



Projekt/progetto:

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

AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO

Rev.	Datum/data	Ausgabe, Änderung/edizione, aggiornamento	erstellt/elaborato	geprüft/esaminato	freigeg./approv.
2	01.10.2018	Lizenznummer/ Estremi licenza d'uso	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
1	10.08.2018	Materialkennwerte/ Parametri materiali	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
0	22.01.2018	erste Ausgabe / prima edizione	M.R. / R.F.	M.R.	C.K.

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 RASTSTATION
DECKELBAUWEISE
STATISCHE BERECHNUNG**

Titolo del documento:

**GALLERIA AUTOGRILL
METODO "CUT AND COVER"
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-702

Einlage Nr./allegato n.:

6-2

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	1
2	QUERSCHNITT	2
3	BAUGRUND	3
4	STATISCHES MODELL	4
4.1	Allgemeines	4
4.2	Herkunft und Charakteristik der Berechnungsmethode	5
5	BELASTUNGEN	6
5.1	Eigengewicht	6
5.2	Erdlasten	6
5.3	Lasten aus zukünftiger Überbauung	6
5.4	Verkehrslasten auf dem Deckel	7
5.5	Temperaturbeanspruchung	7
5.6	Brand	7
5.7	Erdbeben	8
5.8	Schnee	8
5.9	Sonstige Lasten	8
6	BAUSTOFFE	9
6.1	Beton	9
6.2	Betonstahl	9
6.3	Bemessung	9
7	HERSTELLUNGSHINWEISE	10
7.1	Herstellungsreihenfolge der Deckelbauweise	10
7.2	Pfahlbelastungsversuche	10
8	ERGEBNISSE	10

1 ALLGEMEINES

Im Bereich der Raststation Plose wird die Umfahrung Vahrn (SS12) von km 3+261 bis km 3+516 in einem Tunnel in Deckelbauweise und Offener Bauweise mit einer Gesamtlänge von 255 m geführt. Die Tunneltrasse führt nahe der Autobahn A22 vorbei und befindet sich teilweise direkt unter der Verkehrsfläche der Autobahnraststation Plose. Eine schon bestehende Zubringerstraße zur Raststation wird im Endzustand über die Tunneltrasse geführt.

Um den Parkplatzbetrieb der Raststation nicht zu sehr zu beeinträchtigen, wird von km 3+285 (24 m nach dem Südportal) bis km 3+381 auf eine Länge von 96 m der Tunnel in Deckelbauweise (Bohrpfahlwände mit Deckel) hergestellt. Die Portale, der 12 m lange Aufweitungsblock im Süden und der weitere Tunnel von km 3+381 bis 3+509 (128 m) werden in Offener Bauweise (geschalter Kastenquerschnitt) errichtet.

Der Tunnel befindet sich im Aufschüttungskegel der Autobahn A22 und der Autobahnraststation Plose. Er wird im Endzustand größtenteils mit ca. 3,5 m Überdeckung eingeschüttet.

Dieses Statikdokument behandelt die Deckelbauweise (Bohrpfahlwand mit Deckel).

Durch die nahe Lage zur Autobahnraststation werden für die Herstellung der Baugrube Baugrubensicherungen in Form von Nagel- und Bohrpfahlwänden erforderlich. Diese Verbaumaßnahmen, die offene Bauweise und die Portalbereiche werden in gesonderten Dokumenten behandelt und sind nicht Teil dieser Dimensionierung.

Der Abschnitt des Tunnels, der als Kastenquerschnitt in offener Bauweise hergestellt wird, ist im Dokument BV-S-703 (Einlage 6-1) behandelt.

2 QUERSCHNITT

Der lichte Querschnitt des Tunnels ist definiert durch eine lichte Höhe über FOK von 5,56 m in Tunnelachse und einer lichten Weite von 10,70 m, welche sich aus einer Fahrbahnbreite von 8,50 m und beidseitigen erhöhten Seitenstreifen von je 1,10 m Breite zusammensetzt.

Aufgrund des engen Bogenradius und der hohen Querneigung werden zur Berücksichtigung des Bogenstiches des Blockpolygons die erhöhten Seitenstreifen von 1,0 m auf 1,10 m verbreitert. Die maximale Querneigung der Straße, resultierend aus dem minimalen Bogenradius von 400 m, beträgt 4 %. Die Regelblocklänge beträgt 12,0 m. Die Oberseite der Tunneldecke wird mit einem Dachprofil mit 1,5 % Querneigung hergestellt.

Die Bohrpfähle der Deckelbauweise werden tangierend mit einem Achsabstand von 1,33 m angeordnet und mit einem Durchmesser von 1,20 m ausgeführt. Sollten beim Bohren Findlinge angetroffen werden, so können diese bei 1,20 m Pfahldurchmesser leichter ausgebaggert werden.

Nach der Errichtung der Bohrpfähle und dem Voraushub bis UK Deckel bzw. Pfahlkopfbalken wird der 1,15 bis 1,25 m starke Deckel gemeinsam mit dem Pfahlkopfbalken auf einer am Boden liegenden Schalung armiert und betoniert. Der Deckel wird mit den Bohrpfählen durch eine Rahmeneckbewehrung verbunden und somit eine biegesteife Verbindung hergestellt.

Nachdem der Stahlbeton des Deckels die nötige Haftzugfestigkeit besitzt, kann er abgedichtet, mit einem Schutzbeton versehen und wieder eingeschüttet werden, so dass der Parkplatz des Rastplatzes wieder uneingeschränkt benutzt werden kann.

Zeitgleich mit dem Einschütten kann mit den Ausgrabungsarbeiten unter dem Deckel begonnen werden. Nach dem Aushub wird die 60 cm starke Bodenplatte, danach die 30 cm starken Vorsatzwände und der weitere Innenausbau hergestellt.

Die Blockfugen werden als Pressfugen ausgeführt und mit einem Dehnfugenband abgedichtet.

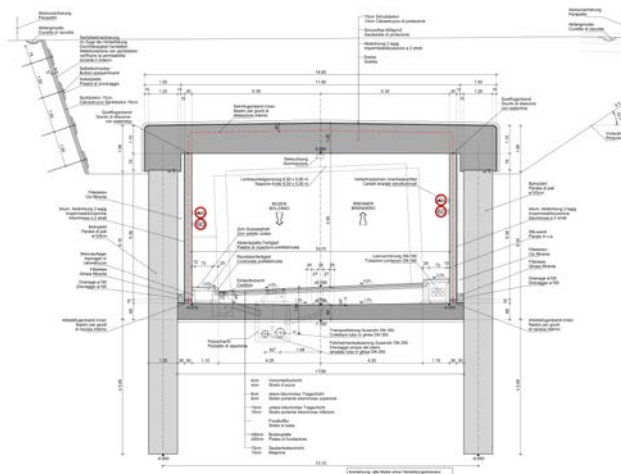


Abbildung 1: Regelquerschnitt Deckelbauweise

3 BAUGRUND

Die Tunneltrasse liegt über die gesamte Länge im Aufschüttungsmaterial der Autobahn A22. Laut dem geotechnischen Bericht (vom 28.04.2006) ist in diesem Bereich kein Grundwasser zu erwarten. Versickernde Oberflächenwässer haben keinen Einfluss auf den Untergrund. Die Sohle liegt auf Murschutt auf.

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	γ	kN/m ³	22,0	22,0	21,0	20,0
Wichte unter Auftrieb	γ'	kN/m ³	13,0	13,0	12,0	10,0
Reibungswinkel, drainiert	ϕ'	Grad	35,0	35,0	30,0	27,0
Kohäsion, drainiert	c'	kN/m ²	0,0	0,0	0,0	10,0
Kohäsion, undrainiert	c_u	kN/m ²	0,0	0,0	0,0	30,0
Steifemodul	E_{min}	MN/m ²	50	70	30	30
	E_{max}		80	100	60	60

Konstruktionsabhängige Kennwerte

Ortbetonpfähle						
Pfahlmantelreibung	τ_{mgrenz}	MN/m ²	0,12	0,12	0,03	0,03
Spitzendruck bei Pfahlkopfaetzung s/D= 0,02	σ_{sgrenz}	MN/m ²	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

Tabelle 1: Bodenkennwerte aus geotechnischem Bericht (vom 28.04.2006)

4 STATISCHES MODELL

4.1 Allgemeines

Die statischen Berechnungen der Blöcke in Deckelbauweise erfolgen mit einem ebenen Rahmensystem (INFOGRAPH).

Das statische System besteht aus der Pfahlwand, dem Pfahlkopfbalken und der Decke, wobei in Tunnellängsrichtung ein 1.333 m breiter Streifen (entsprechend dem Raster der Bohrpfahlwand) betrachtet wird.

Die Herstellung der Bodenplatte kann erst nach dem erfolgten Aushub des Erdreiches unter dem Deckel erfolgen und sie ist deshalb in vorangehenden Bauphasen nicht wirksam. Die Bodenplatte als aussteifendes Element wirkt somit erst in der späteren Phase einer allfälligen Überbauung mit einem dreigeschoßigen Gebäude (Vorgabe Autobahn) und kann deshalb nur für diesen Lastfall statisch berücksichtigt werden.

Der stützende Einfluss der Bodenplatte auf das Rahmensystem wird über Ersatzkräfte in der entsprechenden Höhe berücksichtigt, die für die Lastfälle der Überbauung gesondert ermittelt werden. Dadurch wird der Systemwechsel vom Rahmensystem ohne Bodenplatte zu einem Rahmensystem mit aussteifender Bodenplatte statisch berücksichtigt.

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

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

Die Bohrpfahlwände erhalten an der Innenseite eine Vorsatzschale aus Stahlbeton mit 30 cm Stärke. Zwischen der Vorsatzschale und der Bohrpfahlwand wird ein ca. 30 cm starker Ausgleichsbeton mit Trennfolie und Folienabdichtung angeordnet.

Die Vorsatzschalen werden mit Arbeitsfugenbändern und einer Anschlussbewehrung auf die 60 cm starke Bodenplatte gestellt.

Die Überschüttung ist im gesamten Teil der Deckelbauweise ca. 3,5 m. Die Blöcke B3 bis B7 (km 3+285 bis km 3+345) haben eine beidseitige Einschüttung und werden in der Berechnung als Regelquerschnitt (RQ) bezeichnet. Die Blöcke B8 bis B10 (km 3+345 bis km 3+381) haben eine einseitige Einschüttung mit einem talseitigen Steinsatz und werden in der Berechnung als Sonderquerschnitt (SQ) bezeichnet.

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. Es wird auf der sicheren Seite liegend mit einer Überschüttung auf der Tunneldecke von 3,60 m gerechnet. Als seitlicher horizontal wirkender Erddruck auf die Bohrpfehlwände wird als minimaler Erddruck der aktive Erddruck angesetzt.

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

$$\varphi = 35^\circ$$

$$c = 0$$

$$\delta = 0^\circ \text{ bzw. } -\varphi/3$$

$$\beta = 0^\circ$$

Es ergeben sich somit die nachfolgenden Erddruckbeiwerte:

$$\text{aktiver Erddruck} \quad k_{ah} = 0,271$$

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

$$\text{passiver Erddruck} \quad k_{ph} = 3,690 \ (\delta = 0^\circ) \text{ bzw. } 5,563 \ (\delta = -\varphi/3)$$

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

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

5.3 Lasten aus zukünftiger Überbauung

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

Auf der Geländeoberfläche werden somit als ständig wirkende Lasten von 60 kN/m^2 in jeweils ungünstiger Laststellung (links, Mitte, rechts und kombiniert) angesetzt. Unter Berücksichtigung der Betrachtungsbreite der 1.333 m ergeben sich 80 kN/1.33m^2 .

5.4 Verkehrslasten auf dem Deckel

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/m² und ein weiterer Fahrstreifen mit Verkehrslast 2x200 kN-Doppelachse und 2,5 kN/m².

Die vertikalen Lastausbreitungswinkel werden mit 30° in der mit mindestens 3,50 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 Deckelachse für die Doppelachsen mit einem Radabstand von 2 m und einem Achsabstand von 1,20 m somit eine Belastungsbreite von 7,6 m ($\approx 2,4 + 2 \times (3,5 \times \tan 30^\circ + 1,20/2)$) auf einer Belastungslänge von 6,8 m ($\approx 1,6 + 2 \times (3,5 \times \tan 30^\circ + 1,20/2)$).

Die verteilte Belastung ermittelt sich aus den Doppelachsen zu 19,35 kN/m² ($\approx 2 \times (300 + 200) / (7,6 \times 6,8)$) und für die gleichmäßig verteilte Last zu 4,20 kN/m² ($((9,0 + 2,5) \times 3,0 / (3,0 + 2 \times (3,5 \times \tan 30^\circ + 0,60)))$).

Die Belastung (23,55 kN/m²) aus dem Verkehr ist somit geringer als die exklusiv dazu angesetzte Last aus der Überbauung (60 kN/m²) und wird nicht weiter eigens berücksichtigt.

5.5 Temperaturbeanspruchung

Es wird mit einer Temperaturdifferenz im Deckel über die Querschnittsdicke von ± 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 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

Bohrpfahlwände	C 25/30
Deckel, 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 der Deckelbauweise

In der statischen Berechnung wurde von folgender Herstellungsreihenfolge ausgegangen:

- Herstellung Bohrplanum
- Abteufen der tangierenden Bohrpfähle
- Aushub für Deckel, Herstellung der Deckelschalung unter Berücksichtigung der Überhöhung
- Betonieren des Deckels, Herstellung der Abdichtung
- Überschüttung des Deckels
- Aushub unter dem Deckel
- Einbau der Bodenplatte
- Einbau der Wände

7.2 Pfahlbelastungsversuche

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

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

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

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

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

1	10.08.2018	Materialkennwerte/ Parametri materiali	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
0	22.01.2018	erste Ausgabe / prima edizione	M.R. / 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 RASTSTATION
DECKELBAUWEISE
STATISCHE BERECHNUNG**

Titolo del documento:

**GALLERIA AUTOGRILL
METODO "CUT AND COVER"
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-702

Einlage Nr./allegato n.:

6-2

INDICE

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

1 GENERALITÀ

Nel tratto dell'area di servizio Plose, tra il km 3+261 e km 3+516, la circonvallazione di Varna (SS12) si sviluppa in galleria (galleria con metodo cut and cover e galleria artificiale) per una lunghezza complessiva di 255 m. Il tracciato della galleria è adiacente all'Autostrada A22 e sottopassa, in parte, direttamente l'area di servizio Plose. A lavori ultimati, l'accesso già esistente all'area di servizio passerà sopra la galleria.

Al fine di non interferire con l'area di parcheggio della stazione di servizio la galleria, tra il km 3+285 (24 m dopo il portale sud) e il km 3+381, viene realizzata con il sistema cut and cover (paratia di pali trivellati e soletta) per una lunghezza complessiva di 96 m. Il concio del portale sud di 12 m e il restante tratto in galleria, tra il km 3+381 e 3+509 (128 m), sarà realizzato come normale galleria artificiale.

La galleria viene a trovarsi in corrispondenza del rilevato dell'Autostrada A22 e dell'area di servizio Plose e a lavori ultimati sarà quasi completamente ritombata per un'altezza di ca. 3,5 m.

Il presente documento contiene i calcoli statici della galleria con metodo "cut and cover" (paratia di pali e soletta di copertura).

La vicinanza dell'opera all'area di servizio autostradale rende necessario il ricorso ad interventi di consolidamento dello scavo con pareti chiodate e paratie di pali trivellati. Detti interventi di sostegno, assieme al tratto in galleria artificiale e alle zone di imbocco, sono oggetto di un documento separato e non costituiscono pertanto parte della presente relazione.

Il tratto in galleria artificiale con sezione scatolare è riportato nel documento BV-S-703 (Allegato 6-3).

2 SEZIONE TIPO

L'altezza libera in asse galleria è di 5,56 m sopra il piano viabile, mentre la larghezza libera è di 10,70 m, che si compone dalla carreggiata di 8,50 m e dai marciapiedi di 1,10 m previsti su ambo i lati.

A causa del ristretto raggio di curvatura e dell'elevata pendenza trasversale, per il poligono d'ingombro del blocco sono stati allargati i marciapiedi (da 1,00 m a 1,10 m). La massima pendenza trasversale della strada, derivante dal raggio minimo di curvatura di 400 m, è del 4%. La lunghezza standard dei singoli blocchi è pari a 12,0 m. La parte superiore della soletta presenta un profilo a doppia falda con pendenza trasversale dell'1,5%.

I pali trivellati saranno tangenti con interasse di 1,33 m e diametro del palo di 1,20 m. Nel caso di ritrovamento di trovanti, con pali di diametro di 1,20 m, ne risulta più facile la loro demolizione.

Dopo la realizzazione della paratia e del prescavo sino alla quota di intradosso della soletta, questa viene armata assieme ai cordoli della paratia e quindi gettata per uno spessore da 1,15 a 1,25 m. La soletta è incastrata alla testa dei pali con un'apposita armatura.

Dopo il raggiungimento delle resistenze necessarie del calcestruzzo, si procede all'impermeabilizzazione della soletta, all'esecuzione di una cappa in calcestruzzo e quindi al ritombamento, in modo che sia possibile utilizzare senza limitazioni il parcheggio dell'area di servizio.

Contemporaneamente al rinterro possono iniziare i lavori di scavo sotto la soletta (a foro cieco). Infine, al termine dello scavo vengono realizzate le platee di fondazione di spessore 60 cm, quindi le pareti di rivestimento di spessore 30 cm e le opere di finitura.

I giunti tra i singoli blocchi vengono impermeabilizzati con nastri waterstop.

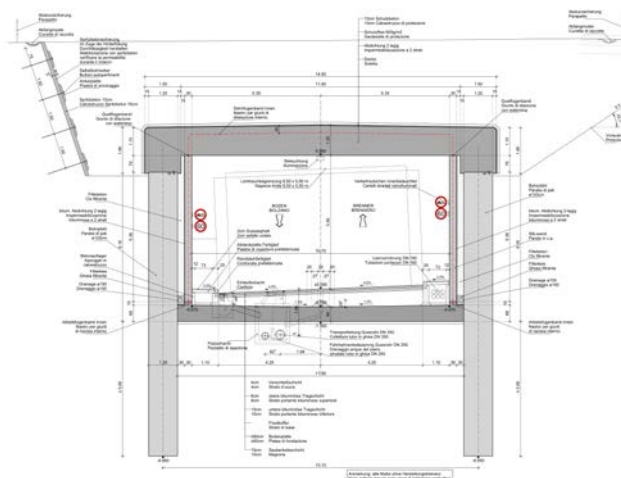


Illustrazione 1: Sezione tipo cut and cover

3 TERRENO DI FONDAZIONE

Il tracciato della galleria viene a trovarsi, per l'intera lunghezza, sul materiale di riporto dell'Autostrada A22. Stando ai dati desunti dalla relazione geotecnica (dd. 28.04.2006) la zona non è interessata dalla presenza di acqua di falda. L'infiltrazione di acque superficiali non ha alcuna influenza sul sottosuolo. La platea di fondo poggia su depositi di debris.

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	γ	kN/m ³	22,0	22,0	21,0	20,0
Wichte unter Auftrieb	γ'	kN/m ³	13,0	13,0	12,0	10,0
Reibungswinkel, drainiert	ϕ'	Grad	35,0	35,0	30,0	27,0
Kohäsion, drainiert	c'	kN/m ²	0,0	0,0	0,0	10,0
Kohäsion, undrainiert	c_u	kN/m ²	0,0	0,0	0,0	30,0
Steifemodul	E_{smin}	MN/m ²	50	70	30	30
	E_{smax}		80	100	60	60

Konstruktionsabhängige Kennwerte

Ortbetonpfähle						
Pfahlmantelreibung	τ_{mgrenz}	MN/m ²	0,12	0,12	0,03	0,03
Spitzendruck bei Pfahlkopfaetzung s/D= 0,02	σ_{sgrenz}	MN/m ²	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

Tabella 1: Parametri del terreno di cui alla relazione geotecnica (dd. 28.04.2006)

4 SISTEMA STATICO

4.1 Generalità

Il dimensionamento statico della galleria cut and cover è stato svolto con l'ausilio di un modello reticolare piano (INFOGRAPH).

Il sistema statico, composto dalla paratia di pali, dal cordolo della paratia e dalla soletta, considera un tratto di lunghezza 1,333 m (corrispondente all'interasse dei pali).

La realizzazione della platea di fondo può avvenire solo al completamento della fase di scavo sotto la soletta e, pertanto, non ha alcuna influenza durante le precedenti fasi. Ha un effetto di irrigidimento solo in una eventuale fase di costruzione al di sopra della galleria (edificio a 3 piani secondo le indicazioni fornite dall'autostrada) e quindi solo in questo caso può essere considerata.

L'effetto di irrigidimento della platea sullo schema statico viene considerato applicando forze sostitutive di corrispondente entità, che vengono determinate separatamente nel caso di un eventuale opera realizzata sopra la galleria. Lo schema viene così modificato da uno senza platea ad uno con platea di irrigidimento.

Per considerare gli effetti dell'appoggio, i pali vengono considerati sul lato passivo in appoggio elastico. Il coefficiente di appoggio viene scelto in modo che sia compatibile con i parametri del terreno e in modo che non venga superata la spinta passiva ammissibile del terreno.

Visto il diametro dei pali di 1,20 m è possibile realizzare un'armatura ad incastro senza troppa fatica, in modo che il momento flettente possa essere in gran parte assorbito. A favore della sicurezza si applica un ulteriore 20% sulla soletta, per eventuali maggiori dimensioni della sezione in mezzeria.

Sul lato interno della paratia sono previsti dei muri di rivestimento in c.a. di spessore 30 cm, separati da uno strato di regolarizzazione in calcestruzzo di 30 cm circa e da una guaina di impermeabilizzazione.

I muri, poggiati sulla platea di fondazione (spessore 60 cm), sono ad essa collegati con ferri di ripresa e i giunti sigillati con nastri di impermeabilizzazione.

Lo spessore del ritombamento è ovunque di ca. 3,5 m. I blocchi da B3 a B7 (km 3+385 fino a km 3+345) vengono rinterrati su ambo i lati e sono indicati nel calcolo come sezione tipo (RQ). I blocchi da B8 a B10 (km 3+345 fino a km 3+381) sono rinterrati solo su un lato, mentre sul lato valle è previsto un muro in sassi e sono indicati nel calcolo come sezione particolare (SQ).

4.2 Origine e caratteristiche dei metodi di calcolo

Tipo di analisi svolta:

Analisi strutturali:

Statica lineare: si

Statica non lineare no

Software usata:

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

Hersteller / Vertrieb INFOGRAPH GmbH, Aachen (Germania)

DIE Baustatik v.184, licenza n. 29535

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

Affidabilità dei metodi di calcolo

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

Validazione del metodo di calcolo

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

5 ANALISI DEI CARICHI

5.1 Peso proprio

Il peso proprio viene assunto pari a 25 kN/m³.

5.2 Spinta delle terre

Le spinte del terreno sono state desunte dai parametri di cui all'Allegato 1. A favore di sicurezza si è tenuto conto di uno spessore di rinterro di 3,60 m sulla soletta della galleria. La spinta attiva orizzontale sulla paratia di pali è su ambo i lati quella attiva.

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

$$\varphi = 35^\circ$$

$$c = 0$$

$$\delta = 0^\circ \text{ ovvero } -\varphi/3$$

$$\beta = 0^\circ$$

I coefficienti di spinta risultanti sono:

$$\text{Coeff. spinta attiva} \quad k_{ah} = 0,271$$

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

$$\text{Coeff. spinta passiva} \quad k_{ph} = 3,690 \quad (\delta = 0^\circ) \text{ ovvero } 5,563 \quad (\delta = -\varphi/3)$$

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

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

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 kN/m² per piano.

