



Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum
Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5
An der K38 Nr. 1
19306 Neustadt-Glewe

Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht

Bauherr:
Landkreis Ludwigslust-Parchim
Putlitzer Straße 25
19370 Parchim

Auftraggeber:
LK Ludwigslust-Parchim
Putlitzer Straße 25
19370 Parchim

Verfasser:
INROS LACKNER SE
Rosa-Luxemburg-Str.16
18055 Rostock

Leistungsphase:
Genehmigungsplanung

Datum:
14.01.2026

Dokumenten-Nr.:2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

Dokument Kontrollblatt Projektdate

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum
An der K38 Nr. 1
19306 Neustadt-Glewe

Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim
Putlitzer Straße 25
19370 Parchim

Auftraggeber: LK Ludwigslust-Parchim
Putlitzer Straße 25
19370 Parchim

Verfasser: INROS LACKNER SE
Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

IL Projekt-Nr: 2023-0236

Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5

Leistungsphase: Genehmigungsplanung

Dokumentendaten

Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht

Dokumenten-Nr.: 2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0

Revisionsverzeichnis:

Index	Inhalt	Seite	Datum	Bearbeiter
00	Erstauslieferung	1-109	14.01.2026	M.-Eng. A. Warda

gesehen:



i. V. Dipl.-Ing. Anja Scharrenberg
Fachbereichsleiterin Tragwerksplanung

Kapitel:	Inhalt	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 2

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

Inhaltsverzeichnis

DOKUMENT KONTROLLBLATT	2
INHALTSVERZEICHNIS	3
ANLAGENVERZEICHNIS	4
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	4
1 ALLGEMEINES	5
1.1 INHALT	5
1.2 VORBEMERKUNGEN	7
1.3 GRUNDLAGEN	9
1.3.1 Aktuelle Normen / Richtlinien / Verordnungen	9
1.3.2 EDV-Programme	9
1.3.3 Literatur	9
1.3.4 Gutachten, (u.a. Baugrund) weitere Untersuchungen	10
1.3.5 Planungsgrundlagen	10
2 WEITERE AUFSTELLER VON NACHWEISEN	11
2.1 STAHLBAUANSCHLÜSSE	11
2.2 NACHWEIS DER BAU- UND MONTAGEZUSTÄNDE	11
2.3 FASSADE	11
2.4 ABSTURZSICHERUNGEN	11
3 BAUGRUND	12
3.1 BAUGRUNDSCHICHTUNG	12
3.2 GRUNDWASSER	15
3.3 BODENKENNWERTE	16
3.4 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	17
4 BAUSTOFFE / MATERIALIEN	18
4.1 BETON	18
4.2 BEWEHRUNGSSTAHL	18
4.3 BAUSTAHL	18
5 BAUTEILGEOMETRIE	19
6 LASTANNAHMEN	20
6.1 STÄNDIGE LASTEN	20
6.1.1 Ausbaulasten	20
6.2 VERKEHRSLASTEN	21
6.3 WINDLASTEN	21
6.3.1 Windlasten auf Stahlprofile ohne Fassade / Geländer	22
6.3.2 Windlasten auf Bauteile in Verbindung mit Geländern	23
6.3.3 Windlasten auf Bauteile mit Fassaden	23
6.4 SCHNEELAST	40
6.5 EISLAST	41
7 STATISCHE BERECHNUNG	42
7.1 GEBÄUDESTABILITÄT	42
7.2 GITTERROSTE	42
7.3 TRAPEZPROFILE	44
7.3.1 Dach	44
7.3.2 Gaube	45
7.4 STAHLKONSTRUKTION	46
7.5 FUNDAMENT U1-BB-501	47
7.5.1 Sockel	47
7.5.2 Rissbreitennachweis	55
7.5.3 FEM-Berechnung	57
7.5.4 Geotechnische Nachweise	58

Kapitel:	Inhalt	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 3

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

7.6	NACHWEIS DER VERANKERUNG	76
7.6.1	Stützenfuß HEA220	76
7.6.2	Treppenwange	81
SCHLUSSEITE		109

Anlagenverzeichnis

Anlage A	RFEM Ausdruckprotokoll	217 Seiten
Anlage B	InfoCAD Ausdruckprotokoll	19 Seiten
Anlage C	RFEM Ausdruckprotokoll – Fundamentlasten für FriLo	11 Seiten
Positionsplan	2023-0236 05 4 SM ZGSA XX 0001	1 Blatt

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	vorläufige Aufteilung der Hauptnutzung mit markierten Gebäudeteilen.....	6
Abbildung 2	vorläufiger Grundriss EG FTZ	7
Abbildung 3	Auszug Baugrundgutachten, Aufschlüsse (Markierung BT5)	12
Abbildung 4	Auszug Baugrundgutachten, Bodengruppe	13
Abbildung 5	Auszug Baugrundgutachten, Baugrundsichtungen BS22, BS23, BS29	15
Abbildung 6	Auszug Baugrundgutachten, Berechnungskennwerte	16
Abbildung 7	Auszug 2023-0236 01 4 AN ZANS 00 5031	19
Abbildung 8	Lichtgitter Bemessungstabelle	42
Abbildung 9	Lichtgitter Normstufen	43
Abbildung 10	Stahlkonstruktion	46
Abbildung 11	Auszug Anhang A.....	47
Abbildung 12	Fundament	57
Abbildung 13	Maßgebende Zuglasten, Auszug RFEM Berechnung	76
Abbildung 14	Maßgebende Lasten Treppenwange, Auszug RFEM Berechnung	81
Abbildung 15	Skizze Anschluss Treppenwange, Draufsicht	108
Abbildung 16	Skizze Anschluss Treppenwange, Schnitt	108

Kapitel:	Inhalt	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 4

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

1 Allgemeines

1.1 Inhalt

Inhalt dieses Dokumentes ist die statische Dimensionierung des Tragwerks im Rahmen der LP4. Das Tragwerk bezeichnet dabei das statische Gesamtsystem der miteinander verbundenen, lastabtragenden Konstruktionen, die für die Standsicherheit von Gebäuden, Ingenieurbauwerken und Traggerüsten bei Ingenieurbauwerken maßgeblich sind.

Aufbau der statischen Berechnung

Der Neubau der Feuerwehr Service Zentrale (FSZ) in Neustadt-Glewe (Landkreis Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern) beinhaltet die aufgeführten Gebäude. Das Gelände wird zukünftig von vier verschiedenen Nutzern genutzt. Die Gebäude 2 – 4 werden zu einem späteren Zeitpunkt geplant.

- Gebäude 1 Neubau Feuerwehrtechnische Zentrale (FTZ) und Ausbildungszentrum für Brand- und Katastrophenschutz (AZBK)
 - BT 1 – Schlauchwerkstatt, Durchfahrt intern, Atemschutzwerkstatt
 - BT 2 – Prüfplätze, Werkstätten und Lager, Verwaltung
 - BT 3 – Atemschutzübung, Kantine, Schulungsräume
 - BT 4 – Lehrkabinette (Brücke)
 - BT 5 – Neubau Übungsturm (UB)**
- Gebäude 2 Neubau Katastrophenschutz – Gefahrgut / Sondereinheiten (GGZ)
- Gebäude 3 Neubau Kreisfeuerwehrverband (KFV)
- Gebäude 4 Neubau Katastrophenschutzlager (KAT)

Diese Genehmigungsplanung beinhaltet das Teilobjekt BT 5 des Gebäudes 1 Neubau FTZ. Auf der folgenden Seite findet sich ein nach Nutzungsbereichen aufgeteilter Lageplan.

Kapitel:	Inhalt	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 5

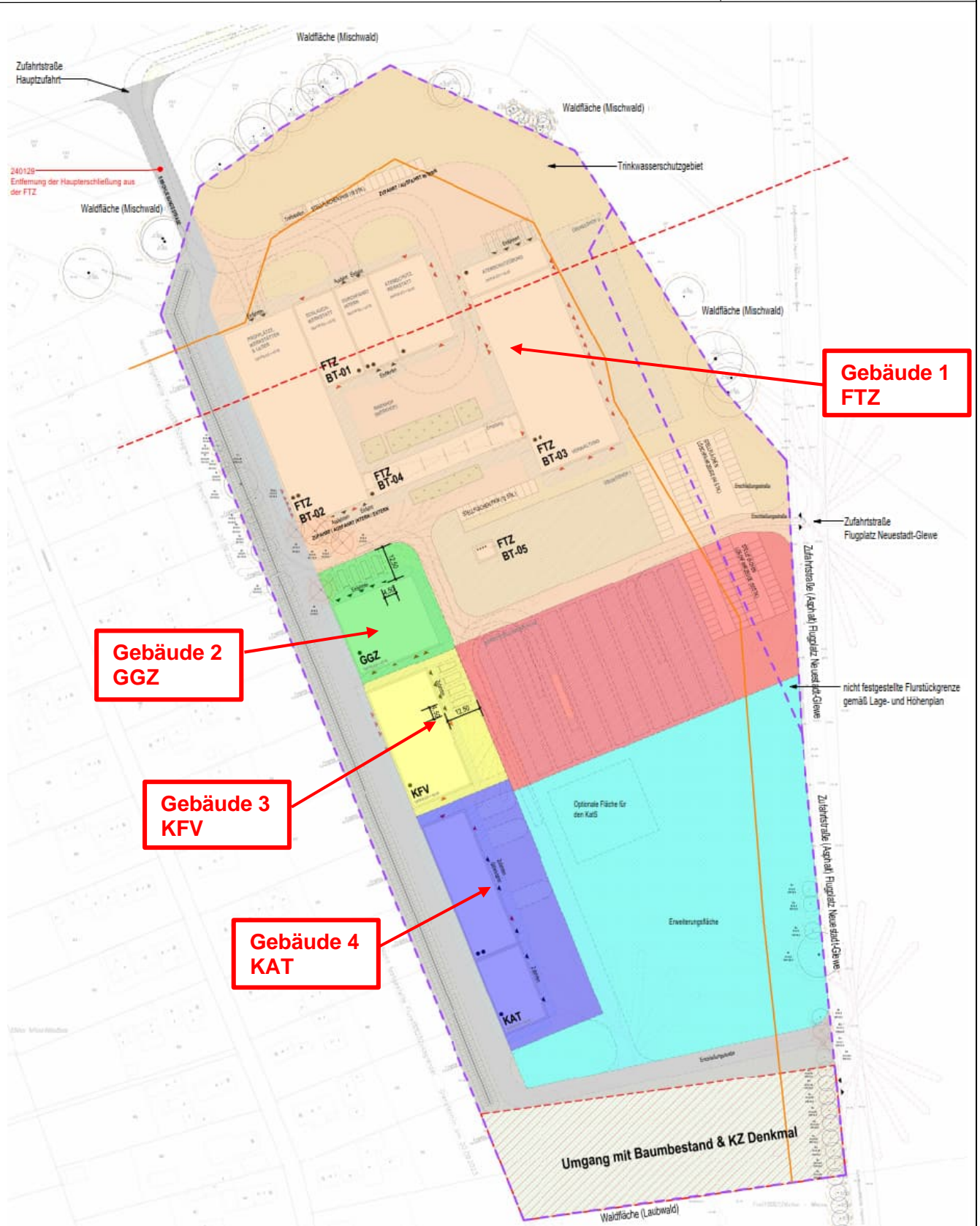


Abbildung 1 vorläufige Aufteilung der Hauptnutzung mit markierten Gebäudeteilen

1.2 Vorbemerkungen

Gebäude

Das Gebäude 1 ist das Hauptgebäude und schließt mit seinen vier Bauteilen einen befahrbaren Innenhof ein. Die vier Bauteile (einschließlich Innenhof, Einfahrten und Gebäudeversprünge) haben eine Grundfläche von ca. 110,00 x 85,00 m. Das BT 5 meint den Übungsturm. Dieser steht separat und ist nicht an die BT 1 bis BT 4 angebunden.

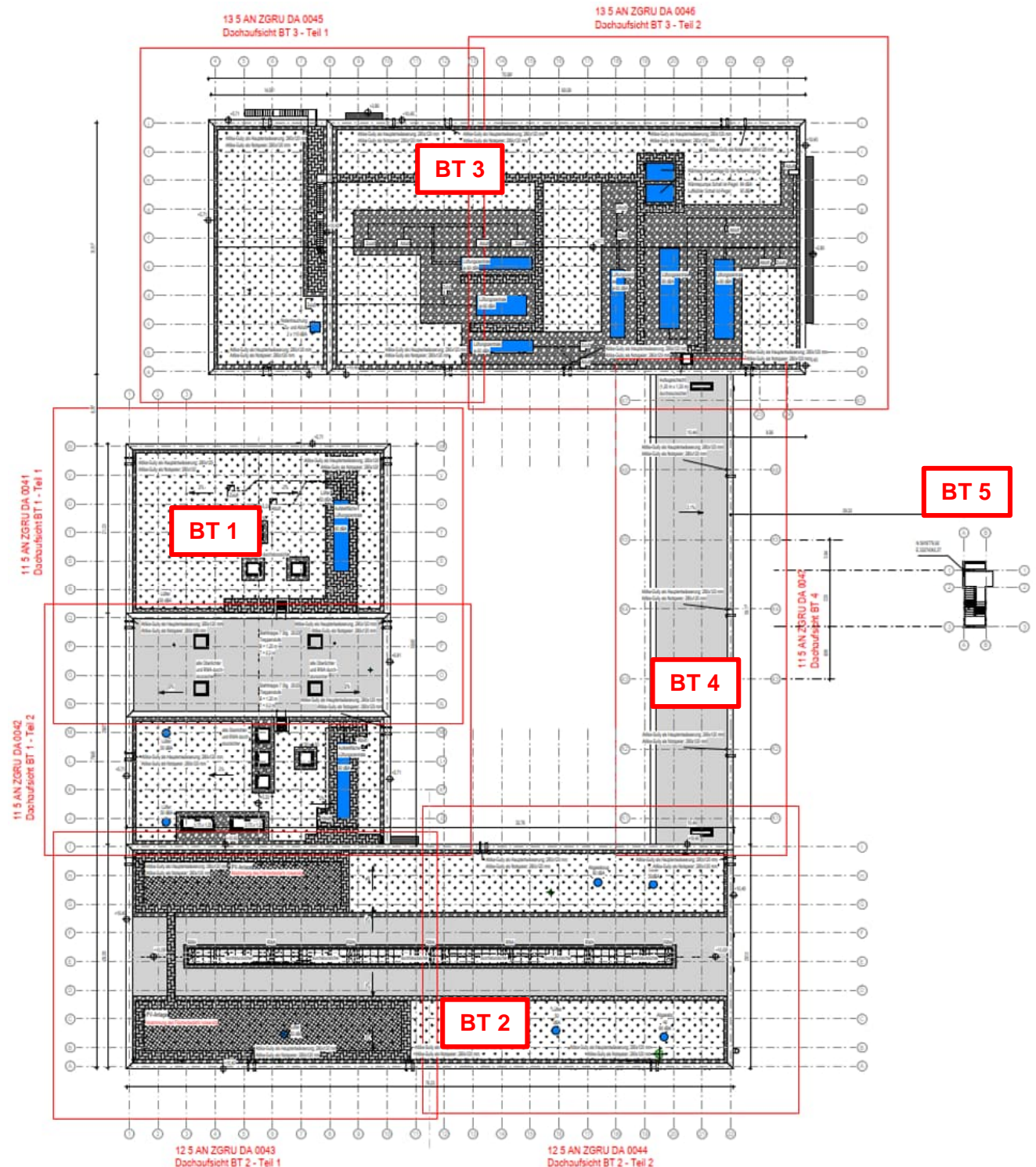


Abbildung 2 vorläufiger Grundriss EG FTZ

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

Die FTZ besteht aus 5 Bauteilen, welche getrennt voneinander betrachtet werden. Die Beschreibungen zu den Bauteilen BT 1 bis BT 4 werden in den separaten Dokumenten dargestellt.

BT 5

BT 5 stellt den separaten Übungsturm dar. Er ist als Stahlkonstruktion auf einem massiven Betonfundament geplant. Die Stahlkonstruktion hat eine Grundfläche von ca. 7,20 x 2,75 m (Achismaß). Durch Balkone und Gauben ändert sich die Grundfläche geschossweise auf ca. 8,30 m x 3,65 m (Achismaß). Die Oberkante des Dachgeschosses liegt bei ca. 16,30 m OK Gelände.

Zur Zeit der Erstellung der Genehmigungsstatik ist die finale Position des vorgesehenen Löschwasserbrunnens noch nicht geklärt. Auswirkungen durch Bohrung eines Löschwasserbrunnens im nahen Umkreis des BT5 sind dementsprechend nicht berücksichtigt!

Lage

Das Grundstück umfasst die Flurstücke 36/3, 35/3, 35/2, 32/8, 217/7 und 218/6 in der Gemarkung Neustadt-Glewe und ist ca. 60.000 m² groß. Die Zufahrt ist an der Nordseite über Straße „An der Liebssiedlung“ geplant. Westlich des Geländes befindet sich ein vorhandenes Wohngebiet („Liebsiedlung“). Östlich grenzt ein Waldgebiet an. Südlich des Grundstücks liegt der Flugplatz Neustadt-Glewe mit einer großen Freifläche.

Kapitel:	Vorbemerkungen	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 8

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

1.3 Grundlagen

Die folgenden Dokumente liegen dieser statischen Berechnung zu Grunde.

1.3.1 Aktuelle Normen / Richtlinien / Verordnungen

DIN EN	Teil	Ausgabe	Titel
1990	NA NA/A1	2021-10 2010-12 2012-08	Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung
1991	1-1 1-1/NA 1-1/NA/A1	2010-12 2010-12 2015-05	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
	1-3 1-3/A1 1-3/NA	2010-12 2015-12 2019-04	Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten
	1-4 1-4/NA	2010-12 2010-12	Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten
1992	1-1 1-1/A1 1-1/NA 1-1/NA/A1	2011-01 2015-03 2013-04 2015-12	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
	4 4/NA	2019-04 2019-04	Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton
1993	1-1 1-1/A1 1-1/NA	2010-12 2014-07 2022-10	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
14092	3	2012-04	Feuerwehrrhäuser Teil 3: Feuerwehrturm

1.3.2 EDV-Programme

Programm	Version	Firma
Tragwerk		
Dlubal RFEM	6.10	Dlubal Software GmbH
InfoCAD	24.1a	InfoGraph
FriLo	4.2025.1.331	FRILO.Software

1.3.3 Literatur

Autor	Datum	Titel
Albert, A. (Hrsg.)	2020	Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen, 24. Auflage

Kapitel:	Grundlagen	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 9

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

1.3.4 Gutachten, (u.a. Baugrund) weitere Untersuchungen

Firma	Datum	Bezeichnung
IGU mbH	31.01.2024	Geotechnischer Bericht
IGU mbH	14.02.2025	Protokoll Nr. 2, Bestimmung Bettungsmoduln
SiKo Sachverständigenbüro U. Einecke	13.09.2024	Brandschutzkonzept
Graner Ingenieure GmbH	14.11.2024	Bauteilkatalog – Thermische Bauphysik, Nachweis nach Gebäudeenergiegesetz

1.3.5 Planungsgrundlagen

Firma	Datum	Plannummer	Index
INROS Lackner	17.06.2024	2023-0236 01 4 AN ZANS 00 5031	

Kapitel:	Grundlagen	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 10

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim Verfasser: INROS LACKNER SE	Pr.-Nr.: 2023-0236 Phase: Genehmigungsplanung Datum: 14.01.2026
<p>2 Weitere Aufsteller von Nachweisen</p> <p>Die Tragwerksplanung der nachfolgend genannten Gewerke ist nicht Gegenstand der statischen Berechnung. Hier sind zusätzliche statische Nachweise durch weitere Fachplaner bzw. die ausführende Firma zu erbringen.</p> <p>Gegebenenfalls sind diese zusätzlichen Leistungen in der Ausschreibung zu berücksichtigen.</p> <p>2.1 Stahlbauanschlüsse</p> <p>Alle Stahlbauanschlüsse sowie Stahleinbauteile, die nicht in der Statik berechnet werden, sind im Rahmen der Werkplanung durch die ausführende Stahlbaufirma entsprechend ihres Montage- und Fertigungskonzeptes nachzuweisen.</p> <p>2.2 Nachweis der Bau- und Montagezustände</p> <p>Sämtliche Bau und Montagezustände sowie Hilfsabsteifungen, soweit nicht in der Statik beschrieben, sind durch die ausführende Firma nachzuweisen. Dies schließt alle Maßnahmen zur Einbringung von Geräten der TGA und anderer Ausbaugewerke ein.</p> <p>2.3 Fassade</p> <p>Alle erforderlichen bautechnischen Nachweise zu Fassadenbauteilen (Fertigteile, Glasbauteile, Abfangungen, Verankerungen, Verankerungspläne etc.) werden von der Fassadenbaufirma erbracht (Schnittstelle ist die Rohbaukante). Die Fassadenlasten werden an der Rohbaukante übernommen. Deckenrandverformungen sind bei der Planung der Fassade entsprechend zu berücksichtigen. Vordächer sind Fassadenbestandteil, der Nachweis erfolgt durch die ausführende Firma.</p> <p>2.4 Absturzsicherungen</p> <p>Der Nachweis von Absturzsicherungen und Geländern erfolgt durch die Lieferfirma.</p>	
Kapitel: Stahlbauanschlüsse Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5 Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Dokumenten-Nr.: 2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0 Seite: 11

3 Baugrund

Es liegt das nachfolgende Baugrundgutachten vor:

- Geotechnischer Bericht vom 31.01.2024, Büro IGU mbH

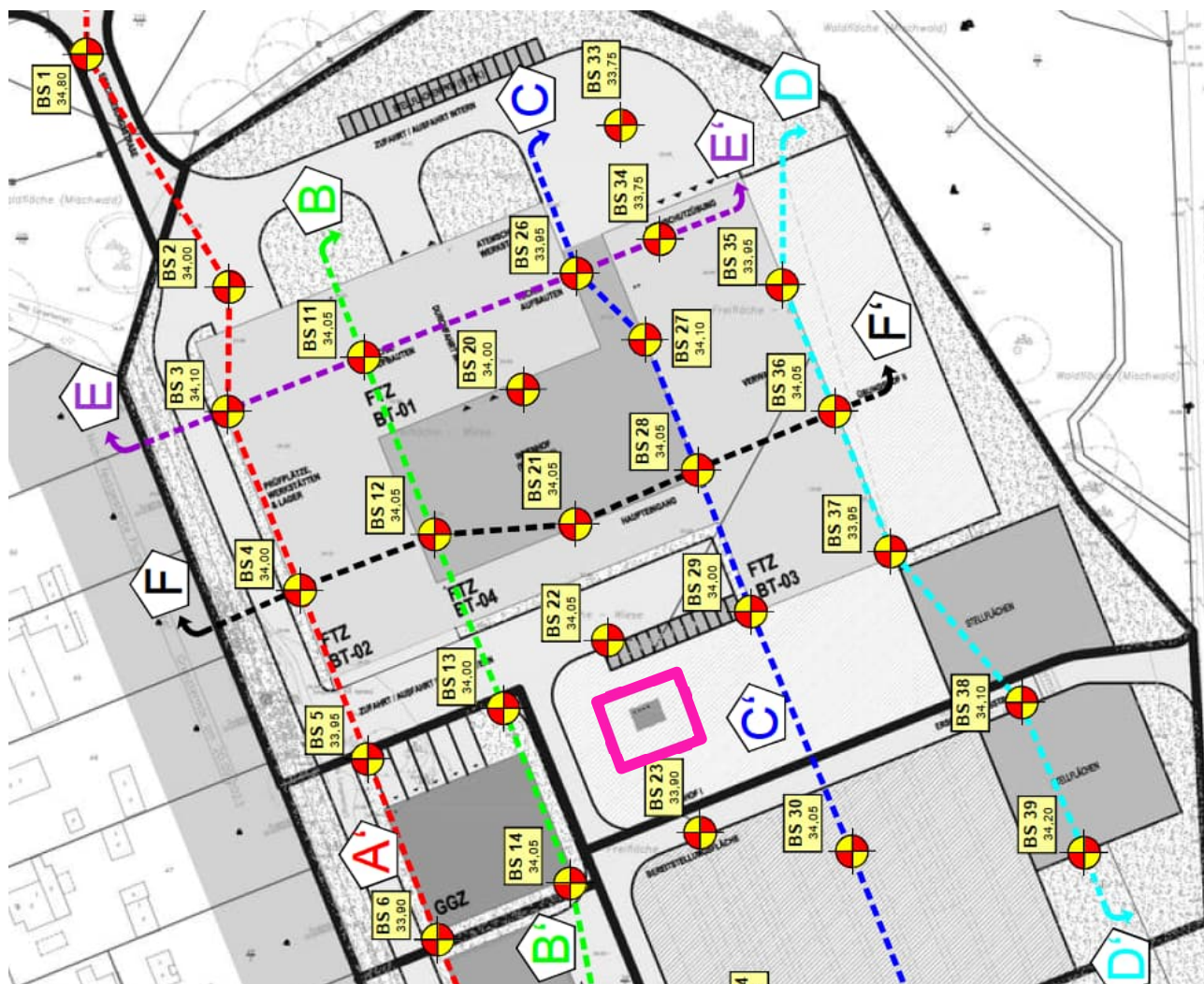


Abbildung 3 Auszug Baugrundgutachten, Aufschlüsse (Markierung BT5)

Für das BT5 sind die Aufschlüsse BS22, 23 und 29 ausschlaggebend.

3.1 Baugrundsichtung

Aus den Bohrprofilen und den Baugrundschnitten ist ersichtlich, dass die Baugrundsichtung einheitlich ist. Oberflächlich kommt Oberboden mit Schichtdicken von 0,25 m bis 0,60 m, überwiegend mit 0,30 m bis 0,40 m vor. Darunter folgen hauptsächlich eng gestufte bis schwach schluffige Sande bis zur Endteufe von 7,00 m. Lokal können die Sande auch stärker schluffig ausgebildet sein. Die Sande weisen bis in eine Tiefe von 1,00 m locker – mitteldichte Lagerung auf, darunter, mitteldichte Lagerung. Ab Tiefen von etwa 4,00 m ist eine mitteldichte – dichte Lagerung gegeben.

Tabelle 4 Bodengruppen, Bodenklassen

Bo.Nr.	Beschreibung der Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18 300	Verdichtungs- klasse ZTVA	Frostepfind- lichkeit ZTVE
①	Oberboden	OH	1	--	F 1 - F 3
②	Sand, eng gestuft - schwach schluffig	SE - SU	3	V 1	F 1
③	Sand, schluffig	SU - SU*	3 - 4	V 2	F 2 - F 3

Abbildung 4 Auszug Baugrundgutachten, Bodengruppe

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum
Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim
Verfasser: INROS LACKNER SE

Pr.-Nr.: 2023-0236
Phase: Genehmigungsplanung
Datum: 14.01.2026



Projekt / Nr.: **Neustadt-Glewe, Neubau FSZ**

Sondierung: **BS 22**

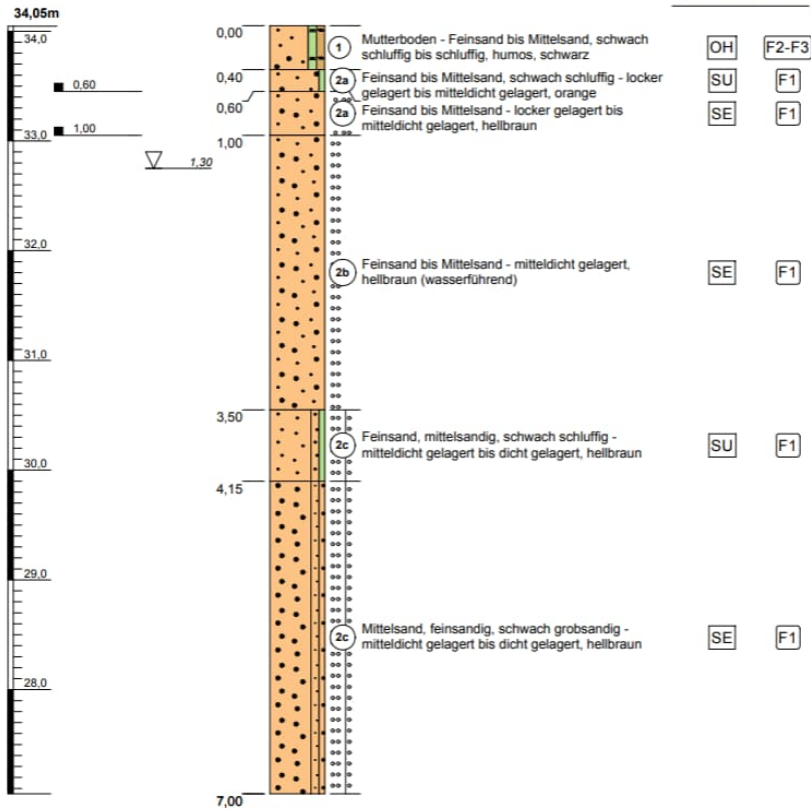
Lokalität: siehe Lageplan

Projektnr.: **24 001**

Anlage Nr.: **3.22**

Bohrdatum: 27.11.2023
Höhenmaßstab: 1:50
Höhenbezug: DHN 2016

Bemerkungen:



Projekt / Nr.: **Neustadt-Glewe, Neubau FSZ**

Sondierung: **BS 23**

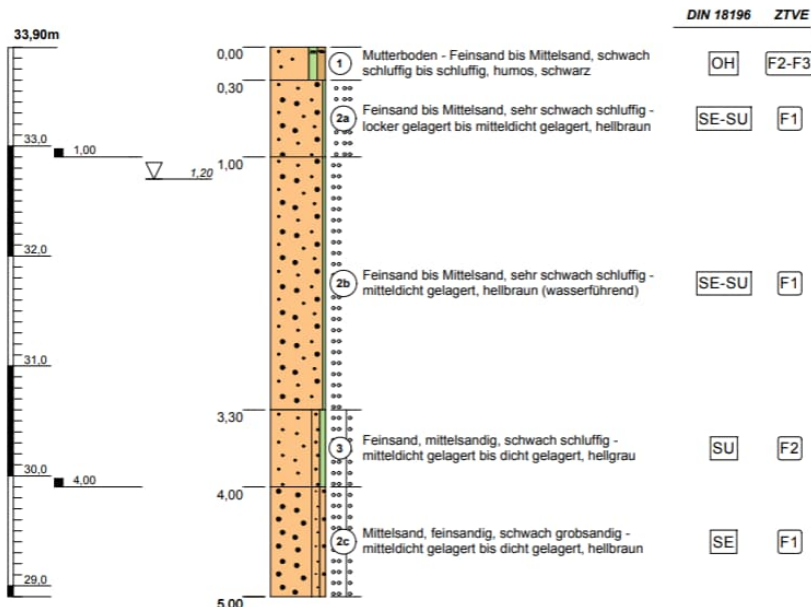
Lokalität: siehe Lageplan

Projektnr.: **24 001**

Anlage Nr.: **3.23**

Bohrdatum: 27.11.2023
Höhenmaßstab: 1:50
Höhenbezug: DHN 2016

Bemerkungen:



Kapitel: Baugrundsichtung
Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5
Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht

Dokumenten-Nr.:
2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Seite: 14

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum
Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim
Verfasser: INROS LACKNER SE

Pr.-Nr.: 2023-0236
Phase: Genehmigungsplanung
Datum: 14.01.2026



Projekt / Nr: **Neustadt-Glewe, Neubau FSZ**

Sondierung: **BS 29**

Lokalität: siehe Lageplan

Projektnr.: **24 001**

Anlage Nr.: **3.29**

Bohrdatum:

27.11.2023

Höhenmaßstab:

1:50

Höhenbezug:

DHHN 2016

Bemerkungen:

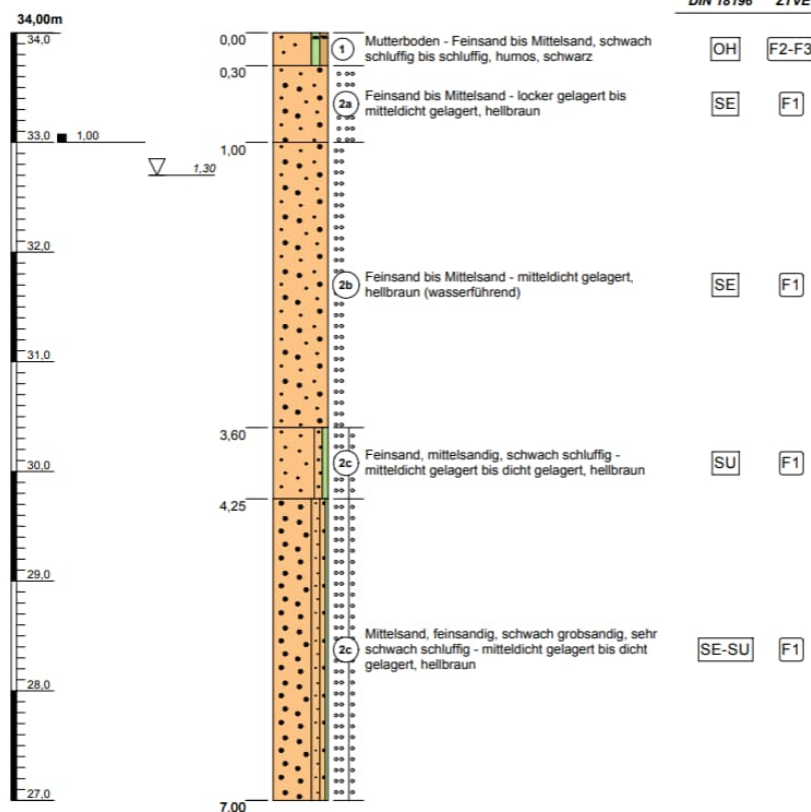


Abbildung 5 Auszug Baugrundgutachten, Baugrundsichtungen BS22, BS23, BS29

3.2 Grundwasser

Laut Geotechnischem Bericht ist im Erkundungsgebiet ein zusammenhängender, oberflächennaher Grundwasserspiegel zu erwarten. Es ist mit einer schwachen Grundwasserströmung in südwestlicher Richtung zu rechnen.

Wasserstände und Wasserhaltung

In allen Aufschlüssen war zum Erkundungszeitpunkt ein Wasserspiegel feststellbar. Dieser wurde in Tiefen von 0,90 m bis 2,10 m unter GOK festgestellt. Die angetroffenen Wasserstände repräsentieren ein Niveau, dass dem mittleren Wasserstand MGW entspricht.

Im Falle eines Hochwassers steht das Grundwasser geländegleich an bzw. können Überflutungen eintreten.

Kapitel: Grundwasser
Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5
Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht

Dokumenten-Nr.:
2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Seite: 15

3.3 Bodenkennwerte

7 Berechnungskennwerte

7.1 Bodenmechanische Kennwerte

Anhand von Erfahrungswerten können den angetroffenen Baugrundsichten folgende Kennwerte für Berechnungen zugeordnet werden.

Tabelle 10 Bodenmechanische Kennwerte (charakteristisch)

Schicht Nr.	Boden- gruppe DIN 18196	Lagerungs- dichte / Konsistenz	Wichte γ / γ' kN/m ³		Reibungswinkel ϕ'_k Grad	Kohäsion c'_k kN/m ²	Steifemodul $E_{s,k}$ MN/m ²
①	OH	locker	17	9	–	–	–
②a	SE - SU	locker	17	9,5	30 - 31	0	20 - 25
②b		mitteldicht	18	10	33 - 34	0	40 - 60
②c		dicht	19	10,5	35 - 36	0	60 - 90
③	SU - SU*	mitteldicht	18	10	32 - 33	0 - 1	30 - 45
Polster	[SE - SW]	mitteldicht	18	10	33 - 34	0	40 - 60

7.2 Bemessungswiderstände

Einzel- / Streifenfundamente können, ausgehend von einer GOK = 34,45m NHN, mit nachstehenden Richtwerten bemessen werden.

Tabelle 11 Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$

	Fundamentbreite b bzw. b'			
Dmin	0,50 m	1,00 m	1,5 - 2,0 m	
0,00 m	55	110	155	kN/m ²
0,50 m	225	265	320	
1,00 m	325	365	405	
2,00 m	335	490	595	

Hohe Grundwasserstände sind bereits berücksichtigt.

