Schüßler-Plan

GENEHMIGUNGSSTATIK

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Hinsichtlich der Standsicherheit geprüfte Seiten:

Deckblatt
1 bis 6, 1/1 bis 1/7, 2/1 bis 2/8
3/1 bis 3/14, 4/1 bis 4/12, 5/1 bis 5/027
7/1 bis 7/10, 8/1 bis 8/218, 9/1 bis 9/9, 10/1 bis 10/41
11/1 bis 11/42, 12/1 bis 12/3, 12/4A bis 12/84A, 12/85
13/1 bis 13/087

In bautechnischer Hinsicht geprüft
Standsicherheit ☒ - statisch konstruktiver Brandschutz ☒

Prüf-Nr.: P24-018-D
des Prüfverzeichnisses von

Prof. Dr.-Ing. Josef Hegger
Beratender Ingenieur

von der Ingenieurkammer-Bau NRW
staatlich anerkannter Sachverständiger
für die Prüfung der Standsicherheit,
Fachrichtung Massivbau, Holzbau

Aachen, den 24.05.2024
(Datum)

(Unterschrift)

Schüßler-Plan

GENEHMIGUNGSSTATIK

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der
Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan

GENEHMIGUNGSSTATIK

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM

Projekt

Modellfabrik Papier

Projekt-Nr.

18900

Bauherr

WIN.DN GmbH, Wirtschafts- und Innovationsnetzwerk Düren

Generalplanung

HPP Generalplanung GmbH, Zollhof 26, 40221 Düsseldorf

Architektur

HPP Architekten GmbH, Zollhof 26, 40221 Düsseldorf

Tragwerksplaner

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, Grafenberger Allee 293, 40237 Düsseldorf

Inhalt

Dokumentation der statischen Berechnungen im Rahmen der Genehmigungsplanung

Bauteil: Technikum

Index	Datum
00	27.03.2024

Aufsteller

i.A. Lukas Felber, M.Sc.

Unterschrift

Projektleiter

i.V. Leroy Zimmermann, M.Sc.

Unterschrift

Ingenieurkammer-Bau NRW
Leroy Zimmermann
M.Sc. RWTH
qualifizierter Tragwerksplaner
Mitgliedsnummer 737431

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

1	**VORBEMERKUNGEN**			
1.1	**Konstruktionsbeschreibung**	**1/2**	**-**	**1/3**
1.2	**Verzeichnis der Positionspläne**	**1/3**		
1.3	**Baustoffe, Expositionsklassen, Betondeckungen**	**1/3**		
1.4	**Grundlagen**	**1/4**		
1.5	**Verwendete Normen und Vorschriften**	**1/4**		
1.6	**Verwendete Software**	**1/4**		
1.7	**Anlagen**	**1/5**		
2	**EINWIRKUNGEN**			
2.1	**Eigengewicht**	**2/2**		
2.2	**Ausbaulasten und Nutzlasten**	**2/3**	**-**	**2/5**
2.3	**Fassadenlast**	**2/6**		
2.4	**Windlasten**	**2/6**		
2.5	**Schneelasten**	**2/6**		
2.6	**Erdbebenlasten**	**2/6**		
2.7	**Erddrucklasten**	**2/7**		
2.8	**Wasserdrucklasten**	**2/7**		
2.9	**Sonstige Lasten**	**2/7**	**-**	**2/8**
3	**MINDESTBEWEHRUNG**			
3.1	**Decken**	**3/2**	**-**	**3/6**
3.2	**Wände**	**3/7**	**-**	**3/11**
3.3	**Bodenplatte**	**3/12**	**-**	**3/14**
4	**STATISCH KONSTRUKTIVER BRANDSCHUTZ**			
4.1	**Allgemeine Anforderungen**	**4/2**		

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

4.2	**Stahlbetonbalken**	**4/3**	**-**	**4/6**
4.3	**Stahlbetonplatten**	**4/7**	**-**	**4/10**
4.4	**Stahlbetonwände**	**4/11**	**-**	**4/12**
5	**VERTIKALER LASTABTRAG**			
5.1	**Allgemeines**	**5/2**		
5.2	**Auflagerlasten Holzbau**	**5/3**	**-**	**5/26**
5.3	**Auflagerlasten Stahlbetonbau**	**5/27**		
6	**AUSSTEIFUNG**			
6.1	**Aussteifungssystem**	**6/2**	**-**	**6/3**
6.2	**Aussteifung Holzbau**	**6/4**	**-**	**6/351**
6.2.1	**Allgemeines**	**6/4**	**-**	**6/5**
6.2.2	**Ermittlung der Horizontallasten**	**6/6**	**-**	**6/11**
6.2.3	**FE-Modell und statische Nachweise**	**6/12**	**-**	**6/350**
	Modellierung des 3D-Modells	**6/13**	**-**	**6/65**
	Nachweis der Deckenscheibe	**6/66**	**-**	**6/93**
	Anschlussnachweis: Deckenscheibe an Wände Achse 1, 4	**6/94**	**-**	**6/110**
	Nachweis der Brettsperrholzwände	**6/111**	**-**	**6/118**
	Anschlussnachweis: Wände Achse 1 und 4 untereinander	**6/119**	**-**	**6/142**
	Anschlussnachweis: Wände Achse 1 und 4 an Stützen	**6/143**	**-**	**6/182**
	Anschlussnachweis: Wände Achse 1 und 4 an Stahlbeton	**6/183**	**-**	**6/331**
	Anschlussnachweis: Deckenscheibe an Wände Achse A und N	**6/332**	**-**	**6/337**
	Nachweis der Stahlbetonwände Achse A und N	**6/338**	**-**	**6/350**
6.3	**Aussteifung Stahlbetonbau**	**6/351**	**-**	**6/509**
6.3.1	**Allgemeines**	**6/351**		

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6.3.2	**Ermittlung der Horizontallasten**	**6/352**	**-**	**6/354**
6.3.3	**FE-Modell und statische Nachweise**	**6/355**	**-**	**6/509**
	Modellierung des 3D-Modells			
	Nachweis der Außenwände, Achse 1 (Westfassade)			
	Nachweis der Außenwände, Achse 4 (Ostfassade)			
	Nachweis der Außenwände, Achse A (Südfassade)			
	Nachweis der Außenwände, Achse N (Nordfassade)			
	Nachweis der Innenwände			
	Auflagerreaktionen			
7	**TREPPEN, PODESTE UND BALKONE**			
8	**DECKEN**			
8.1	**Decke über 1.OG, Dach**	**8/2**	**-**	**8/115**
8.1.1	**Allgemeines**	**8/2**		
8.1.2	**Deckenpositionen, T-D-01 bis T-D-05**	**8/3**	**-**	**8/33**
	T-D-01	**8/4**	**-**	**8/8**
	T-D-02	**8/9**	**-**	**8/13**
	T-D-03	**8/14**	**-**	**8/18**
	T-D-04	**8/19**	**-**	**8/23**
	T-D-05	**8/24**	**-**	**8/33**
8.1.3	**Binderpositionen, T-B-01 bis T-B-05**	**8/34**	**-**	**8/79**
	T-B-01	**8/38**	**-**	**8/47**
	T-B-02	**8/48**	**-**	**8/55**
	T-B-03	**8/56**	**-**	**8/63**
	T-B-04	**8/64**	**-**	**8/71**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	T-B-05	**8/72**	**-**	**8/79**
8.1.4	**Balkenpositionen, T-B-06 bis T-B-08**	**8/80**	**-**	**8/115**
	T-B-06	**8/81**	**-**	**8/87**
	T-B-07	**8/88**	**-**	**8/100**
	T-B-08	**8/101**	**-**	**8/115**
8.2	**Decke über 1.UG**	**8/116**	**-**	**8/178**
8.3	**Decke über 2.UG**	**8/179**	**-**	**8/218**
9	**ABFANGUNGEN UND UNTERZÜGE**			
9.1	**Allgemeines**	**9/2**		
9.2	**Abfangbalken, T-B-09, Fassade Nord**	**9/3**	**-**	**9/20**
10	**WÄNDE**			
10.1	**Holzbauwände**	**10/2**		
10.2	**Stahlbetonwände**	**10/3**	**-**	**10/41**
11	**STÜTZEN**			
11.1	**Holzbaustützen**	**11/2**	**-**	**11/42**
11.1.1	**Hallenstützen, T-S-01**	**11/2**	**-**	**11/11**
11.1.2	**Fassadenstützen, T-S-02 bis T-S-04**	**11/12**	**-**	**11/42**
12	**GRÜNDUNG**			
12.1	**Allgemeines**	**12/2**		
12.2	**Bemessung der Gründungsplatte**	**12/3**	**-**	**12/84**
12.3	**Nachweis der Horizontallasten (Gleitnachweis, GEO-2)**	**12/85**		
13	**SONSTIGE BAUTEILE**			
13.1	**Unterkonstruktion Technikgeräte**	**13/3**	**-**	**13/15**
13.2	**Kranbahnträger und -konsole**	**13/16**	**-**	**13/52**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

13.2.1 **Allgemeines** **13/16**

13.2.2 **Kranbahnlasten gem. Nutzerangaben** **13/17**

13.2.3 **Nachweis der Kranbahnträger, T-KB-01** **13/18 - 13/38**

13.2.4 **Nachweis der Kranbahnkonsole, T-KB-02** **13/39 - 13/52**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan

KAPITEL 1: VORBEMERKUNGEN

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

1 VORBEMERKUNGEN

1.1 Konstruktionsbeschreibung

Bei dem **Technikum** handelt es sich um ein großes Hallenbauwerk, welches eingeschossig unterkellert ist bzw. topografiebedingt einseitig in das Gelände einschneidet. Die Halle verfügt über eine Gesamtlänge von ca. 66m bei einer Breite von knapp 28m. Sie zeichnet sich durch eine gefaltete Außenkontur aus und besitzt eine Höhe von ca. 12m im Erdgeschoss. Das Technikum ist hinsichtlich seiner Baustoffe als hybride Konstruktion geplant. Während das Erdgeschoss vollständig in Holzbauweise errichtet wird, wird das teilweise ins Erdreich einbindende Untergeschoss als Massivbaukonstruktion ausgeführt.

Das Dachtragwerk der Halle besteht aus hohen, blockverleimten Brettschichtholzbindern mit Abmessungen von b/h= 36/258cm, die in einem regelmäßigen Abstand von 5,0m angeordnet sind.

Die Aufnahme der Lasten aus der Dachbegrünung/ -bekiesung, der Technik und den PV-Anlagen (einschließlich ihrer erforderlichen Unterkonstruktionen) wird durch eine vollflächige, in zwei Richtungen laminierte Brettsperrholzdecke in einer Konstruktionsstärke von h= 18cm sichergestellt. Die Brettsperrholzdecke wird insbesondere aus Gründen der horizontalen Aussteifung über Verbindungsmittel (Schrauben) an die Brettschichtholzbinder angebunden.

Die prägnante Faltung der Halle wird durch Massivholzelemente in Form von Brettsperrholz-Wänden ausgebildet. Die Dachbinder lagern jeweils auf Holzstützen 36x36cm auf, die in die Wandebene integriert werden. Die BSH-Stützen werden über Schrauben schubfest mit den anschließenden Wandelementen verbunden. Zur konzentrierten Lasteinleitung wird im Binder eine Auflagerverstärkung erforderlich.

Unterhalb der Auflager für die Binder wird zudem eine Konsole für eine Kranbahn angeschlossen. Die Kranbahn des Typs DEMAG EVKE 5t hat eine Traglast von 5 Tonnen und eine Hubhöhe von 7,0m. Die Kranbahnkonsole wird aus einem Brettschichtholz-Element gefertigt und mittels Gewindeschrauben an die BSH-Stütze angeschlossen. Zur rückwärtigen Verankerung der Zugkraft werden Unterlegscheiben geplant.

Die Aussteifung der Halle in Längsrichtung wird über die in Reihe geschalteten Wandelemente sichergestellt. Die Aussteifung der Halle in Querrichtung wird anteilig über die gefalteten Außenwände der Längswände und ausgekreuzte Stahlbetonscheiben der Querwände gewährleistet.

Das Untergeschoss wird vollständig (Stützen, Wände, Decke) in Massivbauweise errichtet und gewährt durch eine Vielzahl an Innen- und Außenwänden die Gesamtstabilität bis in den tragfähigen Baugrund. Die Halle wird in der Mittelzone des Erdgeschosses mit Schwerlastverkehr befahren und wird auf eine erhöhte Verkehrslast ausgelegt. Hierfür wird eine massive Decke in einer Stärke von h=42cm geplant. Die übrigen Flächen dienen den sogenannten Modulen

als Arbeitsflächen, die ebenfalls mit einer erhöhten Nutzlast belegt werden. Die Deckenstärke kann hier geringer, mit lediglich h=34cm geplant werden.

Gemäß Brandschutzkonzept kann die Brandschutzanforderung für dieses Bauwerk zweigeteilt werden: Während die statisch tragenden und aussteifenden Bauteile im Erdgeschoss nach DIN 4102-2 die Eigenschaft feuerhemmend in F 30-B besitzen sollen, ist das Untergeschoss feuerbeständig in F 90-A auszuführen.

1.2 Verzeichnis der Positionspläne

Decke über 1.OG: MFP_TW_4_GR_O1_0_f00

Decke über EG: MFP_TW_4_GR_EG_0_f00

Decke über 1.UG: MFP_TW_4_GR_U1_0_f00

Decke über 2.UG: MFP_TW_4_GR_U2_0_f00

Gründung: MFP_TW_4_GR_BP_0_f00

1.3 Baustoffe, Expositionsklassen, Betondeckungen

		Expositions-klassen	gewählte Betongüte	erf. Betondeckung (mm)		
				c_{min}	Δc	gew. c_{nom}
Decken/Gründung						
Geschossdecken	beidseitig	XC1	C30/37	10	10	25
Bodenplatte	oben	XC1	C30/37	10	10	35
	unten	XC2		20	15	35
Stützen und Wände						
Innenwände	beidseitig	XC1	C30/37	10	10	25
Außenwände	Innen	XC1	C30/37	10	10	35
	außen	XC2		20	15	35

1.4 Grundlagen

- Planstand, HPP Architekten GmbH, 26.01.24
- Geotechnischer Bericht 2023-0048, Kramm Ingenieure GmbH, 25.04.2023
- Mailverkehr zu o.g. geotechnischen Bericht (siehe Anlage 1)
- Brandschutzkonzept, Corall Ingenieure GmbH, 25.05.2023

1.5 Verwendete Normen und Vorschriften

Maßgebend für die Ausführung sind die am Tag der Ausführung geltenden Normen und Regelwerke, insbesondere der geltende Eurocode und die darin aufgeführten Normen und Richtlinien:

DIN EN 1990 – EC 0 + NA:	Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept
DIN EN 1991 – EC 1 + NA:	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1992 – EC 2 + NA:	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
DIN EN 1995 - EC 5 + NA:	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
DIN 4149:2005-04:	Bauten in deutschen Erdbebengebieten

1.6 Verwendete Software

InfoCAD Version 23.10.1 x64

mb AEC Software Version 2023.002

1.7 Anlagen

1.7.1 Anlage 1, Mailverkehr zum geotechnischen Bericht

Felber, Lukas

Von:	Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG <Kramm@Geotechnik-Aachen.de>
Gesendet:	Freitag, 5. Mai 2023 16:49
An:	Zimmermann, Leroy
Cc:	Schüßler-Plan Modellfabrik Papier; 'MFP'; '222052-MFP-GP'; 'Kamptz, Manuel'; 'Scholten, Thomas'; 'Heimowski, Thomas'
Betreff:	AW: MFP Düren - Rückfragen SPI zum Geotechnischen Bericht, Kramm Ing.

Dies ist eine E-Mail von einem externen Absender. Helfen Sie mit, unser Netzwerk zu schützen. Überlegen Sie, bevor Sie auf Links oder Anhänge klicken. Ihre Schüßler-Plan IT

Sehr geehrter Herr Zimmermann,

gern beantworte ich Ihre Fragen vorab wie folgt (als rote Textzeilen in Ihrer Anfrage).

Ich rufe Sie aber auch noch einmal am kommenden Montag an, um die Angelegenheit nochmals ausführlicher und in Ruhe zu erläutern.

Mit freundlichen Grüßen und ein schönes Wochende

Dipl.-Ing. Rüdiger Kramm

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
Beratender Ingenieur für Geotechnik
Adele-Weidtman-Str. 87 - 93
52072 Aachen

Tel.: +49 241 980 97 90
Fax: +49 241 980 97 910

Handelsregister AG Aachen HRA 8606
Geschäftsführer: Kramm Verwaltung GmbH
vertreten durch die Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Rüdiger Kramm, Dipl.-Ing. Angela Kramm

Von: Zimmermann, Leroy <lzimmermann@schuessler-plan.de>
Gesendet: Freitag, 5. Mai 2023 15:35
An: kramm@geotechnik-aachen.de
Cc: Schüßler-Plan Modellfabrik Papier <mfp@schuessler-plan.de>; MFP <mfp@hpp.com>; 222052-MFP-GP <222052-mfp-gp@hpp.com>; Kamptz, Manuel <manuel.kamptz@hpp.com>; Scholten, Thomas <thomas.scholten@hpp.com>; Heimowski, Thomas <thomas.heimowski@hpp.com>
Betreff: MFP Düren - Rückfragen SPI zum Geotechnischen Bericht, Kramm Ing.

Sehr geehrter Herr Kramm,

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

über die Generalplanung HPP wurde uns Ihr Baugrundgutachten zum Bauvorhaben Modellfabrik Papier in Düren übersendet.

Wir haben dieses auf die Belange der Tragwerksplanung gesichtet und hätten folgende Rück- und Verständnisfragen:

- Sie beschreiben auf den Seiten 6 und 16, dass beide Gebäude (Technikum und Servicegebäude) mit ihren Gründungsunterkanten in den Baugrundschichten 3a und 3b und somit im tragfähigen Baugrund liegen. Der Talrand liegt somit aufgrund neuer Erkenntnisse nicht mehr im relevanten Gründungsbereich (insbesondere des Technikums), korrekt?
  Das ist Korrekt!

- Sie beschreiben auf Seite 12 ein niederschlagsbedingtes, zweitweise drückendes Wasserereignis. Gehen wir recht in der Annahme, dass sich das zeitweise drückende Niederschlagswasser lediglich auf die erdberührten Außenwände bezieht?
  Wir würden annehmen, dass kein drückendes Wasserereignis für die Bodenplatte (Technikum und Servicegebäude) entsteht.
  Nur so würde unserer Meinung nach die von Ihnen ebenfalls vorgeschlagene Gründungskonstruktion in Form von Einzel- und Streifenfundamenten (ohne gesonderte Maßnahmen) möglich sein.
  Sie gehen recht in Ihrer Annahme, d.h. kein Wasserdruck für die Bodenplatte vom Technikum und dem Servicegebäude.

  Demnach würden wir nur die Außenwände als WU-Bauteile definieren, nicht aber die Bodenplatten. Richtig!

- Auf den Seiten 17 und 18 geben Sie zulässige Spannungen des Baugrunds an. Beziehen sich die Werte auf die Ausführung als Einzel- und Streifenfundamente (inkl. Grundbruch etc.), oder auf eine Ausführung als elastisch gebettete (vollflächige) Platte?
  Die zulässigen Spannungen des Baugrundes können Sie sowohl für Einzel- und Streifenfundamente als auch für eine elastisch gebettete (tragende) Bodenplatte ansetzen.

  Um den Auftraggeber und den Bauherrn hinsichtlich der wirtschaftlichen und optimalen Lösung zu beraten, benötigen wir die Kennwerte für beide Gründungsvarianten.

- Auf Seite 18 beschreiben Sie die Anforderungen an die Tragschichten unterhalb der Gebäude. Gehen wir recht in der Annahme, dass sich diese Ausführungen nur auf lokal weniger tragfähige Bereiche bezieht?
  Gemäß Ihren Ausführungen auf Seite 16 sind unserer Meinung nach keine Bodenverbesserungsmaßnahmen unter dem Technikum und dem Servicegebäude nötig. Korrekt?
  Das ist korrekt!

  Empfehlen Sie irgendwo Bodenverbesserungsmaßnahmen?
  Für die Gründung von Konstruktionsfundamenten sind generell keine baugrundbedingten Gründungsmehrtiefen zu erwarten. Da der Gründungsboden der Schichten 3a und 3b sehr gut tragfähig sind, sind auch keine Bodenverbesserungsmaßnahmen zu erwarten. Eine kapillarbrechende Tragschicht unter den erdberührten Bodenplatten entlang der Westseite (Bahnseite) halte ich für richtig, weil hier das Untergeschoss mehr oder weniger ebenerdig liegen wird.

Wir würden uns sehr über die Beantwortung der obenstehenden Fragen freuen.
Selbstverständlich stehen wir Ihnen jederzeit für Rückfragen zu unseren Fragen gerne zur Verfügung.

Mit herzlichem Dank vorab und freundlichen Grüßen

i.V. Leroy Zimmermann, M.Sc.
Teamleitung Hochbau

plan20 onlinemagazin

Schüßler-Plan

KAPITEL 2: EINWIRKUNGEN

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2 EINWIRKUNGEN

2.1 Eigengewicht

Das Eigengewicht der Tragkonstruktion wird im Regelfall durch die Bemessungsprogramme automatisch berücksichtigt.

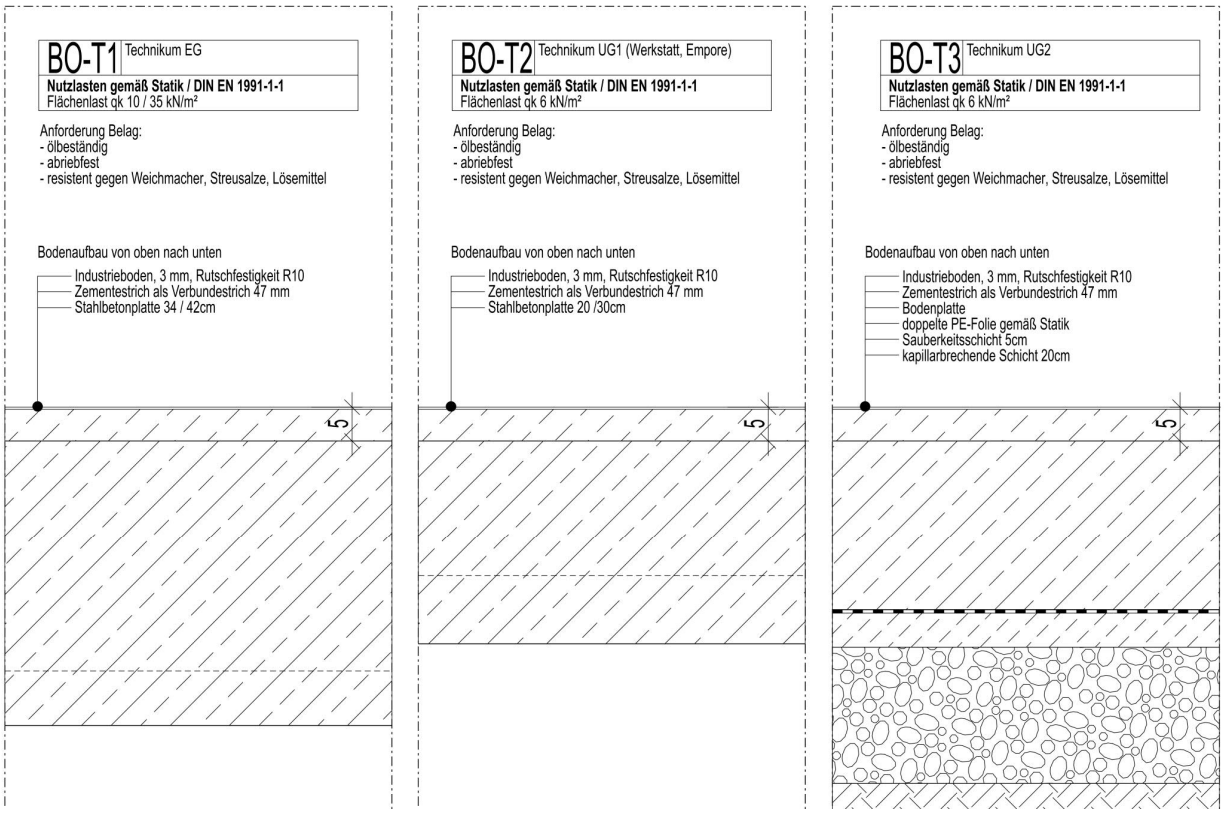
Sofern für einzelne Nachweise von diesem Grundsatz abgewichen wird, wird entsprechend darauf hingewiesen.

2.2 Ausbaulasten und Nutzlasten

Flächennutzung	Ausbaulast Δg [kN/m²]	Nutzlast q [kN/m²]	Anmerkung
Dachfläche *Technikgeräte*	2,50	var.	Bekiesung Schneelastzone 2 Gerätelasten inkl. Unterkonstruktion PV inkl. Unterkonstruktion gem. Angaben TGA-Planung
Dachfläche *Randstreifen*	4,60	1,00	Extensive Begrünung/Bekiesung, Randstreifen Max. Wasseranstau 15 cm Schneelastzone 2 Begehung zu Wartungszwecken
Decke über UG 1 *Fahrgasse*	2,00	35,00	Technikum, BO-T1 Vorgabe WIN.DN, Befahrung durch Schwerlastverkehr, keine dyn. Beanspruchung
Decke über UG 1 *Module*	2,00	10,00	Technikum, BO-T1 Vorgabe WIN.DN
Decke über UG 2 *Werkstatt, Empore*	2,00	6,00	Technikum, BO-T2 Lagerfläche Kat. E1.2, Tab. 6.1DE Eurocode 1
Bodenplatte *Allgemein*	2,00	6,00	Technikum, BO-T3 Lagerfläche Kat. E1.2, Tab. 6.1DE Eurocode 1
Treppen und Podeste	2,50	5,00	Kat.T2; Tabelle 6.1DE Eurocode 1

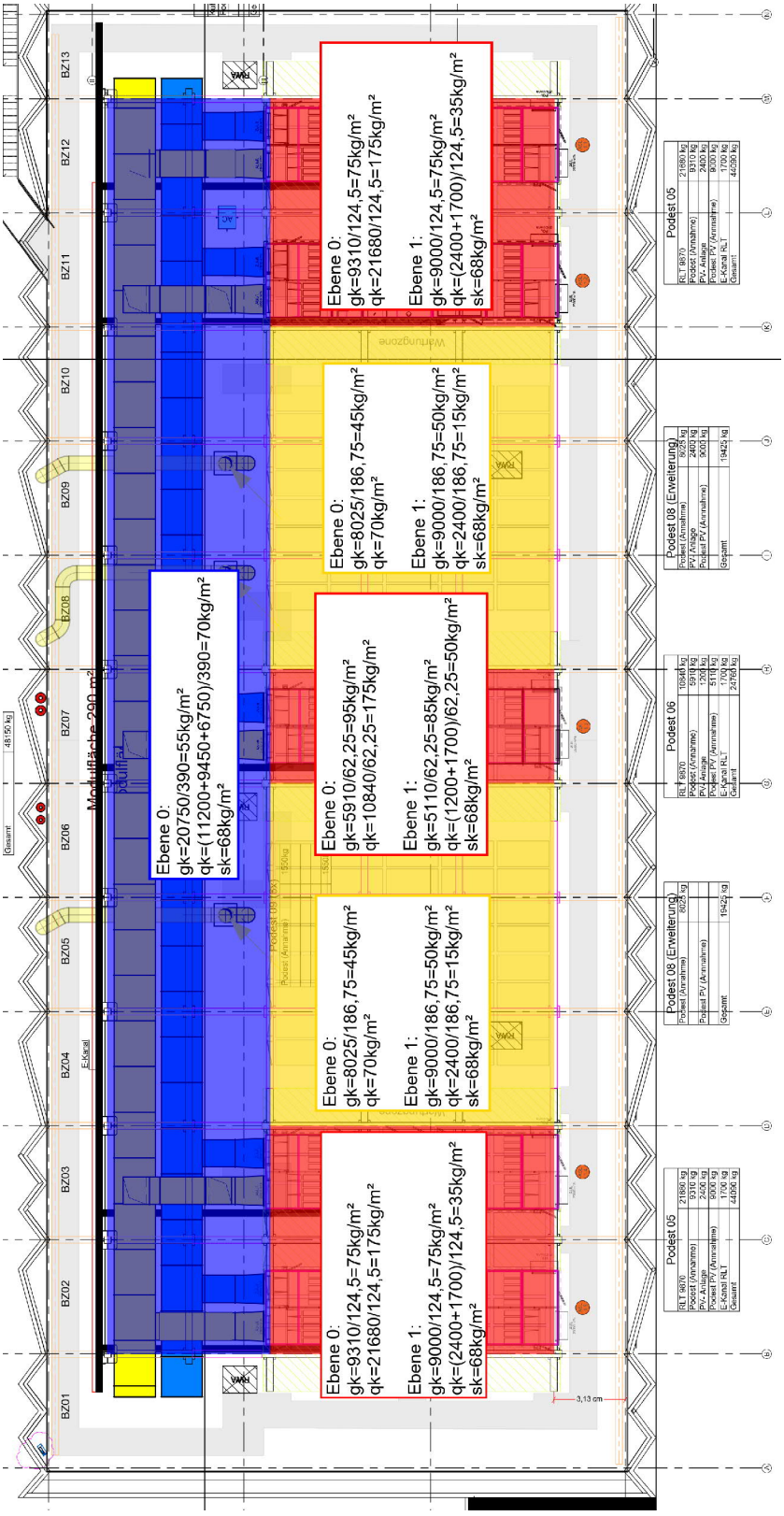
HINWEIS: Die Herleitung der Ausbaulasten gemäß Planung HPP Architekten (MFP-AR-LP5-H00X-DT-BO-0001-A-FA) wird nachstehend geführt. Zudem werden die berücksichtigten Gerätelasten gemäß TGA-Vorgabe dokumentiert.

BO-T1 / BO-T2 / BO-T3	**Δg_k**	**= 2,00 kN/m²**
Industrieboden, 3 mm	Δg_k	= 0,15 kN/m²
Zementestrich als Verbundestrich, 47 mm	Δg_k	= 1,05kN/m²
Ausbaureserve	Δg_k	= 0,80 kN/m²



Schüßler-Plan

Übersichtsplan Techniklasten



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2.3 Fassadenlast

Das Fassadengewicht wird mit einem Flächengewicht von 100 kg/m² berücksichtigt. Die Flächenlast wird mit der Geschosshöhe multipliziert und als Linienlast auf die Deckenränder aufgebracht.

2.4 Windlasten

Standort: 52351 Düren

→ Windzone 2

Gebäudehöhe: h ≈ 20 m

→ q_p = 0,80 kN/m² (vereinfachter Böengeschwindigkeitsdruck)

2.5 Schneelasten

Standort: 52351 Düren

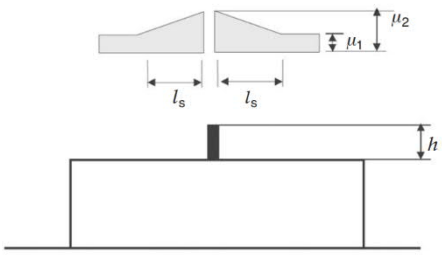
→ Schneelastzone 2

Geländehöhe A über NHN: ± 0,00 = 135,50 m ü. NHN

→ s_k = 0,25 + 1,91 * [(A+140) / 760]² ≥ 0,85 kN/m²

= 0,85 kN/m²

<u>Betrachtung Schneeverwehung an der Attika (Dachdecke)</u>



$l_s = 2 \cdot h \begin{cases} \geq 5m \\ \leq 15m \end{cases}$ Länge der Verwehungskeile

$\mu_1 = 0{,}8$

$\mu_2 = \frac{\gamma \cdot h}{s_k} \begin{cases} \geq 0{,}8 \\ \leq 2{,}0 \end{cases}$ mit $\gamma = 2kN/m^3$ nach Gl.6.2

Gemäß Architektenplanung beträgt die Höhe der Attika h ≈ 0,70 m

$\mu_2 = \gamma * h / s_k = 2 * 0{,}70 / 0{,}85$ = 1,65

→ $\mu_2 * s_k = 1{,}65 * 0{,}85$ kN/m² = 1,40 kN/m²

2.6 Erdbebenlasten

Standort: 52351 Düren

→ Erdbebenzone III nach DIN 4149:2005-04

→ Baugrundklasse: C

→ Untergrundklasse: S

2.7 Erddrucklasten

Für die Bemessung der Außenwände wird der erhöhte aktive Erddruck als Mittelwert zwischen aktivem Erddruck und Erdruhedruck angesetzt. Ein Verdichtungserddruck wird nicht angesetzt.

Folgende Bodenkennwerte werden berücksichtigt:

γ = 20 kN/m³

γ' = 11 kN/m³

φ = 30°

δ_a = 2/3 δ = 20°

Für Erddrucklasten aus Verkehr wird die Auflast eines SLW 60 (q_k = 33,3 kN/m²) angesetzt.

2.8 Wasserdrucklasten

Gemäß Baugrundgutachten und nachträglichen Abstimmungen können die erdberührten Bauteile differenziert betrachtet werden. Während die erdberührten Außenwände auf drückendes Wasser infolge aufstauenden Sickerwassers auszulegen sind, sind die Bodenplatten bzw. Gründungsbauteile nicht auf drückendes Wasser auszulegen.

Für die Außenwände wird ein Wasserstand bis zur GOK angenommen. Die Herleitung des resultierenden Wasserdrucks findet sich in Kapitel 10.2, Stahlbetonwände.

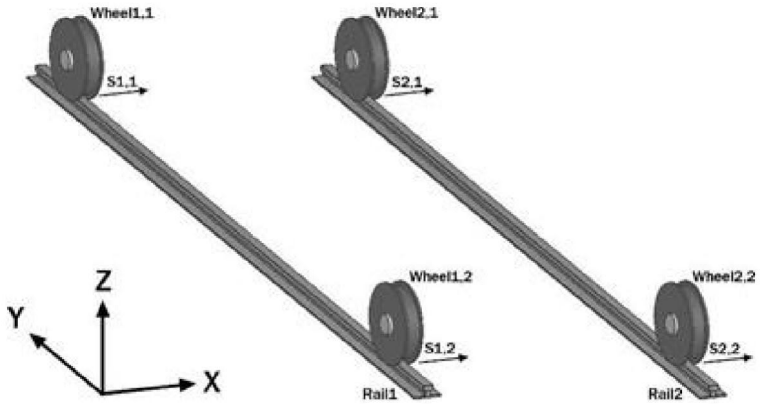
2.9 Sonstige Lasten

Kranbahn: DEMAG, EVKE 5to x 25,6 m Hol: 7m mit Radlasten gemäß EN 1991-3, Tab.2.2 inkl. Nutzerangaben vom 20.12.2022. Lastangaben auf Folgeseite dokumentiert.

Radlasten gemäß EN 1991-3 Tabelle 2.2

DEMAG

Angebotsnummer	EVKE 5t x 25,6m /
Erstell-Datum	28.11.2022
Hublast, [kg]	5 000
Spannweite, [m]	25,600
Radstand, [mm]	3 500
Schienentyp / Abstand Spurkränze, [mm]	50*30 / 69
Kraneinstufung	U4/Q3



Schwingbeiwerte nach EN 13001-2

ϕ_1	1,10	Auf die Masse des Kranes einwirkende Beschleunigung aus Anheben und Gravitation
ϕ_2	1,10	Trägheit und Gravitation beim Anheben einer unbehinderten Last vom Boden
ϕ_3	1,00	Trägheit und Gravitation beim plötzlichen Loslassen eines Teils der Hublast
ϕ_4	1,00	Lasten aus Fahren über Unebenheiten
$\phi_{5,\,Katze}$	1,30	Lasten aus Beschleunigung von Katzfahrwerken
$\phi_{5,\,Kran}$	1,30	Lasten aus Beschleunigung von Kranfahrwerken
ϕ_6	1,05	Prüflasten
ϕ_7	1,25	Lasten aus Pufferkräften

Vertikale Radlasten (Die angegebenen Radlasten beinhalten keine Schwingbeiwerte oder Teilsicherheitsbeiwerte)

Lasteinwirkung / Komponente	**Rad1,1**	**Rad1,2**	**Rad2,1**	**Rad2,2**
Eigengewicht des Kranes (tp1), $F_{z,i,j}$	-13,8 kN	-14,7 kN	-11,5 kN	-12,8 kN
Eigengewicht des Kranes (tp2), $F_{z,i,j}$	-12,2 kN	-13,0 kN	-13,1 kN	-14,5 kN
Hublast (tp1), $F_{z,i,j}$	-24,2 kN	-24,2 kN	-0,485 kN	-0,485 kN
Hublast (tp2), $F_{z,i,j}$	-1,03 kN	-1,03 kN	-23,7 kN	-23,7 kN
Prüflast (tp1), $F_{z,i,j}$	-26,6 kN	-26,6 kN	-0,533 kN	-0,533 kN
Prüflast (tp2), $F_{z,i,j}$	-1,13 kN	-1,13 kN	-26,1 kN	-26,1 kN

(tp1 = Fahrwerksposition nah an Schiene 1, tp2 = Fahrwerksposition nah an Schiene 2)

Horizontale Radlasten (die angegebenen Radlasten beinhalten keine Schwingbeiwerte oder Teilsicherheitsbeiwerte)

Lasteinwirkung / Komponente	**Rad1,1**	**Rad1,2**	**Rad2,1**	**Rad2,2**
Beschleunigung des Kranes (tp1), $F_{x,i,j}$	-1,79 kN	1,79 kN	-0,588 kN	0,588 kN
Beschleunigung des Kranes (tp1), $F_{y,i}$	Gesamte Längskräfte an Schiene 1 = -0,643 kN		Gesamte Längskräfte an Schiene 2 = -0,643 kN	
Beschleunigung des Kranes (tp2) , $F_{x,i,j}$	0,586 kN	-0,586 kN	1,61 kN	-1,61 kN
Beschleunigung des Kranes (tp2), $F_{y,i}$	Gesamte Längskräfte an Schiene 1 = -0,643 kN		Gesamte Längskräfte an Schiene 2 = -0,643 kN	
Schräglauf des Kranes (tp1), (Schiene 1 führend), $F_{x,i,j}$, $S_{1,2}$=8,97 kN	0 kN	-6,69 kN	0 kN	-2,28 kN
Schräglauf des Kranes (tp2), (Schiene 1 führend), $F_{x,i,j}$, $S_{1,2}$=8,97 kN	0 kN	-2,40 kN	0 kN	-6,57 kN
Schräglauf des Kranes (tp1), (Schiene 2 führend), $F_{x,i,j}$, $S_{2,2}$=8,97 kN	0 kN	-6,69 kN	0 kN	-2,28 kN
Schräglauf des Kranes (tp2), (Schiene 2 führend), $F_{x,i,j}$, $S_{2,2}$=8,97 kN	0 kN	-2,40 kN	0 kN	-6,57 kN
Beschleunigung Fahrwerk(e), $F_{x,i,j}$	-0,223 kN	-0,229 kN	-0,0705 kN	-0,0779 kN
Wind im Betrieb (tp1), $F_{y,i}$	Gesamte Längswindkräfte an Schiene 1 = 0 kN		Gesamte Längswindkräfte an Schiene 2 = 0 kN	
Wind im Betrieb (tp2), $F_{y,i}$	Gesamte Längswindkräfte an Schiene 1 = 0 kN		Gesamte Längswindkräfte an Schiene 2 = 0 kN	
Sturm, $F_{y,i}$	Längskräfte an der Sturmsicherung 1 = 0 kN		Längskräfte an der Sturmsicherung 2 = 0 kN	
Kran Pufferaufprall (tp1), $F_{B,i}$	Pufferkräfte an Schiene 1 = 25,3 kN		Pufferkräfte an Schiene 2 = 21,6 kN	
Kran Pufferaufprall (tp2), $F_{B,i}$	Pufferkräfte an Schiene 1 = 22,3 kN		Pufferkräfte an Schiene 2 = 24,5 kN	

($F_{x,i,j}$ = Querkraft am Rad j auf Schiene i, $F_{y,i}$ = Längskräfte an Schiene i, $F_{z,i,j}$ = vertikale Kraft am Rad j auf Schiene i, S_1 = Richtkraft auf Schiene 1, S_2 = Richtkraft auf Schiene 2)

Schüßler-Plan

KAPITEL 3: MINDESTBEWEHRUNG

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

3 ÜBERSCHRIFT

3.1 Decken

Beton

Betongüte: C30/37

Expositionsklasse: siehe Positionsplan

Betondeckung: siehe Positionsplan

Betonstahl: B500 S / M

Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (Robustheitsbewehrung)

$$\min a_s = \frac{m_{cr}}{f_{yk} \cdot z} \qquad m_{cr} = \frac{f_{ctm} \cdot h^2}{6}$$

mit: f_{ctm} = 2,9 MN/m² (C30/37)
f_{yk} = 500 MN/m²
z = 0,9 · d

Deckenstärke h [cm]	Expositionsklasse	$c_{nom,gewählt}$ [cm]	Statische Höhe d_{min} [cm]	m_{cr} [kNm]	**min a_s [cm²/m]**
30	XC1	2,5	26	43	**3,68**
34	XC1	2,5	30	56	**4,15**
42	XC1	2,5	38	85	**4,97**

→ **nicht maßgebend gegenüber Rissbreitenbewehrung (s. Folgeseiten)!**

Nachweis der Rissbreitenbegrenzung nach DIN EN 1992-1-1 NA, 7.3

Für die Betonherstellung der Geschossdecken wird eine Rezeptur mit normaler Entwicklung der Druckfestigkeit ($0,3 \leq r = f_{cm,2d} / f_{cm,28d} < 0,5$) zu Grunde gelegt.

Die Mindestbewehrung wird für alle Decken mit h ≤ 30 cm mit 65 % der Betonzugfestigkeit (f_{cm28}) nach 28 Tagen berechnet.

Die Mindestbewehrung wird für alle Decken mit 30 cm < h ≤ 80 cm mit 75 % der Betonzugfestigkeit (f_{cm28}) nach 28 Tagen berechnet.

Rechenwerte der Betonzugfestigkeit bei Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme (nach DBV-Merkblatt Rissbildung)

Druckfestigkeitsentwicklung des Betons		**r-Wert**	**Bauteildicke h**			
			≤ 0,30 m	**≤ 0,80 m**	**≤ 2,00 m**	**> 2,00 m**
langsam	$r = f_{cm2} / f_{cm28}$	r < 0,30	-	0,60 f_{ctm}	0,70 f_{ctm}	0,80 f_{ctm}
mittel	$r = f_{cm2} / f_{cm28}$	r < 0,50	0,65 f_{ctm}	0,75 f_{ctm}	0,85 f_{ctm}	0,95 f_{ctm}
schnell	$r = f_{cm2} / f_{cm56}$	r ≥ 0,50	0,80 f_{ctm}	0,90 f_{ctm}	1,00 f_{ctm}	1,00 f_{ctm}

Gewählte Mindestbewehrung zur Rissbreitenbegrenzung

Übersicht Decken		
Position	gew. Mindestbewehrung **oben**	gew. Mindestbewehrung **unten**
Decke über 1.UG h = 34 cm	Ø12/12^5 # [9,05 cm²/m]	Ø12/12^5 # [9,05 cm²/m]
Decke über 1.UG h = 42 cm	Ø14/12^5 # [12,32 cm²/m]	Ø14/12^5 # [12,32 cm²/m]
Decke über 2.UG h = 30 cm	Ø12/15 # [7,54 cm²/m]	Ø12/15 # [7,54 cm²/m]
Nachweise zur rissbeschränkenden Bewehrung siehe Folgeseiten		

Decke h = 34 cm, Expositionsklasse XC1

Decke über 1.UG, oben + unten

Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12

Anforderungen

Expositionsklasse: XC1
Rechenwert der Rissbreite w_{max} = 0,40 mm.

Baustoffe, Geometrie

Rechteckquerschnitt: Höhe = 34,0 cm; Breite = 100,0 cm
Betonfestigkeitsklasse: C30/37
Betondeckung c: 3,7 cm
Stabdurchmesser: $d_{s,vorh}$ = 12,0 mm (Betonrippenstahl)

Nachweis der Mindestbewehrung

Einwirkung: Zentrischer Zug
Ort der Zwangeinwirkung: Im Bauteil selbst
Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{ct,eff} = 0{,}75 \cdot f_{ctm} = 2{,}17$ N/mm²

Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,ef}$ = 12,00 cm

Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,eff}$ berechnet werden mit $A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$ und $A_{ct} = 0{,}5\ h \cdot b$.

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk} \qquad \text{(NA.7.5.1)}$$

mit $k = 0{,}78$ $f_{ct,eff} = 2{,}17$ N/mm² $A_{c,eff} = 1200{,}0$ cm²
$A_{ct} = 1700{,}0$ cm² $f_{yk} = 500$ N/mm² σ_s = siehe folgende Berechnung

Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.

$\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{ct,eff} / 2{,}9$ (NA.7.5.2)
$\Rightarrow \quad \phi_s = \phi_s^* \cdot 0{,}75 \quad \Rightarrow \quad \phi_s^* = 12{,}0 \text{ mm} / 0{,}75 = 16{,}00$ mm
$\Rightarrow \quad \sigma_s = \sqrt{(3{,}48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 294{,}96$ N/mm² nach Tabelle 7.2DE
$\Rightarrow \quad A_{s,min} = 8{,}85 \text{ cm}^2 \geq 5{,}75 \text{ cm}^2$

$A_{s,min}$ = 8,85 cm² je Lage

Auszug: Rissbreitenbeschränkung 23.10 © InfoGraph GmbH

→ **gewählt: Ø12/12^5 #** [= 9,05 cm²/m je Lage]

Decke h = 42 cm, Expositionsklasse XC1

Decke über 1.UG, oben + unten

Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12

Anforderungen

Expositionsklasse: XC1
Rechenwert der Rissbreite w_{max} = 0,40 mm.

Baustoffe, Geometrie

Rechteckquerschnitt: Höhe = 42,0 cm; Breite = 100,0 cm
Betonfestigkeitsklasse: C30/37
Betondeckung c: 3,9 cm
Stabdurchmesser: $d_{s,vorh}$ = 14,0 mm (Betonrippenstahl)

Nachweis der Mindestbewehrung

Einwirkung: Zentrischer Zug
Ort der Zwangeinwirkung: Im Bauteil selbst
Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{ct,eff} = 0{,}75 \cdot f_{ctm}$ = 2,17 N/mm²

Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,ef}$ = 13,40 cm

Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,eff}$ berechnet werden mit $A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$ und $A_{ct} = 0{,}5\ h \cdot b$.

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk} \qquad \text{(NA.7.5.1)}$$

mit $k = 0{,}73$ $f_{ct,eff} = 2{,}17$ N/mm² $A_{c,eff} = 1340{,}0$ cm²
$A_{ct} = 2100{,}0$ cm² $f_{yk} = 500$ N/mm² σ_s = siehe folgende Berechnung

Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.

$\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{ct,eff} / 2{,}9$ (NA.7.5.2)
$\Rightarrow \quad \phi_s = \phi_s^* \cdot 0{,}75 \quad \Rightarrow \quad \phi_s^* = 14{,}0 \text{ mm} / 0{,}75 = 18{,}67$ mm
$\Rightarrow \quad \sigma_s = \sqrt{(3{,}48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 273{,}08$ N/mm² nach Tabelle 7.2DE
$\Rightarrow \quad A_{s,min} = 10{,}67 \text{ cm}^2 \geq 6{,}69 \text{ cm}^2$

$A_{s,min}$ = 10,67 cm² je Lage

Auszug: Rissbreitenbeschränkung 23.10 © InfoGraph GmbH

→ **gewählt: Ø14/12[5] #** [= 12,32 cm²/m je Lage]

Decke h = 30 cm, Expositionsklasse XC1

Decke über 2.UG, oben + unten

Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12

Anforderungen

Expositionsklasse: XC1
Rechenwert der Rissbreite w_{max} = 0,40 mm.

Baustoffe, Geometrie

Rechteckquerschnitt: Höhe = 30,0 cm; Breite = 100,0 cm
Betonfestigkeitsklasse: C30/37
Betondeckung c: 3,7 cm
Stabdurchmesser: $d_{s,vorh}$ = 12,0 mm (Betonrippenstahl)

Nachweis der Mindestbewehrung

Einwirkung: Zentrischer Zug
Ort der Zwangeinwirkung: Im Bauteil selbst
Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{ct,eff} = 0{,}65 \cdot f_{ctm} = 1{,}89$ N/mm²

Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,ef}$ = 11,60 cm

Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,eff}$ berechnet werden mit $A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$ und $A_{ct} = 0{,}5\ h \cdot b$.

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk} \qquad \text{(NA.7.5.1)}$$

mit $k = 0{,}80$ $f_{ct,eff} = 1{,}89$ N/mm² $A_{c,eff} = 1160{,}0$ cm²
$A_{ct} = 1500{,}0$ cm² $f_{yk} = 500$ N/mm² σ_s = siehe folgende Berechnung

Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.

$\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{ct,eff} / 2{,}9$ (NA.7.5.2)
$\Rightarrow \quad \phi_s = \phi_s^* \cdot 0{,}65 \quad \Rightarrow \quad \phi_s^* = 12{,}0 \text{ mm} / 0{,}65 = 18{,}46$ mm
$\Rightarrow \quad \sigma_s = \sqrt{(3{,}48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 274{,}59$ N/mm² nach Tabelle 7.2DE
$\Rightarrow \quad A_{s,min} = 7{,}96 \text{ cm}^2 \geq 4{,}52 \text{ cm}^2$

$A_{s,min}$ = 7,96 cm² je Lage

Auszug: Rissbreitenbeschränkung 23.10 © InfoGraph GmbH

→ **gewählt: Ø12/15 #** [= 7,54 cm²/m je Lage]

3.2 Wände

Beton

Betongüte: C30/37

Expositionsklasse: siehe Positionsplan

Betondeckung: siehe Positionsplan

Betonstahl: B500 S / M

Konstruktive Vorgaben

	vertikale Wandeckbewehrung	vertikale Wandendbewehrung
UG – 1.OG	mind. 4 ∅ 16	mind. 2 ∅ 16

Es wird festgelegt, dass die rissbeschränkende, horizontale Bewehrung der Wände außen liegt.

Bei der Verwendung von Filigranwänden kann auf eine horizontale Mindestbewehrung aus Zwang (rissbeschränkende Bewehrung) verzichtet werden.

Es ist darauf zu achten, dass die statisch erforderliche vertikale Bewehrung (siehe Kapitel 10) und die Bewehrung zur Aussteifung (siehe Kapitel 6) stets komplett abgedeckt wird.

Die horizontale und vertikale Bewehrung ist symmetrisch in beiden Wandseiten anzuordnen.

Nachweis der Rissbreitenbegrenzung nach DIN EN 1992-1-1 NA, 7.3

Für die Betonherstellung der Wände wird eine Rezeptur mit normaler Entwicklung der Druckfestigkeit ($0{,}3 \leq r = f_{cm,2d} / f_{cm,28d} < 0{,}5$) zu Grunde gelegt.

Die Mindestbewehrung wird für alle Wände mit $h \leq 30$ cm mit 65 % der Betonzugfestigkeit (f_{cm28}) nach 28 Tagen berechnet.

Die Mindestbewehrung wird für alle Wände mit $30 \text{ cm} < h \leq 80$ cm mit 75 % der Betonzugfestigkeit (f_{cm28}) nach 28 Tagen berechnet.

Rechenwerte der Betonzugfestigkeit bei Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme (nach DBV-Merkblatt Rissbildung)

Druckfestigkeitsentwicklung des Betons		**r-Wert**	**Bauteildicke h**			
			≤ 0,30 m	**≤ 0,80 m**	**≤ 2,00 m**	**> 2,00 m**
langsam	$r = f_{cm2} / f_{cm28}$	$r < 0{,}30$	-	$0{,}60\ f_{ctm}$	$0{,}70\ f_{ctm}$	$0{,}80\ f_{ctm}$
mittel	$r = f_{cm2} / f_{cm28}$	$r < 0{,}50$	$0{,}65\ f_{ctm}$	$0{,}75\ f_{ctm}$	$0{,}85\ f_{ctm}$	$0{,}95\ f_{ctm}$
schnell	$r = f_{cm2} / f_{cm56}$	$r \geq 0{,}50$	$0{,}80\ f_{ctm}$	$0{,}90\ f_{ctm}$	$1{,}00\ f_{ctm}$	$1{,}00\ f_{ctm}$

Gewählte Mindestbewehrung

Übersicht Decken		
Position	gew. Mindestbewehrung **vertikal**	gew. Mindestbewehrung **horizontal**
Innenwände h = 25 cm	Ø10/20 # [3,93 cm²/m]	Ø10/15 # [5,24 cm²/m]
Außenwände h = 30 cm	Ø10/15 # [5,24 cm²/m]	Ø10/10 # [7,85 cm²/m]
Außenwände h = 40 cm	Ø12/15 # [7,54 cm²/m]	Ø12/10 # [11,31 cm²/m]
Nachweise zur rissbeschränkenden Bewehrung siehe Folgeseiten		

Konstruktive Kriterien nach DIN EN 1992-1-1/NA, 9.6.2 + 9.6.3

Die Mindestbewehrung wird auf der sicheren Seite liegend für schlanke Wände bestimmt. Die untenstehenden Werte für a_s sind gleichermaßen auf beide Wandseiten zu verteilen.

Wände	vorh. $a_{s.v}$	$a_{s.v} \geq 0{,}003 * a_c/2$	vorh. $a_{s,h}$	$a_{s.h} \geq 0{,}50 * a_{s,v}$
h = 25 cm	3,93 cm²/m	≥ 3,75 cm²/m ✓	5,24 cm²/m	≥ 1,88 cm²/m ✓
h = 30 cm	5,24 cm²/m	≥ 4,50 cm²/m ✓	7,85 cm²/m	≥ 2,62 cm²/m ✓
h = 40 cm	7,54 cm²/m	≥ 6,00 cm²/m ✓	11,31 cm²/m	≥ 3,77 cm²/m ✓

→ Die konstruktiven Kriterien werden eingehalten und sind nicht maßgebend.

Wand h = 24 cm, Expositionsklasse XC1

Innenwände, Außenwände hinter Fassade

Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12

Anforderungen

Expositionsklasse: XC1
Rechenwert der Rissbreite w_{max} = 0,40 mm.

Baustoffe, Geometrie

Rechteckquerschnitt: Höhe = 25,0 cm; Breite = 100,0 cm
Betonfestigkeitsklasse: C30/37
Betondeckung c: 2,5 cm
Stabdurchmesser: $d_{s,vorh}$ = 10,0 mm (Betonrippenstahl)

Nachweis der Mindestbewehrung

Einwirkung: Zentrischer Zug
Ort der Zwangeinwirkung: Im Bauteil selbst
Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{ct,eff} = 0{,}65 \cdot f_{ctm} = 1{,}89$ N/mm²

Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,ef}$ = 8,50 cm

Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,eff}$ berechnet werden mit $A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$ und $A_{ct} = 0{,}5\ h \cdot b$.

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk} \qquad \text{(NA.7.5.1)}$$

mit $k = 0{,}80$ $f_{ct,eff} = 1{,}89$ N/mm² $A_{c,eff} = 850{,}0$ cm²
$A_{ct} = 1250{,}0$ cm² $f_{yk} = 500$ N/mm² σ_s = siehe folgende Berechnung

Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.

$\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{ct,eff} / 2{,}9$ (NA.7.5.2)
$\Rightarrow \quad \phi_s = \phi_s^* \cdot 0{,}65 \quad \Rightarrow \quad \phi_s^* = 10{,}0$ mm $/ 0{,}65 = 15{,}38$ mm
$\Rightarrow \quad \sigma_s = \sqrt{(3{,}48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 300{,}80$ N/mm² nach Tabelle 7.2DE
$\Rightarrow \quad A_{s,min} = 5{,}33$ cm² $\geq$ 3,77 cm²

$A_{s,min} = 5{,}33$ cm² je Lage

Auszug: Rissbreitenbeschränkung 23.10 © InfoGraph GmbH

→ **gewählt: Ø10/15** horizontal [= 5,24 cm²/m je Seite]

Wand h = 30 cm, Expositionsklasse XC3

Außenwände UG

Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12

Anforderungen

Expositionsklasse: XC3
Rechenwert der Rissbreite w_{max} = 0,30 mm.

Baustoffe, Geometrie

Rechteckquerschnitt: Höhe = 30,0 cm; Breite = 100,0 cm
Betonfestigkeitsklasse: C30/37
Betondeckung c: 3,5 cm
Stabdurchmesser: $d_{s,vorh}$ = 10,0 mm (Betonrippenstahl)

Nachweis der Mindestbewehrung

Einwirkung: Zentrischer Zug
Ort der Zwangeinwirkung: Im Bauteil selbst
Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{ct,eff} = 0{,}65 \cdot f_{ctm} = 1{,}89$ N/mm²

Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,ef}$ = 11,00 cm

Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,eff}$ berechnet werden mit $A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$ und $A_{ct} = 0{,}5\ h \cdot b$.

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk} \qquad \text{(NA.7.5.1)}$$

mit $k = 0{,}80$ $f_{ct,eff} = 1{,}89$ N/mm² $A_{c,eff} = 1100{,}0$ cm²
$A_{ct} = 1500{,}0$ cm² $f_{yk} = 500$ N/mm² σ_s = siehe folgende Berechnung

Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.

$$\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{ct,eff} / 2{,}9 \qquad \text{(NA.7.5.2)}$$
$$\Rightarrow \quad \phi_s = \phi_s^* \cdot 0{,}65 \quad \Rightarrow \quad \phi_s^* = 10{,}0 \text{ mm} / 0{,}65 = 15{,}38 \text{ mm}$$
$$\Rightarrow \quad \sigma_s = \sqrt{(3{,}48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 260{,}50 \text{ N/mm² nach Tabelle 7.2DE}$$
$$\Rightarrow \quad A_{s,min} = 7{,}96 \text{ cm²} \geq 4{,}52 \text{ cm²}$$

$A_{s,min}$ = 7,96 cm² je Lage

Auszug: Rissbreitenbeschränkung 23.10 © InfoGraph GmbH

→ **gewählt: Ø10/10** horizontal [= 7,85 cm²/m je Seite]

Wand h = 40 cm, Expositionsklasse XC3

Außenwände UG

Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12

Anforderungen

Expositionsklasse: XC3
Rechenwert der Rissbreite w_{max} = 0,30 mm.

Baustoffe, Geometrie

Rechteckquerschnitt: Höhe = 40,0 cm; Breite = 100,0 cm
Betonfestigkeitsklasse: C30/37
Betondeckung c: 3,5 cm
Stabdurchmesser: $d_{s,vorh}$ = 12,0 mm (Betonrippenstahl)

Nachweis der Mindestbewehrung

Einwirkung: Zentrischer Zug
Ort der Zwangeinwirkung: Im Bauteil selbst
Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{ct,eff} = 0{,}75 \cdot f_{ctm} = 2{,}17$ N/mm²

Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,ef}$ = 12,20 cm

Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,eff}$ berechnet werden mit $A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$ und $A_{ct} = 0{,}5\ h \cdot b$.

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk} \qquad \text{(NA.7.5.1)}$$

mit $k = 0{,}74$ $f_{ct,eff} = 2{,}17$ N/mm² $A_{c,eff} = 1220{,}0$ cm²
$A_{ct} = 2000{,}0$ cm² $f_{yk} = 500$ N/mm² σ_s = siehe folgende Berechnung

Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.

$\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{ct,eff} / 2{,}9$ (NA.7.5.2)
$\Rightarrow \quad \phi_s = \phi_s^* \cdot 0{,}75 \quad \Rightarrow \quad \phi_s^* = 12{,}0 \text{ mm} / 0{,}75 = 16{,}00$ mm
$\Rightarrow \quad \sigma_s = \sqrt{(3{,}48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 255{,}44$ N/mm² nach Tabelle 7.2DE
$\Rightarrow \quad A_{s,min} = 10{,}39 \text{ cm}^2 \geq 6{,}47 \text{ cm}^2$

$A_{s,min}$ = 10,39 cm² je Lage

Auszug: Rissbreitenbeschränkung 23.10 © InfoGraph GmbH

→ **gewählt: Ø12/10** horizontal [= 11,31 cm²/m je Seite]

3.3 Mindestbewehrung Bodenplatte

Beton

Betongüte: C30/37

Expositionsklasse: siehe Positionsplan

Betondeckung: siehe Positionsplan

Betonstahl: B500 S / M

Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (Robustheitsbewehrung)

$$\min a_s = \frac{m_{cr}}{f_{yk} \cdot z} \qquad m_{cr} = \frac{f_{ctm} \cdot h^2}{6}$$

mit: f_{ctm} = 2,9 MN/m² (C30/37)
f_{yk} = 500 MN/m²
z = 0,9 · d

Plattenstärke h [cm]	Expositionsklasse	c_{nom} [cm]	Statische Höhe d [cm]	m_{cr} [kNm]	**min a_s [cm²/m]**
25	XC2	3,5	20	30	**3,33**

→ **nicht maßgebend gegenüber Rissbreitenbewehrung (s. Folgeseiten)!**

Nachweis der Rissbreitenbegrenzung nach DIN EN 1992-1-1 NA, 7.3

Für die **Betonherstellung der Bodenplatte** wird eine Rezeptur mit **langsamer Entwicklung** der Druckfestigkeit ($r = f_{cm,2d} / f_{cm,28d} < 0,3$) zu Grunde gelegt.

Die Mindestbewehrung wird für die Bodenplatte mit h ≤ 30 cm mit 60 % der Betonzugfestigkeit (f_{cm28}) nach 28 Tagen berechnet.

Rechenwerte der Betonzugfestigkeit bei Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme (nach DBV-Merkblatt Rissbildung)

Druckfestigkeitsentwicklung des Betons		**r-Wert**	**Bauteildicke h**			
			≤ 0,30 m	**≤ 0,80 m**	**≤ 2,00 m**	**> 2,00 m**
langsam	$r = f_{cm2} / f_{cm28}$	r < 0,30	-	0,60 f_{ctm}	0,70 f_{ctm}	0,80 f_{ctm}
mittel	$r = f_{cm2} / f_{cm28}$	r < 0,50	0,65 f_{ctm}	0,75 f_{ctm}	0,85 f_{ctm}	0,95 f_{ctm}
schnell	$r = f_{cm2} / f_{cm56}$	r ≥ 0,50	0,80 f_{ctm}	0,90 f_{ctm}	1,00 f_{ctm}	1,00 f_{ctm}

Gewählte Mindestbewehrung zur Rissbreitenbegrenzung

Übersicht Decken		
Position	gew. Mindestbewehrung **oben**	gew. Mindestbewehrung **unten**
Bodenplatte h = 25 cm	Ø12/15 # [7,54 cm²/m]	Ø12/15 # [7,54 cm²/m]
Nachweis zur rissbeschränkenden Bewehrung siehe Folgeseiten		

Bodenplatte h = 25 cm, Expositionsklasse XC3

Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12

Anforderungen

Expositionsklasse: XC3
Rechenwert der Rissbreite w_{max} = 0,30 mm.

Baustoffe, Geometrie

Rechteckquerschnitt: Höhe = 25,0 cm; Breite = 100,0 cm
Betonfestigkeitsklasse: C30/37
Betondeckung c: 4,7 cm
Stabdurchmesser: $d_{s,vorh}$ = 12,0 mm (Betonrippenstahl)

Nachweis der Mindestbewehrung

Einwirkung: Zentrischer Zug
Ort der Zwangeinwirkung: Im Bauteil selbst
Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{ct,eff} = 0{,}60 \cdot f_{ctm} = 1{,}74$ N/mm²

Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,ef}$ = 12,50 cm

Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,eff}$ berechnet werden mit $A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$ und $A_{ct} = 0{,}5\ h \cdot b$.

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk} \qquad \text{(NA.7.5.1)}$$

mit $k = 0{,}80$ $f_{ct,eff} = 1{,}74$ N/mm² $A_{c,eff} = 1250{,}0$ cm²
$A_{ct} = 1250{,}0$ cm² $f_{yk} = 500$ N/mm² σ_s = siehe folgende Berechnung

Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.

$\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{ct,eff} / 2{,}9$ (NA.7.5.2)
$\Rightarrow \quad \phi_s = \phi_s^* \cdot 0{,}60 \quad \Rightarrow \quad \phi_s^* = 12{,}0 \text{ mm} / 0{,}60 = 20{,}00$ mm
$\Rightarrow \quad \sigma_s = \sqrt{(3{,}48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 228{,}47$ N/mm² nach Tabelle 7.2DE
$\Rightarrow \quad A_{s,min} = 9{,}52 \text{ cm}^2 \geq 3{,}48 \text{ cm}^2$

$A_{s,min}$ = 9,52 cm² je Lage

Es braucht aber nicht mehr Mindestbewehrung eingelegt zu werden als nach Gl. (7.1).

$A_{s,min}$ = 7,62 cm² je Lage

Auszug: Rissbreitenbeschränkung 23.10 © InfoGraph GmbH

→ **gewählt: Ø12/15** horizontal [= 7,54 cm²/m je Lage]

Schüßler-Plan

KAPITEL 4: STATISCH KONSTRUKTIVER BRANDSCHUTZ

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

4 STATISCH KONSTRUKTIVER BRANDSCHUTZ

4.1 Allgemeine Anforderungen

Stahlbetonbauteile

Es gilt die Anforderung R90 für alle tragenden Bauteile!

Die einzelnen Anforderungen, die nachstehend markiert sind, werden sowohl in der Statik als auch in den Bewehrungsplänen (Betondeckung) übernommen.

Die Nachweise werden auf Grundlage der Vorschriften DIN EN 1992-1-2/NA und DIN 4102-4: 05-2016 geführt.

Die tragenden Bauteile (Decken, Wände, Bodenplatte) werden ausnahmslos mit Bauteildicken hergestellt, die die Anforderungen hinreichend erfüllen.

Holzbauteile

Es gilt die Anforderung R30 für alle tragenden Bauteile!

Die Nachweise werden auf Grundlage der Vorschriften DIN EN 1995-1-2 (inkl. NA) geführt und in den jeweiligen statischen Nachweisen (Kapitel 8, 9, 10, 11, 13) berücksichtigt.

4.2 Stahlbetonbalken

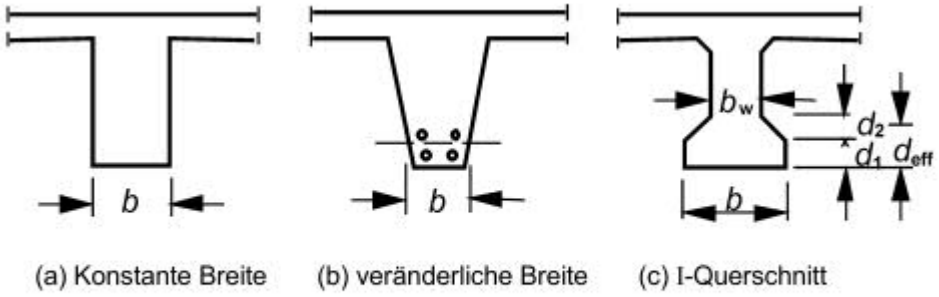


Bild 5.4 — Definition der Maße für verschiedene Balkenquerschnitte

Es gilt die Stegdicke b_w nach Klasse WC.

Öffnungen in Balkenstegen beeinträchtigen die Feuerwiderstandsfähigkeit nicht, sofern die verbleibende Querschittsfläche in der Zugzone nicht kleiner als $A_c = 2\ b^2_{min}$ ist. Dabei ist b_{min} der Wert aus Tabelle 5.5 [DIN EN 1992-1-2].

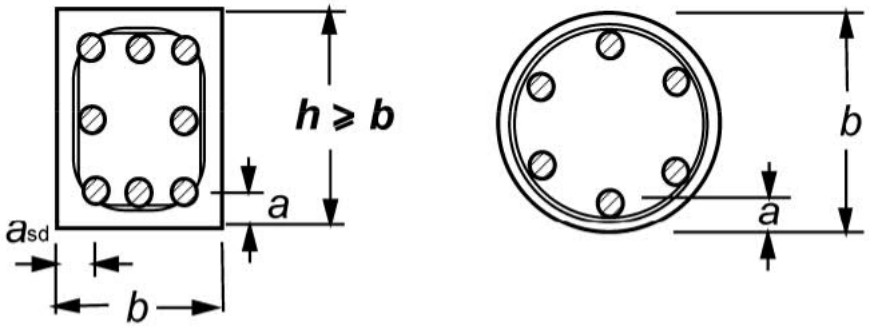


Bild 5.2 — Bauteilquerschnitte mit Achsabstand *a*

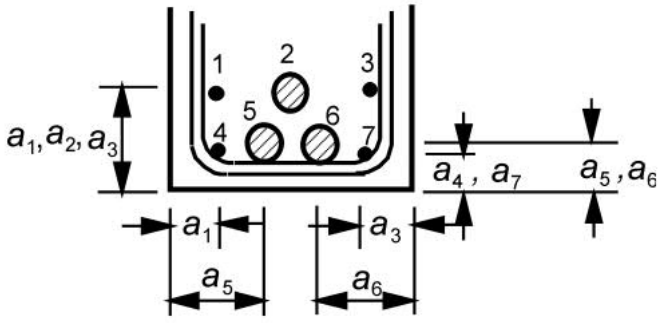


Bild 5.3 — Maße zur Berechnung des mittleren Achsabstandes a_m

4.2.1 Dreiseitig beanspruchte Balken

Statisch bestimmt gelagerte Balken [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.6.2]

Die Mindestbreite b_{min}, Mindeststegdicke b_w (nach Klasse WC) sowie die zugehörigen mittleren Achsabstände für statisch bestimmt gelagerte Balken ist der Tabelle 5.5 aus der DIN EN 1992-1-2 zu entnehmen:

Tabelle 5.5 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch bestimmt gelagerte Balken aus Stahlbeton und Spannbeton

Feuerwider-standsklasse	Mindestmaße (mm)						
	Mögliche Kombinationen von a und b_{min}, dabei ist a der mittlere Achsabstand und b_{min} die Mindestbalkenbreite				Stegdicke b_w		
					Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	b_{min} = 80 a = 25	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	b_{min} = 120 a = 40	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	b_{min} = 150 a = 55	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	b_{min} = 200 a = 65	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	b_{min} = 240 a = 80	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	b_{min} = 280 a = 90	350 80	500 75	700 70	170	170	160
a_{sd} = a + 10mm (siehe Anmerkung unten)							

Bei Spannbetonbalken sollte der Achsabstand entsprechend 5.2(5) vergrößert werden.

a_{sd} ist der seitliche Achsabstand der Eckstäbe (bzw. des -spannglieds oder -drahts) in Balken mit nur einer Bewehrungslage. Für größere b_{min}-Werte als die nach Spalte 4 ist eine Vergrößerung von a_{sd} nicht erforderlich.

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

Statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken) [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.6.3]

Die Mindestbreite b_{min}, Mindeststegdicke b_w (nach Klasse WC) sowie die zugehörigen mittleren Achsabstände für statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken) ist der Tabelle 5.5 aus der DIN EN 1992-1-2 zu entnehmen:

Tabelle 5.6 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken) aus Stahlbeton und Spannbeton (siehe auch Tabelle 5.7).

Feuerwider-standsdauer	Mindestmaße (mm)						
	Mögliche Kombinationen von *a* und b_{min}, dabei ist *a* der mittlere Achsabstand und b_{min} die Balkenbreite				Stegdicke b_w		
					Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	b_{min}= 80 *a* = 15*	160 12*			80	80	80
R 60	b_{min}= 120 *a* = 25	200 12*			100	80	100
R 90	b_{min}= 150 *a* = 35	250 25			110	100	100
R 120	b_{min}= 200 *a* = 45	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	b_{min}= 240 *a* = 60	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	b_{min}= 280 *a* = 75	500 60	650 60	700 50	170	170	160
a_{sd} = *a* + 10mm (siehe Anmerkung unten)							

Für Spannbetonbalken sollte der Achsabstand entsprechend 5.2 (5) vergrößert werden.

a_{sd} ist der seitliche Achsabstand der Eckstäbe (bzw. des -spannglieds oder -drahts) in Balken mit nur einer Bewehrungslage. Für größere b_{min}-Werte als die nach Spalte 3 ist eine Vergrößerung von a_{sd} nicht erforderlich.

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

Die Werte in Tabelle 5.6 sind nur gültig, wenn a) die Bewehrungsregeln der Norm [DIN EN 1992-1-2, NA] befolgt werden und b) die Momentenumlagerung bei der Bemessung für Normaltemperatur nicht mehr als 15 % beträgt. Ansonsten sollte der Durchlaufträger wie ein statisch bestimmt gelagerter Balken behandelt werden.

4.2.2 Vierseitig brandbeanspruchte Balken [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.6.3]

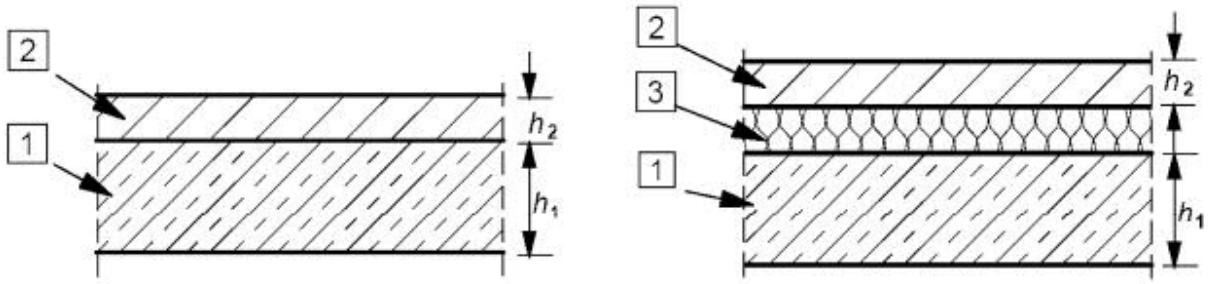
Die Tabellen 5.5, 5.6 und 5.7 der DIN EN 1992-1-2 können angewendet werden, jedoch darf:

- die Höhe des Balkens nicht kleiner sein als die für die betreffende Feuerwiderstandsdauer erforderliche Mindestbreite und
- die Querschnittsfläche des Balkens nicht kleiner sein als $A_c = 2\ b^2_{min}$.

Dabei ist b_{min} aus den Tabellen 5.5 bis 5.7 der DIN EN 1992-1-2 zu nehmen.

4.3 Stahlbetonplatten

Die in Tabelle 5.8 angegebene Mindestplattendicke h_s gewährleistet den Raumabschluss (Kriterien E und I). Fußbodenbeläge tragen entsprechend ihrer Dicke zum Raumabschluss bei (siehe Bild 5.7). Sofern nur die Tragfähigkeit (Kriterium R) verlangt wird, darf für die Bemessung nach EN 1992-1-1 erforderliche Plattendicke angesetzt werden.



Legende

1 Betonplatte

2 Fußbodenbelag (nicht brennbar)

3 Schallisolierung (möglicherweise brennbar)

$h_s = h_1 + h_2$ (Tabelle 5.9)

Bild 5.7 — Betonplatte mit Fußbodenbelag

4.3.1 Statisch bestimmt gelagerte Platten [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.7.2]

Die Mindestdicken h_s von statisch bestimmt gelagerten Platten sowie der zugehörige Achsabstand a sind der Tabelle 5.8 aus der DIN EN 1992-1-2 zu entnehmen:

Tabelle 5.8 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch bestimmt gelagerte, einachsig und zweiachsig gespannte Stahlbeton- und Spannbetonplatten

Feuerwiderstandsklasse	Mindestabmessungen (mm)			
	Plattendicke h_s (mm)	Achsabstand a einachsig	zweiachsig $l_y/l_x \leq 1{,}5$	zweiachsig $1{,}5 < l_y/l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x und l_y sind die Spannweiten einer zweiachsig gespannten Platte (beide Richtungen rechtwinklig zueinander), wobei l_y die längere Spannweite ist.
Bei Spannbetonplatten ist die Vergrößerung des Achsabstandes entsprechend 5.2 (5) zu beachten.
Der Achsabstand a in den Spalten 4 und 5 gilt für zweiachsig gespannte Platten, die an allen vier Rändern gestützt sind. Trifft das nicht zu, sind die Platten wie einachsig gespannte Platten zu behandeln.
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

In zweiachsig gespannten Platten bezeichnet a den Achsabstand der Bewehrungsstäbe der unteren Lage.

4.3.2 Statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten) [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.7.3]

Die Zahlenwerte in Tabelle 5.8 der DIN EN 1992-1-2 (Spalten 2 und 4) gelten auch für einachsig und zweiachsig gespannte statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten).

Tabelle 5.8 nach DIN EN 1992-1-2 und die folgenden Regeln gelten für Platten, bei denen die Momentenumlagerung bei Normaltemperatur nicht mehr als 15% beträgt. Ansonsten ist jedes Feld der Platte wie eine statisch bestimmt gelagerte Platte unter Anwendung von Tabelle 5.8 (Spalte 2, 3, 4 oder 5) nachzuweisen.

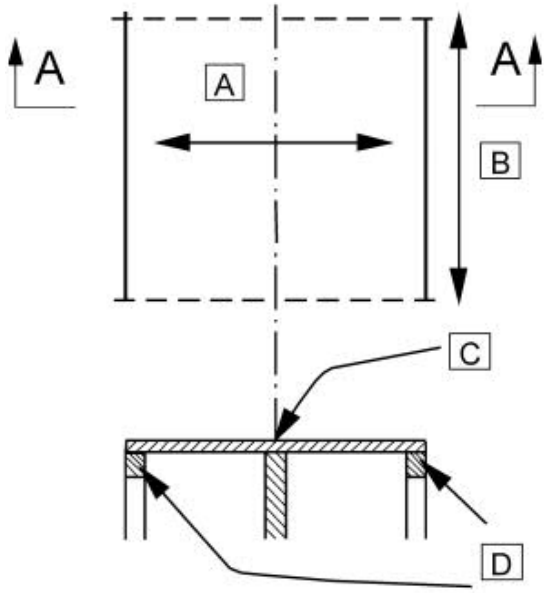
Die Stützbewehrung ist gegenüber der nach DIN EN 1992-1-1erforderlichen Länge aus der Zugkraftdeckung um 0,15 l weiter ins Feld zu führen, wobei die l die Stützweite des angrenzenden größeren Feldes ist.

Über den Zwischenstützen sollte eine Mindestbewehrung $A_s \geq 0{,}005\ A_c$ angeordnet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Es wird kaltverformter Betonstahl verwendet;

Bei Zweifeld-Durchlaufplatten ist an den Endauflagern entsprechend den Bemessungsvorgaben nach EN 1992-1-1 und/oder aufgrund entsprechender Bewehrung (siehe z. B. EN 1992-1-1, Abschnitt 9) keine Biegeeinspannung vorgesehen;

Lastwirkungen quer zur Spannrichtung können nicht umgelagert werden, z. B. weil vorhandene Zwischenwände oder andere Unterstützungen in Spannrichtung bei der Bemessung nicht in Rechnung gestellt wurden (siehe Bild 5.8).



Schnitt A – A

A Spannrichtung der Platte

B Breite des Systems ohne Querabstützung, > *l*

C Gefahr durch sprödes Versagen

D keine Biegeeinspannung

Bild 5.8 — Plattensysteme, für die entsprechend 5.7.3 (3) ein Mindestbewehrungsquerschnitt angeordnet werden sollte

4.3.3 Flachdecken (Punktgestützte platten) [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.7.4]

Die Mindestplattendicke h_s von Flachdecken aus Stahlbeton und Spannbeton sowie die Achsabstand a sind der Tabelle 5.9 aus der DIN EN 1992-1-2 zu entnehmen:

Tabelle 5.9 — Mindestmaße und Achsabstände für Flachdecken aus Stahlbeton und Spannbeton

Feuerwiderstandsklasse	Mindestmaße (mm)	
	Plattendicke h_s	Achsabstand a
1	2	3
REI 30	150	10*
REI 60	180	15*
REI 90	200	25
REI 120	200	35
REI 180	200	45
REI 240	200	50
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.		

Diese Regeln gelten für Flachdecken, bei denen die Momentenumlagerung nach EN 1992-1-1, Abschnitt 5, 15% nicht überschreitet. Andernfalls sollten der Achsabstand wie für einachsig gespannte Platten (Tabelle 5.8) und die Mindestdicke nach Tabelle 5.9 gewählt werden.

Für Feuerwiderstandsklassen REI 90 und höher sollten in jeder Richtung mindestens 20% der nach EN 1992-1-1 erforderlichen Bewehrung über den Zwischenauflagern über die ganze Spannweite durchgeführt werden. Diese Bewehrung sollte in den Stützstreifen angeordnet werden.

Die Mindestplattendicke sollte nicht (z. B. durch Anrechnung von Fußbodenbeschichtungen) verkleinert werden.

Als Achsabstand a gilt der Achsabstand der unteren Bewehrungslage.

4.4 Stahlbetonwände

4.4.1 Tragende Betonwände [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.4.2]

Die Mindestdicke und die Mindestachsabstände für tragende Betonwände bewehrt und unbewehrt sind der Tabelle 5.4 aus der DIN EN 1992-1-2 zu entnehmen:

Der Ausnutzungsgrad im Brandfall ist definiert zu:

$$\mu_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}}$$

Tabelle 5.4 — AC Mindestdicke und -achsabstände für tragende Betonwände AC

Feuerwiderstandsklasse	Mindestmaße (mm) Wanddicke/Achsabstand für			
	μ_{fi} = 0,35		μ_{fi} = 0,7	
	Brandbeansprucht auf einer Seite	Brandbeansprucht auf zwei Seiten	Brandbeansprucht auf einer Seite	Brandbeansprucht auf zwei Seiten
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung.

ANMERKUNG Für die Definition von μ_{fi} siehe 5.3.2 (3).

Das Verhältnis von lichter Wandhöhe zu Wanddicke ist begrenzt auf 40.

4.4.2 Brandwände [DIN EN 1992-1-2/NA, 5.4.3]

Mindestdicke bei Ausführung in Normalbeton:

- 200 mm für eine unbewehrte Wand,
- 140 mm für eine bewehrte, tragende Wand,
- 120 mm für eine bewehrte, nicht tragende Wand.

Der Achsabstand einer tragenden Wand darf nicht kleiner als 25 mm sein.

Schüßler-Plan

KAPITEL 05: VERTIKALER LASTABTRAG

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

5 BAUWERKSMODELLERIUNG UND VERTIKALER LASTABTRAG

5.1 Allgemeines

Für die Bemessung der einzelnen Bauteile des Holzbaus werden die maßgebenden Belastungen gemäß Positionsstatik ermittelt.

Zur Ermittlung der Belastung des Stahlbetonbaus und der Gründung, werden die in Kapitel 06 vorgestellten 3D-Modelle verwendet.

5.2 Auflagerlasten Holzbau

In diesem Kapitel werden die Auflagerlasten für nachstehende Lastfälle dokumentiert:

- Gk Summe = Gk Eigenlast + Gk Ausbaulast + Gk Fassadenlast
- Qk Summe = Qk Nutzlast Kat. E + Qk Nutzlast Kat. H
- Wk Wind in Y-Richtung, +
- Wk Wind in Y-Richtung, -
- Wk Wind in X-Richtung, +
- Wk Wind in X-Richtung, -

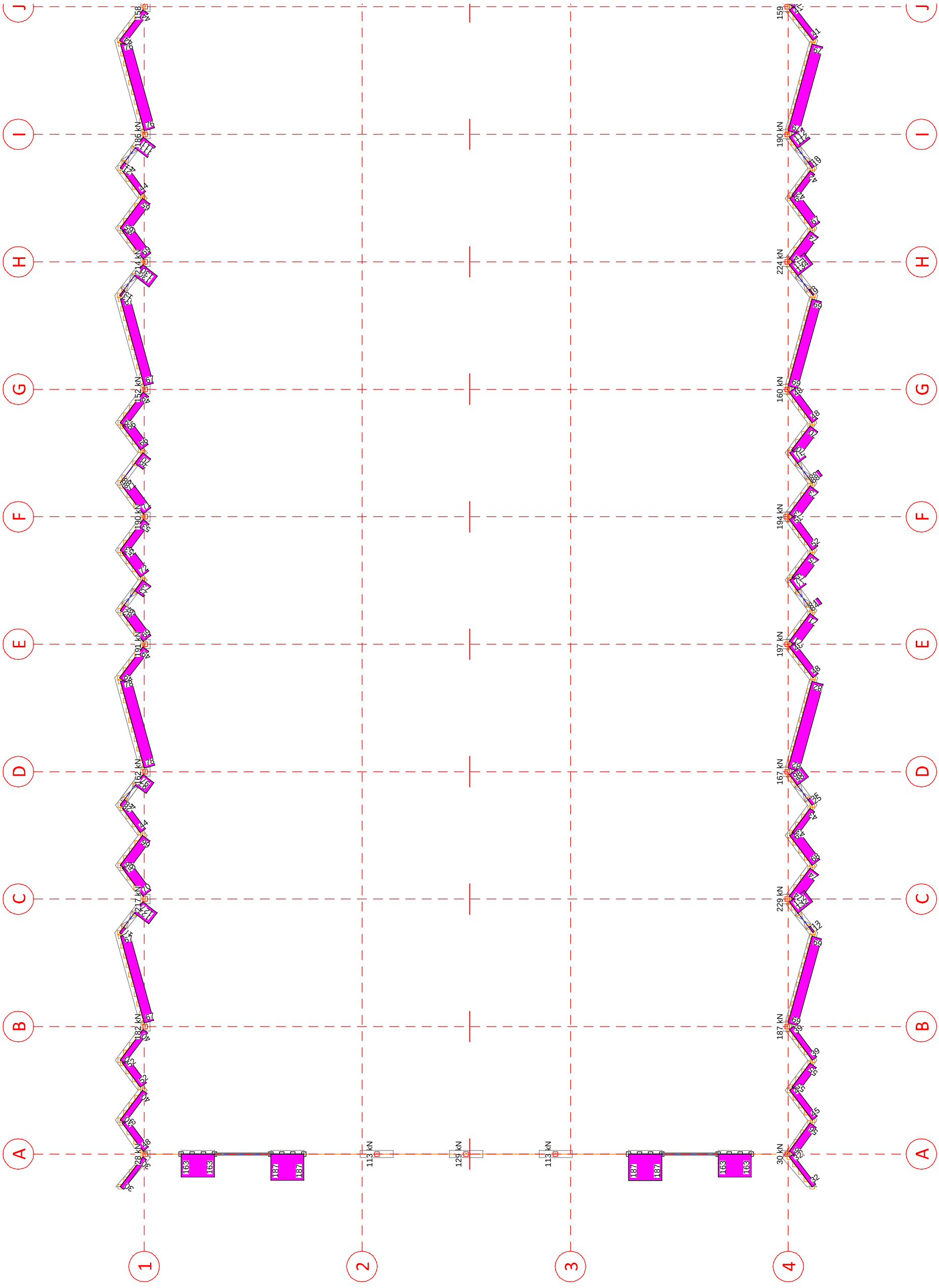
Für Auflagerlasten aus Erdbebenbelastung wird auf Kapitel 6 verwiesen.

Summe der aufgebrachten Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	Gk Eigenlast	0,000	-0,000	6617,572
	Auflagerreaktionen	0,000	-0,000	6617,572
2	Gk Ausbaulast	-0,000	0,000	6729,042
	Auflagerreaktionen	-0,000	-0,000	6729,042
3	Gk Fassadenlast	0,000	0,000	2565,773
	Auflagerreaktionen	-0,000	-0,000	2565,773
11	Qk Nutzlast Kat. E	-0,000	-0,000	1391,973
	Auflagerreaktionen	0,000	-0,000	1391,973
12	Qk Nutzlast Kat. H	0,000	0,000	660,549
	Auflagerreaktionen	-0,000	0,000	660,549
21	Sk Schneelast	0,000	-0,000	1261,365
	Auflagerreaktionen	0,000	-0,000	1261,365
31	Wk Wind in Y-Richtung, +	-0,000	714,672	0,000
	Auflagerreaktionen	-0,000	714,672	-0,000
32	Wk Wind in Y-Richtung, -	0,000	-715,496	-0,000
	Auflagerreaktionen	0,000	-715,496	0,000
33	Wk Wind in X-Richtung, +	308,709	-0,000	0,000
	Auflagerreaktionen	308,709	0,000	-0,000
34	Wk Wind in X-Richtung, -	-286,027	-0,000	0,000
	Auflagerreaktionen	-286,027	0,000	0,000
41	Zufällige Torsion in Y-Richtung, +	-0,000	0,000	-0,000
	Auflagerreaktionen	-0,000	0,000	0,000
42	Zufällige Torsion in Y-Richtung, -	0,000	-0,000	0,000
	Auflagerreaktionen	0,000	-0,000	0,000
43	Zufällige Torsion in X-Richtung, +	-0,000	0,000	0,000
	Auflagerreaktionen	0,000	-0,000	-0,000
44	Zufällige Torsion in X-Richtung, -	0,000	-0,000	-0,000
	Auflagerreaktionen	0,000	-0,000	-0,000
101	Gk Summe	0,000	-0,000	15912,387
	Auflagerreaktionen	0,000	-0,000	15912,387
102	Qk Summe	-0,000	-0,000	2052,522
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	2052,522

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

LF 101: Gk Summe
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem) Rz(l). 270,96 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 15912,39 [kN]

Auflagerreaktionen Rz; LF 101, Gk Summe

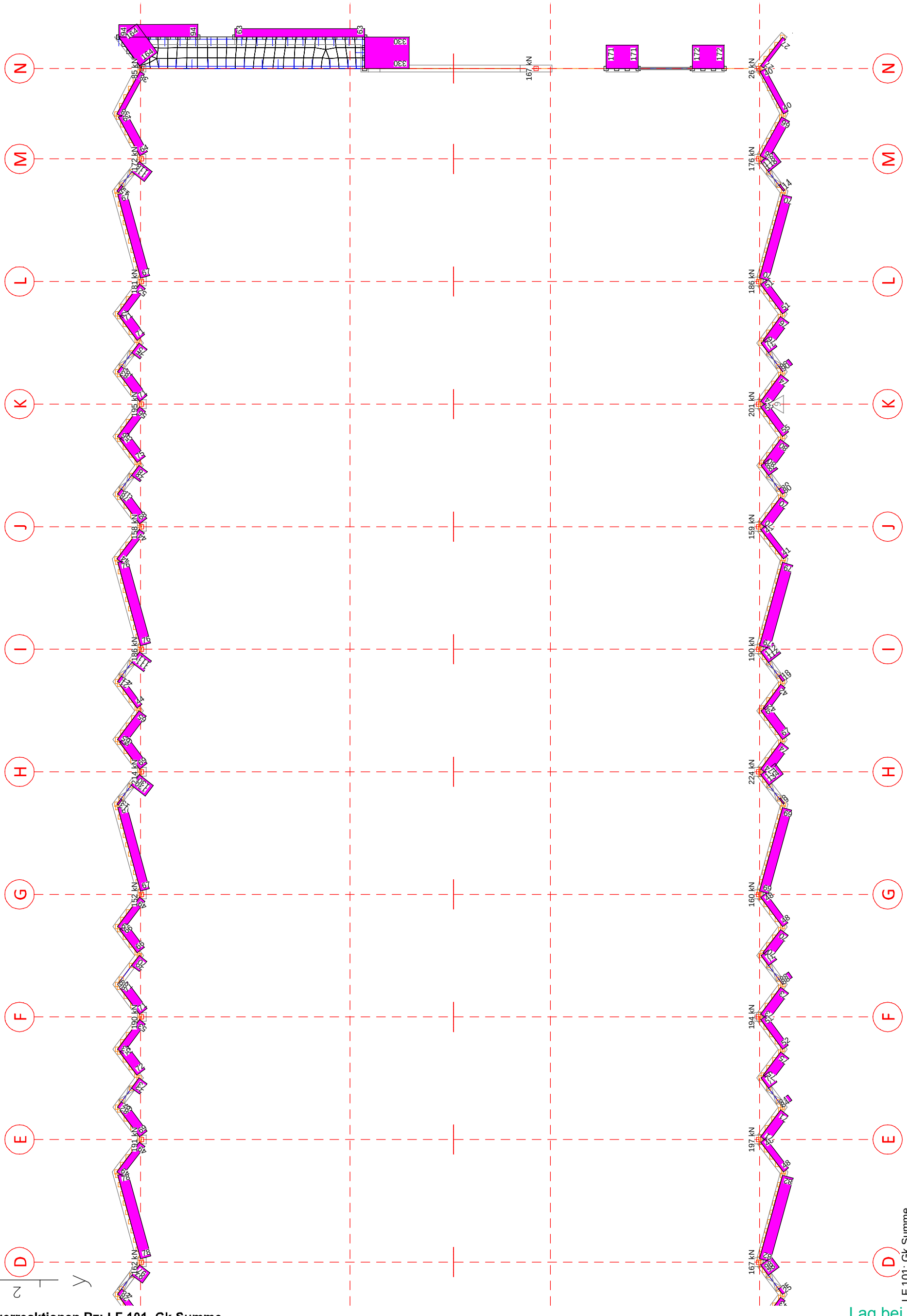
M. 1: 150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

LF 101: Gk Summe
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem) Rz(l). 270,96 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 15912,39 [kN]

Auflagerreaktionen Rz; LF 101, Gk Summe

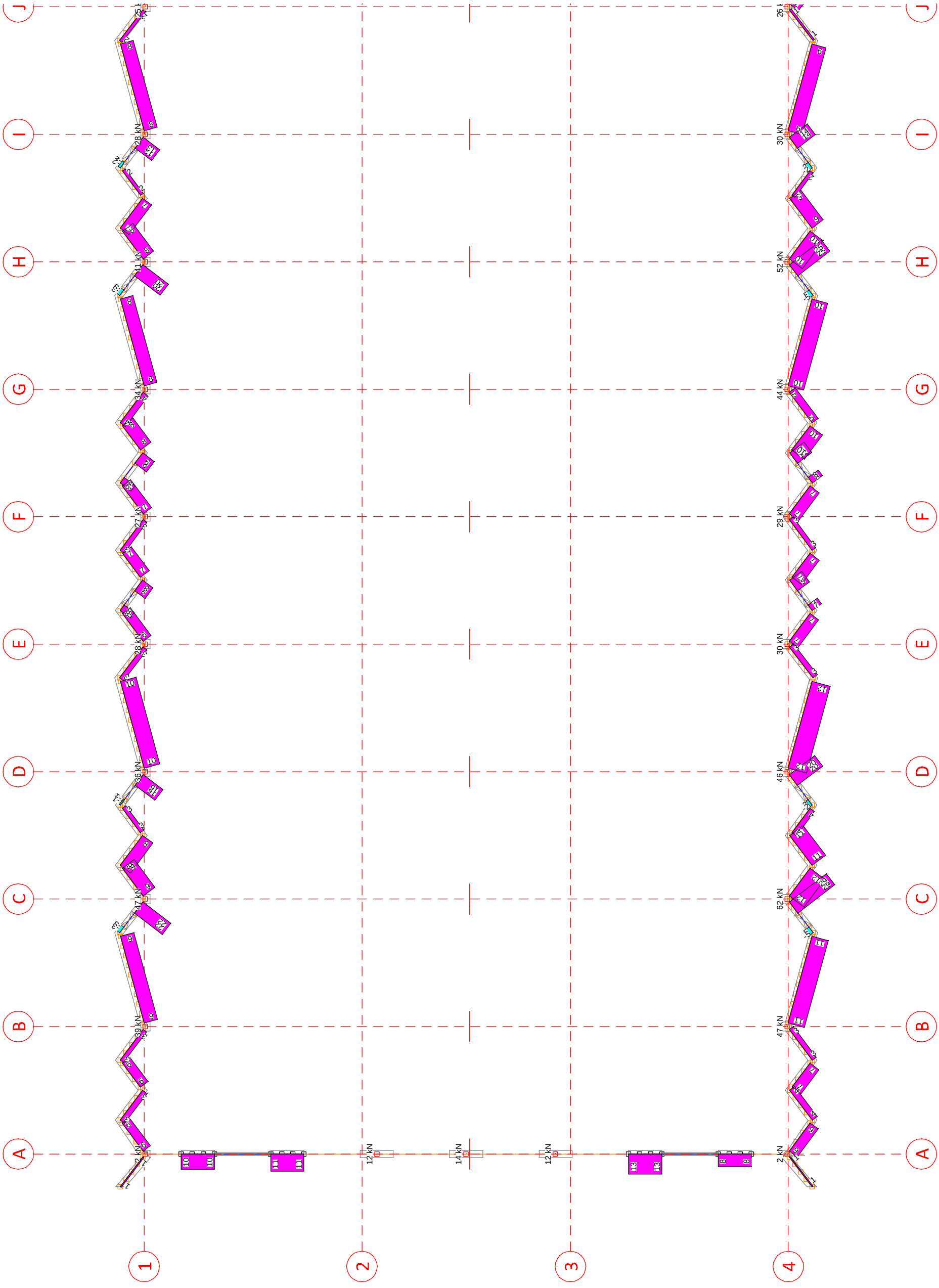
M. 1:150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



LF 102: Qk Summe
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem) Rz(l). 24,14 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 2052,52 [kN]

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Auflagerreaktionen Rz; LF 102, Qk Summe

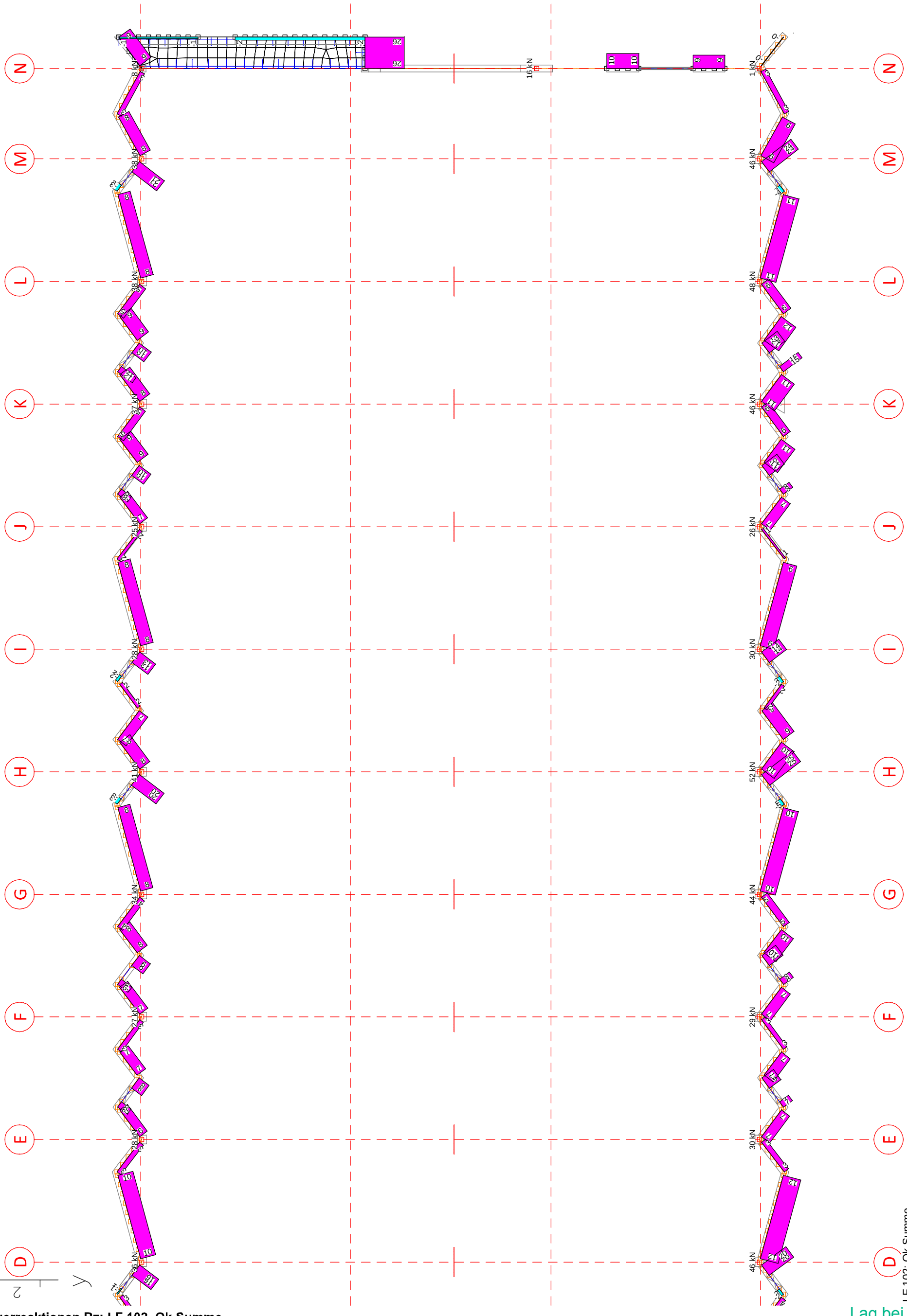
M. 1: 150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



Auflagerreaktionen Rz; LF 102, Qk Summe

M. 1:150

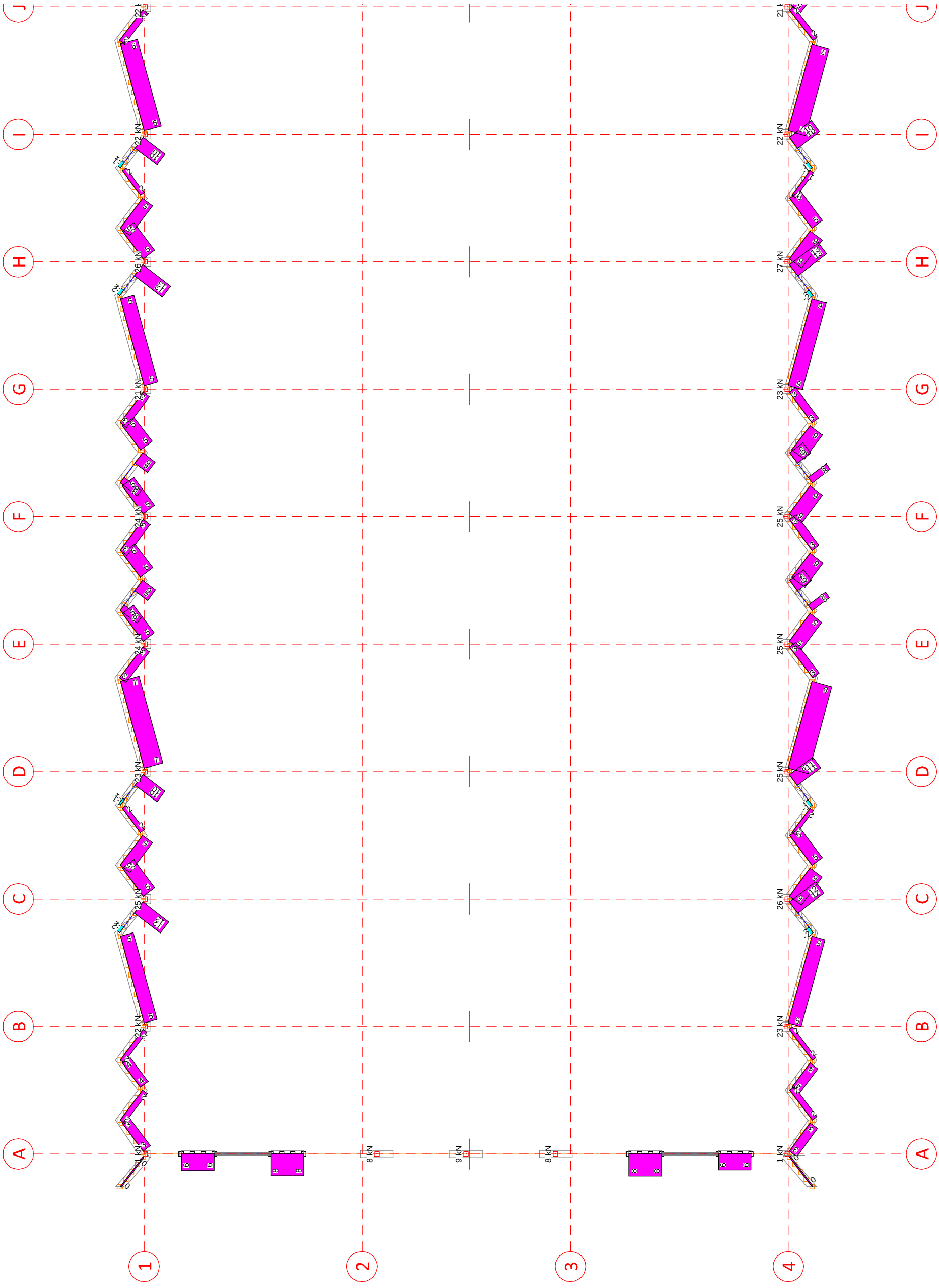
Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem



LF 21: Sk Schneelast
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem) Rz(l). 14,13 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 1261,37 [kN]

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Auflagerreaktionen Rz; LF 21, Sk Schneelast

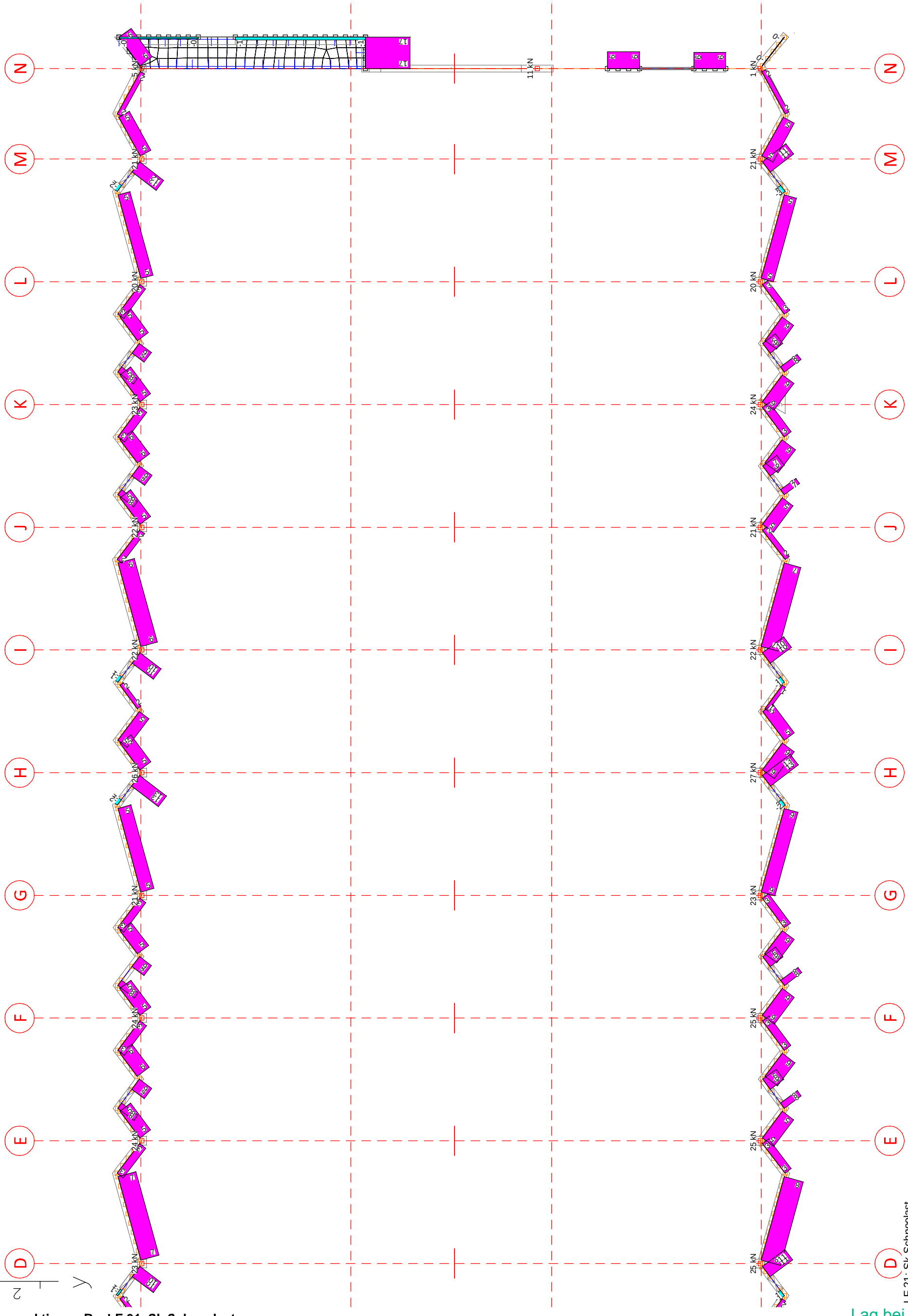
M. 1: 150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



LF 21: Sk Schneelast
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem) Rz(l). 14,13 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 1261,37 [kN]

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Auflagerreaktionen Rz; LF 21, Sk Schneelast

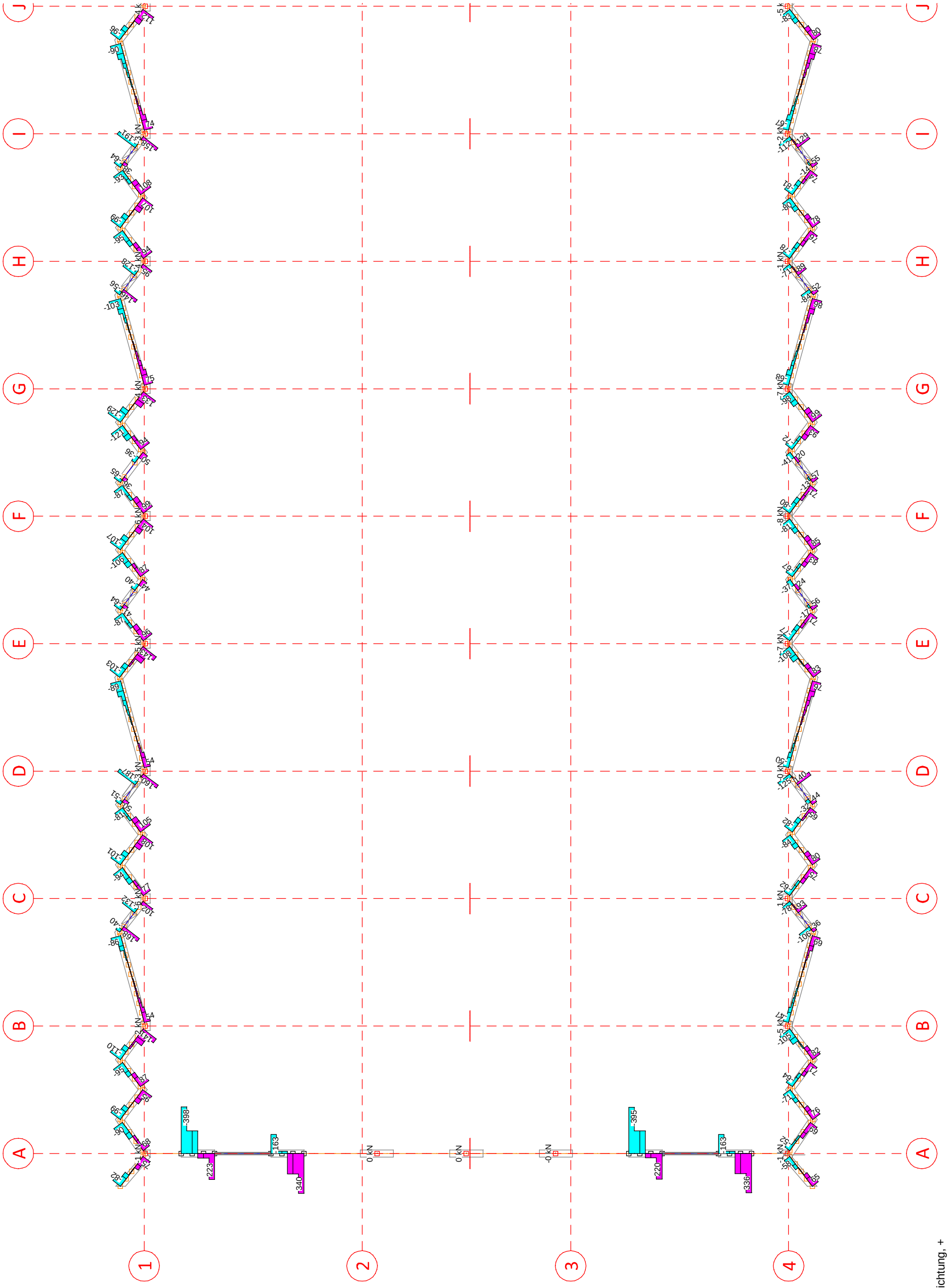
M. 1:150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



LF 31: Wk Wind in Y-Richtung, +
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 327,00 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 0,00 [kN]

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Auflagerreaktionen Rz; LF 31, Wk Wind in Y-Richtung, +

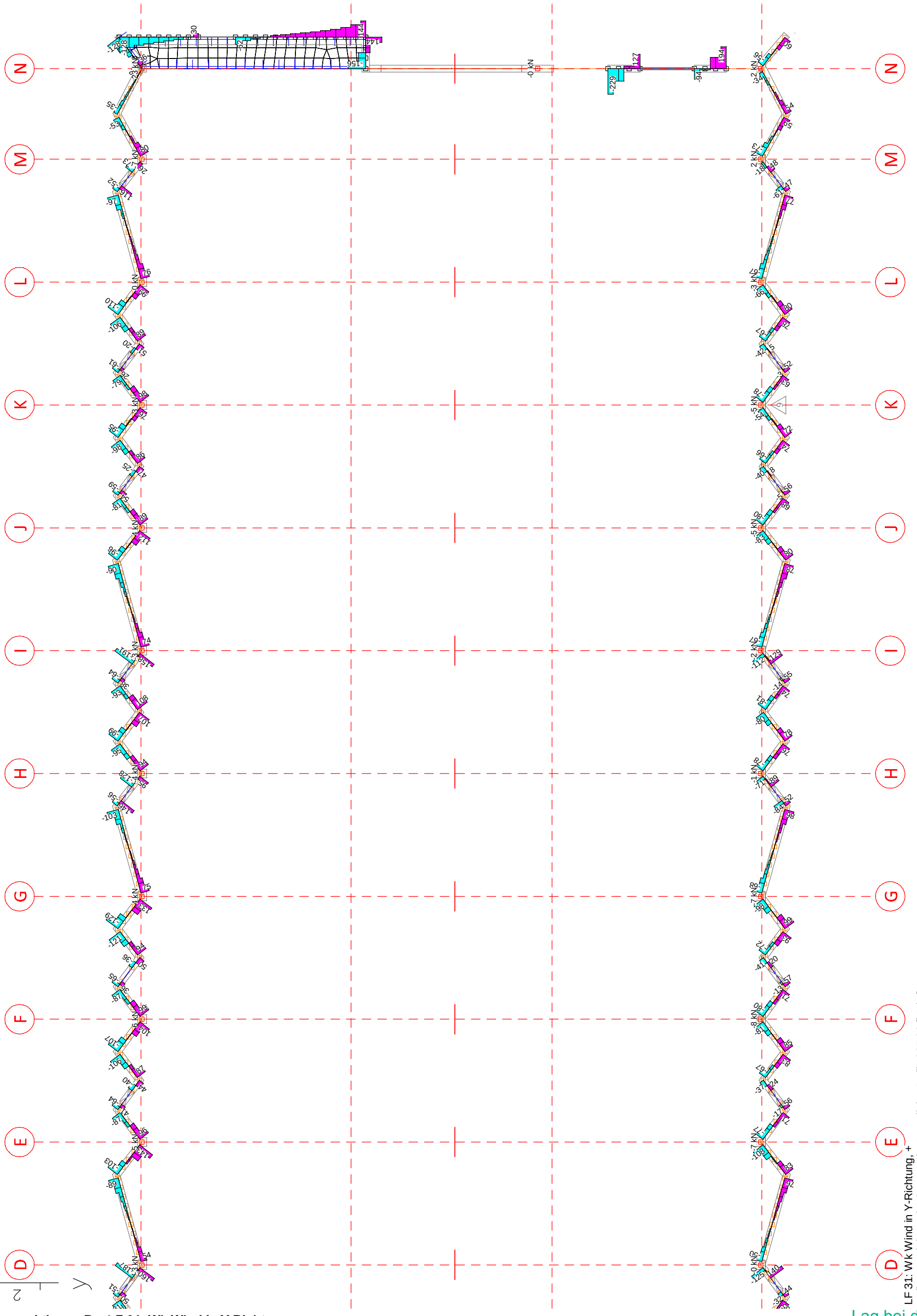
M. 1:150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Auflagerreaktionen Rz; LF 31, Wk Wind in Y-Richtung, +

LF 31: Wk Wind in Y-Richtung, +
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 327,00 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 0,00 [kN]

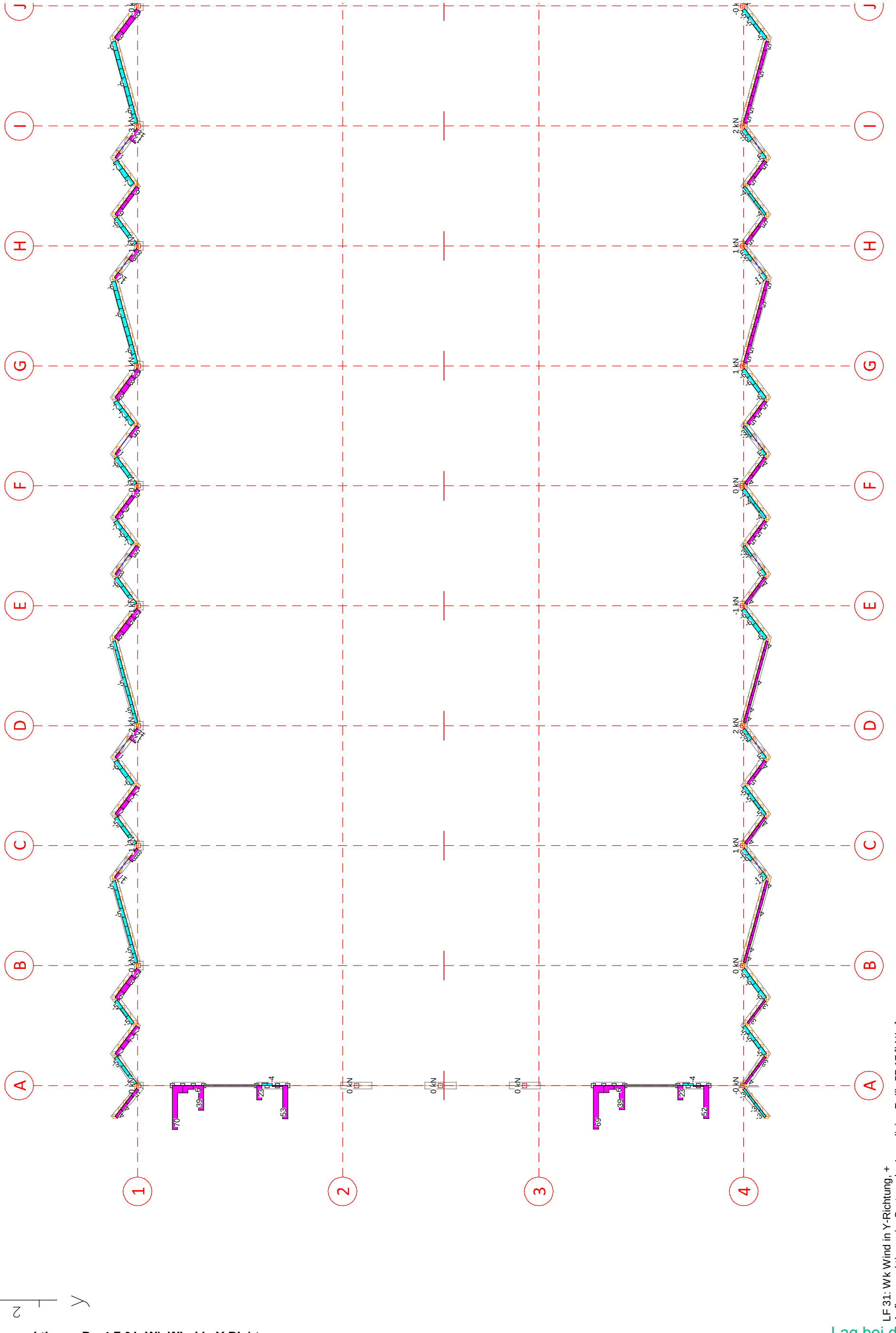
M. 1:150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

LF 31: Wk Wind in Y-Richtung, +
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rx(). 57,17 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rx(g) = -0,00 [kN]

Auflagerreaktionen Rx; LF 31, Wk Wind in Y-Richtung, +

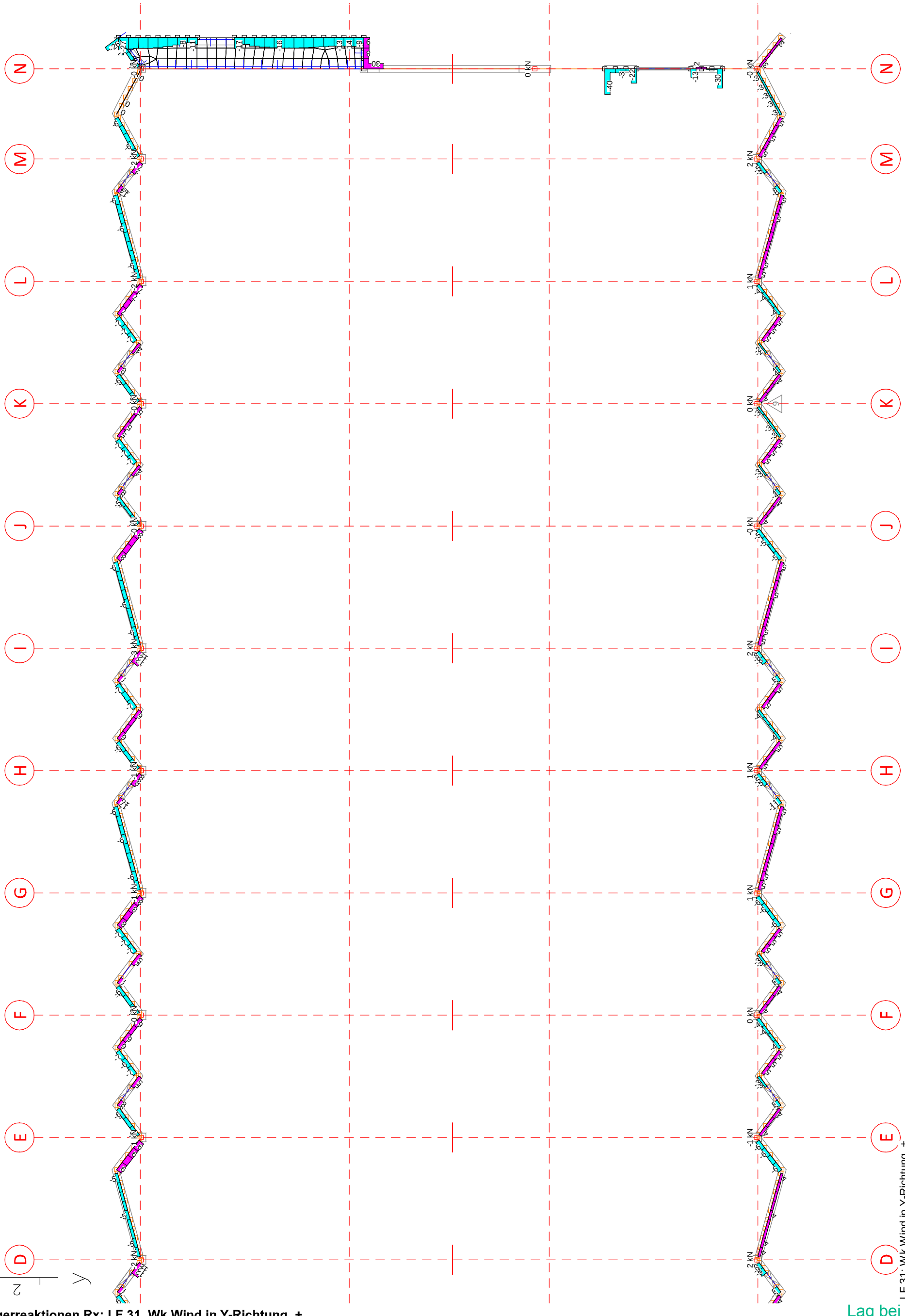
M. 1:150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

LF 31: Wk Wind in Y-Richtung, +
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rx(l). 57,17 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rx(g) = -0,00 [kN]

Auflagerreaktionen Rx; LF 31, Wk Wind in Y-Richtung, +

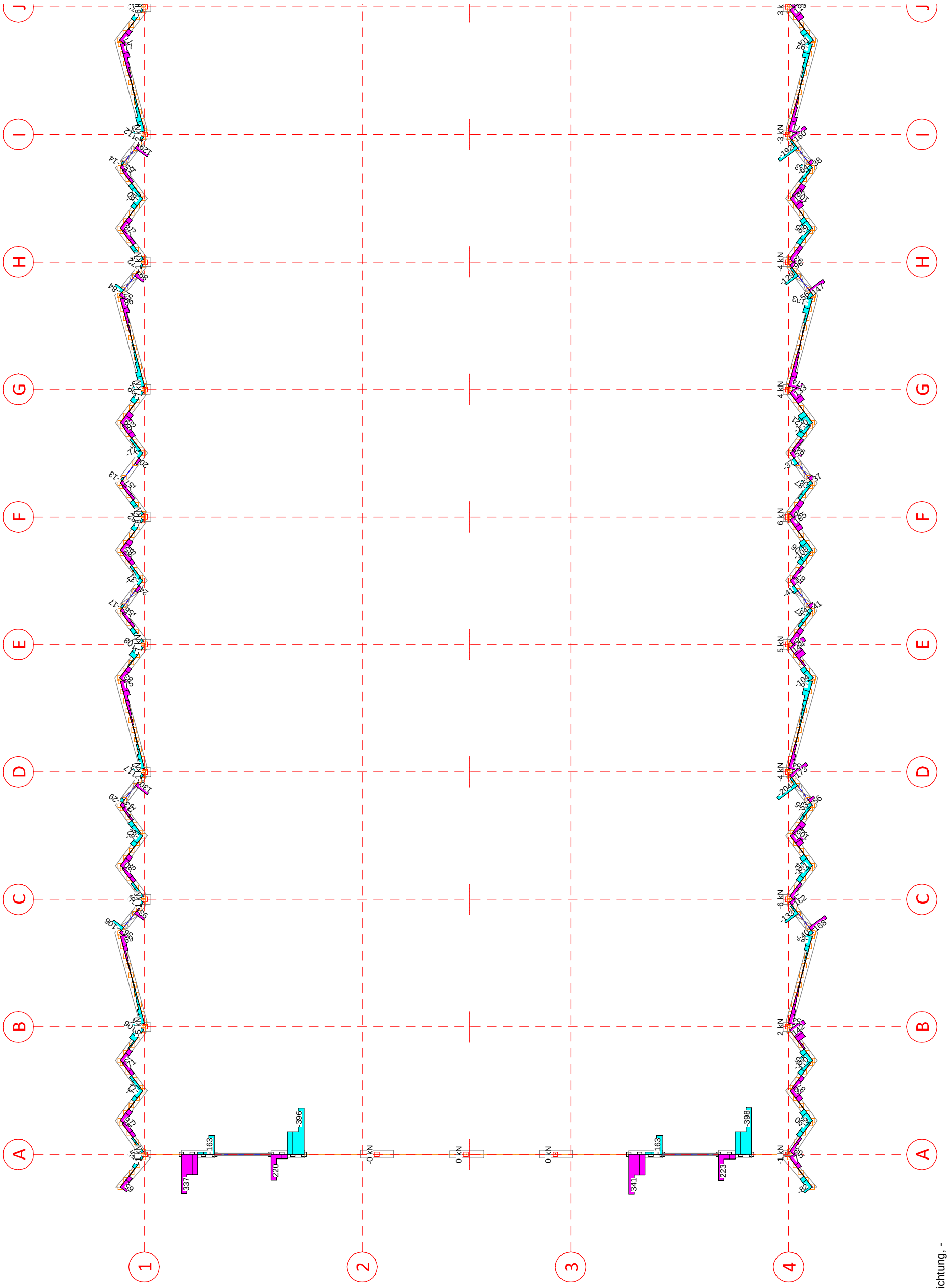
M. 1:150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



LF 32: Wk Wind in Y-Richtung, -
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 327,20 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 0,00 [kN]

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Auflagerreaktionen Rz; LF 32, Wk Wind in Y-Richtung, -

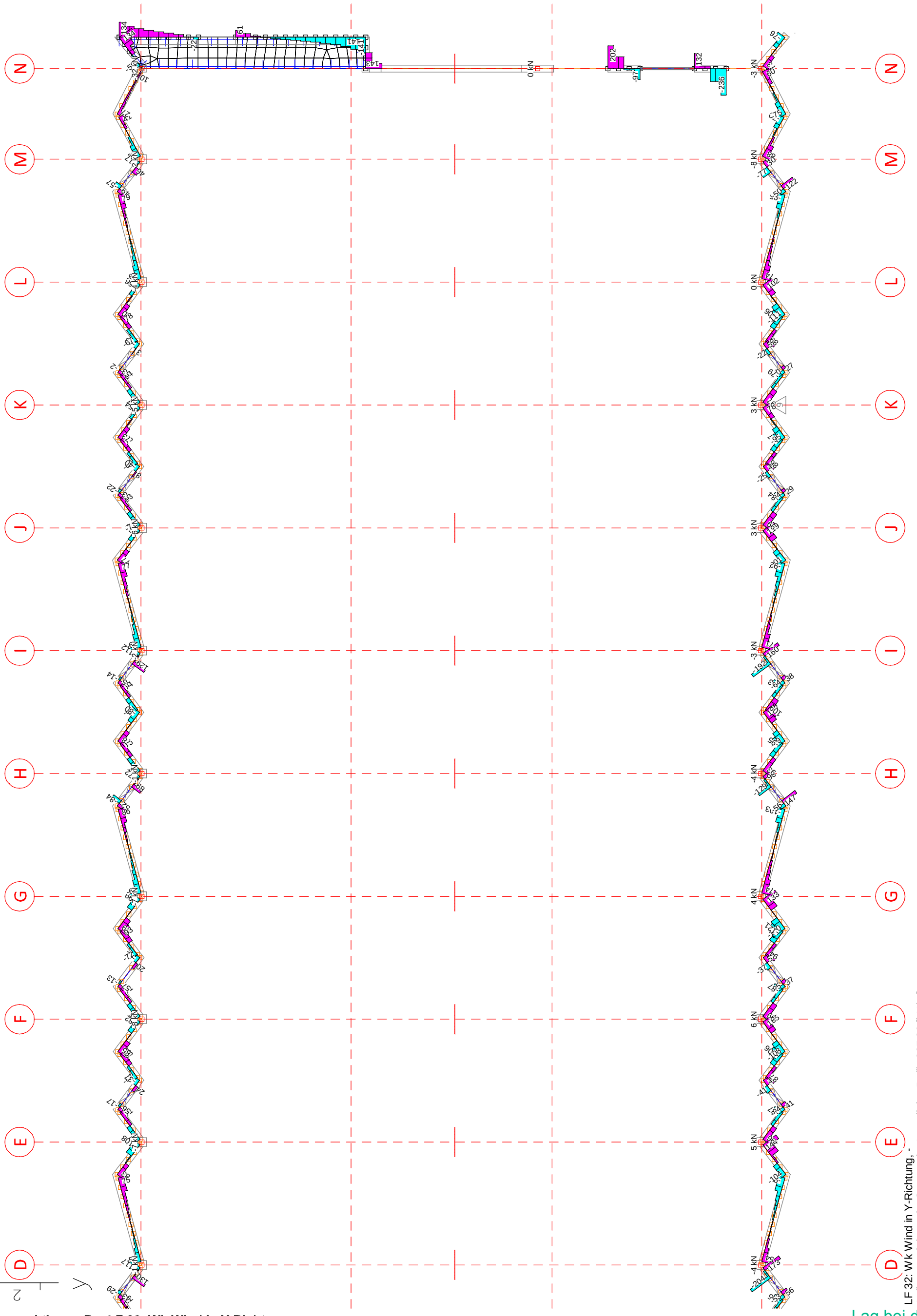
M. 1:150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

LF 32: Wk Wind in Y-Richtung, -
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 327,20 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 0,00 [kN]

Auflagerreaktionen Rz; LF 32, Wk Wind in Y-Richtung, -

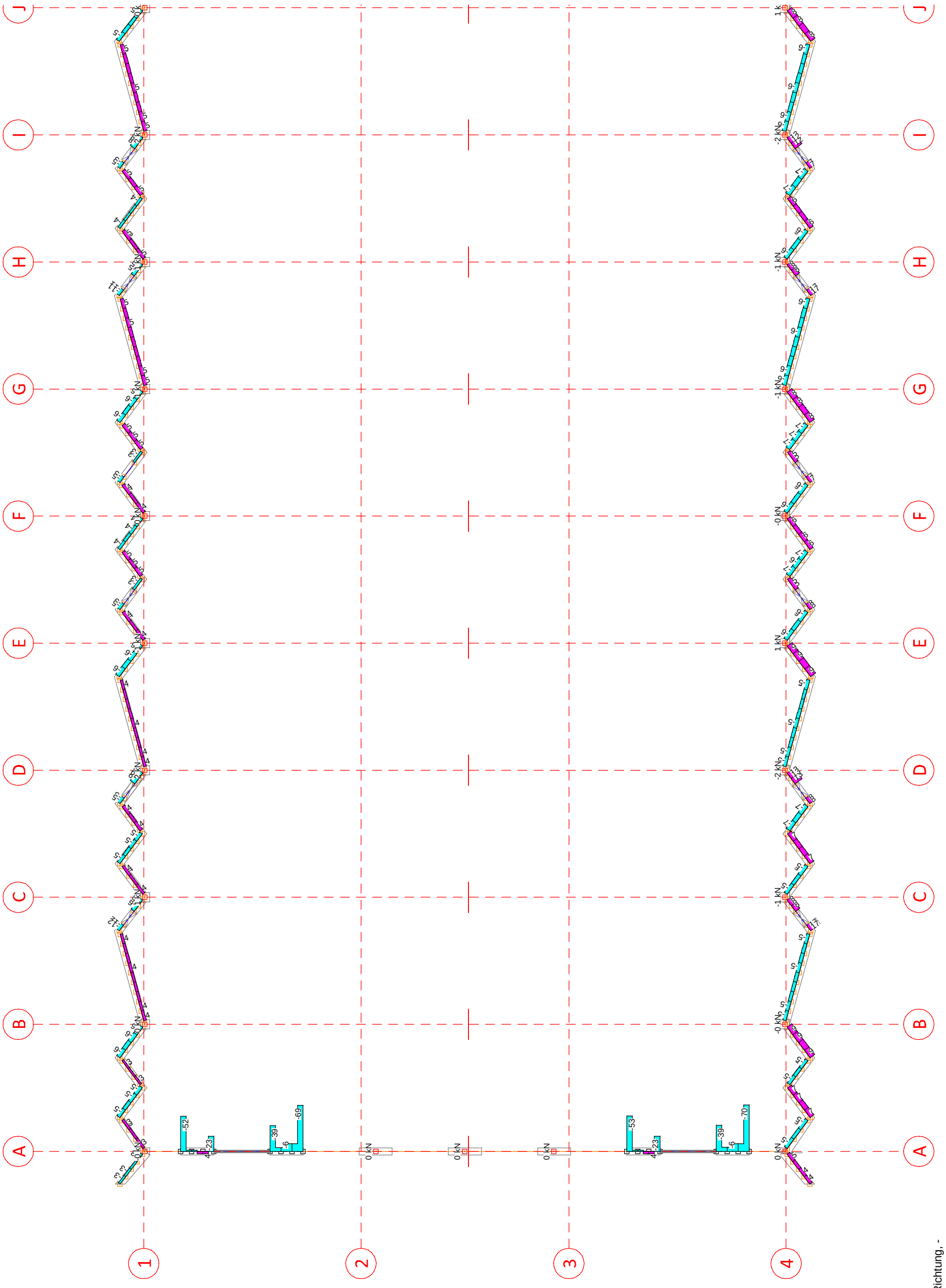
M. 1:150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

LF 32: Wk Wind in Y-Richtung, -
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rx(l). 57,21 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rx(g) = 0,00 [kN]

Auflagerreaktionen Rx; LF 32, Wk Wind in Y-Richtung, -

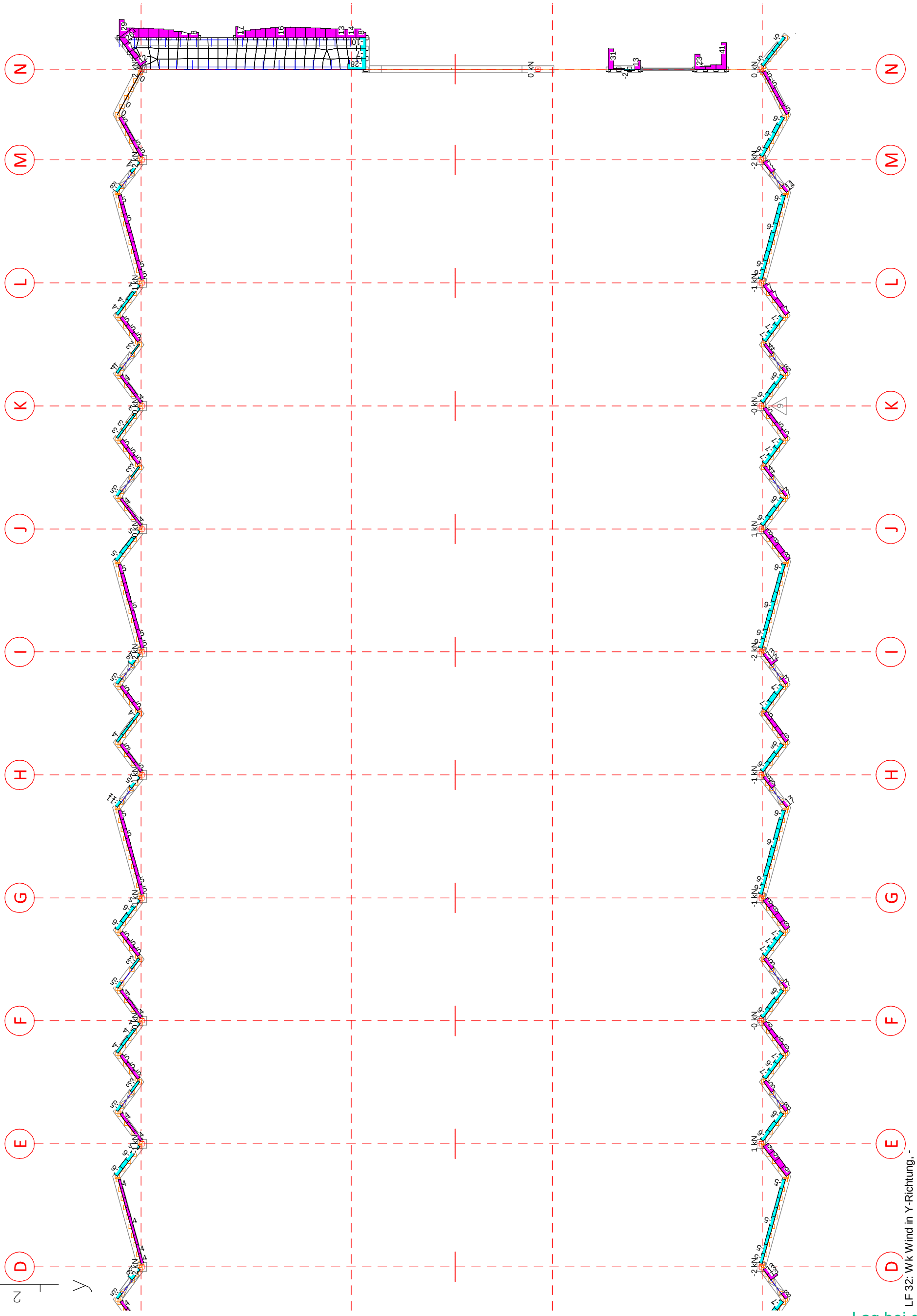
M. 1: 150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

LF 32: Wk Wind in Y-Richtung, -
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rx(l). 57,21 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rx(g) = 0,00 [kN]

Auflagerreaktionen Rx; LF 32, Wk Wind in Y-Richtung, -

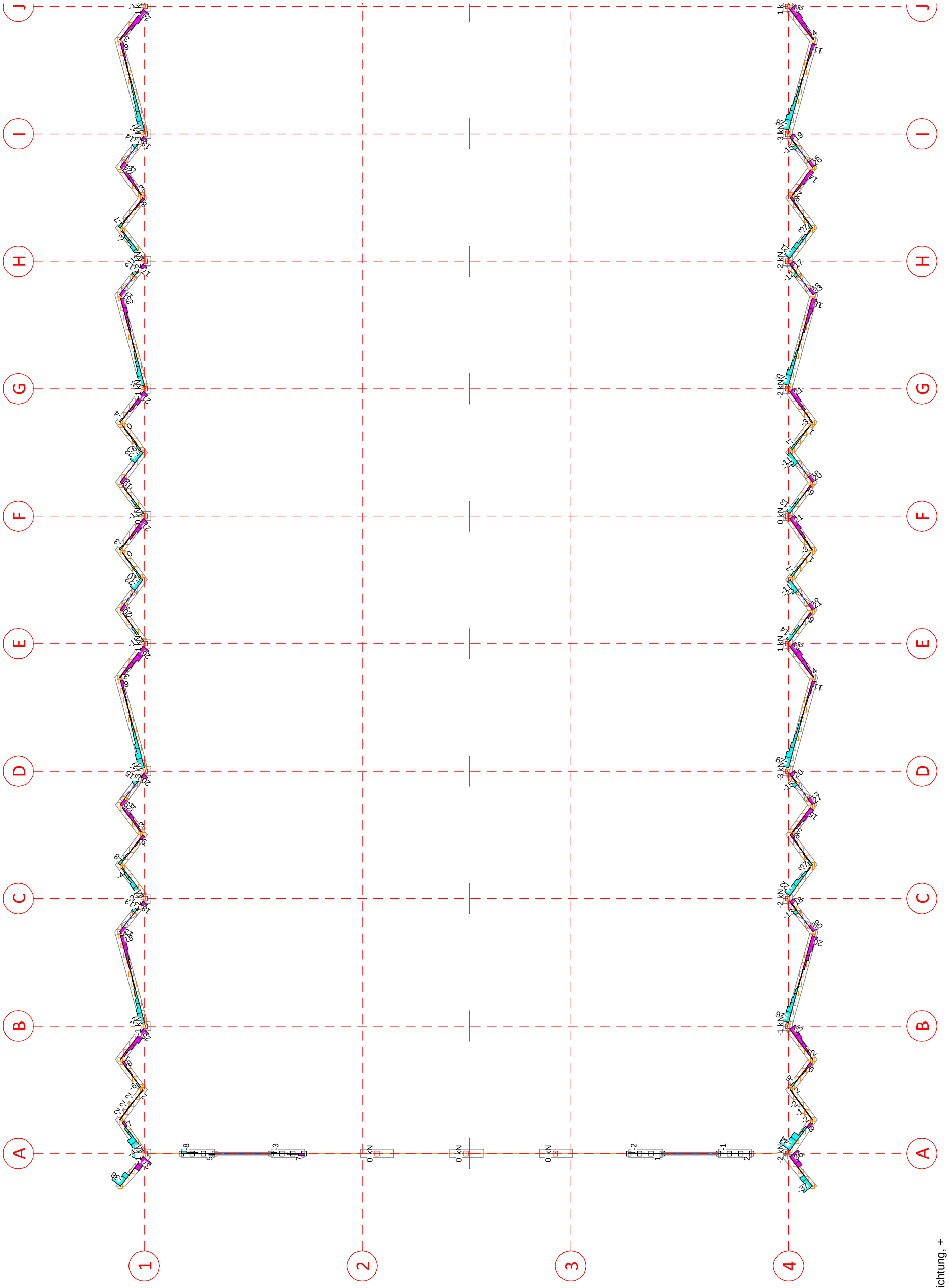
M. 1: 150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Auflagerreaktionen Rz; LF 33, Wk Wind in X-Richtung, +

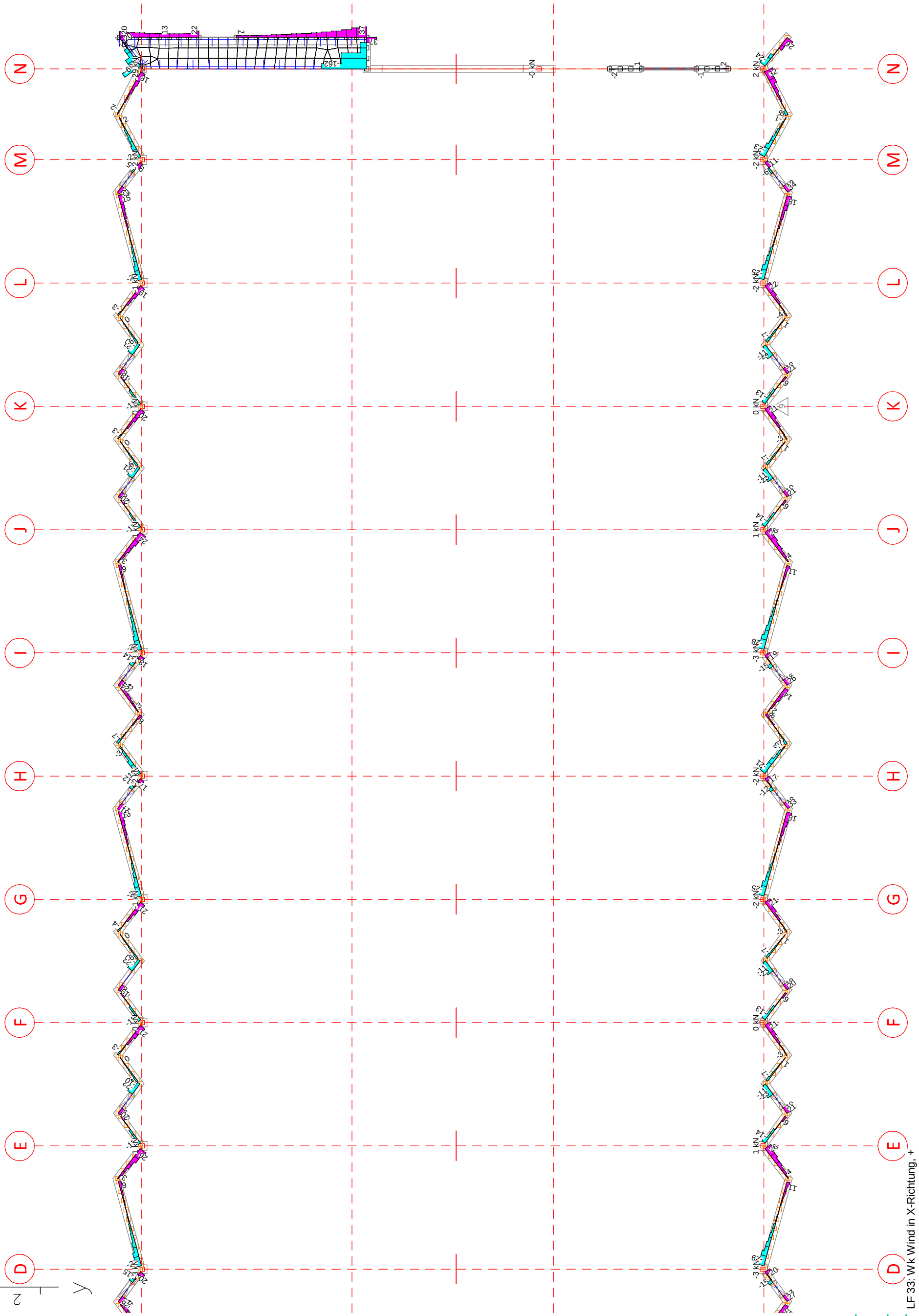
M. 1: 150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Auflagerreaktionen Rz; LF 33, Wk Wind in X-Richtung, +

LF 33: Wk Wind in X-Richtung, +
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 133,14 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = -0,00 [kN]

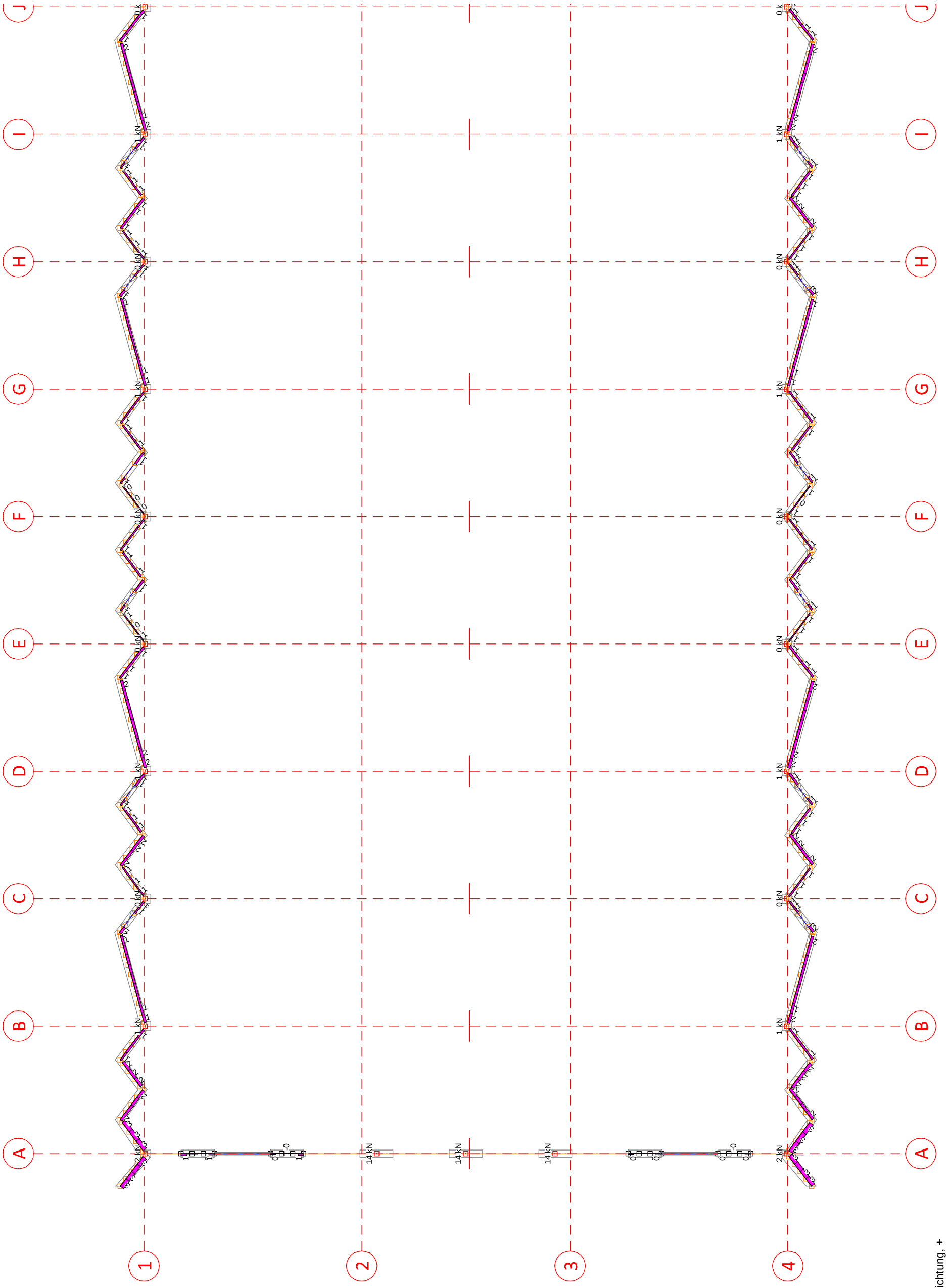
M. 1: 150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

LF 33: Wk Wind in X-Richtung, +
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rx(). 25,02 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rx(g) = 308,71 [kN]

Auflagerreaktionen Rx; LF 33, Wk Wind in X-Richtung, +

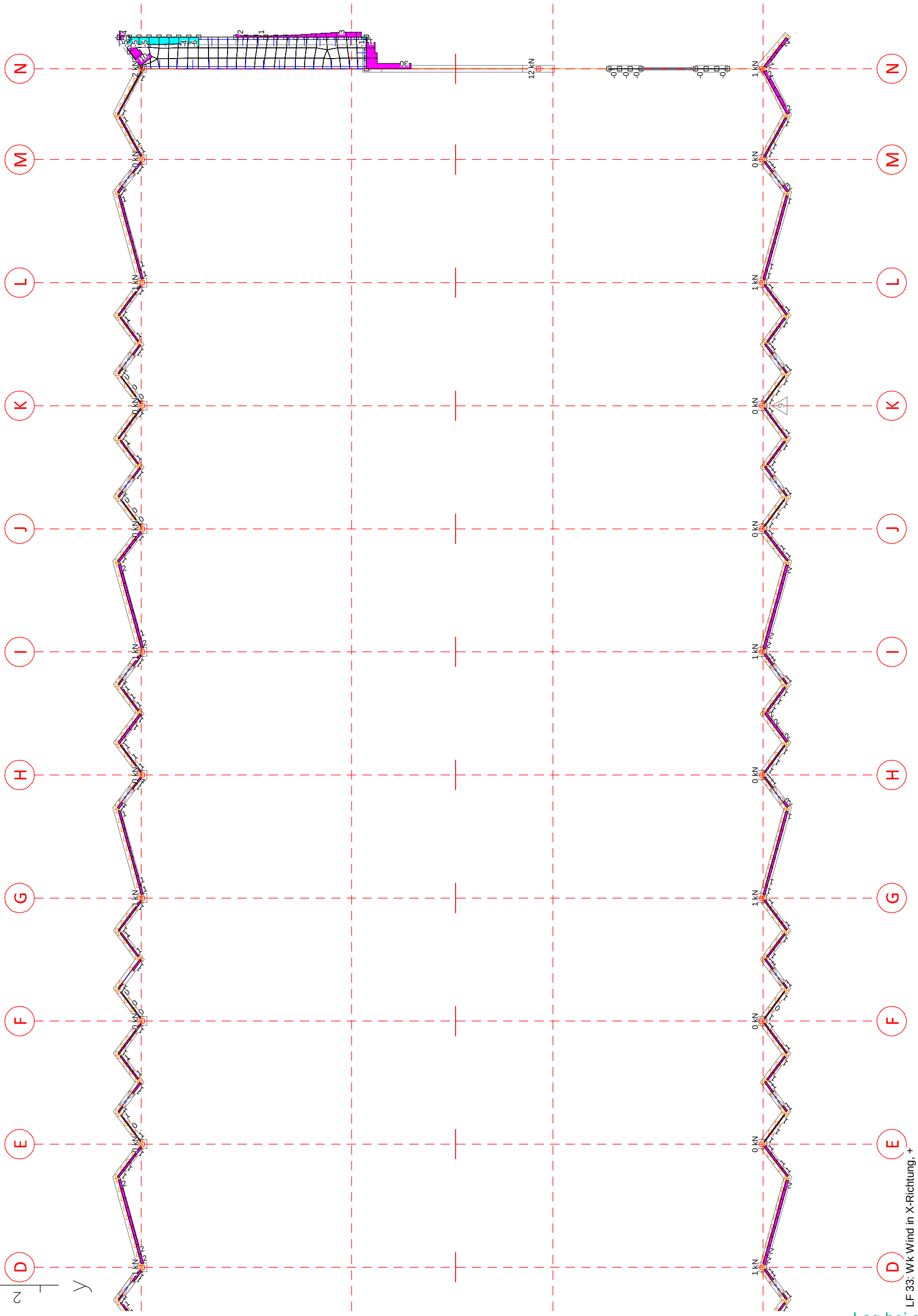
M. 1:150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Auflagerreaktionen Rx; LF 33, Wk Wind in X-Richtung, +

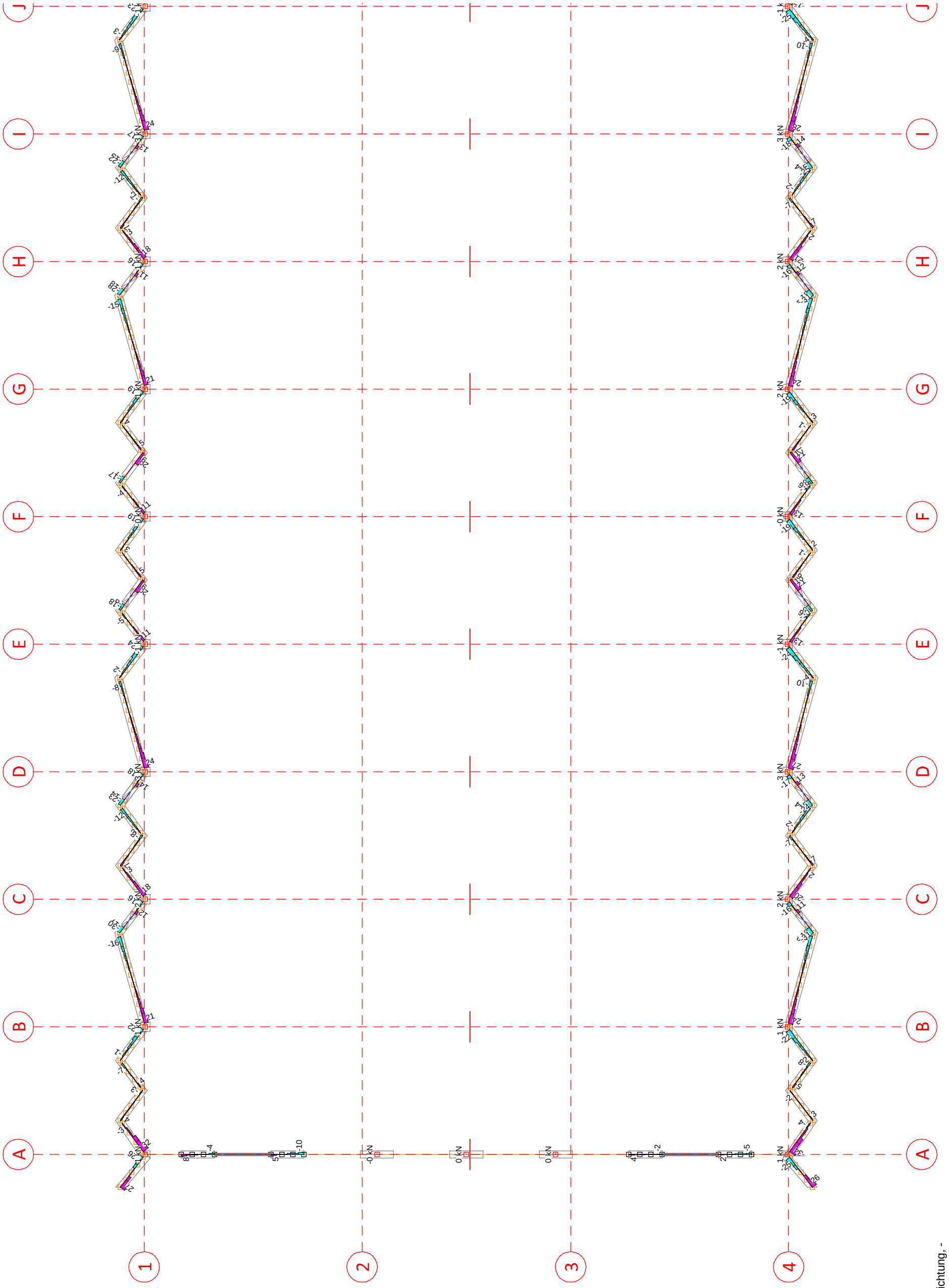
M. 1:150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

LF 34: Wk Wind in X-Richtung, -
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 202,26 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = -0,00 [kN]

Auflagerreaktionen Rz; LF 34, Wk Wind in X-Richtung, -

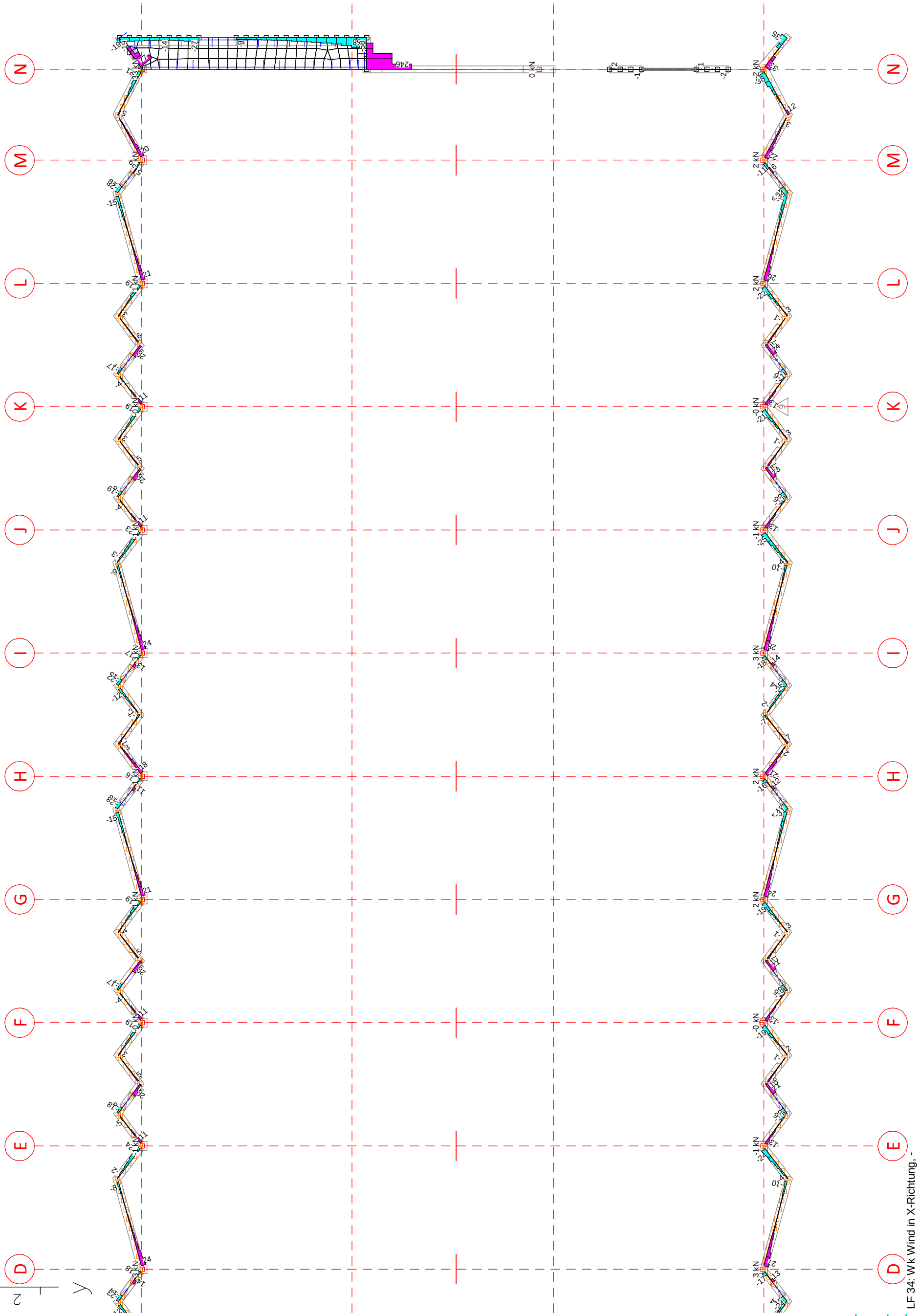
M. 1: 150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Auflagerreaktionen Rz; LF 34, Wk Wind in X-Richtung, -

LF 34: Wk Wind in X-Richtung, -
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 202,26 [kN/m] = ——
Summe im Globalsystem Rz(g) = -0,00 [kN]

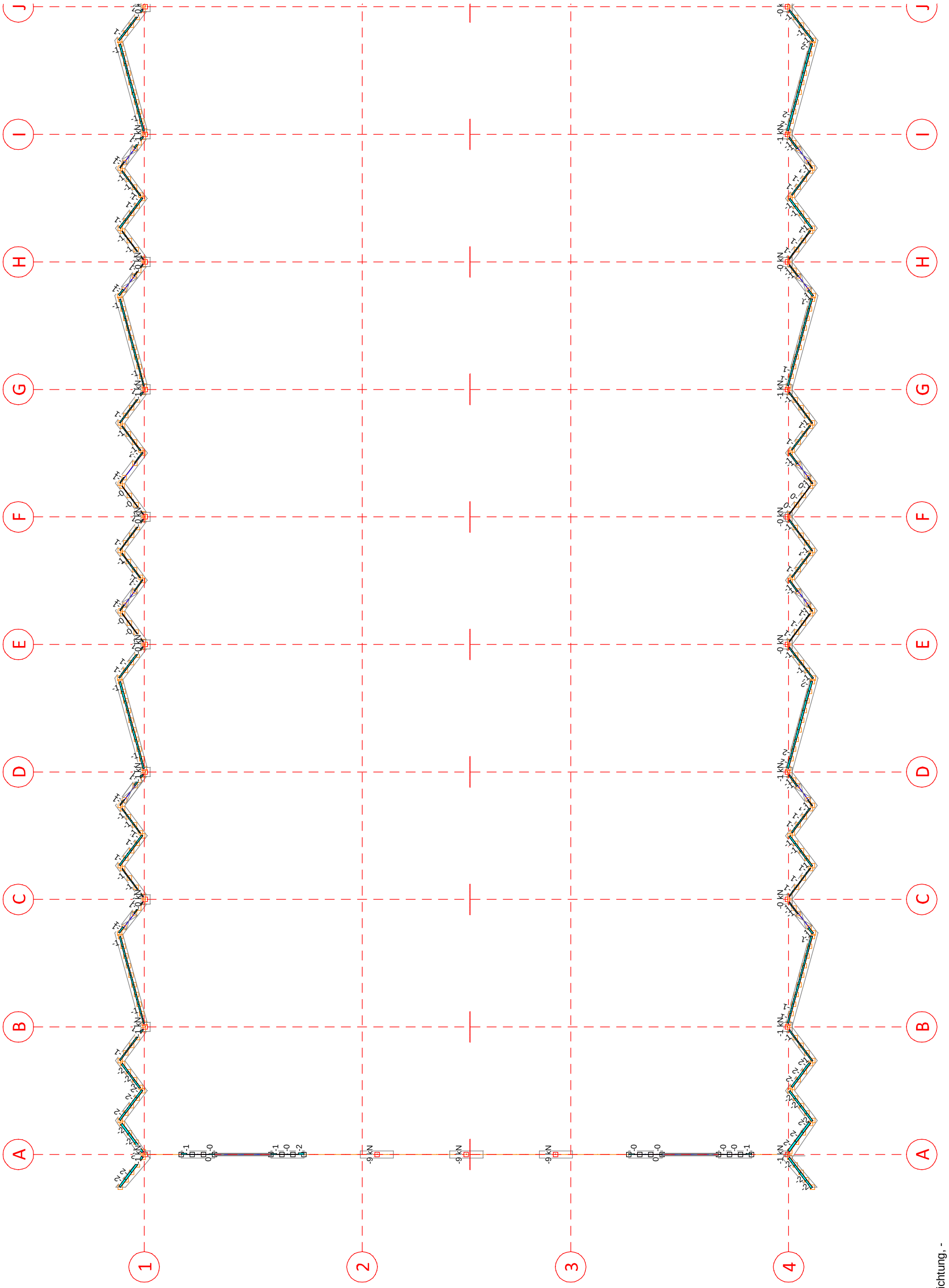
M. 1: 150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

LF 34: Wk Wind in X-Richtung, -
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rx(). 38,09 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rx(g) = -286,03 [kN]

Auflagerreaktionen Rx; LF 34, Wk Wind in X-Richtung, -

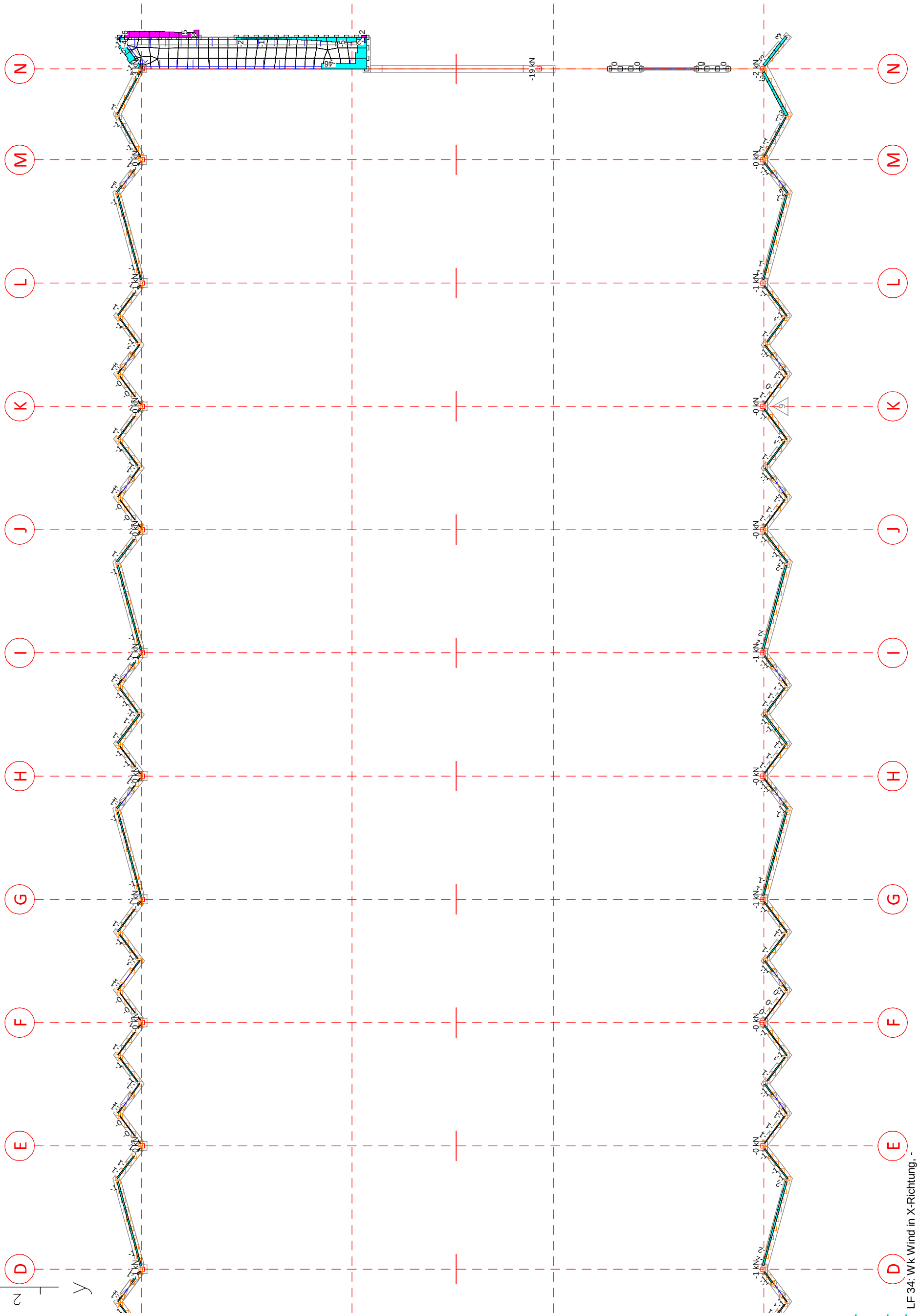
M. 1: 150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\06_Aussteifung und horizontaler Lastabtrag\2024-03-21_MFP_T_Aussteifungsmodell.fem

Auflagerreaktionen Rx; LF 34, Wk Wind in X-Richtung, -

LF 34: Wk Wind in X-Richtung, -
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rx(l). 38,09 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rx(g) = -286,03 [kN]

M. 1:150

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

5.3 Auflagerlasten Stahlbetonbau

Die Auflagerlasten sind im Kapitel 6.3.3.7 (Aussteifungsmodell) dokumentiert.

