



Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt
der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben

Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea
attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona
BRENNER BASISTUNNEL
Ausführungsplanung

Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
Progettazione esecutiva

D0700: Baulos MauIs 2-3		D0700: Lotto Mules 2-3	
Projekteinheit TBM-Kavernen MauIs und angrenzende Bauwerke		WBS Cameroni TBM Mules e opere annesse	
Dokumentenart Statische Berechnung		Tipo Documento Calcolo statico	
Titel Statische Berechnung GL-E-CM		Titolo Relazione di calcolo GL-E-CM	
 Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P <small>via Pio Ilir S.r.l., Via G.B. Sammartini 5, 20125 Milano, Tel. +39 0287767911, Fax +39 0287152612</small>		<i>Generalplaner / Responsabile integrazioni prestazioni specialistiche</i> Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470	
Mandataria  PRO ITER <small>Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.</small>	Mandante 	Mandante 	Mandante 
<i>Fachplaner / il progettista specialista</i> Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470		<i>Fachplaner / il progettista specialista</i>	
	Datum / Data	Name / Nome	Gesellschaft / Società
Bearbeitet / Elaborato	30.01.2015	Moja	Pro Iter
Geprüft / Verificato	30.01.2015	Rivoltini	Pro Iter
 Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE		Name / Nome R. Zurlo	Name / Nome K. Bergmeister
Projekt-kilometer / Chilometro progetto	von / da 32.0+88 bis / a 54.0+15 bei / al	Projekt-kilometer / Chilometro opera	von / da 48.9+02 bis / a 49.0+83 bei / al
		Status Dokument / Stato documento	Massstab / Scala
			-
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero
Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Revision Revisione
02	H61	OP	120
KST	D0700	21027	21

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Modifiche	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
21	Abgabe für Ausschreibung / Emissione per Appalto	Rivoltini	30.01.2015
20	Überarbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.14	Rivoltini	04.12.2014
11	Projektvervollständigung und Umsetzung der Verbesserungen aus dem Prüfverfahren / Completamento progetto e recepimento istruttoria	Rivoltini	09.10.2014
10	Endabgabe / Consegna definitiva	Rivoltini	31.07.2014
00	Erstversion / Consegna preliminare	Rivoltini	15.05.2014

1	EINFÜHRUNG	
1	INTRODUZIONE	5
2	MATERIALIEN	
2	MATERIALI	6
2.1	BETON	
2.1	CALCESTRUZZO.....	6
2.2	BEWEHRUNGSSTAHL	
2.2	ACCIAIO DA ARMATURA.....	6
3	INNENSCHALE	
3	RIVESTIMENTO DEFINITIVO	7
3.1	STABWERKSMODELLE	
3.1	METODO DELLE REAZIONI IPERSTATICHE	7
3.2	MODELLIERUNG DER BETTUNG	
3.2	INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA	7
3.2.1	Modellierung der Bettung	
3.2.1	Rigidità radiale.....	8
3.2.2	Federkonstanten Auflagerbereich/Sohle	
3.2.2	Costante della molla nelle zone di appoggio / fondo	8
3.3	LASTENANALYSE	
3.3	ANALISI DEI CARICHI	9
3.3.1	Eigengewicht G1	
3.3.1	Peso proprio G1	9
3.3.2	Oberleitung G2	
3.3.2	Catenaria G2	9
3.3.3	Betonfüllung über dem Sohlgewölbe G3	
3.3.3	Riempimento in cls al di sopra dell'arco rovescio G3	9
3.3.4	Wasserdruck G4	
3.3.4	Pressione idraulica G4	10
3.3.5	Gebirgslast G5	
3.3.5	Carico dell'ammasso G5	10
3.3.6	Kriechen und Schwinden des Betons G6	
3.3.6	Viscosità e ritiro del calcestruzzo G6.....	10
3.3.7	Temperatur Q1	
3.3.7	Temperatura Q1	11
3.3.8	Erdbebeneinwirkung E1	
3.3.8	Azione sismica E1	12
3.3.9	Aerodynamischer Druck A1	
3.3.9	Pressione aerodinamica A1.....	12
3.3.10	Aufprall A2	
3.3.10	Urto A2	12
3.3.11	Brand A3	
3.3.11	Incendio A3	12
3.4	EINWIRKUNGSKOMBINATIONEN	
3.4	COMBINAZIONE DI CARICO	12
3.5	NACHWEISVERFAHREN	
3.5	VERIFICHE	13
3.5.1	Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)	
3.5.1	Stati Limite Ultimi (SLU)	13

3.5.1.1	Teilsicherheitsfaktoren Einwirkungen	
3.5.1.1	Coefficienti parziali di sicurezza per le azioni	13
3.5.1.2	Kombinationsbeiwerte Einwirkungen	
3.5.1.2	Coefficienti di combinazione delle azioni	13
3.5.1.3	Einwirkungskombinationen	
3.5.1.3	Combinazione delle azioni.....	14
3.5.1.4	Teilsicherheitsfaktoren der Widerstände	
3.5.1.4	Coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze	14
3.5.1.5	Überprüfung auf Beulspannung	
3.5.1.5	Verifica a pressoflessione.....	14
3.5.1.6	Querkraftüberprüfung	
3.5.1.6	Verifica a taglio.....	15
3.5.2	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	
3.5.2	Stati Limite Esercizio (SLE).....	16
3.5.2.1	Teilsicherheitsfaktoren Einwirkungen	
3.5.2.1	Coefficienti parziali di sicurezza delle azioni.....	16
3.5.2.2	Kombinationsbeiwerte Einwirkungen	
3.5.2.2	Coefficienti di combinazione delle azioni	16
3.5.2.3	Einwirkungskombinationen	
3.5.2.3	Combinazioni delle azioni.....	16
3.5.2.4	Teilsicherheitsfaktoren Widerstand	
3.5.2.4	Coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze	16
3.5.2.5	Berechnung der Verformungen	
3.5.2.5	Calcolo delle deformazioni	16
3.5.2.6	Begrenzung der Rissbreiten	
3.5.2.6	Limitazione dello spessore delle fessure	16
3.6	BAULICHE DURCHBILDUNG	
3.6	STRUTTURA COSTRUTTIVA	16
3.6.1	Expositionsklasse und Mindestbetondeckung	
3.6.1	Classe di esposizione e copriferro minimo	16
3.6.2	Mindestbewehrung	
3.6.2	Armatatura minima	17
3.7	ERGEBNISSE	
3.7	RISULTATI	18
4	VERZEICHNISSE	
4	ELENCHI.....	19
4.1	TABELLENVERZEICHNIS	
4.1	ELENCO DELLE TABELLE.....	19
4.2	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	
4.2	ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI.....	19
4.3	ANLAGENVERZEICHNIS	
4.3	ELENCO APPENDICI	19
4.4	REFERENZDOKUMENTE	
4.4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	19
4.4.1	Eingangsdokumente	
4.4.1	Documenti in ingresso	19
4.4.2	Normen und Richtlinien	
4.4.2	Normative e linee guida.....	20
4.4.3	Bibliografie	
4.4.3	Bibliografia.....	20

ANHANG 1 - FEM-ANALYSE DER INNENSCHALE

APPENDICE 1 - ANALISI FEM DEL RIVESTIMENTO DEFINITIVO 22

1 EINFÜHRUNG

Der vorliegende Bericht beinhaltet eine Erläuterung zur Bemessung des Tagbautunnels, der im Inneren der TBM Montagekavernen (GL-E-CM) vorgesehen ist, welche schon innerhalb des Baulos Muls 1, zwischen der Kilometrierung Km 48+902 und 49+083 ca. (Oströhre) und der Kilometrierung Km 48+873 und 49+057 ca. (Weströhre) ausgebrochen wurden.

Laut Dokumente [3][4] entwickelt sich die Montagekaverne gänzlich im Inneren der Brixener Granitgruppe (geomechanische homogene Zone 26) mit Überdeckungen, die von 1090 m bis 1265 m Stärke reichen.

Der Tagbautunnel, dessen Ausbruchquerschnitt durch einen sechskantigen Rücken und einer gebogenen Laibung charakterisiert ist, erweist eine Breite von 9.5 m und eine Höhe von 8.7 m. In der Endphase ist die Überdeckung des Tunnels mit einer Maximalstärke von 4.5 m vorgesehen.

Die Innenschale des Tagbautunnels ist bewährt und besteht aus Beton der Festigkeitsklasse C30/37 mit Mindeststärken, welche die Bautoleranzen berücksichtigen, reichen von 74 in der Kappe bis 72 cm in der Sohle.

Es ist keine Innenschale für die Montagekavernen eingeplant.

1 INTRODUZIONE

La seguente relazione riporta il dimensionamento della galleria artificiale prevista all'interno dei Cameroni di Montaggio delle TBM (GL-E-CM) già scavati all'interno del Lotto Muls 1, tra le progr. Km 48+902 e 49+083 ca. (Canna Est) e tra le progr. Km 48+873 e 49+057 ca. (Canna Ovest).

Secondo i documenti [3][4] il Cameroni di Montaggio si sviluppa interamente all'interno del complesso del Granito di Bressanone (zona geomeccanica omogenea 26) con coperture variabili da 1090 m a 1265 m.

La galleria artificiale, caratterizzata da una sezione con andamento esagonale all'estradosso e curvilineo all'intradosso, ha una larghezza di 9.5 m e un'altezza di 8.7 m. In fase definitiva è previsto il ricoprimento della galleria per uno spessore massimo dell'ordine di 4.5 m.

Il rivestimento definitivo della galleria artificiale è armato ed è costituito da calcestruzzo C30/37 con spessore minimi, che tengono conto delle tolleranze in fase di costruzione, pari a 74 e 72 cm rispettivamente in calotta e in platea.

Non è previsto il rivestimento definitivo del Cameroni di Montaggio.

2 MATERIALIEN

2.1 BETON

Für die Bemessung der Innenschale wird ein Beton der Festigkeitsklasse C30/37 mit folgenden Eigenschaften angenommen:

$$E_{cm} = 32000 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 30.71 \text{ MPa}$$

Hierbei sind:

- E_{cm} = Mittelwert Elastizitätsmodul
- f_{ck} = charakteristische Druckfestigkeit des Betons nach 28 Tagen

2.2 BEWEHRUNGSSTAHL

Für die Bemessung der Außenschale ist Stahl des Typs B450C heranzuziehen:

$$E_s = 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 450 \text{ MN/m}^2$$

Hierbei ist:

- E_s = Elastizitätsmodul
- f_{yk} = charakteristischer Wert der Streckgrenze des Stahlbetons

2 MATERIALI

2.1 CALCESTRUZZO

Per il dimensionamento del rivestimento definitivo si considera un calcestruzzo con classe di resistenza C30/37 con le seguenti caratteristiche:

Dove:

- E_{cm} è il valore medio del modulo elastico
- f_{ck} è la resistenza a compressione caratteristica del calcestruzzo dopo 28 giorni

2.2 ACCIAIO DA ARMATURA

Per il dimensionamento dell'anello si utilizza l'acciaio tipo B450C:

dove:

- E_s = modulo elastico
- f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento acciaio per cemento armato

3 INNENSCHALE

3.1 STABWERKSMODELLE

Die Belastungen in der Innenschale sind durch den Kodex MIDAS Gen2013 berechnet worden, der auf die Finite-Elemente-Methode (FEM) stützt.

Für die Berechnung wird ein Tunnelquader mit einheitliche Tiefe (1 m) berücksichtigt und es wird, mittels ebenen Finite-Elemente des Typs Träger (beam), ein Strukturmodell festgelegt. Die Tunnelschale ist durch Elemente mit einer Länge unter 0.5 m schematisiert, welche die reellen Stärken des erfassten strukturellen Elements erweisen (Kappe, Widerlager, Gegenbogen/Grundplatte).

Die strukturelle Steifigkeit der Trägerelemente wird mit $E'_c \times I_y$ des nicht gerissenen Querschnitts berechnet. Das Trägheitsmoment I_g wird angesichts der Ausbruchquerschnittachse aus Beton berechnet, indem das Vorkommen des Stahls, wo dieser vorhanden ist, übergangen wird. Das elastische Modul E'_c bei ebene Verformungslage ist:

$$E'_c = \frac{E_c}{1 - \nu^2}$$

wobei:

- E_c = Modul der Betonelastizität;
- ν = Poisson Verhältnis (0.2);

Zur Berechnung des unbewehrten Betons wird ein formendes Modell des elastisch-linearen Materials verwendet. Infolge des Verlusts an Querschnittssteifigkeit, welche durch die Öffnung von Spalten verursacht ist, dort wo die Betonzugfestigkeit überwunden wird (Ausformung von plastischen Scharnieren), wird, laut Kapitel 12.5 des EC2, die Neuverteilung der Belastungen berechnet. Die Modellierung der plastischen Scharniere erfolgt durch den Einsatz von Torsionsfedern dessen Steifigkeit mit der Pöttler-Methode [24][25] iterativ berechnet wird.

3.2 MODELLIERUNG DER BETTUNG

Die Zusammenwirkung Boden-Struktur wird mittels Einsatz von Point Support Elementen simuliert, die in Höhe der Modellknoten gesetzt werden. Diese Elemente übertragen, nur bei Komprimierung, den Knoten eine Reaktion die dem Annäherungsdruck Boden-Struktur entspricht. Die Steifigkeit der zitierten Elemente wird angesichts des Reaktionsmoduls des Bodens k und der Schnittstelle, welche sich aus dem Paket Abdichtung-Dränageschicht ergibt, bestimmt. Die erste wird gemäß den später beschriebenen Verhältnissen (3.2.1 und 3.2.2) bestimmt, respektive für gekrümmte und gradlinige Oberflächen. Die zweite ist, den Eigenschaften der Abdichtungszone zufolge, mit $60'000 \text{ kN/m}^3$ angenommen

3 RIVESTIMENTO DEFINITIVO

3.1 METODO DELLE REAZIONI IPERSTATICHE

Le sollecitazioni nel rivestimento definitivo sono state calcolate mediante il programma di calcolo MIDAS Gen2013, basato sul Metodo degli Elementi Finiti (FEM).

Per il calcolo si considera un concio di galleria con profondità unitaria (1 m) e si definisce un modello della struttura mediante elementi finiti piani di tipo trave (beam). Il rivestimento della galleria è schematizzato con elementi di lunghezza inferiore a 0.5 m aventi gli spessori reali dell'elemento strutturale considerato (calotta, piedritto, arco rovescio/platea).

La rigidità strutturale degli elementi trave è calcolata come $E'_c \times I_y$ della sezione non fessurata. Il momento d'inerzia I_y è calcolato rispetto all'asse della sezione in calcestruzzo, trascurando la presenza dell'acciaio ove presente. Il modulo elastico E'_c , in condizioni di deformazioni piane, vale:

dove:

- E_c = modulo di elasticità del calcestruzzo;
- ν = rapporto di Poisson (0.2);

Per la modellazione del calcestruzzo non armato si utilizza un modello costitutivo del materiale elastico-lineare. Viene presa in considerazione la ridistribuzione delle sollecitazioni in seguito alla perdita di rigidità sezionale causata dall'apertura di fessure laddove venga superata la resistenza a trazione del calcestruzzo (formazione di cerniere plastiche), in accordo con il paragrafo 12.5 dell'EC2. La modellazione delle cerniere plastiche avviene mediante l'inserimento di molle torsionali la cui rigidità è calcolata iterativamente mediante il metodo di Pöttler [24][25].

3.2 INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

L'interazione terreno-struttura viene simulata mediante l'utilizzo di elementi point support posti in corrispondenza dei nodi del modello. Tali elementi trasmettono ai nodi, solo se compressi, una reazione pari alla pressione di contatto terreno-struttura. La rigidità degli elementi citati è determinata tenendo conto del modulo di reazione del terreno k e dell'interfaccia data dal pacchetto impermeabilizzazione-strato drenante. La prima è definita secondo le relazioni di seguito descritte (paragrafo 3.2.1 e 3.2.2), rispettivamente per superfici curve e rettilinee. La seconda è stata assunta pari a $60'000 \text{ kN/m}^3$ in virtù delle caratteristiche del pacchetto d'impermeabilizzazione. Quest'ultima ha valenza per

worden. Letztere hat eine Verschiebungswertigkeit unter 0.5 cm. Wenn diese Verschiebungen überwunden sind, wird die Schnittstellensteifigkeit die des Gebirges.

Die tangentielle Steifigkeit, aufgrund des Vorkommens des Abdichtungsmantels an der Schnittstelle Boden-Struktur, wurde übergangen.

spostamenti inferiori a 0.5 cm. Superati tali spostamenti, la rigidezza dell'interfaccia diventa quella dell'ammasso.

La rigidezza tangenziale è stata trascurata in virtù della presenza del manto di impermeabilizzazione nell'interfaccia terreno-struttura.

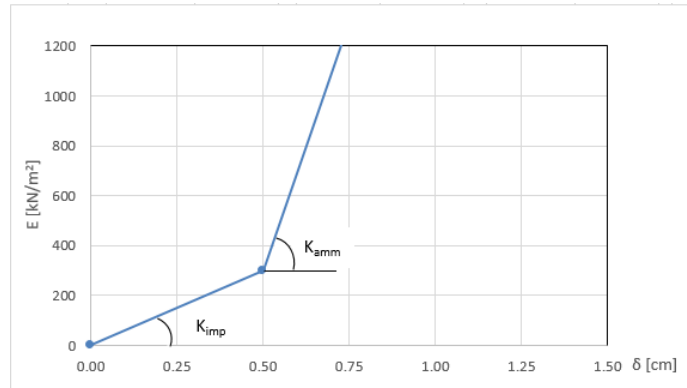


Abbildung 1: Schematisierung der Schnittstelle

Figura 1: Schematizzazione dell'interfaccia

3.2.1 Modellierung der Bettung

Zur Bestimmung der radialen Bettung der Innenschale im Gebirge/Boden wird das Elastizitätsmodul E , der Poisson Koeffizient ν des Gebirges, sowie der entsprechende Innenschalenradius R des Tunnels berücksichtigt:

3.2.1 Rigidezza radiale

Per la definizione della rigidezza del letto di molle radiali in materiale sciolto, si tiene conto del modulo elastico E , del coefficiente di Poisson ν dell'ammasso roccioso e del raggio interno R della galleria:

$$K_R = E \times \frac{(1 - \nu)}{(1 + \nu)(1 - 2 \times \nu)} \times R = \frac{E_S}{R}$$

Hierbei ist:

- K_R = radiale Bettung Innenschale – Gebirge [MN/m³]
- E = Elastizitätsmodul des umliegenden Gebirges
- E_S = Steifemodul des umliegenden Gebirges
- ν = Poisson Koeffizient des Gebirges
- R = Tunnelradius - Systemlinie

Dove:

- K_R = rigidezza del letto di molle radiali a contatto con l'anello interno [MN/m³]
- E = modulo elastico dell'ammasso roccioso
- E_S = modulo edometrico dell'ammasso roccioso
- ν = coeff. di Poisson dell'ammasso roccioso
- R = raggio della galleria – linea di riferimento

3.2.2 Federkonstanten Auflagerbereich/Sohle

Die Stütze der Konstruktion mit Sohlplatte bzw. offener Sohle wird durch Federn mit zugehöriger Steifigkeit abhängig von der Einflussbreite „b“ der einzelnen Feder modelliert. Die Federkonstanten werden wie folgt berechnet:

Federkonstante c_v – vertikal

- $c_v = E_{Geb.} \cdot 0,5 b$

Federkonstante c_h – horizontal

- $c_h = 0,5 \cdot c_v$

3.2.2 Costante della molla nelle zone di appoggio / fondo

L'appoggio della costruzione con platea oppure con fondo aperto viene modellato con molla con rigidezza relativa all'area di influenza della singola molla "b". La costante della molla si calcola come segue:

Costante della molla c_v – verticale

- $c_v = E_{Geb.} \cdot 0,5 b$

Costante della molla c_h – orizzontale

- $c_h = 0,5 c_v$

3.3 LASTENANALYSE

Folgende Kürzel werden für die Einwirkungen benutzt:

- G = ständige Einwirkungen
- Q = vorübergehende Einwirkungen
- A = außergewöhnliche Einwirkungen (z.B. Brand, Anprall, Explosion)
- E = Erdbeben

3.3.1 Eigengewicht G1

Das für die Berechnung des Eigengewichts verwendete Volumen basiert auf den Planmaßen der Konstruktion.

Das spezifische Eigengewicht des Betons ist mit $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ angenommen.

3.3.2 Oberleitung G2

Die Oberleitungslasten werden laut Abbildung sicherheitshalber für eine maximale Spannweite von 50 m angesetzt. Aus diesen Lasten ergeben sich die am Aufhängepunkt anzusetzenden Lasten:

- Moment von 3,80 kNm
- Horizontallast von 0,70 kN
- Vertikallast von 2,50kN

3.3 ANALISI DEI CARICHI

Per le azioni si utilizzano le seguenti abbreviazioni:

- G = Azioni permanenti
- Q = Azioni variabili
- A = Azioni eccezionali (per es. incendio, urto, esplosione)
- E = Azioni sismiche

3.3.1 Peso proprio G1

Il volume utilizzato per il calcolo del peso proprio si basa sulle dimensioni effettive della struttura.

Il peso specifico del calcestruzzo viene assunto pari $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.

3.3.2 Catenaria G2

Le catenarie vengono applicate per sicurezza su una distanza massima di 50 m, come nella Illustrazione. Da questi carichi derivano quelli da applicare al punto di sospensione:

- Momento di 3,80 kNm
- Carico orizzontale di 0,70 kN
- Carico verticale di 2,50kN

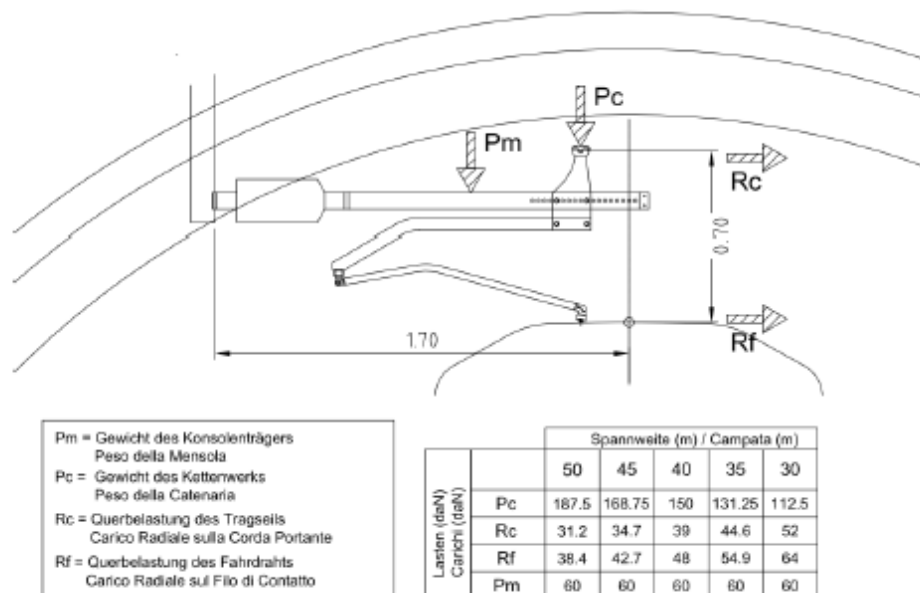


Abbildung 2: Lasten der Oberleitung

Figura 2: Carichi della catenaria

3.3.3 Betonfüllung über dem Sockelgewölbe G3

Das für die Berechnung des Eigengewichts verwendete Volumen basiert auf dem Planungsmaß der Konstruktion.

3.3.3 Riempimento in cls al di sopra dell'arco rovescio G3

Il volume utilizzato per il calcolo del peso proprio si basa sulle dimensioni effettive della struttura.

Das spezifische Gewicht des unbewehrten Betons wird mit $\gamma_{c,na} = 24 \text{ kN/m}^3$ angenommen.

Das spezifische Gewicht des Stahlbetons wird mit $\gamma_{c,ar} = 25 \text{ kN/m}^3$ angenommen.

3.3.4 Wasserdruck G4

Für drainierte Tunneln (druckentlastet) wird der Wasserdruck, bei Regelquerschnitten mit Sohlgewölbe, nur vom Ende unter dem Sohlgewölbe bis auf Höhe der Ulmenlängsdrainage berücksichtigt. Die Wasserlasten werden laut folgendes Schema angesetzt:

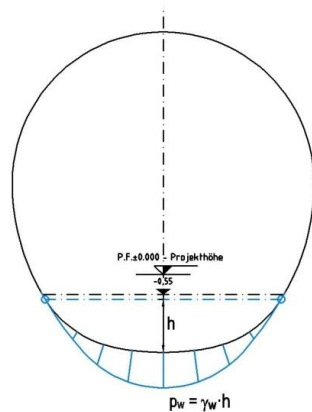


Abbildung 3: Lastbild Wasserdruck – drainierter Regelquerschnitt

3.3.5 Gebirgslast G5

Was die Lasten betrifft, die auf den analysierten Ausbruchquerschnitt wirken, hat man die Füllungsmateriallast im Vergleich zur Gebirgsmateriallast unterschieden.

Die vom Füllungsmaterial induzierten Drucke sind in vertikalen und horizontalen Drucke unterteilt worden, damit die Begrenzungswirkungen, welche von der horizontalen Komponente dieser Last erzeugt werden, durch die entsprechenden Sicherheitsfaktoren reduziert werden. Der vertikale Druck ist angesichts der von der Füllung maximal erreichten Höhe berechnet worden, während der horizontale Druck mit Nutzung eines K_0 gleich 0.5 ermittelt wurde. Für diese Last ist außerdem eine vorübergehende Phase realisiert worden bei der die Füllung einzig an den Seiten des Erzeugnisses vorhanden ist, also in Anwesenheit der geringsten Axialkraft entlang den Wandflächen.

Die Gebirgslast wurde, vorsichtshalber, gleich der aus den FDM Analysen der TBM Montagekaverene nach Norden ermitteltem Wert, von 350kPa angenommen. Die horizontale Komponente dieser Last von 0.5Pv wurde konstant gehalten.

3.3.6 Kriechen und Schwinden des Betons G6

Das Schwindmaß des Betons wird gemäß NTC 2008 Kap. 11.2.10.6 ermittelt.

Il peso specifico del calcestruzzo non armato viene assunto pari a $\gamma_{c,na} = 24 \text{ kN/m}^3$.

Il peso specifico del calcestruzzo armato viene assunto pari a $\gamma_{c,ar} = 25 \text{ kN/m}^3$

3.3.4 Pressione idraulica G4

Per il caso di galleria drenata (senza pressione) nelle sezioni tipi con arco rovescio, il carico idraulico viene considerato solo dal vertice inferiore al di sotto dell'arco rovescio fino all'altezza del drenaggio sul piedritto. Il carico idraulico viene applicato secondo il seguente schema:

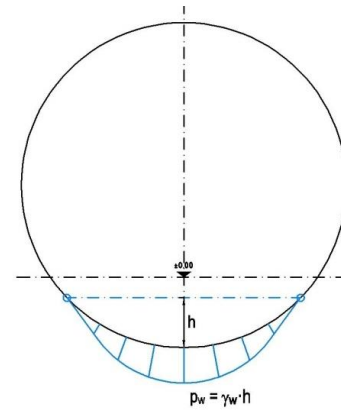


Figura 3: Pressione idrostatica - Sezione tipo drenata

3.3.5 Carico dell'ammasso G5

Per quanto riguarda i carichi agenti sulla sezione analizzata, si è distinto il carico del materiale di riempimento rispetto a quello del carico dell'ammasso.

Le pressioni indotte dal materiale di riempimento sono state suddivise in verticali e orizzontali, in modo da ridurre, mediante i relativi coefficienti di sicurezza, gli effetti di confinamento prodotti dalla componente orizzontale del carico in questione. La pressione verticale è stata calcolata considerando l'altezza massima raggiunta dal riempimento, mentre quella orizzontale è stata determinata utilizzando un K_0 pari a 0.5. Per tale carico si è inoltre realizzata una fase transitoria in cui il riempimento è presente unicamente ai lati del manufatto, quindi in presenza della minima forza assiale lungo i paramenti.

Il carico dell'ammasso, cautelativamente, è stato assunto uguale a quello ricavato dalle analisi FDM del Cameron di Montaggio verso nord, pari a 350kPa. La componente orizzontale di tale carico è stata mantenuta costante e pari a 0.5Pv.

3.3.6 Viscosità e ritiro del calcestruzzo G6

La deformazione dovuta al ritiro del calcestruzzo si calcola in base al paragrafo 11.2.10.6 delle NTC 2008.

Die Kriechzahl ϕ wird gemäß NTC 2008 Kap. 11.2.10.7 ermittelt.

Die Kriechzahl ϕ wird gemäß dem NTC 2008 Kap. 11.2.10.7 angesichts des Spannungszustandes, der aus einer Einwirkungskombination ständiger Lasten (G1 (Eigengewicht) + G2 (Oberleitung)) entsteht, berechnet.

Kriechen und Schwinden des Betons bewirkt eine Längenänderung Δl . Diese Längenänderung (Endschwindmaß) liegt, in Form einer gleichmäßigen Temperaturabkühlung, der Rechnung zu Grunde.

Für alle Querschnitte die höher als 25 cm und aus Beton der Festigkeitsklasse C30/37 sind, ergibt sich eine Durchschnitungsverformung per autogenes zeitlich unendliches Schwinden von 0.27‰. Bei der Dimensionierung wurde das von der Norm vorgeschriebene 50% des Schwindens übernommen, was durch eine gleichmäßige Temperaturabkühlung von -13.4 C° simulierbar ist. Diese Abkühlung muss, z.B., mittels Einsatz eines funktionstüchtigen Superverflüssigungsmittels (Typ MasterGlenium von BASF), nicht-kalkhaltigen Zuschlagstoffen und Zugabe eines Expansionsmittels (Typ MasterLife SRA100 von BASF) bewirkt werden. Das angewendete System muss auf der Baustelle zuvor mit Proben geprüft werden.

Bei der Modellierung der Innenschale, insbesondere bezüglich NTC08 Kapitel 4.1.1.1, verfährt man mit einer gleichmäßigen Temperaturabkühlung von -6.7° C an den GZT und von -8.9°C an den GZG.