**Die o.g. Tabellenwerte sind jeweils Bemessungswerte des Sohlwiderstandes.
 Es handelt sich nicht um die zulässige Bodenpressung nach DIN 1054: 1976-11 bzw. den
 zulässigen Sohldruck nach DIN 1054: 2005-01.**

Abbildung 6 Auszug Baugrundgutachten, Berechnungskennwerte

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim Verfasser: INROS LACKNER SE	Pr.-Nr.: 2023-0236 Phase: Genehmigungsplanung Datum: 14.01.2026
<p>3.4 Gründungsempfehlung</p> <p>Die künftige Geländehöhe entsteht durch Bodenauftrag und ist mit 34,30 m NHN festgelegt.</p> <p>Vorbereitend ist der humose Oberboden der 1. Schicht vollständig abzutragen. Die Aushubsohle ist nachzuverdichten, der Bodenauftrag ist in 2 – 3 Lagen einzubauen. Es sind frostsichere, wasser-durchlässige, verdichtungsfähige Füllsande zu verwenden. Es ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} > 95\%$ nachzuweisen.</p> <p>Laut Baugrundgutachten ist die Ausführung von Flachgründungen als Einzel- / Streifenfundamente oder Plattengründungen möglich und sollte beibehalten werden. Für Streifen- und Einzelfundament stehen als Gründungsschicht hauptsächlich die Sande der Nr. 2 an, welche als Gründungsschicht geeignet sind. Für die Plattengründung sind Bettungsmoduln $k_s = 4,5 - 6,5 \text{ MN/m}^3$ mit einer Erhöhung am Randbereich von $k_s = 9 - 13 \text{ MN/m}^3$ empfohlen.</p> <p>Im Fall von Plattenfundamenten liegt die Gründungssohle im einzubauenden Gründungspolster. Höhendifferenzen bis zur Gründungssohle können mit den Sanden der 2. Schicht oder frostsicheren Sanden SE – SW ausgeglichen werden.</p>	
Kapitel: Gründungsempfehlung Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5 Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Dokumenten-Nr.: 2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0 Seite: 17

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim Verfasser: INROS LACKNER SE	Pr.-Nr.: 2023-0236 Phase: Genehmigungsplanung Datum: 14.01.2026
<p>4 Baustoffe / Materialien</p> <p>4.1 Beton</p> <p>Es kommen Normalbetone der Festigkeitsklassen C20/25 bis C50/60 zur Anwendung.</p> <p>Ist in Teilbereichen die Anwendung hochfester Betone etc. erforderlich, werden daraus resultierende weitergehende Festlegungen im jeweiligen Abschnitt getroffen und ggf. gesondert erläutert.</p> <p>4.2 Bewehrungsstahl</p> <p>B500A – normale Duktilität</p> <p>4.3 Baustahl</p> <p>Verwendung der Stahlgüten je nach Angabe in statischer Berechnung oder Zeichnung.</p> <p>S235JR nach DIN EN 10 025:2005-02 (warmgewalzter Baustahl) entspricht S 235 JR G2 nach DIN EN 10 025-2 (1990+A1:1993)</p> <p>S235 JRH nach DIN EN 10210 (für Hohlprofile)</p> <p>S355 J2 nach DIN EN 10 025:2005-02 (warmgewalzter Baustahl) entspricht S 355 J2 G4 nach DIN EN 10 025-2 (1990+A1:1993)</p> <p>S355 J2+N nach DIN EN 10 025:2005-02 (Als Flachprodukt) entspricht S 355 J2 G3 nach DIN EN 10 025-2 (1990+A1:1993)</p> <p>S355 J2H nach DIN EN 10210 (für Hohlprofile)</p>	
Kapitel: Beton Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5 Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Dokumenten-Nr.: 2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0 Seite: 18

5 Bauteilgeometrie

Der Feuerwehrübungsturm ist als 4-geschossige Stahlkonstruktion geplant. Dabei sollen in jeder Etage zwei Anleiterpunkte berücksichtigt werden. In der dritten Etage ist eine Gaube geplant. Die Gaube und der Übungsbereich sollen überdacht ausgeführt werden. Die Treppen und die zugehörigen Zwischenpodeste sind nicht überdacht.

Der Turm ist zweiseitig verkleidet, siehe untenstehende Abbildungen. Entsprechend der Verkleidungen wird die Windlast flächig bzw. auf einzelne Stahlbauteile angesetzt.

Der Turm wird auf einer 1,0 m starken Stahlbetonplatte gegründet.

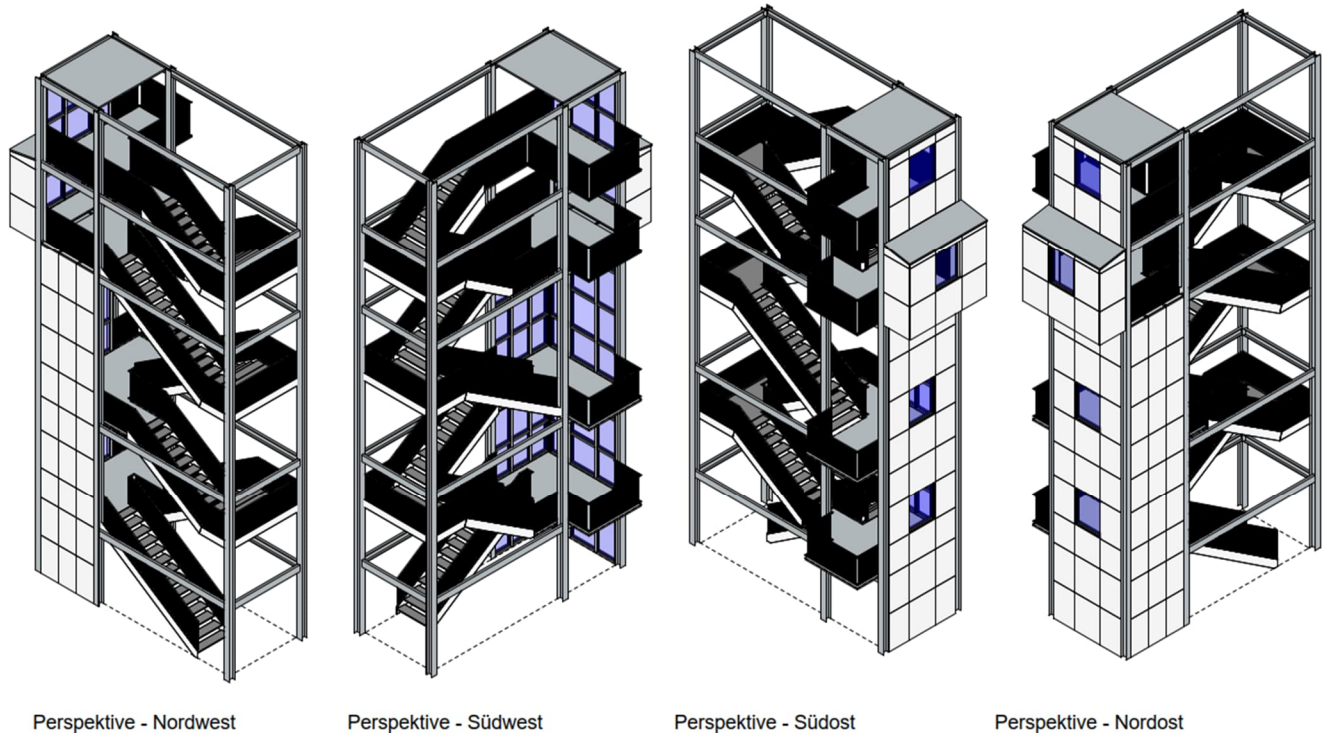


Abbildung 7 Auszug 2023-0236 01 4 AN ZANS 00 5031

6 Lastannahmen

Die auftretenden Lasten werden in ständige Lasten, Verkehrslasten, Wind- und Schneelasten unterschieden.

6.1 Ständige Lasten

Die Eigenlasten der tragenden Bauteile werden bei der statischen Berechnung teilweise programm-intern berücksichtigt. Es gilt DIN EN 1991-1-1 inkl. Nationalem Anhang. Dies wird in der Berechnung der Einzelpositionen separat ausgewiesen.

- Stahlbeton: $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$
- Stahl: $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$

Die Eigenlast der Konstruktion wird in der RFEM Berechnung mit 1,05 angesetzt, Toleranzen für Verbindungsmittel etc. sind damit berücksichtigt.

6.1.1 Ausbaulasten

Die Ausbaulasten werden entsprechend Planungsstand aktualisiert und sind in den weiterführenden Planungsphasen zu überprüfen. Lastansätze für bisher nicht konkret definierte Ausbauten wurden auf Grund von Erfahrungswerten geschätzt und sind in der weiteren Planung zu aktualisieren. Als Grundlage der Ausbaulasten wird der Bauteilkatalog gesehen.

Bei der Zusammenstellung der Ausbaulasten wurde der Bauteilkatalog berücksichtigt. Ausbaulasten umfassen in der aktuellen Leistungsphase:

- Gitterroste
- Fassade (Annahme Resoplan)

Auf dem Bauteil 5 ist keine PV-Anlage geplant.

Tabelle 1 Ausbaulasten

Ausbaulasten	g_k
Gitterroste inkl. Befestigung	0,40 kN/m ²
Geländer inkl. Befestigung	0,30 kN/m
Fassade inkl. Befestigung (Annahme Resoplan)	0,15 kN/m ²
Trapezblech inkl. Befestigung (ungedämmt)	0,15 kN/m ²

Der Annahme der Fassadenlasten liegen die Gewichte der Resoplan Fassadenplatten zu Grunde:

PALETTENGEWICHTE

Tafelabmessung		Fläche/ Tafel	Dicke der Tafel	Gewicht/ Tafel	Anzahl Tafeln/ Palette	Fläche/ Palette	Gewicht/ Palette
Länge	Breite						
m	m	m ²	mm	kg	Stück	m ²	kg
2,18	1,02	2,22	6	19,08	20	44,5	412
			8	25,44	20	44,5	539
			10	31,80	20	44,5	666
			12	38,16	10	22,2	412
3,05	1,32	4,03	6	34,54	24	96,6	879
			8	46,06	24	96,6	1155
			10	57,57	16	64,4	971
			12	69,09	8	32,2	603
3,65	1,32	4,82	6	41,34	20	96,4	892
			8	55,12	20	96,4	1167
			10	68,90	20	96,4	1443
			12	82,68	10	48,2	892

6.2 Verkehrslasten

Tabelle 2 Nutzlasten für Hochbauten gem. DIN EN 1992-1-1 inkl. NA

Kategorie		Nutzung	Beispiele	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]
A	A1	Spitzböden	Zugänglicher Dachraum, keine Wohnfläche	1,0	1,0
	A2	Wohn- und Aufenthalts- räume	Räume und Flure in Wohngebäuden mit ausrei- chender Querverteilung der Lasten	1,5	
	A3		Wie A2 aber keine ausreichende Quervertei- lung der Lasten	2,0	1,0
B	B1	Büroflächen und Flure	Flure in Bürogebäuden, Büroflächen, Aufenthaltsräume	2,0	2,0
	B2		Flure in Krankenhäusern, Hotels	3,0	3,0
	B3		Wie B1/B2, jedoch mit schwerem Gerät	5,0	4,0
C	C1	Versamm- lungsräume	Flächen mit Tischen; z. B. Schulräume, Cafés, Restaurants, Speisesäle	3,0	4,0
	C2		Flächen mit fester Bestuhlung	4,0	4,0
	C3		Frei begehbbare Flächen: Eingangsbereiche in öffentlichen Gebäuden	5,0	4,0
	C4		Sport- und Spielflächen	5,0	7,0
	C5		Flächen für große Menschenansammlungen: Konzertsaal	5,0	4,0
	C6		Flächen mit erheblichen Menschenansammlun- gen: Tribünen ohne Bestuhlung	7,5	10,0
D	D1	Verkaufs- räume	Flächen von Verkaufsräumen bis 50 m ²	2,0	2,0
	D2		Flächen in Einzelhandelsgeschäften und Wa- renhäusern	5,0	4,0
	D3		Wie D2 aber mit erhöhten Einzellasten: hohe Lagerregale	5,0	7,0
E	E1.1	Fabriken, Werkstätten, Ställe, Lager- räume	Flächen in Werkstätten mit leichtem Betrieb	5,0	4,0
	E1.2		Allgemeine Lagerflächen, einschließlich Biblio- theken	6,0	7,0
	E2.1		Flächen in Fabriken und Werkstätten mit mittlere- m oder schwerem Betrieb	7,5	10,0
T	T1	Treppen und Treppenpo- deste	Treppen, Podeste A und B1 ohne Publikums- verkehr	3,0	2,0
	T2		Treppen und Treppenpodeste B1 mit Publi- kumsverkehr, B2 bis E als Fluchtwege	5,0	2,0
	T3		Zugänge, Treppen als Fluchtweg von Tribünen ohne Sitzplätze	7,5	3,0
Z		Zugänge, Balkone	Dachterrassen, Laubengänge, Loggien, Bal- kone	4,0	2,0

6.3 Windlasten

Die Windlasten werden für die unterschiedlichen Bauteile ermittelt.

Randparameter:

Ort: Neustadt-Glewe
Windzone: 2
Geländekategorie: II / Binnenland
Gebäudehöhe: $h = 16,5$ m

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

6.3.1 Windlasten auf Stahlprofile ohne Fassade / Geländer

Die Windlasten für die Stützen und Träger ohne Fassade und Geländer werden mit Hilfe des Kraftbeiwerts c_f ermittelt. Dabei wird für die genutzten HEA Profile vereinfacht $d/b = 1,0$ angenommen.

Stützprofile HEA 220

Grundbeiwert	$c_{f,0} = 1,7$
Effektive Schlankheit (HEA 220)	$\lambda = 2 * l / b = 2 * 4,20 \text{ m} / 0,21 \text{ m} = 40$
Völligkeitsgrad	$\varphi = 1$
Abminderungsfaktor	$\psi = 0,85$
Kraftbeiwert	$c_f = c_{f,0} * \psi = 1,7 * 0,85 = 1,445$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_p = 0,80 \text{ kN/m}^2$
Profilbreite HEA 220	$b = 0,22 \text{ m}$
Windlast HEA 220	$f_w = c_f * q_p * b = 1,445 * 0,80 \text{ kN/m}^2 * 0,22 \text{ m} = 0,25 \text{ kN/m}$

Riegelprofile HEA 160

Grundbeiwert	$c_{f,0} = 1,7$
Effektive Schlankheit (HEA 160)	$\lambda = 2 * l / b = 2 * 5,00 \text{ m} / 0,152 \text{ m} = 66$
Völligkeitsgrad	$\varphi = 1$
Abminderungsfaktor	$\psi_\lambda = 0,91$
Kraftbeiwert	$c_f = c_{f,0} * \psi = 1,7 * 0,91 = 1,547$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_p = 0,80 \text{ kN/m}^2$
Profilbreite HEA160	$b = 0,16 \text{ m}$
Windlast HEA 160	$f_w = c_f * q_p * b = 1,547 * 0,80 \text{ kN/m}^2 * 0,16 \text{ m} = 0,20 \text{ kN/m}$

Treppenwangen U200

Grundbeiwert (0° - 90° im Modell)	$c_{f,0} = 1,8$
Grundbeiwert (90° - 0° im Modell)	$c_{f,0} = 2,4$
Effektive Schlankheit (HEA 160)	$\lambda = 2 * l / b = 2 * 4,25 \text{ m} / 0,2 \text{ m} = 42,5$
Völligkeitsgrad	$\varphi = 1$
Abminderungsfaktor	$\psi_\lambda = 0,99$
Kraftbeiwert (0° - 90° im Modell)	$c_f = c_{f,0} * \psi = 1,8 * 0,99 = 1,782$
Kraftbeiwert (90° - 0° im Modell)	$c_f = c_{f,0} * \psi = 2,4 * 0,99 = 2,376$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_p = 0,80 \text{ kN/m}^2$
Profilbreite U200	$b = 0,2 \text{ m}$
Windlast U200 (90°im Modell)	$f_w = c_f * q_p * b = 1,782 * 0,80 \text{ kN/m}^2 * 0,2 \text{ m} = 0,29 \text{ kN/m}$

Kapitel:	Windlasten	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 22

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum		Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim		Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser: INROS LACKNER SE		Datum: 14.01.2026

6.3.2 Windlasten auf Bauteile in Verbindung mit Geländern

Die genaue Geländergeometrie ist noch nicht final festgelegt, weshalb für die Bezugsfläche auf 1,0 m Länge auf der sicheren Seite liegend 10 statt 9 Stäbe (Abstand von 0,12 m ist festgelegt) angesetzt werden.

Bezugsfläche	$A_{ref} = 2 \cdot 0,008 \text{ m} \cdot 1,0 \text{ m} + 10 \cdot 0,005 \text{ m} \cdot 1,10 \text{ m} + 0,042 \text{ m} \cdot 1,0 \text{ m}$ $A_{ref} = 0,113 \text{ m}^2$
Umrandungsfläche	$A_c = 1,10 \text{ m} \cdot 1,0 \text{ m} = 1,1 \text{ m}^2$
Völligkeitsgrad	$\varphi = A / A_c = 0,113 \text{ m}^2 / 1,1 \text{ m}^2 = 0,1$
Grundbeiwert	$c_{f,0} = 1,82$
Effektive Schlankheit	$\lambda = 2$
Abminderungsfaktor	$\psi_\lambda = 0,98$
Kraftbeiwert	$c_f = c_{f,0} \cdot \psi = 1,82 \cdot 0,98 = 1,78$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_p = 0,80 \text{ kN/m}^2$
Windlast Geländer	$f_w = c_f \cdot q_p \cdot A_{ref} = 1,78 \cdot 0,80 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,113 \text{ m}^2/\text{m} = 0,16 \text{ kN/m}$

Zusätzlich zur Windlast auf die Geländer wird auch die Last auf die Treppenwangen als Linienlast angesetzt.

$0,16 \text{ kN/m} + 0,29 \text{ kN/m} = 0,45 \text{ kN/m}$

Es wird eine Linienlast für den Wind von 0,50 kN/m auf die Treppenwange angesetzt. Die Last wird auf jeden Treppenwange angesetzt, da bei einer Stufenbreite von 1,20 m nicht davon ausgegangen werden kann, dass die zweite Treppe im Windschatten liegt.

6.3.3 Windlasten auf Bauteile mit Fassaden

Die Ermittlung der Windlasten auf den zweiseitig verkleideten Bereich erfolgt über die Annahme eines zweiseitig geöffneten Baukörpers mittels der Windlastermittlung von FriLo.

Im RFEM Modell werden nur die beiden Windlastfälle 90° und 180° angesetzt, da diese in Kombination mit den Lastfällen der Anschlagpunkte zu den höchsten Zuglasten an den Fundamenten führen.

Position: Windermittlung BT5 zweiseitige offener Baukörper

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P06)

System

Basiswerte	
Land	Deutschland
Schnee-Norm	DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12
Gemeinde 19306 Neustadt-Glewe	
Geländehöhe	hNN = 36.00 m
Klimaregion	Zentral-Ost
Schneezone	2
Windzone	2
Geländekategorie	Kategorie II

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Kapitel: Windlasten	Dokumenten-Nr.:
Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 23

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

Beiwerte

$C_{\text{est}} = 2.300$ Faktor für Schneetraulast $k = 0.40$

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe $h = 16.30 \text{ m}$

Gebäuelänge $l = 3.15 \text{ m}$

Gebäudebreite $b = 2.20 \text{ m}$

mit Flachdach - scharfkantig

Dachneigung $\alpha_{li} = 0.0^\circ$

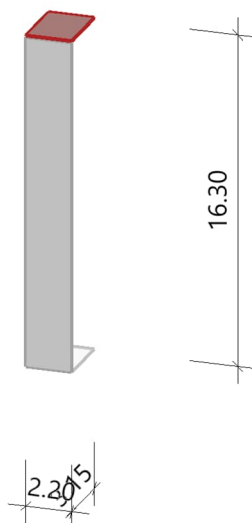
Überstand $\ddot{u}_{li} = 0.00 \text{ m}$ $\ddot{u}_{re} = 0.00 \text{ m}$

Überstand $\ddot{u}_1 = 0.00 \text{ m}$ $\ddot{u}_2 = 0.00 \text{ m}$

Dachbreite/länge $dx = 2.20 \text{ m}$ $dy = 3.15 \text{ m}$

Zweiseitig offen über Eck - rechts, hinten

Grafik



Lasten

Bodenschneelast $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

Basiswindgeschwindigkeit $v_{b0} = 25.0 \text{ m/s}$

Basisgeschwindigkeitsdruck $q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$

Referenzhöhe $z_e = 16.30 \text{ m}$

Geschwindigkeitsstaudruck $q_{p,0}(h) = 0.92 \text{ kN/m}^2$

Geschwindigkeitsstaudruck $q_{p,90}(h) = 0.92 \text{ kN/m}^2$

Geschwindigkeitsstaudruck $q_{p,0}(b) = 0.66 \text{ kN/m}^2$

Geschwindigkeitsstaudruck $q_{p,90}(b) = 0.66 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse

Wind

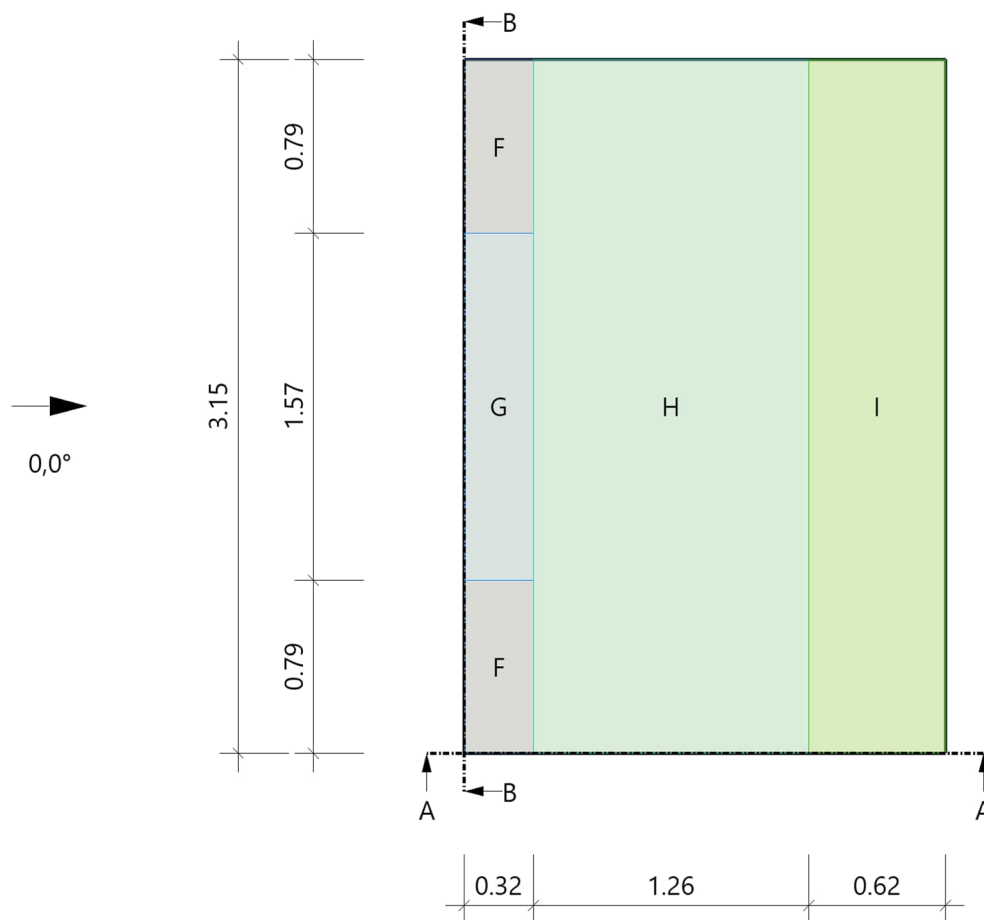
Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.

Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Kapitel:	Windlasten	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 24

Grafik, 0°, Draufsicht



Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 3,15 \text{ m}$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	I_x [m]	I_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.66	0.00	-2.30	0.32	0.79
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-1.11	0.00	-1.84	0.32	1.58
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.64	0.00	-1.11	1.26	3.15
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.18	-0.55	0.18	-0.55	0.63	3.15

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

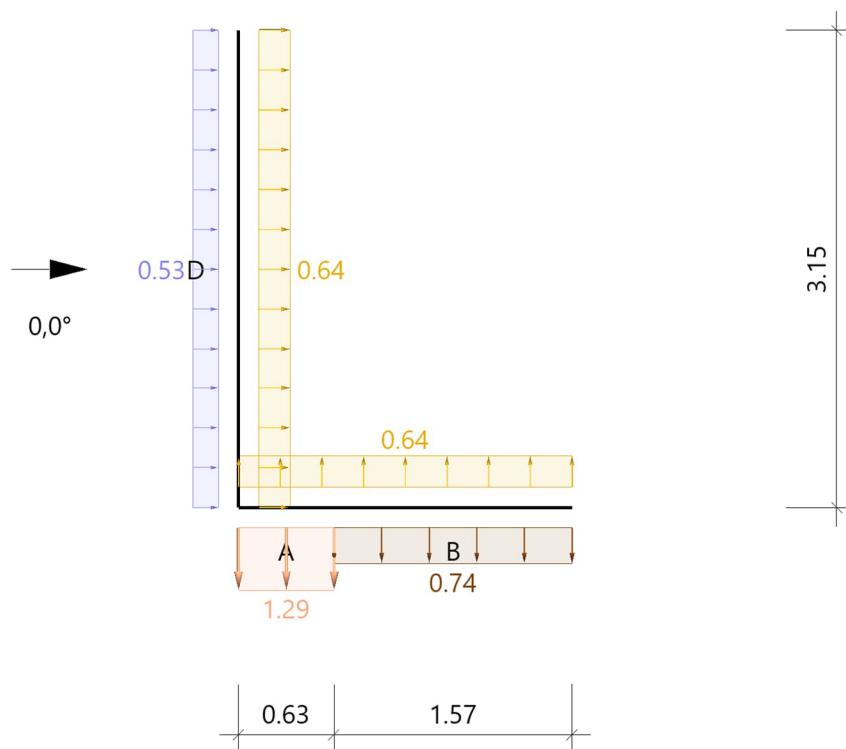
Windinnendruck, Gebäude Zweiseitig offen über Eck - rechts, hinten

Der Innendruck auf seitliche offene Baukörper wird analog DIN 1055-4 gerechnet. (Auslegung Nr.40)

Bereich	μ	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pi,10+}$	$C_{pi,10-}$	$C_{pi,1+}$	$C_{pi,1-}$	$W_{i,10+}$ [kN/m ²]	$W_{i,10-}$ [kN/m ²]	$W_{i,1+}$ [kN/m ²]	$W_{i,1-}$ [kN/m ²]
innen	0.69	0.00	0.00	0.00	-0.70	0.00	-0.70	0.00	-0.64	0.00	-0.64

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 3.15$ m

Verhältnis $h/d = 7.409$ $h/b = 5.175$ $d/b = 0.698$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D (>3.15 m) ¹	Wand links	0.80	0.00	1.00	0.00	0.74	0.00	0.92	0.00		3.15
D (<=3.15 m) ¹	Wand links	0.80	0.00	1.00	0.00	0.53	0.00	0.66	0.00		3.15
A	Wand vorne ²	0.00	-1.40	0.00	-1.70	0.00	-1.29	0.00	-1.57	0.63	
B	Wand vorne ²	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.74	0.00	-1.01	1.57	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
 2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

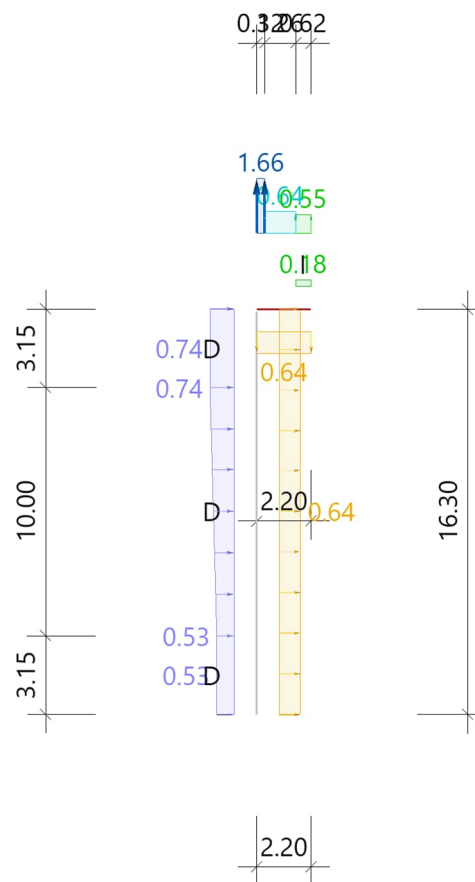
Windinnendruck, Gebäude Zweiseitig offen über Eck - rechts, hinten

Der Innendruck auf seitliche offene Baukörper wird analog DIN 1055-4 gerechnet. (Auslegung Nr.40)

Bereich	μ	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pi,10+}$	$C_{pi,10-}$	$C_{pi,1+}$	$C_{pi,1-}$	$W_{i,10+}$ [kN/m ²]	$W_{i,10-}$ [kN/m ²]	$W_{i,1+}$ [kN/m ²]	$W_{i,1-}$ [kN/m ²]
innen	0.69	0.00	0.00	0.00	-0.70	0.00	-0.70	0.00	-0.64	0.00	-0.64

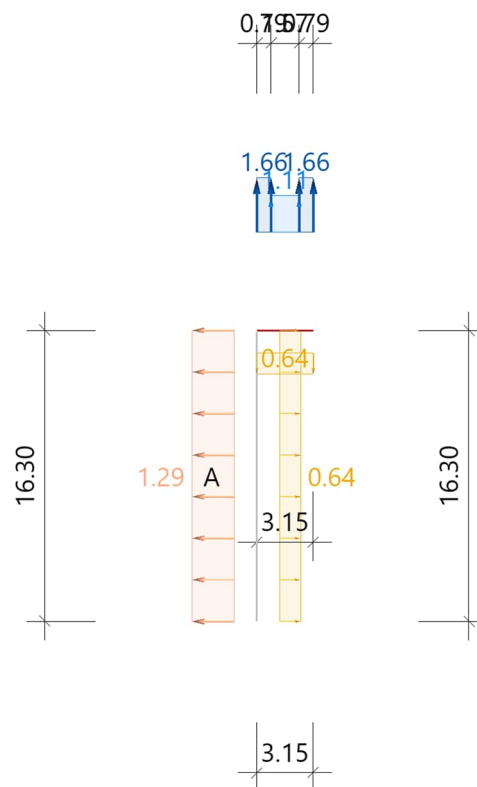
Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 0°, Querschnitt A-A



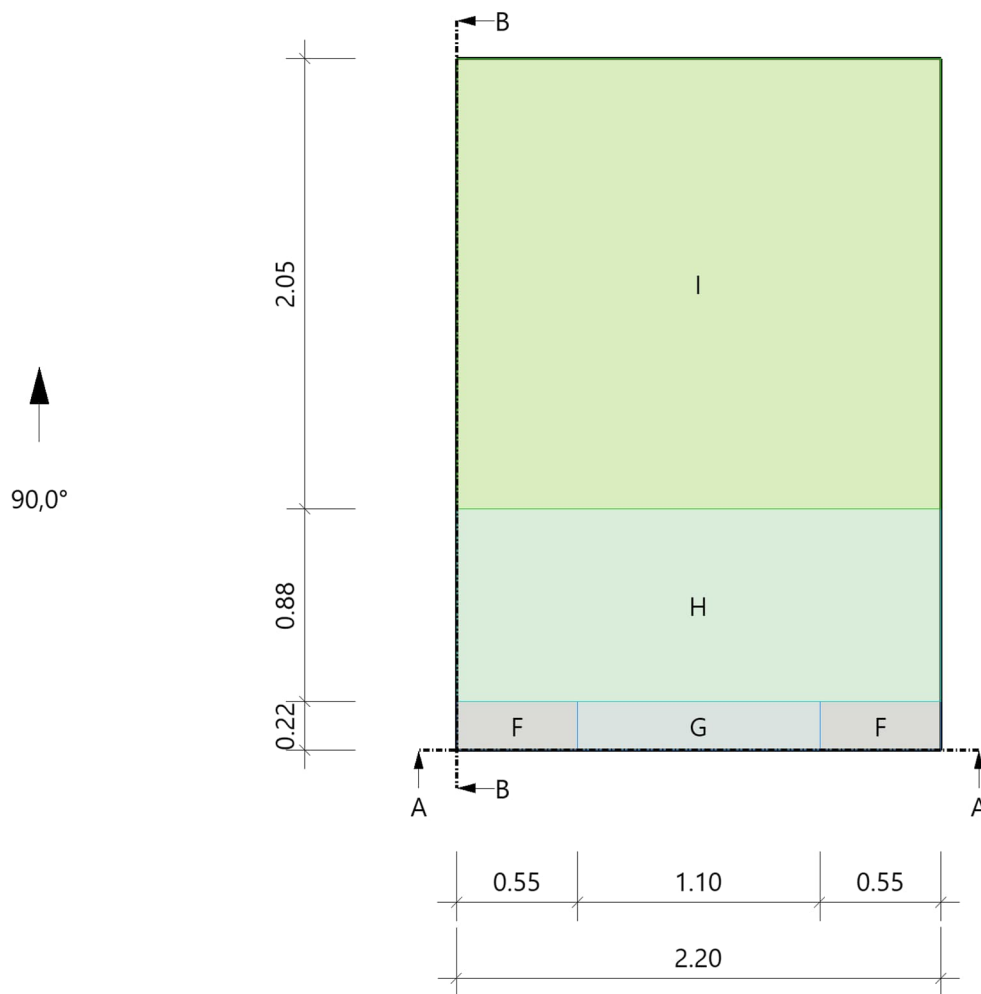
An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 0°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Draufsicht – entspricht LF7 im RFEM Modell



Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 2.20 \text{ m}$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	I_x [m]	I_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.66	0.00	-2.30	0.55	0.22
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-1.11	0.00	-1.84	1.10	0.22
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.64	0.00	-1.11	2.20	0.88
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.18	-0.55	0.18	-0.55	2.20	2.05

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

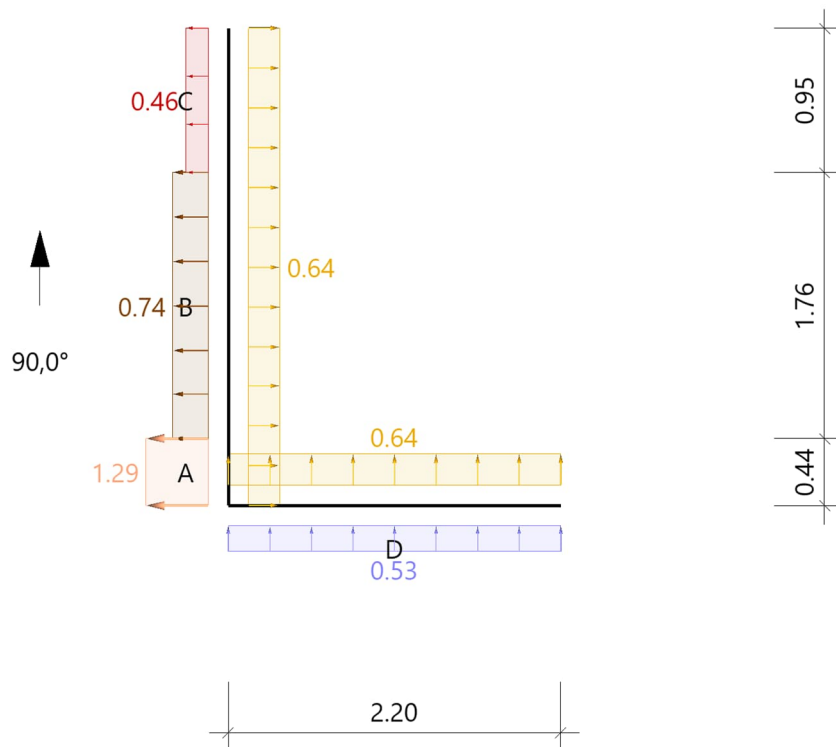
Windinnendruck, Gebäude Zweiseitig offen über Eck - rechts, hinten

Der Innendruck auf seitliche offene Baukörper wird analog DIN 1055-4 gerechnet. (Auslegung Nr.40)

Bereich	μ	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pi,10+}$	$C_{pi,10-}$	$C_{pi,1+}$	$C_{pi,1-}$	$W_{i,10+}$ [kN/m ²]	$W_{i,10-}$ [kN/m ²]	$W_{i,1+}$ [kN/m ²]	$W_{i,1-}$ [kN/m ²]
innen	0.81	0.00	0.00	0.00	-0.70	0.00	-0.70	0.00	-0.64	0.00	-0.64

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 2.20$ m

Verhältnis $h/d = 5.175$ $h/b = 7.409$ $d/b = 1.432$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	I_x [m]	I_y [m]
D (>14.10 m) ¹	Wand vorne	0.80	0.00	1.00	0.00	0.74	0.00	0.92	0.00	2.20	
D (<=2.20 m) ¹	Wand vorne	0.80	0.00	1.00	0.00	0.53	0.00	0.66	0.00	2.20	
A	Wand links ²⁾	0.00	-1.40	0.00	-1.70	0.00	-1.29	0.00	-1.57		0.44
B	Wand links ²⁾	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.74	0.00	-1.01		1.76
C	Wand links ²⁾	0.00	-0.50	0.00	-0.70	0.00	-0.46	0.00	-0.64		0.95

