Struktur+Festigkeit Ingenieurgesellschaft mbH

Esmarchstrasse 64 24105 Kiel

Telefon +49 431 2609 10-0
Fax +49 431 2609 10-11
Mail info@sf-ingenieure.de
Web www.sf-ingenieure.de

Kieler Volksbank eG
IBAN DE84210900070011947802
BIC GENODEF1KIL

Bautechnische Nachweise

1. Nachtrag

- **Statische Berechnung**

Bauvorhaben

Ersatzneubau Lehrschwimmbecken
Olympiazentrum Schilksee
Drachenbahn 18
24159 Kiel Schilksee

Bauherr

Landeshauptstadt Kiel
Der Oberbürgermeister
Andreas-Gayk-Str. 31
24103 Kiel

Objektplanung

Rimpf Ges. für Architektur und Generalplanung mbH
Stefan Rimpf
Rosengang 4
24340 Eckernförde

Projektnummer ISF 24104 Seite 236 - 337

Status: Ausführungsplanung

Kiel, 10. März 2026

Conrad Hansen

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen ... Seite: 238
IGSF 24104 P1a Dach Foyerebene_2026-03-17 ... Seite: 241
IGSF 24104 P2a Decke Technikebene_2026-03-17 ... Seite: 242
IGSF 23104 P3a Fundamente_2026-03-17 ... Seite: 243
IGSF 24104 P4a Pfahlplan_2026-03-17 ... Seite: 244
IGSF 24104 P5a Schnitte_2026-03-17 ... Seite: 245
IGSF 24104 D3a Detailblatt 3_2026-03-17 ... Seite: 246
Bauteilaufbauten und Eigenlasten ... Seite: 247
102 N1 Dachträger IPE 200-500-200 mm, S 235 ... Seite: 249
201.1 N1 Fassadenstütze Giebelseiten RR 160x60x2,2 S 235 ... Seite: 254
204.3 N1 Deckenplatte d=25cm C25/30 ... Seite: 258
Hinweis Prüfbemerkungen ... Seite: 265
204.4 N1 Deckenplatte d=25cm C25/30 ... Seite: 266
204.5 N1 Deckenplatte d=25cm C25/30 ... Seite: 271
204.9 N1 Deckenplatte d=25cm C25/30 ... Seite: 276
204.10 N1 Deckenstreifen d=25cm C25/30 ... Seite: 281
204.11 N1 Deckenrandstreifen d=25cm C25/30 ... Seite: 285
204.12 N1 Deckenplatte d=25cm C25/30 Achse C'/40'-41' ... Seite: 289
205 N1 Schwimmbeckenboden Sys 1 d = 16 cm C25/30 ... Seite: 293
205 N1 Schwimmbeckenboden Sys 2 d= 16 cm C25/30 ... Seite: 298
209 N1 Unterzug Schwimmbecken b/d=35/44-80cm C25/30 ... Seite: 304
209.1 N1 Bewehrungsskizzen ... Seite: 310
210 N1 Unterzug b/d=30/35cm C25/30 ... Seite: 312
212.1 N1 FT-Treppenlauf, außen, d=16cm, C35/45 ... Seite: 320
212.2 N1 Treppenpodest, außen, d=25 cm, C 25/30 ... Seite: 325
220 N1 Deckenscheibe über UG Lastzusammenstellung ... Seite: 330
220 N1 Deckenscheibe ... Seite: 331
221 N1 aussteifende Mauerwerkswand 24 cm PP4 ... Seite: 334
Schlussseiten ... Seite: 337

Anhänge

5-DE-SO-02 Schnitt & Details Lehrschwimmbecken VORABZUG Index VB_1120 ... Seite: 338
5-DE-BO-01 Detail Bodenaufbauten VORABZUG Index VD ... Seite: 339
5-DE-FAS-01 Fassadenschnitt Achse 35 Umbaubereich_INDEX B_1125 ... Seite: 340
5-DE-FAS-02 Details PR-Fassad_INDEX B_1126 ... Seite: 341
5-DE-TR-01 Fluchttreppe Terrasse Index A_1200 ... Seite: 342
5-GR-00-EG-03 Grundriss Foyerebene Lehrschwimmhalle_INDEX H_546 ... Seite: 343
5-GR-00-UG-03 Grundriss Technikebene Gruppenumkleiden_INDEX G_551 ... Seite: 344
5-SN-00-A Schnitt A-A_INDEX G_700 ... Seite: 345
5-SN-00-F Schnitt F-F_INDEX B_705 ... Seite: 346
5-SN-00-G Schnitt G-G_INDEX G_706 ... Seite: 347
Baugrundgutachten 25-2188-01 2026-02-10 10 GeoGut Bf ... Seite: 348

Vorbemerkung

In folgenden werden Planänderungen berücksichtigt:

1. Dachträger als Vollwandträger. Die Unterspannung gefällt nicht mehr. Das Gründach entfällt.
2. Die Größe des Schwimmbeckens wird angepasst.
3. Das Schwimmbecken wird mit einer Stahlwandung ausgeführt. Die Stahlbetonwandung entfällt. Die Expositionsklassen der Stahlbetonbauteile werden angepasst. Die Ortbetonbauteile unterliegen jetzt alle der Überwachungsklasse 1.
4. Der Treppenabgang des 2. Rettungsweges wird gedreht und an den Bestand umgelegt.
5. Anstelle der Aufschüttung wird zur Führung der Medienleitungen ein Hohlraumboden ausgeführt.
6. Die Ableitung der Wind- und Aussteifungslasten über die Deckenscheibe Pos. 220 N1 wird incl. der Ableitung in die Mauerwerkswände, Pos. 221 N1 nachgewiesen.

