Baugrundinstitut
FRANKE-MEIßNER UND PARTNER GmbH

Max-Planck-Ring 47
65205 Wiesbaden-Delkenheim
Telefon 06122 95 62-0

info@bfm-wi.de
www.bfm-wi.de

Erd- und Grundbau
Spezialtiefbau
Fels- und Tunnelbau
Deponie- und Dammbau
Straßenbau
Geothermie
Umwelttechnik
Altlastensanierung
Gebäuderückbau

Bodenmechanisches Labor
Baugrunduntersuchungen
Grundwasseruntersuchungen
Geotechnische Messungen
Altlastenerkundung
Geotechnische Beratung
Statische Berechnungen
Objektplanung
Bauüberwachung
Bauschadensanalysen

Baugrubenstatik

Bauvorhaben:	**Sicherungsmaßnahme Riedleitung R1M** **B44 Ortsumlegung Dornheim** **(2 Kreuzungen B44)** **Konfliktpunkt Nord und Konfliktpunkt Süd**
Gegenstand:	**Erdstatische und statische Berechnungen** **Entwurf- und Genehmigungsplanung**
Auftraggeber:	**Hessenwasser GmbH & Co. KG** **Taunusstraße 100** **64521 Groß-Gerau**
Datum:	**13. Juli 2026**
Textseiten:	**19**
Anlagen:	**4**
Projektnummer:	**19753** **(bei Schriftwechsel bitte angeben)**

INHALTSVERZEICHNIS

1 Vorgang 3
2 Unterlagen 3
2.1 Fremdunterlagen 3
2.2 Eigene Unterlagen 4
2.3 Normen, Richtlinien, Literatur 5
2.4 Verwendete Software 6
3 Örtliche Verhältnisse und Bauvorhaben 6
4 Baugrundverhältnisse 8
5 Grundwasser 9
6 Erdstatische Rechenwerte 10
7 Belastungsannahmen 10
8 Konstruktionen 12
9 Berechnungsgrundlagen 13
10 Grenzzustand, Nachweise und Bemessung 15
10.1 Grenzzustand 15
10.2 Nachweise 15
10.3 Bemessung 17
11 Baustoffe 17
12 Untersuchte maßgebende Schnitte 17
13 Verformungen 18
14 Hinweise und weitere Empfehlungen 18

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage: 1.1 Pläne Ausführungsentwurf, BE-Plan, M 1:2000, [4]
Anlage: 1.2 Pläne Ausführungsentwurf, KPN, M 1:200, M 1:250, [4]
Anlage: 1.3 Pläne Ausführungsentwurf, KPS, M 1:200, M 1:500, [4]
Anlage: 2 Baugrubenverbau, Systemschnitte 1 – 4
Anlage: 3 EDV – Berechnungen (insgesamt 90 Seiten)
Anlage: 4 EDV – Berechnungen (insgesamt 71 Seiten)

1 Vorgang

Die Hessenwasser GmbH & Co. KG plant die Sicherung der bestehenden Riedleitung R1M an zwei zukünftigen Kreuzungspunkten mit der von Hessen Mobil vorgesehenen Ortsumfahrung Dornheim (B44). Dazu sollen an beiden Kreuzungspunkten (Konfliktpunkte) Baugruben in offener Bauweise hergestellt werden. Aufgrund hydraulischer Randbedingungen scheidet die Herstellung einer geböschten Baugrube aus. Daher soll die Baugrube mittels eines ausgesteiften wasserdichten Spundwandverbaus ausgeführt werden. Innerhalb dieser Baugruben wird dann die R1M neu errichtet. Für die beiden Kreuzungsbauwerke KP Nord und KP Süd werden die vorläufigen Ergebnisse dargestellt. Die Baumaßnahme liegt westlich angrenzend an die B44 (alt) und auf Höhe des Stadtteils Wolfskehlen der Stadt Riedstadt.

Zu Baugrund und Gründung sowie Angaben zur Wasserhaltung liegt unser Gutachten vom 30. März 2026 vor, siehe [8].

Die Lagepläne sind in Anlage 1 und die Systemschnitte in Anlage 2 dargestellt. Die Anlage 3 und 4 enthalten die durchgeführten statischen Berechnungen sowie die zugehörigen Nachweise für die Systemschnitte in Form von EDV-Ergebnisprotokollen.

Für die Berechnung und Ausführung gelten die entsprechenden DIN-Vorschriften / Eurocodes und die einschlägigen Vorgaben, insbesondere die Empfehlung des Arbeitskreises Baugruben (EAB).

2 Unterlagen

2.1 Fremdunterlagen

Von S+I Ingenieurleistungen, Siesmayerstraße 43 in 61118 Bad Vilbel erhielten wir folgenden Unterlagen:

[1] – Erläuterungsbericht, Anlage 3, Mai 2025, Seite 3 bis Seite 6,
– TL DN 1300 (2 Kreuzungen B44), KP Nord, Datum 27.08.2025,
– TL DN 1300 (2 Kreuzungen B44), Konfliktpunkt Süd, Datum 27.08.2025.

Erhalten per E-Mail am 31. Oktober 2025.

[2] – Regelquerschnitt, Maßstab 1:100, Datum 11.09.2025,
– Lastangaben Kettenbagger (z. B. Hitachi ZX350).
Erhalten per E-Mail am 13. November 2025.

[3] – Regelquerschnitt, Maßstab 1:100, Datum 21.11.2025,
– Unterlagen Fa. Groundforce.
Erhalten per E-Mail am 21. November 2025.

[4] Pläne Ausführungsentwurf, S+I Schoeller Ingenieurleistungen, B44 Ortsumgehung Dornheim, Sicherungsmaßnahme, Stand: 10.06.2026:
-TL DN 1300 (2 Kreuzungen B44), Ingenieurbauwerke, BE-Plan, M 1:2000,
- TL DN 1300 (2 Kreuzungen B44), Konfliktpunkt Nord, Ingenieurbauwerk, Lage-/Höhenplan, BE gemäß B44, M 1:200, M 1:250,
- TL DN 1300 (2 Kreuzungen B44), Konfliktpunkt Süd, Ingenieurbauwerk, Lage-/Höhenplan, BE gemäß B44, M 1:200, M 1:500.

2.2 Eigene Unterlagen

[5] Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Redundanter Ausbau der Riedleitung Süd-Teil, Kupplungsbauwerk Wolfskehlen bis zum Wasserwerk Allmendfeld, Baugrundvoruntersuchungen und geotechnische Beratung sowie orientierende umwelttechnische Untersuchungen, Hauptgutachten vom 11.02.2022.

[6] Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Redundanter Ausbau der Riedleitung Mittel-Teil (R2M), Kupplungsbauwerk Wolfskehlen bis zur Druckerhöhungsanlage Haßloch, Baugrunderkundung und Gründungsberatung sowie orientierende umwelttechnische Untersuchungen, Hauptgutachten vom 12.06.2024.

[7] Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Redundanter Ausbau der Riedleitung Mittel-Teil (R2M), Kupplungsbauwerk Wolfskehlen bis zur Druckerhöhungsanlage Haßloch, Beschreibung der Maßnahmen zur Trockenhaltung der Baugruben, Technischer Erläuterungsbericht (Revision 03) vom 03.12.2025.

[8] Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Baugrunderkundung und gründungstechnische Beratung, Angaben zur Wasserhaltung sowie orientierende umwelttechnische Untersuchungen, Gutachten (Revision 03) vom 30.03.2026.

[9] Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Zusammenstellung der Berechnungen, Stand 15.05.2026. E-Mail vom 15.05.2026

2.3 Normen, Richtlinien, Literatur

[10] Normen-Handbuch Eurocode 7 zu DIN EN 1997-1:2009-09 Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln und DIN 1054:2021-4 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1, 2., aktualisierte Auflage, Beuth Verlag, Berlin, 2015.

[11] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB), 6. Auflage, 2021.

[12] DIN 1054:2021-4, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau.

[13] DIN 4017:2006-3, Baugrund – Berechnung des Grundbruchwiderstandes von Flachgründungen.

[14] DIN 4019:2014-01, Baugrund – Setzungsberechnungen.

[15] DIN 4084:2009-01, Baugrund – Geländebruchberechnungen.

[16] DIN 4085:2017-08, Baugrund – Berechnung des Erddrucks.

[17] DIN 4123:2013-04, Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangung im Bereich bestehender Gebäude.

[18] DIN 4124:2012-01, Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.

[19] DIN EN 1990:2010-12 – Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (inkl. Nationalem Anhang Deutschland).

[20] DIN EN 1993-1-1:2020-12. Eurocode 3. Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten. Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau (inkl. Nationalem Anhang Deutschland).

[21] DIN EN 1997-1:2014-03 (Eurocode 7), Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik inkl. nationalem Anhang.

[22] DIN 18800-1:2008-11, Stahlbauten – Teil 1, Bemessung und Konstruktion.

[23] DIN 18303:2012-09, VOB, Teil C, Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Verbauarbeiten.

[24] VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten, DIN 18300, 09/2019.

[25] Bautechnik, D. Besler: Einfluss von Temperaturerhöhungen auf die Tragfähigkeit von Bausteifen, Bautechnik 71 (1994), Heft 9, Seite 582 – 590.

2.4 Verwendete Software

[26] DC – Baugruben, Version 24.2.5, Copyright DC – Software GmbH, 1998 – 2026.
[27] DC – Böschung, Version 24.2.5, Copyright DC – Software GmbH, 1997 – 2026.
[28] 4H – NISI, Version 2/2016-1v, Copyright pcae GmbH, Hannover.

3 Örtliche Verhältnisse und Bauvorhaben

Örtliche Verhältnisse

Das Bauvorhaben befindet sich im Gebiet „Auf den Wasen“ westlich der alten B44 auf Höhe von Riedstadt-Wolfskehlen und wird nördlich durch die L3096 begrenzt. Das Bauvorhaben ist über die L3096, die B44 sowie landwirtschaftliche Wege zu erreichen.

Die geplante Trasse der Ortsumfahrung (OU) Dornheim beginnt nördlich von Dornheim und endet südlich von Wolfskehlen jeweils mit Anbindung an die bestehende Bundesstraße B44.

Am **Konfliktpunkt Nord** nordwestlich von Dornheim verläuft die geplante Trasse entlang landwirtschaftlich genutzter Flächen. In diesem Bereich kreuzt die geplante Straße für die Ortsumfahrung die Bestandsleitung der „alten“ Riedleitung R1M. Der Konfliktpunkt Nord liegt innerhalb der Schutzzone IIIA des Wasserschutzgebiets „Wasserwerk Dornheim“.

Ein weiterer Kreuzungspunkt mit der Bestandsleitung befindet sich am **Konfliktpunkt Süd** westlich von Wolfskehlen. Dort quert die geplante Ortsumfahrung die Leitung auf einer Grünfläche südlich der L 3096.

Bauvorhaben

Nach derzeitigem Planungsstand kreuzt die durch Hessen Mobil geplante Ortsumfahrung von Dornheim die „alte“ Riedleitung R1M an zwei Stellen. Zur Sicherung der Leitung in den Bereichen der künftigen Querungen plant die Hessenwasser GmbH & Co. KG die Herstellung von Trogbauwerken aus Stahlbeton, in denen die Leitung neu verlegt wird.

Die Errichtung der Trogbauwerke aus Stahlbeton erfolgt innerhalb eines ausgesteiften und wasserdicht auszubildenden Baugrubenverbaus mit Spundwänden. Innerhalb der Baugrube ist eine Wasserhaltung mit Förderbrunnen zu betreiben. Die Verbaumaßnahmen dienen der Sicherung der Baugruben sowie der Herstellung der Bauwerke in den erforderlichen Tiefenlagen.

Daran schließen sich neu herzustellende Leitungsabschnitte an, über welche die Anschlüsse an die bestehende Leitung erfolgen. In diesem Bereich sind wasserdurchlässige Linearverbauten (z. B. ein Krings-Linearverbau oder gleichwertig) als Grabensicherung vorzusehen. Hier ist eine offene Wasserhaltung mit Vakuumlanzen geplant. Dieser Abschnitt ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

Durch den wasserdichten Spundwandverbau reduziert sich die anfallende Wassermenge. Die gesamten Wassermengen – sowohl das aus dem Spundwandverbau als auch das Förderwasser aus der offenen Wasserhaltung mit Vakuumlanzen – sind über geeignete Versickerungsanlagen ordnungsgemäß in den Untergrund zurückzuführen.

Die Gründungsebene der Leitung beziehungsweise der Trogbauwerke aus Stahlbeton liegt in Tiefen von bis zu rd. 6,3 m unter der Geländeoberkante (GOK) sowie bis zu rd. 7,5 m unter der Dammkrone der B44. Dabei wurde ein Bodenaustausch von 60 cm berücksichtigt.

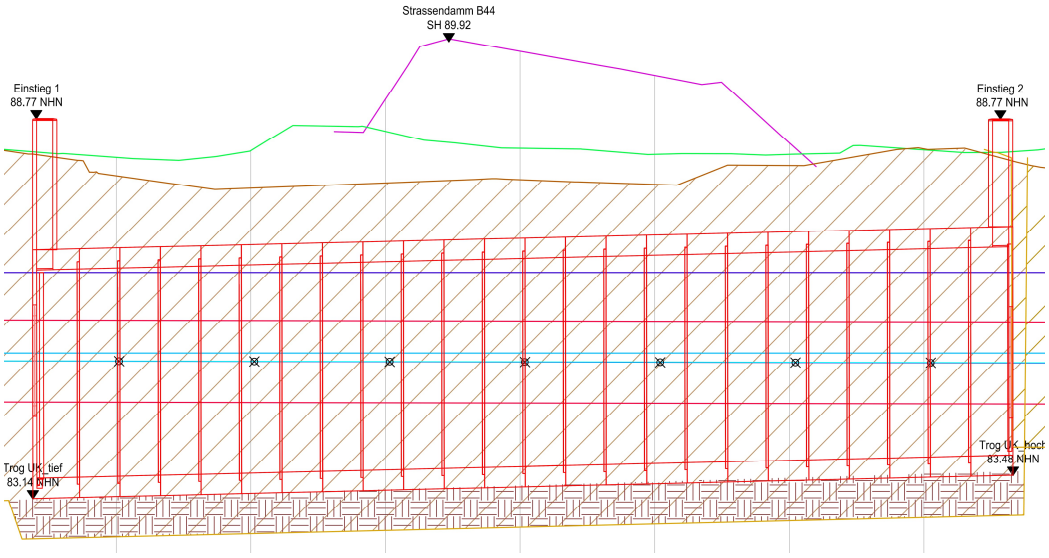


Abbildung 1: Längsschnitt Konfliktpunkt Nord, [4]

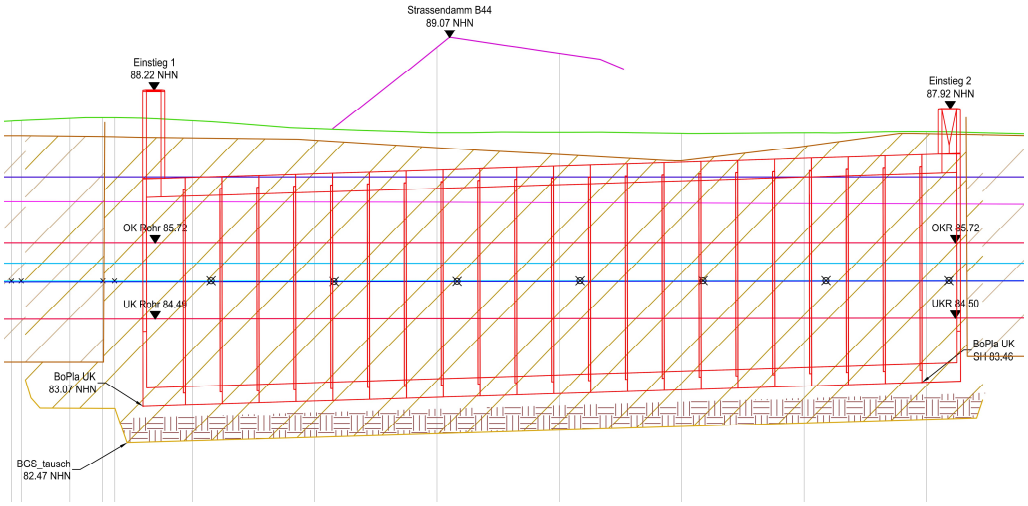


Abbildung 2: Längsschnitt Konfliktpunkt Süd, [4]

Die Trogbauwerke aus Stahlbeton weisen jeweils eine Länge von rund 70 m auf. Unter Berücksichtigung der erforderlichen Anschlussbereiche ergeben sich Neubautrassenlängen von etwa 140 m im Norden sowie rund 200 m im Süden.

4 Baugrundverhältnisse

Die Baugrundverhältnisse sind in [8] ausführlich beschrieben, sodass an dieser Stelle auf unser Gutachten vom 30.03.2026 verwiesen und nachfolgend lediglich eine kurze Zusammenfassung der vorgefundenen Bodenverhältnisse wiedergegeben wird.

Baugrundaufbau Nord

Im Untersuchungsgebiet steht unterhalb des etwa 0,4 m mächtigen Oberbodens überwiegend eine mächtige Schicht quartärer Sande an, die gemäß geologischer Karte Tiefen von bis zu 100 m erreichen kann. Die Sande sind überwiegend schwach schluffig bis schwach kiesig und werden mit zunehmender Tiefe gröber sowie kiesreicher.

Die Baugrundaufschlüsse und Rammsondierungen weisen in den oberen etwa 10 m überwiegend lockere bis mitteldichte Lagerungsverhältnisse nach. Lokal treten auch sehr locker gela-

gerte Sandbereiche auf. Ab etwa 11 m unter Geländeoberkante nimmt die Lagerungsdichte deutlich zu, sodass die Sande überwiegend dicht gelagert sind.

Aufgrund der Lage im Hessischen Ried und im Bereich ehemaliger Rheinauen bzw. Altrheinarme ist lokal zudem mit organischen Zwischenlagen wie Torfen, organischen Schluffen und Tonen zu rechnen.

Baugrundaufbau Süd

Im südlichen Projektbereich wurden unter dem etwa 0,65 m mächtigen Oberboden zunächst quartäre Schluffe mit einer Mächtigkeit von ca. 0,6 bis 0,9 m erkundet. Diese bestehen überwiegend aus Schluffen mit untergeordneten Ton- und Feinsandanteilen und weisen eine überwiegend steife bis halbfeste Konsistenz auf. Dies stellt den wesentlichen Unterschied zum nördlichen Projektbereich dar, in dem die quartären Sande unmittelbar unterhalb des Oberbodens anstehen.

Unterhalb der Schluffdeckschicht folgen quartäre Sande, die hinsichtlich Zusammensetzung und Eigenschaften weitgehend den Verhältnissen im nördlichen Projektbereich entsprechen. Die Sande sind überwiegend schwach schluffig und lokal von Schlufflinsen durchsetzt.

Die Rammsondierungen weisen in den oberen Bereichen überwiegend lockere Lagerungsverhältnisse nach, lokal treten auch sehr locker gelagerte Zonen auf. Ab etwa 9 m unter Geländeoberkante steigt die Lagerungsdichte deutlich an; die Sande sind dort überwiegend dicht gelagert. Im Vergleich zum nördlichen Projektbereich wird die dichte Lagerung somit bereits in geringerer Tiefe erreicht.

5 Grundwasser

Der Grundwasserleiter im Projektgebiet liegt innerhalb der quartären Sande. In unserem Gutachten vom 30.03.2026, siehe hierzu auch [8], wurde der Bauwasserstand außerhalb der Baugrube wie folgt empfohlen:

Konfliktpunkt Nord = 85,30 m NHN
Konfliktpunkt Süd = 85,40 m NHN

Dies wurde in den vorliegenden Berechnungen entsprechend berücksichtigt. Damit liegt der empfohlene bauzeitlich anzusetzende Grundwasserstand 2,9 m bis 3,3 m oberhalb der Baugrubensohle. Der Grundwasserstand ist temporär so weit abzusenken, dass er innerhalb der Baugrube mindestens 0,50 m unterhalb der Baugrubensohle liegt. Hierfür sind innerhalb der Baugrube ausreichend tiefe Absenk- und Entspannungsbrunnen vorzusehen und zu betreiben, um hydraulisch bedingte Sohlaufbrüche zu vermeiden. Zur Ableitung von Sicker- und Niederschlagswasser ist zusätzlich eine offene Wasserhaltung erforderlich.

6 Erdstatische Rechenwerte

Entsprechend unserer Gutachtlichen Stellungnahme vom 30.03.2026, siehe hierzu auch [8], werden für die erdstatischen Berechnungen folgende Kennwerte angesetzt:

Quartäre Schluffe (Deckschicht)

Feuchtwichte	γ	=	18 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	γ'	=	8 kN/m³
Ersatzreibungswinkel	$\varphi_{E}'_{k}$	=	27,5°

Quartäre Sande (Grundwasserleiter)

Feuchtwichte	γ	=	18 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	γ'	=	10 kN/m³
Reibungswinkel	φ'_k	=	32,5°

7 Belastungsannahmen

Im Allgemeinen wurde ab Hinterkante Verbau gemäß EAB, EB 55-2 eine flächenmäßig unbegrenzt wirkende Verkehrslast von $q_k = 10$ kN/m² (charakteristischer Wert) angesetzt. In diesem Zusammenhang ist sicherzustellen, dass zwischen den Aufstandsflächen der Räder von Baufahrzeugen und der Hinterkante der Baugrubenwand ein Abstand von mindestens 1 m verbleibt (z. B. durch das Aufstellen eines Bauzauns). Mit diesem Ansatz sind sowohl

Nutzlasten aus Straßenverkehr als auch Nutzlasten aus Baustellenverkehr und Baubetrieb abgedeckt.

Darüber hinaus sind die Mindestabstände entsprechend EAB-EB 3, EAB-EB 55, EAB-EB 56 und EAB-EB 57 zu berücksichtigen bzw. einzuhalten.

Die üblicherweise auf Baustellen offen oder in Baubaracken gelagerten Baumaterialien sind durch die o.g. großflächige Verkehrslast erfasst. Werden größere Erdmassen oder größere Mengen von Stahl, Steinen und dergleichen in unmittelbarer Nähe der Baugrube gelagert, so sind genauere Untersuchungen anzustellen.

Hebefahrzeuge und Bagger

Das Gesamtgewicht des neben dem Spundwandkasten arbeiteten Hebefahrzeuges wurde mit 40 Tonnen angegeben. Der Abstand zur Baugrubenwand muss dabei mindestens 2 m betragen. Gemäß den geltenden Vorgaben dürfen die Einzellasten von Baggern und Hebezeugen näherungsweise durch eine flächig verteilte Gleichlast von p_k = 10 kN/m² sowie eine zusätzliche Streifenlast q'_k ersetzt werden. Bei einem Abstand zur Baugrubenwand von mindestens 60 cm ist hierfür eine Streifenlast von q'_k = 45 kN/m² mit einer Breite von b = 2,25 m anzusetzen. Da das Hebefahrzeug in einem Abstand von mindestens 2,0 m zur Hinterkante des Verbaus betrieben wird, wurde die maßgebende Streifenlast entsprechend in einem Abstand von 2,0 m ab der Hinterkante des Verbaus angesetzt.

Mobilkran

Für den Einbau der Betonfertigteile ist der Einsatz eines Mobilkrans vom Typ Liebherr LTM 1300 mit einem Gesamtgewicht von 99 Tonnen vorgesehen. Um einen maßgebenden Einfluss der Kranlasten auf die Standsicherheit des Verbaus auszuschließen, ist der Kran in ausreichendem Abstand zur Baugrube aufzustellen. In Anlehnung an die EAB, EB 57, Absatz 1, ist hierfür ein Mindestabstand von 10 m zur Hinterkante des Verbaus einzuhalten (Werte wurden geradlinig verlängert). Bei Einhaltung dieses Abstandes kann der Einfluss der Kranlasten auf den Verbau als vernachlässigbar angesehen werden, sodass auf weitergehende rechnerische Untersuchungen verzichtet werden kann.

8 Konstruktionen

Verbau (Spundwand)

Zur Sicherung der Baugrube ist eine einfach ausgesteifte Spundwand vorgesehen. Als Profil kann z. B. das Profil ARBED AZ 17 in der Stahlgüte S 240 GP (St Sp 37) verwendet werden. Der Spundwandkasten hat eine rein bauzeitliche Funktion. Die Spundwandbohlen sind mit einer Länge von 12,50 m bis zur Kote von rd. 78,8 m NN einzubringen. Zwischen den Betonfertigteilen (Trogbauteilen) und der Spundwand ist ein Arbeitsraum von rd. 120 cm vorgesehen (bzw. eine lichte Weite von 80 cm bis zur Gurtung). Vor dem Rückbau der Aussteifungskonstruktion ist der Arbeitsraum wieder fachgerecht zu verfüllen. Der Erddruck wird vom Betonfertigteil (Trogbauteil) aufgenommen. Dies ist möglich, da das Fertigteil einschließlich Deckel als geschlossene, monolithische Einheit eingebaut wird. Eine gesonderte statische Untersuchung der Rückbauzustände ist daher nicht erforderlich. Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die Spundwände wieder gezogen. Eine entsprechende Verlängerung der Spundwandbohlen ist in diesem Zusammenhang vorzusehen.

Aussteifung (Gurte und Steifen)

Als horizontale Stützung der Baugrube ist ein Aussteifungssystem aus Gurten und Rohrsteifen innerhalb der Baugrube einzubauen. Als Gurte sind Profile HEB 400 in der Stahlgüte S 355 (St 52) vorzusehen. Die Aussteifung wird durch Rohrsteifen R 406,4 x 10,0 in der Stahlgüte S355 (St 52) ergänzt, die kraftschlüssig mit den Gurten zu verbinden sind. Die Anordnung der Steifen erfolgt im Kopfbereich der Spundwand, um Kollisionen mit den Trogbauteilen zu vermeiden. Die Steifen sind zur Reduzierung von Zwangsspannungen (Lastfall „Temperatur“) mit einem Weißanstrich zu versehen. Knaggen, Auflagerkonsolen sowie sämtliche Anschluss- und Verbindungselemente sind bauseits zu bemessen, zu dimensionieren und einzubauen. Der Rückbau des Aussteifungssystems darf erst erfolgen, nachdem der Arbeitsraum fachgerecht verfüllt wurde und die Verfüllung mindestens bis 0,5 m unterhalb der Aussteifungsebene (Steifen bzw. Gurte) reicht.

Aus den Berechnungen resultieren maximale Steifenkräfte in der Größenordnung von $F_{(g+q),k}$ = 68 kN/m + 32 kN/m = 100 kN/m (siehe Anlage 3.1). Die Gurtlänge wurde mit 8,0 m angesetzt, wobei pro Träger zwei Steifen vorgesehen sind. Für die Bemessung wurde der Gurt als Einfeldträger mit beidseitigen Auskragungen von jeweils 2,0 m und einer Stützweite von

4,0 m modelliert. Die Nachweise zeigen, dass eine ausreichende Tragfähigkeit mit einem Profil HEB-400 sowie einer Rohrsteife Ø 406,4 x 10 mm gegeben ist. Für beide Bauteile wurde die Stahlgüte S 355 (St 52-3) zugrunde gelegt.

Sonderfall (KPS_S1_E1):

Im Bereich der Montageebene Süd, Schnitt 1, Einstieg 1 (Station 0+108) müssen Rohrlängen von bis zu 13,50 m eingefädelt werden. Für diesen Bereich ist eine verstärkte Ausführung des Gurtes sowie der Steifen erforderlich. Die Steifenkräfte betragen in diesem Bereich $F_{(g+q),k}$ = 47 kN/m + 26 kN/m = 73 kN/m (siehe Anlage 3.3). Die Bemessung erfolgt für diesen Sonderfall unter Ansatz des Gurtes als Einfeldträger mit einer Stützweite von 14 m. Die statischen Nachweise ergeben, dass hierfür ein HEM 1000 als Gurt sowie eine Rohrsteife 406,4 x 10 mm erforderlich sind. Für beide Bauteile wurde die Stahlgüte S 355 (St 52-3) zugrunde gelegt.

9 Berechnungsgrundlagen

Die hier vorliegende erdstatische und statische Berechnung basiert auf dem Teilsicherheitskonzept nach Eurocode 7 bzw. DIN 1054:2021-04 unter Ansatz der entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerte sowie unter Berücksichtigung der Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB).

Bettungsmodulverfahren / Berechnungsverfahren nach BLUM

Die Berechnung erfolgt für die einzelnen Bauzustände unter Vorgabe einer festen Profillänge unter Anwendung des Bettungsmodulverfahrens gemäß EAB-EB 102 unter Berücksichtigung einer horizontalen Verschieblichkeit zur Ermittlung der Schnittgrößen sowie zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit. Dadurch werden die Interaktion von Wand und Boden bzw. das tatsächliche Tragverhalten der Wand sowie die zu erwartenden Verformungen realitätsnah erfasst. In den vorliegenden Berechnungen wurde für den Bettungsmodul ein konstanter Wert von k_{sh} = 15 MN/m³ angenommen.

Anmerkung:

Im ersten Bauzustand (bzw. im ersten Rechenlauf des eingespannten Systems) wird das Berechnungsverfahren nach BLUM unter der Annahme eines Einspanngrades von 100 % angewendet. Die erforderliche Länge des Verbaus wird dabei automatisch ermittelt.

Erddruckansatz / Umlagerung

Da hinter dem Verbau keine verformungsempfindlichen Ver- und Entsorgungstrassen verlaufen oder sonstige schützenswerte Bauwerke vorhanden sind, ist eine strenge Begrenzung der Horizontalverformung nicht notwendig. Daher wurde als Erddruckansatz der aktive Erddruck gewählt. Der Wandreibungswinkel wurde mit $\delta_a = 2/3\ \varphi'_k$ angesetzt. Im ersten Bauzustand vor dem Einbau der entsprechenden horizontalen Stützung wurde keine Erddruckumlagerung vorgenommen. Im Endzustand wurde der Erddruck entsprechend den Empfehlungen der EAB umgelagert.

Anmerkung:

Nach Abschluss der Bauarbeiten für den Einbau des Troges wird ein Dammbauwerk errichtet. Schädliche Bodenauflockerungen sollen im Zuge des Baugrubenaushubs daher vermieden werden. Daher ist die Horizontalverschiebung trotz des aktiven Erddrucks auf ein moderates Maß von etwa 2 bis 3 cm zu beschränken.

Erdwiderstand

Der Wandreibungswinkel wurde unter Beachtung des Nachweises des vertikalen Gleichgewichts mit max. $\delta_p = -2/3\ \varphi'_k$ angesetzt. Dabei wurde der passive Erdwiderstand nach DIN 4085:2017 bestimmt. Ab einem Reibungswinkel von $\varphi'_k = 35°$ wurden gekrümmte Gleitflächen zugrunde gelegt (mit max. $\delta_p = -\varphi'_k$).

10 Grenzzustand, Nachweise und Bemessung

10.1 Grenzzustand

Verbau

Im Grenzzustand STR/GEO - 2 wurde das Versagen von Bauwerken, Bauteilen und des Baugrunds untersucht. Bei der hier geplanten Baugrubenkonstruktion wurde die Bemessungssituation BS-T (Transient Situations bzw. vorübergehende Situationen) angesetzt. Im Weiteren wurde der Grenzzustand des Versagens durch den Verlust der Gesamtstandsicherheit (Grenzzustand GEO - 3) für die Bemessungssituation BS-T untersucht. Entsprechend Eurocode 7 wurde für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit der Grenzzustand SLS berücksichtigt. Die Abschätzung der Verformungen erfolgt mit charakteristischen Werten.

Aussteifung

Bei der Berechnung und Bemessung der Aussteifung wurde aufgrund ihrer wichtigen Bedeutung für die Standsicherheit der Baugrube eine erhöhte Standsicherheit nachgewiesen, so dass in den hier vorliegenden Berechnungen bzw. bei der Nachweisführung unter Berücksichtigung der ständigen und der veränderlichen Lasten die Bemessungssituation BS-P angesetzt wurde, siehe hierzu auch EAB-EB 52. Im Weiteren wurde der Grenzzustand der Tragfähigkeit mit dem Nachweisverfahren „Elastisch-Elastisch “ (E-E) angewandt. Die Beanspruchung wurde nach der Elastizitätstheorie berechnet und der Grenzzustand der Tragfähigkeit wird durch den Beginn des Fließens definiert.

10.2 Nachweise

Nachweis der Vertikalkräfte

Beim Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit wurden für die Spundwandprofile für den quartären Sand auf der sicheren Seite liegend ein Grenzmantelreibungswert von $q_{s,k}$ = 65 kN/m² angesetzt. Der Spitzenwiderstand wurde für diese Bodenschicht im Grenzzustand (s = 0,1 x D) mit $q_{b,k}$ = 1,75 MN/m² berücksichtigt.

Nachweis der Geländebruchsicherheit

Der Nachweis für die Geländebruchsicherheit im Grenzzustand GEO – 3 wurde nach DIN 4084 mit der Berechnungsmethode nach BISHOP für kreisförmige Gleitflächen mit dem

Lamellenverfahren überprüft. Der Ausnutzungsgrad lag jeweils unter dem geforderten Wert von μ ≤ 1,0 [-].

Nachweis der Auftriebssicherheit

Es wurde der Grenzzustand des Versagens durch Aufschwimmen (HYD) nach EC 7 exemplarisch für den KPN_S1_E1 mit folgenden Teilsicherheiten geführt:

$\gamma_{G,dst}$ =	1,05 [-]	Destabilisierende ständige Einwirkungen einschließlich ständigem und veränderlichem Wasserdruck
$\gamma_{G,stb}$ =	0,95 [-]	Stabilisierende ständige Einwirkungen

Bauwasserstand GW_{Bau} = 85,30 m NHN
Baugrubensohle = 82,00 m NHN
Wichte γ = 18 kN/m³
UK-Entwässerungsbohrungen = 76,6 m NHN

$$Ausnutzung\ \mu = \frac{10\frac{kN}{m^3} * (85{,}3\ m\ NHN - \ 76{,}6\ m\ NHN) * 1{,}05}{18\frac{kN}{m^3} * (82{,}00\ m\ NN - 76{,}6\ m\ NN) * 0{,}95} = 0{,}99 < 1{,}0$$

Die Unterkante der Spundwände ergibt sich aus den statischen Berechnungen. Darüber hinaus ist aus hydrogeologischen Gründen ein Mindestabstand von 0,5 m unterhalb der Entspannungsbrunnen einzuhalten. Für den oben genannten Bereich muss die Unterkante der Spundwand bei 76,10 m NHN oder tiefer liegen. Gemäß den Berechnungen befindet sich die Unterkante der Spundwand bei 75,80 m NHN bzw. 75,85 m NHN. Damit wird die erforderliche Mindesttiefe um 0,25 m bis 0,30 m überschritten und die hydrogeologischen Anforderungen werden entsprechend eingehalten.

10.3 Bemessung

Spundwand:

Die Bemessung der Stahlspundwände erfolgte nach Eurocode 3 (DIN EN 1993).

Gurte und Rohrsteifen:

Die Bemessung der Gurte und Rohrsteifen erfolgte nach Eurocode 3 (DIN EN 1993) und entsprechend DIN 18800 (Theorie II. Ordnung) nach DIN 18800:2008-11. Bei der Bemessung der Steifen wurde eine Außermittigkeit von einem Sechstel der Trägerhöhe berücksichtigt. Der Stabilitätsnachweis der Steifen wurde als sog. „Eigenwertproblem“ betrachtet.

Weiterhin wurde der Lastfall Temperatur mit einem Differenzwert von $\Delta T = 30$ K für die Steifen in Ansatz gebracht. Entsprechend „Bautechnik, D. Besler, Bautechnik 71 (1994), Heft 9, siehe [25],“ wurde eine Abminderung der temperaturinduzierten Spannung auf 25 % vorgenommen.

11 Baustoffe

Stahl:	S 240 GP (St Sp 37)
	S 355 (St 52-3)

12 Untersuchte maßgebende Schnitte

Nachfolgend werden die untersuchten maßgebenden Schnitte aufgeführt, siehe auch [9]:

- KPN_S1_E1 (Konfliktpunkt Nord, Statischer Schnitt 1, Einstieg 1 (Station 0+034), Höhenlage der Aussteifung = **87,90 m NHN**, Baugrubensohle = **82,00 m NHN**, GOK = **88,30 m NHN**, Baugrubentiefe rd. 6,30 m.

- KPN_S1_E2 (Konfliktpunkt Nord, Statischer Schnitt 1, Einstieg 2 (Station 0+107), Höhenlage der Aussteifung = **87,90 m NHN**, Baugrubensohle = **82,40 m NHN**,

GOK = **88,30 m NHN**, Baugrubentiefe = 5,90 m.

- KPS_S1_E1 (Konfliktpunkt Süd, Statischer Schnitt 1, Einstieg 1 (Station 0+108), Höhenlage der Aussteifung = **87,85 m NHN**, Baugrubensohle = **82,25 m NHN**, GOK = **87,45 m NHN**, Baugrubentiefe = 5,20 m.

- KPS_S1_E2 (Konfliktpunkt Süd, Statischer Schnitt 1, Einstieg 2 (Station 0+174), Höhenlage der Aussteifung = **87,85 m NHN**, Baugrubensohle = **82,50 m NHN**, GOK = **87,50 m NHN**, Baugrubentiefe = 5,00 m.

13 Verformungen

Die elastischen Horizontalverformungen werden wie folgt abgeschätzt:

- KPN_S1_E1, Verformungen von rd. 20 mm bis rd. 25 mm,
- KPN_S1_E2, Verformungen von rd. 15 mm bis rd. 20 mm,
- KPS_S1_E1, Verformungen von rd. 15 mm bis rd. 20 mm,
- KPS_S1_E2, Verformungen von rd. 12,5 mm bis rd. 17,5 mm.

Damit sind i.d.R. vertikale Setzungen verbunden, die auf Basis von Literaturangaben und Erfahrungen etwa auf die gleiche Größenordnung abgeschätzt werden.

14 Hinweise und weitere Empfehlungen

Die getroffenen Lastannahmen im Kapitel 7 sind während der Bauausführung zu kontrollieren und in der Örtlichkeit einzuhalten. Bei Abweichungen von den hier getroffenen Annahmen ist der Verbau im betreffenden Bereich auf Grundlage der tatsächlich vorliegenden Verhältnisse statisch zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

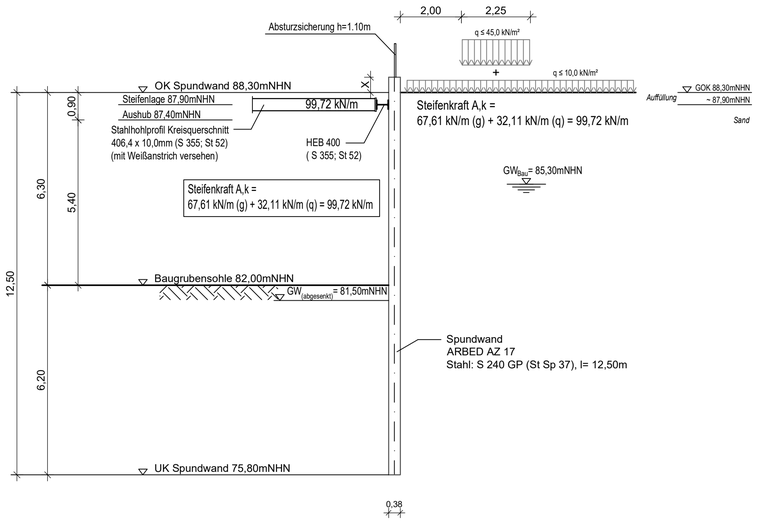
In den vorliegenden Berechnungen wurde als Aussteifungskonstruktion ein System aus Gurten und Rohrsteifen zugrunde gelegt. Alternativ ist der Einsatz typisierter, modularer Aussteifungssysteme auf Mietbasis (wie z. B. hydraulische oder mechanische Großsteifensysteme) zulässig. Voraussetzung hierfür ist, dass die in den Berechnungen zugrunde liegenden Lastansätze vom gewählten Alternativsystem vollständig berücksichtigt und für dessen Bemessung und Nachweisführung zugrunde gelegt werden.

ppa. Stefan Kraus (Dipl.-Ing.)

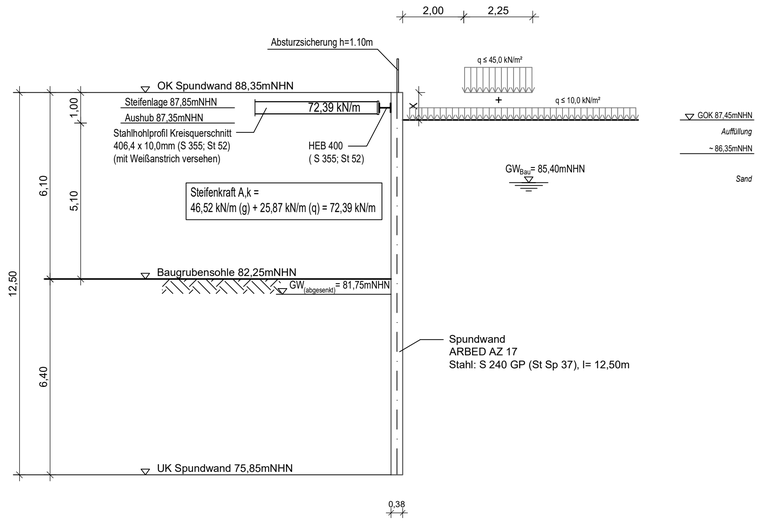
ppa. Antonios Anthogalidis (Dr.-Ing.)



Systemschnitt 1 M.1:100



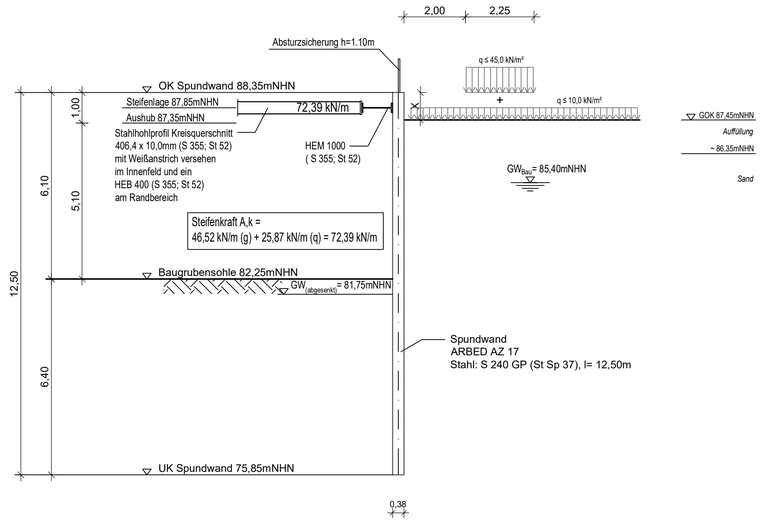
Systemschnitt 3 M.1:100



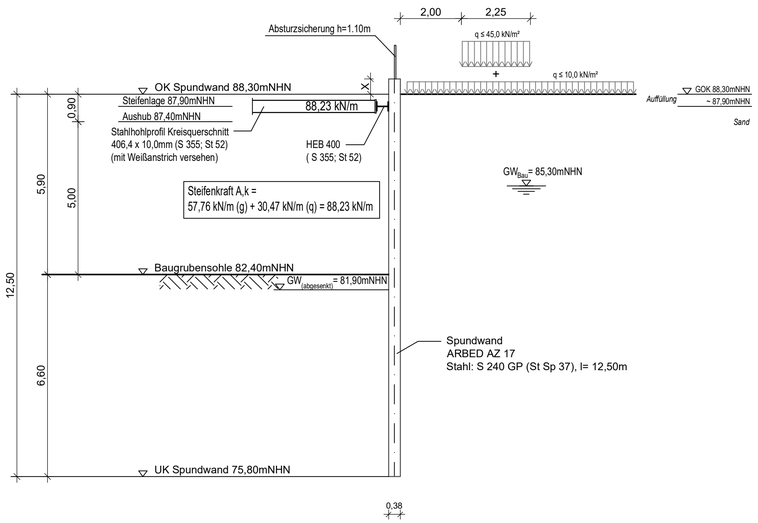
Systemschnitt 3' M.1:100

Bereich der Montageöffnung

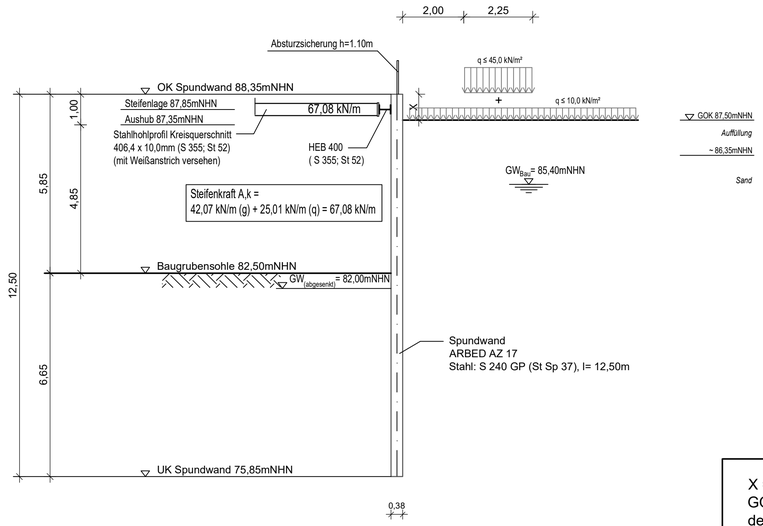
HEM 1000 (Stützweite ≤14,0m)



Systemschnitt 2 M.1:100



Systemschnitt 4 M.1:100



X = Überstand der Stahlspundbohlen über GOK nach Wahl des AN in Abhängigkeit der zum Einsatz kommenden Geräte zum späteren Ziehen der Stahlspundbohlen.

Lastannahmen & Baustellenverkehr

1. Für den Baubetrieb und den allgemeinen Baustellenverkehr ist eine anzusetzende Verkehrslast von qk = 10 kN/m² gemäß EAB (EB 3, EB 55, EB 56 und EB 57) zu berücksichtigen.

1. Hebefahrzeuge und Bagger mit einem Gesamtgewicht von bis zu 40 t müssen einen Mindestabstand von 2,0 m zur Hinterkante des Verbaus einhalten.

2. Für schwere Mobilkrane (z. B. Typ Liebherr LTM 1300 mit ca. 100 t Eigengewicht bzw. 125 t Gesamtgewicht) gilt ein einzuhaltender Mindestabstand von 10,0 m zur Hinterkante des Verbaus.