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4

2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

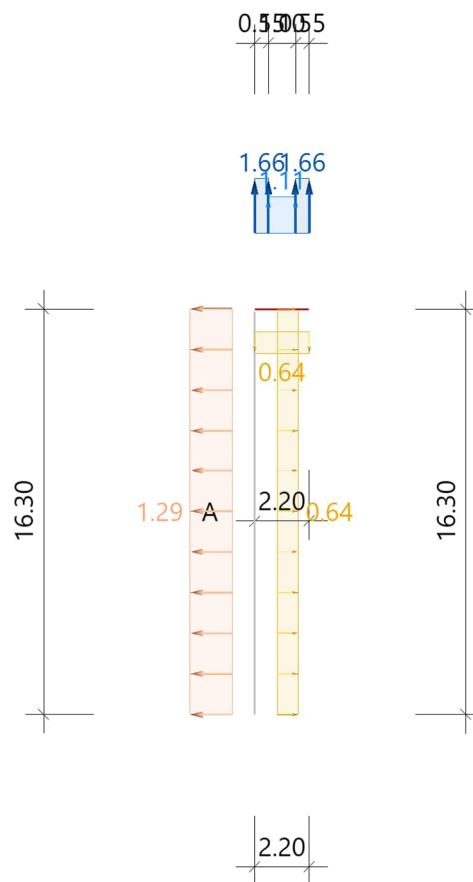
Windinnendruck, Gebäude Zweiseitig offen über Eck - rechts, hinten

Der Innendruck auf seitliche offene Baukörper wird analog DIN 1055-4 gerechnet. (Auslegung Nr.40)

Bereich	μ	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pi,10+}$	$C_{pi,10-}$	$C_{pi,1+}$	$C_{pi,1-}$	$W_{i,10+}$ [kN/m ²]	$W_{i,10-}$ [kN/m ²]	$W_{i,1+}$ [kN/m ²]	$W_{i,1-}$ [kN/m ²]
innen	0.81	0.00	0.00	0.00	-0.70	0.00	-0.70	0.00	-0.64	0.00	-0.64

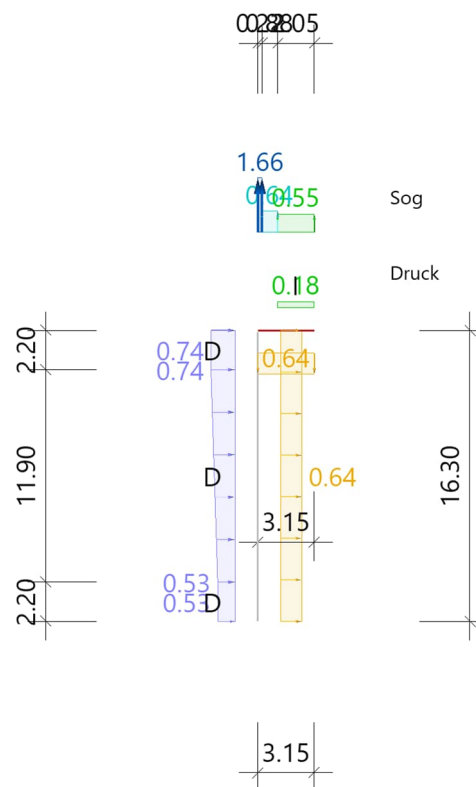
Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 90°, Querschnitt A-A



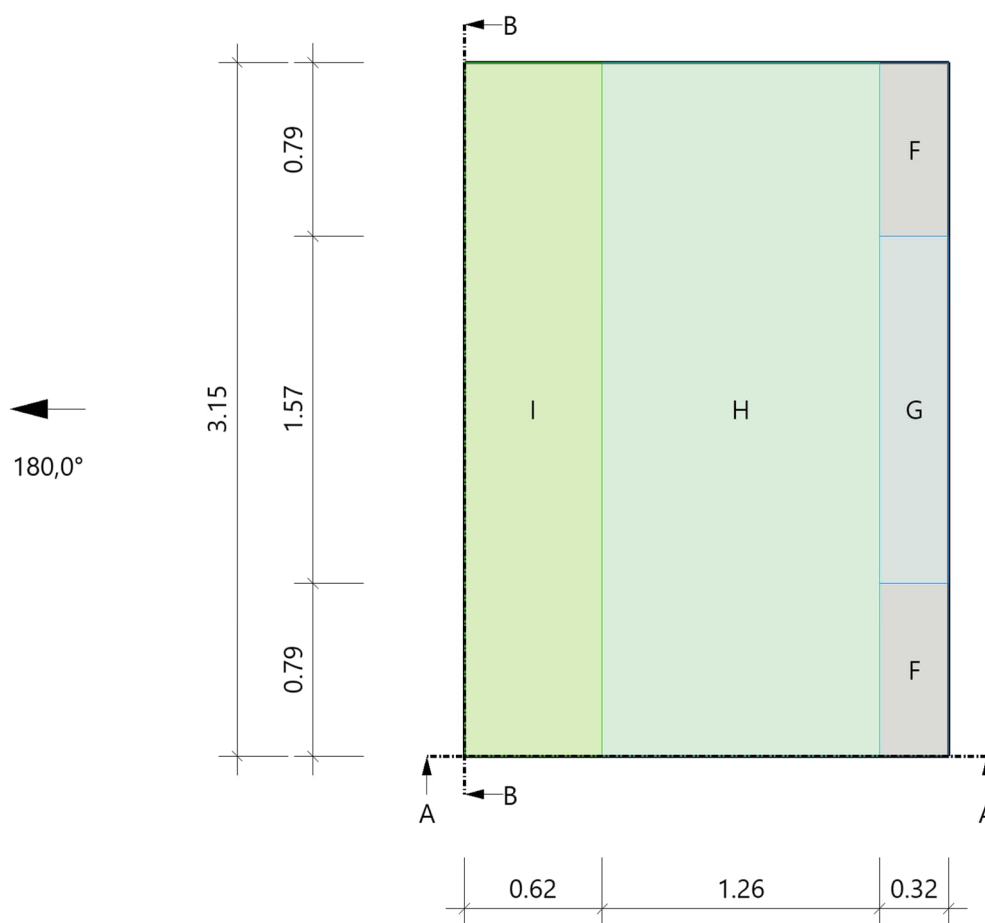
An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 180°, Draufsicht – entspricht LF6 im RFEM Modell



Tabelle, 180°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 3.15 \text{ m}$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	I_x [m]	I_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.66	0.00	-2.30	0.32	0.79
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-1.11	0.00	-1.84	0.32	1.58
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.64	0.00	-1.11	1.26	3.15
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.18	-0.55	0.18	-0.55	0.63	3.15

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

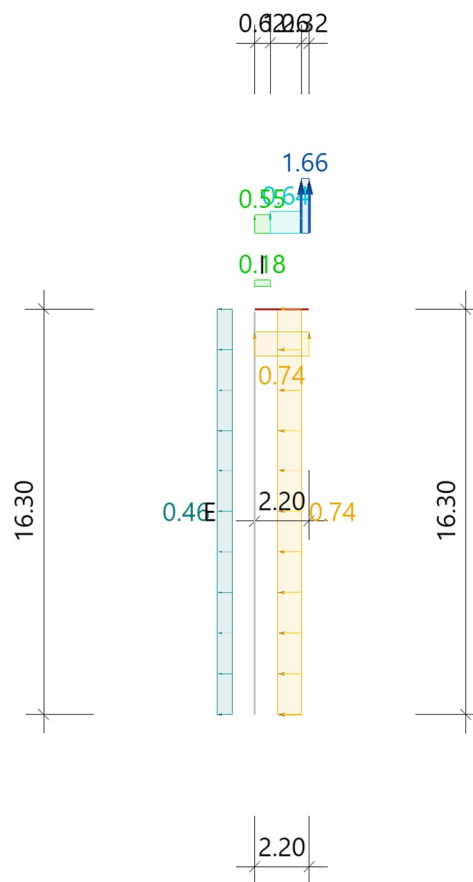
Windinnendruck, Gebäude Zweiseitig offen über Eck - rechts, hinten

Der Innendruck auf seitliche offene Baukörper wird analog DIN 1055-4 gerechnet. (Auslegung Nr.40)

Bereich	μ	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pi,10+}$	$C_{pi,10-}$	$C_{pi,1+}$	$C_{pi,1-}$	$W_{i,10+}$ [kN/m ²]	$W_{i,10-}$ [kN/m ²]	$W_{i,1+}$ [kN/m ²]	$W_{i,1-}$ [kN/m ²]
innen	0.69	0.00	0.00	0.80	0.00	0.80	0.00	0.74	0.00	0.74	0.00

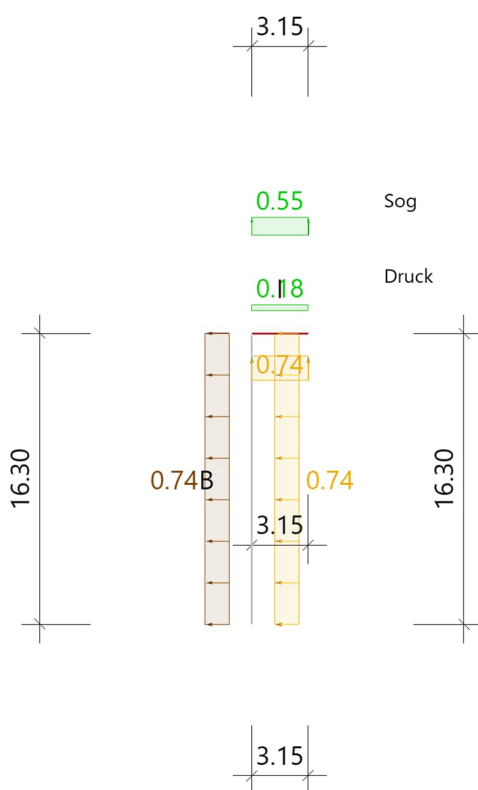
Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 180°, Querschnitt A-A



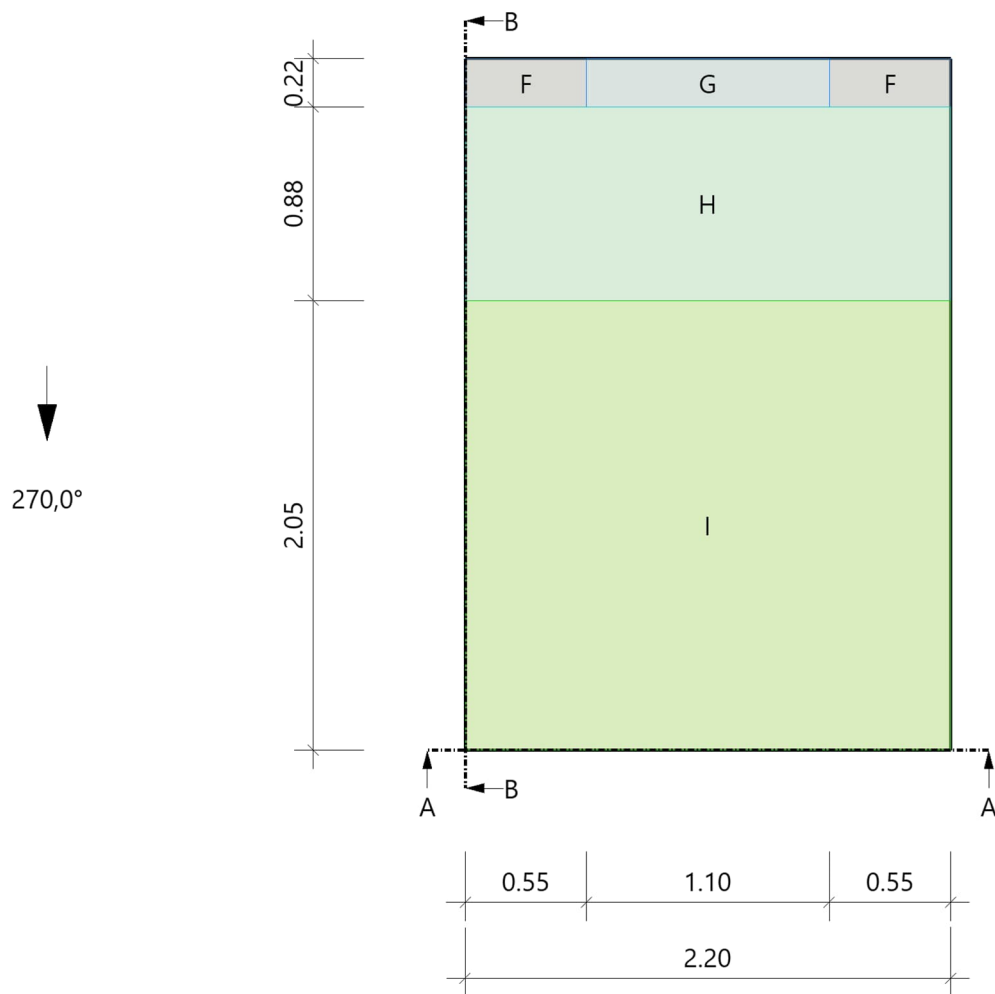
An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 180°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 270°, Draufsicht



Tabelle, 270°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 2.20 \text{ m}$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	I_x [m]	I_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.66	0.00	-2.30	0.55	0.22
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-1.11	0.00	-1.84	1.10	0.22
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.64	0.00	-1.11	2.20	0.88
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.18	-0.55	0.18	-0.55	2.20	2.05

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

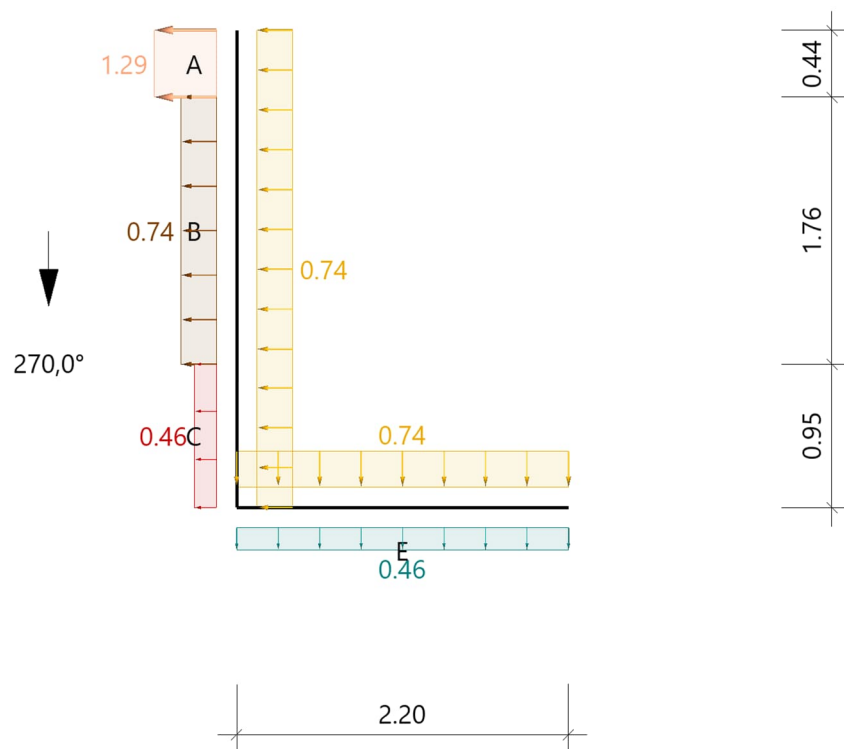
Windinnendruck, Gebäude Zweiseitig offen über Eck - rechts, hinten

Der Innendruck auf seitliche offene Baukörper wird analog DIN 1055-4 gerechnet. (Auslegung Nr.40)

Bereich	μ	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pi,10+}$	$C_{pi,10-}$	$C_{pi,1+}$	$C_{pi,1-}$	$W_{i,10+}$ [kN/m ²]	$W_{i,10-}$ [kN/m ²]	$W_{i,1+}$ [kN/m ²]	$W_{i,1-}$ [kN/m ²]
innen	0.81	0.00	0.00	0.80	0.00	0.80	0.00	0.74	0.00	0.74	0.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 270°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 270°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 2.20$ m

Verhältnis $h/d = 5.175$ $h/b = 7.409$ $d/b = 1.432$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	I_x [m]	I_y [m]
E	Wand vorne	0.00	-0.50	0.00	-0.70	0.00	-0.46	0.00	-0.64	2.20	
A	Wand links ¹⁾	0.00	-1.40	0.00	-1.70	0.00	-1.29	0.00	-1.57		0.44
B	Wand links ¹⁾	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.74	0.00	-1.01		1.76
C	Wand links ¹⁾	0.00	-0.50	0.00	-0.70	0.00	-0.46	0.00	-0.64		0.95

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

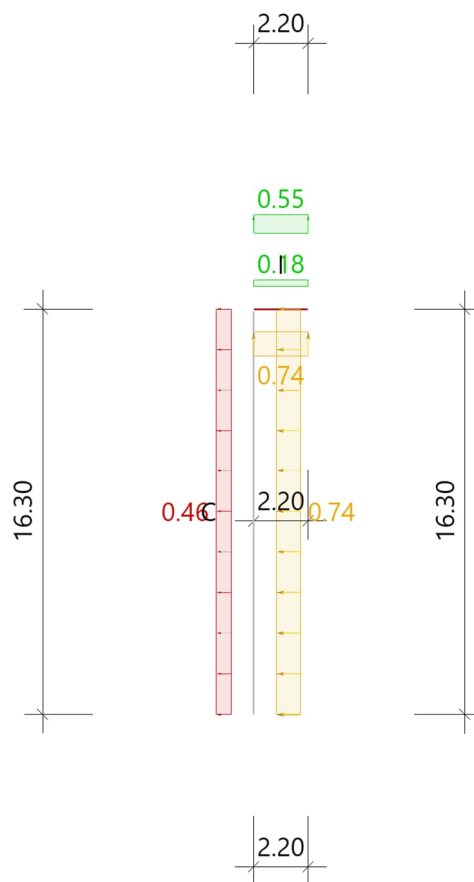
Windinnendruck, Gebäude Zweiseitig offen über Eck - rechts, hinten

Der Innendruck auf seitliche offene Baukörper wird analog DIN 1055-4 gerechnet. (Auslegung Nr.40)

Bereich	μ	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pi,10+}$	$C_{pi,10-}$	$C_{pi,1+}$	$C_{pi,1-}$	$W_{i,10+}$ [kN/m ²]	$W_{i,10-}$ [kN/m ²]	$W_{i,1+}$ [kN/m ²]	$W_{i,1-}$ [kN/m ²]
innen	0.81	0.00	0.00	0.80	0.00	0.80	0.00	0.74	0.00	0.74	0.00

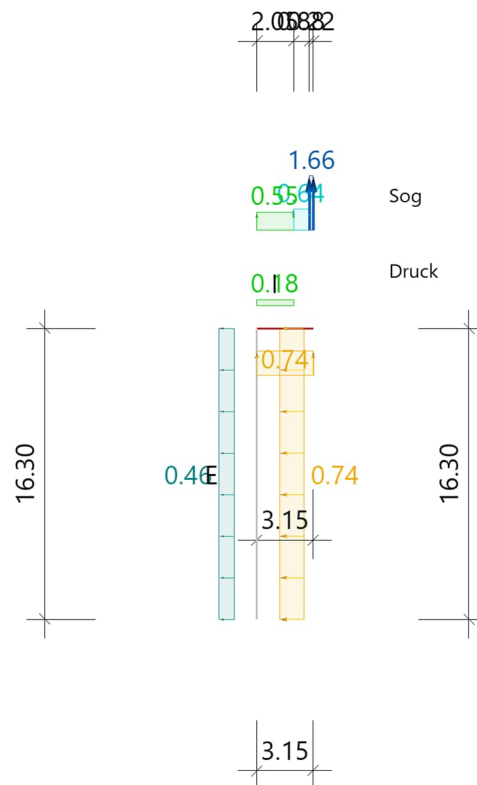
Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 270°, Querschnitt A-A



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 270°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

6.4 Schneelast

Charakteristischer Wert der Schneelast s_k

Schneelastzone:

Schneelastzone 2

Norddeutsches Tiefland

Charakteristischer Wert der Schneelast:

$s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$

Beiwert Norddeutsches Tiefland

$C_{es1} = 2,3$

Formbeiwert der Schneelast μ_i

Dachneigung: $\alpha = 0^\circ$

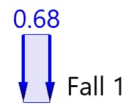
Formbeiwert μ_1 : $\mu_1 = 0,80$

Schneelast s : $0,80 \cdot 0,85 \text{ kN/m}^2 = 0,68 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



2.20

Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	S_i [kN/m ²]	$S_{e,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.68		
excp	0.80	1.56		
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional				

6.5 Eislast

Nach DIN EN 1991-1-3 / NA:2019-04 ist der Turm in die Zone 2 (Binnenland) mit der Vereisungsklasse G2, R1 einzuordnen. Da der Turm in die Umgebung eingebettet ist (Wohnbebauung, Wald), wird von höheren Lasten durch eine exponierte Lage abgesehen.

Die anzusetzenden Lasten der Vereisungsklassen G2 und R1 sind deutlich niedriger als die angesetzte Nutzlast von 3 kN/m². Bei einer Abstimmung im Juni 2024 mit dem Auftraggeber wurde darüber informiert, dass sich bei einer Übung maximal 4-5 Personen zeitgleich auf dem Turm befinden. Sollte auf dem vereisten Turm eine Übung mit der zuvor genannten Personenanzahl stattfinden, so ist die Last (Eislast, Mannlast) kleiner als 3 kN/m². Es wird deshalb auf den Lastfall „Eislast“ verzichtet.

7 Statische Berechnung

Die Berechnung der Stahlkonstruktion des Übungsturms erfolgt mit dem Programm RFEM von Dlubal in einem 3D-Modell. Das Fundament wird separat berechnet.

Im Anhang A ist das Ausdruckprotokoll der RFEM Berechnung (Stahlkonstruktion) zu finden.

Im Anhang B ist das Ausdruckprotokoll der InfoCAD Berechnung (Fundament) zu finden.

7.1 Gebäudestabilität

Die Stahlkonstruktion des Übungsturm besteht aus biegesteifen Ecken und mehreren Auskreuzungen in horizontaler und vertikaler Ebene.

Die sechs Stützen werden mittels Peikko-Anker und die zwei Treppenwangen mittels Dübel mit dem Betonfundament verbunden.

In der Berechnung wurden sowohl Vorverformungen und Vorkrümmungen berücksichtigt, Verformungen durch Wind und Nutzlasten bewertet.

7.2 Gitterroste

Schweißpressrost

Gewählt wird ein Schweißpressrost rutschhemmend in S235. Die Bemessung erfolgt anhand der Belastungstabellen der Firma Lichtgitter.

SCHWEISSPRESSROST RUTSCHHEMMEND S235 BELASTUNGSTABELLE

Tragstabteilung 34,33 mm × Querstabteilung ≤ 38,1 mm, rutschhemmend gestanz, Material: S235

Gitterrosttyp	Tragstab in mm	Stützweite im Lichten (mm)																				
		200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	
SPX11 220-34/38-3	2 × 20	F _R	5,47	2,73	1,82	1,37	1,09	0,91	0,78	0,68	0,61	0,55	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30	0,29	0,27
		f _p	0,35	0,76	1,31	2,00	2,83	3,80	4,90	6,15	7,53	9,05	10,71	12,50	14,44	16,51	18,72	21,07	23,56	26,18	28,94	31,84
		F _v	98,57	43,81	24,64	15,77	10,95	8,05	6,16	4,87	3,94	3,26	2,74	2,33	2,01	1,75	1,54	1,36	1,22	1,09	0,99	0,89
		f _v	0,35	0,78	1,38	2,16	3,11	4,23	5,53	6,99	8,63	10,45	12,43	14,59	16,92	19,43	22,10	24,95	27,98	31,17	34,54	38,08
SPX11 225-34/38-3	2 × 25	F _R	8,95	4,43	2,95	2,21	1,77	1,48	1,26	1,11	0,98	0,89	0,80	0,74	0,68	0,63	0,59	0,55	0,52	0,49	0,47	0,44
		f _p	0,27	0,59	1,03	1,57	2,22	2,97	3,84	4,81	5,89	7,08	8,38	9,78	11,30	12,92	14,65	16,49	18,43	20,49	22,65	24,92
		F _v	160,94	71,53	40,24	25,75	17,88	13,14	10,06	7,95	6,44	5,32	4,47	3,81	3,28	2,86	2,51	2,23	1,99	1,78	1,61	1,46
		f _v	0,27	0,61	1,08	1,69	2,43	3,31	4,32	5,47	6,76	8,18	9,73	11,42	13,24	15,20	17,30	19,53	21,89	24,39	27,03	29,80
SPX11 230-34/38-3	2 × 30	F _R	13,02	6,51	4,34	3,26	2,60	2,17	1,86	1,63	1,45	1,30	1,18	1,09	1,00	0,93	0,87	0,81	0,77	0,72	0,69	0,65
		f _p	0,22	0,49	0,84	1,29	1,82	2,44	3,15	3,95	4,84	5,82	6,88	8,04	9,28	10,61	12,03	13,54	15,14	16,83	18,61	20,47
		F _v	238,52	106,01	59,63	38,16	26,50	19,47	14,91	11,78	9,54	7,89	6,63	5,65	4,87	4,24	3,73	3,30	2,94	2,64	2,39	2,16
		f _v	0,22	0,50	0,89	1,39	2,00	2,72	3,55	4,50	5,55	6,72	7,99	9,38	10,88	12,49	14,21	16,04	17,98	20,04	22,20	24,48
SPX11 235-34/38-3	2 × 35	F _R	17,94	8,97	5,98	4,49	3,59	2,99	2,56	2,24	1,99	1,79	1,63	1,50	1,38	1,28	1,20	1,12	1,06	1,00	0,94	0,90
		f _p	0,19	0,41	0,72	1,09	1,54	2,07	2,68	3,35	4,11	4,94	5,84	6,82	7,87	9,01	10,21	11,49	12,85	14,28	15,79	17,37
		F _v	331,31	147,25	82,83	53,01	36,81	27,05	20,71	16,36	13,25	10,95	9,20	7,84	6,76	5,89	5,18	4,59	4,09	3,67	3,31	3,01
		f _v	0,19	0,42	0,75	1,18	1,70	2,31	3,01	3,81	4,71	5,70	6,78	7,96	9,23	10,60	12,06	13,61	15,26	17,00	18,84	20,77
SPX11 240-34/38-3	2 × 40	F _R	23,61	11,80	7,87	5,90	4,72	3,93	3,37	2,95	2,62	2,36	2,15	1,97	1,82	1,69	1,57	1,48	1,39	1,31	1,24	1,18
		f _p	0,16	0,36	0,62	0,95	1,34	1,80	2,32	2,91	3,57	4,29	5,07	5,92	6,84	7,82	8,87	9,98	11,16	12,40	13,71	15,08
		F _v	439,32	195,25	109,83	70,29	48,81	35,86	27,46	21,69	17,57	14,52	12,20	10,40	8,97	7,81	6,86	6,08	5,42	4,87	4,39	3,98
		f _v	0,16	0,37	0,65	1,02	1,47	2,00	2,62	3,31	4,09	4,95	5,89	6,91	8,02	9,20	10,47	11,82	13,25	14,77	16,36	18,04
SPX11 250-34/38-3	2 × 50	F _R	37,06	18,53	12,35	9,27	7,41	6,18	5,29	4,63	4,12	3,71	3,37	3,09	2,85	2,65	2,47	2,32	2,18	2,06	1,95	1,85
		f _p	0,13	0,28	0,49	0,75	1,06	1,42	1,84	2,31	2,82	3,39	4,02	4,69	5,41	6,19	7,02	7,90	8,83	9,82	10,85	11,94
		F _v	700,96	311,54	175,24	112,15	77,88	57,22	43,81	34,62	28,04	23,17	19,47	16,59	14,31	12,46	10,95	9,70	8,65	7,77	7,01	6,36
		f _v	0,13	0,29	0,52	0,81	1,17	1,59	2,07	2,62	3,24	3,92	4,66	5,47	6,35	7,29	8,29	9,36	10,49	11,69	12,95	14,28
SPX11 320-34/38-3	3 × 20	F _R	8,20	4,10	2,73	2,05	1,64	1,37	1,17	1,02	0,91	0,82	0,75	0,68	0,63	0,59	0,55	0,51	0,48	0,46	0,43	0,41
		f _p	0,35	0,76	1,31	2,00	2,83	3,80	4,90	6,15	7,53	9,05	10,71	12,50	14,44	16,51	18,72	21,07	23,56	26,18	28,94	31,84
		F _v	147,86	65,72	36,96	23,66	16,43	12,07	9,24	7,30	5,91	4,89	4,11	3,50	3,02	2,63	2,31	2,05	1,83	1,64	1,48	1,34
		f _v	0,35	0,78	1,38	2,16	3,11	4,23	5,53	6,99	8,63	10,45	12,43	14,59	16,92	19,43	22,10	24,95	27,98	31,17	34,54	38,08
SPX11 325-34/38-3	3 × 25	F _R	13,28	6,64	4,43	3,32	2,66	2,21	1,90	1,66	1,48	1,33	1,21	1,11	1,02	0,95	0,89	0,83	0,78	0,74	0,70	0,66
		f _p	0,27	0,59	1,03	1,57	2,22	2,97	3,84	4,81	5,89	7,08	8,38	9,78	11,30	12,92	14,65	16,49	18,43	20,49	22,65	24,92
		F _v	241,41	107,29	60,35	38,63	26,82	19,71	15,09	11,92	9,66	7,98	6,71	5,71	4,93	4,29	3,77	3,34	2,98	2,67	2,41	2,19
		f _v	0,27	0,61	1,08	1,69	2,43	3,31	4,32	5,47	6,76	8,18	9,73	11,42	13,24	15,20	17,30	19,53	21,89	24,39	27,03	29,80
SPX11 330-34/38-3	3 × 30	F _R	19,53	9,77	6,51	4,88	3,91	3,26	2,79	2,44	2,17	1,95	1,78	1,63	1,50	1,40	1,30	1,22	1,15	1,09	1,03	0,98
		f _p	0,22	0,49	0,84	1,29	1,82	2,44	3,15	3,95	4,84	5,82	6,88	8,04	9,28	10,61	12,03	13,54	15,14	16,83	18,61	20,47
		F _v	357,78	159,01	89,45	57,25	39,75	29,21	22,36	17,67	14,31	11,83	9,94	8,47	7,30	6,36	5,59	4,95	4,42	3,96	3,58	3,25
		f _v	0,22	0,50	0,89	1,39	2,00	2,72	3,55	4,50	5,55	6,72	7,99	9,38	10,88	12,49	14,21	16,04	17,98	20,04	22,20	24,48
SPX11 335-34/38-3	3 × 35	F _R	26,92	13,46	8,97	6,73	5,38	4,49	3,85	3,36	2,99	2,69	2,45	2,24	2,07	1,92	1,79	1,68	1,58	1,50	1,42	1,35
		f _p	0,19	0,41	0,72	1,09	1,54	2,07	2,68	3,35	4,11	4,94	5,84	6,82	7,87	9,01	10,21	11,49	12,85	14,28	15,79	17,37
		F _v	496,97	220,88	124,24	79,52	55,22	40,57	31,06	24,54	19,88	16,43	13,80	11,76	10,14	8,84	7,77	6,88	6,14	5,51	4,97	4,51
		f _v	0,19	0,42	0,75	1,18	1,70	2,31	3,01	3,81	4,71	5,70	6,78	7,96	9,23	10,60	12,06	13,61	15,26	17,00	18,84	20,77
SPX11 340-34/38-3	3 × 40	F _R	35,41	17,70	11,80	8,85	7,08	5,90	5,06	4,43	3,93	3,54	3,22	2,95	2,72	2,53	2,36	2,21	2,08	1,97	1,86	1,77
		f _p	0,16	0,36	0,62	0,95	1,34	1,80	2,32	2,91	3,57	4,29	5,07	5,92	6,84	7,82	8,87	9,98	11,16	12,40	13,71	15,08
		F _v	658,98	292,88	164,74	105,44	73,22	53,79	41,19	32,54	26,36	21,78	18,30	15,60	13,45	11,72	10,30	9,12	8,14	7,30	6,59	5,98
		f _v	0,16	0,37	0,65	1,02	1,47	2,00	2,62	3,31	4,09	4,95	5,89	6,91	8,02	9,20	10,47	11,82	13,25	14,77	16,36	18,04
SPX11 340-34/38-3	3 × 40	F _p	35,41	17,70	11,80	8,85	7,08	5,90	5,06	4,43	3,93	3,54	3,22	2,95	2,72	2,53	2,36	2,21	2,08	1,97	1,86	1,77
		f _p	0,16	0,36	0,62	0,95	1,34	1,80	2,32	2,91	3,57	4,29	5,07	5,92	6,84	7,82	8,87	9,98	11,16	12,40	13,71	15,08
		F _v	658,98	292,88	164,74	105,44	73,22	53,79	41,19	32,54	26,36	21,78	18,30	15,60	13,45	11,72	10,30	9,12	8,14	7,30	6,59	5,98
		f _v	0,16	0,37	0,65	1,02	1,47	2,00	2,62	3,31	4,09	4,95	5,89	6,91	8,02	9,20	10,47	11,82	13,25	14,77	16,36	18,04

Gewählt: SPX11 340-34/38-3

Tragstab 40x3

Gewicht ca. $36,5 \text{ kg/m}^2 < 40 \text{ kg/m}^2$ (als Lastannahme genutzt)

$F_P = 2,72 \text{ kN} > 2,0 \text{ kN}$

$F_V = 13,45 \text{ kN/m}^2 > 3,0 \text{ kN/m}^2$

Die Auflagerlänge für Metallroste muss mind. 30 mm betragen. Die Auflagerbreite ist bei den gewählten Profilen eingehalten:

- IPE160 Auflagerbreite 41 mm > 30 mm
- HEA160 Auflagerbreite 80 mm > 30 mm
- U200 Auflagerbreite 37,5 mm > 30 mm

Gitterroststufen

Die Gitterroststufen werden in 1,20 m Standardbreite genutzt. Als Lastansatz für die Gitterroststufen wird eine Linienlast von 25 kg/m genutzt.

Normstufen nach DIN 24531-1 (vorzugsweise einzusetzen)							
Typ	Tragstab	Abmessung	b	c	n	e	kg/Stück
SP 230-34/38-3 Nennmaschenweite ca. 30 x 30 mm	30 x 2 mm	600 x 205 mm	55	70	85	75	3,6
		600 x 240 mm	55	70	120	85	4,2
		600 x 270 mm	55	70	150	85	4,6
		700 x 220 mm	55	70	100	85	4,3
		800 x 220 mm	55	70	100	85	4,8
		800 x 240 mm	55	70	120	85	5,3
		800 x 270 mm	55	70	150	85	5,9
		800 x 305 mm	55	70	180	90	6,5
		1000 x 240 mm	55	70	120	85	6,8
		1000 x 270 mm	55	70	150	85	7,5
		1000 x 305 mm	55	70	180	90	8,3
SP 330-34/38-3 Nennmaschenweite ca. 30 x 30 mm	30 x 3 mm	600 x 240 mm	55	70	120	85	5,2
		600 x 270 mm	55	70	150	85	5,8
		800 x 240 mm	55	70	120	85	6,6
		800 x 270 mm	55	70	150	85	7,5
		800 x 305 mm	55	70	180	90	8,3
		1000 x 240 mm	55	70	120	85	8,2
		1000 x 270 mm	55	70	150	85	9,1
SP 340-34/38-3 Nennmaschenweite ca. 30 x 30 mm	40 x 3 mm	1000 x 305 mm	55	70	180	90	10,2
		800 x 240 mm	55	70	120	85	8,0
		800 x 270 mm	55	70	150	85	9,0
		1000 x 240 mm	55	70	120	85	10,0
		1000 x 270 mm	55	70	150	85	11,0
		1200 x 240 mm	55	70	120	85	11,7
		1200 x 270 mm	55	70	150	85	13,2
		1200 x 305 mm	55	70	180	90	14,7

Abbildung 9 Lichtgitter Normstufen

7.3 Trapezprofile

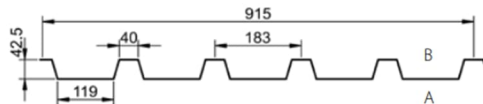
7.3.1 Dach

Die Bemessung des Trapezprofils erfolgt als 2-Feldträger mit einer Stützweite von 1,10 m je Feld.
Gewählt wird: FischerTRAPEZ 40/183, Negativlage, $t = 0,75$ mm

Vorhandene andrückende Belastung:

$$s = 0,68 \text{ kN/m}^2 \text{ (Normalschnee)}$$

$$s_A = 1,58 \text{ kN/m}^2 \text{ (außergewöhnlich)}$$



A Tata Steel Enterprise

Belastungstabellen nach DIN EN 1993-1-3 für andrückende Belastung.