Schüßler-Plan

KAPITEL 7: TREPPEN UND PODESTE

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM

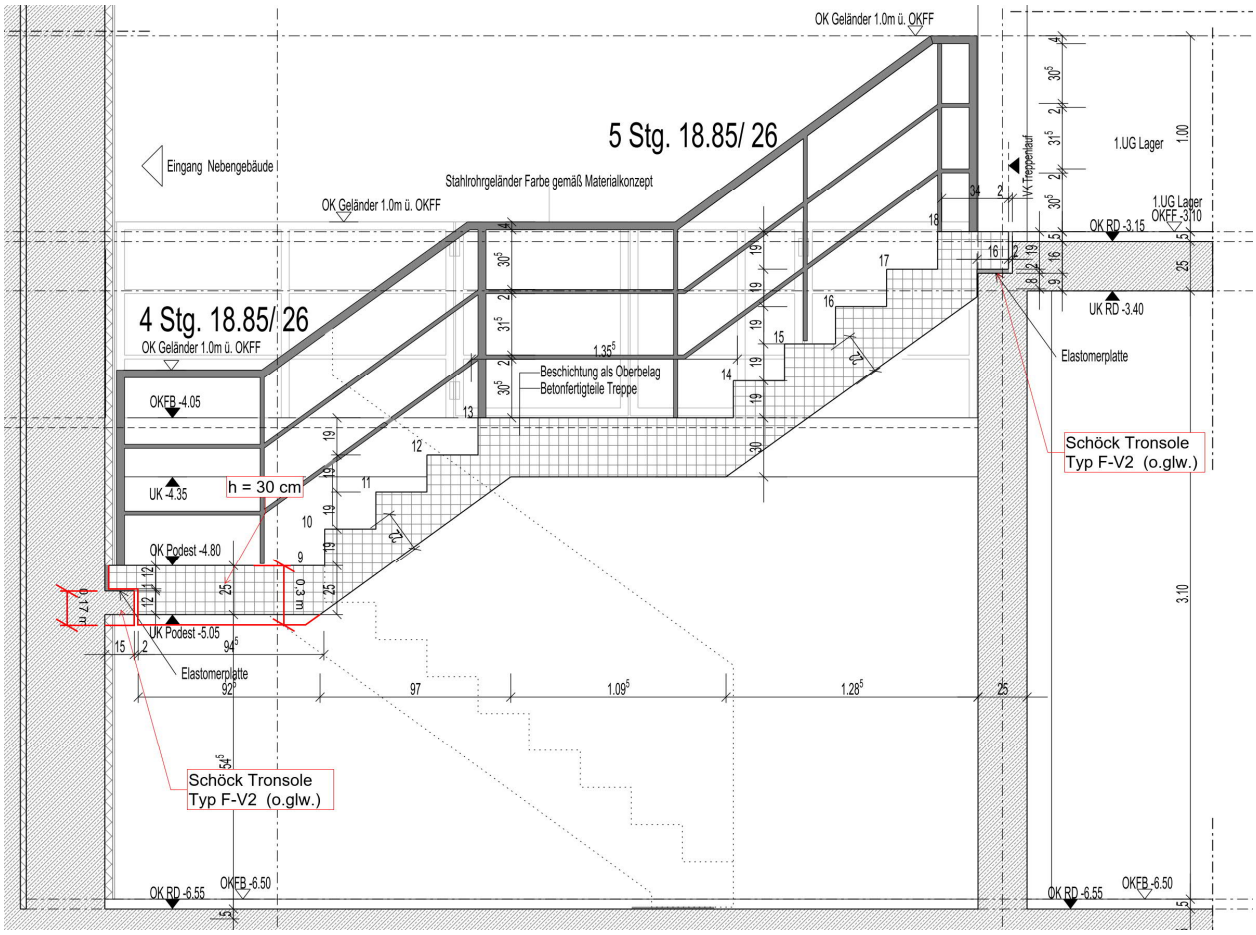


Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

7 TREPPEN UND PODESTE

Im Technikum werden lediglich 2 Treppenläufe vorgesehen um das 2.UG mit der Zwischendecke (1.UG) zu verbinden.

Die Treppenläufe werden wie nachträglich dargestellt als Fertigteile zusammen mit dem Podest hergestellt und über Schöck Tronsolen vom Typ F-V2 schallentkoppelt gelagert.



Schüßler-Plan

7.1 Nachweis Treppenlauf + Podest

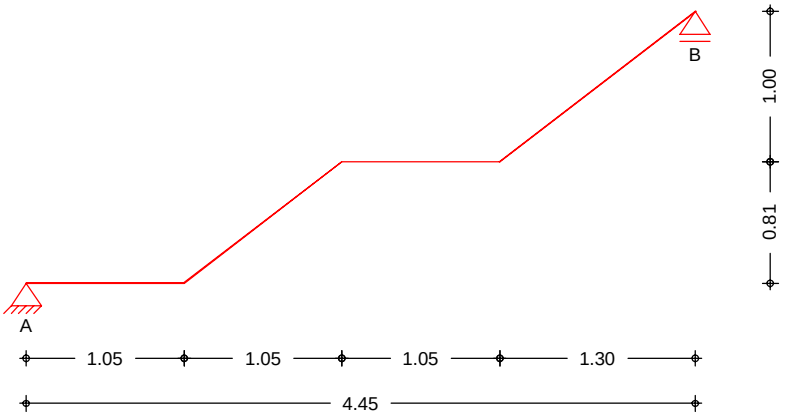
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Pos. Trepp+Podest

V2: Austritt auf Wand, Deckenausklinkung, 90cm breiter Treppenlauf

System
M 1:50

Gerader Treppenlauf mit Zwischenpodest



Abmessungen Mat./Querschnitt

Feld	Kommentar	l [m]	h [cm]	Mat.
Pu.	Podest unten	1.05	25.0	C 30/37
Tu.	Treppenlauf unten	1.05	22.0	
Pm.	Podest Mitte	1.05	30.0	
To.	Treppenlauf oben	1.30	22.0	

Expositionsklasse XC1

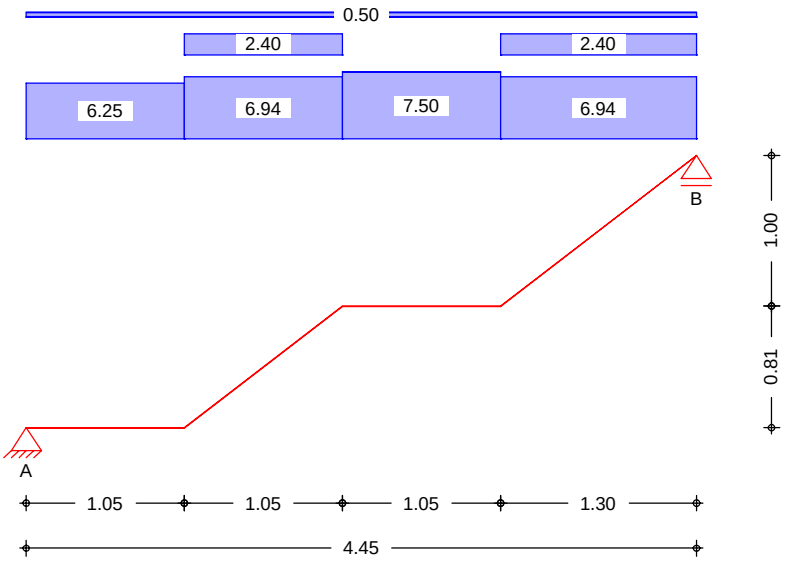
Treppe

Neigung Treppenlauf	α	=	37.57	°
Steigung	s	=	20.00	cm
Auftritt	a	=	26.00	cm

Belastungen Grafik
Einwirkungen
M 1:50

Belastungen auf das System

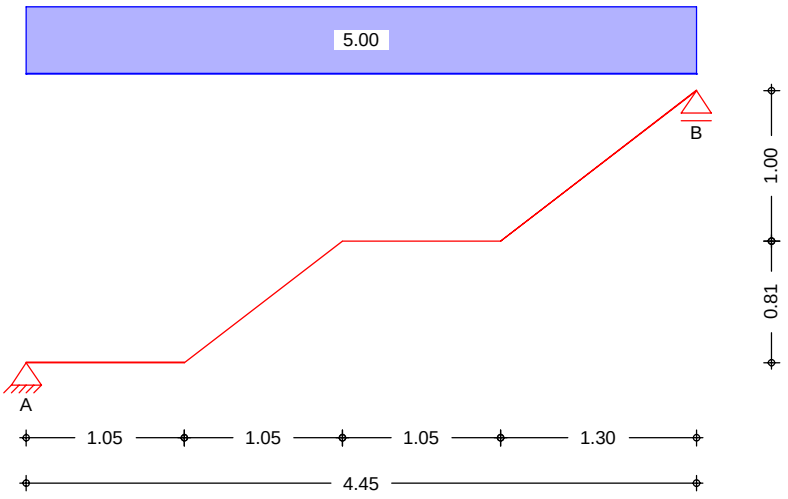
Gk



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA\MFP_2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. H. Hegger

Einwirkungen Qk.N
M 1:50



Eigengewicht und Bodenbelag

Einw. *Gk*

Gleichlasten

Feld		Kommentar	q_z [kN/m²]
Pu.	Eigen. Pu.	25.00 * 0.25 =	6.25
Tu.	Eigen. Tu.	25.00 * 0.22 / 0.793 =	6.94
Tu.	Eigen. St.	0.50 * 24.00 * 0.20 =	2.40
Pm.	Eigen. Pm.	25.00 * 0.30 =	7.50
To.	Eigen. To.	25.00 * 0.22 / 0.793 =	6.94
To.	Eigen. St.	0.50 * 24.00 * 0.20 =	2.40
Pu.-To.	Lasten des Bodenbelags		0.50

Flächenlasten

Einw. *Qk.N*

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m²]	q_{re} [kN/m²]
Pu.		0.00	4.45		5.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.35*Gk
	2	1.35*Gk +1.50*Qk.N

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld	x [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm/m]	z [cm]	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$ [cm²/m]	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$ [cm²/m]
Pu.	1.05	2	34.22	20.95	- 3.58	- 3.58
Tu.	1.05	2	47.82	17.67	- 5.93	- 5.93
Pm.	0.10	2	47.94	25.86	- 4.06	- 4.06
To.	0.00	2	39.88	17.80	- 4.91	- 4.91

Lag bei der Prüfung vor
Prof. M. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA\MFP_2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Schüßler-Plan

Querbewehrung

Bemessung für Mindestbewehrung der Querbewehrung

Feld	b/h	$a_{s,l,erf,o}$ / $a_{s,l,erf,u}$ [cm²/m]	$a_{s,q,vorh,o}$ / $a_{s,q,vorh,u}$ [cm²/m]	$a_{s,q,min,o}$ / $a_{s,q,min,u}$ [cm²/m]
Pu.	4.00	-	-	-
		3.58	1.26	0.72
Tu.	4.55	-	-	-
		5.93	1.26	**1.19**
Pm.	3.33	-	-	-
		4.06	1.26	0.81
To.	4.55	-	-	-
		4.91	1.26	0.98

Schub

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld	x [m]	Ek	$V_{z,d}$ [kN/m]	θ [°]	$V_{rd,max}$ [kN/m]	$V_{rd,c}$ [kN/m]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m²]	
Pu.	0.00	2	37.74	18.4	669.38	113.49	9.28	M
Tu.	1.05	2	23.87	18.4	554.63	100.31	4.22	M
Pm.	3.15	2	-17.17	18.4	860.62	129.78	9.28	M
To.	4.45	2	-40.34	18.4	554.63	100.31	4.22	M

M: Mindestbewehrung der Querkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, 9.3.2(2)

Bewehrungswahl

Biege- und Querkraftbewehrung

untere Bewehrung
Ø 10 / 12.5 cm $a_{s,l,u}$ = 6.28 cm²/m
VE Ø 6 / 22.5 cm $a_{s,q,u}$ = 1.26 cm²/m

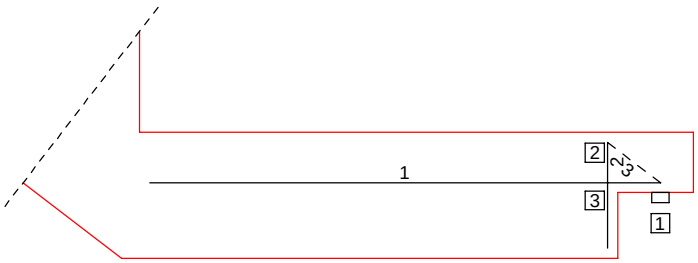
****** WARNUNG ****** **Eine Bewehrungswahl der Querkraftbewehrung ist erforderlich.**

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Ausklinkungen

Antritt
M 1:15



Abmessungen

h_k [cm]	l_k [cm]	h_s [cm]	l_s [cm]	$b_{x,Pl}$ [cm]	a_k [cm]
12.0	15.0	25.0	110.0	3.5	8.5

Belastungen

Ek	h [kN/m]	$f_{e,d}$ [kN/m]
2	8.26	41.31

20% der Vertikallast werden als Horizontallast angesetzt.

Bemessung Zugstäbe

Stab	EK	F_i [kN/m]	$A_{s,erf}$ [cm²/m]	gew. [-]	$A_{s,vorh}$ [cm²/m]
1	2	80.4	1.85	Ø8/10.0	5.03
2	2	41.3	0.95	Ø8/15.0	3.02

Lag bei der Prüfung vor
Prof. H. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA\MFP_2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Schüßler-Plan

Verankerung

Stab	Kn.	Art	D_{min} [mm]	$\pi\alpha_i$ [-]	Verbund	l_{bd} [cm]	$l_{bd,vorh}$ [cm]
1	1	Haken	32	0.7	gut	5.4	5.8
1	3	gerade	-	1.0	gut	10.5	10.5

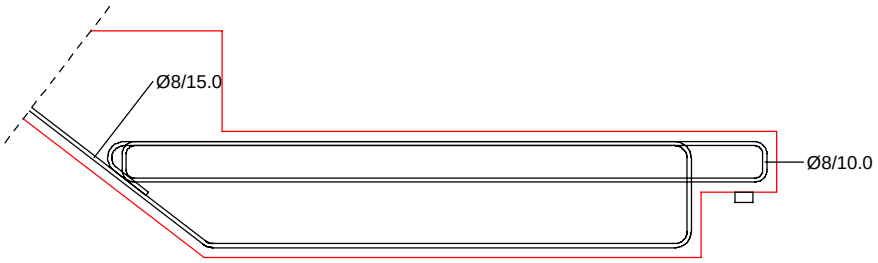
Knotenspannungen

Kn.	Bez.	Kraft [kN]	a_i [cm]	t_i [cm]	σ [N/mm²]	σ_{rd} [N/mm²]	η [-]
1	F_1	41.3	3.5	100.0	1.18	14.45	0.08
2	F_2	41.3	4.8	100.0	0.86	12.75	0.07

Druckzonenhöhe

a_0 [cm]	d_k [cm]	ν [-]	$a_{0,grenz}$ [cm]	η [-]
0.6	6.8	0.45	3.1	0.19

M 1:15



Mindestabmessungen, Abs. 10.9.5.2

σ_{Ed}/f_{cd}	$a_{1,min}$ [mm]	a_1 [mm]	η	$a_{2,min}$ [mm]	a_2 [mm]	η
0.07	25	35	0.71	5	48	0.10

$a_{3,min}$ [mm]	a_3 [mm]	η	Δa_2 [mm]	Δa_3 [mm]	a_{erf} [mm]	a [mm]	η
15	48	0.32	10	2	55	131	0.42

Randabstand Bewehrung, Bild 10.5

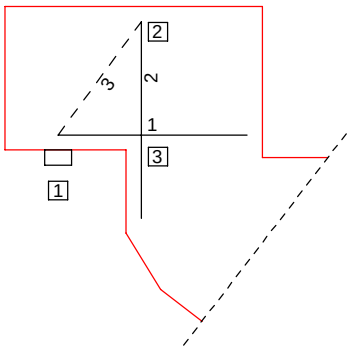
c_i [mm]	Δa_i [mm]	r_i [mm]	Σ_i [mm]	d_i [mm]	η
20	10	16	46	48	0.97

Knotenverankerung, Bild 10.5

$l_{b,vorh}$ [mm]	$a_1+\Delta a+r$ [mm]	η
63	51	0.82

Austritt

M 1:10



Abmessungen

h_k [cm]	l_k [cm]	h_s [cm]	l_s [cm]	$b_{x,Pl}$ [cm]	a_k [cm]
19.0	16.0	30.0	34.0	3.5	9.0

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA\MFP_2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. M. Hegger

Schüßler-Plan

Belastungen

Ek	h [kN/m]	$f_{e,d}$ [kN/m]
2	8.84	44.19

20% der Vertikallast werden als Horizontallast angesetzt.

Bemessung Zugstäbe

Stab	EK	F_i [kN/m]	$A_{s,erf}$ [cm²/m]	gew. [-]	$A_{s,vorh}$ [cm²/m]
1	2	47.3	1.09	Ø8/10.0	5.03
2	2	44.2	1.02	Ø8/15.0	3.02

Verankerung

Stab	Kn.	Art	D_{min} [mm]	$\pi\alpha_i$ [-]	Verbund	l_{bd} [cm]	$l_{bd,vorh}$ [cm]
1	1	Haken	32	0.7	gut	5.4	6.3
1	3	gerade	-	1.0	gut	8.6	8.6

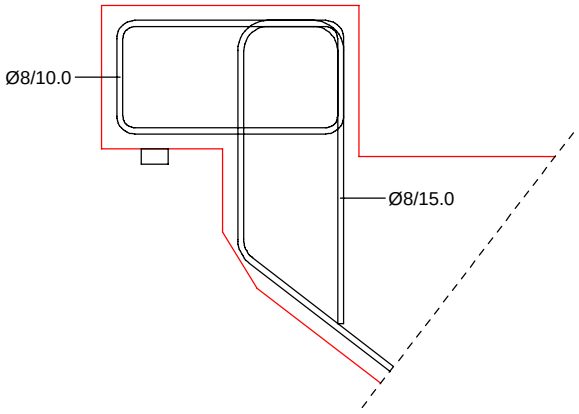
Knotenspannungen

Kn.	Bez.	Kraft [kN]	a_i [cm]	t_i [cm]	σ [N/mm²]	σ_{rd} [N/mm²]	η [-]
1	F_1	44.2	3.5	100.0	1.26	14.45	0.09
2	F_2	44.2	4.8	100.0	0.92	12.75	0.07

Druckzonenhöhe

a_0 [cm]	d_k [cm]	ν [-]	$a_{0,grenz}$ [cm]	η [-]
0.3	13.8	0.45	6.2	0.05

M 1:10



Mindestabmessungen, Abs. 10.9.5.2

σ_{Ed}/f_{cd}	$a_{1,min}$ [mm]	a_1 [mm]	η	$a_{2,min}$ [mm]	a_2 [mm]	η
0.07	25	35	0.71	5	48	0.10

$a_{3,min}$ [mm]	a_3 [mm]	η	Δa_2 [mm]	Δa_3 [mm]	a_{erf} [mm]	a [mm]	η
15	53	0.29	10	2	55	136	0.41

Randabstand Bewehrung, Bild 10.5

c_i [mm]	Δa_i [mm]	r_i [mm]	Σ_i [mm]	d_i [mm]	η
20	10	16	46	53	0.88

Knotenverankerung, Bild 10.5

$l_{b,vorh}$ [mm]	$a_1+\Delta a+r$ [mm]	η
68	51	0.76

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA\MFP_2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. H. Hegger

Nachweise (GZG) — im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit — Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad ρ_0 = 0.55 %

Verformungsempfindliche Bauteile werden berücksichtigt.
Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
Pm.	16.18	0.15	0.00	1.00	33.71	0.48

Auflagerkräfte — Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. *Gk*	A	18.24
	B	20.37
Einw. *Qk.N*	A	11.13
	B	11.12

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Nachweis		η [-]
	Expositionsklassen	OK	
	Antritt	OK	
	Austritt	OK	
Betonstahl	Bewehrungswahl unten längs	OK	
	Bewehrungswahl unten quer	OK	

Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld		η [-]
Biegeschlankheit	Pm.	OK	0.48

Anschluss Antritt über Schöck Tronsole Typ F-V1
-Breite 900mm bis 1000mm
-Konsolentiefe 150mm
-Beton C30/37
-Konsolenhöhe >= 100mm
-Feuerwiderstandsklasse R90
-Bewehrung Zugband und Aufhängebewehrung am Antritt gemäß Schöck

$V_{Rd,z}$ = 43,0 kN/m
$V_{Ed,z}$ = 18,24 kN/m * 1,35 + 11,13 kN/m * 1,5 = 41,32 kN/m
Ausnutzung: 41,32 / 43,0 = 0,96 < 1,0

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA\MFP_2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. H. Hegger

Anschluss Austritt über VARIANTE 2):
-Auflagerung auf Stb-Wand
-Ausklinkung Decke im Auflagerbereich

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA\MFP_2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. M. Hegger

Schüßler-Plan

KAPITEL 8: DECKEN

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

8 DECKEN

8.1 Decke über 1.OG, Dach

8.1.1 Allgemeines

Im nachfolgenden Kapitel werden die Decken- und Balkenpositionen der Dachdecke infolge vertikaler Belastung als Positionsstatik nachgewiesen. Im Einzelnen sind dies:

Deckenpositionen:

- T-D-01 bis T-D-04: BSP Dreifeldplatte
- T-D-04 bis T-D-05: BSP Einfeldplatte

Binderpositionen:

- T-B-01 bis T-B-05: BSH Binder

Balkenpositionen

- T-B-06: BSH Einfeldträger
- T-B-07a: FSH BauBuche Einfeldträger
- T-B-07b: Stb. Einfeldträger
- T-B-08: BSH Einfeldträger mit Kragarm

Das statische System sowie die Belastung wird in den jeweiligen Unterkapiteln erläutert.

Der Nachweis der Deckenscheibe erfolgt im Kapitel 6.

8.1.2 Deckenpositionen, T-D-01 bis T-D-05

Sämtliche Deckenpositionen werden als Brettsperrholzelemente ausgeführt.

Während die Positionen T-D-01 bis T-D-03 als Dreifeldträger mit Stützweiten von L = 5,00 ausgeführt werden, sind die Positionen T-D-04 (L = 3,69 m) und T-D-05 (L = 3,50 m) als Einfeldträger auszubilden.

Hinweis: Sowohl die Elementierung (1-Feld-, 3-Feldträger) als auch die Ausrichtung der 0°-Richtung der Platten ist zwingend für die Ausführung zu beachten. Änderungen erfordern eine statische Freigabe/Umbemessung.

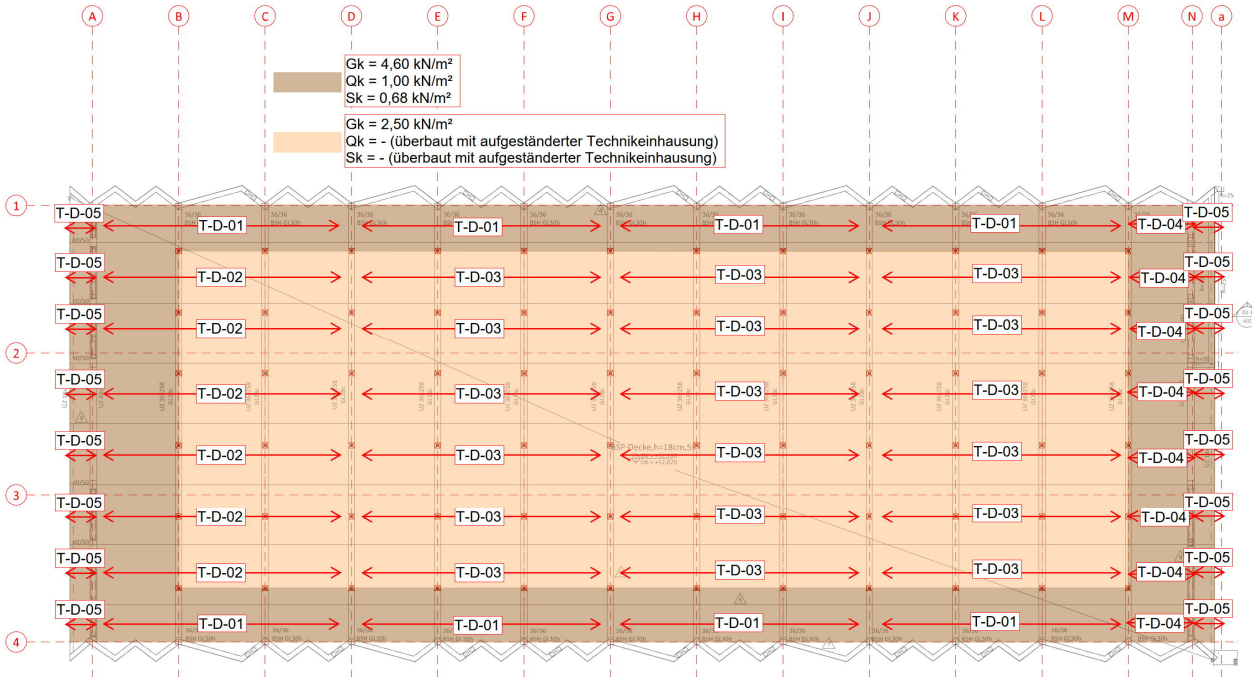


Abbildung 8-1: Elementierung, Spannrichtung und Belastung der Deckenpositionen

Die Belastung der einzelnen Deckenpositionen kann der obenstehenden Abbildung entnommen werden. Während die außenliegenden Positionen (T-D-01, T-D-04, T-D-05) ständige Lasten aus dem Dachaufbau, sowie Nutzlasten und Schneelasten erfahren, werden die innenliegenden Postionen (T-D-02 und T-D-03) lediglich durch den Dachaufbau belastet. Dies liegt darin begründet, das letztgenannte durch eine aufgeständerte Technikeinhausung überbaut sind. Diese leitet Nutz- und Ausbaulasten direkt in die Dachbinder.

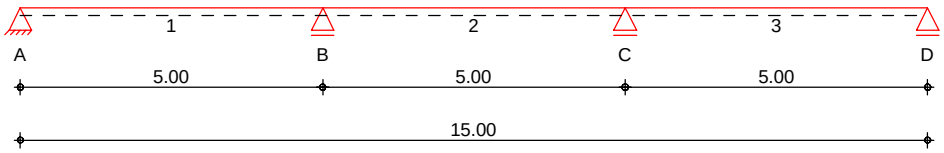
Schüßler-Plan

8.1.2.1 **T-D-01**

Pos. T-D-01 Dachdecke Technikum

System: Brettsperrholz-Dreifeldplatte

M 1:125



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	5.00	1
2	5.00	1
3	5.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	18.00	starr	frei
B	5.00	18.00	starr	frei
C	10.00	18.00	starr	frei
D	15.00	18.00	starr	frei

Material/ Querschnitt

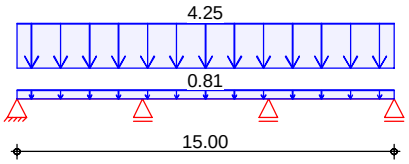
Material	h [cm]
DERIX_X-LAM L-180-5S	**18.0**

Belastungen: Belastungen auf das System

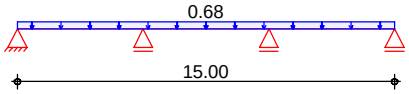
Grafik: Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

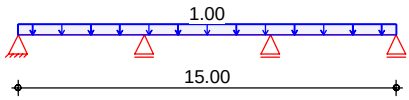
Gk



Qk.S



Qk.H



Flächenlasten in z-Richtung

Gleichflächenlasten

		Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m²]	q_{re} [kN/m²]
Einw. *Gk*	(a)	1	Eigengew	0.00	15.00		0.81
		1		0.00	15.00		4.25
Einw. *Qk.S*		1		0.00	15.00		0.68
Einw. *Qk.H*		1		0.00	15.00		1.00

Schuessler Plan - DSP1 (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

(a) BSP-Decke 0.18*4.5 = 0.81 kN/m²

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk	
selten	18		1.00*Gk	+1.00*Qk.H (1,3)
	20		1.00*Gk	+1.00*Qk.H (2)
quasi-ständig	19		1.00*Gk	

st: ständig

Bem.-schnittgrößen

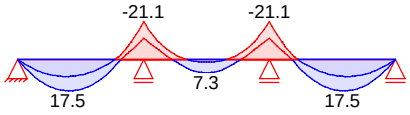
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

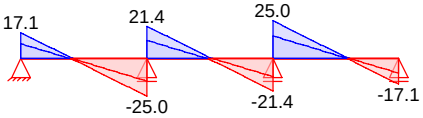
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$[kNm/m]



Querkraft $V_{z,d}$[kN/m]



Bem.-verformungen

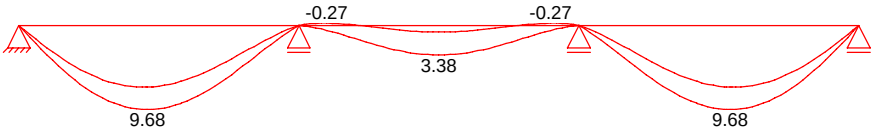
Bemessungsverformungen

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung $w_{z,d}$[mm]



Mat./Querschnitt

Werte für den Gesamtquerschnitt DERIX_X-LAM L-180-5S
W. u. J. Derix. Zulassung ETA-11/0189

Festigkeit

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{v,S,k}$ [N/mm²]	$f_{R,k}$ [N/mm²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	2.10	1.00

Steifigkeitsmodul

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	$G_{R,mean}$ [N/mm²]
NH C24	11000	690	50

Aufbau

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	30.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	30.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STAL_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Gesamtdicke	**h =**	**18.00**	**cm**
Gesamtwichte	γ =	4.50	kN/m³

Querschnitt

B_x [kNm²/m]	S_x [kN/m]	κ_x [-]
4488.00	16231.26	5.286

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 2	5.00	1	0.60	1	-16.85	3.72	11.08	0.34

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 3	0.27	1	0.60	3	18.60	0.14	1.85	0.07

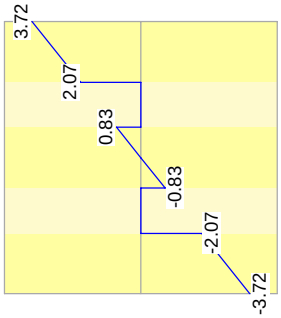
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm²]	$f_{R,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 3	0.27	1	0.60	2	18.60	0.13	0.46	0.28

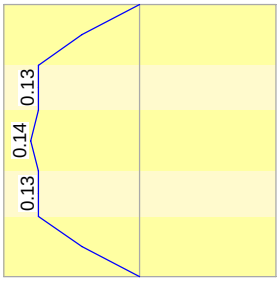
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 1)



Schubsp. τ_d (Ek 1)



Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm²]	f^*_{c90d} [N/mm²]	η [-]
Auflager A	1	0.60	13.71	2100.0	1.00	0.07	1.15	0.06
Auflager B	1	0.60	37.53	2400.0	1.00	0.16	1.15	0.14
Auflager C	1	0.60	37.53	2400.0	1.00	0.16	1.15	0.14
Auflager D	1	0.60	13.71	2100.0	1.00	0.07	1.15	0.06

f^*_{c90d}: $k_{c90} * f_{c90d}$

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 5.00 m, NKL 1)*						
	2.30	18	w_{inst}	7.4	l/300=	16.7	0.45
	2.27	19	$w_{net,fin}$	9.4	l/300=	16.7	0.56
Feld 2	*(L= 5.00 m, NKL 1)*						
	2.50	20	w_{inst}	2.6	l/300=	16.7	0.16
	2.50	19	$w_{net,fin}$	2.3	l/300=	16.7	0.14
Feld 3	*(L= 5.00 m, NKL 1)*						
	2.70	18	w_{inst}	7.4	l/300=	16.7	0.45
	2.73	19	$w_{net,fin}$	9.4	l/300=	16.7	0.56

w_{inst}: Nachweis der elastischen Durchbiegung
$w_{net,fin}$: Nachweis des Durchhangs

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. *Gk*	A	10.15	10.15
	B	27.80	27.80
	C	27.80	27.80
	D	10.15	10.15
Einw. *Qk.S*	A	1.36	1.36
	B	3.74	3.74
	C	3.74	3.74
	D	1.36	1.36
Einw. *Qk.H*	A	-0.25	2.25
	B	-0.46	5.96
	C	-0.46	5.96
	D	-0.25	2.25

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 3	0.00	OK	0.34
Schubspannung	Feld 3	0.27	OK	0.07
Rollschubspannung	Feld 3	0.27	OK	0.28
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.14

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	2.30	OK	0.45
gesamte Enddurchb.	Feld 3	2.73	OK	0.56

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

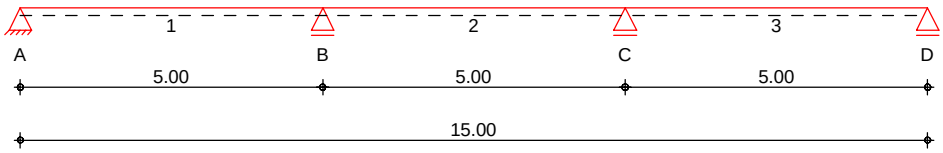
Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

8.1.2.2 **T-D-02**

Pos. T-D-02 Dachdecke Technikum

System: Brettsperrholz-Dreifeldplatte

M 1:125



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	5.00	1
2	5.00	1
3	5.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	18.00	starr	frei
B	5.00	18.00	starr	frei
C	10.00	18.00	starr	frei
D	15.00	18.00	starr	frei

Material/ Querschnitt

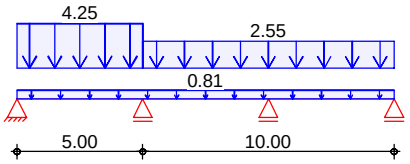
Material	h [cm]
DERIX_X-LAM L-180-5S	**18.0**

Belastungen: Belastungen auf das System

Grafik: Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

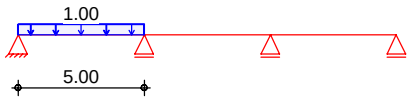
Gk



Qk.S



Qk.H



Flächenlasten in z-Richtung

Gleichflächenlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m²]	q_{re} [kN/m²]
Einw. *Gk* (a)	1	Eigengew	0.00	15.00		0.81
	1		0.00	5.00		4.25
	2		0.00	10.00		2.55
Einw. *Qk.S*	1		0.00	5.00		0.68
Einw. *Qk.H*	1		0.00	5.00		1.00

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

(a) BSP-Decke 0.18*4.5 = 0.81 kN/m²

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk	
selten	8		1.00*Gk	+1.00*Qk.H (1)
quasi-ständig	9		1.00*Gk	

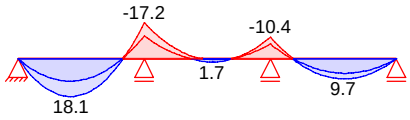
st: ständig

Bem.-schnittgrößen: Bemessungsschnittgrößen

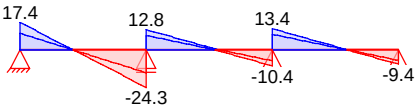
Grafik: Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$[kNm/m]



Querkraft $V_{z,d}$[kN/m]

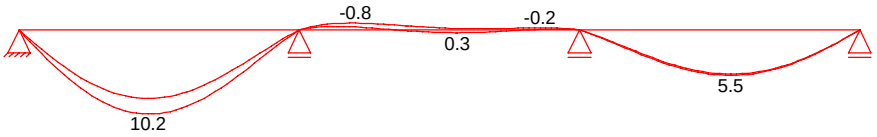


Bem.-verformungen: Bemessungsverformungen

Grafik: Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung $w_{z,d}$[mm]



Mat./Querschnitt: Werte für den Gesamtquerschnitt DERIX_X-LAM L-180-5S
W. u. J. Derix. Zulassung ETA-11/0189

Festigkeit

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{v,S,k}$ [N/mm²]	$f_{R,k}$ [N/mm²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	2.10	1.00

Steifigkeitsmodul

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	$G_{R,mean}$ [N/mm²]
NH C24	11000	690	50

Aufbau

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	30.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	30.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke **h = 18.00 cm**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Gesamtwichte γ = 4.50 kN/m³

Querschnitt

B_x [kNm²/m]	S_x [kN/m]	κ_x [-]
4488.00	16231.26	5.286

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung — Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 2	0.00	1	0.60	1	-14.85	3.28	11.08	0.30

Schubspannung — Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

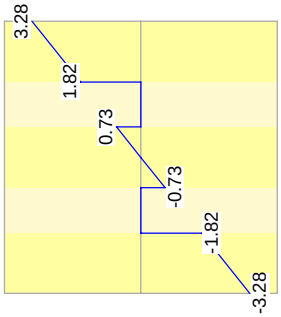
	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	4.73	1	0.60	3	-18.20	0.13	1.85	0.07

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

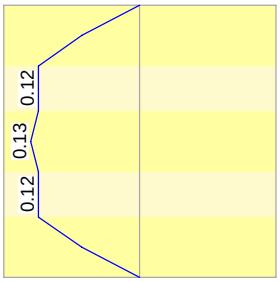
	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm²]	$f_{R,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	4.73	1	0.60	2	-18.20	0.12	0.46	0.27

Grafik — Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 1)



Schubsp. τ_d (Ek 1)



Auflagerpressung — Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm²]	f^*_{c90d} [N/mm²]	η [-]
Auflager A	1	0.60	14.11	2100.0	1.00	0.07	1.15	0.06
Auflager B	1	0.60	32.28	2400.0	1.00	0.13	1.15	0.12
Auflager C	1	0.60	23.86	2400.0	1.00	0.10	1.15	0.09
Auflager D	1	0.60	9.27	2100.0	1.00	0.04	1.15	0.04

f^*_{c90d}: $k_{c90} * f_{c90d}$

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STAL_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 5.00 m, NKL 1)*						
	2.31	8	w_{inst}	7.8	l/300=	16.7	0.47
	2.31	9	$w_{net,fin}$	10.2	l/300=	16.7	0.61
Feld 2	*(L= 5.00 m, NKL 1)*						
	0.90	8	w_{inst}	-0.6	l/300=	-16.7	0.04
	0.68	9	$w_{net,fin}$	-0.5	l/300=	-16.7	0.03
Feld 3	*(L= 5.00 m, NKL 1)*						
	2.70	8	w_{inst}	4.2	l/300=	16.7	0.25
	2.71	9	$w_{net,fin}$	6.6	l/300=	16.7	0.39

w_{inst}: Nachweis der elastischen Durchbiegung
$w_{net,fin}$: Nachweis des Durchhangs

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. *Gk*	A	10.45
	B	23.91
	C	17.67
	D	6.86
Einw. *Qk.S*	A	1.48
	B	2.18
	C	-0.31
	D	0.05
Einw. *Qk.H*	A	2.18
	B	3.21
	C	-0.46
	D	0.07

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 2	0.00	OK	0.30
Schubspannung	Feld 1	4.73	OK	0.07
Rollschubspannung	Feld 1	4.73	OK	0.27
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.12

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	2.31	OK	0.47
gesamte Enddurchb.	Feld 1	2.31	OK	0.61

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schüßler-Plan

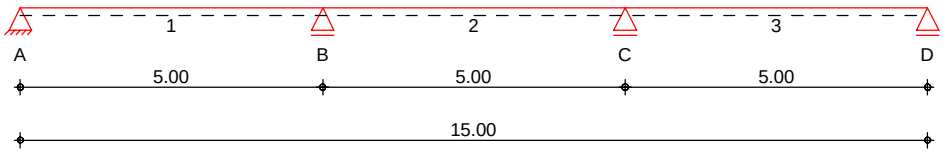
8.1.2.3 **T-D-03**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Pos. T-D-03 Dachdecke Technikum

System: Brettsperrholz-Dreifeldplatte

M 1:125



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	5.00	1
2	5.00	1
3	5.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	18.00	starr	frei
B	5.00	18.00	starr	frei
C	10.00	18.00	starr	frei
D	15.00	18.00	starr	frei

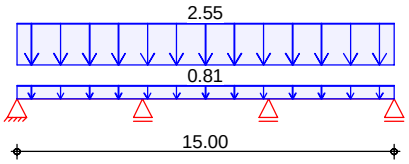
Material/ Querschnitt

Material	h [cm]
DERIX_X-LAM L-180-5S	**18.0**

Belastungen: Belastungen auf das System

Grafik: Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen: Gk



Flächenlasten in z-Richtung: Gleichflächenlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m²]	q_{re} [kN/m²]
Einw. *Gk* (a)	1	Eigengew	0.00	15.00		0.81
	1		0.00	15.00		2.55

(a) BSP-Decke 0.18*4.5 = 0.81 kN/m²

Kombinationen: Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg. 1	st	1.35*Gk
selten 3		1.00*Gk
quasi-ständig 4		1.00*Gk

st: ständig

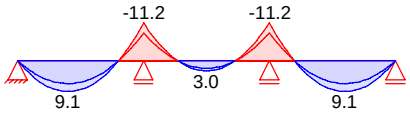
Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STAL_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

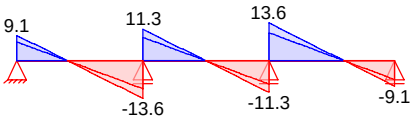
Bem.-schnittgrößen — Bemessungsschnittgrößen

Grafik — Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen — Moment $M_{y,d}$[kNm/m]



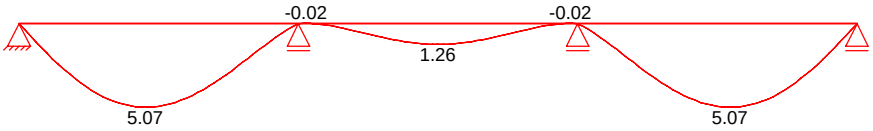
Querkraft $V_{z,d}$[kN/m]



Bem.-verformungen — Bemessungsverformungen

Grafik — Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen — Verformung $w_{z,d}$[mm]



Mat./Querschnitt — Werte für den Gesamtquerschnitt DERIX_X-LAM L-180-5S
W. u. J. Derix. Zulassung ETA-11/0189

Festigkeit

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{v,S,k}$ [N/mm²]	$f_{R,k}$ [N/mm²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	2.10	1.00

Steifigkeitsmodul

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	$G_{R,mean}$ [N/mm²]
NH C24	11000	690	50

Aufbau

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	30.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	30.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke **h = 18.00 cm**
Gesamtwichte γ = 4.50 kN/m³

Querschnitt

B_x [kNm²/m]	S_x [kN/m]	κ_x [-]
4488.00	16231.26	5.286

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 2	0.00	1	0.60	1	-11.19	2.47	11.08	0.22

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 3	0.27	1	0.60	3	12.35	0.09	1.85	0.05

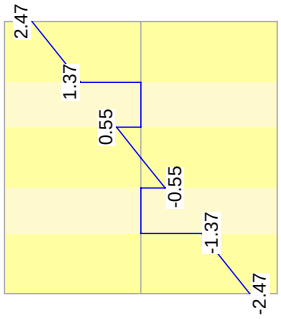
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm²]	$f_{R,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 3	0.27	1	0.60	2	12.35	0.08	0.46	0.18

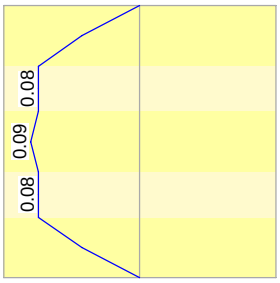
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 1)



Schubsp. τ_d (Ek 1)



Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung Abs. 6.1.5

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm²]	f^*_{c90d} [N/mm²]	η [-]
Auflager A	1	0.60	9.10	2100.0	1.00	0.04	1.15	0.04
Auflager B	1	0.60	24.92	2400.0	1.00	0.10	1.15	0.09
Auflager C	1	0.60	24.92	2400.0	1.00	0.10	1.15	0.09
Auflager D	1	0.60	9.10	2100.0	1.00	0.04	1.15	0.04

f^*_{c90d}: $k_{c90} * f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen Abs. 7.2

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 5.00 m, NKL 1)*						
	2.27	3	w_{inst}	3.9	l/300=	16.7	0.23
	2.27	4	$w_{net,fin}$	6.2	l/300=	16.7	0.37
Feld 2	*(L= 5.00 m, NKL 1)*						
	2.50	3	w_{inst}	1.0	l/300=	16.7	0.06
	2.50	4	$w_{net,fin}$	1.5	l/300=	16.7	0.09

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 3	*(L= 5.00 m, NKL 1)*						
	2.73	3	w_{inst}	3.9	l/300=	16.7	0.23
	2.73	4	$w_{net,fin}$	6.2	l/300=	16.7	0.37

w_{inst}: Nachweis der elastischen Durchbiegung
$w_{net,fin}$: Nachweis des Durchhangs

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. *Gk*	A	6.74
	B	18.46
	C	18.46
	D	6.74

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 2	0.00	OK	0.22
Schubspannung	Feld 3	0.27	OK	0.05
Rollschubspannung	Feld 3	0.27	OK	0.18
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.09

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 3	2.73	OK	0.23
gesamte Enddurchb.	Feld 1	2.27	OK	0.37

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

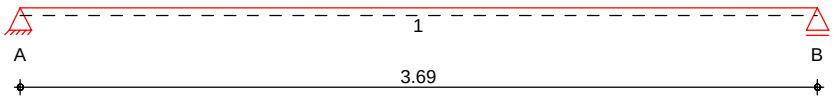
Schüßler-Plan

8.1.2.4 **T-D-04**

Pos. T-D-04 Dachdecke Technikum

System: Brettsperrholz-Einfeldplatte

M 1:35



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	3.69	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	18.00	starr	frei
B	3.69	18.00	starr	frei

Material/ Querschnitt

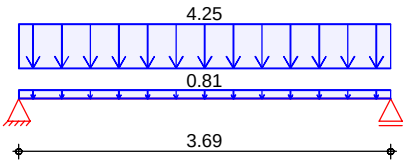
Material	h [cm]
DERIX_X-LAM L-180-5S	**18.0**

Belastungen: Belastungen auf das System

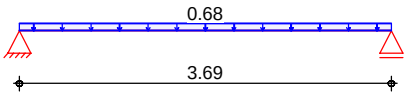
Grafik: Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

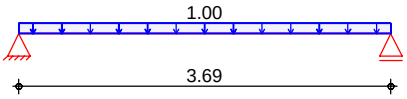
Gk



Qk.S



Qk.H



Flächenlasten in z-Richtung: Gleichflächenlasten

		Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m²]	q_{re} [kN/m²]
Einw. *Gk*	(a)	1	Eigengew	0.00	3.69		0.81
		1		0.00	3.69		4.25
Einw. *Qk.S*		1		0.00	3.69		0.68
Einw. *Qk.H*		1		0.00	3.69		1.00

(a) BSP-Decke 0.18*4.5 = 0.81 kN/m²

Kombinationen: Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

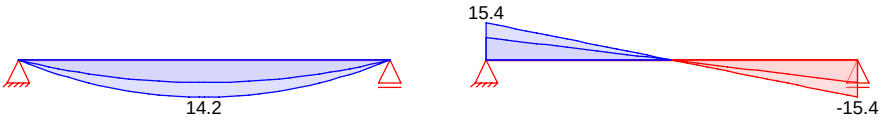
	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk	
selten	8		1.00*Gk	+1.00*Qk.H
quasi-ständig	9		1.00*Gk	

st: ständig

Bem.-schnittgrößen: Bemessungsschnittgrößen

Grafik: Schnittgrößen (Umhüllende)

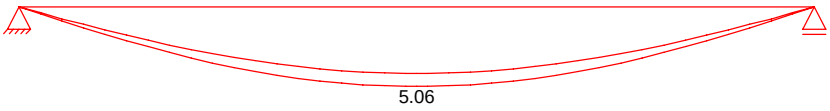
Kombinationen: Moment $M_{y,d}$[kNm/m] Querkraft $V_{z,d}$[kN/m]



Bem.-verformungen: Bemessungsverformungen

Grafik: Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen: Verformung $w_{z,d}$[mm]



Mat./Querschnitt: Werte für den Gesamtquerschnitt DERIX_X-LAM L-180-5S
W. u. J. Derix. Zulassung ETA-11/0189

Festigkeit

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{v,S,k}$ [N/mm²]	$f_{R,k}$ [N/mm²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	2.10	1.00

Steifigkeitsmodul

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	$G_{R,mean}$ [N/mm²]
NH C24	11000	690	50

Aufbau

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	30.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	30.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke **h = 18.00 cm**
Gesamtwichte γ = 4.50 kN/m³

Querschnitt

B_x [kNm²/m]	S_x [kN/m]	κ_x [-]
4488.00	16231.26	5.286

Schuessler Plan - DSP1 (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	1.85	1	0.60	1	11.63	-2.56	11.08	0.23

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	0.24	1	0.60	3	10.96	0.08	1.85	0.04

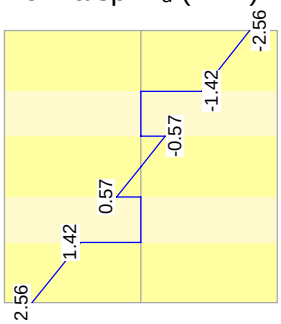
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm²]	$f_{R,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	0.24	1	0.60	2	10.96	0.08	0.46	0.16

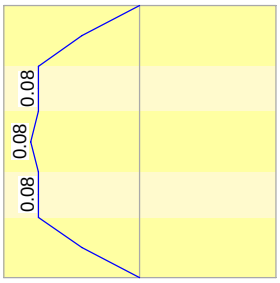
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 1)



Schubsp. τ_d (Ek 1)



Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung
Abs. 6.1.5

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm²]	f^*_{c90d} [N/mm²]	η [-]
Auflager A	1	0.60	12.60	2100.0	1.00	0.06	1.15	0.05
Auflager B	1	0.60	12.60	2100.0	1.00	0.06	1.15	0.05

f^*_{c90d}: $k_{c90} * f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen
Abs. 7.2

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 3.69 m, NKL 1)*						
	1.85	8	w_{inst}	3.9	l/300=	12.3	0.32
	1.85	9	$w_{net,fin}$	5.2	l/300=	12.3	0.42

w_{inst}: Nachweis der elastischen Durchbiegung
$w_{net,fin}$: Nachweis des Durchhangs

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STAL_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Auflagerkräfte — Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. *Gk*	A	9.34
	B	9.34
Einw. *Qk.S*	A	1.25
	B	1.25
Einw. *Qk.H*	A	1.85
	B	1.85

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 1	1.85	OK	0.23
Schubspannung	Feld 1	0.24	OK	0.04
Rollschubspannung	Feld 1	0.24	OK	0.16
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.05

Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.85	OK	0.32
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.85	OK	0.42

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

8.1.2.5 **T-D-05**

Die schräge Deckenposition T-D-05 spannt als Einfeldträger zwischen der Balkenposition T-B-06 und T-B07. Die Auflagerlasten werden über Holzschraubenverbindungen übertragen. Deren Nachweis wird im Anschluss an die Querschnittsbemessung geführt.

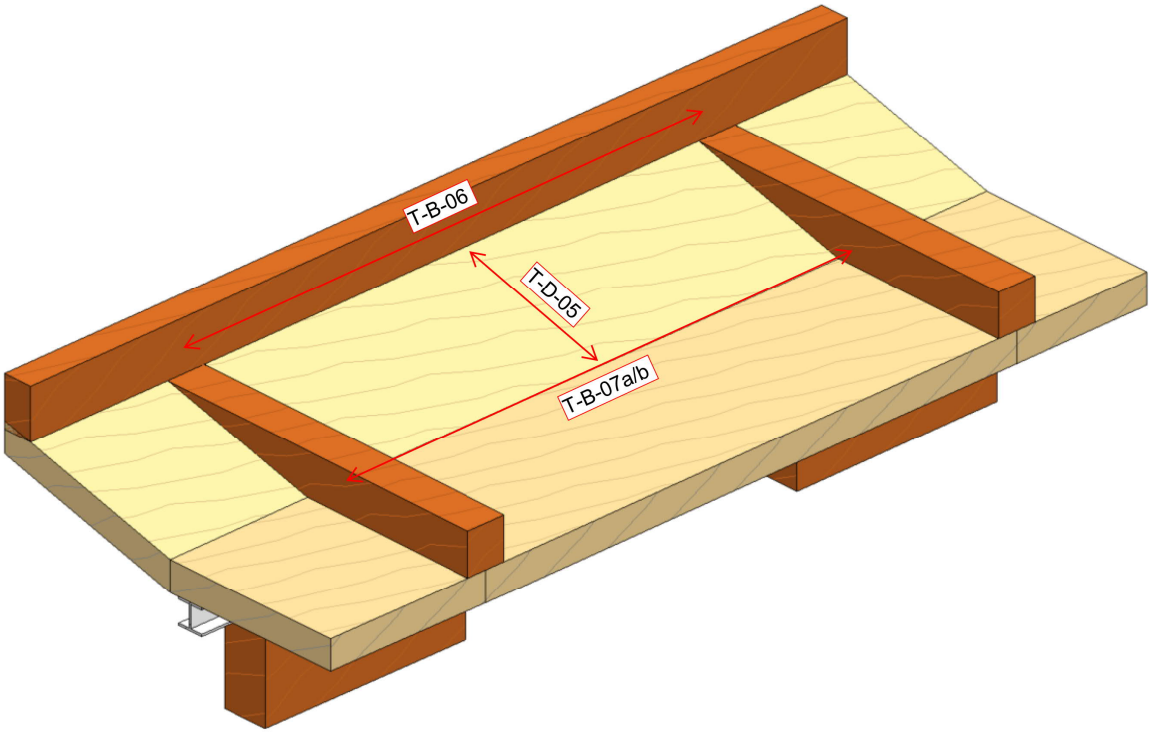
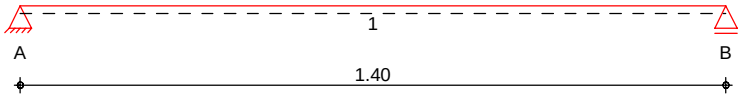


Abbildung 8-2: 3D-Isometrie Position T-D-05

Pos. T-D-05 Dachdecke Technikum

System — Brettsperrholz-Einfeldplatte

M 1:15



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	1.40	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	18.00	starr	frei
B	1.40	18.00	starr	frei

Material/ Querschnitt

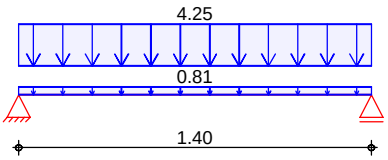
Material	h [cm]
DERIX_X-LAM L-180-5S	**18.0**

Belastungen — Belastungen auf das System

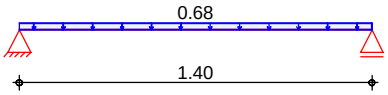
Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

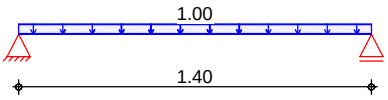
Gk



Qk.S



Qk.H



Flächenlasten in z-Richtung — Gleichflächenlasten

		Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m²]	q_{re} [kN/m²]
Einw. *Gk*	(a)	1	Eigengew	0.00	1.40		0.81
		1		0.00	1.40		4.25
Einw. *Qk.S*		1		0.00	1.40		0.68
Einw. *Qk.H*		1		0.00	1.40		1.00

(a) BSP-Decke 0.18*4.5 = 0.81 kN/m²

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

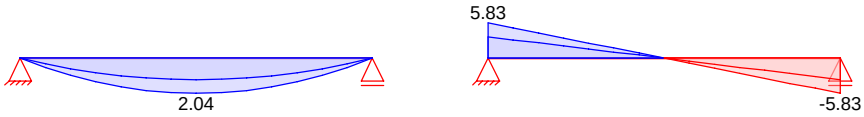
	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk	
selten	9		1.00*Gk	+1.00*Qk.H
quasi-ständig	8		1.00*Gk	

st: ständig

Bem.-schnittgrößen: Bemessungsschnittgrößen

Grafik: Schnittgrößen (Umhüllende)

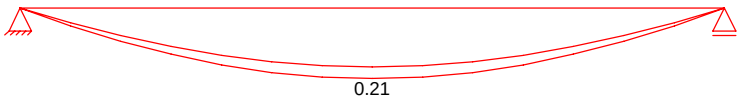
Kombinationen: Moment $M_{y,d}$[kNm/m] Querkraft $V_{z,d}$[kN/m]



Bem.-verformungen: Bemessungsverformungen

Grafik: Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen: Verformung $w_{z,d}$[mm]



Mat./Querschnitt: Werte für den Gesamtquerschnitt DERIX_X-LAM L-180-5S
W. u. J. Derix. Zulassung ETA-11/0189

Festigkeit

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{v,S,k}$ [N/mm²]	$f_{R,k}$ [N/mm²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	2.10	1.00

Steifigkeitsmodul

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	$G_{R,mean}$ [N/mm²]
NH C24	11000	690	50

Aufbau

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	30.0	4.2
3	NH C24	0°	100	40.0	4.2
4	NH C24	90°	100	30.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke **h = 18.00 cm**
Gesamtwichte γ = 4.50 kN/m³

Querschnitt

B_x [kNm²/m]	S_x [kN/m]	κ_x [-]
4488.00	16231.26	5.286

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	0.70	1	0.60	1	1.67	-0.37	11.08	0.03

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	0.24	1	0.60	3	3.14	0.02	1.85	0.01

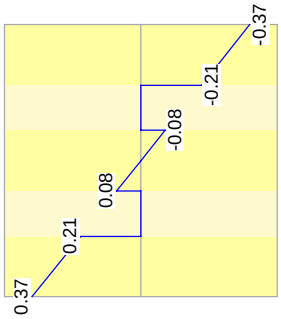
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm²]	$f_{R,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	0.24	1	0.60	2	3.14	0.02	0.46	0.05

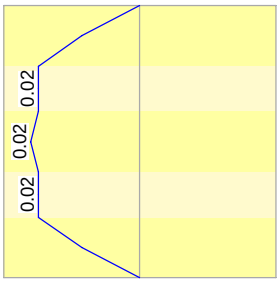
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 1)



Schubsp. τ_d (Ek 1)



Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung
Abs. 6.1.5

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm²]	f^*_{c90d} [N/mm²]	η [-]
Auflager A	1	0.60	4.78	2100.0	1.00	0.02	1.15	0.02
Auflager B	1	0.60	4.78	2100.0	1.00	0.02	1.15	0.02

f^*_{c90d}: $k_{c90} * f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen
Abs. 7.2

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 1.40 m, NKL 1)*						
	0.70	9	w_{inst}	0.2	l/300=	4.7	0.03
	0.70	8	$w_{net,fin}$	0.2	l/300=	4.7	0.05

w_{inst}: Nachweis der elastischen Durchbiegung
$w_{net,fin}$: Nachweis des Durchhangs

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Auflagerkräfte — Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. *Gk*	A	3.54
	B	3.54
Einw. *Qk.S*	A	0.48
	B	0.48
Einw. *Qk.H*	A	0.70
	B	0.70

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 1	0.70	OK	0.03
Schubspannung	Feld 1	0.24	OK	0.01
Rollschubspannung	Feld 1	0.24	OK	0.05
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.02

Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	0.70	OK	0.03
gesamte Enddurchb.	Feld 1	0.70	OK	0.05

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schüßler-Plan

Detailnachweis: Auflager A, T-D-05

Die Deckenposition T-D-05 wird im Auflager A über Holzschrauben in die Balkenposition T-B-06 hochgehangen.

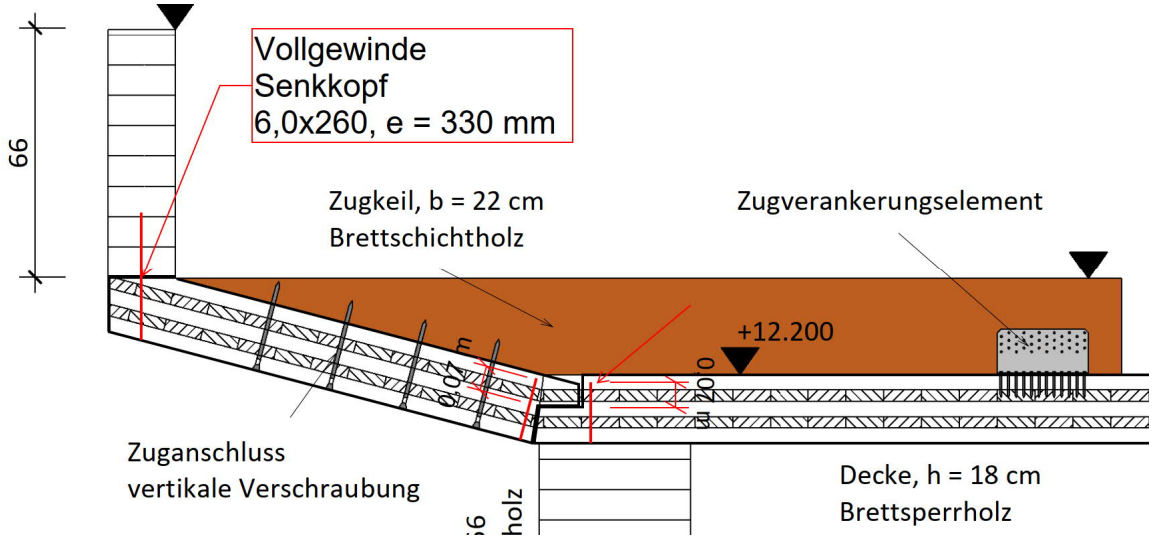


Abbildung 8-3: Detail: Auflager A, T-D-05

Die Bemessungsauflagerkraft ergibt sich vereinfacht zu:

$f_{ax,Ed}$ = 1,35 * G_k + 1,5 * (Q_k * S_k) = 1,35 * 3,54 + 1,5 * (0,48 + 0,7)

= 6,5 kN/m

➔ $F_{ax,Ed}$ = 6,5 kN/m * 3,5 m = 22,75 kN

Zusätzlich sind horizontale Schubkräfte aus der Windbelastung der Attika über Schraubanschluss zu übertragen.

Die Windbelastung auf die Attika beträgt:

w_k = $c_{p,net}$ * q_p = 2,0 * 0,8 = 1,60 kN/m² (mit $c_{p,net}$ für Brüstungen)

Hieraus folgt bei einer Attikahöhe von h = 0,8 m eine Schubkraft von

$f_{v,Ed}$ = 0,8 m * 1,6 kN/m²

= 1,28 kN/m

➔ $F_{v,Ed}$ = 1,28 kN/m * 3,5 m = 4,5 kN

gewählte Verbindungsmittel:

Vollgewinde, Senkkopf, 6,0 x 260 mm, e = 330 mm ➔ n = 11, l_{ef} >= 100 mm

Charakteristischer Herausziehwiderstand je Schraube

$F_{ax,Rk}$ = 7,14 kN

Charakteristischer Abscherwiderstand je Schraube

maßgebend, Johansen Fall 6:

$F_{v,Rk}$ = 3,49 kN

Nachweis auf Zug

$F_{ax,Rd}$ = k_{mod} / y_m * n_{ef} * $F_{ax,Rk}$

= 0,7 / 1,3 * $11^{0,9}$ * 7,14 kN = 33,3 kN > 22,75 kN → Nachweis erfüllt

Nachweis auf Abscheren

$F_{v,Rd}$ = k_{mod} / y_m * n *$F_{v,Rk}$

= 1,0 / 1,3 * 11 * 3,49 kN = 29,5 kN > 4,5 kN → Nachweis erfüllt

Nachweis der quadratischen Interaktion

$(F_{ax,Ed} / F_{ax,Rd})^2 + (F_{v,Ed} / F_{v,Rd})^2$ = 0,49 < 1,0 → Nachweis erfüllt

Anmerkung: Zur Herleitung der charakteristischen Widerstände, siehe Folgeseite

Elemente

Holz 1	L-180/5s	t =	180	[mm]	Seitenfläche, nicht vorgebohrt
	Dichte	ρk =	400	[kg/m³]	
Holz 2	GL24c	t =	-	[mm]	Seitenfläche, nicht vorgebohrt
	Dichte	ρk =	365	[kg/m³]	

Holzschrauben

Gewindeart		TG/VG	VG	
Durchmesser		Ø =	6	[mm]
Länge		L =	260	[mm]
Stift-Faser-Winkel	Holz 1	α =	75	°
	Holz 2	α =	90	°
Fließmoment		My,k =	10000	[Nmm]
Eindringtiefe	Holz 1	t_1 =	160	[mm]
	Holz 2	t_2 =	100	[mm]

Charakteristischer Zugwiderstand

Holz 1: Kopfdurchziehwiderstand

$F_{ax,\alpha,Rk} = \max[f_{head,k} * d_{h2} * (\rho_k / \rho_a)^{0,8}; (k_{ax} * f_{ax,k} * d * l_{ef}) / k_\beta * (\rho_k / \rho_a)^{0,8}]$

→ $F_{ax,Rk}$ = 11417 [N]

mit:

$f_{head,k}$ =	13	[N/mm²]
d_h =	12	[mm]
ρ_a =	350	[kg/m³]
ρ_k =	400	[kg/m³]

Holz 1: Herausziehwiderstand

$F_{ax,\alpha,Rk} = (k_{ax} * f_{ax,k} * d * l_{ef}) / k_\beta * (\rho_k / \rho_a)^{0,8}$

→ $F_{ax,Rk}$ = 11417 [N]

mit:

k_{ax}	1,00	
$f_{ax,k}$	11,50	
l_{ef}	160	
k_β	1,0	
ρ_a	350	[kg/m³]
ρ_k =	365	[kg/m³]

Holz 2: Herausziehwiderstand

$F_{ax,\alpha,Rk} = (k_{ax} * f_{ax,k} * d * l_{ef}) / k_\beta * (\rho_k / \rho_a)^{0,8}$

→ $F_{ax,Rk}$ = 7136 [N]

mit:

k_{ax}	1,00	
$f_{ax,k}$	11,50	
l_{ef}	100	
k_β	1,0	
ρ_a	350	[kg/m³]
ρ_k =	365	[kg/m³]

→ Tragfähigkeit auf Zug, $F_{ax,Rk}$: 7136 [N]

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Charakteristischer Abscherwiderstand

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} f_{h,1,k}\, t_1\, d \\ f_{h,2,k}\, t_2\, d \\ \dfrac{f_{h,1,k}\, t_1\, d}{1+\beta}\left[\sqrt{\beta + 2\beta^2\left[1+\dfrac{t_2}{t_1}+\left(\dfrac{t_2}{t_1}\right)^2\right]+\beta^3\left(\dfrac{t_2}{t_1}\right)^2} - \beta\left(1+\dfrac{t_2}{t_1}\right)\right] + \dfrac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1{,}05\,\dfrac{f_{h,1,k}\, t_1\, d}{2+\beta}\left[\sqrt{2\beta(1+\beta)+\dfrac{4\beta(2+\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k}\, d\, t_1^2}} - \beta\right] + \dfrac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1{,}05\,\dfrac{f_{h,1,k}\, t_2\, d}{1+2\beta}\left[\sqrt{2\beta^2(1+\beta)+\dfrac{4\beta(1+2\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k}\, d\, t_2^2}} - \beta\right] + \dfrac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1{,}15\sqrt{\dfrac{2\beta}{1+\beta}}\sqrt{2M_{y,Rk}\, f_{h,1,k}\, d} + \dfrac{F_{ax,Rk}}{4} \end{cases}$$

mit:

Holz 1	fh,k = (0,082 * ρk * d-0,3) / (2,5*cos2α + sin2α)		[N/mm²]
	fh,1,k =	19,16	
Holz 2	fh,k = (0,082 * ρk * d-0,3) / (2,5*cos2α + sin2α)		[N/mm²]
	fh,2,k =	17,48	
β	fh,1,k / fh,2,k =	0,9125	

→ Tragfähigkeit auf Abscheren, Fv,Rk: 3487 [N]

Lag bei der Prüfung vor

Prof. J. Hegger

Detailnachweis: Auflager B, T-D-05

Die Deckenposition T-D-05 wird im Auflager B ausgeklinkt und auf der Deckenposition T-D-01 bzw. T-D-02 aufgelagert. Da für Brettsperrholzdecken kein normiertes Nachweisverfahren für Ausklinkungen von unverstärkten Querschnitten existiert, wird auf der sicheren Seite liegend die volle Querkraft (Auflagerkraft) über die Verbindungsmittel hochgehangen und im Restquerschnitt verankert.

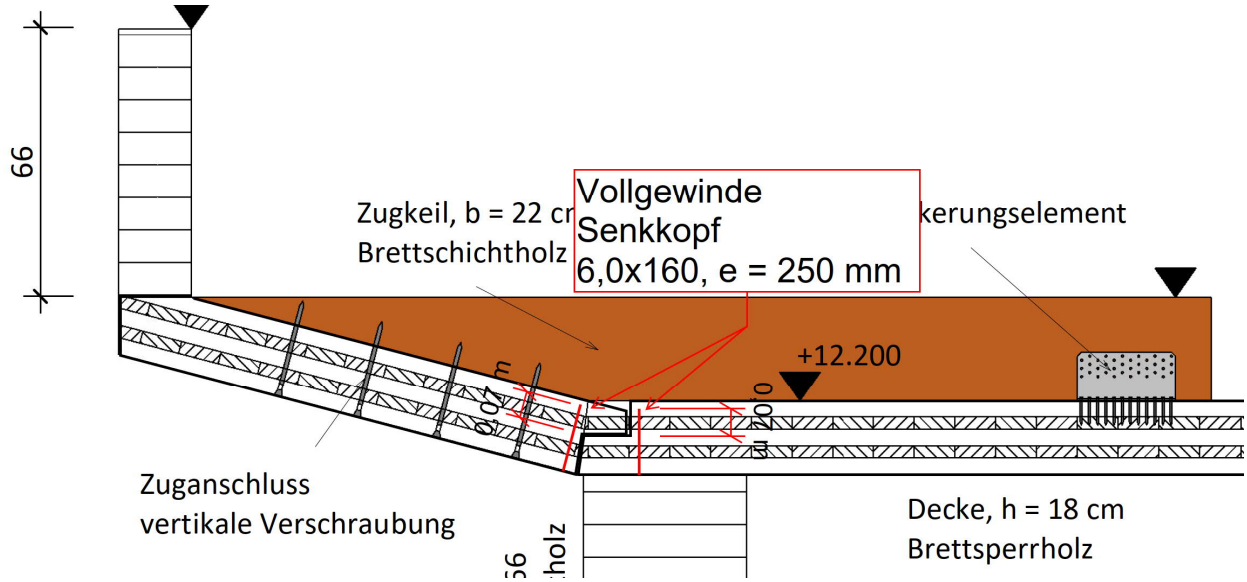


Abbildung 8-4: Detail: Auflager B, T-D-05

Die Bemessungsauflagerkraft ergibt sich demnach vereinfacht zu:

$f_{ax,Ed}$ = 1,35 * G_k + 1,5 * (Q_k * S_k) = 1,35 * 3,54 + 1,5 * (0,48 + 0,7)

= 6,5 kN/m

➔ $F_{ax,Ed}$ = 6,5 kN/m * 3,5 m = 22,75 kN

gewählte Verbindungsmittel:

Vollgewinde, Senkkopf, 6,0 x 160 mm, e = 250 mm ➔ n = 14, l_{ef} >= 60 mm

Charakteristischer Herausziehwiderstand je Schraube

$F_{ax,Rk}$ = $f_{ax,k}$ * d * l_{ef} = 11,50 N/mm² * 6 mm * 70 mm = 4,83 kN

Nachweis der Zugverankerung

$F_{ax,Rd}$ = k_{mod} / y_m * n_{ef} * $F_{ax,Rk}$

= 0,7 / 1,3 * $14^{0,9}$ * 4,83 kN = 27,97 kN > 22,75 kN → Nachweis erfüllt

8.1.3 Binderpositionen, T-B-01 bis T-B-05

Sämtliche Binder werden als Brettschichtholzträger mit folgendem Querschnitt ausgeführt:

GL28c, b/h = 36 / 258 cm → Blockverleimung

Die Binder tragen als Einfeldträger gelenkig gelagert zwischen den Hallenstützen. Die Gabellagerung wird durch die angrenzenden Brettsperrholzwände sichergestellt. Für den Nachweis der Auflagerpressungen wird eine Querdruckverstärkung mit Druckverteilungsplatte und Vollgewinderschrauben vorgesehen.

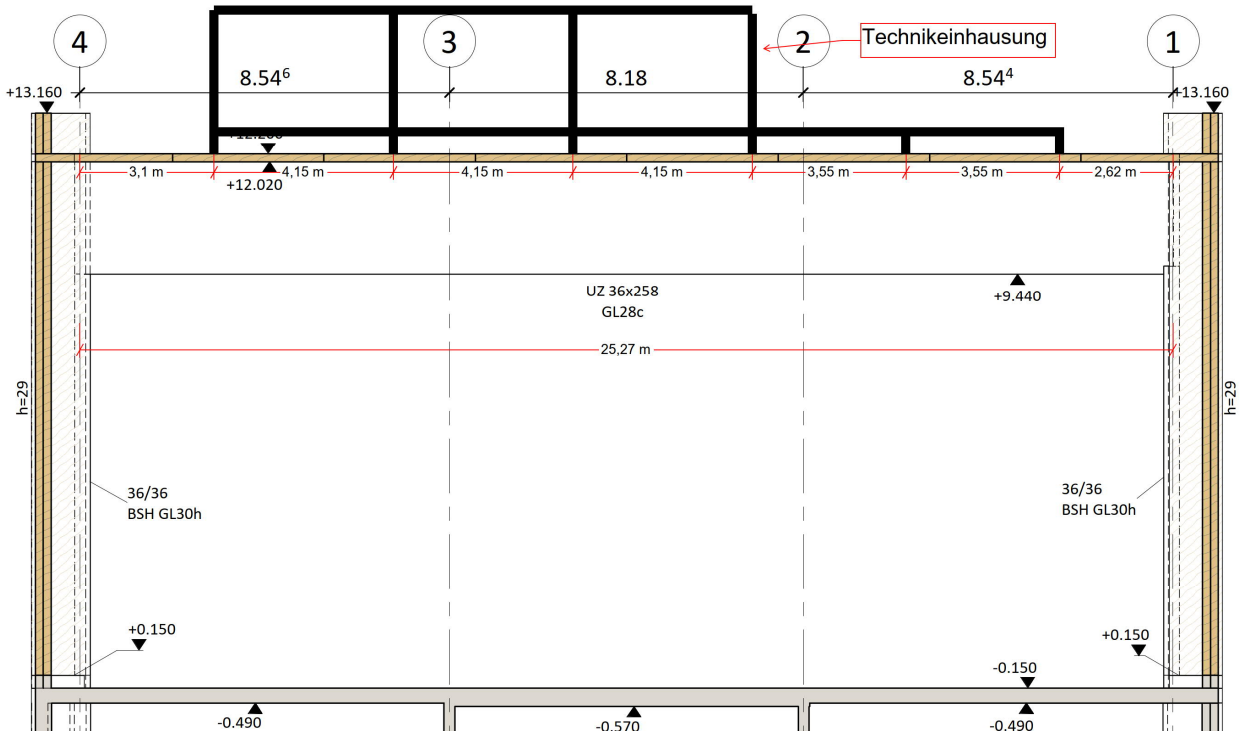


Abbildung 8-5: Statisches System und Belastung Binder

Die Belastung erfahren die Binder durch die Deckenpositionen T-D-01 bis T-D-04 und die aufgeständerte Technikeinhausung. Die Auflagerkräfte der Technikeinhausung sind Kapitel 13 entnommen und in der nachfolgenden Abbildung ergänzt um die Lasten aus den Deckenpositionen zusammengefasst.

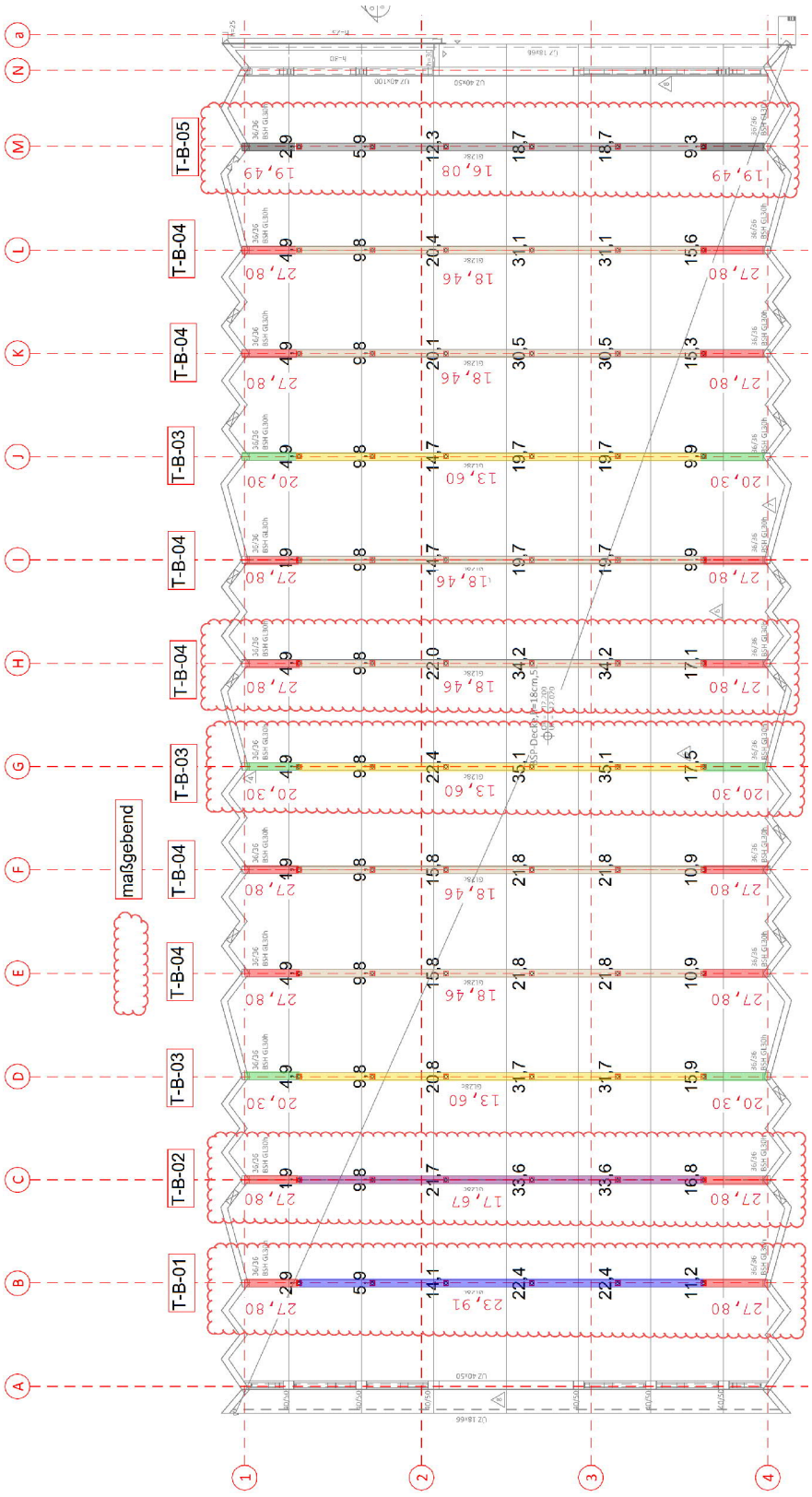


Abbildung 8-6: Belastung der Binderpositionen

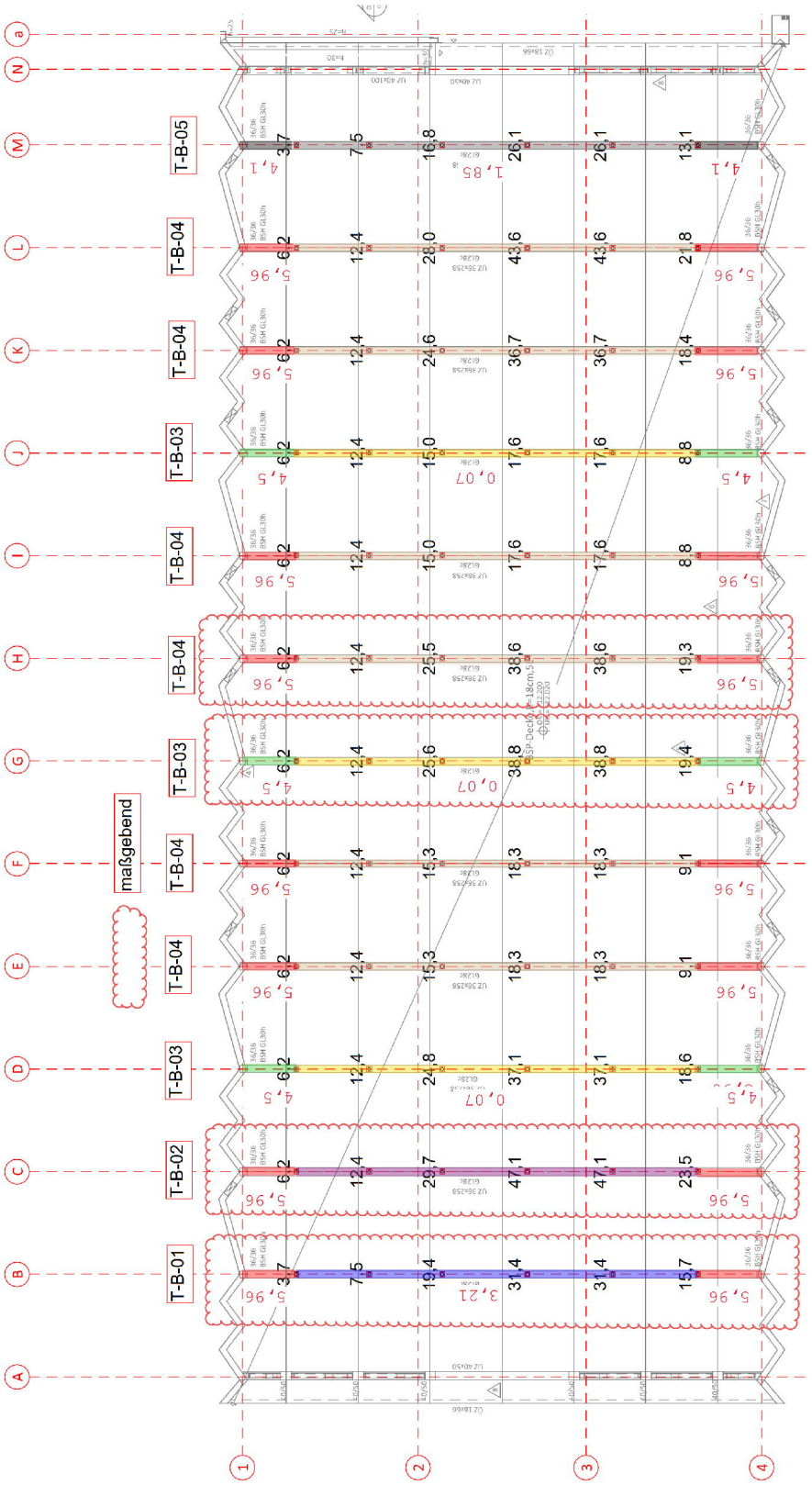


Abbildung 8-7: Belastung der Binderpositionen, Qk

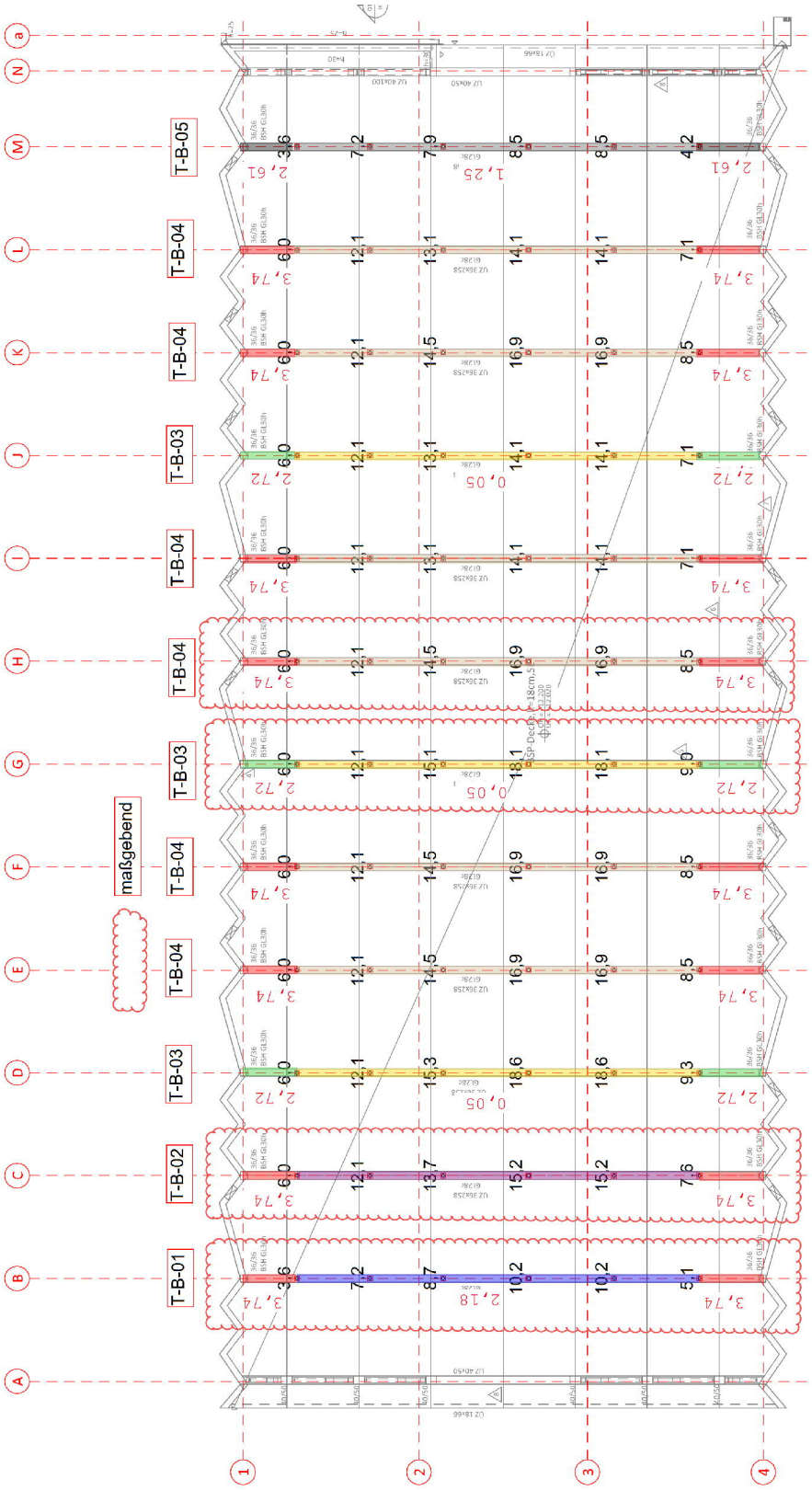


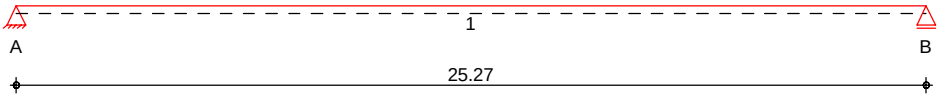
Abbildung 8-8: Belastung der Binderpositionen, Sk

8.1.3.1 **T-B-01**

Pos. T-B-01 **Dachbinder Technkikum**

System — Holz-Einfeldträger

M 1:210



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	25.27	1

Das System ist kontinuierlich gegen Kippen gehalten.

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	36.00	starr	frei
B	25.27	36.00	starr	frei

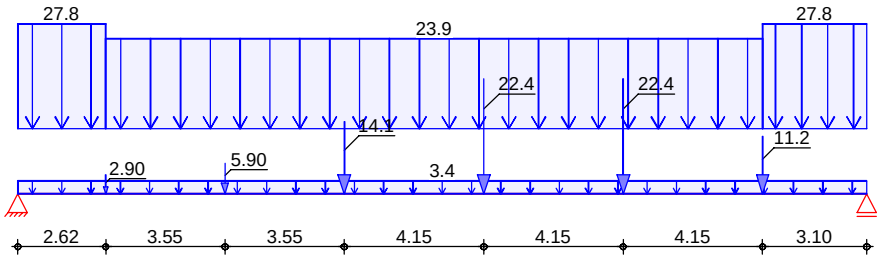
Material — *BSH GL28c*

Querschnitt — **b/h = 36/258 cm**

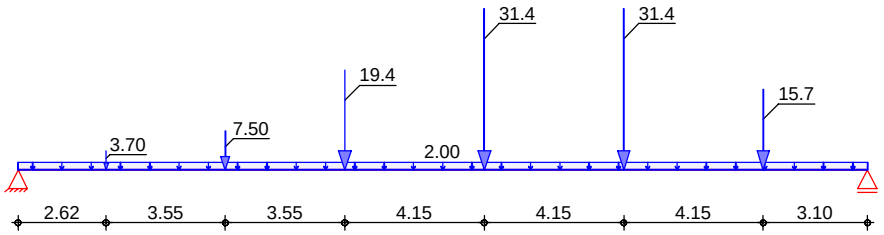
Belastungen — Belastungen auf das System

Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung — Gk



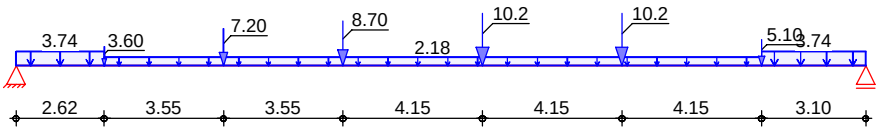
Qk.TE



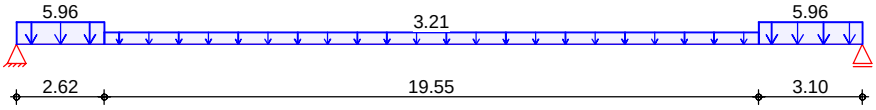
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Qk.S



Qk.H



Streckenlasten in z-Richtung — Gleich- und Blocklasten

		Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. *Gk*		1	Eigengew	0.00	25.27		3.44
	(a)	1		0.00	2.62		27.80
	(a)	1		22.17	3.10		27.80
	(b)	1		2.62	19.55		23.91
Einw. *Qk.TE*		1		0.00	25.27		2.00
Einw. *Qk.S*	(a)	1		0.00	2.62		3.74
	(a)	1		22.17	3.10		3.74
	(b)	1		2.62	19.55		2.18
Einw. *Qk.H*	(a)	1		0.00	2.62		5.96
	(a)	1		22.17	3.10		5.96
	(b)	1		2.62	19.55		3.21

(a) aus Pos. 'T-D-01', Lager 'B'

(b) aus Pos. 'T-D-02', Lager 'B'

Punktlasten in z-Richtung — Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
Einw. *Gk*	1		2.62	2.90
	1		6.17	5.90
	1		9.72	14.10
	1		13.87	22.40
	1		18.02	22.40
	1		22.17	11.20
Einw. *Qk.TE*	1		2.62	3.70
	1		6.17	7.50
	1		9.72	19.40
	1		13.87	31.40
	1		18.02	31.40
	1		22.17	15.70
Einw. *Qk.S*	1		2.62	3.60
	1		6.17	7.20
	1		9.72	8.70
	1		13.87	10.20
	1		18.02	10.20
	1		22.17	5.10

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Schüßler-Plan

gewählte Überhöhung um 25 mm in Feldmittel

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle — Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. *Gk*	1	0.00	0.00 *	389.60 *	0.00 *
		12.68	2516.36	9.77	25.94 *
		13.04	2518.12 *	0.00	25.92
		25.27	0.00	-402.66 *	0.00
Einw. *Qk.TE*	1	0.00	0.00 *	71.29 *	0.00 *
		12.89	602.87	14.92	6.08 *
		13.87	616.57 *	-18.45	6.04
		25.27	0.00	-88.35 *	0.00
Einw. *Qk.S*	1	0.00	0.00 *	53.90 *	0.00 *
		12.67	352.89	2.69	3.64 *
		13.87	354.55 *	0.07	3.60
		25.27	0.00	-55.13 *	0.00
Einw. *Qk.H*	1	0.00	0.00 *	47.89 *	0.00 *
		12.65	267.46	0.10	2.78 *
		12.68	267.46 *	0.00	2.78
		25.27	0.00	-48.91 *	0.00

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

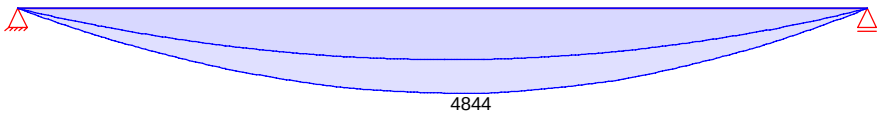
	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	2	la	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	
selten	8		1.00*Gk	+1.00*Qk.TE	+1.00*Qk.S
quasi-ständig	10		1.00*Gk	+0.80*Qk.TE	
Brand	12		1.00*Gk	+0.80*Qk.TE	
st./vor. Auflagerkr.	14	st	1.35*Gk		
	15	st	1.00*Gk		
	19	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	+1.50*Qk.S

la: lang
st: ständig
ku: kurz

Bem.-schnittgrößen — Bemessungsschnittgrößen

Grafik — Schnittgrößen (Umhüllende)

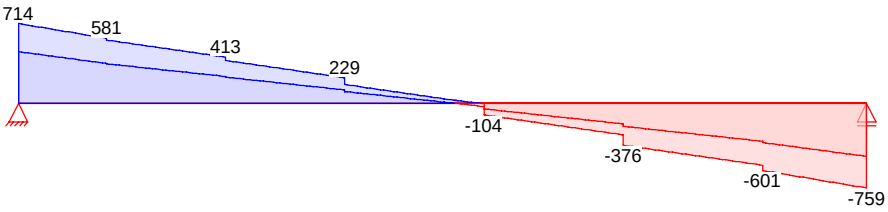
Kombinationen — Moment $M_{y,d}$[kNm]



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Querkraft $V_{z,d}$[kN]



Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}	k_{fi}
			[N/mm²]				[-]
BSH GL28c[f]	28.0	19.5	24.0	2.5	3.5	12500	1.15

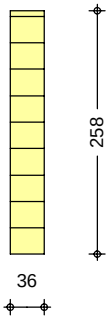
f: Lamellenlage flachkant

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm²]	[cm⁴]
36.0	258.0	9288.0	51520536.0

Schnitt
M 1:80

Holzbalken



Brandfall

3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)

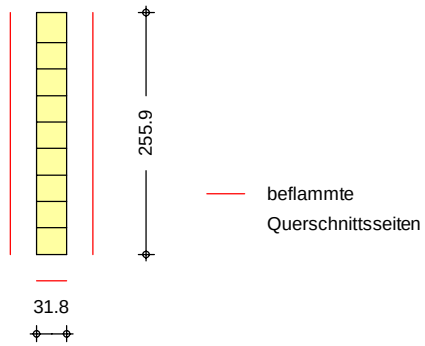
Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min

Querschnittswerte Restquerschnitt

β_n	b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm²]	[cm⁴]
0.70	31.8	255.9	543.6	8137.6	44407541.6

Schnitt
M 1:80

Holzbalken



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	M_{yd} [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L =25.27 m)*						
	13.58	2	0.70	4313.08	10.80	15.08	0.72 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	2.70	2	0.70	501.91	1.13	1.88	0.60
	22.57	2	0.70	-554.16	1.25	1.88	0.66 *

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen

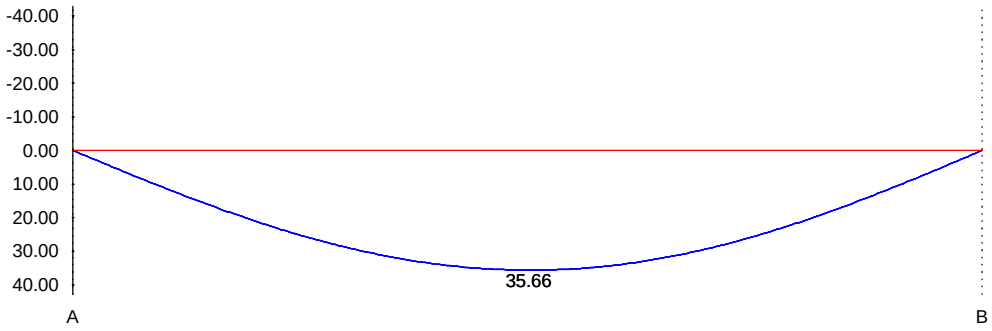
Abs. 7.2

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 25.27 m, NKL 1, k_{def} = 0.60)*						
	12.69	8	w_{inst}	35.7	l/300=	84.2	0.42
	12.69	10	$w_{net,fin}$	49.3	l/300=	84.2	0.59

w_{inst}: Nachweis der elastischen Durchbiegung
$w_{net,fin}$: Nachweis des Durchhangs

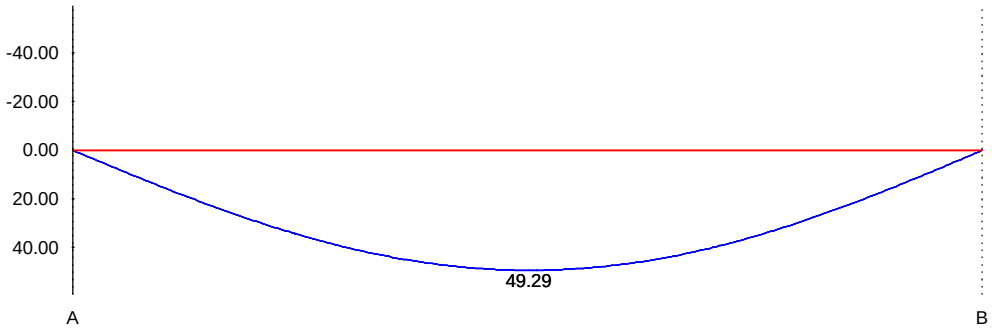
Anfangsdurchbiegung w_{inst} [mm]

M 1:210



gesamte Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ [mm]

M 1:210



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Nachweise (Brand) — Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall	Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
	dreiseitig	(unten/links/rechts)	30

Biegung — Nachweis der Biegetragfähigkeit
Abs. 6.1

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$M_{yd,fi}$ [kNm]	$\sigma_{m,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{m,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L =25.27 m)*						
	13.45	12	0.97	3004.50	8.66	31.12	0.28 *

Querkraft — Nachweis der Querkrafttragfähigkeit
Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$\tau_{d,fi}$ [N/mm²]	$f_{v,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	2.70	12	0.97	352.43	0.91	3.89	0.23
	22.57	12	0.97	-384.69	0.99	3.89	0.26 *

Auflagerkräfte — Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	A	389.60
	B	402.66
Einw. *Qk.TE*	A	71.29
	B	88.35
Einw. *Qk.S*	A	53.90
	B	55.13
Einw. *Qk.H*	A	47.89
	B	48.91

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	389.60	15	713.75	19
B	402.66	15	758.80	19

maßgebend für alle Binder

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	13.58	OK	0.72
Querkraft	Feld 1	22.57	OK	0.66

Nachweise (Brand) — Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	13.45	OK	0.28
Querkraft	Feld 1	22.57	OK	0.26

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schuessler Plan - DSP1 (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	12.69	OK	0.42
gesamte Enddurchb.	Feld 1	12.69	OK	0.59

Detailnachweis

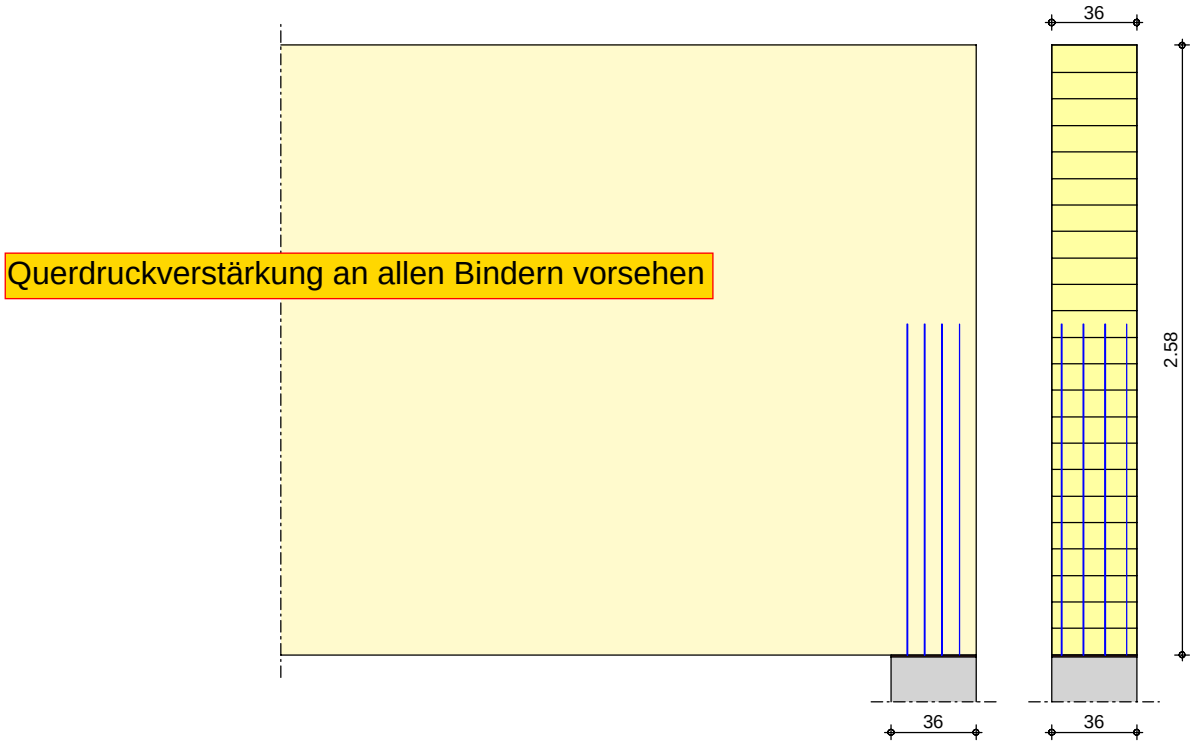
Name	Ort	Detail
T-B-01-D	Lager B	Querdruckverstärkung

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Pos. T-B-01-D — Holz-Auflager mit Querdruckverstärkung

Geometrie
M 1:32

Holz-Auflagernachweis mit Querdruckverstärkung nach DIN EN 1995-1-1



Mat./Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Träger	*BSH GL28c*	**36.0/258.0**
Stütze	-	**36.0/36.0**

Nutzungsklasse 1

Verstärkung

mit Vollgewindeschrauben

Art	$n_{längs}$	n_{quer}	Abm. [mm]
Holzschraube Würth ASSY plus (Vollgewinde, Aussen-TX)[1]	4	4	**14.0x1400**
Lastplatte (konstruktiv)			**t = 10**

1: ETA-11/0190

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.		F_z [kN]
Einw. *Ed.1*	T-B-01-DB	402.66
Einw. *Ed.2*	T-B-01-DB	543.59
Einw. *Ed.3*	T-B-01-DB	535.18
Einw. *Ed.4*	T-B-01-DB	676.11
Einw. *Ed.5*	T-B-01-DB	476.03
Einw. *Ed.6*	T-B-01-DB	758.80

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

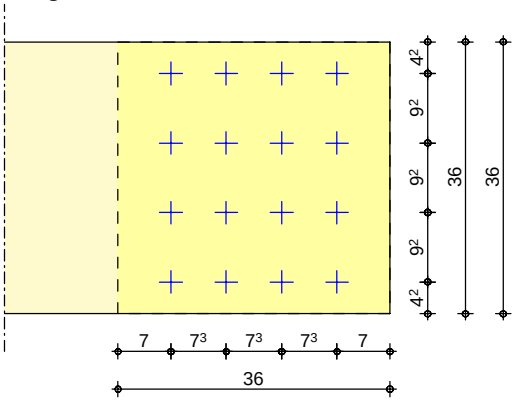
	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	4	la	1.00*Ed.4
	6	ku	1.00*Ed.6

la: lang
ku: kurz

Mat./Querschnitt — nach DIN EN 1995-1-1

Grafik
M 1:10

Träger



Nachweise (GZT) — Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1 und ETA-12/0114

Querdruck — vertikale Druckkraft

EK	k_{mod} [-]	$F_{c,90,d}$ [kN]	Bauteil	$k_{c,90}$ [-]	$F_{c,90,Rd,s}$ [kN]	$F_{c,90,Rd}$ [kN]	η [-]
4	0.70	676.11	Träger	1.00	541.81	730.81	0.93 a
6	0.90	758.80	Träger	1.00	541.81	784.81	0.97 a

a: maßgebende Stelle: Auflagerfläche

- Die Druckkraft muss mittels einer starren Lagerung gleichmäßig verteilt werden.
- Die Schrauben sind bündig einzudrehen.

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Bauteil		η [-]
Querdruck	Träger	OK	0.97

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

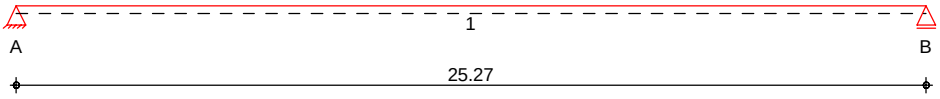
Schüßler-Plan

8.1.3.2 **T-B-02**

Pos. T-B-02 Dachbinder Technkikum

System — Holz-Einfeldträger

M 1:210



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	25.27	1

Das System ist kontinuierlich gegen Kippen gehalten.

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	36.00	starr	frei
B	25.27	36.00	starr	frei

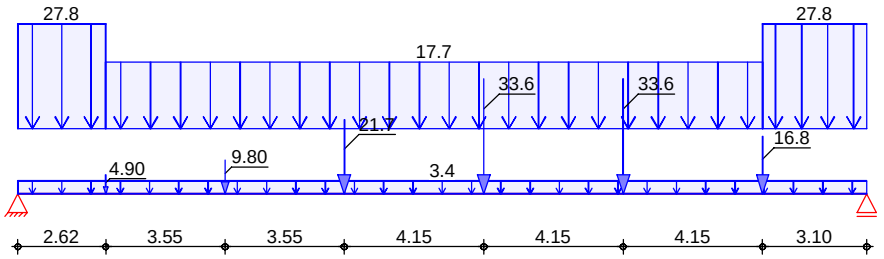
Material — *BSH GL28c*

Querschnitt — **b/h = 36/258 cm**

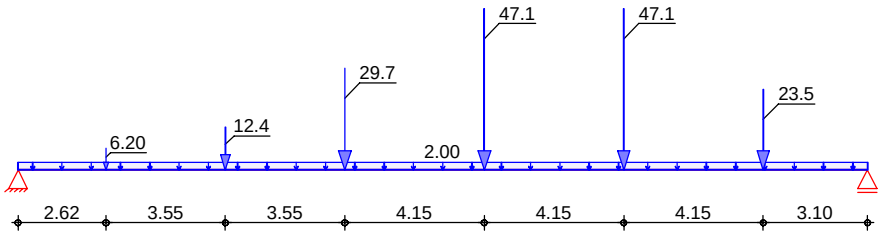
Belastungen — Belastungen auf das System

Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung — Gk



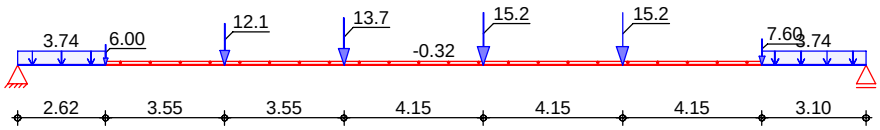
Qk.TE



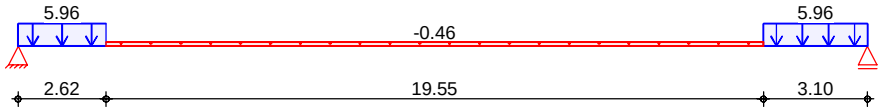
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Qk.S



Qk.H



Streckenlasten in z-Richtung — Gleich- und Blocklasten

		Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. *Gk*		1	Eigengew	0.00	25.27		3.44
	(a)	1		0.00	2.62		27.80
	(a)	1		22.17	3.10		27.80
	(b)	1		2.62	19.55		17.67
Einw. *Qk.TE*		1		0.00	25.27		2.00
Einw. *Qk.S*	(a)	1		0.00	2.62		3.74
	(a)	1		22.17	3.10		3.74
	(b)	1		2.62	19.55		-0.32
Einw. *Qk.H*	(a)	1		0.00	2.62		5.96
	(a)	1		22.17	3.10		5.96
	(b)	1		2.62	19.55		-0.46

(a) aus Pos. 'T-D-01', Lager 'C'

(b) aus Pos. 'T-D-02', Lager 'C'

Punktlasten in z-Richtung — Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
Einw. *Gk*	1		2.62	4.90
	1		6.17	9.80
	1		9.72	21.70
	1		13.87	33.60
	1		18.02	33.60
	1		22.17	16.80
Einw. *Qk.TE*	1		2.62	6.20
	1		6.17	12.40
	1		9.72	29.70
	1		13.87	47.10
	1		18.02	47.10
	1		22.17	23.50
Einw. *Qk.S*	1		2.62	6.00
	1		6.17	12.10
	1		9.72	13.70
	1		13.87	15.20
	1		18.02	15.20
	1		22.17	7.60

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

gewählte Überhöhung um 25 mm in Feldmittel

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle — Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. *Gk*	1	0.00	0.00 *	345.79 *	0.00 *
		12.71	2209.12	14.63	22.78 *
		13.40	2214.21 *	0.00	22.70
		25.27	0.00	-365.92 *	0.00
Einw. *Qk.TE*	1	0.00	0.00 *	96.12 *	0.00 *
		12.90	831.82	22.03	8.38 *
		13.87	852.32 *	-27.02	8.31
		25.27	0.00	-120.42 *	0.00
Einw. *Qk.S*	1	0.00	0.00 *	41.96 *	0.00 *
		12.66	256.94	3.53	2.66 *
		13.87	261.42 *	3.91	2.63
		25.27	0.00	-43.05 *	0.00
Einw. *Qk.H*	1	0.00	0.00	11.32 *	0.00
		11.81	-10.65	-0.04	-0.06 *
		11.88	-10.65 *	0.00	-0.06
		22.97	15.76 *	0.00	0.00
		23.93	13.00	-5.73	0.00 *
		25.27	0.00	-13.70 *	0.00

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

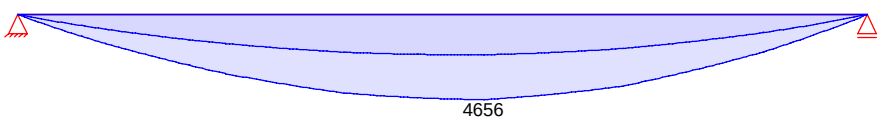
	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	2	la	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	
selten	8		1.00*Gk	+1.00*Qk.TE	+1.00*Qk.S
quasi-ständig	10		1.00*Gk	+0.80*Qk.TE	
Brand	13		1.00*Gk	+0.80*Qk.TE	
st./vor. Auflagerkr.	15	st	1.35*Gk		
	16	st	1.00*Gk		
	20	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	+1.50*Qk.S

la: lang
st: ständig
ku: kurz

Bem.-schnittgrößen — Bemessungsschnittgrößen

Grafik — Schnittgrößen (Umhüllende)

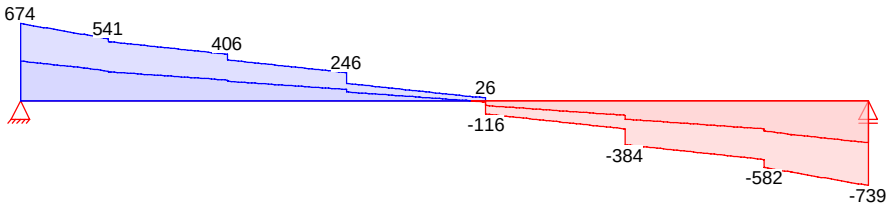
Kombinationen — Moment $M_{y,d}$[kNm]



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Querkraft $V_{z,d}$[kN]



Mat./Querschnitt nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}	k_{fi}
	[N/mm²]						[-]
BSH GL28c[f]	28.0	19.5	24.0	2.5	3.5	12500	1.15

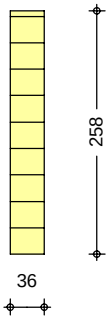
f: Lamellenlage flachkant

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm²]	[cm⁴]
36.0	258.0	9288.0	51520536.0

Schnitt
M 1:80

Holzbalken



Brandfall 3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)

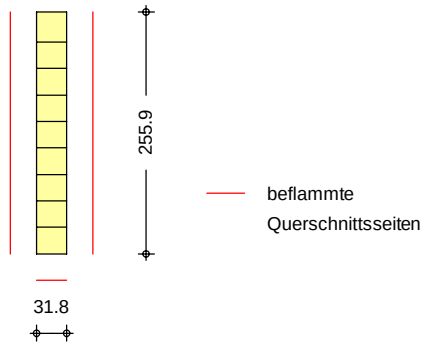
Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min

Querschnittswerte Restquerschnitt

β_n	b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm²]	[cm⁴]
0.70	31.8	255.9	543.6	8137.6	44407541.6

Schnitt
M 1:80

Holzbalken



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	M_{yd} [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L =25.27 m)*						
	13.87	2	0.70	4264.51	10.68	15.08	0.71 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	2.70	2	0.70	474.22	1.07	1.88	0.57
	22.57	2	0.70	-552.68	1.25	1.88	0.66 *

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

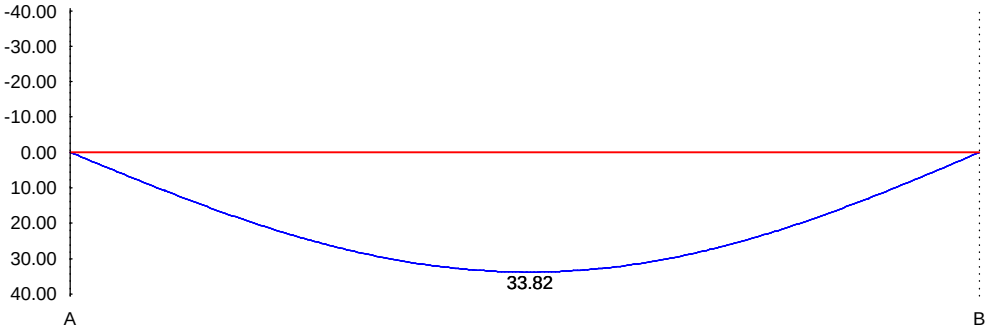
Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 25.27 m, NKL 1, k_{def} = 0.60)*						
	12.76	8	w_{inst}	33.8	l/300=	84.2	0.40
	12.76	10	$w_{net,fin}$	47.2	l/300=	84.2	0.56

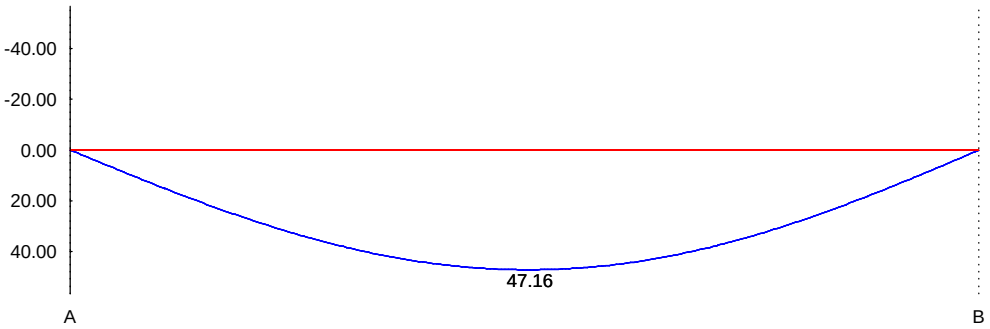
Anfangsdurchbiegung w_{inst} [mm]

M 1:210



gesamte Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ [mm]

M 1:210



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Nachweise (Brand) — Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall — Brandbeanspruchung

		t_{req} [min]
dreiseitig	(unten/links/rechts)	30

Biegung — Nachweis der Biegetragfähigkeit
Abs. 6.1

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$M_{yd,fi}$ [kNm]	$\sigma_{m,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{m,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L =25.27 m)*						
	13.87	13	0.97	2893.73	8.34	31.12	0.27 *

Querkraft — Nachweis der Querkrafttragfähigkeit
Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$\tau_{d,fi}$ [N/mm²]	$f_{v,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	2.70	13	0.97	324.98	0.84	3.89	0.22
	22.57	13	0.97	-373.61	0.96	3.89	0.25 *

Auflagerkräfte — Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	A	345.79
	B	365.92
Einw. *Qk.TE*	A	96.12
	B	120.42
Einw. *Qk.S*	A	41.96
	B	43.05
Einw. *Qk.H*	A	11.32
	B	13.70

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	345.79	16	673.93	20
B	365.92	16	739.21	20

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	13.87	OK	0.71
Querkraft	Feld 1	22.57	OK	0.66

Nachweise (Brand) — Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	13.87	OK	0.27
Querkraft	Feld 1	22.57	OK	0.25

Schuessler Plan - DSP! (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	12.76	OK	0.40
gesamte Enddurchb.	Feld 1	12.76	OK	0.56

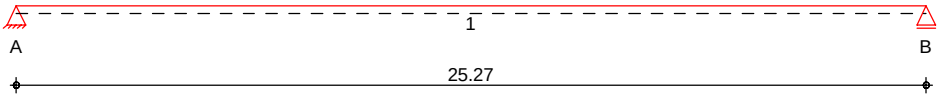
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

8.1.3.3 **T-B-03**

Pos. T-B-03 **Dachbinder Technkikum**

System — Holz-Einfeldträger

M 1:210



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	25.27	1

Das System ist kontinuierlich gegen Kippen gehalten.

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	36.00	starr	frei
B	25.27	36.00	starr	frei

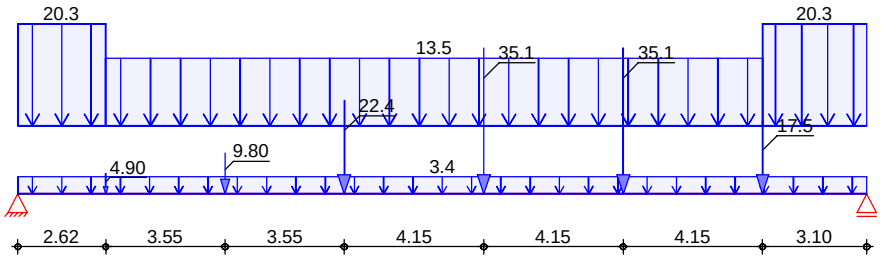
Material — *BSH GL28c*

Querschnitt — **b/h = 36/258 cm**

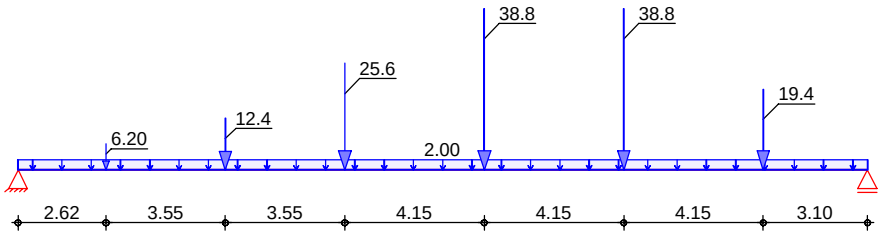
Belastungen — Belastungen auf das System

Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung — Gk



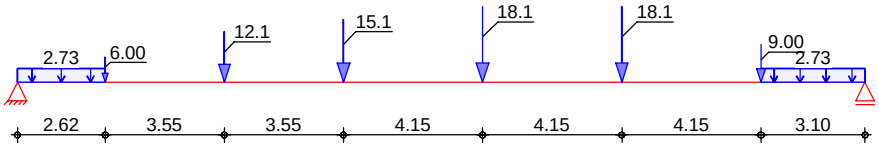
Qk.TE



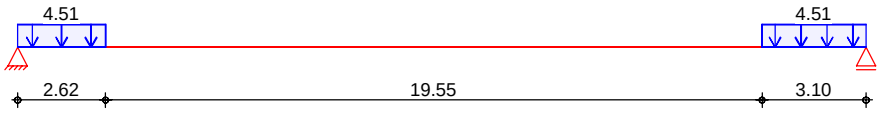
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Qk.S



Qk.H



Streckenlasten in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. *Gk*	1	Eigengew	0.00	25.27		3.44
(a)	1		0.00	2.62		20.31
(a)	1		22.17	3.10		20.31
(b)	1		2.62	19.55		13.48
Einw. *Qk.TE*	1		0.00	25.27		2.00
Einw. *Qk.S* (a)	1		0.00	2.62		2.73
(a)	1		22.17	3.10		2.73
Einw. *Qk.H* (a)	1		0.00	2.62		4.51
(a)	1		22.17	3.10		4.51

(a) aus Pos. 'T-D-01', Lager 'D', Faktor = 2.00

(b) aus Pos. 'T-D-03', Lager 'D', Faktor = 2.00

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
Einw. *Gk*	1		2.62	4.90
	1		6.17	9.80
	1		9.72	22.40
	1		13.87	35.10
	1		18.02	35.10
	1		22.17	17.50
Einw. *Qk.TE*	1		2.62	6.20
	1		6.17	12.40
	1		9.72	25.60
	1		13.87	38.80
	1		18.02	38.80
	1		22.17	19.40
Einw. *Qk.S*	1		2.62	6.00
	1		6.17	12.10
	1		9.72	15.10
	1		13.87	18.10
	1		18.02	18.10
	1		22.17	9.00

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Schüßler-Plan

gewählte Überhöhung um 25 mm in Feldmittel

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle — Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. *Gk*	1	0.00	0.00 *	285.67 *	0.00 *
		12.72	1880.08	15.41	19.34 *
		13.63	1887.12 *	0.00	19.22
		25.27	0.00	-305.73 *	0.00
Einw. *Qk.TE*	1	0.00	0.00 *	86.97 *	0.00 *
		12.86	726.13	17.06	7.34 *
		13.87	742.40 *	-23.77	7.28
		25.27	0.00	-104.77 *	0.00
Einw. *Qk.S*	1	0.00	0.00 *	45.57 *	0.00 *
		12.72	312.97	5.23	3.22 *
		13.87	319.00 *	5.23	3.18
		25.27	0.00	-48.43 *	0.00
Einw. *Qk.H*	1	0.00	0.00 *	12.05 *	0.00 *
		12.97	18.64	0.24	0.23 *
		22.22	20.90 *	0.00	0.10
		25.27	0.00	-13.72 *	0.00

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

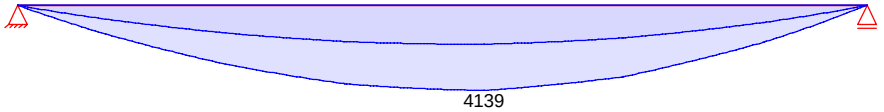
	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	2	la	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	
selten	7		1.00*Gk	+1.00*Qk.TE	+1.00*Qk.S
quasi-ständig	9		1.00*Gk	+0.80*Qk.TE	
Brand	11		1.00*Gk	+0.80*Qk.TE	
st./vor. Auflagerkr.	13	st	1.35*Gk		
	14	st	1.00*Gk		
	18	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	+1.50*Qk.S

la: lang
st: ständig
ku: kurz

Bem.-schnittgrößen — Bemessungsschnittgrößen

Grafik — Schnittgrößen (Umhüllende)

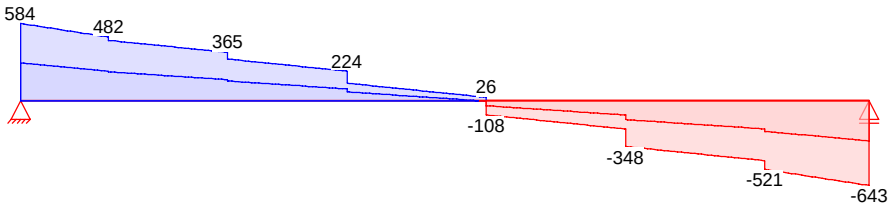
Kombinationen — Moment $M_{y,d}$[kNm]



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Querkraft $V_{z,d}$[kN]



Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}	k_{fi}
	[N/mm²]						[-]
BSH GL28c[f]	28.0	19.5	24.0	2.5	3.5	12500	1.15

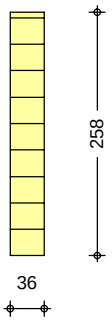
f: Lamellenlage flachkant

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm²]	[cm⁴]
36.0	258.0	9288.0	51520536.0

Schnitt
M 1:80

Holzbalken



Brandfall

3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)

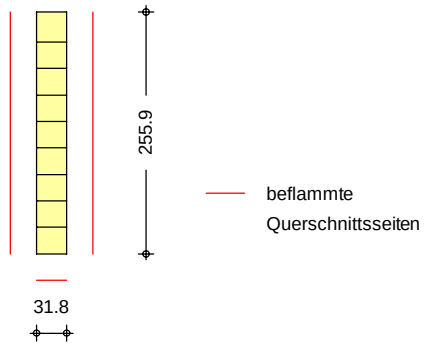
Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min

Querschnittswerte Restquerschnitt

β_n	b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm²]	[cm⁴]
0.70	31.8	255.9	543.6	8137.6	44407541.6

Schnitt
M 1:80

Holzbalken



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	M_{yd} [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L =25.27 m)*						
	13.87	2	0.70	3660.57	9.17	15.08	0.61 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	2.70	2	0.70	406.29	0.92	1.88	0.49
	22.57	2	0.70	-475.26	1.07	1.88	0.57 *

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

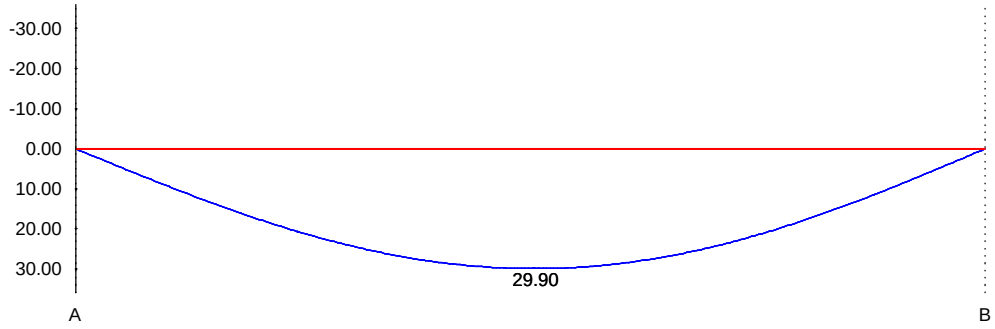
Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 25.27 m, NKL 1, k_{def} = 0.60)*						
	12.76	7	w_{inst}	29.9	l/300=	84.2	0.35
	12.76	9	$w_{net,fin}$	40.3	l/300=	84.2	0.48

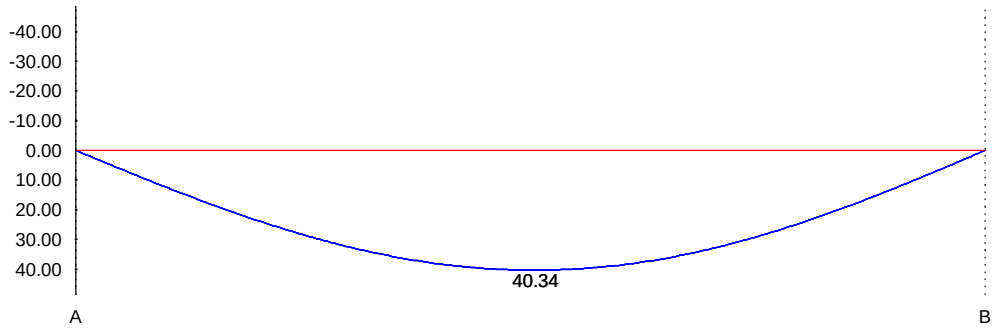
Anfangsdurchbiegung w_{inst} [mm]

M 1:210



gesamte Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ [mm]

M 1:210



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Nachweise (Brand) — Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall	Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
	dreiseitig	(unten/links/rechts)	30

Biegung — Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$M_{yd,fi}$ [kNm]	$\sigma_{m,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{m,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L =25.27 m)*						
	13.87	11	0.97	2480.57	7.15	31.12	0.23 *

Querkraft — Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$\tau_{d,fi}$ [N/mm²]	$f_{v,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	2.70	11	0.97	277.51	0.72	3.89	0.18
	22.57	11	0.97	-321.13	0.83	3.89	0.21 *

Auflagerkräfte — Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	A	285.67
	B	305.73
Einw. *Qk.TE*	A	86.97
	B	104.77
Einw. *Qk.S*	A	45.57
	B	48.43
Einw. *Qk.H*	A	12.05
	B	13.72

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	285.67	14	584.47	18
B	305.73	14	642.55	18

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	13.87	OK	0.61
Querkraft	Feld 1	22.57	OK	0.57

Nachweise (Brand) — Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	13.87	OK	0.23
Querkraft	Feld 1	22.57	OK	0.21

Schuessler Plan - DSP1 (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	12.76	OK	0.35
gesamte Enddurchb.	Feld 1	12.76	OK	0.48

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

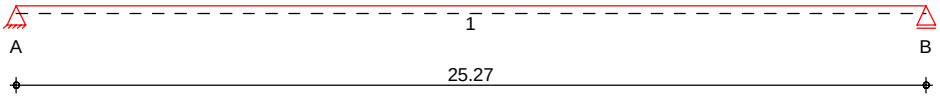
Schüßler-Plan

8.1.3.4 **T-B-04**

Pos. T-B-04 Dachbinder Technkikum

System — Holz-Einfeldträger

M 1:210



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	25.27	1

Das System ist kontinuierlich gegen Kippen gehalten.

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	36.00	starr	frei
B	25.27	36.00	starr	frei

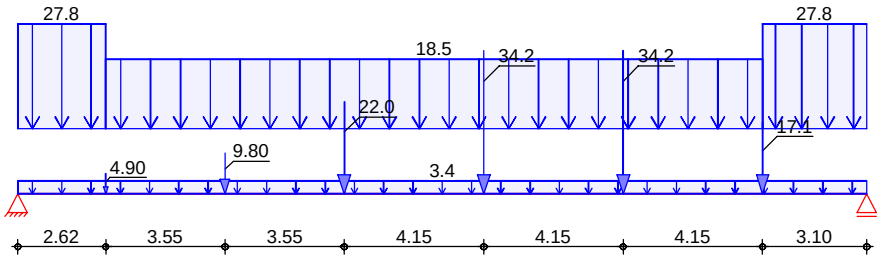
Material — *BSH GL28c*

Querschnitt — **b/h = 36/258 cm**

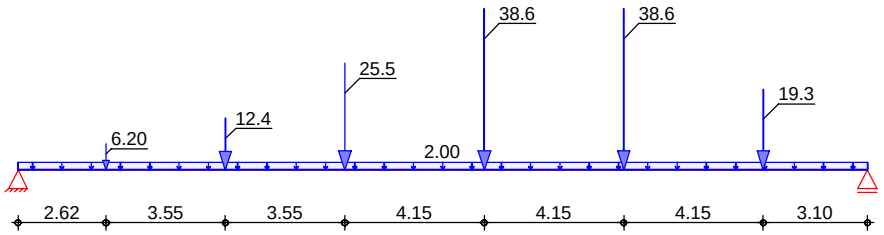
Belastungen — Belastungen auf das System

Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung — Gk



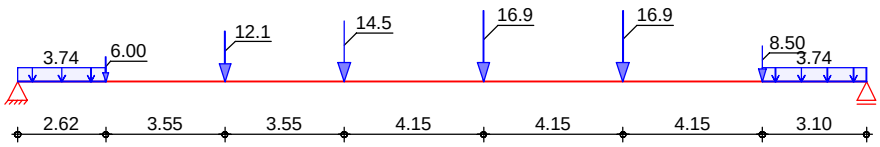
Qk.TE



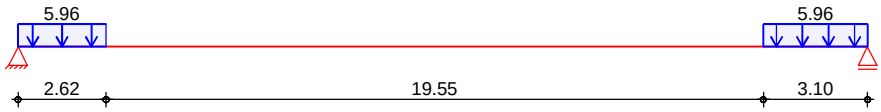
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Qk.S



Qk.H



Streckenlasten in z-Richtung — Gleich- und Blocklasten

		Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. *Gk*		1	Eigengew	0.00	25.27		3.44
	(a)	1		0.00	2.62		27.80
	(a)	1		22.17	3.10		27.80
	(b)	1		2.62	19.55		18.46
Einw. *Qk.TE*		1		0.00	25.27		2.00
Einw. *Qk.S*	(a)	1		0.00	2.62		3.74
	(a)	1		22.17	3.10		3.74
Einw. *Qk.H*	(a)	1		0.00	2.62		5.96
	(a)	1		22.17	3.10		5.96

(a) aus Pos. 'T-D-01', Lager 'B'

(b) aus Pos. 'T-D-03', Lager 'B'

Punktlasten in z-Richtung — Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
Einw. *Gk*	1		2.62	4.90
	1		6.17	9.80
	1		9.72	22.00
	1		13.87	34.20
	1		18.02	34.20
	1		22.17	17.10
Einw. *Qk.TE*	1		2.62	6.20
	1		6.17	12.40
	1		9.72	25.50
	1		13.87	38.60
	1		18.02	38.60
	1		22.17	19.30
Einw. *Qk.S*	1		2.62	6.00
	1		6.17	12.10
	1		9.72	14.50
	1		13.87	16.90
	1		18.02	16.90
	1		22.17	8.50

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schüßler-Plan

gewählte Überhöhung um 25 mm in Feldmittel

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle — Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. *Gk*	1	0.00	0.00 *	354.29 *	0.00 *
		12.71	2276.22	14.91	23.46 *
		13.39	2281.32 *	0.00	23.38
		25.27	0.00	-374.61 *	0.00
Einw. *Qk.TE*	1	0.00	0.00 *	86.75 *	0.00 *
		12.85	723.58	16.94	7.31 *
		13.87	739.74 *	-23.69	7.26
		25.27	0.00	-104.39 *	0.00
Einw. *Qk.S*	1	0.00	0.00 *	46.95 *	0.00 *
		12.70	302.10	4.56	3.12 *
		13.87	307.45 *	4.56	3.09
		25.27	0.00	-49.32 *	0.00
Einw. *Qk.H*	1	0.00	0.00 *	15.93 *	0.00 *
		12.97	24.64	0.32	0.30 *
		22.22	27.62 *	0.00	0.13
		25.27	0.00	-18.14 *	0.00

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

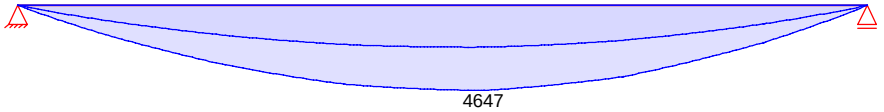
	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	2	la	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	
selten	8		1.00*Gk	+1.00*Qk.TE	+1.00*Qk.S
quasi-ständig	10		1.00*Gk	+0.80*Qk.TE	
Brand	12		1.00*Gk	+0.80*Qk.TE	
st./vor. Auflagerkr.	13	st	1.35*Gk		
	14	st	1.00*Gk		
	18	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	+1.50*Qk.S

la: lang
st: ständig
ku: kurz

Bem.-schnittgrößen — Bemessungsschnittgrößen

Grafik — Schnittgrößen (Umhüllende)

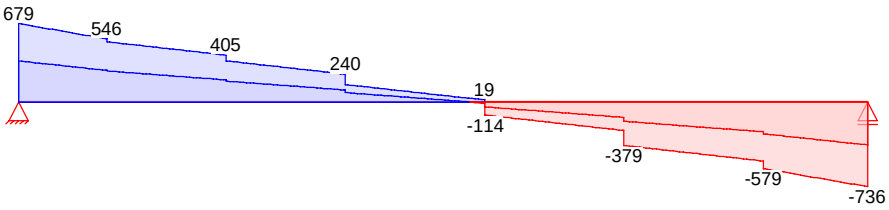
Kombinationen — Moment $M_{y,d}$[kNm]



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Querkraft $V_{z,d}$[kN]



Mat./Querschnitt — nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}	k_{fi}
	[N/mm²]						[-]
BSH GL28c[f]	28.0	19.5	24.0	2.5	3.5	12500	1.15

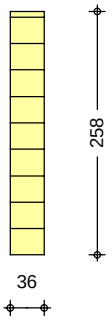
f: Lamellenlage flachkant

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm²]	[cm⁴]
36.0	258.0	9288.0	51520536.0

Schnitt
M 1:80

Holzbalken



Brandfall — 3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)

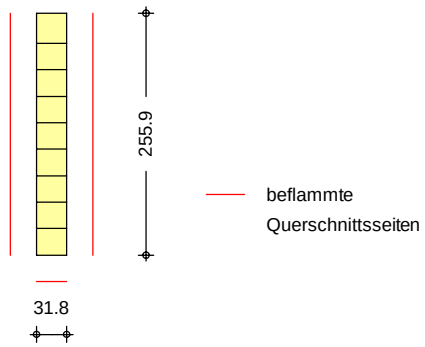
Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min

Querschnittswerte Restquerschnitt

β_n	b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm²]	[cm⁴]
0.70	31.8	255.9	543.6	8137.6	44407541.6

Schnitt
M 1:80

Holzbalken



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	M_{yd} [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L =25.27 m)*						
	13.87	2	0.70	4185.96	10.48	15.08	0.70 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	2.70	2	0.70	471.56	1.07	1.88	0.57
	22.57	2	0.70	-540.36	1.22	1.88	0.65 *

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

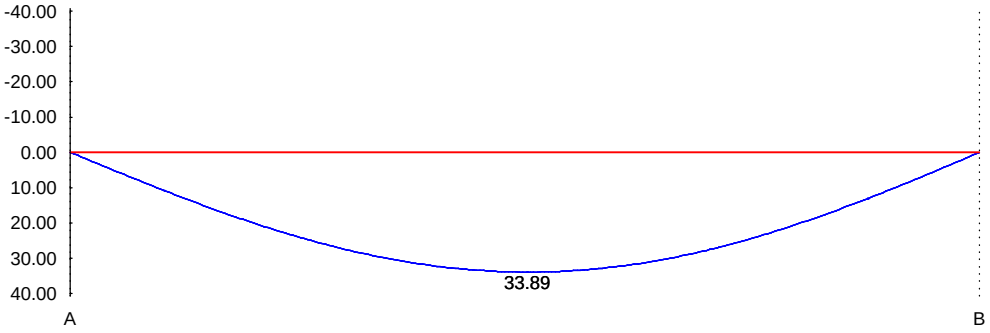
Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 25.27 m, NKL 1, k_{def} = 0.60)*						
	12.71	8	w_{inst}	33.9	l/300=	84.2	0.40
	12.71	10	$w_{net,fin}$	46.9	l/300=	84.2	0.56

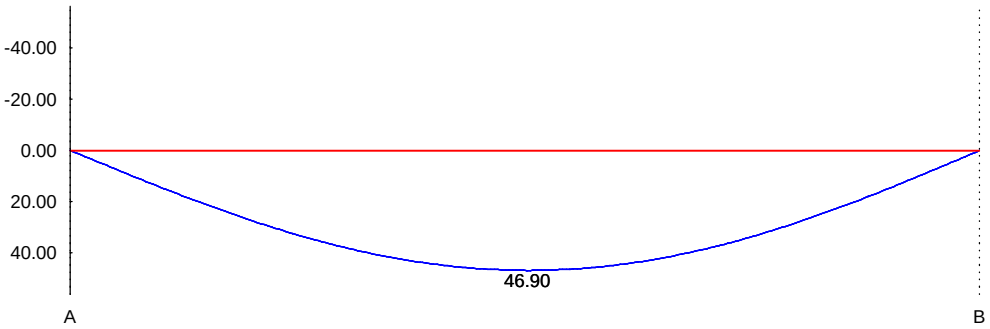
Anfangsdurchbiegung w_{inst} [mm]

M 1:210



gesamte Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ [mm]

M 1:210



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall	Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
	dreiseitig	(unten/links/rechts)	30

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$M_{yd,fi}$ [kNm]	$\sigma_{m,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{m,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L =25.27 m)*						
	13.87	12	0.97	2870.57	8.27	31.12	0.27 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$\tau_{d,fi}$ [N/mm²]	$f_{v,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	2.70	12	0.97	325.92	0.84	3.89	0.22
	22.57	12	0.97	-369.47	0.95	3.89	0.25 *

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	A	354.29
	B	374.61
Einw. *Qk.TE*	A	86.75
	B	104.39
Einw. *Qk.S*	A	46.95
	B	49.32
Einw. *Qk.H*	A	15.93
	B	18.14

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	354.29	14	678.84	18
B	374.61	14	736.28	18

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	13.87	OK	0.70
Querkraft	Feld 1	22.57	OK	0.65

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	13.87	OK	0.27
Querkraft	Feld 1	22.57	OK	0.25

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schuessler Plan - DSP! (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	12.71	OK	0.40
gesamte Enddurchb.	Feld 1	12.71	OK	0.56

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

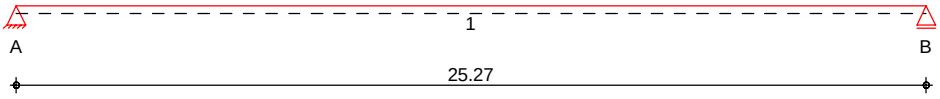
Schüßler-Plan

8.1.3.5 **T-B-05**

Pos. T-B-05 **Dachbinder Technkikum**

System — Holz-Einfeldträger

M 1:210



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	25.27	1

Das System ist kontinuierlich gegen Kippen gehalten.

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	36.00	starr	frei
B	25.27	36.00	starr	frei

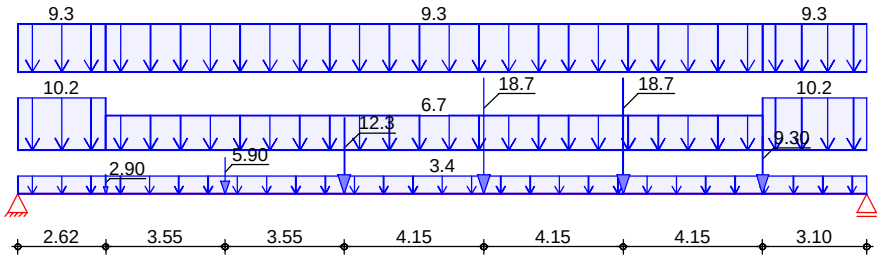
Material — *BSH GL28c*

Querschnitt — **b/h = 36/258 cm**

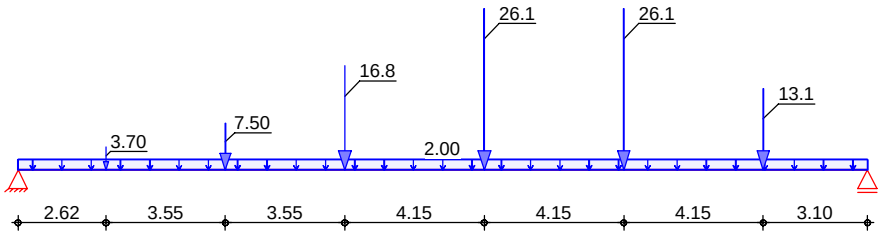
Belastungen — Belastungen auf das System

Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung — Gk



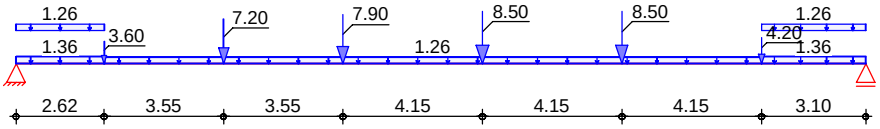
Qk.TE



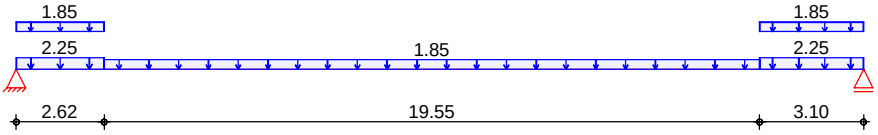
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Qk.S



Qk.H



Streckenlasten in z-Richtung — Gleich- und Blocklasten

		Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. *Gk*		1	Eigengew	0.00	25.27		3.44
	(a)	1		0.00	2.62		10.15
	(b)	1		0.00	2.62		9.34
	(a)	1		22.17	3.10		10.15
	(b)	1		22.17	3.10		9.34
	(c)	1		2.62	19.55		6.74
	(b)	1		2.62	19.55		9.34
Einw. *Qk.TE*		1		0.00	25.27		2.00
Einw. *Qk.S*	(a)	1		0.00	2.62		1.36
	(b)	1		0.00	2.62		1.25
	(a)	1		22.17	3.10		1.36
	(b)	1		22.17	3.10		1.25
	(b)	1		2.62	19.55		1.25
Einw. *Qk.H*	(a)	1		0.00	2.62		2.25
	(b)	1		0.00	2.62		1.84
	(a)	1		22.17	3.10		2.25
	(b)	1		22.17	3.10		1.84
	(b)	1		2.62	19.55		1.84

(a) aus Pos. 'T-D-01', Lager 'D'

(b) aus Pos. 'T-D-04', Lager 'A'

(c) aus Pos. 'T-D-03', Lager 'D'

Punktlasten in z-Richtung — Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
Einw. *Gk*	1		2.62	2.90
	1		6.17	5.90
	1		9.72	12.30
	1		13.87	18.70
	1		18.02	18.70
	1		22.17	9.30
Einw. *Qk.TE*	1		2.62	3.70
	1		6.17	7.50
	1		9.72	16.80

Schuessler Plan - DSP! (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

	Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
	1		13.87	26.10
	1		18.02	26.10
	1		22.17	13.10
Einw. *Qk.S*	1		2.62	3.60
	1		6.17	7.20
	1		9.72	7.90
	1		13.87	8.50
	1		18.02	8.50
	1		22.17	4.20

gewählte Überhöhung um 25 mm in Feldmittel

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle — Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. *Gk*	1	0.00	0.00 *	285.26 *	0.00 *
		12.68	1842.67	7.78	19.00 *
		13.08	1844.22 *	0.00	18.97
		25.27	0.00	-295.19 *	0.00
Einw. *Qk.TE*	1	0.00	0.00 *	65.46 *	0.00 *
		12.85	535.54	11.76	5.42 *
		13.87	546.50 *	9.72	5.38
		25.27	0.00	-78.38 *	0.00
Einw. *Qk.S*	1	0.00	0.00	39.82 *	0.00
		12.63	256.88	1.70	2.65 *
		13.87	258.02 *	0.14	2.62
		25.27	0.00 *	-39.59 *	0.00 *
Einw. *Qk.H*	1	0.00	0.00 *	29.34 *	0.00 *
		12.65	156.55	0.09	1.64 *
		12.70	156.55 *	0.00	1.64
		25.27	0.00	-30.17 *	0.00

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	2	la	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	
selten	10		1.00*Gk	+1.00*Qk.TE	+1.00*Qk.S
quasi-ständig	12		1.00*Gk	+0.80*Qk.TE	
Brand	14		1.00*Gk	+0.80*Qk.TE	
st./vor. Auflagerkr.	16	st	1.00*Gk		
	20	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	+1.50*Qk.S

la: lang
st: ständig
ku: kurz

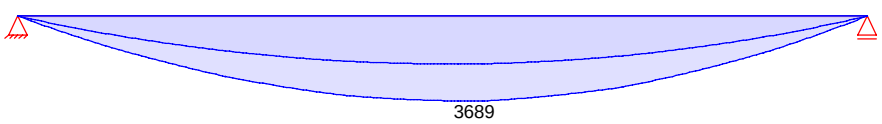
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

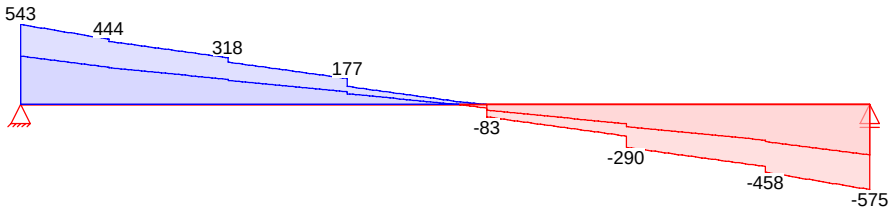
Bem.-schnittgrößen — Bemessungsschnittgrößen

Grafik — Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen — Moment $M_{y,d}$[kNm]



Querkraft $V_{z,d}$[kN]



Mat./Querschnitt — nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

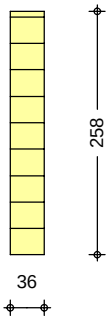
Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}	k_{fi}
			[N/mm²]				[-]
BSH GL28c[f]	28.0	19.5	24.0	2.5	3.5	12500	1.15

f: Lamellenlage flachkant

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm²]	[cm⁴]
36.0	258.0	9288.0	51520536.0

Schnitt
M 1:80 — Holzbalken



Brandfall — 3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)

Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min

Querschnittswerte Restquerschnitt

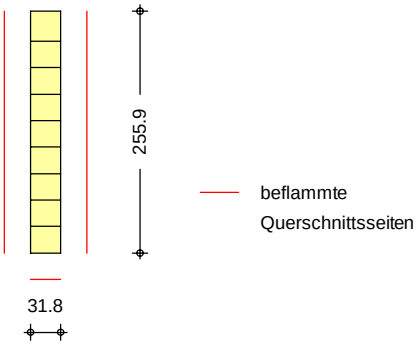
β_n	b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm²]	[cm⁴]
0.70	31.8	255.9	543.6	8137.6	44407541.6

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schnitt
M 1:80

Holzbalken



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	M_{yd} [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L =25.27 m)*						
	13.68	2	0.70	3301.85	8.27	15.08	0.55 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	2.70	2	0.70	382.53	0.86	1.88	0.46
	22.57	2	0.70	-424.40	0.96	1.88	0.51 *

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

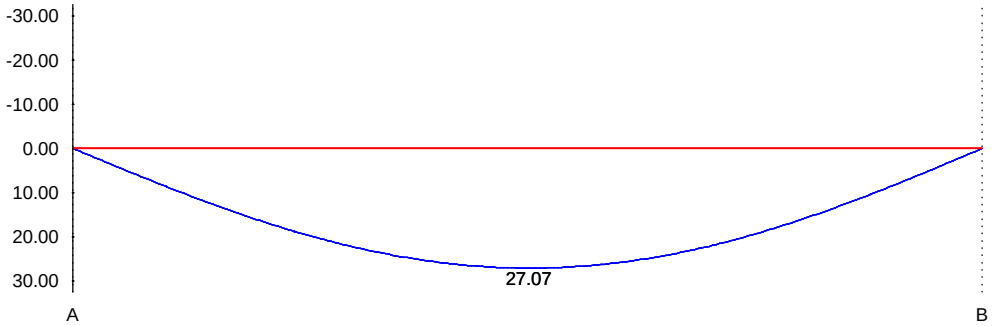
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 25.27 m, NKL 1, k_{def} = 0.60)*						
	12.69	10	w_{inst}	27.1	l/300=	84.2	0.32
	12.69	12	$w_{net,fin}$	37.3	l/300=	84.2	0.44

Anfangsdurchbiegung w_{inst} [mm]

M 1:210

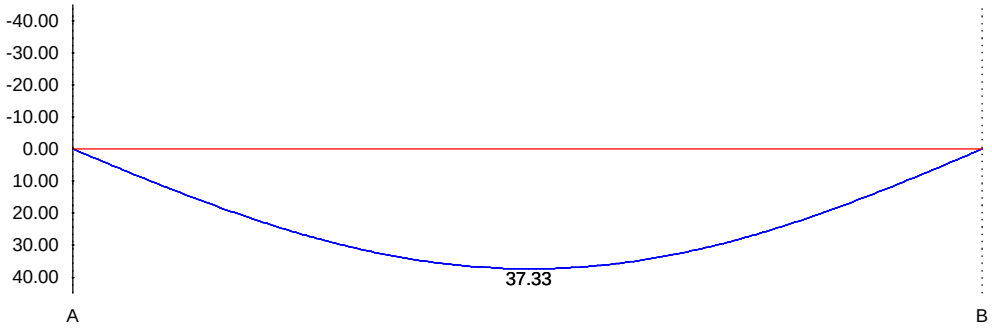


Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

gesamte Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ [mm]

M 1:210



Nachweise (Brand) — Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall	Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
	dreiseitig	(unten/links/rechts)	30

Biegung — Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$M_{yd,fi}$ [kNm]	$\sigma_{m,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{m,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L =25.27 m)*						
	13.48	14	0.97	2276.69	6.56	31.12	0.21 *

Querkraft — Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$\tau_{d,fi}$ [N/mm²]	$f_{v,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	2.70	14	0.97	265.82	0.69	3.89	0.18
	22.57	14	0.97	-291.67	0.75	3.89	0.19 *

Auflagerkräfte — Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	A	285.26
	B	295.19
Einw. *Qk.TE*	A	65.46
	B	78.38
Einw. *Qk.S*	A	39.82
	B	39.59
Einw. *Qk.H*	A	29.34
	B	30.17

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	285.26	16	543.03	20
B	295.19	16	575.46	20

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	13.68	OK	0.55
Querkraft	Feld 1	22.57	OK	0.51

Nachweise (Brand) — Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	13.48	OK	0.21
Querkraft	Feld 1	22.57	OK	0.19

Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	12.69	OK	0.32
gesamte Enddurchb.	Feld 1	12.69	OK	0.44

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

8.1.4 **Balkenpositionen, T-B-06 bis T-B-08**

8.1.4.1 **Balkenposition, T-B-06**

Die Balkenposition T-B-06 bildet die Attika in den Achsen A und N aus. Infolge vertikaler Belastung (Eigengewicht und Verkleidung) wird die Position zwischen der Balkenposition T-B-07 als Einfeldträger bemessen. Somit gibt sie keine vertikale Belastung an die Deckenposiion T-D-05 ab.