Sul terreno sono stati quindi applicati dei carichi pari a 60 kN/m² nelle configurazioni di carico più gravose (sinistra, mezzzeria, destra e combinazioni di carico). Considerando una lunghezza di calcolo di 1.333 m risulta un carico di 80 kN/1.33 m².

5.4 Carichi mobili

I 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/m², e da una seconda corsia con carico concentrato su 2 assi 2x200 kN e carico distribuito di 2.5 kN/m².

L'angolo di diffusione del carico verticale è pari a 30° attraverso il rinterro di spessore 3,50m 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 1,20m, risulta una larghezza del carico di 7,6m ($\approx 2,4 + 2 \times (3,5 \times \tan 30^\circ + 1,20/2)$) e una lunghezza di 6,8m ($\approx 1,6 + 2 \times (3,5 \times \tan 30^\circ + 1,20/2)$).

I carichi concentrati per un mezzo a 2 assi sono pari a 19,35kN/m² ($\approx 2 \times (300 + 200) / (7,6 \times 6,8)$) e a 4,20kN/m² ($((9,0 + 2,5) \times 3,0 / (3,0 + 2 \times (3,5 \times \tan 30^\circ + 0,60)))$) per carichi uniformemente distribuiti.

Il carico mobile (23,55 kN/m²) gravante sulla galleria è minore a quello per un eventuale edificio (60 kN/m²) e non viene considerato.

5.5 Temperatura

Si considera una differenza di temperatura nello spessore della sezione di ± 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.

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 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 e si escludono in parte con i carichi applicati.

6 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

6.1 Calcestruzzo

Paratia di pali trivellati	C 25/30
Soletta / Pareti di rivestimento	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

7 INDICAZIONI ESECUTIVE

7.1 Fasi realizzative

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

- Preparazione piani di perforazione
- Esecuzione paratia di pali
- Prescavo per la soletta e casseratura con controfreccia
- Getto della soletta e posa dell'impermeabilizzazione
- Rinterro della soletta
- Scavo a foro cieco sotto la soletta
- Realizzazione della platea di fondazione
- Realizzazione delle pareti di rivestimento

7.2 Prove di carico su pali

La portata verticale dei pali è stata calcolata in base ai dati desunti dalla relazione geotecnica. I sedimenti lacustri hanno una bassa portanza e la lunghezza dei pali non è stata sovradimensionata.

Pertanto è assolutamente necessario eseguire, prima della realizzazione delle paratie di pali, alcune prove di carico su pali a verifica della effettiva capacità portante. La prova deve essere condotta in modo tale da avere indicazioni sia sul carico di punta che sull'attrito laterale nei diversi strati di terreno.

I risultati servono poi anche a definire la controfreccia da dare alla soletta per eventuali cedimenti in fase di scavo e per cedimenti secondari.

I risultati delle prove vanno rappresentati attraverso curve carico-cedimento e vanno quindi sottoposti all'analisi di un geotecnico e del progettista. In funzione dei risultati va verificata anche la platea di fondo della galleria.

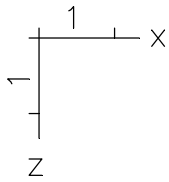
8 RISULTATI

I risultati del dimensionamento sono riportati in allegato.

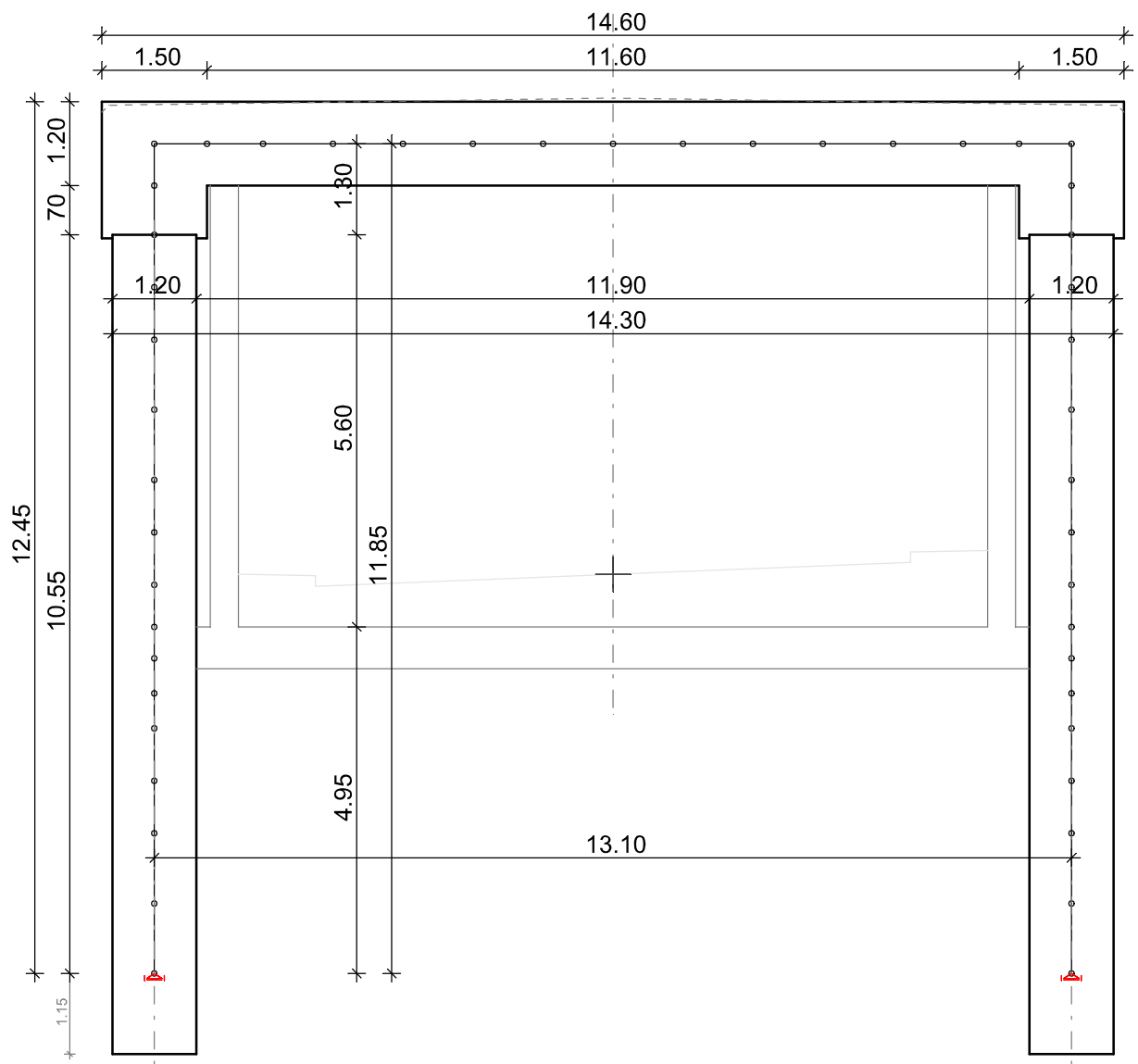
INHALT

Inhalt	1
System	
RQ_Deckelbauweise	3
Querschnittswerte	4
Materialkennwerte	5
Bettung	6
mit Zugausfall	6
Lokale Elementsysteme / Bettung, Systembreite $b=1.333\text{m}$	6
Lastansätze / Erddruckermittlung	7
Kontrolle Bettungsspannungen / passiver Erddruck	8
Lasten	
Lastfall 1, Eigengewicht	9
LF 2: Belastung, Einschüttung+e0	9
LF 3: Belastung, Einschüttung+ea/1.35	10
LF 11: Belastung, Auflast_Gebäude	10
LF 12: Belastung, e0_Gebäude_links	11
LF 13: Belastung, e0_Gebäude_rechts	11
LF 14: Belastung, Temperatur_+10K	12
LF 15: Belastung, Temperatur_-10K	12
Lastfallkombinationen	
Lastfall 101, Eigen+ü+e0+10K	13
Lastfall 102, Eigen+ü+e0-10K	13
Lastfall 103, Eigen+ü+ea/1.35+10K	13
Lastfall 104, Eigen+ü+ea/1.35-10K	13
Lastfall 201, Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude	14
Lastfall 202, Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links	14
Lastfall 203, Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_rechts	14
Lastfall 204, Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links	15
Lastfall 205, Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_rechts	15
Lastfall 206, Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts	15
Lastfall 207, Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts	16
Lastfall 301, Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude	16
Lastfall 302, Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links	16
Lastfall 303, Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_rechts	16
Lastfall 304, Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links	17
Lastfall 305, Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_rechts	17
Lastfall 306, Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts	17
Lastfall 307, Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts	18
Lastfall 401, GZG_Eigen+ü+e0+10K	18
Lastfall 402, GZG_Eigen+ü+e0-10K	18
Lastfall 403, GZG_Eigen+ü+ea/1.35+10K	19
Lastfall 404, GZG_Eigen+ü+ea/1.35-10K	19
Lastfall 501, GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude	19
Lastfall 502, GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links	19
Lastfall 503, GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_rechts	20
Lastfall 504, GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links	20
Lastfall 505, GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_rechts	20
Lastfall 506, GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts	21
Lastfall 507, GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts ..	21
Lastfall 601, GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude	21
Lastfall 602, GZG_Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links	22
Lastfall 603, GZG_Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_rechts	22
Lastfall 604, GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links	22
Lastfall 605, GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_rechts	23
Lastfall 606, GZG_Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts	23
Lastfall 607, GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts ...	23

Einwirkungen ÖNORM EN 1992-2 Brückennachweise	23
Bemessungsvorgaben ÖNORM EN 1992-2	26
Schnittgrößen	
Schnittgrößen M_y ; LF 2, Einschüttung+e0	28
Schnittgrößen N_x ; LF 2, Einschüttung+e0	28
Schnittgrößen Q_z ; LF 2, Einschüttung+e0	29
Schnittgrößen M_y min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2	29
Schnittgrößen N_x min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2	30
Schnittgrößen Q_z min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2	30
Schnittgrößen M_y min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2	31
Schnittgrößen N_x min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2	31
Schnittgrößen Q_z min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2	32
Bodenpressungen $\sigma_{\alpha,z}$ min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2	32
Deformationen u ; LF 2, Einschüttung+e0	33
Bewehrung	
Biegebewehrung A_s ; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2	34
Biegebewehrung A_s ; Rissesicherung ÖNORM EN 1992-2	34
Biegebewehrung A_s ; Maximum ÖNORM EN 1992-2	35
Bügelbewehrung $A_{sb,y,z}$; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2	35
Bewehrungsskizze Biegebewehrung	36
Bewehrungsskizze Schubbewehrung	37
Vergleichsrechnung: Bodenplatte vor Einschüttung	38

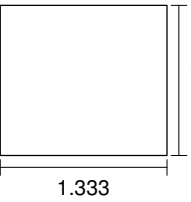
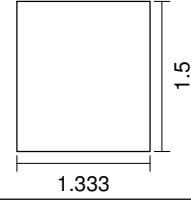
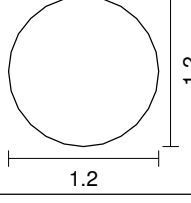
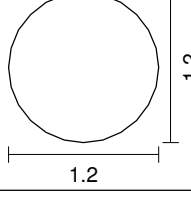
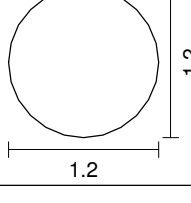
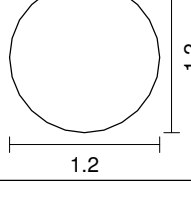


Regelquerschnitt Deckelbauweise



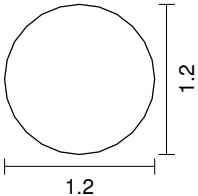
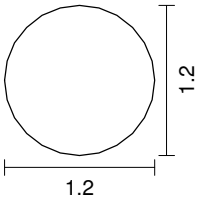
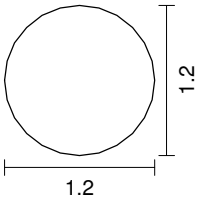
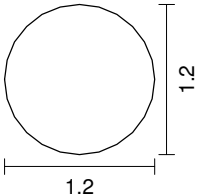
M 1:100

Querschnittswerte

1	Polygon 	Deckel 120cm Schwerpunkt [m] $y_s = 0.667$ $z_s = 0.600$ Fläche [m²] $A = 1.5996e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 1.9195e-01$ $I_z = 2.3686e-01$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
11	Polygon 	Kopfbalken 150cm Schwerpunkt [m] $y_s = 0.666$ $z_s = 0.750$ Fläche [m²] $A = 1.9995e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 3.7491e-01$ $I_z = 2.9607e-01$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
21	Polygon 	Bohrpfahl 120cm $k=90\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m²] $A = 1.1181e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 9.9486e-02$ $I_z = 9.9486e-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
22	Polygon 	Bohrpfahl 120cm $k=65\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m²] $A = 1.1181e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 9.9486e-02$ $I_z = 9.9486e-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
23	Polygon 	Bohrpfahl 120cm $k=43.5\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m²] $A = 1.1181e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 9.9486e-02$ $I_z = 9.9486e-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
24	Polygon 	Bohrpfahl 120cm $k=29\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m²] $A = 1.1181e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 9.9486e-02$ $I_z = 9.9486e-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite

M 1:

Querschnittswerte

25	Polygon		Bohrpfahl 120cm $k=19\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m ²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ $I_1 = 9.9486\text{e}-02$ $I_2 = 9.9486\text{e}-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
26	Polygon		Bohrpfahl 120cm $k=12.25\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m ²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ $I_1 = 9.9486\text{e}-02$ $I_2 = 9.9486\text{e}-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
27	Polygon		Bohrpfahl 120cm $k=6.2\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m ²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ $I_1 = 9.9486\text{e}-02$ $I_2 = 9.9486\text{e}-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
31	Polygon		Bohrpfahl 120cm Wand $k=90\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m ²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ $I_1 = 9.9486\text{e}-02$ $I_2 = 9.9486\text{e}-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite

Materialkennwerte

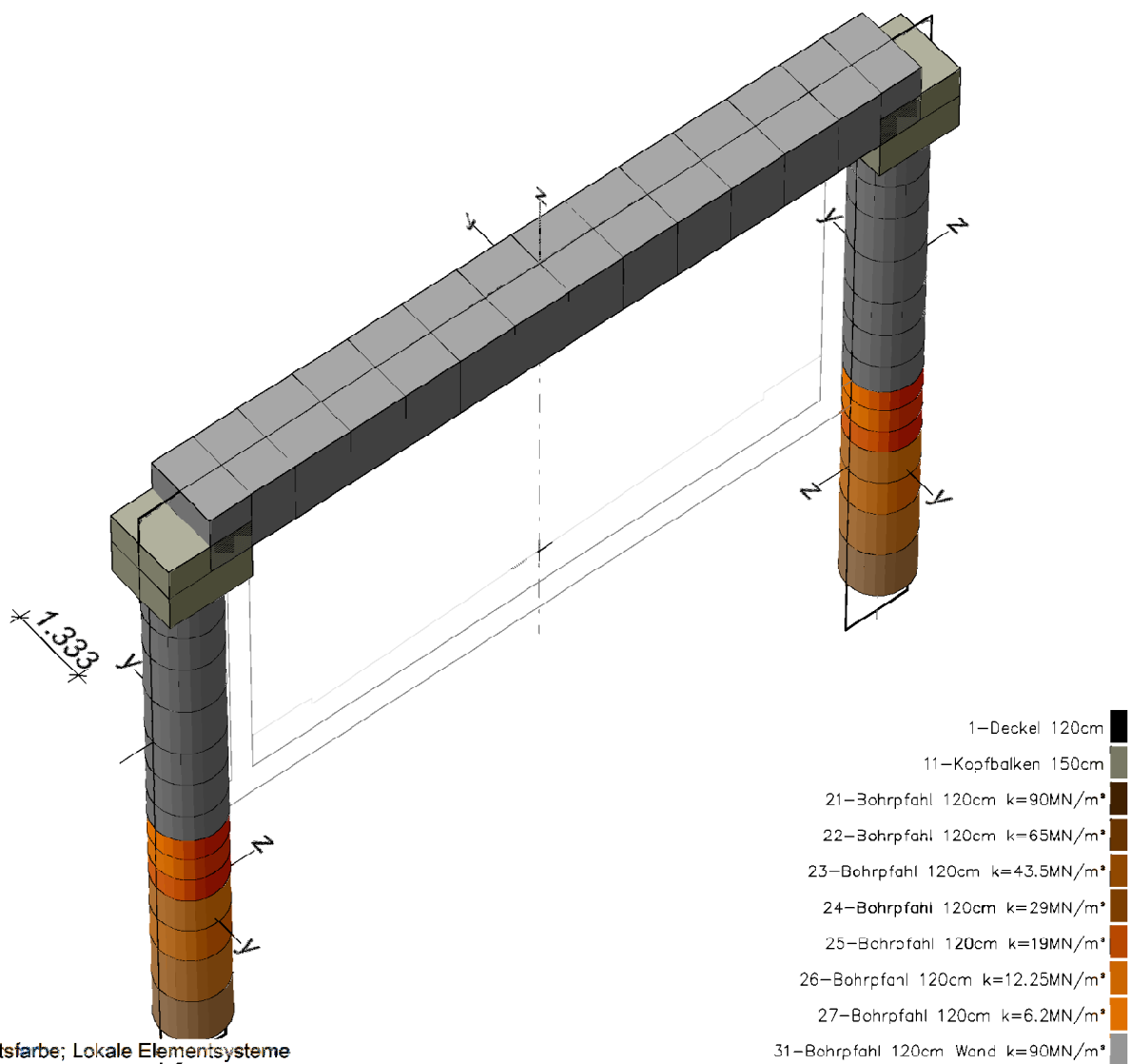
	Nr.	Art	E-Modul [MN/m ²]	G-Modul [MN/m ²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m ³]
1	1	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
2	11	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
3	21	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
4	22	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
5	23	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
6	24	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
7	25	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
8	26	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
9	27	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
10	31	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000

Bettung

	Nr.	k _{bx}	k _{by} [MN/m³]	k _{bz}	b _x	b _y [m]	b _z
1	1	0	0	0	1.333	1.000	1.333
2	11	12.5	90	90	1.333	1.000	1.333
3	21	12.5	90	90	1.333	1.000	1.333
4	22	10.5	65	65	1.333	1.000	1.333
5	23	7.5	43.5	43.5	1.333	1.000	1.333
6	24	5.5	29	29	1.333	1.000	1.333
7	25	4	19	19	1.333	1.000	1.333
8	26	1.5	12.25	12.25	1.333	1.000	1.333
9	27	0.5	6.2	6.2	1.333	1.000	1.333
10	31	12.5	90	90	1.333	1.000	1.333

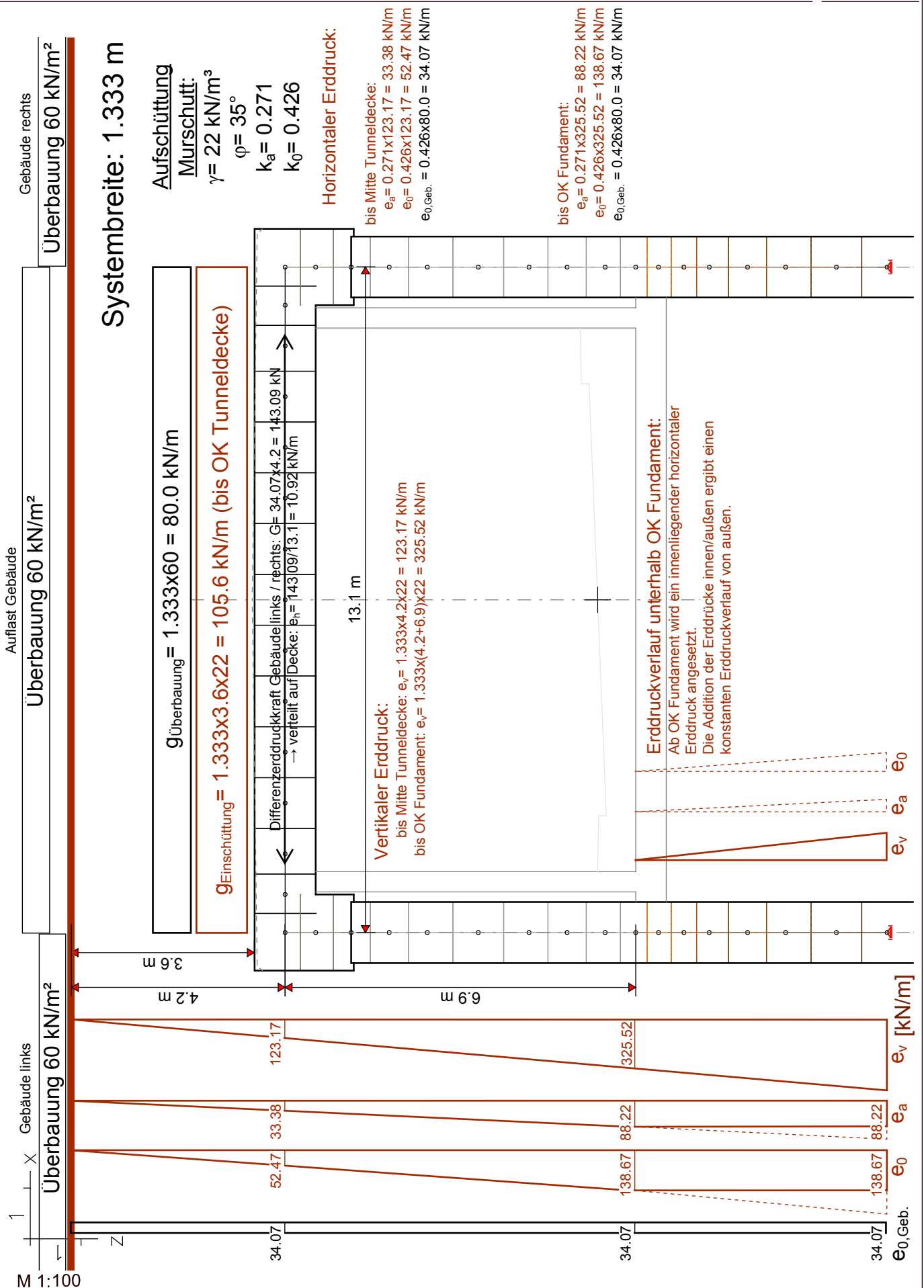
Die Bettung wirkt in Richtung der Achsen des lokalen Elementsystems.

mit Zugausfall



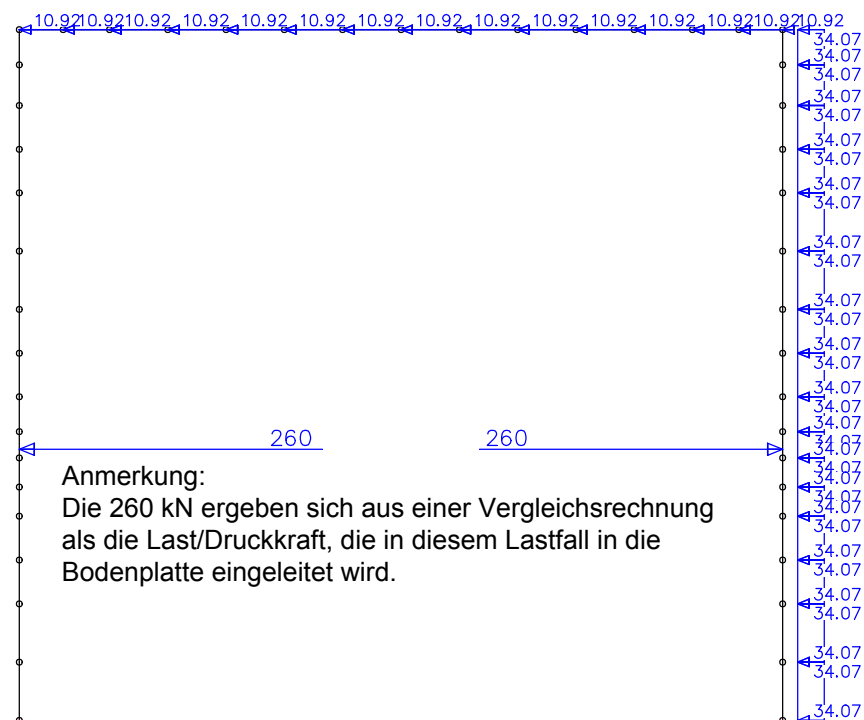
Lokale Elementsysteme / Bettung, Systembreite $b=1.333\text{m}$