Die grau hinterlegten Werte gelten für Wandsysteme sowie für Dachsysteme bei Verwendung lastverteiler Maßnahmen.

$\gamma_M = 1,1$
S280GD

Zweifeldträger

Zwischenauflegerbreite: $b \geq 60$ mm
Endauflagerbreite: $a \geq 40$ mm

			Zulässige charakteristische Belastung q_k [kN/m ²] bei einer Stützweite L [m]																											
t_n [mm]	g [kN/m ²]	L_{gr} [m]	Endauflagenbreite: $a \geq 40$ mm																											
			0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00					
0,63	0,068	-	1	16,06	11,56	8,23	5,72	4,20	3,21	2,54	2,06	1,70	1,43	1,22	1,05	0,92	0,82	0,74	0,67	0,61	0,55	0,50	0,46	0,42	0,38	0,35				
			2	16,06	11,56	8,23	5,72	4,20	3,21	2,54	2,06	1,70	1,43	1,22	1,05	0,92	0,82	0,74	0,64	0,54	0,46	0,40	0,35	0,30	0,27	0,24				
			3	16,06	11,56	8,23	5,72	4,20	3,21	2,54	2,06	1,70	1,43	1,22	1,05	0,92	0,82	0,74	0,64	0,54	0,46	0,40	0,35	0,30	0,27	0,24				
			4	16,06	11,56	8,23	5,72	4,20	3,21	2,54	2,06	1,70	1,43	1,12	0,90	0,73	0,60	0,50	0,42	0,36	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16				
0,75	0,081	1,50	1	18,51	13,88	11,11	8,65	6,36	4,87	3,85	3,12	2,57	2,16	1,84	1,59	1,38	1,23	1,10	1,00	0,90	0,82	0,74	0,66	0,57	0,50	0,45				
			2	18,51	13,88	11,11	8,65	6,36	4,87	3,85	3,12	2,57	2,16	1,84	1,59	1,38	1,23	1,07	0,90	0,76	0,65	0,57	0,49	0,43	0,38	0,33				
			3	18,51	13,88	11,11	8,65	6,36	4,87	3,85	3,12	2,57	2,16	1,84	1,59	1,38	1,23	1,07	0,90	0,76	0,65	0,57	0,49	0,43	0,38	0,33				
			4	18,51	13,88	11,11	8,65	6,36	4,87	3,85	3,12	2,57	2,02	1,59	1,27	1,03	0,85	0,71	0,60	0,51	0,44	0,38	0,33	0,29	0,25	0,22				
0,88	0,095	3,38	1	32,22	24,16	16,05	11,14	8,19	6,27	4,95	4,01	3,32	2,79	2,37	2,07	1,83	1,63	1,46	1,32	1,20	1,09	1,00	0,91	0,83	0,76	0,70				
			2	32,22	24,16	16,05	11,14	8,19	6,27	4,95	4,01	3,32	2,79	2,37	2,07	1,83	1,63	1,37	1,15	0,98	0,84	0,72	0,63	0,55	0,49	0,43				
			3	32,22	24,16	16,05	11,14	8,19	6,27	4,95	4,01	3,32	2,79	2,37	2,07	1,83	1,63	1,37	1,15	0,98	0,84	0,72	0,63	0,55	0,49	0,43				
			4	32,22	24,16	16,05	11,14	8,19	6,27	4,95	4,01	3,32	2,59	2,04	1,63	1,33	1,09	0,91	0,77	0,65	0,56	0,48	0,42	0,37	0,32	0,29				
1,00	0,108	4,88	1	44,87	30,61	19,59	13,60	9,99	7,65	6,05	4,90	4,05	3,40	2,92	2,56	2,26	2,01	1,80	1,63	1,47	1,34	1,22	1,12	1,03	0,95	0,87				
			2	44,87	30,61	19,59	13,60	9,99	7,65	6,05	4,90	4,05	3,40	2,92	2,56	2,26	2,01	1,80	1,63	1,47	1,34	1,18	1,03	0,90	0,79	0,70				
			3	44,87	30,61	19,59	13,60	9,99	7,65	6,05	4,90	4,05	3,40	2,92	2,56	2,26	2,00	1,67	1,40	1,19	1,02	0,88	0,77	0,67	0,59	0,52				
			4	44,87	30,61	19,59	13,60	9,99	7,65	6,05	4,90	4,05	3,16	2,49	1,99	1,62	1,33	1,11	0,94	0,80	0,68	0,59	0,51	0,45	0,40	0,35				
1,25	0,136	6,38	1	70,61	41,74	26,72	18,55	13,63	10,44	8,25	6,68	5,58	4,78	4,13	3,62	3,19	2,83	2,53	2,28	2,05	1,85	1,68	1,53	1,40	1,29	1,19				
			2	70,61	41,74	26,72	18,55	13,63	10,44	8,25	6,68	5,58	4,78	4,13	3,62	3,19	2,83	2,53	2,28	2,01	1,72	1,49	1,29	1,13	1,00	0,88				
			3	70,61	41,74	26,72	18,55	13,63	10,44	8,25	6,68	5,58	4,78	4,13	3,62	3,06	2,52	2,10	1,77	1,51	1,29	1,11	0,97	0,85	0,75	0,66				
			4	70,61	41,74	26,72	18,55	13,63	10,44	8,25	6,68	5,17	3,98	3,13	2,51	2,04	1,68	1,40	1,18	1,00	0,86	0,74	0,65	0,57	0,50	0,44				
1,50	0,163	7,75	1	94,01	52,88	33,84	23,50	17,27	13,22	10,45	8,64	7,29	6,23	5,38	4,70	4,14	3,66	3,25	2,90	2,60	2,35	2,13	1,94	1,77	1,63	1,50				
			2	94,01	52,88	33,84	23,50	17,27	13,22	10,45	8,64	7,29	6,23	5,38	4,70	4,14	3,66	3,25	2,85	2,42	2,08	1,79	1,56	1,36	1,20	1,06				
			3	94,01	52,88	33,84	23,50	17,27	13,22	10,45	8,64	7,29	6,23	5,38	4,54	3,69	3,04	2,54	2,14	1,82	1,56	1,34	1,17	1,02	0,90	0,80				
			4	94,01	52,88	33,84	23,50	17,27	13,22	10,45	8,30	6,24	4,81	3,78	3,03	2,46	2,03	1,69	1,42	1,21	1,04	0,90	0,78	0,68	0,60	0,53				

Zeile 1 = Zulässige Belastung ohne Berücksichtigung einer Durchbiegungsbeschränkung
Zeile 2 = Zulässige Belastung bei einer Durchbiegungsbeschränkung von $f \leq L/150$
Zeile 3 = Zulässige Belastung bei einer Durchbiegungsbeschränkung von $f \leq L/200$
Zeile 4 = Zulässige Belastung bei einer Durchbiegungsbeschränkung von $f \leq L/300$

L_{gr} = Grenzstützweite, bis zu der das Trapezprofil ohne lastverteilende Maßnahmen begangen werden darf.

FischerTRAPEZ 40/183 Negativlage, eingeschränkte Grenzabmaße

Nachweise

- $s_A = 1,58 \text{ kN/m}^2 < 8,65 \text{ kN/m}^2$
- erforderliche Endauflagerbreite $a = 40 \text{ mm} < 160 \text{ mm}$
- erforderliche Zwischenauflegerbreite $b = 60 \text{ mm} < 160 \text{ mm}$
- Stützweite $1,10 \text{ m} < L_{gr} = 1,50 \text{ m}$
- Angesetzte Eigenlast $g = 0,081 \text{ kN/m}^2 < 0,15 \text{ kN/m}^2$

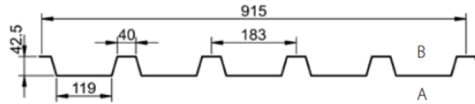
Das Begehen des Daches ist ohne lastverteilende Maßnahmen möglich.

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum
Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim
Verfasser: INROS LACKNER SE

Pr.-Nr.: 2023-0236
Phase: Genehmigungsplanung
Datum: 14.01.2026

7.3.2 Gaube

Die Bemessung des Trapezprofils erfolgt als 1-Feldträger mit einer Stützweite von 1,20 m. Gewählt wird: FischerTRAPEZ 40/183, Negativlage, $t = 0,88$ mm. Es wurde bewusst eine dickere Materialstärke gewählt, um für den Übungsfall das Begehen ohne lastverteilende Maßnahmen (Zugang aus dem obersten Geschoss über die Gaube in das darunterliegende Geschoss) sicherzustellen.



A Tata Steel Enterprise

Belastungstabellen nach DIN EN 1993-1-3 für andrückende Belastung.

Die grau hinterlegten Werte gelten für Wandsysteme sowie für Dachsysteme bei Verwendung lastverteilender Maßnahmen.

$\gamma_M=1,1$
S280GD

Einfeldträger				Endauflagerbreite: a ≥ 40 mm																						
t _n [mm]	g [kN/m²]	L _n [m]	Zeile	Zulässige charakteristische Belastung q _k [kN/m²] bei einer Stützweite L [m]																						
0,63	0,068	-	1	16,06	12,05	8,23	5,72	4,20	3,21	2,54	2,06	1,70	1,43	1,22	1,05	0,91	0,80	0,71	0,64	0,57	0,51	0,47	0,43	0,39	0,36	0,33
			2	16,06	12,05	8,23	5,72	4,20	3,21	2,54	2,06	1,54	1,19	0,94	0,75	0,61	0,50	0,42	0,35	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13
			3	16,06	12,05	8,23	5,72	4,20	3,01	2,12	1,54	1,16	0,89	0,70	0,56	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,14	0,13	0,11	0,10
			4	16,06	12,05	8,22	4,76	3,00	2,01	1,41	1,03	0,77	0,59	0,47	0,37	0,30	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07	0,07
0,75	0,081	1,20	1	22,62	16,96	12,46	8,65	6,36	4,87	3,85	3,12	2,57	2,16	1,84	1,59	1,38	1,22	1,08	0,96	0,86	0,78	0,71	0,64	0,59	0,54	0,50
			2	22,62	16,96	12,46	8,65	6,36	4,87	3,85	2,90	2,18	1,68	1,32	1,06	0,86	0,71	0,59	0,50	0,42	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19
			3	22,62	16,96	12,46	8,65	6,35	4,25	2,99	2,18	1,64	1,26	0,99	0,79	0,65	0,53	0,44	0,37	0,32	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14
			4	22,62	16,96	11,61	6,72	4,23	2,84	1,99	1,45	1,09	0,84	0,66	0,53	0,43	0,35	0,30	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09
0,88	0,095	2,70	1	32,28	24,21	16,05	11,14	8,19	6,27	4,95	4,01	3,32	2,79	2,37	2,05	1,78	1,57	1,39	1,24	1,11	1,00	0,91	0,83	0,76	0,70	0,64
			2	32,28	24,21	16,05	11,14	8,19	6,27	4,95	3,72	2,80	2,15	1,69	1,36	1,10	0,91	0,76	0,64	0,54	0,47	0,40	0,35	0,31	0,27	0,24
			3	32,28	24,21	16,05	11,14	8,14	5,45	3,83	2,79	2,10	1,62	1,27	1,02	0,83	0,68	0,57	0,48	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18
			4	32,28	24,21	14,89	8,62	5,43	3,64	2,55	1,86	1,40	1,08	0,85	0,68	0,55	0,45	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12
1,00	0,108	3,90	1	46,71	30,61	19,59	13,60	9,99	7,65	6,05	4,90	4,05	3,40	2,90	2,50	2,18	1,91	1,69	1,51	1,36	1,22	1,11	1,01	0,93	0,85	0,78
			2	46,71	30,61	19,59	13,60	9,99	7,65	6,05	4,54	3,41	2,63	2,07	1,66	1,35	1,11	0,92	0,78	0,66	0,57	0,49	0,43	0,37	0,33	0,29
			3	46,71	30,61	19,59	13,60	9,93	6,65	4,67	3,41	2,56	1,97	1,55	1,24	1,01	0,83	0,69	0,58	0,50	0,43	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22
			4	46,71	30,61	18,17	10,52	6,62	4,44	3,12	2,27	1,71	1,31	1,03	0,83	0,67	0,55	0,46	0,39	0,33	0,28	0,25	0,21	0,19	0,16	0,15
1,25	0,136	5,10	1	74,21	41,74	26,72	18,55	13,63	10,44	8,25	6,68	5,52	4,64	3,95	3,41	2,97	2,61	2,31	2,06	1,85	1,67	1,51	1,38	1,26	1,16	1,07
			2	74,21	41,74	26,72	18,55	13,63	10,44	7,85	5,73	4,30	3,31	2,61	2,09	1,70	1,40	1,17	0,98	0,83	0,72	0,62	0,54	0,47	0,41	0,37
			3	74,21	41,74	26,72	18,55	12,52	8,39	5,89	4,29	3,23	2,48	1,95	1,56	1,27	1,05	0,87	0,74	0,63	0,54	0,46	0,40	0,35	0,31	0,27
			4	74,21	41,74	22,90	13,25	8,35	5,59	3,93	2,86	2,15	1,66	1,30	1,04	0,85	0,70	0,58	0,49	0,42	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,18
1,50	0,163	6,20	1	94,01	52,88	33,84	23,50	17,27	13,22	10,45	8,46	6,99	5,88	5,01	4,32	3,76	3,30	2,93	2,61	2,34	2,12	1,92	1,75	1,60	1,47	1,35
			2	94,01	52,88	33,84	23,50	17,27	13,22	9,48	6,91	5,19	4,00	3,14	2,52	2,05	1,69	1,41	1,18	1,01	0,86	0,75	0,65	0,57	0,50	0,44
			3	94,01	52,88	33,84	23,50	15,11	10,12	7,11	5,18	3,89	3,00	2,36	1,89	1,54	1,26	1,05	0,89	0,76	0,65	0,56	0,49	0,43	0,37	0,33
			4	94,01	52,88	27,63	15,99	10,07	6,75	4,74	3,45	2,60	2,00	1,57	1,26	1,02	0,84	0,70	0,59	0,50	0,43	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22

Zeile 1 = Zulässige Belastung ohne Berücksichtigung einer Durchbiegungsbeschränkung
Zeile 2 = Zulässige Belastung bei einer Durchbiegungsbeschränkung von
Zeile 3 = Zulässige Belastung bei einer Durchbiegungsbeschränkung von
Zeile 4 = Zulässige Belastung bei einer Durchbiegungsbeschränkung von

$f \leq L/150$
 $f \leq L/200$
 $f \leq L/300$

L_{gr} = Grenzstützweite, bis zu der das Trapezprofil ohne lastverteilende Maßnahmen begangen werden darf.

FischerTRAPEZ 40/183 Negativlage, eingeschränkte Grenzabmaße

Nachweise

- $s_A = 1,58 \text{ kN/m}^2 < 11,14 \text{ kN/m}^2$
- erforderliche Endauflagerbreite $a = 40 \text{ mm} < 220 \text{ mm}$ (am Turm)
- erforderliche Endauflagerbreite $a = 40 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$ (Außenkante, innere Breite 90x50x5)
- Stützweite $1,20 \text{ m} < L_{gr} = 2,70 \text{ m}$
- Angesetzte Eigenlast $g = 0,095 \text{ kN/m}^2 < 0,15 \text{ kN/m}^2$

Das Begehen des Daches ist ohne lastverteilende Maßnahmen möglich.

Kapitel: Trapezprofile
Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5
Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht

Dokumenten-Nr.:
2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Seite: 45

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

7.4 Stahlkonstruktion

Die Stahlkonstruktion des Turmes wurde mittels RFEM berechnet. Die Eigenlast der Konstruktion wird mit 1,05 angesetzt, Toleranzen für Verbindungsmittel etc. sind damit berücksichtigt. Das Ausdruckprotokoll ist im Anhang A zu finden.

Folgende Querschnitte wurden gewählt:

- HEA220 Stützen und Querriegel
- HEA160 Querriegel
- HEA100 Träger
- IPE160 Mittelaufleger Gitterroste
- IPE300 Träger
- U200 Balkonträger
- U220 Treppenwangen
- 90x50x5 Gauben- & Balkonkonstruktion
- 50x50x4 Gauben- & Balkonkonstruktion
- RD20 Auskreuzungen
- RD28 Auskreuzungen
- FL40/5 Auskreuzungen Zwischenpodeste

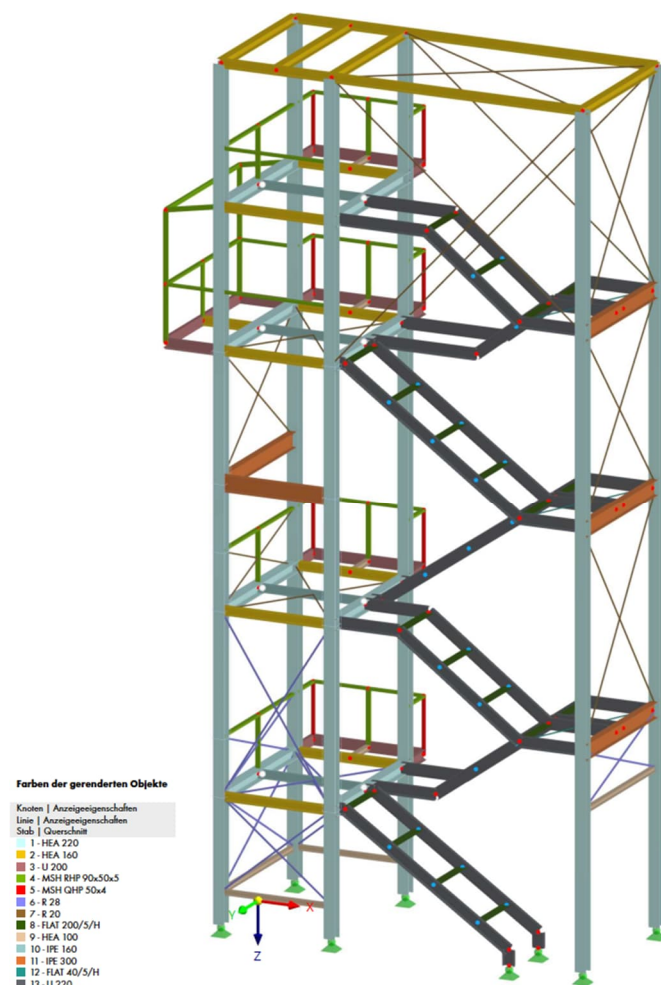


Abbildung 10 Stahlkonstruktion

Kapitel:	Stahlkonstruktion	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 46

7.5 Fundament U1-BB-501

7.5.1 Sockel

Die 1,0 m hohen Sockel wurden mittels einer Stützenberechnung dimensioniert. Dabei wurden die folgenden Auflager berücksichtigt:

- Knoten 24 mit den Lasten der maßgebenden LK2 (höchste Drucklasten in Z)
- Knoten 34 mit den Lasten der maßgebenden LK2 (höchste Horizontallast)
- Knoten 34 mit den Lasten der maßgebenden LK6 (höchste Soglasten in Z)

Nur die FriLo Berechnung des maßgebenden Knotens (unterstrichen) ist nachstehend dargestellt.

Gesamte Max/Min-Werte mit zugehörigen Werten									
99	BS1	P _x	8.55	0.14	15.75	0.00	0.00	-0.05	LK10
100			-57.03	0.07	-38.99	0.00	0.00	0.00	LK4
24		P _y	-24.07	28.88	76.34	0.00	0.00	-0.01	LK5
34			-4.95	-58.17	-99.92	0.00	0.00	-0.01	LK2
24		P _z	-17.18	-41.08	441.85	0.00	0.00	-0.01	LK2
34			-2.58	-56.83	-160.58	0.00	0.00	-0.01	LK6
24		M _x	-27.21	-12.96	356.82	0.00	0.00	-0.02	LK1
24			-27.21	-12.96	356.82	0.00	0.00	-0.02	LK1
24		M _y	-27.21	-12.96	356.82	0.00	0.00	-0.02	LK1
24			-27.21	-12.96	356.82	0.00	0.00	-0.02	LK1
105		M _z	0.04	-0.55	19.78	0.00	0.00	0.03	LK1
100			4.41	-1.16	12.27	0.00	0.00	-0.31	LK2

Abbildung 11 Auszug Anhang A

Gewählte Sockelbewehrung: 8 Ø12 in den Ecken und an den Seiten
6 Ø8 Bügelbewehrung, alle 20 cm

Position: Sockel Knoten 34 Lasten aus LK2

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/25 (FRIL0 R-2025-1/P06)

Grundparameter

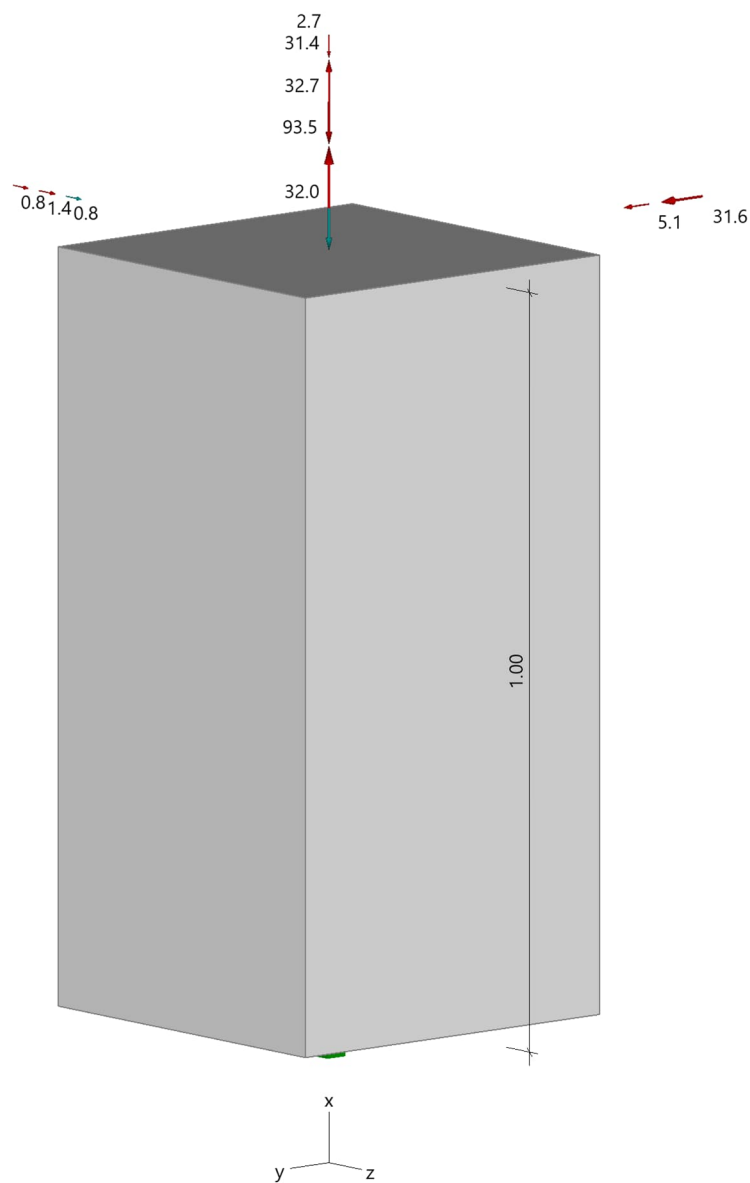
Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 30/37, B500A

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
ψ ₂ für Kranlasten	:	0.90
ψ ₂ = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ _F (γ _{G,sup} oder γ _{G,int})

System
 Systemgrafik 3D
 Maßstab 1 : 10



Anforderungen Dauerhaftigkeit:		
Betonangriff		XA1/XF1/WF
Bewehrungskorrosion		XC4/XD1
Mindestbetonklasse		C 30/37
Bügel	$d_{s,b}$	= 8 mm
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	= 12 mm
Vorhaltemaß	ΔC_{dev}	= 15 mm
Bügel	$c_{min,b}$	= 40 mm
Betondeckung	$c_{nom,b}$	= 55 mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	= 40 mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$	= 63 mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	= 55 mm
zul. Rissbreite	w_{max}	= 0.30 mm
*1: mit $c_{min,b}$		

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim Verfasser: INROS LACKNER SE		Pr.-Nr.: 2023-0236 Phase: Genehmigungsplanung Datum: 14.01.2026																																																																																																																																																
Kriechzahl Umgebungsbedingungen: Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R Belastungsalter t ₀ = 28 Tage Endkriechzahl φ(t ₀ ,∞) = 2.27 Materialauswahl Beton C 30/37 f _{ck} = 30.00 N/mm ² E _{cm} = 33000 N/mm ² Betonstahl B500A f _{yk} = 500.00 N/mm ² E _s = 200000 N/mm ² k(f _t /f _y) = 1.05 ε _{uk} = 25.0 ‰ (Bügel und Längsbewehrung)																																																																																																																																																		
Material Bemessungswerte																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bemessungssituation</th> <th colspan="3">Beton C 30/37</th> <th colspan="3">Betonstahl B500A</th> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3">α_{cc}= 0.85 α_{ct}= 0.85</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>γ_c</td> <td>f_{cd} [N/mm²]</td> <td>f_{ctd} [N/mm²]</td> <td>γ_s</td> <td>f_{yd} [N/mm²]</td> <td>f_{td}= f_{tk,cal}/γ_s [N/mm²]</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ständig/vorübergehend</td> <td>1.50</td> <td>17.00</td> <td>1.15</td> <td>1.15</td> <td>434.78</td> <td>456.52</td> </tr> </tbody> </table>		Bemessungssituation	Beton C 30/37			Betonstahl B500A				α _{cc} = 0.85 α _{ct} = 0.85							γ _c	f _{cd} [N/mm ²]	f _{ctd} [N/mm ²]	γ _s	f _{yd} [N/mm ²]	f _{td} = f _{tk,cal} /γ _s [N/mm ²]	ständig/vorübergehend	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52																																																																																																																					
Bemessungssituation	Beton C 30/37			Betonstahl B500A																																																																																																																																														
	α _{cc} = 0.85 α _{ct} = 0.85																																																																																																																																																	
	γ _c	f _{cd} [N/mm ²]	f _{ctd} [N/mm ²]	γ _s	f _{yd} [N/mm ²]	f _{td} = f _{tk,cal} /γ _s [N/mm ²]																																																																																																																																												
ständig/vorübergehend	1.50	17.00	1.15	1.15	434.78	456.52																																																																																																																																												
Systemkennwerte Abmessungen / statisches System Kragstütze in y- und z-Richtung Stützhöhe l = 1.00 m Querschnitt b _y /d _z = 50.0/50.0 cm b ₁ /d ₁ = 6.9/6.9 cm Bewehrungsanordnung umfangverteilt																																																																																																																																																		
Lagerbedingungen																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lage</th> <th>u_y [kN/m]</th> <th>φ_z [kNm/rad]</th> <th>u_z [kN/m]</th> <th>φ_y [kNm/rad]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fußpunkt</td> <td>starr</td> <td>starr</td> <td>starr</td> <td>starr</td> </tr> </tbody> </table>		Lage	u _y [kN/m]	φ _z [kNm/rad]	u _z [kN/m]	φ _y [kNm/rad]	Fußpunkt	starr	starr	starr	starr																																																																																																																																							
Lage	u _y [kN/m]	φ _z [kNm/rad]	u _z [kN/m]	φ _y [kNm/rad]																																																																																																																																														
Fußpunkt	starr	starr	starr	starr																																																																																																																																														
<u>Lasten</u> Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bezeichnung</th> <th>ψ₀</th> <th>ψ₁</th> <th>ψ₂</th> <th>γ_{F,inf}</th> <th>γ_{F,sup}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kat. B: Bürogebäude</td> <td>0.70</td> <td>0.50</td> <td>0.30</td> <td></td> <td>1.500</td> </tr> <tr> <td>Windlasten</td> <td>0.60</td> <td>0.20</td> <td>0.00</td> <td></td> <td>1.500</td> </tr> <tr> <td>Schnee H < 1000 m</td> <td>0.50</td> <td>0.20</td> <td>0.00</td> <td></td> <td>1.500</td> </tr> <tr> <td>ständig</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.000</td> <td>1.350</td> </tr> </tbody> </table>		Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30		1.500	Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500	Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.500	ständig				1.000	1.350																																																																																																																			
Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}																																																																																																																																													
Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30		1.500																																																																																																																																													
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500																																																																																																																																													
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.500																																																																																																																																													
ständig				1.000	1.350																																																																																																																																													
Punktlasten																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Angriffsort</th> <th>Abstand [m]</th> <th>V [kN]</th> <th>e_y [cm]</th> <th>e_z [cm]</th> <th>F_y [kN]</th> <th>F_z [kN]</th> <th>M_y [kNm]</th> <th>M_z [kNm]</th> <th>Einwirkung</th> <th>ZusGrp</th> <th>AltGrp</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Stützenkopf</td> <td></td> <td>32.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ständig</td> <td>ZusGrp 1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Stützenkopf</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td></td> <td></td> <td>ständig</td> <td>ZusGrp 1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Stützenkopf</td> <td></td> <td>2.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Schnee</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Stützenkopf</td> <td></td> <td>-93.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Wind</td> <td>ZusGrp 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Stützenkopf</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>31.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Wind</td> <td>ZusGrp 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Stützenkopf</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td></td> <td></td> <td>Wind</td> <td>ZusGrp 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Stützenkopf</td> <td></td> <td>-31.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Kat. B</td> <td>ZusGrp 3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Stützenkopf</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Kat. B</td> <td>ZusGrp 3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Stützenkopf</td> <td></td> <td>32.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Kat. B</td> <td>ZusGrp 4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Stützenkopf</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.5</td> <td></td> <td></td> <td>Kat. B</td> <td>ZusGrp 4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp	1	Stützenkopf		32.0							ständig	ZusGrp 1		2	Stützenkopf						0.8			ständig	ZusGrp 1		3	Stützenkopf		2.7							Schnee			4	Stützenkopf		-93.5							Wind	ZusGrp 2		5	Stützenkopf					31.6				Wind	ZusGrp 2		6	Stützenkopf						0.8			Wind	ZusGrp 2		7	Stützenkopf		-31.4							Kat. B	ZusGrp 3		8	Stützenkopf					5.1				Kat. B	ZusGrp 3		9	Stützenkopf		32.7							Kat. B	ZusGrp 4		10	Stützenkopf						1.5			Kat. B	ZusGrp 4	
Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp																																																																																																																																						
1	Stützenkopf		32.0							ständig	ZusGrp 1																																																																																																																																							
2	Stützenkopf						0.8			ständig	ZusGrp 1																																																																																																																																							
3	Stützenkopf		2.7							Schnee																																																																																																																																								
4	Stützenkopf		-93.5							Wind	ZusGrp 2																																																																																																																																							
5	Stützenkopf					31.6				Wind	ZusGrp 2																																																																																																																																							
6	Stützenkopf						0.8			Wind	ZusGrp 2																																																																																																																																							
7	Stützenkopf		-31.4							Kat. B	ZusGrp 3																																																																																																																																							
8	Stützenkopf					5.1				Kat. B	ZusGrp 3																																																																																																																																							
9	Stützenkopf		32.7							Kat. B	ZusGrp 4																																																																																																																																							
10	Stützenkopf						1.5			Kat. B	ZusGrp 4																																																																																																																																							
Kapitel: Fundament U1-BB-501 Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5 Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht		Dokumenten-Nr.: 2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0 Seite: 49																																																																																																																																																

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		6.3							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG (f_{ct,m})
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min N_{cr}/N = 4127,65 in y- / 4127,65 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}	LK5 ^{*1}	LK6 ^{*1}	LK7 ^{*1}	LK8 ^{*1}	LK9 ^{*1}	LK10 ^{*1}	LK11 ^{*1}	LK12 ^{*1}	LK13 ^{*1}	LK14 ^{*1}	LK15 ^{*1}
g	G	g	G	g	g	G	G	g	g	G	g	G	g	g	G
1	G	g	G	g	g	G	G	g	g	G	g	G	g	g	G
2	G	g	G	g	g	G	G	g	g	G	g	G	g	g	G
3	x			x		x			x	x			x		
4	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x			
5	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x			
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x			
7	x	x	x	x	x	x	x				x				
8	x	x	x	x	x	x	x				x				
9	x		x	x	x		x	x	x	x		x			
10	x		x	x	x		x	x	x	x		x			

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	S _{k,y} [m]	S _{k,z} [m]	λ _y	λ _z	λ _{lim,y}	λ _{lim,z}	e _{i,y} [cm]	e _{i,z} [cm]	Φ _∞	f _{red}
2	1	Wand	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.275	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ρ [%]	A _{s,erf} [cm ²]	A _{s,vorh} [cm ²]	Versagensart
2	1.00	135.0	0.00	0.00	0.36	9.0	9.0	Querschnitt
	0.83	135.0	-0.34	8.79	0.36	9.0	9.0	
	0.67	135.0	-0.67	17.59	0.36	9.0	9.0	
	0.50	135.0	-1.01	26.38	0.36	9.0	9.0	
	0.33	135.0	-1.34	35.18	0.36	9.0	9.0	
	0.17	135.0	-1.68	43.97	0.36	9.0	9.0	
	0.00	135.0	-2.02	52.77	0.36	9.0	9.0	

Kapitel:	Fundament U1-BB-501	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 50

Auflagerreaktionen aller berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	A _{d,v} [kN]	H _{d,v} [kN]	M _{d,z} [kNm]	H _{d,z} [kN]	M _{d,y} [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	-85.2	52.8	52.77	3.8	-3.83	1
		-135.0	52.8	52.77	2.0	-2.02	2
		-87.2	52.8	52.77	3.8	-3.83	3
		-98.6	52.8	52.77	3.5	-3.54	4
		-100.6	52.8	52.77	3.5	-3.54	5
		-119.5	52.8	52.77	2.3	-2.31	6
		-30.5	36.1	36.13	4.0	-4.01	7
		3.2	28.4	28.42	3.7	-3.72	8
		-7.5	28.4	28.42	3.1	-3.06	9
		102.7	0.0	0.00	3.3	-3.30	10
		-6.8	7.7	7.71	0.8	-0.83	11
		16.5	28.4	28.42	4.0	-4.01	12
		42.3	0.0	0.00	0.8	-0.83	13
		38.2	0.0	0.00	0.8	-0.83	14
		51.6	0.0	0.00	1.1	-1.12	15

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A _s [cm ²]
1	9.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1)}	LK2 ^{*1)}	LK3 ^{*1)}	LK4 ^{*1)}	LK5 ^{*1)}	LK6 ^{*1)}	LK7 ^{*1)}	LK8 ^{*1)}	LK9 ^{*1)}	LK10 ^{*1)}	LK11 ^{*1)}	LK12 ^{*1)}	LK13 ^{*1)}
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
2	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
3	x			x	x		x	x	x	x	x		
4	x	x	x	x	x	x	x	x				x	
5	x	x	x	x	x	x	x	x				x	
6	x	x	x	x	x	x	x	x				x	
7	x	x	x		x	x	x			x			
8	x	x	x		x	x	x			x			
9	x		x	x		x	x	x	x			x	
10	x		x	x		x	x	x	x			x	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
2, 12	1.00	53.0	0.00	0.00	0.02	0.0			
3, 12	0.83	53.0	-0.46	5.86	0.02	0.0			
3, 12	0.67	53.0	-0.92	11.73	0.01	0.0			
3, 12	0.50	53.0	-1.38	17.59	0.01	0.0			
3, 12	0.33	53.0	-1.84	23.45	0.0	0.0			
3, 12	0.17	53.0	-2.30	29.31	0.0	0.0			
1, 6	0.00	53.0	-2.75	35.18	0.0	0.0			

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
2, 12	1.00	53.0	0.00	0.00	0.02	0.0			
3, 12	0.83	53.0	-0.46	5.86	0.02	0.0			
3, 12	0.67	53.0	-0.92	11.73	0.01	0.0			
3, 12	0.50	53.0	-1.38	17.59	0.01	0.0			
3, 12	0.33	53.0	-1.84	23.45	0.0	0.0			
3, 12	0.17	53.0	-2.30	29.31	0.0	0.0			
1, 6	0.00	53.0	-2.75	35.18	0.0	0.0			

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
9	1.00	-72.3	0.00	0.00	1.26	-0.019	-0.28	-18.00	0.02
9	0.83	-72.3	-0.38	0.00	1.26	-0.020	-0.29	-18.00	0.02
4	0.67	31.0	-0.88	10.53	0.09	-0.011	-0.34	-18.00	0.02
1	0.50	53.0	-1.32	17.59	0.13	-0.094	-2.74	-18.00	0.15
1	0.33	53.0	-1.76	23.45	0.13	-0.146	-4.27	-18.00	0.24
3	0.17	54.3	-2.20	29.31	0.13	-0.188	-5.51	-18.00	0.31
3	0.00	54.3	-2.64	35.18	0.13	-0.228	-6.68	-18.00	0.37