3.3.7 Temperatur Q1

Die Dimensionierung der Innenschalen erfolgt, laut folgende Tabelle, unter Berücksichtigung der Temperatureinwirkungen entsprechend dem Abstand zum Portal.

Abstand Portal / Distanza dall'imbocco [km]	3,0 - 10,0	
Temperaturgradient / gradiente della temperatura ΔT / [°C]	2	
ΔT_{eff} [°C]	Winter / Inverno	Sommer / Estate
	-10	10

Tabelle 1: Temperatureinwirkung Innenschale

Der Temperaturgradient ΔT zeigt die Temperaturdifferenz zwischen der Innen- und Außenfläche der Tübbingschale.

Temperaturbeanspruchungen während des Innenschalenbaus werden übergangen.

Die Wirkungen, die durch die hohen Temperaturen erzeugt werden infolge eines Brands, sind Gegenstand des Kapitels 3.3.11.

Il valore di viscosità ϕ si calcola secondo le NTC 2008, capitolo 11.2.10.7.

Il coefficiente di viscosità ϕ si calcola ai sensi delle NTC 2008 par. 11.2.10.7, considerando la condizione tensionale derivante dalla combinazione di azioni permanenti (G1 (peso proprio) + G2 (catenaria)).

Viscosità e ritiro del calcestruzzo comportano un cambiamento in lunghezza Δl (valore finale del ritiro), su cui deve essere basato il calcolo, in forma di diminuzione uniforme della temperatura.

Per tutte le sezioni con altezza maggiore di 25 cm e calcestruzzo con classe di resistenza C30/37 risulta una deformazione media per ritiro autogeno a tempo infinito pari a 0.27‰. Nel dimensionamento si è assunto il 50% del ritiro imposto dalla Normativa, simulabile mediante l'applicazione di un abbassamento uniforme della temperatura di -13.4 C°. Tale riduzione dovrà essere ottenuta, ad esempio, mediante l'utilizzo di un superfluidificante performante (tipo MasterGlenium della BASF), di inerti non calcarei e tramite l'aggiunta di un espansivo (tipo MasterLife SRA100 della BASF). Il sistema adottato dovrà essere verificato con prove preventive in cantiere.

Nella modellazione del rivestimento definitivo, con particolare riferimento al paragrafo 4.1.1.1 dell'NTC08, si procede applicando un abbassamento uniforme della temperatura di -6.7° C agli SLU e di -8.9°C agli SLE.

3.3.7 Temperatura Q1

Per il dimensionamento dei rivestimenti definitivi si considerano azioni termiche, in conformità alla seguente tabella, secondo la distanza dall'imbocco.

Tabella 1: Variazione termica

Il gradiente della temperatura ΔT indica la differenza di temperatura tra le superfici interna ed esterna del rivestimento in conci.

Le sollecitazioni derivanti dalla temperatura durante la costruzione dell'anello vengono trascurate.

Le azioni derivanti dalle alte temperatura a seguito di incendio sono oggetto del paragrafo 3.3.11.

3.3.8 Erdbebeneinwirkung E1

Im Gegensatz zu den anderen Lastkombinationen stellt die Erdbebenlast ein wenig beeinflussenden Zustand dar und wird deshalb nicht berücksichtigt.

3.3.9 Aerodynamischer Druck A1

Die Verdichtungs- und Druckentlastungsvorgänge in Folge der Zugsdurchfahrt sind in Dokument D0118-064 „Aerodynamik – Klima – Lüftung“ festgelegt. Dem Dokument kann man entnehmen, dass im Extremfall (außergewöhnliche Einwirkung) im Tunnel aerodynamische Einwirkungen von Δ_p Druck = + 11 kN/m² und Δ_p sog = - 9 kN/m² vorkommen. Da diese Einwirkungen, auch angesichts der entsprechend angepassten Teilsicherheitsfaktoren, die maßgebende Einwirkung darstellen, werden die aerodynamischen Einwirkungen nur in Kombination mit den Einwirkungen bei außergewöhnlicher Bemessungssituation erfasst.

3.3.10 Aufprall A2

Die Last des Aufpralls wird nur in den Verzweigungskavernen und den Portalen berücksichtigt. Im vorliegenden Bereich wird sie daher nicht berücksichtigt.

3.3.11 Brand A3

Die Dimensionierung im Brandfall wird gemäß den Vorschriften der EN 1992-1-2 ausgeführt.

Gemäß den Vorschriften des MD 28/10/2005 Sicherheit in den Eisenbahntunnels, wird die Stabilität aller Bauwerke in Hinblick auf die Temperatur-Zeit Kurve, laut UNI 11076, gemäß D0118-04326 "Sicherheit gegen die Brandexplosionen" gewährleistet.

Die bewehrten und unbewehrten Ausbruchquerschnitte wurden hinsichtlich eines Brandes gemäß den Kriterien des spezifischen Berichts [5] geprüft. Hier begrenzt man sich mit der Beobachtung, dass folgendes, einvernehmlich mit Tabelle D.6.3 des M.D. 16.02.2007 "Klassifizierung der Feuerbeständigkeit der Bauprodukte und -elemente für Bauwerke", ausreichende Bedingungen zur Gewährleistung der REI 120 Klasse ist:

- Stärke 's' der Strukturelemente größer als 160 mm;
- Betondeckung 'a' (Achsenabstand der Bewehrung von der ausgesetzten Oberfläche) größer als 35 mm.

Beide Voraussetzungen sind zufriedenstellend.

3.4 EINWIRKUNGSKOMBINATIONEN

Die zu untersuchenden Einwirkungskombinationen müssen gemäß NTC 2008 mit den entsprechenden Kombinationsbeiwerten ψ berücksichtigt werden.

3.3.8 Azione sismica E1

Il carico sismico rappresenta una condizione poco influente rispetto alle altre combinazioni di carico e pertanto non viene considerata.

3.3.9 Pressione aerodinamica A1

I processi di carico e scarico tensionale a seguito del passaggio dei treni sono definiti nel documento D0118-064 „Aerodinamica – clima – ventilazione“. Dal documento si deduce che in casi estremi (azioni eccezionali) si presentano in galleria azioni aerodinamiche di Δ_p pressione = + 11 kN/m² e Δ_p aspirazione = - 9 kN/m². Poiché si tratta di azioni rilevanti, anche in considerazione dei relativi coefficienti parziali di sicurezza adottati, le azioni aerodinamiche si considerano solo associate in combinazione con le azioni derivanti dalla situazione di dimensionamento eccezionale.

3.3.10 Urto A2

Il carico da urto è da considerare solo nelle caverne di diramazione e ai portali. Nella zona in oggetto non è pertanto considerato.

3.3.11 Incendio A3

Il dimensionamento in caso di incendio si esegue in conformità alle prescrizioni della EN 1992-1-2.

In accordo con le prescrizioni del DM 28/10/2005 Sicurezza gallerie ferroviarie viene garantita la stabilità di tutte le opere in considerazione della curva temperatura-tempo secondo la UNI 11076 in conformità a D0118-04326 "Sicurezza contro le esplosioni di incendio".

Le sezioni, armate e non, sono state verificate nei confronti dell'incendio secondo i criteri esposti nella relazione specifica [5]. In questa sede ci si limita ad osservare che in accordo alla tabella D.6.3 del D.M. 16.02.2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione" condizioni sufficienti affinché la classe di resistenza REI 120 sia garantita sono:

- spessore 's' degli elementi strutturali maggiore di 160 mm;
- copriferro 'a' (distanza dell'asse delle armature dalla superficie esposta) maggiore di 35 mm.

Entrambi i requisiti sono soddisfatti.

3.4 COMBINAZIONE DI CARICO

Le combinazioni delle azioni da analizzare devono essere considerate in conformità alle NTC 2008, con i relativi coefficienti di combinazione ψ .

Die maßgebenden Einwirkungskombinationen für die Dimensionierung der Innenschale sind in Folge aufgezeigt (Tabelle 2):

Le combinazioni delle azioni rilevanti per il dimensionamento dell'anello interno sono di seguito riportate nella Tabella 2:

Lastfall / Caso di carico Einwirkung skombination /Combinazioni	ständig / permanenti							vorübergehend / variabili			außergewöhnlich / eccezionali		
	Eigengewicht	Oberleitung	Gebirgslast ohne Auftrieb	Horizontale Belastung des Aufschüttungsmaterials - Arbeitsphase	Vertikale Belastung des Aufschüttungsmaterials	Horizontale Belastung des Aufschüttungsmaterials	Kriechen und Schwinden	Temperatur (Sommer)	Temperatur (Winter)	Verkehrslast (Zugfahrt)	Brand	Druck infolge Zugfahrt	Sog infolge Zugfahrt
	Peso proprio	Catenaria	Carichi della roccia in condizioni asciutte	Carico orizzontale del materiale di riempimento - Fase di lavoro	Carico verticale del materiale di riempimento	Carico orizzontale del materiale di riempimento	Ritiro e rilassamento	Temperatura (Estate)	Temperatura (inverno)	Carico ferroviario	Fuoco	Carico aerodinamico (pressione)	Carico aerodinamico (aspirazione)
	G1	G2	G5 A	G5 B	G5 C	G5 D	G6	Q1	Q1	Q2	A3	A1	A1
druckentlastet / sistema drenato	1	1.35						1.50					
		1.00						1.00					
	2	1.35					1.00		1.50				
		1.00					1.00		1.00				
	5 A	1.35	1.35	1.35		1.35	1.00		1.50				
		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00		1.00				
	5 B	1.35	1.35	1.35		1.00	1.35		1.50				
		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00		1.00				
	6 A	1.35	1.35	1.35		1.35	1.00	1.00		1.50			
		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		1.00			
	6 B	1.35	1.35	1.35		1.00	1.35	1.00		1.50			
		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		1.00			
	6 C	1.35	1.35		1.35			1.00		1.50			
		1.00	1.00		1.00			1.00		1.00			
	11	1.00	1.00						0.60				1.00
	12	1.00	1.00					1.00		0.60			1.00
	21	1.00	1.00	1.00					0.60			1.00	
	22	1.00	1.00	1.00				1.00			1.00		

Tabelle 2: Einwirkungskombinationen Innenschale

Tabella 2: Combinazioni di carico

3.5 NACHWEISVERFAHREN

Für die Überprüfung des Grenzzustandes und der Grenzgebrauchstauglichkeit der Innenschale wurden die Wirkungskombinationen gemäß Vorgaben des NTC2008, Kap. 2.5.3 berücksichtigt.

3.5.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

3.5.1.1 Teilsicherheitsfaktoren Einwirkungen

Die zu berücksichtigenden Teilsicherheitsfaktoren variieren abhängig von Kombinationen und Art der Einwirkungen. Gemäß NTC2008 werden folgende Teilsicherheitsfaktoren für ständige, vorübergehende und außergewöhnliche Bemessungssituationen berücksichtigt:

$$\gamma_{Gj,inf} \text{ günstig/favorevole} = 1,00 / 1,00 / 1,00$$

$$\gamma_{Gj,sup} \text{ ungünstig/sfavorevole} = 1,35 / 1,20 / 1,00$$

$$\gamma_{Q,1,sup} / \gamma_{Q,i,sup} \text{ günstig/favorevole} = 0,00 / 0,00 / 0,00$$

$$\gamma_{Q,1,sup} / \gamma_{Q,i,sup} \text{ ungünstig/sfavorevole} = 1,50 / 1,30 / 1,00$$

Angesichts der Einwirkungen aus dem Schwinden für die Überprüfung im Grenzzustand der Tragfähigkeit, wurde gemäß EC2, Teil 1, Kap. 2.4.2.1, der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{SH} = 1,0$ berücksichtigt.

3.5.1.2 Kombinationsbeiwerte Einwirkungen

Gemäß EN 1990 bzw. NTC2008 müssen folgende Kombinationsbeiwerte benutzt werden:

3.5 VERIFICHE

Per la verifica allo stato limite ultimo ed allo stato limite di esercizio dell'anello interno sono state considerate le combinazioni delle azioni in conformità delle prescrizioni del paragrafo 2.5.3 delle NTC2008.

3.5.1 Stati Limite Ultimi (SLU)

3.5.1.1 Coefficienti parziali di sicurezza per le azioni

I coefficienti parziali di sicurezza da considerare variano in funzione delle combinazioni e del tipo di azioni. In conformità alle NTC2008, per le situazioni di dimensionamento standard, temporanee ed eccezionali sono da considerarsi i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

Considerando le azioni derivanti dal ritiro, per la verifica allo stato limite ultimo, si è considerato, in conformità all'EC2, parte 1, paragrafo 2.4.2.1 il coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_{SH} = 1,0$.

3.5.1.2 Coefficienti di combinazione delle azioni

In conformità alla EN 1990 ovvero alla NTC2008 devono essere utilizzati i seguenti coefficienti di combinazione:

Einwirkung /	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Druck / Sog infolge Zugfahrt A1 / Pressione aerodinamica A1	0,8	0,5	0,0
Temperatur Q1 / Forze termiche Q1	0,6	0,6	0,5

Tabelle 3: Kombinationsbeiwerte

3.5.1.3 Einwirkungskombinationen

Die zu untersuchenden Einwirkungskombinationen müssen gemäß NTC 2008 mit den entsprechenden Kombinationsbeiwerten ψ zu berücksichtigt werden.

Die für die Dimensionierung der Innenschale entsprechenden maßgebenden Einwirkungskombinationen sind abhängig von den in-situ vorherrschenden Randbedingungen auszuwählen.

3.5.1.4 Teilsicherheitsfaktoren der Widerstände

Die Teilsicherheitsfaktoren der Widerstände bei einer ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation werden, wie mit BBT SE vereinbart, wie folgt betrachtet, unter Berücksichtigung einer Bauwerklebensdauer von 200 Jahren:

Stahlbeton

- Teilsicherheitskoeffizient für den Betonwiderstand $Y_c = 1,60$
- Minderungsbeiwert zur Berücksichtigung der Langzeitwirkung der Betondruckfestigkeit: $\alpha_{cc} = 0,85$
- Teilsicherheitskoeffizient für Stahlwiderstand $Y_s = 1,20$

Unbewehrter Beton

- Teilsicherheitskoeffizient für den Betonwiderstand $Y_c = 1,60$
- Minderungsbeiwert zur Berücksichtigung der Langzeitwirkung der Betondruck- bzw. -zugfestigkeit: $\alpha_{cc,pl.}/\alpha_{ct,pl.} = 0,80$

Für die Überprüfungen der außergewöhnlichen Bemessungssituation müssen die Teilsicherheitsfaktoren mit $Y_c = 1,20$ und $Y_s = 1,00$ berücksichtigt werden. Der Minderungsbeiwert der Betondruckfestigkeit α bleibt unverändert.

3.5.1.5 Überprüfung auf Beulspannung

Die Bemessung des Stahlbetons erfolgt gemäß den Vorgaben des NTC2008, Kap. 4.1.2.1.2.

Die Bemessung des unbewehrten Betons erfolgt gemäß NTC2008, Kapitel 4.1.11.1.

Bei den unbewehrten Ausbruchquerschnitten mit hoher Exzentrizität, einvernehmlich mit dem EC2 (§12.3.1), wird der

Tabella 3: Coefficienti di combinazione

3.5.1.3 Combinazione delle azioni

Le combinazioni delle azioni da analizzare devono essere considerate in conformità alle NTC 2008, con i relativi coefficienti di combinazione ψ .

Le combinazioni delle azioni rilevanti per il dimensionamento dell'anello devono essere scelte in funzione delle effettive condizioni al contorno in situ.

3.5.1.4 Coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze

I coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze in fase permanente e temporanea vanno considerati, come concordato con BBT SE, come segue tenendo conto della vita utile dell'opera di 200 anni:

Calcestruzzo armato

- Coefficiente parziale di sicurezza per la resistenza del calcestruzzo $Y_c = 1,60$
- Coefficiente riduttivo della resistenza a compressione del calcestruzzo di lunga durata: $\alpha_{cc} = 0,85$
- Coefficiente parziale di sicurezza Y_s per la resistenza dell'acciaio $Y_s = 1,20$

Calcestruzzo non armato

- Coefficiente parziale di sicurezza per la resistenza del calcestruzzo $Y_c = 1,60$
- Coefficiente riduttivo della resistenza a compressione e a trazione del calcestruzzo di lunga durata: $\alpha_{cc,pl.}/\alpha_{ct,pl} = 0,80$

Per le verifiche nella situazione di dimensionamento eccezionale i fattori parziali di sicurezza devono essere considerati con $Y_c = 1,20$ e $Y_s = 1,00$. Il coefficiente di riduzione della resistenza a compressione del calcestruzzo α resta invariato.

3.5.1.5 Verifica a pressoflessione

Per il calcestruzzo armato il calcolo segue le indicazioni delle NTC2008, par. 4.1.2.1.2.

Per il calcestruzzo non armato si seguono le NTC 2008, par. 4.1.11.1.

Nelle sezioni non armate con un'elevata eccentricità, in accordo con l'EC2 (§12.3.1) si considera la resistenza a

Betonzugwiderstand bis zum Planungswert f_{ctd} berücksichtigt.
Die Überprüfung gilt als zufriedenstellend wenn:

$$\sigma_{1,2} = \frac{N_{Ed}}{A} \pm \frac{M_{Ed}}{J} \cdot (h/2) \leq \begin{cases} f_{ctd} & \text{in} \\ f_{ctd} & \text{in} \end{cases}$$

trazione del calcestruzzo fino al valore di progetto f_{ctd} . La
verifica risulta soddisfatta se:

3.5.1.6 Querkraftüberprüfung

Die Bemessung des Stahlbetons erfolgt gemäß den Vorgaben
des NTC2008, Abs. 4.1.2.1.3.

Die Bemessung der unbewehrten Innenschale erfolgt gemäß
des NTC2008, bei Prüfung folgender Ungleichung:

3.5.1.6 Verifica a taglio

Per il calcestruzzo armato il calcolo segue le indicazioni delle
NTC2008, par. 4.1.2.1.3.

Per il rivestimento interno non armato si seguono le NTC 2008,
verificando la seguente disuguaglianza:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} = f_{cvd} \cdot \frac{b \cdot x}{1.5}$$

$$f_{cvd} = \sqrt{f_{ctd}^2 + \sigma_c \cdot f_{ctd}} \quad \text{per } \sigma_c \leq \sigma_{clim}$$

$$f_{cvd} = \sqrt{f_{ctd}^2 + \sigma_c \cdot f_{ctd} - \delta^2/4} \quad \text{per } \sigma_c > \sigma_{clim}$$

$$\delta = \sigma_c - \sigma_{clim}$$

$$\sigma_{clim} = f_{ctd} - 2 \cdot \sqrt{f_{ctd}^2 + f_{ctd} \cdot f_{ctd}}$$

Bei den überwiegend komprimierten Ausbruchquerschnitten
wird die Durchschnittsbelastung der Komprimierung σ_c als
Durchschnitt der Komprimierungen im reagierenden
Ausbruchquerschnittsteil 'x' berechnet:

Nelle sezioni prevalentemente compresse, lo sforzo medio di
compressione σ_c è calcolato come media delle compressioni
nella porzione di sezione reagente 'x':

$$\sigma_c = \frac{N_{Ed}}{x} = \frac{N_{Ed}}{h - 2 \cdot e}$$

In den Ausbruchquerschnitten mit hoher Exzentrizität,
konsequenterweise zur Annahme die Betonzugfestigkeit bis auf
den Wert f_{ctd} zu erfassen, wird der Querkraftwiderstand des
Ausbruchquerschnitts ausgewertet, indem der ganze
Ausbruchquerschnitt als reagierend ($x=h$) betrachtet wird, und
die Spannung σ_c als Durchschnittsspannung des ganzen
Querschnitts, sowohl komprimiert als auch gespannt, gewertet
wird.

Nelle sezioni con un'elevata eccentricità, coerentemente con
l'assunzione di considerare la resistenza a trazione del
calcestruzzo fino al valore di f_{ctd} , la resistenza a taglio della
sezione viene valutata considerando reagente l'intera sezione
($x=h$) e valutando la tensione σ_c come tensione media
nell'intera sezione, sia compressa che tesa.

$$\sigma_c = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}$$

3.5.2 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

3.5.2.1 Teilsicherheitsfaktoren Einwirkungen

Bei der Überprüfung des Grenzzustands der Gebrauchstauglichkeit müssen die charakteristischen Einwirkungen mit deren Kombinationen berücksichtigt werden.

3.5.2.2 Kombinationsbeiwerte Einwirkungen

In Tabelle 2 befinden sich die bei Einwirkungskombinationen zu berücksichtigenden Beiwerten. Die Kombinationsbeiwerte werden gemäß Tabelle 3 berücksichtigt.

3.5.2.3 Einwirkungskombinationen

Die zu untersuchenden Einwirkungskombinationen müssen, gemäß NTC 2008, mit den entsprechenden Kombinationsbeiwerten ψ berücksichtigt werden.

3.5.2.4 Teilsicherheitsfaktoren Widerstand

Für die Überprüfung des Grenzzustands der Gebrauchstauglichkeit werden die charakteristischen Werte der Widerstände berücksichtigt.

3.5.2.5 Berechnung der Verformungen

Die Ermittlung der Systemverformung erfolgt im GZG unter Berücksichtigung der Kombinationsregeln mit den charakteristischen Einwirkungen sowie den entsprechenden Kombinationsbeiwerten.

3.5.2.6 Begrenzung der Rissbreiten

Unter Berücksichtigung der NTC2008, wird im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit die maximale Rissweite w_{kai} für die maßgebenden Einwirkungskombinationen, unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsfaktoren und Minderungsfaktoren ψ laut Tabelle 2 nachgewiesen. Die zulässige Rissbreite für Normalbeton ohne besondere Stärkeanforderung oder bei Abdichtungsvorkommen wird auf $w_{\text{kai}} \leq 0,3$ mm begrenzt.

Bei besonderer Anforderung an Stärke der Betoninnenschale oder bei aggressiven oder sehr aggressiven Umgebungsbedingungen wird die maximale Rissweite auf $w_{\text{kai}} \leq 0,2$ mm begrenzt.

3.6 BAULICHE DURCHBILDUNG

3.6.1 Expositionsklasse und Mindestbetondeckung

Gemäß UNI 11104 und UNI EN 206-1:2006, wird bei Expositionsklasse XC3/XA1 die Anwendung von Beton der Festigkeitsklasse C30/37, hingegen bei Expositionsklasse XC4/XA2 Beton der Festigkeitsklasse C32/40 vorgesehen.

3.5.2 Stati Limite Esercizio (SLE)

3.5.2.1 Coefficienti parziali di sicurezza delle azioni

Nella verifica agli stati limite di esercizio devono essere considerate le azioni caratteristiche con le loro combinazioni.

3.5.2.2 Coefficienti di combinazione delle azioni

In Tabella 2 si trovano i coefficienti da considerare nelle combinazioni delle azioni. I coefficienti di combinazione sono da considerare come in Tabella 3.

3.5.2.3 Combinazioni delle azioni

Le combinazioni delle azioni da analizzare devono essere considerate in conformità alle NTC 2008, con i relativi coefficienti di combinazione ψ .

3.5.2.4 Coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze

Per la verifica agli stati limite di esercizio si devono considerare i valori caratteristici delle resistenze.

3.5.2.5 Calcolo delle deformazioni

Il calcolo delle deformazioni del sistema si esegue allo SLE in considerazione delle regole di combinazione con i carichi caratteristici e dei relativi coefficienti di combinazione.

3.5.2.6 Limitazione dello spessore delle fessure

In considerazione delle NTC2008, si controlla allo SLE lo spessore massimo delle fessure w_{kai} per le combinazioni di carico rilevanti, in considerazione dei fattori parziali di sicurezza e dei coefficienti di riduzione ψ secondo Tabella 2. La larghezza delle fessure ammessa per il cls normale senza particolari requisiti di spessore o in presenza di impermeabilizzazione è limitata a $w_{\text{kai}} \leq 0,3$ mm.

In caso di particolari requisiti di spessore del rivestimento interno o di condizioni ambientali aggressive o molto aggressive la larghezza massima è limitata a $w_{\text{kai}} \leq 0,2$ mm.

3.6 STRUTTURA COSTRUTTIVA

3.6.1 Classe di esposizione e copriferro minimo

In accordo alle UNI 11104 e alle UNI EN 206-1:2006, in classe di esposizione XC3 è previsto l'utilizzo di calcestruzzo C30/37 mentre in classe di esposizione XC4 è previsto l'utilizzo di calcestruzzo C32/40.

Il calcolo del copriferro minimo al fine di garantire una vita utile dell'opera >100 anni è condotto in accordo alle N.T.C. 2008:

Die Berechnung der Mindestbetondeckung zur Gewährleistung der Bauwerklebensdauer >100 Jahren wird gemäß N.T.C. 2008 durchgeführt:

	XC3	XC4
Festigkeitsklasse	30/37	32/40
Umweltbedingungen	Normal	Aggressiv
C _{min} [mm]	20	30
Nutzbare Lebenszeit > 100 Jahre [mm]	+10	+10
Bauliche Toleranz [mm]	+10	+10

C _{nom} [mm]	40	50
-----------------------	----	----

Tabelle 4: Mindestbetondeckung

Zur Einheitlichkeit ist eine Betondeckung von 5 cm entlang der ganzen Entwicklung der Tunnels vorgesehen.

3.6.2 Mindestbewehrung

Im Fall einer bewehrten Innenschale, wird die Mindestbewehrung im NTC 2008, Punkt 4.1.6.1.1 bestimmt.

Die Querschnittsfläche der Längszugbewehrung darf nicht geringer sein als:

$$A_{S,\min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \times b \times d$$

- und jedenfalls nicht geringer als $0,0013 \times b \times d$,
- wobei:
- b = mittlere Breite der Zugzone;
- d = Nutzhöhe des Querschnitts;
- f_{ctm} = Mittelwert der Zugfestigkeit des Betons;
- f_{yk} = charakteristische Wert der Streckengrenze des Betonstahls.

	XC3	XC4
Classe di resistenza	30/37	32/40
Cond. ambientali	Normali	Aggressive
C _{min} [mm]	20	30
Vita utile > 100anni [mm]	+10	+10
Tolleranza costruttiva [mm]	+10	+10

C _{nom} [mm]	40	50
-----------------------	----	----

Tabella 4: Copriferro minimo.

Per omogeneità si prevede un copriferro netto di 5 cm lungo tutto lo sviluppo delle gallerie.

3.6.2 Armatura minima

In caso il rivestimento necessiti di armatura il quantitativo minimo di armatura da inserire viene definito al punto 4.1.6.1.1 delle NTC 2008.

L'area dell'armatura longitudinale in zona tesa non deve essere inferiore a:

- e comunque non minore di $0,0013 \times b \times d$,
- dove:
- b rappresenta la larghezza media della zona tesa;
- d è l'altezza utile della sezione;
- f_{ctm} è il valore medio della resistenza a trazione del calcestruzzo;
- f_{yk} è il valore caratteristico della resistenza a trazione dell'armatura ordinaria.

3.7 ERGEBNISSE

Die im Anhang 1 dargestellten Berechnungen zeigen, dass die FEM Modelle den Einsatz einer flexiblen Bewehrung F14 Abstand 150mm an der Kappe, F16/F18 Abstand 150 mm längs der Wandflächen und an der Sohle, und F20 Abstand 150 mm in den Verbindungszonen zwischen Wandflächen und Sohle benötigen. Die Verteilungsbewehrung besteht aus F10 Abstand 150 mm.

Es wird keine Notwendigkeit festgestellt eine Querkraftbewehrung vorzubereiten.

Der Einfall der Bewehrung ist von ca. 65 kg/m³ Beton.

3.7 RISULTATI

Le analisi riportate in Appendice 1 mostrano che i modelli FEM necessitano l'impiego di armatura flessionale $\Phi 14$ passo 150mm in calotta, $\Phi 16/\Phi 18$ passo 150 mm lungo i paramenti e in platea e $\Phi 20$ passo 150 mm nelle zone di connessione tra i paramenti e la platea. L'armatura di ripartizione è costituita da $\Phi 10$ passo 150 mm.

Non si riscontra la necessità di predisporre dell'armatura a taglio.

L'incidenza d'armatura è di circa 65 kg/m³ di calcestruzzo.