Wichtig:
Die Auffüllung des Kriechkellers entfällt. Deswegen kann es erforderlich sein, die Kriechkellerdecke für den Abbruch und für das Herstellen der Mikropfähle in Achse Y1 befahren zu können. Die 18cm starke Stahlbeton-Decke wurde als Position A129 mit einer Nutzlast von 5,0 kN/m² nachgewiesen. Unter der Voraussetzung, dass Lasterteilungs-Stahlplatten eingesetzt werden, kann die Decke durch Fahrzeuge mit Raupenfahrwerk und max. 10to Gesamtgewicht befahren werden.
Es wird empfohlen, den Aufsteller dieser Berechnung zu kontaktieren.

Es werden die Einzelprüfbemerkungen des 1. Prüfberichtes vom 28.11.2024 zur Technikebene, Abs. 4.2 behandelt.

Ein Baugrundgutachten Baugrundsachverständigen liegt mittlerweile vor. Die Bemessung der Mikropfähle erfolgt durch das ausführende Unternehmen entsprechend Seite 178 ff.

~~Die übrigen Prüfbemerkungen werden im Zuge der Ausführungsplanung und Werkplanung bearbeitet.~~

Schwimmbecken

Die Wassertiefe wird mit 0,75 bis 1,35 m angesetzt. Die Auskleidung erfolgt durch Edelstahlauskleidung.

Lasten

Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 in Windzone 3, Küstenbereich		qw = 1,20 kN/m²
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3	s=0,80*0,85kN/m²	= 0,68 kN/m²
Schneeanhäufung siehe Detailnachweise		
Photovoltaik als sog. Ost-West Anlage		0,25 kN/m²
Verkehrslasten		5,00 kN/m²

Im Bereich der Wasserfläche sind Verkehrslasten bei gefülltem Becken nicht maßgebend.

Baustoffe

Profilstahl S 235 JR

Beton			
Gründungsbauteile, Bodenplatte	C 25/30	XC2, WA	
Fassaden	C 35/45	XC4, XF2, WA	Fertigteil
Innenbauteile Schwimmhalle	C 25/30 LP	XC3, XA1, WA	
Innenbauteile Untergeschoss	C 25/30	XC3, WA	
Außentreppe	C 35/45	XC4, XF2, XS1, WA	Fertigteil

Nichtrostender Stahl S 235

Betonstahl B 500 A+B

Mauerwerk Kalksandstein KS12/IIa

Porenbeton PP 4

Gründungspfähle Titan 73/45 oder glw.