1 : σ_{c,lim} = 0,60 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
9	1.00	-72.3	0.00	0.00	0.00	-0.009	-0.28	-18.00	0.02
9	0.83	-72.3	-0.38	0.00	0.00	-0.009	-0.30	-18.00	0.02
9	0.67	-72.3	-0.76	0.00	0.00	-0.010	-0.32	-18.00	0.02
1	0.50	53.0	-1.32	17.59	0.00	-0.087	-2.88	-18.00	0.16
1	0.33	53.0	-1.76	23.45	0.00	-0.137	-4.53	-18.00	0.25
3	0.17	54.3	-2.20	29.31	0.00	-0.177	-5.84	-18.00	0.32
3	0.00	54.3	-2.63	35.18	0.00	-0.215	-7.08	-18.00	0.39

1 : σ_{c,lim} = 0,60 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Stahlgugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
2	1.00	77.2	0.00	0.00	0.11	0.844	168.77	400.00	0.42
2	0.83	77.2	-0.27	5.86	0.11	0.660	131.91	400.00	0.33
2	0.67	77.2	-0.54	11.73	0.11	0.858	171.54	400.00	0.43
2	0.50	77.2	-0.81	17.59	0.11	1.049	209.81	400.00	0.52
2	0.33	77.2	-1.08	23.45	0.11	1.230	246.08	400.00	0.62
2	0.17	77.2	-1.35	29.31	0.11	1.409	281.84	400.00	0.70
2	0.00	77.2	-1.62	35.18	0.11	1.588	317.60	400.00	0.79

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlgugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
2	1.00	77.2	0.00	0.00	0.00	0.857	171.36	400.00	0.43
2	0.83	77.2	-0.27	5.86	0.00	0.659	131.81	400.00	0.33
2	0.67	77.2	-0.54	11.73	0.00	0.856	171.28	400.00	0.43
2	0.50	77.2	-0.81	17.59	0.00	1.047	209.42	400.00	0.52
2	0.33	77.2	-1.08	23.45	0.00	1.228	245.52	400.00	0.61
2	0.17	77.2	-1.35	29.31	0.00	1.406	281.10	400.00	0.70

Kapitel:	Fundament U1-BB-501	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 52

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	η
2	0.00	77.2	-1.62	35.18	0.00	1.583	316.67	400.00	0.79

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1)}	LK2 ^{*1)}	LK3 ^{*1)}	LK4 ^{*1)}
g	g	g	g	g
1	g	g	g	g
2	g	g	g	g
3				
4				
5				
6				
7	x	x		
8	x	x		
9	x		x	
10	x		x	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ ≤ λ_{lim} nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹⁾ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
3	1.00	-48.1	0.00	0.00	-0.003	-0.11	-13.50	1.00		0.01
3	0.83	-48.1	-0.21	0.00	-0.003	-0.11	-13.50	1.00		0.01
3	0.67	-48.1	-0.42	0.00	-0.004	-0.13	-13.50	1.00		0.01
3	0.50	-48.1	-0.63	0.00	-0.004	-0.14	-13.50	1.00		0.01
3	0.33	-48.1	-0.84	0.00	-0.005	-0.16	-13.50	1.00		0.01
3	0.17	-48.1	-1.05	0.00	-0.005	-0.17	-13.50	1.00		0.01
3	0.00	-48.1	-1.27	0.00	-0.006	-0.19	-13.50	1.00		0.01

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung

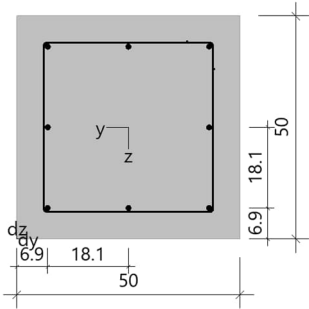
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]
Abschnitt 1 Bügel: 6Ø8 mm	1	12	1.1	-18.1	-18.1
	2	12	1.1	18.1	-18.1
	3	12	1.1	18.1	18.1
	4	12	1.1	-18.1	18.1
	5	12	1.1	0.0	-18.1
	6	12	1.1	0.0	18.1
	7	12	1.1	-18.1	0.0
	8	12	1.1	18.1	0.0
			9.0		

Realisierte Betondeckung

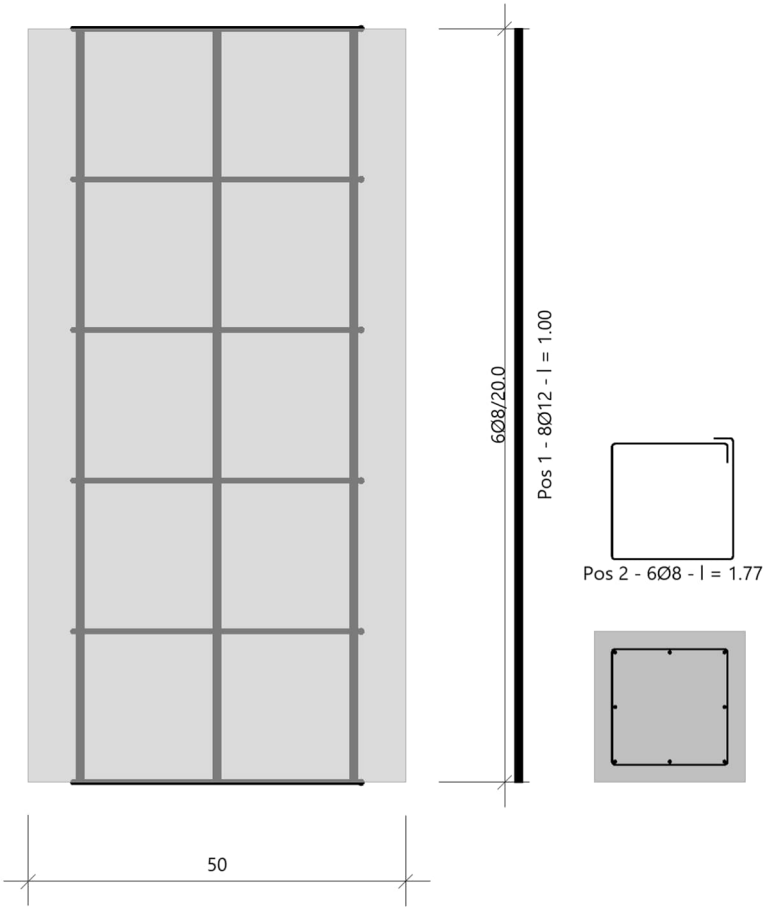
Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	6.3	5.5	6.3	5.5

Kapitel:	Fundament U1-BB-501	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 53

Bewehrungsbilder
 Maßstab 1 : 16.7



Maßstab 1 : 10



7.5.2 Rissbreitennachweis

Der Rissbreitennachweis erfolgt mittels FriLo unter Berücksichtigung

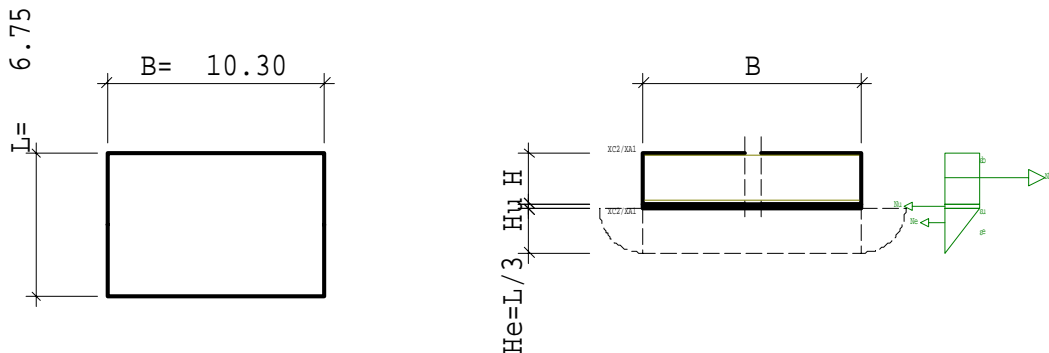
- Zentrischen Zwang mit $A_{s,erf} = 3,45 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- Biegezwang unten mit $A_{s,erf} = 17,41 \text{ cm}^2 / \text{m}$ (maßgebend)

Gewählte Plattenbewehrung: Ø20 alle 15 cm in der oberen und unteren Lage (20,94 cm²/m)

Position: U1-BB-501 Rissbreitennachweis

Rissbreitennachweis (x64) B11 01/25 (FRILO R-2025-1/P06)

Maßstab 1 : 150



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12			
Betonstahl	B500B		
Beton	C 30/37		
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.65 (nutzerdef.)	fcteff= 1.88 N/mm2	
E-Modul Beton	αE =1.00(Zuschlagstoffe)		
	kEc(t) = 0.90 (nutzerdef.)	Ecm= 29700 N/mm2	

KRIECHZAHL	
junger Beton	ϕt=0.36(nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XA1/WF
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 25/30
Bügel	d _{s,b} = 8 mm
Längsbewehrung	d _{s,l} = 20 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 10 mm
reduziertes c _{min}	>=C 16/20
Bügel	c _{min,b} = 15 mm
Betondeckung	c _{nom,b} = 30 mm
Längsbewehrung	c _{min,l} = 20 mm *5
Betondeckung	c _{nom,l} = 38 mm *1
Verlegemaß Bügel	c _{v,b} = 30 mm
zul. Rissbreite	w _{max} = 0.30 mm
*1: mit c _{min,b}	
*5: Verbund maßgebend	

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

BODENPLATTE

Abmessungen B = 10.30 m H = 1.00 m
 L = 6.75 m
 Bewehrung dob = 5.0 cm dun = 5.0 cm

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Es wird die in Richtung der Seite L verlaufende Zwangskraft bestimmt.

Verfahren nach DAfStb Heft 466

Bodenplatte:

$\Delta T = -25.00\text{K}$ $\alpha T = 10.00 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$

$\epsilon_b = -0.2500$ o/o $C_b = 2.9700 \cdot 10^5 \text{ kN/cm}$

Baugrund:

$E_e = 30.00 \text{ MN/m}^2$ $C_e = 4.2715 \cdot 10^5 \text{ KN}$

Unterbeton: C 16/20

$\alpha E = 1.00 \text{ kEc(t)} = 0.90 \text{ Ec} = 26100 \text{ N/mm}^2$

$H_u = 0.10 \text{ m}$ $C_u = 2.6100 \cdot 10^4 \text{ kN/cm}$ $\epsilon_s = 0.0000$ o/o

$N_{zw} = 608.54 \text{ kN/m}$

Zwang aus Bodenreibung (oberer Grenzwert):

$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ $q = 0.00 \text{ kN/m}^2$

$\tan \phi = 32.5^\circ$ $\mu = 0.56$

$\gamma_R = 1.35$ $\mu_d = 0.75$

$N_{zw} = 63.50 \text{ kN/m}$

maßgebend: $N_{zw} = 63.50 \text{ kN/m}$

NACHWEIS RISSBREITE

$w_{\max} = 0.30 \text{ mmds} = 20.0 \text{ mm}$

Zwang aus Hydratation (Dauerlast $k_t = 0.4$)

Biegezwang $N_x = 63.50 \text{ kN/m}$ $M_y = 303.20 \text{ kNm/m}$

gewählt: $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Dehnung mit $\phi = 0.36$ $\epsilon_1 = -0.19$ o/o $\epsilon_2 = 1.12$ o/o

Druckzonenhöhe $X = 145.7 \text{ mm}$

$\epsilon_{2s} = 1.06$ o/o $F_s = 368.1 \text{ kN/m}$

$h_{eff} = 12.5 \text{ cm}$ $F_{cre} = 235.3 \text{ kN/m}$

erforderlich: $A_{su} = 17.41 \text{ cm}^2/\text{m}$

Die Bewehrung ist über die Seite B zu verteilen.

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Kapitel:	Fundament U1-BB-501	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 56

7.5.3 FEM-Berechnung

Für die Biegebemessung wurde das Fundament als Platte mittels InfoCAD berechnet. Das Ausdruckprotokoll ist im Anhang B zu finden. Es wurden zwei Lastfälle angesetzt:

- die Eigenlast des Fundaments inkl. der Auflast durch Erde $18 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,7 \text{ m} = 12,6 \text{ kN/m}^2$ und
- die Auflagerlasten (design) aus der RFEM-Berechnung, hier die maßgebende Lastkombination LK2.

Die Lasten wurden an den Oberkanten der Sockel angesetzt.

Die Berechnung erfolgt nach Theorie I. Ordnung, da die Bodenplatte kein stabilitätsgefährdetes Bauteil darstellt und auf Grund der geringen Verformungen Effekte II. Ordnung vernachlässigt werden können.

Das Fundament wird in der Betonqualität C30/37 ausgeführt.

Die Fundamentberechnung ist im Anhang B zu finden. Die unter 7.4.2 ermittelte Rissbreitenbewehrung ist maßgebend.

Gewählte Plattenbewehrung: Ø20 alle 15 cm in der oberen und unteren Lage (20,94 cm²/m)

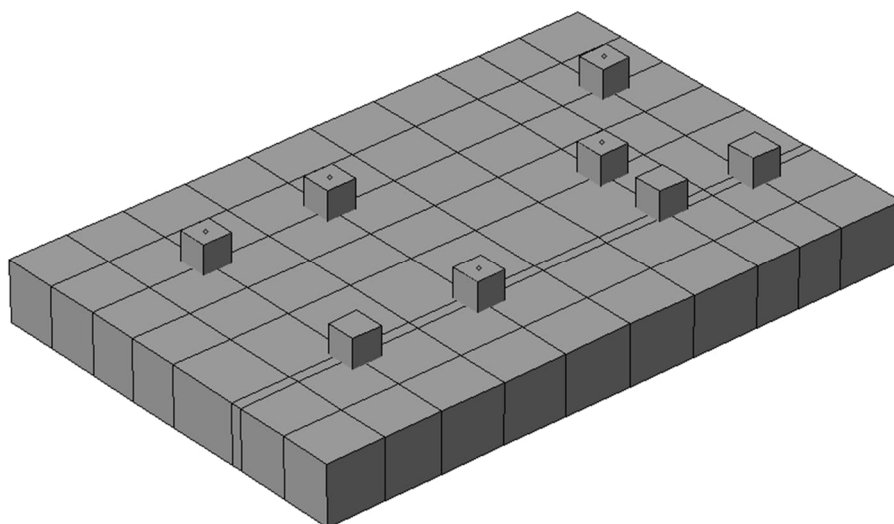


Abbildung 12 Fundament

7.5.4 Geotechnische Nachweise

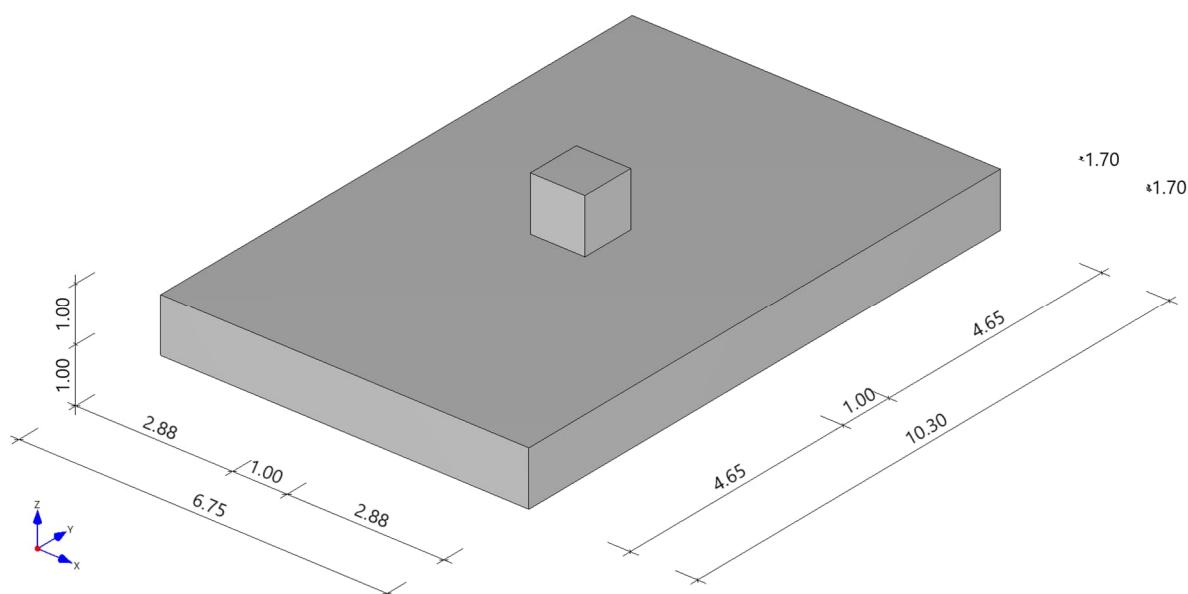
Die Lasten für die geotechnischen Nachweise wurden in der RFEM Berechnung ermittelt und sind im Ausdruckprotokoll C zu finden.

Position: Fundament U1-BB-501 nur Lagesicherung

Fundament (x64) FD+ 01/2025E (FRILO R-2025-1/P06)

System

Isometrie



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 30/37	B500A	6.75	10.30	1.00
Stütze	C 30/37	B500A	1.00	1.00	1.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.70 m. Grundwasser oberhalb der Sohle 1.70 m.

Grundwasser

Grundwasser = 1.70 m

Gelände

Das Gelände ist horizontal.

Einbindetiefe = 1.70 m

zusätzliche Geländeauflast = 15.00 kN/m²

Boden

Nr	Bezeichnung	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	Sonstiges	1.80	0.00	-1.80	17.00	9.50	30.0	0.00

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	ν	E_s kN/m ²	α	E^* kN/m ²	k m/s	Drainage
1	1.80	0.00	-1.80	0.2	2473.00	0.50	4946.00	$1.000 \cdot 10^{-9}$	einseitig

Lasten

Einwirkungen (Ew)

Ew	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
B	Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30	7,8,9
I	Windlasten	0.60	0.20	0.00	5,6
J	Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00	4
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1,2,3

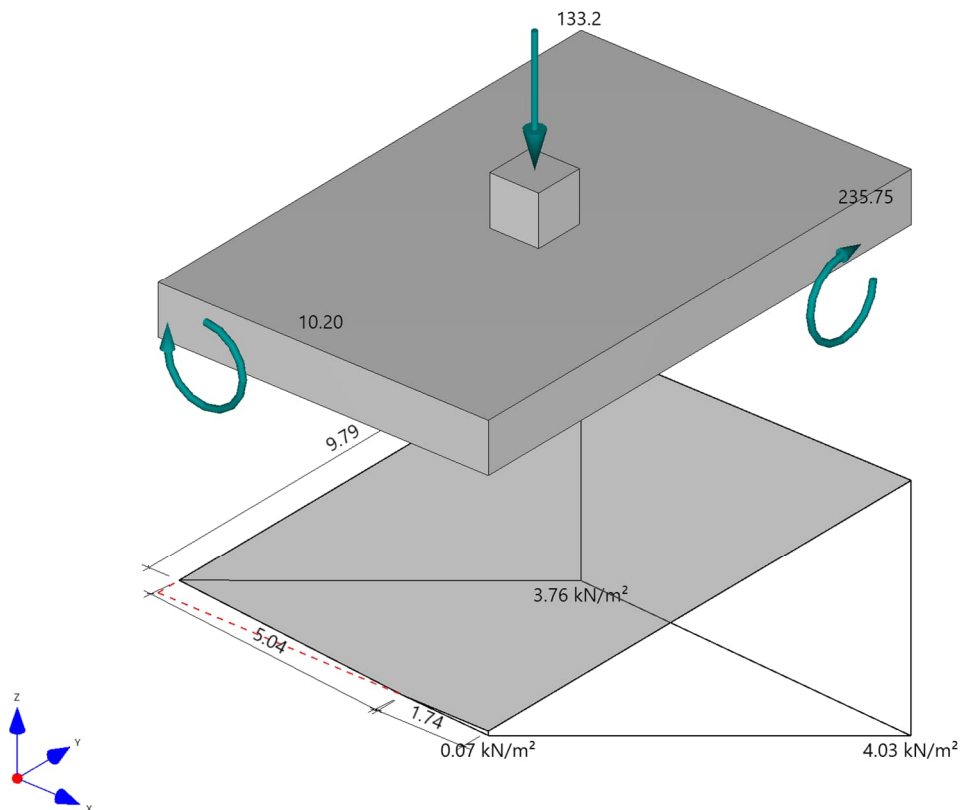
Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M _x kNm	M _y kNm	H _x kN	H _y kN	Zus	Alt
1	g	EG Stahl	133.2	-235.75	10.20	0.0	0.0	0	0
2	g	EG GiRo	36.3	-60.05	4.85	0.0	0.0	0	0
3	g	EG Wand	47.1	-99.02	-0.82	0.0	0.0	0	0
4	J	Schnee	7.7	-32.46	0.00	0.0	0.0	0	0
5	I	Wind 0°	-5.7	-859.75	227.15	41.1	-110.7	0	1
6	I	Wind 90°	-4.7	-226.17	-772.53	-97.4	-33.9	0	1
7	B	Anschlag 1	25.4	-290.02	0.00	0.0	-11.8	0	0
8	B	Anschlag 2	25.4	-91.36	-216.68	11.8	0.0	0	0
9	B	Nutzlast	273.0	-490.02	27.91	0.0	0.0	0	0

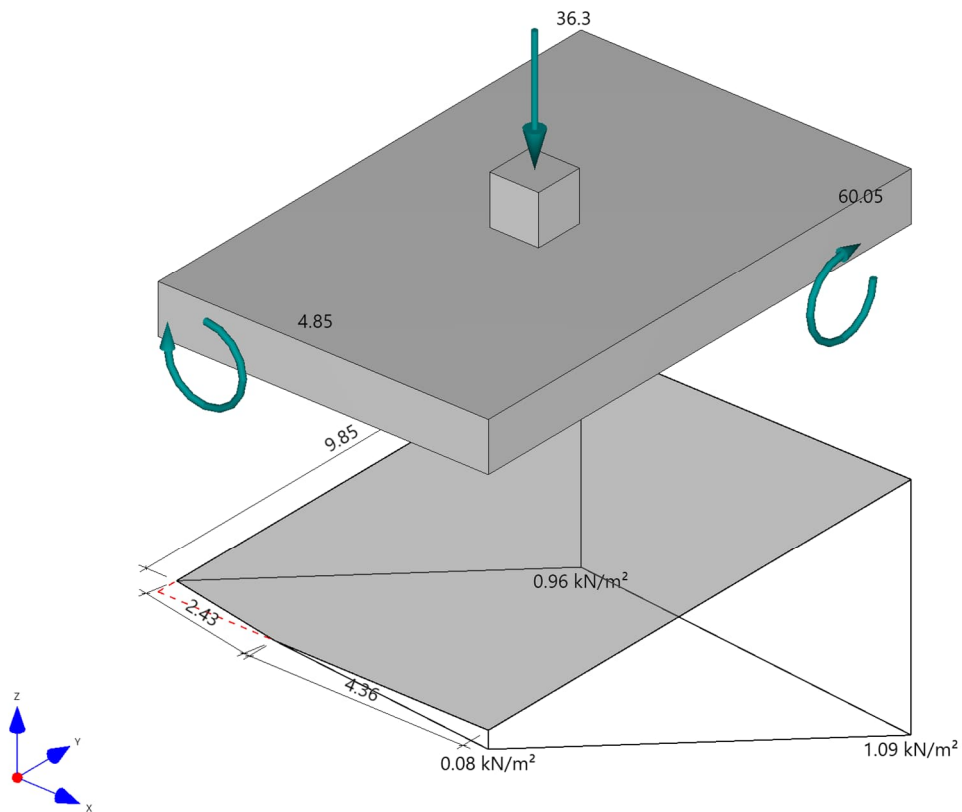
Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament mit Sockel bzw. Stütze $70.525 \text{ m}^3 / 1763.13 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt. Auftrieb Fundament: 695.3 kN . Auftrieb Stütze: 7.0 kN .

Lastfallgrafiken

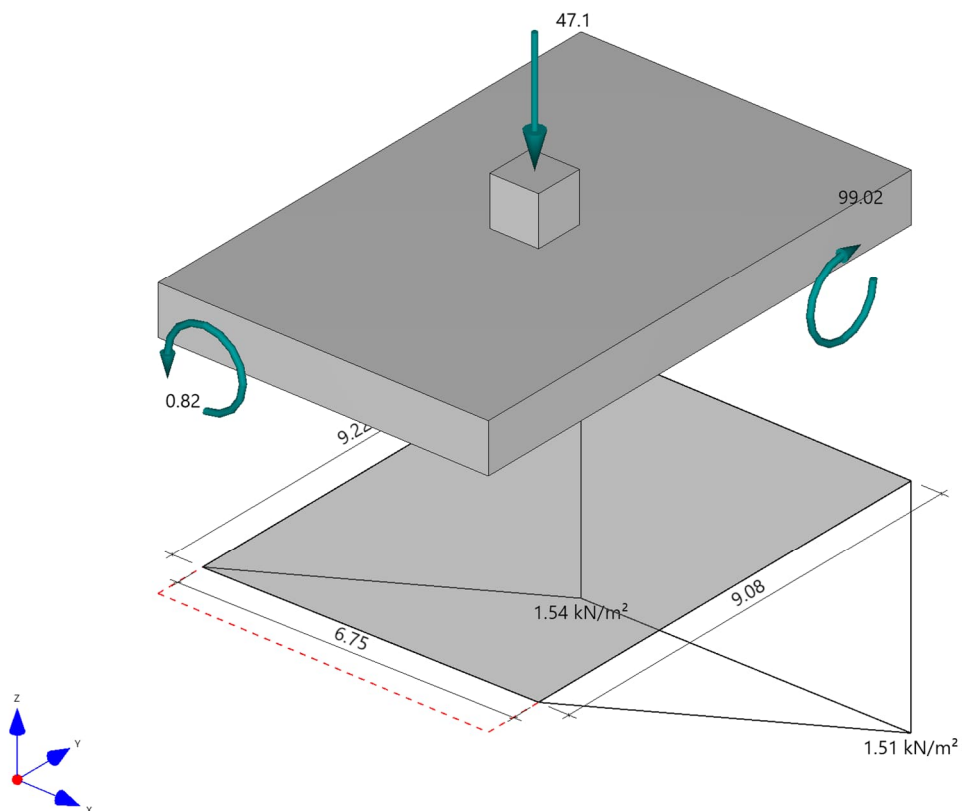
Lastfall 1 - EG Stahl - ständig



Sohldruckfigur ohne Eigengewicht
 Lastfall 2 - EG GiRo - ständig

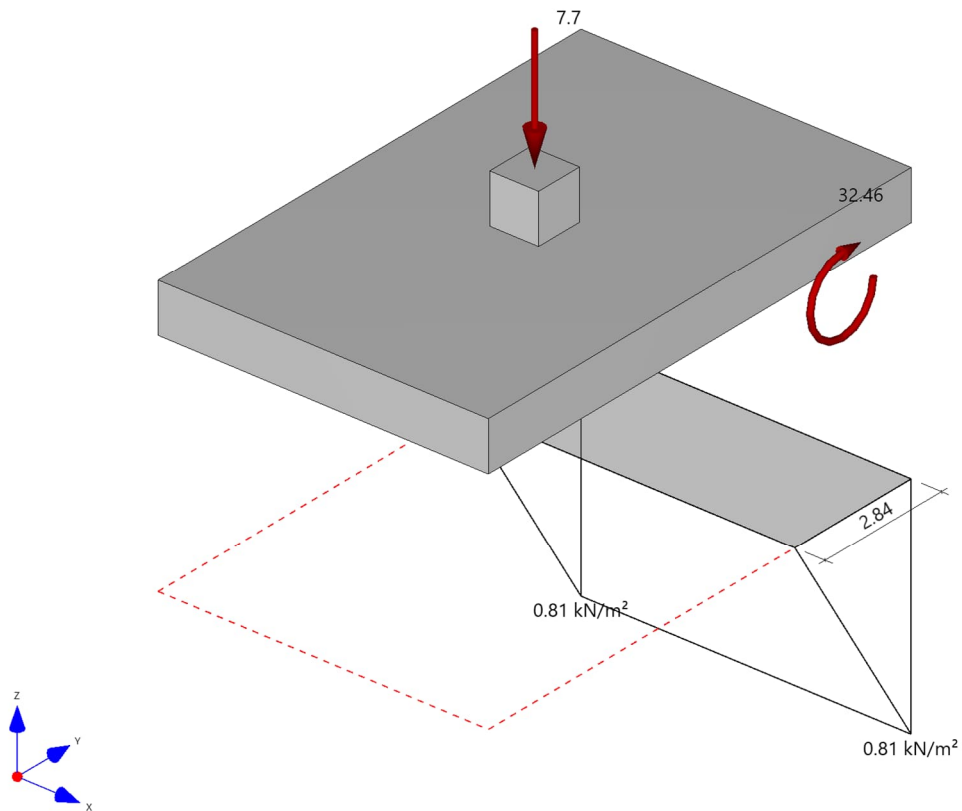


Sohldruckfigur ohne Eigengewicht
 Lastfall 3 - EG Wand - ständig

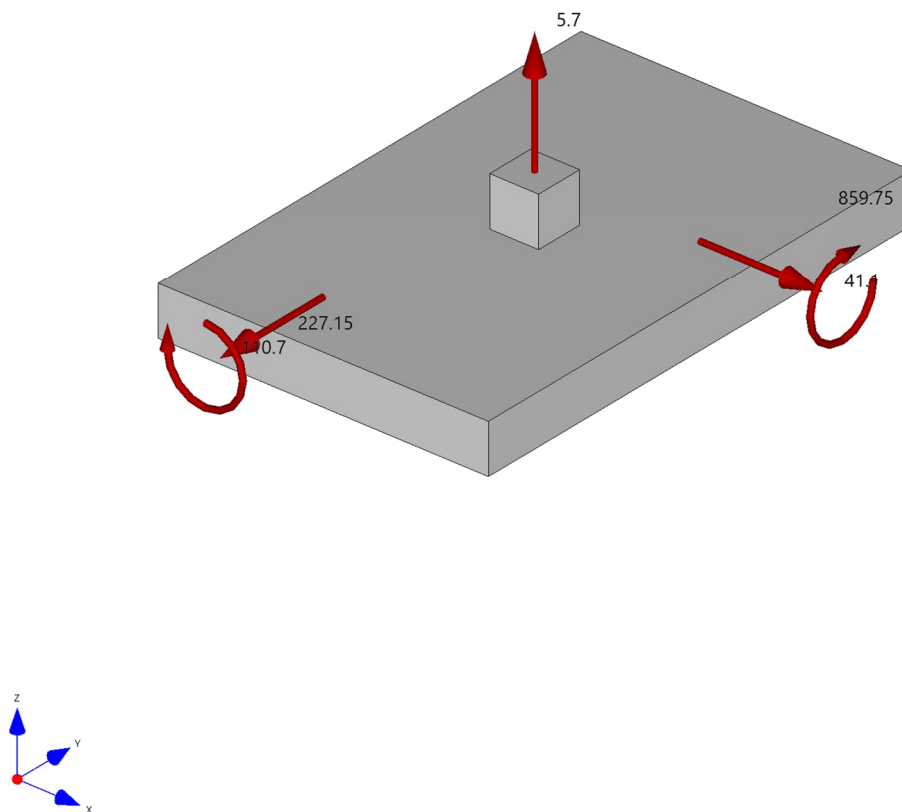


Sohldruckfigur ohne Eigengewicht

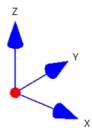
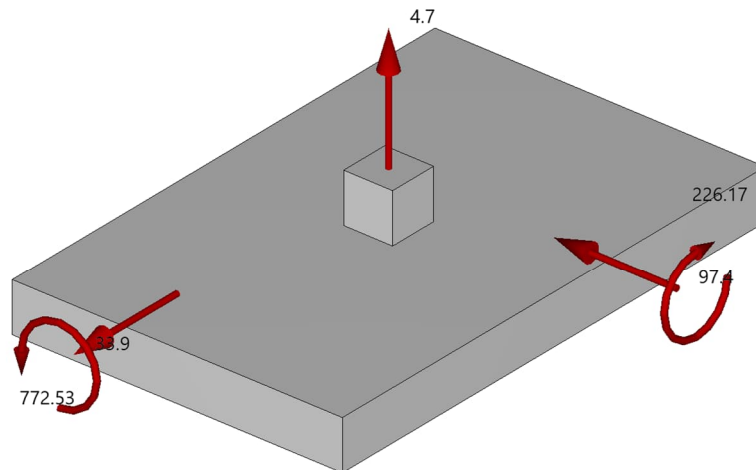
Lastfall 4 - Schnee - Schnee H < 1000 m



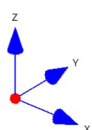
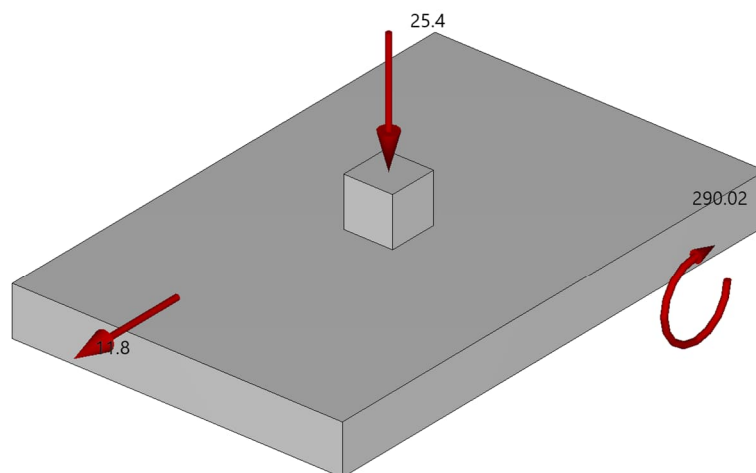
Lastfall 5 - Wind 0° - Windlasten



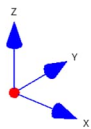
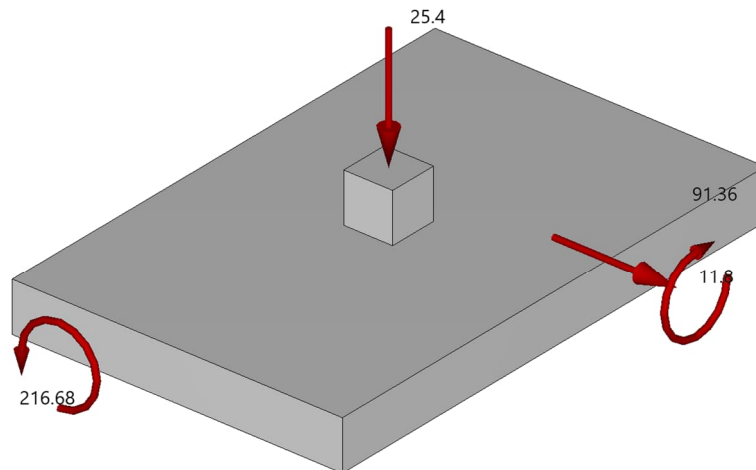
Lastfall 6 - Wind 90° - Windlasten



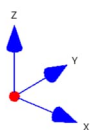
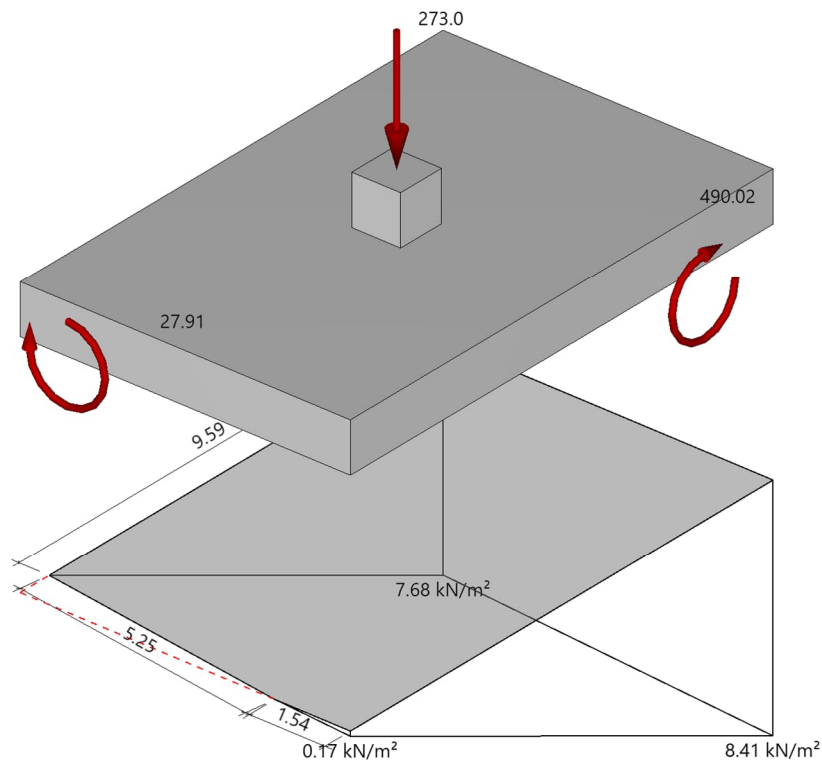
Lastfall 7 - Anschlag 1 - Kat. B: Bürogebäude