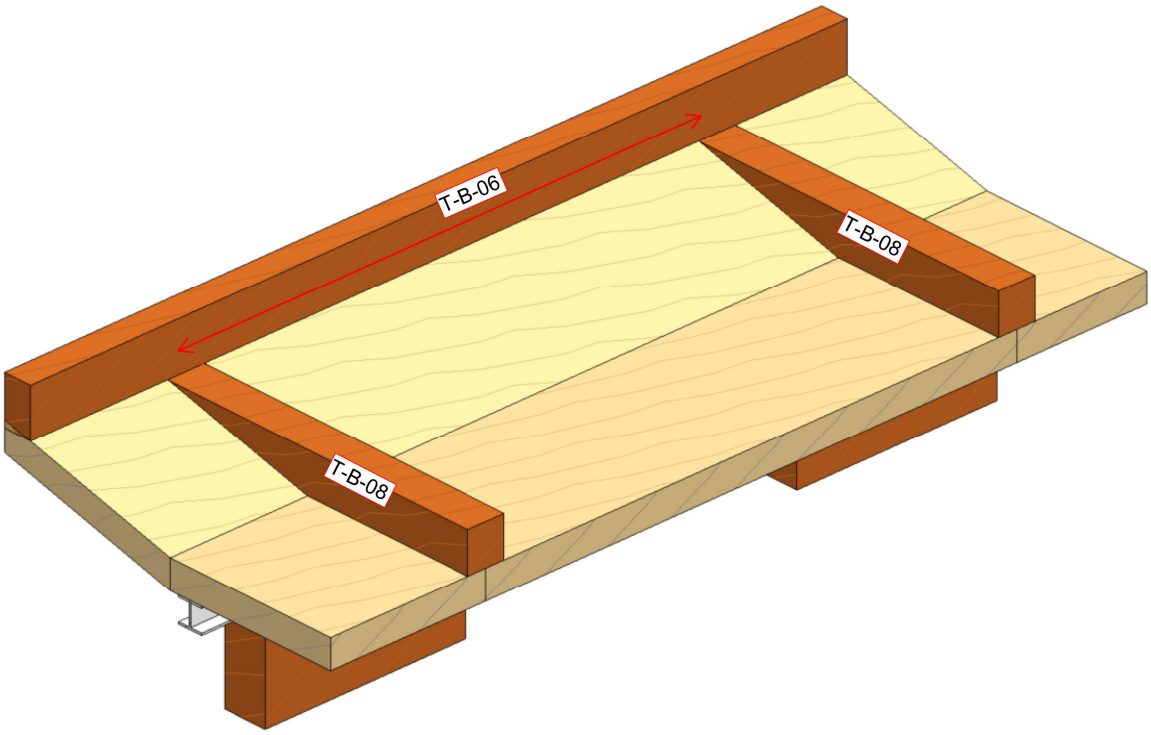


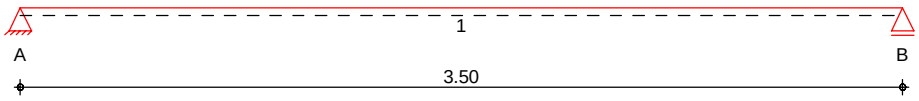
Abbildung 8-7: 3D-Isometrie Position T-B-06

Zur Abtragung der horizontalen Belastung infolge Wind wird der Balken mit der Deckenposition T-D-05 verschraubt. Siehe hierzu Auflagernachweis der Position T-D-05.

Pos. T-B-06 Holz-Durchlaufträger

System: Holz-Einfeldträger

M 1:30



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]	NKL
1	3.50	3.50	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	24.00	starr	frei
B	3.50	24.00	starr	frei

Material: *BSH GL24c*

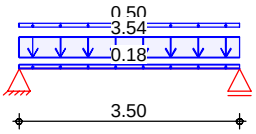
Querschnitt: **b/h = 18/28 cm**

Belastungen: Belastungen auf das System

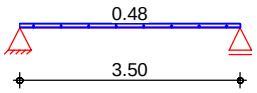
Grafik: Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

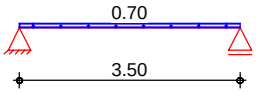
Gk



Qk.S



Qk.H



Streckenlasten in z-Richtung: Gleichlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. *Gk*	1	Eigengew	0.00	3.50		0.18
(a)	1		0.00	3.50		3.54
	1	ΔgkAttik	0.00	3.50		0.50
Einw. *Qk.S*	(a) 1		0.00	3.50		0.48
Einw. *Qk.H*	(a) 1		0.00	3.50		0.70

(a) aus Pos. 'T-D-05', Lager 'A'

Char. Schnittgrößen: charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle: Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. *Gk*	1	0.00	0.00 *	7.38 *	0.00 *
		1.75	6.46 *	0.00	2.28 *
		3.50	0.00	-7.38 *	0.00
Einw. *Qk.S*	1	0.00	0.00 *	0.83 *	0.00 *

Schuessler Plan - DSP1 (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
		1.75	0.73 *	0.00	0.26 *
		3.50	0.00	-0.83 *	0.00
Einw. *Qk.H*	1	0.00	0.00 *	1.22 *	0.00 *
		1.75	1.07 *	0.00	0.38 *
		3.50	0.00	-1.22 *	0.00

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

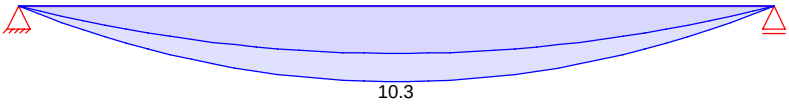
	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk	
selten	8		1.00*Gk	+1.00*Qk.H
quasi-ständig	9		1.00*Gk	
Brand	10		1.00*Gk	

st: ständig

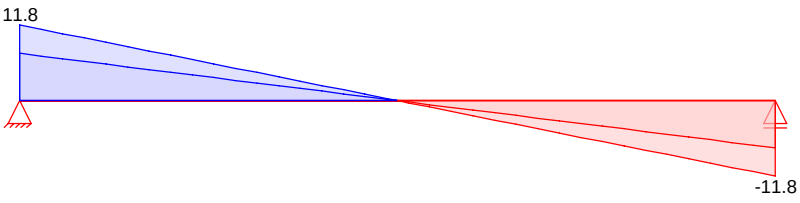
Bem.-schnittgrößen — Bemessungsschnittgrößen

Grafik — Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen — Moment $M_{y,d}$[kNm]



Querkraft $V_{z,d}$[kN]



Mat./Querschnitt — nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}	k_{fi}
				[N/mm²]			[-]
BSH GL24c[f]	24.0	17.0	21.5	2.5	3.5	11000	1.15

f: Lamellenlage flachkant

Querschnittswerte

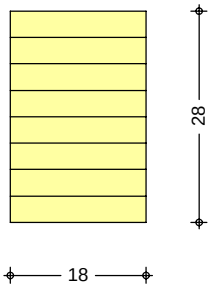
b [cm]	h [cm]	A [cm²]	I_y [cm⁴]
18.0	28.0	504.0	32928.0

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schnitt
M 1:10

Holzbalken



Brandfall: 3-seitige Brandbeanspruchung (oben/links/rechts)

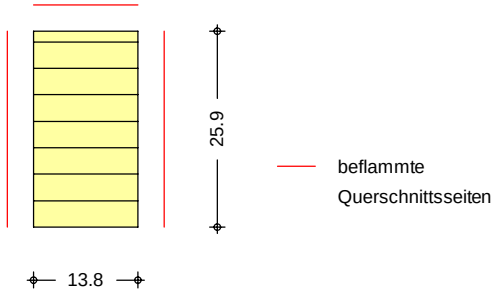
Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min

Querschnittswerte Restquerschnitt

β_n	b_r [cm]	h_r [cm]	p [cm]	A_r [cm²]	$I_{y,r}$ [cm⁴]
0.70	13.8	25.9	65.6	357.4	19980.1

Schnitt
M 1:10

Holzbalken



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	M_{yd} [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L = 3.50 m, k_{crit} = 1.00)*						
	1.75	1	0.60	8.72	3.71	11.08	0.33 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	0.36	1	0.60	7.92	0.33	1.62	0.20
	3.14	1	0.60	-7.92	0.33	1.62	0.20 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	3.50	3.50

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm²]	f^*_{c90d} [N/mm²]	η [-]
Auflager A	1	0.60	9.97	486.0	1.00	0.21	1.15	0.18
Auflager B	1	0.60	9.97	486.0	1.00	0.21	1.15	0.18

f^*_{c90d}: $k_{c90} * f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

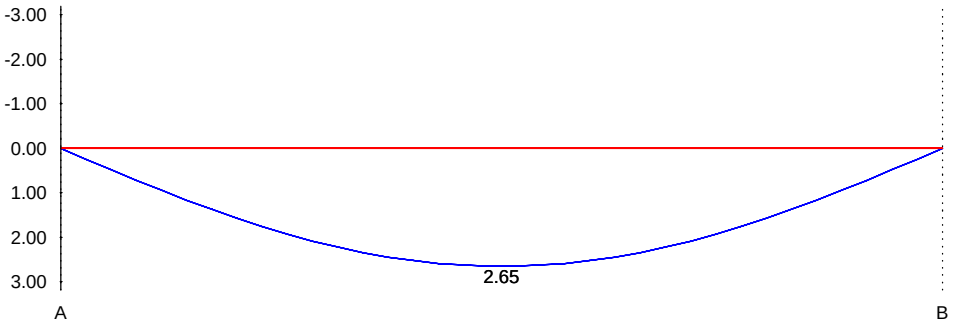
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 3.50 m, NKL 1, k_{def} = 0.60)*						
	1.75	8	w_{inst}	2.7	l/300=	11.7	0.23
	1.75	9	$w_{net,fin}$	3.6	l/300=	11.7	0.31

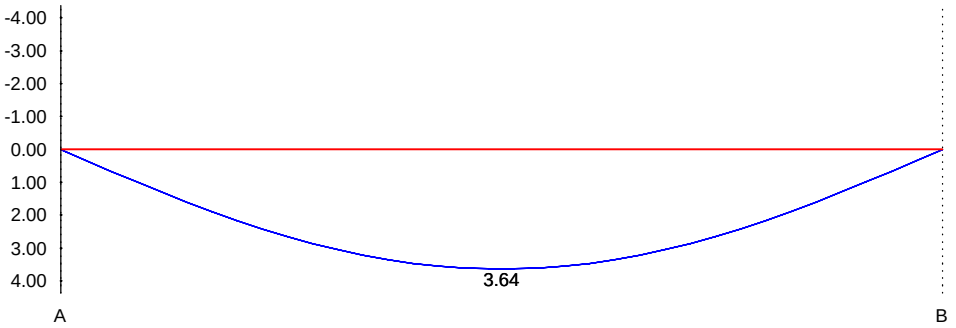
Anfangsdurchbiegung w_{inst} [mm]

M 1:30



gesamte Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ [mm]

M 1:30



Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall	Brandbeanspruchung	t_{req} [min]
	dreiseitig (oben/links/rechts)	30

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Biegung — Nachweis der Biegetragfähigkeit
Abs. 6.1

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$M_{yd,fi}$ [kNm]	$\sigma_{m,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{m,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L = 3.50 m, k_{crit} = 1.00)*						
	1.75	10	0.91	6.46	4.19	25.07	0.17 *

Querkraft — Nachweis der Querkrafttragfähigkeit
Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$\tau_{d,fi}$ [N/mm²]	$f_{v,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	0.36	10	0.91	5.86	0.34	3.66	0.09
	3.14	10	0.91	-5.86	0.34	3.66	0.09 *

Stabilität — Nachweis der Stabilität
Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	3.50	3.50

Auflagerkräfte — Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	A	7.38
	B	7.38
Einw. *Qk.S*	A	0.83
	B	0.83
Einw. *Qk.H*	A	1.23
	B	1.23

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	1.75	OK	0.33
Querkraft	Feld 1	3.14	OK	0.20
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.18

Nachweise (Brand) — Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	1.75	OK	0.17
Querkraft	Feld 1	3.14	OK	0.09

Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.75	OK	0.23

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.75	OK	0.31

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

8.1.4.2 **Balkenposition, T-B-07**

Die Balkenposition T-B-07 wird durch die Deckenpositionen T-D-01 bzw. T-D-02 belastet und spannt als Einfeldträger zwischen den Wandpositionen T-W-01.

Die Position T-B-07 wird in zwei Varianten ausgeführt:

➔ T-B-07a: FSH, BauBuche GL75, b/h = 28/16 cm
➔ T-B-07b: Stb., C30/37, b/h = 28/16 cm

Der Anschluss der Variante T-B-07a wird als Hirnholzanschluss (Anschluss an Holzwand) bzw. per Auflagertasche (Anschluss an Betonwand) ausgeführt.

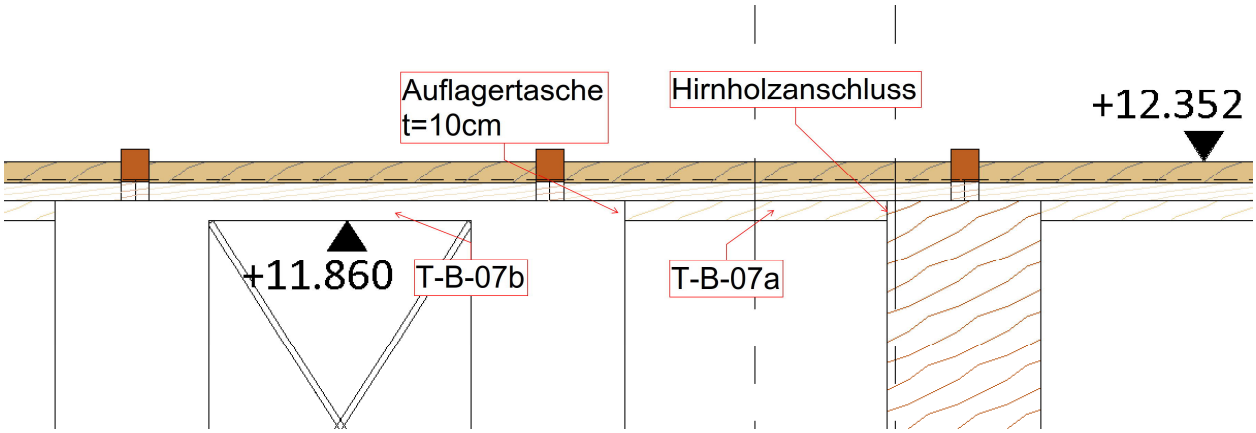


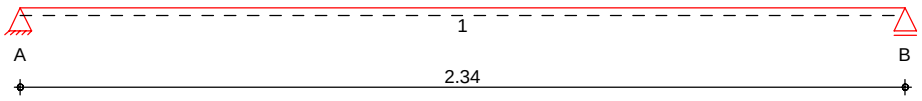
Abbildung 8-8: Balkenposition, T-B-07

Nachfolgenden werden die Balkenpositionen sowie der Hirnholzanschluss nachgewiesen.

Pos. T-B-07a — Holz-Durchlaufträger

System — Holzwerkstoff-Einfeldträger

M 1:20



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	2.34	1

Das System ist kontinuierlich gegen Kippen gehalten.

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	2.34	20.00	starr	frei

Material — *FSH BauBuche GL75*
Deckfurnierfasern parallel zur Systemachse
Europäische Technische Bewertung ETA-14/0354

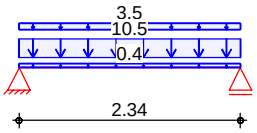
Querschnitt — **b/h = 28/16 cm**

Belastungen — Belastungen auf das System

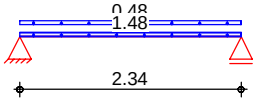
Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

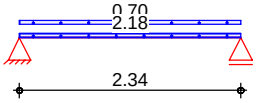
Gk



Qk.S



Qk.H



Streckenlasten in z-Richtung — Gleichlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. *Gk*	1	Eigengew	0.00	2.34		0.38
(a)	1		0.00	2.34		10.45
(b)	1		0.00	2.34		3.54
Einw. *Qk.S*						
(a)	1		0.00	2.34		1.48
(b)	1		0.00	2.34		0.48
Einw. *Qk.H*						
(a)	1		0.00	2.34		2.18
(b)	1		0.00	2.34		0.70

(a) aus Pos. 'T-D-02', Lager 'A'

(b) aus Pos. 'T-D-05', Lager 'B'

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle — Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. *Gk*	1	0.00	0.00 *	16.82 *	0.00 *
		1.17	9.84 *	0.00	3.49 *
		2.34	0.00	-16.82 *	0.00
Einw. *Qk.S*	1	0.00	0.00 *	2.29 *	0.00 *
		1.17	1.34 *	0.00	0.48 *
		2.34	0.00	-2.29 *	0.00
Einw. *Qk.H*	1	0.00	0.00 *	3.37 *	0.00 *
		1.17	1.97 *	0.00	0.70 *
		2.34	0.00	-3.37 *	0.00

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk	
selten	8		1.00*Gk	+1.00*Qk.H
quasi-ständig	9		1.00*Gk	
Brand	10		1.00*Gk	

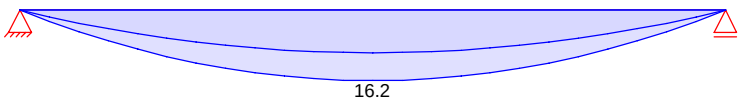
st: ständig

Bem.-schnittgrößen — Bemessungsschnittgrößen

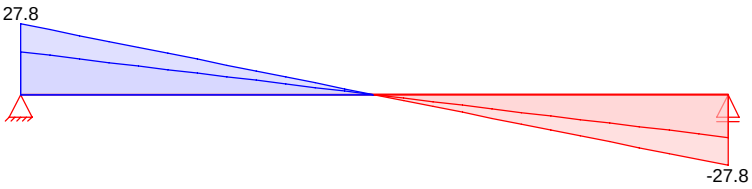
Grafik — Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$[kNm]



Querkraft $V_{z,d}$[kN]



Mat./Querschnitt — nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}	k_{fi}
	[N/mm²]						[-]
Furnierschichtholz BauBuche GL75^{pf}	75.0	60.0	49.5	12.3	4.5	16800	1.10

p: Beanspruchungsrichtung parallel zur Deckfurnierfaser
f: Lamellenlage flachkant

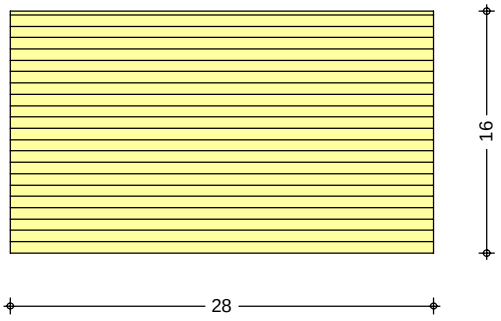
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Querschnittswerte

b [cm]	h [cm]	A [cm²]	I_y [cm⁴]
28.0	16.0	448.0	9557.3

Schnitt
M 1:5

Holzbalken



Brandfall — 3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)

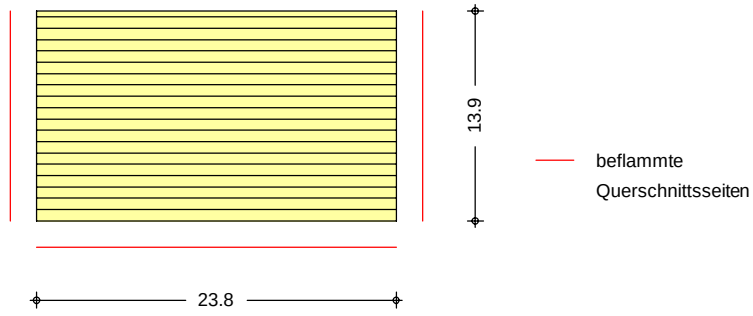
Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min

Querschnittswerte Restquerschnitt

β_n	b_r [cm]	h_r [cm]	p [cm]	A_r [cm²]	$I_{y,r}$ [cm⁴]
0.70	23.8	13.9	51.6	330.8	5326.5

Schnitt
M 1:5

Holzbalken



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Biege-, Zug-, Druck- und Schubfestigkeiten wurde mit den Beiwerten $k_{h,m}$, $k_{h,t}$, $k_{c,0}$ und $k_{h,v}$ nach ETA-14/0354 modifiziert.

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	M_{yd} [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L = 2.34 m)*						
	1.17	1	0.60	13.28	11.12	39.51	0.28 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	$f_{v,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	0.23	1	0.60	18.30	0.61	2.47	0.25
	2.11	1	0.60	-18.30	0.61	2.47	0.25 *

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm²]	f^*_{c90d} [N/mm²]	η [-]
Auflager A	1	0.60	22.70	644.0	1.00	0.35	6.83	0.05
Auflager B	1	0.60	22.70	644.0	1.00	0.35	6.83	0.05

f^*_{c90d}: $k_{c90} * f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

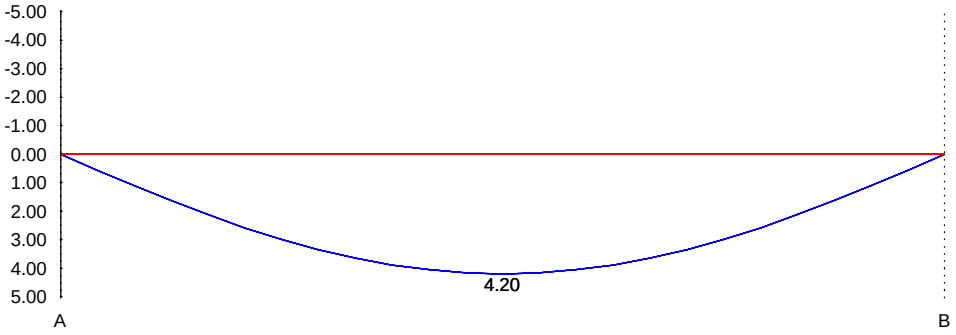
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	w_{vorh} [mm]		w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	*(L= 2.34 m, NKL 1, k_{def} = 0.60)*						
	1.17	8	w_{inst}	4.2	l/300=	7.8	0.54
	1.17	9	$w_{net,fin}$	5.6	l/300=	7.8	0.72

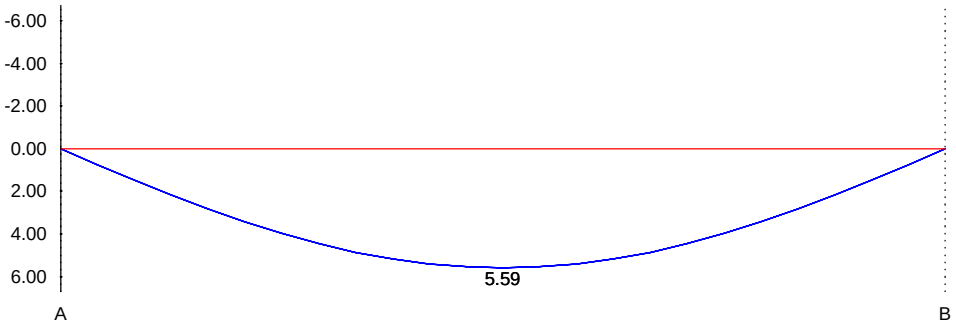
Anfangsdurchbiegung w_{inst} [mm]

M 1:20



gesamte Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ [mm]

M 1:20



Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall	Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
	dreiseitig	(unten/links/rechts)	30

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. Dr. Hegger

Biegung — Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$M_{yd,fi}$ [kNm]	$\sigma_{m,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{m,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	*(L = 2.34 m)*						
	1.17	10	0.92	9.84	12.84	88.04	0.15 *

Querkraft — Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$\tau_{d,fi}$ [N/mm²]	$f_{v,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	0.23	10	0.92	13.56	0.61	5.52	0.11
	2.11	10	0.92	-13.56	0.61	5.52	0.11 *

Auflagerkräfte — Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	A	16.82
	B	16.82
Einw. *Qk.S*	A	2.29
	B	2.29
Einw. *Qk.H*	A	3.37
	B	3.37

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	1.17	OK	0.28
Querkraft	Feld 1	0.23	OK	0.25
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.05

Nachweise (Brand) — Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	1.17	OK	0.15
Querkraft	Feld 1	0.23	OK	0.11

Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.17	OK	0.54
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.17	OK	0.72

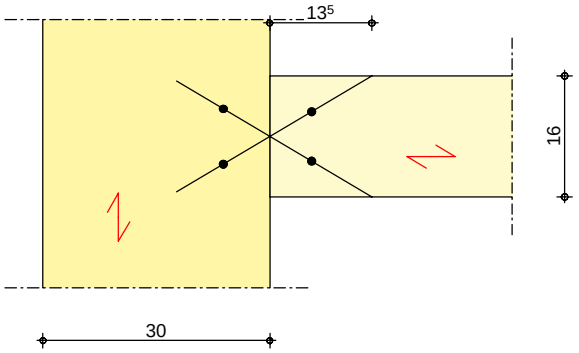
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

Pos. T-B-07a-D Hirnholzanschluss

Geometrie — Hirnholzanschluss

Grafik
M 1:10



Mat./Querschnitt

Bauteil	α [°]	Material*	Querschnitt [cm]
Nebenträger	0.0	*FSH BauBuche GL75*pf	**28.0/16.0**
Stütze	90.0	*BSH GL24h*	**28.0/30.0**

*: Europäische Technische Bewertung ETA-14/0354
p: Beanspruchungsrichtung parallel zur Deckfurnierfaser
f: Lamellenlage flachkant

Verbindungsmittel

Art	n	Mat.	Abm.
Holzschraube Würth ASSY plus (Vollgewinde, Senkkopf) (vb)[1]	2x4	-	**10.0x300**

1: ETA-11/0190

Schraubenanordnung

Lage	Bauteil	φ [°]	a [cm]
1	Nebenträger unten	30.7	13.5
	Stütze	59.3	
2	Nebenträger oben	30.7	13.5
	Stütze	59.3	

φ: Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung
a: Einschraubabstand zur Fuge

Die Kraftübertragung erfolgt in der Fuge zwischen Haupt- und Nebenbauteil.

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Belastungen — Belastungen für den Anschluss

Auflagerlasten

	Komm.	F_z [kN]
Einw. *Ed.1*	(a) T-B-07a-D	16.82
Einw. *Ed.2*	(a) T-B-07a-D	22.70
Einw. *Ed.3*	(a) T-B-07a-D	20.25
Einw. *Ed.4*	(a) T-B-07a-D	27.76

Lag bei der Prüfung vor
Prof. Dr. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

(a) aus Pos. 'T-B-07a', Ort 'T-B-07a-D'

Char. Schnittgrößen

Charakteristische Schnittgrößen

Ew	$F_{ax,1}$ [kN]	$F_{ax,2}$ [kN]
Ed.1	16.49	-16.49
Ed.2	22.27	-22.27
Ed.3	19.86	-19.86
Ed.4	27.22	-27.22

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	st	1.00*Ed.2

ständig/vorüberg.

st: ständig

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen in den maßgebenden Schrauben

Ek	$F_{ax,1,d}$ [kN]	$F_{ax,2,d}$ [kN]
2	22.27	-22.27

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	E_{mean} [N/mm²]
BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	3.5	11500
FSH BauBuche GL75^{pf}	75.0	60.0	49.5	4.5	16800

p: Beanspruchungsrichtung parallel zur Deckfurnierfaser
f: Lamellenlage flachkant

Verbindungsmittel

Holzschraube Würth ASSY plus (Vollgewinde, Senkkopf) 10.0x300

d_n [mm]	d_h [mm]	l_n [mm]	l_g [mm]	$f_{head,k}$ [N/mm²]	$f_{tens,k}$ [kN]
10.0	18.5	300	272	13.0	33.00

maßgebende Kombination Ek = 2
KLED ständig k_{mod} = 0.60

	$l_{ef,1}$ [mm]	α_1 [°]	$F_{ax,1,Rk}$ $F_{ax,1,Rd}$ [kN]	$l_{ef,2}$ [mm]	α_2 [°]	$F_{ax,2,Rk}$ $F_{ax,2,Rd}$ [kN]
Hauptträger	143.1	59.3	16.99	143.1	59.3	16.99
			7.84			7.84
Nebenträger	128.9	30.7	33.00	128.9	30.7	35.05
			16.18			16.18

n	n_{ef}	$F_{ax,1,Rd}$ [kN]	$F_{ax,1,ges,Rd}$ [kN]	$F_{ax,2,Rd}$ [kN]	$F_{ax,2,ges,Rd}$ [kN]
4	3.48	7.84	27.30	7.84	27.30

Abstände

Abstand	Stütze		Nebenträger	
	$a_{i,erf}$ [mm]	$a_{i,vorh}$ [mm]	$a_{i,erf}$ [mm]	$a_{i,vorh}$ [mm]
a_2	25.0	50.0	25.0	50.0

Lag bei der Prüfung vor
Prof. Dr. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

	Abstand		Stütze		Nebenträger
	$a_{i,erf}$ [mm]	$a_{i,vorh}$ [mm]	$a_{i,erf}$ [mm]	$a_{i,vorh}$ [mm]
a_{Rand}	30.0	65.0	30.0	65.0
a_{1CG}	-	-	50.0	55.5
a_{2CG}	30.0	61.5	30.0	47.1

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel

Nachweis der Verbindungsmittel

Schrauben-lage	Ek	k_{mod}	$F_{ax,Ed}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]	η [-]
1	2	0.60	22.27	27.30	0.82
2	2	0.60	-22.27	27.30	0.82

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Holzschrauben	OK	0.82

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

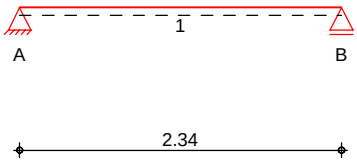
Lag bei der Prüfung vor
Prof. Dr. Hegger

Pos. T-B-07b — Stahlbeton-Durchlaufträger

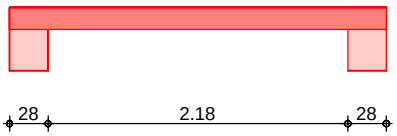
System: Einfeldträger (28.0/16.0/234.0)

M 1:55

System



Ansicht



Abmessungen Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.34	*C 30/37*	**28.0/16.0**

Expositionsklasse: XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	28.0	steif	fest
B	2.34	28.0	steif	fest

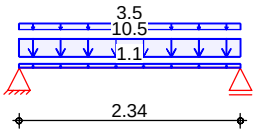
steif: biegesteifes Lager mit monolithischem Verbund

Belastungen: Belastungen auf das System

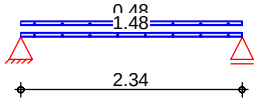
Grafik: Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

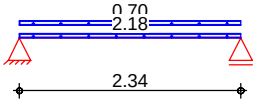
Gk



Qk.S



Qk.H



Streckenlasten in z-Richtung — Gleichlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. *Gk*	1	Eigengew	0.00	2.34		1.12
(a)	1		0.00	2.34		10.45
(b)	1		0.00	2.34		3.54
Einw. *Qk.S*	(a) 1		0.00	2.34		1.48
	(b) 1		0.00	2.34		0.48
Einw. *Qk.H*	(a) 1		0.00	2.34		2.18
	(b) 1		0.00	2.34		0.70

(a) aus Pos. 'T-D-02', Lager 'A'

(b) aus Pos. 'T-D-05', Lager 'B'

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

Kombinationen — gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

Ek	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg. 1	1.00*Gk	
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.H

Bemessung (GZT) — für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung — Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

x [m]	Ek	$M_{yd,o}$ / $M_{yd,u}$ [kNm]	x/d_o / x/d_u	z_o / z_u [cm]	$A_{s,o}$ / $A_{s,u}$ [cm²]	$A_{s,o,erf}$ / $A_{s,u,erf}$ [cm²]
Feld 1 *(L = 2.34 m)*						
0.00	1	-	-	-	-	0.80_e
	1	-	0.005	12.0	-	0.74_q
0.08_a	1	1.37	-	-	-	0.80_e
	2	2.23	0.058	11.7	0.42	0.94_f
1.17_*	1	10.34	-	-	-	-
	2	16.92	0.358	10.2	3.78	3.78
2.26_a	1	1.37	-	-	-	0.80_e
	2	2.23	0.058	11.7	0.42	0.94_f
2.34	1	-	-	-	-	0.80_e
	1	-	0.005	12.0	-	0.74_q

a: Auflagerrand
*: maximales Feldmoment
e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)
f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)
q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft — Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Abs. 6.2

x [m]	Ek	V_{Ed} [kN]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
Feld 1 *(L = 2.34 m)*						
0.00	2	23.98_R	23.1	72.20	-	-
0.08_a	2	23.98_R	23.1	72.20	-	4.21
0.20_v	2	23.98	23.1	72.20	23.22	4.21
1.17	1	$-_R$	18.4	59.98	23.22	2.60_M
2.14_v	2	23.98	23.1	72.20	23.22	4.21
2.26_a	2	23.98_R	23.1	72.20	-	4.21
2.34	2	23.98_R	23.1	72.20	-	-

a: Auflagerrand
v: Abstand d vom Auflagerrand
R: Querkraft reduziert
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm²]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	**GB 3ø14**	4.62	-0.03	2.39	0.11	0.11	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

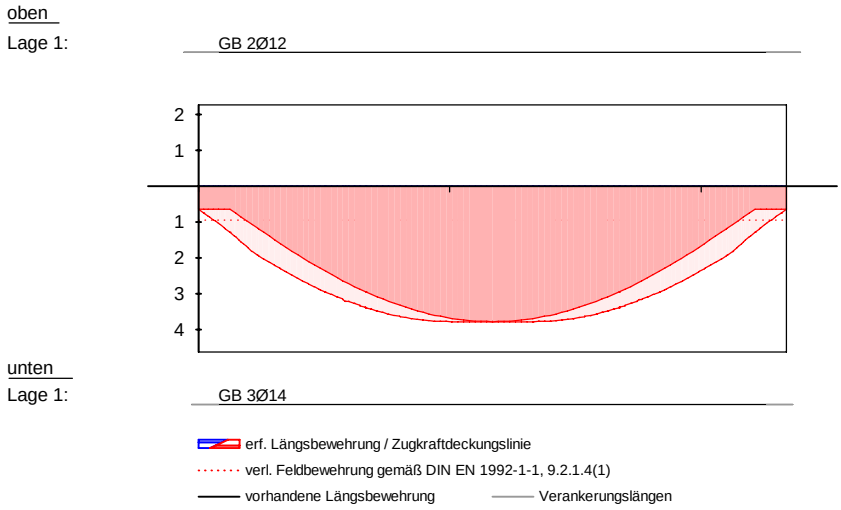
Feld	gew.	A_s [cm²]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	**GB 2ø12**	2.26	-0.06	2.45	0.14	0.14	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Längsbewehrung As [cm²]
M 1:30

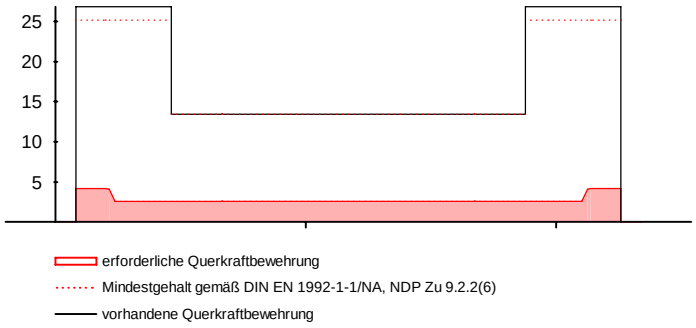


Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x_a [m]	x_e [m]	d_s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a_{sw} [cm²/m]
1	0.08	0.46	ø8	7.5	4	26.81
	0.46	1.88	ø8	15.0	4	13.40
	1.88	2.26	ø8	7.5	4	26.81

****** WARNUNG ****** **Die eingegebenen Mindestbügelabstände wurden aufgrund der Forderungen von DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6) verringert.**

Querkraftbewehrung Asw [cm²/m]
M 1:30



Auflagerkräfte — Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr. — charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. *Gk*	A	17.68	17.68
	B	17.68	17.68
Einw. *Qk.S*	A	2.29	2.29
	B	2.29	2.29
Einw. *Qk.H*	A	3.37	3.37
	B	3.37	3.37

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen		OK
Biegung		OK
Querkraft		OK
Bewehrungswahl		OK

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

8.1.4.3 **Balkenposition, T-B-08**

Die Balkenposition T-B-08 wird als Einfeldträger mit Kragarm bemessen. Dem Deckenverlauf folgend verjüngt sich der Kragarm in Richtung Attika und wird unmittelbar vor dem Auflager unterseitig ausgeklinkt. Für die Zugverankerung wird das Endauflager mit Winkelverbindern zwischen dem Balken und der Brettsperrholzdecke realisiert.

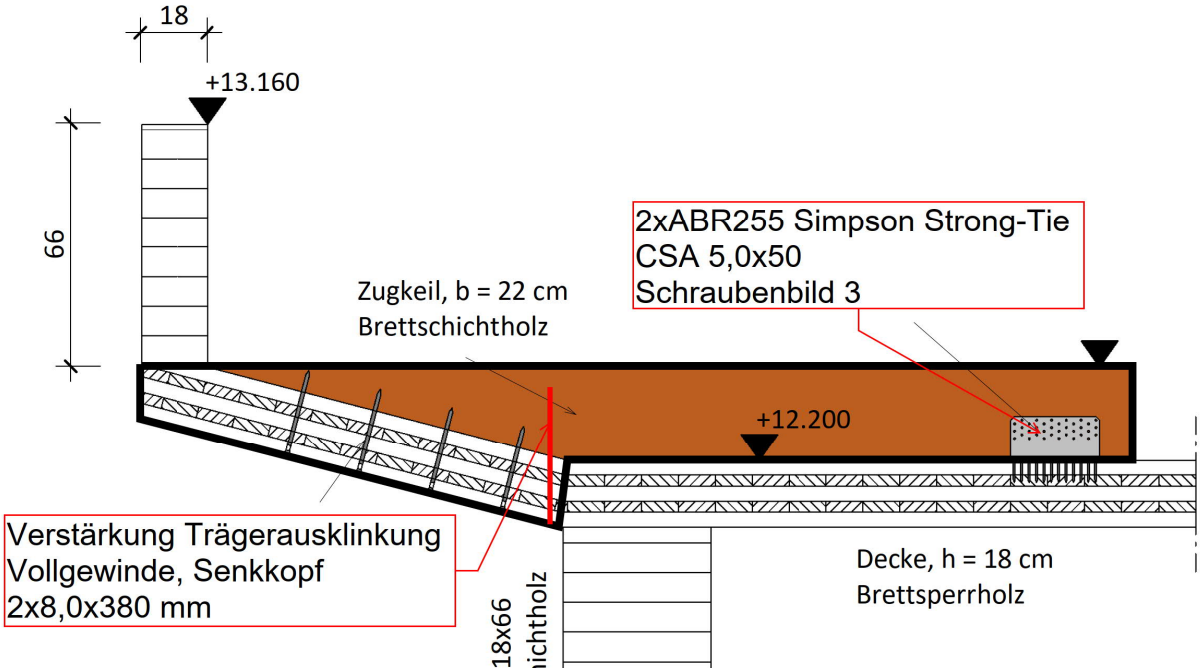
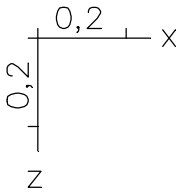
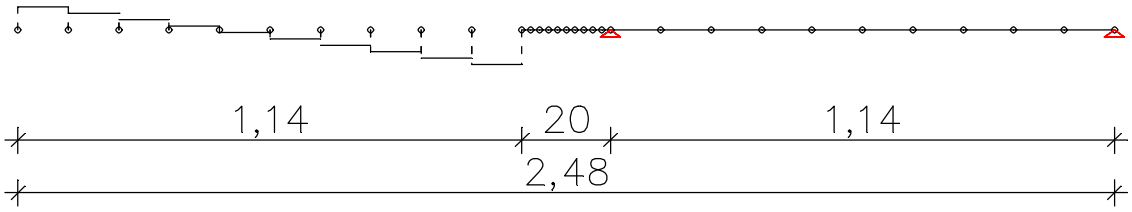


Abbildung 8-11:Balkenposition, T-B-08

Nachfolgend wird der Balken sowie die verstärkte Ausklinkung und die Zugverankerung nachgewiesen.

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH





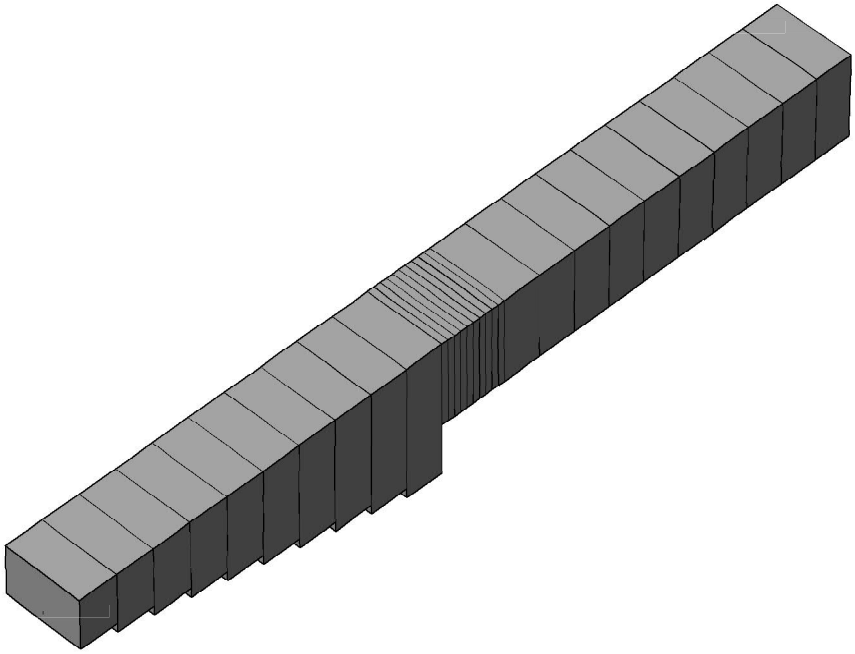
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\T-B-08.fem

System

M. 1: 17

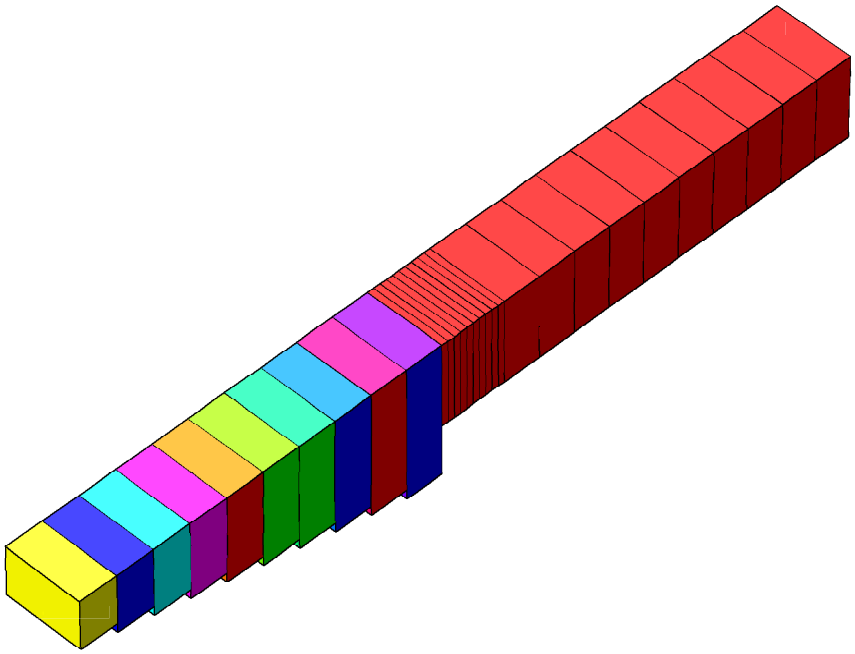
Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



Materialfarbe GL24C

Materialfarbe



Querschnittsfarbe

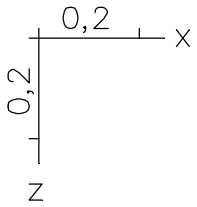
3-RQ 0,24/0,26
4-RQ 0,24/0,1545
5-RQ 0,24/0,1835
6-RQ 0,24/0,2125
7-RQ 0,24/0,2415
8-RQ 0,24/0,2705
9-RQ 0,24/0,2995
10-RQ 0,24/0,3285
11-RQ 0,24/0,3575
12-RQ 0,24/0,3865
13-RQ 0,24/0,4155

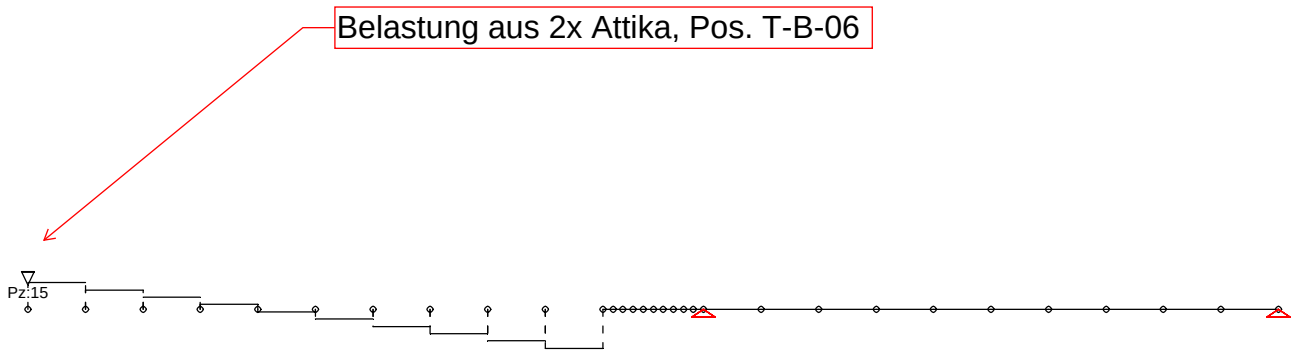
Querschnittsfarbe

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\T-B-08.fem

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH

EIGENLAST





O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\T-B-08.fem

LF 1: Belastung, Gk

1 : Gk

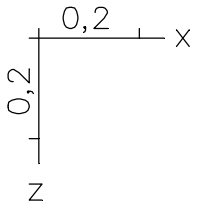
M. 1: 15

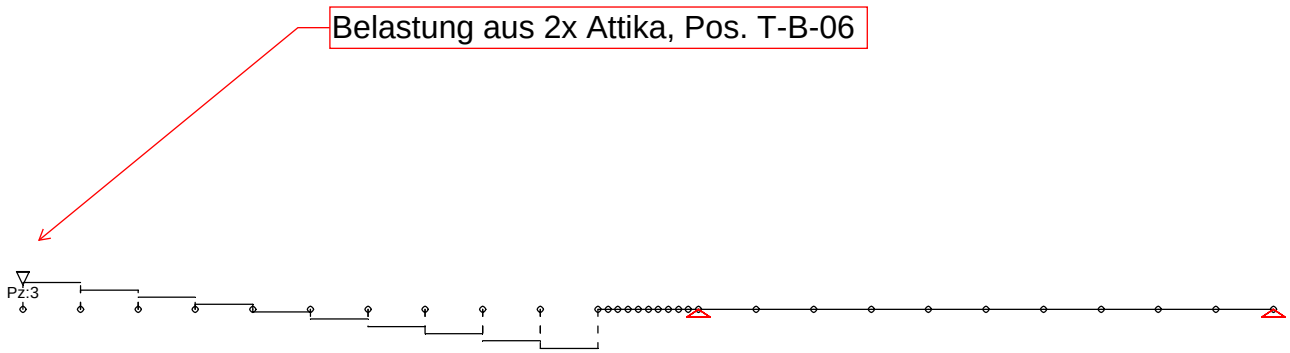
Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:





O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\T-B-08.fem

LF 2: Belastung, Qk

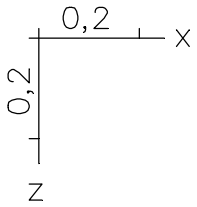
2 : Qk

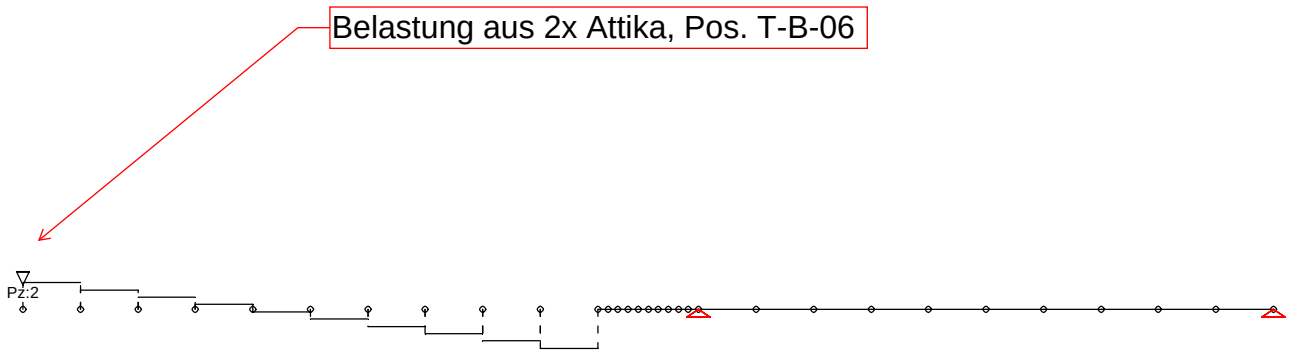
M. 1: 15

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH





O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\T-B-08.fem

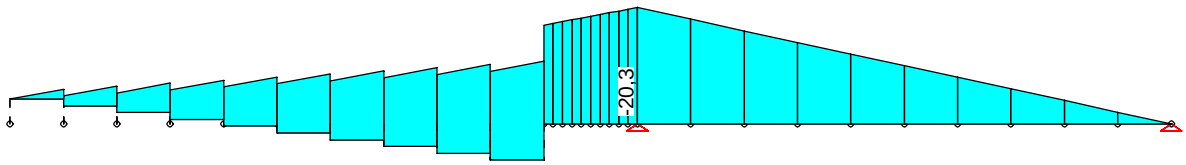
LF 3: Belastung, Sk

3 : Sk

M. 1: 15

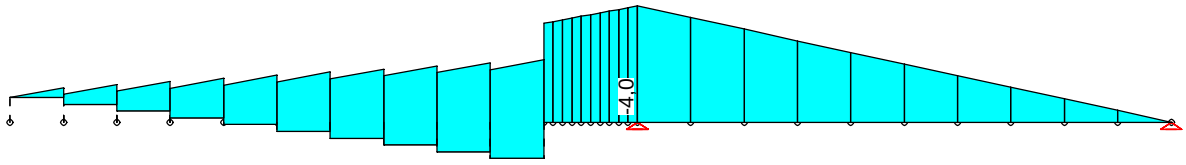
Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



LF 1: Gk
Schnittgrößen My. 13,22 [kNm] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -20,29/0,00 [kNm]

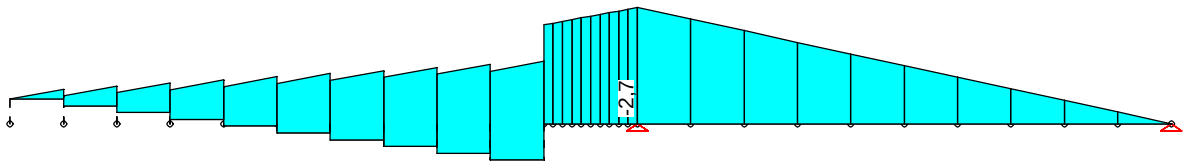
Schnittgrößen My; LF 1, Gk



LF 2: Qk
Schnittgrößen My. 2,62 [kNm] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -4,02/-0,00 [kNm]

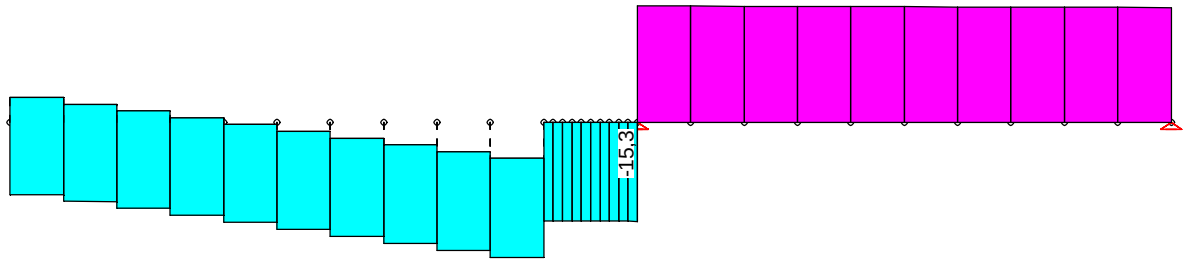
Schnittgrößen My; LF 2, Qk

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\T-B-08.fem



LF 3: Sk
Schnittgrößen My. 1,75 [kNm] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -2,68/0,00 [kNm]

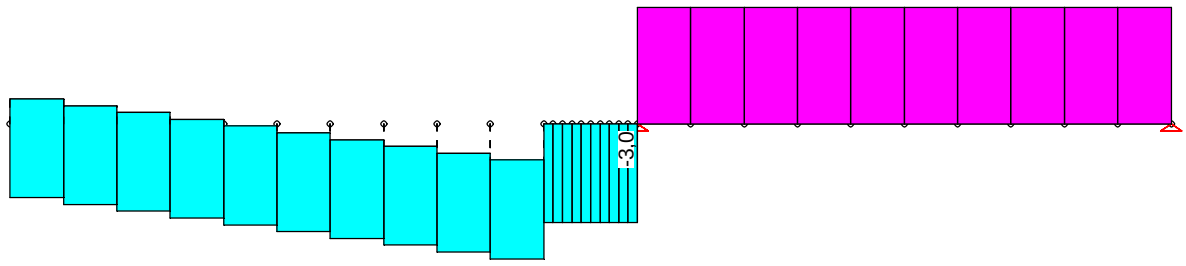
Schnittgrößen My; LF 3, Sk



LF 1: Gk
Schnittgrößen Qz. 11,67 [kN] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -15,32/17,92 [kN]

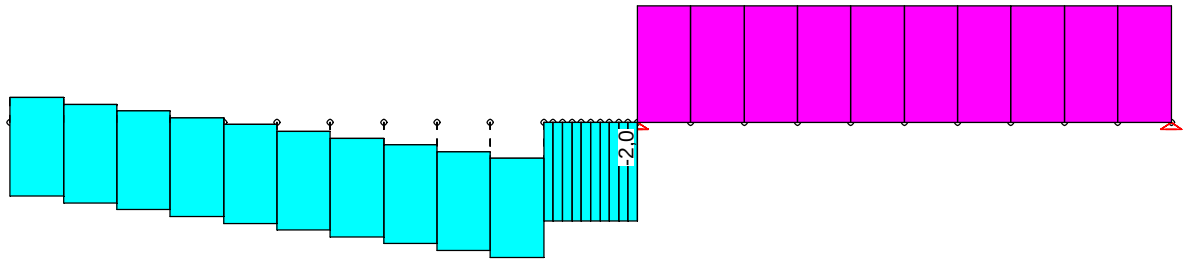
Schnittgrößen Qz; LF 1, Gk

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\T-B-08.fem



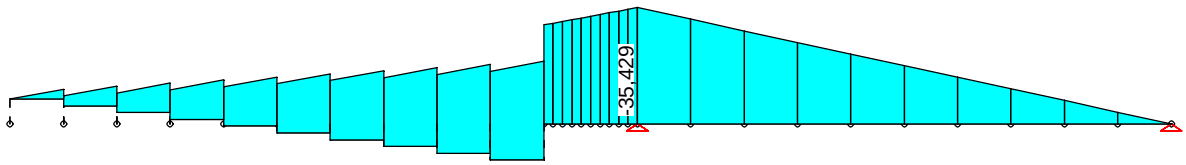
LF 2: Qk
Schnittgrößen Qz. 2,30 [kN] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -3,00/3,53 [kN]

Schnittgrößen Qz; LF 2, Qk



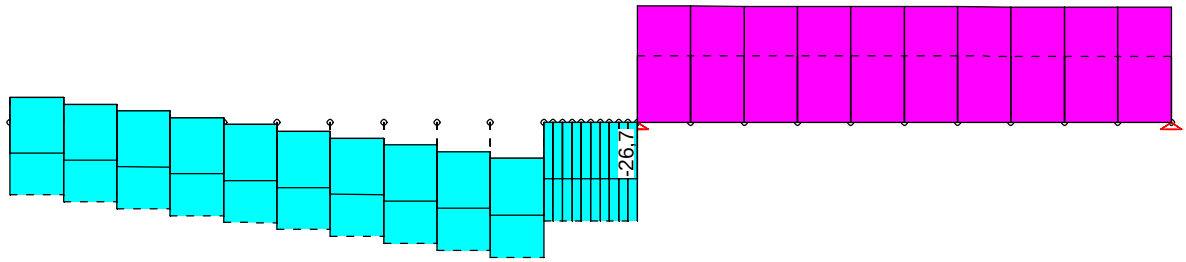
LF 3: Sk
Schnittgrößen Qz. 1,53 [kN] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -2,00/2,35 [kN]

Schnittgrößen Qz; LF 3, Sk



LFK EN1995.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, EN 1995-1-1
Schnittgrößen min My. 23,08 [kNm] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -35,43/0,00 [kNm]

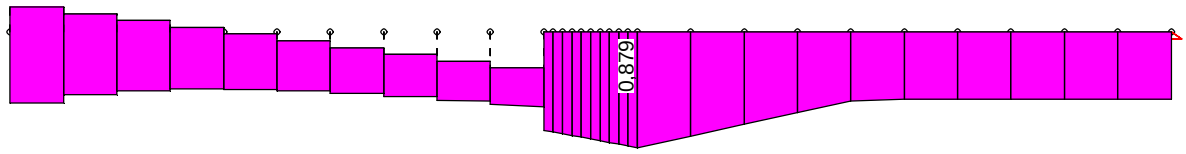
Schnittgrößen My min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, EN 1995-1-1



LFK EN1995.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, EN 1995-1-1
Schnittgrößen min,max Qz. 20,35 [kN] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -26,68/31,25 [kN]

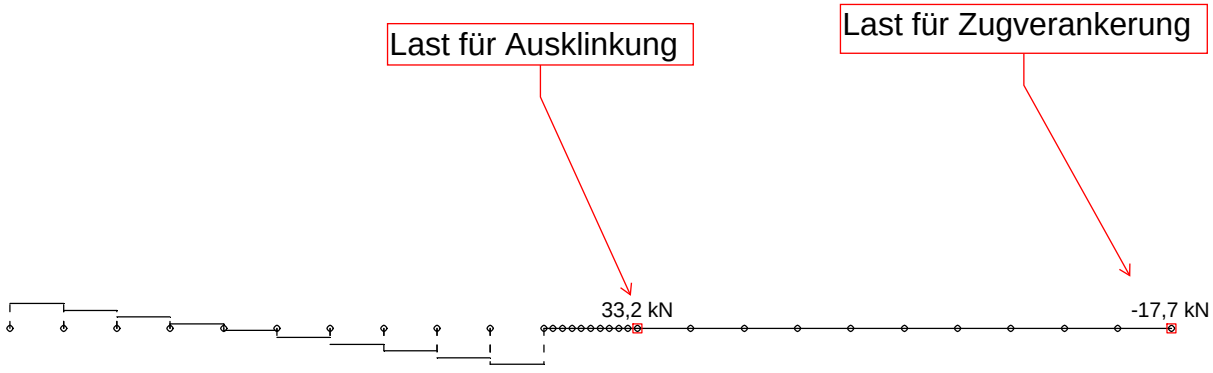
Schnittgrößen Qz min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, EN 1995-1-1

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\T-B-08.fem



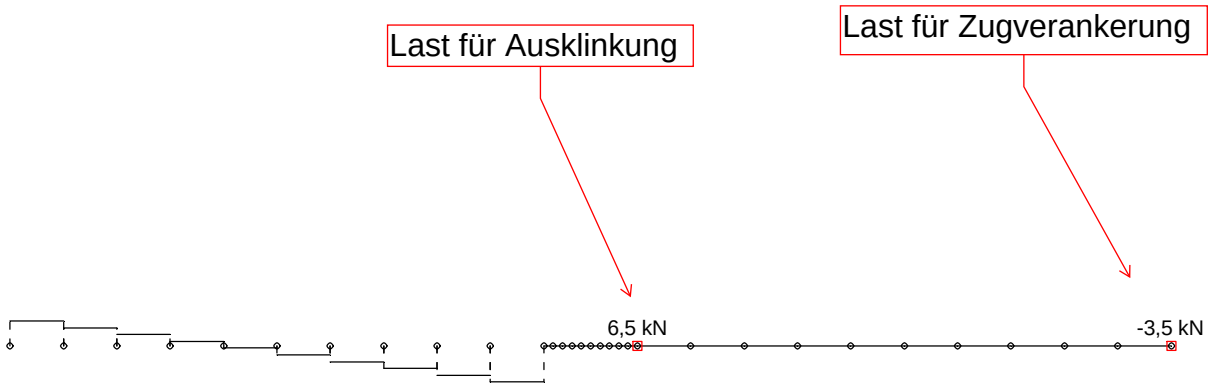
Ausnutzung nach EN 1995-1-1
Maximum. 0,57 [-] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,27/0,88 [-]

Maximum; Ausnutzung nach EN 1995-1-1



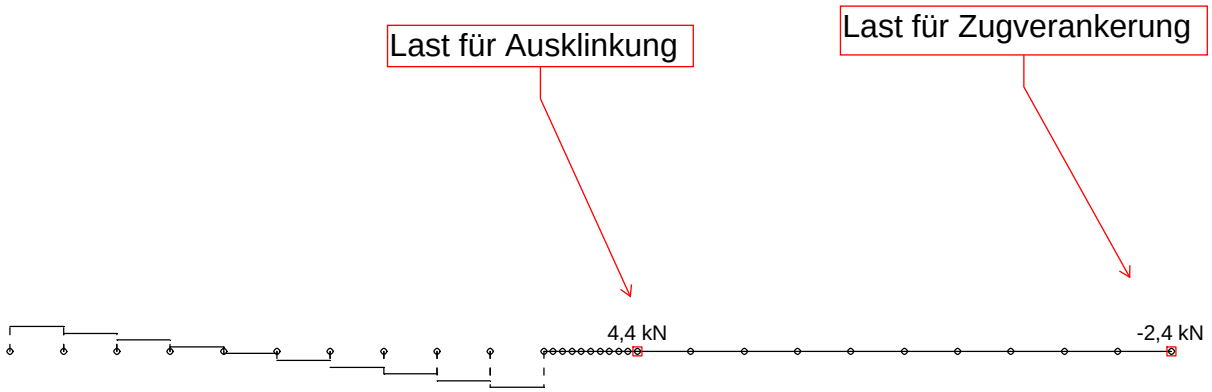
LF 1: Gk
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 0,65 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 15,57 [kN]

Auflagerreaktionen Rz; LF 1, Gk



LF 2: Qk
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 0,65 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 3,00 [kN]

Auflagerreaktionen Rz; LF 2, Qk



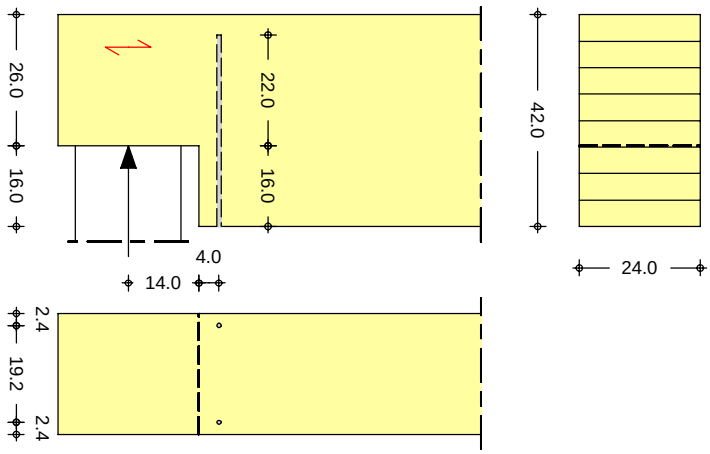
LF 3: Sk
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 0,65 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 2,00 [kN]

Auflagerreaktionen Rz; LF 3, Sk

Pos. T-B-08-D1 Holz-Trägerausklinkung

Geometrie: verstärkte Ausklinkung

Grafik
M 1:15



Mat./Querschnitt	Material	Querschnitt [cm]
	BSH GL24h	**24.0/42.0**

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Ausklinkung	red. Höhe h_{ef} [cm]	h_{ef}/h [-]	Neigung ε [°]	Abstand x [cm]
	26.0	0.62	90.0	14.0

Verstärkung	Art	Abmessungen [mm]
	Holzschraube Würth ASSY plus (Vollgewinde, Senkkopf)[1]	**8.0x380**

1: ETA-11/0190

Belastungen: Belastungen für die Ausklinkung

Auflagerlasten

	Komm.	F_z [kN]
Einw. *Gk*		15.30
Einw. *Qk.S*		2.00
Einw. *Qk.H*		3.00

Kombinationen: Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Plegger

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk

st: ständig

Mat./Querschnitt — Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	E_{mean} [N/mm²]
BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	3.5	11500

Verstärkung — Holzschraube Würth ASSY plus 8.0x380

Anzahl	l_{ad} [mm]	l_{ef} [mm]	a_{2min} [mm]	$a_{2,cmin}$ [mm]	$a_{1,cmin}$ [mm]
2	160	220	20	24	40

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Querkraft
Abs. 6.5.2

EK	k_{mod}	V_d [kN]	τ_d [N/mm²]	k_v	f_{vd} [N/mm²]	η
1	0.60	20.66	0.70	1.00	1.62	0.43

Verstärkung
NCI NA.6.8.3

Verstärkung

EK	k_{mod}	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	η
1	0.60	8.72	11.04	0.79

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Querkraft	OK	0.43
Verstärkung	OK	0.79

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

T-B-08-D2

Für die Zugverankerung der Balkenposition T-B-08 werden 2 Zuganker ABR255 von Simpson Strong-Tie bemessen. Nachstehende Abbildung ist der zugehörigen ETA-06/0106 (Seite 367/423) entnommen und zeigt die Formel zur Berechnung des Zugwiderstands des ABR255.

Gewählt wird das Schraubenbild 3 mit CSA Schrauben, 5,0x50 mm.

Table D58-1: Characteristic capacity beam to beam – 1 Angle Bracket F_1

1 Angle Bracket ABR255 per connection			Characteristic capacity (kN) per connection $R_{1,k}$						
Nailing pattern	Number of fasteners		CNA Connector Nails				CSA Connector Screws		
	Flange A	Flange B	4,0x35	4,0x40	4,0x50	4,0x60	5,0x35	5,0x40	5,0x50
Nailing pattern 1	52	41	$14,1/k_{mod}$^0,4	$16/k_{mod}$^0,4	$19,5/k_{mod}$^0,4	min of: $22,5/k_{mod}$^0,4 $23,6/k_{mod}$	min of: $28/k_{mod}$^0,4 $23,6/k_{mod}$	min of: $34,5/k_{mod}$^0,4 $23,6/k_{mod}$	$23,6/k_{mod}$
Nailing pattern 2	30	23	$12,2/k_{mod}$^0,4	$13,7/k_{mod}$^0,4	$16,5/k_{mod}$^0,4	$19,5/k_{mod}$^0,4	min of: $23,8/k_{mod}$^0,4 $23,6/k_{mod}$	min of: $28/k_{mod}$^0,4 $23,6/k_{mod}$	$23,6/k_{mod}$
Nailing pattern 3	17	17	$10,2/k_{mod}$^0,4	$11,2/k_{mod}$^0,4	$13,1/k_{mod}$^0,4	$15/k_{mod}$^0,4	$18,3/k_{mod}$^0,4	$22,3/k_{mod}$^0,4	min of: $27,2/k_{mod}$^0,4 $26,2/k_{mod}$
Nailing pattern 4	24	21	-	-	$15,6/k_{mod}$^0,4	$18,1/k_{mod}$^0,4	-	-	-
Nailing pattern 5	46	41	-	-	-	-	-	-	$23,6/k_{mod}$

Abbildung 8-12: Auszug aus ETA-06/0106, Seite 367

Maßgebend ist die KLED = ständig. Für die vorliegende NKL 3 ergibt sich ein Modifikationsbeiwert von k_{mod} = 0,50.

➔ $R_{1,k} = 27,2 / 0,5^{0,4}$ = 35,9 kN
➔ $R_{1,d} = 2 * 0,5 / 1,3 * 35,9$ = 27,6 kN (2 Zuganker)

$V_{1,d} = 1,35 * 17,7 = 23,9$ kN < 27,6 → Nachweis erbracht

8.2 Decke über 1.UG

ALLGEMEINES

System

FEM-Plattenmodell

Baustoffe

Beton	C 30/37
Betonstahl	B500A

Lasten

LF 1	Gk Eigenlast Decke	programmintern
LF 2	Gk Ausbaulast	
	▪ Fahrgasse	gk = 2,00 kN/m²
	▪ Module	gk = 2,00 kN/m²
LF 11-14	Qk Nutzlast (Feldweise)	
	▪ Fahrgasse	qk = 35,0 kN/m²
	▪ Module	qk = 10,0 kN/m²
LF 101	Summe Gk	
LF 102	Summe Qk	

Das Eigengewicht der tragenden Wände sowie die Fassadenlast wird für den vertikalen Lastabtrag innerhalb des 3D-Modells erfasst (siehe Kapitel 5+6).

gewählte Betondeckung

oben/unten: XC1 c_v = 25 mm

gewählte Mindestbewehrung (vgl. Kapitel 3)

h = 42 cm

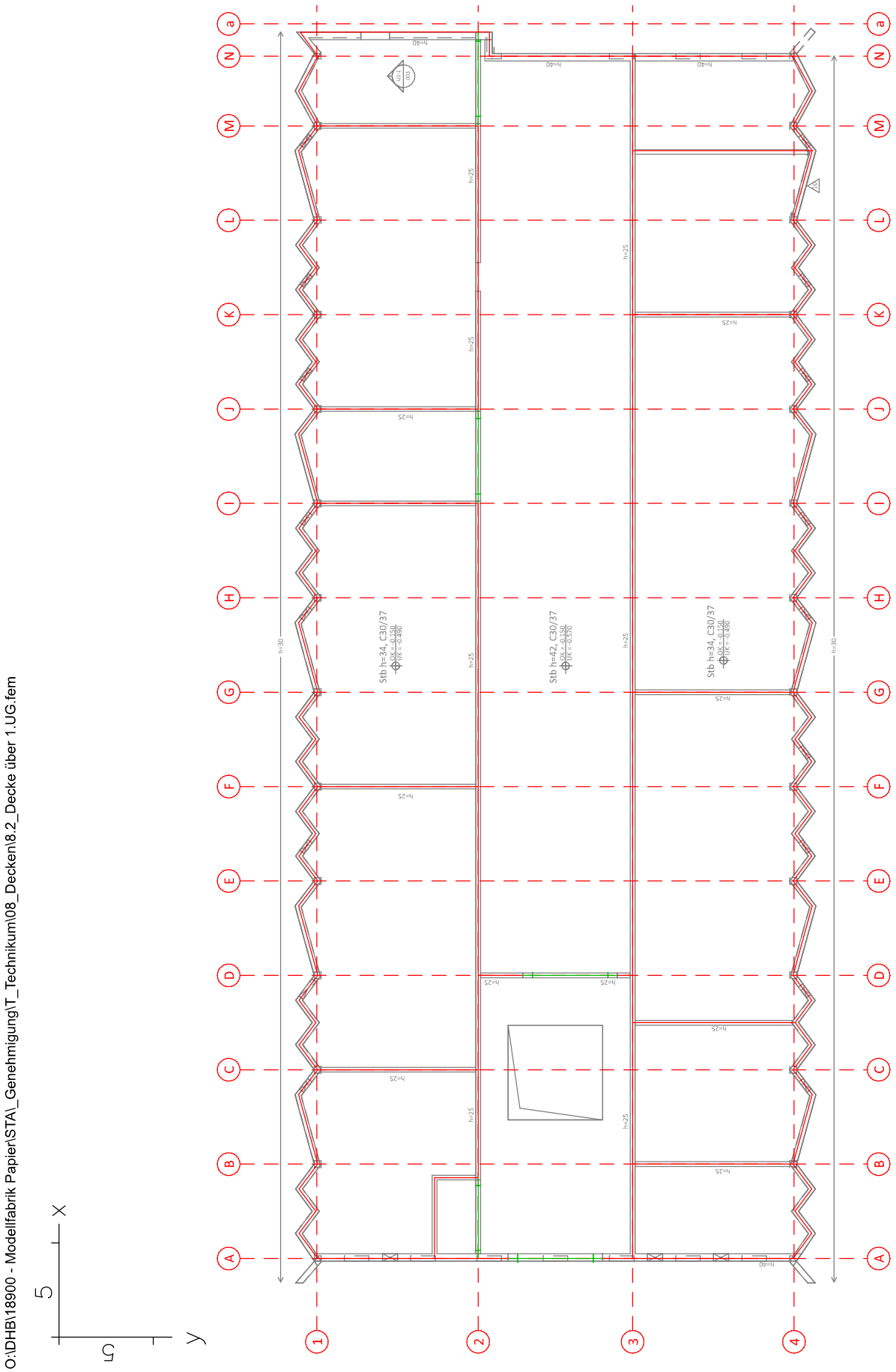
oben/unten: Ø 14/12[5] [12,32 cm²/m]

h = 34 cm

oben/unten: Ø 12/12[5] [9,05 cm²/m]

ÜBERSICHTEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Grundriss

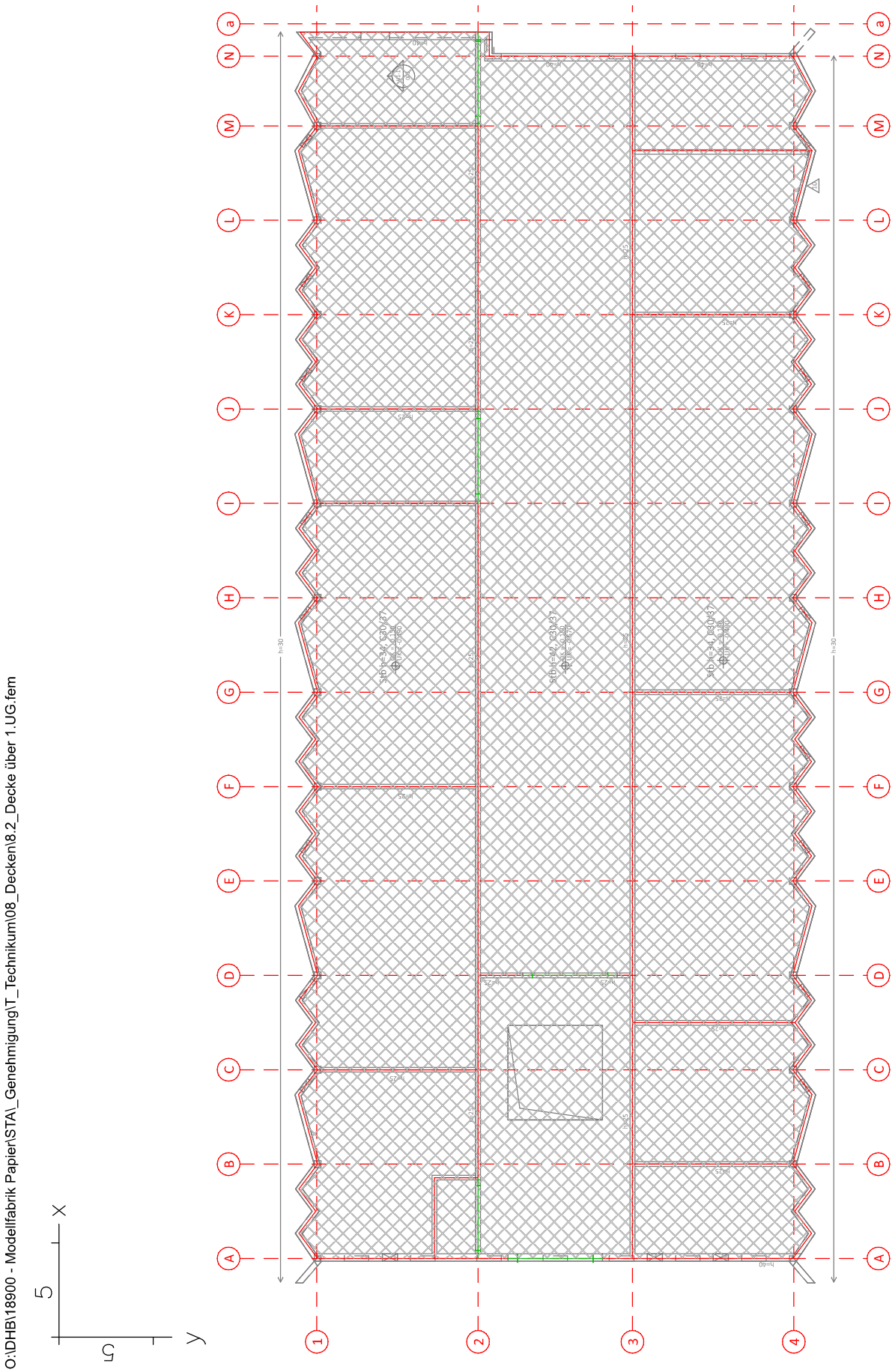
M. 1: 300

Inhalt: **Übersichten**

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



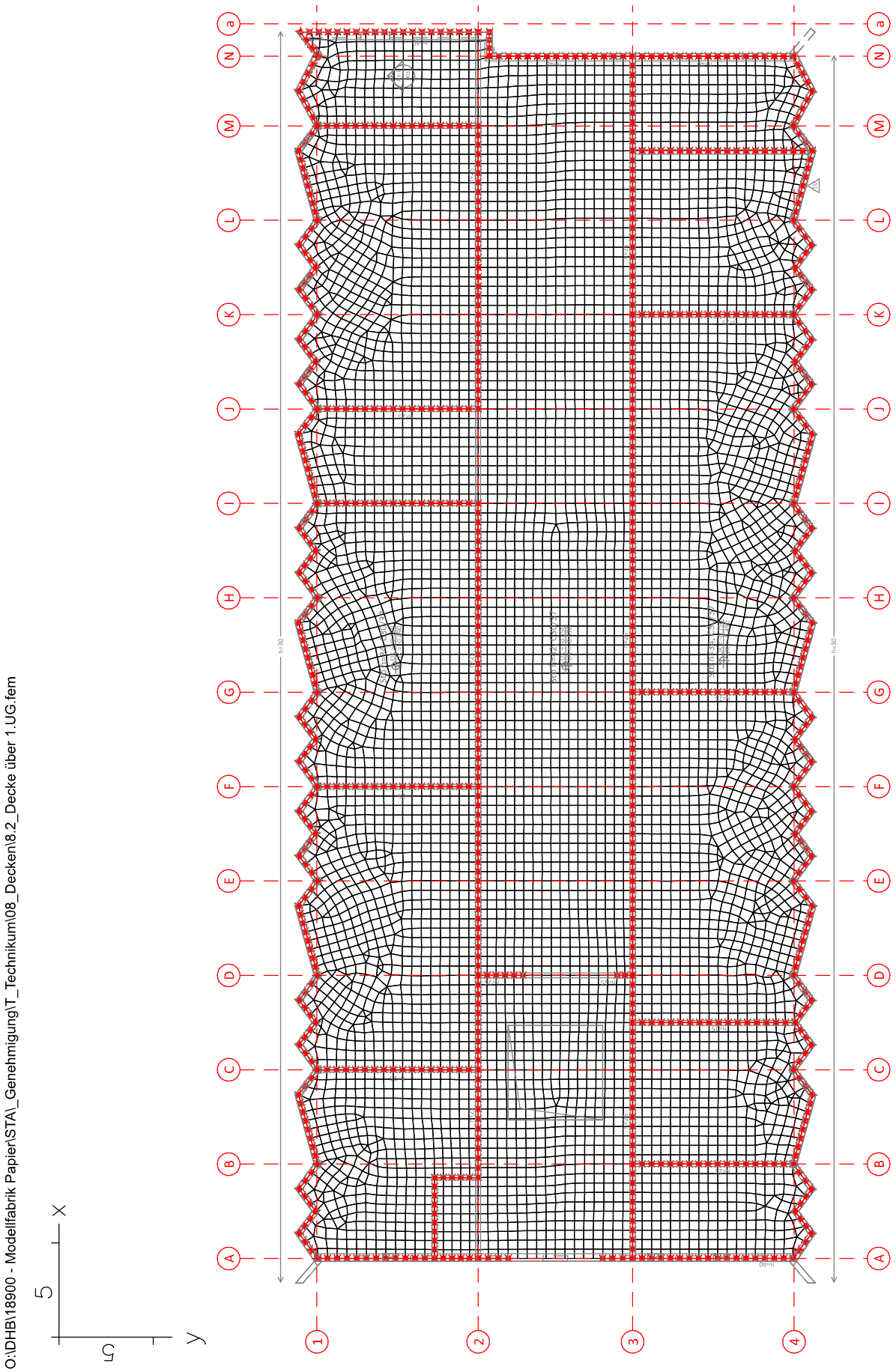
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Modellflächen

M. 1: 300

Inhalt: **Übersichten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



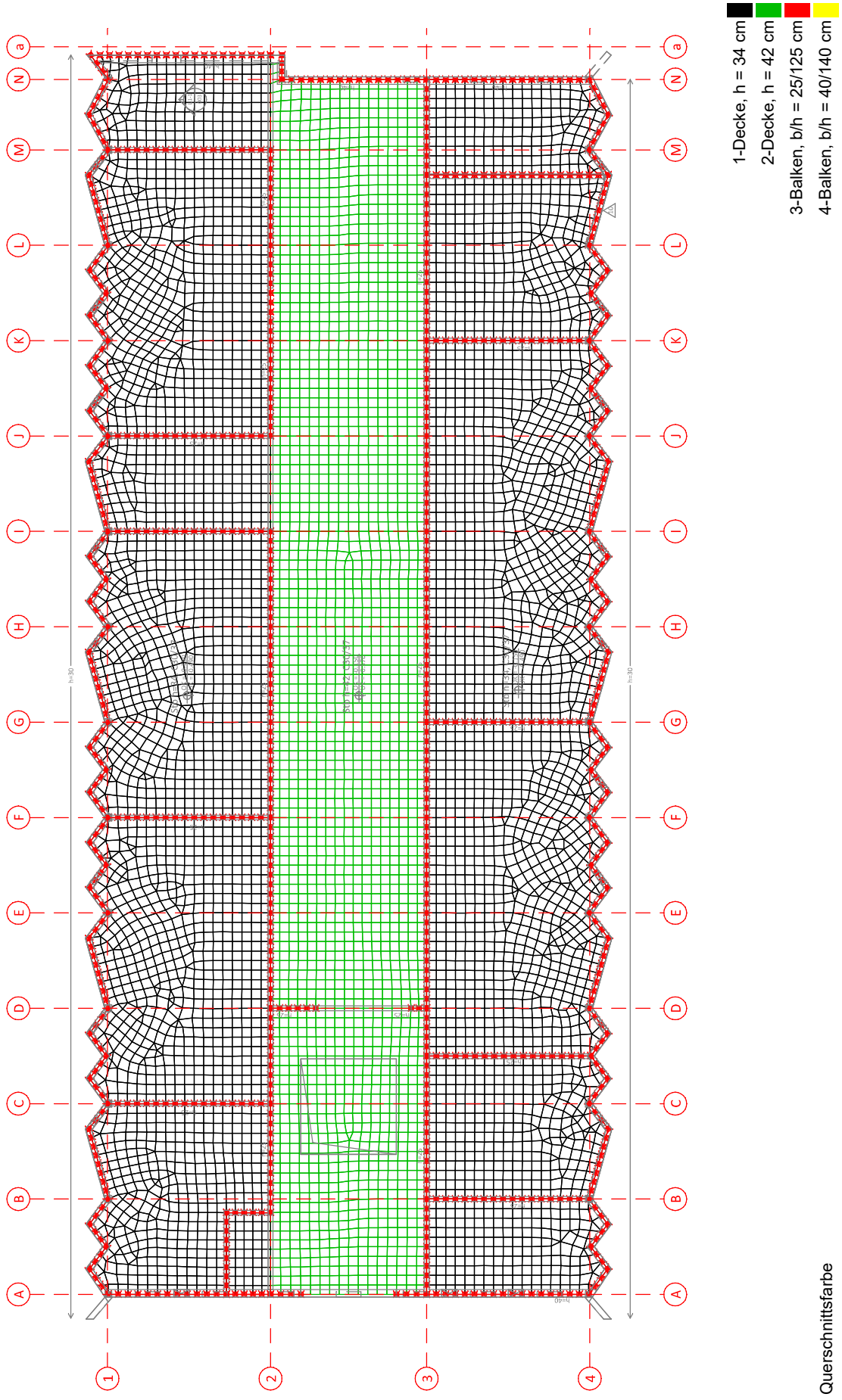
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

FE-Netz

M. 1: 300

Inhalt: **Übersichten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Querschnittsfarbe

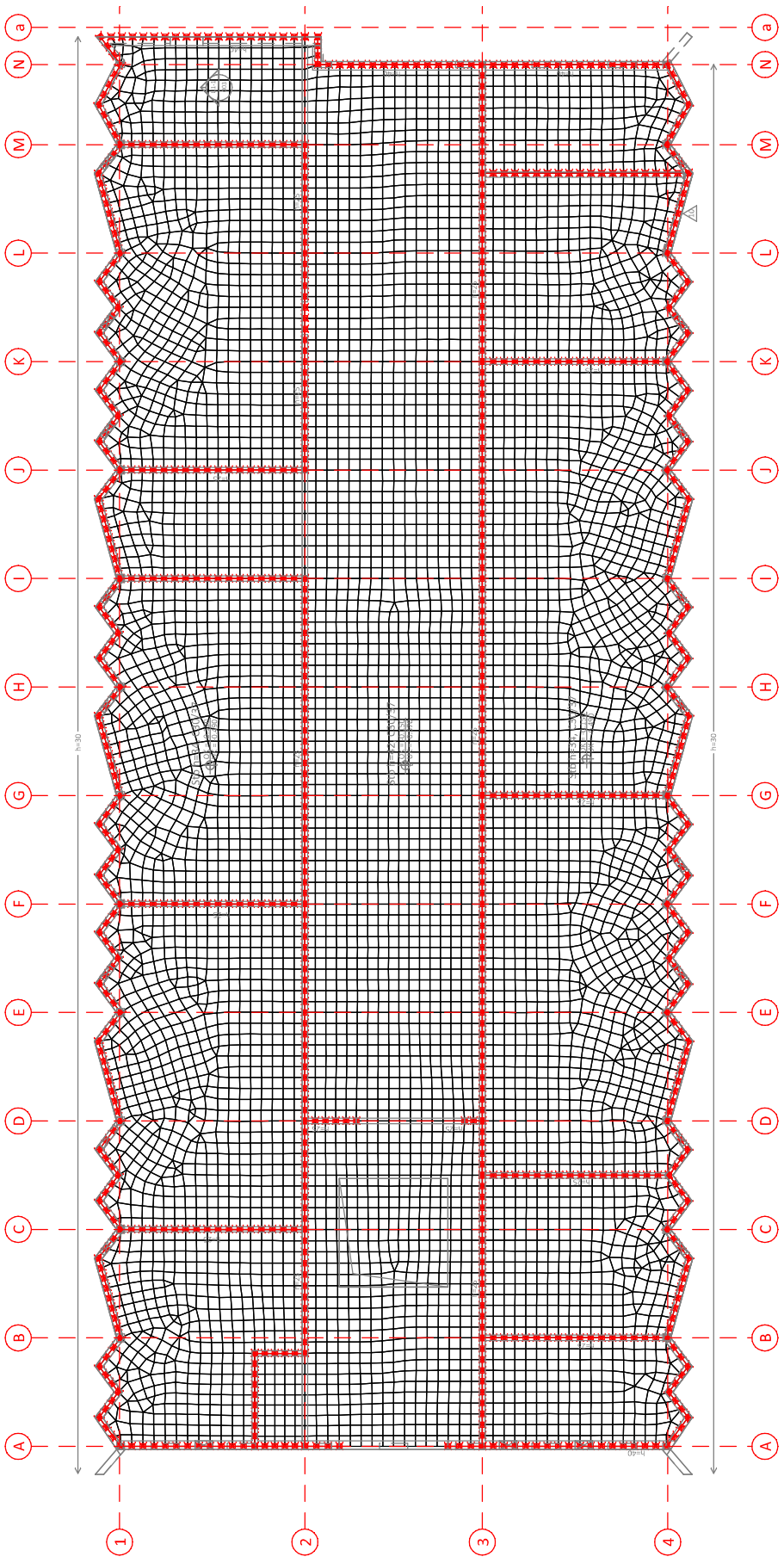
Übersicht Querschnitte

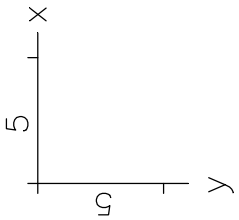
M. 1: 300

Inhalt: **Übersichten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

C30/37-EN-D





O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Materialfarbe

Übersicht Material

M. 1: 300

Inhalt: **Übersichten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:

EINGABEDATEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

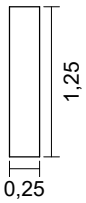
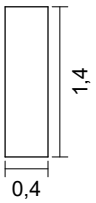
Systemkenngrößen

6895	Knoten		
6920	Elemente	49	Stabelemente
804	Festhaltungen	6871	Plattenelemente
0	Koppelungen	0	Scheibenelemente
4	Materialkennwerte	0	Schalenelemente
4	Querschnittswerte	0	Seilelemente
10	Lastfälle	0	Volumenelemente
0	LF-Kombinationen	0	Federelemente
0	Spannstränge		

Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme
6755 Elementsysteme
0 Schnittkraftsysteme
0 Bewehrungssysteme

Querschnittswerte

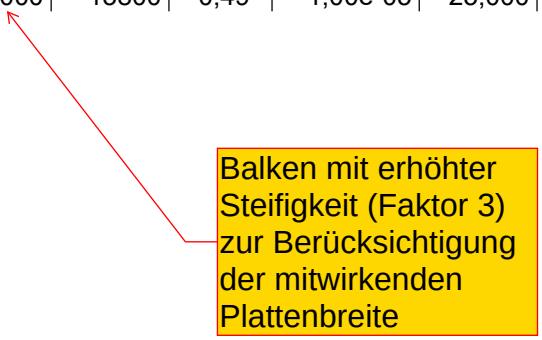
1	Fläche	Decke, h = 34 cm				
		Elementdicke [m]	dz	= 0,3400		drillsteif
		Orthotropie dzy/dz		= 1		
		E-Modul Platte/Scheibe		= 1		
2	Fläche	Decke, h = 42 cm				
		Elementdicke [m]	dz	= 0,4200		drillsteif
		Orthotropie dzy/dz		= 1		
		E-Modul Platte/Scheibe		= 1		
3	Polygon 	Balken, b/h = 25/125 cm				
		Schwerpunkt [m]	ys	= 0,125	zs	= 0,625
		Fläche [m²]	A	= 3,1250e-01		
		Trägheitsmomente [m4]	Ix	= 1,0000e-06		
			Iy	= 4,0690e-02	I1	= 4,0690e-02
			Iz	= 1,6276e-03	I2	= 1,6276e-03
		Hauptachsenwinkel [Grad]	Phi	= -0,000	Iyz	= 0,0000e+00
		Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite				
4	Polygon 	Balken, b/h = 40/140 cm				
		Schwerpunkt [m]	ys	= 0,200	zs	= 0,700
		Fläche [m²]	A	= 5,6000e-01		
		Trägheitsmomente [m4]	Ix	= 1,0000e-06		
			Iy	= 9,1467e-02	I1	= 9,1467e-02
			Iz	= 7,4667e-03	I2	= 7,4667e-03
		Hauptachsenwinkel [Grad]	Phi	= -0,000	Iyz	= 0,0000e+00
		Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite				

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer-dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
3	3	C30/37-EN-D	99000	13800	0,49	1,00e-05	25,000
4	4	C30/37-EN-D	99000	13800	0,49	1,00e-05	25,000



Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
1	Gk Eigenlast
2	Gk Ausbaulast
11	Qk Nutzlast 1
12	Qk Nutzlast 2
13	Qk Nutzlast 3
14	Qk Nutzlast 4
51	Gk Import
52	Qk Import
101	Gk Summe
102	Qk Summe

Summe der aufgebrachten Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	Gk Eigenlast	0,000	0,000	15552,579
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	15552,579
2	Gk Ausbaulast	0,000	0,000	3362,028
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	3362,028
11	Qk Nutzlast 1	0,000	0,000	15220,266
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	15220,266
12	Qk Nutzlast 2	0,000	0,000	4161,245
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	4161,245
13	Qk Nutzlast 3	0,000	0,000	7895,137
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	7895,137
14	Qk Nutzlast 4	0,000	0,000	2577,693
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	2577,693
51	Gk Import	0,000	0,000	129,000
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	129,000
52	Qk Import	0,000	0,000	15,000
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	15,000
101	Gk Summe	0,000	0,000	18914,607
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	18914,607
102	Qk Summe	0,000	0,000	29854,342
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	29854,342

Betonstahl für Flächenelemente

	Nr.	Lage	Güte	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm²/m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm²/m]	as fix	Walz-art
1	1	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
2		2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
3	2	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
4		2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm

as Grundbewehrung
d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand
d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand
Die positive z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand
Güte Güte bzw. Streckgrenze fyk des Betonstahls [MN/m²]

Betonstahl für Stäbe

	Nr.	Lage	E-Modul [MN/m²]	fyk [MN/m²]	y [m]	z [m]	As [cm²]	Zv0 [kN]	Walz-art
1	3	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
2		2		500	0,150	0,100	0,000	0,00	Warm
3		3		500	0,150	1,150	0,000	0,00	Warm
4		4		500	0,100	1,150	0,000	0,00	Warm
5	4	1		500	0,100	0,100	0,000	0,00	Warm
6		2		500	0,300	0,100	0,000	0,00	Warm
7		3		500	0,300	1,300	0,000	0,00	Warm
8		4		500	0,100	1,300	0,000	0,00	Warm

Der E-Modul wird nur für vorgespannte Stahllagen benutzt.
y, z Koordinaten des Betonstahls
As Grundbewehrung
Zv0 Vorspannkraft einer vorgespannten Stahllage

DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

Standard Bemessungsgruppe

G - Eigenlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Lastfälle

1	Gk Eigenlast
2	Gk Ausbaulast

QN - Nutzlast, Verkehrslast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
Nutzlasten - Kategorie E: Lagerflächen
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 1 / 0,9 / 0,8

Lastfälle 1. Variante, inklusiv

11	Qk Nutzlast 1
12	Qk Nutzlast 2
13	Qk Nutzlast 3
14	Qk Nutzlast 4

1. Ständige und vorübergehende Situation

Endzustand

G	Eigenlast
QN	Nutzlast, Verkehrslast

1. Seltene (charakteristische) Situation

Endzustand

G	Eigenlast
QN	Nutzlast, Verkehrslast

1. Quasi-ständige Situation

Endzustand

G	Eigenlast
QN	Nutzlast, Verkehrslast

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-1-1

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M	R	B	Q	T	S	Ermüdung B	Q	T	P	C	V	Ri. br.	De- ko.	Spannung C	B	P
1	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

(M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.
(R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.
(B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.
(T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.
(S) Nachweis der Schubfuge.
(P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.
(V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N	Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft: (ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied. (*) Bem. ohne Berücksichtigung vorgegebener Bewehrungsverhältnisse.
fyk	Stahlgüte der Bügel.
Theta	Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.
P.	Balken werden wie Platten bemessen.
K.	Bemessung für resultierende Querkraft am Kreis-/Ringquerschnitt.
Asl	Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.
rhow	Faktor für Mindestbewehrungsgrad rho.w,min nach Gl. (9.5a/bDE).
as	Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).
x,y	Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.
cvl	Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.
Red.	Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu.	Beton	Roh-dichte [kg/m³]	Bem. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Bem. P.K.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh.	Asl [cm²] Bild 6.3 max	Faktor rhow	Faktor as	Bem. x,y	cvl [mm]	Red. Vor-spg.
1	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,20	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	40	.
2	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,20	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	40	.
3	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,20	. .	0,00	.	1,00	.	.	100	.
4	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,20	. .	0,00	.	1,00	.	.	100	.

Schubquerschnitte

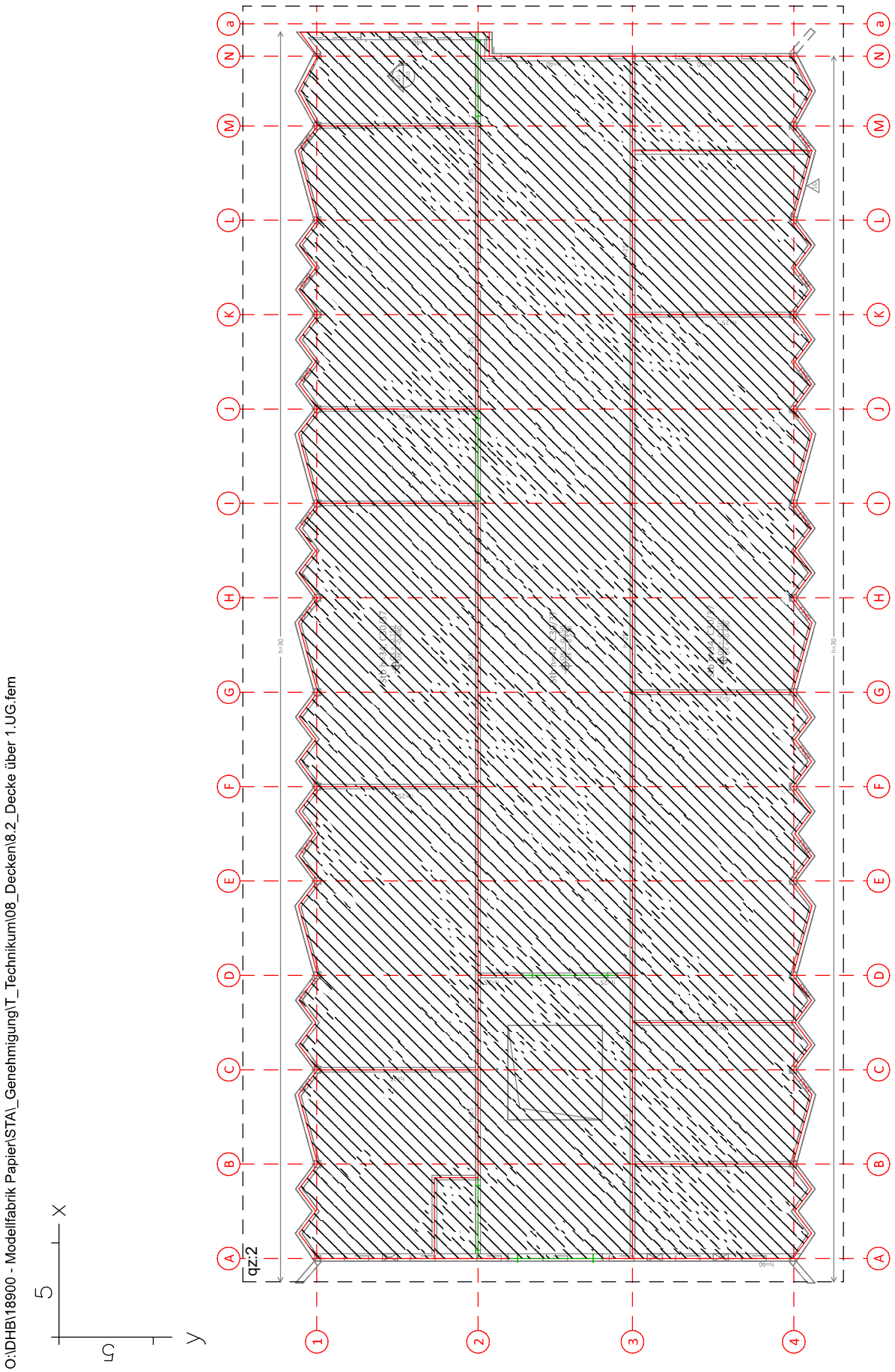
bw.nom	Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
h.nom	Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
kb, kd	Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.
z1, z2	Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.
tef	Wanddicke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

Qu.	Breite [m] bw	bw.nom	Nutzbreite bn [m]	kb	Höhe [m] h	h.nom	Nutzhöhe d [m]	kd	Torsionsquerschn. [m] z1	z2	tef	K.
1	1,000	.	.	.	0,340	.	0,300	0,90	.	.	.	.
2	1,000	.	.	.	0,420	.	0,380	0,90	.	.	.	.
3	0,250	.	0,150	0,90	1,250	.	1,150	0,90	1,125	0,125	0,125	.
4	0,400	.	0,300	0,90	1,400	.	1,300	0,90	1,200	0,200	0,200	.

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

LASTEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

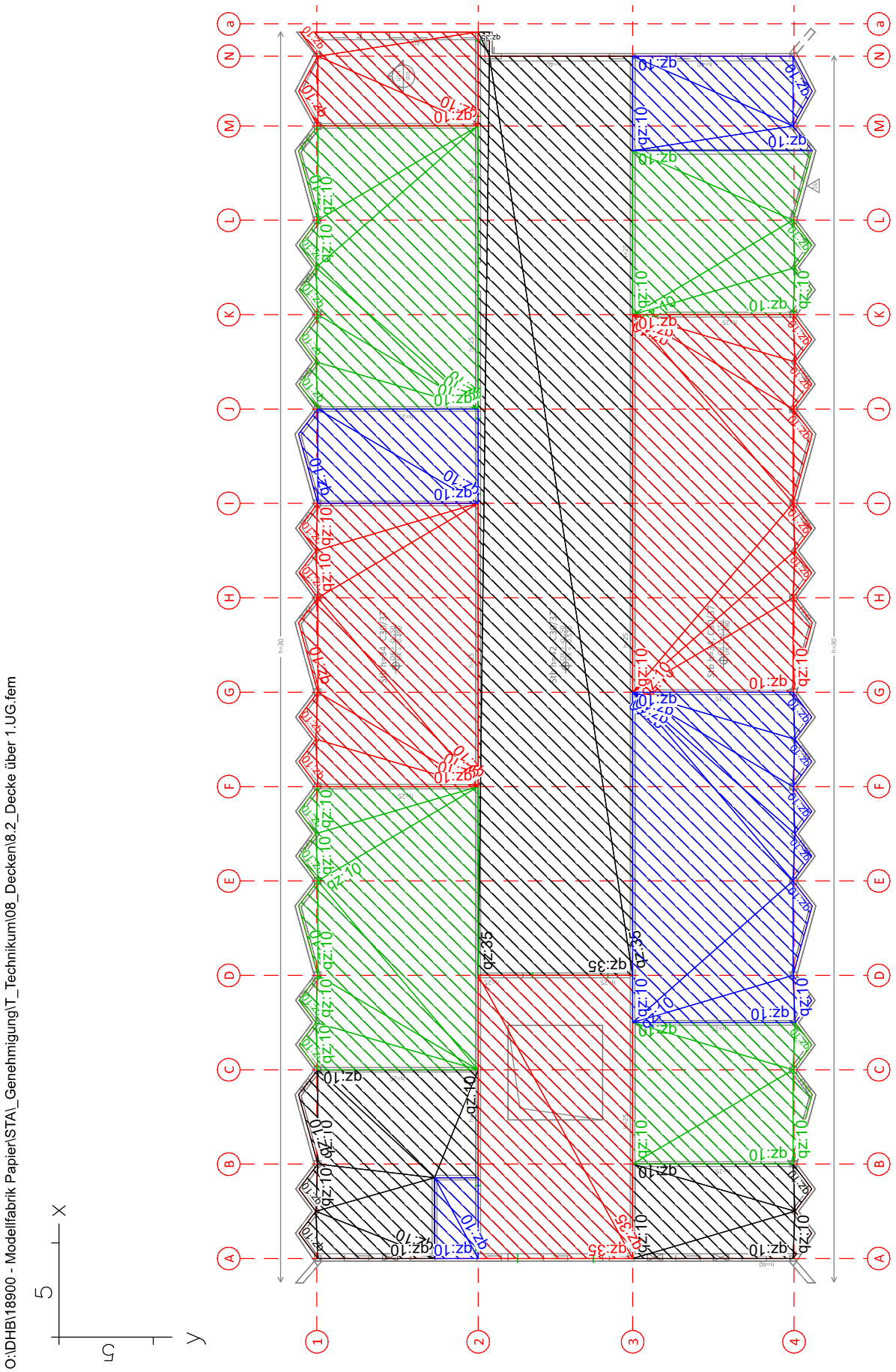
LF 2: Belastung, Gk Ausbaulast

LF 2: Belastung, Gk Ausbaulast

M. 1: 300

Inhalt: **Lasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

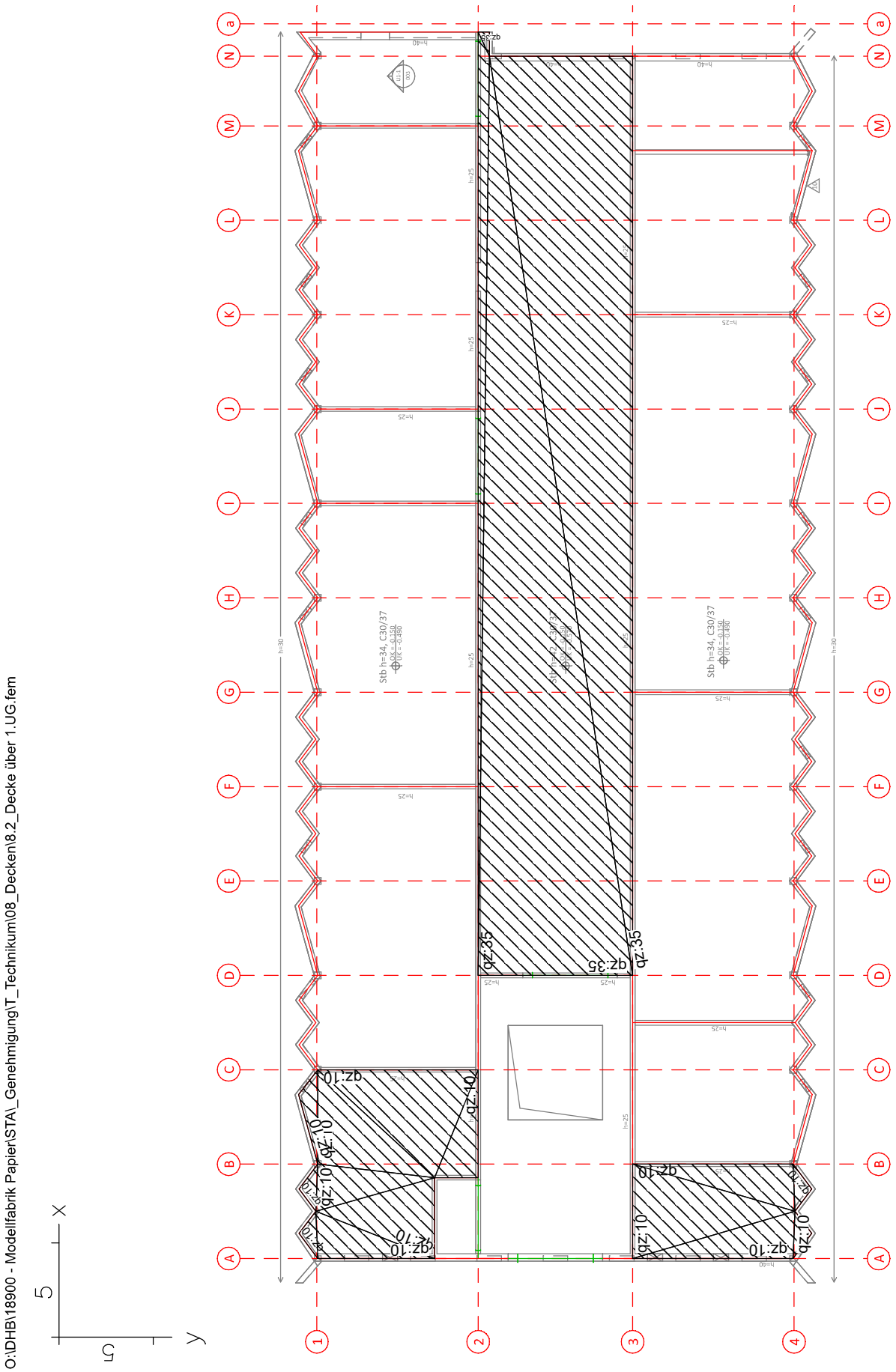
Lastfälle 11-14

Lastfälle 11-14

M. 1: 300

Inhalt: **Lasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

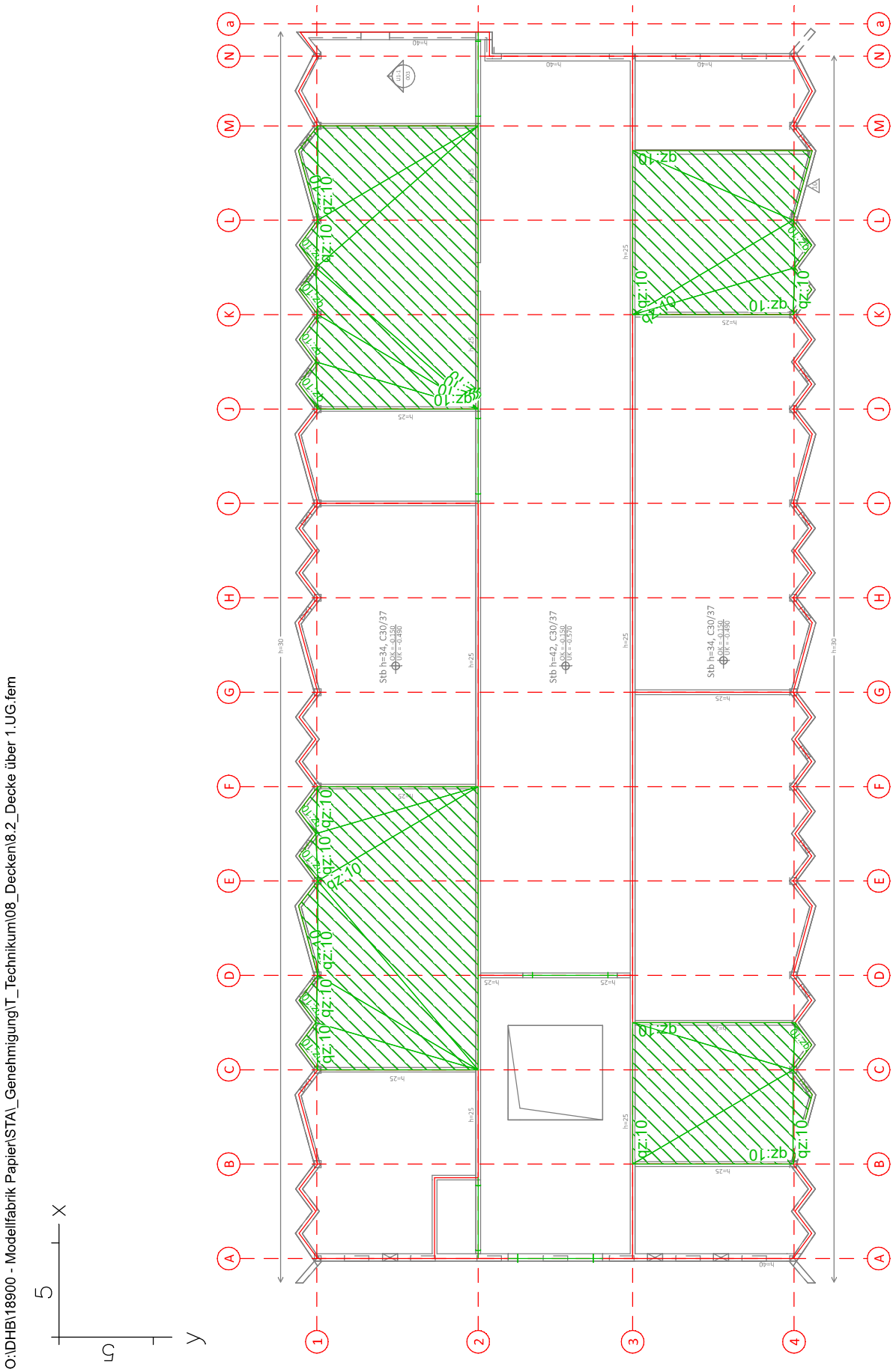
LF 11: Belastung, Qk Nutzlast 1

LF 11: Belastung, Qk Nutzlast 1

M. 1: 300

Inhalt: **Lasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

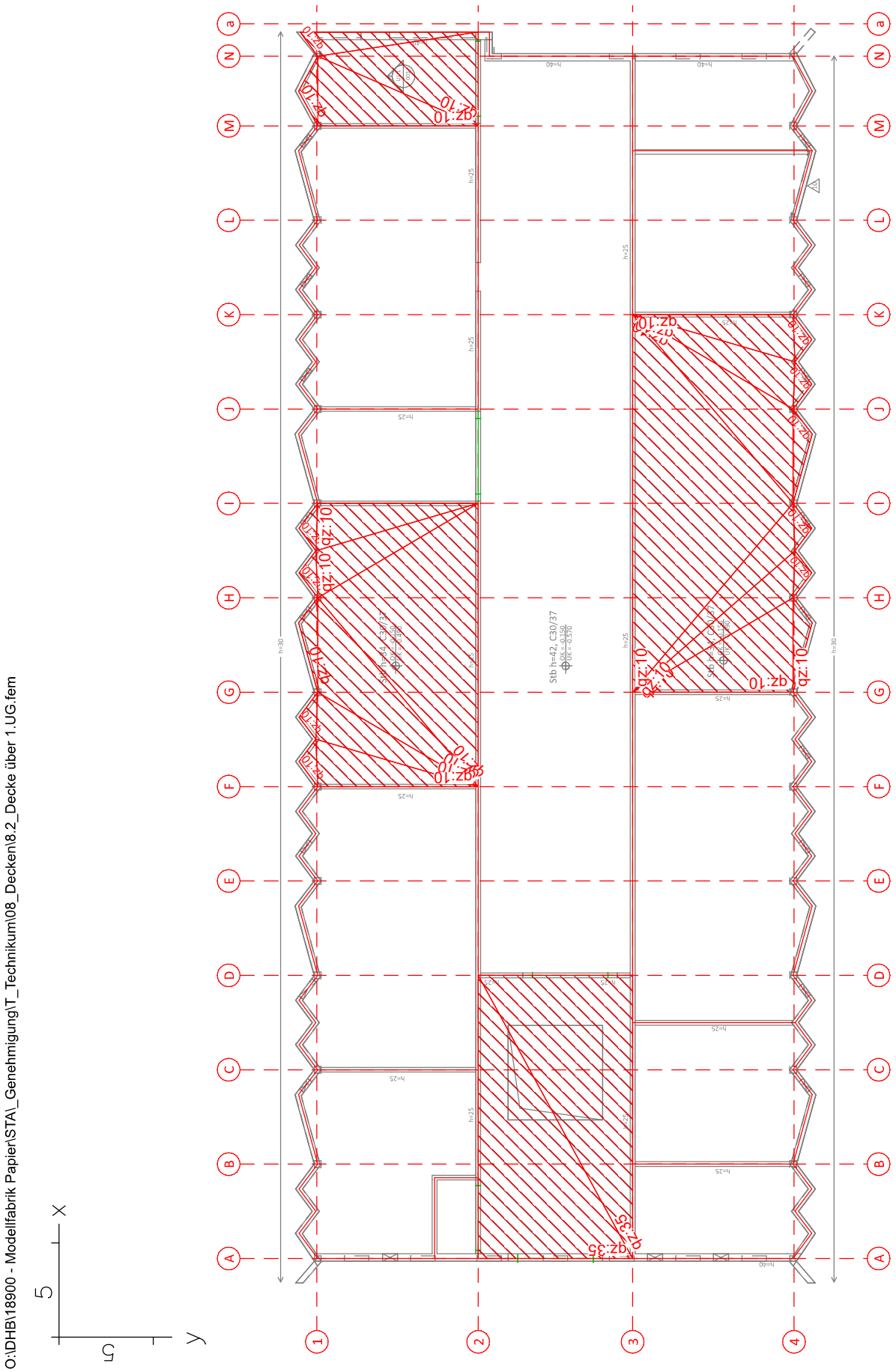
LF 12: Belastung, Qk Nutzlast 2

LF 12: Belastung, Qk Nutzlast 2

M. 1: 300

Inhalt: **Lasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

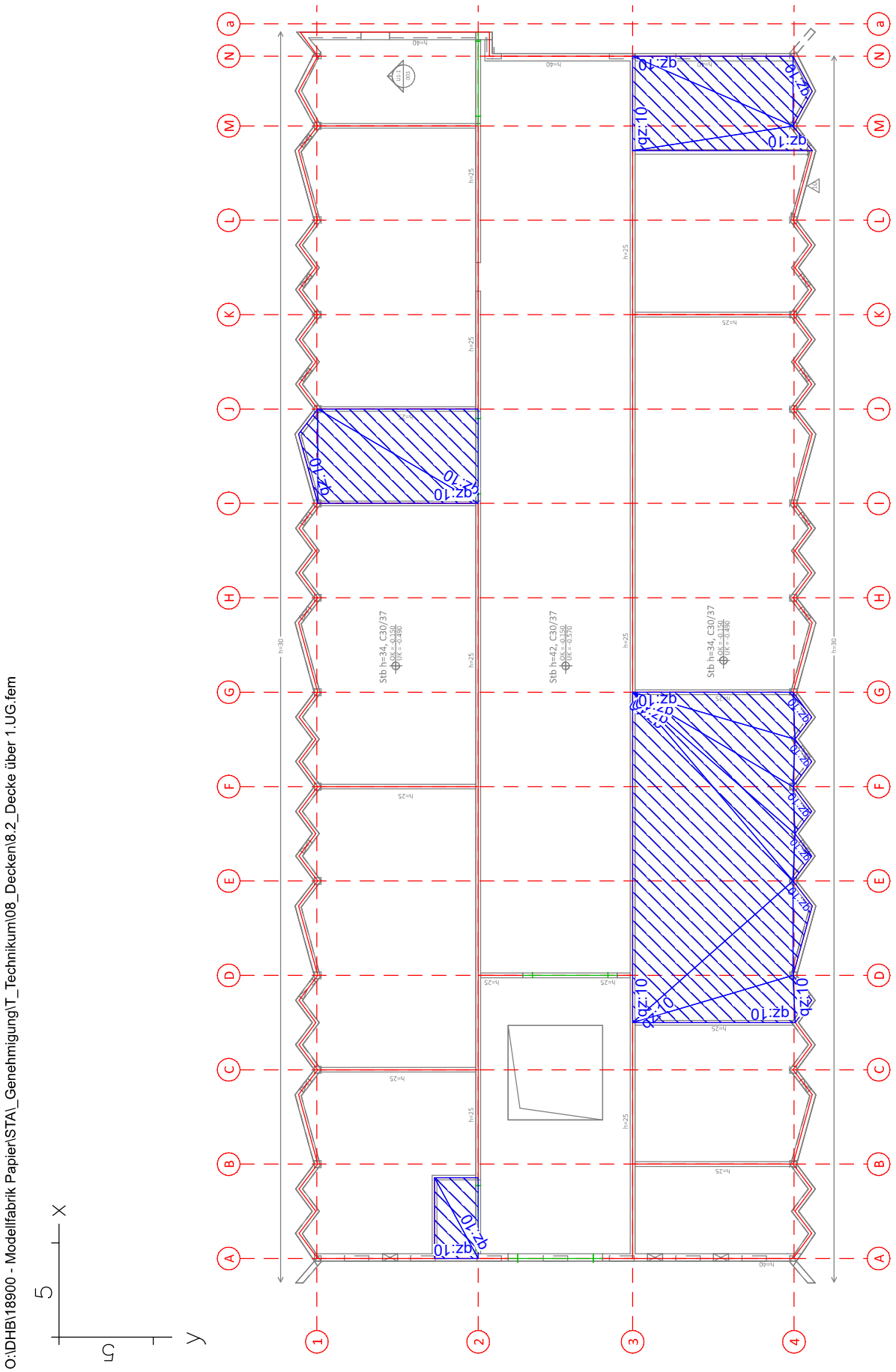
LF 13: Belastung, Qk Nutzlast 3

LF 13: Belastung, Qk Nutzlast 3

M. 1: 300

Inhalt: **Lasten**

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

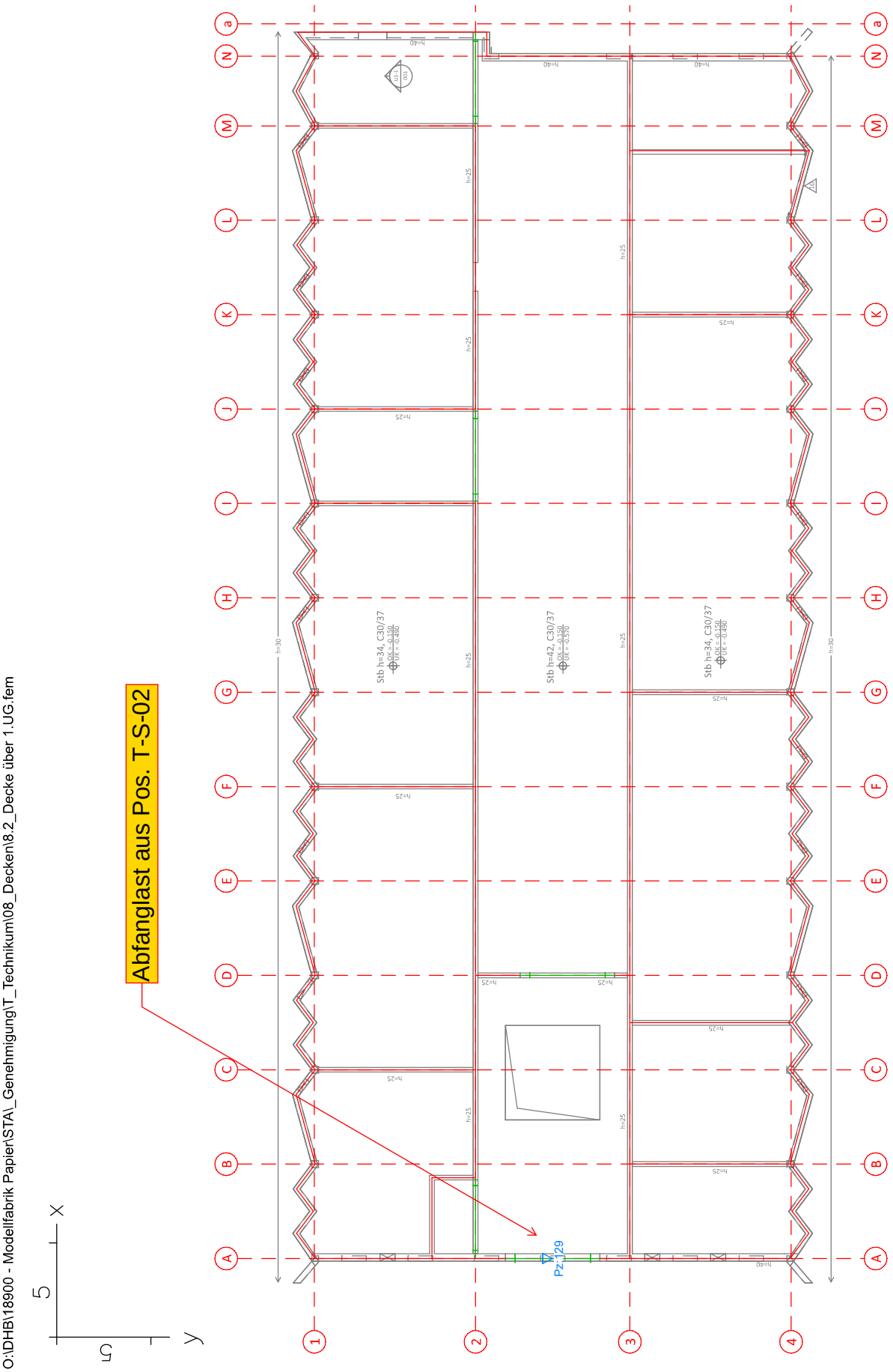
LF 14: Belastung, Qk Nutzlast 4

LF 14: Belastung, Qk Nutzlast 4

M. 1: 300

Inhalt: **Lasten**

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

LF 51: Belastung, Gk Import

LF 51: Belastung, Gk Import

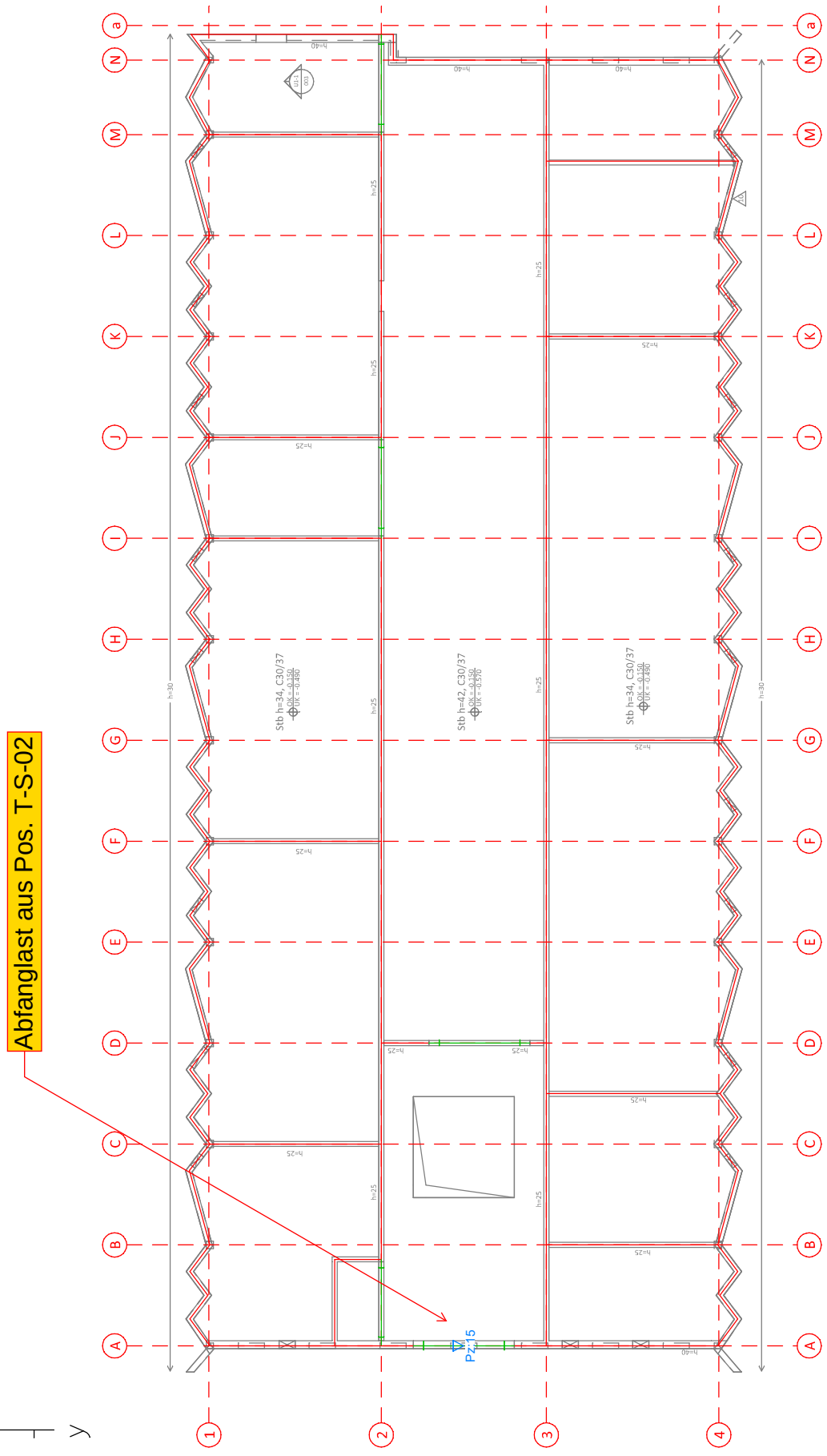
M. 1: 300

Inhalt: **Lasten**

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

LF 52: Belastung, Qk Import

LF 52: Belastung, Qk Import

M. 1: 300

Inhalt: **Lasten**

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Lastdaten Lastfall 1: Gk Eigenlast

Eigenlast (EG) aus Material- und Querschnittsbeschreibung

LfdNr	Wichtungsfaktoren in Richtung X [-]	Y [-]	Z [-]
1	0,0000	0,0000	1,0000

Lastdaten Lastfall 101: Gk Summe

Lastgruppe (GRL)
Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung
Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1,00 [%]
Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1,00; Vorverformung: 0
Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Gk Eigenlast	1
2	Gk Ausbaulast	1

Lastdaten Lastfall 102: Qk Summe

Lastgruppe (GRL)
Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung
Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1,00 [%]
Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1,00; Vorverformung: 0
Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

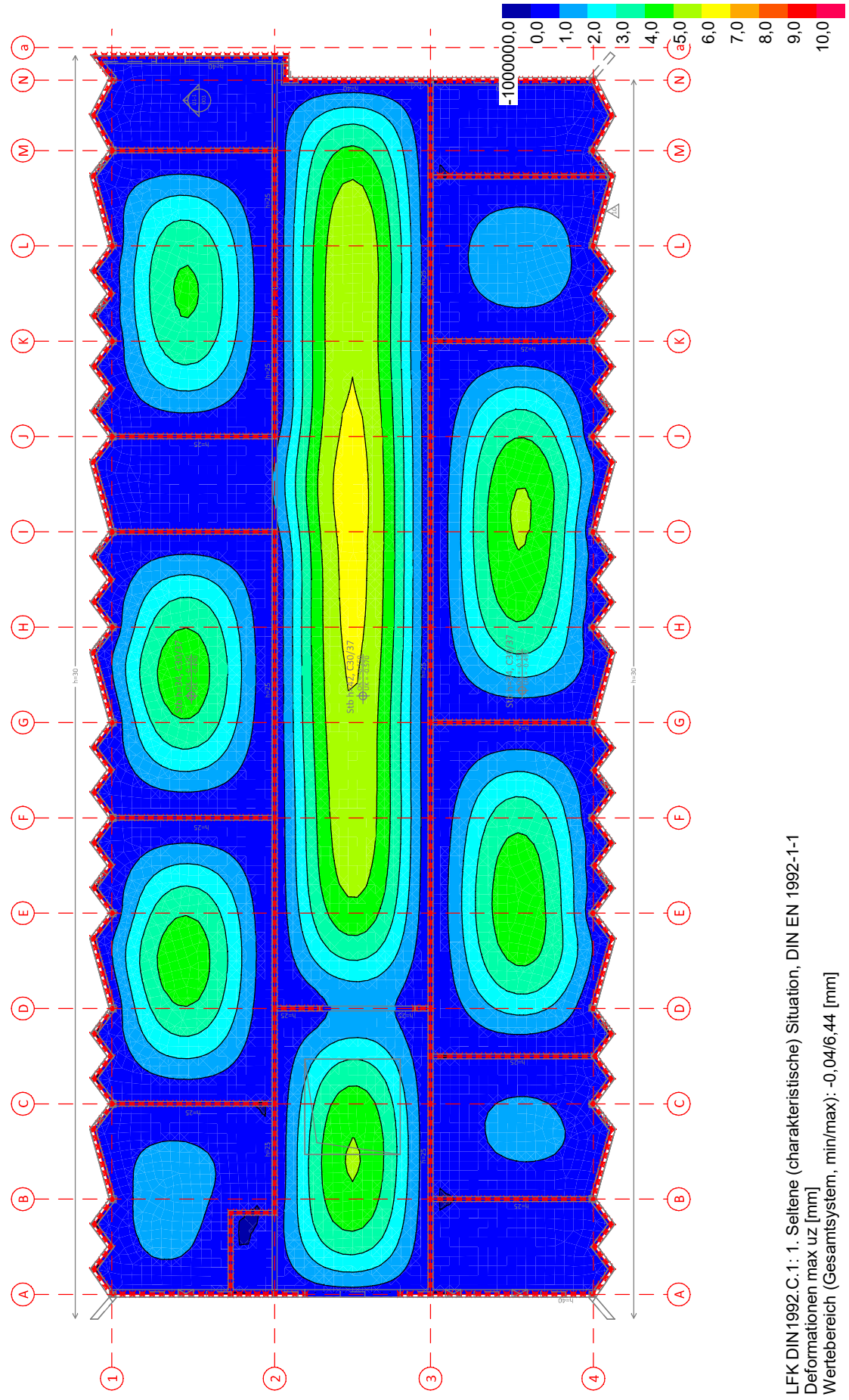
Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
11	Qk Nutzlast 1	1
12	Qk Nutzlast 2	1
13	Qk Nutzlast 3	1
14	Qk Nutzlast 4	1

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

VERFORMUNGEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

LFK DIN1992.C.1: 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1
Deformationen max uz [mm]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -0,04/6,44 [mm]

Deformationen uz max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1

M. 1: 300

Inhalt: **Verformungen**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

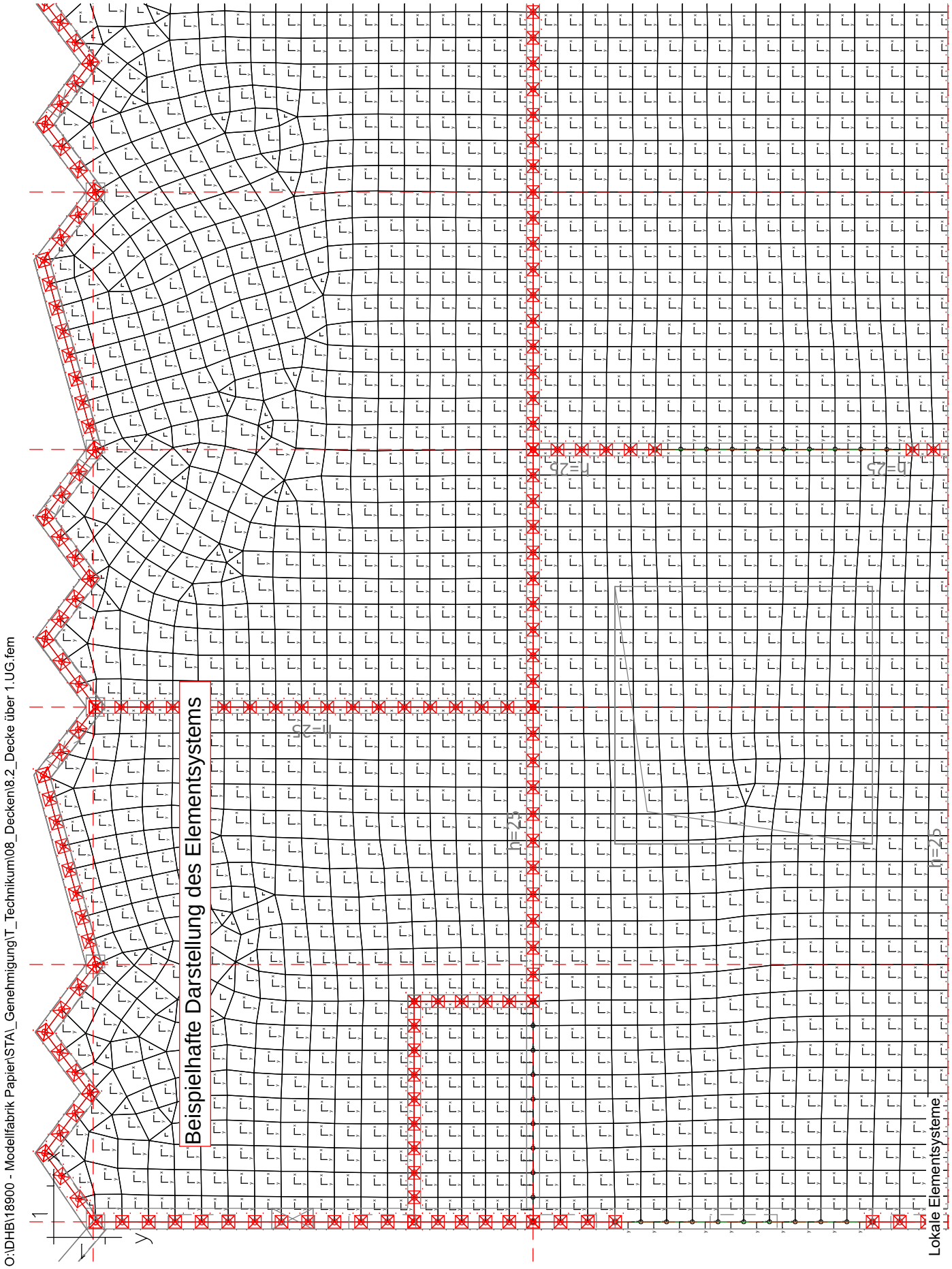
Seite:

BEMESSUNG PLATTE

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



Lokale Elementsysteme

M. 1: 100

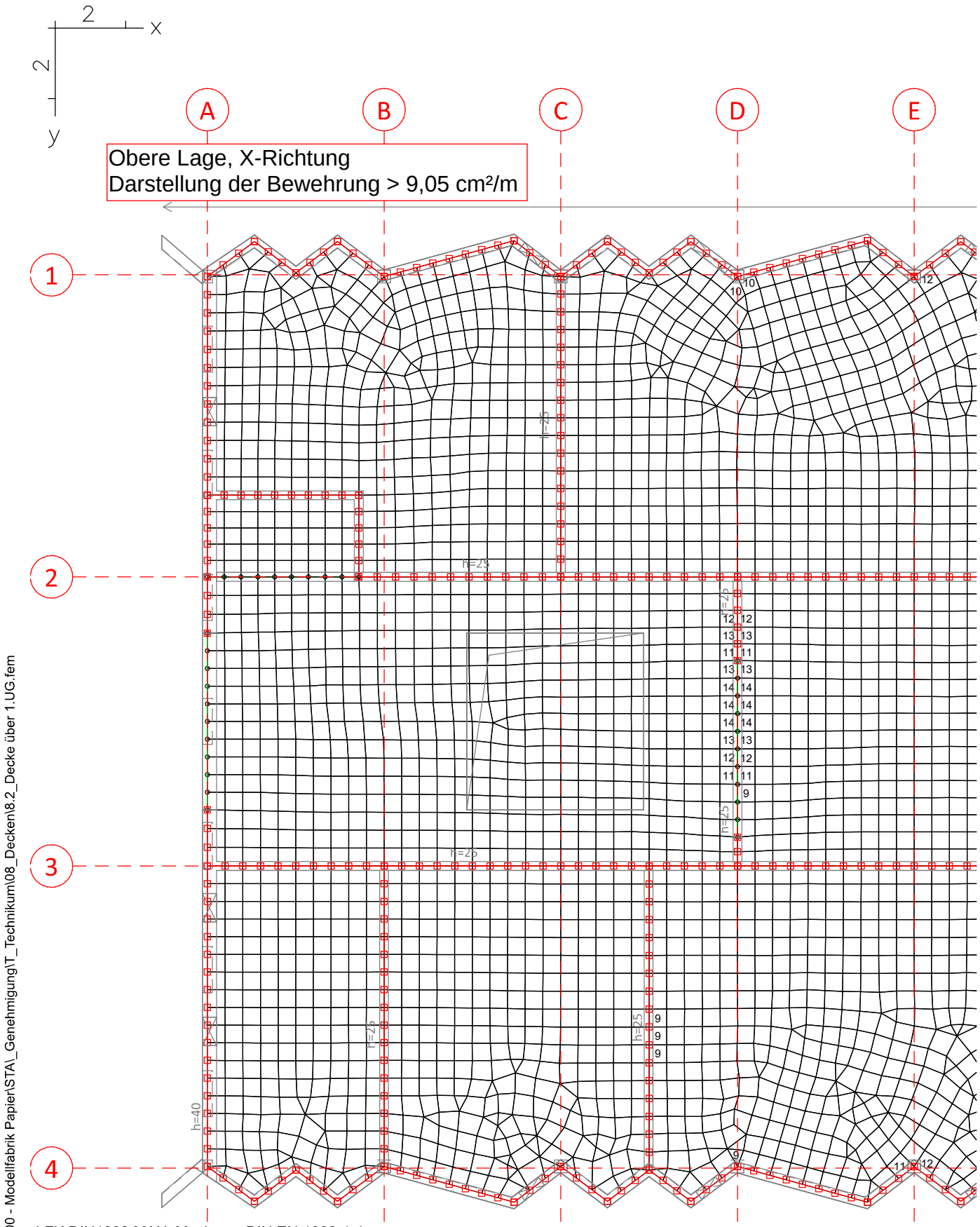
Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/13,78 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

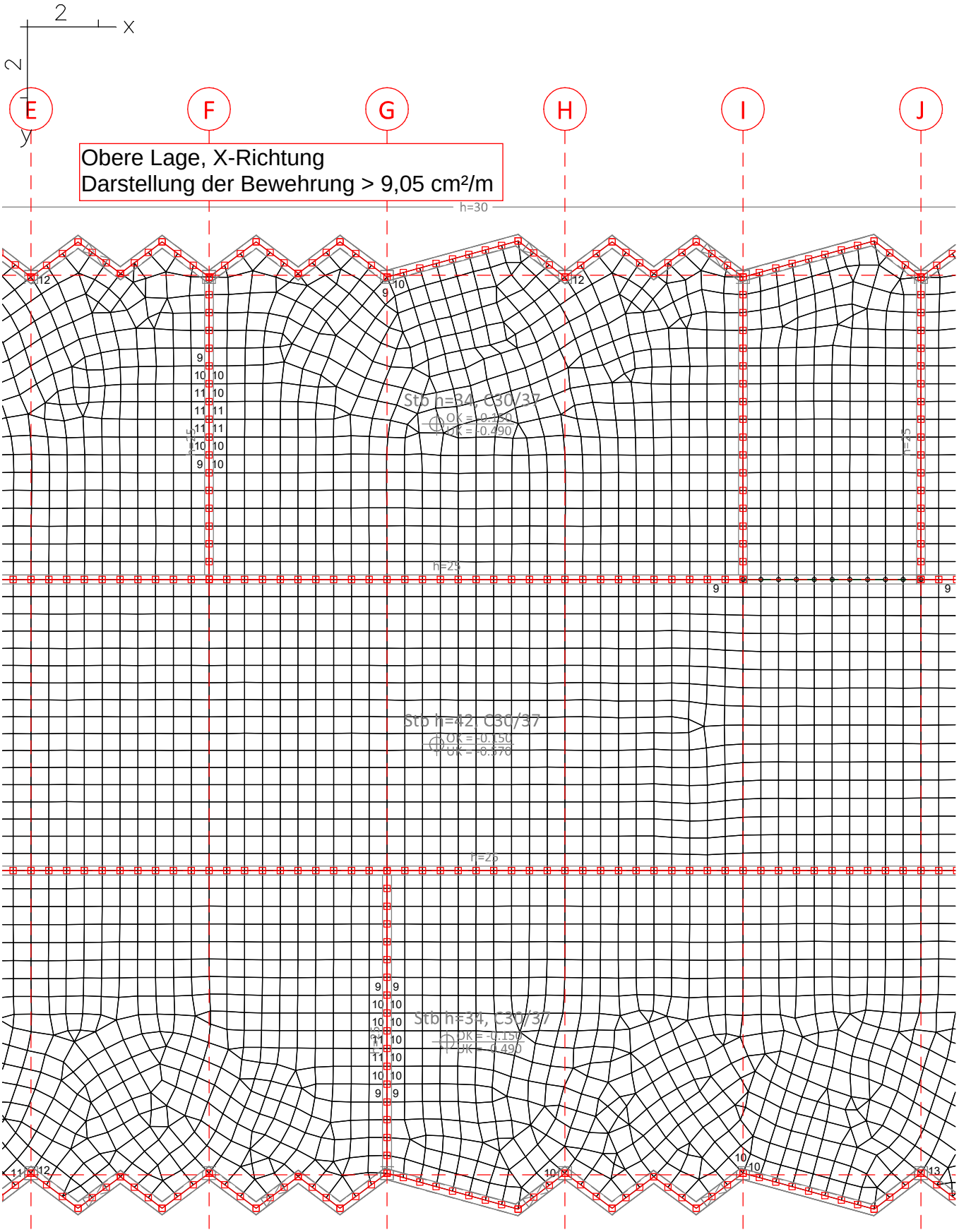
Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/13,78 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

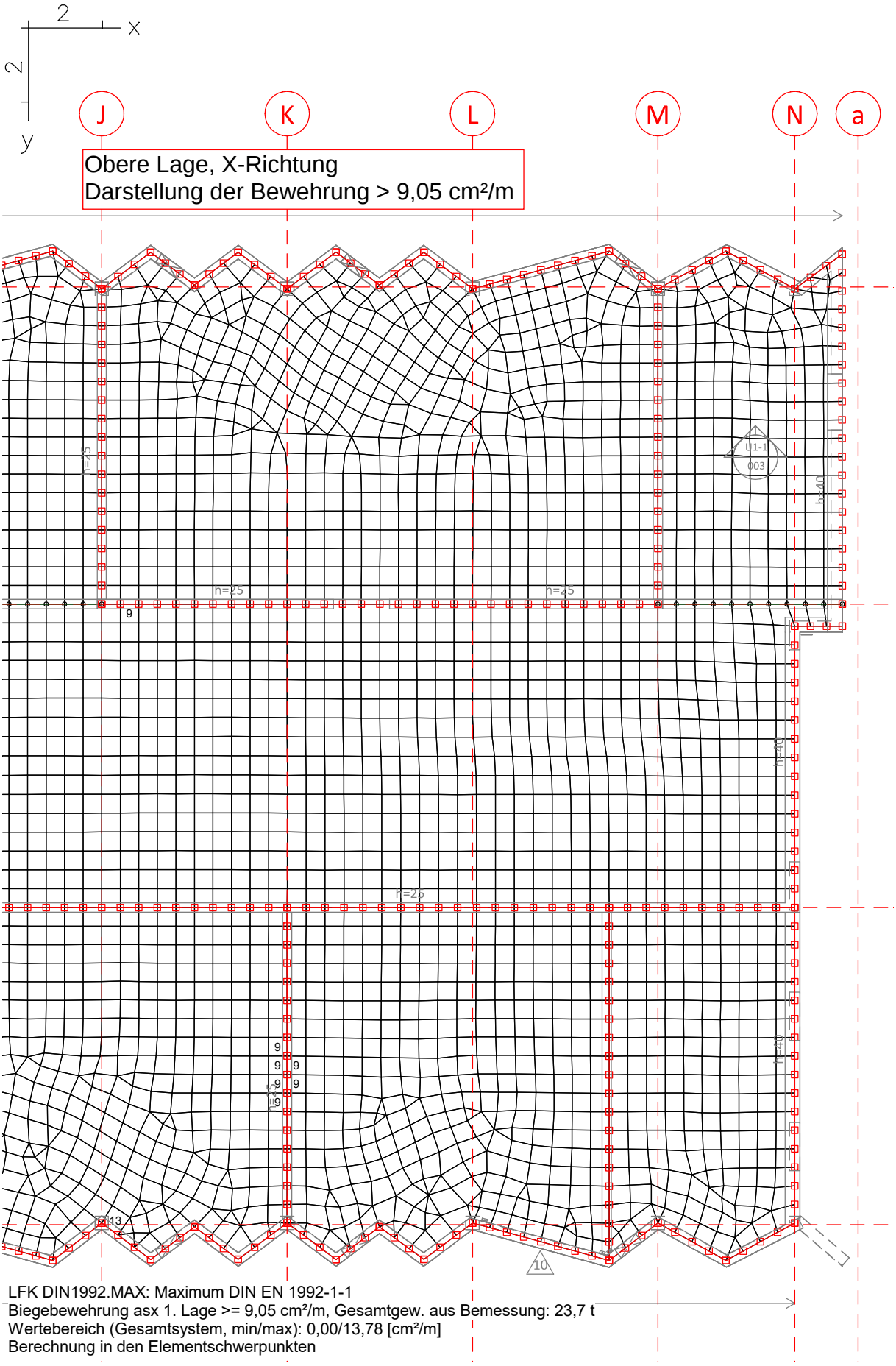
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/13,78 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

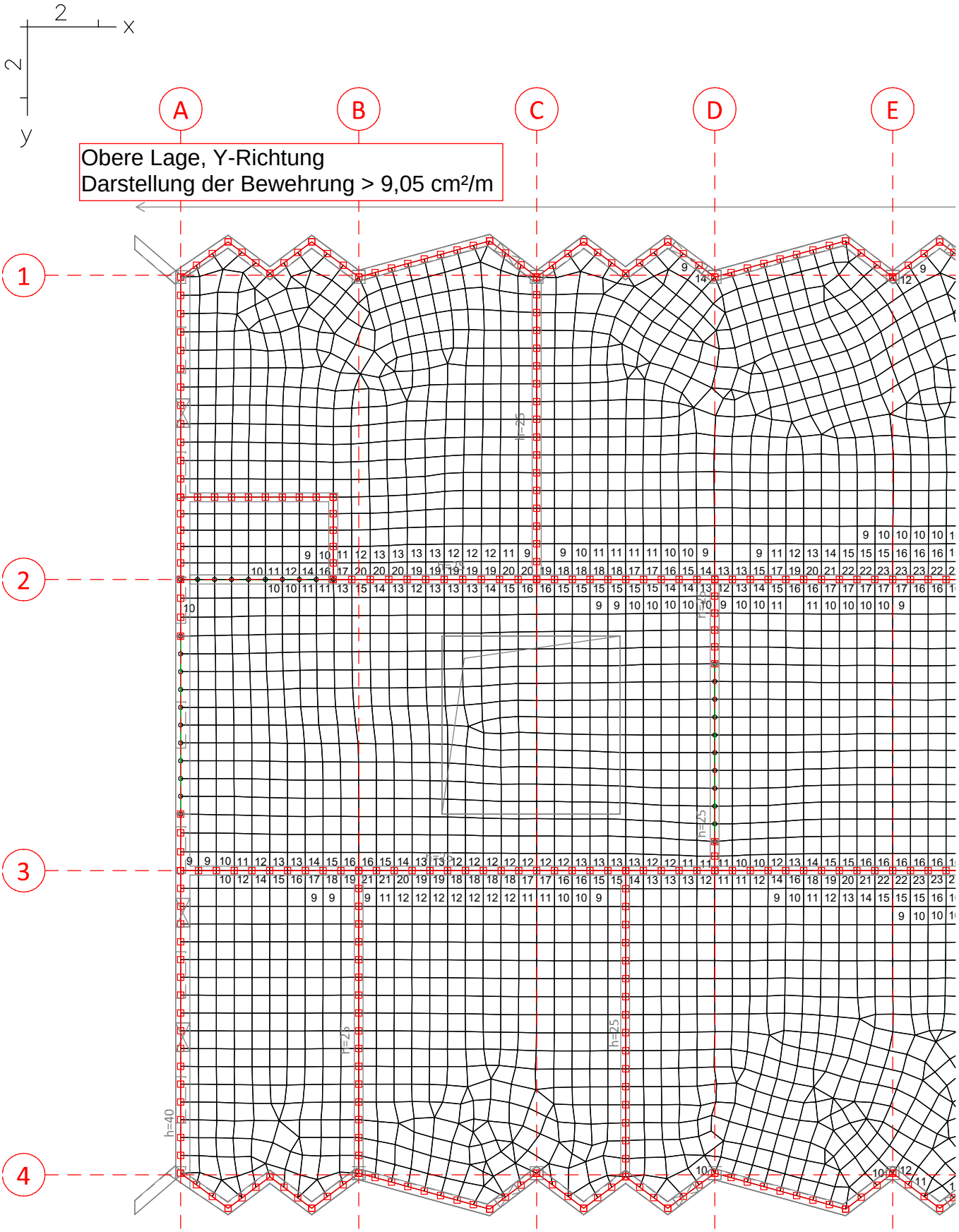
Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 1. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/26,35 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

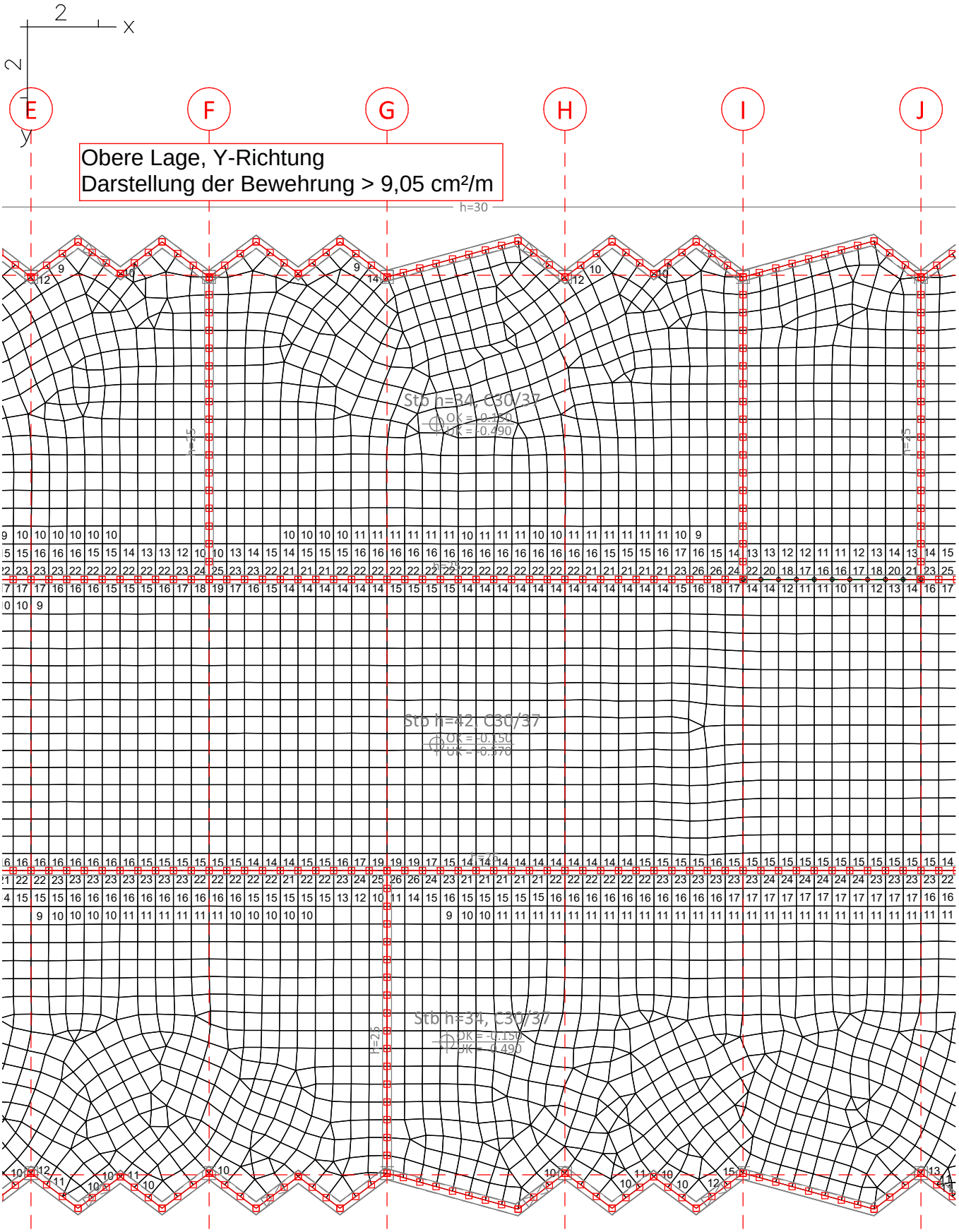
Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 1. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/26,35 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

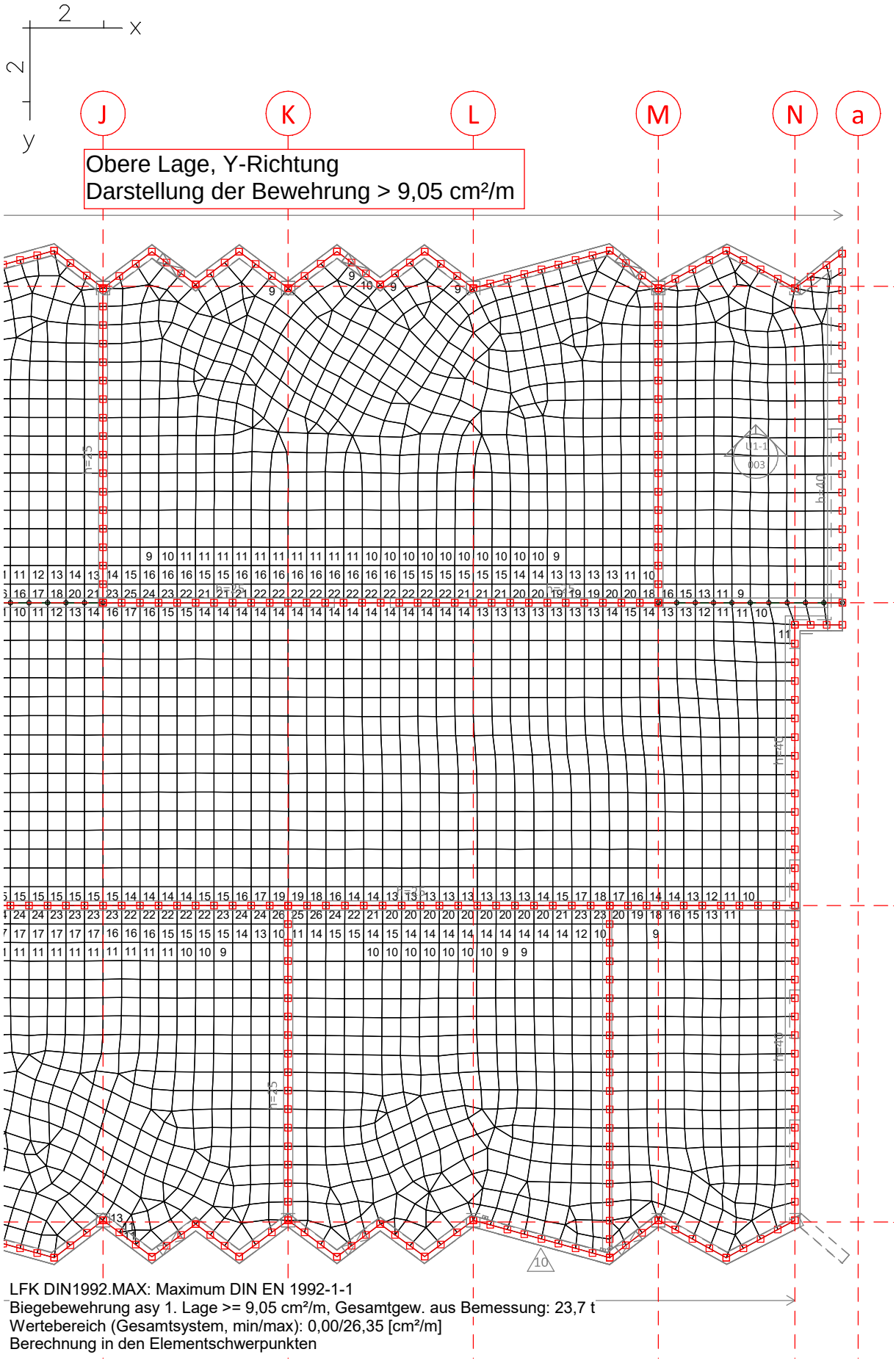
Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

