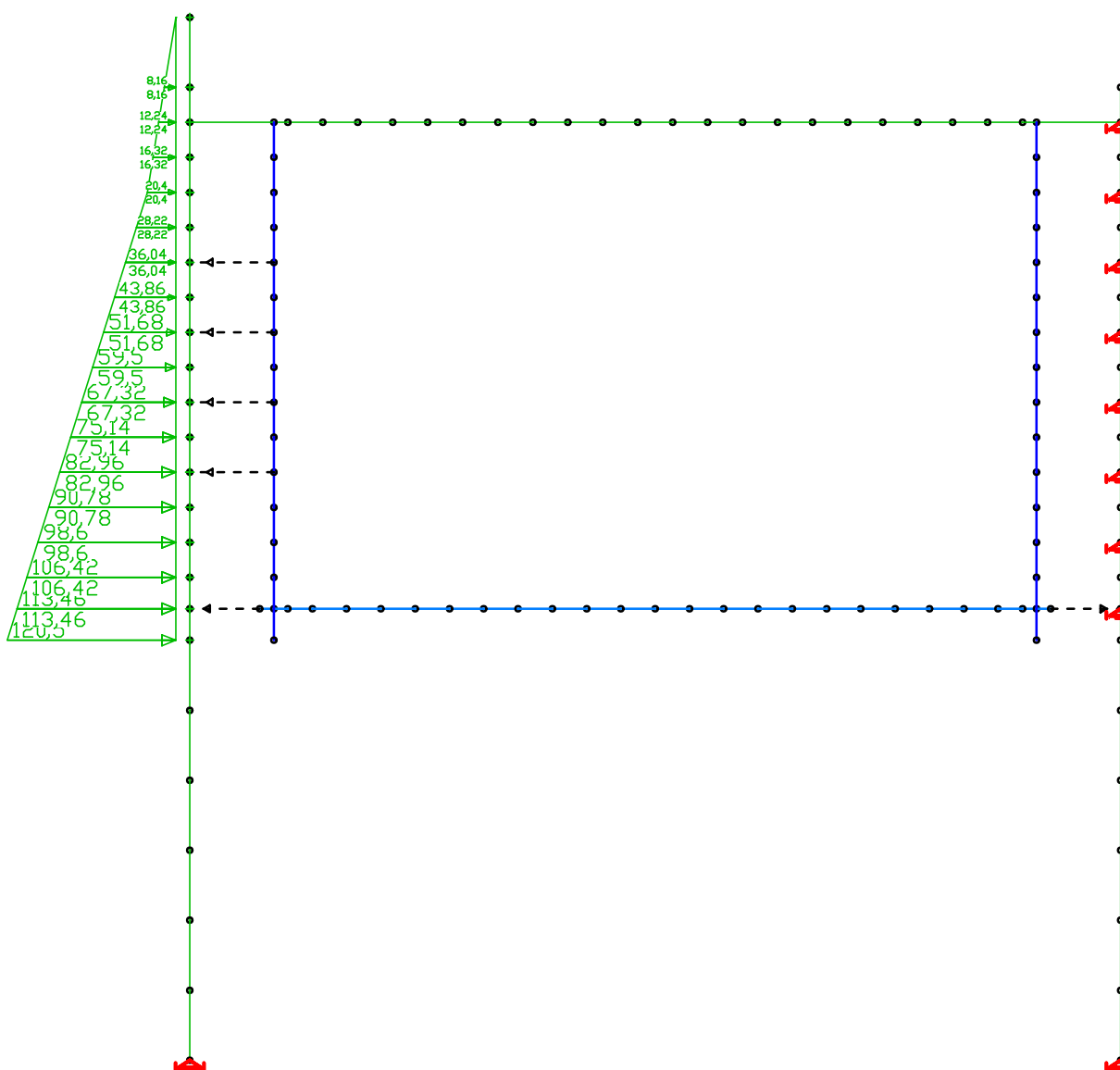
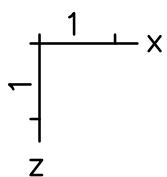
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 307: Belastung, Erddruck aus Verkehr rechts EZ

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (33)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

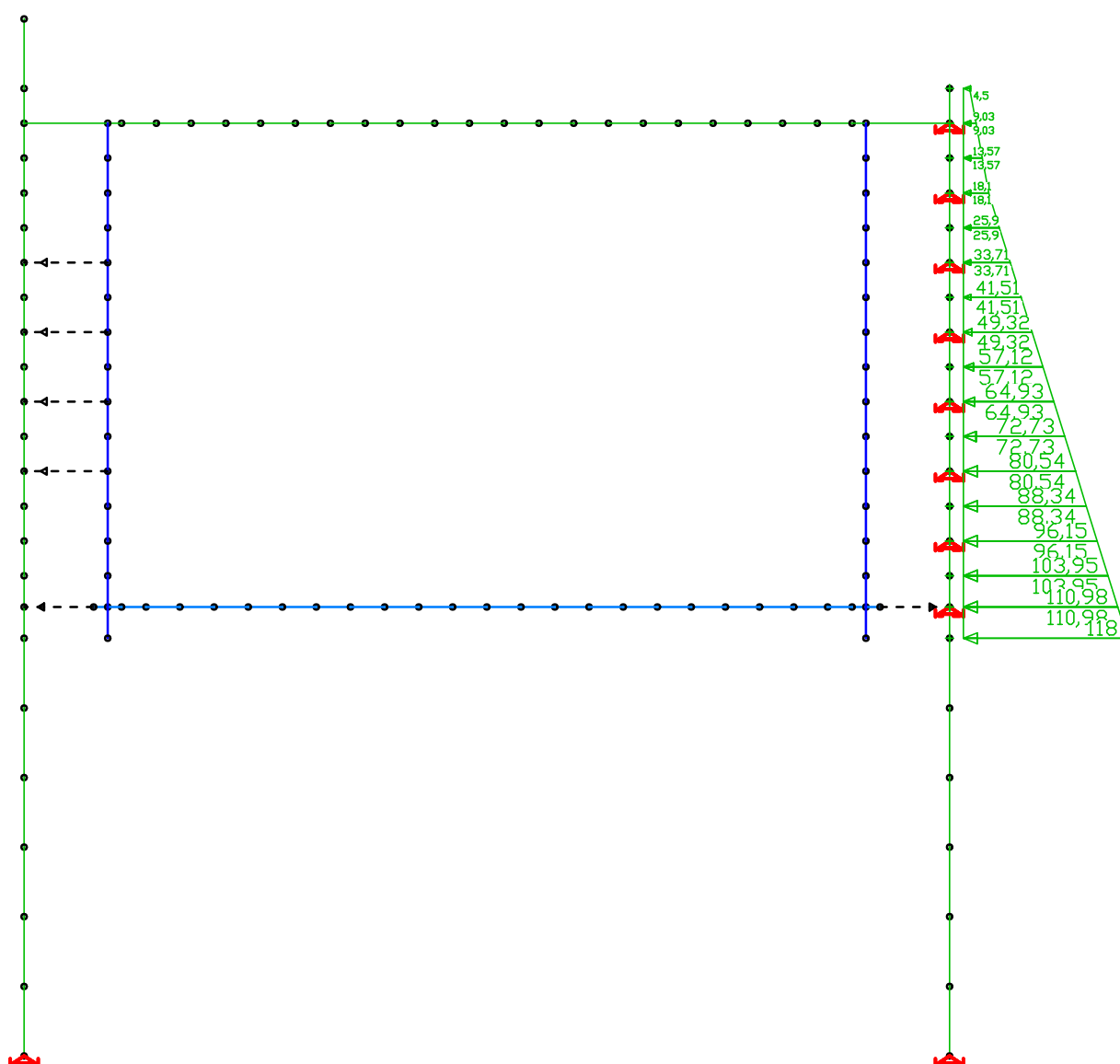
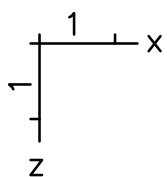
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 308: Belastung, Erddruck links (max)

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (34)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

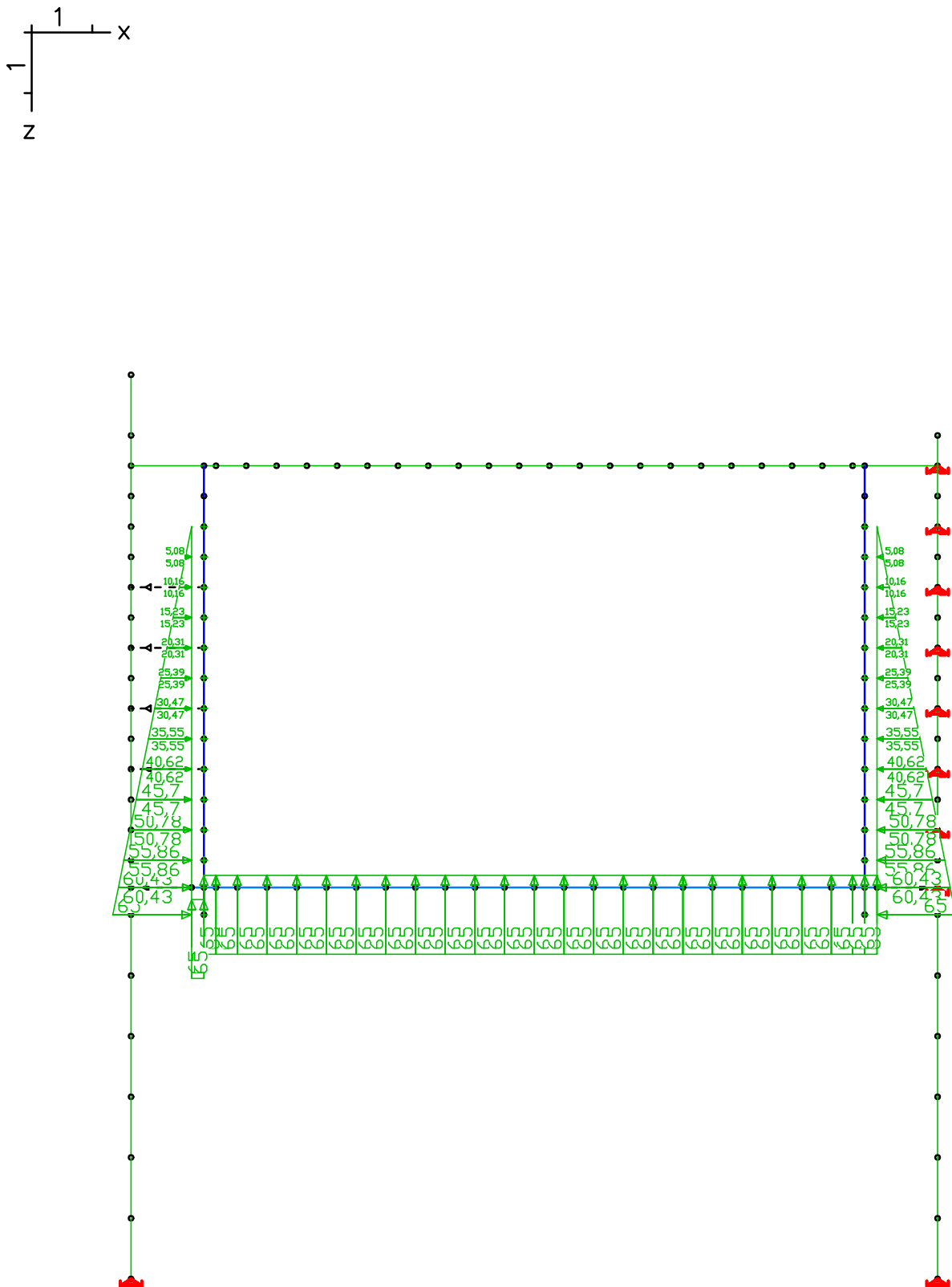
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 309: Belastung, Erddruck rechts (max)

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (35)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

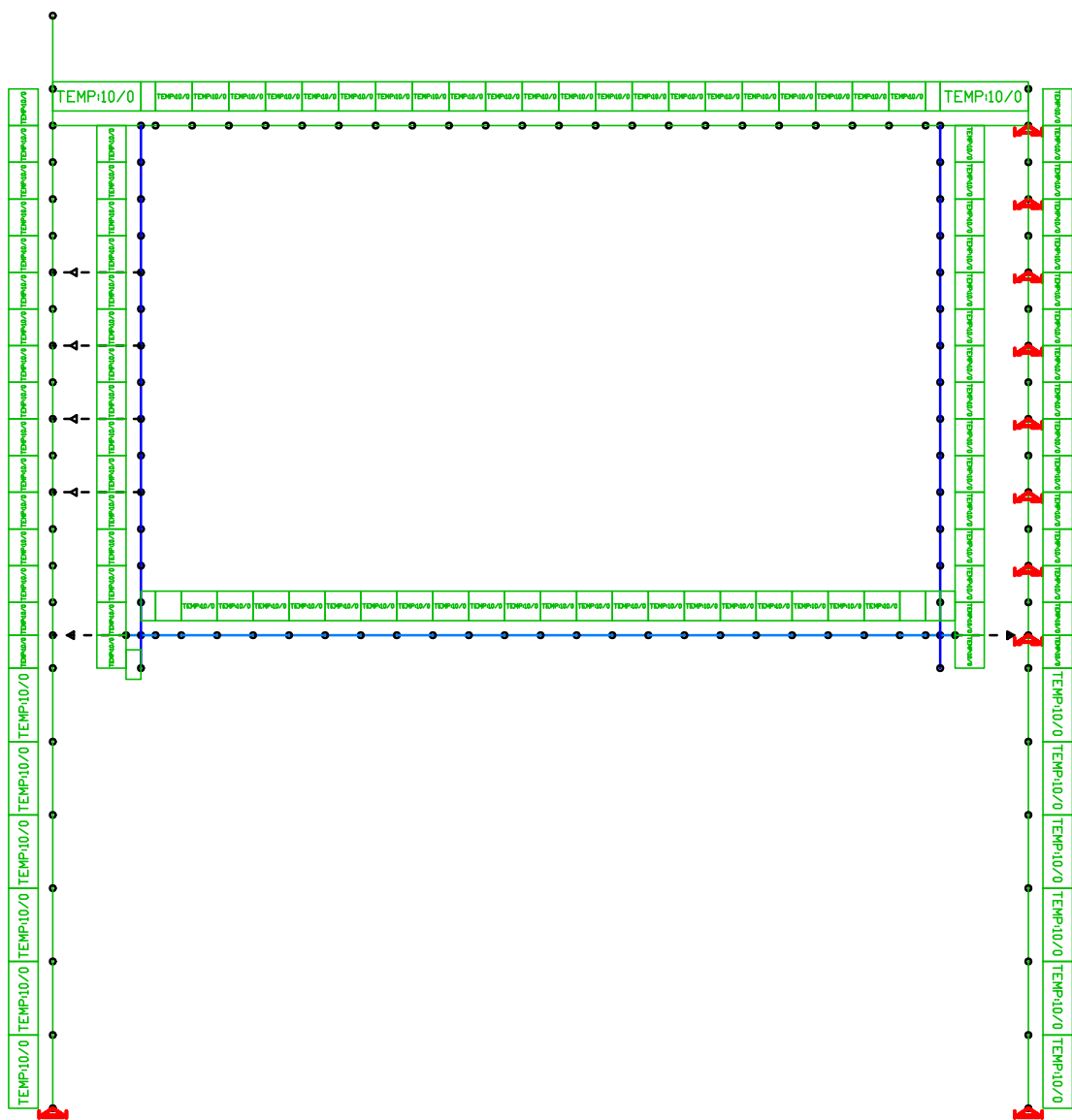
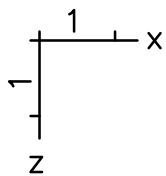


LF 312: Belastung, Auftrieb Sohle und Wanne

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (36)	
Job:	I 396	M = 1: 100	



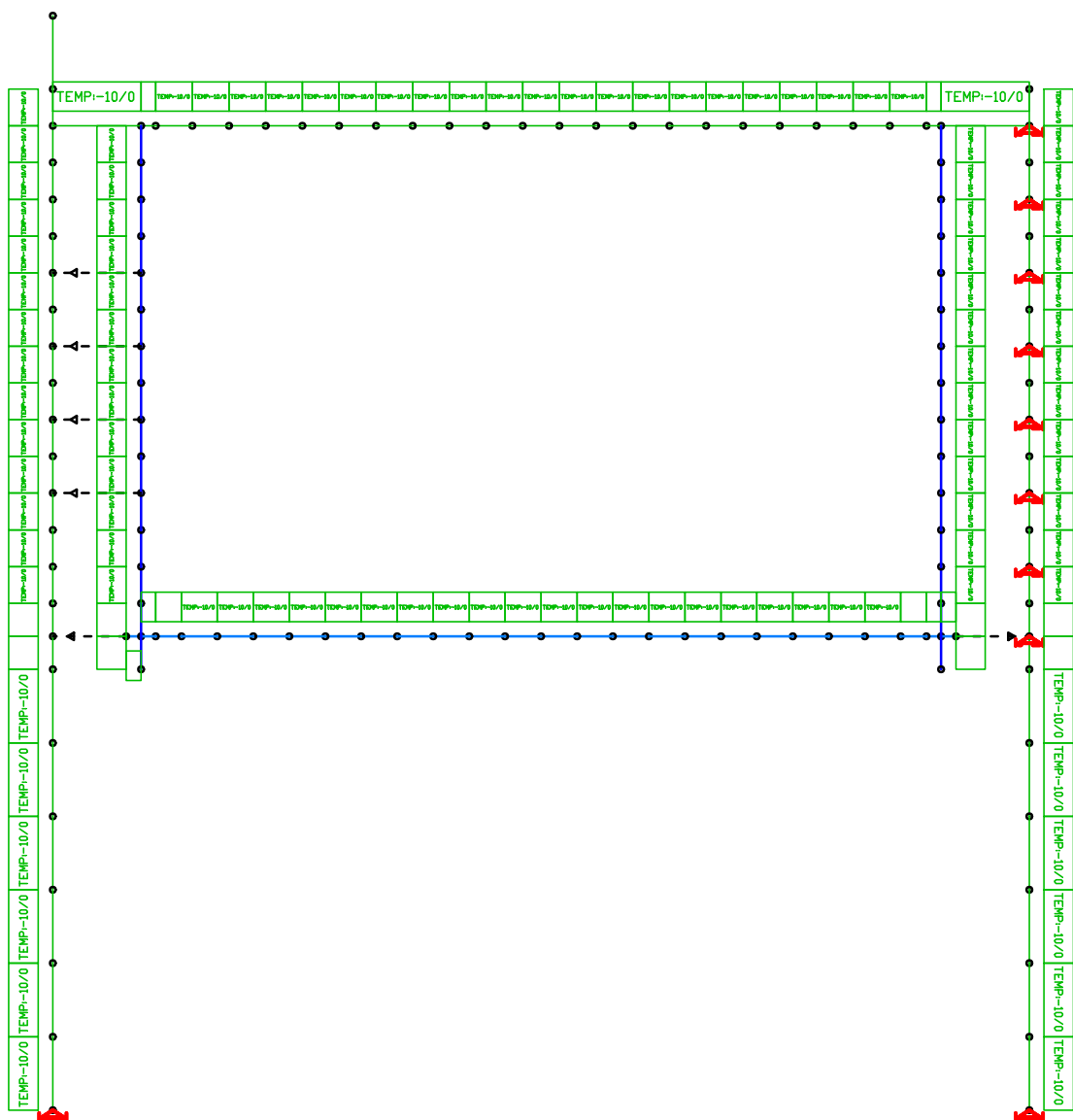
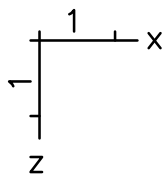
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 313: Belastung, Temperatur +10K

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (37)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

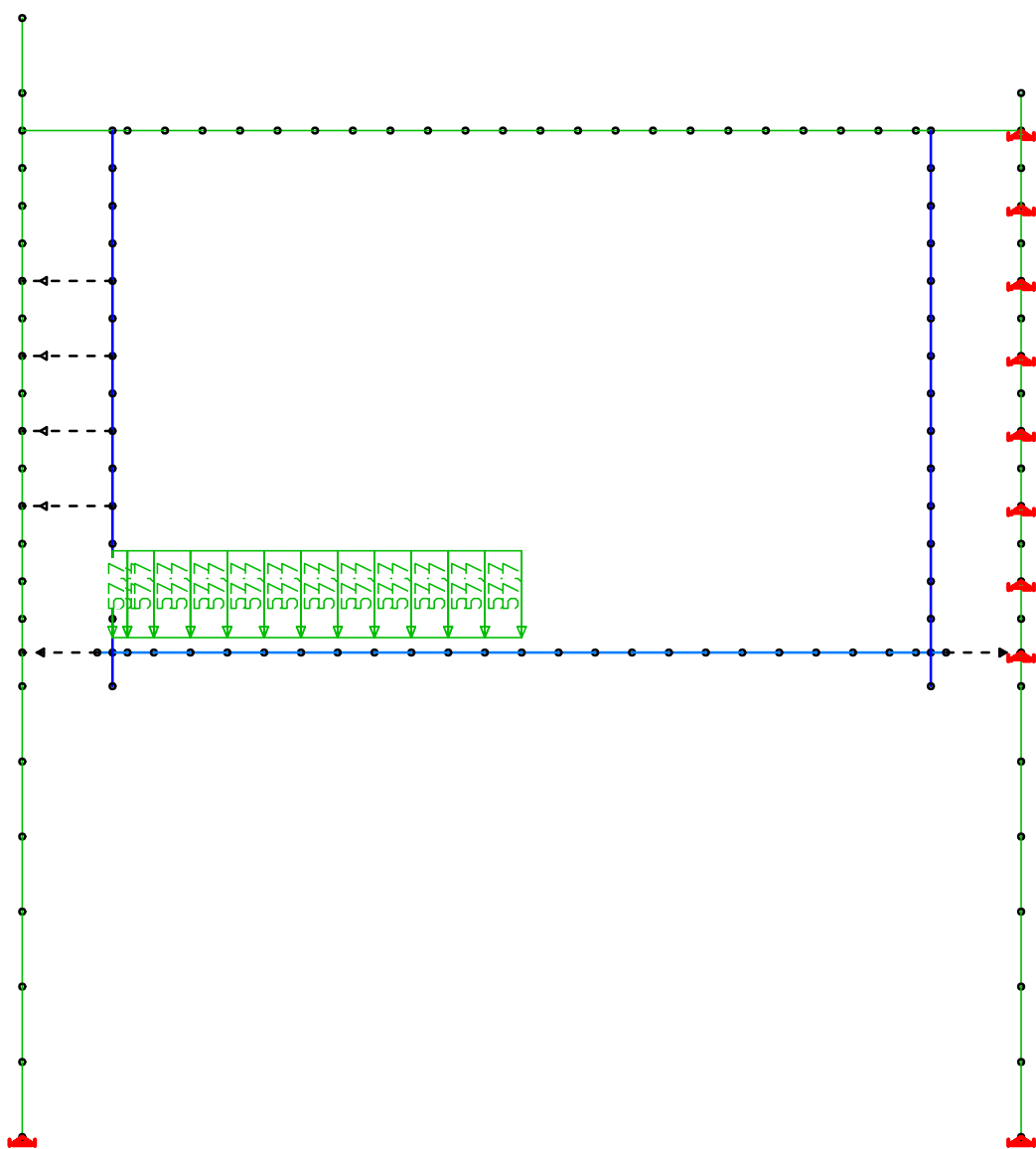
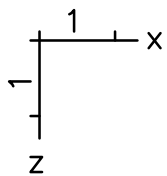
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 314: Belastung, Temperatur -10K

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (38)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

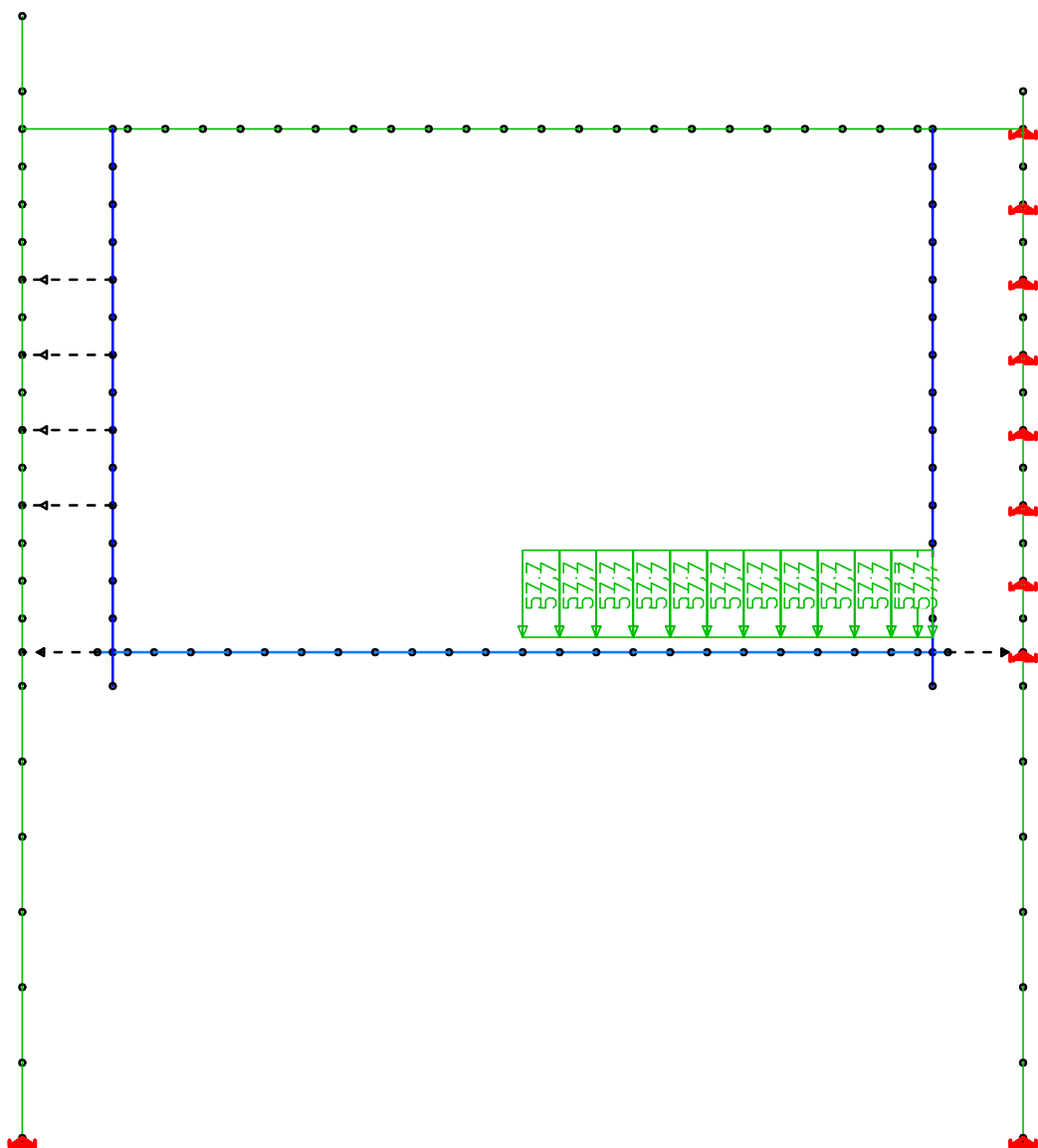
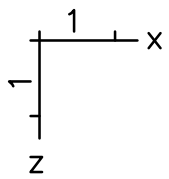
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 315: Belastung, LM1 links