Dübel Metallspreizdübel, nicht rostend mit Zulassung

Injektionsdübel mit Zulassung

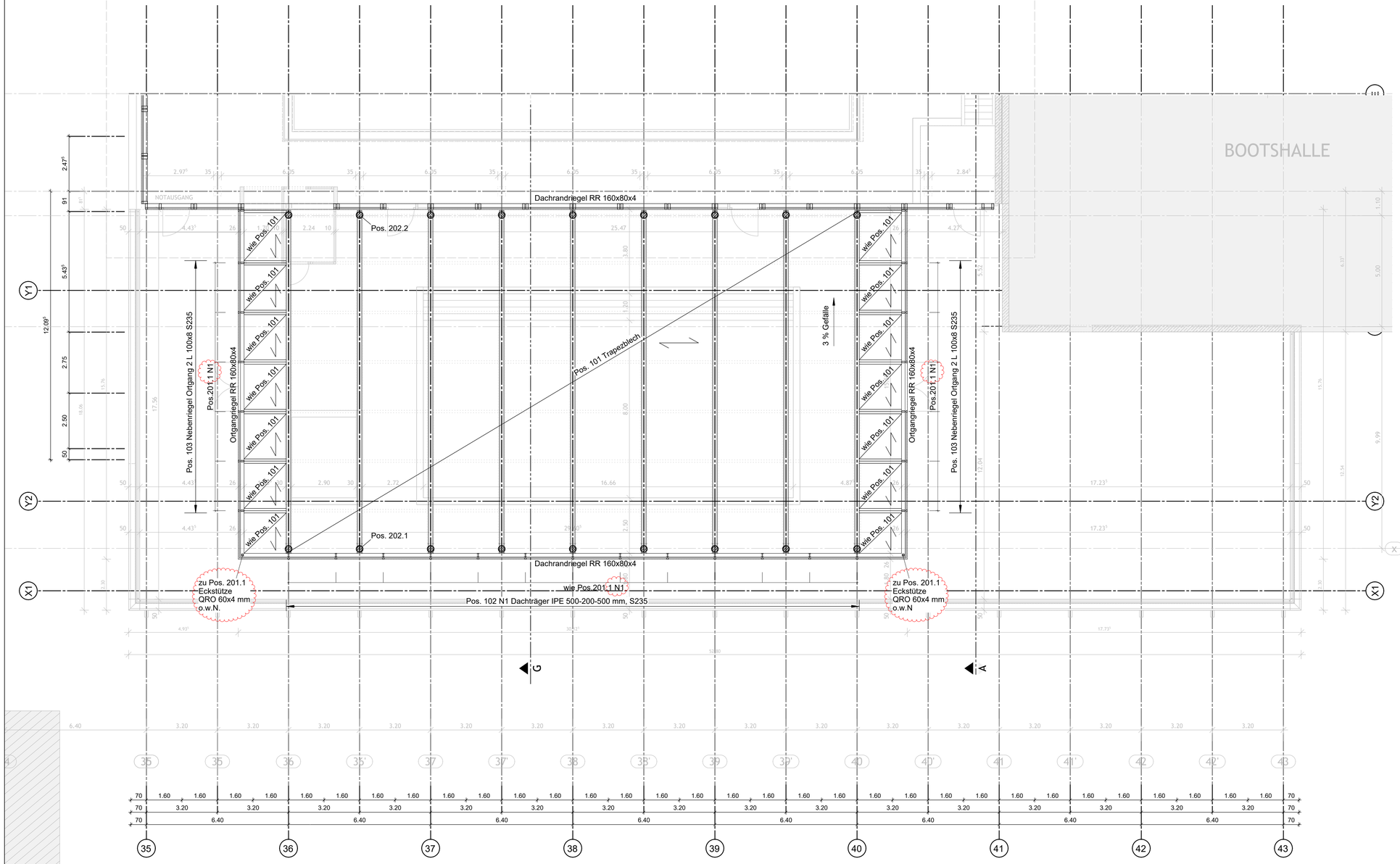
Baugrund

Zwischenzeitlich wurden durch IGB Ingenieurgesellschaft mbH in Kiel eine ergänzendes Baugrundbewertung mit Datum vom 10.02.2026 aufgestellt.
Die Mikropfahlgründung wurde grundsätzlich bestätigt. Die Pfahlmantelreibung wurde mit $q_{s,k}$ = 125 kN/m² angegeben.

Grundlagen der Berechnung

- Ausführungspläne der Architekten vom März 2026, z. T. als Anlage verkleinert beigefügt

Die Vorbemerkung der Hauptstatik vom 1. Juli 2024 gilt weiterhin.



POSITIONEN:
Pos. 101 Trapezblech Fischer 85/280/0,88
Pos. 102 N1 Dachträger IPE 200-500-200 mm, S235
Pos. 103 Nebenriegel Ortgang 2 L100x8, S235
Pos. 201.1 N1 Fassadenstütze Giebelseiten
RR 160x60x2,2 mm, S235
Eckstütze QR 60x4 mm, S235
Pos. 202.1 Hallenstütze, Seeseite d=30cm, C25/30LP
Pos. 202.2 Hallenstütze, innen, d=30cm, C25/30LP

Dachrandriegel siehe Statik Seite 220, RR 160x80x4 mm, S235 (konstr. QR 160x4 mm)
Ortgangriegel RR 160x80x4 mm, S235 (konstr. QR 160x4 mm)

BAUSTOFFE:
Profilstahl S 235 JR

Beton			
Gründungsbauteile, Bodenplatte	C 25/30	XC2, WA	
Fassaden	C 35/45	XC4, XF2, WA	Fertigteil
Innenbauteile Schwimmhalle	C 25/30 LP	XC3, XA1, WA	
Innenbauteile Untergeschoss	C 25/30	XC3, WA	
Außentreppe	C 35/45	XC4, XF2, XS1, WA	Fertigteil

Nichtrostender Stahl S 235
Betonstahl B 500 A+B
Mauerwerk Kalksandstein KS12/IIa, Porenbeton P4
Gründungspfähle Titan 73/45 oder glw.
Dübel Metallspreizdübel, nicht rostend mit Zulassung
Injektionsanker mit Zulassung

LEGENDE:
Bestand
Neu
Fertigteil, Stahlbeton

DATUM	INDEX	EIGEN-PRÜFUNG	ÄNDERUNG	KONZEPTPRÜFUNG / GEPRÜFT
10.03.26	a	IS	1.Nachtrag zu den bautechnischen Nachweisen	C. Hansen
01.07.24		A. St.	ENTWURFSPLANUNG LPH 3	C. Hansen
19.06.24		A. St.	VORABZUG VORPLANUNG	C. Hansen