Datum	bearb.		geprüft

AUFTRAGGEBER
Hessenwasser GmbH & Co. KG
Taunusstraße 100
64521 Groß-Gerau

BAUVORHABEN
Sicherungsmaßnahme Riedleitung R1M
B44 Ortsumlegung Dornheim
(2 Kreuzungen B44)
Konfliktpunkt Nord und Konfliktpunkt Süd

Baugrubenverbau, Systemschnitte 1 – 4

Auftrag-Nr.: 6118- / -19753
Baugrubenstatik vom: 13.07.2026

Maßstab 1:100

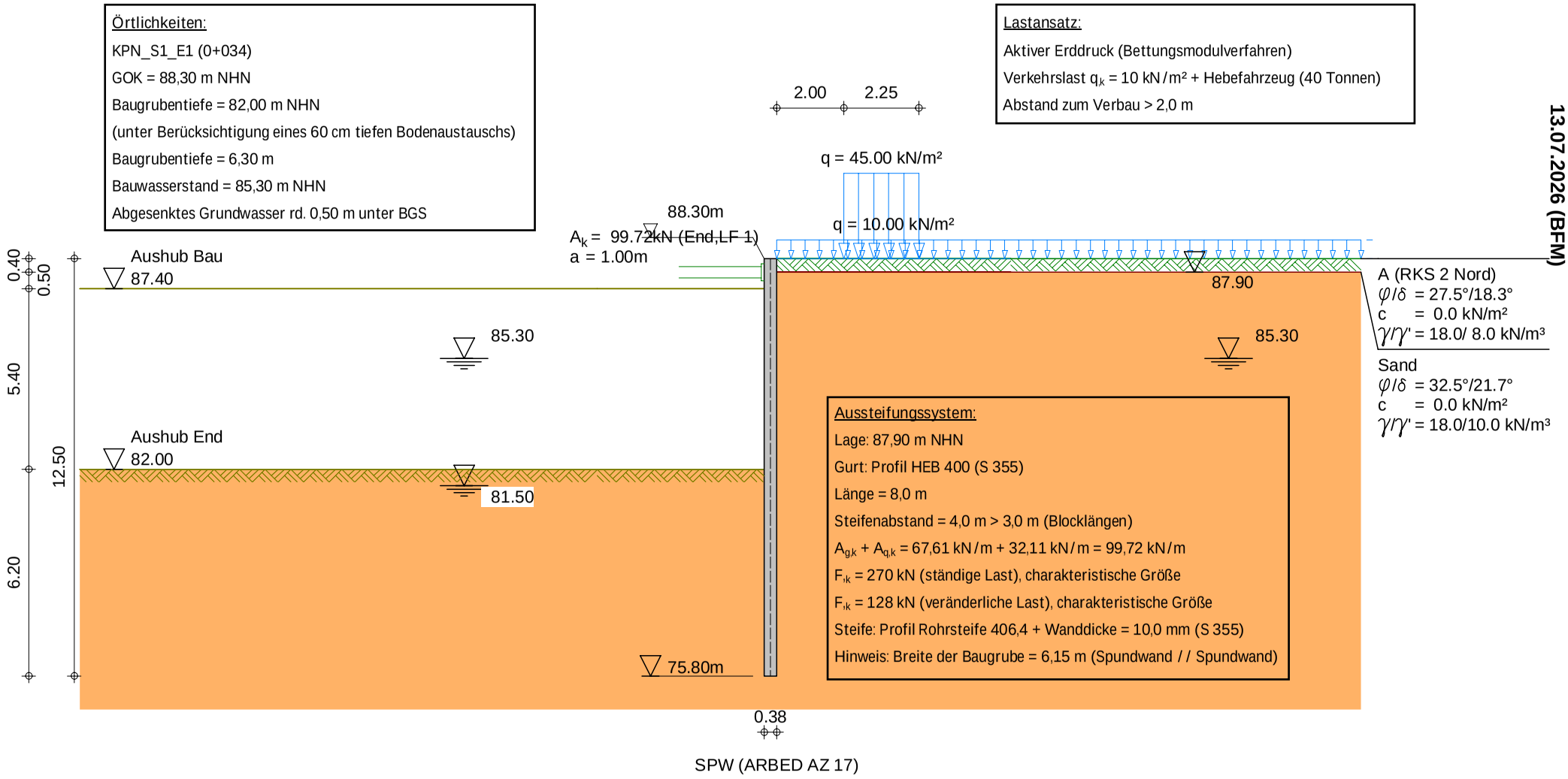
BFM
Baugrundinstitut
Franke-Meißner und Partner GmbH
Max-Planck-Ring 47
65205 Wiesbaden-Delkenheim
Telefon 06122 9562-0 – info@bfm-wi.de

	Datum	Name
bearbeitet	13.07.26	Da
geprüft	13.07.26	Ks

Anlage 2

19753STAYX2.dwg

Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt



BFM		Seite: 1
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	Übersicht
	KPN_S1_E1 Nord, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+034) Anlage 3.1	Maßstab: 1: 170

Eingabedatei: X:\197xx\19753-Kreuzung R1M mit B44, Dornheim\
Berechnungen\Verbau B44 (251117)\9# Unterlagen zur Statik (entnommen aus 8#) ABGABE\Anlage 3_1.dbw

Berechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7-1) und DIN 1054:2021

Systemwerte
Wandkopf frei beweglich
Aktiver Erddruck
Nichtbindiger Boden
Geländeoberkante auf 88.30 m
Grundwasserstand 85.30 m
Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp Profilbez.	x_1[m] x_2[m]	z_1[m] z_2[m]	E[MN/m²] I[cm⁴/lfm] EI[MN*m²]	A[cm²/lfm] d[cm]	g[kN/m³]
1	Spundwand	0.00	0.00	210000.00	138.30	78.50
	ARBED AZ 17	0.00	12.50	3.1580E+04	37.90	
	(Doppelbohlen)			66.32		

Erdschichtwerte			**A (RKS 2 Nord)**	**Sand**
Schichthöhe	h	[m]	0.40	99.60
Innere Reibung	φ'	[Grad]	27.50	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	18.33	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-18.33	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m²]	0.0	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m²]	0.0	0.0
Wichte Boden		[kN/m³]	18.0	18.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m³]	8.0	10.0
Mantelreibung		[MN/m²]	0.00	0.07
Spitzendruck		[MN/m²]	0.00	1.75
Erddruckbeiwerte				
Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.311	0.251
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.311	0.251
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	4.697	7.152
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	4.697	7.152

LFK-Name	Typ
1	BS-T

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten
Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

LFK-Name		q	x_A	x_E	z_Q	Typ
1	Q	10.00	0.19	999.00	0.00	-
	Q	45.00	2.19	4.44	0.00	0

(G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht)

Ansatz der Blocklasten:
0 = Standard: nach DIN 4085:2017

Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)

γ-	H	G,stb
BS-P	1.900	0.950
BS-T	1.900	0.950
BS-A	1.450	0.950
BS-T/A	1.675	0.950

Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ-	G	E0g	W	L	0l	Q	Qv
BS-P	1.350	1.200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500
BS-T	1.200	1.100	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300
BS-A	1.100	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
BS-T/A	1.150	1.050	1.150	1.150	1.150	1.200	1.200

γ-	Ep	Wg	γ	φ	c	cu	R,h	b	s
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400

Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Ermittlung der Verformungen mit charakteristischen Werten (GZG)

Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)

γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...
H	Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)
G,stb	günstige ständige Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten
W	ungünstig wirkenden Wasserdruck
L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)
0l	Ständige Lasten bei Erdruhedruck
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
γ	spezifisches Gewicht
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undräniert
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. 1, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl.	e_h-Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	3.109	3.109	0.000
0.40	0.561	5.348	5.348	0.000
0.40	0.561	4.311	4.311	0.000

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl.	e_h-Auflast
1.19	2.462	7.859	7.859	0.000
1.19	2.462	18.630	7.859	10.770
3.00	18.002	24.509	16.041	8.468
3.00	18.002	24.509	16.041	8.468
6.62	56.466	28.987	25.113	3.874
6.62	56.466	25.113	25.113	0.000
12.50	132.348	39.852	39.852	0.000
12.50	132.348	39.852	39.852	0.000
100.00	5329.422	259.161	259.161	0.000

Aushub Nr. Bau

Wand kragt voll aus
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M
1.40	4.42
2.40	-23.11
2.30	-16.52
2.00	-3.00
1.81	1.57
1.84	1.02
1.87	0.41
1.88	0.19
1.89	-0.04

Passiver Erddruck	**char. Wert**		**Bemessungswert**
Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$[kN/m²]	Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$[kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
0.900	0.000	0.900	0.000
1.890	-127.445	1.890	-98.035
Summe $E_{ph,k}$=	-63.085 kN/m	Summe $E_{ph,d}$=	-48.527 kN/m

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB26) = 0.2* 0.99 m = 0.20 m
Rammtiefenzuschlag nach EAU (E 56) = 0.14 m
$=C_d/2*\gamma_{Ep}/e_{phCk}$ = 22.84/2* 1.300/ 103.29 >= 0.99*1.000/10
Gesamtlänge der Wand: 2.09 m, Einbindetiefe t = 1.19 m
(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)
Gesamtlänge der Wand: 2.03 m, Einbindetiefe t = 1.13 m
(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAU)

Aushubtiefe z = 0.90 m, Wasserstand = 3.00 m
Fußstützkraft: E_d = 48.42 kN <= R_d = 48.53 kN
Ersatzkraft am Fuß: C_d = -22.84 kN

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand
Charakteristische Schnittgrößen
Charakteristische Verformungen
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]		Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed.konst. [kN/mm]
0.000	3.11	0.1	0.00		0.00		
0.400*	5.35	0.0	-0.31		-1.69		
0.400	4.31						
0.900	6.57	0.0	-1.79		-4.41		
0.953	2.66	0.0	-2.03		-4.65		
1.187	-14.63	0.0	-3.03		-3.26		
1.187	-3.86						
1.434	-22.47	0.0	-3.53	M	0.00		
1.560	-31.96	0.0	-3.32		3.43		
1.890	-56.79	0.0	0.00		18.08		

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder
E=Erdauflager
* = Vorgabe der Verformung im nächsten Aushub zu 100 %

Aushub Nr. Bau	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	18.08	zugM	0.00
	minM	-3.53	zugQ	0.00,	minQ	-4.65	zugM	-2.03
	maxw	0.1 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	2.12	0.00
0.400	2.86	-0.99
0.400	2.80	-0.99
0.900	3.69	-2.62
0.953	2.14	-2.77
1.187	-4.73	-2.47
1.187	-0.45	-2.47
1.434	-7.84	-1.26
1.560	-11.61	-0.22
1.890	-21.48	5.24

Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)

Einwirkungen:		V_k [kN/m]	
Erddruck:		7.99	(δ_a)
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		2.05	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	1.73	(δ_c)
Summe:		11.77	

Erdwiderstand: (B_v-1/2*C_h*tan(δ_p)) 11.69

Nachweis: V_k = 11.77 kN/m >= B_{vk} = 11.69 kN/m
***** Nachweis erfüllt *****

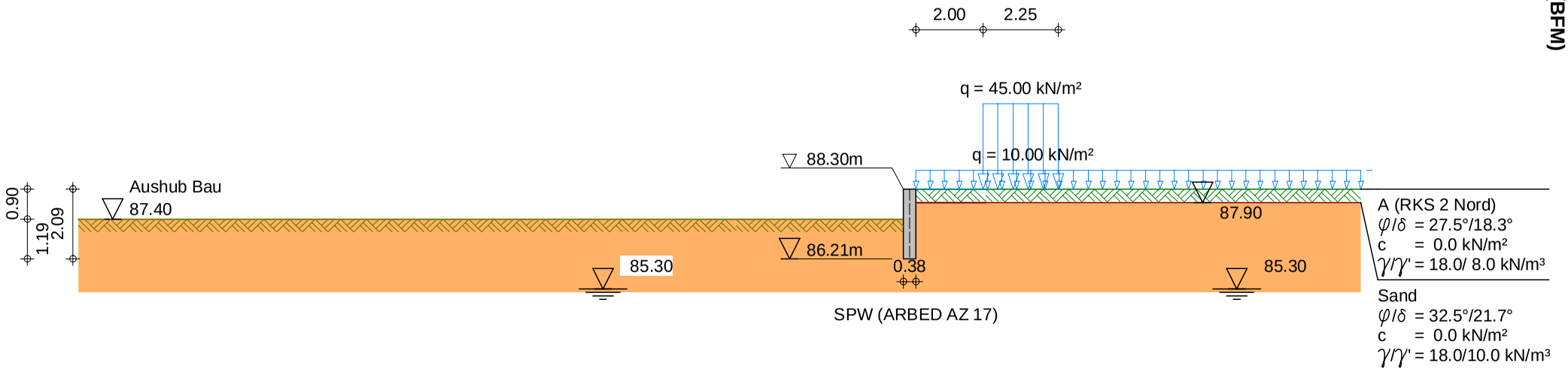
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

Einwirkungen:		V_d [kN/m]	
Erddruck:		10.06	(δ_a)
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		2.46	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	-2.19	(δ_c)
Summe:		10.34	

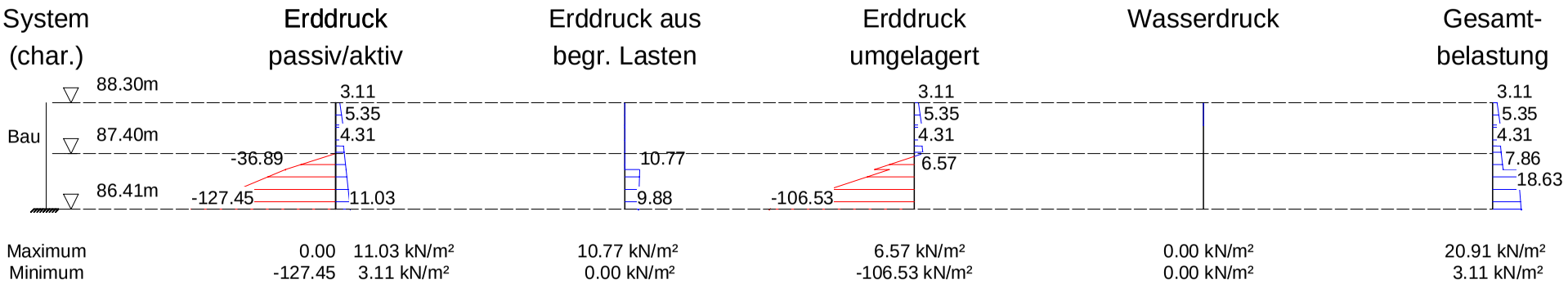
Widerstände:		R_d [kN/m]
Fußfläche für Spitzendruck (cm²/m):	138.3	
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)		
Anpassungsfaktor für Spitzendruck (EB 85):	0.196	
Spitzendruck:		3.39
Mantelreibung:		60.09
Summe:		63.48

Nachweis: V_d = 10.34 kN/m <= R_d = 63.48 kN/m
***** Nachweis erfüllt *****

DC

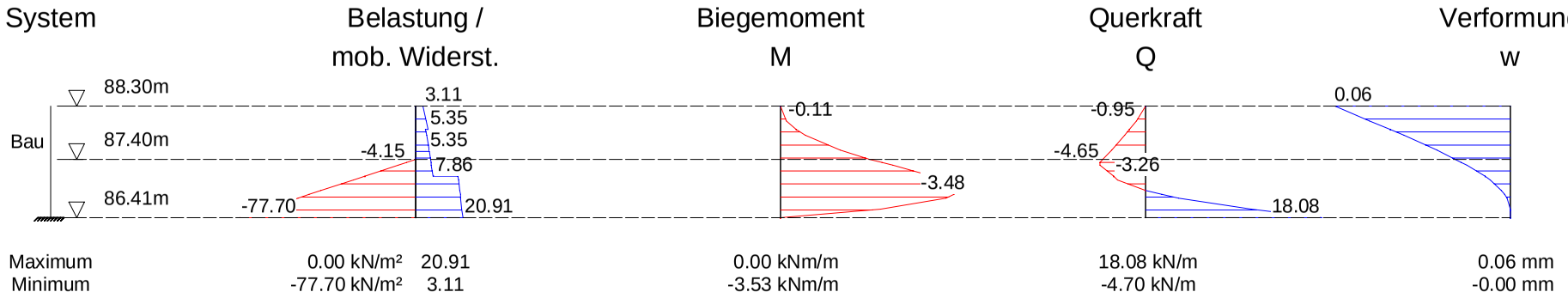


BFM		Seite: 7
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub: Bau
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.: 1
	KPN_S1_E1 Nord, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+034) Anlage 3.1	Maßstab: 1: 170



	System (char.)	Erddruck passiv/aktiv	Erddruck aus begr. Lasten	Erddruck umgelagert	Wasserdruck	Gesamt-belastung
Maximum		0.00 11.03 kN/m²	10.77 kN/m²	6.57 kN/m²	0.00 kN/m²	20.91 kN/m²
Minimum		-127.45 3.11 kN/m²	0.00 kN/m²	-106.53 kN/m²	0.00 kN/m²	3.11 kN/m²

Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch



Maximum	0.00 kN/m²	20.91	0.00 kNm/m	18.08 kN/m	0.06 mm
Minimum	-77.70 kN/m²	3.11	-3.53 kNm/m	-4.70 kN/m	-0.00 mm

Aushub Nr. End

Wand 1-fach gestützt
Wandfuß frei verschieblich

Elastische Bettung

t [m]	c [MN/m³]
0.00	15.00
20.00	15.00
1000.00	15.00

Negativer Erddruck wirkt NICHT mit auf das statische System

Umlagerungsfigur: Rechteck,
ohne Umlagerung von begrenzten Auflasten
Umlagerung bis zur Baugrubensohle

*** Hinweis: der Wandreibungswinkel für den passiven Erddruck δ_p wurde reduziert wegen abhebender V-Kräfte

Tiefe z [m]	δ_p [Grad] (urspr. Wert)	δ_p [Grad] (reduz. Wert)
0.400	-18.333	-13.091
3.000	-21.667	-15.471
6.800	-21.667	-15.471
12.500	-21.667	-15.471
100.000	-21.667	-15.471
Gesamtsumme V (char.)	-64.96 kN/m	-0.07 kN/m

Passiver Erddruck

char. Wert		Bemessungswert	
Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$[kN/m²]	Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$[kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
6.300	0.000	6.300	0.000
6.800	-50.376	6.800	-38.750
12.500	-369.421	12.500	-284.170
Summe $E_{ph,k}$=	-1209.015 kN/m	Summe $E_{ph,d}$=	-930.011 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{Erdseite}$ [kN/m²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m²]	w_{Gesamt} [kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
3.000	0.000	0.000	0.000
6.800	38.000	0.000	38.000
12.500	95.000	57.000	38.000

Adaptive Veränderung der Bettungsfederkonstanten
(Bedingung: Bettungsspannung e_k <= e_{zul}
mit: e_{zul}=char.pass.Erddruck $e_{ph,k}$ - mob.Erdruhedruck nach EB102)

Tiefe z [m]	e_{zul} [kN/m²]	e_k [kN/m²]	Bettung vorgeg. [MN/m³]	Bettung angepasst [MN/m³]	Fed.konst. vorgegeb. [MN/m]	Fed.konst. angepasst [MN/m]
6.719	0.000	0.000	15.00	0.00	0.234	0.000
6.750	3.001	3.033	15.00	0.18	2.109	0.026
7.000	18.076	18.272	15.00	1.19	3.750	0.298
7.250	30.913	31.256	15.00	2.23	3.750	0.557
7.500	43.749	44.246	15.00	3.48	3.750	0.871
7.750	56.586	57.241	15.00	5.03	3.750	1.257
8.000	69.422	70.238	15.00	6.96	3.750	1.741
8.250	82.259	83.234	15.00	9.41	3.750	2.353
8.500	95.095	96.222	15.00	12.54	3.750	3.136
8.750	107.932	98.729	15.00	15.00	3.750	3.750

Tiefe z [m]	e_{zul} [kN/m²]	e_k [kN/m²]	Bettung vorgeg. [MN/m³]	Bettung angepasst [MN/m³]	Fed.konst. vorgegeb. [MN/m]	Fed.konst. angepasst [MN/m]
9.000	120.768	83.793	15.00	15.00	3.750	3.750
9.250	133.605	70.337	15.00	15.00	3.750	3.750
9.500	146.441	58.377	15.00	15.00	3.750	3.750
9.750	159.278	47.880	15.00	15.00	3.750	3.750
10.000	172.114	38.778	15.00	15.00	3.750	3.750
10.250	184.951	30.968	15.00	15.00	3.750	3.750
10.500	197.787	24.331	15.00	15.00	3.750	3.750
10.750	210.624	18.727	15.00	15.00	3.750	3.750
11.000	223.460	14.010	15.00	15.00	3.750	3.750
11.250	236.296	10.028	15.00	15.00	3.750	3.750
11.500	249.133	6.624	15.00	15.00	3.750	3.750
11.750	261.969	3.647	15.00	15.00	3.750	3.750
12.000	299.459	0.946	15.00	15.00	3.750	3.750
12.250	355.428	-1.615	15.00	15.00	3.743	3.743
12.499	369.365	-4.141	15.00	15.00	1.875	1.875

Gesamtlänge der Wand: 12.50 m, Einbindetiefe t = 6.20 m
Tiefe Bettung: t_B = 12.50 m - 6.75 m = 5.75 m

Aushubtiefe z = 6.30 m, Wasserstand = 6.80 m
Fußstützkraft: E_d = 632.38 kN <= R_d = 930.01 kN
Angriffspunkt = 10.33 m

Erddruckverlauf (char.) nach Umlagerung [kN/m²] **LFK-Name 1** **Typ BS-T**

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl	e_h-Auflast
0.00	0.000	15.037	15.037	0.000
0.00	0.000	15.037	15.037	0.000
0.40	1.993	15.037	15.037	0.000
0.40	1.993	15.037	15.037	0.000
1.19	6.692	15.037	15.037	0.000
1.19	6.692	25.807	15.037	10.770
3.00	24.455	23.505	15.037	8.468
3.00	24.455	23.505	15.037	8.468
6.30	52.524	19.316	15.037	4.279
6.30	52.524	28.591	24.312	4.279
6.62	56.181	28.987	25.113	3.874
6.62	56.181	25.113	25.113	0.000
6.80	57.996	25.565	25.565	0.000
6.80	57.996	25.565	25.565	0.000
12.50	132.063	39.852	39.852	0.000

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand
Charakteristische Schnittgrößen
Charakteristische Verformungen
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]		Querkraft Q [kN]	A-H [kN]		Fed.konst. [kN/mm]
0.000	15.04	-3.4	0.00		0.00			
0.400	15.04	0.0	-1.20		-6.01			
		0.0			93.70	99.72	A	
1.187	15.04	6.7	67.85		81.88			
1.187	25.81							
3.000	23.51	18.8	175.15		37.16			
4.278	34.66	22.5	200.42	M	0.00			
6.300	52.32	18.7	117.52		-87.94			
6.300	61.59							
6.500	43.69	17.8	98.82		-98.47			

BFM	**13.07.2026 (BFM)**	Seite: 12
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	Aushub: End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb. 1
	KPN_S1_E1 Nord, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+034) Anlage 3.1	

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]		Querkraft Q [kN]	A-H [kN]		Fed.konst. [kN/mm]
6.587	35.87	17.4	90.06		-101.94			
6.620	32.97	17.3	86.74		-103.06			
6.620	29.10							
6.719	20.36	16.8	76.40		-105.51			
6.750	20.60	16.6	73.10		-106.15			
		16.6			-105.72	0.43	B	0.026
6.800	21.00	16.4	67.79		-106.76			
7.000	20.57	15.4	46.02		-110.92			
		15.4			-106.35	4.57	B	0.298
7.250	20.04	14.0	18.79		-111.43			
		14.0			-103.61	7.81	B	0.557
7.500	19.51	12.7	-7.73		-108.56			
		12.7			-97.50	11.06	B	0.871
7.750	18.98	11.4	-32.71		-102.31			
		11.4			-88.00	14.31	B	1.257
8.000	18.45	10.1	-55.30		-92.68			
		10.1			-75.12	17.56	B	1.741
8.250	17.92	8.8	-74.65		-79.66			
		8.8			-58.85	20.81	B	2.353
8.500	17.39	7.7	-89.91		-63.27			
		7.7			-39.21	24.06	B	3.136
8.750	16.86	6.6	-100.25		-43.50			
		6.6			-18.81	24.68	B	3.750
9.000	16.33	5.6	-105.48		-22.96			
		5.6			-2.01	20.95	B	3.750
9.250	15.80	4.7	-106.49		-6.03			
		4.7			11.55	17.58	B	3.750
9.500	15.27	3.9	-104.09		7.67			
		3.9			22.26	14.59	B	3.750
9.750	14.74	3.2	-98.99		18.51			
		3.2			30.48	11.97	B	3.750
10.000	14.21	2.6	-91.83		26.86			
		2.6			36.56	9.69	B	3.750
10.250	13.68	2.1	-83.13		33.07			
		2.1			40.81	7.74	B	3.750
10.333	13.50	1.9	-79.78		39.68			
10.500	13.15	1.6	-73.35		37.46			
		1.6			43.54	6.08	B	3.750
10.750	12.62	1.2	-62.87		40.32			
		1.2			45.00	4.68	B	3.750
11.000	12.09	0.9	-52.00		41.91			
		0.9			45.42	3.50	B	3.750
11.250	11.56	0.7	-41.02		42.46			
		0.7			44.97	2.51	B	3.750
11.500	11.03	0.4	-30.14		42.14			
		0.4			43.80	1.66	B	3.750
11.750	10.50	0.2	-19.53		41.11			
		0.2			42.02	0.91	B	3.750
12.000	43.95	0.1	-9.70		35.21			
		0.1			35.45	0.24	B	3.750
12.250	77.23	-0.1	-2.55		20.30			
		-0.1			19.90	-0.40	B	3.743
12.499	77.85	-0.3	0.00		0.59			
		-0.3			0.08	-0.52	B	1.875
12.500	77.85	-0.3	0.00	M	0.00			

BFM	**13.07.2026 (BFM)**	Seite:	13
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	Aushub:	End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.	1
	KPN_S1_E1 Nord, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+034) Anlage 3.1		

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder
E=Erdauflager

*** Hinweis: Negative Federkräfte A-H sind durch passiven
Erddruck hinter der Wand aufzunehmen (man. Nachweis!)

Aushub Nr. End	maxM	200.42	zugQ	0.00,	maxQ	93.70	zugM	-1.20
	minM	-106.49	zugQ	-6.03,	minQ	-111.43	zugM	18.79
	maxw	22.5 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	6.07	0.00
0.400	6.07	-2.43
0.400	7.06	-2.43
1.187	7.06	-7.98
1.187	11.34	-7.98
3.000	10.42	-27.71
4.278	9.78	-40.62
6.300	8.76	-59.36
6.300	12.44	-59.36
6.500	6.97	-61.30
6.587	4.57	-61.81
6.620	3.69	-61.94
6.620	2.15	-61.94
6.719	-0.52	-62.02
6.750	-1.36	-61.99
6.800	-2.32	-61.90
7.000	-5.65	-61.10
7.250	-9.32	-59.23
7.500	-12.99	-56.44
7.750	-16.65	-52.74
8.000	-20.32	-48.12
8.250	-23.99	-42.58
8.500	-27.66	-36.12
8.750	-28.42	-29.11
9.000	-24.36	-22.52
9.250	-20.71	-16.88
9.500	-17.47	-12.11
9.750	-14.63	-8.10
10.000	-12.18	-4.75
10.250	-10.09	-1.96
10.333	-9.51	-1.15
10.500	-8.33	0.34
10.750	-6.85	2.24
11.000	-5.61	3.79
11.250	-4.58	5.07
11.500	-3.71	6.11
11.750	-2.96	6.94
12.000	7.12	6.42
12.250	17.12	3.39
12.499	18.06	-0.99
12.500	18.06	-1.01

13.07.2026 (BFM)	Seite:	14
Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	Aushub:	End
BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.	1
KPN_S1_E1 Nord, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+034) Anlage 3.1		

Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)

Einwirkungen:		V_k [kN/m]	
Erddruck:		132.06	(δ_a)
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		13.57	
Auftriebskraft:		-1.05	
Neg.Federn=Ers.-Kr.C:	(1/2 C_v)	0.09	(δ_c)
Summe:		144.67	

Erdwiderstand: (B_v-1/2*C_h*tan(δ_p)) 144.74

Nachweis: V_k = 144.67 kN/m = B_{vk} = 144.74 kN/m

***** Nachweis erfüllt *****

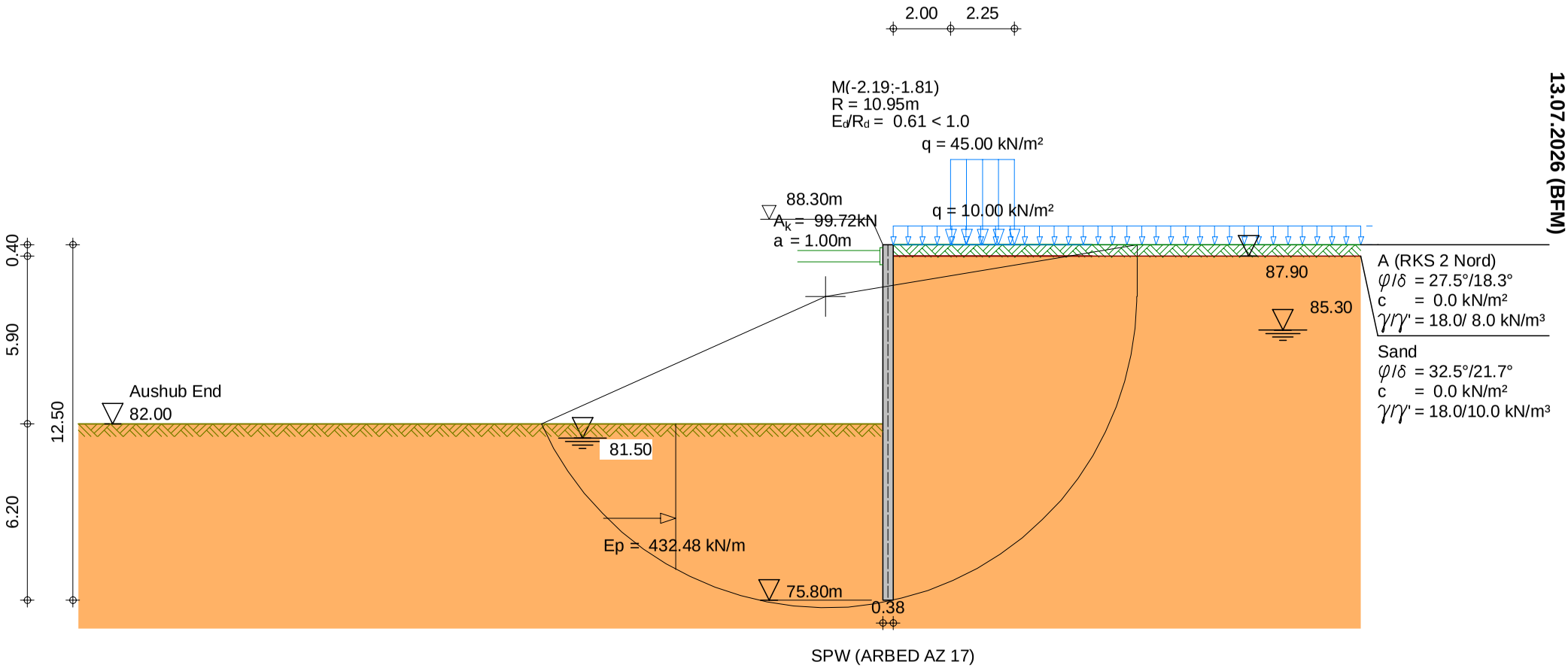
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

Einwirkungen:		V_d [kN/m]	
Erddruck:		161.30	(δ_a)
Wasserdruck:		0.00	
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		16.28	
Auftriebskraft:		-1.26	
Neg.Federn=Ers.-Kr.C:	(1/2 C_v)	-0.12	(δ_c)
Summe:		176.21	

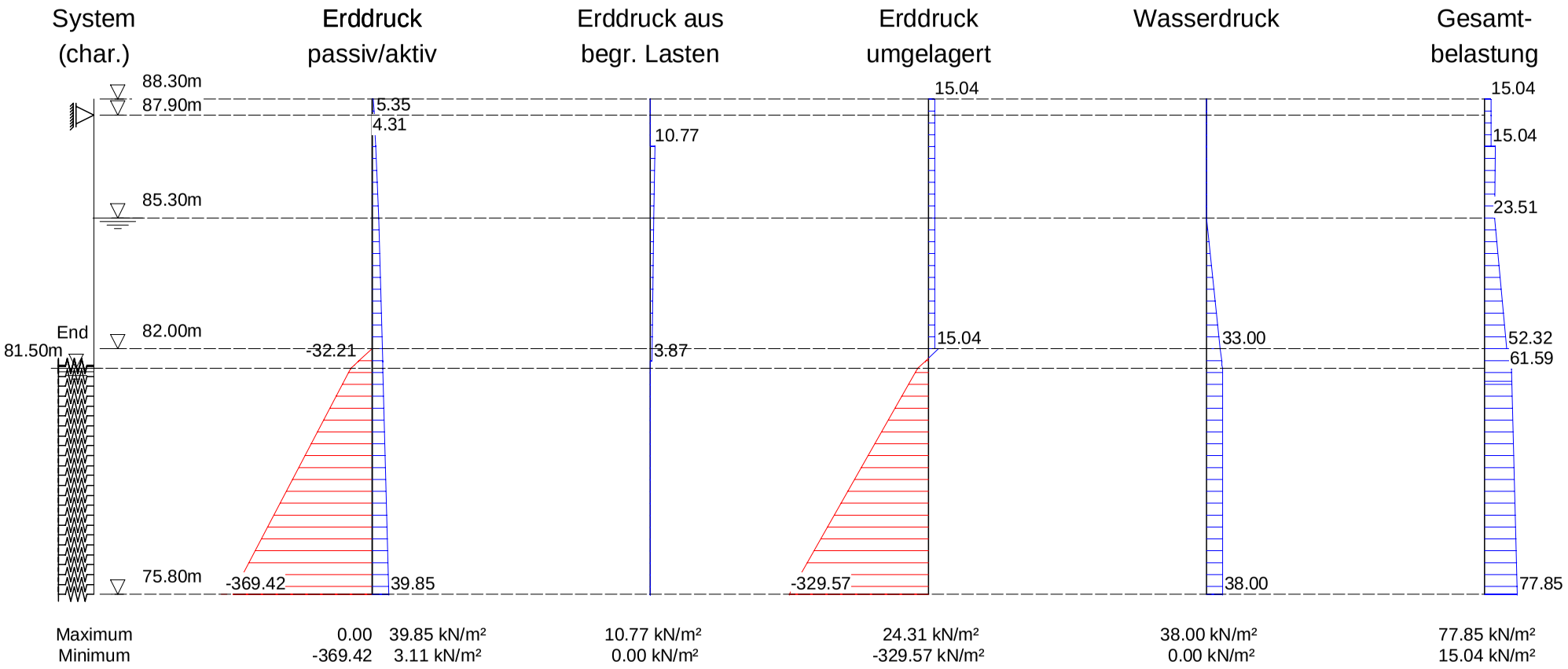
Widerstände:		R_d [kN/m]
Fußfläche für Spitzendruck (cm²/m):	138.3	
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)		
Spitzendruck:		17.29
Mantelreibung:		376.35
Summe:		393.64

Nachweis: V_d = 176.21 kN/m <= R_d = 393.64 kN/m

***** Nachweis erfüllt *****



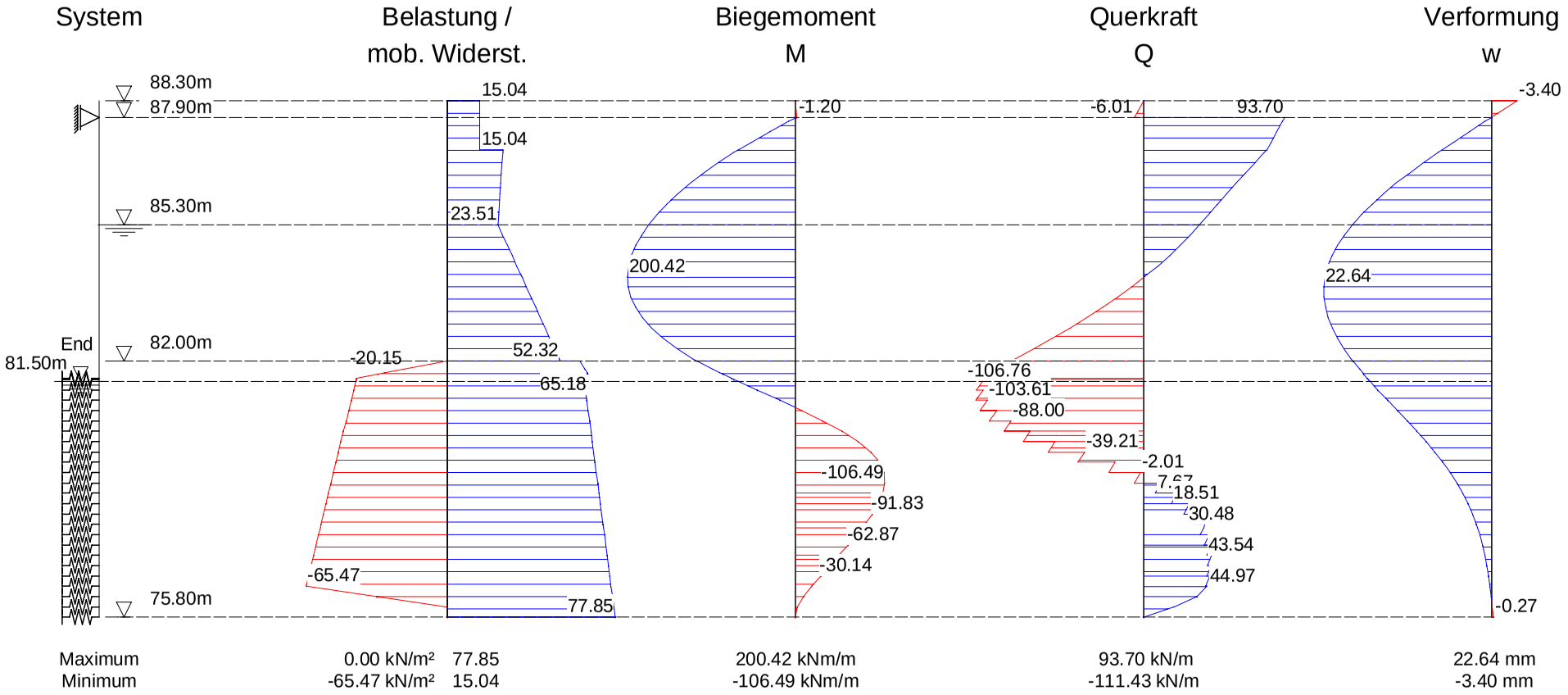
BFM		Seite:	15
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub:	End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.:	1
	KPN_S1_E1 Nord, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+034) Anlage 3.1	Maßstab:	1: 200



BFM		Seite: 16
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub: End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.: 1
	KPN_S1_E1 Nord, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+034) Anlage 3.1	Maßstab: 1: 150

DC

Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch



Maximum	0.00 kN/m² 77.85	200.42 kNm/m	93.70 kN/m	22.64 mm
Minimum	-65.47 kN/m² 15.04	-106.49 kNm/m	-111.43 kN/m	-3.40 mm

Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen

Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

	charakteristische Werte			-	Bemessungswerte			
Anker	G	Q	W	Gesamt	G	Q	W	Gesamt
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	48.1	30.9	20.6	99.7	64.9	46.5	27.7	139.2*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z Vorderk. [m]	z Achse [m]	Neigung α [°]	Abst. a-H [m]	Verpr.str. L_{vs} [m]	Bem. kraft [kN]
1	0.40	0.40	0.00	1.00	-	139.2*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Geländebruch-Nachweis, Aushub End

Eingabedatei: X:\197xx\19753-Kreuzung R1M mit B44, Dornheim\
Berechnungen\Verbau B44 (251117)\9# Unterlagen zur Statik (entnommen aus 8#) ABGABE\Anlage 3_1@End.dbb

Berechnung nach: DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		**A (RKS 2 Nord)**	**Sand**
Innere Reibung cal φ'	[Grad]	27.50	32.50
Kohäsion cal c'	[kN/m²]	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m³]	18.0	18.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m³]	18.0	20.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m³]	8.0	10.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-6.44	-0.19	-0.19	0.19	0.19
		0.19	6.44	25.00		
z Gelände		-6.30	-6.30	-12.50	-12.50	-0.40
		0.00	0.00	0.00		
z Schicht	**A (RKS 2**	-6.30	-6.30	-12.50	-12.50	-0.40
	Nord)	-0.40	-0.40	-0.40		
z Schicht	**Sand**	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00		

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-6.44	-6.80
0.19	-6.80
0.19	-3.00
6.44	-3.00

Lage von Bauwerken

Nummer	x_{von} [m]	x_{bis} [m]	z_{von} [m]	z_{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.19	0.19	-12.50	0.00	13.58

Lage von Ankern

Nummer	x [m]	z [m]	Winkel [Grad]	Länge [m]	max. L [m]	Kraft [kN/m]
1	-0.19	-0.40	0.00	18.94	18.94	99.72

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.		q	x_A	x_E	z_Q	γ	ψ
1	Q	10.0	0.2	25.0	0.00	1.20	1.00
	Q	45.0	2.2	4.4	0.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ-	G	Q	W	E	φ	c	c_u	R_a	R_b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
c_u	Kohäsion undräniert c_u
R_a	Anker
R_b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.19 m bis 2.81 m, z von -3.00 m bis 2.00 m
Δ x = 1.00 m, Δ z = 1.00 m,
mit Radius von R = 10.70 m bis 20.70 m, Δ R = 1.00 m