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (39)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

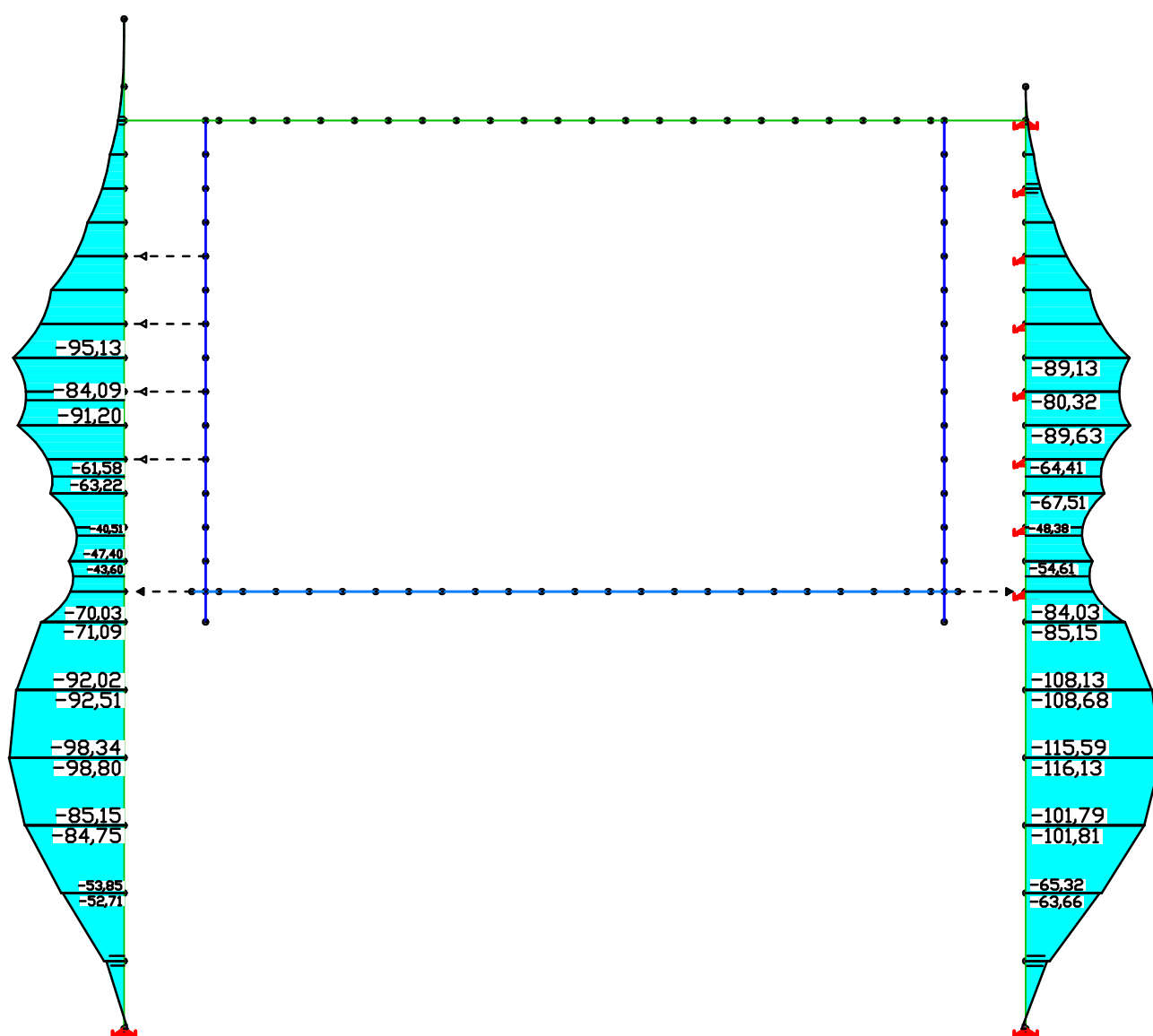
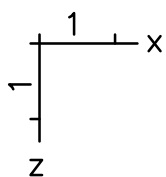
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015




LF 316: Belastung, LM1 rechts

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (40)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

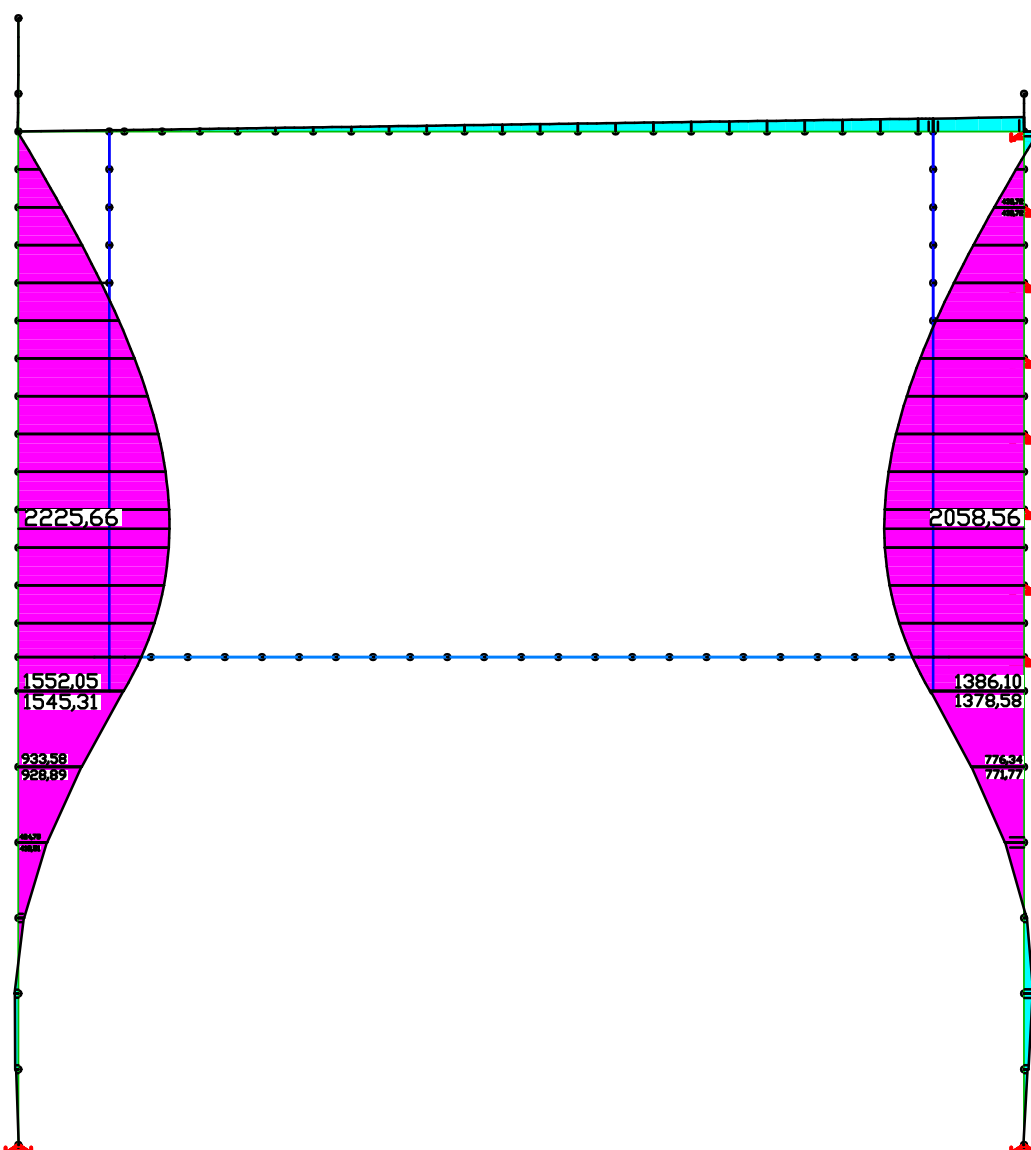
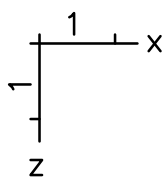
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 101: SUP Erddruck BZ2 x 2,6  
Schnittgrößen My. 58,14 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -116,13/3,39 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (41)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

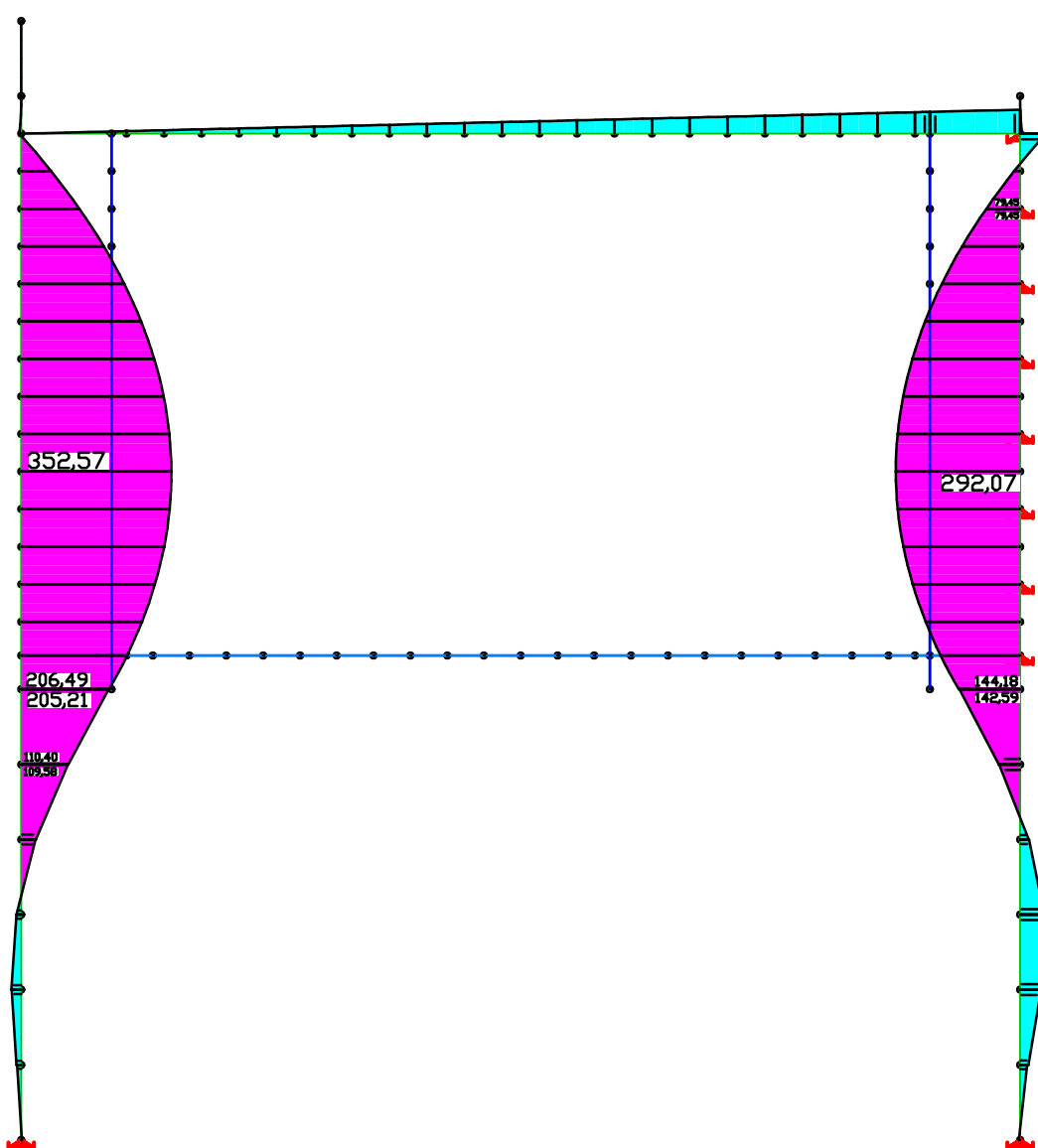
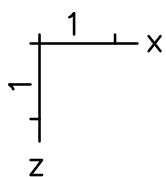
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 401: SUP Erddruck BZ2 x 2,6  
Schnittgrößen My. 1114,36 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -215,94/2225,66 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (42)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

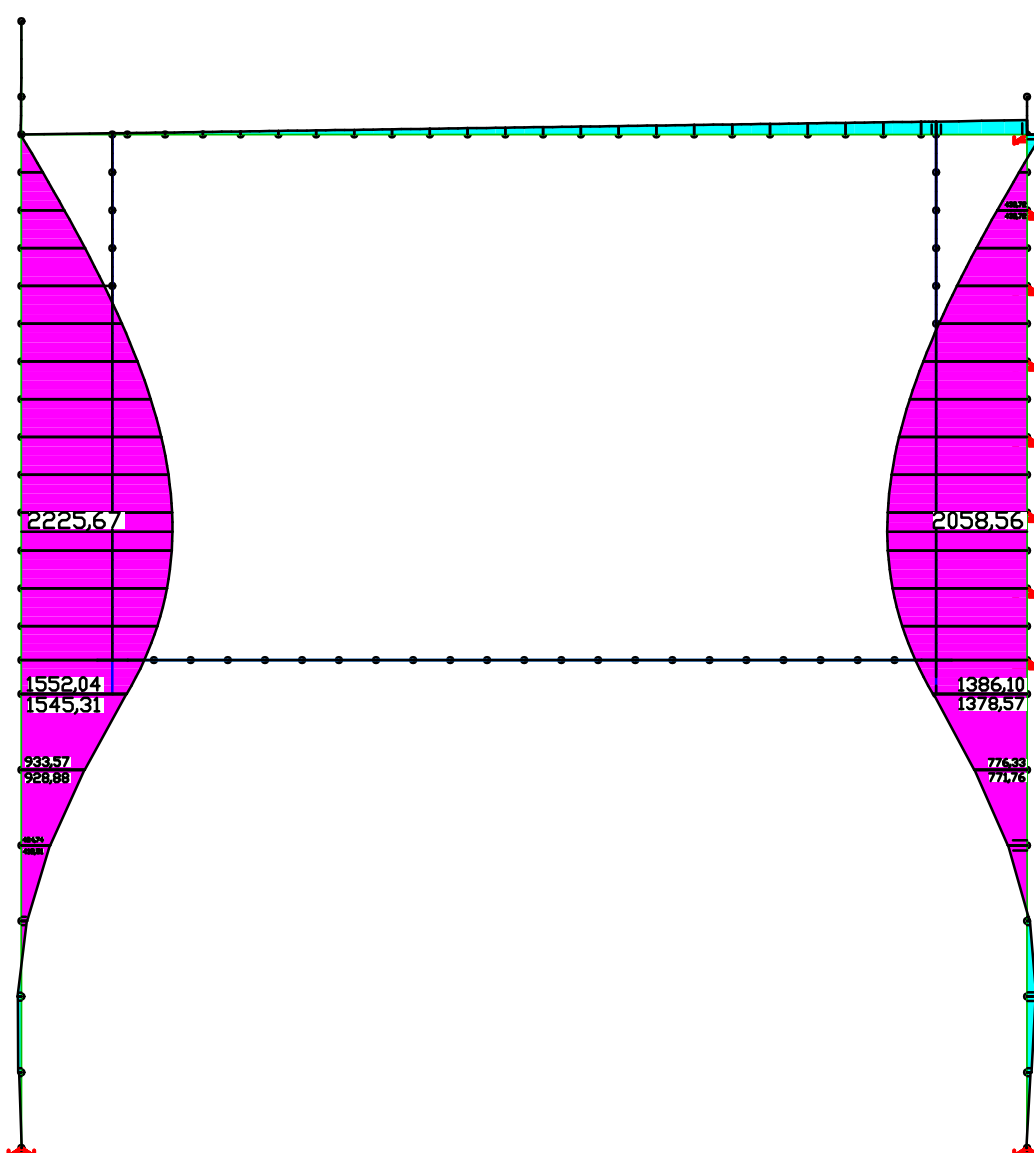
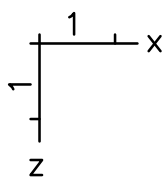
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



LF 402: SUP Erddruck Verkehr BZ 2 x 2,6  
 Schnittgrößen My. 176,53 [kNm] =   
 Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -60,74/352,57 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (43)	
Job:	I 396	M = 1: 100	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

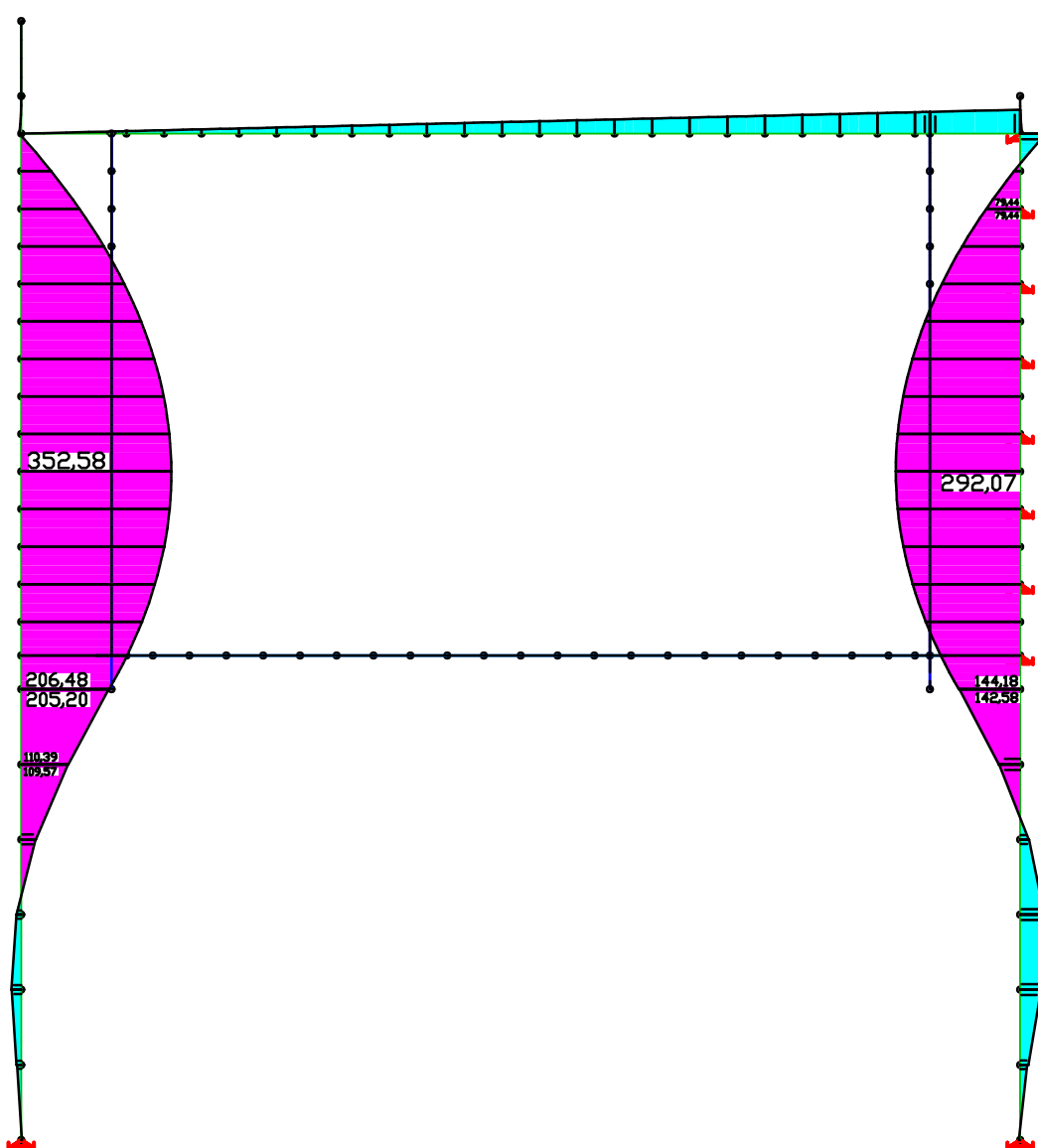
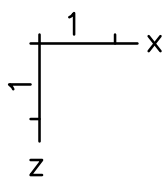


LF 411: SUP BZ3 Erddruck Fall 1 x 2,6  
Schnittgrößen My. 1114,37 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -215,95/2225,67 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (44)	
Job:	I 396	M = 1: 100	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

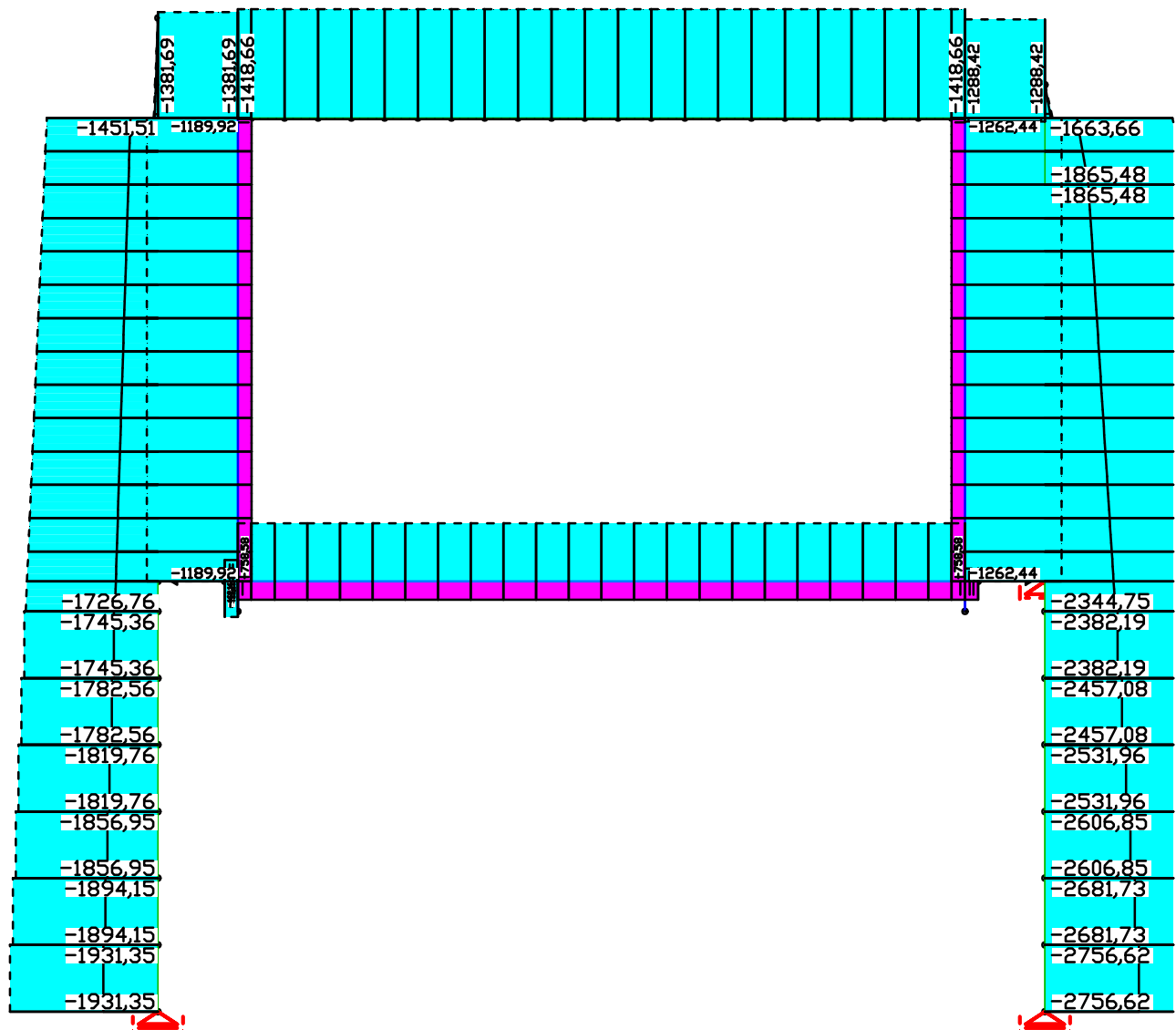
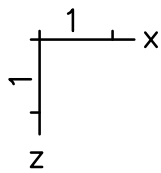