Positionsplan

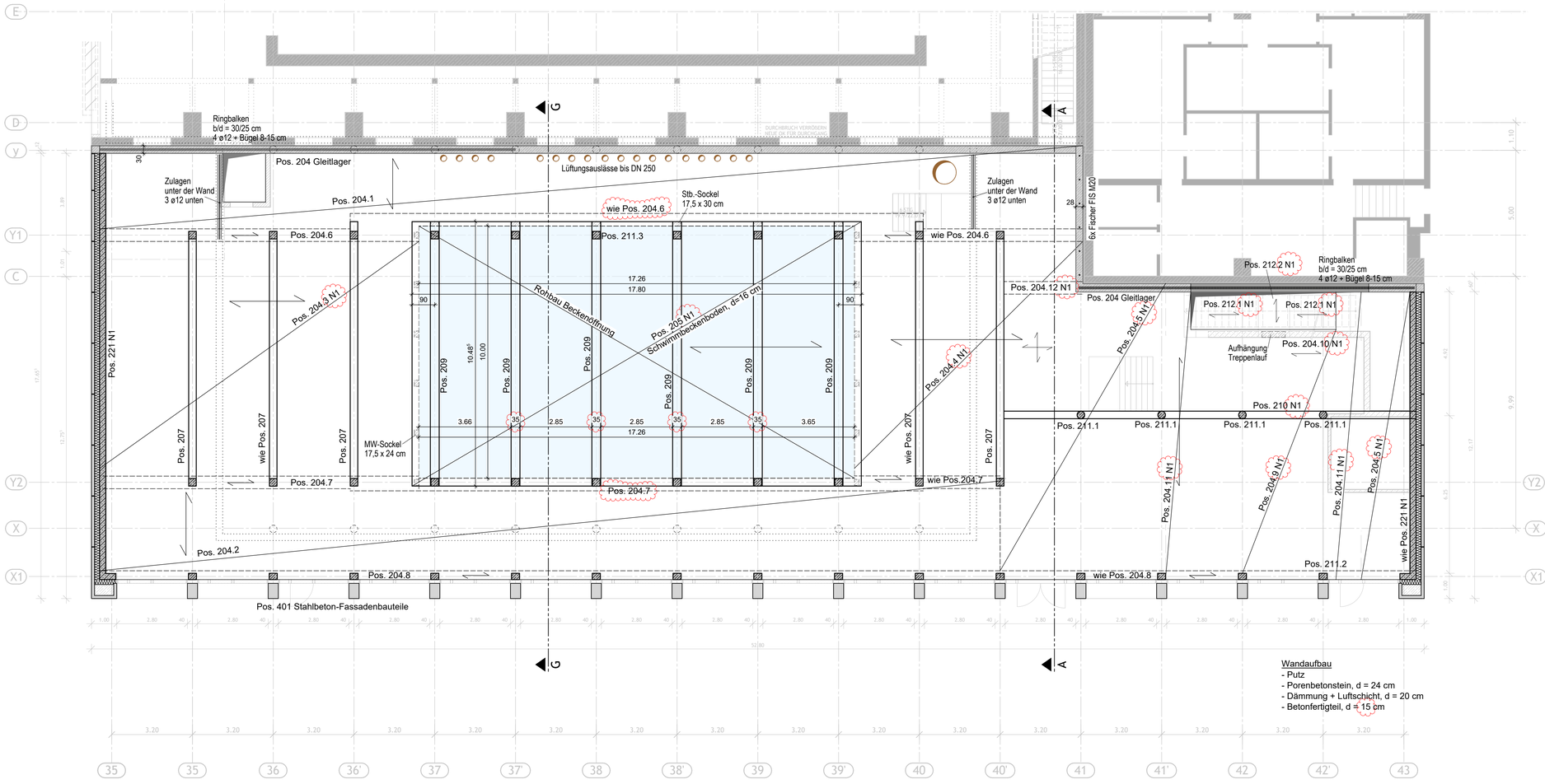
DARSTELLUNG: Dach Foyerebene

BAUVORHABEN: Sanierung der Schwimmhalle
Olympia Zentrum Schilksee
Drachenbahn 18, 24159 Kiel

BAUHERR: Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

STRUKTUR+FESTIGKEIT Ingenieurgesellschaft mbH
Esmarchstraße 64
24105 Kiel
Tel.: 0431 260 910-0
Fax: 0431 260 910-11
E-Mail: info@sf-ingenieure.de
Web: www.sf-ingenieure.de

Maßstab:	Gezeichnet:	Datum:	Bau-Nr.	Blatt Nr.:	Index:
1:100	Annette Steffens	09.06.2024	24104	P 1	a



POSITIONEN:
Pos. 204.1 Deckenstreifen Achse Y, d = 25 cm, C25/30
Pos. 204 Gleitlager Calenberg Civalit
Pos. 204.2 Deckenstreifen Achse X1, d=25cm, C25/30
Pos. 204.3 N1 Deckenplatte d=25cm, C25/30
Pos. 204.4 N1 Deckenplatte d=25cm, C25/30
Pos. 204.5 N1 Deckenplatte d=25cm, C25/30
Pos. 204.6 Deckenrandstreifen Achse Y1
Pos. 204.7 Deckenrandstreifen Achse Y2
Pos. 204.8 Deckenrandstreifen Achse X1
Pos. 204.9 N1 Deckenplatte d=25 cm, C25/30
Pos. 204.10 N1 Deckenstreifen d=25 cm, C25/30
Pos. 204.11 N1 Deckenrandstreifen d=25 cm, C25/30
Pos. 204.12 N1 Deckenplatte d=25 cm, Achse C`/40`- 41`
Pos. 205 N1 Schwimmbeckenboden Sys 1 d=16 cm, C25/30
Pos. 205 N1 Schwimmbeckenboden Sys 2 d=16 cm, C25/30
Pos. 206.1 entfällt
Pos. 206.2 entfällt
Pos. 207 Unterzug b/d=30/80cm, C25/30
Pos. 208 entfällt
Pos. 209 N1 Unterzug Schwimmbecken b/d=35/44-80 cm, C25/30
Pos. 210 N1 Unterzug b/d=30/35 cm, C25/30
Pos. 211.1 Stütze unter Pos. 210 d=30cm, C25/30
Pos. 211.2 Stütze unter Pos. 204.8 b/d=24/32 cm, C25/30
Pos. 211.3 Stütze Achse Y1 u.Y2, b/d=30/30cm, C25/30
Pos. 212.1 N1 FT-Treppenlauf, außen, d=16 cm, C35/45
Pos. 212.2 N1 Treppenpodest, außen, d=25 cm, C25/30
Pos. 220 N1 Deckenscheibe
Pos. 221 N1 aussteifende Mauerwerkswand 24 cm PP4

BAUSTOFFE:
Profilstahl S 235 JR

Beton			
Gründungsbauteile, Bodenplatte	C 25/30	XC2, WA	
Fassaden	C 35/45	XC4, XF2, WA	Fertigteil
Innenbauteile Schwimmhalle	C 25/30 LP	XC3, XA1, WA	
Innenbauteile Untergeschoss	C 25/30	XC3, WA	
Außentreppe	C 35/45	XC4, XF2, XS1, WA	Fertigteil

Nichtrostender Stahl S 235
Betonstahl B 500 A+B
Mauerwerk Kalksandstein KS12/IIa, Porenbeton P4
Gründungspfähle Titan 73/45 oder glw.
Dübel Metallspreizdübel, nicht rostend mit Zulassung
Injektionsanker mit Zulassung

LEGENDE:
Bestand
Neu
Fertigteil, Stahlbeton

DATUM	INDEX	EIGEN-PRÜFUNG	ÄNDERUNG	KONZEPTPRÜFUNG / GEPRÜFT
10.03.26	a	IS	1.Nachtrag zu den bautechnischen Nachweisen	C. Hansen
01.07.24		A. St.	ENTWURFSPLANUNG LPH 3	C. Hansen
19.06.24		A. St.	VORABZUG VORPLANUNG	C. Hansen