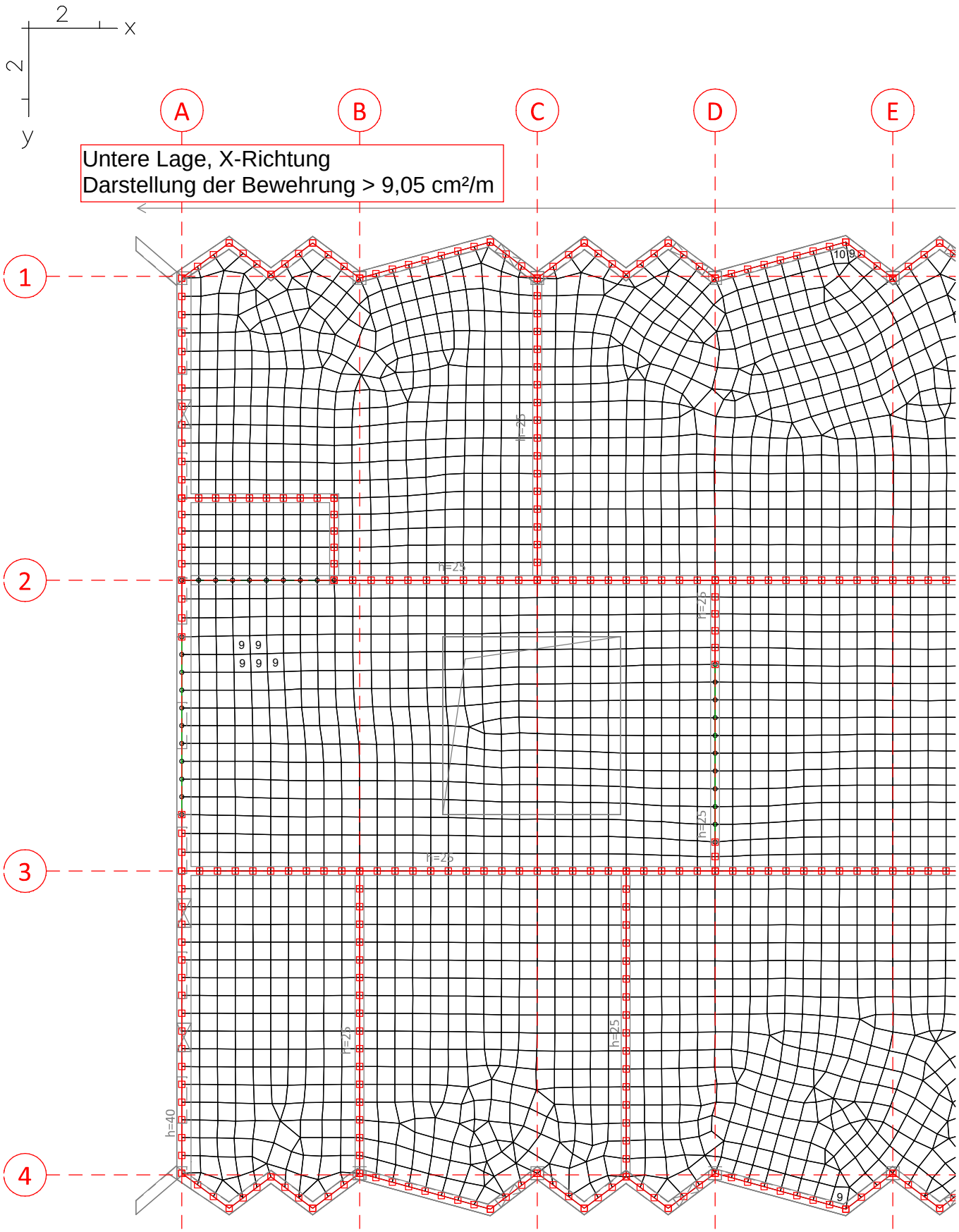
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 1. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/26,35 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/10,63 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

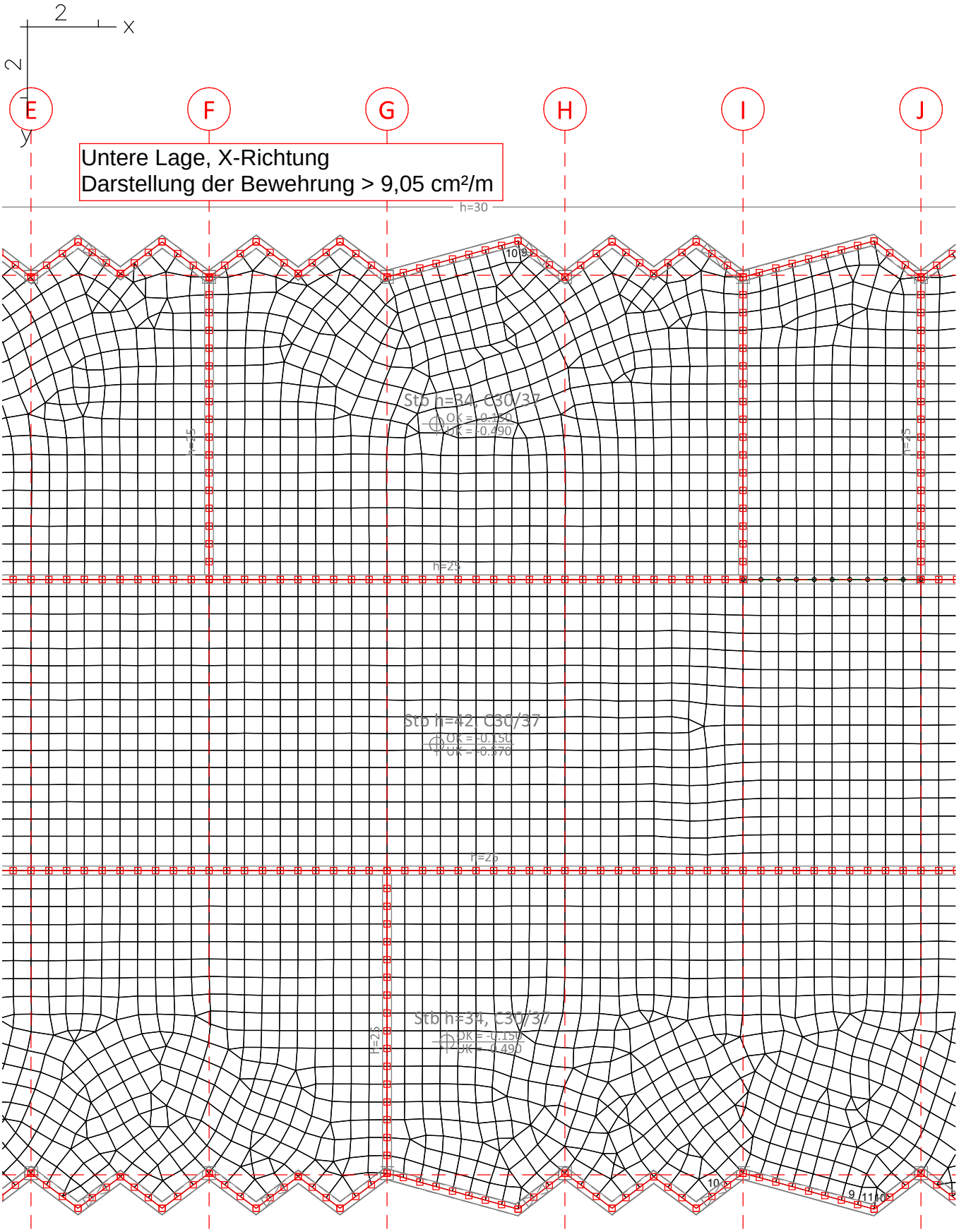
Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/10,63 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

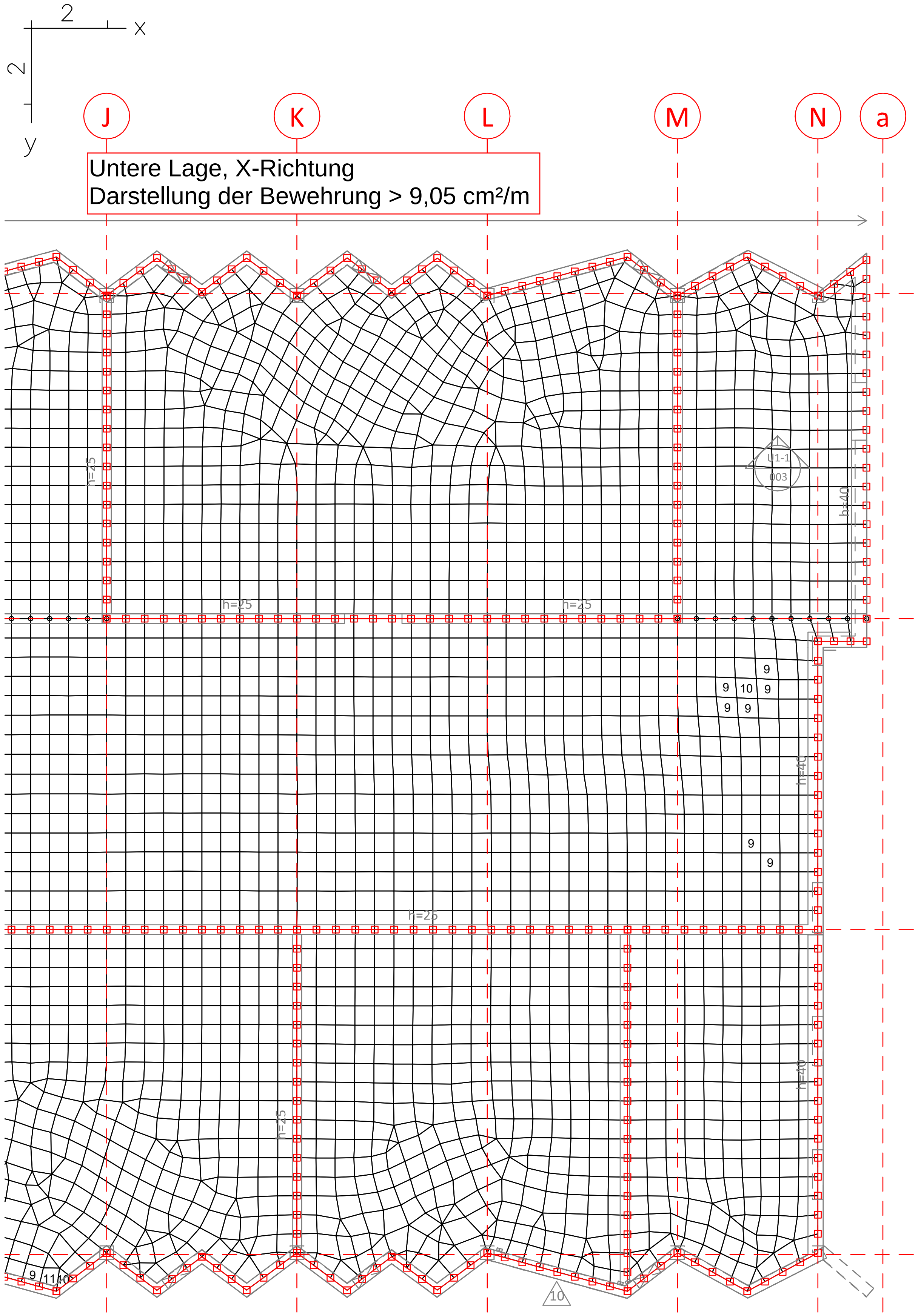
Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



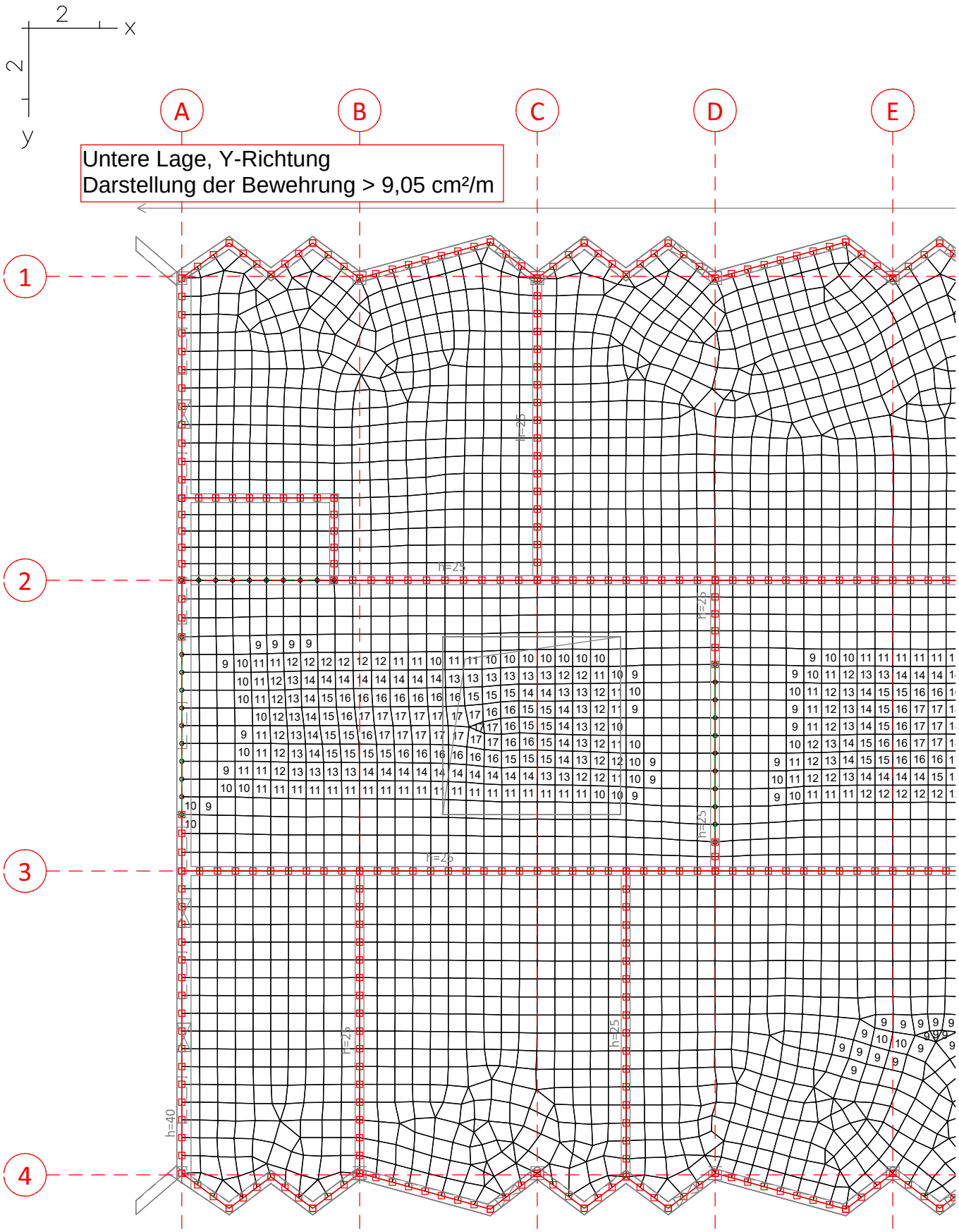
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/10,63 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 150

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/20,97 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

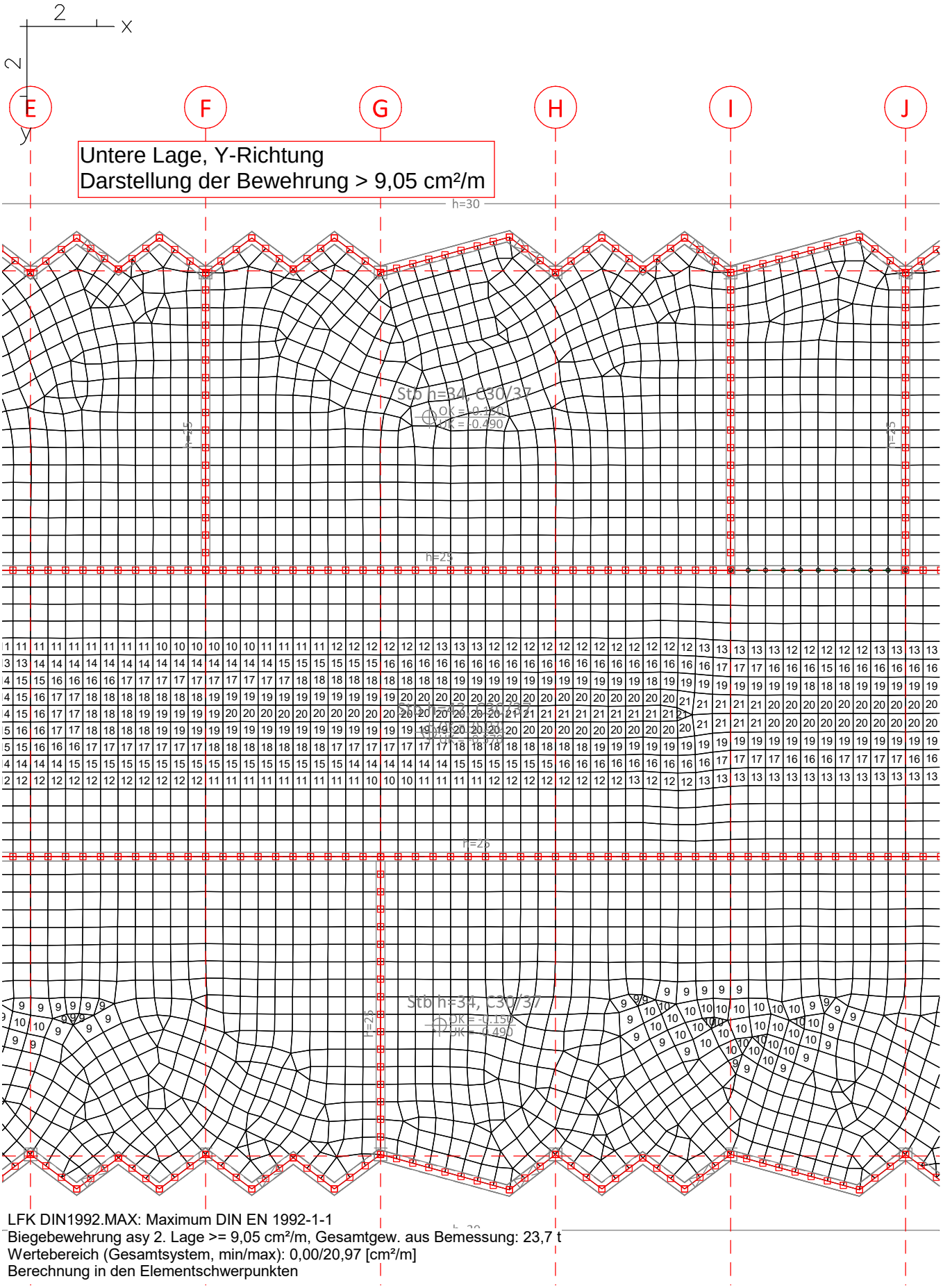
M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/20,97 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 150

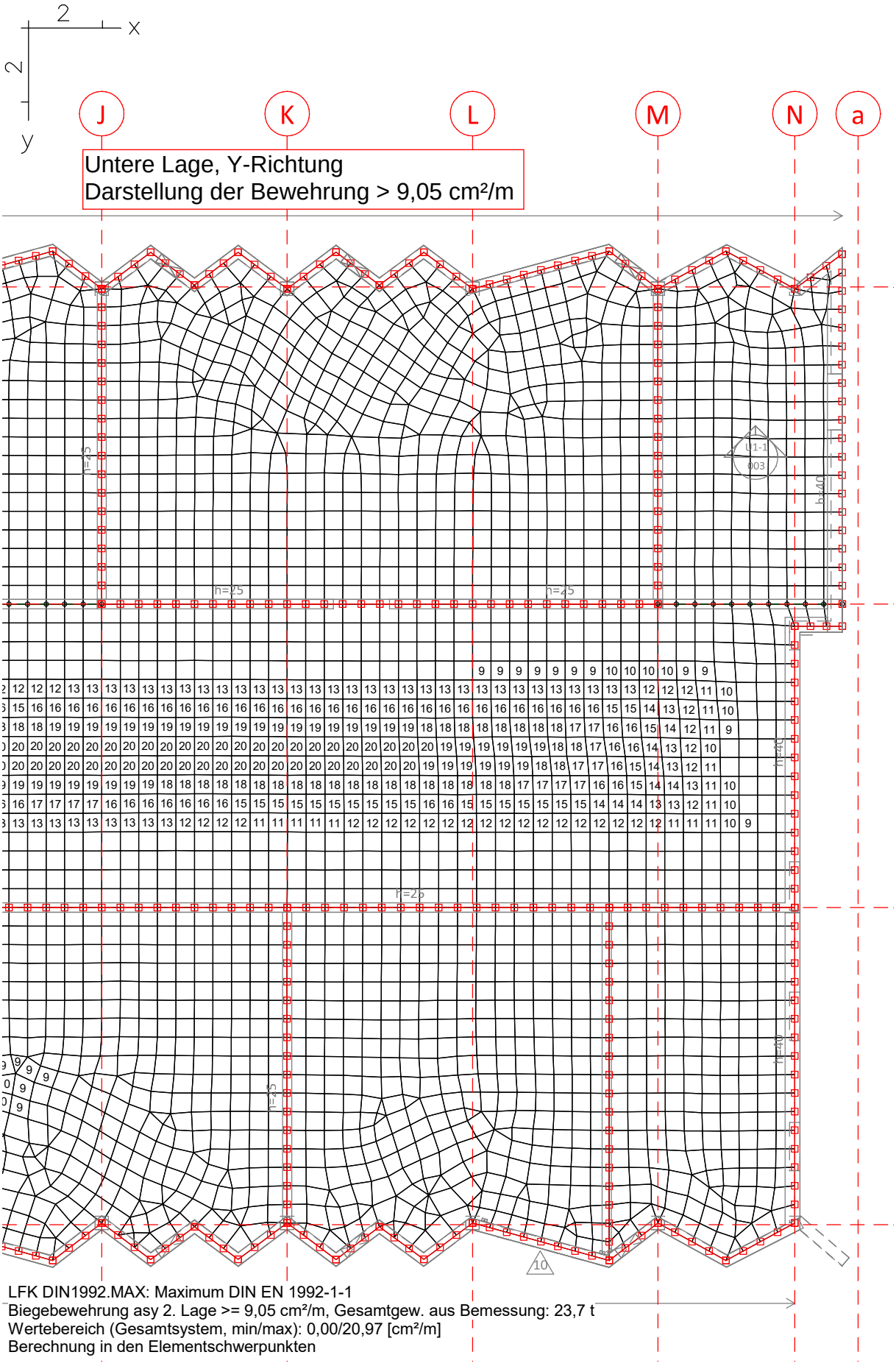
Inhalt: **Bemessung Platte**

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite: 8/154

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage >= 9,05 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 23,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/20,97 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

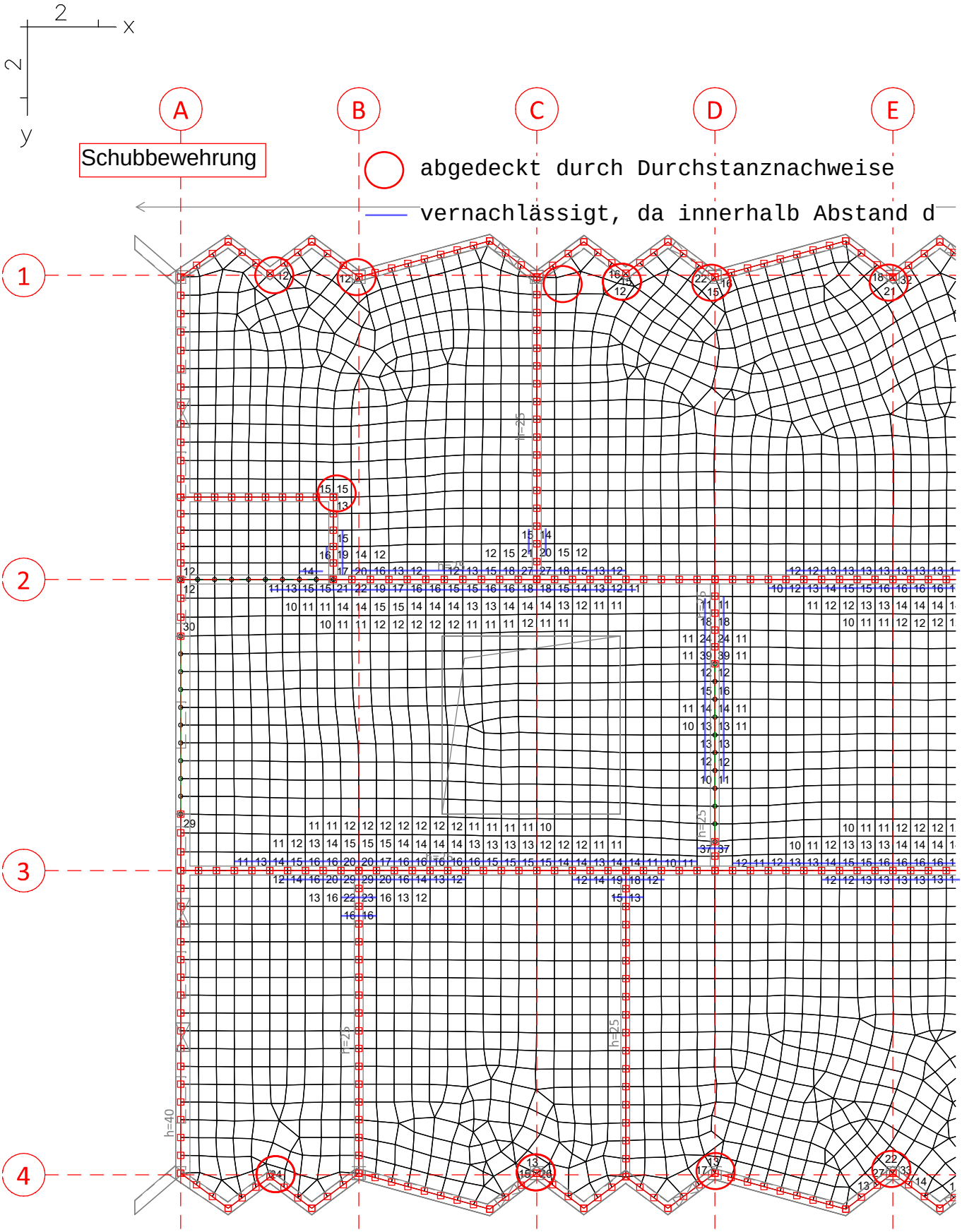
Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/39,42 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

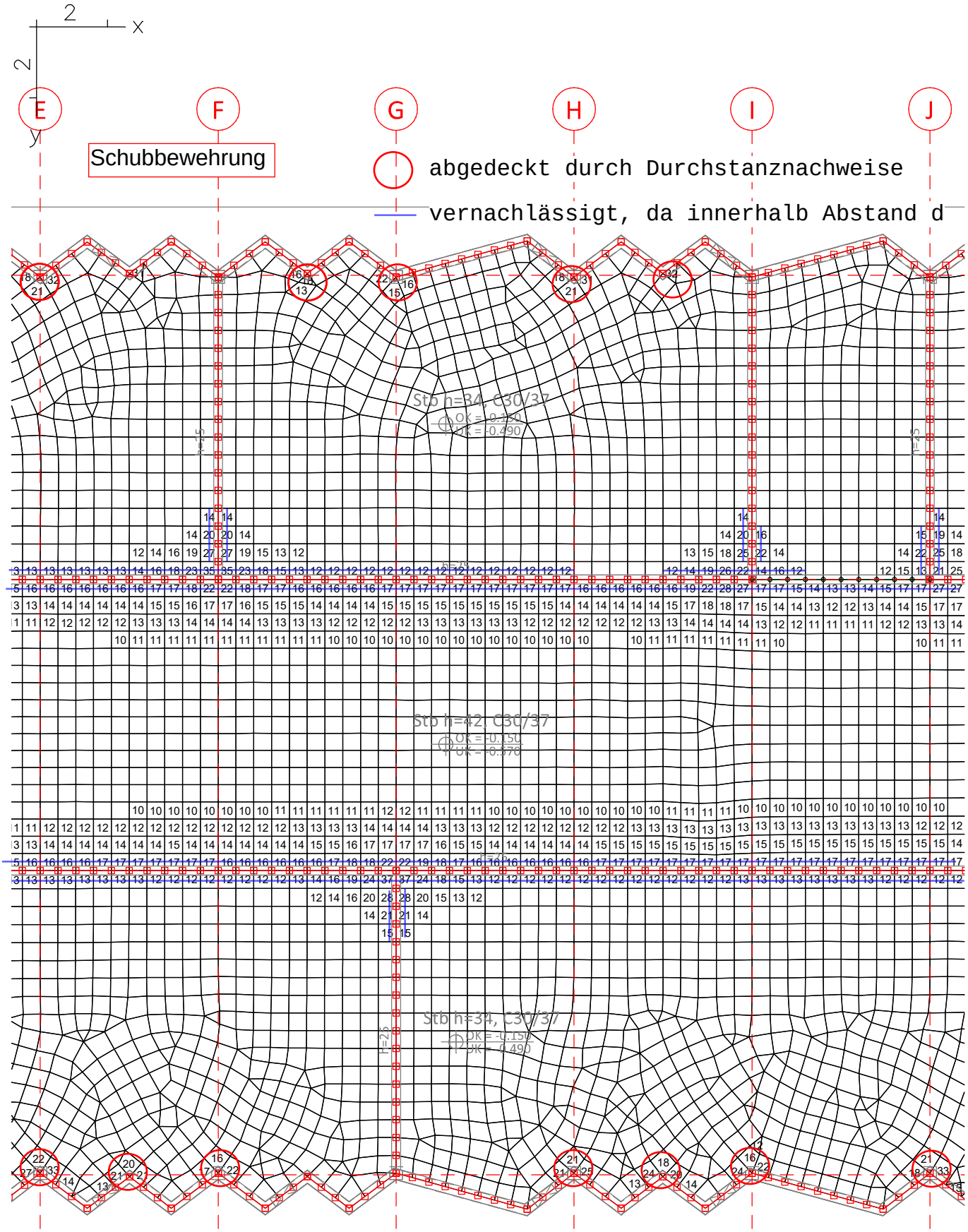
Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/39,42 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

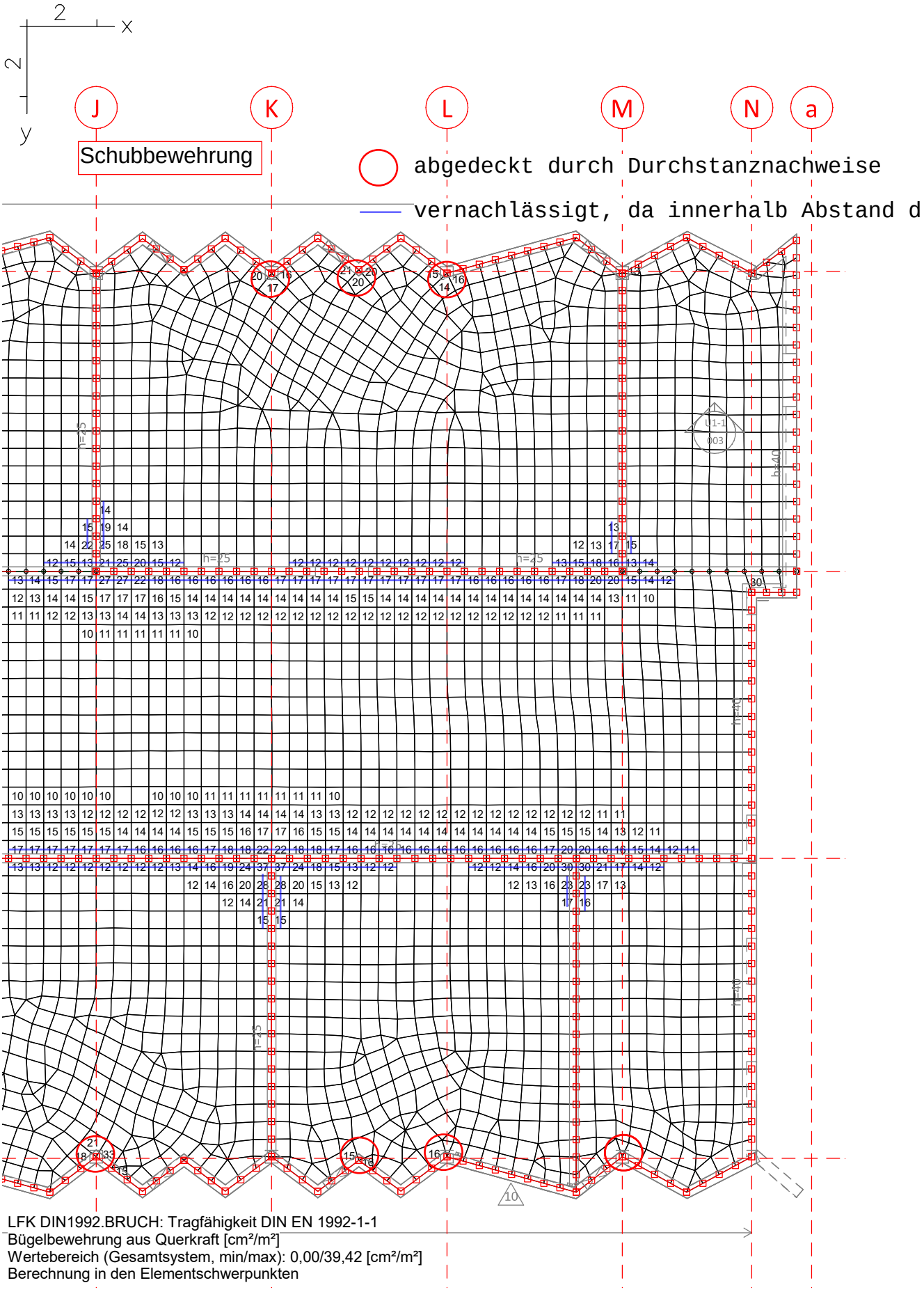
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

M. 1: 150

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/39,42 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M. 1: 150

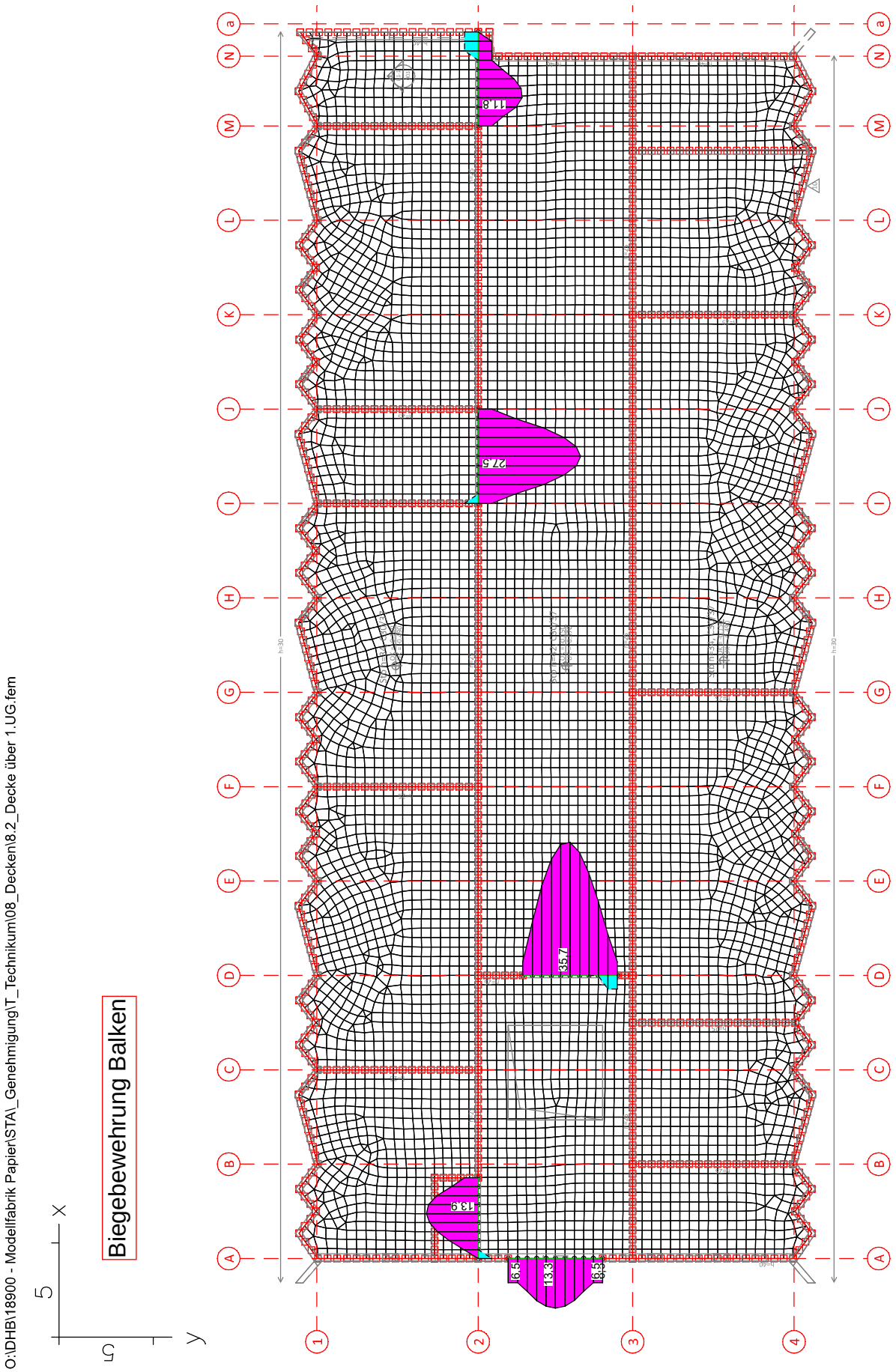
Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

BEMESSUNG BALKEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

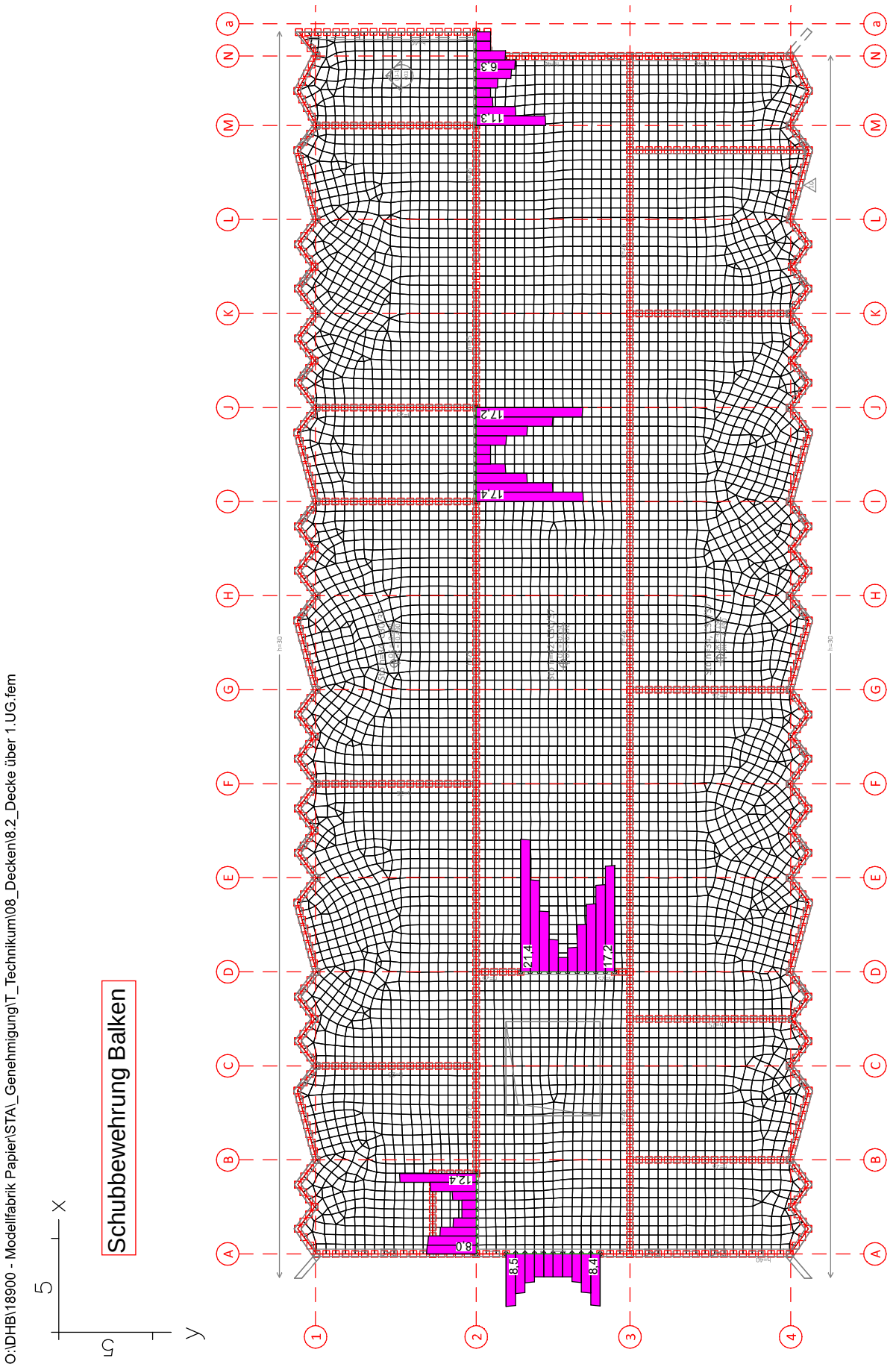
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung, Stahllagen z >= zs; z < zs (strichliert). 15,22 [cm²] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/35,73 [cm²], Gesamtgew. aus Bemessung: 0,3 t

Biegebewehrung As; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 300

Inhalt: **Bemessung Balken**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



Bügelbewehrung Asb.y,z; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M. 1: 300

Inhalt: **Bemessung Balken**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

DURCHSTANZNACHWEISE

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

ÜBERSICHT DURCHSTANZNACHWEISE						
DST-Nr.	**Nachweis-Typ**	**V_{Rd} [kN] (β-Wert)**	**Bewehrung**	**Dübelleisten**	**Beton-güte**	**Anzahl**
U1-1	**Wandecke c_{nom} = 25 cm**	**292 (1,20)**	**Ø 20/12,5 #**	**3xHDB-14/305-2/440 3xHDB-14/305-3/660**	**C30/37**	**11**
U1-2	**Wandecke c_{nom} = 25 cm**	**146 (1,20)**	**Ø 12/12,5 # + Ø 12/12,5 #**	**-**	**C30/37**	**9**
U1-3	**Wandecke c_{nom} = 25 cm**	**215 (1,20)**	**Ø 20/12,5 #**	**3xHDB-12/305-2/440 3x2xHDB-12/305-2/440**	**C30/37**	**7**
U1-4	**Wandecke c_{nom} = 25 cm**	**292 (1,20)**	**Ø 20/12,5 #**	**3xHDB-14/305-3/660**	**C30/37**	**1**

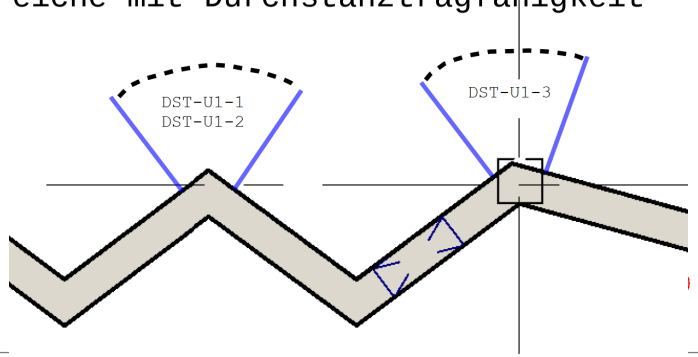
Zulagebewehrung in 1.+2. Lage

Schüßler-Plan

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

Schnittgrößen qr; LF 1, Gk Eigenlast

Schematische Darstellung der angesetzten Bereiche mit Durchstanztragfähigkeit



LF 1: Gk Eigenlast
Schnittgrößen qr [kN/m]
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 1,22/88,54 [kN/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Lag bei der Prüfung vor

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

M. 1: 300

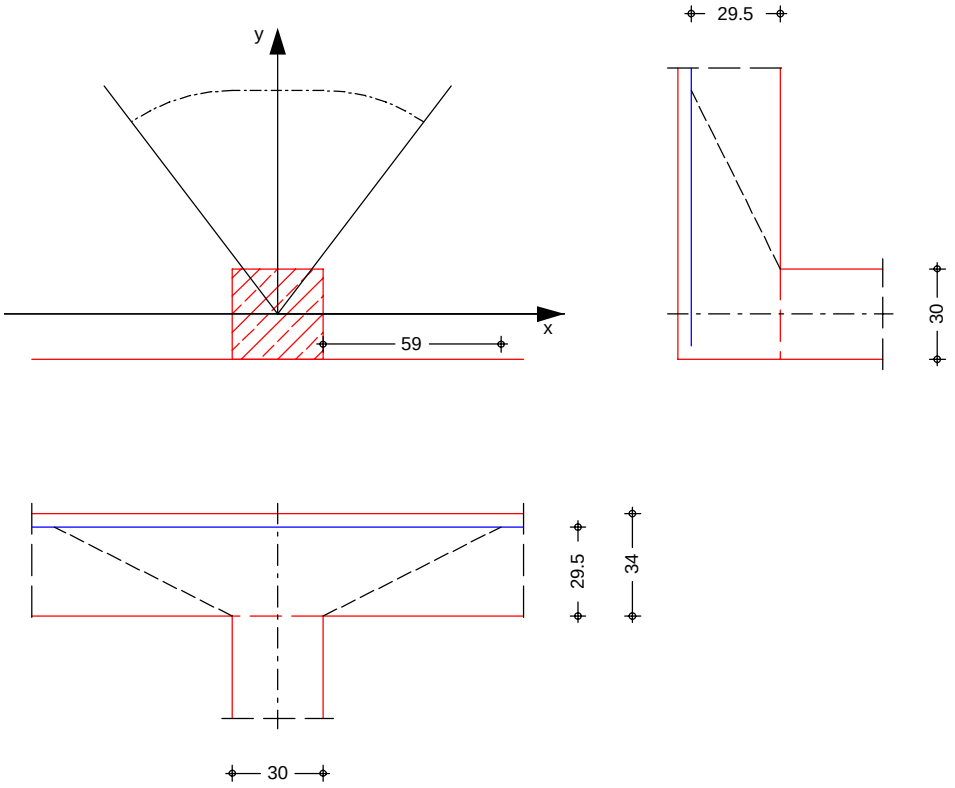
Inhalt: **Durchstanznachweis qr**

Prof. J. Hegger

Pos. DST-U1-1 Stahlbeton-Durchstanznachweis

System
M 1:25

Randstütze, Deckenplatte mit Öffnungen



Deckenplatte	Dicke		h =	34.00	cm
	vorh. Biegebew.	a_{sx} / a_{sy} =	25.13 /	25.13	cm²/m
	Achsabstände	d'_x / d'_y =	4.50 /	4.50	cm
	mittlere statische Nutzhöhe		d =	29.50	cm

Plattenbereich ohne Durchstanztragf.

Nr.	α_1 [°]	α_2 [°]
1	180.0	360.0
2	127.2	180.0
3	0.0	52.8

Rechteckstütze	Breite	c_x =	30.00	cm
	Höhe	c_y =	30.00	cm
	Abstand zum freien Rand	a_y =	0.00	cm

Belastungen

Einwirkung	F_z[kN]	M_x[kNm]	M_y[kNm]
GZT	292.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*GZT

ständig/vorüberg.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Mat./Querschnitt
Stahlbeton

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{yk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	E [N/mm²]
C 30/37		30.0	33000
B 500SA	500.0		200000

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_x [mm]	d'_y [mm]
oben	10	10	20	20	45	45
unten	10	10	20	20	-	-

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4 und DIBt
Europäische Techn. Zulassung ETA-12/0454 (12/17)

Bemessungswert Querkraft	V_{Ed}	=	292.00	kN
Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten manuell vorgegeben	β	=	1.20	-
reduzierter Lasterhöhungsfaktor für u_{out} nach ETA-12/0454 (12/17), Gl(A5)	β_{red}	=	1.10	-
char. Vorwert	$C_{Rk,c}$	=	0.18	-
Beiwert Einfluss Plattendicke	k	=	1.82	-
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.85	%
erf. Breite Durchstanzbew.	$l_{s,req}$	=	93.25	cm
Breite Bereich Durchstanzbew.	l_s	=	99.00	cm

Nachweis

Rund-schnitt	Abst. [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]		$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]
U_{crit}	59.0	1.01	1.178	>	0.645	
			1.178	≤		1.263
U_{out}	137.5	2.03	0.537		0.537	

Mindestbewehrung NCI Zu 6.4.5

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

Platten-seite	Rich-tung	η [-]	m_{Ed} [kNm/m]	min a_s [cm²/m]	anzusetzende Breite
oben	x	0.250	73.00	5.58	b_y=0.15 l_y
	y	0.125	36.50	2.76	je m Breite
unten	x	0.000	0.00	0.00	-
	y	0.125	36.50	2.76	je m Breite

Kollapsbewehrung NCI Zu 9.4.1(3)

zur Vermeidung fortschreitenden Versagens ist im Bereich der Lasteinleitungsfläche anzuordnen

Bemessungsw. Querkraft (γ_F=1.0)	V_{Ed}	=	208.57	kN
min. untere Bewehrung	min A_{su}	=	4.17	cm²

Randbewehrung 6.4.2(5)

längs des freien Plattenrandes
Steckbügel $s_w \leq$ 100 mm

Bewehrungswahl

HALFEN HDB Dübelleiste nach DIBt
Europäische Techn. Zulassung ETA-12/0454 (12/17)
HDB Systemelemente

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Regger

gewählt

innen: **3 * HDB-14/305-2/440**
außen: **3 * HDB-14/305-3/660**

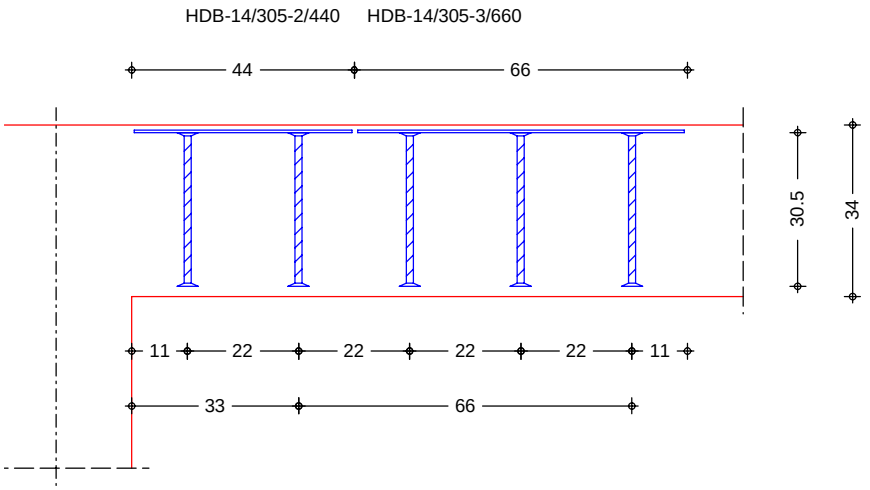
Ankerdurchmesser	d_A =	14	mm
Querschnittsfläche je Anker	A_{s_i} =	1.54	cm²
Ankerhöhe	h_A =	305	mm
Faktor Berücks. stat. Nutzhöhe	η =	1.10	-

Ankeranzahl/
Ankerabstände

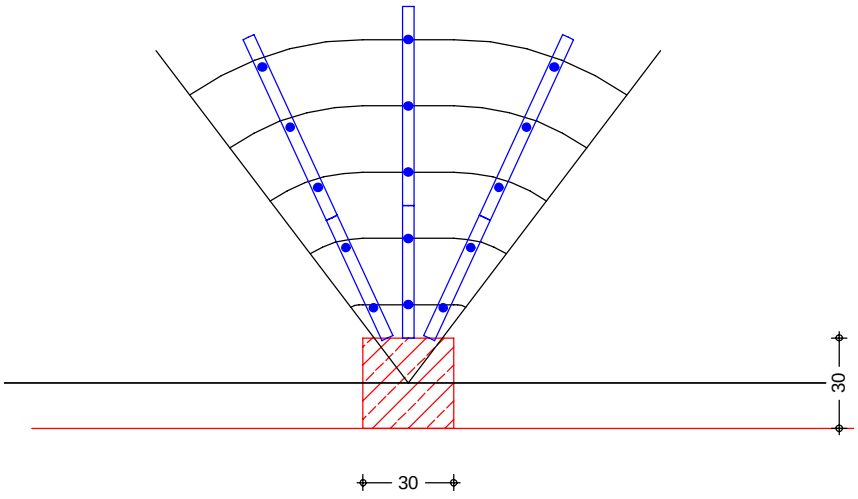
Bereich	l [cm]	m [-]	n [-]	s_r [cm]	zul s_r [cm]	s_t [cm]	zul s_t [cm]
C	33.0	3	2	22.0	22.1	19.5	50.2
D	66.0	3	3	22.0	22.1	49.3	103.3

Durchstanzwiderstand $V_{Rd,sy}$ = 366.74 kN

Verlegeplan
M 1:15



M 1:25



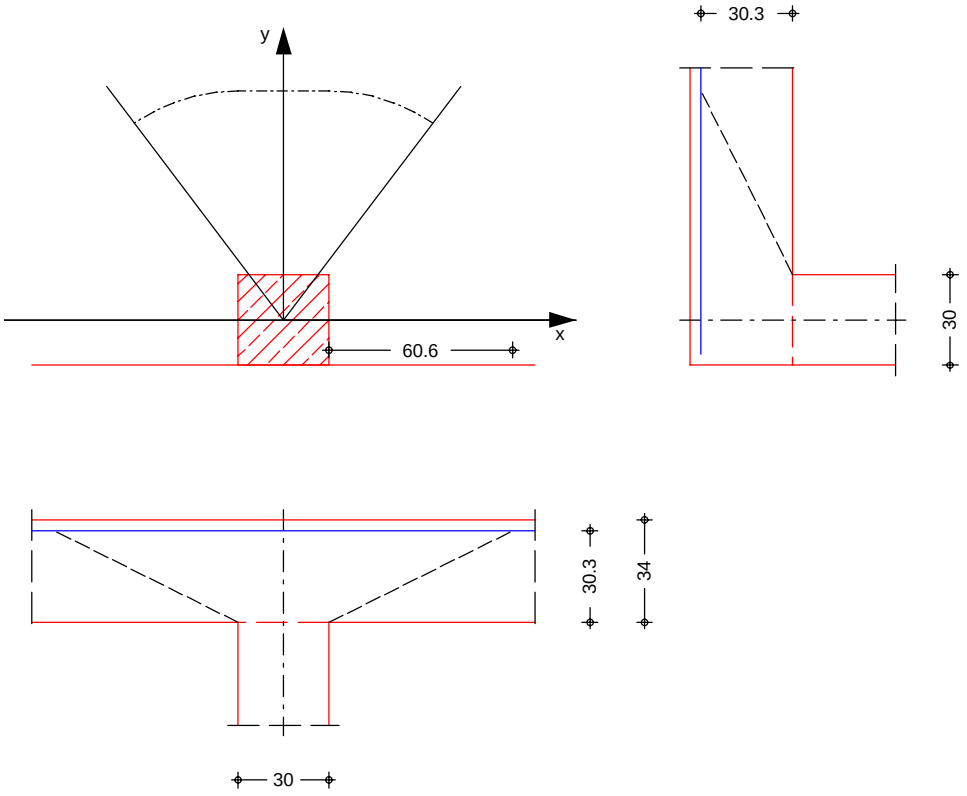
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Regger

Pos. DST-U1-2 Stahlbeton-Durchstanznachweis

System
M 1:25

Randstütze, Deckenplatte mit Öffnungen



Deckenplatte	Dicke		h =	34.00	cm
	vorh. Biegebew.	a_{sx} / a_{sy} =	9.05 /	9.05	cm²/m
	Achsabstände	d'_x / d'_y =	3.70 /	3.70	cm
	mittlere statische Nutzhöhe		d =	30.30	cm

Plattenbereich ohne Durchstanztragf.

Nr.	α_1 [°]	α_2 [°]
1	180.0	360.0
2	127.2	180.0
3	0.0	52.8

Rechteckstütze	Breite	c_x =	30.00	cm
	Höhe	c_y =	30.00	cm
	Abstand zum freien Rand	a_y =	0.00	cm

Belastungen

Einwirkung	F_z[kN]	M_x[kNm]	M_y[kNm]
GZT	146.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*GZT

ständig/vorüberg.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Mat./Querschnitt
Stahlbeton

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{yk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	E [N/mm²]
C 30/37		30.0	33000
B 500SA	500.0		200000

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_x [mm]	d'_y [mm]
oben	10	10	20	20	37	37
unten	10	10	20	20	-	-

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4 und DIBt
Europäische Techn. Zulassung ETA-12/0454 (12/17)

Bemessungswert Querkraft	V_{Ed}	=	146.00	kN
Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten				
manuell vorgegeben	β	=	1.20	-
char. Vorwert	$C_{Rk,c}$	=	0.18	-
Beiwert Einfluss Plattendicke	k	=	1.81	-

gewählt

Stabstahl als Zulage

in x-Richtung **11 ø12 / 12.5 cm**	a_{sx}	=	9.05	cm²/m
in y-Richtung **18 ø12 / 12.5 cm**	a_{sy}	=	9.05	cm²/m
min. Verlegebreite	b_y / b_x	=	1.21 / 2.12	m
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.60	%

Nachweis

Rundschnitt	Abst. [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]		$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]
U_{crit}	60.6	1.03	0.562	≤	0.569	
			0.562	≤		0.797

keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Mindestbewehrung NCI Zu 6.4.5

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

Plattenseite	Richtung	η [-]	m_{Ed} [kNm/m]	min a_s [cm²/m]	anzusetzende Breite
oben	x	0.250	36.50	2.68	b_y=0.15 l_y
	y	0.125	18.25	1.33	je m Breite
unten	x	0.000	0.00	0.00	-
	y	0.125	18.25	1.33	je m Breite

Kollapsbewehrung NCI Zu 9.4.1(3)

zur Vermeidung fortschreitenden Versagens ist im Bereich der Lasteinleitungsfläche anzuordnen

Bemessungsw. Querkraft (γ_F=1.0)	V_{Ed}	=	104.29	kN
min. untere Bewehrung	min A_{su}	=	2.09	cm²

Randbewehrung 6.4.2(5)

längs des freien Plattenrandes
Steckbügel $s_w \leq$ 100 mm

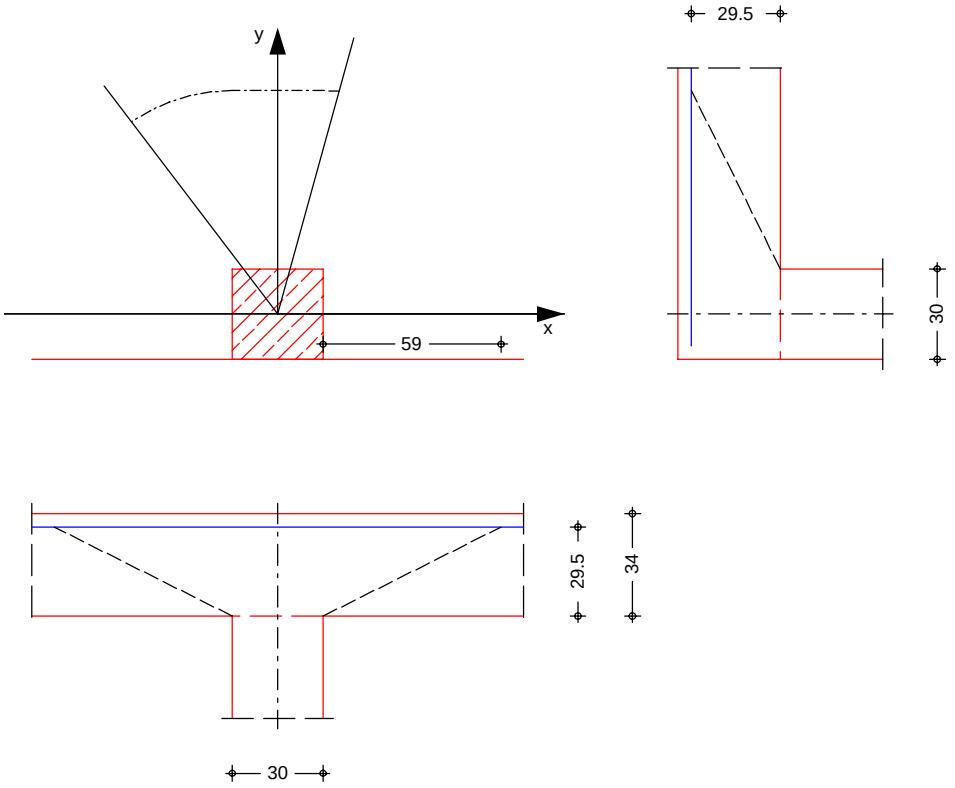
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Pos. DST-U1-3 Stahlbeton-Durchstanznachweis

System
M 1:25

Randstütze, Deckenplatte mit Öffnungen



Deckenplatte	Dicke		h =	34.00	cm
	vorh. Biegebew.	a_{sx} / a_{sy} =	25.13 /	25.13	cm²/m
	Achsabstände	d'_x / d'_y =	4.50 /	4.50	cm
	mittlere statische Nutzhöhe		d =	29.50	cm

Plattenbereich ohne Durchstanztragf.

Nr.	α_1 [°]	α_2 [°]
1	180.0	360.0
2	127.2	180.0
3	0.0	74.6

Rechteckstütze	Breite	c_x =	30.00	cm
	Höhe	c_y =	30.00	cm
	Abstand zum freien Rand	a_y =	0.00	cm

Belastungen

Einwirkung	F_z[kN]	M_x[kNm]	M_y[kNm]
GZT	215.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*GZT

ständig/vorüberg.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Riegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Mat./Querschnitt
Stahlbeton

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{yk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	E [N/mm²]
C 30/37		30.0	33000
B 500SA	500.0		200000

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_x [mm]	d'_y [mm]
oben	10	10	20	20	45	45
unten	10	10	20	20	-	-

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4 und DIBt
Europäische Techn. Zulassung ETA-12/0454 (12/17)

Bemessungswert Querkraft	V_{Ed}	=	215.00	kN
Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten manuell vorgegeben	β	=	1.20	-
reduzierter Lasterhöhungsfaktor für u_{out} nach ETA-12/0454 (12/17), Gl(A5)	β_{red}	=	1.10	-
char. Vorwert	$C_{Rk,c}$	=	0.18	-
Beiwert Einfluss Plattendicke	k	=	1.82	-
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.85	%
erf. Breite Durchstanzbew.	$l_{s,req}$	=	100.25	cm
Breite Bereich Durchstanzbew.	l_s	=	121.00	cm

Nachweis

Rund-schnitt	Abst. [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]		$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]
U_{crit}	59.0	0.71	1.236	>	0.645	
			1.236	≤		1.263
U_{out}	144.5	1.49	0.537		0.537	

Mindestbewehrung NCI Zu 6.4.5

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

Platten-seite	Rich-tung	η [-]	m_{Ed} [kNm/m]	min a_s [cm²/m]	anzusetzende Breite
oben	x	0.250	53.75	4.08	b_y=0.15 l_y
	y	0.125	26.88	2.03	je m Breite
unten	x	0.000	0.00	0.00	-
	y	0.125	26.88	2.03	je m Breite

Kollapsbewehrung NCI Zu 9.4.1(3)

zur Vermeidung fortschreitenden Versagens ist im Bereich der Lasteinleitungsfläche anzuordnen

Bemessungsw. Querkraft (γ_F=1.0)	V_{Ed}	=	153.57	kN
min. untere Bewehrung	min A_{su}	=	3.07	cm²

Randbewehrung 6.4.2(5)

längs des freien Plattenrandes
Steckbügel $s_w \leq$ 100 mm

Bewehrungswahl

HALFEN HDB Dübelleiste nach DIBt
Europäische Techn. Zulassung ETA-12/0454 (12/17)
HDB Systemelemente

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

gewählt

innen: **3 * HDB-12/305-2/440**
außen: **3 * 2 * HDB-12/305-2/440**

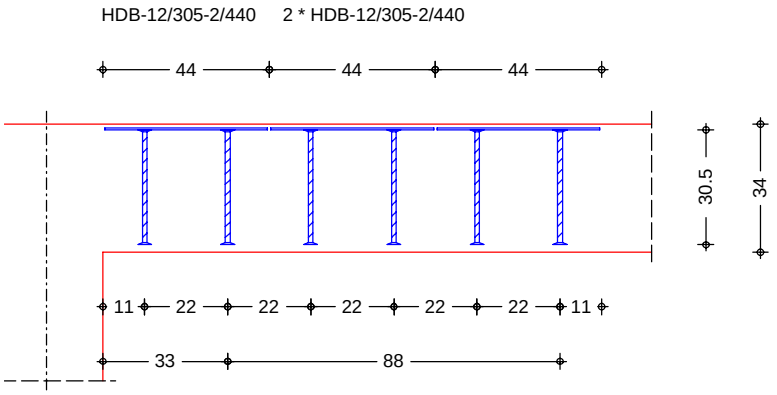
Ankerdurchmesser	d_A =	12	mm
Querschnittsfläche je Anker	A_{s_i} =	1.13	cm²
Ankerhöhe	h_A =	305	mm
Faktor Berücks. stat. Nutzhöhe	η =	1.10	-

Ankeranzahl/ Ankerabstände

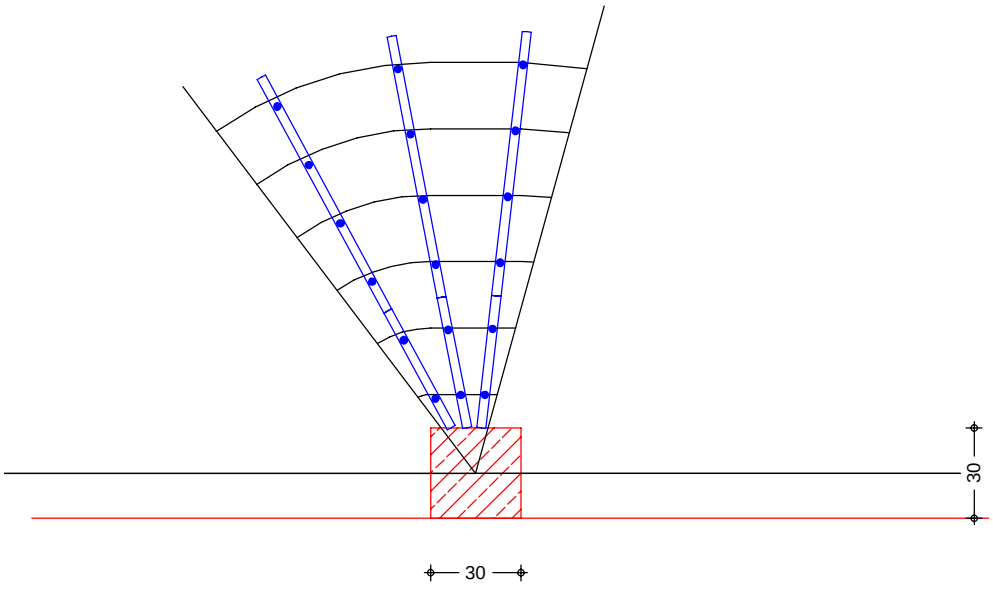
Bereich	l [cm]	m [-]	n [-]	s_r [cm]	zul s_r [cm]	s_t [cm]	zul s_t [cm]
C	33.0	3	2	22.0	22.1	14.0	50.2
D	88.0	3	4	22.0	22.1	41.8	103.3

Durchstanzwiderstand $V_{Rd,sy}$ = 269.44 kN

Verlegeplan
M 1:20



M 1:25



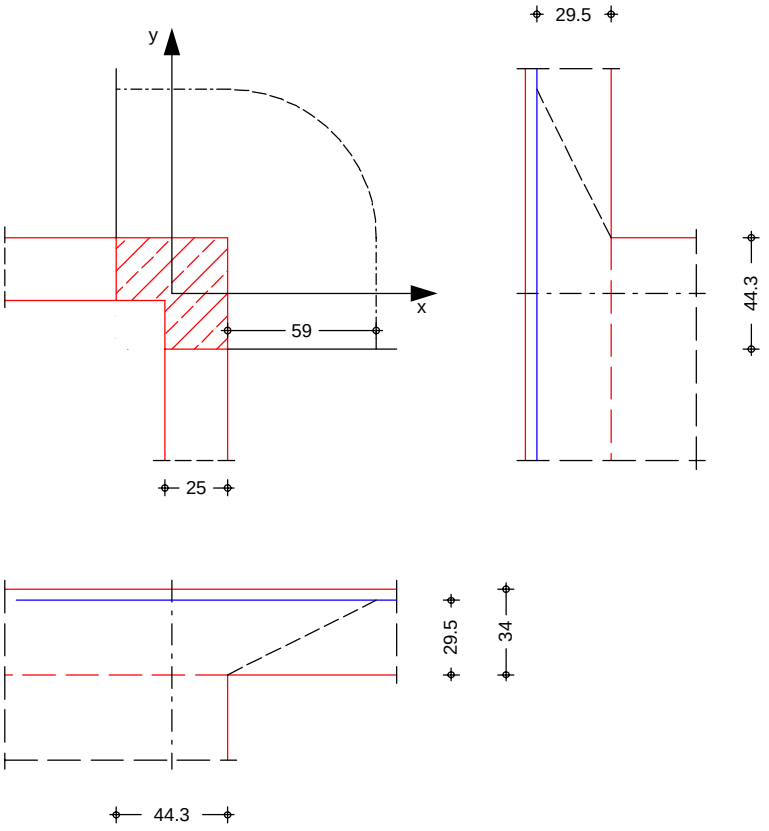
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Pos. DST-U1-4 Stahlbeton-Durchstanznachweis

System
M 1:30

Wandinnenecke, Deckenplatte ohne Öffnungen



Deckenplatte	Dicke		h =	34.00	cm
	vorh. Biegebew.	a_{sx} / a_{sy} =	25.13 /	25.13	cm²/m
	Achsabstände	d'_x / d'_y =	4.50 /	4.50	cm
	mittlere statische Nutzhöhe		d =	29.50	cm
Wand	Wanddicke		b =	25.00	cm
	Einflußlänge		a =	44.25	cm

Belastungen

Einwirkung	F_z[kN]	M_x[kNm]	M_y[kNm]
GZT	292.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg. 1	1.00*GZT

Mat./Querschnitt

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Stahlbeton

Material	f_{yk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	E [N/mm²]
C 30/37		30.0	33000
B 500SA	500.0		200000

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Schuessler Plan - DSP! (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_x [mm]	d'_y [mm]
oben	10	10	20	20	45	45
unten	10	10	20	20	-	-

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4 und DIBt
Europäische Techn. Zulassung ETA-12/0454 (12/17)

Bemessungswert Querkraft	V_{Ed}	=	292.00	kN
Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten nach 6.4.3(6), Bild 6.21N	β	=	1.20	-
char. Vorwert	$C_{Rk,c}$	=	0.18	-
Beiwert Einfluss Plattendicke	k	=	1.82	-
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.85	%
erf. Breite Durchstanzbew.	$l_{s,req}$	=	40.25	cm
Breite Bereich Durchstanzbew.	l_s	=	55.00	cm

Nachweis

Rund-schnitt	Abst. [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]		$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]
U_{crit}	59.0	1.81	0.656	>	0.645	
			0.656	≤		1.263
U_{out}	84.5	2.21	0.537		0.537	

Mindestbewehrung NCI Zu 6.4.5

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

Platten-seite	Rich-tung	η [-]	m_{Ed} [kNm/m]	min a_s [cm²/m]	anzusetzende Breite
oben	x	0.125	36.50	2.76	b_y=0.3 l_y
	y	0.125	36.50	2.76	b_x=0.3 l_x
unten	x	0.000	0.00	0.00	-
	y	0.000	0.00	0.00	-

Bewehrungswahl

HALFEN HDB Dübelleiste nach DIBt
Europäische Techn. Zulassung ETA-12/0454 (12/17)
HDB Systemelemente

gewählt **3 * HDB-14/305-3/660**

Ankerdurchmesser	d_A	=	14	mm
Querschnittsfläche je Anker	A_{s_i}	=	1.54	cm²
Ankerhöhe	h_A	=	305	mm
Faktor Berücks. stat. Nutzhöhe	η	=	1.10	-

Ankeranzahl/ Ankerabstände

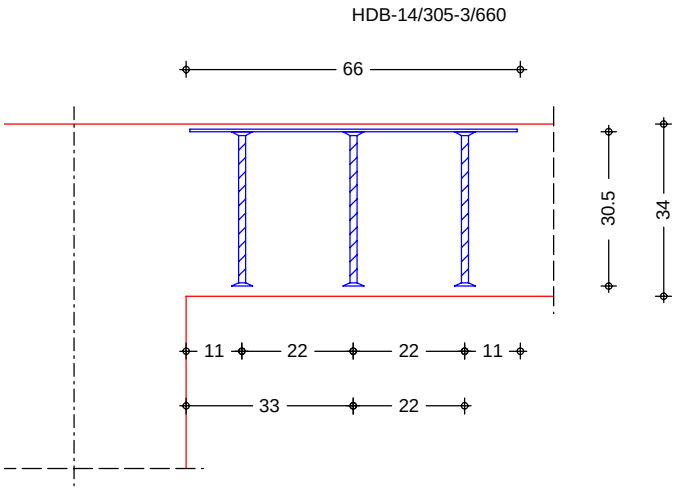
Bereich	l [cm]	m [-]	n [-]	s_r [cm]	zul s_r [cm]	s_t [cm]	zul s_t [cm]
C	33.0	3	2	22.0	22.1	43.8	50.2
D	22.0	3	1	22.0	22.1	63.1	103.3

Durchstanzwiderstand	$V_{Rd,sy}$	=	366.74	kN

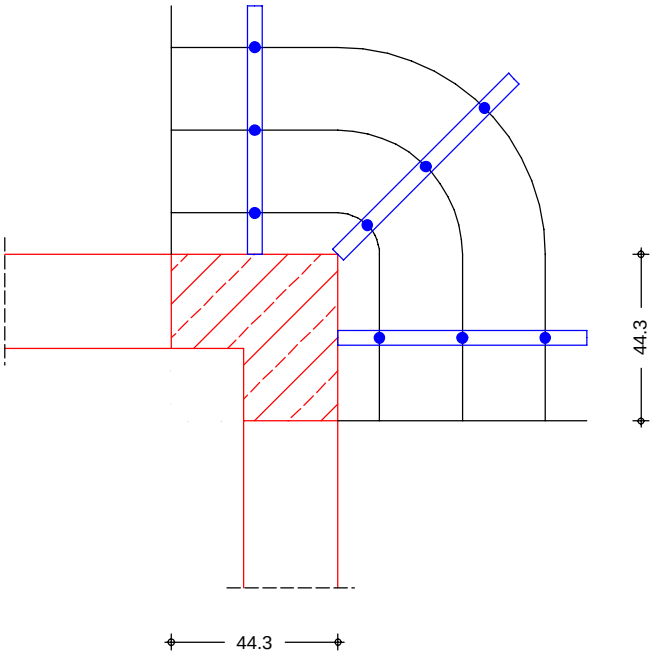
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STAL_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Verlegeplan
M 1:15



M 1:20

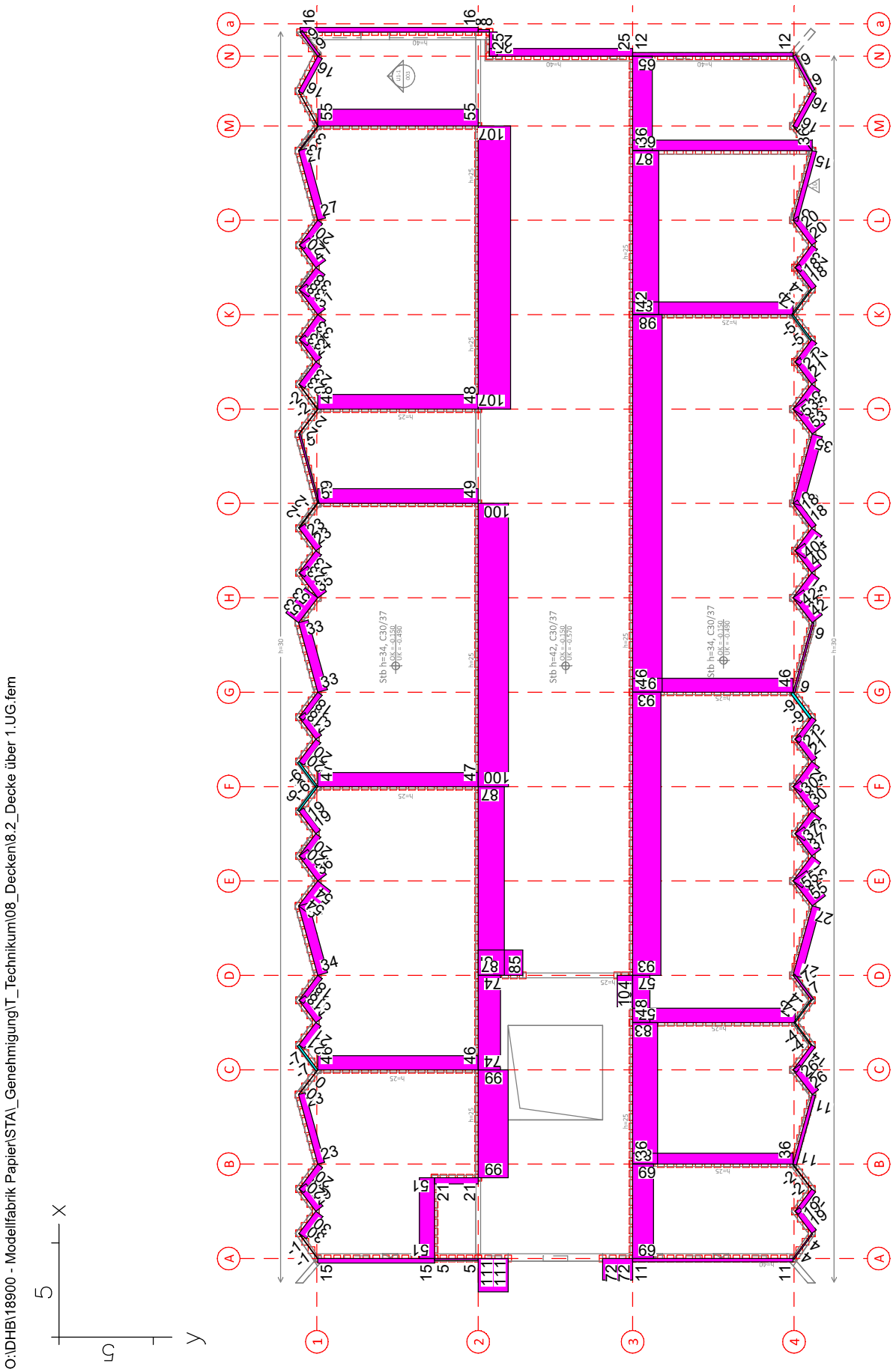


Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

AUFLAGERLASTEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.2_Decke über 1.UG.fem

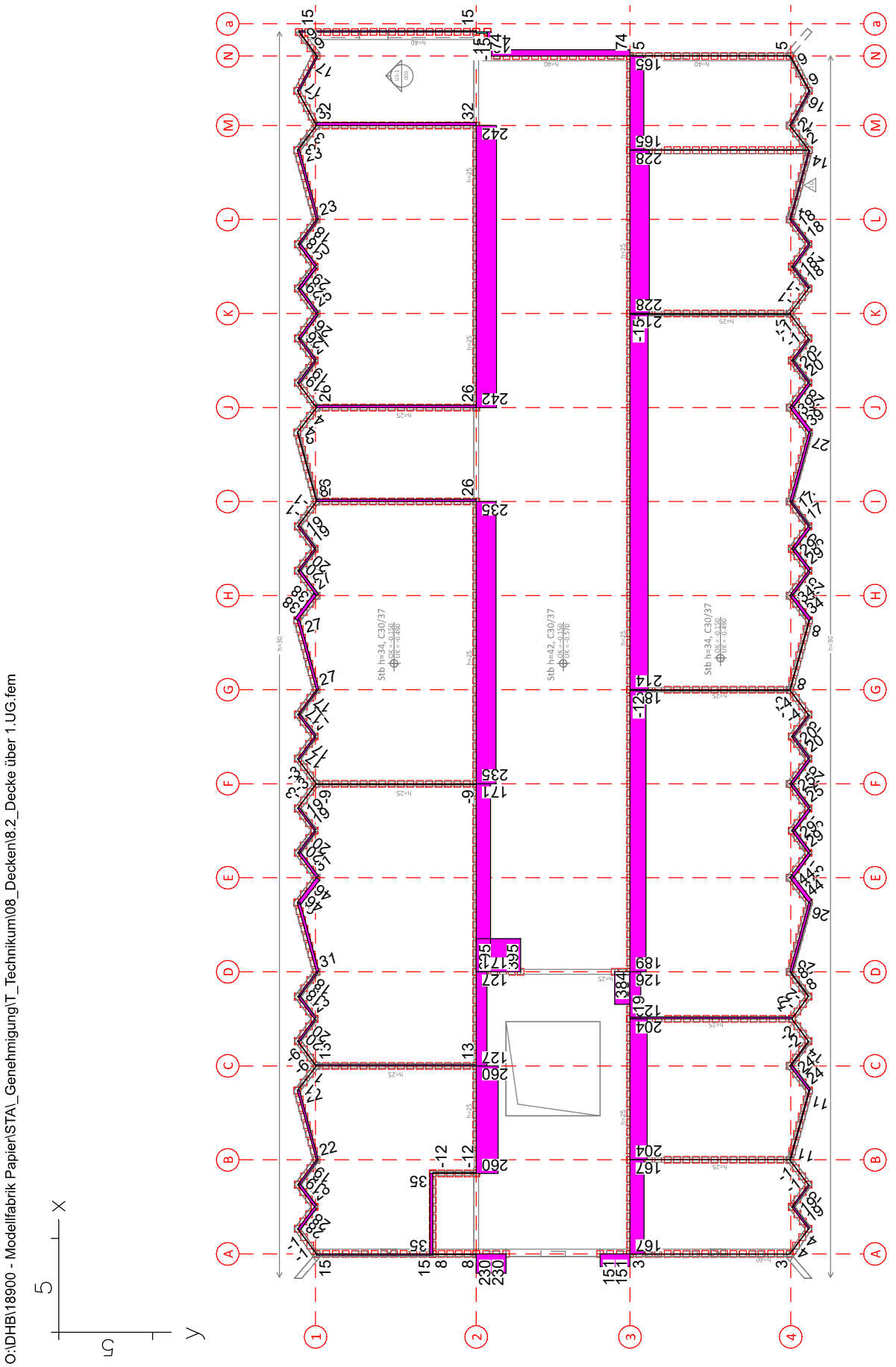
LF 101: Gk Summe
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem) Rz(l). 188,03 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 18914,61 [kN]

Auflagerreaktionen Rz; LF 101, Gk Summe

M. 1: 300

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger



Auflagerreaktionen Rz; LF 102, Qk Summe

M. 1: 300

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

8.3 Decke über 2.UG

ALLGEMEINES

System

FEM-Plattenmodell

Baustoffe

Beton	C 30/37
Betonstahl	B500A

Lasten

LF 1	Gk Eigenlast Decke	programmintern
LF 2	Gk Ausbaulast	gk = 2,00 kN/m²
LF 11-12	Qk Nutzlast (Feldweise)	qk = 6,00 kN/m²
LF 101	Summe Gk	
LF 102	Summe Qk	

Das Eigengewicht der tragenden Wände sowie die Fassadenlast wird für den vertikalen Lastabtrag innerhalb des 3D-Modells erfasst (siehe Kapitel 5+6).

gewählte Betondeckung

oben/unten: XC1 c_v = 25 mm

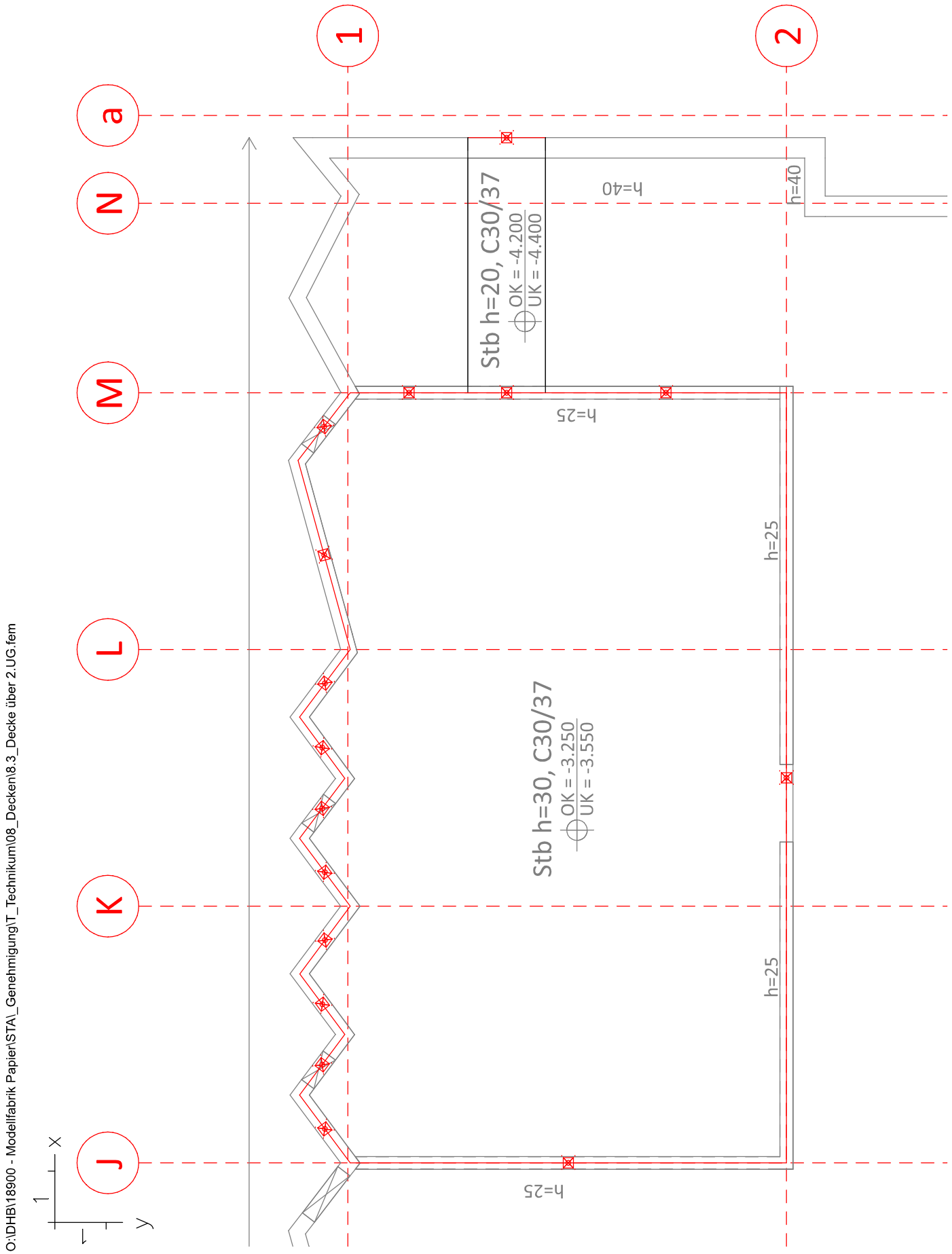
gewählte Mindestbewehrung (vgl. Kapitel 3)

h = 30 cm

oben/unten: Ø 12/15 [7,54 cm²/m]

ÜBERSICHTEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem



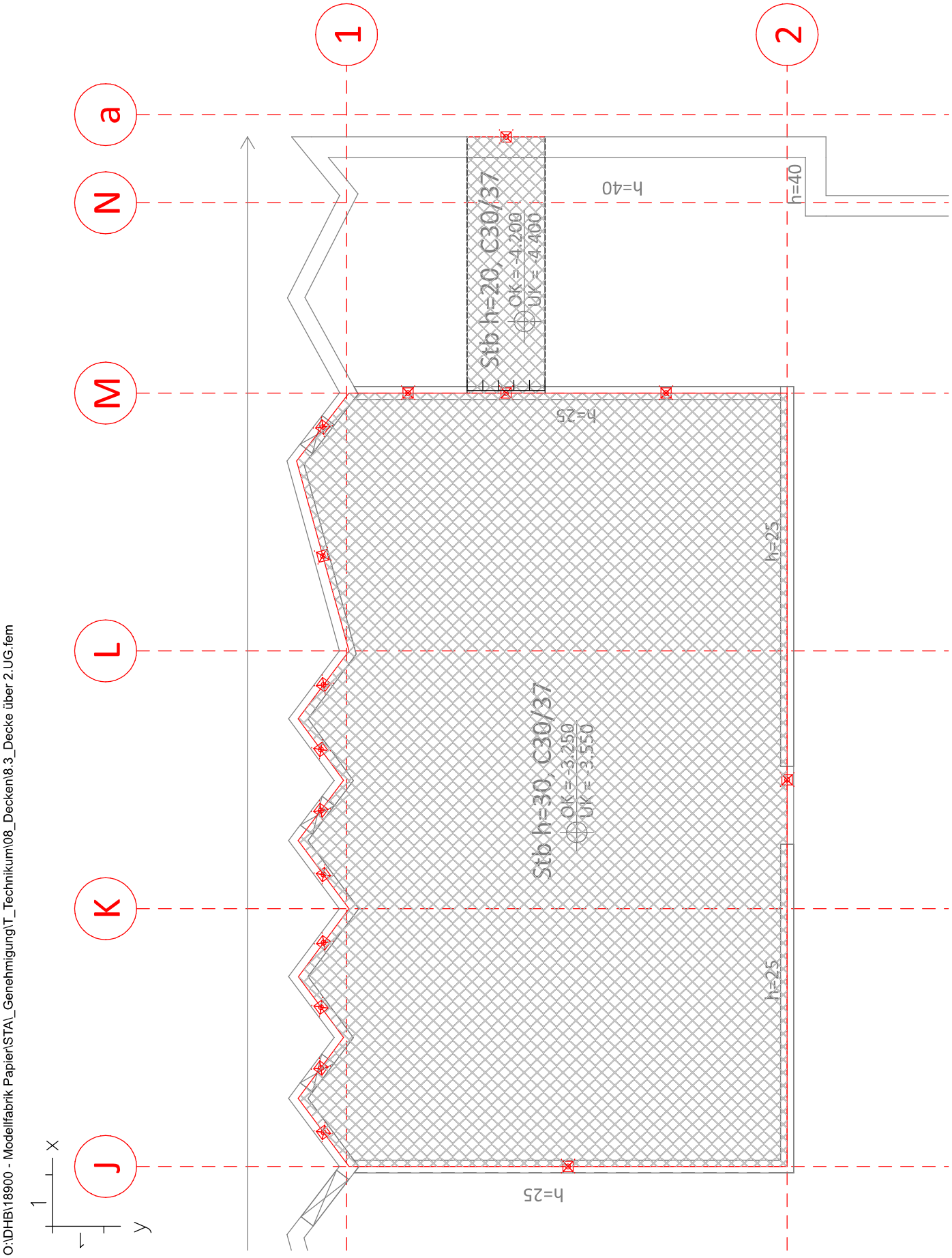
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Grundriss

M. 1: 100

Inhalt: **Übersichten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



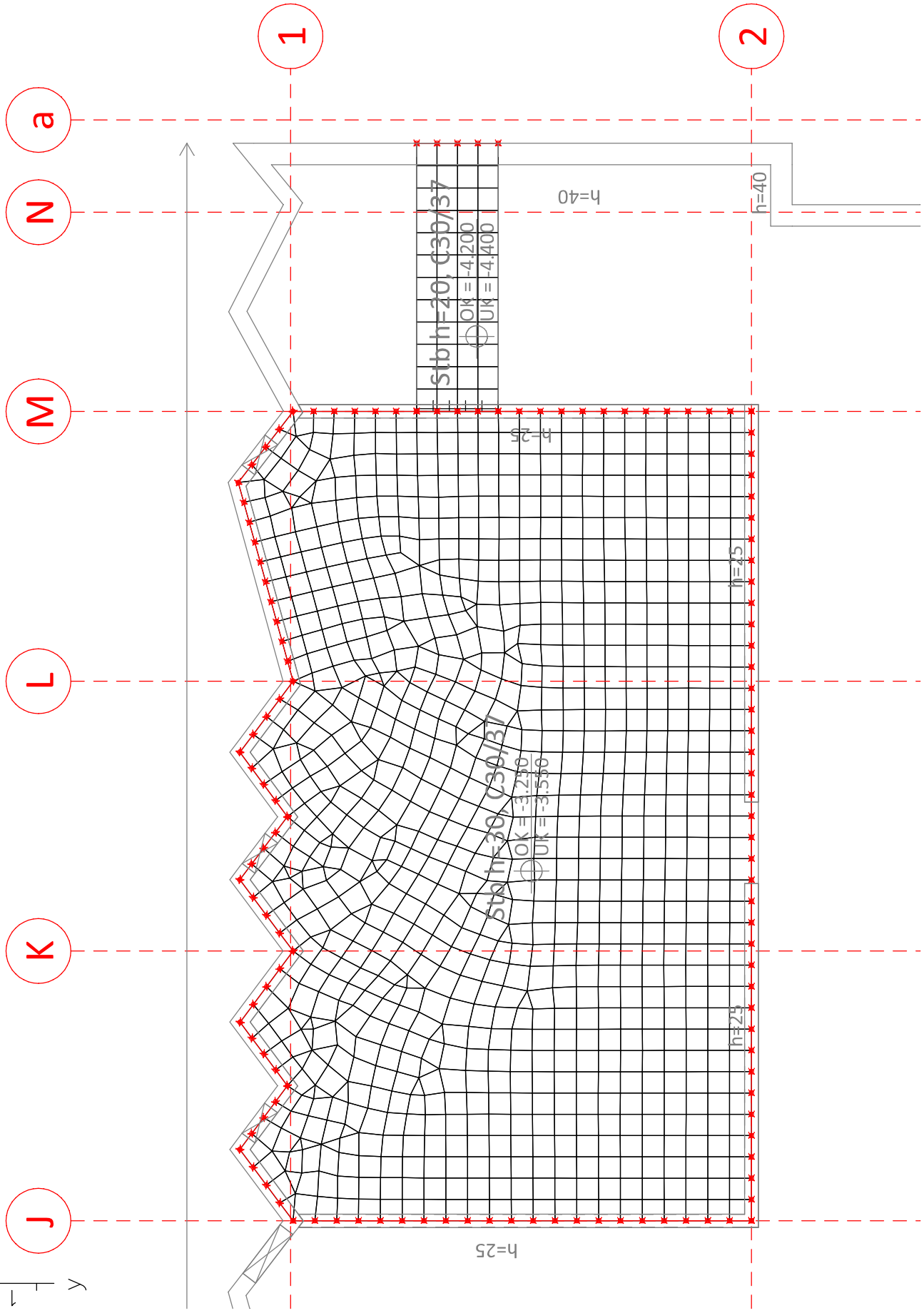
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Modellflächen

M. 1: 100

Inhalt: **Übersichten**

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger



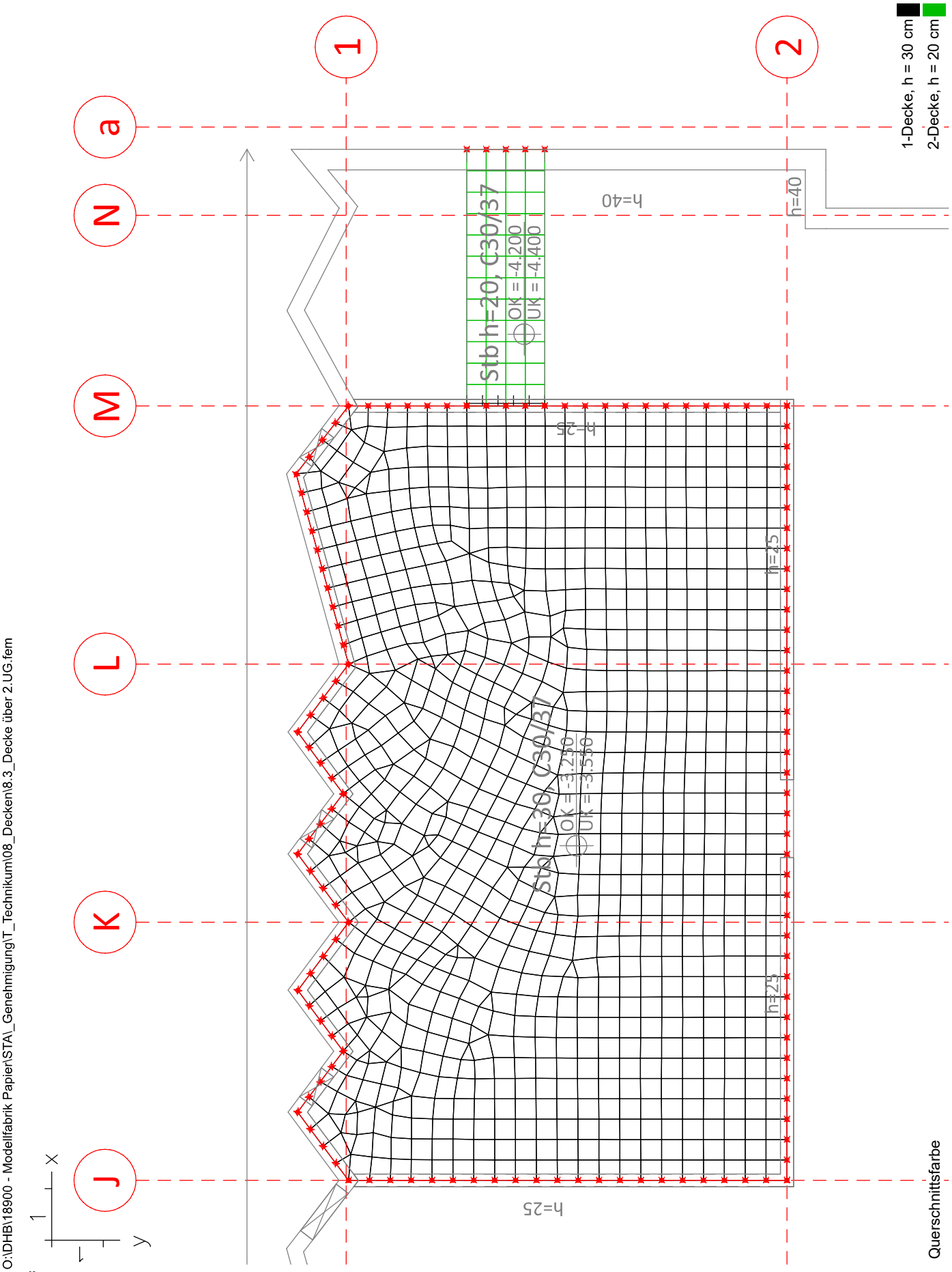
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

FE-Netz

M. 1: 100

Inhalt: **Übersichten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

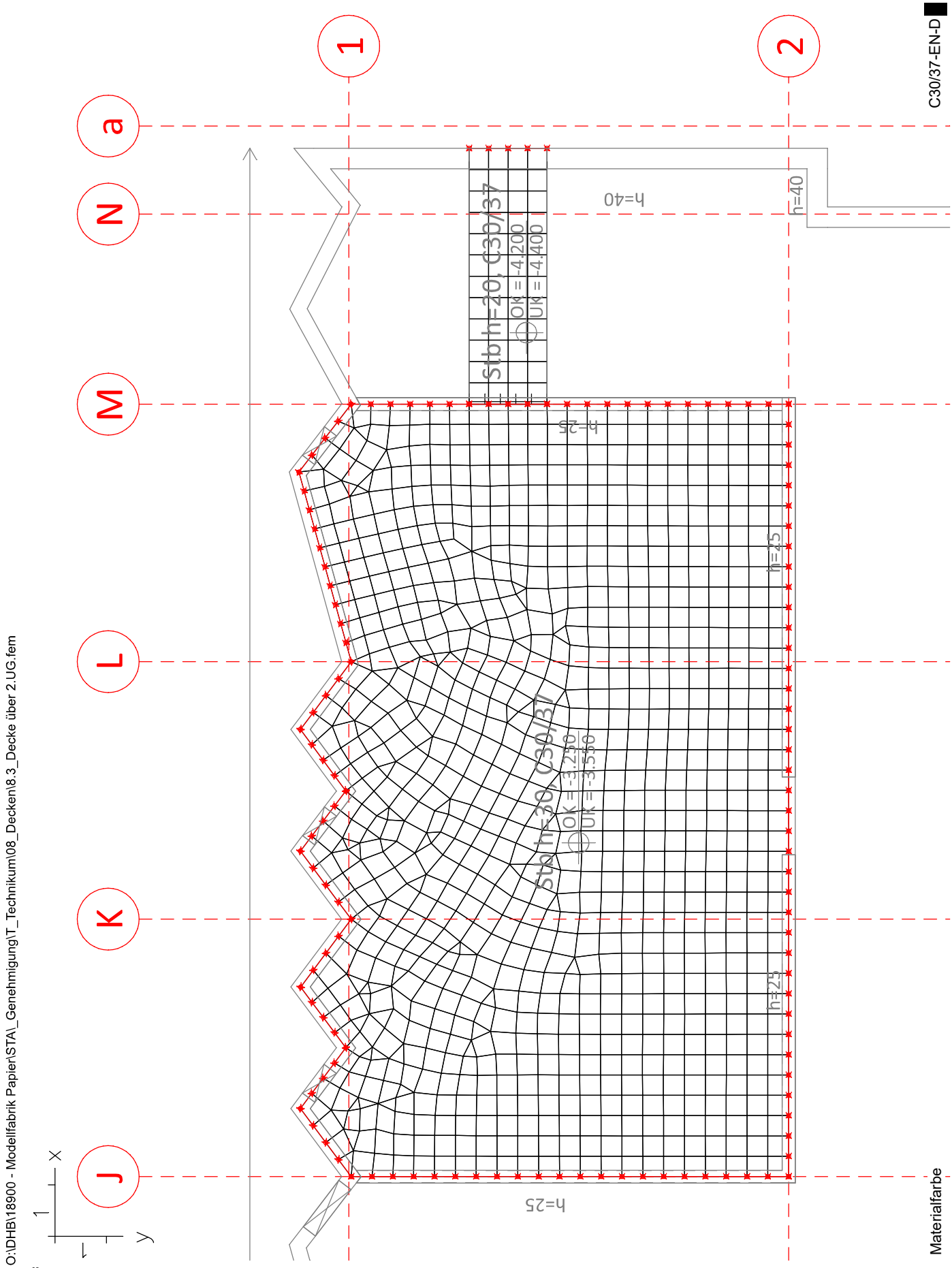
Übersicht Querschnitte

M. 1: 100

Inhalt: **Übersichten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

C30/37-EN-D



Materialfarbe

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Übersicht Material

M. 1: 100

Inhalt: **Übersichten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:

EINGABEDATEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Systemkenngrößen

1002	Knoten		
960	Elemente	0	Stabelemente
132	Festhaltungen	960	Plattenelemente
0	Koppelungen	0	Scheibenelemente
2	Materialkennwerte	0	Schalenelemente
2	Querschnittswerte	0	Seilelemente
6	Lastfälle	0	Volumenelemente
0	LF-Kombinationen	0	Federelemente
0	Spannstränge		

Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme
938 Elementsysteme
0 Schnittkraftsysteme
0 Bewehrungssysteme

Querschnittswerte

1	Fläche	Decke, h = 30 cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	 dz	 = 0,3000 = 1 = 1	 drillsteif
2	Fläche	Decke, h = 20 cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	 dz	 = 0,2000 = 1 = 1	 drillsteif

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer-dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Übersicht der Lastfälle

LF.	Bezeichnung
1	Gk Eigenlast
2	Gk Ausbaulast
11	Qk Nutzlast 1
12	Qk Nutzlast 2
101	Gk Summe
102	Qk Summe

Summe der aufgebrachten Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	Gk Eigenlast	0,000	0,000	1051,217
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	1051,217
2	Gk Ausbaulast	0,000	0,000	285,325
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	285,325
11	Qk Nutzlast 1	0,000	0,000	810,972
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	810,972
12	Qk Nutzlast 2	0,000	0,000	45,001
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	45,001
101	Gk Summe	0,000	0,000	1336,542
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	1336,542
102	Qk Summe	0,000	0,000	855,972
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	855,972

Betonstahl für Flächenelemente

	Nr.	Lage	Güte	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm²/m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm²/m]	as fix	Walz-art
1	1	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
2		2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
3	2	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
4		2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm

as Grundbewehrung
d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand
d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand
Die positive z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand
Güte Güte bzw. Streckgrenze fyk des Betonstahls [MN/m²]

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

Standard Bemessungsgruppe

G - Eigenlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Lastfälle

1	Gk Eigenlast
2	Gk Ausbaulast

QN - Nutzlast, Verkehrslast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
Nutzlasten - Kategorie E: Lagerflächen
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 1 / 0,9 / 0,8

Lastfälle 1. Variante, inklusiv

11	Qk Nutzlast 1
12	Qk Nutzlast 2

1. Ständige und vorübergehende Situation

Endzustand

G	Eigenlast
QN	Nutzlast, Verkehrslast

1. Seltene (charakteristische) Situation

Endzustand

G	Eigenlast
QN	Nutzlast, Verkehrslast

1. Quasi-ständige Situation

Endzustand

G	Eigenlast
QN	Nutzlast, Verkehrslast

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-1-1

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M R B Q T S	Ermüdung B Q T P C V	Ri. br.	De- ko.	Spannung C B P
1	XC1	Nicht vorgesp.	x . x x . .	. . . . . .	.	.	. . .
2	XC1	Nicht vorgesp.	x . x x . .	. . . . . .	.	.	. . .

(M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.
(R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.
(B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.
(T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.
(S) Nachweis der Schubfuge.
(P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.
(V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N	Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft: (ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied. (*) Bem. ohne Berücksichtigung vorgegebener Bewehrungsverhältnisse.
fyk	Stahlgüte der Bügel.
Theta	Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.
P.	Balken werden wie Platten bemessen.
K.	Bemessung für resultierende Querkraft am Kreis-/Ringquerschnitt.
Asl	Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.
rhow	Faktor für Mindestbewehrungsgrad rho.w,min nach Gl. (9.5a/bDE).
as	Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).
x,y	Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.
cvl	Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.
Red.	Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu.	Beton	Roh-dichte [kg/m³]	Bem. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Bem. P.K.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh.	Asl [cm²] Bild 6.3 max	Faktor rhow	Faktor as	Bem. x,y	cvl [mm]	Red. Vor-spg.
1	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,20	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	40	.
2	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,20	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	40	.

Schubquerschnitte

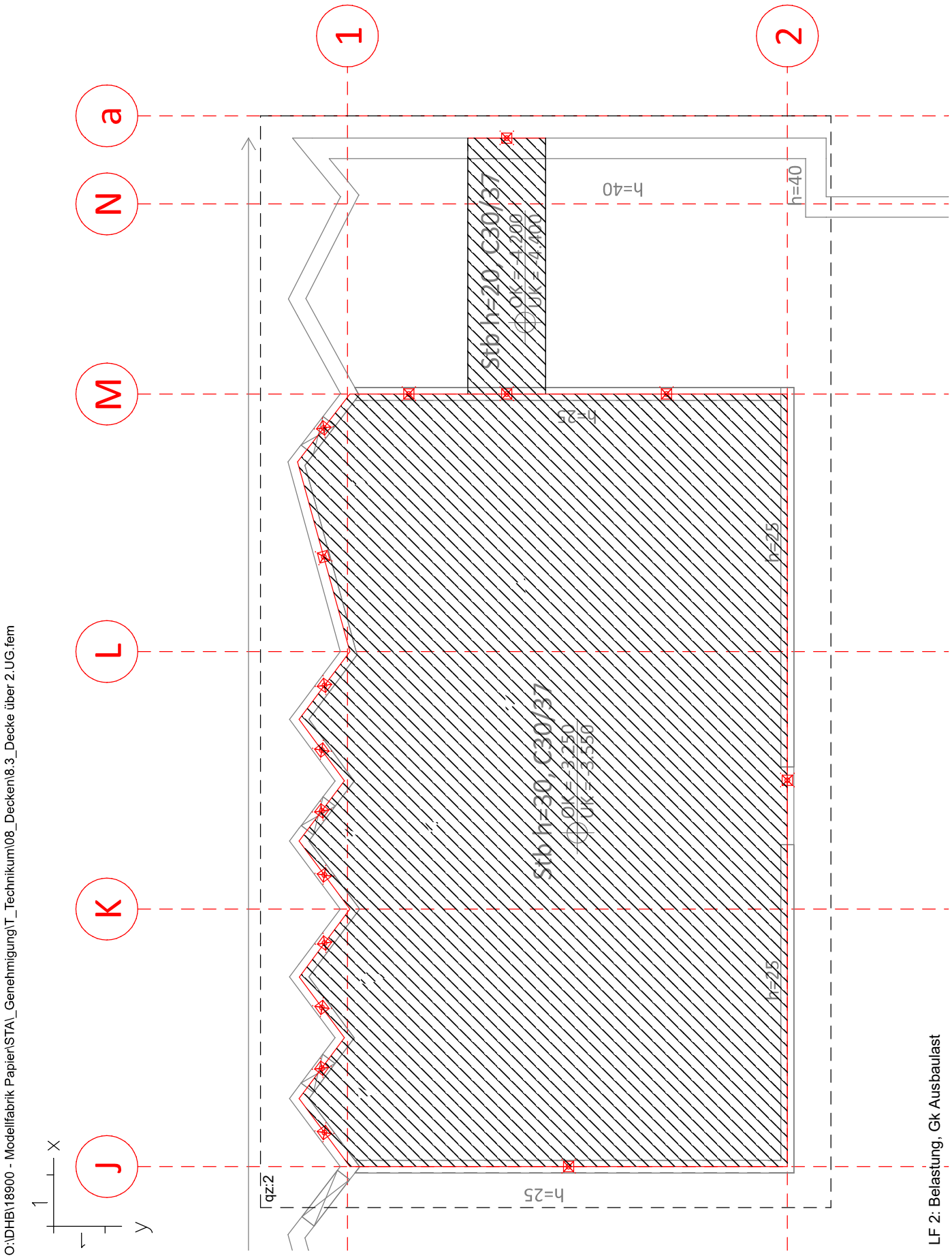
bw.nom	Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
h.nom	Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
kb, kd	Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.
z1, z2	Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.
tef	Wanddicke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

Qu.	Breite [m] bw	bw.nom	Nutzbreite bn [m]	kb	Höhe [m] h	h.nom	Nutzhöhe d [m]	kd	Torsionsquerschn. [m] z1	z2	tef	K.
1	1,000	.	.	.	0,300	.	0,260	0,90	.	.	.	.
2	1,000	.	.	.	0,200	.	0,160	0,90	.	.	.	.

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

LASTEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

LF 2: Belastung, Gk Ausbaulast

LF 2: Belastung, Gk Ausbaulast

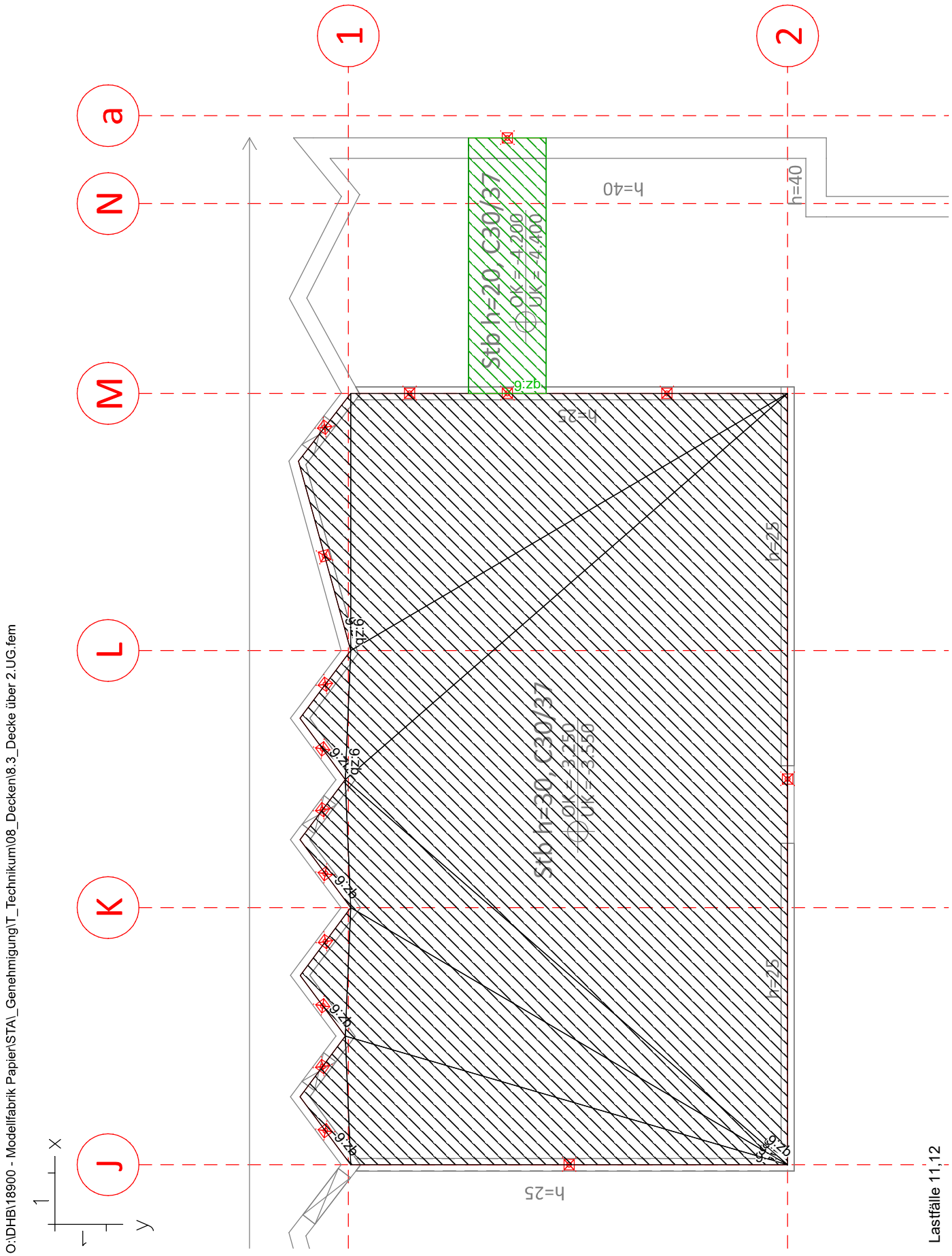
M. 1: 100

Inhalt: **Lasten**

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Lastfälle 11,12

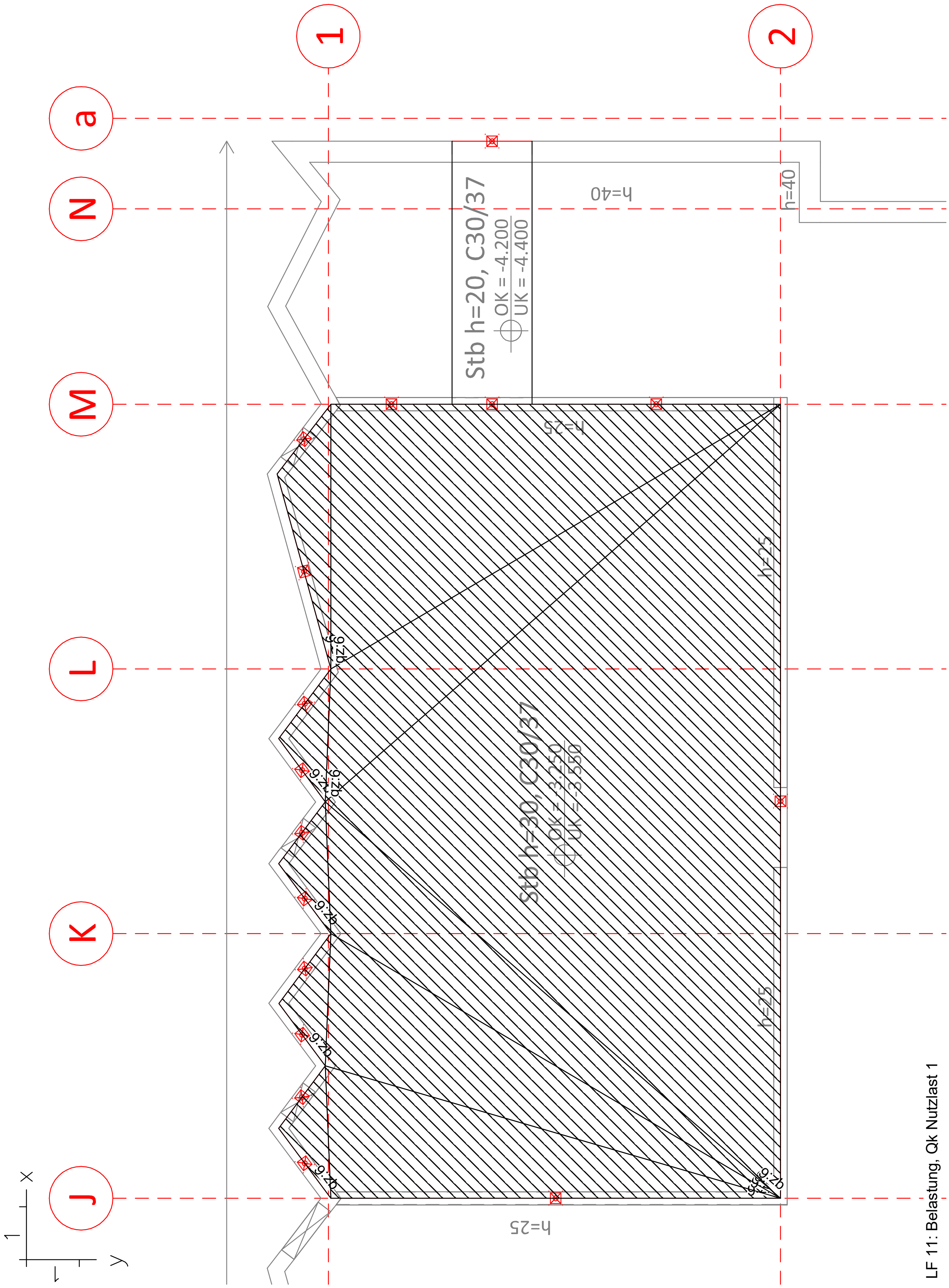
Lastfälle 11-12

M. 1: 100

Inhalt: **Lasten**

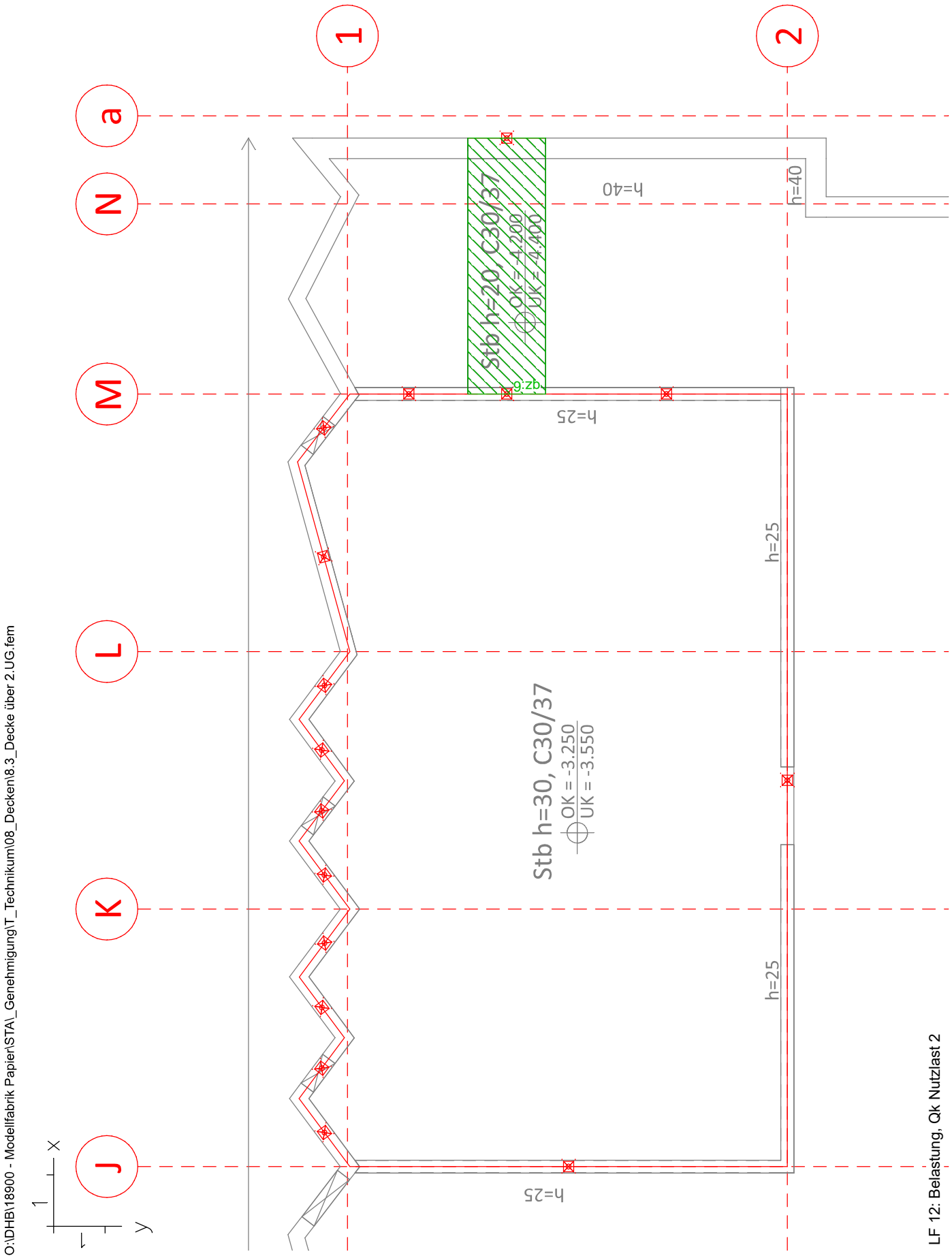
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem



LF 11: Belastung, Qk Nutzlast 1

LF 11: Belastung, Qk Nutzlast 1



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

LF 12: Belastung, Qk Nutzlast 2

LF 12: Belastung, Qk Nutzlast 2

M. 1: 100

Inhalt: **Lasten**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Lastdaten Lastfall 1: Gk Eigenlast

Eigenlast (EG) aus Material- und Querschnittsbeschreibung

LfdNr	Wichtungsfaktoren in Richtung X [-]	Y [-]	Z [-]
1	0,0000	0,0000	1,0000

Lastdaten Lastfall 101: Gk Summe

Lastgruppe (GRL)
Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung
Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1,00 [%]
Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1,00; Vorverformung: 0
Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Gk Eigenlast	1
2	Gk Ausbaulast	1

Lastdaten Lastfall 102: Qk Summe

Lastgruppe (GRL)
Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung
Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1,00 [%]
Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1,00; Vorverformung: 0
Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

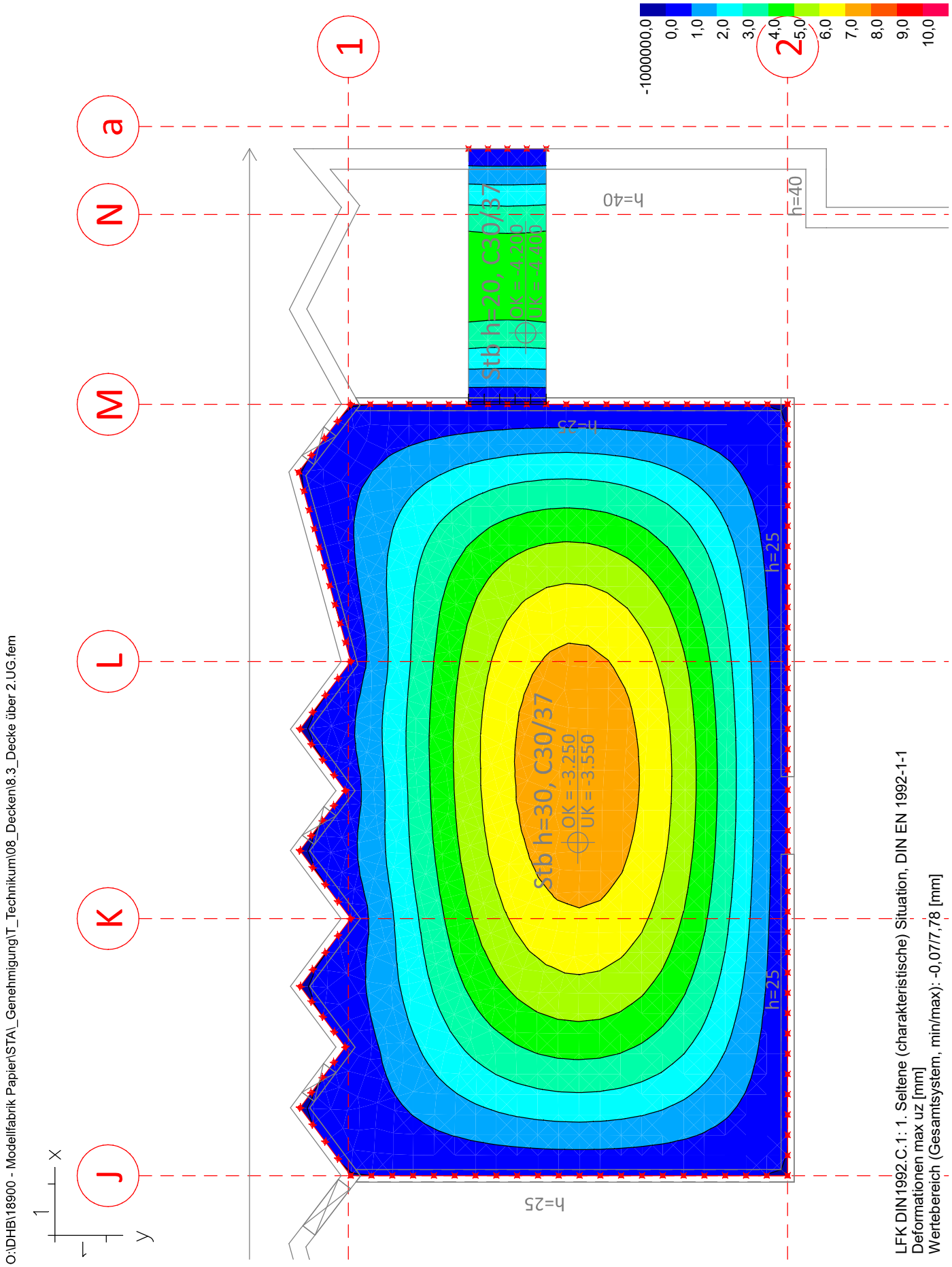
Nr.	Bezeichnung	Faktor
11	Qk Nutzlast 1	1
12	Qk Nutzlast 2	1

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

VERFORMUNGEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

LFK DIN1992.C.1: 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1
Deformationen max uz [mm]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -0,07/7,78 [mm]

Deformationen uz max; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1

M. 1: 100

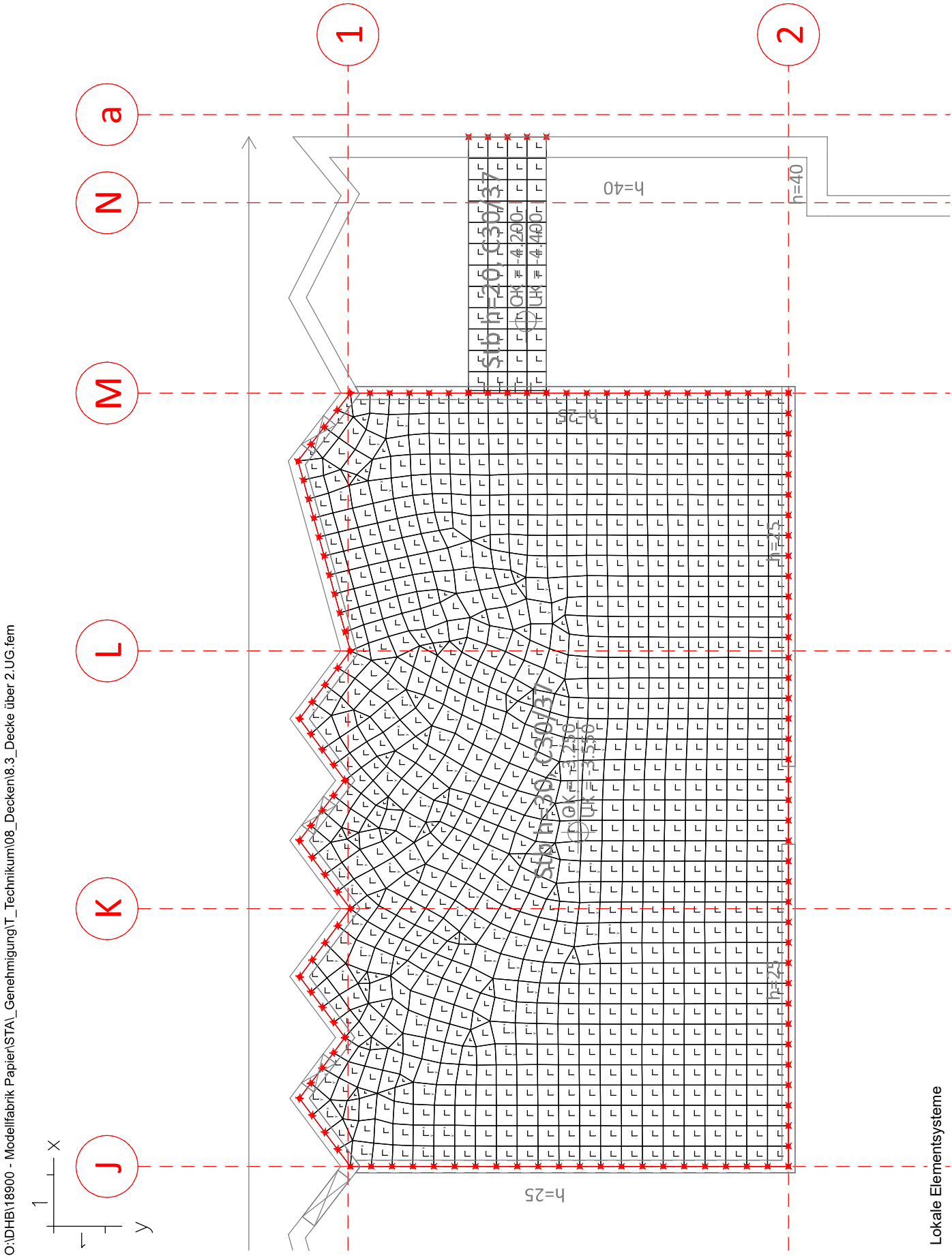
Inhalt: **Verformungen**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

BEMESSUNG PLATTE

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

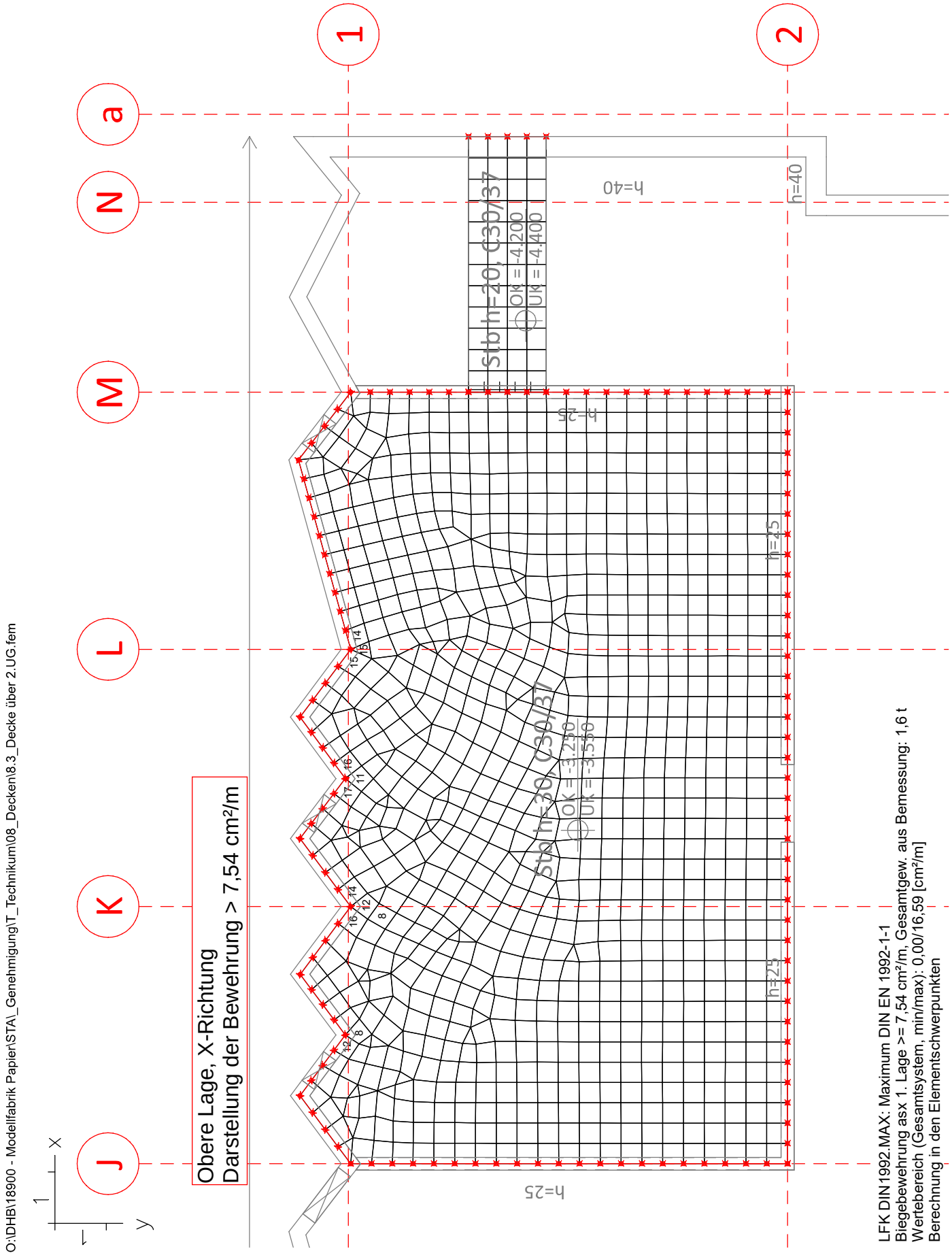
Lokale Elementsysteme

Lokale Elementsysteme

M. 1: 100

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



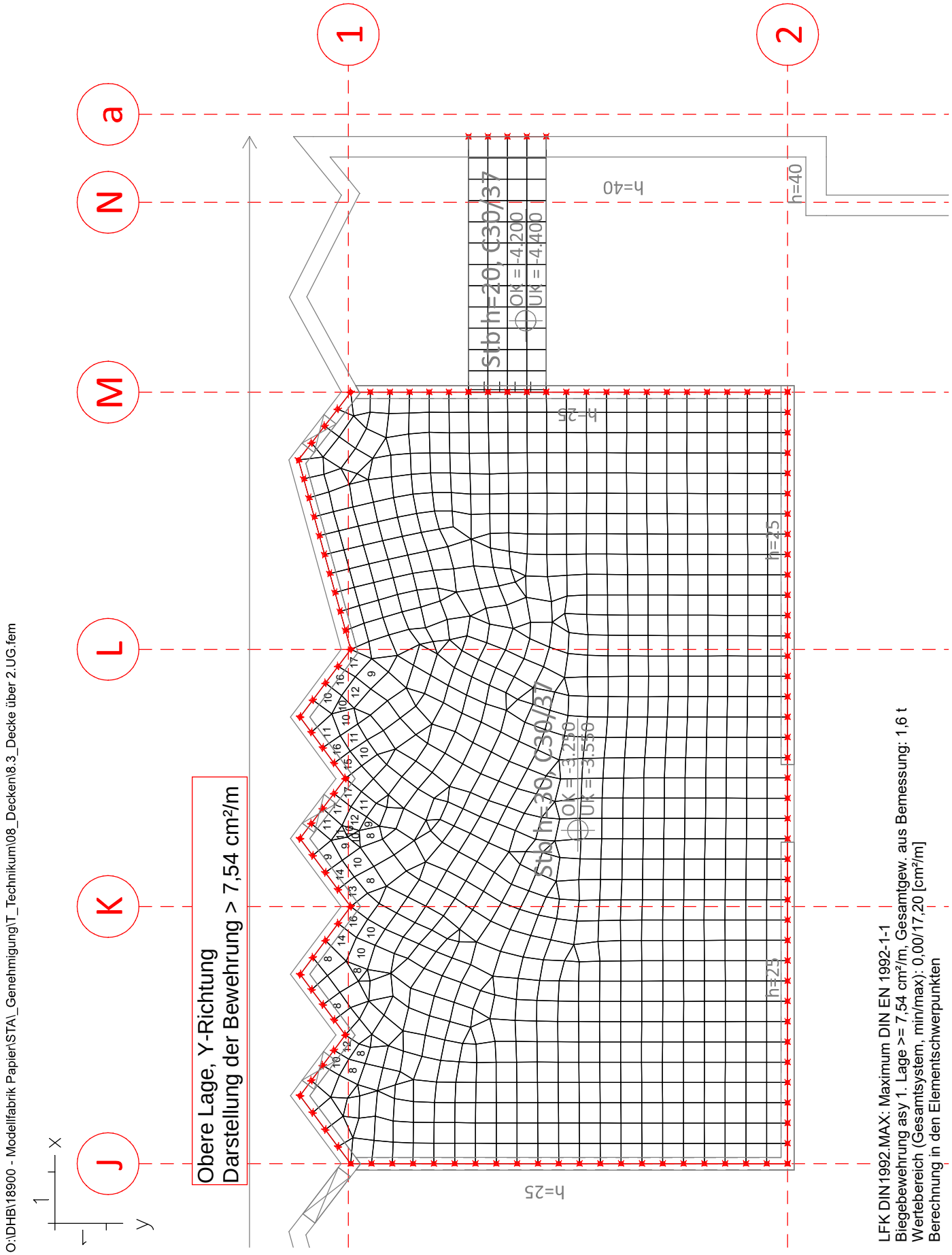
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 100

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

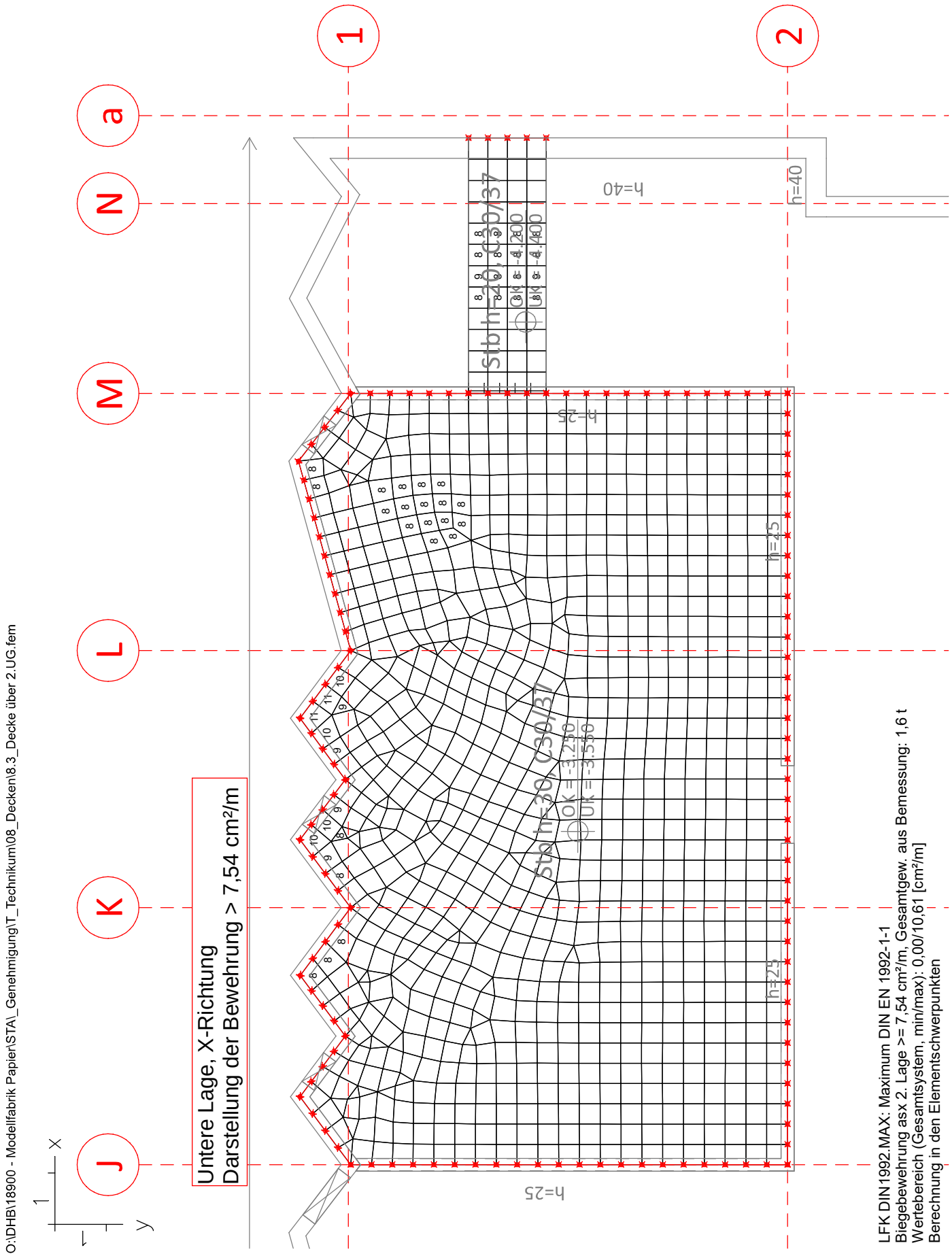


Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 100

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

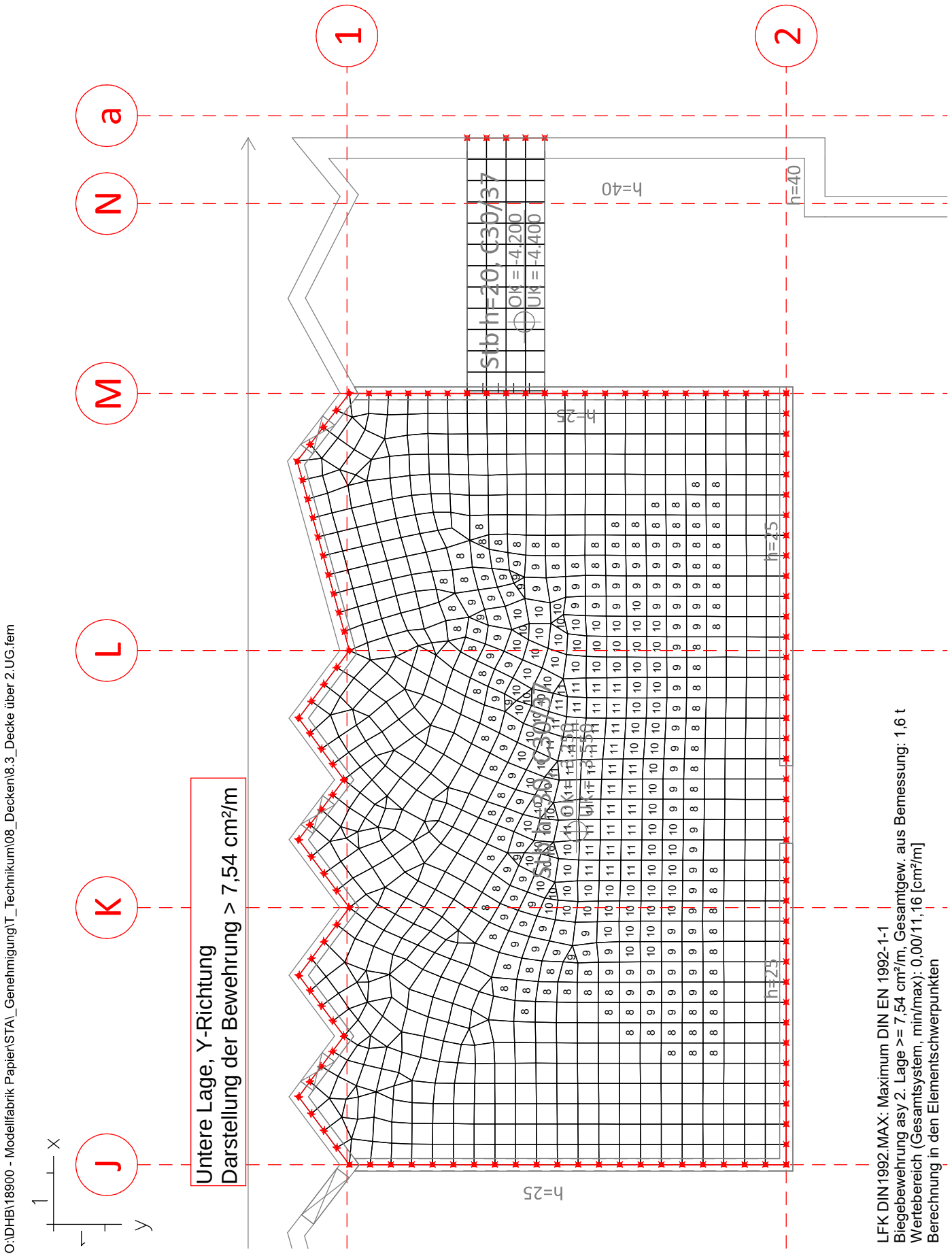


Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 100

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



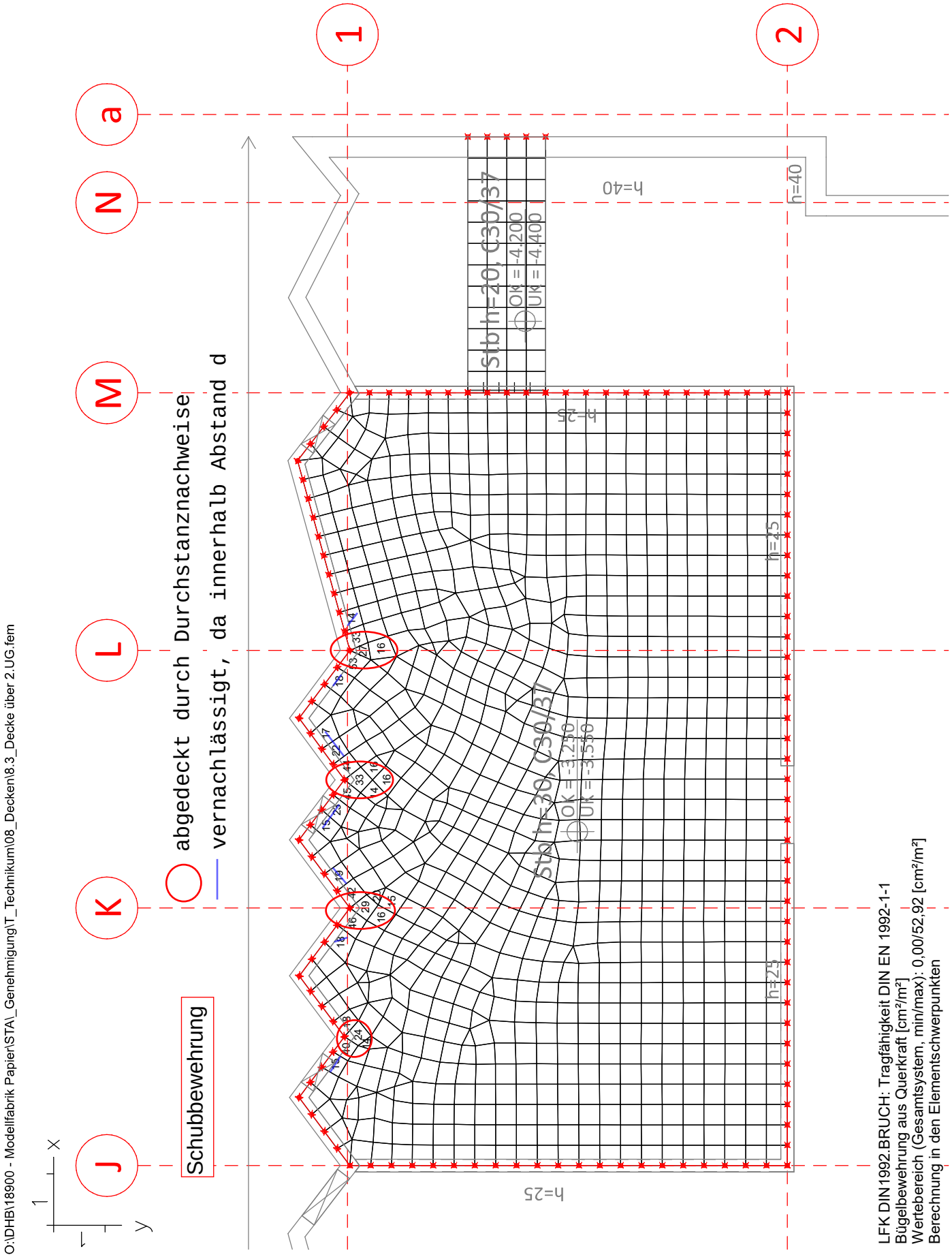
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 100

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/52,92 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M. 1: 100

Inhalt: **Bemessung Platte**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

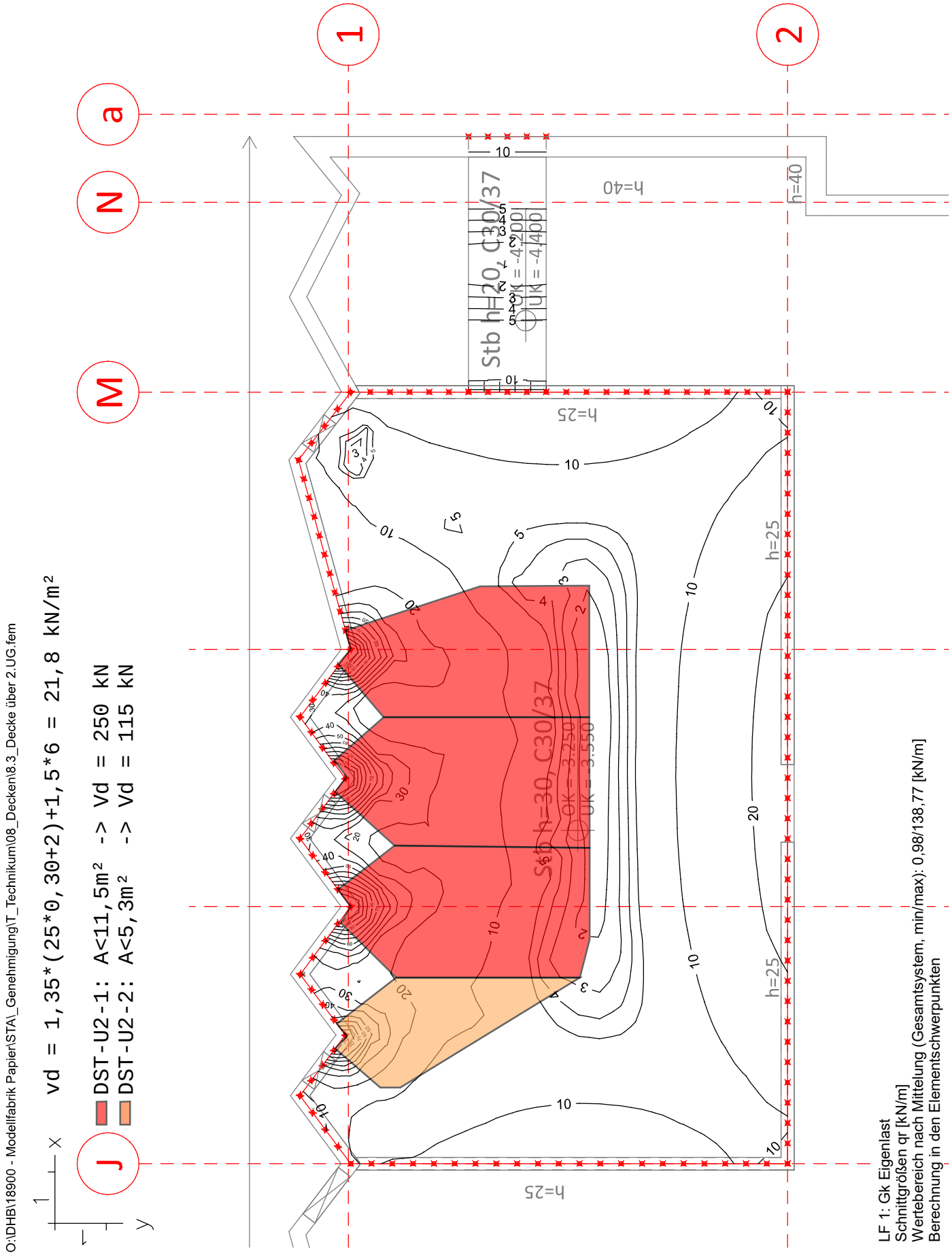
DURCHSTANZNACHWEISE

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

ÜBERSICHT DURCHSTANZNACHWEISE						
DST-Nr.	**Nachweis-Typ**	**V_{Rd} [kN] (β-Wert)**	**Bewehrung**	**Dübelleisten**	**Beton-güte**	**Anzahl**
U2-1	**Wandecke c_{nom} = 25 cm**	**250 (1,20)**	**Ø 16/15 # + Ø 14/15 #**	**3xHDB-14/265-2/380 3x3xHDB-14/265-2/380**	**C30/37**	**3**
U2-2	**Wandecke c_{nom} = 25 cm**	**115 (1,20)**	**Ø 12/15 # + Ø 12/15 #**	**-**	**C30/37**	**1**

Zulagebewehrung in 1.+2. Lage



Schnittgrößen qr; LF 1, Gk Eigenlast

M. 1: 100

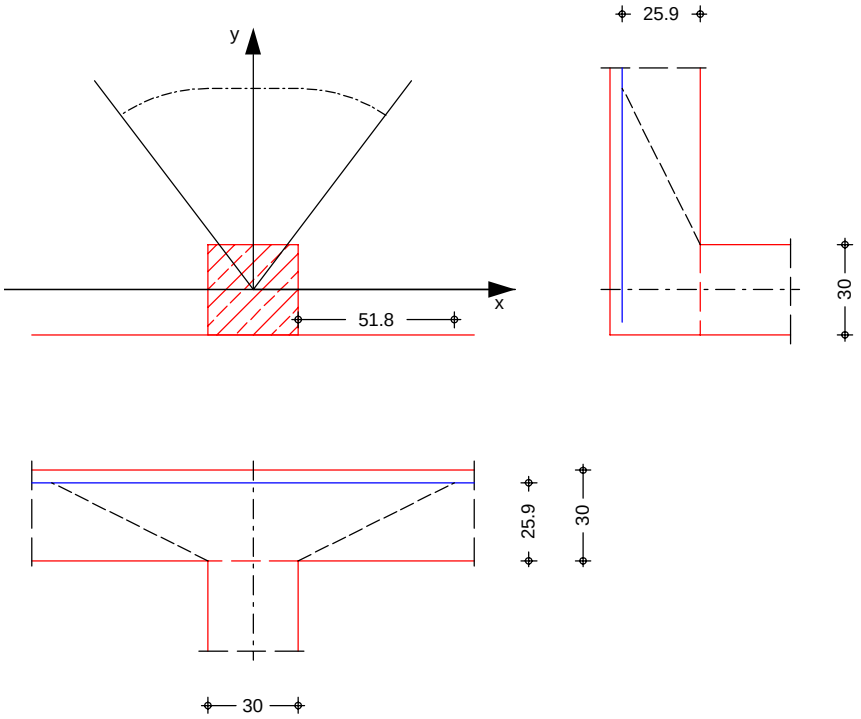
Inhalt: **Durchstanznachweise**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Pos. DST-U2-1 — Stahlbeton-Durchstanznachweis

System
M 1:25

Randstütze, Deckenplatte mit Öffnungen



Deckenplatte	Dicke		h =	30.00	cm
	vorh. Biegebew.	a_{sx} / a_{sy} =	23.66 /	23.66	cm²/m
	Achsabstände	d'_x / d'_y =	4.10 /	4.10	cm
	mittlere statische Nutzhöhe		d =	25.90	cm

Plattenbereich ohne Durchstanztragf.