LF 412: SUP BZ3 Erddruck Fall 2 x 2,6  
Schnittgrößen My. 176,53 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -60,75/352,58 [kNm]

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (45)	
Job:	I 396	M = 1: 100	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

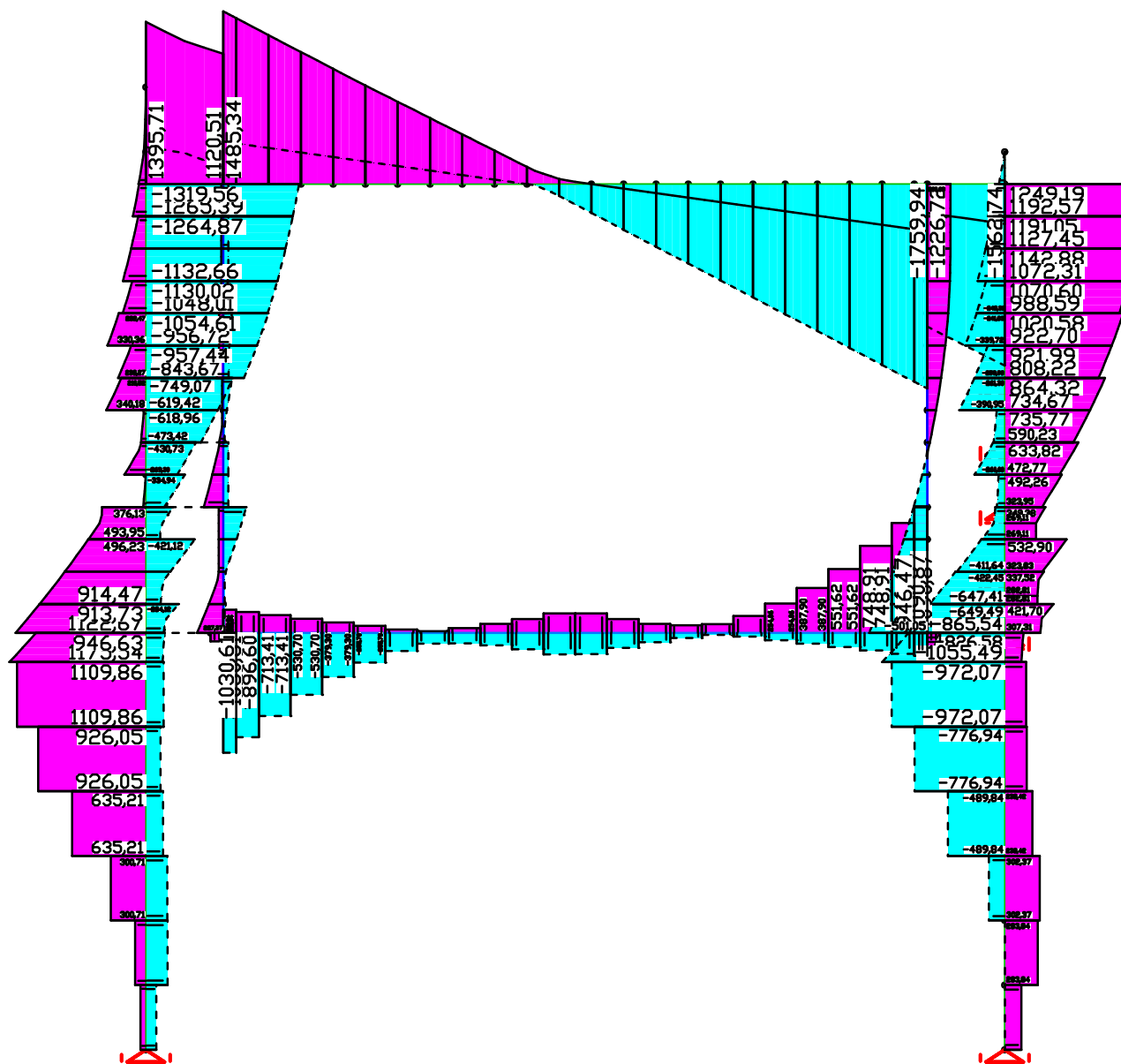
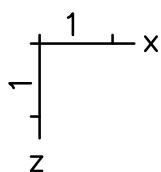


LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

Schnittgrößen Nx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (47)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015



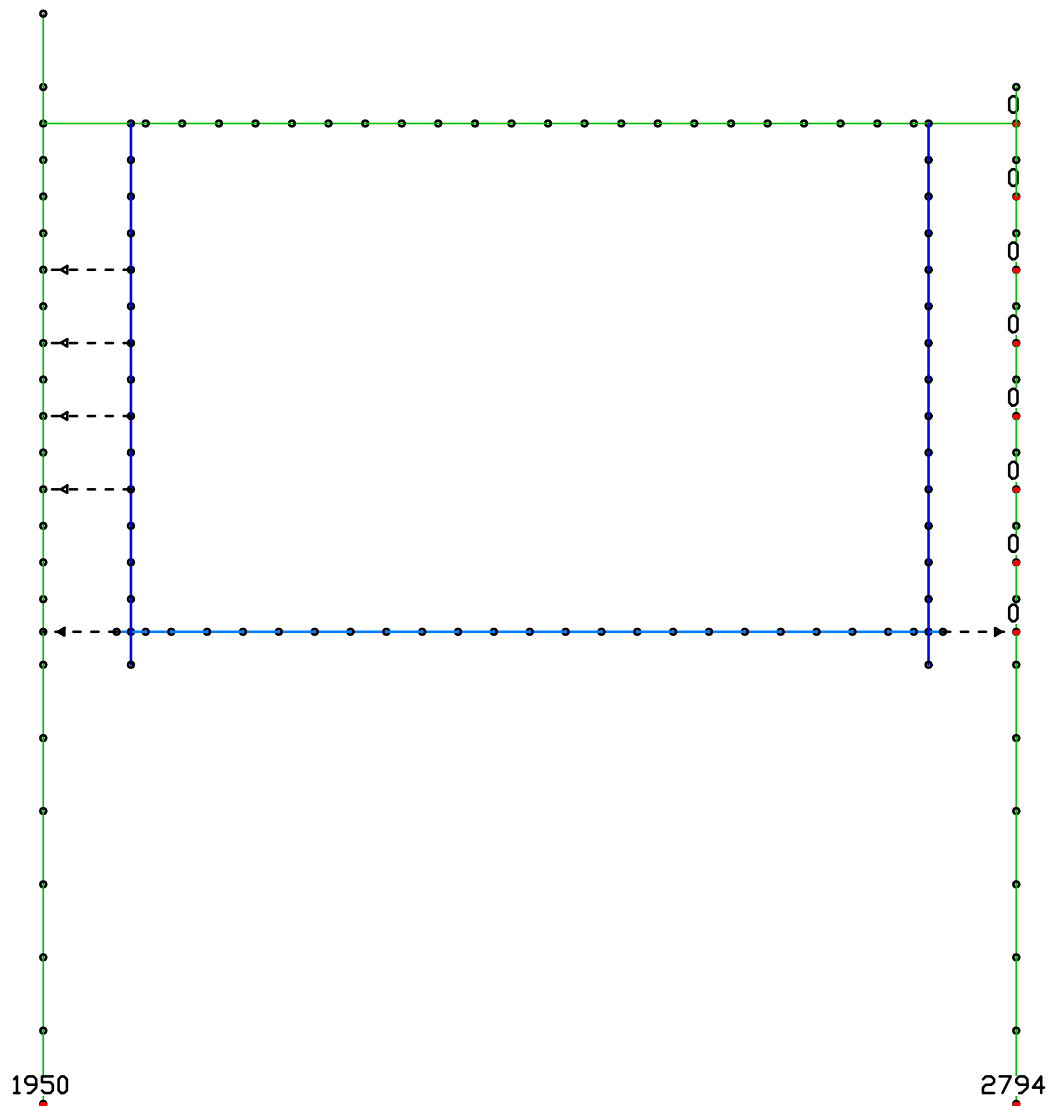
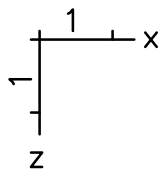
LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

Schnittgrößen Qz min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (48)	
Job:	I 396	M = 1:	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

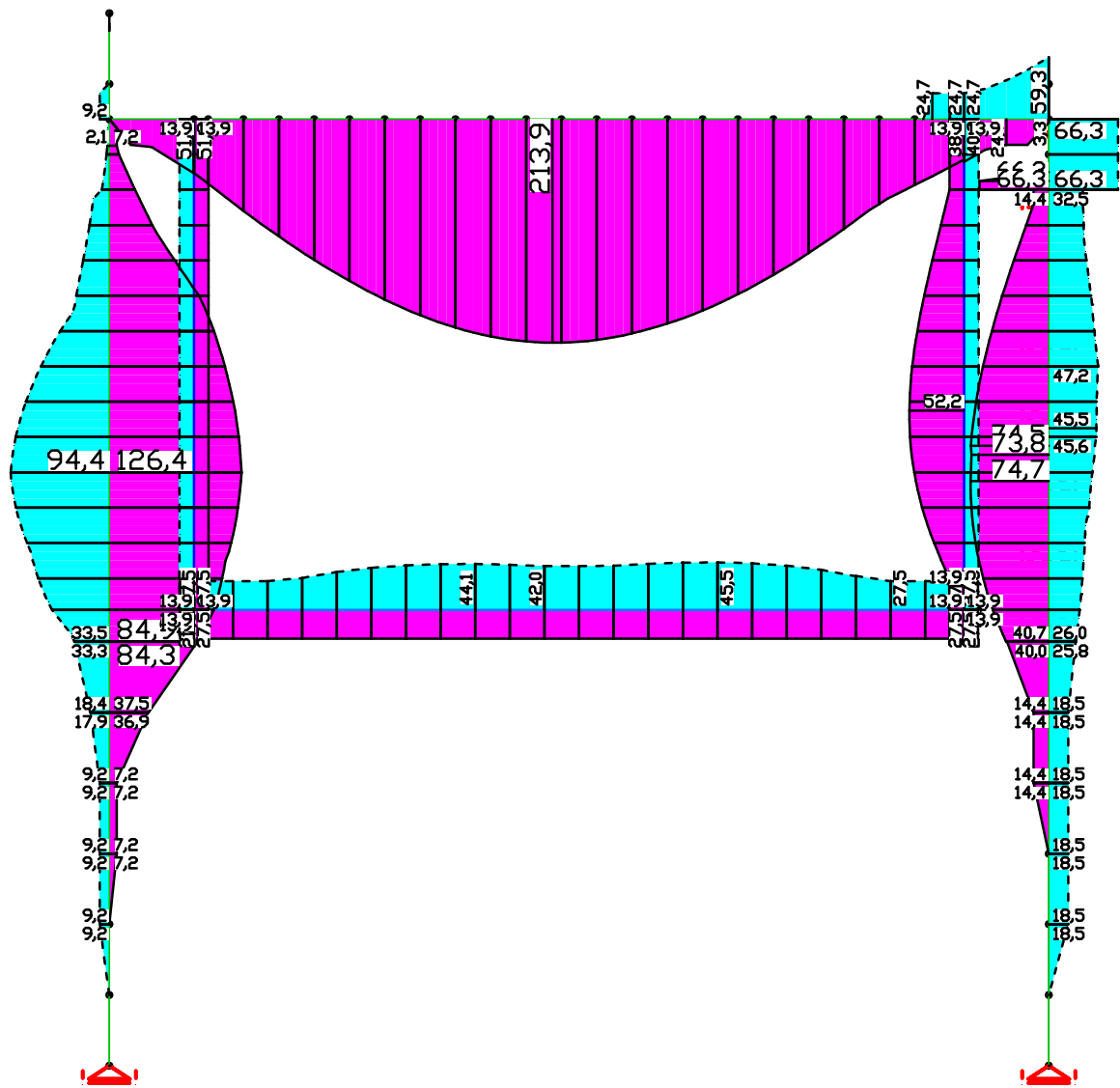
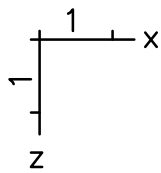


LEK DIN 4008-2 V 1.1.0 - Stabwerke mit Festlagern; Stützen; DIN EN 1992-1-1

Auflagerreaktionen  $R_z$  max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (50)	
Job:	I 396	M = 1:	

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 18.12.2015

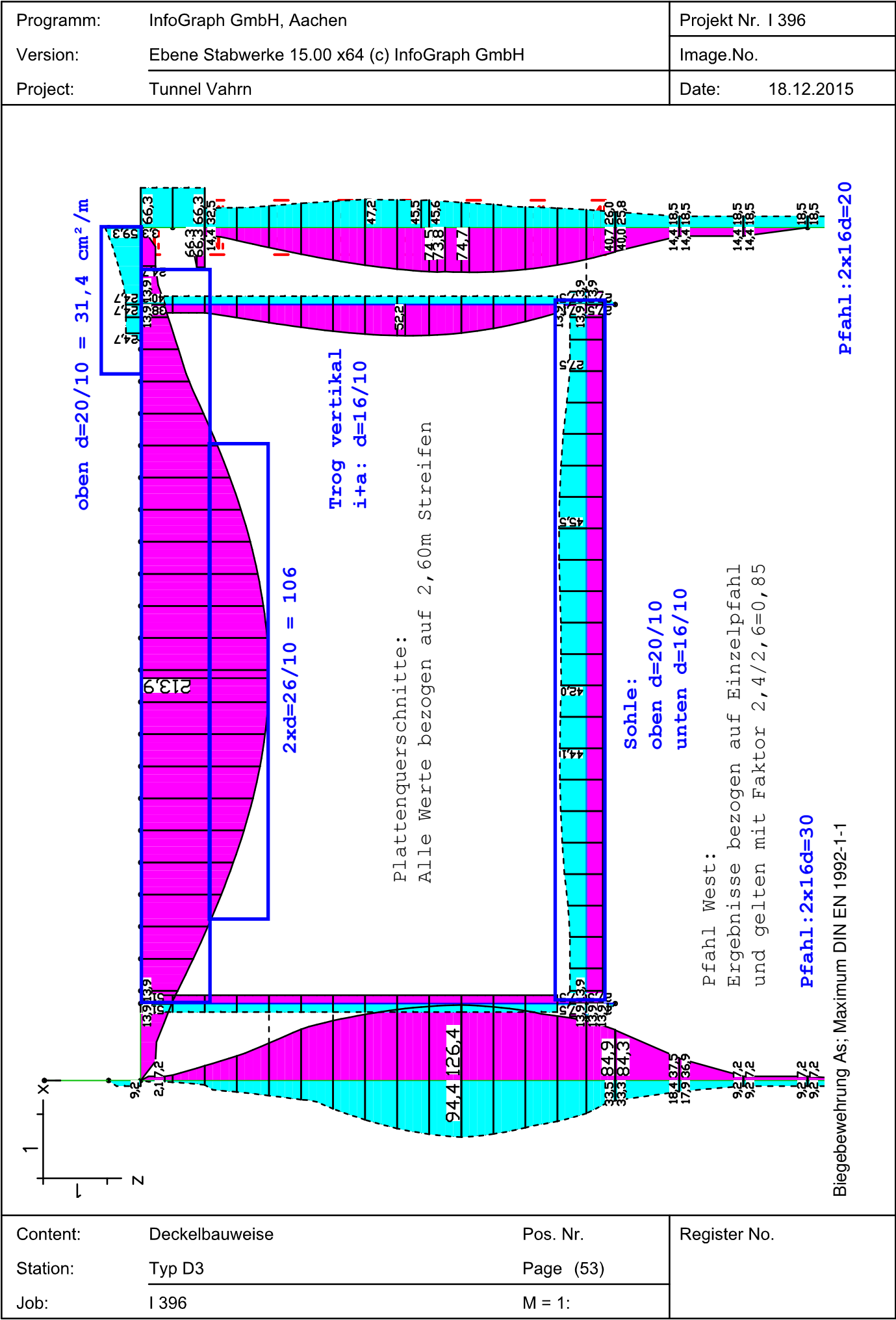


LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
 Biegebewehrung As; Maximum DIN EN 1992-1-1

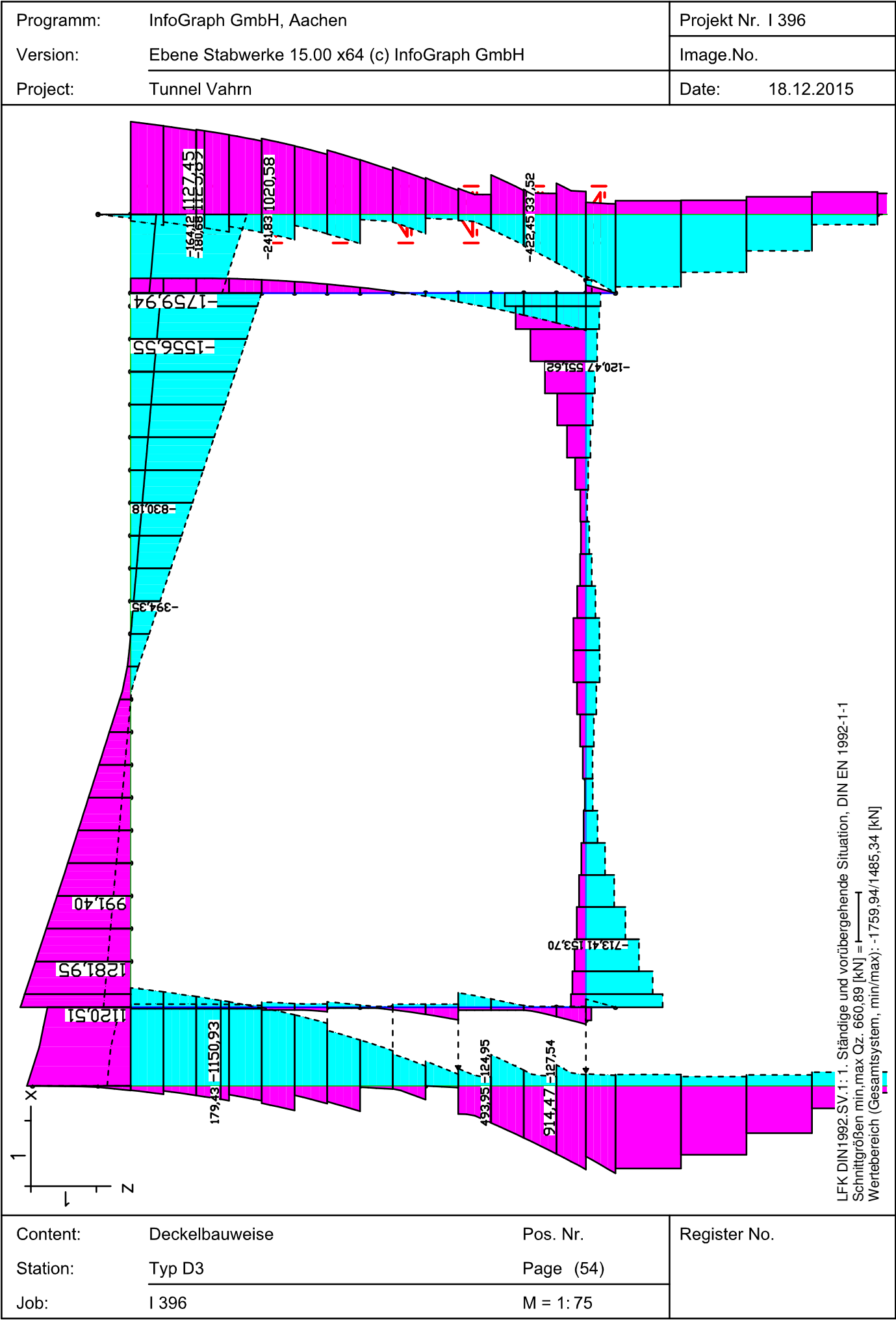
Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (51)	
Job:	I 396	M = 1:	







Content:	Deckelbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ D3	Page (53)	
Job:	I 396	M = 1:	



Content: Deckelbauweise

Pos. Nr.

Register No.

Station: Typ D3

Page (54)

Job: I 396

M = 1:75

Programm: InfoGraph GmbH, Aachen Version: Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH Project: Tunnel Vahrn			Projekt Nr. I 396 Image.No. Date: 18.12.2015
<div> </div>			<p>           Bügelbewehrung Asb.z; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1            Pfahl Ost: <b>Wendel d=12/10 = 22,6cm²/m</b>            Ergebnisse bezogen auf Doppelpfahl            Pfahl West: <b>Wendel d=12/10 = 22,6cm²/m</b>            Ergebnisse bezogen auf Einzelpfahl (0,85)         </p>
Content: Deckelbauweise Station: Typ D3 Job: I 396	Pos. Nr. Page (55) M = 1:	Register No.	

## **ANHANG B**

### **BERECHNUNGEN STÜTZMAUERN A22 / FOGLI DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO A22**

Finite elements Vers. 17.02

Material properties

No.	Material type	EModule [MN/m²]	Poisson ratio	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	C25/30-EN	31000	0,20	1,000e-05	25,000
2	C25/30-EN	31000	12900	0,20	1,000e-05
3	C25/30-EN	31000	12900	0,20	1,000e-05
4	C25/30-EN	31000	12900	0,20	1,000e-05
5	C25/30-EN	31000	12900	0,20	1,000e-05

Bedding properties

Sec. No.	k <sub>bx</sub> -a	k <sub>bx</sub> -e	k <sub>by</sub> -a	k <sub>by</sub> -e	k <sub>bz</sub> -a	k <sub>bz</sub> -e	b <sub>x</sub>	b <sub>y</sub>	b <sub>z</sub>
								[m]	
1	5	5	5	5	80	80	1,00	1,00	1,00
2	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00
3	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00
4	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00
5	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00

Creep and shrinkage properties

Material	phi.t	rho	epsilon.s
1	0,000	0,800	0,00E-05
2	0,000	0,800	0,00E-05
3	0,000	0,800	0,00E-05
4	0,000	0,800	0,00E-05
5	0,000	0,800	0,00E-05

Section properties

No.	1	FL d=0,5
	A = 5,000e-01	[m²], I <sub>y</sub> = 1,042e-02 [m4]
No.	2	FL d=0,4
	A = 4,000e-01	[m²], I <sub>y</sub> = 5,333e-03 [m4]
No.	3	FL d=0,5
	A = 5,000e-01	[m²], I <sub>y</sub> = 1,042e-02 [m4]
No.	4	FL d=0,35
	A = 3,500e-01	[m²], I <sub>y</sub> = 3,573e-03 [m4]
No.	5	FL d=0,2
	A = 2,000e-01	[m²], I <sub>y</sub> = 6,667e-04 [m4]

System characteristics

Nodes	2183
Elements	2124
Unknown variables	13098
Bandwidth	0
Stiffness matrix	2,7 MB
Mass matrix	2,7 MB

Load case overview

No.	name
1	Eigenlast
2	Erdruck
3	Erdauflast
4	Erdruck_Verkehr

Load data Load case 1 (Eigenlast)

EG : Dead load  
Weighting factors: f<sub>x</sub> / f<sub>y</sub> / f<sub>z</sub> = 0,0000 / 0,000 / 1,000

Global equilibrium control load case 1

	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub>	R <sub>z</sub>
Load :	-0,00	0,00	1829,68
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	0,00	-0,00	1829,68
Sum :	-0,00	0,00	0,00

Load data Load case 2 (Erdruck)

GDT : Trapezoidal load - triangular area	x [m]	y	z	q1 [kN/m²]	q2	q3
y-direction, local in load plane						
1. Point:	0,000	0,000	-9,470		0,00	62,444
2. Point:	9,000	0,000	-9,470			
3. Point:	9,000	0,000	0,000			
y-direction, local in load plane						
1. Point:	0,000	0,000	-9,470		0,00	62,444
2. Point:	9,000	0,000	0,000			
3. Point:	0,000	0,000	0,000			

Global equilibrium control load case 2

	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub>	R <sub>z</sub>
Load :	0,00	2660,88	0,00
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	0,00	2660,88	-0,00
Sum :	-0,00	-0,00	0,00

Load data Load case 3 (Erdauflast)

GR2 : Uniformly distributed load - rectangular area (global)	x [m]	y	z	qx [kN/m²]	qy	qz
1. Point:	0,000	-3,050	0,000		0,00	178,00
2. Point:	0,000	0,000	0,000			
3. Point:	9,000	0,000	0,000			

Global equilibrium control load case 3

	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub>	R <sub>z</sub>
Load :	0,00	0,00	4886,10
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	-0,00	0,00	4886,10
Sum :	0,00	-0,00	0,00

Load data Load case 4 (Erdruck\_Verkehr)

GR2 : Uniformly distributed load - rectangular area (global)	x [m]	y	z	qx [kN/m²]	qy	qz
1. Point:	0,000	0,000	-9,470		0,00	0,00
2. Point:	9,000	0,000	-9,470			
3. Point:	0,000	0,000	0,000			

Global equilibrium control      load case 4

	Rx [kN]	Ry	Rz
Load	: 0,00	767,07	0,00
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces	: 0,00	767,07	-0,00
Sum	: -0,00	-0,00	0,00

Load case combination 1, GEO - permanent action

Load case	Factor
1 Erdgenlast	1,000
2 Erddruck	1,300
3 Erdauflast	0,800

Load case combination 1, GEO - variable inclusive action

Load case	Factor
4 Erddruck_Verkehr	1,300

Design according to EN 1992-1-1:2014

The design is applicable for reinforced and prestressed concrete with and without bond. The actions are combined according to EN 1990, Eq. (6.10), using the specific partial safety and combination factors.