M 1:



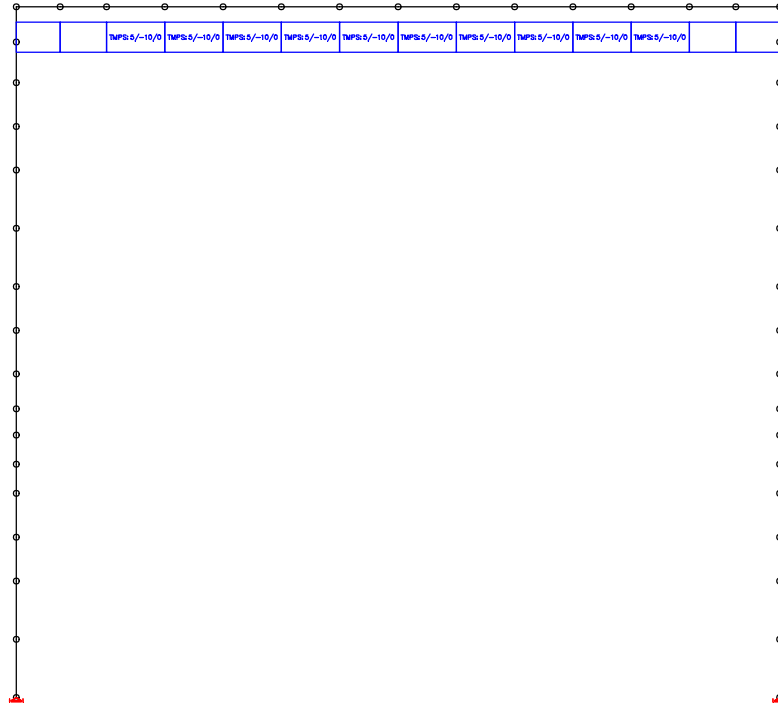


LF 12: Belastung, e0_Gebäude_links



LF 13: Belastung, e0_Gebäude_rechts

M 1:



LF 14: Belastung, Temperatur_+10K



LF 15: Belastung, Temperatur_-10K

M 1:

Lastdaten Lastfall 101: Eigen+ü+e0+10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 102: Eigen+ü+e0-10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
15	Temperatur_-10K	1

Lastdaten Lastfall 103: Eigen+ü+ea/1.35+10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
3	Einschüttung+ea/1.35	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 104: Eigen+ü+ea/1.35-10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
3	Einschüttung+ea/1.35	1.35
15	Temperatur_-10K	1

M 1:

Lastdaten Lastfall 201: Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Auflast_Gebäude	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 202: Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
12	e0_Gebäude_links	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 203: Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
13	e0_Gebäude_rechts	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 204: Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

M 1:

Lastdaten Lastfall 204: Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Auflast_Gebäude	1.35
12	e0_Gebäude_links	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 205: Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Auflast_Gebäude	1.35
13	e0_Gebäude_rechts	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 206: Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
12	e0_Gebäude_links	1.35
13	e0_Gebäude_rechts	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 207: Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_re

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Auflast_Gebäude	1.35
12	e0_Gebäude_links	1.35
13	e0_Gebäude_rechts	1.35

M 1:

Lastdaten Lastfall 207: Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_re

Nr.	Bezeichnung	Faktor
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 301: Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Auflast_Gebäude	1.35
15	Temperatur_-10K	1

Lastdaten Lastfall 302: Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
12	e0_Gebäude_links	1.35
15	Temperatur_-10K	1

Lastdaten Lastfall 303: Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
13	e0_Gebäude_rechts	1.35
15	Temperatur_-10K	1

Lastdaten Lastfall 304: Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Auflast_Gebäude	1.35
12	e0_Gebäude_links	1.35
15	Temperatur_-10K	1

Lastdaten Lastfall 305: Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Auflast_Gebäude	1.35
13	e0_Gebäude_rechts	1.35
15	Temperatur_-10K	1

Lastdaten Lastfall 306: Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
12	e0_Gebäude_links	1.35
13	e0_Gebäude_rechts	1.35
15	Temperatur_-10K	1

Lastdaten Lastfall 307: Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_re

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Auflast_Gebäude	1.35
12	e0_Gebäude_links	1.35
13	e0_Gebäude_rechts	1.35
15	Temperatur_-10K	1

Lastdaten Lastfall 401: GZG_Eigen+ü+e0+10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 402: GZG_Eigen+ü+e0-10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 403: GZG_Eigen+ü+ea/1.35+10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

M 1:

Lastdaten Lastfall 403: GZG Eigen+ü+ea/1.35+10K

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
3	Einschüttung+ea/1.35	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 404: GZG_Eigen+ü+ea/1.35-10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
3	Einschüttung+ea/1.35	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 501: GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Auflast_Gebäude	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 502: GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
12	e0_Gebäude_links	1
14	Temperatur_+10K	0.6

M 1:

Lastdaten Lastfall 503: GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
13	e0_Gebäude_rechts	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 504: GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Auflast_Gebäude	1
12	e0_Gebäude_links	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 505: GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Auflast_Gebäude	1
13	e0_Gebäude_rechts	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 506: GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
12	e0_Gebäude_links	1
13	e0_Gebäude_rechts	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 507: GZG_Eigen+ü+e0+10K+Aufplast_Gebäude+e0_Gebäude_links+e0_Gebäu

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Aufplast_Gebäude	1
12	e0_Gebäude_links	1
13	e0_Gebäude_rechts	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 601: GZG_Eigen+ü+e0-10K+Aufplast_Gebäude

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Aufplast_Gebäude	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 602: GZG_Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
12	e0_Gebäude_links	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 603: GZG_Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
13	e0_Gebäude_rechts	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 604: GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Auflast_Gebäude	1
12	e0_Gebäude_links	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 605: GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Lastdaten Lastfall 605: GZG Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_rechts

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Auflast_Gebäude	1
13	e0_Gebäude_rechts	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 606: GZG Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
12	e0_Gebäude_links	1
13	e0_Gebäude_rechts	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 607: GZG Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links+e0_Gebäude_rechts

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Auflast_Gebäude	1
12	e0_Gebäude_links	1
13	e0_Gebäude_rechts	1
15	Temperatur_-10K	0.6

ÖNORM EN 1992-2 Einwirkungen**Q1 - GZT_Kombinationen, 1. Variante, exklusiv**

101	Eigen+ü+e0+10K
102	Eigen+ü+e0-10K
103	Eigen+ü+ea/1.35+10K
104	Eigen+ü+ea/1.35-10K
201	Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude
202	Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links
203	Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_rechts
204	Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0...
205	Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0...
206	Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links+...
207	Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0...

M 1:

301 Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude
 302 Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links
 303 Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_rechts
 304 Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0...
 305 Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0...
 306 Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links+e...
 307 Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0...

Q2 - GZG_Kombinationen, 1. Variante, exklusiv

401 GZG_Eigen+ü+e0+10K
 402 GZG_Eigen+ü+e0-10K
 403 GZG_Eigen+ü+ea/1.35+10K
 404 GZG_Eigen+ü+ea/1.35-10K
 501 GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäu...
 502 GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_l...
 503 GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_r...
 504 GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäu...
 505 GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäu...
 506 GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_l...
 507 GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäu...
 601 GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäu...
 602 GZG_Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_li...
 603 GZG_Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_r...
 604 GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäu...
 605 GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäu...
 606 GZG_Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_li...
 607 GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäu...

Ständige und vorübergehende Kombination, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
----------	---------	--------------

1)	End	QK
----	-----	----

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

Ständige und vorübergehende Kombination, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
------------	-----------	-----------

Q1	1	1
Q2	0	0

Ständige und vorübergehende Kombination, Kombinationsbeiwerte

Variante	Q1	Q2
----------	----	----

a)	1	1
----	---	---

Häufige Kombination nach Tab. 2AT, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
----------	---------	--------------

1)	End	QK
----	-----	----

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

M 1:

Häufige Kombination nach Tab. 2AT, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
Q1	0	0
Q2	1	1

Häufige Kombination nach Tab. 2AT, Kombinationsbeiwerte

Variante	Q1	Q2
a)	1	1

Quasi-ständige Kombination nach Tab. 2AT, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
1)	End	QK

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

Quasi-ständige Kombination nach Tab. 2AT, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
Q1	0	0
Q2	1	1

Quasi-ständige Kombination nach Tab. 2AT, Kombinationsbeiwerte

Variante	Q1	Q2
a)	1	1

Bemessungsvorgaben ÖNORM EN 1992-2

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M R B Q T	Ermüd. S P C	Riss- br.	De- komp.	Spannungen Druck S P
1	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
11	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
21	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
22	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
23	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
24	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
25	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
26	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
27	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
31	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .

(M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.

(R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.

(B) Längsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.

(Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.

(T) Torsionsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.

(S) Betonstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.

(P) Spannstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.

(C) Beton im Ermüdungsnachweis.

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:

(ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.

fyk Stahlgüte der Bügel.

Theta Neigung der Betondruckstreben.

Pl. Balken werden wie Platten bemessen.

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

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	Red. Vor- spg.
1 C30/37-EN	.	ST	450	0.80	x	35.40 0.00	.
11 C30/37-EN	.	ST	450	0.80	x	35.40 0.00	.
21 C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
22 C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
23 C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
24 C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
25 C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
26 C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
27 C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
31 C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.

Schubquerschnitte

bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).

h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).

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

z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.

tef Wanddicke des Torsionskastens.

K. Kastenquerschnitt; Ermittlung der Tragfähigkeit nach Gl.(6.29).

Qu.	Breite [m]		Nutzbreite		Höhe [m]		Nutzhöhe		Torsionsquerschn. [m]			
	bw	bw.nom	bn [m]	kb	h	h.nom	d [m]	kd	z1	z2	tef	K.
1	1.333	.	1.248	0.90	1.200	.	1.115	0.90	0.884	1.017	0.316	.

M 1:

Schubquerschnitte

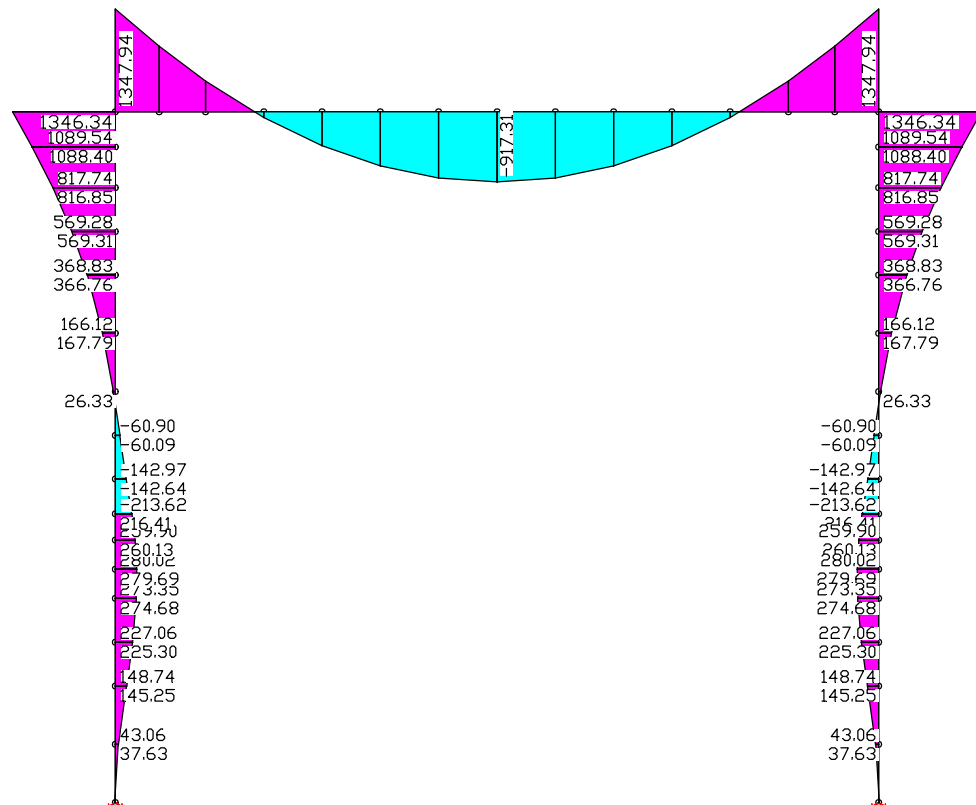
bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.
z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.
tef Wanddicke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

Qu.	Breite [m]		Nutzbreite		Höhe [m]		Nutzhöhe		Torsionsquerschn. [m]			
	bw	bw.nom	bn [m]	kb	h	h.nom	d [m]	kd	z1	z2	tef	K.
11	1.333	.	1.040	0.90	1.500	.	1.207	0.90	0.914	0.747	0.586	.
21	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
22	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
23	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
24	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
25	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
26	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
27	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
31	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.

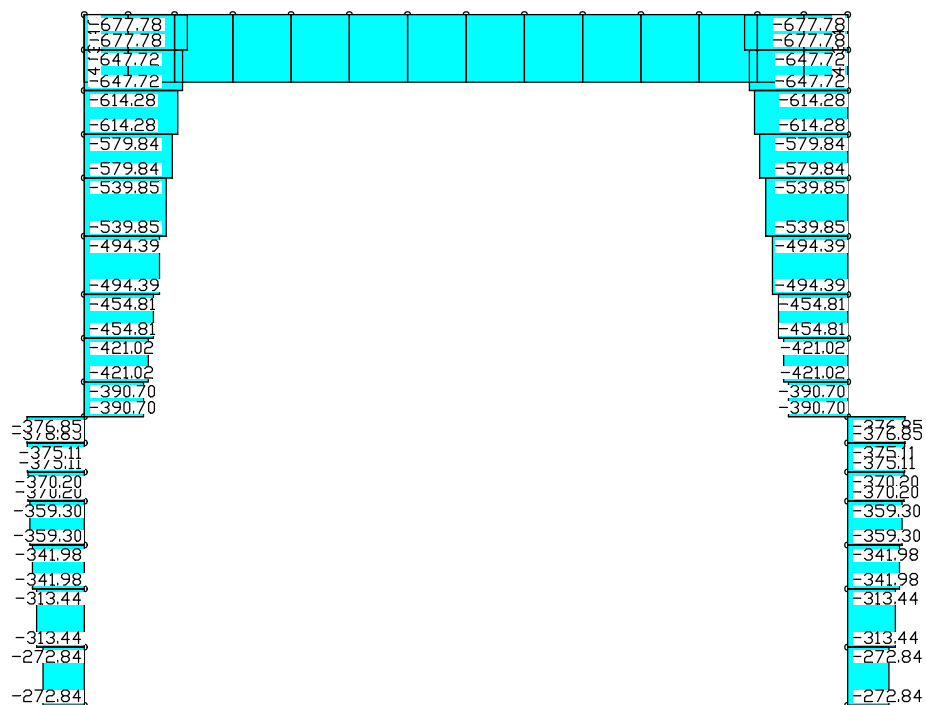
Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

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			sr,max [mm]	fctm-Faktor		Kombination für Nachweis		ZE
			xi1	k	kt		As,min	wk	As,min	wk	
1	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	.
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	.
24	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
25	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
26	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
27	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
31	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.

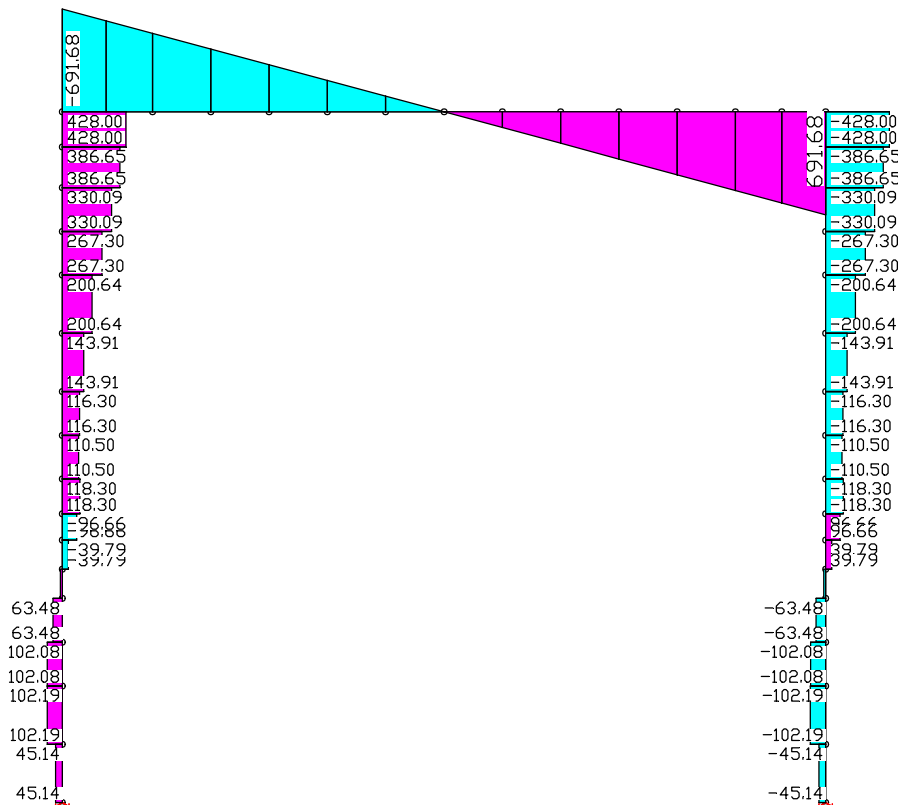


Schnittgrößen My; LF 2, Einschüttung+e0

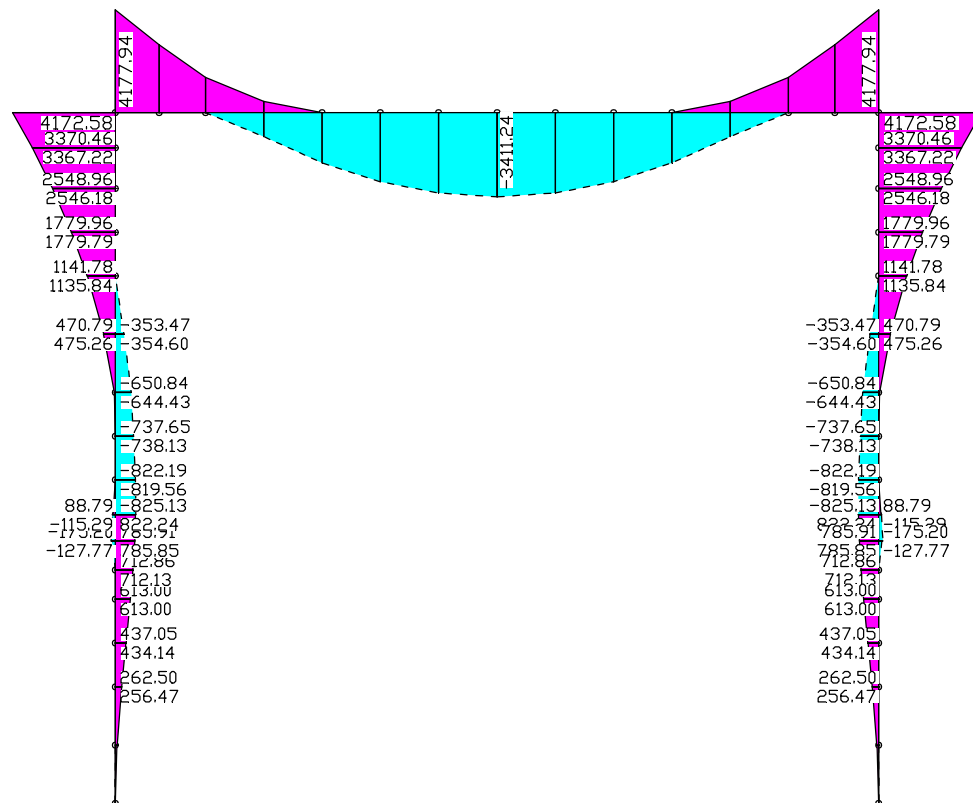


Schnittgrößen Nx; LF 2, Einschüttung+e0

M 1:

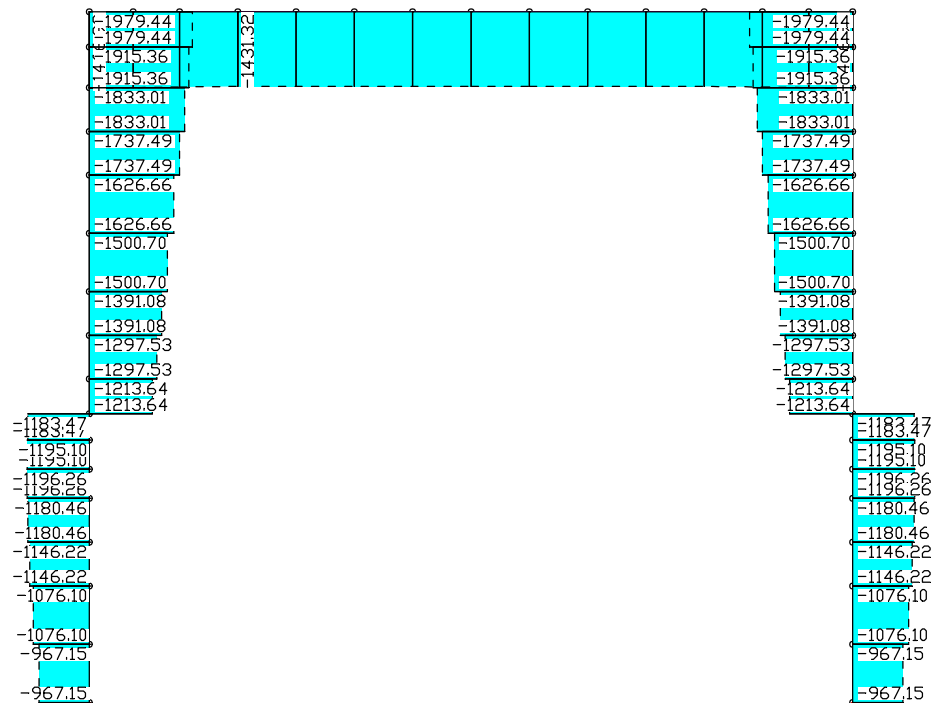


Schnittgrößen Qz; LF 2, Einschüttung+e0

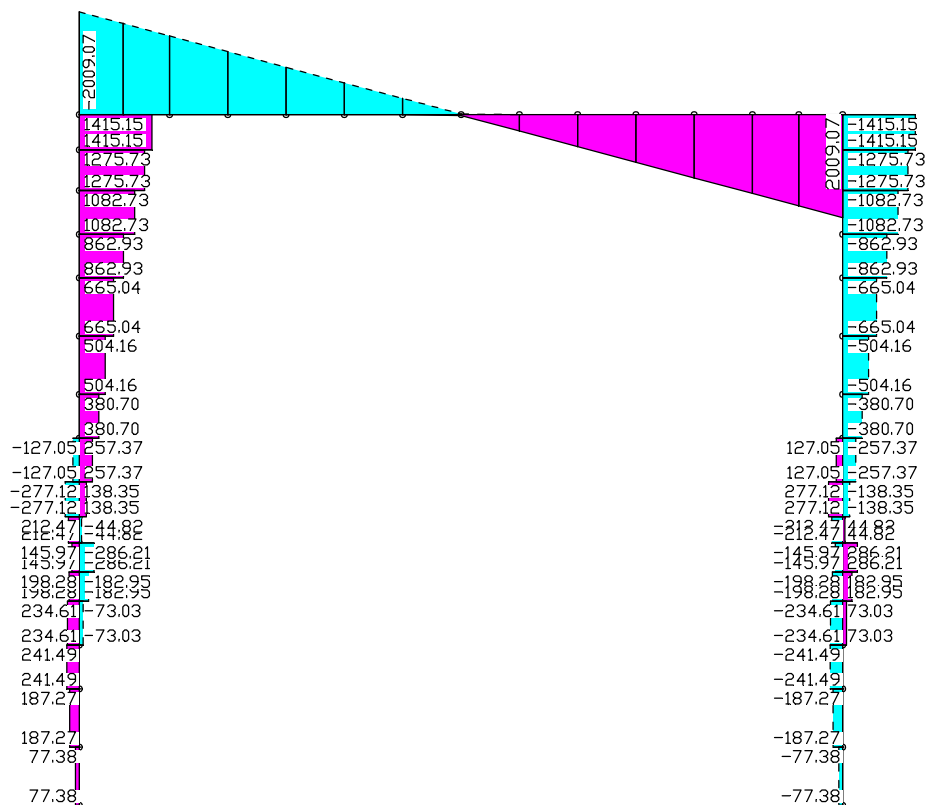


Schnittgrößen My min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

M 1:

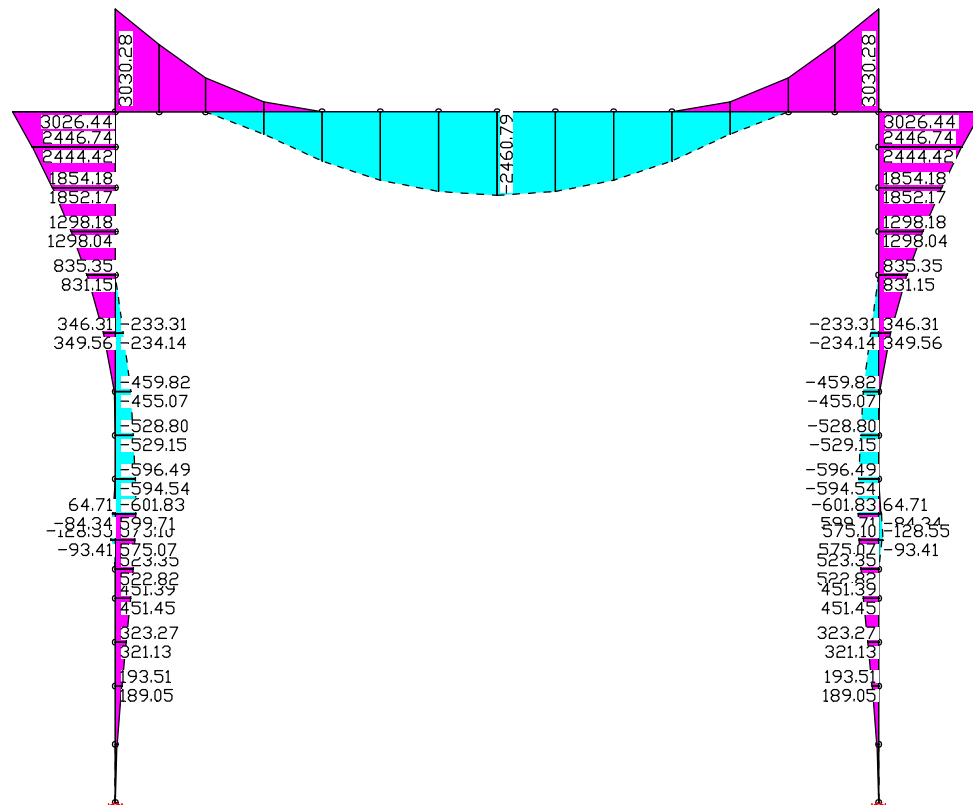


Schnittgrößen N_x min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

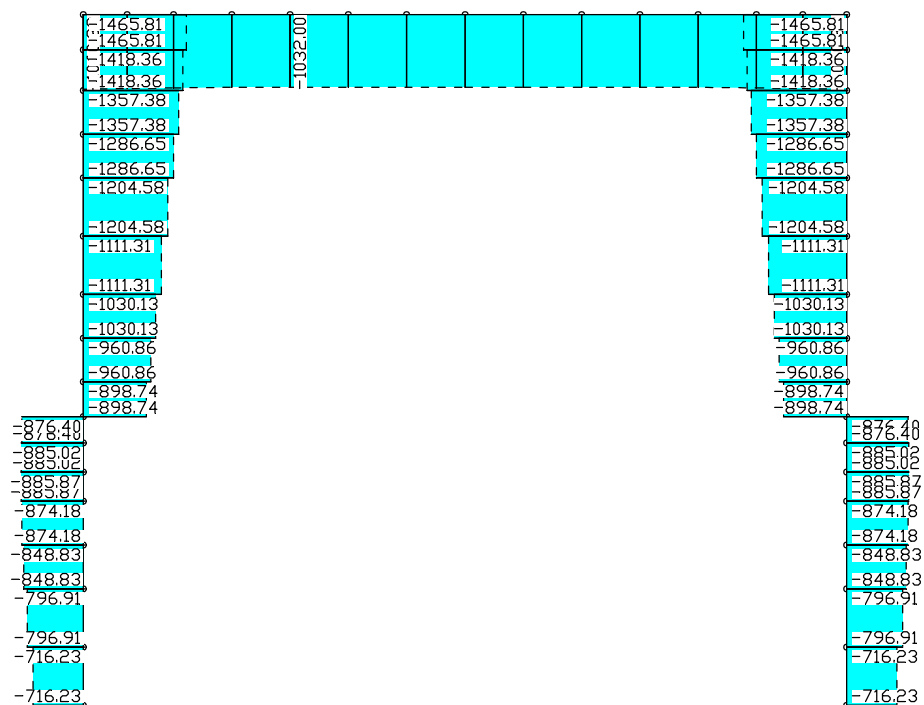


Schnittgrößen Q_z min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

M 1:

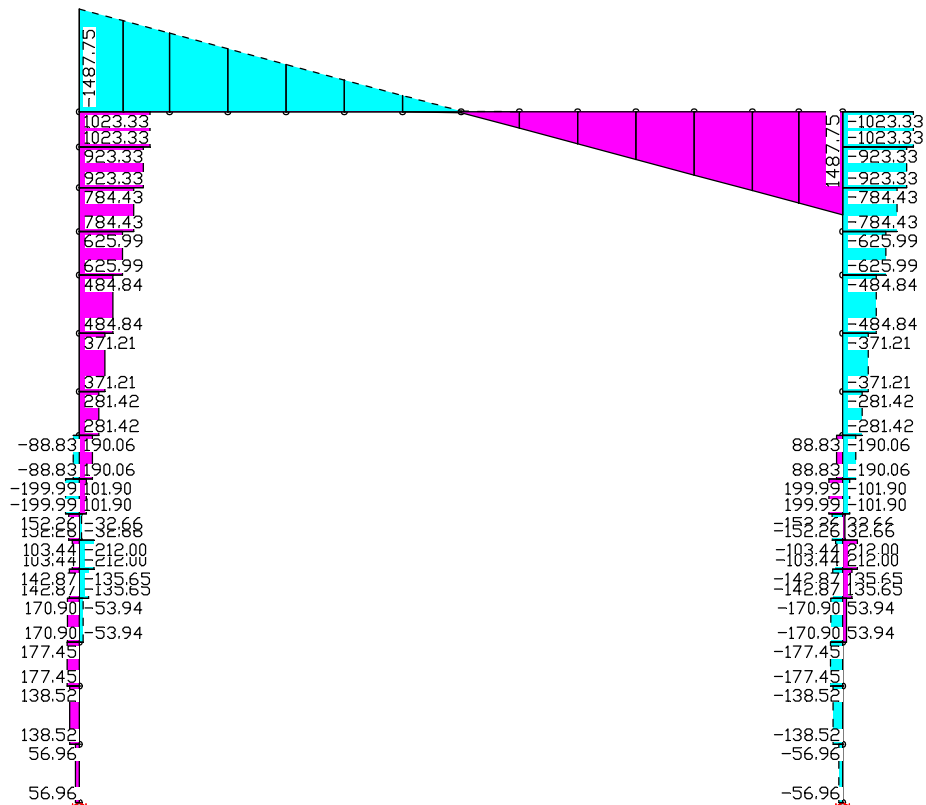


Schnittgrößen M_y min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2

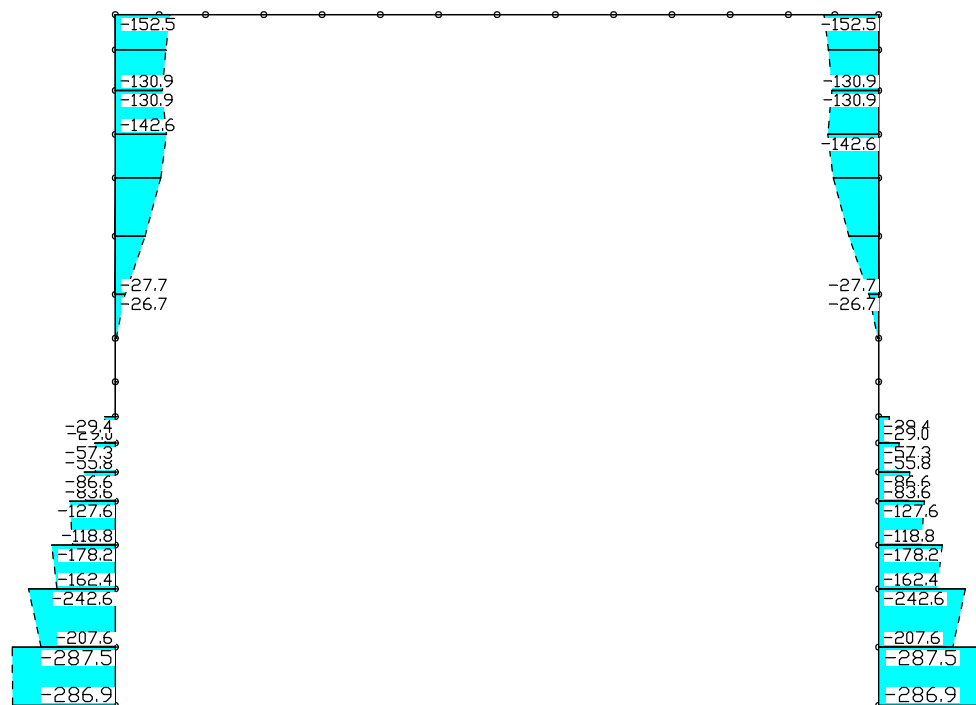


Schnittgrößen N_x min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2

M 1:

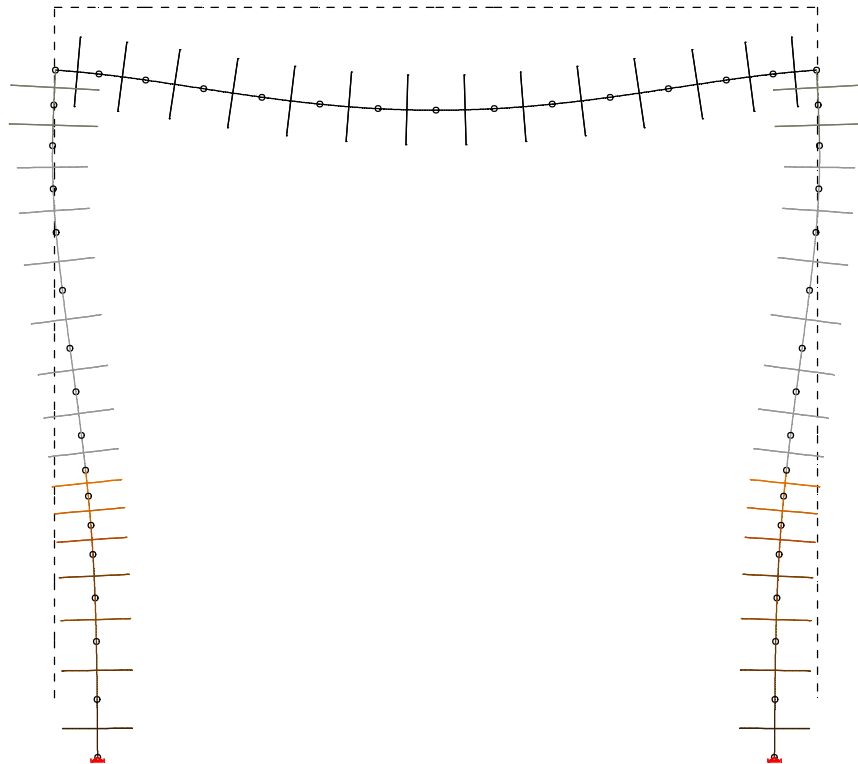


Schnittgrößen Q_z min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2

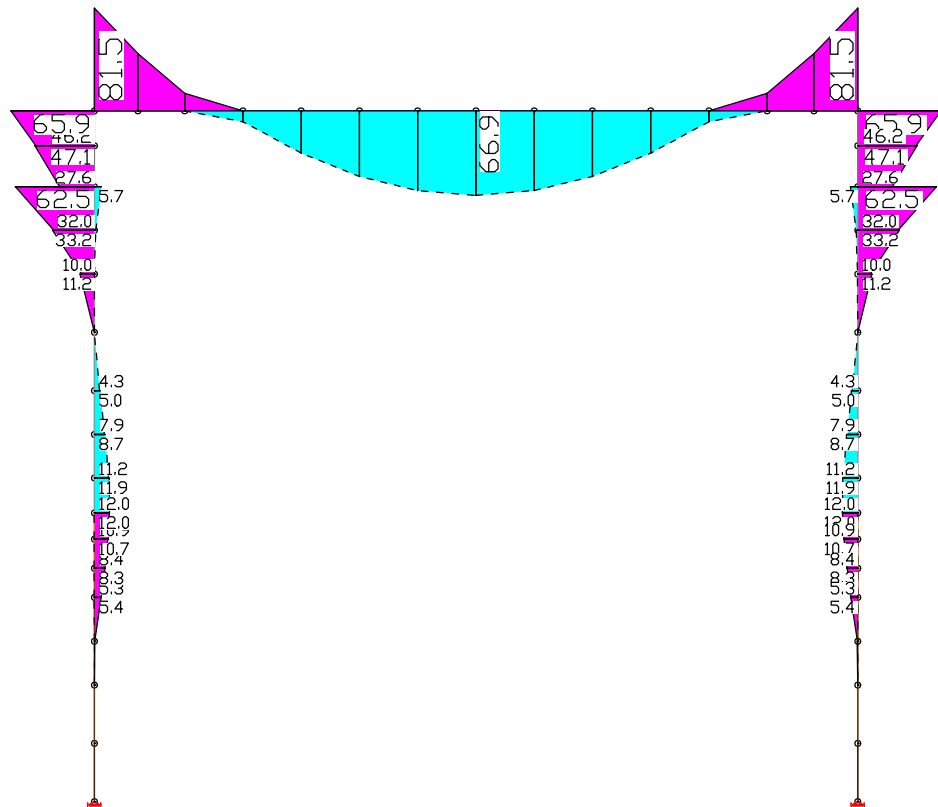


Bodenpressungen σ_{z} min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

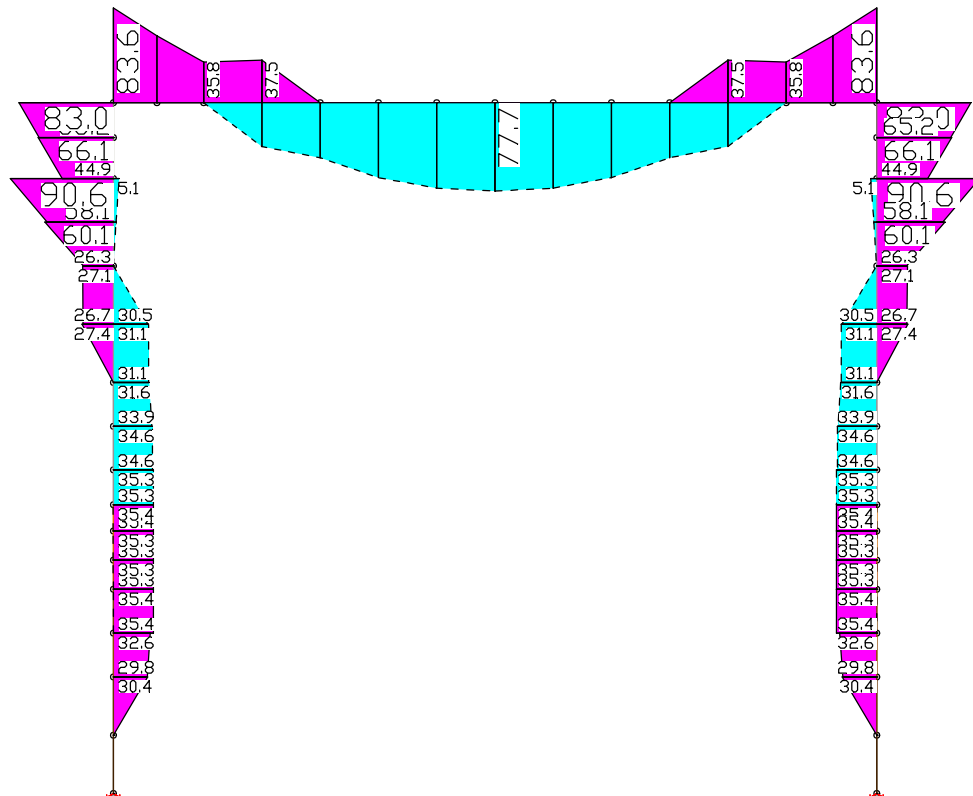
M 1:



Deformationen u; LF 2, Einschüttung+e0

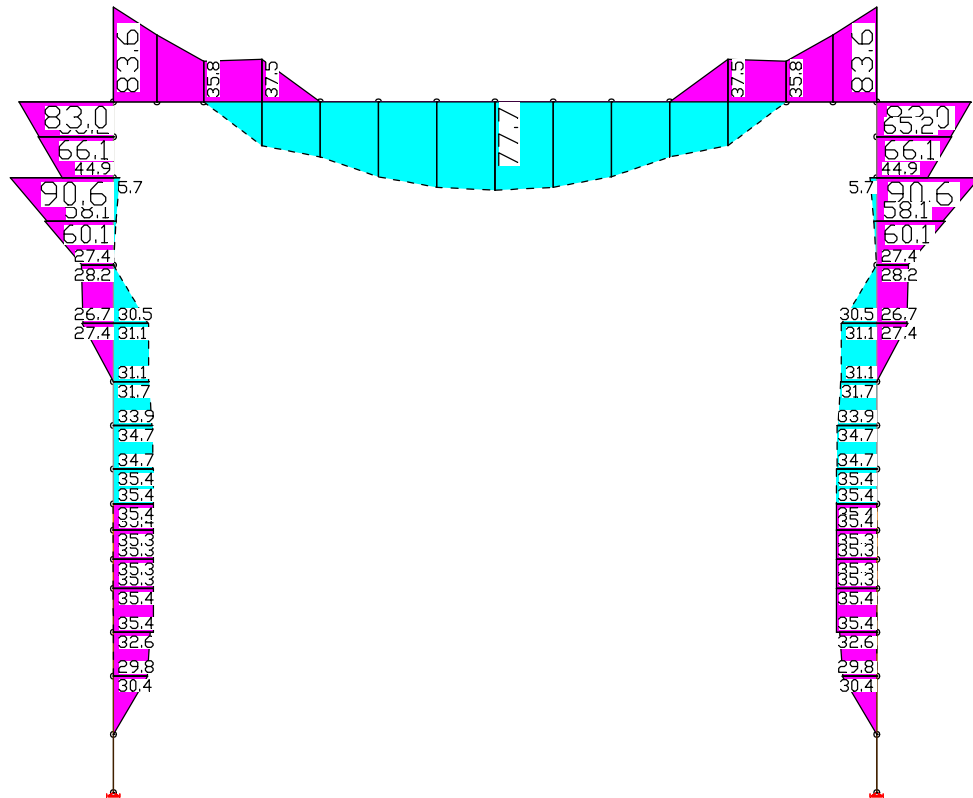


Biegebewehrung As; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2

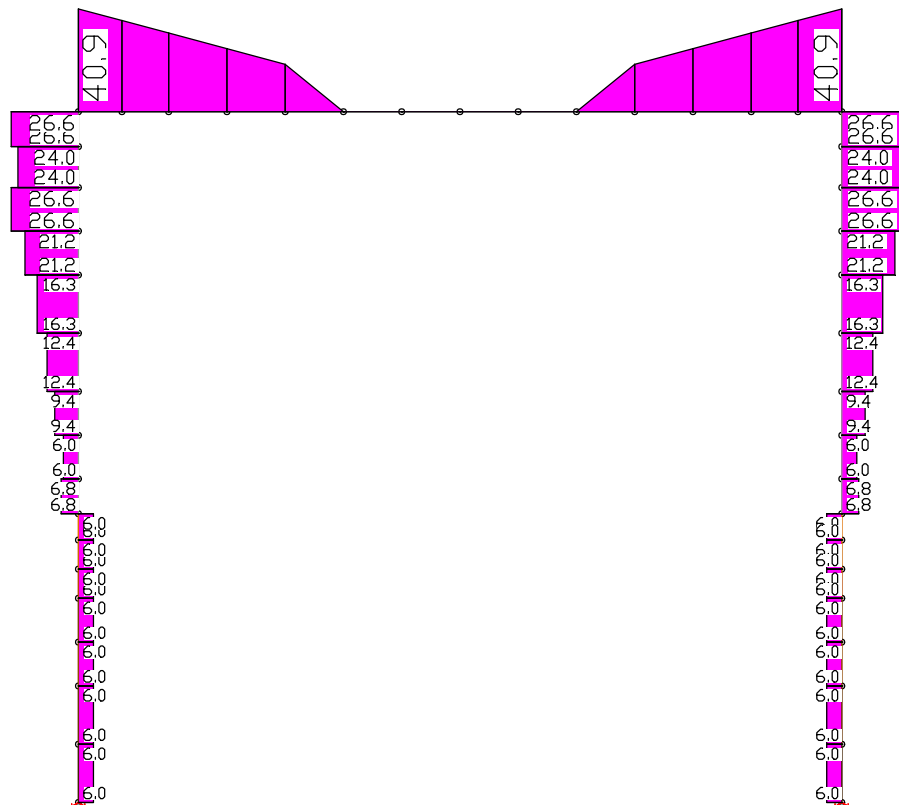


Biegebewehrung As; Rissensicherung ÖNORM EN 1992-2

M 1:

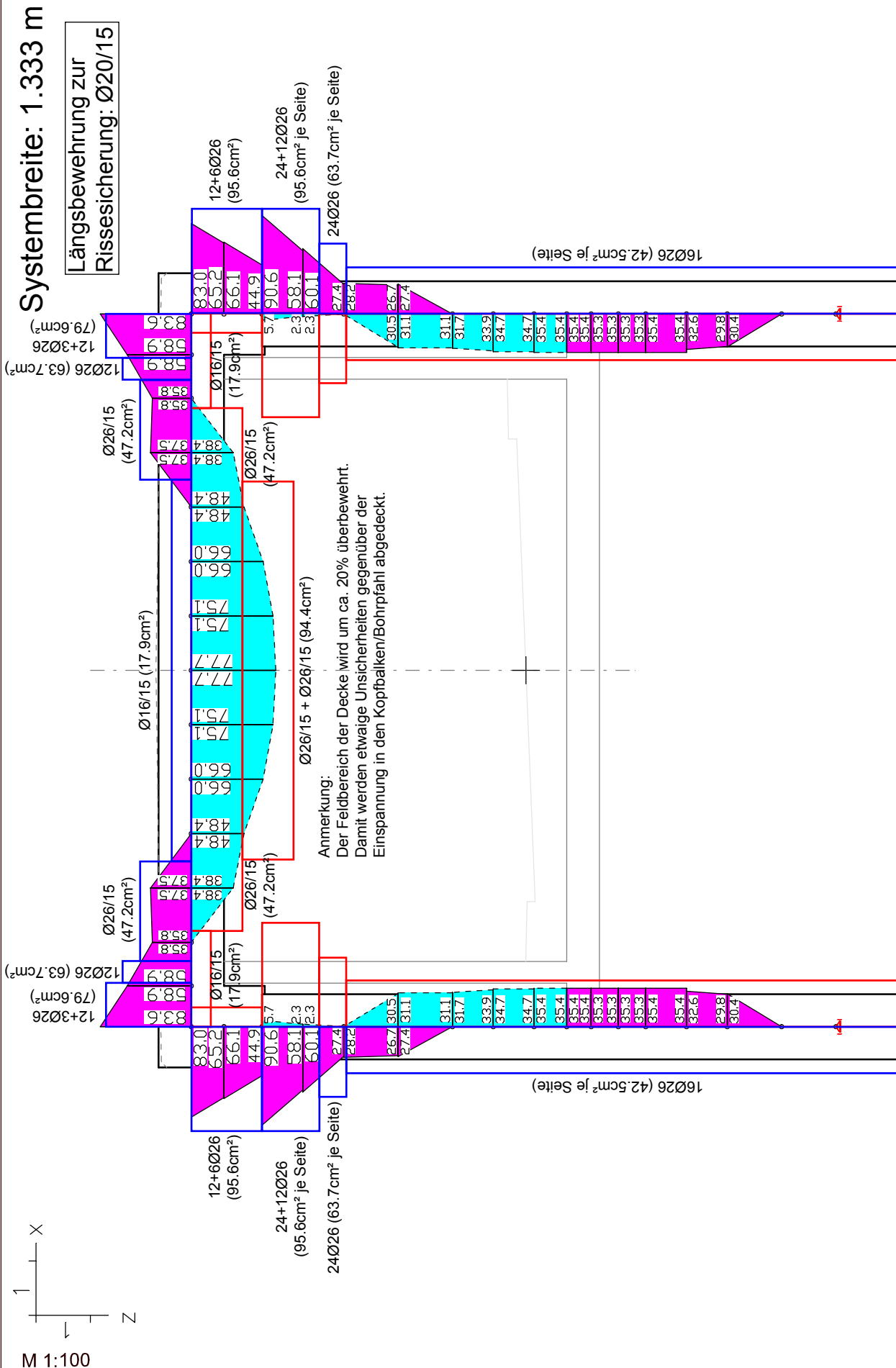


Biegebewehrung As; Maximum ÖNORM EN 1992-2



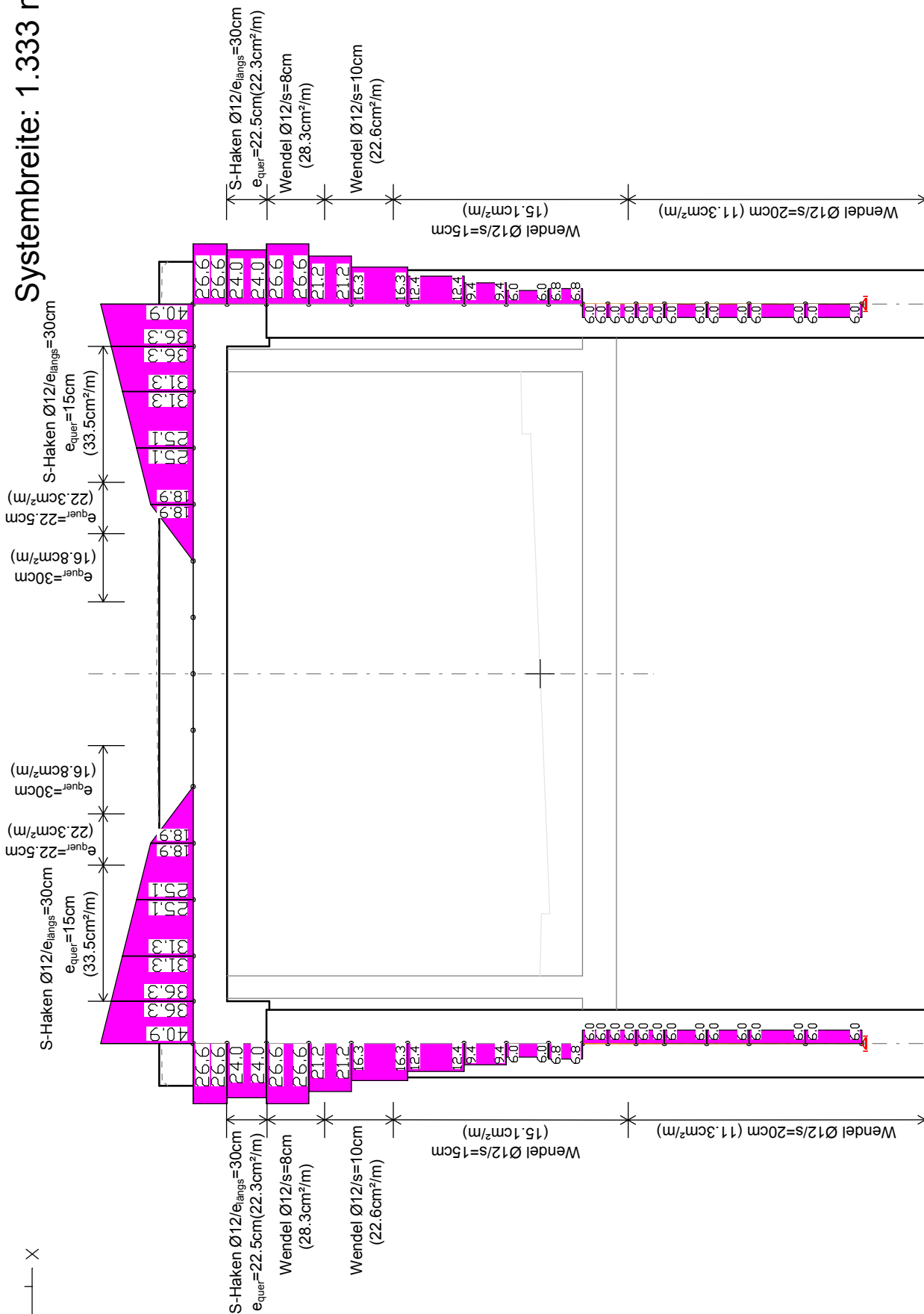
Bügelbewehrung Asb.y,z; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2

M 1:



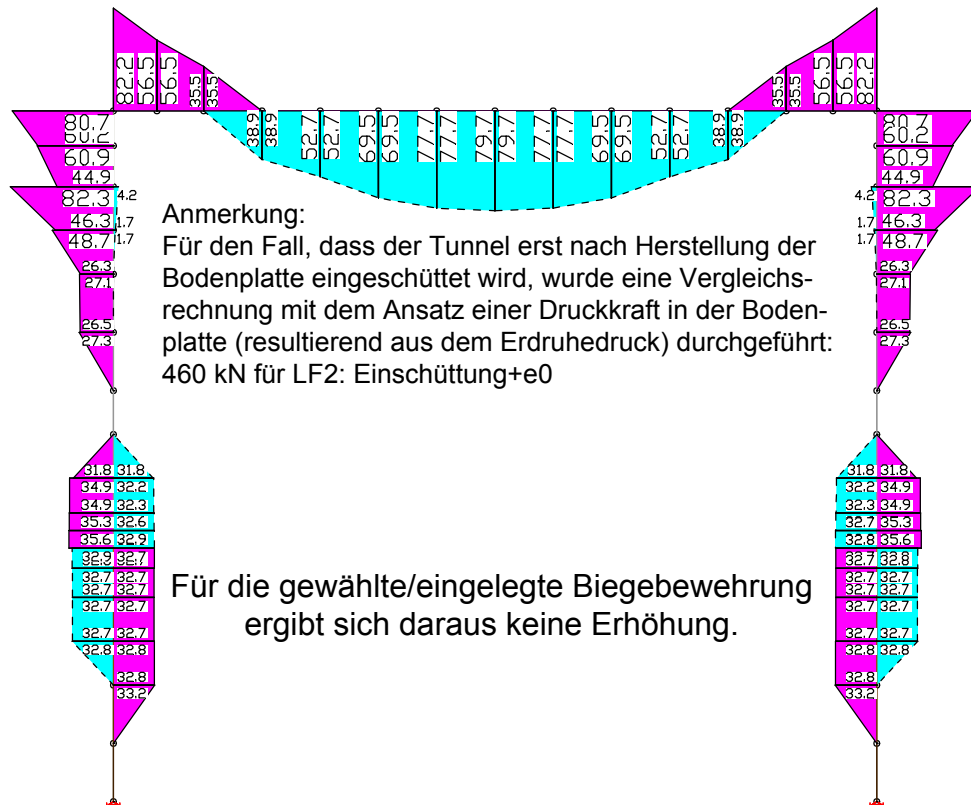
LFK OEN1992-2 MAX: Maximum ÖNORM EN 1992-2
Biegebewehrung, Stahllagen $z \geq z_s$; $z < z_s$ (strichliert), 50.00 [cm²] = $\frac{1}{100}$
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0.00/90.59 [cm²], Gesamtgew. aus Bemessung: 1.4 t
Querschnittsfarbe

Systembreite: 1.333 m

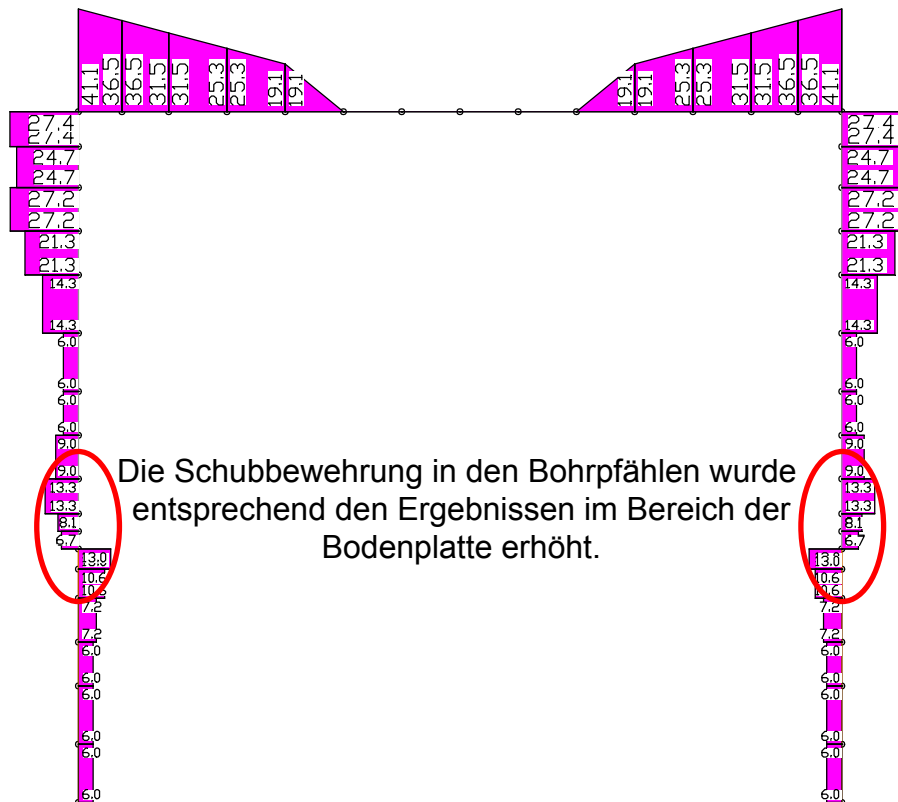


LFK OEN1992-2:BRUCH: Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2
Bügelbewehrung aus Querkraft, (Asb.z, Asb.y strichliert). 25.00 [cm²/m] = |-----|
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0.00/40.93 [cm²/m]
Querschnittsfarbe

M 1:100



Biegebewehrung As; Maximum ÖNORM EN 1992-2



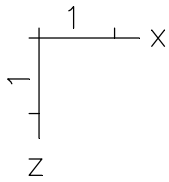
Bügelbewehrung Asb.y,z; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2

INHALT

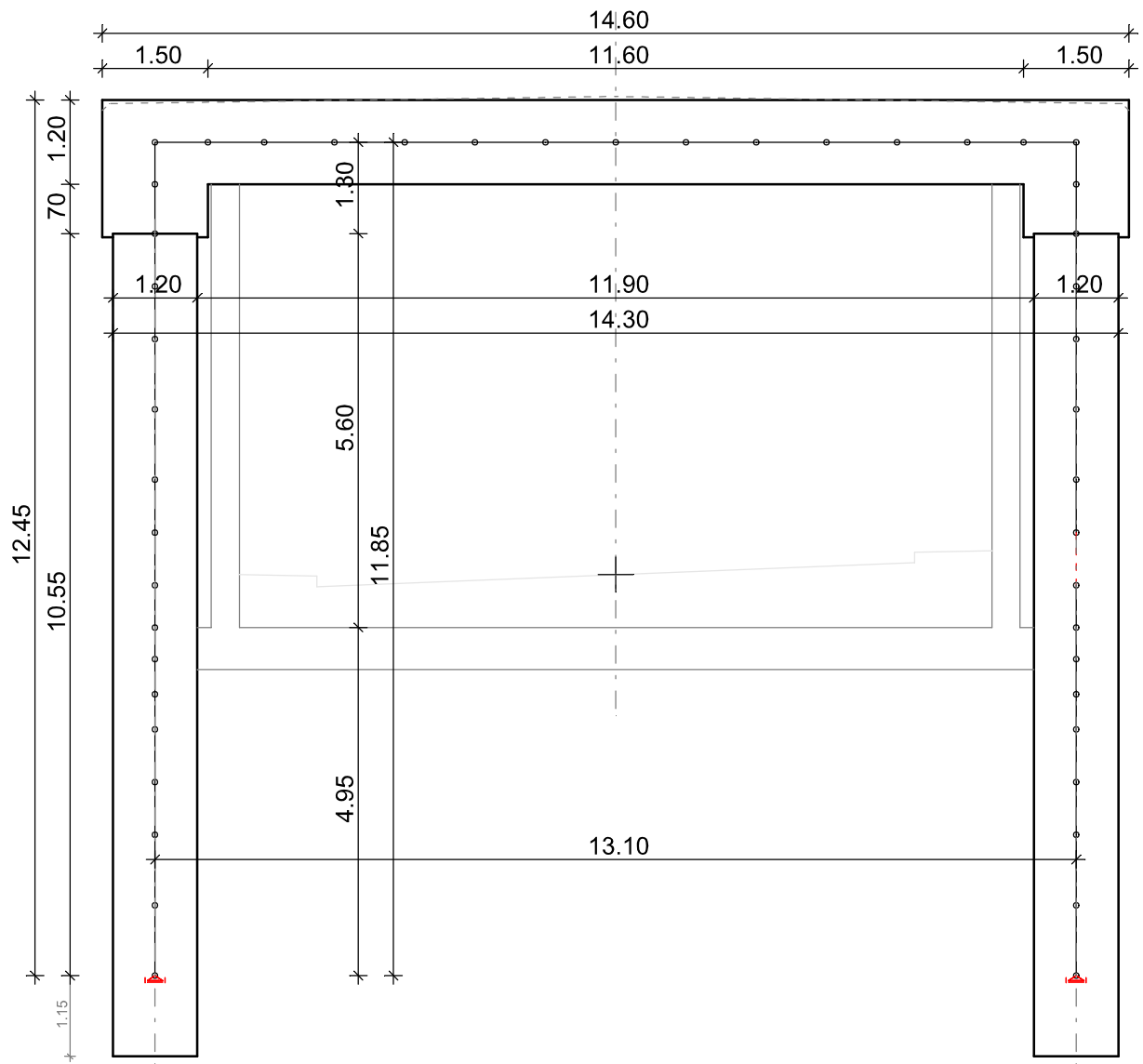
Inhalt	1
System	
SQ_Deckelbauweise	3
Querschnittswerte	4
Materialkennwerte	6
Bettung	7
Lokale Elementsysteme / Bettung mit Zugausfall, Systembreite $b=1.333\text{m}$	7
Lastansätze / Erddruckermittlung	8
Kontrolle Bettungsspannungen / passiver Erddruck	9
Lasten	
Lastfall 1, Eigengewicht	10
LF 2: Belastung, Einschüttung+e0	10
LF 3: Belastung, Einschüttung+ea/1.35	11
LF 11: Belastung, Auflast_Gebäude	11
LF 12: Belastung, e0_Gebäude_links	12
LF 14: Belastung, Temperatur_+10K	12
LF 15: Belastung, Temperatur_-10K	13
Lastfallkombinationen	
Lastfall 101, Eigen+ü+e0+10K	13
Lastfall 102, Eigen+ü+e0-10K	13
Lastfall 103, Eigen+ü+ea/1.35+10K	14
Lastfall 104, Eigen+ü+ea/1.35-10K	14
Lastfall 201, Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude	14
Lastfall 202, Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links	15
Lastfall 204, Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links	15
Lastfall 301, Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude	15
Lastfall 302, Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links	15
Lastfall 304, Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links	16
Lastfall 401, GZG_Eigen+ü+e0+10K	16
Lastfall 402, GZG_Eigen+ü+e0-10K	16
Lastfall 403, GZG_Eigen+ü+ea/1.35+10K	17
Lastfall 404, GZG_Eigen+ü+ea/1.35-10K	17
Lastfall 501, GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude	17
Lastfall 502, GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links	17
Lastfall 504, GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links	18
Lastfall 601, GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude	18
Lastfall 602, GZG_Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links	18
Lastfall 604, GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links	19
Einwirkungen ÖNORM EN 1992-2 Brückennachweise	19
Bemessungsvorgaben ÖNORM EN 1992-2	21
Schnittgrößen	
Schnittgrößen My; LF 2, Einschüttung+e0	23
Schnittgrößen Nx; LF 2, Einschüttung+e0	23
Schnittgrößen Qz; LF 2, Einschüttung+e0	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 Qz min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2	25
Schnittgrößen My min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2	26
Schnittgrößen Nx min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2	26
Schnittgrößen Qz min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2	27
Bodenpressungen Sigma.z min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2	27
Deformationen u; LF 2, Einschüttung+e0	28

Bewehrung

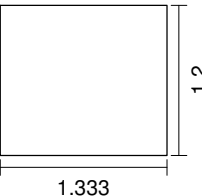
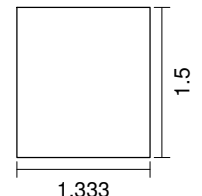
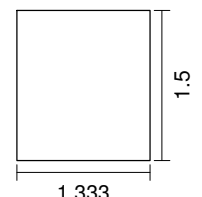
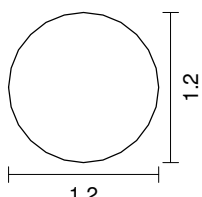
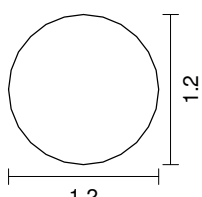
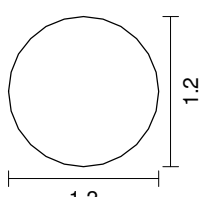
Biegebewehrung As; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2	29
Biegebewehrung As; Rissesicherung ÖNORM EN 1992-2	29
Biegebewehrung As; Maximum ÖNORM EN 1992-2	30
Bügelbewehrung Asb.y,z; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2	30
Bewehrungsskizze Biegebewehrung	31
Bewehrungsskizze Schubbewehrung	32



Sonderquerschnitt Deckelbauweise

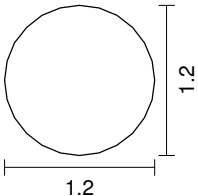
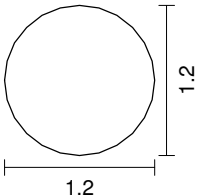
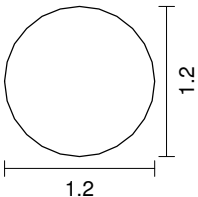
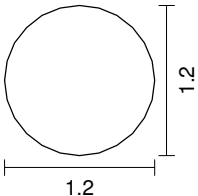
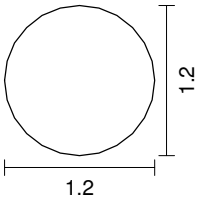
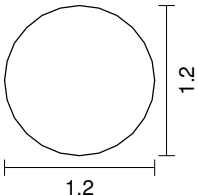


Querschnittswerte

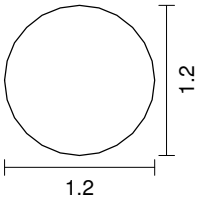
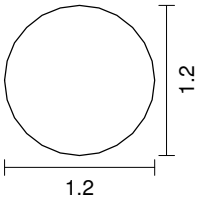
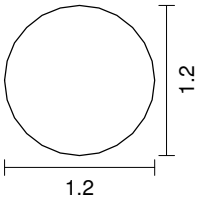
1	Polygon 	Deckel 120cm Schwerpunkt [m] $y_s = 0.667$ $z_s = 0.600$ Fläche [m²] $A = 1.5996e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 1.9195e-01$ $I_z = 2.3686e-01$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
11	Polygon 	Kopfbalken 150cm $k=90\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.666$ $z_s = 0.750$ Fläche [m²] $A = 1.9995e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 3.7491e-01$ $I_z = 2.9607e-01$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
12	Polygon 	Kopfbalken 150cm ungebetet Schwerpunkt [m] $y_s = 0.666$ $z_s = 0.750$ Fläche [m²] $A = 1.9995e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 3.7491e-01$ $I_z = 2.9607e-01$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
21	Polygon 	Bohrpfahl 120cm $k=90\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m²] $A = 1.1181e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 9.9486e-02$ $I_z = 9.9486e-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
22	Polygon 	Bohrpfahl 120cm $k=65\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m²] $A = 1.1181e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 9.9486e-02$ $I_z = 9.9486e-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
23	Polygon 	Bohrpfahl 120cm $k=43.5\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m²] $A = 1.1181e+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000e-06$ $I_y = 9.9486e-02$ $I_z = 9.9486e-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite

M 1:

Querschnittswerte

24	Polygon		Bohrpfahl 120cm $k=29\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m ²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ $I_1 = 9.9486\text{e}-02$ $I_2 = 9.9486\text{e}-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
25	Polygon		Bohrpfahl 120cm $k=19\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m ²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ $I_1 = 9.9486\text{e}-02$ $I_2 = 9.9486\text{e}-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
26	Polygon		Bohrpfahl 120cm $k=12.25\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m ²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ $I_1 = 9.9486\text{e}-02$ $I_2 = 9.9486\text{e}-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
27	Polygon		Bohrpfahl 120cm $k=6.2\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m ²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ $I_1 = 9.9486\text{e}-02$ $I_2 = 9.9486\text{e}-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
31	Polygon		Bohrpfahl 120cm Wand $k=90\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m ²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ $I_1 = 9.9486\text{e}-02$ $I_2 = 9.9486\text{e}-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
32	Polygon		Bohrpfahl 120cm $k=60\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m ²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ $I_1 = 9.9486\text{e}-02$ $I_2 = 9.9486\text{e}-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite

Querschnittswerte

33	Polygon		Bohrpfahl 120cm Wand $k=40\text{MN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
34	Polygon		Bohrpfahl 120cm Wand $k=25\text{kN/m}^3$ Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
35	Polygon		Bohrpfahl 120cm Wand ungebettet Schwerpunkt [m] $y_s = 0.000$ $z_s = 0.000$ Fläche [m²] $A = 1.1181\text{e}+00$ Trägheitsmomente [m4] $I_x = 1.0000\text{e}-06$ $I_y = 9.9486\text{e}-02$ $I_z = 9.9486\text{e}-02$ $I_{yz} = 0.0000\text{e}+00$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0.000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite

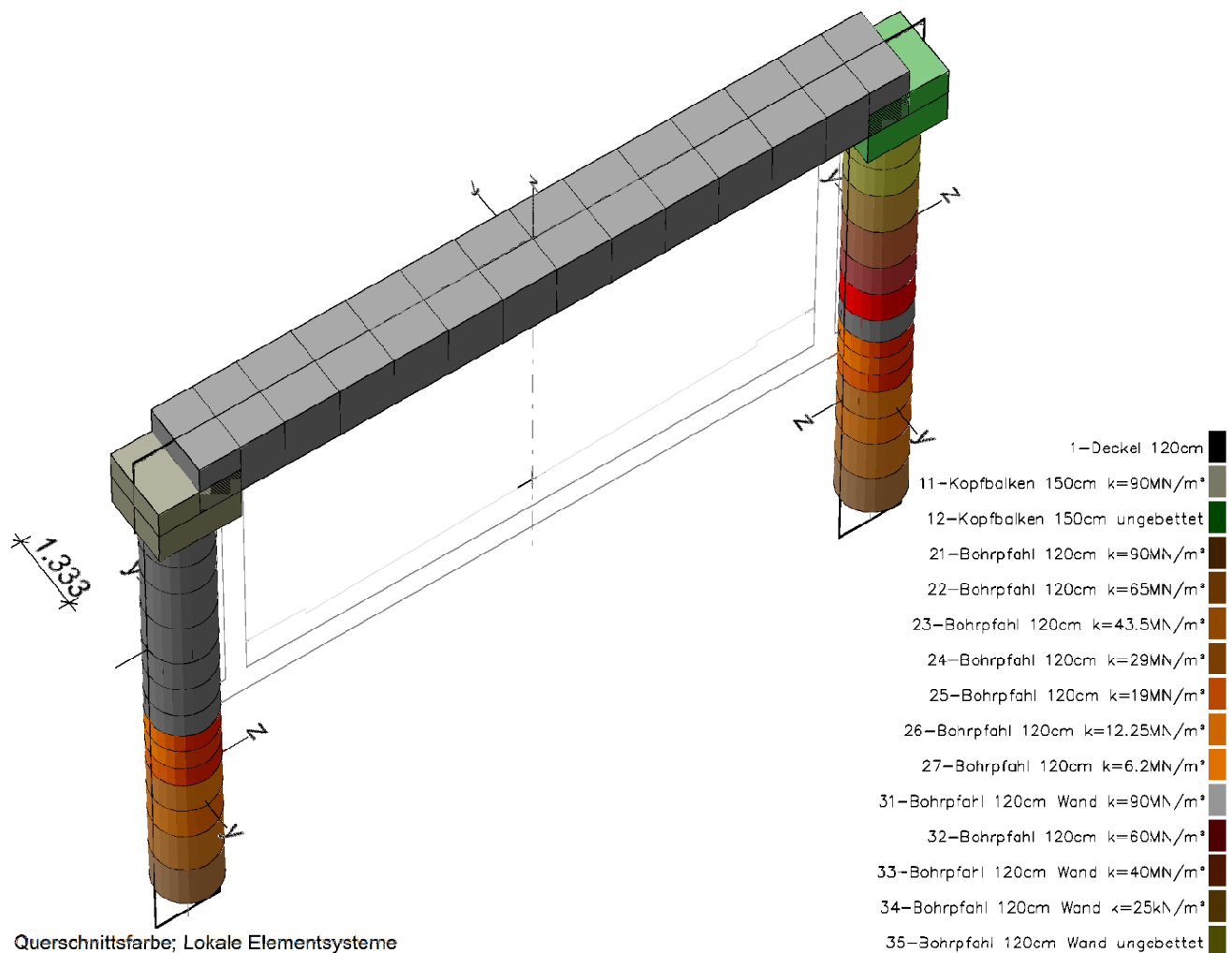
Materialkennwerte

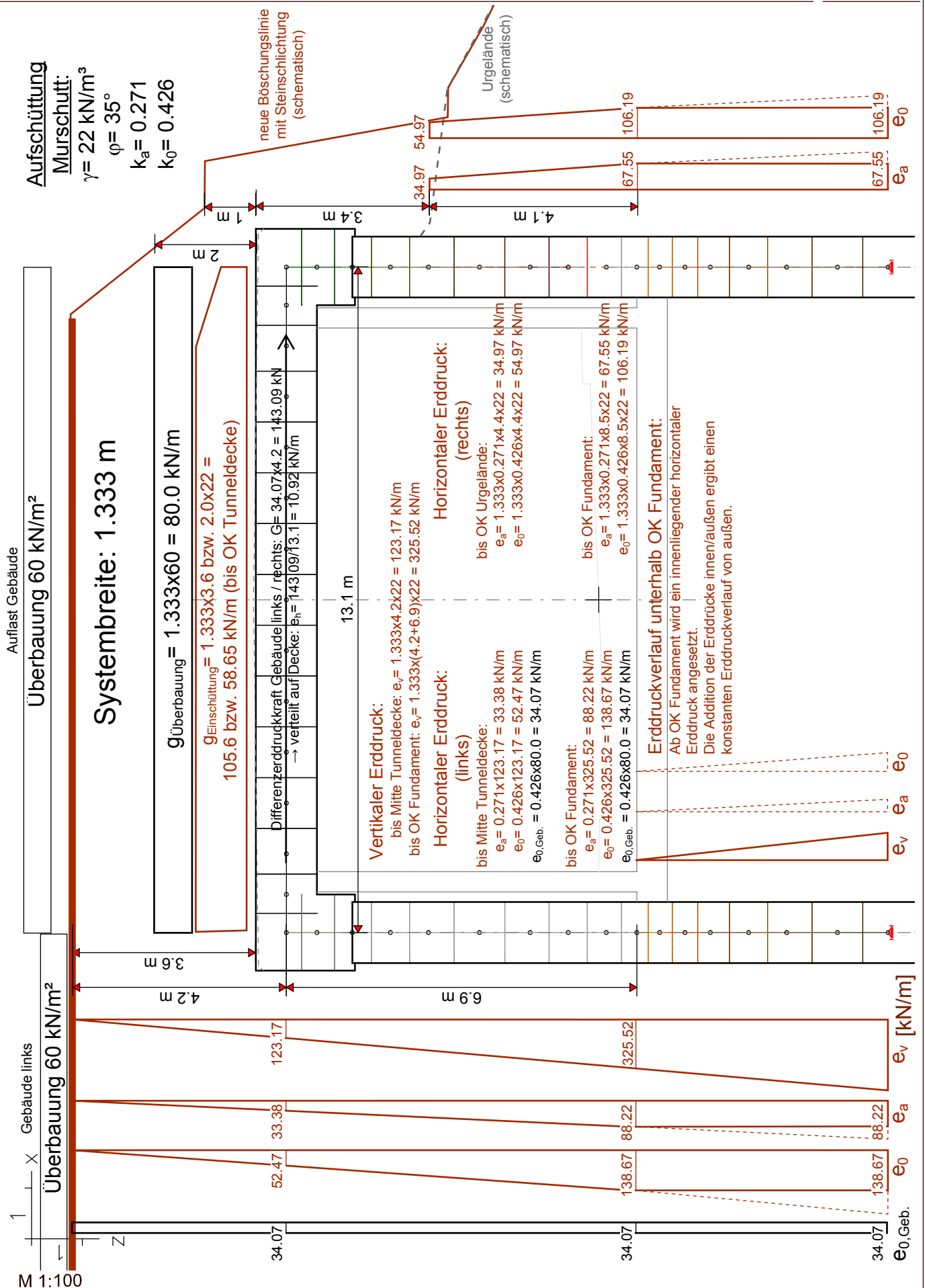
	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
2	11	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
3	12	C30/37-EN	33000	13800	0.20	1.000e-05	25.000
4	21	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
5	22	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
6	23	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
7	24	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
8	25	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
9	26	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
10	27	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
11	31	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
12	32	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
13	33	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
14	34	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000
15	35	C25/30-EN	31000	12900	0.20	1.000e-05	25.000

Bettung

	Nr.	k _{bx}	k _{by} [MN/m³]	k _{bz}	b _x	b _y [m]	b _z
1	1	0	0	0	1.333	1.000	1.333
2	11	12.5	90	90	1.333	1.000	1.333
3	12	0	0	0	1.333	1.000	1.333
4	21	12.5	90	90	1.333	1.000	1.333
5	22	10.5	65	65	1.333	1.000	1.333
6	23	7.5	43.5	43.5	1.333	1.000	1.333
7	24	5.5	29	29	1.333	1.000	1.333
8	25	4	19	19	1.333	1.000	1.333
9	26	1.5	12.25	12.25	1.333	1.000	1.333
10	27	0.5	6.2	6.2	1.333	1.000	1.333
11	31	12.5	90	90	1.333	1.000	1.333
12	32	8.4	60	60	1.333	1.000	1.333
13	33	5.6	40	40	1.333	1.000	1.333
14	34	3.5	25	25	1.333	1.000	1.333
15	35	0	0	0	1.333	1.000	1.333

Die Bettung wirkt in Richtung der Achsen des lokalen Elementsystems.





Kontrolle Bettungsspannungen / passiver Erddruck

Bei der Betrachtung des Grenzzustandes der Tragfähigkeit wird der rechnerische passive Erddruck für $\varphi = 35^\circ$ und einen Wandreibungswinkel δ_p von 0° bzw. $-\varphi/3$ ermittelt und mit dem Sicherheitsfaktor 1.40 abgemindert. Die in der statischen Berechnung erhaltene Pressung infolge der angesetzten Bettung ist mit dem als äußere Last angesetzten Erdruchedruck $1.35e_0$ zu addieren. Dieser Summenwert wird mit dem rechnerischen passiven Erddruck verglichen.

Die Bettung wird unabhängig von den tatsächlich auftretenden Verformungen angesetzt.

Die tatsächliche Einbindetiefe ist um ≥ 1.15 m größer, als die in der Berechnung angesetzte.

Die maximal zulässigen Bettungsspannungen ergeben sich aus der Differenz der Designwerte des maximalen passiven Erddrucks und des angesetzten Erdruchedrucks ($e_{pd}-e_{0d}$) bzw. aus der Differenz der Designerddruckbeiwerte ($k_{pd}-k_{0d}$).

Aufschüttung / Murschutt: $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$; $\varphi = 35^\circ$

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_p = 1.40$; $\gamma_0 = 1.35$

Bereich Kopfbalken / Deckenmitte bis OK Fundament:

Es wird von einer rein horizontalen Verschiebung ausgegangen $\rightarrow \delta_p = 0^\circ$.

Designbeiwert passiver Erddruck: $k_{pd} = 3.690/1.40 = 2.636$

Designbeiwert Erdruchedruck: $k_{0d} = 1.35 \times 0.426 = 0.576$

Designbeiwertdifferenz: $k_{pd}-k_{0d} = 2.636-0.576 = 2.060$

auf Höhe Urgelände (ÜL = 4.40m): $e_{pd}-e_{0d} = 2.060 \times 4.40 \times 22 = 199.4 \text{ kN/m}^2$

auf Höhe OK Fundament (ÜL = 8.50m): $e_{pd}-e_{0d} = 2.060 \times 8.5 \times 22 = 385.2 \text{ kN/m}^2$

Bereich OK Fundament bis UK Pfahl:

Es wird von einer leicht nach unten geneigten Verschiebung ausgegangen $\rightarrow \delta_p = -\varphi/3 = -11.67^\circ$.

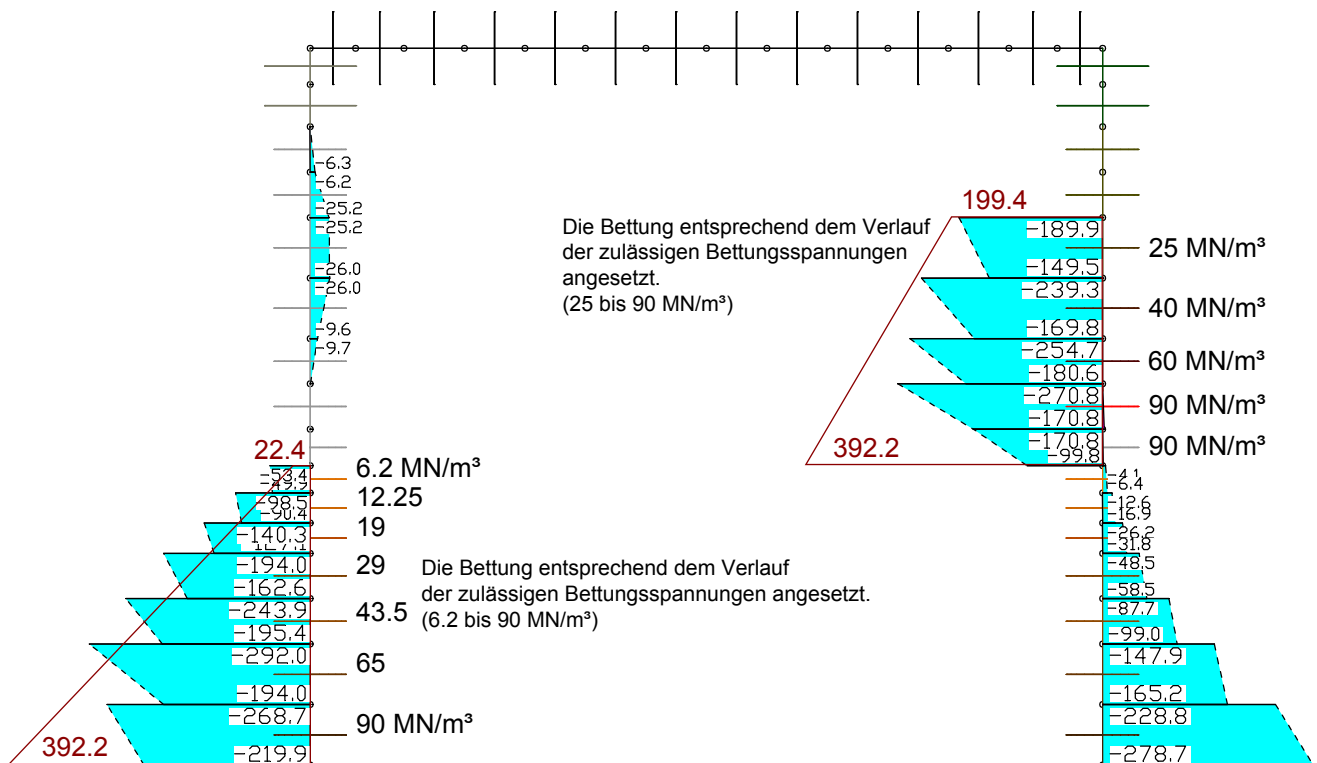
Designbeiwert passiver Erddruck: $k_{pd} = 5.560/1.40 = 3.972$

Designbeiwert Erdruchedruck: $k_{0d} = 1.35 \times 0.426 = 0.576$

Designbeiwertdifferenz: $k_{pd}-k_{0d} = 3.972-0.576 = 3.396$

auf Höhe OK Fundament (ÜL = 0.30m): $e_{pd}-e_{0d} = 3.396 \times 0.30 \times 22 = 22.4 \text{ kN/m}^2$

auf Höhe UK Pfahl (ÜL = 5.25m): $e_{pd}-e_{0d} = 3.396 \times 5.25 \times 22 = 392.2 \text{ kN/m}^2$



LFK OEN1992-2.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

Bodenpressungen min,max Sigma.z. 100.00 [kN/m²] =

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -291.98/2.41 [kN/m²]

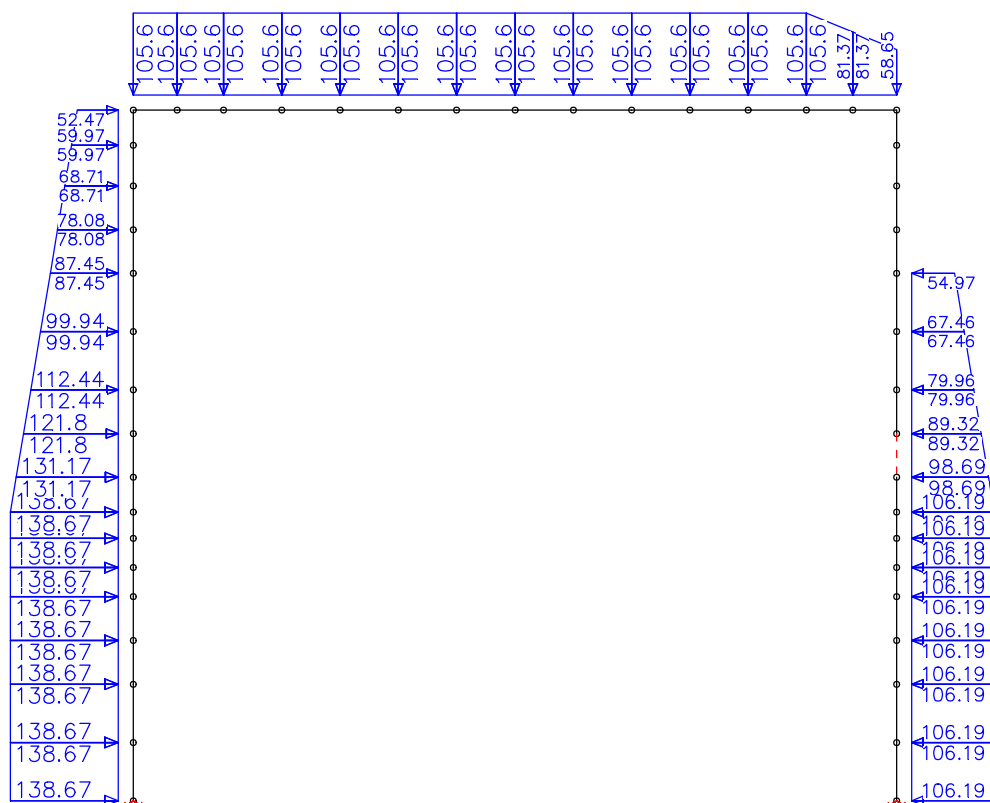
Querschnittsfarbe

Lastdaten Lastfall 1: Eigengewicht

Eigenlast (EG) aus Material- und Querschnittsbeschreibung

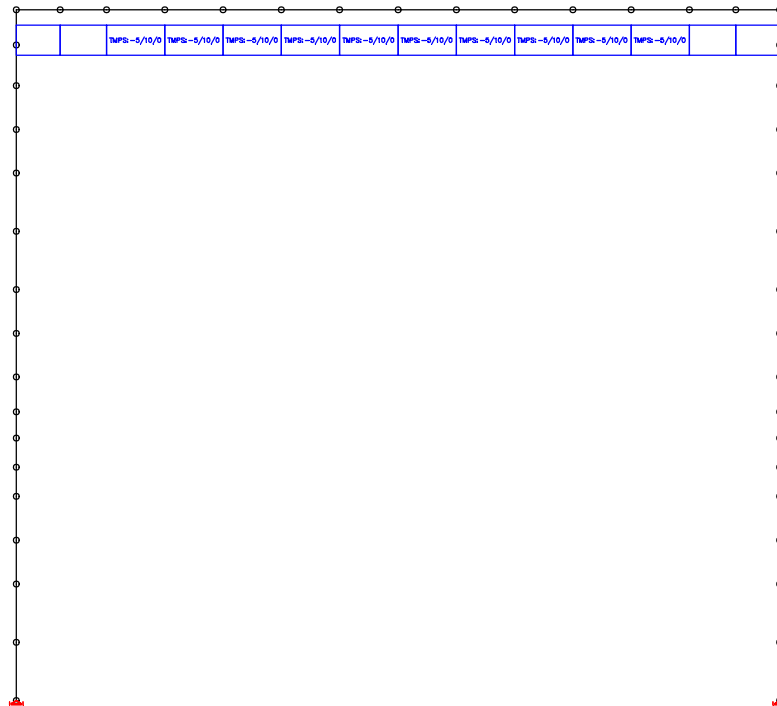
LfdNr	Wichtungsfaktoren in Richtung		
	X [-]	Y [-]	Z [-]
1	0.0000	0.0000	1.0000

LfdNr	
2	Berechnungstheorie (TH), Theorie 1. Ordnung, max. Iterationen = 50, max. Fehler = 1.000 % Bettung ohne Zugspannungen und Lagerung mit Zugkräften



LF 2: Belastung, Einschüttung+e0

M 1:



LF 15: Belastung, Temperatur_-10K

Lastdaten Lastfall 101: Eigen+ü+e0+10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 102: Eigen+ü+e0-10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
15	Temperatur_-10K	1

M 1:

Lastdaten Lastfall 103: Eigen+ü+ea/1.35+10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
3	Einschüttung+ea/1.35	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 104: Eigen+ü+ea/1.35-10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
3	Einschüttung+ea/1.35	1.35
15	Temperatur_-10K	1

Lastdaten Lastfall 201: Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Auflast_Gebäude	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 202: Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35

M 1:

Lastdaten Lastfall 202: Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links

Nr.	Bezeichnung	Faktor
12	e0_Gebäude_links	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 204: Eigen+ü+e0+10K+Aufblast_Gebäude+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Aufblast_Gebäude	1.35
12	e0_Gebäude_links	1.35
14	Temperatur_+10K	1

Lastdaten Lastfall 301: Eigen+ü+e0-10K+Aufblast_Gebäude

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Aufblast_Gebäude	1.35
15	Temperatur_-10K	1

Lastdaten Lastfall 302: Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
12	e0_Gebäude_links	1.35
15	Temperatur_-10K	1

M 1:

Lastdaten Lastfall 304: Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1.35
2	Einschüttung+e0	1.35
11	Auflast_Gebäude	1.35
12	e0_Gebäude_links	1.35
15	Temperatur_-10K	1

Lastdaten Lastfall 401: GZG_Eigen+ü+e0+10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 402: GZG_Eigen+ü+e0-10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 403: GZG_Eigen+ü+ea/1.35+10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1

M 1:

Lastdaten Lastfall 403: GZG Eigen+ü+ea/1.35+10K

Nr.	Bezeichnung	Faktor
3	Einschüttung+ea/1.35	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 404: GZG_Eigen+ü+ea/1.35-10K

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
3	Einschüttung+ea/1.35	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 501: GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Auflast_Gebäude	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 502: GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
12	e0_Gebäude_links	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 504: GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Auflast_Gebäude	1
12	e0_Gebäude_links	1
14	Temperatur_+10K	0.6

Lastdaten Lastfall 601: GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Auflast_Gebäude	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 602: GZG_Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
12	e0_Gebäude_links	1
15	Temperatur_-10K	0.6

Lastdaten Lastfall 604: GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1.00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1.00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

M 1:

Lastdaten Lastfall 604: GZG Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0_Gebäude_links

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Eigengewicht	1
2	Einschüttung+e0	1
11	Auflast_Gebäude	1
12	e0_Gebäude_links	1
15	Temperatur_-10K	0.6

ÖNORM EN 1992-2 Einwirkungen**Q1 - GZT_Kombinationen, 1. Variante, exklusiv**

101	Eigen+ü+e0+10K
102	Eigen+ü+e0-10K
103	Eigen+ü+ea/1.35+10K
104	Eigen+ü+ea/1.35-10K
201	Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude
202	Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_links
204	Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäude+e0...
301	Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude
302	Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_links
304	Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäude+e0...