Nr.	α_1 [°]	α_2 [°]
1	180.0	360.0
2	127.2	180.0
3	0.0	52.8

Rechteckstütze	Breite	c_x =	30.00	cm
	Höhe	c_y =	30.00	cm
	Abstand zum freien Rand	a_y =	0.00	cm

Belastungen

Einwirkung	F_z[kN]	M_x[kNm]	M_y[kNm]
GZT	250.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*GZT

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DH\B\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. Dr. Hegger

Mat./Querschnitt
Stahlbeton

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{yk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	E [N/mm²]
C 30/37		30.0	33000
B 500SA	500.0		200000

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_x [mm]	d'_y [mm]
oben	10	10	20	20	41	41
unten	10	10	20	20	-	-

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4 und DIBt
Europäische Techn. Zulassung ETA-12/0454 (12/17)

Bemessungswert Querkraft	V_{Ed}	=	250.00	kN
Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten manuell vorgegeben	β	=	1.20	-
reduzierter Lasterhöhungsfaktor für u_{out} nach ETA-12/0454 (12/17), Gl(A5)	β_{red}	=	1.10	-
char. Vorwert	$C_{Rk,c}$	=	0.18	-
Beiwert Einfluss Plattendicke	k	=	1.88	-
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.91	%
erf. Breite Durchstanzbew.	$l_{s,req}$	=	86.85	cm
Breite Bereich Durchstanzbew.	l_s	=	104.50	cm

Nachweis

Rund-schnitt	Abst. [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]		$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]
U_{crit}	51.8	0.92	1.266	>	0.680	
			1.266	≤		1.332
U_{out}	125.7	1.87	0.566		0.566	

Mindestbewehrung NCI Zu 6.4.5

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

Platten-seite	Rich-tung	η [-]	m_{Ed} [kNm/m]	min a_s [cm²/m]	anzusetzende Breite
oben	x	0.250	62.50	5.45	b_y=0.15 l_y
	y	0.125	31.25	2.69	je m Breite
unten	x	0.000	0.00	0.00	-
	y	0.125	31.25	2.69	je m Breite

Kollapsbewehrung NCI Zu 9.4.1(3)

zur Vermeidung fortschreitenden Versagens ist im Bereich der Lasteinleitungsfläche anzuordnen

Bemessungsw. Querkraft (γ_F=1.0)	V_{Ed}	=	178.57	kN
min. untere Bewehrung	min A_{su}	=	3.57	cm²

Randbewehrung 6.4.2(5)

längs des freien Plattenrandes
Steckbügel $s_w \leq$ 100 mm

Bewehrungswahl

HALFEN HDB Dübelleiste nach DIBt
Europäische Techn. Zulassung ETA-12/0454 (12/17)
HDB Systemelemente

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. Dr. Hegger

gewählt

innen: **3 * HDB-14/265-2/380 (95/190/95)**
außen: **3 * 2 * HDB-14/265-2/380 (95/190/95)**

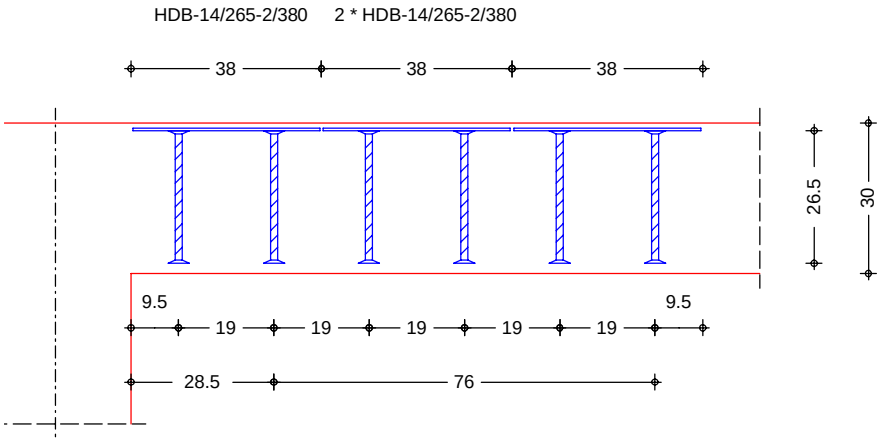
Ankerdurchmesser	d_A =	14	mm
Querschnittsfläche je Anker	A_{s_i} =	1.54	cm²
Ankerhöhe	h_A =	265	mm
Faktor Berücks. stat. Nutzhöhe	η =	1.06	-

Ankeranzahl/
Ankerabstände

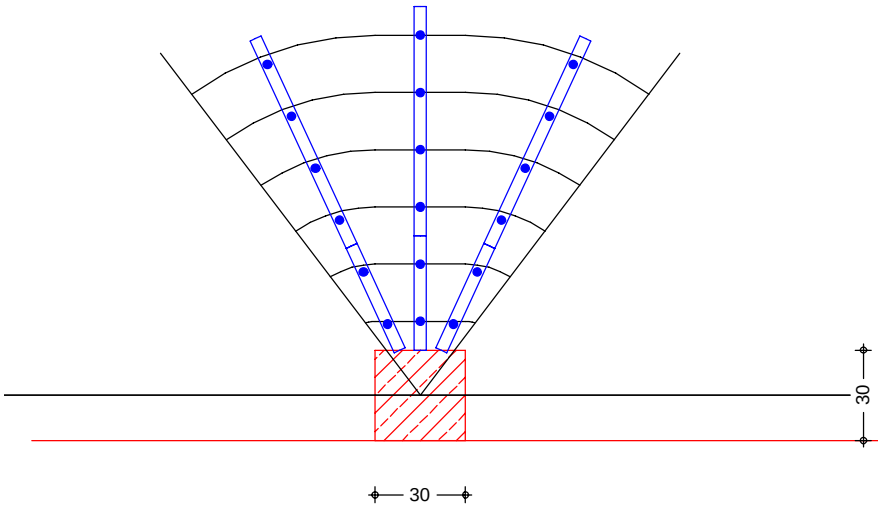
Bereich	l [cm]	m [-]	n [-]	s_r [cm]	zul s_r [cm]	s_t [cm]	zul s_t [cm]
C	28.5	3	2	19.0	19.4	18.0	44.0
D	76.0	3	4	19.0	19.4	51.7	90.7

Durchstanzwiderstand $V_{Rd,sy}$ = 379.20 kN

Verlegeplan
M 1:15



M 1:25



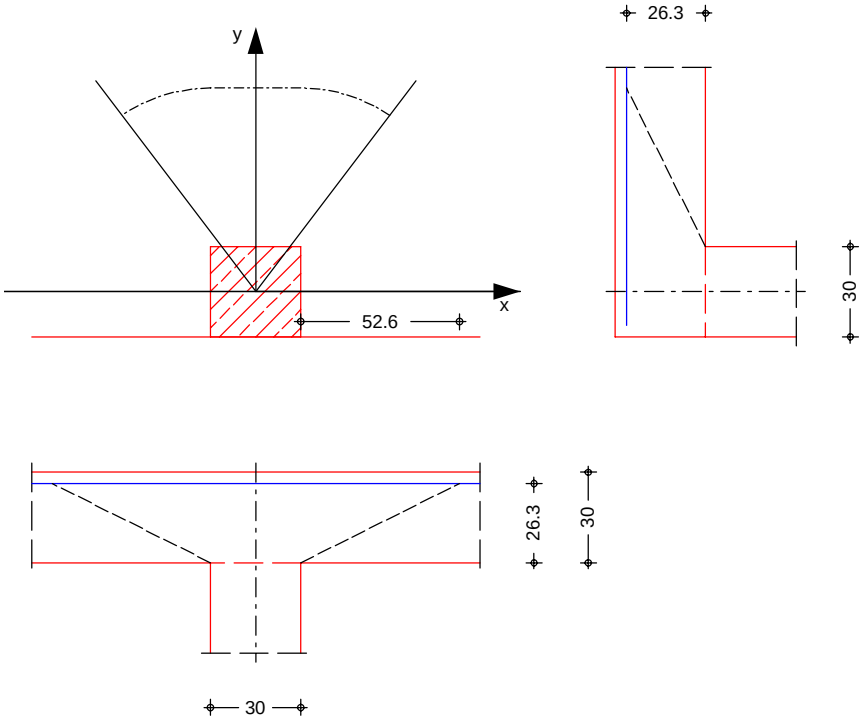
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. Dr. Hegger

Pos. DST-U2-2 Stahlbeton-Durchstanznachweis

System
M 1:25

Randstütze, Deckenplatte mit Öffnungen



Deckenplatte	Dicke		h =	30.00	cm
	vorh. Biegebew.	a_{sx} / a_{sy} =	15.08 /	15.08	cm²/m
	Achsabstände	d'_x / d'_y =	3.70 /	3.70	cm
	mittlere statische Nutzhöhe		d =	26.30	cm

Plattenbereich ohne Durchstanztragf.

Nr.	α_1 [°]	α_2 [°]
1	180.0	360.0
2	127.2	180.0
3	0.0	52.8

Rechteckstütze	Breite	c_x =	30.00	cm
	Höhe	c_y =	30.00	cm
	Abstand zum freien Rand	a_y =	0.00	cm

Belastungen

Einwirkung	F_z[kN]	M_x[kNm]	M_y[kNm]
GZT	115.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*GZT

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DH\B\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prüf. Dr. Hegger

Mat./Querschnitt
Stahlbeton

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{yk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	E [N/mm²]
C 30/37		30.0	33000
B 500SA	500.0		200000

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_x [mm]	d'_y [mm]
oben	10	10	20	20	37	37
unten	10	10	20	20	-	-

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4 und DIBt
Europäische Techn. Zulassung ETA-12/0454 (12/17)

Bemessungswert Querkraft	V_{Ed}	=	115.00	kN
Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten manuell vorgegeben	β	=	1.20	-
char. Vorwert	$C_{Rk,c}$	=	0.18	-
Beiwert Einfluss Plattendicke	k	=	1.87	-
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.57	%

Nachweis

Rund-schnitt	Abst. [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]		$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]
U_{crit}	52.6	0.93	0.567	≤	0.580	
			0.567	≤		1.137

keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Mindestbewehrung NCI Zu 6.4.5

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

Platten-seite	Rich-tung	η [-]	m_{Ed} [kNm/m]	min a_s [cm²/m]	anzusetzende Breite
oben	x	0.250	28.75	2.44	b_y=0.15 l_y
	y	0.125	14.38	1.21	je m Breite
unten	x	0.000	0.00	0.00	-
	y	0.125	14.38	1.21	je m Breite

Kollapsbewehrung NCI Zu 9.4.1(3)

zur Vermeidung fortschreitenden Versagens ist im Bereich der Lasteinleitungsfläche anzuordnen

Bemessungsw. Querkraft (γ_F=1.0)	V_{Ed}	=	82.14	kN
min. untere Bewehrung	min A_{su}	=	1.64	cm²

Randbewehrung 6.4.2(5)

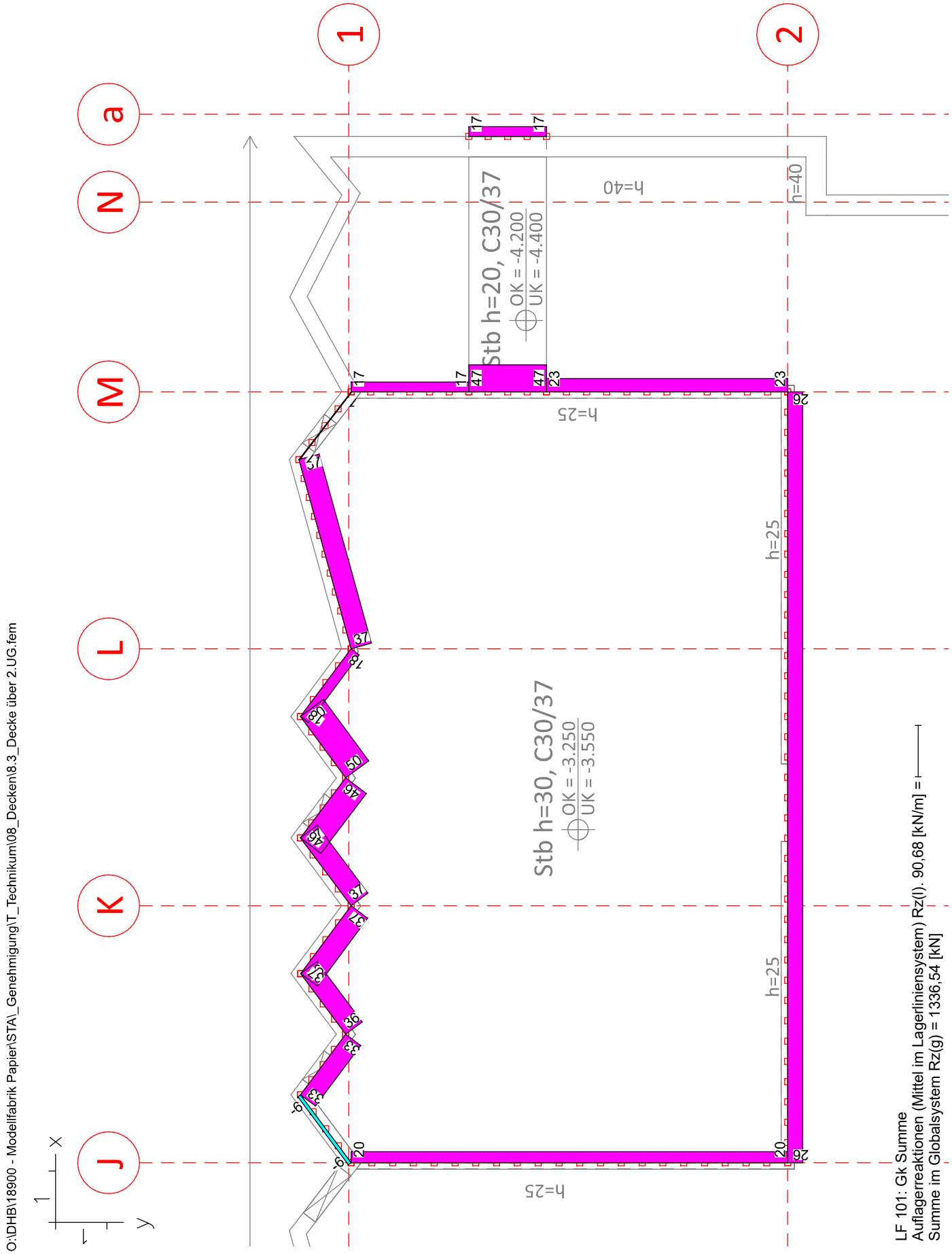
längs des freien Plattenrandes
Steckbügel $s_w \leq$ 100 mm

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

AUFLAGERLASTEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



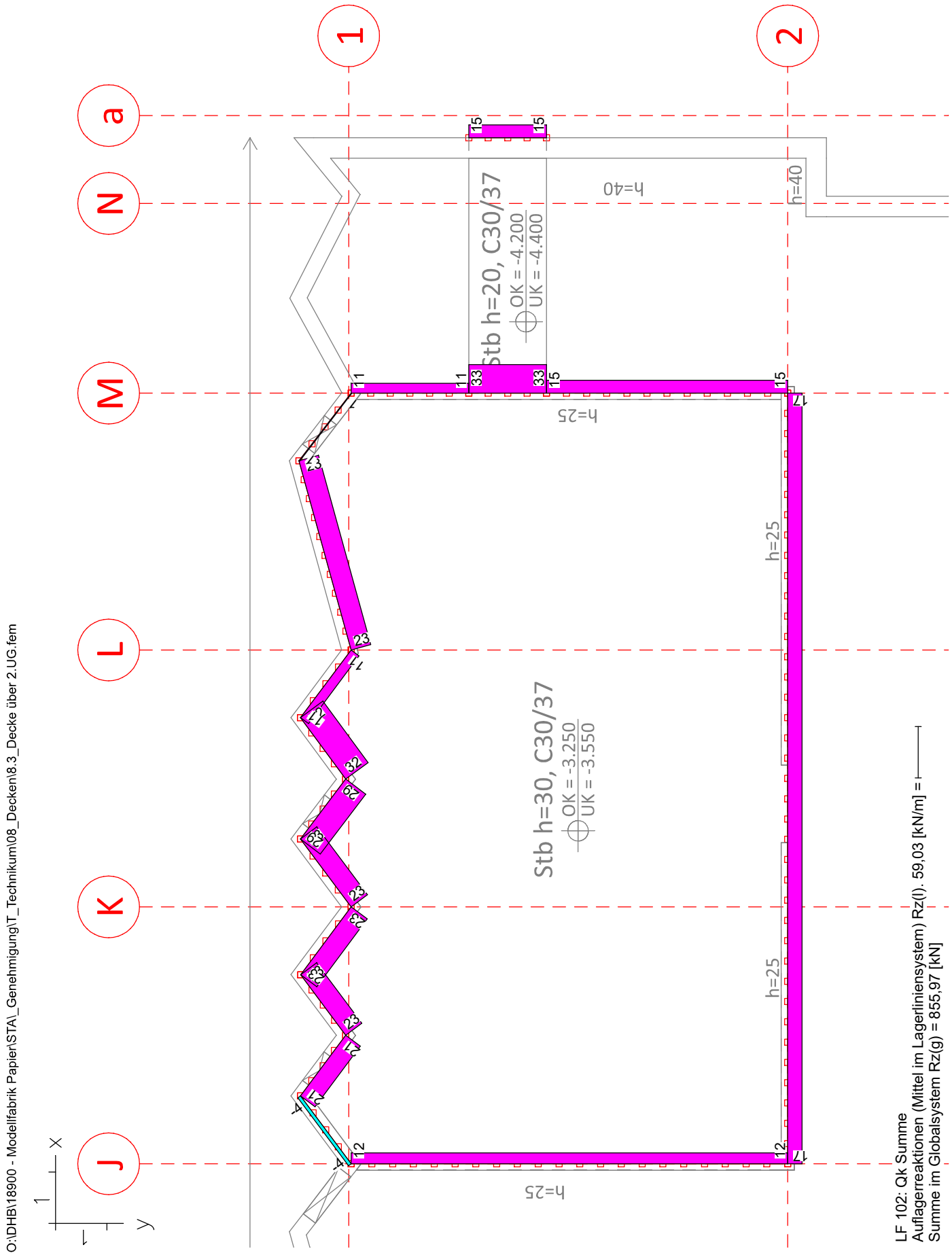
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\08_Decken\8.3_Decke über 2.UG.fem

Auflagerreaktionen Rz; LF 101, Gk Summe

M. 1: 100

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger



Auflagerreaktionen Rz; LF 102, Qk Summe

M. 1: 100

Inhalt: **Auflagerlasten**

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan

KAPITEL 9: ABFANGUNGEN UND UNTERZÜGE

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

9 ABFANGUNGEN UND UNTERZÜGE

9.1 Allgemeines

Innerhalb dieses Kapitels werden sämtliche Abfangungen und Unterzüge bemessen, die nicht im Rahmen der Decken- und Aussteifungsberechnungen miterfasst wurden.

9.2 Abfangbalken, T-B-09, Fassade Nord

Der Balken T-B-09 wird fängt die Stützenposition T-S-03 ab und wird zusätzlich in horizontaler Richtung durch Windbelastung des Einfahrttors beansprucht.

Die Windbelastung ergibt sich zu:

$w_k = 0{,}8*0{,}8*5{,}14/2 \approx 1{,}65$ kN/m

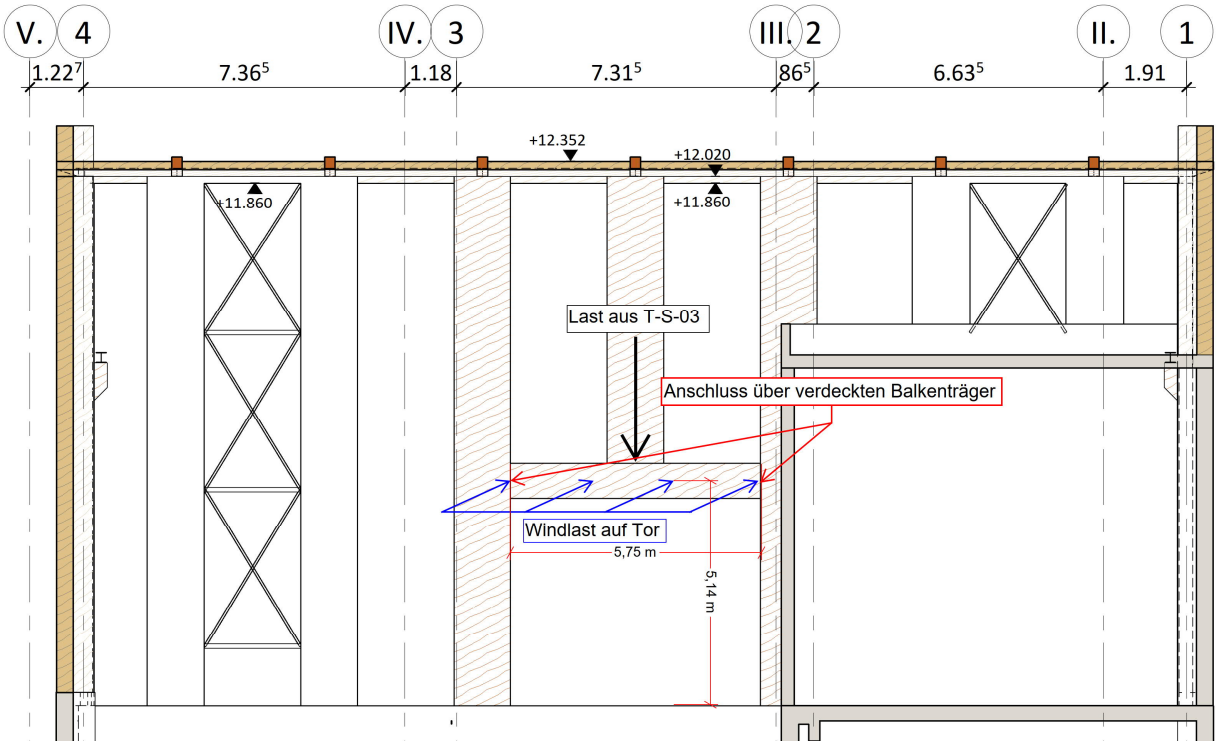


Abbildung 9-1: System Abfangbalken T-B-09

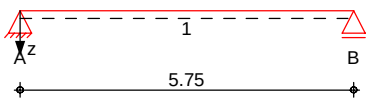
Der Anschluss der Balkenposition T-B-09 an die benachbarten BSH-Stützen erfolgt über verdeckte Balkenträger des Typs: Sherpa, XXL 300. Der Nachweis der Balkenträgers wird im Anschluss an die Bemessung des Balkens geführt.

Pos. T-B-09 Holz-Durchlaufträger, Pfette mit Doppelbiegung

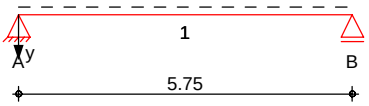
System — Holz-Einfeldträger

M 1:130

System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	5.75	*BSH GL24c*	**28.0/80.0**	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	fest	fest
B	5.75	20.0	fest	fest

Belastungen — Belastungen auf das System

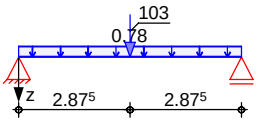
Eigengewicht

A [cm²]	γ [kN/m³]	g [kN/m]
2240.0	3.5	0.78

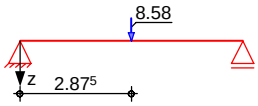
Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

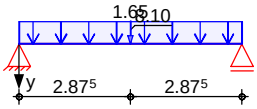
Gk



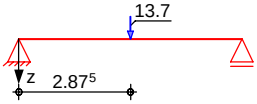
Qk.S



Qk.W



Qk.H



Streckenlasten in z-Richtung — Gleichlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. *Gk*	1	Eigengew	0.00	5.75		0.78

Punktlasten in z-Richtung — Einzellasten

		Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
Einw. *Gk*	(a)	1		2.88	103.08
Einw. *Qk.S*	(a)	1		2.88	8.58
Einw. *Qk.H*	(a)	1		2.88	13.74

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

(a) aus Pos. 'T-S-03'0, Lager 'A'
0: aus Modell 'Kapitel 11'

Streckenlasten in y-Richtung — Gleichlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. *Qk.W*	1		0.00	5.75		1.65

Punktlasten in y-Richtung — Einzellasten

		Feld	Komm.	a [m]	F_y [kN]
Einw. *Qk.W*	(a)	1		2.88	8.10

(a) aus Pos. 'T-S-03'0, Lager 'A'
0: aus Modell 'Kapitel 11'

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
selten	9		1.00*Gk	+0.50*Qk.S	+1.00*Qk.W
quasi-ständig	12		1.00*Gk		
Brand	14		1.00*Gk	+0.20*Qk.W	

st: ständig

Bem.-schnittgrößen — Bemessungsschnittgrößen

Tabelle — Schnittgrößen (je Kombination)

	Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]
Komb. *1*	1	0.00	0.00 *	72.62 *	0.00 *	0.00 *
		2.88	204.41 *	-69.58	0.00	0.00
		5.75	0.00	-72.62 *	0.00	0.00
Komb. *14*	1	0.00	0.00 *	53.79 *	0.00 *	1.76 *
		2.88	151.41 *	-51.54	-3.69 *	-0.81
		5.75	0.00	-53.79 *	0.00	-1.76 *

Mat./Querschnitt — Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
	[N/mm²]					
BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	2.5	3.5	11000

Querschnittswerte

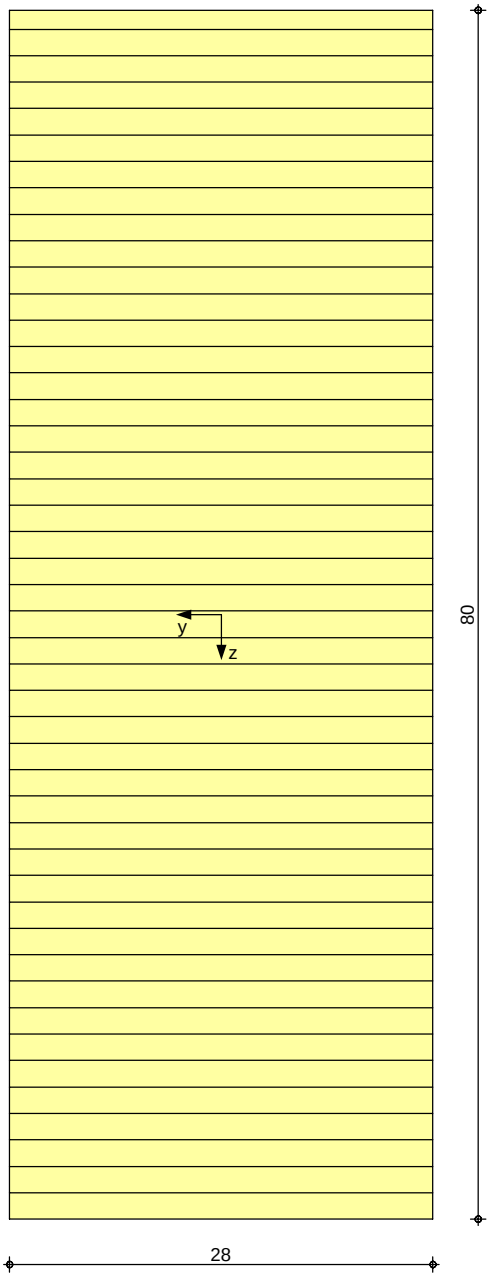
b [cm]	h [cm]	A [cm²]	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]
28.0	80.0	2240	1194667	146347

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Brandfall — vierseitige Brandbeanspruchung

Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min

Abbrandrate β_n = 0.70 mm/min

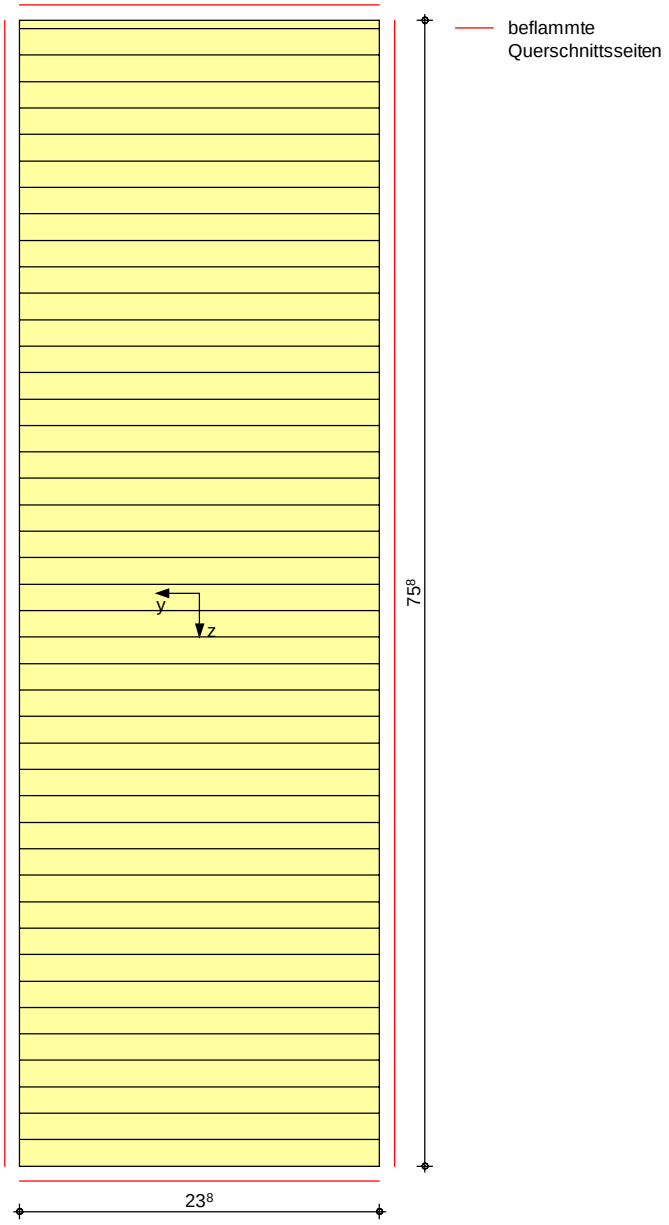
Querschnittswerte Restquerschnitt

b_r [cm]	h_r [cm]	p [cm]	A_r [cm²]	$I_{y,r}$ [cm⁴]	$I_{z,r}$ [cm⁴]
23.8	75.8	199.2	1804	863780	85157

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]	$F_{y,k,min}$ [kN]	$F_{y,k,max}$ [kN]
Einw. *Gk*	A	53.79	53.79	0.00	0.00
	B	53.79	53.79	0.00	0.00
Einw. *Qk.S*	A	4.29	4.29	0.00	0.00
	B	4.29	4.29	0.00	0.00
Einw. *Qk.W*	A	0.00	0.00	8.79	8.79
	B	0.00	0.00	8.79	8.79
Einw. *Qk.H*	A	6.87	6.87	0.00	0.00
	B	6.87	6.87	0.00	0.00

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.88	OK	0.62
Querkraft	Feld 1	0.87	OK	0.42

Nachweise (Brand) — Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.88	OK	0.27
Querkraft	Feld 1	0.87	OK	0.16

Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{inst}	Feld 1	2.88	OK	0.25
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	2.88	OK	0.27

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schüßler-Plan

Nachweis verdeckter Balkenträger

Der Anschluss wird durch den Nachweis in Kapitel 13.3.3 ersetzt.

Die Seiten 9/10 - 9/20 entfallen

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan

KAPITEL 10: WÄNDE

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

10 WÄNDE

10.1 Holzbauwände

Sämtliche tragende Wände des Holzbaus werden als Brettsperrholzelemente ausgeführt. Die Wandelemente erfahren außer ihrem Eigengewicht planmäßig keine weiteren vertikalen Belastungen.

Die Querschnitts- und Anschlussnachweise für horizontale Wind- und Erdbebenlasten werden im Aussteifungskapitel 6 geführt.

10.2 Stahlbetonwände

Für die Stahlbetonwände ist zwischen den druckbelasteten Innenwänden (sämtliche UG-Wände, h = 25 cm) und den infolge Erd- und Wasserdruck biegebelasteten Außenwänden (gefaltete Wand in Achse 4, h = 30 cm) zu unterscheiden.

In den folgenden Kapiteln wird die Netzbewehrung der Wandtypen infolge der jeweils maßgebenden Belastung ermittelt. Die gewählte Bewehrung ist in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst.

Für alle anderen Wände ist die Mindestbewehrung gemäß Kapitel 3.2 ausreichend.

Übersicht Wände				
Position	gew. Bewehrung **Innenseite**		gew. Bewehrung **Erdseite**	
	vertikal	**horizontal**	**vertikal**	**horizontal**
T-IW-01 Innenwand h = 25 cm	Ø10/20 [3,93 cm²/m]	Ø10/15 [5,24 cm²/m]	-	-
T-AW-01 Außenwand,Typ 1 h = 30 cm	Ø14/10 [15,39 cm²/m]	Ø14/10 [15,39 cm²/m]	Ø10/10 [7,85 cm²/m]	Ø10/10 [7,85 cm²/m]
T-AW-02 Außenwand,Typ 2 h = 30 cm	Ø12/10 [11,31 cm²/m]	Ø12/10 [11,31 cm²/m]	Ø10/10 [7,85 cm²/m]	Ø10/10 [7,85 cm²/m]

Eckzulagen aus der Erdbebenbemessung sind für sämtliche Wände zwingend zu beachten (siehe Kapitel 6.3)!

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

10.2.1 **Innenwände, Pos. T-IW-01**

Die Innenwände werden im Nachfolgenden als druckbelastete Bauteile auf Knicken gemäß dem allgemeinen Verfahren nach DIN EN 1992-1-1, Kap. 5.8.6 nachgewiesen. Für die Bewehrung der Wände sind die Konstruktionsregeln nach der DIN EN 1992-1-1, Kap. 9.6 zu beachten.

Gemäß Kapitel 8.2 (Decke über 1.UG) ergeben sich für die Wände maximale Auflagerlasten von:

g_k = 111 kN/m

q_k = 242 kN/m

Im nachfolgenden Nachweis wird gezeigt, dass unter Ansatz der vertikalen Mindestbewehrung (Ø10/20) die Auflagerlasten mit großen Reserven aufgenommen werden können.

Pos. T-IW-01 Stahlbetonwand

System

Beidseitig gelenkig gelagerte Wand

Wandhöhe	l_w =	6.50	m
Knicklänge	l_0 =	6.50	m

System ist unverschieblich.

Expositionsklasse

XC1

Belastungen

Das Eigengewicht der Wand wird berücksichtigt.

Vertikallasten

Einwirkung	e_z [cm]	f_x [kN/m]
Gk	0.00	875.00

Kombinationen

maßgebende Kombinationen

Nr.	Faktor * Einwirkung
1	+1.35*Gk

ständig/vorüberg.

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{yk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	E [N/mm²]
C 30/37		30	33000
B 500SA	500		200000

Querschnitt

Art	b_y [cm]	h [cm]	A [cm²]	I_y [cm⁴]
RE	100.0	25.0	2500	130208

RE: Rechteckquerschnitt

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit

Berechnungsverfahren: Verfahren mit Nennkrümmung

Schlankheiten Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	Ek	l_0 [m]	i [cm]	λ [-]	λ_{lim} [-]
y	1	6.50	7.2	90.1	29.7

Imperfektionen Abs. 5.2(7)

α_h [-]	$1/\theta_{iz}$ [1/rad]	e_{iz} [cm]
0.784	255	1.27

Krümmungsbeiwert c = 10 -

Theorie II. Ordnung Abs. 5.8.8.3

Ek	K_r [-]	K_{1y} [-]	$1/r_y$ [1/m]	e_{2z} [cm]
1	1.00	1.00	2.30E-2	9.72

Bem.-schnittgrößen

	x [m]	M_{0Edy} [kNm]	M_{2y} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
Komb. *1 (GK)*	6.50	15.76	0.00	15.76

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

x [m]	M_{0Edy} [kNm]	M_{2y} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
3.20	15.76	120.11	135.86
0.00	15.76	0.00	15.76

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

Ek	x [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	A_{s1} [cm²]
1	3.20	1236.09	135.86	3.79

Gesamte Stahlfläche A_s = 7.57 cm²

Bewehrungswahl

Längsstäbe je Seite **ø10/20.0 (3.93 cm²/m)**

vorh. Stahlfläche A_s = 7.85 cm²/m
vorh. Bewehrungsgrad ρ = 0.31 %

Auflagerkräfte

charakteristische Werte

Auflagerkräfte am Wandfuß

Einwirkung	$F_{x,k}$ [kN/m]	$M_{y,k}$ [kNm/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Gk	915.62	0.00	0.00

Auflagerkräfte am Wandkopf

Einwirkung	$F_{x,k}$ [kN/m]	$M_{y,k}$ [kNm/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Gk	0.00	0.00	-0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

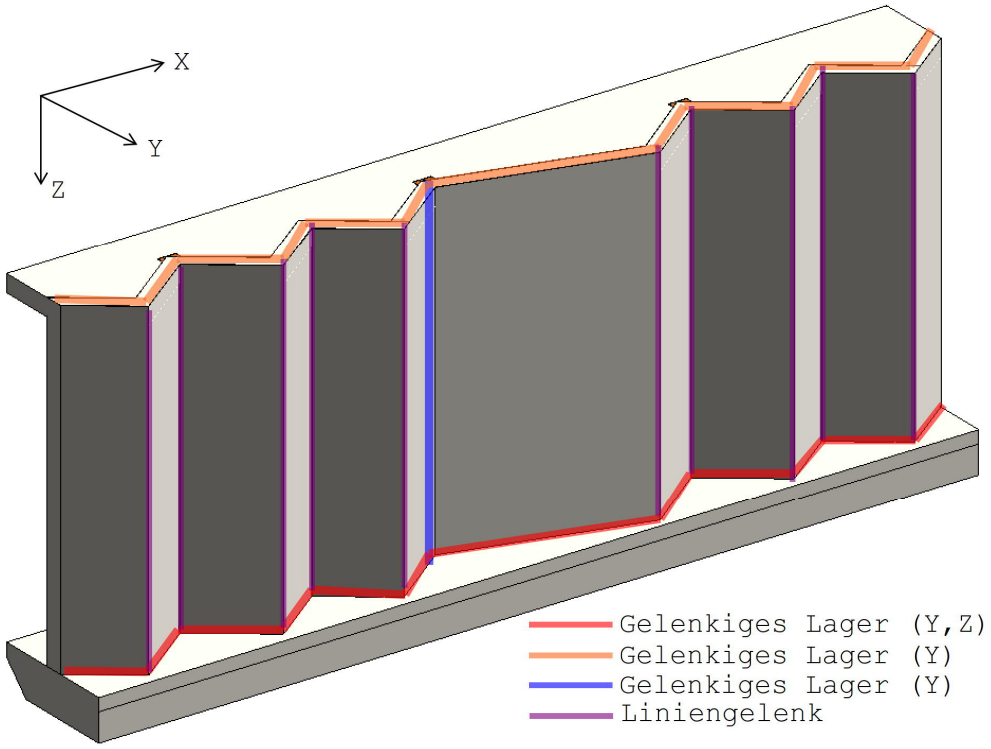
Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Biegung	OK
Bewehrungswahl	OK

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

10.2.2 Außenwände, Pos. T-AW-01, T-AW-02

Nachfolgend werden die Kelleraußenwände in Achse 4 auf Biegung bemessen. Eine vertikale Auflast wird auf der sicheren Seite liegend vernachlässigt.

Die Außenwände werden wie in der nachstehenden Abbildung dargestellt durch die UG-Decke (orange) die Bodenplatte (rot), sowie orthogonal anschließende Wände (blau) gestützt. Zusätzlich stützen und belasten sich die Wände aufgrund der Faltung gegenseitig. Der Anschluss zwischen den Wänden wir gelenkig ausgeführt (lila).



Folgende Bodenkennwerte werden angesetzt:

γ = 20,0 kN/m³

γ‘ = 11,0 kN/m³

φ = 30°

δa = 20°

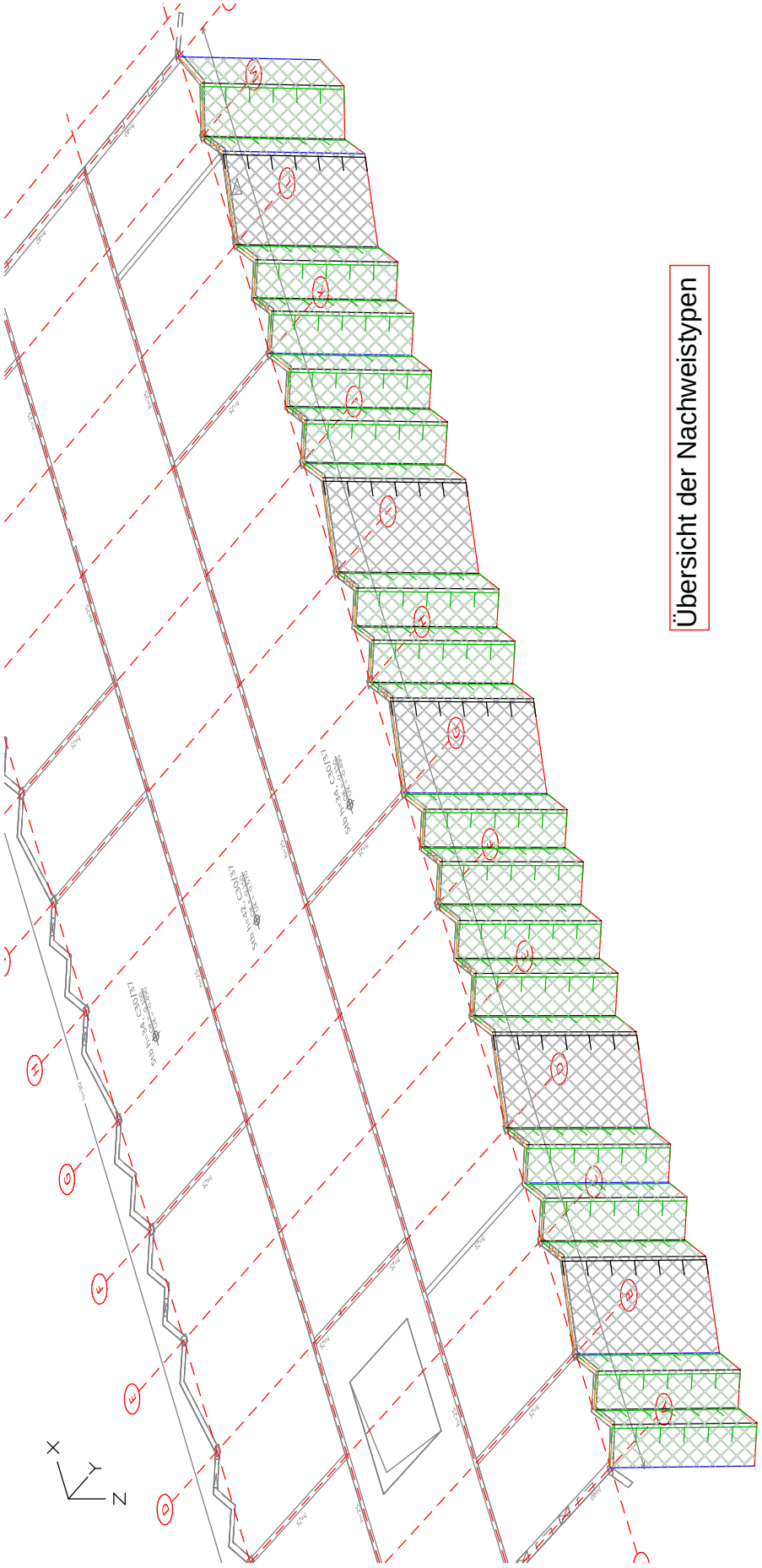
Es wird der erhöhte aktive Erddruck angesetzt (μ = 0,5).

Ein Verdichtungserddruck wird nicht berücksichtigt!

Neben dem Erddruck aus Eigengewicht des Bodens und dem Wasserdruck (Bemessungswasserstand bei GOK), wird zudem eine veränderliche Auflast von q = 33 kN/m2 angesetzt. Damit ist die Belastung aus einem SLW 60 abgedeckt.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger
10/007

1-T-AW-01
2-T-AW-02



Übersicht der Nachweistypen

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Querschnittsfarbe

Übersicht Nachweistypen

M. 1: 250

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Systemkenngrößen

3281	Knoten		
3072	Elemente	0	Stabelemente
491	Festhaltungen	0	Plattenelemente
0	Koppelungen	0	Scheibenelemente
2	Materialkennwerte	3072	Schalenelemente
2	Querschnittswerte	0	Seilelemente
3	Lastfälle	0	Volumenelemente
0	LF-Kombinationen	0	Federelemente
0	Spannstränge		

Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme
2315 Elementsysteme
0 Schnittkraftsysteme
0 Bewehrungssysteme

Querschnittswerte

1	Fläche	T-AW-01 Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	 dz 	 = 0,3000 = 1 = 1	 drillsteif
2	Fläche	T-AW-02 Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	 dz 	 = 0,3000 = 1 = 1	 drillsteif

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer-dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2015 mit NA:2015-12

Die Nachweise gelten für Bauwerke aus Stahlbeton und Spannbeton mit und ohne Verbund. Die Einwirkungen werden nach DIN EN 1990, Gl. (6.10), mit den Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten gemäß NA:2012 kombiniert.

Alle Nachweise erfolgen für die Extremwerte der Einwirkungen.

Bemessungsvorgaben

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M R B Q T S	Ermüdung B Q T P C V	Ri. br.	De- ko.	Spannung C B P
1	XC1	Nicht vorgesp.	x . x x . .	. . . . . .	.	.	. . .
2	XC1	Nicht vorgesp.	x . x x . .	. . . . . .	.	.	. . .

(M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

(R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.
(B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.
(T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.
(S) Nachweis der Schubfuge.
(P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.
(V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N	Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft: (ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied. (*) Bem. ohne Berücksichtigung vorgegebener Bewehrungsverhältnisse.
fyk	Stahlgüte der Bügel.
Theta	Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.
P.	Balken werden wie Platten bemessen.
K.	Bemessung für resultierende Querkraft am Kreis-/Ringquerschnitt.
Asl	Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.
rhow	Faktor für Mindestbewehrungsgrad rho.w,min nach Gl. (9.5a/bDE).
as	Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).
x,y	Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.
cvl	Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.
Red.	Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu.	Beton	Roh-dichte [kg/m³]	Bem. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Bem. P.K.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh.	Asl [cm²] Bild 6.3 max	Faktor rhow	Faktor as	Bem. x,y	cvl [mm]	Red. Vor-spg.
1	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,20	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	40	.
2	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,20	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	40	.

Schubquerschnitte

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

Qu.	Breite [m] bw	bw.nom	Nutzbreite bn [m]	kb	Höhe [m] h	h.nom	Nutzhöhe d [m]	kd	Torsionsquerschn. [m] z1	z2	tef	K.
1	1,000	.	.	.	0,300	.	0,258	0,90	.	.	.	.
2	1,000	.	.	.	0,300	.	0,260	0,90	.	.	.	.

Spannungsberechnung für Flächenelemente

Betonspannungen werden am Bruttoquerschnitt berechnet.

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Beton (gamma.c)	Betonstahl (gamma.s)	Spannstahl (gamma.s)
Ständige und vorübergehende Kombination	1,50	1,15	1,15
Außergewöhnliche Kombination	1,30	1,00	1,00
Erdbebenkombination	1,50	1,15	1,15
Nachweis gegen Ermüdung	1,50	1,15	1,15

Materialkennwerte für Beton

Rohd. Rohdichte des Leichtbetons [kN/m³]
fck charakteristische Zylinderdruckfestigkeit [MN/m²]
a.cc Beiwert zur Berechnung des Bemessungswerts fcd = a.cc * fck / gamma.c
fctm Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit [MN/m²]
a.ct Beiwert zur Berechnung des Bem.werts fctd = a.ct * fctk;0,05 / gamma.c
mit fctk;0,05 = 0,7 * fctm
e.c1 Dehnung unter Maximalspannung nach Bild 3.2 [o/oo]
e.cu1 rechnerische Bruchdehnung nach Bild 3.2 [o/oo]
e.c2 Dehnung unter Maximalspannung nach Bild 3.3 [o/oo]
e.cu2 rechnerische Bruchdehnung nach Bild 3.3 [o/oo]

Qu.	Beton	Rohd. [kg/m³]	E-Modul [MN/m²]	Festigkeiten [MN/m] fck	a.cc	fctm	a.ct	Grenzdehnungen [o/oo] e.c1	e.cu1	e.c2	e.cu2
1	C30/37-EN-D	.	33000	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00	-3,50
2	C30/37-EN-D	.	33000	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00	-3,50

Betonstahl für Flächenelemente

as Grundbewehrung [cm²/m]
d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand [m]
d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand [m]
Die pos. z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand
Güte Güte bzw. Streckgrenze fyk des Betonstahls [MN/m²]

Qu.	Lage	Güte	E-Modul [MN/m²]	d1 x [m]	d2 x [m]	asx [cm²/m]	d1 y [m]	d2 y [m]	asy [cm²/m]	as fix
1	1	500M	200000	0,040	.	0,00	0,050	.	0,00	.
	2	500M	200000	.	0,042	0,00	.	0,056	0,00	.
2	1	500M	200000	0,040	.	0,00	0,050	.	0,00	.
	2	500M	200000	.	0,040	0,00	.	0,050	0,00	.

Bei der Querschnittsbemessung wird die Maximalspannung des Betonstahls
zu 1,05 * fyk / gamma.s angenommen (DIN 488-1, Duktilitätsklasse A).

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

Standard Bemessungsgruppe

GE - Erddruck

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Lastfälle
---------
1    Erddruck
```

GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Lastfälle
---------
2    Wasserdruck
```

QN - Nutzlast, Verkehrslast

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
Fahrzeugverkehr - Kategorie G: Fahrzeuggewicht über 30 kN bis zu 160 kN
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

Lastfälle 1. Variante, inklusiv
-------------------------------
3    Qk
```

1. Ständige und vorübergehende Situation

```
Endzustand

GE - Erddruck
GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck
QN - Nutzlast, Verkehrslast
```

1. Seltene (charakteristische) Situation

```
Endzustand

GE - Erddruck
GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck
QN - Nutzlast, Verkehrslast
```

1. Quasi-ständige Situation

```
Endzustand

GE - Erddruck
GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck
QN - Nutzlast, Verkehrslast
```

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

NACHWEISE FÜR FLÄCHENELEMENTE

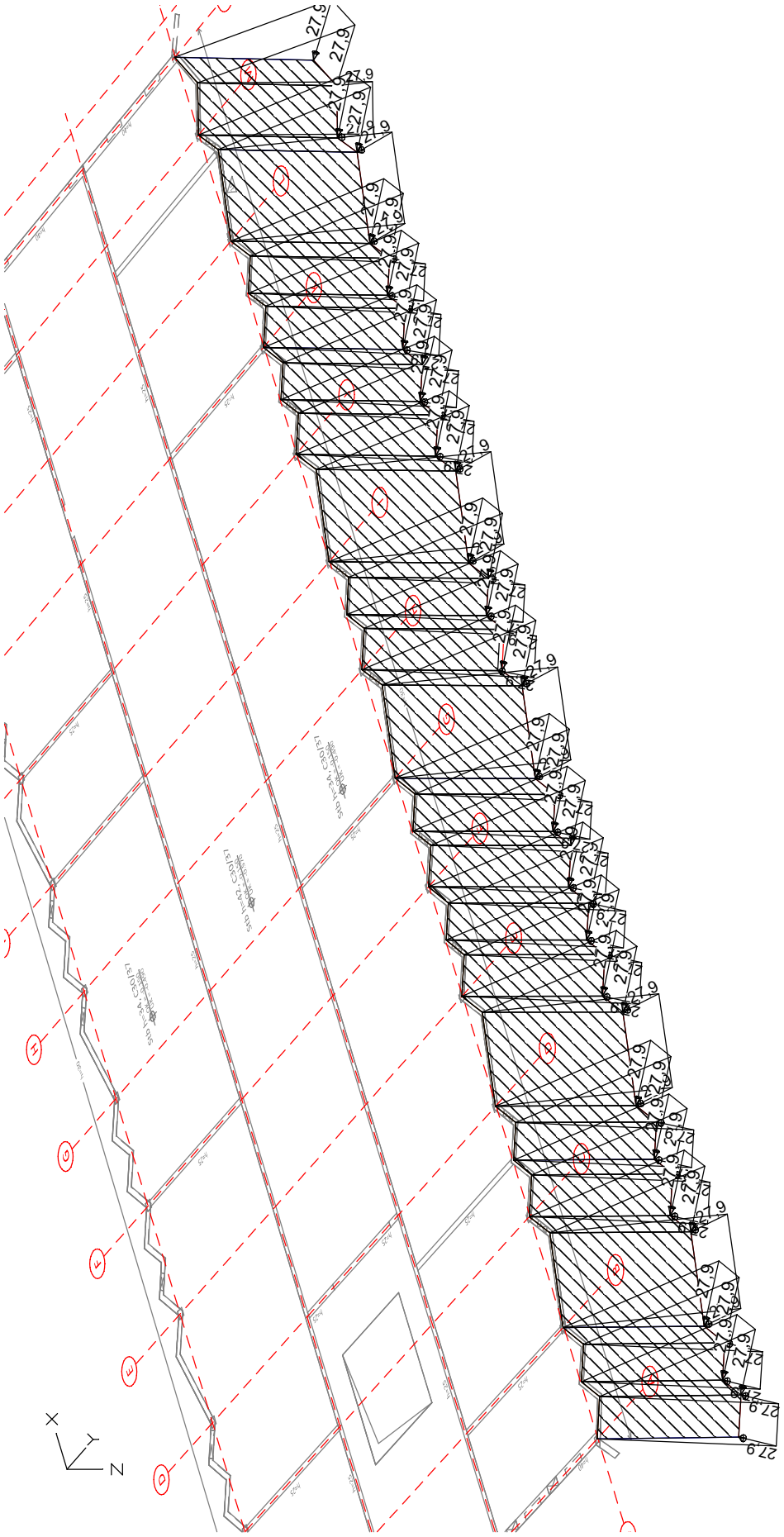
Nachweis der Längsbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

Nachweis der Schubbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

LF 1: Belastung, Erddruck

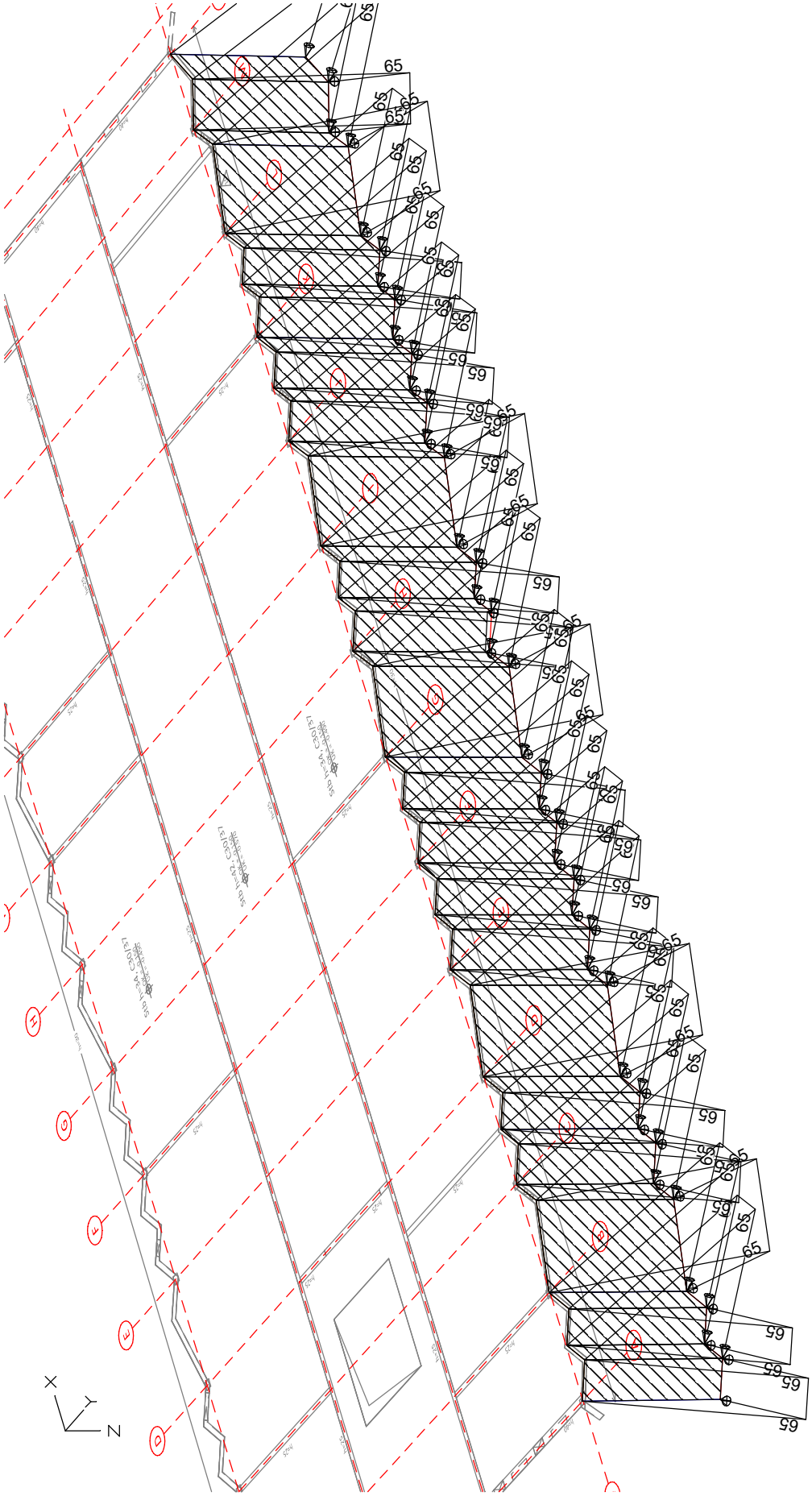
LF 1: Belastung, Erddruck; Querschnittsfarbe

M. 1: 250

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

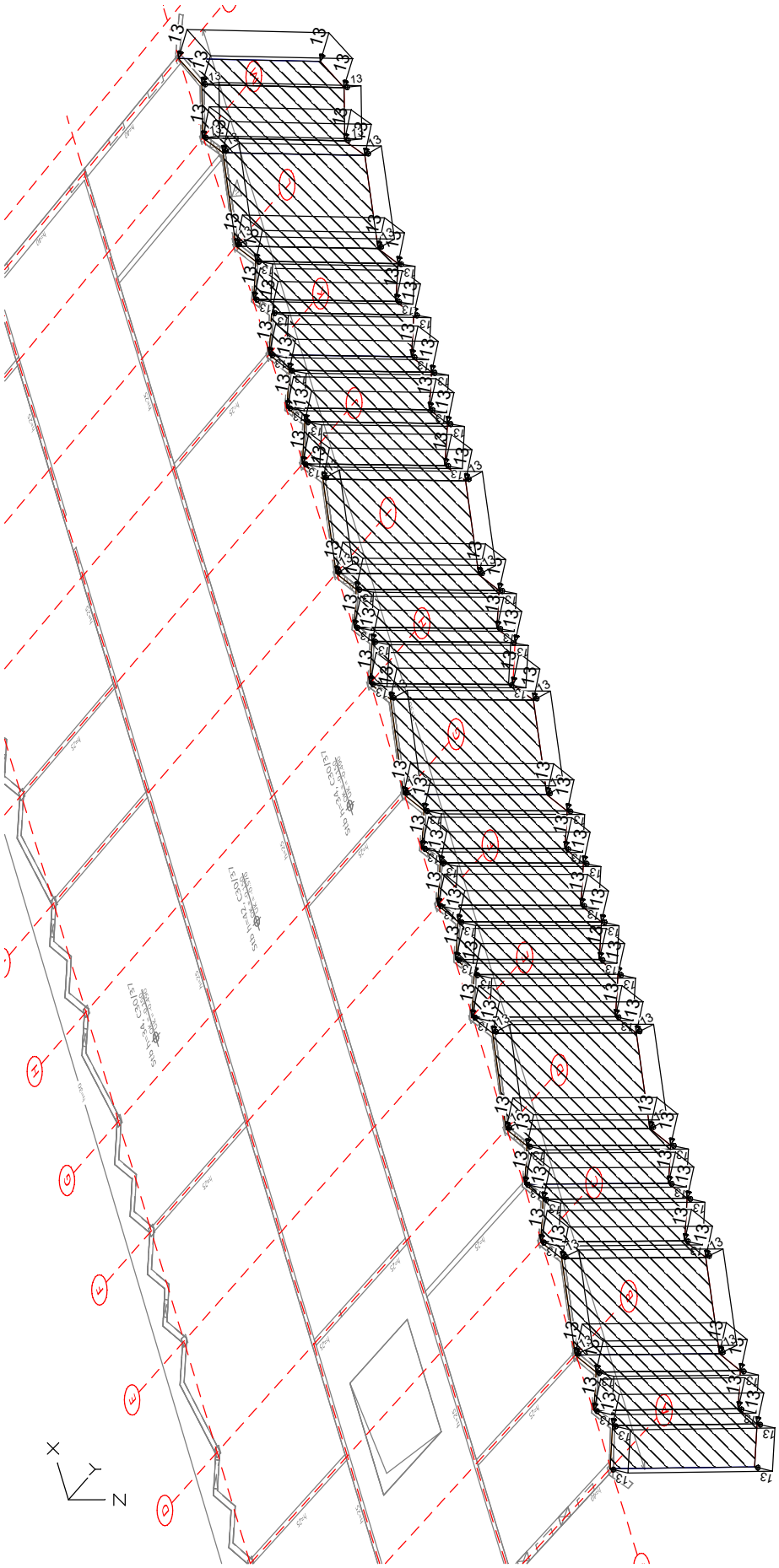
LF 2: Belastung, Wasserdruck

LF 2: Belastung, Wasserdruck; Querschnittsfarbe

M. 1: 250

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

LF 3: Belastung, Qk

LF 3: Belastung, Qk; Querschnittsfarbe

M. 1: 250

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2015 mit NA:2015-12

Die Nachweise gelten für Bauwerke aus Stahlbeton und Spannbeton mit und ohne Verbund. Die Einwirkungen werden nach DIN EN 1990, Gl. (6.10), mit den Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten gemäß NA:2012 kombiniert.

Alle Nachweise erfolgen für die Extremwerte der Einwirkungen.

Bemessungsvorgaben

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M	R	B	Q	T	S	Ermüdung B	Q	T	P	C	V	Ri. br.	De- ko.	Spannung C	B	P
1	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	XC1	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

(M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.
(R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.
(B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.
(T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.
(S) Nachweis der Schubfuge.
(P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.
(V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N	Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft: (ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied. (*) Bem. ohne Berücksichtigung vorgegebener Bewehrungsverhältnisse.
fyk	Stahlgüte der Bügel.
Theta	Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.
P.	Balken werden wie Platten bemessen.
K.	Bemessung für resultierende Querkraft am Kreis-/Ringquerschnitt.
Asl	Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.
rhow	Faktor für Mindestbewehrungsgrad rho.w,min nach Gl. (9.5a/bDE).
as	Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).
x,y	Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.
cvl	Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.
Red.	Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu.	Beton	Roh-dichte [kg/m³]	Bem. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Bem. P.K.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh.	max	Faktor rhow	as	Bem. x,y	cvl [mm]	Red. Vor-spg.
1	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,20	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	40	.
2	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,20	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	40	.

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Schubquerschnitte

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

Qu.	Breite [m]		Nutzbreite		Höhe [m]		Nutzhöhe		Torsionsquerschn. [m]			
	bw	bw.nom	bn [m]	kb	h	h.nom	d [m]	kd	z1	z2	tef	K.
1	1,000	.	.	.	0,300	.	0,258	0,90	.	.	.	.
2	1,000	.	.	.	0,300	.	0,260	0,90	.	.	.	.

Spannungsberechnung für Flächenelemente

Betonspannungen werden am Bruttoquerschnitt berechnet.

Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Beton (gamma.c)	Betonstahl (gamma.s)	Spannstahl (gamma.s)
Ständige und vorübergehende Kombination	1,50	1,15	1,15
Außergewöhnliche Kombination	1,30	1,00	1,00
Erdbebenkombination	1,50	1,15	1,15
Nachweis gegen Ermüdung	1,50	1,15	1,15

Materialkennwerte für Beton

Rohd. Rohdichte des Leichtbetons [kN/m³]
fck charakteristische Zylinderdruckfestigkeit [MN/m²]
a.cc Beiwert zur Berechnung des Bemessungswerts fcd = a.cc * fck / gamma.c
fctm Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit [MN/m²]
a.ct Beiwert zur Berechnung des Bem.werts fctd = a.ct * fctk;0,05 / gamma.c mit fctk;0,05 = 0,7 * fctm
e.c1 Dehnung unter Maximalspannung nach Bild 3.2 [o/oo]
e.cu1 rechnerische Bruchdehnung nach Bild 3.2 [o/oo]
e.c2 Dehnung unter Maximalspannung nach Bild 3.3 [o/oo]
e.cu2 rechnerische Bruchdehnung nach Bild 3.3 [o/oo]

Qu.	Beton	Rohd. [kg/m³]	E-Modul [MN/m²]	Festigkeiten [MN/m] fck	a.cc	fctm	a.ct	Grenzdehnungen [o/oo] e.c1	e.cu1	e.c2	e.cu2
1	C30/37-EN-D	.	33000	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00	-3,50
2	C30/37-EN-D	.	33000	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00	-3,50

Betonstahl für Flächenelemente

as Grundbewehrung [cm²/m]
d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand [m]
d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand [m]
Die pos. z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand
Güte Güte bzw. Streckgrenze fyk des Betonstahls [MN/m²]

Qu.	Lage	Güte	E-Modul [MN/m²]	d1 x [m]	d2 x [m]	asx [cm²/m]	d1 y [m]	d2 y [m]	asy [cm²/m]	as fix
1	1	500M	200000	0,040	.	0,00	0,050	.	0,00	.
	2	500M	200000	.	0,042	0,00	.	0,056	0,00	.
2	1	500M	200000	0,040	.	0,00	0,050	.	0,00	.

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Betonstahl für Flächenelemente

as Grundbewehrung [cm²/m]
d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand [m]
d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand [m]
Die pos. z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand
Güte Güte bzw. Streckgrenze fyk des Betonstahls [MN/m²]

Qu.	Lage	Güte	E-Modul [MN/m²]	d1 x [m]	d2 x [m]	asx [cm²/m]	d1 y [m]	d2 y [m]	asy [cm²/m]	as fix
	2	500M	200000	.	0,040	0,00	.	0,050	0,00	.

Bei der Querschnittsbemessung wird die Maximalspannung des Betonstahls
zu 1,05 * fyk / gamma.s angenommen (DIN 488-1, Duktilitätsklasse A).

DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

Standard Bemessungsgruppe

GE - Erddruck

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Lastfälle
---------
1    Erddruck
```

GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Lastfälle
---------
2    Wasserdruck
```

QN - Nutzlast, Verkehrslast

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
Fahrzeugverkehr - Kategorie G: Fahrzeuggewicht über 30 kN bis zu 160 kN
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

Lastfälle 1. Variante, inklusiv
-------------------------------
3    Qk
```

1. Ständige und vorübergehende Situation

```
Endzustand

GE - Erddruck
GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck
QN - Nutzlast, Verkehrslast
```

1. Seltene (charakteristische) Situation

```
Endzustand

GE - Erddruck
GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck
QN - Nutzlast, Verkehrslast
```

1. Quasi-ständige Situation

```
Endzustand

GE - Erddruck
GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck
QN - Nutzlast, Verkehrslast
```

NACHWEISE FÜR FLÄCHENELEMENTE

Nachweis der Längsbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

Nachweis der Schubbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø14/10 [15,39 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-01
innenseitige Bewehrung
vertikal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage >= 5,24 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 1,8 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/33,61 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

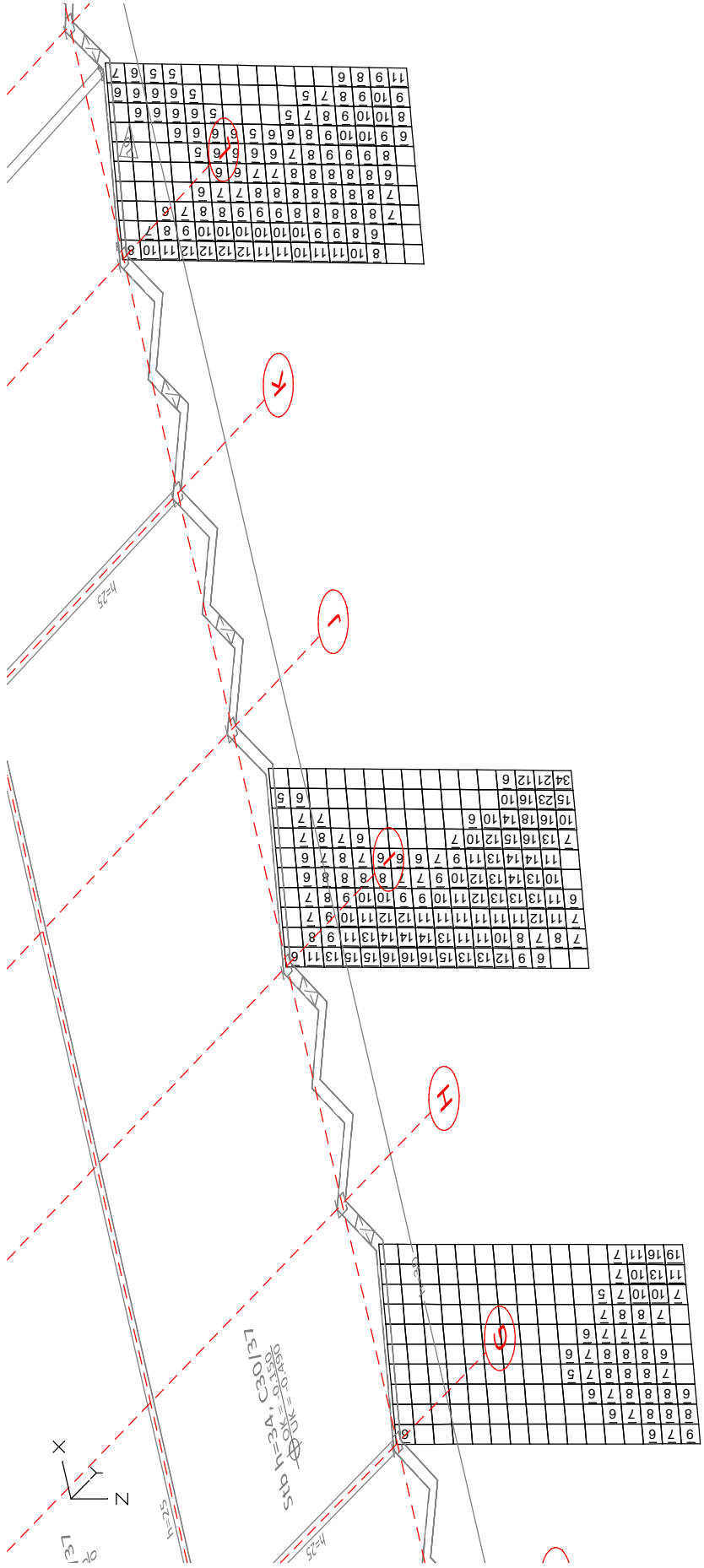
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 120

Inhalt: **AW-01**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø14/10 [15,39 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-01
innenseitige Bewehrung
vertikal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage >= 5,24 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 1,8 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/33,61 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

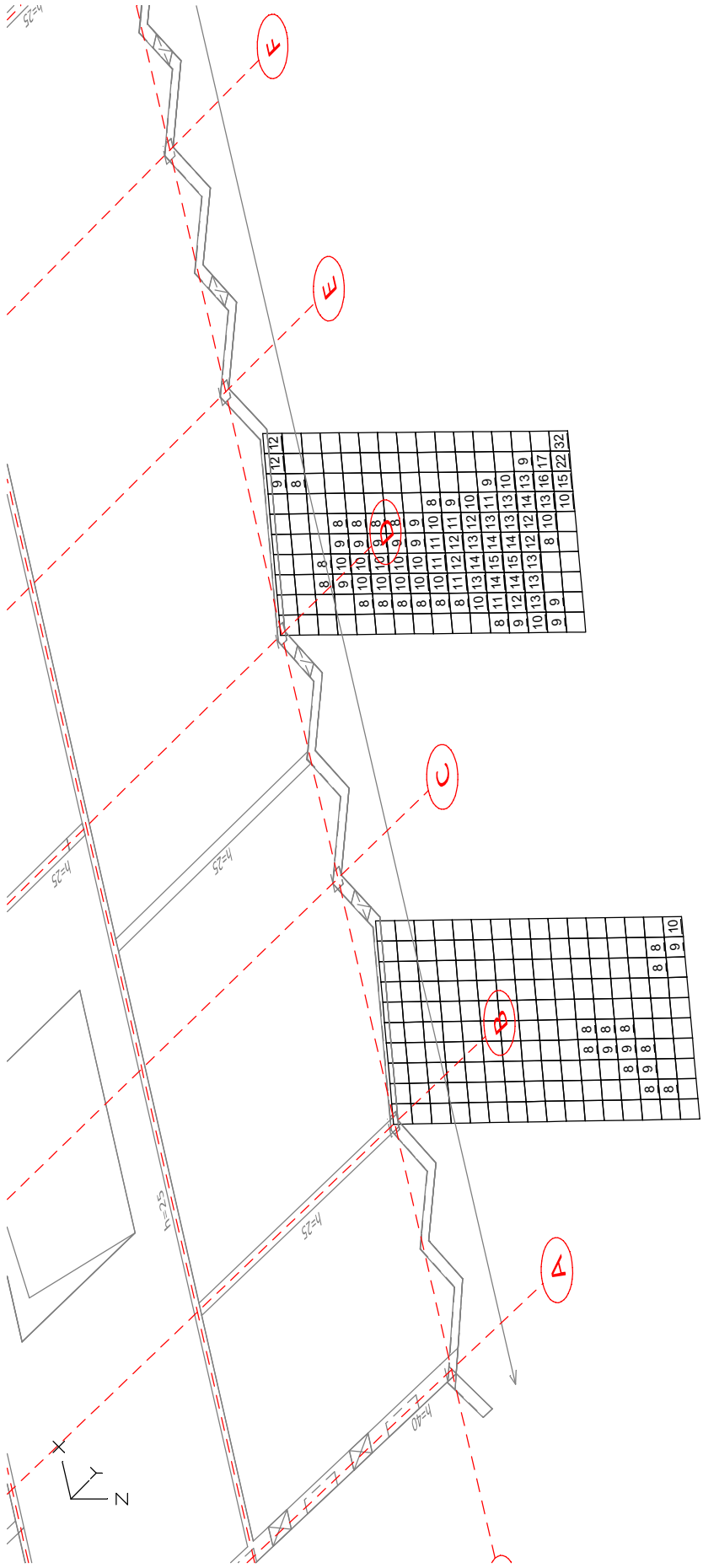
Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 120

Inhalt: **AW-01**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger
10/023

Seite:



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø14/10 [15,39 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-01
innenseitige Bewehrung
horizontal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage >= 7,85 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 1,8 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 1,27/32,40 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 120

Inhalt: **AW-01**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø14/10 [15,39 cm²/m]
lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt
T-AW-01
innenseitige Bewehrung
horizontal
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage >= 7,85 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 1,8 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 1,27/32,40 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem
Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø10/10 [7,85 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-01
erdseitige Bewehrung
vertikal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 1. Lage >= 5,24 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 1,8 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,00/27,71 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

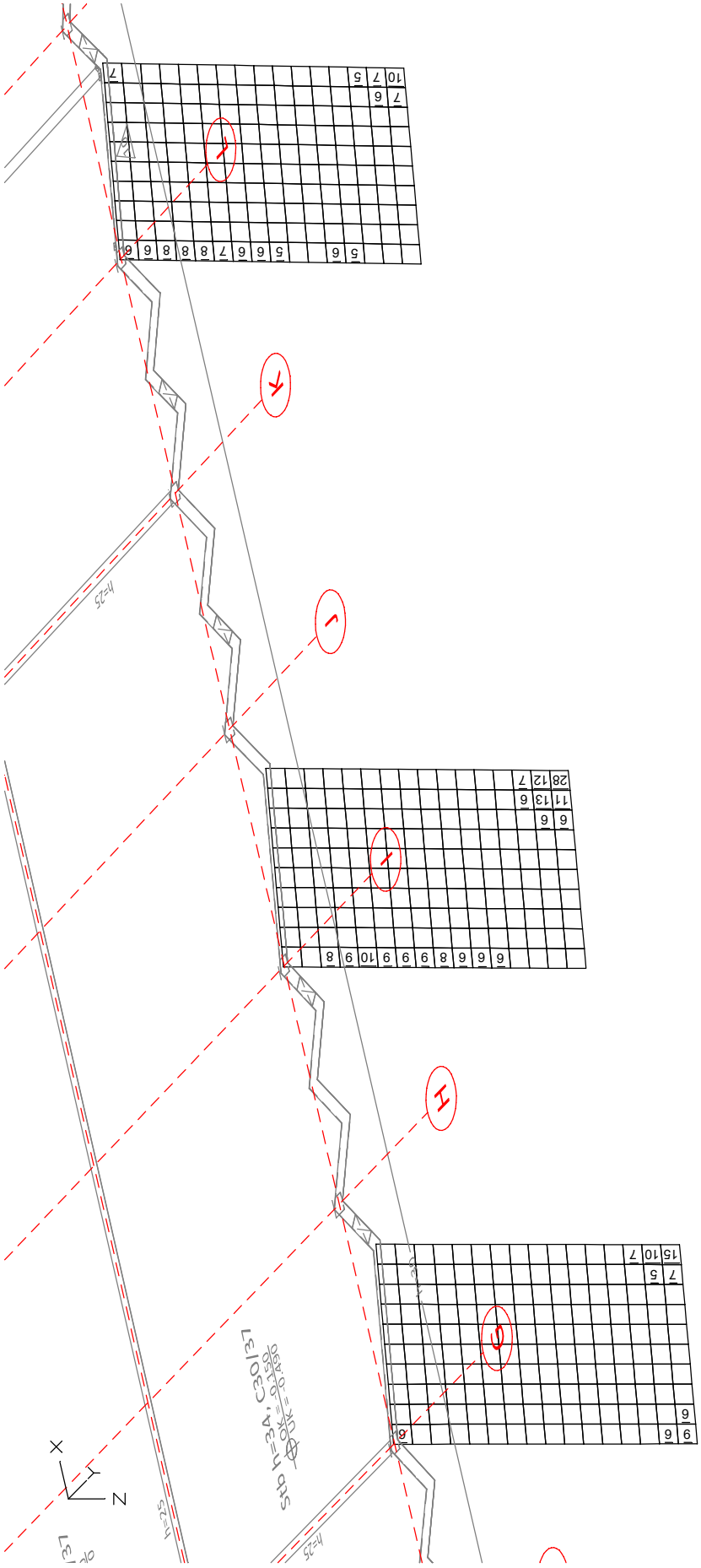
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 120

Inhalt: **AW-01**

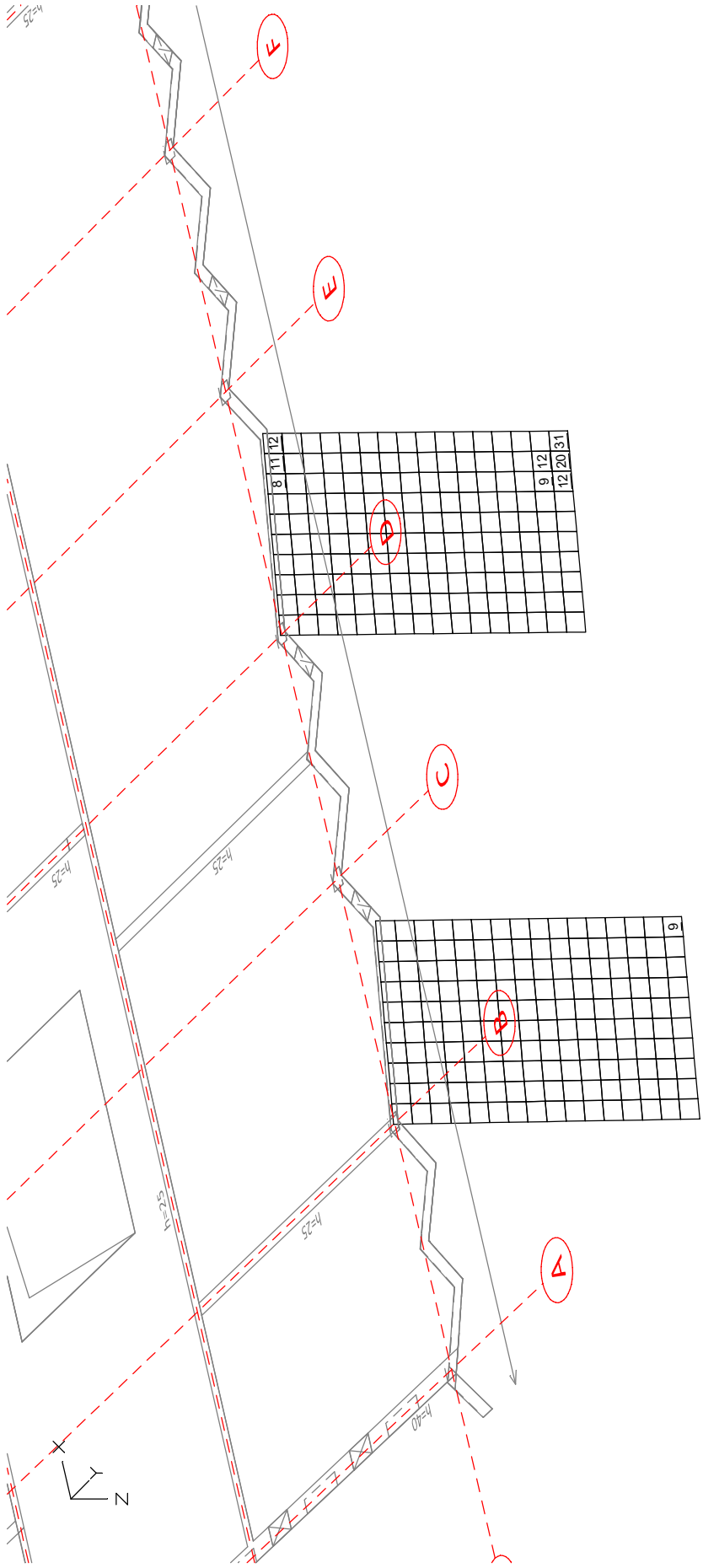
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



M. 1: 120

Inhalt: **AW-01**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø10/10 [7,85 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-01
erdseitige Bewehrung
horizontal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage >= 7,85 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 1,8 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/31,35 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

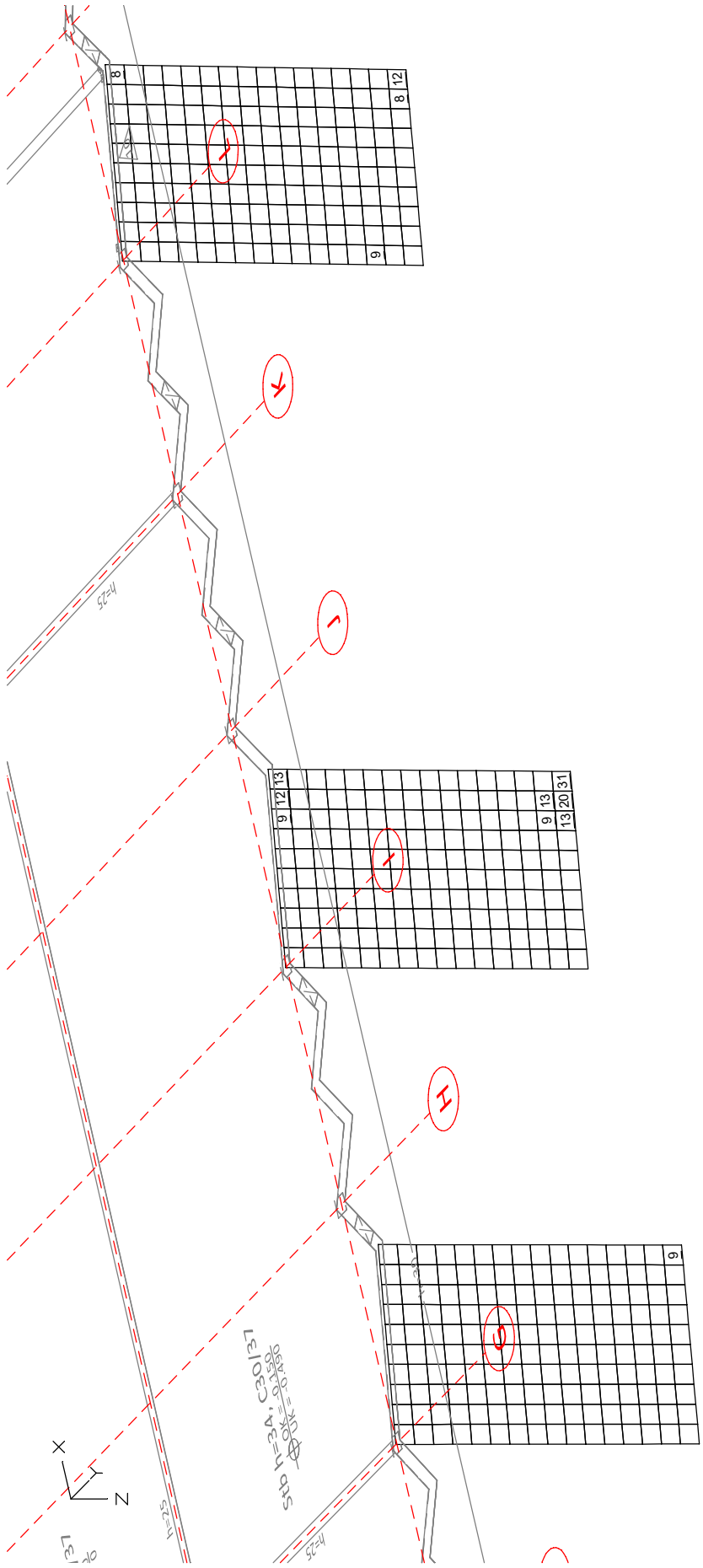
Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 120

Inhalt: **AW-01**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø10/10 [7,85 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-01
erdseitige Bewehrung
horizontal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage >= 7,85 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 1,8 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/31,35 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

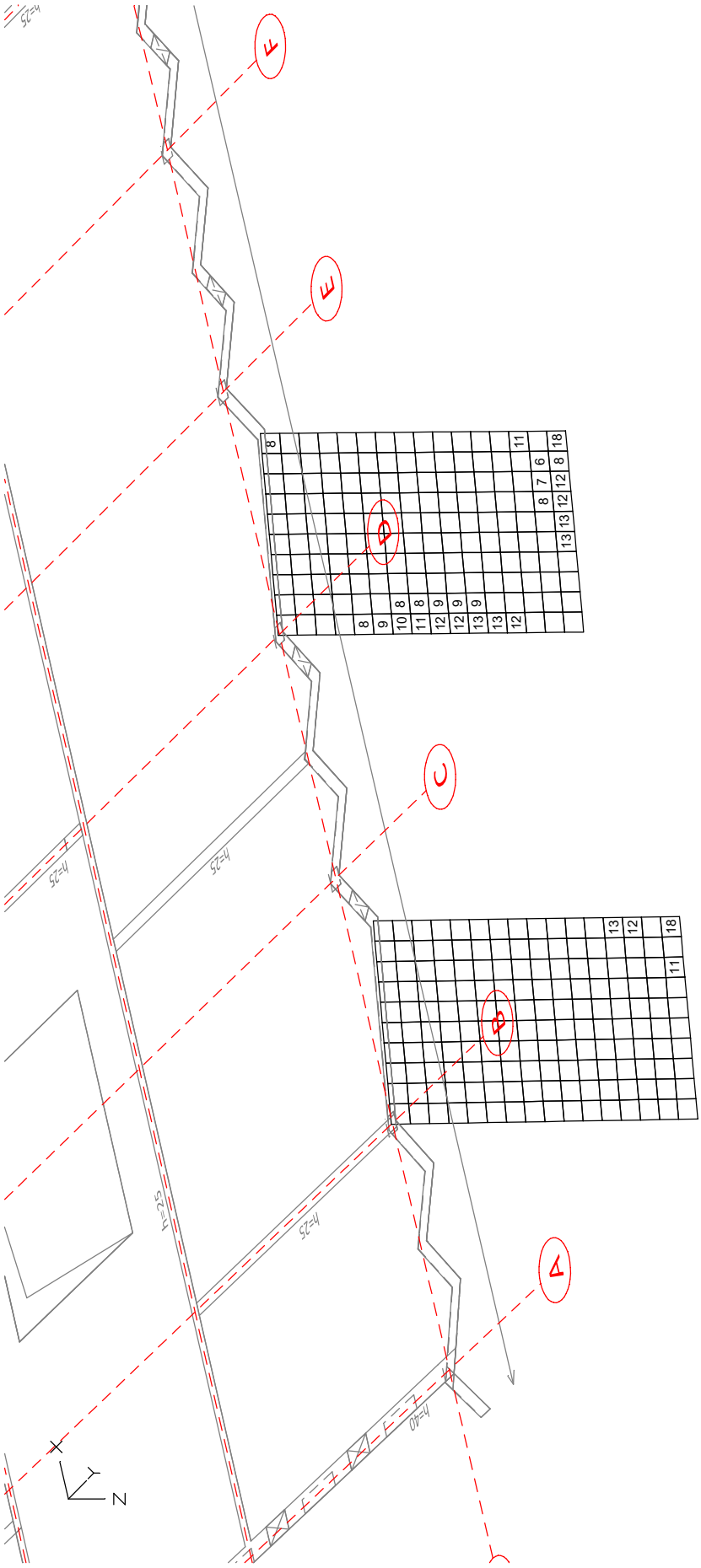
Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 120

Inhalt: **AW-01**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf



keine Schubbewehrung erforderlich, da im Abstand d zum Auflagerrand

T-AW-01
Schubbewehrung

LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/18,16 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

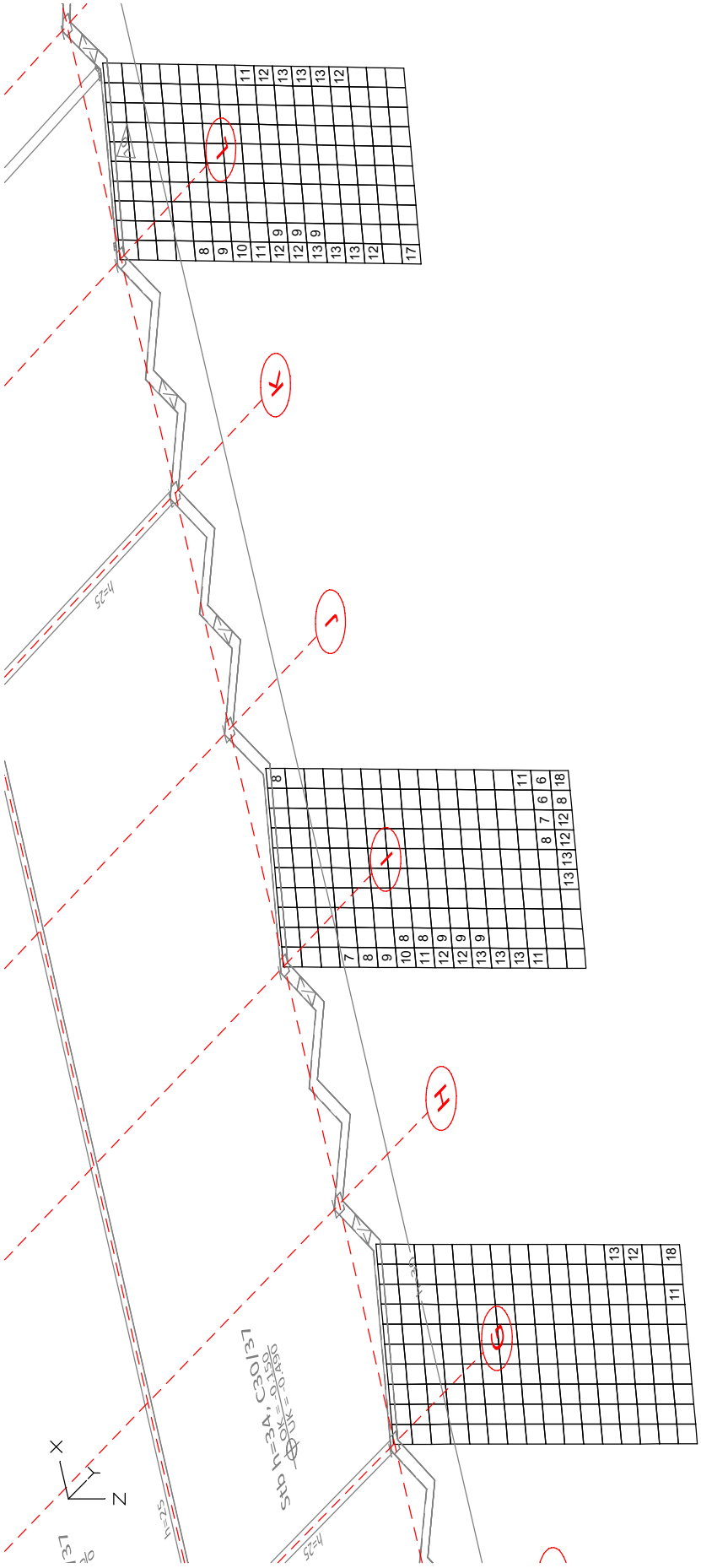
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M. 1: 120

Inhalt: **AW-01**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

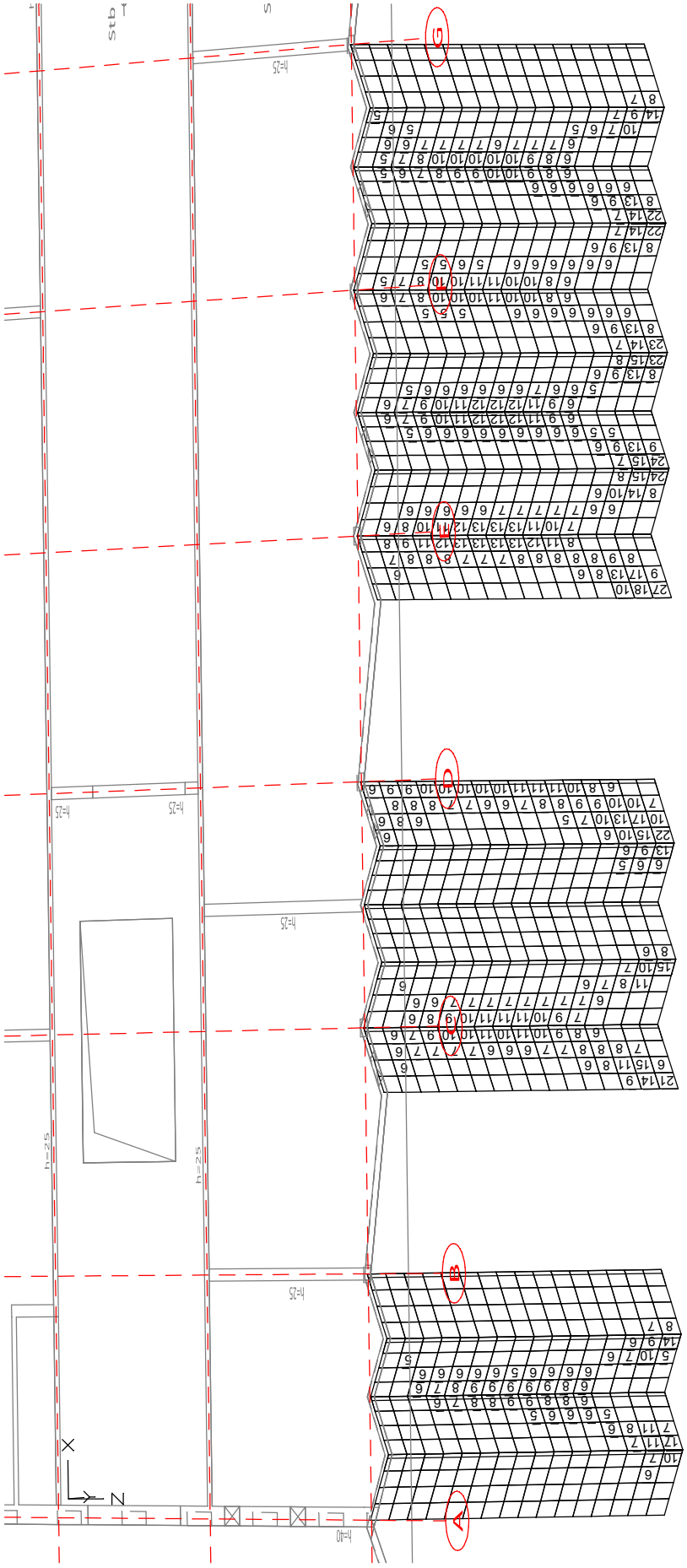


Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M. 1: 120

Inhalt: **AW-01**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø14/10 [11,31 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-02
innenseitige Bewehrung
vertikal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage >= 5,24 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 4,4 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,00/31,90 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

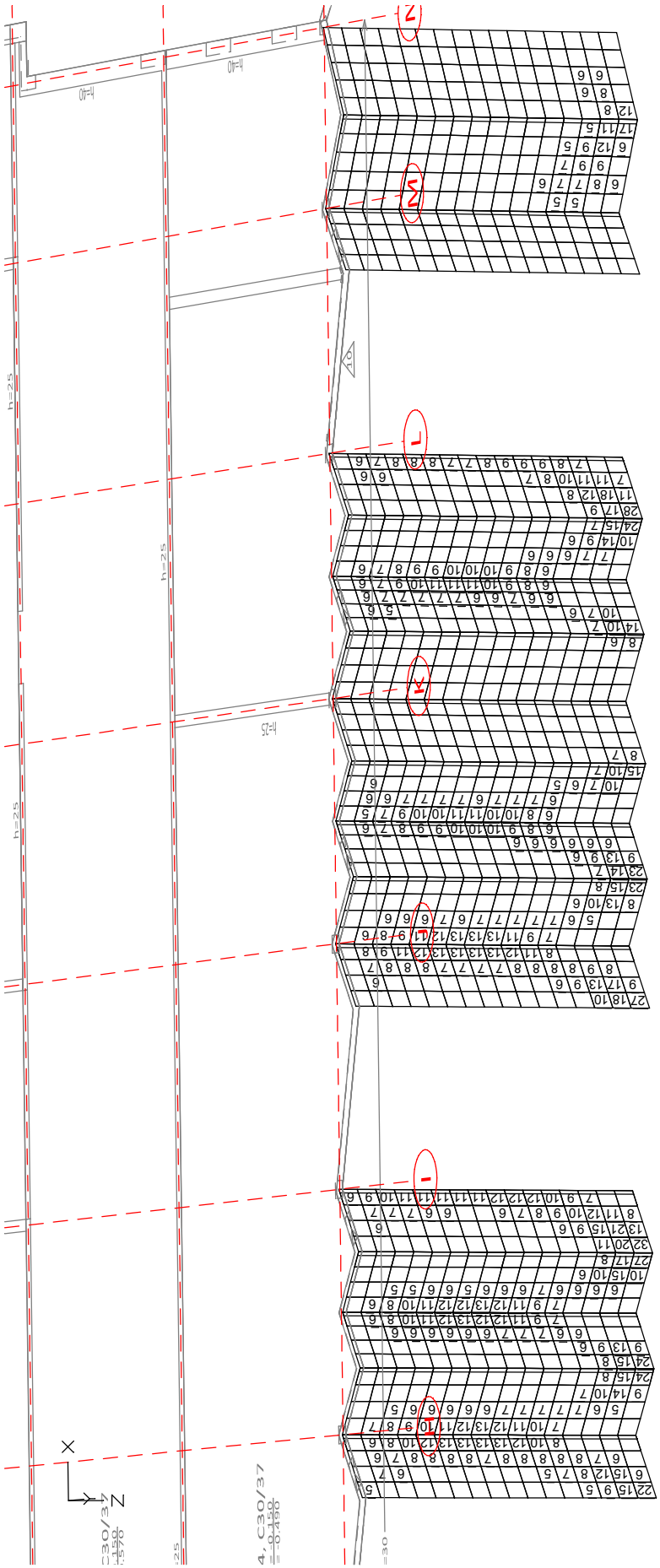
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 130

Inhalt: **AW-02**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø14/10 [11,31 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-02
innenseitige Bewehrung
vertikal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage >= 5,24 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 4,4 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,00/31,90 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

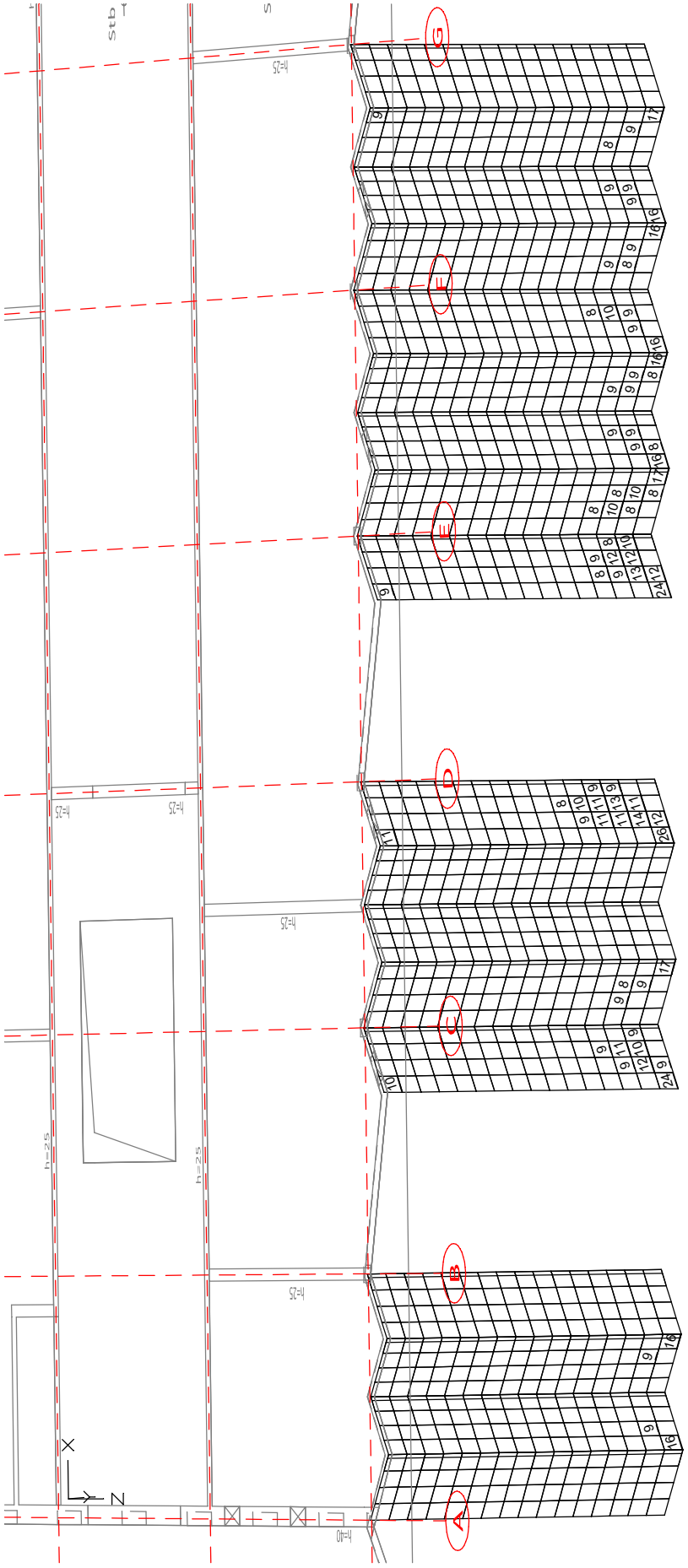
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 130

Inhalt: **AW-02**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø14/10 [11,31 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-02
innenseitige Bewehrung
horizontal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage >= 7,85 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 4,4 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,00/26,15 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

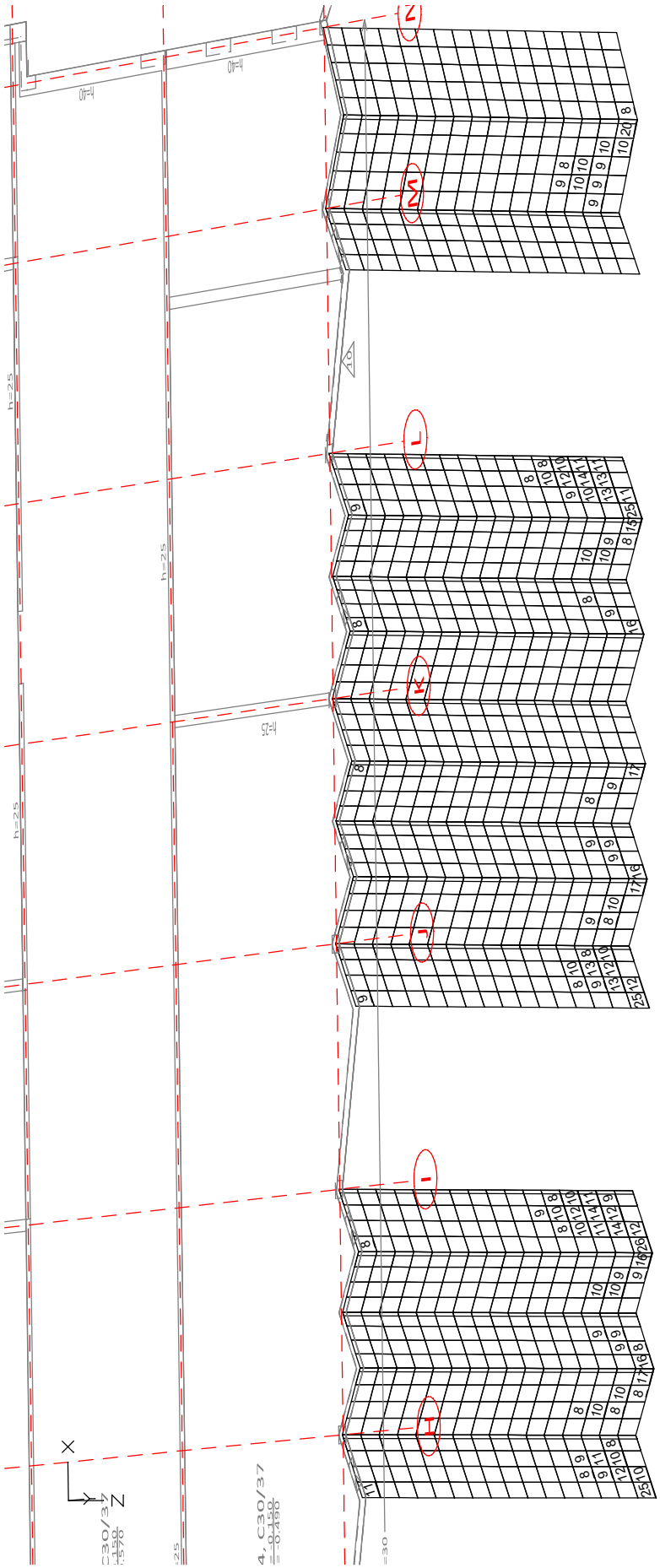
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 130

Inhalt: **AW-02**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



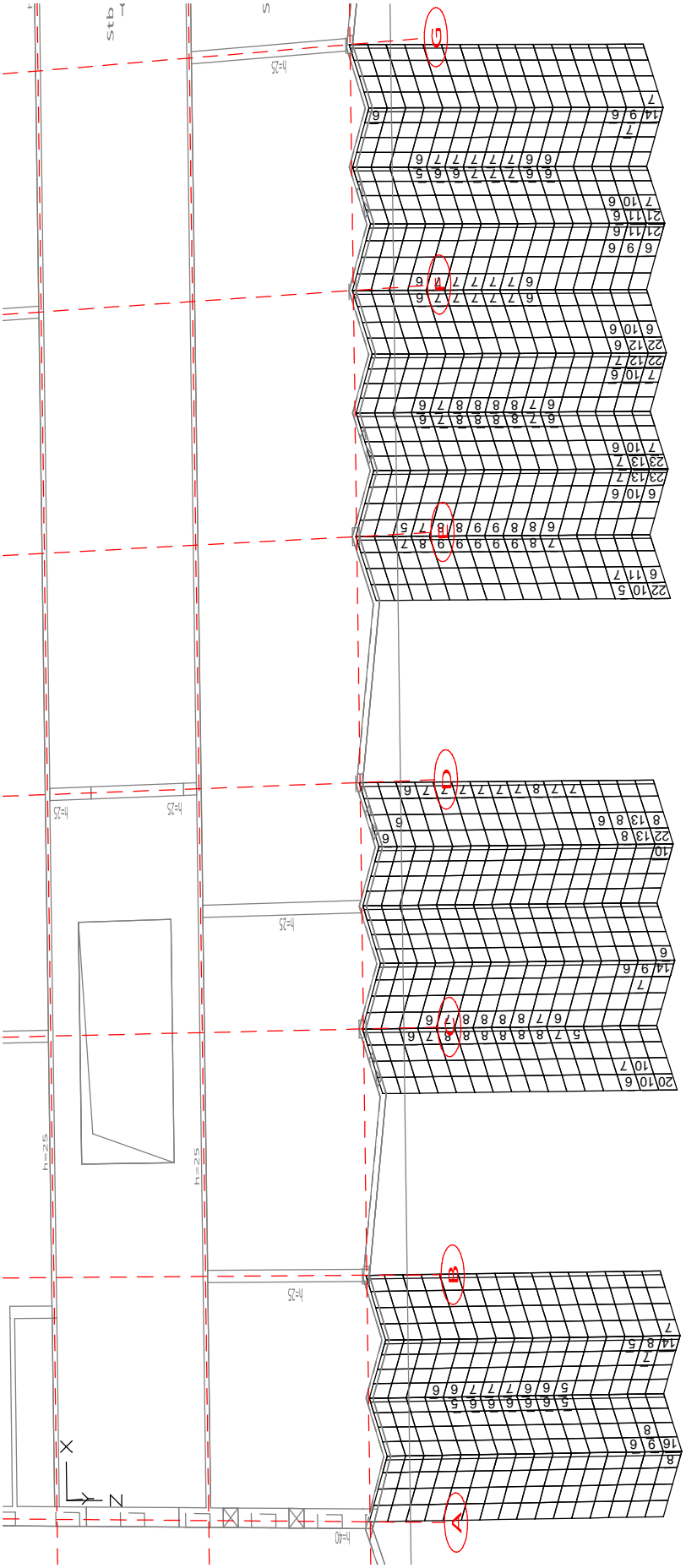
Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 130

Inhalt: **AW-02**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø10/10 [7,85 cm²/m]

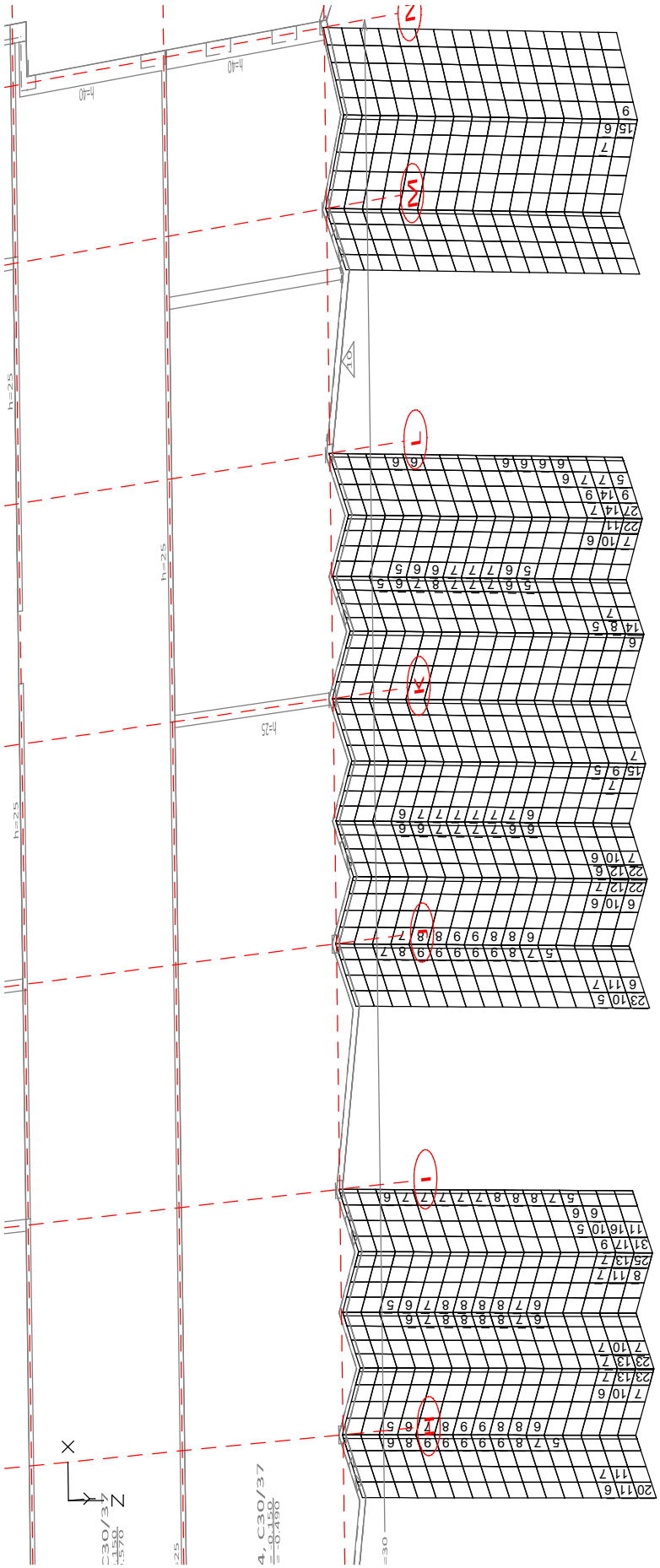
lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-02
erdseitige Bewehrung
vertikal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 1. Lage >= 5,24 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 4,4 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/30,65 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø10/10 [7,85 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-02
erdseitige Bewehrung
vertikal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 1. Lage >= 5,24 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 4,4 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/30,65 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

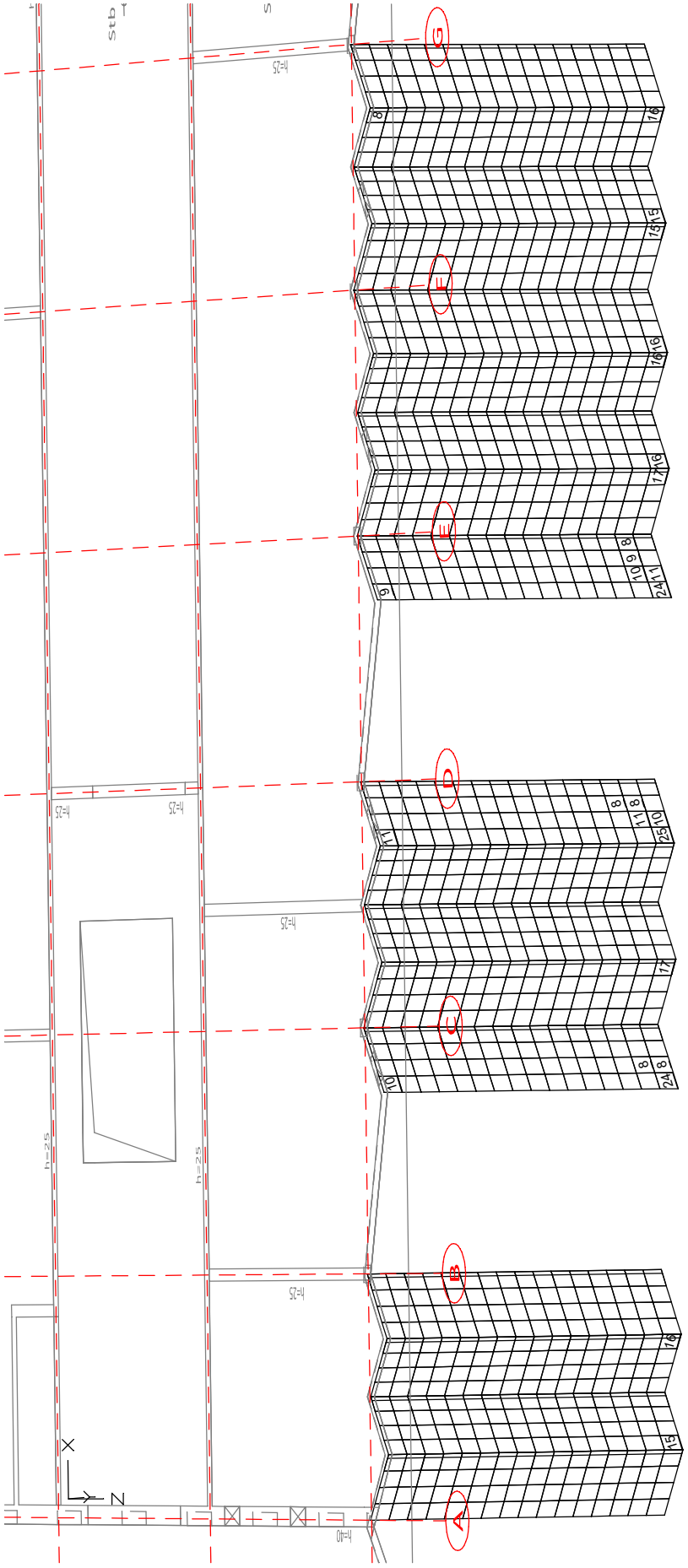
Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 130

Inhalt: **AW-02**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø10/10 [7,85 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-02
erdseitige Bewehrung
horizontal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage >= 7,85 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 4,4 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,00/25,64 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

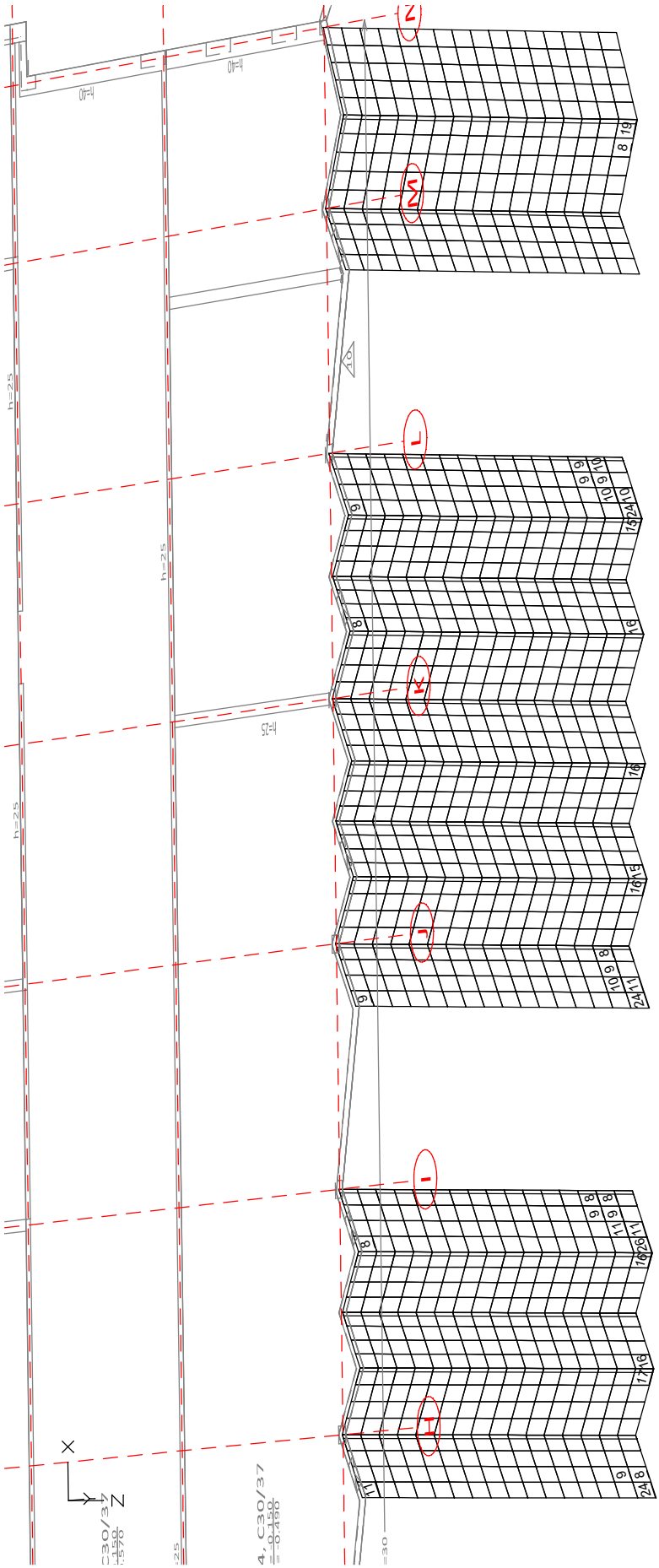
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 130

Inhalt: **AW-02**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



abgedeckt durch gew. Bewehrung: Ø10/10 [7,85 cm²/m]

lokale Überschreitungen durch konstuktive Eckzulagen (4Ø16) abgedeckt

T-AW-02
erdseitige Bewehrung
horizontal

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage >= 7,85 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 4,4 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,00/25,64 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

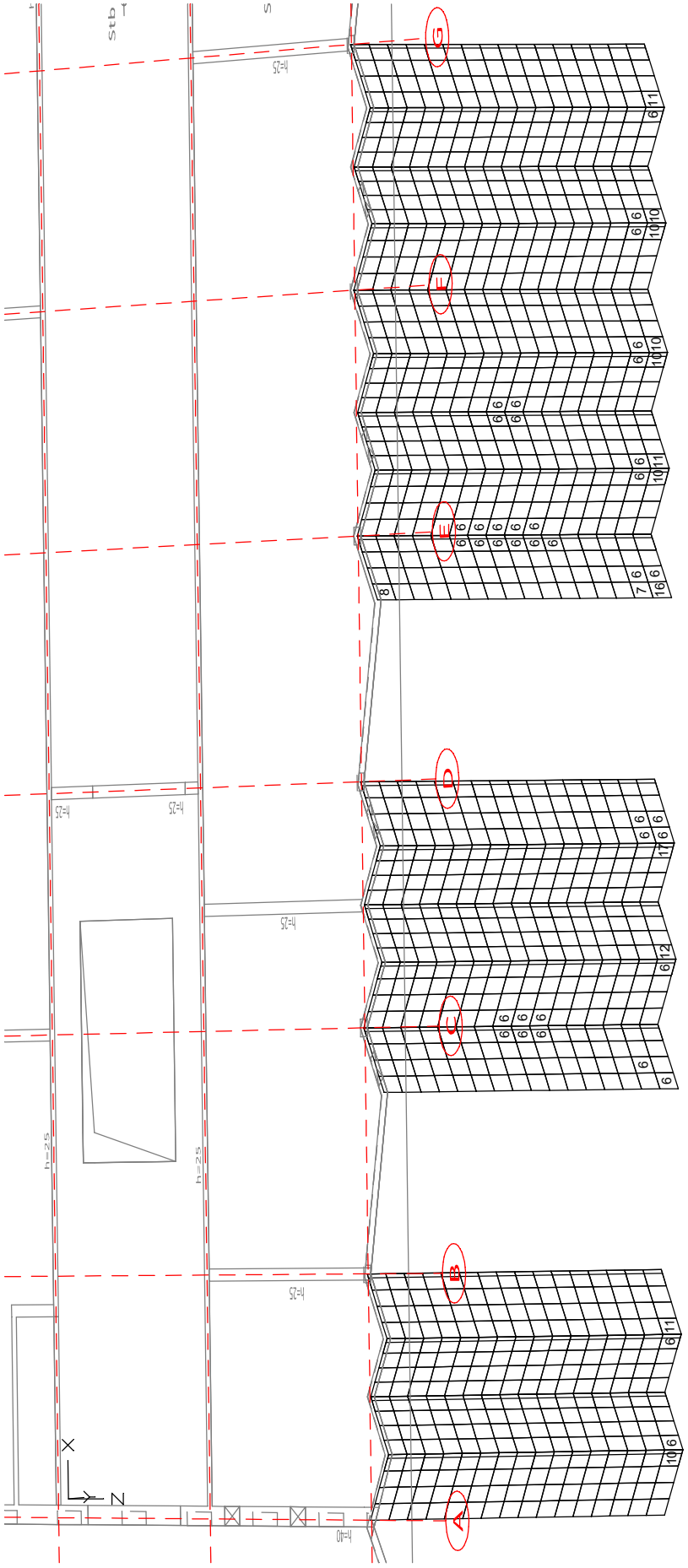
M. 1: 130

Inhalt: **AW-02**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



keine Schubbewehrung erforderlich, da im Abstand d zum Auflagerrand

T-AW-02
Schubbewehrung

LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,00/17,47 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

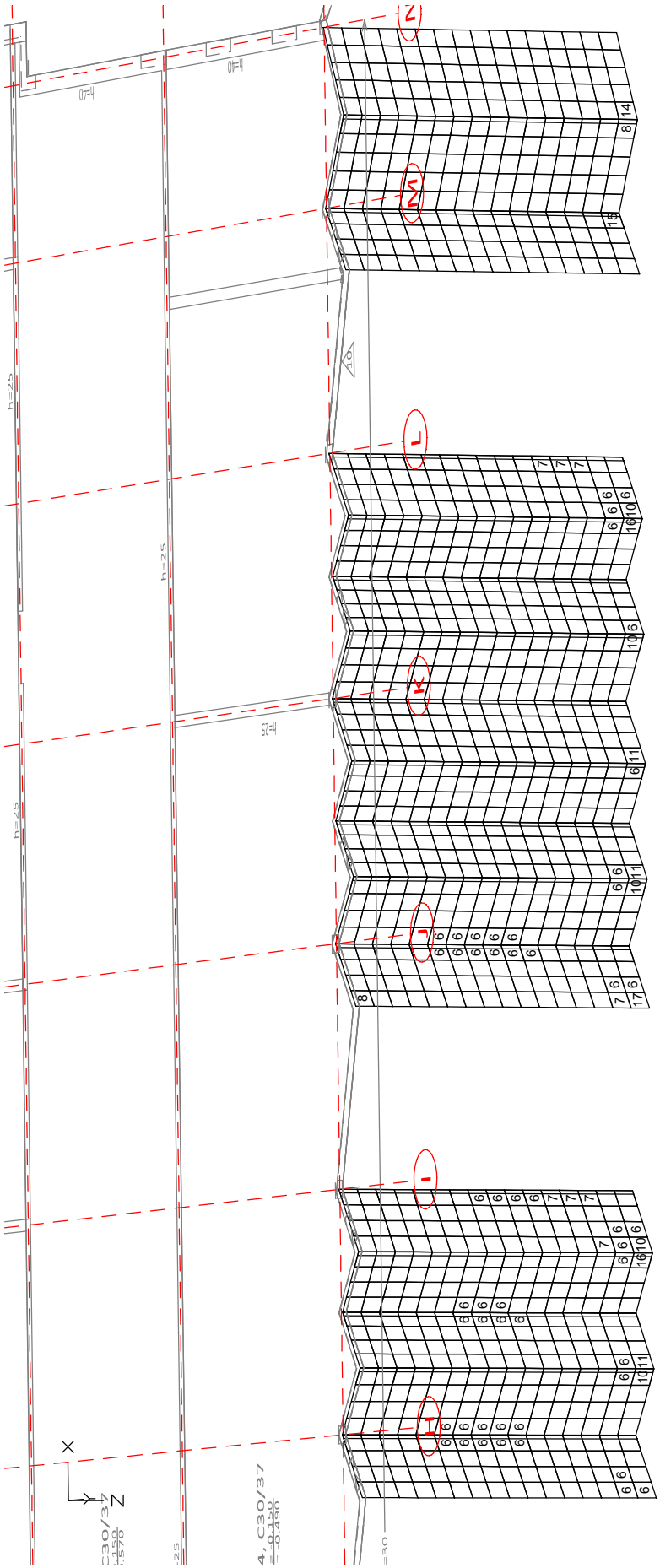
M. 1: 130

Inhalt: **AW-02**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



keine Schubbewehrung erforderlich, da im Abstand d zum Auflagerrand

T-AW-02
Schubbewehrung

LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,00/17,47 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\10_Wände\2024-04-03_MFP_T_Außenwände.fem

Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M. 1: 130

Inhalt: **AW-02**

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Schüßler-Plan

KAPITEL 11: STÜTZEN

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

11 STÜTZEN

11.1 Holzbaustützen

11.1.1 Hallenstützen, T-S-01, b/h = 36/36 cm, GL32h

Die Hallenstützen werden als Pendelstützen mit einer Knicklänge von l = 9,30 m nachgewiesen.

Die Stützen erfahren den Großteil ihrer Belastung aus den Bindern. Maßgebend ist hierbei die Belastung der Binderposition T-B-01. Im Weiteren werden die Hallenstützen exzentrisch durch die über eine Konsole angeschlossene Kranbahn belastet. Für die Kranbahn ist der Auflagerpunkt B, welcher an der identischen Stütze wie die Binderposition T-B-01 angreift maßgebend.

Zusätzlich erfahren die Stützen eine exzentrische Belastung aus angehängten Techniklasten. Die Techniklasten wurden vom TGA-Planer übergeben und sind zwingend einzuhalten.

Die Belastung ist in der nachstehenden Skizze zusammengefasst.

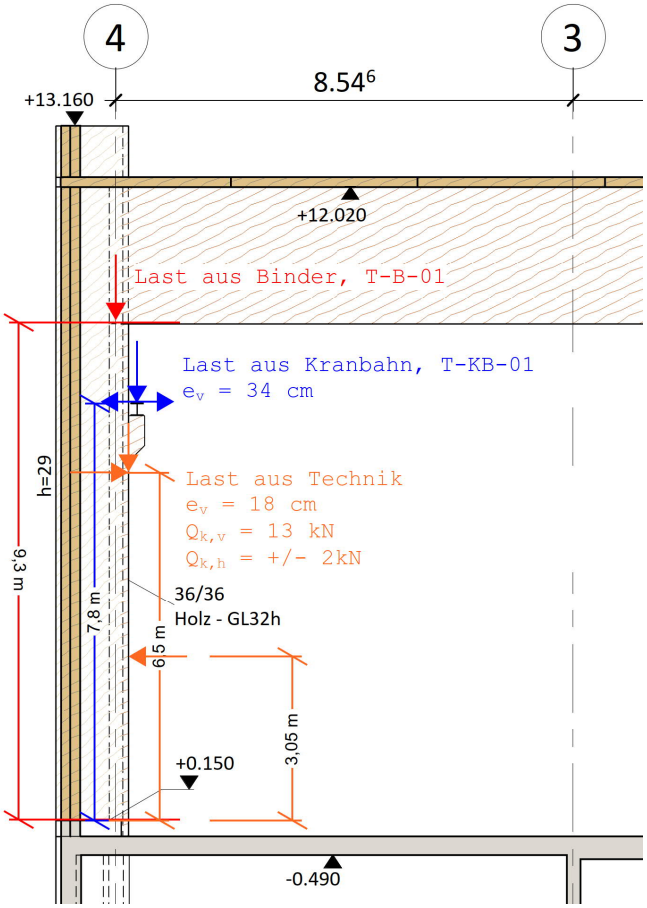


Abbildung 11-1: System und Belastung, T-S-01

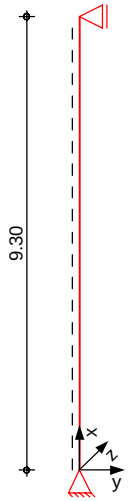
Hinweis: Ein Ermüdungsnachweis kann für die Stütze entfallen, da der Anteil der ermüdungsrelevanten Lasten (Kranbahn) an den Gesamtschnittgrößen vernachlässigbar sind.

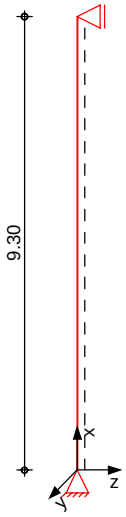
Pos. T-S-01 **Hallenstütze**

System — Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:155





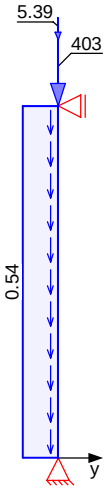
Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
	9.30	*BSH GL32h*	**36/36**

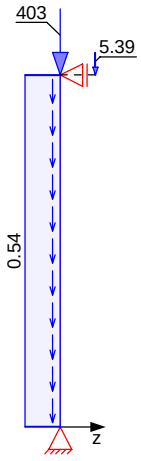
Nutzungsklasse 1 beheizte Innenräume

Belastungen — Belastungen auf das System

Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen — Gk — Gk

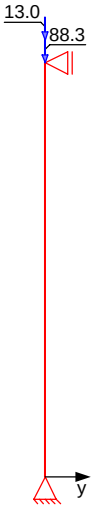




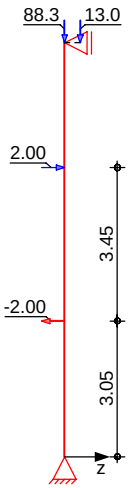
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Qk.TE



Qk.TE



Qk.S



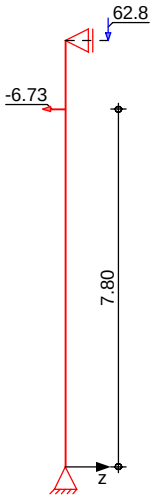
Qk.S



Qk.K



Qk.K

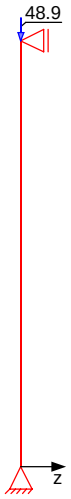


Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Qk.H



Qk.H



Streckenlasten in x-Richtung	Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Einw. *Gk*	Eigengew	0.00	9.30		0.54

Punktlasten in x-Richtung		Einzellasten Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Einw. *Gk*	(a)	Binder	9.30	402.66	0.0	0.0
		Kranbahn	9.30	5.39	0.0	34.0
Einw. *Qk.TE*	(a)	Binder	9.30	88.35	0.0	0.0
		Anhang_T	9.30	13.00	0.0	13.0
Einw. *Qk.S*	(a)	Binder	9.30	55.13	0.0	0.0
Einw. *Qk.K*		Kranbahn	9.30	62.79	0.0	34.0
Einw. *Qk.H*	(a)	Binder	9.30	48.91	0.0	0.0

(a) aus Pos. 'T-B-01'$_0$, Lager 'B'
0: aus Modell 'Kapitel 8'

Punktlasten in z-Richtung	Einzellasten Komm.	a [m]	F_z [kN]
Einw. *Qk.TE*	Anhang_T	3.05	-2.00
	Anhang_T	6.50	2.00
Einw. *Qk.K*	Kranbahn	7.80	-6.73

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle — Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	x [m]	N_k [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. *Gk*	9.30	-408.05 *	-1.83 *	-0.20	0.00
	7.80	-408.87	-1.54	-0.20	-0.33
	7.80	-408.87	-1.54	-0.20	-0.33
	6.50	-409.57	-1.28	-0.20	-0.48
	6.50	-409.57	-1.28	-0.20	-0.48
	5.40	-410.17	-1.06	-0.20	-0.51 *

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

	x [m]	N_k [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
	3.05	-411.45	-0.60	-0.20	-0.39
	3.05	-411.45	-0.60	-0.20	-0.39
	0.00	-413.11 *	0.00 *	-0.20 *	0.00 *
Einw. *Qk.TE*	9.30	-101.35	-1.69	-0.92	0.00 *
	7.80	-101.35	-0.30	-0.92	-0.18
	7.80	-101.35	-0.30	-0.92	-0.18
	6.50	-101.35	0.90 *	-0.92	-0.31
	6.50	-101.35	0.90 *	1.08	-0.31
	3.50	-101.35	-2.33	1.08	-0.61 *
	3.05	-101.35	-2.82 *	1.08 *	-0.60
	3.05	-101.35	-2.82 *	-0.92	-0.60
	0.00	-101.35 *	0.00	-0.92 *	0.00
Einw. *Qk.S*	9.30	-55.13	0.00	0.00	0.00
	7.80	-55.13	0.00	0.00	0.00
	7.80	-55.13	0.00	0.00	0.00
	6.50	-55.13	0.00	0.00	0.00
	6.50	-55.13	0.00	0.00	0.00
	3.05	-55.13	0.00	0.00	0.00
	3.05	-55.13	0.00	0.00	0.00
	0.00	-55.13 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.K*	9.30	-62.79	-21.35	3.35	0.00
	7.80	-62.79	-26.37 *	3.35 *	-5.51
	7.80	-62.79	-26.37 *	-3.38	-5.51
	6.50	-62.79	-21.98	-3.38	-8.02
	6.50	-62.79	-21.98	-3.38	-8.02
	5.30	-62.79	-17.92	-3.38	-8.67 *
	3.05	-62.79	-10.31	-3.38	-6.61
	3.05	-62.79	-10.31	-3.38	-6.61
	0.00	-62.79 *	0.00 *	-3.38 *	0.00 *
Einw. *Qk.H*	9.30	-48.91	0.00	0.00	0.00
	7.80	-48.91	0.00	0.00	0.00
	7.80	-48.91	0.00	0.00	0.00
	6.50	-48.91	0.00	0.00	0.00
	6.50	-48.91	0.00	0.00	0.00
	3.05	-48.91	0.00	0.00	0.00
	3.05	-48.91	0.00	0.00	0.00
	0.00	-48.91 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	2	la	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	
	8	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.TE	+1.35*Qk.K
Brand	91		1.00*Gk	+0.80*Qk.TE	+0.80*Qk.K

la: lang
mi: mittel

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

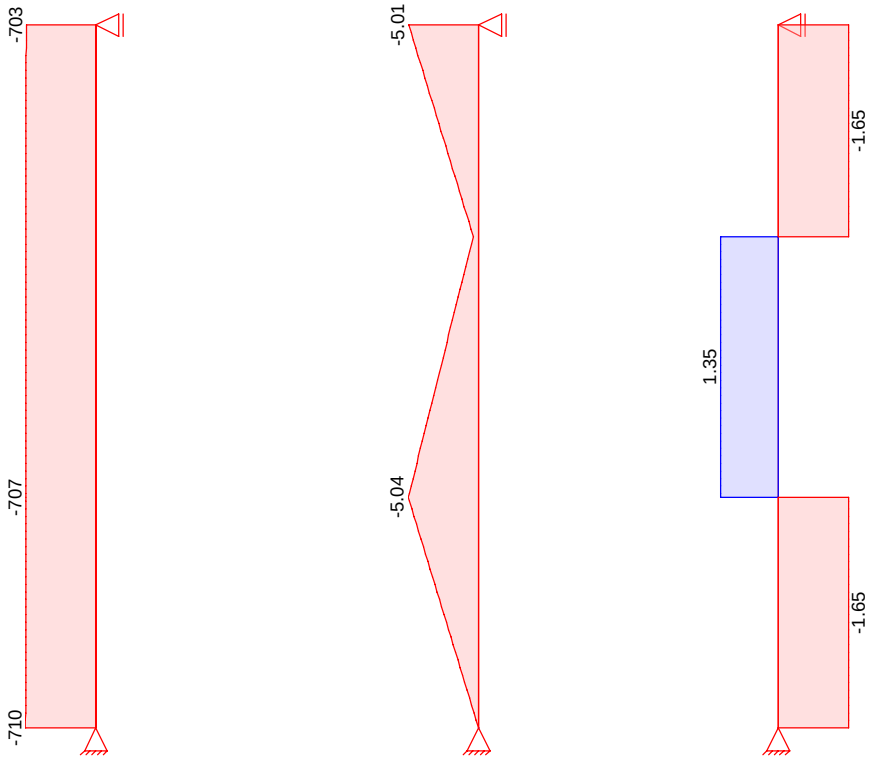
Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Grafik Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. *2 (GK)*

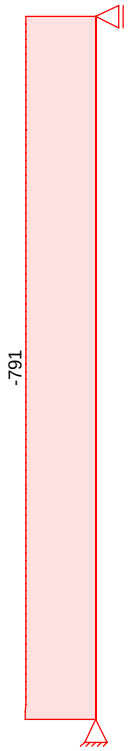
N_d[kN] $M_{y,d}$[kNm] $V_{z,d}$[kN]



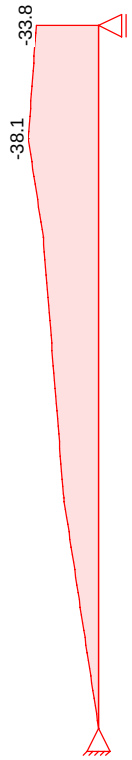
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Komb. *8 (GK)*

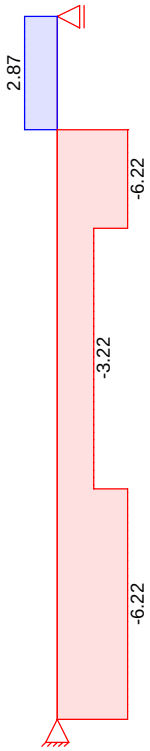
N_d[kN]



$M_{y,d}$[kNm]

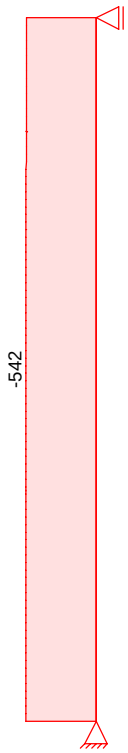


$V_{z,d}$[kN]

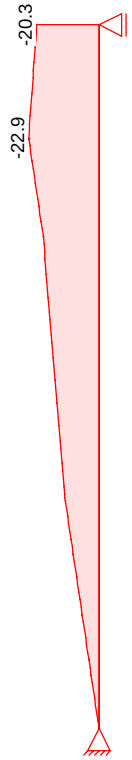


Komb. *91 (Brand)*

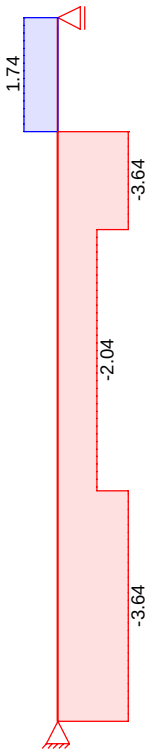
N_d[kN]



$M_{y,d}$[kNm]



$V_{z,d}$[kN]



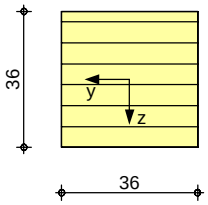
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

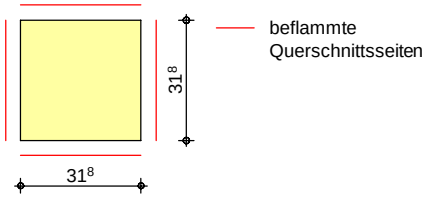
Mat./Querschnitt — Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Grafik — Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20



Grafik — Querschnittsgrafik
M 1:20



Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung
Abs. 6.1 — Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	N_d M_{yd} M_{zd}	$\sigma_{0,d}$ $\sigma_{my,d}$ $\sigma_{mz,d}$	$f_{0,d}$ $f_{my,d}$ $f_{mz,d}$	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
(L = 9.30 m)						
7.80	8	0.80	-788.76	6.09	19.69	
			-38.13	4.90	19.69	
			0.00	0.00	19.69	0.99
3.05	2	0.70	-707.48	5.46	17.23	
			-5.04	0.65	17.23	
			0.00	0.00	17.23	0.80
0.00	8	0.80	-794.49	6.13	19.69	
			0.00	0.00	19.69	
			0.00	0.00	19.69	0.75
0.00	2	0.70	-709.72	5.48	17.23	
			0.00	0.00	17.23	
			0.00	0.00	17.23	0.76

Querkraft
Abs. 6.1.7 — Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$\tau_{z,d}$ $\tau_{y,d}$	$f_{zv,d}$ $f_{yv,d}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
9.30	2	0.70	-1.65	0.03	1.88	0.01
			0.00	0.00	1.88	
0.00	8	0.80	-6.22	0.10	2.15	0.05
			0.00	0.00	2.15	

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
	9.30	9.30	9.30	9.30

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
vierseitig	(oben/unten/links/rechts)	30

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$N_{d,fi}$ $M_{yd,fi}$ $M_{zd,fi}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
(L = 9.30 m)						
7.80	91	0.90	-540.18	5.34	33.10	
		0.94	-22.88	4.27	34.49	
		0.94	0.00	0.00	34.49	0.58
0.00	91	0.90	-544.42	5.38	33.10	
		0.94	0.00	0.00	34.49	
		0.94	0.00	0.00	34.49	0.46

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$ [kN]	$\tau_{z,d,fi}$ $\tau_{y,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
0.00	46	0.94	-3.64	0.08	3.77	0.02
			0.00	0.00	3.77	

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
	9.30	9.30	9.30	9.30

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Gk*	A	413.11	-0.20	0.00	0.00	0.00
	B		0.20		0.00	
Einw. *Qk.TE*	A	101.35	-0.92	0.00	0.00	0.00
	B		0.92		0.00	
Einw. *Qk.S*	A	55.13	0.00	0.00	0.00	0.00

Schuessler Plan - DSP! (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
	B		0.00		0.00	
Einw. *Qk.K*	A	62.79	-3.38	0.00	0.00	0.00
	B		-3.35		0.00	
Einw. *Qk.H*	A	48.91	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	7.80	OK	0.99
Querkraft	0.00	OK	0.05

Nachweise (Brand) — Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	7.80	OK	0.58
Querkraft	0.00	OK	0.02

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

11.1.2 Fassadenstützen, T-S-02 bis T-S-04, b/h = 28/130 cm, GL30h

Die Fassadenstützen T-S02 bis T-S-04 werden als Pendelstützen mit einer Knicklänge von l = 12,35 m nachgewiesen.

Die Stützen T-S-02 und T-S-03 tragend die Auflagerlasten der Randbalken T-B-07a sowie des auskragenden Zugkeils T-B-08 ab.Position T-S-04 wird zusätzlich exzentrisch durch den Abfangbalken T-B-09 belastet.

Ergänzend erfahren die Stützen eine Belastung aus dem Eigengewicht der Fassade und eine horizontale Windbelastung. Diese Lasten ergeben sich für eine Lasteinzugsbreite von 3,5 m zu:

Fassadenlast: G_k = 1,0 kN/m² * 3,5 m * 12,35 m = 43,25 kN

Windlast: w_k = 0,8 * 0,8 kN/m² * 3,5 m = 2,25 kN/m

Nachstehende Abbildung stellt die Belastung der Position T-S-04 dar.