All checks are made for the extreme values of actions.

Design overview

Se. Expos. class	Prestress	Reinforc. M R B Q T	Fatigue B Q T P C V	Cr. wi. co. C B P	De- Stress C B P
1 XC2	Not prestressed	x x x x	. . . . .	x	x x
2 XC2	Not prestressed	x x x x	. . . . .	x	x x
3 XC2	Not prestressed	x x x x	. . . . .	x	x x
4 XC2	Not prestressed	x x x x	. . . . .	x	x x
5 XC2	Not prestressed	x x x x	. . . . .	x	x x

- (M) Nominal reinforcement to guarantee robustness.
- (R) Nominal reinforcement for crack width limitation.
- (B) Flexural reinforcement at ultimate limit state, fatigue and stress check.
- (Q) (Nominal-)lateral force reinforcement at ultimate limit state and fatigue.
- (T) Torsional reinforcement at ultimate limit and fatigue state.
- (P) Prestressing steel at fatigue and stress check.
- (C) Concrete comp. stress, concrete at fatigue check under long. compression.
- (V) Concrete at fatigue check under lateral force.

Settings for flexural and shear reinforcement

M,N Design mode for bend and longitudinal force:  
(ST) Standard, (SY) Symmetrical, (CM) Compression member.  
fyk Quality of stirrups.  
Theta Angle of concrete truss.  
Slabs Beams are designed like slabs.  
Asl Given reinforcement according to picture 6.3, increase to maximum.  
rho.w Reduction factor for minimum reinf. rho.w,min acc. to Chapter 9.3.2(2).  
Red. Reduction factor of prestress for determining the tensile zone for distribution of robustness reinforcement for area elements.

Se. Concr.	Den-silty [kg/m³]	Dsn. [MPa]	fyk [MPa]	cot	like	Asl [cm²]	Pic. 6.3	Fac. pre-str.	Red.
1 C25/30-EN	. ST	450	1,00	.	0,00	0,00	1,00	.	.

Settings for flexural and shear reinforcement

M,N Design mode for bend and longitudinal force:  
(ST) Standard, (SY) Symmetrical, (CM) Compression member.  
fyk Quality of stirrups.  
Theta Angle of concrete truss.  
Slabs Beams are designed like slabs.  
Asl Given reinforcement according to picture 6.3, increase to maximum.  
rho.w Reduction factor for minimum reinf. rho.w,min acc. to Chapter 9.3.2(2).  
Red. Reduction factor of prestress for determining the tensile zone for distribution of robustness reinforcement for area elements.

Se. Concr.	Den-silty [kg/m³]	Dsn. [MPa]	fyk [MPa]	cot	like	Asl [cm²]	Pic. 6.3	Fac. pre-str.	Red.
1 C25/30-EN	. ST	450	1,00	1,00	.	0,00	0,00	1,00	.
2 C25/30-EN	. ST	450	1,00	1,00	.	0,00	0,00	1,00	.
3 C25/30-EN	. ST	450	1,00	1,00	.	0,00	0,00	1,00	.
4 C25/30-EN	. ST	450	1,00	1,00	.	0,00	0,00	1,00	.
5 C25/30-EN	. ST	450	1,00	1,00	.	0,00	0,00	1,00	.

Shear sections

bw,nom Nominal width of the prestressed section according to 6.2.3(6).  
h,nom Nominal height of the prestressed section according to 6.2.3(6).  
kb, kd Factor to calculate the inner lever arm z from the eff. width bn resp. from the eff. height d.  
z1, z2 Height and width of the core section for torsion.  
tef Thickness of the torsion box.  
B. Box section; determination of the bearing capacity acc. to Eq. (6.29).

Se.	Width [m]	Eff. width	Height [m]	Eff. height	Torsion section [m]	tef	B.
1	1,000	.	0,500	.	0,470 0,90	.	.
2	1,000	.	0,400	.	0,370 0,90	.	.
3	1,000	.	0,500	.	0,470 0,90	.	.
4	1,000	.	0,350	.	0,320 0,90	.	.
5	1,000	.	0,200	.	0,170 0,90	.	.

Settings for the check of crack widths

ds Maximal given bar diameter of the reinforcing steel.  
k Bond coefficient for prestressing steel for beam sections.  
kt Coefficient for consideration of non-linear distributed tensile stress.  
Factor Reduction factor for the duration of the load to calculate the crack width.  
sr,max Upper limit for the crack spacing from Eq. (7.11).

Se.	wmax [mm]	ds [mm]	Coef. k	kt	sr,max [mm]	Factor wk	Combination for check	wk
1	0,30 10,0	.	1,00	0,4	1,00	1,00	as per class	as per class
2	0,30 10,0	.	1,00	0,4	1,00	1,00	as per class	as per class
3	0,30 10,0	.	1,00	0,4	1,00	1,00	as per class	as per class
4	0,30 10,0	.	1,00	0,4	1,00	1,00	as per class	as per class
5	0,30 10,0	.	1,00	0,4	1,00	1,00	as per class	as per class

Settings for the check of concrete and steel stresses

Sigma.c Concrete compressive stress in the serviceability limit state.  
Sigma.s Reinforcing steel stress in the serviceability limit state.  
(CC), (QC) Characteristic, quasi-continuous combination.

Se.	fck(t) [MN/m²]	per.sigma.c(t) (CC, QC)	per.sigma.c (CC)	per.sigma.s (QC)	Decompression Stress
1	.	.	0,60 fck	0,80 fyk	.
2	.	.	0,60 fck	0,80 fyk	.
3	.	.	0,60 fck	0,80 fyk	.
4	.	.	0,60 fck	0,80 fyk	.
5	.	.	0,60 fck	0,80 fyk	.

Stress calculation for area elements

Stresses of concrete are calculated at gross section.  
The design of reinf. steel stresses is examined in the condition of cracked concrete section.

Partial safety factors for material at ultimate limit state

	concrete (gamma.c)	Reinf.steel (gamma.s)	Prestr.steel (gamma.s)
Permanent and temporary comb., earthquakes	1,50	1,15	1,15
Accidental combination	1,20	1,00	1,00
Fatigue check	1,50	1,15	1,15

Reinforcing steel of area elements

Se. Lay.	Qua. [MN/m²]	dt x [m]	db x [m]	asx [cm²/m]	dt y [m]	db y [m]	asy [cm²/m]	as fix
1	450	0,030	0,030	0,00	0,030	0,030	0,00	·
2	450	200000	0,030	0,00	·	0,030	0,00	·
1	450	200000	0,030	0,00	0,030	0,030	0,00	·
2	450	200000	0,030	0,00	·	0,030	0,00	·
3	450	200000	0,030	0,00	0,030	0,030	0,00	·
4	450	200000	0,030	0,00	·	0,030	0,00	·
5	450	200000	0,030	0,00	0,030	0,030	0,00	·
2	450	200000	0,030	0,00	·	0,030	0,00	·

EN 1992-1-1 actions

Standard design group

G - Eigenlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,3 / 1

Load cases

- 1 Eigenlast
- 3 Erdauflast

GE - Erddruck

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 1

Load cases

- 2 Erddruck

QN - Nutzlast, Verkehrslast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Combination coefficients for: Superstructures  
Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude  
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

Load cases 1. Variante, inclusive

- 4 Erddruck\_Verkehr

1. Permanent and temporary situation

Final state

- G - Eigenlast
- GE - Erddruck
- QN - Nutzlast, Verkehrslast

1. Rare (characteristic) situation

Final state

- G - Eigenlast
- GE - Erddruck
- QN - Nutzlast, Verkehrslast

1. Quasi-continuous situation

Final state

- G - Eigenlast
- GE - Erddruck
- QN - Nutzlast, Verkehrslast

DESIGN FOR AREA ELEMENTS

Design of longitudinal reinforcement

No exceeding of limits did occur.

Design of shear reinforcement

No exceeding of limits did occur.

Check of crack widths

No exceeding of limits did occur.

Check of concrete compressive stress

No exceeding of limits did occur.

Check of reinforcing steel stress for the Characteristic (rare) combination

Only locations with exceeding of limits are printed.

For the check, a cracked concrete section is assumed.

Sigma.s/per = 0.80 \* fyk resp. 1.0 \* fyk (CK) as per 7.2 (5)

Element		Check in x-direction				Check in y-direction			
No.	Se.	Lo.	Iay.	as [cm²/m]	Sigma.s [MN/m²]	per. [MN/m²]	as [cm²/m]	Sigma.s [MN/m²]	per. [MN/m²]
98	1	1	1	0,03	404,82	> 360,00	7,15	90,21	360,00
				6,91	154,79	360,00	7,15	100,32	360,00
129	1	1	1	0,06	451,17	> 360,00	6,90	83,62	360,00
				6,86	172,15	360,00	6,90	93,08	360,00
191	1	1	1	7,13	206,96	360,00	7,14	113,04	360,00
				0,00	.	360,00	0,15	452,97	> 360,00
194	1	1	1	7,13	206,99	360,00	7,14	113,05	360,00
				0,00	.	360,00	0,15	452,97	> 360,00
300	1	1	1	0,04	404,15	> 360,00	7,15	90,29	360,00
				6,91	154,22	360,00	7,15	100,32	360,00
333	1	1	1	0,06	450,57	> 360,00	6,90	83,71	360,00
				6,86	171,89	360,00	6,90	93,06	360,00
870	2	1	1	0,32	408,75	> 360,00	6,31	45,97	360,00
				6,43	155,96	360,00	6,31	92,85	360,00
1058	2	1	1	0,32	408,75	> 360,00	6,31	45,98	360,00
				6,43	155,96	360,00	6,31	92,86	360,00
1242	3	1	1	7,38	157,42	360,00	0,00	.	360,00
				0,23	407,67	> 360,00	0,00	.	360,00
1323	3	1	1	0,14	408,75	> 360,00	0,00	.	360,00
				7,33	142,73	360,00	0,00	.	360,00
1328	3	1	1	0,15	408,75	> 360,00	0,00	.	360,00
				7,33	142,73	360,00	0,00	.	360,00
1522	4	1	1	0,08	425,00	> 360,00	5,25	-0,24	360,00
				5,89	161,76	360,00	0,00	.	360,00
1738	4	1	1	0,08	427,57	> 360,00	5,25	-0,24	360,00
				5,89	161,79	360,00	0,00	.	360,00

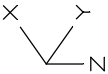
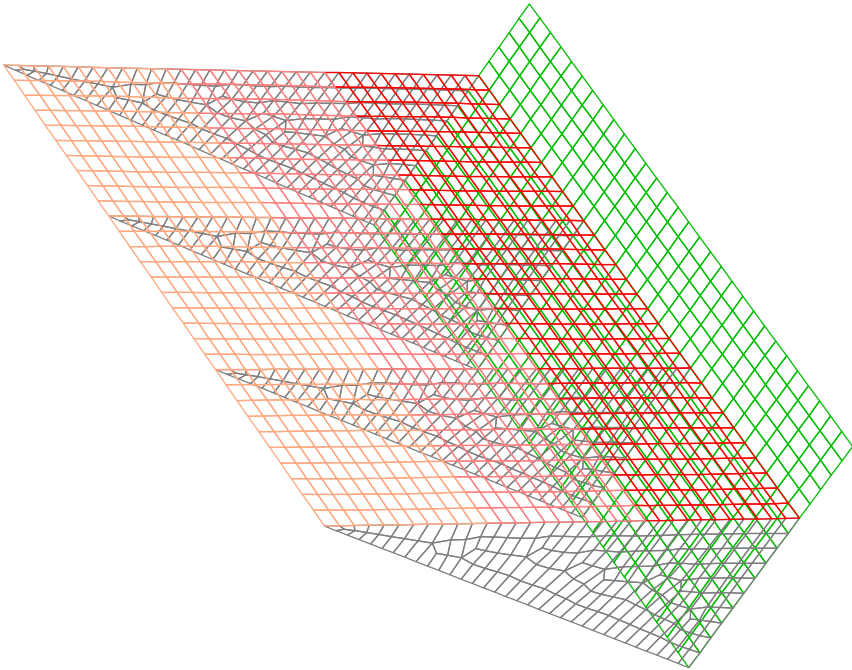
\*\* Warnings \*\*

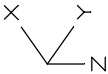
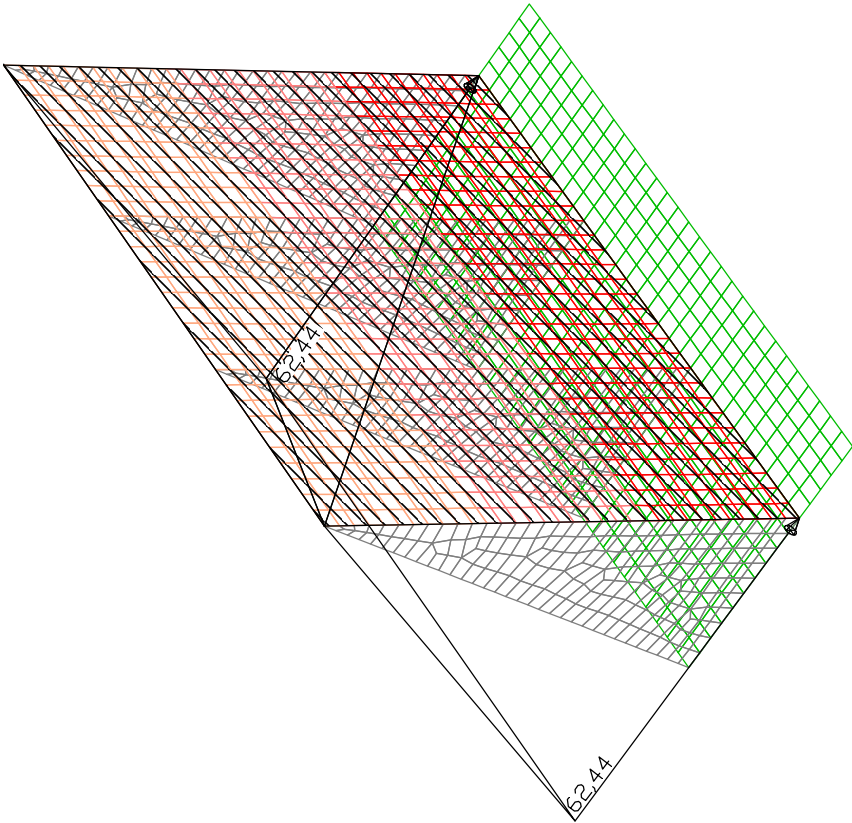
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 98, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 404,82 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 129, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 451,17 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 191, Loc. 1, Layer 2, y: Sigma.s = 452,97 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 194, Loc. 1, Layer 2, y: Sigma.s = 452,97 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 300, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 404,15 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 333, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 450,57 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 870, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 408,75 > 360,00 MN/m².

DfB-121: Reinf. steel stress, Element 1058, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 408,75 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 1242, Loc. 1, Layer 2, x: Sigma.s = 407,67 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 1323, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 408,75 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 1328, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 408,75 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 1522, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 425,00 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 1738, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 427,57 > 360,00 MN/m².

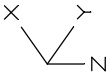
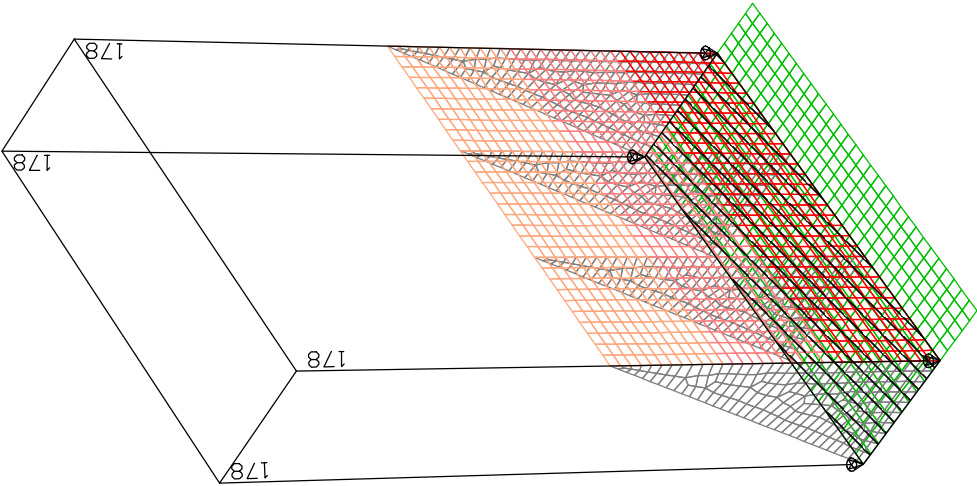


DEAD LOAD

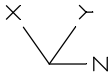
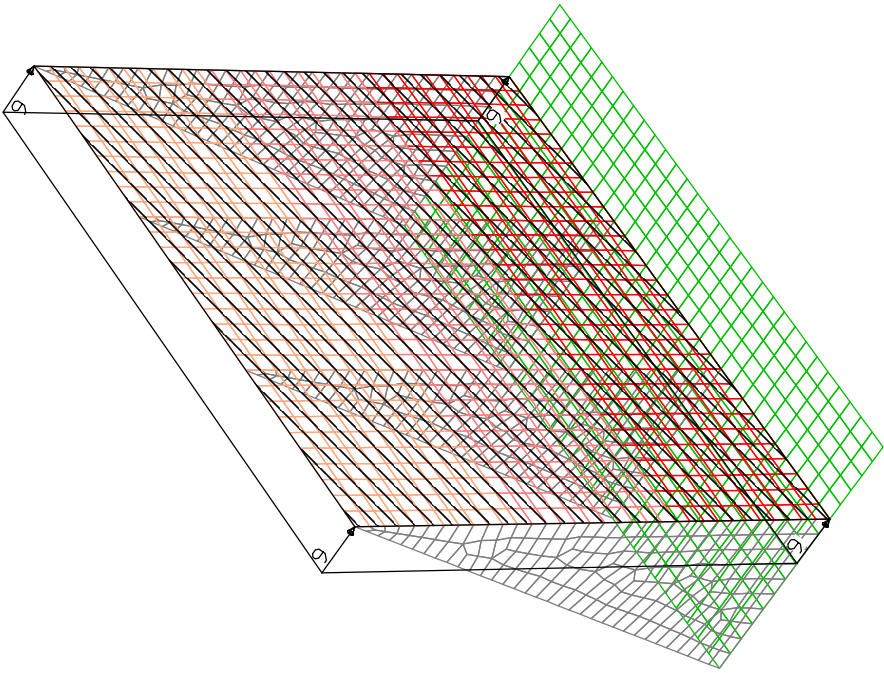


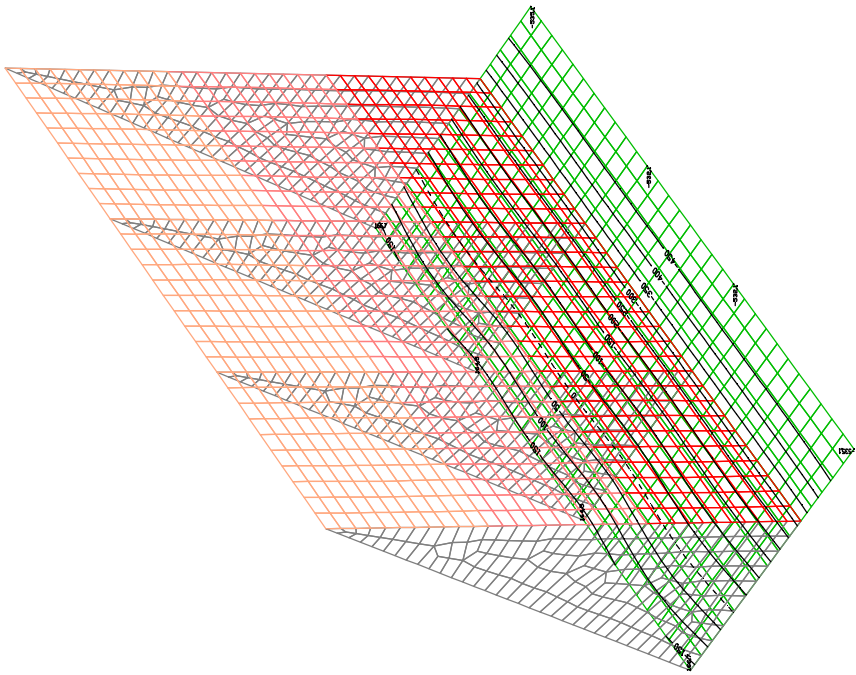
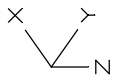


LC 2: Load, Erddruck

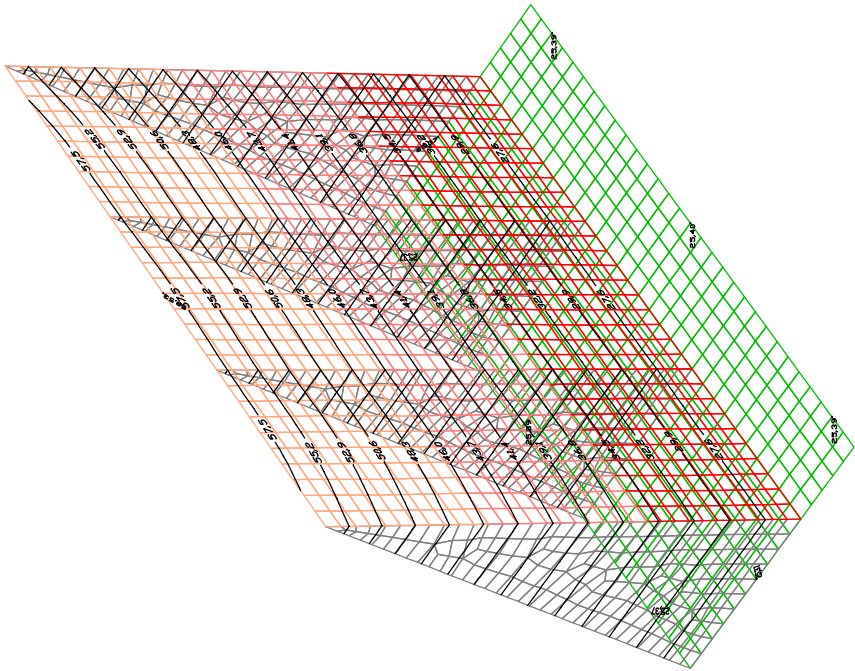
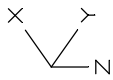


LC 3: Load, Erdauflast

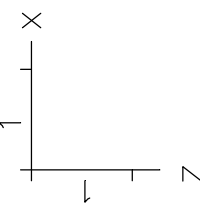




LCC 1: GEO  
Soil pressures min Sigma.z [kN/m²]  
Range of the mean values (overall system, min/max): -535.09/166.74 [kN/m²]

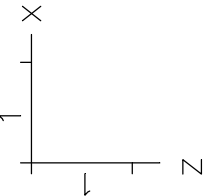
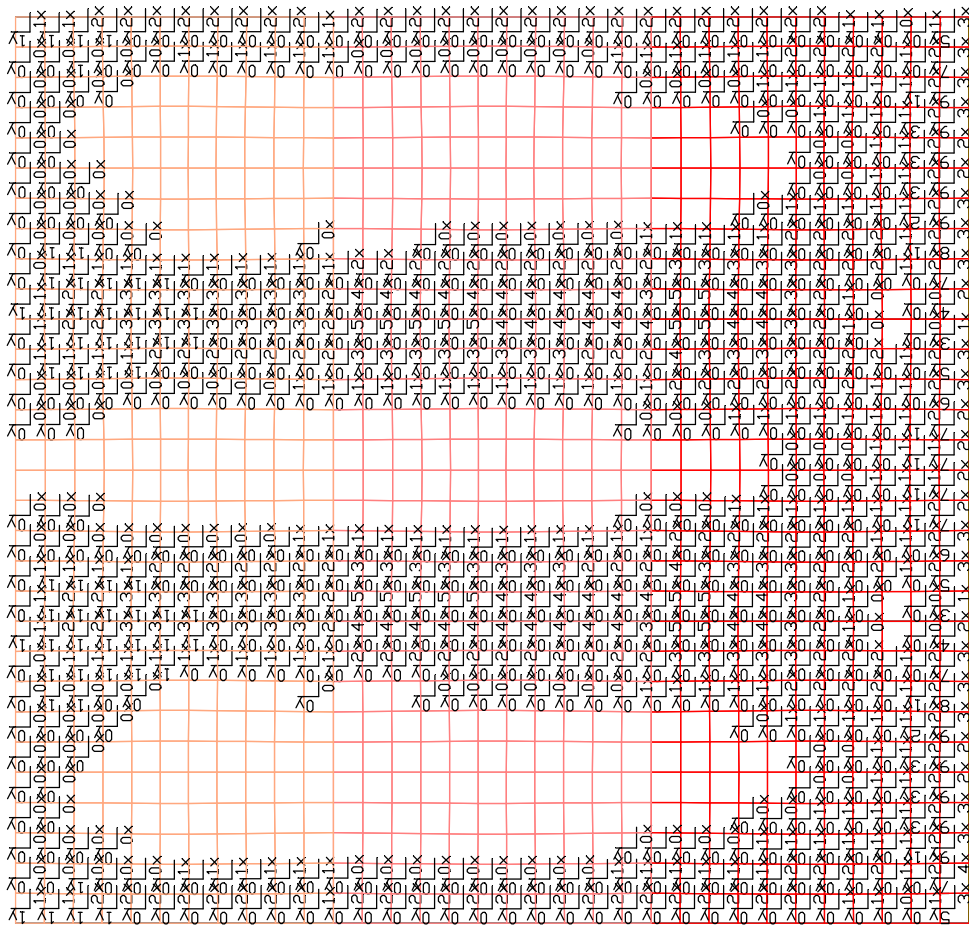


