



Entwurfsplanung

Tragwerksplanung gemäß HOAI 2021, §51, Lph 3

Bauvorhaben

NEN – Geh- u. Radwegbrücke B65/ Erlengrund Bad Nenndorf
Erlengrund / Bubikopf-Allee
D- 31542 Bad Nenndorf

Bauherr

Samtgemeinde Nenndorf / Stadt Bad Nenndorf
Rodenberger Allee 13
D- 31542 Bad Nenndorf

Architekt/Generalplaner

KRP Architektur GmbH
Erkelenzdammm 59/61
D- 10999 Berlin

aufgestellt:



November 2023

EiSat GmbH
Erkelenzdammm 59/61
D - 10999 Berlin
EiSat@EiSat.de · www.EiSat.de
T +49 (0) 30 319 85 50-30
F +49 (0) 30 319 85 50-50

Geschäftsführer · Managing Partners
Prof. Karen Eisenloffel, M.Sc.
Dipl.-Ing. Achim Sattler
Prof. Dipl.-Ing. Volker Dick, M.Sc.
Dipl.-Ing. Jan Mommert
Gerd Dochan, M.Eng.



NEN | Geh- u. Radwegbrücke B65/Erlengrund Bad Nenndorf



„Baufeld“ aus googlemaps 2023



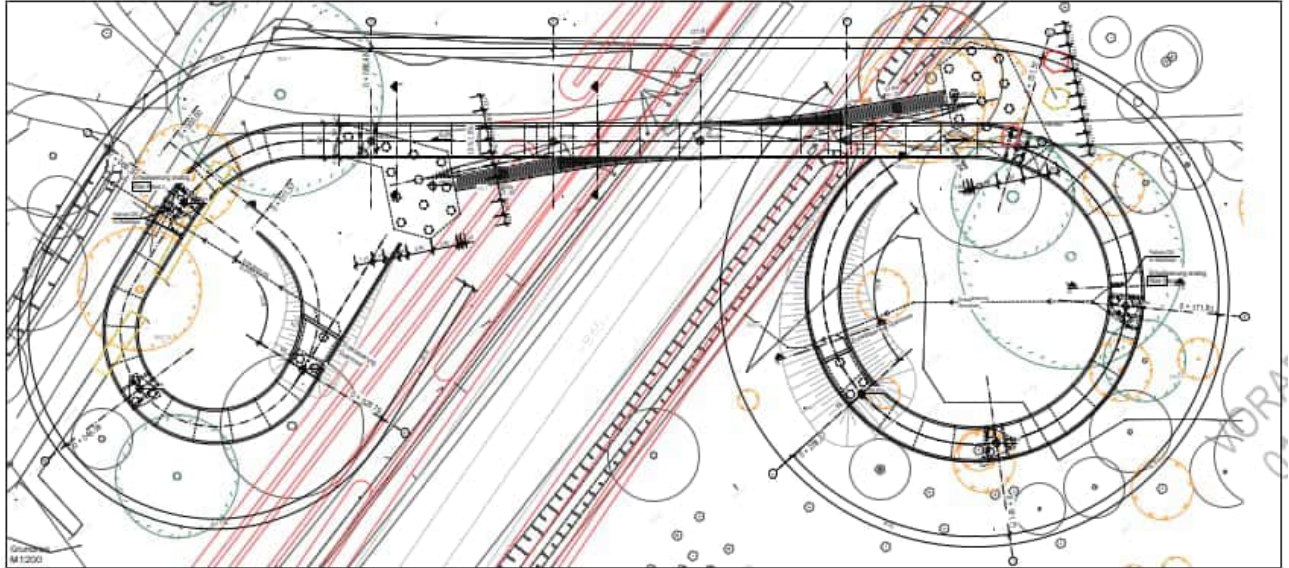
Anschluss Nord, Bubikopf-Allee
(Drohnenbilder AG)



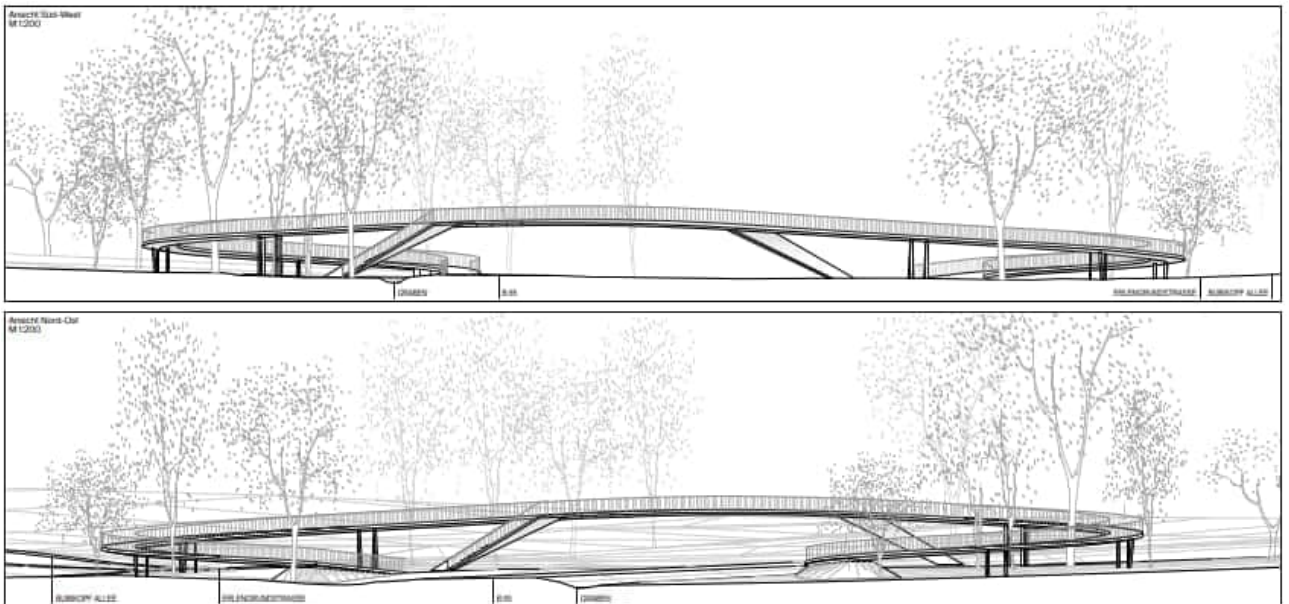
Anschluss Süd, B65/Erlengrund



NEN | Geh- u. Radwegbrücke B65/Erlengrund Bad Nenndorf



Lageplan



Ansichten



Inhalt

1.	Grundlagen	5
1.1	Projektvorgaben	5
1.2	Ausführungsvorschriften der Obersten Bauaufsicht.....	5
1.3	Fachliteratur - Regelwerke.....	5
2.	Baubeschreibung	6
2.1	Situation - Notwendigkeit der Maßnahme	6
2.2	Tragkonstruktion - Bauwerksgestaltung.....	6
2.3	Überbau	7
2.4	Unterbauten.....	8
2.5	Lager	9
2.6	Treppen.....	9
2.7	Geländer.....	10
2.8	Baugrund.....	11
2.9	Gründung	14
3.	Baustoffe.....	15
4.	Lastannahmen	16
4.1	Eigenlasten.....	16
4.2	Ausbaulasten.....	16
4.3	Verkehrslasten.....	16
4.3.1	Fußgänger und Radverkehr	16
4.3.2	Fahrzeugverkehr	17
4.4	Windeinwirkungen	18
4.4.1	Überbau.....	18
4.4.2	Stützen.....	20
4.4.3	Sprengwerk.....	20
4.5	Temperatureinwirkungen.....	21
4.5.1	Überbau.....	21
4.5.2	Sprengwerk.....	24
4.6	Imperfektionen.....	24
4.7	Außergewöhnliche Einwirkungen	25

4.8	Anpralllasten am Überbau	25
4.9	Anpralllasten am Unterbau.....	25
5.	Kombinatorik	26
6.	Dynamik.....	27
7.	Statische Berechnung.....	29
7.1	Tragwerksdimensionen und Querschnittsabmessungen	31
7.2	Gründung	39
7.3	Detailbetrachtungen.....	59
7.4	Auszug statische Berechnung	65

1. Grundlagen

1.1 Projektvorgaben

- Objektplanung Vorentwurfsplanung, Stand 03.11.2023
- Digitale Grundrisse *. dwg / *.pdf mit Stand 03.11. 2023
- mündliche Angaben Architekt
- Vorentwurf B65, Algesdorf - Bad Nenndorf, Ausbau 2+1, Kirchner, Stand 06/2018
- Arbeitskarte FNP, 2017
- Arbeitskarte Zielplanung, Stand 11.01.2023
- Erster Geotechnischer Bericht, Stand 29.06.23 durch Ing.büro Schütte und Dr. Moll
- Zweiter Geotechnischer Bericht, Stand 06.10.23 durch Ing.büro Schütte und Dr. Moll
- Erste Stellungnahme Heilquellenschutz durch Geo Dienste GmbH, Stand 02.05.23
- Zweite Stellungnahme Heilquellenschutz durch Geo Dienste GmbH, Stand 13.07.23
- Baumkataster und Vermessungspläne Örtlichkeit, BW Vermessungsingenieure
- Rahmenkonzept Vom Erlengrund zur Kraterquelle, HNW Landschaftsarchitektur, Stand 06/2020
- Faunistische Erfassungen Erlengrund zur Kraterquelle, Stand 05.03.2021
- Hinweise aus Protokollen, Emails und Telefonaten

1.2 Ausführungsvorschriften der Obersten Bauaufsicht

Liste der Technischen Baubestimmungen (AV LTB) 9. Juli 2015

insbesondere hier Eurocode und DIN-Normen in den derzeit gültigen Fassungen:

- DIN EN 1990 – EC 0 Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 – EC 1 Einwirkung auf Tragwerke
- DIN EN 1992 – EC 2 Stahlbeton- und Spannbetontragwerke
- DIN EN 1993 – EC 3 Stahlbauten
- DIN 4102, 4108, 4109, 4123
- und andere

1.3 Fachliteratur - Regelwerke

- Richtlinien für den Entwurf, die konstruktive Ausbildung u. Ausstattung v. Ingenieurbauten - RE-ING
- Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten - RAB-ING
- Regelungen u. Richtlinien für die Berechnung und Bemessung von Ingenieurbauten - BEM-ING
- Schneider Bautabellen für Ingenieure, 23. Auflage
- Empfehlungen des Arbeitskreis - EA „Pfähle“, 2012
- Handbuch Brückenbau, Geißler, 2014

2. Baubeschreibung

2.1 Situation - Notwendigkeit der Maßnahme

Bad Nenndorf ist Ausrichter der Landesgartenschau Niedersachsen 2026. Hierzu wurde ein Gestaltungswettbewerb ausgelobt, der sich insbesondere mit dem Stadtzentrum und dem Kurpark auseinandersetzt. Den Wettbewerb konnte das Berlin Büro hutterreimann Landschaftsarchitektur GmbH aus Berlin für sich entscheiden.

Südöstlich von Bad Nenndorf stößt der Kurpark über einen schmalen Grünzug mit der sogenannten, denkmalgeschützten Bubikopf-Allee auf die Bundesstraße B65. Hier besteht aktuell eine Wegekreuzung zum anschließenden Park Erlengrund (nicht Bestandteil der Landesgartenschau) über eine Lichtsignalanlage. Eine eventuelle Erweiterung durch eine dritte Fahrspur wurde in der Planung berücksichtigt. Für die komfortable Anbindung des Laga-Geländes mit dem Erlengrund und für die langfristige Attraktivierung der touristischen Infrastruktur, soll eine Fußgängerbrücke entwickelt werden, die die Bundesstraße barrierearm überspannt, die Verkehrssicherheit erhöht und den Ort insgesamt aufwertet.

Dabei ist dem behutsamen Umgang mit dem Naturdenkmal und der in der Tiefe liegenden Heilquelle besondere Rechnung zu tragen. Die Planung des Brückenbauwerks erfolgt unabhängig von der Landesgartenschau selbst, muss sich aber den Belangen und Terminen der Landesgartenschau unterordnen.

Das Architekturbüro KRP Architektur mbH hat beim ausgeschriebenen Vergabeverfahren, zusammen mit FUGMANN JANOTTA und PARTNER mbB und EiSat GmbH den Zuschlag erhalten.

Die EiSat GmbH wurde dann im März 2023 mit den Leistungen der Tragwerksplanung beauftragt.

2.2 Tragkonstruktion - Bauwerksgestaltung

Die Brücke ist als integrales Bauwerk geplant. Die in der Vorplanung festgelegte Trassierung hat im Zuge der LP3 weiterhin Bestand, lediglich eine geringfügige Anpassung der nördlichen Auffahrt wurde eingearbeitet, um einen Bestandsbaum zu erhalten. Dies ist sowohl im Sinne der Gestaltung als eine Art „Baumwipfelpfad“ sowie hinsichtlich der Erhaltung der umgebenden Flora zu begrüßen. Der Querschnitt des Überbaus ist weiterhin als flacher Hohlkasten geplant, welcher in regelmäßigen Abständen durch baumartig anmutende „Stützengruppen“ gestützt wird. Die B65 wird durch ein Rahmensprengwerk, mit annähernd 29m Spannweite zwischen den Stützpunkten am Überbau, überbrückt. Der Abstand der Fußpunkte, bzw. Kämpfer beträgt rund 52m. Die Spannweiten der Felder sind so gewählt, dass sich ein möglichst gleichmäßiges Verformungsbild sowie eine gleichmäßige Auslastung der Gesamtkonstruktion ergeben. Aufgrund der gekrümmten Trassierung können die nicht unerheblichen Zwangskräfte, insbesondere infolge Temperatur, durch ein „Atmen“ der Konstruktion in Querrichtung zur Trasse, gut aufgenommen werden.

Das im Grundriss schräg zum Überbau angeordnete Rahmensprengwerk überkreuzt jeweils einhüftig in spitzem Winkel die Fahrbahn. Die Treppen liegen an dem Sprengwerk an und werden abseitig durch einen

flankierenden Träger getragen, welcher wiederum am Podest und am Fusspunkt durch Querträger am Rahmenstiel biegesteif aufgelagert ist. Der Überbau nimmt den dreieckigen Querschnitt des Rahmenstiels über die halbe Breite auf und wird glatt an Kiel und Außenkante verschliffen. Am Rahmeneck verbreitert sich der Überbau durch auskragende Kastenschweißprofile, mit aufgelegten Gitterrosten. Der Überbau tailliert sich bis zur Brückenmitte hin wieder auf die Regelbreite.

2.3 Überbau

Für die Minimierung der Gradiente und damit für die Minimierung der Rampenlängen, wurde eine maximale Reduktion der Bauhöhe des Überbaus angestrebt. Aufgrund der einhüftigen Stützung, sowie der ausladenden bzw. gekrümmten Trassierung wurde ein vierzelliger, dichtgeschweißter Hohlkasten konzipiert, um eine große Bredt'sche Fläche und somit eine hohe Torsionssteifigkeit zu erzielen. Die Fahrbahn wird als orthotrope Platte mit Trapezrippen umgesetzt. Der Einfluss von Schubverzerrungen kann nach überschlägiger Berechnung im Feld und Auflager vernachlässigt werden, während im Stützbereich die effektiven Breiten annähernd ermittelt und für die Bemessung über Regelstützen berücksichtigt wurden. Die maximale Bauhöhe, inkl. Quergefälle wird mit 45cm Vorbemessen. Die Oberfläche ist mit einem Dünnschichtbelag versehen (siehe Objektplanung).

Die Breite des Überbaus ergibt sich aus der lichten Nutzbreite zzgl. der Konstruktionsbreite der Geländerkonstruktion mit annähernd 3,35m. Die Nutzbreite zwischen den Handläufen wurde seitens des Bauherrn mit 3,00m vorgegeben.

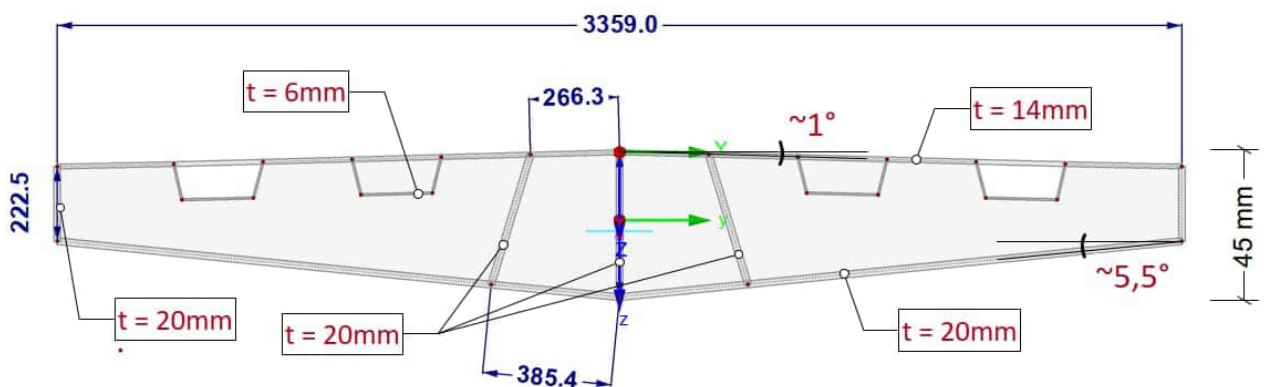


Abbildung: Querschnitt Überbau

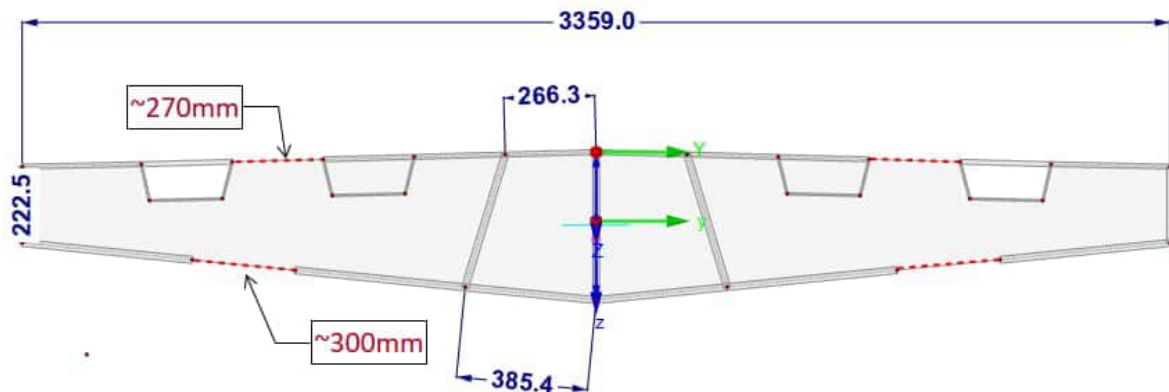


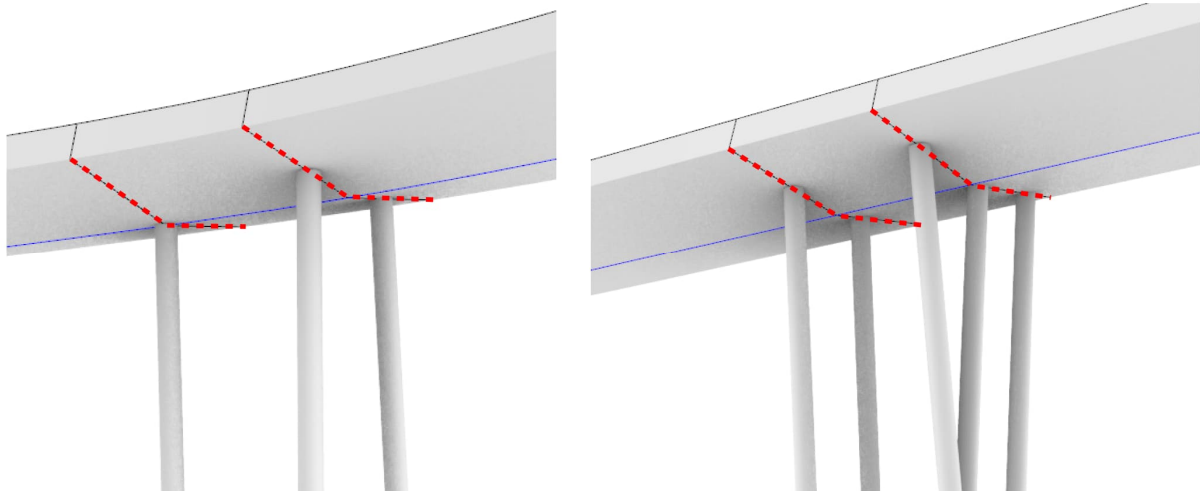
Abbildung: Querschnitt Überbau mit effektiven Restblechen infolge Schubverzerrungen

Die maximale Steigung der Gradiente wurde mit bis zu 6% ohne Zwischenpodeste, gemäß Bauherrenentscheid vom 04.09.2023, festgelegt. Damit ist die Brücke barrierearm aber nicht barrierefrei gemäß Norm. Dies wird aber dahingehend akzeptiert, dass die nicht befestigte Zuwegung beidseits der Brücke ebenfalls nicht barrierefrei ist.

Der Überbau ist für Dauerlasten und 20% der veränderlichen Lasten im Bereich des Lichtraumprofils zu überhöhen. Vgl. Anhang, für genauere Untersuchungen der vertikalen Verformungen.

2.4 Unterbauten

Aufgrund der integralen Bauweise sind alle Anschlüsse zwischen Unter- und Überbau voll biegesteif auszubilden. Die ursprünglich als massivere Einzel-Rundstützen angenommenen Regelstützen sind zugunsten aufgelöster, schlanker „Stützengruppen“ aus gestalterischen Gründen überarbeitet worden, welche sich harmonisch in die Naturlandschaft einfügen sollen. Die Angriffspunkte der Stützen liegen hierbei auf zwei orthogonal zur Trassierung verlaufenden Linien, etwa 1,5m voneinander entfernt. Die Lastverteilung innerhalb des Querschnitts erfolgt über Querschotte.



Aufgrund der geringen Biegesteifigkeit der schlanken Hohlprofile, sowie der geringen Neigungen der Stäbe, wird trotz biegesteifem Anschluss das „Atmen“ des Überbaus nicht nennenswert behindert, was konstruktiv zu begrüßen ist. Zudem ergibt sich durch die gestaffelte Auflagerung eine Ausrundung der Biegemomente und eine Verringerung der effektiven Stützweite. Bei feldweisen und unregelmäßigen Lasten entstehen ungünstige Einspanneffekte, weshalb insbesondere infolge Temperatureinwirkungen Zugkräfte in den Stützen auftreten können.

Die Rampenbereiche unterhalb der „Kopfhöhe“ sind in Stahlbeton geplant. Die direkten Widerlager enden etwa ~ 5-6m hinter dem Ende des Stahlüberbaus. Im Übergang zur restlichen Böschungsrampe wird in der Bauteilfuge eine Entwässerungsrinne angeordnet. Der restliche Teil der Anrampung ist von Fertigteil-Winkelstützwänden flankiert. Die Widerlager sollen sich visuell unterordnen und werden oberseitig der Kubatur des Überbaus nachempfunden. Die Volleinspannung des Stahlbaus in die Betonrampe soll über eine kräftige, aufgeschweißte Kopfplatte mit angeschweißten Bewehrungsstäben sowie einer Schubknagge gebracht werden. Damit wäre eine Fahrbahn-Übergangskonstruktion entbehrlich.

2.5 Lager

Aufgrund der integralen Bauweise sind alle Lagerpunkte als Volleinspannung auszubilden. Hinsichtlich der Stützengruppen, sind hier nur geringe Biegemomente, jedoch infolge asymmetrischer Laststellungen aus Verkehr auch hohe Wechsellasten zu verankern. Dies kann über Einbauteile, profilierte Gusstaschen oder Ankerstäbe geschehen. Der Anschluss soll in jedem Fall die Möglichkeit zum Ausgleich etwaiger Toleranzen ermöglichen. Die Gründung des Rahmensprengwerks ist hinsichtlich der einzuleitenden Momentenbeanspruchungen, sowohl in Haupt- als auch in Querrichtung (vornehmlich inf. Anprall) genauer untersucht worden. Zugkräfte aus den Einspannmomenten, können über eine kräftige Fußplatte sowie durchgesteckte Bewehrungsstäben mit aufgewalztem Grobgewinde (z.B. System Gewi – Dywidag, o. Ä.) in die Pfahlkopfplatte eingeleitet werden. Die Verankerung der Stäbe kann durch aufgeschraubte Ankerplatten gewährleistet werden, der Verankerungsbereich ist hinsichtlich der Pfahlkopfplattendicke auf ~135cm beschränkt. Der Anschlussbereich des Sprengwerkfuß überschneidet sich nicht mit den Bohrpfählen, um Überschneidungspunkte von Pfahlkopfbewehrung und Einbauteilen zu vermeiden.

2.6 Treppen

Die Treppenaufgänge verlaufen zwischen den Sprengwerkdiasagonalen und einer tragenden Kastenträgerwange. Diese wird an den Kopf- und Fußpunkten sowie im Bereich des Podests, durch in das Sprengwerk eingespannte Kragträger aus Schweißprofilen, gehalten. Die äußere Treppenwange kann sich so annähernd zwängungsfrei mit dem Sprengwerk verformen und erzeugt keine ungewollten sekundäre Trageffekte, wie bspw. eine Einspannwirkung in Querrichtung des Sprengwerks. Die Stufen sind als Gitterroste vorgesehen und setzen sich so von der Haupttrasse visuell ab.

2.7 Geländer

Das Geländer soll das Thema der Regelstützung aufgreifen und ist mit willkürlich anmutenden Schrägstäben geplant, welche mit variierender Neigung ein organisches Bild erzeugen. Die horizontale Holmlast am Kopf des Geländers wird über das resultierende Kräftepaar abgetragen, der außenliegende Geländerstab auf Knicken bemessen. Es ist geplant, das Geländer elementweise auf einem geschweißten Winkelstahl vorzufertigen und anschließend auf dem Überbau über die gesamte Länge anzuschweißen. So entsteht zwischen Deckblech und Geländerelement kein wasserführender Schlitz.

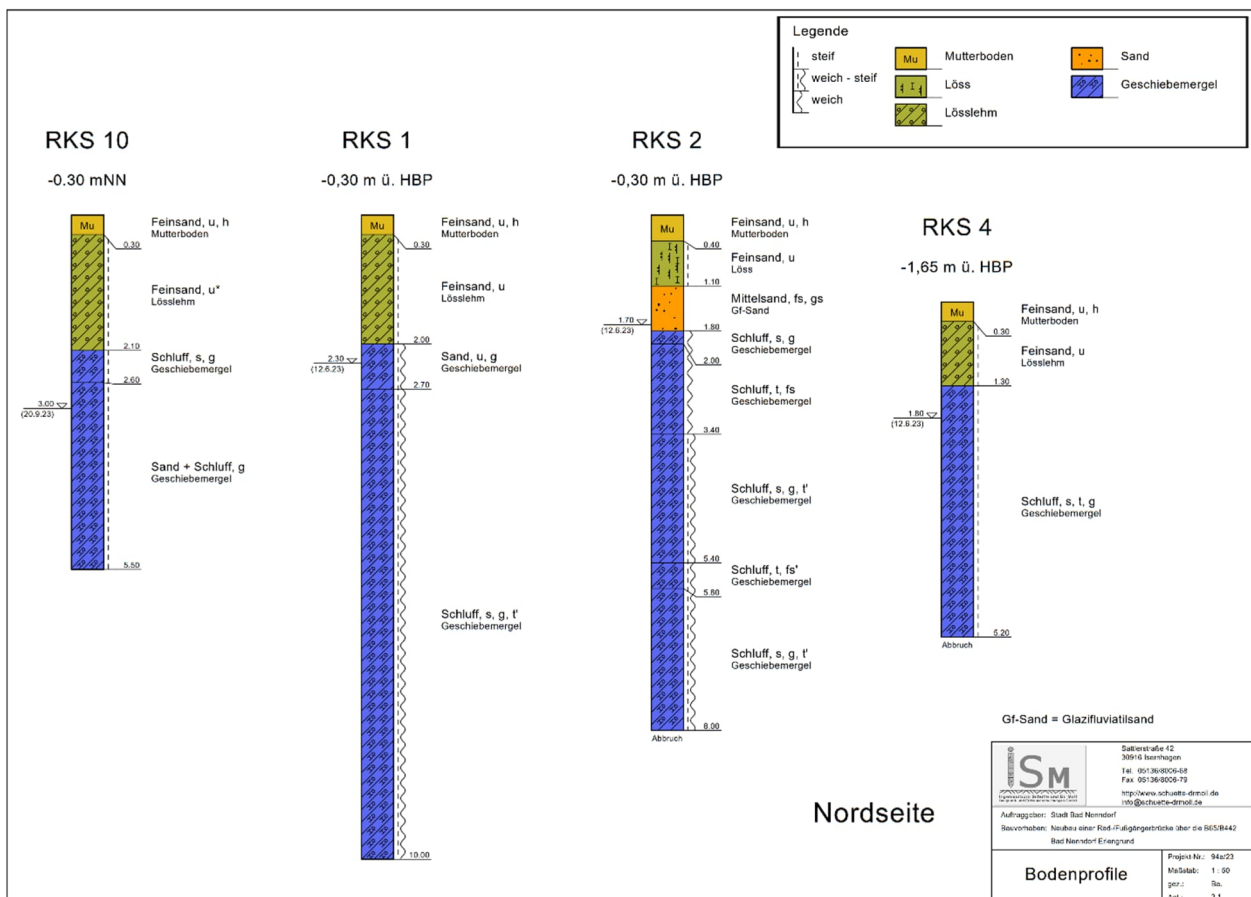
2.8 Baugrund

Ein Baugrundgutachten lag zum Zeitpunkt der Erstellung der Vorplanung nicht vor. Im Zuge der Entwurfsplanung wurden durch das Ingenieurbüro Schütte und Dr. Moll zwei Gutachten erstellt, welche die folgenden Gründungsvarianten untersuchten

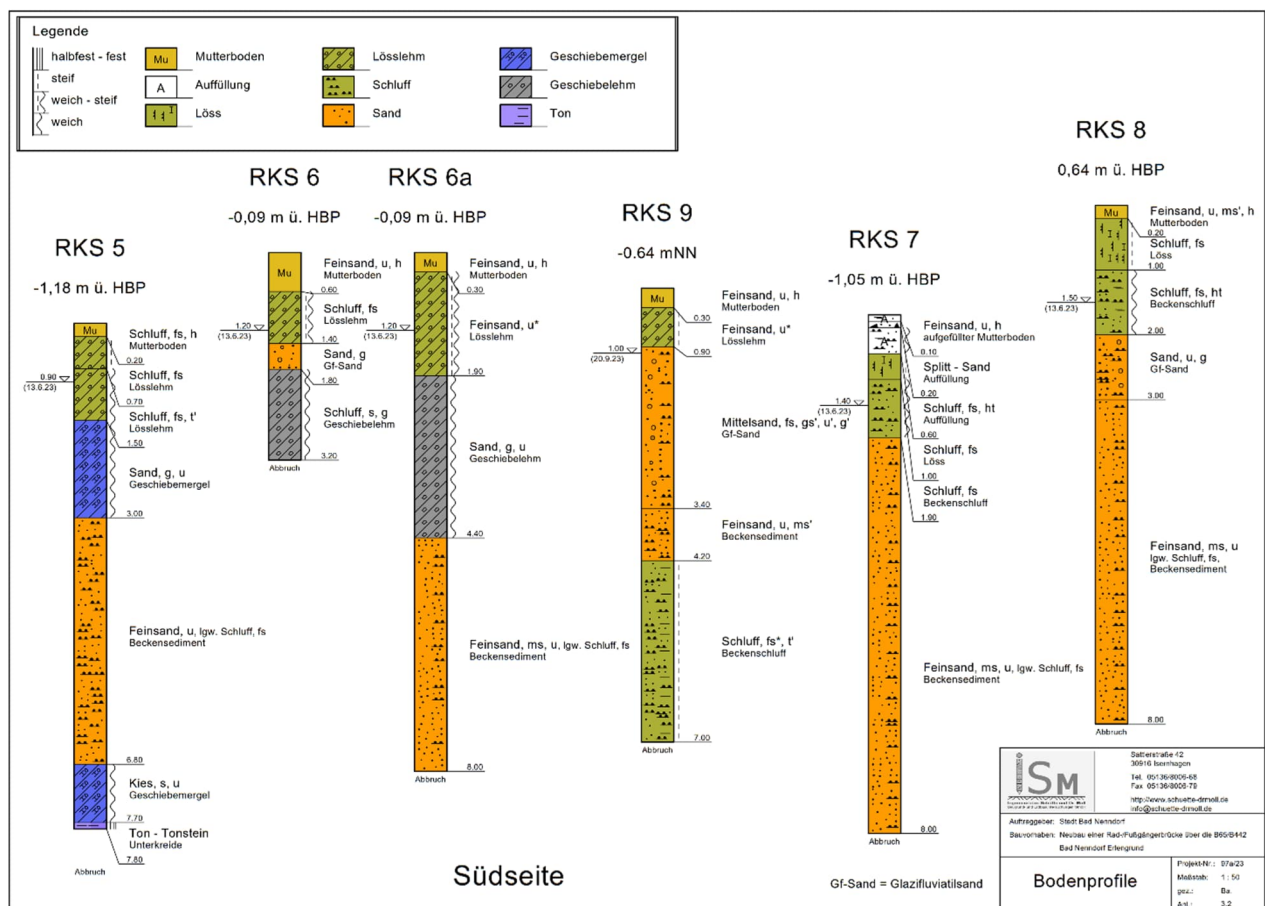
1. Tiefgründung mittels Bohr-Pfählen / Mikropfählen
2. Flachgründung mittels Brunnenringen

Neben Rammkernsondierungen verteilt über das gesamte Baufeld, wurden im Bereich der Sprengwerkkämpfer Drucksondierungen durchgeführt. Neben den einschlägigen Bodenkennwerten wurden für Flachgründungen setzungsbeschränkte Pressungen sowie vertikale Bettungsmoduli ausgewiesen, im zweiten Gutachten zusätzlich horizontale Bettungsmoduli. Ergänzend ist außerdem unbedingt die Stellungnahme durch Geo-Dienste zu beachten, in welcher die hydrologischen Verhältnisse erläutert werden.

Zusammenfassend lässt sich die Baugrundsituation wie folgt beschreiben. Nördlich und südlich der B65 liegen sehr unterschiedliche Bodenverhältnisse vor. Das Nordufer ist deutlich homogener, ab etwa -2m unter GOK werden hauptsächlich Geschiebemergel angetroffen, darüberliegende Lösslehm Schichten mit Sandlinsen, Konsistenzen zwischen steif und weich-steif. Grundwasser steht etwa ab 1,70 – 3,0m unter GOK an. Vgl. hierzu die folgende Abbildung.



Das Südufer ist deutlich inhomogener, nach Mutterboden und Auffüllungen liegt eine Geschiebemergel/Lehm Schicht vor, darunter Beckensedimente, in RKS 5 wurde die Unterkreidetonschicht erreicht, das sogenannte Serpulit. Konsistenzen der Böden sind vornehmlich weich bis weich-steif. Grundwasser steht etwa ab 0,9 – 1,5m unter GOK an. Vgl. hierzu die folgende Abbildung.



Das Brückenbauwerk liegt im Heilquellenschutzgebiet Bad Nenndorf bzw. in der weiteren Schutzzone derselben. Die Heilquellen speisen sich aus dem nahegelegenen Deister, einer Erhebung südöstlich Bad Nenndorfs, von welchem aus Sickerwasser nach unten sickert und Richtung Erlengrund bzw. Esplanade Quellen fließt. Die wasserführende Schicht ist hierbei das Serpulit und bildet ein unteres mineralhaltiges, bzw. schützenswertes Grundwasserstockwerk, darüberliegend befindet sich ein oberflächennahes oberes Grundwasserstockwerk.

Nach mündlicher Aussage durch Geo-Dienste wurde bei den Rammkernsondierungen kein gespanntes oder artesisch gespanntes Grundwasser angetroffen. Die Serpulitschicht wurde nur in RKS5 erreicht, bei Perforierung dieser Schicht, ist laut mündlicher Aussage sowie gemäß Stellungnahme durch Geo Dienste, mit artesisch gespanntem Grundwasser zu rechnen!

Das untere Grundwasserstockwerk ist demnach unbedingt zu schützen, eine Perforierung des Serpulits kann zu einem Verlust der staatlichen Anerkennung der Heilquellen führen. Da das Serpulit nicht, bzw. erst ab Tiefen von über 7,5m angetroffen wurde, wurden als Gründungsmaßnahmen die eingangs erwähnten Gründungsvarianten erarbeitet.

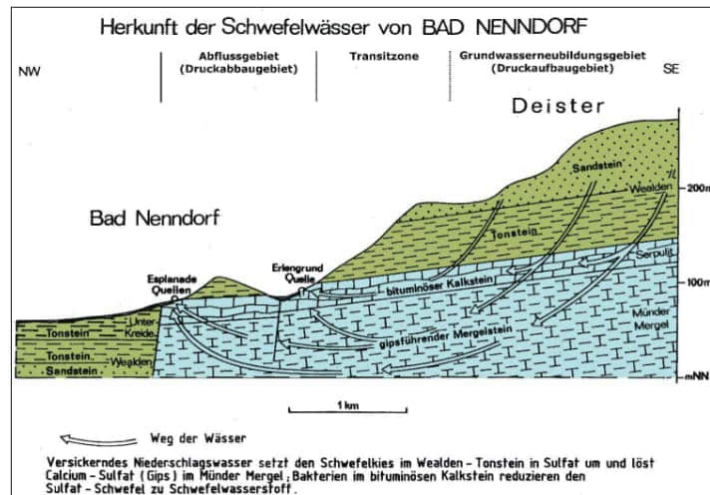


Abb. 3: Schematischer geologischer Profilschnitt nach Scherler (1996, stark überhöht, geändert)

Die ausgewiesenen Mantelreibungen auf der Nordseite bewegen sich um 55 kN/m^2 in der oberen Lösslehmschicht, und um $65\text{-}100 \text{ kN/m}^2$ in den tieferen Schichten. Auf der Südseite ist mit ca. $80\text{-}100 \text{ kN/m}^2$ in den oberen und ca. 50 kN/m^2 in den unteren Schichten zu rechnen. Ein Risiko chemischen Betonangriffs wurde durch ISM nicht ausgewiesen.

2.9 Gründung

Variante 1: Tiefgründung mittels Pfählen - Vorzug

Eine Gründung mittels Mikropfählen wurde hinsichtlich der nötigen Pfahllängen frühzeitig verworfen. Aufgrund der leichten Stahlbauweise ist eine Gründung auf kurzen ($\leq 7,0\text{m}$) Groß-Bohrpfählen jedoch möglich, die erwartbaren Setzungen infolge Pfahlbemessung, bewegen sich um $\sim 1\text{cm}$ ggf. $\sim 1,5\text{cm}$. Die Absetztiefen der Bohrpfähle werden zwischen $5,0 - 8,0\text{ m}$ unter GOK, also vermutlich oberhalb der Serpulitschicht angenommen.

Im Zuge der Entwurfsplanung wurde die zulässige, horizontale Pfahlpressung auf der sicheren Seite mit etwa 20% des maximal mobilisierbarem passiven Erddruck begrenzt. Eine Abminderung infolge Gruppenwirkung wurde aufgrund der sehr konservativen Begrenzung der zulässigen, horizontalen Pfahlpressungen sowie der günstigen, versetzten Anordnung zunächst vernachlässigt, wird im Zuge der Genehmigungsplanung jedoch eingearbeitet.

➔ Die gewählte Gründungsvariante ist von allen Fachbeteiligten in der Genehmigungsplanung abschließend zu bestätigen!

Variante 2: Flachgründung mittels Brunnenringen

Eine Gründung mittels Brunnenringen ist materialintensiv und führt damit zu hohen Zusatz-Vertikallasten aus Eigengewicht sowie zu einem hohen Flächenverbrauch der Gründung. Aufgrund der geringen, zulässigen Pressungen von charakteristisch $\sigma_{v,k} = 150\text{kN/m}^2$ (abzüglich Aushub), ergeben sich große Brunnendurchmesser. Das Wurzelwerk des Baumbestands wird hierbei erheblich stärker berührt als bei einer Pfahlgründung. Absetztiefen der Brunnen sind mit mind. $\sim 2,0\text{m} - 4,5\text{m}$ unter GOK vorgegeben und liegen damit deutlich über dem Serpulit.

Eine Wasserhaltung im nördlich der Bundesstraße gelegenen Brückenbereich erscheint nicht erforderlich, da der Abstand des HGW ausreichend ist für eine Umsetzung der Pfahlkopfplatten (-balken) im Trockenen. Für eventuelle Niederschlagsereignisse ist eine optionale, offene Wasserhaltung vorzuhalten.

Im südlichen Bereich kann je nach genauem Gründungsort und temporärem Wasserstand eine Wasserhaltung notwendig werden. Hier kann in begrenztem Umfang mit wenigen Lanzen eine lokale, geschlossene Wasserhaltung zum Einsatz kommen.