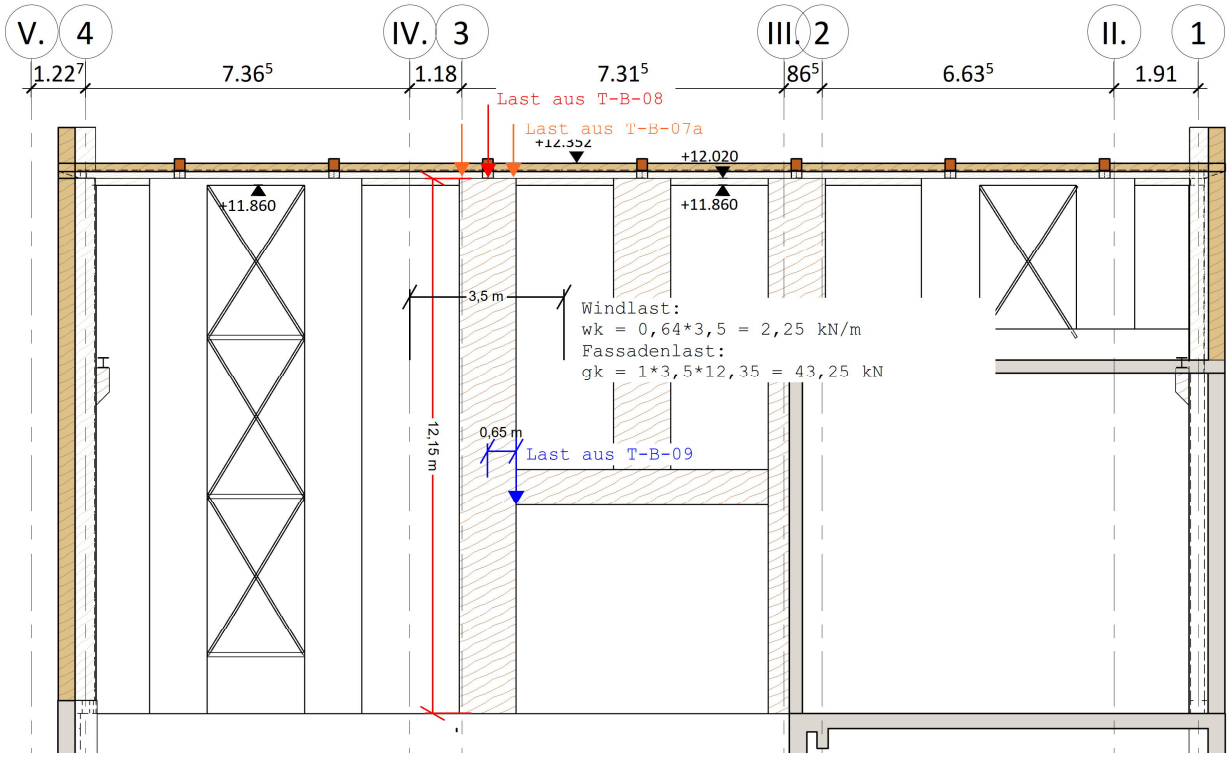


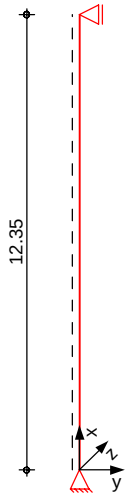
Abbildung 11-2: System und Belastung, TS-04

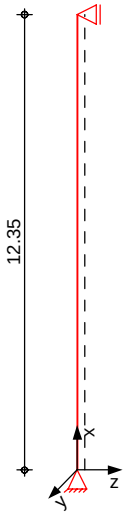
Pos. T-S-02 **Hallenstütze**

System — Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:205





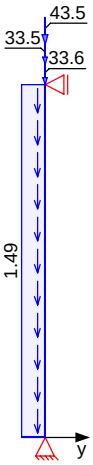
Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
	12.35	*BSH GL30h*	**28/130**

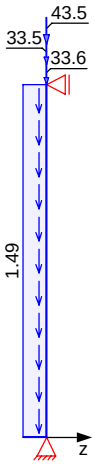
Nutzungsklasse 1 beheizte Innenräume

Belastungen — Belastungen auf das System

Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

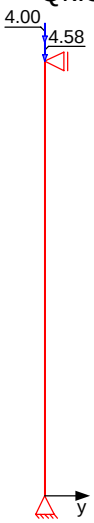
Einwirkungen — Gk — Gk





Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

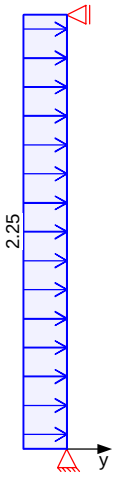
Qk.S



Qk.S



Qk.W



Qk.H



Qk.H



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Streckenlasten in x-Richtung — Gleichlasten

	Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Einw. *Gk*	Eigengew	0.00	12.35		1.49

Punktlasten in x-Richtung — Einzellasten

		Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Einw. *Gk*	(a)		12.35	33.63	0.0	0.0
		T-B-08	12.35	33.50	0.0	0.0
		Fassade	12.35	43.50	0.0	0.0
Einw. *Qk.S*	(a)		12.35	4.58	0.0	0.0
		T-B-08	12.35	4.00	0.0	0.0
Einw. *Qk.H*	(a)		12.35	6.74	0.0	0.0
		T-B-08	12.35	7.00	0.0	0.0

(a) aus Pos. 'T-B-07a'0, Lager 'A', Faktor = 2.00
0: aus Modell 'Kapitel 8'

Streckenlasten in y-Richtung — Gleichlasten

	Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Einw. *Qk.W*	Wind	0.00	12.35		2.25

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle — Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	x [m]	N_k [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]	$V_{y,k}$ [kN]	$w_{y,k}$ [mm]
Einw. *Gk*	12.35	-110.63 *	0.00	0.00	0.00
	0.00	-129.06 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.S*	12.35	-8.58	0.00	0.00	0.00
	0.00	-8.58 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W*	12.35	0.00	0.00	-13.89 *	0.00
	6.18	0.00	-42.90 *	0.00	-21.07 *
	0.00	0.00 *	0.00 *	13.89 *	0.00 *
Einw. *Qk.H*	12.35	-13.74	0.00	0.00	0.00
	0.00	-13.74 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	3	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W	
	6	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W
Brand	38		1.00*Gk		
	39		1.00*Gk	+0.20*Qk.W	

st: ständig
ku/sk: kurz/sehr kurz

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

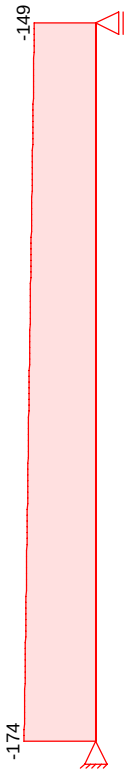
Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schüßler-Plan

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Grafik Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. *1 (GK)* N_d[kN]



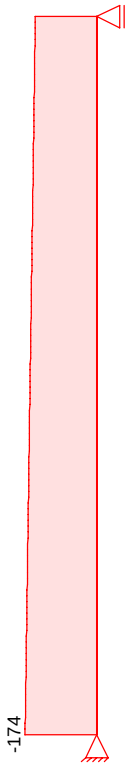
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

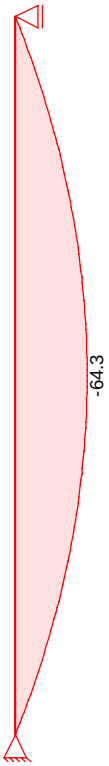
Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Komb. *3 (GK)*

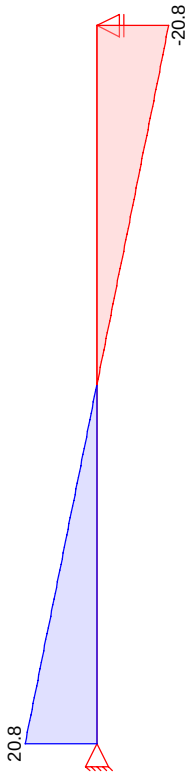
N_d[kN]



$M_{z,d}$[kNm]

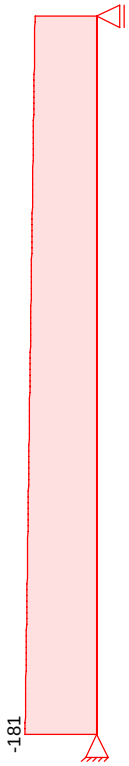


$V_{y,d}$[kN]

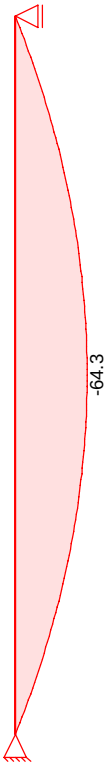


Komb. *6 (GK)*

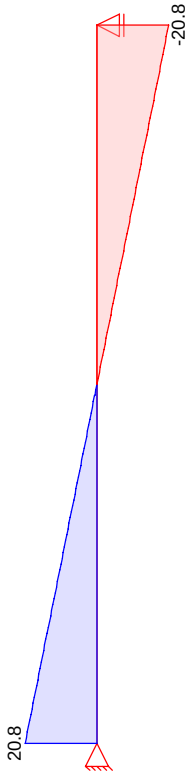
N_d[kN]



$M_{z,d}$[kNm]



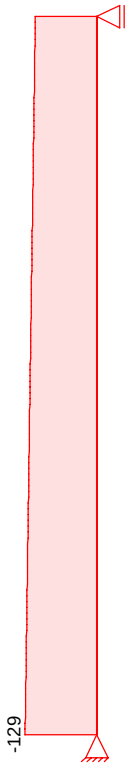
$V_{y,d}$[kN]



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

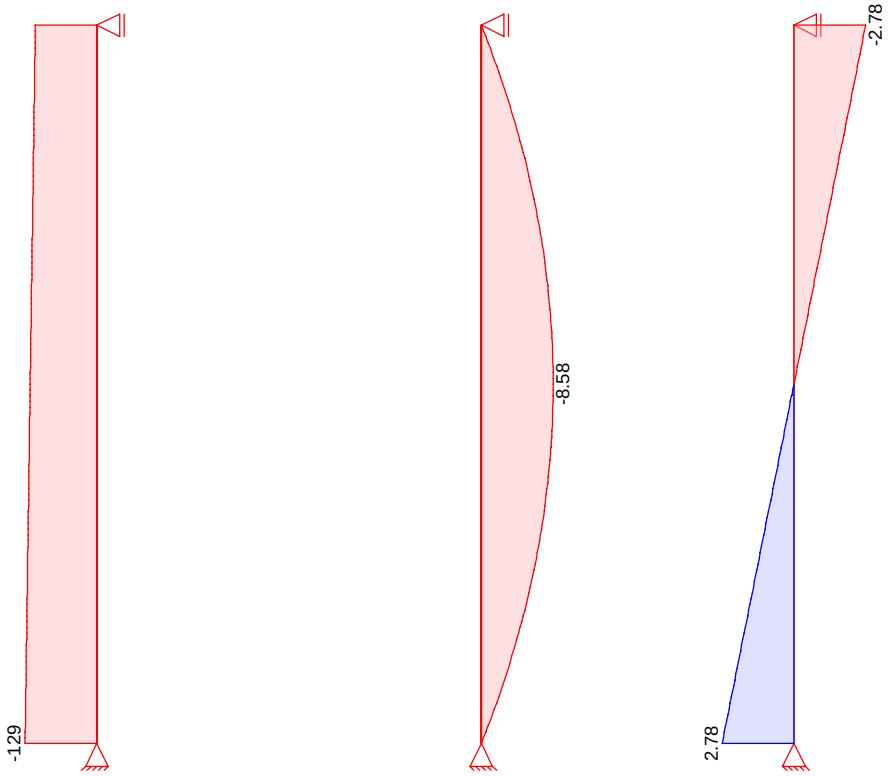
Komb. *38 (Brand)*

N_d[kN]



Komb. *39 (Brand)*

N_d[kN] $M_{z,d}$[kNm] $V_{y,d}$[kN]

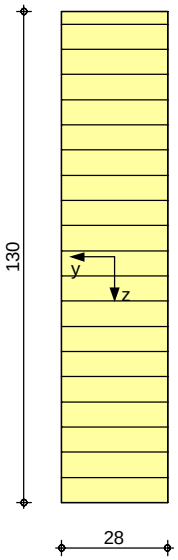


Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

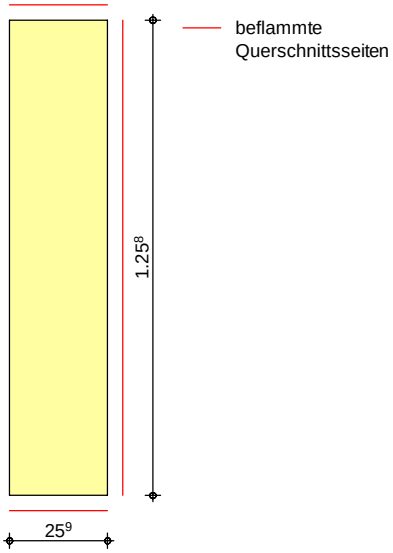
Mat./Querschnitt — Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Grafik — Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20



Grafik — Querschnittsgrafik
M 1:20



Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung
Abs. 6.1 — Nachweis der Biegetragfähigkeit

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

	x	Ek	k_{mod}	N_d M_{yd} M_{zd}	$\sigma_{0,d}$ $\sigma_{my,d}$ $\sigma_{mz,d}$	$f_{0,d}$ $f_{my,d}$ $f_{mz,d}$	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
	(L =12.35 m)						
	5.99	3	1.00	-162.16	0.45	23.08	
				0.00	0.00	23.08	
				-64.29	3.78	23.08	0.29
	5.99	6	1.00	-168.60	0.46	23.08	
				0.00	0.00	23.08	
				-64.29	3.78	23.08	0.30
	0.00	6	1.00	-180.67	0.50	23.08	
				0.00	0.00	23.08	
				0.00	0.00	23.08	0.14
	0.00	3	1.00	-174.24	0.48	23.08	
				0.00	0.00	23.08	
				0.00	0.00	23.08	0.14
	0.00	1	0.60	-174.24	0.48	13.85	
				0.00	0.00	13.85	
				0.00	0.00	13.85	0.23

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$\tau_{z,d}$ $\tau_{y,d}$	$f_{zv,d}$ $f_{yv,d}$	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
	12.35	6	1.00	0.00	0.00	2.69	0.04
				-20.84	0.12	2.69	
	12.35	3	1.00	0.00	0.00	2.69	0.04
				-20.84	0.12	2.69	

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
	12.35	12.35	12.35	12.35

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

	Brandbeanspruchung	t_{req} [min]
dreiseitig	(oben/unten/rechts)	30

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ $M_{yd,fi}$ $M_{zd,fi}$	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
	(L =12.35 m)						
	5.10	39	0.96	-121.46	0.37	33.00	
			0.97	0.00	0.00	33.56	
			0.97	-8.32	0.59	33.56	0.10

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prüfg. Hegger

	x	Ek	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ $M_{yd,fi}$ $M_{zd,fi}$	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
	0.00	39	0.96	-129.06	0.40	33.00	
			0.97	0.00	0.00	33.56	
			0.97	0.00	0.00	33.56	0.09
	0.00	38	0.96	-129.06	0.40	33.00	
			0.97	0.00	0.00	33.56	
			0.97	0.00	0.00	33.56	0.09

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$	$\tau_{z,d,fi}$ $\tau_{y,d,fi}$	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
	12.35	18	0.97	0.00	0.00	3.92	0.00
				-2.78	0.02	3.92	

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	$l_{ef,cy}$	$l_{ef,cz}$	$l_{ef,m}$
	[m]	[m]	[m]	[m]
	12.35	12.35	12.35	12.35

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Gk*	A	129.06	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. *Qk.S*	A	8.58	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. *Qk.W*	A	0.00	0.00	0.00	13.89	0.00
	B		0.00		13.89	
Einw. *Qk.H*	A	13.74	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	5.99	OK	0.30
Querkraft	12.35	OK	0.04

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	5.10	OK	0.10

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schuessler Plan - DSP1 (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Nachweis	x [m]		η [-]
Querkraft	12.35	OK	0.00

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

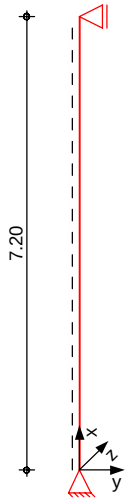
Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

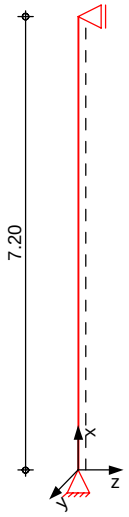
Pos. T-S-03 **Hallenstütze**

System — Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:120





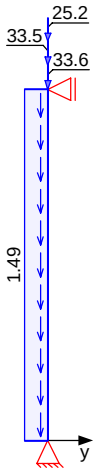
Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
	7.20	*BSH GL30h*	**28/130**

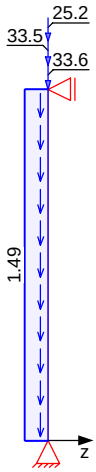
Nutzungsklasse 1 beheizte Innenräume

Belastungen — Belastungen auf das System

Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

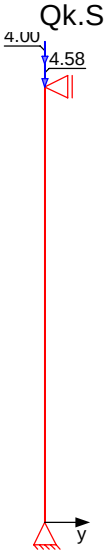
Einwirkungen — Gk — Gk



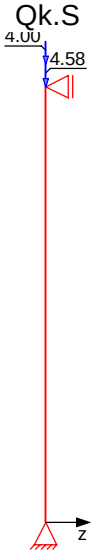


Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

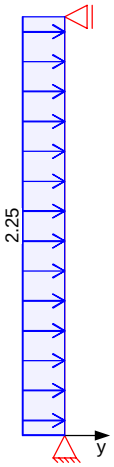
Qk.S



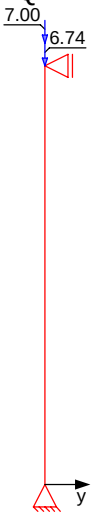
Qk.S



Qk.W



Qk.H



Qk.H



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Streckenlasten in x-Richtung	Gleichlasten Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Einw. *Gk*	Eigengew	0.00	7.20		1.49

Punktlasten in x-Richtung		Einzellasten Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Einw. *Gk*	(a)		7.20	33.63	0.0	0.0
		T-B-08	7.20	33.50	0.0	0.0
		Fassade	7.20	25.20	0.0	0.0
Einw. *Qk.S*	(a)		7.20	4.58	0.0	0.0
		T-B-08	7.20	4.00	0.0	0.0
Einw. *Qk.H*	(a)		7.20	6.74	0.0	0.0
		T-B-08	7.20	7.00	0.0	0.0

(a) aus Pos. 'T-B-07a'0, Lager 'A', Faktor = 2.00
0: aus Modell 'Kapitel 8'

Streckenlasten in y-Richtung	Gleichlasten Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Einw. *Qk.W*	Wind	0.00	7.20		2.25

Char. Schnittgrößen: charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle: Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	x [m]	N_k [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]	$V_{y,k}$ [kN]	$w_{y,k}$ [mm]
Einw. *Gk*	7.20	-92.33 *	0.00	0.00	0.00
	0.00	-103.08 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.S*	7.20	-8.58	0.00	0.00	0.00
	0.00	-8.58 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W*	7.20	0.00	0.00	-8.10 *	0.00
	3.60	0.00	-14.58 *	0.00	-2.43 *
	0.00	0.00 *	0.00 *	8.10 *	0.00 *
Einw. *Qk.H*	7.20	-13.74	0.00	0.00	0.00
	0.00	-13.74 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Kombinationen: Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	3	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W	
	6	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W
Brand	38		1.00*Gk		
	39		1.00*Gk	+0.20*Qk.W	

st: ständig
ku/sk: kurz/sehr kurz

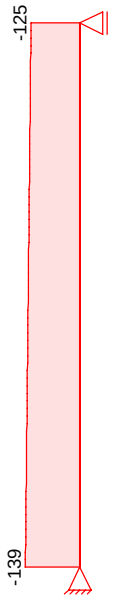
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

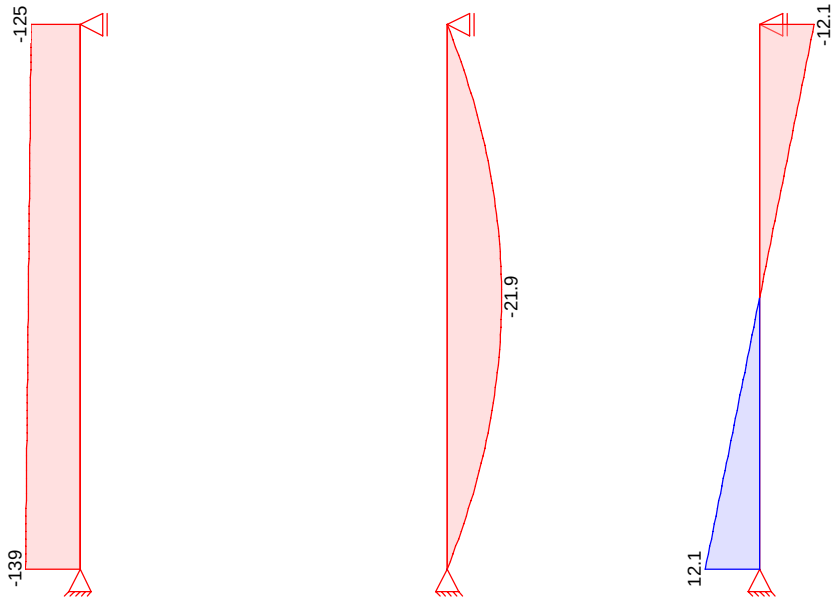
Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Grafik Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. *1 (GK)* N_d[kN]



Komb. *3 (GK)* N_d[kN] $M_{z,d}$[kNm] $V_{y,d}$[kN]

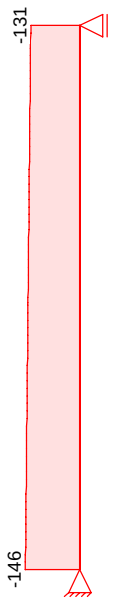


Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

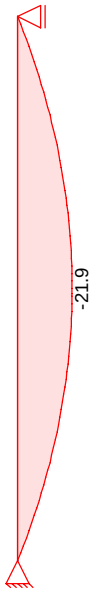
Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Komb. *6 (GK)*

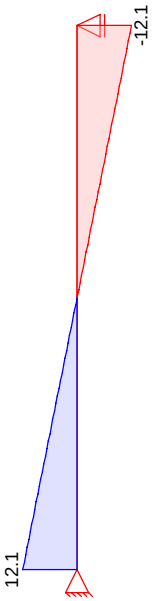
N_d[kN]



$M_{z,d}$[kNm]

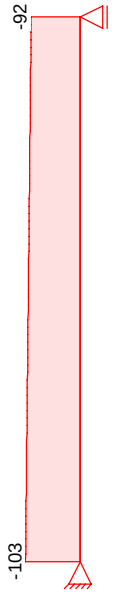


$V_{y,d}$[kN]



Komb. *38 (Brand)*

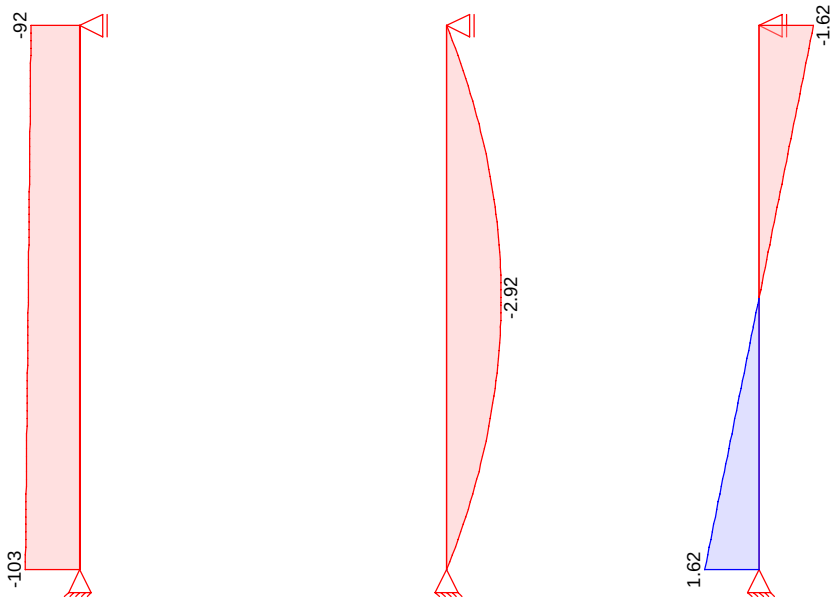
N_d[kN]



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Komb. *39 (Brand)*

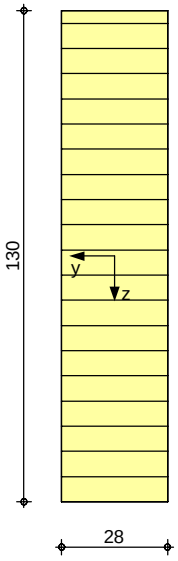
N_d[kN] $M_{z,d}$[kNm] $V_{y,d}$[kN]



Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Grafik Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20

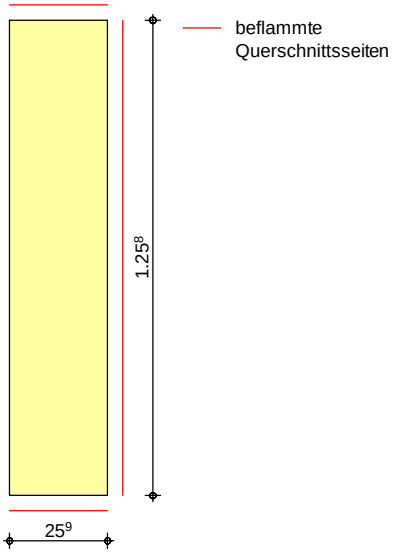


Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Grafik
M 1:20

Querschnittsgrafik



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	N_d M_{yd} M_{zd}	$\sigma_{0,d}$ $\sigma_{my,d}$ $\sigma_{mz,d}$	$f_{0,d}$ $f_{my,d}$ $f_{mz,d}$	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
(L = 7.20 m)						
3.53	3	1.00	-132.03	0.36	23.08	
			0.00	0.00	23.08	
			-21.86	1.29	23.08	0.09
3.53	6	1.00	-138.47	0.38	23.08	
			0.00	0.00	23.08	
			-21.86	1.29	23.08	0.09
0.00	6	1.00	-145.59	0.40	23.08	
			0.00	0.00	23.08	
			0.00	0.00	23.08	0.04
0.00	3	1.00	-139.15	0.38	23.08	
			0.00	0.00	23.08	
			0.00	0.00	23.08	0.04
0.00	1	0.60	-139.15	0.38	13.85	
			0.00	0.00	13.85	
			0.00	0.00	13.85	0.06

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$\tau_{z,d}$ $\tau_{y,d}$	$f_{zv,d}$ $f_{yv,d}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
0.00	6	1.00	0.00	0.00	2.69	0.03
			12.15	0.07	2.69	
0.00	3	1.00	0.00	0.00	2.69	0.03
			12.15	0.07	2.69	

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
	7.20	7.20	7.20	7.20

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
dreiseitig	(oben/unten/rechts)	30

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$N_{d,fi}$ $M_{yd,fi}$ $M_{zd,fi}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
(L = 7.20 m)						
3.22	39	0.96	-98.28	0.30	33.00	
		0.97	0.00	0.00	33.56	
		0.97	-2.88	0.20	33.56	0.03
0.00	39	0.96	-103.08	0.32	33.00	
		0.97	0.00	0.00	33.56	
		0.97	0.00	0.00	33.56	0.03
0.00	38	0.96	-103.08	0.32	33.00	
		0.97	0.00	0.00	33.56	
		0.97	0.00	0.00	33.56	0.03

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$ [kN]	$\tau_{z,d,fi}$ $\tau_{y,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
0.00	18	0.97	0.00	0.00	3.92	0.00
			1.62	0.01	3.92	

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
	7.20	7.20	7.20	7.20

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Gk*	A	103.08	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	

Schuessler Plan - DSP! (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Qk.S*	A	8.58	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. *Qk.W*	A	0.00	0.00	0.00	8.10	0.00
	B		0.00		8.10	
Einw. *Qk.H*	A	13.74	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	3.53	OK	0.09
Querkraft	0.00	OK	0.03

Nachweise (Brand) — Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	3.22	OK	0.03
Querkraft	0.00	OK	0.00

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

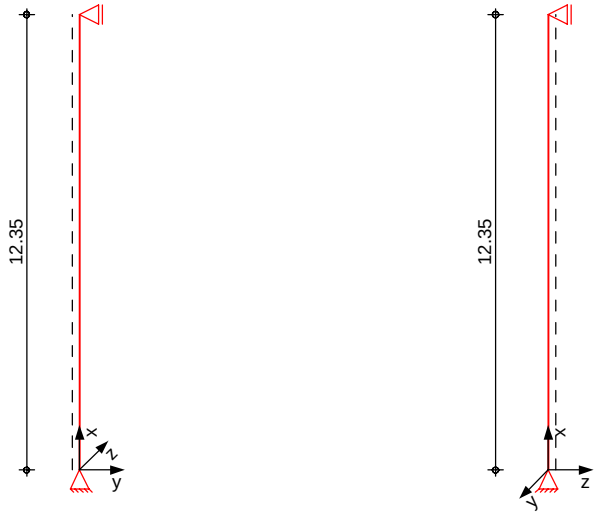
Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Pos. T-S-04 **Hallenstütze**

System — Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:205



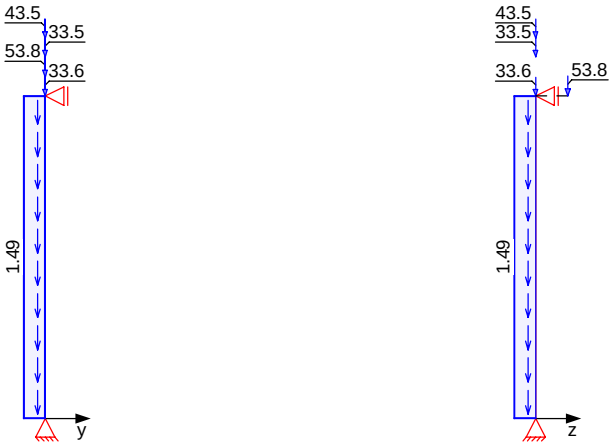
Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
	12.35	*BSH GL30h*	**28/130**

Nutzungsklasse 1 beheizte Innenräume

Belastungen — Belastungen auf das System

Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

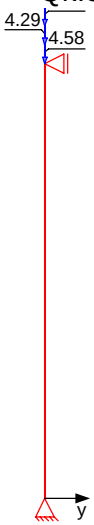
Einwirkungen — Gk — Gk



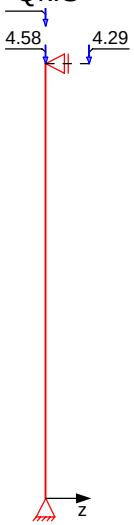
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

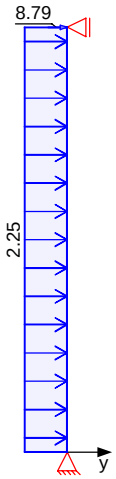
Qk.S



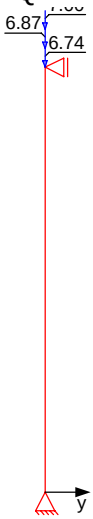
Qk.S



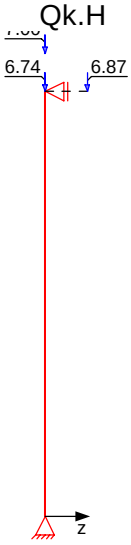
Qk.W



Qk.H



Qk.H



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Streckenlasten in x-Richtung	Gleichlasten Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Einw. *Gk*	Eigengew	0.00	12.35		1.49

Punktlasten in x-Richtung		Einzellasten Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Einw. *Gk*	(a)		12.35	33.63	0.0	0.0
	(b)		12.35	53.79	0.0	65.0
		T-B-08	12.35	33.50	0.0	0.0
		Fassade	12.35	43.50	0.0	0.0
Einw. *Qk.S*	(a)		12.35	4.58	0.0	0.0
	(b)		12.35	4.29	0.0	65.0
		T-B-08	12.35	4.00	0.0	0.0
Einw. *Qk.H*	(a)		12.35	6.74	0.0	0.0
	(b)		12.35	6.87	0.0	65.0
		T-B-08	12.35	7.00	0.0	0.0

(a) aus Pos. 'T-B-07a'0, Lager 'A', Faktor = 2.00
0: aus Modell 'Kapitel 8'

(b) aus Pos. 'T-B-09'0, Lager 'A'
0: aus Modell 'Kapitel 9'

Streckenlasten in y-Richtung	Gleichlasten Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Einw. *Qk.W*	Wind	0.00	12.35		2.25

Punktlasten in y-Richtung		Einzellasten Komm.	a [m]	F_y [kN]
Einw. *Qk.W*	(a)		12.35	8.79

(a) aus Pos. 'T-B-09'0, Lager 'A'
0: aus Modell 'Kapitel 9'

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle — Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	N_k [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	12.35	-164.43 *	-34.97 *	-2.83	0.00	0.00
	0.00	-182.86 *	0.00 *	-2.83 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.S*	12.35	-12.88	-2.79 *	-0.23	0.00	0.00
	0.00	-12.88 *	0.00 *	-0.23 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W*	12.35	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.89 *
	6.18	0.00	0.00	0.00	-42.90 *	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *	13.89 *
Einw. *Qk.H*	12.35	-20.61	-4.47 *	-0.36	0.00	0.00
	0.00	-20.61 *	0.00 *	-0.36 *	0.00 *	0.00 *

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Tabelle — Verformungen (je Einwirkung)

	x [m]	$w_{z,k}$ [mm]	$w_{y,k}$ [mm]
Einw. *Gk*	12.35	0.00	0.00
	7.17	-0.49 *	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.S*	12.35	0.00	0.00
	7.17	-0.04 *	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W*	12.35	0.00	0.00
	6.18	0.00	-21.07 *
	0.00	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.H*	12.35	0.00	0.00
	7.17	-0.06 *	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	6	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W
Brand	38		1.00*Gk		
	39		1.00*Gk	+0.20*Qk.W	

st: ständig
ku/sk: kurz/sehr kurz

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

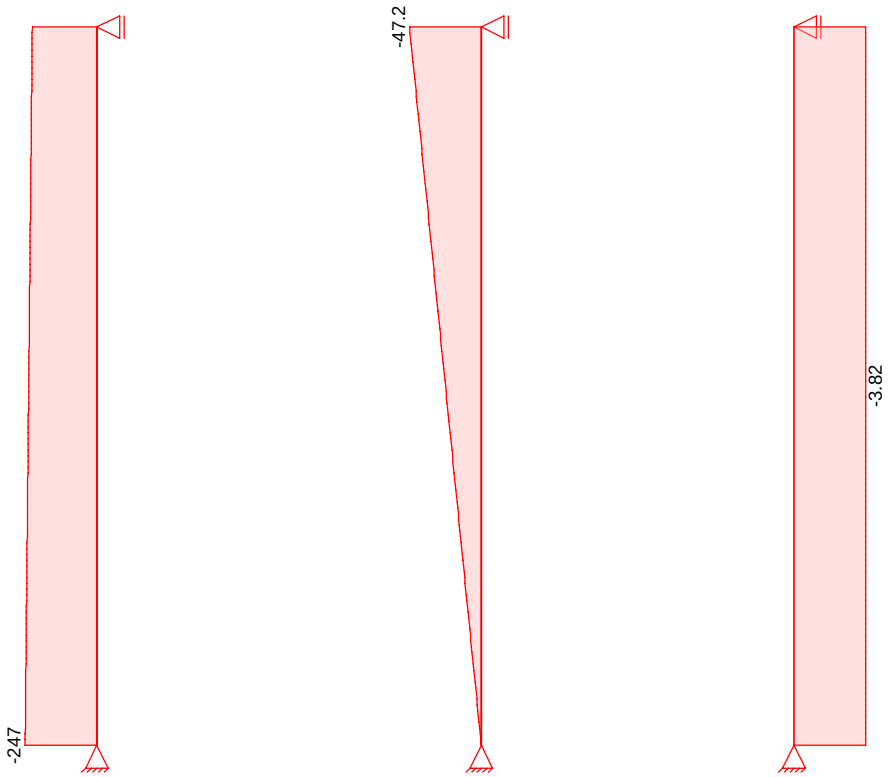
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Grafik Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. *1 (GK)* N_d[kN] $M_{y,d}$[kNm] $V_{z,d}$[kN]

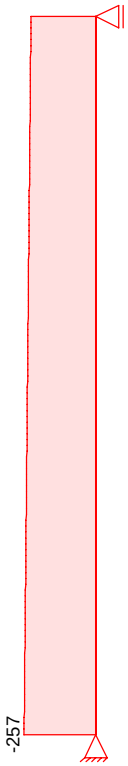


Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

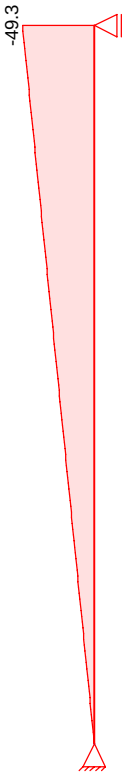
Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Komb. *6 (GK)*

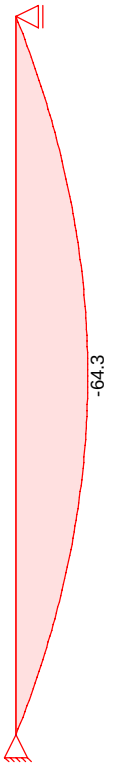
N_d[kN]



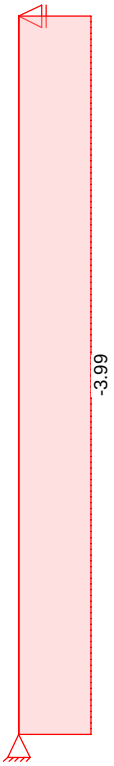
$M_{y,d}$[kNm]



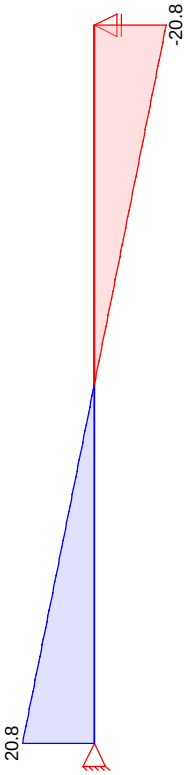
$M_{z,d}$[kNm]



$V_{z,d}$[kN]



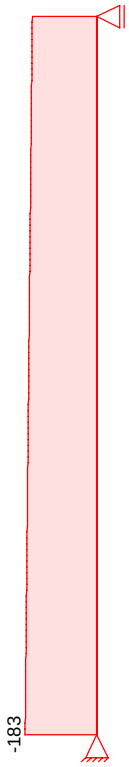
$V_{y,d}$[kN]



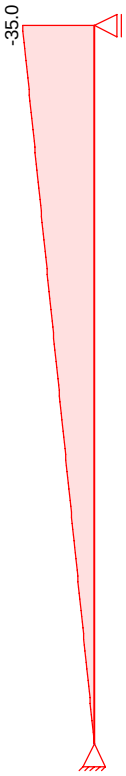
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Komb. *38 (Brand)*

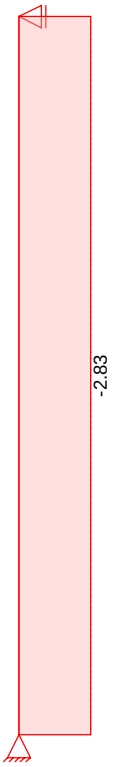
N_d[kN]



$M_{y,d}$[kNm]

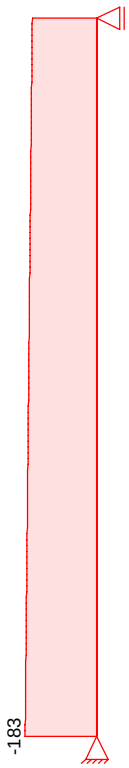


$V_{z,d}$[kN]

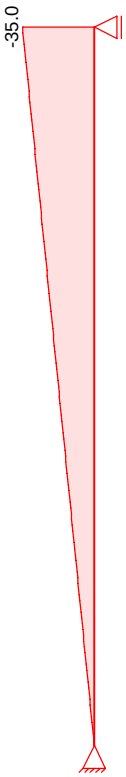


Komb. *39 (Brand)*

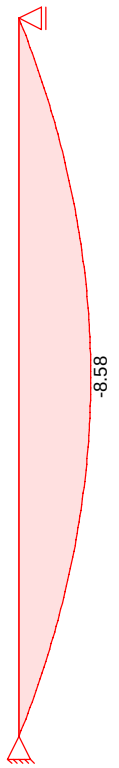
N_d[kN]



$M_{y,d}$[kNm]



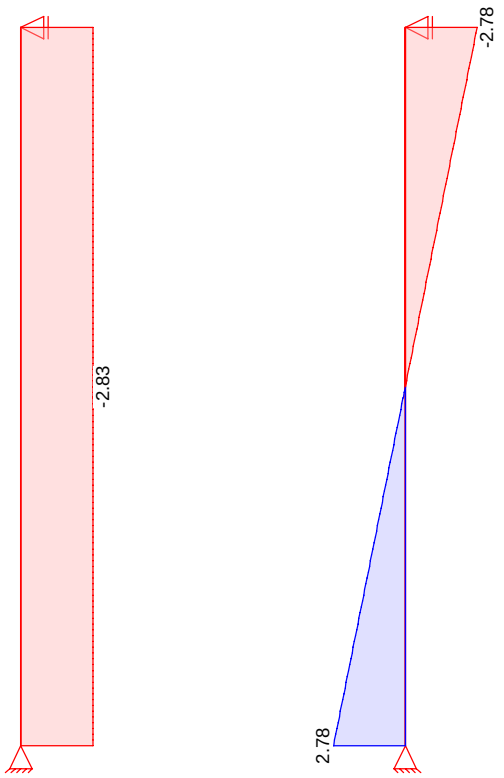
$M_{z,d}$[kNm]



Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

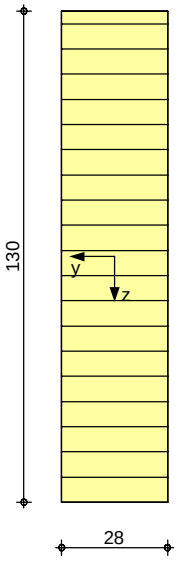
$V_{z,d}$[kN] $V_{y,d}$[kN]



Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Grafik Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20

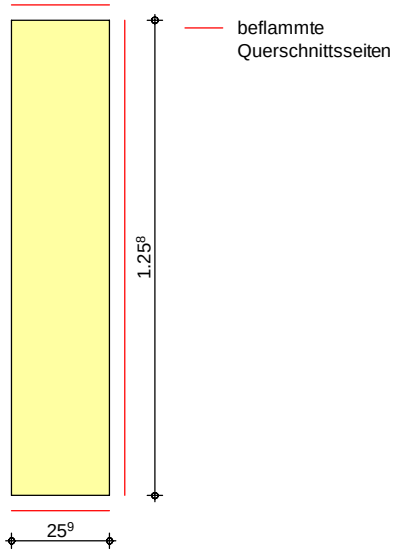


Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Grafik
M 1:20

Querschnittsgrafik



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	N_d M_{yd} M_{zd}	$\sigma_{0,d}$ $\sigma_{my,d}$ $\sigma_{mz,d}$	$f_{0,d}$ $f_{my,d}$ $f_{mz,d}$	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
(L =12.35 m)						
6.17	6	1.00	-244.08	0.67	23.08	
			-24.63	0.31	23.08	
			-64.35	3.79	23.08	0.36
0.00	1	0.60	-246.85	0.68	13.85	
			0.00	0.00	13.85	
			0.00	0.00	13.85	0.32
0.00	6	1.00	-256.51	0.70	23.08	
			0.00	0.00	23.08	
			0.00	0.00	23.08	0.20
0.00	1	0.60	-246.86	0.68	13.85	
			0.00	0.00	13.85	
			0.00	0.00	13.85	0.32

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$\tau_{z,d}$ $\tau_{y,d}$	$f_{zv,d}$ $f_{yv,d}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
12.35	6	1.00	-3.99	0.02	2.69	0.05
			-20.84	0.12	2.69	
12.35	1	0.60	-3.82	0.02	1.62	0.01
			0.00	0.00	1.62	

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
	12.35	12.35	12.35	12.35

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
dreiseitig	(oben/unten/rechts)	30

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$N_{d,fi}$ $M_{yd,fi}$ $M_{zd,fi}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
(L =12.35 m)						
6.00	39	0.96	-173.90	0.53	33.00	
		0.97	-16.99	0.25	33.56	
		0.97	-8.57	0.61	33.56	0.14
0.00	38	0.96	-182.86	0.56	33.00	
		0.97	0.00	0.00	33.56	
		0.97	0.00	0.00	33.56	0.13
0.00	39	0.96	-182.86	0.56	33.00	
		0.97	0.00	0.00	33.56	
		0.97	0.00	0.00	33.56	0.13
0.00	38	0.96	-182.86	0.56	33.00	
		0.97	0.00	0.00	33.56	
		0.97	0.00	0.00	33.56	0.13

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$ [kN]	$\tau_{z,d,fi}$ $\tau_{y,d,fi}$ [N/mm²]	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$ [N/mm²]	η [-]
12.35	18	0.97	-2.83	0.02	3.92	0.01
			-2.78	0.02	3.92	
12.35	17	0.97	-2.83	0.02	3.92	0.00
			0.00	0.00	3.92	

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
	12.35	12.35	12.35	12.35

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Gk*	A	182.86	-2.83	0.00	0.00	0.00
	B		2.83		0.00	
Einw. *Qk.S*	A	12.88	-0.23	0.00	0.00	0.00
	B		0.23		0.00	
Einw. *Qk.W*	A	0.00	0.00	0.00	13.89	0.00
	B		0.00		22.69	
Einw. *Qk.H*	A	20.61	-0.36	0.00	0.00	0.00
	B		0.36		0.00	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	6.17	OK	0.36
Querkraft	12.35	OK	0.05

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	6.00	OK	0.14
Querkraft	12.35	OK	0.01

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Schüßler-Plan

KAPITEL 12: GRÜNDUNG

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

12 GRÜNDUNG

12.1 Allgemeines

Die Gründung des Technikums wird als gebettete Bodenplatte mit angevouteten Verstärkungen ausgeführt. Während die Bodenplatte im Regelbereich eine Stärke von h = 25 cm aufweist, sind die Verstärkungen 60 - 145 cm stark.

Bettungsmodul

Gemäß den Vorgaben des Geotechnischen Berichts können folgende Bettungsmoduln angenommen werden:

Regelbereich: k_s = 90 MN/m²

Randbereich: k_s = 180 MN/m²

Bemessungswasserstand

Gemäß den Vorgaben des Geotechnischen Berichts und zusätzlicher Abstimmungen mit dem Baugrundgutachter ist für die Bemessung der Gründung kein Wasserdruck zu berücksichtigen.

Lastabtrag der Horizontallasten

Die Horizontallasten aus Wind, Imperfektion, Erdbeben und einseitigem Erddruck werden über Reibung in den Baugrund abgetragen

12.2 Bemessung der Gründungsplatte

System

FEM-Plattenmodell, gebettet

Baustoffe

Beton	C 30/37
Betonstahl	B500A

Lasten

LF 1	Gk Eigenlast Decke	programmintern
LF 2	Gk Ausbaulast	gk = 2,00 kN/m²
LF 11	Qk Nutzlast (Feldweise)	qk = 6,00 kN/m²
LF 101	Import Gk Summe	LF 101, Kapitel 6
LF 111	Import Qk Nutzlast Kat. E	LF 11, Kapitel 6
LF 112	Import Qk Nutzlast Kat. H	LF 12, Kapitel 6
LF 121	Import Sk Schneelast	LF 21, Kapitel 6
LF 131	Import Wk Wind in Y-Richtung, +	LF 31, Kapitel 6
LF 132	Import Wk Wind in Y-Richtung, -	LF 32, Kapitel 6
LF 133	Import Wk Wind in X-Richtung, +	LF 33, Kapitel 6
LF 134	Import Wk Wind in X-Richtung, -	LF 34, Kapitel 6
LF 141	Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, +	LF 41, Kapitel 6
LF 142	Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, -	LF 42, Kapitel 6
LF 143	Import Zufällige Torsion in X-Richtung, +	LF 43, Kapitel 6
LF 144	Import Zufällige Torsion in X-Richtung, -	LF 44, Kapitel 6
LF 151	Import EGk Erddruck Eigenlast	LF 51, Kapitel 6
LF 152	Import EQk Erddruckauflast	LF 52, Kapitel 6
LF 153	Import EWk Wasserdruck	LF 53, Kapitel 6
LF 201	Import Ed Erdbeben X	ASP.X überlagert, Kapitel 6
LF 202	Import Ed Erdbeben Y	ASP.Y überlagert, Kapitel 6
LF 1001	Ausfall Zugbettung SuV	Lastgruppe
LF 1002	Ausfall Zugbettung Erdbeben	Lastgruppe

HINWEIS: Die LF 1001+1002 werden als zusätzliche Bemessungslastfälle für einen Ausfall der Zugbettung angelegt. Die Zusammensetzung der Lastgruppe ergibt sich aus der Lastfall-kombination, welche für die größte abhebende Kraft in der jeweiligen Bemessungssituation (SuV bzw. Erdbeben) sorgt.

gewählte Betondeckung

oben/unten: XC3/XC2 c_v = 35 mm

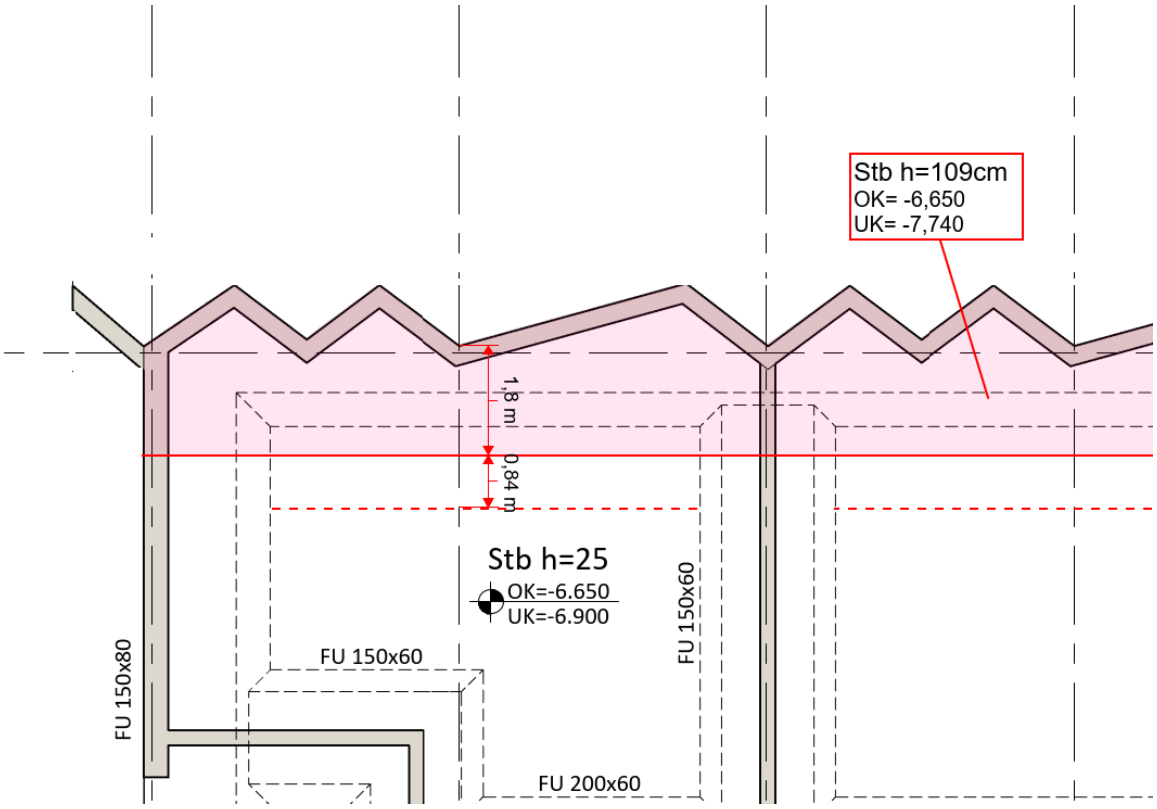
gewählte Mindestbewehrung (vgl. Kapitel 3)

h = 25 cm

oben/unten: Ø 12/15 [7,54 cm²/m]

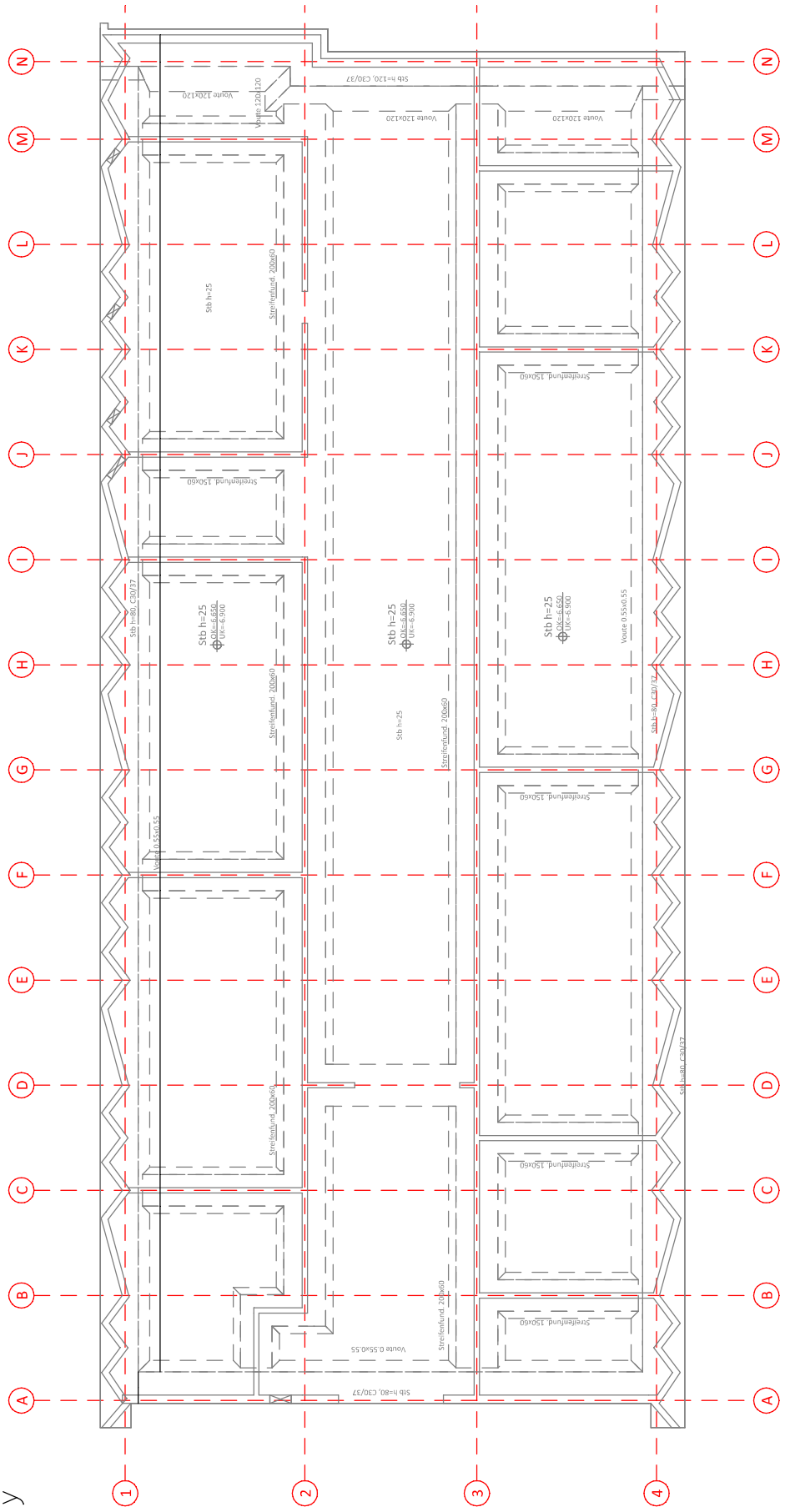
Ergänzung vom 06.05.2024

Die bahnseitige Außenkante der Gründung soll dem Verlauf der Außenwand folgen. Hierdurch rückt das durchgehende Streifenfundament nach innen. Auf den nachfolgenden Seiten werden die entsprechend neuen Nachweise geführt.



ÜBERSICHTEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem



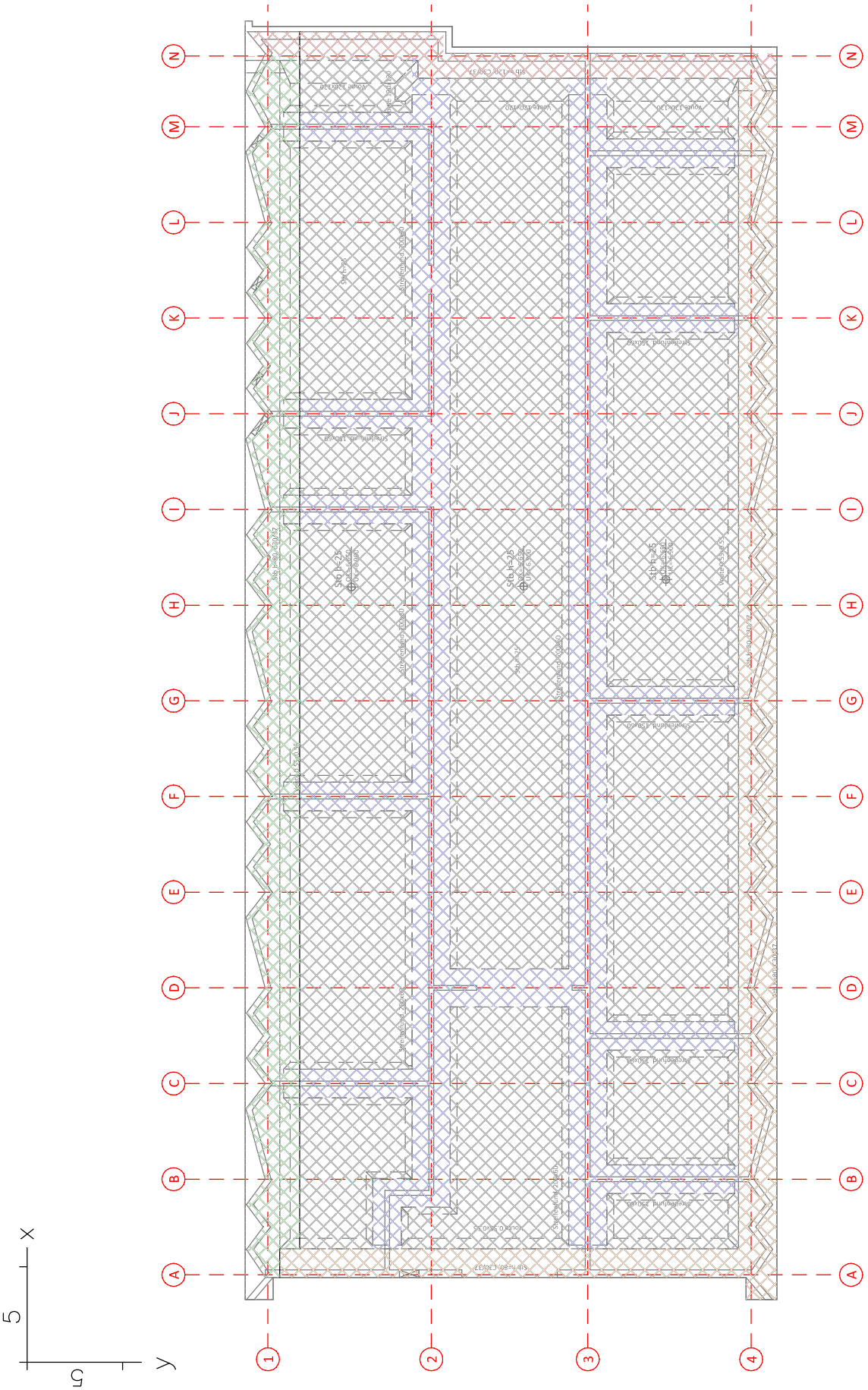
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

Unbenannt

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

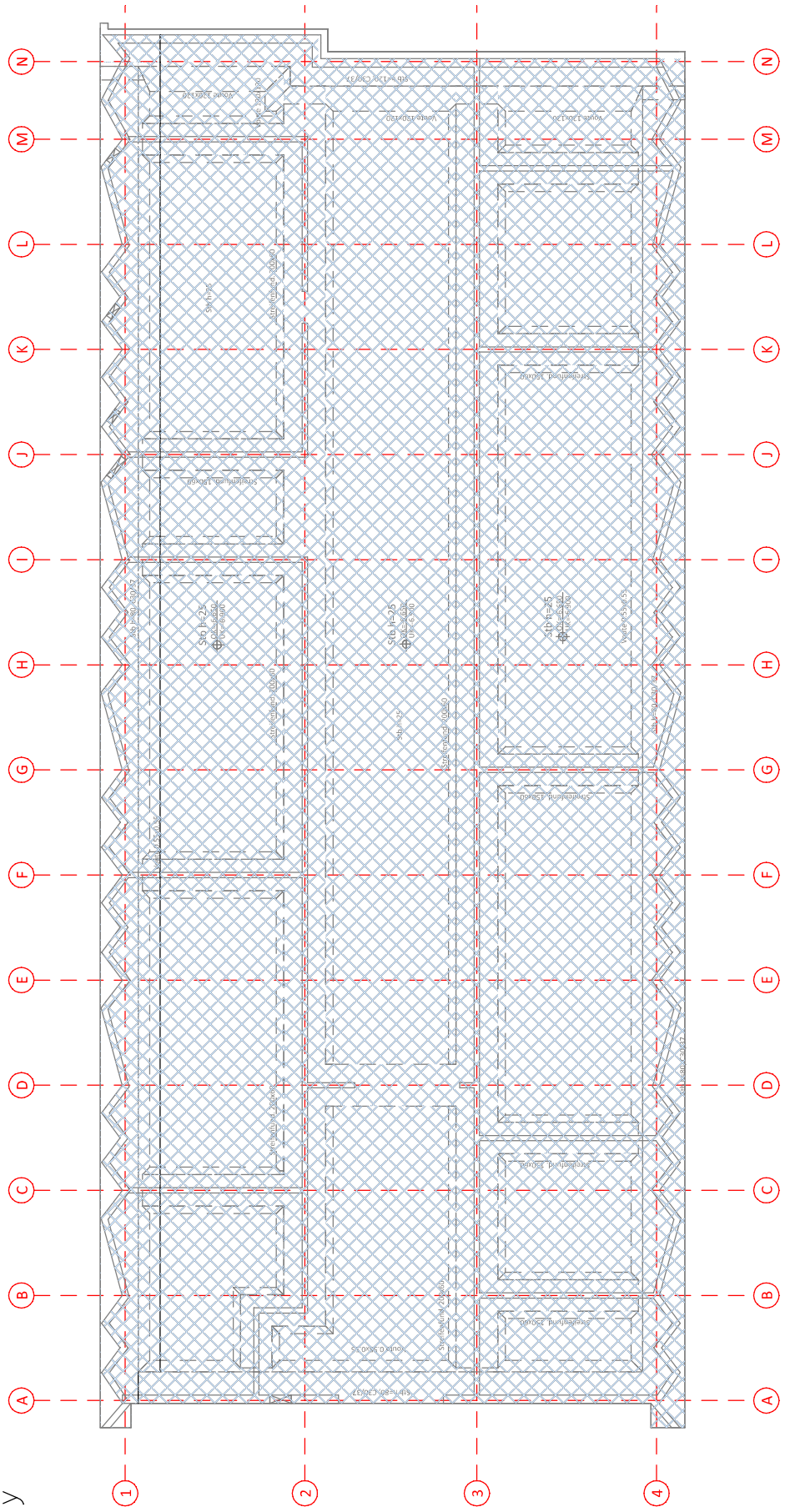
Unbenannt

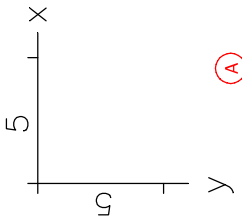
M. 1: 300

Inhalt:

~~Lag bei der~~ Prüfung vor
Prof. J. Hegger

C30/37-EN-D





O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

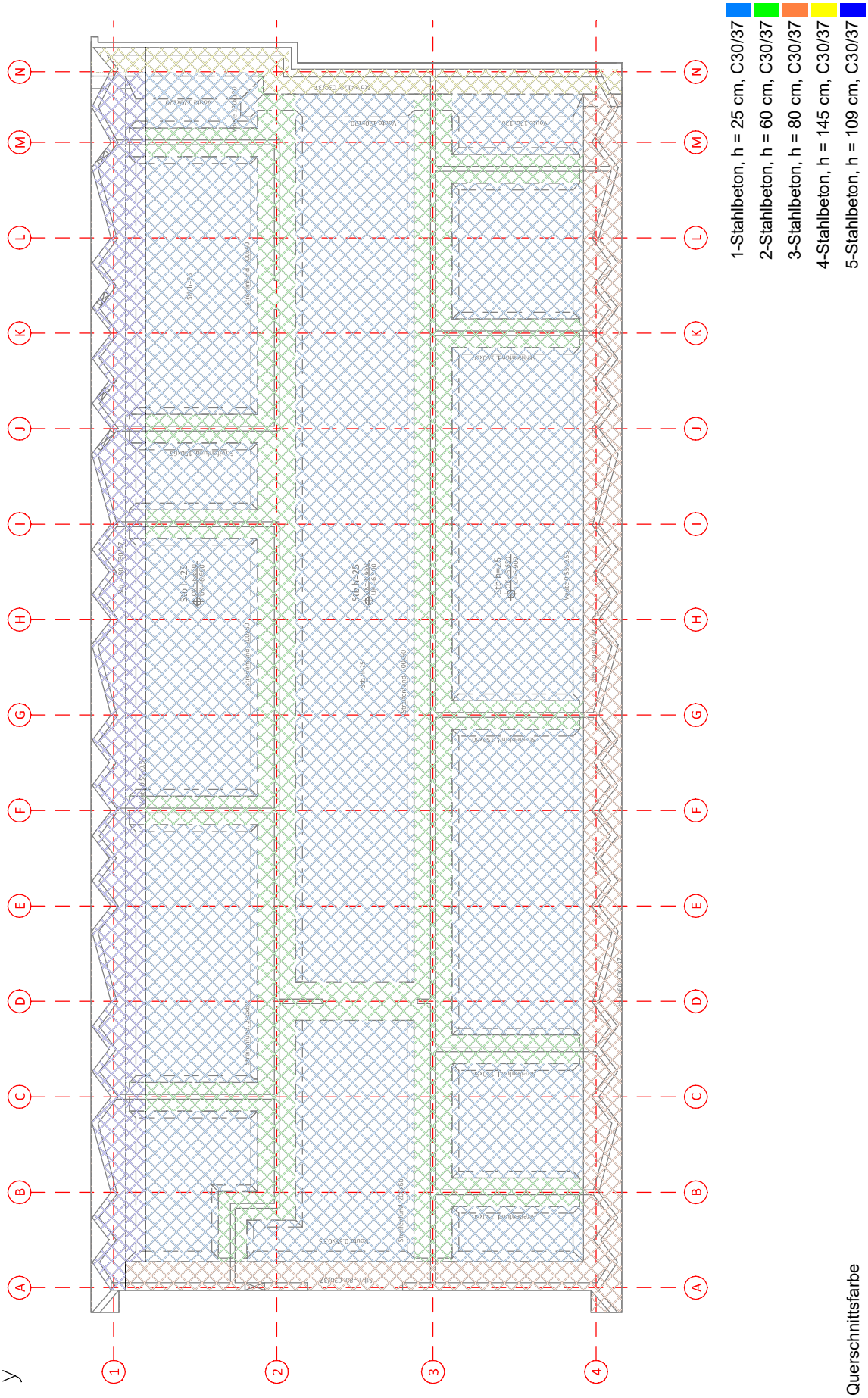
Materialfarbe

Materialfarbe

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

Querschnittsfarbe

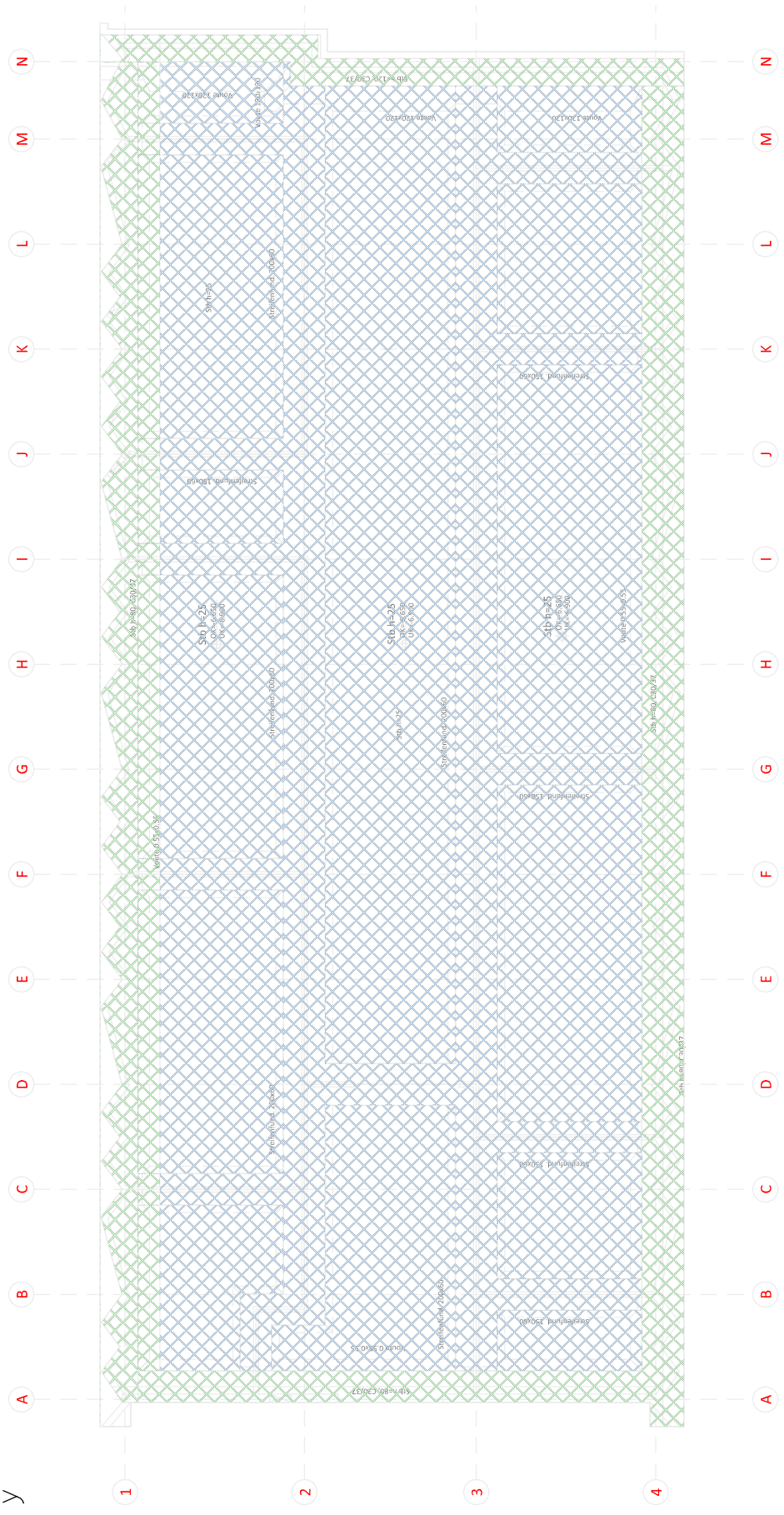
Querschnittsfarbe

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

x/y/z [MN/m³]
Undefiniert
0 / 0 / 90
0 / 0 / 180



X
5
y
5

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

Farbe Bettung Flächenelemente

Farbe Bettung Flächenelemente

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

EINGABEDATEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

Systemkenngrößen

11449	Knoten		
11297	Elemente	0	Stabelemente
0	Festhaltungen	11297	Plattenelemente
0	Koppelungen	0	Scheibenelemente
5	Materialkennwerte	0	Schalenelemente
5	Querschnittswerte	0	Seilelemente
22	Lastfälle	0	Volumenelemente
3	LF-Kombinationen	0	Federelemente
0	Spannstränge		

Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme
8944 Elementsysteme
0 Schnittkraftsysteme
0 Bewehrungssysteme

Querschnittswerte

1	Fläche	Stahlbeton, h = 25 cm, C30/37 Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	 dz 	 = 0,2500 = 1 = 1	 drillsteif
2	Fläche	Stahlbeton, h = 60 cm, C30/37 Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	 dz 	 = 0,6000 = 1 = 1	 drillsteif
3	Fläche	Stahlbeton, h = 80 cm, C30/37 Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	 dz 	 = 0,8000 = 1 = 1	 drillsteif
4	Fläche	Stahlbeton, h = 145 cm, C30/37 Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	 dz 	 = 1,4500 = 1 = 1	 drillsteif
5	Fläche	Stahlbeton, h = 109 cm, C30/37 Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	 dz 	 = 1,0900 = 1 = 1	 drillsteif

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer-dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
3	3	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
4	4	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
5	5	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

Bettung

	Nr.	Bettung am Anfang [MN/m³]			Bettung am Ende [MN/m³]			Bettungsbreite [m]		
		kbx	kby	kbz	kbx	kby	kbz	bx	by	bz
1	1	0	0	90						
2	2	0	0	90						
3	3	0	0	180						
4	4	0	0	180						
5	5	0	0	180						

Die Bettung wirkt in Richtung der Achsen des lokalen Element- bzw. Oberflächensystems.

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2015 mit NA:2015-12

Die Nachweise gelten für Bauwerke aus Stahlbeton und Spannbeton mit und ohne Verbund. Die Einwirkungen werden nach DIN EN 1990, Gl. (6.10), mit den Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten gemäß NA:2012 kombiniert.

Alle Nachweise erfolgen für die Extremwerte der Einwirkungen.

Bemessungsvorgaben

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M	R	B	Q	T	S	Ermüdung B	Q	T	P	C	V	Ri. br.	De- ko.	Spannung C	B	P
1	XC3	Nicht vorgesp.	x	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
2	XC3	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
3	XC3	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
4	XC3	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
5	XC3	Nicht vorgesp.	.	+	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.

(M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.
(R) Mindestbewehrung (x), erf. Bewehrung (+) zur Begrenzung der Rissbreite.
(B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.
(T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.
(S) Nachweis der Schubfuge.
(P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
(C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.
(V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:
(ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.
(*) Bem. ohne Berücksichtigung vorgegebener Bewehrungsverhältnisse.
fyk Stahlgüte der Bügel.
Theta Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.
P. Balken werden wie Platten bemessen.
K. Bemessung für resultierende Querkraft am Kreis-/Ringquerschnitt.
Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.
rhow Faktor für Mindestbewehrungsgrad rho.w,min nach Gl. (9.5a/bDE).
as Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).
x,y Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.
cvl Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.
Red. Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu.	Beton	Roh-dichte [kg/m³]	Bem. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Bem. P.K.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh.	Asl [cm²] Bild 6.3 max	Faktor rhow	Faktor as	Bem. x,y	cvl [mm]	Red. Vor-spg.
1	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,00	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	50	.
2	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,00	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	50	.
3	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,00	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	50	.
4	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,00	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	50	.
5	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,00	. .	0,00	0,00	0,60	0,20	.	50	.

Schubquerschnitte

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

Qu.	Breite [m] bw	bw.nom	Nutzbreite bn [m]	kb	Höhe [m] h	h.nom	Nutzhöhe d [m]	kd	Torsionsquerschn. [m] z1	z2	tef	K.
1	1,000	.	.	.	0,250	.	0,200	0,90	.	.	.	.
2	1,000	.	.	.	0,600	.	0,550	0,90	.	.	.	.
3	1,000	.	.	.	0,800	.	0,750	0,90	.	.	.	.
4	1,000	.	.	.	1,450	.	1,400	0,90	.	.	.	.
5	1,000	.	.	.	1,090	.	1,040	0,90	.	.	.	.

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

```
ds       Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung [mm].
max.s    Größter vorhandener Stababstand der Betonstahlbewehrung [mm].
sr,max   Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (7.11) [mm].
Xi1      Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.
k        Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.
kt       Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.
Fakt.    Abminderungsfaktor für fctm nach Kap. 7.3.2 (As) bzw. 7.3.4 (wk).
Komb.    Kombination für Nachweis der Mindestbewehrung (As) und Rissbreite (wk):
         CK, HK, QK = Charakteristische, häufige, quasi-ständige Kombination,
         ZZ, BO, BU = Zentrischer Zug, Biegezug oben, Biegezug unten,
         KL = Einwirkungskombination gemäß Expositionsklasse.
Methode  Nachweismethode für Mindestbewehrung (kc) und Rissbreite (wk):
kc       Berechnung des Beiwerts kc für Stege/Gurte nach Gl. (7.2/7.3).
         auto = Gl. (7.2) für rechteckige, Gl. (7.3) für sonstige Querschnitte.
wk       Berech. = Direkte Berechnung der Rissbreite nach Kap. 7.3.4,
         Stabab. = Begrenzung der Stababstände nach Tab. 7.3N,
         Ber.(M) = Direkte Berechnung für mittlere Stahldehnung innerh. Ac,eff,
         Abs.(M) = Begr. der Stababstände für mittl. Stahldehnung innerh. Ac,eff.
RI       Ringförmige Bestimmung von Ac,eff gemäß Wiese et al., Beton- und
         Stahlbetonbau 2004, Heft 4, S. 253 ff.
DB       Bestimmung von As,min nach Gl. (NA.7.5.1) für dickere Bauteile.
```

Qu.	wmax [mm]	ds	max s	sr max	Beiwerte Xi1	k	kt	Fakt.fctm As	wk	Komb. As	wk	Methode kc	wk	RI	DB
1	0,30	10	.	.	.	1,00	0,4	1,00	1,00	KL	KL	auto	Berech.	.	.
2	0,30	10	.	.	.	1,00	0,4	1,00	1,00	KL	KL	auto	Berech.	.	.
3	0,30	10	.	.	.	1,00	0,4	1,00	1,00	KL	KL	auto	Berech.	.	.
4	0,30	10	.	.	.	1,00	0,4	1,00	1,00	KL	KL	auto	Berech.	.	.
5	0,30	10	.	.	.	1,00	0,4	1,00	1,00	KL	KL	auto	Berech.	.	.

Spannungsberechnung für Flächenelemente

Betonspannungen werden am Bruttoquerschnitt berechnet.

Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Beton (gamma.c)	Betonstahl (gamma.s)	Spannstahl (gamma.s)
Ständige und vorübergehende Kombination	1,50	1,15	1,15
Außergewöhnliche Kombination	1,30	1,00	1,00
Erdbebenkombination	1,50	1,15	1,15
Nachweis gegen Ermüdung	1,50	1,15	1,15

Materialkennwerte für Beton

```
Rohd.    Rohdichte des Leichtbetons [kN/m³]
fck      charakteristische Zylinderdruckfestigkeit [MN/m²]
a.cc     Beiwert zur Berechnung des Bemessungswerts fcd = a.cc * fck / gamma.c
fctm     Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit [MN/m²]
a.ct     Beiwert zur Berechnung des Bem.werts fctd = a.ct * fctk;0,05 / gamma.c
         mit fctk;0,05 = 0,7 * fctm
e.c1     Dehnung unter Maximalspannung nach Bild 3.2 [o/oo]
e.cu1    rechnerische Bruchdehnung nach Bild 3.2 [o/oo]
e.c2     Dehnung unter Maximalspannung nach Bild 3.3 [o/oo]
e.cu2    rechnerische Bruchdehnung nach Bild 3.3 [o/oo]
```

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

Qu.	Beton	Rohd. [kg/m³]	E-Modul [MN/m²]	Festigkeiten [MN/m] fck	a.cc	fctm	a.ct	Grenzdehnungen [o/oo] e.c1	e.cu1	e.c2	e.cu2
1	C30/37-EN-D	.	33000	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00	-3,50
2	C30/37-EN-D	.	33000	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00	-3,50
3	C30/37-EN-D	.	33000	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00	-3,50
4	C30/37-EN-D	.	33000	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00	-3,50
5	C30/37-EN-D	.	33000	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00	-3,50

Betonstahl für Flächenelemente

as Grundbewehrung [cm²/m]
d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand [m]
d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand [m]
Die pos. z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand
Güte Güte bzw. Streckgrenze fyk des Betonstahls [MN/m²]

Qu.	Lage	Güte	E-Modul [MN/m²]	d1 x [m]	d2 x [m]	asx [cm²/m]	d1 y [m]	d2 y [m]	asy [cm²/m]	as fix
1	1	500M	200000	0,050	.	0,00	0,050	.	0,00	.
	2	500M	200000	.	0,050	0,00	.	0,050	0,00	.
2	1	500M	200000	0,050	.	0,00	0,050	.	0,00	.
	2	500M	200000	.	0,050	0,00	.	0,050	0,00	.
3	1	500M	200000	0,050	.	0,00	0,050	.	0,00	.
	2	500M	200000	.	0,050	0,00	.	0,050	0,00	.
4	1	500M	200000	0,050	.	0,00	0,050	.	0,00	.
	2	500M	200000	.	0,050	0,00	.	0,050	0,00	.
5	1	500M	200000	0,050	.	0,00	0,050	.	0,00	.
	2	500M	200000	.	0,050	0,00	.	0,050	0,00	.

Bei der Querschnittsbemessung wird die Maximalspannung des Betonstahls zu 1,05 * fyk / gamma.s angenommen (DIN 488-1, Duktilitätsklasse A).

DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

Standard Bemessungsgruppe

G - Eigenlast

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Lastfälle
---------
1    Gk Eigenlast
2    Gk Ausbaulast
101  Import Gk Summe
```

GE - Erddruck

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Lastfälle
---------
151  Import EGk Erddruck Eigenlast
```

GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

Lastfälle
---------
153  Import EWk Wasserdruck
```

QN - Nutzlast, Kat. E

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
Nutzlasten - Kategorie E: Lagerflächen
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 1 / 0,9 / 0,8

Lastfälle 1. Variante, inklusiv
-------------------------------
11   Qk Nutzlast Kat. E
111  Import Qk Nutzlast Kat. E
```

QN - Nutzlast, Kat. G

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
Fahrzeugverkehr - Kategorie G: Fahrzeuggewicht über 30 kN bis zu 160 kN
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,5 / 0,3

Lastfälle 1. Variante, inklusiv
-------------------------------
152  Import EQk Erddruckauflast
```

QN - Nutzlast, Kat. H

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
Nutzlasten - Kategorie H: Dächer
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0 / 0 / 0
```

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

```
Lastfälle 1. Variante, inklusiv
------------------------------
112  Import Qk Nutzlast Kat. H
```

QS - Schnee- und Eislast

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
Schneelasten - Orte in CEN-Mitgliedsstaaten niedriger als 1000 m ü. NN
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,5 / 0,2 / 0

Lastfälle 1. Variante, inklusiv
------------------------------
121  Import Sk Schneelast
```

QW - Windlast

```
Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
Windlasten
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,6 / 0,2 / 0

Lastfälle 1. Variante, inklusiv
------------------------------
K3   Wind
```

AE - Einwirkungen infolge Erdbeben

```
Gamma.sup = 1

Lastfälle 1. Variante, exklusiv
------------------------------
K1   Edx+0,3Edy
K2   Edy+0,3Edx
```

Fd - Ausfall Zugbettung Erdbeben

```
Lastfälle
---------
1002 Ausfall Zugbettung Erdbeben
```

Fd - Ausfall Zugbettung SuV

```
Lastfälle
---------
1001 Ausfall Zugbettung SuV
```

1. Ständige und vorübergehende Situation