LCC EN1992.SV.1: 1. Permanent and temporary situation, EN 1992-1-1  
Deformations max uy [mm]  
Range of the mean values (overall system, min/max): 25.37/58.53 [mm]



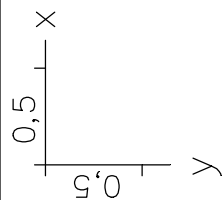
LCC EN1992 BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 2. layer x/y in cm<sup>2</sup>/m, total weight from design: 1,9 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/28,80 [cm<sup>2</sup>/m]  
Analysis at the element center



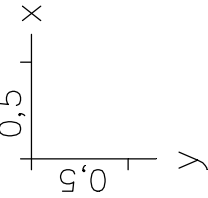


LCC EN1992 BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 1. layer x/y in cm<sup>2</sup>/m, total weight from design: 1,9 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/28,09 [cm<sup>2</sup>/m]  
Analysis at the element center



[illegible]

LCC EN1992-BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 2. layer x/y in cm<sup>2</sup>/m, total weight from design: 1,9 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/28,80 [cm<sup>2</sup>/m]  
Analysis at the element center



3 e <sub>1</sub>	4 e <sub>4</sub>	4 e <sub>2</sub>	4 e <sub>3</sub>	4 e <sub>1</sub>	4 e <sub>4</sub>	5 e <sub>5</sub>	5 e <sub>5</sub>	6 e <sub>5</sub>	6 e <sub>4</sub>	5 e <sub>0</sub>				0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>
0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>3</sub>	0 e <sub>3</sub>	0 e <sub>3</sub>	1 e <sub>4</sub>	1 e <sub>4</sub>	2 e <sub>3</sub>	3 e <sub>2</sub>	2 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>3</sub>	0 e <sub>3</sub>	0 e <sub>1</sub>	1 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>0</sub>		0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>							0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>0</sub>			0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>									0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>								0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>1</sub>	1 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	1 e <sub>3</sub>	1 e <sub>3</sub>	1 e <sub>4</sub>	2 e <sub>4</sub>	2 e <sub>3</sub>	2 e <sub>2</sub>	2 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
6 e <sub>1</sub>	7 e <sub>4</sub>	7 e <sub>4</sub>	7 e <sub>4</sub>	6 e <sub>4</sub>	6 e <sub>4</sub>	5 e <sub>4</sub>	4 e <sub>2</sub>	4 e <sub>0</sub>	2 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
14 e <sub>1</sub>	15 e <sub>4</sub>	15 e <sub>4</sub>	13 e <sub>4</sub>	12 e <sub>4</sub>	10 e <sub>3</sub>	8 e <sub>3</sub>	6 e <sub>2</sub>	4 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>						1 e <sub>0</sub>	
13 e <sub>2</sub>	14 e <sub>3</sub>	13 e <sub>3</sub>	12 e <sub>3</sub>	10 e <sub>2</sub>	9 e <sub>2</sub>	7 e <sub>2</sub>	5 e <sub>1</sub>	3 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>						1 e <sub>0</sub>	
6 e <sub>2</sub>	6 e <sub>3</sub>	6 e <sub>3</sub>	6 e <sub>3</sub>	5 e <sub>3</sub>	5 e <sub>3</sub>	4 e <sub>2</sub>	3 e <sub>1</sub>	3 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	1 e <sub>3</sub>	1 e <sub>3</sub>	1 e <sub>2</sub>	1 e <sub>2</sub>	2 e <sub>0</sub>	2 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>1</sub>		0 e <sub>0</sub>						0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>									0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>									0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>1</sub>		0 e <sub>0</sub>						0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	1 e <sub>3</sub>	1 e <sub>3</sub>	1 e <sub>2</sub>	1 e <sub>2</sub>	2 e <sub>0</sub>	2 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
6 e <sub>2</sub>	6 e <sub>3</sub>	6 e <sub>3</sub>	6 e <sub>3</sub>	5 e <sub>3</sub>	5 e <sub>3</sub>	4 e <sub>2</sub>	3 e <sub>1</sub>	3 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
13 e <sub>2</sub>	14 e <sub>3</sub>	13 e <sub>3</sub>	12 e <sub>3</sub>	10 e <sub>2</sub>	9 e <sub>2</sub>	7 e <sub>2</sub>	5 e <sub>1</sub>	3 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>						1 e <sub>0</sub>	
14 e <sub>2</sub>	15 e <sub>4</sub>	15 e <sub>4</sub>	13 e <sub>4</sub>	12 e <sub>4</sub>	10 e <sub>3</sub>	8 e <sub>3</sub>	6 e <sub>2</sub>	4 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>						1 e <sub>0</sub>	
6 e <sub>3</sub>	6 e <sub>4</sub>	7 e <sub>4</sub>	7 e <sub>4</sub>	6 e <sub>4</sub>	6 e <sub>4</sub>	5 e <sub>4</sub>	4 e <sub>2</sub>	4 e <sub>0</sub>	2 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>3</sub>	1 e <sub>3</sub>	1 e <sub>3</sub>	2 e <sub>4</sub>	2 e <sub>3</sub>	2 e <sub>2</sub>	2 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>1</sub>		1 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>0</sub>			0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>									0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>0</sub>		0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>0</sub>							0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>1</sub>	0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>2</sub>	0 e <sub>3</sub>	0 e <sub>3</sub>	0 e <sub>3</sub>	1 e <sub>4</sub>	1 e <sub>4</sub>	2 e <sub>3</sub>	3 e <sub>2</sub>	2 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	1 e <sub>0</sub>	
3 e <sub>1</sub>	4 e <sub>4</sub>	4 e <sub>2</sub>	4 e <sub>3</sub>	4 e <sub>1</sub>	4 e <sub>4</sub>	5 e <sub>5</sub>	6 e <sub>5</sub>	6 e <sub>4</sub>	5 e <sub>0</sub>					0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>	0 e <sub>0</sub>

LCC EN1992 BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 1. layer x/y in cm²/m, total weight from design: 1,9 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/28,09 [cm²/m]  
Analysis at the element center

Finite elements Vers. 17.02

Material properties

No.	Material type	EModule [MN/m²]	Poisson ratio	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	C25/30-EN	31000	0,20	1,000e-05	25,000
2	C25/30-EN	31000	0,20	1,000e-05	25,000
3	C25/30-EN	31000	0,20	1,000e-05	25,000
4	C25/30-EN	31000	0,20	1,000e-05	25,000
5	C25/30-EN	31000	0,20	1,000e-05	25,000

Bedding properties

Sec. No.	k <sub>bx</sub> -a	k <sub>bx</sub> -e	k <sub>by</sub> -a	k <sub>by</sub> -e	k <sub>bz</sub> -a	k <sub>bz</sub> -e	b <sub>x</sub>	b <sub>y</sub>	b <sub>z</sub>
			[MN/m³]					[m]	
1	5	5	5	5	80	80	1,00	1,00	1,00
2	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00
3	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00
4	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00
5	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00

Creep and shrinkage properties

Material	phi.t	rho	epsilon.s
1	0,000	0,800	0,00E-05
2	0,000	0,800	0,00E-05
3	0,000	0,800	0,00E-05
4	0,000	0,800	0,00E-05
5	0,000	0,800	0,00E-05

Section properties

No.	1	FL d=0,5
	A = 5,000e-01	[m²], I <sub>y</sub> = 1,042e-02 [m4]
No.	2	FL d=0,4
	A = 4,000e-01	[m²], I <sub>y</sub> = 5,333e-03 [m4]
No.	3	FL d=0,5
	A = 5,000e-01	[m²], I <sub>y</sub> = 1,042e-02 [m4]
No.	4	FL d=0,35
	A = 3,500e-01	[m²], I <sub>y</sub> = 3,573e-03 [m4]
No.	5	FL d=0,2
	A = 2,000e-01	[m²], I <sub>y</sub> = 6,667e-04 [m4]

System characteristics

Nodes	2121
Elements	2064
Unknown variables	12726
Bandwidth	0
Stiffness matrix	2,6 MB
Mass matrix	2,6 MB

Load case overview

No.	name
1	Eigenlast
2	Erdruck
3	Erdauflast
4	Erdruck_Verkehr
5	Ankerkraft

Load case overview

No.	name
6	Wind

Load data Load case 1 (Eigenlast)

EG :	Dead load								
	Weighting factors:	fx / fy / fz =	0,0000 /	0,000 /	1,000				
LG :	Line load (global)								
	x [m]	y	z			px [kN/m]	py	pz	
Beg:	0,000	0,000	-9,470			0,00	0,00	40,83	
End:	9,000	0,000	-9,470			0,00	0,00	40,83	
LM :	Line moment								
	x [m]	y	z			m <sub>L</sub> [kNm/m]			
Beg:	0,000	0,000	-9,470			7,26			
End:	9,000	0,000	-9,470			7,26			

Global equilibrium control load case 1

	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub>	R <sub>z</sub>
Load :	0,00	0,00	2128,53
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	-0,00	-0,00	2128,53
Sum :	0,00	0,00	0,00

Load data Load case 2 (Erdruck)

GDT :	Trapezoidal load - triangular area								
	x [m]	y	z			q1 [kN/m²]	q2	q3	
	Y-direction, local in load plane								
1. Point:	0,000	0,000	-9,470			0,00	0,00	62,44	
2. Point:	9,000	0,000	-9,470						
3. Point:	9,000	0,000	0,000						
	Y-direction, local in load plane								
1. Point:	0,000	0,000	-9,470			0,00		62,44	
2. Point:	9,000	0,000	0,000						
3. Point:	0,000	0,000	0,000						

Global equilibrium control load case 2

	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub>	R <sub>z</sub>
Load :	0,00	2660,88	0,00
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	-0,00	2660,88	0,00
Sum :	0,00	0,00	-0,00

Load data Load case 3 (Erdauflast)

GR2 :	Uniformly distributed load - rectangular area (global)								
	x [m]	y	z			qx [kN/m²]	qy	qz	
1. Point:	0,000	-3,050	0,000			0,00	0,00	178,00	
2. Point:	0,000	0,000	0,000						
3. Point:	9,000	0,000	0,000						

Global equilibrium control load case 3

	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub>	R <sub>z</sub>
Load :	0,00	0,00	4886,10

Global equilibrium control	load case 3		
	Rx [kN]	Ry	Rz
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	-0,00	0,00	4886,10
Sum :	0,00	-0,00	0,00

Load data Load case 4 (Erdruck\_Verkehr)

GR2 : Uniformly distributed load - rectangular area (global)						
	x [m]	y	z	qx[kN/m²]	qy	qz
1. Point:	0,000	0,000	-9,470	0,00	9,00	0,00
2. Point:	9,000	0,000	-9,470			
3. Point:	0,000	0,000	0,000			

Global equilibrium control load case 4

	Rx [kN]	Ry	Rz
Load :	0,00	767,07	0,00
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	0,00	767,07	-0,00
Sum :	-0,00	-0,00	0,00

Load data Load case 5 (Ankerkraft)

LG : Line load (global)						
	x [m]	y	z	px [kN/m]	py	pz
Beg:	0,000	0,000	-5,597	0,00	-156,48	41,93
End:	9,000	0,000	-5,597	0,00	-156,48	41,93

Global equilibrium control load case 5

	Rx [kN]	Ry	Rz
Load :	-0,00	-1408,32	377,37
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	-0,00	-1408,32	377,37
Sum :	0,00	0,00	0,00

Load data Load case 6 (Wind)

LM : Line moment						
	x [m]	y	z	m1 [kNm/m]		
Beg:	0,000	0,000	-9,470	11,77		
End:	9,000	0,000	-9,470	11,77		
IG : Line load (global)						
	x [m]	y	z	px [kN/m]	py	pz
Beg:	0,000	0,000	-9,470	0,00	5,74	0,00
End:	9,000	0,000	-9,470	0,00	5,74	0,00

Global equilibrium control load case 6

	Rx [kN]	Ry	Rz
Load :	0,00	51,66	0,00
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	0,00	51,66	0,00
Sum :	-0,00	-0,00	-0,00

Load case	Factor
1 Eigenlast	1,000
2 Erdruck	1,300
3 Erdauflast	0,800
5 Ankerkraft	1,000

Load case combination 1, GEO - variable inclusive action

Load case	Factor
4 Erddruck_Verkehr	1,300

Design according to EN 1992-1-1:2014

The design is applicable for reinforced and prestressed concrete with and without bond. The actions are combined according to EN 1990, Eq. (6.10), using the specific partial safety and combination factors.

All checks are made for the extreme values of actions.

Design overview

Se. Expos.	Prestress	Reinforc.	Fatigue	Cr.	De- Stress
	Class	M R B Q T	B Q T P C V	wi.	co. C B P
1 XC2	Not prestressed	x x x x .	. . . . .	x	x x .
2 XC2	Not prestressed	x x x x .	. . . . .	x	x x .
3 XC2	Not prestressed	x x x x .	. . . . .	x	x x .
4 XC2	Not prestressed	x x x x .	. . . . .	x	x x .
5 XC2	Not prestressed	x x x x .	. . . . .	x	x x .
(M) Nominal reinforcement to guarantee robustness.					
(R) Nominal reinforcement for crack width limitation.					
(B) Flexural reinforcement at ultimate limit state, fatigue and stress check.					
(Q) (Nominal-)lateral force reinforcement at ultimate limit state and fatigue.					
(T) Torsional reinforcement at ultimate limit and fatigue state.					
(P) Prestressing steel at fatigue and stress check.					
(C) Concrete comp. stress, concrete at fatigue check under long. compression.					
(V) Concrete at Fatigue check under lateral force.					

Settings for flexural and shear reinforcement

M,N	Design mode for bend and longitudinal force:			
	(ST) Standard, (SY) Symmetrical, (CM) Compression member.			
f <sub>yk</sub>	Quality of stirrups.			
Theta	Angle of concrete truss.			
Slabs	Beams are designed like slabs.			
Asl	Given reinforcement according to picture 6.3, increase to maximum.			
rho <sub>w</sub>	Factor for minimum reinf. rho.w <sub>min</sub> acc. to Chapter 9.3.2(2).			
Red.	Reduction factor of prestress for determining the tensile zone for distribution of robustness reinforcement for area elements.			

Se.	Concr.	Den- sity [kg/m³]	Dsn. M,N [MPa]	f <sub>yk</sub> cot	like slabs	Asl [cm²]	Pic. 6.3	Fac. pre- str.	Red.
1	C25/30-EN	. ST	450	1,00	. .	0,00	0,00	1,00	. .
2	C25/30-EN	. ST	450	1,00	. .	0,00	0,00	1,00	. .
3	C25/30-EN	. ST	450	1,00	. .	0,00	0,00	1,00	. .
4	C25/30-EN	. ST	450	1,00	. .	0,00	0,00	1,00	. .
5	C25/30-EN	. ST	450	1,00	. .	0,00	0,00	1,00	. .

Shear sections

bw.nom Nominal width of the prestressed section according to 6.2.3(6).

h.nom    Nominal height of the prestressed section according to 6.2.3(6).  
kb, kd    Factor to calculate the inner lever arm z from the eff. width bn resp. from the eff. height d.  
z1, z2    Height and width of the core section for torsion.  
tef    Thickness of the torsion box.  
B.    Box section; determination of the bearing capacity acc. to Eq. (6.29).

Se.	Width [m]	Eff. width bw	Height [m]	Eff.height d [m]	Torsion section [m]	kd	z1	z2	tef	B.
1	1,000	.	.	0,500	.	0,470	0,90	.	.	.
2	1,000	.	.	0,400	.	0,370	0,90	.	.	.
3	1,000	.	.	0,500	.	0,470	0,90	.	.	.
4	1,000	.	.	0,350	.	0,320	0,90	.	.	.
5	1,000	.	.	0,200	.	0,170	0,90	.	.	.

Settings for the check of crack widths

ds    Maximal given bar diameter of the reinforcing steel.  
x1    Bond coefficient of prestressing steel for beam sections.  
kt    Coefficient for consideration of non-linear distributed tensile stress. Coefficient for the duration of the load to calculate the crack width.  
Factor    Reduction factor for fctm as per chaptr. 7.3.2 (As,min) resp. 7.3.4 (wk).  
sr,max    Upper limit for the crack spacing from Eq. (7.11).

Se.	wmax [mm]	ds [mm]	Coeff. k	sr,max [mm]	fctm-Factor	Combination for check
1	0,30	10,0	.	1,00	0,4	As,min wk
2	0,30	10,0	.	1,00	0,4	As,min wk
3	0,30	10,0	.	1,00	0,4	As,min wk
4	0,30	10,0	.	1,00	0,4	As,min wk
5	0,30	10,0	.	1,00	0,4	As,min wk

Settings for the check of concrete and steel stresses

Sigma.c    Concrete compressive stress in the serviceability limit state.  
Sigma.s    Reinforcing steel stress in the serviceability limit state.  
(CC), (QC)    Characteristic, quasi-continuous combination.

Se.	fck(t) [MN/m²]	per.sigma.c(t) (CC, QC)	per.sigma.c (CC)	per.sigma.s (QC)	Decompression Stress
1	.	.	0.60 fck	.	0.80 fyk
2	.	.	0.60 fck	.	0.80 fyk
3	.	.	0.60 fck	.	0.80 fyk
4	.	.	0.60 fck	.	0.80 fyk
5	.	.	0.60 fck	.	0.80 fyk

Stress calculation for area elements

Stresses of concrete are calculated at gross section.  
The design of reinf. steel stresses is examined in the condition of cracked concrete section.

Partial safety factors for material at ultimate limit state

	concrete (gamma.c)	Reinf.steel (gamma.s)	Prestr.steel (gamma.s)
Permanent and temporary comb., earthquakes	1,50	1,15	1,15
Accidental combination	1,20	1,00	1,00
Fatigue check	1,50	1,15	1,15

Reinforcing steel of area elements

Se.	Lay.	Qua.	E-Modul [MN/m²]	dt x [m]	db x [m]	asx [cm²/m]	dt y [m]	db y [m]	asy [cm²/m]	as fix
1	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	.	0,00	.
2	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	.	0,00	.

for material at ultimate limit state

	concrete (gamma.c)	Reinf.steel (gamma.s)	Prestr.steel (gamma.s)
Permanent and temporary comb., earthquakes	1,50	1,15	1,15
Accidental combination	1,20	1,00	1,00
Fatigue check	1,50	1,15	1,15

Reinforcing steel of area elements

Se.	Lay.	Qua.	E-Modul [MN/m²]	dt x [m]	db x [m]	asx [cm²/m]	dt y [m]	db y [m]	asy [cm²/m]	as fix
1	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	.	0,00	.
2	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	.	0,00	.
3	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	.	0,00	.
4	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	.	0,00	.
5	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	.	0,00	.
2	2	450	200000	.	0,030	0,00	.	0,030	0,00	.

ctions

Standard design group

G - Eigenlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,3 / 1

Load cases

- 1 Eigenlast
- 3 Erdauflast
- 5 Ankerkraft

GE - Erddruck

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 1

Load cases

- 2 Erddruck

QN - Nutzlast, Verkehrslast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Combination coefficients for: Superstructures  
Nutzlasten – Kategorie A: Wohngebäude  
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

Load cases 1. Variante, inclusive

- 4 Erddruck\_Verkehr

QW - Windlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Combination coefficients for: Superstructures

Windlasten  
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,6 / 0,2 / 0

Load cases 1. Variante, inclusive

- 6 Wind

1. Permanent and temporary situation

Final state

- G - Eigenlast
- GE - Erddruck
- QN - Nutzlast, Verkehrslast
- QW - Windlast

1. Rare (characteristic) situation

Final state

- G - Eigenlast
- GE - Erddruck
- QN - Nutzlast, Verkehrslast
- QW - Windlast

1. Quasi-continuous situation

Final state

- G - Eigenlast
- GE - Erddruck
- QN - Nutzlast, Verkehrslast
- QW - Windlast

R AREA ELEMENTS

Design of longitudinal reinforcement

No exceeding of limits did occur.

Design of shear reinforcement

No exceeding of limits did occur.

Check of crack widths

No exceeding of limits did occur.

Check of concrete compressive stress

No exceeding of limits did occur.

Check of reinforcing steel stress for the Characteristic (rare) combination

Only locations with exceeding of limits are printed.  
For the check, a cracked concrete section is assumed.

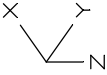
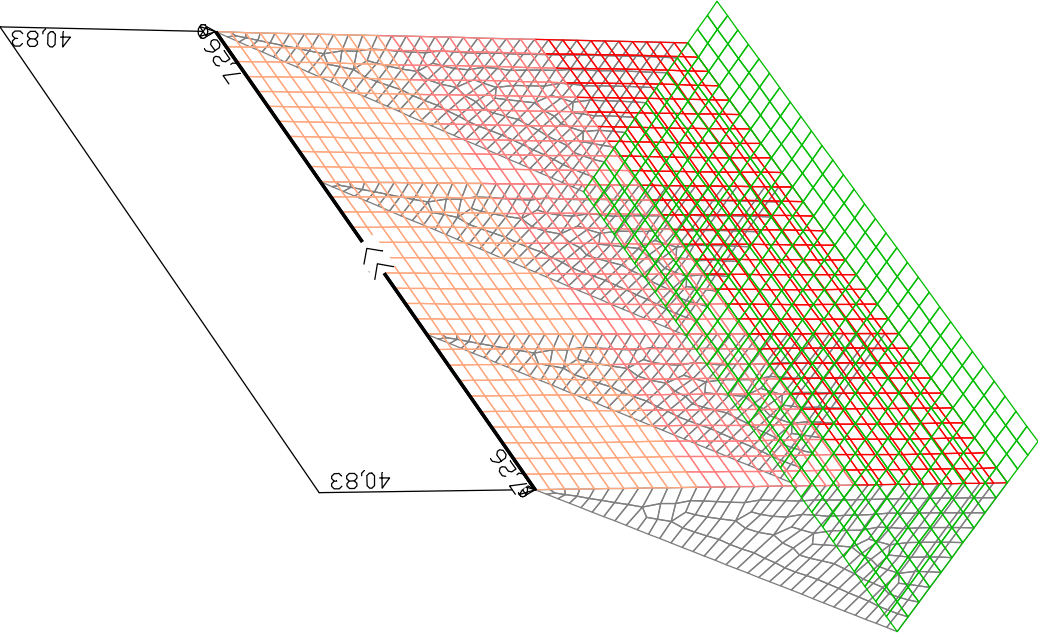
Sigma.s,per = 0.80 \* fyk resp. 1.0 \* fyk (CK) as per 7.2 (5)

Element No.	Se.	Lo.	Lay.	Check in x-direction				Check in y-direction			
				as	Sigma.s	per.		as	Sigma.s	per.	
				[cm²/m]	[MN/m²]	[MN/m²]		[cm²/m]	[MN/m²]	[MN/m²]	
1839	1	1	1	5,69	31,06	360,00	>	0,37	369,79	>	360,00
			2	7,05	52,27	360,00		7,34	110,98		360,00
1854	1	1	1	5,69	31,07	360,00	>	0,37	369,57	>	360,00
			2	7,05	52,23	360,00		7,34	110,96		360,00

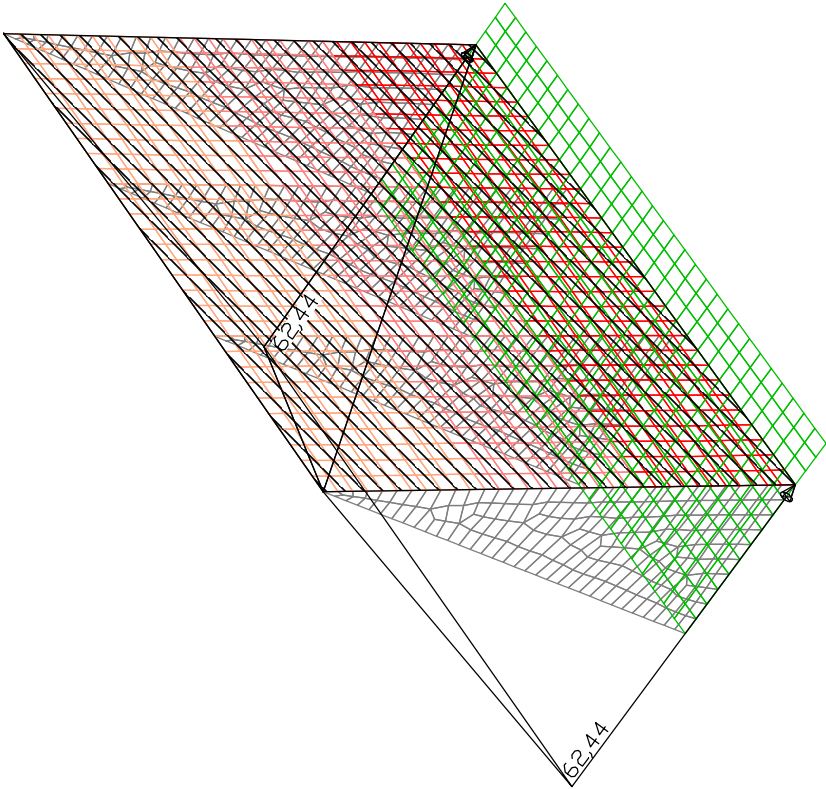
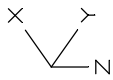
\*\* Warnings \*\*

DFB-121: Reinf. steel stress, Element 1839, Loc. 1, Layer 1, y: Sigma.s = 369,79 > 360,00 MN/m².  
DFB-121: Reinf. steel stress, Element 1854, Loc. 1, Layer 1, y: Sigma.s = 369,57 > 360,00 MN/m².