Positionsplan

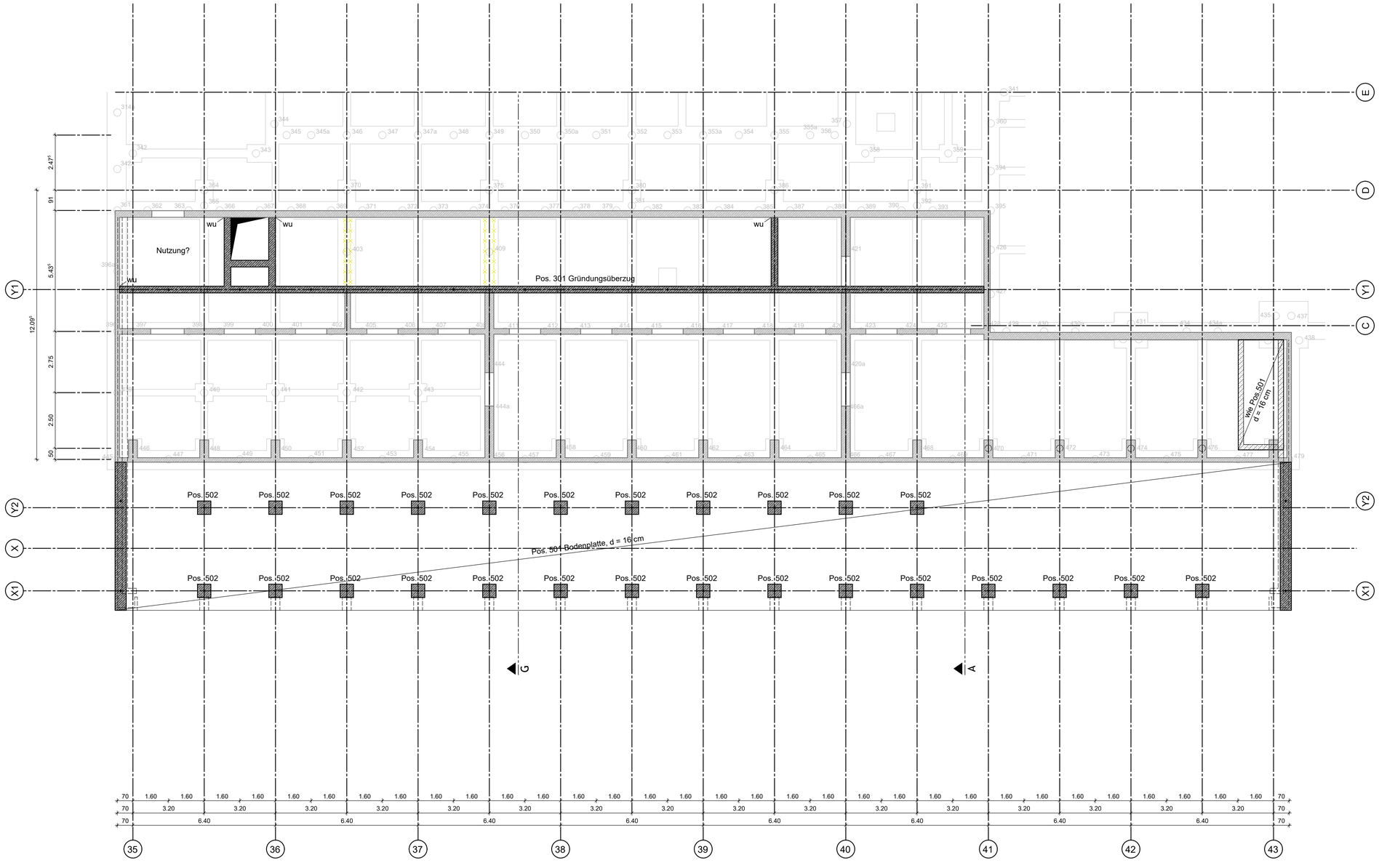
DARSTELLUNG: Decke Technikebene

BAUVORHABEN: Sanierung der Schwimmhalle
Olympia Zentrum Schilksee
Drachenbahn 18, 24159 Kiel

BAUHERR: Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

STRUKTUR+FESTIGKEIT
Ingenieurgesellschaft mbH
Esmarchstraße 64
24105 Kiel
Tel.: 0431 260 910-0
Fax: 0431 260 910-11
E-Mail: info@sf-ingenieure.de
Web: www.sf-ingenieure.de

Maßstab:	Gezeichnet:	Datum:	Bau-Nr.	Blatt Nr.:	Index:
1:100	Annette Steffens	09.06.2024	24104	P 2	a



POSITIONEN:
Pos. 301 Gründungsüberzug Achse Y1, b/d=30/95 C25/30
Pos. 501 Bodenplatte d=16 cm C25/30
Pos. 502 Pfahlgründung

BAUSTOFFE:
Profilstahl S 235 JR

Beton			
Gründungsbauteile, Bodenplatte	C 25/30	XC2, WA	
Fassaden	C 35/45	XC4, XF2, WA	Fertigteil
Innenbauteile Schwimmhalle	C 25/30 LP	XC3, XA1, WA	
Innenbauteile Untergeschoss	C 25/30	XC3, WA	
Außentreppe	C 35/45	XC4, XF2, XS1, WA	Fertigteil

Nichtrostender Stahl S 235
Betonstahl B 500 A+B
Mauerwerk Kalksandstein KS12/IIa, Porenbeton P4
Gründungspfähle Titan 73/45 oder glw.
Dübel Metallspreizdübel, nicht rostend mit Zulassung
Injektionsanker mit Zulassung