```
Endzustand

G  - Eigenlast
GE - Erddruck
GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck
QN - Nutzlast, Kat. E
QN - Nutzlast, Kat. G
QN - Nutzlast, Kat. H
QS - Schnee- und Eislast
QW - Windlast
```

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

2. Ständige und vorübergehende Situation

Endzustand

Fd - Ausfall Zugbettung SuV

1. Erdbebensituation

Endzustand

G - Eigenlast
GE - Erddruck
GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck
QN - Nutzlast, Kat. E
QN - Nutzlast, Kat. G
QN - Nutzlast, Kat. H
QS - Schnee- und Eislast
QW - Windlast
AE - Einwirkungen infolge Erdbeben

2. Erdbebensituation

Endzustand

Fd - Ausfall Zugbettung Erdbeben

1. Seltene (charakteristische) Situation

Endzustand

G - Eigenlast
GE - Erddruck
GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck
QN - Nutzlast, Kat. E
QN - Nutzlast, Kat. G
QN - Nutzlast, Kat. H
QS - Schnee- und Eislast
QW - Windlast

1. Quasi-ständige Situation

Endzustand

G - Eigenlast
GE - Erddruck
GH - Ständiger Flüssigkeitsdruck
QN - Nutzlast, Kat. E
QN - Nutzlast, Kat. G
QN - Nutzlast, Kat. H
QS - Schnee- und Eislast
QW - Windlast

NACHWEISE FÜR FLÄCHENELEMENTE

Nachweis der Längsbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

Nachweis der Schubbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

Nachweis der Rissbreiten

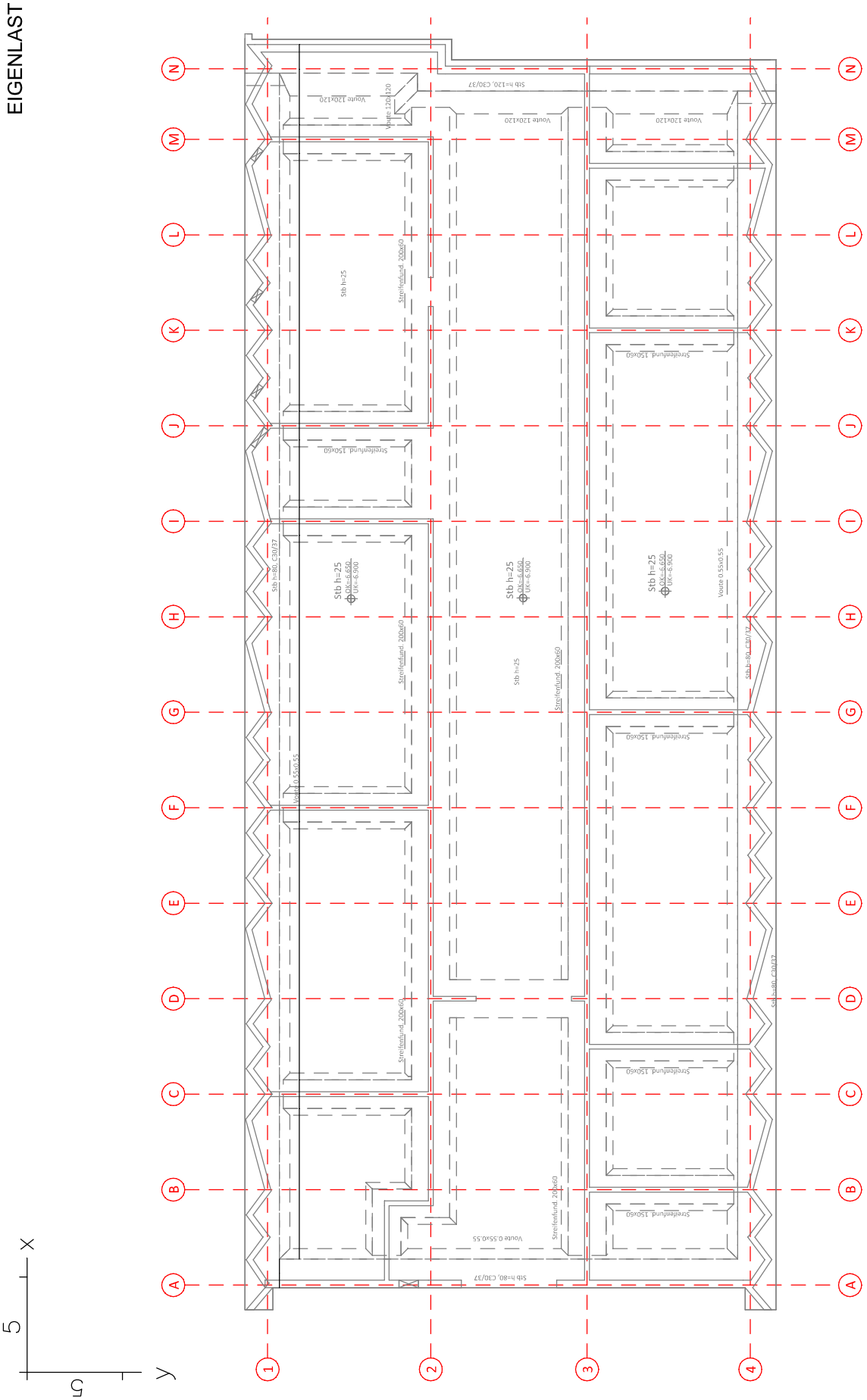
Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LASTEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

EIGENLAST



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

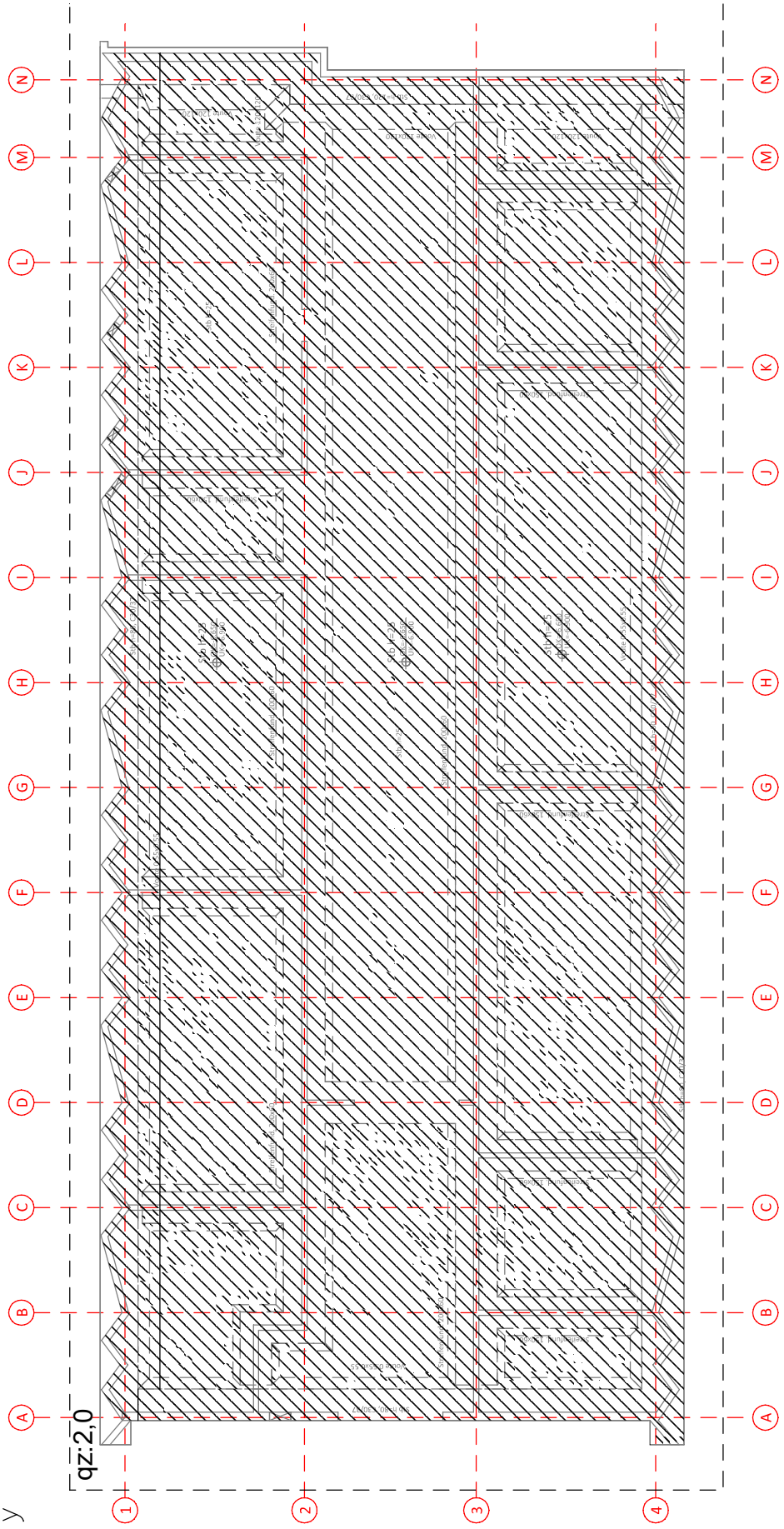
LF 1: Belastung, Gk Eigenlast

1 : Gk Eigenlast

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

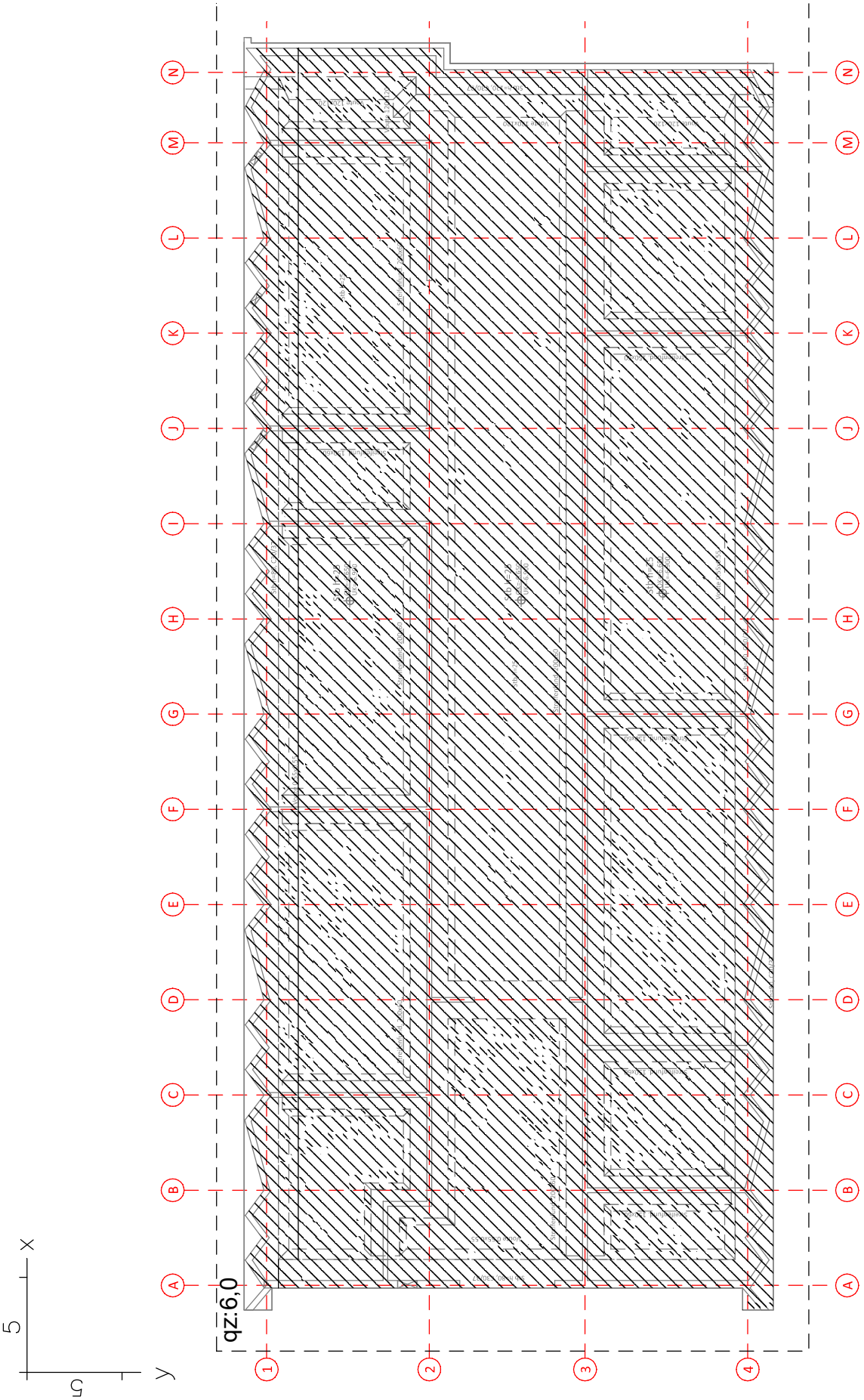
LF 2: Belastung, Gk Ausbaulast

2 : Gk Ausbaulast

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

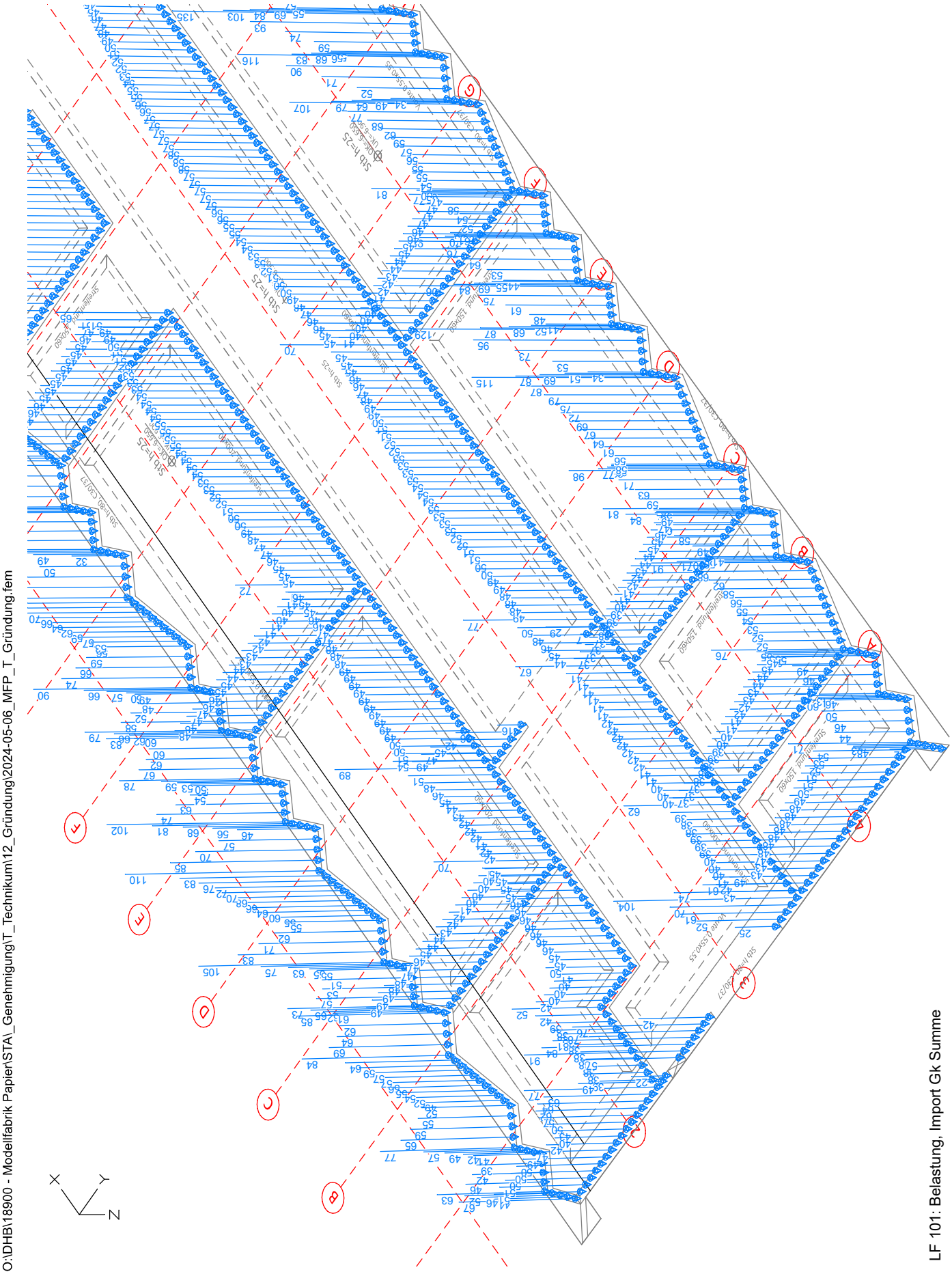
LF 11: Belastung, Qk Nutzlast Kat. E

11 : Qk Nutzlast Kat. E

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

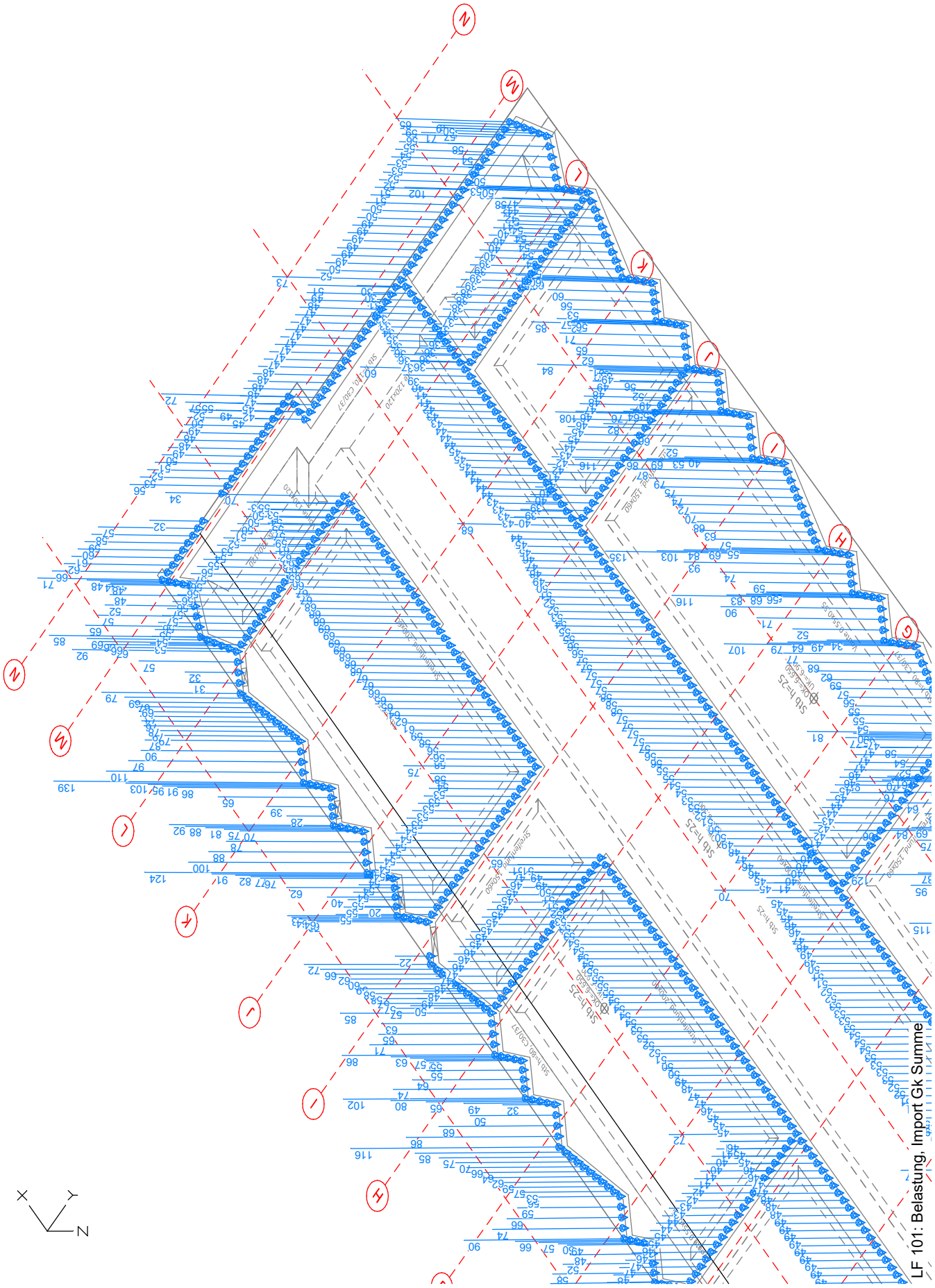
LF 101: Belastung, Import Gk Summe

LF 101: Belastung, Import Gk Summe

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



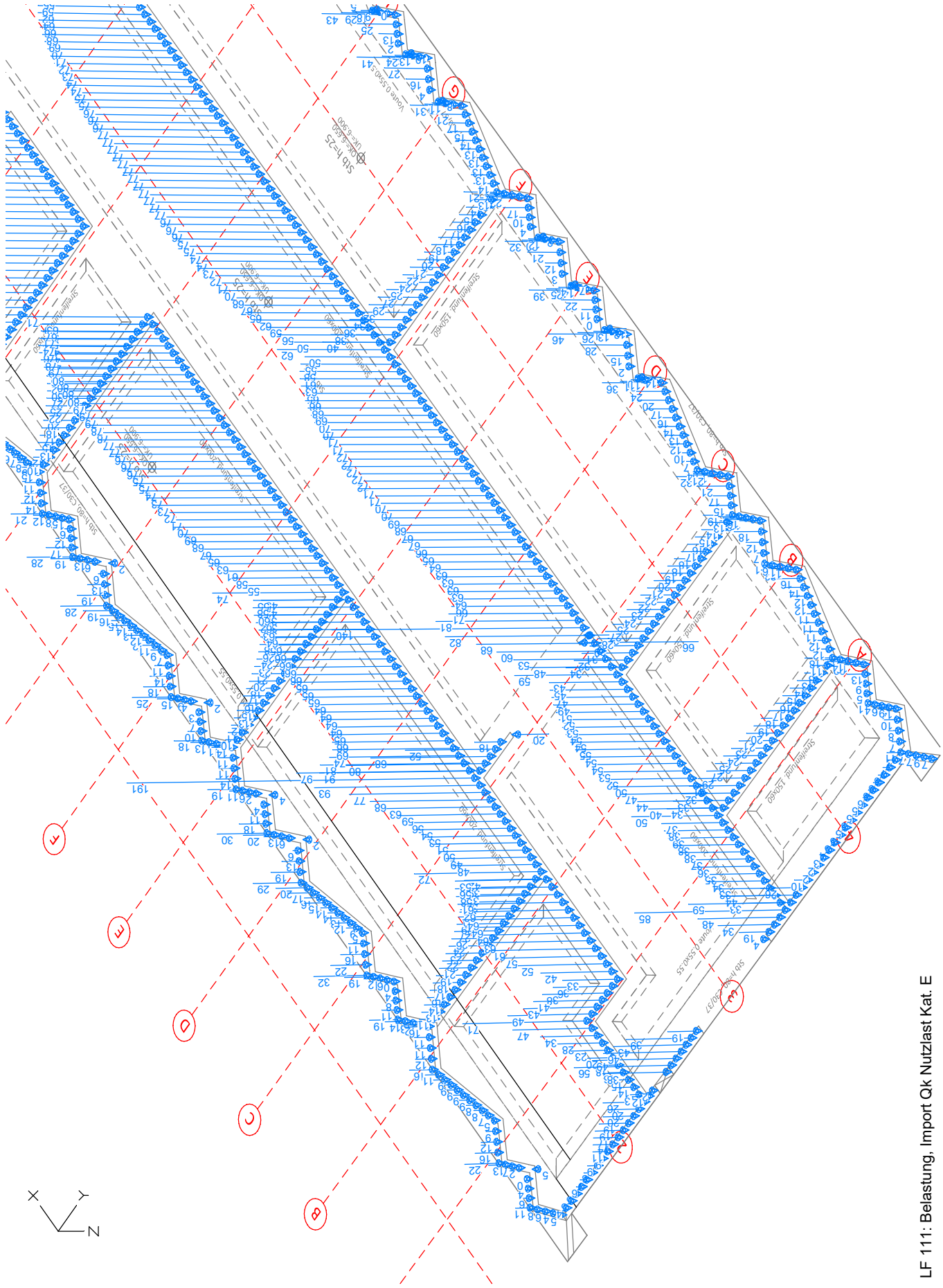
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 101: Belastung, Import Gk Summe

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

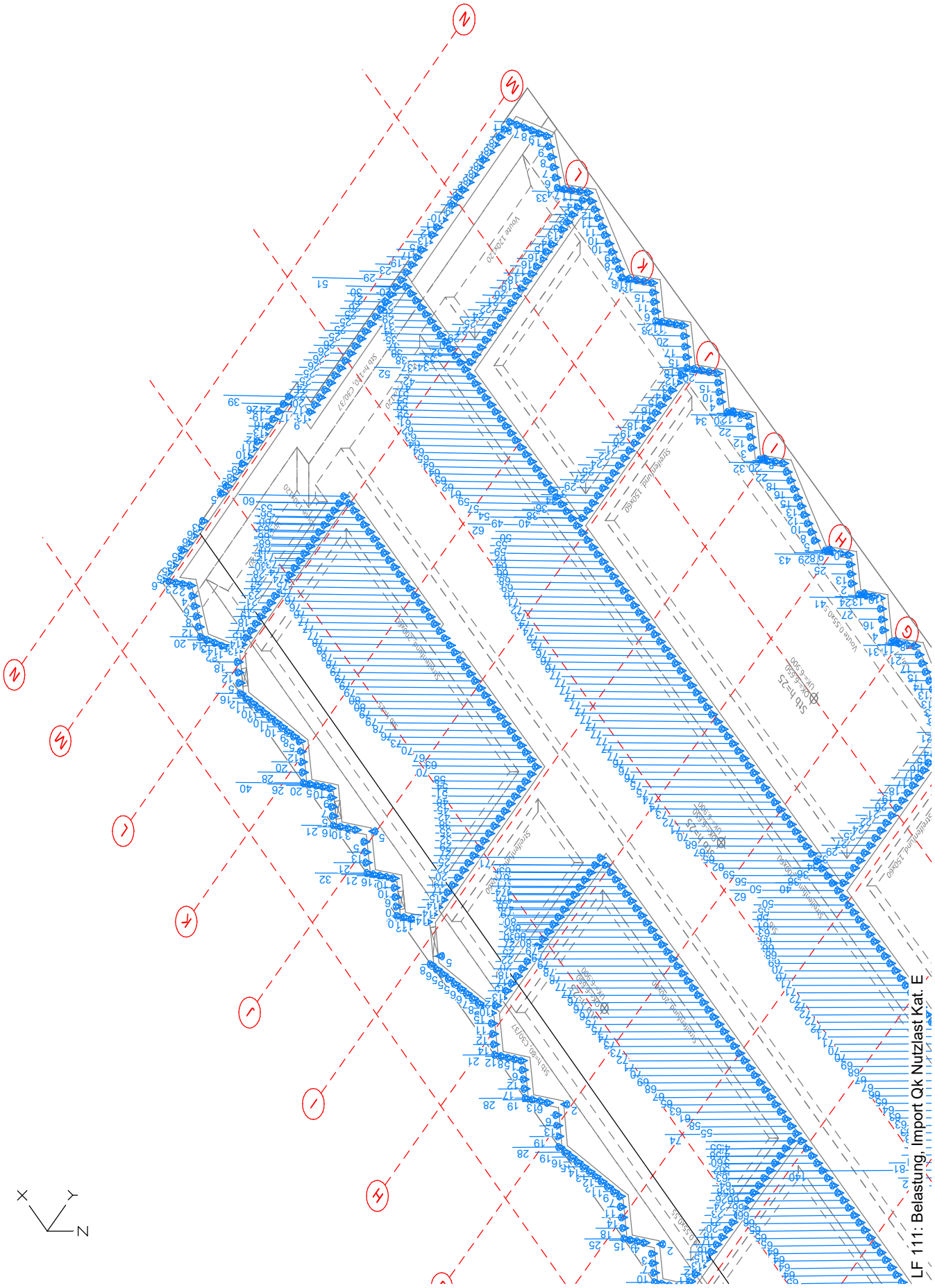
LF 111: Belastung, Import Qk Nutzlast Kat. E

LF 111: Belastung, Import Qk Nutzlast Kat. E

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

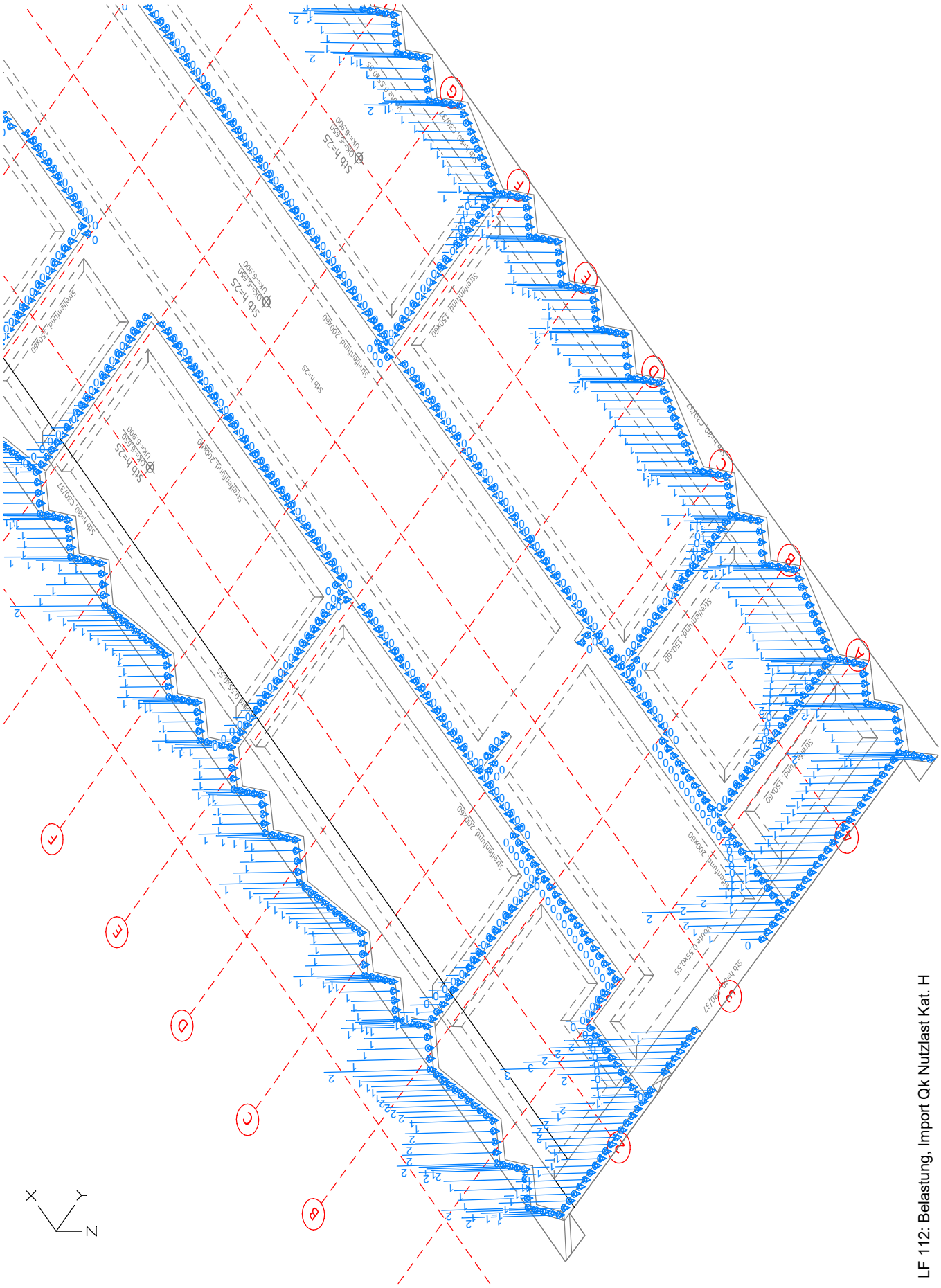
LF 111: Belastung, Import Qk Nutzlast Kat. E

LF 111: Belastung, Import Qk Nutzlast Kat. E

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

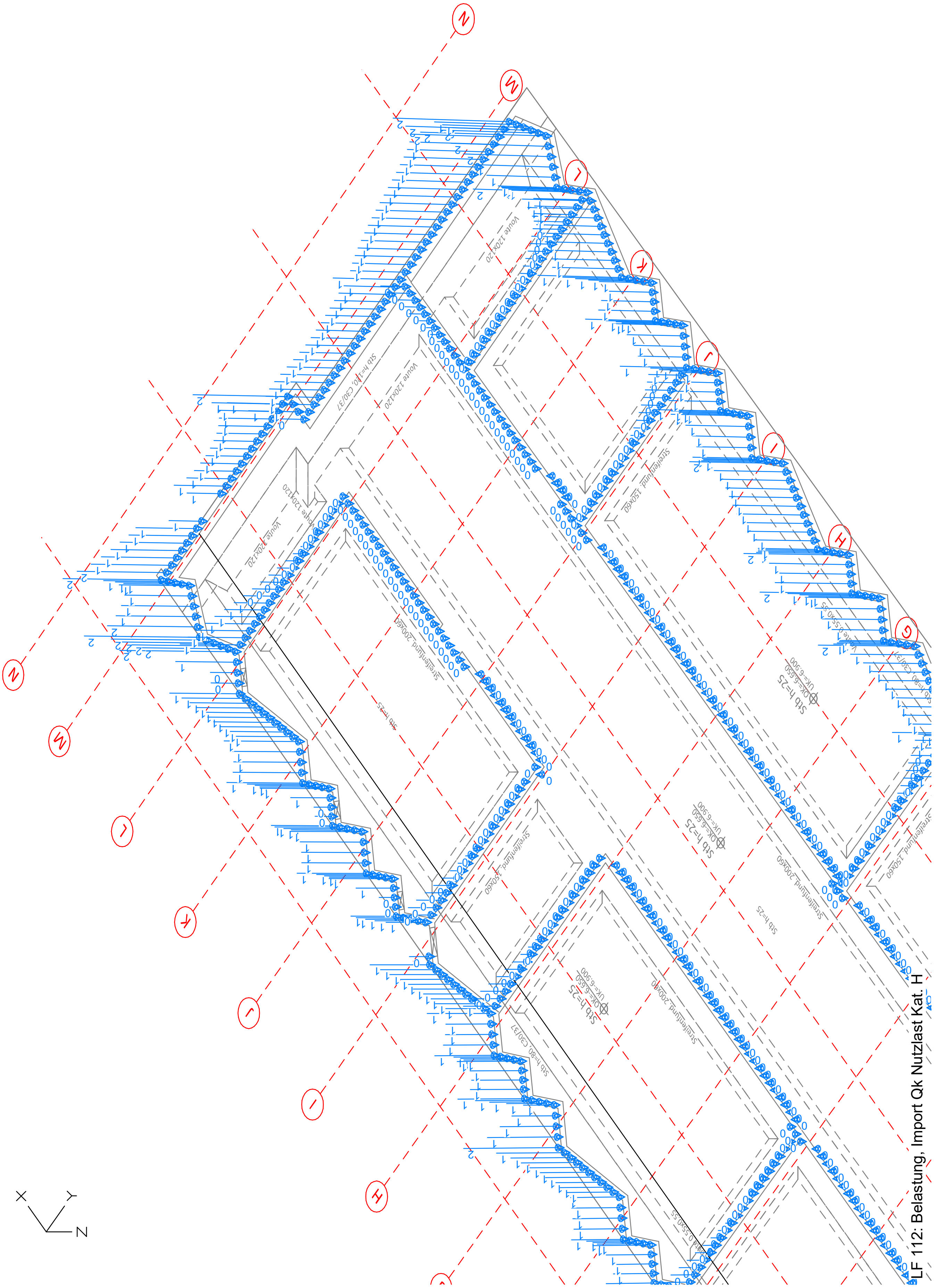
LF 112: Belastung, Import Qk Nutzlast Kat. H

LF 112: Belastung, Import Qk Nutzlast Kat. H

M. 1: 200

Inhalt:

~~Lag bei der~~ Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

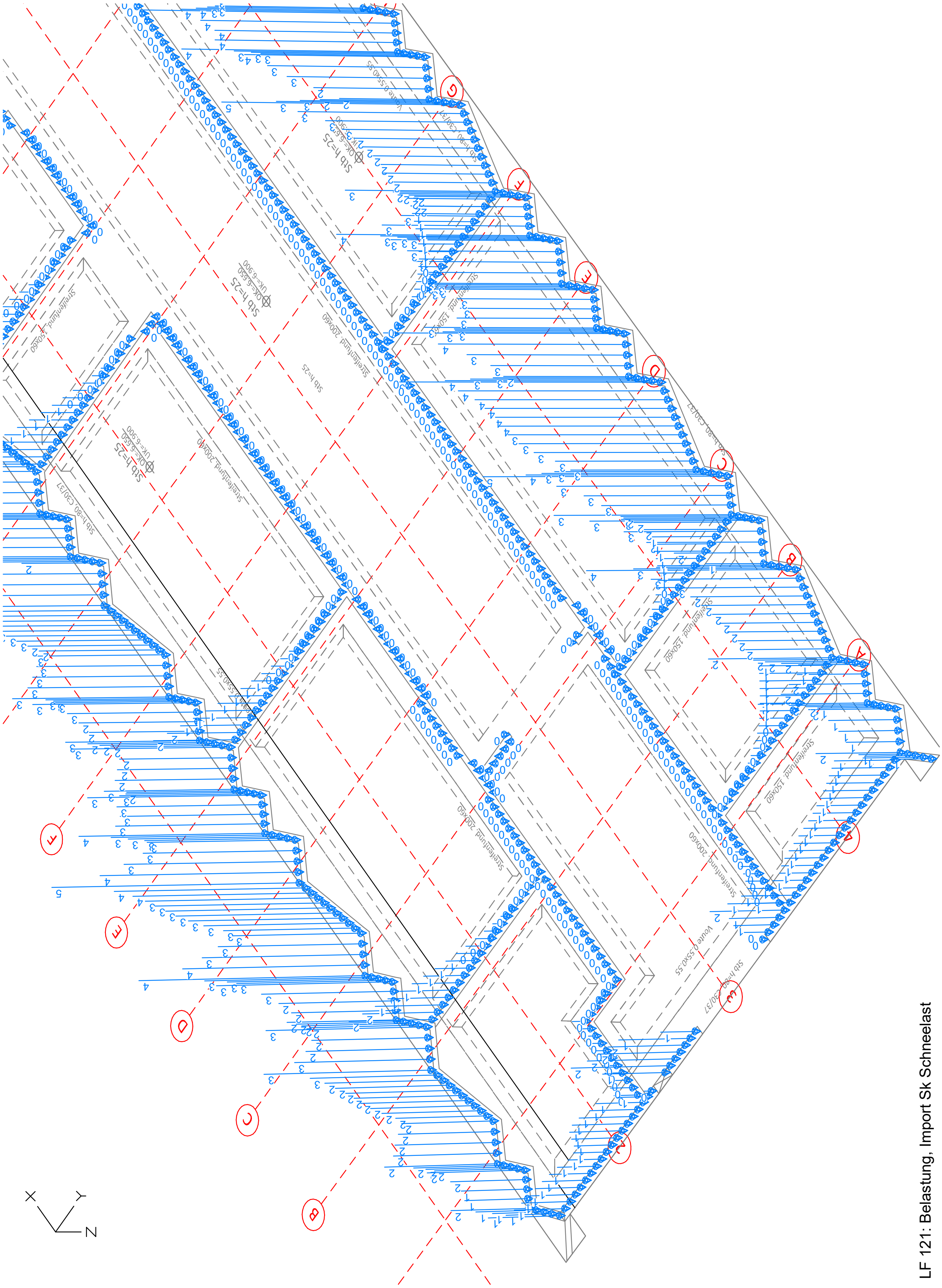
LF 112: Belastung, Import Qk Nutzlast Kat. H

LF 112: Belastung, Import Qk Nutzlast Kat. H

M. 1: 200

Inhalt:

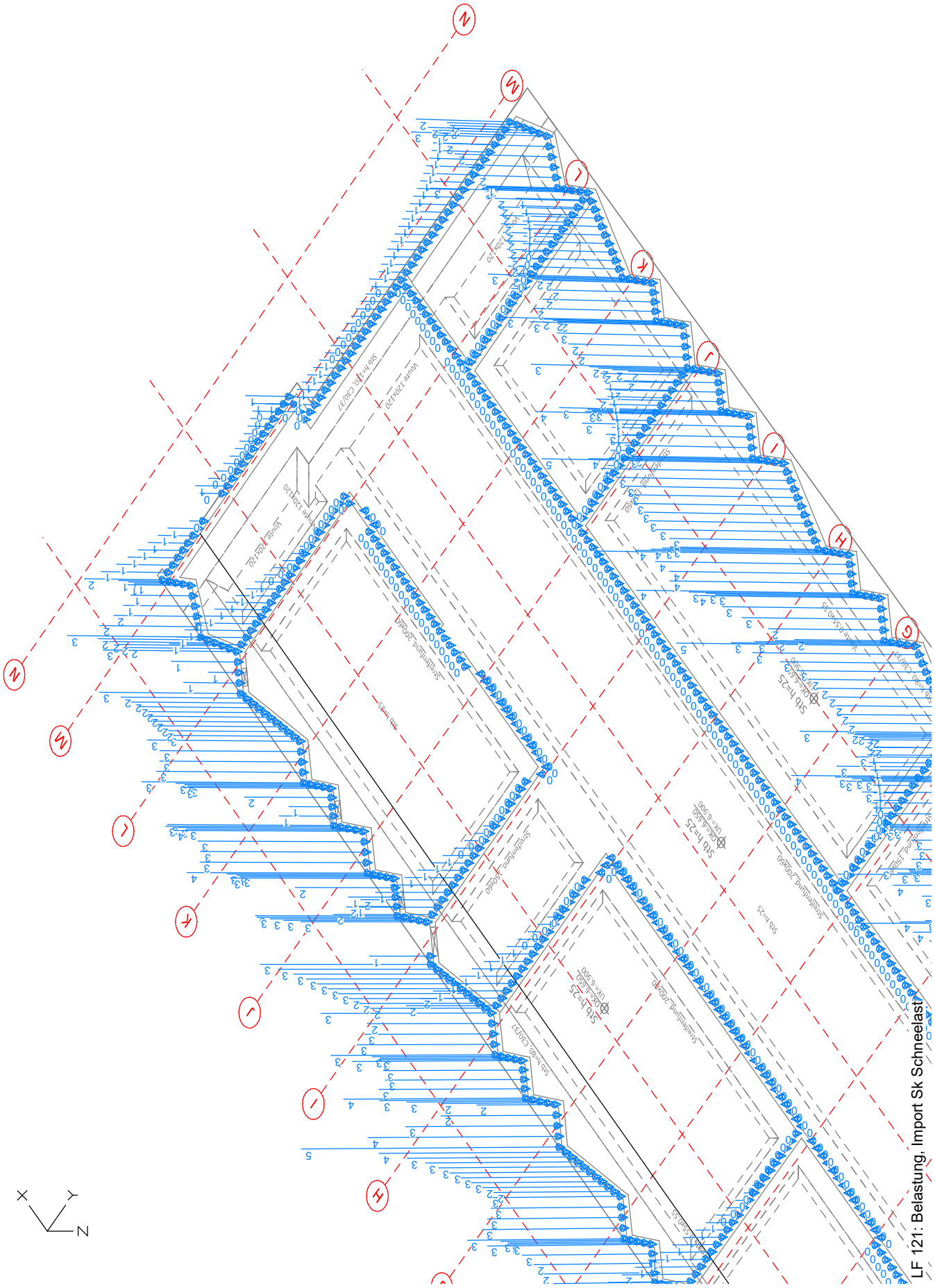
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 121: Belastung, Import Sk Schneelast

LF 121: Belastung, Import Sk Schneelast



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

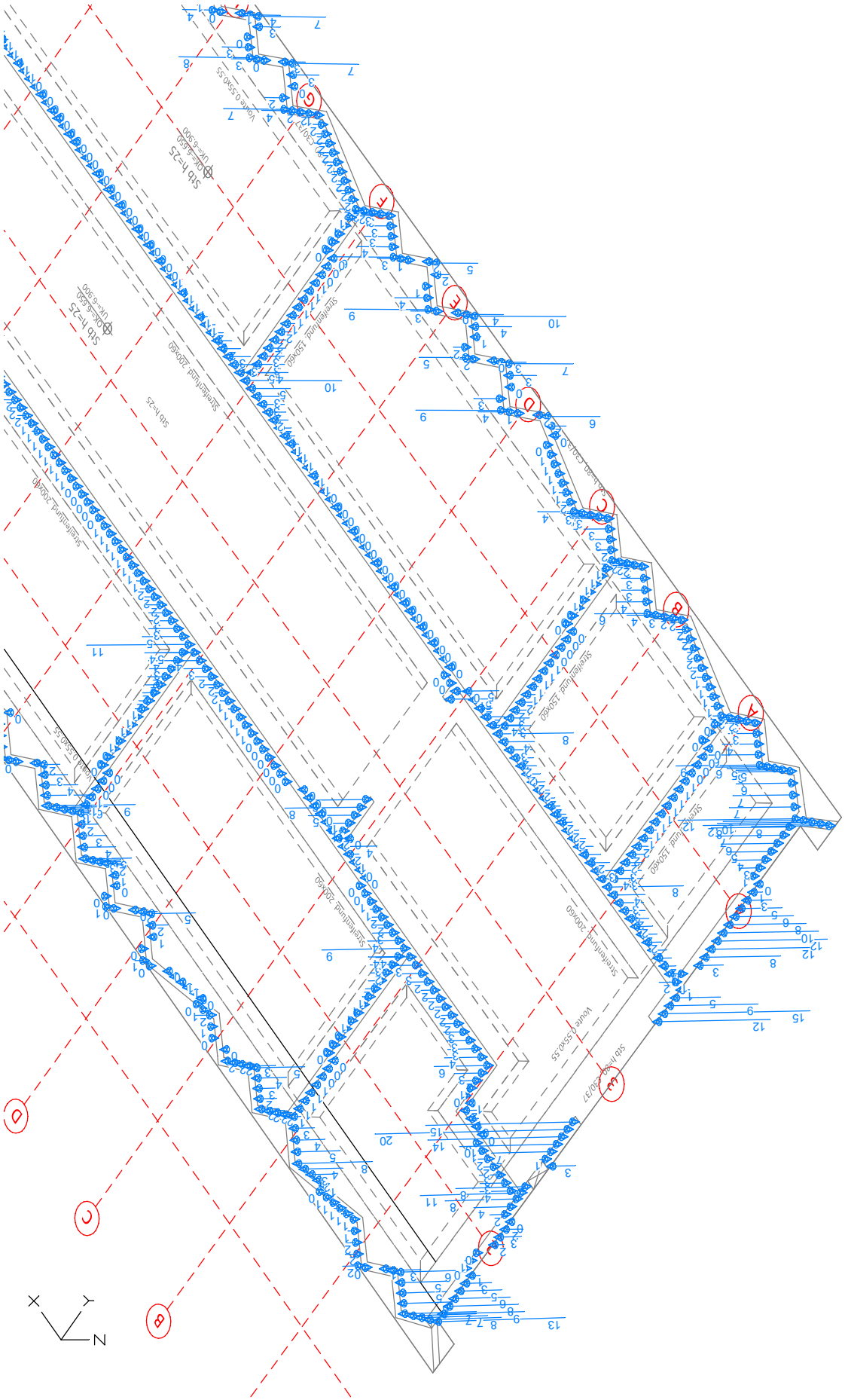
LF 121: Belastung, Import Sk Schneelast

LF 121: Belastung, Import Sk Schneelast

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

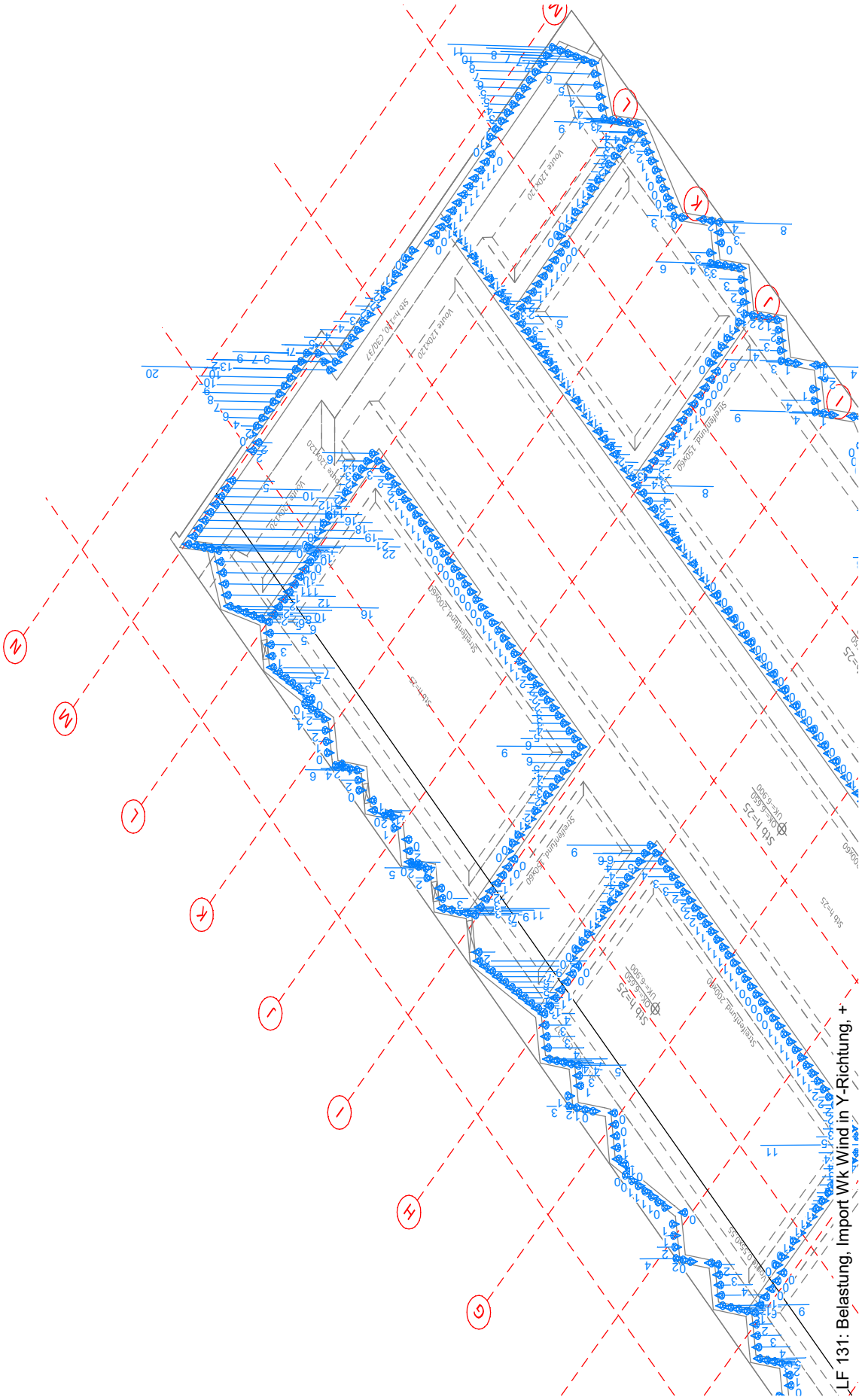
LF 131: Belastung, Import Wk Wind in Y-Richtung, +

LF 131: Belastung, Import Wk Wind in Y-Richtung, +

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



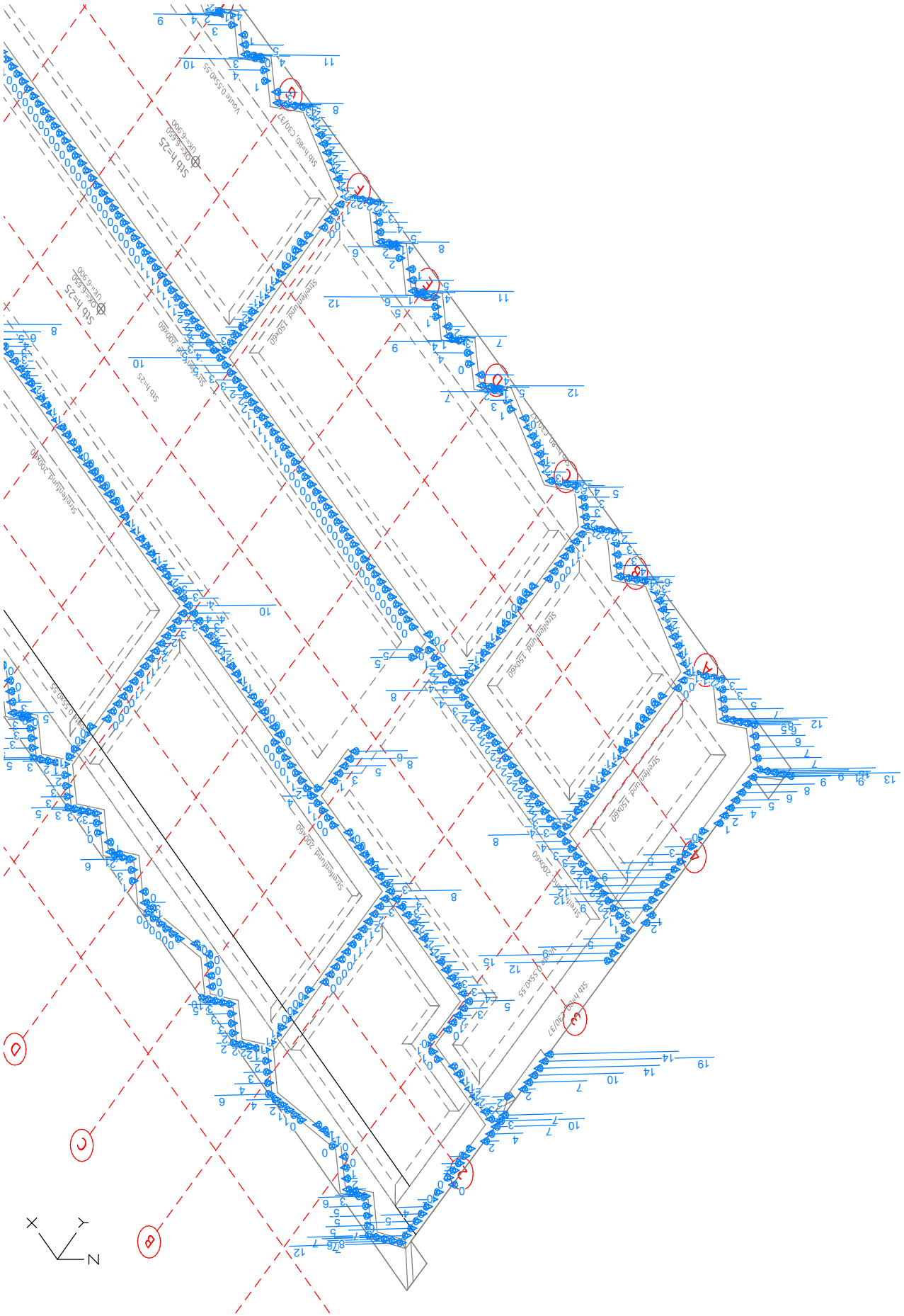
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 131: Belastung, Import Wk Wind in Y-Richtung, +

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

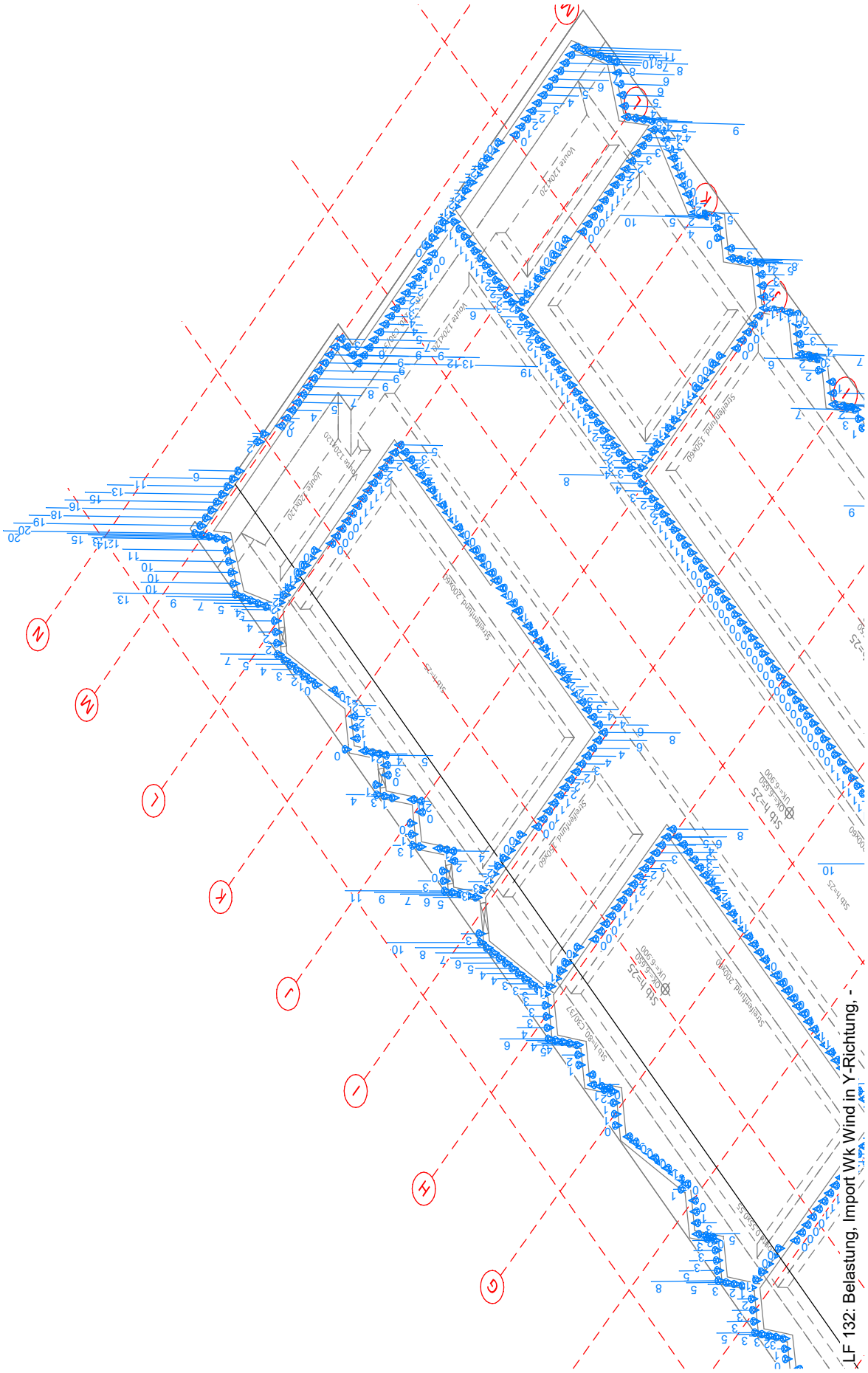
LF 132: Belastung, Import Wk Wind in Y-Richtung, -

LF 132: Belastung, Import Wk Wind in Y-Richtung, -

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



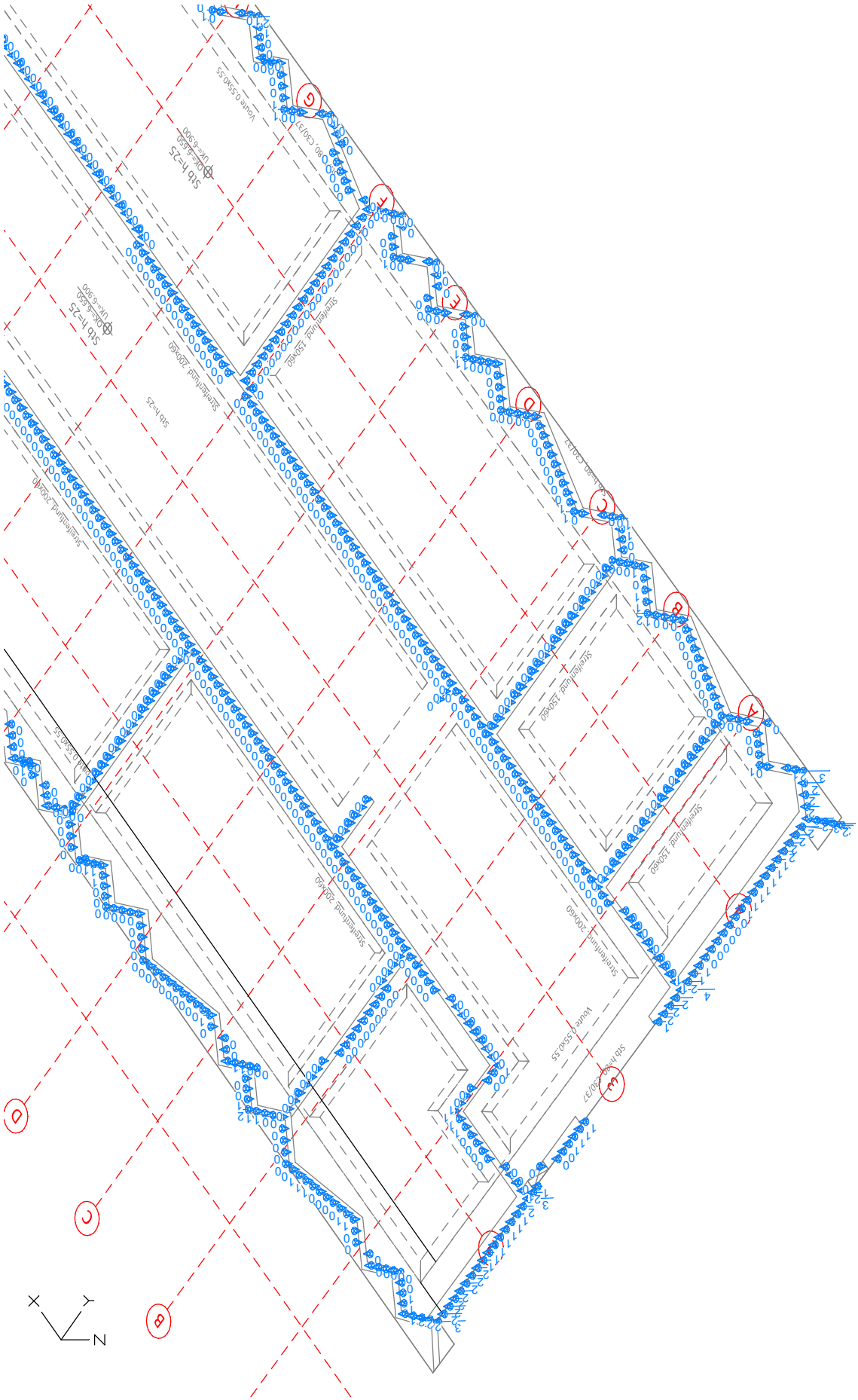
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 132: Belastung, Import Wk Wind in Y-Richtung, -

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

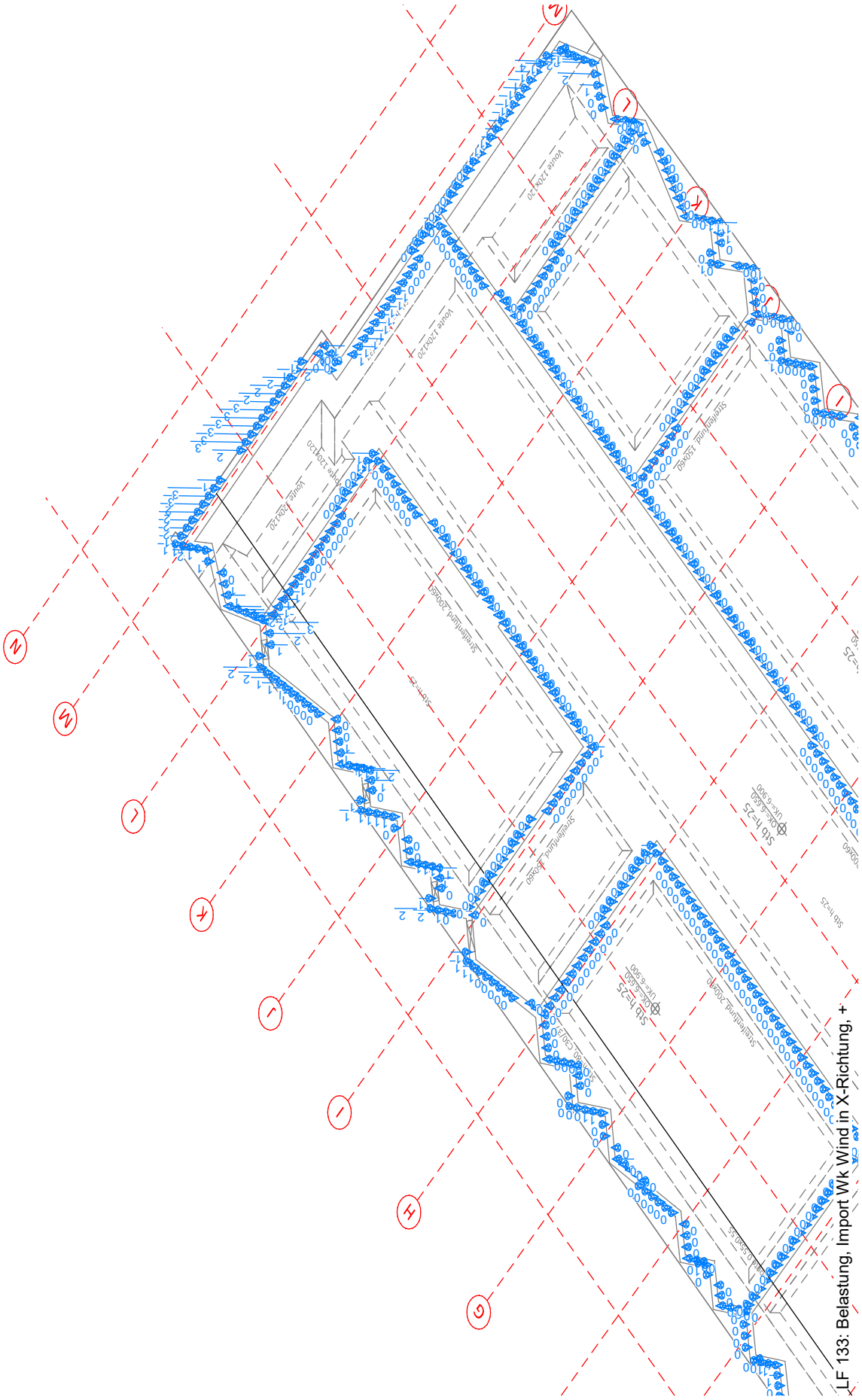
LF 133: Belastung, Import Wk Wind in X-Richtung, +

LF 133: Belastung, Import Wk Wind in X-Richtung, +

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



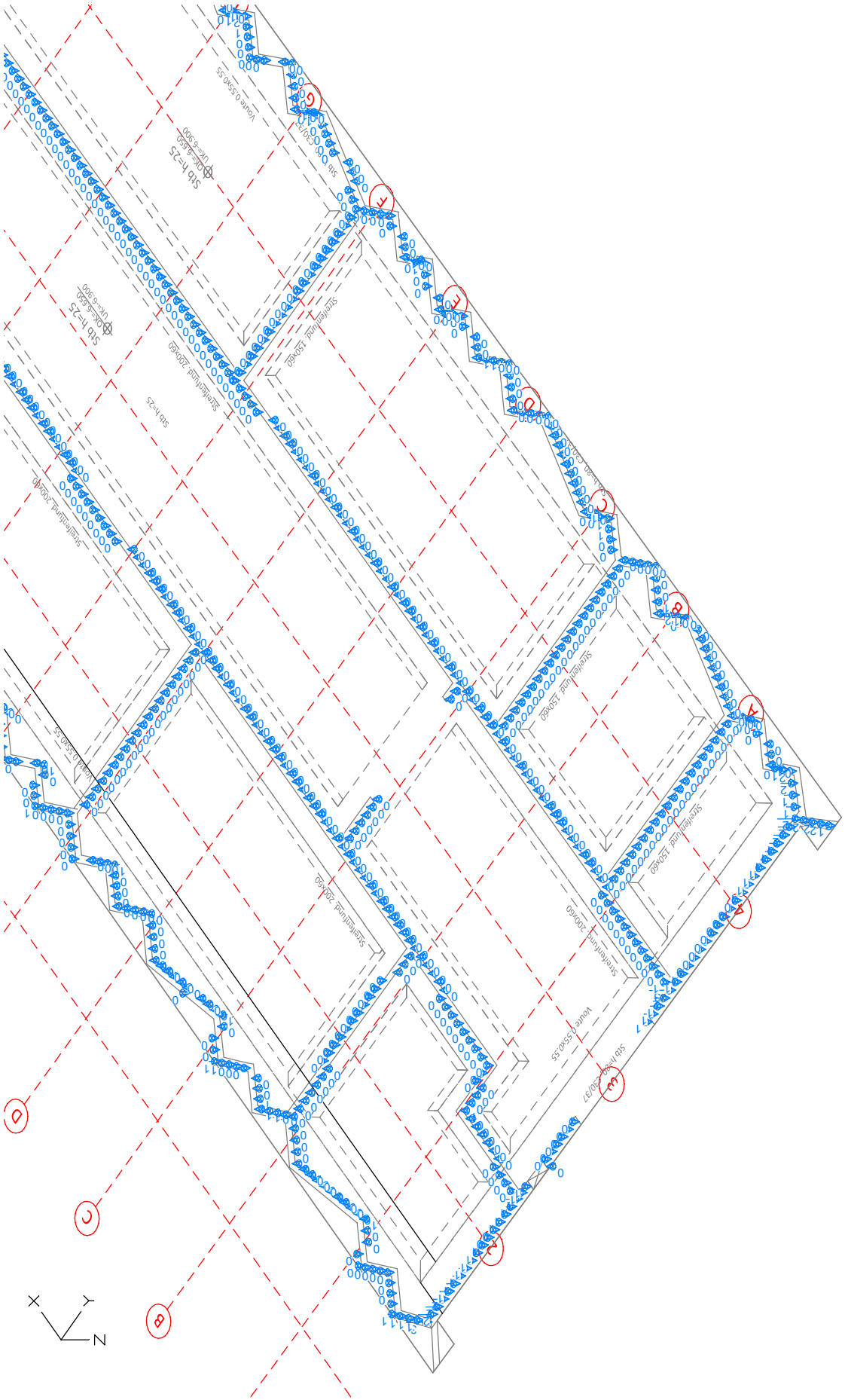
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 133: Belastung, Import Wk Wind in X-Richtung, +

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

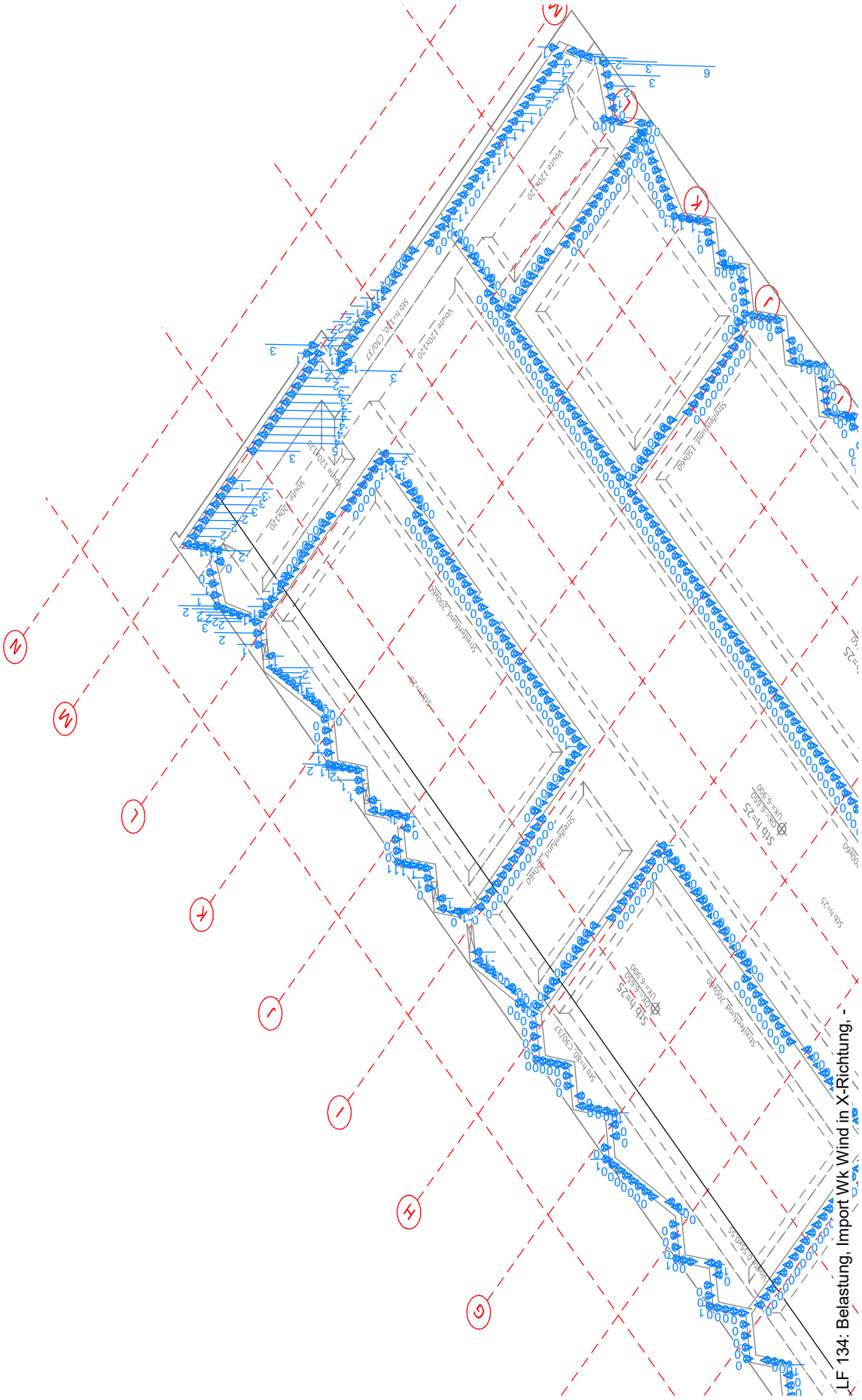
LF 134: Belastung, Import Wk Wind in X-Richtung, -

LF 134: Belastung, Import Wk Wind in X-Richtung, -

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



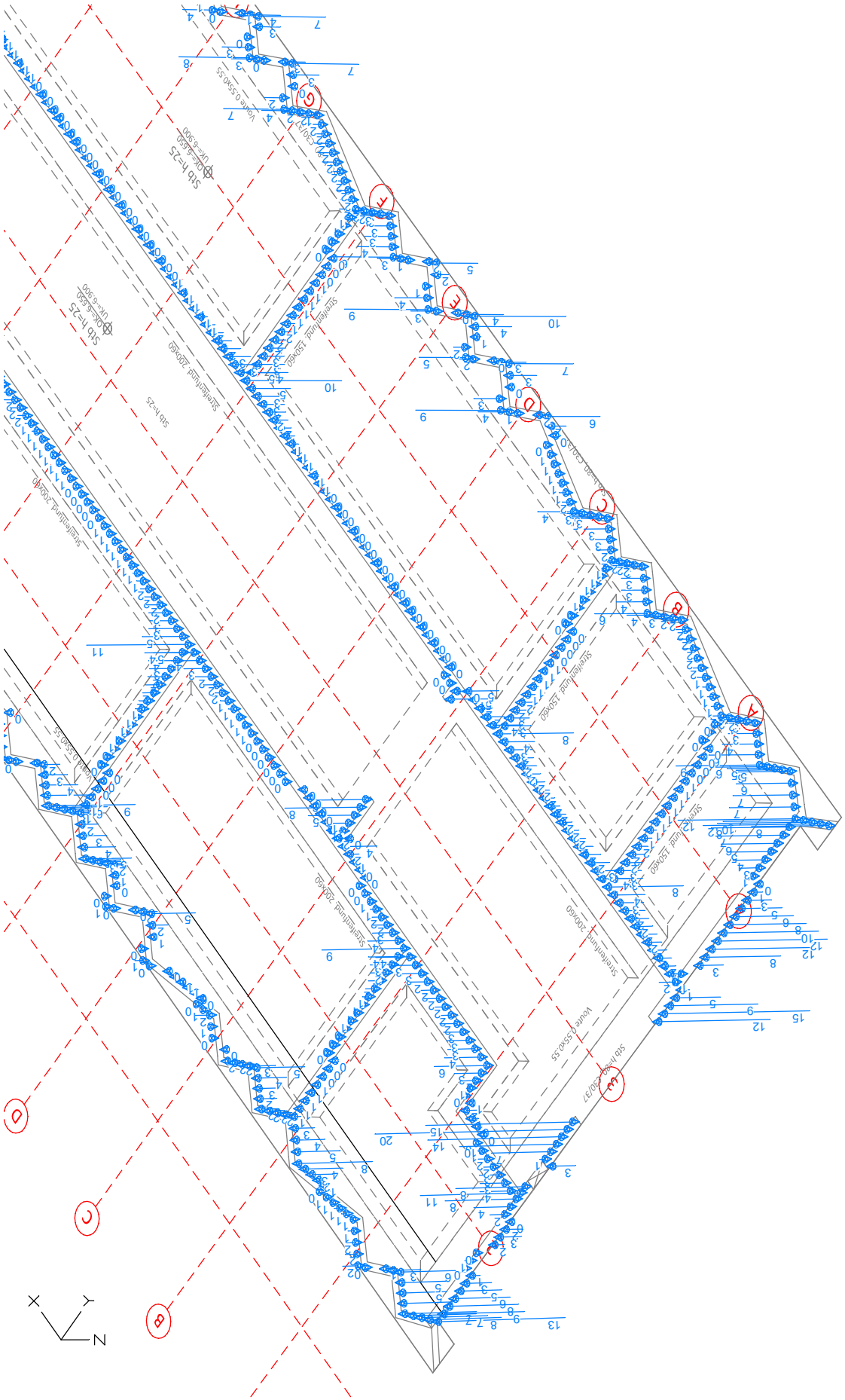
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 134: Belastung, Import Wk Wind in X-Richtung, -

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

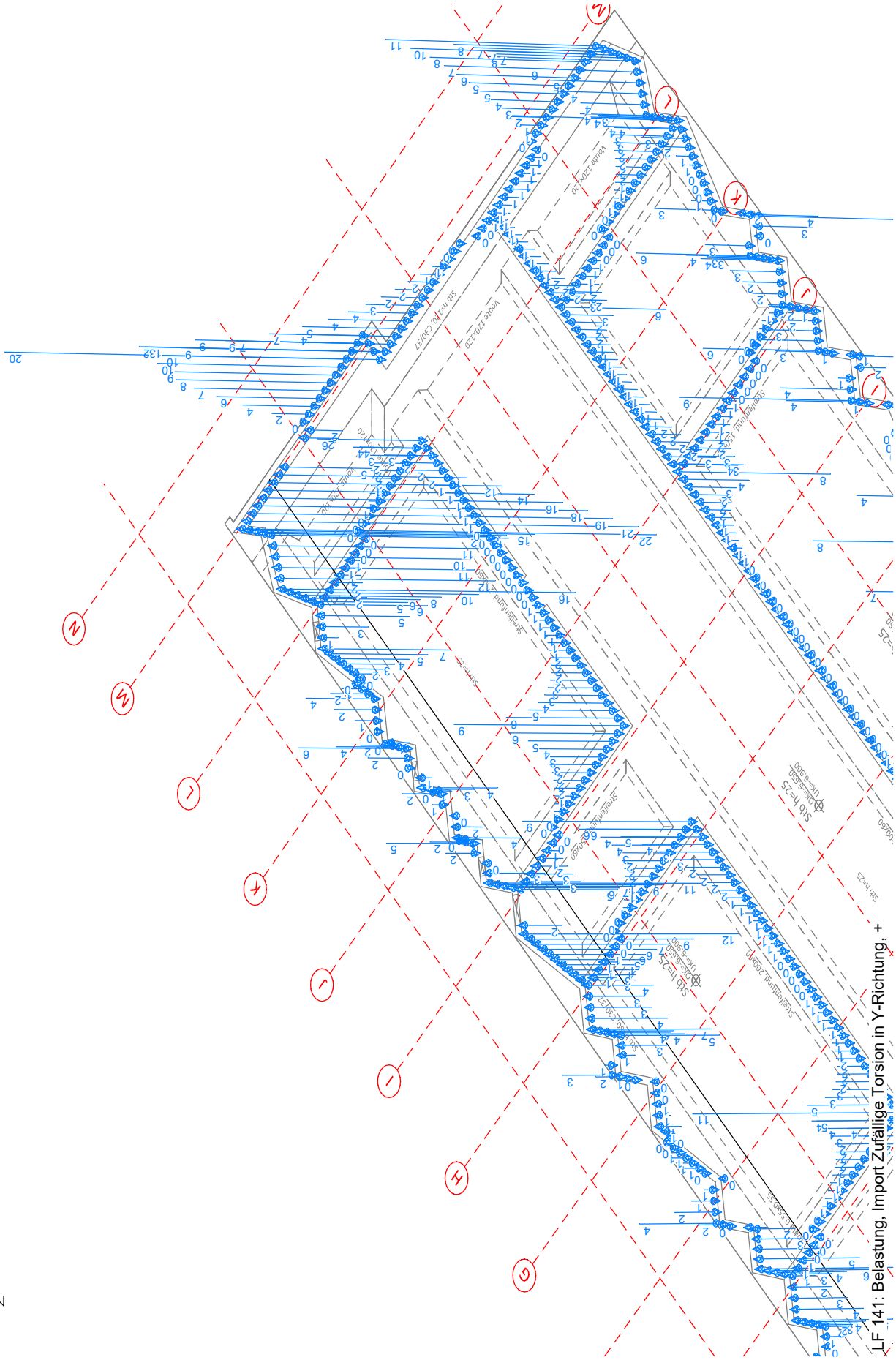
LF 141: Belastung, Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, +

LF 141: Belastung, Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, +

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



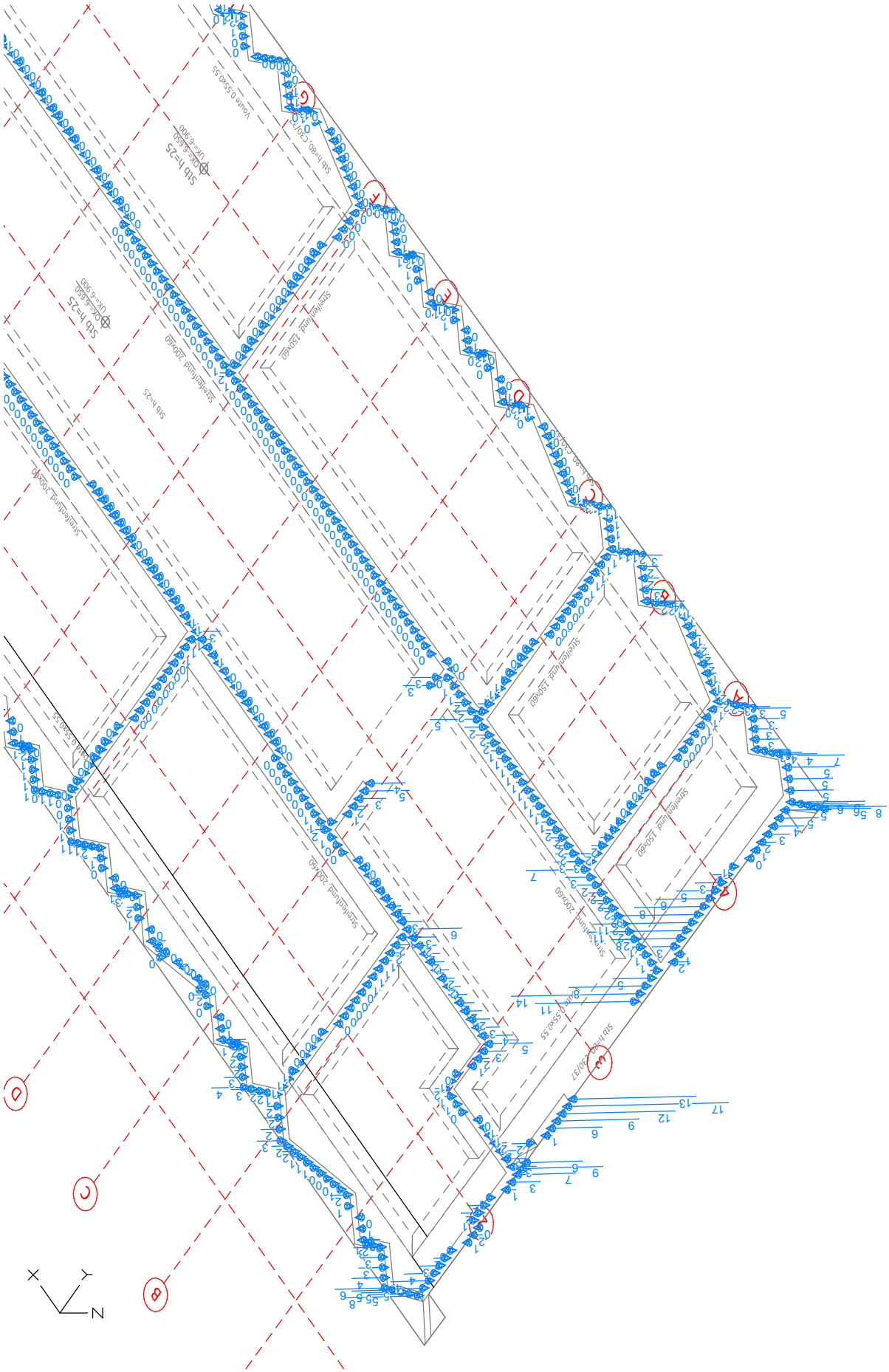
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 141: Belastung, Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, +

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

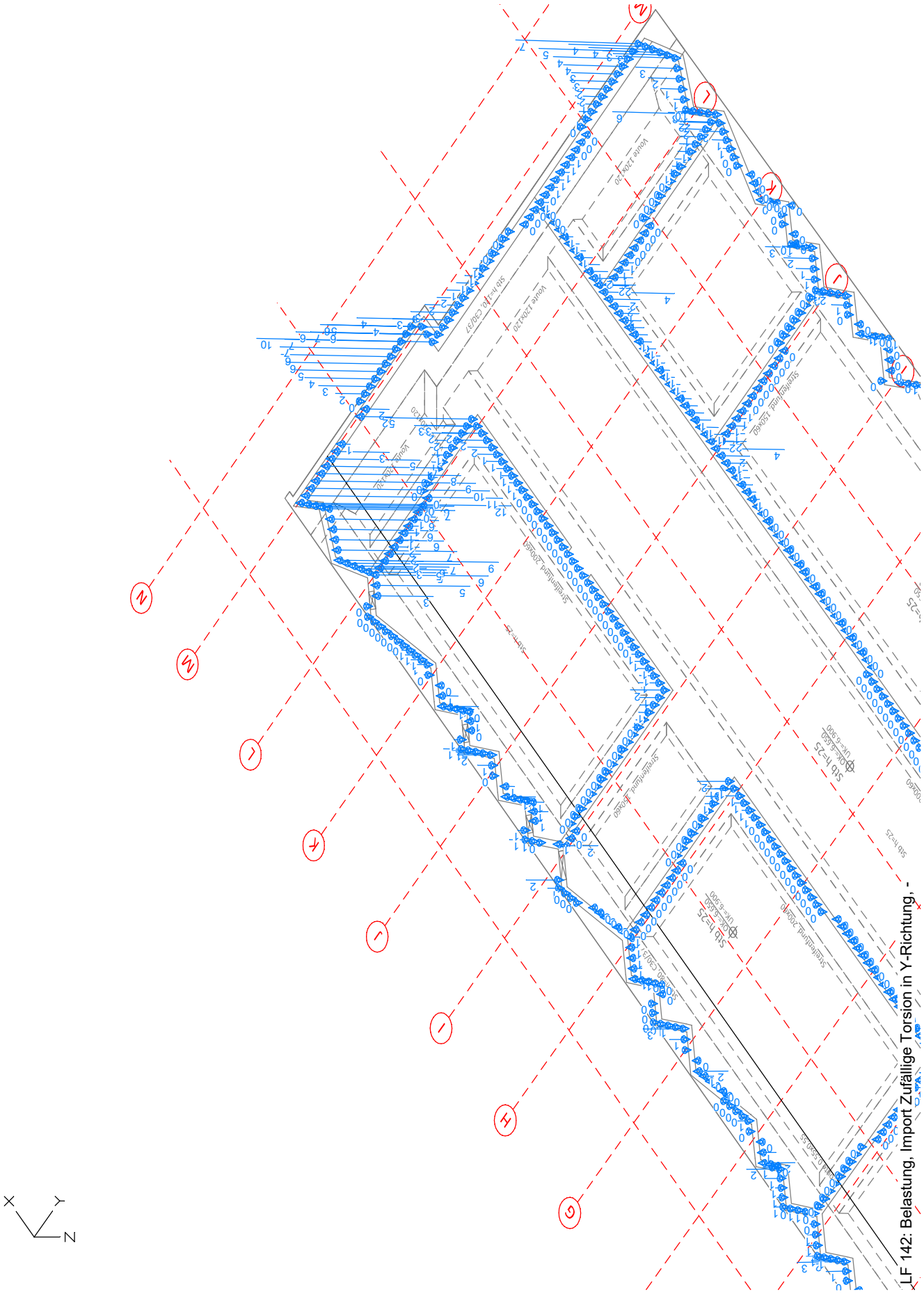
LF 142: Belastung, Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, -

LF 142: Belastung, Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, -

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



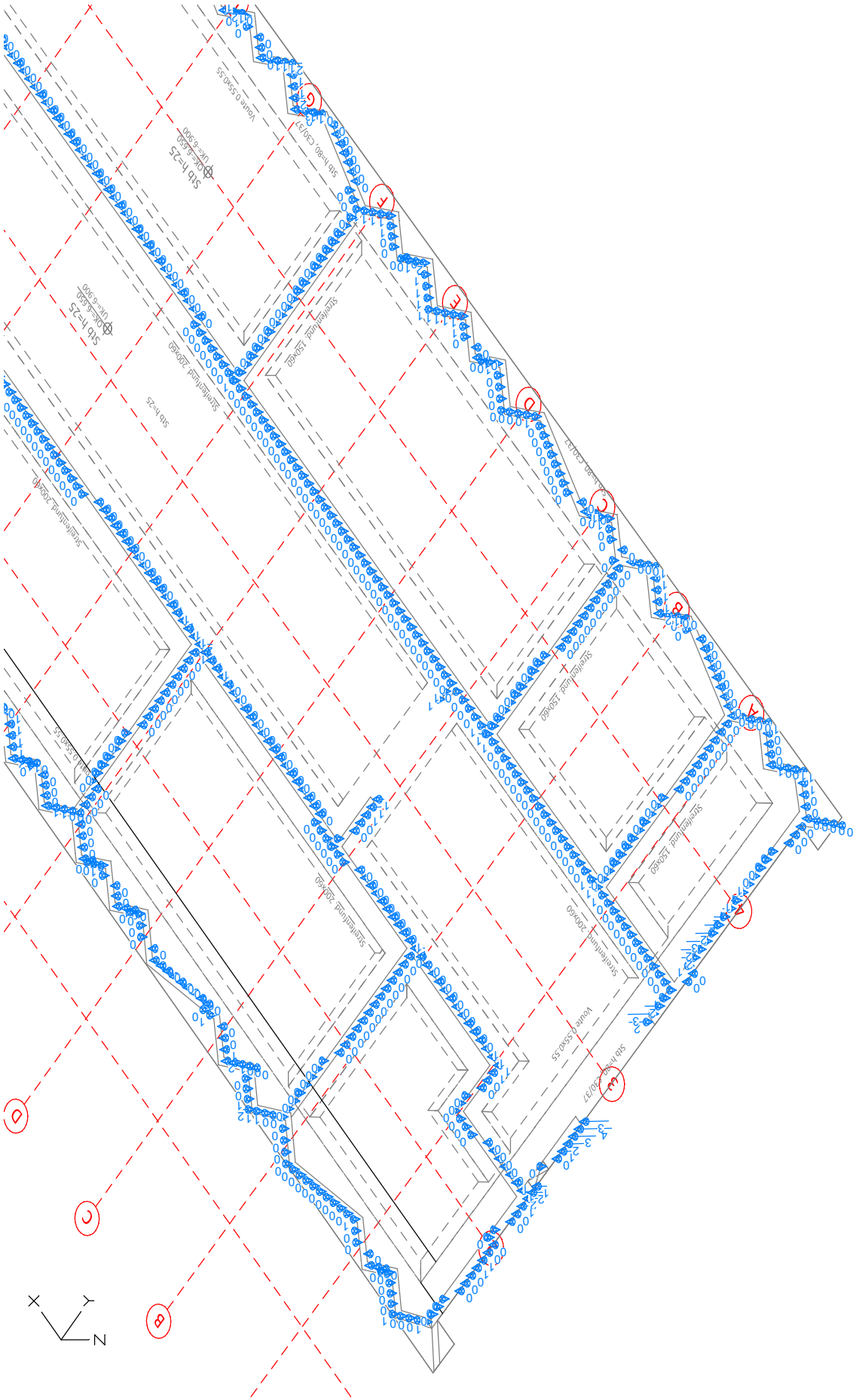
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 142: Belastung, Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, -

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

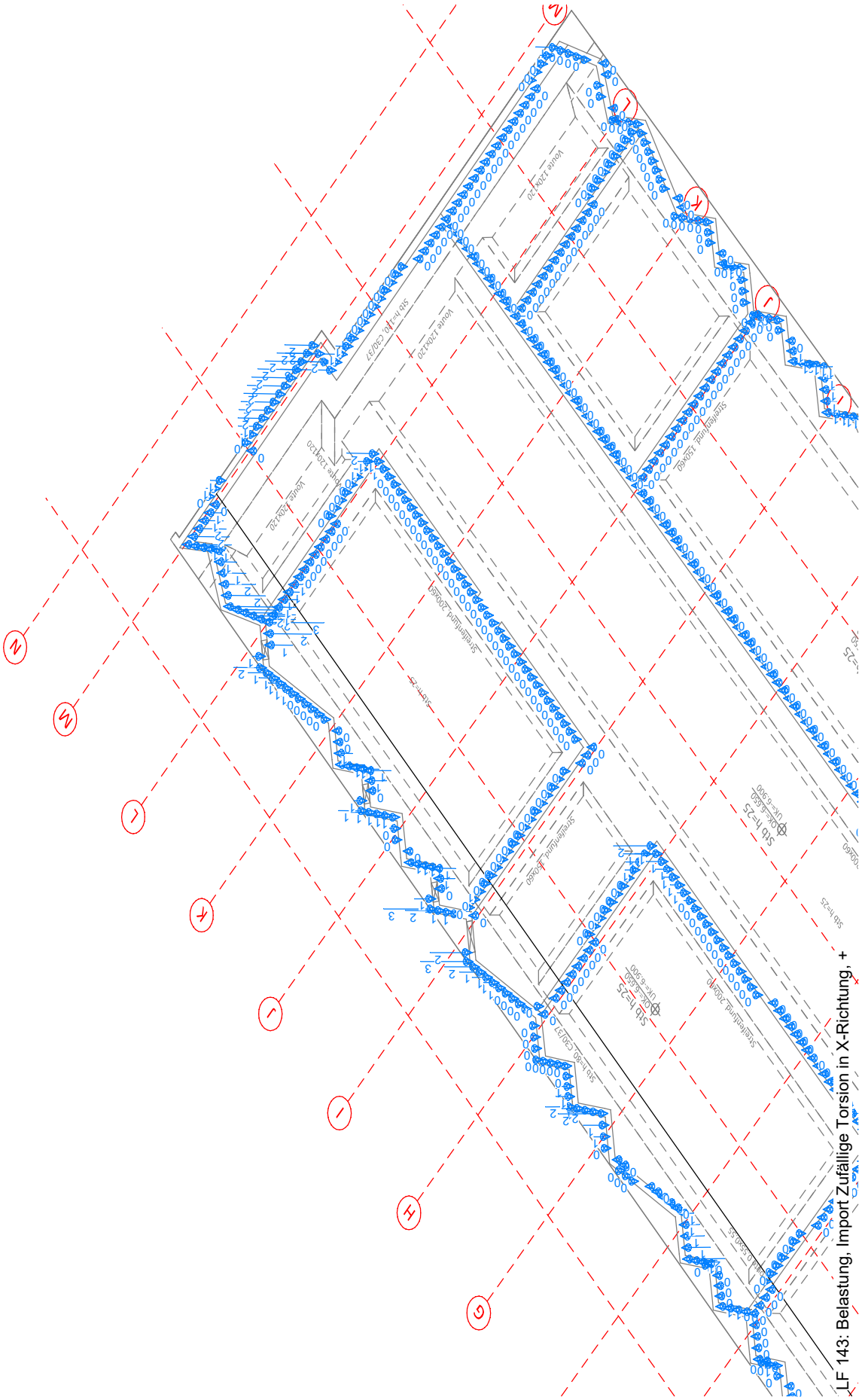
LF 143: Belastung, Import Zufällige Torsion in X-Richtung, +

LF 143: Belastung, Import Zufällige Torsion in X-Richtung, +

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



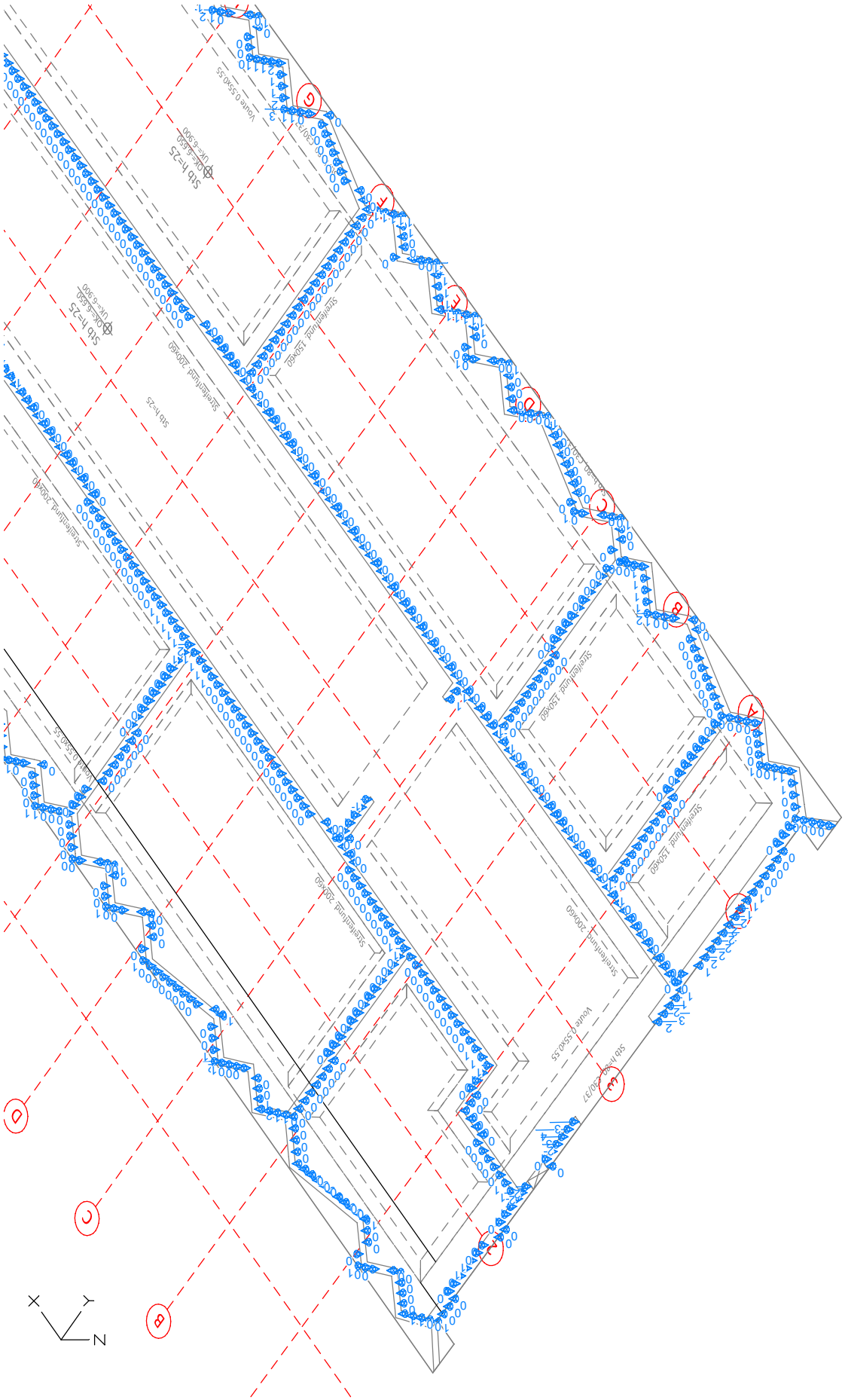
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 143: Belastung, Import Zufällige Torsion in X-Richtung, +

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 144: Belastung, Import Zufällige Torsion in X-Richtung, -

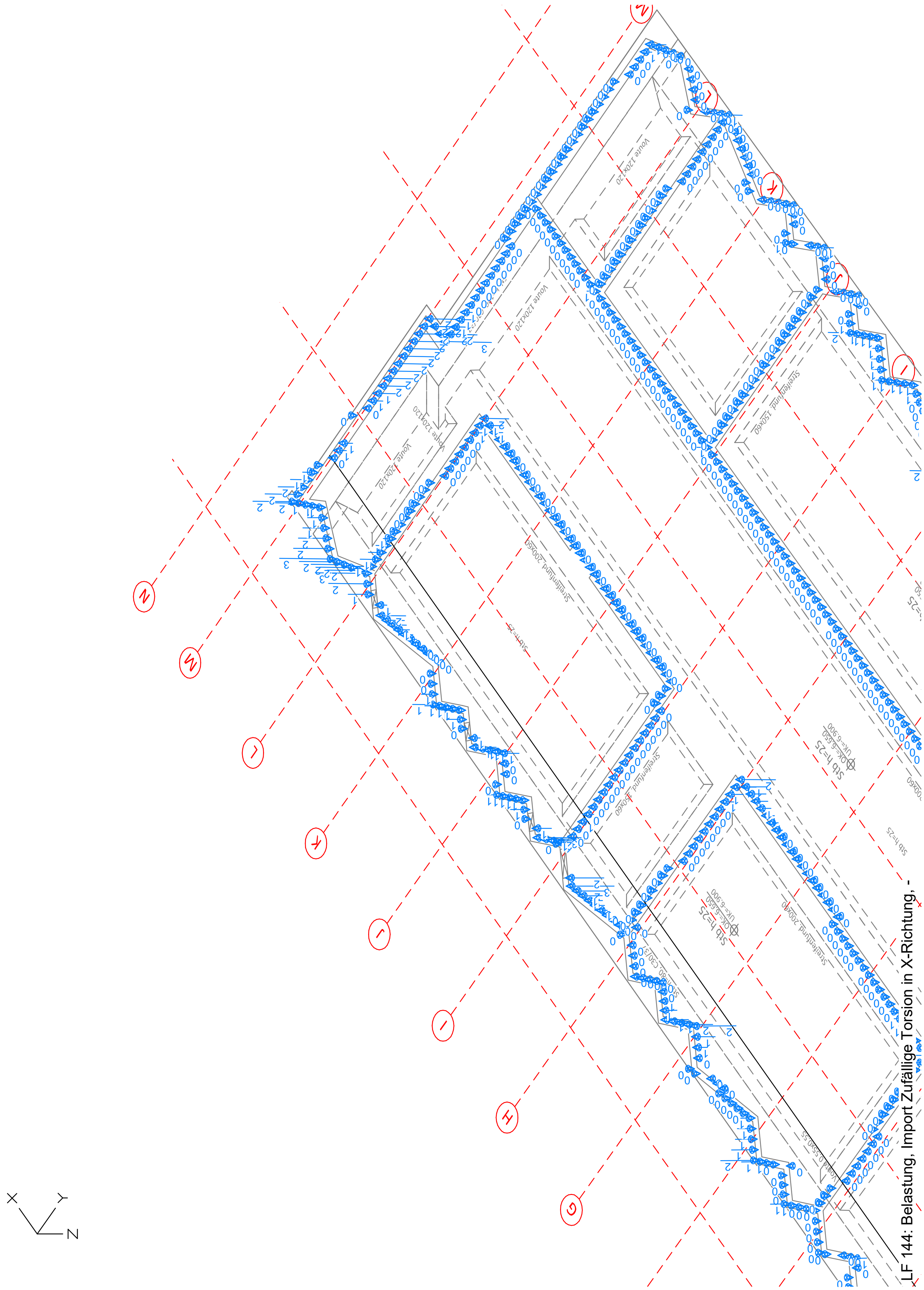
LF 144: Belastung, Import Zufällige Torsion in X-Richtung, -

M. 1: 200

Inhalt:

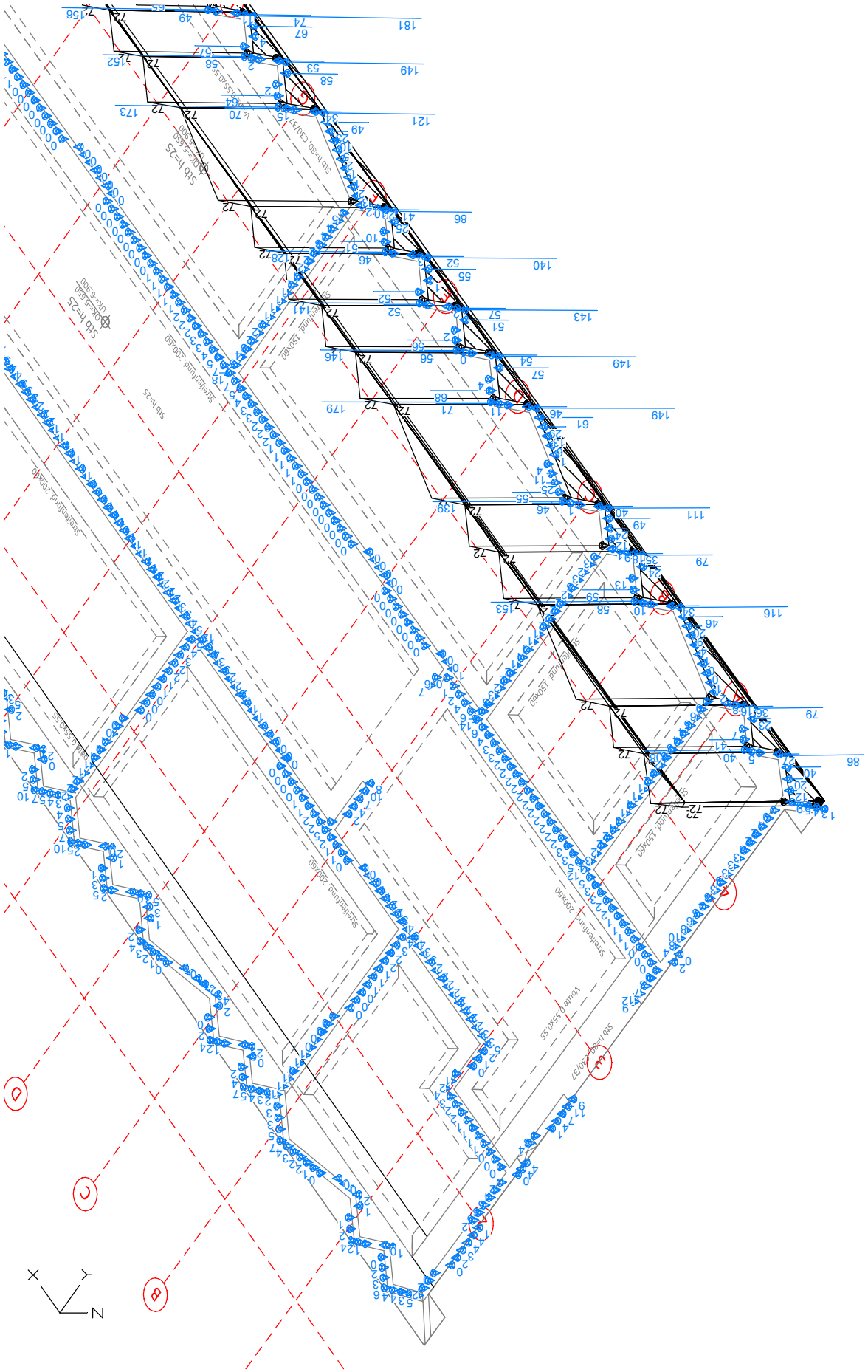
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem



LF 144: Belastung, Import Zufällige Torsion in X-Richtung, -

LF 144: Belastung, Import Zufällige Torsion in X-Richtung, -



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

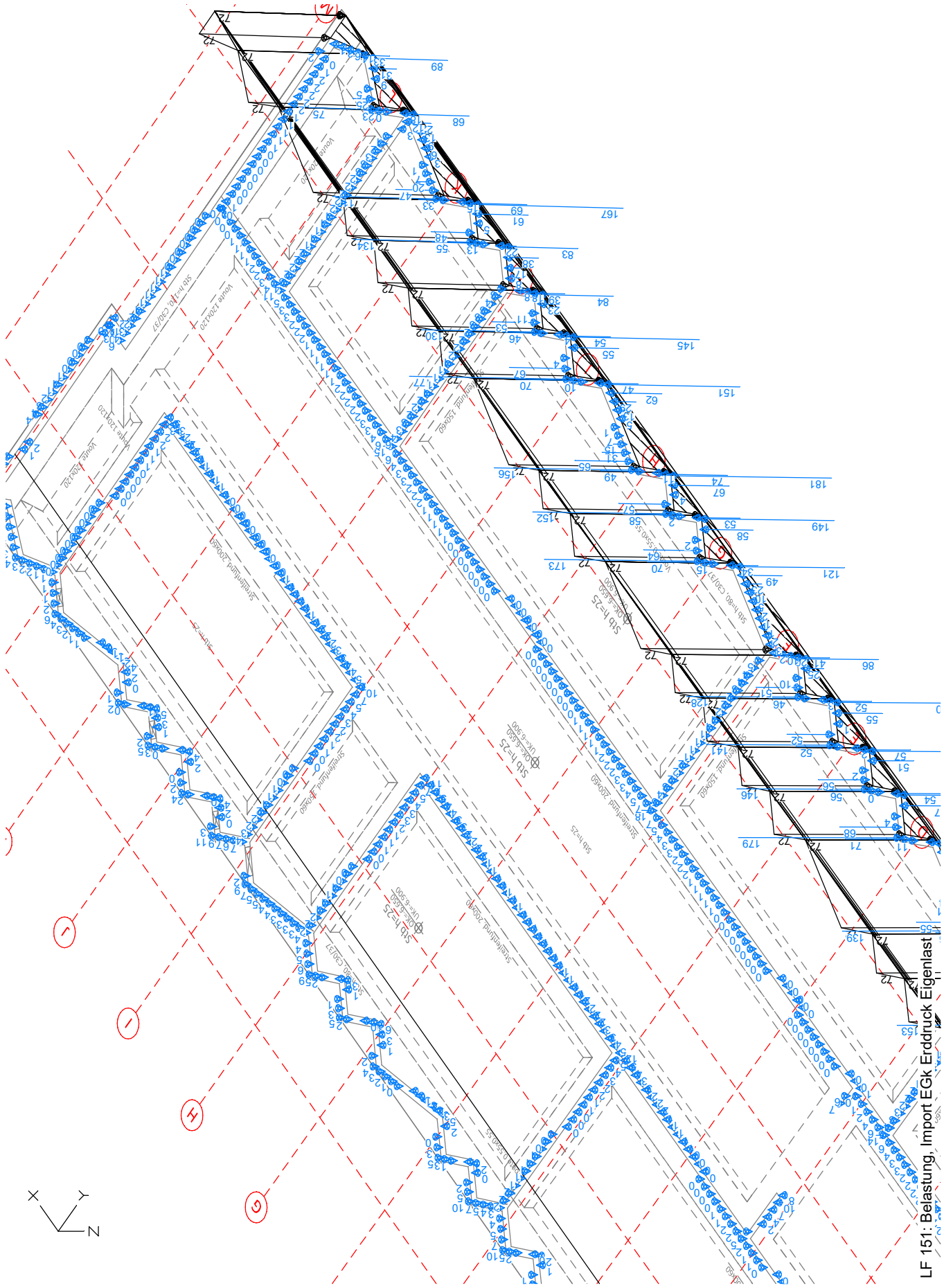
LF 151: Belastung, Import EGk Erddruck Eigenlast

LF 151: Belastung, Import EGk Erddruck Eigenlast

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



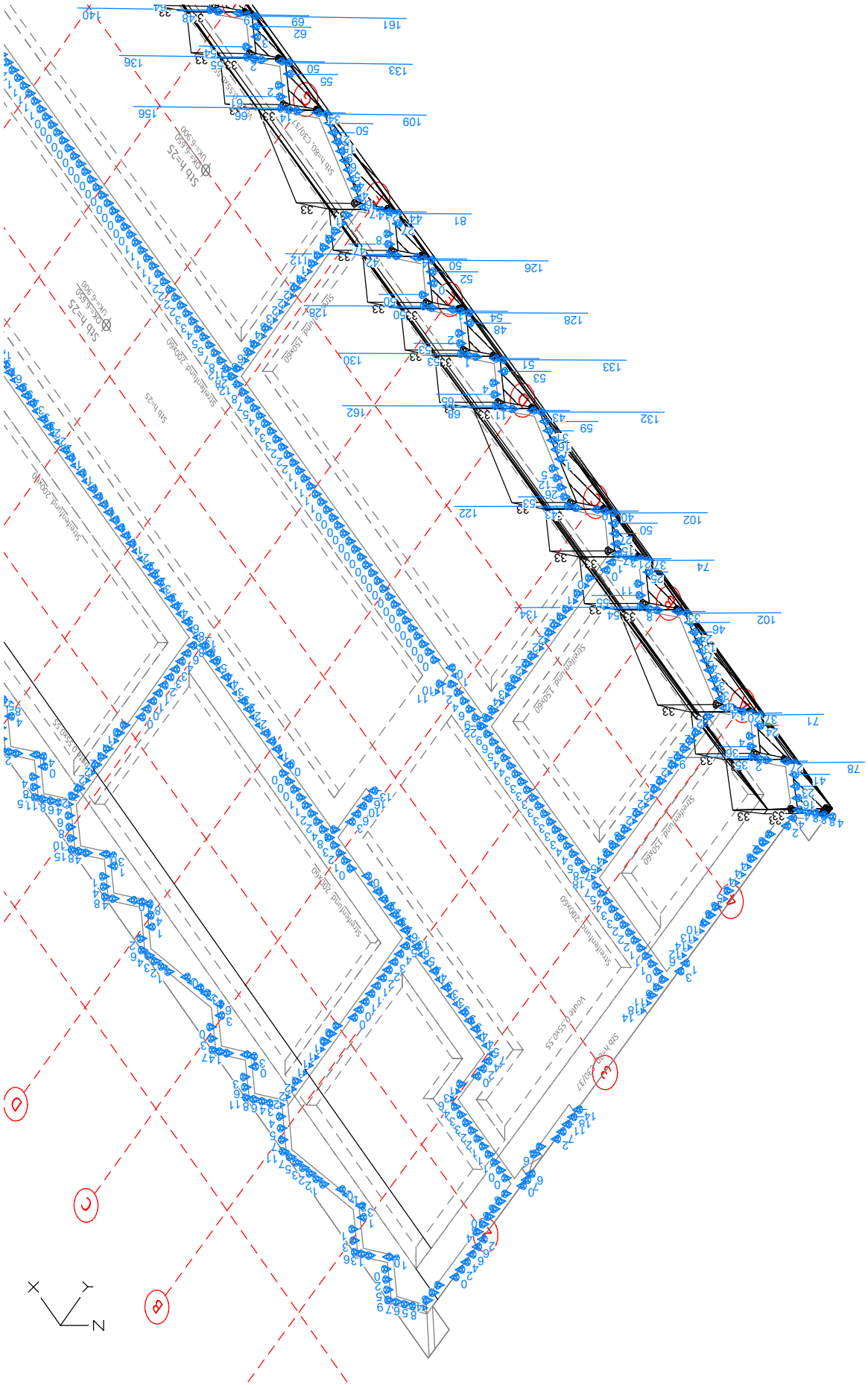
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 151: Belastung, Import EGk Erddruck Eigenlast

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

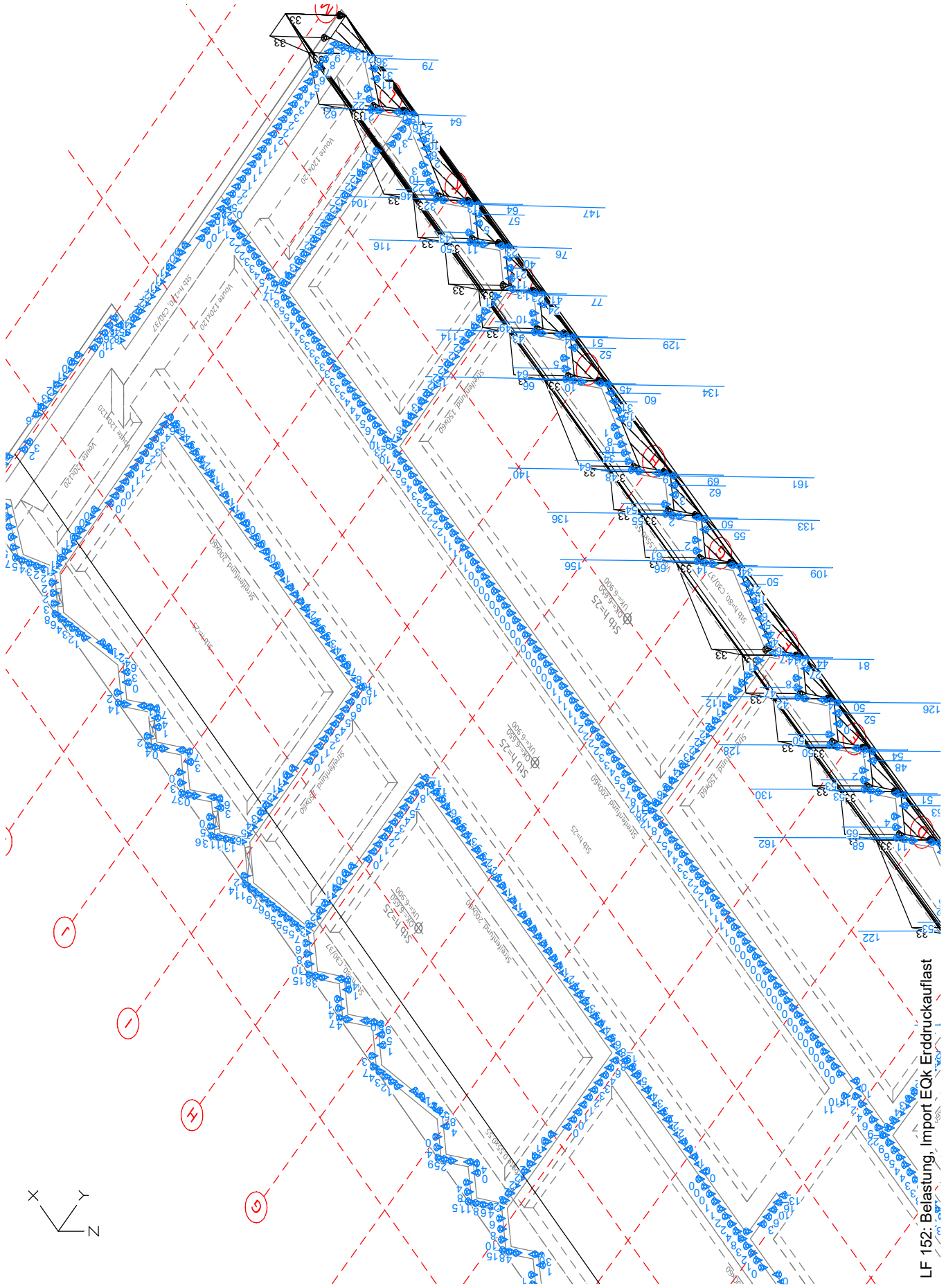
LF 152: Belastung, Import EQk Erddruckauflast

LF 152: Belastung, Import EQk Erddruckauflast

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



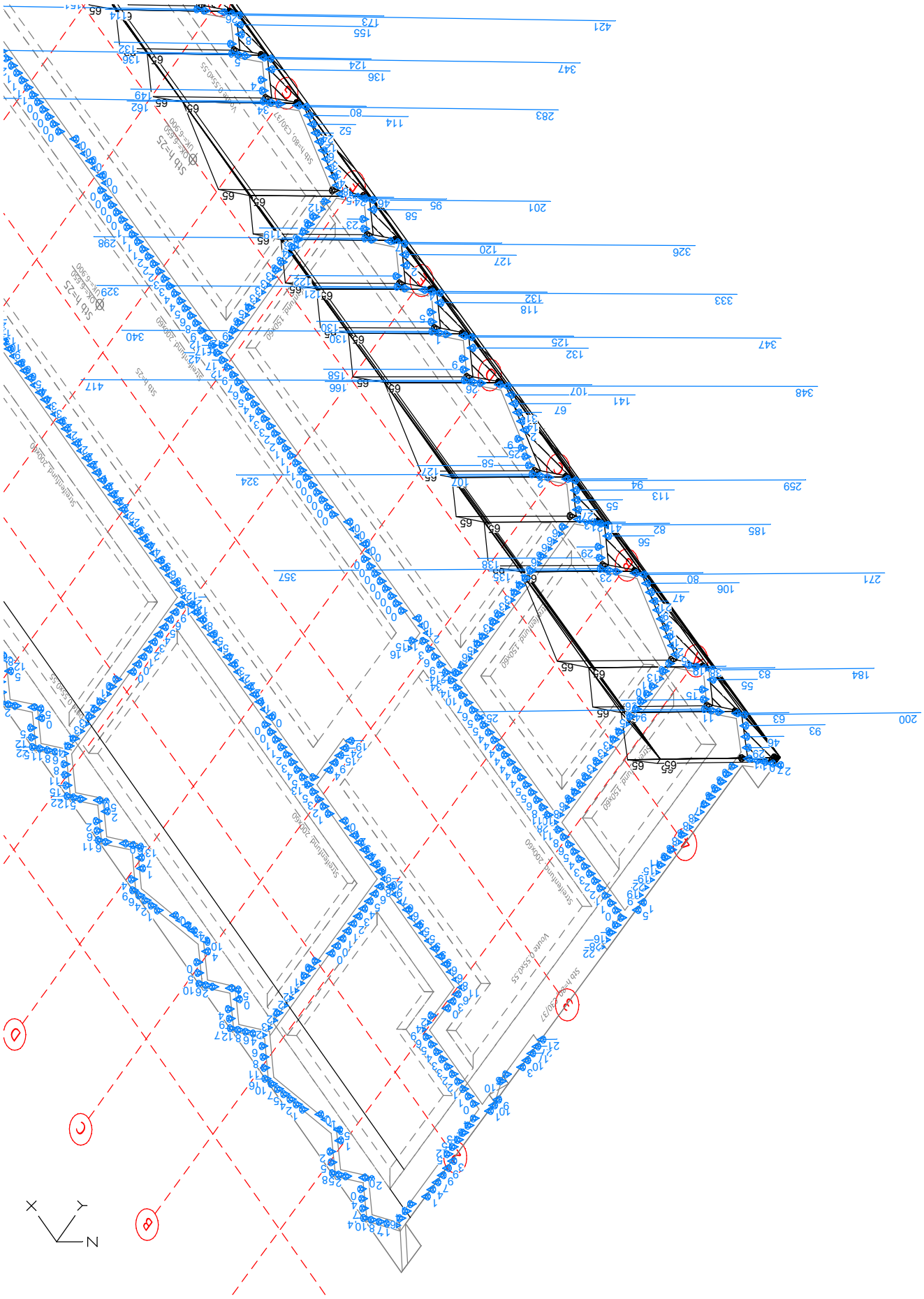
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 152: Belastung, Import EQk Erddruckauflast

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

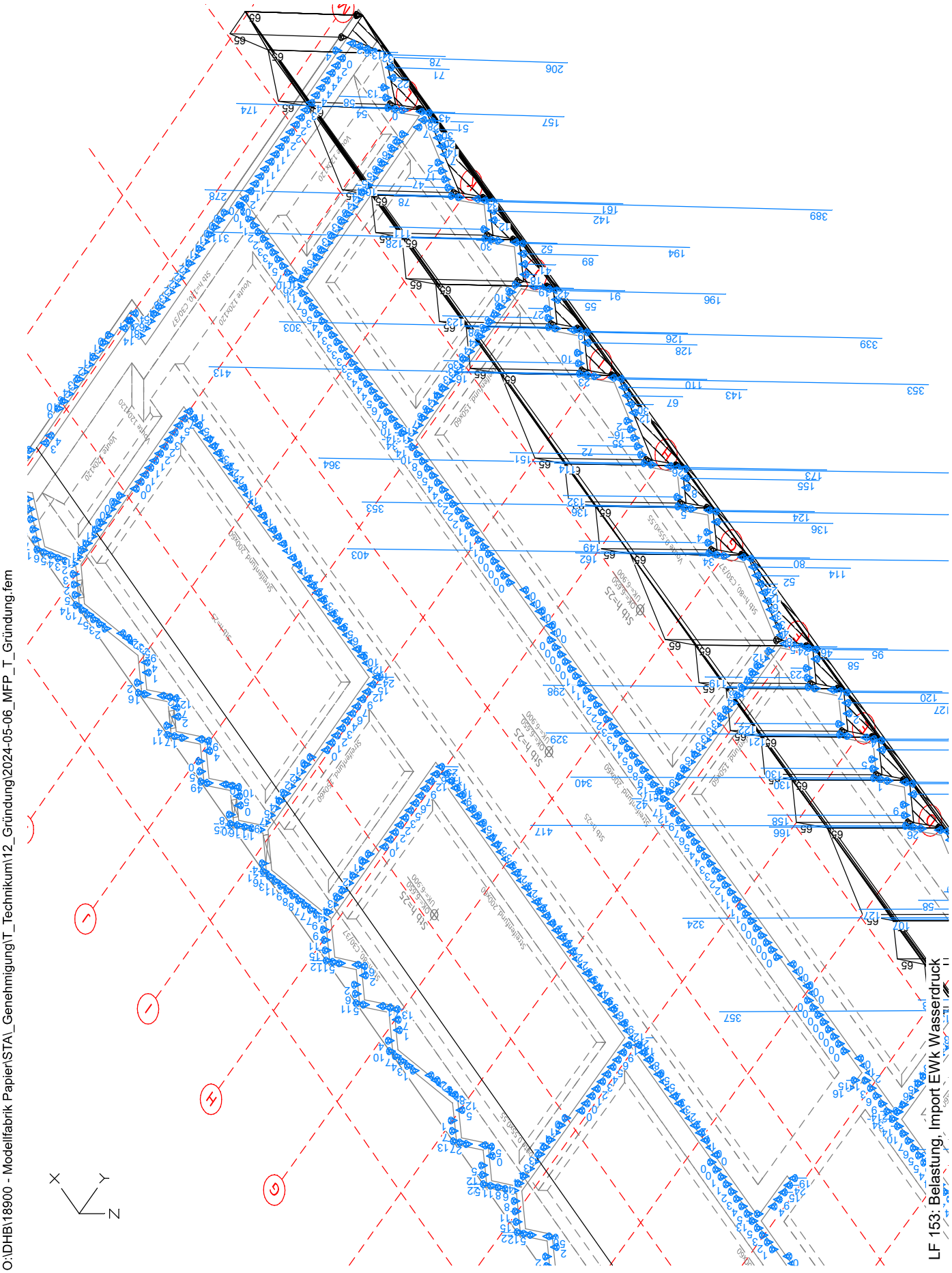
LF 153: Belastung, Import EWk Wasserdruck

LF 153: Belastung, Import EWk Wasserdruck

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



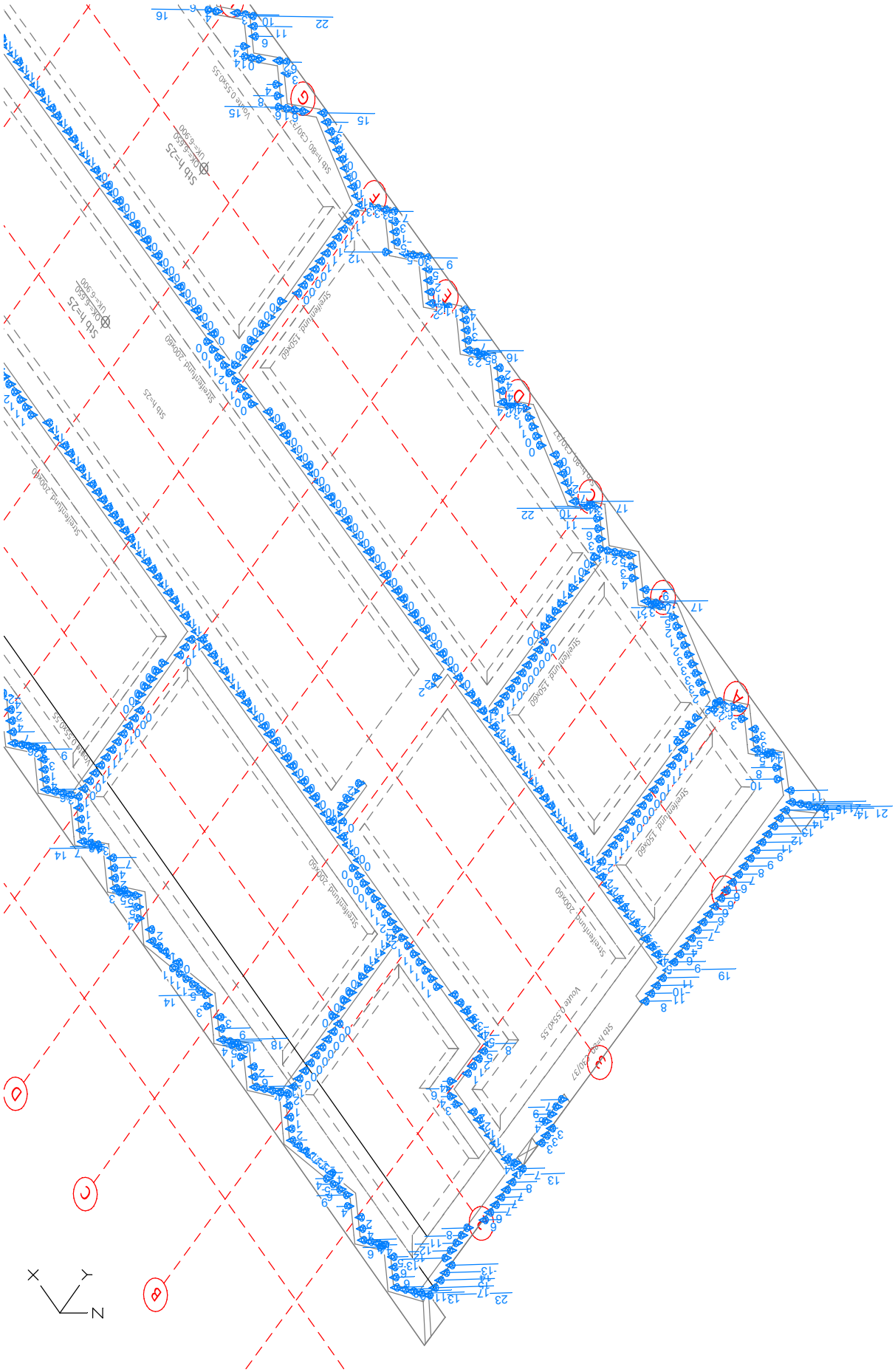
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 153: Belastung, Import EWk Wasserdruck

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

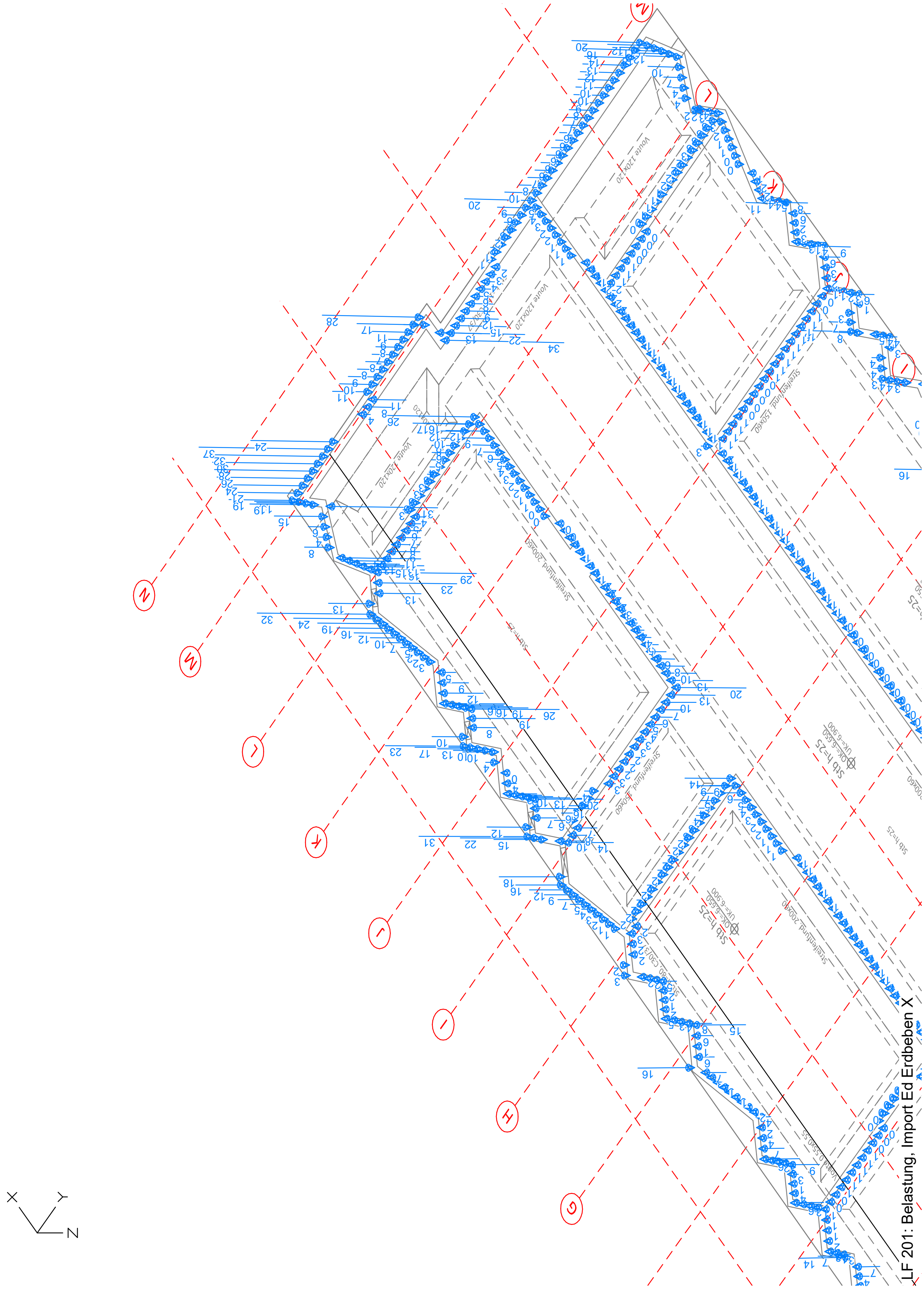
LF 201: Belastung, Import Ed Erdbeben X

LF 201: Belastung, Import Ed Erdbeben X

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



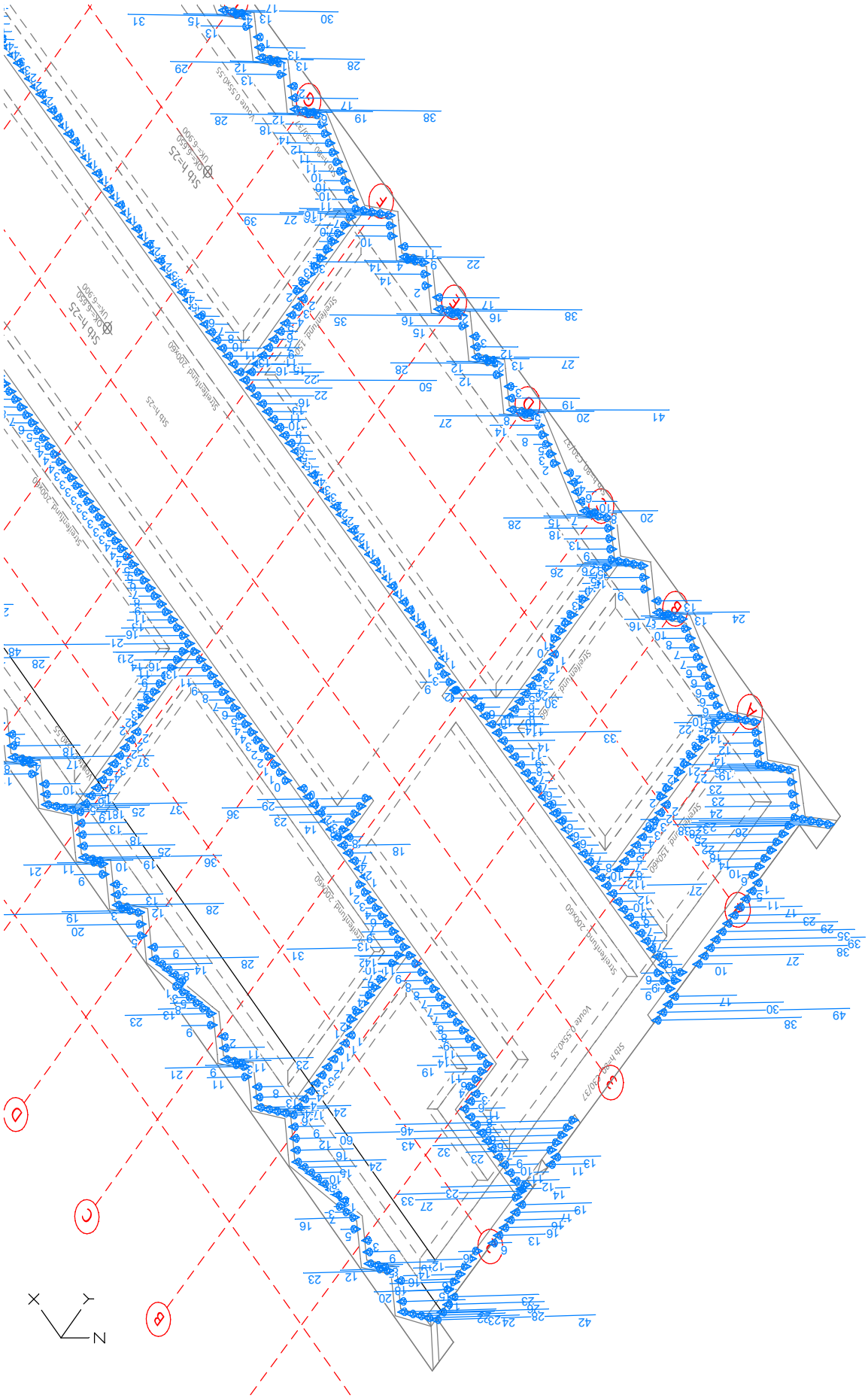
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 201: Belastung, Import Ed Erdbeben X

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

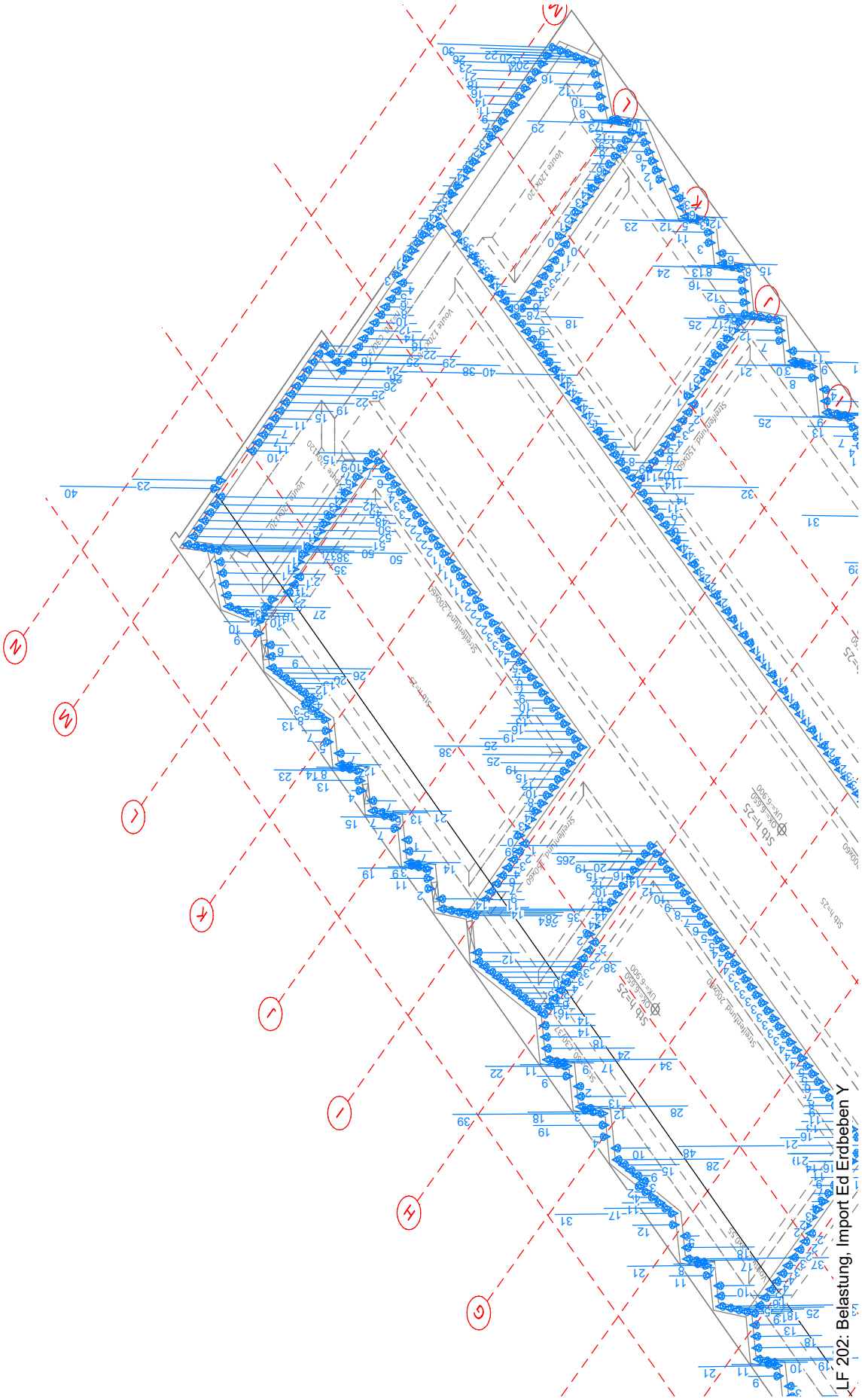
LF 202: Belastung, Import Ed Erdbeben Y

LF 202: Belastung, Import Ed Erdbeben Y

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LF 202: Belastung, Import Ed Erdbeben Y

M. 1: 200

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Lastdaten Lastfall 1001: Ausfall Zugbettung SuV

Lastgruppe (GRL)
Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung
Ausfall Zugbettung: Ja; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1,00 [%]
Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1,00; Vorverformung: 0
Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Gk Eigenlast	1
2	Gk Ausbaulast	1
101	Import Gk Summe	1
111	Import Qk Nutzlast Kat. E	1,5
121	Import Sk Schneelast	0,75
132	Import Wk Wind in Y-Richtung, -	0,9
151	Import EGk Erddruck Eigenlast	1,35
152	Import EQk Erddruckauflast	1,5
153	Import EWk Wasserdruck	1,35

Lastdaten Lastfall 1002: Ausfall Zugbettung Erdbeben

Lastgruppe (GRL)
Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung
Ausfall Zugbettung: Ja; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1,00 [%]
Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1,00; Vorverformung: 0
Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	Gk Eigenlast	1
2	Gk Ausbaulast	1
101	Import Gk Summe	1
111	Import Qk Nutzlast Kat. E	0,8
142	Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, -	1
143	Import Zufällige Torsion in X-Richtung, +	0,3
151	Import EGk Erddruck Eigenlast	1
152	Import EQk Erddruckauflast	0,3
153	Import EWk Wasserdruck	1
201	Import Ed Erdbeben X	-0,3
202	Import Ed Erdbeben Y	-1

Lastfallkombination 1, Edx+0,3Edy

1. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
201	Import Ed Erdbeben X	1,000
201	Import Ed Erdbeben X	-1,000

2. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
202	Import Ed Erdbeben Y	0,300
202	Import Ed Erdbeben Y	-0,300

3. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
143	Import Zufällige Torsion in X-Richtung, +	1,000

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

Lastfallkombination 1, Edx+0,3Edy

3. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
144	Import Zufällige Torsion in X-Richtung, -	-1,000

4. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
141	Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, +	0,300
142	Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, -	-0,300

Lastfallkombination 2, Edy+0,3Edx

1. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
201	Import Ed Erdbeben X	0,300
201	Import Ed Erdbeben X	-0,300

2. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
202	Import Ed Erdbeben Y	1,000
202	Import Ed Erdbeben Y	-1,000

3. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
143	Import Zufällige Torsion in X-Richtung, +	0,300
144	Import Zufällige Torsion in X-Richtung, -	0,300

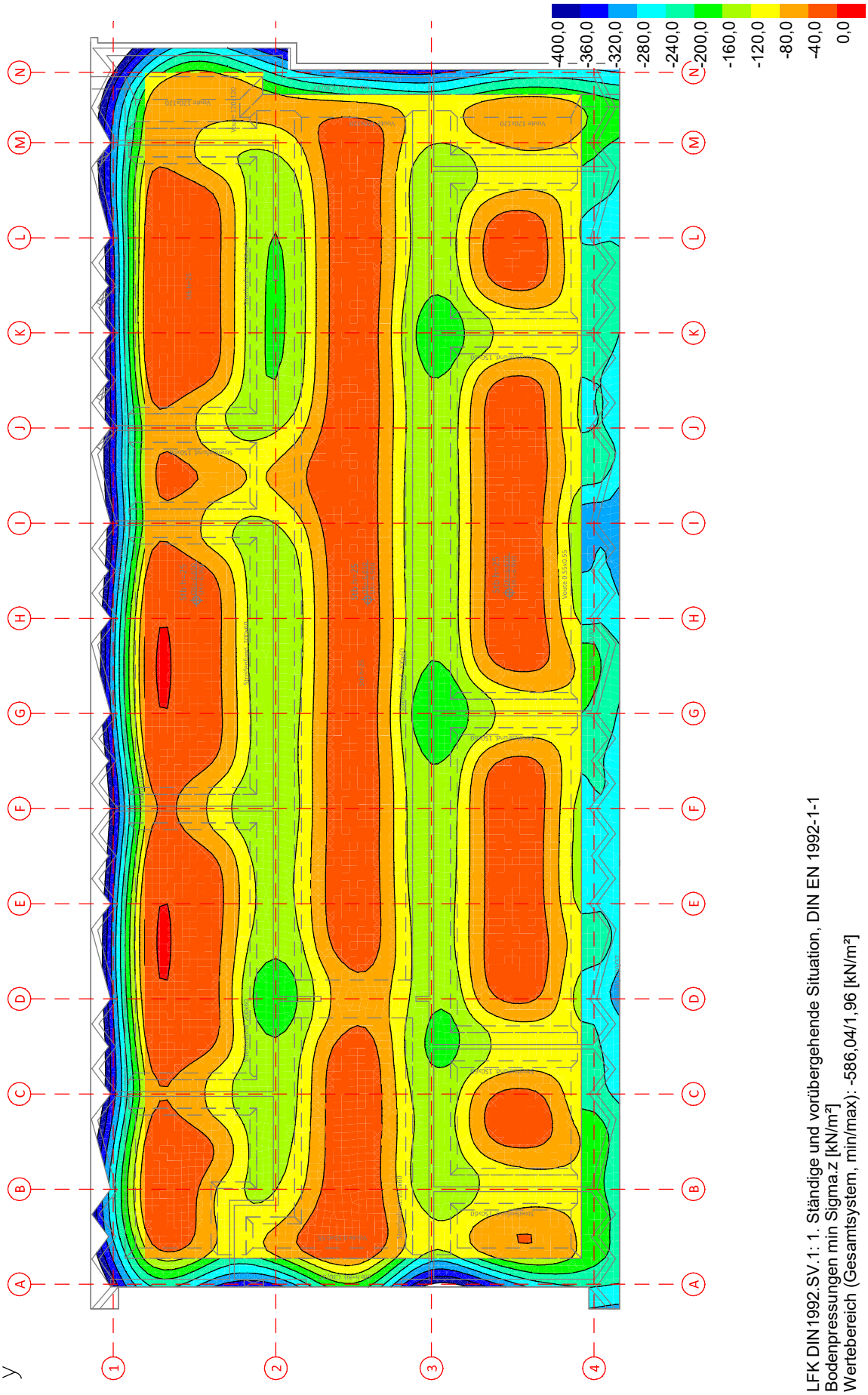
4. veränderliche exklusive Einwirkung		Faktor
141	Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, +	1,000
142	Import Zufällige Torsion in Y-Richtung, -	1,000

Lastfallkombination 3, Wind

Exklusive Auswahl		Faktor
131	Import Wk Wind in Y-Richtung, +	1,000
132	Import Wk Wind in Y-Richtung, -	1,000
133	Import Wk Wind in X-Richtung, +	1,000
134	Import Wk Wind in X-Richtung, -	1,000

PRESSUNGEN

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

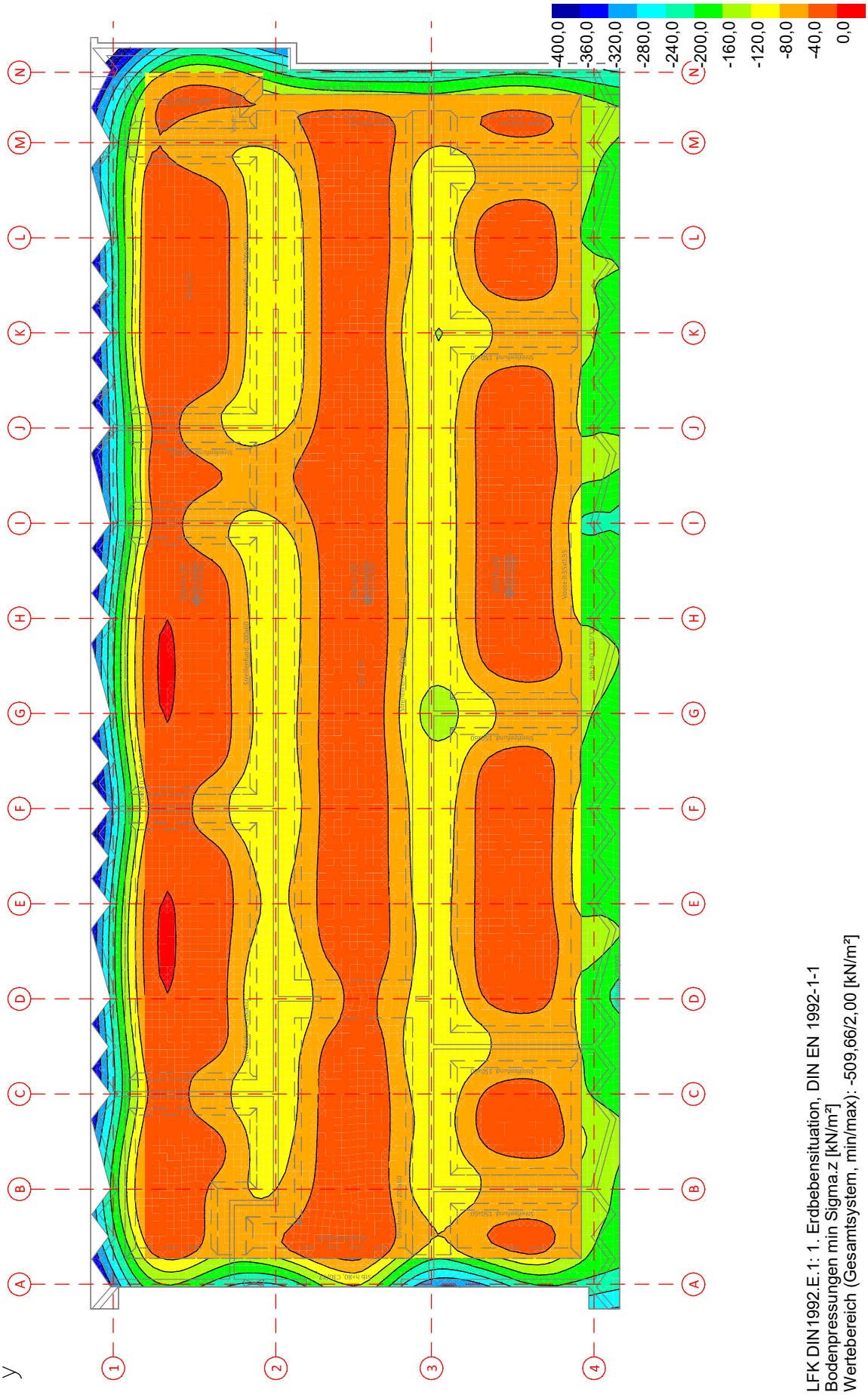
LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1
Bodenpressungen min Sigma.z [kN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -586,04/1,96 [kN/m²]

Bodenpressungen Sigma.z min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

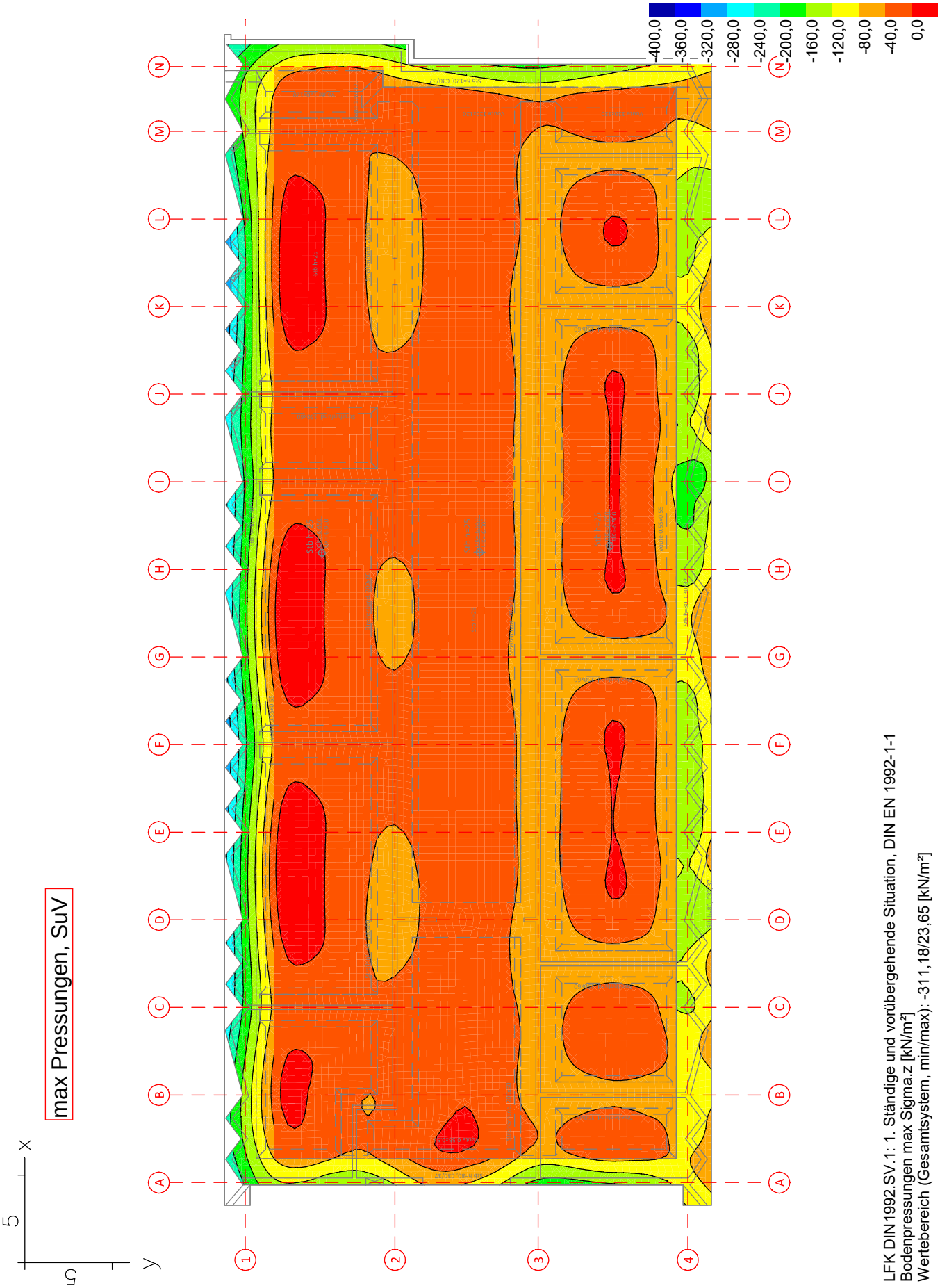
LFK DIN1992.E.1: 1. Erdbebensituation, DIN EN 1992-1-1
Bodenpressungen min Sigma.z [kN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -509,66/2,00 [kN/m²]

Bodenpressungen Sigma.z min; 1. Erdbebensituation, DIN EN 1992-1-1

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

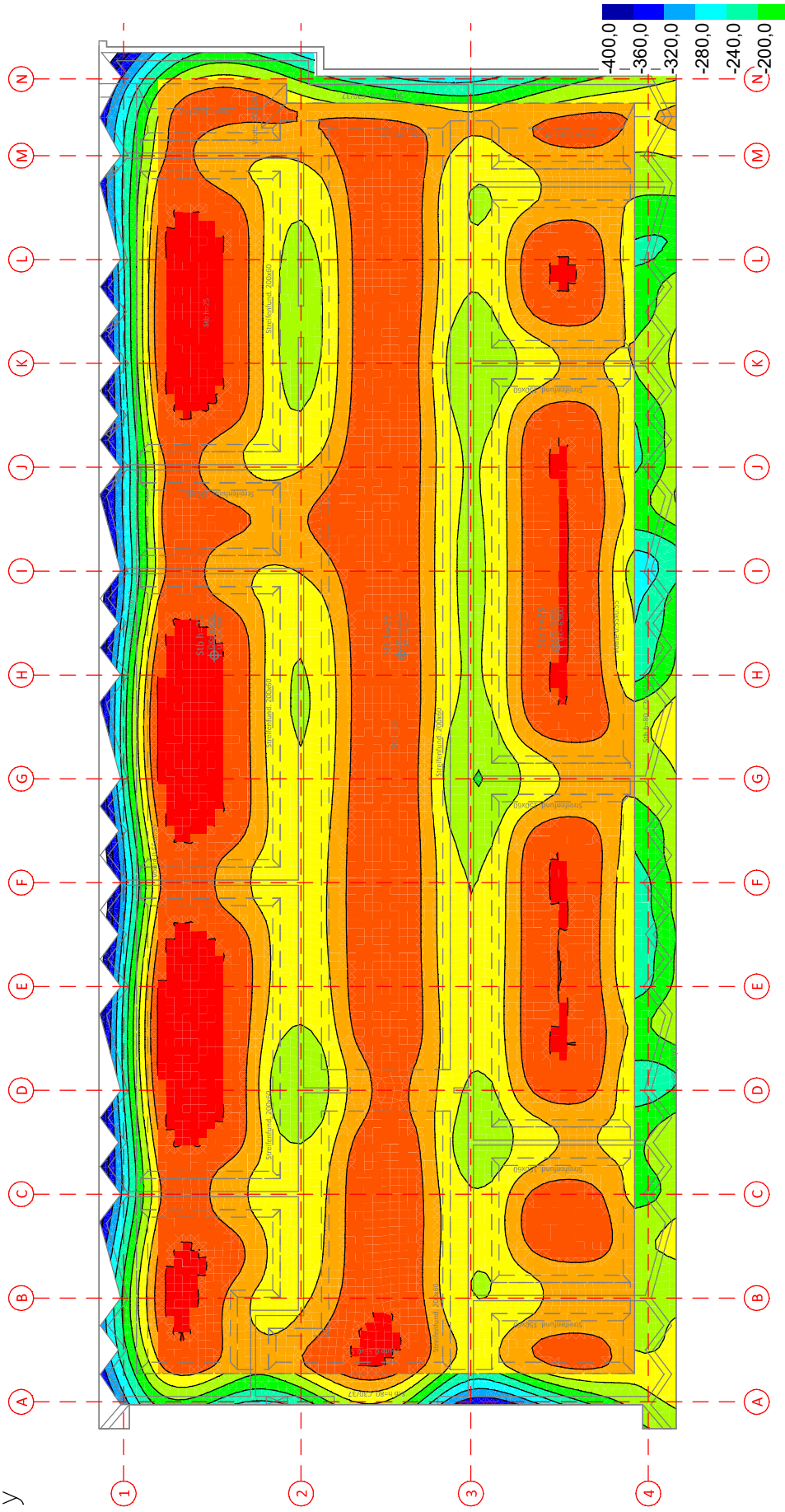
LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1
Bodenpressungen max Sigma.z [kN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -311,18/23,65 [kN/m²]

Bodenpressungen Sigma.z max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



max Pressungen, SuV, Ausfall Zugbettung

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

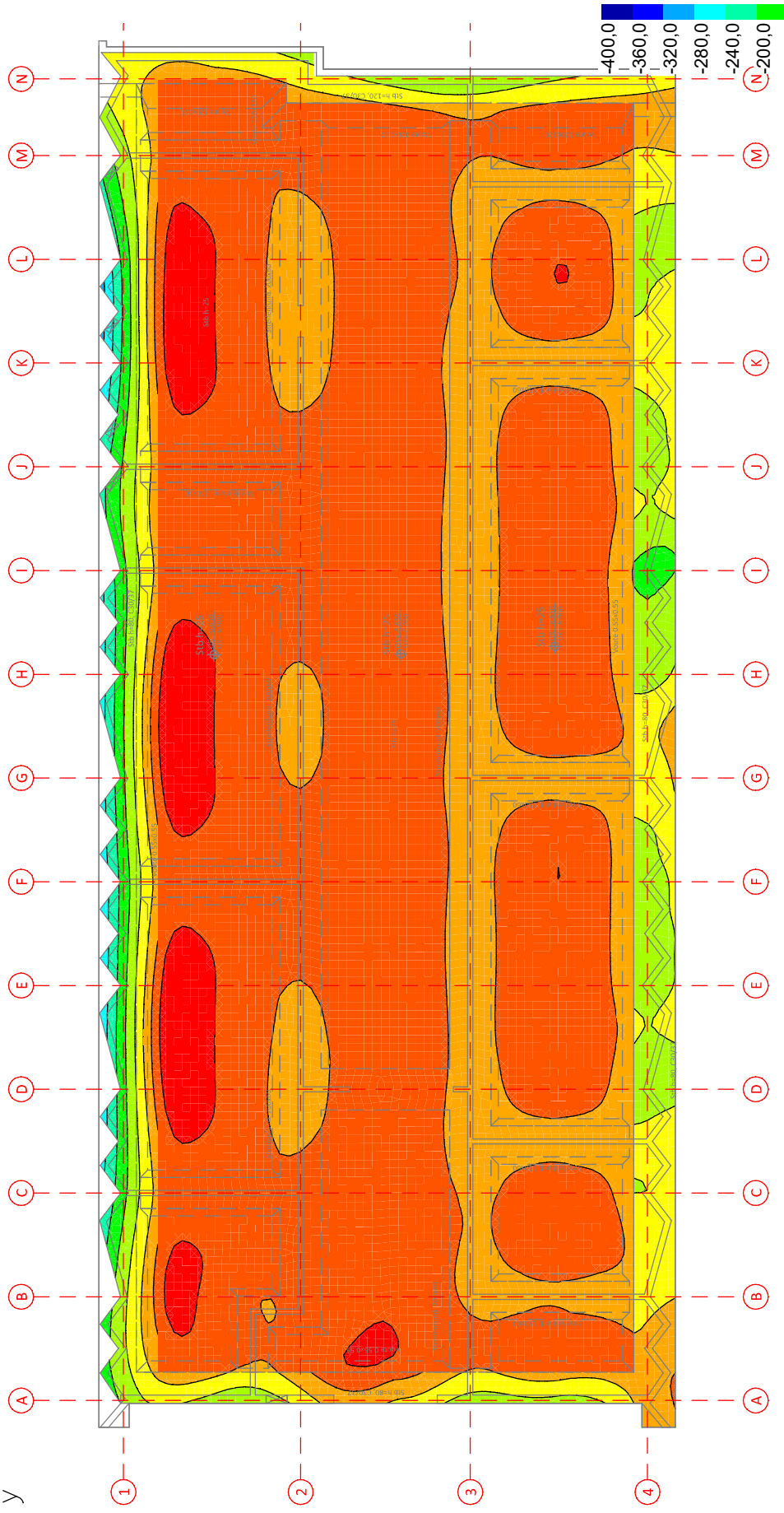
LFK DIN1992.SV.2: 2. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1
Bodenpressungen max Sigma.z [kN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -459,23/5,54 [kN/m²]

Bodenpressungen Sigma.z max; 2. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



max Pressungen, Erdbeben

X
Y
Z

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

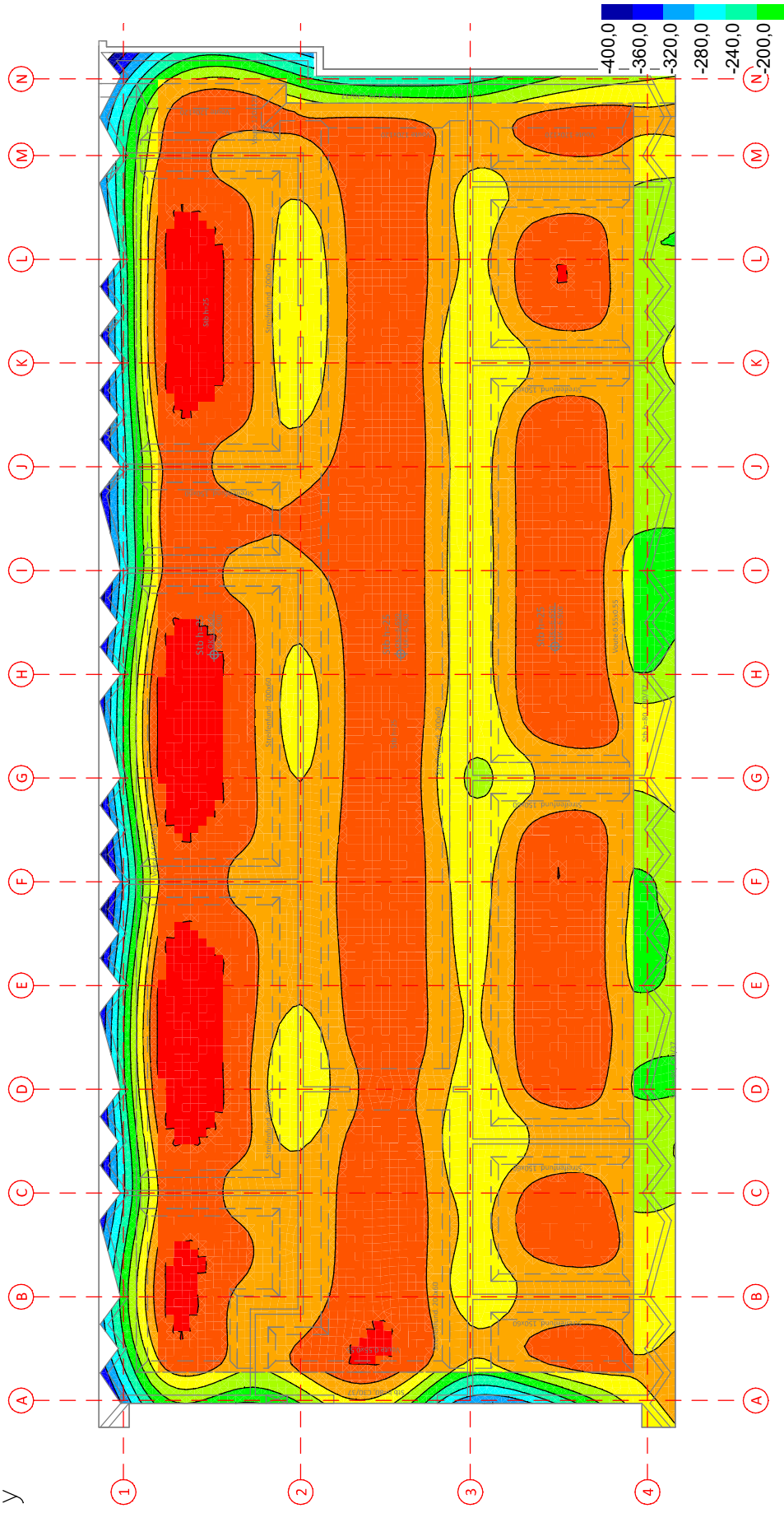
LFK DIN1992.E.1: 1. Erdbebensituation, DIN EN 1992-1-1
Bodenpressungen max Sigma.z [kN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -298,76/18,82 [kN/m²]

Bodenpressungen Sigma.z max; 1. Erdbebensituation, DIN EN 1992-1-1

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



max Pressungen, Erdbeben, Ausfall Zugbettung

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LFK DIN1992.E.2: 2. Erdbebensituation, DIN EN 1992-1-1
Bodenpressungen max Sigma.z [kN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -443,38/5,20 [kN/m²]

Bodenpressungen Sigma.z max; 2. Erdbebensituation, DIN EN 1992-1-1

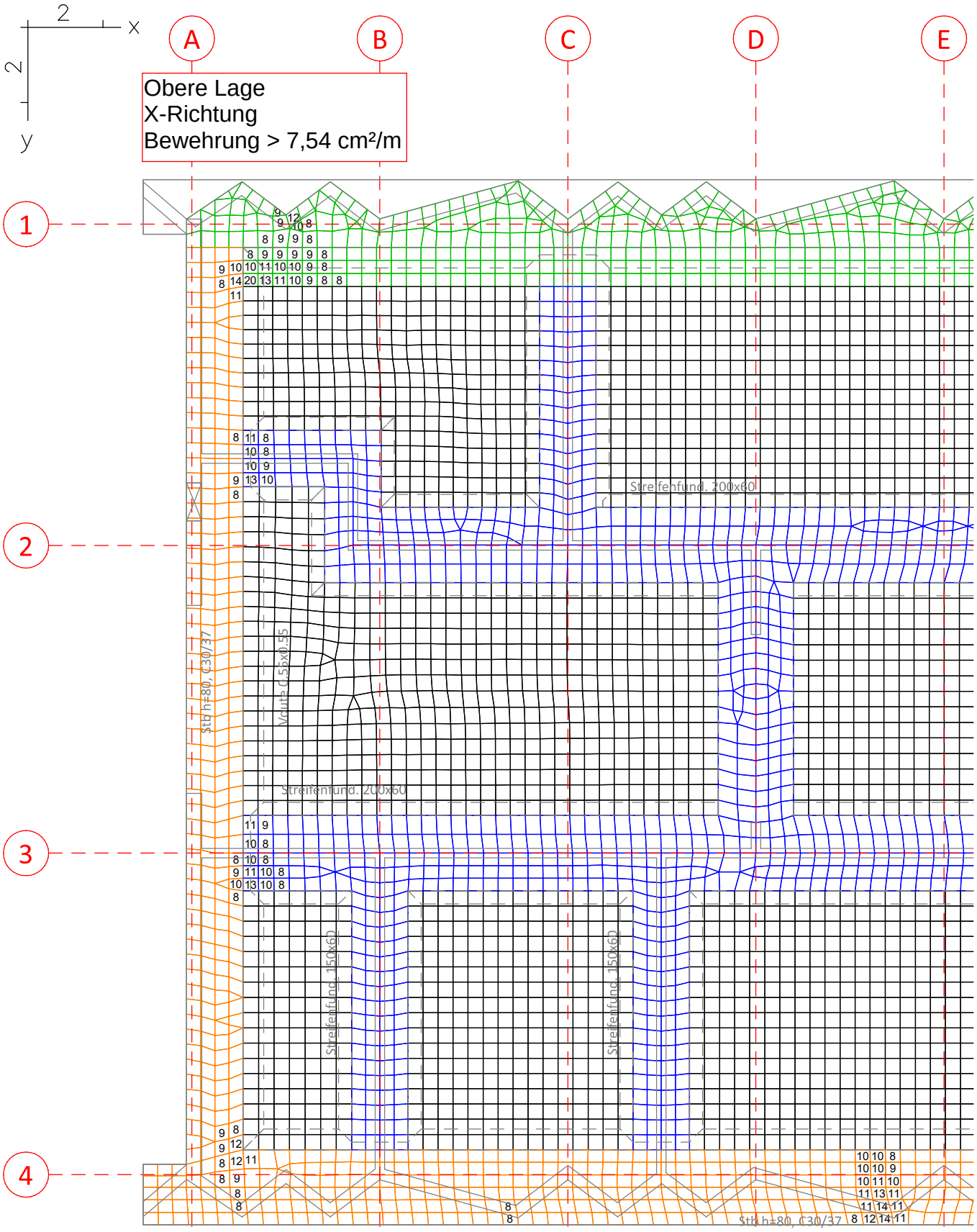
M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

BEMESSUNG PLATTE

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/19,85 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

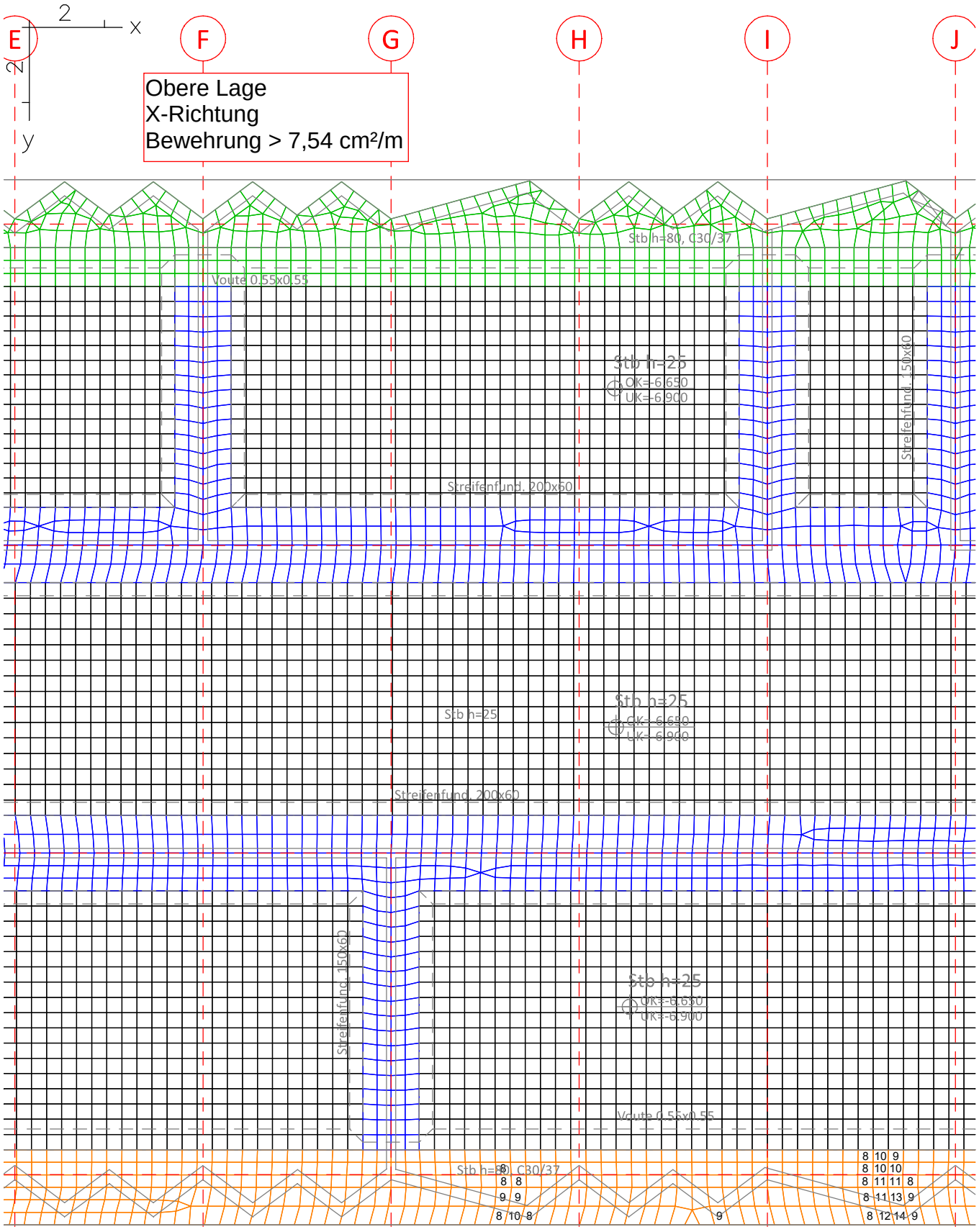
M. 1: 145

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite: 12/069A



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

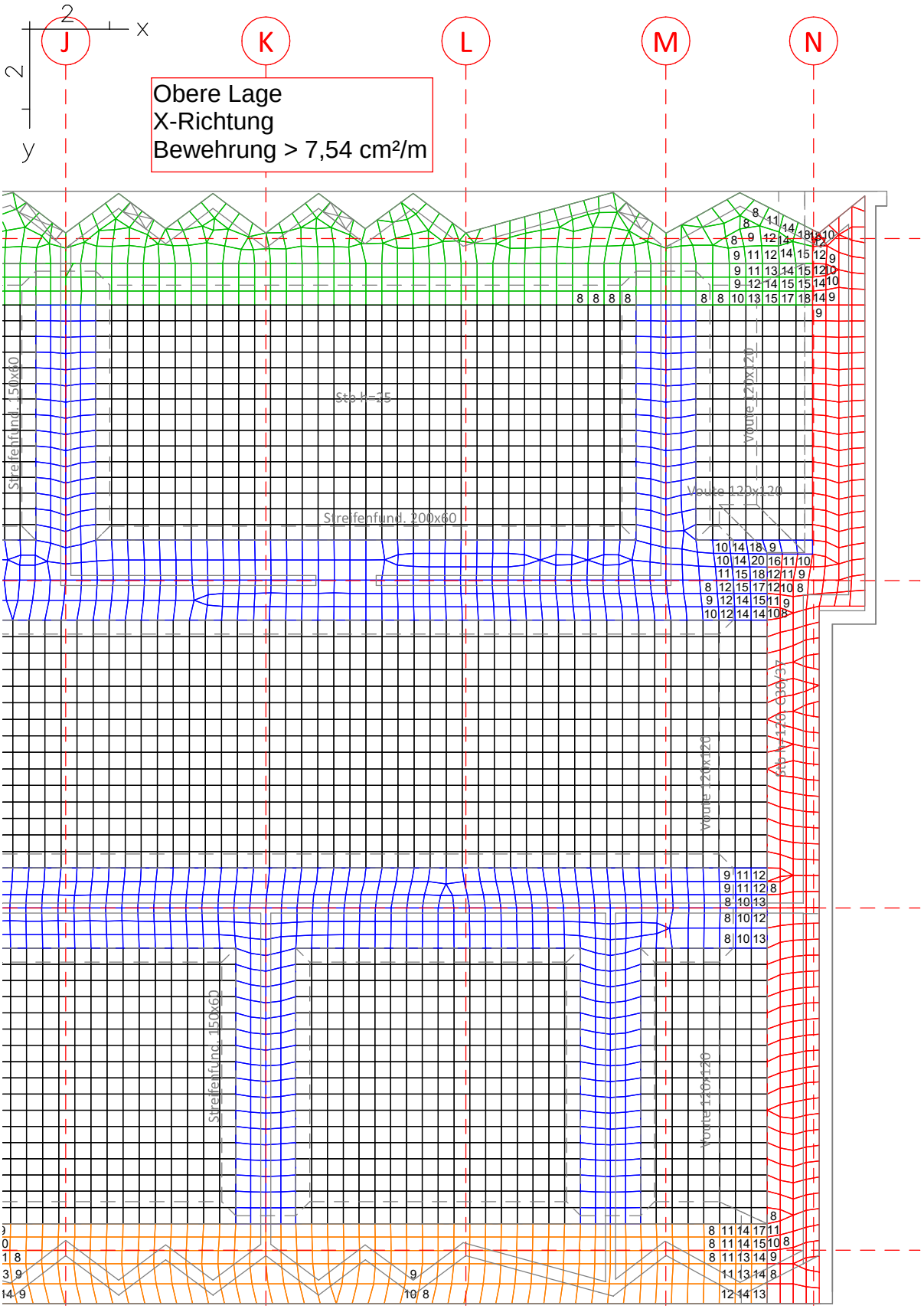
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/19,85 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

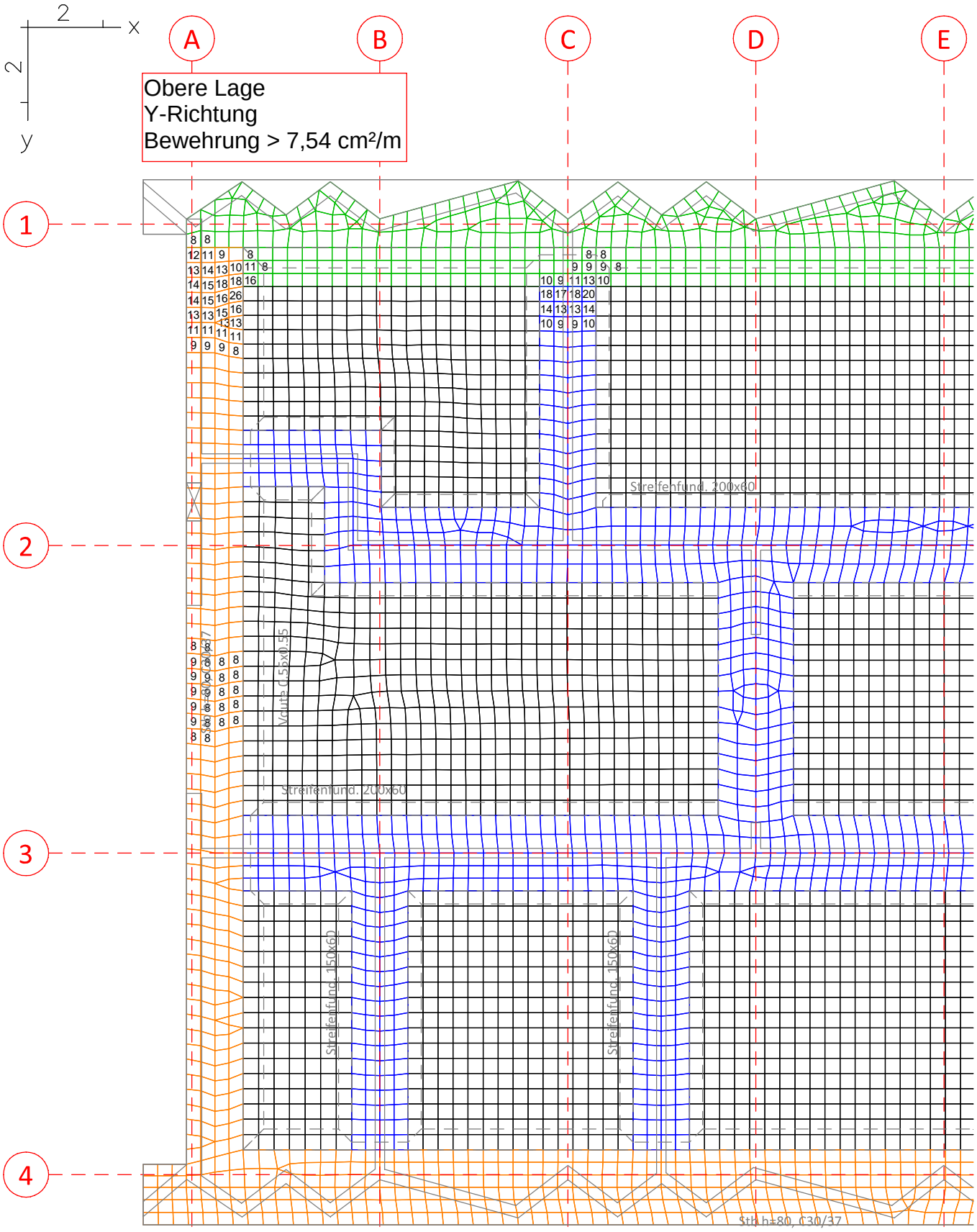
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/19,85 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

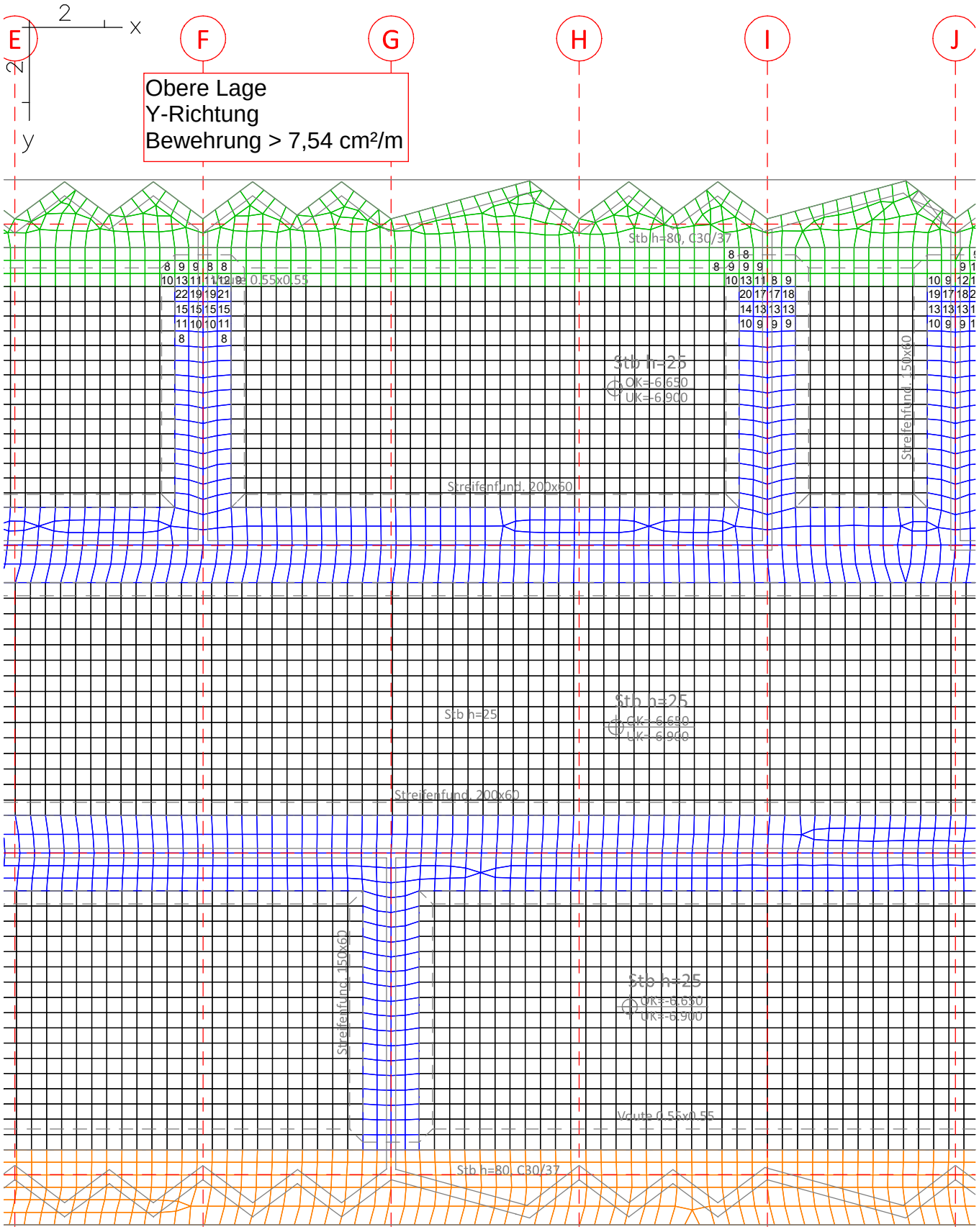
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 1. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/25,66 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 1. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/25,66 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

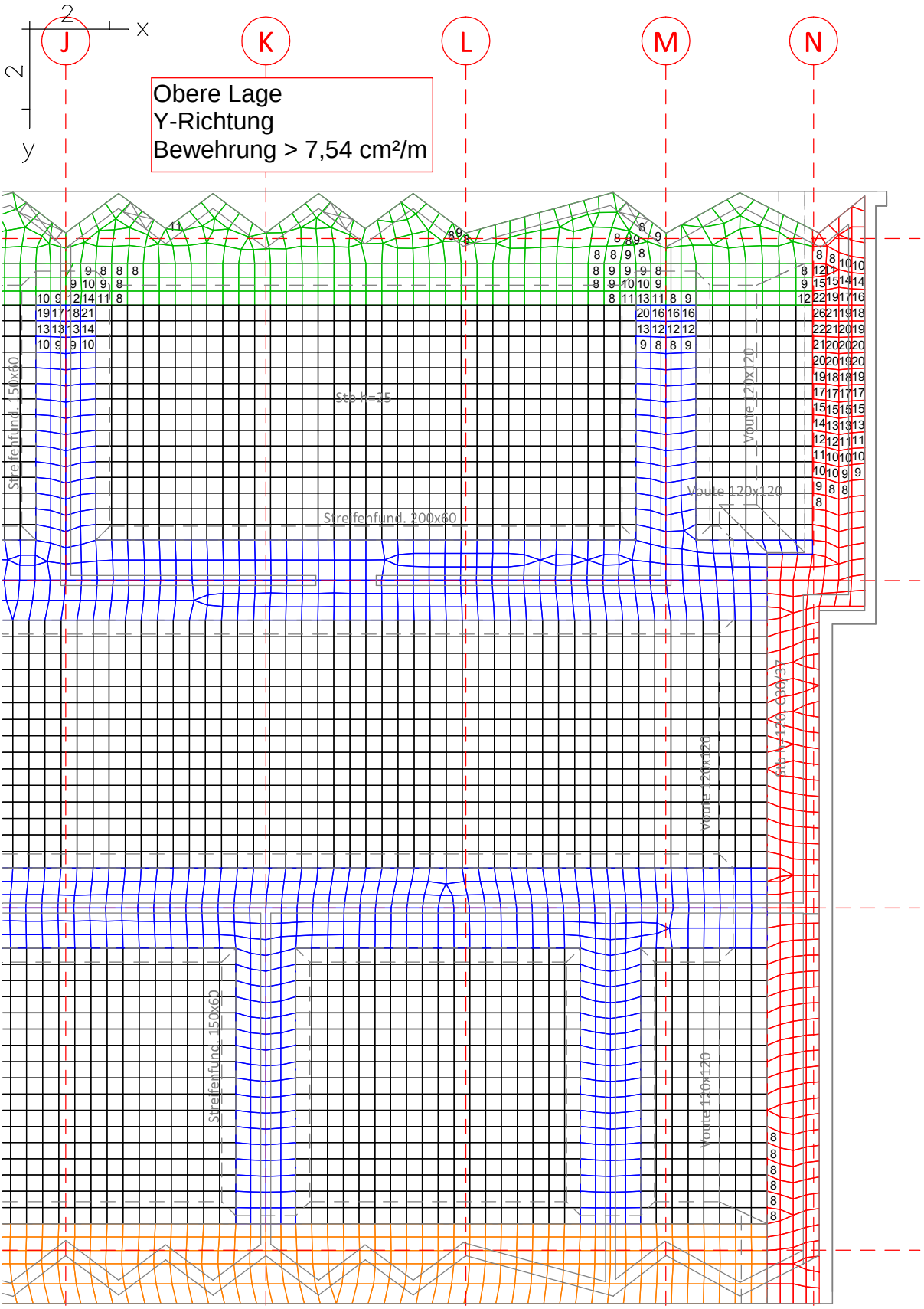
Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite: 12/073A

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

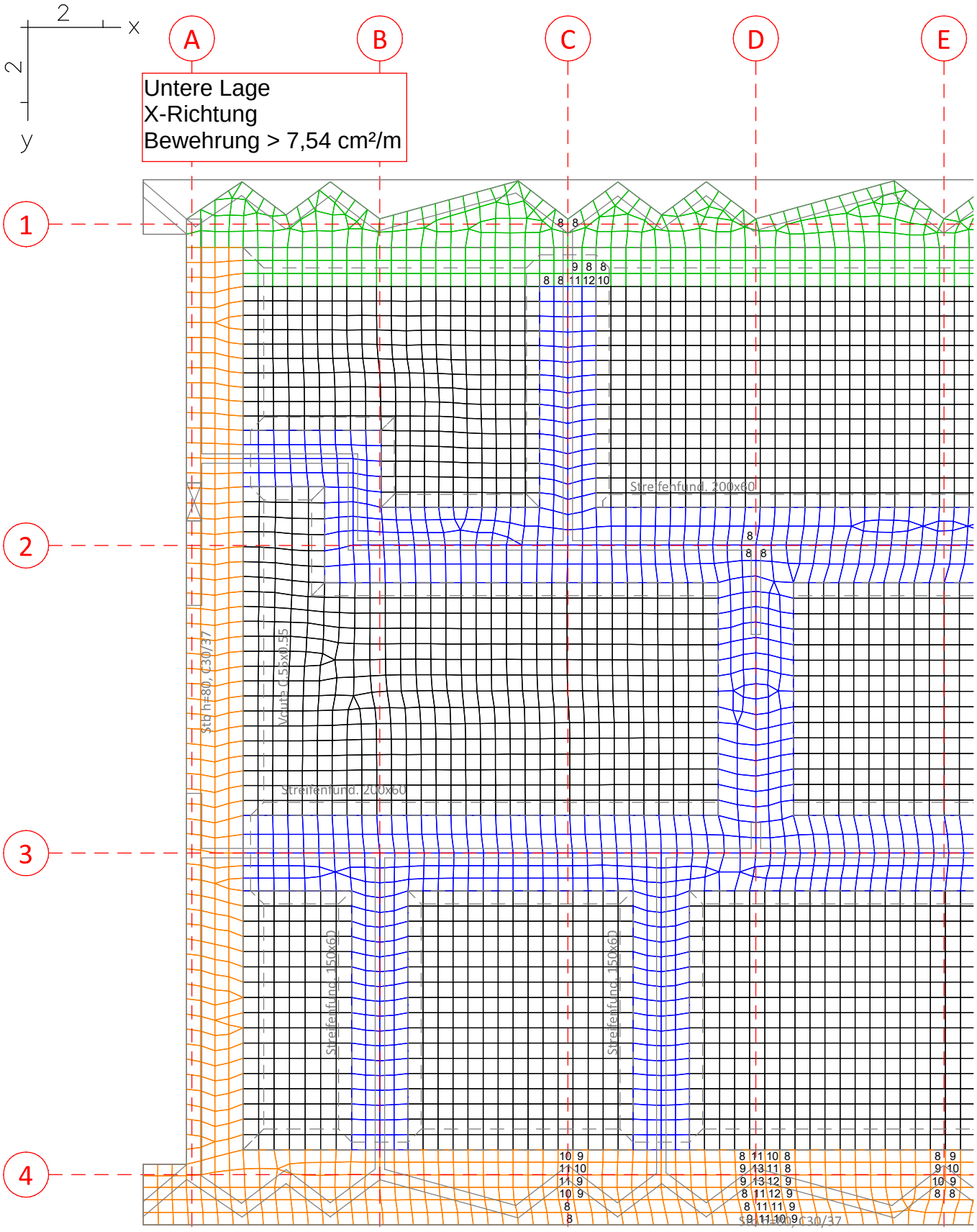
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 1. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/25,66 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/14,53 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

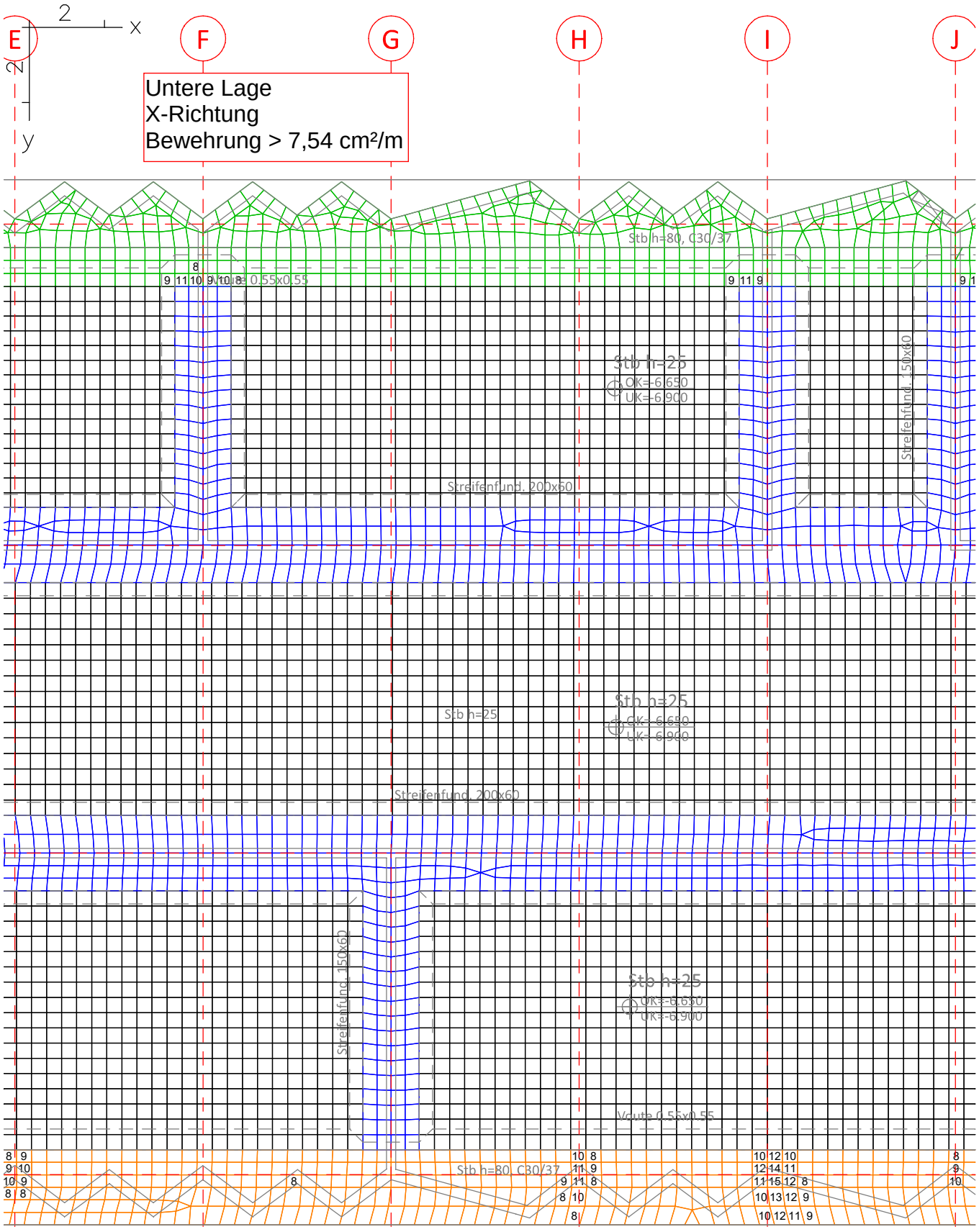
M. 1: 145

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite: 12/075A



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/14,53 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

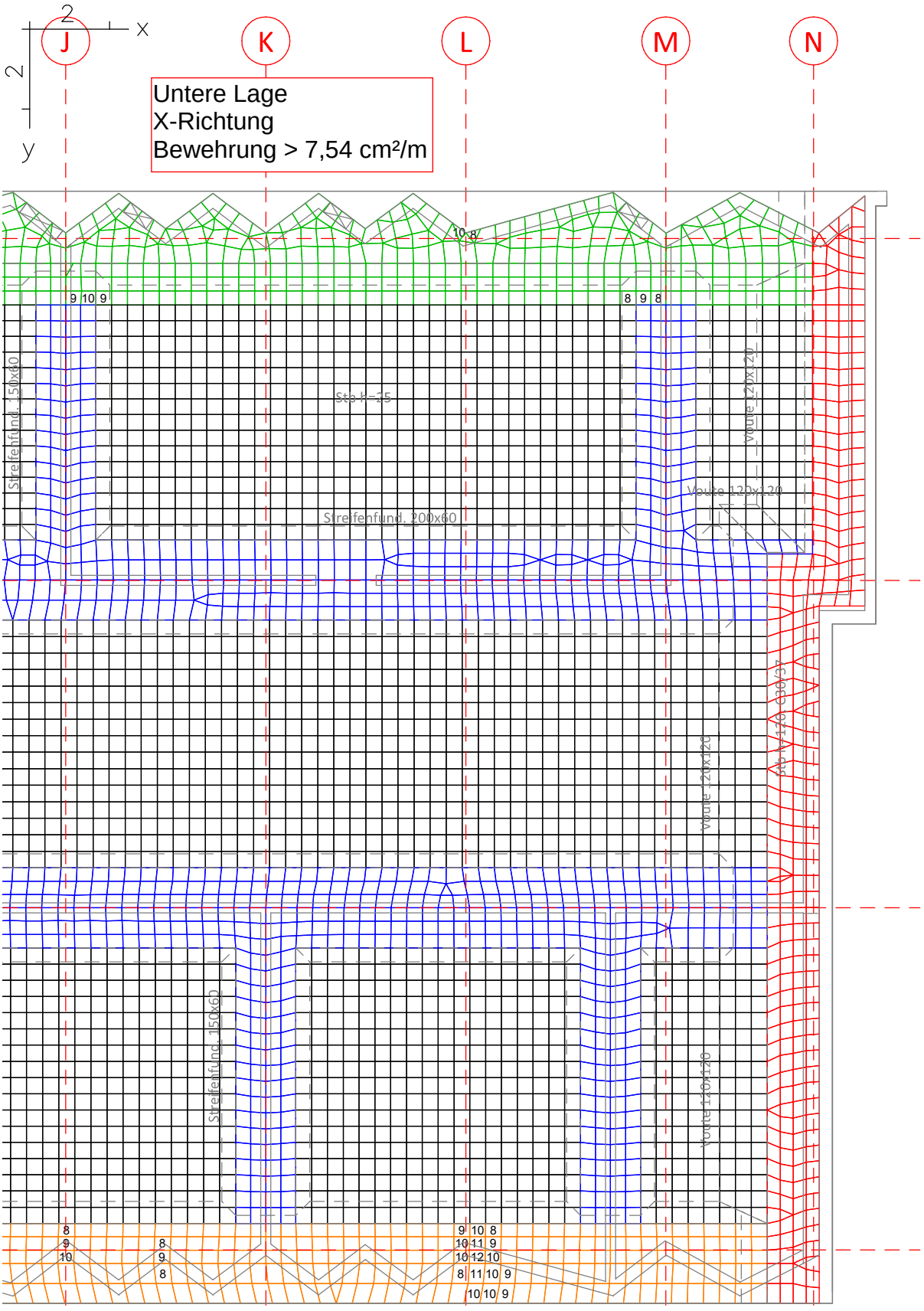
Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite: 12/076A

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

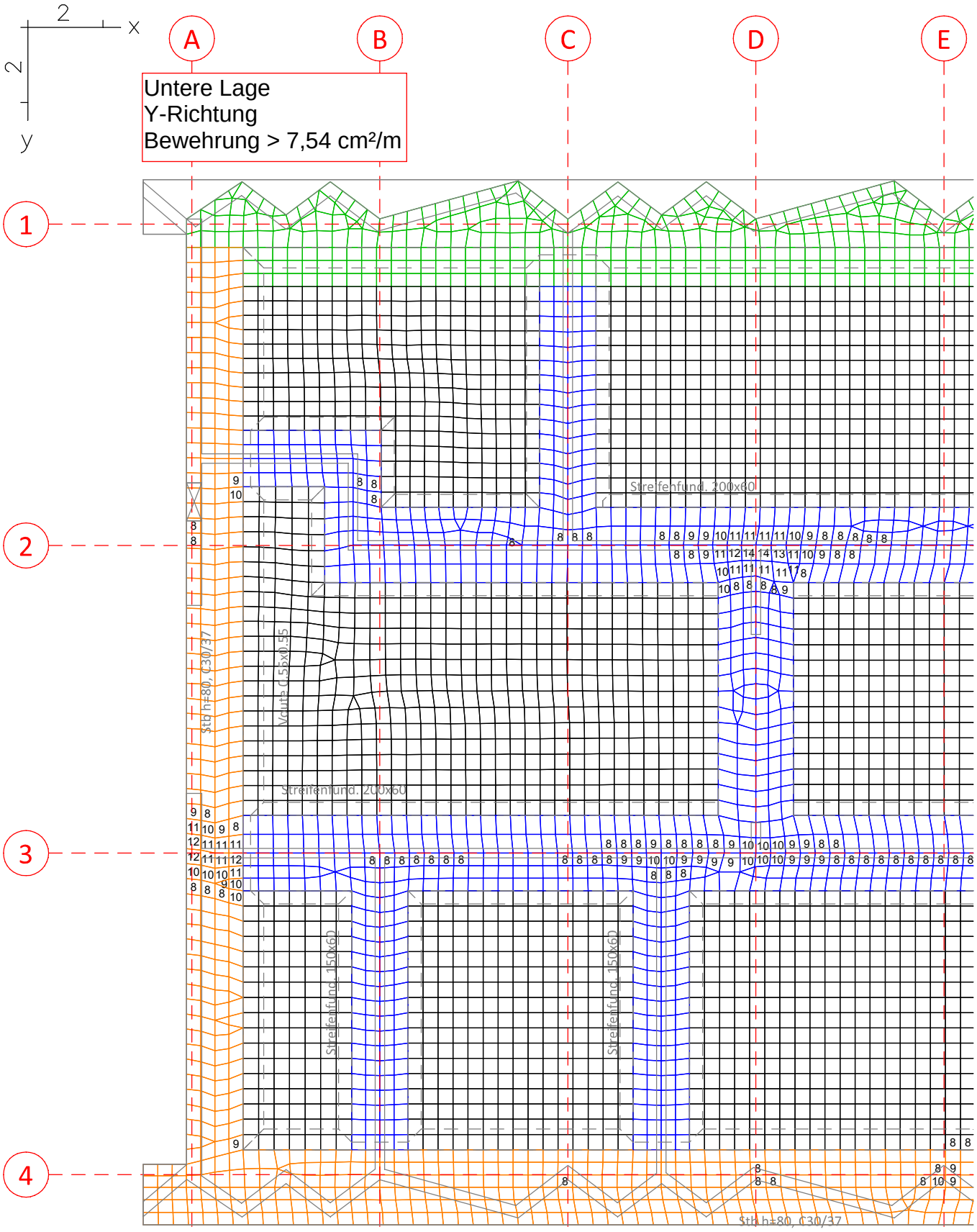
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/14,53 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/13,88 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

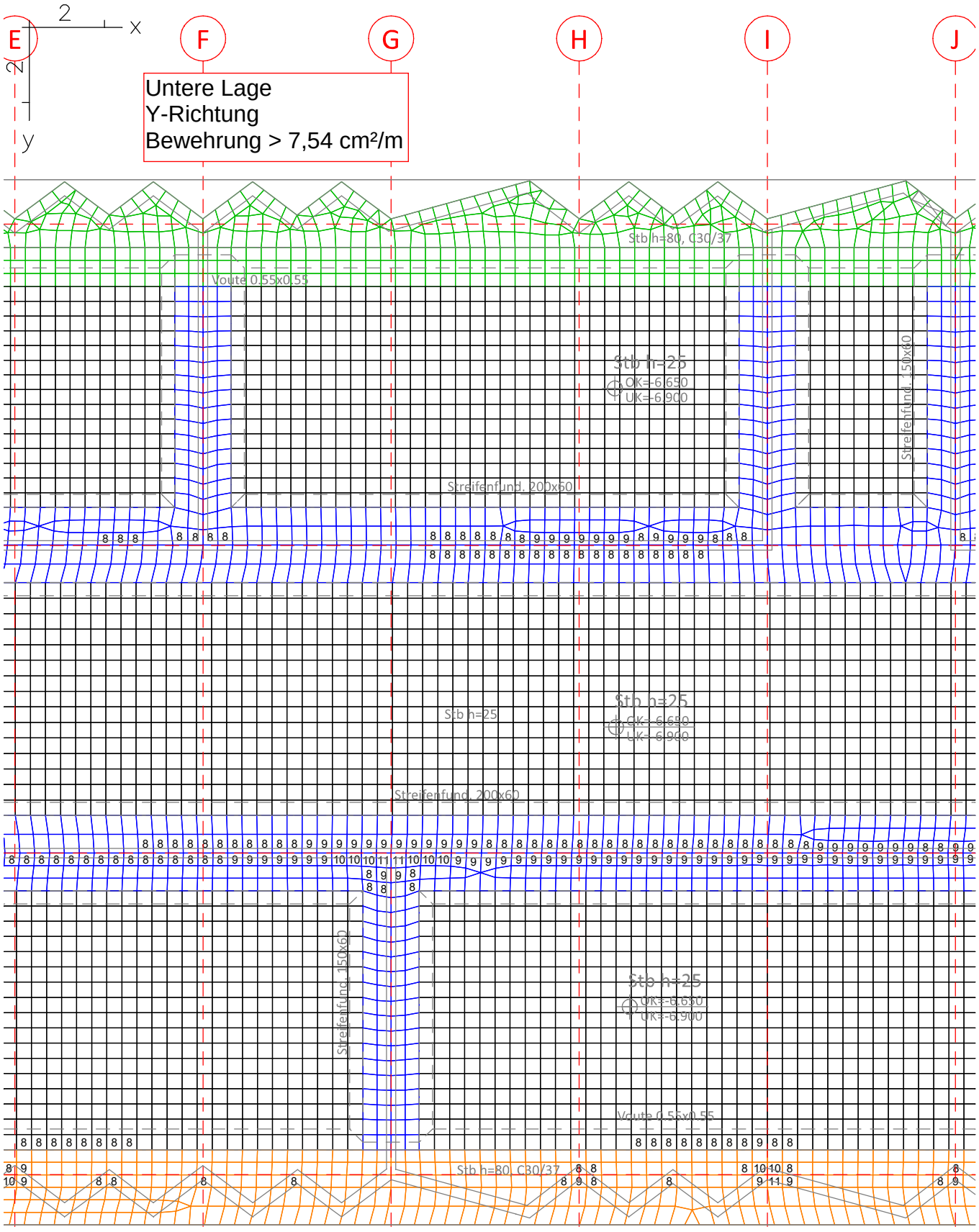
M. 1: 145

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite: 12/078A



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/13,88 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

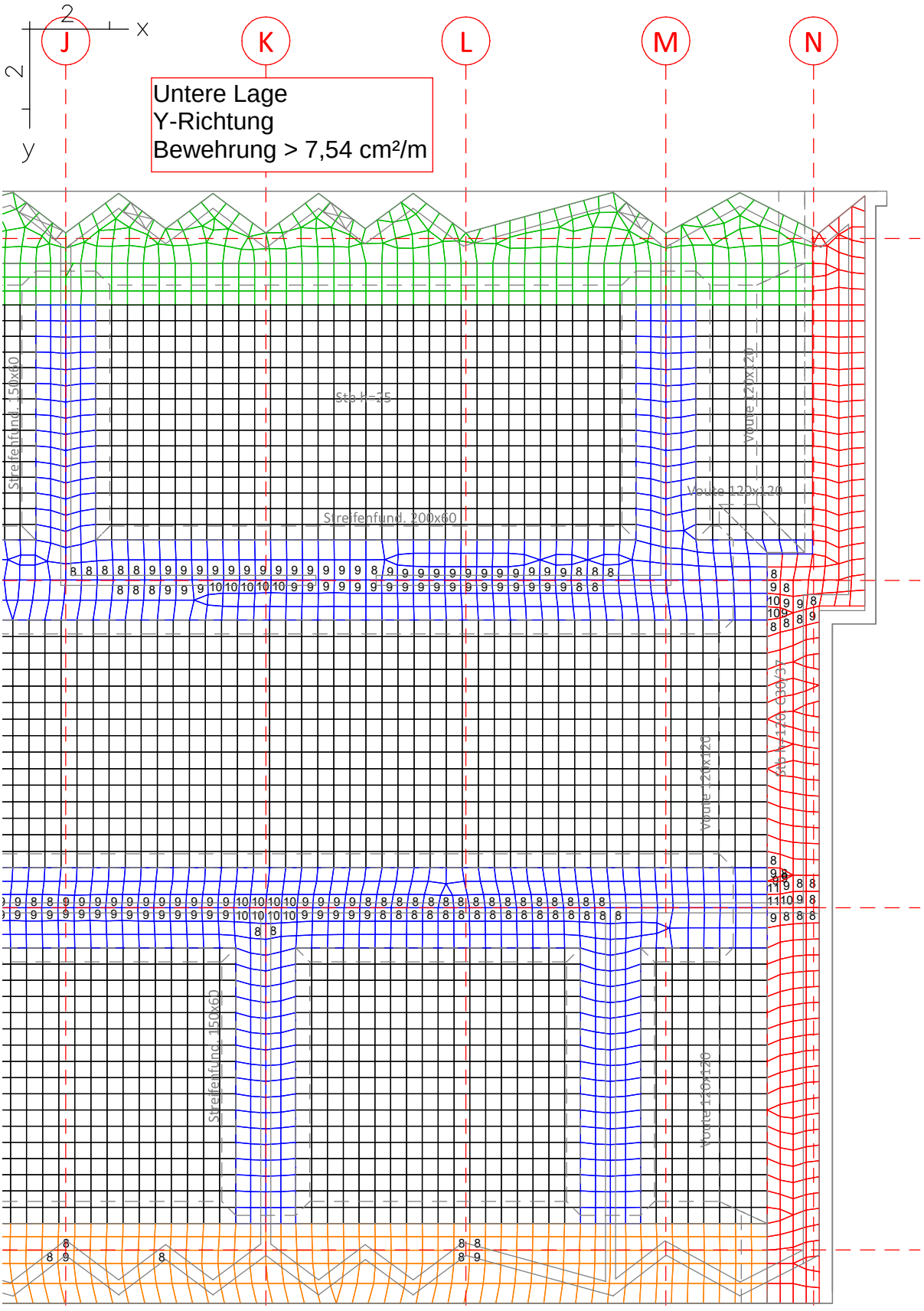
Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite: 12/079A

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

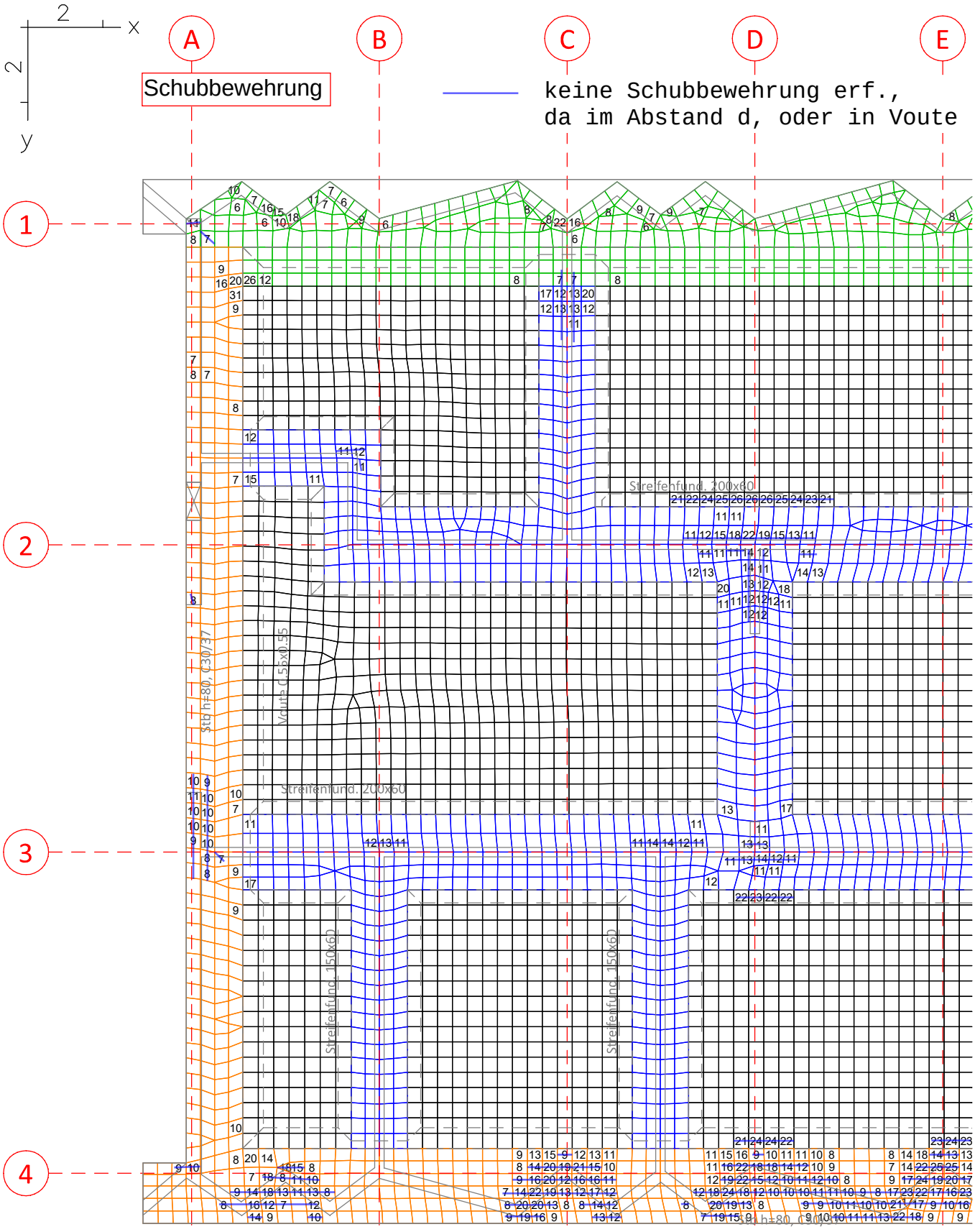
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage >= 7,54 cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 11,7 t
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/13,88 [cm²/m]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

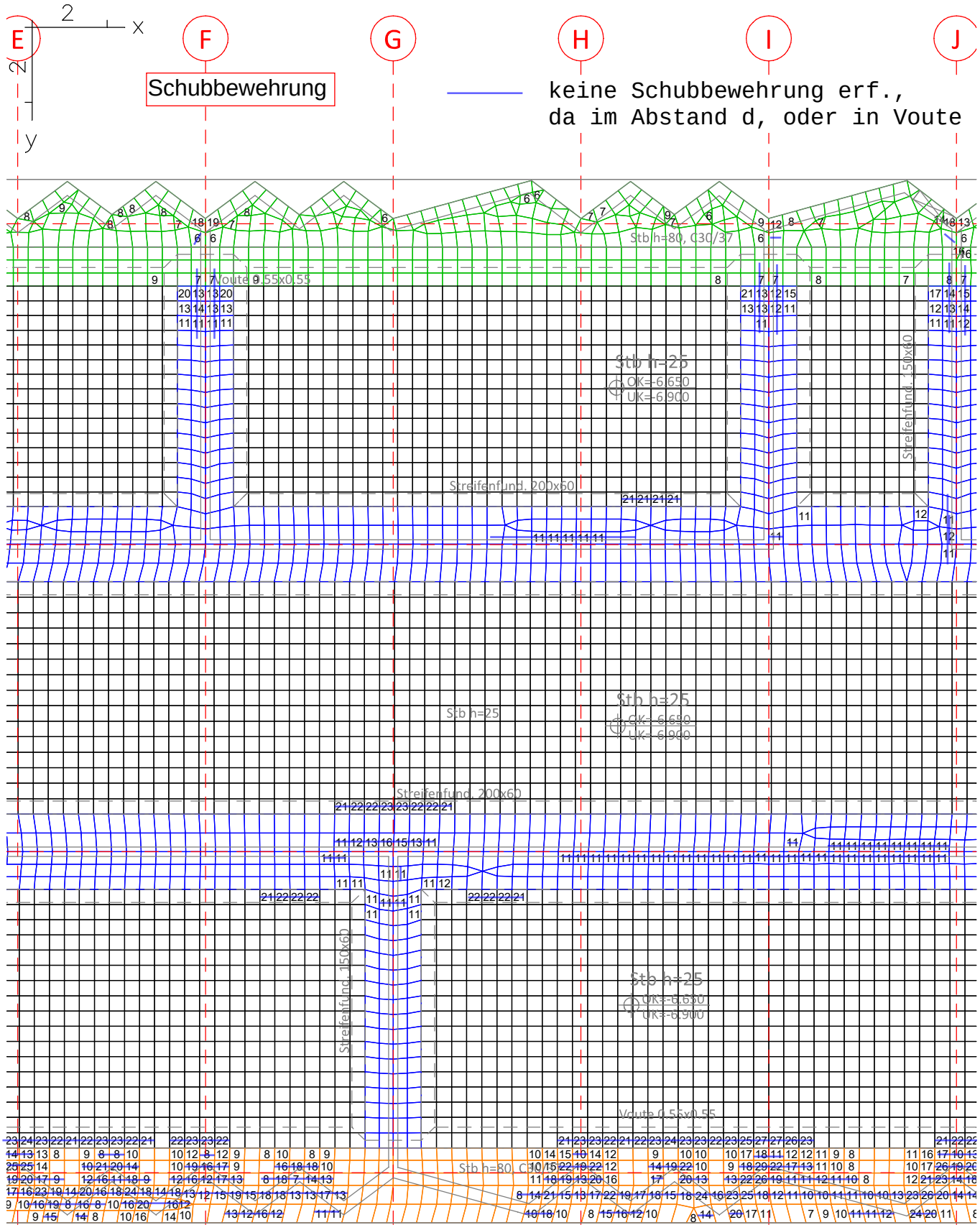
LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/31,15 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/31,15 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

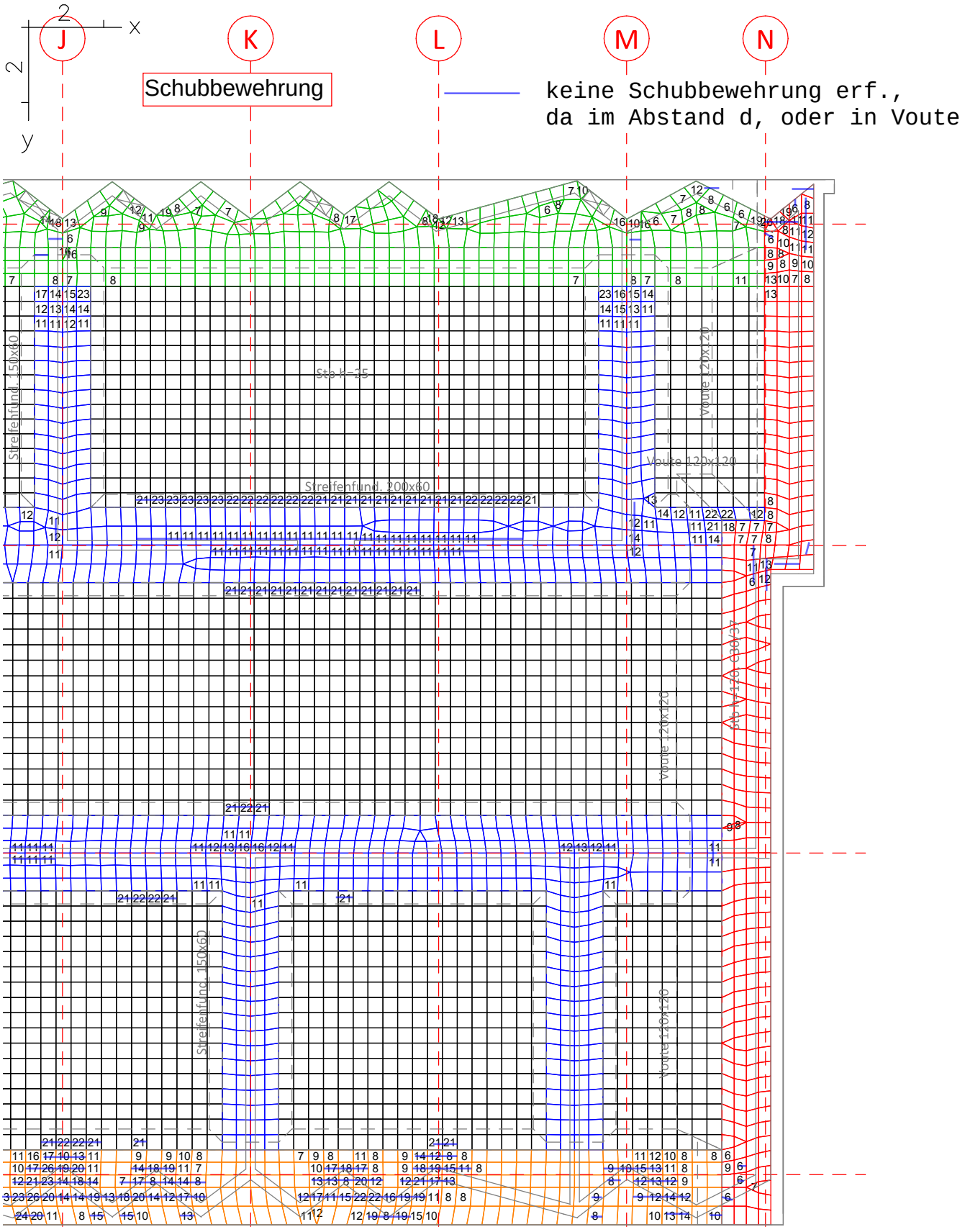
Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite: 12/082A

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

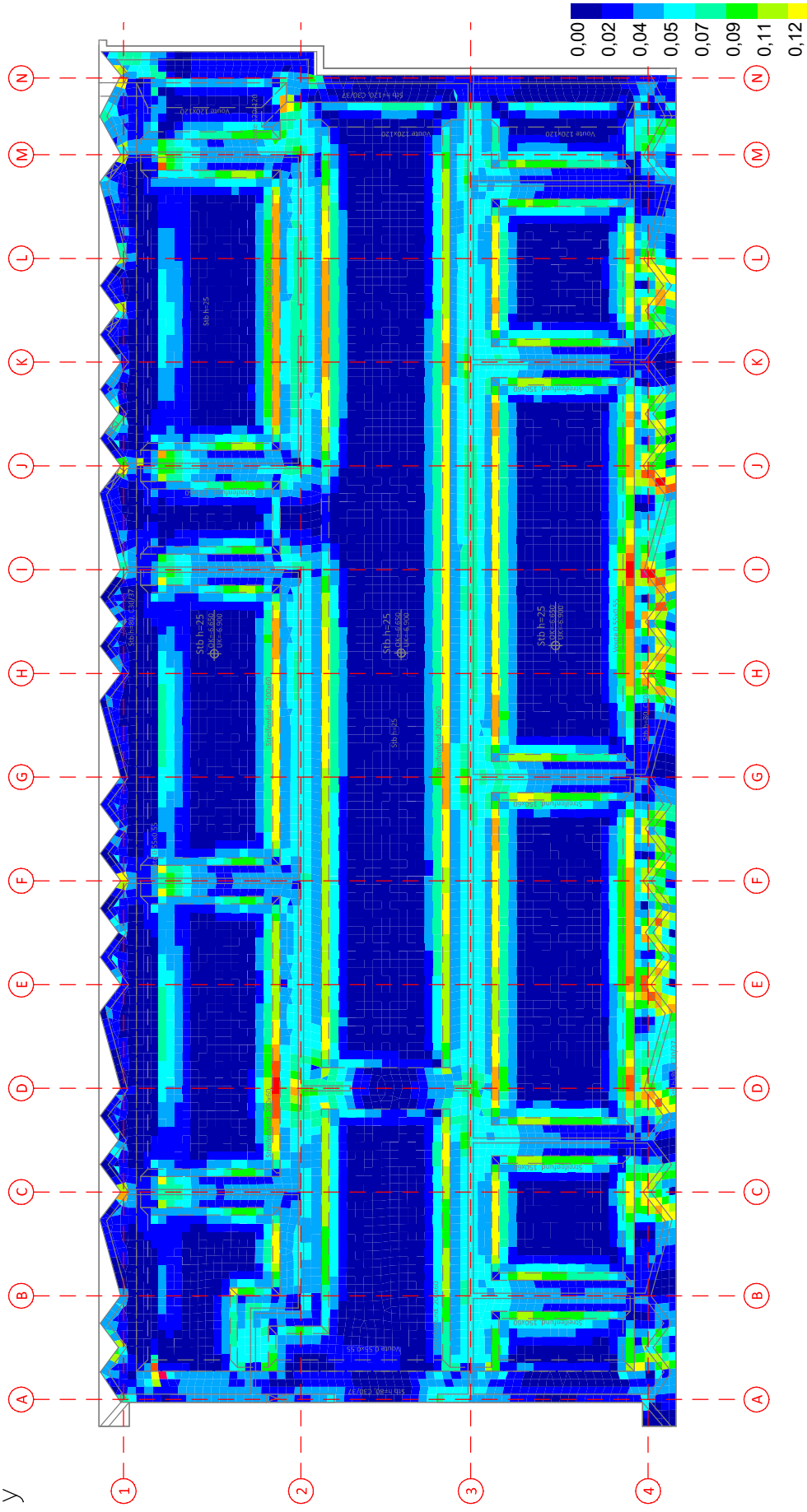
LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/31,15 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M. 1: 145

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



Ausnutzung < 0,3
--> Schubbewehrung als Zulage ausführen

LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
qr/vRd,max [-]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,21 [-]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\12_Gründung\2024-05-06_MFP_T_Gründung.fem

qr/vRd,max; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M. 1: 300

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

12.3 Nachweis der Horizontallasten (Gleitnachweis, GEO-2)

Nachfolgend wird der Gleitnachweis der Bodenplatte infolge einseitigem Erddruck im GZT geführt. Die Auflagerlasten sind Kapitel 6.3.3.7 entnommen. Ein einseitiger Wasserdruck wird aufgrund des großen Höhenversprung nicht als realistisch angenommen und nicht angesetzt.

Nachweis im GZT (BS-P)

$T_d \leq R_{t,d} + E_{pt,d}$

hier: $E_{pt,d} = 0$ (passiver Erddruck)

T_d $= 1{,}35 * EG_k) + 1{,}5 * (EQ_k + W_k)$

$= 1{,}35 * 5780 + 1{,}5 * (5404 + 965)$ $= 17356$ kN

$R_{t,d}$ $= N_K * \tan \delta_{s,k} / \gamma_{R,h}$

mit: $N_k = N_{Gk} = 56500$ kN

$\delta_{s,k} = \varphi = 30°$

$R_{t,d}$ $= 56500$ kN $* \tan 30° / 1{,}10 = 29655$ kN $> T_d = 17356$ kN

➔ Nachweis erfüllt

Schüßler-Plan

KAPITEL 13: SONSTIGE BAUTEILE

MODELLFABRIK PAPIER, DÜREN - TECHNIKUM



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

13 SONSTIGE BAUTEILE

In diesem Kapitel werden die statischen Nachweise für sonstige Bauteile wie Vordächer oder Unterkonstruktionen geführt.

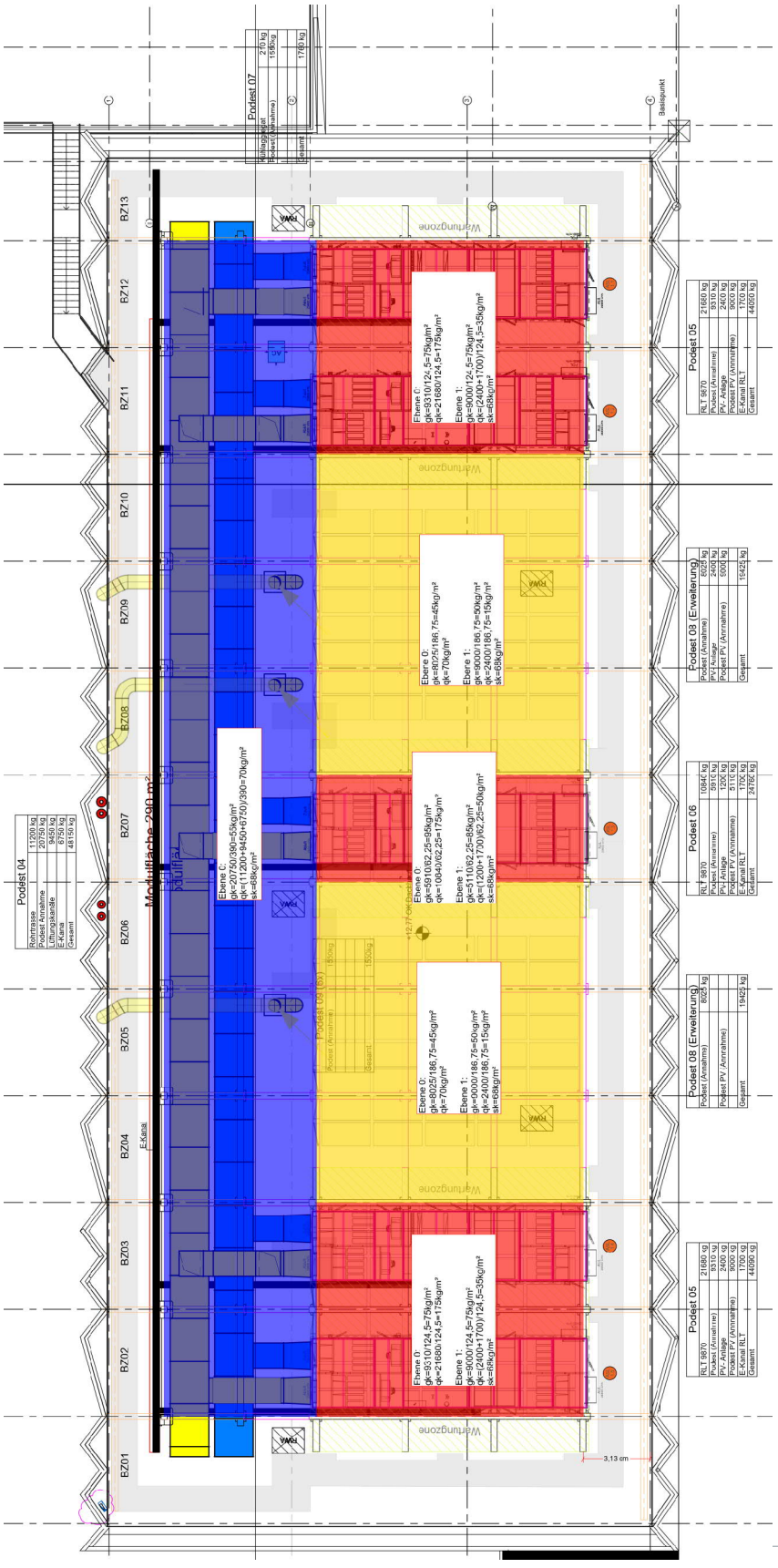
13.1 Unterkonstruktion Technikgeräte

Die Lasten der Technikgeräte werden über eine Stahlunterkonstruktion direkt in die Holzbinder des Dachs geleitet. Die Lasten der Technikgeräte inklusive Unterkonstruktion wurde vom TGA-Planer übergeben und ist auf der nachstehenden Seite zusammengefasst.

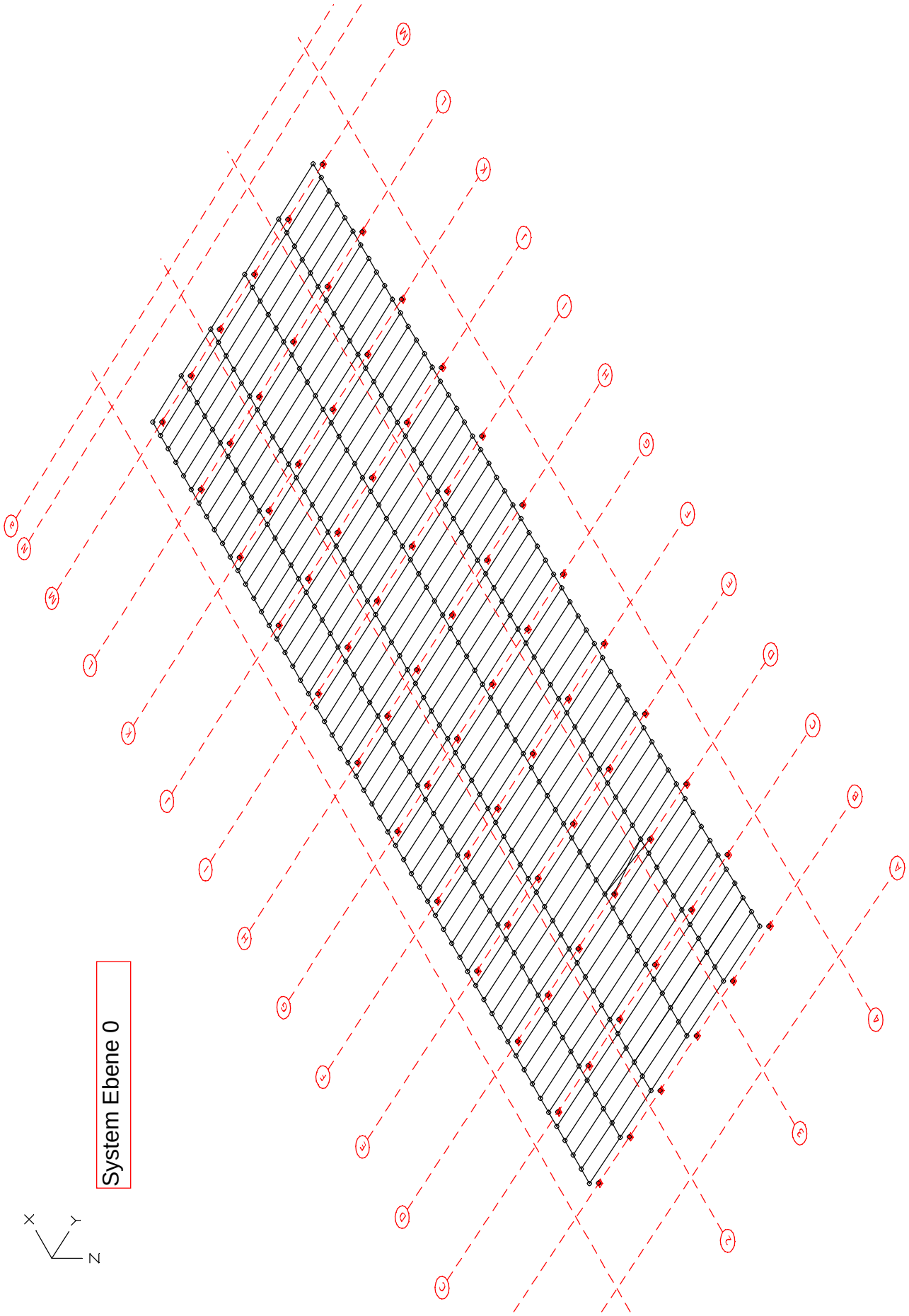
Nachfolgend werden die Aulfagerlasten der Technikeinhausung ermittelt

Ein statischer Nachweis der Technikeinhausung ist kein Bestandteil dieser Statik.

Schüßler-Plan



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



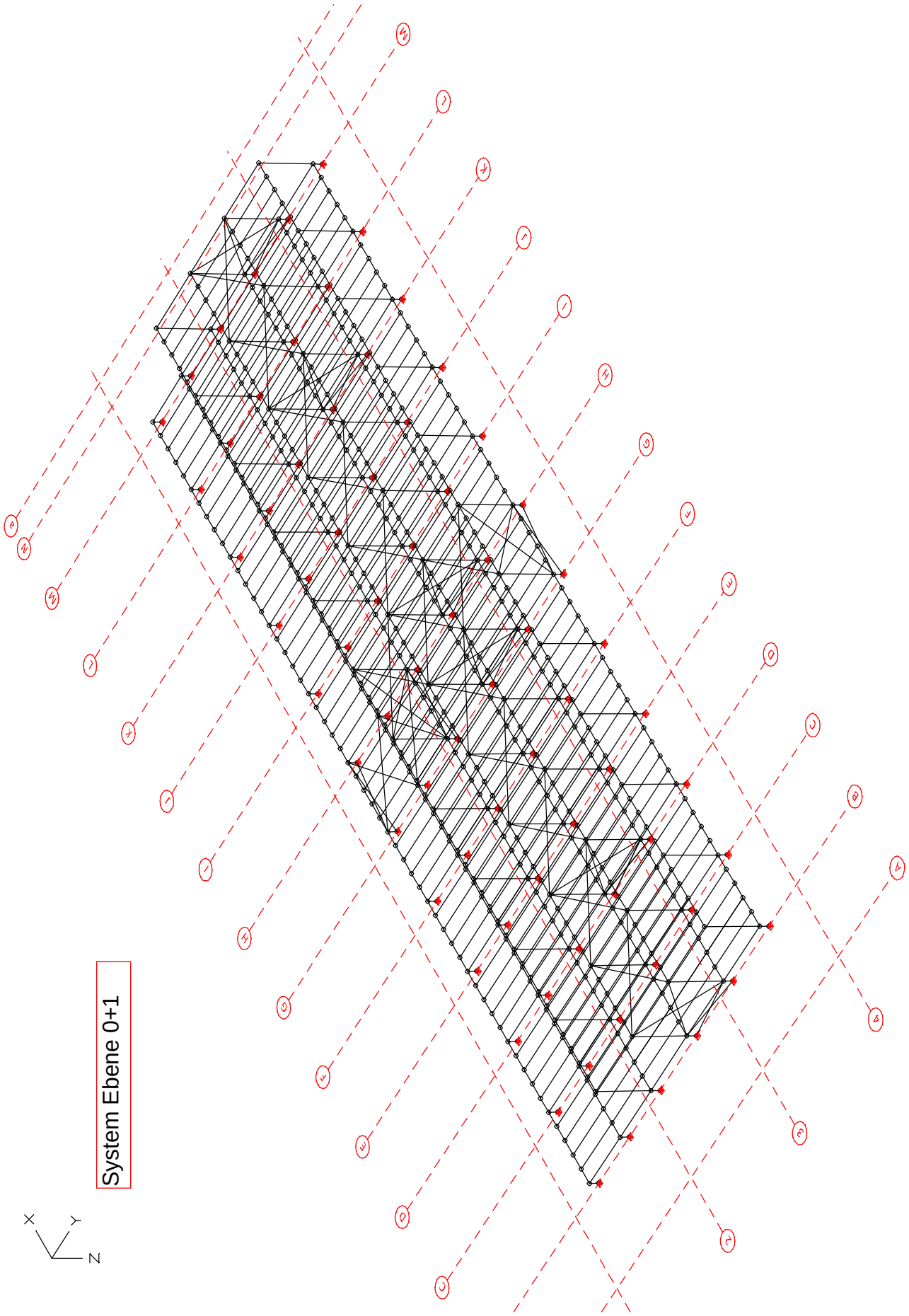
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Technikeinhausung\Technikeinhausung.rsw

Unbenannt

M. 1: 280

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



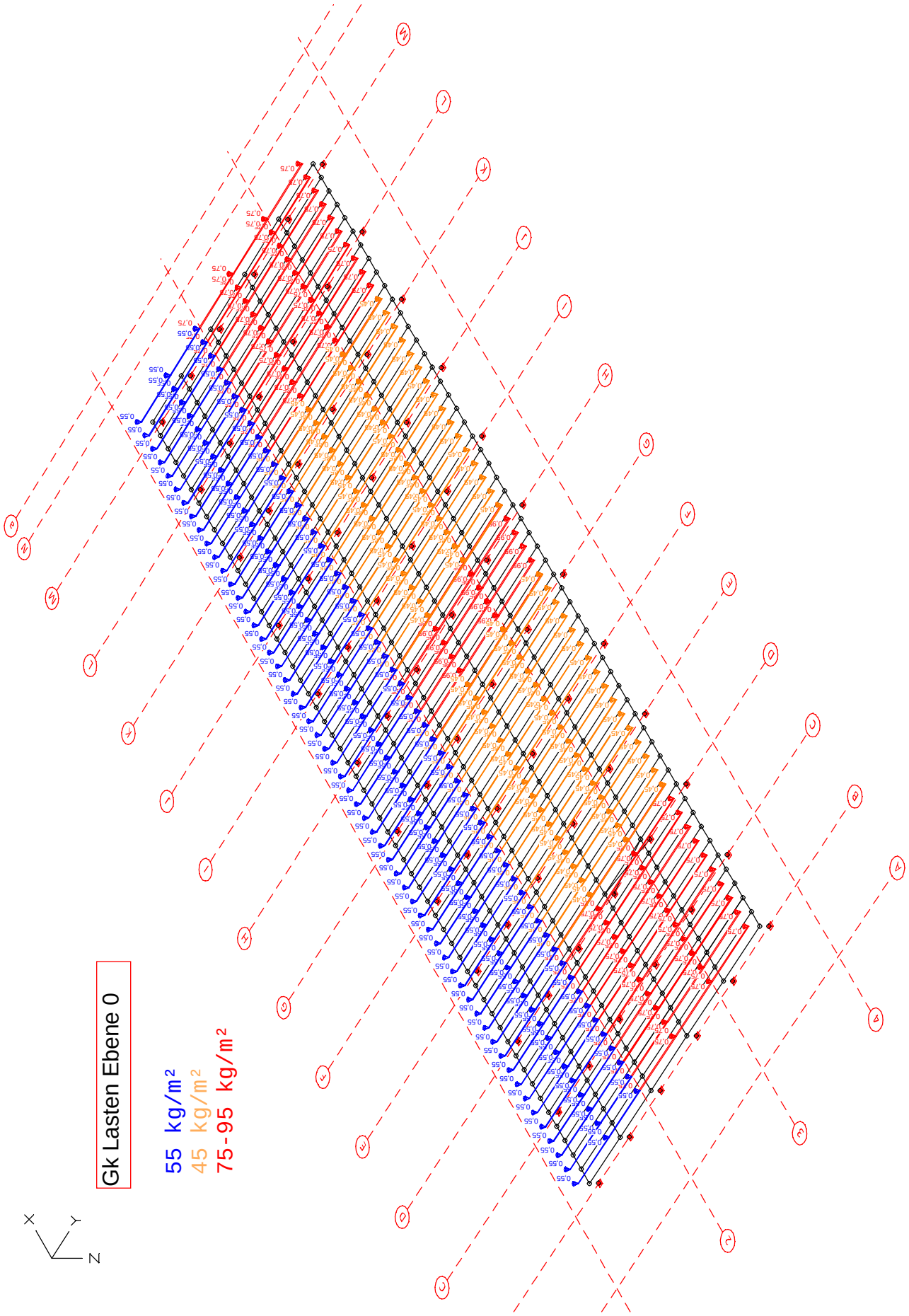
O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Technikeinhausung\Technikeinhausung.rsw

Unbenannt

M. 1: 280

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Technikeinhausung\Technikeinhausung.rsw

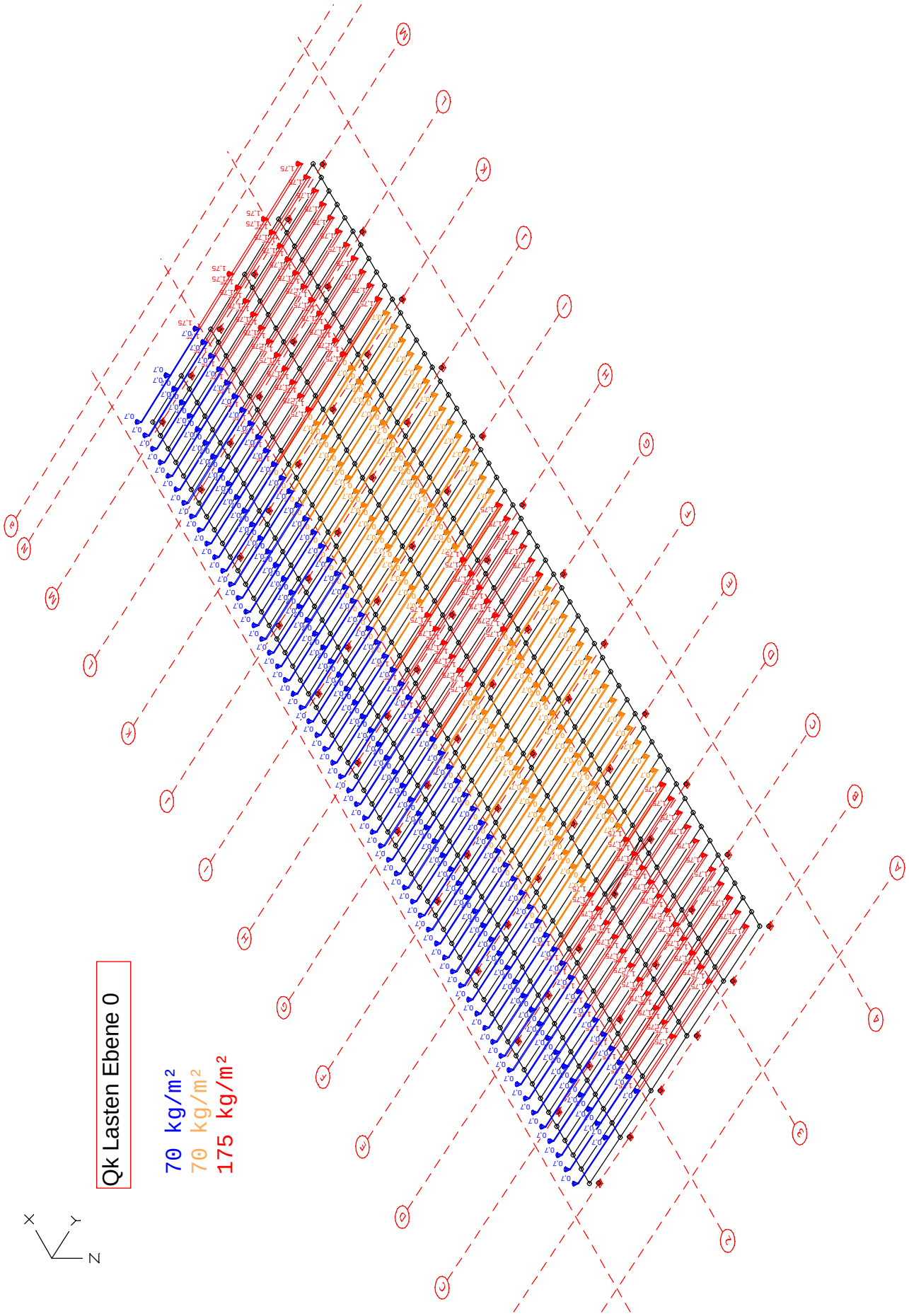
LF 1: Belastung, Gk

LF 1: Belastung, Gk

M. 1: 280

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Technikeinhausung\Technikeinhausung.rsw

LF 2: Belastung, Qk

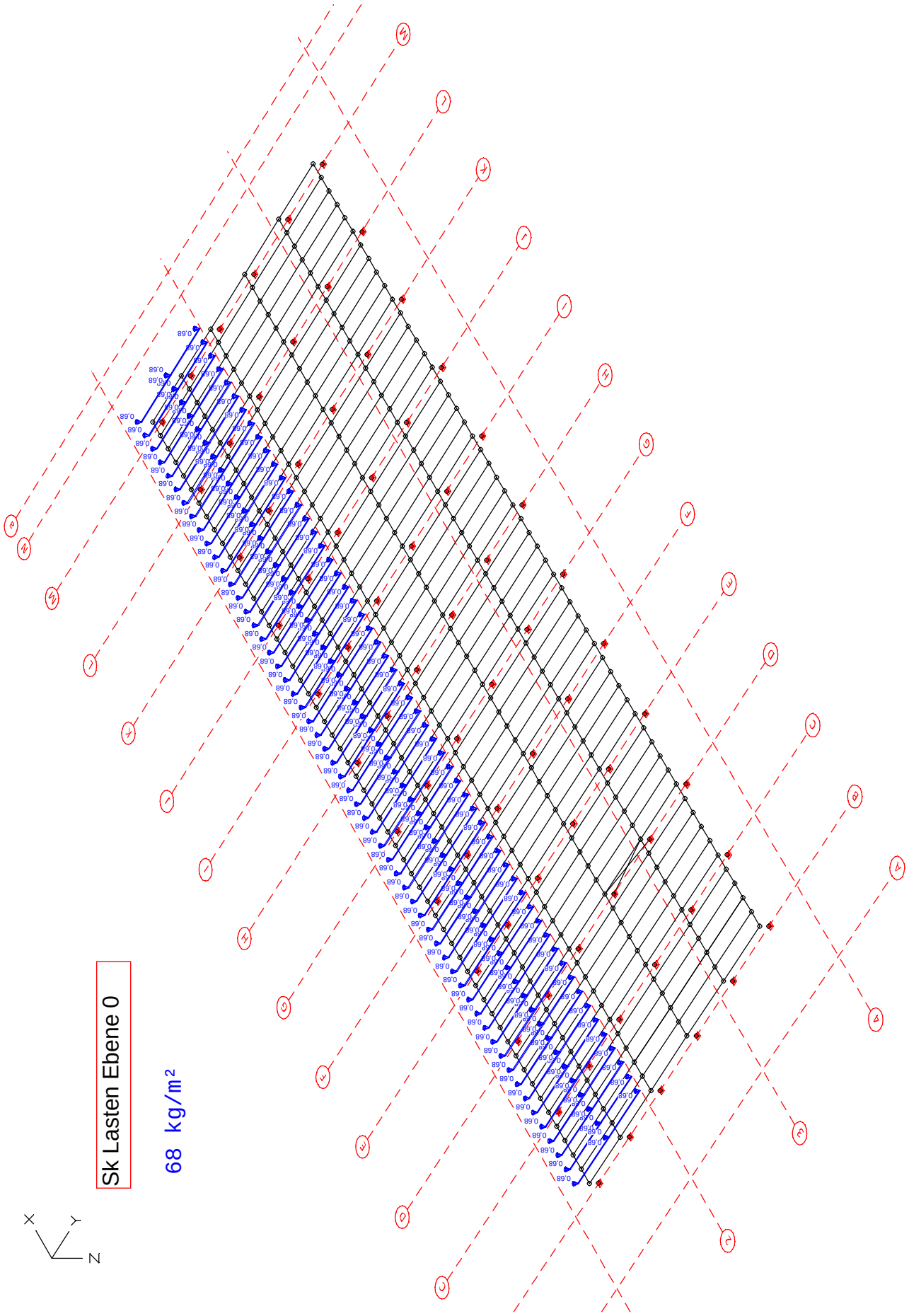
LF 2: Belastung, Qk

M. 1: 280

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Technikeinhausung\Technikeinhausung.rsw

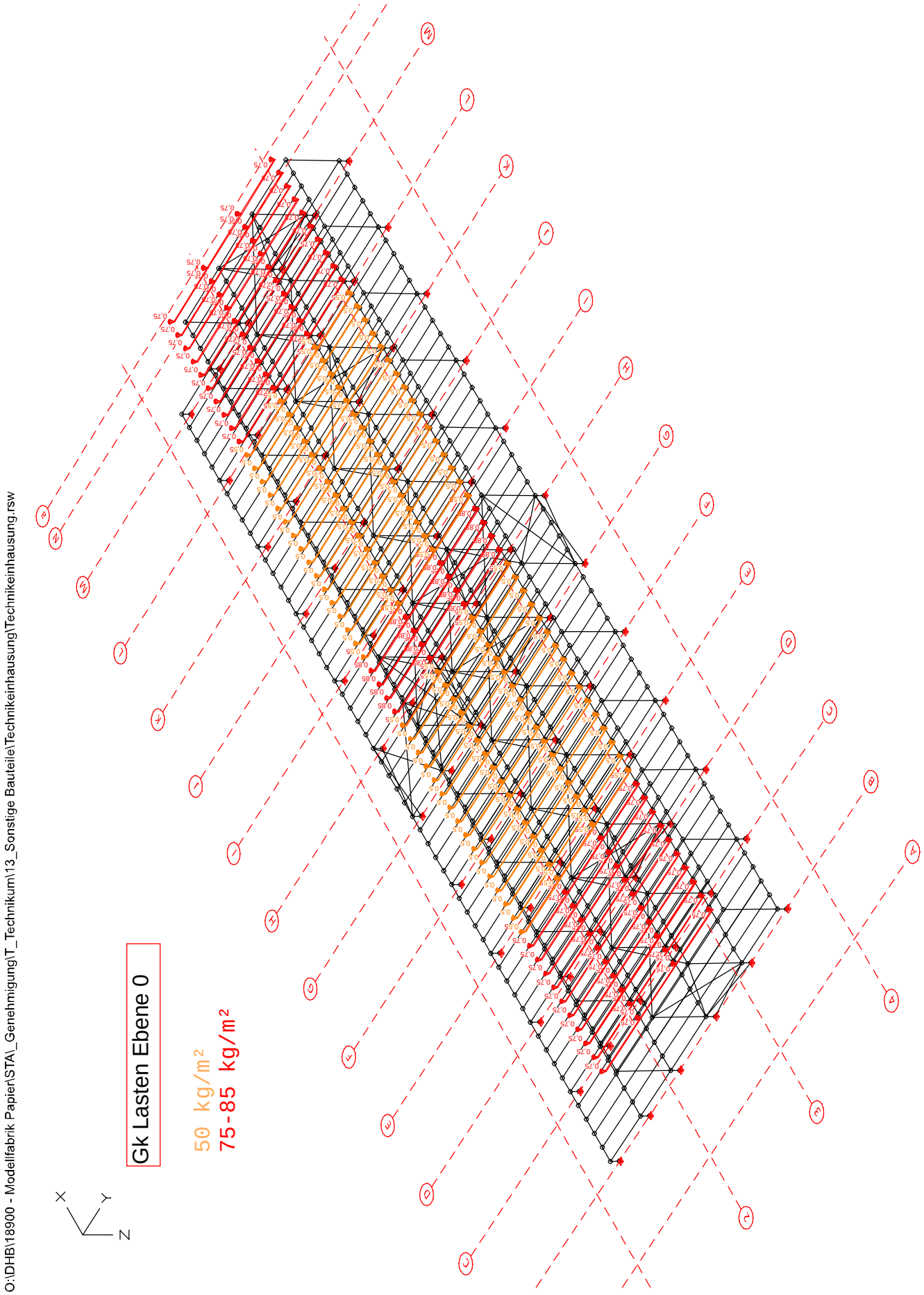
LF 3: Belastung, Sk

LF 3: Belastung, Sk

M. 1: 280

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Technikeinhausung\Technikeinhausung.rsw

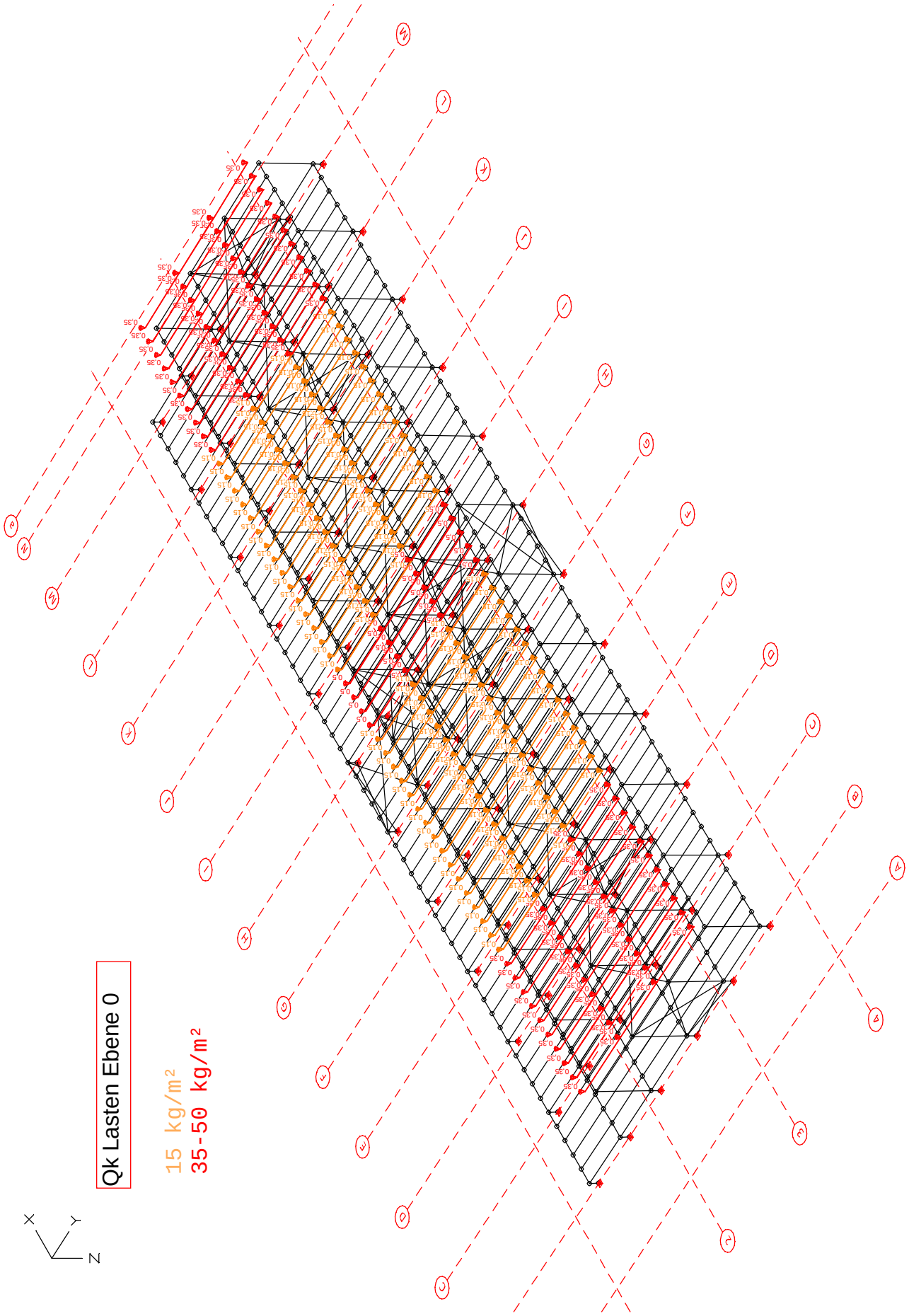
LF 1: Belastung, Gk

LF 1: Belastung, Gk

M. 1: 280

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Technikeinhausung\Technikeinhausung.rsw

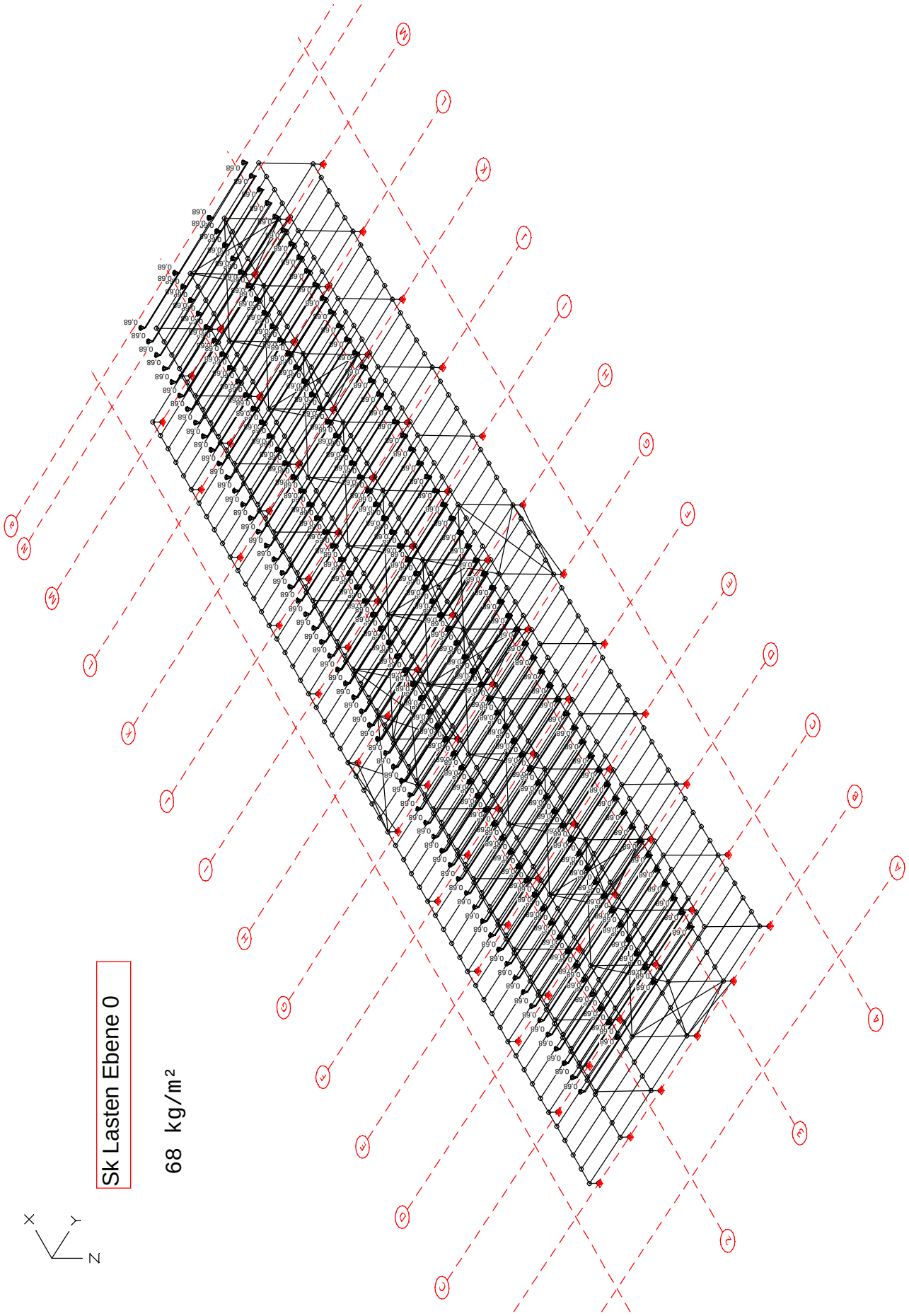
LF 2: Belastung, Qk

LF 2: Belastung, Qk

M. 1: 280

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Technikeinhausung\Technikeinhausung.rsw

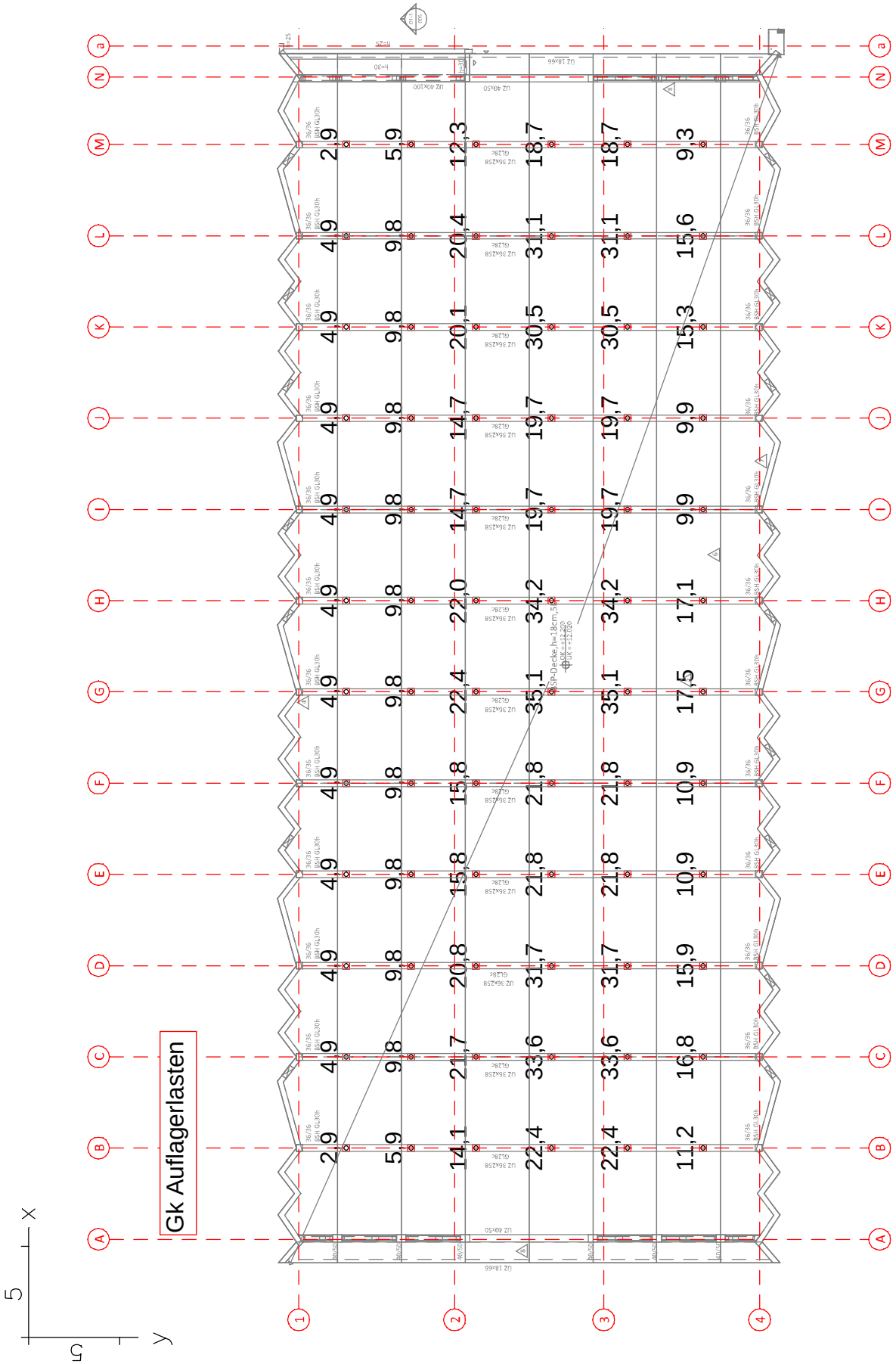
LF 3: Belastung, Sk

LF 3: Belastung, Sk

M. 1: 280

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Technikeinhausung\Technikeinhausung.rsw

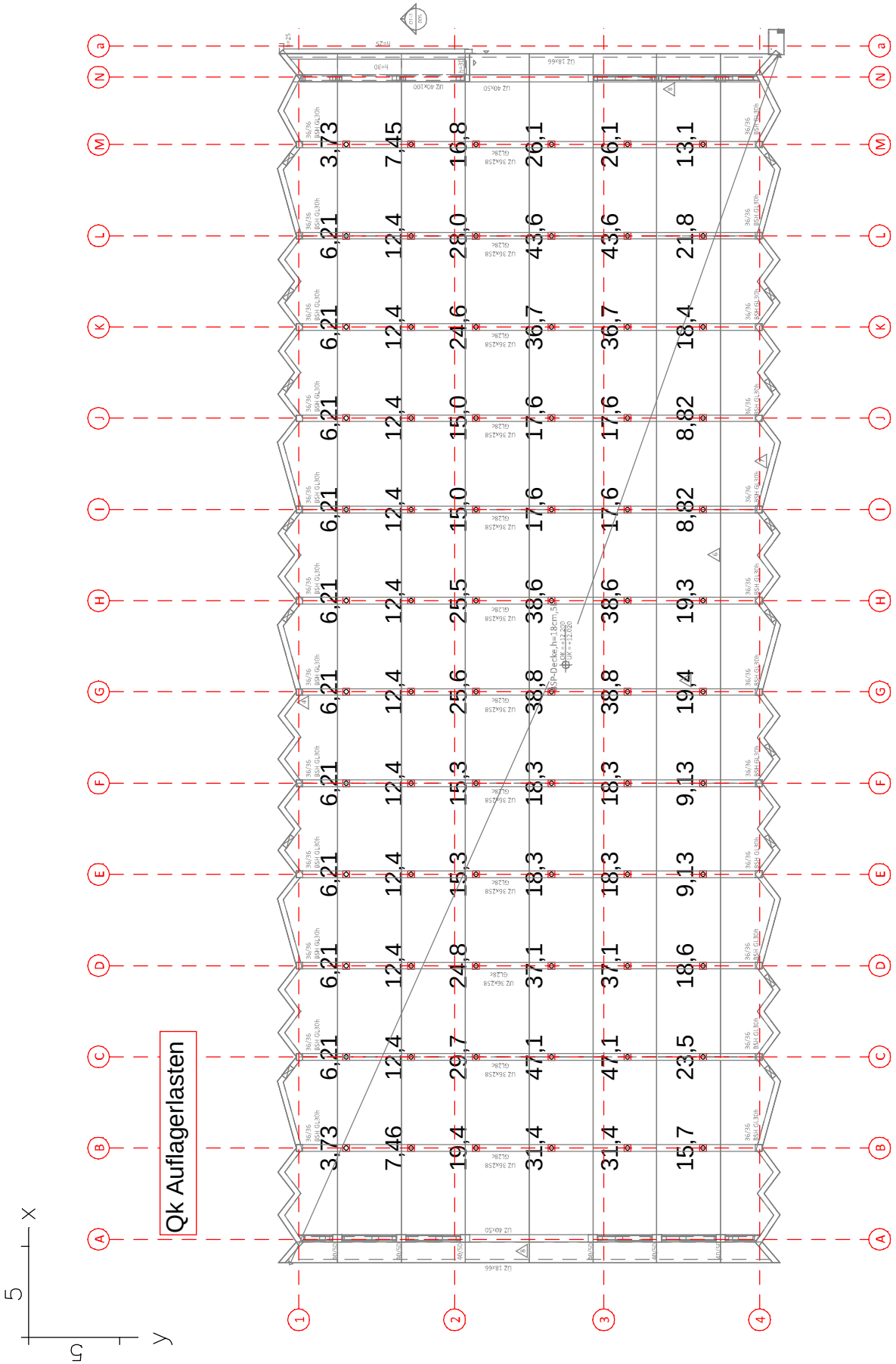
LF 1: Gk
Auflagerreaktionen im Lokalsystem Rz(l) [kN]
Summe im Globalsystem Rz(g) = 1179,82 [kN]

Auflagerreaktionen Rz; LF 1, Gk

M. 1: 314

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Technikeinhausung\Technikeinhausung.rsw

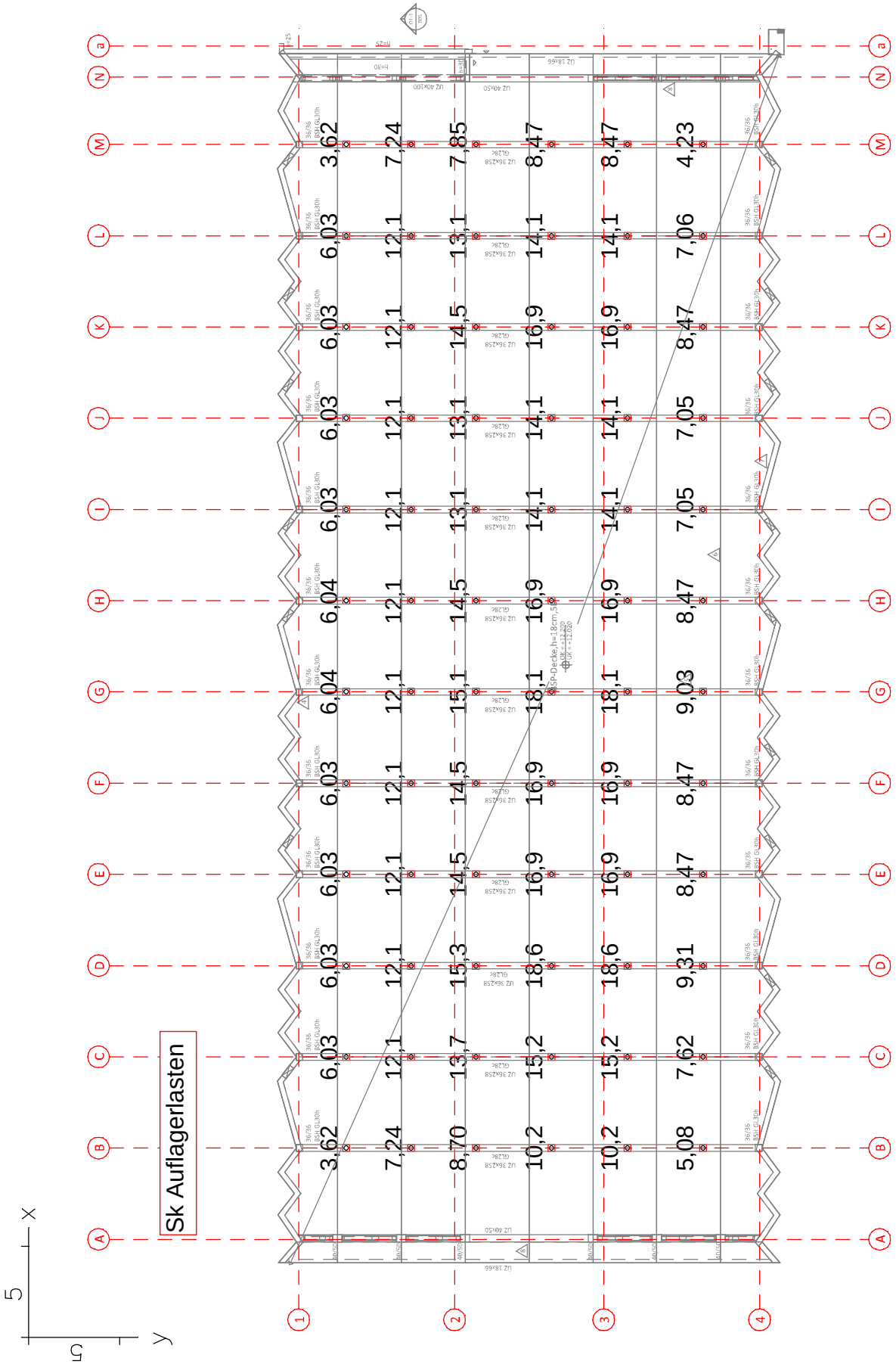
LF 2: Qk
Auflagerreaktionen im Lokalsystem Rz(l) [kN]
Summe im Globalsystem Rz(g) = 1391,97 [kN]

Auflagerreaktionen Rz; LF 2, Qk

M. 1: 314

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Technikeinhausung\Technikeinhausung.rsw

LF 3: Sk
Auflagerreaktionen im Lokalsystem Rz(l) [kN]
Summe im Globalsystem Rz(g) = 812,19 [kN]

Auflagerreaktionen Rz; LF 3, Sk

M. 1: 314

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

13.2 Kranbahnträger und -konsole

13.2.1 Allgemeines

Entlang der Längswände des Technikums (Achsen 1, 4) werden Kranbahnträger HEB240 aus Baustahl S235 vorgesehen, um die Lasten aus der Kranbahn über Konsolen in die Hallenstützen zu leiten.

Die Konsolen werden aus Brettschichtholz GL24h ausgeführt und über Bolzen, M12, 8.8 mit Unterlegscheiben an den Hallenstützen befestigt.

Nachfolgend werden die Kranbahnträger (Pos. T-KB-01) sowie die Konsolen (T-KB-02) nachgewiesen. Zudem wird gezeigt, dass Ermüdungsnachweise für die Lastabtragenden Holzbauteile (Konsolen und Hallenstützen) entfallen können, da die ermüdungswirksamen Einwirkungen gemäß DIN EN 1995-2 NA A.1 untergeordnet sind (< Grenzwert k).

Die Kranbahnlasten wurden vom Nutzer übergeben und sind die Kapitel 13.2.2 aufgeführt.

13.2.2 **Kranbahnlasten gem. Nutzerangaben**

Radlasten gemäß EN 1991-3 Tabelle 2.2

DEMAG

Angebotsnummer	EVKE 5t x 25,6m /
Erstell-Datum	28.11.2022
Hublast, [kg]	5 000
Spannweite, [m]	25,600
Radstand, [mm]	3 500
Schienentyp / Abstand Spurkränze, [mm]	50*30 / 69
Kraneinstufung	U4/Q3

Schwingbeiwerte nach EN 13001-2

φ_1	1,10	Auf die Masse des Kranes einwirkende Beschleunigung aus Anheben und Gravitation
φ_2	1,10	Trägheit und Gravitation beim Anheben einer unbehinderten Last vom Boden
φ_3	1,00	Trägheit und Gravitation beim plötzlichen Loslassen eines Teils der Hublast
φ_4	1,00	Lasten aus Fahren über Unebenheiten
$\varphi_{5,\,Katze}$	1,30	Lasten aus Beschleunigung von Katzfahrwerken
$\varphi_{5,\,Kran}$	1,30	Lasten aus Beschleunigung von Kranfahrwerken
φ_6	1,05	Prüflasten
φ_7	1,25	Lasten aus Pufferkräften

Vertikale Radlasten (Die angegebenen Radlasten beinhalten keine Schwingbeiwerte oder Teilsicherheitsbeiwerte)

Lasteinwirkung / Komponente	**Rad1.1**	**Rad1.2**	**Rad2.1**	**Rad2.2**
Eigengewicht des Kranes (tp1), $F_{Z,i,j}$	-13,8 kN	-14,7 kN	-11,5 kN	-12,8 kN
Eigengewicht des Kranes (tp2), $F_{Z,i,j}$	-12,2 kN	-13,0 kN	-13,1 kN	-14,5 kN
Hublast (tp1), $F_{Z,i,j}$	-24,2 kN	-24,2 kN	-0,485 kN	-0,485 kN
Hublast (tp2), $F_{Z,i,j}$	-1,03 kN	-1,03 kN	-23,7 kN	-23,7 kN
Prüflast (tp1), $F_{Z,i,j}$	-26,6 kN	-26,6 kN	-0,533 kN	-0,533 kN
Prüflast (tp2), $F_{Z,i,j}$	-1,13 kN	-1,13 kN	-26,1 kN	-26,1 kN

(tp1 = Fahrwerksposition nah an Schiene 1, tp2 = Fahrwerksposition nah an Schiene 2)

Horizontale Radlasten (die angegebenen Radlasten beinhalten keine Schwingbeiwerte oder Teilsicherheitsbeiwerte)

Lasteinwirkung / Komponente	**Rad1.1**	**Rad1.2**	**Rad2.1**	**Rad2.2**
Beschleunigung des Kranes (tp1), $F_{x,i,j}$	-1,79 kN	1,79 kN	-0,588 kN	0,588 kN
Beschleunigung des Kranes (tp1), $F_{y,i}$	Gesamte Längskräfte an Schiene 1 = -0,643 kN		Gesamte Längskräfte an Schiene 2 = -0,643 kN	
Beschleunigung des Kranes (tp2) , $F_{x,i,j}$	0,586 kN	-0,586 kN	1,61 kN	-1,61 kN
Beschleunigung des Kranes (tp2), $F_{y,i}$	Gesamte Längskräfte an Schiene 1 = -0,643 kN		Gesamte Längskräfte an Schiene 2 = -0,643 kN	
Schräglauf des Kranes (tp1), (Schiene 1 führend), $F_{x,i,j}$, $S_{y,2}$=8,97 kN	0 kN	-6,69 kN	0 kN	-2,28 kN
Schräglauf des Kranes (tp2), (Schiene 1 führend), $F_{x,i,j}$, $S_{y,2}$=8,97 kN	0 kN	-2,40 kN	0 kN	-6,57 kN
Schräglauf des Kranes (tp1), (Schiene 2 führend), $F_{x,i,j}$, $S_{y,2}$=8,97 kN	0 kN	-6,69 kN	0 kN	-2,28 kN
Schräglauf des Kranes (tp2), (Schiene 2 führend), $F_{x,i,j}$, $S_{y,2}$=8,97 kN	0 kN	-2,40 kN	0 kN	-6,57 kN
Beschleunigung Fahrwerk(e), $F_{x,i,j}$	-0,223 kN	-0,229 kN	-0,0705 kN	-0,0779 kN
Wind im Betrieb (tp1), $F_{y,i}$	Gesamte Längswindkräfte an Schiene 1 = 0 kN		Gesamte Längswindkräfte an Schiene 2 = 0 kN	
Wind im Betrieb (tp2), $F_{y,i}$	Gesamte Längswindkräfte an Schiene 1 = 0 kN		Gesamte Längswindkräfte an Schiene 2 = 0 kN	
Sturm, $F_{y,i}$	Längskräfte an der Sturmsicherung 1 = 0 kN		Längskräfte an der Sturmsicherung 2 = 0 kN	
Kran Pufferaufprall (tp1), $F_{B,i}$	Pufferkräfte an Schiene 1 = 25,3 kN		Pufferkräfte an Schiene 2 = 21,6 kN	
Kran Pufferaufprall (tp2), $F_{B,i}$	Pufferkräfte an Schiene 1 = 22,3 kN		Pufferkräfte an Schiene 2 = 24,5 kN	

($F_{x,i,j}$ = Querkraft am Rad j auf Schiene i, $F_{y,i}$ = Längskräfte an Schiene i, $F_{z,i,j}$ = vertikale Kraft am Rad j auf Schiene i, $S_{y,i}$ = Richtkraft auf Schiene 1, $S_{y,i}$ = Richtkraft auf Schiene 2)

Schüßler-Plan

13.2.3 **Nachweis der Kranbahnträger, T-KB-01**

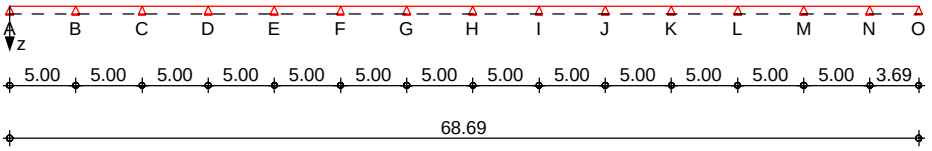
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Pos. T-KB-01 Kranbahnträger

System — Kranbahn

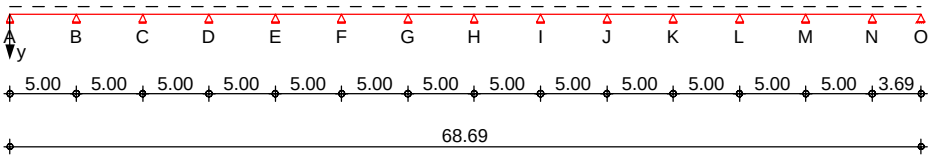
Ansicht

M 1:570



Draufsicht

M 1:570



Abmessungen Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	Profil
1-13	5.00	*S 235*	*HEB 240* *FL 50x30*
14	3.69		*HEB 240* *FL 50x30*

Auflager

	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ bzw.	$K_{T,x}$ [kNm/rad]	$K_{R,x}$ [kNm/rad]	Wölbbeh.
A-N	fest	frei	fest	frei	frei	fest	frei
O	fest	frei	fest	frei	fest	fest	frei

Lage der Auflager

Aufl.	yr [mm]	zr [mm]
A-O	0.0	120.0

yr/zr: Lage bezogen auf Mitte (y) bzw. Oberkante (z) Gesamtprofil ohne Schiene

Einwirkungen — Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk — Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.K — Kran
Veränderliche Kraneinwirkungen

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

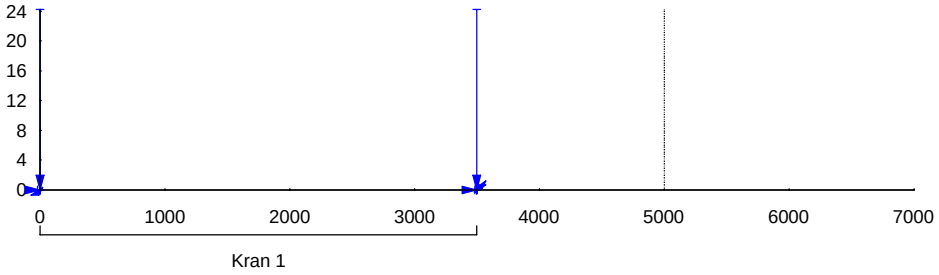
Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Belastungen

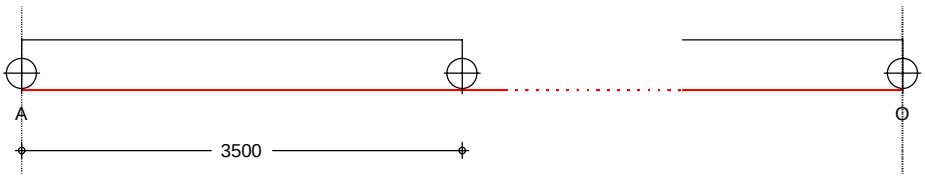
Belastungen auf das System

Kranbelastungen

Lastenzug [kN]/[mm]
M 1:60



Verfahrbarkeit [mm]
M 1:60



Anfahrmaß Trägeranfang	e_{An} =	0	mm
Anfahrmaß Trägerende	e_{En} =	0	mm
Schrittweite	S_{max} =	250	mm

Krane

Name	Kommentar	HK	SK
Kran 1	Brückenkran	HC2	S3

Dynamische Faktoren

	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	φ_5	φ_6	φ_7
Kran 1	1.10	1.10	1.00	1.00	1.30	1.05	1.25

Radlasten Einwirkung: Qk.K

Radlasten

	ei [mm]	Q_c [kN]	Q_h [kN]	H_T [kN]	H_L [kN]	H_S [kN]	H_{T3} [kN]
Kran 1	0	13.8	24.2	-1.8	0.3	0.0	-0.2
Kran 1	3500	14.7	24.2	1.8	0.3	-6.7	-0.2

Pufferlasten

Position	a_B [mm]	H_B [kN]
Anfang	140	25.3

Länge des Lastenzuges = 3.500 m

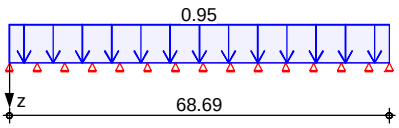
Exzentrische vertikale Radlasteinleitung wird für den Kran 1 angenommen.

Lag bei der Prüfung vor
Prüf. S. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Grafik — Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen — Gk



Streckenlasten in z-Richtung

Einw. *Gk*	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
	1	Eigengew	0.00	68.69		0.95	0.0

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1993-6 und DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1..1130	1.35*Gk	+1.35*Qk.K
	1131..1365	1.00*Gk	+1.35*Qk.K
außergewöhnlich	1366..1369	1.00*Gk	+0.90*Qk.K
Ermüdung	1370..1986	1.00*Gk	+1.00*Qk.K
charakteristisch	1987..2340	1.00*Gk	+1.00*Qk.K

Laststellung

Ek	KLG	Hor[1]	Exz[2]	Kran 1 x [m]	Q_h
3	1	+	+	0.00	ja
8	1	+	+	1.50	ja
9	1	+	+	1.25	ja
16	1	+	+	3.00	ja
17	1	+	+	3.25	ja
28	1	+	+	8.99	ja
37	1	+	+	12.49	ja
287	1	-	+	1.25	ja
288	1	-	+	1.75	ja
292	1	-	+	3.00	ja
293	1	-	+	0.00	ja
294	1	-	+	3.25	ja
298	1	-	+	5.25	ja
478	1	-	+	8.99	ja
527	5	+	+	0.00	ja
543	5	+	+	3.25	ja
569	5	+	+	8.99	ja
871	5	-	+	8.99	ja
1992	9	+	+	1.50	ja
1999	9	+	+	4.75	ja
2007	9	+	+	9.74	ja
2015	9	+	+	14.74	ja
2023	9	+	+	19.73	ja
2032	9	+	+	24.73	ja
2041	9	+	+	29.72	ja
2050	9	+	+	34.72	ja
2060	9	+	+	39.71	ja

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Ek	KLG	Hor[1]	Exz[2]	Kran 1 x [m]	Q_h
2070	9	+	+	44.71	ja
2080	9	+	+	49.70	ja
2091	9	+	+	54.70	ja
2102	9	+	+	59.70	ja
2109	9	+	+	63.69	ja
2225	10	-	+	0.00	ja
2230	10	-	+	4.00	ja
2239	10	-	+	8.99	ja
2248	10	-	+	13.99	ja
2257	10	-	+	18.98	ja
2266	10	-	+	23.98	ja
2275	10	-	+	28.97	ja
2284	10	-	+	33.97	ja
2293	10	-	+	38.96	ja
2302	10	-	+	43.96	ja
2311	10	-	+	48.95	ja
2320	10	-	+	53.95	ja
2329	10	-	+	58.95	ja
2336	10	-	+	63.44	ja

1: Richtung der Horizontalkräfte
2: Richtung der Ausmitte für die Spannungstheorie II. O. bzw. Richtung der Exzentrizität der vertikalen Radlasten für den Ermüdungsnachweis

	KLG	Lastgruppe
GZT	1	$\varphi_1 * Q_c + \varphi_2 * Q_h + \varphi_5 * H_{L/T} + 1.0 * F_w$
	5	$\varphi_4 * Q_c + \varphi_4 * Q_h + 1.0 * H_S + 1.0 * F_w$
GZG	9	$1.0 * Q_c + 1.0 * Q_h$
	10	$1.0 * Q_c + 1.0 * Q_h + 1.0 * H_S + 1.0 * F_w$

GZT: Grenzzustand der Tragfähigkeit
GZG: Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Material

Material	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	E [N/mm²]
S 235	235.0	360.0	210000

Schiene

Bezeichnung	h_1 [mm]	k [mm]	b_1 [mm]	mittr.
FL 50x30	23	50	50	nein

h1: unter Berücksichtigung von 25%% Schienenabnutzung

Trägerprofil

QS	Profil	Verstärkung
1	HEB 240	keine

Querschnittswerte

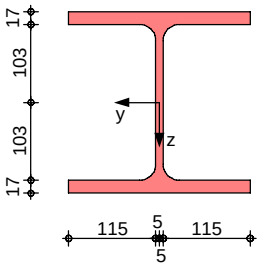
QS	Feld	h [mm]	b_o / b_u [mm]	A [cm²]	I_y / I_z [cm⁴]	I_T / $I_{z,Fl,o}$ [cm⁴]
1	1-14	240.0	240.0	106.0	11259.3	102.1
			240.0		3922.7	1958.4

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Schüßler-Plan

Grafik — Querschnittsgrafik

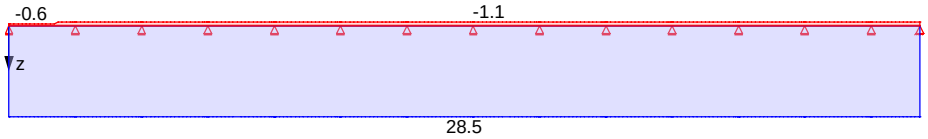
M 1:10



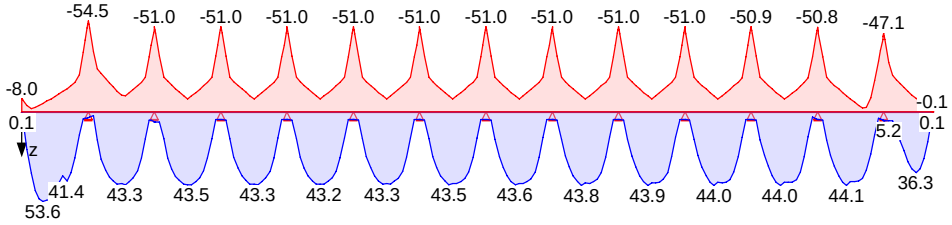
Bem.-schnittgrößen — Bemessungsschnittgrößen

Grafik

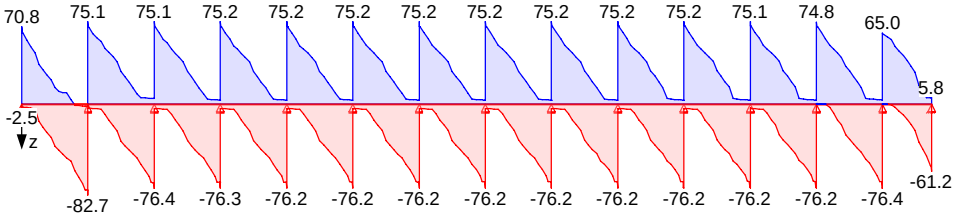
Normalkraft $N_{x,d}$ [kN]



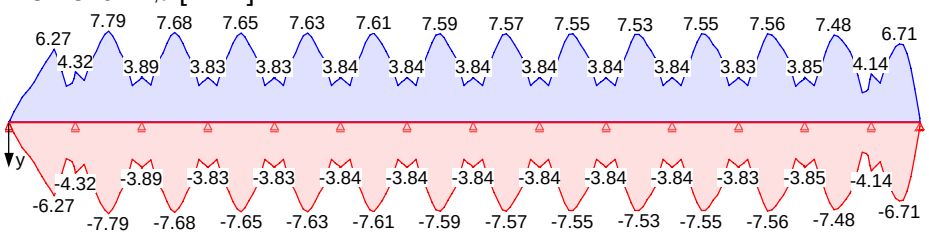
Moment $M_{y,d}$ [kNm]



Querkraft $V_{z,d}$ [kN]



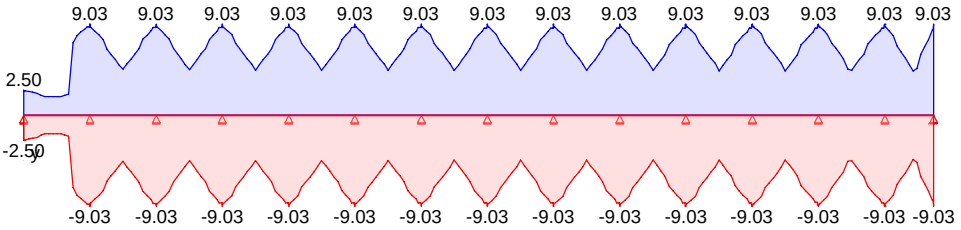
Moment $M_{z,d}$ [kNm]



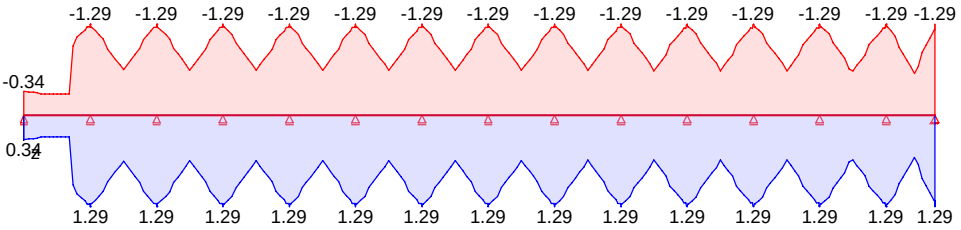
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prüf. S. Hegger

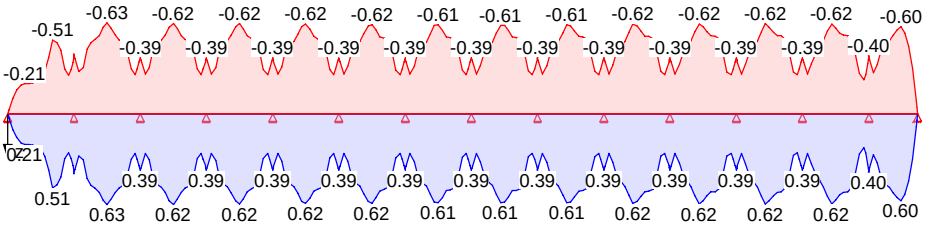
Querkraft $V_{y,d}$ [kN]



Moment $M_{t,d}$ [kNm]



Wölbbimoment $M_{w,d}$ [kNm²]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	$N_{x,d,min}$ / $N_{x,d,max}$	Ek	$M_{y,d,min}$ / $M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$ / $V_{z,d,max}$	Ek
	[m]	[kN]		[kNm]		[kN]	
Feld *1*	0.00	-0.56	3	-8.04	1366	-2.53	1238
		28.46	1366	0.08	3	70.77	281
	0.04	-0.56	3	-7.59	1366	-2.57	1238
		28.46	1366	2.66	282	64.73	282
	1.59	-0.56	7	-5.22	1238	-20.74	1134
		28.46	1366	53.63	11	31.35	288
	5.00	-1.12	8	-54.46	294	-82.71	19
		28.46	1366	3.39	1247	0.00	1127
Feld *2*	0.00	-1.12	3	-54.46	294	-3.39	1247
		28.46	1366	3.39	1247	75.11	297
	0.04	-1.12	8	-52.44	294	-3.43	1247
		28.46	1366	3.25	1247	70.07	298
	0.08	-1.12	4	-50.43	294	-3.47	1247
		28.46	1366	3.11	1247	70.02	298
	2.80	-1.12	5	-9.82	1247	-37.55	22
		28.46	1366	43.35	23	24.97	1246
	4.76	-1.12	6	-39.95	24	-71.02	31
		28.46	1366	4.86	1137	5.53	1137
	5.00	-1.12	4	-50.99	307	-76.41	32
		28.46	1366	6.14	1137	5.31	1137
Feld *3*	0.00	-1.12	5	-50.99	307	-3.67	1254
		28.46	1366	6.14	1137	75.13	308

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor.
Prüf. S. Hegger

	x [m]	$N_{x,d,min}$ $N_{x,d,max}$ [kN]	Ek	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
	2.80	-1.12	1137	-9.51	1254	-37.45	38
		28.46	1366	43.54	39	24.94	1253
	4.92	-1.12	34	-47.16	320	-70.95	35
		28.46	1366	4.40	1260	3.88	1145
	5.00	-1.12	1132	-51.04	42	-76.25	46
		28.46	1366	4.55	1145	3.81	1145
Feld *4*	0.00	-1.12	34	-51.04	42	-3.63	1260
		28.46	1366	4.55	1145	75.21	321
	2.80	-1.12	1137	-9.55	1260	-37.30	50
		28.46	1366	43.34	51	25.07	1259
	4.76	-1.12	1137	-39.88	52	-70.57	48
		28.46	1366	4.54	1266	3.99	1153
	4.92	-1.12	1159	-47.09	334	-70.77	48
		28.46	1366	4.45	1266	3.85	1153
	5.00	-1.12	53	-50.96	54	-76.16	59
		28.46	1366	4.51	1153	3.77	1153
Feld *5*	0.00	-1.12	209	-50.96	54	-3.65	1266
		28.46	1366	4.51	1153	75.19	335
	2.80	-1.12	1137	-9.54	1266	-37.25	64
		28.46	1366	43.22	65	25.14	1265
	4.61	-1.12	1137	-33.20	66	-65.15	72
		28.46	1366	4.60	1273	4.12	1162
	4.92	-1.12	65	-47.11	348	-70.69	61
		28.46	1366	4.44	1273	3.83	1162
	5.00	-1.12	1137	-50.98	68	-76.18	73
		28.46	1366	4.49	1162	3.75	1162
Feld *6*	0.00	-1.12	4	-50.98	68	-3.64	1273
		28.46	1366	4.49	1162	75.20	349
	2.20	-1.12	1137	-9.73	1170	-23.93	1173
		28.46	1366	43.33	358	38.52	357
	4.92	-1.12	220	-47.11	363	-70.59	75
		28.46	1366	4.44	1279	3.83	1170
	5.00	-1.12	1169	-50.97	81	-76.17	86
		28.46	1366	4.49	1170	3.75	1170
Feld *7*	0.00	-1.12	1169	-50.97	81	-3.65	1279
		28.46	1366	4.49	1170	75.20	364
	0.04	-1.12	221	-48.98	81	-3.68	1279
		28.46	1366	4.52	1170	70.70	365
	2.20	-1.12	1137	-9.73	1178	-23.84	1181
		28.46	1366	43.47	373	38.59	372
	4.61	-1.12	1132	-33.19	93	-64.96	98
		28.46	1366	4.61	1285	4.12	1178
	5.00	-1.12	1177	-50.97	94	-76.17	99
		28.46	1366	4.49	1178	3.75	1178
Feld *8*	0.00	-1.12	1182	-50.97	94	-3.65	1285
		28.46	1366	4.49	1178	75.20	379
	2.20	-1.12	1137	-9.72	1186	-23.76	1189
		28.46	1366	43.61	388	38.66	387
	4.92	-1.12	1194	-47.11	393	-70.40	101
		28.46	1366	4.44	1292	3.82	1186
	4.96	-1.12	236	-49.04	107	-70.46	101

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. S. Hegger

	x [m]	$N_{x,d,min}$ $N_{x,d,max}$ [kN]	Ek	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
		28.46	1366	4.41	1292	3.79	1186
	5.00	-1.12	236	-50.97	107	-76.17	112
		28.46	1366	4.49	1186	3.75	1186
Feld *9*	0.00	-1.12	1137	-50.97	107	-3.65	1292
		28.46	1366	4.49	1186	75.20	394
	0.04	-1.12	236	-48.97	107	-3.69	1292
		28.46	1366	4.52	1186	70.89	395
	2.20	-1.12	1137	-9.72	1194	-23.68	1197
		28.46	1366	43.75	403	38.73	402
	5.00	-1.12	242	-50.96	120	-76.17	125
		28.46	1366	4.49	1194	3.75	1194
Feld *10*	0.00	-1.12	241	-50.96	120	-3.65	1298
		28.46	1366	4.49	1194	75.20	409
	2.20	-1.12	1137	-9.72	1202	-23.59	1205
		28.46	1366	43.89	418	38.80	417
	4.92	-1.12	250	-47.12	423	-70.22	128
		28.46	1366	4.43	1305	3.82	1202
	4.96	-1.12	251	-49.04	134	-75.30	140
		28.46	1366	4.41	1305	3.78	1202
	5.00	-1.12	251	-50.96	134	-76.18	141
		28.46	1366	4.48	1202	3.74	1202
Feld *11*	0.00	-1.12	1201	-50.96	134	-3.64	1305
		28.46	1366	4.48	1202	75.20	424
	0.04	-1.12	1201	-48.96	134	-3.68	1305
		28.46	1366	4.51	1202	71.08	425
	2.20	-1.12	1137	-9.71	1299	-23.51	1212
		28.46	1366	44.04	433	38.88	432
	4.96	-1.12	150	-49.00	148	-75.20	154
		28.46	1366	4.35	1299	3.79	1299
	5.00	-1.12	150	-50.92	148	-76.17	155
		28.46	1366	4.50	1299	3.75	1299
Feld *12*	0.00	-1.12	1209	-50.92	148	-3.56	1217
		28.46	1366	4.50	1299	75.15	439
	0.04	-1.12	259	-48.92	148	-3.60	1217
		28.46	1366	4.53	1299	71.12	440
	2.20	-1.12	1137	-9.72	1304	-27.88	1221
		28.46	1366	44.01	159	38.91	447
	5.00	-1.12	1222	-50.79	164	-76.21	172
		28.46	1366	4.48	1304	3.74	1304
Feld *13*	0.00	-1.12	1132	-50.79	164	0.00	1127
		28.46	1366	4.48	1304	74.78	451
	2.20	-1.12	1137	-9.53	1311	-27.67	1227
		28.46	1366	44.06	175	34.77	459
	4.92	-1.12	274	-43.53	178	-70.27	168
		28.46	1366	4.85	1311	4.00	1311
	5.00	-1.12	1235	-47.07	465	-76.41	186
		28.46	1366	5.17	1311	3.92	1311
Feld *14*	0.00	-1.12	1230	-47.07	465	0.00	1127
		28.46	1366	5.17	1311	65.02	466
	2.43	-1.12	1137	-8.07	1317	-23.46	180
		28.46	1366	36.32	471	29.32	1318

Lag bei der Prüfung vor
Prüf. S. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

	x [m]	$N_{x,d,min}$ $N_{x,d,max}$ [kN]	Ek	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
	3.69	-1.12	1137	-0.08	192	-61.15	191
		28.46	1366	0.08	472	5.80	1317

	x [m]	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{y,d,min}$ $V_{y,d,max}$ [kN]	Ek	$M_{x,d,min}$ $M_{x,d,max}$ [kNm]	Ek
Feld *1*	0.00	0.00	527	-2.50	2	-0.42	1986
		0.00	829	2.50	281	0.62	1681
	3.40	-6.27	829	-2.11	294	-0.39	1695
		6.27	527	2.11	17	0.30	829
	5.00	-4.32	527	-9.03	838	-1.29	838
		4.32	829	9.03	536	1.29	536
Feld *2*	0.00	-4.32	527	-9.03	537	-1.29	537
		4.32	829	9.03	839	1.29	839
	0.08	-4.23	527	-8.70	538	-1.25	538
		4.23	829	8.70	840	1.25	840
	2.50	-7.79	847	-4.57	847	-0.64	847
		7.79	545	4.57	545	0.64	545
	5.00	-3.89	547	-9.03	861	-1.29	861
		3.89	849	9.03	559	1.29	559
Feld *3*	0.00	-3.89	547	-9.03	561	-1.29	561
		3.89	849	9.03	863	1.29	863
	2.50	-7.68	871	-4.50	871	-0.64	871
		7.68	569	4.50	569	0.64	569
	5.00	-3.83	571	-9.03	885	-1.29	885
		3.83	873	9.03	583	1.29	583
Feld *4*	0.00	-3.83	571	-9.03	584	-1.29	584
		3.83	873	9.03	886	1.29	886
	2.50	-7.65	894	-4.49	894	-0.64	894
		7.65	592	4.49	592	0.64	592
	5.00	-3.83	602	-9.03	908	-1.29	908
		3.83	904	9.03	606	1.29	606
Feld *5*	0.00	-3.83	602	-9.03	607	-1.29	607
		3.83	904	9.03	909	1.29	909
	2.50	-7.63	917	-4.48	917	-0.64	917
		7.63	615	4.48	615	0.64	615
	5.00	-3.84	625	-9.03	931	-1.29	931
		3.84	927	9.03	629	1.29	629
Feld *6*	0.00	-3.84	625	-9.03	630	-1.29	630
		3.84	927	9.03	932	1.29	932
	2.50	-7.61	940	-4.47	940	-0.64	940
		7.61	638	4.47	638	0.64	638
	5.00	-3.84	648	-9.03	954	-1.29	954
		3.84	950	9.03	652	1.29	652
Feld *7*	0.00	-3.84	648	-9.03	653	-1.29	653
		3.84	950	9.03	955	1.29	955
	2.50	-7.59	963	-4.46	963	-0.64	963
		7.59	661	4.46	661	0.64	661
	5.00	-3.84	671	-9.03	977	-1.29	977
		3.84	973	9.03	675	1.29	675

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. S. Hegger

	x [m]	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{y,d,min}$ $V_{y,d,max}$ [kN]	Ek	$M_{x,d,min}$ $M_{x,d,max}$ [kNm]	Ek
Feld *8*	0.00	-3.84	671	-9.03	676	-1.29	676
		3.84	973	9.03	978	1.29	978
	2.50	-7.57	986	-4.45	986	-0.63	986
		7.57	684	4.45	684	0.63	684
	5.00	-3.84	694	-9.03	1000	-1.29	1000
		3.84	996	9.03	698	1.29	698
Feld *9*	0.00	-3.84	694	-9.03	699	-1.29	699
		3.84	996	9.03	1001	1.29	1001
	2.50	-7.55	1009	-4.44	1009	-0.63	1009
		7.55	707	4.44	707	0.63	707
	5.00	-3.84	717	-9.03	1023	-1.29	1023
		3.84	1019	9.03	721	1.29	721
Feld *10*	0.00	-3.84	717	-9.03	722	-1.29	722
		3.84	1019	9.03	1024	1.29	1024
	2.20	-7.53	1031	-5.13	729	-0.73	729
		7.53	729	5.13	1031	0.73	1031
	5.00	-3.84	738	-9.03	1045	-1.29	1045
		3.84	1040	9.03	743	1.29	743
Feld *11*	0.00	-3.84	738	-9.03	744	-1.29	744
		3.84	1040	9.03	1046	1.29	1046
	2.20	-7.55	1053	-5.14	751	-0.73	751
		7.55	751	5.14	1053	0.73	1053
	5.00	-3.83	760	-9.03	1067	-1.29	1067
		3.83	1062	9.03	765	1.29	765
Feld *12*	0.00	-3.83	760	-9.03	766	-1.29	766
		3.83	1062	9.03	1068	1.29	1068
	2.20	-7.56	1075	-5.15	773	-0.73	773
		7.56	773	5.15	1075	0.73	1075
	5.00	-3.85	777	-9.03	1089	-1.29	1089
		3.85	1079	9.03	787	1.29	787
Feld *13*	0.00	-3.85	777	-9.03	788	-1.29	788
		3.85	1079	9.03	1090	1.29	1090
	2.20	-7.48	1098	-4.56	795	-0.66	795
		7.48	796	4.56	1097	0.66	1097
	5.00	-4.14	799	-9.03	1110	-1.29	1110
		4.14	1101	9.03	808	1.29	808
Feld *14*	0.00	-4.14	799	-9.03	809	-1.29	809
		4.14	1101	9.03	1111	1.29	1111
	2.13	-6.71	1119	-4.37	817	-0.60	817
		6.71	817	4.37	1119	0.60	1119
	3.69	0.00	1122	-9.03	1126	-1.29	1126
		0.00	820	9.03	824	1.29	824

	x [m]	$M_{w,d,min}$ [kNm²]	Ek	$M_{w,d,max}$ [kNm²]	Ek
Feld *1*	0.00	0.00	15	0.00	296
	3.40	-0.51	527	0.51	829
	5.00	-0.41	829	0.41	527
Feld *2*	0.00	-0.41	829	0.41	527
	0.08	-0.38	829	0.38	527

Schuessler Plan - DSP1 (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor.
Prüf. S. Hegger

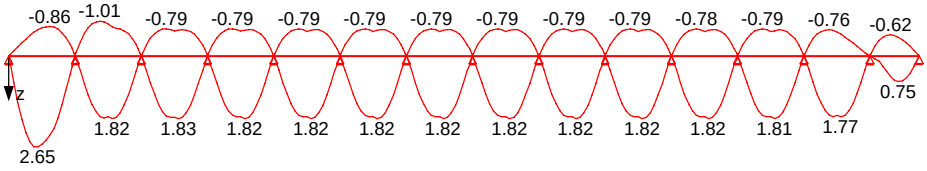
	x [m]	$M_{w,d,min}$ [kNm²]	Ek	$M_{w,d,max}$ [kNm²]	Ek
	2.50	-0.63	545	0.63	847
	5.00	-0.39	851	0.39	549
Feld *3*	0.00	-0.39	851	0.39	549
	2.50	-0.62	569	0.62	871
	5.00	-0.39	875	0.39	573
Feld *4*	0.00	-0.39	875	0.39	573
	2.50	-0.62	592	0.62	894
	5.00	-0.39	898	0.39	596
Feld *5*	0.00	-0.39	898	0.39	596
	2.50	-0.62	615	0.62	917
	5.00	-0.39	921	0.39	619
Feld *6*	0.00	-0.39	921	0.39	619
	2.50	-0.62	638	0.62	940
	5.00	-0.39	944	0.39	642
Feld *7*	0.00	-0.39	944	0.39	642
	2.50	-0.61	661	0.61	963
	5.00	-0.39	967	0.39	665
Feld *8*	0.00	-0.39	967	0.39	665
	2.20	-0.61	683	0.61	985
	5.00	-0.39	990	0.39	688
Feld *9*	0.00	-0.39	990	0.39	688
	2.20	-0.61	706	0.61	1008
	5.00	-0.39	1013	0.39	711
Feld *10*	0.00	-0.39	1013	0.39	711
	2.20	-0.62	729	0.62	1031
	5.00	-0.39	1036	0.39	734
Feld *11*	0.00	-0.39	1036	0.39	734
	2.20	-0.62	751	0.62	1053
	5.00	-0.39	1058	0.39	756
Feld *12*	0.00	-0.39	1058	0.39	756
	2.20	-0.62	773	0.62	1075
	5.00	-0.39	1080	0.39	778
Feld *13*	0.00	-0.39	1080	0.39	778
	2.20	-0.62	796	0.62	1098
	5.00	-0.40	1102	0.40	800
Feld *14*	0.00	-0.40	1102	0.40	800
	2.43	-0.60	818	0.60	1120
	3.69	0.00	818	0.00	1120

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

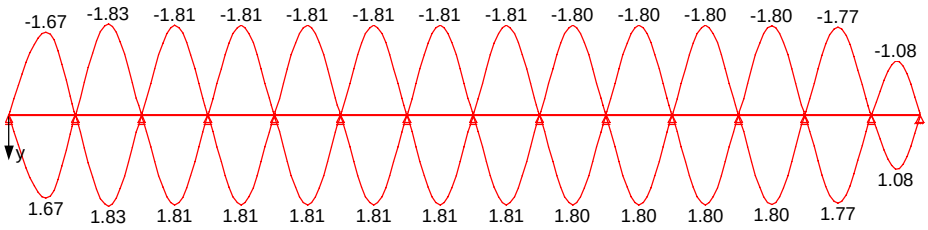
Bem.-verformungen — Bemessungsverformungen

Grafik

Verformung $w_{z,d}$ [mm]



Verformung $w_{y,d}$ [mm]



Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

	x	$w_{z,d,min}$ / $w_{z,d,max}$	Ek	$w_{y,d,min}$ / $w_{y,d,max}$	Ek	$\vartheta_{x,d,min}$ / $\vartheta_{x,d,max}$	Ek
	[m]	[mm]		[mm]		[mrad]	
Feld *1*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
	2.20	-0.76	1996	-1.56	2111	-4.43	2111
		2.65	1992	1.56	2225	4.43	2225
	2.80	-0.85	1996	-1.67	2111	-4.93	2111
		2.46	1993	1.67	2225	4.93	2225
	3.10	-0.86	1996	-1.63	2111	-4.92	2111
		2.31	1994	1.63	2225	4.92	2225
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	1992	0.00	1987	0.00	1987
Feld *2*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	1992	0.00	1987	0.00	1987
	0.08	-0.10	1994	-0.07	2113	-0.20	2112
		0.09	1996	0.07	2226	0.20	2227
	1.89	-1.01	1994	-1.68	2115	-5.29	2115
		1.76	1998	1.68	2229	5.29	2229
	2.50	-0.93	1994	-1.83	2116	-5.81	2116
		1.76	1999	1.83	2230	5.81	2230
	2.80	-0.85	1994	-1.78	2117	-5.67	2117
		1.82	1999	1.78	2231	5.67	2231
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	1997	0.00	1987	0.00	1987
Feld *3*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	1997	0.00	1987	0.00	1987
	1.89	-0.79	2002	-1.65	2124	-5.27	2124
		1.74	2005	1.65	2238	5.27	2238
	2.50	-0.73	2002	-1.81	2125	-5.80	2125
		1.78	2006	1.81	2239	5.80	2239
	2.80	-0.75	2008	-1.76	2126	-5.66	2126
		1.83	2007	1.76	2240	5.66	2240

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

	x [m]	$w_{z,d,min}$ $w_{z,d,max}$ [mm]	Ek	$w_{y,d,min}$ $w_{y,d,max}$ [mm]	Ek	$\vartheta_{x,d,min}$ $\vartheta_{x,d,max}$ [mrad]	Ek
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2004	0.00	1987	0.00	1987
Feld *4*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2004	0.00	1987	0.00	1987
	1.89	-0.79	2010	-1.64	2133	-5.27	2133
		1.73	2013	1.64	2247	5.27	2247
	2.50	-0.72	2010	-1.81	2134	-5.80	2134
		1.77	2014	1.81	2248	5.80	2248
	2.80	-0.75	2016	-1.76	2135	-5.66	2135
		1.82	2015	1.76	2249	5.66	2249
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2012	0.00	1987	0.00	1987
Feld *5*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2012	0.00	1987	0.00	1987
	1.89	-0.79	2018	-1.64	2142	-5.27	2142
		1.73	2021	1.64	2256	5.27	2256
	2.50	-0.72	2018	-1.81	2143	-5.80	2143
		1.77	2022	1.81	2257	5.80	2257
	2.80	-0.75	2024	-1.76	2144	-5.66	2144
		1.82	2023	1.76	2258	5.66	2258
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2020	0.00	1987	0.00	1987
Feld *6*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2020	0.00	1987	0.00	1987
	1.89	-0.79	2026	-1.64	2151	-5.27	2151
		1.73	2030	1.64	2265	5.27	2265
	2.50	-0.72	2026	-1.81	2152	-5.80	2152
		1.77	2031	1.81	2266	5.80	2266
	2.80	-0.75	2033	-1.76	2153	-5.66	2153
		1.82	2032	1.76	2267	5.66	2267
	5.00	0.00	1987	0.00	2339	0.00	2339
		0.00	2029	0.00	1987	0.00	1987
Feld *7*	0.00	0.00	1987	0.00	2339	0.00	2339
		0.00	2029	0.00	1987	0.00	1987
	1.89	-0.79	2035	-1.64	2160	-5.28	2160
		1.73	2039	1.64	2274	5.28	2274
	2.50	-0.72	2035	-1.81	2161	-5.79	2161
		1.77	2040	1.81	2275	5.79	2275
	2.80	-0.75	2042	-1.76	2162	-5.66	2162
		1.82	2041	1.76	2276	5.66	2276
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2038	0.00	1987	0.00	1987
Feld *8*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2038	0.00	1987	0.00	1987
	1.89	-0.79	2044	-1.64	2169	-5.28	2169
		1.73	2048	1.64	2283	5.28	2283
	2.50	-0.72	2044	-1.81	2170	-5.79	2170
		1.77	2049	1.81	2284	5.79	2284
	2.80	-0.75	2051	-1.76	2171	-5.67	2171
		1.82	2050	1.76	2285	5.67	2285
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. S. Hegger

	x [m]	$w_{z,d,min}$ $w_{z,d,max}$ [mm]	Ek	$w_{y,d,min}$ $w_{y,d,max}$ [mm]	Ek	$\vartheta_{x,d,min}$ $\vartheta_{x,d,max}$ [mrad]	Ek
		0.00	2047	0.00	1987	0.00	1987
Feld *9*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2047	0.00	1987	0.00	1987
	1.89	-0.79	2054	-1.64	2178	-5.28	2178
		1.73	2058	1.64	2292	5.28	2292
	2.50	-0.72	2054	-1.80	2179	-5.79	2179
		1.77	2059	1.80	2293	5.79	2293
	2.80	-0.75	2340	-1.76	2180	-5.67	2180
		1.82	2060	1.76	2294	5.67	2294
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2057	0.00	1987	0.00	1987