3. Baustoffe

Stahlbeton Widerlager, Fundamente	C 35/45, XC2, XD1, WF
Stahlbeton Rampe	C35/45, XC4, XD1, XF1
Stahlbeton Pfähle	C 35/45, XC2, XD1, WF
Massenbeton – Gründung	C 12/15, XC2, WF
Betonstahl	B500 B
Stahlbau	S235, S335 (örtlich), Z-Güten in Anschlussbereichen Korrosionsschutz nach ZTV-ING 4-3 bzw. feuerverzinkt nach Angabe Objektplanung
Geländer	Stahl nach Angabe Objektplanung

4. Lastannahmen

4.1 Eigenlasten

Die Eigenlasten des Bauwerks werden programmintern berücksichtigt. Ein Zuschlag von 10% im Überbau wird zunächst für Querschotte, Steifen, Schweißnähte usw. vorgesehen.

$$g_k = g_{k,\text{System}} * 1,10$$

4.2 Ausbaulasten

Die Geländer und etwaige, sonstige anfallende Ausbaulasten werden mit 1,5kN/m je Seite, in Summe 3,0kN/m, vorgesehen. Ein rutschfester Belag und ggf. hinzukommende Ausbauten werden pauschal mit 1kN/m² sowie einem Sicherheitsaufschlag von 1kN/m² für ein eventuelles, alternative Belagsystem berücksichtigt.

$$\Delta g_{k,\text{Brüstung}} = 3,0\text{kN/m}$$

$$\Delta g_{k,\text{Belag}} = (1\text{kN/m}^2 + 1\text{kN/m}^2) * 3\text{m} = 6,0\text{kN/m}$$

Masse zur Schwingungsdämpfung berücksichtigt, siehe Kapitel Dynamik.

$$G_{k,\text{Dyn}} = 20\text{kN}$$

4.3 Verkehrslasten

4.3.1 Fußgänger und Radverkehr

Die vertikalen Verkehrslasten sind gemäß DIN EN 1991-2, Abschnitt 5.3 wie folgt anzunehmen:

$$q_k = 5,0\text{kN/m}^2$$

Diese wird im Zuge der Entwurfsplanung voll angesetzt. Aufgrund der im ländlichen Umfeld untergeordneten Verkehrssituation, ist eine längenbezogene Abminderung der Verkehrslast sinnvoll und wirtschaftlich und wird in der Genehmigungsplanung voraussichtlich berücksichtigt. Einzelstützweite \geq im Mittel ~ 18m.

$$q_k = 2,0 + 120/(L+30) = 4,5\text{kN/m}^2$$

Die Last wurde im Modell abgemindert eingegeben und wird in der Entwurfsplanung durch entsprechende Faktoren in den EWKs und LKs um 11% beaufschlagt.

Eine horizontale und vertikale Einwirkung am Geländerkopf wird gemäß DIN EN 1991-2, Abschnitt 4.8 in 1,3m Höhe folgendermaßen gewählt.

$$q_{k,H} = 1\text{kN/m}$$

$$q_{k,H} = 1\text{kN/m}$$

Eine einseitige Belastung durch Verkehr wird ebenfalls angesetzt, ist jedoch hinsichtlich des äußerst torsionssteifen Kastens ohne großen Einfluss auf den Überbau.

Zusätzlich ist eine Last in Längsrichtung, in Höhe von 10% der Gesamtlast aus Fußgängerverkehr zu berücksichtigen (Dienstfahrzeug wird offensichtlich nicht maßgebend, vgl. Abschnitt 5.4). Hierdurch wird eine ausreichende Steifigkeit in Längsrichtung sichergestellt. Die Gesamtlänge der Brücke, einschließlich der Treppenaufgänge seitlich des Sprengwerks beträgt annähernd 210m. Die Last wird in zwei Lastfällen mit jeweilig entgegengesetzter Richtung als Linienlast aufgetragen.

$$Q_{k,h} = 210\text{m} * 5\text{kN/m}^2 * 3\text{m} * 0,1 = 315\text{kN}$$

$$\rightarrow q_{k,h} = 315\text{kN}/210\text{m} = \pm 1,5\text{kN/m}$$

4.3.2 Fahrzeugverkehr

Es wurde mit dem Bauherren die Berücksichtigung eines Fahrzeuges vereinbart. Die maximale Gesamtlast wird mit 4,8T festgelegt.

$$Q_k = 48\text{kN}$$

Ein seitlicher Anprall gegen die Brüstung infolge Fahrzeug wurde vom Bauherr ausgeschlossen, das Geländer wird hierfür nicht bemessen!

4.4 Windeinwirkungen

Das Brückenbauwerk liegt südlich der Stadt Bad Nenndorf, welche sich im Osten des Landkreises Schaumburg befindet. Insofern ist das Bauwerk der Windzone 2 zuzuordnen. Der Standort wird von städtischen Gebieten sowie südöstlich durch einen Wald flankiert, um das Brückenbauwerk herum liegen jedoch zunächst einige hundert Meter landwirtschaftliche Flächen mit kleineren Baumparzellen und Hecken. Die vorliegenden topographischen Verhältnisse legen die Kategorisierung im Übergangsbereich von Geländekategorie II und III nahe, es wird für die folgenden Windlastannahmen von dem Mischprofil „Binnenland“ ausgegangen.

Die Festlegung der Windeinwirkung w erfolgt für den Überbau sowie für den Unterbau anhand der Tabelle NA.N.5 der DIN EN 1991-1-4/ NA (im Folgenden nur NA bezeichnet). Siehe ff.



4.4.1 Überbau

Der Brückenüberbau ist als flacher Hohlkasten geplant, die Geländer zunächst als geschlossen angenommen, somit als Brüstung zu betrachten. Die Windangriffsfläche $A_{ref,x}$ setzt sich aus d_{tot} und somit aus der Höhe des Überbaus d sowie zweimal der Höhe der geschlossenen Brüstung d_1 zusammen.

Tabelle 8.1 — [AC] Anzusetzende Querschnittshöhen d_{tot} für $A_{ref,x}$ [AC]

Fahrbahnschutzeinrichtung	an einer Seite	an beiden Seiten
offenes Geländer oder offene Schutzplanken	$d + 0,3 \text{ m}$	$d + 0,6 \text{ m}$
geschlossenes Geländer oder geschlossene Schutzwände	$d + d_1$	$d + 2d_1$
offenes Geländer und offene Schutzplanken	$d + 0,6 \text{ m}$	$d + 1,2 \text{ m}$

Ein Verkehrsband im herkömmlichen Sinne (Ansammlung von Fahrzeugen) ist bei dieser Fußgängerbrücke nicht denkbar, für den Fall vermehrter Fußgänger/ Fahrradfahrer wird die rechnerisch anzusetzende Höhe von 2,0m angesetzt, wenn auch normativ nicht gefordert.

Eine dynamische Anregung der Brücke durch Wind wird zunächst ausgeschlossen.

Eine Windlast in Längsrichtung der Brücke kann gemäß NA – NDP zu 8.3.3 (1) entfallen.

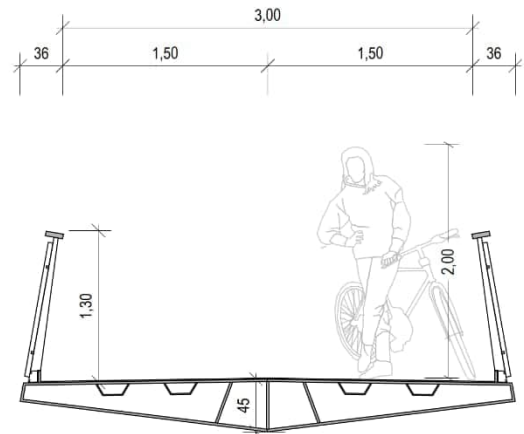
Das Verhältnis d/b ergibt sich bei Abschätzung des Überbaus mit:

$$d = 0,45\text{m} \leq 0,50\text{m}$$

$$b = 3,72\text{m} \leq 3,80\text{m}$$

$$z_e \ll 20,0\text{m}$$

Die folgende Berechnung zeigt, die Windlast mit Verkehrsband ist geringer als ohne Verkehrsband. Bei der Systemberechnung werden die verschiedenen Lastszenarien über zwei Lastfälle abgebildet.



Windeinwirkung ohne Verkehr	Windeinwirkung mit Verkehr
$d_{tot} = d + 2 \cdot d_1$ $= 0,5\text{m} + 2 \cdot 1,3\text{m} = 3,1\text{m}$	$d_{tot} = d + d_{\text{Verkehr}}$ $= 0,5\text{m} + 2,0\text{m} = 2,5\text{m}$
$b = 3,8\text{m}$	$b = 3,8\text{m}$
$b/d = 3,8\text{m} / 3,1\text{m} = \sim 1,23$	$b/d = 3,8\text{m} / 2,5\text{m} = \sim 1,52$
$w = (0,95 - 1,75) / (4 - 0,5) \cdot (1,23 - 0,5) + 1,75$ $= 1,58\text{kN/m}^2$	$w = (0,8 - 1,45) / (4 - 0,5) \cdot (1,52 - 0,5) + 1,45$ $= 1,26\text{kN/m}^2$
$w = 1,58\text{kN/m}^2 \cdot 3,1\text{m} = \underline{4,9\text{kN/m}}$	$w = 1,26\text{kN/m}^2 \cdot 2,5\text{m} = \underline{3,2\text{kN/m}}$

Tabelle NA.N.5 — Windeinwirkungen w in kN/m^2 auf Brücken für Windzone 1 und 2 (Binnenland)

1	2	3	4	5	6	7
	Ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand			Mit Verkehr ^a oder mit Lärmschutzwand		
	auf Überbauten					
b/d^b	$z_e \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_e \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_e \leq 100 \text{ m}$	$z_e \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_e \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_e \leq 100 \text{ m}$
$\leq 0,5$	1,75	2,45	2,90	1,45	2,05	2,40
$= 4$	0,95	1,35	1,60	0,80	1,10	1,30
≥ 5	0,95	1,35	1,60	0,60	0,85	1,00
	auf Stützen und Pfeilern ^c					
d/b^b	$z_e \leq 20 \text{ m}$		$20 \text{ m} < z_e \leq 50 \text{ m}$		$50 \text{ m} < z_e \leq 100 \text{ m}$	
$\leq 0,5$	1,70		2,35		2,80	
≥ 5	0,75		1,05		1,25	

^a Es gilt der Kombinationsbeiwert $\psi_0 = 0,4$ (Windzone 3+4) und $\psi_0 = 0,55$ (Windzone 1+2). Für Eisenbahnbrücken gilt der Kombinationsbeiwert $\psi_0 = 0,6$.

^b Bei Zwischenwerten kann linear interpoliert werden.

^c Bei quadratischen Stützen- oder Pfeilerquerschnitten mit abgerundeten Ecken, bei denen das Verhältnis $r/d \geq 0,20$ beträgt, können die Windeinwirkungen auf Pfeiler und Stützen um 50 % reduziert werden. Für $0 < r/d < 0,2$ darf linear interpoliert werden. Hierbei ist r Radius der Ausrundung.

4.4.2 Stützen

Die Rundstützen werden zunächst auf der sicheren Seite liegend wie Quadratstützen betrachtet. Eine Abminderung wird aufgrund des geringen Einflusses auf die Gesamtkonstruktion nicht ermittelt.

$$d / b = \sim 1,0$$

$$z_e \ll 20,0\text{m}$$

Windeinwirkung Stützen

$$\begin{aligned} w &= (0,75-1,70)/(5-0,5) * (1,0-0,5) + 1,70 \\ &= 1,58\text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$w = 1,58\text{kN/m}^2 * 0,6\text{m} = 1,0\text{kN/m}$$

4.4.3 Sprengwerk

Es wird zunächst von quadratischen Stützen ausgegangen. Das Verhältnis von Pfeilerlänge zu -breite ist somit zunächst wie folgt:

$$d / b = \sim 1,0$$

$$z_e \ll 20,0\text{m}$$

Windeinwirkung Sprengwerk

$$\begin{aligned} w &= (0,75-1,70)/(5-0,5) * (1,0-0,5) + 1,70 \\ &= 1,59\text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$w = 1,58\text{kN/m}^2 * \sim 1,1\text{m} = 1,7\text{kN/m}$$

4.5 Temperatureinwirkungen

Die Festlegung der Temperatureinwirkungen erfolgt gemäß DIN EN 1991-1-5 sowie des NA (im Folgenden nur NA bezeichnet). Die Brücke ist ein Stahl-Hohlkastenträger und somit dem Typ 1 zuzuordnen.

4.5.1 Überbau

Konstanter Anteil:

Die minimale und maximale Außenlufttemperatur betragen laut NA:

$$T_{min} = -24^{\circ}\text{C} ; T_{max} = +37^{\circ}\text{C}$$

Der minimale und maximale konstante Temperaturanteil der Brücke beträgt laut folgender Abbildung bzw. Formel für Typ 1:

$$T_{e,min} = -24^{\circ}\text{C} - 3^{\circ}\text{C} = -27^{\circ}\text{C}$$

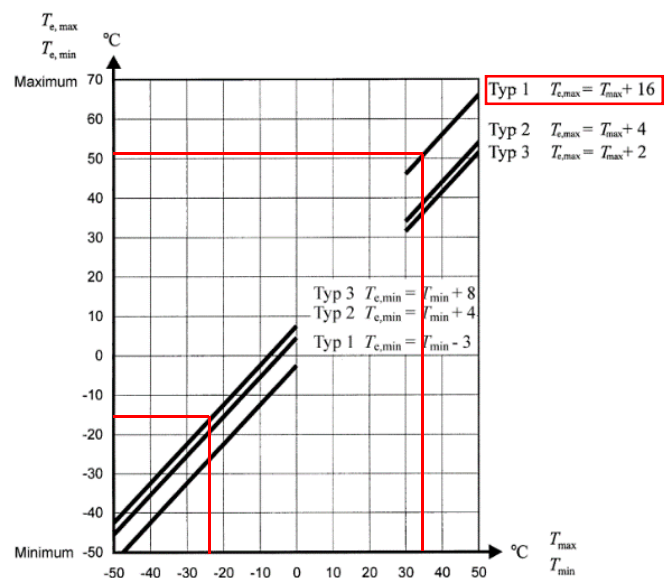
$$T_{e,max} = +37^{\circ}\text{C} + 16^{\circ}\text{C} = +53^{\circ}\text{C}$$

Die Aufstelltemperatur wird gemäß Anhang A mit $T_0 = 10^{\circ}\text{C}$ angenommen.

Die maximalen positiven / negativen Änderungen des konstanten Temperaturanteils betragen somit:

$$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = -10^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C} = -37\text{K}$$

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 53^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 43\text{K}$$



Der gesamte Schwankungsbereich des konstanten Temperaturanteils beträgt somit:

$$\Delta T_N = T_{e,max} - T_{e,min} = +53^{\circ}\text{C} - (-27^{\circ}\text{C}) = 80\text{K}$$

Linear veränderlicher Anteil - vertikal:

Der linear veränderliche Anteil in vertikaler Richtung wird gemäß den Tabellen 6.1 und 6.2 ermittelt, vgl. folgende Seite für Typ 1:

$$\Delta T_{M,heat} = \Delta T_{M,heat,50mm} * k_{sur} = 18^{\circ}\text{C} * 1,6 = 28,8 \sim 29\text{K} \quad (\text{oben wärmer als unten})$$

$$\Delta T_{M,cool} = \Delta T_{M,cool,50mm} * k_{sur} = -13^{\circ}\text{C} * 0,6 = 7,8 \sim 8\text{K} \quad (\text{unten wärmer als oben})$$

Tabelle 6.1 — Empfehlung von linear veränderlichen Temperaturanteilen für unterschiedliche Überbauarten von Straßen-, Fußgänger- und Eisenbahnbrücken

Überbautyp	Oberseite wärmer als Unterseite	Unterseite wärmer als Oberseite
	$\Delta T_{M,heat} (^{\circ}\text{C})$	$\Delta T_{M,cool} (^{\circ}\text{C})$
Typ 1: Stahlkonstruktion	18	13
Typ 2: Verbundkonstruktion	15	18
Typ 3: Betonkonstruktion: – Hohlkasten – Träger – Platte	10 15 15	5 8 8

ANMERKUNG 1 Für repräsentative Beispiele der Brückengeometrie stellen die in der Tabelle angegebenen Werte obere Grenzwerte für den linear veränderlichen Temperaturanteil dar.

ANMERKUNG 2 Die in der Tabelle angegebenen Werte basieren auf einer Dicke des oberen Belags von 50 mm für Straßen- und Eisenbahnbrücken. Für andere Dicken von Belägen sollten diese Werte mit dem Faktor k_{sur} multipliziert werden. Empfehlungen für die Werte des Faktors k_{sur} enthält Tabelle 6.2.

Tabelle 6.2 — Empfehlungen für die Werte von k_{sur} zur Berücksichtigung unterschiedlicher Oberbelagsdicken

Straßen-, Fußgänger- und Eisenbahnbrücken						
Dicke des Oberbelags [mm]	Typ 1		Typ 2		Typ 3	
	Oben wärmer als unten	Unten wärmer als oben	Oben wärmer als unten	Unten wärmer als oben	Oben wärmer als unten	Unten wärmer als oben
	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
ohne Belag	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
wasser-geschützt ¹⁾	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
Schotter (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0

¹⁾ Diese Werte stellen den oberen Grenzwert für dunkle Farben dar.



Linear veränderlicher Anteil - horizontal:

Der veränderliche Temperaturanteil in Querrichtung kann im Allgemeinen vernachlässigt werden, sofern das Bauteil einheitlich der Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist. Bei dem vorliegenden, flachen und kompakten Überbau ohne wesentliche verschattende Elemente ist diese Voraussetzung erfüllt.

Gleichzeitigkeit von konstantem und veränderlichem Temperaturanteil:

Für die Überlagerung der beiden Temperaturanteile sind folgende Kombinationsbeiwerte vorgegeben:

$$\omega_N = 0,35$$

$$\omega_M = 0,75$$

Die folgenden Situationen sind prinzipiell zu berücksichtigen. Vorab wird eine vergleichende Berechnung durchgeführt, um nicht maßgebende Kombinationen vorweg auszuschließen. Diese erhalten keine EDV bezogene Lastfallnummerierung und werden im Weiteren nicht berücksichtigt:

Anmerkung: „±“ bedeutet hierbei – linearer Anteil (oben warm) „∓“ – linearer Anteil (oben kalt), Temperaturen werden zur sicheren Seite hin auf-/ abgerundet.

	Anteile	Beschreibung	Einwirkung
I.	$\Delta T_{N,con}$	Konstante Abkühlung	-37K
II.	$\Delta T_{N,exp}$	Konstante Erwärmung	+43K
III.	$\Delta T_{M,heat}$	Lineare Erwärmung oben	±29K
IV.	$\Delta T_{M,cool}$	Lineare Abkühlung oben	∓8K
V.	$\Delta T_{M,heat} + \omega_N * \Delta T_{N,con}$	Lineare Erw. oben + kons. Abk.	±29K - 13K
VI.	$\Delta T_{M,heat} + \omega_N * \Delta T_{N,exp}$	Lineare Erw. oben + kons. Erw.	±29K + 16K
VII.	$\Delta T_{M,cool} + \omega_N * \Delta T_{N,con}$	Lineare Abk. oben + kons. Abk.	∓8K - 13K
VIII.	$\Delta T_{M,cool} + \omega_N * \Delta T_{N,exp}$	Lineare Abk. oben + kons. Erw.	∓8K + 16K
IX.	$\Delta T_{N,exp} + \omega_M * \Delta T_{M,cool}$	kons. Erw. + lineare Abk. oben	+43K ∓ 6K
X.	$\Delta T_{N,exp} + \omega_M * \Delta T_{M,heat}$	kons. Erw. + lineare Erw. oben	+43K ± 22K
XI.	$\Delta T_{N,con} + \omega_M * \Delta T_{M,cool}$	kons. Abk. + lineare Abk. oben	-37K ∓ 6K
XII.	$\Delta T_{N,con} + \omega_M * \Delta T_{M,heat}$	kons. Abk. + lineare Erw. oben	-37K ± 22K

4.5.2 Sprengwerk

Das Sprengwerk ist hinsichtlich der Temperatureinwirkungen wie ein Pfeiler zu betrachten, wird jedoch, hinsichtlich der meist nur einseitig exponierten Lage, zusätzlich mit horizontalem Temperaturgefälle belegt. Horizontale Temperaturgefälle sind gemäß NA nicht geregelt und werden wie folgt abgeschätzt und mit allen Temperaturlastfällen addiert.

$$\Delta T = 30^{\circ}\text{C}$$

Der Einfluss ist vernachlässigbar, wird nur in einer Richtung mitgeführt.

4.6 Imperfektionen

Für die einzelnen Bauteile der Brücke werden die gemäß DIN EN 1993-1-1 vorgesehenen Vorverdrehungen und Vorkrümmungen angesetzt. Die Richtung ergibt sich hierbei aus den ungünstigsten Eigenformen des Gesamtsystems.

Schiefstellung:

Die Schiefstellung der einzelnen Bauteile ergibt sich gemäß Abschnitt 5.3.2 zu:

$$\phi = \phi_0 * \alpha_h * \alpha_m$$

$$\rightarrow \phi = 1/200 * 1,0 * 0,76 \triangleq 1/263 \sim 1/250$$

$$\phi_0 = 1/200$$

$$\alpha_h = 2/3 \leq 2/\sqrt{h} \leq 1,0$$

$$\rightarrow \alpha_h = 1,0$$

mit $h \leq 4\text{m}$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 * (1 + (1/m))}$$

$$\rightarrow \alpha_m = 0,76$$

mit $m = 7$

Vorkrümmung:

Die Vorkrümmung der einzelnen Bauteile ergibt sich gemäß Abschnitt 5.3.2 Tabelle 5.1 zu:

Zunächst wird von einem geschweißten Hohlprofil der Knicklinie c ausgegangen.

$$\rightarrow e_0 / L = 1/250$$

Tabelle NA.1 — Vorkrümmung e_0/L von Bauteilen

Nicklinie nach DIN EN 1993-1-1:2010-12, Tabelle 6.1	elastische Querschnitts- ausnutzung	plastische Querschnitts- ausnutzung
	e_0 / L	e_0 / L
a ₀	1 / 900	wie bei elastischer Querschnitts- ausnutzung, jedoch $\frac{M_{pl,k}}{M_{el,k}}$ -fach
a	1 / 550	
b	1 / 350	
c	1 / 250	
d	1 / 150	

4.7 Außergewöhnliche Einwirkungen

Die im Folgenden angenommenen, statisch äquivalenten Anpralllasten sind der DIN EN 1991-1-7 sowie dem zugehörigen NA entnommen. Die Richtungen sind mit $x \triangleq$ quer zum Überbau, $y \triangleq$ längs zum Überbau festgelegt.

4.8 Anpralllasten am Überbau

Über der B65 ist eine Anpralllast von 500kN am ungünstigsten Punkt des Überbaus anzusetzen. Gemäß „Handbuch Brückenbau“ ist die Anpralllast etwa 20cm oberhalb der UK des Überbaus anzusetzen. Dies entspricht in etwa dem Schwerpunkt des Hohlkastens, ein geringfügiger Versatz ist hinsichtlich der hohen Torsionssteifigkeit des Querschnitts irrelevant. Die Kraft wird im Schwerpunkt des Überbaus angesetzt.

$$F_{d,x} = 500\text{kN}$$

Tabelle 4.2 — Anhaltswerte für äquivalente statische Anprallkräfte auf Überbauten

Kategorie	Äquivalente statische Ersatzkraft F_{dx} ^a kN
Autobahnen und Bundesstraßen	500

4.9 Anpralllasten am Unterbau

Aufgrund der Nähe zu der B65 ist ein Anprall infolge Fahrzeugverkehr zu berücksichtigen. Laut NA gilt die Empfehlung, die komponentenweise Belastung nicht gleichzeitig anzusetzen. Die Anpralllasten betragen gemäß Tabelle NA.2 für Straßen außerorts:

$$F_{d,x} = 1500\text{kN}$$

$$F_{d,y} = 750\text{kN}$$

Tabelle NA.2 — Statisch äquivalente Anprallkräfte aus Kraftfahrzeugen

	1	2	3
	Kategorie	Statisch äquivalente Anprallkraft in kN	
		F_{dx} in Fahrtrichtung	F_{dy} rechtwinklig zur Fahrtrichtung
1	Straßen außerorts	1 500	750

Die Belastung ist zunächst auf etwa halber Höhe des Sprengwerks, somit also auf der sicheren Seite infolge starker Querbiegung angesetzt.

5. Kombinatorik

Die Systemberechnung des Tragwerks wird zunächst lin. el. mit Imperfektionen durchgeführt. Dies erleichtert die Eingabe wesentlich, da veränderliche Lasten mit vielen Lastszenarien/ Stellungen (insb. Verkehr, Wind, Temp.) in Ergebniskombinationen zusammengefasst werden können.

Das Sprengwerk sowie die Stützen werden in separaten Einzelbetrachtungen auf Stabilitätsversagen geprüft. Hierfür werden relevante Lastkombinationen, insbesondere antisymmetrische Lastkonstellationen mit korrespondierenden Imperfektionen gebildet und nach TH.II.O. berechnet.

Normativ gelten für Fußgängerbrücken gemäß DIN EN 1990, Abschnitt A2.2.3 folgende Besonderheiten.

- Dienstfahrzeug ist ohne andere veränderliche Einwirkungen anzusetzen.
- Temperatur- und Windeinwirkungen müssen nicht gleichzeitig angesetzt werden.
- Bei Ansatz außergewöhnlicher Lasten sind keine Windlasten anzusetzen.
- Schneelasten sind nicht bemessungsrelevant und werden nicht ausgewiesen.

Anmerkung: Der Teilsicherheitsbeiwert für Fußgängerbrücken ist gemäß Anlage 2 zum ARS 22/2012 mit $\gamma_{Q,sup} = 1,5$ anstatt 1,35 anzusetzen!

Teilsicherheitsbeiwerte
EC 0, NA/A1, Tab. NA.A2.1

Einwirkung	Bezeichnung	γ -Werte für die Einwirkungen in den entsprechenden Bemessungssituationen nach			
		Tabelle A.2.4 (A) EQU		Tabelle A.2.4 (B) STR/GEO	Tabelle A.2.5 Außer-gewöhn-lich
		S/V	B	S/V	A
Ständige Einwirkungen					
Ungünstig	$\gamma_{G,sup}$	1,05	1,05	1,35 ^b	1,0
Günstig	$\gamma_{G,inf}$	0,95 ^a	0,95 ^a	1,0	1,0
Vorspannung^h					
Ungünstig	$\gamma_{P,sup}$	1,0 ⁱ /1,2 ^j	1,0 ⁱ /1,2 ^j	1,0 ⁱ /1,2 ^j	1,0
Günstig	$\gamma_{P,inf}$	1,0 ⁱ /0,8 ^j	1,0 ⁱ /0,8 ^j	1,0 ⁱ /0,8 ^j	1,0
Setzungen^e	$\gamma_{G,set}$	--	--	1,2 ^g /1,35 ^h	--
Einwirkungen aus Straßen- und Fußgängerverkehr					
Ungünstig	$\gamma_{Q,sup}$	1,35 ¹	--	1,35 ¹	1,0
Günstig	$\gamma_{Q,inf}$	0	--	0	0
Einwirkungen aus Schienenverkehr					
Ungünstig	$\gamma_{Q,sup}$	1,45	--	1,45 ^c /1,2 ^d	1,0
Günstig	$\gamma_{Q,inf}$	0	--	0	0
Lasten aus der Bauausführung					
Ungünstig	$\gamma_{Q,sup}$	--	1,35	--	1,0
Günstig	$\gamma_{Q,inf}$	--	0	--	0
Temperatur					
Ungünstig	$\gamma_{Q,sup}$	1,35	1,35	1,35	1,0
Günstig	$\gamma_{Q,inf}$	0	0	0	0

Einwirkung	Bezeichnung	Bemessungssituation			
		Tabelle A.2.4 (A) EQU		Tabelle A.2.4 (B) STR/GEO	Tabelle A.2.5 Außergewöhnlich
		S/V	B	S/V	A
Alle anderen veränderlichen Einwirkungen					
Ungünstig	$\gamma_{Q,sup}$	1,5	1,5	1,5	1,0
Günstig	$\gamma_{Q,inf}$	0	0	0	0
Außergewöhnliche Einwirkungen	γ_A	--	--	--	1,0
<p>EQU Verlust der Lagesicherheit des Tragwerks oder eines seiner Teile betrachtet als starrer Körper</p> <p>STR Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks oder seiner Teile einschließlich der Fundamente, Fundamentkörper, Pfähle, wobei die Tragfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen entscheidend ist</p> <p>GEO Versagen oder übermäßige Verformungen des Baugrundes, bei der die Festigkeit von Boden oder Fels wesentlich an der Tragsicherheit beteiligt sind</p> <p>S/V Ständige und vorübergehende Bemessungssituation</p> <p>B Bauausführung, wenn die Ausführung ausreichend im Hinblick auf die Verteilung der ständigen Lasten kontrolliert wird</p> <p>A Außergewöhnliche Bemessungssituation</p>					
<p>^a Beim Verwenden von Gegengewichten zur Sicherstellung der Lagesicherheit können eine oder beide der folgenden Empfehlungen verwendet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung eines Faktors $\gamma_{G,inf} = 0,8$, wenn das Gegengewicht nicht besonders genau definiert ist (z. B. bei Containern); - Berücksichtigung der Streuung der für das Projekt festgelegten Position durch einen geometrischen Wert, der proportional zur Abmessung der Brücke festgelegt wird, wenn die Größe des Gegengewichtes genau definiert ist. Bei der Bauausführung von Stahlbrücken wird häufig der Streubereich der Position des Gegengewichtes mit ± 1 m angenommen. <p>^b Dieser Wert gilt für Eigengewicht von tragenden und nicht tragenden Bauteilen, Schotterbett, Boden, Grundwasser und frei fließendes Wasser, bewegliche Lasten usw.</p> <p>^c Infolge Schienenverkehr in Form der Lastgruppen 11 bis 31 (außer 16, 17, 26^k) und 27^k), Lastmodellen LM71, SW/0 und HSLM und wirklichen Zügen, wenn diese als einzelne Leiteinwirkung aus Verkehr berücksichtigt werden.</p> <p>^d Infolge Schienenverkehr in Form der Lastgruppen 16 und 17 und SW/2.</p> <p>^e In Bemessungssituationen mit ungünstiger Wirkung der Einwirkungen aus ungleichmäßigen Setzungen. In Bemessungssituationen, in denen Einwirkungen aus ungleichmäßigen Setzungen günstige Wirkung erzeugen, sind diese Einwirkungen nicht zu berücksichtigen. Siehe auch DIN EN 1991 bis DIN EN 1999 zu γ-Faktoren, die für eingeprägte Verformungen zu berücksichtigen sind.</p> <p>^f im Falle von linearen elastischen Berechnungen.</p> <p>^g im Falle von nicht linearen elastischen Berechnungen.</p> <p>^h Faktor, der in den Eurocodes für die Bemessung empfohlen wird, hier aus DIN EN 1992-1-1 mit DIN EN 1992-1-1/NA.</p> <p>ⁱ lineares Verfahren mit ungerissenen Querschnitten</p> <p>^j nichtlineares Verfahren</p> <p>^k Bei Schienenverkehrseinwirkungen in Form der Lastgruppen 26 und 27 darf $\gamma_Q = 1,20$ auf einzelne Komponenten der Einwirkungen aus SW/2 und $\gamma_Q = 1,45$ auf einzelne Komponenten der Einwirkungen aus den Lastmodellen LM 71, SW/0 und HSLM usw. angewendet werden.</p>					



Tabelle A2.2 — Empfehlung für die Zahlenwerte der ψ -Faktoren für Fußgängerbrücken

Einwirkung	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Verkehrslasten	gr1	0,40	0,40	0
	Q_{fwk}	0	0	0
	gr2	0	0	0
Windkräfte	F_{Wk}	0,3	0,2	0
Temperatur	T_k	0,6 ^a	0,6	0,5
Schneelasten	$Q_{Sn,k}$ (während der Bauausführung)	0,8	—	0
Lasten aus Bauausführung	Q_c	1,0		1,0

^a Der empfohlene Zahlenwert für ψ_0 für thermische Einwirkungen kann für die Grenzzustände der Tragfähigkeit EQU, STR und GEO in den meisten Fällen auf 0 abgemindert werden. Siehe auch Eurocodes für die Bemessung.

6. Dynamik

Im Rahmen der Entwurfsplanung wurden erste, dynamische Berechnungen durchgeführt. Die ersten drei der berechneten, relevanten Eigenfrequenzen liegen erwartungsgemäß in dem durch Menschen erregbaren Bereich zwischen ~1,8 und 3,5 Hz. Vertiefende Untersuchungen sind in den weiterführenden Phasen zu führen. Der schwingungsgefährdete Bereich ist hier das Rahmenfeld über der Straße. Der punktuelle Einsatz von Schwingungs-Tilgern sollte in Folge dabei Berücksichtigung finden. Es wurden dafür im Rahmen der Vorbemessung zwei Ersatzmassen von ca. 5% der Überbaumasse jeweils in den Drittelpunkten angesetzt. Diese könnten im Ausführungsfall so eingestellt werden, dass die erste und die zweite Eigenform mit einem Tilgerpaar bedämpft werden könnten.

Eine dynamische Analyse und Tilgerbemessung durch einen Fachplaner wird im Rahmen der Genehmigungsplanung empfohlen. Alternativ wäre diese Leistung einem AN Stahlbau nach Messung des Bauwerks in Situ als Eventualposition im LV vorzugeben.

7. Statische Berechnung

Die im Anhang aufgeführte, auszugsweise statische Berechnung enthält die relevanten Hauptschnittgrößen, Verformungen, auszugsweise Lasteingaben sowie eine Spannungsanalyse des Stahlbaus und eine Bemessung der als Trägerrost idealisierten Pfahlkopfplatte.

Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf der Gründung, hinsichtlich des Sprengwerkschubs, sowie der Verformungskonformität von Überbau und Lichtraumprofil.

7.1 Tragwerksdimensionen und Querschnittsabmessungen

Datum: 06.11.2023

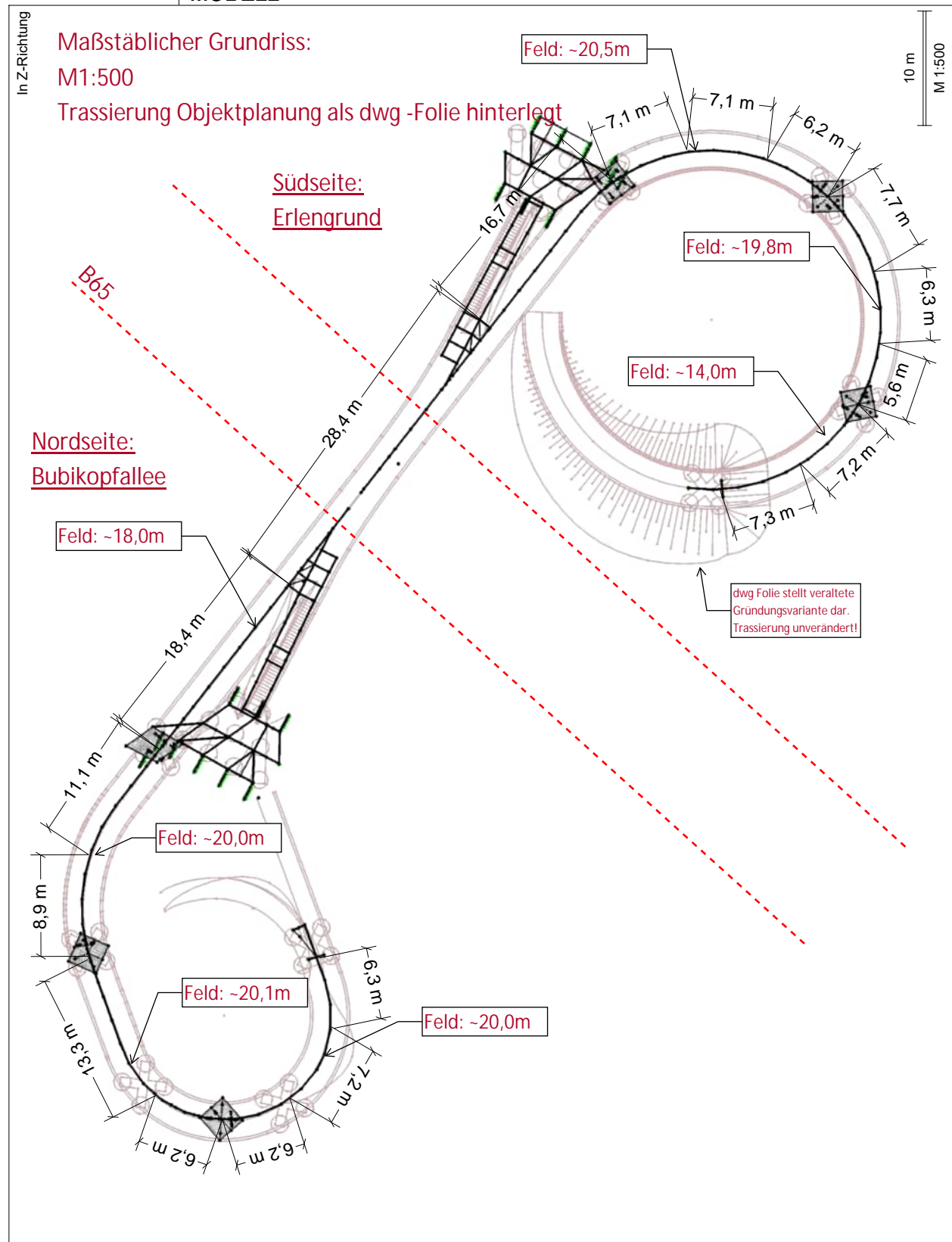
Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

MODELL



Datum: 06.11.2023

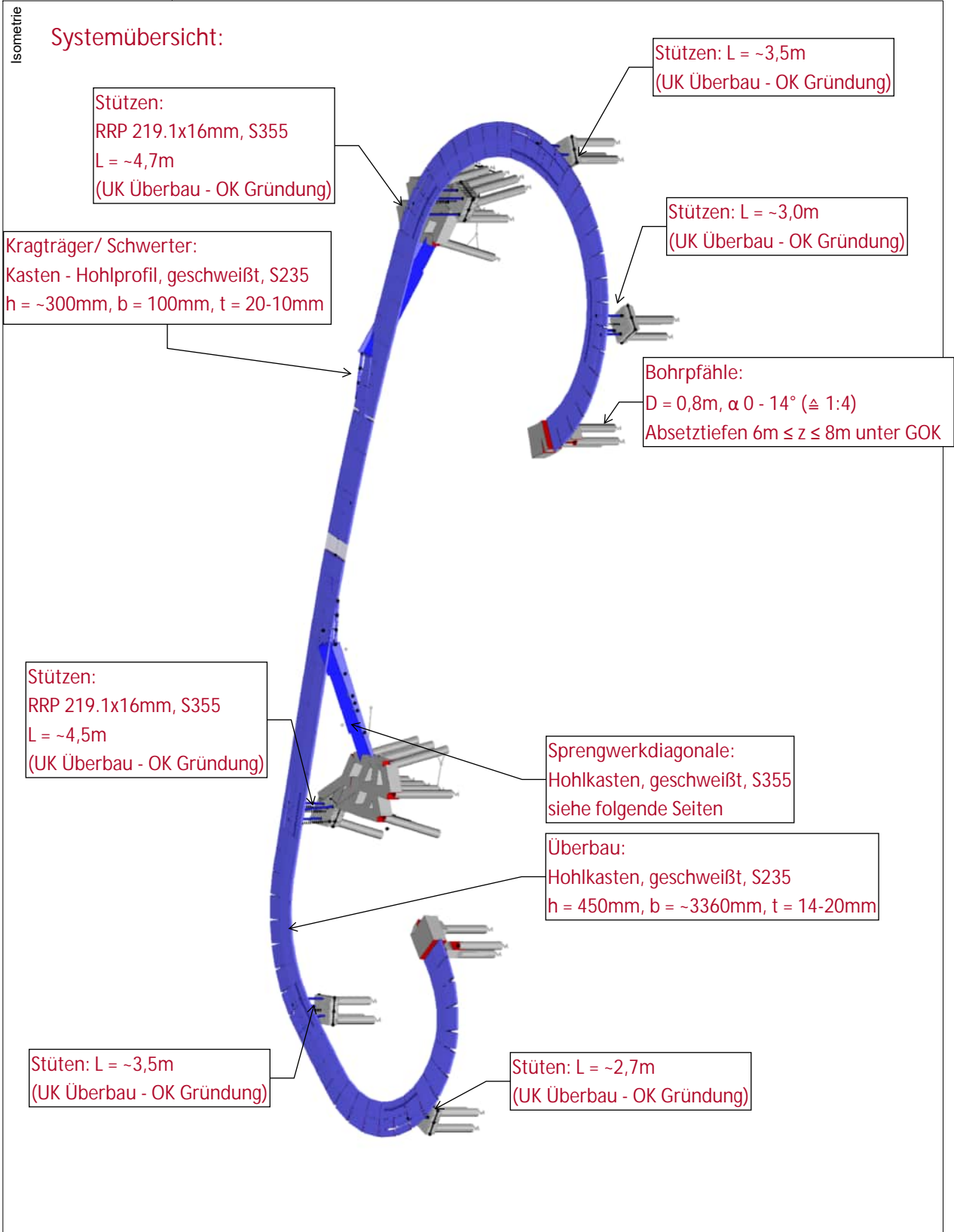
Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