LEGENDE:
Bestand
Neu
Fertigteil, Stahlbeton

DATUM	INDEX	EIGEN-PRÜFUNG	ÄNDERUNG	KONZEPTPRÜFUNG	GEPRÜFT
10.03.26	a	IS	1.Nachtrag zu den bautechnischen Nachweisen		C. Hansen
01.07.24		A. St.	ENTWURFSPLANUNG LPH 3		C. Hansen
19.06.24		A. St.	VORABZUG VORPLANUNG		C. Hansen

Positionsplan

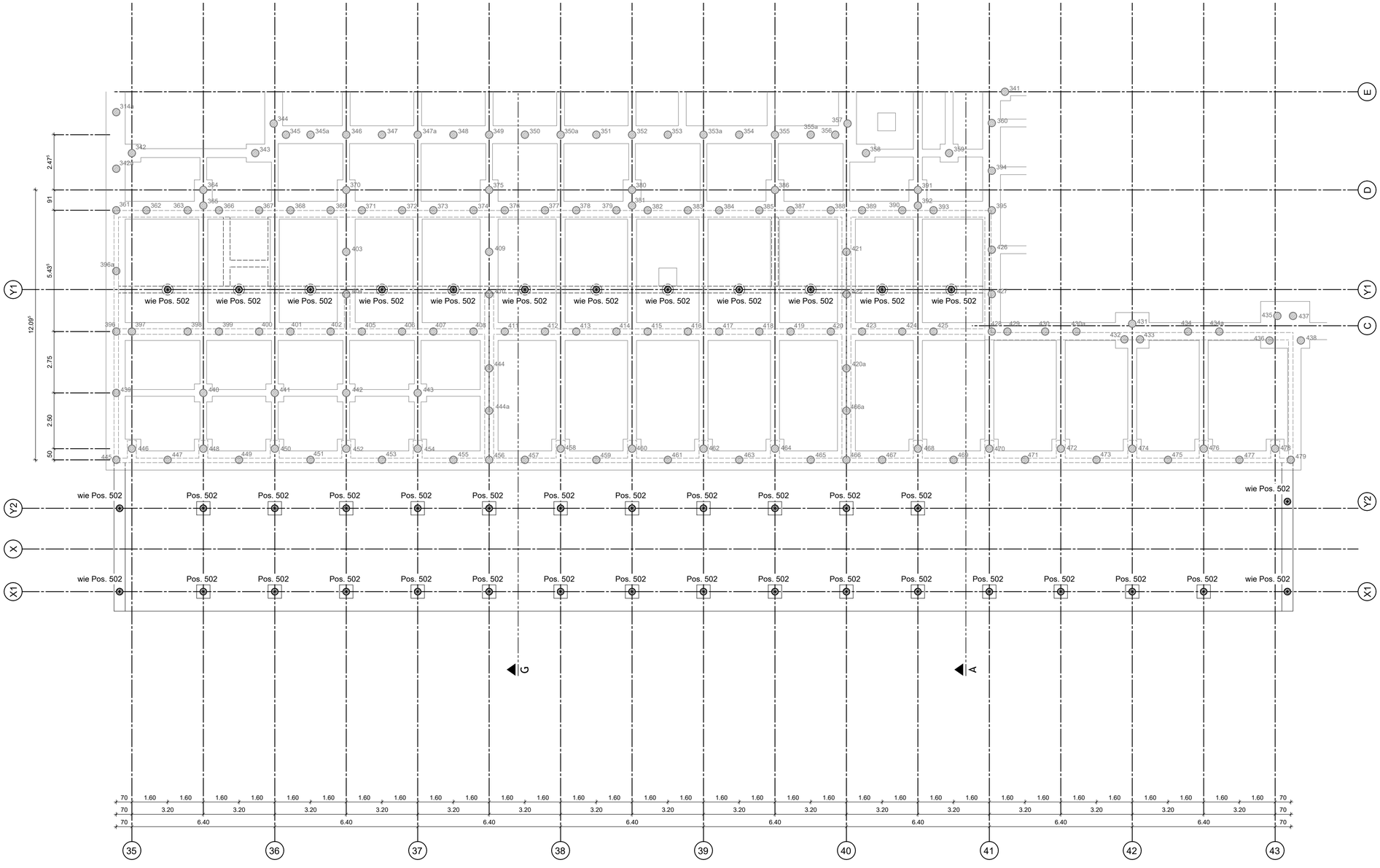
DARSTELLUNG: Fundamente

BAUVORHABEN: Sanierung der Schwimmhalle
Olympia Zentrum Schilksee
Drachenbahn 18, 24159 Kiel

BAUHERR: Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

STRUKTUR+FESTIGKEIT
Ingenieurgesellschaft mbH
Esmarchstraße 64
24105 Kiel
Tel.: 0431 260 910-0
Fax: 0431 260 910-11
E-Mail: info@sf-ingenieure.de
Web: www.sf-ingenieure.de

Maßstab:	Gezeichnet:	Datum:	Bau-Nr.	Blatt Nr.:	Index:
1:100	Annette Steffens	09.06.2024	24104	P 3	a



POSITION:
Pos. 502 Pfahlgründung

BAUSTOFFE:
Profilstahl S 235 JR

Beton			
Gründungsbauteile, Bodenplatte	C 25/30	XC2, WA	
Fassaden	C 35/45	XC4, XF2, WA	Fertigteil
Innenbauteile Schwimmhalle	C 25/30 LP	XC3, XA1, WA	
Innenbauteile Untergeschoss	C 25/30	XC3, WA	
Außentreppe	C 35/45	XC4, XF2, XS1, WA	Fertigteil

Nichtrostender Stahl S 235
Betonstahl B 500 A+B
Mauerwerk Kalksandstein KS12/IIa, Porenbeton P4
Gründungspfähle Titan 73/45 oder glw.
Dübel Metallspreizdübel, nicht rostend mit Zulassung
Injektionsanker mit Zulassung