Lastfallkomb. 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -12.18 bis 8.76 m
Gleitkreis: x_M = -2.19 m, z_M = -1.81 m, R = 10.95 m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M [m]	Breite b [m]	Eigen-gewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasser-auflast [kN/m]	φ [Grad]	c [kN/m²]	ϑ [Grad]
-7.35	0.21	21.17	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.13
-7.13	0.25	26.18	0.00	0.00	32.50	0.0	-26.79
-6.88	0.25	26.80	0.00	0.00	32.50	0.0	-25.33
-6.63	0.25	27.37	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.89
-6.38	0.25	27.90	0.00	0.00	32.50	0.0	-22.47
-6.13	0.25	28.40	0.00	0.00	32.50	0.0	-21.06
-5.88	0.25	28.87	0.00	0.00	32.50	0.0	-19.67
-5.63	0.25	29.30	0.00	0.00	32.50	0.0	-18.28
-5.38	0.25	29.69	0.00	0.00	32.50	0.0	-16.91
-5.13	0.25	30.06	0.00	0.00	32.50	0.0	-15.55
-4.88	0.25	30.39	0.00	0.00	32.50	0.0	-14.19
-4.63	0.25	30.69	0.00	0.00	32.50	0.0	-12.85
-4.38	0.25	30.96	0.00	0.00	32.50	0.0	-11.51
-4.13	0.25	31.20	0.00	0.00	32.50	0.0	-10.18
-3.88	0.25	31.41	0.00	0.00	32.50	0.0	-8.85
-3.63	0.25	31.59	0.00	0.00	32.50	0.0	-7.53
-3.38	0.25	31.74	0.00	0.00	32.50	0.0	-6.21
-3.13	0.25	31.86	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.90
-2.88	0.25	31.95	0.00	0.00	32.50	0.0	-3.59
-2.63	0.25	32.02	0.00	0.00	32.50	0.0	-2.28
-2.37	0.25	32.05	0.00	0.00	32.50	0.0	-0.97
-2.12	0.25	32.06	0.00	0.00	32.50	0.0	0.34
-1.87	0.25	32.04	0.00	0.00	32.50	0.0	1.65
-1.62	0.25	31.99	0.00	0.00	32.50	0.0	2.96

x_M [m]	Breite b [m]	Eigen-gewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasser-auflast [kN/m]	φ [Grad]	c [kN/m²]	ϑ [Grad]
-1.38	0.25	31.91	0.00	0.00	32.50	0.0	4.27
-1.12	0.25	31.80	0.00	0.00	32.50	0.0	5.58
-0.88	0.25	31.66	0.00	0.00	32.50	0.0	6.90
-0.63	0.25	31.50	0.00	0.00	32.50	0.0	8.22
-0.38	0.25	31.30	0.00	0.00	32.50	0.0	9.54
-0.13	0.25	7.71	0.00	10.83	32.50	0.0	10.87
0.13	0.25	14.71	0.00	10.83	32.50	0.0	12.21
0.38	0.25	60.79	0.00	0.00	32.50	0.0	13.55
0.63	0.25	60.47	0.00	0.00	32.50	0.0	14.90
0.88	0.25	60.12	0.00	0.00	32.50	0.0	16.25
1.12	0.25	59.74	0.00	0.00	32.50	0.0	17.62
1.38	0.25	59.33	0.00	0.00	32.50	0.0	19.00
1.62	0.25	58.88	0.00	0.00	32.50	0.0	20.39
1.87	0.25	58.40	0.00	0.00	32.50	0.0	21.79
2.12	0.25	57.88	0.00	0.00	32.50	0.0	23.21
2.37	0.25	57.33	0.00	0.00	32.50	0.0	24.64
2.63	0.25	56.73	0.00	0.00	32.50	0.0	26.09
2.88	0.25	56.10	0.00	0.00	32.50	0.0	27.55
3.13	0.25	55.43	0.00	0.00	32.50	0.0	29.04
3.38	0.25	54.71	0.00	0.00	32.50	0.0	30.55
3.63	0.25	53.95	3.73	0.00	32.50	0.0	32.08
3.88	0.25	53.14	16.50	0.00	32.50	0.0	33.63
4.13	0.25	52.29	16.50	0.00	32.50	0.0	35.22
4.38	0.25	51.38	13.26	0.00	32.50	0.0	36.84
4.63	0.25	50.41	3.00	0.00	32.50	0.0	38.49
4.88	0.25	49.39	3.00	0.00	32.50	0.0	40.18
5.13	0.25	48.30	3.00	0.00	32.50	0.0	41.92
5.38	0.25	47.14	3.00	0.00	32.50	0.0	43.70
5.63	0.25	45.91	3.00	0.00	32.50	0.0	45.54
5.88	0.25	44.59	3.00	0.00	32.50	0.0	47.44
6.13	0.25	43.18	3.00	0.00	32.50	0.0	49.41
6.38	0.25	41.67	3.00	0.00	32.50	0.0	51.46
6.63	0.25	40.03	3.00	0.00	32.50	0.0	53.61
6.88	0.25	38.26	3.00	0.00	32.50	0.0	55.88
7.13	0.25	36.33	3.00	0.00	32.50	0.0	58.29
7.38	0.25	34.20	3.00	0.00	32.50	0.0	60.87
7.63	0.25	31.82	3.00	0.00	32.50	0.0	63.68
7.88	0.25	29.10	3.00	0.00	32.50	0.0	66.81
8.13	0.25	25.89	3.00	0.00	32.50	0.0	70.39
8.38	0.25	21.85	3.00	0.00	32.50	0.0	74.76
8.63	0.25	15.45	3.00	0.00	32.50	0.0	80.99
8.76	0.01	0.38	0.12	0.00	32.50	0.0	88.27

x_M [m]	Porenwasser-druck u [kN/m²]	Porenwasser-überdruck Δu [kN/m²]	$R*T_i$ [kNm/m]	$R*G*\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-7.35	46.69	0.00	96.73	-109.32
-7.13	47.87	0.00	116.52	-129.22
-6.88	49.10	0.00	116.06	-125.54
-6.63	50.24	0.00	115.58	-121.38
-6.38	51.31	0.00	115.08	-116.78
-6.13	52.31	0.00	114.56	-111.77
-5.88	53.24	0.00	114.01	-106.37
-5.63	54.10	0.00	113.45	-100.63
-5.38	54.89	0.00	112.88	-94.57
-5.13	55.62	0.00	112.28	-88.22
-4.88	56.28	0.00	111.67	-81.59

x_M [m]	Porenwasser-druck u [kN/m²]	Porenwasser-überdruck Δu [kN/m²]	$R*T_i$ [kNm/m]	R*G* sin(ϑ) [kNm/m]
-4.63	56.88	0.00	111.04	-74.73
-4.38	57.42	0.00	110.40	-67.65
-4.13	57.90	0.00	109.74	-60.37
-3.88	58.32	0.00	109.06	-52.92
-3.63	58.68	0.00	108.37	-45.33
-3.38	58.98	0.00	107.66	-37.61
-3.13	59.23	0.00	106.94	-29.79
-2.88	59.41	0.00	106.19	-21.89
-2.63	59.54	0.00	105.43	-13.93
-2.37	59.61	0.00	104.65	-5.93
-2.12	59.62	0.00	103.85	2.08
-1.87	59.58	0.00	103.03	10.09
-1.62	59.48	0.00	102.19	18.07
-1.38	59.32	0.00	101.33	26.01
-1.12	59.11	0.00	100.44	33.87
-0.88	58.83	0.00	99.53	41.64
-0.63	58.50	0.00	98.59	49.30
-0.38	58.11	0.00	97.63	56.82
-0.13	57.66	0.00	23.92	38.28
0.13	57.15	0.00	65.09	59.13
0.38	94.58	0.00	214.27	155.92
0.63	93.94	0.00	212.96	170.22
0.88	93.25	0.00	211.69	184.27
1.12	92.49	0.00	210.44	198.04
1.38	91.66	0.00	209.21	211.50
1.62	90.76	0.00	208.01	224.63
1.87	89.80	0.00	206.84	237.39
2.12	88.76	0.00	205.69	249.75
2.37	87.66	0.00	204.55	261.69
2.63	86.47	0.00	203.44	273.17
2.88	85.21	0.00	202.34	284.15
3.13	83.86	0.00	201.27	294.60
3.38	82.43	0.00	200.21	304.47
3.63	80.91	0.00	221.21	335.44
3.88	79.29	0.00	296.24	422.39
4.13	77.58	0.00	295.99	434.39
4.38	75.76	0.00	276.27	424.35
4.63	73.83	0.00	213.43	364.01
4.88	71.78	0.00	212.65	370.12
5.13	69.61	0.00	211.91	375.25
5.38	67.29	0.00	211.20	379.32
5.63	64.82	0.00	210.55	382.21
5.88	62.19	0.00	209.94	383.81
6.13	59.37	0.00	209.39	383.99
6.38	56.35	0.00	208.92	382.58
6.63	53.09	0.00	208.51	379.35
6.88	49.55	0.00	208.21	374.06
7.13	45.69	0.00	208.05	366.37
7.38	41.43	0.00	208.05	355.81
7.63	36.67	0.00	208.30	341.71
7.88	31.25	0.00	208.91	323.05
8.13	24.87	0.00	210.08	297.98
8.38	16.91	0.00	212.21	262.55
8.63	5.27	0.00	211.67	199.53
8.76	0.00	0.00	8.18	5.44

Summen:						10574.70	9333.26

Einfluss von Bauwerken

Gewicht [kN/m]	Hebelarm [m]	φ [Grad]	ϑ [Grad]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
13.58	2.19	28.99	11.54	78.61	29.73

Anker

	Länge [m]	Ankerkraft [kN/m]	Hebelarm [m]	Winkel ϑ [Grad]	φ [Grad]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
#&	18.94	90.65	10.95	90.00	28.99	0.00	0.00

\# = Zugglied ist vorgespannt
& = Zugglied ist nicht selbstspannend

Folgende Anker sind nicht wirksam (Druck):
Nr. 1

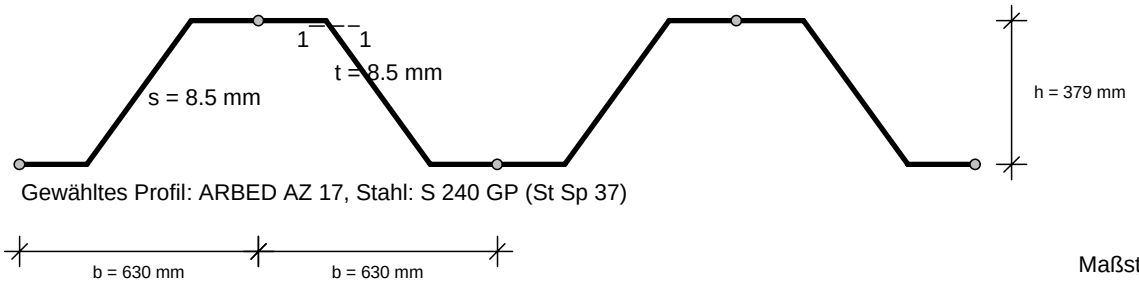
Ansatz des Erdwiderstands bei x = -7.46 m:

Kraft E_p [kN/m]	Hebelarm [m]	Wasserdruck W [kN/m]	Hebelarm [m]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
432.48	7.80	106.38	7.90	3373.97	-839.99

Einwirkungen E_d = 8522.99 kN
Widerstände R_d = 14027.29 kN

E_d/R_d = 0.61 < 1.0 ***** Nachweis erfüllt *****

Bemessung der Spundwand (bis 75.80 m)



Gewähltes Profil: ARBED AZ 17, Stahl: S 240 GP (St Sp 37)

Maßstab: 1:20

Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):

Sicherheitsbeiwerte
für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
für Widerstände: γ_M = 1.00

		Bemessungsschnittgrößen		
maßgebendes Moment	max. M_d =	245.37	kNm	im Aushub End
	zug. N_d =	-50.03	kN	
	V_d =	0.00	kN	
	bei z =	4.26	m	
maßgebendes Moment	min. M_d =	-130.04	kNm	im Aushub End
	zug. N_d =	-21.36	kN	
	V_d =	14.55	kN	
	bei z =	9.25	m	
maßgebende Querkraft	max. V_d =	135.85	kN	im Aushub End
	zug. M_d =	21.80	kNm	
	zug. N_d =	-73.14	kN	
	bei z =	7.25	m	

Gewähltes Profil: ARBED AZ 17 (als Doppelbohlen), Stahlsorte: S 240 GP (St Sp 37)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht	=	108.60	kg/m
$W_{y,el}$	=	1665.00	cm³
$W_{y,pl}$	=	1944.00	cm³
A	=	138.30	cm²
A_V	=	49.99	cm²
EI	=	66.32	MNm²
Streckgrenze f_{yk}	=	240.00	MN/m²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):
Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 4.26) Querschnittsklasse: 2

Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	692.68	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-50.03	3319.20	0.02	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	245.37	466.56	0.53	-	Ja

min. M (z = 9.25)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	14.55	692.68	0.02	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-21.36	3319.20	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	-130.04	466.56	0.28	-	Ja

max. V (z = 7.25)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	135.85	692.68	0.20	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-73.14	3319.20	0.02	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	21.80	466.56	0.05	-	Ja

Stegbeulwiderstand	c/t_w		72 ε	NW ok
	54.21	<	71.25	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	6.32	m	(z_1 = -0.40 , z_2 = -6.72)
N_{Ed}	=	-50.03	kN	
M_{Ed}	=	245.37	kNm	
s_k = 1.16 * L	=	7.35	m	
λ = s_k/0.151	=	48.64		
λ_1	=	92.93		
λ' = λ / λ_1	=	0.52		
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α =	0.49		
Φ	=	0.72		
$æ$	=	0.83		
M_{cr}	=	444.02	kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy} =	1.01		

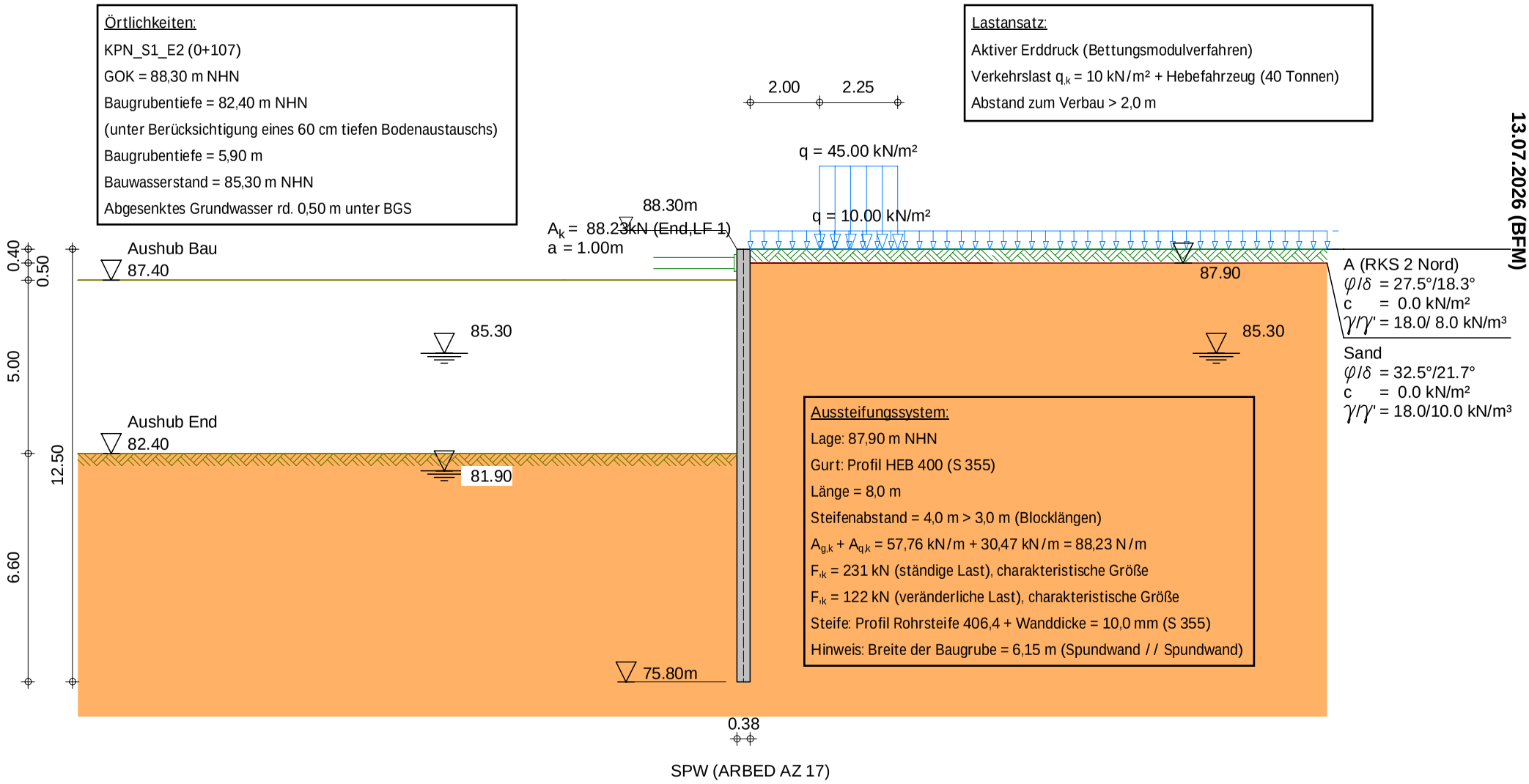
Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

N_{Rd}= N_{Rk} / γ_{M1}= A * f_y / 1.10	=	3017.45	kN
M_{Rd}= M_{Rk} / γ_{M1}= $ß_B$ * W_{pl} * f_y / 1.10	=	424.15	kNm

			NW ok
$N_{Ed}/(æ*N_{Rd}) + kyy * M_{Ed}/ M_{Rd}$	=	0.02 + 0.58 = 0.60 < 1.0	Ja

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt



BFM		Seite: 1
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	Übersicht
	KPN_S1_E2 Nord, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+107) Anlage 3.2	Maßstab: 1: 160

Eingabedatei: X:\197xx\19753-Kreuzung R1M mit B44, Dornheim\
Berechnungen\Verbau B44 (251117)\9# Unterlagen zur Statik (entnommen aus 8#) ABGABE\Anlage 3_2.dbw

Berechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7-1) und DIN 1054:2021

Systemwerte
Wandkopf frei beweglich
Aktiver Erddruck
Nichtbindiger Boden
Geländeoberkante auf 88.30 m
Grundwasserstand 85.30 m
Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp Profilbez.	x_1[m] x_2[m]	z_1[m] z_2[m]	E[MN/m²] I[cm⁴/lfm] EI[MN*m²]	A[cm²/lfm] d[cm]	g[kN/m³]
1	Spundwand	0.00	0.00	210000.00	138.30	78.50
	ARBED AZ 17	0.00	12.50	3.1580E+04	37.90	
	(Doppelbohlen)			66.32		

Erdschichtwerte			**A (RKS 2 Nord)**	**Sand**
Schichthöhe	h	[m]	0.40	99.60
Innere Reibung	φ'	[Grad]	27.50	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	18.33	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-18.33	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m²]	0.0	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m²]	0.0	0.0
Wichte Boden		[kN/m³]	18.0	18.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m³]	8.0	10.0
Mantelreibung		[MN/m²]	0.00	0.07
Spitzendruck		[MN/m²]	0.00	1.75
Erddruckbeiwerte				
Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.311	0.251
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.311	0.251
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	4.697	7.152
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	4.697	7.152

LFK-Name	Typ
1	BS-T

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten
Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

LFK-Name		q	x_A	x_E	z_Q	Typ
1	Q	10.00	0.19	999.00	0.00	-
	Q	45.00	2.19	4.44	0.00	0

(G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht)

Ansatz der Blocklasten:
0 = Standard: nach DIN 4085:2017

Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)

γ-	H	G,stb
BS-P	1.900	0.950
BS-T	1.900	0.950
BS-A	1.450	0.950
BS-T/A	1.675	0.950

Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ-	G	E0g	W	L	0l	Q	Qv
BS-P	1.350	1.200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500
BS-T	1.200	1.100	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300
BS-A	1.100	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
BS-T/A	1.150	1.050	1.150	1.150	1.150	1.200	1.200

γ-	Ep	Wg	γ	φ	c	cu	R,h	b	s
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400

Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Ermittlung der Verformungen mit charakteristischen Werten (GZG)

Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)

γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...
H	Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)
G,stb	günstige ständige Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten
W	ungünstig wirkenden Wasserdruck
L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)
0l	Ständige Lasten bei Erdruhedruck
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
γ	spezifisches Gewicht
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undräniert
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. 1, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl.	e_h-Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	3.109	3.109	0.000
0.40	0.561	5.348	5.348	0.000
0.40	0.561	4.311	4.311	0.000

	13.07.2026 (BFM)	Seite: 4
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb. 1
	KPN_S1_E2 Nord, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+107) Anlage 3.2	

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl.	e_h-Auflast
1.19	2.462	7.859	7.859	0.000
1.19	2.462	18.630	7.859	10.770
3.00	18.002	24.509	16.041	8.468
3.00	18.002	24.509	16.041	8.468
6.62	56.466	28.987	25.113	3.874
6.62	56.466	25.113	25.113	0.000
12.50	132.348	39.852	39.852	0.000
12.50	132.348	39.852	39.852	0.000
100.00	5329.422	259.161	259.161	0.000

Aushub Nr. Bau

Wand kragt voll aus
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M
1.40	4.42
2.40	-23.11
2.30	-16.52
2.00	-3.00
1.81	1.57
1.84	1.02
1.87	0.41
1.88	0.19
1.89	-0.04

Passiver Erddruck	**char. Wert**		**Bemessungswert**
Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$[kN/m²]	Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$[kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
0.900	0.000	0.900	0.000
1.890	-127.445	1.890	-98.035
Summe $E_{ph,k}$=	-63.085 kN/m	Summe $E_{ph,d}$=	-48.527 kN/m

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB26) = 0.2* 0.99 m = 0.20 m
Rammtiefenzuschlag nach EAU (E 56) = 0.14 m
$=C_d/2*\gamma_{Ep}/e_{phCk}$ = 22.84/2* 1.300/ 103.29 >= 0.99*1.000/10
Gesamtlänge der Wand: 2.09 m, Einbindetiefe t = 1.19 m
(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)
Gesamtlänge der Wand: 2.03 m, Einbindetiefe t = 1.13 m
(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAU)

Aushubtiefe z = 0.90 m, Wasserstand = 3.00 m
Fußstützkraft: E_d = 48.42 kN <= R_d = 48.53 kN
Ersatzkraft am Fuß: C_d = -22.84 kN

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand
Charakteristische Schnittgrößen
Charakteristische Verformungen
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]		Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed.konst. [kN/mm]
0.000	3.11	0.1	0.00		0.00		
0.400*	5.35	0.0	-0.31		-1.69		
0.400	4.31						
0.900	6.57	0.0	-1.79		-4.41		
0.953	2.66	0.0	-2.03		-4.65		
1.187	-14.63	0.0	-3.03		-3.26		
1.187	-3.86						
1.434	-22.47	0.0	-3.53	M	0.00		
1.560	-31.96	0.0	-3.32		3.43		
1.890	-56.79	0.0	0.00		18.08		

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder
E=Erdauflager
* = Vorgabe der Verformung im nächsten Aushub zu 100 %

Aushub Nr. Bau	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	18.08	zugM	0.00
	minM	-3.53	zugQ	0.00,	minQ	-4.65	zugM	-2.03
	maxw	0.1 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	2.12	0.00
0.400	2.86	-0.99
0.400	2.80	-0.99
0.900	3.69	-2.62
0.953	2.14	-2.77
1.187	-4.73	-2.47
1.187	-0.45	-2.47
1.434	-7.84	-1.26
1.560	-11.61	-0.22
1.890	-21.48	5.24

Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)

Einwirkungen:		V_k [kN/m]	
Erddruck:		7.99	(δ_a)
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		2.05	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	1.73	(δ_c)
Summe:		11.77	

Erdwiderstand: (B_v-1/2*C_h*tan(δ_p)) 11.69

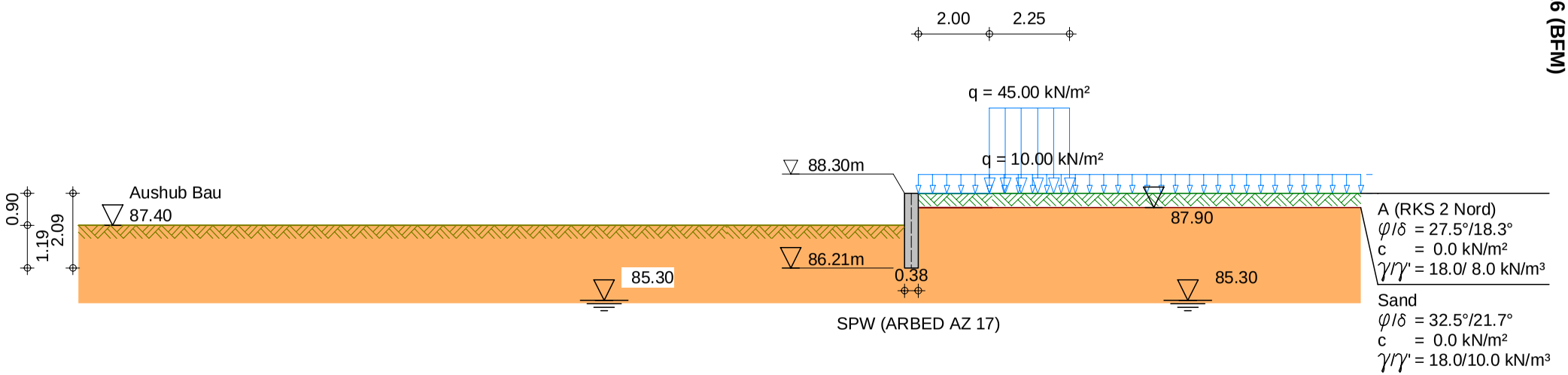
Nachweis: V_k = 11.77 kN/m >= B_{vk} = 11.69 kN/m
***** Nachweis erfüllt *****

Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

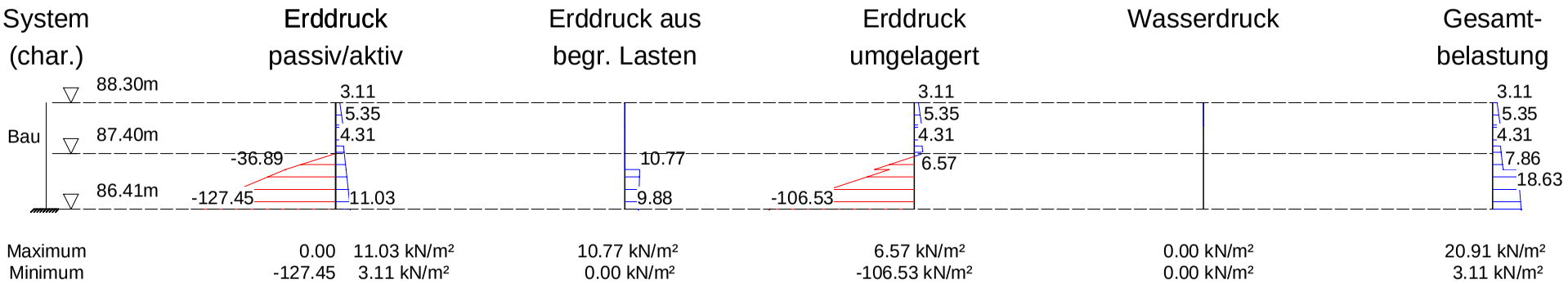
Einwirkungen:		V_d [kN/m]	
Erddruck:		10.06	(δ_a)
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		2.46	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	-2.19	(δ_c)
Summe:		10.34	

Widerstände:		R_d [kN/m]
Fußfläche für Spitzendruck (cm²/m):	138.3	
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)		
Anpassungsfaktor für Spitzendruck (EB 85):	0.196	
Spitzendruck:		3.39
Mantelreibung:		60.09
Summe:		63.48

Nachweis: V_d = 10.34 kN/m <= R_d = 63.48 kN/m
***** Nachweis erfüllt *****



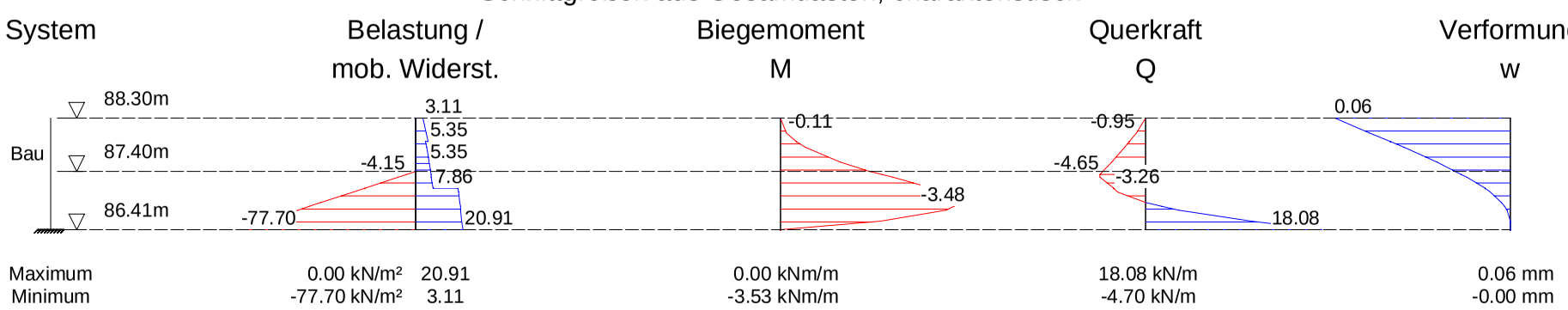
BFM		Seite: 7
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub: Bau
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.: 1
	KPN_S1_E2 Nord, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+107) Anlage 3.2	Maßstab: 1: 160



Maximum	0.00 11.03 kN/m²	10.77 kN/m²	6.57 kN/m²	0.00 kN/m²	20.91 kN/m²
Minimum	-127.45 3.11 kN/m²	0.00 kN/m²	-106.53 kN/m²	0.00 kN/m²	3.11 kN/m²

	Seite:	8
Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub:	Bau
BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.:	1
KPN_S1_E2 Nord, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+107) Anlage 3.2	Maßstab:	1: 110

Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch



Maximum	0.00 kN/m²	20.91	0.00 kNm/m	18.08 kN/m	0.06 mm
Minimum	-77.70 kN/m²	3.11	-3.53 kNm/m	-4.70 kN/m	-0.00 mm

Aushub Nr. End

Wand 1-fach gestützt
Wandfuß frei verschieblich

Elastische Bettung

t [m]	c [MN/m³]
0.00	15.00
20.00	15.00
1000.00	15.00

Negativer Erddruck wirkt NICHT mit auf das statische System

Umlagerungsfigur: Rechteck,
ohne Umlagerung von begrenzten Auflasten
Umlagerung bis zur Baugrubensohle

*** Hinweis: der Wandreibungswinkel für den passiven Erddruck δ_p wurde reduziert wegen abhebender V-Kräfte

Tiefe z [m]	δ_p [Grad] (urspr. Wert)	δ_p [Grad] (reduz. Wert)
0.400	-18.333	-13.387
3.000	-21.667	-15.821
6.400	-21.667	-15.821
12.500	-21.667	-15.821
100.000	-21.667	-15.821
Gesamtsumme V (char.)	-59.61 kN/m	-0.06 kN/m

Passiver Erddruck

char. Wert		Bemessungswert	
Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$[kN/m²]	Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$[kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
5.900	0.000	5.900	0.000
6.400	-51.036	6.400	-39.259
12.500	-396.948	12.500	-305.345
Summe $E_{ph,k}$=	-1379.112 kN/m	Summe $E_{ph,d}$=	-1060.855 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{Erdseite}$ [kN/m²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m²]	w_{Gesamt} [kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
3.000	0.000	0.000	0.000
6.400	34.000	0.000	34.000
12.500	95.000	61.000	34.000

Adaptive Veränderung der Bettungsfederkonstanten
(Bedingung: Bettungsspannung e_k <= e_{zul}
mit: e_{zul}=char.pass.Erddruck $e_{ph,k}$ - mob.Erdruhedruck nach EB102)

Tiefe z [m]	e_{zul} [kN/m²]	e_k [kN/m²]	Bettung vorgeg. [MN/m³]	Bettung angepasst [MN/m³]	Fed.konst. vorgegeb. [MN/m]	Fed.konst. angepasst [MN/m]
6.294	0.000	0.000	15.00	0.00	1.544	0.000
6.500	15.527	15.751	15.00	1.39	3.419	0.318
6.750	28.547	28.973	15.00	2.81	3.750	0.702
7.000	41.567	42.208	15.00	4.53	3.750	1.132
7.250	54.587	55.454	15.00	6.66	3.750	1.665
7.500	67.606	68.708	15.00	9.34	3.750	2.336
7.750	80.626	81.964	15.00	12.77	3.750	3.193
8.000	93.646	83.083	15.00	15.00	3.750	3.750
8.250	106.666	70.876	15.00	15.00	3.750	3.750
8.500	119.686	59.755	15.00	15.00	3.750	3.750

Tiefe z [m]	e_{zul} [kN/m²]	e_k [kN/m²]	Bettung vorgeg. [MN/m³]	Bettung angepasst [MN/m³]	Fed.konst. vorgegeb. [MN/m]	Fed.konst. angepasst [MN/m]
8.750	132.706	49.772	15.00	15.00	3.750	3.750
9.000	145.726	40.935	15.00	15.00	3.750	3.750
9.250	158.746	33.222	15.00	15.00	3.750	3.750
9.500	171.766	26.586	15.00	15.00	3.750	3.750
9.750	184.786	20.958	15.00	15.00	3.750	3.750
10.000	197.806	16.257	15.00	15.00	3.750	3.750
10.250	210.826	12.394	15.00	15.00	3.750	3.750
10.500	223.846	9.273	15.00	15.00	3.750	3.750
10.750	236.866	6.796	15.00	15.00	3.750	3.750
11.000	249.886	4.863	15.00	15.00	3.750	3.750
11.250	262.906	3.379	15.00	15.00	3.750	3.750
11.500	275.926	2.250	15.00	15.00	3.750	3.750
11.750	288.946	1.385	15.00	15.00	3.750	3.750
12.000	306.630	0.697	15.00	15.00	3.750	3.750
12.250	351.590	0.107	15.00	15.00	3.743	3.743
12.499	396.892	-0.451	15.00	15.00	1.875	1.875

Gesamtlänge der Wand: 12.50 m, Einbindetiefe t = 6.60 m
Tiefe Bettung: t_B = 12.50 m - 6.50 m = 6.00 m

Aushubtiefe z = 5.90 m, Wasserstand = 6.40 m
Fußstützkraft: E_d = 616.86 kN <= R_d = 1060.86 kN
Angriffspunkt = 10.20 m

Erddruckverlauf (char.) nach Umlagerung [kN/m²] **LFK-Name 1** **Typ BS-T**

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl	e_h-Auflast
0.00	0.000	14.442	14.442	0.000
0.00	0.000	14.442	14.442	0.000
0.40	1.914	14.442	14.442	0.000
0.40	1.914	14.442	14.442	0.000
1.19	6.427	14.442	14.442	0.000
1.19	6.427	25.212	14.442	10.770
3.00	23.762	22.910	14.442	8.468
3.00	23.762	22.910	14.442	8.468
5.90	48.036	19.229	14.442	4.787
5.90	48.036	28.097	23.309	4.787
6.40	53.678	28.715	24.563	4.152
6.40	53.678	28.715	24.563	4.152
6.62	56.197	28.987	25.113	3.874
6.62	56.197	25.113	25.113	0.000
12.50	132.079	39.852	39.852	0.000

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand
Charakteristische Schnittgrößen
Charakteristische Verformungen
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]		Querkraft Q [kN]	A-H [kN]		Fed.konst. [kN/mm]
0.000	14.44	-2.6	0.00		0.00			
0.400	14.44	0.0	-1.16		-5.78			
		0.0			82.46	88.23	A	
1.187	14.44	5.1	59.23		71.10			
1.187	25.21							
3.000	22.91	14.0	147.97		27.46			
4.006	31.69	16.0	162.52	M	0.00			
5.900	48.23	13.5	95.78		-75.69			
5.900	57.10							

BFM	**13.07.2026 (BFM)**	Seite: 12
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	Aushub: End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb. 1
	KPN_S1_E2 Nord, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+107) Anlage 3.2	

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]		Fed.konst. [kN/mm]
6.000	48.01	13.1	87.94	-80.94			
6.179	31.79	12.5	72.80	-88.07			
6.250	25.30	12.2	66.44	-90.11			
6.294	21.30	12.1	62.45	-91.14			
6.400	22.00	11.7	52.67	-93.43			
6.500	21.66	11.3	43.22	-95.61			
		11.3		-92.02	3.59	B	0.318
6.620	21.25	10.8	32.05	-94.59			
6.620	17.38						
6.750	17.10	10.3	19.58	-96.84			
		10.3		-89.59	7.24	B	0.702
7.000	16.57	9.3	-3.35	-93.80			
		9.3		-83.25	10.55	B	1.132
7.250	16.04	8.3	-24.67	-87.33			
		8.3		-73.46	13.86	B	1.665
7.500	15.51	7.4	-43.53	-77.41			
		7.4		-60.23	17.18	B	2.336
7.750	14.98	6.4	-59.07	-64.04			
		6.4		-43.55	20.49	B	3.193
8.000	14.45	5.5	-70.42	-47.23			
		5.5		-26.46	20.77	B	3.750
8.250	13.92	4.7	-77.48	-30.01			
		4.7		-12.29	17.72	B	3.750
8.500	13.39	4.0	-80.98	-15.70			
		4.0		-0.76	14.94	B	3.750
8.750	12.86	3.3	-81.59	-4.05			
		3.3		8.40	12.44	B	3.750
9.000	12.33	2.7	-79.89	5.25			
		2.7		15.48	10.23	B	3.750
9.250	11.80	2.2	-76.40	12.46			
		2.2		20.77	8.31	B	3.750
9.500	11.27	1.8	-71.57	17.89			
		1.8		24.53	6.65	B	3.750
9.750	10.74	1.4	-65.78	21.78			
		1.4		27.02	5.24	B	3.750
10.000	10.21	1.1	-59.35	24.40			
		1.1		28.47	4.06	B	3.750
10.198	9.79	0.9	-53.92	26.49			
10.250	9.68	0.8	-52.55	25.98			
		0.8		29.08	3.10	B	3.750
10.500	9.15	0.6	-45.58	26.72			
		0.6		29.04	2.32	B	3.750
10.750	8.62	0.5	-38.60	26.82			
		0.5		28.52	1.70	B	3.750
11.000	8.09	0.3	-31.73	26.43			
		0.3		27.65	1.22	B	3.750
11.250	7.56	0.2	-25.07	25.69			
		0.2		26.54	0.84	B	3.750
11.500	7.03	0.2	-18.66	24.71			
		0.2		25.27	0.56	B	3.750
11.750	6.50	0.1	-12.56	23.58			
		0.1		23.93	0.35	B	3.750
12.000	10.63	0.0	-6.82	21.79			
		0.0		21.96	0.17	B	3.750
12.250	45.43	0.0	-2.03	14.95			
		0.0		14.98	0.03	B	3.743
12.499	73.85	0.0	0.00	0.13			

BFM	**13.07.2026 (BFM)**	Seite:	13
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	Aushub:	End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.	1
	KPN_S1_E2 Nord, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+107) Anlage 3.2		

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]		Querkraft Q [kN]	A-H [kN]		Fed.konst. [kN/mm]
		0.0			0.07	-0.06	B	1.875
12.500	73.97	0.0	0.00	M	0.00			

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder
E=Erdauflager

*** Hinweis: Negative Federkräfte A-H sind durch passiven Erddruck hinter der Wand aufzunehmen (man. Nachweis!)

Aushub Nr. End	maxM	162.52	zugQ	0.00,	maxQ	82.46	zugM	-1.16
	minM	-81.59	zugQ	-4.05,	minQ	-96.84	zugM	19.58
	maxw	16.0 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	5.87	0.00
0.400	5.87	-2.35
0.400	6.82	-2.35
1.187	6.82	-7.72
1.187	11.10	-7.72
3.000	10.19	-27.02
4.006	9.68	-37.01
5.900	8.72	-54.44
5.900	12.25	-54.44
6.000	9.40	-55.52
6.179	4.33	-56.75
6.250	2.30	-56.99
6.294	1.04	-57.06
6.400	-2.21	-57.00
6.500	-3.59	-56.71
6.620	-5.56	-56.16
6.620	-7.09	-56.16
6.750	-9.01	-55.11
7.000	-12.84	-52.38
7.250	-16.68	-48.69
7.500	-20.51	-44.04
7.750	-24.35	-38.43
8.000	-24.74	-32.30
8.250	-21.36	-26.54
8.500	-18.29	-21.58
8.750	-15.54	-17.35
9.000	-13.11	-13.77
9.250	-11.01	-10.76
9.500	-9.21	-8.23
9.750	-7.69	-6.12
10.000	-6.44	-4.35
10.198	-5.63	-3.16
10.250	-5.42	-2.87
10.500	-4.61	-1.61
10.750	-3.99	-0.54
11.000	-3.52	0.40
11.250	-3.18	1.24
11.500	-2.94	2.00
11.750	-2.77	2.72
12.000	-1.34	3.23
12.250	8.76	2.30
12.499	17.04	-0.91

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
12.500	17.08	-0.93

Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)

Einwirkungen:		V_k [kN/m]	
Erddruck:		132.08	(δ_a)
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		13.57	
Auftriebskraft:		-1.08	
Neg.Federn=Ers.-Kr.C:	(1/2 C_v)	0.01	(δ_c)
Summe:		144.58	

Erdwiderstand: (B_v-1/2*C_h*tan(δ_p)) 144.63

Nachweis: V_k = 144.58 kN/m = B_{vk} = 144.63 kN/m

***** Nachweis erfüllt *****

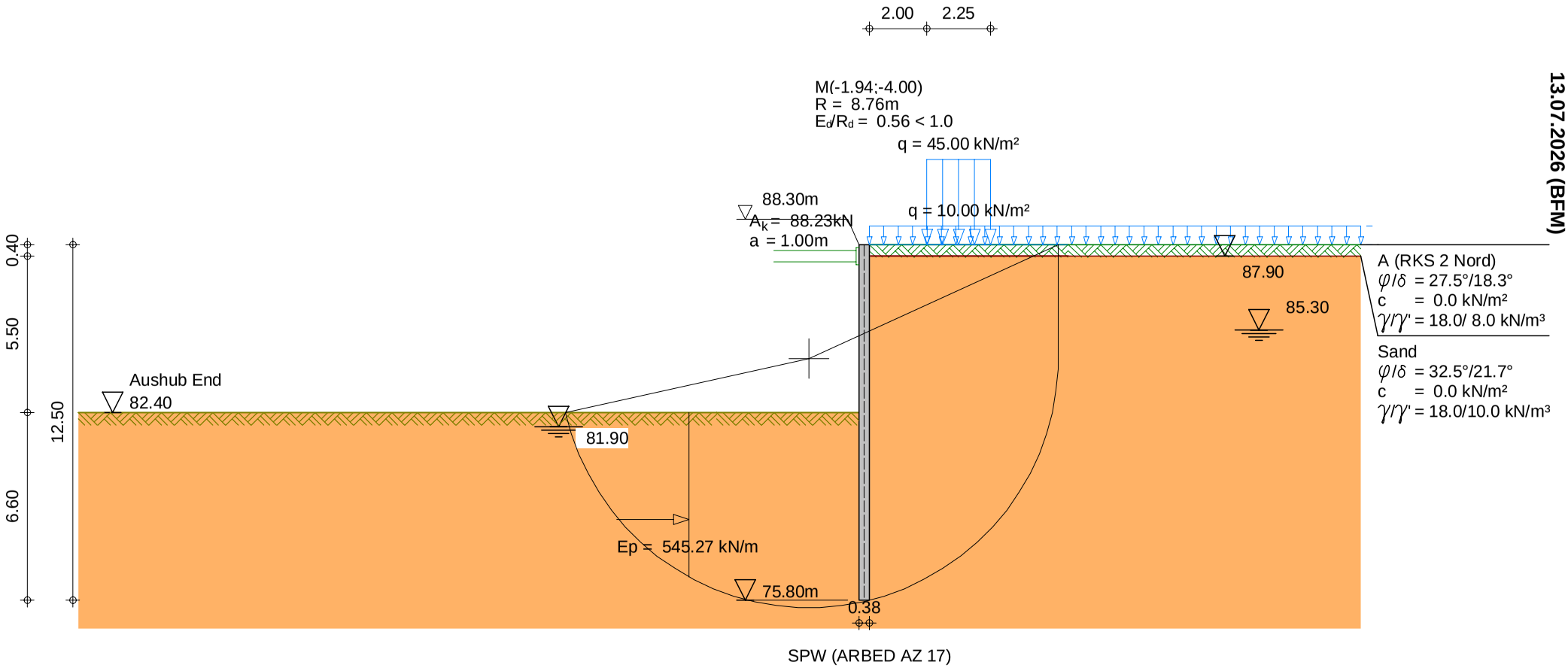
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

Einwirkungen:		V_d [kN/m]	
Erddruck:		161.32	(δ_a)
Wasserdruck:		0.00	
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		16.28	
Auftriebskraft:		-1.29	
Neg.Federn=Ers.-Kr.C:	(1/2 C_v)	-0.01	(δ_c)
Summe:		176.30	

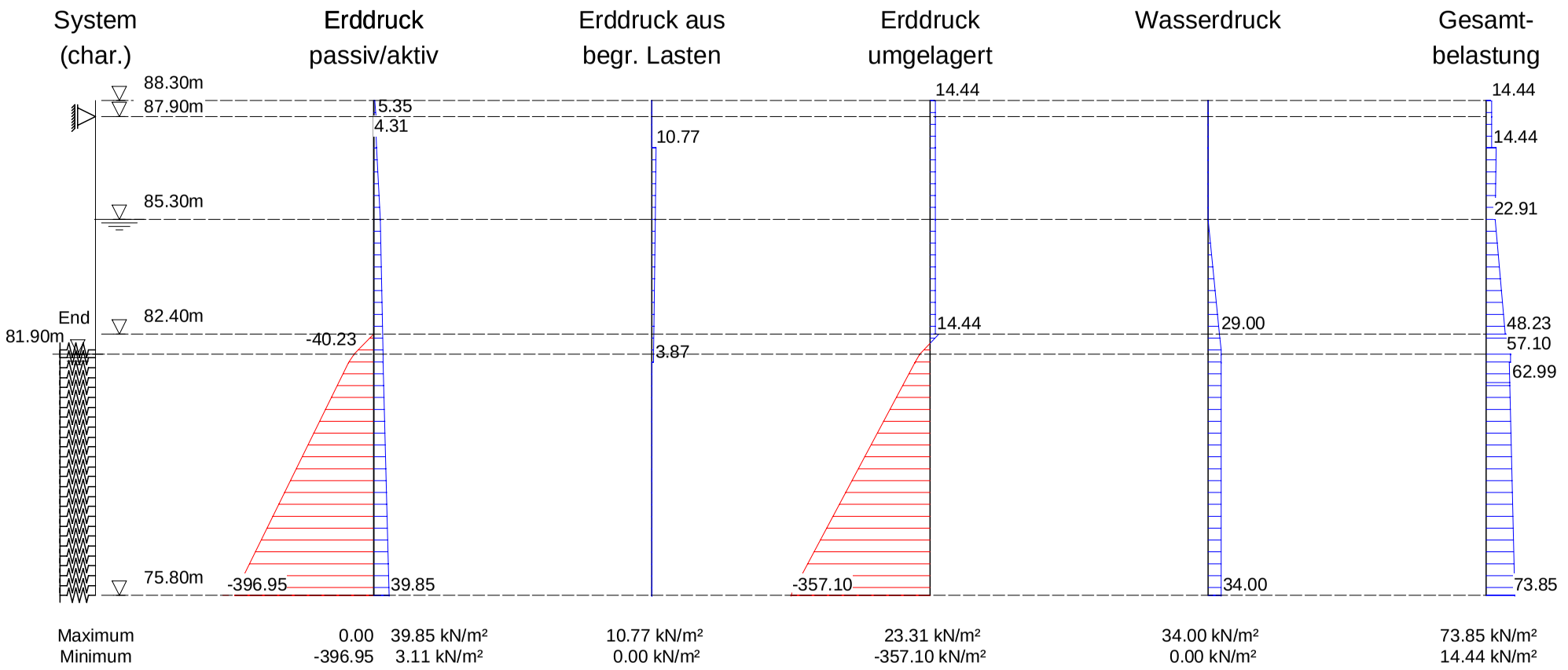
Widerstände:		R_d [kN/m]
Fußfläche für Spitzendruck (cm²/m):	138.3	
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)		
Spitzendruck:		17.29
Mantelreibung:		400.63
Summe:		417.92

Nachweis: V_d = 176.30 kN/m <= R_d = 417.92 kN/m

***** Nachweis erfüllt *****

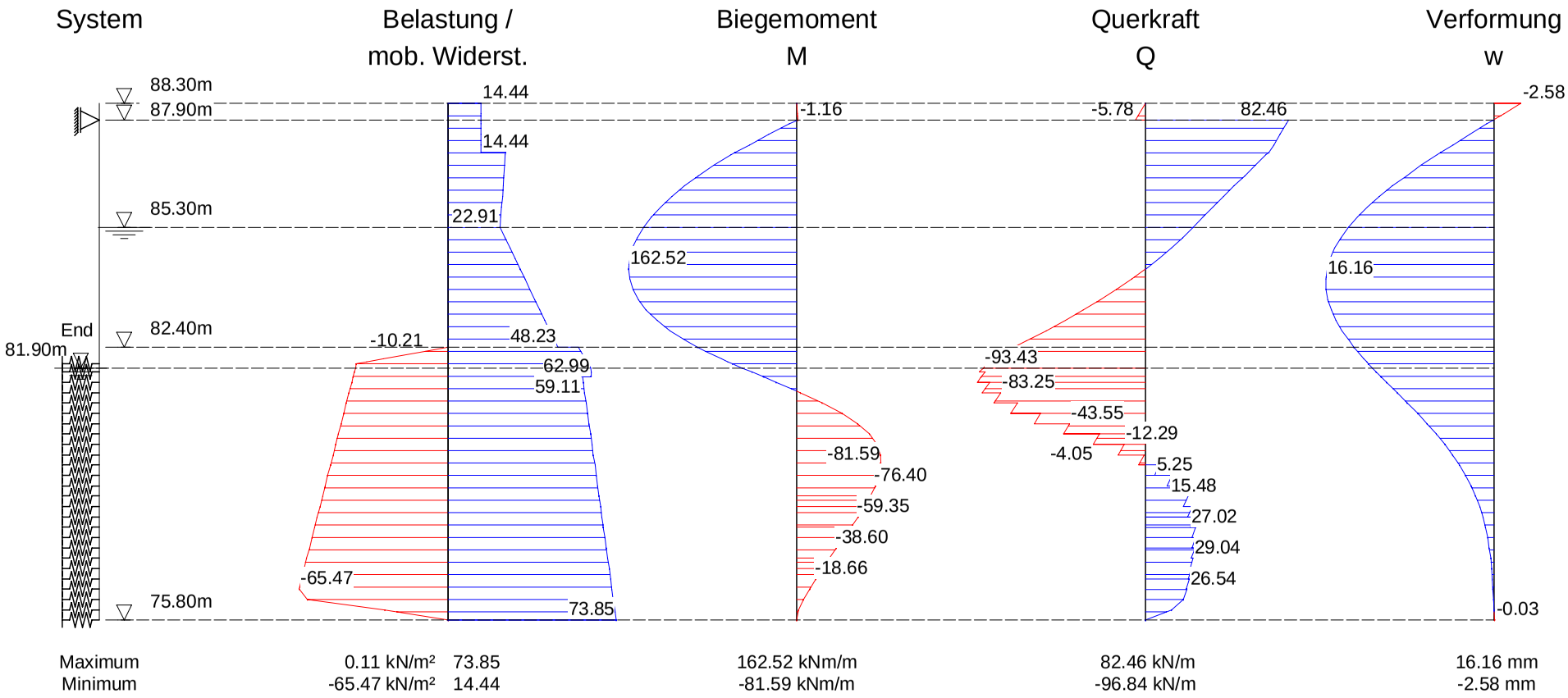


BFM		Seite:	15
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub:	End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.:	1
	KPN_S1_E2 Nord, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+107) Anlage 3.2	Maßstab:	1: 200