4 VERZEICHNISSE

4.1 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Temperatureinwirkung Innenschale	11
Tabelle 2: Einwirkungskombinationen Innenschale.....	13
Tabelle 3: Kombinationsbeiwerte	14
Tabelle 4: Mindestbetondeckung	17

4.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Schematisierung der Schnittstelle	8
Abbildung 2: Lasten der Oberleitung.....	9
Abbildung 3: Lastbild Wasserdruck – drainierter Regelquerschnitt 10	

4.3 ANLAGENVERZEICHNIS

- ANHANG 1 - FEM-ANALYSE DER INNENSCHALE

4.4 REFERENZDOKUMENTE

4.4.1 Eingangsdokumente

- [1] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13018 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Allgemeiner geomechanischer Bericht
- [2] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_21001 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Geomechanischer Detailbericht
- [3] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21004 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Geomechanisches Prognoseprofil Oströhre (Blatt 3/7)
- [4] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21008 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Geomechanisches Prognoseprofil Weströhre (Blatt 3/7)
- [5] 02_H61_EG_995_KTB_D0700_15003 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 - Sicherheit gegen Feuereinwirkung

4 ELENCHI

4.1 ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: Variazione termica.....	11
Tabella 2: Combinazioni di carico	13
Tabella 3: Coefficienti di combinazione.....	14
Tabella 4: Copriferro minimo.....	17

4.2 ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI

Figura 1: Schematizzazione dell'interfaccia	8
Figura 2: Carichi della catenaria	9
Figura 3: Pressione idrostatica - Sezione tipo drenata.....	10

4.3 ELENCO APPENDICI

- APPENDICE 1 - ANALSI FEM DEL RIVESTIMENTO DEFINITIVO

4.4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.4.1 Documenti in ingresso

- [1] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13018 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione geomeccanica generale
- [2] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_21001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali Parte 1 - Relazione geomeccanica di dettaglio
- [3] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21004 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali Parte 1 - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione Galleria principale Est (Tav. 3/7)
- [4] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21008 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali Parte 1 - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione Galleria principale Ovest (Tav. 3/7)
- [5] 02_H61_EG_995_KTB_D0700_15003 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali Parte 1 - Sicurezza nei riguardi di esposizione al fuoco

4.4.2 Normen und Richtlinien

- [6] Technische Konstruktionsnormen 2008 – NTC 2008;
- [7] Leitfaden N.617, Vorgehensweise zur Anwendung der "Neue technische Konstruktionsnormen", laut MD 14.Januar 2008
- [8] DM 28/10/2005 Sicherheit für Bahntunnel
- [9] UNI EN1990:2006 - Eurocodice 0 – Grundlage für Konstruktion und Dokumentation zur nationalen Umsetzung ;
- [10] UNI EN 1991-1; Eurocode 1 – Actions on structures – 2010/2011
- [11] UNI EN 1992:2005 - Eurocodice 2 – Planung von für Stahlbetonbauwerke und Dokumente zur nationalen Umsetzung;
- [12] UNI EN 1997:2005 - Eurocodice 7 – Geotechnik und Dokumente zur nationalen Umsetzung
- [13] UNI EN 1992-1-2:2005 „Planung von Stahlbetonbauwerke Teil 1-2: Allgemeinregelung – Brandschutz Strukturplanung“
- [14] UNI 11076: vom 1. Juli 2003, "Testmodalitäten zur Bewertung des Benehmens der an den Decken von Untertagebauten angebrachten Schutzmaßnahmen in Brandfall".
- [15] D.M. 16.02.2007 "Feuerwiderstandsklassifizierung von Erzeugnisse und Bauelemente für Bauwerke"

4.4.3 Bibliografie

- [16] Ribacchi R., Riccioni R. – Stato di sforzo e di deformazione intorno ad una galleria circolare. Gallerie e grandi opere sotterranee, 1977.
- [17] Nguyen-Minh D., Guo C. – Recent progress in convergence confinement method", Eurock '96, pagg. 855-860.
- [18] Gamble J.C. – Durability-plasticity classification of shales. Ph. D. Thesis, University of Illinois, 1971.
- [19] Sakurai – Lessons Learned from Field Measurements in Tunneling. Tunneling and Underground Space Technology, 1997.
- [20] HOEK E., CARRANZA TORRES C., CORKUM B. – Hoek-Brown failure criterion. 2002
- [21] UNWEDGE-rocsience, Underground Wedge Stability Analysis Manual

4.4.2 Normative e linee guida

- [6] Norme Tecniche delle Costruzioni 2008 – NTC 2008;
- [7] Circolare n.617, Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008
- [8] DM 28/10/2005 , Sicurezza nelle gallerie ferroviarie.
- [9] UNI EN1990:2006 - Eurocodice 0 – Basi per la progettazione strutturale e documento di applicazione nazionale³
- [10] UNI EN 1991-1; Eurocode 1 – Actions on structures – 2010/2011
- [11] UNI EN 1992:2005 - Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo e documento di applicazione nazionale
- [12] UNI EN 1997:2005 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica e documento di applicazione nazionale
- [13] UNI EN 1992-1-2:2005 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio"
- [14] UNI 11076 del 1 luglio 2003, "Modalità di prova per la valutazione del comportamento di protettivi applicati a soffitti di opere sotterranee, in condizioni di incendi".
- [15] D.M. 16.02.2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione"

4.4.3 Bibliografia

- [16] Ribacchi R., Riccioni R. – Stato di sforzo e di deformazione intorno ad una galleria circolare. Gallerie e grandi opere sotterranee, 1977.
- [17] Nguyen-Minh D., Guo C. – Recent progress in convergence confinement method", Eurock '96, pagg. 855-860.
- [18] Gamble J.C. – Durability-plasticity classification of shales. Ph. D. Thesis, University of Illinois, 1971.
- [19] Sakurai – Lessons Learned from Field Measurements in Tunneling. Tunneling and Underground Space Technology, 1997.
- [20] HOEK E., CARRANZA TORRES C., CORKUM B. – Hoek-Brown failure criterion. 2002
- [21] UNWEDGE-rocsience, Underground Wedge Stability Analysis Manual

- [22] Wang, J., 1993 - Seismic Design of Tunnels - A Simple State-of-the-Art Design
- [23] Hashash, Y., et al., 2001, - Seismic design and analysis of underground structures, Tunnelling and underground space technology 16, (247-293)
- [24] Pöttler, R. Die unbewehrte Innenschale im Felstunnelbau - Standsicherheit und Verformung im Ribbereich, Beton und Stahlbetonbau Heft 6, 1993
- [25] Pöttler, R. Standsicherheitsnachweis unbewehrter Innenschalen, Bautechnik 67, 1990
- [26] Rocscience Phase2 online manual (Swelllex / Split Sets Section - indicazioni Atlas Copco 2006)
- [27] Cai M., Kaiser P.K., Tasaka Y., Minami M. - Determination of residual strength parameters of jointed rock masses using the GSI system. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences 44 pag. 247-256, 2007
- [28] MIDAS GTS Manual
- [29] Crowder J., Bawden W.F., Review of Post-Peak Parameters and Behaviour of Rock Masses: Current Trends and Research. Rocscience.
- [30] Hoek, E. (2007). *Practical Rock Engineering*. Toronto: Rocscience, e-book.
- [22] Wang, J., 1993 - Seismic Design of Tunnels - A Simple State-of-the-Art Design
- [23] Hashash, Y., et al., 2001, - Seismic design and analysis of underground structures, Tunnelling and underground space technology 16, (247-293)
- [24] Pöttler, R. Die unbewehrte Innenschale im Felstunnelbau - Standsicherheit und Verformung im Ribbereich, Beton und Stahlbetonbau Heft 6, 1993
- [25] Pöttler, R. Standsicherheitsnachweis unbewehrter Innenschalen, Bautechnik 67, 1990
- [26] Rocscience Phase2 online manual (Swelllex / Split Sets Section - indicazioni Atlas Copco 2006)
- [27] Cai M., Kaiser P.K., Tasaka Y., Minami M. - Determination of residual strength parameters of jointed rock masses using the GSI system. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences 44 pag. 247-256, 2007
- [28] MIDAS GTS Manual
- [29] Crowder J., Bawden W.F., Review of Post-Peak Parameters and Behaviour of Rock Masses: Current Trends and Research. Rocscience.
- [30] Hoek, E. (2007). *Practical Rock Engineering*. Toronto: Rocscience, e-book.

ANHANG 1 - FEM-ANALYSE DER INNENSCHALE

Anhang 1 beinhaltet die graphischen Darstellungen der wichtigsten In- und Outputs der Innenschalenberechnung, die mit dem Programm MIDAS Gen durchgeführt wurde, sowie die sachgerechten Abschnitsüberprüfungen auf GZT und GZG.

APPENDICE 1 - ANALISI FEM DEL RIVESTIMENTO DEFINITIVO

L'appendice 1 contiene le rappresentazioni grafiche dei principali input e output dell'analisi del rivestimento definitivo condotte con il programma MIDAS Gen, oltre alle opportune verifiche sezionali allo SLU e SLE.

General parameters of structure

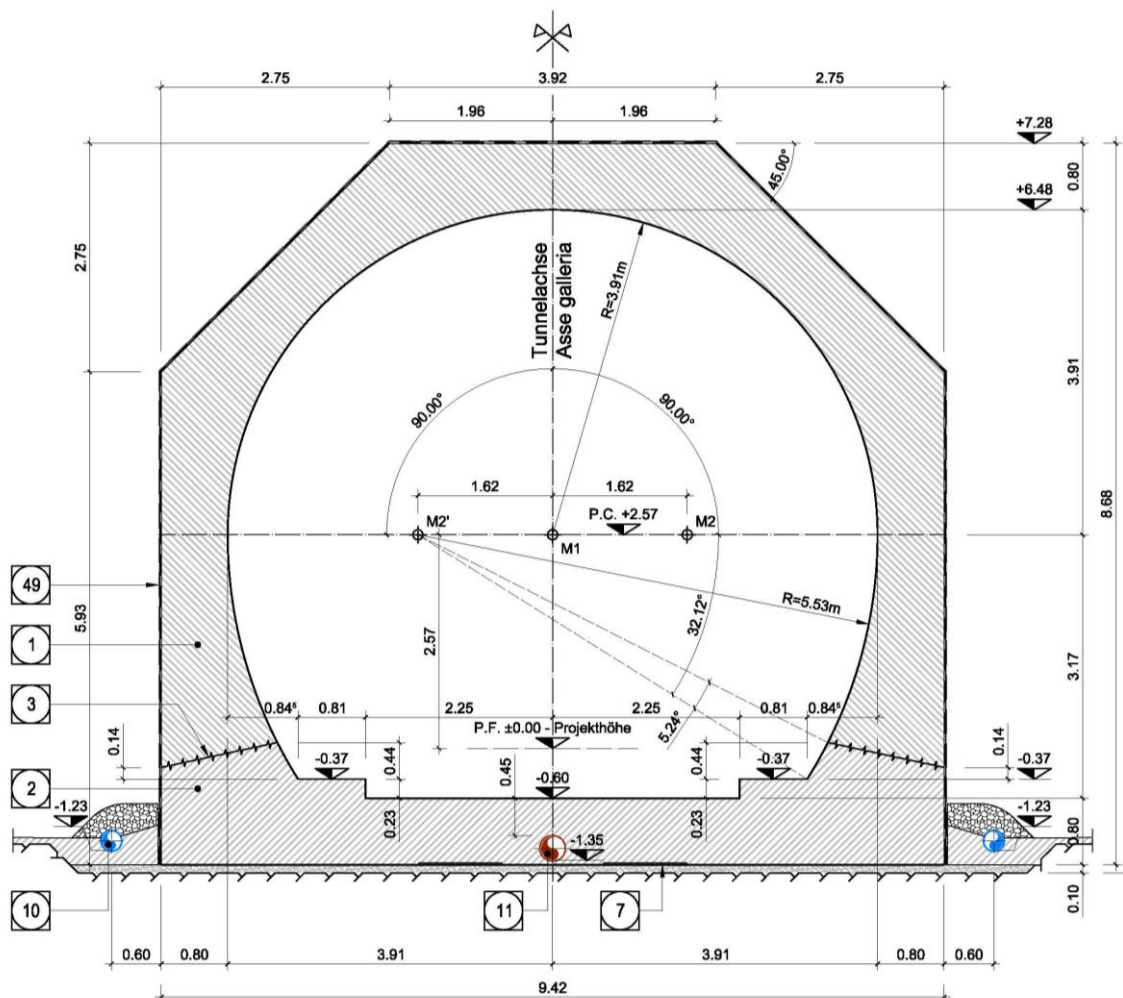


Figure 1 GL-E-CM cross section

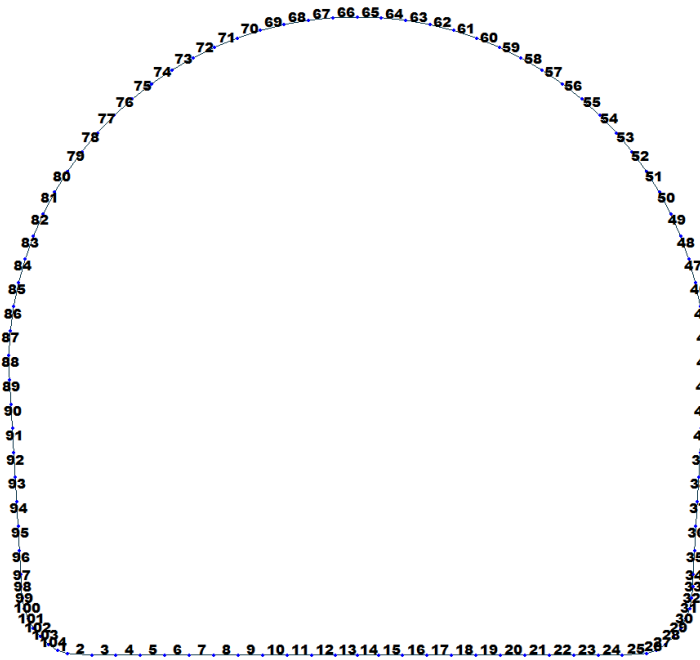


Figure 2 Elements numbering

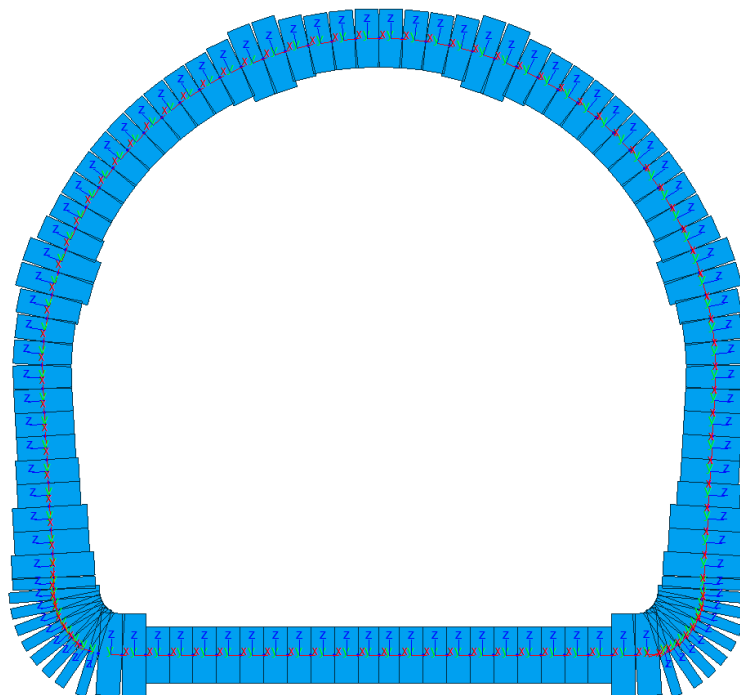


Figure 3 Element local axis

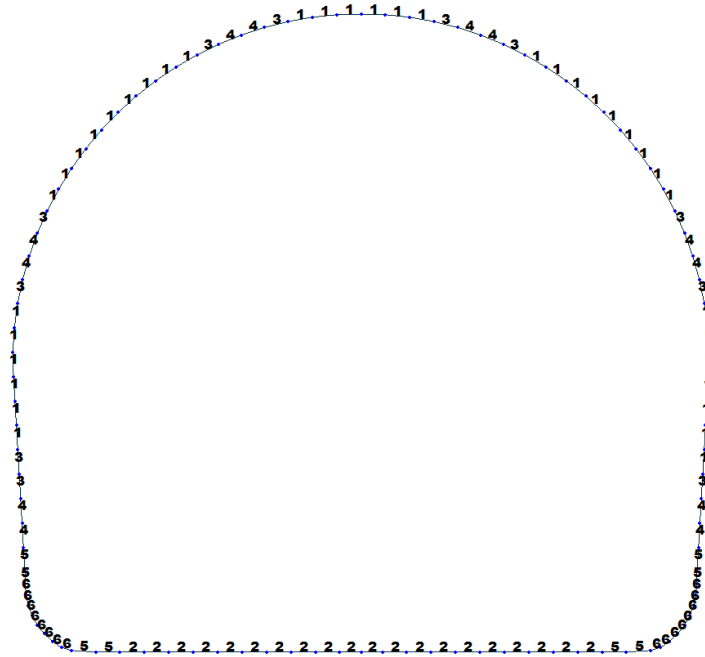


Figure 4 Element section property

Table 1 Section characteristic

ID	Name	Area (m ²)	Asy (m ²)	Asz (m ²)	Ixx (m ⁴)	Iyy (m ⁴)	Izz (m ⁴)	Cyp (m)	Cym (m)	Czp (m)	Czm (m)
1	100 x 74	0.7400	0.6167	0.6167	0.0737	0.0338	0.0617	0.5000	0.5000	0.3700	0.3700
2	100 x 72	0.7200	0.6000	0.6000	0.0692	0.0311	0.0600	0.5000	0.5000	0.3600	0.3600
3	100 x 80	0.8000	0.6667	0.6667	0.0876	0.0427	0.0667	0.5000	0.5000	0.4000	0.4000
4	100 x 95	0.9500	0.7917	0.7917	0.1264	0.0714	0.0792	0.5000	0.5000	0.4750	0.4750
5	100 x 105	1.0500	0.8750	0.8750	0.1544	0.0965	0.0875	0.5000	0.5000	0.5250	0.5250
6	100 x 115	1.1500	0.9583	0.9583	0.1833	0.1267	0.0958	0.5000	0.5000	0.5750	0.5750

Table 2 Material parameters

ID	Name	Type	Code	Elasticity (kN/m ²)	Poisson	Thermal (1/[F])	Density (kN/m ³)	Mass Density (kN/m ³ /g)
1	C30/37	Concrete	NTC2008	3.30e+007	0.2	1e-005	2.50e+001	2.5493e+0
2	B450C	Rebar steel	NTC2008	21.0e+007	0.2	0	7.85e+001	7.850 e+0

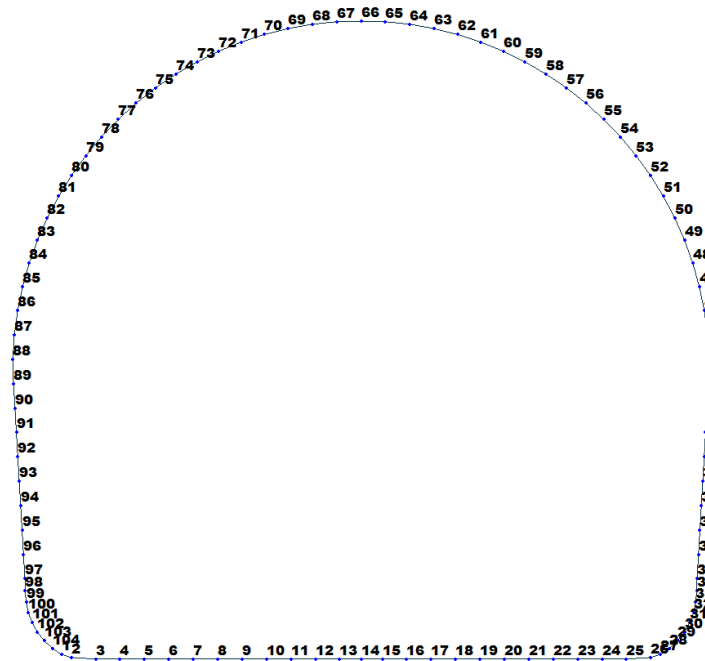


Figure 5 Node numbering

Table 3 Bounderies parameters

Node	Type	SDx (kN/m)	SDz (kN/m)	Stiffness (kN/m)	Direction	Multi-Linear Type	cx (m)	cy (kN)	dx (m)	dy (kN)	ex (m)	ey (kN)
1	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Node	Type	SDx (kN/m)	SDz (kN/m)	Stiffness (kN/m)	Direction	Multi-Linear Type	cx (m)	cy (kN)	dx (m)	dy (kN)	ex (m)	ey (kN)
11	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Linear	1500000.0	0.0	0.0	Dx(+)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Node	Type	SDx (kN/m)	SDz (kN/m)	Stiffness (kN/m)	Direction	Multi-Linear Type	cx (m)	cy (kN)	dx (m)	dy (kN)	ex (m)	ey (kN)
31	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
99	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
101	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
102	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
103	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
104	Comp.-only	0.0	0.0	3000000.0	Dz(-)	Unsymmetric	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

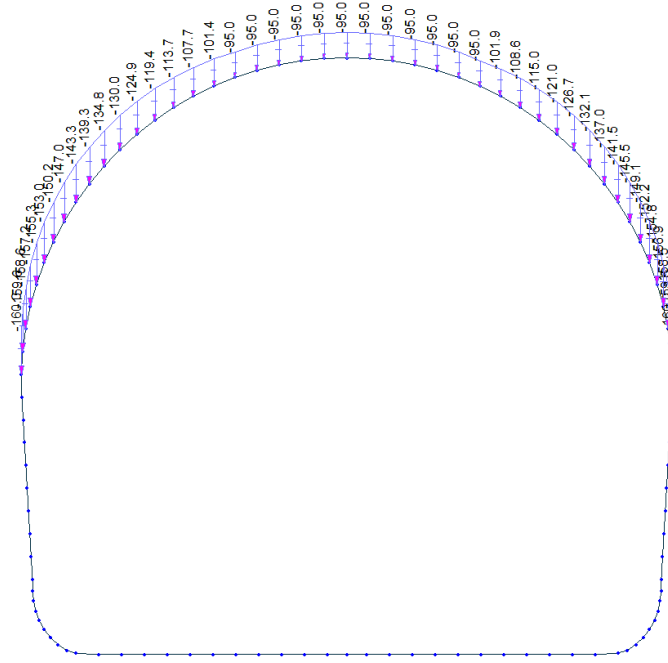


Figure 8 Load G5 C (Verticale)

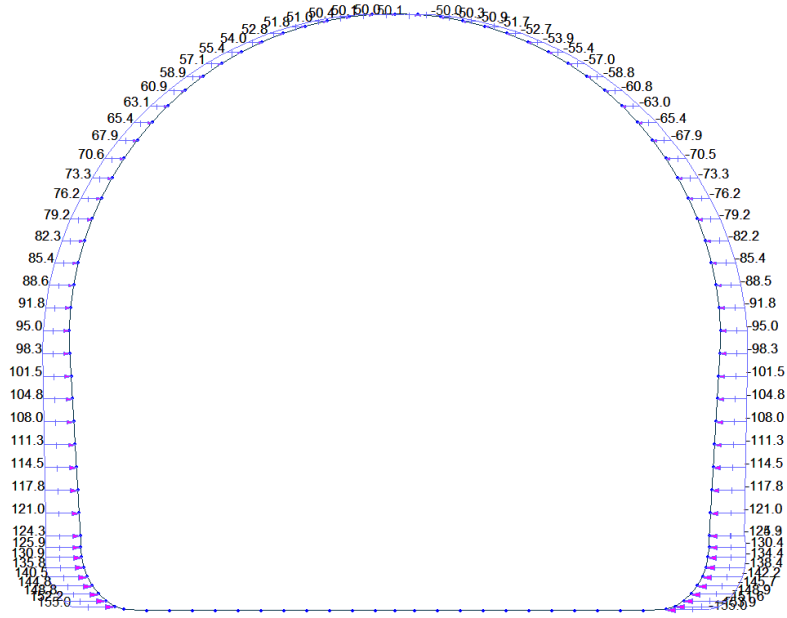


Figure 9 Load G5 C (Orizzontale)

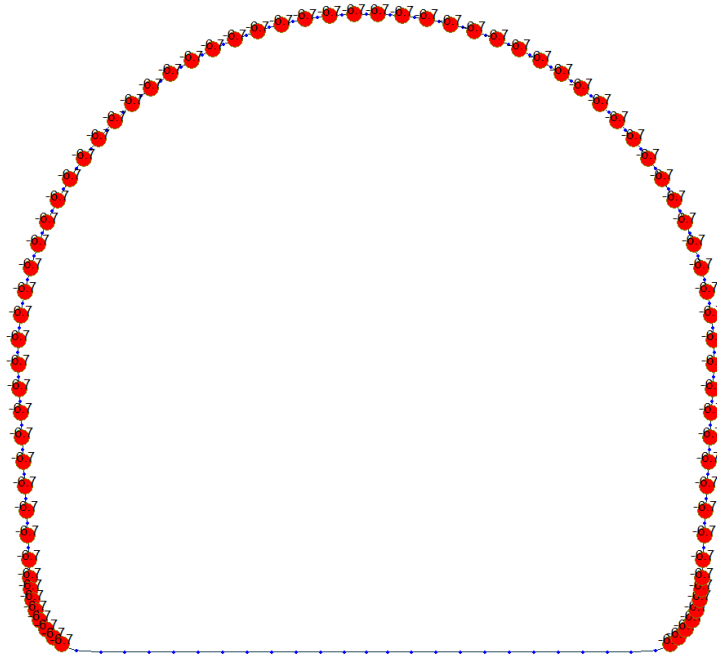


Figure 10 Load G6 SLU

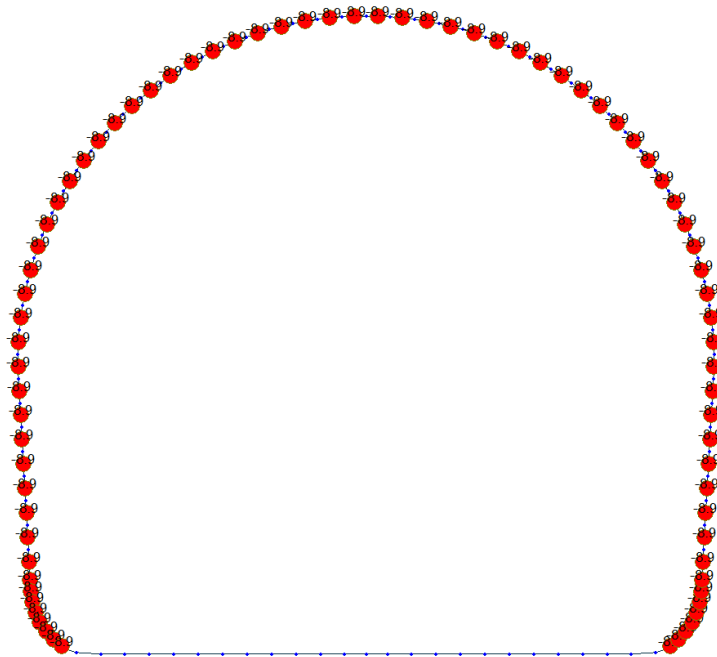


Figure 11 Load G6 SLE

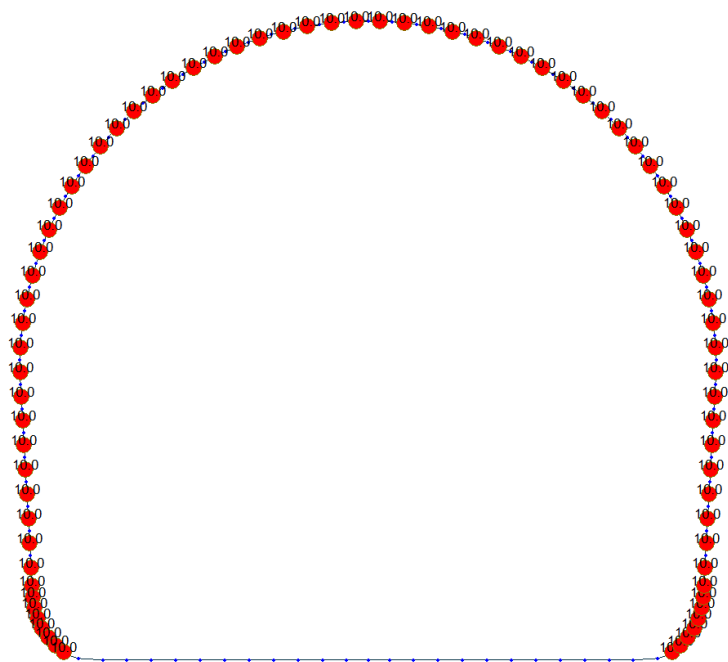


Figure 12 Q1 E (Costant temperature)

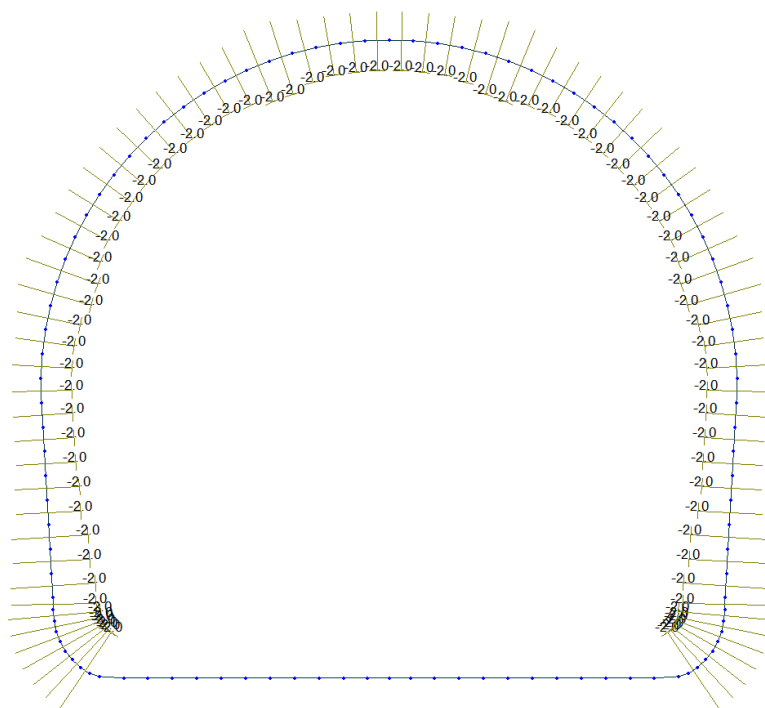


Figure 13 Load Q1 E (Temperature gradient)

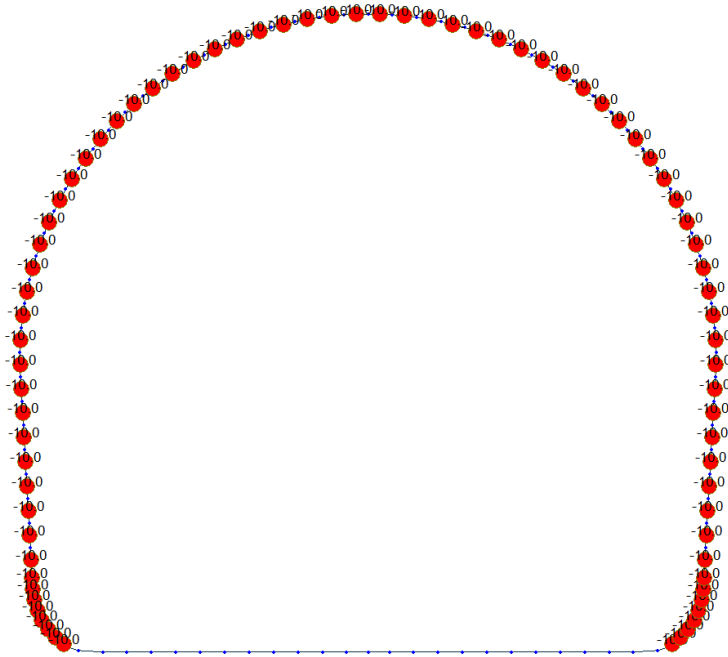


Figure 14 Load Q1 I (Costant temperature)