Lastfall 8 - Anschlag 2 - Kat. B: Bürogebäude



Lastfall 9 - Nutzlast - Kat. B: Bürogebäude



Überlagerung

Kombinationen

Nr	BS	Überlagerung
1	P	$1.35 \times (1) + 1.35 \times (2) + 1.35 \times (3) + 0.75 \times (4) + 1.5 \times (6) + 1.05 \times (7) + 1.05 \times (8) + 1.05 \times (9)$
2	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 1.0 \times (3) + 0.5 \times (4) + 1.0 \times (7) + 1.0 \times (8) + 1.0 \times (9)$
3	P	$0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (1) + 0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (2) + 0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (3) + 1.5 \times (6) + 1.05 \times (8)$
4	P	$0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (1) + 0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (2) + 0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (3)$
5	P	$0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (1) + 0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (2) + 0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (3) + 1.5 \times (5)$
6	P	$0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (1) + 0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (2) + 0,9 \text{ bzw. } 1,1 \times (3) + 0.75 \times (4) + 1.5 \times (5) + 1.05 \times (7) + 1.05 \times (8)$
7	P	$0,95 \text{ bzw. } 1,05 \times (1) + 0,95 \text{ bzw. } 1,05 \times (2) + 0,95 \text{ bzw. } 1,05 \times (3) + 1.5 \times (6)$
8	P	$1.35 \times (1) + 1.35 \times (2) + 1.35 \times (3) + 1.5 \times (5) + 1.05 \times (7) + 1.05 \times (8)$
9	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 1.0 \times (3)$
10	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 1.0 \times (3) + 0.5 \times (4) + 1.0 \times (6) + 0.7 \times (7) + 0.7 \times (8)$
11	P	$1.35 \times (1) + 1.35 \times (2) + 1.35 \times (3) + 0.9 \times (5) + 1.5 \times (7) + 1.5 \times (8) + 1.5 \times (9)$
12	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 1.0 \times (3) + 1.5 \times (6) + 1.05 \times (8)$
13	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 1.0 \times (3) + 0.75 \times (4) + 1.5 \times (5) + 1.05 \times (7) + 1.05 \times (8)$
14	P	$1.35 \times (1) + 1.35 \times (2) + 1.35 \times (3) + 0.75 \times (4) + 1.5 \times (5) + 1.05 \times (7) + 1.05 \times (8) + 1.05 \times (9)$
15	P	$1.35 \times (1) + 1.35 \times (2) + 1.35 \times (3) + 0.9 \times (5) + 1.5 \times (7) + 1.5 \times (9)$
16	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2) + 1.0 \times (3) + 0.75 \times (4) + 1.5 \times (5) + 1.05 \times (7)$

BS: Bemessungssituation P: ständig A: außergewöhnlich
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	9	0.19
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	10	0.17
Lagesicherheit	3	0.70
Abhebenachweis	7	0.40
Setzungen	2	0.02 ¹⁾
Gleitsicherheit	8	0.45
Grundbruch	1	0.06

1 : zul. S = 2.0 cm

Übersicht Bewehrung

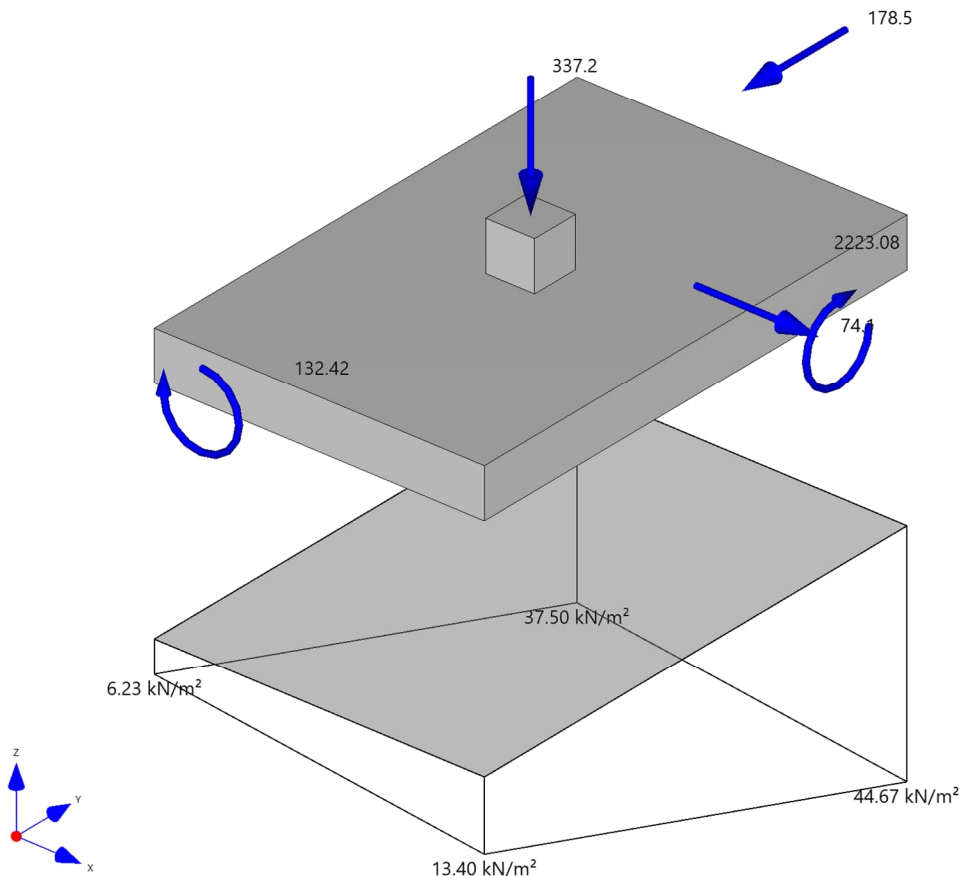
Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $As_{x,u}$	1	117.5
Biegung $As_{y,u}$	11	76.8
Biegung $As_{x,o}$	12	117.2
Biegung $As_{y,o}$	13	77.0

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
5	x	=	3.38	3116.48	6014.18	0.52
3	x	=	-3.38	4310.23	6141.77	0.70
6	y	=	5.15	6170.77	9837.29	0.63
4	y	=	-5.15	3978.25	9531.41	0.42

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind lastfallweise konstant.
Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Gleitsicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung
Überlagerung



Gleitsicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

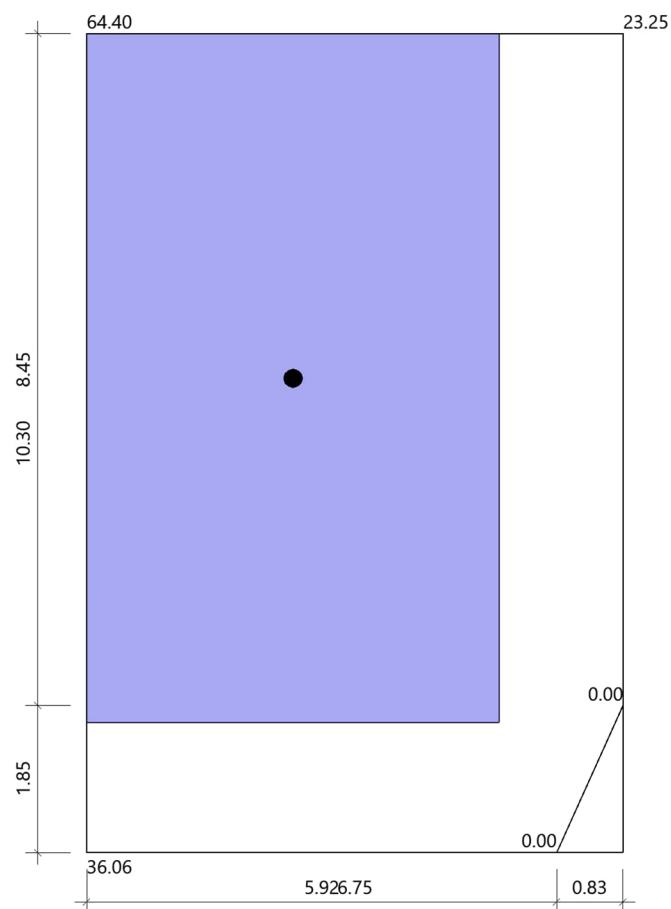
Nr	T _{Edx} kN	T _{Edy} kN	N _k kN	δ _{sk} °	R _{tk} kN	R _{td} kN	γ _{Rh}	η
8	74.1	-178.5	1307.3	20.00	475.8	432.6	1.1	0.45

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

Der Sohlreibungswinkel ist aus der Bodenschicht in Höhe der Fundamentsohle prozentual entnommen und auf 35° begrenzt worden. Der prozentuale Anteil am inneren Reibungswinkel beträgt: 67%.

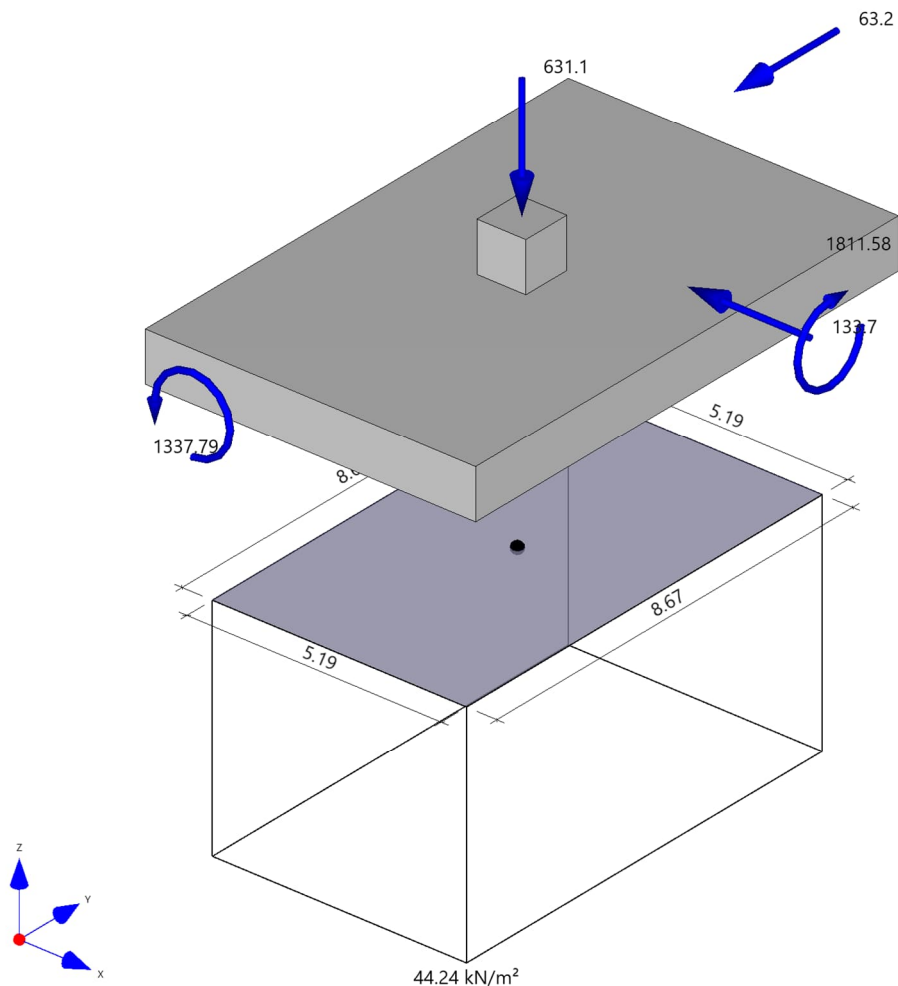
Grundbruch

Grafik 2D

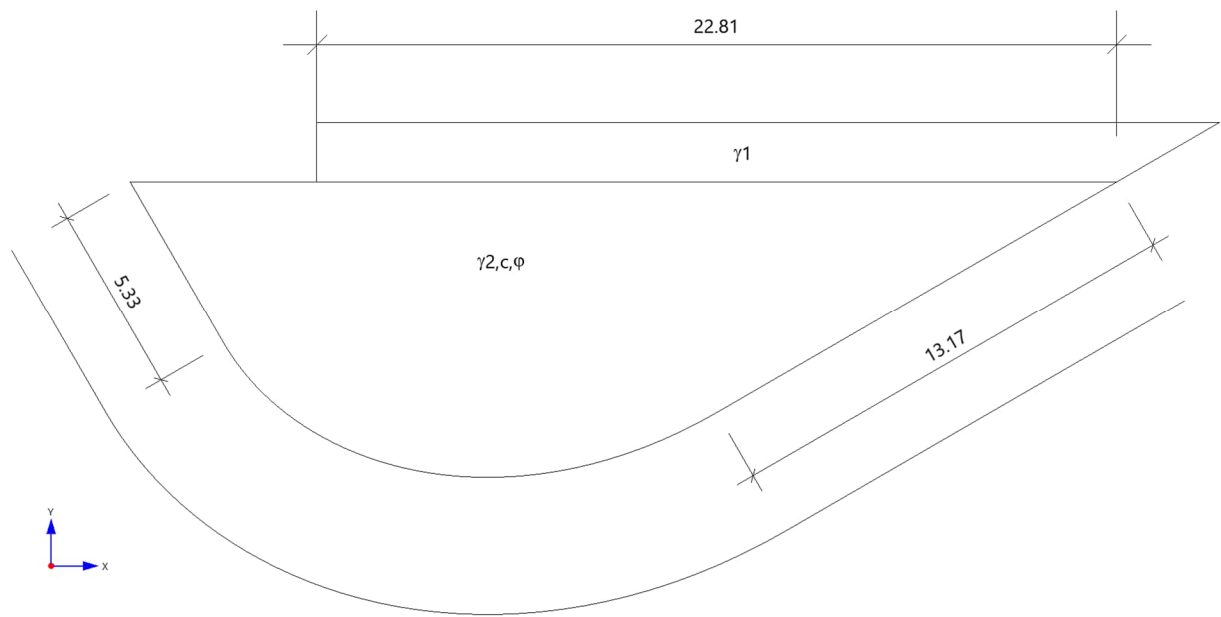


Kapitel:	Fundament U1-BB-501	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 66

Überlagerung



Grundbruchfigur



Grundbruch nach DIN 4017:2006 Überlagerung

Grundbruchnachweis Überlagerung 1 - Bodenkennwerte

	z m	d m	ls m	ϕ' °	ls· ϕ' °m	c' kN/m ²	ls·c' kN/m	A m ²	γ kN/m ³	A· γ kN/m
1	2.91	4.61	14.56	30.0	436.9	0.00	0.0	105.23	9.50	999.72
2	4.88	1.97	6.06	30.0	181.9	0.00	0.0	29.56	9.50	280.87
3	5.49	0.61	13.05	30.0	391.4	0.00	0.0	15.43	9.50	146.63
			33.67	30.0	1010.2	0.00	0.0	150.23	9.50	1427.22

Grundbruchnachweis Überlagerung 1 - Beiwerte

	N	N0	ν	i	λ	ζ
N _b	6.895	10.047	0.817	0.840	1.000	1.000
N _d	21.567	18.401	1.304	0.899	1.000	1.000
N _c	35.566	30.140	1.322	0.893	1.000	1.000

$$m_a = 1.378 \quad m_b = 1.622 \quad m = 1.577$$

Grundbruchnachweis Überlagerung 1 - System

a' m	b' m	d m	s m	β °	γ_1 kN/m ³	γ_2 kN/m ³	c' kN/m ²	ϕ' °	α °	p_v kN/m ²
8.75	5.33	1.70	0.00	0.0	9.50	9.50	0.00	30.0	0.0	15.00

DIN 4017:2006 - Bruchrichtung in negative X Richtung - Grundbruchnachweis Überlagerung 1

d' m	N _{Ek} kN	T _{Ekx} kN	T _{Eky} kN	δ °	ω °	N _{Ed} kN	T _{Edx} kN	T _{Edy} kN	R _{nk} kN	R _{nd} kN	η
1.70	1503.3 kN	89.1 kN	42.2 kN	3.8	64.7	2063.3 kN	63.2 kN	133.7 kN	47608.3 kN	34005.9 kN	0.06

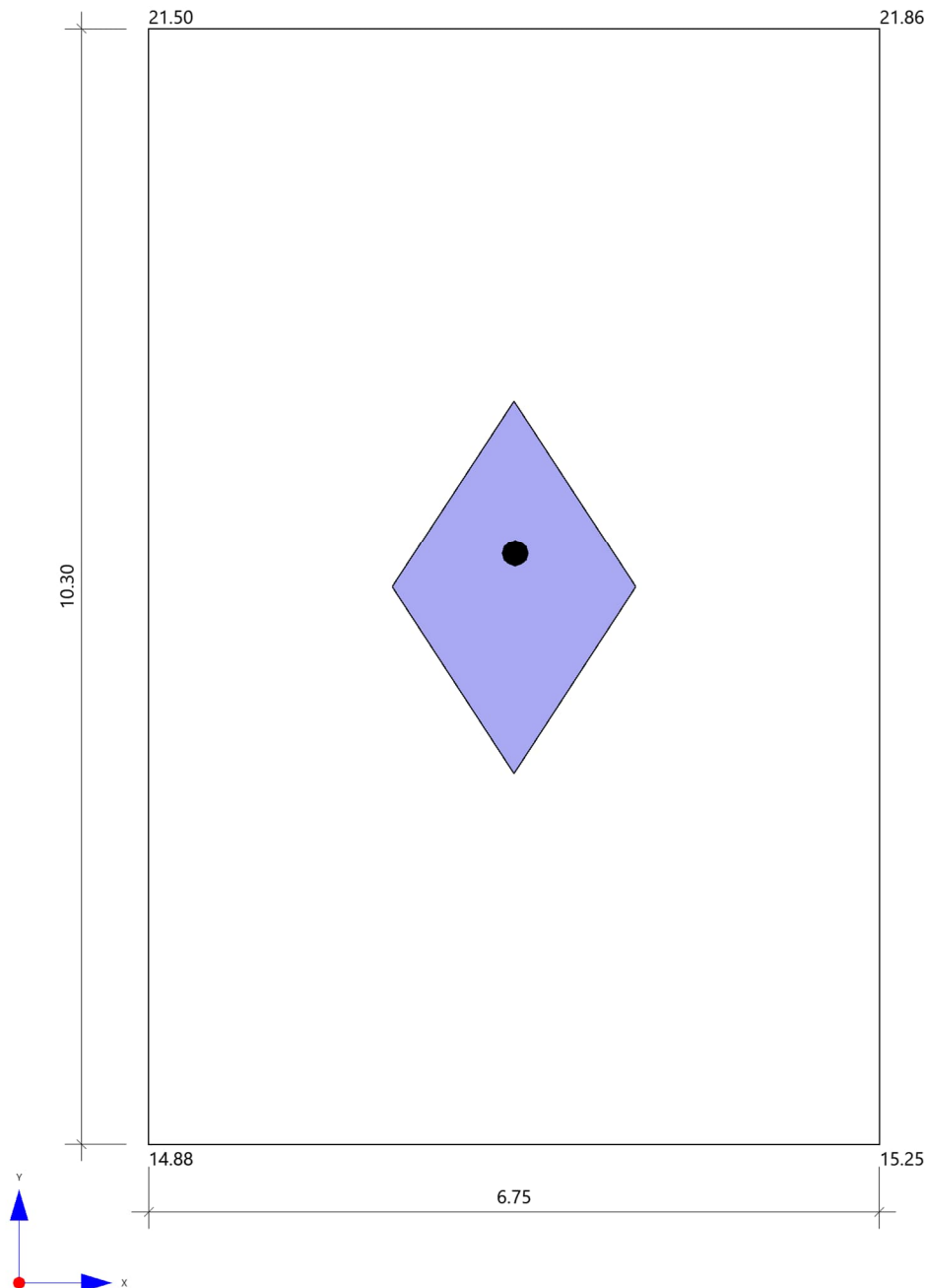
Klaffende Fuge

Klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

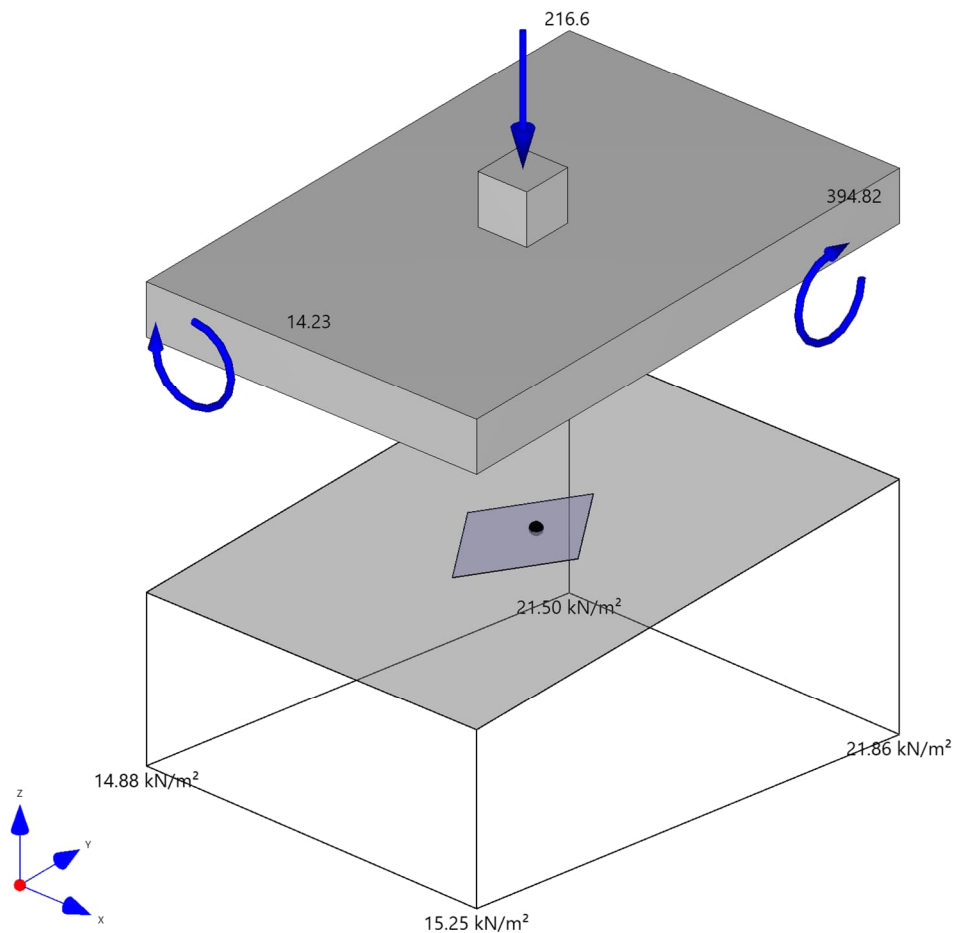
Nr	GZ	BS	N kN	e _x m	e _y m	a [*] /(1/6)	b [*] /(1/9)	η_G	$\eta_{G,Q}$
9	SLS	P	1277.5	0.01	0.31	0.032/0.167		0.19	
10	SLS	P	1312.2	-0.83	0.62		0.019/0.111		0.17

Nr	GZ	BS	N kN	e _x m	e _y m	a [*] /(1/6)	b [*] /(1/9)	η _G	η _{G,Q}
$a^* = e_x/b_x + e_y/b_y$ $b^* = (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2$									

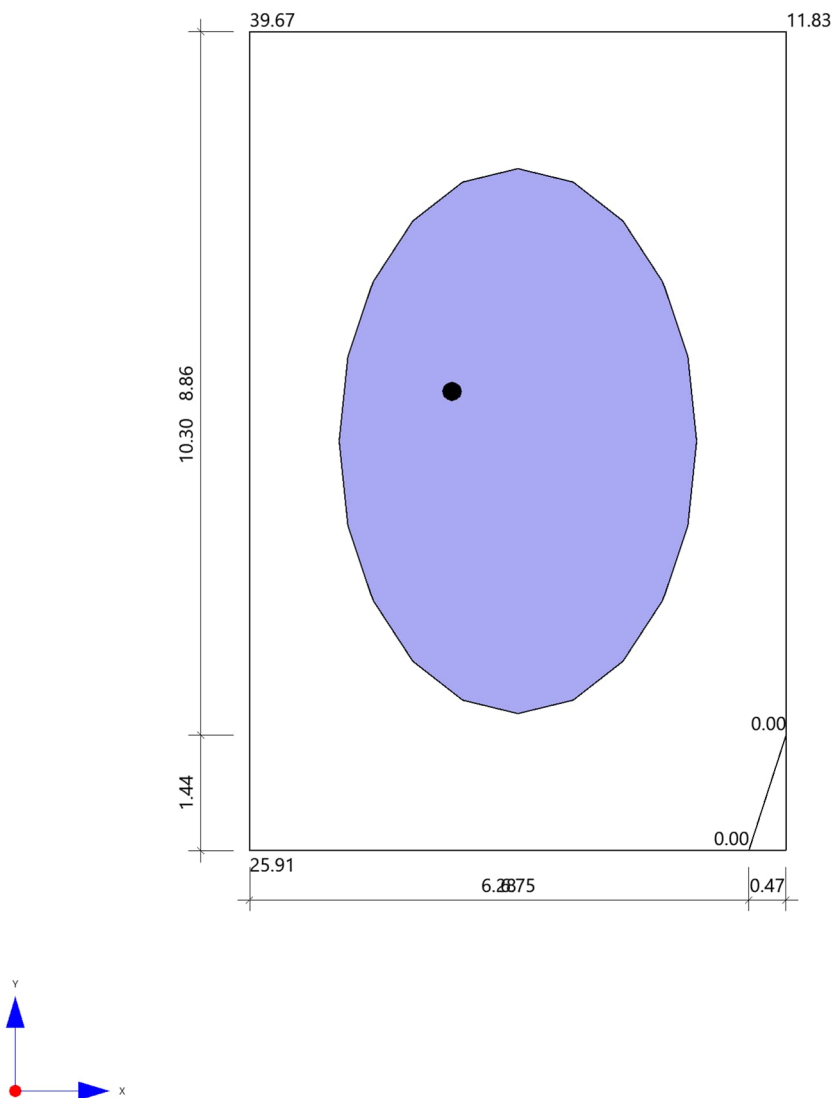
Grafik nur ständige Lasten



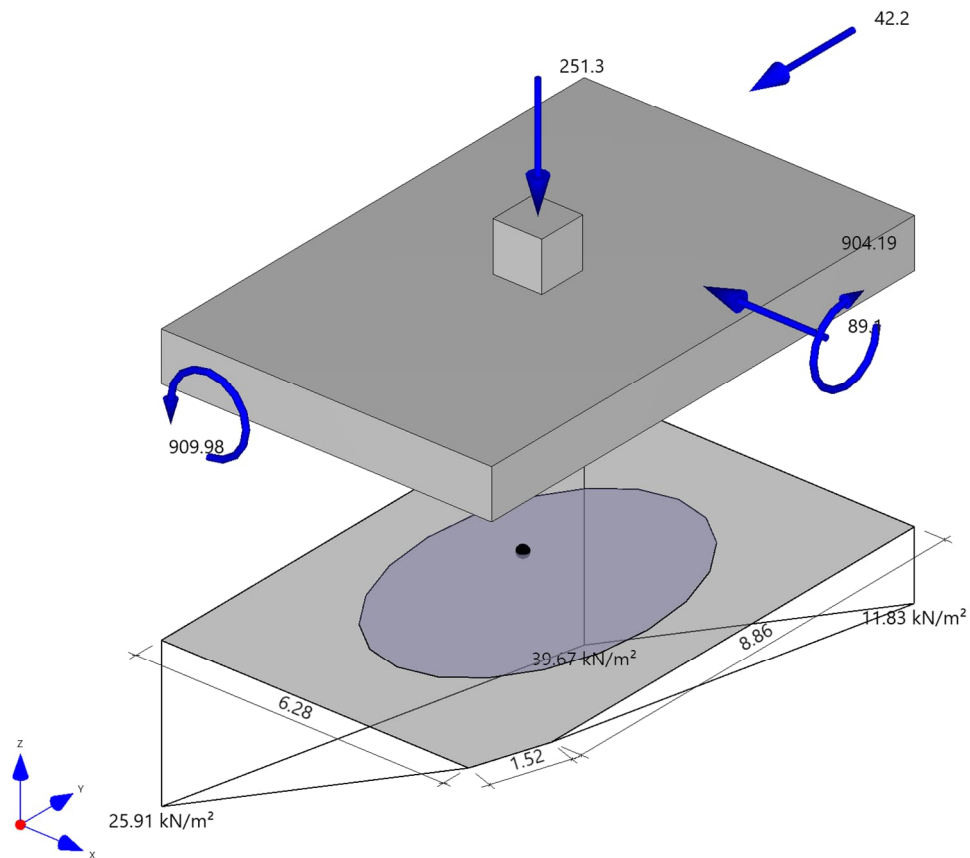
Überlagerung nur ständige Lasten



Grafik ständige und veränderliche Lasten



Überlagerung ständige und veränderliche Lasten



Setzungen nach DIN 4019:2015

Berechnung

Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.1.0

Sohldruckresultierende $N = 1605.1 \text{ kN}$
 Sohldruckresultierende $M_x = 1258.79 \text{ kNm}$
 Sohldruckresultierende $M_y = -150.88 \text{ kNm}$
 Sohldruckresultierende $H_x = 11.8 \text{ kN}$
 Sohldruckresultierende $H_y = -11.8 \text{ kN}$

Spannungszusammenstellung - Überlagerung 2

	GOK m	z m	Δd m	γ kN/m ³	$\Delta \sigma_a$ kN/m ²	σ_a kN/m ²	$0,2 \cdot \sigma_a$ kN/m ²	z/b	i	σ_z kN/m ²
1	-1.70	0.00	1.70	9.50	16.15	16.15	3.23	0.00	1.00	6.94
2	-1.80	0.10	0.10	9.50	0.95	17.10	3.42	0.01	1.00	6.94

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

Achtung! Die Grenztiefe ist nicht erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

Setzungsermittlung durch Integration der Dehnungen - Überlagerung 2

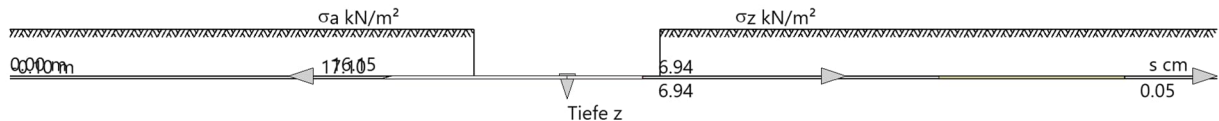
Nr.	z m	Δh m	E* kN/m ²	Σσ _R	σ ₁ kN/m ²	s ₀ cm	s ₁ cm	s cm
1	0.00	1.70	4946.00	0.000	0.00	0.0	0.0	0.0
2	-0.10	0.10	4946.00	9.999	23.09	0.0	0.04	0.05
						0.0	0.04	0.05

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung s₁ zum Zeitpunkt τ = 1.00 nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten G_{k,j}+Q_{k,1}+Q_{k,i}*ψ_{0,i}. Sekundärsetzungen unberücksichtigt

Berechnung des unterschiedlichen Setzungsanteils Δs

$$\begin{aligned} (\Delta s_x &= 2 \cdot V \cdot e_a / a^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 1605.1 \cdot 0.09 / 0.002 \cdot 4946.00) \cdot 0.23 &= 0.03 \text{ cm} \\ (\Delta s_y &= 2 \cdot V \cdot e_b / b^2 \cdot E_m) \cdot f(s, \Delta s) &= (2 \cdot 1605.1 \cdot 0.78 / 0.002 \cdot 4946.00) \cdot 0.22 &= 0.1 \text{ cm} \end{aligned}$$

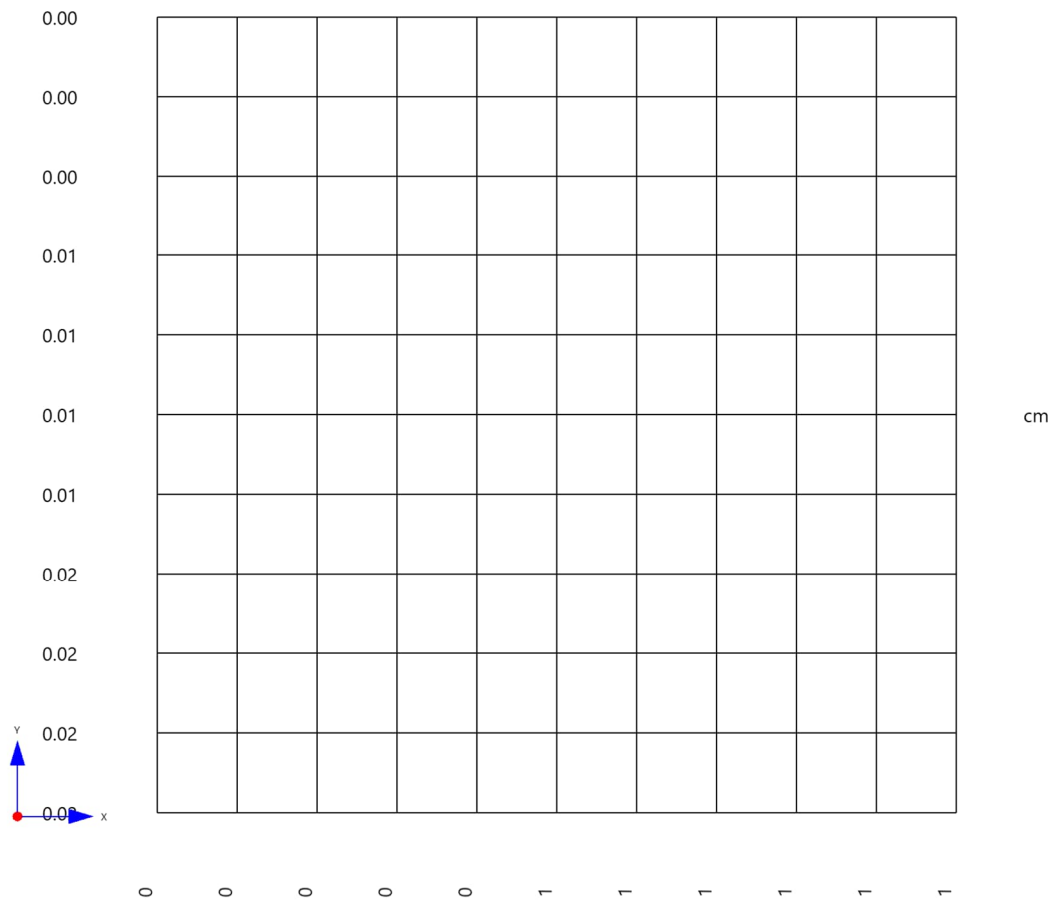
Setzungen Spannungen ständige und veränderliche Lasten G_{k,j}+Q_{k,1}+Q_{k,i}*ψ_{0,i}



Kapitel:	Fundament U1-BB-501	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 73

Zeitsetzungsverlauf Konsolidation ständige und veränderliche Lasten $G_{k,j} + Q_{k,1} + Q_{k,i} \cdot \psi_{0,i}$

Zeitsetzungsverlauf bis zum geschätzten Abschluss der Konsolidation in Tagen und cm



Biegung

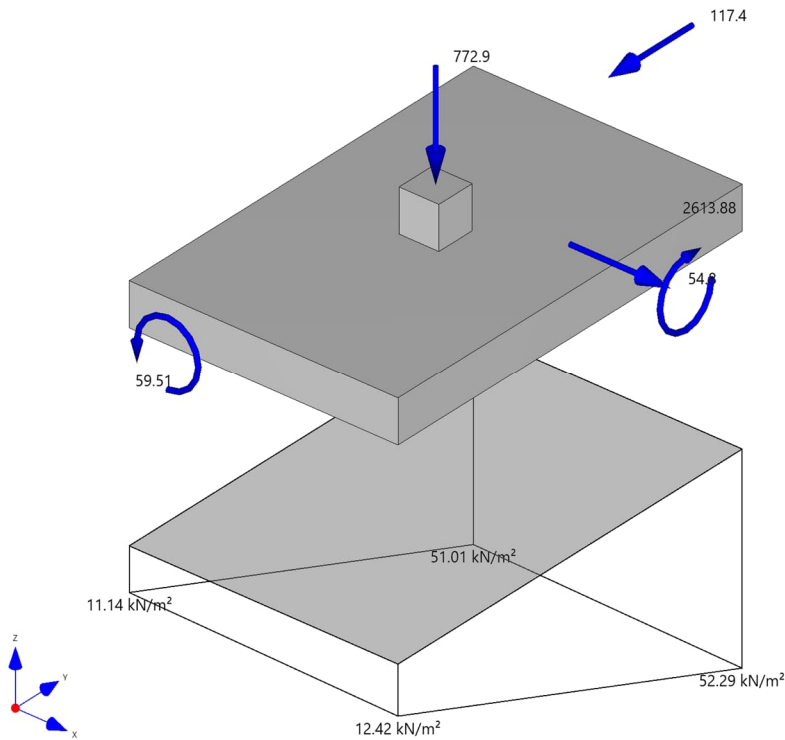
Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y_u,Ed}$ kNm	$M_{x_u,Ed}$ kNm	$M_{y_o,Ed}$ kNm	$M_{x_o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
1	1272.60	1603.74	-247.19	0.00	117.5*	76.8*	117.2*	0.0
11	597.96	2113.40	0.00	-160.15	117.5*	76.8*	0.0	77.0*
12	1013.35	665.24	-591.24	-30.39	117.5*	76.8*	117.2*	77.0*
13	342.47	1205.51	0.00	-506.79	117.5*	76.8*	0.0	77.0*

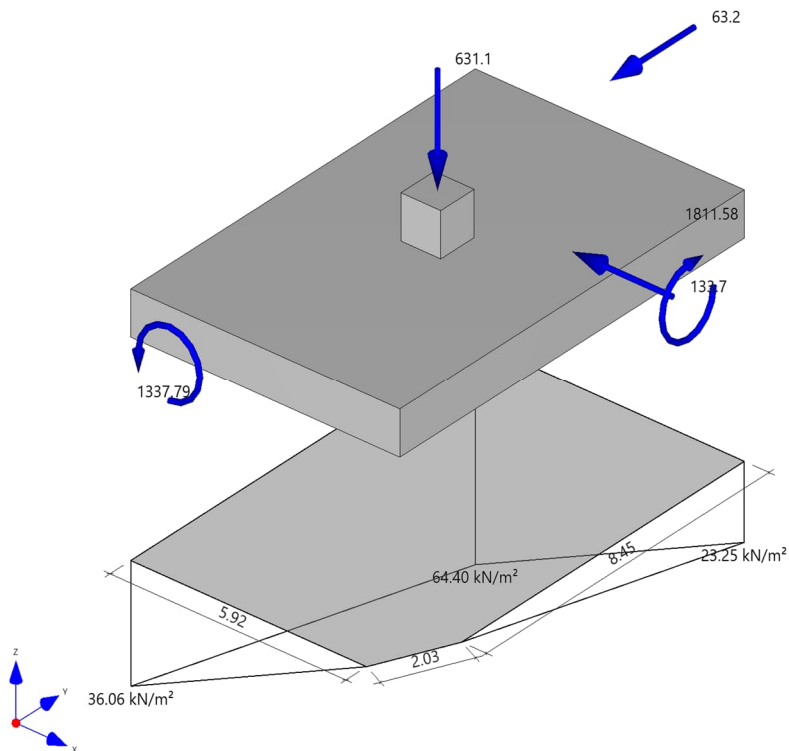
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d1, x = 6.0$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d1, y = 5.7$ cm.
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d2, x = 5.7$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d2, y = 6.0$ cm.
Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Überlagerung Biegebemessung in x-Richtung



Überlagerung Biegebemessung in y-Richtung



7.6 Nachweis der Verankerung

Die sechs Stützenfüße und zwei Treppenwangen werden mit dem Betonfundament verankert.