BFM		Seite: 16
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub: End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.: 1
	KPN_S1_E2 Nord, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+107) Anlage 3.2	Maßstab: 1: 150

Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch



Maximum	0.11 kN/m²	73.85	162.52 kNm/m	82.46 kN/m	16.16 mm
Minimum	-65.47 kN/m²	14.44	-81.59 kNm/m	-96.84 kN/m	-2.58 mm

BFM		Seite:	17
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub:	End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.:	1
	KPN_S1_E2 Nord, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+107) Anlage 3.2	Maßstab:	1: 150

DC

Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen

Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

	charakteristische Werte			-	Bemessungswerte			
Anker	G	Q	W	Gesamt	G	Q	W	Gesamt
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	43.0	29.3	15.9	88.2	58.0	44.0	21.4	123.4*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z Vorderk. [m]	z Achse [m]	Neigung α [°]	Abst. a-H [m]	Verpr.str. L_{vs} [m]	Bem. kraft [kN]
1	0.40	0.40	0.00	1.00	-	123.4*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Geländebruch-Nachweis, Aushub End

Eingabedatei: X:\197xx\19753-Kreuzung R1M mit B44, Dornheim\
Berechnungen\Verbau B44 (251117)\9# Unterlagen zur Statik (entnommen aus 8#) ABGABE\Anlage 3_2@End.dbb

Berechnung nach: DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		**A (RKS 2 Nord)**	**Sand**
Innere Reibung cal φ'	[Grad]	27.50	32.50
Kohäsion cal c'	[kN/m²]	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m³]	18.0	18.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m³]	18.0	20.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m³]	8.0	10.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-6.44	-0.19	-0.19	0.19	0.19
		0.19	6.44	25.00		
z Gelände		-5.90	-5.90	-12.50	-12.50	-0.40
		0.00	0.00	0.00		
z Schicht	**A (RKS 2**	-5.90	-5.90	-12.50	-12.50	-0.40
	Nord)	-0.40	-0.40	-0.40		
z Schicht	**Sand**	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00		

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-6.44	-6.40
0.19	-6.40
0.19	-3.00
6.44	-3.00

Lage von Bauwerken

Nummer	x_{von} [m]	x_{bis} [m]	z_{von} [m]	z_{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.19	0.19	-12.50	0.00	13.58

Lage von Ankern

Nummer	x [m]	z [m]	Winkel [Grad]	Länge [m]	max. L [m]	Kraft [kN/m]
1	-0.19	-0.40	0.00	18.94	18.94	88.23

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.		q	x_A	x_E	z_Q	γ	ψ
1	Q	10.0	0.2	25.0	0.00	1.20	1.00
	Q	45.0	2.2	4.4	0.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ-	G	Q	W	E	φ	c	c_u	R_a	R_b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
c_u	Kohäsion undräniert c_u
R_a	Anker
R_b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.19 m bis 2.81 m, z von -3.00 m bis 2.00 m
Δ x = 1.00 m, Δ z = 1.00 m,
mit Radius von R = 10.70 m bis 20.70 m, Δ R = 1.00 m

Lastfallkomb. 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -10.49 bis 6.82 m
Gleitkreis: x_M = -1.94 m, z_M = -4.00 m, R = 8.76 m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M [m]	Breite b [m]	Eigen-gewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasser-auflast [kN/m]	φ [Grad]	c [kN/m²]	ϑ [Grad]
-6.08	0.15	17.86	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.17
-5.88	0.25	29.39	0.00	0.00	32.50	0.0	-26.68
-5.63	0.25	30.00	0.00	0.00	32.50	0.0	-24.87
-5.38	0.25	30.55	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.08
-5.13	0.25	31.06	0.00	0.00	32.50	0.0	-21.31
-4.88	0.25	31.53	0.00	0.00	32.50	0.0	-19.57
-4.63	0.25	31.95	0.00	0.00	32.50	0.0	-17.84
-4.38	0.25	32.33	0.00	0.00	32.50	0.0	-16.13
-4.13	0.25	32.68	0.00	0.00	32.50	0.0	-14.44
-3.88	0.25	32.98	0.00	0.00	32.50	0.0	-12.76
-3.63	0.25	33.24	0.00	0.00	32.50	0.0	-11.09
-3.38	0.25	33.47	0.00	0.00	32.50	0.0	-9.43
-3.13	0.25	33.66	0.00	0.00	32.50	0.0	-7.77
-2.88	0.25	33.81	0.00	0.00	32.50	0.0	-6.13
-2.63	0.25	33.93	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.48
-2.37	0.25	34.01	0.00	0.00	32.50	0.0	-2.85
-2.12	0.25	34.05	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.21
-1.87	0.25	34.06	0.00	0.00	32.50	0.0	0.43
-1.62	0.25	34.03	0.00	0.00	32.50	0.0	2.06
-1.38	0.25	33.97	0.00	0.00	32.50	0.0	3.70
-1.12	0.25	33.87	0.00	0.00	32.50	0.0	5.34
-0.88	0.25	33.74	0.00	0.00	32.50	0.0	6.98
-0.63	0.25	33.56	0.00	0.00	32.50	0.0	8.63
-0.38	0.25	33.36	0.00	0.00	32.50	0.0	10.29

x_M [m]	Breite b [m]	Eigen-gewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasser-auflast [kN/m]	φ [Grad]	c [kN/m²]	ϑ [Grad]
-0.13	0.25	8.22	0.00	11.59	32.50	0.0	11.95
0.13	0.25	14.72	0.00	11.59	32.50	0.0	13.63
0.38	0.25	60.75	0.00	0.00	32.50	0.0	15.32
0.63	0.25	60.39	0.00	0.00	32.50	0.0	17.02
0.88	0.25	59.99	0.00	0.00	32.50	0.0	18.74
1.12	0.25	59.54	0.00	0.00	32.50	0.0	20.47
1.38	0.25	59.05	0.00	0.00	32.50	0.0	22.23
1.62	0.25	58.52	0.00	0.00	32.50	0.0	24.01
1.87	0.25	57.94	0.00	0.00	32.50	0.0	25.81
2.12	0.25	57.31	0.00	0.00	32.50	0.0	27.64
2.37	0.25	56.63	0.00	0.00	32.50	0.0	29.50
2.63	0.25	55.89	0.00	0.00	32.50	0.0	31.40
2.88	0.25	55.10	15.31	0.00	32.50	0.0	33.33
3.13	0.25	54.25	16.50	0.00	32.50	0.0	35.31
3.38	0.25	53.33	16.50	0.00	32.50	0.0	37.34
3.63	0.25	52.34	16.50	0.00	32.50	0.0	39.43
3.88	0.25	51.27	16.50	0.00	32.50	0.0	41.58
4.13	0.25	50.12	16.50	0.00	32.50	0.0	43.80
4.38	0.25	48.87	13.26	0.00	32.50	0.0	46.11
4.63	0.25	47.51	3.00	0.00	32.50	0.0	48.52
4.88	0.25	46.03	3.00	0.00	32.50	0.0	51.05
5.13	0.25	44.41	3.00	0.00	32.50	0.0	53.73
5.38	0.25	42.61	3.00	0.00	32.50	0.0	56.60
5.63	0.25	40.59	3.00	0.00	32.50	0.0	59.69
5.88	0.25	38.29	3.00	0.00	32.50	0.0	63.11
6.13	0.25	35.59	3.00	0.00	32.50	0.0	66.98
6.38	0.25	32.26	3.00	0.00	32.50	0.0	71.61
6.63	0.25	27.48	3.00	0.00	32.50	0.0	77.81
6.79	0.07	6.35	0.87	0.00	32.50	0.0	84.79

x_M [m]	Porenwasser-druck u [kN/m²]	Porenwasser-überdruck Δu [kN/m²]	$R*T_i$ [kNm/m]	$R*G*\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-6.08	53.24	0.00	63.60	-73.90
-5.88	54.29	0.00	101.87	-115.66
-5.63	55.50	0.00	100.79	-110.54
-5.38	56.61	0.00	99.75	-104.95
-5.13	57.63	0.00	98.77	-98.94
-4.88	58.56	0.00	97.82	-92.54
-4.63	59.41	0.00	96.90	-85.79
-4.38	60.17	0.00	96.01	-78.73
-4.13	60.86	0.00	95.15	-71.40
-3.88	61.46	0.00	94.30	-63.81
-3.63	61.99	0.00	93.47	-56.01
-3.38	62.44	0.00	92.66	-48.03
-3.13	62.82	0.00	91.85	-39.88
-2.88	63.12	0.00	91.06	-31.61
-2.63	63.36	0.00	90.27	-23.24
-2.37	63.52	0.00	89.48	-14.79
-2.12	63.61	0.00	88.70	-6.30
-1.87	63.62	0.00	87.92	2.21
-1.62	63.57	0.00	87.14	10.72
-1.38	63.44	0.00	86.35	19.19
-1.12	63.25	0.00	85.56	27.60
-0.88	62.98	0.00	84.76	35.93
-0.63	62.63	0.00	83.95	44.14
-0.38	62.22	0.00	83.13	52.20

x_M [m]	Porenwasserdruck u [kN/m²]	Porenwasserüberdruck Δu [kN/m²]	$R*T_i$ [kNm/m]	$R*G*\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-0.13	61.72	0.00	20.39	35.96
0.13	61.16	0.00	51.17	54.32
0.38	94.51	0.00	172.18	140.64
0.63	93.79	0.00	171.25	154.90
0.88	92.98	0.00	170.36	168.86
1.12	92.09	0.00	169.54	182.50
1.38	91.11	0.00	168.77	195.76
1.62	90.05	0.00	168.06	208.62
1.87	88.88	0.00	167.41	221.04
2.12	87.63	0.00	166.82	232.96
2.37	86.26	0.00	166.29	244.35
2.63	84.79	0.00	165.83	255.15
2.88	83.21	0.00	239.26	339.01
3.13	81.50	0.00	245.55	358.34
3.38	79.67	0.00	246.30	371.14
3.63	77.68	0.00	247.31	383.08
3.88	75.55	0.00	248.61	394.08
4.13	73.24	0.00	250.25	404.02
4.38	70.75	0.00	235.15	392.33
4.63	68.04	0.00	181.63	331.60
4.88	65.08	0.00	182.69	334.14
5.13	61.83	0.00	184.12	334.92
5.38	58.24	0.00	186.02	333.62
5.63	54.22	0.00	188.59	329.77
5.88	49.63	0.00	192.15	322.70
6.13	44.26	0.00	197.31	311.25
6.38	37.64	0.00	205.53	293.22
6.63	28.50	0.00	220.05	261.02
6.79	17.96	0.00	71.71	63.00
Summen:			7461.59	6728.19

Einfluss von Bauwerken

Gewicht [kN/m]	Hebelarm [m]	φ [Grad]	ϑ [Grad]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
13.58	1.94	28.99	12.79	63.12	26.34

Anker

	Länge [m]	Ankerkraft [kN/m]	Hebelarm [m]	Winkel ϑ [Grad]	φ [Grad]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
#&	18.94	80.21	8.76	90.00	28.99	0.00	0.00

\# = Zugglied ist vorgespannt
& = Zugglied ist nicht selbstspannend

Folgende Anker sind nicht wirksam (Druck):
Nr. 1

Ansatz des Erdwiderstands bei x = -6.15 m:

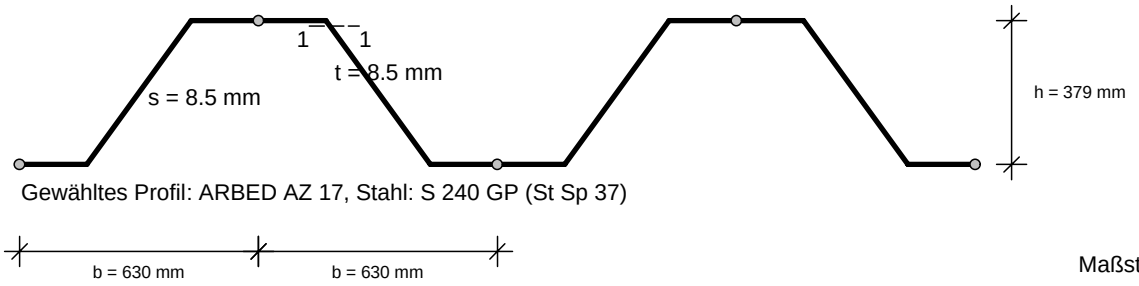
Kraft E_p [kN/m]	Hebelarm [m]	Wasserdruck W [kN/m]	Hebelarm [m]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
545.27	5.66	139.51	5.75	3084.38	-802.89

Einwirkungen E_d = 5951.64 kN
Widerstände R_d = 10609.09 kN

E_d/R_d = 0.56 < 1.0 ***** Nachweis erfüllt *****

BFM	13.07.2026 (BFM)	Seite: 25
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub:
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.:
	KPN_S1_E2 Nord, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+107) Anlage 3.2	

Bemessung der Spundwand (bis 75.80 m)



Gewähltes Profil: ARBED AZ 17, Stahl: S 240 GP (St Sp 37)

Maßstab: 1:20

Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):

Sicherheitsbeiwerte
für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
für Widerstände: γ_M = 1.00

		Bemessungsschnittgrößen		
maßgebendes Moment	max. M_d =	199.42	kNm	im Aushub End
	zug. N_d =	-45.75	kN	
	V_d =	0.48	kN	
	bei z =	4.00	m	
maßgebendes Moment	min. M_d =	-100.00	kNm	im Aushub End
	zug. N_d =	-21.85	kN	
	V_d =	10.65	kN	
	bei z =	8.75	m	
maßgebende Querkraft	max. V_d =	118.44	kN	im Aushub End
	zug. M_d =	22.92	kNm	
	zug. N_d =	-68.13	kN	
	bei z =	6.75	m	

Gewähltes Profil: ARBED AZ 17 (als Doppelbohlen), Stahlsorte: S 240 GP (St Sp 37)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht	=	108.60	kg/m
$W_{y,el}$	=	1665.00	cm³
$W_{y,pl}$	=	1944.00	cm³
A	=	138.30	cm²
A_V	=	49.99	cm²
EI	=	66.32	MNm²
Streckgrenze f_{yk}	=	240.00	MN/m²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):
Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 4.00) Querschnittsklasse: 2

Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.48	692.68	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-45.75	3319.20	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	199.42	466.56	0.43	-	Ja

min. M (z = 8.75)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	10.65	692.68	0.02	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-21.85	3319.20	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	-100.00	466.56	0.21	-	Ja

max. V (z = 6.75)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	118.44	692.68	0.17	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-68.13	3319.20	0.02	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	22.92	466.56	0.05	-	Ja

Stegbeulwiderstand	c/t_w		72 ε	NW ok
	54.21	<	71.25	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	5.89	m	(z_1 = -0.40 , z_2 = -6.29)
N_{Ed}	=	-45.60	kN	
M_{Ed}	=	199.43	kNm	
s_k = 1.16 * L	=	6.85	m	
λ = s_k/0.151	=	45.33		
λ_1	=	92.93		
λ' = λ / λ_1	=	0.49		
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α =	0.49		
Φ	=	0.69		
$æ$	=	0.85		
M_{cr}	=	476.43	kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy} =	1.01		

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

N_{Rd}= N_{Rk} / γ_{M1}= A * f_y / 1.10	=	3017.45	kN	
M_{Rd}= M_{Rk} / γ_{M1}= $ß_B$ * W_{pl} * f_y / 1.10	=	424.15	kNm	

			NW ok
$N_{Ed}/(æ*N_{Rd}) + kyy * M_{Ed}/ M_{Rd}$	=	0.02 + 0.47 = 0.49 < 1.0	Ja

Zusammenfassung

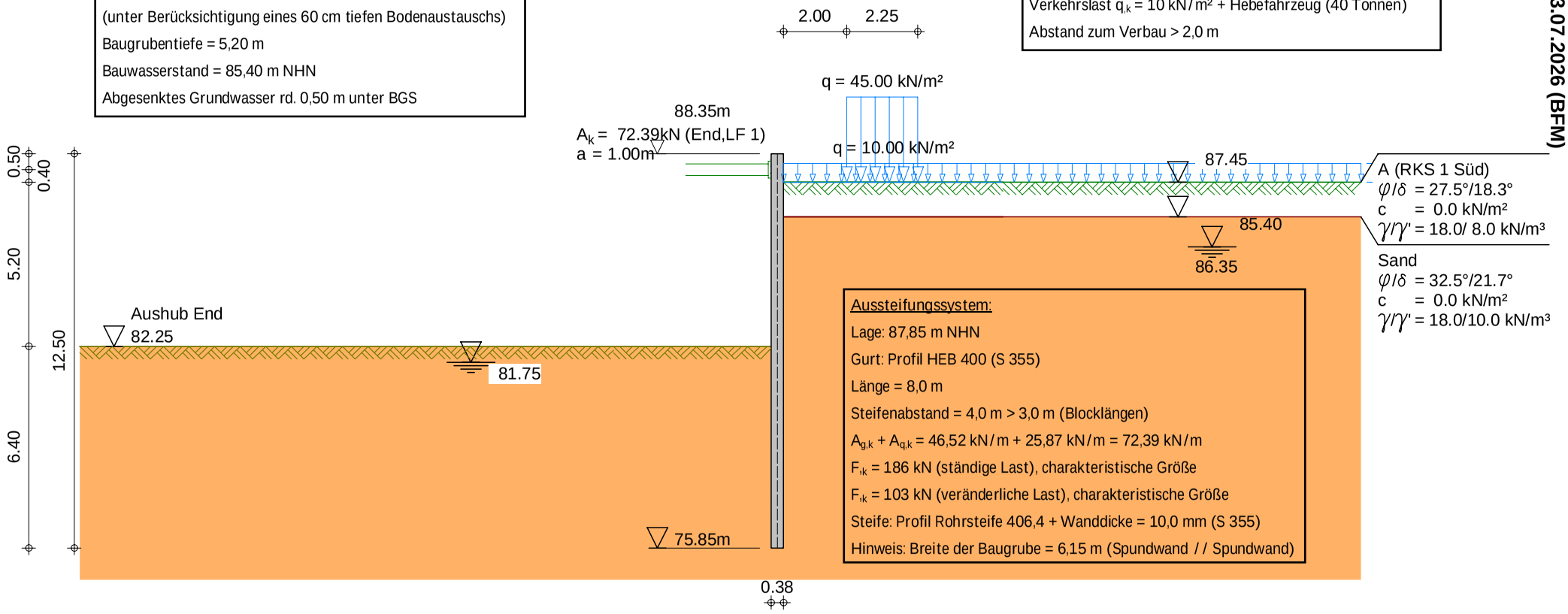
Alle Nachweise sind erfüllt

Örtlichkeiten:

KPS_S1_E1 (0+108)
GOK = 87,45 m NHN
Baugrubentiefe = 82,25 m NHN
(unter Berücksichtigung eines 60 cm tiefen Bodenaustauschs)
Baugrubentiefe = 5,20 m
Bauwasserstand = 85,40 m NHN
Abgesenktes Grundwasser rd. 0,50 m unter BGS

Lastansatz:

Aktiver Erddruck (Bettungsmodulverfahren)
Verkehrslast $q_{,k}$ = 10 kN/m² + Hebefahrzeug (40 Tonnen)
Abstand zum Verbau > 2,0 m



SPW (ARBED AZ 17)

BFM		Seite: 1
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	Übersicht
	KPS_S1_E1 Süd, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+108) Anlage 3.3	Maßstab: 1: 180

Eingabedatei: X:\197xx\19753-Kreuzung R1M mit B44, Dornheim\
Berechnungen\Verbau B44 (251117)\9# Unterlagen zur Statik (entnommen aus 8#) ABGABE\Anlage 3_3.dbw

Berechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7-1) und DIN 1054:2021

Systemwerte
Wandkopf frei beweglich
Aktiver Erddruck
Nichtbindiger Boden
Geländeoberkante auf 88.35 m
Grundwasserstand 85.40 m

1. Geländeböschung	Anfang	[m]	0.00
	Ende	[m]	0.00
	Höhe	[m]	-0.90

Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp Profilbez.	x_1[m] x_2[m]	z_1[m] z_2[m]	E[MN/m²] I[cm⁴/lfm] EI[MN*m²]	A[cm²/lfm] d[cm]	g[kN/m³]
1	Spundwand	0.00	0.00	210000.00	138.30	78.50
	ARBED AZ 17	0.00	12.50	3.1580E+04	37.90	
	(Doppelbohlen)			66.32		

Erdschichtwerte			**A (RKS 1 S üd)**	**Sand**
Schichthöhe	h	[m]	2.00	98.00
Innere Reibung	φ'	[Grad]	27.50	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	18.33	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-18.33	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m²]	0.0	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m²]	0.0	0.0
Wichte Boden		[kN/m³]	18.0	18.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m³]	8.0	10.0
Mantelreibung		[MN/m²]	0.00	0.07
Spitzendruck		[MN/m²]	0.00	1.75
Erddruckbeiwerte				
Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.311	0.251
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.311	0.251
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	4.697	7.152
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	4.697	7.152

LFK-Name	Typ
1	BS-T

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten
Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

LFK-Name		q	x_A	x_E	z_Q	Typ
1	Q	10.00	0.19	999.00	0.90	-
	Q	45.00	2.19	4.44	0.90	0

(G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht)

Ansatz der Blocklasten:
0 = Standard: nach DIN 4085:2017

Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)

γ-	H	G,stb
BS-P	1.900	0.950
BS-T	1.900	0.950
BS-A	1.450	0.950
BS-T/A	1.675	0.950

Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ-	G	E0g	W	L	0l	Q	Qv
BS-P	1.350	1.200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500
BS-T	1.200	1.100	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300
BS-A	1.100	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
BS-T/A	1.150	1.050	1.150	1.150	1.150	1.200	1.200

γ-	Ep	Wg	γ	φ	c	cu	R,h	b	s
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400

Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie
Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Ermittlung der Verformungen
mit charakteristischen Werten (GZG)

Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie
Ermittlung der Wandlänge (GEO)

γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...
H	Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)
G,stb	günstige ständige Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten
W	ungünstig wirkenden Wasserdruck
L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)
0l	Ständige Lasten bei Erdruhedruck
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
γ	spezifisches Gewicht
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undräniert
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. 1, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl.	e_h-Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.90	0.000	0.000	0.000	0.000
0.90	0.000	3.109	3.109	0.000
0.90	0.000	3.109	3.109	0.000

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl.	e_h-Auflast
1.94	2.085	8.950	8.950	0.000
1.94	2.085	19.610	8.950	10.660
2.00	2.454	19.856	9.266	10.590
2.00	2.454	18.059	7.469	10.590
2.95	9.856	21.165	11.755	9.410
2.95	9.856	21.165	11.755	9.410
6.60	43.891	25.778	20.903	4.875
6.60	43.891	25.778	20.903	4.875
7.44	52.663	26.839	23.007	3.832
7.44	52.663	23.007	23.007	0.000
11.00	91.521	31.931	31.931	0.000
11.00	91.521	31.931	31.931	0.000
12.50	111.669	35.691	35.691	0.000
12.50	111.669	35.691	35.691	0.000
100.00	5164.114	255.001	255.001	0.000

13.07.2026 (BFM)	Seite:	5
Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	Aushub:	End
BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.	1
KPS_S1_E1 Süd, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+108) Anlage 3.3		

Aushub Nr. End

Wand 1-fach gestützt
Wandfuß frei verschieblich

Elastische Bettung

t [m]	c [MN/m³]
0.00	15.00
20.00	15.00
1000.00	15.00

Negativer Erddruck wirkt NICHT mit auf das statische System

Umlagerungsfigur: Rechteck,
ohne Umlagerung von begrenzten Auflasten
Umlagerung bis zur Baugrubensohle

*** Hinweis: der Wandreibungswinkel für den passiven Erddruck δ_p wurde reduziert wegen abhebender V-Kräfte

Tiefe z [m]	δ_p [Grad] (urspr. Wert)	δ_p [Grad] (reduz. Wert)
2.000	-18.333	-11.945
2.950	-21.667	-14.116
6.600	-21.667	-14.116
11.000	-21.667	-14.116
12.500	-21.667	-14.116
100.000	-21.667	-14.116
Gesamtsumme V (char.)	-73.67 kN/m	0.00 kN/m

Passiver Erddruck

char. Wert		Bemessungswert	
Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$[kN/m²]	Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$[kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
6.100	0.000	6.100	0.000
6.600	-47.934	6.600	-36.872
11.000	-282.277	11.000	-217.136
12.500	-362.166	12.500	-278.590
Summe $E_{ph,k}$=	-1221.779 kN/m	Summe $E_{ph,d}$=	-939.830 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{Erdseite}$ [kN/m²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m²]	w_{Gesamt} [kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.950	0.000	0.000	0.000
6.600	36.500	0.000	36.500
11.000	80.500	44.000	36.500
12.500	95.500	59.000	36.500

Wandlänge für die Berechnung der Umströmung: 11.00 m

Adaptive Veränderung der Bettungsfederkonstanten
(Bedingung: Bettungsspannung e_k <= e_{zul}
mit: e_{zul}=char.pass.Erddruck $e_{ph,k}$ - mob.Erdruhedruck nach EB102)

Tiefe z [m]	e_{zul} [kN/m²]	e_k [kN/m²]	Bettung vorgeg. [MN/m³]	Bettung angepasst [MN/m³]	Fed.konst. vorgegeb. [MN/m]	Fed.konst. angepasst [MN/m]
6.529	0.000	0.000	15.00	0.00	1.657	0.000
6.750	12.614	12.631	15.00	1.02	3.532	0.239
7.000	24.772	24.796	15.00	2.18	3.750	0.545
7.250	37.211	37.516	15.00	3.64	3.750	0.911
7.500	49.089	49.492	15.00	5.38	3.750	1.344

Tiefe z [m]	e_{zul} [kN/m²]	e_k [kN/m²]	Bettung vorgeg. [MN/m³]	Bettung angepasst [MN/m³]	Fed.konst. vorgegeb. [MN/m]	Fed.konst. angepasst [MN/m]
7.750	61.247	61.747	15.00	7.59	3.750	1.897
8.000	73.405	73.993	15.00	10.40	3.750	2.601
8.250	85.563	86.225	15.00	14.04	3.750	3.509
8.500	97.721	78.624	15.00	15.00	3.750	3.750
8.750	109.880	66.277	15.00	15.00	3.750	3.750
9.000	122.038	55.169	15.00	15.00	3.750	3.750
9.250	134.196	45.322	15.00	15.00	3.750	3.750
9.500	146.354	36.719	15.00	15.00	3.750	3.750
9.750	158.512	29.313	15.00	15.00	3.750	3.750
10.000	170.670	23.033	15.00	15.00	3.750	3.750
10.250	183.914	17.787	15.00	15.00	3.750	3.750
10.500	194.987	13.475	15.00	15.00	3.750	3.750
10.750	207.145	9.985	15.00	15.00	3.750	3.750
11.000	219.303	7.201	15.00	15.00	3.750	3.750
11.250	231.461	5.004	15.00	15.00	3.750	3.750
11.500	243.620	3.274	15.00	15.00	3.750	3.750
11.750	255.778	1.894	15.00	15.00	3.750	3.750
12.000	291.596	0.746	15.00	15.00	3.750	3.750
12.250	341.289	-0.279	15.00	15.00	3.743	3.743
12.499	362.113	-1.268	15.00	15.00	1.875	1.875

Gesamtlänge der Wand: 12.50 m, Einbindetiefe t = 6.40 m
Tiefe Bettung: t_B = 12.50 m - 6.75 m = 5.75 m

Aushubtiefe z = 6.10 m, Wasserstand = 6.60 m
Fußstützkraft: E_d = 595.28 kN <= R_d = 939.83 kN
Angriffspunkt = 10.27 m

Erddruckverlauf (char.) nach Umlagerung [kN/m²] **LFK-Name 1** **Typ BS-T**

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl	e_h-Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.90	0.000	0.000	0.000	0.000
0.90	0.000	12.577	12.577	0.000
0.90	0.000	12.577	12.577	0.000
1.94	4.349	12.577	12.577	0.000
1.94	4.349	23.238	12.577	10.660
2.00	4.783	23.167	12.577	10.590
2.00	4.783	23.167	12.577	10.590
2.95	13.304	21.987	12.577	9.410
2.95	13.304	21.987	12.577	9.410
6.10	38.370	18.073	12.577	5.496
6.10	38.370	25.146	19.650	5.496
6.60	43.428	25.778	20.903	4.875
6.60	43.428	25.778	20.903	4.875
7.44	52.200	26.839	23.007	3.832
7.44	52.200	23.007	23.007	0.000
11.00	91.057	31.931	31.931	0.000
11.00	91.057	31.931	31.931	0.000
12.50	111.206	35.691	35.691	0.000

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand
Charakteristische Schnittgrößen
Charakteristische Verformungen
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed.konst. [kN/mm]
0.000	0.00	-3.5	0.00	0.00		

13.07.2026 (BFM)	Seite:	7
Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	Aushub:	End
BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.	1
KPS_S1_E1 Süd, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+108) Anlage 3.3		

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]		Querkraft Q [kN]	A-H [kN]		Fed.konst. [kN/mm]
0.500	0.00	0.0	0.00		0.00			
		0.0			72.39	72.39	A	
0.900	0.00	2.8	28.96		72.39			
0.900	12.58							
1.943	12.58	9.5	97.65		59.27			
1.943	23.24							
2.000	23.17	9.8	100.96		57.96			
2.950	21.99	14.5	145.75		36.51			
4.266	33.51	17.7	171.43	M	0.00			
6.100	49.57	14.9	106.05		-76.20			
6.100	56.65							
6.250	43.96	14.4	94.03		-83.74			
6.366	34.16	14.0	84.06		-88.27			
6.500	22.80	13.5	71.94		-92.09			
6.529	20.35	13.3	69.26		-92.71			
6.600	20.82	13.1	62.63		-94.18			
6.750	20.32	12.4	48.27		-97.26			
		12.4			-94.29	2.97	B	0.239
7.000	19.48	11.4	24.07		-99.26			
		11.4			-93.06	6.20	B	0.545
7.250	18.63	10.3	0.21		-97.82			
		10.3			-88.45	9.38	B	0.911
7.439	18.00	9.5	-16.87		-91.91			
7.439	14.17							
7.500	14.04	9.2	-22.47		-92.77			
		9.2			-80.40	12.37	B	1.344
7.750	13.51	8.1	-43.00		-83.84			
		8.1			-68.40	15.44	B	1.897
8.000	12.98	7.1	-60.52		-71.71			
		7.1			-53.21	18.50	B	2.601
8.250	12.45	6.1	-74.22		-56.39			
		6.1			-34.84	21.56	B	3.509
8.500	11.92	5.2	-83.32		-37.88			
		5.2			-18.22	19.66	B	3.750
8.750	11.39	4.4	-88.24		-21.14			
		4.4			-4.57	16.57	B	3.750
9.000	10.86	3.7	-89.73		-7.35			
		3.7			6.44	13.79	B	3.750
9.250	10.33	3.0	-88.45		3.80			
		3.0			15.13	11.33	B	3.750
9.500	9.80	2.4	-84.99		12.61			
		2.4			21.79	9.18	B	3.750
9.750	9.27	2.0	-79.84		19.41			
		2.0			26.74	7.33	B	3.750
10.000	8.74	1.5	-73.44		24.49			
		1.5			30.24	5.76	B	3.750
10.250	8.21	1.2	-66.15		28.13			
		1.2			32.57	4.45	B	3.750
10.266	8.17	1.2	-65.65		32.45			
10.500	7.68	0.9	-58.26		30.59			
		0.9			33.96	3.37	B	3.750
10.750	7.14	0.7	-50.00		32.11			
		0.7			34.60	2.50	B	3.750
11.000	6.61	0.5	-41.57		32.88			
		0.5			34.68	1.80	B	3.750
11.250	6.08	0.3	-33.10		33.09			
		0.3			34.35	1.25	B	3.750
11.500	5.55	0.2	-24.70		32.89			

13.07.2026 (BFM)	Seite:	8
Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	Aushub:	End
BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.	1
KPS_S1_E1 Süd, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+108) Anlage 3.3		

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]		Querkraft Q [kN]	A-H [kN]		Fed.konst. [kN/mm]
		0.2			33.71	0.82	B	3.750
11.750	5.02	0.1	-16.44		32.39			
		0.1			32.86	0.47	B	3.750
12.000	21.11	0.0	-8.55		29.59			
		0.0			29.78	0.19	B	3.750
12.250	71.56	0.0	-2.29		18.20			
		0.0			18.13	-0.07	B	3.743
12.499	72.19	-0.1	0.00		0.23			
		-0.1			0.07	-0.16	B	1.875
12.500	72.19	-0.1	0.00	M	0.00			

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder
E=Erdauflager

*** Hinweis: Negative Federkräfte A-H sind durch passiven Erddruck hinter der Wand aufzunehmen (man. Nachweis!)

Aushub Nr. End	maxM	171.43	zugQ	0.00,	maxQ	72.39	zugM	0.00
	minM	-89.73	zugQ	-7.35,	minQ	-99.26	zugM	24.07
	maxw	17.7 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	1.09	0.00
0.500	1.09	-0.54
0.900	1.09	-0.98
0.900	5.25	-0.98
1.943	5.25	-6.46
1.943	8.79	-6.46
2.000	8.76	-6.95
2.000	10.29	-6.95
2.950	9.82	-16.51
4.266	9.17	-29.00
6.100	8.27	-44.99
6.100	11.08	-44.99
6.250	7.53	-46.39
6.366	4.80	-47.10
6.500	1.63	-47.53
6.529	0.95	-47.57
6.600	-0.49	-47.59
6.750	-2.37	-47.37
7.000	-5.60	-46.38
7.250	-8.96	-44.56
7.439	-11.37	-42.63
7.439	-12.89	-42.63
7.500	-13.63	-41.83
7.750	-16.76	-38.03
8.000	-19.88	-33.45
8.250	-23.00	-28.09
8.500	-21.13	-22.57
8.750	-18.06	-17.67
9.000	-15.31	-13.50
9.250	-12.88	-9.98
9.500	-10.76	-7.02
9.750	-8.94	-4.56
10.000	-7.40	-2.52
10.250	-6.12	-0.83

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
10.266	-6.06	-0.73
10.500	-5.08	0.57
10.750	-4.24	1.74
11.000	-3.59	2.71
11.250	-3.08	3.55
11.500	-2.68	4.27
11.750	-2.38	4.90
12.000	2.05	4.94
12.250	15.09	2.80
12.499	15.58	-1.02
12.500	15.58	-1.03

Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)

Einwirkungen:		V_k [kN/m]	
Erddruck:		111.21	(δ_a)
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		13.57	
Auftriebskraft:		-1.07	
Neg.Federn=Ers.-Kr.C:	(1/2 C_v)	0.02	(δ_c)
Summe:		123.73	

Erdwiderstand: (B_v-1/2*C_h*tan(δ_p)) 123.73

Nachweis: V_k = 123.73 kN/m = B_{vk} = 123.73 kN/m

***** Nachweis erfüllt *****

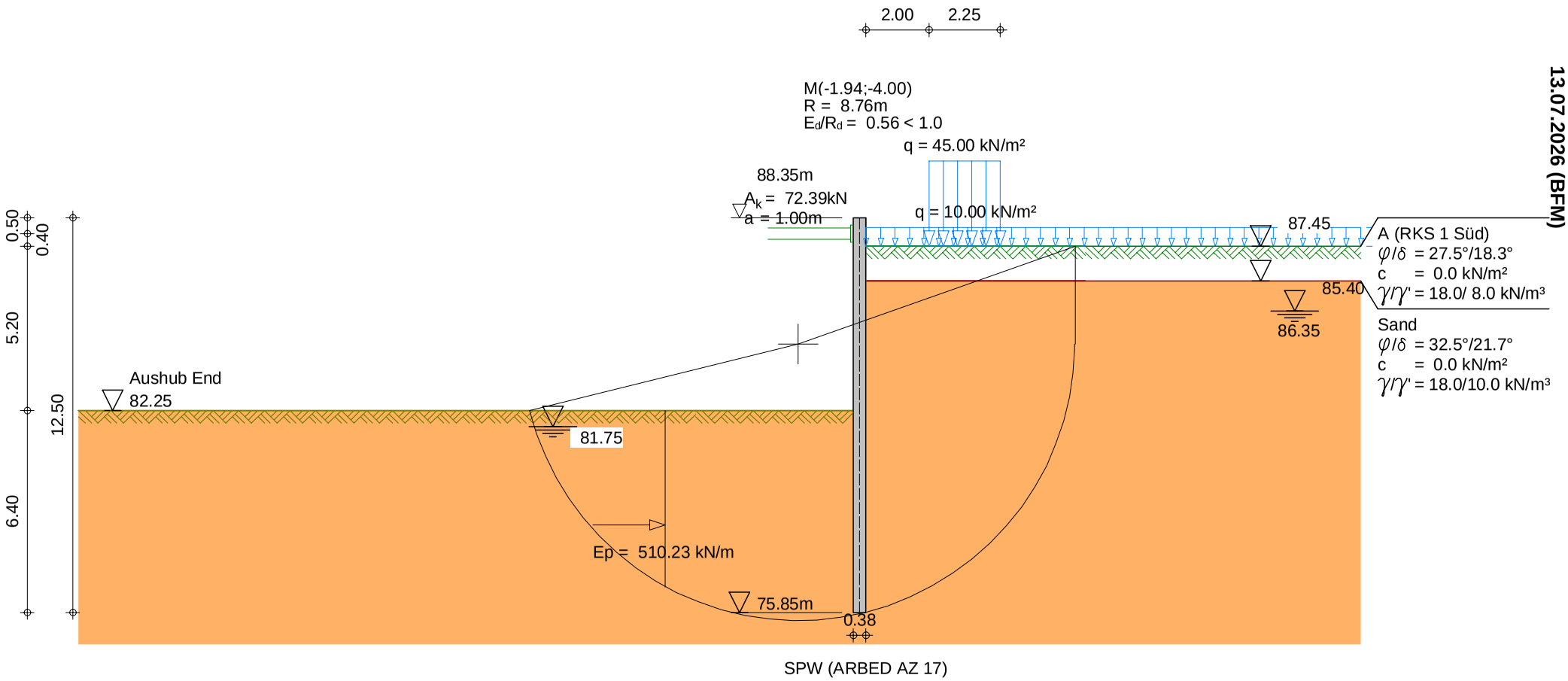
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

Einwirkungen:		V_d [kN/m]	
Erddruck:		136.19	(δ_a)
Wasserdruck:		0.00	
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		16.28	
Auftriebskraft:		-1.28	
Neg.Federn=Ers.-Kr.C:	(1/2 C_v)	-0.04	(δ_c)
Summe:		151.15	

Widerstände:		R_d [kN/m]
Fußfläche für Spitzendruck (cm²/m):	138.3	
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)		
Spitzendruck:		17.29
Mantelreibung:		388.49
Summe:		405.78

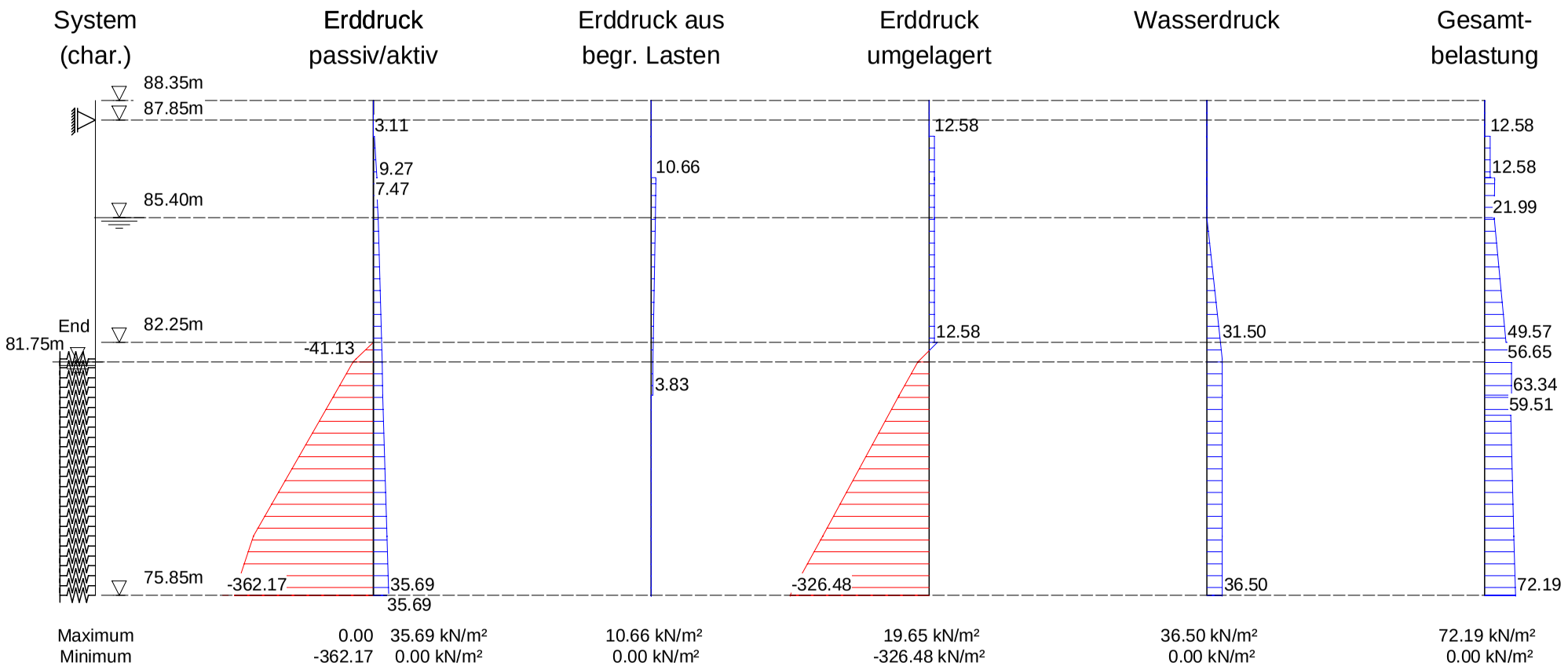
Nachweis: V_d = 151.15 kN/m <= R_d = 405.78 kN/m

***** Nachweis erfüllt *****



SPW (ARBED AZ 17)

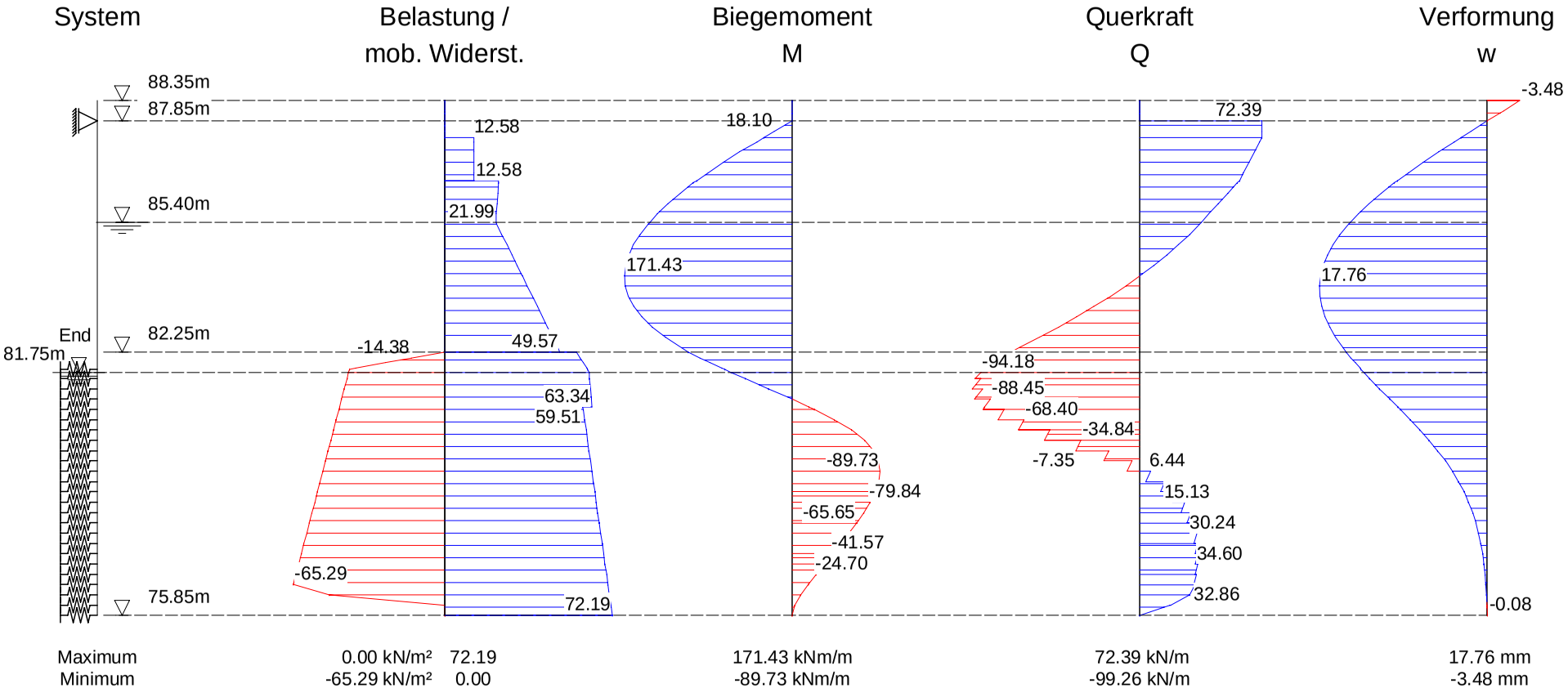
BFM		Seite:	10
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub:	End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.:	1
	KPS_S1_E1 Süd, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+108) Anlage 3.3	Maßstab:	1: 180