LEGENDE:
Bestand
Neu
Fertigteil, Stahlbeton

DATUM	INDEX	EIGEN-PRÜFUNG	ÄNDERUNG	KONZEPTPRÜFUNG	GEPRÜFT
25.02.25	a	IS	1.Nachtrag zu den bautechnischen Nachweisen		C. Hansen
01.07.24		A. St.	ENTWURFSPLANUNG LPH 3		C. Hansen
19.06.24		A. St.	VORABZUG VORPLANUNG		C. Hansen

Positionsplan

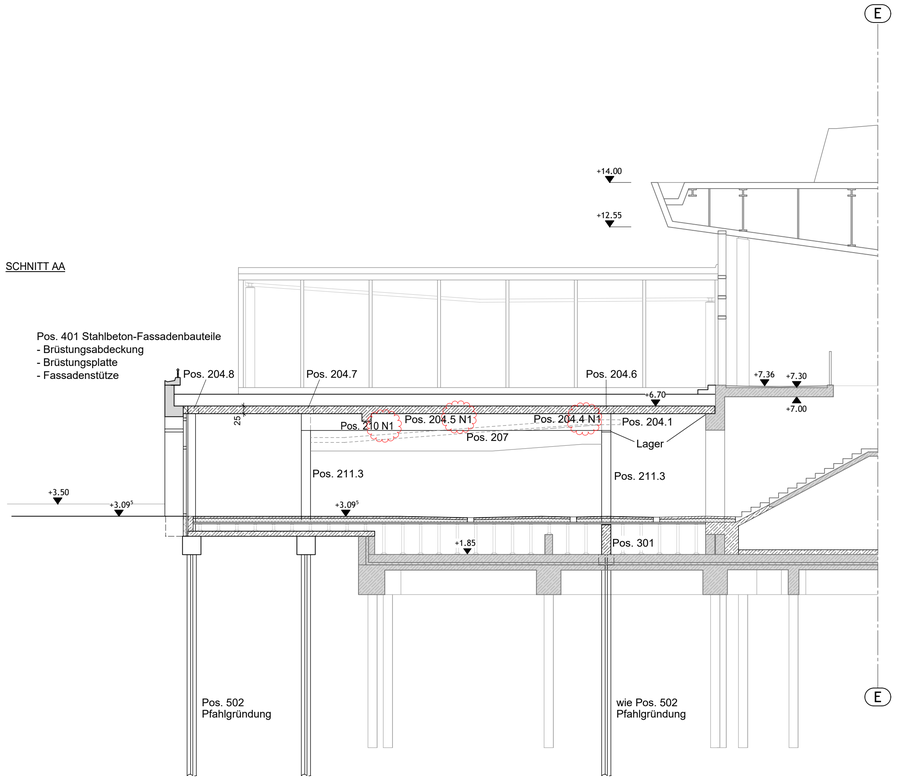
DARSTELLUNG: Pfahlplan

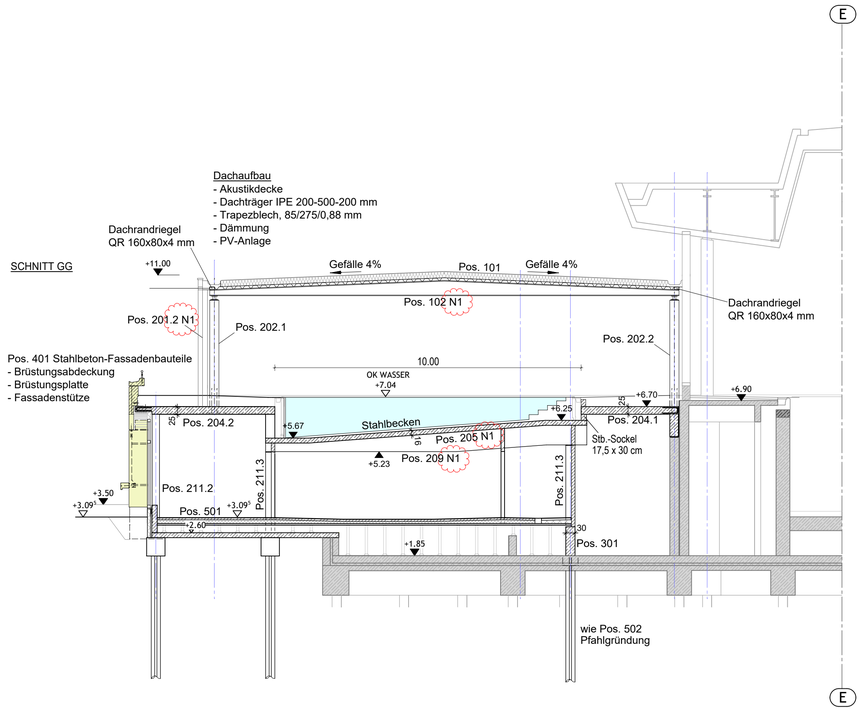
BAUVORHABEN: Sanierung der Schwimmhalle
Olympia Zentrum Schilksee
Drachenbahn 18, 24159 Kiel

BAUHERR: Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

STRUKTUR+FESTIGKEIT
Ingenieurgesellschaft mbH
Esmarchstraße 64
24105 Kiel
Tel.: 0431 260 910-0
Fax: 0431 260 910-11
E-Mail: info@sf-ingenieure.de
Web: www.sf-ingenieure.de

Maßstab:	Gezeichnet:	Datum:	Bau-Nr.	Blatt Nr.:	Index:
1:100	Annette Steffens	09.06.2024	24104	P 4	a