MODELL



Datum: 06.11.2023

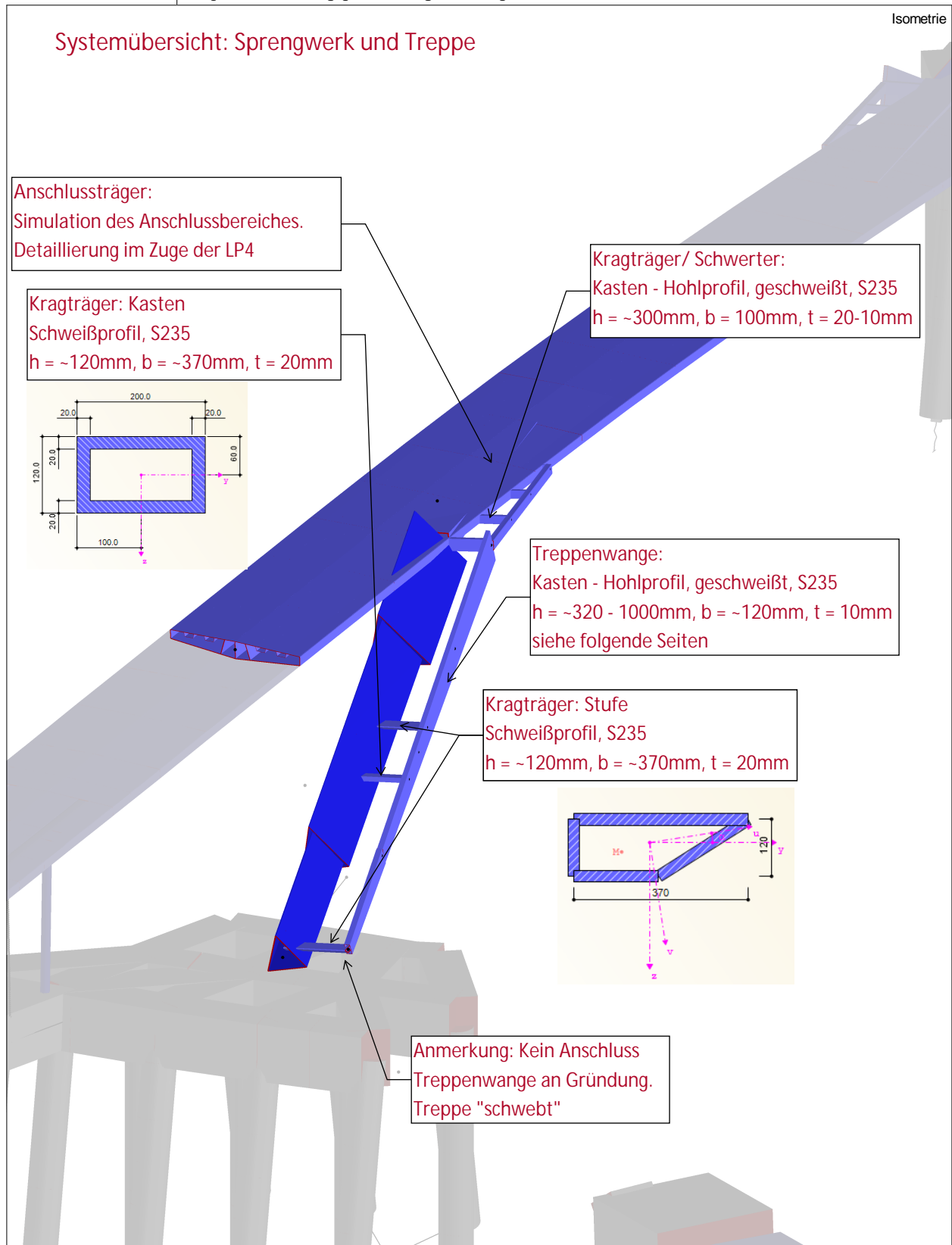
Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Seite: 1

Blatt: 1

■ MODELL - ANSCHNITT SPRENGWERK



Datum: 02.11.2023

Projekt:

Modell: NEN_01_ST1_Abgleich KRP

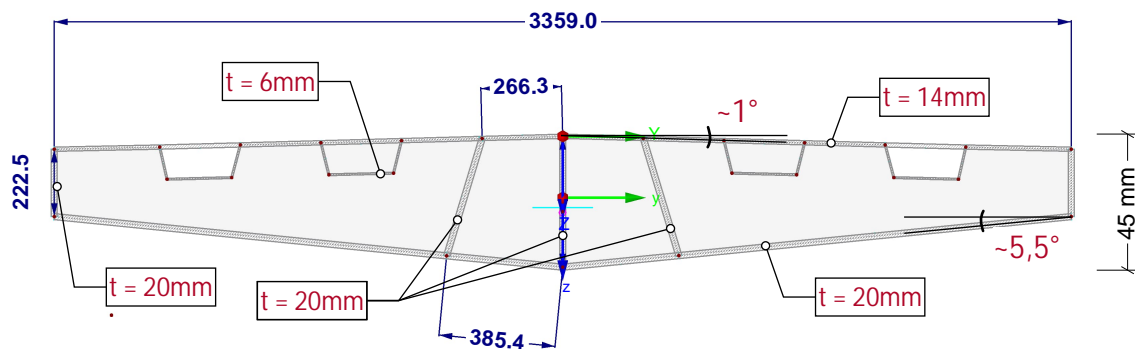
Blatt:

1

MODELL

Querschnitt - Überbau

M: 1:25



Querschnittswert	Symbol	Wert	Einheit				
Querschnittsfläche	A	1568.22	cm ²	Torsionsträgheitsmoment	I _t	862263.00	cm ⁴
Schubfläche	A _u	735.60	cm ²	Torsionsträgheitsmoment, Anteil St. Venar	I _{t,StVen}	1665.25	cm ⁴
Schubfläche	A _v	144.24	cm ²	Torsionsträgheitsmoment, Anteil Bredt	I _{t,Bredt}	860597.00	cm ⁴
Lage des Schwerpunktes	y _S	0.0	mm	Torsionswiderstand	W _t	25399.30	cm ³
Lage des Schwerpunktes	z _S	202.7	mm	Schubmittelpunkt-Lage bezogen auf S	y _M	-95.2	mm
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grac)	I _y	359037.00	cm ⁴	Schubmittelpunkt-Lage bezogen auf S	z _M	-54.8	mm
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grac)	I _z	1.431E+07	cm ⁴	Wölbwiderstand bezogen auf M	I _ω	2.566E+09	cm ⁶
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grac)	I _{yz}	-1060.21	cm ⁴	Abklingfaktor	λ	0.001137	1/mm
Hauptachsenwinkel	α	0.00	°	Widerstandsmoment	W _{y,max}	15009.50	cm ³
Hauptachsenträgheitsmoment	I _u	359037.00	cm ⁴	Widerstandsmoment	W _{y,min}	-17118.00	cm ³
Hauptachsenträgheitsmoment	I _v	1.431E+07	cm ⁴	Widerstandsmoment	W _{z,max}	84701.40	cm ³
Polares Trägheitsmoment	I _p	1.467E+07	cm ⁴	Widerstandsmoment	W _{z,min}	-84705.90	cm ³
Polares Trägheitsmoment	I _{p,M}	1.486E+07	cm ⁴	Wölbwiderstandsmoment	W _{ω,max}	952600.00	cm ⁴
Trägheitsradius	i _y	151.3	mm	Wölbwiderstandsmoment	W _{ω,min}	-1.18E+06	cm ⁴
Trägheitsradius	i _z	955.3	mm	Statisches Moment	S _{u,max}	3180.41	cm ³
Trägheitsradius	i _{yz}	8.2	mm	Statisches Moment	S _{v,max}	62493.40	cm ³
Hauptachsenträgheitsradius	i _u	151.3	mm				
Hauptachsenträgheitsradius	i _v	955.3	mm				
Polarer Trägheitsradius	i _p	967.2	mm				
Polarer Trägheitsradius	i _{p,M}	973.4	mm				
Wölbträgheitsradius	i _{ω,M}	131.4	mm				
Querschnittsgewicht	G	1354.9	kg/m				
Mantelfläche	A _{Mantel}	14.480	m ² /m				
Torsionsträgheitsmoment	I _t	862263.00	cm ⁴				

500 mm

M 1:25



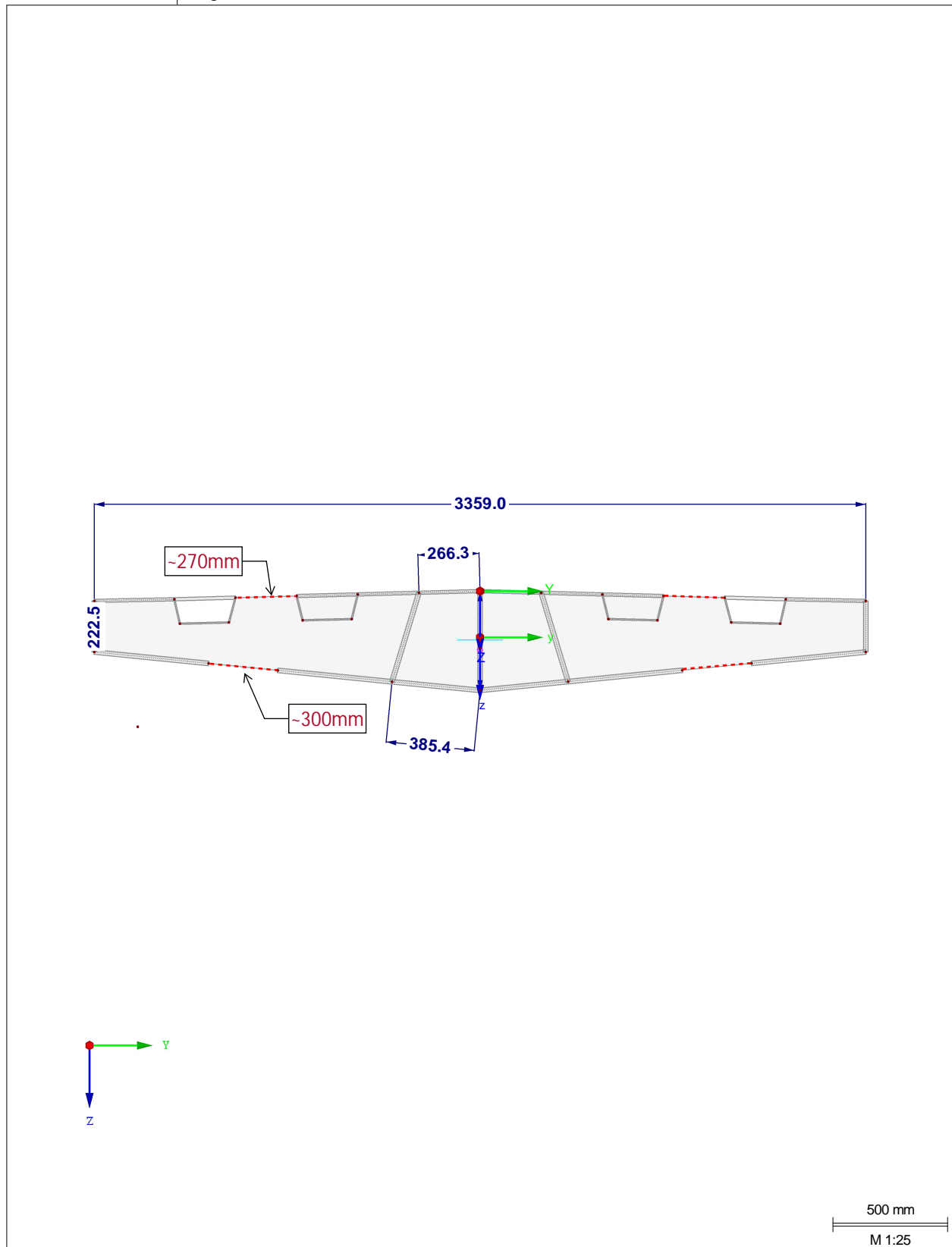
Datum: 02.11.2023

Projekt:

Modell: NEN_01_ST1_Abgleich KRP_Schubverzerrungen

1

MODELL



Datum: 02.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_SW_Dreieck oben

Blatt:

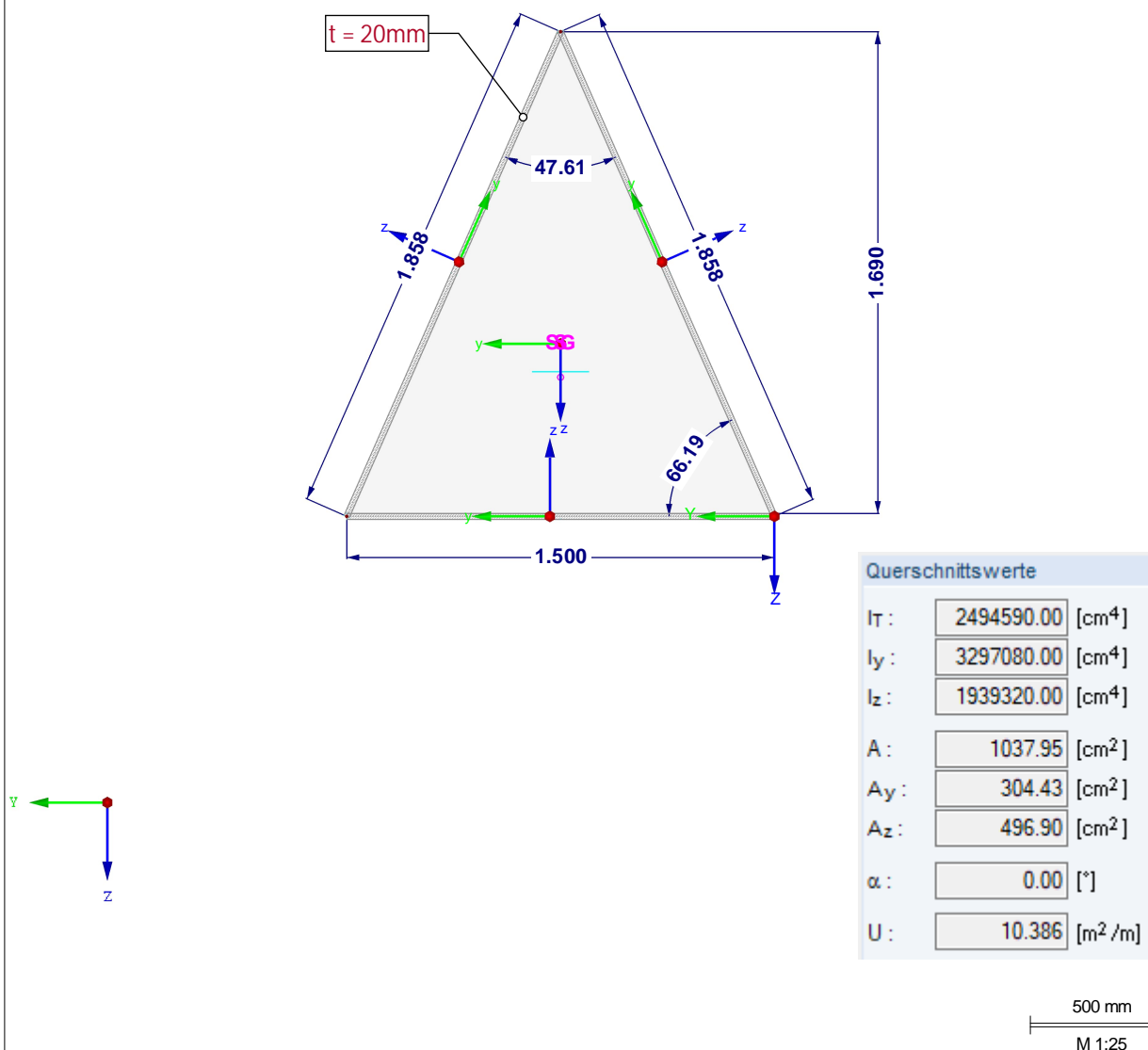
1

MODELL

SW - Querschnitt - Kopf

M: 1:25

Anmerkung: Definierung Beulsteifen im Zuge der Genehmigungsplanung.



Datum: 02.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_SW_Dreieck mitte

Blatt:

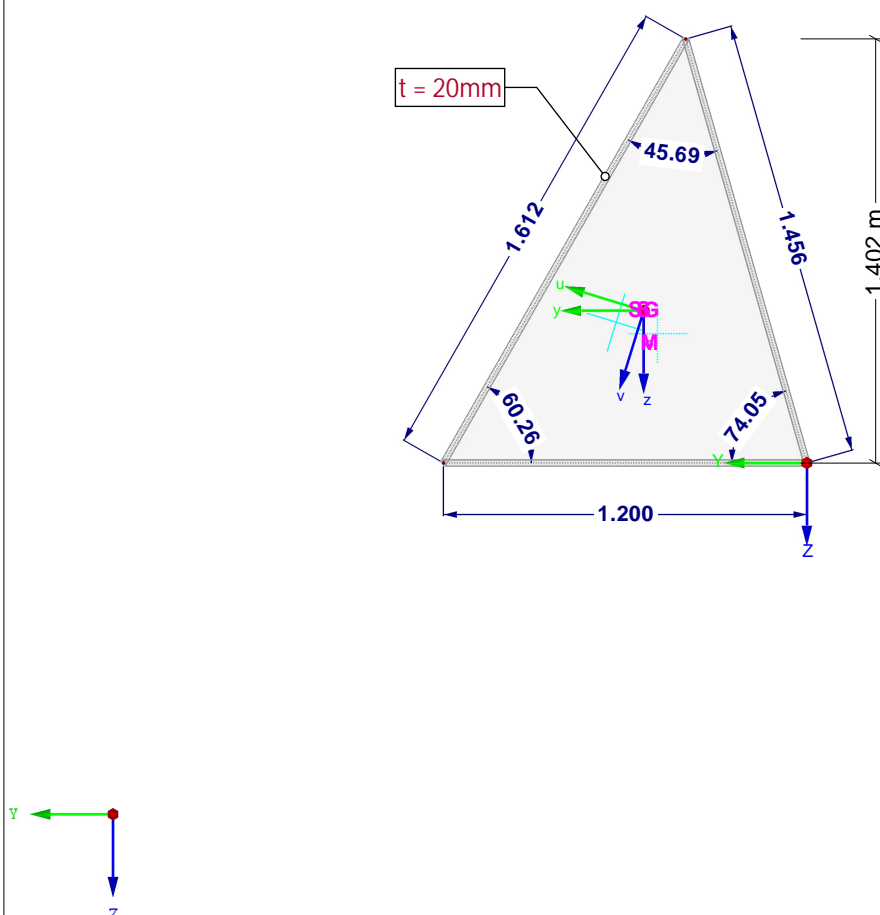
1

MODELL

SW - Querschnitt - Mitte

M: 1:25

Anmerkung: Definierung Beulsteifen im Zuge der Genehmigungsplanung.



Querschnittswerte

I_T :	1323580.00	[cm ⁴]
I_y :	1902500.00	[cm ⁴]
I_z :	969708.00	[cm ⁴]
A :	848.25	[cm ²]
A_y :	228.96	[cm ²]
A_z :	427.45	[cm ²]
α :	-17.10	[°]
U :	8.488	[m ² /m]

500 mm

M 1:25

Datum: 02.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_SW_Dreieck unten

Blatt:

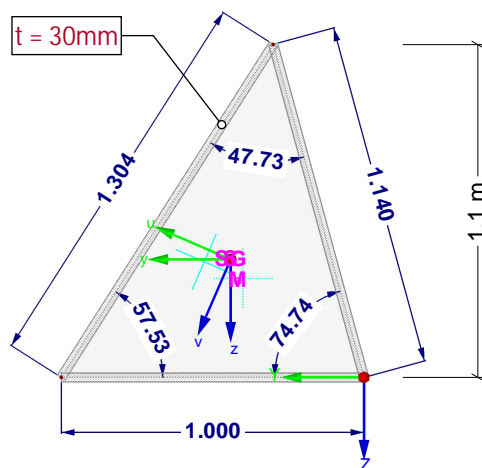
1

MODELL

SW - Querschnitt - Fuß

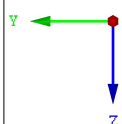
M: 1:25

Anmerkung: Definierung Beulsteifen im Zuge der Genehmigungsplanung.



Querschnittswerte

I_T :	1057100.00	[cm ⁴]
I_y :	1455060.00	[cm ⁴]
I_z :	781374.00	[cm ⁴]
A :	1021.01	[cm ²]
A_y :	283.62	[cm ²]
A_z :	505.99	[cm ²]
α :	-23.39	[°]
U :	6.816	[m ² /m]



500 mm
M 1:25

7.2 Gründung

Kommentierter Auszug - Bodenprofile
Nordseite

Legende

steif
weich - steif
weich

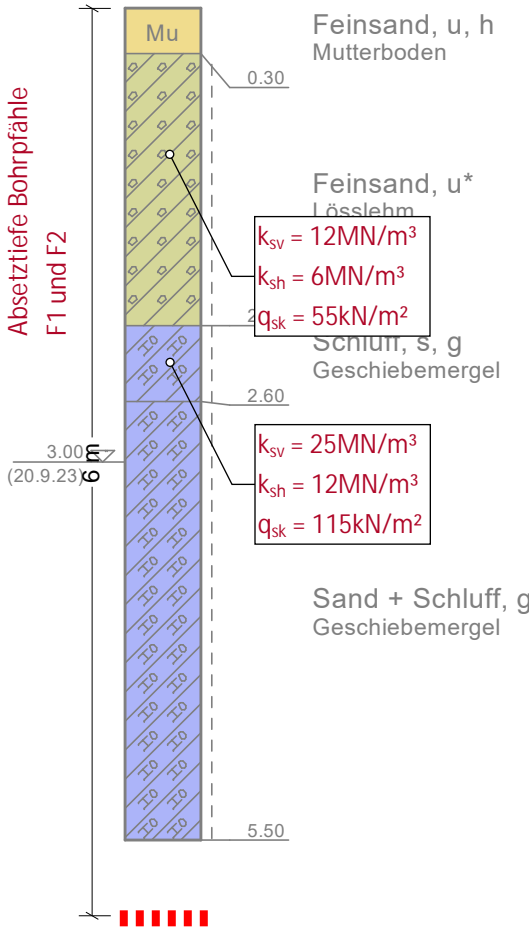
Mu Mutterboden
Löss
Lösslehm

Sand
Geschiebemergel

Seite 40

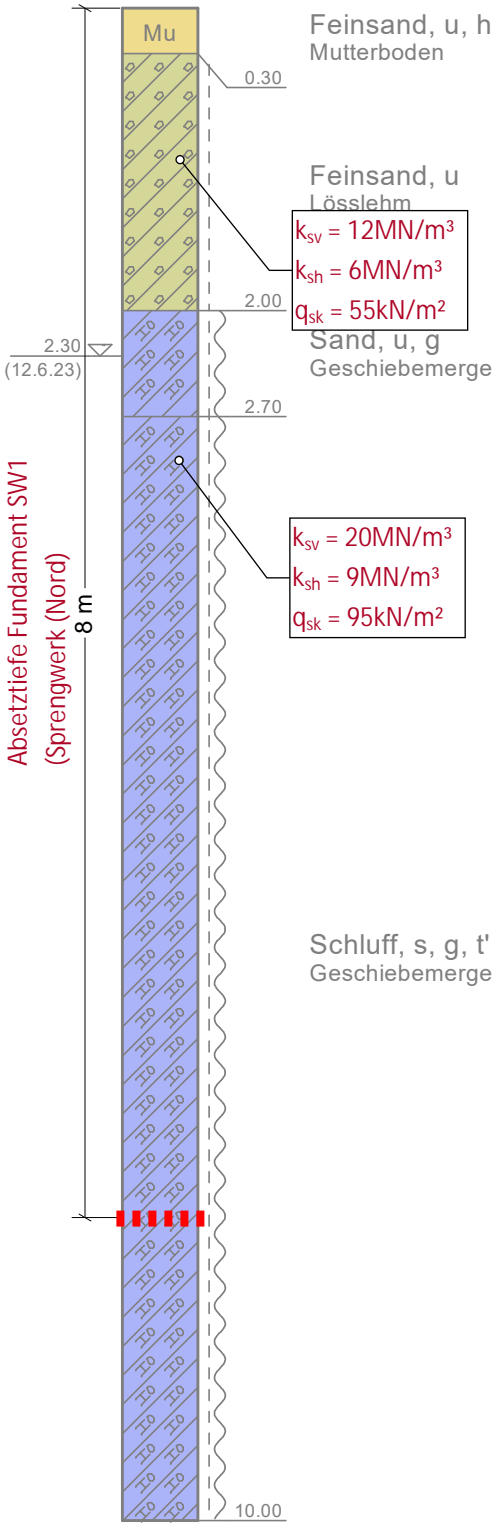
RKS 10

-0.30 mNN



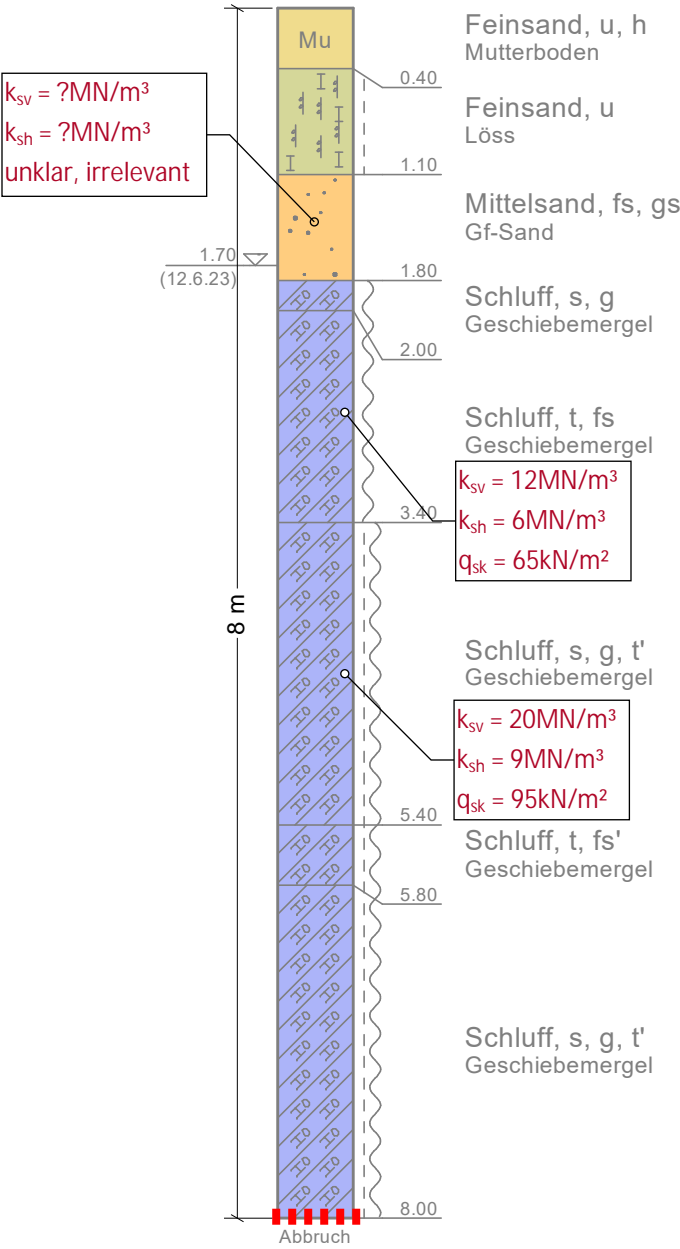
RKS 1

-0,30 m ü. HBP



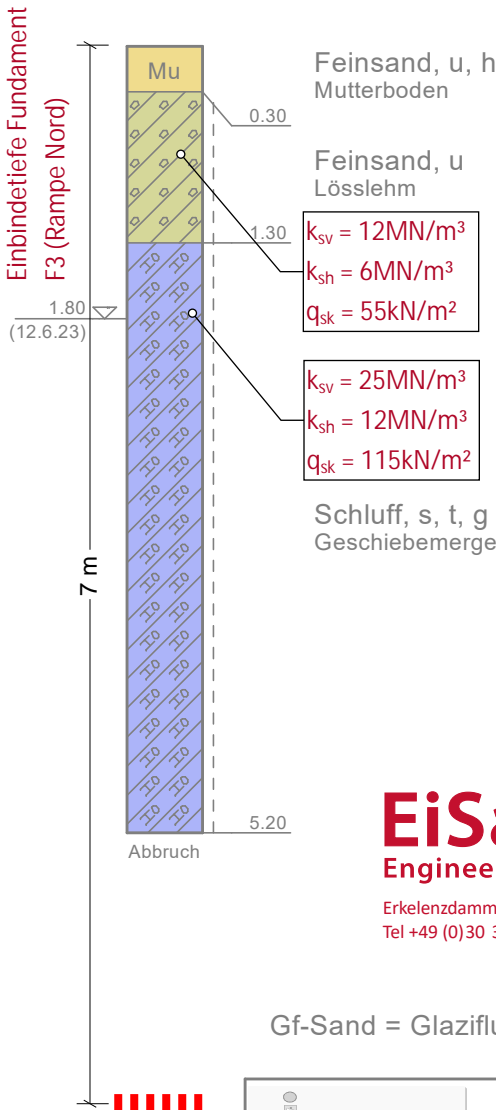
RKS 2

-0,30 m ü. HBP



RKS 4

-1,65 m ü. HBP



EiSat GmbH
Engineered Structures

Erkelenzdam 59/61 · D-10999 Berlin · www.EiSat.de
Tel +49 (0)30 319 85 50-30 / Fax -50 · EiSat@EiSat.de

Gf-Sand = Glazifluviatilsand

Nordseite

Sattlerstraße 42
30916 Isernhagen
Tel. 05136/8006-68
Fax 05136/8006-79
http://www.schuette-drmoll.de
info@schuette-drmoll.de

Auftraggeber: Stadt Bad Nenndorf
Bauvorhaben: Neubau einer Rad-/Fußgängerbrücke über die B65/B442
Bad Nenndorf Erlengrund

Projekt-Nr.: 94a/23
Maßstab: 1 : 50
gez.: Ba.
Anl.: 3.1

Bodenprofile

Legende

Projekt NEN
 steif
 weich - steif
 weich

Mu Mutterboden
 A Auffüllung
 Löss

Lösslehm
 Schluff
 Sand

Geschiebemergel
 Geschiebelehm
 Ton

Kommentierter Auszug - Bodenprofile Südseite

Seite

4

RKS 8

0,64 m ü. HBP

RKS 6

-0,09 m ü. HBP

RKS 6a

-0,09 m ü. HBP

RKS 9

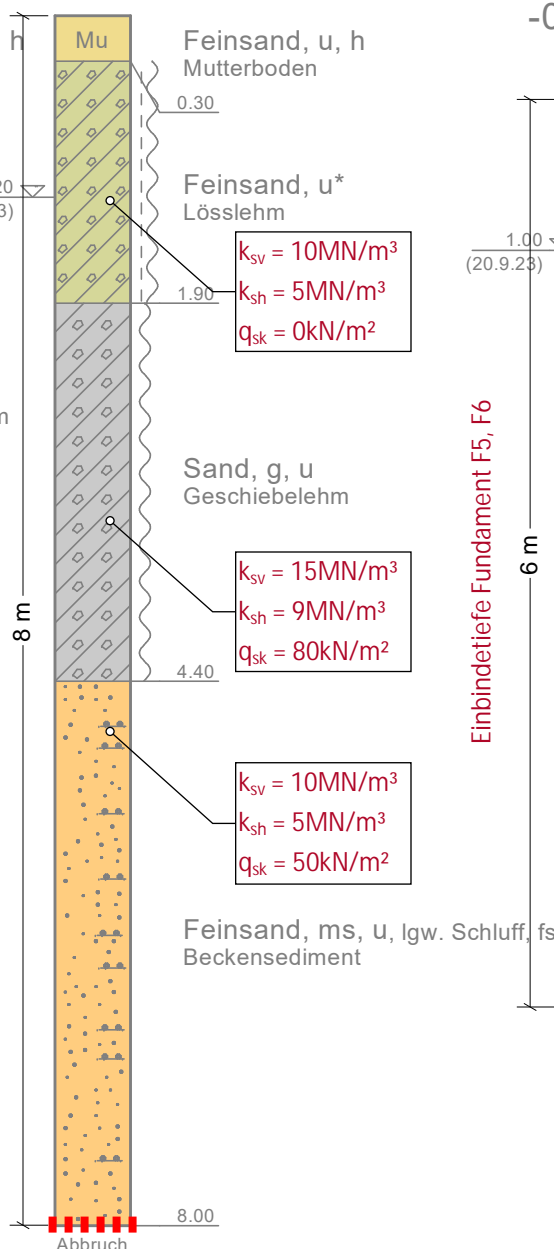
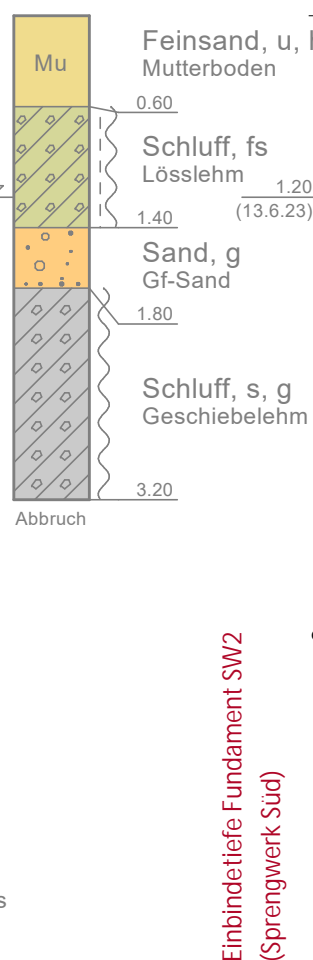
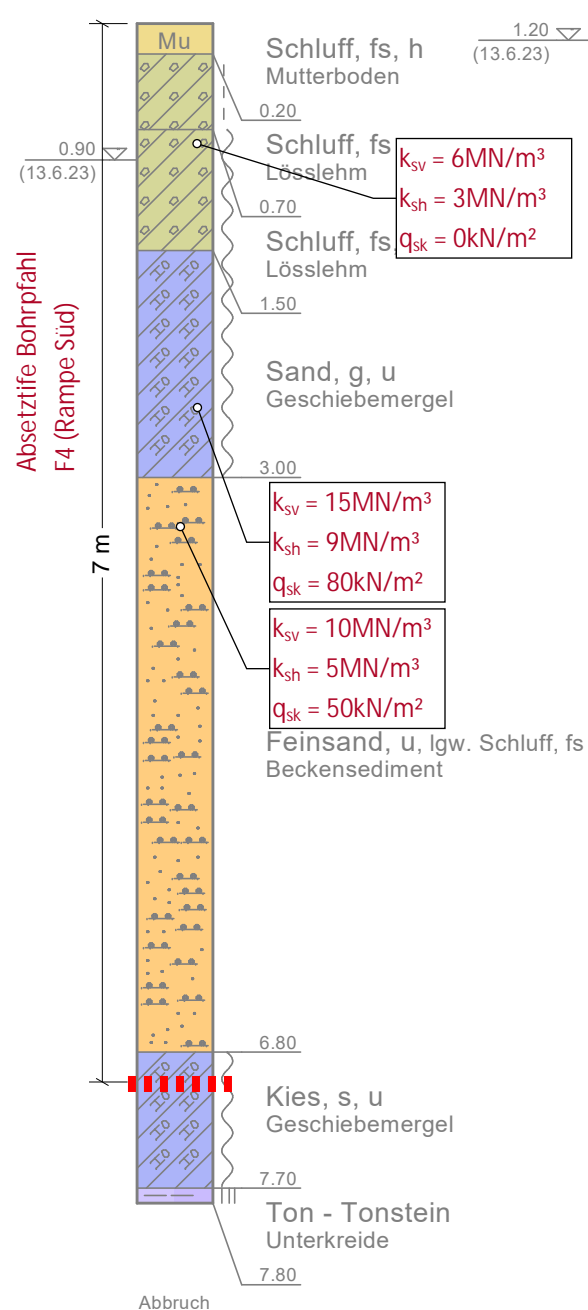
-0,64 mNN

RKS 7

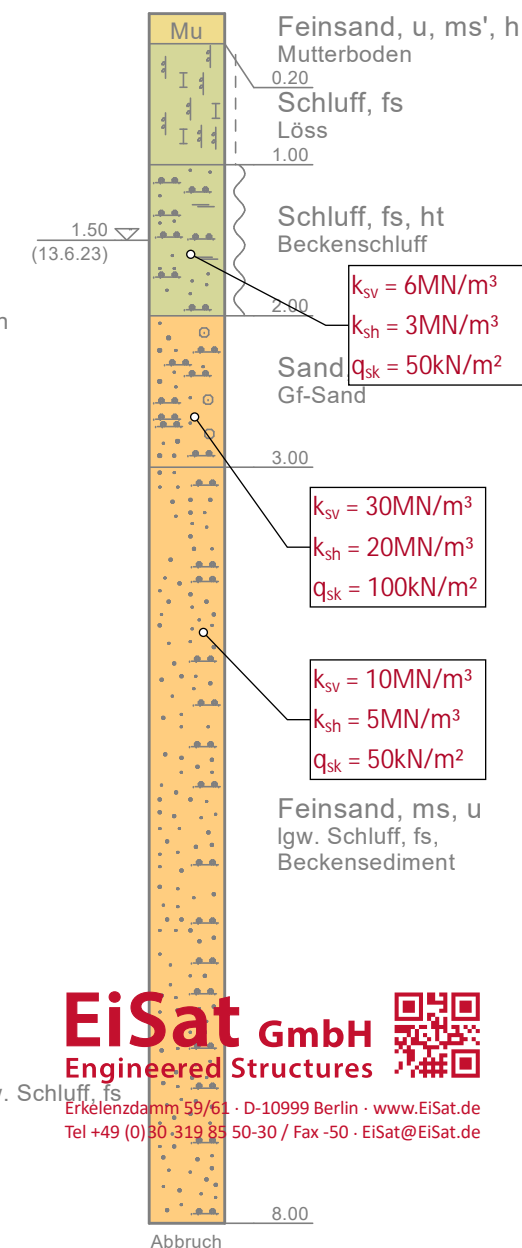
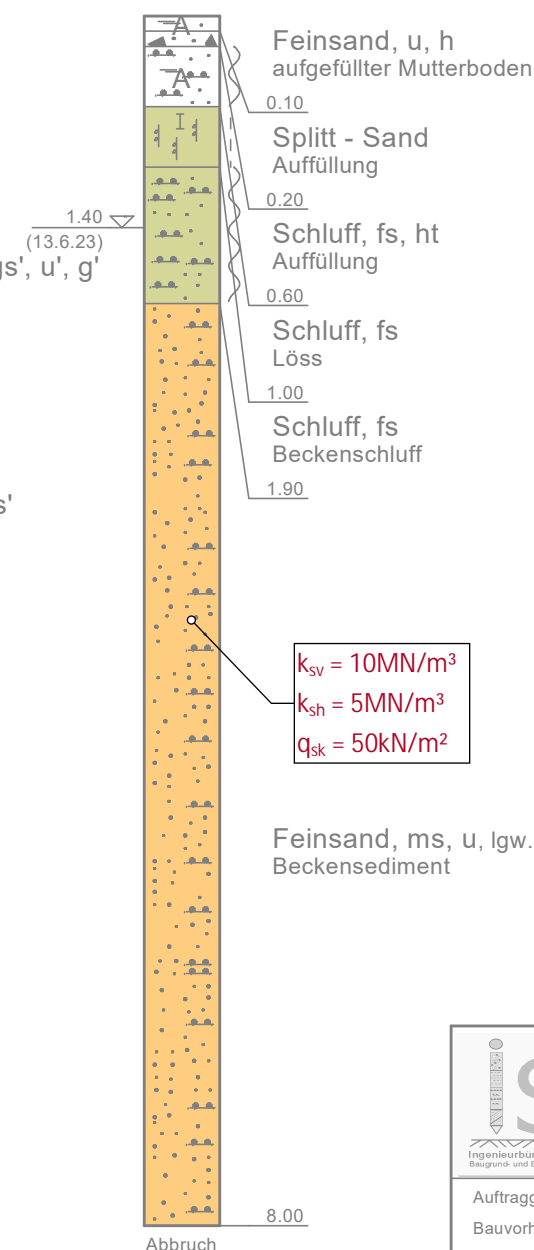
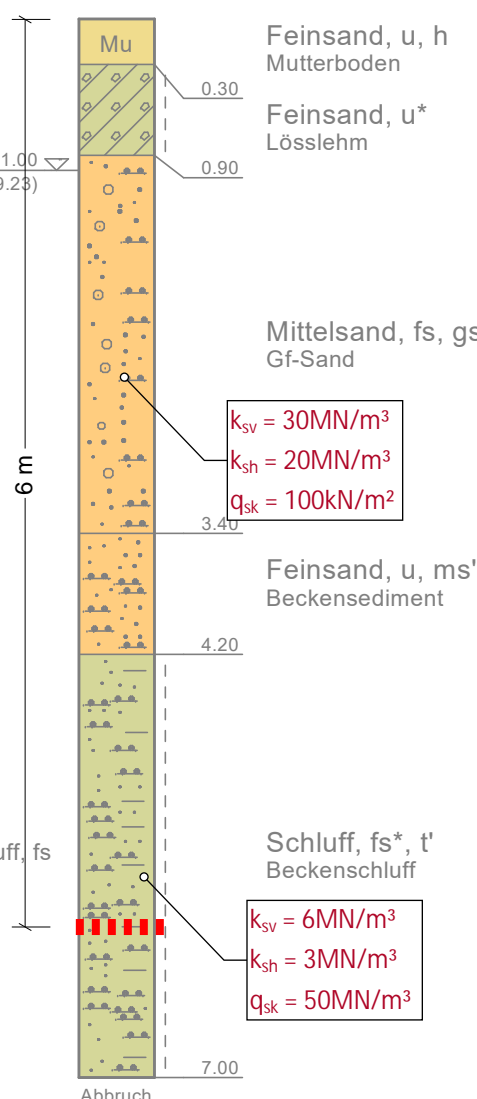
-1,05 m ü. HBP

RKS 5

-1,18 m ü. HBP



Einbindetiefe Fundament F5, F6



EiSat GmbH
 Engineered Structures
 Erkelenzdam 59/61 · D-10999 Berlin · www.EiSat.de
 Tel +49 (0)30 319 85 50-30 / Fax -50 · EiSat@EiSat.de

Sattlerstraße 42
 30916 Isernhagen
 Tel. 05136/8006-68
 Fax 05136/8006-79
 http://www.schuette-drmoll.de
 info@schuette-drmoll.de

Auftraggeber: Stadt Bad Nenndorf
 Bauvorhaben: Neubau einer Rad-/Fußgängerbrücke über die B65/B442
 Bad Nenndorf Erlengrund

Bodenprofile

Projekt-Nr.: 97a/23
 Maßstab: 1 : 50
 gez.: Ba.
 Anl.: 3.2

Gf-Sand = Glazifluviatilsand

Südseite

Übersicht Aufschlusspunkte:

Bezeichnung Gründungspunkte werden der Einfachheit halber übernommen



- Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen
- Ansatzpunkte der Drucksondierungen



Sattlerstraße 42
30916 Isernhagen

Tel. 05136/8006-68
Fax 05136/8006-79

<http://www.ISM-Ingenieure.de>
info@ISM-Ingenieure.de

Auftraggeber: Stadt Bad Nenndorf

Bauvorhaben: Neubau Rad-/Fußgängerbrücke über die B65/B442
Bad Nenndorf Erlengrund

Baugrunderkundungsplan

Bef.- Nr.:	97a/23
Maßstab:	1 : 1.000
gez.:	Ba
Anl.:	1.2

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

MODELL

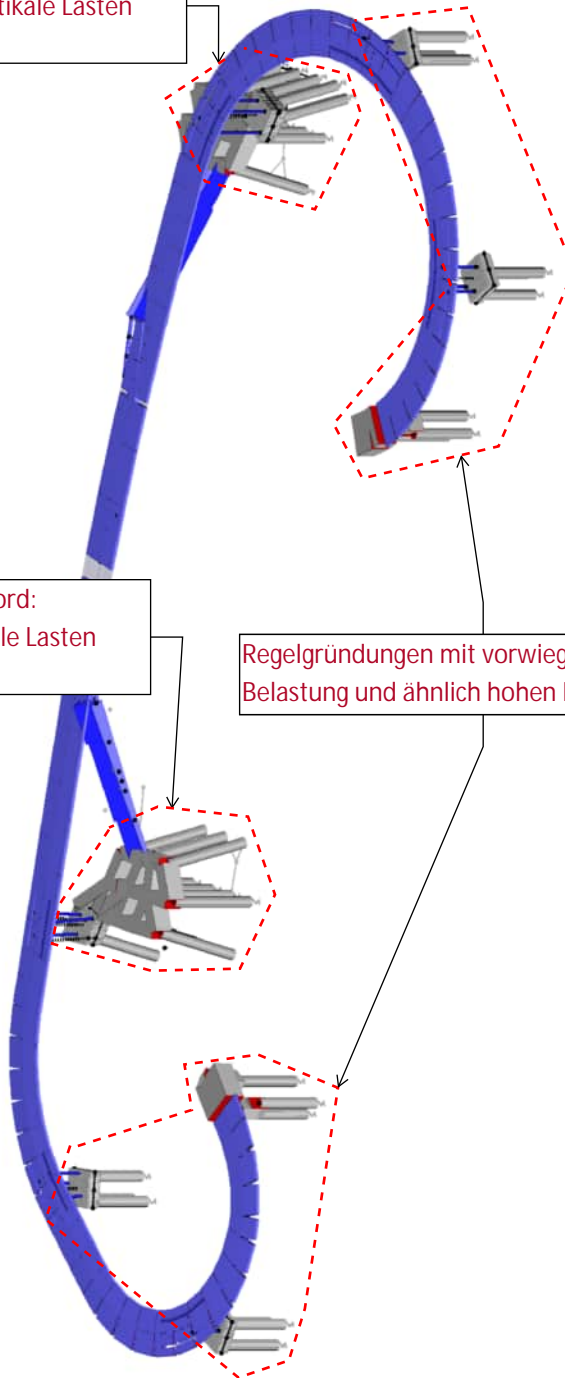
Isometrie

Übersicht - Gründungssituationen

Sprengwerkgründung SW2 - Süd:
hoher Horizontalschub, vertikale Lasten
kaum bemessungsrelevant.