7.6.1 Stützenfuß HEA220

Die sechs Stützenfüße sollen mittels Peikko-Anker im Fundament verankert werden. Die maßgebenden Zuglasten sind der RFEM Bemessung entnommen.

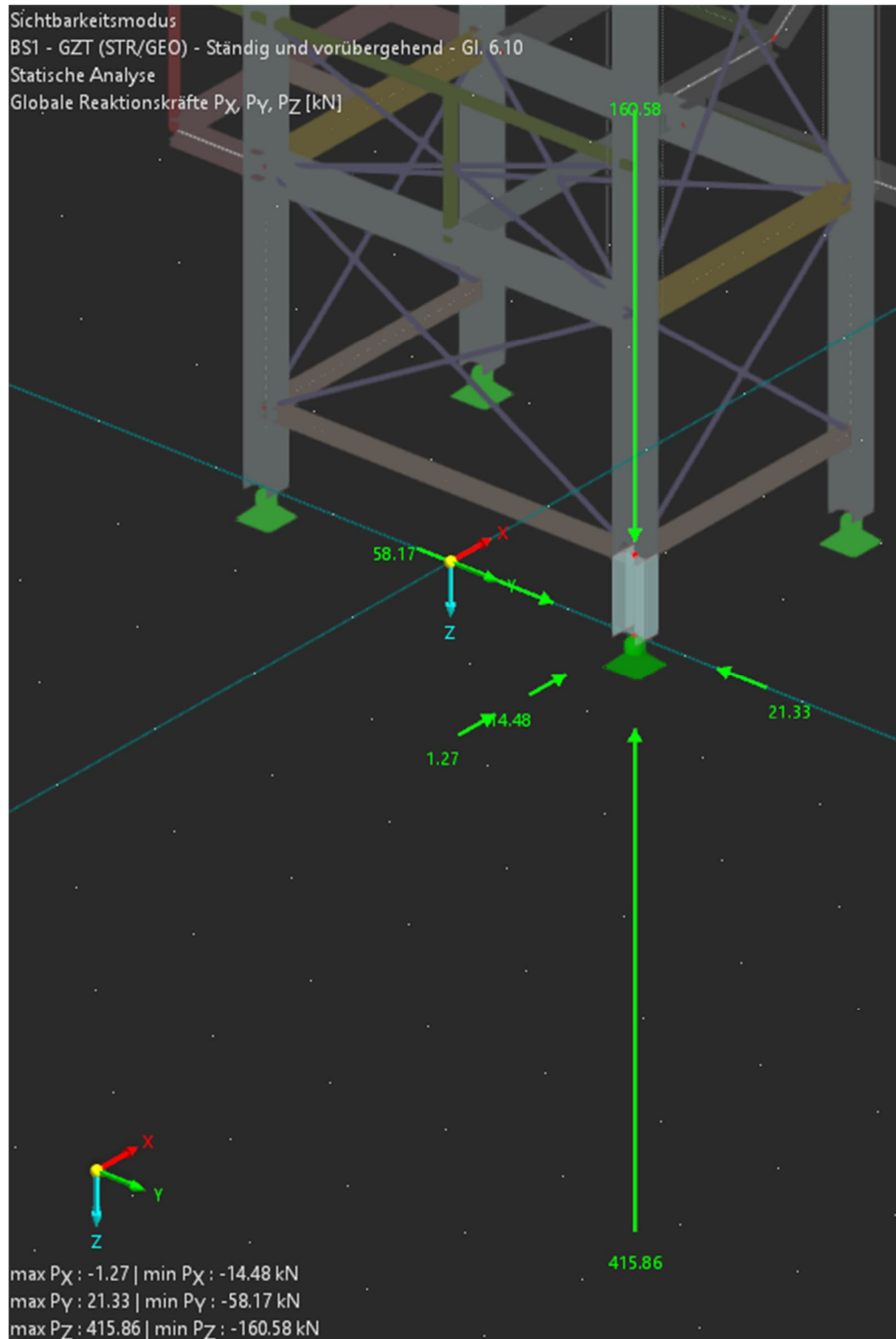


Abbildung 13 Maßgebende Zuglasten, Auszug RFEM Berechnung

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026



Peikko Designer: Column Connection

Page 2 of 5

Aufsteller:

Firma: Inros Lackner SE
 Adresse: Rosa-Luxemburg-Str. 16
 Tel.:
 E-Mail:
 Name: Anne Warda

Projekt:

Bezeichnung: FSZ LUP
 Lage:
 Ansprechpartner:
 Anmerkungen: BT5 Stützenfuß
 Angewendete Norm: EN Eurocodes + NA of Germany
 Einheiten: SI

Die Bemessung gilt ausschliesslich für das ausgewählte Peikko Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar gleichwertigen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Haftung übernehmen.

Zusammenfassung

Name	Bemes- sungssi- tuation	#	Lastfall:	Seite Nr.	Maximale Ausnutzung	Status
Stütze 1	Endzustand	1	Nd=180,0, Mxd=0,0, Myd=0,0, Vxd=20,0, Vyd=60,0	4	60%	OK

Kapitel:	Nachweis der Verankerung	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 77

Stütze 1

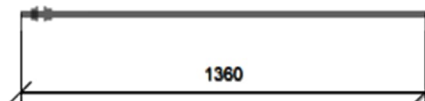
Anmerkung:

Anzahl der Stützen: 1

Peikko Produkte

Bolzen: 4 x HPM24P-1360

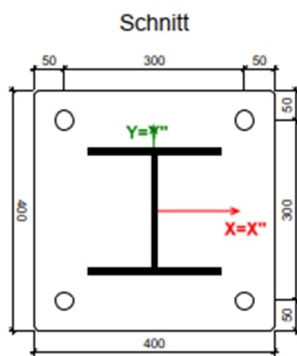
Summe Produkt	Anzahl
HPM24P-1360	4



Minimalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes : $T_{\min} = 200 \text{ Nm}$
 Maximalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes : $T_{\max} = 380 \text{ Nm}$
 Einbauschablone: PPL24-4 300x300 oder PPK24-4 300x300

Material und Geometrie

Stütze: 220x210



Fuge:

$f_{cd} = 17 \text{ N/mm}^2$

Ansicht X"-Richtung

Ansicht Y"-Richtung

Dicke: 50 mm

Festigkeit C30/37 $f_{cd} = 17 \text{ N/mm}^2$

X; Y = lokales Koordinatensystem des Anschlussprofils
 X"; Y" = lokales System der Anker

Lastfälle

Beachte: Lasten werden im lokalen Koordinatensystem des Profils definiert.

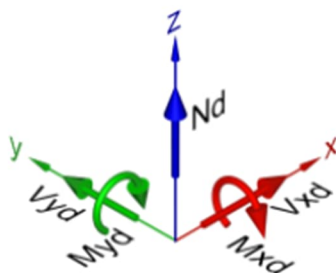
(Bemessungswerte)

Endzustand

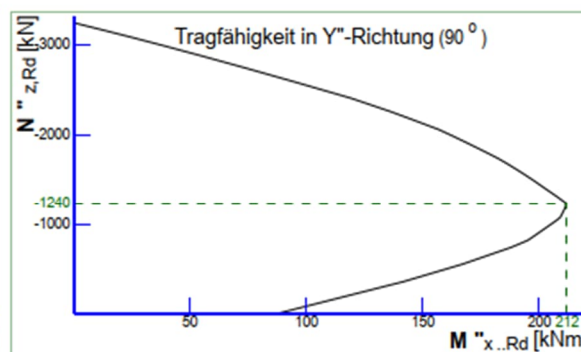
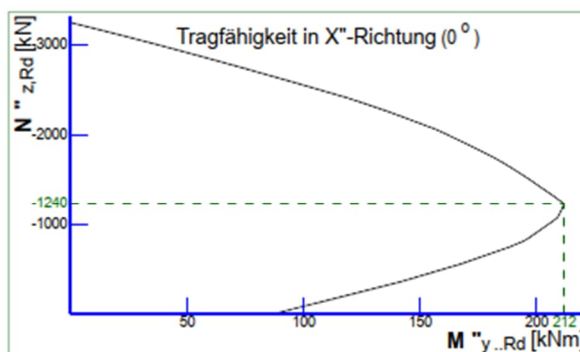
#	Name	N_d [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	V_{xd} [kN]	V_{yd} [kN]
1		180,0	0,0	0,0	20,0	60,0

Montagezustand

Kein Lastfall definiert



Tragfähigkeitsdiagramm



Betonkörper

Beton	C30/37
Ungerissen	Nein
Größtkorndurchmesser	16 mm
Abmessung Anschlussstütze in Richtung X-Achse (b)	500 mm
Abmessung Anschlussstütze in Richtung Y-Achse (h)	500 mm
Höhe der Fußstütze	1000 mm
Außermittigkeit der geschraubten Stütze (e _x)	0 mm
Außermittigkeit der geschraubten Stütze (e _y)	0 mm

Nachweis der Bolzentragfähigkeit

Endzustand Bolzen

Lastfall: #1 : Nd=180,0, Mxd=0,0, Myd=0,0, Vxd=20,0, Vyd=60,0

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend

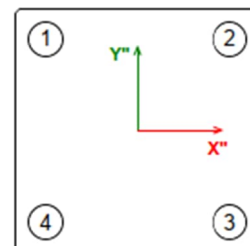
Betonversagen: Ausreichende Übergreifungslänge

Betonkantenbruch: Nicht berechnet

Nachweis der Stahltragfähigkeit

Bemessungswert der Normalkraft in der Stütze	N _{c,Ed}	0	kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergußmörtel)	C _{fd}	0,2	
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	F _{t,Rd}	0	kN
Resultierende Querkraft	V _{sd}	63,25	kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	V _{sd,f}	63,25	kN

Resultierende Zugkraft in (X"/Y") = N^o_{Ed}(0,0/0,0)



Bolzen Pos.	Einwirkende Normalkraft [kN]	Zugtragfähigkeit Stahl [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Querkraft [kN]	Querkrafttragfähigkeit Stahl [kN]	Ausnutzungsgrad der Querkrafttragfähigkeit [%]	Interaktion [%]
1	45,0	127,1	35,4	15,8	45,0	35,1	60,4
2	45,0	127,1	35,4	15,8	45,0	35,1	60,4
3	45,0	127,1	35,4	15,8	45,0	35,1	60,4
4	45,0	127,1	35,4	15,8	45,0	35,1	60,4



Verankerung mittels Übergreifungsstoß **Ausreichende Übergreifungslänge**

Bolzen Pos.	Einwirkende Normalkraft [kN]	Erforderliche Querschnitt der Bügel [mm ²]	Vorhandene Bügelbewehrung [mm ²]	Faktor zur Berücksichtigung einer Querbewehrung α_3 [-]	Übergreifungsfaktor α_6 [-]	Erforderliche Übergreifungslänge [mm]	Vorhandene Übergreifungslänge [mm]	Ausnutzungsgrad des Übergreifungsstoßes [%]
1	45,0	104	402,0	0,94	2	375	1190	31,5 %
2	45,0	104	402,0	0,94	2	375	1190	31,5 %
3	45,0	104	402,0	0,94	2	375	1190	31,5 %
4	45,0	104	402,0	0,94	2	375	1190	31,5 %

Anmerkung 1: Die Bewehrung aus Fundament bzw. unterer Stütze ist auf die gestossenen Ankerbolzen abzustimmen

Anmerkung 2: Wenn Faktor $[\alpha_3 < 1]$, wirkt sich die gewählte Bügelbewehrung direkt auf die erforderliche Übergreifungslänge der Ankerbolzen aus.

Anmerkung 3: Die endgültige Anordnung der konstruierten Querbewehrung ist in nach den Bestimmungen der EN 1992-1-1 Absatz 8.7.4 zu prüfen.

Anmerkung 4: Querkraft Betonkantenversagen bei geraden Ankerbolzen (Typ P) manuell überprüfen !

Querbewehrung im Übergreifungsbereich

Bewehrung B500B
 Querbewehrung im Übergreifungsbereich (A_{st}) 402 mm²
 Die erforderliche Zulagebewehrung muss nach den Regeln der technischen Handbücher ausgeführt werden.
 Bitte auch EN 1992-1 Bild 8.9 beachten

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

7.6.2 Treppenwange

Die zwei Treppenwangen werden mittels Schubprofilen (Aufnahme der horizontalen Lasten) und je zwei Hilti-Zugankern (Aufnahme der Zuglasten) im Fundament verankert. Die maßgebenden Lasten sind der RFEM Bemessung entnommen, der maßgebende Lastfall für die höchsten Sog- und Horizontallasten ist der Lastfall 4 (Wind 0°, Anschlagpunkt 1, Imperfektion -x).

Gewählt wird eine Fußplatte mit 20 mm Dicke, an die ein 100 mm langes HEA100 Schubprofil geschweißt wird. Der Verguss erfolgt über einen 20 mm breiten Vergussbereich. Die Hilti HAS-U M20 Gewindestangen sind außerhalb des zu vergießenden Schubprofils, mit ausreichendem Randabstand von 5,5 cm, angeordnet. Die Gewindestangen sind in A4 gewählt, um den Korrosionsschutz sicher zu stellen.

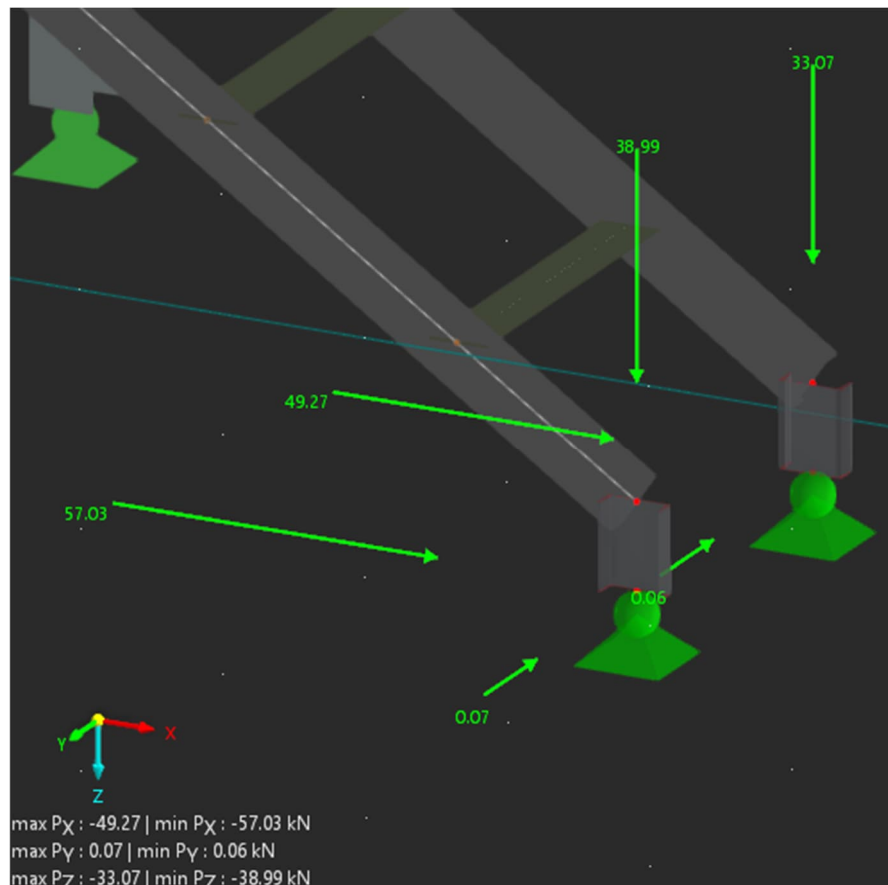


Abbildung 14 Maßgebende Lasten Treppenwange, Auszug RFEM Berechnung

Maßgebende Auflagerlasten

$P_{xd} = 57,03 \text{ kN} \approx 58,0 \text{ kN}$	(Schubprofil)
$P_{yd} = 0,07 \text{ kN} \approx 5,0 \text{ kN}$	(Schubprofil)
$P_{zd} = 38,99 \text{ kN} \approx 40,0 \text{ kN}$	(Hilti Dübel)
$M_{zd} = 0,31 \text{ kNm} \approx 0,50 \text{ kNm}$	(Hilti Dübel)

Kapitel:	Nachweis der Verankerung	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 81

Dübelbemessung



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25


www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	1
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. I Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

Kommentare des Planers:

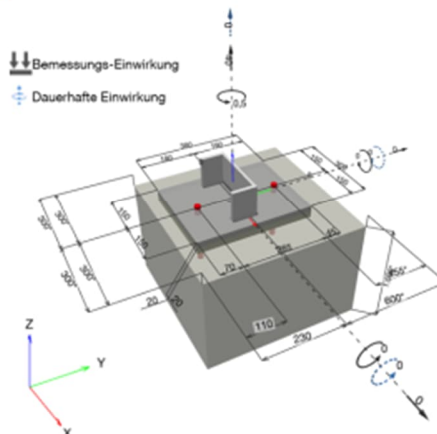
1 Anker Nachweise

1.1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HIT-HY 200-A V3 + HAS-U A4 M20	
Nutzungsdauer in Jahren:	50	
Artikelnummer:	2223926 HAS-U A4 M20x240 (Anker) / 2378170 HIT-HY 200-A V3 (Mörtel)	
Ausschreibungstext:	Hilti HAS-U A4 Gewindestange with HIT-HY 200-A V3 Injektionssystem with 152 mm embedment hef, M20, Rostfreier Stahl, Hammerbohren installation per ETA 19/0601	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opl} = 152,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 400,0 \text{ mm}$)	
Werkstoff:	A4	
Zulassungs-Nr.:	ETA 19/0601	
Ausgestellt I Gültig:	08.09.2025 -	
Nachweis:	SOFA basierend auf EN 1992-4, chemisch	
Abstandsmontage:	Abstandsmontage mit Unterfütterung; Einspanngrad (Ankerplatte): 2,00; $e_b = 20,0 \text{ mm}$; $t = 20,0 \text{ mm}$	
	Mörteldruckfestigkeit = $30,00 \text{ N/mm}^2$	
Ankerplatte ^{CBFEM} :	$l_x \times l_y \times t = 300,0 \text{ mm} \times 380,0 \text{ mm} \times 20,0 \text{ mm}$;	
Profil:	U-Reihe, U 220; ($L \times B \times D \times FD$) = $220,0 \text{ mm} \times 80,0 \text{ mm} \times 9,0 \text{ mm} \times 12,5 \text{ mm}$	
Untergrund:	gerissener Beton, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1.000,0 \text{ mm}$, Temp. kurz/lang: 40/24 °C, Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$	
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)	
	Keine Randlängsbewehrung	

^{CBFEM} - Die Dübelberechnung basiert auf einer komponentenbasierten Finite-Elemente-Methode (CBFEM)

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum
Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim
Verfasser: INROS LACKNER SE

Pr.-Nr.: 2023-0236
Phase: Genehmigungsplanung
Datum: 14.01.2026



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma: Inros Lackner
Adresse: Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock
Tel. | Fax: +493814567557 |
Befestigung: BT-05 Treppenwange
Pos. Nr.:

Seite: 2
Bearbeiter: Warda, Anne
E-Mail: Anne.Warda@inros-lackner.de
Datum: 14.01.2026

1.1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 40,000; V_x = 0,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,500;$ $N_{s.us} = 0,000; M_{x.s.us} = 0,000; M_{y.s.us} = 0,000;$	nein	keine	100

1.2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

Resultierende Dübelkräfte [kN]

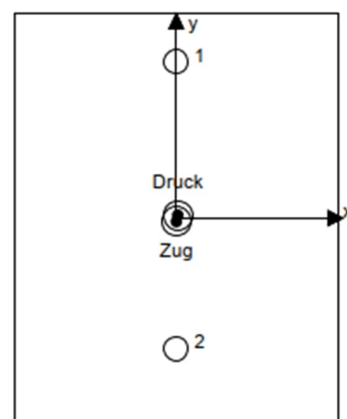
Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	24,256	1,892	-1,887	-0,141
2	30,741	1,892	1,887	0,141

resultierende Zugkraft in (x/y)=(0,0/-3,1): 54,997 [kN]

resultierende Druckkraft in (x/y)=(1,3/2,9): 17,734 [kN]

Die Dübelkraft wird auf Grundlage einer komponentenbasierten Finite-Elemente-Methode (CBFEM) berechnet



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9404 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Kapitel: Nachweis der Verankerung
Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5
Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht

Dokumenten-Nr.:
2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Seite: 83



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	3
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

1.3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_N [%]	Status
Stahlversagen*	30,741	91,711	34	OK
Kombiniertes Versagen Herausz. - Betonausbr.**	54,997	65,849	84	OK
Betonversagen**	54,997	55,082	100	OK
Spaltversagen**	54,997	104,662	53	OK

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

1.3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
171,500	1,870	91,711	30,741

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma: Inros Lackner
 Adresse: Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock
 Tel. | Fax: +493814567557 |
 Befestigung: BT-05 Treppenwange
 Pos. Nr.:

Seite: 4
 Bearbeiter: Warda, Anne
 E-Mail: Anne.Warda@inros-lackner.de
 Datum: 14.01.2026

1.3.2 Kombiniertes Versagen Herausz. - Betonausbr.

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.21)}$$

$A_{p,N} [\text{mm}^2]$	$A_{p,N}^0 [\text{mm}^2]$	$\tau_{Rk,ucr20} [\text{N/mm}^2]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{min} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
274.968	207.936	18,00	456,0	228,0	110,0	30,00
ψ_c	$\tau_{Rk,cr} [\text{N/mm}^2]$	k_3	$\tau_{Rk,c} [\text{N/mm}^2]$	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,041	9,89	7,700	8,28	1,000	1,000	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	15,6	0,936	0,845	1,000	
ψ_{sus}^0	α_{sus}	ψ_{sus}				
0,800	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0 [\text{kN}]$	$N_{Rk,p} [\text{kN}]$	γ_{Mp}	$N_{Rd,p} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$		
94,484	98,774	1,500	65,849	54,997		

Gruppe Dübel-ID
 1, 2

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma: Inros Lackner
 Adresse: Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock
 Tel. | Fax: +493814567557 |
 Befestigung: BT-05 Treppenwange
 Pos. Nr.:

Seite: 5
 Bearbeiter: Warda, Anne
 E-Mail: Anne.Warda@inros-lackner.de
 Datum: 14.01.2026

1.3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
274.968	207.936	228,0	456,0	30,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	15,6	0,936	0,845	1,000	6,2
$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	γ_{Mc}	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	7,700	79,035	1,500	55,082	54,997	

Gruppe Dübel-ID

1, 2

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	6
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

1.3.4 Spaltversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$h_{min} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,eff} [\text{N/mm}^2]$
160.208	92.416	152,0	304,0	196,0	1,378	30,00
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	15,6	0,907	0,917	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
79,035	1,500	104,662	54,997			

Gruppe Dübel-ID

1, 2

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum
Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim
Verfasser: INROS LACKNER SE

Pr.-Nr.: 2023-0236
Phase: Genehmigungsplanung
Datum: 14.01.2026



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma: Inros Lackner
Adresse: Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock
Tel. / Fax: +493814567557 |
Befestigung: BT-05 Treppenwange
Pos. Nr.:

Seite: 7
Bearbeiter: Warda, Anne
E-Mail: Anne.Warda@inros-lackner.de
Datum: 14.01.2026

1.4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_V [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	1,892	54,968	4	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	1,892	9,682	20	OK
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite*	1,892	47,340	4	OK
Betonkantenbruch, Richtung x-**	1,908	21,709	9	OK

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (relevante Dübel)

1.4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
85,750	1,000	85,750	1,560	54,968	1,892

1.4.2 Stahlversagen mit Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad \text{EN 1992-4, Gl. 7.37}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad \text{EN 1992-4, Gl. 7.38}$$

$$l_a = e_c + \frac{t}{2} + a_3 \quad \text{EN 1992-4, Gl. 6.2}$$

l [mm]	α_M			
40,0	2,00			
$N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,335	0,665	0,454	0,302	
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]		γ_{Ms}	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	V_{Ed} [kN]
15,104		1,560	9,682	1,892

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Kapitel: Nachweis der Verankerung
Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5
Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht

Dokumenten-Nr.:
2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Seite: 88



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	8
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

1.4.3 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Betonausbruch maßgebend)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{ N_{Rk,c}, N_{Rk,p} \} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{MN} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{V,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{V,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{MN} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	k_8	$f_{c,ctl} [\text{N/mm}^2]$	
110.580	207.936	228,0	456,0	2,000	30,00	
$e_{c1,V} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,845	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp} [\text{kN}]$	$V_{Ed} [\text{kN}]$		
7,700	79,035	1,500	47,340	1,892		
Gruppe Dübel-ID						
2						

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma: Inros Lackner
 Adresse: Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock
 Tel. / Fax: +493814567557 |
 Befestigung: BT-05 Treppenwange
 Pos. Nr.:

Seite: 9
 Bearbeiter: Warda, Anne
 E-Mail: Anne.Warda@inros-lackner.de
 Datum: 14.01.2026

1.4.4 Betonkantenbruch, Richtung x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = k_1 \cdot \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$

EN 1992-4, Tabelle 7.2

$$V_{Rk,c} = \psi_{b,g} \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V}$$

Hilti Methode für die Bemessung von Dübeln mit unterfütterten Abstandsmontage, Hilti, 2023

$$\psi_{b,g} = \frac{1}{\alpha_{b,g}} = \frac{1}{1 + \frac{C \cdot t_g}{d^{\frac{3}{2}}}}$$

Hilti Methode für die Bemessung von Dübeln mit unterfütterten Abstandsmontage, Hilti, 2023

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_f^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ctk}} \cdot c_1^{1,5}$$

EN 1992-4, Gl. (7.41)

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)$$

EN 1992-4, Gl. (7.42)

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2}$$

EN 1992-4, Gl. (7.43)

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2$$

EN 1992-4, Gl. (7.44)

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00$$

EN 1992-4, Gl. (7.45)

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00$$

EN 1992-4, Gl. (7.46)

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00$$

EN 1992-4, Gl. (7.47)

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00$$

EN 1992-4, Gl. (7.48)

$$\frac{V_{Rk,c}}{V_{Rk,c,l}} > 0,7 \text{ und } s_2 < s_{crit,c,l}$$

$k_T = 0,8$ if oder

$$\frac{V_{Rk,c}}{V_{Rk,c,p}} > 0,7 \text{ und } s_2 < s_{crit,c,p}$$

$$s_{crit,c,l} = 1,5c_1$$

$$s_{crit,c,p} = 1,5h_{ef} + 1,5c_1$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_g	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	c_1 [mm]
152,0	20,00	1,700	0,071	0,058	30,00	300,0
$\psi_{b,g}$	$C \left[\frac{1}{mm^{0,25}} \right]$	d [mm]	t_g [mm]			
0,917	0,043	20,0	20,0			
$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
371.250	405.000	0,773	1,000	131,0	0,774	
α_V [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$	$V_{Rk,c}$ [kN]	$V_{Rk,c,l}$ [kN]	$V_{Rk,c,p}$ [kN]	
8,52	1,008	1,000	32,563	43,312	71,009	
$s_{crit,cl}$ [mm]	$s_{crit,cp}$ [mm]	s_2 [mm]				
450,0	678,0	265,0				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	γ_{Mc}	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	Gruppe Dübel-ID	
80,212	0.8	1.500	21.709	1.908	1. 2	

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum
Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim
Verfasser: INROS LACKNER SE

Pr.-Nr.: 2023-0236
Phase: Genehmigungsplanung
Datum: 14.01.2026



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	10
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

1.5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3 und Hilti Methode für die Bemessung von Dübeln mit unterfütterten Abstandsmontage, Hilti, 2023)

Stahlversagen

β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,335	0,034	2,000	12	OK

$$\beta_N^{\alpha} + \beta_V^{\alpha} \leq 1,0$$

Betonversagen

β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,998	0,088	1,000	91	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

1.6 Warnungen / Hinweise

- The anchor design methods in PROFIS Engineering require rigid anchor plates per current regulations (EN1992-4, ACI318, IS1946, AS 5216:2021, ETAG 001/Annex C, EOTA TR029 etc.). This means load re-distribution on the anchors due to elastic deformations of the anchor plate are not considered - the anchor plate is assumed to be sufficiently stiff, in order not to be deformed when subjected to the design loading. PROFIS Engineering calculates the minimum required anchor plate thickness with CBFEM to limit the stress of the anchor plate based on the assumptions explained above. The proof if the rigid base plate assumption is valid is not carried out by PROFIS Engineering. Input data and results must be checked for agreement with the existing conditions and for plausibility!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des $\psi_{re,v}$ (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Reinigung ist gemäß Gebrauchsanweisung durchzuführen. (2-maliges Ausblasen mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar), 2-maliges Ausbürsten und 2-maliges Ausblasen mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar)).
- Die zulässigen Verbundspannungswerte sind von den vorliegenden Kurz- und Langzeittemperaturen abhängig.
- Randbewehrung zur Verhinderung des Spaltens des Betons nicht erforderlich!
- Die Dübelbemessungsverfahren in PROFIS Engineering erfordern starre Ankerplatten gemäß den geltenden Vorschriften (AS 5216:2018, ETAG 001/Anhang C, EOTA TR029 usw.). Dies bedeutet, dass die Ankerplatte ausreichend steif sein sollte, um eine Lastverteilung auf die Dübel durch elastische/plastische Verschiebungen zu verhindern. Der Anwender akzeptiert, dass die Ankerplatte durch technische Beurteilung als nahezu starr betrachtet wird."
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Kapitel: Nachweis der Verankerung
Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5
Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht

Dokumenten-Nr.:
2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Seite: 91



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma: Inros Lackner
 Adresse: Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock
 Tel. | Fax: +493814567557 |
 Befestigung: BT-05 Treppenwange
 Pos. Nr.:

Seite: 11
 Bearbeiter: Warda, Anne
 E-Mail: Anne.Warda@inros-lackner.de
 Datum: 14.01.2026

1.7 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: S 235; $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 Profil: U-Reihe, U 220; (L x B x D x FD) = 220,0 mm x 80,0 mm x 9,0 mm x 12,5 mm

Durchmesser Durchgangsloch (Vorsteckmontage): $d_f = 22,0 \text{ mm}$
 Durchmesser Durchgangsloch (Durchsteckmontage): $d_f = 24,0 \text{ mm}$
 Plattendicke (Eingabe): 20,0 mm

Dübeltyp und Größe: HIT-HY 200-A V3 + HAS-U A4 M20
 Artikelnummer: 2223926 HAS-U A4 M20x240 (Anker) / 2378170 HIT-HY 200-A V3 (Mörtel)
 Maximales Montagedrehmoment: 150 Nm
 Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 22,0 mm
 Bohrlochtiefe im Untergrund: 152,0 mm
 Minimale Bauteildicke gem. ETA: 196,0 mm

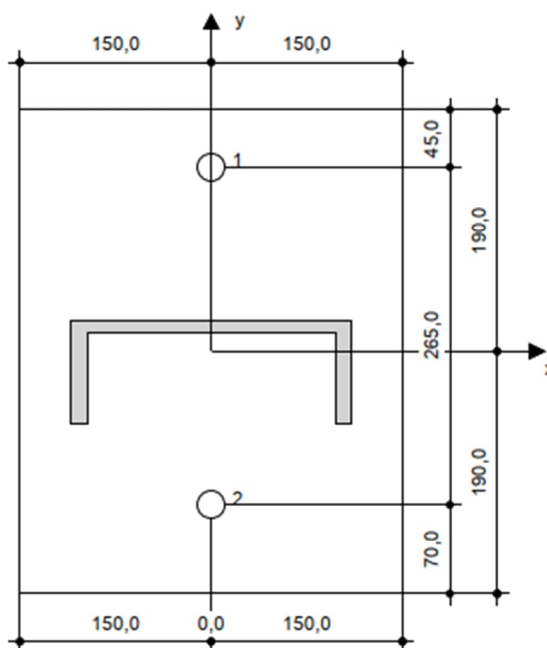
Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Druckluftreinigung des Bohrloches ist erforderlich

Hilti HAS-U A4 Gewindestange with HIT-HY 200-A V3 Injektionssystem with 152 mm embedment hef, M20, Rostfreier Stahl, Hammerbohren installation per ETA 19/0601

1.7.1 Erforderliches Zubehör

Bohren	Reinigen	Installieren
<ul style="list-style-type: none"> Geeigneter Hammerbohrer Hammerbohrer geeigneten Durchmessers 	<ul style="list-style-type: none"> Druckluft mit erforderlichen Zubehöerteilen um das Loch von unten auszublasen Drahtbürste korrekter Durchmesser 	<ul style="list-style-type: none"> Auspressgeräte einschließlich Kassette und Mischer Für tiefe Bohrlocher ist ein Stauzapfen erforderlich Drehmomentschlüssel



Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	0,0	145,0	300,0	300,0	375,0	455,0
2	-0,0	-120,0	300,0	300,0	110,0	720,0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	12
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. / Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

2 Bemessung der Ankerplatte

2.1 Eingabedaten

Ankerplatte:	Form: Rectangular $I_x \times I_y \times t = 300.0 \text{ mm} \times 380.0 \text{ mm} \times 20.0 \text{ mm}$ Berechnung: wirklichkeitsnahe Ankerplattenbemessung (CBFEM) Werkstoff: S 235; $F_y = 235.00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{tm} = 5,00\%$
Dübeltyp und -größe:	HIT-HY 200-A V3 + HAS-U A4 M20, $h_{ef} = 152.0 \text{ mm}$
Dübelsteifigkeit:	Der Dübel wird unter Berücksichtigung von Federsteifigkeitswerten modelliert, die anhand von einem unabhängigen Labor geprüften Lastwechselkurven ermittelt wurden. Bitte beachten Sie, dass ein einfacher Austausch des Dübels nicht möglich ist, da die Dübelsteifigkeit einen großen Einfluss auf die Lastverteilung hat.
Bemessungsverfahren:	Bemessung auf EN-Basis Verwendung der Komponenten-basierten FEM
Abstandsmontage:	$e_b = 20.0 \text{ mm}$ (Abstandsmontage mit Unterfütterung); $t = 20.0 \text{ mm}$
Profil:	U 220; $(L \times W \times T \times FT) = 220.0 \text{ mm} \times 80.0 \text{ mm} \times 9.0 \text{ mm} \times 12.5 \text{ mm}$ Werkstoff: S 235; $F_y = 235.00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{tm} = 5,00\%$ Exzentrizität x: 0.0 mm Exzentrizität y: 0.0 mm
Untergrund:	Gerissener Beton; C30/37; $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1.000,0 \text{ mm}$; $E = 33.000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 13.750,00 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0,20$
Schweißnähte (Profil - Ankerplatte):	Art der Umverteilung: Plastisch Werkstoff: S 235
Netzweite:	Anzahl der Elemente am Rand: 8 Min. Größe des Elements: 10.0 mm Max. Größe des Elements: 50.0 mm

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Kapitel:	Nachweis der Verankerung	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 93



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	13
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

2.2 Zusammenfassung

	Beschreibung	Profil		Ankerplatte		Schweißnähte	
		σ_{Ed} [N/mm ²]	ϵ_{Pl} [%]	σ_{Ed} [N/mm ²]	ϵ_{Pl} [%]	Lochleibung [%]	[%]
1	Kombination 1	72,59	0,00	104,62	0,00	1	57

2.3 Klassifizierung der Ankerplatte

Für die entscheidenden Lastkombinationen werden die Ergebnisse unten angezeigt: Kombination 1

Dübel-Zugkräfte	Gleichwertige biegesteife Ankerplatte (CBFEM)	wirklichkeitsnahe Ankerplattenbemessung (CBFEM)
Dübel 1	18,113 kN	24,256 kN
Dübel 2	21,887 kN	30,741 kN

Der Anwender ist damit einverstanden, die ausgewählte Ankerplatte nach seinem technischen Urteil als biegesteif zu betrachten. Das bedeutet, dass die Bemessungsvorgaben für Dübel angewendet werden können.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	14
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

2.4 Profil/Versteifungen/Platte

Profil und Versteifungen werden auf der Ebene der Stahl-Beton-Verbindung geprüft. Die Bemessung der Verbindung ersetzt nicht die Stahlbemessung bei kritischen Querschnitten, die außerhalb von PROFIS Engineering durchgeführt werden sollte.