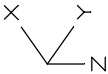
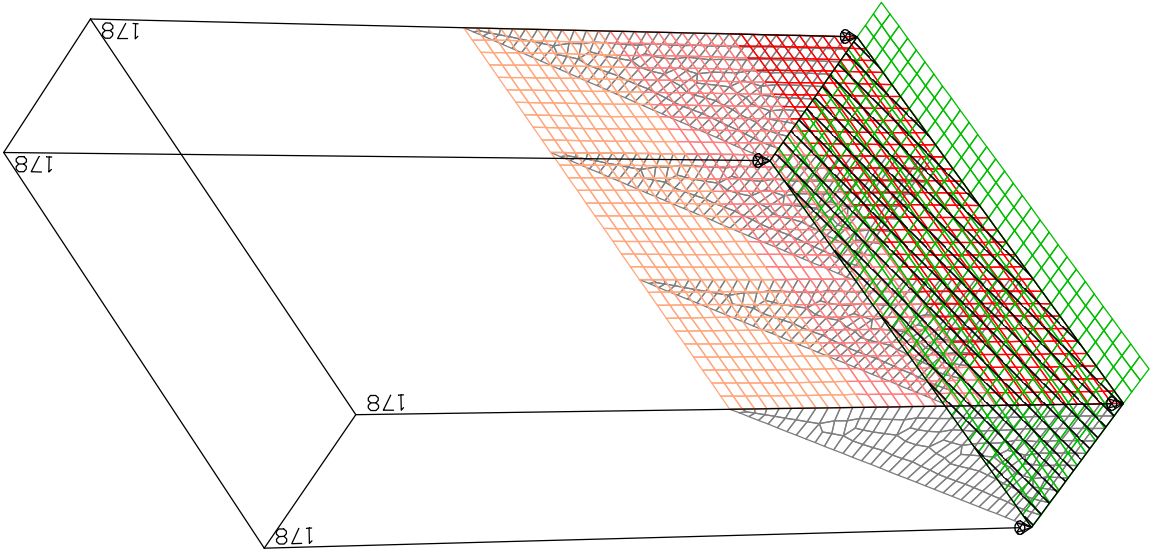
DEAD LOAD

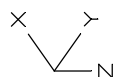
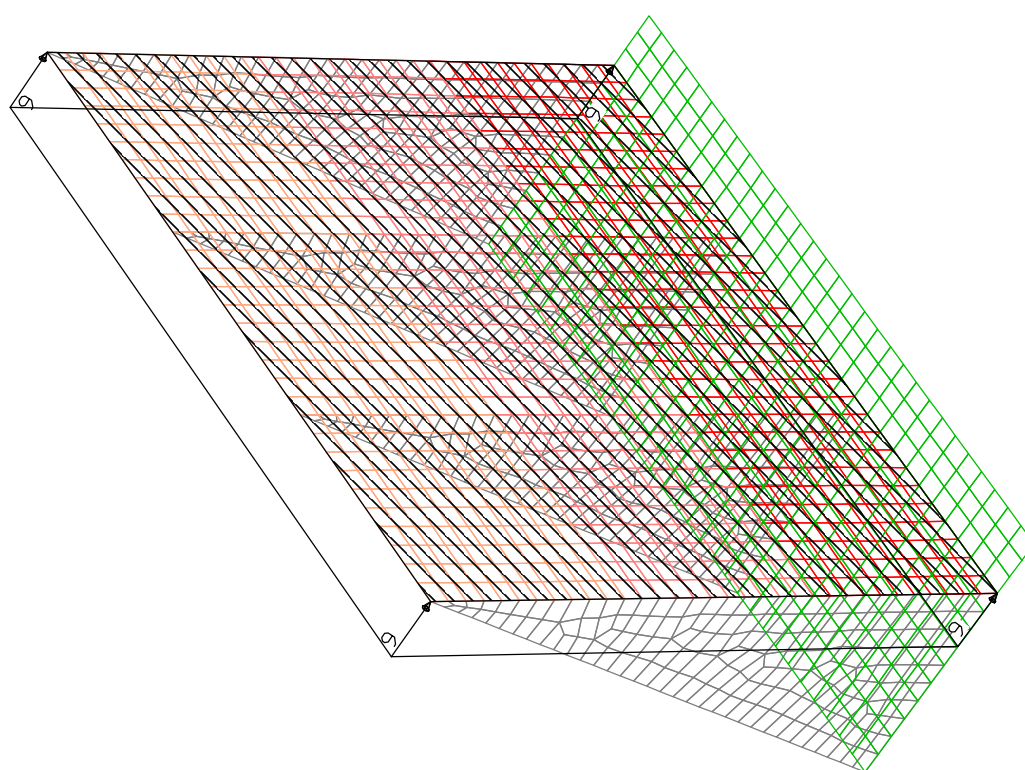


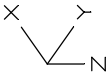
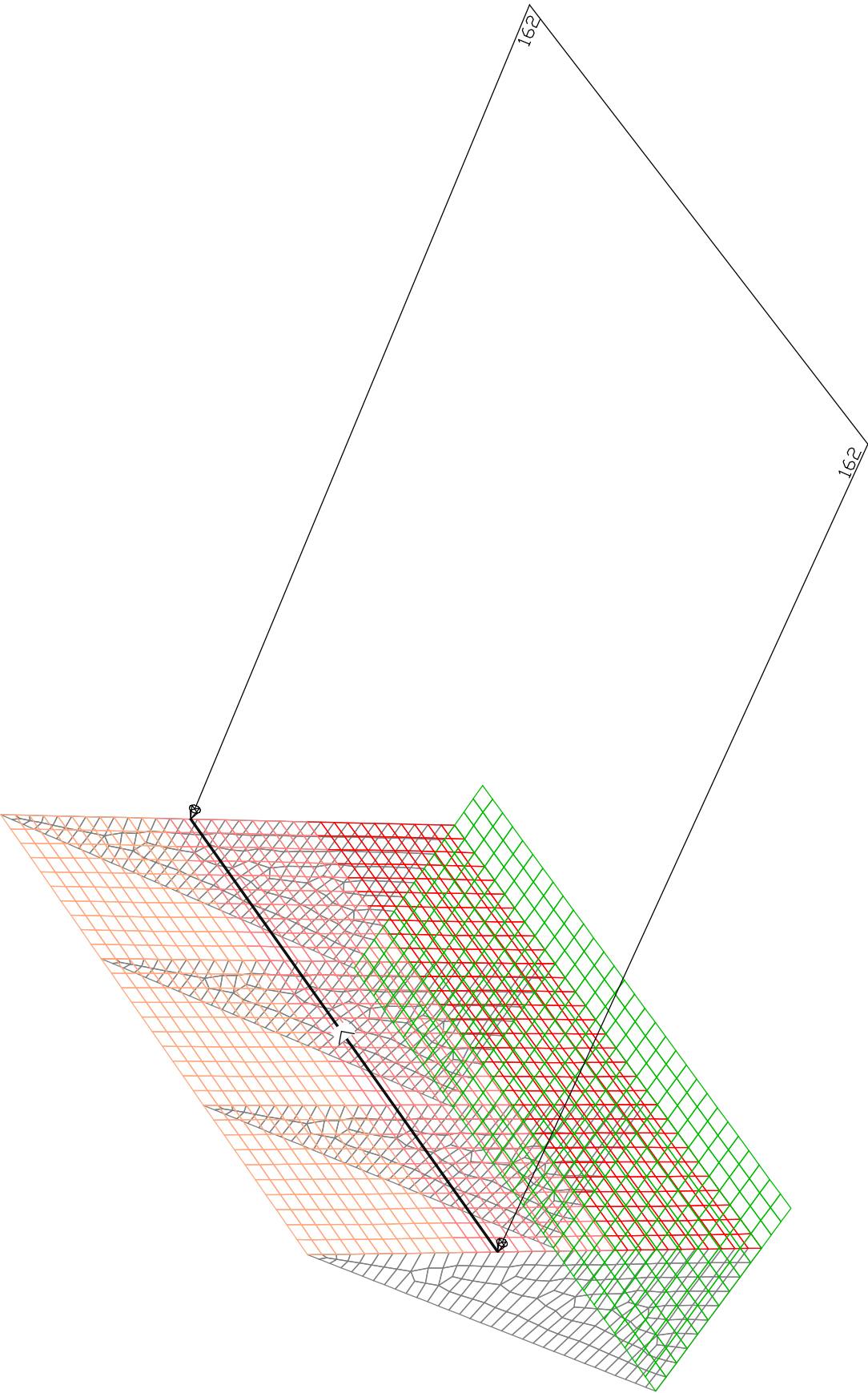


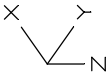
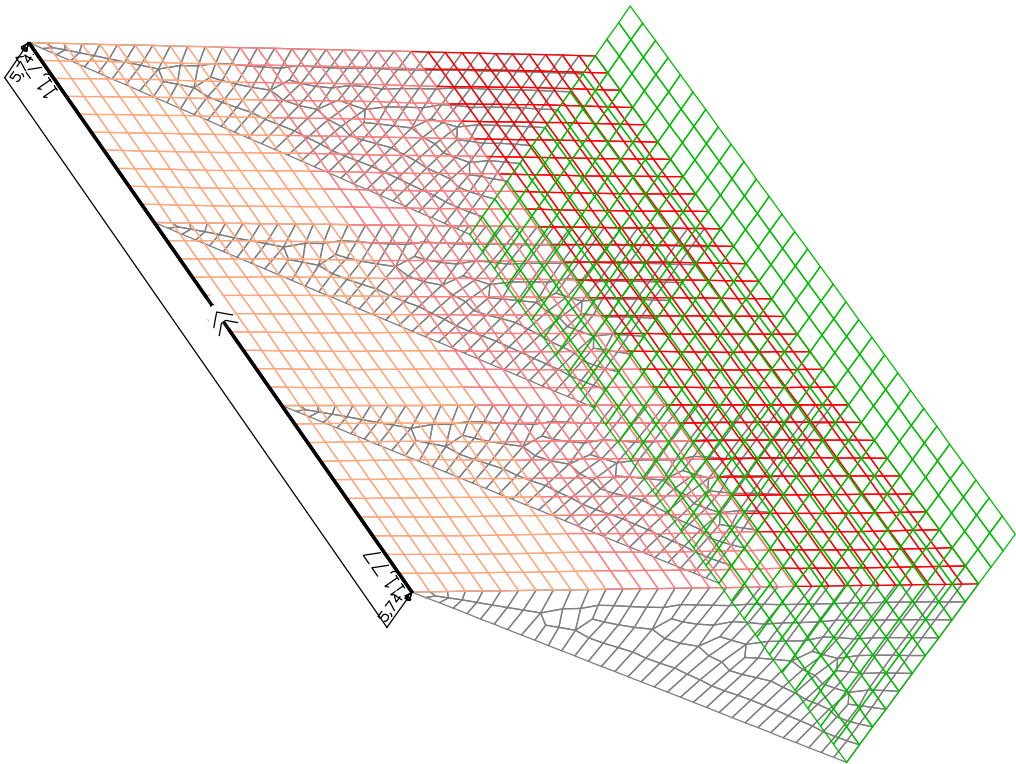


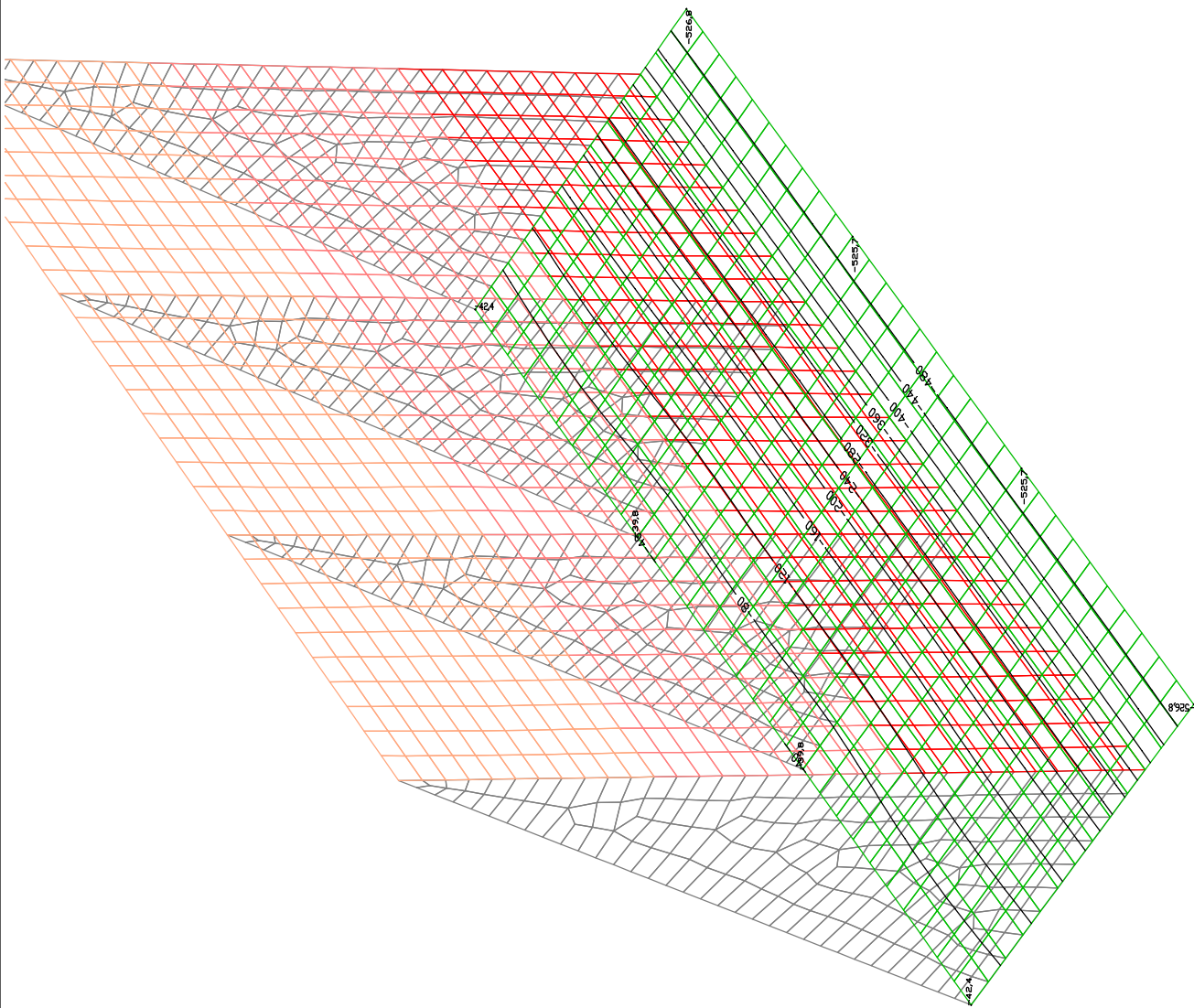
LC 2: Load, Erddruck





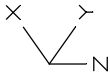
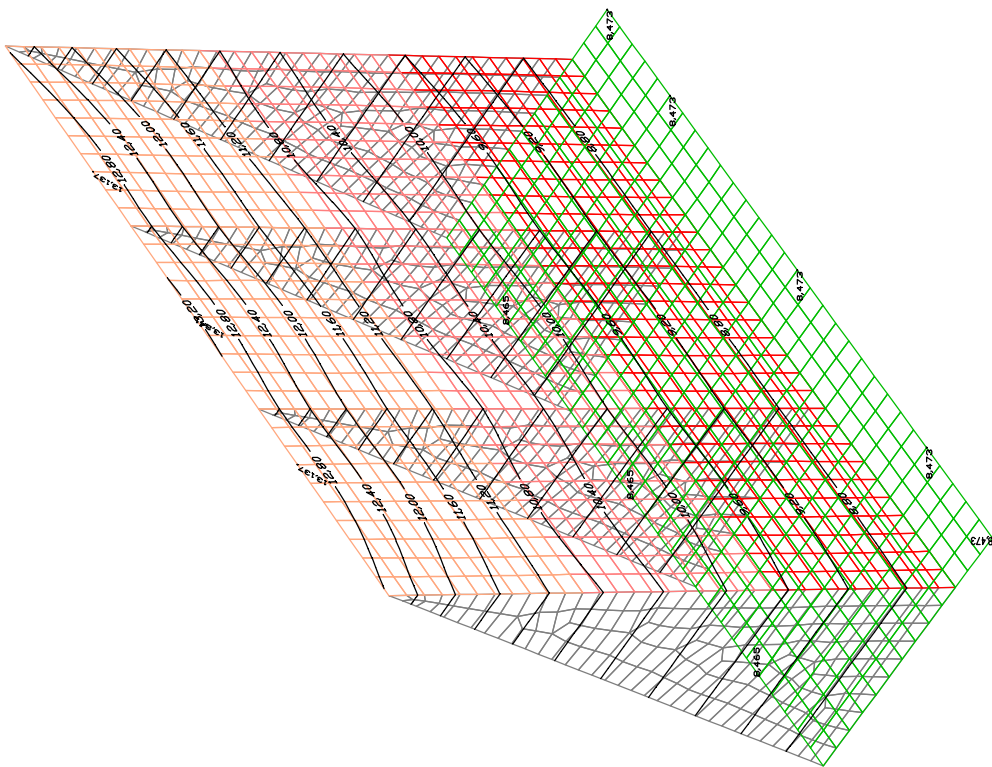




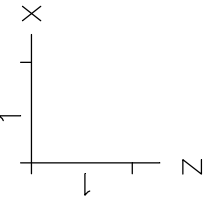


LCC 1: GEO  
 Soil pressures min Sigma.z [kN/m²]  
 Range of the mean values (overall system, min/max): -526.81/-39.79 [kN/m²]



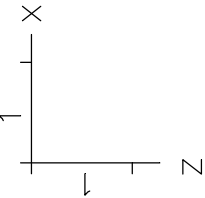


LCC EN1992.QS.1: 1. Quasi-continuous situation, EN 1992-1-1  
Deformations max uy [mm]  
Range of the mean values (overall system, min/max): 8,46/13,24 [mm]

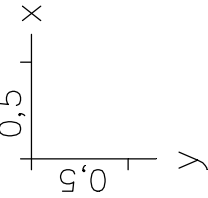


LCC EN1992 BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 2. layer x/y in cm²/m, total weight from design: 1,3 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/27,02 [cm²/m]  
Analysis at the element center



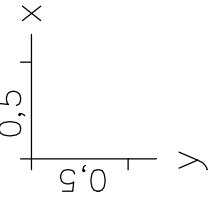


LCC EN1992 BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 1. layer x/y in cm<sup>2</sup>/m, total weight from design: 1,3 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/27,00 [cm<sup>2</sup>/m]  
Analysis at the element center



3	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1	0	0
7	7	6	5	5	4	3	3	2	2	2	1	0	0
9	8	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0
10	8	7	6	5	3	2	2	1	1	1	1	0	0
9	8	6	5	4	3	2	1	1	0	1	1	0	0
9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0
7	6	6	5	4	3	3	2	2	1	2	2	1	0
4	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1
1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	1
3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	3	3	2	2
3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	1
3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1
5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	2	1	0
6	5	4	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	0
6	5	4	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	0
5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	2	1	0
3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	1
3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	2	2
3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	3	3	2	2
1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	1
4	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1
7	6	6	5	4	3	3	2	2	2	1	2	1	0
9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0
9	8	6	5	4	3	2	1	1	0	1	1	0	0
10	8	7	6	5	3	2	2	1	1	1	1	0	0
9	8	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0
7	7	6	5	5	4	3	3	2	2	1	1	0	0
3	4	4	3	3	3	3	2	2	2	1	1	0	0

LCC EN1992 BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 2. layer x/y in cm²/m, total weight from design: 1,3 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/27,02 [cm²/m]  
Analysis at the element center



3_e	4_e	4_e	3_e	3_e	3_e	2_e	2_e	2_e	1_0		0_0	0_0
1_u	2_u	1_e	1_u	1_e	1_e	1_e	2_e	2_u	1_u		0_0	0_0
2_u	2_u	2_u	2_u	2_u	1_e	1_e	1_e	1_u	1_u		0_0	0_0
2_u	2_u	2_u	2_u	2_u	1_u	1_e	1_e	0_u	0_u			0_0
2_0	2_u	2_u	2_u	2_u	1_u	1_u	1_u	0_u	0_u			0_0
2_0	2_0	2_u	2_u	1_u	1_u	1_e	0_e	0_u	0_u			0_0
2_u	2_u	2_u	1_u	1_e	1_e	1_e	1_e	1_u	1_u		0_0	0_0
1_u	1_u	1_e	2_e	2_4	2_4	2_4	2_e	2_u	1_u		0_0	1_0
5_e	5_e	5_4	5_4	5_4	4_4	4_4	3_e	2_u	1_0		0_0	1_0
10_e	11_4	10_4	9_e	7_e	6_e	4_e	3_u	2_u	1_0			1_0
9_u	10_e	9_e	8_e	6_u	5_u	4_u	2_u	1_0	0_0			1_0
4_u	5_e	5_e	5_e	4_e	4_e	3_e	2_u	2_u	1_0		0_0	1_0
1_u	1_u	1_u	1_e	2_e	2_e	2_e	2_u	1_u	1_0		0_0	1_0
1_u	1_u	1_u	1_u	1_u	1_u	1_u	1_u	1_u	0_0			0_0
1_0	1_0	1_0	1_u	1_u	1_u	1_u	0_u	0_u	0_0			0_0
1_0	1_0	1_0	1_u	1_u	1_u	1_u	0_u	0_u	0_0			0_0
1_u	1_u	1_u	1_u	1_u	1_u	1_u	1_u	1_u	0_0			0_0
1_u	1_u	1_u	1_e	2_e	2_e	2_e	2_u	1_u	1_0		0_0	1_0
4_u	5_e	5_e	5_e	4_e	4_e	3_e	2_u	2_u	1_0		0_0	1_0
9_u	10_e	9_e	8_e	6_u	5_u	4_u	2_u	1_0	0_0			1_0
10_e	11_4	10_4	9_e	7_e	6_e	4_e	3_u	2_u	1_0			1_0
5_e	5_e	5_4	5_4	5_4	4_4	4_4	3_e	2_u	1_0		0_0	1_0
1_u	1_u	1_e	2_e	2_4	2_4	2_4	2_e	2_u	1_u		0_0	1_0
2_u	2_u	2_u	1_u	1_e	1_e	1_e	1_e	1_u	1_u		0_0	0_0
2_0	2_u	2_u	2_u	2_u	1_u	1_u	1_u	0_u	0_u			0_0
2_u	2_u	2_u	2_u	2_u	1_u	1_e	1_e	0_u	0_u			0_0
2_u	2_u	2_u	2_u	2_u	1_e	1_e	1_e	1_u	1_u		0_0	0_0
1_u	2_u	1_e	1_e	1_e	1_e	1_e	2_e	2_u	1_u		0_0	0_0
3_e	4_e	4_e	3_e	3_e	3_e	2_e	2_e	2_u	1_0		0_0	0_0

LCC EN1992 BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 1. layer x/y in cm²/m, total weight from design: 1,3 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/27,00 [cm²/m]  
Analysis at the element center

Finite elements Vers. 17.02

Material properties

No.	Material type	EModule [MN/m²]	Poisson ratio	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	C25/30-EN	31000	0,20	1,000e-05	25,000
2	C25/30-EN	31000	0,20	1,000e-05	25,000
3	C25/30-EN	31000	0,20	1,000e-05	25,000
4	C25/30-EN	31000	0,20	1,000e-05	25,000
5	C25/30-EN	31000	0,20	1,000e-05	25,000

Bedding properties

Sec. No.	k <sub>bx</sub> -a	k <sub>bx</sub> -e	k <sub>by</sub> -a [MN/m³]	k <sub>by</sub> -e	k <sub>bz</sub> -a	k <sub>bz</sub> -e	b <sub>x</sub>	b <sub>y</sub> [m]	b <sub>z</sub>
1	5	5	5	5	80	80	1,00	1,00	1,00
2	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00
3	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00
4	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00
5	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00

Creep and shrinkage properties

Material	phi.t	rho	epsilon.n.s
1	0,000	0,800	0,00E-05
2	0,000	0,800	0,00E-05
3	0,000	0,800	0,00E-05
4	0,000	0,800	0,00E-05
5	0,000	0,800	0,00E-05

Section properties

No.	1	FL d=0,5	A = 5,000e-01 [m²],	I <sub>y</sub> = 1,042e-02 [m4]
No.	2	FL d=0,46	A = 4,600e-01 [m²],	I <sub>y</sub> = 8,111e-03 [m4]
No.	3	FL d=0,33	A = 3,300e-01 [m²],	I <sub>y</sub> = 2,995e-03 [m4]
No.	4	FL d=0,2	A = 2,000e-01 [m²],	I <sub>y</sub> = 6,667e-04 [m4]
No.	5	FL d=0,3	A = 3,000e-01 [m²],	I <sub>y</sub> = 2,250e-03 [m4]

System characteristics

Nodes	1757
Elements	1706
Unknown variables	10542
Bandwidth	0
Stiffness matrix	2,2 MB
Mass matrix	2,2 MB

Load case overview

No.	name
1	Eigenlast
2	Erddruck
3	Erdauflast
4	Erddruck_Verkehr
5	Wind

Load data Load case 1 (Eigenlast)

EG :	Dead load		Weighting factors:		fx /	fy /	fz =	0,0000 /	0,000 /	1,0000
IG :	Line load (global)									
	x [m]	y	z	px [kN/m]	py	pz				
Beg:	0,000	0,000	-7,700	0,00	0,00	40,83				
End:	9,000	0,000	-7,700	0,00	0,00	40,83				
LM :	Line moment		x [m]	y	z	mL [kNm/m]				
Beg:	0,000	0,000	-7,700	7,26						
End:	9,000	0,000	-7,700	7,26						

Global equilibrium control load case 1

	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub>	R <sub>z</sub>
Load :	0,00	0,00	1668,06
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	-0,00	0,00	1668,06
Sum :	0,00	-0,00	0,00

Load data Load case 2 (Erddruck)

GRT :	Trapezoidal load - rectangular area					
	x [m]	y	z	q1 [kN/m²]	q2	q3
y-direction, local in load plane						
1. Point:	0,000	0,000	-7,700	0,00	0,00	41,58
2. Point:	9,000	0,000	-7,700			
3. Point:	9,000	0,000	0,000			

Global equilibrium control load case 2

	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub>	R <sub>z</sub>
Load :	0,00	1440,75	0,00
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	0,00	1440,75	0,00
Sum :	-0,00	0,00	-0,00

Load data Load case 3 (Erdauflast)

GR2 : Uniformly distributed load - rectangular area (global)						
	x [m]	y	z	qx [kN/m²]	qy	qz
1. Point:	0,000	-2,580	0,000	0,00	0,00	154,00
2. Point:	0,000	0,000	0,000			
3. Point:	9,000	0,000	0,000			

Global equilibrium control load case 3

	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub>	R <sub>z</sub>
Load :	0,00	0,00	3575,88
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	-0,00	0,00	3575,88
Sum :	0,00	-0,00	0,00

Load data Load case 4 (Erddruck\_Verkehr)

GR2 :	Uniformly distributed load - rectangular area (global)					
	x [m]	y	z	qx [kN/m²]	qy	qz
1. Point:	0,000	0,000	-7,700	0,00	9,00	0,00

Load data Load case 4 (Erddruck\_Verkehr)

GR2 : Uniformly distributed load - rectangular area (global)					
	x [m]	y	z	qx [kN/m²]	qy
2. Point:	9,000	0,000	-7,700		qz
3. Point:	9,000	0,000	0,000		

Global equilibrium control load case 4

	Rx [kN]	Ry	Rz
-----	-----	-----	-----
Load :	0,00	623,70	0,00
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	0,00	623,70	-0,00
-----	-----	-----	-----
Sum :	-0,00	-0,00	0,00

Load data Load case 5 (Wind)

LM : Line moment	x [m]	y	z	mL [kNm/m]	
Beg:	0,000	0,000	-7,700	11,77	
End:	9,000	0,000	-7,700	11,77	
IG : Line load (global)	x [m]	y	z	px [kN/m]	py
Beg:	0,000	0,000	-7,700	0,00	5,74
End:	9,000	0,000	-7,700	0,00	5,74

Global equilibrium control load case 5

	Rx [kN]	Ry	Rz
-----	-----	-----	-----
Load :	0,00	51,66	0,00
Support reaction:	0,00	0,00	0,00
Bedding forces :	0,00	51,66	0,00
-----	-----	-----	-----
Sum :	-0,00	-0,00	-0,00

Load case combination 1, GEO - permanent action

Load case	Factor
-----	-----
1 Eigenlast	1,000
2 Erddruck	1,300
3 Erdauflast	0,800

Load case combination 1, GEO - Variable inclusive action

Load case	Factor
-----	-----
4 Erddruck_Verkehr	1,300
5 Wind	1,300

Design according to EN 1992-1-1:2014

The design is applicable for reinforced and prestressed concrete with and without bond. The actions are combined according to EN 1990, Eq. (6.10), using the specific partial safety and combination factors.

All checks are made for the extreme values of actions.

Design overview

Se. Expos.	Prestress	Reinforc.	Fatigue	Cr.	De- Stress
Class	of component	M R B Q T	B Q T P C V	wl.	co. C B P
1 XC2	Not prestressed	x x x x	.	.	x x
2 XC2	Not prestressed	x x x x	.	.	x x
3 XC2	Not prestressed	x x x x	.	.	x x
4 XC2	Not prestressed	x x x x	.	.	x x
5 XC2	Not prestressed	x x x x	.	.	x x
(M)	Nominal reinforcement to guarantee robustness.				
(R)	Nominal reinforcement for crack width limitation.				
(B)	Flexural reinforcement at ultimate limit state, fatigue and stress check.				
(O)	(Nominal-)lateral force reinforcement at ultimate limit state and fatigue.				
(T)	Torsional reinforcement at ultimate limit and fatigue state.				
(P)	Prestressing steel at fatigue and stress check.				
(C)	Concrete comp. stress, concrete at fatigue check under long. compression.				
(V)	Concrete at fatigue check under lateral force.				

Settings for flexural and shear reinforcement

M,N Design mode for bend and longitudinal force:  
(St) Standard, (Sy) Symmetrical, (Cw) Compression member.  
fyk Quality of stirrups.  
Theta Angle of concrete truss.  
Slabs Beams are designed like slabs.  
Asl Given reinforcement according to picture 6.3, increase to maximum.  
rho Factor for minimum reinf. rho.w/min acc. to Chapter 9.3.2(2).  
Red. Reduction factor of prestress for determining the tensile zone for distribution of robustness reinforcement for area elements.

Se. Concr.	Den-silty	Dsn. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Dsn. like pic. 6.3	Asl [cm²]	Red. pre-str.
1 C25/30-EN	.	ST	450	1,00	.	0,00	1,00
2 C25/30-EN	.	ST	450	1,00	.	0,00	1,00
3 C25/30-EN	.	ST	450	1,00	.	0,00	1,00
4 C25/30-EN	.	ST	450	1,00	.	0,00	1,00
5 C25/30-EN	.	ST	450	1,00	.	0,00	1,00

Shear sections

bw.nom Nominal width of the prestressed section according to 6.2.3(6).  
h.nom Nominal height of the prestressed section according to 6.2.3(6).  
kb, kd Factor to calculate the inner lever arm z from the eff. width bn resp. from the eff. height d.  
z1, z2 Height and width of the core section for torsion.  
tef Thickness of the torsion box.  
B. Box section; determination of the bearing capacity acc. to Eq. (6.29).

Se.	Width [m]	Eff. width	Height [m]	Eff. height	Torsion	section [m]		
	bw	bw.nom	bn [m]	kd	h	h.nom d [m] ka z1 z2 tef B		
1	1,000	.	.	0,500	.	0,470 0,90	.	.
2	1,000	.	.	0,460	.	0,430 0,90	.	.
3	1,000	.	.	0,330	.	0,300 0,90	.	.
4	1,000	.	.	0,200	.	0,170 0,90	.	.
5	1,000	.	.	0,300	.	0,270 0,90	.	.

Settings for the check of crack widths

ds Maximal given bar diameter of the reinforcing steel.  
Xl1 Bond coefficient of prestressing steel for beam sections.  
k Coefficient for consideration of non-linear distributed tensile stress.  
kt Coefficient for the duration of the load to calculate the crack width.  
Factor Reduction factor for fctm as per chapt. 7.3.2 (As,min) resp. 7.3.4 (wk).  
sr,max Upper limit for the crack spacing from Eq. (7.11).

Se.	wmax	ds	Coeff.	sr,max	fctm-Factor	Combination for check				
	[mm]	[mm]	Xl1 k kt	[mm]	As,min wk	As,min wk				
1	0,30	10,0	.	1,00	0,4	.	1,00	1,00	as per class	as per class

Settings for the check of crack widths

ds      Maximal given bar diameter of the reinforcing steel.  
Xl1      Bond coefficient of prestressing steel for beam sections.  
k      Coefficient for consideration of non-linear distributed tensile stress.  
kt      Coefficient for the duration of the load to calculate the crack width.  
Factor      Reduction factor for fctm as per chaptr. 7.3.2 (As,min) resp. 7.3.4 (wk).  
sr,max      Upper limit for the crack spacing from Eq. (7.11).

Se.	wmax	Coeff.	sr,max	fctm-Factor	Combination for check					
	[mm]	Xl1	k	kt	As,min wk					
1	0,30	10,0	.	1,00	0,4	.	1,00	1,00	as per class	as per class
2	0,30	10,0	.	1,00	0,4	.	1,00	1,00	as per class	as per class
3	0,30	10,0	.	1,00	0,4	.	1,00	1,00	as per class	as per class
4	0,30	10,0	.	1,00	0,4	.	1,00	1,00	as per class	as per class
5	0,30	10,0	.	1,00	0,4	.	1,00	1,00	as per class	as per class

Settings for the check of concrete and steel stresses

Sigma.c      Concrete compressive stress in the serviceability limit state.  
Sigma.s      Reinforcing steel stress in the serviceability limit state.  
(CC), (QC)      Characteristic, quasi-continuous combination.

Se.	fck(t)	per.sigma.c(t)	per.sigma.c	per.sigma.s	Decompression
	[MN/m²]	(CC, QC)	(CC)	(QC)	Stress
1	.	0.60 fck	.	0.80 fyk	.
2	.	0.60 fck	.	0.80 fyk	.
3	.	0.60 fck	.	0.80 fyk	.
4	.	0.60 fck	.	0.80 fyk	.
5	.	0.60 fck	.	0.80 fyk	.

Stress calculation for area elements

Stresses of concrete are calculated at gross section.  
The design of reinf. steel stresses is examined in the condition of cracked concrete section.

Partial safety factors for material at ultimate limit state

	concrete	Reinf.steel	Prestr.steel
Permanent and temporary comb., earthquakes	(gamma.c)	(gamma.s)	(gamma.s)
Accidental combination	1,50	1,15	1,15
Fatigue check	1,20	1,00	1,00
	1,50	1,15	1,15

Reinforcing steel of area elements

Se.	Iay.	Qna.	E-Modul	dt x	db x	asx	dt y	db y	asy	as
			[MN/m²]	[m]	[m]	[cm²/m]	[m]	[m]	[cm²/m]	fix
1	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	.	0,00	.
	2	450	200000	.	0,030	0,00	0,030	0,00	0,00	.
2	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	0,00	0,00	.
	2	450	200000	.	0,030	0,00	0,030	0,00	0,00	.
3	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	0,00	0,00	.
	2	450	200000	.	0,030	0,00	0,030	0,00	0,00	.
4	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	0,00	0,00	.
	2	450	200000	.	0,030	0,00	0,030	0,00	0,00	.
5	1	450	200000	0,030	.	0,00	0,030	0,00	0,00	.
	2	450	200000	.	0,030	0,00	0,030	0,00	0,00	.

EN 1992-1-1 actions

Standard design group

G - Eigenlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,3 / 1

Load cases

- 1 Eigenlast
- 3 Erdauflast

GE - Erddruck

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Load cases

- 2 Erddruck

QN - Nutzlast, Verkehrslast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Combination coefficients for: Superstructures

Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude

Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

Load cases 1. Variante, inclusive

- 4 Erddruck\_Verkehr

QW - Windlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Combination coefficients for: Superstructures

Windlasten

Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,6 / 0,2 / 0

Load cases 1. Variante, inclusive

- 5 Wind

1. Permanent and temporary situation

Final state

- G - Eigenlast
- GE - Erddruck
- QN - Nutzlast, Verkehrslast
- QW - Windlast

1. Rare (characteristic) situation

Final state

- G - Eigenlast
- GE - Erddruck
- QN - Nutzlast, Verkehrslast
- QW - Windlast

1. Quasi-continuous situation

Final state

- G - Eigenlast
- GE - Erddruck
- QN - Nutzlast, Verkehrslast
- QW - Windlast

DESIGN FOR AREA ELEMENTS

Design of longitudinal reinforcement

No exceeding of limits did occur.

Design of shear reinforcement

No exceeding of limits did occur.

Check of crack widths

No exceeding of limits did occur.

Check of concrete compressive stress

No exceeding of limits did occur.

Check of reinforcing steel stress for the Characteristic (rare) combination

Only locations with exceeding of limits are printed.

For the check, a cracked concrete section is assumed.

Sigma.s/per = 0.80 \* fyk resp. 1.0 \* fyk (CK) as per 7.2 (5)

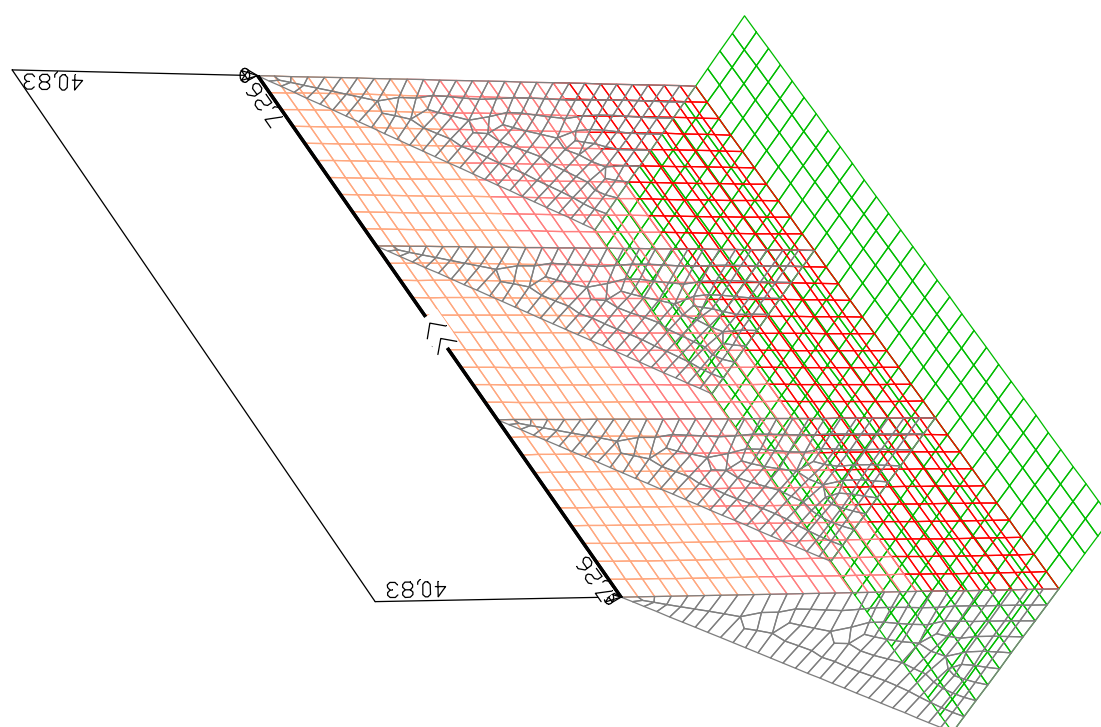
Element		Check in x-direction				Check in y-direction			
No.	Se. Lo. Lay.	as [cm²/m]	Sigma.s [MN/m²]	per. [MN/m²]	as [cm²/m]	Sigma.s [MN/m²]	per. [MN/m²]	as [cm²/m]	Sigma.s [MN/m²]
53	1 1 1	2	0,00	360,00	0,15	384,29	> 360,00	6,95	82,25
			6,85	281,87			360,00		360,00
111	1 1 1	2	0,00	360,00	0,05	452,34	> 360,00	0,05	452,34
			0,00	360,00			360,00		360,00
112	1 1 1	2	6,74	169,91	6,98	59,33	360,00	0,05	452,41
			0,00	360,00			360,00		360,00
121	1 1 1	2	6,74	169,85	6,98	59,37	360,00	6,98	59,37
			6,96	161,23	6,99	81,49	360,00	0,11	408,75
130	1 1 1	2	0,00	360,00	0,11	408,75	> 360,00	0,11	408,75
			6,96	161,30	6,99	81,42	360,00	0,11	408,75
153	1 1 1	2	0,00	360,00	0,00		360,00	0,00	
			7,02	91,18	7,38	231,26	360,00	7,38	231,26
154	1 1 1	2	0,13	408,75	0,00		360,00	0,00	
			7,02	91,30	7,38		360,00	0,15	384,16
224	1 1 1	2	0,12	408,75	0,15	384,16	> 360,00	6,95	82,20
			0,00	360,00			360,00	5,18	1,13
781	3 1 1	2	6,85	281,87	6,95	82,20	360,00	0,00	
			5,69	104,84	5,18	1,13	360,00	5,18	1,13
790	3 1 1	2	0,15	391,91	0,00		360,00	0,00	
			5,69	104,82	5,18	1,13	360,00	0,00	
799	3 1 1	2	0,15	392,44	0,00		360,00	0,00	
			5,68	104,40	5,19	1,49	360,00	0,00	
806	3 1 1	2	0,14	422,16	0,00		360,00	5,19	1,49
			5,68	104,44	5,19	1,49	360,00	0,00	
1295	5 1 1	2	0,16	408,75	5,14	3,20	360,00	0,00	
			5,50	150,57	5,14		360,00	5,14	3,20
1694	5 1 1	2	0,16	408,75	5,14	3,22	360,00	5,14	3,22
			5,50	150,90	5,14		360,00		

\*\* Warnings \*\*

DfB-121: Reinf. steel stress, Element 53, Loc. 1, Layer 1, y: Sigma.s = 384,29 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 111, Loc. 1, Layer 1, y: Sigma.s = 452,34 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 112, Loc. 1, Layer 1, y: Sigma.s = 452,41 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 121, Loc. 1, Layer 2, y: Sigma.s = 408,75 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 130, Loc. 1, Layer 2, y: Sigma.s = 408,75 > 360,00 MN/m².

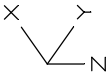
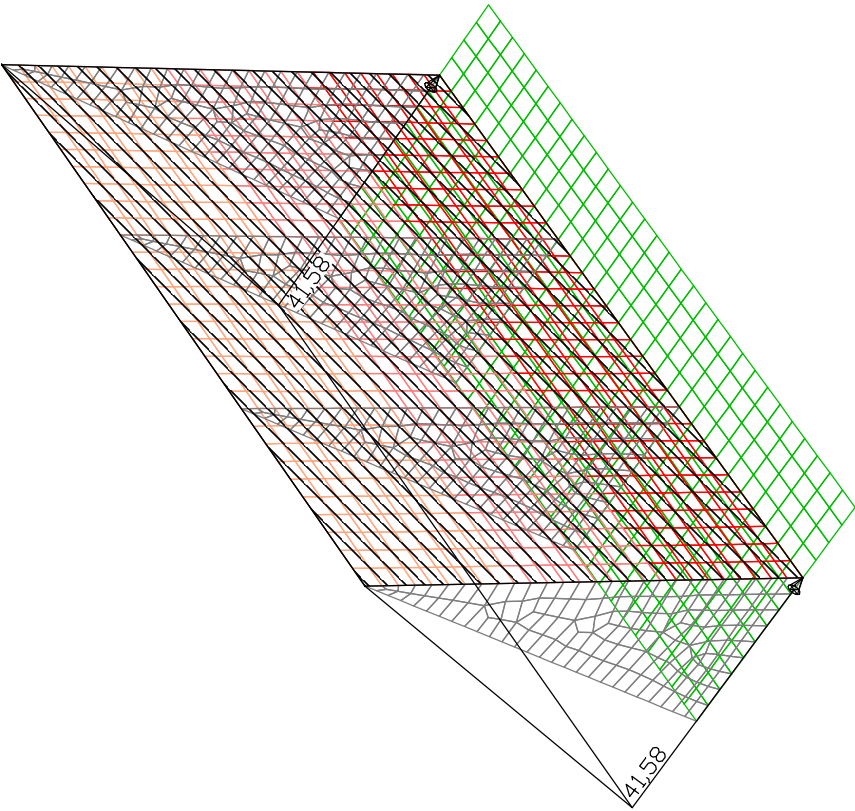
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 153, Loc. 1, Layer 2, x: Sigma.s = 408,75 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 154, Loc. 1, Layer 2, x: Sigma.s = 408,75 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 224, Loc. 1, Layer 1, y: Sigma.s = 384,16 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 781, Loc. 1, Layer 2, x: Sigma.s = 391,91 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 790, Loc. 1, Layer 2, x: Sigma.s = 392,44 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 799, Loc. 1, Layer 2, x: Sigma.s = 422,16 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 806, Loc. 1, Layer 2, x: Sigma.s = 423,32 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 1295, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 408,75 > 360,00 MN/m².  
DfB-121: Reinf. steel stress, Element 1694, Loc. 1, Layer 1, x: Sigma.s = 408,75 > 360,00 MN/m².



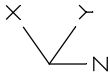
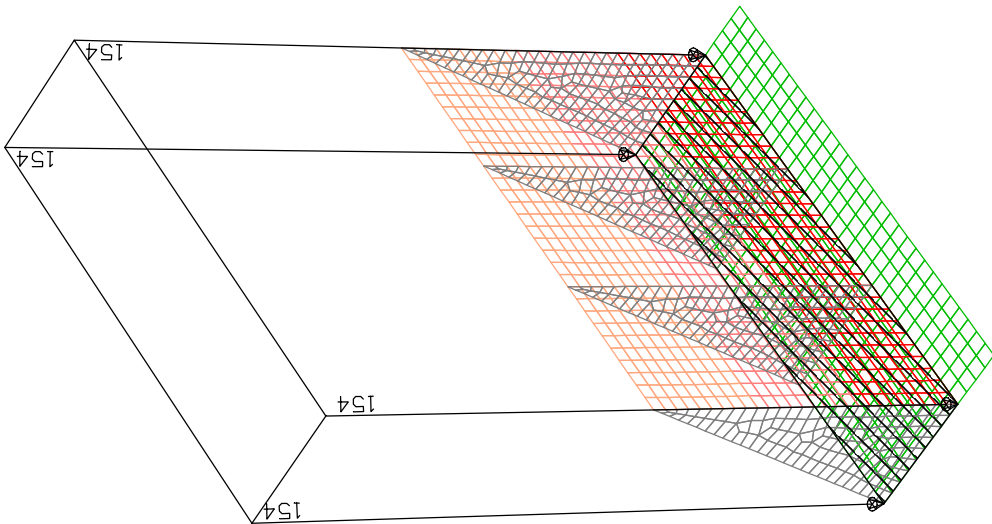


km 4+025 - 4+125 - 1 : Eigenlast - M = 1:95  
EUT Engineering GmbH

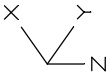
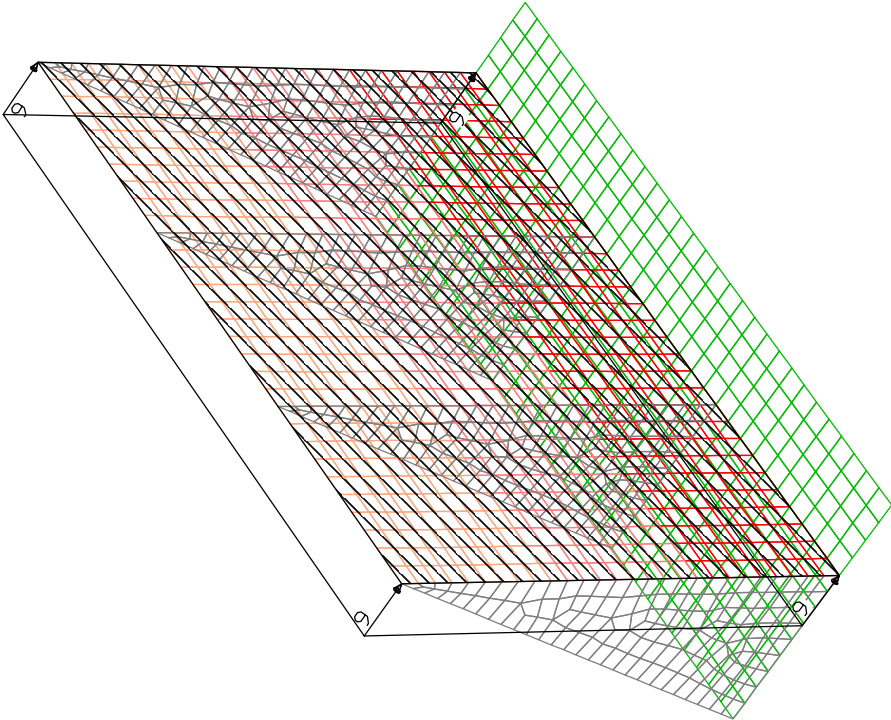


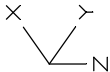
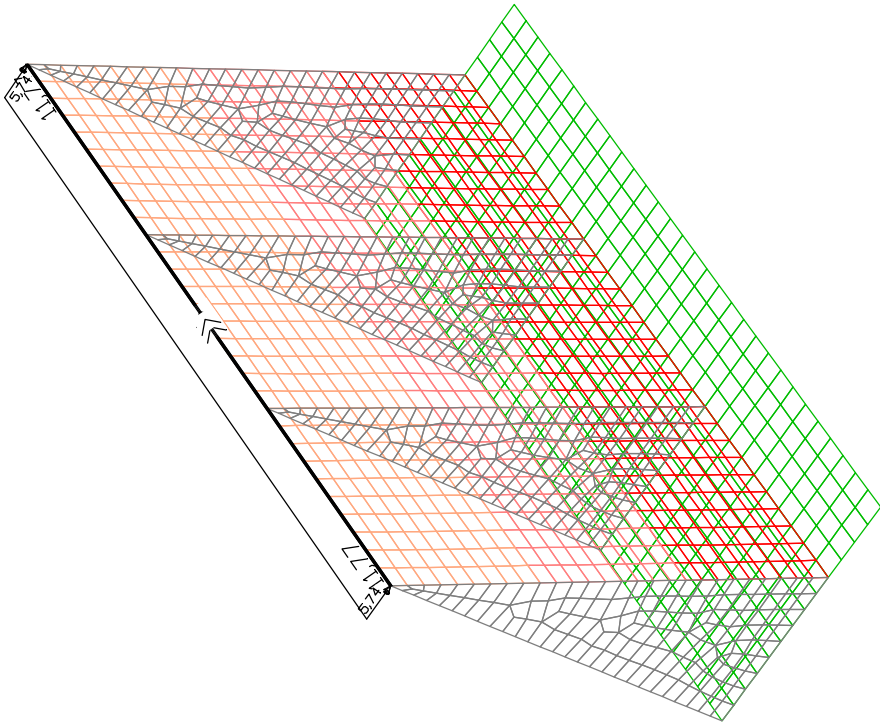