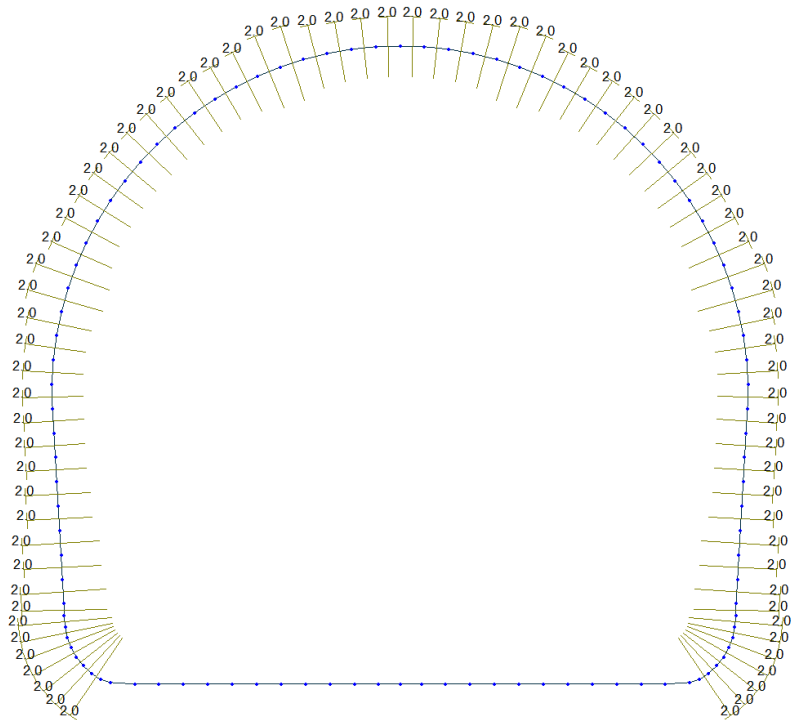


Figure 15 Load Q1 I (Temperature gradient)

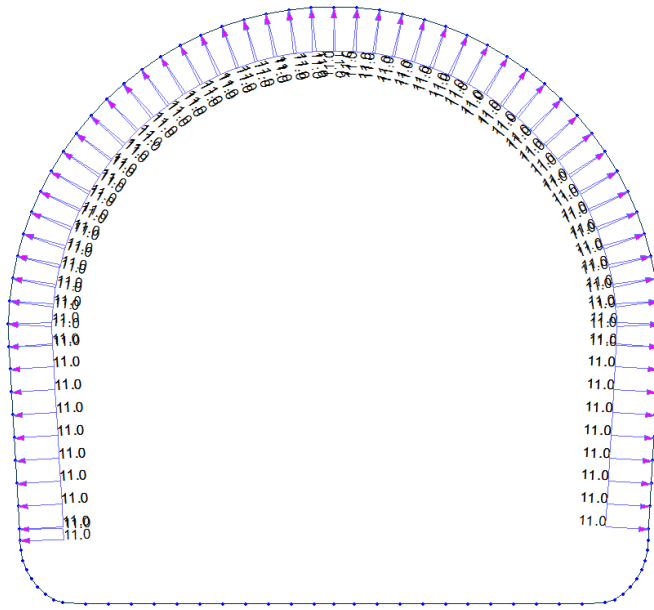


Figure 16 Load A1 Aspiration

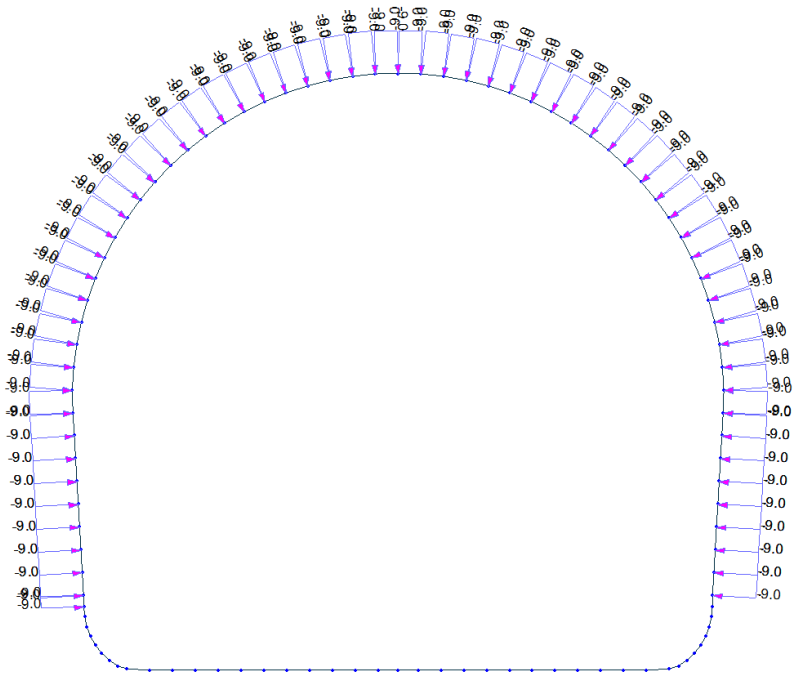


Figure 17 Load A Pression

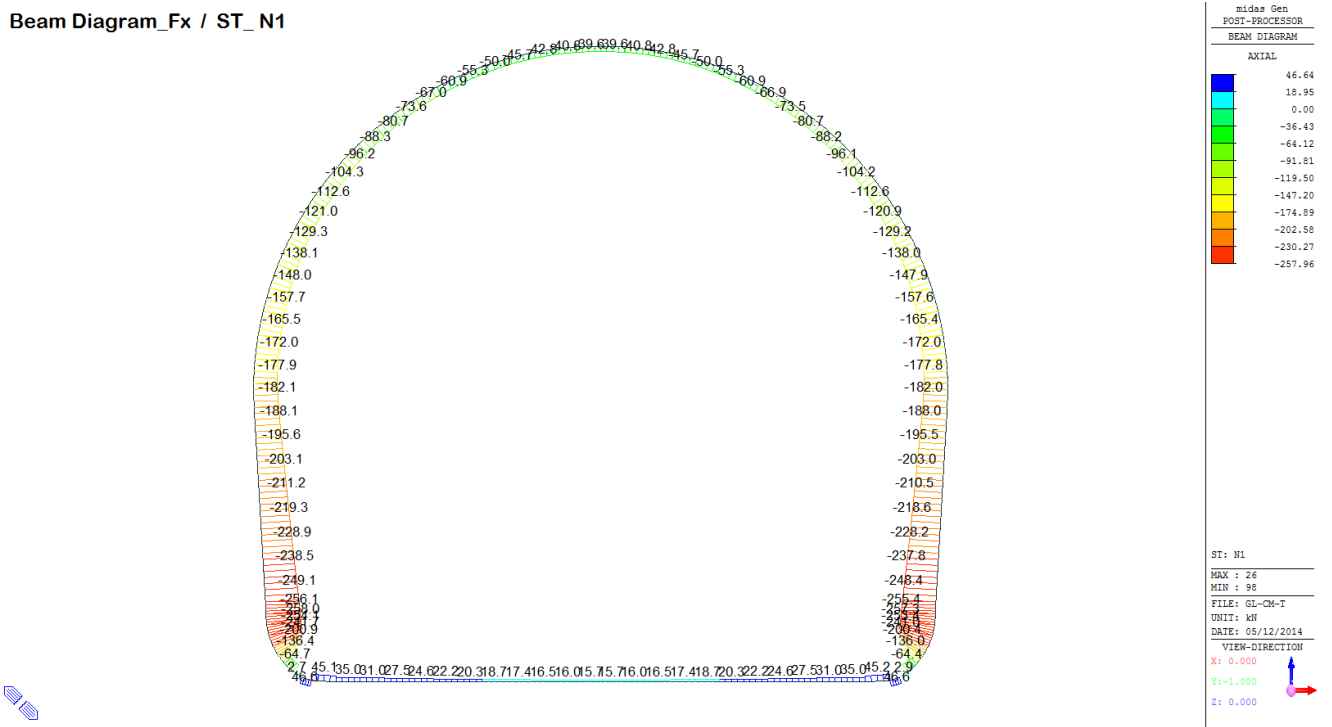
A.6.2. Load combinations

NUM	NAME	ACTIVE	TYPE	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR)
1	1	Inactive	Add	G1(1.350) +	Q1 - E(1.500)	
2	2	Inactive	Add	G1(1.350) +	G6 - SLU(1.000) +	Q1 - I(1.500)
3	5 A	Inactive	Add	G1(1.350) + + G5 - C (Orizzontale)(1.000) +	G5 - A(1.350) + Q1 - E(1.500)	G5 - C (Verticale)(1.350)
4	5 B	Inactive	Add	G1(1.350) + + G5 - C (Orizzontale)(1.350) +	G5 - A(1.350) + Q1 - E(1.500)	G5 - C (Verticale)(1.000)
5	6 A	Inactive	Add	G1(1.350) + + G5 - C (Orizzontale)(1.000) +	G5 - A(1.350) + G6 - SLU(1.000) +	G5 - C (Verticale)(1.350) Q1 - I(1.500)
6	6 B	Inactive	Add	G1(1.350) + + G5 - C (Orizzontale)(1.350) +	G5 - A(1.350) + G6 - SLU(1.000) +	G5 - C (Verticale)(1.000) Q1 - I(1.500)
7	6 C	Inactive	Add	G1(1.350) + + Q1 - I(1.500)	G5 - B(1.350) +	G6 - SLU(1.000)
8	11	Inactive	Add	G1(1.000) + + G5 - C (Orizzontale)(1.000) +	G5 - A(1.000) + Q1 - E(0.600) +	G5 - C (Verticale)(1.000) A1 - P(1.000)
9	12	Inactive	Add	G1(1.000) + + G5 - C (Orizzontale)(1.000) +	G5 - A(1.000) + G6 - SLU(1.000) +	G5 - C (Verticale)(1.000) A1 - A(1.000)
10	21	Inactive	Add	G1(1.000) + + G5 - C (Orizzontale)(1.000) +	G5 - A(1.000) + Q1 - E(0.600)	G5 - C (Verticale)(1.000)
11	22	Inactive	Add	G1(1.000) + + G5 - C (Orizzontale)(1.000) +	G5 - A(1.000) + G6 - SLU(1.000)	G5 - C (Verticale)(1.000)
12	SLE - 1	Inactive	Add	G1(1.000) +	Q1 - E(1.000)	
13	SLE - 2	Inactive	Add	G1(1.000) +	G6 - SLE(1.000) +	Q1 - I(1.000)
14	SLE - 5A	Inactive	Add	G1(1.000) + + G5 - C (Orizzontale)(1.000) +	G5 - A(1.000) + Q1 - E(1.000)	G5 - C (Verticale)(1.000)
15	SLE - 5B	Inactive	Add	G1(1.000) + + G5 - C (Orizzontale)(1.000) +	G5 - A(1.000) + Q1 - E(1.000)	G5 - C (Verticale)(1.000)
16	SLE - 6A	Inactive	Add	G1(1.000) + + G5 - C (Orizzontale)(1.000) +	G5 - A(1.000) + G6 - SLE(1.000) +	G5 - C (Verticale)(1.000) Q1 - I(1.000)
17	SLE - 6B	Inactive	Add	G1(1.000) + + G5 - C (Orizzontale)(1.000) +	G5 - A(1.000) + G6 - SLE(1.000) +	G5 - C (Verticale)(1.000) Q1 - I(1.000)

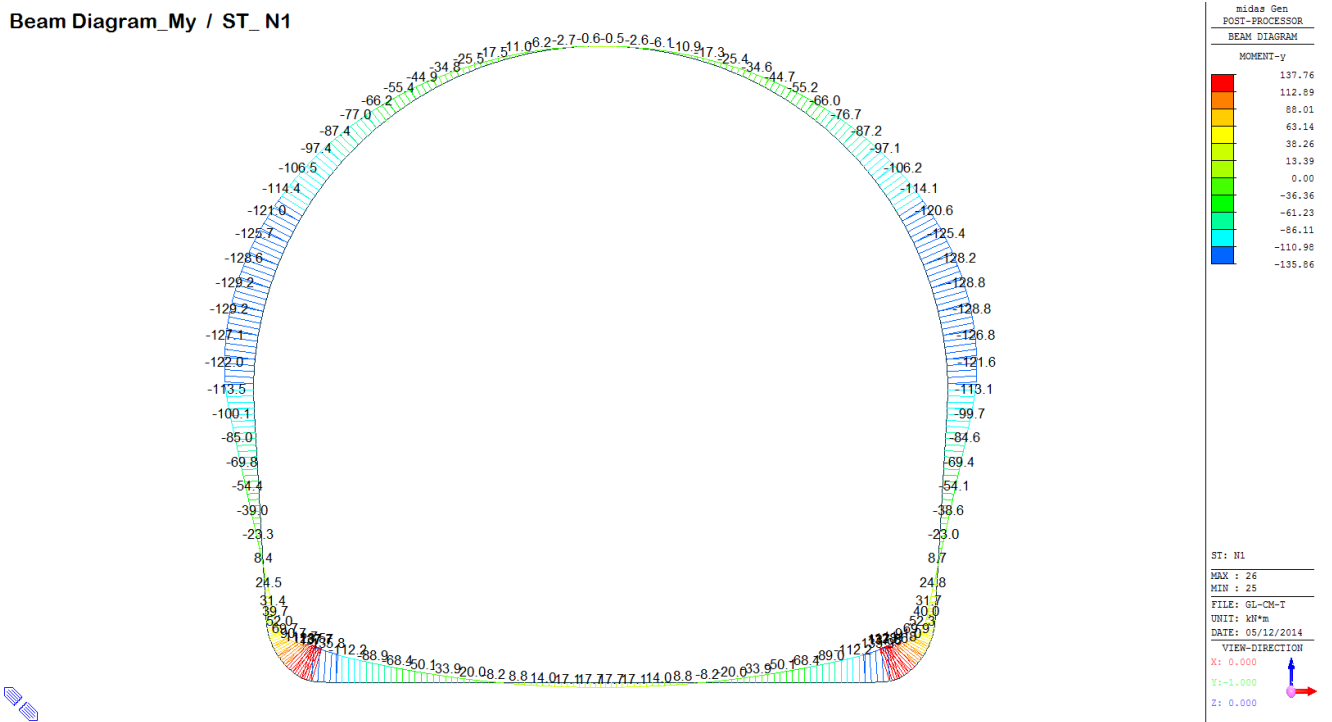
A.6.3. Output and check result for GL-CM-T cross section

A.6.3.1. Load combination SLU 1

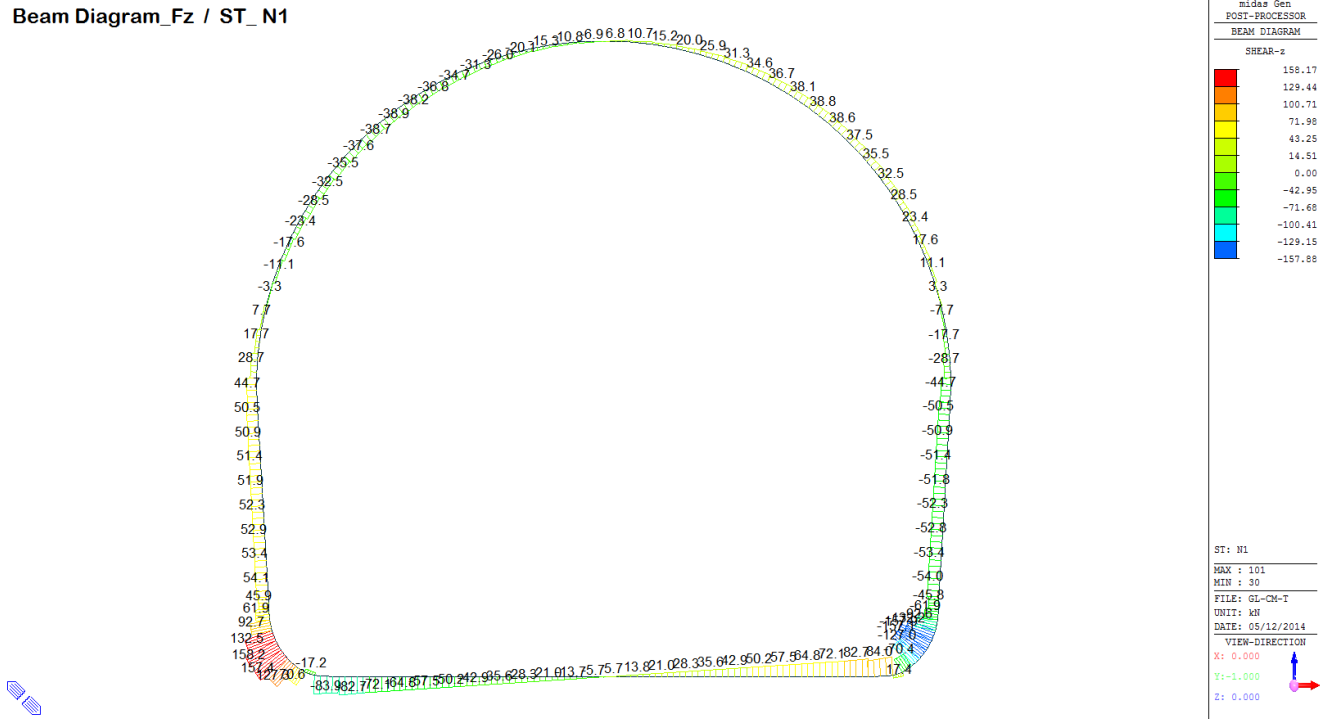
Beam Diagram_Fx / ST_N1



Beam Diagram_My / ST_N1

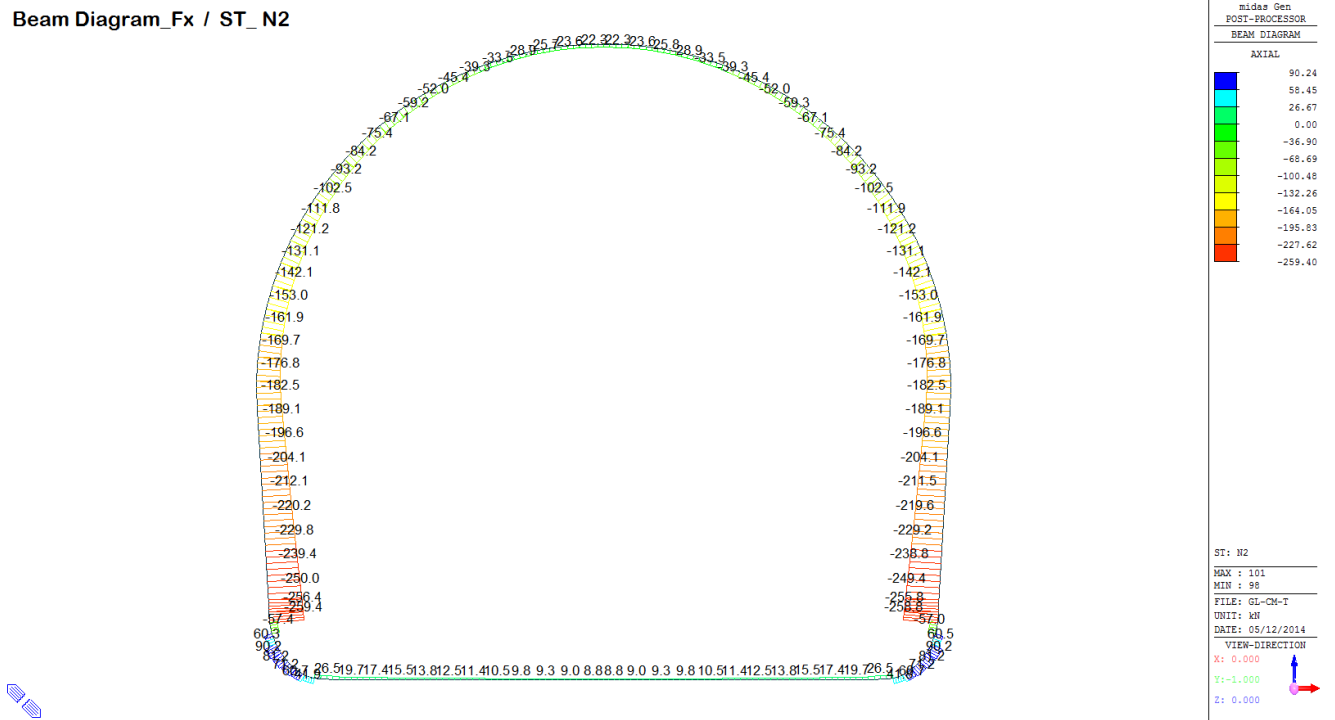


Beam Diagram_Fz / ST_N1

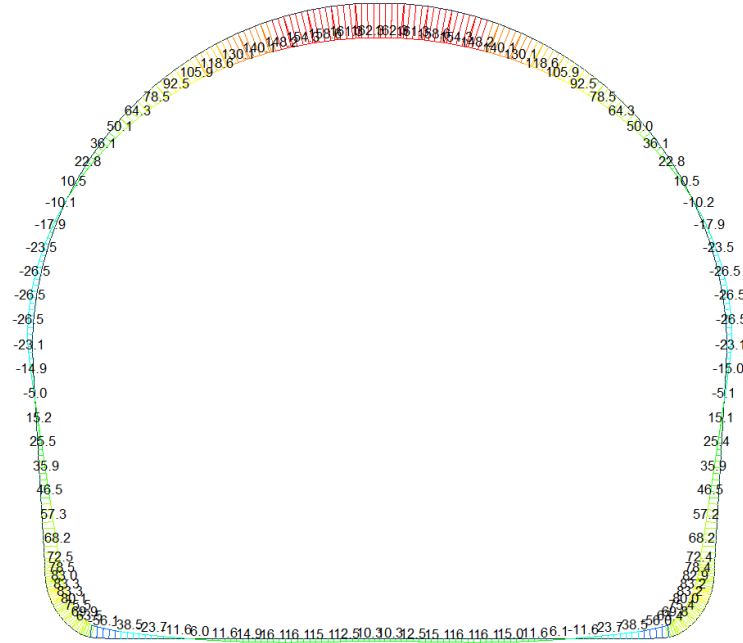


A.6.3.2. Load combination SLU 2

Beam Diagram_Fx / ST_N2



Beam Diagram_My / ST_N2



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

MOMENT-y

162.30
142.45
122.59
102.74
82.89
63.03
43.18
23.33
0.00
-16.38
-36.23
-56.09

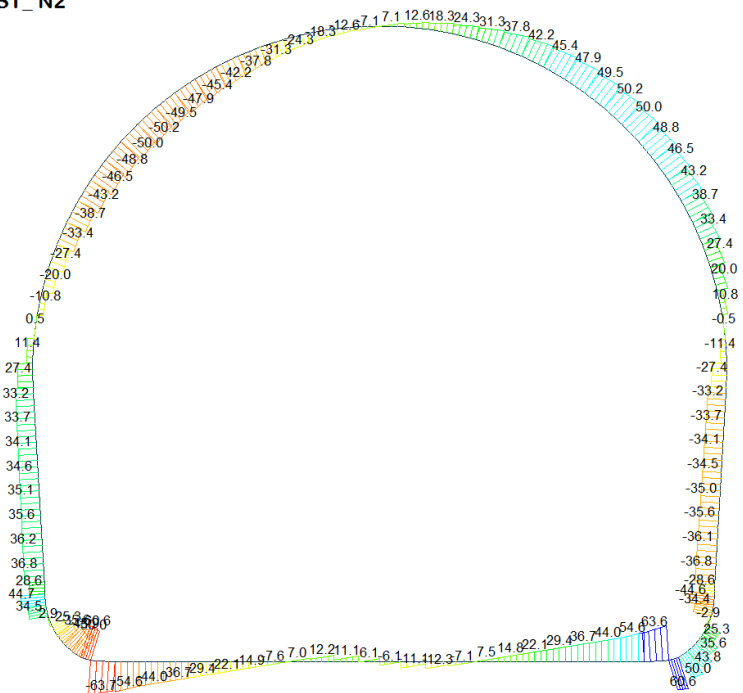
ST: N2

MAX : 65
MIN : 2

FILE: GL-CM-T
UNIT: kN*m
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_Fz / ST_N2



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

SHEAR-z

63.64
52.07
40.50
28.92
17.35
0.00
-5.80
-17.38
-28.95
-40.53
-52.10
-63.68

ST: N2

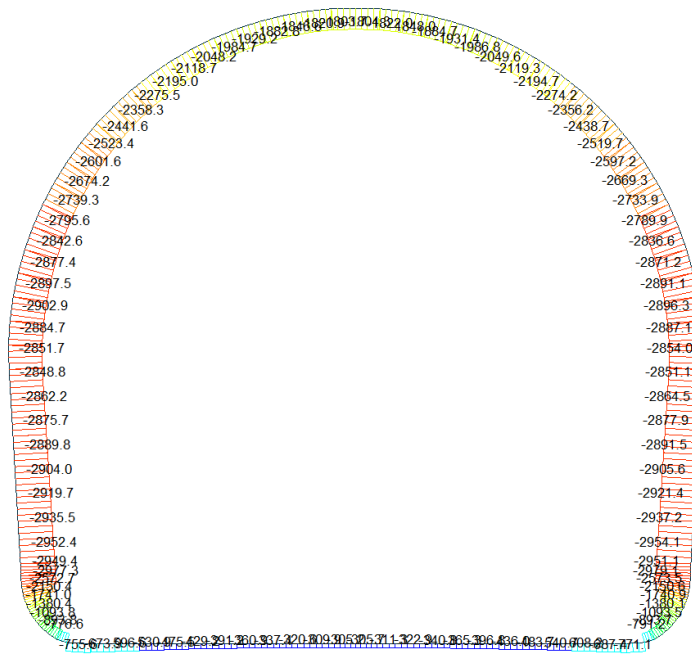
MAX : 25
MIN : 2

FILE: GL-CM-T
UNIT: kN
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

A.6.3.3. Load combination SLU 5 A

Beam Diagram_Fx / ST_ N5 A



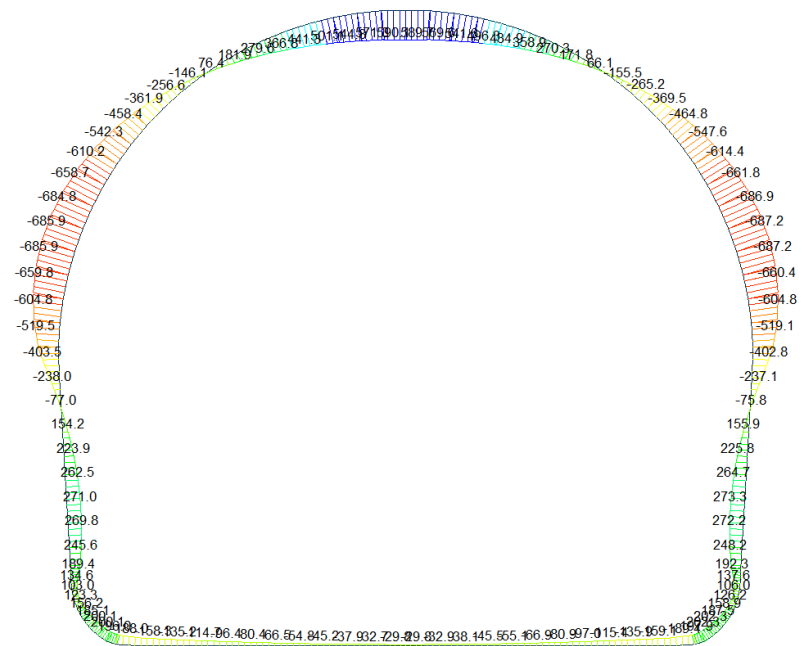
midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

AXIAL

Blue	-305.20
Cyan	-548.28
Green	-791.36
Light Green	-1034.44
Yellow-Green	-1277.51
Yellow	-1520.59
Orange	-1763.67
Light Orange	-2006.75
Red-Orange	-2249.83
Red	-2492.90
Dark Red	-2735.98
Black	-2979.06

ST: N5 A
MAX : 13
MIN : 33
FILE: GL-CM-T
UNIT: kN
DATE: 05/12/2014
VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_My / ST_ N5 A



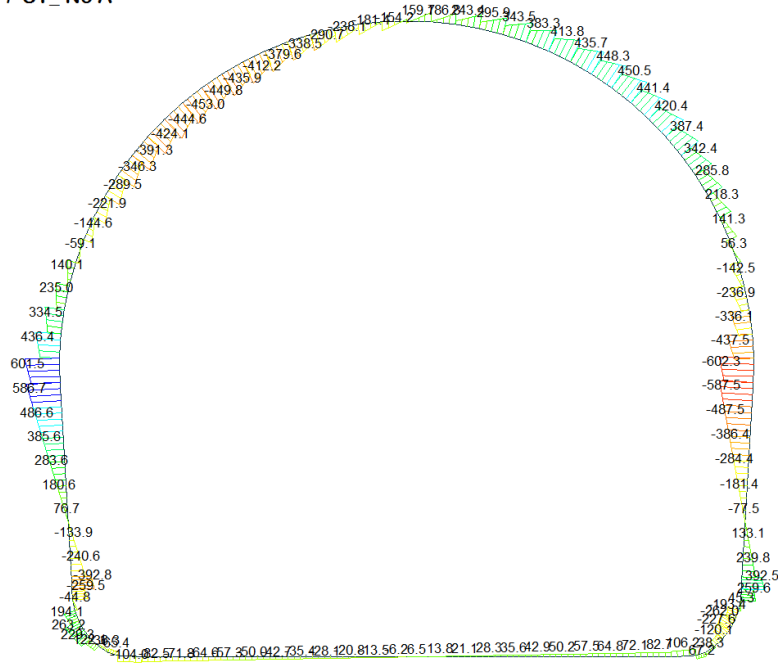
midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

MOMENT-y

Blue	590.14
Cyan	474.02
Green	357.89
Light Green	241.77
Yellow-Green	125.65
Yellow	0.00
Orange	-106.59
Light Orange	-222.71
Red-Orange	-338.83
Red	-454.95
Dark Red	-571.07
Black	-687.19

ST: N5 A
MAX : 66
MIN : 47
FILE: GL-CM-T
UNIT: kN*m
DATE: 05/12/2014
VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_Fz / ST_N5 A



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

SHEAR-z

601.54
492.10
382.67
273.23
163.79
0.00
-55.09
-164.53
-273.97
-383.41
-492.85
-602.29