Sprengwerkgründung SW1 - Nord:
hoher Horizontalschub, vertikale Lasten
kaum bemessungsrelevant.

Regelgründungen mit vorwiegend vertikaler
Belastung und ähnlich hohen Lasten.



Passiver Erddruck - Nordseite SW1

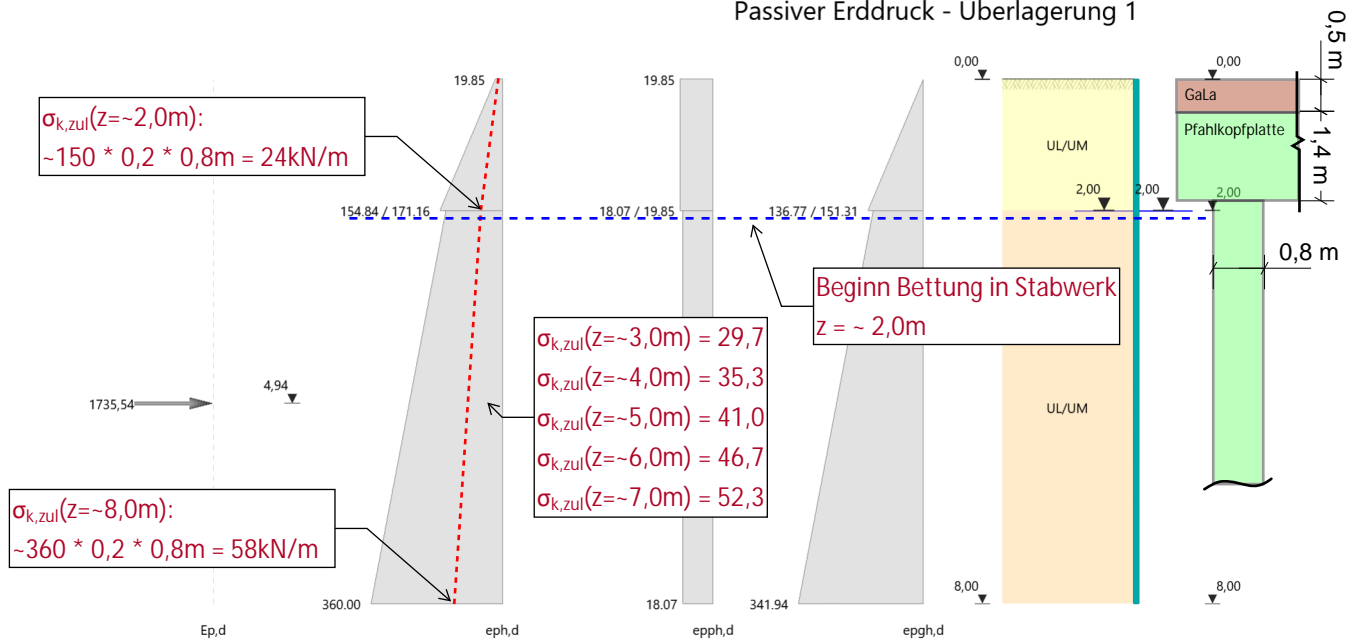
Erddruckgrafik für passiven Erddruck

Maßstab 1 : 117.7

Maximal aufnehmbare, horizontale Pfahlpressungen bezogen auf eine Pfahlbreite von 0,8m in kN/m infolge Teilmobilisierung 20% des passiven Erddrucks. Erddruck infolge Neigung von $\sim 15^\circ$ auf ergibt günstigere Ergebnisse, sichere Seite!

Betrachtung ebener Fall -> räumliche Betrachtung bietet Reserven.

Passiver Erddruck - Überlagerung 1

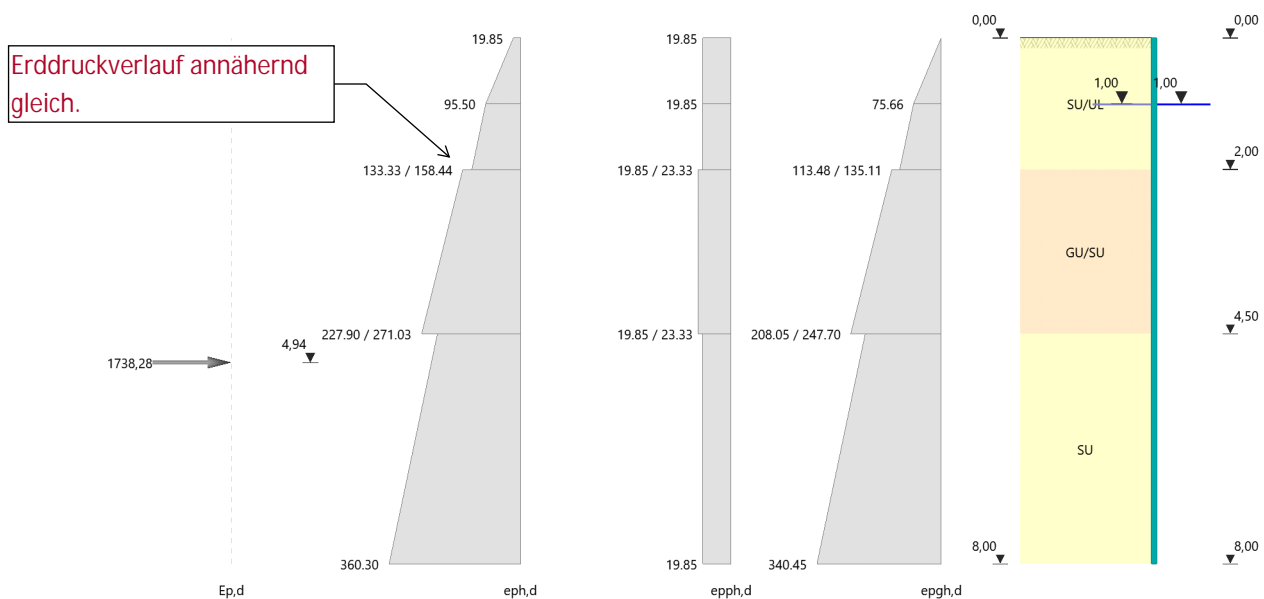


Passiver Erddruck - Südseite SW2

Erddruckgrafik für passiven Erddruck

Maßstab 1 : 117.7

Passiver Erddruck - Überlagerung 1



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

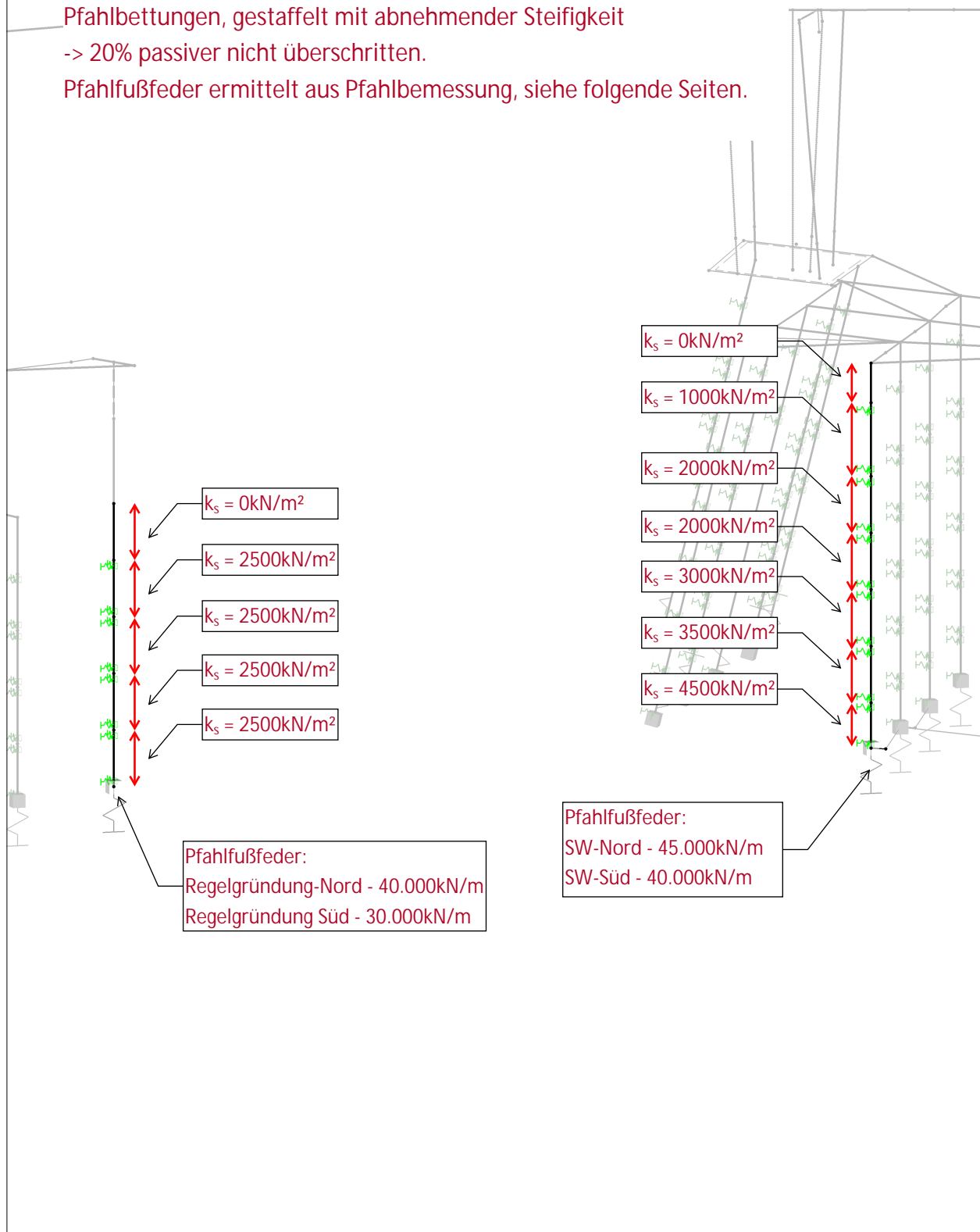
MODELL

Isometrie

Pfahlbettungen, gestaffelt mit abnehmender Steifigkeit

-> 20% passiver nicht überschritten.

Pfahlfußfeder ermittelt aus Pfahlbemessung, siehe folgende Seiten.



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

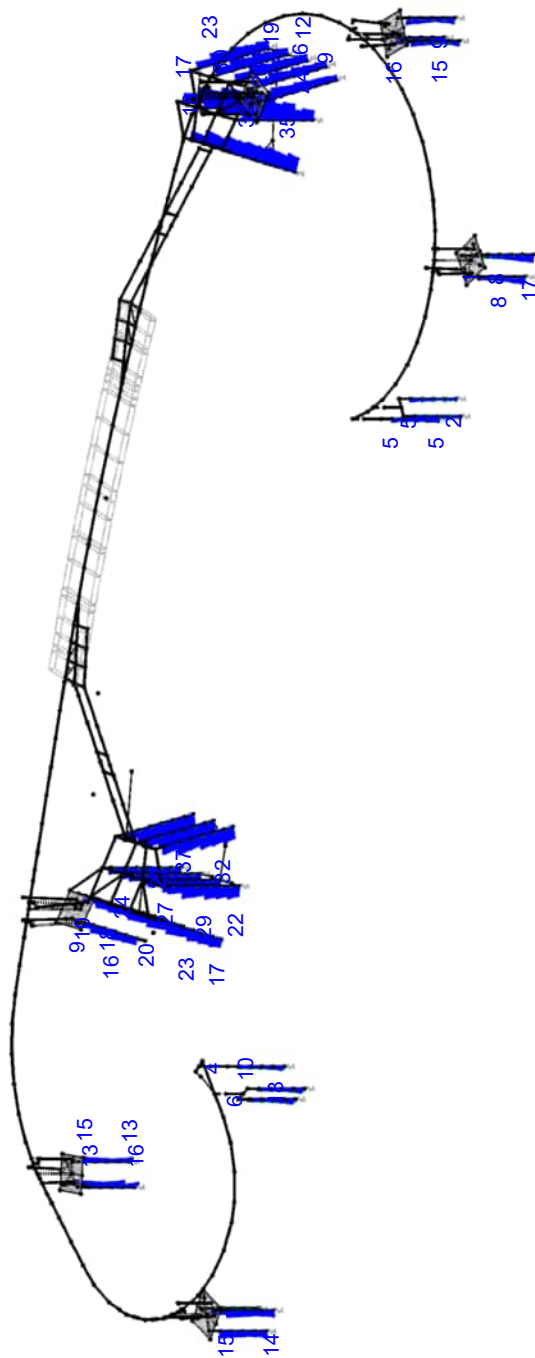
Blatt:

1

■ KONTAKTKRÄFTE p_z/p_v

Isometrie

horizont. Pfahlpressungen - charakt.
(Detailausschnitt, ff.)



EK41 : GZG_super
Stäbe Kontaktkräfte p-z/p-v
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Stäbe Max p-z/p-v: 37, Min p-z/p-v: 0 [kN/m]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

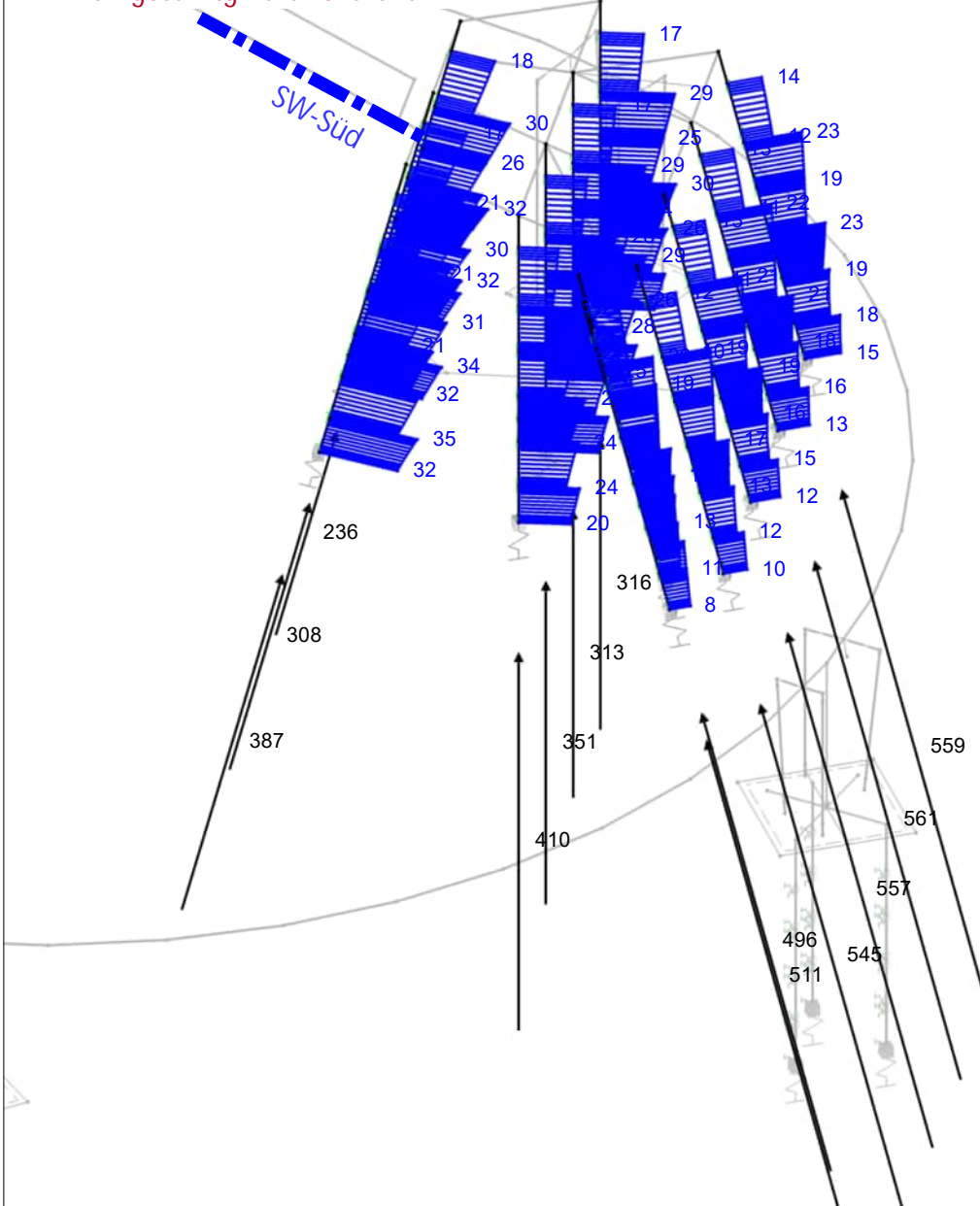
■ KONTAKTKRÄFTE p_z/p_v , LAGERREAKTIONEN

EK41 : GZG super
Stäbe Kontaktkräfte p-z/p-v
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie

horizont. Pfahlpressungen - charakt.

Pfahlgesamtgkraft - charakt.



Stäbe Max p-z/p-v: 35, Min p-z/p-v: 0 [kN/m]
Max P-X': 561, Min P-X': 0 kN
Max P-Y': 0, Min P-Y': 0 kN
Max P-Z': 410, Min P-Z': 0 kN

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

■ SCHNITTGRÖSSEN M_y/M_u , LAGERREAKTIONEN

EK40 : GZT_super

Stäbe Schnittgrößen M_y/M_u

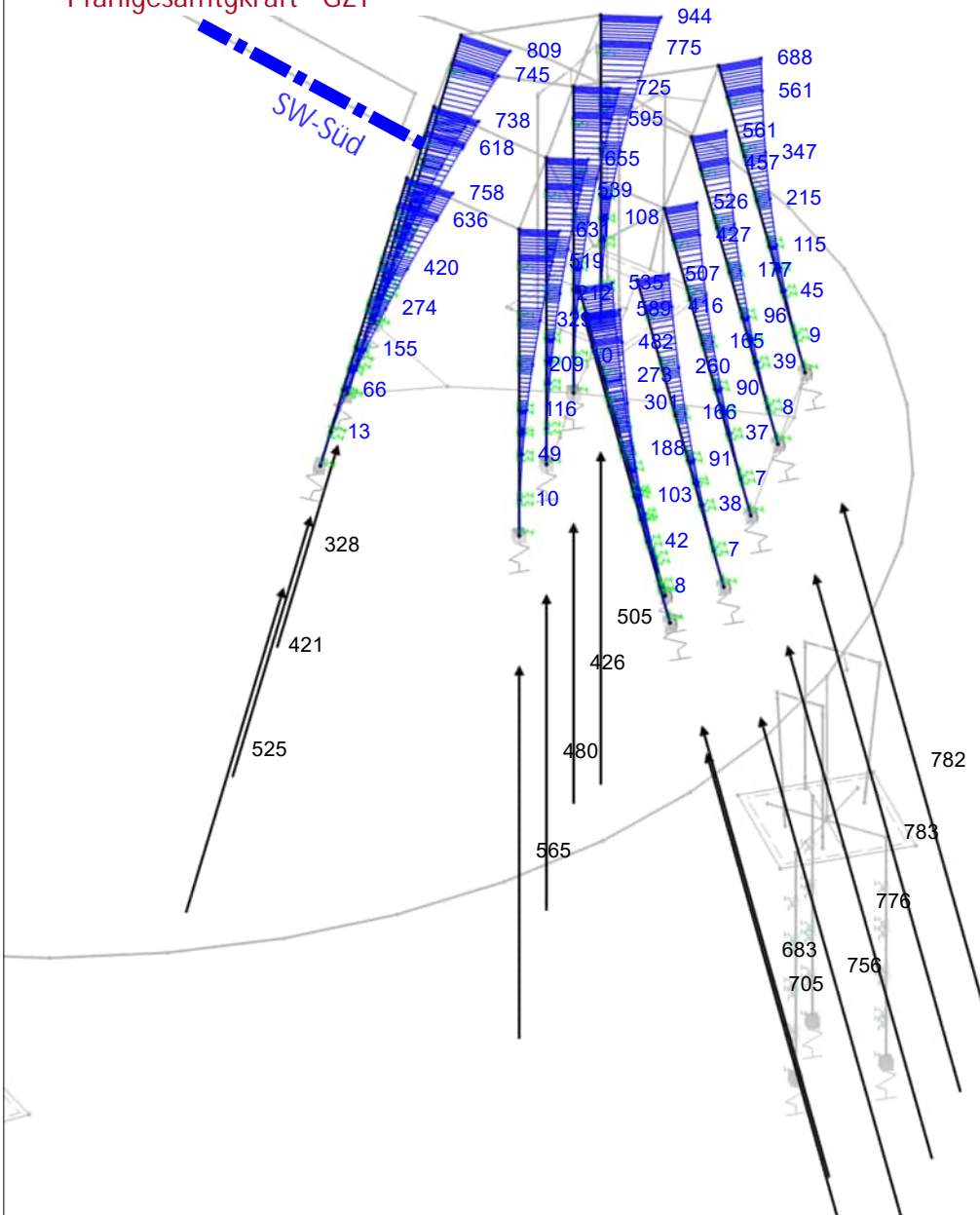
Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie

Pfahleinspannmoment - GZT

Pfahlgesamtgkraft - GZT



Max A-s,gesamt: 88 cm²

Datum: 03.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

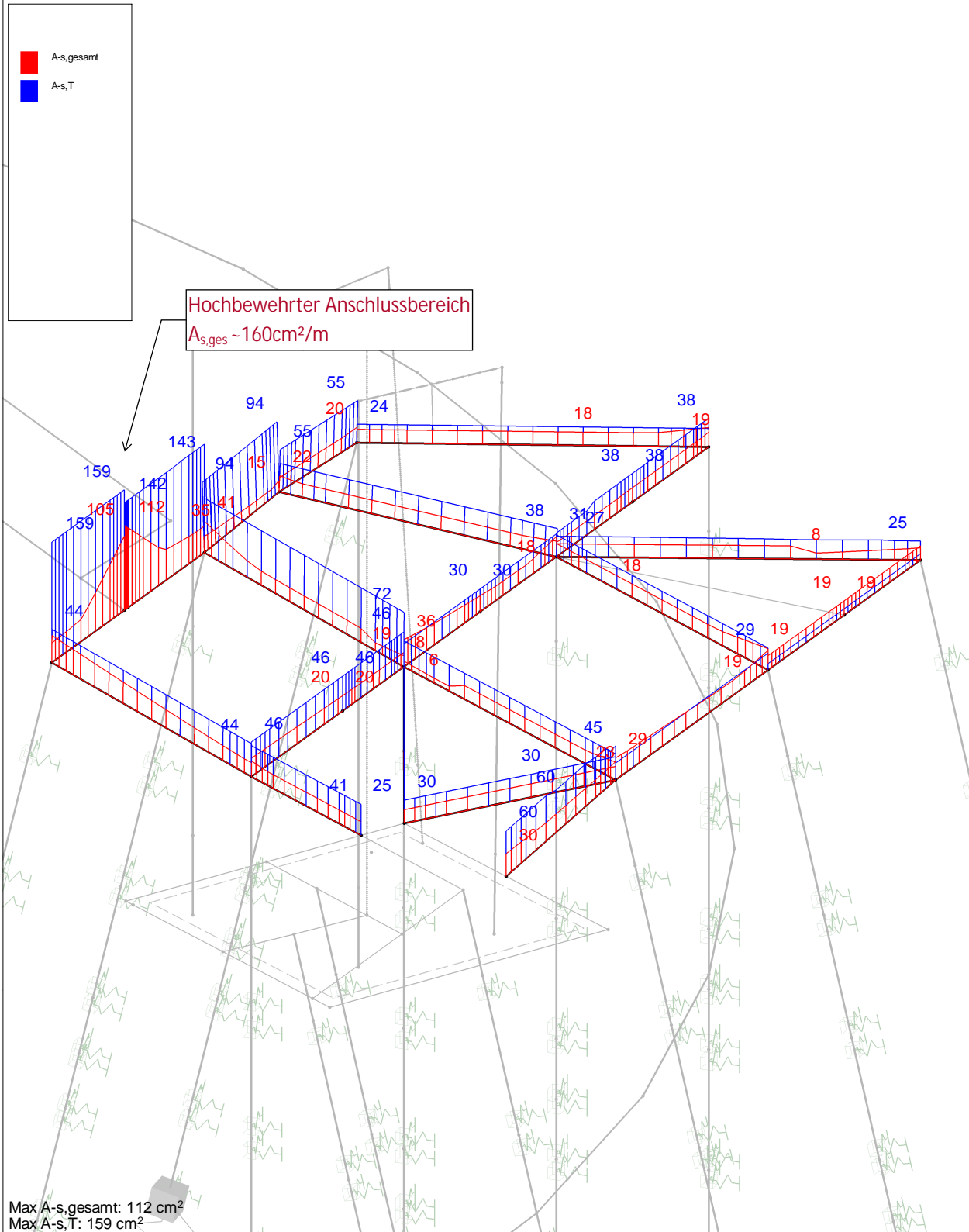
Blatt:

1

■ ERGEBNISSE

RF-BETON Stäbe FA1
Stahlbetonbemessung von Stäben

Isometrie



Sprengwerkgründung SW1, Nord

UK_{Bodenplatte} bzw. UK_{Pfahlrost} Ordinate [müNHN] = 0

Pfahlgeometrie

Durchmesser d [m] = 0,8

Fläche A [m²] = 0,503

Umfang U [m] = 2,51

Länge L [m] = 8,00

OK_{Pfahl} Ordinate [müNHN] = 0,00

UK_{Pfahl} Ordinate [müNHN] = -8,00

1. Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d}$

Schicht 1 von Ordinate [müNHN] = 0,00

Schicht 1 bis Ordinate [müNHN] = -1,50

Schichthöhe h_{s1} [m] = 1,50

Mantelfläche A_{s1} [m²] = 3,77

Pfahlmantelreibung $q_{s,d,1}$ [kN/m²] = 0 0 (aus Bodengutachten)

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,1}$ [kN] = 0

Schicht 2 von Ordinate [müNHN] = -1,50

Schicht 2 bis Ordinate [müNHN] = -8,00

Schichthöhe h_{s1} [m] = 6,50

Mantelfläche A_{s1} [m²] = 16,34

Pfahlmantelreibung $q_{s,d,1}$ [kN/m²] = 65/1,5 43 (aus Bodengutachten)

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,1}$ [kN] = 702

Schicht 3 von Ordinate [müNHN] = -8,00

Schicht 3 bis Ordinate [müNHN] = -8,00

Schichthöhe h_{s2} [m] = 0,00

Mantelfläche A_{s2} [m²] = 0,00

Pfahlmantelreibung $q_{s,d,2}$ [kN/m²] = 0 0 (aus Bodengutachten)

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,2}$ [kN] = 0

charakt. Pfahlmantelwiderstand $R_{s,k}$ [kN] = 983,44

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d}$ [kN] = 702

zugehörige Pfahlkopfsetzung s_{sg} [cm] = 0,99

max. zulässige Pfahlkopfsetzung η [/] = 0,33 < 1,0 Nachweis erbracht

2. Pfahlfußwiderstand $R_{b,d}$ (s)

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,02
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = $1000/1,4$	714 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	359,0

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,03
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = $1300/1,4$	929 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	466,8

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,1
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = $1700/1,4$	1214,3 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	610,4

3. Zusammenfassung

		Mantelwiderstand	Fußwiderstand	Gesamtwiderstand
Bezogene Setzung s/D_s	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,d}$ [kN]	$R_{b,d}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]
	$S_{sg} = 0,99$	702		
0,02	1,6	702	359,0	1061
0,03	2,4	702	466,8	1169
0,1	$S_g = 8$	702	610,4	1313

Federsteifigkeit Fuß

k_x [kN/m]
47400
34800
11700

$V_d < 1000 \text{ kN}$

Feder im GZG:
 $1061 \text{ kN} / 0,016 \text{ m} / 1,4 = \sim 45000 \text{ kN/m}$



Regelstützenfundament, Nord

UK_{Bodenplatte} bzw. UK_{Pfahlrost} Ordinate [müNHN] = 0

Pfahlgeometrie

Durchmesser d [m] = 0,8

Fläche A [m²] = 0,503

Umfang U [m] = 2,51

Länge L [m] = 6,00

OK_{Pfahl} Ordinate [müNHN] = 0,00

UK_{Pfahl} Ordinate [müNHN] = -6,00

1. Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d}$

Schicht 1 von Ordinate [müNHN] = 0,00

Schicht 1 bis Ordinate [müNHN] = -2,00

Schichthöhe h_{s1} [m] = 2,00

Mantelfläche A_{s1} [m²] = 5,03

Pfahlmantelreibung $q_{s,d,1}$ [kN/m²] = 0 0 (aus Bodengutachten)

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,1}$ [kN] = 0

Schicht 2 von Ordinate [müNHN] = -2,00

Schicht 2 bis Ordinate [müNHN] = -6,00

Schichthöhe h_{s1} [m] = 4,00

Mantelfläche A_{s1} [m²] = 10,05

Pfahlmantelreibung $q_{s,d,1}$ [kN/m²] = 65/1,5 43 (aus Bodengutachten)

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,1}$ [kN] = 432

Schicht 3 von Ordinate [müNHN] = -6,00

Schicht 3 bis Ordinate [müNHN] = -5,00

Schichthöhe h_{s2} [m] = -1,00

Mantelfläche A_{s2} [m²] = -2,51

Pfahlmantelreibung $q_{s,d,2}$ [kN/m²] = 0 0 (aus Bodengutachten)

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,2}$ [kN] = 0

charakt. Pfahlmantelwiderstand $R_{s,k}$ [kN] = 605,2

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d}$ [kN] = 432

zugehörige Pfahlkopfsetzung s_{sg} [cm] = 0,80

max. zulässige Pfahlkopfsetzung η [/] = 0,27 < 1,0 Nachweis erbracht

2. Pfahlfußwiderstand $R_{b,d}$ (s)

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,02
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = 1000/1,4	714 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	359,0

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,03
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = 1300/1,4	929 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	466,8

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,1
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = 1700/1,4	1214,3 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	610,4

3. Zusammenfassung

		Mantelwiderstand		Gesamtwiderstand
Bezogene Setzung s/D_s	Pfahlkopfssetzung [cm]	$R_{s,d}$ [kN]	$R_{b,d}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]
	$S_{sg} = 0,8$	432		
0,02	1,6	432	359,0	791
0,03	2,4	432	466,8	899
0,1	$S_g = 8$	432	610,4	1043

$V_d < 700 \text{ kN}$

Federsteifigkeit Fuß

k_x [kN/m]
35300
26800
9300

Annahme: 35000kN/m



Sprengwerkgründung SW2, Süd

UK_{Bodenplatte} bzw. UK_{Pfahlrost} Ordinate [müNHN] = 0

Pfahlgeometrie

Durchmesser d [m] = 0,8
 Fläche A [m²] = 0,503
 Umfang U [m] = 2,51
 Länge L [m] = 8,00
 OK_{Pfahl} Ordinate [müNHN] = 0,00
 UK_{Pfahl} Ordinate [müNHN] = -8,00

1. Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d}$

Schicht 1 von Ordinate [müNHN] = 0,00
 Schicht 1 bis Ordinate [müNHN] = -2,00
 Schichthöhe h_{s1} [m] = 2,00
 Mantelfläche A_{s1} [m²] = 5,03
 Pfahlmantelreibung $q_{s,d,1}$ [kN/m²] = 0 0 (aus Bodengutachten)
 Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,1}$ [kN] = 0

Schicht 2 von Ordinate [müNHN] = -2,00
 Schicht 2 bis Ordinate [müNHN] = -8,00
 Schichthöhe h_{s1} [m] = 6,00
 Mantelfläche A_{s1} [m²] = 15,08
 Pfahlmantelreibung $q_{s,d,1}$ [kN/m²] = 50/1,4 35,7 (aus Bodengutachten)
 Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,1}$ [kN] = 539

Schicht 3 von Ordinate [müNHN] = -8,00
 Schicht 3 bis Ordinate [müNHN] = -8,00
 Schichthöhe h_{s2} [m] = 0,00
 Mantelfläche A_{s2} [m²] = 0,00
 Pfahlmantelreibung $q_{s,d,2}$ [kN/m²] = 0 0 (aus Bodengutachten)
 Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,2}$ [kN] = 0

charakt. Pfahlmantelwiderstand $R_{s,k}$ [kN] = 753,98
 Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d}$ [kN] = 539
 zugehörige Pfahlkopfsetzung s_{sg} [cm] = 0,88
 max. zulässige Pfahlkopfsetzung η [/] = 0,29 < 1,0 Nachweis erbracht

2. Pfahlfußwiderstand $R_{b,d}$ (s)

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,02
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = 1000/1,4	714 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	359,0

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,03
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = 1300/1,4	929 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	466,8

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,1
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = 1700/1,4	1214,3 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	610,4

3. Zusammenfassung

		Mantelwiderstand		Gesamtwiderstand
Bezogene Setzung s/D_s	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,d}$ [kN]	$R_{b,d}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]
	$S_{sg} = 0,88$	539		
0,02	1,6	539	359,0	898
0,03	2,4	539	466,8	1005
0,1	$S_g = 8$	539	610,4	1149

Federsteifigkeit Fuß

k_x [kN/m]
40100
29900
10300

$V_d < 900 \text{ kN}$

Annahme: 40000 kN/m



Regelstützenfundament, Süd

UK_{Bodenplatte} bzw. UK_{Pfahlrost} Ordinate [müNHN] = 0

Pfahlgeometrie

Durchmesser d [m] = 0,8

Fläche A [m²] = 0,503

Umfang U [m] = 2,51

Länge L [m] = 6,00

OK_{Pfahl} Ordinate [müNHN] = 0,00

UK_{Pfahl} Ordinate [müNHN] = -6,00

1. Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d}$

Schicht 1 von Ordinate [müNHN] = 0,00

Schicht 1 bis Ordinate [müNHN] = -2,00

Schichthöhe h_{s1} [m] = 2,00

Mantelfläche A_{s1} [m²] = 5,03

Pfahlmantelreibung $q_{s,d,1}$ [kN/m²] = 0 0 (aus Bodengutachten)

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,1}$ [kN] = 0

Schicht 2 von Ordinate [müNHN] = -2,00

Schicht 2 bis Ordinate [müNHN] = -6,00

Schichthöhe h_{s1} [m] = 4,00

Mantelfläche A_{s1} [m²] = 10,05

Pfahlmantelreibung $q_{s,d,1}$ [kN/m²] = 50/1,4 35,7 (aus Bodengutachten)

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,1}$ [kN] = 359

Schicht 3 von Ordinate [müNHN] = -6,00

Schicht 3 bis Ordinate [müNHN] = -8,00

Schichthöhe h_{s2} [m] = 2,00

Mantelfläche A_{s2} [m²] = 5,03

Pfahlmantelreibung $q_{s,d,2}$ [kN/m²] = 0 0 (aus Bodengutachten)

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d,2}$ [kN] = 0

charakt. Pfahlmantelwiderstand $R_{s,k}$ [kN] = 502,65

Pfahlmantelwiderstand $R_{s,d}$ [kN] = 359

zugehörige Pfahlkopfsetzung s_{sg} [cm] = 0,75

max. zulässige Pfahlkopfsetzung η [/] = 0,25 < 1,0 Nachweis erbracht

2. Pfahlfußwiderstand $R_{b,d}$ (s)

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,02
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = 1000/1,4	714 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	359,0

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,03
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = 1300/1,4	929 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	466,8

Bezogene Setzung	s/D_s	[/] =	0,1
Pfahlspitzendruck	$q_{b,d}$	[kN/m ²] = 1700/1,4	1214,3 (aus Bodengutachten)
Pfahlfußwiderstand	$R_{b,d}$	[kN] =	610,4

3. Zusammenfassung

		Mantelwiderstand	Fußwiderstand	Gesamtwiderstand
Bezogene Setzung s/D_s	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,d}$ [kN]	$R_{b,d}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]
	$S_{sg} = 0,75$	359		
0,02	1,6	359	359,0	718
0,03	2,4	359	466,8	826
0,1	$S_g = 8$	359	610,4	969