Feld *10*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2057	0.00	1987	0.00	1987
	1.89	-0.79	2064	-1.64	2187	-5.28	2187
		1.73	2068	1.64	2301	5.28	2301
	2.50	-0.72	2064	-1.80	2188	-5.79	2188
		1.77	2069	1.80	2302	5.79	2302
	2.80	-0.75	2071	-1.76	2189	-5.67	2189
		1.82	2070	1.76	2303	5.67	2303
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2067	0.00	1987	0.00	1987
Feld *11*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2067	0.00	1987	0.00	1987
	1.89	-0.78	2074	-1.64	2196	-5.28	2196
		1.73	2078	1.64	2310	5.28	2310
	2.50	-0.72	2074	-1.80	2197	-5.79	2197
		1.77	2079	1.80	2311	5.79	2311
	2.80	-0.75	2081	-1.76	2198	-5.67	2198
		1.82	2080	1.76	2312	5.67	2312
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2077	0.00	1987	0.00	1987
Feld *12*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2077	0.00	1987	0.00	1987
	1.89	-0.79	2086	-1.64	2205	-5.28	2205
		1.73	2089	1.64	2319	5.28	2319
	2.50	-0.72	2086	-1.80	2206	-5.79	2206
		1.76	2090	1.80	2320	5.79	2320
	2.80	-0.74	2092	-1.76	2207	-5.67	2207
		1.81	2091	1.76	2321	5.67	2321
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2088	0.00	1987	0.00	1987
Feld *13*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	2088	0.00	1987	0.00	1987
	1.89	-0.77	2097	-1.62	2214	-5.26	2214
		1.72	2099	1.62	2328	5.26	2328
	2.50	-0.70	2097	-1.77	2215	-5.76	2215
		1.72	2101	1.77	2329	5.76	2329
	2.80	-0.63	2097	-1.73	2216	-5.63	2216
		1.77	2102	1.73	2330	5.63	2330
	5.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. S. Hegger

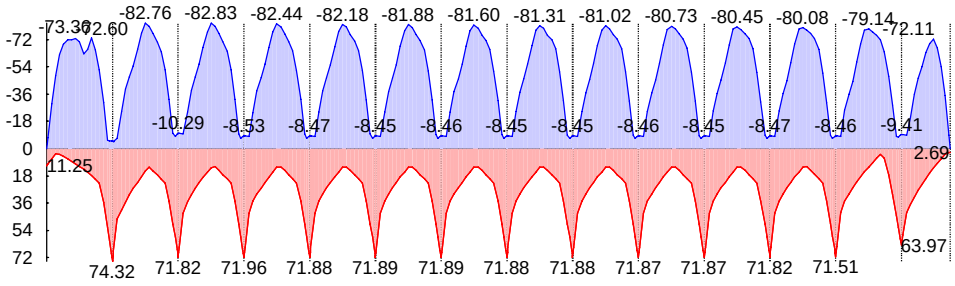
	x	$w_{z,d,min}$ / $w_{z,d,max}$	Ek	$w_{y,d,min}$ / $w_{y,d,max}$	Ek	$\vartheta_{x,d,min}$ / $\vartheta_{x,d,max}$	Ek
	[m]	[mm]		[mm]		[mrad]	
Feld *14*	0.00	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
	1.55	-0.62	2106	-1.01	2221	-3.53	2221
		0.59	2108	1.01	2335	3.53	2335
	1.84	-0.60	2106	-1.08	2222	-3.78	2222
		0.70	2108	1.08	2336	3.78	2336
	2.13	-0.55	2106	-1.07	2222	-3.74	2222
		0.75	2109	1.07	2336	3.74	2336
	3.69	0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987
		0.00	1987	0.00	1987	0.00	1987

Nachweise (GZT)

Spannungsnachweis

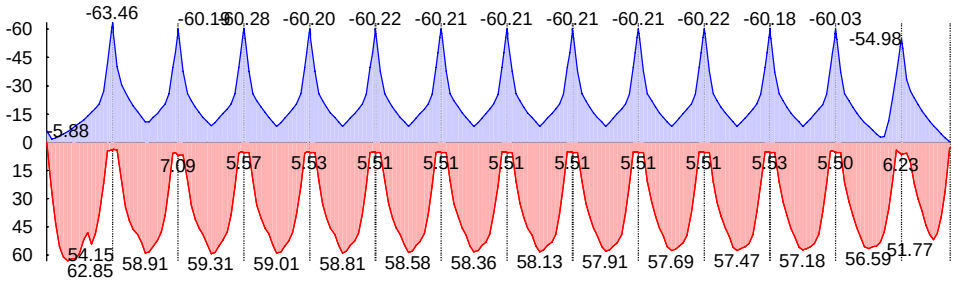
Spannung [N/mm²] im Oberflansch

M 1:575



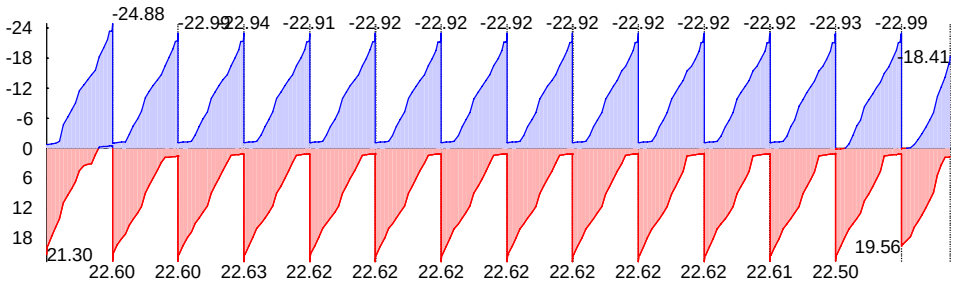
Spannung [N/mm²] im Unterflansch

M 1:575



Schubspannung im Punkt 5 [N/mm²]

M 1:575

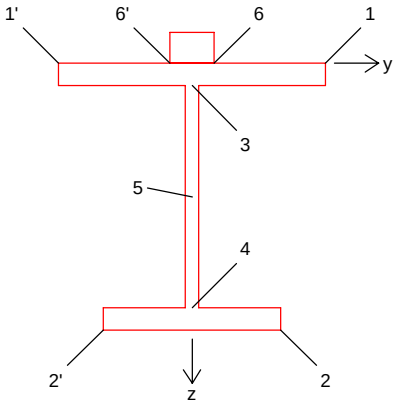


Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Spannungen	x [m]	EK [-]	Pkt [-]	$\sigma_{x,Ed}$ [N/mm²]	$\sigma_{z,Ed}$ [N/mm²]	τ_{Ed} [N/mm²]	$\sigma_{v,Ed}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 1	3.400	3	1	-45.86	-	-	-	0.20
		527	2	73.36	-	-	-	0.31
		17	3	-18.35	-52.21	-21.32	58.89	0.25
		17	4	18.24	-	-21.32	41.19	0.16
		17	5	-	-	-14.65	-	0.11
	4.959	292	1	56.80	-	-	-	0.24
		543	2	-71.82	-	-	-	0.31
		287	3	18.40	-53.44	-34.04	87.48	0.37
		9	4	-18.37	-	-34.06	61.79	0.25
		9	5	-	-	-23.41	-	0.17
Feld 2	0.082	294	1	54.76	-	-	-	0.23
		543	2	-67.54	-	-	-	0.29
		288	3	19.95	-53.44	28.39	82.09	0.35
		298	4	-10.84	-	30.65	54.19	0.23
		298	5	-	-	21.07	-	0.16
Feld 3	2.500	28	1	-49.51	-	-	-	0.21
		569	2	82.83	-	-	-	0.35
		28	3	-31.73	-53.44	-10.47	49.96	0.23
		478	4	31.66	-	-10.45	36.47	0.13
		37	5	-	-	-9.97	-	0.07

Position der Nachweispunkte



Biegedrillknicken

Imperfekter Lastangriff der vertikalen Radlasten: v_0 = 10.0 mm

	x [m]	EK [-]	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$M_{w,d}$ [kNm]	$\sigma_{x,d}$ [N/mm²]	η [-]
Feld 2	0.082	543	-	-46.1	-3.08	0.36	68.42	0.32
Feld 3	2.500	871	-	39.49	-8.03	0.94	-92.52	0.43

Beulnachweis

nach DIN EN 1993-1-5:2010-12

Lage der Quersteifen

Feld	x [mm]
1	0, 5000
2	5000, 10000
3	10000, 15000
4	15000, 20000
5	20000, 25000
6	25000, 30000

Lag bei der Prüfung vor
Prüf. S. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Feld	x [mm]
7	30000, 35000
8	35000, 40000
9	40000, 45000
10	45000, 50000
11	50000, 55000
12	55000, 60000
13	60000, 65000
14	65000, 68690

Beulfeld

x [mm]	EK	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$N_{x,Ed}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$F_{z,Ed}$ [kN]	a [mm]	h_w [mm]	t_w [mm]
5082	294	-50.4	0.56	49.09	57.77	5000	206	10

Längsspannungen

ψ_x	k_σ	$\sigma_{cr,p}$ [N/mm²]	$\bar{\lambda}_p$	$\bar{\lambda}_{p,red}$	ρ_p	$\sigma_{cr,c}$ [N/mm²]	ξ^*
-1.00	23.99	16928.7	0.12	0.05	1.00	0.76	2E4

*kein knickstabähnliches Verhalten

b_{eff} [cm]	A_{eff} [cm²]	$W_{y,eff}$ [cm³]	$e_{y,N}$ [cm]	$\sigma_{x,d}$ [N/mm²]	η_1
8.2	106.0	938.3	0.0	55.29	0.24

Schubbeulen

k_τ	τ_{cr} [N/mm²]	$\bar{\lambda}_w$	χ_w	$V_{bw,Rd}$ [kN]	$V_{bf,Rd}$ [kN]	V_{bRd} [kN]	η_3
5.34	3771.4	0.19	1.00	300.96	5.47	304.90	0.16

Querbelastung

s_s [mm]	l_y [mm]	k_F	F_{cr} [kN]	$\bar{\lambda}_F$	χ_F	F_{Rd} [kN]	η_2
45	246	6.00	5507.97	0.32	1.00	524.62	0.11

Interaktion

η_1	η_2	η_3	$\bar{\eta}_1$	$\bar{\eta}_3$	η_{13}	η_{12}	η_{23}	η_{max}
0.24	0.11	0.16	0.21	0.16	-	-	0.12	0.24

Flanschinduziertes Stegbeulen kann ausgeschlossen werden.

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

vertikale Verformungen
grenz $L/w_z = 500$, $w_z \leq 25$ mm

	x [m]	EK	w_z [mm]	$w_{z,zul}$ [mm]	η [-]
Feld 1	2.200	1992	2.6	10.0	0.26
Feld 2	2.800	1999	1.8	10.0	0.18
Feld 3	2.800	2007	1.8	10.0	0.18
Feld 4	2.800	2015	1.8	10.0	0.18
Feld 5	2.800	2023	1.8	10.0	0.18

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

	x [m]	EK	wz [mm]	wz,zul [mm]	η [-]
Feld 6	2.800	2032	1.8	10.0	0.18
Feld 7	2.800	2041	1.8	10.0	0.18
Feld 8	2.800	2050	1.8	10.0	0.18
Feld 9	2.800	2060	1.8	10.0	0.18
Feld 10	2.800	2070	1.8	10.0	0.18
Feld 11	2.800	2080	1.8	10.0	0.18
Feld 12	2.800	2091	1.8	10.0	0.18
Feld 13	2.800	2102	1.8	10.0	0.18
Feld 14	2.130	2109	0.7	7.4	0.10

horizontale Verformungen (Oberkante Schiene)
grenz L/w_y = 600

	x [m]	EK	$w_{y,S}$ [mm]	$w_{y,\vartheta}$ [mm]	ϑ_x [mrad]	Σw_y [mm]	$w_{y,zul}$ [mm]	η [-]
Feld 1	2.800	2225	1.7	0.7	4.93	2.4	8.3	0.28
Feld 2	2.500	2230	1.8	0.8	5.81	2.7	8.3	0.32
Feld 3	2.500	2239	1.8	0.8	5.80	2.6	8.3	0.32
Feld 4	2.500	2248	1.8	0.8	5.80	2.6	8.3	0.32
Feld 5	2.500	2257	1.8	0.8	5.80	2.6	8.3	0.32
Feld 6	2.500	2266	1.8	0.8	5.80	2.6	8.3	0.32
Feld 7	2.500	2275	1.8	0.8	5.79	2.6	8.3	0.32
Feld 8	2.500	2284	1.8	0.8	5.79	2.6	8.3	0.32
Feld 9	2.500	2293	1.8	0.8	5.79	2.6	8.3	0.32
Feld 10	2.500	2302	1.8	0.8	5.79	2.6	8.3	0.32
Feld 11	2.500	2311	1.8	0.8	5.79	2.6	8.3	0.32
Feld 12	2.500	2320	1.8	0.8	5.79	2.6	8.3	0.32
Feld 13	2.500	2329	1.8	0.8	5.76	2.6	8.3	0.31
Feld 14	1.840	2336	1.1	0.5	3.78	1.6	6.2	0.26

$w_{y,S}$: Anteil aus Verschiebung im Schubmittelpunkt
$w_{y,\vartheta}$: Anteil aus Verdrehung an der Schienenoberkante

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k,min}$ $F_{x,k,max}$ [kN]	$M_{x,k,min}$ $M_{x,k,max}$ [kNm]	$F_{z,k,min}$ $F_{z,k,max}$ [kN]	$F_{y,k,min}$ $F_{y,k,max}$ [kN]
Einw. *Gk*	A		0.00	1.87	0.00
			0.00	1.87	0.00
	B		0.00	5.39	0.00
			0.00	5.39	0.00
	C		0.00	4.58	0.00
			0.00	4.58	0.00
	D		0.00	4.79	0.00
			0.00	4.79	0.00
	E		0.00	4.74	0.00
			0.00	4.74	0.00
	F		0.00	4.75	0.00
			0.00	4.75	0.00
	G		0.00	4.75	0.00
			0.00	4.75	0.00
	H		0.00	4.75	0.00

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

	Aufl.	$F_{x,k,min}$ $F_{x,k,max}$ [kN]	$M_{x,k,min}$ $M_{x,k,max}$ [kNm]	$F_{z,k,min}$ $F_{z,k,max}$ [kN]	$F_{y,k,min}$ $F_{y,k,max}$ [kN]
			0.00	4.75	0.00
	I		0.00	4.75	0.00
			0.00	4.75	0.00
	J		0.00	4.75	0.00
			0.00	4.75	0.00
	K		0.00	4.75	0.00
			0.00	4.75	0.00
	L		0.00	4.73	0.00
			0.00	4.73	0.00
	M		0.00	4.80	0.00
			0.00	4.80	0.00
	N		0.00	4.58	0.00
			0.00	4.58	0.00
	O	0.00	0.00	1.26	0.00
		0.00	0.00	1.26	0.00
Einw. *Qk.K*	A		-0.23	-2.96	-1.42
			0.23	47.76	1.42
	B		-0.15	-4.77	-6.73
			0.15	62.76	6.73
	C		-0.15	-6.45	-6.69
			0.15	60.32	6.69
	D		-0.15	-5.31	-6.69
			0.15	60.17	6.69
	E		-0.15	-5.24	-6.69
			0.15	60.16	6.69
	F		-0.15	-5.23	-6.69
			0.15	60.16	6.69
	G		-0.15	-5.23	-6.69
			0.15	60.16	6.69
	H		-0.15	-5.23	-6.69
			0.15	60.16	6.69
	I		-0.15	-5.23	-6.69
			0.15	60.16	6.69
	J		-0.15	-5.23	-6.69
			0.15	60.16	6.69
	K		-0.15	-5.22	-6.69
			0.15	60.16	6.69
	L		-0.15	-5.23	-6.69
			0.15	60.15	6.69
	M		-0.15	-5.25	-6.69
			0.15	59.98	6.69
	N		-0.15	-5.48	-6.70
			0.15	58.32	6.70
	O	-0.64	-0.95	-4.76	-6.69
		25.30	0.95	40.05	6.69

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Spannungen	1	4.96	OK	0.37
Biegedrillknicken	3	2.50	OK	0.43
Beulnachweis	2	0.08	OK	0.24

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prüf. S. Hegger

13.2.4 Nachweis der Kranbahnkonsole, T-KB-02

Nachstehenden Abbildungen zeigen das System sowie die Belastung der Kranbahnkonsole.

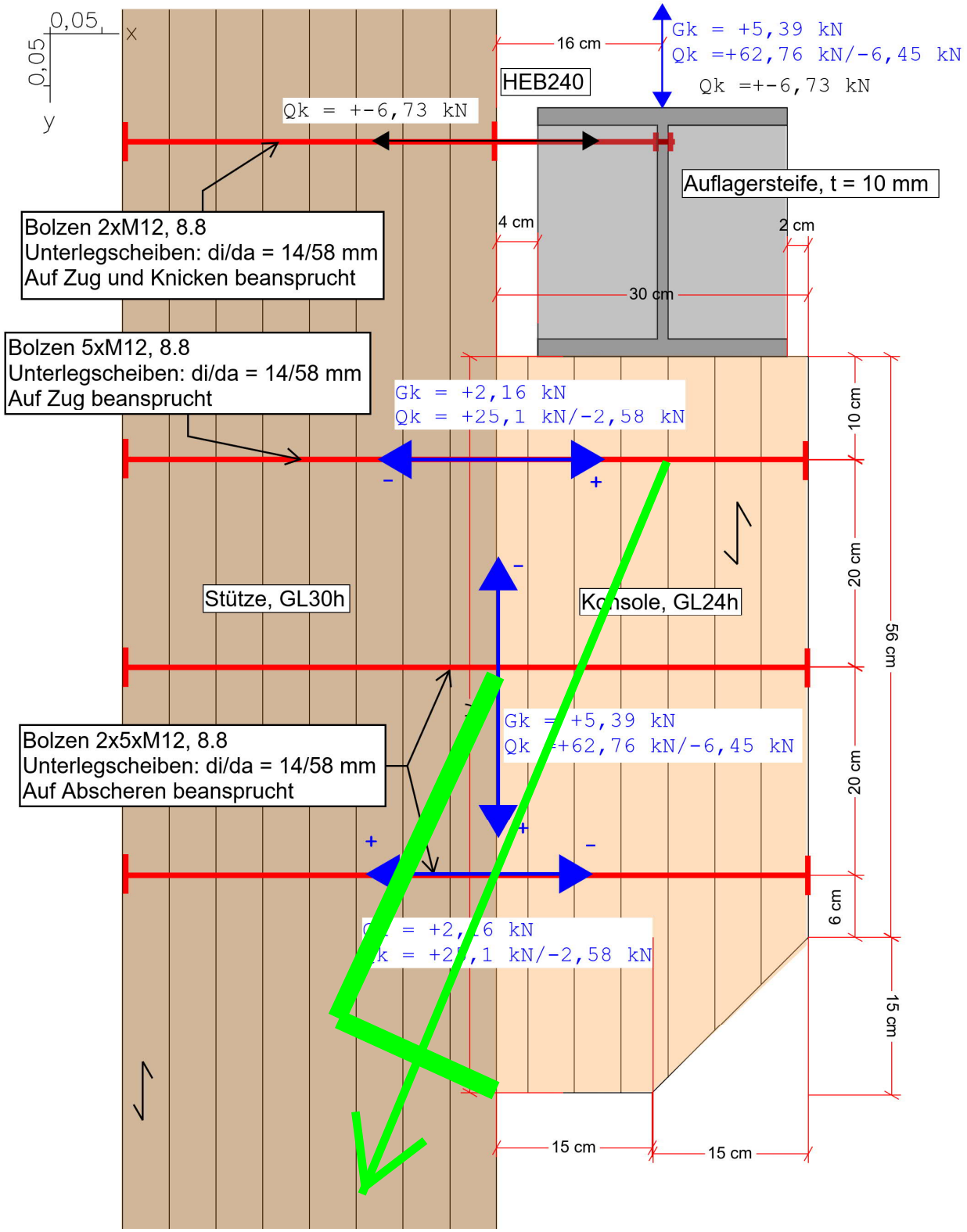
Die horizontalen Auflagerlasten des Kranbahnträgers (HEB240) werden über ein möglichst weit oben am Steg des Trägers vorgesehenes Bolzenpaar (2xM12, 8.8) aufgenommen und in die Stütze geleitet. Zusätzlich wird im Auflagerpunkt eine Steife (t = 10mm) vorgesehen, sodass auf biegenachweis des Kranbahnträgers um die schwache Achse verzichtet werden kann.

Die vertikalen Auflagerlasten der Kranbahn werden über Zug und Abscheren von Bolzen mit Unterlegscheiben in die Stütze geleitet.

Folgende Nachweise werden auf den nachstehenden Seiten geführt:

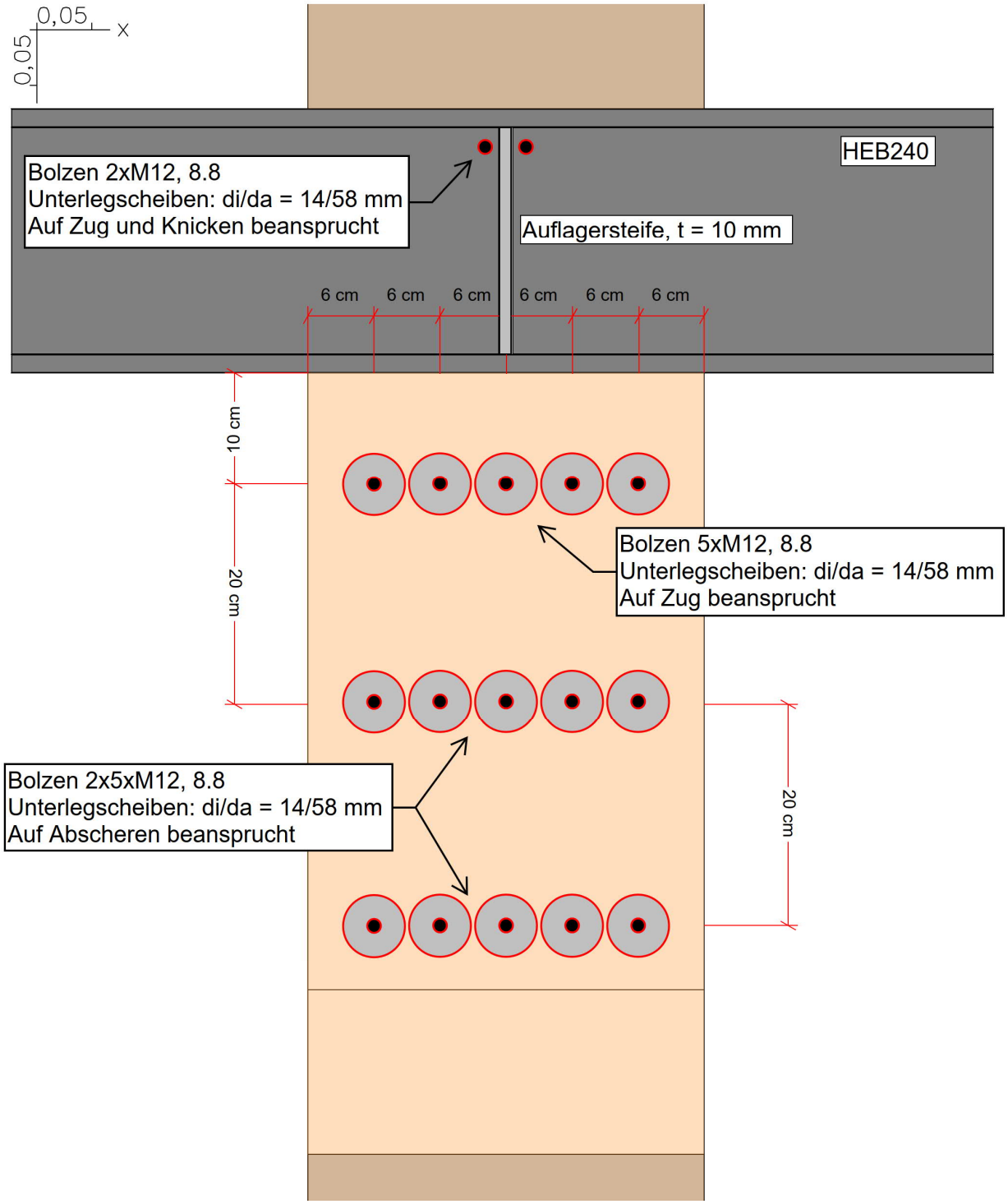
- T-KB-02-Zug: Nachweis des Bolzenanschluss 5xM12, 8.8 auf Zug
- T-KB-02-Abscher: Nachweis des Bolzenanschluss 2x5xM12, 8.8 auf Abscheren

Schüßler-Plan



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan



13.2.4.1 **T-KB-02-Zug: Nachweis des Bolzenanschluss 5xM12, 8.8 auf Zug**

$F_{ax,Gk}$ = 5,39 * 0,16 / 0,40 = 2,16 kN

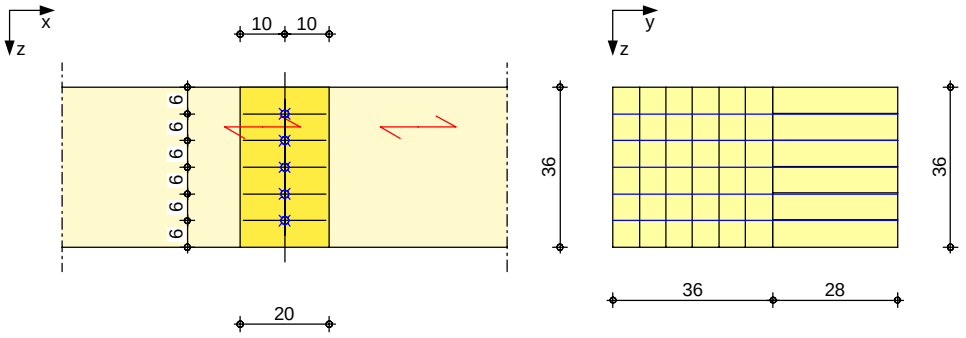
$F_{ax,Qk,max}$ = 62,76 * 0,16 / 0,40 = 25,10 kN

$F_{ax,Qk,min}$ = -6,45 * 0,16 / 0,40 = -2,58 kN

Pos. T-KB-02-Zug — Anschluss Kranbahnkonsole

Geometrie
M 1:17

Holz-Verbindungsmittelnachweis



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	α [°]	l [cm]	Material	Querschnitt [cm]
Haupt	1	0.0		*BSH GL30h*	**36.0/36.0**
Neben	1	0.0	20.0	*BSH GL24h*	**28.0/36.0**

Verbindungsmittel

Art	$n_{längs}$	n_{quer}	Mat.	Abm.
Passbolzen	1	5	*8.8*	**M12**

Verstärkung

Keine Verstärkungen vorhanden.

Einwirkungen

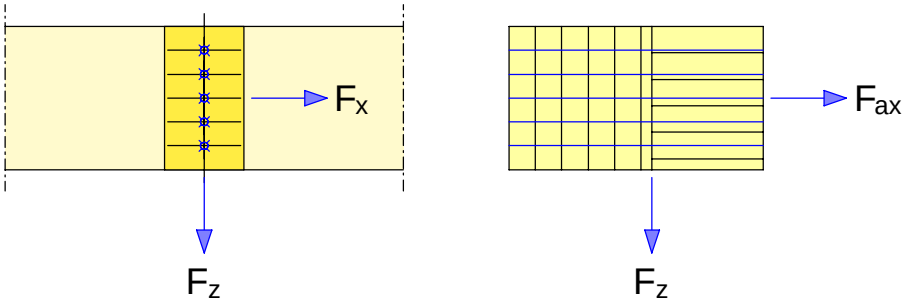
Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk — Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.K — Kran
Veränderliche Kraneinwirkungen

Belastungen

Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. *Gk*			2.16
Einw. *Qk.K*			25.10

Lag bei der Prüfung vor

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
1	st	1.35*Gk	
2	**mi**	**1.35*Gk**	**+1.35*Qk.K**
3	st	1.00*Gk	
4	mi	1.00*Gk	+1.35*Qk.K

st: ständig
mi: mittel

Bemessungskräfte

Ek	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]
1			2.92
2			36.80
3			2.16
4			36.05

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittsangaben

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	E_{mean} [N/mm²]
BSH GL30h	30.0	24.0	30.0	3.5	13600
BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	3.5	11500

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm³]	A [cm²]
Haupt	36	36	7776	1296
Neben	28	36	6048	1008

Verbindungsmittel

Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für Kombination

Ek = 2
k_{mod} = 0.80

Winkel Kraft/Faser

α_1 = 0°
α_2 = 0°

	Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Passbolzen M12 8.8	(8.6)(f)	14.94	9.19	14.63	9.00

Unterlegscheibe: A_{eff} = 58.52 cm² (manuelle Vorgabe)

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$ / $n_{ef,ges,ax}$	$F_{v,Rd,ges}$ / $F_{ax,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ / $F_{ax,Rd,VBM}$ [kN]
5	1	5	5.00	45.96	9.19
			5.00	45.02	9.00

Abstände

		a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf.		58.0			36.0	36.0
	vorh.		60.0			60.0	60.0
Nebenbauteil	erf.		58.0	84.0	42.0	36.0	36.0
	vorh.		60.0	100.0	100.0	60.0	60.0

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Lag bei der Prüfung vor
Prüf. S. Heggar

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Verbindungsmittel

Nachweis der Verbindungsmittel

Ek	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	η [-]
2	0.80		9.19	7.36	9.00	0.82

Querzug

Nachweis Querzug

Die Bauteile werden nicht auf Querzug belastet.

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Verbindungsmittel	OK	0.82

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prüf. S. Heggar

Ermüdungsnachweis gem. Anhang A, DIN EN 1995-2, NA

Gemäß A.1 des Anhang A kann der Ermüdungsnachweis entfallen, wenn gilt:

$$\frac{|\sigma_{d.max} - \sigma_{min}|}{\frac{f_k}{\gamma_{M,fat}}} < k$$

mit k = 0,60 für Holzbauteile mit Druck senkrecht zur Faser

= 0,40 für Bolzenverbindungen

<u>Druck senkrecht zur Faser (unter Unterlegscheibe)</u>

$F_{ax,max}$ = (1,35 * $F_{ax,Gk}$ + 1,35 * $F_{ax,Qk,max}$) / n

= 36,8 kN / 5 = 7,36 kN

$F_{ax,min}$ = (1,0 * $F_{ax,Gk}$ + 1,35 * $F_{ax,Qk,mmin}$) / n

= - 1,33 kN / 5 = -0,27 kN

$\sigma_{d,max}$ = 7,36 kN / 58,52 cm² = 1,26 N/mm²

$\sigma_{d,min}$ = 0 (keine „Zugpressung“ unter Unterlegscheibe)

f_k = 2,5 N/mm² = $f_{c,90,k}$

$\gamma_{M,fat}$ = 1,0 Teilsicherheitsbeiwert für den Ermüdungsnachweis

➔ k = 1,26 / 2,5 = 0,50 < 0,6

Ermüdungsnachweis kann entfallen

Zugbeanspruchung Bolzen

$F_{ax,max}$ = 7,36 kN (s.o.)

$F_{ax,min}$ = -0,27 kN (s.o.)

$\sigma_{d,max}$ = 7,36 kN / A_{Bolzen} = 7360 N / 113 mm² = 65 N/mm²

$\sigma_{d,min}$ = -0,27 kN / A_{Bolzen} = -270 N / 113 mm² = -2,4 N/mm²

f_k = 800 N/mm² = $f_{u,k}$

$\gamma_{M,fat}$ = 1,0 Teilsicherheitsbeiwert für den Ermüdungsnachweis

➔ k = 67,4 / 800 = 0,08 < 0,40

Ermüdungsnachweis kann entfallen

13.2.4.2 **T-KB-02-Abscher: Nachweis des Bolzenanschluss 2x5xM12, 8.8 auf Abscheren**

$F_{v,Gk}$ = 5,39

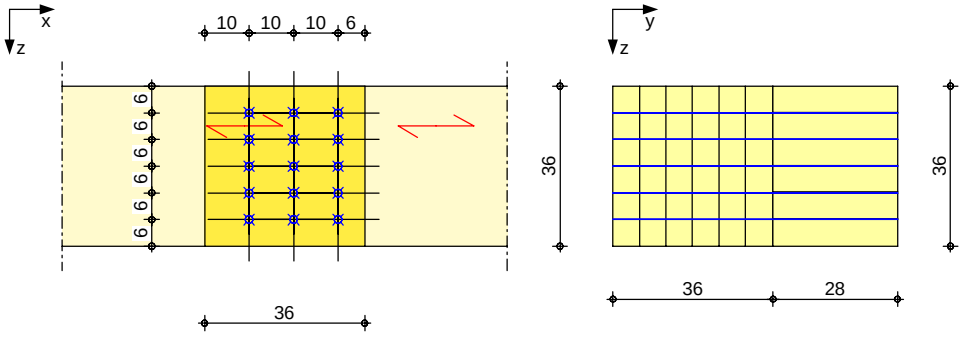
$F_{v,Qk,max}$ = 62,76

$F_{v,Qk,min}$ = -6,45

Pos. T-KB-02-Abscher — Anschluss Kranbahnkonsole

Geometrie
M 1:17

Holz-Verbindungsmittelnachweis



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	α [°]	l [cm]	Material	Querschnitt [cm]
Haupt	1	0.0		*BSH GL30h*	**36.0/36.0**
Neben	1	0.0	36.0	*BSH GL24h*	**28.0/36.0**

Verbindungsmittel

Art	$n_{längs}$	n_{quer}	Mat.	Abm.
Bolzen	3	5	*8.8*	**M12**

Verstärkung

Keine Verstärkungen vorhanden.

Einwirkungen

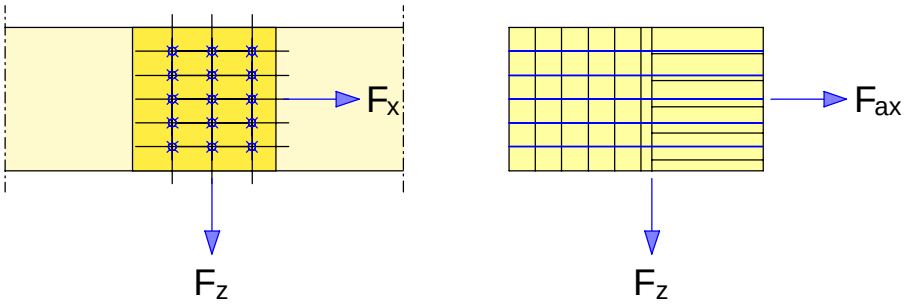
Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk — Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.K — Kran
Veränderliche Kraneinwirkungen

Belastungen

Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. *Gk*	5.39		
Einw. *Qk.K*	62.76		

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prüf. S. Heggen

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	2	mi	1.35*Gk	+1.35*Qk.K

mi: mittel

Bemessungskräfte

Ek	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]
2	92.00		

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittsangaben

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	E_{mean} [N/mm²]
BSH GL30h	30.0	24.0	30.0	3.5	13600
BSH GL24h	24.0	19.2	24.0	3.5	11500

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm³]	A [cm²]
Haupt	36	36	7776	1296
Neben	28	36	6048	1008

Verbindungsmittel

Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für
Kombination Ek = 2
k_{mod} = 0.80
Winkel Kraft/Faser α_1 = 0°
α_2 = 0°

	Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Bolzen M12 8.8	(8.6)(f)	14.94	9.19	18.66	11.48

Unterlegscheibe: d_i = 14 mm, d_a = 58 mm, A = 24.88 cm²

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$ / $n_{ef,ges,ax}$	$F_{v,Rd,ges}$ / $F_{ax,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ / $F_{ax,Rd,VBM}$ [kN]
15	3	5	12.03	110.55	7.37
			15.00	172.26	11.48

Abstände

		a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf.	60.0	58.0			36.0	36.0
	vorh.	100.0	60.0			60.0	60.0
Nebenbauteil	erf.	60.0	58.0	84.0	48.0	36.0	36.0
	vorh.	100.0	60.0	100.0	60.0	60.0	60.0

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Verbindungsmittel

Nachweis der Verbindungsmittel

Ek	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	η [-]
2	0.80	6.13	7.37		11.48	0.83

Querzug

Nachweis Querzug

Lag bei der Prüfung vor.
Prüf. S. Heggen

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Die Bauteile werden nicht auf Querzug belastet.

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Verbindungsmittel	OK	0.83

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Ermüdungsnachweis gem. Anhang A, DIN EN 1995-2, NA

Gemäß A.1 des Anhang A kann der Ermüdungsnachweis entfallen, wenn gilt:

$$\frac{|\sigma_{d.max} - \sigma_{min}|}{\frac{f_k}{\gamma_{M,fat}}} < k$$

mit k = 0,40 für Bolzenverbindungen

<u>Abscheren (Nachweis erfolgt auf Schnittgrößen statt Lastniveau)</u>

$F_{v,max}$ = (1,35 * $F_{ax,Gk}$ + 1,35 * $F_{ax,Qk,max}$) = 92,0 kN

$F_{v,min}$ = (1,0 * $F_{ax,Gk}$ + 1,35 * $F_{ax,Qk,mmin}$) = -3,3 kN

$F_{v.Rk}$ = 14,94 kN * n_{ef} = 14,94 * 12,03 = 179,7 kN

➔ k = 95,3 / 179,7 = 0,53 > 0,40
Ermüdungsnachweis erforderlich

Es muss gelten:

$F_{v,max} \leq F_{fat,d}$

mit:

$$F_{fat,d} = k_{fat} \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_{M,fat}}$$

$$k_{fat} = 1 - \frac{1-R}{a(b-R)} \log(\beta N_{obs} t_L)$$

R = $F_{v,min}$ / $F_{v,max}$ = -3,3 / 92 = -0,036

β = 3 (beträchtliche Konsequenzen)

N_{obs} = 1000 (jährliche Lastspiele gemäß Nutzerangaben)

t_L = 50 (Bemessungsbeiwert der Lebensdauer des Tragwerks in Jahren)

a = 6,0 (Verbindung mit Bolzen mit d ≤ 12 mm)

b = 2,0 (Verbindung mit Bolzen mit d ≤ 12 mm)

➔ k_{fat} = 1 - (1+0,036) / (6 * (2+0,036)) * log(3*1000*50) = 0,56
➔ $F_{fat,d}$ = 0,56 * 179,7 / 1,0 = 100,6 kN > 92,0 kN

➔ Nachweis erbracht

13.3 Vordächer

13.3.1 Allgemeines

Im Technikum sind oberhalb der Einfahrtstore (Nordfassade: Faltschiebetor, Südfassade: Sektionaltor) Vordächer in Form von angehangenen Pflanztrögen vorgesehen. Die Pflanztröge werden über Stahlschwerter (C-Profile) am Tragwerk angeschlossen. Der Anschluss erfolgt per Dübelanschluss (Südfassade) bzw. Holzschrauben (Nordfassade).

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Stahlschwerter, sowie deren Anschluss ans Tragwerk nachgewiesen.

Der Nachweis der Pflanztröge ist nicht Bestandteil dieser Statik und somit vom Hersteller zu erbringen.

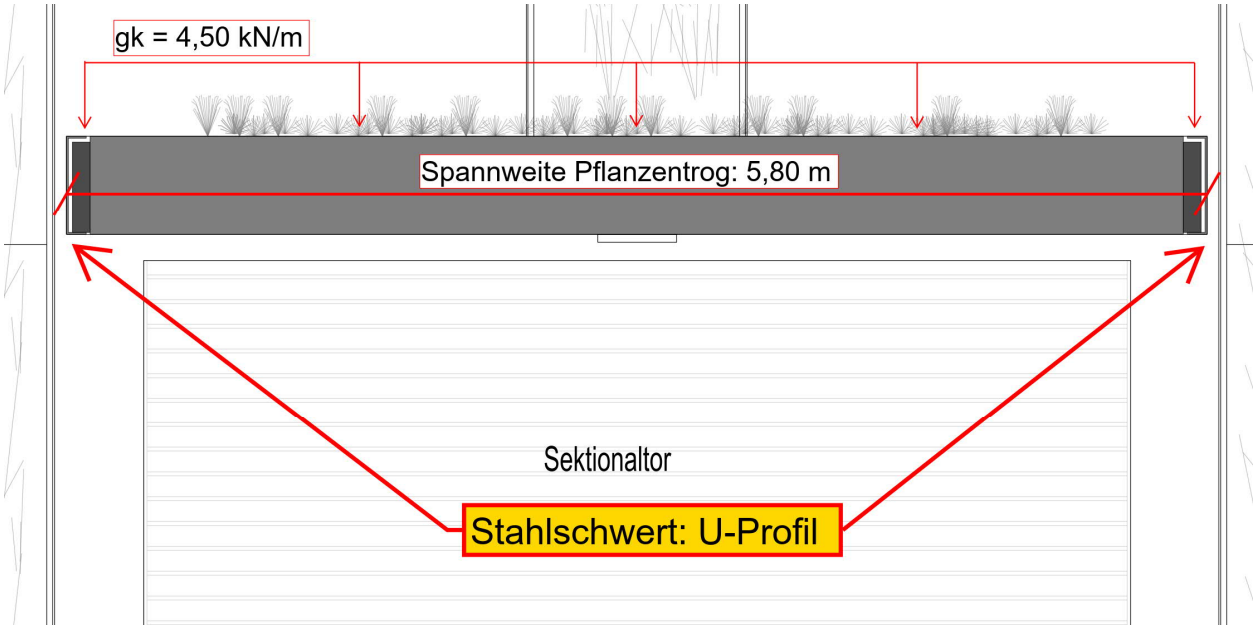
13.3.2 **Südfassade: Sektionaltor**

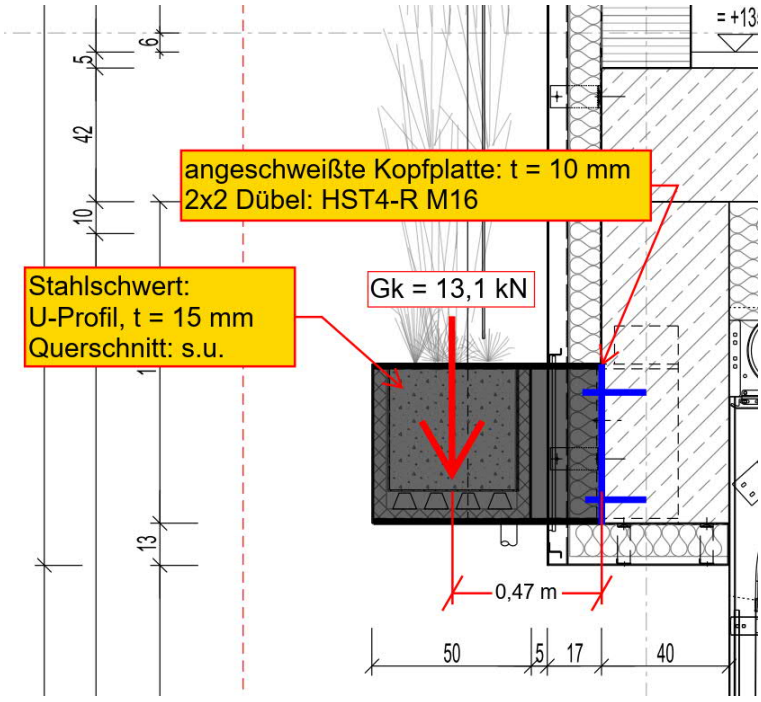
Belastung des Pflanztrogs:

Substrat (Wichte = 16 kN/m³) g_k = 0,5 m x 0,5 m * 16 kN/m³ = 4,00 kN/m

Eigenlast (Annahme) g_k = 0,5 kN/m

Belastung der Stahlschwerter: G_k = 4,50 kN/m * 5,80 m / 2 = 13,05 kN





Schüßler-Plan

Nachweis Stahlschwert

Schnittgrößen

V_d = 1,35 * 13,05 kN = 17,7 kN

M_d = 1,35 * 13,05 kN * 0,47 m = 8,3 kNm

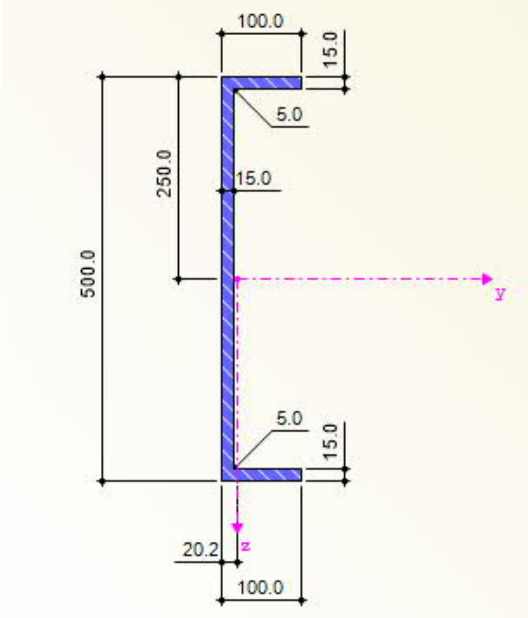
Querschnittswerte

t_f = 15 mm

c_f = 100 mm → c_f/t_f = 6,7 < 9 → QKL 1

t_w = 15 mm

c_w = 470 mm → c_w/t_w = 31,3 < 72 → QKL1



Nachweis der Querkraftbeanspruchung

A_v = 70,5 cm²

$V_{c,Rd}$ = 70,5 cm² * 23,5 kN/cm² / √3 = 956 kN >> V_d = 17,7 kN

→ Nachweis erbracht, keine Reduktion der Momententragfähigkeit

Nachweis der Momentenbeanspruchung

W_{pl} = 1556 cm³

$M_{pl,Rd}$ = 1556 cm³ * 23,5 kN/cm² = 365 kNm >> M_d = 8,3 kNm

HINWEIS: Aufgrund der sehr geringen Ausnutzung kann der Nachweis gegen Biegedrillknicken vernachlässigt werden

Schüßler-Plan

Anschlussnachweis (Dübelanschluss)

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	1
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

Kommentare des Planers:

1 Anker Nachweise

1.1 Eingabedaten

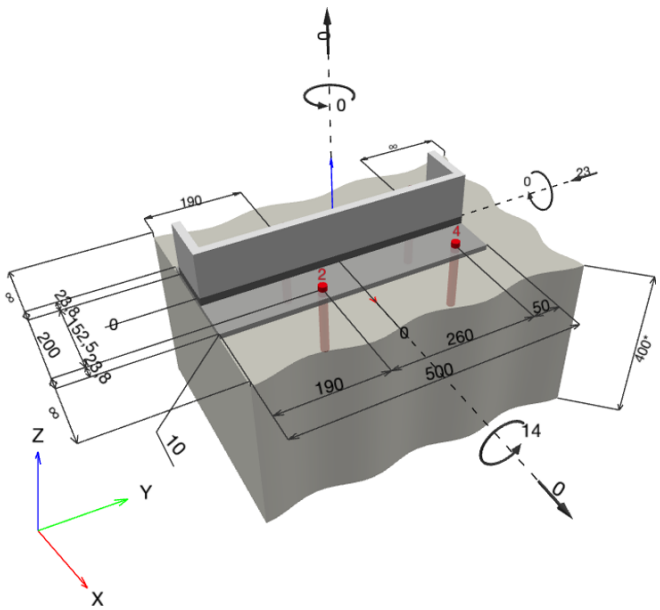


SAFE-SET

Dübeltyp und Größe:	**HST4-R M16**
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50
Artikelnummer:	2329121 HST4-R M16x170 5-70
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opti}$ = 120,0 mm ($h_{ef,limit}$ = 160,0 mm), h_{nom} = 132,0 mm
Werkstoff:	A4
Zulassungs-Nr.:	ETA-21/0878
Ausgestellt I Gültig:	28.02.2024 | -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch
Abstandsmontage:	e_b = 0,0 mm (Kein Abstand); t = 10,0 mm
Ankerplatte[CBFEM]:	l_x x l_y x t = 200,0 mm x 500,0 mm x 10,0 mm;
Profil:	U-Reihe, ; (L x B x D x FD) = 500,0 mm x 100,0 mm x 15,0 mm x 15,0 mm
Untergrund:	gerissener Beton, C30/37, $f_{c,cyl}$ = 30,00 N/mm^2; h =400,0 mm, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials γ_c = 1,500
Installation:	**Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken**
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand ≥ 150 mm (jeder Ø) oder ≥ 100 mm (Ø ≤ 10 mm) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden

[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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Liegt bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	2
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

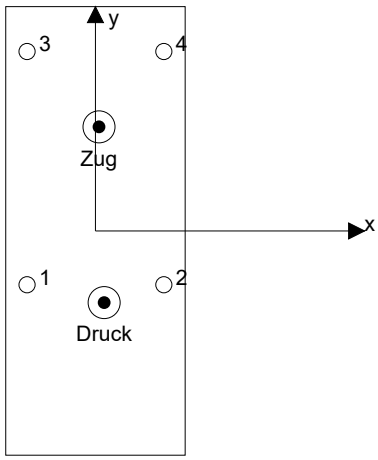
1.1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -23,000; M_x = 14,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;	nein	keine	100

1.2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

Resultierende Dübelkräfte [kN]
Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	6,050	5,888	0,072	-5,887
2	9,399	5,877	-0,029	-5,877
3	16,620	5,541	0,175	-5,538
4	15,759	5,702	-0,219	-5,697



resultierende Zugkraft in (x/y)=(4,0/116,0): 47,827 [kN]
resultierende Druckkraft in (x/y)=(9,7/-79,9): 56,537 [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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	3
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

1.3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_N [%]	Status
Stahlversagen*	16,620	53,571	32	OK
Herausziehen*	16,620	31,027	54	OK
Betonversagen**	47,827	81,613	59	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

1.3.1 Stahlversagen

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

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
75,000	1,400	53,571	16,620

1.3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}}$$ EN 1992-4, Tabelle 7.1

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
38,000	1,225	1,500	31,027	16,620

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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	4
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

1.3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \le N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}}$$ EN 1992-4, Tabelle 7.1

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

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

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

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

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

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

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

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
317.738	129.600	180,0	360,0	30,00

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
4,0	0,978	46,0	0,796	1,000	1,000

z [mm]	$\psi_{M,N}$	k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
196,0	1,000	8,900	64,080	1,500	81,613	47,827

Gruppe Dübel-ID
1-4

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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

1.4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_V [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	5,888	57,920	11	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	23,000	314,207	8	OK
Betonkantenbruch, Richtung y-**	23,000	34,332	67	OK

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (relevante Dübel)

1.4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

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

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

$V^0_{Rk,s}$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
72,400	1,000	72,400	1,250	57,920	5,888

1.4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
317.738	129.600	180,0	360,0	3,000	30,00

$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000

k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
8,900	64,080	1,500	314,207	23,000

Gruppe Dübel-ID
1-4

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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor.
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	6
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

1.4.3 Betonkantenbruch, Richtung y-

$$V_{Ed} \le V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}}$$ EN 1992-4, Tabelle 7.2

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,V}}{A^0_{c,V}} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V}$$ EN 1992-4, Gl. (7.40)

$$V^0_{Rk,c} = k_9 \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_f^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$ EN 1992-4, Gl. (7.41)

$$\alpha = 0{,}1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1}\right)^{0,5}$$ 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)

$$A^0_{c,V} = 4{,}5 \cdot c_1^2$$ EN 1992-4, Gl. (7.44)

$$\psi_{s,V} = 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c_2}{1{,}5 \cdot c_1} \le 1{,}00$$ EN 1992-4, Gl. (7.45)

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1{,}5 \cdot c_1}{h}\right)^{0,5} \ge 1{,}00$$ EN 1992-4, Gl. (7.46)

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1}\right)} \le 1{,}00$$ EN 1992-4, Gl. (7.47)

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0{,}5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \ge 1{,}00$$ EN 1992-4, Gl. (7.48)

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
120,0	16,00	1,700	0,079	0,061	30,00

c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm²]	$A^0_{c,V}$ [mm²]
190,0	205.907	162.450

$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	α_V [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	0,25	1,000	0,5	0,998	1,000

$V^0_{Rk,c}$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
40,699	1,0	1,500	34,332	23,000

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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger
6

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	7
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

1.5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3)

Stahlversagen

β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,310	0,096	2,000	11	OK

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

Betonversagen

β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,586	0,670	1,500	100	OK

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

1.6 Warnungen / Hinweise

- Die Bemessungsmethoden in PROFIS Engineering erfordern starre, unter Belastung eben bleibende Ankerplatten nach den geltenden Vorschriften (ETAG 001 / Anhang C, EOTA TR029 usw.). Dies bedeutet, dass die Lastverteilung auf die Anker aufgrund elastischer Verformungen der Ankerplatte nicht berücksichtigt wird - die Ankerplatte wird als ausreichend steif angenommen, um unter Belastung stets eben zu beleiben. PROFIS Engineering berechnet die minimal erforderliche Ankerplattenstärke mit CBFEM, um die Spannung der Ankerplatte auf der Grundlage der oben erläuterten Annahmen zu begrenzen. Der Nachweis der Gültigkeit der starren Grundplattenannahme erfolgt nicht durch PROFIS Engineering. Die Eingabedaten und Ergebnisse müssen auf Übereinstimmung mit den vorhandenen Bedingungen und auf Plausibilität geprüft werden!
- 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 Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie mit zusätzlicher Bewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- 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 Wiederkehrperiode (Lebensdauer 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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	8
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

1.7 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: S 235; E = 210.000,00 N/mm^2; f_{yk} = 235,00 N/mm^2
Profil: U-Reihe, ; (L x B x D x FD) = 500,0 mm x 100,0 mm x 15,0 mm x 15,0 mm

Durchmesser Durchgangsloch: d_f = 18,0 mm

Plattendicke (Eingabe): 10,0 mm

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4-R M16

Artikelnummer: 2329121 HST4-R M16x170 5-70

Maximales Montagedrehmoment: 120 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 16,0 mm

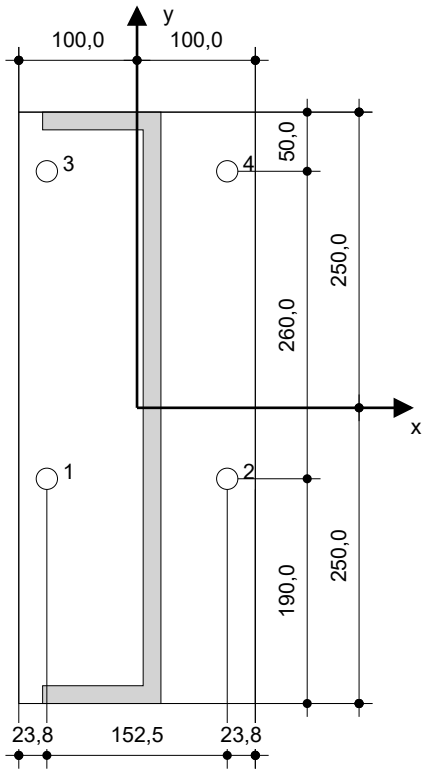
Bohrlochtiefe im Untergrund: 152,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 186,0 mm

Hilti HST4-R Bolzenanker mit 120 mm Verankerungstiefe, M16, Rostfreier Stahl, Installation gemäß ETA-21/0878

1.7.1 Erforderliches Zubehör

Bohren	Reinigen	Installieren
• Geeigneter Hammerbohrer • Hammerbohrer geeigneten Durchmessers	• Zubehör nicht erforderlich	• Drehmeont kontrolliertes Akku-Schlaggerät • Drehmomentschlüssel • Hammer



Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	-76,2	-60,0	-	-	190,0	-
2	76,2	-60,0	-	-	190,0	-
3	-76,2	200,0	-	-	450,0	-
4	76,2	200,0	-	-	450,0	-

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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	9
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

2 Bemessung der Ankerplatte

2.1 Eingabedaten

Ankerplatte:	Form: Rechteck l_x x l_y x t = 200,0 mm x 500,0 mm x 10,0 mm Berechnung: wirklichkeitsnah Werkstoff: S 235; F_y = 235,00 N/mm²; ε_{lim} = 5,00%
Dübeltyp und -größe:	HST4-R M16, h_{ef} = 120,0 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 = 0,0 mm (Keine Abstandsmontage); t = 10,0 mm
Profil:	Anwenderdefiniert; (L x W x T x FT) = 500,0 mm x 100,0 mm x 15,0 mm x 15,0 mm Werkstoff: S 235; F_y = 235,00 N/mm²; ε_{lim} = 5,00% Exzentrizität x: 0,0 mm Exzentrizität y: 0,0 mm
Untergrund:	Gerissener Beton; C30/37; $f_{c,cyl}$ = 30,00 N/mm²; h = 400,0 mm; E = 33.000,00 N/mm²; G = 13.750,00 N/mm²; v = 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

2.2 Zusammenfassung

	Beschreibung	Profil		Ankerplatte			Beton [%]
		σ_{Ed} [N/mm²]	ε_{Pl} [%]	σ_{Ed} [N/mm²]	ε_{Pl} [%]	Lochleibung [%]	
1	Kombination 1	120,19	0,00	230,50	0,02	7	66

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	10,388 kN	6,050 kN
Dübel 2	10,389 kN	9,399 kN
Dübel 3	13,608 kN	16,620 kN
Dübel 4	13,611 kN	15,759 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.

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/mm²]	ε_{Pl} [%]	f_y [N/mm²]	γ_{M0}	f_y/γ_{M0} [N/mm²]	ε_{lim} [%]	Status
Platte	Kombination 1	S 235	230,50	0,02	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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

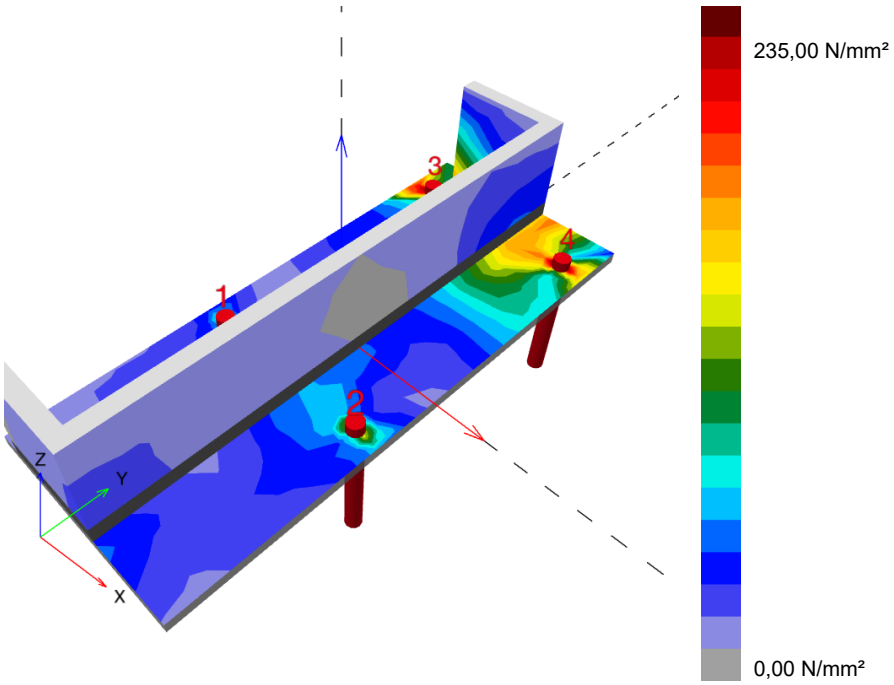
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	10
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

Teil	Lastkombination	Werkstoff	σ_{Ed} [N/mm²]	ε_{Pl} [%]	f_y [N/mm²]	γ_{M0}	f_y/γ_{M0} [N/mm²]	ε_{lim} [%]	Status
Profil	Kombination 1	S 235	120,19	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profil	Kombination 1	S 235	21,45	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profil	Kombination 1	S 235	54,04	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK

2.4.1.1 Vergleichsspannung

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



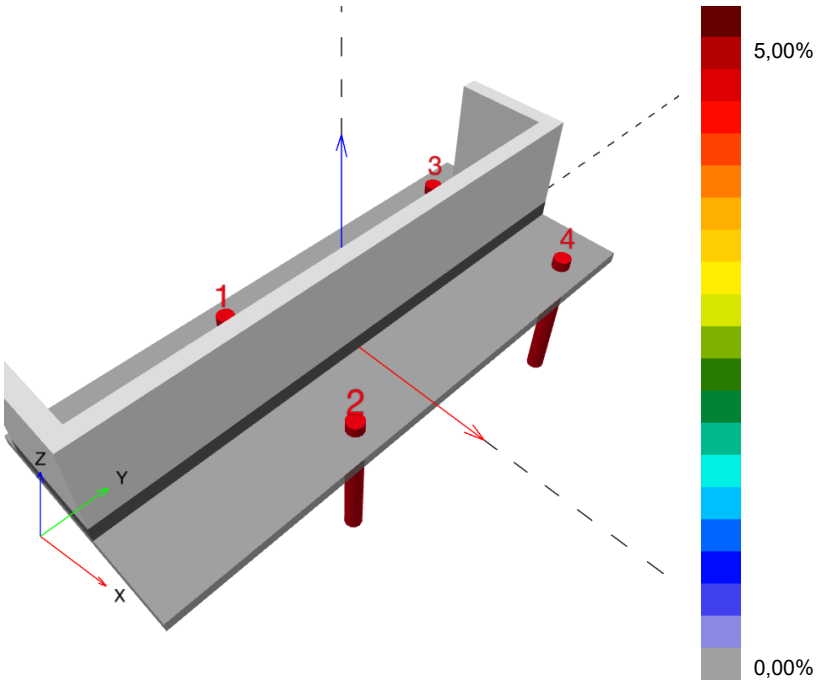
Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger
10

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	11
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

2.4.1.2 Plastische Dehnung

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



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	2,00	1,00	360,00	16,0	10,0	1.25
Dübel 2	2,00	1,00	360,00	16,0	10,0	1.25
Dübel 3	2,00	0,93	360,00	16,0	10,0	1.25
Dübel 4	2,00	0,93	360,00	16,0	10,0	1.25

Ergebnisse

	V_{Ed} [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ausnutzung [%]	Status
Dübel 1	5,887	91,989	7	OK
Dübel 2	5,877	91,978	7	OK
Dübel 3	5,541	85,284	7	OK
Dübel 4	5,701	85,341	7	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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

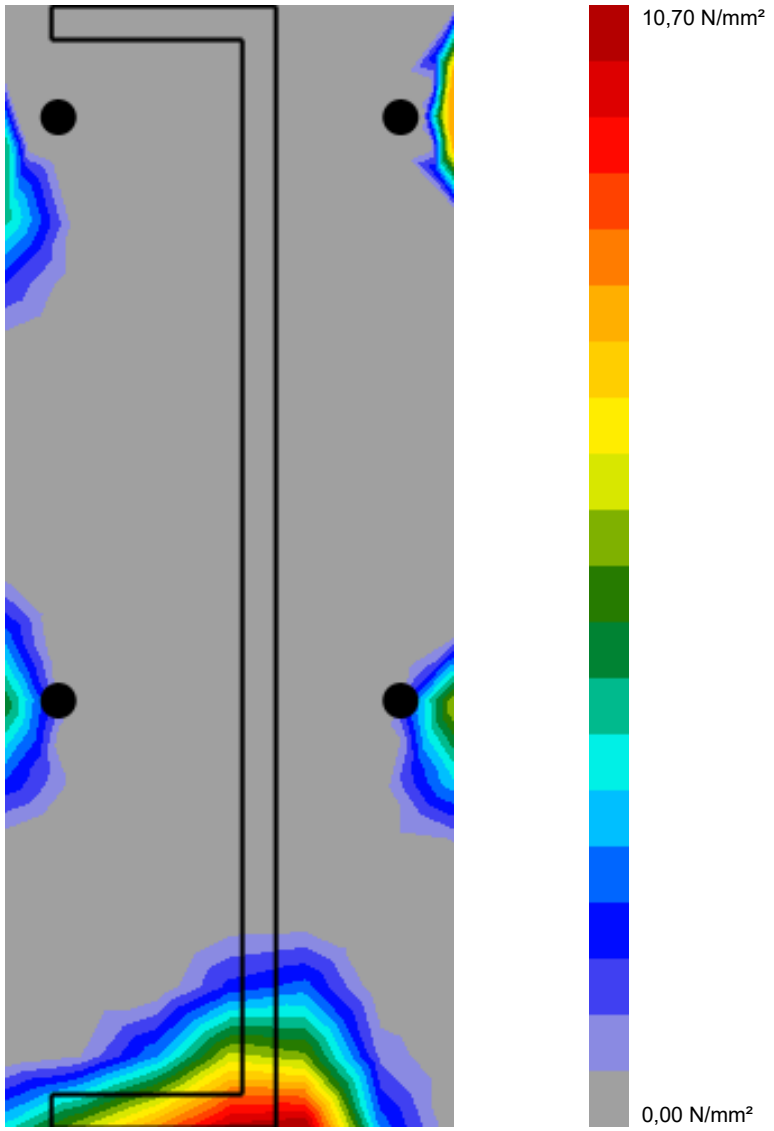
Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	12
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

2.5 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.

2.5.1 Druckverteilung im Beton unter der Ankerplatte



2.5.2 Nachweis der Druckverteilung im Beton unter der Ankerplatte gemäß EN 1992-1, Abschnitt 6.7, und EN 1993-1-8, Abschnitt 6.2.5

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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Liegt bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	13
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

Gleichungen

$$f_{jd} = \frac{\beta_j \, k_j \, \alpha_{cc} \, f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$$

$$\text{Ausnutzung} = \frac{\sigma}{f_{jd}}$$

Variablen

N [kN]	A_{eff} [mm²]	β_j	k_j	α_{cc}	f_{ck} [N/mm²]	γ_c
56,537	7.587	0,67	1,00	0,85	30,00	1,50

Ergebnisse

σ [N/mm²]	f_{jd} [N/mm²]	Ausnutzung [%]	Status
7,45	11,39	66	OK

2.6 Symbolerklärung

a_b	Faktor
α_{cc}	Langfristige Auswirkungen auf die maximale Festigkeit des Betons
A_{eff}	Wirksame Fläche
β_j	Fugenkoeffizient β_j
d	Nenndurchmesser 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_{ck}	Charakteristische Betondruckfestigkeit
f_{jd}	Endgültige Tragfähigkeit des Betonblocks
f_u	Zugfestigkeit
f_y	Streckgrenze
γ_c	Betriebsfaktor - SP 16, Tabelle 41
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
k_j	Konzentrationsfaktor, min(√(A_c1/A_c0,) 3)
N	Resultierende Druckkraft
σ	Durchschnittliche Spannung im Beton
σ_{Ed}	Vergleichsspannung
t	Dicke der Grundplatte
V_{Ed}	Dübel-Querkraft

2.7 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 zubetrachten 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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Liegt bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	14
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
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	99%	OK
Beton	Kombination 1	66%	OK
Profil	Kombination 1	52%	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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	15
Adresse:	Düsseldorf	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 30. Apr. 2024	Datum:	30.04.2024
Pos. Nr.:			

4 Hinweise; Ihre Mitwirkungsverpflichtungen

- 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) 2003-2024 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Liegt bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

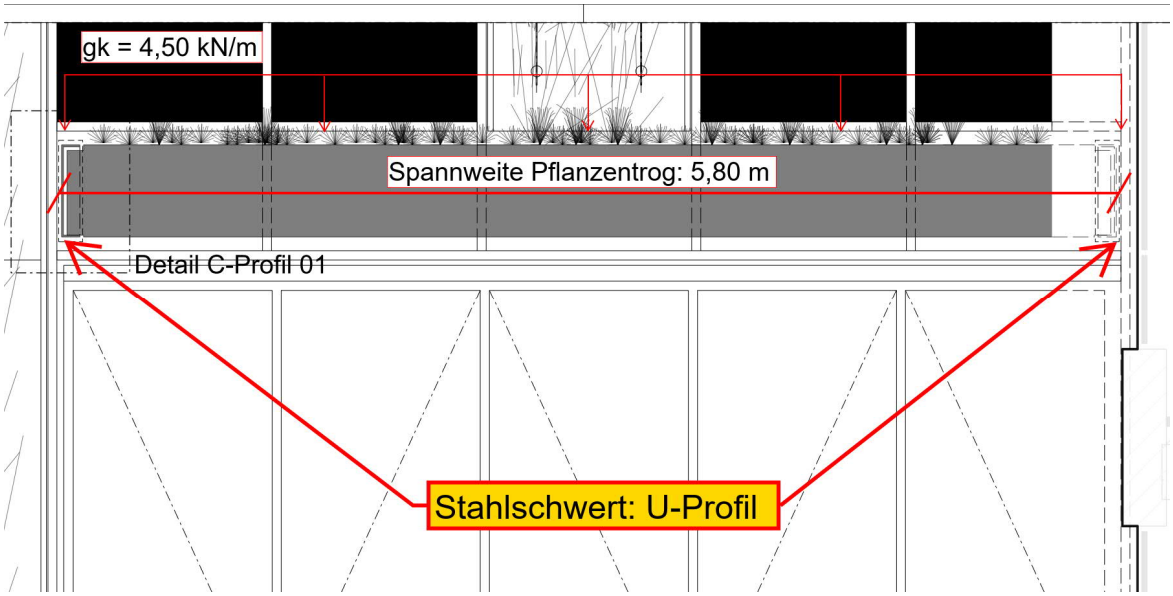
13.3.3 Nordfassade: Faltschiebetor

Belastung des Pflanztrogs:

Substrat (Wichte = 16 kN/m³) g_k = 0,5 m x 0,5 m * 16 kN/m³ = 4,00 kN/m

Eigenlast (Annahme) g_k = 0,5 kN/m

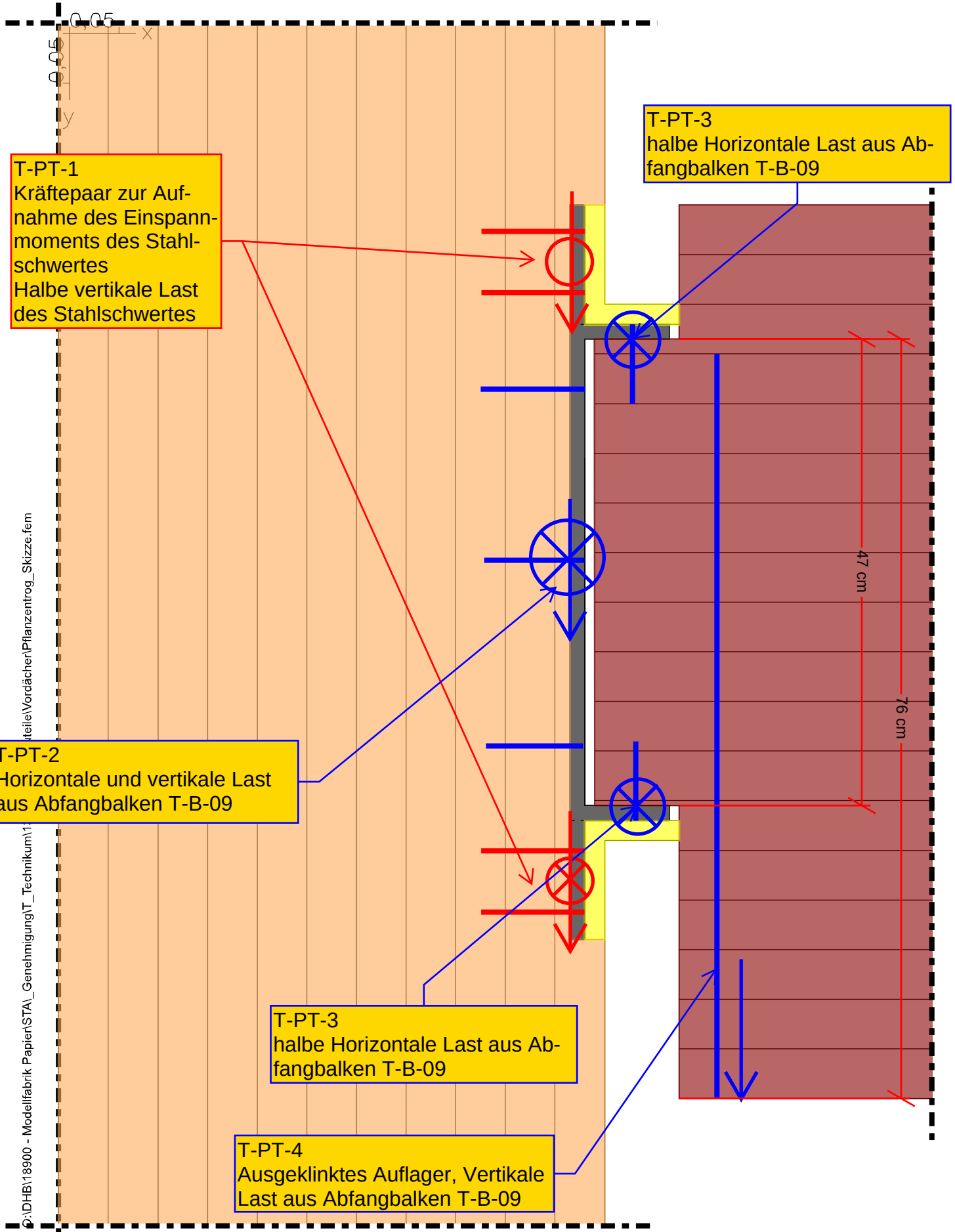
Belastung der Stahlschwerter: G_k = 4,50 kN/m * 5,80 m / 2 = 13,05 kN



Die Stahlschwerter werden über Holzschrauben an die angrenzenden Holzstützen, T-S-04 angeschlossen. Aufgrund der Kollision mit dem Abfangbalken T-B-09, wird dieser ausgeklinkt (Verstärkung durch VG-Schraube) und über den unteren Flansch des Stahlschwertes aufgenommen. In den Nachweisen der Holzschrauben ist daher zusätzlich die Belastungen aus dem Abfangbalken T-B-09 (vertikal+horizontal) zu berücksichtigen.

Nachstehende Abbildungen stellen das Anschlussdetail dar und positionieren die einzelnen Nachweise.

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



C:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\1...teile\Vordächer\Pflanzentrog_Skizze.fem

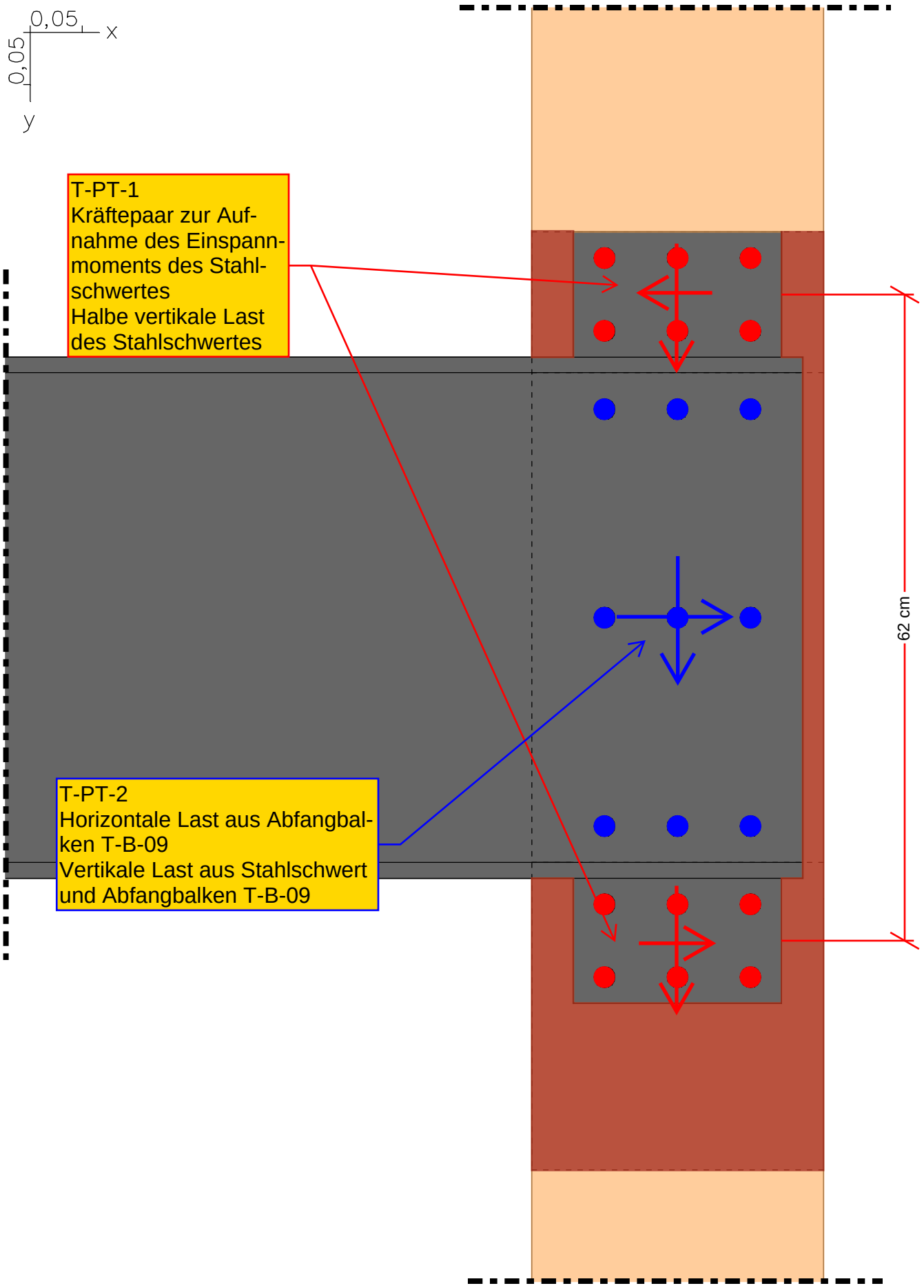
Unbenannt

M. 1: 5

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Finite Elemente 23.10.1 x64 (c) InfoGraph GmbH



O:\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\13_Sonstige Bauteile\Vordächer\Pflanzentrog_Skizze.fem

Unbenannt

M. 1: 5

Inhalt:

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, 40237 Düsseldorf

Seite:

Schüßler-Plan

Nachweis Stahlschwert

siehe Kapitel 13.3.2

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Anschlussnachweise

Einwirkende Kräfte

T-PT-1:

Gk:	H = 8,3 kNm / 0,62 m / 1,35	= 10 kN	(Aus Stahlschwert)
	V = 13,05 kN/2	= 6,6 kN	(Aus Stahlschwert)

T-PT-2:

Gk	V = 53,79 kN	(Aus T-B-09)
Sk	V = 4,29 kN	(Aus T-B-09)
Wk	H = 8,79 kN	(Aus T-B-09)
Qk	V = 6,87 kN	(Aus T-B-09)

T-PT-3:

Wk	H = 8,79 kN/2 = 4,4 kN	(Aus T-B-09)

T-PT-4:

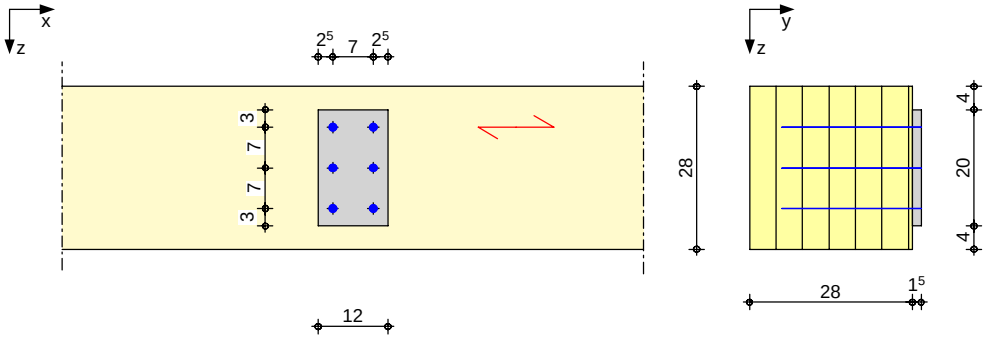
Gk	V = 53,79 kN	(Aus T-B-09)
Sk	V = 4,29 kN	(Aus T-B-09)
Qk	V = 6,87 kN	(Aus T-B-09)

Nachweise auf Folgeseiten

Pos. T-PT-1 Moment Stahlschwert

Geometrie
M 1:13

Holz-Verbindungsmittelnachweis



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	α [°]	l [cm]	Material	Querschnitt
Haupt	1	0.0		*BSH GL30h*	**28.0/28.0**
Neben	1	0.0	12.0	*S 235*	**15/200**

Verbindungsmittel

Art	$n_{längs}$	n_{quer}	Abm.
Holzschraube Standardschraube (Vollgewinde, Senkkopf) (vb)	2	3	**12.0x240**

Verstärkung

Keine Verstärkungen vorhanden.

Einwirkungen

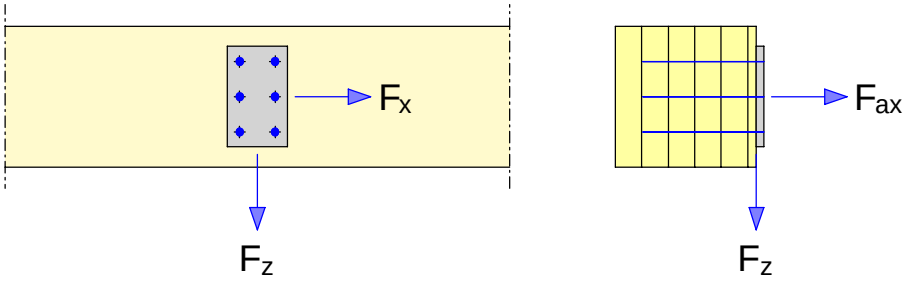
Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Belastungen

Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. *Gk*	6.60	13.40	

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk

st: ständig

Bemessungskräfte

Ek	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]
1	8.91	18.09	

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittsangaben

Material	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	E [N/mm²]
S 235	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	E_{mean} [N/mm²]
BSH GL30h	30.0	24.0	30.0	3.5	13600

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm³]	A [cm²]
Haupt	28	28	3659	784
Neben	2	20	100	30

Verbindungsmittel

Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für
Kombination Ek = 1
k_{mod} = 0.60
Winkel Kraft/Faser α_1 = 64°
α_2 = 64°

	Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Holzschraube	(8.10)(e)	17.80	8.22	35.55	16.41

Standardschraube 12.0x240

Schaftdurchmesser: 8.5mm, Kopfdurchmesser: 18.6mm

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$ $n_{ef,ges,ax}$	$F_{v,Rd,ges}$ $F_{ax,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ $F_{ax,Rd,VBM}$ [kN]
6	2	3	5.59 5.02	45.90 82.30	7.65 13.72

Abstände

		a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf.	53.3	48.0			36.0	45.5
	vorh.	70.0	70.0			70.0	70.0
Nebenbauteil	erf.	39.0	39.0	19.5	19.5	19.5	19.5
	vorh.	70.0	70.0	25.0	25.0	30.0	30.0

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Verbindungsmittel

Nachweis der Verbindungsmittel

Ek	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	η [-]
1	0.60	3.36	7.65		13.72	0.44

Querzug

Nachweis Querzug

Hauptbauteil h_e/h = 0.75 > 0.70

Der Querzugnachweis ist nicht erforderlich.

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

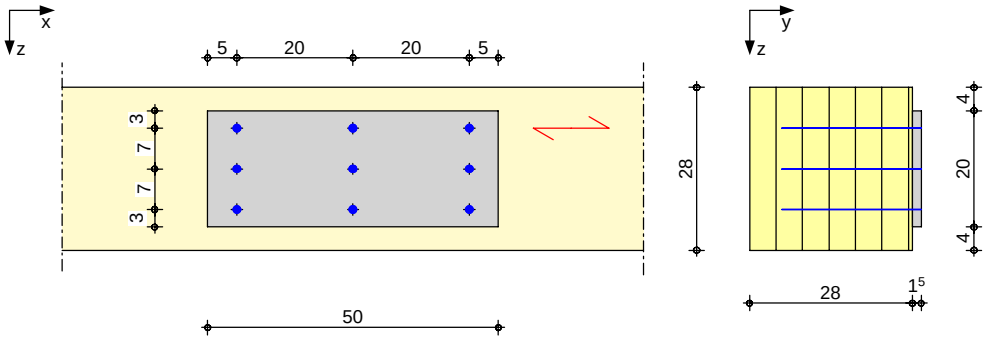
Nachweis		η [-]
Verbindungsmittel	OK	0.44

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Pos. T-PT-2 Anschluss Kranbahnkonsole

Geometrie
M 1:13

Holz-Verbindungsmittelnachweis



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	α [°]	l [cm]	Material	Querschnitt
Haupt	1	0.0		*BSH GL30h*	**28.0/28.0**
Neben	1	0.0	50.0	*S 235*	**15/200**

Verbindungsmittel

Art	$n_{längs}$	n_{quer}	Abm.
Holzschraube Standardschraube (Vollgewinde, Senkkopf) (vb)	3	3	**12.0x240**

Verstärkung

Keine Verstärkungen vorhanden.

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

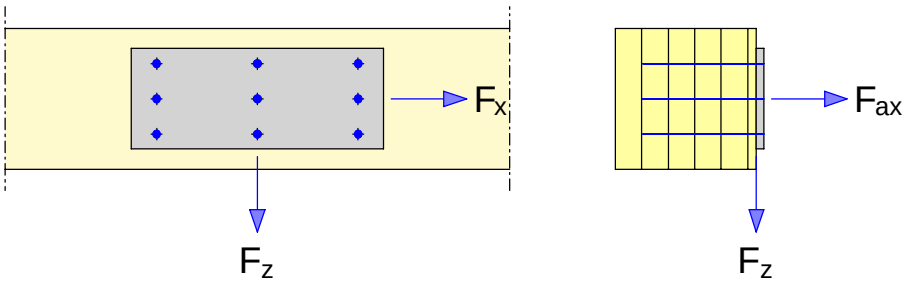
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Qk.S	Schnee Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m Qk.S min/max Werte
Qk.W	Wind Windlasten Qk.W min/max Werte
Qk.H	Einwirkung Kategorie H - Dächer

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Belastungen

Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

	Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. *Gk*		-53.79		
Einw. *Qk.S*		-4.29		
Einw. *Qk.W*			8.79	
Einw. *Qk.H*		-6.87		

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk

st: ständig

Bemessungskräfte

Ek	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]
1	-72.62		

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittsangaben

Material	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	E [N/mm²]
S 235	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	E_{mean} [N/mm²]
BSH GL30h	30.0	24.0	30.0	3.5	13600

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm³]	A [cm²]
Haupt	28	28	3659	784
Neben	2	20	100	30

Verbindungsmittel

Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für Kombination

Ek = 1

Winkel Kraft/Faser

k_{mod} = 0.60
α_1 = 180°
α_2 = 180°

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

	Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Holzschraube Standardschraube 12.0x240	(8.10)(e)	19.54	9.02	35.55	16.41

Schaftdurchmesser: 8.5mm, Kopfdurchmesser: 18.6mm

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$ $n_{ef,ges,ax}$	$F_{v,Rd,ges}$ $F_{ax,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ $F_{ax,Rd,VBM}$ [kN]
9	3	3	8.58 7.22	77.36 118.54	8.60 13.17

Abstände

		a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf.	60.0	48.0			36.0	36.0
	vorh.	200.0	70.0			70.0	70.0
Nebenbauteil	erf.	39.0	39.0	19.5	19.5	19.5	19.5
	vorh.	200.0	70.0	50.0	50.0	30.0	30.0

Nachweise (GZT) nach DIN EN 1995-1-1

Verbindungsmittel Nachweis der Verbindungsmittel

Ek	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	η [-]
1	0.60	8.07	8.60		13.17	0.94

Querzug Nachweis Querzug

Hauptbauteil h_e/h = 0.75 > 0.70

Der Querzugnachweis ist nicht erforderlich.

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Verbindungsmittel	OK	0.94

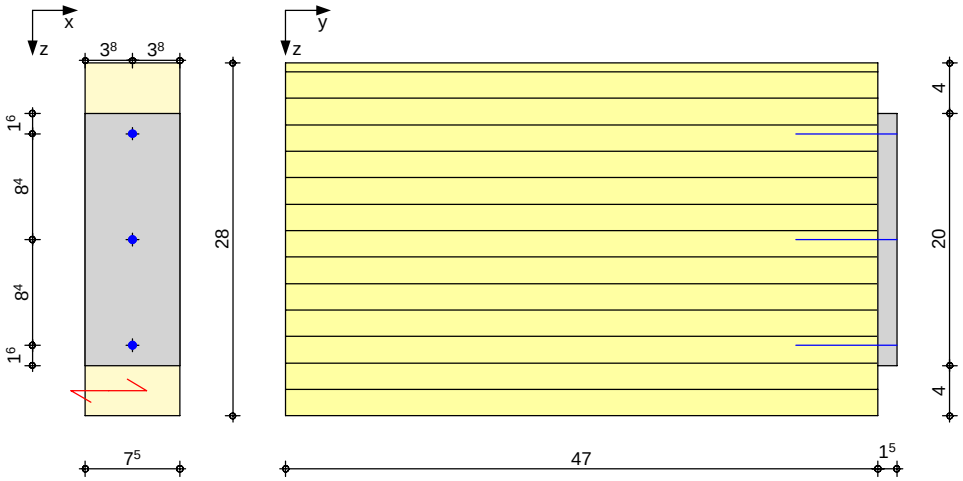
Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Pos. T-PT-3 Anschluss Kranbahnkonsole

Geometrie
M 1:6

Holz-Verbindungsmittelnachweis



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	α [°]	l [cm]	Material	Querschnitt
Haupt	1	0.0	7.5	*BSH GL24c*	**47.0/28.0**
Neben	1	0.0	7.5	*S 235*	**15/200**

Verbindungsmittel

Art	$n_{längs}$	n_{quer}	Abm.
Holzschraube Würth ASSY 3.0 (Vollgewinde, Senkkopf) (vb)[1]	1	3	**5.0x80**

1: ETA-11/0190

Verstärkung

Keine Verstärkungen vorhanden.

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Qk.W

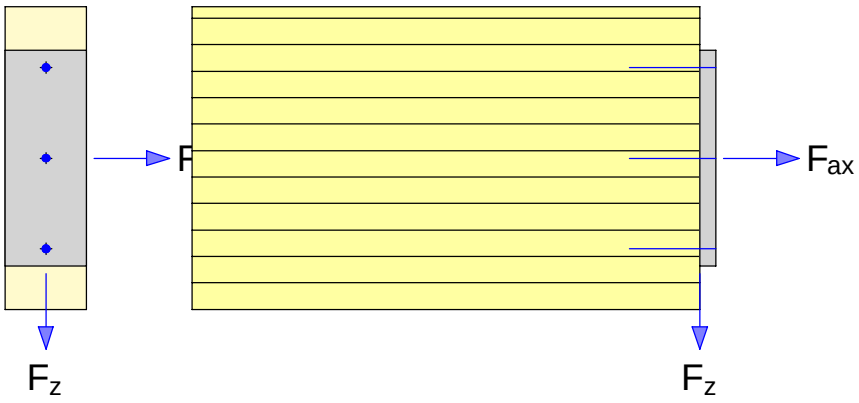
Wind
Windlasten
Qk.W min/max Werte

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Belastungen

Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

	Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. *Qk.W*			4.40	

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	ku/sk	1.50*Qk.W

ku/sk: kurz/sehr kurz

Bemessungskräfte

Ek	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]
1		6.60	

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittsangaben

Material	f_y [N/mm²]	f_u [N/mm²]	E [N/mm²]
S 235	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	E_{mean} [N/mm²]
BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	3.5	11000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm³]	A [cm²]
Haupt	47	28	6141	1316
Neben	2	20	100	30

Verbindungsmittel

Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für

Kombination Ek = 1

k_{mod} = 1.00

Winkel Kraft/Faser α_1 = 90°

α_2 = 90°

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

	Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Holzschraube Würth ASSY 3.0 5.0x80	(8.10)(e)	3.11	2.40	4.03	3.10

Schaftdurchmesser: 3.6mm, Kopfdurchmesser: 9.6mm

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$ $n_{ef,ges,ax}$	$F_{v,Rd,ges}$ $F_{ax,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ $F_{ax,Rd,VBM}$ [kN]
3	1	3	3.00	7.19	2.40
			2.69	8.34	2.78

Abstände

		a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf.		14.0	35.0	35.0	15.0	35.0
	vorh.		84.0	37.5	37.5	56.0	56.0
Nebenbauteil	erf.		18.0	9.0	9.0	9.0	9.0
	vorh.		84.0	37.5	37.5	16.0	16.0

Nachweise (GZT) nach DIN EN 1995-1-1

Verbindungsmittel Nachweis der Verbindungsmittel
ETA-11/0190

Ek	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	η [-]
1	1.00	2.20	2.40		2.78	0.92

Querzug Nachweis Querzug

Hauptbauteil h_e/h = 0.80 > 0.70

Der Querzugnachweis ist nicht erforderlich.

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

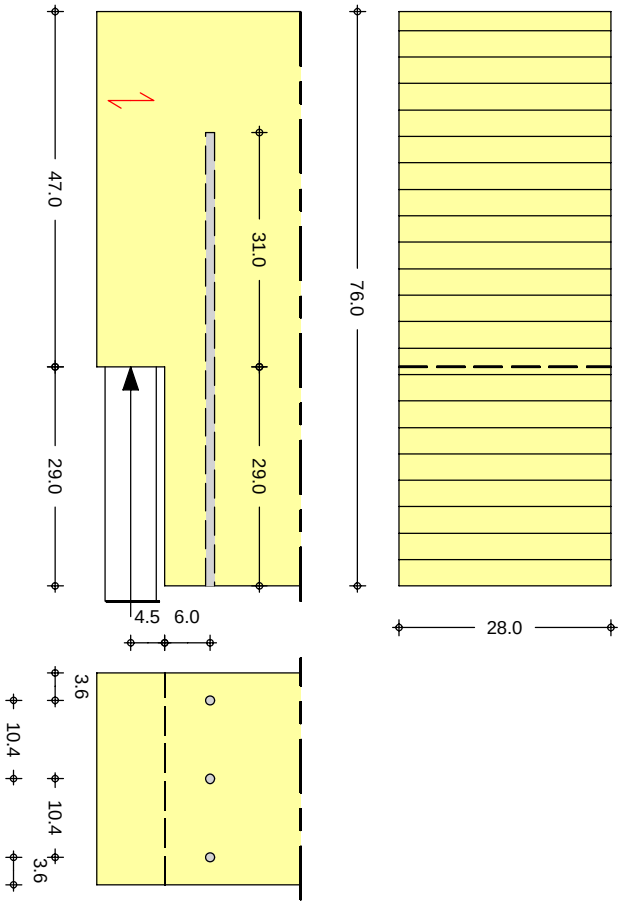
Nachweis		η [-]
Verbindungsmittel	OK	0.92

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Pos. T-PT-4 **Holz-Trägerausklinkung**

Geometrie verstärkte Ausklinkung

Grafik
M 1:10



Mat./Querschnitt

Material	Querschnitt [cm]
BSH GL24c	**28.0/76.0**

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Ausklinkung

red. Höhe h_{ef} [cm]	h_{ef}/h [-]	Neigung ε [°]	Abstand x [cm]
47.0	0.62	90.0	4.5

Verstärkung

Art	Abmessungen [mm]
Holzschraube Würth ASSY plus (Vollgewinde, Senkkopf)[1]	**12.0x600**

1: ETA-11/0190

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Belastungen — Belastungen für die Ausklinkung

Auflagerlasten

Komm.	F_z [kN]
Einw. *Gk*	53.79
Einw. *Qk.S*	4.29
Einw. *Qk.H*	6.87

Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk

st: ständig

Mat./Querschnitt — Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	$f_{m,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{v,k}$ [N/mm²]	E_{mean} [N/mm²]
BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	3.5	11000

Verstärkung — Holzschraube Würth ASSY plus 12.0x600

Anzahl	l_{ad} [mm]	l_{ef} [mm]	a_{2min} [mm]	$a_{2,cmin}$ [mm]	$a_{1,cmin}$ [mm]
3	290	310	30	36	60

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Querkraft
Abs. 6.5.2

EK	k_{mod}	V_d [kN]	τ_d [N/mm²]	k_v	f_{vd} [N/mm²]	η
1	0.60	72.62	1.16	1.00	1.62	0.72

Verstärkung
NCI NA.6.8.3

Verstärkung

EK	k_{mod}	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	η
1	0.60	30.75	38.33	0.80

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Querkraft	OK	0.72
Verstärkung	OK	0.80

Schuessler Plan - DSPI (d-fsr-01 (O:)\DHB\18900 - Modellfabrik Papier\STA_Genehmigung\T_Technikum\MB_MFP_Technikum
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger