



Projekt/progetto:

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

**AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO**

1	01.10.2018	Lizenznummer/ Estremi licenza d'uso	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
0	10.08.2018	erste Ausgabe / prima edizione	K.S. / R.F.	M.R.	C.K.
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:

**TUNNEL VAHRN  
NORD- UND SÜDPORTAL  
STATISCHE BERECHNUNG**

Titolo del documento:

**GALLERIA VARNA  
PORTALE NORD E SUD  
CALCOLI STATICI**



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-725

Einlage Nr./allegato n.:

**7-5**

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINES</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>GEOMETRIE</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>BAUGRUND</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>STATISCHES MODELL</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>Herkunft und Charakteristik der Berechnungsmethode</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>BELASTUNGEN</b>	<b>8</b>
<b>5.1</b>	<b>Eigengewicht</b>	<b>8</b>
<b>5.2</b>	<b>Erdlasten</b>	<b>8</b>
<b>5.3</b>	<b>Lasten aus zukünftiger Überbauung</b>	<b>8</b>
<b>5.4</b>	<b>Verkehrslasten auf der Decke</b>	<b>9</b>
<b>5.5</b>	<b>Temperaturbeanspruchung</b>	<b>9</b>
<b>5.6</b>	<b>Brand</b>	<b>9</b>
<b>5.7</b>	<b>Erdbeben</b>	<b>10</b>
<b>5.8</b>	<b>Schnee</b>	<b>10</b>
<b>5.9</b>	<b>Sonstige Lasten</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>BAUSTOFFE</b>	<b>11</b>
<b>6.1</b>	<b>Beton</b>	<b>11</b>
<b>6.2</b>	<b>Betonstahl</b>	<b>11</b>
<b>6.3</b>	<b>Bemessung</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>HERSTELLUNGSHINWEISE</b>	<b>12</b>
<b>7.1</b>	<b>Herstellungsreihenfolge des Portalblocks</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>12</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.

Dieses Statikdokument behandelt die Nord- und Südportale des Tunnels Vahrn (Block 1 und Block 50).

Für den Bau beider Portalbauwerke ist keine Baugrubensicherung erforderlich, die Baugrube wird geböscht ausgeführt.

Aufgrund der Ähnlichkeit zu den Portalen Nord und Süd des Tunnels Raststation, sowohl bezüglich Geometrie und Geologie, werden die Berechnungen aus dem Tunnel Raststation sowie die Berechnungen des Kastenquerschnittes K3 herangezogen.

## **2 GEOMETRIE**

Der lichte Querschnitt des Tunnels ist definiert durch eine lichte Höhe über FOK von 5,45m in Tunnelachse und einer lichten Weite von 10,50m, welche sich aus einer Fahrbahnbreite von 8,50m und beidseitigen erhöhten Seitenstreifen von je 1,00m Breite zusammensetzt.

Der Portalblock Nord besteht im Wesentlichen aus einem Kastenquerschnitt mit einem Aufweitungsbereich und ist 10m lang. Der Portalblock Süd ist 11m lang und weitet sich vom Kastenquerschnitt im Übergang zum Betriebsgebäude auf 16,36m Breite auf.. Die Offene Bauweise wird üblicherweise mit Hilfe eines Schalwagens errichtet. Vorlaufend wird die 80 cm starke Bodenplatte armiert und betoniert. Danach werden die 80 cm starken Wände und Tragwerksdecke hergestellt.

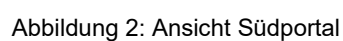
Die Geometrie deckt sich damit weitgehend mit jener der Portalbauwerke des Tunnels Raststation, vor allem in Hinsicht auf jene Kennwerte, welche die Statik betreffen.

Im Bereich der Aufweitung verjüngen sich die Bauteildicken vom Kastenquerschnitt ausgehend bis zur Portalstation hin. Auf der Stirnseite des Aufweitungsbereichs ist ein 30/30 cm großer Portalkranz angeordnet.

Die Wände des Aufweitungsbereiches sind oben und unten mit windschiefen Geraden begrenzt, wodurch die Wandfläche zu einem Hyperboloid wird. Die Bodenplatte wird im Grundriss bündig bis zur Portalstation geführt.

Die Fugen des Portalblocks zum anschließenden Tunnelblock werden als Bewegungsfugen mit Fugeneinlage und Dehnfugenbändern ausgebildet. Die an die Portalblöcke anschließenden, bautechnisch getrennten, Flügelwände werden in einem gesonderten Dokument behandelt.





### 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

	AUFSCÜTTUNG 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 veränderlich	Schluffe
Bodenart ÖN B4401			X,G,s	G,S,u bis G,s,u	S,u* bis S,u*,t	U,t'
Lagerung			mitteldicht	mitteldicht bis dicht	mitteldicht	steif bis halbfest (örtlich weich)
Wichte, feucht	$\gamma_f$	kN/m <sup>3</sup>	22,0	22,0	21,0	20,0
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'$	kN/m <sup>3</sup>	13,0	13,0	12,0	10,0
Reibungswinkel, dräniert	$\phi'$	Grad	35,0	35,0	30,0	27,0
Kohäsion, dräniert	$c'$	kN/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	10,0
Kohäsion, undräniert	$c_u$	kN/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	30,0
Steifemodul	$E_{smin}$	MN/m <sup>2</sup>	50	70	30	30
	$E_{smax}$		80	100	60	60

#### Konstruktionsabhängige Kennwerte

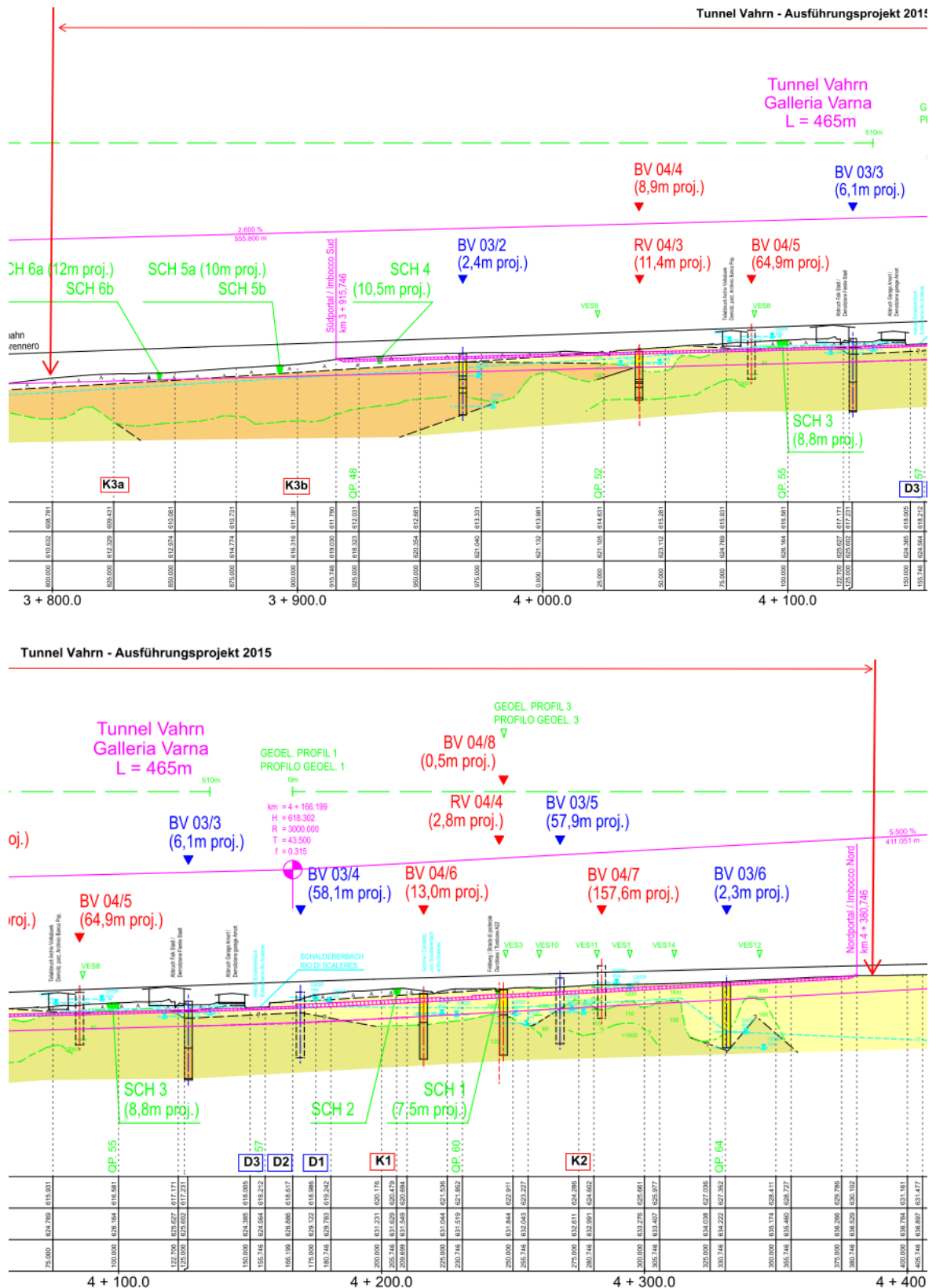
Ortbetonpfähle						
Pfahlmantelreibung	$\tau_{mgrenz}$	MN/m <sup>2</sup>	0,12	0,12	0,03	0,03
Spitzendruck bei Pfahlkopfssetzung s/D= 0,02	$\sigma_{sgrenz}$	MN/m <sup>2</sup>	1,50	1,50	0,30	0,30
Vorspannanker						
Vorspannanker Grenzkraft *)	$T_{grenz}$	KN/m	170,00	170,00	100,00	120,00 **)

\*\*) Werte im Schluff mit Nachverpressen

\*) Haftstrecke ca. 8-10 m und Durchmesser der Ankerbohrung 150mm

Abbildung 3: Bodenkennwerte aus BV-U-601

Das Portal Süd liegt demnach in den Übergangsfazies (Murschutt-Seesedimente) und das Portal Nord in den Murschutt-/ Schwemmkegelablagerungen.



## 4 STATISCHES MODELL

### 4.1 Allgemeines

Die statischen Berechnungen des Portalblocks erfolgen mit einem dreidimensionalen Faltwerk (INFOGRAPH).

Die Lastabtragung in den Untergrund erfolgt über eine gebettete Bodenplatte.

Der Portalblock B1 (km 3+800 bis km 3+811) hat eine beidseitige Einschüttung mit einer maximalen Höhe von 0,75 m, die Richtung Nordosten (rechts) mit ca. 15 bis 20° abfällt.

Der Portalblock B50 (km 4+380 bis km 4+390) hat ebenfalls eine beidseitige Einschüttung mit einer maximalen Höhe von 0,75 m, die Richtung Nordosten (rechts) mit ca. 15 bis 20° abfällt.

### 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 Erdlasten

Die Erdlasten ergeben sich aus den angegebenen Bodenkennwerten für den in Anlage 1 angegebenen Schichtenaufbau.

Zur Bemessung wird der Erdruhedruck als maximaler und der aktive Erddruck als minimaler seitlicher horizontal wirkender Erddruck auf die Wände des Portalblocks angesetzt.

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

$$\varphi = 35^\circ$$

$$c = 0$$

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

$$\beta = 0^\circ \text{ bzw. } -20^\circ$$

Es ergeben sich somit die nachfolgenden Erddruckbeiwerte:

$$\text{aktiver Erddruck} \quad k_{ah} = 0,271 \text{ bzw. } 0,230 \quad (\beta = -20^\circ)$$

$$\text{Erdruhedruck} \quad k_0 = 0,426$$

$$\text{passiver Erddruck} \quad k_{ph} = 2,467 \quad (\delta = -\varphi/2, \beta = -20^\circ)$$

$$p_v = 60 \text{ kN/m}^2 \text{ (3-stöckiges Gebäude mit } 20 \text{ kN/m}^2 \text{ pro Geschoß), siehe Abschnitt 5.3}$$

$$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$$

### 5.3 Lasten aus zukünftiger Überbauung

Für die Überbauung werden gemäß der Vorgabe der Autobahngesellschaft 3-geschoßige Gebäude berücksichtigt, die statisch mit  $20 \text{ kN/m}^2$  und Geschoß angesetzt werden.

Auf der Geländeoberfläche werden somit als ständig wirkende Lasten von  $60 \text{ kN/m}^2$  in jeweils ungünstiger Laststellung (links, Mitte, rechts und kombiniert) angesetzt.

Es wird davon ausgegangen, dass die zukünftige Bebauung einen minimalen Abstand von  $3,00 \text{ m}$  vom Portalkranz hat.

## 5.4 Verkehrslasten auf der Decke

Als Verkehrslast wird das Lastmodell LM1 verwendet. Berücksichtigt wird dabei ein 3 m breiter Fahrstreifen mit einer Verkehrslast von 2x300 kN-Doppelachse (Tandem-System TS) und gleichzeitig wirkenden 9 kN/m<sup>2</sup> und ein weiterer Fahrstreifen mit Verkehrslast 2x200 kN-Doppelachse und 2,5 kN/m<sup>2</sup>.

Die vertikalen Lastausbreitungswinkel werden mit 30° in der mit mindestens 0,75 m berücksichtigten Einschüttung und 45° in der im Mittel 1,20 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 4,5 m ( $\approx 2,4 + 2 \times (0,75 \times \tan 30^\circ + 1,20/2)$ ) auf einer Belastungslänge von 3,7 m ( $\approx 1,6 + 2 \times (0,75 \times \tan 30^\circ + 1,20/2)$ ).

Die verteilte Belastung ermittelt sich aus den Doppelachsen zu 60,1 kN/m<sup>2</sup> ( $\approx 2 \times (300 + 200) / (4,5 \times 3,7)$ ) und für die gleichmäßig verteilte Last zu 6,8 kN/m<sup>2</sup> ( $((9,0 + 2,5) \times 3,0 / (3,0 + 2 \times (0,75 \times \tan 30^\circ + 0,60)))$ ).

Die Belastung (66,9 kN/m<sup>2</sup>) aus dem Verkehr ist in etwa gleich groß als die angesetzte Last aus der Überbauung (60 kN/m<sup>2</sup>) und tritt im Vergleich dazu nur lokal begrenzt auf. Sie wird daher für den Hauptteil des Portalblocks nicht weiter eigens berücksichtigt.

Es wird davon ausgegangen, dass die zukünftige Straßenführung einen minimalen Abstand von 3,00 m vom Portalkranz hat. Im Bereich von 3,00 m bis zum Portalkranz wird eine Verkehrslast von 15 kN/m<sup>2</sup> berücksichtigt.

## 5.5 Temperaturbeanspruchung

Es wird mit einer Temperaturdifferenz in der Decke über die Querschnittsdicke von  $\pm 10$  K gerechnet, d.h. es kann im Fahrbereich entweder 10 K kälter oder 10 K wärmer sein als im erdseitigen Bereich.

## 5.6 Brand

Für den Lastfall Brand werden keine Belastungen angesetzt, sondern konstruktive Maßnahmen vorgesehen. Laut Richtlinie „Erhöhter Brandschutz mit Beton für unterirdische Verkehrsbauwerke“ der Österreichischen Vereinigung für Beton- und Bautechnik vom Juli 2005, Pkt. 5.6.2 Brandschutzbekleidung, ist bei Verwendung von Betonen mit Polypropylenfasern eine Mindeststärke des Faserbetons von 20 cm vorzusehen. Diese wird an der Unterseite der Decke des Kastenquerschnittes angeordnet. In den Portalbereichen wird auf die Anordnung der Faserbetonschicht verzichtet.

## **5.7 Erdbeben**

Es werden keine Erdbebenlasten angesetzt, da sie bei eingeschütteten Bauwerken nur eine untergeordnete Rolle spielen und die Provinz Bozen als Erbebenzone 4 klassifiziert wird.

Für einen Nachweis der Vernachlässigbarkeit sei hier auf die statische Berechnung des Tunnels Vahrn (BV-S-723) verwiesen.

## **5.8 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 (bzw. Last aus der Überbauung) deutlich über der Schneelast liegt und ein gleichzeitiges Auftreten von Schnee und Verkehrslast auszuschließen ist, wird die Schneelast nicht weiter berücksichtigt.

## **5.9 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.



## 6 BAUSTOFFE

### 6.1 Beton

Decke, Wände C 30/37 / XC3 / XD1 / XF2 / XA1

Bodenplatte C 30/37 / XC2

### 6.2 Betonstahl

Es wird Bewehrungsstahl der Güte B450C der Berechnung zugrunde gelegt. Die Fließgrenze beträgt  $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ .

### 6.3 Bemessung

Die Stahlbetonbemessung erfolgt nach EN 1992-2.

Die Sicherheiten bei der Einwirkung sind:

Ständige Lasten 1,35

Verkehrslasten 1,50

Auf der Widerstandsseite werden verwendet:

Beton 1,50

Betonstahl 1,15

Zur Rissesicherung in Längsrichtung (Zwang aus abfließender Hydratationswärme) werden Ø20/15 eingelegt (Berechnung siehe Anhang).

## **7 HERSTELLUNGSHINWEISE**

### **7.1 Herstellungsreihenfolge des Portalblocks**

In der statischen Berechnung wurde von folgender Herstellungsreihenfolge ausgegangen:

- Aushub Baugrube inklusive Sicherungsmaßnahmen
- Herstellung Bodenplatte
- Herstellung der Wände
- Herstellung der Decke unter Berücksichtigung der Überhöhung
- Herstellung der Flügelwände
- Herstellung der Abdichtung
- Lageweise symmetrische Verfüllung

## **8 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**

0	10.08.2018	erste Ausgabe / prima edizione	K.S. / R.F.	M.R.	C.K.
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:

**TUNNEL VAHRN  
NORD- UND SÜDPORTAL  
STATISCHE BERECHNUNG**

Titolo del documento:

**GALLERIA VARNA  
PORTALE NORD E SUD  
CALCOLI STATICI**



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-725

Einlage Nr./allegato n.:

**7-5**

## IINDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>GEOMETRIA</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>TERRENO DI FONDAZIONE</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>SISTEMA STATICO</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>Generalità</b>	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>Origine e caratteristiche dei metodi di calcolo</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b>	<b>8</b>
<b>5.1</b>	<b>Peso proprio</b>	<b>8</b>
<b>5.2</b>	<b>Spinta delle terre</b>	<b>8</b>
<b>5.3</b>	<b>Carichi per future opere sopra la galleria</b>	<b>8</b>
<b>5.4</b>	<b>Carichi mobili</b>	<b>9</b>
<b>5.5</b>	<b>Temperatura</b>	<b>9</b>
<b>5.6</b>	<b>Incendio</b>	<b>9</b>
<b>5.7</b>	<b>Evento sismico</b>	<b>10</b>
<b>5.8</b>	<b>Carico neve</b>	<b>10</b>
<b>5.9</b>	<b>Ulteriori carichi</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b>	<b>11</b>
<b>6.1</b>	<b>Calcestruzzo</b>	<b>11</b>
<b>6.2</b>	<b>Acciaio di armatura</b>	<b>11</b>
<b>6.3</b>	<b>Dimensionamento</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>INDICAZIONI ESECUTIVE</b>	<b>12</b>
<b>7.1</b>	<b>Fasi realizzative dei conci di imbocco</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>RISULTATI</b>	<b>12</b>

## **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.

Il presente documento contiene i calcoli statici del portale all'imbocco nord e sud della galleria Varna (blocco 1 e blocco 50)

La costruzione dei portali non necessita di una protezione della scavo, lo scavo viene eseguito con scarpate laterali (vedi planimetria).

Vista la somiglianza con i portali all'imbocco nord e sud della galleria autogrill, sia per quanto riguarda la geometria sia per la geologia, si prendono come riferimento i calcoli fatti per la galleria autogrill e la sezione rettangolare K3.

## 2 GEOMETRIA

L'altezza libera in asse galleria è di 5,45 m sopra il piano viabile, mentre la larghezza libera è di 10,50 m, che si compone dalla carreggiata di 8,50 m e dai marciapiedi di 1,00 m previsti su ambo i lati.

I conci del portale nord (imbocco) sostanzialmente hanno una sezione rettangolare con una zona di allargamento ed è lungo 10m. Il concio del portale sud ha una lunghezza di 11m e si allarga dalla sezione rettangolare a 16,36m di larghezza nel passaggio alla centrale di servizio. La galleria artificiale sarà costruita normalmente con l'impiego di sistemi di cassetta. In una prima fase vengono armate e gettate le platee di fondazione di spessore 80 cm, mentre nella seconda fase vengono realizzati i singoli conci (muri e soletta) della galleria.

La geometria corrisponde quindi a quella dei portali della galleria autogrill, soprattutto per quanto riguarda i valori determinanti ai fini strutturali.

Nella zona di allargamento gli elementi costruttivi si restringono a partire dalla sezione regolare fino al punto di imbocco. Il coronamento sulla parte frontale del portale ha le dimensioni 30/30 cm.

I muri del tratto di allargamento sono delimitati da linee rette inclinate in modo che le pareti formano un iperboloide. La platea di fondo in pianta viene portata a filo della stazione di imbocco.

I giunti tra il portale e l'adiacente blocco (concio) della galleria vengono sigillati con inserti e nastri waterstop. I muri d'ala adiacenti all'imbocco, però staticamente distaccati dallo stesso, sono riportati in un altro documento.

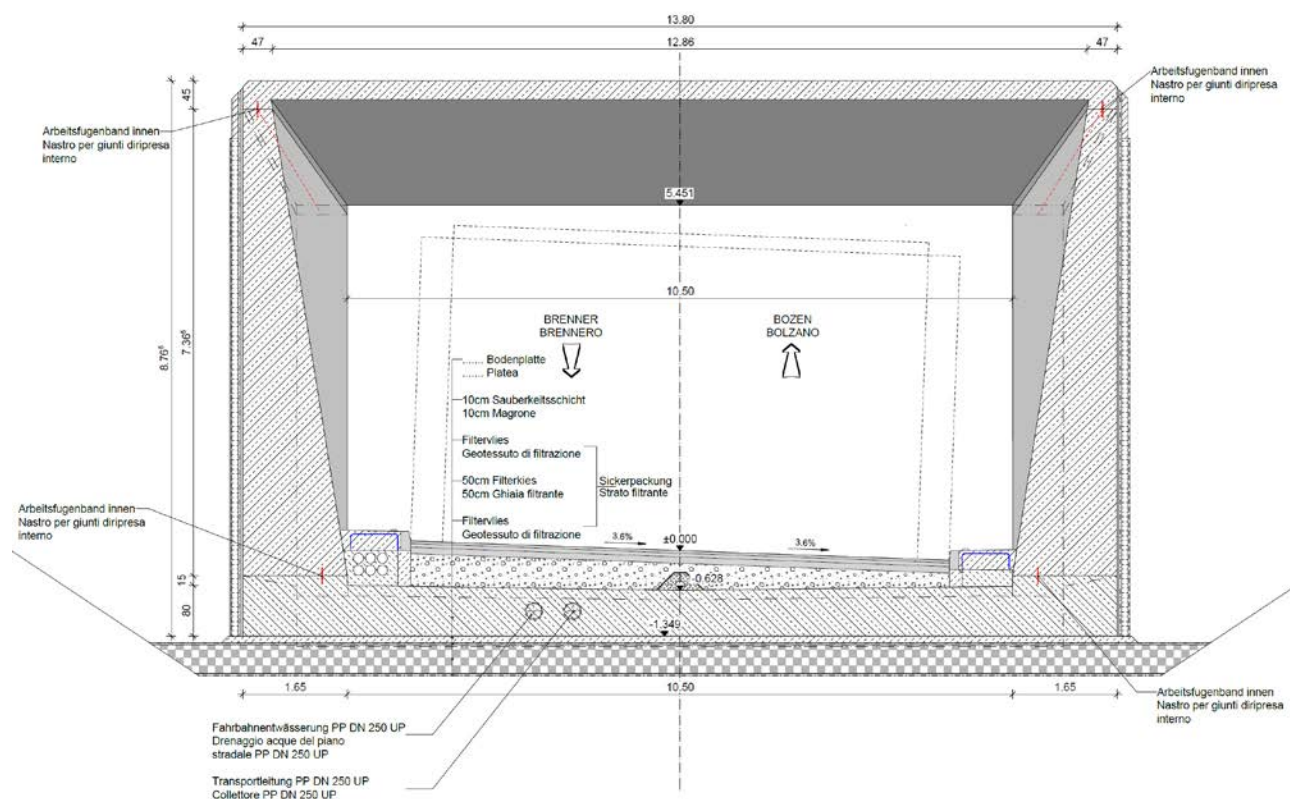


Figura 1: Vista imbocco nord

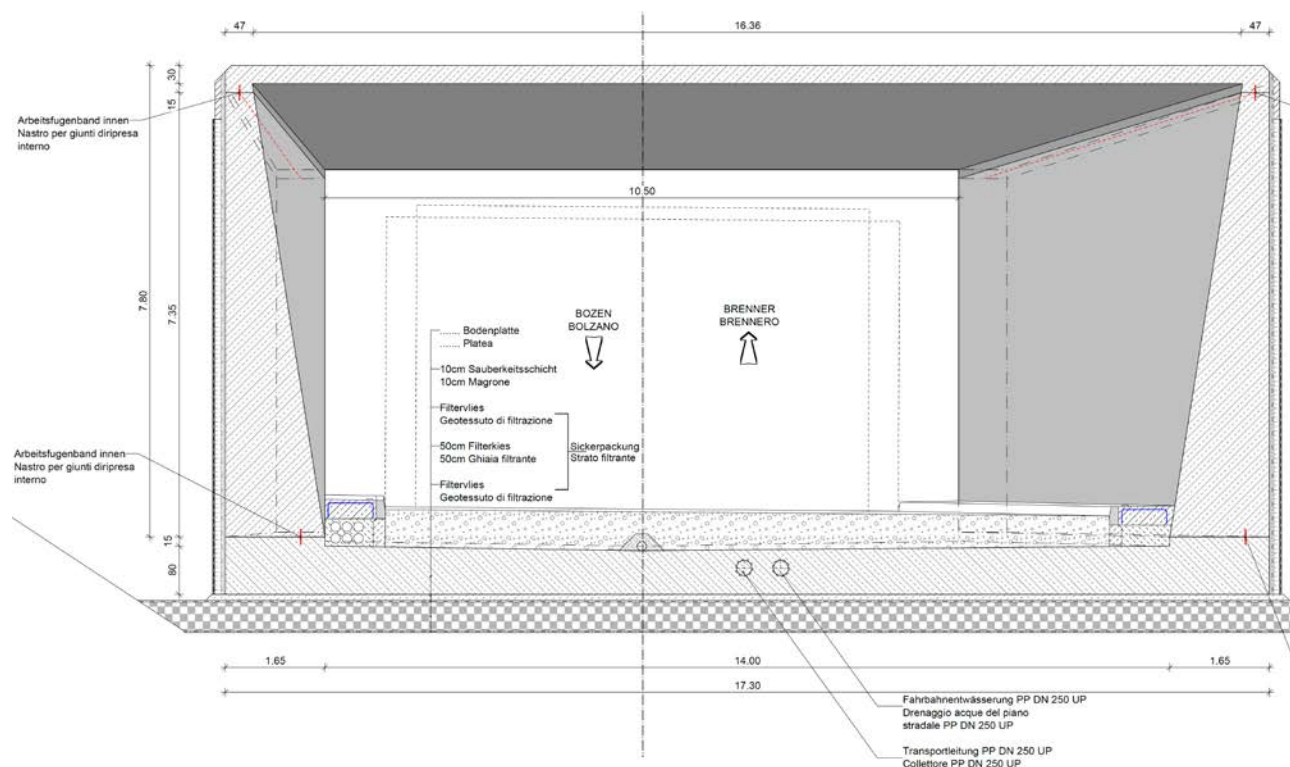


Figura 2: Vista imbocco sud

### 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 veränderlich	Schluffe
Bodenart ÖN B4401			X,G,s	G,S,u bis G,s,u	S,u* bis S,u*,t	U,t'
Lagerung			mitteldicht	mitteldicht bis dicht	mitteldicht	steif bis halbfest (örtlich weich)
Wichte, feucht	$\gamma_f$	kN/m <sup>3</sup>	22,0	22,0	21,0	20,0
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'$	kN/m <sup>3</sup>	13,0	13,0	12,0	10,0
Reibungswinkel, dräniert	$\phi'$	Grad	35,0	35,0	30,0	27,0
Kohäsion, dräniert	$c'$	kN/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	10,0
Kohäsion, undräniert	$c_u$	kN/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	30,0
Steifemodul	$E_{smin}$	MN/m <sup>2</sup>	50	70	30	30
	$E_{smax}$		80	100	60	60

#### Konstruktionsabhängige Kennwerte

Ortbetonpfähle						
Pfahlmantelreibung	$\tau_{mgrenz}$	MN/m <sup>2</sup>	0,12	0,12	0,03	0,03
Spitzendruck bei Pfahlkopfsatzung s/D= 0,02	$\sigma_{sgrenz}$	MN/m <sup>2</sup>	1,50	1,50	0,30	0,30
Vorspannanker						
Vorspannanker Grenzkraft *)	$T_{grenz}$	KN/m	170,00	170,00	100,00	120,00 **)

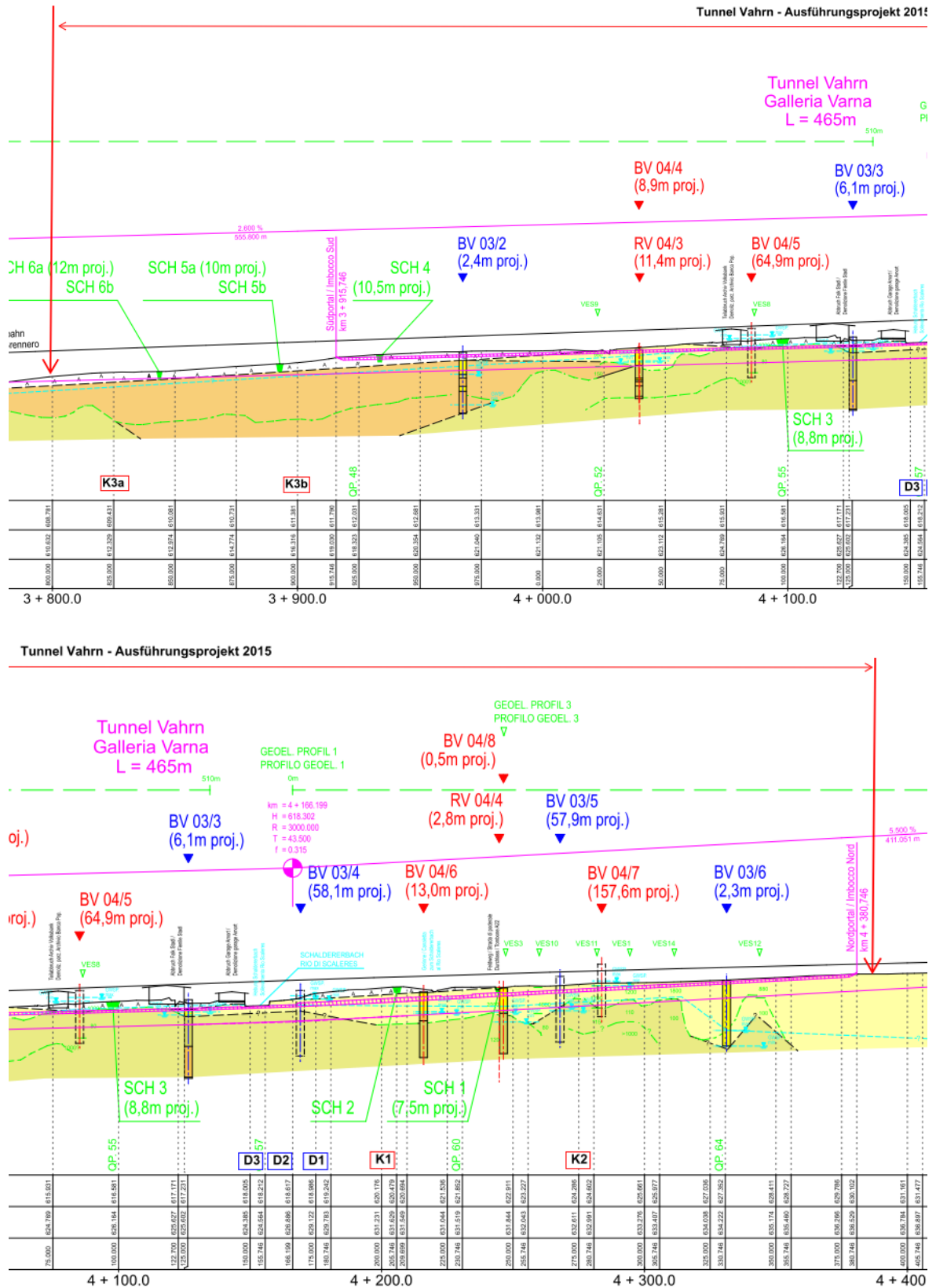
\*\*) Werte im Schluff mit Nachverpressen

\*) Haftstrecke ca. 8-10 m und Durchmesser der Ankerbohrung 150mm

Figura 3: Parametri geotecnici secondo BV-U-601

Il portale sud si trova quindi nella zona di passaggio (debris flow- depositi lacustri) e il portale nord nel debris flow/ depositi di cono alluvionale.





## 4 SISTEMA STATICO

### 4.1 Generalità

Il dimensionamento statico del concio dell'imbocco è stato svolto con l'ausilio di un modello a telaio in 3D (INFOGRAPH).

La distribuzione dei carichi sul terreno avviene con platea di fondazione appoggiata.

Per il concio dell'imbocco B1 (km 3+800 al km 3+811) è previsto un ritombamento per un'altezza massima di 0,75 m su ambo i lati, con pendenza di ca. 15° - 20° verso lato nord-est (parte destra).

Anche per il concio dell'imbocco B50 (km 4+380 al km 4+390) è previsto un ritombamento per un'altezza massima di 0,75 m su ambo i lati, con pendenza di ca. 15° - 20° verso lato nord-est (parte destra).

### 4.2 Origine e caratteristiche dei metodi di calcolo

#### Tipo di analisi svolta:

Analisi strutturali:

Statica lineare:                      sì

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 ANALISI DEI CARICHI

### 5.1 Peso proprio

Il peso proprio viene assunto pari a  $25 \text{ kN/m}^3$ .

### 5.2 Spinta delle terre

Le spinte del terreno sono state desunte dai parametri di cui all'Allegato 1.

Per il dimensionamento sono state considerate la spinta a riposo come spinta massima e la spinta attiva come spinta minima orizzontale sui muri del concio di imbocco.

Per determinare i coefficienti della spinta del terreno, si considerano i seguenti parametri (materiale di riporto):

$$\varphi = 35^\circ$$

$$c = 0$$

$$\delta = 0^\circ$$

$$\beta = 0^\circ \text{ ovvero } -20^\circ$$

I coefficienti di spinta risultanti sono:

$$\text{Coeff. spinta attiva} \quad k_{ah} = 0,271 \text{ ovvero } 0,230 \quad (\beta = -20^\circ)$$

$$\text{Coeff. spinta a riposo} \quad k_o = 0,426$$

$$\text{Coeff. spinta passiva} \quad k_{ph} = 2,467 \quad (\delta = -\varphi/2, \beta = -20^\circ)$$

$$p_v = 60 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{Edificio di 3 piani con } 20 \text{ kN/m}^2 \text{ per piano), vedi cap. 5.3}$$

$$g = 22 \text{ kN/m}^3$$

### 5.3 Carichi per future opere sopra la galleria

Come futura opera da costruire sopra la galleria è stato considerato un eventuale edificio di 3 piani, così come da indicazioni fornite dall'autostrada, che comporta un sovraccarico di  $20 \text{ kN/m}^2$  per piano.

Sul terreno sono stati quindi applicati dei carichi pari a  $60 \text{ kN/m}^2$  nelle configurazioni di carico più gravose (sinistra, mezzeria, destra e combinazioni di carico).

Per una futura opera sopra la galleria viene considerato una distanza minima di 3,00 m dal coronamento del portale.

## 5.4 Carichi mobili

li carichi mobili applicati sono quelli dello schema di carico LM1. Lo schema è costituito da una corsia di 3 m di larghezza, con carico concentrato su 2 assi di 2x300 kN (tandem) e un carico uniformemente distribuito pari a 9 kN/m<sup>2</sup>, e da una seconda corsia con carico concentrato su 2 assi 2x200 kN e carico distribuito di 2.5 kN/m<sup>2</sup>.

L'angolo di diffusione del carico verticale è pari a 30° attraverso il rinterro di spessore minimo 0,75 m e a 45° attraverso la soletta di spessore 1,20m in mezzzeria.

In corrispondenza dell'asse della soletta, per un mezzo a 2 assi con impronta delle ruote distante 2 m e distanza tra gli assi di 1,20 m, risulta una larghezza del carico di 4,5 m ( $\approx 2,4 + 2 \times (0,75 \times \tan 30^\circ + 1,20/2)$ ) e una lunghezza di 3,7 m ( $\approx 1,6 + 2 \times (0,75 \times \tan 30^\circ + 1,20/2)$ ).

I carichi concentrati per un mezzo a 2 assi sono pari a 60,1 kN/m<sup>2</sup> ( $\approx 2 \times (300 + 200) / (4,5 \times 3,7)$ ) e a 6,80 kN/m<sup>2</sup> ( $((9,0 + 2,5) \times 3,0 / (3,0 + 2 \times (0,75 \times \tan 30^\circ + 0,60)))$ ) per carichi uniformemente distribuiti.

Il carico mobile (66,9 kN/m<sup>2</sup>) gravante sulla galleria è in circa equiparabile al carico di un eventuale edificio (60 kN/m<sup>2</sup>), però a differenza di quell'ultimo pur localmente limitato. Quindi per il concio di allargamento non viene considerato.

Per una futura strada sopra la galleria viene considerata una distanza minima di 3,00 m dal coronamento del portale. Nella fascia fino ai 3,00 m dal coronamento viene considerato un carico mobile di 15 kN/m<sup>2</sup>.

## 5.5 Temperatura

Si considera una differenza di temperatura nello spessore della sezione di  $\pm 10$  K, ovvero sul lato verso la zona di transito potrebbe essere 10 K più freddo o 10 K più caldo rispetto al lato esterno.

## 5.6 Incendio

L'azione del carico da incendio non viene considerata ma sono previste apposite misure costruttive. In conformità al P.to 5.6.2 (Rivestimento protettivo antincendio) della direttiva dell'Associazione austriaca del calcestruzzo e costruzioni edili (ÖVBB) relativa all'aumento della resistenza al fuoco delle opere viabili sotterranee in calcestruzzo (Ed. luglio 2005), lo spessore minimo nel caso di calcestruzzo addizionato con fibre polipropileniche è pari a 20 cm. L'aggiunta di fibre è prevista solo sul lato inferiore della soletta e non è prevista nei tratti di imbocco.

## 5.7 Evento sismico

Non viene considerata alcuna azione sismica, in quanto, nel caso di opere interrato, può essere trascurata.

Per la verifica sulla trascurabilità si rimanda al calcolo statico della galleria Varna (BV-S-723).

## 5.8 Carico neve

La Provincia di Bolzano e precisamente il territorio comunale di Varna, si trova, in conformità all'Eurocodice 1 (EN 1991-1-3:2003) in zona 4,5. La condizione di carico tipo è, pertanto, pari a  $2,0 \text{ kN/m}^2$ . Poiché il carico mobile da applicare (ovvero un edificio sopra la galleria) è chiaramente superiore al carico neve ed essendo possibile escludere la concomitanza del carico neve con il carico mobile, il carico neve non viene considerato.

## 5.9 Ulteriori carichi

Ulteriori sovraccarichi derivanti p.es. da ritiro, da urto o dovuti ai lavori di manutenzione non vengono considerati a causa dell'approccio cautelativo dei carichi principali e in parte si escludono con i carichi applicati.

## 6 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### 6.1 Calcestruzzo

Soletta, muri	C 30/37 / XC3 / XD1 / XF2 / XA1
Platea di fondazione	C 30/37 / XC2

### 6.2 Acciaio di armatura

Acciaio per armature B450C; limite di snervamento  $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ .

### 6.3 Dimensionamento

Opere in c.a. in conformità all'Eurocodice EN 1992-2

I coefficienti parziali di sicurezza dei carichi sono:

Carichi permanenti 1,35

Carichi mobili 1,50

I coefficienti parziali di sicurezza dei materiali sono:

Cemento 1,50

Acciaio per c.a 1,15

Contro la formazione di fessurazioni in direzione longitudinale (stato di coazione a seguito dello scarico di calore di idratazione) vengono posati Ø20/15 (calcolo vedi allegato).

## **7 INDICAZIONI ESECUTIVE**

### **7.1 Fasi realizzative dei conci di imbocco**

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

- Scavo e consolidamento delle pareti di scavo
- Realizzazione platea di fondazione
- Realizzazione delle pareti
- Realizzazione della soletta con adeguata controfreccia
- Realizzazione dei muri d'ala
- Impermeabilizzazione
- Ritombamento simmetrico a strati

## **8 RISULTATI**

I risultati del dimensionamento sono riportati in allegato.



**INHALT**

Inhalt .....	1
<b>System</b>	
QS Nordportal km 3+509.00 .....	3
QS Nordportal km 3+513.00 .....	4
QS Nordportal km 3+516.00 .....	5
LS Nordportal .....	6
Querschnittswerte .....	7
Materialkennwerte .....	8
Bettung .....	9
Lokale Elementsysteme / Bettung .....	9
Lastansätze / Erddruckermittlung .....	10
<b>Lasten</b>	
LF 1: Belastung, Eigengewicht .....	11
LF 2: Belastung, Einschüttung .....	11
LF 3: Belastung, ea_beidseitig .....	12
LF 4: Belastung, e0-ea_links .....	12
LF 5: Belastung, e0-ea_rechts .....	13
LF 11: Belastung, Auflast_Gebäude/Verkehr .....	13
LF 12: Belastung, e0_Gebäude_links .....	14
LF 13: Belastung, e0_Gebäude_rechts .....	14
LF 21: Belastung, Temperatur_+10K .....	15
LF 22: Belastung, Temperatur_-10K .....	15
Einwirkungen ÖNORM EN 1992-2 Brückennachweise .....	16
Bemessungsvorgaben ÖNORM EN 1992-2 .....	18
<b>Schnittgrößen</b>	
Schnittgrößen mx; LF 2, Einschüttung .....	21
Schnittgrößen my; LF 2, Einschüttung .....	21
Schnittgrößen nx; LF 2, Einschüttung .....	22
Schnittgrößen ny; LF 2, Einschüttung .....	22
Schnittgrößen qx; LF 2, Einschüttung .....	23
Schnittgrößen qy; LF 2, Einschüttung .....	23
Schnittgrößen mx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2 .....	24
Schnittgrößen my min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2 .....	24
Schnittgrößen nx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2 .....	25
Schnittgrößen ny min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2 .....	25
Schnittgrößen qx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2 .....	26
Schnittgrößen qy min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2 .....	26
Schnittgrößen mx min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2 .....	27
Schnittgrößen my min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2 .....	27
Schnittgrößen nx min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2 .....	28
Schnittgrößen ny min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2 .....	28
Schnittgrößen qx min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2 .....	29
Schnittgrößen qy min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2 .....	29
Bodenpressungen Sigma.z min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2 .....	30
Deformationen u; LF 2, Einschüttung .....	30
<b>erforderliche Bewehrung</b>	
Biegebewehrung asx; Maximum ÖNORM EN 1992-2 .....	31
Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum ÖNORM EN 1992-2 .....	32
Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum ÖNORM EN 1992-2 .....	33
Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2 .....	34
Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2 .....	35

**Bewehrungsskizzen****Sohlplatte**

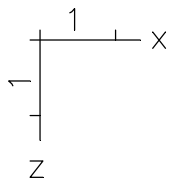
Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum ÖNORM EN 1992-2 .....	36
Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum ÖNORM EN 1992-2 .....	37
Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2 .....	38

**Wände**

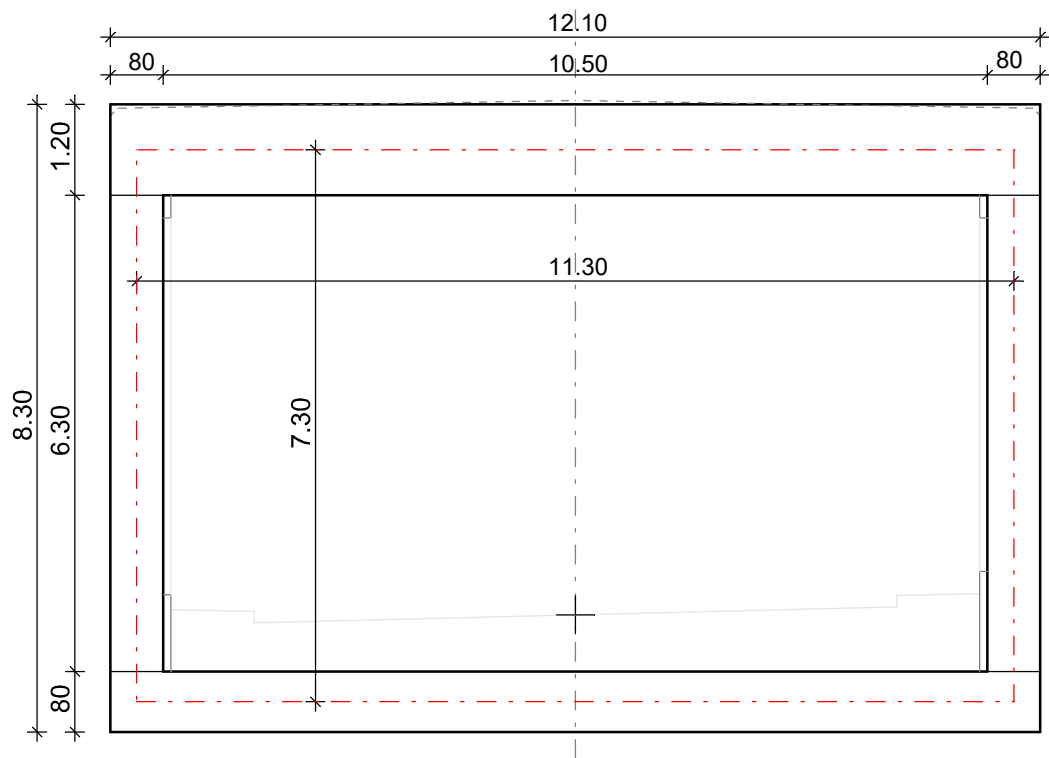
Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum ÖNORM EN 1992-2 .....	39
Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum ÖNORM EN 1992-2 .....	40
Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2 .....	41

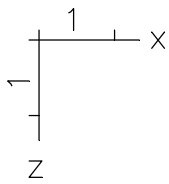
**Decke**

Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum ÖNORM EN 1992-2 .....	42
Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum ÖNORM EN 1992-2 .....	43
Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2 .....	44

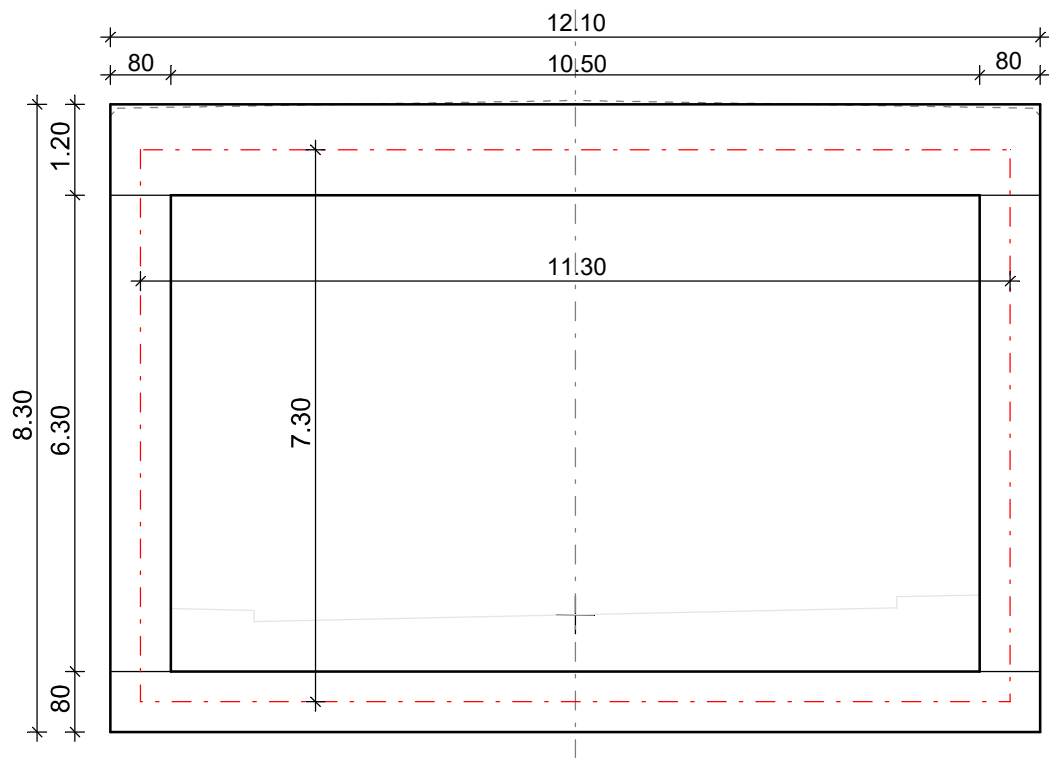


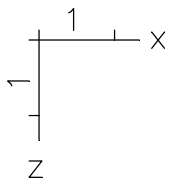
## Nordportal km 4+380.00



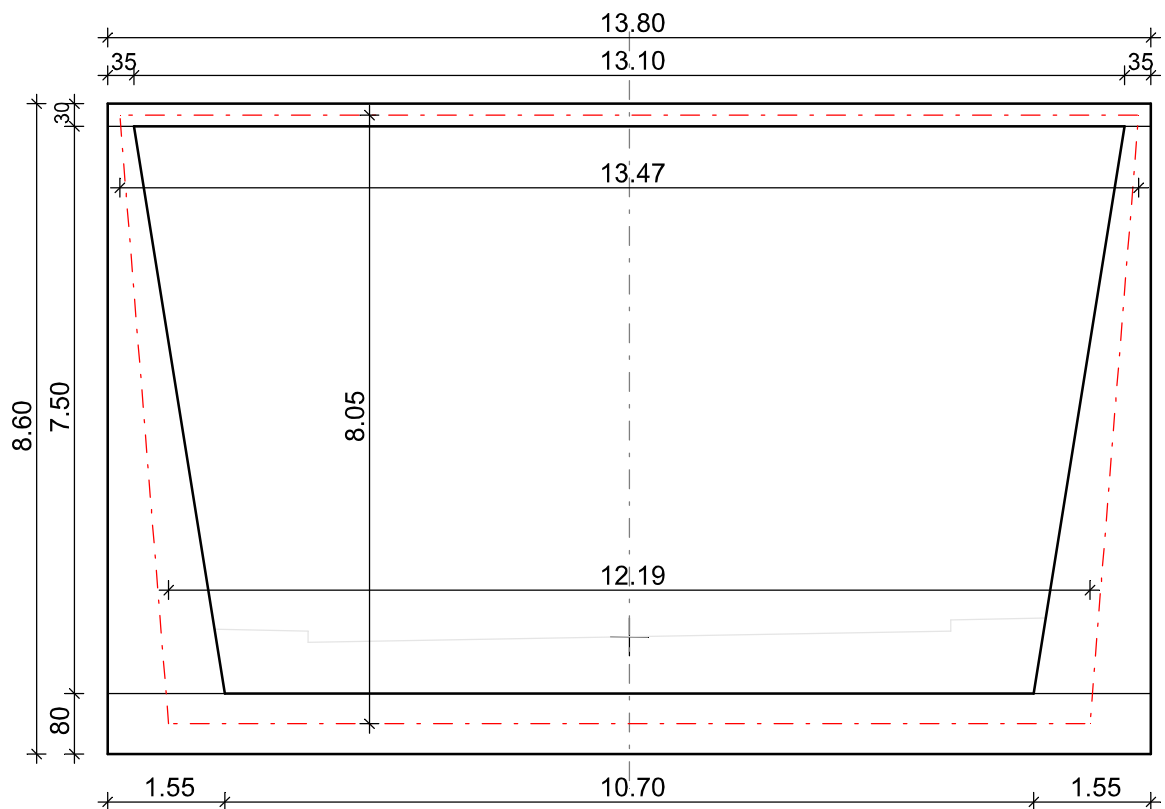


## Südportal km 3+811.00



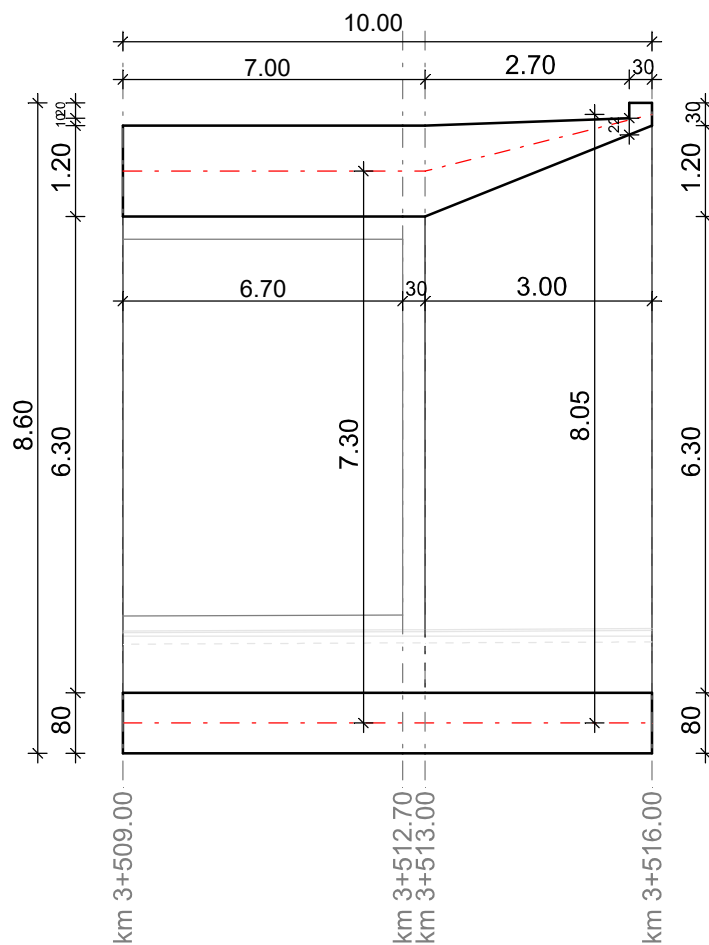


## Aufweitung/ allargamento





## Nordportal Längsschnitt



**Querschnittswerte**

1	Fläche	Decke 30cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.3000 = 1 = 1	drillsteif
2	Fläche	Decke 35cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.3500 = 1 = 1	drillsteif
3	Fläche	Decke 45cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.4500 = 1 = 1	drillsteif
4	Fläche	Decke 65cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.6500 = 1 = 1	drillsteif
5	Fläche	Decke 100cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 1.0000 = 1 = 1	drillsteif
6	Fläche	Decke 120cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 1.2000 = 1 = 1	drillsteif
11	Fläche	Wand 45cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.4500 = 1 = 1	drillsteif
12	Fläche	Wand 60cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.6000 = 1 = 1	drillsteif
13	Fläche	Wand 70cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.7000 = 1 = 1	drillsteif
14	Fläche	Wand 75cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.7500 = 1 = 1	drillsteif
15	Fläche	Wand 80cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.8000 = 1 = 1	drillsteif
16	Fläche	Wand 85cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.8500 = 1 = 1	drillsteif

M 1:

**Querschnittswerte**

17	Fläche	Wand 90cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.9000 = 1 = 1	drillsteif
18	Fläche	Wand 115cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 1.1500 = 1 = 1	drillsteif
19	Fläche	Wand 140cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 1.4000 = 1 = 1	drillsteif
21	Fläche	Bodenplatte 80cm Feld k=8MN/m³ Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.8000 = 1 = 1	drillsteif
22	Fläche	Bodenplatte 80cm Rand k=12MN/m³ Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.8000 = 1 = 1	drillsteif
23	Fläche	Bodenplatte 80cm Rand k=16MN/m³ Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0.8000 = 1 = 1	drillsteif

**Materialkennwerte**

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
2	2	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
3	3	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
4	4	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
5	5	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
6	6	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
7	11	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
8	12	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
9	13	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
10	14	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
11	15	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
12	16	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
13	17	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
14	18	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
15	19	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
16	21	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
17	22	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
18	23	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000

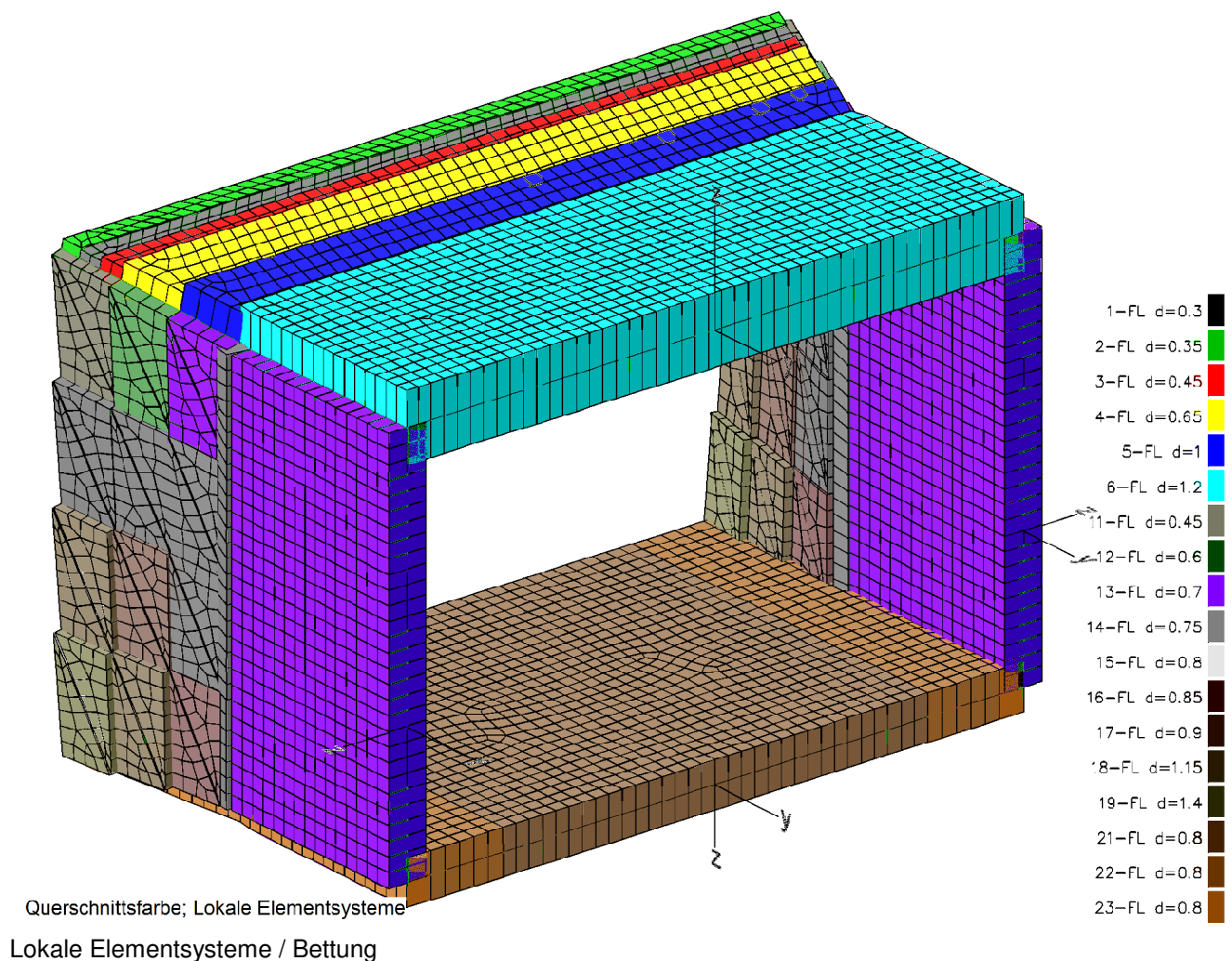
M 1:

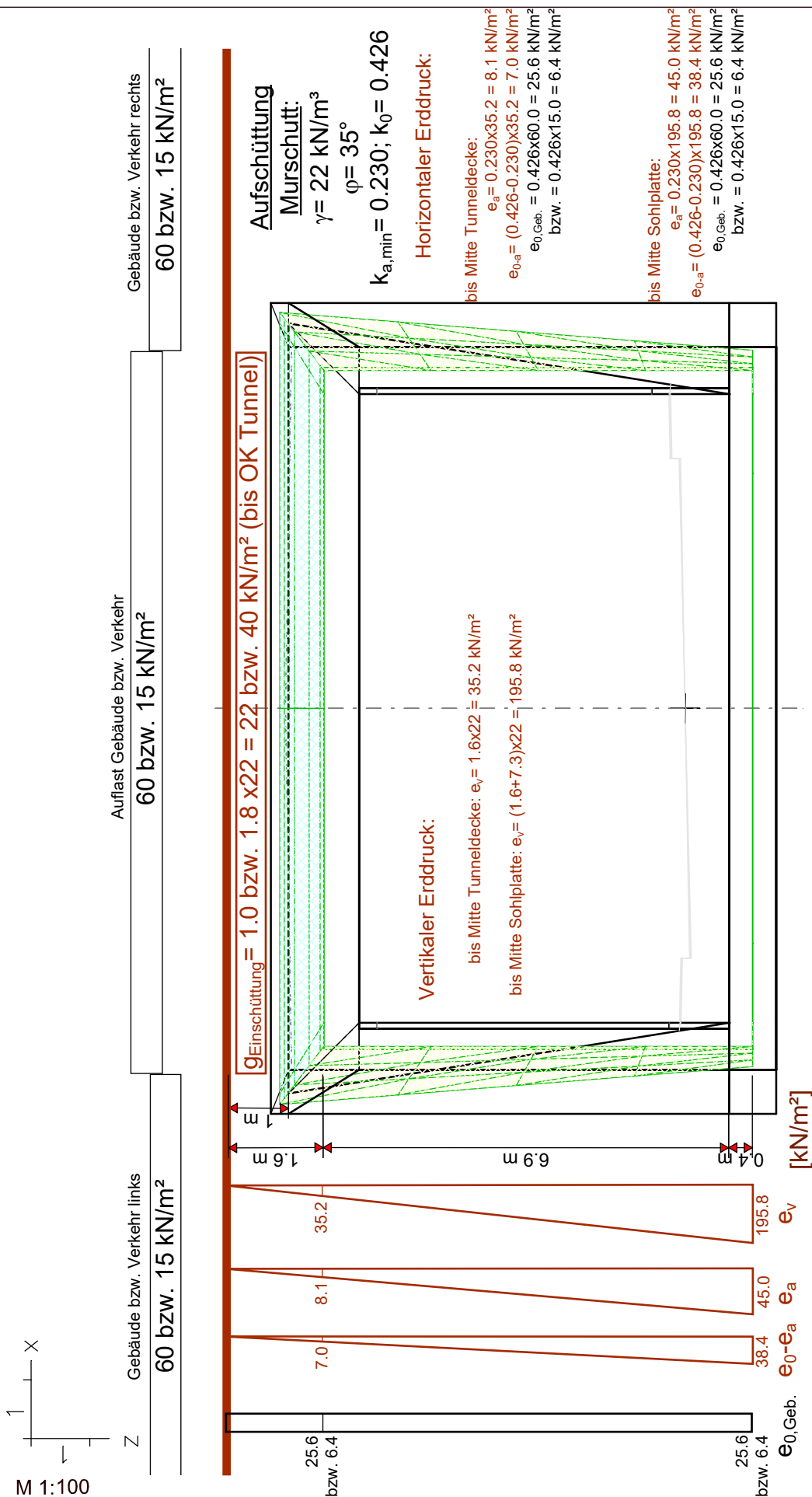


**Bettung**

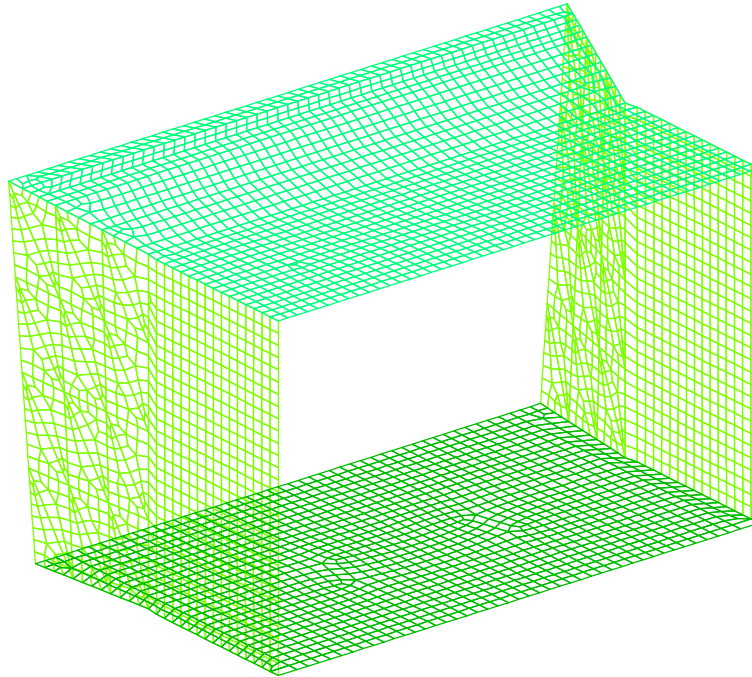
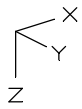
	Nr.	k <sub>bx</sub>	k <sub>by</sub> [MN/m³]	k <sub>bz</sub>	b <sub>x</sub>	b <sub>y</sub> [m]	b <sub>z</sub>
1	1	0	0	0			
2	2	0	0	0			
3	3	0	0	0			
4	4	0	0	0			
5	5	0	0	0			
6	6	0	0	0			
7	11	0	3	0			
8	12	0	3	0			
9	13	0	3	0			
10	14	0	3	0			
11	15	0	3	0			
12	16	0	3	0			
13	17	0	3	0			
14	18	0	3	0			
15	19	0	3	0			
16	21	3	3	8			
17	22	4.5	4.5	12			
18	23	6	6	16			

Die Bettung wirkt in Richtung der Achsen des lokalen Elementsystems.

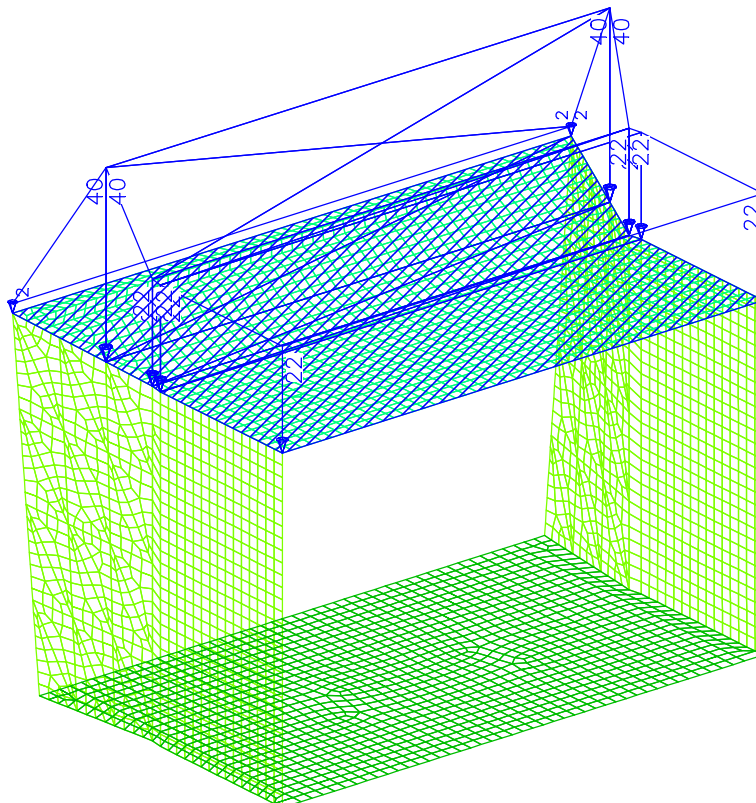
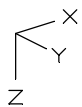




EIGENLAST

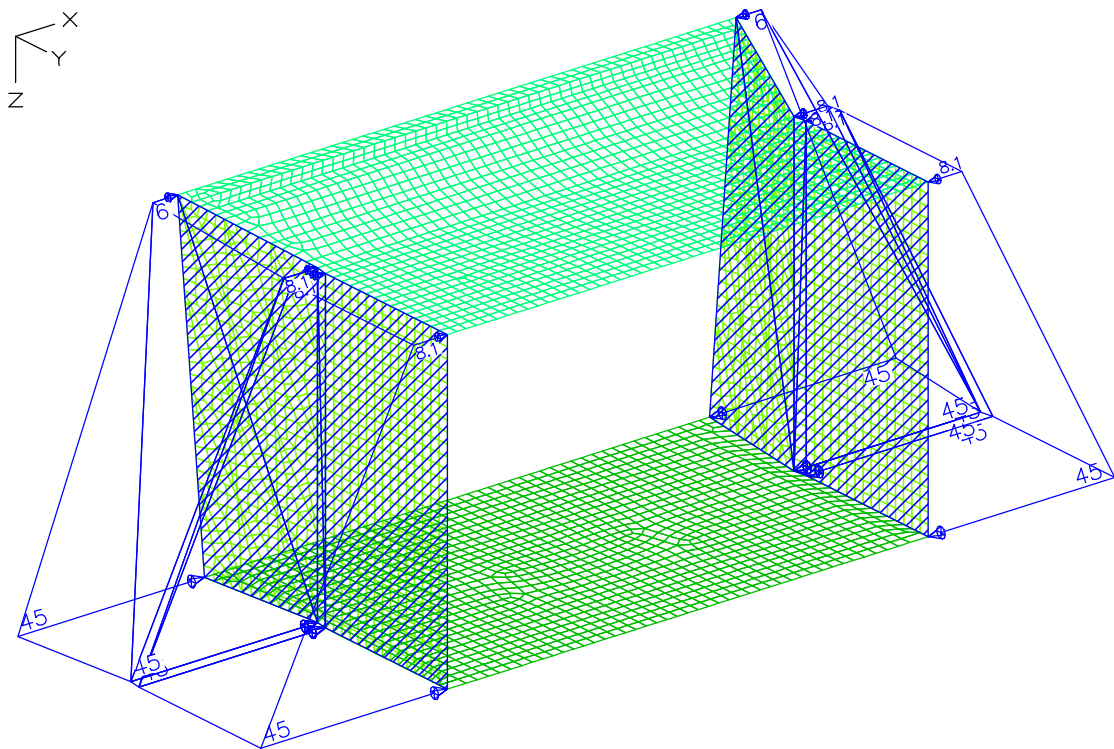


LF 1: Belastung, Eigengewicht

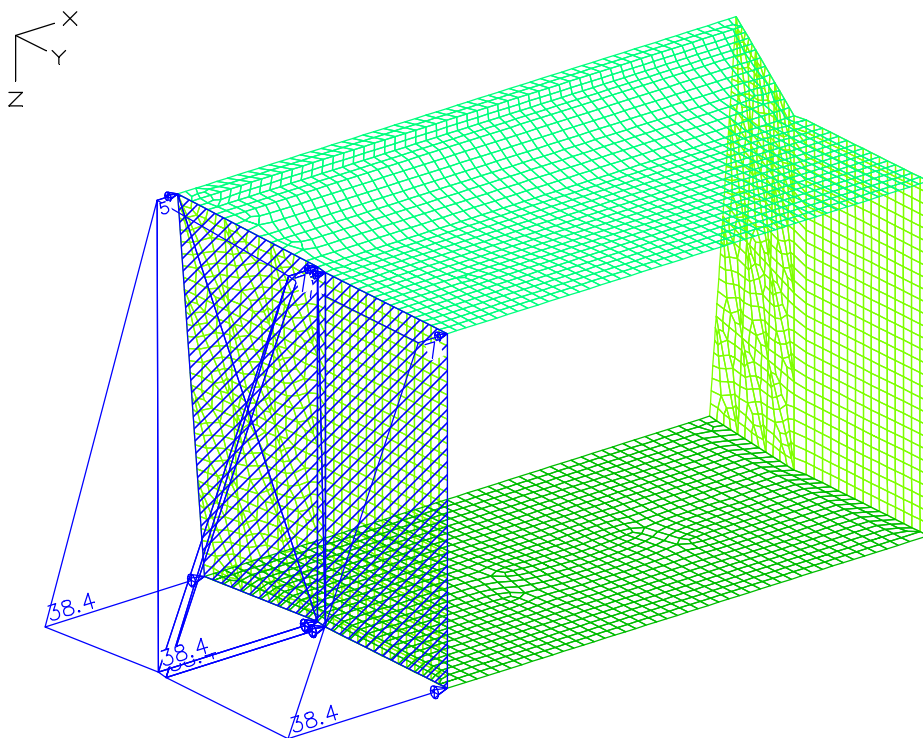


LF 2: Belastung, Einschüttung

M 1:



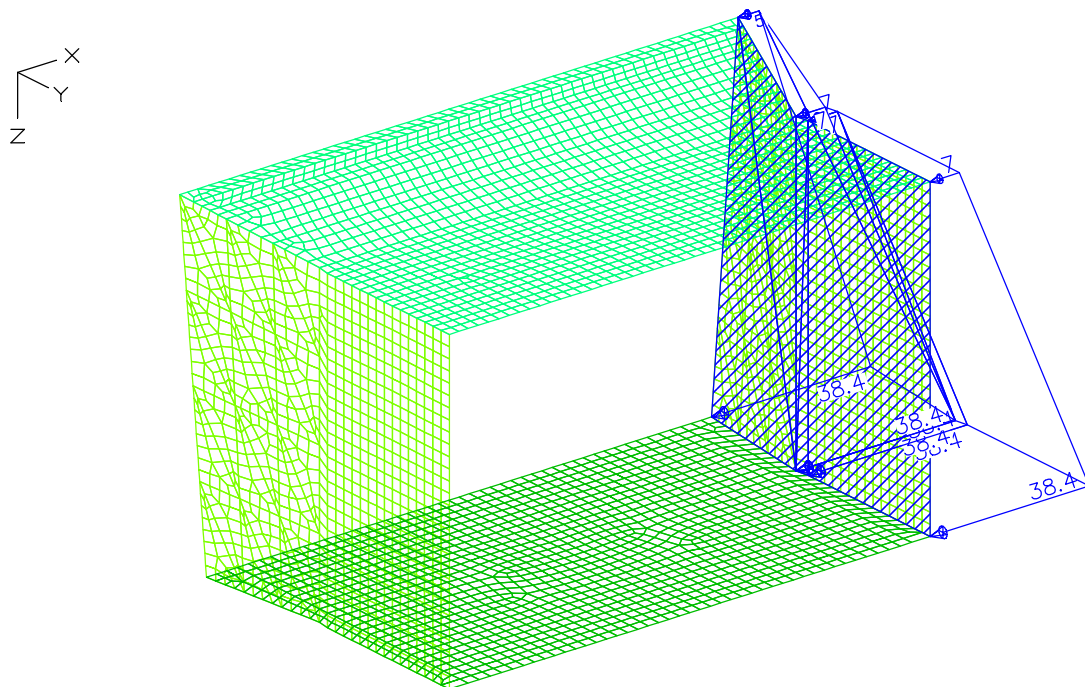
LF 3: Belastung, ea\_beidseitig



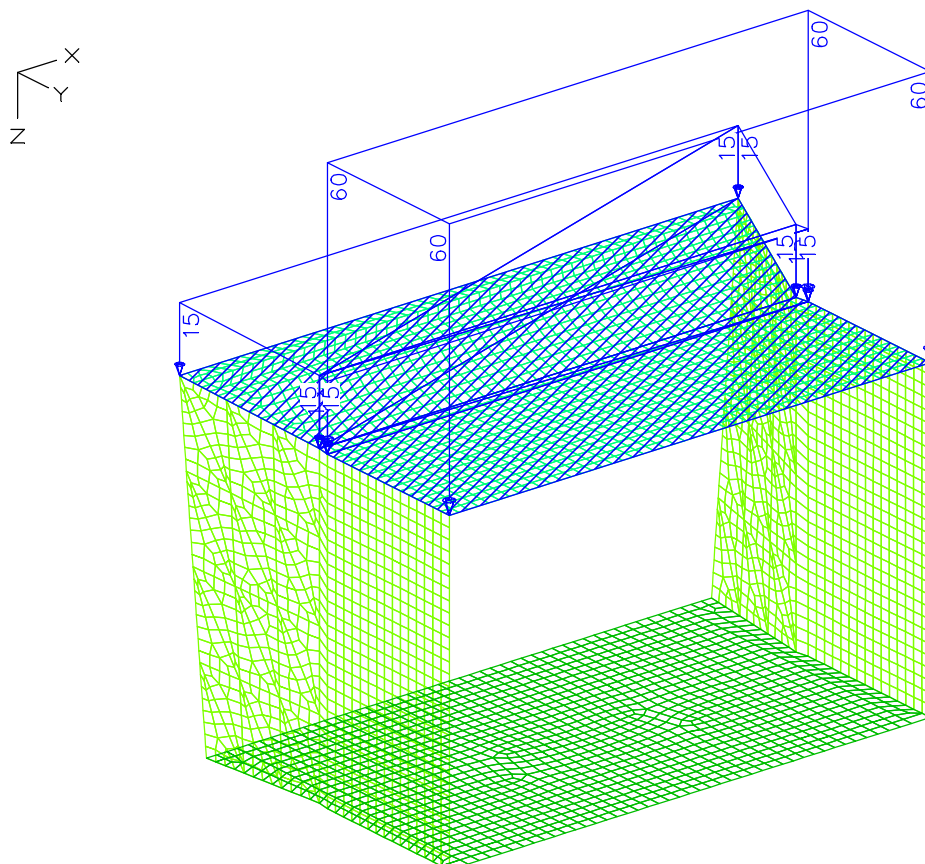
LF 4: Belastung, e0-ea\_links

M 1:



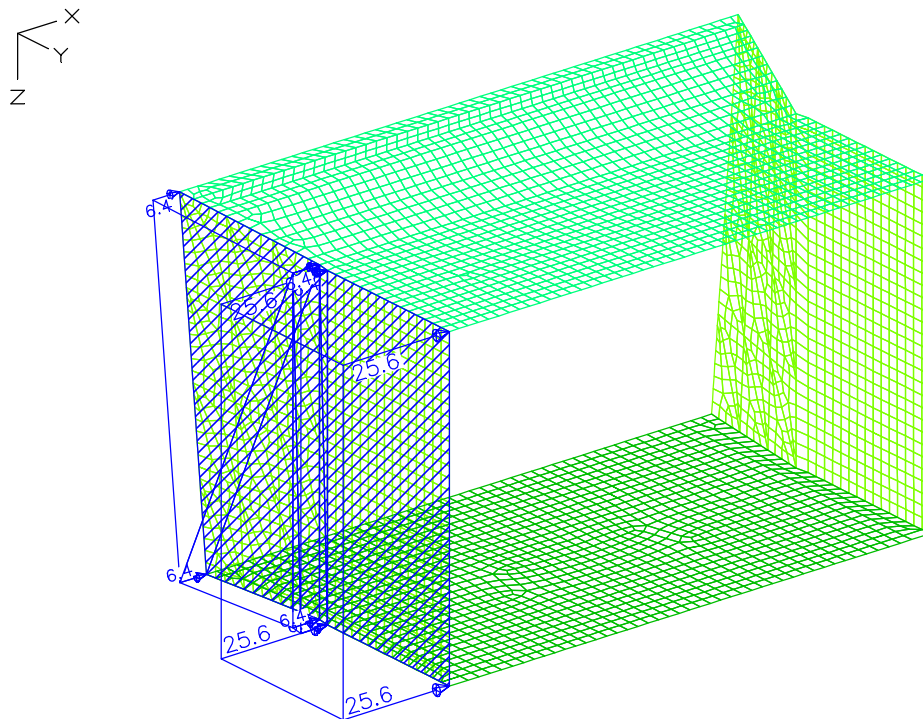


LF 5: Belastung, e0-ea\_rechts

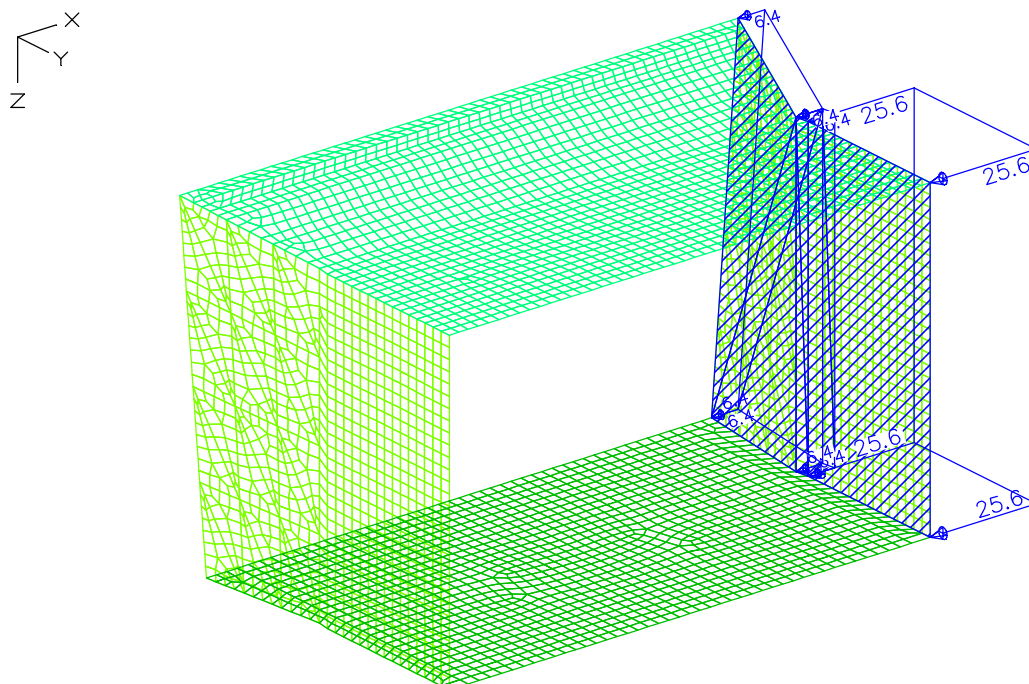


LF 11: Belastung, Auflast\_Gebäude/Verkehr

M 1:

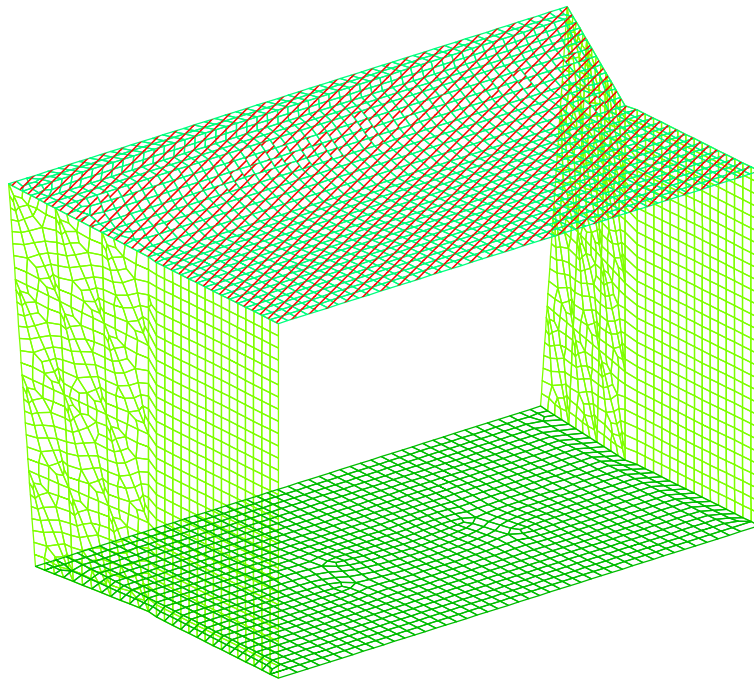
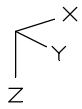


LF 12: Belastung, e0\_Gebäude\_links

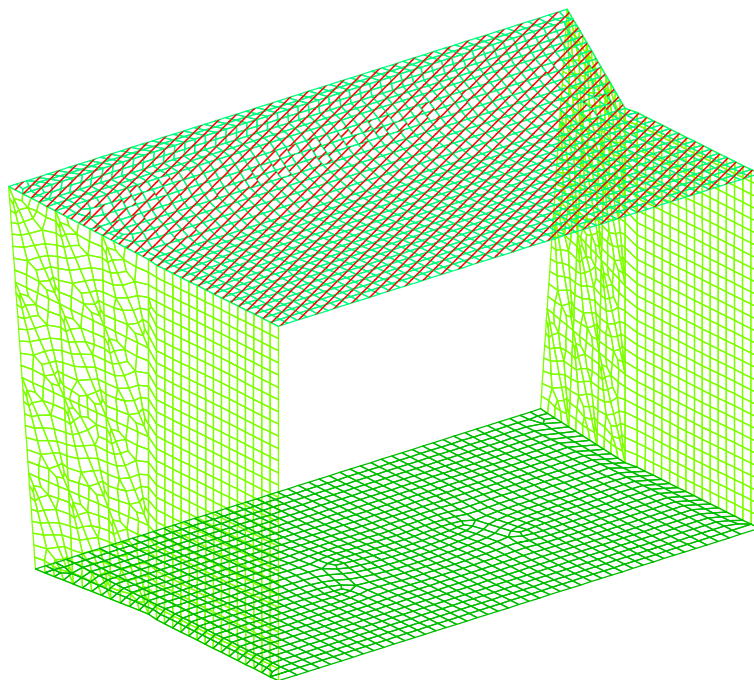
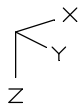


LF 13: Belastung, e0\_Gebäude\_rechts

M 1:



LF 21: Belastung, Temperatur\_+10K



LF 22: Belastung, Temperatur\_-10K

M 1:

**ÖNORM EN 1992-2 Einwirkungen****G1 - Eigengewicht**

1 Eigengewicht

**G2 - Einschüttung**

2 Einschüttung

**G3 - ea\_beidseitig**

3 ea\_beidseitig

**T - Temperatur, 1. Variante, exklusiv**

21 Temperatur\_+10K

22 Temperatur\_-10K

**Q1 - e0-ea, Gebäudelasten, 1. Variante, inklusiv**

4 e0-ea\_links

5 e0-ea\_rechts

11 Auflast\_Gebäude/Verkehr

12 e0\_Gebäude\_links

13 e0\_Gebäude\_rechts

**Ständige und vorübergehende Kombination, Situationen**

Variante	Zustand	Einwirkungen
1)	End	G1 + G2 + G3 + QK

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

**Ständige und vorübergehende Kombination, Sicherheitsbeiwerte**

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
G1	1.35	1
G2	1.35	1
G3	1.35	1
T	1.5	0
Q1	1.35	0

**Ständige und vorübergehende Kombination, Kombinationsbeiwerte**

Variante	T	Q1
a)	0	1
b)	0.6	1
c)	1	1

**Häufige Kombination nach Tab. 2AT, Situationen**

Variante	Zustand	Einwirkungen
1)	End	G1 + G2 + G3 + QK

M 1:



QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

### Häufige Kombination nach Tab. 2AT, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
G1	1	1
G2	1	1
G3	1	1
T	1	0
Q1	1	0

### Häufige Kombination nach Tab. 2AT, Kombinationsbeiwerte

Variante	T	Q1
a)	0.5	1
b)	0.6	1
c)	0	1

### Quasi-ständige Kombination nach Tab. 2AT, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
1)	End	G1 + G2 + G3 + QK

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

### Quasi-ständige Kombination nach Tab. 2AT, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
G1	1	1
G2	1	1
G3	1	1
T	1	0
Q1	1	0

### Quasi-ständige Kombination nach Tab. 2AT, Kombinationsbeiwerte

Variante	T	Q1
a)	0.5	1

**Bemessungsvorgaben ÖNORM EN 1992-2**

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung					Ermüd. S P C	Riss- br.	De- komp.	Spannungen	
			M	R	B	Q	T				Druck	S P
1	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
2	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
3	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
4	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
5	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
6	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
11	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
12	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
13	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
14	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
15	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
16	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
17	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
18	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
19	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
21	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
22	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.
23	XC4	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.

(M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.

(R) Mindestbewehrung (x), erf. Bewehrung (+) 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.

Pl. Balken werden wie Platten bemessen.

Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.

rhow Faktor für Mindestbewehrungsgrad  $\rho_{0,w,min}$  nach Kap. 9.3.2(2).

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]	tan Theta	Bem. wie Pl.	Asl [cm²]		Fak. rhow	Red. Vor- spg.
							Bild 6.3	vorh. max		
1	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
2	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
3	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
4	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
5	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
6	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
11	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
12	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
13	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
14	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
15	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
16	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
17	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
18	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
19	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.
21	C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40	0.00	1.00	.

M 1:

### 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.  
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 Kap. 9.3.2(2).  
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]	tan Theta	Bem. wie Pl.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh. max	Fak. rho.w	Red. Vor- spg.
22 C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40 0.00	1.00	.
23 C30/37-EN	.	ST	450	1.00	.	13.40 0.00	1.00	.

### Schubquerschnitte

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

Qu.	Breite [m] bw	Nutzbreite bw.nom	bn [m]	kb	Höhe [m] h	h.nom	Nutzhöhe d [m]	kd	Torsionsquerschn. [m] z1	z2	tef	K.
1	1.000	.	.	.	0.300	.	0.245	0.90	.	.	.	.
2	1.000	.	.	.	0.350	.	0.295	0.90	.	.	.	.
3	1.000	.	.	.	0.450	.	0.395	0.90	.	.	.	.
4	1.000	.	.	.	0.650	.	0.595	0.90	.	.	.	.
5	1.000	.	.	.	1.000	.	0.945	0.90	.	.	.	.
6	1.000	.	.	.	1.200	.	1.125	0.90	.	.	.	.
11	1.000	.	.	.	0.450	.	0.395	0.90	.	.	.	.
12	1.000	.	.	.	0.600	.	0.545	0.90	.	.	.	.
13	1.000	.	.	.	0.700	.	0.645	0.90	.	.	.	.
14	1.000	.	.	.	0.750	.	0.695	0.90	.	.	.	.
15	1.000	.	.	.	0.800	.	0.745	0.90	.	.	.	.
16	1.000	.	.	.	0.850	.	0.795	0.90	.	.	.	.
17	1.000	.	.	.	0.900	.	0.845	0.90	.	.	.	.
18	1.000	.	.	.	1.150	.	1.095	0.90	.	.	.	.
19	1.000	.	.	.	1.400	.	1.345	0.90	.	.	.	.
21	1.000	.	.	.	0.800	.	0.745	0.90	.	.	.	.
22	1.000	.	.	.	0.800	.	0.745	0.90	.	.	.	.
23	1.000	.	.	.	0.800	.	0.745	0.90	.	.	.	.

### Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

ds Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung.  
Xi1 Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.  
k Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.  
kt Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.  
Faktor Abminderungsfaktor für fctm nach Kap. 7.3.2 (As,min) bzw. 7.3.4 (wk).  
sr,max Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (23AT).  
ZE Bestimmung von As,min nach Gl. (17AT) für Zwangseinwirkung.

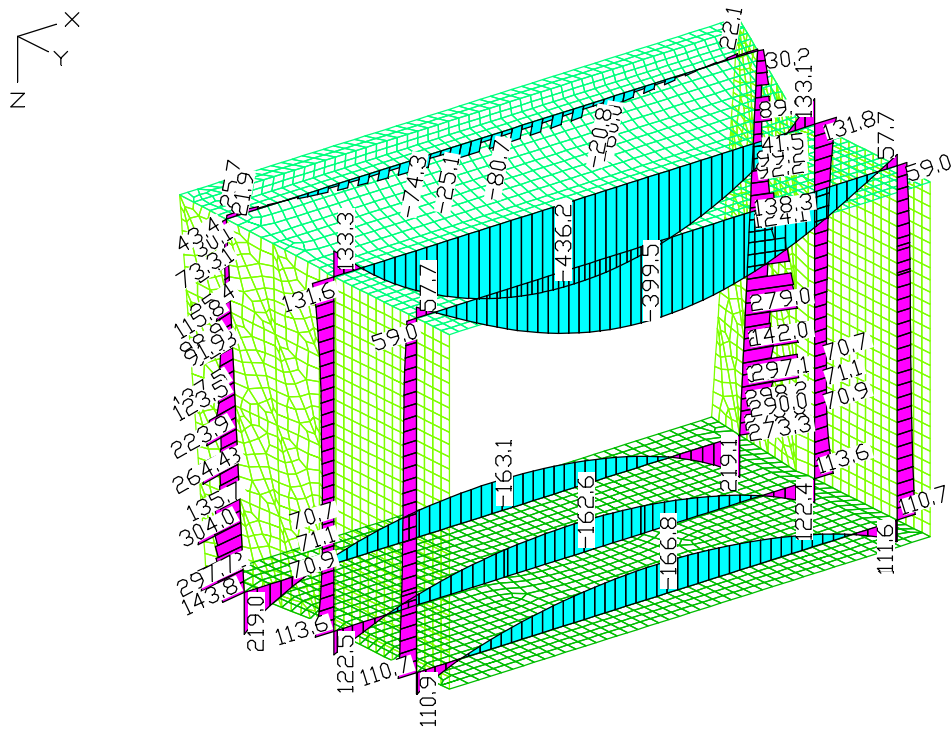
Qu.	wmax [mm]	ds [mm]	Beiwerte Xi1	k	kt	sr,max [mm]	fctm-Faktor As,min	wk	Kombination für Nachweis As,min	wk	ZE
1	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.

M 1:

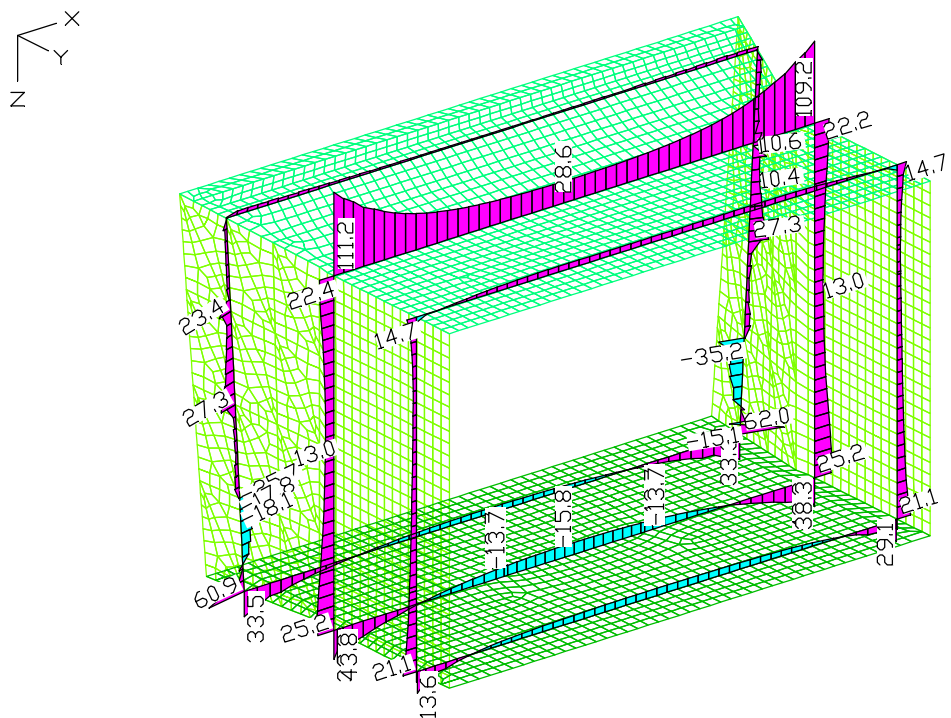
**Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten**

ds Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung.  
 Xil Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.  
 k Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.  
 kt Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.  
 Faktor Abminderungsfaktor für  $f_{ctm}$  nach Kap. 7.3.2 ( $A_{s,min}$ ) bzw. 7.3.4 ( $w_k$ ).  
 $s_{r,max}$  Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (23AT).  
 ZE Bestimmung von  $A_{s,min}$  nach Gl. (17AT) für Zwangseinwirkung.

Qu.	wmax [mm]	ds [mm]	Beiwerte			$s_{r,max}$ [mm]	fctm-Faktor		Kombination für Nachweis		ZE
			Xil	k	kt		$A_{s,min}$	$w_k$	$A_{s,min}$	$w_k$	
2	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
3	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
4	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
5	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
6	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
11	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
12	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
13	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
14	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
15	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
16	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
17	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
18	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
19	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
21	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
22	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
23	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.

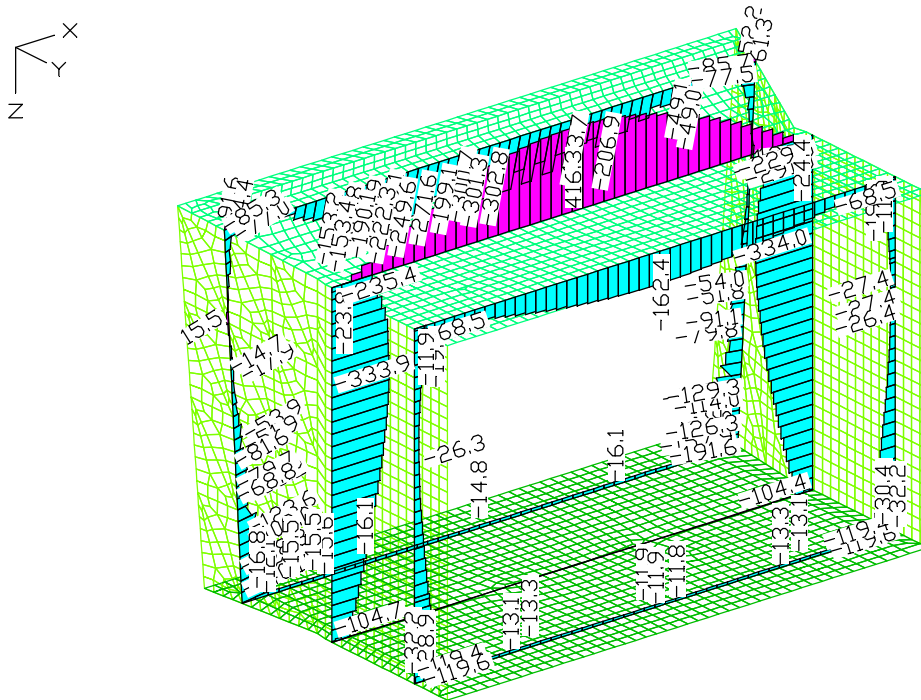


Schnittgrößen mx; LF 2, Einschlüttung

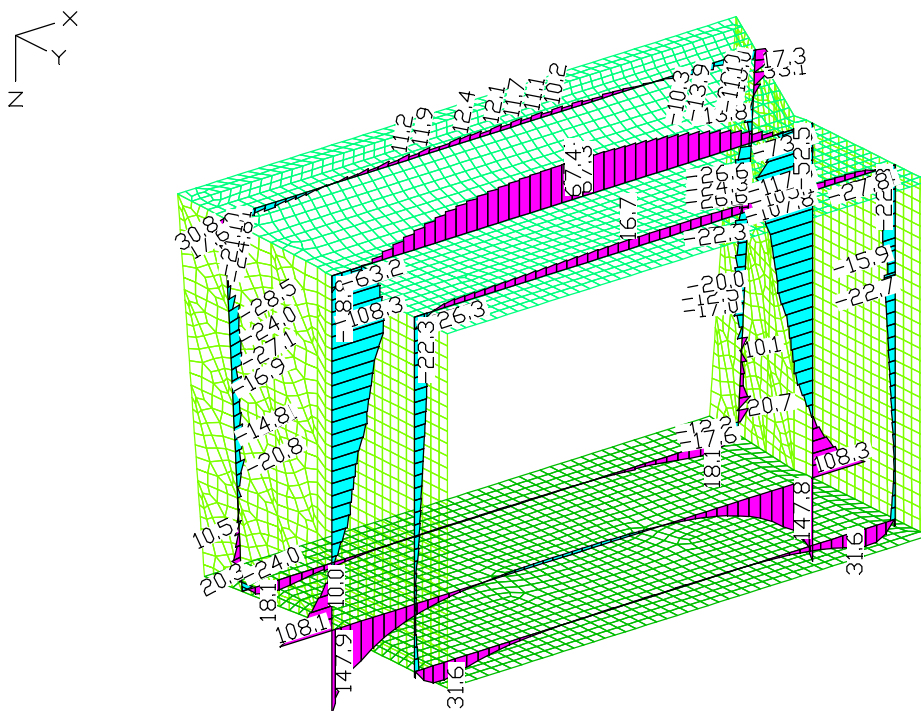


Schnittgrößen my; LF 2, Einschlüttung

M 1:



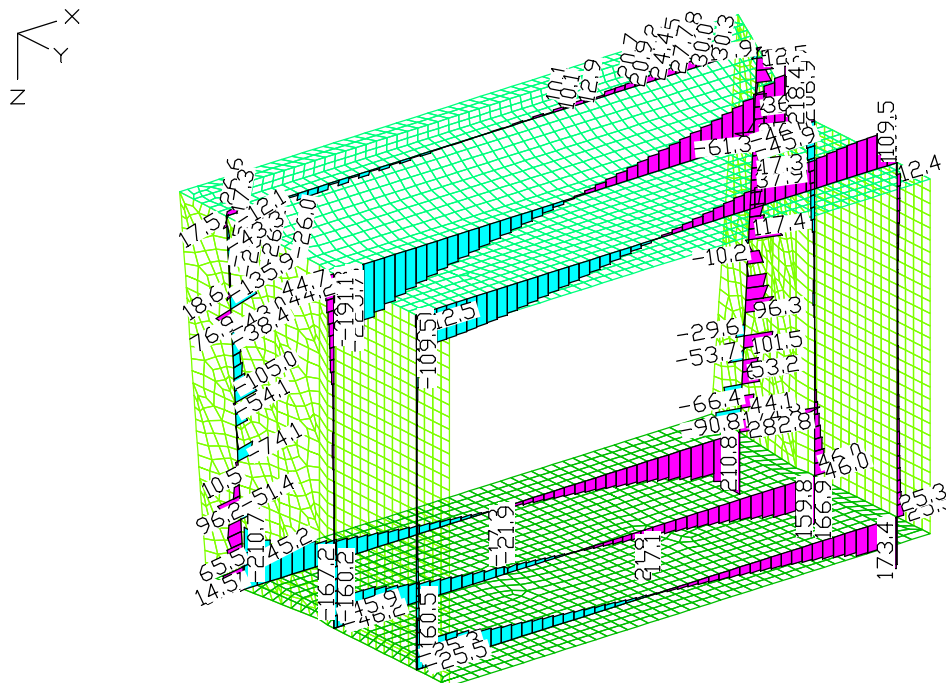
Schnittgrößen nx; LF 2, Einschüttung



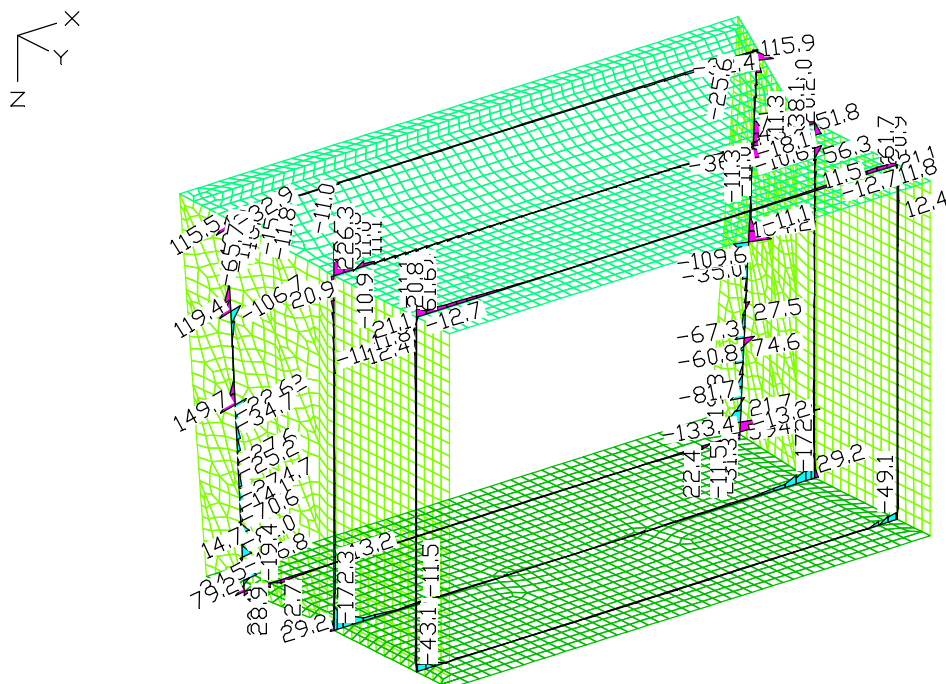
Schnittgrößen ny; LF 2, Einschüttung

M 1:



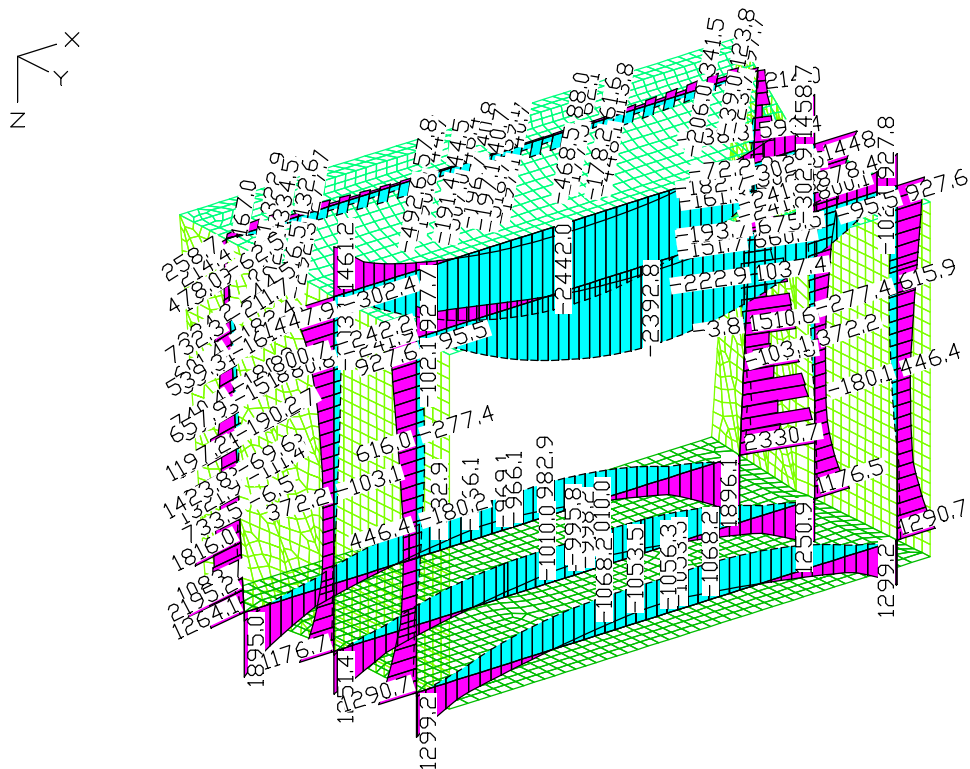


Schnittgrößen qx; LF 2, Einschüttung

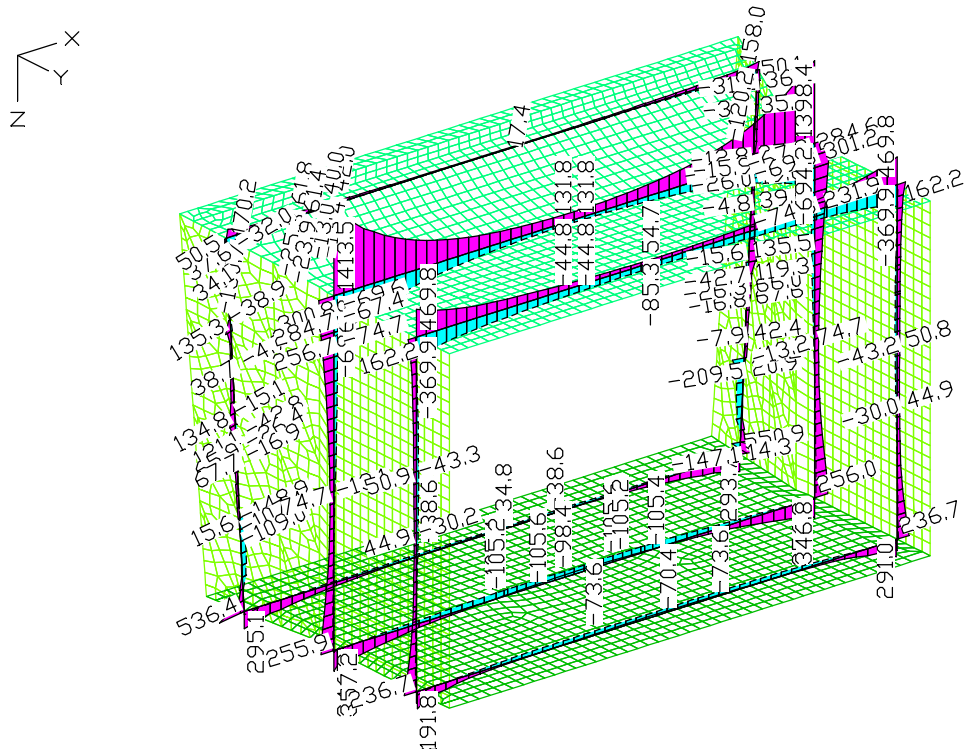


Schnittgrößen qy; LF 2, Einschüttung

M 1:

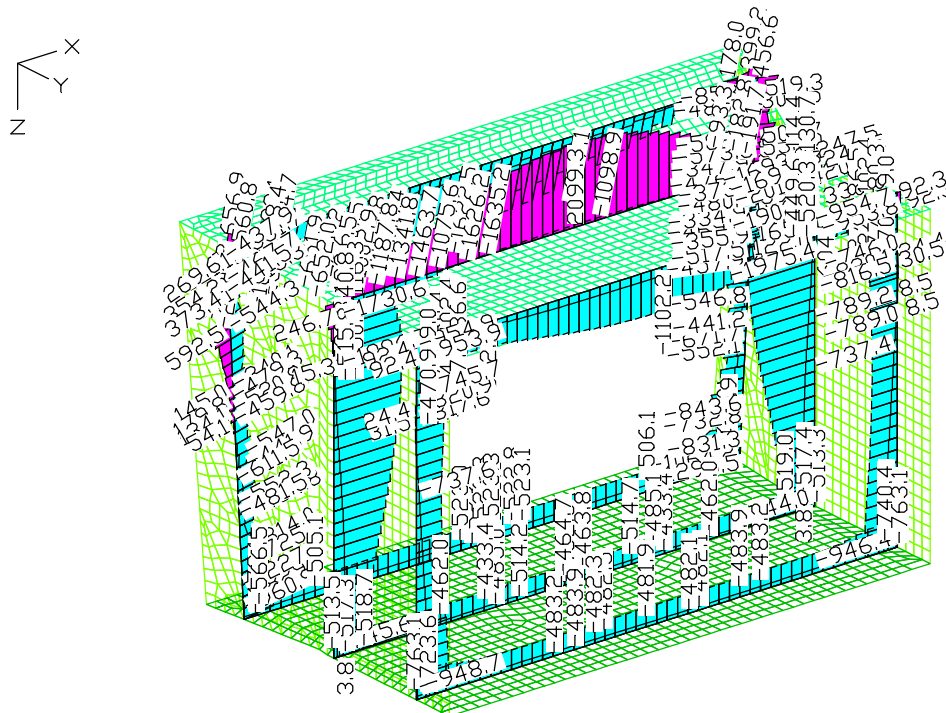


Schnittgrößen mx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

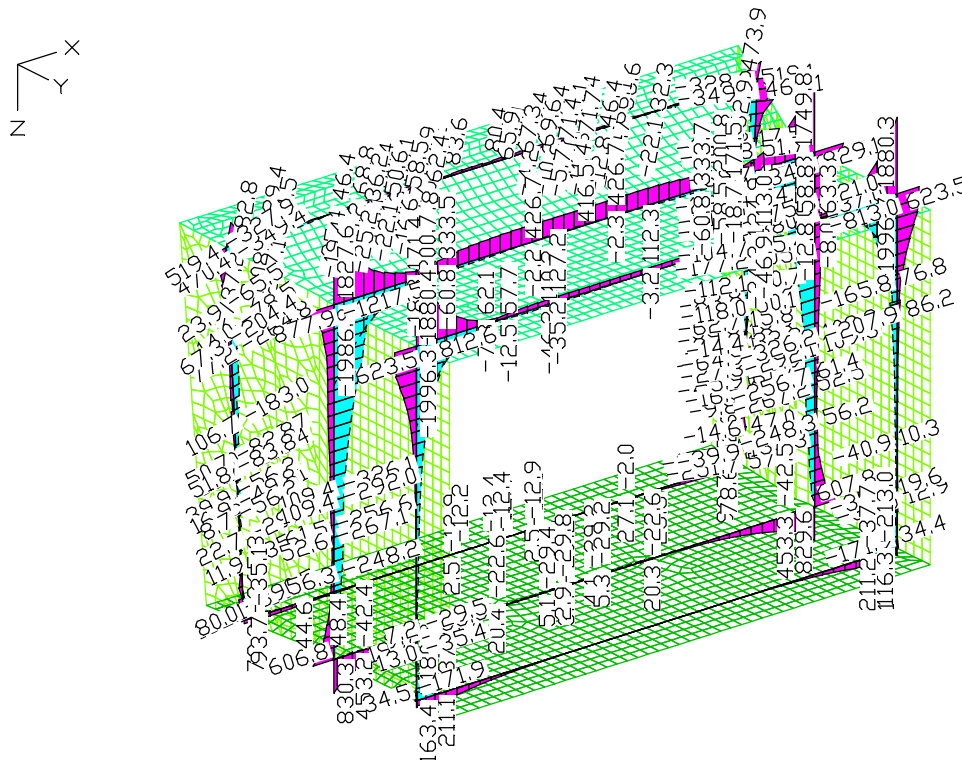


Schnittgrößen my min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2



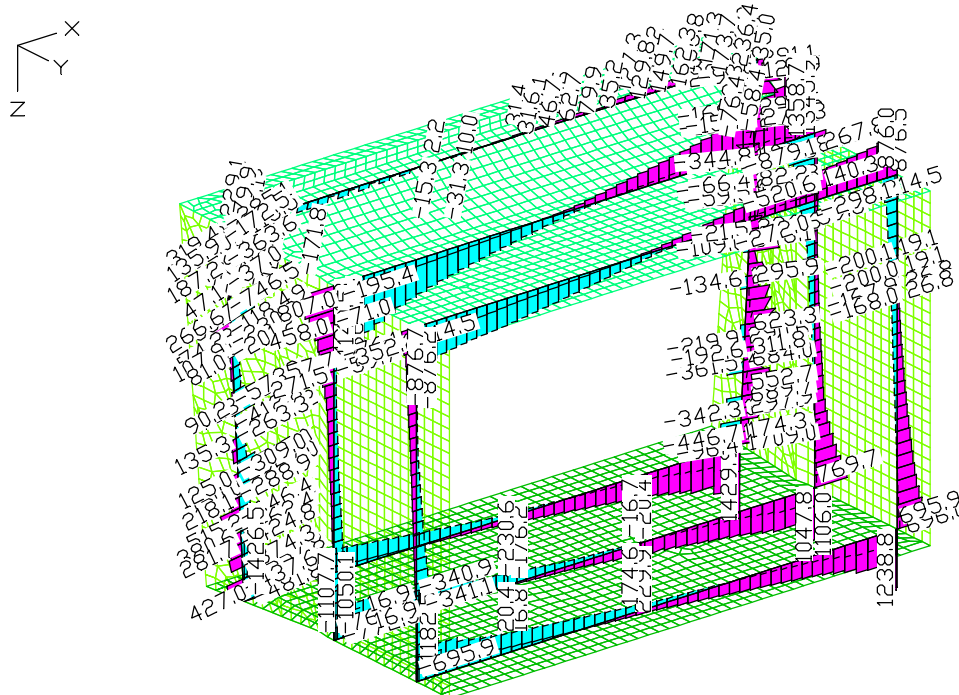


Schnittgrößen nx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

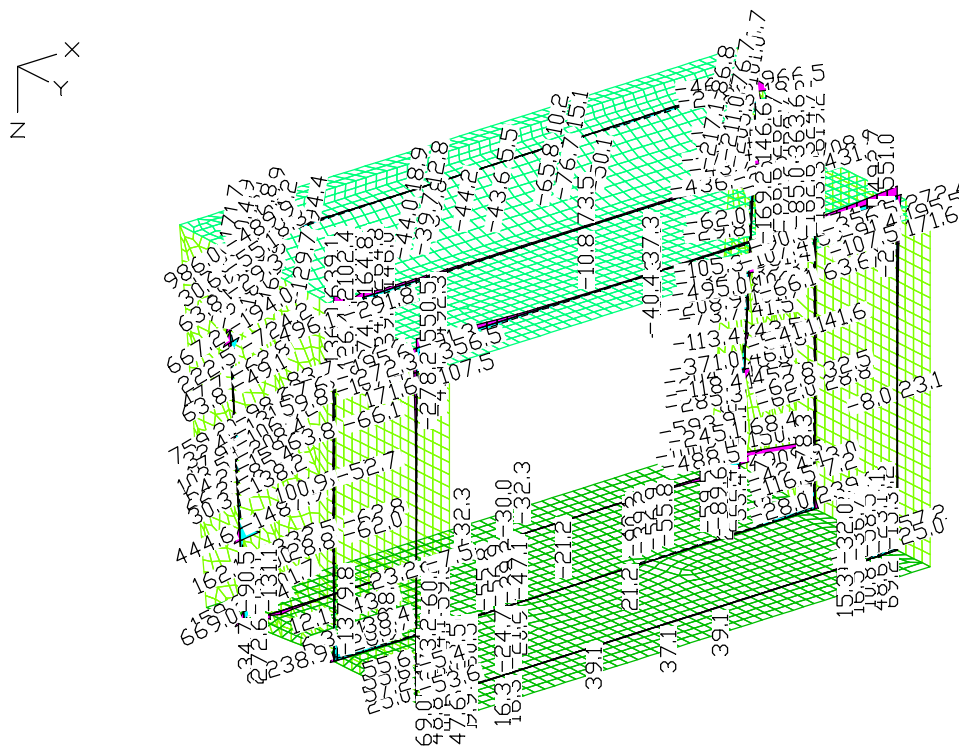


Schnittgrößen ny min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

M 1:

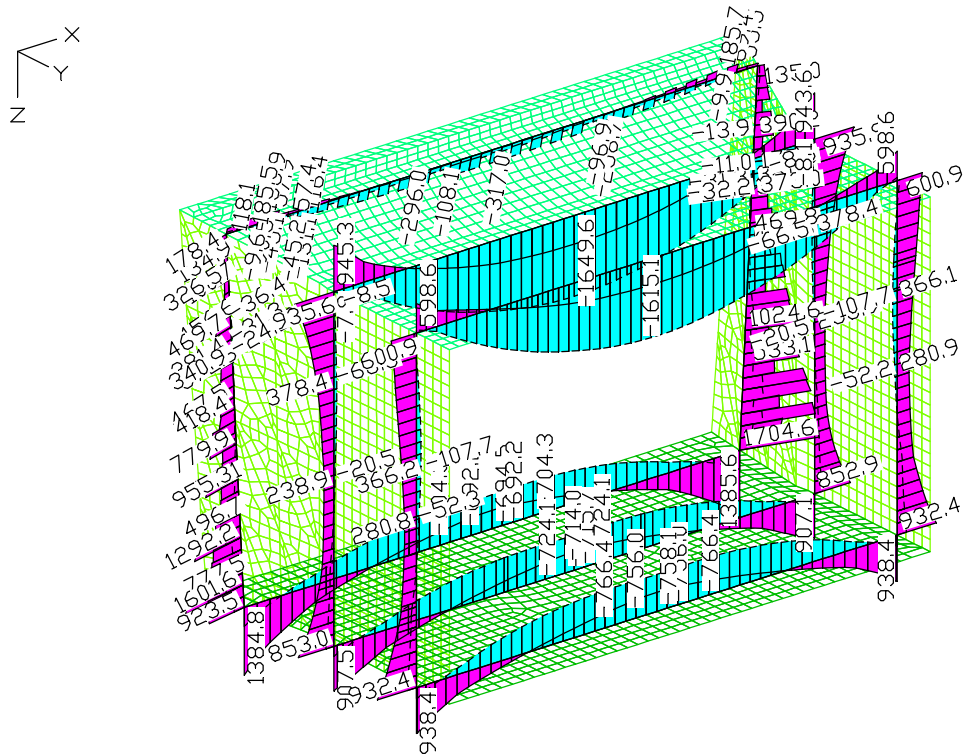


Schnittgrößen qx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

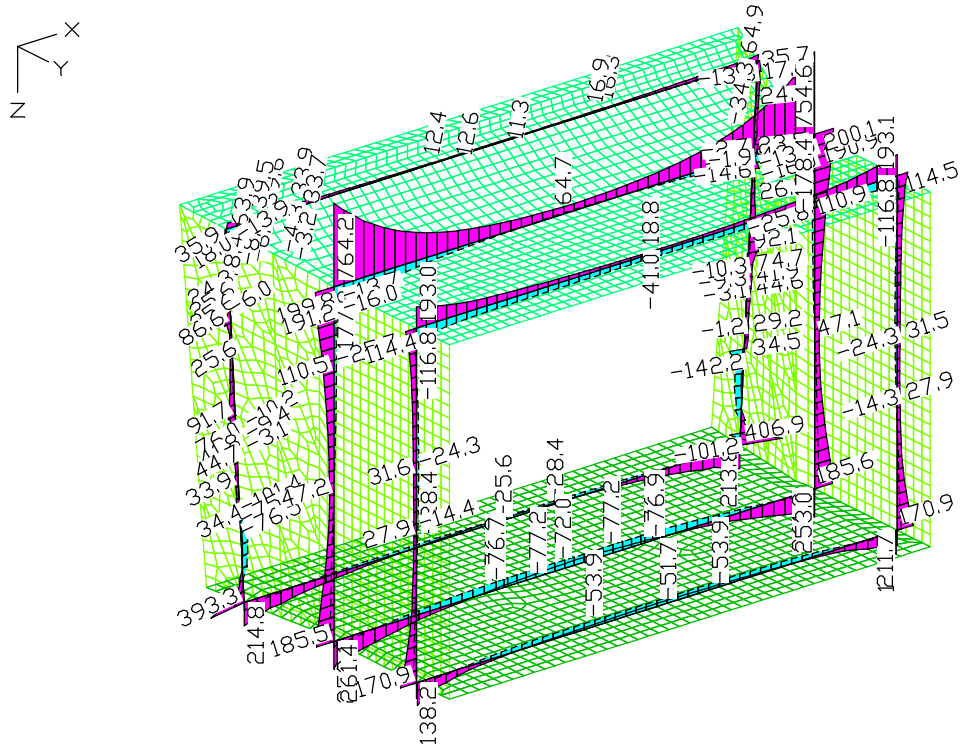


Schnittgrößen qy min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

M 1:

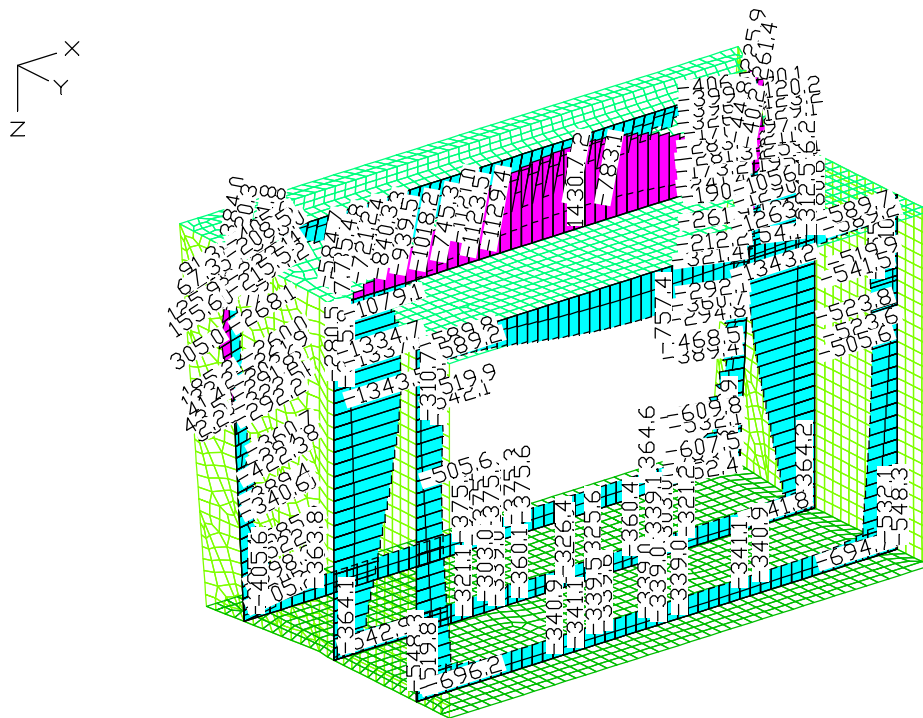


Schnittgrößen mx min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2

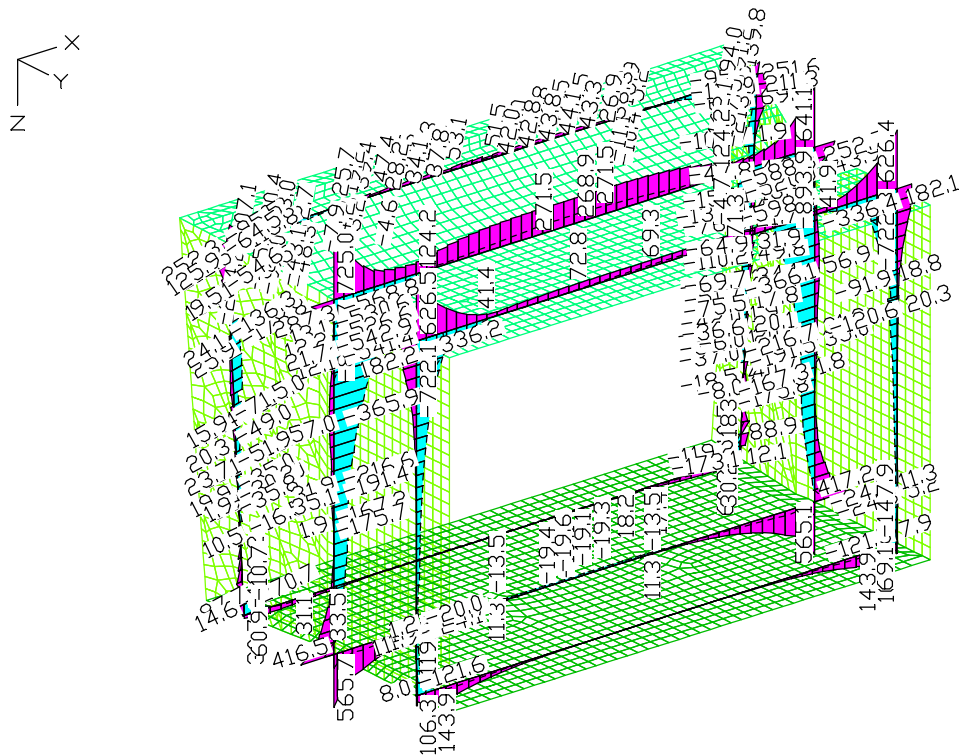


Schnittgrößen my min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2

M 1:

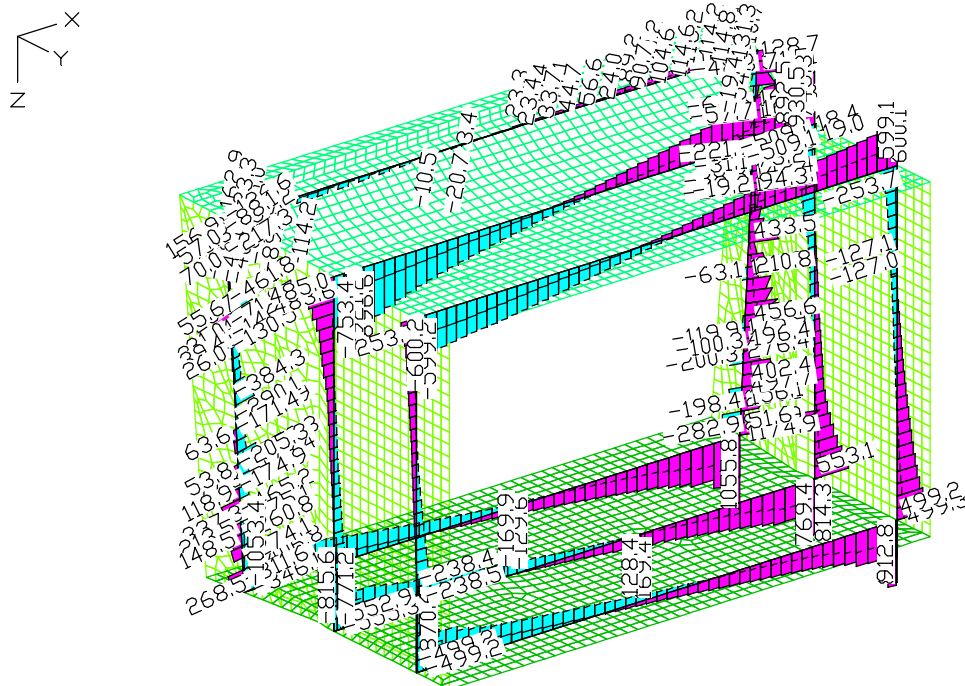


Schnittgrößen  $n_x$  min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2

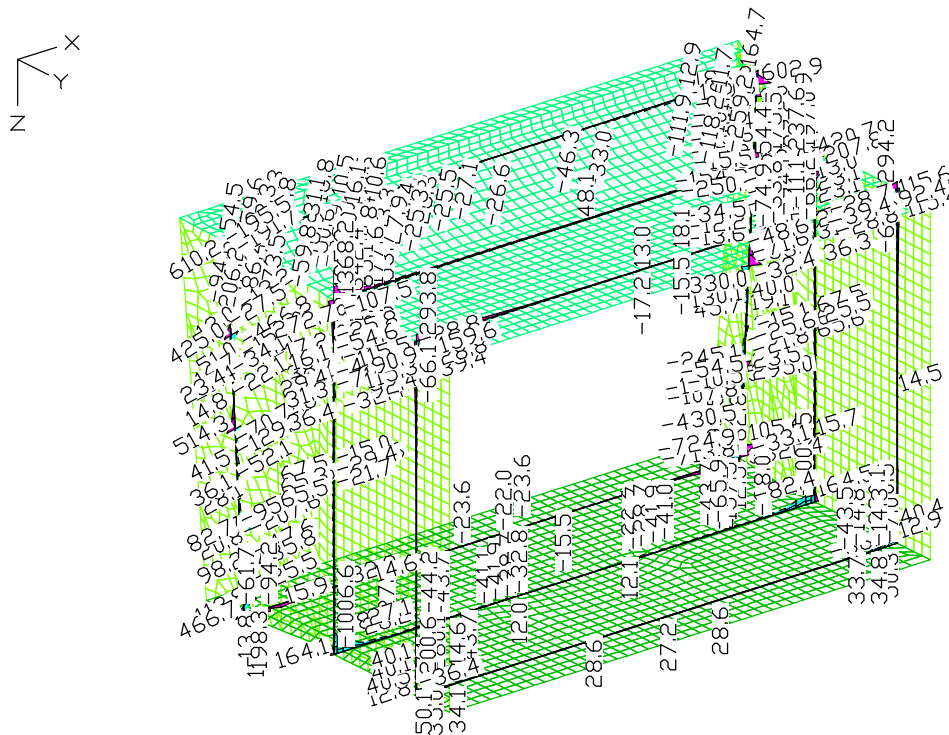


Schnittgrößen  $n_y$  min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2



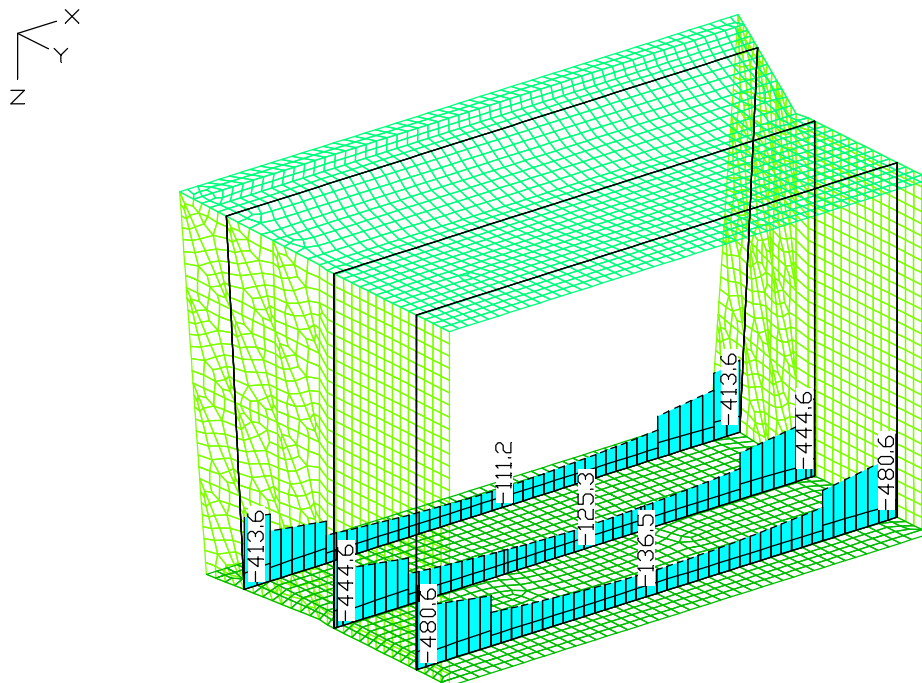


Schnittgrößen  $q_x$  min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2

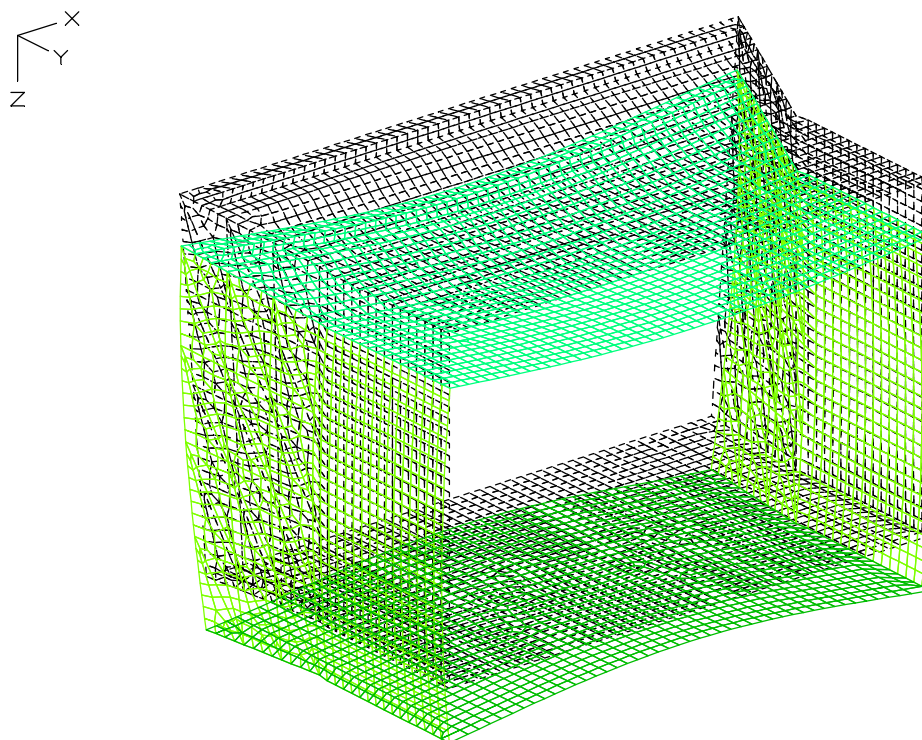


Schnittgrößen  $q_y$  min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2

M 1:

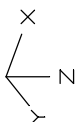
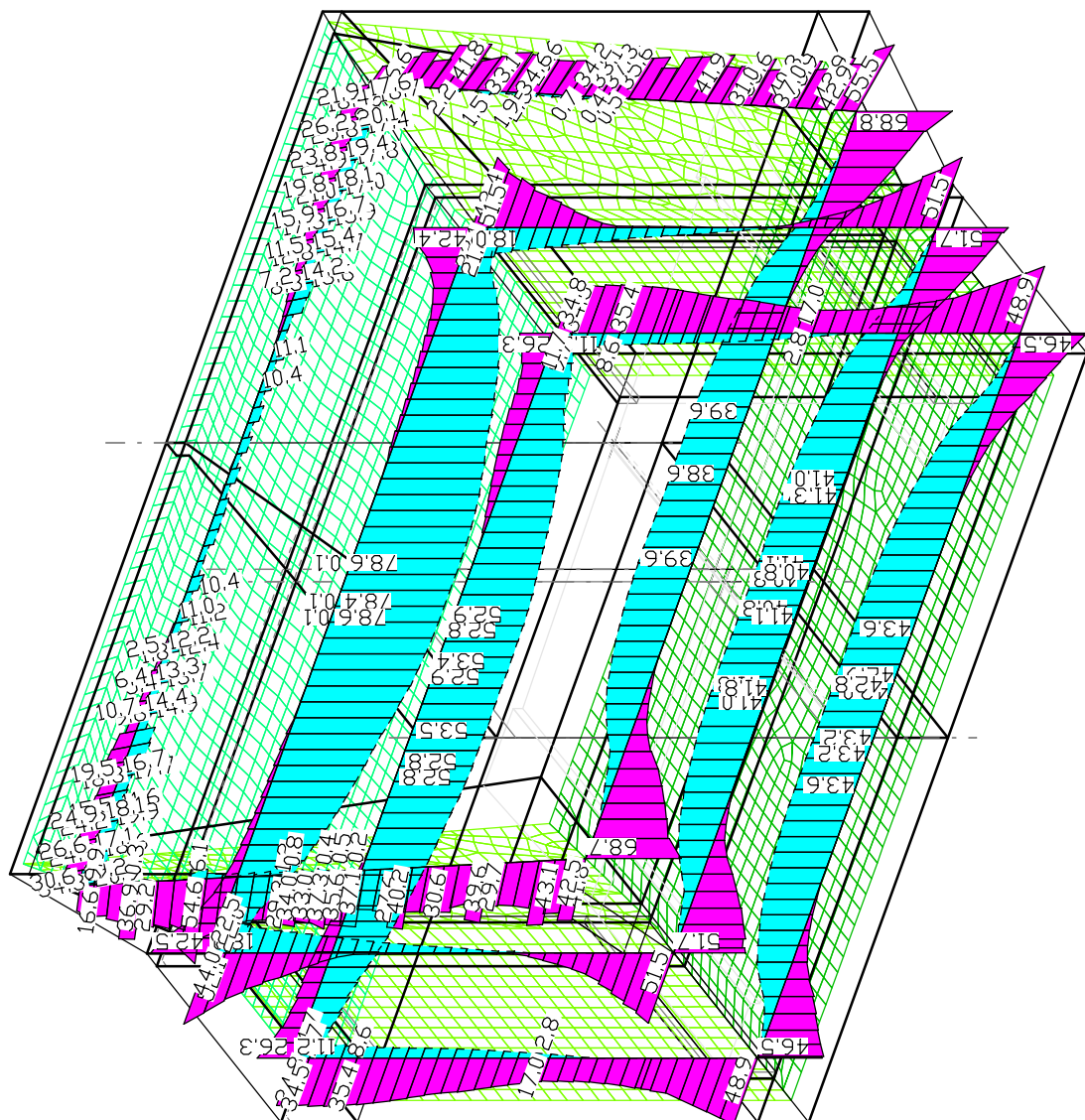


Bodenpressungen Sigma.z min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2



Deformationen u; LF 2, Einschüttung

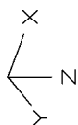
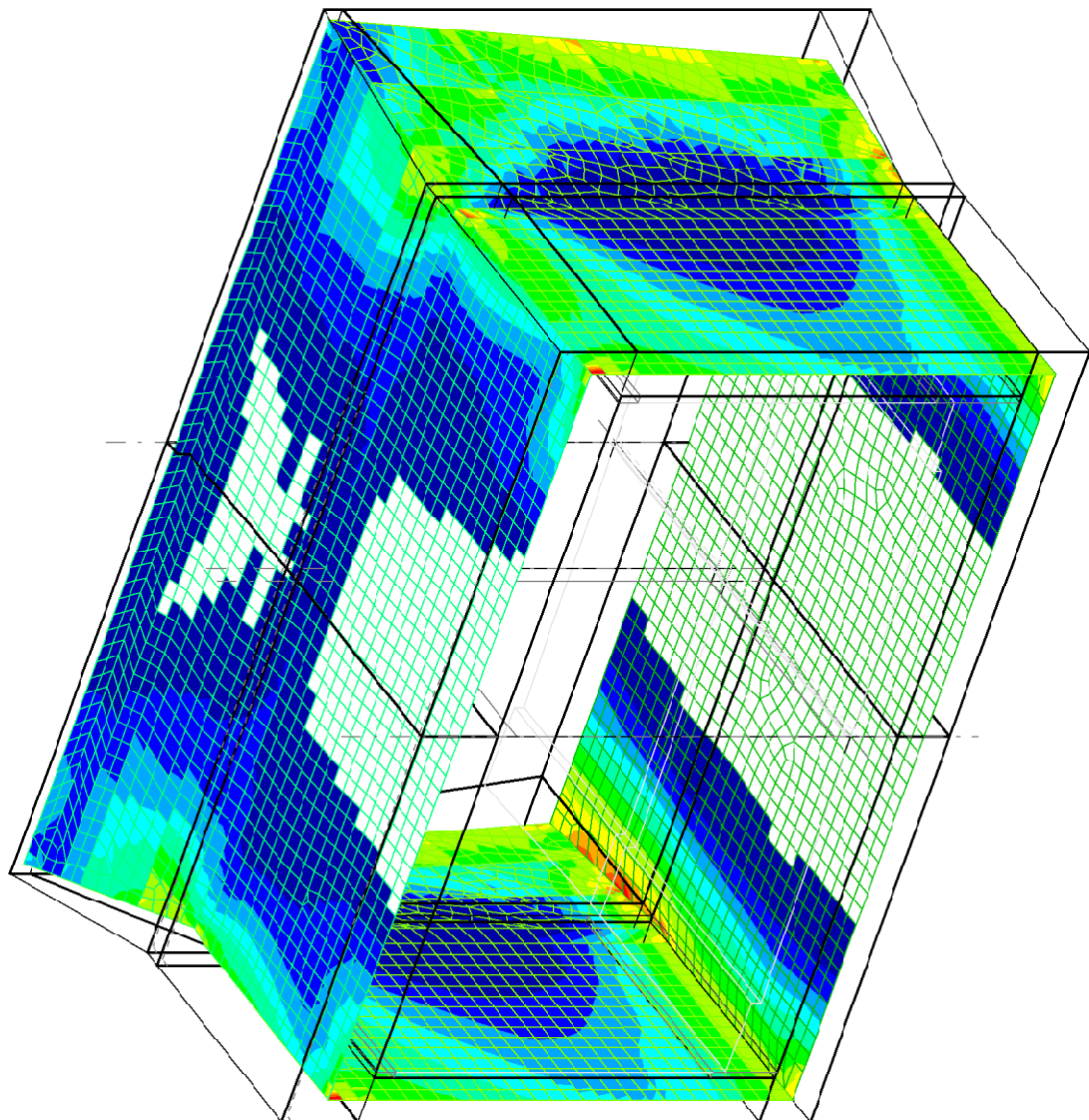
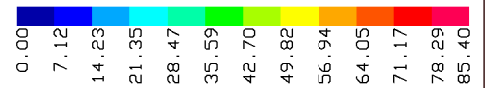
M 1:



M 1:100

LFK ÖNORM EN 1992-2: MAX: Maximum ÖNORM EN 1992-2  
Biegebewehrung asx, 1./2. Lage (1. Lage strichliert) [cm²/m]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0.00/87.20 [cm²/m]  
Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 11.4 t





äußere Lage

M 1:100

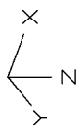
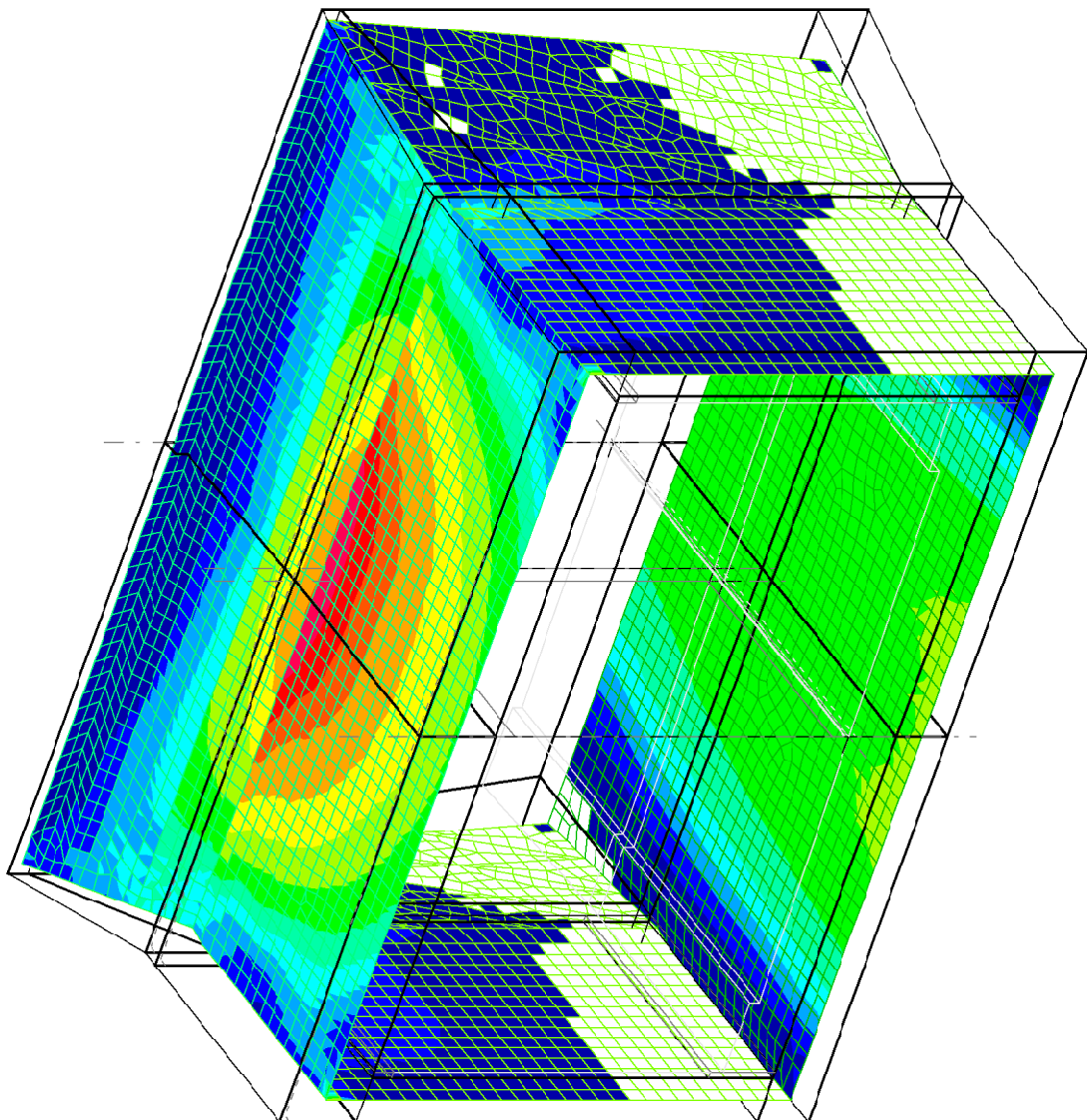
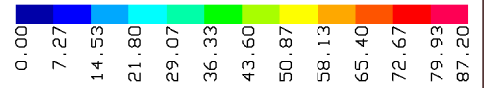
LFK ÖN1992-2:MAX: Maximum ÖNORM EN 1992-2

Biegebewehrung asx 2. Lage [cm²/m]

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0.00/85.40 [cm²/m]

Berechnung in den Elementknoten, Gesamtw. aus Bemessung: 11.4 t





innere Lage

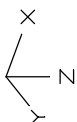
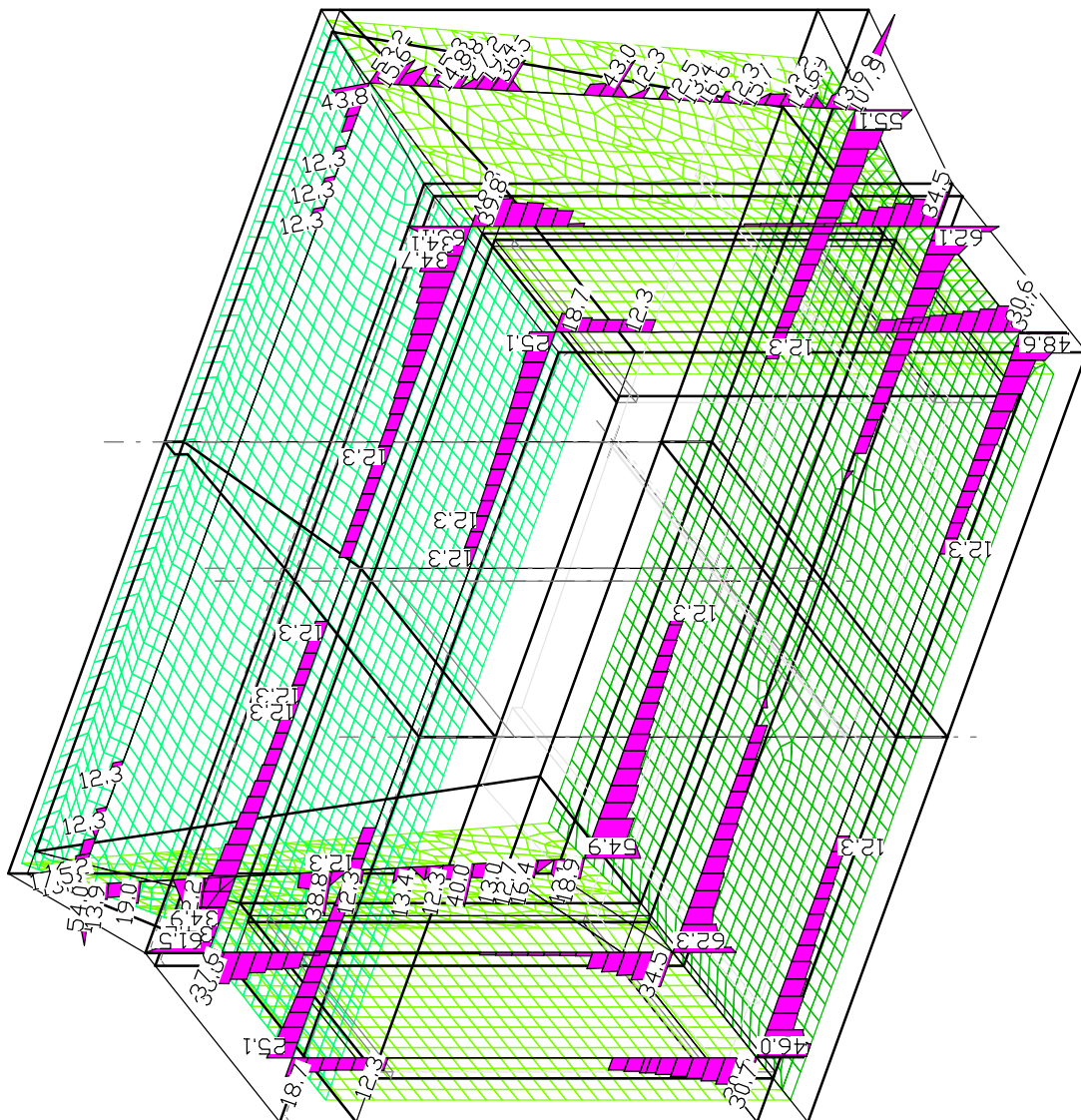
M 1:100

LFK ÖNORM EN 1992-2 MAX: Maximum ÖNORM EN 1992-2

Biegebewehrung asx 1. Lage [cm<sup>2</sup>/m]

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0.00/87.20 [cm<sup>2</sup>/m]

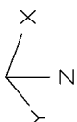
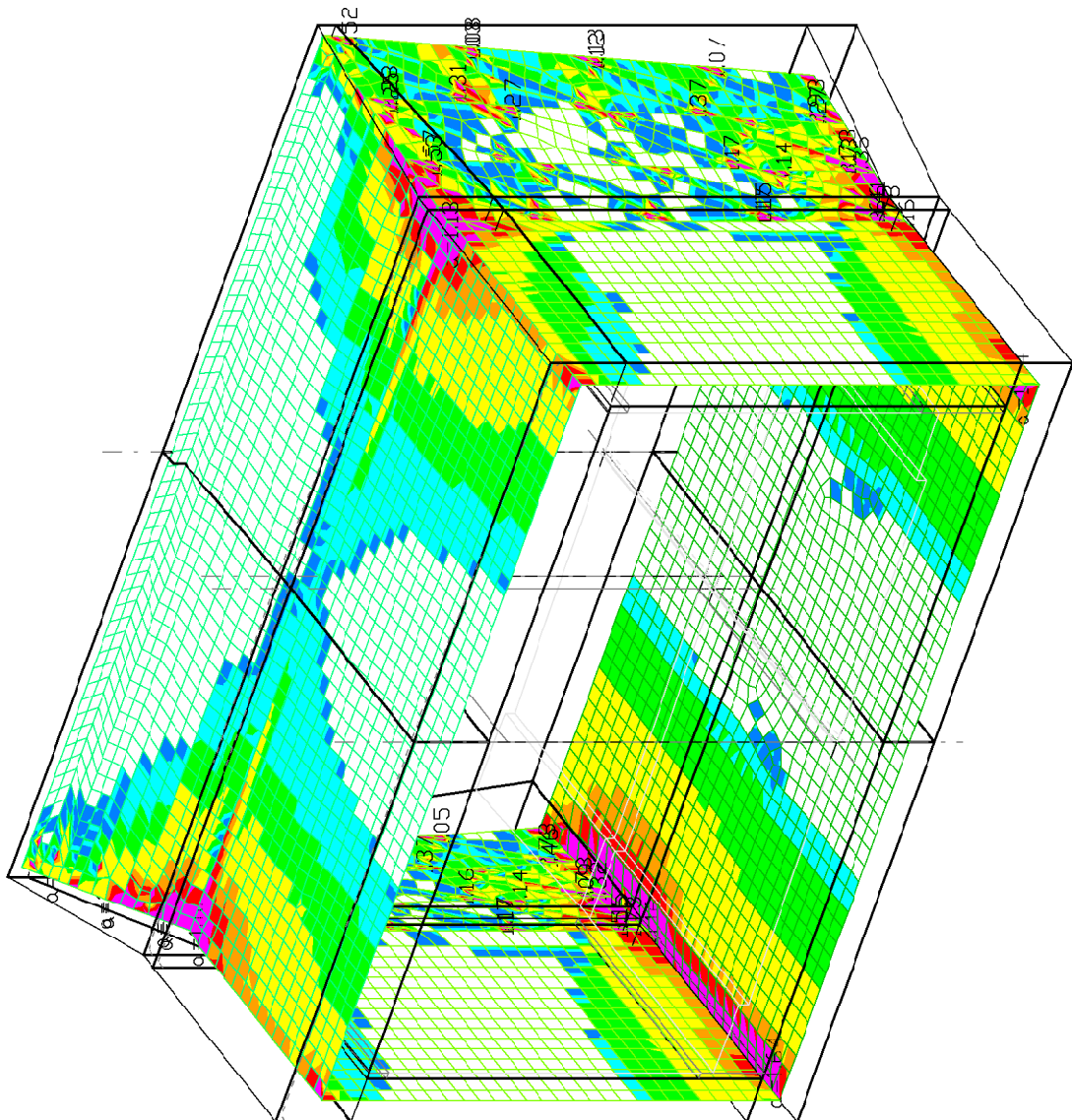
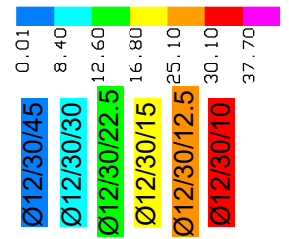
Berechnung in den Elementknoten, Gesamtw. aus Bemessung: 11.4 t



M 1:100

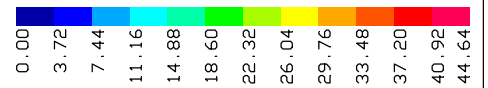
Der Bemessungswiderstand der Betondruckstreben ist an 60 Stellen unzureichend ( $\alpha > 1$ ).  
LFK ÖNORM EN 1992-2 BRUCH: Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2  
Bügelbewehrung aus Querkraft [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0.00/153.84 [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
Berechnung in den Elementknoten

# S-Haken

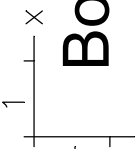


M 1:100

Der Bemessungswiderstand der Betondruckstreben ist an 60 Stellen unzureichend ( $\alpha > 1$ ).  
LFK ÖNORM EN 1992-2 BRUCH: Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2  
Bügelbewehrung aus Querkraft [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0.00/153.84 [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
Berechnung in den Elementknoten



# Bodenplatte: obere Lage



M 1:100

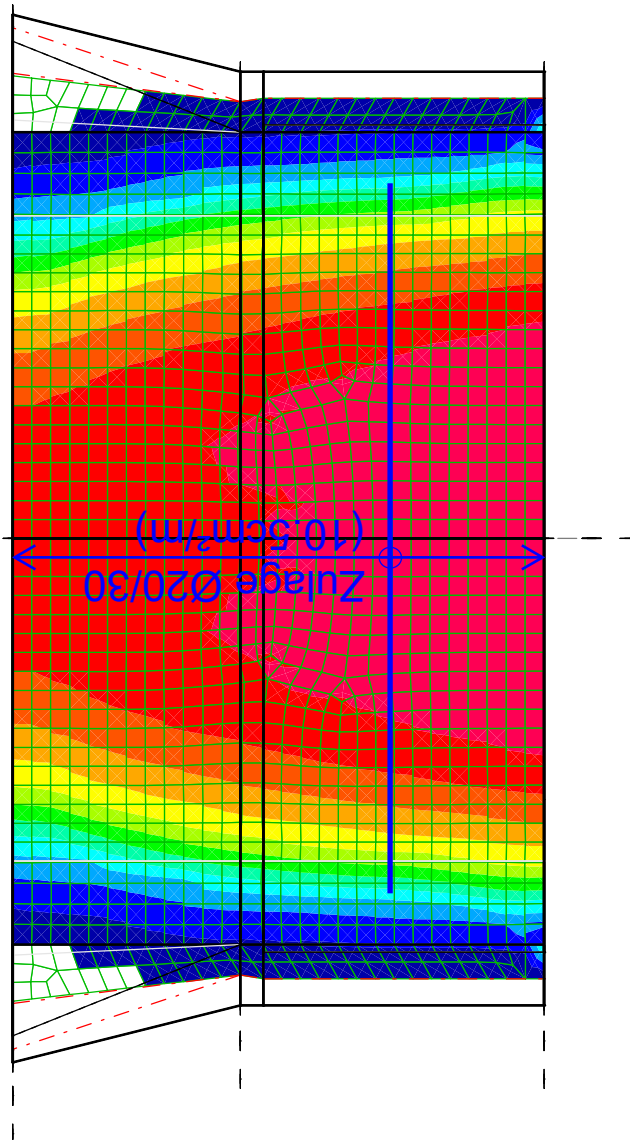
Grundnetz:

längs (y): Ø20/15 (20.9cm²/m)

quer (x): Ø26/15 (35.4cm²/m)

Grundriss Nordportal

symmetrisch einlegen



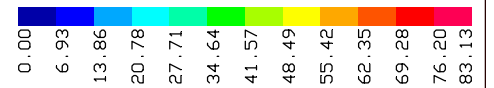
LFK ÖEN1992-2:MAX: Maximum ÖNORM EN 1992-2

Biegebewehrung asx 1. Lage [cm²/m]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0.00/44.64 [cm²/m]

Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 11.4 t





# Bodenplatte: untere Lage

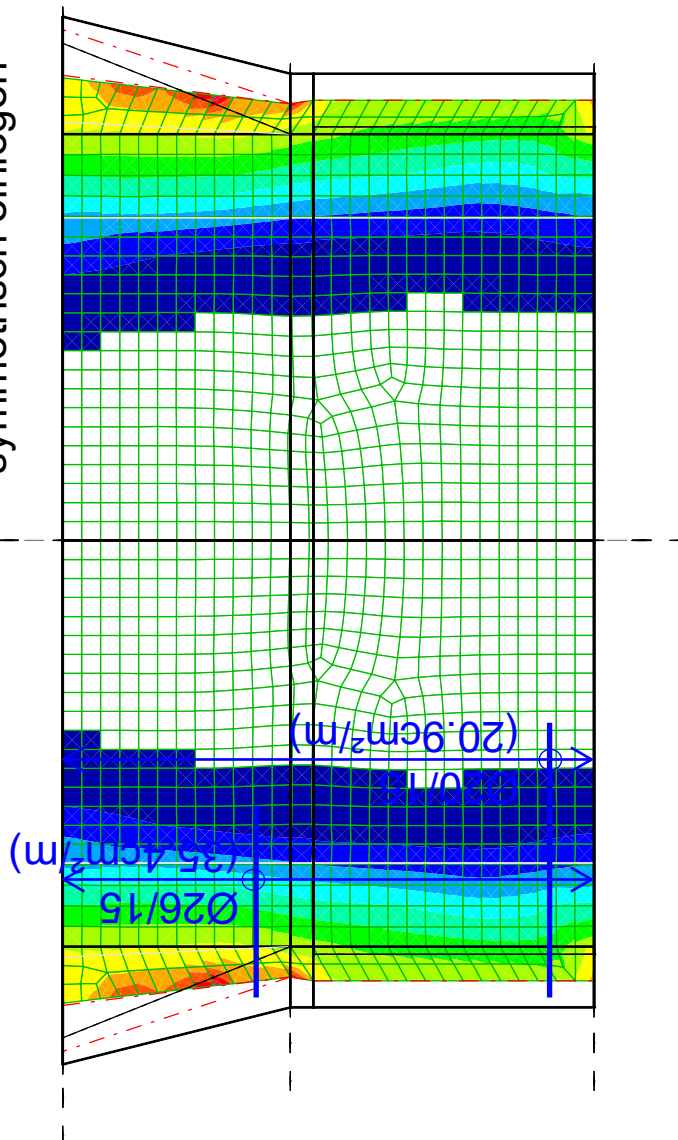
Grundnetz:

längs (y): Ø20/15 (20.9cm²/m)

quer (x): Ø16/15 (13.4cm²/m)

Grundriss Nordportal

symmetrisch einlegen



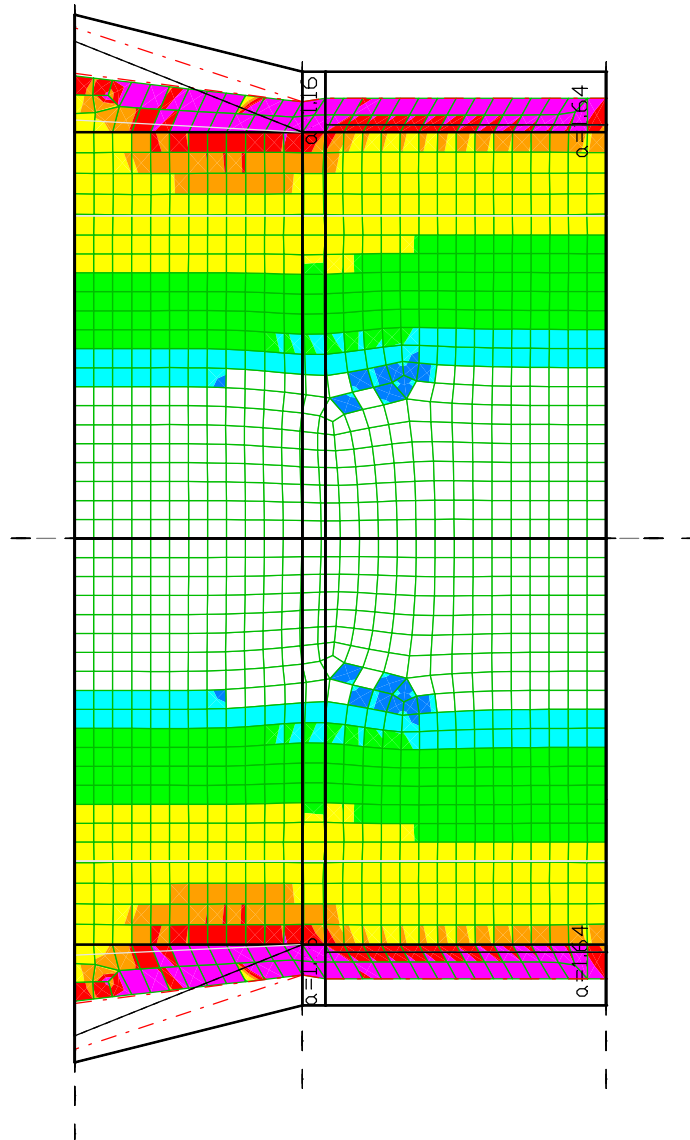
LFK ÖNORM EN 1992-2 MAX: Maximum ÖNORM EN 1992-2

Biegebewehrung asx 2. Lage [cm²/m]

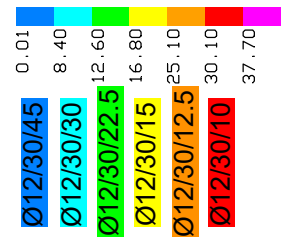
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0.00/83.13 [cm²/m]

Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 11.4 t

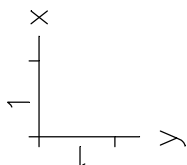
# Grundriss Nordportal



## S-Haken



Der Bemessungswiderstand der Betondruckstreben ist an 60 Stellen unzureichend ( $\alpha > 1$ ).  
LFK ÖEN1992-2:BRUCH: Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2  
Bügelbewehrung aus Querkraft [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0.00/153.84 [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
Berechnung in den Elementknoten



M 1:100

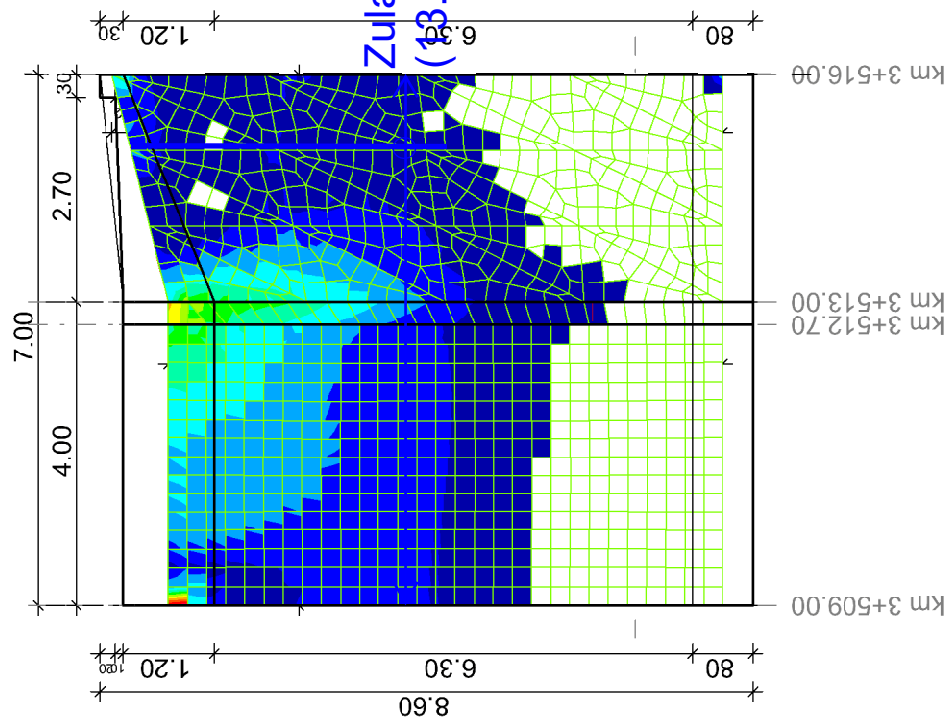
Wände: innere Lage



M 1:100

Grundnetz:  
horizontal (y): Ø20/15 (20.9cm<sup>2</sup>/m)  
vertikal (x/z): Ø16/15 (13.4cm<sup>2</sup>/m)

## Nordportal Längsschnitt



LFK ÖNORM EN 1992-2

Biegebewehrung asx 1. Lage [cm<sup>2</sup>/m]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0.00/50.94 [cm<sup>2</sup>/m]

Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 11.4 t

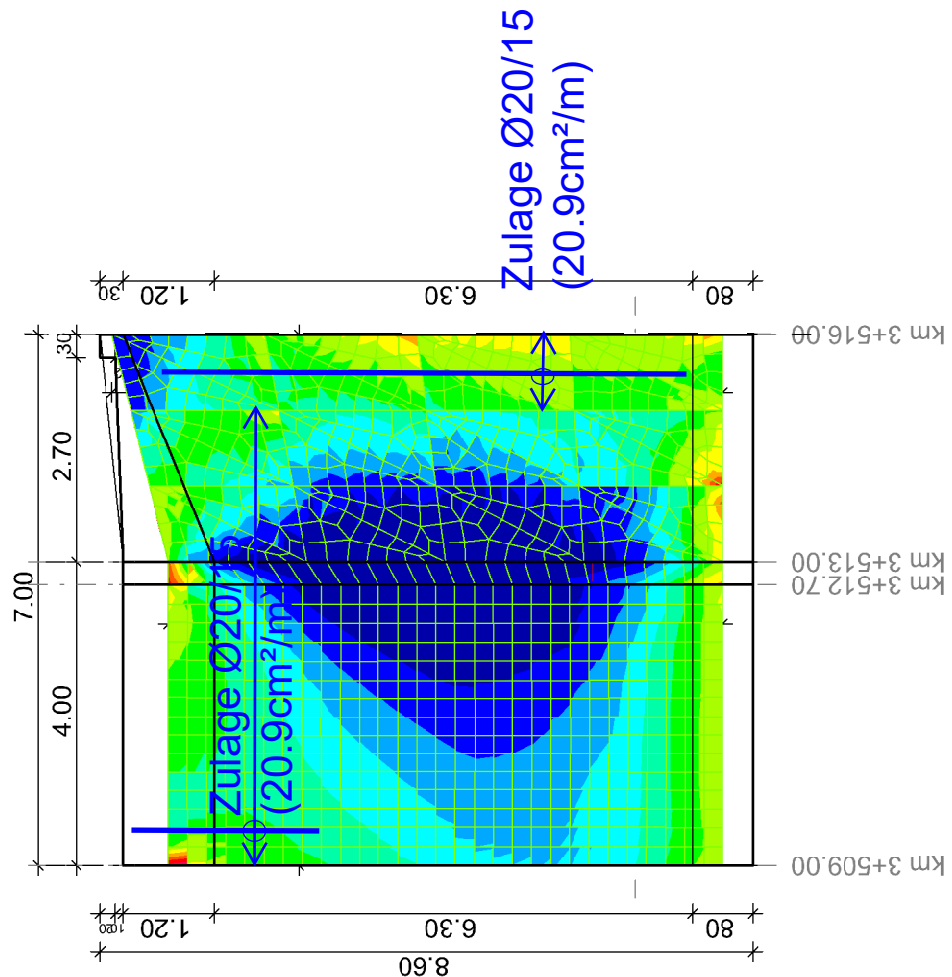
# Wände: äußere Lage



M 1:100

Grundnetz:  
horizontal (y): Ø20/15 (20.9cm<sup>2</sup>/m)  
vertikal (x/z): Ø26/15 (35.4cm<sup>2</sup>/m)

## Nordportal Längsschnitt



0.01	7.12	14.24	21.35	28.47	35.59	42.70	49.82	56.94	64.05	71.17	78.29	85.40
------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

LFK ÖNORM EN 1992-2 MAX: Maximum ÖNORM EN 1992-2

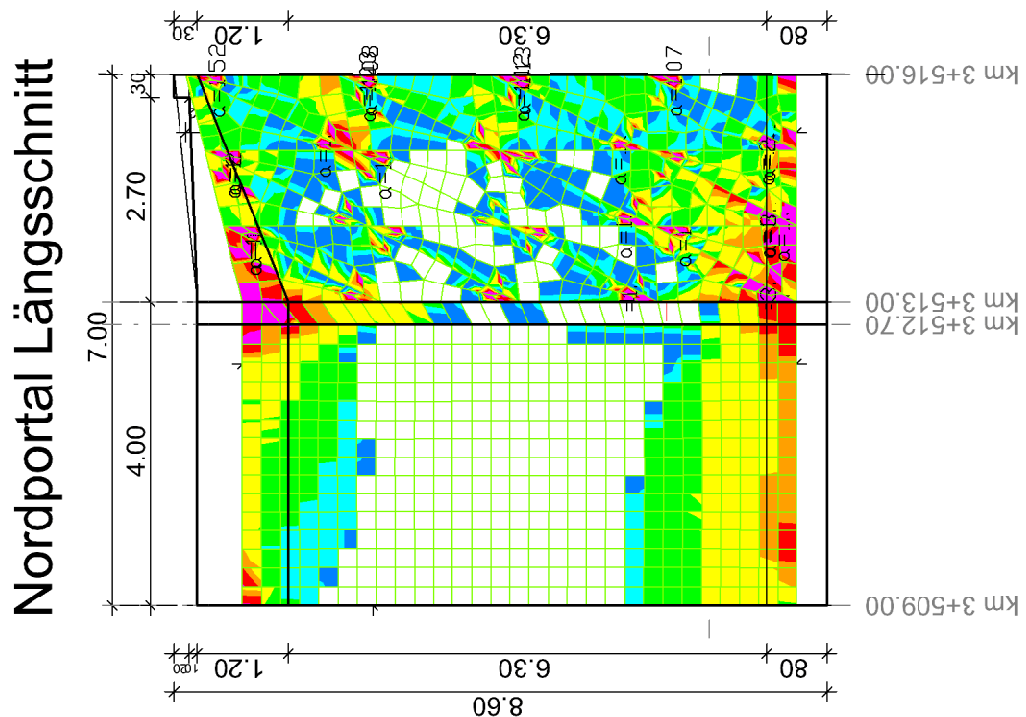
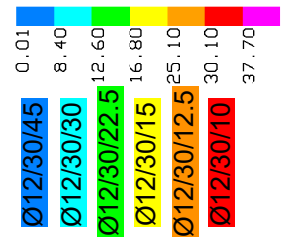
Biegebewehrung asx 2. Lage [cm<sup>2</sup>/m]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0.01/85.40 [cm<sup>2</sup>/m]

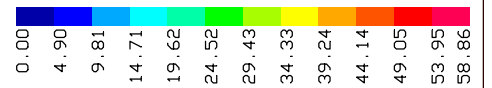
Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 11.4 t



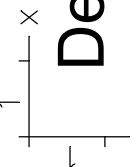
# S-Haken



Der Bemessungswiderstand der Betondruckstreben ist an 60 Stellen unzureichend ( $a > 1$ ).  
LFK ÖEN1992-2:BRUCH: Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2  
Bügelbewehrung aus Querkraft [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0.00/153.84 [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
Berechnung in den Elementknoten



**Decke: obere Lage**



M 1:100

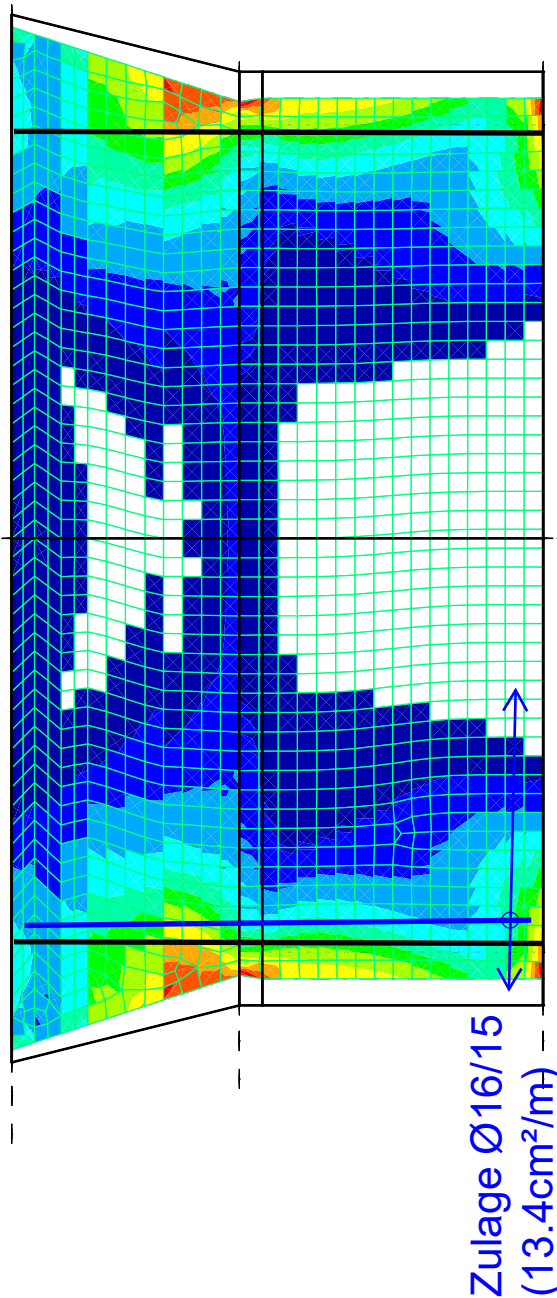
Grundnetz:

längs (y): Ø20/15 (20.9cm²/m)

quer (x): Ø16/15 (13.4cm²/m)

Grundriss Nordportal

symmetrisch einlegen

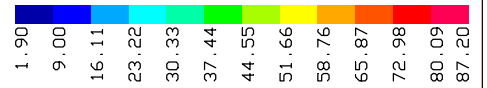


LFK ÖEN1992-2:MAX: Maximum ÖNORM EN 1992-2

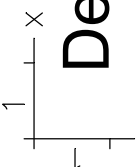
Biegebewehrung asx 2. Lage [cm²/m]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0.00/58.85 [cm²/m]

Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 11.4 t



# Decke: untere Lage



M 1:100

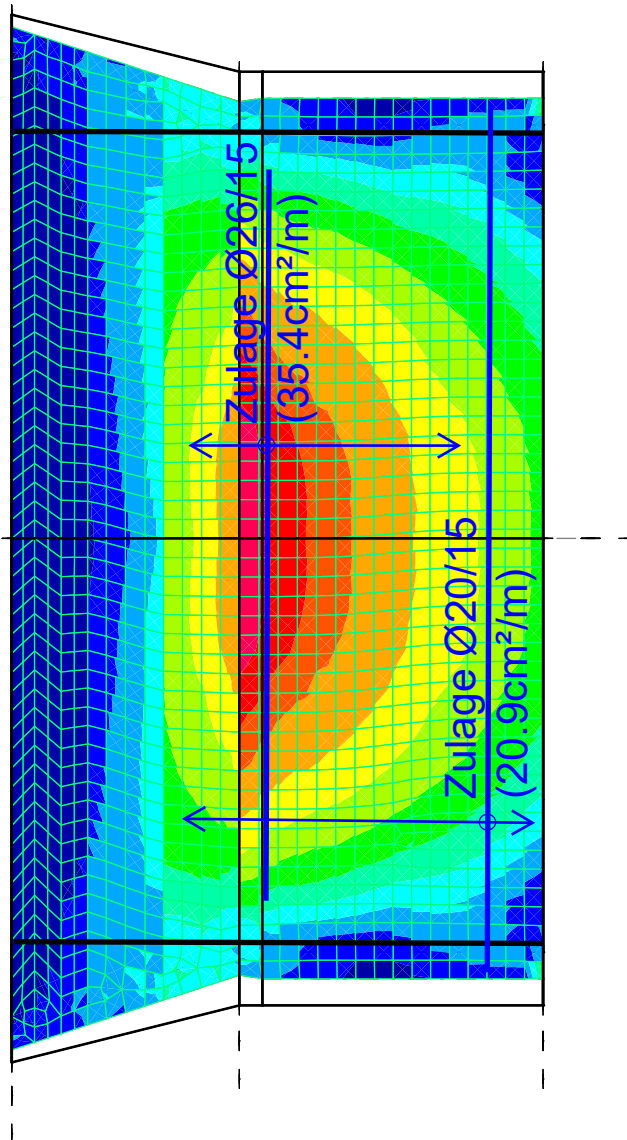
## Grundnetz:

längs (y): Ø20/15 (20.9cm²/m)

quer (x): Ø26/15 (35.4cm²/m)

## Grundriss Nordportal

symmetrisch einlegen



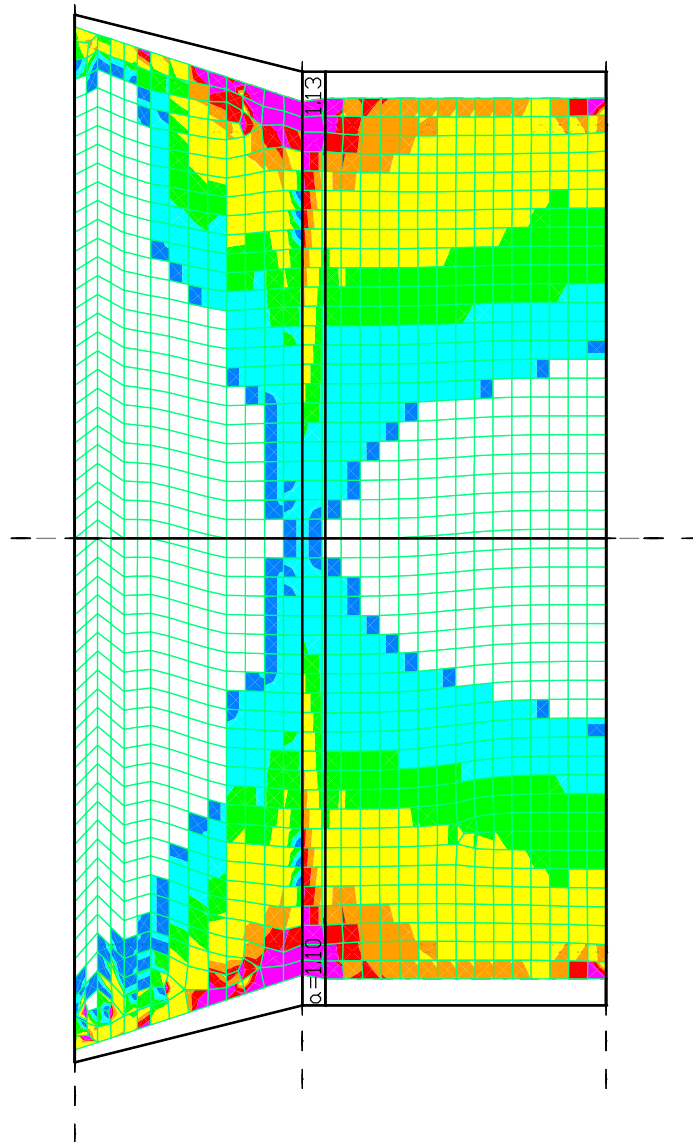
LFK ÖEN1992-2:MAX: Maximum ÖNORM EN 1992-2

Biegebewehrung asx 1. Lage [cm²/m]

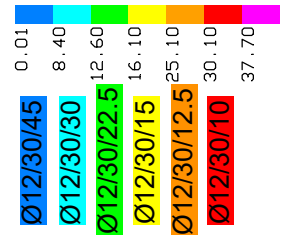
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 1.90/87.20 [cm²/m]

Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 11.4 t

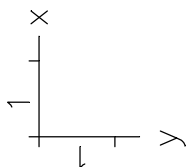
# Grundriss Nordportal



## S-Haken



Der Bemessungswiderstand der Betondruckstreben ist an 60 Stellen unzureichend ( $\alpha > 1$ ).  
LFK ÖEN1992-2:BRUCH: Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2  
Bügelbewehrung aus Querkraft [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0.00/153.84 [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
Berechnung in den Elementknoten



M 1:100

1

### Eingabewerte

w <sub>k</sub> =	0.30	mm	Rechenwert der Rissbreite
h=	120.0	cm	Querschnittshöhe
b=	100.0	cm	Querschnittsbreite
c=	5.0	cm	Betondeckung der rissbreitenbegrenzenden Bewehrung
d <sub>s</sub> =	20	mm	Bewehrungsdurchmesser
<input checked="" type="checkbox"/> f <sub>ct,eff</sub> = 0,5 * f <sub>ctm</sub> (28d) verwenden (siehe nationales Anwendungsdokument)			
<input type="checkbox"/> Verwendung langsam erhärtender Betone (r = f <sub>cm2</sub> /f <sub>cm28</sub> ≤ 0,3 (siehe nationales Anwendungsdokument))			
Beton	C 30/37		Zement <span style="border: 1px solid black; text-align: center;">CEM 32,5 R, CEM 42,5 N (Klasse N)</span>
t=	5.0	Tage	Zeitpunkt der Rissbildung
f <sub>ctm</sub> =	2.90	N/mm <sup>2</sup>	Mittlere Zugfestigkeit des Betons
β <sub>cc</sub> (t)=	50.0	%	rechn. Aushärtungsgrad (bezogen auf die 28-Tage Festigkeit)
f <sub>ct,eff</sub> =	1.60	N/mm <sup>2</sup>	Effektive Zugfestigkeit des Betons
Stahl	BSt 450		
f <sub>y,k</sub> =	450.0	N/mm <sup>2</sup>	Charakteristischer Wert der Betonstahlstreckgrenze
E <sub>s</sub> =	200 000	N/mm <sup>2</sup>	E-Modul Betonstahl

$s = 0.25$  -  
 $\beta_{cc}(t) = \exp \left\{ s \left[ 1 - \left( \frac{28}{t} \right)^{1/2} \right] \right\}$   
 $f_{ctm}(t) = (\beta_{cc}(t))^{\alpha} \cdot f_{ctm}$   
 $\alpha = 1$  für  $t < 28$   
 $\alpha = 2/3$  für  $t \geq 28$

2

### Berechnung

*k* der Beiwert zur Berücksichtigung von nichtlinear verteilten Betonzugspannungen, die zum Abbau von Zwang führen:

= 1,0 für Stege mit  $h \leq 300$  mm oder Gurten mit Höhen unter 300 mm;  
 = 0,65 für Stege mit  $h \geq 800$  mm oder Gurten mit Höhen über 800 mm;  
 Zwischenwerte dürfen interpoliert werden;

*k*= 0.52 - *k* darf bei innerem Zwang laut nationalem Anwendungsdokument mit 0,8 multipliziert werden  
*k<sub>c</sub>*= 1.00 - Bauteil unter reinem Zug

*h/(h-d)*= 20.0 - Für *k<sub>2</sub>* gilt: für  $h \leq 5(h-d)$ :  $k_2 = 2,5$   
*k<sub>2</sub>*= 4.00 - für  $h \geq 30(h-d)$ :  $k_2 = 5,0$   
*h<sub>c,eff</sub>*= 24.0 cm *A<sub>c,eff</sub>* =  $b \cdot h_{c,eff}$ , wobei *h<sub>c,eff</sub>* das Minimum von [*k<sub>2</sub>*(*h-d*); *h/2*] ist.  
*A<sub>c,eff</sub>*= 2 400.0 cm<sup>2</sup> Wirkungsbereich der Bewehrung  
*h<sub>cr</sub>*= 60.0 cm Höhe der Zugzone vor Beginn der Erstrissbildung (zentrischer Zug:  $h_{cr} = h/2$ )  
*A<sub>ct</sub>*= 6 000.0 cm<sup>2</sup> Fläche der Betonzugzone je Bauteilseite (gesamter Bauteil unter Zug)

Ermittlung des Grenzdurchmessers bei Zwangsbeanspruchung (siehe nationales Anwendungsdokument):

$$\phi_s = \phi_s^* \frac{k_c \cdot k \cdot h_{cr} \cdot f_{ct,eff}}{4(h-d) \cdot 2,9} \geq \phi_s^* \frac{f_{ct,eff}}{2,9} \Rightarrow \phi_s^* = \phi_s \cdot \frac{4 \cdot (20-24) \cdot 2,9}{2 \cdot 2 \cdot 24 \cdot 1,60} \leq \phi_s \cdot \frac{2,9}{1,60} \quad \phi_s^* = \text{span style="border: 1px solid black; text-align: center;">27.8} \text{ mm}$$

$$\phi_s^* = \frac{6 \cdot w_k \cdot f_{ct,eff} \cdot E_s}{\sigma_s^2} \Rightarrow \sigma_s = \sqrt{\frac{6 \cdot w_k \cdot f_{ct,eff} \cdot E_s}{\phi_s^{*2}}} \quad f_{ct} = \text{span style="border: 1px solid black; text-align: center;">2.90} \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_s = \text{span style="border: 1px solid black; text-align: center;">193.8} \text{ N/mm}^2$$

ÖNORM B (17)  $A_s = \frac{f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff}}{\sigma_s} \geq \frac{k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}}{f_{yk}} \quad A_s = \text{span style="border: 1px solid black; text-align: center;">19.88} \text{ cm}^2$

ÖNORM EN (7.1)  $A_{s,min} \sigma_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} \rightarrow A_s = \text{span style="border: 1px solid black; text-align: center;">25.84} \text{ cm}^2$

Minimum aus (17) NAD und (7.1) Hauptteil  $A_{s,eff} = \text{span style="border: 1px solid black; text-align: center;">19.88} \text{ cm}^2 \quad s_{max} = \text{span style="border: 1px solid black; text-align: center;">15.5} \text{ cm}$

**Erforderlicher Stahlquerschnitt / maximaler Abstand der Bewehrungsstäbe für verschiedene Durchmesser und Querschnittshöhen:**

	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm	150 cm	200 cm
6 mm	7.55 / 3.5	8.07 / 3.5	8.59 / 3.0	9.10 / 3.0	9.62 / 2.5	9.65 / 2.5	9.62 / 2.5	13.91 / 2.0	18.55 / 1.5
8 mm	8.84 / 5.5	9.44 / 5.0	10.03 / 5.0	10.63 / 4.5	11.23 / 4.0	11.36 / 4.0	11.32 / 4.0	13.91 / 3.5	18.55 / 2.5
10 mm	10.02 / 7.5	10.68 / 7.0	11.35 / 6.5	12.02 / 6.5	12.69 / 6.0	12.95 / 6.0	12.90 / 6.0	13.91 / 5.5	18.55 / 4.0
12 mm	11.12 / 10.0	11.85 / 9.5	12.58 / 8.5	13.31 / 8.0	14.04 / 8.0	14.46 / 7.5	14.39 / 7.5	14.52 / 7.5	18.55 / 6.0
14 mm	12.17 / 13.0	12.96 / 11.5	13.75 / 11.0	14.54 / 10.5	15.33 / 10.0	15.91 / 9.5	15.83 / 9.5	15.95 / 9.5	18.55 / 8.0
16 mm	13.18 / 15.5	14.02 / 14.0	14.86 / 13.5	15.71 / 12.5	16.55 / 12.0	17.32 / 11.5	17.23 / 11.5	17.33 / 11.5	18.55 / 10.5
20 mm	15.11 / 22.0	16.05 / 19.5	17.00 / 18.0	17.94 / 17.5	18.89 / 16.5	19.83 / 15.5	19.96 / 15.5	20.00 / 15.5	19.25 / 16.0
26 mm	17.87 / 33.0	18.95 / 28.5	20.03 / 26.5	21.10 / 25.0	22.18 / 23.5	23.26 / 22.5	23.95 / 22.0	23.89 / 22.0	23.61 / 22.0
30 mm	19.66 / 41.0	20.82 / 35.5	21.97 / 32.0	23.13 / 30.5	24.29 / 29.0	25.44 / 27.5	26.60 / 26.5	26.44 / 26.5	26.58 / 26.5
36 mm	22.30 / 53.5	23.56 / 46.5	24.83 / 42.0	26.10 / 39.5	27.36 / 38.5	28.63 / 35.5	29.90 / 34.0	30.26 / 33.5	30.79 / 33.0

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 07.12.2015

## 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	25	50	1,00	1,00

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015

### 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

### Querschnittswerte

Nr.	1 Polygon
	A = 8,000e-01 [m²], Iy = 4,267e-02 [m4]
Nr.	2 Polygon
	A = 7,000e-01 [m²], Iy = 2,858e-02 [m4]
Nr.	3 Polygon
	A = 8,000e-01 [m²], Iy = 4,267e-02 [m4]
Nr.	4 Polygon
	A = 8,000e-01 [m²], Iy = 4,267e-02 [m4]

### Systemkenngrößen

Knoten	83
Elemente	83
Unbekannte	249
Bandbreite	0
Steifigkeitsmatrix	9,7 KB
Massenmatrix	9,7 KB

### Lastfall-Übersicht

Lf-Nr.	Bezeichnung
1	Eigenlast
2	Erdauflast_max
3	Erdauflast min
4	Verkehr auf Decke
5	Erddruck Links (max)
6	Erddruck links (min)
7	Erddruck rechts
8	Erddruck aus Verkehr links
9	Erddruck aus Verkehr rechts
10	Auftrieb Sohle
11	Temperatur +10K
12	Temperatur -10K
13	LM 1 links
14	LM1 rechts

### Lastdaten Lastfall 1 (Eigenlast)

EG : Eigengewicht für alle Stäbe

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 1

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	767,25
Auflagerkräfte :	0,00	0,00	0,00
Bettungskräfte :	0,00	0,00	767,25
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 2 (Erdauflast\_max)

LG : Linienlast (global)  
 Stab von bis px pz  
 [kN/m]  
 1 5 0,00 39,60  
 21 40 0,00 39,60

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 2

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	475,20
Auflagerkräfte :	0,00	0,00	0,00
Bettungskräfte :	0,00	0,00	475,20
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 3 (Erdauflast min)

LG : Linienlast (global)  
 Stab von bis px pz  
 [kN/m]  
 1 5 0,00 22,00  
 21 40 0,00 22,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 3

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	264,00
Auflagerkräfte :	0,00	0,00	0,00
Bettungskräfte :	0,00	0,00	264,00
Summe :	-0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 4 (Verkehr auf Decke)

LG : Linienlast (global)  
 Stab von bis px pz  
 [kN/m]  
 1 5 0,00 16,70

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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 Vahn	Date: 07.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 4 (Verkehr auf Decke)

LG : Linienlast (global)  
 Stab von bis px pz  
 [kN/m]  
 21 40 0,00 16,70

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 4

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	200,40
Auflagerkräfte :	0,00	0,00	0,00
Bettungskräfte :	-0,00	0,00	200,40
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 5 (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]

66	66	0,00	0,50	98,49	105,00	0,00	0,00
65	65	0,00	0,50	91,98	98,49	0,00	0,00
63	63	0,00	0,50	78,96	85,47	0,00	0,00
62	62	0,00	0,50	72,45	78,96	0,00	0,00
61	61	0,00	0,50	65,94	72,45	0,00	0,00
8	8	0,00	0,50	52,92	59,43	0,00	0,00
7	7	0,00	0,40	47,71	52,92	0,00	0,00
6	6	-0,00	0,40	42,50	47,71	0,00	0,00
60	60	0,00	0,50	59,43	65,94	0,00	0,00
64	64	0,00	0,50	85,47	91,98	0,00	0,00
10	10	0,00	0,40	142,63	148,90	0,00	0,00
70	70	0,00	0,50	128,52	136,36	0,00	0,00
69	69	0,00	0,50	120,68	128,52	0,00	0,00
68	68	0,00	0,50	112,84	120,68	0,00	0,00
9	9	0,00	0,40	136,36	142,63	0,00	0,00
67	67	-0,00	0,50	105,00	112,84	0,00	0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 5

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	709,46	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	0,00	0,00	0,00
Bettungskräfte :	709,46	0,00	-0,00
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 6 (Erddruck links (min))

SUP : Superposition von Ergebnissen  
 Lastfall 5 bis 5 Wichtungsfaktor 0,700

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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 Vahn	Date: 07.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 6

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	496,62	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	0,00	0,00	0,00
Bettungskräfte :	496,62	0,00	-0,00
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 7 (Erddruck rechts)

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]		
15 15	0,00	0,40	-72,18	-75,70	0,00	0,00
81 81	0,00	0,50	-64,26	-68,66	0,00	0,00
80 80	0,00	0,50	-59,86	-64,26	0,00	0,00
79 79	0,00	0,50	-55,45	-59,86	0,00	0,00
77 77	0,00	0,50	-46,65	-51,05	0,00	0,00
76 76	0,00	0,50	-42,25	-46,65	0,00	0,00
74 74	0,00	0,50	-33,45	-37,85	0,00	0,00
73 73	0,00	0,50	-29,05	-33,45	0,00	0,00
72 72	0,00	0,50	-24,64	-29,05	0,00	0,00
13 13	0,00	0,50	-15,84	-20,24	0,00	0,00
12 12	0,00	0,40	-12,32	-15,84	0,00	0,00
11 11	-0,00	0,40	-8,80	-12,32	0,00	0,00
14 14	0,00	0,40	-68,66	-72,18	0,00	0,00
78 78	0,00	0,50	-51,05	-55,45	0,00	0,00
71 71	0,00	0,50	-20,24	-24,64	0,00	0,00
75 75	0,00	0,50	-37,85	-42,25	0,00	0,00

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 7

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-321,10	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	0,00	0,00	0,00
Bettungskräfte :	-321,10	0,00	-0,00
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 8 (Erddruck aus Verkehr links)

LG : Linienlast (global)

Stab	px	pz
von bis	[kN/m]	
6 10	14,30	0,00
60 70	14,30	0,00

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 8

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	108,68	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	0,00	0,00	0,00
Bettungskräfte :	108,68	0,00	-0,00
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 9 (Erddruck aus Verkehr rechts)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
11 15	-7,30	0,00	
71 81	-7,30	0,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 9

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	-55,48	0,00	0,00
Auflagerkräfte :	0,00	0,00	0,00
Bettungskräfte :	-55,48	0,00	-0,00
Summe :	0,00	0,00	0,00

#### Lastdaten Lastfall 10 (Auftrieb Sohle)

LG : Linienlast (global)			
Stab	px	pz	
von bis	[kN/m]		
16 20	0,00	-5,00	
41 59	0,00	-5,00	
82 83	0,00	-5,00	

#### Globale Gleichgewichtskontrolle Lastfall 10

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	-60,00
Auflagerkräfte :	0,00	0,00	0,00
Bettungskräfte :	0,00	0,00	-60,00
Summe :	-0,00	0,00	0,00

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015

#### Lastdaten Lastfall 14 (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 14

	Rx [kN]	Ry	Rz
Belastung :	0,00	0,00	326,01
Auflagerkräfte :	0,00	0,00	0,00
Bettungskräfte :	-0,00	0,00	326,01
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	Ermüd.	Riss-	De-	Spannungen
			M R B Q T	S P C	br.	komp.	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	XC1	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:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015

### 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	.

### 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
1	1,000	.	.	0,720	0,90
2	1,000	.	.	0,620	0,90
3	1,000	.	.	0,720	0,90
4	1,000	.	.	0,720	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 y [m]	Betonstahl z [m]	Es, fyk [MN/m²]	y [m]	z [m]	d1 [m]	As [cm²]
1	1	0,000	0,000	200000	450	0,500	0,080	0,00
	2	1,000	0,000	200000	450	0,500	0,720	0,080

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015

#### 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> ]
	3	1,000	0,800						
	4	0,000	0,800						
2	1	0,000	0,000	200000	450	0,500	0,080	0,080	0,00
	2	1,000	0,000	200000	450	0,500	0,620	0,080	0,00
	3	1,000	0,700						
	4	0,000	0,700						
3	1	0,000	0,000	200000	450	0,500	0,080	0,080	0,00
	2	1,000	0,000	200000	450	0,500	0,720	0,080	0,00
	3	1,000	0,800						
	4	0,000	0,800						
4	1	0,000	0,000	200000	450	0,500	0,080	0,080	0,00
	2	1,000	0,000	200000	450	0,500	0,720	0,080	0,00
	3	1,000	0,800						
	4	0,000	0,800						

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015
<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>-----</p> <p>1      Eigenlast</p> <p><b>GE - Erddruck</b></p> <p>Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1</p> <p>Lastfälle</p> <p>-----</p> <p>K4      Erddruck überlagert</p> <p><b>QN - Nutzlast, Verkehrslast</b></p> <p>Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0</p> <p>Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten</p> <p>Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude</p> <p>Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3</p> <p>Lastfälle 1. Variante, inklusiv</p> <p>-----</p> <p>4      Verkehr auf Decke</p> <p>8      Erddruck aus Verkehr links</p> <p>9      Erddruck aus Verkehr rechts</p> <p>13     LM 1 links</p> <p>14     LM1 rechts</p> <p><b>QT - Temperatureinwirkung</b></p> <p>Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 0</p> <p>Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten</p> <p>Temperatureinwirkungen (ohne Brand)</p> <p>Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,6 / 0,5 / 0</p> <p>Lastfälle 1. Variante, exklusiv</p> <p>-----</p> <p>11     Temperatur +10K</p> <p>12     Temperatur -10K</p>		
Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.
Station:	Typ K3	Page (11)
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: 07.12.2015
<p><b>1. Ständige und vorübergehende Situation</b></p> <p>Endzustand</p> <p>G - Eigenlast  GE - Erddruck  QN - Nutzlast, Verkehrslast  QT - Temperatureinwirkung</p> <p><b>1. Seltene (charakteristische) Situation</b></p> <p>Endzustand</p> <p>G - Eigenlast  GE - Erddruck  QN - Nutzlast, Verkehrslast</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:	Kastenbauweise	Pos. Nr.
Station:	Typ K3	Page (12)
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: 07.12.2015

## NACHWEISE FÜR STÄBE

### Nachweis der Längsbewehrung

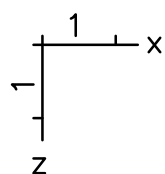
Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

### Nachweis der Schubbewehrung

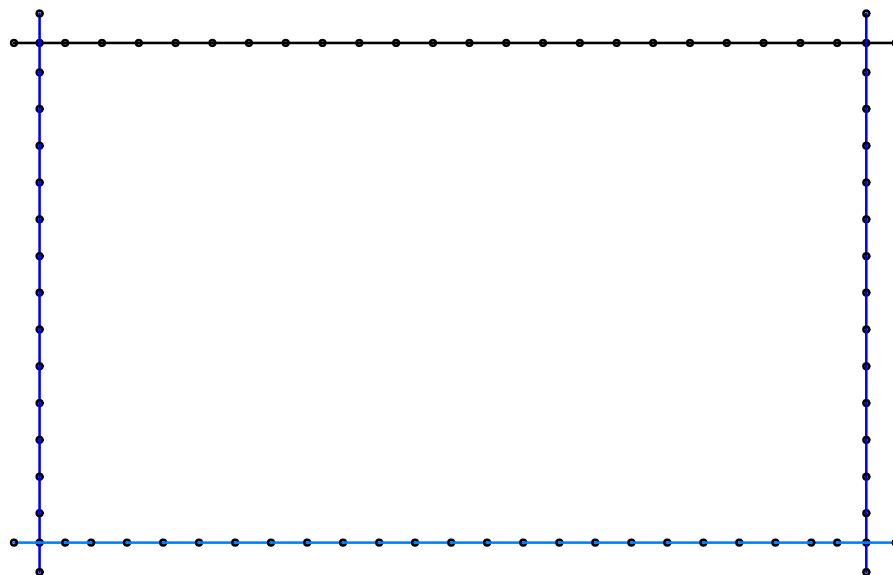
Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

### Liste der Kombinationen

Nr.	Bezeichnung
1	Erddruck Fall 1) max Feldmoment
2	Erddruck Fall 2) max Wandmoment
3	Erddruck Fall 3) max Rahmeneckmoment
4	Erddruck überlagert



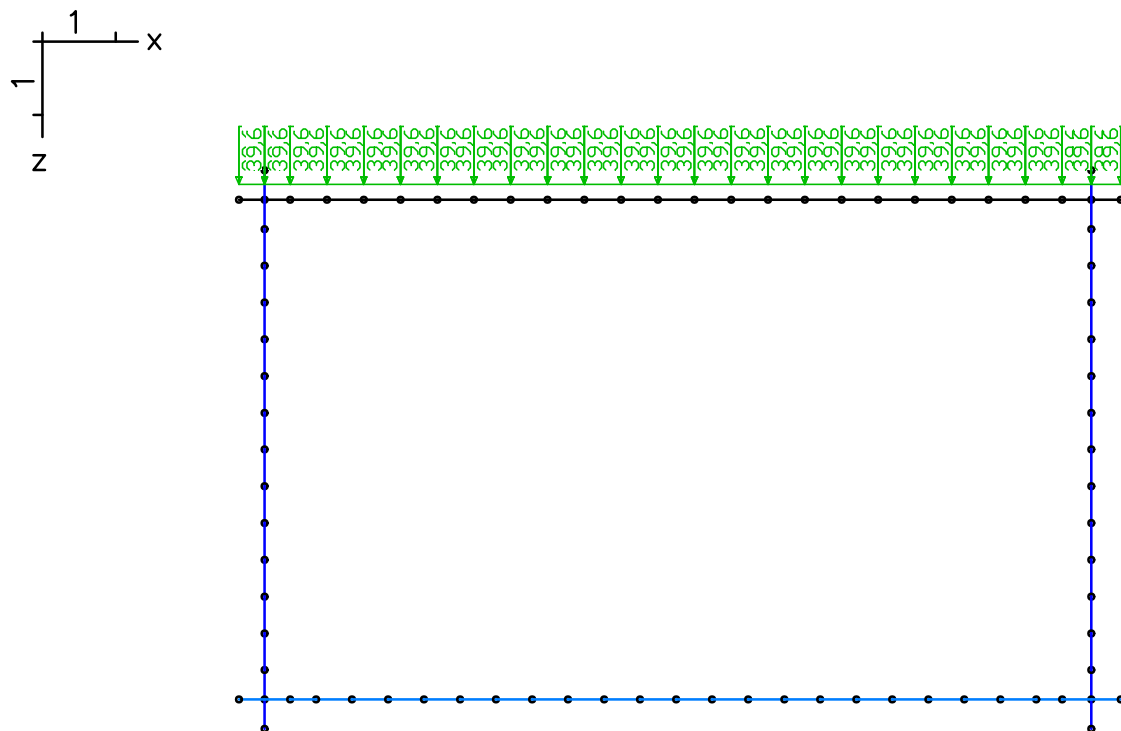
EIGENLAST



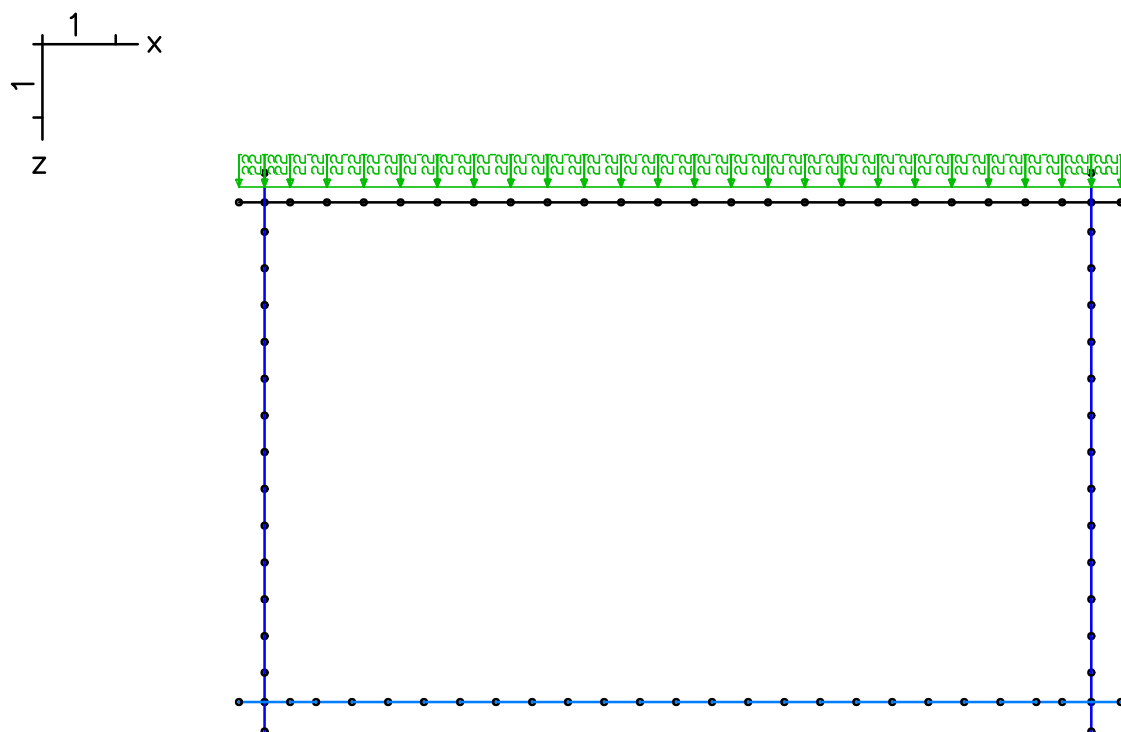
LF 1: Belastung, Eigenlast

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015



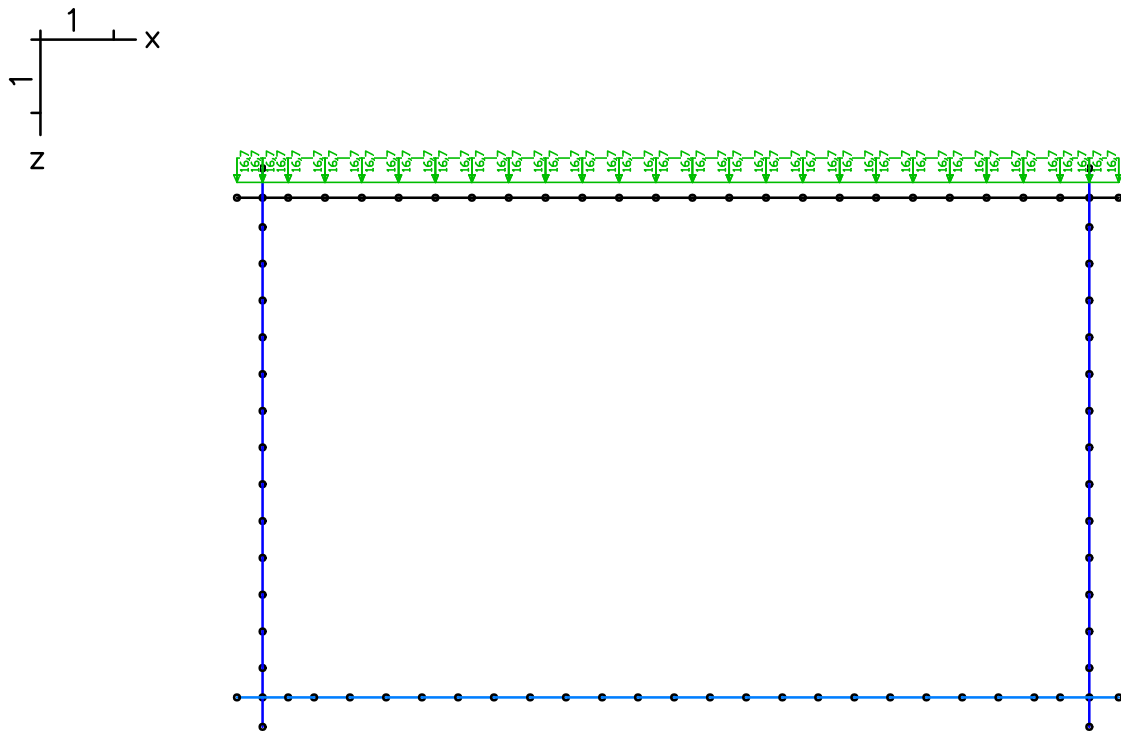
LF 2: Belastung, Erdauflast\_max



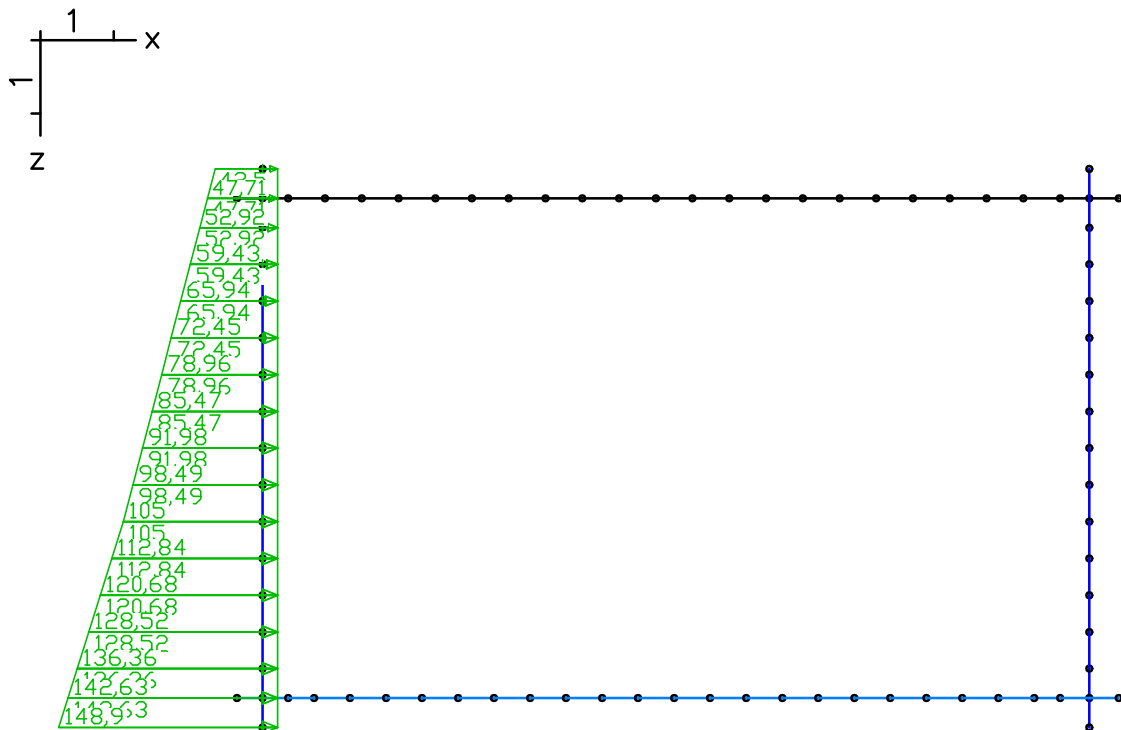
LF 3: Belastung, Erdauflast min

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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 Vahrn	Date: 07.12.2015



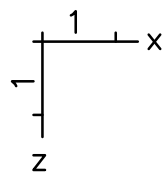
LF 4: Belastung, Verkehr auf Decke



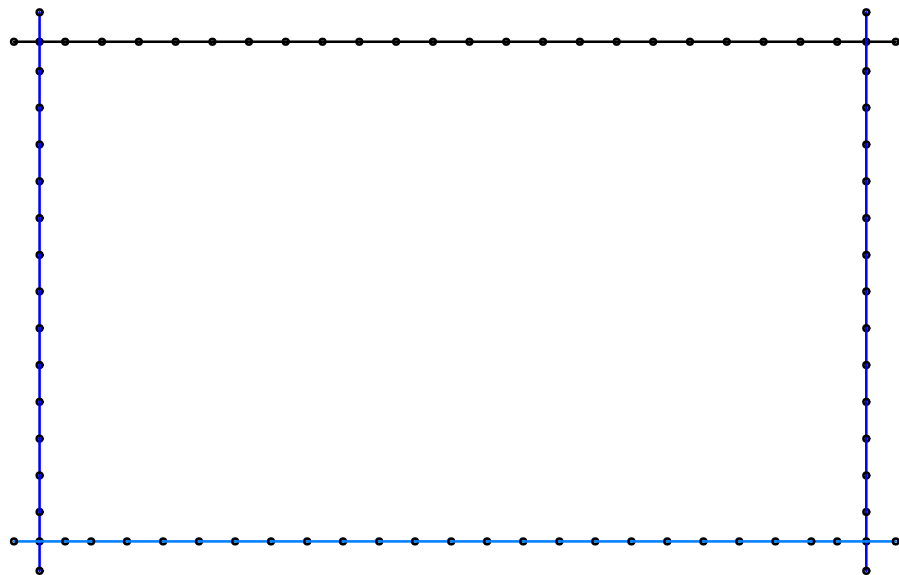
LF 5: Belastung, Erddruck Links (max)

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	Page (15)	
Job:	I 396	M = 1:	

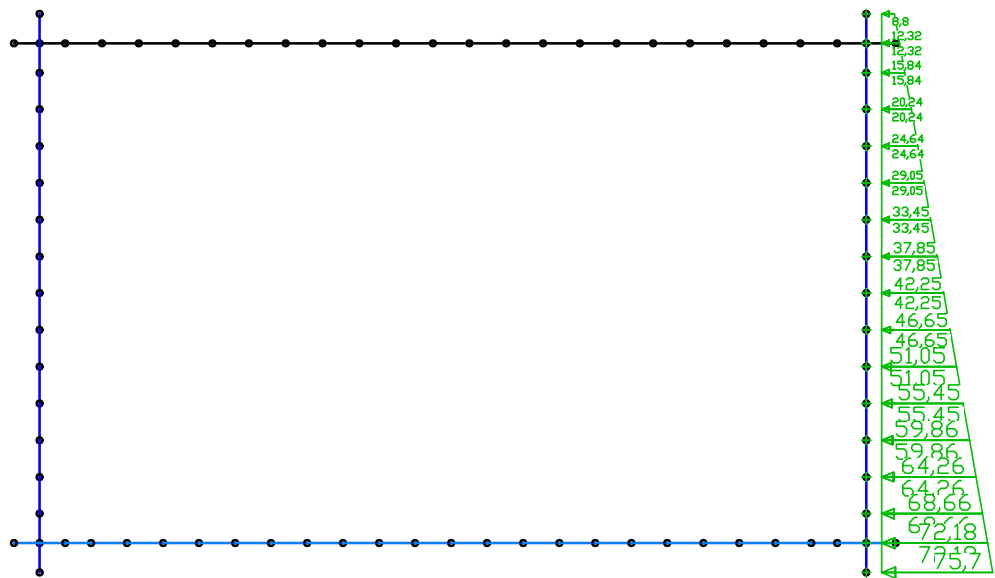
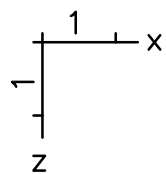
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 07.12.2015



SUP:(5-5)\*0,7



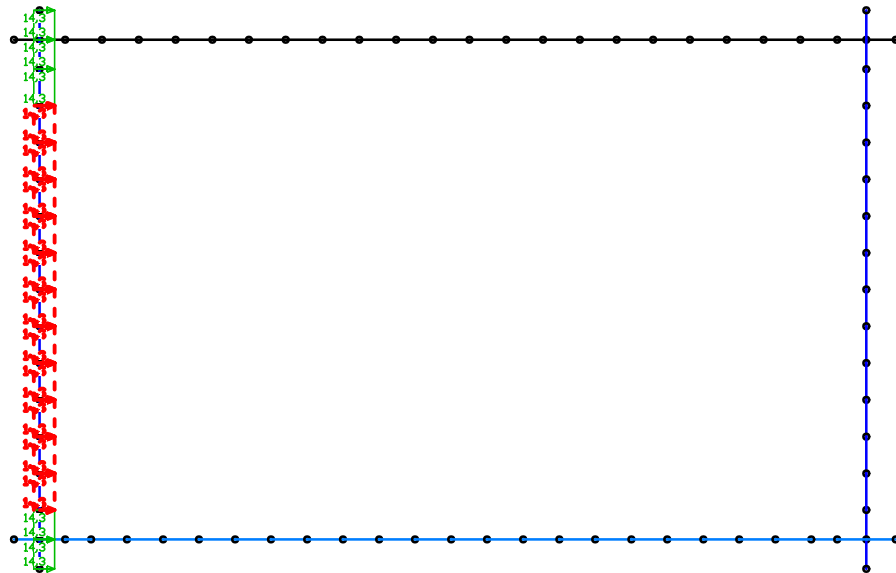
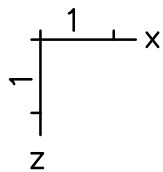
LF 6: Belastung, Erddruck links (min)



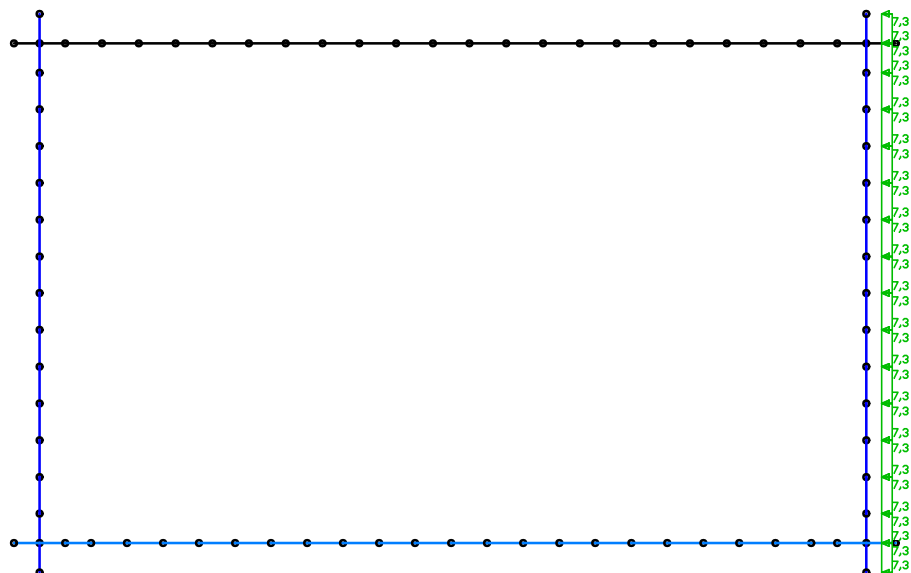
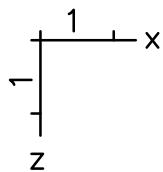
LF 7: Belastung, Erddruck rechts

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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 Vahrn	Date: 07.12.2015



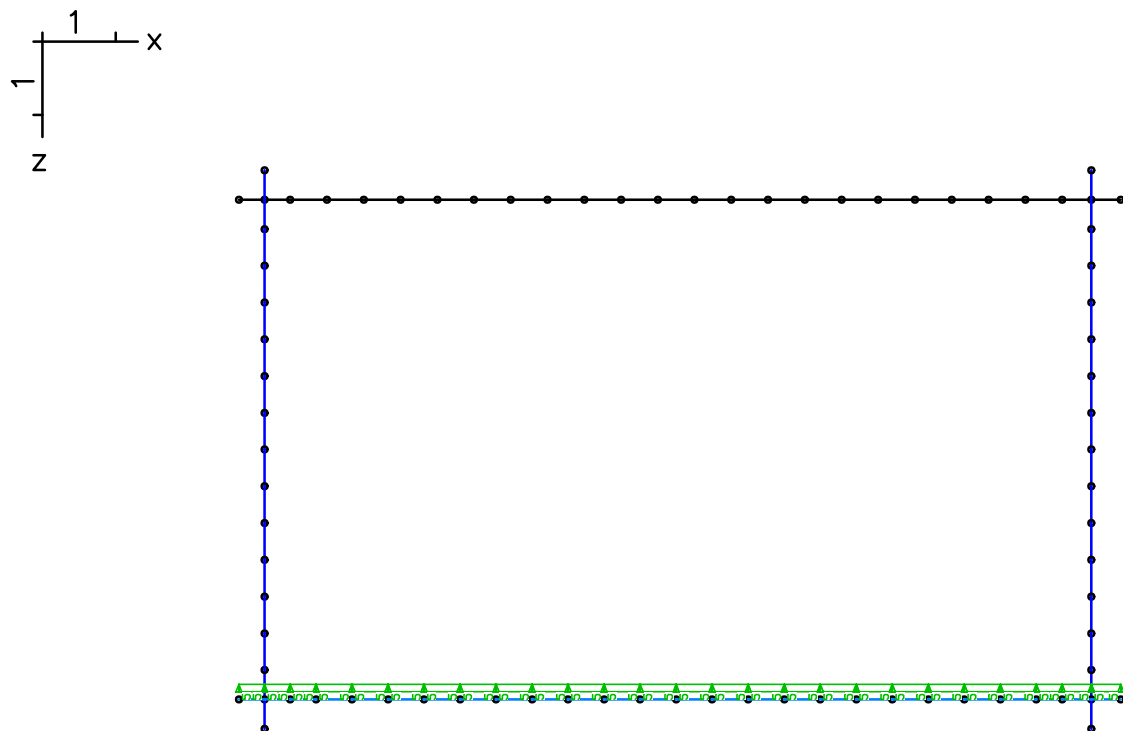
LF 8: Belastung, Erddruck aus Verkehr links



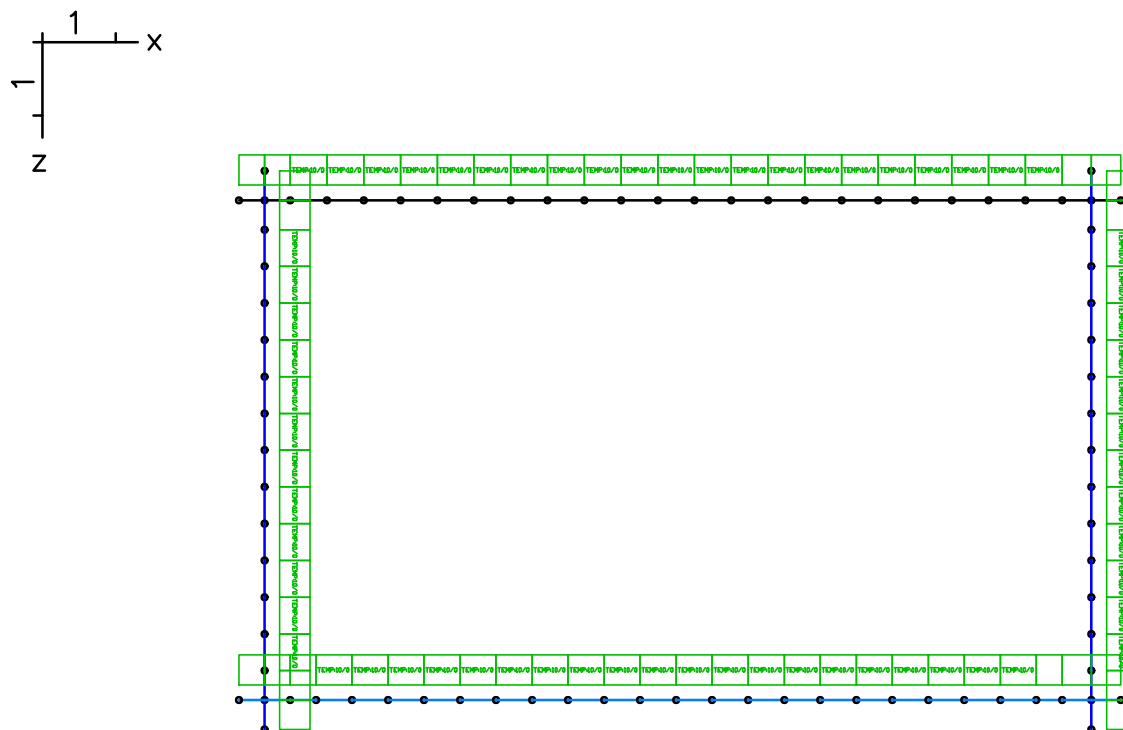
LF 9: Belastung, Erddruck aus Verkehr rechts

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015



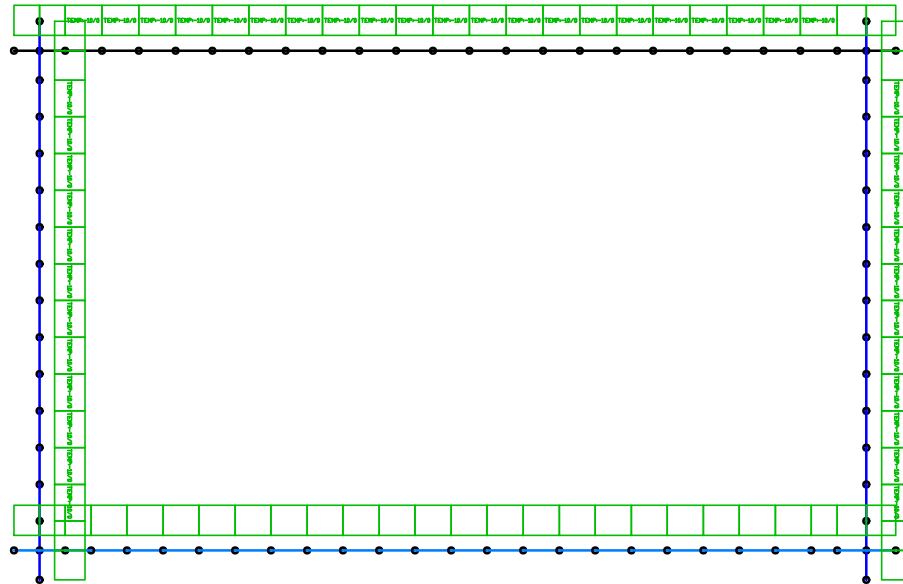
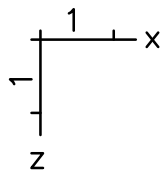
LF 10: Belastung, Auftrieb Sohle



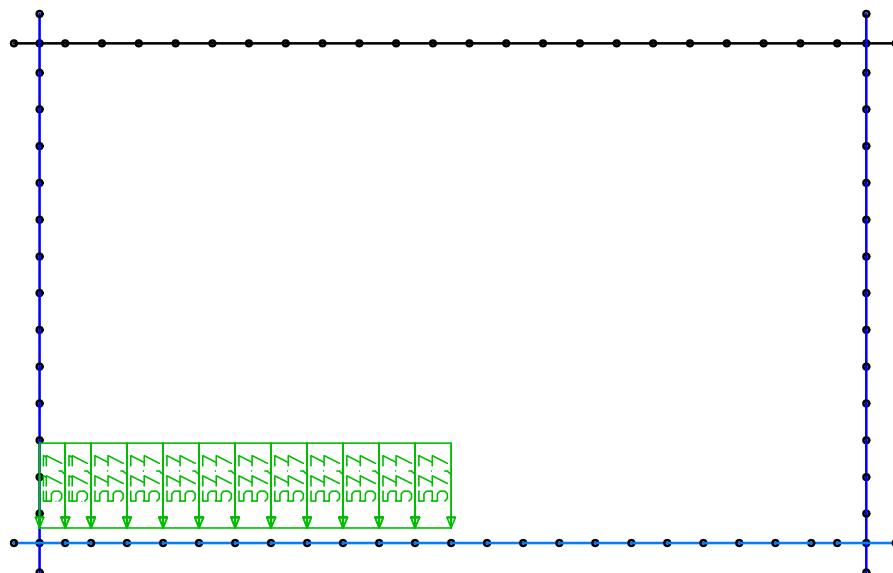
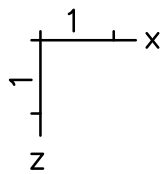
LF 11: Belastung, Temperatur +10K

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015



LF 12: Belastung, Temperatur -10K

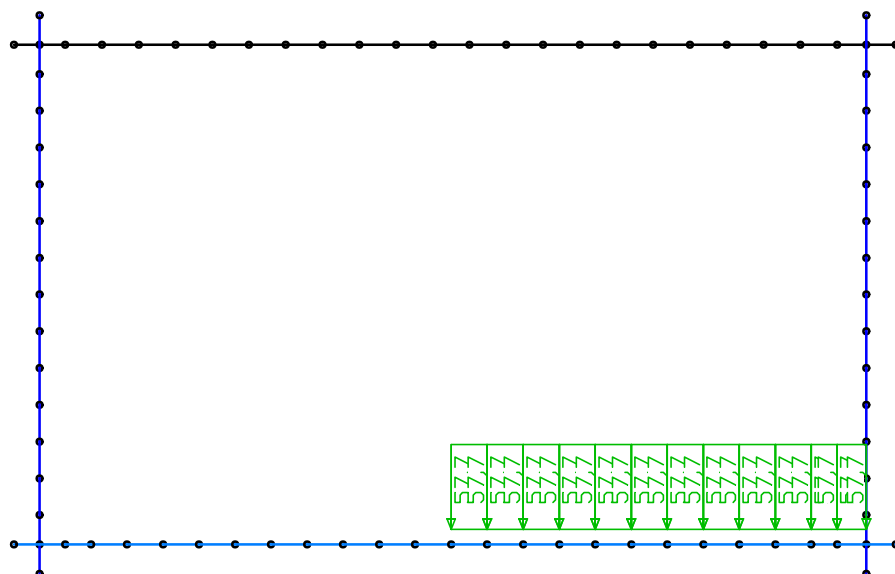
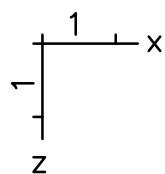


LF 13: Belastung, LM 1 links

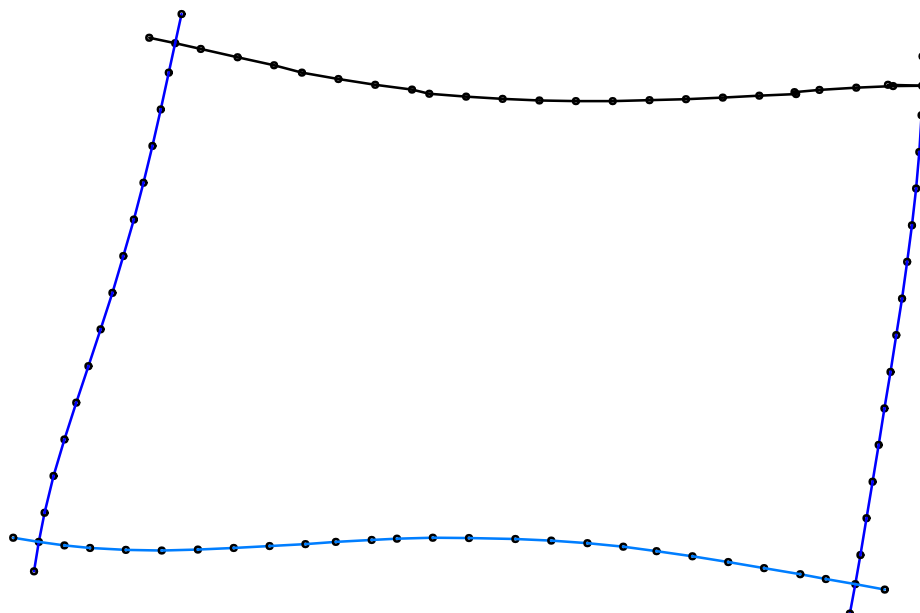
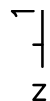
Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	Page (19)	
Job:	I 396	M = 1:	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 07.12.2015



LF 14: Belastung, LM1 rechts

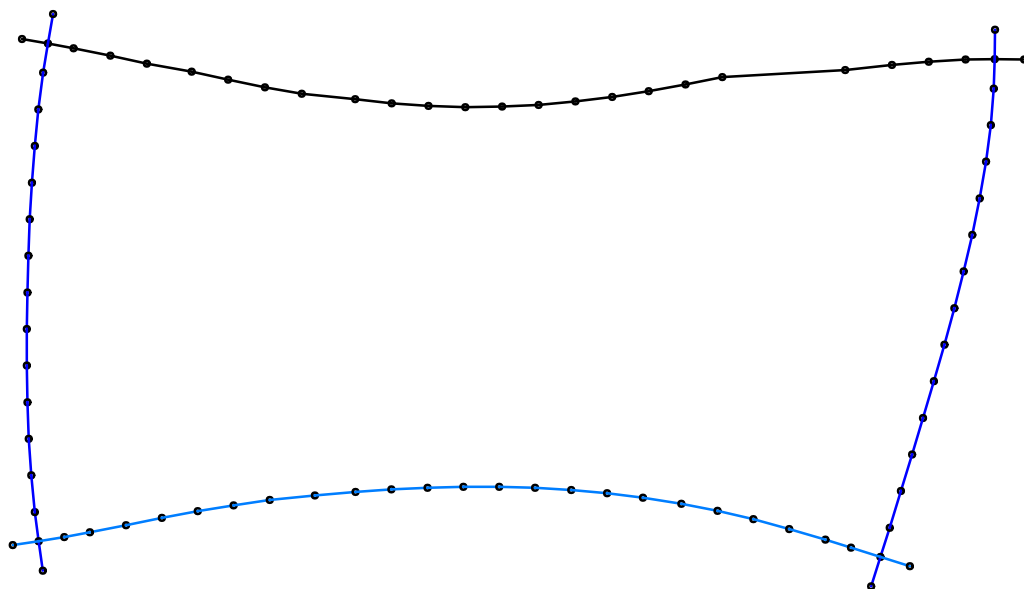


Deformationen uz min; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	Page (20)	
Job:	I 396	M = 1:	

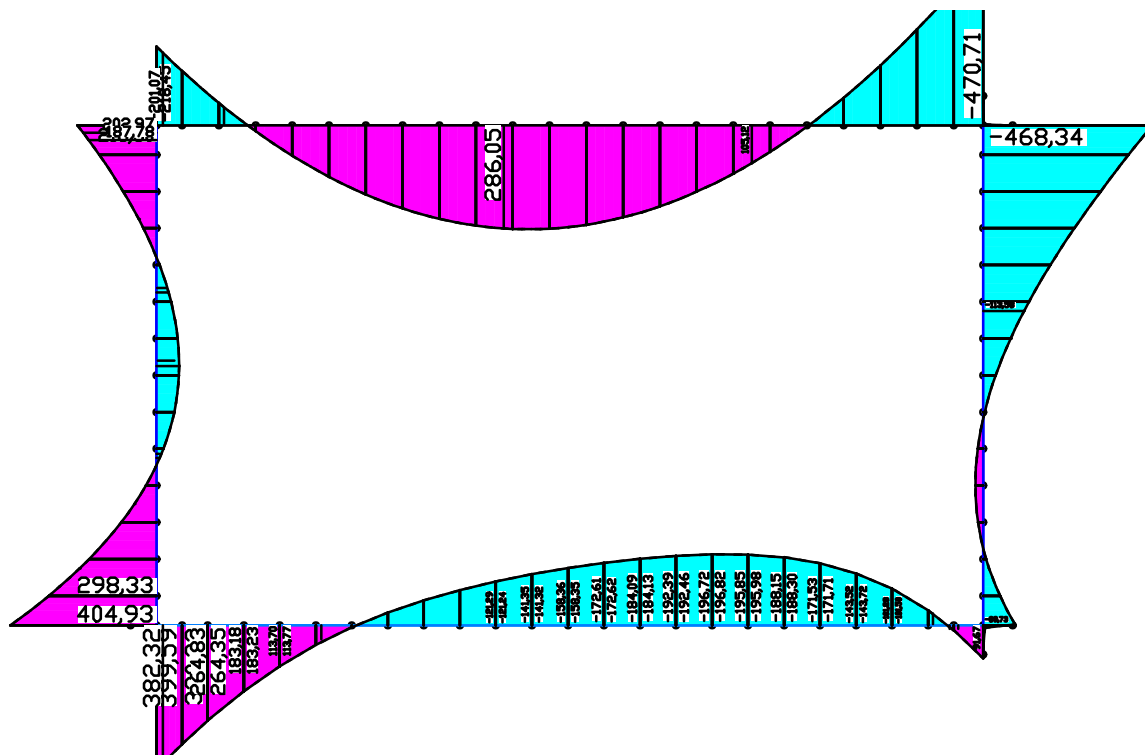
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 07.12.2015