Q2 - GZG_Kombinationen, 1. Variante, exklusiv

401	GZG_Eigen+ü+e0+10K
402	GZG_Eigen+ü+e0-10K
403	GZG_Eigen+ü+ea/1.35+10K
404	GZG_Eigen+ü+ea/1.35-10K
501	GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäu...
502	GZG_Eigen+ü+e0+10K+e0_Gebäude_li...
504	GZG_Eigen+ü+e0+10K+Auflast_Gebäu...
601	GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäu...
602	GZG_Eigen+ü+e0-10K+e0_Gebäude_li...
604	GZG_Eigen+ü+e0-10K+Auflast_Gebäu...

Ständige und vorübergehende Kombination, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
1)	End	QK

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

Ständige und vorübergehende Kombination, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
Q1	1	1
Q2	0	0

Ständige und vorübergehende Kombination, Kombinationsbeiwerte

Variante	Q1	Q2
a)	1	1

M 1:

Häufige Kombination nach Tab. 2AT, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
----------	---------	--------------

1)	End	QK
----	-----	----

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

Häufige Kombination nach Tab. 2AT, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
------------	-----------	-----------

Q1	0	0
Q2	1	1

Häufige Kombination nach Tab. 2AT, Kombinationsbeiwerte

Variante	Q1	Q2
----------	----	----

a)	1	1
----	---	---

Quasi-ständige Kombination nach Tab. 2AT, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
----------	---------	--------------

1)	End	QK
----	-----	----

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

Quasi-ständige Kombination nach Tab. 2AT, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
------------	-----------	-----------

Q1	0	0
Q2	1	1

Quasi-ständige Kombination nach Tab. 2AT, Kombinationsbeiwerte

Variante	Q1	Q2
----------	----	----

a)	1	1
----	---	---

Bemessungsvorgaben ÖNORM EN 1992-2

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M R B Q T	Ermüd. S P C	Riss- br.	De- komp.	Spannungen Druck S P
1	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
11	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
12	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
21	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
22	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
23	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
24	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
25	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
26	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
27	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
31	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
32	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
33	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
34	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .
35	XC4	Nicht vorgesp.	. x x x .	. . .	x	.	. . .

(M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.

(R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.

(B) Längsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.

(Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.

(T) Torsionsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.

(S) Betonstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.

(P) Spannstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.

(C) Beton im Ermüdungsnachweis.

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:

(ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.

fyk Stahlgüte der Bügel.

Theta Neigung der Betondruckstreben.

Pl. Balken werden wie Platten bemessen.

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

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	Red. Vor- spg.
1	C30/37-EN	.	ST	450	0.80	x	35.40 0.00	.
11	C30/37-EN	.	ST	450	0.80	x	35.40 0.00	.
12	C30/37-EN	.	ST	450	0.80	x	35.40 0.00	.
21	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
22	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
23	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
24	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
25	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
26	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
27	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
31	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
32	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
33	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
34	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.
35	C25/30-EN	.	ST	450	0.80	.	21.20 .	.

Schubquerschnitte

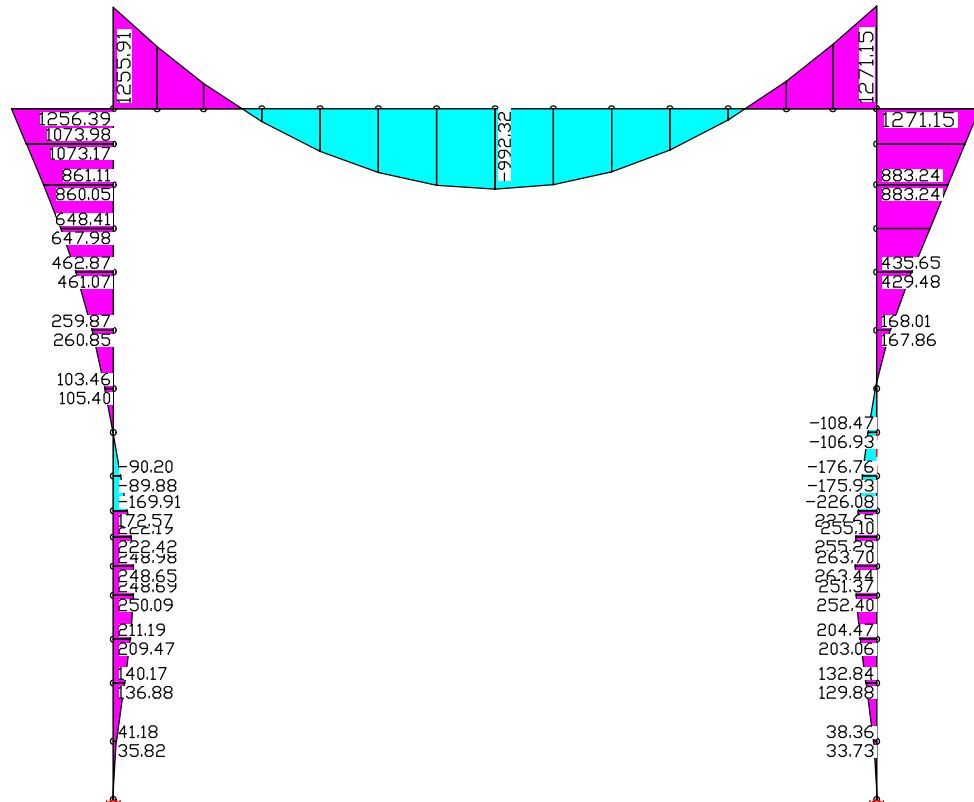
bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.
z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.
tef Wanddicke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

Qu.	Breite [m]		Nutzbreite		Höhe [m]		Nutzhöhe		Torsionsquerschn. [m]			
	bw	bw.nom	bn [m]	kb	h	h.nom	d [m]	kd	z1	z2	tef	K.
1	1.333	.	1.248	0.90	1.200	.	1.115	0.90	0.884	1.017	0.316	.
11	1.333	.	1.040	0.90	1.500	.	1.207	0.90	0.914	0.747	0.586	.
12	1.333	.	1.040	0.90	1.500	.	1.207	0.90	0.914	0.747	0.586	.
21	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
22	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
23	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
24	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
25	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
26	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
27	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
31	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
32	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
33	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
34	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.
35	0.600	.	0.485	0.90	1.039	.	0.924	0.90	0.809	0.370	0.230	.

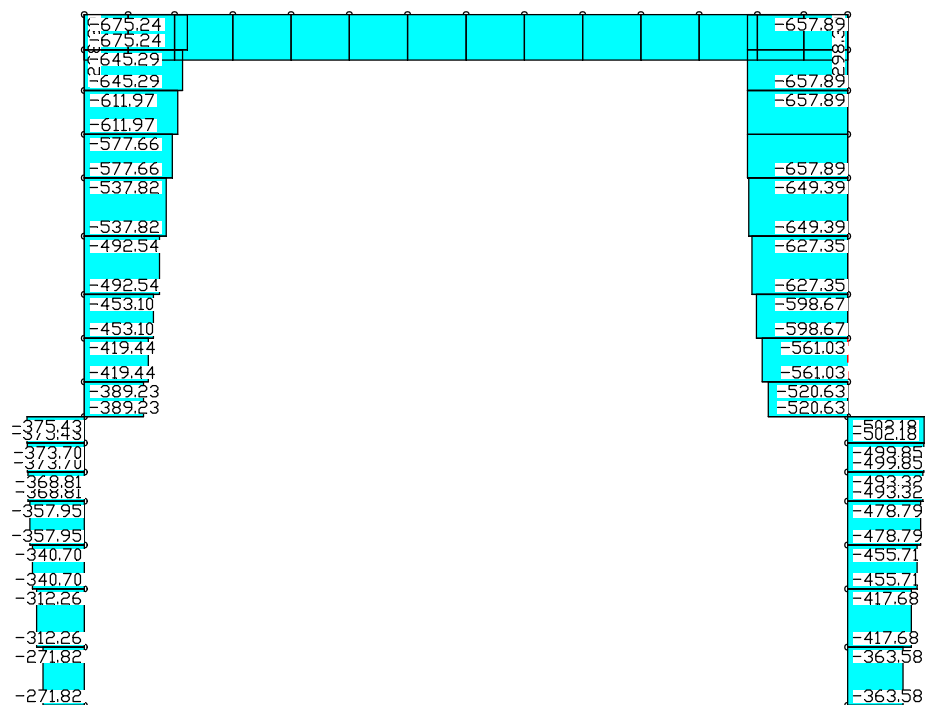
Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

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 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			sr,max [mm]	fctm-Faktor		Kombination für Nachweis		ZE
			Xil	k	kt		As,min	wk	As,min	wk	
1	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	.
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	.
24	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
25	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
26	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
27	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
31	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
32	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
33	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
34	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.
35	0.30	26.0	.	1.00	0,4	.	1.00	1.00	Tab. 2AT	Tab. 2AT	.

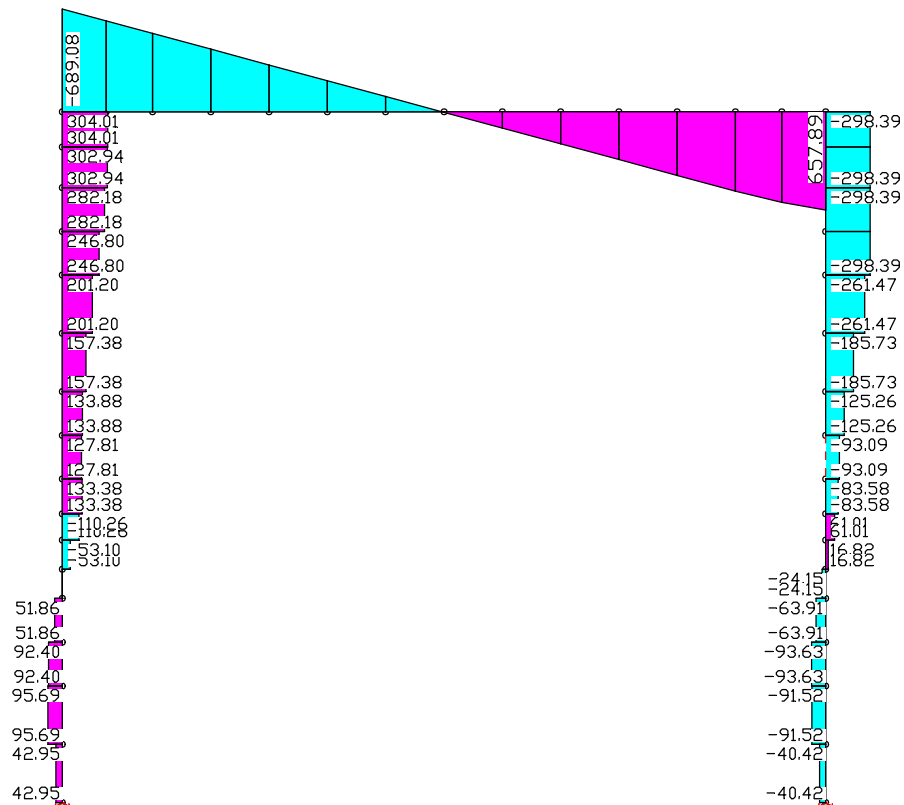


Schnittgrößen My; LF 2, Einschüttung+e0

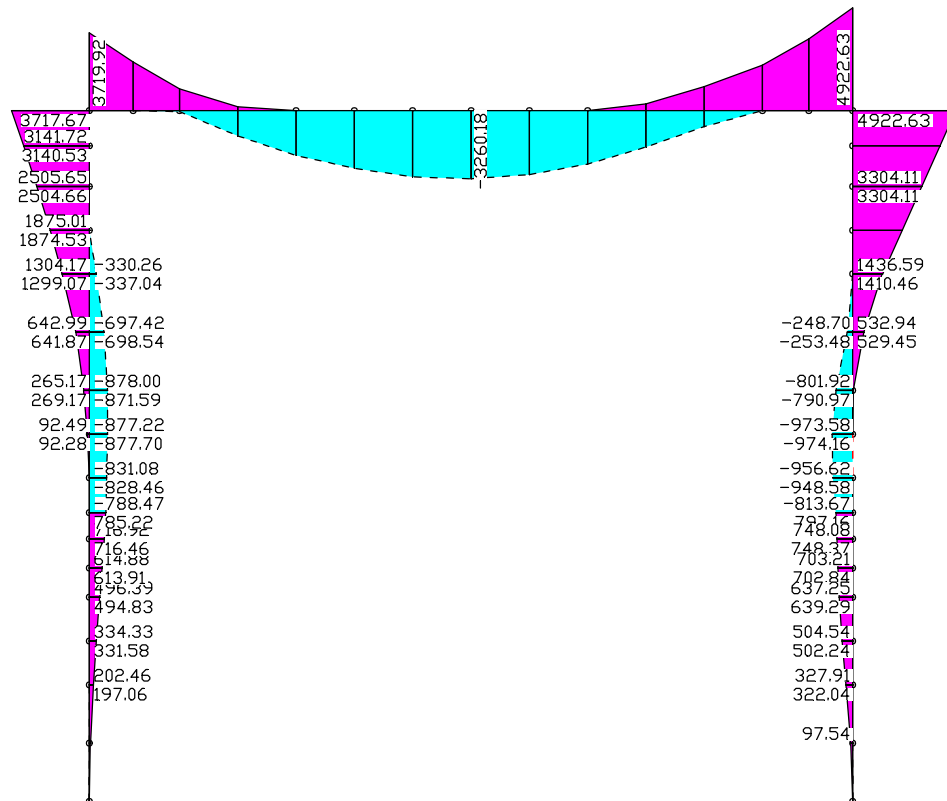


Schnittgrößen Nx; LF 2, Einschüttung+e0

M 1:

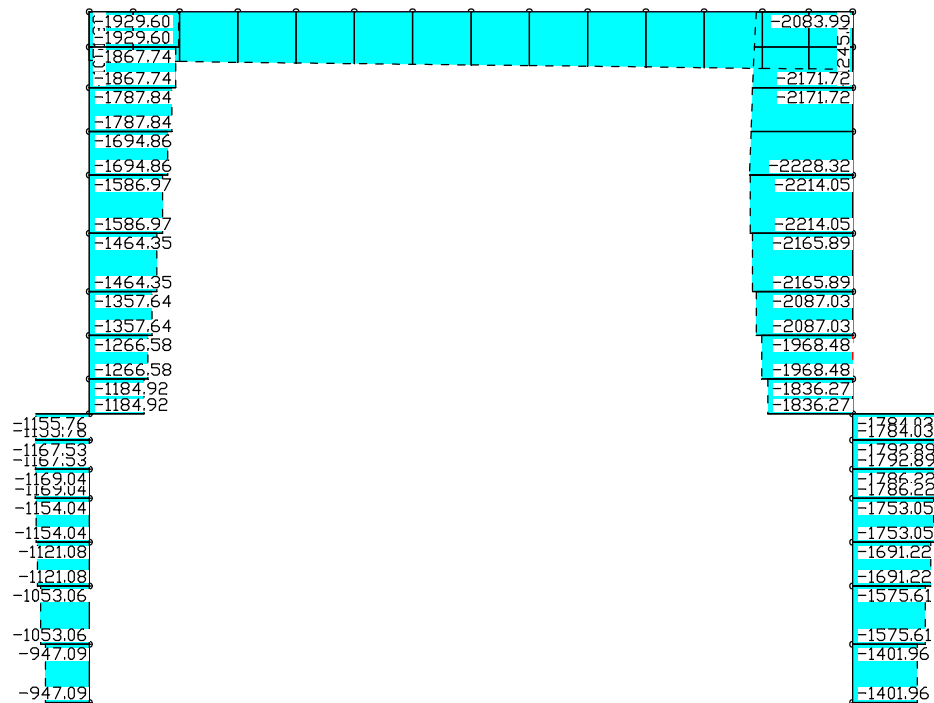


Schnittgrößen Qz; LF 2, Einschüttung+e0

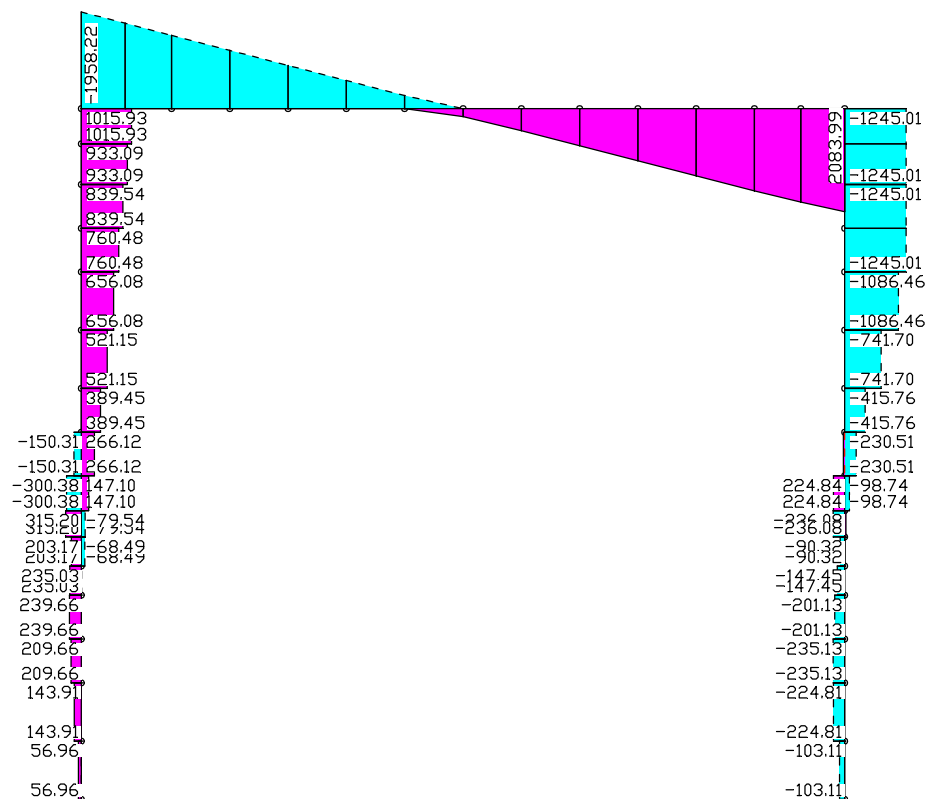


Schnittgrößen My min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

M 1:

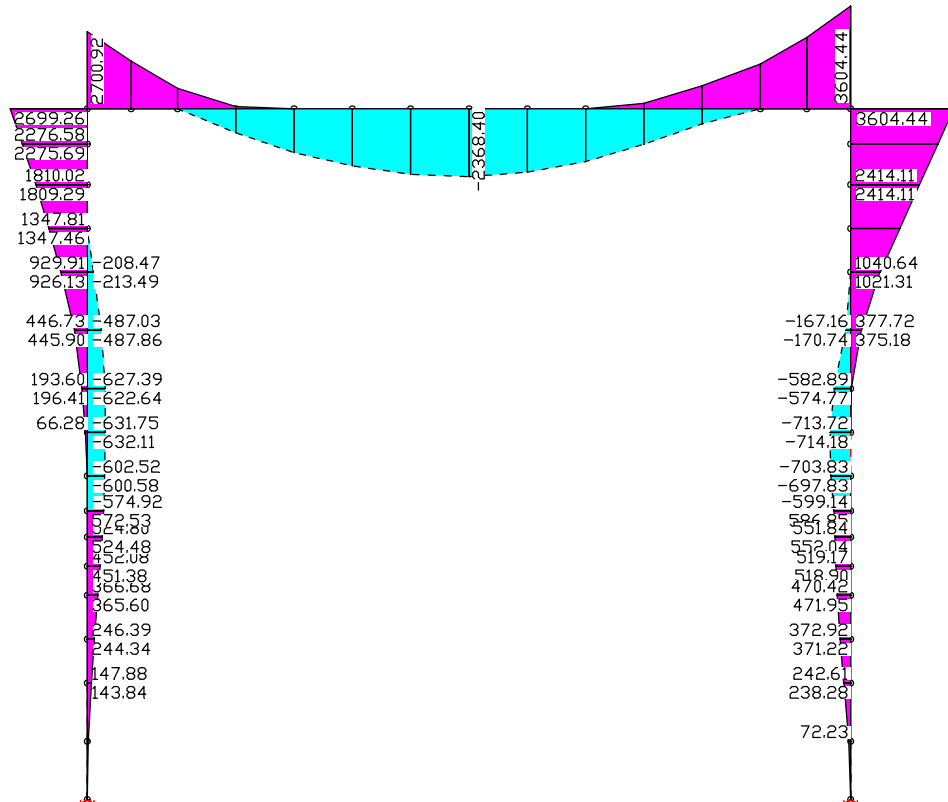


Schnittgrößen N_x min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

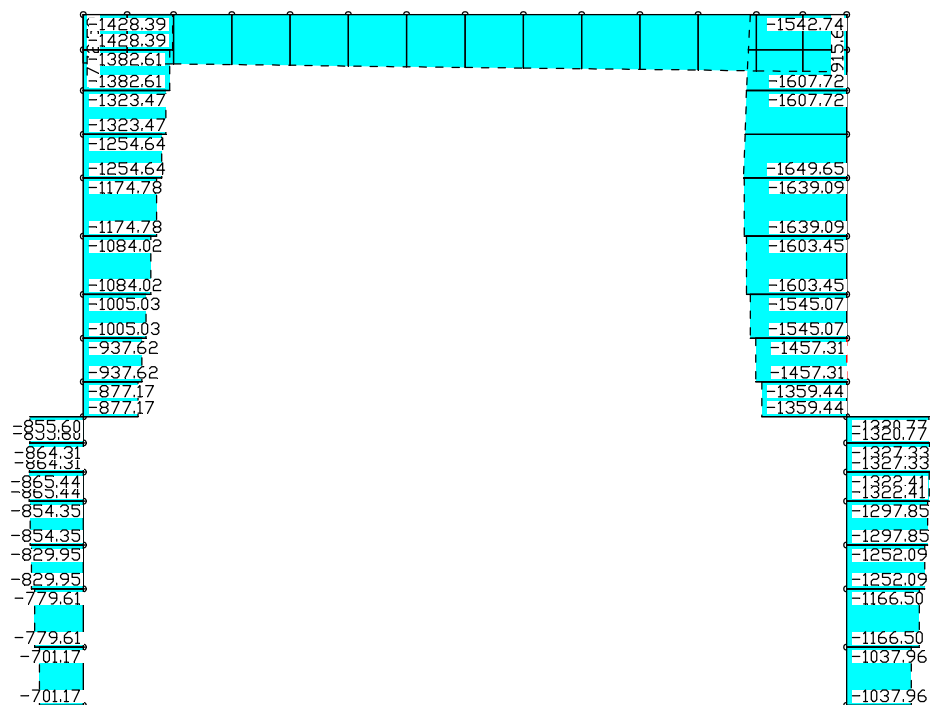


Schnittgrößen Q_z min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

M 1:

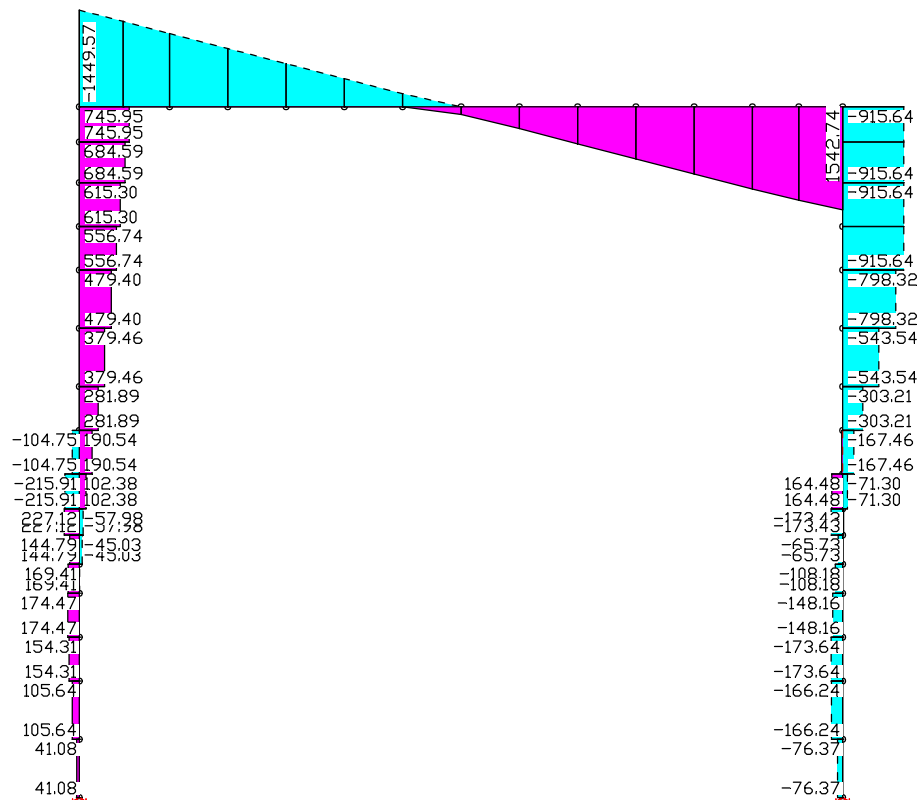


Schnittgrößen M_y min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2

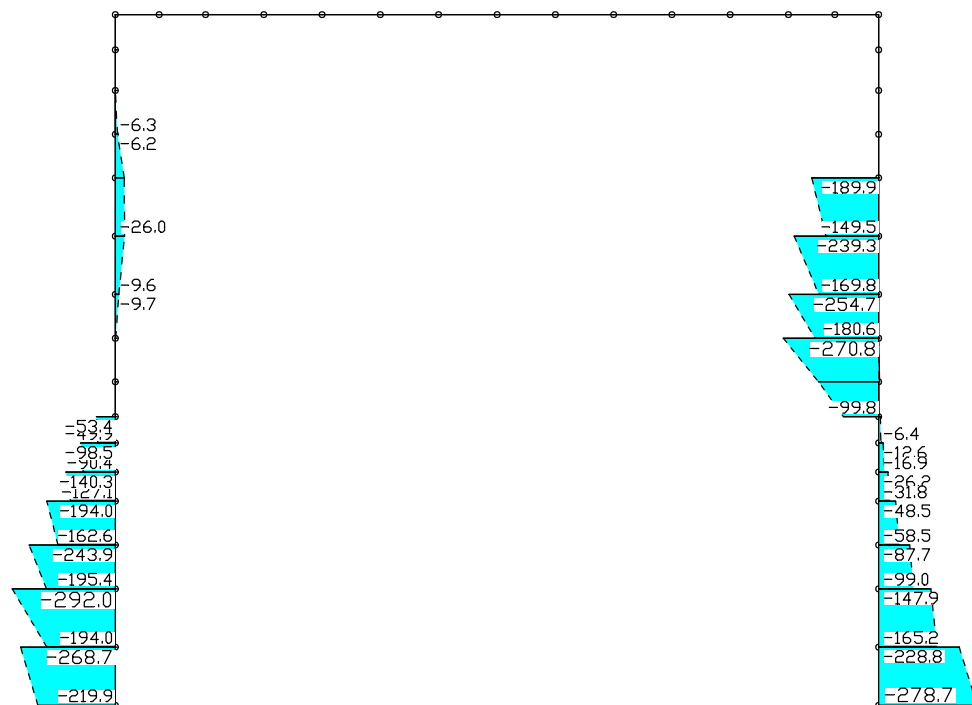


Schnittgrößen N_x min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2

M 1:

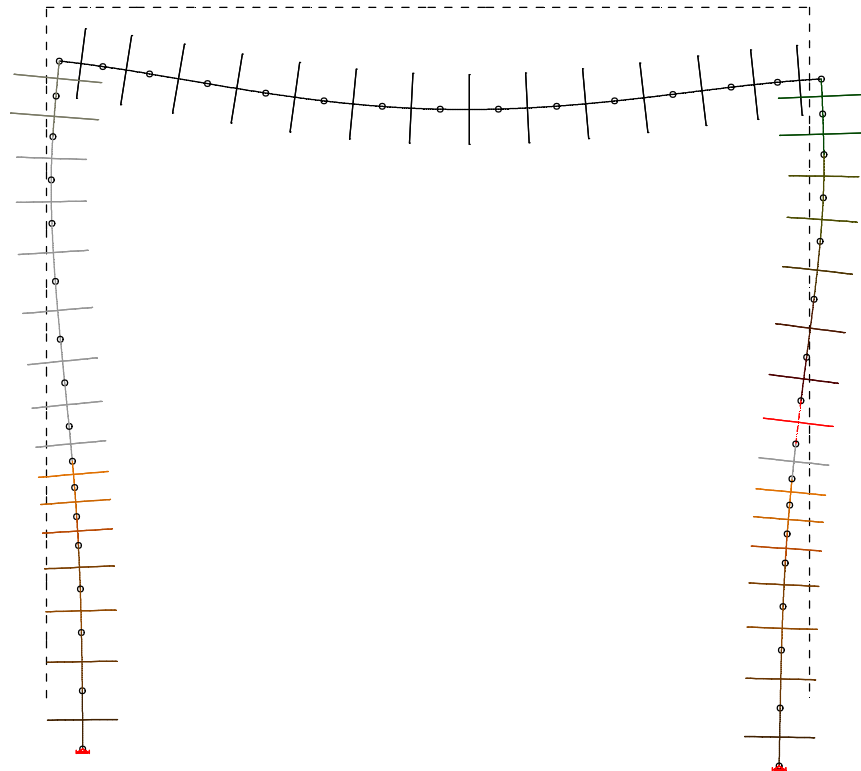


Schnittgrößen Q_z min, max; 1. Quasi-ständige Situation nach Tab. 2AT, ÖNORM EN 1992-2

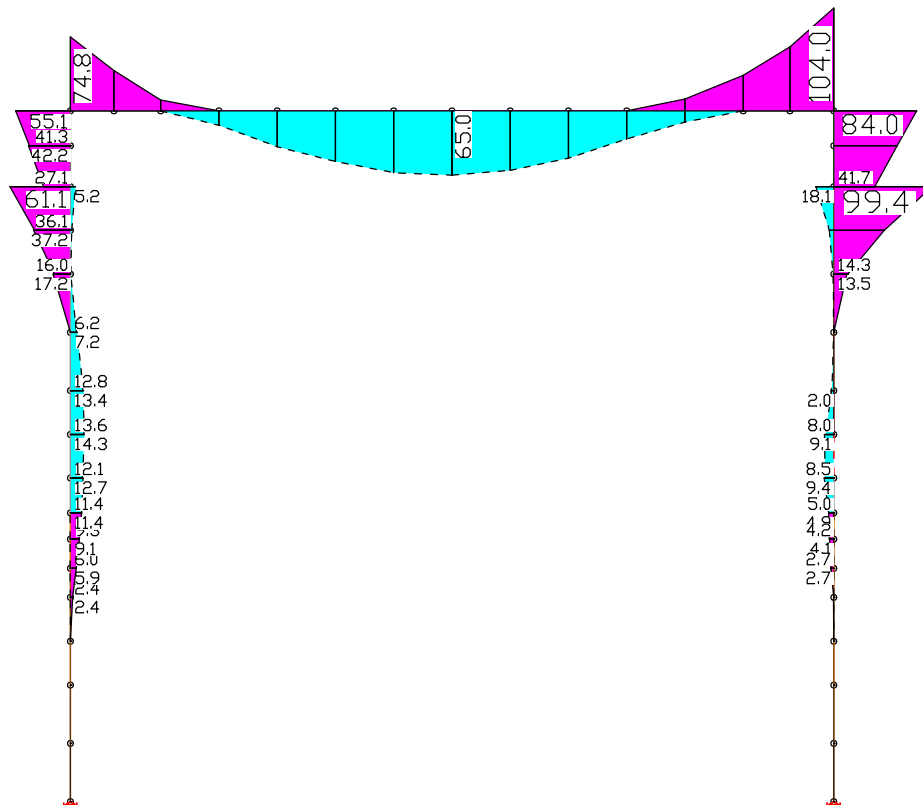


Bodenpressungen $\Sigma_{\sigma.z}$ min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, ÖNORM EN 1992-2

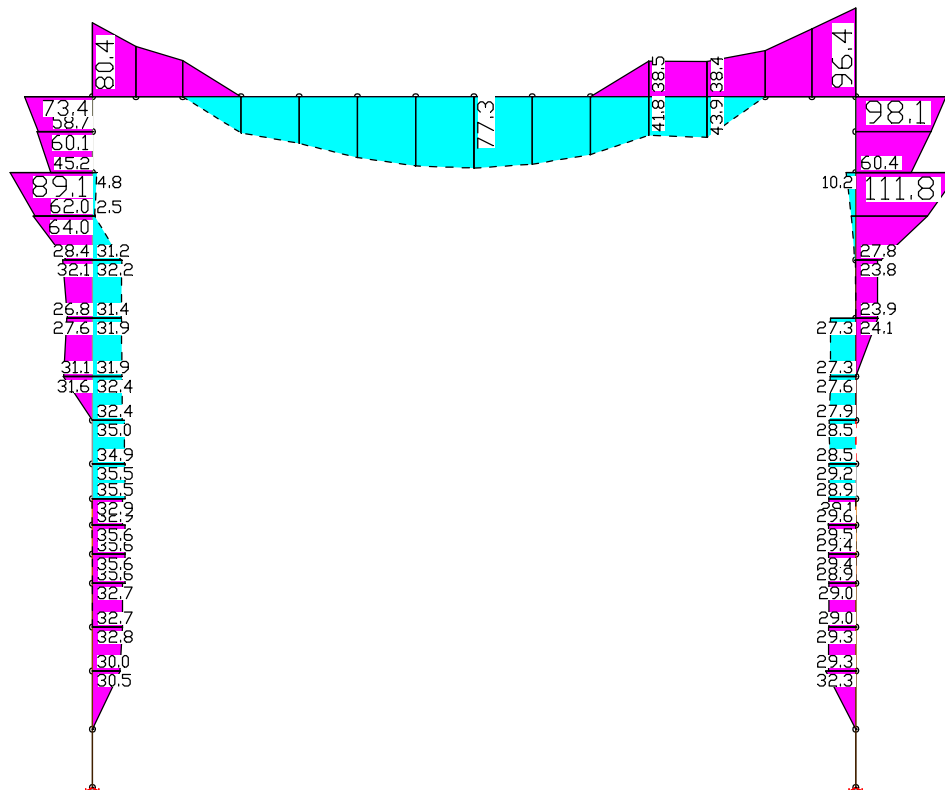
M 1:



Deformationen u; LF 2, Einschüttung+e0

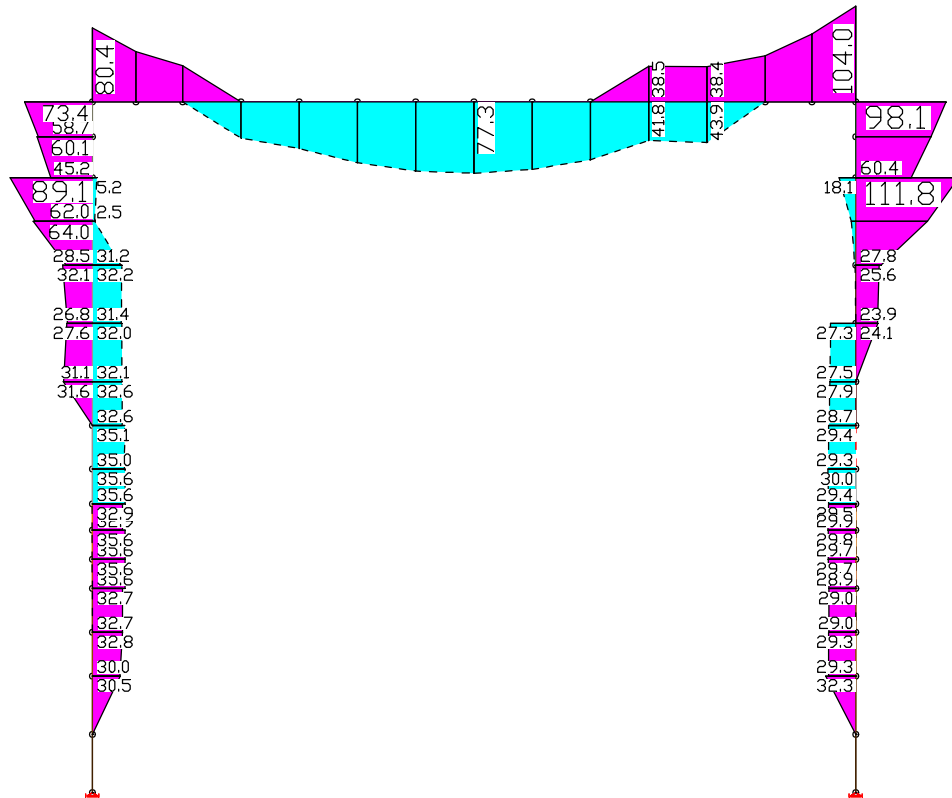


Biegebewehrung As; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2

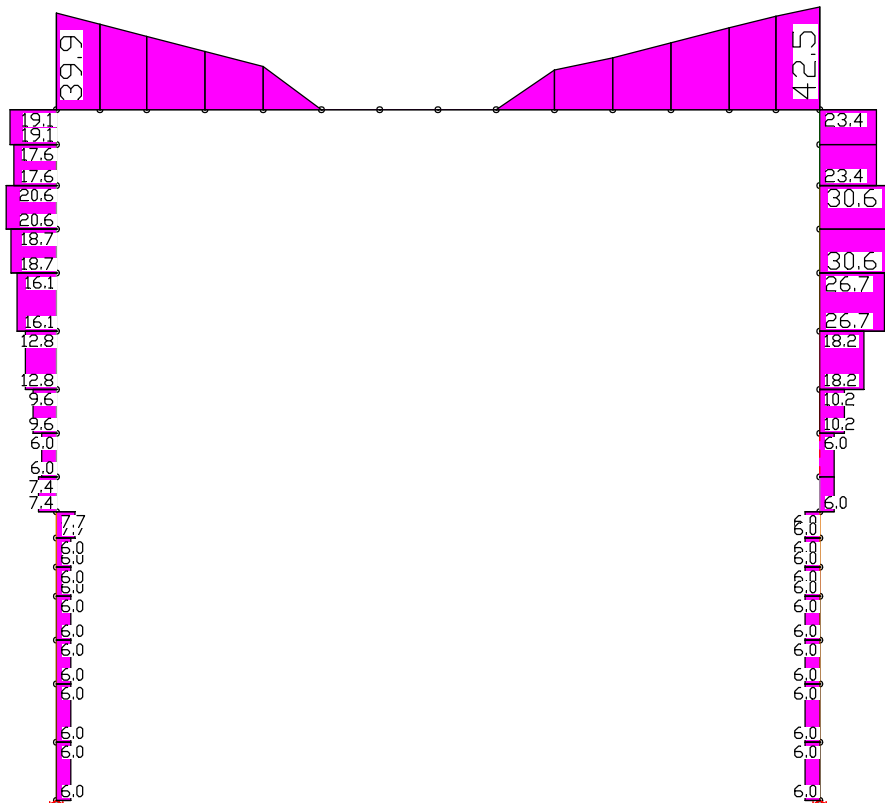


Biegebewehrung As; Rissesicherung ÖNORM EN 1992-2

M 1:

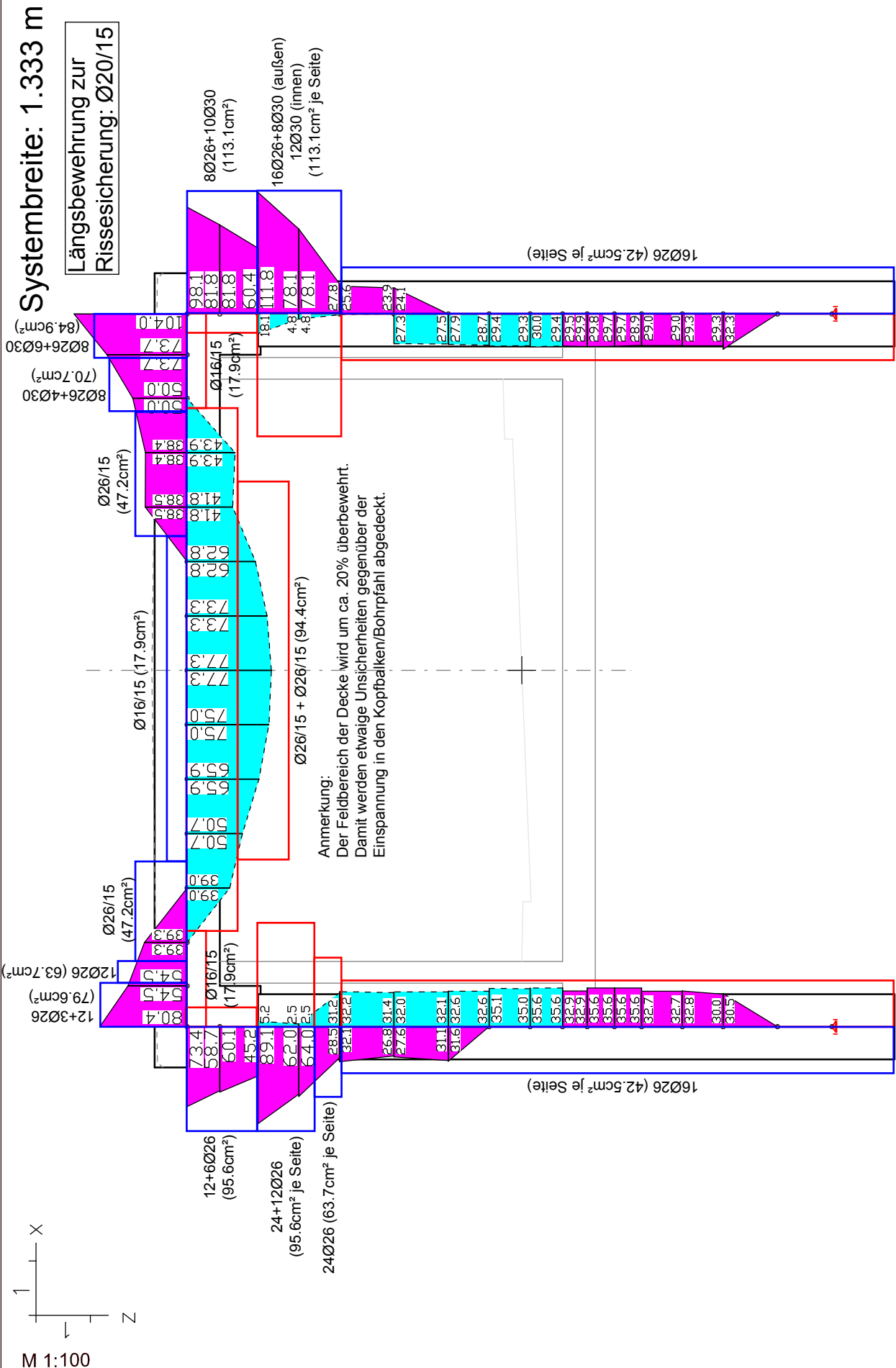


Biegebewehrung As; Maximum ÖNORM EN 1992-2



Bügelbewehrung Asb,y,z; Tragfähigkeit ÖNORM EN 1992-2

M 1:



LFK OEN1992-2: MAX: Maximum ÖNORM EN 1992-2
Biegebewehrung, Stahllagen $z \geq z_s$; $z < z_s$ (strichliert), 50.00 [cm²] = $\frac{1}{100}$
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0.00/11.78 [cm²], Gesamtgew. aus Bemessung: 1.4 t
Querschnittsfarbe

1

Eingabewerte

w _k =	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 _s =	20	mm	Bewehrungsdurchmesser
<input checked="" type="checkbox"/> f _{ct,eff} = 0,5 * f _{ctm} (28d) verwenden (siehe nationales Anwendungsdokument)			
<input type="checkbox"/> Verwendung langsam erhärtender Betone (r = f _{cm} 2/f _{cm} 28 ≤ 0,3 (siehe nationales Anwendungsdokument))			
Beton	C 30/37	Zement	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N (Klasse N)
t=	5.0	Tage	Zeitpunkt der Rissbildung
f _{ctm} =	2.90	N/mm ²	Mittlere Zugfestigkeit des Betons
β _{cc} (t)=	50.0	%	rechn. Aushärtungsgrad (bezogen auf die 28-Tage Festigkeit)
f _{ct,eff} =	1.60	N/mm ²	Effektive Zugfestigkeit des Betons
Stahl	BSt 450		
f _{y,k} =	450.0	N/mm ²	Charakteristischer Wert der Betonstahlstreckgrenze
E _s =	200 000	N/mm ²	E-Modul Betonstahl

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

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;

$k = \boxed{0.52} -$ *k* darf bei innerem Zwang laut nationalem Anwendungsdokument mit 0,8 multipliziert werden
 $k_c = \boxed{1.00} -$ Bauteil unter reinem Zug

$h/(h-d) = \boxed{20.0} -$ Für k_2 gilt: für $h \leq 5(h-d)$: $k_2 = 2,5$
 $k_2 = \boxed{4.00} -$ für $h \geq 30(h-d)$: $k_2 = 5,0$
 $h_{c,eff} = \boxed{24.0}$ cm $A_{c,eff} = b \cdot h_{c,eff}$, wobei $h_{c,eff}$ das Minimum von $[k_2(h-d); h/2]$ ist.
 $A_{c,eff} = \boxed{2\,400.0}$ cm² Wirkungsbereich der Bewehrung
 $h_{cr} = \boxed{60.0}$ cm Höhe der Zugzone vor Beginn der Erstrissbildung (zentrischer Zug: $h_{cr} = h/2$)
 $A_{ct} = \boxed{6\,000.0}$ cm² Fläche der Betonzugzone je Bauteilseite (gesamter Bauteil unter Zug)

Ermittlung des Grenzdurchmessers bei Zwangsbeanspruchung (siehe nationales Anwendungsdokument):

$$\phi_s = \phi_s^* \frac{k_c \cdot k \cdot h_{cr} \cdot f_{ct,eff}}{4(h-d) \cdot 2,9} \geq \phi_s^* \frac{f_{ct,eff}}{2,9} \Rightarrow \phi_s^* = \phi_s \cdot \frac{4 \cdot (20-4) \cdot 2,9}{2 \cdot 2 \cdot 24 \cdot 1,60} \leq \phi_s \cdot \frac{2,9}{1,60} \Rightarrow \phi_s^* = \boxed{27.8} \text{ mm}$$

$$\phi_s^* = \frac{6 \cdot w_k \cdot f_{ct,eff} \cdot E_s}{\sigma_s^2} \Rightarrow \sigma_s = \sqrt{\frac{6 \cdot w_k \cdot f_{ct,eff} \cdot E_s}{\phi_s^{*2}}} \quad f_{ct} = \boxed{2.90} \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_s = \boxed{193.8} \text{ N/mm}^2$$

ÖNORM B (17) $A_s = \frac{f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff}}{\sigma_s} \geq \frac{k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}}{f_{yk}} \Rightarrow A_s = \boxed{19.88} \text{ cm}^2$

ÖNORM EN (7.1) $A_{s,min} \sigma_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} \rightarrow A_s = \boxed{25.84} \text{ cm}^2$

Minimum aus (17) NAD und (7.1) Hauptteil $A_{s,erf} = \boxed{19.88} \text{ cm}^2 \quad s_{max} = \boxed{15.5} \text{ cm}$

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