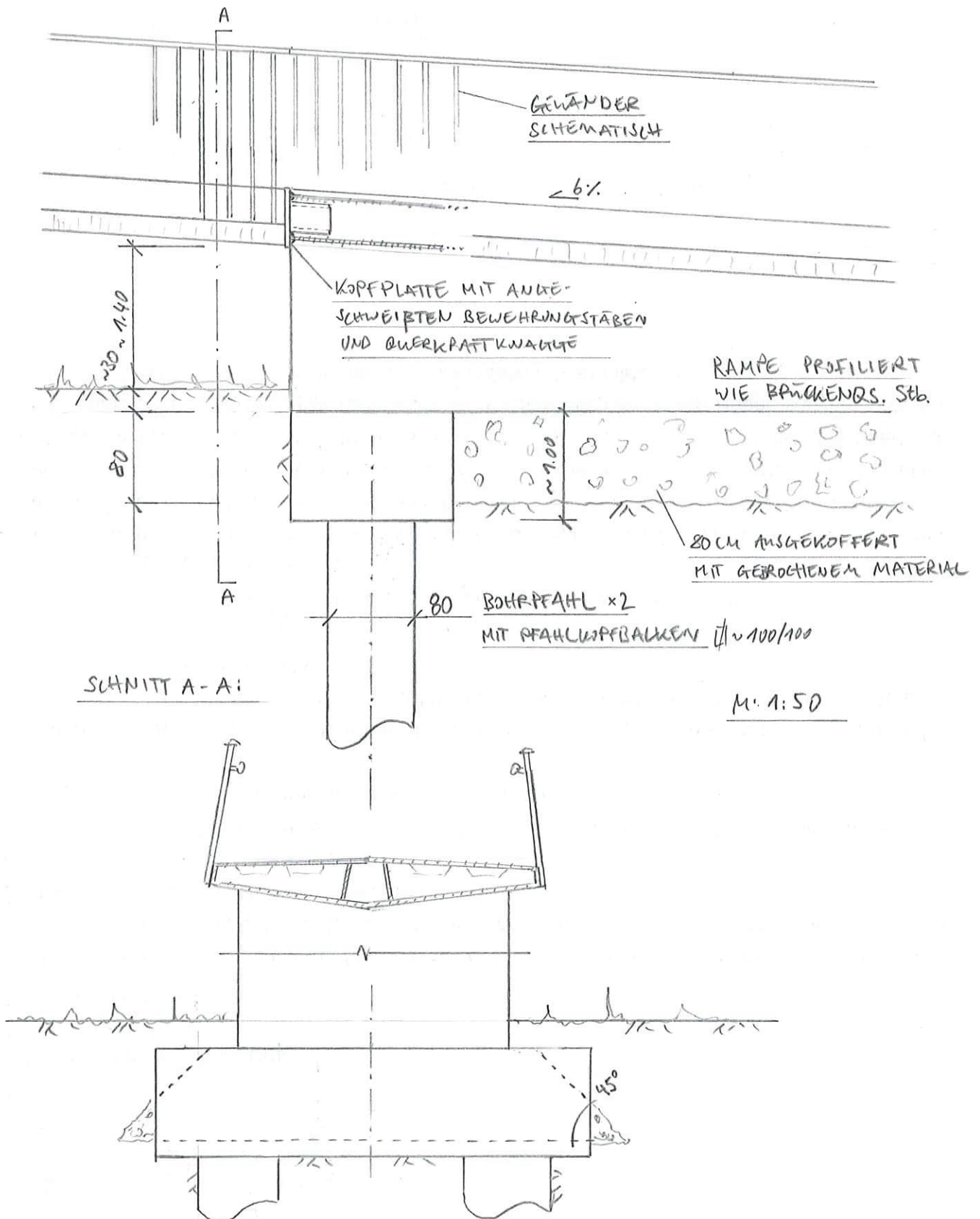
Federsteifigkeit Fuß

k_x [kN/m]
32100
24600
8700

$V_d < 650 \text{ kN}$

Annahme: 30000kN/m

7.3 Detailbetrachtungen





SCHNITTNAGEL

$$H_A \approx 3050 \text{ kN}, \text{ PRESSUNGSFLÄCHE MIT } f_{cd} = \frac{31,5}{7,5} \cdot 0,85 = 1,983 \text{ kN/cm}^2$$

$$F_{Hd} \approx 35 \text{ cm} \cdot 50 \text{ cm} \cdot 1,983 \text{ kN/cm}^2 = 3,47 \text{ MN}$$

Strichlierte Geometrie Vorzug

ALTERNATIVER
PLATTENVERLAUF

Hauptsächlich infolge Anprall

$$M_y = 2700 \text{ kNm}$$

$$M_z \approx 3050 \text{ kNm}$$

$$M_T \approx 290 \text{ kNm}$$

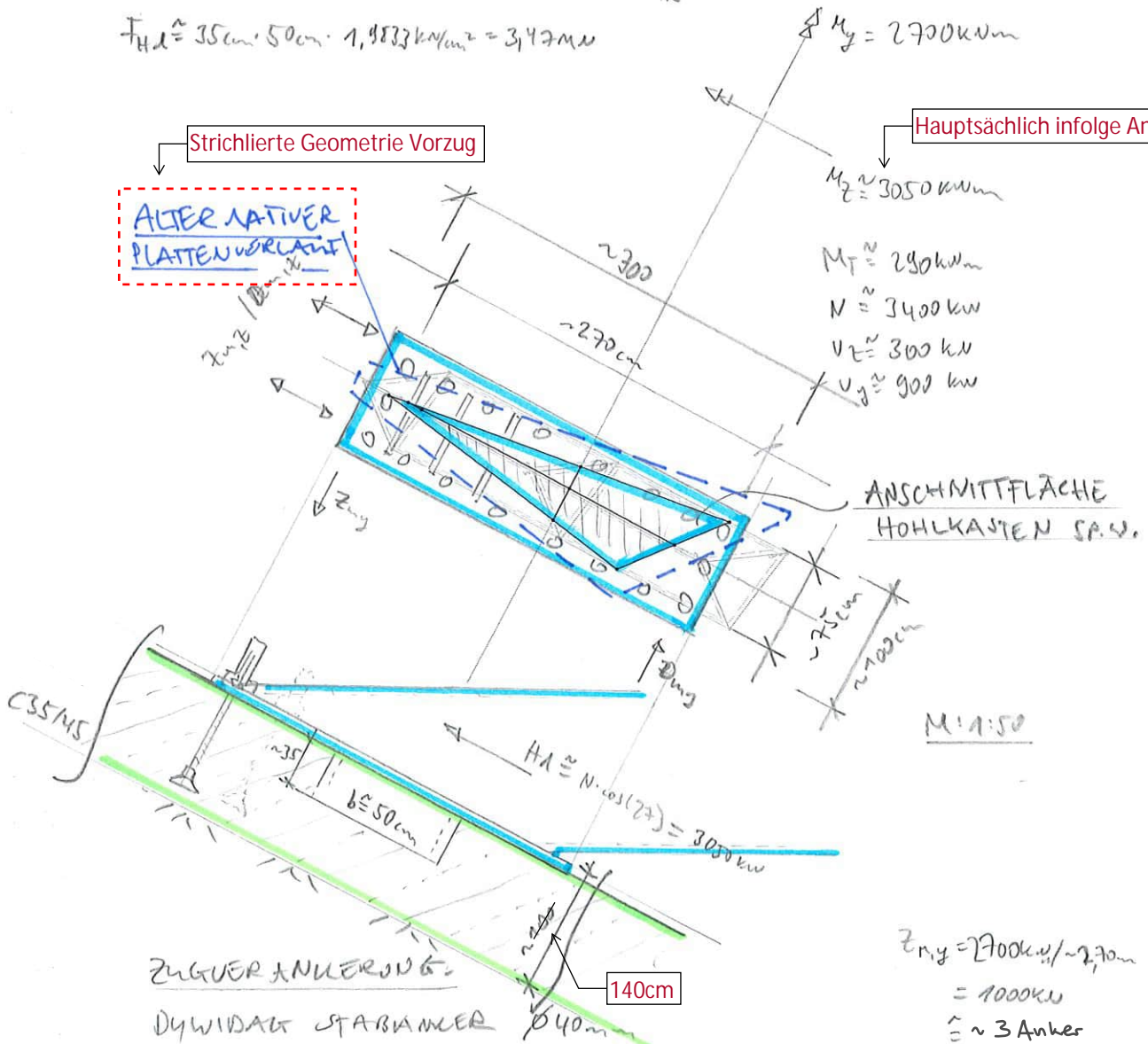
$$N \approx 3400 \text{ kN}$$

$$V_z \approx 300 \text{ kN}$$

$$V_y \approx 900 \text{ kN}$$

ANSCHNITTFLÄCHE
HOHLKASTEN S.A.V.

M: 1:50



ZUGVERANKERUNG

DYWIDAG STABANKER

GEWINDETAHL B500D, $F_{yk} = 628 \text{ kN}$

MIT ANKERPLATTE

Z-32.1-2

$$\gamma_m = 1,15 \Rightarrow F_{yd} \approx 540 \text{ kN/stab}$$

VERANKERUNGSLÄNGE:

$$l_{b,90} = \frac{628000 \text{ N}}{\pi \cdot 40 \cdot 3,4 \cdot 0,92} = 159,7 \text{ cm} \approx 160 \text{ cm}$$

Verankerungsplatte

$$\alpha_s = 0,4$$

$$d = 40 \geq 32 \text{ mm}$$

$$(172 - 81) / 100 = 0,92$$

$$Z_{m,y} = 2700 \text{ kN} / 2,70 \text{ m}$$

$$= 1000 \text{ kN}$$

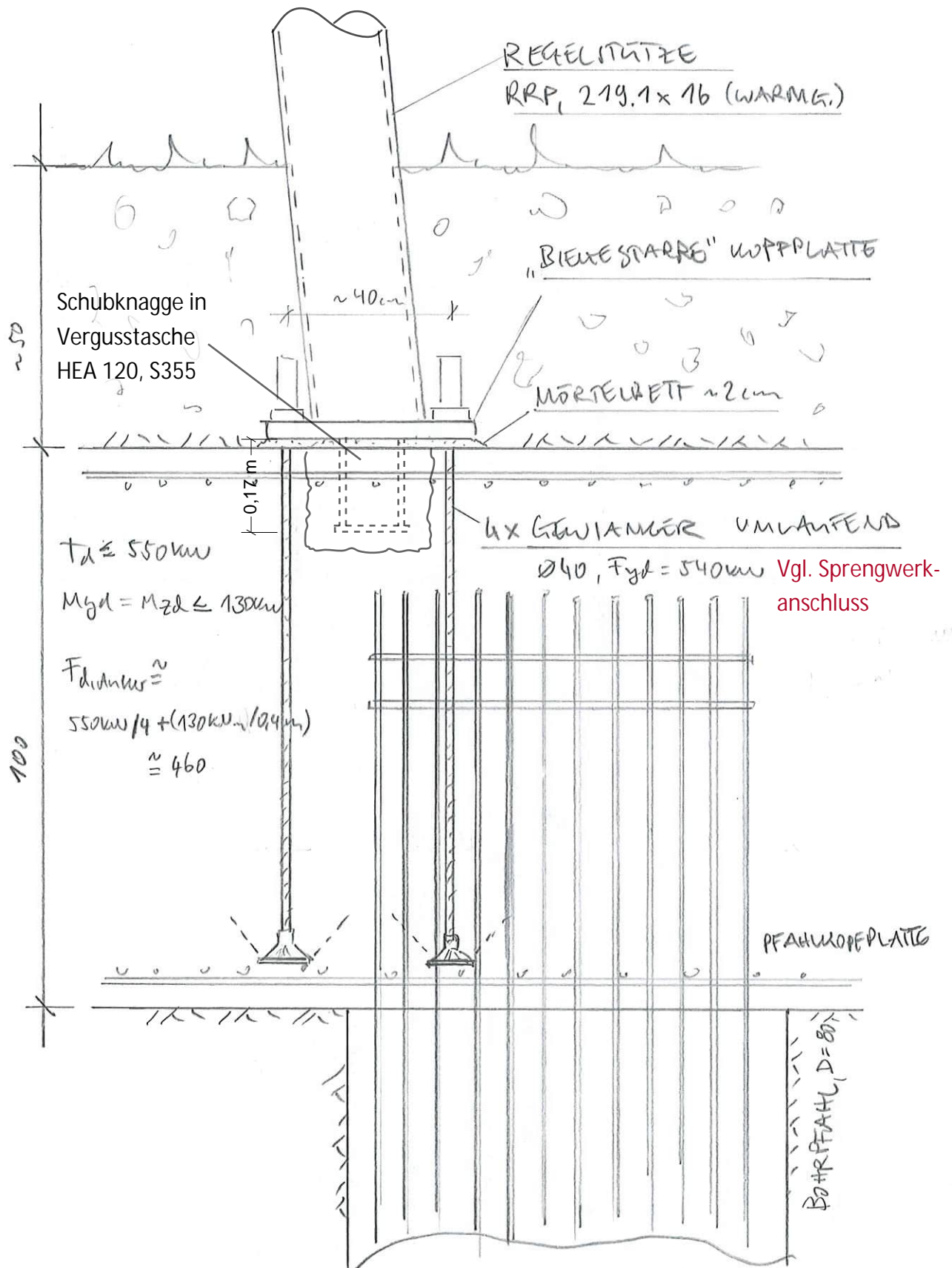
$$\approx 3 \text{ Anker}$$

$$Z_{m,z} = 3050 \text{ kN} / 0,75 \text{ m}$$

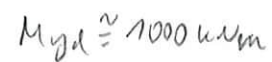
$$= 4070 \text{ kN}$$

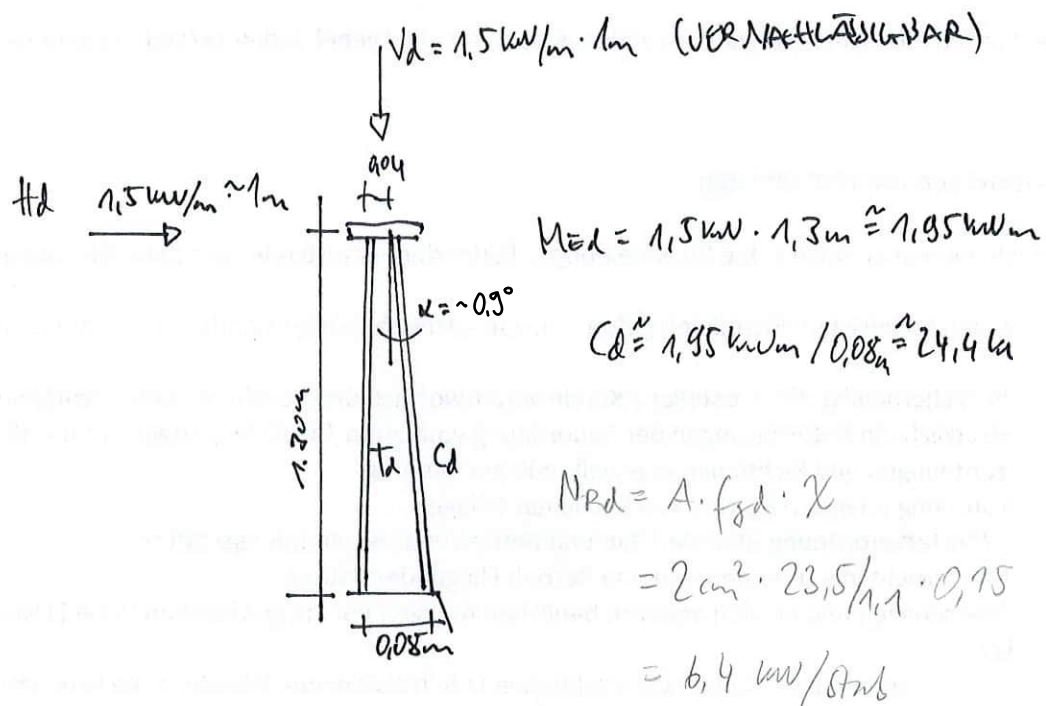
$$\approx 8 \text{ Anker}$$

$$100 \cdot 0,4 = 64 \text{ cm} \approx 100 \text{ cm}$$



RINGBÜCHER $l_{\text{Ringd}} = 90 \text{ cm}$, $l_{\text{sd}} \approx 0,5 \cdot 90 \approx 45 \text{ cm}$





$$n/m \approx 6 \text{ Stäbe}$$

$$N_{Rd/m} = 38,4 \text{ kN}$$



$$I = \frac{\pi}{4} r^4 = 0,322 \text{ cm}^4$$

$$A = 2,0 \text{ cm}^2$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = 0,4 \text{ cm}$$

$$\beta \approx 0,7$$

$$\lambda = \frac{130 \text{ cm} \cdot 0,7}{0,4 \text{ cm}}$$

$$= 228$$

Umschlingung C:

$$\chi = 0,15$$

7.4 Auszug statische Berechnung

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

■ MODELL-BASISANGABEN

	Allgemein	Modellname	: aktuell_NEN_3_BR01_Temp
		Modelltyp	: 3D
		Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
		Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990
			Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
		<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT	
		<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse	
		<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
		<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
		Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s ²

■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

	Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	: 0.200 m
		Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ε	: 0.001 m
		Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		: 500
	Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		: 10
		<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen		
		<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		
	Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	Δ_D	: 1.800
		Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	: 0.50 °
		Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke
				<input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

■ 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehn. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Baustahl S 235 * 1,1! 21000.00	8076.92	0.300	86.40	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Beton C35/45 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3400.00	1416.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
3	Gründung Beton C30/37 abgemindert um ? = 18kN/m ³ 3300.00	1375.00	0.200	7.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
4	Baustahl S 355 N DIN EN 1993-1-1:2010-12 21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
5	Baustahl S 355 21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
6	Baustahl S 235 * 1,1! 21000.00	8076.92	0.300	86.40	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

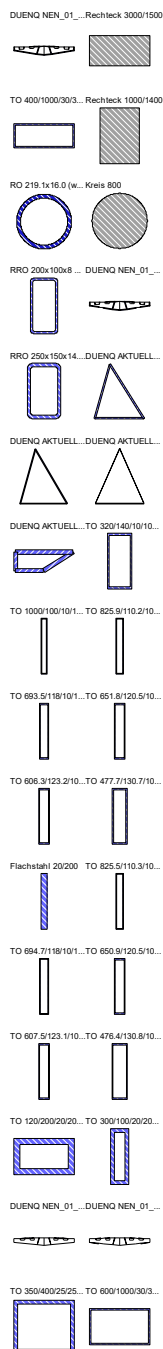
■ 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m ²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit						
1	Eben	Standard	695,696,399,697, 698,400	2	Konstant	1000.0	7.007	17516.80
2	Eben	Standard	699,402,700,701, 403,702	2	Konstant	1000.0	7.007	17516.90
3	Eben	Standard	703,409,704,705, 410,706	2	Konstant	1000.0	7.007	17516.90
4	Eben	Standard	707,708,406,709, 710,407	2	Konstant	1000.0	7.007	17516.90
6	Eben	Standard	715,716,120,717, 356-358,718,122,83, 361	2	Konstant	1400.0	7.007	24523.50

Blatt: 1

■ 1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm ⁴] A [cm ²]	$I_{y/lu}$ [cm ⁴] $A_{y/lu}$ [cm ²]	$I_{z/v}$ [cm ⁴] $A_{z/v}$ [cm ²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm] Breite b Höhe h	
1	DUENQ NEN_01_ST1 1	1137339.75 1571.16	371446.44 1008.19	12690531.12 167.95	0.00	0.00	3215.0	479.4
2	Rechteck 3000/1500 2	231735936.00 45000.00	84375008.00 37500.00	337500019.10 37500.00	0.00	0.00	3000.0	1500.0
3	TO 400/1000/30/30/30/30 1	579169.69 804.00	225452.00 540.04	980012.00 132.20	0.00	0.00	1000.0	400.0
4	Rechteck 1000/1400 2	26117868.00 14000.00	22866666.00 11666.67	11666666.29 11666.67	0.00	0.00	1000.0	1400.0
5	RO 219.1x16.0 (warmgefertigt) 4	10590.00 102.00	5297.00 51.06	5297.00 51.06	0.00	0.00	219.1	219.1
6	Kreis 800 2	4021238.50 5026.55	2010619.25 4259.79	2010619.30 4259.79	0.00	0.00	800.0	800.0
7	RRO 200x100x8 (warmgefertigt) 1	1804.00 44.80	2234.00 9.87	739.00 28.32	0.00	0.00	100.0	200.0
8	DUENQ NEN_01_ST1_SCHUBVERZERRUNGEN 1	1137333.00 1396.43	334601.00 1035.12	11060853.15 184.71	0.00	0.00	3215.0	479.4
9	RRO 250x150x14.2 (warmgefertigt) 6	8102.00 103.00	8141.00 27.97	3576.00 61.12	0.00	0.00	150.0	250.0
10	DUENQ AKTUELL_NEN_3_SW_DREIECK UNTEN 5	1057101.50 1021.01	1455055.13 283.62	781374.46 505.99	-23.39	0.00	1027.1	1123.1
11	DUENQ AKTUELL_NEN_3_SW_DREIECK MITTE 5	1323578.38 848.25	1902504.13 228.96	969707.72 427.45	-17.10	0.00	1218.3	1415.0
12	DUENQ AKTUELL_NEN_3_SW_DREIECK OBEN 5	2494593.75 1037.95	3297079.00 304.43	1939322.88 496.90	0.00	0.00	1518.3	1714.0
13	DUENQ AKTUELL_NEN_3_TREPPENFUß 1	12637.38 215.17	4913.94 154.88	29341.94 27.22	-8.95	0.00	389.2	145.0
14	TO 320/140/10/10/10/10 1	7411.56 88.00	11229.33 16.20	2997.33 57.38	0.00	0.00	140.0	320.0
15	TO 1000/100/10/10/10/10 1	14773.50 216.00	205872.00 4.08	4152.00 176.07	0.00	0.00	100.0	1000.0
16	TO 825.9/110.2/10/10/10/10 1	14663.71 183.23	123935.00 5.77	4285.65 147.11	0.00	0.00	110.2	825.9
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							
17	TO 693.5/118/10/10/10/10 1	13829.33 158.31	78503.05 7.49	4215.35 124.64	0.00	0.00	118.0	693.5
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							
18	TO 651.8/120.5/10/10/10/10 1	13417.44 150.46	66854.86 8.14	4158.05 117.45	0.00	0.00	120.5	651.8
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							
19	TO 606.3/123.2/10/10/10/10 1	12883.24 141.90	55496.70 8.92	4074.98 109.54	0.00	0.00	123.2	606.3
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							
20	TO 477.7/130.7/10/10/10/10 1	10875.57 117.69	30285.86 11.59	3715.34 86.71	0.00	0.00	130.7	477.7
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							
21	Flachstahl 20/200 1	49.97 40.00	1333.33 33.33	13.33 33.33	0.00	0.00	20.0	200.0
22	TO 825.5/110.3/10/10/10/10 1	14662.24 183.15	123758.80 5.77	4285.74 147.03	0.00	0.00	110.3	825.5
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							
23	TO 694.7/118/10/10/10/10 1	13839.24 158.53	78834.10 7.48	4216.59 124.83	0.00	0.00	118.0	694.7
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							
24	TO 650.9/120.5/10/10/10/10 1	13407.70 150.29	66618.57 8.16	4156.58 117.29	0.00	0.00	120.5	650.9
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							
25	TO 607.5/123.1/10/10/10/10 1	12898.13 142.12	55772.41 8.90	4077.40 109.75	0.00	0.00	123.1	607.5
	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)							





Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm ⁴] A [cm ²]	$I_{y/lu}$ [cm ⁴] $A_{y/lu}$ [cm ²]	$I_{z/v}$ [cm ⁴] $A_{z/v}$ [cm ²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
26	TO 476.4/130.8/10/10/10/10 1	10850.76 117.44	30072.67 11.62	3710.59 86.47	0.00	0.00	130.8	476.4
Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)								
27	TO 120/200/20/20/20/20 1	4777.90 112.00	2197.33 66.80	5269.33 29.19	0.00	0.00	200.0	120.0
28	TO 300/100/20/20/20/20 1	5767.11 144.00	13712.00 17.16	2032.00 105.02	0.00	0.00	100.0	300.0
29	DUENQ NEN_01_ST1_ABGLEICH KRP 1	862262.56 1568.22	359037.44 735.60	14310683.44 144.24	0.00	0.00	3379.0	448.9
30	DUENQ NEN_01_ST1_ABGLEICH KRP_SCHUBVERZERRUNGEN 1	1146604.50 1374.10	316265.59 1041.46	12367226.47 169.74	0.00	0.00	3379.0	449.0
31	TO 350/400/25/25/25/25 1	106825.70 350.00	64166.67 161.82	79479.17 131.89	0.00	0.00	400.0	350.0
32	TO 600/1000/30/30/30/30 1	1193804.88 924.00	566532.00 527.08	1262372.00 244.70	0.00	0.00	1000.0	600.0



1.19 STABBETTUNGEN

Bettung Nr.	Stab Nr.	$C_{1,x}$ [kN/m ²]	$C_{1,y}$ [kN/m ²]	$C_{1,z}$ [kN/m ²]	$C_{2,x}$ [kN]	$C_{2,y}$ [kN]	$C_{2,z}$ [kN]	C_ϕ [kNm/rad/m]
16	608,612,617,620, 642-644,647,648,650, 655-657,675,873-877, 893-898,920 1-2m SW	0.000	1000.000	1000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	795-799,801,802, 804-818,824,899,900, 921 2-3m SW	0.000	2000.000	2000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	929-933,935-952,958, 1001,1003 3-4m SW	0.000	2000.000	2000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	905-916,922,953-957, 959-976,1002,1004, 1005 4-5m SW	0.000	3000.000	3000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	819-823,825-832, 977-988,1006 5-6m SW	0.000	3500.000	3500.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	989-1000,1007, 1013-1017,1019-1021, 1024,1067,1068 6-7m SW	0.000	4500.000	4500.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	664,666,670,678,680, 682,690,692,694,700, 702,704,787,789,792, 881,882 1-2m	0.000	2500.000	2500.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	878-880,883-886, 1025-1036 2-3m	0.000	2500.000	2500.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	793,794,868, 1037-1050,1063 3-4m	0.000	2500.000	2500.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	887-892,1051-1061, 1064 4-5m	0.000	3000.000	3000.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

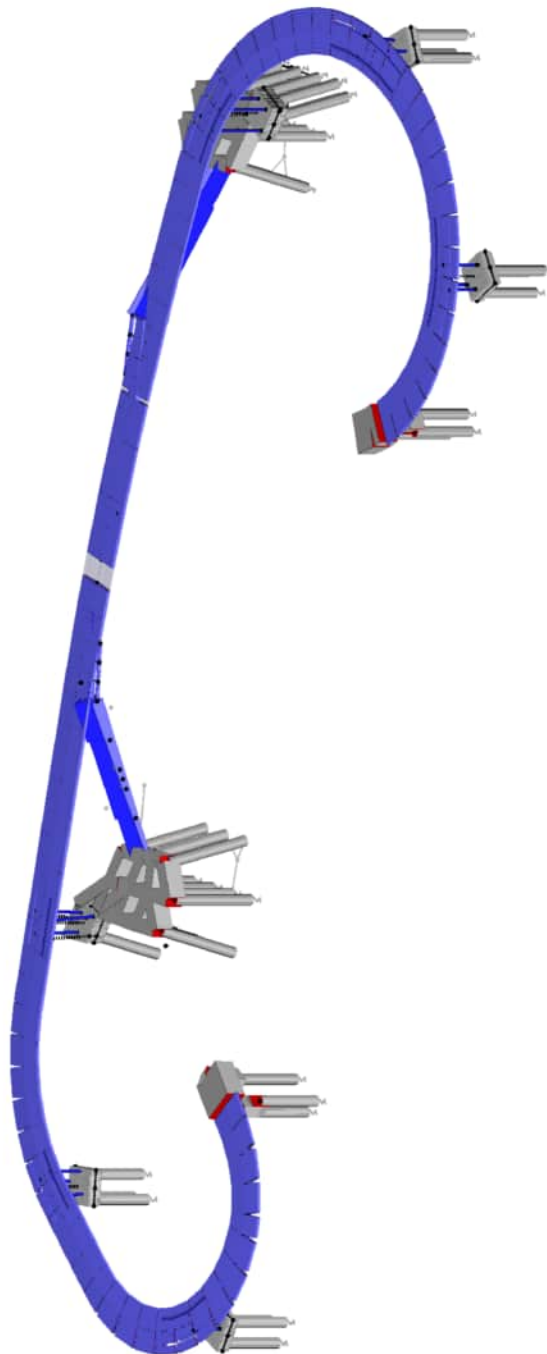
Blatt:

1

MODELL

Isometrie

Modellübersicht



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

MODELL

In Z-Richtung

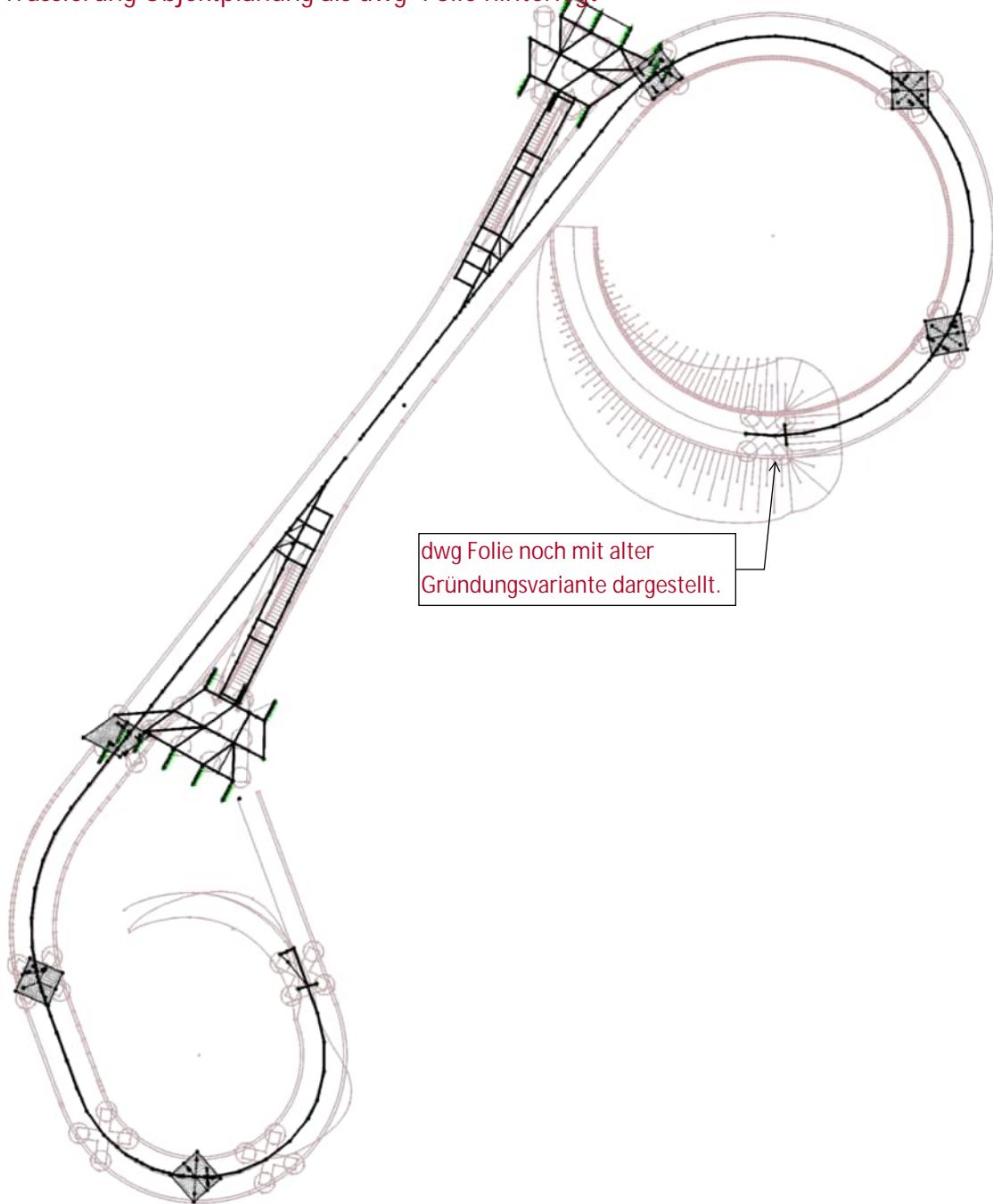
Maßstäblicher Grundriss:

M1:500

Trassierung Objektplanung als dwg -Folie hinterlegt

10 m
M 1:500

dwg Folie noch mit alter
Gründungsvariante dargestellt.



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

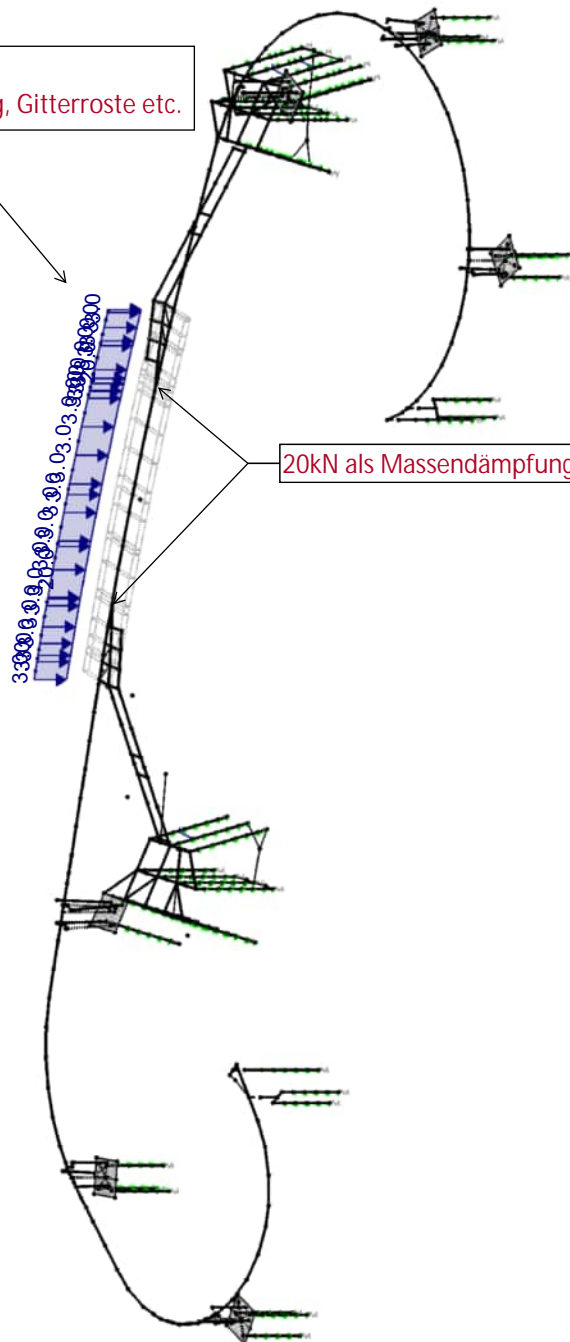
■ **LF1: GK_1**

Isometrie

Eigenlast - gk1

Pauschale Erhöhung:
Querschnittsaufbreitung, Gitterroste etc.

20kN als Massendämpfung



LF1 : gk_1
Belastung [kN/m], [kN]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

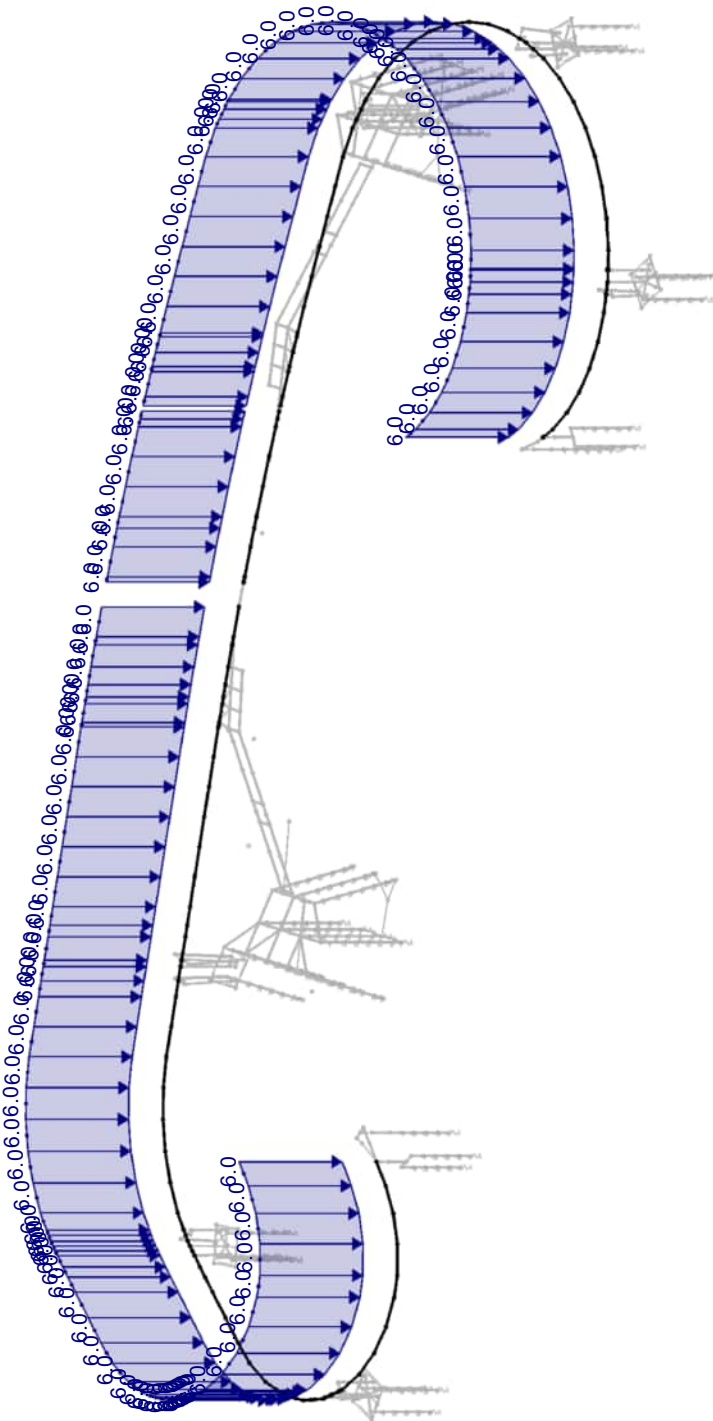
1

■ **LF2: GK_2**

Isometrie

Ausbaulast - gk2

LF2 : gk_2
Belastung [kN/m]



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

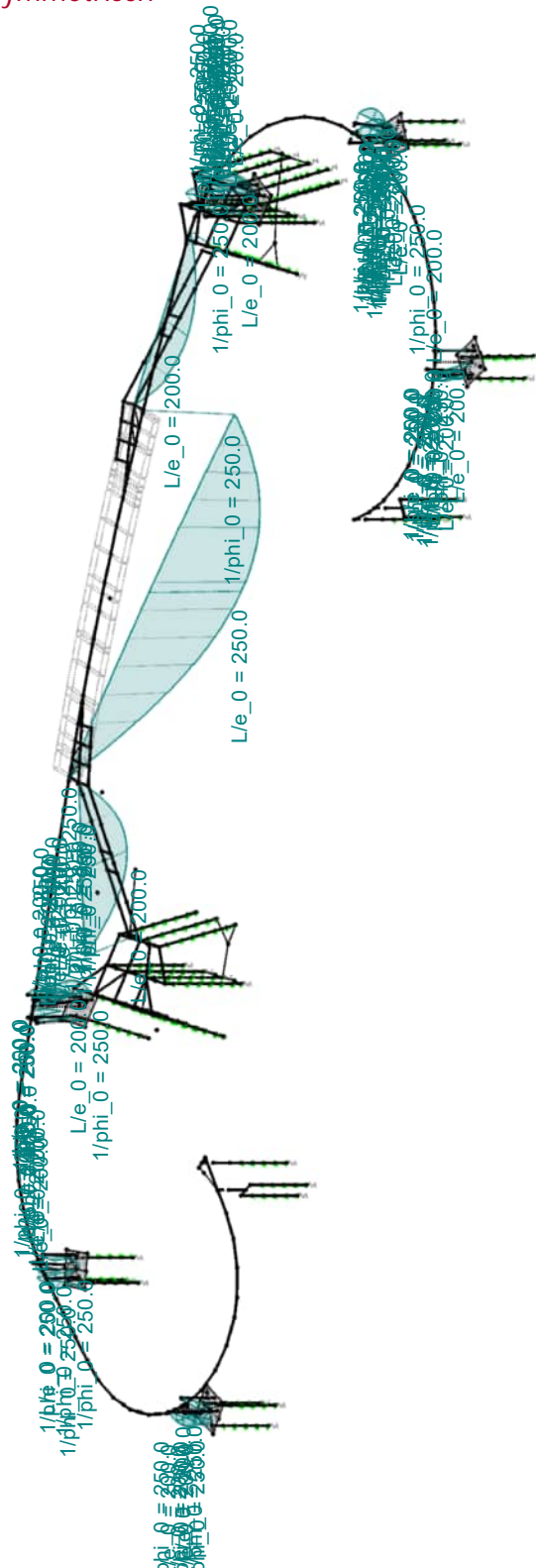
1

■ LF3: IMP_SYM

Isometrie

Imperfektionen - SW symmetrisch

LF3 : imp_sym
Belastung [-]



LF4 : imp_asym
Belastung [-]

LF10 : qk_1
Belastung [kN/m]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

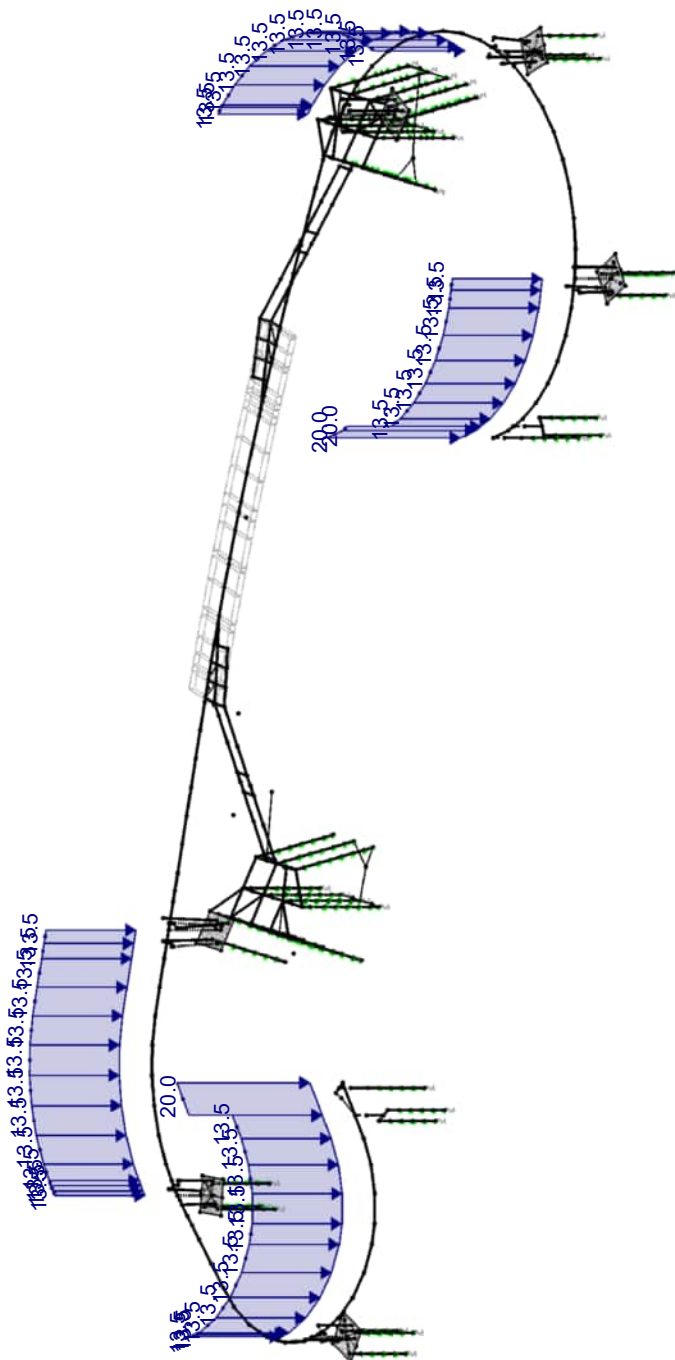
1

■ **LF11: QK_2**

Isometrie

Verkehrslast: 2

LF11 : qk_2
Belastung [kN/m]



LF12 : qk_3
Belastung [kN/m]

LF13 : qk_4
Belastung [kN/m]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

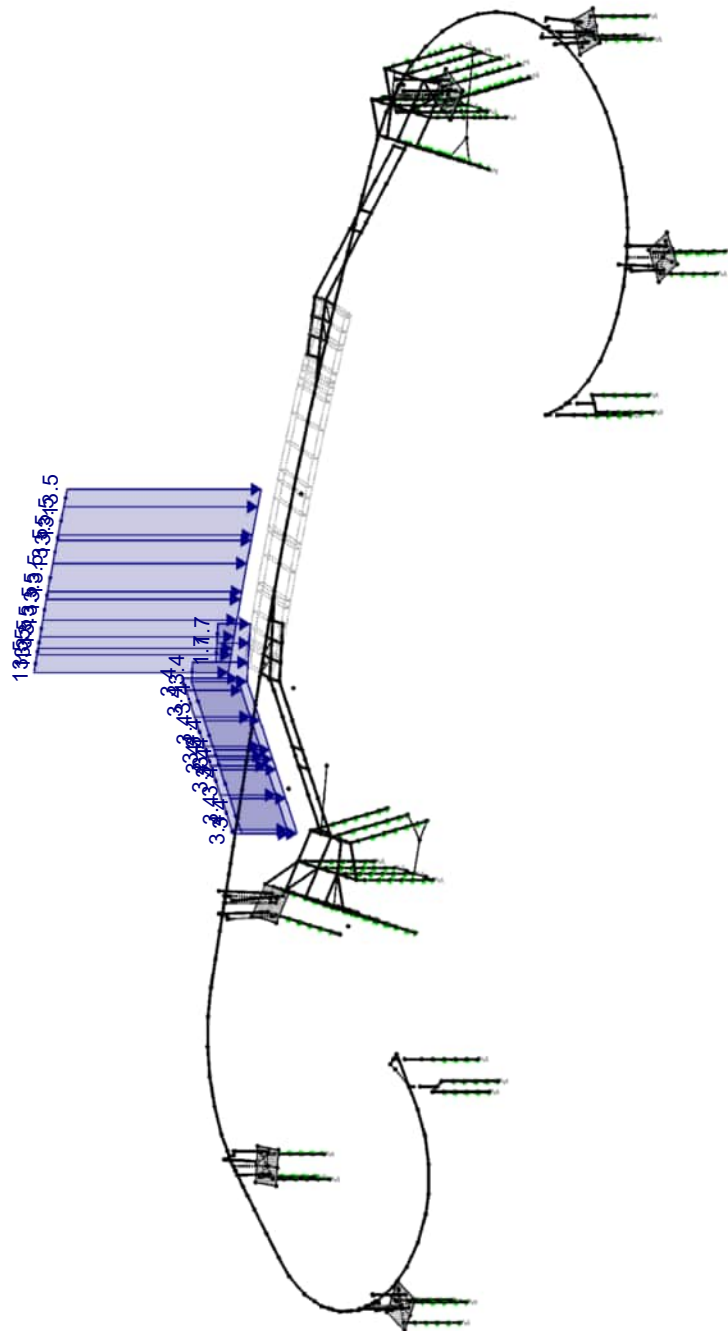
Blatt:

1

■ **LF14: QK_5**

Isometrie

Verkehrslast: 5



LF14 : qk_5
Belastung [kN/m]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

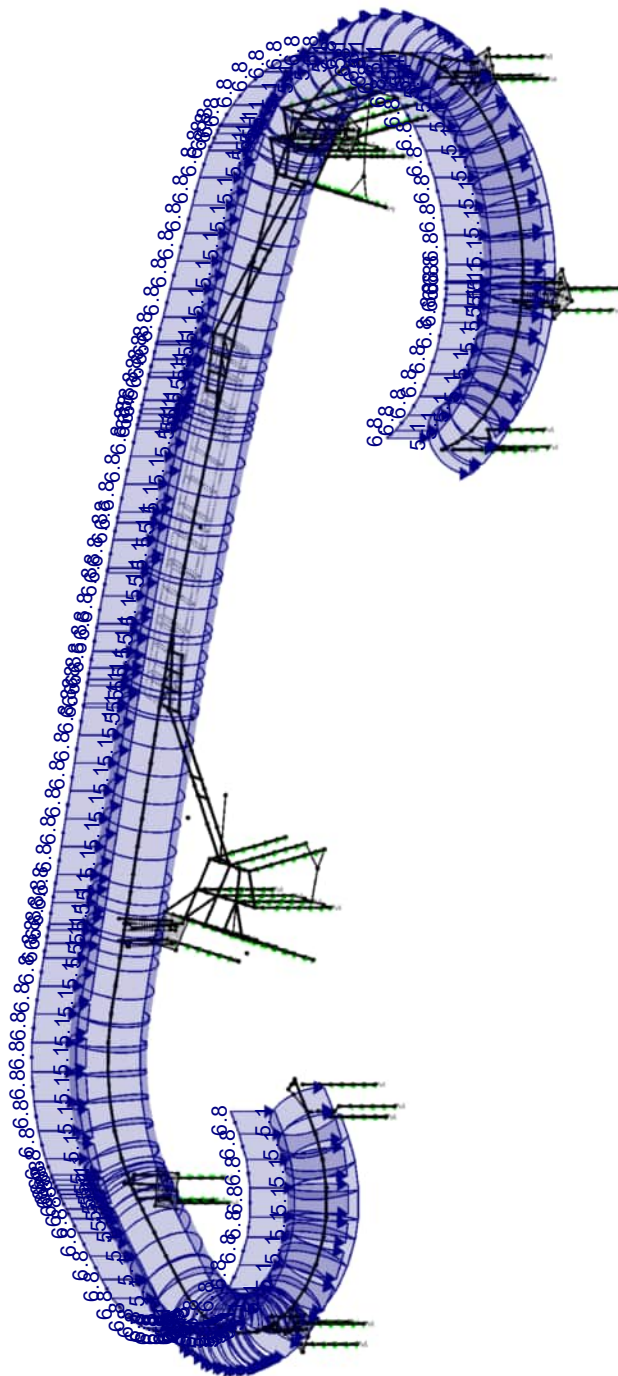
Blatt:

1

■ **LF15: QK_6**

Isometrie

halbseitige Belastung - außen



LF15 : qk_6
Belastung [kN/m], [kNm/m]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

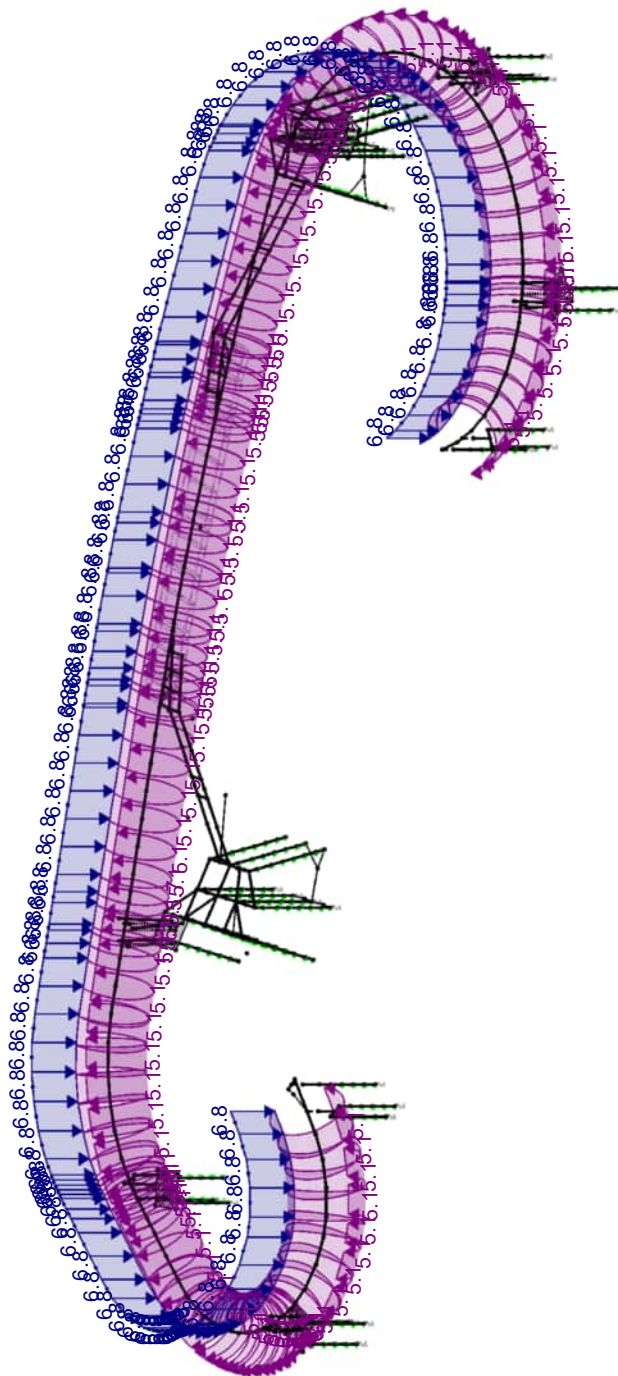
Blatt:

1

■ **LF16: QK_7**

Isometrie

halbseitige Belastung - innen



LF16 : qk_7
Belastung [kN/m], [kNm/m]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

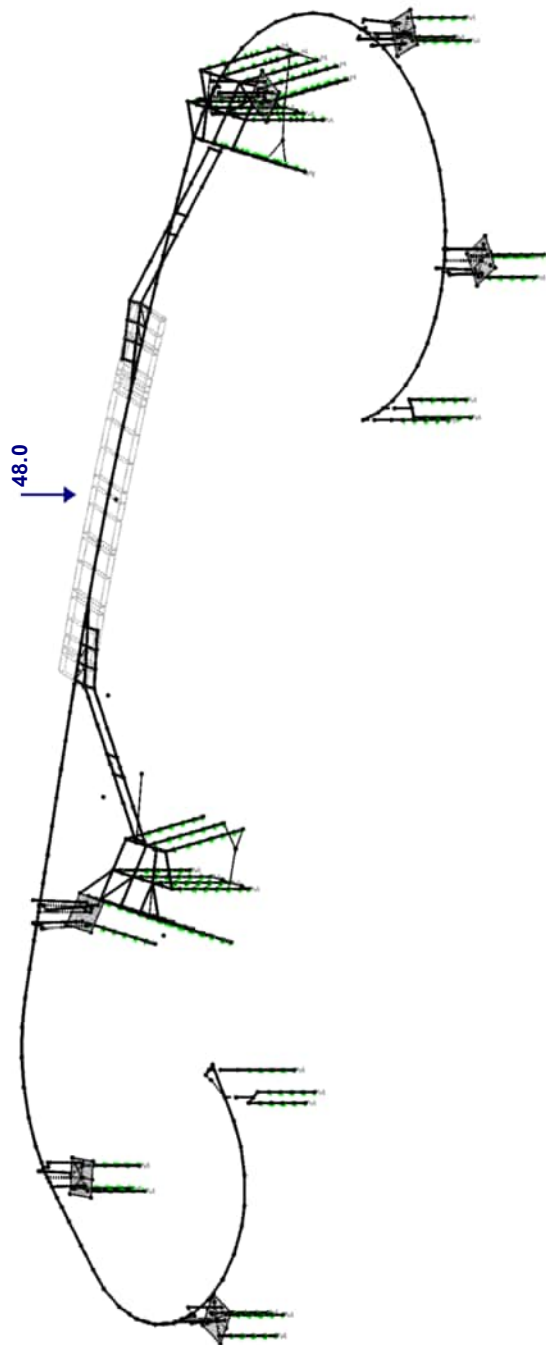
Blatt:

1

■ **LF19: QK_1**

Isometrie

Dienstfahrzeug (nicht bemessungsrelevant)



LF19 : QK_1
Belastung [kN]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

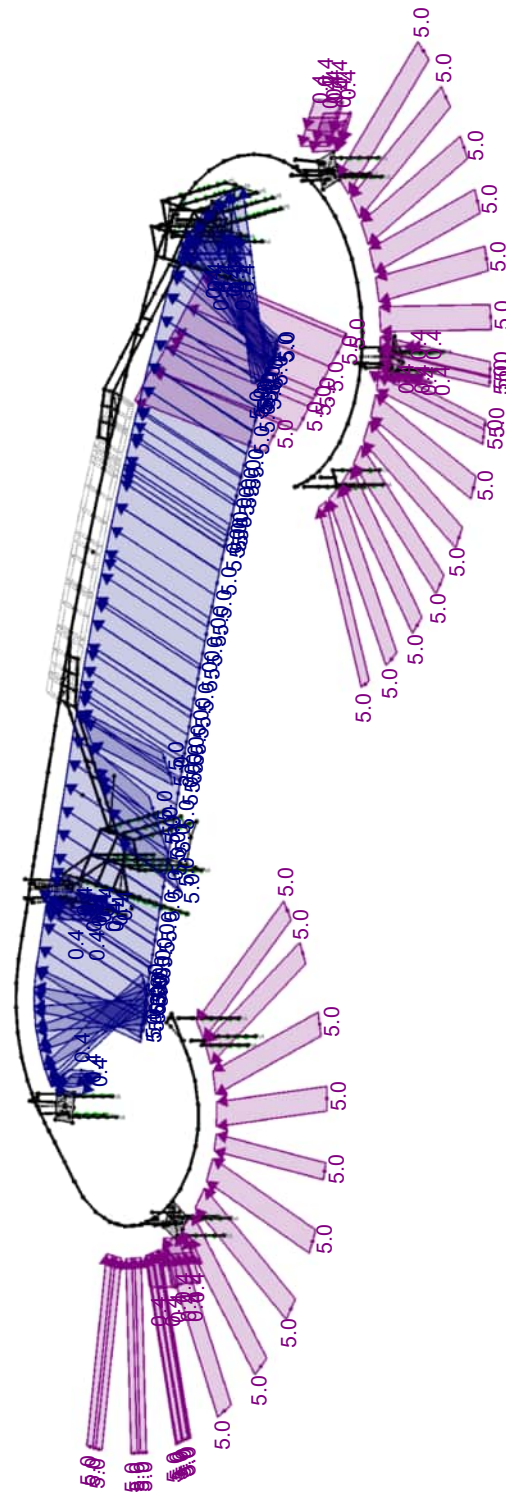
Blatt:

1

■ **LF20: WK_NO**

Isometrie

Windlast - exemplarisch



LF20 : wk_NO
Belastung [kN/m]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

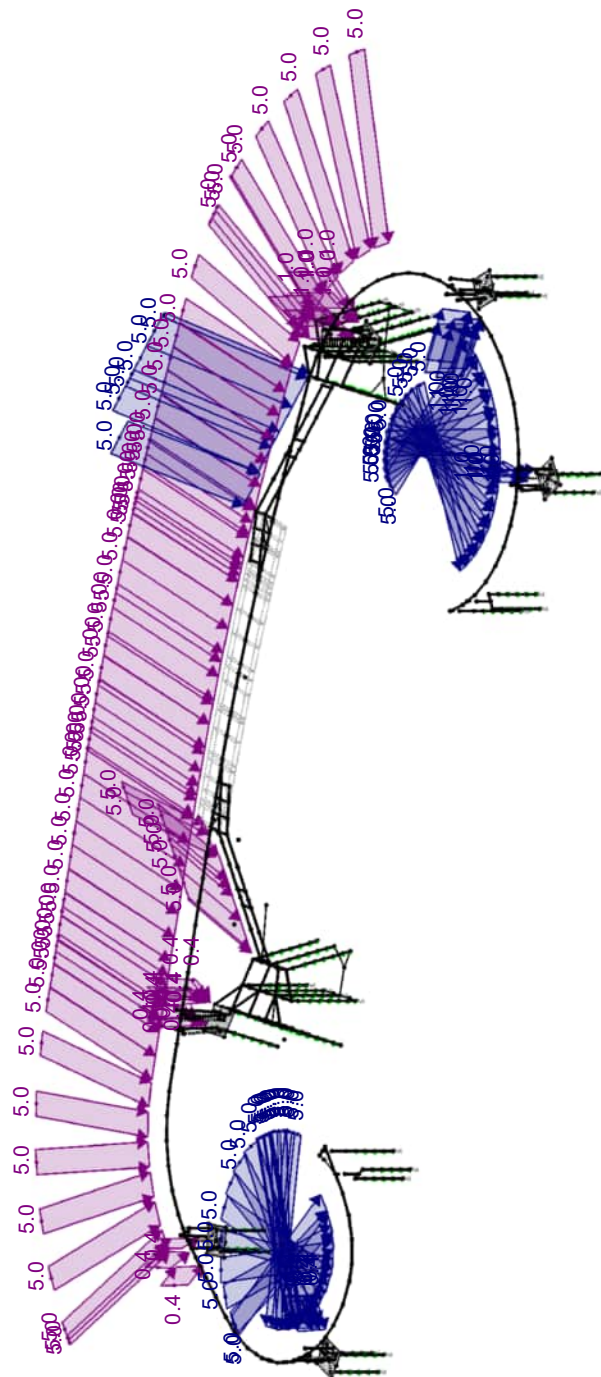
Blatt:

1

■ **LF21: WK_SW**

Isometrie

Windlast - exemplarisch



LF21 : wk_SW
Belastung [kN/m]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

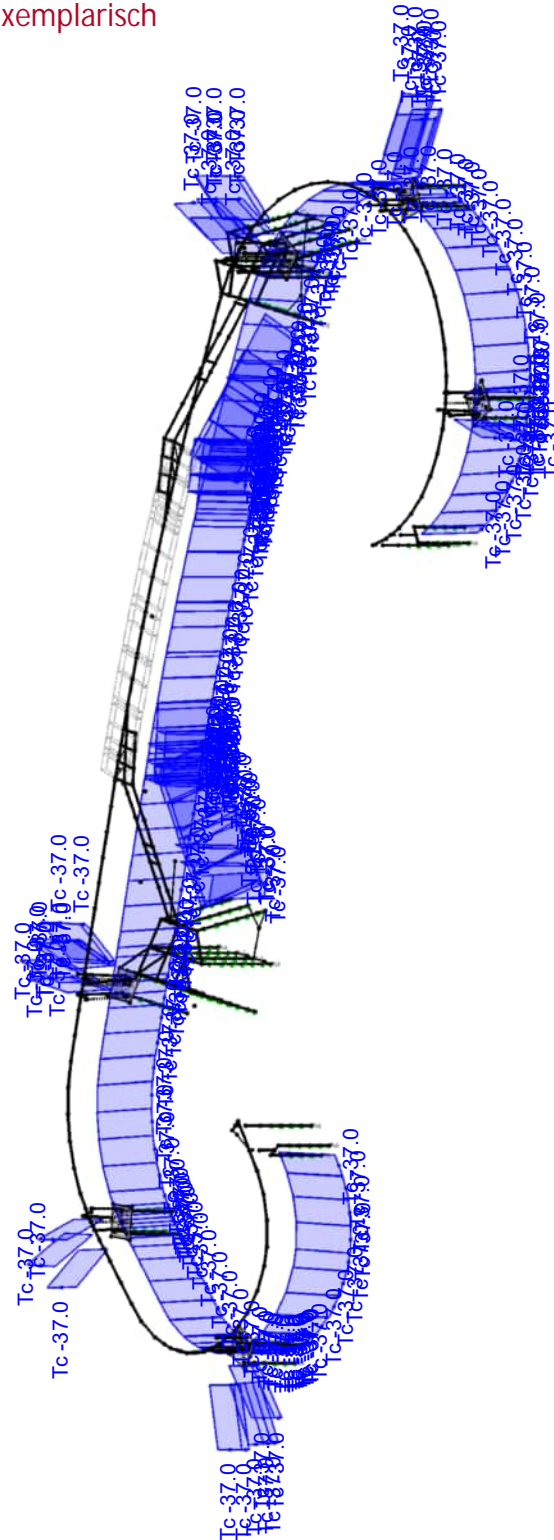
Blatt:

1

■ **LF24: TK_1**

Isometrie

Temperaturlast - exemplarisch



LF24 : TK_1
Belastung [°C]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

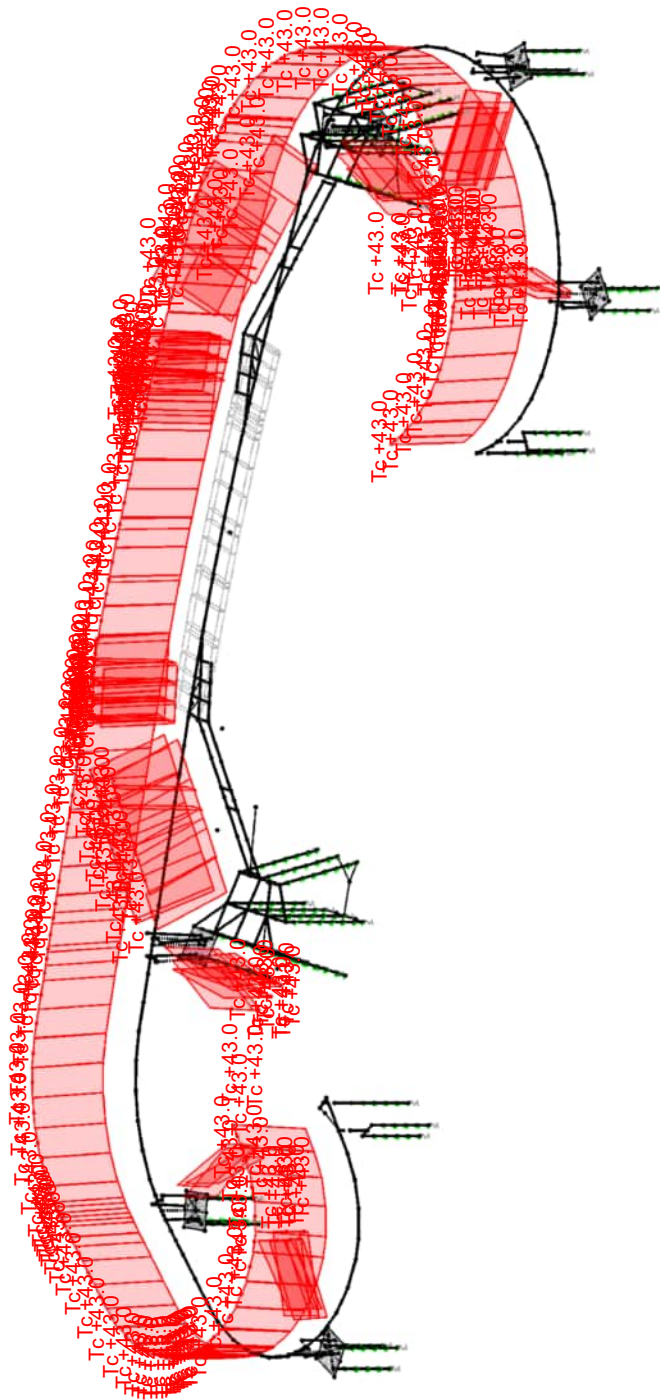
1

■ **LF25: TK_2**

Isometrie

Temperaturlast - exemplarisch

LF25 : TK_2
Belastung [°C]





Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

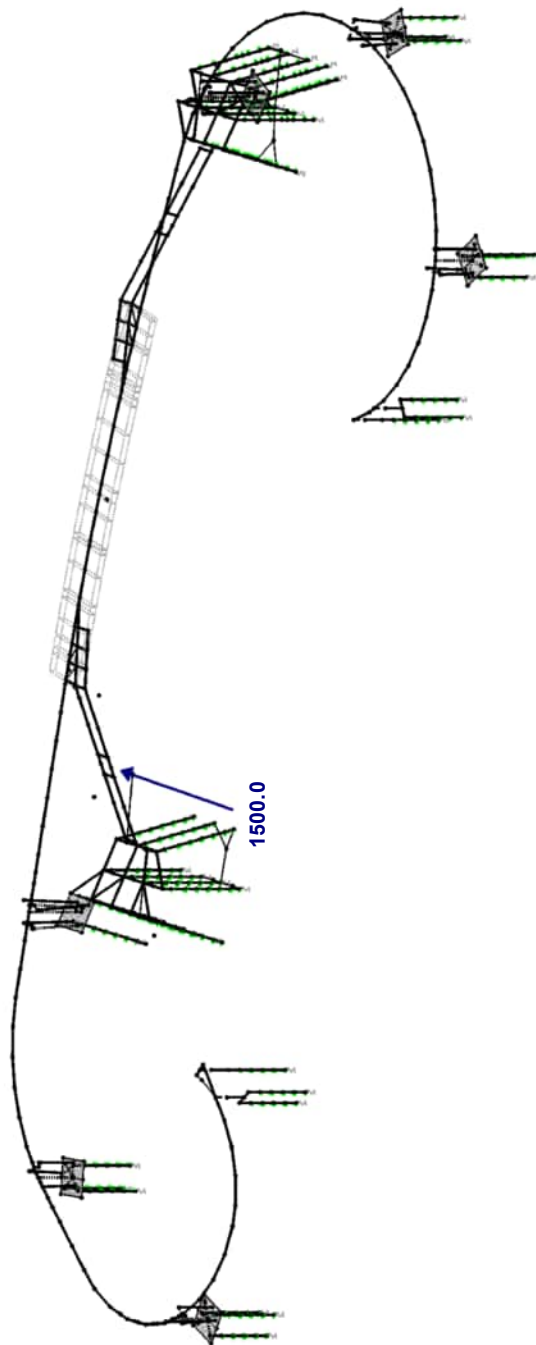
Blatt:

1

■ LF40: FXD_UB_N.1

Isometrie

Anpralllast - exemplarisch



LF40 : FXd_UB_N.1
Belastung [kN]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

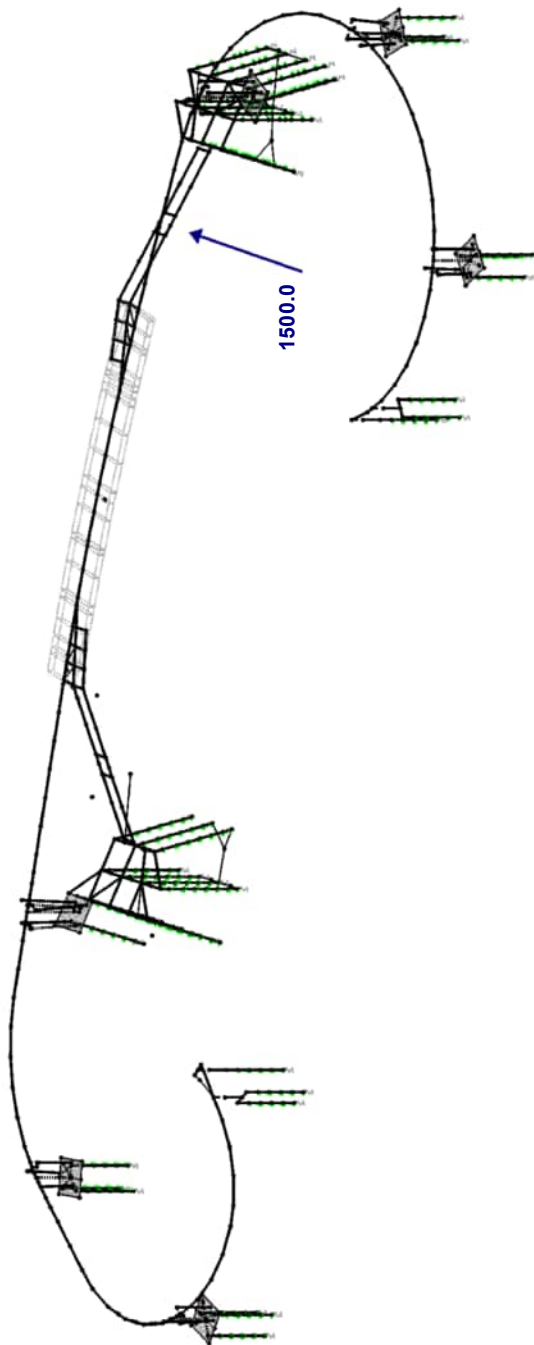
Blatt:

1

■ **LF42: FXD_UB_S.1**

Isometrie

Anpralllast - exemplarisch



LF42 : FXd_UB_S.1
Belastung [kN]



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

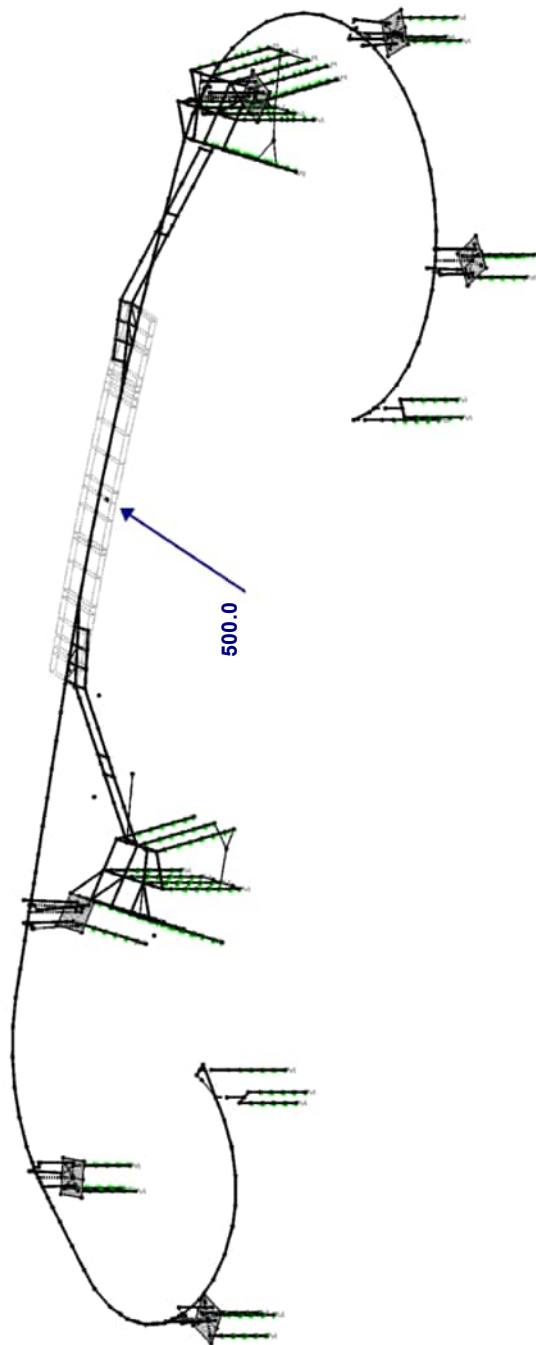
Blatt:

1

■ LF44: FXD_UEB_1

Isometrie

Anpralllast - exemplarisch



LF44 : FXd_UEB_1
Belastung [kN]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

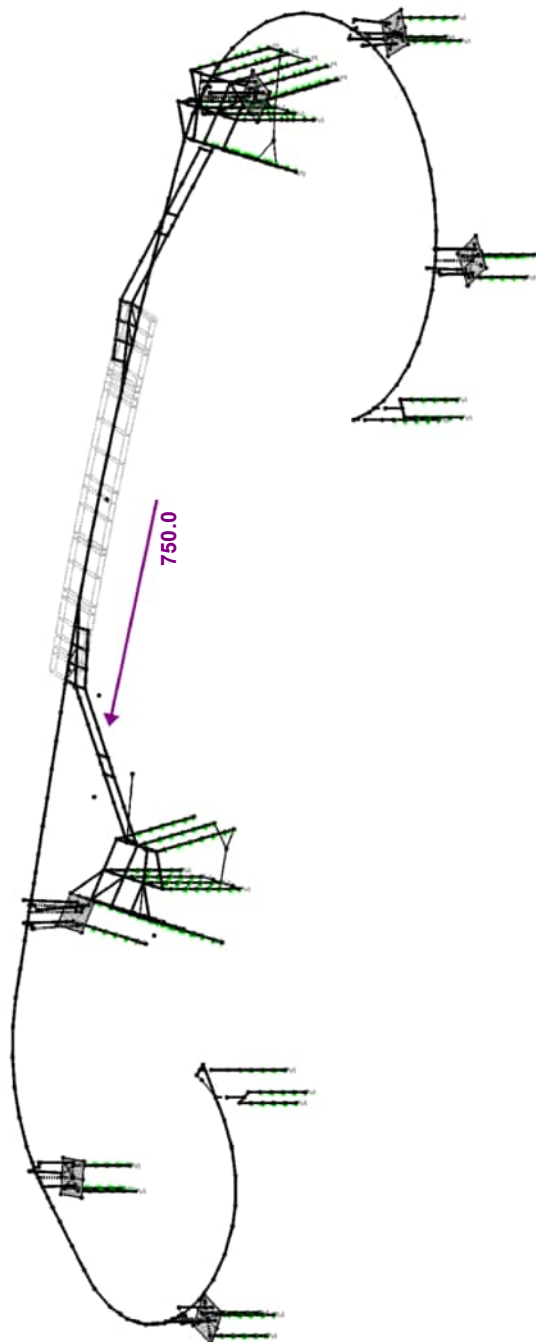
Blatt:

1

■ **LF46: FYD_UB_N**

Isometrie

Anpralllast - exemplarisch



LF46 : FYd_UB_N
Belastung [kN]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

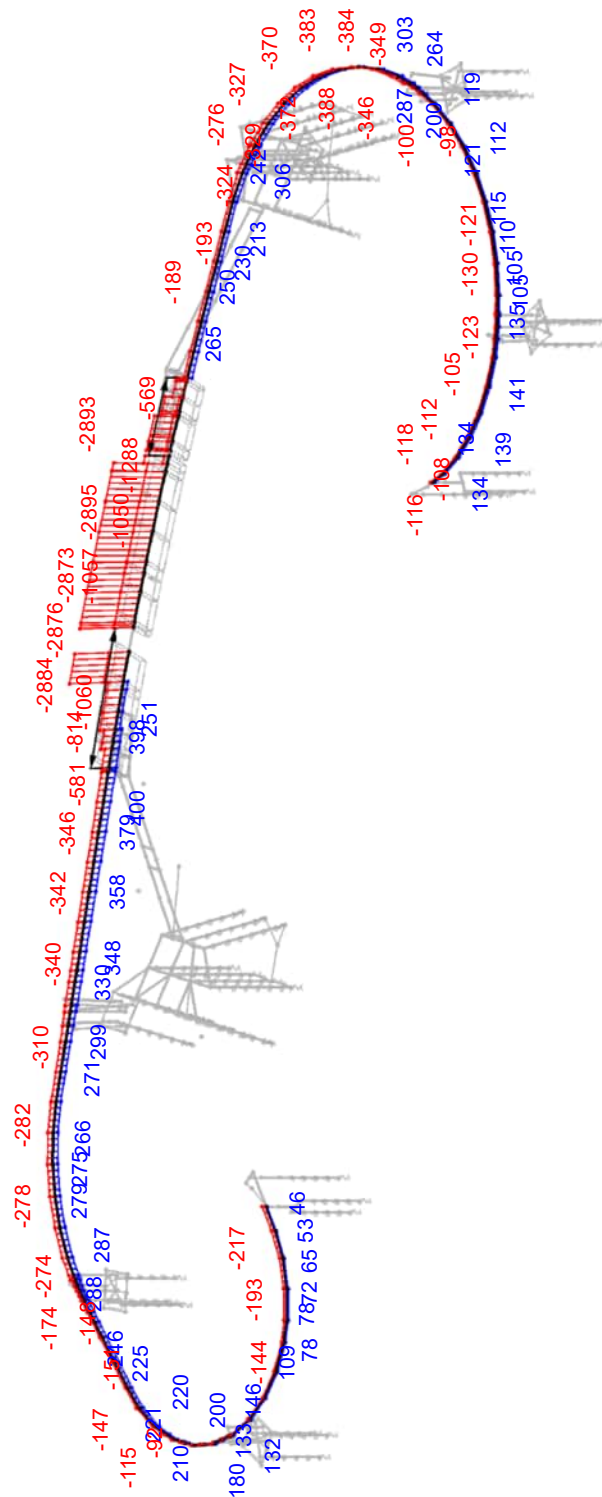
1

■ SCHNITTGRÖSSEN N

Isometrie

Schnittgrößen Überbau: GZT - N_x

EK40 : GZT_super
Stäbe Schnittgrößen N
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Stäbe Max N: 400, Min N: -2895 [kN]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

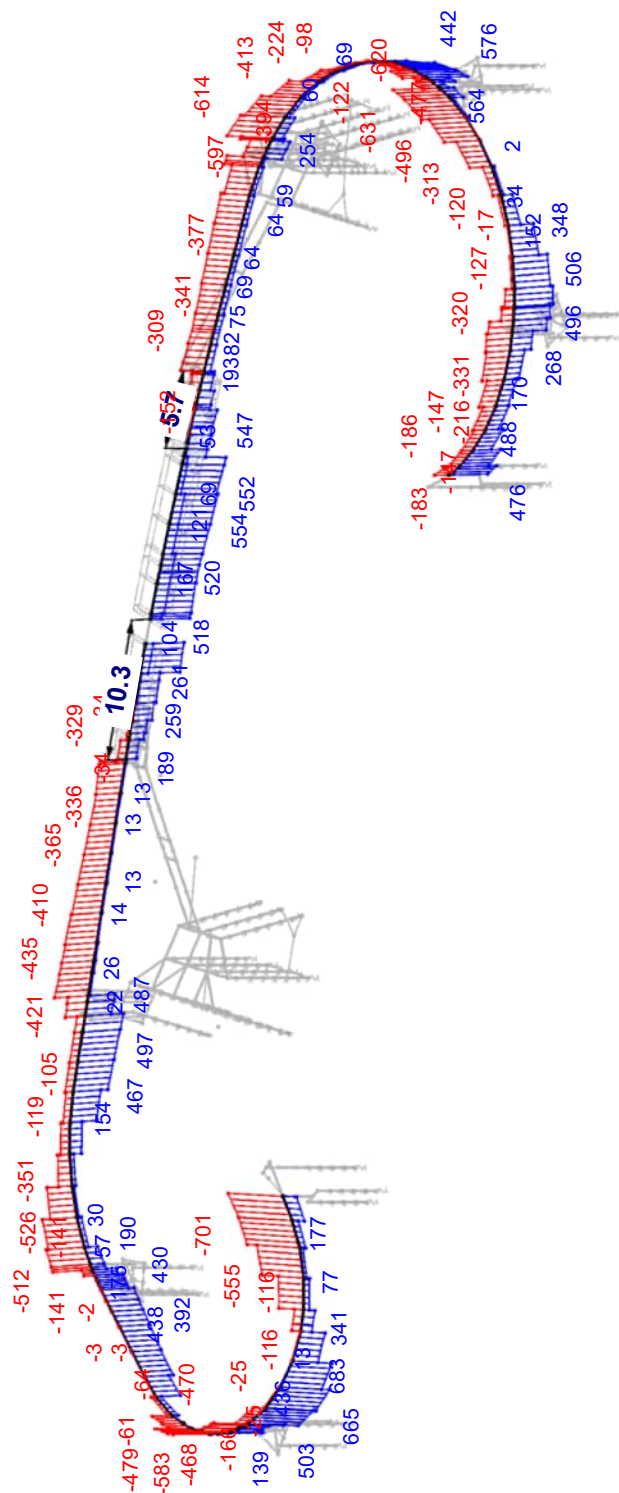
Blatt:

1

■ SCHNITTGRÖSSEN M_T

Isometrie

Schnittgrößen Überbau: GZT - M_T



EK40 : GZT_super
Stäbe Schnittgrößen M-T
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Stäbe Max M-T: 683, Min M-T: -701 [kNm]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: **aktuell_NEN_3_BR01_Temp**

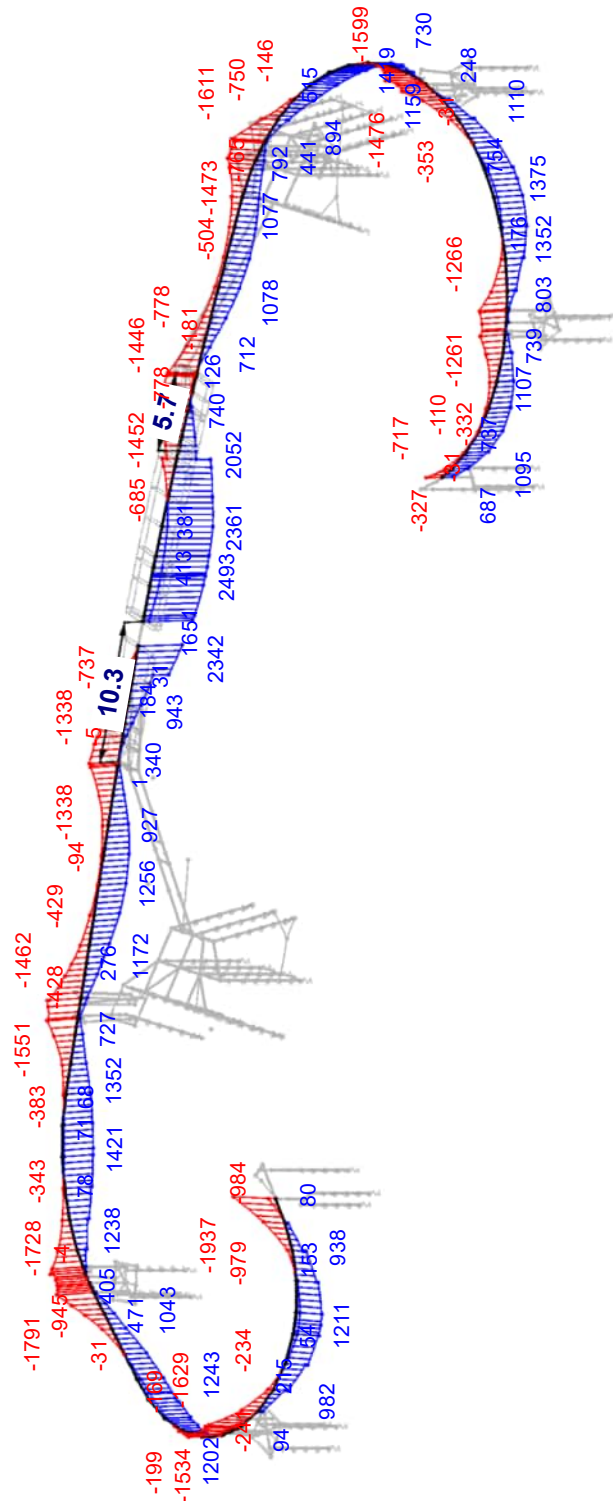
Blatt:

1

■ SCHNITTGRÖSSEN M_y/M_u

Isometrie

Schnittgrößen Überbau: GZT - M_y



EK40 : GZT_super
Stäbe Schnittgrößen M-y/M-u
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Stäbe Max M-y/M-u: 2493, Min M-y/M-u: -1937 [kNm]

Datum: 06.11.2023

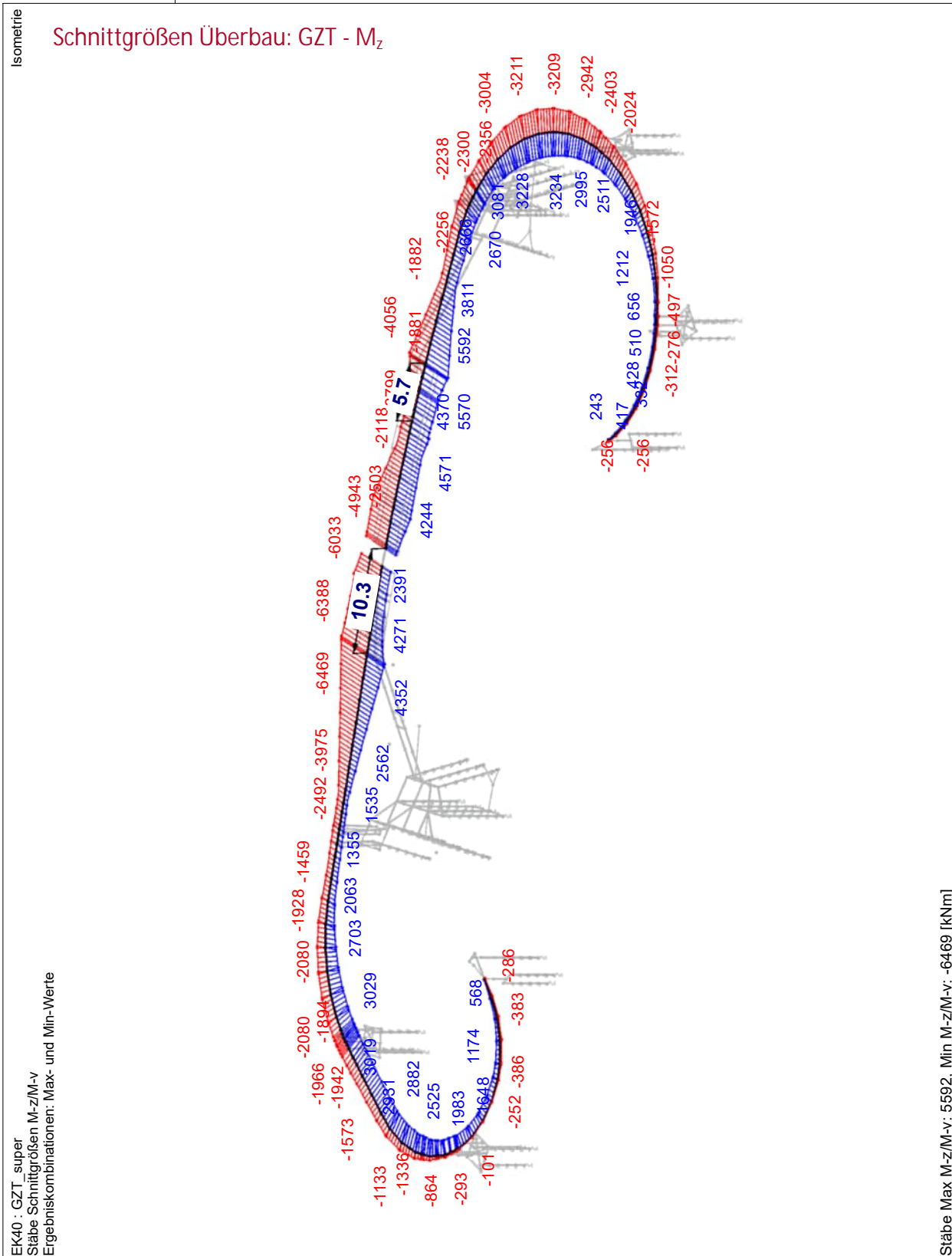
Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

■ SCHNITTGRÖSSEN M_z/M_v



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

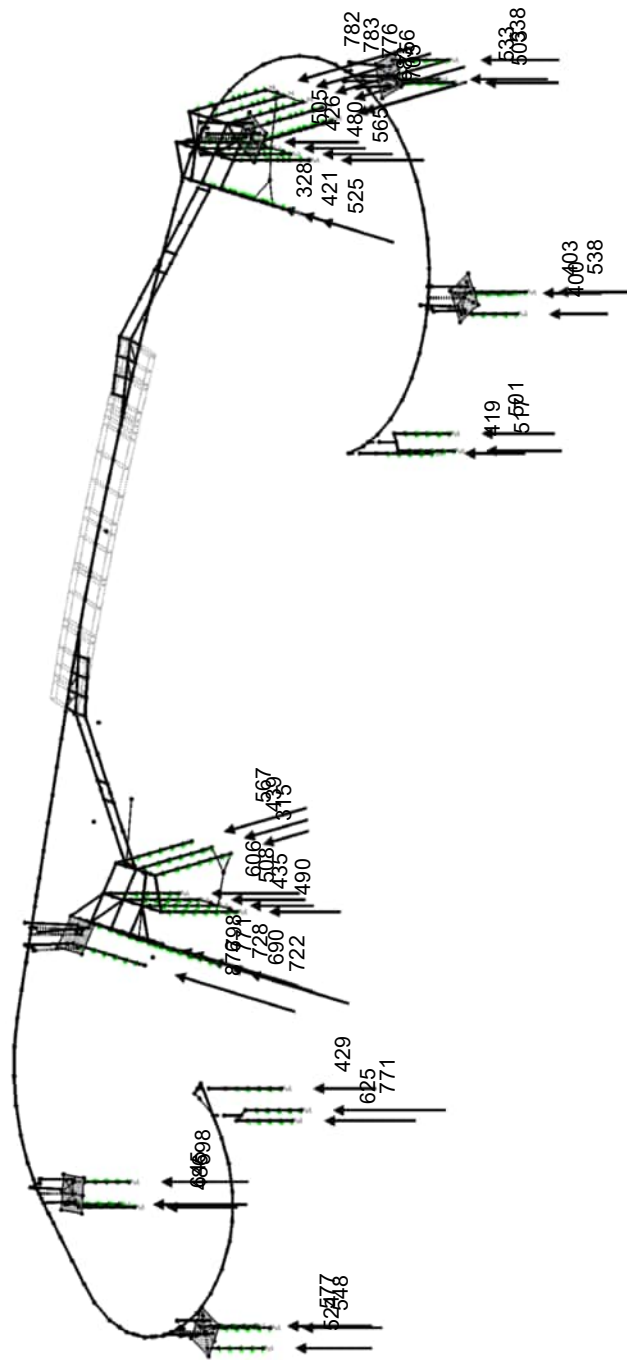
1

LAGERREAKTIONEN

Isometrie

Lagerreaktionen: GZT

EK40 : GZT_super
Lagerreaktionen[kN]
Ergebniskombinationen: Max-Werte



Max P-X: 876, Min P-X: 0 kN
Max P-Y: 0, Min P-Y: 0 kN
Max P-Z: 771, Min P-Z: 0 kN

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

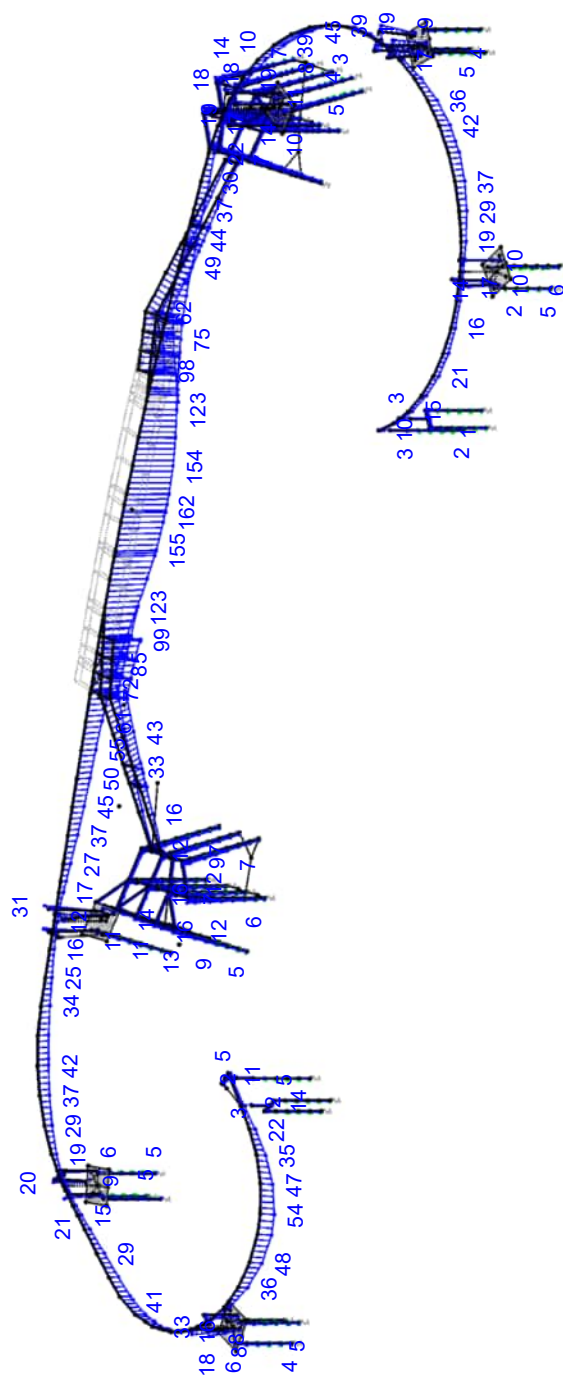
Blatt:

1

■ LOKALE VERFORMUNGEN u_z/u_v

Isometrie

Verformungen in z-Richtung: charakt.



EK41 : GZG_super
Stäbe Lokale Verformungen u-z/u-v
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Stäbe Max u-z/u-v: 162, Min u-z/u-v: 0 [mm]

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

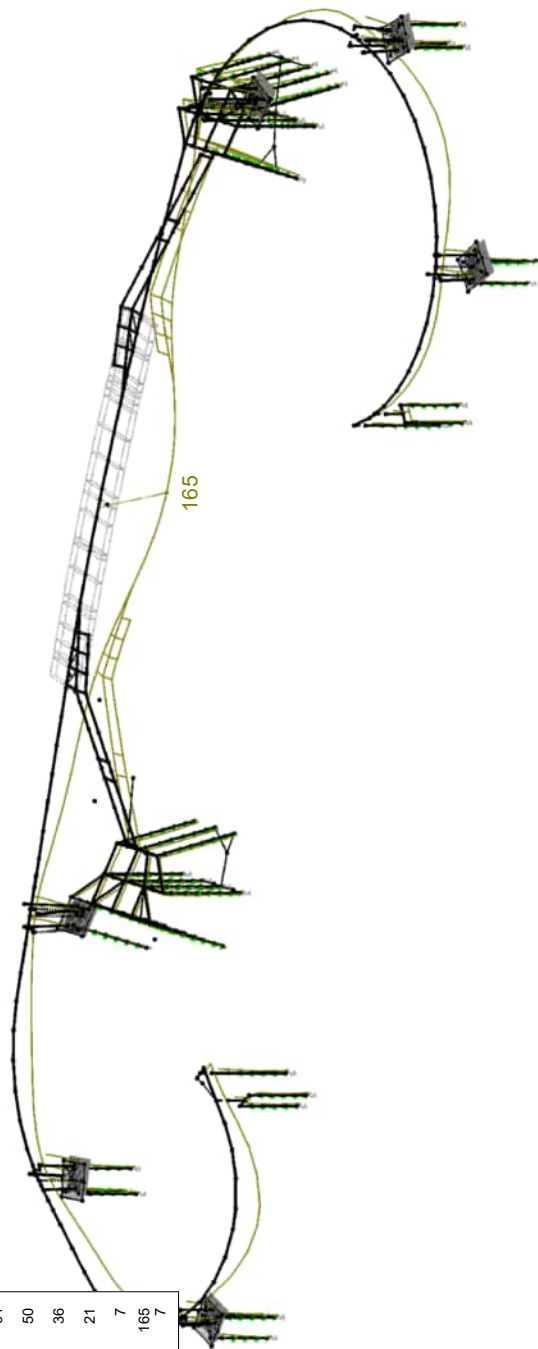
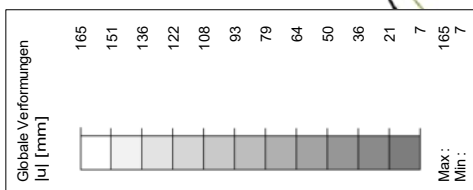
1

■ GLOBALE VERFORMUNGEN u

Isometrie

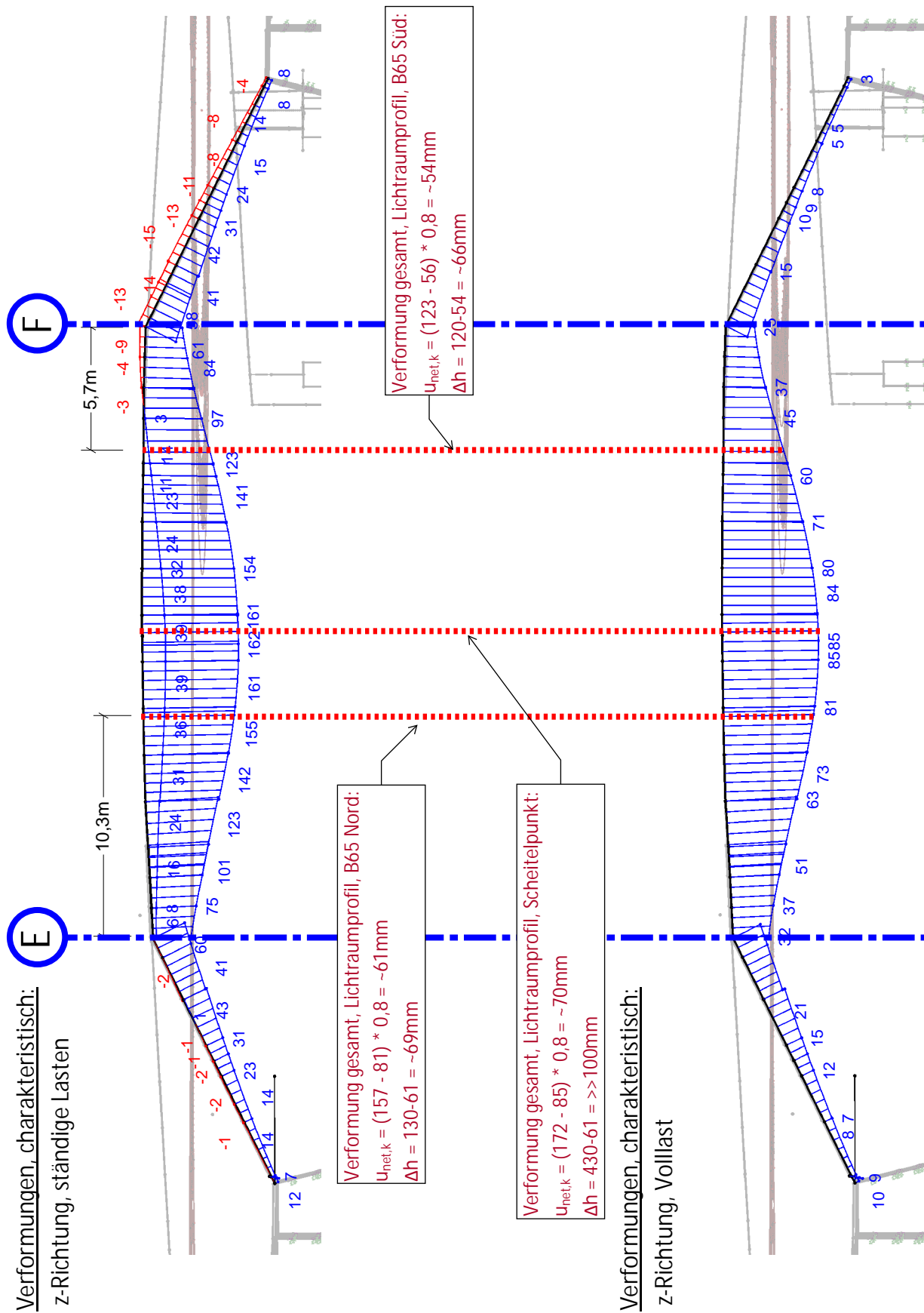
Verformungen gesamt: charakt.

EK41 : GZG_super
Ergebniskombinationen: Max-Werte



Faktor für Verformungen: 35.00
Max u: 165, Min u: 7 mm

Prüfung: Lichtraumprofil - Vergleich Verformung, Resthöhe
Eigengewicht sowie ~ 20% veränderlicher Anteile werden überhöht.



Datum: 06.11.2023

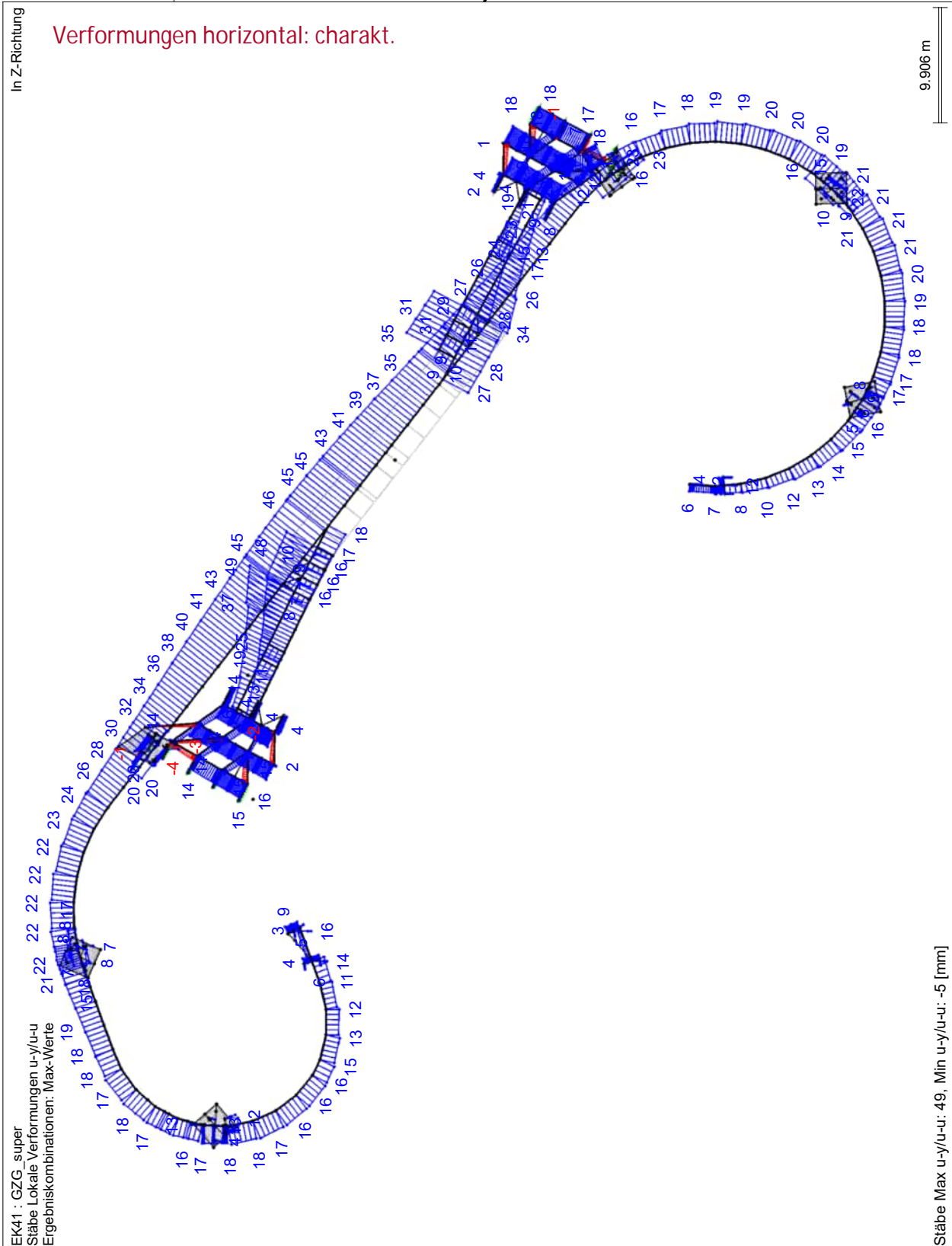
Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

■ LOKALE VERFORMUNGEN u_y/u_u



Datum: 06.11.2023

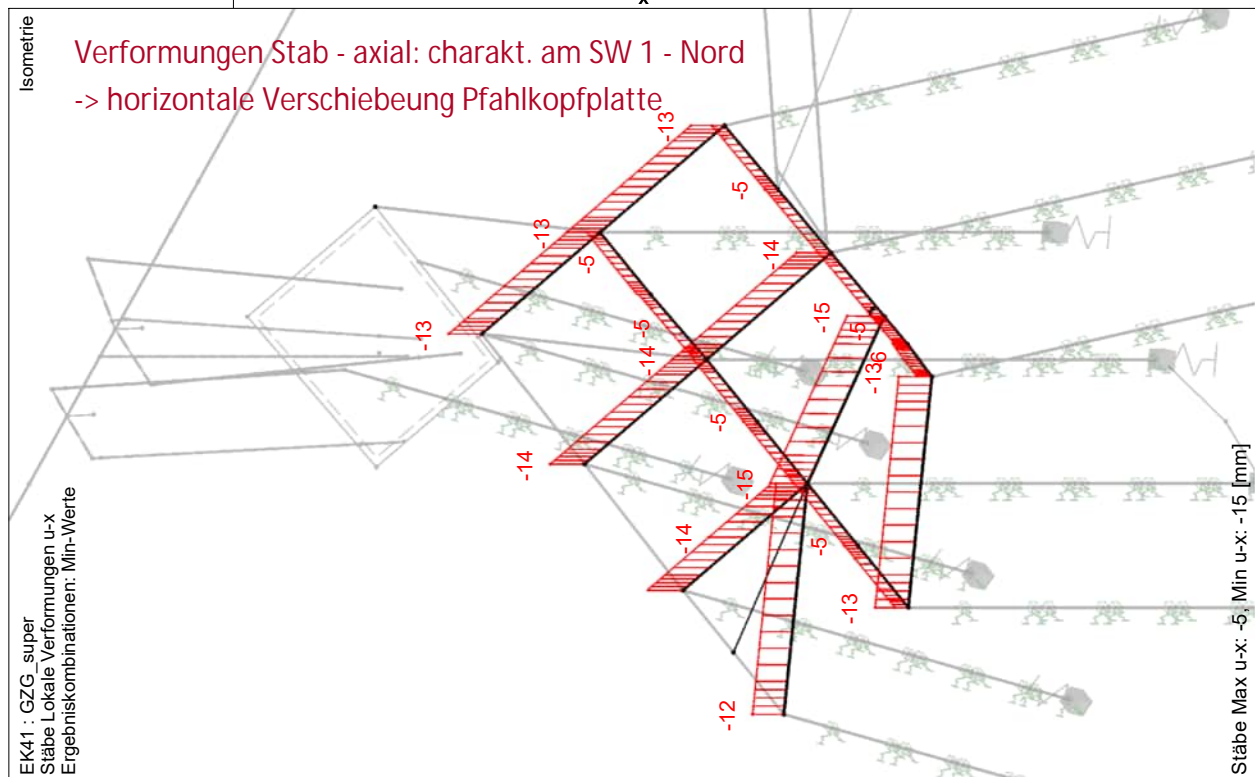
Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

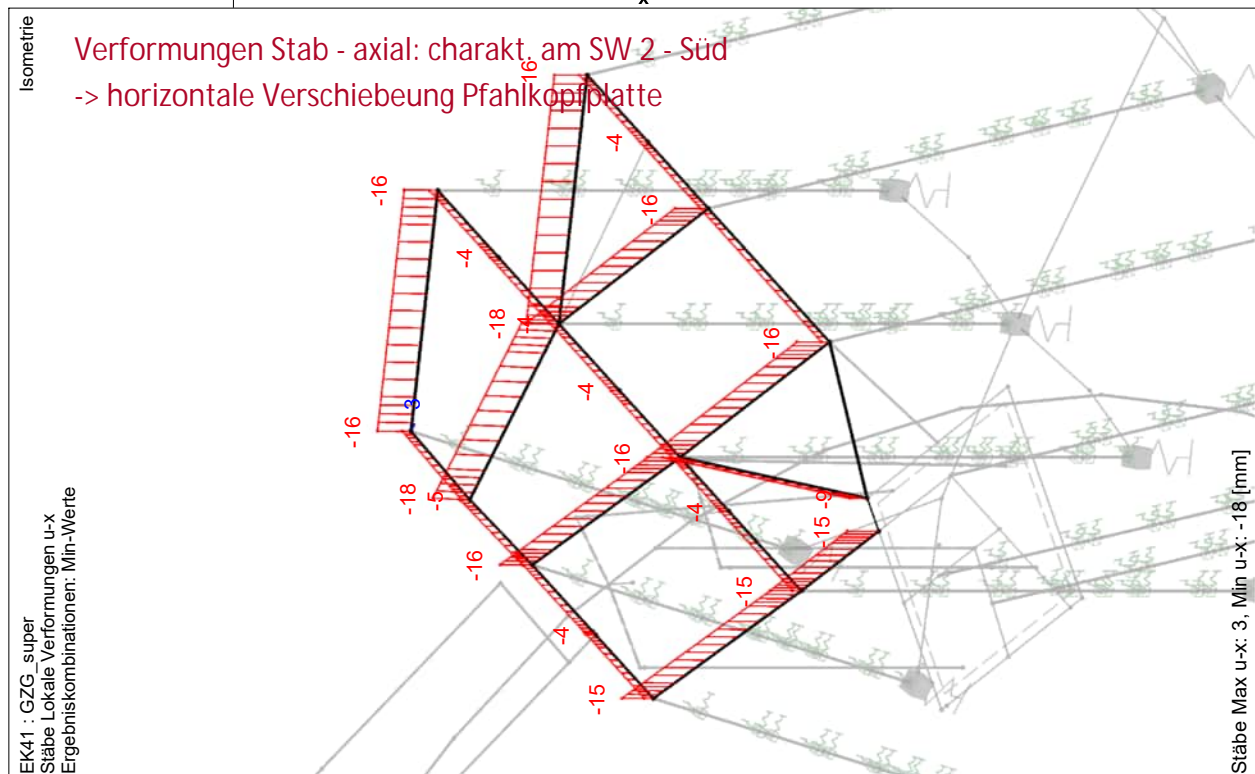
Blatt:

1

■ LOKALE VERFORMUNGEN u_x



■ LOKALE VERFORMUNGEN u_x



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

■ SCHNITTGRÖSSEN N

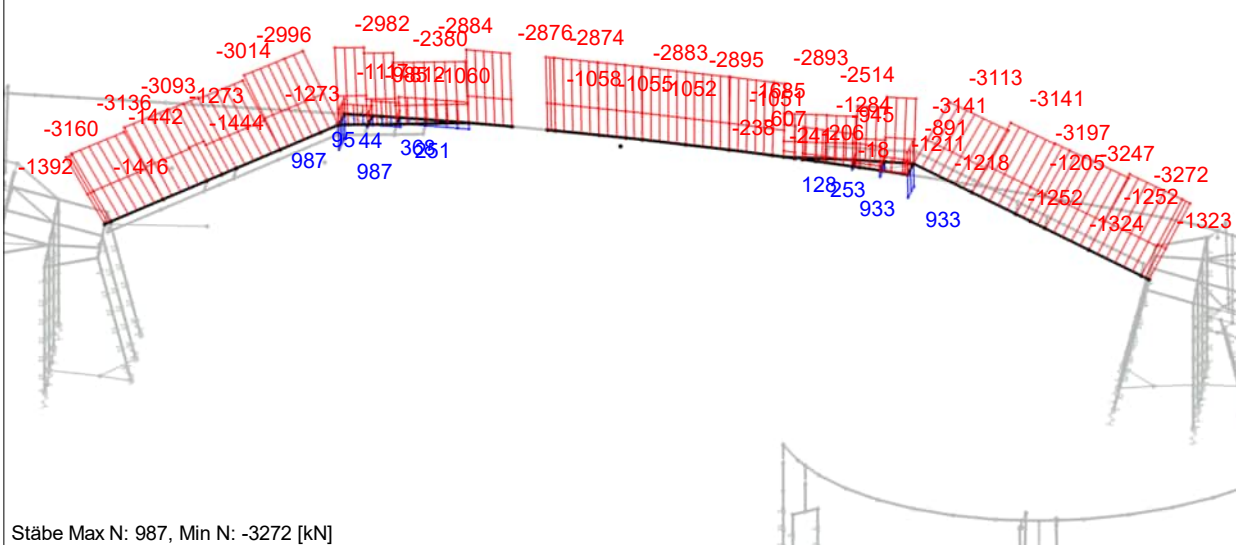
EK40 : GZT_super

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

Schnittgrößen Sprengwerk: GZT - N_x



■ SCHNITTGRÖSSEN M_y/M_u

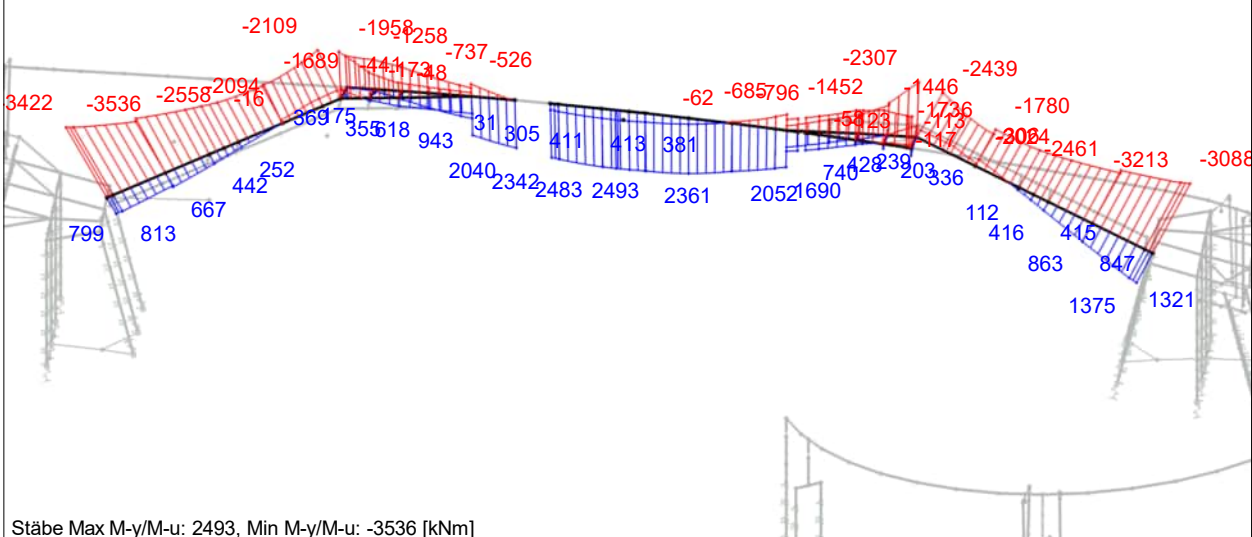
EK40 : GZT_super

Stäbe Schnittgrößen M_y/M_u

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

Schnittgrößen Sprengwerk: GZT - M_y



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

■ SCHNITTGRÖSSEN M_z/M_v

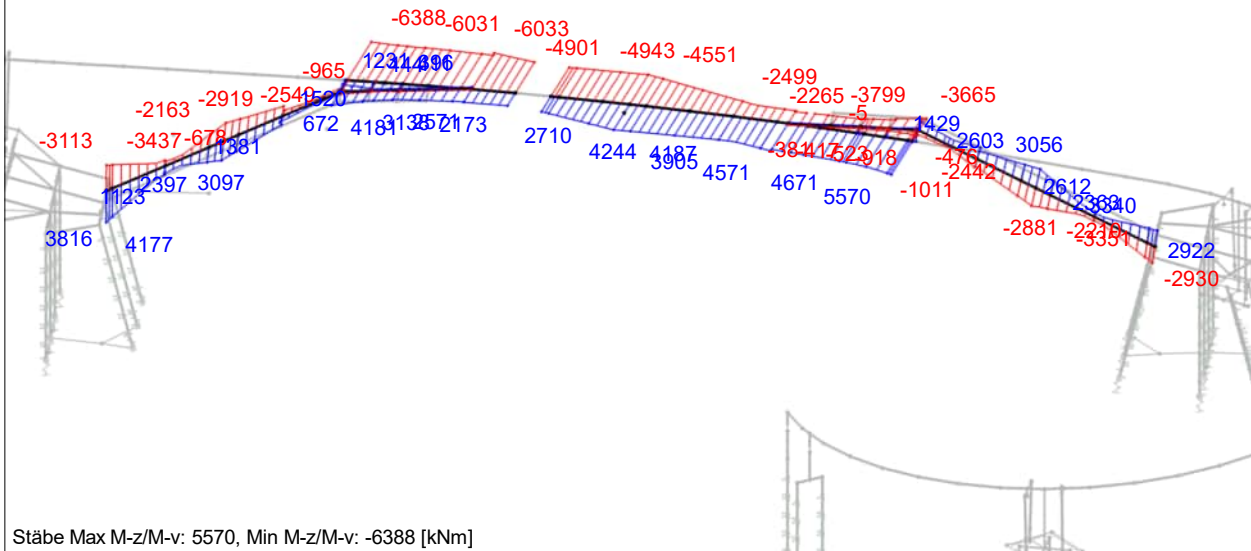
EK40 : GZT_super

Stäbe Schnittgrößen M-z/M-v

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

Schnittgrößen Sprengwerk: GZT - M_z



■ SCHNITTGRÖSSEN M_T

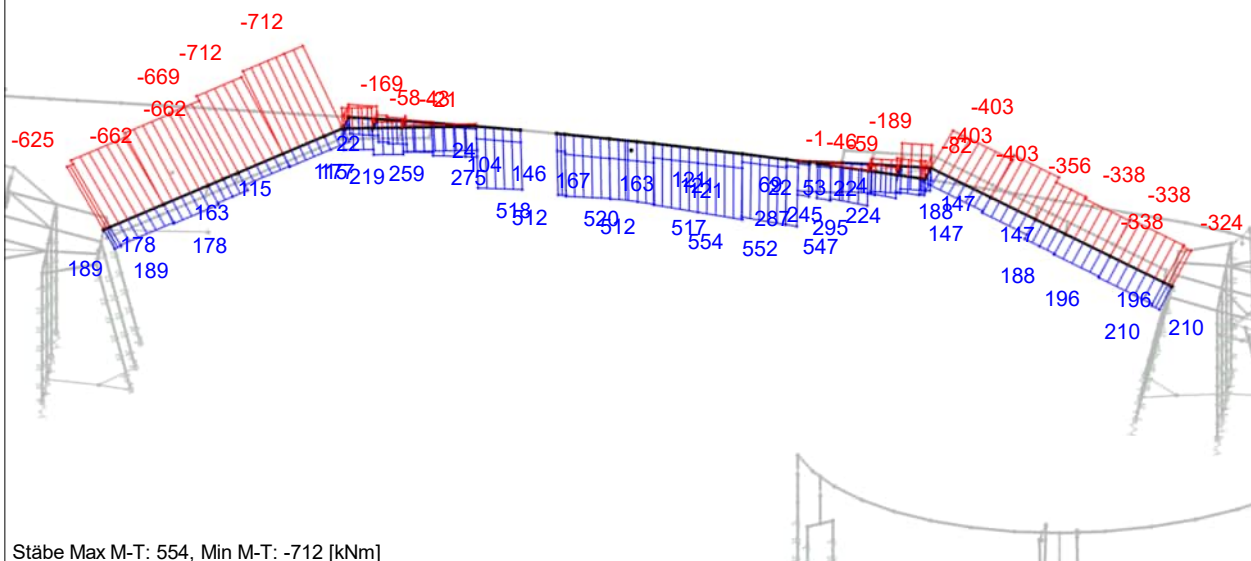
EK40 : GZT_super

Stäbe Schnittgrößen M-T

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

Schnittgrößen Sprengwerk: GZT - M_T



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

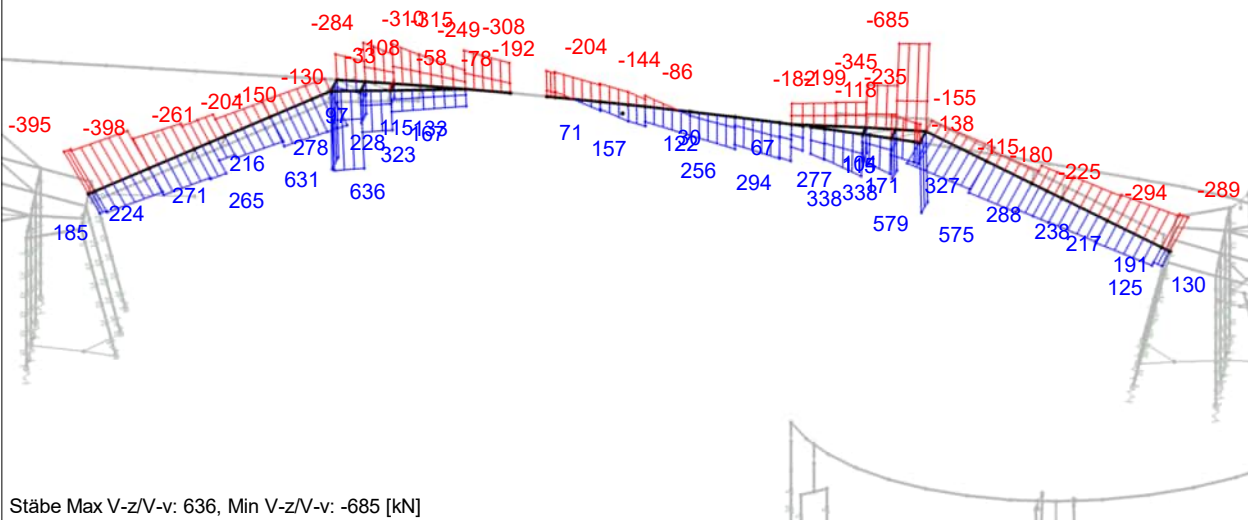
■ SCHNITTGRÖSSEN V_z/V_v

EK40 : GZT_super
Stäbe Schnittgrößen V-z/V-v

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

Schnittgrößen Sprengwerk: GZT - V_z



RF-STAHL Stäbe

FA1

Allgemeine

Spannungsanalyse von
Stäben

■ 1.1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:	Alle
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK10 GZT_qk+Tk EK11 GZT_qk+wk_VB EK12 GZT_wk EK13 GZT_Tk+qk EK20 GZT_Anprall EK21 GZT_Anprall_Feldweg

■ 1.1.2 DETAILS

Örtlich begrenzte Plastizierung berücksichtigen:	<input type="checkbox"/>
Normalspannungen mit Alpha-pl berechnen:	<input type="checkbox"/>
Berechnungsart bei Spannungen aus EK:	Spannungen einzelner Lastfälle aus EK berechnen und diese dann nach EK-Kriterium überlagern
FAKTOREN FÜR SIGMA-V	
Sigma	1.00
Tau	3.00
Vereinfachte Berücksichtigung exzentrischer Lasteinleitung:	<input type="checkbox"/>

■ 1.2 MATERIALIEN

Matl. Nr.	Material-Bezeichnung	Teilsich.-Faktor γ_M [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm ²]	Manuell	Grenzspannungen [kN/cm ²]		
					grenz σ_x	grenz τ	grenz σ_v
1	Baustahl S 235*	1.10	23.50	<input type="checkbox"/>	21.36	12.33	21.36
4	Baustahl S 355 N*	1.10	35.50	<input type="checkbox"/>	32.27	18.63	32.27
5	Baustahl S 355*	1.10	35.50	<input type="checkbox"/>	32.27	18.63	32.27
6	Baustahl S 235 * 1,1!	1.10	23.50	<input type="checkbox"/>	21.36	12.33	21.36

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

Rechteck 3000/1500 TO 400/1000/30/3...



Rechteck 1000/1400 RO 219.1x16.0 (w...



Kreis 800 RRO 200x100x8 ...



RRO 250x150x14... DUENQ AKTUELL...



DUENQ AKTUELL... DUENQ AKTUELL...



DUENQ AKTUELL... TO 320/140/10/10...



TO 1000/100/10/1... TO 825.9/110.2/10...



TO 693.5/118/10/1... TO 651.8/120.5/10...



TO 606.3/123.2/10... TO 477.7/130.7/10...



Flachstahl 20/200 TO 825.9/110.3/10...



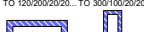
TO 694.7/118/10/1... TO 650.9/120.5/10...



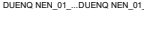
TO 607.5/123.1/10... TO 476.4/130.8/10...



TO 120/200/20/20... TO 300/100/20/20...



DUENQ NEN_01... DUENQ NEN_01...



TO 350/400/25/25... TO 600/1000/30/30...



1.3.1 QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Matl. Nr.	Querschnitt Bezeichnung	I _x [cm ⁴] A [cm ²]	I _y [cm ⁴] α _{pl,y}	I _z [cm ⁴] α _{pl,z}	Kommentar
2	2	Rechteck 3000/1500	2.317E+08 45000.00	8.438E+07 1.50	3.375E+08 1.50	
3	1	TO 400/1000/30/30/30/30	579170.00 804.00	225452.00 1.14	980012.00 1.27	Der Querschnitt wird nicht bemessen, da seine charakteristischen Spannungen nicht definiert sind.
4	2	Rechteck 1000/1400	2.612E+07 14000.00	2.287E+07 1.50	1.167E+07 1.50	
5	4	RO 219.1x16.0 (warmgefertigt)	10590.00 102.00	5297.00 1.37	5297.00 1.37	Der Querschnitt wird nicht bemessen, da seine charakteristischen Spannungen nicht definiert sind.
6	2	Kreis 800	4.021E+06 5026.55	2.011E+06 1.70	2.011E+06 1.70	
7	1	RRO 200x100x8 (warmgefertigt)	1804.00 44.80	2234.00 1.26	739.00 1.16	
9	6	RRO 250x150x14.2 (warmgefertigt)	8102.00 103.00	8141.00 1.26	3576.00 1.19	
10	5	DUENQ AKTUELL_NEN_3_SW_DREIECK UNTEN α = -23.39°	1.057E+06 1021.01	1.455E+06 1.66	781374.00 1.78	
11	5	DUENQ AKTUELL_NEN_3_SW_DREIECK MITTE α = -17.10°	1.324E+06 848.25	1.903E+06 1.67	969708.00 1.72	
12	5	DUENQ AKTUELL_NEN_3_SW_DREIECK OBEN	2.495E+06 1037.95	3.297E+06 1.72	1.939E+06 1.52	
13	1	DUENQ AKTUELL_NEN_3_TREPPENFUß α = -8.95°	12637.40 215.17	4913.94 1.62	29341.90 1.63	
14	1	TO 320/140/10/10/10/10	7411.56 88.00	11229.30 1.26	2997.33 1.14	
15	1	TO 1000/100/10/10/10/10	14773.50 216.00	205872.00 1.41	4152.00 1.12	
16	1	TO 825.9/110.2/10/10/10/10	14663.70 183.23	123935.00 1.38	4285.65 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
17	1	TO 693.5/118/10/10/10/10	13829.30 158.32	78503.00 1.36	4215.35 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
18	1	TO 651.8/120.5/10/10/10/10	13417.40 150.46	66854.90 1.35	4158.05 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
19	1	TO 606.3/123.2/10/10/10/10	12883.20 141.90	55496.70 1.34	4074.98 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
20	1	TO 477.7/130.7/10/10/10/10	10875.60 117.69	30285.90 1.31	3715.34 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
21	1	Flachstahl 20/200	49.97 40.00	1333.33 1.50	13.33 1.50	
22	1	TO 825.9/110.3/10/10/10/10	14662.20 183.15	123759.00 1.38	4285.74 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
23	1	TO 694.7/118/10/10/10/10	13839.20 158.53	78834.10 1.36	4216.59 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
24	1	TO 650.9/120.5/10/10/10/10	13407.70 150.29	66618.60 1.35	4156.58 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
25	1	TO 607.5/123.1/10/10/10/10	12898.10 142.12	55772.40 1.34	4077.40 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
26	1	TO 476.4/130.8/10/10/10/10	10850.80 117.44	30072.70 1.31	3710.59 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
27	1	TO 120/200/20/20/20/20	4777.90 112.00	2197.33 1.27	5269.33 1.31	
28	1	TO 300/100/20/20/20/20	5767.11 144.00	13712.00 1.35	2032.00 1.27	
29	1	DUENQ NEN_01_ST1_ABGLEICH KRP	862263.00 1568.22	359037.00 1.47	1.431E+07 1.48	
30	1	DUENQ NEN_01_ST1_ABGLEICH KRP_SCHUBVERZERRUNGEN	1.147E+06 1374.10	316266.00 1.47	1.237E+07 1.44	
31	1	TO 350/400/25/25/25/25	106826.00 350.00	64166.70 1.19	79479.20 1.21	
32	1	TO 600/1000/30/30/30/30	1.194E+06 924.00	566532.00 1.14	1.262E+06 1.22	

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

AUSNUTZUNG Sigma-v

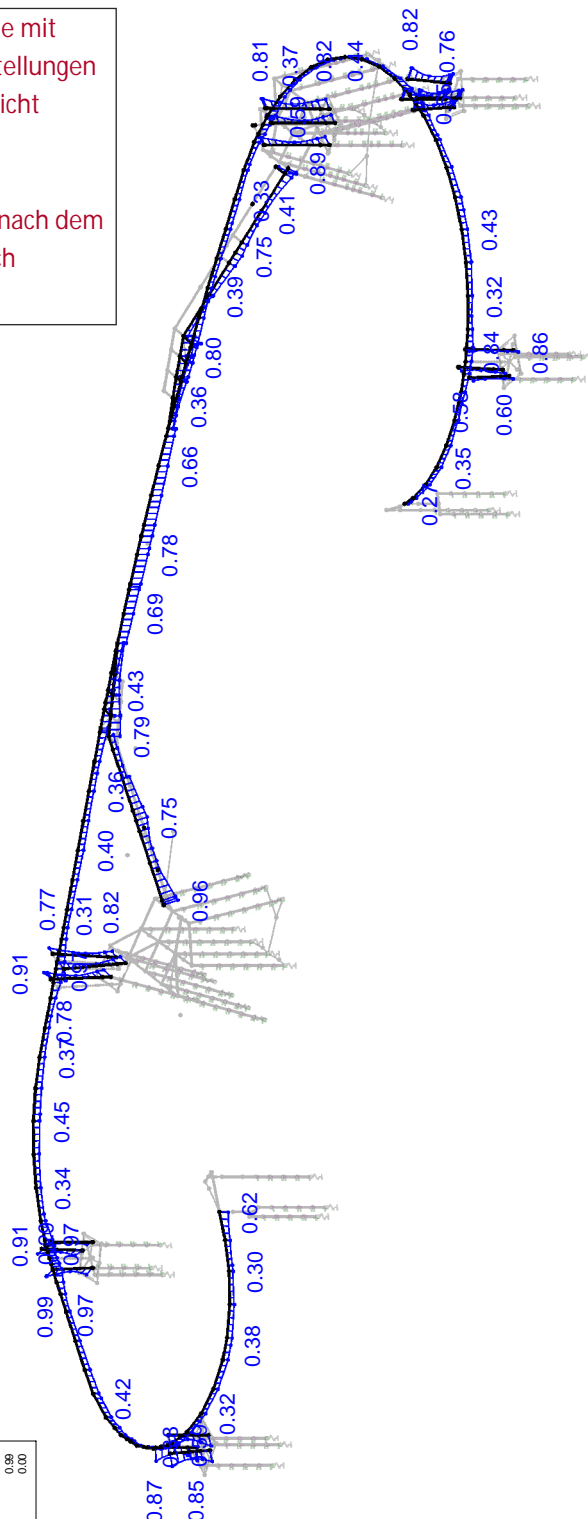
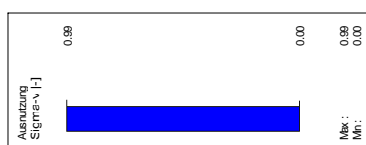
Isometrie

Ausnutzung: el - el. mit Schnittgrößen nach TH.I.O. und Imperfektionen, $\gamma_m = 1,1$

Ein maßgeblicher Effekt konnte mit mehreren untersuchten Laststellungen im Bereich des Sprengwerks nicht festgestellt werden (+5%).

Regelstützen wurden parallel nach dem Ersatzstabverfahren erfolgreich nachgewiesen. ($\eta \sim 90\%$)

RF-STAHL Stäbe FA1



Stäbe Max Sigma-v: 0.99, Min Sigma-v: 0.00

Datum: 06.11.2023
RF-STAHL Stäbe
FA2
Stabilität

Projekt: Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp Blatt: 1

1.1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:	Alle	
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1	GZT_TH.II.O_qk voll + Temp
	LK2	GZT_TH.II.O_qk voll + Wind
	LK3	GZT_TH.II.O_qk max SW + Temp
	LK4	GZT_TH.II.O_qk halbes SW + Temp
	LK5	GZT_TH.II.O_qk halbes SW + Temp
	LK6	GZT_TH.II.O_qk voll SW + Temp
	LK10	GZT_TH.II.O_Ad
	LK21	GZT_TH.II.O_qk voll + Temp
	LK22	GZT_TH.II.O_qk voll + Wind
	LK23	GZT_TH.II.O_qk max SW + Temp
	LK24	GZT_TH.II.O_qk halbes SW + Temp
	LK25	GZT_TH.II.O_qk halbes SW + Temp
	LK26	GZT_TH.II.O_qk voll SW + Temp
	LK30	GZT_TH.II.O_Ad
	LK43	GZT_TH.II.O_Ad_Feldweg
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK21	GZT_Anprall_Feldweg

1.1.2 DETAILS

Örtlich begrenzte Plastizierung berücksichtigen:	<input type="checkbox"/>
Normalspannungen mit Alpha-pl berechnen:	<input type="checkbox"/>
Berechnungsart bei Spannungen aus EK:	Spannungen einzelner Lastfälle aus EK berechnen und diese dann nach EK-Kriterium überlagern
FAKTOREN FÜR SIGMA-V	
Sigma	1.00
Tau	3.00
Vereinfachte Berücksichtigung exzentrischer Lasteinleitung:	<input type="checkbox"/>

1.2 MATERIALIEN

Matl. Nr.	Material-Bezeichnung	Teilsich.-Faktor γ_M [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm ²]	Manuell	Grenzspannungen [kN/cm ²]		
					grenz σ_x	grenz τ	grenz σ_v
1	Baustahl S 235*	1.10	23.50	<input type="checkbox"/>	21.36	12.33	21.36
4	Baustahl S 355 N*	1.10	35.50	<input type="checkbox"/>	32.27	18.63	32.27
5	Baustahl S 355*	1.10	35.50	<input type="checkbox"/>	32.27	18.63	32.27
6	Baustahl S 235 * 1,1*	1.10	23.50	<input type="checkbox"/>	21.36	12.33	21.36

1.3.1 QUERSCHNITTE

Rechteck 3000/1500/RO 400/1000/30/3...



Rechteck 1000/1400/RO 219.1x16.0 (w...



Kreis 800 RRO 200x100x8 ...



RRO 250x150x14...DUENQ AKTUELL...



DUENQ AKTUELL...DUENQ AKTUELL...



DUENQ AKTUELL...TO 320/140/10/10...



TO 1000/100/10/1...TO 825/9/110/2/10...



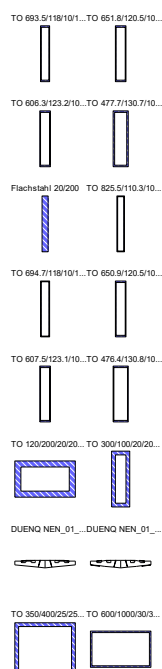
Quer. Nr.	Matl. Nr.	Querschnitt Bezeichnung	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] $\alpha_{pl,y}$	I_z [cm ⁴] $\alpha_{pl,z}$	Kommentar
2	2	Rechteck 3000/1500	2.317E+08 45000.00	8.438E+07 1.50	3.375E+08 1.50	
3	1	TO 400/1000/30/30/30/30	579170.00 804.00	225452.00 1.14	980012.00 1.27	Der Querschnitt wird nicht bemessen, da seine charakteristischen Spannungen nicht definiert sind.
4	2	Rechteck 1000/1400	2.612E+07 14000.00	2.287E+07 1.50	1.167E+07 1.50	
5	4	RO 219.1x16.0 (warmgefertigt)	10590.00 102.00	5297.00 1.37	5297.00 1.37	Der Querschnitt wird nicht bemessen, da seine charakteristischen Spannungen nicht definiert sind.
6	2	Kreis 800	4.021E+06 5026.55	2.011E+06 1.70	2.011E+06 1.70	
7	1	RRO 200x100x8 (warmgefertigt)	1804.00 44.80	2234.00 1.26	739.00 1.16	Der Querschnitt wird nicht bemessen, da seine charakteristischen Spannungen nicht definiert sind.
9	6	RRO 250x150x14.2 (warmgefertigt)	8102.00 103.00	8141.00 1.26	3576.00 1.19	
10	5	DUENQ AKTUELL_NEN_3_SW_DREIECK UNTEN $\alpha = -23.39^\circ$	1.057E+06 1021.01	1.455E+06 1.66	781374.00 1.78	
11	5	DUENQ AKTUELL_NEN_3_SW_DREIECK MITTE $\alpha = -17.10^\circ$	1.324E+06 848.25	1.903E+06 1.67	969708.00 1.72	
12	5	DUENQ AKTUELL_NEN_3_SW_DREIECK OBEN	2.495E+06 1037.95	3.297E+06 1.72	1.939E+06 1.52	

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt: 1



1.3.1 QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Matl. Nr.	Querschnitt Bezeichnung	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] $\alpha_{pl,y}$	I_z [cm ⁴] $\alpha_{pl,z}$	Kommentar
13	1	DUENQ AKTUELL_NEN_3_TREPPENFUß $\alpha = -8.95^\circ$	12637.40	4913.94	29341.90	
14	1	TO 320/140/10/10/10/10	215.17 7411.56 88.00	1.62 11229.30 1.26	1.63 2997.33 1.14	
15	1	TO 1000/100/10/10/10/10	14773.50 216.00	205872.00 1.41	4152.00 1.12	
16	1	TO 825.9/110.2/10/10/10/10	14663.70 183.23	123935.00 1.38	4285.65 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
17	1	TO 693.5/118/10/10/10/10	13829.30 158.32	78503.00 1.36	4215.35 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
18	1	TO 651.8/120.5/10/10/10/10	13417.40 150.46	66854.90 1.35	4158.05 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
19	1	TO 606.3/123.2/10/10/10/10	12883.20 141.90	55496.70 1.34	4074.98 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
20	1	TO 477.7/130.7/10/10/10/10	10875.60 117.69	30285.90 1.31	3715.34 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
21	1	Flachstahl 20/200	49.97 40.00	1333.33 1.50	13.33 1.50	
22	1	TO 825.5/110.3/10/10/10/10	14662.20 183.15	123759.00 1.38	4285.74 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
23	1	TO 694.7/118/10/10/10/10	13839.20 158.53	78834.10 1.36	4216.59 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
24	1	TO 650.9/120.5/10/10/10/10	13407.70 150.29	66618.60 1.35	4156.58 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
25	1	TO 607.5/123.1/10/10/10/10	12898.10 142.12	55772.40 1.34	4077.40 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
26	1	TO 476.4/130.8/10/10/10/10	10850.80 117.44	30072.70 1.31	3710.59 1.12	Interpolierte Querschnitte (aus Stabteilung)
27	1	TO 120/200/20/20/20/20	4777.90 112.00	2197.33 1.27	5269.33 1.31	
28	1	TO 300/100/20/20/20/20	5767.11 144.00	13712.00 1.35	2032.00 1.27	
29	1	DUENQ NEN_01_ST1_ABGLEICH KRP	862263.00	359037.00	1.431E+07	
30	1	DUENQ NEN_01_ST1_ABGLEICH KRP_SCHUBVERZERRUNGEN	1568.22 1.147E+06	1.47 316266.00	1.48 1.237E+07	
31	1	TO 350/400/25/25/25/25	1374.10 106826.00 350.00	1.47 64166.70 1.19	1.44 79479.20 1.21	
32	1	TO 600/1000/30/30/30/30	1.194E+06 924.00	566532.00 1.14	1.262E+06 1.22	

RF-BETON Stäbe
FA1
Stahlbetonbemessung von Stäben

1.1 BASISANGABEN

Stahlbetonbemessung nach		DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
TRAGFÄHIGKEIT		
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK10	GZT_qk+Tk Ständig und vorübergehend
	EK11	GZT_qk+wk_VB Ständig und vorübergehend
	EK12	GZT_wk Ständig und vorübergehend
	EK13	GZT_Tk+qk Ständig und vorübergehend
	EK20	GZT_Anprall Ständig und vorübergehend
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise		
Lastkombination:		
Charakteristisch mit Direktlast	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_3 \cdot f_{yk}$	
Charakteristisch mit Zwangsverformung	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_4 \cdot f_{yk}$	
Häufig	Nachweise: w_k	
Quasi-ständig	Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$, w_k , u_l	
Verformung beziehen auf:	Unverformtes System	



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

1.1 EINSTELLUNGEN - NICHTLINEARE BERECHNUNG (ZUSTAND II)

Zustand II - im Grenzzustand TRAGFÄHIGKEIT erfassen: ☐

Zustand II - im Grenzzustand GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT erfassen: ☐

Nichtlineare Berechnung für Brandschutz erfassen: ☐

1.1.1 PARAMETER DES NATIONALEN ANHANGS

2. Grundlagen für die Tragwerksplanung			
2.4.2.4 Teilsicherheitsbeiwerte für Eigenschaften von Baustoffen			
Teilsicherheitsbeiwert für Beton im Grenzzustand der Tragfähigkeit (ständige, vorübergehende)	γ_c	1.500	
Teilsicherheitsbeiwert für Stahl im Grenzzustand der Tragfähigkeit (ständige, vorübergehende)	γ_s	1.150	
Teilsicherheitsbeiwert für Beton im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Außergewöhnlich)	γ_c	1.300	
Teilsicherheitsbeiwert für Betonstahl im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Außergewöhnlich)	γ_s	1.000	
Teilsicherheitsbeiwert für Beton im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	γ_c	1.000	
Teilsicherheitsbeiwert für Stahl im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	γ_s	1.000	
3. Baustoffe			
3.1 Beton			
Maximal zulässige Betondruckfestigkeitsklasse	C_{max}	C100/115	
Beiwert zur Berücksichtigung Langzeiteinwirkung auf Druckfestigkeit	α_{cc}	0.850	
Beiwert zur Berücksichtigung Langzeiteinwirkung auf Zugfestigkeit	α_{ct}	0.850	
Beiwert zur Berücksichtigung der Langzeiteinwirkungen auf die Verbundspannung	α_{ct}	1.000	
3.2 Betonstahl			
Maximalwert für die Streckgrenze	f_{yk}	500.000	N/mm ²
Designwertes der Grenzdehnung Betonstahl	ϵ_{ud}	0.025	
4. Dauerhaftigkeit und Betondeckung			
4.4.1 Mindestbetondeckung für Betonstahl			
Modifikationen der Anforderungsklasse			
Mindestbetondeckung			
Additives Sicherheitselement zur Erhöhung der Mindestbetondeckung			
Abminderungsbeiwert bei Verwendung von rostfreiem Stahl	$\Delta C_{dur,st}$	0.0	mm
Abminderungsbeiwert für Beton mit zusätzlichem Schutz			
Erhöhungswerte bei Verschleißbeanspruchung			
Erhöhungswert für die Verschleißklasse XM1	k_1	5.0	mm
Erhöhungswert für die Verschleißklasse XM2	k_2	10.0	mm
Erhöhungswert für die Verschleißklasse XM3	k_3	15.0	mm
Vorhaltemaß			
Erhöhungswerte bei Betonage gegen unebene Flächen			
Erhöhungswert für vorbereiteten Baugrund			
Erhöhungswert für Herstellung unmittelbar auf Baugrund			
5. Ermittlung der Schnittgrößen			
5.5 Beiwerte linear elastische Berechnung mit begrenzter Momentenumlagerung			
Beiwert k_1 zur Berechnung des Umlagerungsverhältnisses δ	k_1	0.640	
Beiwert k_2 zur Berechnung des Umlagerungsverhältnisses δ	k_2	0.800	
Beiwert k_3 zur Berechnung des Umlagerungsverhältnisses δ	k_3	0.720	
Beiwert k_4 zur Berechnung des Umlagerungsverhältnisses δ	k_4	0.800	
Beiwert k_5 zur Berechnung des Umlagerungsverhältnisses δ für $f_{ck} \leq 50$ N/mm ²	k_5	0.700	
Beiwert k_5 zur Berechnung des Umlagerungsverhältnisses δ für $f_{ck} > 50$ N/mm ²	k_5	0.800	
Beiwert k_6 zur Berechnung des Umlagerungsverhältnisses δ für $f_{ck} \leq 50$ N/mm ²	k_6	0.850	
Beiwert k_6 zur Berechnung des Umlagerungsverhältnisses δ für $f_{ck} > 50$ N/mm ²	k_6	1.000	
5.8.6 Allgemeines Verfahren			
Sicherheitsbeiwert zur Berechnung des Designwertes des E-Module für Beton	γ_{cE}	1.500	
6. Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)			
6.2.2 Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung			
Beiwert k_0 zur Berechnung des Bemessungswertes des Querkraftwiderstandes	k_0	0.150	
Beiwert k_1 zur Berechnung des Bemessungswertes des Querkraftwiderstandes	k_1	0.120	
Beiwert zur Berechnung des Bemessungswertes des Querkraftwiderstandes für $d \leq 600$ mm			
Beiwert zur Berechnung des Bemessungswertes des Querkraftwiderstandes für $600 \text{ mm} < d \leq 800 \text{ mm}$			
Beiwert zur Berechnung des Bemessungswertes des Querkraftwiderstandes für $d > 800$ mm			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Querkraft gerissenen Beton			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Querkraft gerissenen Beton für $\leq C50/60$			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Querkraft gerissenen Beton für $\geq C55/67$			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Torsion gerissenen Beton für $\leq C50/60$			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Torsion gerissenen Beton für $\geq C55/67$			
6.2.3 Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung			
Minimaler Winkel der Druckstrebe	Θ_{min}	18.43	°
Maximaler Winkel der Druckstrebe			
Minimaler Winkel der Druckstrebe mit $\cot(\Theta) \leq (1.2 + 1.4 \cdot \sigma_{cd} / f_{ctd}) / (1 - V_{Rd,cc} / V_{Ed})$			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Querkraft gerissenen Beton			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Querkraft gerissenen Beton für $\leq C50/60$			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Querkraft gerissenen Beton für $\geq C55/67$			
Beiwert zur Berücksichtigung des Spannungszustandes im Druckgurt	α_{cw}	1.000	
6.2.4 Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten			
Minimaler Kotangens des Druckstrebenwinkels im Druckgurt	$\cot(\Theta)_{f,min}$	1.000	
Maximaler Kotangens des Druckstrebenwinkels im Druckgurt	$\cot(\Theta)_{f,max}$	2.000	
Minimaler Kotangens des Druckstrebenwinkels im Zuggurt	$\cot(\Theta)_{f,min}$	1.000	
Maximaler Kotangens des Druckstrebenwinkels im Zuggurt	$\cot(\Theta)_{f,max}$	1.250	
Beiwert für Schubtragfähigkeit	k	0.400	



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

1.1.1 PARAMETER DES NATIONALEN ANHANGS

6.2.5 Schubkraftübertragung in Fugen			
Beiwert c für sehr glatte Oberfläche	$C_{s, \text{glatt}}$	0.000	
Beiwert μ für sehr glatte Oberfläche	$\mu_{s, \text{glatt}}$	0.500	
Beiwert c für glatte Oberfläche	C_{glatt}	0.200	
Beiwert μ für glatte Oberfläche	μ_{glatt}	0.600	
Beiwert c für raue Oberfläche	C_{rau}	0.400	
Beiwert μ für raue Oberfläche	μ_{rau}	0.700	
Beiwert c für verzahnte Oberfläche	C_{verzahnt}	0.500	
Beiwert μ für verzahnte Oberfläche	μ_{verzahnt}	0.900	
7. Nachweise im Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit (GZG)			
7.2 Begrenzung der Spannungen			
Beiwert k_1 für die Betondruckspannung	k_1	0.600	
Beiwert k_2 für die Betondruckspannung	k_2	0.450	
Beiwert k_3 für die Stahlspannung	k_3	0.800	
Beiwert k_4 für die Stahlspannung	k_4	1.000	
7.3 Begrenzung der Rissbreite			
Der zulässige Wert für die Rissbreite bei Stahlbeton und Spannbeton ohne Verbund			
Die maximal zulässige Rissbreite für die Expositionsklasse X0, XC1	w_{max}	0.4	mm
Die maximal zulässige Rissbreite für die Expositionsklasse XC2-4, XD1-3, XS1-3	w_{max}	0.3	mm
Beiwert k_3 zur Berechnung des maximalen Rissabstandes	k_3	0.000	
Beiwert k_4 zur Berechnung des maximalen Rissabstandes			
8. Allgemeine Bewehrungsregeln			
8.2 Stababstände von Betonstählen			
Beiwerte zur Berechnung der minimalen lichten Stababstände	k_1	1.000	
Zweiter Wert der minimalen lichten Stababstände	a_{min}	20.0	mm
8.3 Biegen von Betonstählen			
Mindestbiegerollendurchmesser für Stäbe und Draht			
Beiwert für Mindestbiegerollendurchmesser für $\varnothing < 20$ mm	k	4.000	
Beiwert für Mindestbiegerollendurchmesser für $\varnothing \geq 20$ mm	k	7.000	
Mindestbiegerollendurchmesser für nach dem Schweißen gebogene Bewehrung (Stäbe und Matten)			
Beiwert für Mindestbiegerollendurchmesser mit der Schweißstelle innerhalb des Biegebereiches	k	20.000	
8.8 Zusätzliche Regeln bei großen Stabdurchmessern			
Stabdurchmesser	$\varnothing_{\text{large}}$	32.0	mm
9. Konstruktionsregeln			
9.2 Balken			
Die Mindestfläche der Längszugbewehrung			
Beiwert zur Berechnung der Mindestbewehrung			
Maximalbewehrung			
Beiwert zur Berechnung der Maximalbewehrung	k	0.080	
Beiwert zur Berücksichtigung der teilweisen Einspannung	β_1	0.250	
Anteil der Bewehrung	β_2	0.250	
Mindestquerkraftbewehrungsgrad			
Größter Längsabstand aufeinander folgender Querkraftbewehrungselemente			
Größter Längsabstand von aufgebogenen Stäbe			
Maximaler Querabstand der Bügelschenkel			
9.5 Stützen			
Minstdurchmesser der Längsbewehrung	\varnothing_{min}	12.0	mm
Mindestbewehrung			
Beiwert k_1 zur Berechnung des Minimalwert der Gesamtquerschnittsfläche der Längsbewehrung	k_1	0.150	
Maximalbewehrung			
Maximalbewehrung für Normalbereiche	k	0.090	
Maximaler Querbewehrungsabstand			
Beiwert k_1 zur Berechnung der maximalen Abstände der Querbewehrung entlang der Stütze	k_1	12.000	
Beiwert k_2 zur Berechnung der maximalen Abstände der Querbewehrung entlang der Stütze	k_2	300.0	mm
11. Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Leichtbeton			
11.3 Baustoffe			
Beiwert zur Berücksichtigung Langzeiteinwirkung auf Druckfestigkeit	α_{loc}	0.750	
Beiwert zur Berücksichtigung Langzeiteinwirkung auf Zugfestigkeit	α_{tct}	0.850	
11.6 Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)			
11.6.1 Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung			
Beiwert k_0 zur Berechnung des Bemessungswertes des Querkraftwiderstandes	k_0	0.150	
Beiwert k_1 zur Berechnung des Bemessungswertes des Querkraftwiderstandes	k_1	0.120	
Beiwert zur Berechnung des Bemessungswertes des Querkraftwiderstandes für $d \leq 600$ mm			
Beiwert zur Berechnung des Bemessungswertes des Querkraftwiderstandes für $600 \text{ mm} < d \leq 800$ mm			
Beiwert zur Berechnung des Bemessungswertes des Querkraftwiderstandes für $d > 800$ mm			
11.6.2 Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Querkraft gerissenen Beton für $\leq \text{LC50/55}$			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Querkraft gerissenen Beton für $\geq \text{LC55/60}$			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Torsion gerissenen Beton für $\leq \text{LC50/55}$			
Festigkeitsabminderungsbeiwert für den unter Torsion gerissenen Beton für $\geq \text{LC55/60}$			

Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

1.2 MATERIALIEN

Mat.-Nr.	Materialbezeichnung		Kommentar
	Beton-Festigkeitsklasse	Betonstahl	
2	Beton C35/45	B 500 S (B)	

1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Mat.-Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
2	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C35/45			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	f_{ck}	35.000	N/mm ²
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	f_{cm}	43.000	N/mm ²
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	f_{ctm}	3.200	N/mm ²
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	2.200	N/mm ²
	95%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.95}$	4.200	N/mm ²
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	E_{cm}	34000.000	N/mm ²
	Charakteristische Dehnungen für nichtlineare Berechnungen			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c1}	-2.250	‰
	Bruchdehnung	ϵ_{cu1}	-3.500	‰
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	ϵ_{c2}	-2.000	‰
	Bruchdehnung	ϵ_{cu2}	-3.500	‰
	Exponent der Parabel	n	2	
	Spezifisches Gewicht	γ	25.00	kN/m ³
	Betonstahl: B 500 S (B)			
	Elastizitätsmodul	E_s	200000	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	f_{yk}	500	N/mm ²
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	f_{tk}	540	N/mm ²
	Rechnerische Bruchdehnung	ϵ_{uk}	50.000	‰



1.3 QUERSCHNITTE

Quersch.Nr.	Mat.Nr.	Querschnittsbezeichnung	Anmerkungen	Kommentar
2	2	Rechteck 3000/1500		
4	2	Rechteck 1000/1400		
6	2	Kreis 800		



RF-BETON Stäbe

FA1

Stahlbetonbemessung von Stäben

1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Angewendet auf Stäbe:	2,3,5,8-10,65,66,69,76,78,90,92-95,99,109,110,150,151,589,591-601,603-610,612-614,616-621,624,625,627-658,661,663-670,675-682,687,689-694,699-704,783,784,786-799,801-832,848,850,851,861-864,868,873-900,905-916,920-922,929-933,935-1007,1013-1017,1019-1061,1063-1069,1072-1077
LÄNGSBEWEHRUNG	
Mögliche Durchmesser:	16.0, 20.0, 25.0, 28.0 mm
Min. Abstand für erste Lage:	20.0 mm
Verankerungstyp:	Gerade
Stahloberfläche:	Gerippt
Bewehrungsstaffellung:	Keine
BÜGELBEWEHRUNG	
Mögliche Durchmesser:	10.0, 12.0 mm
Anzahl der Schnitte:	2
Verankerungstyp:	Haken
Bügelanordnung:	Gleiche Abstände
BEWEHRUNGSANORDNUNG	
Betondeckung nach Norm	<input type="checkbox"/>
Betondeckung c-oben:	55.0 mm
Betondeckung c-unten:	55.0 mm
Betondeckung c-seitig:	55.0 mm
Bewehrungsanordnung:	Gleichmäßig umlaufend
Torsionsbewehrung über den Umfang verteilen:	<input checked="" type="checkbox"/>
Berücksichtigte Schnittgrößen:	N, V-y, V-z, M-T, M-y, M-z
MINDESTBEWEHRUNG	
Mindestbewehrungsfläche (min A-s, oben):	0 cm ²
Mindestbewehrungsfläche (min A-s, unten):	0 cm ²
Mindestlängsbewehrung nach Norm:	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung nach Norm:	<input checked="" type="checkbox"/>
Längsbewehrung für Querkraftnachweis:	Ansatz der erforderlichen Längsbewehrung



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

■ 1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

SCHUBKRAFT IN DER FUGE

Schubfuge vorhanden:

☐

Nachweis des Gurtanschlusses bei gegliederten Querschnitten

☐

EINSTELLUNGEN ZU EN 1992-1-1:2004/A1:2014

Max. Bewehrungsgrad:

8.00 %

Begrenzung der Druckzone

☒

Teilsicherheit Gamma-c

ST+V 1.50, AU1.30

Teilsicherheit Gamma-s

ST+V 1.15, AU1.00

Abminderungsbeiwert Alpha-cc

ST+V 0.85, AU0.85

Abminderungsbeiwert Alpha-ct

ST+V 0.85, AU0.85

Min. veränderliche Druckstrebenneigung

18.43 °

Max. veränderliche Druckstrebenneigung

45.00 °



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

1.1 GLOBALE DATEN

	Aktivitäten	Modalanalyse (Eigenformen) Massenkombinationen Erzwungene Schwingungen Antwortspektren Akzelerogramme Zeitdiagramme Verfahren mit statischen Ersatzlasten
	Einstellung	Fallbeschleunigung : 10.00 m/s ²

1.2.1 MASSENFÄLLE - ALLGEMEIN

No.	Massenfall- bezeichnung	Parameters
MF1	gk	Massenfalltyp : Ständig Massen : Aus Kraftkomponenten von Lastkombination LK99-gk_ges

1.4.1 EIGENSCHWINGUNGSFALL - ALLGEMEIN

ESF Fall	Eigenschwingsfall- bezeichnung	Parameter
ESF1	gk	Anzahl der kleinsten Eigenwerte : 16 Einwirkende Massen : MF1 - gk Wirkung der Massen in : X-Richtung Y-Richtung Z-Richtung

1.4.2 EIGENSCHWINGUNGSFALL - BERECHNUNGSPARAMETER

ESF Fall	Eigenschwingsfall- bezeichnung	Berechnungsparameter
ESF1	gk	Typ der Massenmatrix : Diagonalmatrix (Translationsfreiheitsgrade) Eigenformen der : Max {u _j } = 1 Skalierungsschwingungen Lösungsverfahren für Eigenwerte : Lanczos

Datum: 06.11.2023

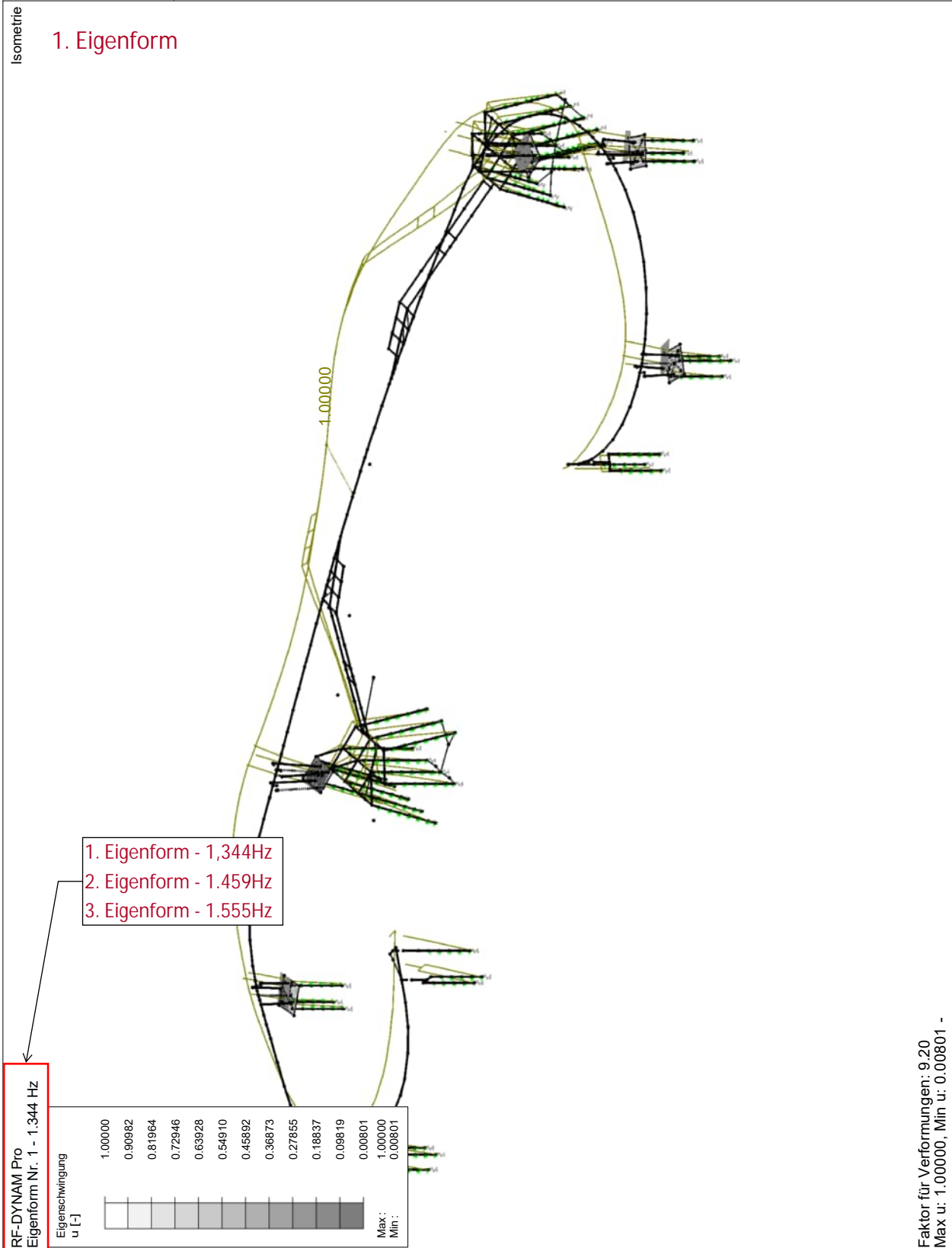
Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

U - 1. EIGENFREQUENZ



Datum: 06.11.2023

Projekt:

Modell: aktuell_NEN_3_BR01_Temp

Blatt:

1

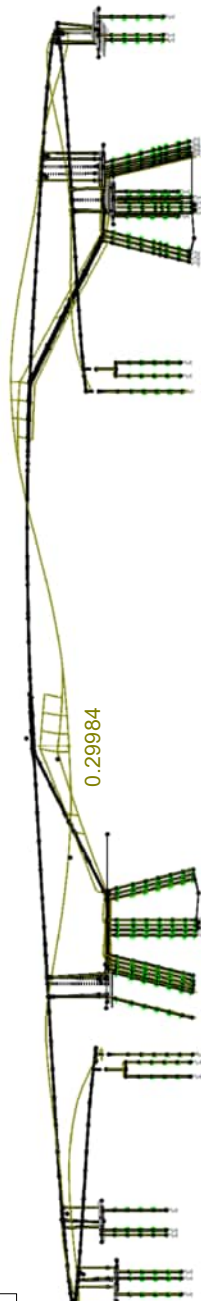
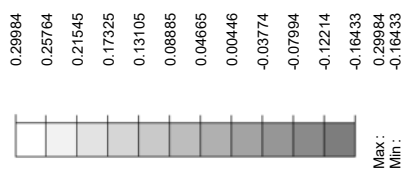
■ UZ - 1. EIGENFREQUENZ IN Z - RICHTUNG

Isometrie

1. Eigenform - Ansicht

RF-DYNAM Pro
Eigenform Nr. 1 - 1,344 Hz

Eigenschwingung
u-Z [-]



Faktor für Verformungen: 9.20
Max u-Z: 0.29984, Min u-Z: -0.16433 -