Z



Deformationen uz max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1

Z

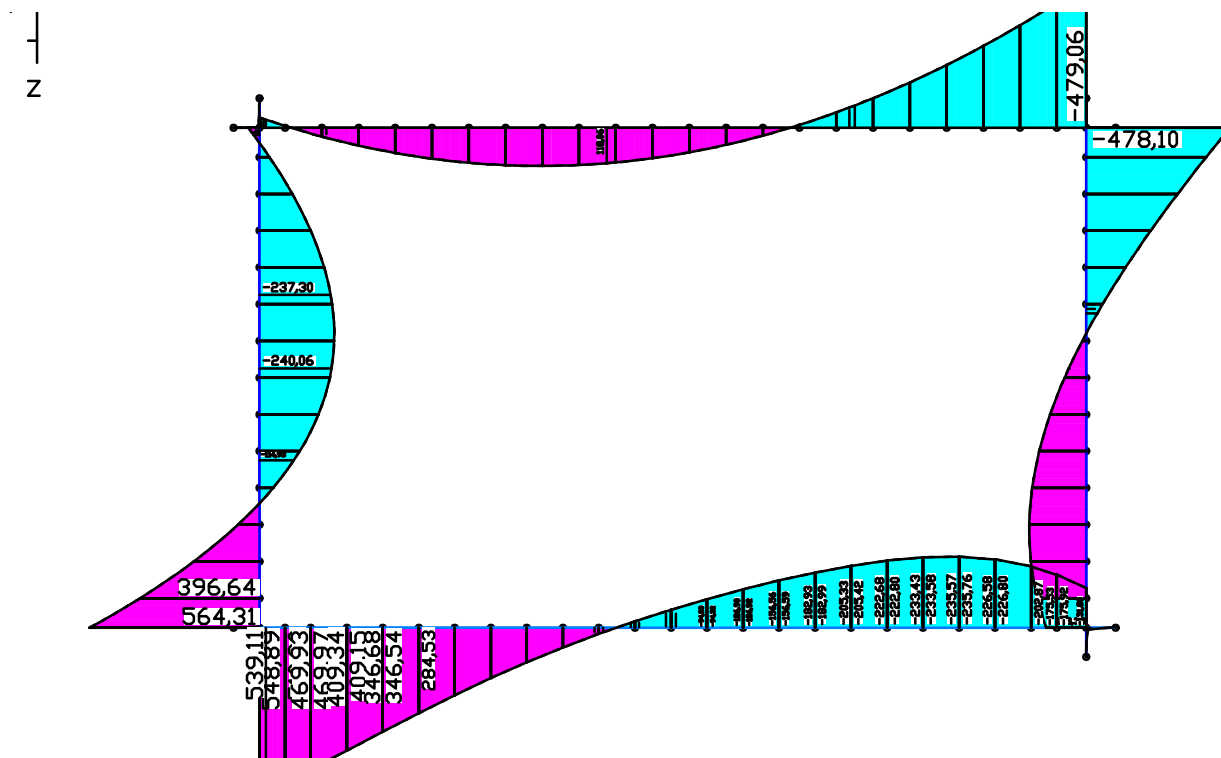


Schnittgrößen My min, max; LFK K1, Erddruck Fall 1) max Feldmoment

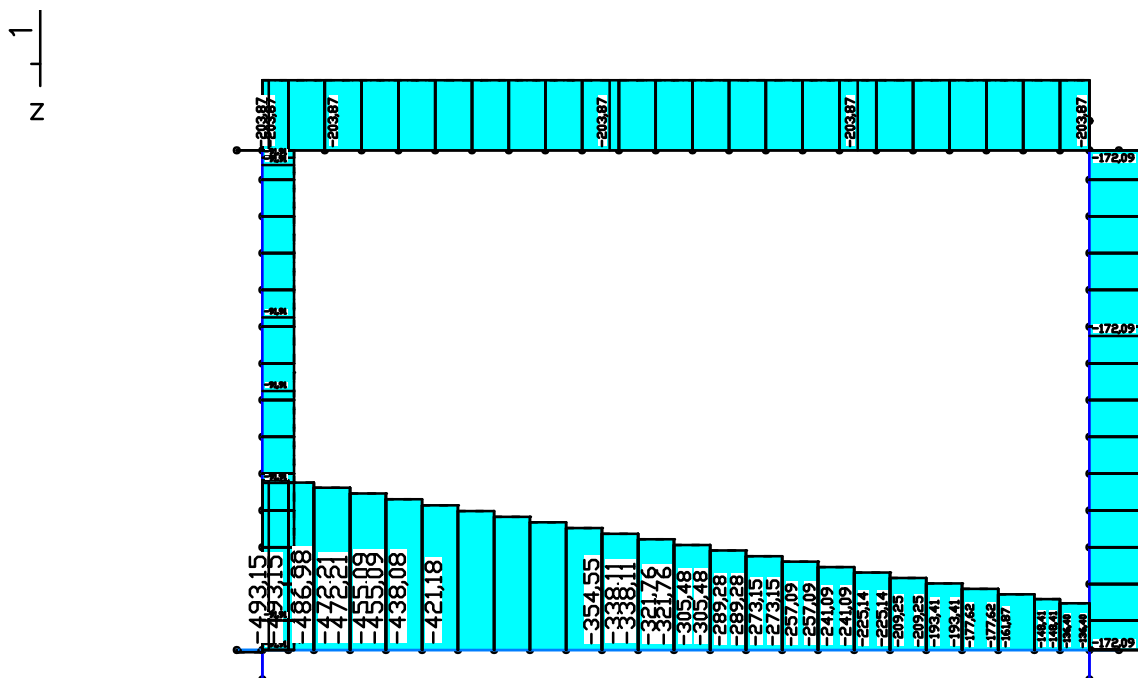
Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	Page (21)	
Job:	I 396	M = 1:	



Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 07.12.2015



Schnittgrößen My min, max; LFK K2, Erddruck Fall 2) max Wandmoment

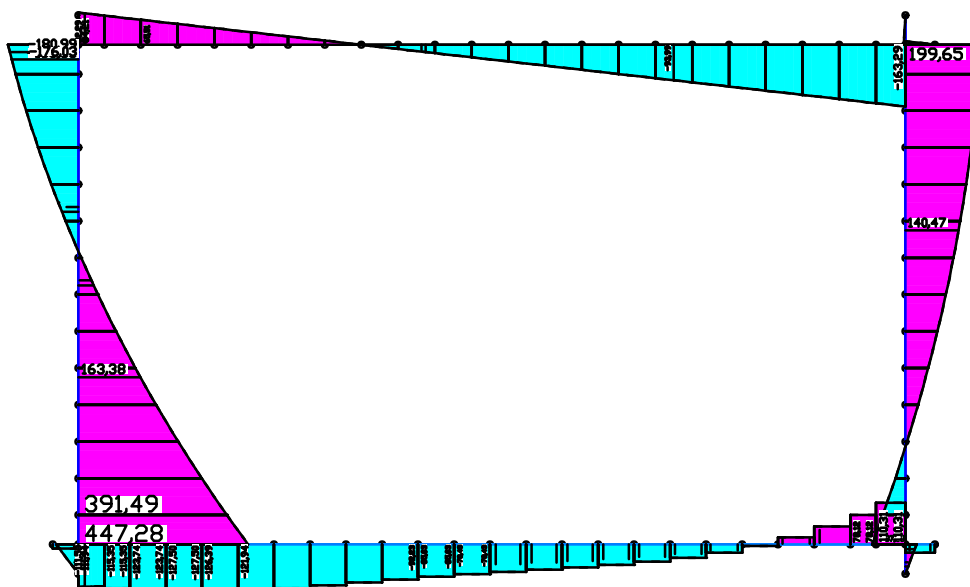


Schnittgrößen Nx min, max; LFK K2, Erddruck Fall 2) max Wandmoment

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	Page (23)	
Job:	I 396	M = 1:	

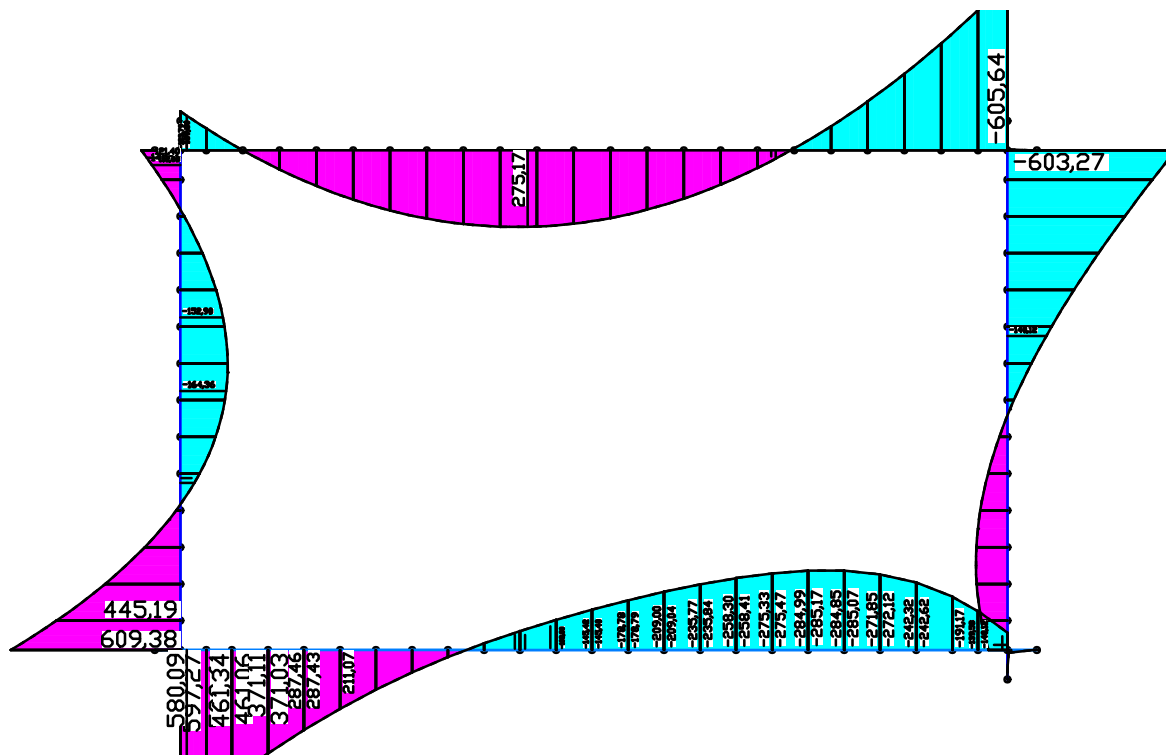
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 07.12.2015

1  
z



Schnittgrößen Qz min, max; LFK K2, Erddruck Fall 2) max Wandmoment

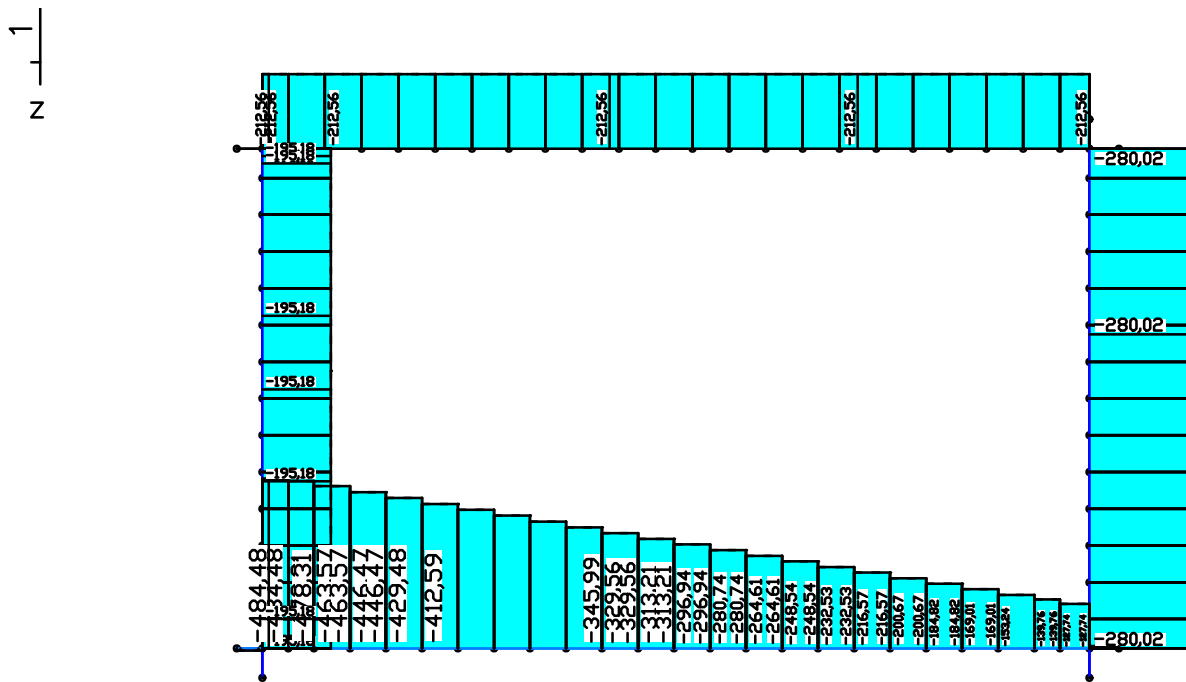
1  
z



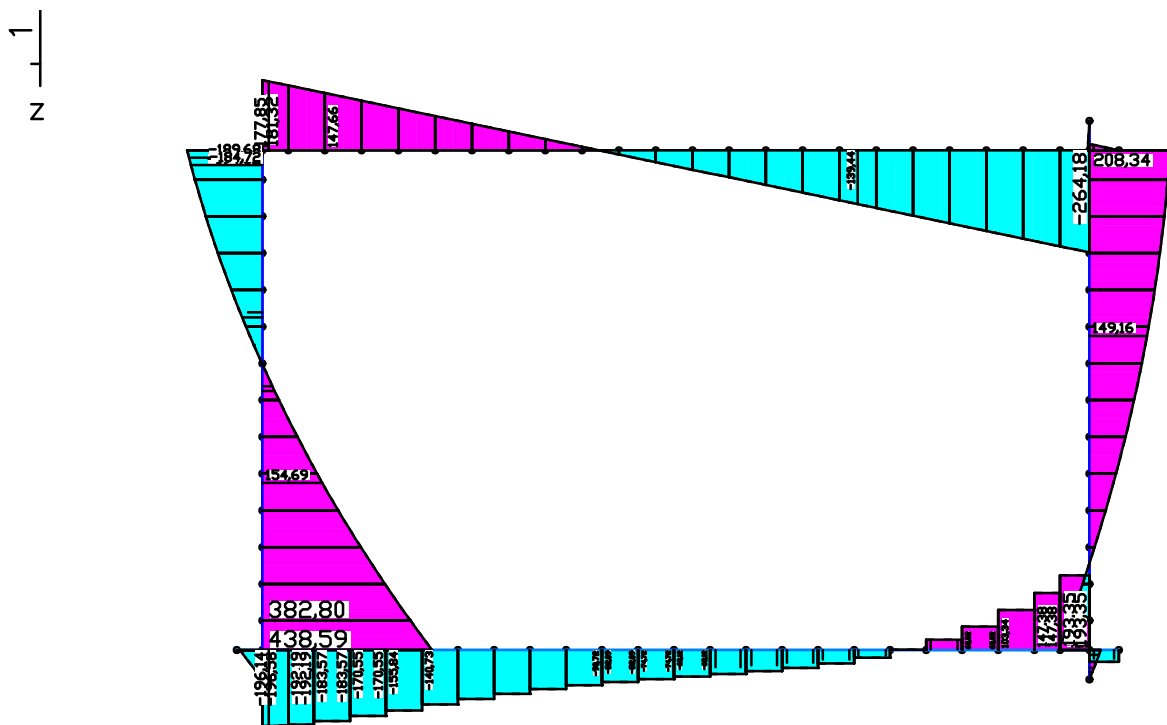
Schnittgrößen My min, max; LFK K3, Erddruck Fall 3) max Rahmeneckmoment

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015



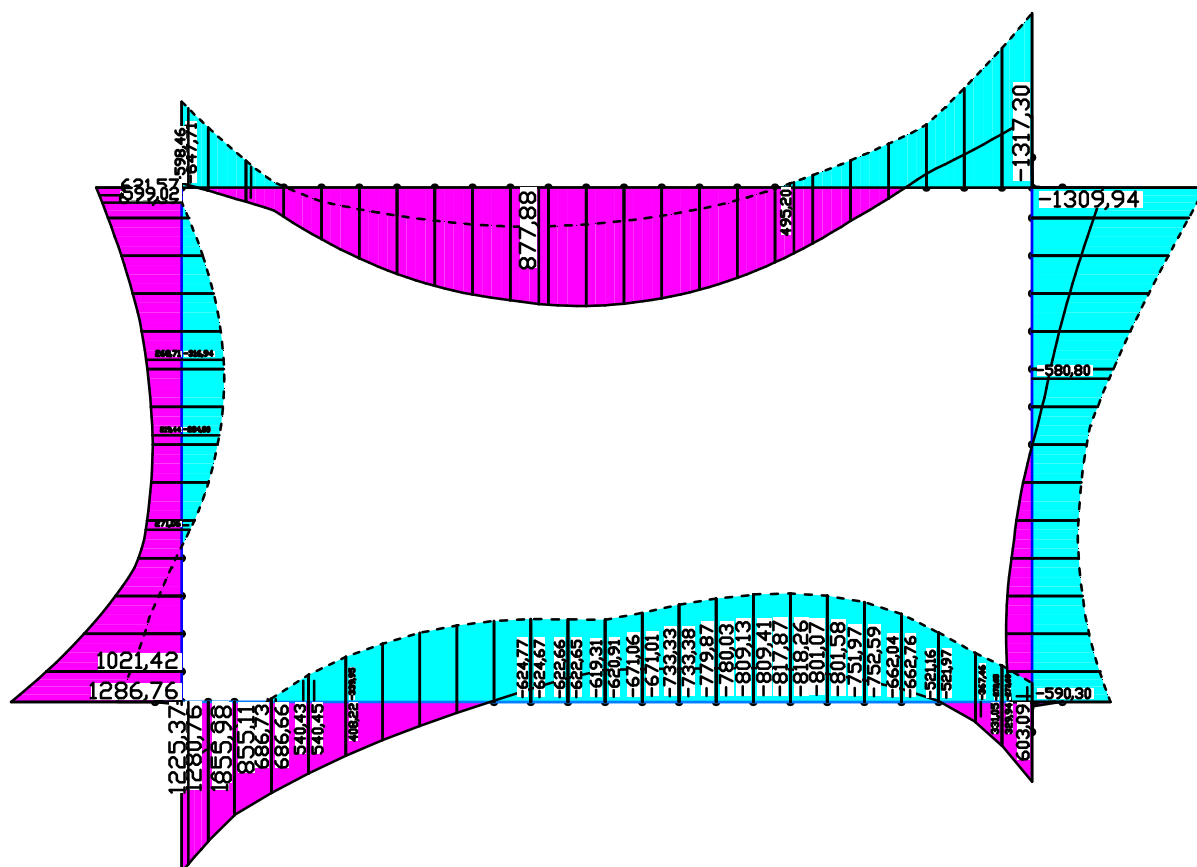
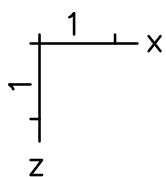
Schnittgrößen Nx min, max; LFK K3, Erddruck Fall 3) max Rahmeneckmoment




Schnittgrößen Qz min, max; LFK K3, Erddruck Fall 3) max Rahmeneckmoment

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	Page (25)	
Job:	I 396	M = 1:	

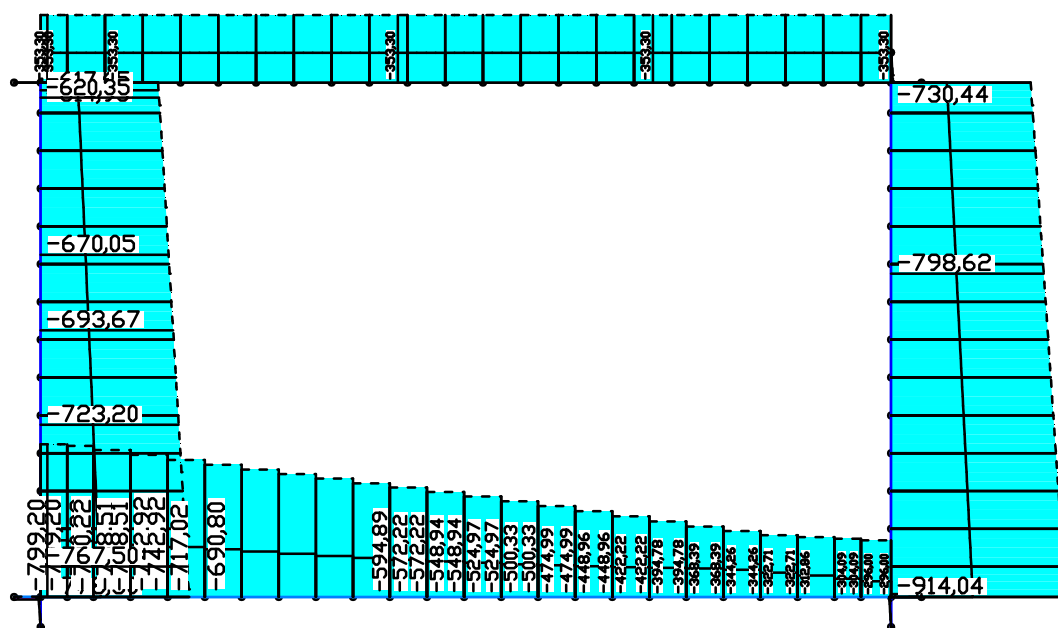
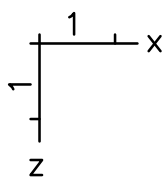
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahrn	Date: 07.12.2015




LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1  
Schnittgrößen min,max My. 570,67 [kNm] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -1317,30/1286,76 [kNm]

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	Page (26)	
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: 07.12.2015

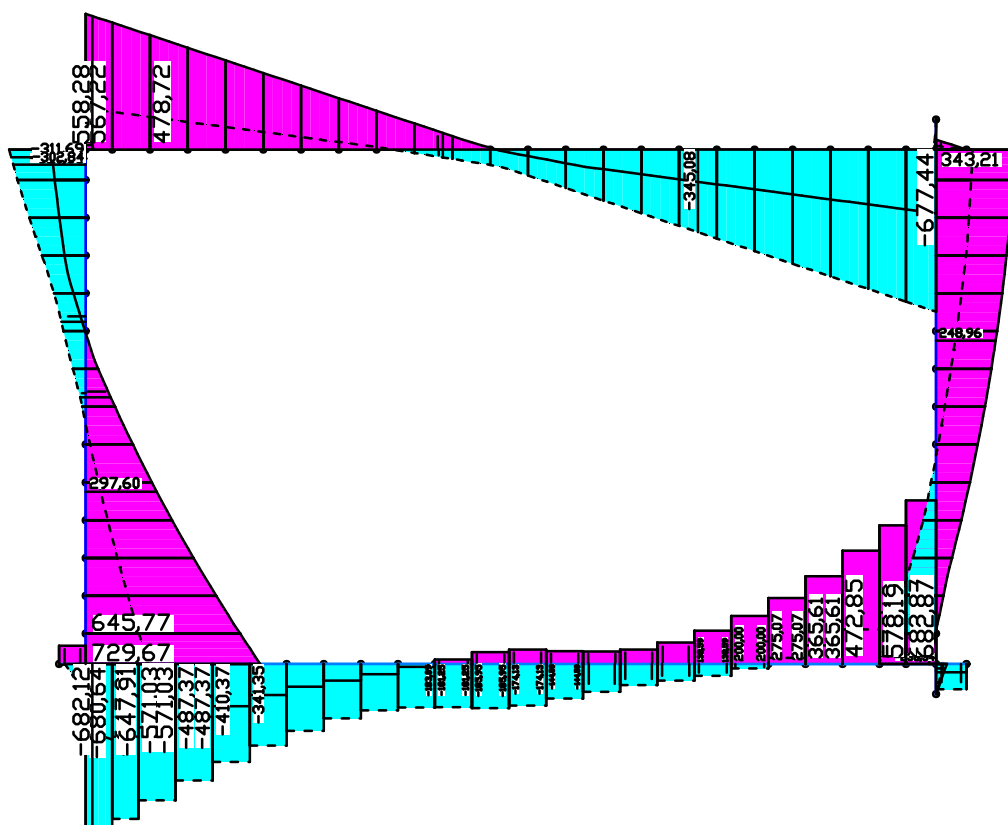
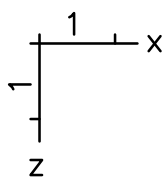


LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1  
Schnittgrößen min,max Nx. 395,97 [kN] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -914,04/13,70 [kN]

Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	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: 07.12.2015

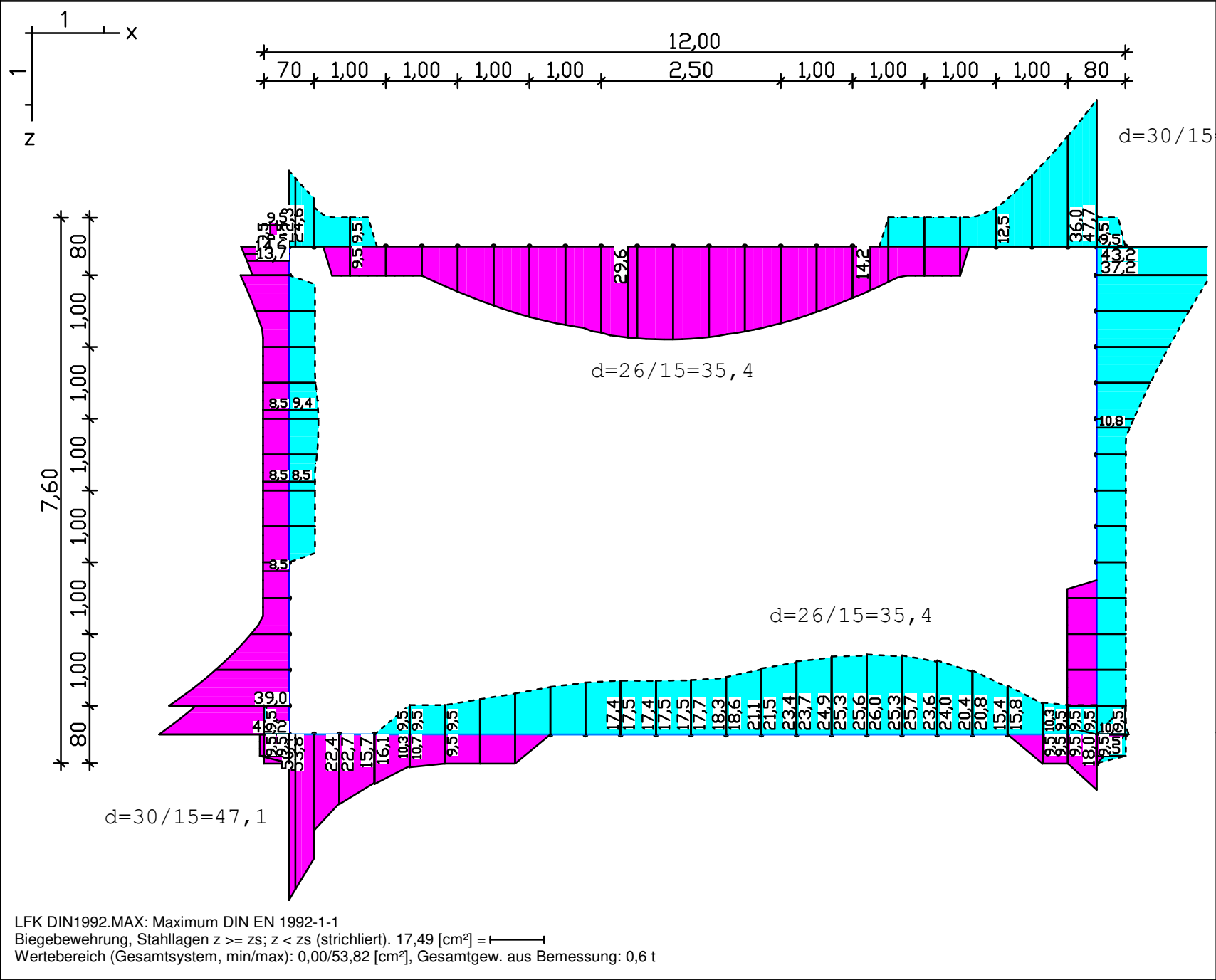


LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1  
Schnittgrößen min,max Qz. 316,10 [kN] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -686,55/729,67 [kN]


Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	Page (28)	
Job:	I 396	M = 1: 100	



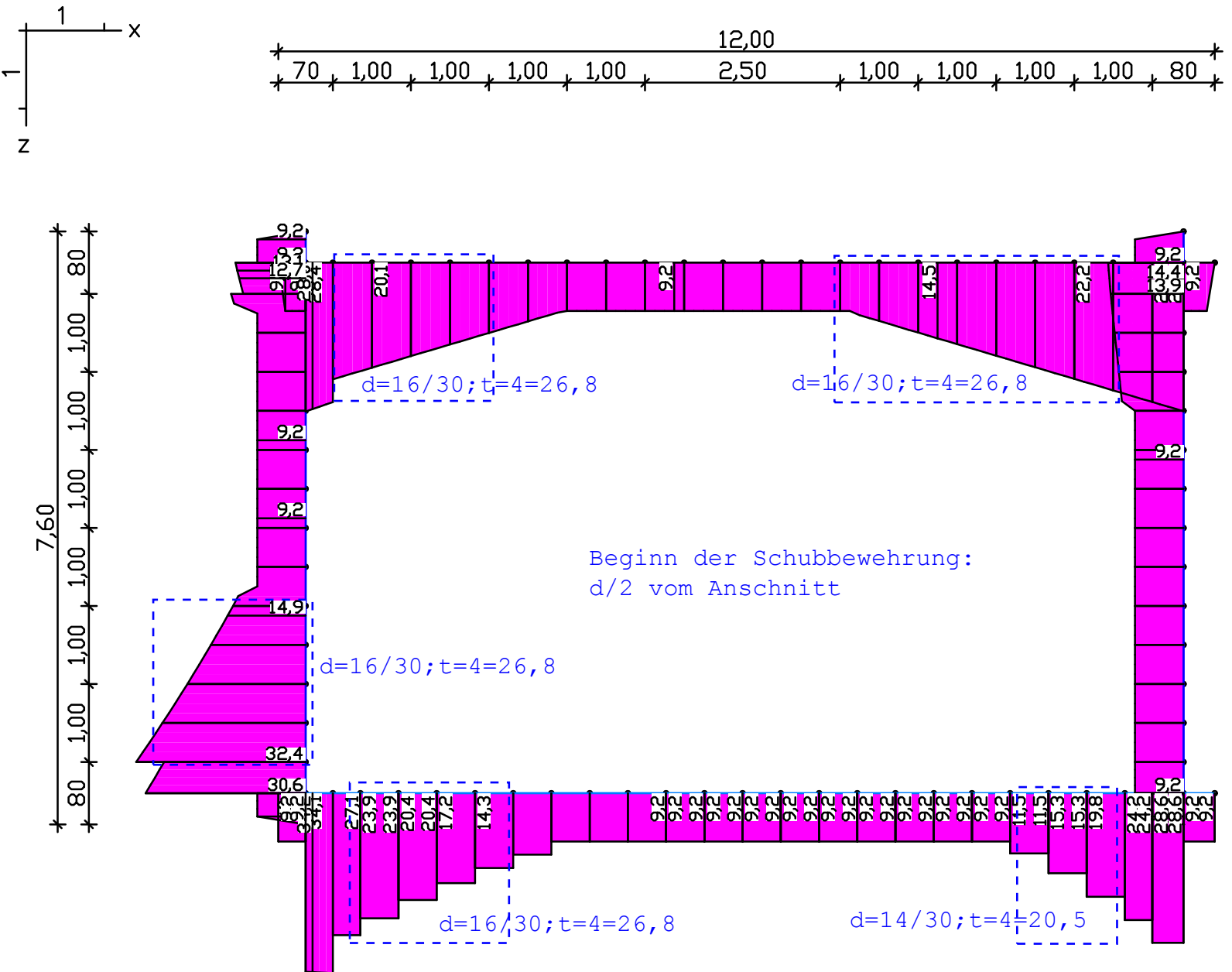
Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen		Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH		Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date:	07.12.2015




Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	Page (30)	
Job:	I 396	M = 1:75	

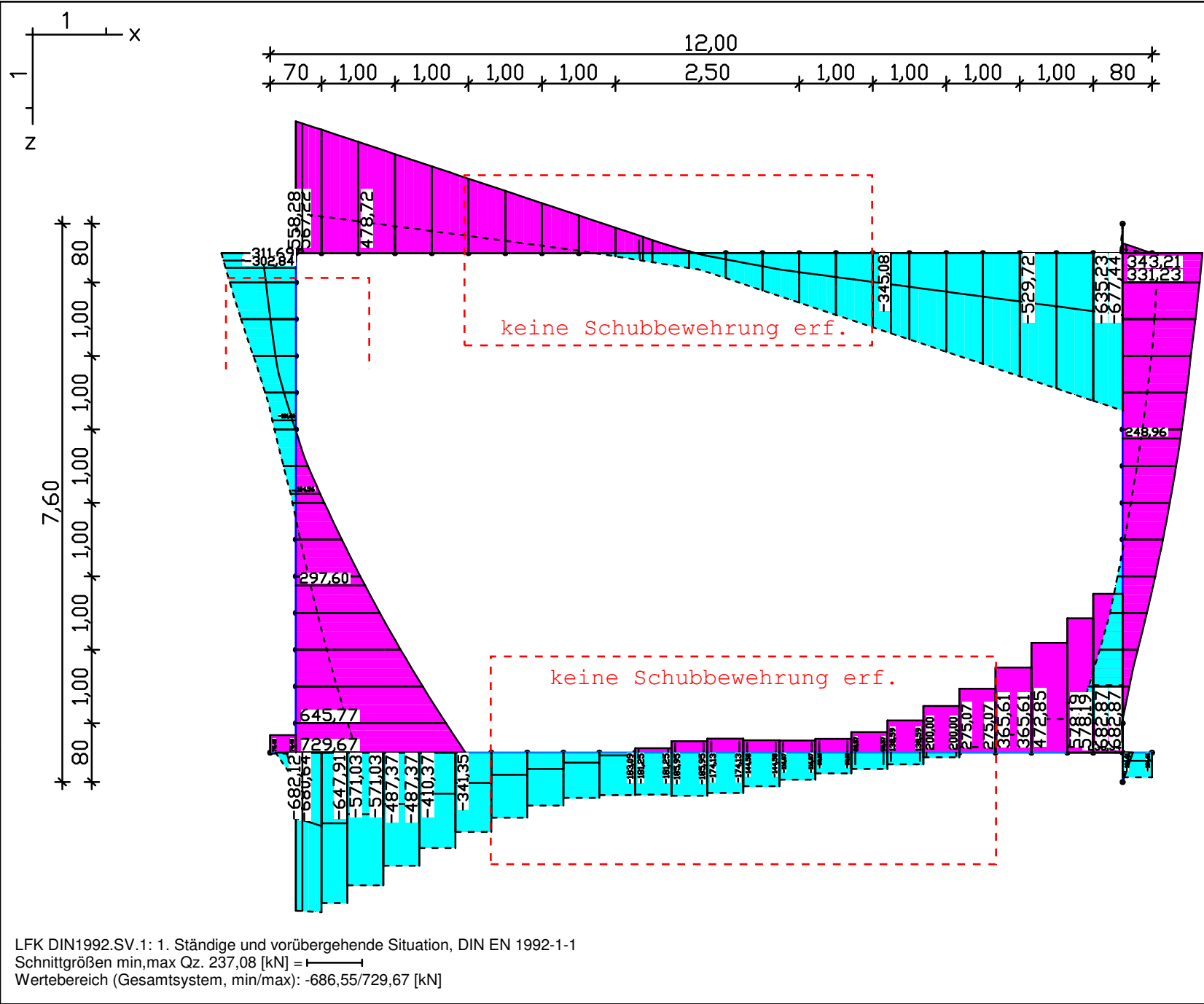
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1  
 Biegebewehrung, Stahllagen z >= zs; z < zs (strichliert). 17,49 [cm²] =   
 Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/53,82 [cm²], Gesamtgew. aus Bemessung: 0,6 t

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen	Projekt Nr. 1 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH	Image.No.
Project:	Tunnel Vahn	Date: 07.12.2015



LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1  
Bügelbewehrung aus Querkraft Qz. 11,18 [cm<sup>2</sup>/m] =   
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/34,40 [cm<sup>2</sup>/m]

Programm:	InfoGraph GmbH, Aachen		Projekt Nr. I 396
Version:	Ebene Stabwerke 15.00 x64 (c) InfoGraph GmbH		Image.No.
Project:	Tunnel Vahn		Date: 07.12.2015



Content:	Kastenbauweise	Pos. Nr.	Register No.
Station:	Typ K3	Page (32)	
Job:	I 396	M = 1:75	