BFM		Seite: 11
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub: End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.: 1
	KPS_S1_E1 Süd, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+108) Anlage 3.3	Maßstab: 1: 150

DC

Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch



Maximum	0.00 kN/m² 72.19	171.43 kNm/m	72.39 kN/m	17.76 mm
Minimum	-65.29 kN/m² 0.00	-89.73 kNm/m	-99.26 kN/m	-3.48 mm

BFM		Seite: 12
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub: End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.: 1
	KPS_S1_E1 Süd, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+108) Anlage 3.3	Maßstab: 1: 150

DC

Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen

Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

	charakteristische Werte			-	Bemessungswerte			
Anker	G	Q	W	Gesamt	G	Q	W	Gesamt
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	28.7	24.4	19.3	72.4	38.7	36.7	25.9	101.2*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z Vorderk. [m]	z Achse [m]	Neigung α [°]	Abst. a-H [m]	Verpr.str. L_{vs} [m]	Bem. kraft [kN]
1	0.50	0.50	0.00	1.00	-	101.2*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Geländebruch-Nachweis, Aushub End

Eingabedatei: X:\197xx\19753-Kreuzung R1M mit B44, Dornheim\
Berechnungen\Verbau B44 (251117)\9# Unterlagen zur Statik (entnommen aus 8#) ABGABE\Anlage 3_3@End.dbb

Berechnung nach: DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		**A (RKS 1 S üd)**	**Sand**
Innere Reibung cal φ'	[Grad]	27.50	32.50
Kohäsion cal c'	[kN/m²]	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m³]	18.0	18.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m³]	18.0	20.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m³]	8.0	10.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-6.44	-0.19	-0.19	0.19	0.19
		0.19	6.44	25.00		
z Gelände		-6.10	-6.10	-12.50	-12.50	-2.00
		-0.90	-0.90	-0.90		
z Schicht	**A (RKS 1 S**	-6.10	-6.10	-12.50	-12.50	-2.00
	üd)	-2.00	-2.00	-2.00		
z Schicht	**Sand**	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00		

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-6.44	-6.60
0.19	-6.60
0.19	-2.95
6.44	-2.95

Lage von Bauwerken

Nummer	x_{von} [m]	x_{bis} [m]	z_{von} [m]	z_{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.19	0.19	-12.50	0.00	13.58

Lage von Ankern

Nummer	x [m]	z [m]	Winkel [Grad]	Länge [m]	max. L [m]	Kraft [kN/m]
1	-0.19	-0.50	0.00	18.94	18.94	72.39

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.		q	x_A	x_E	z_Q	γ	ψ
1	Q	10.0	0.2	25.0	-0.90	1.20	1.00
	Q	45.0	2.2	4.5	-0.90	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ-	G	Q	W	E	φ	c	c_u	R_a	R_b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
c_u	Kohäsion undräniert c_u
R_a	Anker
R_b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.19 m bis 2.81 m, z von -3.00 m bis 2.00 m
Δ x = 1.00 m, Δ z = 1.00 m,
mit Radius von R = 10.70 m bis 20.70 m, Δ R = 1.00 m

Lastfallkomb. 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -10.45 bis 6.82 m
Gleitkreis: x_M = -1.94 m, z_M = -4.00 m, R = 8.76 m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M [m]	Breite b [m]	Eigen-gewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasser-auflast [kN/m]	φ [Grad]	c [kN/m²]	ϑ [Grad]
-6.08	0.15	17.24	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.17
-5.88	0.25	28.39	0.00	0.00	32.50	0.0	-26.68
-5.63	0.25	29.00	0.00	0.00	32.50	0.0	-24.87
-5.38	0.25	29.55	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.08
-5.13	0.25	30.06	0.00	0.00	32.50	0.0	-21.31
-4.88	0.25	30.53	0.00	0.00	32.50	0.0	-19.57
-4.63	0.25	30.95	0.00	0.00	32.50	0.0	-17.84
-4.38	0.25	31.33	0.00	0.00	32.50	0.0	-16.13
-4.13	0.25	31.68	0.00	0.00	32.50	0.0	-14.44
-3.88	0.25	31.98	0.00	0.00	32.50	0.0	-12.76
-3.63	0.25	32.24	0.00	0.00	32.50	0.0	-11.09
-3.38	0.25	32.47	0.00	0.00	32.50	0.0	-9.43
-3.13	0.25	32.66	0.00	0.00	32.50	0.0	-7.77
-2.88	0.25	32.81	0.00	0.00	32.50	0.0	-6.13
-2.63	0.25	32.93	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.48
-2.37	0.25	33.01	0.00	0.00	32.50	0.0	-2.85
-2.12	0.25	33.05	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.21
-1.87	0.25	33.06	0.00	0.00	32.50	0.0	0.43
-1.62	0.25	33.03	0.00	0.00	32.50	0.0	2.06
-1.38	0.25	32.97	0.00	0.00	32.50	0.0	3.70
-1.12	0.25	32.87	0.00	0.00	32.50	0.0	5.34
-0.88	0.25	32.74	0.00	0.00	32.50	0.0	6.98
-0.63	0.25	32.56	0.00	0.00	32.50	0.0	8.63
-0.38	0.25	32.36	0.00	0.00	32.50	0.0	10.29

x_M [m]	Breite b [m]	Eigengewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasserauflast [kN/m]	φ [Grad]	c [kN/m²]	ϑ [Grad]
-0.13	0.25	7.98	0.00	11.21	32.50	0.0	11.95
0.13	0.25	13.75	0.00	11.21	32.50	0.0	13.63
0.38	0.25	56.73	0.00	0.00	32.50	0.0	15.32
0.63	0.25	56.37	0.00	0.00	32.50	0.0	17.02
0.88	0.25	55.96	0.00	0.00	32.50	0.0	18.74
1.12	0.25	55.52	0.00	0.00	32.50	0.0	20.47
1.38	0.25	55.03	0.00	0.00	32.50	0.0	22.23
1.62	0.25	54.49	0.00	0.00	32.50	0.0	24.01
1.87	0.25	53.91	0.00	0.00	32.50	0.0	25.81
2.12	0.25	53.28	0.00	0.00	32.50	0.0	27.64
2.37	0.25	52.60	0.00	0.00	32.50	0.0	29.50
2.63	0.25	51.87	0.00	0.00	32.50	0.0	31.40
2.88	0.25	51.08	15.31	0.00	32.50	0.0	33.33
3.13	0.25	50.22	16.50	0.00	32.50	0.0	35.31
3.38	0.25	49.30	16.50	0.00	32.50	0.0	37.34
3.63	0.25	48.31	16.50	0.00	32.50	0.0	39.43
3.88	0.25	47.24	16.50	0.00	32.50	0.0	41.58
4.13	0.25	46.09	16.50	0.00	32.50	0.0	43.80
4.38	0.25	44.84	13.80	0.00	32.50	0.0	46.11
4.63	0.25	43.49	3.00	0.00	32.50	0.0	48.52
4.88	0.25	42.01	3.00	0.00	32.50	0.0	51.05
5.13	0.25	40.38	3.00	0.00	32.50	0.0	53.73
5.38	0.25	38.58	3.00	0.00	32.50	0.0	56.60
5.63	0.25	36.57	3.00	0.00	32.50	0.0	59.69
5.88	0.25	34.27	3.00	0.00	32.50	0.0	63.11
6.13	0.25	31.57	3.00	0.00	32.50	0.0	66.98
6.38	0.25	28.24	3.00	0.00	32.50	0.0	71.61
6.63	0.25	23.45	3.00	0.00	32.50	0.0	77.81
6.79	0.07	5.18	0.87	0.00	32.50	0.0	84.79

x_M [m]	Porenwasserdruck u [kN/m²]	Porenwasserüberdruck Δu [kN/m²]	$R*T_i$ [kNm/m]	$R*G*\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-6.08	51.24	0.00	61.48	-71.34
-5.88	52.29	0.00	98.53	-111.73
-5.63	53.50	0.00	97.55	-106.85
-5.38	54.61	0.00	96.62	-101.51
-5.13	55.63	0.00	95.72	-95.75
-4.88	56.56	0.00	94.84	-89.60
-4.63	57.41	0.00	94.00	-83.11
-4.38	58.17	0.00	93.18	-76.30
-4.13	58.86	0.00	92.37	-69.21
-3.88	59.46	0.00	91.58	-61.88
-3.63	59.99	0.00	90.80	-54.33
-3.38	60.44	0.00	90.03	-46.59
-3.13	60.82	0.00	89.27	-38.70
-2.88	61.12	0.00	88.51	-30.68
-2.63	61.36	0.00	87.76	-22.55
-2.37	61.52	0.00	87.01	-14.36
-2.12	61.61	0.00	86.25	-6.11
-1.87	61.62	0.00	85.50	2.15
-1.62	61.57	0.00	84.74	10.41
-1.38	61.44	0.00	83.98	18.63
-1.12	61.25	0.00	83.20	26.79
-0.88	60.98	0.00	82.42	34.86
-0.63	60.63	0.00	81.63	42.82
-0.38	60.22	0.00	80.83	50.64

x_M [m]	Porenwasserdruck u [kN/m²]	Porenwasserüberdruck Δu [kN/m²]	$R*T_i$ [kNm/m]	$R*G*\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-0.13	59.72	0.00	19.84	34.83
0.13	59.16	0.00	47.26	51.54
0.38	95.01	0.00	153.02	131.33
0.63	94.29	0.00	152.10	144.58
0.88	93.48	0.00	151.22	157.53
1.12	92.59	0.00	150.38	170.16
1.38	91.61	0.00	149.58	182.42
1.62	90.55	0.00	148.82	194.27
1.87	89.38	0.00	148.09	205.68
2.12	88.13	0.00	147.40	216.60
2.37	86.76	0.00	146.76	226.98
2.63	85.29	0.00	146.15	236.78
2.88	83.71	0.00	219.49	319.63
3.13	82.00	0.00	225.59	337.95
3.38	80.17	0.00	226.11	349.74
3.63	78.18	0.00	226.85	360.68
3.88	76.05	0.00	227.83	370.67
4.13	73.74	0.00	229.09	379.61
4.38	71.25	0.00	216.39	370.32
4.63	68.54	0.00	159.41	305.18
4.88	65.58	0.00	159.85	306.71
5.13	62.33	0.00	160.52	306.49
5.38	58.74	0.00	161.50	304.17
5.63	54.72	0.00	162.91	299.32
5.88	50.13	0.00	164.96	291.24
6.13	44.76	0.00	168.03	278.78
6.38	38.14	0.00	173.09	259.75
6.63	29.00	0.00	181.65	226.54
6.79	18.46	0.00	57.42	52.82
Summen:			6799.09	6178.03

Einfluss von Bauwerken

Gewicht [kN/m]	Hebelarm [m]	φ [Grad]	ϑ [Grad]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
13.58	1.94	28.99	12.79	63.14	26.34

Anker

	Länge [m]	Ankerkraft [kN/m]	Hebelarm [m]	Winkel ϑ [Grad]	φ [Grad]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
#&	18.94	65.81	8.76	0.00	0.00	0.00	0.00

= Zugglied ist vorgespannt
& = Zugglied ist nicht selbstspannend

Folgende Anker sind nicht wirksam (Druck):
Nr. 1

Ansatz des Erdwiderstands bei x = -6.15 m:

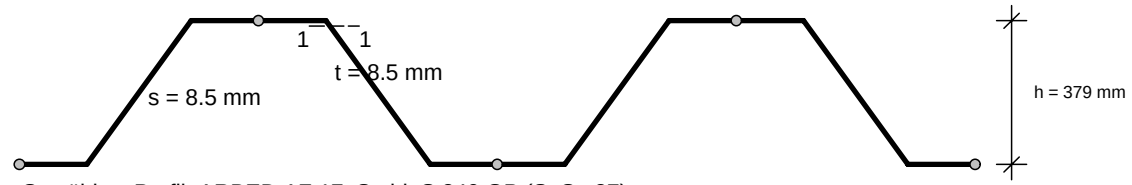
Kraft E_p [kN/m]	Hebelarm [m]	Wasserdruck W [kN/m]	Hebelarm [m]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
510.23	5.72	129.15	5.82	2920.73	-751.85

Einwirkungen E_d = 5452.51 kN
Widerstände R_d = 9782.96 kN

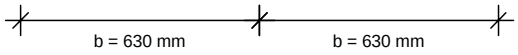
E_d/R_d = 0.56 < 1.0 ***** Nachweis erfüllt *****

BFM	13.07.2026 (BFM)	Seite: 20
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub:
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.:
	KPS_S1_E1 Süd, Schnitt 1, Einstieg 1 (0+108) Anlage 3.3	

Bemessung der Spundwand (bis 75.85 m)



Gewähltes Profil: ARBED AZ 17, Stahl: S 240 GP (St Sp 37)



Maßstab: 1:20

Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):

Sicherheitsbeiwerte
für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
für Widerstände: γ_M = 1.00

		Bemessungsschnittgrößen		
maßgebendes Moment	max. M_d =	210.43	kNm	im Aushub End
	zug. N_d =	-35.80	kN	
	V_d =	0.04	kN	
	bei z =	4.25	m	
maßgebendes Moment	min. M_d =	-109.99	kNm	im Aushub End
	zug. N_d =	-17.51	kN	
	V_d =	8.42	kN	
	bei z =	9.00	m	
maßgebende Querkraft	max. V_d =	121.48	kN	im Aushub End
	zug. M_d =	28.50	kNm	
	zug. N_d =	-57.54	kN	
	bei z =	7.00	m	

Gewähltes Profil: ARBED AZ 17 (als Doppelbohlen), Stahlsorte: S 240 GP (St Sp 37)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht	=	108.60	kg/m
$W_{y,el}$	=	1665.00	cm³
$W_{y,pl}$	=	1944.00	cm³
A	=	138.30	cm²
A_V	=	49.99	cm²
EI	=	66.32	MNm²
Streckgrenze f_{yk}	=	240.00	MN/m²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):
Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 4.25) Querschnittsklasse: 2

Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.04	692.68	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-35.80	3319.20	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	210.43	466.56	0.45	-	Ja

min. M (z = 9.00)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	8.42	692.68	0.01	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-17.51	3319.20	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	-109.99	466.56	0.24	-	Ja

max. V (z = 7.00)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	121.48	692.68	0.18	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-57.54	3319.20	0.02	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	28.50	466.56	0.06	-	Ja

Stegbeulwiderstand	c/t_w		72 ε	NW ok
	54.21	<	71.25	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	6.03	m	(z_1 = -0.50 , z_2 = -6.53)
N_{Ed}	=	-35.79	kN	
M_{Ed}	=	210.43	kNm	
s_k = 1.16 * L	=	7.00	m	
λ = s_k/0.151	=	46.32		
λ_1	=	92.93		
λ' = λ / λ_1	=	0.50		
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1: α	=	0.49		
Φ	=	0.70		
$æ$	=	0.84		
M_{cr}	=	466.22	kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1: k_{yy}	=	1.00		

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

N_{Rd}= N_{Rk} / γ_{M1}= A * f_y / 1.10	=	3017.45	kN
M_{Rd}= M_{Rk} / γ_{M1}= $ß_B$ * W_{pl} * f_y / 1.10	=	424.15	kNm

			NW ok
$N_{Ed}/(æ*N_{Rd}) + kyy * M_{Ed}/ M_{Rd}$	=	0.01 + 0.50 = 0.51 < 1.0	Ja

Zusammenfassung

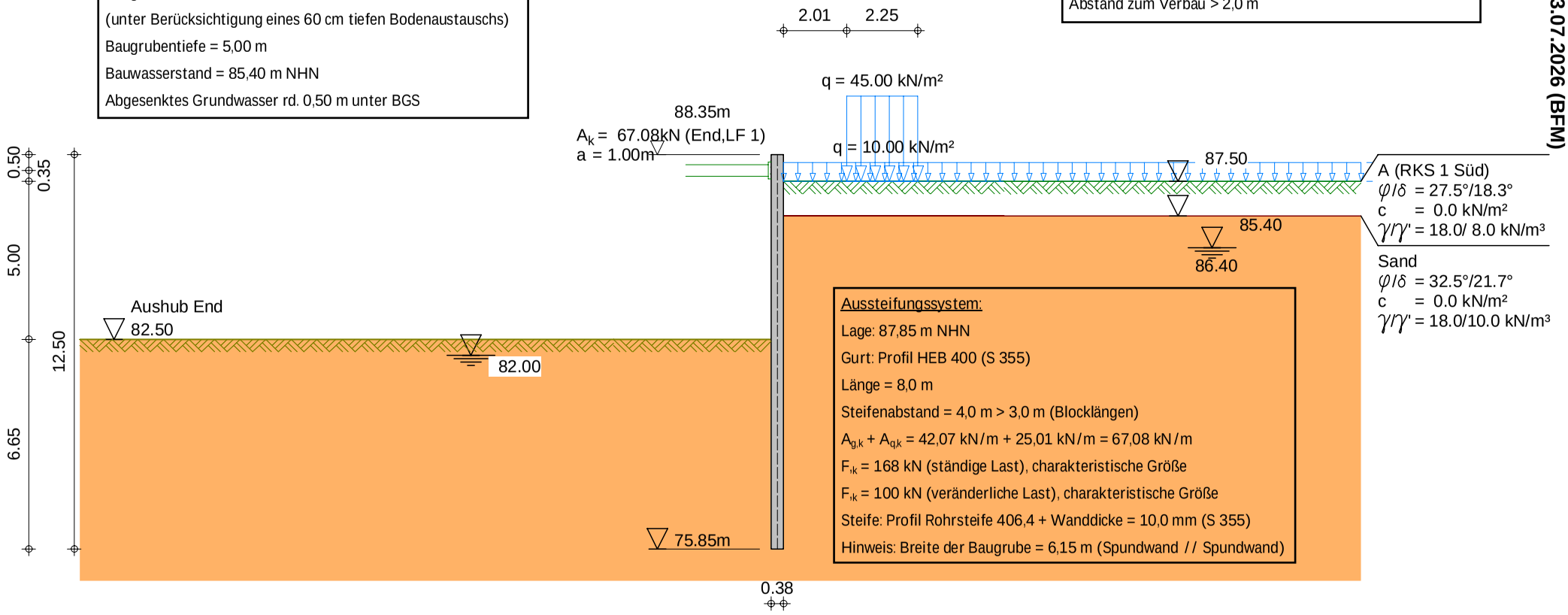
Alle Nachweise sind erfüllt

Örtlichkeiten:

KPS_S1_E2 (0+174)
GOK = 87,50 m NHN
Baugrubentiefe = 82,50 m NHN
(unter Berücksichtigung eines 60 cm tiefen Bodenaustauschs)
Baugrubentiefe = 5,00 m
Bauwasserstand = 85,40 m NHN
Abgesenktes Grundwasser rd. 0,50 m unter BGS

Lastansatz:

Aktiver Erddruck (Bettungsmodulverfahren)
Verkehrslast $q_{,k}$ = 10 kN/m² + Hebefahrzeug (40 Tonnen)
Abstand zum Verbau > 2,0 m



SPW (ARBED AZ 17)

BFM		Seite: 1
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	Übersicht
	KPS_S1_E2 Süd, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+174) Anlage 3.4	Maßstab: 1: 180

Eingabedatei: X:\197xx\19753-Kreuzung R1M mit B44, Dornheim\
Berechnungen\Verbau B44 (251117)\9# Unterlagen zur Statik (entnommen aus 8#) ABGABE\Anlage 3_4.dbw

Berechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7-1) und DIN 1054:2021

Systemwerte
Wandkopf frei beweglich
Aktiver Erddruck
Nichtbindiger Boden
Geländeoberkante auf 88.35 m
Grundwasserstand 85.40 m

1. Geländeböschung	Anfang	[m]	0.00
	Ende	[m]	0.00
	Höhe	[m]	-0.85

Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp Profilbez.	x_1[m] x_2[m]	z_1[m] z_2[m]	E[MN/m²] I[cm⁴/lfm] EI[MN*m²]	A[cm²/lfm] d[cm]	g[kN/m³]
1	Spundwand	0.00	0.00	210000.00	138.30	78.50
	ARBED AZ 17	0.00	12.50	3.1580E+04	37.90	
	(Doppelbohlen)			66.32		

Erdschichtwerte			**A (RKS 1 S üd)**	**Sand**
Schichthöhe	h	[m]	1.95	98.05
Innere Reibung	φ'	[Grad]	27.50	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	18.33	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-18.33	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m²]	0.0	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m²]	0.0	0.0
Wichte Boden		[kN/m³]	18.0	18.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m³]	8.0	10.0
Mantelreibung		[MN/m²]	0.00	0.10
Spitzendruck		[MN/m²]	0.00	2.00
Erddruckbeiwerte				
Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.311	0.251
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.311	0.251
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	4.697	7.152
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	4.697	7.152

LFK-Name	Typ
1	BS-T

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten
Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

LFK-Name		q	x_A	x_E	z_Q	Typ
1	Q	10.00	0.19	999.00	0.85	-
	Q	45.00	2.19	4.45	0.85	0

(G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht)

Ansatz der Blocklasten:
0 = Standard: nach DIN 4085:2017

Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)

γ-	H	G,stb
BS-P	1.900	0.950
BS-T	1.900	0.950
BS-A	1.450	0.950
BS-T/A	1.675	0.950

Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ-	G	E0g	W	L	0l	Q	Qv
BS-P	1.350	1.200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500
BS-T	1.200	1.100	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300
BS-A	1.100	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
BS-T/A	1.150	1.050	1.150	1.150	1.150	1.200	1.200

γ-	Ep	Wg	γ	φ	c	cu	R,h	b	s
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400

Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie
Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Ermittlung der Verformungen
mit charakteristischen Werten (GZG)

Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie
Ermittlung der Wandlänge (GEO)

γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...
H	Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)
G,stb	günstige ständige Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten
W	ungünstig wirkenden Wasserdruck
L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)
0l	Ständige Lasten bei Erdruhedruck
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
γ	spezifisches Gewicht
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undräniert
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. 1, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl.	e_h-Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.85	0.000	0.000	0.000	0.000
0.85	0.000	3.109	3.109	0.000
0.85	0.000	3.109	3.109	0.000

BFM	**13.07.2026 (BFM)**	Seite: 4
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb. 1
	KPS_S1_E2 Süd, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+174) Anlage 3.4	

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl.	e_h-Auflast
0.85	0.000	3.109	3.109	0.000
0.85	0.000	3.109	3.109	0.000
1.89	2.086	8.951	8.951	0.000
1.89	2.086	19.611	8.951	10.660
1.95	2.454	19.856	9.266	10.590
1.95	2.454	18.059	7.469	10.590
2.95	10.277	21.328	11.981	9.348
2.95	10.277	21.328	11.981	9.348
6.35	41.988	25.626	20.502	5.124
6.35	41.988	25.626	20.502	5.124
7.39	52.848	26.941	23.109	3.831
7.39	52.848	23.109	23.109	0.000
11.00	92.478	32.157	32.157	0.000
11.00	92.478	32.157	32.157	0.000
12.50	112.761	35.917	35.917	0.000
12.50	112.761	35.917	35.917	0.000
100.00	5173.047	255.226	255.226	0.000

Aushub Nr. End

Wand 1-fach gestützt
Wandfuß frei verschieblich

Elastische Bettung

t [m]	c [MN/m³]
0.00	15.00
20.00	15.00
1000.00	15.00

Negativer Erddruck wirkt NICHT mit auf das statische System

Umlagerungsfigur: Rechteck,
ohne Umlagerung von begrenzten Auflasten
Umlagerung bis zur Baugrubensohle

*** Hinweis: der Wandreibungswinkel für den passiven Erddruck δ_p wurde reduziert wegen abhebender V-Kräfte

Tiefe z [m]	δ_p [Grad] (urspr. Wert)	δ_p [Grad] (reduz. Wert)
1.950	-18.333	-12.213
2.950	-21.667	-14.433
6.350	-21.667	-14.433
11.000	-21.667	-14.433
12.500	-21.667	-14.433
100.000	-21.667	-14.433
Gesamtsumme V (char.)	-69.50 kN/m	0.00 kN/m

Passiver Erddruck

char. Wert		Bemessungswert	
Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$[kN/m²]	Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$[kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
5.850	0.000	5.850	0.000
6.350	-48.490	6.350	-37.300
11.000	-299.020	11.000	-230.015
12.500	-379.836	12.500	-292.181
Summe $E_{ph,k}$=	-1329.223 kN/m	Summe $E_{ph,d}$=	-1022.480 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{Erdseite}$ [kN/m²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m²]	w_{Gesamt} [kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.950	0.000	0.000	0.000
6.350	34.000	0.000	34.000
11.000	80.500	46.500	34.000
12.500	95.500	61.500	34.000

Wandlänge für die Berechnung der Umströmung: 11.00 m

Adaptive Veränderung der Bettungsfederkonstanten
(Bedingung: Bettungsspannung e_k <= e_{zul}
mit: e_{zul}=char.pass.Erddruck $e_{ph,k}$ - mob.Erdruhedruck nach EB102)

Tiefe z [m]	e_{zul} [kN/m²]	e_k [kN/m²]	Bettung vorgeg. [MN/m³]	Bettung angepasst [MN/m³]	Fed.konst. vorgegeb. [MN/m]	Fed.konst. angepasst [MN/m]
6.261	0.000	0.000	15.00	0.00	1.790	0.000
6.500	14.419	14.606	15.00	1.46	3.665	0.356
6.750	26.732	27.090	15.00	2.96	3.750	0.740
7.000	39.045	39.585	15.00	4.80	3.750	1.201
7.250	51.866	52.604	15.00	7.17	3.750	1.792

BFM	**13.07.2026 (BFM)**	Seite: 6
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	Aushub: End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb. 1
	KPS_S1_E2 Süd, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+174) Anlage 3.4	

Tiefe z [m]	e_{zul} [kN/m²]	e_k [kN/m²]	Bettung vorgeg. [MN/m³]	Bettung angepasst [MN/m³]	Fed.konst. vorgegeb. [MN/m]	Fed.konst. angepasst [MN/m]
7.500	63.670	64.598	15.00	10.01	3.750	2.501
7.750	75.982	77.108	15.00	13.74	3.750	3.436
8.000	88.295	72.253	15.00	15.00	3.750	3.750
8.250	100.608	61.247	15.00	15.00	3.750	3.750
8.500	112.920	51.240	15.00	15.00	3.750	3.750
8.750	125.233	42.277	15.00	15.00	3.750	3.750
9.000	137.545	34.369	15.00	15.00	3.750	3.750
9.250	149.858	27.496	15.00	15.00	3.750	3.750
9.500	162.171	21.614	15.00	15.00	3.750	3.750
9.750	174.483	16.664	15.00	15.00	3.750	3.750
10.000	187.114	12.573	15.00	15.00	3.750	3.750
10.250	199.108	9.259	15.00	15.00	3.750	3.750
10.500	211.421	6.636	15.00	15.00	3.750	3.750
10.750	223.734	4.614	15.00	15.00	3.750	3.750
11.000	236.046	3.101	15.00	15.00	3.750	3.750
11.250	248.359	2.007	15.00	15.00	3.750	3.750
11.500	260.671	1.242	15.00	15.00	3.750	3.750
11.750	280.957	0.716	15.00	15.00	3.750	3.750
12.000	306.929	0.346	15.00	15.00	3.750	3.750
12.250	329.928	0.053	15.00	15.00	3.743	3.743
12.499	369.468	-0.214	15.00	15.00	1.875	1.875

Gesamtlänge der Wand: 12.50 m, Einbindetiefe t = 6.65 m
Tiefe Bettung: t_B = 12.50 m - 6.50 m = 6.00 m

Aushubtiefe z = 5.85 m, Wasserstand = 6.35 m
Fußstützkraft: E_d = 586.65 kN <= R_d = 1022.48 kN
Angriffspunkt = 10.18 m

Erddruckverlauf (char.) nach Umlagerung [kN/m²] **LFK-Name 1** **Typ BS-T**

Tiefe z	Summe-e_v	e_h-Summe	e_h-Boden+Großfl	e_h-Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.85	0.000	0.000	0.000	0.000
0.85	0.000	12.363	12.363	0.000
0.85	0.000	12.363	12.363	0.000
0.85	0.000	12.363	12.363	0.000
0.85	0.000	12.363	12.363	0.000
1.89	4.276	12.363	12.363	0.000
1.89	4.276	23.023	12.363	10.660
1.95	4.704	22.953	12.363	10.590
1.95	4.704	22.953	12.363	10.590
2.95	13.576	21.710	12.363	9.348
2.95	13.576	21.710	12.363	9.348
5.85	36.513	18.108	12.363	5.745
5.85	36.513	24.994	19.249	5.745
6.35	41.541	25.626	20.502	5.124
6.35	41.541	25.626	20.502	5.124
7.39	52.401	26.941	23.109	3.831
7.39	52.401	23.109	23.109	0.000
11.00	92.030	32.157	32.157	0.000
11.00	92.030	32.157	32.157	0.000
12.50	112.313	35.917	35.917	0.000

13.07.2026 (BFM)	Seite:	7
Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	Aushub:	End
BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.	1
KPS_S1_E2 Süd, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+174) Anlage 3.4		

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand

Charakteristische Schnittgrößen

Charakteristische Verformungen

Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]		Querkraft Q [kN]	A-H [kN]		Fed.konst. [kN/mm]
0.000	0.00	-2.9	0.00		0.00			
0.500	0.00	0.0	0.00		0.00			
		0.0			67.08	67.08	A	
0.850	0.00	2.0	23.48		67.08			
0.850	12.36							
1.894	12.36	7.7	86.76		54.18			
1.894	23.02							
1.950	22.95	8.0	89.77		52.89			
2.950	21.71	12.0	131.39		30.55			
4.094	31.73	14.2	149.95	M	0.00			
5.850	47.11	12.1	93.11		-69.23			
5.850	53.99							
6.000	41.14	11.7	82.16		-76.37			
6.111	31.61	11.3	73.44		-80.41			
6.250	19.71	10.9	62.01		-83.97			
6.261	18.74	10.8	61.05		-84.19			
6.350	19.32	10.6	53.51		-85.88			
6.500	18.82	10.0	40.42		-88.74			
		10.0			-85.17	3.57	B	0.356
6.750	17.98	9.1	18.55		-89.77			
		9.1			-83.00	6.77	B	0.740
7.000	17.14	8.2	-2.76		-87.39			
		8.2			-77.49	9.90	B	1.201
7.250	16.30	7.3	-22.66		-81.67			
		7.3			-68.52	13.15	B	1.792
7.390	15.83	6.8	-32.41		-70.77			
7.390	12.00							
7.500	11.76	6.5	-40.26		-72.07			
		6.5			-55.93	16.15	B	2.501
7.750	11.23	5.6	-54.61		-58.80			
		5.6			-39.52	19.28	B	3.436
8.000	10.70	4.8	-64.83		-42.26			
		4.8			-24.20	18.06	B	3.750
8.250	10.17	4.1	-71.21		-26.81			
		4.1			-11.50	15.31	B	3.750
8.500	9.64	3.4	-74.40		-13.98			
		3.4			-1.17	12.81	B	3.750
8.750	9.11	2.8	-74.99		-3.51			
		2.8			7.06	10.57	B	3.750
9.000	8.58	2.3	-73.50		4.85			
		2.3			13.44	8.59	B	3.750
9.250	8.05	1.8	-70.40		11.36			
		1.8			18.23	6.87	B	3.750
9.500	7.52	1.4	-66.09		16.29			
		1.4			21.69	5.40	B	3.750
9.750	6.99	1.1	-60.90		19.88			
		1.1			24.04	4.17	B	3.750
10.000	6.46	0.8	-55.10		22.36			
		0.8			25.51	3.14	B	3.750
10.181	6.08	0.7	-50.58		24.37			
10.250	5.93	0.6	-48.92		23.96			
		0.6			26.27	2.31	B	3.750
10.500	5.40	0.4	-42.53		24.85			

BFM	**13.07.2026 (BFM)**	Seite: 8
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden	Aushub: End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb. 1
	KPS_S1_E2 Süd, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+174) Anlage 3.4	

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]		Querkraft Q [kN]	A-H [kN]		Fed.konst. [kN/mm]
		0.4			26.51	1.66	B	3.750
10.750	4.87	0.3	-36.07		25.23			
		0.3			26.38	1.15	B	3.750
11.000	4.34	0.2	-29.62		25.23			
		0.2			26.01	0.78	B	3.750
11.250	3.81	0.1	-23.24		24.99			
		0.1			25.49	0.50	B	3.750
11.500	3.28	0.1	-16.99		24.60			
		0.1			24.91	0.31	B	3.750
11.750	7.97	0.0	-10.91		23.51			
		0.0			23.69	0.18	B	3.750
12.000	26.14	0.0	-5.42		19.42			
		0.0			19.51	0.09	B	3.750
12.250	38.87	0.0	-1.50		11.38			
		0.0			11.40	0.01	B	3.743
12.499	52.04	0.0	0.00		0.08			
		0.0			0.05	-0.03	B	1.875
12.500	52.09	0.0	0.00	M	0.00			

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder
E=Erdauflager

*** Hinweis: Negative Federkräfte A-H sind durch passiven Erddruck hinter der Wand aufzunehmen (man. Nachweis!)

Aushub Nr. End	maxM	149.95	zugQ	0.00,	maxQ	67.08	zugM	0.00
	minM	-74.99	zugQ	-3.51,	minQ	-89.77	zugM	18.55
	maxw	14.2 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	1.09	0.00
0.500	1.09	-0.54
0.850	1.09	-0.92
0.850	5.18	-0.92
1.894	5.18	-6.33
1.894	8.71	-6.33
1.950	8.69	-6.82
1.950	10.20	-6.82
2.950	9.71	-16.78
4.094	9.15	-27.56
5.850	8.28	-42.86
5.850	11.02	-42.86
6.000	7.35	-44.24
6.111	4.63	-44.91
6.250	1.23	-45.31
6.261	0.95	-45.33
6.350	-0.98	-45.32
6.500	-2.97	-45.03
6.750	-6.35	-43.86
7.000	-9.74	-41.85
7.250	-13.27	-38.97
7.390	-15.09	-36.99
7.390	-16.61	-36.99
7.500	-17.99	-35.09
7.750	-21.26	-30.18
8.000	-20.06	-25.01

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
8.250	-17.28	-20.35
8.500	-14.75	-16.34
8.750	-12.49	-12.94
9.000	-10.50	-10.06
9.250	-8.78	-7.65
9.500	-7.32	-5.64
9.750	-6.09	-3.96
10.000	-5.09	-2.57
10.181	-4.51	-1.70
10.250	-4.29	-1.39
10.500	-3.66	-0.40
10.750	-3.19	0.46
11.000	-2.85	1.21
11.250	-2.61	1.89
11.500	-2.47	2.53
11.750	-1.04	2.97
12.000	3.82	2.62
12.250	7.26	1.23
12.499	10.81	-1.02
12.500	10.82	-1.03

Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)

Einwirkungen:		V_k [kN/m]	
Erddruck:		112.31	(δ_a)
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		13.57	
Auftriebskraft:		-1.09	
Neg.Federn=Ers.-Kr.C:	(1/2 C_v)	0.00	(δ_c)
Summe:		124.80	

Erdwiderstand: (B_v-1/2*C_h*tan(δ_p)) 124.80

Nachweis: V_k = 124.80 kN/m = B_{vk} = 124.80 kN/m

***** Nachweis erfüllt *****

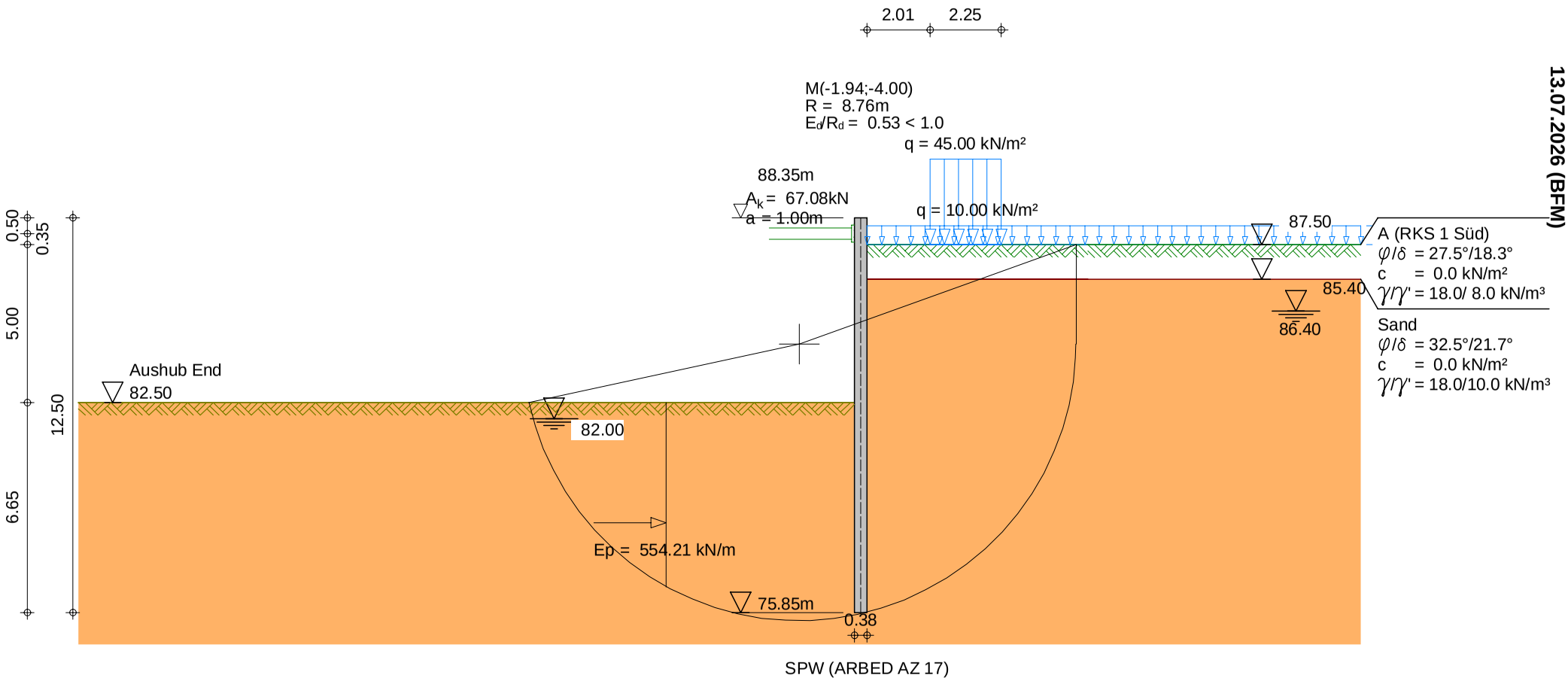
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

Einwirkungen:		V_d [kN/m]	
Erddruck:		137.52	(δ_a)
Wasserdruck:		0.00	
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		16.28	
Auftriebskraft:		-1.30	
Neg.Federn=Ers.-Kr.C:	(1/2 C_v)	-0.01	(δ_c)
Summe:		152.49	

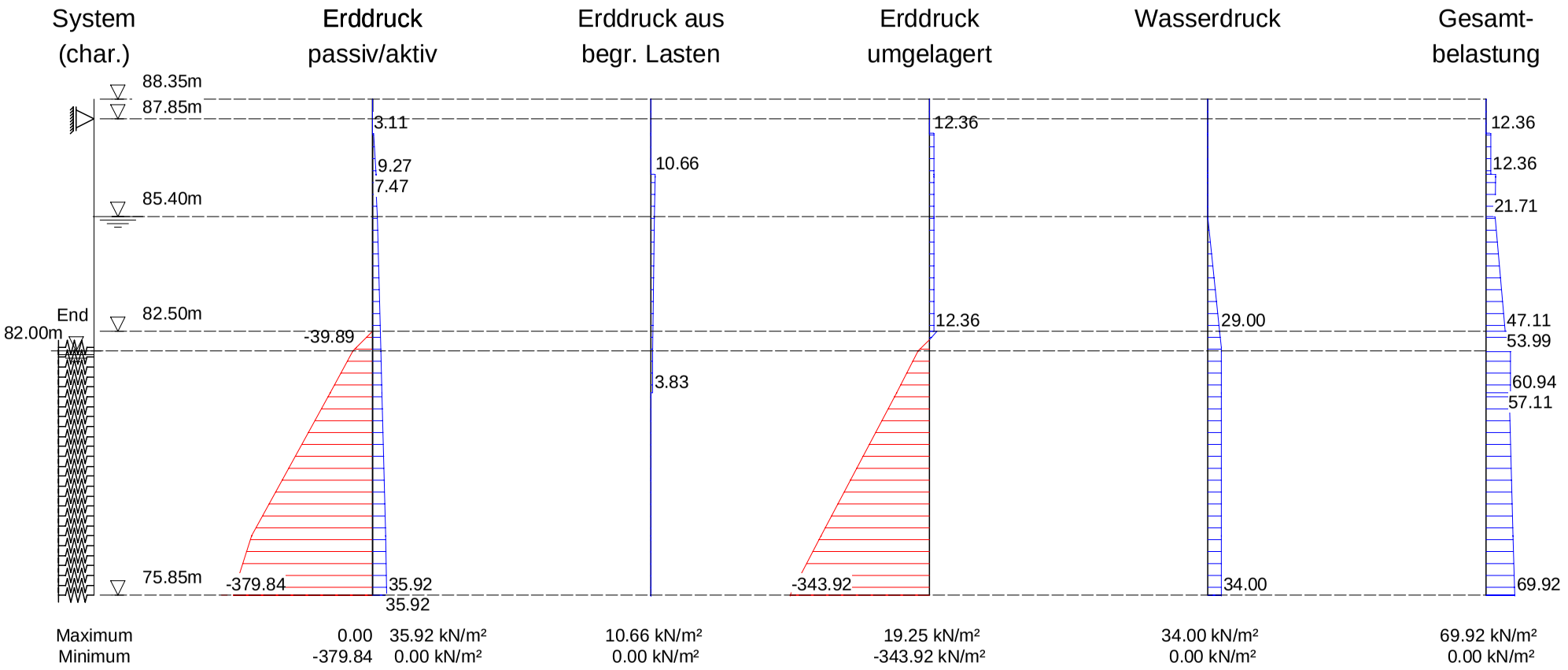
Widerstände:		R_d [kN/m]
Fußfläche für Spitzendruck (cm²/m):	138.3	
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)		
Spitzendruck:		19.76
Mantelreibung:		621.02
Summe:		640.78

Nachweis: V_d = 152.49 kN/m <= R_d = 640.78 kN/m

***** Nachweis erfüllt *****



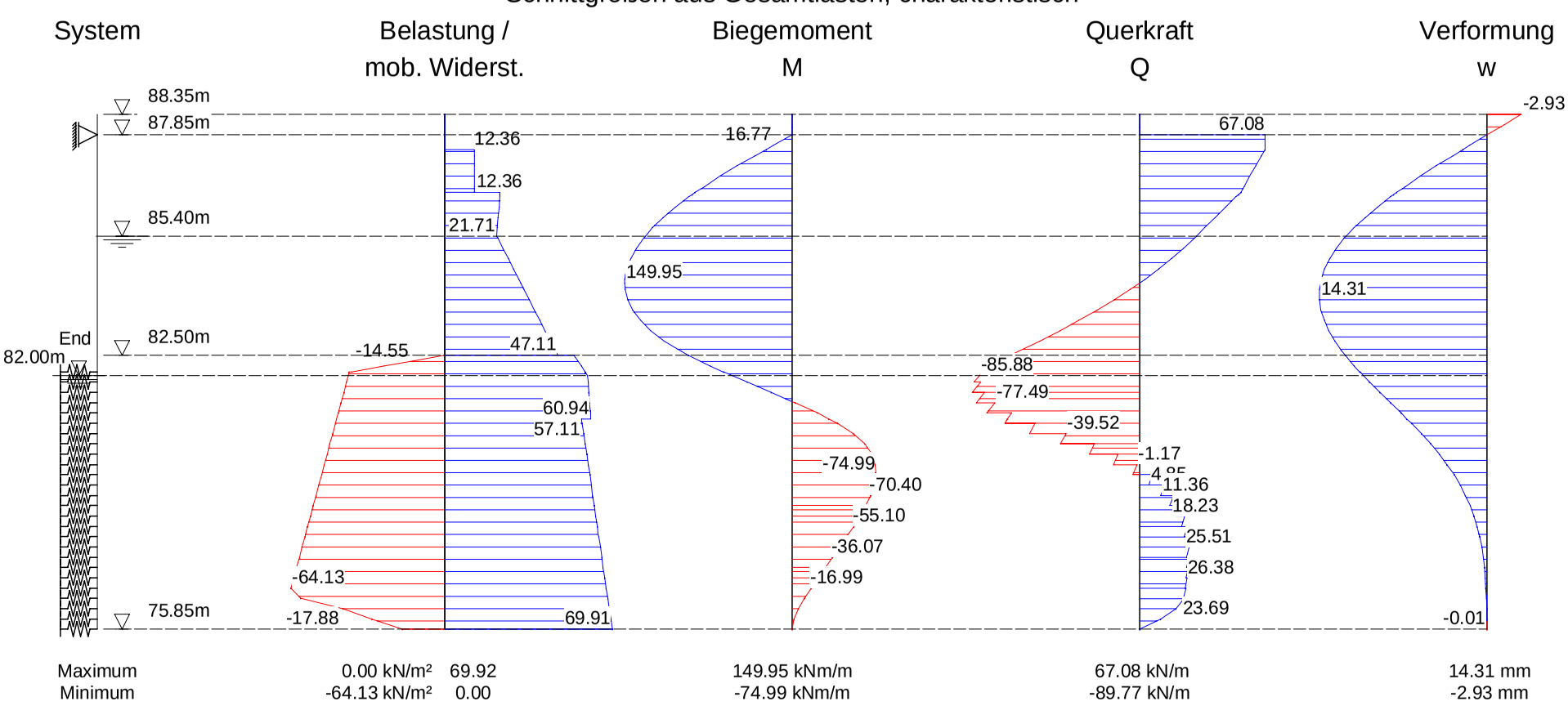
BFM		Seite:	10
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub:	End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.:	1
	KPS_S1_E2 Süd, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+174) Anlage 3.4	Maßstab:	1: 180



BFM		Seite: 11
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub: End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.: 1
	KPS_S1_E2 Süd, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+174) Anlage 3.4	Maßstab: 1: 150

DC

Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch



Maximum	0.00 kN/m² 69.92	149.95 kNm/m	67.08 kN/m	14.31 mm
Minimum	-64.13 kN/m² 0.00	-74.99 kNm/m	-89.77 kN/m	-2.93 mm

BFM		Seite:	12
	Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH, Wiesbaden-Delkenheim	Aushub:	End
	BV: B44 Ortsumgehung Dornheim	LF-Komb.:	1
	KPS_S1_E2 Süd, Schnitt 1, Einstieg 2 (0+174) Anlage 3.4	Maßstab:	1: 150

DC

Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen

Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

	charakteristische Werte			-	Bemessungswerte			
Anker	G	Q	W	Gesamt	G	Q	W	Gesamt
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	27.1	23.7	16.3	67.1	36.5	35.6	21.9	94.0*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z Vorderk. [m]	z Achse [m]	Neigung α [°]	Abst. a-H [m]	Verpr.str. L_{vs} [m]	Bem. kraft [kN]
1	0.50	0.50	0.00	1.00	-	94.0*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Geländebruch-Nachweis, Aushub End

Eingabedatei: X:\197xx\19753-Kreuzung R1M mit B44, Dornheim\
Berechnungen\Verbau B44 (251117)\9# Unterlagen zur Statik (entnommen aus 8#) ABGABE\Anlage 3_4@End.dbb

Berechnung nach: DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		**A (RKS 1 S üd)**	**Sand**
Innere Reibung cal φ'	[Grad]	27.50	32.50
Kohäsion cal c'	[kN/m²]	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m³]	18.0	18.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m³]	18.0	20.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m³]	8.0	10.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-6.44	-0.19	-0.19	0.19	0.19
		0.19	6.44	25.00		
z Gelände		-5.85	-5.85	-12.50	-12.50	-1.95
		-0.85	-0.85	-0.85		
z Schicht	**A (RKS 1 S**	-5.85	-5.85	-12.50	-12.50	-1.95
	üd)	-1.95	-1.95	-1.95		
z Schicht	**Sand**	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00		

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-6.44	-6.35
0.19	-6.35
0.19	-2.95
6.44	-2.95

Lage von Bauwerken

Nummer	x_{von} [m]	x_{bis} [m]	z_{von} [m]	z_{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.19	0.19	-12.50	0.00	13.58

Lage von Ankern

Nummer	x [m]	z [m]	Winkel [Grad]	Länge [m]	max. L [m]	Kraft [kN/m]
1	-0.19	-0.50	0.00	18.94	18.94	67.08

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.		q	x_A	x_E	z_Q	γ	ψ
1	Q	10.0	0.2	25.0	-0.85	1.20	1.00
	Q	45.0	2.2	4.5	-0.85	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ-	G	Q	W	E	φ	c	c_u	R_a	R_b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
c_u	Kohäsion undräniert c_u
R_a	Anker
R_b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.19 m bis 2.81 m, z von -3.00 m bis 2.00 m
Δ x = 1.00 m, Δ z = 1.00 m,
mit Radius von R = 10.70 m bis 20.70 m, Δ R = 1.00 m

Lastfallkomb. 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -10.50 bis 6.82 m
Gleitkreis: x_M = -1.94 m, z_M = -4.00 m, R = 8.76 m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M [m]	Breite b [m]	Eigen-gewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasser-auflast [kN/m]	φ [Grad]	c [kN/m²]	ϑ [Grad]
-6.08	0.15	18.02	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.17
-5.88	0.25	29.64	0.00	0.00	32.50	0.0	-26.68
-5.63	0.25	30.25	0.00	0.00	32.50	0.0	-24.87
-5.38	0.25	30.80	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.08
-5.13	0.25	31.31	0.00	0.00	32.50	0.0	-21.31
-4.88	0.25	31.78	0.00	0.00	32.50	0.0	-19.57
-4.63	0.25	32.20	0.00	0.00	32.50	0.0	-17.84
-4.38	0.25	32.58	0.00	0.00	32.50	0.0	-16.13
-4.13	0.25	32.93	0.00	0.00	32.50	0.0	-14.44
-3.88	0.25	33.23	0.00	0.00	32.50	0.0	-12.76
-3.63	0.25	33.49	0.00	0.00	32.50	0.0	-11.09
-3.38	0.25	33.72	0.00	0.00	32.50	0.0	-9.43
-3.13	0.25	33.91	0.00	0.00	32.50	0.0	-7.77
-2.88	0.25	34.06	0.00	0.00	32.50	0.0	-6.13
-2.63	0.25	34.18	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.48
-2.37	0.25	34.26	0.00	0.00	32.50	0.0	-2.85
-2.12	0.25	34.30	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.21
-1.87	0.25	34.31	0.00	0.00	32.50	0.0	0.43
-1.62	0.25	34.28	0.00	0.00	32.50	0.0	2.06
-1.38	0.25	34.22	0.00	0.00	32.50	0.0	3.70
-1.12	0.25	34.12	0.00	0.00	32.50	0.0	5.34
-0.88	0.25	33.99	0.00	0.00	32.50	0.0	6.98
-0.63	0.25	33.81	0.00	0.00	32.50	0.0	8.63
-0.38	0.25	33.61	0.00	0.00	32.50	0.0	10.29

x_M [m]	Breite b [m]	Eigen-gewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasser-auflast [kN/m]	φ [Grad]	c [kN/m²]	ϑ [Grad]
-0.13	0.25	8.28	0.00	11.68	32.50	0.0	11.95
0.13	0.25	13.80	0.00	11.69	32.50	0.0	13.63
0.38	0.25	56.95	0.00	0.00	32.50	0.0	15.32
0.63	0.25	56.59	0.00	0.00	32.50	0.0	17.02
0.88	0.25	56.19	0.00	0.00	32.50	0.0	18.74
1.12	0.25	55.74	0.00	0.00	32.50	0.0	20.47
1.38	0.25	55.25	0.00	0.00	32.50	0.0	22.23
1.62	0.25	54.72	0.00	0.00	32.50	0.0	24.01
1.87	0.25	54.14	0.00	0.00	32.50	0.0	25.81
2.12	0.25	53.51	0.00	0.00	32.50	0.0	27.64
2.37	0.25	52.83	0.00	0.00	32.50	0.0	29.50
2.63	0.25	52.09	0.00	0.00	32.50	0.0	31.40
2.88	0.25	51.30	15.31	0.00	32.50	0.0	33.33
3.13	0.25	50.45	16.50	0.00	32.50	0.0	35.31
3.38	0.25	49.53	16.50	0.00	32.50	0.0	37.34
3.63	0.25	48.54	16.50	0.00	32.50	0.0	39.43
3.88	0.25	47.47	16.50	0.00	32.50	0.0	41.58
4.13	0.25	46.32	16.50	0.00	32.50	0.0	43.80
4.38	0.25	45.07	13.80	0.00	32.50	0.0	46.11
4.63	0.25	43.71	3.00	0.00	32.50	0.0	48.52
4.88	0.25	42.23	3.00	0.00	32.50	0.0	51.05
5.13	0.25	40.61	3.00	0.00	32.50	0.0	53.73
5.38	0.25	38.81	3.00	0.00	32.50	0.0	56.60
5.63	0.25	36.79	3.00	0.00	32.50	0.0	59.69
5.88	0.25	34.49	3.00	0.00	32.50	0.0	63.11
6.13	0.25	31.79	3.00	0.00	32.50	0.0	66.98
6.38	0.25	28.46	3.00	0.00	32.50	0.0	71.61
6.63	0.25	23.68	3.00	0.00	32.50	0.0	77.81
6.79	0.07	5.25	0.87	0.00	32.50	0.0	84.79

x_M [m]	Porenwasser-druck u [kN/m²]	Porenwasser-überdruck Δu [kN/m²]	$R*T_i$ [kNm/m]	R*G*sin(ϑ) [kNm/m]
-6.08	53.74	0.00	63.43	-74.54
-5.88	54.79	0.00	101.66	-116.65
-5.63	56.00	0.00	100.65	-111.46
-5.38	57.11	0.00	99.69	-105.81
-5.13	58.13	0.00	98.77	-99.73
-4.88	59.06	0.00	97.89	-93.27
-4.63	59.91	0.00	97.03	-86.46
-4.38	60.67	0.00	96.19	-79.34
-4.13	61.36	0.00	95.38	-71.94
-3.88	61.96	0.00	94.58	-64.30
-3.63	62.49	0.00	93.80	-56.43
-3.38	62.94	0.00	93.03	-48.39
-3.13	63.32	0.00	92.27	-40.18
-2.88	63.62	0.00	91.52	-31.85
-2.63	63.86	0.00	90.77	-23.41
-2.37	64.02	0.00	90.02	-14.90
-2.12	64.11	0.00	89.28	-6.35
-1.87	64.12	0.00	88.54	2.23
-1.62	64.07	0.00	87.79	10.80
-1.38	63.94	0.00	87.04	19.33
-1.12	63.75	0.00	86.28	27.81
-0.88	63.48	0.00	85.52	36.19
-0.63	63.13	0.00	84.74	44.47
-0.38	62.72	0.00	83.96	52.59

x_M [m]	Porenwasserdruck u [kN/m²]	Porenwasserüberdruck Δu [kN/m²]	$R*T_i$ [kNm/m]	$R*G*\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-0.13	62.22	0.00	20.60	36.24
0.13	61.66	0.00	46.97	52.64
0.38	95.01	0.00	154.64	131.85
0.63	94.29	0.00	153.77	145.16
0.88	93.48	0.00	152.95	158.17
1.12	92.59	0.00	152.17	170.85
1.38	91.61	0.00	151.43	183.16
1.62	90.55	0.00	150.73	195.08
1.87	89.38	0.00	150.08	206.54
2.12	88.13	0.00	149.46	217.52
2.37	86.76	0.00	148.88	227.96
2.63	85.29	0.00	148.35	237.81
2.88	83.71	0.00	222.37	320.71
3.13	82.00	0.00	228.64	339.09
3.38	80.17	0.00	229.31	350.94
3.63	78.18	0.00	230.19	361.93
3.88	76.05	0.00	231.34	371.98
4.13	73.74	0.00	232.80	380.98
4.38	71.25	0.00	220.14	371.74
4.63	68.54	0.00	162.64	306.65
4.88	65.58	0.00	163.25	308.25
5.13	62.33	0.00	164.13	308.08
5.38	58.74	0.00	165.36	305.82
5.63	54.72	0.00	167.08	301.02
5.88	50.13	0.00	169.52	293.00
6.13	44.76	0.00	173.12	280.60
6.38	38.14	0.00	178.99	261.62
6.63	29.00	0.00	189.08	228.47
6.79	18.46	0.00	60.44	53.39
Summen:			6958.29	6175.65

Einfluss von Bauwerken

Gewicht [kN/m]	Hebelarm [m]	φ [Grad]	ϑ [Grad]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
13.58	1.94	28.99	12.79	63.34	26.34

Anker

	Länge [m]	Ankerkraft [kN/m]	Hebelarm [m]	Winkel ϑ [Grad]	φ [Grad]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
#&	18.94	60.98	8.76	0.00	0.00	0.00	0.00

= Zugglied ist vorgespannt
& = Zugglied ist nicht selbstspannend

Folgende Anker sind nicht wirksam (Druck):
Nr. 1

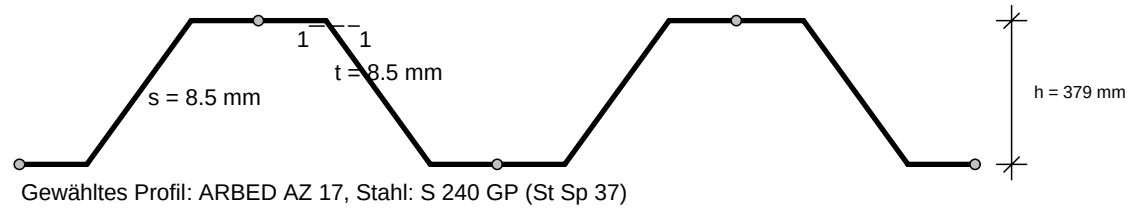
Ansatz des Erdwiderstands bei x = -6.15 m:

Kraft E_p [kN/m]	Hebelarm [m]	Wasserdruck W [kN/m]	Hebelarm [m]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
554.21	5.64	142.17	5.74	3125.57	-815.79

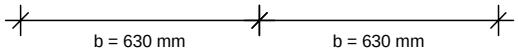
Einwirkungen E_d = 5386.20 kN
Widerstände R_d = 10147.20 kN

E_d/R_d = 0.53 < 1.0 ***** Nachweis erfüllt *****

Bemessung der Spundwand (bis 75.85 m)



Gewähltes Profil: ARBED AZ 17, Stahl: S 240 GP (St Sp 37)



Maßstab: 1:20

Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):

Sicherheitsbeiwerte
- für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
- für Widerstände: γ_M = 1.00

		Bemessungsschnittgrößen		
maßgebendes Moment	max. M_d =	184.34	kNm	im Aushub End
	zug. N_d =	-34.01	kN	
	V_d =	0.00	kN	
	bei z =	4.08	m	
maßgebendes Moment	min. M_d =	-92.11	kNm	im Aushub End
	zug. N_d =	-16.56	kN	
	V_d =	9.00	kN	
	bei z =	8.75	m	
maßgebende Querkraft	max. V_d =	109.99	kN	im Aushub End
	zug. M_d =	21.87	kNm	
	zug. N_d =	-54.44	kN	
	bei z =	6.75	m	

Gewähltes Profil: ARBED AZ 17 (als Doppelbohlen), Stahlsorte: S 240 GP (St Sp 37)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht	=	108.60	kg/m
$W_{y,el}$	=	1665.00	cm³
$W_{y,pl}$	=	1944.00	cm³
A	=	138.30	cm²
A_V	=	49.99	cm²
EI	=	66.32	MNm²
Streckgrenze f_{yk}	=	240.00	MN/m²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):
Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 4.08) Querschnittsklasse: 2

Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	692.68	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-34.01	3319.20	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	184.34	466.56	0.40	-	Ja

min. M (z = 8.75)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	9.00	692.68	0.01	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-16.56	3319.20	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	-92.11	466.56	0.20	-	Ja

max. V (z = 6.75)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	109.99	692.68	0.16	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-54.44	3319.20	0.02	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
($ß_B$ = 1.00)	21.87	466.56	0.05	-	Ja

Stegbeulwiderstand	c/t_w		72 ε	NW ok
	54.21	<	71.25	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	5.76	m	(z_1 = -0.50 , z_2 = -6.26)
N_{Ed}	=	-34.01	kN	
M_{Ed}	=	184.34	kNm	
s_k = 1.17 * L	=	6.75	m	
λ = s_k/0.151	=	44.67		
λ_1	=	92.93		
λ' = λ / λ_1	=	0.48		
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α =	0.49		
Φ	=	0.68		
$æ$	=	0.85		
M_{cr}	=	483.48	kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy} =	1.00		

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

N_{Rd}= N_{Rk} / γ_{M1}= A * f_y / 1.10	=	3017.45	kN	
M_{Rd}= M_{Rk} / γ_{M1}= $ß_B$ * W_{pl} * f_y / 1.10	=	424.15	kNm	

			NW ok
$N_{Ed}/(æ*N_{Rd}) + kyy * M_{Ed}/ M_{Rd}$	=	0.01 + 0.44 = 0.45 < 1.0	Ja

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.1

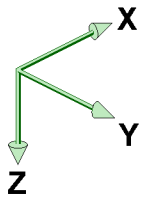
Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 1 kN, m, sec

Systembeschreibung

SYSTEMBESCHREIBUNG

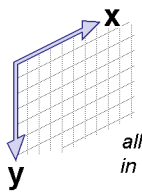
Statische Berechnung eines 2D-Rahmens

Koordinatensysteme:



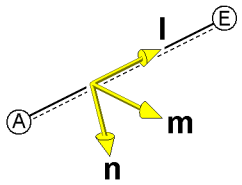
ortsfestes, globales
3D-Koordinatensystem

X und Y spannen eine horizontale Fläche auf. Z zeigt in Richtung Erdmittelpunkt.



ortsfestes
Ebenen-Koordinatensystem
(x = X, y = Z)

alle Knoten und Stäbe sind in dieser Ebene definiert

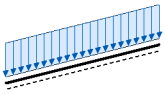


Stabkoordinatensystem

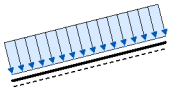
I zeigt stets vom Anfangsknoten zum Endknoten.
n zeigt stets in Richtung der gestrichelten Zone.

Belastungen:

Linienlasten

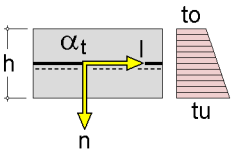


*Linienlasten vom **Typ G** und **S** zeigen stets in **y**=Z-Richtung*



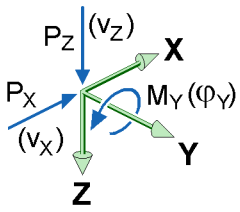
*Linienlasten vom **Typ W** zeigen stets in **n**-Richtung*

Temperaturlasten



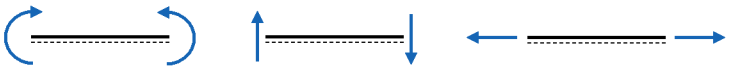
positiv bei Erwärmung

Knotenlasten



in Klammern:
Zwangsverformungen

Schnittgrößen:

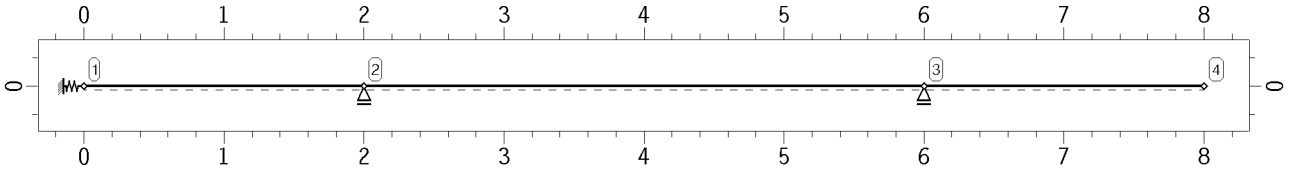


positive Momente erzeugen an der gestrichelten Zone Zug

Querkräfte

positive Normalkräfte erzeugen Zugspannungen

Knotennummern, Lagerangaben, Gelenke und Staborientierungen



Knotenkoordinaten und Lagerangaben

Knoten -	X m	Z m	Cf-X MN/m	Cf-Z MN/m	Cm-Y MNm/-	Bezeichnung -
1	0.000	0.000	1.00	-	-	
2	2.000	0.000	-	fest	-	
3	6.000	0.000	-	fest	-	
4	8.000	0.000	-	-	-	

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

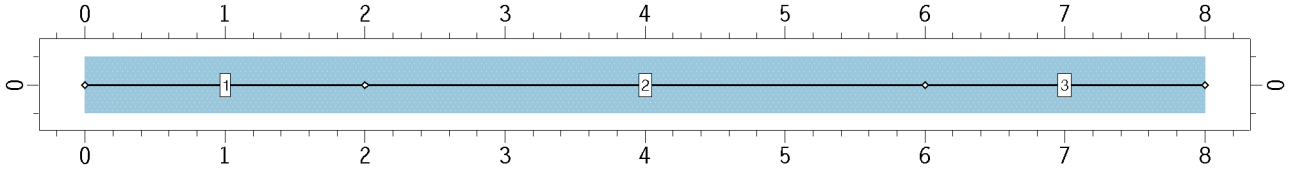
Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 2 kN, m, sec

Systembeschreibung

Stabnummern und -dicken



Momentengelenke: links rechts beids.

Stabverzeichnis

Die Ausmitten verstehen sich als Abstände von den Knoten und legen fest, welcher Bereich des Stabes bemessen bzw. nachgewiesen werden soll. Ausmitten dürfen nicht mit starren Exzentrizitäten verwechselt werden. In der Spalte Druckausfall ist der prozentuale Ausnutzungsgrad für eine aufnehmbare Druckkraft angegeben. Ein Strich (-) zeigt an, dass für den Stab kein Druckausfall vorgesehen ist. In der Spalte Bettung ist die Bettungskonstante Cb für die elastisch gebetteten Träger angegeben. Ein Stern (*) zeigt den Ausfall der Bettungsfedern bei Zug an. bu ist die Aufstandsbreite des Querschnittes zur Ermittlung der Sohlpressungen. Beachte: Angaben zu Zugfeder- und Druckstabausfall sind nur im Falle einer nichtlinearen Berechnung relevant.

Stab	Knoten Anfang	Knoten Ende	Länge	Gelenke	Ausmitten am Anfang	Ausmitten am Ende	Druck-ausfall	Bettung	bu	Bezeichnung
-	-	-	-	-	m	m	%	kN/m³	m	-
1	1	2	2.000	-	0.000	0.000	-	-	-	
2	2	3	4.000	-	0.000	0.000	-	-	-	
3	3	4	2.000	-	0.000	0.000	-	-	-	

Stahlstäbe aus normierten Profilen

Stab	Material	Profilbezeichnung	Biegung um Achse
-	-	-	
1	S355 (St52)	HE400B	y
2	S355 (St52)	HE400B	y
3	S355 (St52)	HE400B	y

elastische Kennwerte der Stäbe

Die hier aufgelisteten Kennwerte sind die Eingangsparameter für die lineare Berechnung. Die Querschnittswerte wurden entweder direkt vorgegeben, aus den typisierten Querschnittsangaben (entspr. der vorangegangenen Tabellen) berechnet, der **pcae**-Profildatei entnommen oder aus dem Querschnittswerteprogramm **4H-QUER** importiert. Bei gevouteten Querschnitten weist die Zeile (A) die Werte am Stabanfang und die Zeile (E) die Werte am Stabende aus. Der E-Modul von Stahl wurde ggfls. mit $\gamma_{M,Emod}$ reduziert.

Stab	Material	E-Modul	A	I	Wo	Wu	Quelle
-	-	MN/m²	cm²	cm⁴	cm³	cm³	-
1	S355 (St52)	210000	198.0	57680.0	2884.0	2884.0	aus Profildatei
2	S355 (St52)	210000	198.0	57680.0	2884.0	2884.0	aus Profildatei
3	S355 (St52)	210000	198.0	57680.0	2884.0	2884.0	aus Profildatei

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 3 kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 1: 67,61 kN/m (Anlage 3.1)

STRUKTUR DER BELASTUNG

Beschreibung der Belastungsstruktur

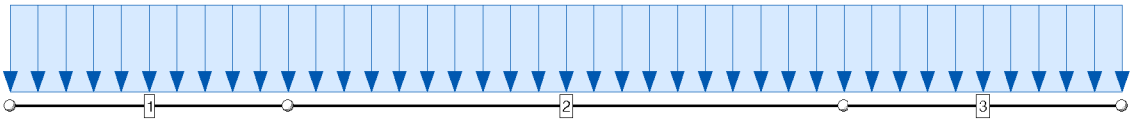
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung | Lastfallordner | Lastfall | Imperfektionsfälle

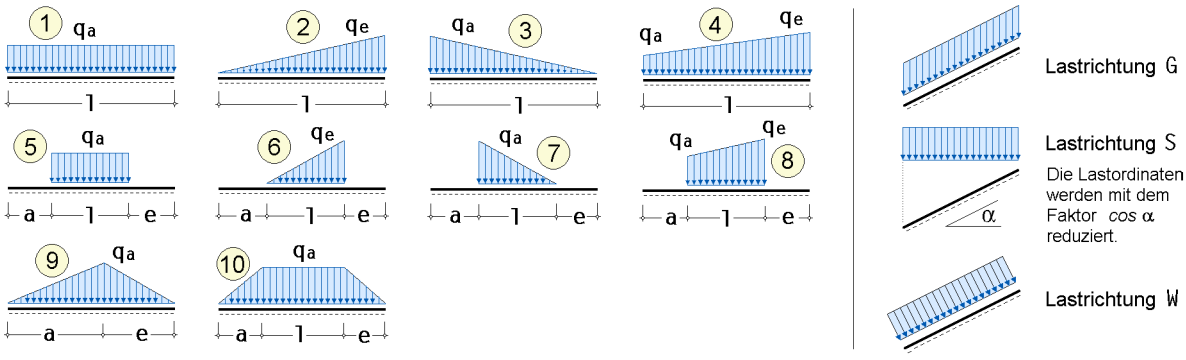
1: ständige Lasten	**ständige Lasten**
1: 67,61 kN/m (Anlage 3.1)	additiv
2: veränderliche Lasten	**veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen**
2: 32,11 kN/m (Anlage 3.1)	additiv
3: Lastf. Temp. (Anl.4.1.2)	**veränderliche Temperaturlasten**
3: 945 kN x 0,25 x 2 / 8 m	additiv

LASTBILDER IN LASTFALL 1: 67,61 KN/M (ANLAGE 3.1)

belastete Objekte in Lastfall 1



Erläuterung der Lastbildtypen und Lastrichtungen



BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 4 kN, m, sec

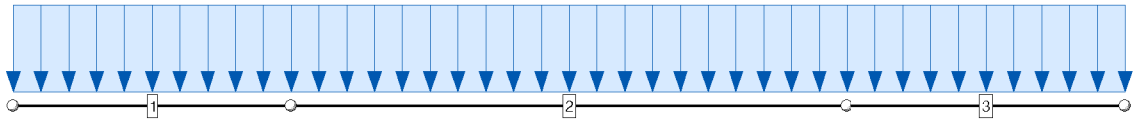
Lastbilder in Lastfall 3: 945 kN x 0,25 x 2 / 8 m

Streckenlasten in Lastfall 1

Stab -	Typ -	q_a kN/m	q_e kN/m	a m	l m	e m
1	1G	67.610	-	-	2.000	-
2	1G	67.610	-	-	4.000	-
3	1G	67.610	-	-	2.000	-

LASTBILDER IN LASTFALL 2: 32,11 KN/M (ANLAGE 3.1)

belastete Objekte in Lastfall 2



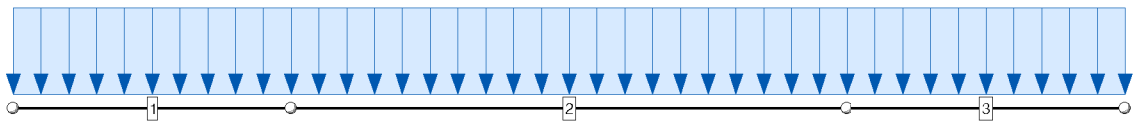
Streckenlasten in Lastfall 2

(vgl. Erläuterungsskizze Seite 3)

Stab -	Typ -	q_a kN/m	q_e kN/m	a m	l m	e m
1	1G	32.110	-	-	2.000	-
2	1G	32.110	-	-	4.000	-
3	1G	32.110	-	-	2.000	-

LASTBILDER IN LASTFALL 3: 945 KN X 0,25 X 2 / 8 M

belastete Objekte in Lastfall 3



BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 5 kN, m, sec

Beschreibung der geforderten Nachweise

Streckenlasten in Lastfall 3
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 3)

Stab -	Typ -	q_a kN/m	q_e kN/m	a m	l m	e m
1	1G	59.060	-	-	2.000	-
2	1G	59.060	-	-	4.000	-
3	1G	59.060	-	-	2.000	-

BESCHREIBUNG DER GEFORDERTEN NACHWEISE

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine	führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine	nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für	ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für	günstig	wirkende Laststellungen	

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach DIN 18800 bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine Hauptkombination
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine Nebenkombination

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

Nachweis 1: Bemessung

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

- ☐ Querschnittsnachweis nicht führen
- ☐ Knicknachweis nicht führen

Lastkollektive zum Nachweis 1
Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3
1	1.35	1.50	1.50

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 6 kN, m, sec

Beschreibung der geforderten Nachweise

Stabverzeichnis zum Nachweis 1:

Der Nachweistyp steuert, ob die Querschnittsausnutzung über die Schnittgrößen-Interaktion (plastisch) oder über die Grenzspannungen (elastisch) ermittelt wird. Die c/t-Spalte legt fest, ob der grenz (c/t) - Nachweis geführt werden soll. Wird der Knicknachweis (vereinfacht nach dem Ersatzstabverfahren) geführt, so werden die Parameter zur Ermittlung der Knicklänge β s angegeben.

Stab	Nachweistyp	c/t	Knicken ⊥ zur Ebene
1	elastisch	ja	Kein Nachweis
2	elastisch	ja	Kein Nachweis
3	elastisch	ja	Kein Nachweis

Nachweis 2: Ständige Lasten

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 2:

- ☐ Querschnittsnachweis nicht führen
- ☐ Knicknachweis nicht führen

Lastkollektive zum Nachweis 2

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3
1	1.00	0.00	0.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 2:

Der Nachweistyp steuert, ob die Querschnittsausnutzung über die Schnittgrößen-Interaktion (plastisch) oder über die Grenzspannungen (elastisch) ermittelt wird. Die c/t-Spalte legt fest, ob der grenz (c/t) - Nachweis geführt werden soll. Wird der Knicknachweis (vereinfacht nach dem Ersatzstabverfahren) geführt, so werden die Parameter zur Ermittlung der Knicklänge β s angegeben.

Stab	Nachweistyp	c/t	Knicken ⊥ zur Ebene
1	elastisch	ja	Kein Nachweis
2	elastisch	ja	Kein Nachweis
3	elastisch	ja	Kein Nachweis

Nachweis 3: Veränderliche Lasten

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 3:

- ☐ Querschnittsnachweis nicht führen
- ☐ Knicknachweis nicht führen

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 7 kN, m, sec

Nationale Anhänge zu den Eurocodes

Lastkollektive zum Nachweis 3

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3
1	0.00	1.00	0.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 3:

Der Nachweistyp steuert, ob die Querschnittsausnutzung über die Schnittgrößen-Interaktion (plastisch) oder über die Grenzspannungen (elastisch) ermittelt wird. Die c/t-Spalte legt fest, ob der grenz (c/t) - Nachweis geführt werden soll. Wird der Knicknachweis (vereinfacht nach dem Ersatzstabverfahren) geführt, so werden die Parameter zur Ermittlung der Knicklänge β s angegeben.

Stab	Nachweistyp	c/t	Knicken ⊥ zur Ebene
1	elastisch	ja	Kein Nachweis
2	elastisch	ja	Kein Nachweis
3	elastisch	ja	Kein Nachweis

VORSCHRIFTEN

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
  Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
  Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
  Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
  DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe September 2017

NATIONALE ANHÄNGE ZU DEN EUROCODES

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γFsup	γFinf
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γFsup	γFinf
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 8 kN, m, sec

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E}-Spalte sind die Ψ_2-Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.10	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.00	Stabilitätsversagen

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 9 kN, m, sec

Nachweis 1: Zusammenfassung

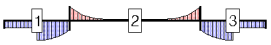
NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG

extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F-fach)

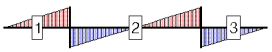
Knonr	Typ	AP_x	AP_z	AM
-		kN	kN	kNm
1	Min	0.00	0.00	-0.00
	Max	0.00	0.00	-0.00
2	Min	-0.00	-912.11	0.00
	Max	-0.00	-912.11	0.00

Knonr	Typ	AP_x	AP_z	AM
-		kN	kN	kNm
3	Min	0.00	-912.11	-0.00
	Max	0.00	-912.11	-0.00
Minimum		**-0.00**	**-912.11**	**-0.00**
Maximum		**0.00**	**0.00**	**0.00**

Normalkraft N
Min/Max: -1.00/1.51 kN



Querkraft Q
Min/Max: -456.06/456.06 kN



Moment M
Min/Max: -456.05/0.00 kNm



extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	0.56	0.00	0.00
		Max	0.56	0.00	0.00
	1.00	Min	0.51	-228.03	-114.01
		Max	0.51	-228.03	-114.01
	1.00	Min	1.51	-228.03	-114.01
		Max	1.51	-228.03	-114.01
	1.60	Min	1.28	-364.84	-291.87
		Max	1.28	-364.84	-291.87
2	2.00	Min	0.71	-456.05	-456.05
		Max	0.71	-456.05	-456.05
Stab 2					
2	0.00	Min	-1.00	456.06	-456.05
		Max	-1.00	456.06	-456.05
	0.40	Min	-0.38	364.85	-291.87
		Max	-0.38	364.85	-291.87
	0.80	Min	-0.12	273.63	-164.18
		Max	-0.12	273.63	-164.18
	1.20	Min	-0.06	182.42	-72.97
		Max	-0.06	182.42	-72.97
	2.40	Min	-0.09	-91.21	-18.24

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
		Max	-0.09	-91.21	-18.24
	3.20	Min	-0.12	-273.63	-164.18
		Max	-0.12	-273.63	-164.18
	3.60	Min	-0.38	-364.85	-291.87
		Max	-0.38	-364.85	-291.87
3	4.00	Min	-1.00	-456.06	-456.05
		Max	-1.00	-456.06	-456.05
Stab 3					
3	0.00	Min	0.71	456.05	-456.05
		Max	0.71	456.05	-456.05
	0.40	Min	1.28	364.84	-291.87
		Max	1.28	364.84	-291.87
	1.00	Min	1.51	228.03	-114.01
		Max	1.51	228.03	-114.01
	1.00	Min	0.51	228.03	-114.01
		Max	0.51	228.03	-114.01
4	2.00	Min	0.56	-0.00	0.00
		Max	0.56	-0.00	0.00
Minimum			**-1.00**	**-456.06**	**-456.05**
Maximum			**1.51**	**456.06**	**0.00**

max. Ausnutzung U
Max: 0.631



BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 10 kN, m, sec

Nachweis 2: Zusammenfassung

maximale Ausnutzung

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 1		
1	0.00	0.000
	1.20	0.308
2	2.00	0.631

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 2		
2	0.00	0.631
	0.80	0.307
	2.00	0.003

Knonr	s	U
-	m	-
	3.20	0.307
3	4.00	0.631
Stab 3		
3	0.00	0.631

Knonr	s	U
-	m	-
	0.80	0.308
4	2.00	0.000
Minimum		**0.000**
Maximum		**0.631**

NACHWEIS 2: ZUSAMMENFASSUNG

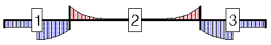
extremale Lagerreaktionen der Knoten (γF-fach)

Knonr	Typ	AP_x	AP_z	AM
-		kN	kN	kNm
1	Min	0.00	0.00	-0.00
	Max	0.00	0.00	-0.00
2	Min	-0.00	-270.44	0.00
	Max	-0.00	-270.44	0.00

Knonr	Typ	AP_x	AP_z	AM
-		kN	kN	kNm
3	Min	0.00	-270.44	-0.00
	Max	0.00	-270.44	-0.00
Minimum		**-0.00**	**-270.44**	**-0.00**
Maximum		**0.00**	**0.00**	**0.00**

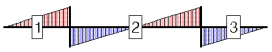
Normalkraft N

Min/Max: -0.09/0.13 kN



Querkraft Q

Min/Max: -135.22/135.22 kN



Moment M

Min/Max: -135.22/0.00 kNm



extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	0.05	0.00	0.00
		Max	0.05	0.00	0.00
	1.00	Min	0.04	-67.61	-33.81
		Max	0.04	-67.61	-33.81
	1.00	Min	0.13	-67.61	-33.81
		Max	0.13	-67.61	-33.81
	1.60	Min	0.11	-108.18	-86.54
		Max	0.11	-108.18	-86.54
2	2.00	Min	0.06	-135.22	-135.22
		Max	0.06	-135.22	-135.22
Stab 2					
2	0.00	Min	-0.09	135.22	-135.22
		Max	-0.09	135.22	-135.22
	0.40	Min	-0.03	108.18	-86.54
		Max	-0.03	108.18	-86.54
	0.80	Min	-0.01	81.13	-48.68

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
		Max	-0.01	81.13	-48.68
	1.20	Min	-0.01	54.09	-21.64
		Max	-0.01	54.09	-21.64
	2.40	Min	-0.01	-27.04	-5.41
		Max	-0.01	-27.04	-5.41
	3.20	Min	-0.01	-81.13	-48.68
		Max	-0.01	-81.13	-48.68
	3.60	Min	-0.03	-108.18	-86.54
		Max	-0.03	-108.18	-86.54
3	4.00	Min	-0.09	-135.22	-135.22
		Max	-0.09	-135.22	-135.22
Stab 3					
3	0.00	Min	0.06	135.22	-135.22
		Max	0.06	135.22	-135.22
	0.40	Min	0.11	108.18	-86.54
		Max	0.11	108.18	-86.54
	1.00	Min	0.13	67.61	-33.81

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 11 kN, m, sec

Nachweis 3: Zusammenfassung

extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
		Max	0.13	67.61	-33.81
	1.00	Min	0.04	67.61	-33.81
		Max	0.04	67.61	-33.81
4	2.00	Min	0.05	-0.00	0.00

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
		Max	0.05	-0.00	0.00
Minimum			**-0.09**	**-135.22**	**-135.22**
Maximum			**0.13**	**135.22**	**0.00**

max. Ausnutzung U

Max: 0.187



maximale Ausnutzung

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 1		
1	0.00	0.000
	1.40	0.112
2	2.00	0.187

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 2		
2	0.00	0.187
	2.00	0.000
3	4.00	0.187

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 3		
3	0.00	0.187
	0.60	0.112
4	2.00	0.000

Knonr	s	U
-	m	-
Minimum		**0.000**
Maximum		**0.187**

NACHWEIS 3: ZUSAMMENFASSUNG

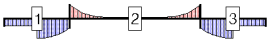
extremale Lagerreaktionen der Knoten (γF-fach)

Knonr	Typ	AP_x	AP_z	AM
-		kN	kN	kNm
1	Min	0.00	0.00	-0.00
	Max	0.00	0.00	-0.00
2	Min	-0.00	-128.44	0.00
	Max	-0.00	-128.44	0.00

Knonr	Typ	AP_x	AP_z	AM
-		kN	kN	kNm
3	Min	0.00	-128.44	-0.00
	Max	0.00	-128.44	-0.00
Minimum		**-0.00**	**-128.44**	**-0.00**
Maximum		**0.00**	**0.00**	**0.00**

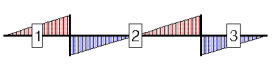
Normalkraft N

Min/Max: -0.02/0.03 kN



Querkraft Q

Min/Max: -64.22/64.22 kN



Moment M

Min/Max: -64.22/0.00 kNm



BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 12 kN, m, sec

extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	0.01	0.00	0.00
		Max	0.01	0.00	0.00
	1.00	Min	0.01	-32.11	-16.06
		Max	0.01	-32.11	-16.06
	1.00	Min	0.03	-32.11	-16.06
		Max	0.03	-32.11	-16.06
	1.60	Min	0.03	-51.38	-41.10
		Max	0.03	-51.38	-41.10
2	2.00	Min	0.01	-64.22	-64.22
		Max	0.01	-64.22	-64.22
Stab 2					
2	0.00	Min	-0.02	64.22	-64.22
		Max	-0.02	64.22	-64.22
	0.40	Min	-0.01	51.38	-41.10
		Max	-0.01	51.38	-41.10
	0.80	Min	-0.00	38.53	-23.12
		Max	-0.00	38.53	-23.12
	1.20	Min	-0.00	25.69	-10.28
		Max	-0.00	25.69	-10.28
	2.00	Min	-0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	0.00
	3.20	Min	-0.00	-38.53	-23.12
		Max	-0.00	-38.53	-23.12
	3.60	Min	-0.01	-51.38	-41.10
		Max	-0.01	-51.38	-41.10
3	4.00	Min	-0.02	-64.22	-64.22
		Max	-0.02	-64.22	-64.22
Stab 3					
3	0.00	Min	0.01	64.22	-64.22
		Max	0.01	64.22	-64.22
	0.40	Min	0.03	51.38	-41.10
		Max	0.03	51.38	-41.10
	1.00	Min	0.03	32.11	-16.06
		Max	0.03	32.11	-16.06
	1.00	Min	0.01	32.11	-16.06
		Max	0.01	32.11	-16.06
4	2.00	Min	0.01	-0.00	0.00
		Max	0.01	-0.00	0.00
Minimum			**-0.02**	**-64.22**	**-64.22**
Maximum			**0.03**	**64.22**	**0.00**

max. Ausnutzung U

Max: 0.110



maximale Ausnutzung

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 1		
1	0.00	0.000
2	2.00	0.110
Stab 2		
2	0.00	0.110
	2.00	0.000
3	4.00	0.110
Stab 3		
3	0.00	0.110
4	2.00	0.000
Minimum		**0.000**
Maximum		**0.110**

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 13 kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

ZUSAMMENFASSUNG

max. Ausnutzung U

Max: 0.631



maximale Ausnutzung

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 1		
1	0.00	0.000
	1.20	0.308
2	2.00	0.631

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 2		
2	0.00	0.631
	0.80	0.307
	2.00	0.003

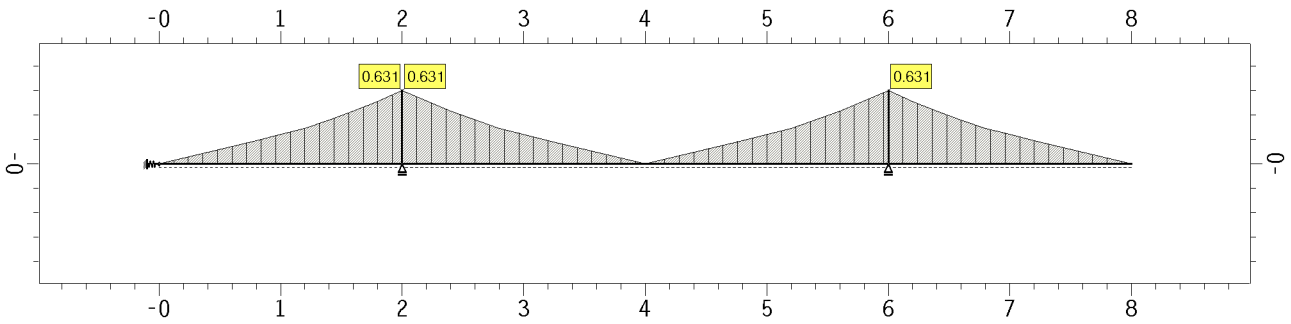
Knonr	s	U
-	m	-
	3.20	0.307
3	4.00	0.631
Stab 3		
3	0.00	0.631

Knonr	s	U
-	m	-
	0.80	0.308
4	2.00	0.000
Minimum		0.000
Maximum		0.631

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Grenzlinien U

Nachweis 1 [Bemessung]: Lastkollektiv 1: G + Q + T



Grenzlinien U, Ausnutzung: Faktor: 0.95
Max: U: 0.631

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.2

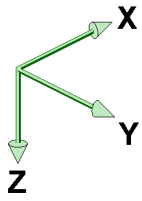
Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 1 kN, m, sec

Systembeschreibung

SYSTEMBESCHREIBUNG

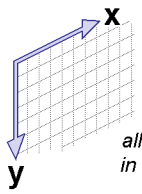
Statische Berechnung eines 2D-Rahmens

Koordinatensysteme:



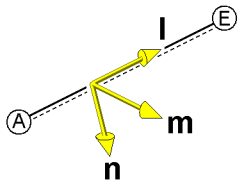
ortsfestes, globales
3D-Koordinatensystem

X und Y spannen eine horizontale Fläche auf. Z zeigt in Richtung Erdmittelpunkt.



ortsfestes
Ebenen-Koordinatensystem
(x = X, y = Z)

alle Knoten und Stäbe sind in dieser Ebene definiert

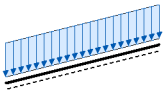


Stabkoordinatensystem

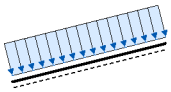
I zeigt stets vom Anfangsknoten zum Endknoten.
n zeigt stets in Richtung der gestrichelten Zone.

Belastungen:

Linienlasten

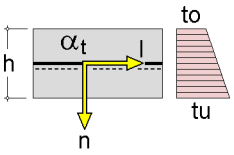


*Linienlasten vom **Typ G** und **S** zeigen stets in **y**=Z-Richtung*



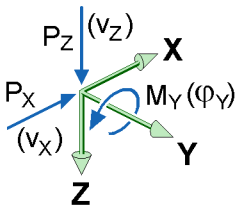
*Linienlasten vom **Typ W** zeigen stets in **n**-Richtung*

Temperaturlasten



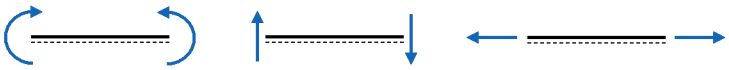
positiv bei Erwärmung

Knotenlasten



in Klammern:
Zwangsverformungen

Schnittgrößen:

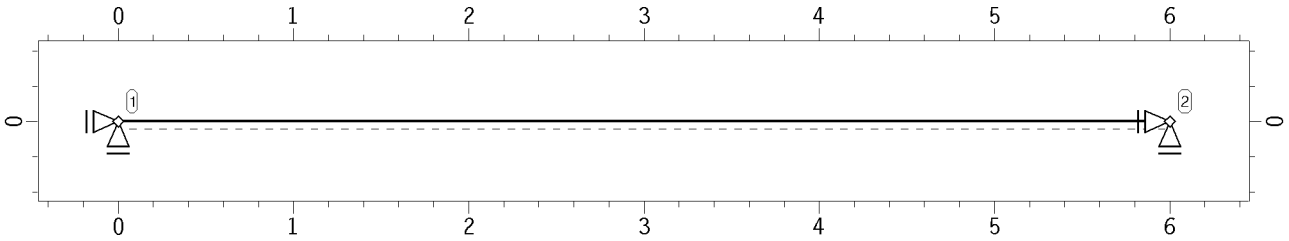


positive Momente erzeugen an der gestrichelten Zone Zug

Querkräfte

positive Normalkräfte erzeugen Zugspannungen

Knotennummern, Lagerangaben, Gelenke und Staborientierungen



Knotenkoordinaten und Lagerangaben

Knoten -	X m	Z m	Cf-X MN/m	Cf-Z MN/m	Cm-Y MNm/-	Bezeichnung -
1	0.000	0.000	fest	fest	-	
2	6.000	0.000	fest	fest	-	

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

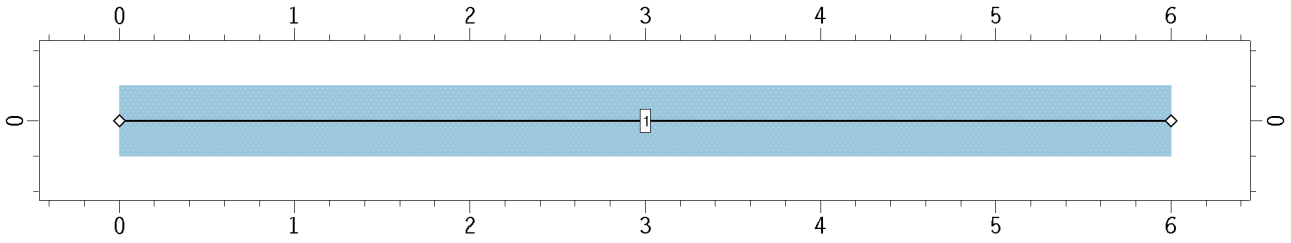
Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 2 kN, m, sec

Systembeschreibung

Stabnummern und -dicken



Momentengelenke: links rechts beids.

Stabverzeichnis

Die Ausmitten verstehen sich als Abstände von den Knoten und legen fest, welcher Bereich des Stabes bemessen bzw. nachgewiesen werden soll. Ausmitten dürfen nicht mit starren Exzentrizitäten verwechselt werden. In der Spalte Druckausfall ist der prozentuale Ausnutzungsgrad für eine aufnehmbare Druckkraft angegeben. Ein Strich (-) zeigt an, dass für den Stab kein Druckausfall vorgesehen ist. In der Spalte Bettung ist die Bettungskonstante Cb für die elastisch gebetteten Träger angegeben. Ein Stern (*) zeigt den Ausfall der Bettungsfedern bei Zug an. bu ist die Aufstandsbreite des Querschnittes zur Ermittlung der Sohlpressungen. Beachte: Angaben zu Zugfeder- und Druckstabausfall sind nur im Falle einer nichtlinearen Berechnung relevant.

Stab	Knoten Anfang	Knoten Ende	Länge	Gelenke	Ausmitten am Anfang	Ausmitten am Ende	Druck-ausfall	Bettung	bu	Bezeichnung
-	-	-	-	-	m	m	%	kN/m³	m	-
1	1	2	6.000	-	0.000	0.000	-	-	-	

Stahlstäbe aus normierten Profilen

Stab	Material	Profilbezeichnung	Biegung um Achse
-	-	-	
1	S355 (St52)	R 406.4 x 10.0(w)	y

elastische Kennwerte der Stäbe

Die hier aufgelisteten Kennwerte sind die Eingangsparameter für die lineare Berechnung. Die Querschnittswerte wurden entweder direkt vorgegeben, aus den typisierten Querschnittsangaben (entspr. der vorangegangenen Tabellen) berechnet, der **pcae**-Profildatei entnommen oder aus dem Querschnittswerteprogramm **4H-QUER** importiert. Bei gevouteten Querschnitten weist die Zeile (A) die Werte am Stabanfang und die Zeile (E) die Werte am Stabende aus. Der E-Modul von Stahl wurde ggfls. mit $\gamma_{M,Emod}$ reduziert.

Stab	Material	E-Modul	A	I	Wo	Wu	Quelle
-	-	MN/m²	cm²	cm⁴	cm³	cm³	-
1	S355 (St52)	210000	125.0	24480.0	1204.7	1204.7	aus Profildatei

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 3 kN, m, sec

Beschreibung der geforderten Nachweise

STRUKTUR DER BELASTUNG

Beschreibung der Belastungsstruktur

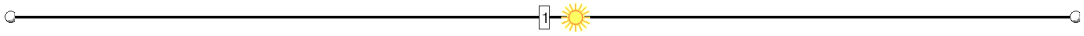
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung | Lastfallordner | Lastfall | Imperfektionsfälle

1: Temperaturlasten — **veränderliche Temperaturlasten**
1: 30 Kelvin — additiv

LASTBILDER IN LASTFALL 1: 30 KELVIN

belastete Objekte in Lastfall 1



Temperaturlasten in Lastfall 1

Stab -	to °K	tu °K	h m	αt 10^{-5}/K
1	30.00	30.00	0.406	1.200

BESCHREIBUNG DER GEFORDERTEN NACHWEISE

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine	führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine	nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für	ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für	günstig	wirkende Laststellungen	

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 4 kN, m, sec

Vorschriften

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach DIN 18800 bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine Hauptkombination
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine Nebenkombination

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

- ☐ Querschnittsnachweis nicht führen
- ☐ Knicknachweis nicht führen

Lastkollektive zum Nachweis 1

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1
1	1.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 1:

Der Nachweistyp steuert, ob die Querschnittsausnutzung über die Schnittgrößen-Interaktion (plastisch) oder über die Grenzspannungen (elastisch) ermittelt wird. Die c/t-Spalte legt fest, ob der grenz (c/t) - Nachweis geführt werden soll. Wird der Knicknachweis (vereinfacht nach dem Ersatzstabverfahren) geführt, so werden die Parameter zur Ermittlung der Knicklänge β s angegeben.

Stab	Nachweistyp	c/t	Knicken ⊥ zur Ebene
1	elastisch	ja	Kein Nachweis

VORSCHRIFTEN

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
  Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
  Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
  Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
  DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe September 2017

NATIONALE ANHÄNGE ZU DEN EUROCODES

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γFsup	γFinf
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γFsup	γFinf
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γFsup	γFinf
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γFsup	γFinf
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 6 kN, m, sec

Nachweis 1: Zusammenfassung

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E}-Spalte sind die Ψ_2-Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.10	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.00	Stabilitätsversagen

NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG

extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F-fach)

Knonr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
1	Min	945.00	0.00	0.00
	Max	945.00	0.00	0.00
2	Min	-945.00	0.00	0.00

Knonr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
	Max	-945.00	0.00	0.00
	Minimum	**-945.00**	**0.00**	**0.00**
	Maximum	**945.00**	**0.00**	**0.00**

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

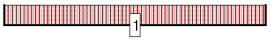
Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 7 kN, m, sec

Normalkraft N

Min/Max: -945.00/-945.00 kN



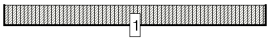
extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	-945.00	0.00	0.00
		Max	-945.00	0.00	0.00
2	6.00	Min	-945.00	0.00	0.00

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
		Max	-945.00	0.00	0.00
Minimum			**-945.00**	**0.00**	**0.00**
Maximum			**-945.00**	**0.00**	**0.00**

max. Ausnutzung U

Max: 0.234



maximale Ausnutzung

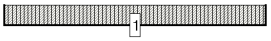
Knonr	s	U
-	m	-
Stab 1		
1	0.00	0.234
2	6.00	0.234

Knonr	s	U
-	m	-
Minimum		**0.234**
Maximum		**0.234**

ZUSAMMENFASSUNG

max. Ausnutzung U

Max: 0.234



maximale Ausnutzung

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 1		
1	0.00	0.234
2	6.00	0.234

Knonr	s	U
-	m	-
Minimum		**0.234**
Maximum		**0.234**

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.2

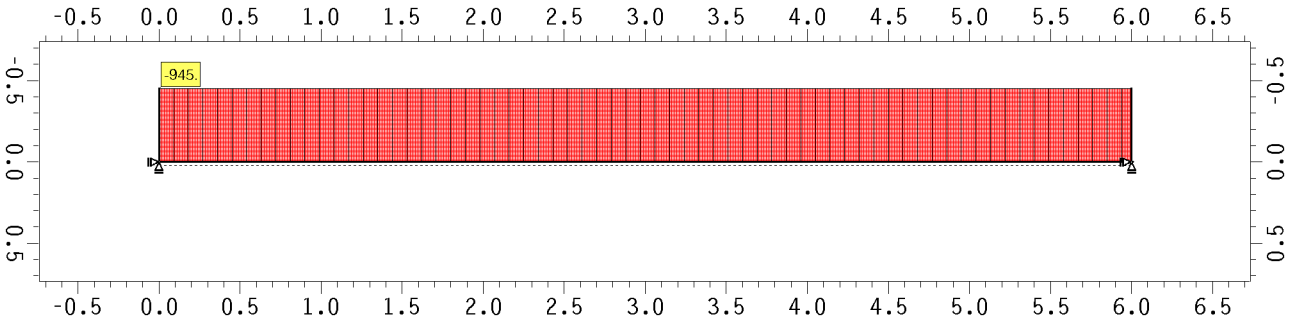
Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 8 kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Grenzlinien N

Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Lastkollektiv 1: Teilsicherheit 1



Grenzlinien N, Normalkraft: Faktor: 5.E-4
Min/Max: N: -945./-945. kN

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.3

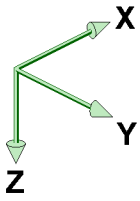
Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 1 kN, m, sec

Systembeschreibung

SYSTEMBESCHREIBUNG

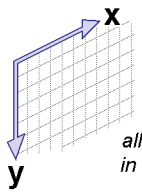
Statische Berechnung eines 2D-Rahmens

Koordinatensysteme:



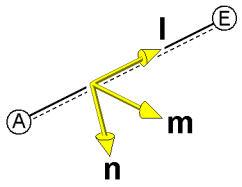
ortsfestes, globales
3D-Koordinatensystem

X und Y spannen eine horizontale Fläche auf. Z zeigt in Richtung Erdmittelpunkt.



ortsfestes
Ebenen-Koordinatensystem
(x = X, y = Z)

alle Knoten und Stäbe sind in dieser Ebene definiert

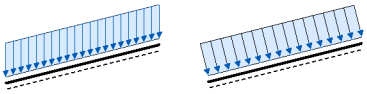


Stabkoordinatensystem

I zeigt stets vom Anfangsknoten zum Endknoten.
n zeigt stets in Richtung der gestrichelten Zone.

Belastungen:

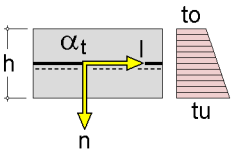
Linienlasten



*Linienlasten vom **Typ G** und **S** zeigen stets in **y**=Z-Richtung*

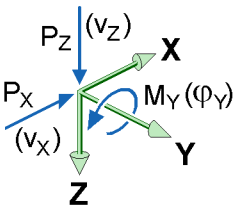
*Linienlasten vom **Typ W** zeigen stets in **n**-Richtung*

Temperaturlasten



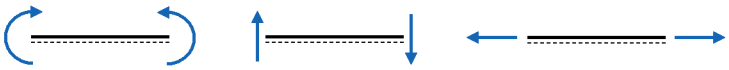
positiv bei Erwärmung

Knotenlasten



in Klammern:
Zwangsverformungen

Schnittgrößen:

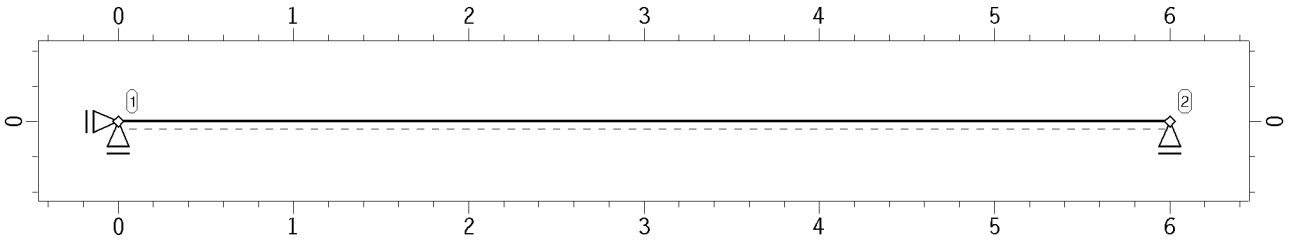


positive Momente erzeugen an der gestrichelten Zone Zug

Querkräfte

positive Normalkräfte erzeugen Zugspannungen

Knotennummern, Lagerangaben, Gelenke und Staborientierungen



Knotenkoordinaten und Lagerangaben

Knoten -	X m	Z m	Cf-X MN/m	Cf-Z MN/m	Cm-Y MNm/-	Bezeichnung -
1	0.000	0.000	fest	fest	-	
2	6.000	0.000	-	fest	-	

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

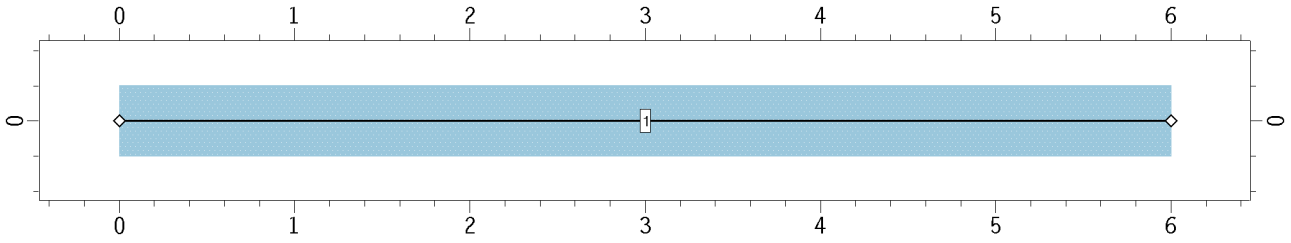
Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 2 kN, m, sec

Systembeschreibung

Stabnummern und -dicken



Momentengelenke: links rechts beids.

Stabverzeichnis

Die Ausmitten verstehen sich als Abstände von den Knoten und legen fest, welcher Bereich des Stabes bemessen bzw. nachgewiesen werden soll. Ausmitten dürfen nicht mit starren Exzentrizitäten verwechselt werden. In der Spalte Druckausfall ist der prozentuale Ausnutzungsgrad für eine aufnehmbare Druckkraft angegeben. Ein Strich (-) zeigt an, dass für den Stab kein Druckausfall vorgesehen ist. In der Spalte Bettung ist die Bettungskonstante Cb für die elastisch gebetteten Träger angegeben. Ein Stern (*) zeigt den Ausfall der Bettungsfedern bei Zug an. bu ist die Aufstandsbreite des Querschnittes zur Ermittlung der Sohlpressungen. Beachte: Angaben zu Zugfeder- und Druckstabausfall sind nur im Falle einer nichtlinearen Berechnung relevant.

Stab	Knoten Anfang	Knoten Ende	Länge	Gelenke	Ausmitten am Anfang	Ausmitten am Ende	Druck-ausfall	Bettung	bu	Bezeichnung
-	-	-	-	-	m	m	%	kN/m³	m	-
1	1	2	6.000	-	0.000	0.000	-	-	-	

Stahlstäbe aus normierten Profilen

Stab	Material	Profilbezeichnung	Biegung um Achse
-	-	-	
1	S355 (St52)	R 406.4 x 10.0(w)	y

elastische Kennwerte der Stäbe

Die hier aufgelisteten Kennwerte sind die Eingangsparameter für die lineare Berechnung. Die Querschnittswerte wurden entweder direkt vorgegeben, aus den typisierten Querschnittsangaben (entspr. der vorangegangenen Tabellen) berechnet, der **pcae**-Profildatei entnommen oder aus dem Querschnittswerteprogramm **4H-QUER** importiert. Bei gevouteten Querschnitten weist die Zeile (A) die Werte am Stabanfang und die Zeile (E) die Werte am Stabende aus. Der E-Modul von Stahl wurde ggfls. mit $\gamma_{M,Emod}$ reduziert.

Stab	Material	E-Modul	A	I	Wo	Wu	Quelle
-	-	MN/m²	cm²	cm⁴	cm³	cm³	-
1	S355 (St52)	210000	125.0	24480.0	1204.7	1204.7	aus Profildatei

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 3 kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 1: 270,44 kN (Anl. 4.1.1)

STRUKTUR DER BELASTUNG

Beschreibung der Belastungsstruktur

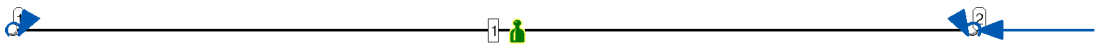
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung | Lastfallordner | Lastfall | Imperfektionsfälle

1: Ständige Lasten	**ständige Lasten**
1: 270,44 kN (Anl. 4.1.1)	additiv
2: Veränderliche Lasten	**veränderliche Temperaturlasten**
2: 128,44 kN (Anl. 4.1.1)	additiv
3: Lastfall Temperatur	**veränderliche Temperaturlasten**
3: 945kN x 0,25 (Anl.4.1.2)	additiv
Imperfektionsfälle	
1: neue Imperfektion	

LASTBILDER IN LASTFALL 1: 270,44 KN (ANL. 4.1.1)

belastete Objekte in Lastfall 1



Eigengewichtslasten in Lastfall 1

Stab -	Rohdichte kN/m³
1	78.500

Punktlasten in Lastfall 1

Punkt -	Syst. -	Px kN	Pz kN	My kNm
2	X-Y-Z	-270.440	0.000	18.320
1	X-Y-Z	0.000	0.000	-18.320

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 4 kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 3: 945kN x 0,25 (Anl.4.1.2)

LASTBILDER IN LASTFALL 2: 128,44 KN (ANL. 4.1.1)

belastete Objekte in Lastfall 2



Punktlasten in Lastfall 2

Punkt -	Syst. -	Px kN	Pz kN	My kNm
2	X-Y-Z	-128.440	0.000	8.700
1	X-Y-Z	0.000	0.000	-8.700

LASTBILDER IN LASTFALL 3: 945KN X 0,25 (ANL.4.1.2)

belastete Objekte in Lastfall 3



Punktlasten in Lastfall 3

Punkt -	Syst. -	Px kN	Pz kN	My kNm
2	X-Y-Z	-236.250	0.000	16.000
1	X-Y-Z	0.000	0.000	-16.000

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 5 kN, m, sec

Beschreibung der geforderten Nachweise

LASTBILDER IN IMPERFEKTIONSFOLIE 1: NEUE IMPERFEKTION

Imperfektionsfolie 1

Die Imperfektionen werden aus einer Eigenwertberechnung ermittelt

Parameter	Wert
Stabnummer des Stabes, von dem die bezogene Ausmitte ermittelt wird	1
ausgewählte Eigenform	1
zusätzliche Ausmitte für die Knickfigur in Metern	0.00
Kriechzahl für die Dauerlast	2.50

Lastkollektiv, das die Knicklast repräsentiert

Lastfall	Faktor
1	1.000
2	1.000
3	1.000

BESCHREIBUNG DER GEFORDERTEN NACHWEISE

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine	führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine	nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für	ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für	günstig	wirkende Laststellungen	

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach DIN 18800 bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine Hauptkombination
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine Nebenkombination

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 6 kN, m, sec

Nationale Anhänge zu den Eurocodes

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Querschnittsnachweis nicht führen
☐ Knicknachweis nicht führen

Lastkollektive zum Nachweis 1

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	-1
1	1.35	1.50	1.50	1.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 1:

Der Nachweistyp steuert, ob die Querschnittsausnutzung über die Schnittgrößen-Interaktion (plastisch) oder über die Grenzspannungen (elastisch) ermittelt wird. Die c/t-Spalte legt fest, ob der grenz (c/t) - Nachweis geführt werden soll. Wird der Knicknachweis (vereinfacht nach dem Ersatzstabverfahren) geführt, so werden die Parameter zur Ermittlung der Knicklänge β s angegeben.

Stab	Nachweistyp	c/t	Knicken ⊥ zur Ebene
1	elastisch	ja	Kein Nachweis

VORSCHRIFTEN

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe September 2017

NATIONALE ANHÄNGE ZU DEN EUROCODES

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 7 kN, m, sec

Nationale Anhänge zu den Eurocodes

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E}-Spalte sind die Ψ_2-Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.1.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 8 kN, m, sec

Nachweis 1: Zusammenfassung

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.10	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.00	Stabilitätsversagen

NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG

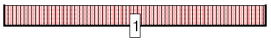
extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F-fach)

Knonr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
1	Min	912.13	-3.97	-0.00
	Max	912.13	-3.97	-0.00
2	Min	0.00	-3.97	0.00

Knonr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
	Max	0.00	-3.97	0.00
	Minimum	**0.00**	**-3.97**	**-0.00**
	Maximum	**912.13**	**-3.97**	**0.00**

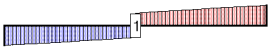
Normalkraft N

Min/Max: -911.99/-911.90 kN



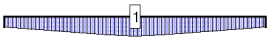
Querkraft Q

Min/Max: -22.23/22.23 kN



Moment M

Min/Max: 61.78/115.94 kNm



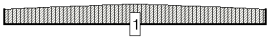
extremale Schnittgrößen

Knonr	s m	Typ	N kN	Q kN	M kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	-911.90	22.23	61.78
		Max	-911.90	22.23	61.78
	3.00	Min	-911.99	13.41	115.94
		Max	-911.99	13.41	115.94
	3.00	Min	-911.99	-13.41	115.94

Knonr	s m	Typ	N kN	Q kN	M kNm
		Max	-911.99	-13.41	115.94
2	6.00	Min	-911.90	-22.23	61.78
		Max	-911.90	-22.23	61.78
Minimum			**-911.99**	**-22.23**	**61.78**
Maximum			**-911.90**	**22.23**	**115.94**

max. Ausnutzung U

Max: 0.524



BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.1.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 9 kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

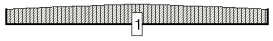
maximale Ausnutzung

Knonr	s	U	Knonr	s	U
-	m	-	-	m	-
Stab 1			2	6.00	0.385
1	0.00	0.385	**Minimum**		**0.385**
	3.00	0.524	**Maximum**		**0.524**

ZUSAMMENFASSUNG

max. Ausnutzung U

Max: 0.524



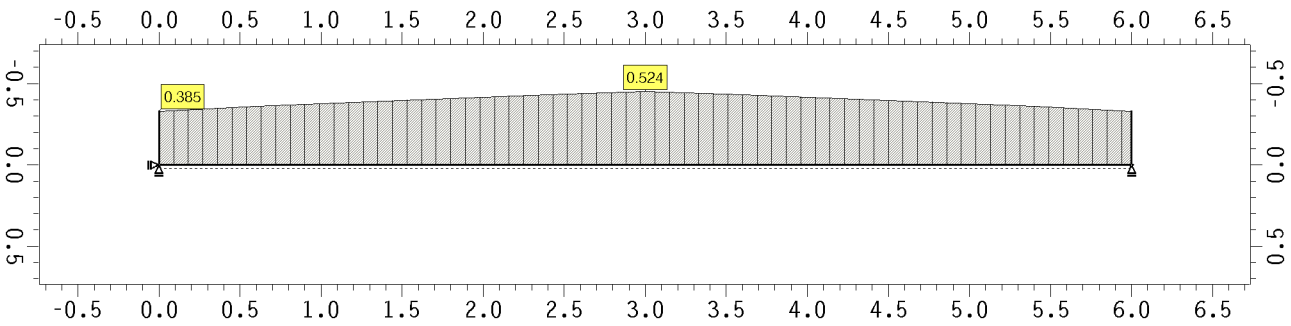
maximale Ausnutzung

Knonr	s	U	Knonr	s	U
-	m	-	-	m	-
Stab 1			2	6.00	0.385
1	0.00	0.385	**Minimum**		**0.385**
	3.00	0.524	**Maximum**		**0.524**

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Grenzlinien U

Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



Grenzlinien U, Ausnutzung: Faktor: 0.858
Max: U: 0.524

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.1.1

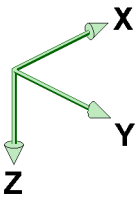
Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 1 kN, m, sec

Systembeschreibung

SYSTEMBESCHREIBUNG

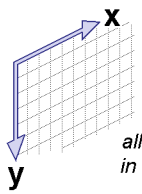
Statische Berechnung eines 2D-Rahmens

Koordinatensysteme:



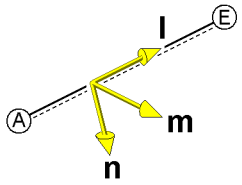
ortsfestes, globales
3D-Koordinatensystem

X und Y spannen eine horizontale Fläche auf. Z zeigt in Richtung Erdmittelpunkt.



ortsfestes
Ebenen-Koordinatensystem
(x = X, y = Z)

alle Knoten und Stäbe sind in dieser Ebene definiert

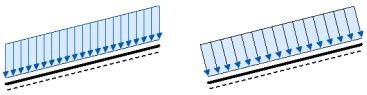


Stabkoordinatensystem

I zeigt stets vom Anfangsknoten zum Endknoten.
n zeigt stets in Richtung der gestrichelten Zone.

Belastungen:

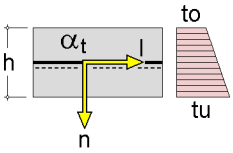
Linienlasten



*Linienlasten vom **Typ G** und **S** zeigen stets in **y**=Z-Richtung*

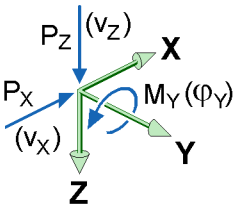
*Linienlasten vom **Typ W** zeigen stets in **n**-Richtung*

Temperaturlasten



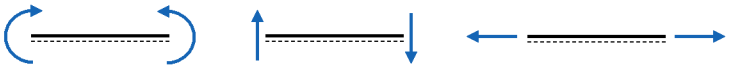
positiv bei Erwärmung

Knotenlasten



in Klammern:
Zwangsverformungen

Schnittgrößen:

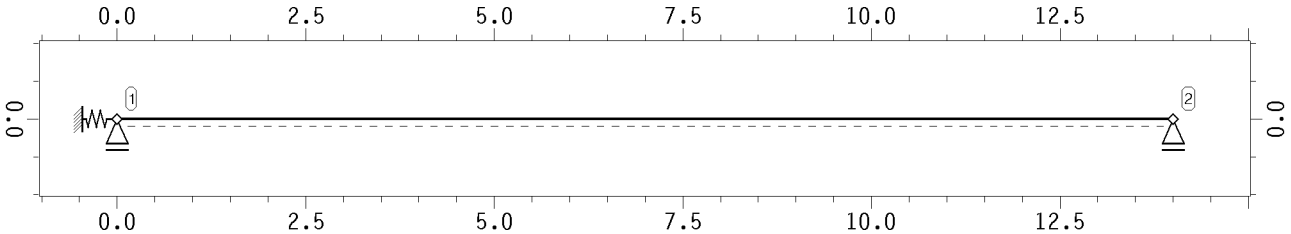


positive Momente erzeugen an der gestrichelten Zone Zug

Querkräfte

positive Normalkräfte erzeugen Zugspannungen

Knotennummern, Lagerangaben, Gelenke und Staborientierungen



Knotenkoordinaten und Lagerangaben

Knoten -	X m	Z m	Cf-X MN/m	Cf-Z MN/m	Cm-Y MNm/-	Bezeichnung -
1	0.000	0.000	1.00	fest	-	
2	14.000	0.000	-	fest	-	

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

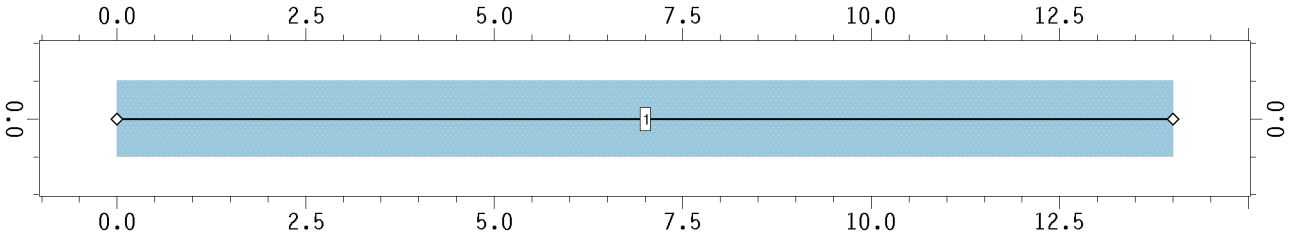
Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 2 kN, m, sec

Systembeschreibung

Stabnummern und -dicken



Momentengelenke: links rechts beids.

Stabverzeichnis

Die Ausmitten verstehen sich als Abstände von den Knoten und legen fest, welcher Bereich des Stabes bemessen bzw. nachgewiesen werden soll. Ausmitten dürfen nicht mit starren Exzentrizitäten verwechselt werden. In der Spalte Druckausfall ist der prozentuale Ausnutzungsgrad für eine aufnehmbare Druckkraft angegeben. Ein Strich (-) zeigt an, dass für den Stab kein Druckausfall vorgesehen ist. In der Spalte Bettung ist die Bettungskonstante Cb für die elastisch gebetteten Träger angegeben. Ein Stern (*) zeigt den Ausfall der Bettungsfedern bei Zug an. bu ist die Aufstandsbreite des Querschnittes zur Ermittlung der Sohlpressungen. Beachte: Angaben zu Zugfeder- und Druckstabausfall sind nur im Falle einer nichtlinearen Berechnung relevant.

Stab	Knoten Anfang	Knoten Ende	Länge	Gelenke	Ausmitten am Anfang	Ausmitten am Ende	Druck-ausfall	Bettung	bu	Bezeichnung
-	-	-	-	-	m	m	%	kN/m³	m	-
1	1	2	14.000	-	0.000	0.000	-	-	-	

Stahlstäbe aus normierten Profilen

Stab	Material	Profilbezeichnung	Biegung um Achse
-	-	-	
1	S355 (St52)	HE1000M	y

elastische Kennwerte der Stäbe

Die hier aufgelisteten Kennwerte sind die Eingangsparameter für die lineare Berechnung. Die Querschnittswerte wurden entweder direkt vorgegeben, aus den typisierten Querschnittsangaben (entspr. der vorangegangenen Tabellen) berechnet, der **pcae**-Profildatei entnommen oder aus dem Querschnittswerteprogramm **4H-QUER** importiert. Bei gevouteten Querschnitten weist die Zeile (A) die Werte am Stabanfang und die Zeile (E) die Werte am Stabende aus. Der E-Modul von Stahl wurde ggfls. mit $\gamma_{M,Emod}$ reduziert.

Stab	Material	E-Modul	A	I	Wo	Wu	Quelle
-	-	MN/m²	cm²	cm⁴	cm³	cm³	-
1	S355 (St52)	210000	444.0	722300.0	14331.3	14331.3	aus Profildatei

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 3 kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 1: 46,52 kN/m (Anl. 3.3)

STRUKTUR DER BELASTUNG

Beschreibung der Belastungsstruktur

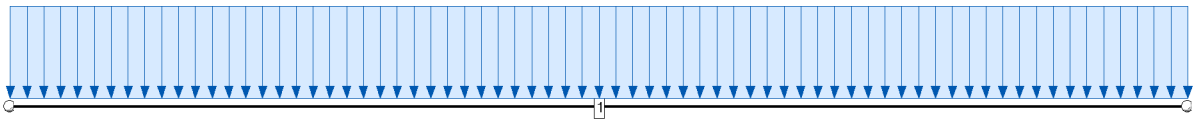
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung | Lastfallordner | Lastfall | Imperfektionsfälle

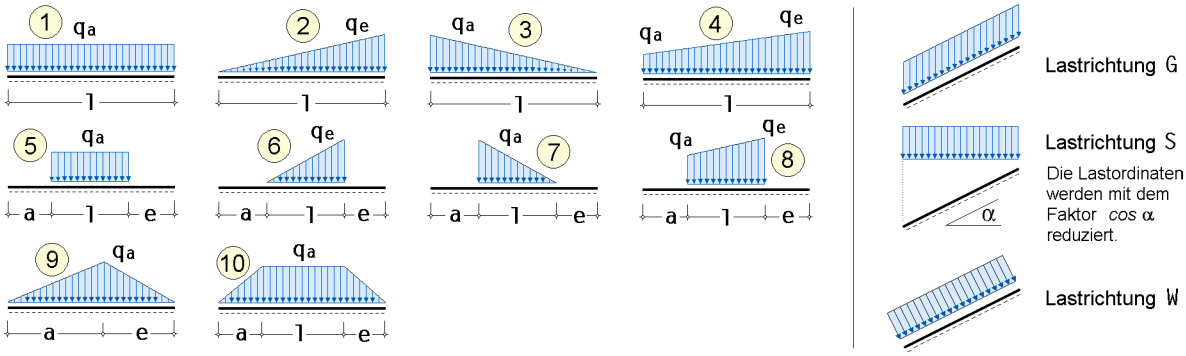
1: ständige Lasten	**ständige Lasten**
1: 46,52 kN/m (Anl. 3.3)	additiv
2: veränderliche Lasten	**veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen**
2: 25,87 kN/m (Anl. 3.3)	additiv
3: Lastf. Temp. (Anl.4.1.2)	**veränderliche Temperaturlasten**
3: q = 945 x 0,25 x 2 / 14	additiv
4: Lastf. Temp. (Anl.4.2.2)	**veränderliche Temperaturlasten**
4: q = 1497 x 0,25 x 2 / 14	additiv

LASTBILDER IN LASTFALL 1: 46,52 KN/M (ANL. 3.3)

belastete Objekte in Lastfall 1



Erläuterung der Lastbildtypen und Lastrichtungen



BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 4 kN, m, sec

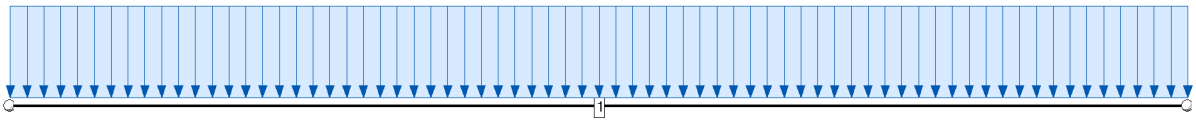
Lastbilder in Lastfall 3: q = 945 x 0,25 x 2 / 14

Streckenlasten in Lastfall 1

Stab	Typ	q_a	q_e	a	l	e
-	-	kN/m	kN/m	m	m	m
1	1G	46.520	-	-	14.000	-

LASTBILDER IN LASTFALL 2: 25,87 KN/M (ANL. 3.3)

belastete Objekte in Lastfall 2



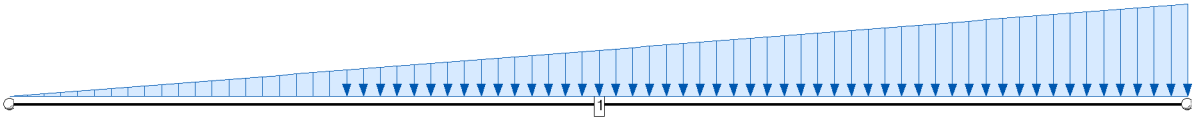
Streckenlasten in Lastfall 2

(vgl. Erläuterungsskizze Seite 3)

Stab	Typ	q_a	q_e	a	l	e
-	-	kN/m	kN/m	m	m	m
1	1G	25.870	-	-	14.000	-

LASTBILDER IN LASTFALL 3: Q = 945 X 0,25 X 2 / 14

belastete Objekte in Lastfall 3



Streckenlasten in Lastfall 3

(vgl. Erläuterungsskizze Seite 3)

Stab	Typ	q_a	q_e	a	l	e
-	-	kN/m	kN/m	m	m	m
1	2G	-	33.750	-	14.000	-

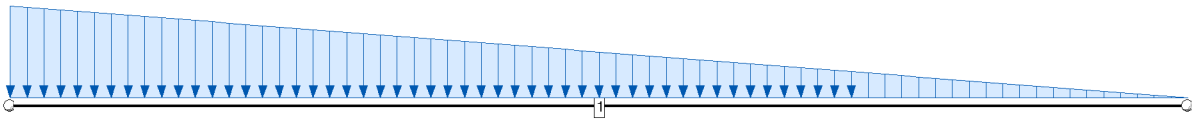
BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 5 kN, m, sec

Beschreibung der geforderten Nachweise

LASTBILDER IN LASTFALL 4: Q = 1497 X 0,25 X 2 / 14

belastete Objekte in Lastfall 4



Streckenlasten in Lastfall 4
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 3)

Stab	Typ	q_a	q_e	a	l	e
-	-	kN/m	kN/m	m	m	m
1	3G	53.460	-	-	14.000	-

BESCHREIBUNG DER GEFORDERTEN NACHWEISE

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine	führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine	nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für	ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für	günstig	wirkende Laststellungen	

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach DIN 18800 bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine Hauptkombination
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine Nebenkombination

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

Nachweis 1: Bemessung

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 6 kN, m, sec

Beschreibung der geforderten Nachweise

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

- ☐ Querschnittsnachweis nicht führen
- ☐ Knicknachweis nicht führen

Lastkollektive zum Nachweis 1

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	4
1	1.35	1.50	1.50	1.50

Stabverzeichnis zum Nachweis 1:

Der Nachweistyp steuert, ob die Querschnittsausnutzung über die Schnittgrößen-Interaktion (plastisch) oder über die Grenzspannungen (elastisch) ermittelt wird. Die c/t-Spalte legt fest, ob der grenz (c/t) - Nachweis geführt werden soll. Wird der Knicknachweis (vereinfacht nach dem Ersatzstabverfahren) geführt, so werden die Parameter zur Ermittlung der Knicklänge β s angegeben.

Stab	Nachweistyp	c/t	Knicken ⊥ zur Ebene
1	elastisch	ja	Kein Nachweis

Nachweis 2: Ständige Lasten

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 2:

- ☐ Querschnittsnachweis nicht führen
- ☐ Knicknachweis nicht führen

Lastkollektive zum Nachweis 2

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	4
1	1.00	0.00	0.00	0.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 2:

Der Nachweistyp steuert, ob die Querschnittsausnutzung über die Schnittgrößen-Interaktion (plastisch) oder über die Grenzspannungen (elastisch) ermittelt wird. Die c/t-Spalte legt fest, ob der grenz (c/t) - Nachweis geführt werden soll. Wird der Knicknachweis (vereinfacht nach dem Ersatzstabverfahren) geführt, so werden die Parameter zur Ermittlung der Knicklänge β s angegeben.

Stab	Nachweistyp	c/t	Knicken ⊥ zur Ebene
1	elastisch	ja	Kein Nachweis

Nachweis 3: Veränderliche Lasten

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 7 kN, m, sec

Nationale Anhänge zu den Eurocodes

Nachweisoptionen zum Nachweis 3:

- ☐ Querschnittsnachweis nicht führen
- ☐ Knicknachweis nicht führen

Lastkollektive zum Nachweis 3

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	4
1	0.00	1.00	0.00	0.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 3:

Der Nachweistyp steuert, ob die Querschnittsausnutzung über die Schnittgrößen-Interaktion (plastisch) oder über die Grenzspannungen (elastisch) ermittelt wird. Die c/t-Spalte legt fest, ob der grenz (c/t) - Nachweis geführt werden soll. Wird der Knicknachweis (vereinfacht nach dem Ersatzstabverfahren) geführt, so werden die Parameter zur Ermittlung der Knicklänge β s angegeben.

Stab	Nachweistyp	c/t	Knicken ⊥ zur Ebene
1	elastisch	ja	Kein Nachweis

VORSCHRIFTEN

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe September 2017

NATIONALE ANHÄNGE ZU DEN EUROCODES

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 8 kN, m, sec

Nationale Anhänge zu den Eurocodes

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E}-Spalte sind die Ψ_2-Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 9 kN, m, sec

Nachweis 1: Zusammenfassung

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.10	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.00	Stabilitätsversagen

NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG

extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F-fach)

Knonr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
1	Min	-0.00	-1203.59	-0.00
	Max	-0.00	-1203.59	-0.00
2	Min	0.00	-1134.61	0.00
	Max	0.00	-1134.61	0.00
Minimum		**-0.00**	**-1203.59**	**-0.00**
Maximum		**0.00**	**-1134.61**	**0.00**

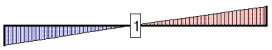
Normalkraft N

Min/Max: 3.59/10.36 kN



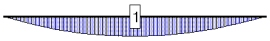
Querkraft Q

Min/Max: -1134.55/1203.53 kN



Moment M

Min/Max: 0.00/4091.73 kNm



extremale Schnittgrößen

Knonr	s m	Typ	N kN	Q kN	M kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	10.36	1203.53	0.00
		Max	10.36	1203.53	0.00
	4.20	Min	4.25	458.68	3477.54
		Max	4.25	458.68	3477.54
	5.60	Min	3.67	218.66	3951.20
		Max	3.67	218.66	3951.20
	7.00	Min	4.72	-17.21	4091.73
		Max	4.72	-17.21	4091.73
	8.40	Min	3.59	-249.01	3904.84
		Max	3.59	-249.01	3904.84
	11.20	Min	6.07	-700.04	2572.28
		Max	6.07	-700.04	2572.28
2	14.00	Min	9.88	-1134.55	0.00
		Max	9.88	-1134.55	0.00
Minimum			**3.59**	**-1134.55**	**0.00**
Maximum			**10.36**	**1203.53**	**4091.73**

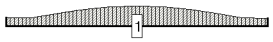
BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 10 kN, m, sec

Nachweis 2: Zusammenfassung

max. Ausnutzung U

Max: 0.885



maximale Ausnutzung

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 1		
1	0.00	0.353
	1.40	0.370
	4.20	0.753
	7.00	0.885
	9.80	0.735
	12.60	0.354
2	14.00	0.332

Knonr	s	U
-	m	-
Minimum		**0.332**
Maximum		**0.885**

NACHWEIS 2: ZUSAMMENFASSUNG

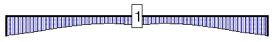
extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F-fach)

Knonr	Typ	AP_x	AP_z	AM
-		kN	kN	kNm
1	Min	-0.00	-325.64	-0.00
	Max	-0.00	-325.64	-0.00
2	Min	0.00	-325.64	0.00

Knonr	Typ	AP_x	AP_z	AM
-		kN	kN	kNm
	Max	0.00	-325.64	0.00
Minimum		**-0.00**	**-325.64**	**-0.00**
Maximum		**0.00**	**-325.64**	**0.00**

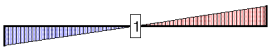
Normalkraft N

Min/Max: 0.28/0.79 kN



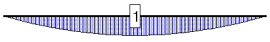
Querkraft Q

Min/Max: -325.64/325.64 kN



Moment M

Min/Max: 0.00/1139.74 kNm



extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	0.79	325.64	0.00
		Max	0.79	325.64	0.00
	2.80	Min	0.47	195.38	729.43
		Max	0.47	195.38	729.43
	5.60	Min	0.28	65.13	1094.15
		Max	0.28	65.13	1094.15
	7.00	Min	0.36	0.00	1139.74
		Max	0.36	0.00	1139.74
	8.40	Min	0.28	-65.13	1094.15
		Max	0.28	-65.13	1094.15
	9.80	Min	0.33	-130.26	957.38
		Max	0.33	-130.26	957.38
2	14.00	Min	0.79	-325.64	0.00
		Max	0.79	-325.64	0.00
Minimum			**0.28**	**-325.64**	**0.00**
Maximum			**0.79**	**325.64**	**1139.74**

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

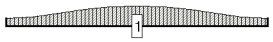
Anlage: 4.2.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 11 kN, m, sec

Nachweis 3: Zusammenfassung

max. Ausnutzung U

Max: 0.246



maximale Ausnutzung

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 1		
1	0.00	0.095
	1.40	0.114
	4.20	0.207
	7.00	0.246
	9.80	0.207
	12.60	0.114
2	14.00	0.095

Knonr	s	U
-	m	-
Minimum		**0.095**
Maximum		**0.246**

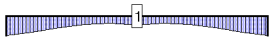
NACHWEIS 3: ZUSAMMENFASSUNG

extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F-fach)

Knonr	Typ	AP_x	AP_z	AM
-		kN	kN	kNm
1	Min	-0.00	-181.09	-0.00
	Max	-0.00	-181.09	-0.00
2	Min	0.00	-181.09	0.00
	Max	0.00	-181.09	0.00
Minimum		**-0.00**	**-181.09**	**-0.00**
Maximum		**0.00**	**-181.09**	**0.00**

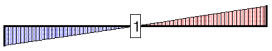
Normalkraft N

Min/Max: 0.09/0.24 kN



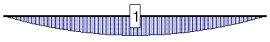
Querkraft Q

Min/Max: -181.09/181.09 kN



Moment M

Min/Max: 0.00/633.82 kNm



extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	0.24	181.09	0.00
		Max	0.24	181.09	0.00
	2.80	Min	0.15	108.65	405.64
		Max	0.15	108.65	405.64
	5.60	Min	0.09	36.22	608.46
		Max	0.09	36.22	608.46
	7.00	Min	0.11	0.00	633.82
		Max	0.11	0.00	633.82
	8.40	Min	0.09	-36.22	608.46
		Max	0.09	-36.22	608.46
	9.80	Min	0.10	-72.44	532.40
		Max	0.10	-72.44	532.40
2	14.00	Min	0.24	-181.09	0.00
		Max	0.24	-181.09	0.00
Minimum			**0.09**	**-181.09**	**0.00**
Maximum			**0.24**	**181.09**	**633.82**

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

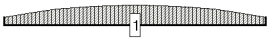
Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.1.1

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 12 kN, m, sec

max. Ausnutzung U

Max: 0.141



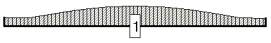
maximale Ausnutzung

Knonr	s	U	Knonr	s	U
-	m	-	-	m	-
Stab 1				11.20	0.113
1	0.00	0.053	2	14.00	0.053
	2.80	0.113	Minimum		0.053
	7.00	0.141	Maximum		0.141

ZUSAMMENFASSUNG

max. Ausnutzung U

Max: 0.885



maximale Ausnutzung

Knonr	s	U	Knonr	s	U	Knonr	s	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
Stab 1				7.00	0.885	Minimum		0.332
1	0.00	0.353		9.80	0.735	Maximum		0.885
	1.40	0.370		12.60	0.354			
	4.20	0.753	2	14.00	0.332			

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.1.1

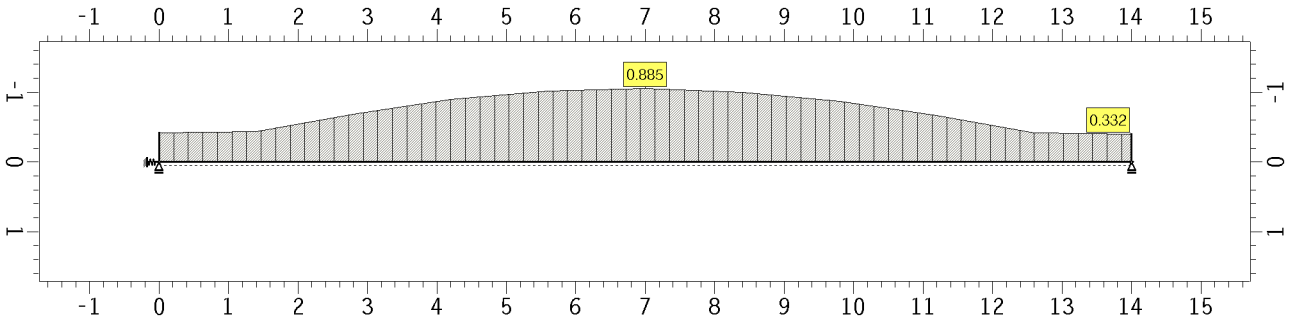
Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (14m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 13 kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Grenzlinien U

Nachweis 1 [Bemessung]: Lastkollektiv 1: Lastkollektiv 1



Grenzlinien U, Ausnutzung: Faktor: 1.19
Max: U: 0.885

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.1.2

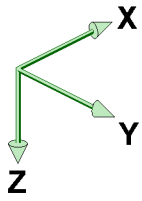
Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (6m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 1 kN, m, sec

Systembeschreibung

SYSTEMBESCHREIBUNG

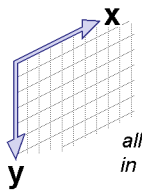
Statische Berechnung eines 2D-Rahmens

Koordinatensysteme:



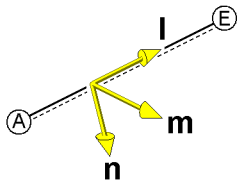
ortsfestes, globales
3D-Koordinatensystem

X und Y spannen eine horizontale Fläche auf. Z zeigt in Richtung Erdmittelpunkt.



ortsfestes
Ebenen-Koordinatensystem
(x = X, y = Z)

alle Knoten und Stäbe sind in dieser Ebene definiert

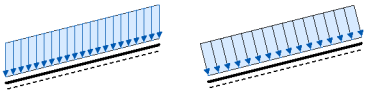


Stabkoordinatensystem

I zeigt stets vom Anfangsknoten zum Endknoten.
n zeigt stets in Richtung der gestrichelten Zone.

Belastungen:

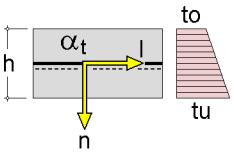
Linienlasten



*Linienlasten vom **Typ G** und **S** zeigen stets in **y**=Z-Richtung*

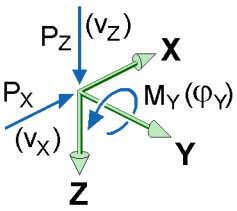
*Linienlasten vom **Typ W** zeigen stets in **n**-Richtung*

Temperaturlasten



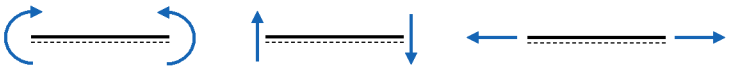
positiv bei Erwärmung

Knotenlasten



in Klammern:
Zwangsverformungen

Schnittgrößen:

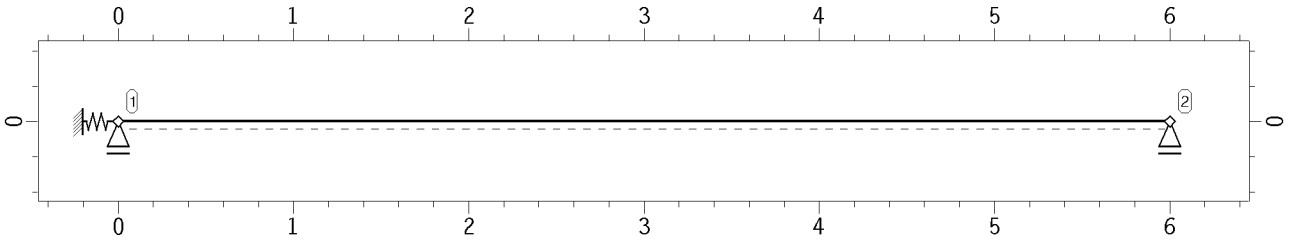


positive Momente erzeugen an der gestrichelten Zone Zug

Querkräfte

positive Normalkräfte erzeugen Zugspannungen

Knotennummern, Lagerangaben, Gelenke und Staborientierungen



Knotenkoordinaten und Lagerangaben

Knoten -	X m	Z m	Cf-X MN/m	Cf-Z MN/m	Cm-Y MNm/-	Bezeichnung -
1	0.000	0.000	1.00	fest	-	
2	6.000	0.000	-	fest	-	

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

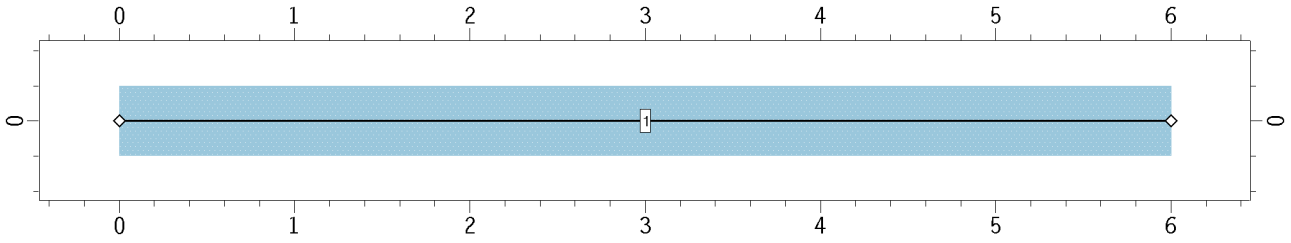
Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (6m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 2 kN, m, sec

Systembeschreibung

Stabnummern und -dicken



Momentengelenke: links rechts beids.

Stabverzeichnis

Die Ausmitten verstehen sich als Abstände von den Knoten und legen fest, welcher Bereich des Stabes bemessen bzw. nachgewiesen werden soll. Ausmitten dürfen nicht mit starren Exzentrizitäten verwechselt werden. In der Spalte Druckausfall ist der prozentuale Ausnutzungsgrad für eine aufnehmbare Druckkraft angegeben. Ein Strich (-) zeigt an, dass für den Stab kein Druckausfall vorgesehen ist. In der Spalte Bettung ist die Bettungskonstante Cb für die elastisch gebetteten Träger angegeben. Ein Stern (*) zeigt den Ausfall der Bettungsfedern bei Zug an. bu ist die Aufstandsbreite des Querschnittes zur Ermittlung der Sohlpressungen. Beachte: Angaben zu Zugfeder- und Druckstabausfall sind nur im Falle einer nichtlinearen Berechnung relevant.

Stab	Knoten Anfang	Knoten Ende	Länge	Gelenke	Ausmitten am Anfang	Ausmitten am Ende	Druck-ausfall	Bettung	bu	Bezeichnung
-	-	-	-	-	m	m	%	kN/m³	m	-
1	1	2	6.000	-	0.000	0.000	-	-	-	

Stahlstäbe aus normierten Profilen

Stab	Material	Profilbezeichnung	Biegung um Achse
-	-	-	
1	S355 (St52)	HE400B	y

elastische Kennwerte der Stäbe

Die hier aufgelisteten Kennwerte sind die Eingangsparameter für die lineare Berechnung. Die Querschnittswerte wurden entweder direkt vorgegeben, aus den typisierten Querschnittsangaben (entspr. der vorangegangenen Tabellen) berechnet, der **pcae**-Profildatei entnommen oder aus dem Querschnittswerteprogramm **4H-QUER** importiert. Bei gevouteten Querschnitten weist die Zeile (A) die Werte am Stabanfang und die Zeile (E) die Werte am Stabende aus. Der E-Modul von Stahl wurde ggfls. mit $\gamma_{M,Emod}$ reduziert.

Stab	Material	E-Modul	A	I	Wo	Wu	Quelle
-	-	MN/m²	cm²	cm⁴	cm³	cm³	-
1	S355 (St52)	210000	198.0	57680.0	2884.0	2884.0	aus Profildatei

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (6m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 3 kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 1: 46,52 kN/m (Anl. 3.3)

STRUKTUR DER BELASTUNG

Beschreibung der Belastungsstruktur

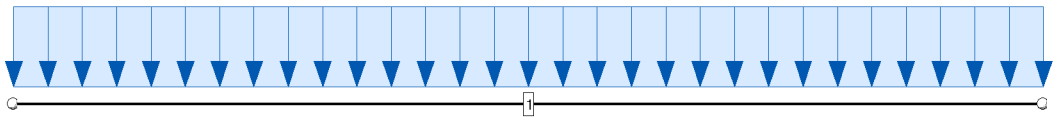
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung | Lastfallordner | Lastfall | Imperfektionsfälle

1: ständige Lasten	**ständige Lasten**
1: 46,52 kN/m (Anl. 3.3)	additiv
2: veränderliche Lasten	**veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen**
2: 25,87 kN/m (Anl. 3.3)	additiv
3: G	**veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen**
3: 46,42 kN/m x 14 m / 2	additiv
4: Q	**veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen**
4: 25,87 kN/m x 14m / 2	additiv
5: Lastf. Temp. (Anl.4.2.2)	**veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen**
5: 1497 kN x 0,25 m	additiv
6: neue Einwirkung	**veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen**
Imperfektionsfälle	
1: neue Imperfektion	

LASTBILDER IN LASTFALL 1: 46,52 KN/M (ANL. 3.3)

belastete Objekte in Lastfall 1



BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

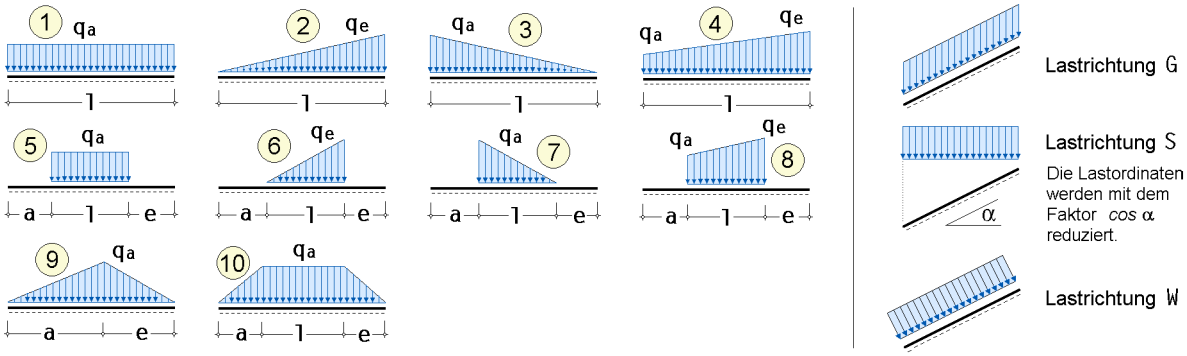
Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (6m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 4 kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 2: 25,87 kN/m (Anl. 3.3)

Erläuterung der Lastbildtypen und Lastrichtungen

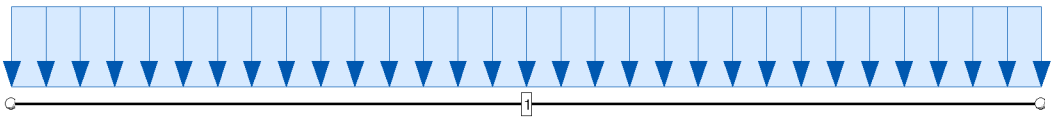


Streckenlasten in Lastfall 1

Stab	Typ	q_a	q_e	a	l	e
-	-	kN/m	kN/m	m	m	m
1	1G	46.520	-	-	6.000	-

LASTBILDER IN LASTFALL 2: 25,87 KN/M (ANL. 3.3)

belastete Objekte in Lastfall 2



Streckenlasten in Lastfall 2

(vgl. Erläuterungsskizze Seite 4)

Stab	Typ	q_a	q_e	a	l	e
-	-	kN/m	kN/m	m	m	m
1	1G	25.870	-	-	6.000	-

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (6m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 5 kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 4: 25,87 kN/m x 14m / 2

LASTBILDER IN LASTFALL 3: 46,42 KN/M X 14 M / 2

belastete Objekte in Lastfall 3



Punktlasten in Lastfall 3

Punkt -	Syst. -	Px kN	Pz kN	My kNm
2	X-Y-Z	-325.640	0.000	21.710
1	X-Y-Z	325.640	0.000	-21.710

LASTBILDER IN LASTFALL 4: 25,87 KN/M X 14M / 2

belastete Objekte in Lastfall 4



Punktlasten in Lastfall 4

Punkt -	Syst. -	Px kN	Pz kN	My kNm
2	X-Y-Z	-181.090	0.000	12.070
1	X-Y-Z	181.090	0.000	-12.070

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (6m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 6 kN, m, sec

Lastbilder in Imperfektionsfolie 1: neue Imperfektion

LASTBILDER IN LASTFALL 5: 1497 KN X 0,25 M

belastete Objekte in Lastfall 5



Punktlasten in Lastfall 5

Punkt -	Syst. -	Px kN	Pz kN	My kNm
2	X-Y-Z	-375.300	0.000	25.020
1	X-Y-Z	375.300	0.000	-25.020

LASTBILDER IN IMPERFEKTIONSFOLIE 1: NEUE IMPERFEKTION

Imperfektionsfolie 1

Die Imperfektionen werden aus einer Eigenwertberechnung ermittelt

Parameter	Wert
Stabnummer des Stabes, von dem die bezogene Ausmitte ermittelt wird	1
ausgewählte Eigenform	1
zusätzliche Ausmitte für die Knickfigur in Metern	0.00
Kriechzahl für die Dauerlast	2.50

Lastkollektiv, das die Knicklast repräsentiert

Lastfall	Faktor	Lastfall	Faktor
1	1.000	4	1.000
2	1.000	5	1.000
3	1.000		

BESCHREIBUNG DER GEFORDERTEN NACHWEISE

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine	führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine	nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für	ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für	günstig	wirkende Laststellungen	

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach DIN 18800 bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine Hauptkombination
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine Nebenkombination

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

Nachweis 1: Bemessung

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

- ☐ Querschnittsnachweis nicht führen
- ☐ Knicknachweis nicht führen

Lastkollektive zum Nachweis 1

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	4	5	-1
1	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 1:

Der Nachweistyp steuert, ob die Querschnittsausnutzung über die Schnittgrößen-Interaktion (plastisch) oder über die Grenzspannungen (elastisch) ermittelt wird. Die c/t-Spalte legt fest, ob der grenz (c/t) - Nachweis geführt werden soll. Wird der Knicknachweis (vereinfacht nach dem Ersatzstabverfahren) geführt, so werden die Parameter zur Ermittlung der Knicklänge β s angegeben.

Stab	Nachweistyp	c/t	Knicken ⊥ zur Ebene
1	elastisch	ja	Kein Nachweis

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (6m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 8 kN, m, sec

Nationale Anhänge zu den Eurocodes

VORSCHRIFTEN

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe September 2017

NATIONALE ANHÄNGE ZU DEN EUROCODES

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs
Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen
der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen
der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen
der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen
der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (6m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 9 kN, m, sec

Nachweis 1: Zusammenfassung

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E}-Spalte sind die Ψ_2-Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.10	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.00	Stabilitätsversagen

NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG

extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F-fach)

Knonr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
1	Min	-0.00	-304.82	-0.00
	Max	-0.00	-304.82	-0.00
2	Min	0.00	-304.82	0.00

Knonr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
	Max	0.00	-304.82	0.00
	Minimum	**-0.00**	**-304.82**	**-0.00**
	Maximum	**0.00**	**-304.82**	**0.00**

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

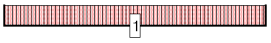
Anlage: 4.2.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (6m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 10 kN, m, sec

Zusammenfassung

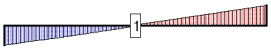
Normalkraft N

Min/Max: -1320.90/-1319.25 kN



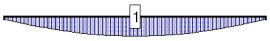
Querkraft Q

Min/Max: -329.94/329.94 kN



Moment M

Min/Max: 88.20/603.96 kNm

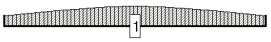


extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	-1319.25	329.94	88.20
		Max	-1319.25	329.94	88.20
	1.80	Min	-1320.74	140.59	512.78
		Max	-1320.74	140.59	512.78
	2.40	Min	-1320.90	76.03	577.78
		Max	-1320.90	76.03	577.78
	3.00	Min	-1320.69	11.18	603.96
		Max	-1320.69	11.18	603.96
	3.60	Min	-1320.90	-76.03	577.78
		Max	-1320.90	-76.03	577.78
	4.20	Min	-1320.74	-140.59	512.78
		Max	-1320.74	-140.59	512.78
2	6.00	Min	-1319.25	-329.94	88.20
		Max	-1319.25	-329.94	88.20
Minimum			**-1320.90**	**-329.94**	**88.20**
Maximum			**-1319.25**	**329.94**	**603.96**

max. Ausnutzung U

Max: 0.856



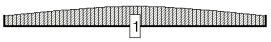
maximale Ausnutzung

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 1		
1	0.00	0.434
	1.80	0.759
	3.00	0.856
	4.20	0.759
2	6.00	0.434
Minimum		**0.434**
Maximum		**0.856**

ZUSAMMENFASSUNG

max. Ausnutzung U

Max: 0.856



BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.1.2

Projekt: 19753 Bauteil: Gurt (6m) Bemessung	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 11 kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

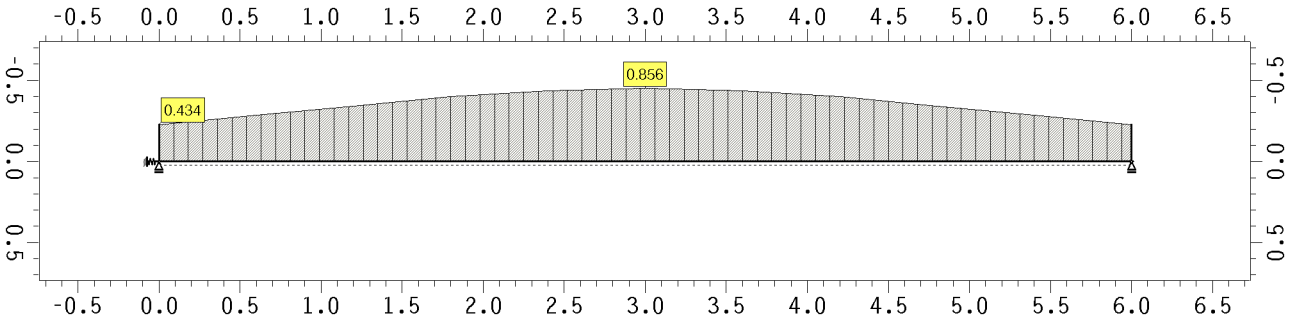
maximale Ausnutzung

Knonr	s	U	Knonr	s	U
-	m	-	-	m	-
Stab 1				4.20	0.759
1	0.00	0.434	2	6.00	0.434
	1.80	0.759	**Minimum**		**0.434**
	3.00	0.856	**Maximum**		**0.856**

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Grenzlinien U

Nachweis 1 [Bemessung]: Lastkollektiv 1: Lastkollektiv 1



Grenzlinien U, Ausnutzung: Faktor: 0.526
Max: U: 0.856

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.2

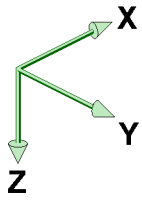
Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 1 kN, m, sec

Systembeschreibung

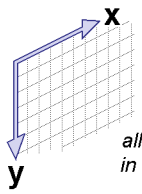
SYSTEMBESCHREIBUNG

Statische Berechnung eines 2D-Rahmens

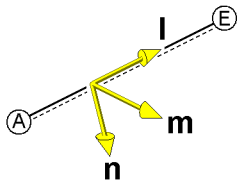
Koordinatensysteme:



ortsfestes, globales
3D-Koordinatensystem
X und Y spannen eine horizontale Fläche auf. Z zeigt in Richtung Erdmittelpunkt.



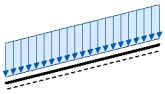
ortsfestes
Ebenen-Koordinatensystem
(x = X, y = Z)
alle Knoten und Stäbe sind in dieser Ebene definiert



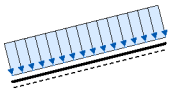
Stabkoordinatensystem
I zeigt stets vom Anfangsknoten zum Endknoten.
n zeigt stets in Richtung der gestrichelten Zone.

Belastungen:

Linienlasten

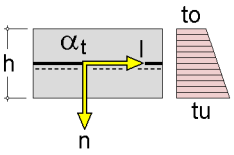


*Linienlasten vom **Typ G** und **S** zeigen stets in **y**=Z-Richtung*



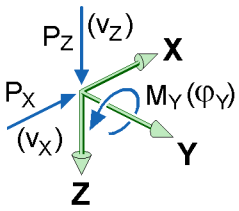
*Linienlasten vom **Typ W** zeigen stets in **n**-Richtung*

Temperaturlasten



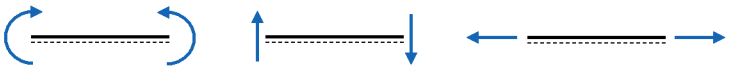
positiv bei Erwärmung

Knotenlasten



in Klammern:
Zwangsverformungen

Schnittgrößen:

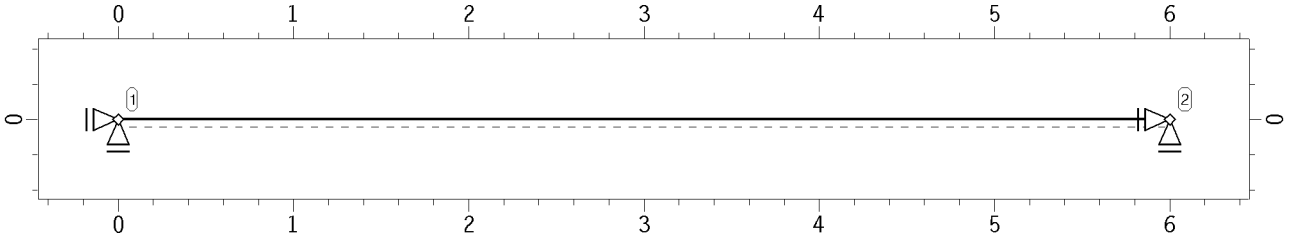


positive Momente erzeugen an der gestrichelten Zone Zug

Querkräfte

positive Normalkräfte erzeugen Zugspannungen

Knotennummern, Lagerangaben, Gelenke und Staborientierungen



Knotenkoordinaten und Lagerangaben

Knoten -	X m	Z m	Cf-X MN/m	Cf-Z MN/m	Cm-Y MNm/-	Bezeichnung -
1	0.000	0.000	fest	fest	-	
2	6.000	0.000	fest	fest	-	

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

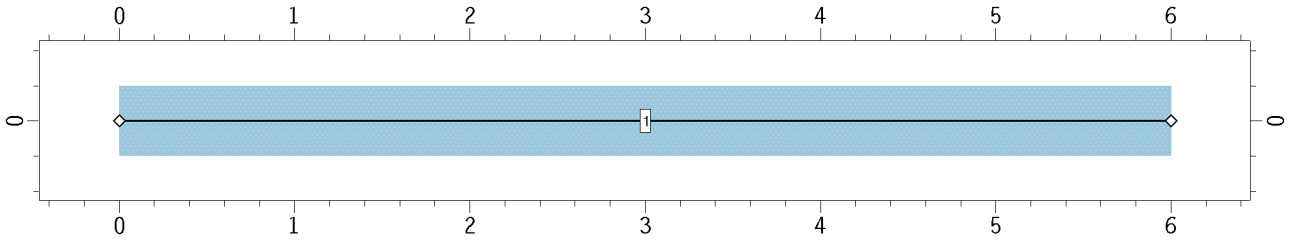
Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.2

Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 2 kN, m, sec

Systembeschreibung

Stabnummern und -dicken



Momentengelenke: links rechts beids.

Stabverzeichnis

Die Ausmitten verstehen sich als Abstände von den Knoten und legen fest, welcher Bereich des Stabes bemessen bzw. nachgewiesen werden soll. Ausmitten dürfen nicht mit starren Exzentrizitäten verwechselt werden. In der Spalte Druckausfall ist der prozentuale Ausnutzungsgrad für eine aufnehmbare Druckkraft angegeben. Ein Strich (-) zeigt an, dass für den Stab kein Druckausfall vorgesehen ist. In der Spalte Bettung ist die Bettungskonstante Cb für die elastisch gebetteten Träger angegeben. Ein Stern (*) zeigt den Ausfall der Bettungsfedern bei Zug an. bu ist die Aufstandsbreite des Querschnittes zur Ermittlung der Sohlpressungen. Beachte: Angaben zu Zugfeder- und Druckstabausfall sind nur im Falle einer nichtlinearen Berechnung relevant.

Stab	Knoten Anfang	Knoten Ende	Länge	Gelenke	Ausmitten am Anfang	Ausmitten am Ende	Druck-ausfall	Bettung	bu	Bezeichnung
-	-	-	-	-	m	m	%	kN/m³	m	-
1	1	2	6.000	-	0.000	0.000	-	-	-	

Stahlstäbe aus normierten Profilen

Stab	Material	Profilbezeichnung	Biegung um Achse
-	-	-	
1	S355 (St52)	HE400B	y

elastische Kennwerte der Stäbe

Die hier aufgelisteten Kennwerte sind die Eingangsparameter für die lineare Berechnung. Die Querschnittswerte wurden entweder direkt vorgegeben, aus den typisierten Querschnittsangaben (entspr. der vorangegangenen Tabellen) berechnet, der **pcae**-Profildatei entnommen oder aus dem Querschnittswerteprogramm **4H-QUER** importiert. Bei gevouteten Querschnitten weist die Zeile (A) die Werte am Stabanfang und die Zeile (E) die Werte am Stabende aus. Der E-Modul von Stahl wurde ggfls. mit $\gamma_{M,Emod}$ reduziert.

Stab	Material	E-Modul	A	I	Wo	Wu	Quelle
-	-	MN/m²	cm²	cm⁴	cm³	cm³	-
1	S355 (St52)	210000	198.0	57680.0	2884.0	2884.0	aus Profildatei

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.2

Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 3 kN, m, sec

Beschreibung der geforderten Nachweise

STRUKTUR DER BELASTUNG

Beschreibung der Belastungsstruktur

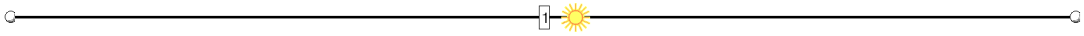
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung | Lastfallordner | Lastfall | Imperfektionsfälle

1: Temperaturlasten	**veränderliche Temperaturlasten**
1: 30 Kelvin	additiv

LASTBILDER IN LASTFALL 1: 30 KELVIN

belastete Objekte in Lastfall 1



Temperaturlasten in Lastfall 1

Stab -	to °K	tu °K	h m	αt 10^{-5}/K
1	30.00	30.00	0.400	1.200

BESCHREIBUNG DER GEFORDERTEN NACHWEISE

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine	führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine	nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für	ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für	günstig	wirkende Laststellungen	

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.2

Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 4 kN, m, sec

Vorschriften

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach DIN 18800 bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine Hauptkombination
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine Nebenkombination

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

- ☐ Querschnittsnachweis nicht führen
- ☐ Knicknachweis nicht führen

Lastkollektive zum Nachweis 1

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1
1	1.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 1:

Der Nachweistyp steuert, ob die Querschnittsausnutzung über die Schnittgrößen-Interaktion (plastisch) oder über die Grenzspannungen (elastisch) ermittelt wird. Die c/t-Spalte legt fest, ob der grenz (c/t) - Nachweis geführt werden soll. Wird der Knicknachweis (vereinfacht nach dem Ersatzstabverfahren) geführt, so werden die Parameter zur Ermittlung der Knicklänge β s angegeben.

Stab	Nachweistyp	c/t	Knicken ⊥ zur Ebene
1	elastisch	ja	Kein Nachweis

VORSCHRIFTEN

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
  Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
  Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
  Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
  DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe September 2017

NATIONALE ANHÄNGE ZU DEN EUROCODES

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs
Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen
der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γFsup	γFinf
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen
der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γFsup	γFinf
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen
der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γFsup	γFinf
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen
der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γFsup	γFinf
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.2

Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 6 kN, m, sec

Nachweis 1: Zusammenfassung

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E}-Spalte sind die Ψ_2-Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.10	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.00	Stabilitätsversagen

NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG

extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F-fach)

Knonr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
1	Min	1496.88	0.00	0.00
	Max	1496.88	0.00	0.00
2	Min	-1496.88	0.00	0.00

Knonr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
	Max	-1496.88	0.00	0.00
	Minimum	**-1496.88**	**0.00**	**0.00**
	Maximum	**1496.88**	**0.00**	**0.00**

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

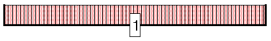
Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.2

Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 7 kN, m, sec

Normalkraft N

Min/Max: -1496.88/-1496.88 kN



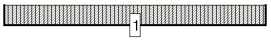
extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	-1496.88	0.00	0.00
		Max	-1496.88	0.00	0.00
2	6.00	Min	-1496.88	0.00	0.00

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
		Max	-1496.88	0.00	0.00
Minimum			**-1496.88**	**0.00**	**0.00**
Maximum			**-1496.88**	**0.00**	**0.00**

max. Ausnutzung U

Max: 0.313



maximale Ausnutzung

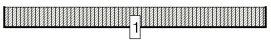
Knonr	s	U
-	m	-
Stab 1		
1	0.00	0.313
2	6.00	0.313

Knonr	s	U
-	m	-
Minimum		**0.313**
Maximum		**0.313**

ZUSAMMENFASSUNG

max. Ausnutzung U

Max: 0.313



maximale Ausnutzung

Knonr	s	U
-	m	-
Stab 1		
1	0.00	0.313
2	6.00	0.313

Knonr	s	U
-	m	-
Minimum		**0.313**
Maximum		**0.313**

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.2

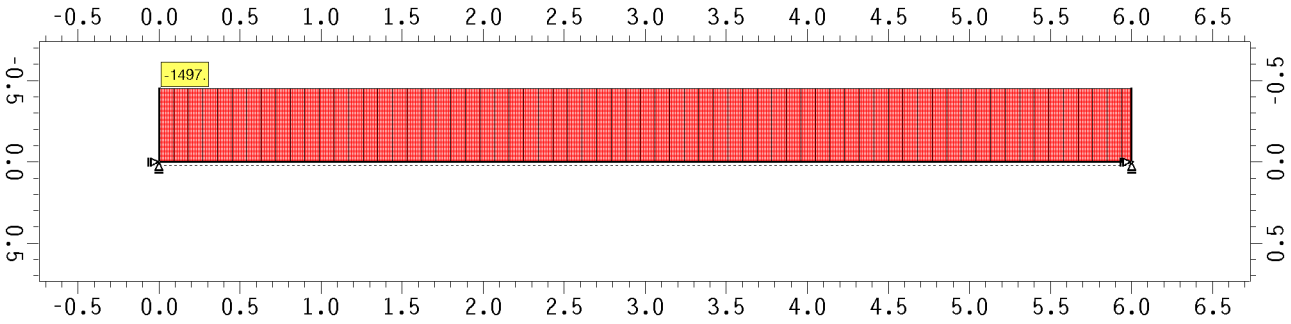
Projekt: 19753 Bauteil: Steife Lastfall "Temperatur"	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 8 kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Grenzlinien N

Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Lastkollektiv 1: Teilsicherheit 1



Grenzlinien N, Normalkraft: Faktor: 3.E-4
Min/Max: N: -1497./-1497. kN

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.3

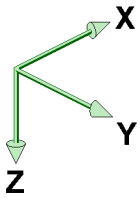
Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 1 kN, m, sec

Systembeschreibung

SYSTEMBESCHREIBUNG

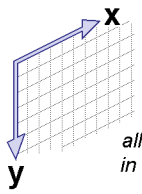
Statische Berechnung eines 2D-Rahmens

Koordinatensysteme:



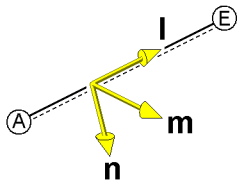
ortsfestes, globales
3D-Koordinatensystem

X und Y spannen eine horizontale Fläche auf. Z zeigt in Richtung Erdmittelpunkt.



ortsfestes
Ebenen-Koordinatensystem
(x = X, y = Z)

alle Knoten und Stäbe sind in dieser Ebene definiert

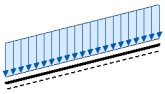


Stabkoordinatensystem

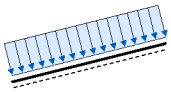
I zeigt stets vom Anfangsknoten zum Endknoten.
n zeigt stets in Richtung der gestrichelten Zone.

Belastungen:

Linienlasten

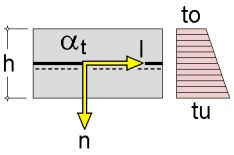


*Linienlasten vom **Typ G** und **S** zeigen stets in **y**=Z-Richtung*



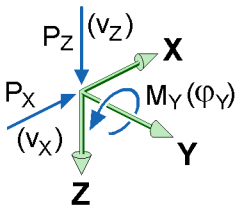
*Linienlasten vom **Typ W** zeigen stets in **n**-Richtung*

Temperaturlasten



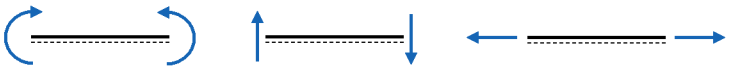
positiv bei Erwärmung

Knotenlasten



in Klammern:
Zwangsverformungen

Schnittgrößen:

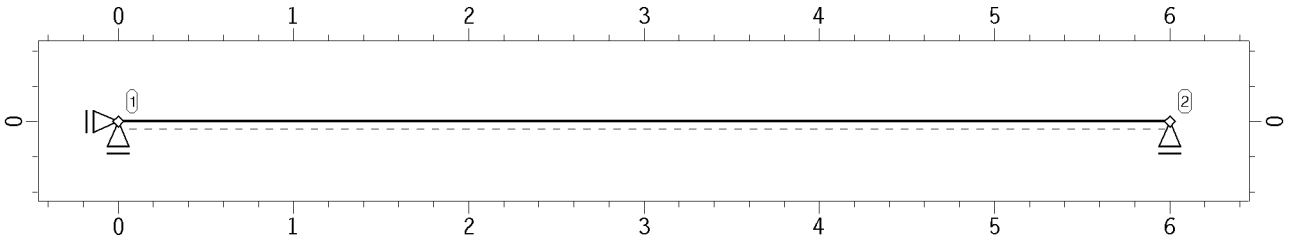


positive Momente erzeugen an der gestrichelten Zone Zug

Querkräfte

positive Normalkräfte erzeugen Zugspannungen

Knotennummern, Lagerangaben, Gelenke und Staborientierungen



Knotenkoordinaten und Lagerangaben

Knoten -	X m	Z m	Cf-X MN/m	Cf-Z MN/m	Cm-Y MNm/-	Bezeichnung -
1	0.000	0.000	fest	fest	-	
2	6.000	0.000	-	fest	-	

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

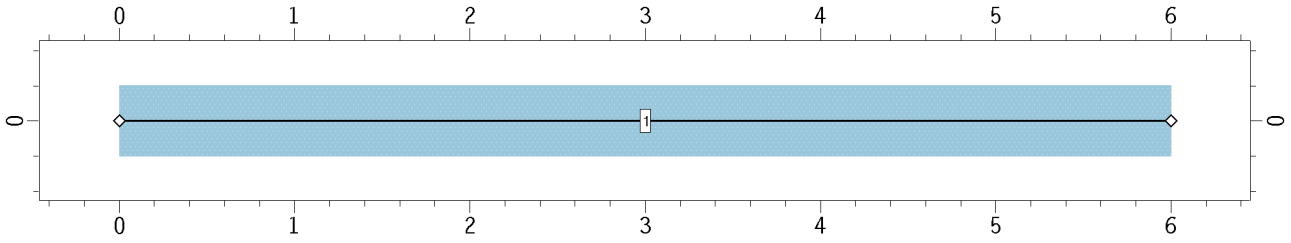
Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 2 kN, m, sec

Systembeschreibung

Stabnummern und -dicken



Momentengelenke: links rechts beids.

Stabverzeichnis

Die Ausmitten verstehen sich als Abstände von den Knoten und legen fest, welcher Bereich des Stabes bemessen bzw. nachgewiesen werden soll. Ausmitten dürfen nicht mit starren Exzentrizitäten verwechselt werden. In der Spalte Druckausfall ist der prozentuale Ausnutzungsgrad für eine aufnehmbare Druckkraft angegeben. Ein Strich (-) zeigt an, dass für den Stab kein Druckausfall vorgesehen ist. In der Spalte Bettung ist die Bettungskonstante Cb für die elastisch gebetteten Träger angegeben. Ein Stern (*) zeigt den Ausfall der Bettungsfedern bei Zug an. bu ist die Aufstandsbreite des Querschnittes zur Ermittlung der Sohlpressungen. Beachte: Angaben zu Zugfeder- und Druckstabausfall sind nur im Falle einer nichtlinearen Berechnung relevant.

Stab	Knoten Anfang	Knoten Ende	Länge	Gelenke	Ausmitten am Anfang	Ausmitten am Ende	Druck-ausfall	Bettung	bu	Bezeichnung
-	-	-	-	-	m	m	%	kN/m³	m	-
1	1	2	6.000	-	0.000	0.000	-	-	-	

Stahlstäbe aus normierten Profilen

Stab	Material	Profilbezeichnung	Biegung um Achse
-	-	-	
1	S355 (St52)	R 406.4 x 10.0(w)	y

elastische Kennwerte der Stäbe

Die hier aufgelisteten Kennwerte sind die Eingangsparameter für die lineare Berechnung. Die Querschnittswerte wurden entweder direkt vorgegeben, aus den typisierten Querschnittsangaben (entspr. der vorangegangenen Tabellen) berechnet, der **pcae**-Profildatei entnommen oder aus dem Querschnittswerteprogramm **4H-QUER** importiert. Bei gevouteten Querschnitten weist die Zeile (A) die Werte am Stabanfang und die Zeile (E) die Werte am Stabende aus. Der E-Modul von Stahl wurde ggfls. mit $\gamma_{M,Emod}$ reduziert.

Stab	Material	E-Modul	A	I	Wo	Wu	Quelle
-	-	MN/m²	cm²	cm⁴	cm³	cm³	-
1	S355 (St52)	210000	125.0	24480.0	1204.7	1204.7	aus Profildatei

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 3 kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 1: 325,64 kN (Anl. 4.2.1.1)

STRUKTUR DER BELASTUNG

Beschreibung der Belastungsstruktur

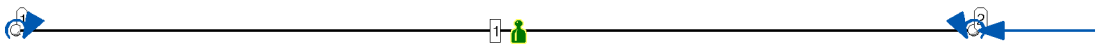
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung | Lastfallordner | Lastfall | Imperfektionsfälle

1: Ständige Lasten	**ständige Lasten**
1: 325,64 kN (Anl. 4.2.1.1)	additiv
2: Veränderliche Lasten	**veränderliche Temperaturlasten**
2: 181,09 kN (Anl. 4.2.1.1)	additiv
3: Lastfall Temperatur	**veränderliche Temperaturlasten**
3: 945kN x 0,25 (Anl.4.1.2)	additiv
Imperfektionsfälle	
1: neue Imperfektion	

LASTBILDER IN LASTFALL 1: 325,64 KN (ANL. 4.2.1.1)

belastete Objekte in Lastfall 1



Eigengewichtslasten in Lastfall 1

Stab -	Rohdichte kN/m³
1	78.500

Punktlasten in Lastfall 1

Punkt -	Syst. -	Px kN	Pz kN	My kNm
2	X-Y-Z	-325.640	0.000	22.060
1	X-Y-Z	0.000	0.000	-22.060

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 4 kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 3: 945kN x 0,25 (Anl.4.1.2)

LASTBILDER IN LASTFALL 2: 181,09 KN (ANL. 4.2.1.1)

belastete Objekte in Lastfall 2



Punktlasten in Lastfall 2

Punkt -	Syst. -	Px kN	Pz kN	My kNm
2	X-Y-Z	-181.090	0.000	12.270
1	X-Y-Z	0.000	0.000	-12.270

LASTBILDER IN LASTFALL 3: 945KN X 0,25 (ANL.4.1.2)

belastete Objekte in Lastfall 3



Punktlasten in Lastfall 3

Punkt -	Syst. -	Px kN	Pz kN	My kNm
2	X-Y-Z	-236.250	0.000	16.000
1	X-Y-Z	0.000	0.000	-16.000

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim
Bemessung der Aussteifung
Anlage: 4.2.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 5 kN, m, sec

Beschreibung der geforderten Nachweise

LASTBILDER IN IMPERFEKTIONSFOLIE 1: NEUE IMPERFEKTION

Imperfektionsfolie 1

Die Imperfektionen werden aus einer Eigenwertberechnung ermittelt

Parameter	Wert
Stabnummer des Stabes, von dem die bezogene Ausmitte ermittelt wird	1
ausgewählte Eigenform	1
zusätzliche Ausmitte für die Knickfigur in Metern	0.00
Kriechzahl für die Dauerlast	2.50

Lastkollektiv, das die Knicklast repräsentiert

Lastfall	Faktor
1	1.000
2	1.000
3	1.000

BESCHREIBUNG DER GEFORDERTEN NACHWEISE

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine	führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine	nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für	ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für	günstig	wirkende Laststellungen	

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach DIN 18800 bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine Hauptkombination
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine Nebenkombination

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 6 kN, m, sec

Nationale Anhänge zu den Eurocodes

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

- ☐ Querschnittsnachweis nicht führen
- ☐ Knicknachweis nicht führen

Lastkollektive zum Nachweis 1

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	-1
1	1.35	1.50	1.50	1.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 1:

Der Nachweistyp steuert, ob die Querschnittsausnutzung über die Schnittgrößen-Interaktion (plastisch) oder über die Grenzspannungen (elastisch) ermittelt wird. Die c/t-Spalte legt fest, ob der grenz (c/t) - Nachweis geführt werden soll. Wird der Knicknachweis (vereinfacht nach dem Ersatzstabverfahren) geführt, so werden die Parameter zur Ermittlung der Knicklänge β s angegeben.

Stab	Nachweistyp	c/t	Knicken ⊥ zur Ebene
1	elastisch	ja	Kein Nachweis

VORSCHRIFTEN

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe September 2017

NATIONALE ANHÄNGE ZU DEN EUROCODES

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 7 kN, m, sec

Nationale Anhänge zu den Eurocodes

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E}-Spalte sind die Ψ_2-Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 8 kN, m, sec

Nachweis 1: Zusammenfassung

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1993-1-1 (EC 3)

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.10	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	γ_{M0} = 1.00	Querschnittsversagen
	γ_{M1} = 1.00	Stabilitätsversagen

NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG

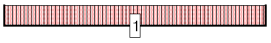
extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F-fach)

Knonr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
1	Min	1065.62	-3.97	-0.00
	Max	1065.62	-3.97	-0.00
2	Min	0.00	-3.97	0.00

Knonr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
	Max	0.00	-3.97	0.00
	Minimum	**0.00**	**-3.97**	**-0.00**
	Maximum	**1065.62**	**-3.97**	**0.00**

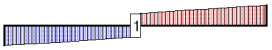
Normalkraft N

Min/Max: -1065.48/-1065.36 kN



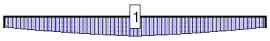
Querkraft Q

Min/Max: -24.98/24.98 kN



Moment M

Min/Max: 72.19/132.29 kNm



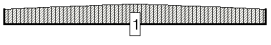
extremale Schnittgrößen

Knonr	s m	Typ	N kN	Q kN	M kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	-1065.36	24.98	72.19
		Max	-1065.36	24.98	72.19
	2.40	Min	-1065.47	16.87	122.88
		Max	-1065.47	16.87	122.88
	3.00	Min	-1065.48	14.48	132.29
		Max	-1065.48	14.48	132.29

Knonr	s m	Typ	N kN	Q kN	M kNm
	3.00	Min	-1065.48	-14.48	132.29
		Max	-1065.48	-14.48	132.29
2	6.00	Min	-1065.36	-24.98	72.19
		Max	-1065.36	-24.98	72.19
Minimum			**-1065.48**	**-24.98**	**72.19**
Maximum			**-1065.36**	**24.98**	**132.29**

max. Ausnutzung U

Max: 0.605



BV: B44 Ortsumgehung Dornheim

Bemessung der Aussteifung

Anlage: 4.2.3

Projekt: 19753 Bauteil: Steife KSNW	4H-NISI Ebene Stabtragwerke Version 2/2016	Seite 9 kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

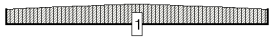
maximale Ausnutzung

Knonr	s	U	Knonr	s	U
-	m	-	-	m	-
Stab 1			2	6.00	0.450
1	0.00	0.450	**Minimum**		**0.450**
	3.00	0.605	**Maximum**		**0.605**

ZUSAMMENFASSUNG

max. Ausnutzung U

Max: 0.605



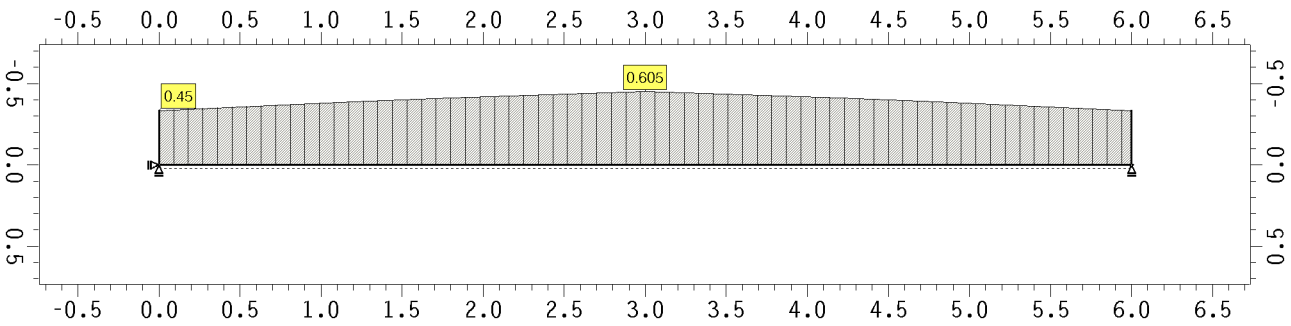
maximale Ausnutzung

Knonr	s	U	Knonr	s	U
-	m	-	-	m	-
Stab 1			2	6.00	0.450
1	0.00	0.450	**Minimum**		**0.450**
	3.00	0.605	**Maximum**		**0.605**

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Grenzlinien U

Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



Grenzlinien U, Ausnutzung: Faktor: 0.744
Max: U: 0.605