ST: N5 A

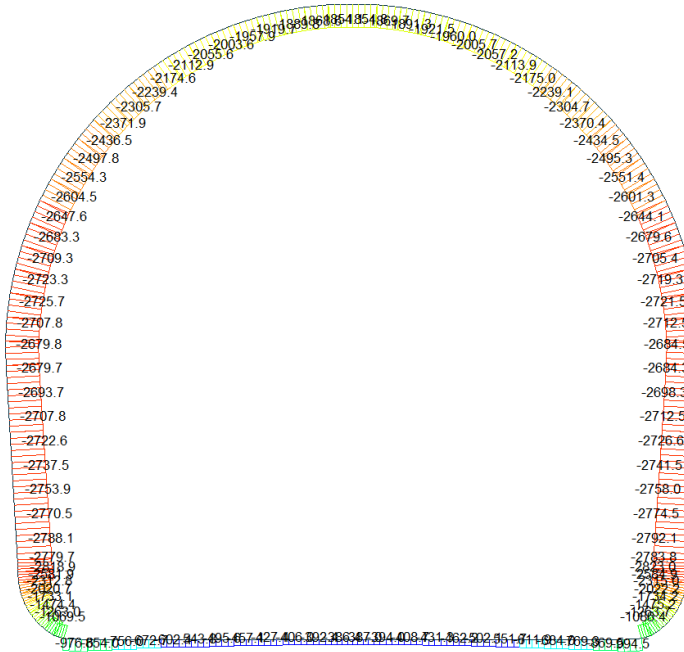
MAX : 68
MIN : 43
FILE: GL-CM-T
UNIT: KN
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION

X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

A.6.3.4. Load combination SLU 5 B

Beam Diagram_Fx / ST_N5 B



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

AXIAL

-386.43
-607.93
-829.44
-1050.94
-1272.45
-1493.95
-1715.46
-1936.97
-2158.47
-2379.98
-2601.48
-2822.99

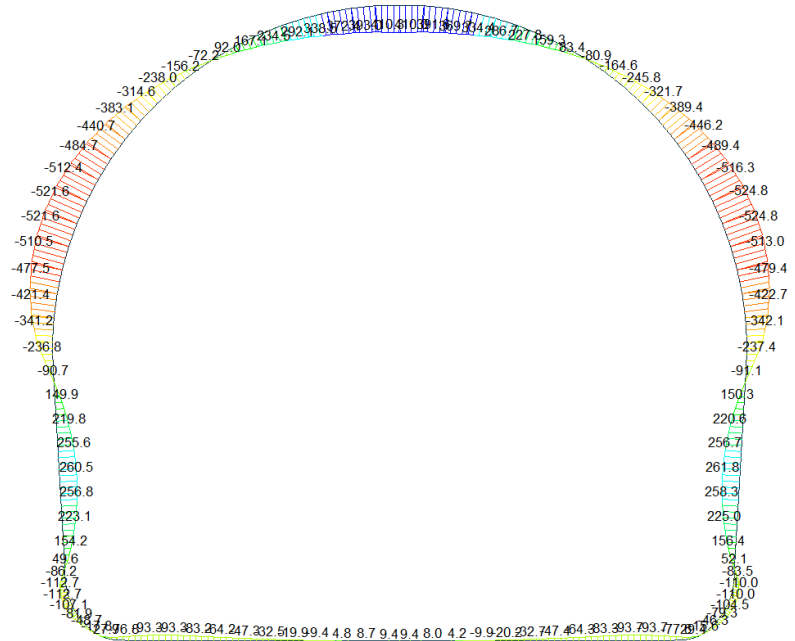
ST: N5 B

MAX : 13
MIN : 33
FILE: GL-CM-T
UNIT: KN
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION

X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_My / ST_N5 B



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

MOMENT-y

410.32
325.31
240.30
155.29
70.28
0.00
-99.73
-184.74
-269.75
-354.76
-439.77
-524.76

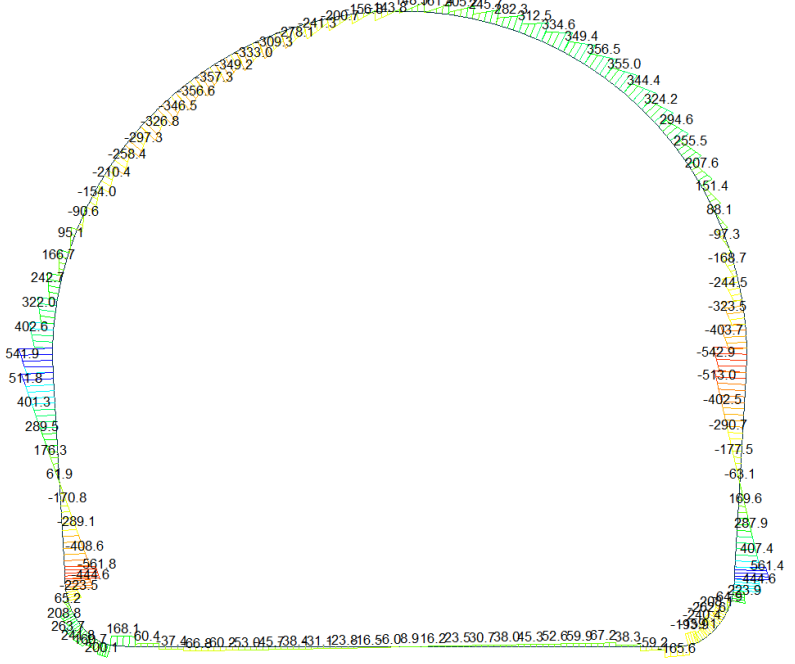
ST: N5 B

MAX : 66
MIN : 49

FILE: GL-CM-T
UNIT: kNm
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_Fz / ST_N5 B



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

Shear-z

561.37
459.26
357.15
255.05
152.94
0.00
-51.28
-153.39
-255.50
-357.60
-459.71
-561.82

ST: N5 B

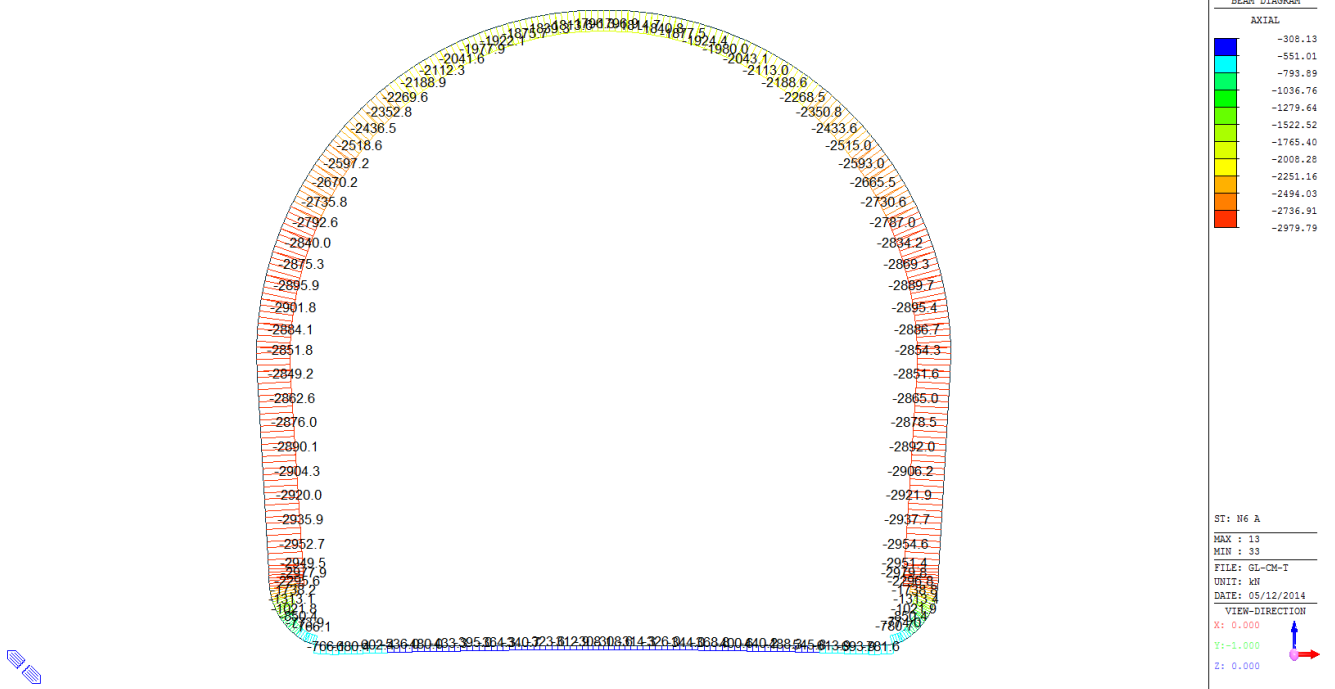
MAX : 34
MIN : 97

FILE: GL-CM-T
UNIT: kN
DATE: 05/12/2014

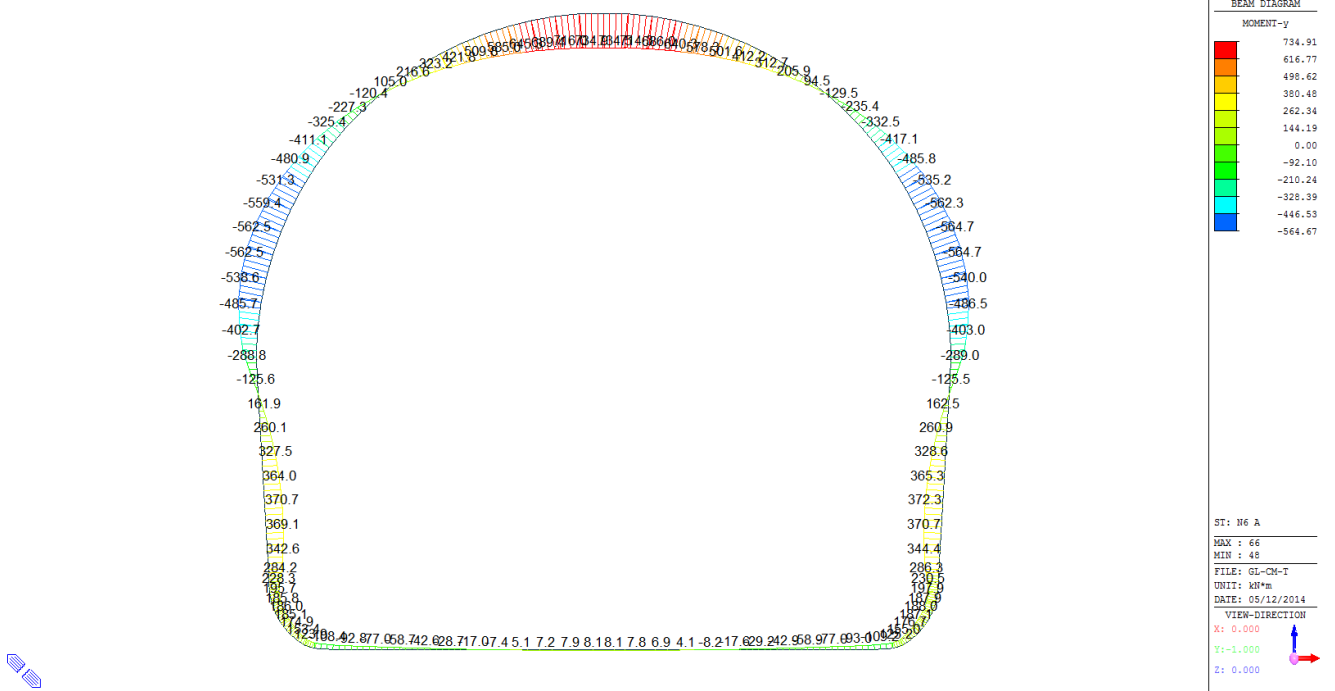
VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

A.6.3.5. Load combination SLU 6 A

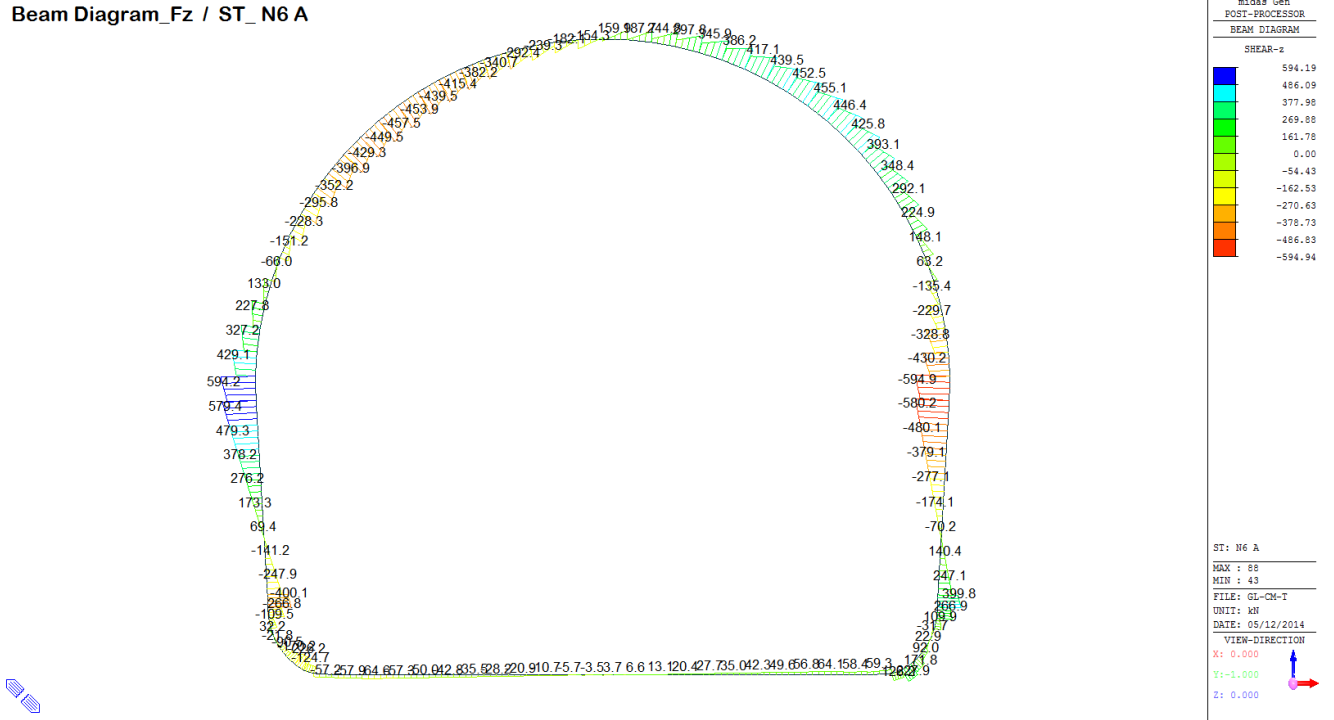
Beam Diagram_Fx / ST_N6 A



Beam Diagram_My / ST_N6 A

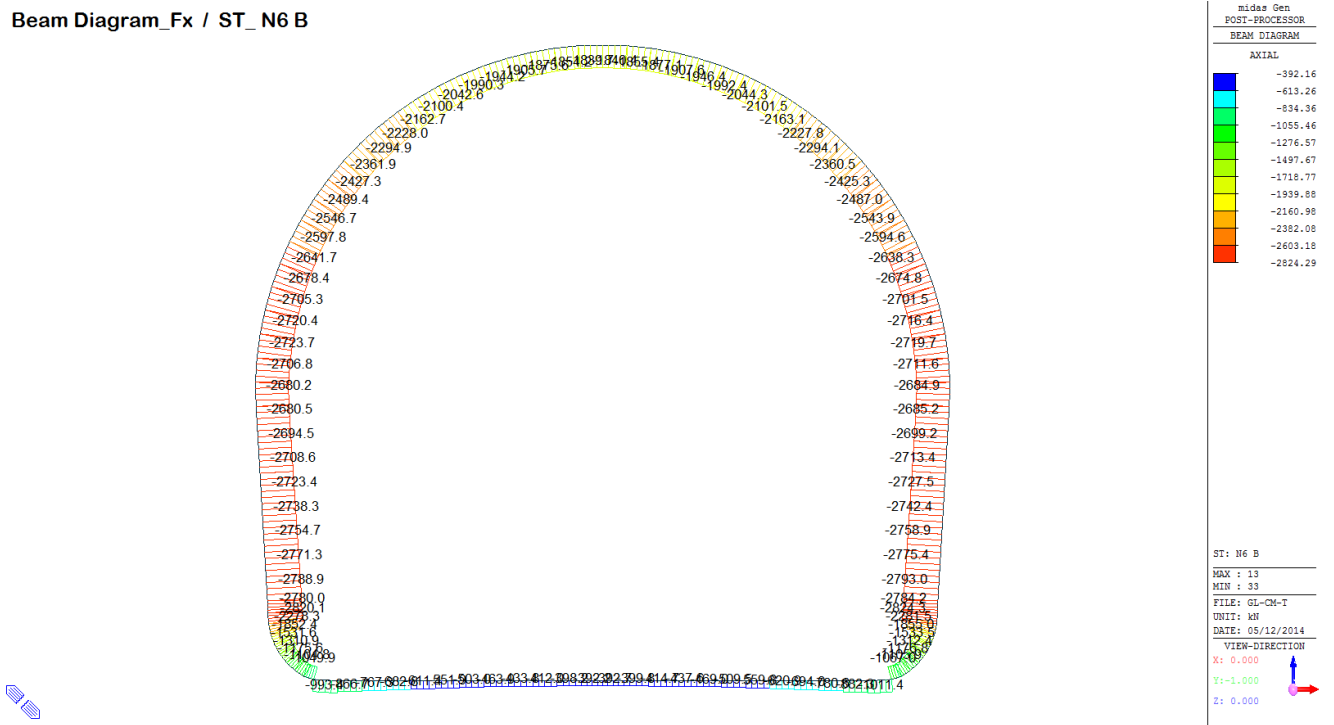


Beam Diagram_Fz / ST_N6 A

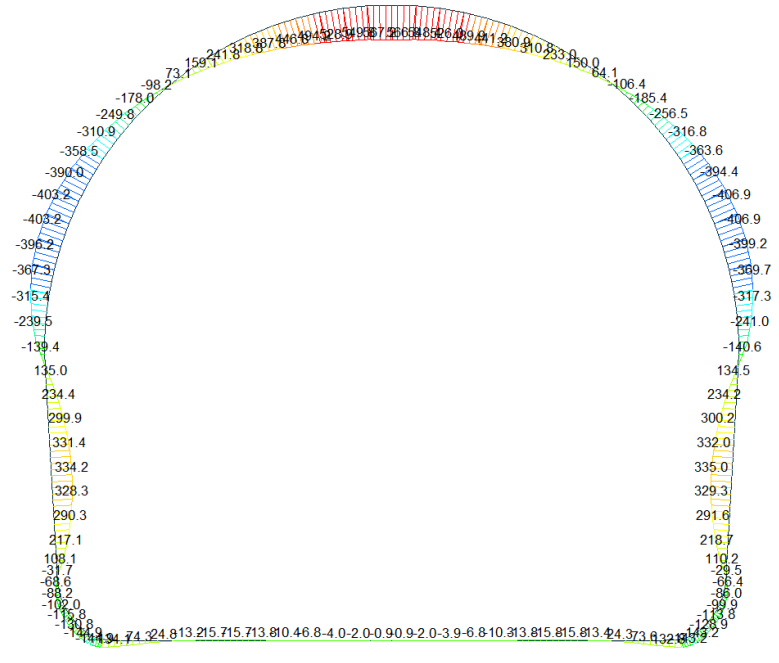


A.6.3.6. Load combination SLU 6 B

Beam Diagram_Fx / ST_N6 B



Beam Diagram_My / ST_N6 B



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

MOMENT-y

567.20
478.65
390.10
301.55
213.00
124.44
0.00
-52.66
-141.21
-229.76
-318.32
-406.87

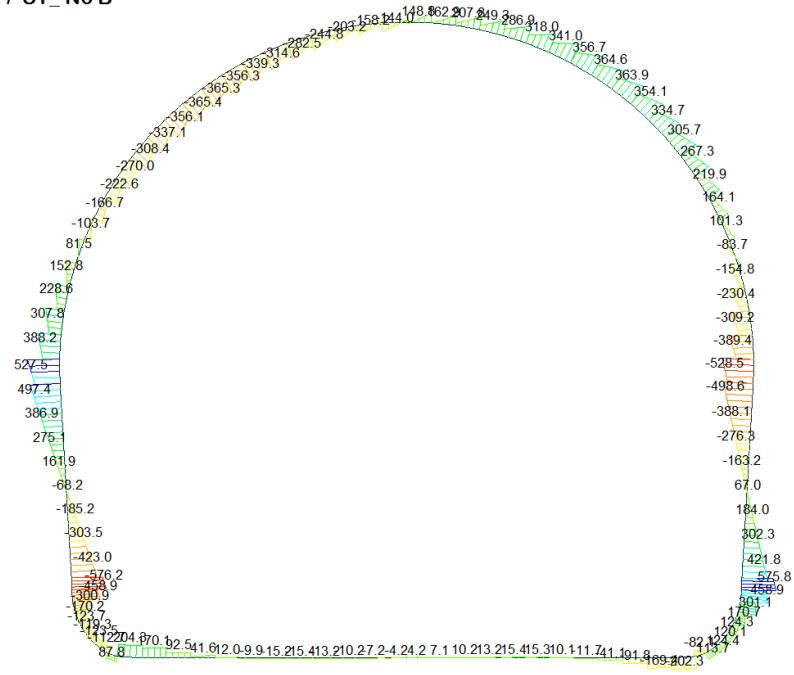
ST: N6 B

MAX : 66
MIN : 49

FILE: GL-CM-T
UNIT: kNm
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_Fz / ST_N6 B



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

Shear-z

575.76
471.04
366.31
261.59
156.86
0.00
-52.59
-157.31
-262.04
-366.77
-471.49
-576.22

ST: N6 B

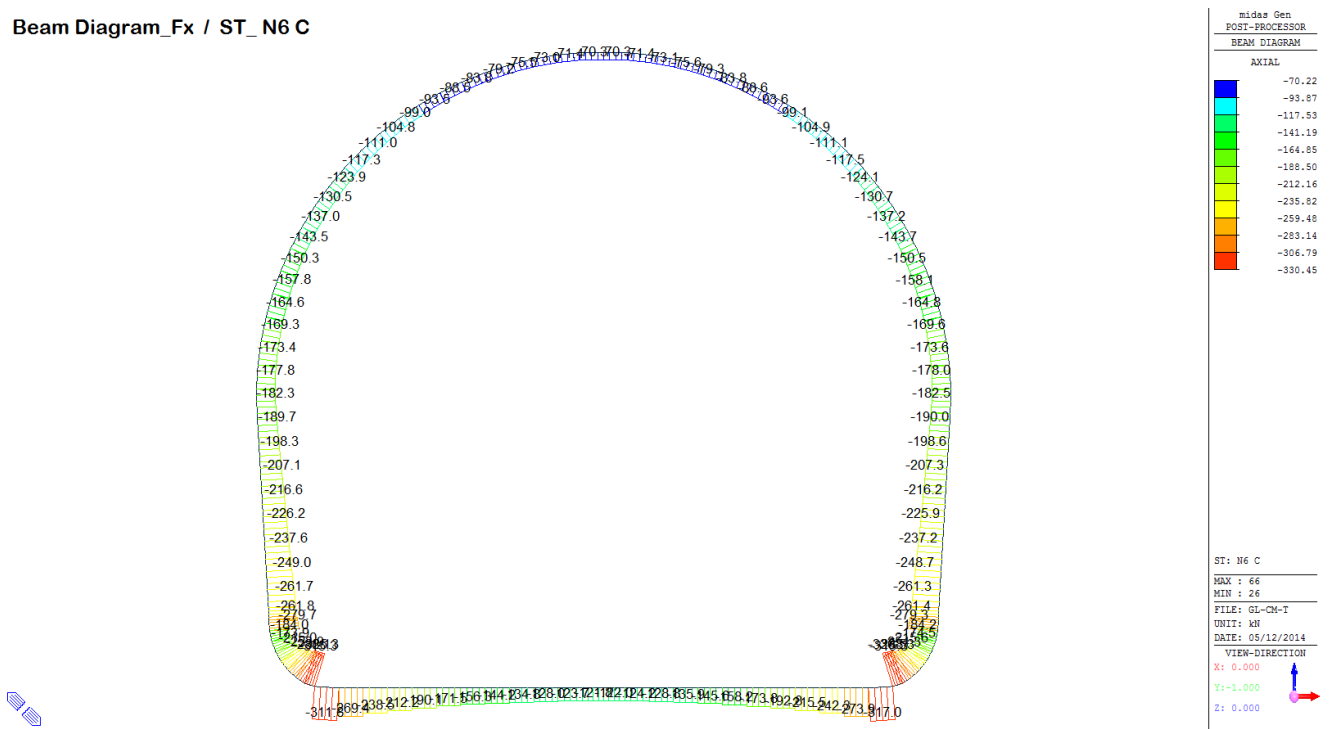
MAX : 34
MIN : 97

FILE: GL-CM-T
UNIT: kN
DATE: 05/12/2014

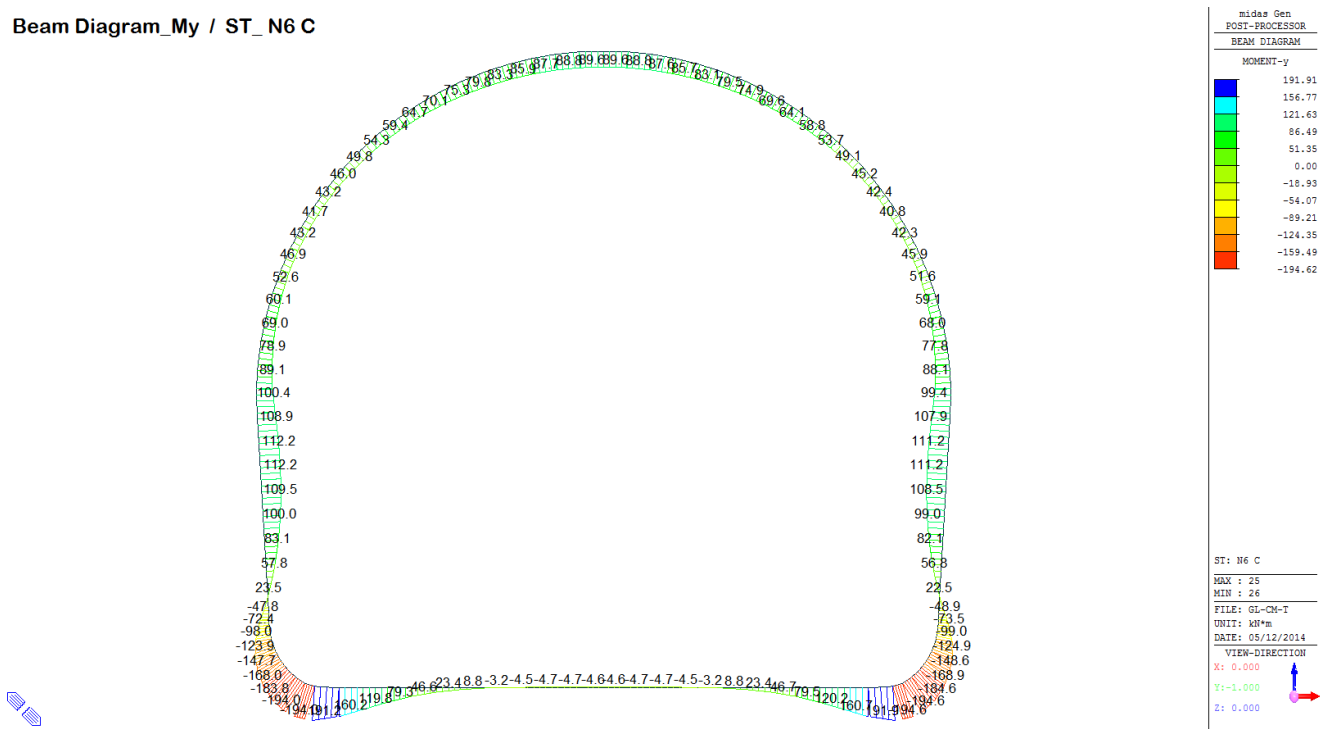
VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

A.6.3.7. Load combination SLU 6 C

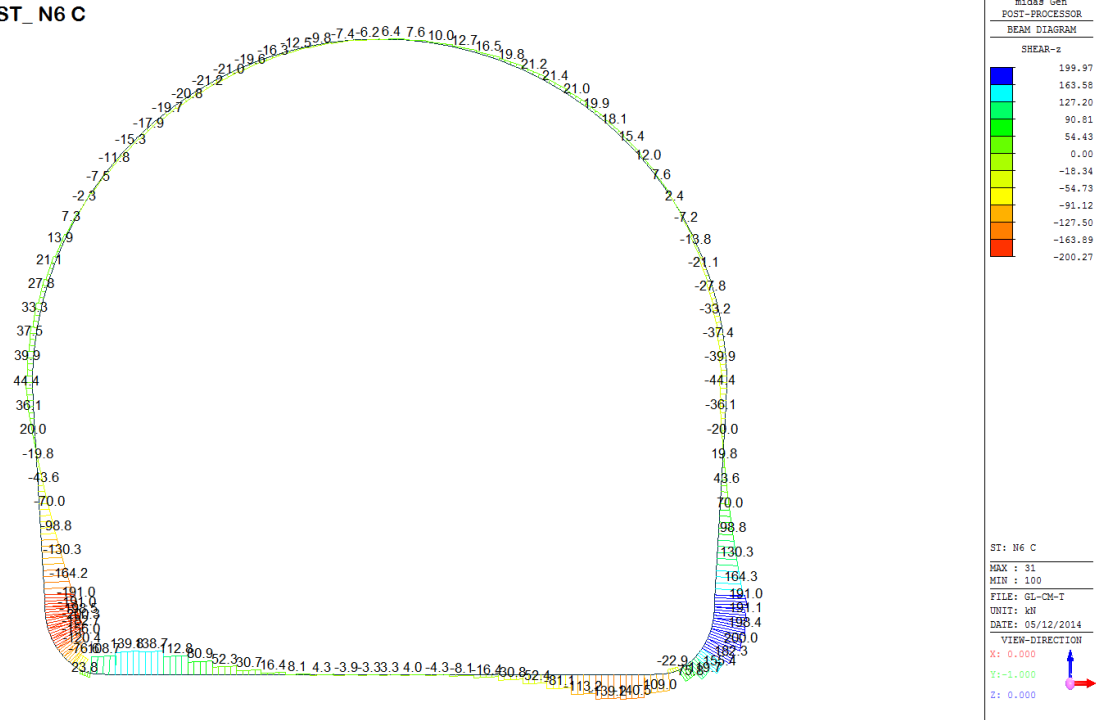
Beam Diagram_Fx / ST_N6 C



Beam Diagram_My / ST_N6 C

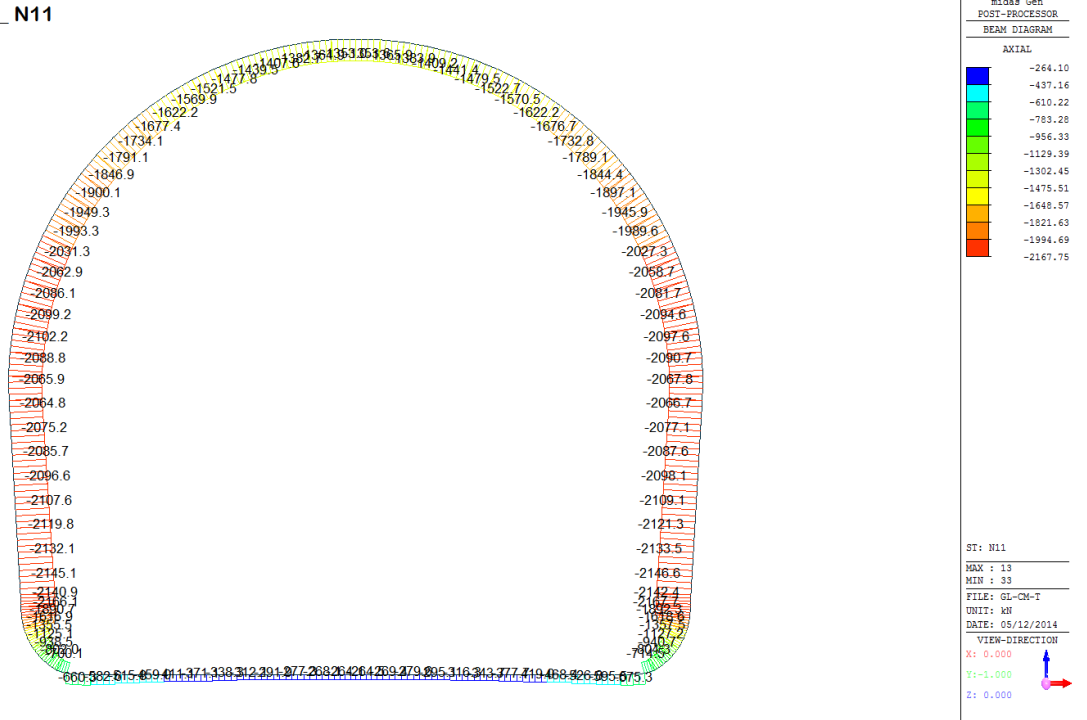


Beam Diagram_Fz / ST_N6 C

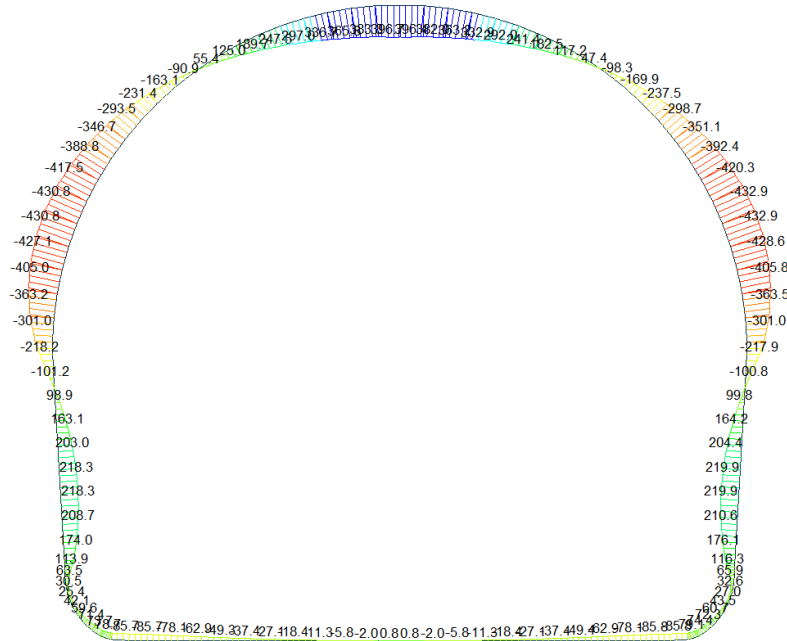


A.6.3.8. Load combination SLU 11

Beam Diagram_Fx / ST_N11



Beam Diagram_My / ST_N11



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

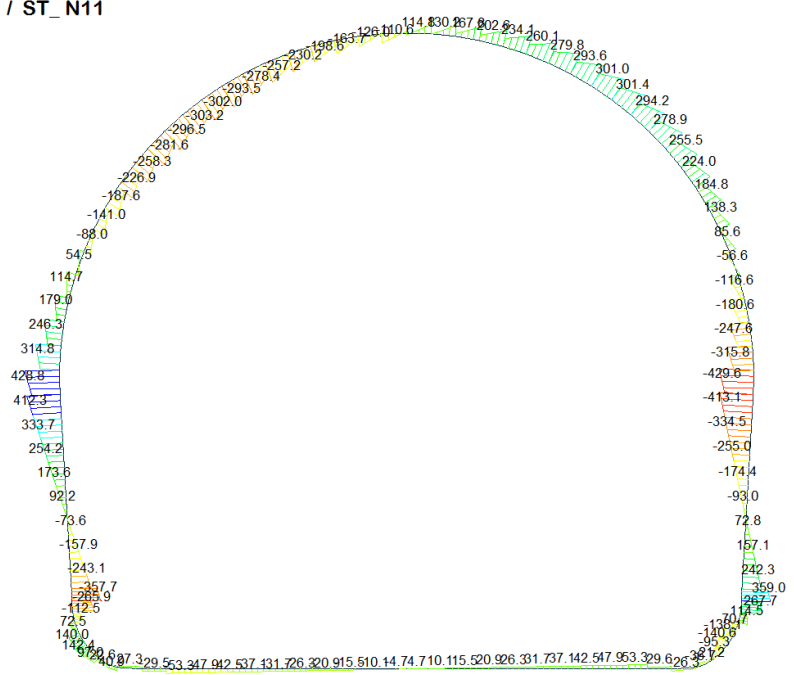
MOMENT-y

396.74
321.31
245.89
170.46
95.04
0.00
-55.81
-131.24
-206.66
-282.09
-357.51
-432.94

ST: N11
MAX : 66
MIN : 48
FILE: GL-CM-T
UNIT: kNm
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_Fz / ST_N11



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

Shear-z

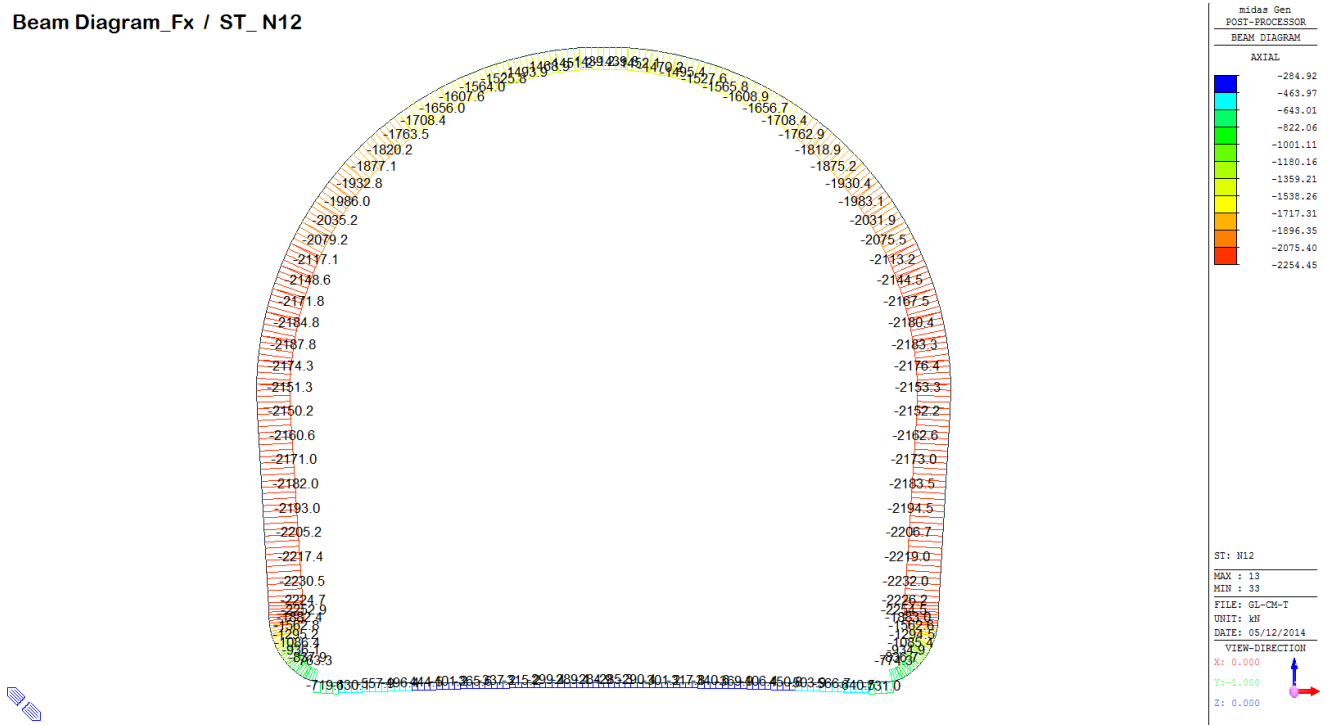
428.84
350.80
272.77
194.73
116.69
0.00
-39.38
-117.42
-195.46
-273.50
-351.54
-429.57

ST: N11
MAX : 88
MIN : 43
FILE: GL-CM-T
UNIT: kN
DATE: 05/12/2014

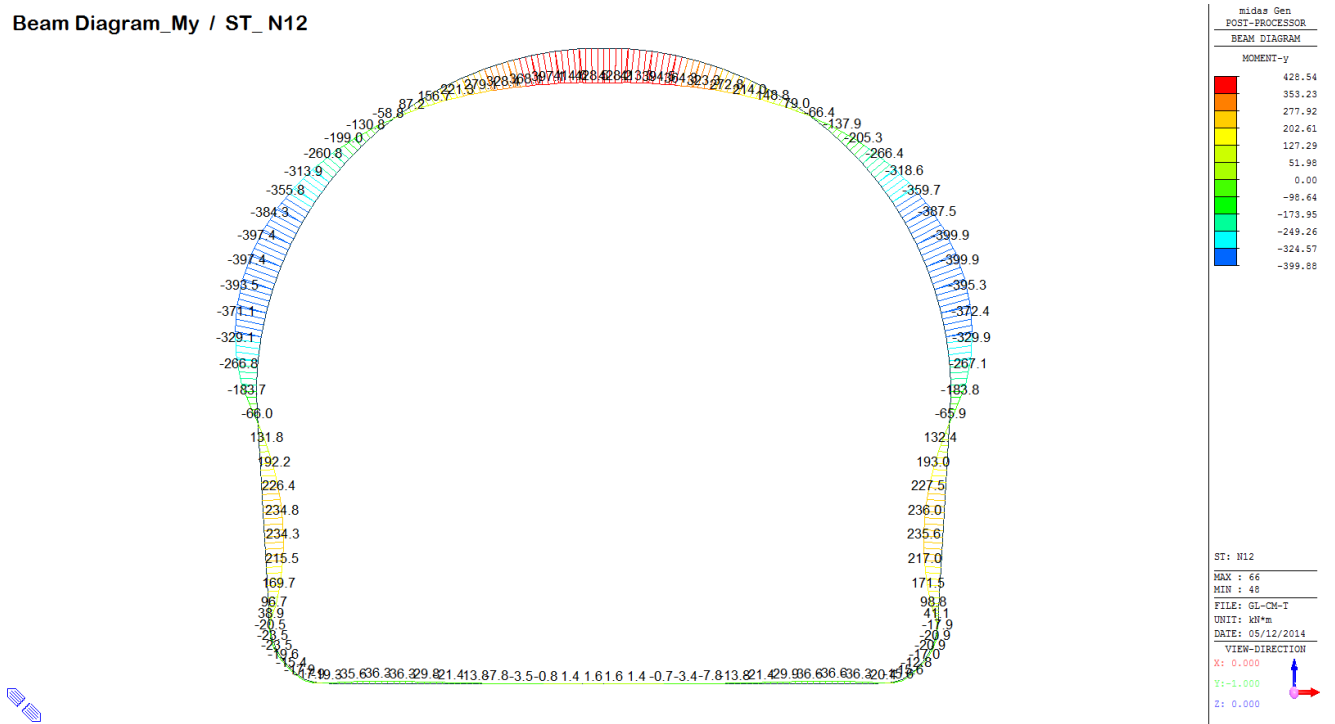
VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

A.6.3.9. Load combination SLU 12

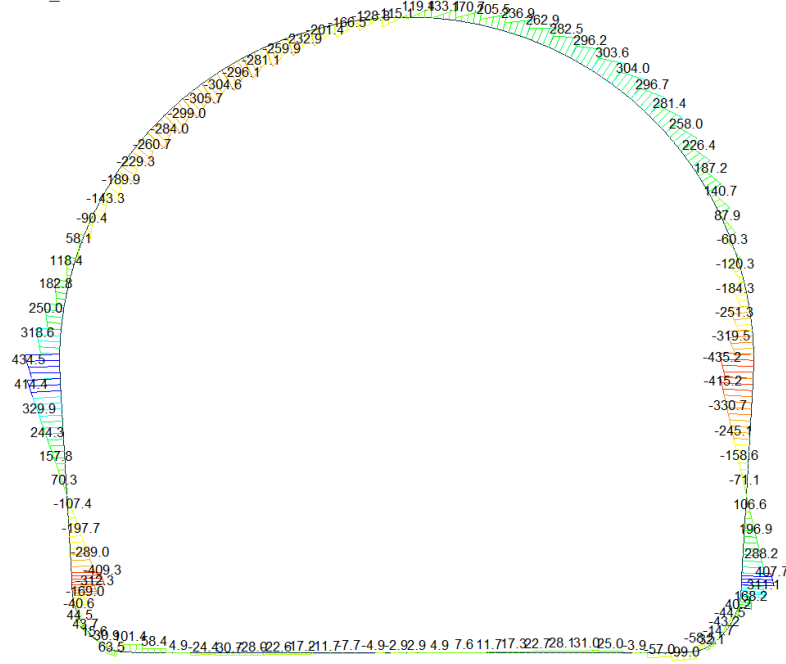
Beam Diagram_Fx / ST_N12



Beam Diagram_My / ST_N12



Beam Diagram_Fz / ST_N12



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

SHEAR-z

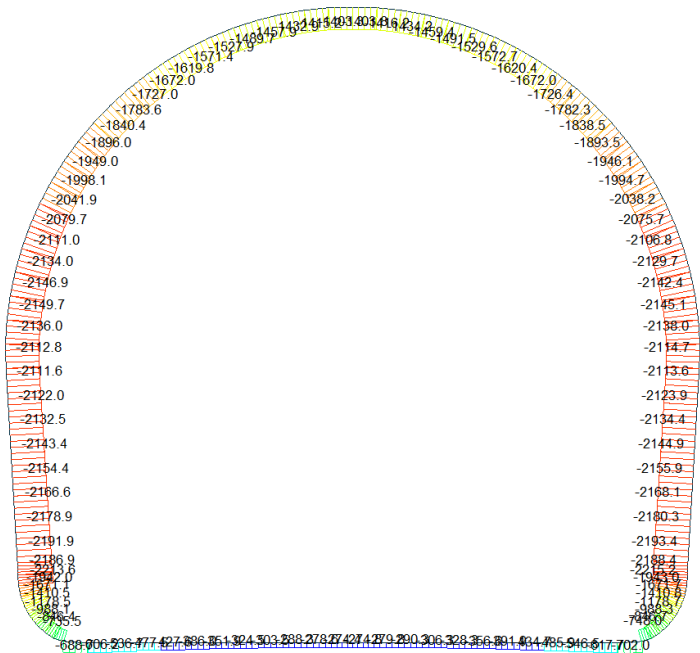
434.46
355.40
276.34
197.28
118.22
0.00
-39.90
-118.96
-198.02
-277.08
-356.14
-435.19

ST: N12
MAX : 88
MIN : 43
FILE: GL-CM-T
UNIT: KN
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

A.6.3.10. Load combination SLU 21

Beam Diagram_Fx / ST_N21



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

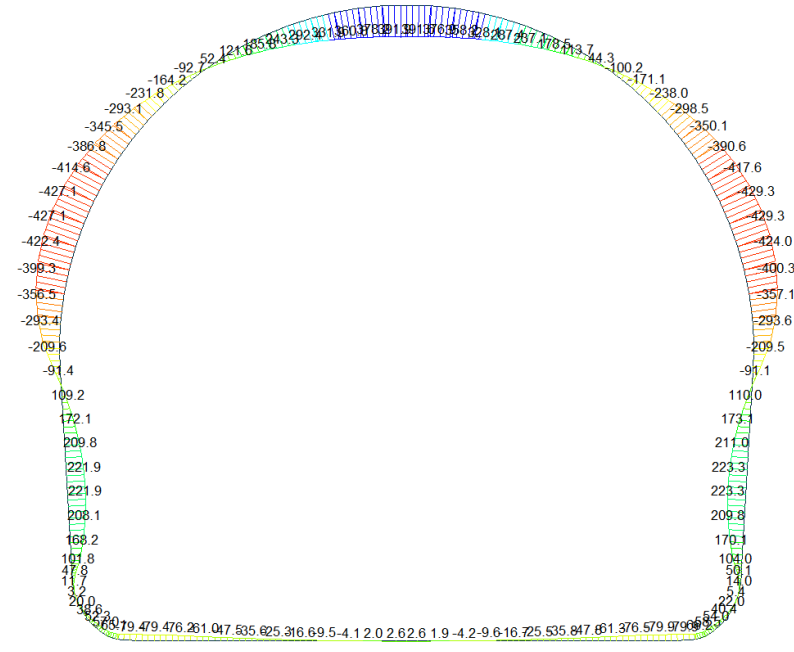
AXIAL

-274.40
-450.84
-627.27
-803.71
-980.14
-1156.58
-1333.01
-1509.45
-1685.88
-1862.31
-2038.75
-2215.18

ST: N21
MAX : 13
MIN : 33
FILE: GL-CM-T
UNIT: KN
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_My / ST_N21



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

MOMENT-y

391.92
317.26
242.60
167.94
93.28
0.00
-56.03
-130.69
-205.35
-280.01
-354.66
-429.32

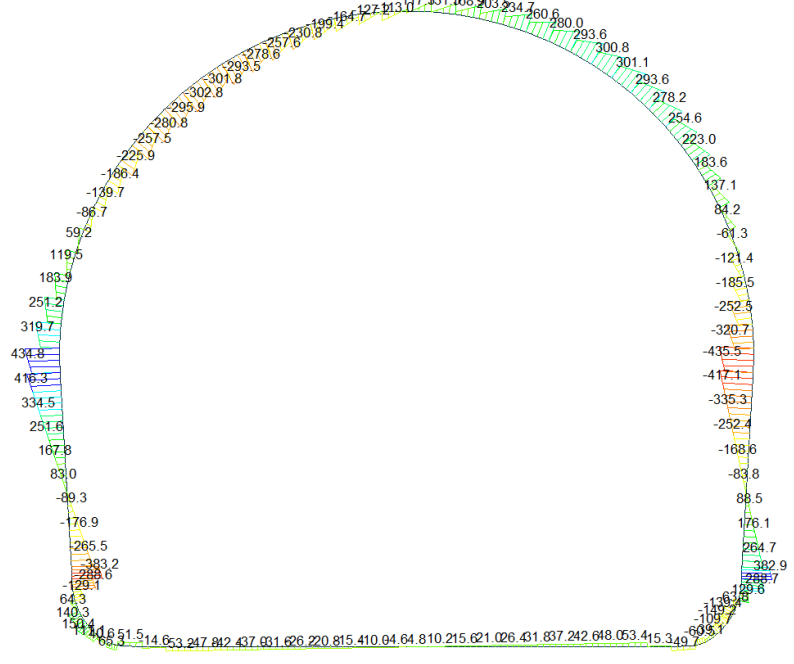
ST: N21

MAX : 66
MIN : 48

FILE: GL-CM-T
UNIT: kNm
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_Fz / ST_N21



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

SHEAR-z

434.81
355.69
276.56
197.44
118.32
0.00
-39.93
-119.05
-198.17
-277.30
-356.42
-435.54

ST: N21

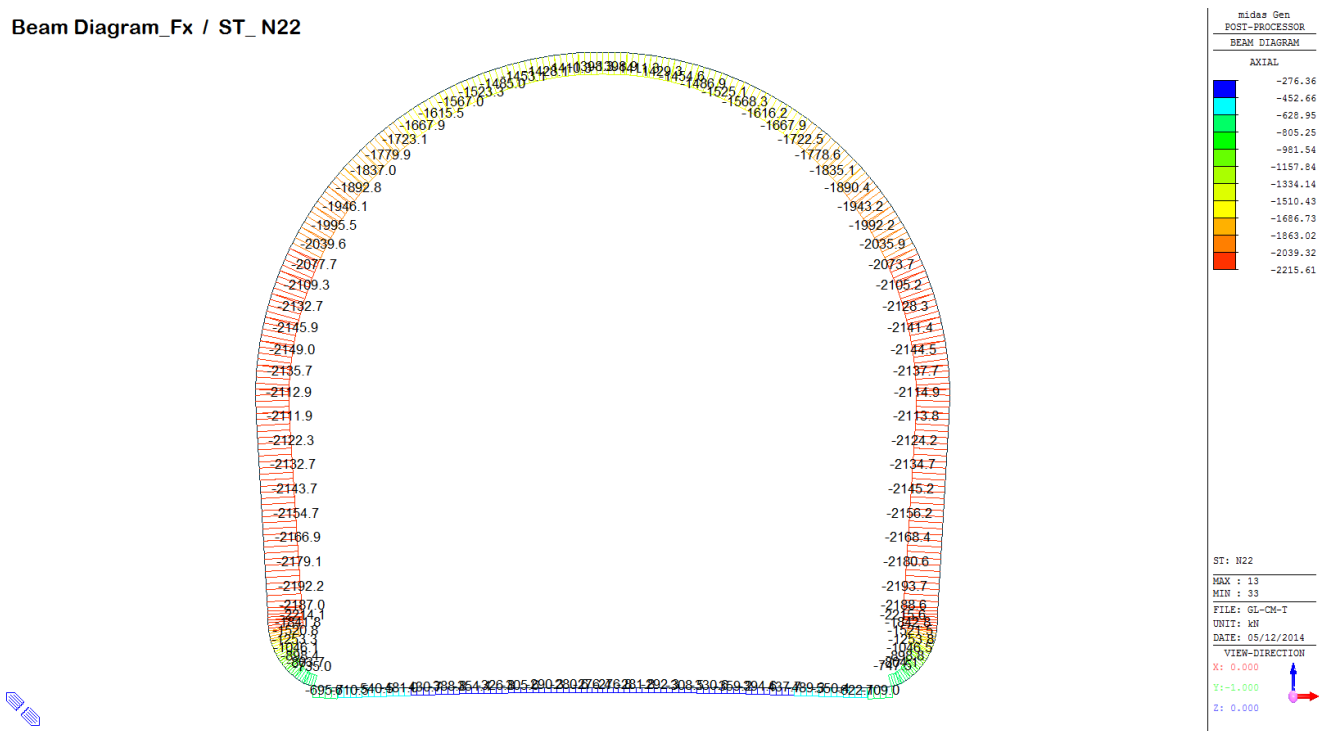
MAX : 88
MIN : 43

FILE: GL-CM-T
UNIT: kN
DATE: 05/12/2014

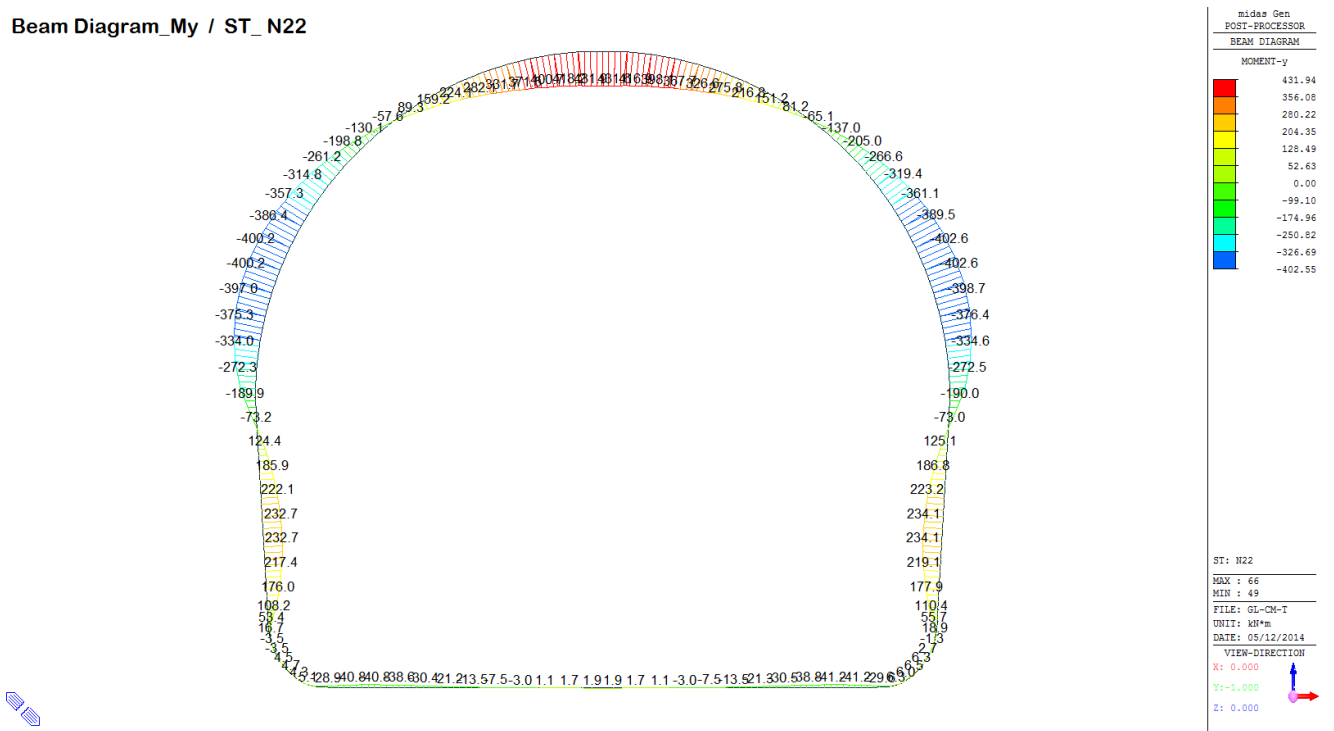
VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

A.6.3.11. Load combination SLU 22

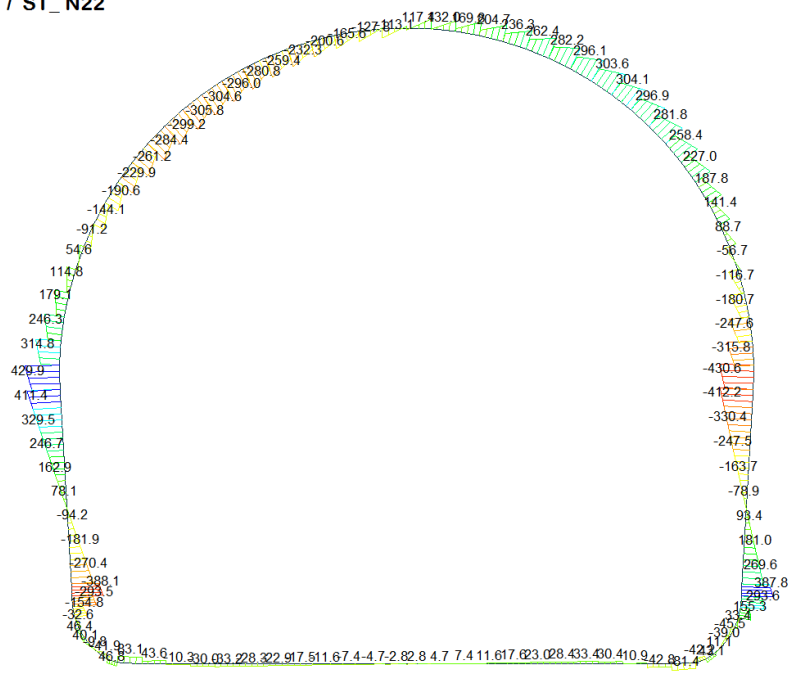
Beam Diagram_Fx / ST_N22



Beam Diagram_My / ST_N22



Beam Diagram_Fz / ST_N22



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

SHEAR-z

429.99
351.66
273.43
195.21
116.98
0.00
-39.48
-117.71
-195.94
-274.17
-352.40
-430.63

ST: N22

MAX : 88
MIN : 43

FILE: GL-CM-T
UNIT: KN
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000



A.6.3.12. Rebarred sections ratio cheking

SECTION CHECKING															
MEMBER	SECTION PROPERTIES		fck	fyk	CHECK	LOAD CB	LOAD CB	Rebar	N_Rdmax	N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc	V_Rds	V_Ed
SECTION	Bc (m)	Hc (m)	[N/mm ²]	[N/mm ²]		M-N iteration	V			Ratio-N	Ratio-My	Ratio-Mz	Ratio-Vc	Ratio-Vs	Ratio-V
1	100 x 115		30.00	450.00	OK	N6C	N5B	14-2-P20	19'605	323.892	193.957	0.000	512.688	-	200.149
6	1.00	1.15								0.074	0.074	0.000	0.390	-	0.390
2	100 x 105		30.00	450.00	OK	N6C	N6B	14-2-P18	18'011	311.136	191.233	0.000	475.672	-	204.267
5	1.00	1.05								0.093	0.094	0.000	0.429	-	0.429
3	100 x 105		30.00	450.00	OK	N6C	N6C	14-2-P18	18'011	269.444	160.163	0.000	372.247	-	139.789
5	1.00	1.05								0.076	0.076	0.000	0.376	-	0.376
4	100 x 72		30.00	450.00	OK	N6C	N6C	14-2-P16	12'485	238.535	119.821	0.000	280.279	-	138.710
2	1.00	0.72								0.145	0.144	0.000	0.495	-	0.495
5	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N6C	14-2-P16	12'485	530.911	114.717	0.000	276.609	-	112.794
2	1.00	0.72								0.086	0.087	0.000	0.408	-	0.408
6	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N6C	14-2-P16	12'485	475.454	96.445	0.000	273.512	-	80.857
2	1.00	0.72								0.073	0.074	0.000	0.296	-	0.296
7	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N6C	14-2-P16	12'485	429.195	80.361	0.000	270.928	-	52.326
2	1.00	0.72								0.064	0.063	0.000	0.193	-	0.193
8	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	12'485	391.239	66.463	0.000	316.168	-	45.670
2	1.00	0.72								0.054	0.054	0.000	0.144	-	0.144
9	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	12'485	360.851	54.752	0.000	310.788	-	38.380
2	1.00	0.72								0.046	0.047	0.000	0.123	-	0.123
10	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	12'485	337.444	45.228	0.000	306.643	-	31.090
2	1.00	0.72								0.041	0.041	0.000	0.101	-	0.101
11	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	12'485	320.565	37.892	0.000	303.653	-	23.800
2	1.00	0.72								0.037	0.037	0.000	0.078	-	0.078
12	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	12'485	309.887	32.742	0.000	301.758	-	16.510
2	1.00	0.72								0.034	0.034	0.000	0.055	-	0.055
13	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5B	N5A	14-2-P16	12'485	386.429	9.446	0.000	289.585	-	6.231
2	1.00	0.72								0.033	0.033	0.000	0.022	-	0.022
14	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5B	N5A	14-2-P16	12'485	386.962	9.446	0.000	300.997	-	8.877
2	1.00	0.72								0.033	0.033	0.000	0.029	-	0.029
15	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N5A	14-2-P16	12'485	311.280	32.878	0.000	301.982	-	16.167
2	1.00	0.72								0.035	0.034	0.000	0.054	-	0.054
16	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N5A	14-2-P16	12'485	322.917	38.101	0.000	304.031	-	23.457
2	1.00	0.72								0.037	0.037	0.000	0.077	-	0.077
17	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N5A	14-2-P16	12'485	340.800	45.511	0.000	307.183	-	30.747
2	1.00	0.72								0.041	0.042	0.000	0.100	-	0.100
18	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	12'485	365.276	55.108	0.000	311.500	-	38.037
2	1.00	0.72								0.047	0.048	0.000	0.122	-	0.122
19	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	12'485	396.818	66.891	0.000	317.065	-	45.327
2	1.00	0.72								0.055	0.055	0.000	0.143	-	0.143
20	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N6C	14-2-P16	12'485	436.037	80.862	0.000	271.242	-	52.449
2	1.00	0.72								0.065	0.063	0.000	0.193	-	0.193
21	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N6C	14-2-P16	12'485	483.690	97.020	0.000	273.890	-	81.085
2	1.00	0.72								0.075	0.075	0.000	0.296	-	0.296
22	100 x 72		30.00	450.00	OK	N5A	N6C	14-2-P16	12'485	540.701	115.364	0.000	277.058	-	113.162
2	1.00	0.72								0.086	0.088	0.000	0.408	-	0.408
23	100 x 72		30.00	450.00	OK	N6C	N6C	14-2-P16	12'485	242.324	120.195	0.000	280.808	-	139.240
2	1.00	0.72								0.135	0.138	0.000	0.496	-	0.496
24	100 x 105		30.00	450.00	OK	N6C	N6C	14-2-P18	18'011	273.879	160.738	0.000	372.880	-	140.461
5	1.00	1.05								0.077	0.076	0.000	0.377	-	0.377
25	100 x 105		30.00	450.00	OK	N6C	N6B	14-2-P18	18'011	316.310	191.908	0.000	478.235	-	202.341
5	1.00	1.05								0.095	0.094	0.000	0.423	-	0.423
26	100 x 115		30.00	450.00	OK	N6C	N5B	14-2-P20	19'605	323.722	194.624	0.000	512.627	-	193.929
6	1.00	1.15								0.074	0.074	0.000	0.378	-	0.378
27	100 x 115		30.00	450.00	OK	N6C	N6A	14-2-P20	19'605	315.343	194.624	0.000	470.295	-	227.927
6	1.00	1.15								0.080	0.079	0.000	0.485	-	0.485
28	100 x 115		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P20	19'605	1093.520	202.265	0.000	566.171	-	240.367
6	1.00	1.15								0.079	0.081	0.000	0.425	-	0.425
29	100 x 115		30.00	450.00	OK	N5B	N5B	14-2-P20	19'605	1701.700	79.317	0.000	603.396	-	262.647
6	1.00	1.15								0.094	0.095	0.000	0.435	-	0.435
30	100 x 115		30.00	450.00	OK	N5B	N6C	14-2-P20	19'605	1992.970	104.475	0.000	390.168	-	182.267
6	1.00	1.15								0.111	0.111	0.000	0.467	-	0.467

SECTION CHECKING															
MEMBER	SECTION PROPERTIES		f _{ck}	f _{yk}	CHECK	LOAD CB	LOAD CB		N_Rdmax	N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc	V_Rds	V_Ed
SECTION	Bc (m)	Hc (m)	[N/mm ²]	[N/mm ²]		M-N iteration	V	Rebar		Ratio-N	Ratio-My	Ratio-Mz	Ratio-Vc	Ratio-Vs	Ratio-V
31	100 x 115		30.00	450.00	OK	N5B	N6C	14-2-P20	19'605	2314.960	104.475	0.000	384.273	-	199.969
6	1.00	1.15								0.128	0.128	0.000	0.520	-	0.520
32	100 x 115		30.00	450.00	OK	N5B	N6C	14-2-P20	19'605	2584.880	109.956	0.000	385.666	-	198.433
6	1.00	1.15								0.142	0.145	0.000	0.515	-	0.515
33	100 x 115		30.00	450.00	OK	N6A	N6B	14-2-P20	19'605	2970.330	230.520	0.000	764.463	-	458.938
6	1.00	1.15								0.174	0.175	0.000	0.600	-	0.600
34	100 x 105		30.00	450.00	OK	N6A	N6B	14-2-P18	18'011	2944.700	286.328	0.000	731.502	-	575.764
5	1.00	1.05								0.199	0.196	0.000	0.787	-	0.787
35	100 x 105		30.00	450.00	OK	N6A	N6B	14-2-P18	18'011	2937.710	344.427	0.000	732.756	-	421.785
5	1.00	1.05								0.207	0.206	0.000	0.576	-	0.576
36	100 x 95		30.00	450.00	OK	N6A	N6B	14-2-P18	16'418	2921.900	370.658	0.000	702.339	-	302.263
4	1.00	0.95								0.237	0.239	0.000	0.430	-	0.430
37	100 x 95		30.00	450.00	OK	N6A	N6C	14-2-P16	16'151	2921.900	370.658	0.000	341.647	-	98.848
4	1.00	0.95								0.244	0.239	0.000	0.289	-	0.289
38	100 x 80		30.00	450.00	OK	N6A	N5A	14-2-P16	13'760	2906.150	365.302	0.000	627.072	-	181.430
3	1.00	0.80								0.299	0.299	0.000	0.289	-	0.289
39	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6A	N5A	14-2-P16	12'804	2891.980	328.637	0.000	582.297	-	284.412
1	1.00	0.74								0.318	0.315	0.000	0.488	-	0.488
40	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6B	N5A	14-2-P16	12'804	2713.350	300.169	0.000	582.297	-	386.421
1	1.00	0.74								0.293	0.297	0.000	0.664	-	0.664
41	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6B	N5A	14-2-P16	12'804	2699.250	234.219	0.000	582.297	-	487.459
1	1.00	0.74								0.272	0.270	0.000	0.837	-	0.837
42	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N5A	14-2-P16	12'804	2837.750	237.103	0.000	582.297	-	572.524
1	1.00	0.74								0.281	0.287	0.000	0.983	-	0.983
43	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N5A	14-2-P16	12'804	2843.660	402.779	0.000	582.297	-	581.286
1	1.00	0.74								0.340	0.347	0.000	0.998	-	0.998
44	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N5A	14-2-P16	12'804	2872.740	519.061	0.000	582.297	-	437.499
1	1.00	0.74								0.394	0.399	0.000	0.751	-	0.751
45	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N5A	14-2-P16	12'804	2874.590	604.760	0.000	582.297	-	336.058
1	1.00	0.74								0.445	0.439	0.000	0.577	-	0.577
46	100 x 80		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	13'760	2861.580	660.401	0.000	627.072	-	244.473
3	1.00	0.80								0.409	0.416	0.000	0.390	-	0.390
47	100 x 95		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	16'151	2833.530	687.188	0.000	687.976	-	168.654
4	1.00	0.95								0.318	0.325	0.000	0.245	-	0.245
48	100 x 95		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	16'151	2836.560	687.188	0.000	683.632	-	97.307
4	1.00	0.95								0.319	0.325	0.000	0.142	-	0.142
49	100 x 80		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	13'760	2789.890	686.930	0.000	627.072	-	148.103
3	1.00	0.80								0.423	0.424	0.000	0.236	-	0.236
50	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2733.890	661.811	0.000	582.297	-	224.887
1	1.00	0.74								0.462	0.467	0.000	0.386	-	0.386
51	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2669.250	614.377	0.000	582.297	-	292.081
1	1.00	0.74								0.439	0.437	0.000	0.502	-	0.502
52	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2597.210	547.605	0.000	582.297	-	348.398
1	1.00	0.74								0.402	0.397	0.000	0.598	-	0.598
53	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2519.670	464.800	0.000	582.297	-	393.103
1	1.00	0.74								0.352	0.353	0.000	0.675	-	0.675
54	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2438.660	369.454	0.000	582.297	-	425.788
1	1.00	0.74								0.305	0.304	0.000	0.731	-	0.731
55	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2356.170	265.160	0.000	581.183	-	446.372
1	1.00	0.74								0.259	0.255	0.000	0.768	-	0.768
56	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2274.210	155.503	0.000	569.672	-	455.101
1	1.00	0.74								0.215	0.217	0.000	0.799	-	0.799
57	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	12'804	2138.550	205.920	0.000	558.502	-	452.534
1	1.00	0.74								0.221	0.223	0.000	0.810	-	0.810
58	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	12'804	2067.260	312.726	0.000	547.920	-	439.514
1	1.00	0.74								0.259	0.257	0.000	0.802	-	0.802
59	100 x 80		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	13'760	2002.220	412.200	0.000	555.784	-	417.141
3	1.00	0.80								0.268	0.267	0.000	0.751	-	0.751
60	100 x 95		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	16'151	1943.900	501.646	0.000	589.316	-	386.167
4	1.00	0.95								0.233	0.231	0.000	0.655	-	0.655

SECTION CHECKING															
MEMBER	SECTION PROPERTIES		fck	fyk	CHECK	LOAD CB	LOAD CB	Rebar	N_Rdmax	N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc	V_Rds	V_Ed
SECTION	Bc (m)	Hc (m)	[N/mm ²]	[N/mm ²]		M-N iteration	V			Ratio-N	Ratio-My	Ratio-Mz	Ratio-Vc	Ratio-Vs	Ratio-V
61	100 x 95		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	16'151	1893.790	578.350	0.000	581.410	-	345.893
4	1.00	0.95								0.257	0.258	0.000	0.595	-	0.595
62	100 x 80		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	13'760	1853.450	640.302	0.000	532.509	-	297.804
3	1.00	0.80								0.432	0.425	0.000	0.559	-	0.559
63	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	12'804	1823.360	686.035	0.000	509.857	-	244.826
1	1.00	0.74								0.551	0.563	0.000	0.480	-	0.480
64	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	12'804	1804.040	714.342	0.000	506.199	-	187.676
4	1.00	0.74								0.624	0.624	0.000	0.371	-	0.371
65	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	12'804	1794.700	734.176	0.000	503.720	-	159.934
1	1.00	0.74								0.652	0.657	0.000	0.318	-	0.318
66	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	12'804	1794.610	734.176	0.000	503.635	-	154.275
1	1.00	0.74								0.652	0.657	0.000	0.306	-	0.306
67	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	12'804	1802.940	716.040	0.000	506.045	-	182.093
1	1.00	0.74								0.623	0.625	0.000	0.360	-	0.360
68	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	12'804	1821.860	689.407	0.000	509.649	-	239.335
1	1.00	0.74								0.600	0.588	0.000	0.470	-	0.470
69	100 x 80		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	13'760	1851.570	645.322	0.000	532.245	-	292.431
3	1.00	0.80								0.432	0.428	0.000	0.549	-	0.549
70	100 x 95		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	16'151	1891.540	584.980	0.000	581.089	-	340.666
4	1.00	0.95								0.265	0.261	0.000	0.586	-	0.586
71	100 x 95		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	16'151	1941.290	509.844	0.000	589.008	-	382.232
4	1.00	0.95								0.233	0.234	0.000	0.649	-	0.649
72	100 x 80		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	13'760	1999.780	421.803	0.000	555.577	-	415.359
3	1.00	0.80								0.267	0.273	0.000	0.748	-	0.748
73	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	12'804	2065.670	323.157	0.000	547.830	-	439.484
1	1.00	0.74								0.263	0.262	0.000	0.802	-	0.802
74	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6A	N6A	14-2-P16	12'804	2137.910	216.601	0.000	558.537	-	453.878
1	1.00	0.74								0.225	0.225	0.000	0.813	-	0.813
75	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5B	N6A	14-2-P16	12'804	2239.360	156.213	0.000	569.833	-	457.472
1	1.00	0.74								0.214	0.211	0.000	0.803	-	0.803
76	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2358.330	256.637	0.000	581.466	-	449.457
1	1.00	0.74								0.255	0.254	0.000	0.773	-	0.773
77	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2441.640	361.945	0.000	582.297	-	429.319
1	1.00	0.74								0.300	0.303	0.000	0.737	-	0.737
78	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2523.400	458.390	0.000	582.297	-	396.853
1	1.00	0.74								0.346	0.352	0.000	0.682	-	0.682
79	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2601.590	542.323	0.000	582.297	-	352.180
1	1.00	0.74								0.390	0.398	0.000	0.605	-	0.605
80	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2674.180	610.198	0.000	582.297	-	295.750
1	1.00	0.74								0.428	0.438	0.000	0.508	-	0.508
81	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	12'804	2739.280	658.676	0.000	582.297	-	228.333
1	1.00	0.74								0.463	0.465	0.000	0.392	-	0.392
82	100 x 80		30.00	450.00	OK	N5A	N6A	14-2-P16	13'760	2795.650	684.752	0.000	627.072	-	151.245
3	1.00	0.80								0.424	0.423	0.000	0.241	-	0.241
83	100 x 95		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	16'151	2842.600	685.858	0.000	684.158	-	95.076
4	1.00	0.95								0.319	0.324	0.000	0.139	-	0.139
84	100 x 95		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	16'151	2839.760	685.858	0.000	688.531	-	166.656
4	1.00	0.95								0.319	0.324	0.000	0.242	-	0.242
85	100 x 80		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P16	13'760	2868.010	659.799	0.000	627.072	-	242.735
3	1.00	0.80								0.410	0.415	0.000	0.387	-	0.387
86	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N5A	14-2-P16	12'804	2881.150	604.759	0.000	582.297	-	334.507
1	1.00	0.74								0.446	0.439	0.000	0.574	-	0.574
87	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N5A	14-2-P16	12'804	2879.400	519.526	0.000	582.297	-	436.403
1	1.00	0.74								0.395	0.399	0.000	0.749	-	0.749
88	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N5A	14-2-P16	12'804	2841.360	403.488	0.000	582.297	-	581.286
1	1.00	0.74								0.343	0.344	0.000	0.998	-	0.998
89	100 x 74		30.00	450.00	OK	N5A	N5A	14-2-P16	12'804	2835.480	238.036	0.000	582.297	-	572.524
1	1.00	0.74								0.283	0.281	0.000	0.983	-	0.983
90	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6B	N5A	14-2-P16	12'804	2694.500	234.364	0.000	582.297	-	486.634
1	1.00	0.74								0.271	0.270	0.000	0.836	-	0.836

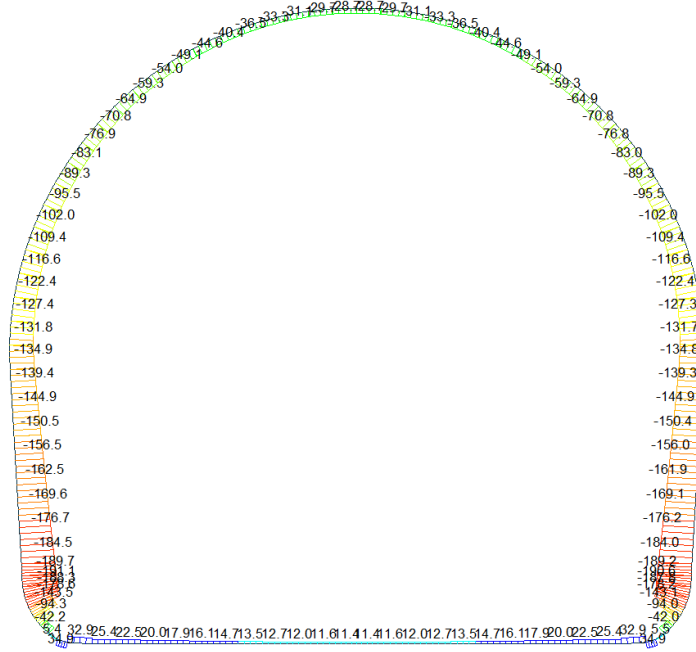
SECTION CHECKING															
MEMBER	SECTION PROPERTIES		fck	fyk	CHECK	LOAD CB	LOAD CB	Rebar	N_Rdmax	N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc	V_Rds	V_Ed
SECTION	Bc (m)	Hc (m)	[N/mm ²]	[N/mm ²]		M-N iteration	V			Ratio-N	Ratio-My	Ratio-Mz	Ratio-Vc	Ratio-Vs	Ratio-V
91	100 x 74		30.00	450.00	OK	N6B	N5A	14-2-P16	12'804	2708.610	299.947	0.000	582.297	-	385.590
1	1.00	0.74								0.293	0.297	0.000	0.662	-	0.662
92	100 x 80		30.00	450.00	OK	N6A	N5A	14-2-P16	13'760	2890.120	327.536	0.000	627.072	-	283.575
3	1.00	0.80								0.285	0.290	0.000	0.452	-	0.452
93	100 x 80		30.00	450.00	OK	N6A	N5A	14-2-P16	13'760	2904.300	363.954	0.000	627.072	-	180.624
3	1.00	0.80								0.297	0.303	0.000	0.288	-	0.288
94	100 x 95		30.00	450.00	OK	N6A	N6C	14-2-P18	16'418	2920.050	369.063	0.000	341.700	-	98.826
4	1.00	0.95								0.237	0.238	0.000	0.289	-	0.289
95	100 x 95		30.00	450.00	OK	N6A	N6B	14-2-P18	16'418	2920.050	369.063	0.000	701.752	-	303.476
4	1.00	0.95								0.237	0.238	0.000	0.432	-	0.432
96	100 x 105		30.00	450.00	OK	N6A	N6B	14-2-P18	18'011	2935.850	342.584	0.000	732.165	-	423.002
5	1.00	1.05								0.205	0.210	0.000	0.578	-	0.578
97	100 x 105		30.00	450.00	OK	N6A	N6B	14-2-P18	18'011	2942.820	284.236	0.000	730.904	-	576.217
5	1.00	1.05								0.199	0.195	0.000	0.788	-	0.788
98	100 x 115		30.00	450.00	OK	N6A	N6B	14-2-P20	19'605	2968.460	228.343	0.000	763.858	-	458.943
6	1.00	1.15								0.174	0.174	0.000	0.601	-	0.601
99	100 x 115		30.00	450.00	OK	N5A	N6C	14-2-P20	19'605	2557.740	102.980	0.000	385.643	-	198.487
6	1.00	1.15								0.140	0.143	0.000	0.515	-	0.515
100	100 x 115		30.00	450.00	OK	N5B	N6C	14-2-P20	19'605	2289.340	112.658	0.000	384.187	-	200.273
6	1.00	1.15								0.127	0.129	0.000	0.521	-	0.521
101	100 x 115		30.00	450.00	OK	N5B	N6C	14-2-P20	19'605	1991.570	107.124	0.000	390.094	-	182.720
6	1.00	1.15								0.112	0.109	0.000	0.468	-	0.468
102	100 x 115		30.00	450.00	OK	N5B	N5B	14-2-P20	19'605	1700.690	81.861	0.000	603.251	-	263.735
6	1.00	1.15								0.094	0.094	0.000	0.437	-	0.437
103	100 x 115		30.00	450.00	OK	N5A	N5B	14-2-P20	19'605	1093.780	200.071	0.000	566.055	-	241.758
6	1.00	1.15								0.079	0.080	0.000	0.427	-	0.427
104	100 x 115		30.00	450.00	OK	N6C	N6A	14-2-P20	19'605	315.285	193.957	0.000	470.275	-	226.247
6	1.00	1.15								0.078	0.077	0.000	0.481	-	0.481

A.6.3.13. Rebarred sections ratio cheking for fire combinations load

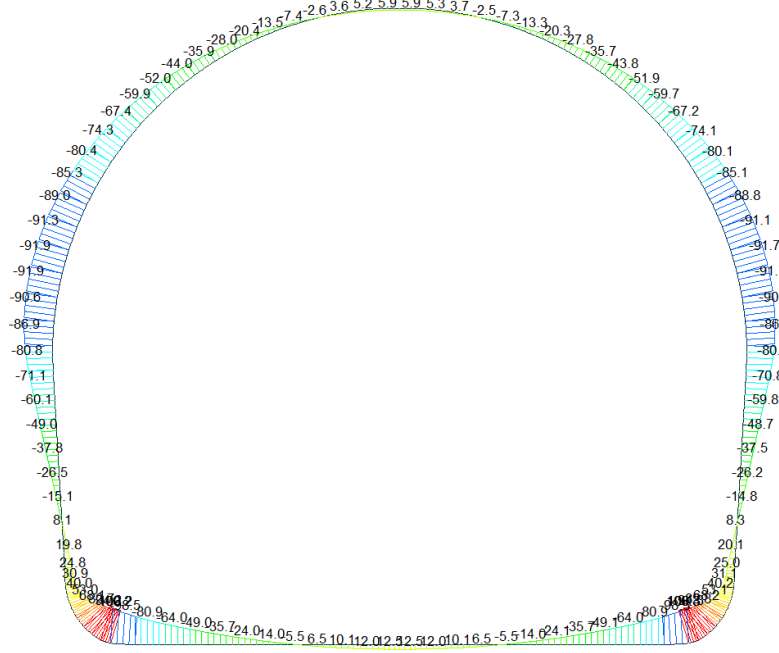
SECTION CHECKING - FIRE COMBINATIONS LOAD															
MEMBER	SECTION PROPERTIES		fck	fyk	CHECK	LOAD CB	LOAD CB	Rebar	N_Rdmax	N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc	V_Rds	V_Ed
SECTION	Bc (m)	Hc (m)	[N/mm ²]	[N/mm ²]		M-N iteration	V			Ratio-N	Ratio-My	Ratio-Mz	Ratio-Vc	Ratio-Vs	Ratio-V
65(M+N) / 43(V)	100 x 74		30.00	360.00	OK	N21	N21	14-2-P16	15'616	1398.450	421.447	0.000	572.656	-	435.321
1	1.00	0.69								0.312	0.307	0.000	0.760	-	0.760
23(M+N) / 23(V)	100 x 72		30.00	360.00	OK	N21	N21	14-2-P16	15'191	540.367	68.978	0.000	351.378	-	49.646
2	1.00	0.67								0.055	0.055	0.000	0.141	-	0.141
49(M+N) / 59(V)	100 x 80		30.00	360.00	OK	N21	N22	14-2-P16	16'891	2069.920	421.521	0.000	512.828	-	279.284
3	1.00	0.75								0.236	0.238	0.000	0.545	-	0.545
48(M+N) / 60(V)	100 x 95		30.00	360.00	OK	N21	N22	12-2-P18	20'158	2070.550	421.521	0.000	547.856	-	259.902
4	1.00	0.90								0.175	0.177	0.000	0.474	-	0.474
35(M+N) / 97(V)	100 x 105		30.00	360.00	OK	N22	N22	14-2-P18	22'455	2169.370	187.857	0.000	679.444	-	387.169
5	1.00	1.00								0.116	0.116	0.000	0.570	-	0.570
98(M+N) / 33(V)	100 x 115		30.00	360.00	OK	N22	N22	14-2-P20	24'864	2194.790	63.947	0.000	732.917	-	293.412
6	1.00	1.10								0.093	0.094	0.000	0.400	-	0.400

A.6.3.14. Load combination SLE 1

Beam Diagram_Fx / ST_NSLE - 1

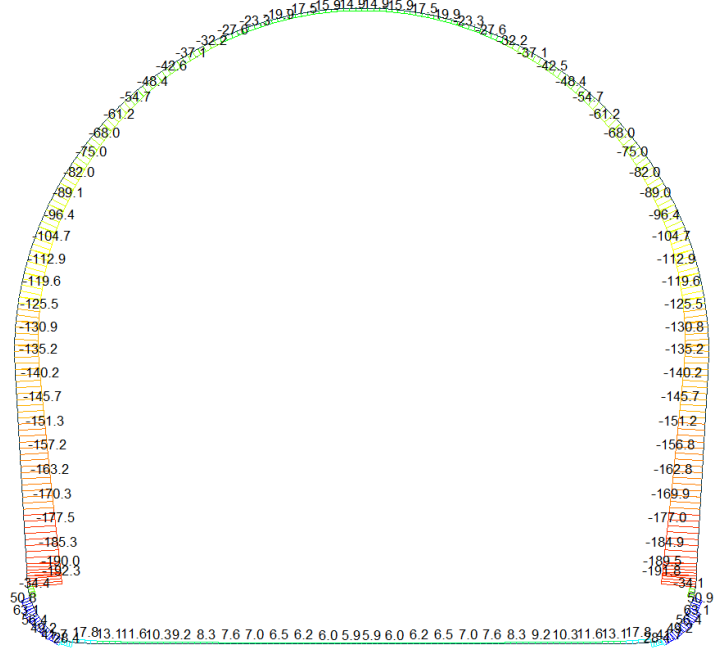


Beam Diagram_My / ST_NSLE - 1



A.6.3.15. Load combination SLE 2

Beam Diagram_Fx / ST_NSLE - 2



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

AXIAL

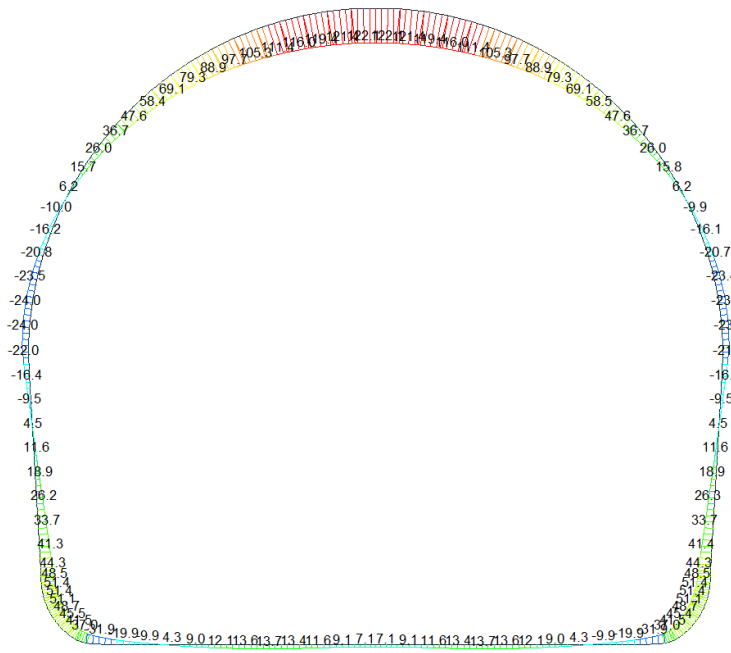
ST: NSLE - 2

MAX : 101
MIN : 98

FILE: GL-CM-I
UNIT: kN
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_My / ST_NSLE - 2



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

MOMENT-y

ST: NSLE - 2

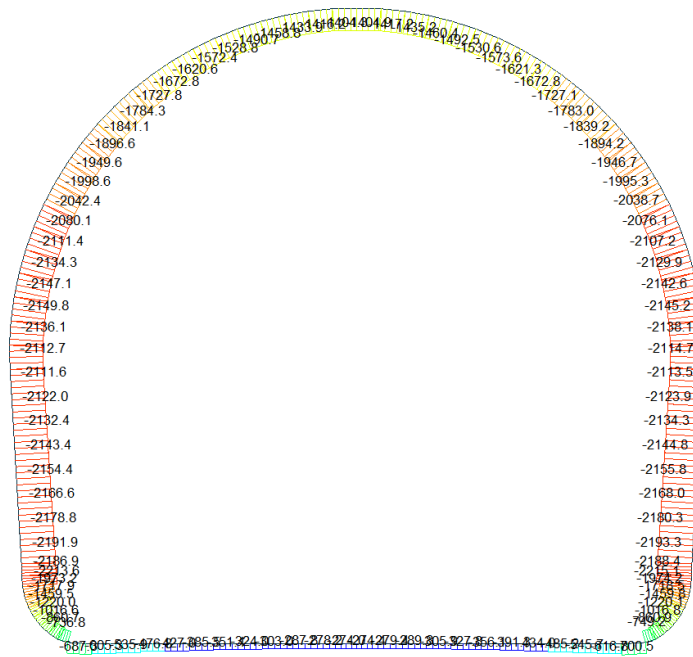
MAX : 66
MIN : 2

FILE: GL-CM-I
UNIT: kNm
DATE: 05/12/2014

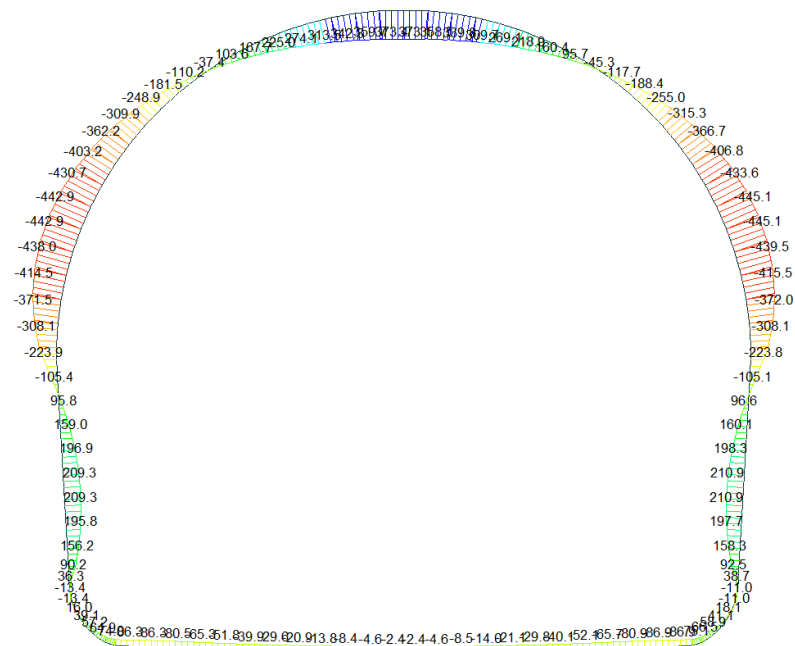
VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

A.6.3.16. Load combination SLE 5 A

Beam Diagram_Fx / ST_NSLE - 5A

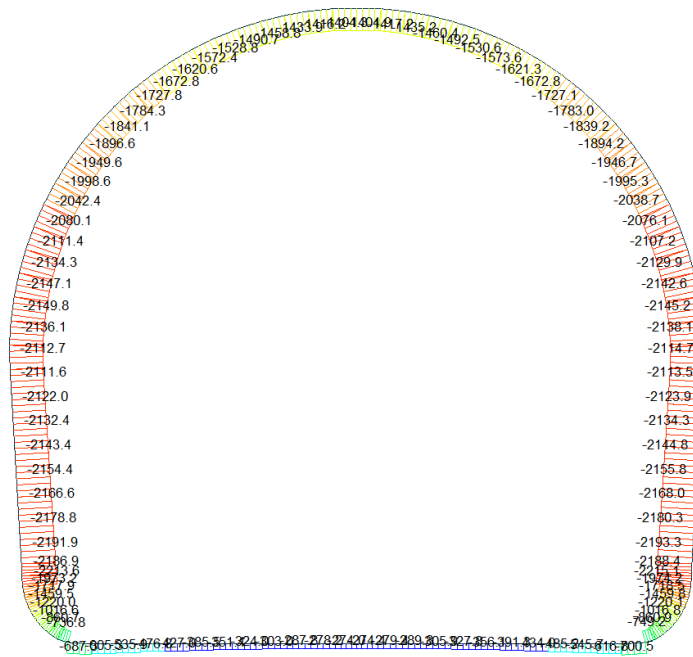


Beam Diagram_My / ST_NSLE - 5A

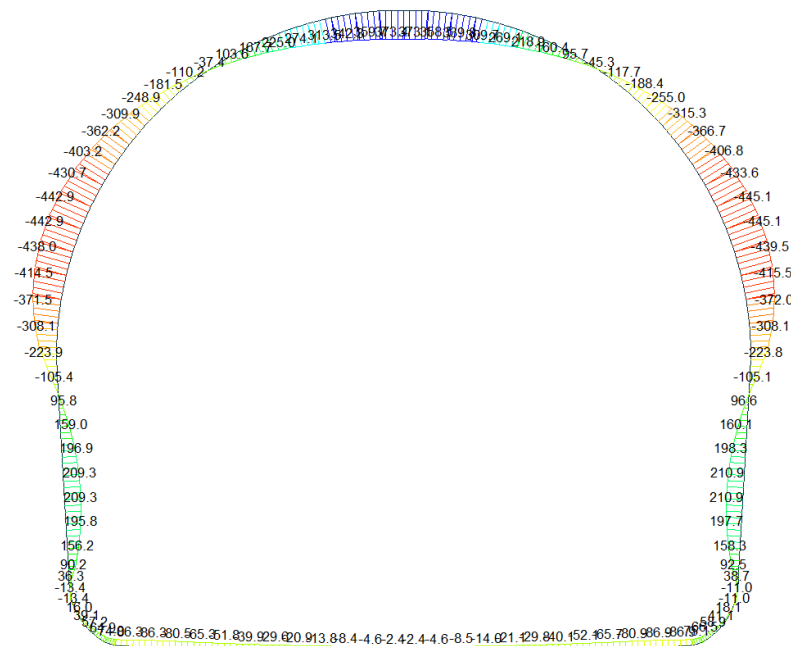


A.6.3.17. Load combination SLE 5 B

Beam Diagram_Fx / ST_NSLE - 5B

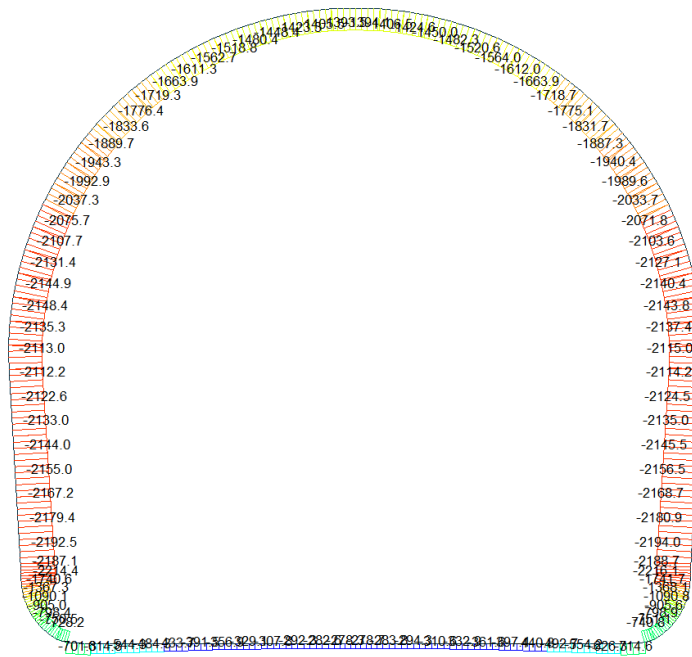


Beam Diagram_My / ST_NSLE - 5B



A.6.3.18. Load combination SLE 6 A

Beam Diagram_Fx / ST_NSLE - 6A



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

AXIAL

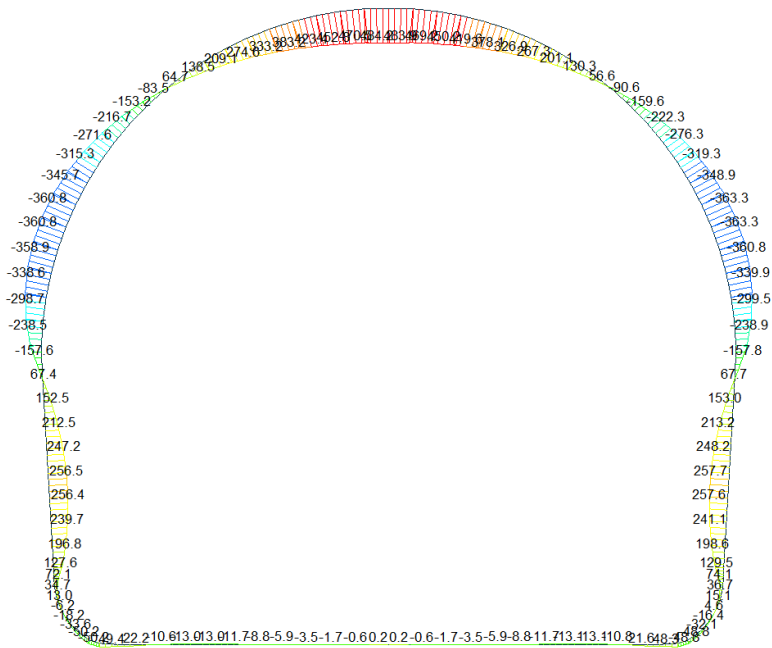
ST: NSLE - 6A

MAX : 13
MIN : 33

FILE: GL-CM-T
UNIT: kN
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_My / ST_NSLE - 6A



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

MOMENT-y

ST: NSLE - 6A

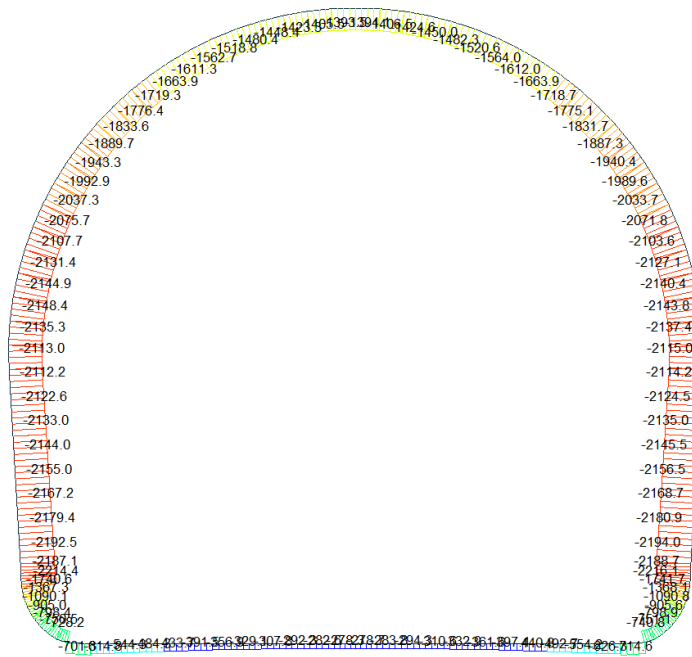
MAX : 66
MIN : 48

FILE: GL-CM-T
UNIT: kN*m
DATE: 05/12/2014

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

A.6.3.19. Load combination SLE 6 B

Beam Diagram_Fx / ST_NSLE - 6B

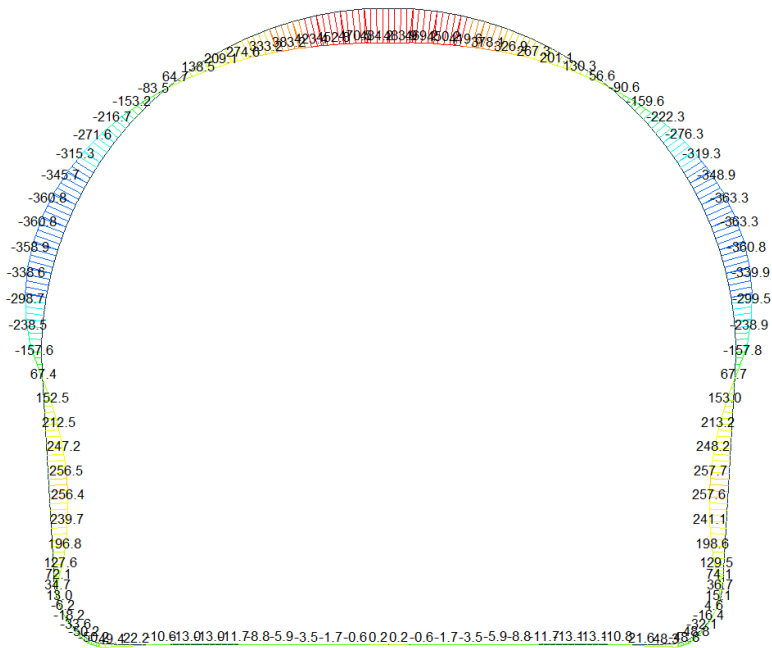


midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

AXIAL

ST: NSLE - 6B
MAX : 13
MIN : 33
FILE: GL-CM-I
UNIT: kN
DATE: 05/12/2014
VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

Beam Diagram_My / ST_NSLE - 6B



midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM

MOMENT-y

ST: NSLE - 6B
MAX : 66
MIN : 49
FILE: GL-CM-I
UNIT: kNm
DATE: 05/12/2014
VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: -1.000
Z: 0.000

A.6.3.20. Stress checking

STRESS CONTROL												
MEMBER	SECTION PROPERTIES		LOAD CB	$\sigma_{ct, MAX}$ [N/mm ²]	$\sigma_{ct, Adm}$ [N/mm ²]	CHECK	σ_c, MAX [N/mm ²]	σ_c, Adm [N/mm ²]	CHECK	σ_s, MAX [N/mm ²]	σ_s, Adm [N/mm ²]	CHECK
SECTION	Bc (m)	Hc (m)										
1	100 x 115		SLE - N6B	0.58	2.90	OK	-1.10	-18.00	OK	2.76	360.00	OK
6	1.00	1.15										
2	100 x 105		SLE - N6B	0.57	2.90	OK	-1.12	-18.00	OK	2.72	360.00	OK
5	1.00	1.05										
3	100 x 105		SLE - N6B	0.46	2.90	OK	-1.05	-18.00	OK	2.25	360.00	OK
5	1.00	1.05										
4	100 x 72		SLE - N6B	0.77	2.90	OK	-1.68	-18.00	OK	3.61	360.00	OK
2	1.00	0.72										
5	100 x 72		SLE - N5A	0.60	2.90	OK	-1.42	-18.00	OK	2.74	360.00	OK
2	1.00	0.72										
6	100 x 72		SLE - N5A	0.44	2.90	OK	-1.19	-18.00	OK	1.97	360.00	OK
2	1.00	0.72										
7	100 x 72		SLE - N5A	0.30	2.90	OK	-1.00	-18.00	OK	1.29	360.00	OK
2	1.00	0.72										
8	100 x 72		SLE - N5A	0.18	2.90	OK	-0.83	-18.00	OK	0.74	360.00	OK
2	1.00	0.72										
9	100 x 72		SLE - N5A	0.17	2.90	OK	-0.69	-18.00	OK	0.75	360.00	OK
2	1.00	0.72										
10	100 x 72		SLE - N5A	0.16	2.90	OK	-0.58	-18.00	OK	0.74	360.00	OK
2	1.00	0.72										
11	100 x 72		SLE - N5A	0.14	2.90	OK	-0.50	-18.00	OK	0.64	360.00	OK
2	1.00	0.72										
12	100 x 72		SLE - N5A	0.16	2.90	OK	-0.44	-18.00	OK	0.62	360.00	OK
2	1.00	0.72										
13	100 x 72		SLE - N5A	0.16	2.90	OK	-0.41	-18.00	OK	0.64	360.00	OK
2	1.00	0.72										
14	100 x 72		SLE - N5A	0.16	2.90	OK	-0.41	-18.00	OK	0.64	360.00	OK
2	1.00	0.72										
15	100 x 72		SLE - N5A	0.16	2.90	OK	-0.44	-18.00	OK	0.62	360.00	OK
2	1.00	0.72										
16	100 x 72		SLE - N5A	0.14	2.90	OK	-0.50	-18.00	OK	0.64	360.00	OK
2	1.00	0.72										
17	100 x 72		SLE - N5A	0.16	2.90	OK	-0.59	-18.00	OK	0.74	360.00	OK
2	1.00	0.72										
18	100 x 72		SLE - N5A	0.17	2.90	OK	-0.70	-18.00	OK	0.75	360.00	OK
2	1.00	0.72										
19	100 x 72		SLE - N5A	0.18	2.90	OK	-0.84	-18.00	OK	0.74	360.00	OK
2	1.00	0.72										
20	100 x 72		SLE - N5A	0.30	2.90	OK	-1.01	-18.00	OK	1.29	360.00	OK
2	1.00	0.72										
21	100 x 72		SLE - N5A	0.44	2.90	OK	-1.21	-18.00	OK	1.97	360.00	OK
2	1.00	0.72										
22	100 x 72		SLE - N5A	0.60	2.90	OK	-1.43	-18.00	OK	2.75	360.00	OK
2	1.00	0.72										
23	100 x 72		SLE - N6B	0.77	2.90	OK	-1.69	-18.00	OK	3.61	360.00	OK
2	1.00	0.72										
24	100 x 105		SLE - N6B	0.46	2.90	OK	-1.06	-18.00	OK	2.25	360.00	OK
5	1.00	1.05										
25	100 x 105		SLE - N6B	0.57	2.90	OK	-1.14	-18.00	OK	2.72	360.00	OK
5	1.00	1.05										
26	100 x 115		SLE - N6B	0.49	2.90	OK	-0.99	-18.00	OK	2.32	360.00	OK
6	1.00	1.15										
27	100 x 115		SLE - N6B	0.46	2.90	OK	-1.05	-18.00	OK	2.48	360.00	OK
6	1.00	1.15										
28	100 x 115		SLE - N5A	0.39	2.90	OK	-1.15	-18.00	OK	2.13	360.00	OK
6	1.00	1.15										
29	100 x 115		SLE - N5A	0.29	2.90	OK	-1.25	-18.00	OK	1.57	360.00	OK
6	1.00	1.15										
30	100 x 115		SLE - N5A	0.29	2.90	OK	-1.35	-18.00	OK	0.94	360.00	OK
6	1.00	1.15										

STRESS CONTROL												
MEMBER	SECTION PROPERTIES		LOAD CB	$\sigma_{ct, MAX}$	$\sigma_{ct, Adm}$	CHECK	σ_c, MAX	σ_c, Adm	CHECK	σ_s, MAX	σ_s, Adm	CHECK
SECTION	Bc (m)	Hc (m)		[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]	
31	100 x 115		SLE - N5A	0.28	2.90	OK	-1.53	-18.00	OK	1.02	360.00	OK
6	1.00	1.15										
32	100 x 115		SLE - N5A	0.20	2.90	OK	-1.77	-18.00	OK	1.10	360.00	OK
6	1.00	1.15										
33	100 x 115		SLE - N6A	0.05	2.90	OK	-2.26	-18.00	OK	0.19	360.00	OK
6	1.00	1.15										
34	100 x 105		SLE - N6A	0.06	2.90	OK	-2.78	-18.00	OK	0.21	360.00	OK
5	1.00	1.05										
35	100 x 105		SLE - N6A	0.05	2.90	OK	-3.16	-18.00	OK	0.15	360.00	OK
5	1.00	1.05										
36	100 x 95		SLE - N6A	0.04	2.90	OK	-3.89	-18.00	OK	0.07	360.00	OK
4	1.00	0.95										
37	100 x 95		SLE - N6A	0.03	2.90	OK	-5.11	-18.00	OK	-0.01	360.00	OK
4	1.00	0.95										
38	100 x 80		SLE - N6A	0.05	2.90	OK	-5.11	-18.00	OK	0.10	360.00	OK
3	1.00	0.80										
39	100 x 74		SLE - N6A	0.21	2.90	OK	-5.62	-18.00	OK	0.88	360.00	OK
1	1.00	0.74										
40	100 x 74		SLE - N6B	0.34	2.90	OK	-5.22	-18.00	OK	1.56	360.00	OK
1	1.00	0.74										
41	100 x 74		SLE - N6B	0.47	2.90	OK	-4.55	-18.00	OK	2.23	360.00	OK
1	1.00	0.74										
42	100 x 74		SLE - N5A	0.60	2.90	OK	-3.99	-18.00	OK	2.90	360.00	OK
1	1.00	0.74										
43	100 x 74		SLE - N5A	0.71	2.90	OK	-5.30	-18.00	OK	3.49	360.00	OK
1	1.00	0.74										
44	100 x 74		SLE - N5A	0.78	2.90	OK	-6.25	-18.00	OK	3.86	360.00	OK
1	1.00	0.74										
45	100 x 74		SLE - N5A	1.20	2.90	OK	-6.95	-18.00	OK	4.10	360.00	OK
1	1.00	0.74										
46	100 x 80		SLE - N5A	1.24	2.90	OK	-6.55	-18.00	OK	4.19	360.00	OK
3	1.00	0.80										
47	100 x 95		SLE - N5A	0.71	2.90	OK	-5.14	-18.00	OK	2.55	360.00	OK
4	1.00	0.95										
48	100 x 95		SLE - N5A	0.77	2.90	OK	-5.15	-18.00	OK	2.55	360.00	OK
4	1.00	0.95										
49	100 x 80		SLE - N5A	1.58	2.90	OK	-6.77	-18.00	OK	5.99	360.00	OK
3	1.00	0.80										
50	100 x 74		SLE - N5A	2.00	2.90	OK	-7.51	-18.00	OK	7.71	360.00	OK
1	1.00	0.74										
51	100 x 74		SLE - N5A	1.76	2.90	OK	-7.15	-18.00	OK	6.56	360.00	OK
1	1.00	0.74										
52	100 x 74		SLE - N5A	1.39	2.90	OK	-6.65	-18.00	OK	4.68	360.00	OK
1	1.00	0.74										
53	100 x 74		SLE - N5A	0.89	2.90	OK	-6.01	-18.00	OK	3.17	360.00	OK
1	1.00	0.74										
54	100 x 74		SLE - N5A	0.56	2.90	OK	-5.28	-18.00	OK	2.79	360.00	OK
1	1.00	0.74										
55	100 x 74		SLE - N5A	0.57	2.90	OK	-4.47	-18.00	OK	2.89	360.00	OK
1	1.00	0.74										
56	100 x 74		SLE - N5A	0.70	2.90	OK	-3.62	-18.00	OK	3.54	360.00	OK
1	1.00	0.74										
57	100 x 74		SLE - N6A	0.82	2.90	OK	-3.63	-18.00	OK	4.16	360.00	OK
1	1.00	0.74										
58	100 x 74		SLE - N6A	0.93	2.90	OK	-4.34	-18.00	OK	4.75	360.00	OK
1	1.00	0.74										
59	100 x 80		SLE - N6A	0.88	2.90	OK	-4.42	-18.00	OK	4.57	360.00	OK
3	1.00	0.80										
60	100 x 95		SLE - N6A	0.67	2.90	OK	-3.75	-18.00	OK	3.60	360.00	OK
4	1.00	0.95										

STRESS CONTROL												
MEMBER	SECTION PROPERTIES		LOAD CB	$\sigma_{ct, MAX}$	$\sigma_{ct, Adm}$	CHECK	σ_c, MAX	σ_c, Adm	CHECK	σ_s, MAX	σ_s, Adm	CHECK
SECTION	Bc (m)	Hc (m)		[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]	
61	100 x 95		SLE - N6A	0.98	2.90	OK	-4.05	-18.00	OK	4.11	360.00	OK
4	1.00	0.95										
62	100 x 80		SLE - N6A	2.14	2.90	OK	-5.72	-18.00	OK	9.65	360.00	OK
3	1.00	0.80										
63	100 x 74		SLE - N6A	3.02	2.90	FESSURATO	-6.84	-18.00	OK	13.81	360.00	OK
1	1.00	0.74										
64	100 x 74		SLE - N6A	3.25	2.90	FESSURATO	-7.03	-18.00	OK	15.00	360.00	OK
1	1.00	0.74										
65	100 x 74		SLE - N6A	3.42	2.90	FESSURATO	-7.18	-18.00	OK	15.87	360.00	OK
1	1.00	0.74										
66	100 x 74		SLE - N6A	3.42	2.90	FESSURATO	-7.18	-18.00	OK	15.87	360.00	OK
1	1.00	0.74										
67	100 x 74		SLE - N6A	3.27	2.90	FESSURATO	-7.04	-18.00	OK	15.08	360.00	OK
1	1.00	0.74										
68	100 x 74		SLE - N6A	3.05	2.90	FESSURATO	-6.87	-18.00	OK	13.97	360.00	OK
1	1.00	0.74										
69	100 x 80		SLE - N6A	2.18	2.90	OK	-5.76	-18.00	OK	9.85	360.00	OK
3	1.00	0.80										
70	100 x 95		SLE - N6A	1.01	2.90	OK	-4.08	-18.00	OK	4.31	360.00	OK
4	1.00	0.95										
71	100 x 95		SLE - N6A	0.67	2.90	OK	-3.79	-18.00	OK	3.60	360.00	OK
4	1.00	0.95										
72	100 x 80		SLE - N6A	0.88	2.90	OK	-4.49	-18.00	OK	4.57	360.00	OK
3	1.00	0.80										
73	100 x 74		SLE - N6A	0.93	2.90	OK	-4.42	-18.00	OK	4.74	360.00	OK
1	1.00	0.74										
74	100 x 74		SLE - N6A	0.82	2.90	OK	-3.72	-18.00	OK	4.16	360.00	OK
1	1.00	0.74										
75	100 x 74		SLE - N5A	0.70	2.90	OK	-3.54	-18.00	OK	3.53	360.00	OK
1	1.00	0.74										
76	100 x 74		SLE - N5A	0.57	2.90	OK	-4.40	-18.00	OK	2.88	360.00	OK
1	1.00	0.74										
77	100 x 74		SLE - N5A	0.56	2.90	OK	-5.22	-18.00	OK	2.81	360.00	OK
1	1.00	0.74										
78	100 x 74		SLE - N5A	0.83	2.90	OK	-5.96	-18.00	OK	3.18	360.00	OK
1	1.00	0.74										
79	100 x 74		SLE - N5A	1.33	2.90	OK	-6.60	-18.00	OK	4.41	360.00	OK
1	1.00	0.74										
80	100 x 74		SLE - N5A	1.72	2.90	OK	-7.12	-18.00	OK	6.32	360.00	OK
1	1.00	0.74										
81	100 x 74		SLE - N5A	1.96	2.90	OK	-7.48	-18.00	OK	7.52	360.00	OK
1	1.00	0.74										
82	100 x 80		SLE - N5A	1.55	2.90	OK	-6.75	-18.00	OK	5.86	360.00	OK
3	1.00	0.80										
83	100 x 95		SLE - N5A	0.75	2.90	OK	-5.13	-18.00	OK	2.56	360.00	OK
4	1.00	0.95										
84	100 x 95		SLE - N5A	0.69	2.90	OK	-5.13	-18.00	OK	2.55	360.00	OK
4	1.00	0.95										
85	100 x 80		SLE - N5A	1.23	2.90	OK	-6.54	-18.00	OK	4.11	360.00	OK
3	1.00	0.80										
86	100 x 74		SLE - N5A	1.19	2.90	OK	-6.96	-18.00	OK	4.12	360.00	OK
1	1.00	0.74										
87	100 x 74		SLE - N5A	0.78	2.90	OK	-6.26	-18.00	OK	3.88	360.00	OK
1	1.00	0.74										
88	100 x 74		SLE - N5A	0.71	2.90	OK	-5.30	-18.00	OK	3.50	360.00	OK
1	1.00	0.74										
89	100 x 74		SLE - N5A	0.60	2.90	OK	-3.99	-18.00	OK	2.92	360.00	OK
1	1.00	0.74										
90	100 x 74		SLE - N6B	0.47	2.90	OK	-4.54	-18.00	OK	2.25	360.00	OK
1	1.00	0.74										

STRESS CONTROL												
MEMBER	SECTION PROPERTIES		LOAD CB	$\sigma_{ct, MAX}$	$\sigma_{ct, Adm}$	CHECK	$\sigma_{c, MAX}$	$\sigma_{c, Adm}$	CHECK	$\sigma_{s, MAX}$	$\sigma_{s, Adm}$	CHECK
SECTION	Bc (m)	Hc (m)		[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]	
91	100 x 74		SLE - N6B	0.34	2.90	OK	-5.21	-18.00	OK	1.57	360.00	OK
1	1.00	0.74										
92	100 x 80		SLE - N6A	0.17	2.90	OK	-5.00	-18.00	OK	0.71	360.00	OK
3	1.00	0.80										
93	100 x 80		SLE - N6A	0.05	2.90	OK	-5.10	-18.00	OK	0.11	360.00	OK
3	1.00	0.80										
94	100 x 95		SLE - N6A	0.00	2.90	OK	-3.97	-18.00	OK	-0.16	360.00	OK
4	1.00	0.95										
95	100 x 95		SLE - N6A	0.04	2.90	OK	-3.87	-18.00	OK	0.06	360.00	OK
4	1.00	0.95										
96	100 x 105		SLE - N6A	0.05	2.90	OK	-3.15	-18.00	OK	0.15	360.00	OK
5	1.00	1.05										
97	100 x 105		SLE - N6A	0.06	2.90	OK	-2.77	-18.00	OK	0.21	360.00	OK
5	1.00	1.05										
98	100 x 115		SLE - N6A	0.05	2.90	OK	-2.25	-18.00	OK	0.19	360.00	OK
6	1.00	1.15										
99	100 x 115		SLE - N5A	0.20	2.90	OK	-1.78	-18.00	OK	1.10	360.00	OK
6	1.00	1.15										
100	100 x 115		SLE - N5A	0.28	2.90	OK	-1.54	-18.00	OK	1.02	360.00	OK
6	1.00	1.15										
101	100 x 115		SLE - N5A	0.29	2.90	OK	-1.34	-18.00	OK	0.94	360.00	OK
6	1.00	1.15										
102	100 x 115		SLE - N5A	0.29	2.90	OK	-1.24	-18.00	OK	1.56	360.00	OK
6	1.00	1.15										
103	100 x 115		SLE - N5A	0.39	2.90	OK	-1.14	-18.00	OK	2.13	360.00	OK
6	1.00	1.15										
104	100 x 115		SLE - N6B	0.46	2.90	OK	-1.04	-18.00	OK	2.48	360.00	OK
6	1.00	1.15										

Crack checking for determinants cracked members

MEMBER	SECTION PROPERTIES		LOAD CB	$\sigma_{ct, MAX}$ [N/mm ²]	$\sigma_{ct, Adm}$ [N/mm ²]
SECTION	Bc (m)	Hc (m)			
65	100 x 74		SLE - N6A	3.42	2.90
1	1.00				
65	100 x 74		SLE - N6A	3.42	2.90
6	1.00	0.74			