2.4.1 Vergleichsspannung und plastische Dehnung

Grenzzustandskriterien gemäß EN 1993-1-5, Anhang C.8, (1) 2.

Ergebnisse

Teil	Lastkombination	Werkstoff	σ_{Ed} [N/mm ²]	ε_{pl} [%]	f_y [N/mm ²]	γ_{m1}	f_y/γ_{m1} [N/mm ²]	ε_{lim} [%]	Status
Platte	Kombination 1	S 235	104,62	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profil	Kombination 1	S 235	60,40	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profil	Kombination 1	S 235	72,59	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profil	Kombination 1	S 235	59,41	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum
Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim
Verfasser: INROS LACKNER SE

Pr.-Nr.: 2023-0236
Phase: Genehmigungsplanung
Datum: 14.01.2026



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

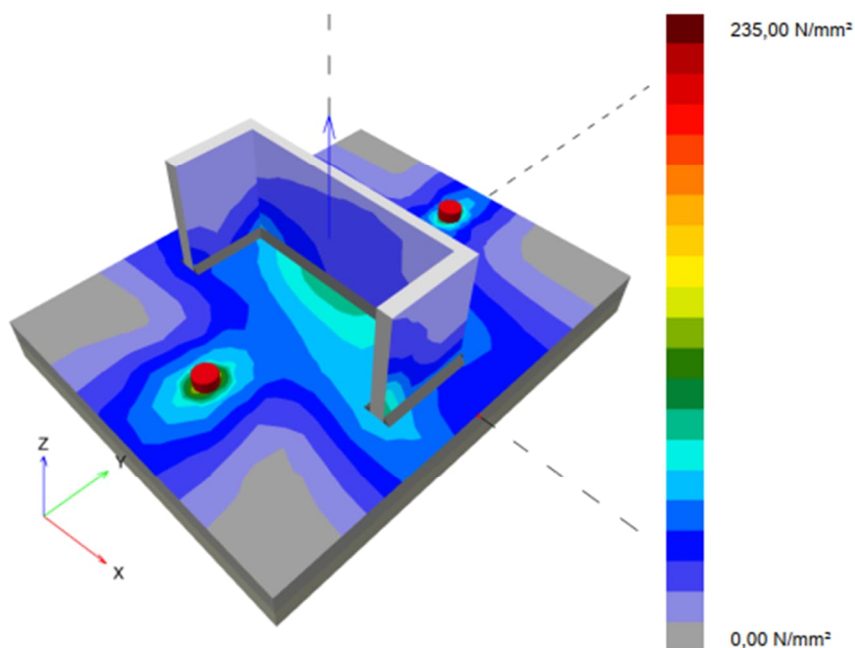
www.hilti.de

Firma: Inros Lackner
Adresse: Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock
Tel. | Fax: +493814567557
Befestigung: BT-05 Treppenwange
Pos. Nr.:

Seite: 15
Bearbeiter: Warda, Anne
E-Mail: Anne.Warda@inros-lackner.de
Datum: 14.01.2026

2.4.1.1 Vergleichsspannung

Für die entscheidenden Lastkombination werden die Ergebnisse unten angezeigt: 1 - Kombination 1



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Kapitel: Nachweis der Verankerung
Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5
Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht

Dokumenten-Nr.:
2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Seite: 96

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum
Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim
Verfasser: INROS LACKNER SE

Pr.-Nr.: 2023-0236
Phase: Genehmigungsplanung
Datum: 14.01.2026



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

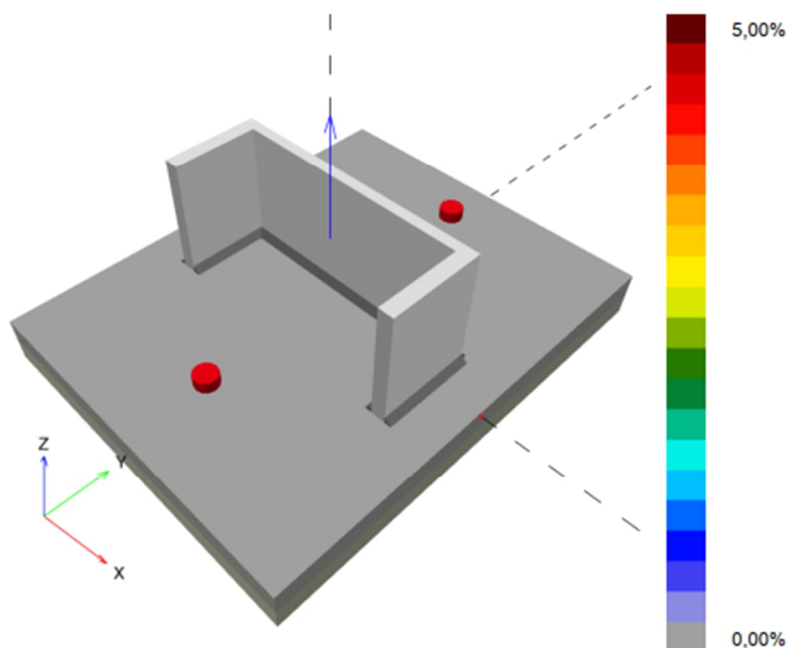
www.hilti.de

Firma: Inros Lackner
Adresse: Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock
Tel. | Fax: +493814567557
Befestigung: BT-05 Treppenwange
Pos. Nr.:

Seite: 16
Bearbeiter: Warda, Anne
E-Mail: Anne.Warda@inros-lackner.de
Datum: 14.01.2026

2.4.1.2 Plastische Dehnung

Für die entscheidenden Lastkombination werden die Ergebnisse unten angezeigt: 1 - Kombination 1



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Kapitel: Nachweis der Verankerung
Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5
Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht

Dokumenten-Nr.:
2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Seite: 97



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	17
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

2.4.2 Lochleibung

Maßgebende Lastkombination: 1 - Kombination 1
 Lochleibungswiderstand, EN 1993-1 - 8, Abschnitt 3.6.1:

Gleichungen

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Ausnutzung} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

Variablen

	k_1	a_b	f_u [N/mm²]	d [mm]	t [mm]	γ_{M2}
Dübel 1	2,50	1,00	360,00	20,0	20,0	1.25
Dübel 2	2,50	1,00	360,00	20,0	20,0	1.25

Ergebnisse

	V_{Ed} [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ausnutzung [%]	Status
Dübel 1	1,892	288,000	1	OK
Dübel 2	1,892	288,000	1	OK

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
 PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	18
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

2.5 Schweißnähte

Profile werden ohne Berücksichtigung des Eckenradius modelliert. Besondere Regeln für das Schweißen (z.B. für kaltgeformte Profile usw.) werden von der Software nicht berücksichtigt.

2.5.1 Ankerplatte - Profil

Maßgebende Lastkombination: 1 - Kombination 1

Schweißnahtbemessung, EN 1993-1-8, Abschnitt 4.5.3.2

Minimale Dicke zwischen Profil und Schweißnaht der Ankerplatte (a_{min}): 4.0 mm

Minimale Dicke Ankerplatte-Profilflansch (a_{min}): 4.0 mm

Gleichungen

$$\sigma_{w,Ed} = (\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))^{0.5}$$

$$\sigma_{w,Rd} = \frac{f_u}{\beta_w \gamma_w}$$

$$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 \frac{f_u}{\gamma_w}$$

$$\text{Ausnutzung} = \max\left(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_{\perp}|}{\sigma_{\perp,Rd}}\right)$$

Variablen

Schweißnaht	β_w	f_u [N/mm ²]	γ_w
Steg	0,80	360,00	1,25
Flansch	0,80	360,00	1,25

Rand	a [mm]	L [mm]	ε_{Pl} [%]	σ_{\perp} [N/mm ²]	τ_{\perp} [N/mm ²]	τ_{\parallel} [N/mm ²]
Member 1-bfl 1	4,0	75,5	0,00	33,47	56,94	24,17
Member 1-bfl	4,0	75,5	0,00	-38,26	33,78	34,75
Member 1-tfl 1	4,0	75,5	0,00	29,64	54,54	54,16
Member 1-tfl	4,0	75,5	0,00	85,42	-88,66	-60,90
Member 1-w 1	4,0	207,5	0,00	-11,54	11,05	31,99
Member 1-w	4,0	207,5	0,00	82,88	23,58	-39,35

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	19
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

Ergebnisse

Rand	$\sigma_{w,Ed}$ [N/mm ²]	$\sigma_{w,Rd}$ [N/mm ²]	$\sigma_{\perp,Rd}$ [N/mm ²]	Ausnutzung [%]	Utilization _c [%]	Status
Member 1-bfl 1	112,24	360,00	259,20	32	19	OK
Member 1-bfl	92,24	360,00	259,20	26	21	OK
Member 1-tfl 1	136,40	360,00	259,20	38	32	OK
Member 1-tfl	204,94	360,00	259,20	57	25	OK
Member 1-w 1	59,75	360,00	259,20	17	10	OK
Member 1-w	114,81	360,00	259,20	32	15	OK

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Kapitel:	Nachweis der Verankerung	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 100

Projekt: Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum
Bauherr: Landkreis Ludwigslust-Parchim
Verfasser: INROS LACKNER SE

Pr.-Nr.: 2023-0236
Phase: Genehmigungsplanung
Datum: 14.01.2026



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma: Inros Lackner
Adresse: Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock
Tel. | Fax: +493814567557
Befestigung: BT-05 Treppenwange
Pos. Nr.:

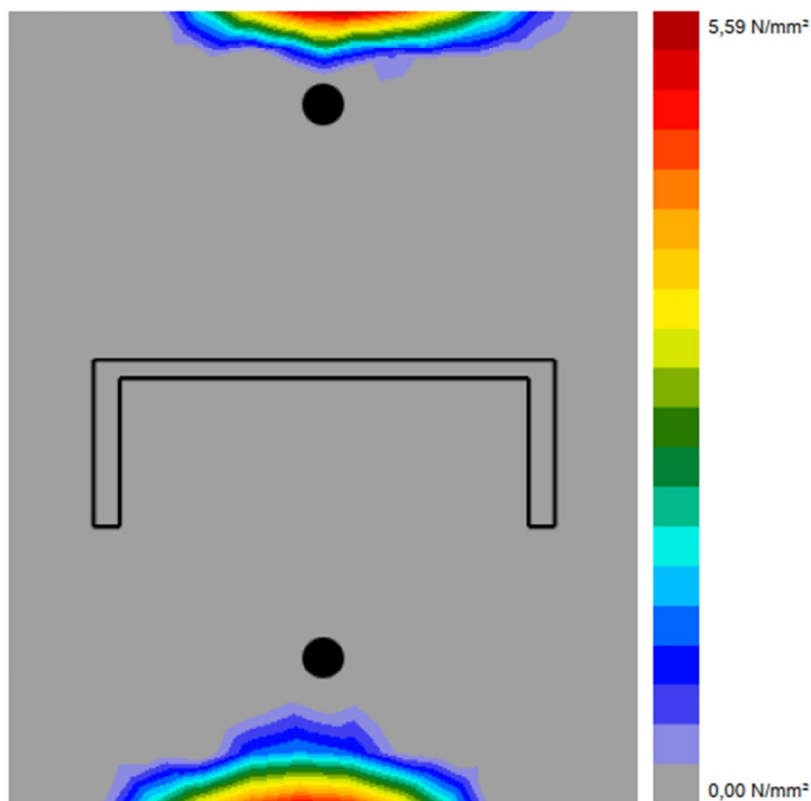
Seite: 20
Bearbeiter: Warda, Anne
E-Mail: Anne.Warda@inros-lackner.de
Datum: 14.01.2026

2.6 Beton

Maßgebende Lastkombination: 1 - Kombination 1

Gemäß EN 1992-1-1, Abschnitt 6.7(4), sollte der Beton ausreichend bewehrt sein, um die durch die Befestigung der Vorrichtung entstehenden Zugkräfte zu berücksichtigen. Die Definition der Bewehrung im Beton liegt nicht im Anwendungsbereich von PROFIS Engineering.

2.6.1 Druckverteilung im Beton unter der Ankerplatte



2.6.2 Hinweis: Die Nachweisprüfungen für den Druck unterhalb der Grundplatte gemäß EN 1993-1-8, Abschnitt 6.7, und EN 1992-1 werden nicht durchgeführt, wenn keine Druckkräfte auf die Grundplatte ausgeübt werden.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Kapitel: Nachweis der Verankerung
Objekt: Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5
Titel: Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht

Dokumenten-Nr.:
2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Seite: 101

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	21
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

2.7 Symbolerklärung

a	Schweißnahtdicke
a_b	Faktor
a_{min}	Minimale Schweißnahtdicke
β_w	Korrelationsfaktor EN 1993-1-8 Tab. 4.1
d	Nenn Durchmesser des Bolzens
ϵ_{lim}	Grenzwert für plastische Verformung
ϵ_{Pl}	Plastische Dehnung aus CBFEM-Ergebnissen
$F_{b,Rd}$	Lochleibung der Platte EN 1993-1-8 Tab. 3.4
f_u	Zugfestigkeit
f_y	Streckgrenze
γ_{M0}	Stahl Sicherheitsfaktor gamma M0
γ_{M2}	Stahl Sicherheitsfaktor gamma M2
k_1	Faktor für Randabstand und Schraubenabstand senkrecht zur Lastrichtung - EN 1993-1-8 - Tabelle 3.4
L	Länge der Schweißnaht
σ_{\perp}	Senkrechte Spannung
$\sigma_{\perp,Rd}$	Widerstand gegenüber senkrechter Spannung
σ_{Ed}	Vergleichsspannung
$\sigma_{w,Ed}$	Vergleichsspannung
$\sigma_{w,Rd}$	Vergleichsspannungswiderstand
t	Dicke der Grundplatte
τ_{\perp}	Schubspannung, senkrecht zur Achse der Schweißnaht wirkend
τ_{\parallel}	Schubspannung, parallel zur Achse der Schweißnaht wirkend
Utilization _c	Auslastung der Schweißnahtkapazität
V_{Ed}	Dübel-Querkraft

2.8 Warnungen / Hinweise

- Durch die Verwendung der Funktion zur wirklichkeitsnahen Berechnung in PROFIS Engineering könnten Sie außerhalb der geltenden Bemessungsregeln arbeiten wenn Ihre vorgegebene Ankerplatte nicht biegesteif zu betrachten ist. Bitte lassen Sie die Ergebnisse von einem professionellen Planer und/oder Statiker prüfen, um die Eignung und Angemessenheit für Ihre spezifischen rechtlichen und projektspezifischen Anforderungen sicherzustellen.
- Der Dübel wird unter Berücksichtigung von Federsteifigkeitswerten modelliert, die anhand von einem unabhängigen Labor geprüften Lastwechselkurven ermittelt wurden. Bitte beachten Sie, dass ein einfacher Austausch des Dübels nicht möglich ist, da die Dübelsteifigkeit einen großen Einfluss auf die Lastverteilung hat.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Kapitel:	Nachweis der Verankerung	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 102

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	22
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Bemessung von Ankerplatte, Dübeln, Schweißnähten und anderen Elemente auf Basis von CBFEM (komponentenbasierte Finite-Elemente-Methode) und den Eurocode-Regelungen.

	Lastkombination	Max. Auslastung	Status
Dübel	Kombination 1	100%	OK
Ankerplatte	Kombination 1	45%	OK
Schweißnähte	Kombination 1	57%	OK
Profil	Kombination 1	31%	OK

Nachweis der Verankerung: OK!

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Kapitel:	Nachweis der Verankerung	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 103

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026



Hilti PROFIS Engineering 3.1.25

www.hilti.de

Firma:	Inros Lackner	Seite:	23
Adresse:	Rosa-Luxemburg-Straße 16, 18055 Rostock	Bearbeiter:	Warda, Anne
Tel. Fax:	+493814567557	E-Mail:	Anne.Warda@inros-lackner.de
Befestigung:	BT-05 Treppenwange	Datum:	14.01.2026
Pos. Nr.:			

4 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender. PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan.

Kapitel:	Nachweis der Verankerung	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 104

Biegung der Fußplatte

Trotz der Bemessung der Ankerplatte in der Hilti-Bemessung, wird die Biegung der Platte noch einmal nachgewiesen. Dabei werden die resultierenden Dübellasten aus der Hilti-Bemessung (wirklichkeitsnahe Ankerplattenbemessung, Seite 2 Hilti Ausdruck) herangezogen.

$W_{el} = 30\text{ cm} \cdot (2\text{ cm})^2 / 6 = 20\text{ cm}^3$

	Dübellast	Hebelarm	Moment	Spannung	Nachweis
Dübel 1	24,5 kN	12,36 cm	303 kNcm	15,2 kN/cm²	< 21,36 kN/cm²
Dübel 2	31,0 kN	13,24 cm	410 kNcm	20,5 kN/cm²	< 21,36 kN/cm²

Schubprofil

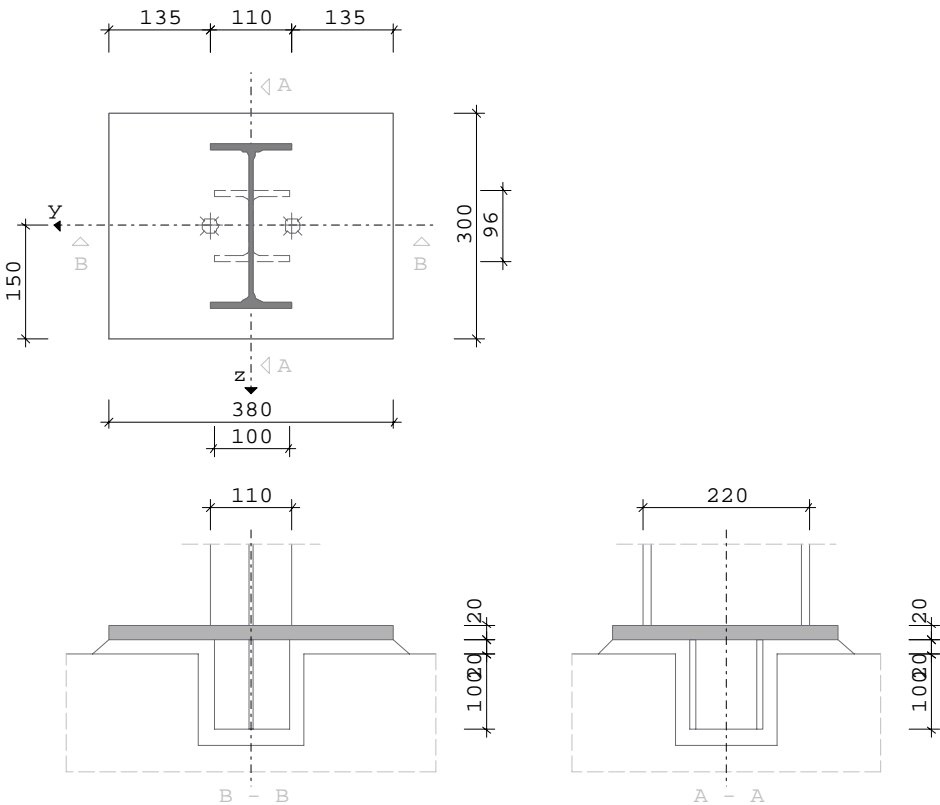
Der Nachweis des Schubprofils erfolgt mittels FriLo. Programmbedingt kann kein U220 Profil gewählt werden, weshalb ersatzweise ein IPE220 gewählt wurde. Ebenso können die Angaben zu den Ankern vernachlässigt werden, diese sind in der Hilti-Berechnung nachgewiesen.

Position: ST3-002 Treppenwanne

Fußplatte Stahlstütze (x64) ST3 02/2024 (FRILO R-2025-1/P06)

System

Grafik
Maßstab 1 : 10



Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

Kennwerte

Nachweisführung nach DIN EN 1993

Stütze	A cm ²	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	h mm	t _w mm	b mm	t _f mm	r mm
IPE 220	33.40	2770.0	205.0	220.0	5.9	110.0	9.2	12.0

Fußplatte	Länge	Breite	Dicke	Fugendicke	aw Steg	aw Flansch
[mm]	300.0	380.0	20.0	20.0	3.0	3.0

Stahl	f _y N/mm ²	f _u N/mm ²	γ _{M0}	γ _{M2}	β _w	f _{vwd} N/mm ²	Beton	α _c	γ _c	f _{cd} N/mm ²	EModul N/mm ²
S235	235.0	360.0	1.00	1.25	0.80	207.8	C 30/37	0.85	1.50	17.0	33000.0

Anker	Anzahl	f _{yb}	f _{ub}	N/mm ²	
M 20 - 8.8 R	2	640.0	800.0		Gewinde in Fuge

Ankerabstände bezogen auf die Außenkante der Fußplatte in Richtung

Steg	e1	e1	Flansch	w3	w1	w3
	150.0	150.0		120.0	110.0	120.0

Schubübertragung Fußplatte-Fundament

Profildübel	A cm ²	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	h mm	t _w mm	b mm	t _f mm	r mm	aw mm	t _E mm
HE 100 A	21.20	349.0	134.0	96.0	5.0	100.0	8.0	12.0	3.0	100.0

Nachweis	Berechnungsoptionen (Vorgaben)
Querkraft	Es wird kein Querkraftnachweis über Anker geführt

Ergebnisse

Ergebnisse Kombination 1

Nr	Bezeichnung	N _d [kN]	M _{yd} [kNm]	V _{zd} [kN]	V _{yd} [kN]
1	Kombination 1	1.00	0.00	58.00	5.00

Nachweis der Fußplatte mit dem Komponentenmodell (Druck)

Tragfähigkeit N_{ARd} = 771.6 kN η = 0.00 < 1

Druckkomponente

Festigkeit Lagerfuge f_{jd} = 17.0 N/mm²

Anschlußbeiwert β_j = 0.67

Faktor sqA1A0 = 1.50

Ausbreitungsbreite c = 42.9 mm Dicke t = 20.0 mm

Flansch A_{eff1} = 180.4 cm² σ_{D1} = 0.0 N/mm²

Steg A_{eff2} = 106.0 cm² σ_{D2} = 0.0 N/mm²

Druckfläche A_{eff} = 466.8 cm² N_{ARd} = 771.63 kN

Nachweis Gesamt-Schweißnahtbild im Anschluss Stütze-Fußplatte

τ _{wd}	=	54.4	N/mm ²	/	τ _{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.26	< 1
σ _{wd}	=	0.5	N/mm ²	/	σ _{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.00	< 1
σ _{wdV}	=	54.4	N/mm ²	/	σ _{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.26	< 1

Aw = 22.1 cm² I_{wy} = 1567.1 I_{wz} = 132.8 cm⁴

Nachweis der Schweißnähte mit IAW : V_y > 0

Nachweis der Schubübertragung zwischen Fußplatte und Fundament mit HE 100 A

Kapitel:	Nachweis der Verankerung	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 106

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

Nachweis nach Abs.6.2

Mypl	=	19.6	MyRd	=	19.2	Myd	=	4.1	kNm	Myd/MyRd	=	0.21	< 1
Vzpl	=	102.0	VzRd	=	102.0	Vzd	=	58.0	kN	Vzd/VzRd	=	0.57	< 1
Mzpl	=	9.7	MzRd	=	9.7	Mzd	=	0.3	kNm	Mzd/MzRd	=	0.04	< 1
Vypl	=	217.1	VyRd	=	217.1	Vyd	=	5.0	kN	Vyd/VyRd	=	0.02	< 1
max Ed/FRd										=	0.59	< 1	

Myd = 406.0 kNm Vz d = 58.0 kN Mzd = 35.0 kNm Vy d = 5.0 kN

Anschluß Profildübel - Fußplatte aw = 3.0 mm

τ_{wd}	=	114.2	N/mm2	/	τ_{wRd}	=	207.8	N/mm2	η	=	0.55	< 1
τ_{wd}	=	108.2		/	τ_{wRd}	=	207.8		η	=	0.52	< 1
σ_{wdV}	=	114.2	N/mm2	/	σ_{wRd}	=	207.8	N/mm2	η	=	0.55	< 1

Aw = 13.6 cm2 lwy = 215.3 cm4 lwz = 99.0 cm4

Nachweis für Vz d = 58.00 kN

Tragfähigkeit	VDzRd	=	99.8	kN	η	=	0.58	< 1
Festigkeit Beton	fjd	=	12.5	N/mm2				
Anschlußbeiwert	β_j	=	0.67					
Faktor	sqA1A0	=	1.10					
Ausbreitungsbreite	c	=	29.6	mm	Dicke	t	=	8.0 mm
effektive Breite	beff	=	64.2	mm				
Av		=	4.8	cm2	η	=	1.2	
hw/tw		=	16.00		< ϵ^*72/η	=	60.00	

FC _{Rd}	=	80.44	kN	Druckbeanspruchbarkeit des Flansches
Vd _{Flansch}	=	38.67	kN	= 2/3*Vd (1/3*Vd Flansch innen)
VC _{Rd}	=	102.03	kN	Tragfähigkeit des Stegs
Vw1 _{Rd}	=	99.77	kN	Schweißnaht zwischen Dübelsteg und Fußplatte

Nachweis für Vy d = 5.00 kN

Tragfähigkeit	VDyRd	=	32.6	kN	η	=	0.15	< 1
				Festigkeit Beton	fjd	=	12.5	N/mm2
				Anschlußbeiwert	β_j	=	0.67	
				Faktor	sqA1A0	=	1.10	
				Druckspannung	σ_D	=	1.9	N/mm2

maximale Auslastung $\eta = 0.59 < 1$ Schubabtragung Fußplatte Fundament

Konstruktive Darstellung Anschluss Treppenwange

Die Stege des HEA100 und U220 sollen übereinander liegen (nicht versetzt).

Kapitel:	Nachweis der Verankerung	Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 107

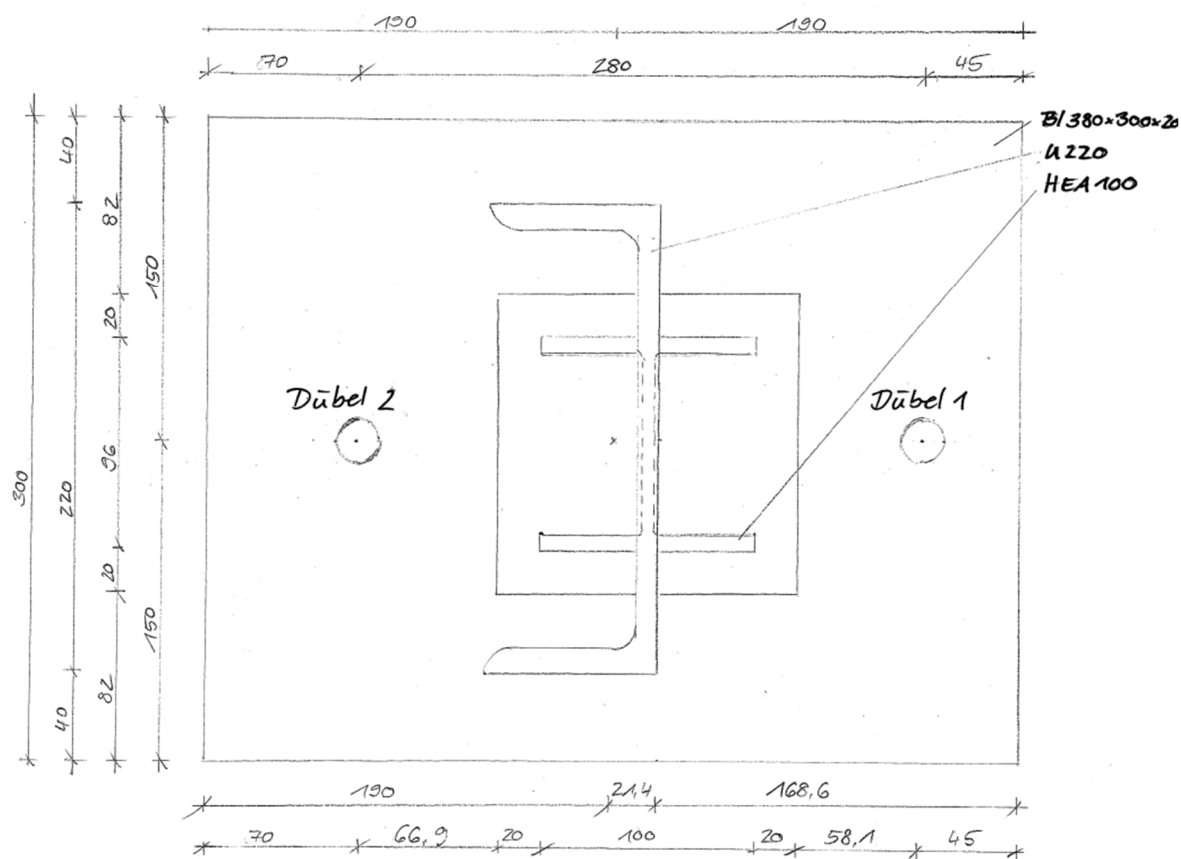


Abbildung 15 Skizze Anschluss Treppenwange, Draufsicht

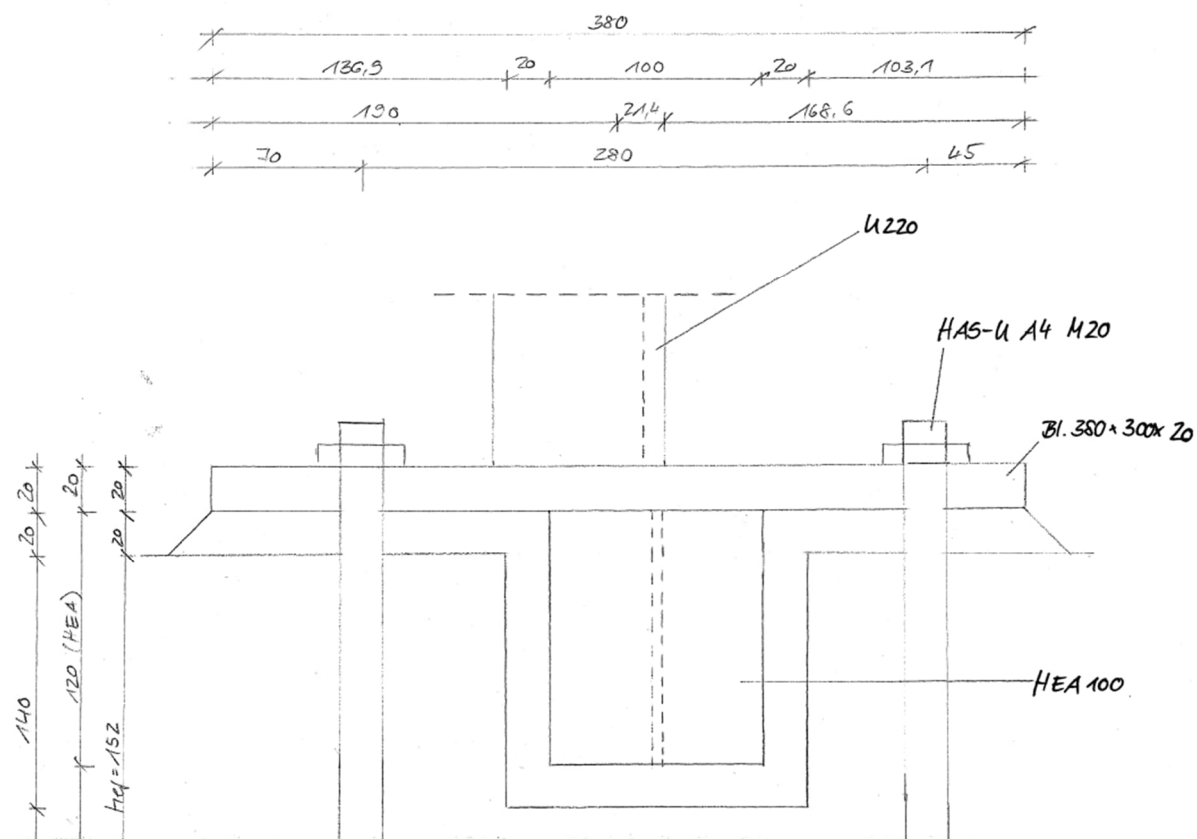


Abbildung 16 Skizze Anschluss Treppenwange, Schnitt

Projekt:	Neubau Feuerwehr-Service-Zentrum	Pr.-Nr.: 2023-0236
Bauherr:	Landkreis Ludwigslust-Parchim	Phase: Genehmigungsplanung
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Datum: 14.01.2026

Schlussseite

Dieser Teil der Statischen Berechnung enthält **109** Seiten zuzüglich Anlagen und Anhängen.

Haftungsausschluss

Werden bei der Bauausführung Bauteile, Konstruktionen oder Bauteilaufbauten ohne Rücksprache mit dem Aufsteller der vorliegenden Berechnung anders ausgeführt als in den Nachweisen angegeben, wird jegliche Haftung für diese Bauteile oder Bauteilaufbauten und für alle weiteren, durch diese Änderung betroffenen Bauteile oder Bauteilaufbauten ausgeschlossen.

In der vorliegenden Berechnung werden für unbekannte, nicht festgelegte oder noch nicht geplante Bauteile und Baustoffe Annahmen getroffen, die auf Erfahrungswerten beruhen. Diese Annahmen müssen durch die Entwurfsverfasser und die ausführende Firma in der weiteren Planung berücksichtigt und ggf. vor Ort geprüft werden. Liegen Abweichungen von diesen Annahmen im negativen Sinn vor, sind Änderungen der vorliegenden Planung erforderlich.

Erstellt:



i. A. A. Warda
Projektbearbeiterin

INROS LACKNER SE

Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock
Tel.: 0381 45 67 557 | Fax: 0381 45 67 855
[mailto: Anne.Warda@inros-lackner.de](mailto:Anne.Warda@inros-lackner.de)
<http://www.inros-lackner.de>

INROS LACKNER SE | Handelsregister: Amtsgericht Bremen HRB 29334 HB
Geschäftsführende Direktoren: Ingo Aschmann (Vors.), Frank Bernhardt, Gesche Fremerey,
Dr. Ronny Glaser, Torsten Retzlaff, Dr. Klaus Richter
Verwaltungsrat: Ingo Aschmann (Vors.)

Kapitel:		Dokumenten-Nr.:
Objekt:	Kernprojekt (FTZ + AZBK) – Bauteil 5	2023-0236 05 4 SY DBER XX 0001 0
Titel:	Statische Berechnung inkl. Erläuterungsbericht	Seite: 109