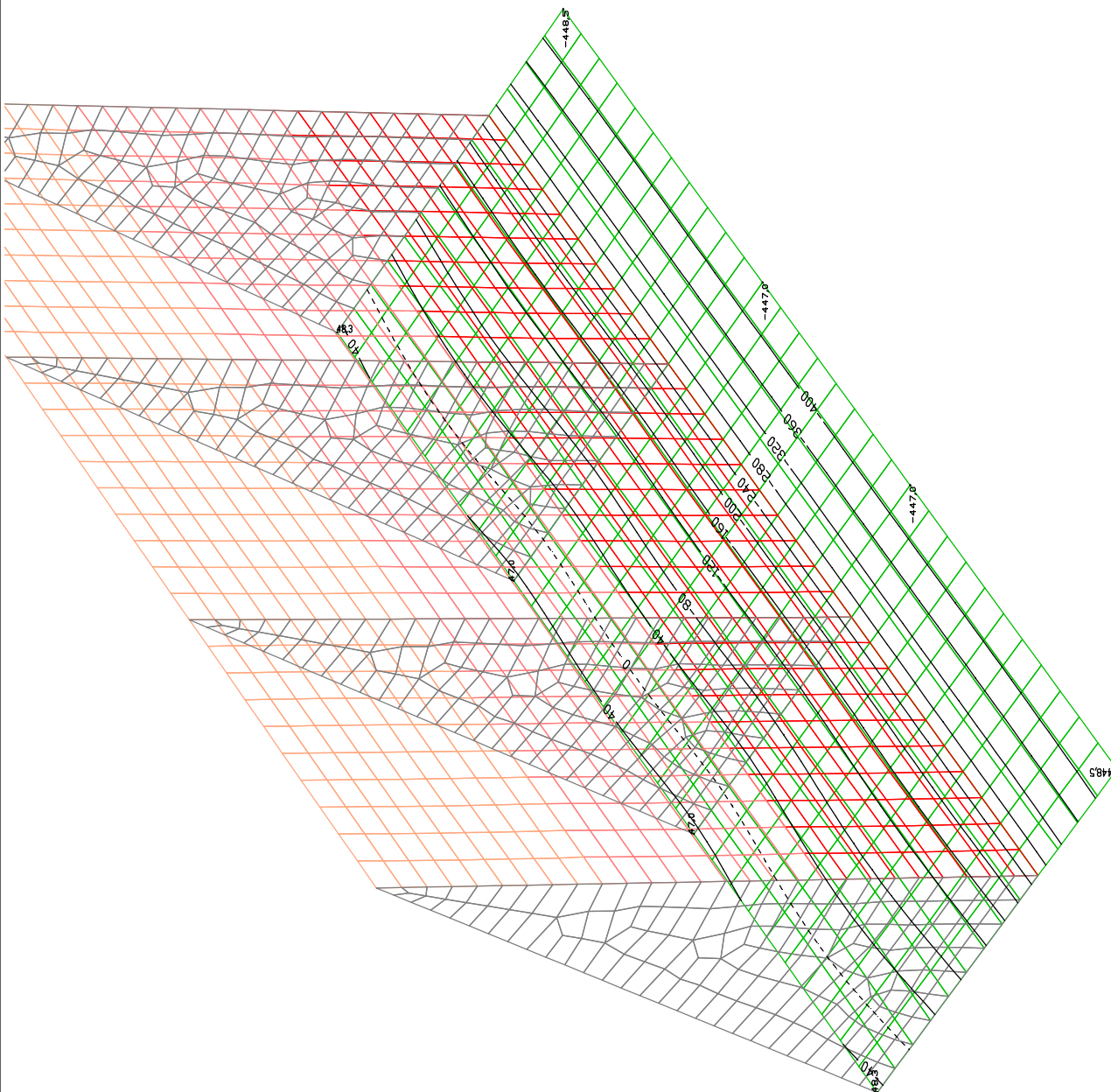
LC 2: Load, Erddruck



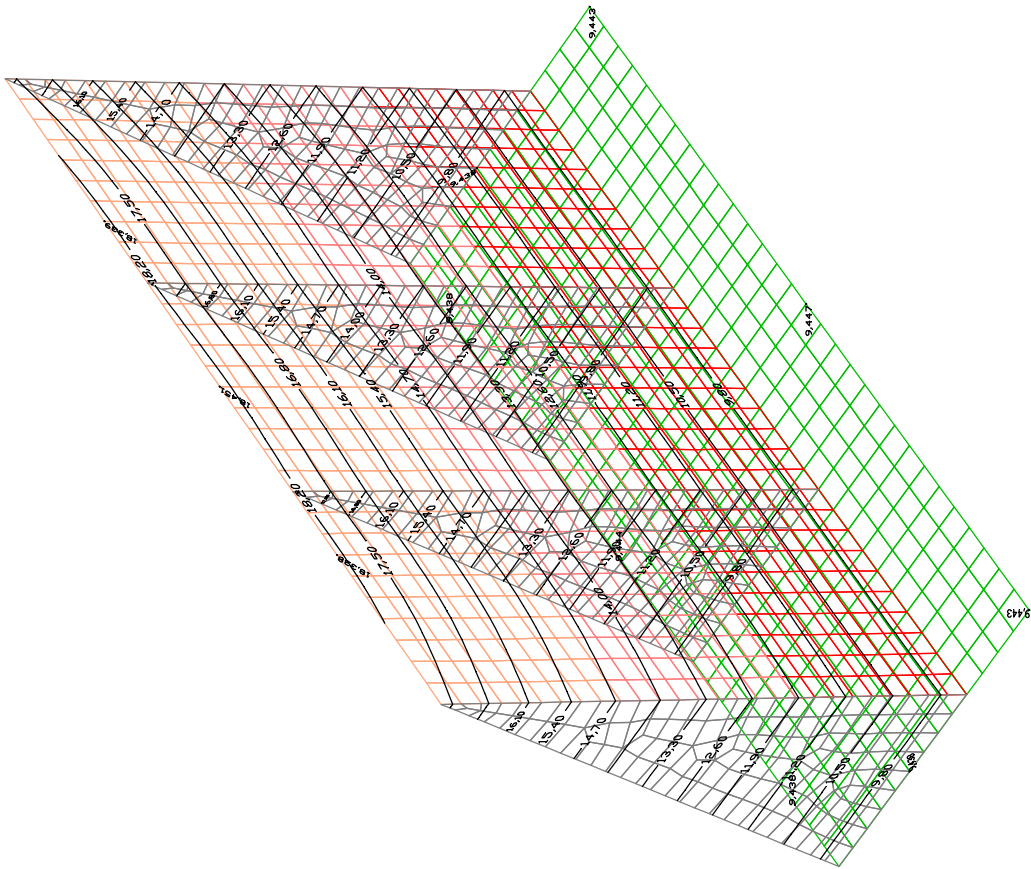
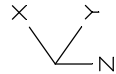
LC 3: Load, Erdauflast





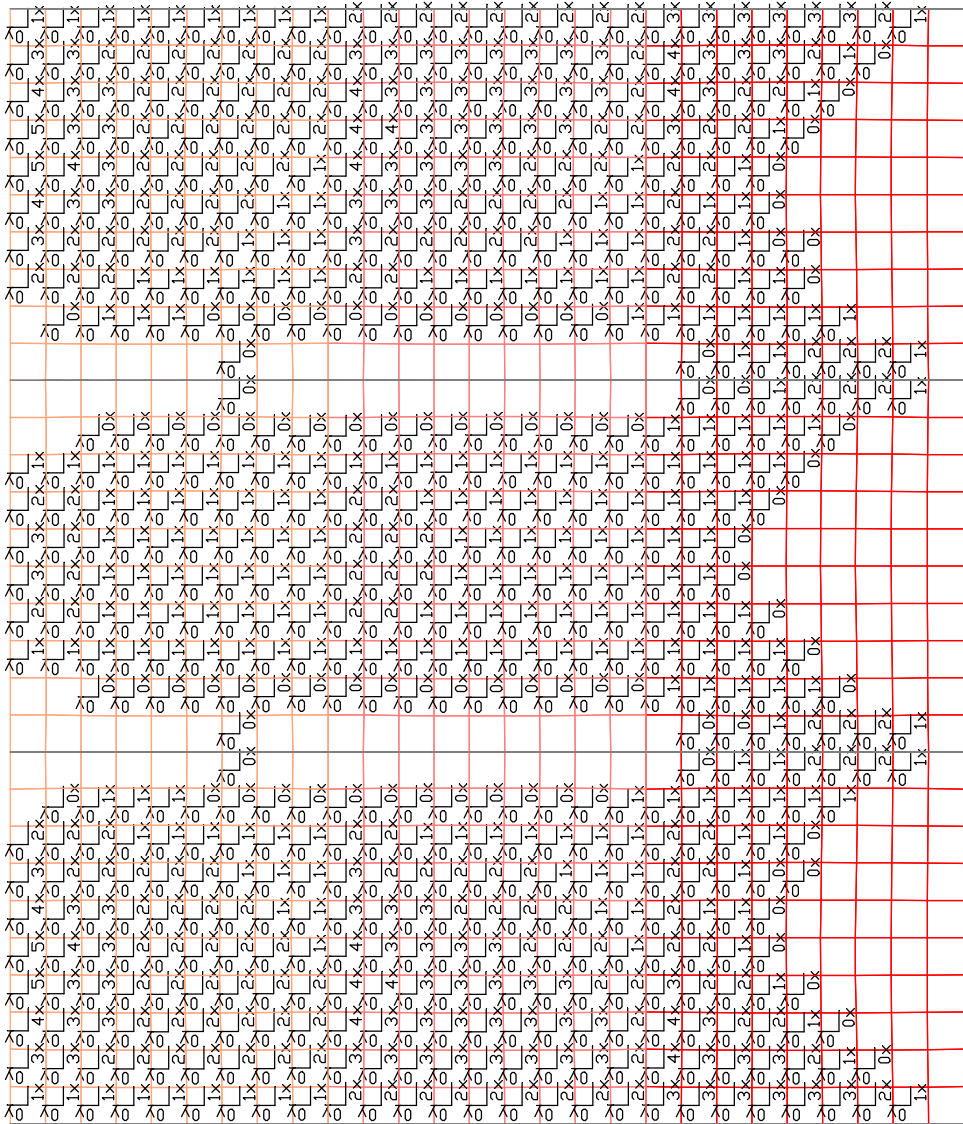
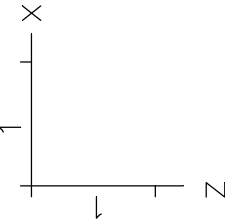


LCC 1: GEO  
Soil pressures min Sigma.z [kN/m<sup>2</sup>]  
Range of the mean values (overall system, min/max): -448,49/48,28 [kN/m<sup>2</sup>]

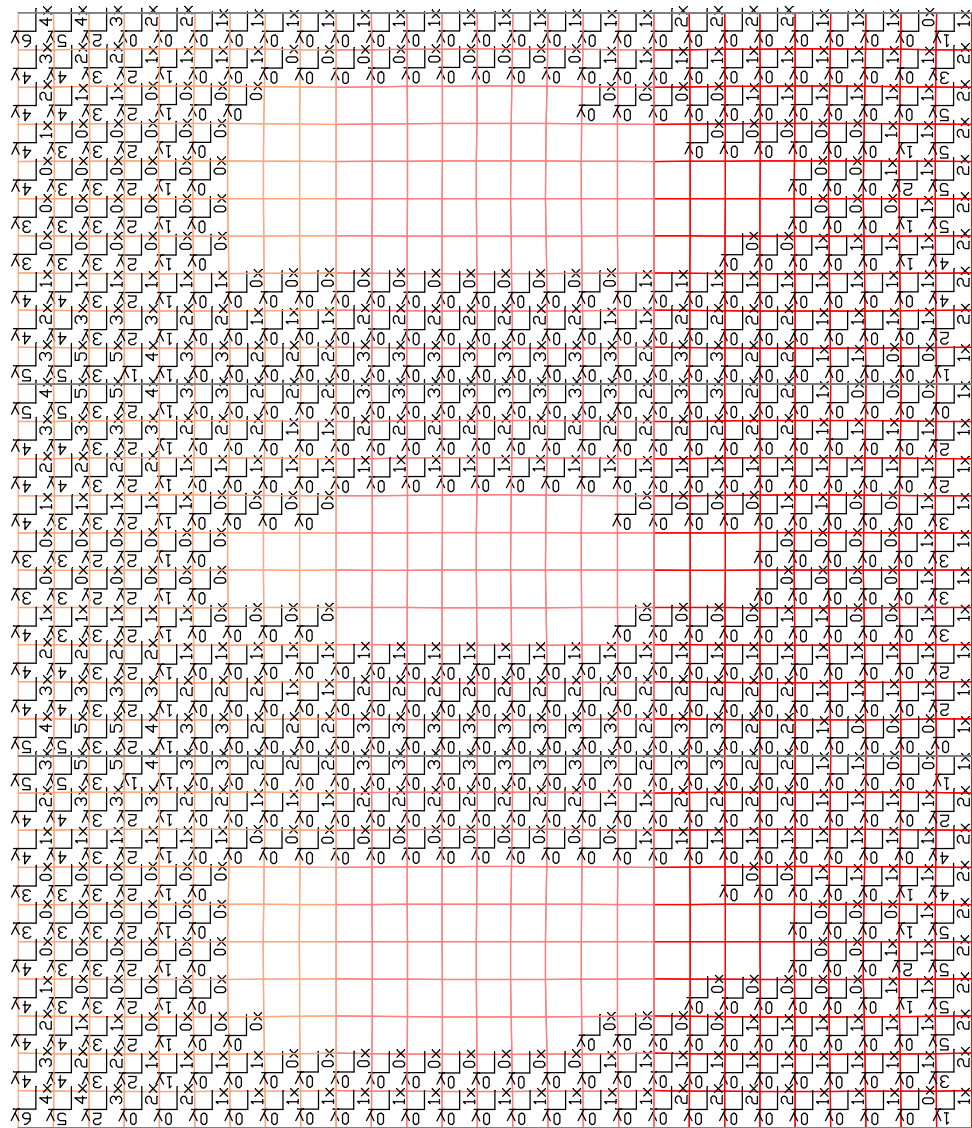
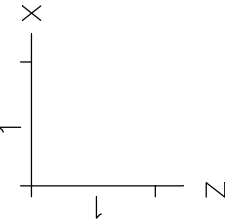


LCC EN1992.QS.1: 1. Quasi-continuous situation, EN 1992-1-1  
Deformations max uy [mm]  
Range of the mean values (overall system, min/max): 9,44/18,45 [mm]



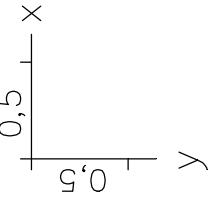


LCC EN1992 BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 2. layer x/y in cm<sup>2</sup>/m, total weight from design: 1,1 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/23,20 [cm<sup>2</sup>/m]  
Analysis at the element center



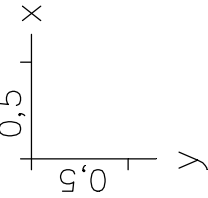
LCC EN1992 BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 1. layer x/y in cm<sup>2</sup>/m, total weight from design: 1,1 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/23,20 [cm<sup>2</sup>/m]  
Analysis at the element center





3 <sub>1</sub>	4 <sub>0</sub>	3 <sub>1</sub>	3 <sub>1</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>4</sub>	4 <sub>0</sub>	4 <sub>0</sub>	4 <sub>13</sub>	3 <sub>15</sub>	1 <sub>7</sub>	0 <sub>3</sub>	0 <sub>1</sub>
6 <sub>2</sub>	6 <sub>2</sub>	5 <sub>2</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>4</sub>	5 <sub>6</sub>	5 <sub>8</sub>	4 <sub>10</sub>	3 <sub>14</sub>	1 <sub>7</sub>	0 <sub>3</sub>	0 <sub>1</sub>
8 <sub>2</sub>	7 <sub>2</sub>	6 <sub>3</sub>	6 <sub>3</sub>	6 <sub>4</sub>	5 <sub>5</sub>	5 <sub>6</sub>	5 <sub>7</sub>	4 <sub>8</sub>	3 <sub>14</sub>	1 <sub>7</sub>	0 <sub>3</sub>	0 <sub>0</sub>
9 <sub>1</sub>	8 <sub>2</sub>	7 <sub>2</sub>	6 <sub>3</sub>	6 <sub>3</sub>	5 <sub>4</sub>	4 <sub>5</sub>	4 <sub>6</sub>	3 <sub>7</sub>	3 <sub>13</sub>	1 <sub>7</sub>	0 <sub>2</sub>	0 <sub>0</sub>
8 <sub>1</sub>	7 <sub>2</sub>	6 <sub>2</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>3</sub>	4 <sub>3</sub>	4 <sub>4</sub>	3 <sub>5</sub>	2 <sub>6</sub>	3 <sub>12</sub>	1 <sub>7</sub>	0 <sub>2</sub>	0 <sub>0</sub>
8 <sub>1</sub>	7 <sub>2</sub>	6 <sub>2</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>3</sub>	4 <sub>4</sub>	4 <sub>4</sub>	3 <sub>5</sub>	3 <sub>6</sub>	3 <sub>13</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	0 <sub>1</sub>
6 <sub>2</sub>	5 <sub>2</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>3</sub>	4 <sub>4</sub>	4 <sub>5</sub>	4 <sub>6</sub>	3 <sub>7</sub>	4 <sub>13</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	0 <sub>1</sub>
3 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>3</sub>	3 <sub>4</sub>	4 <sub>5</sub>	4 <sub>7</sub>	3 <sub>8</sub>	4 <sub>14</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
0 <sub>2</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>2</sub>	1 <sub>3</sub>	2 <sub>5</sub>	3 <sub>7</sub>	3 <sub>6</sub>	4 <sub>14</sub>	3 <sub>7</sub>	2 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
0 <sub>1</sub>				0 <sub>0</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>3</sub>	1 <sub>6</sub>	3 <sub>10</sub>	4 <sub>14</sub>	3 <sub>7</sub>	2 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
				0 <sub>0</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>2</sub>	0 <sub>6</sub>	2 <sub>10</sub>	4 <sub>14</sub>	3 <sub>7</sub>	2 <sub>2</sub>	1 <sub>0</sub>
0 <sub>1</sub>	0 <sub>0</sub>	0 <sub>0</sub>	0 <sub>0</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>2</sub>	1 <sub>4</sub>	2 <sub>7</sub>	3 <sub>6</sub>	4 <sub>14</sub>	2 <sub>7</sub>	2 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
2 <sub>1</sub>	2 <sub>1</sub>	2 <sub>1</sub>	2 <sub>1</sub>	2 <sub>2</sub>	2 <sub>3</sub>	3 <sub>5</sub>	3 <sub>6</sub>	3 <sub>8</sub>	4 <sub>14</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
4 <sub>1</sub>	4 <sub>1</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>3</sub>	3 <sub>4</sub>	3 <sub>6</sub>	3 <sub>8</sub>	3 <sub>13</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
5 <sub>1</sub>	4 <sub>1</sub>	4 <sub>1</sub>	4 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>3</sub>	3 <sub>4</sub>	3 <sub>5</sub>	2 <sub>7</sub>	3 <sub>13</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	0 <sub>0</sub>
5 <sub>1</sub>	4 <sub>1</sub>	4 <sub>1</sub>	4 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>3</sub>	3 <sub>4</sub>	3 <sub>5</sub>	2 <sub>7</sub>	3 <sub>13</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	0 <sub>0</sub>
4 <sub>1</sub>	4 <sub>1</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>3</sub>	3 <sub>4</sub>	3 <sub>6</sub>	3 <sub>8</sub>	3 <sub>13</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
2 <sub>1</sub>	2 <sub>1</sub>	2 <sub>1</sub>	2 <sub>1</sub>	2 <sub>2</sub>	2 <sub>3</sub>	3 <sub>5</sub>	3 <sub>6</sub>	3 <sub>8</sub>	4 <sub>14</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
0 <sub>1</sub>	0 <sub>0</sub>	0 <sub>0</sub>	0 <sub>0</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>2</sub>	1 <sub>4</sub>	2 <sub>7</sub>	3 <sub>9</sub>	4 <sub>14</sub>	2 <sub>7</sub>	2 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
				0 <sub>0</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>2</sub>	0 <sub>6</sub>	2 <sub>10</sub>	4 <sub>14</sub>	3 <sub>7</sub>	2 <sub>3</sub>	1 <sub>0</sub>
0 <sub>1</sub>				0 <sub>0</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>3</sub>	1 <sub>6</sub>	3 <sub>10</sub>	4 <sub>14</sub>	3 <sub>7</sub>	2 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
0 <sub>2</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>1</sub>	0 <sub>2</sub>	1 <sub>3</sub>	2 <sub>5</sub>	3 <sub>7</sub>	3 <sub>6</sub>	4 <sub>14</sub>	3 <sub>7</sub>	2 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
3 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	3 <sub>3</sub>	3 <sub>4</sub>	4 <sub>5</sub>	4 <sub>7</sub>	3 <sub>8</sub>	4 <sub>14</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	1 <sub>1</sub>
6 <sub>2</sub>	5 <sub>2</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>3</sub>	4 <sub>4</sub>	4 <sub>5</sub>	4 <sub>6</sub>	3 <sub>7</sub>	4 <sub>13</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	0 <sub>1</sub>
8 <sub>1</sub>	7 <sub>2</sub>	6 <sub>2</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>3</sub>	4 <sub>4</sub>	4 <sub>4</sub>	3 <sub>5</sub>	3 <sub>6</sub>	3 <sub>13</sub>	2 <sub>7</sub>	1 <sub>3</sub>	0 <sub>1</sub>
8 <sub>1</sub>	7 <sub>2</sub>	6 <sub>2</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>3</sub>	4 <sub>3</sub>	3 <sub>4</sub>	3 <sub>5</sub>	2 <sub>6</sub>	3 <sub>12</sub>	1 <sub>7</sub>	0 <sub>2</sub>	0 <sub>0</sub>
9 <sub>1</sub>	8 <sub>2</sub>	7 <sub>2</sub>	6 <sub>3</sub>	6 <sub>3</sub>	5 <sub>4</sub>	4 <sub>5</sub>	4 <sub>6</sub>	3 <sub>7</sub>	3 <sub>13</sub>	1 <sub>7</sub>	0 <sub>2</sub>	0 <sub>0</sub>
8 <sub>1</sub>	7 <sub>2</sub>	6 <sub>2</sub>	6 <sub>3</sub>	6 <sub>4</sub>	5 <sub>5</sub>	5 <sub>6</sub>	5 <sub>7</sub>	4 <sub>8</sub>	4 <sub>14</sub>	1 <sub>7</sub>	0 <sub>3</sub>	0 <sub>0</sub>
6 <sub>2</sub>	6 <sub>2</sub>	5 <sub>2</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>3</sub>	5 <sub>4</sub>	5 <sub>6</sub>	5 <sub>8</sub>	4 <sub>10</sub>	3 <sub>14</sub>	1 <sub>7</sub>	0 <sub>3</sub>	0 <sub>1</sub>

LCC EN1992 BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 2. layer x/y in cm²/m, total weight from design: 1,1 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/23,20 [cm²/m]  
Analysis at the element center



1	2	2	2	3	3	4	4	3			0	0
0	0	0	0	0	1	2	2	2			0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1			0	0
0	0	0	0	0	0	0		0				0
0												0
0	0	0	0	0	0						0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1			0	1
0	0	1	1	1	2	2	2	1			0	1
4	4	5	5	4	4	3	3	2			0	1
9	10	10	9	8	6	5	3	1				1
8	9	9	8	7	5	4	2	1				1
4	4	4	4	4	3	3	2	1			0	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1			0	1
0	0	0	0	0	0		0	0			0	1
0	0	0	0	0							0	0
0	0	0	0	0							0	0
0	0	0	0	0	0		0	0			0	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1			0	1
4	4	4	4	4	3	3	2	1			0	1
8	9	9	8	7	5	4	2	1				1
9	10	10	9	8	6	5	3	1				1
4	4	5	5	4	4	3	3	2			0	1
0	0	1	1	1	2	2	2	1			0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1			0	1
0	0	0	0	0	0						0	0
0												0
0	0	0	0	0	0	0		0				0
0	0	0	0	0	0	0	1	1			0	0
0	0	0	0	0	1	2	2	2			0	0
1	2	2	2	3	3	4	4	3			0	0

LCC EN1992 BRUCH: Ultimate limit state EN 1992-1-1  
Bending reinforcement 1. layer x/y in cm²/m, total weight from design: 1,1 t  
Value range (overall system, min/max): 0,00/23,20 [cm²/m]  
Analysis at the element center