POSITIONEN:
Pos. 101 Trapezblech Fischer 85/280/0,88
Pos. 102 N1 Dachträger IPE 200-500-200, S235
Pos. 201.1 N1 Fassadenstütze Giebelseiten
RR 160x60x2,2 mm, S235
Eckstütze QR 60x4 mm, S235
Pos. 202.1 Hallenstütze, Seeseite d=30cm, C25/30LP
Pos. 202.2 Hallenstütze, innen, d=30cm, C25/30LP
Pos. 203 Stahlbetonsockel d/h=20/40cm, C25/30
Pos. 204.1 Deckenstreifen Achse Y, d = 25 cm, C25/30
Pos. 204.2 Deckenstreifen Achse X1, d=25cm, C25/30
Pos. 204.4 N1 Deckenplatte d=25cm, C25/30
Pos. 204.5 Deckenplatte d=25cm, C25/30
Pos. 204.6 Deckenrandstreifen Achse Y1
Pos. 204.7 Deckenrandstreifen Achse Y2
Pos. 204.8 Deckenrandstreifen Achse X1
Pos. 205 N1 Schwimmbeckenboden Sys 1 d=16 cm, C25/30
Pos. 205 N1 Schwimmbeckenboden Sys 2 d=16 cm, C25/30
Pos. 207 Unterzug b/d=30/80cm, C25/30
Pos. 209 N1 Unterzug Schwimmbecken b/d=35/44-80 cm, C25/30
Pos. 210 N1 Unterzug b/d=30/35 cm, C25/30
Pos. 211.2 Stütze unter Pos. 204.8 b/d=24/32 cm, C25/30
Pos. 211.3 Stütze Achse Y1 u.Y2, b/d=30/30cm, C25/30
Pos. 301 Gründungsüberzug Achse Y1, b/d=30/95, C25/30
Pos. 401 Fassadenbauteile C35/45
Pos. 501 Bodenplatte d=16 cm, C25/30
Pos. 502 Pfahlgründung

Dachrandriegel siehe Statik Seite 220, RR 160x80x4 mm, S235 (konstr. QR 160x4 mm)

BAUSTOFFE:
Profilstahl S 235 JR

Beton			
Gründungsbauteile, Bodenplatte	C 25/30	XC2, WA	
Fassaden	C 35/45	XC4, XF2, WA	Fertigteil
Innenbauteile Schwimmhalle	C 25/30 LP	XC3, XA1, WA	
Innenbauteile Untergeschoss	C 25/30	XC3, WA	
Außentreppe	C 35/45	XC4, XF2, XS1, WA	Fertigteil

Nichtrostender Stahl S 235
Betonstahl B 500 A+B
Mauerwerk Kalksandstein KS12/IIa, Porenbeton P4
Gründungspfähle Titan 73/45 oder glw.
Dübel Metallspreizdübel, nicht rostend mit Zulassung
Injektionsanker mit Zulassung

LEGENDE:
Bestand
Neu
Fertigteil, Stahlbeton

Ersetzt Detailblatt 1 zur stat.Berechnung Teil 2 - Blatt-Nr.D1

DATUM	INDEX	EIGEN-PRÜFUNG	ÄNDERUNG	KONZEPTPRÜFUNG	GEPRÜFT
10.03.26	a	IS	1.Nachtrag zu den bautechnischen Nachweisen		C. Hansen
01.07.24		A. St.	ENTWURFSPLANUNG LPH 3		C. Hansen
19.06.24		A. St.	VORABZUG VORPLANUNG		C. Hansen

Positionsplan

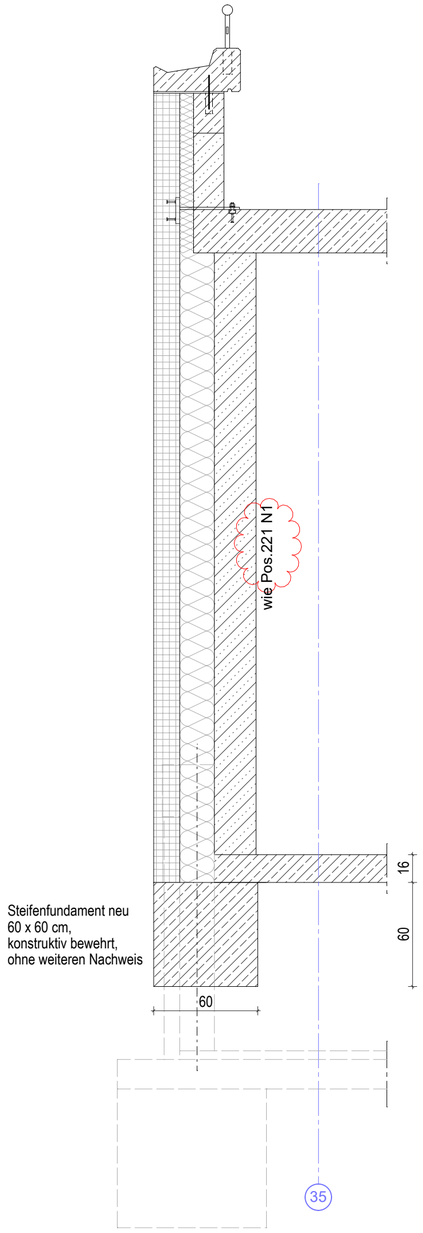
DARSTELLUNG: Schnitte

BAUVORHABEN: Sanierung der Schwimmhalle
Olympia Zentrum Schilksee
Drachenbahn 18, 24159 Kiel

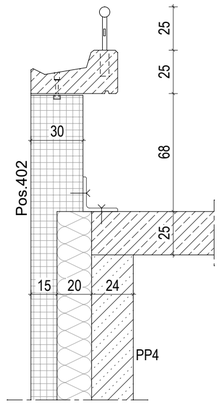
BAUHERR: Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

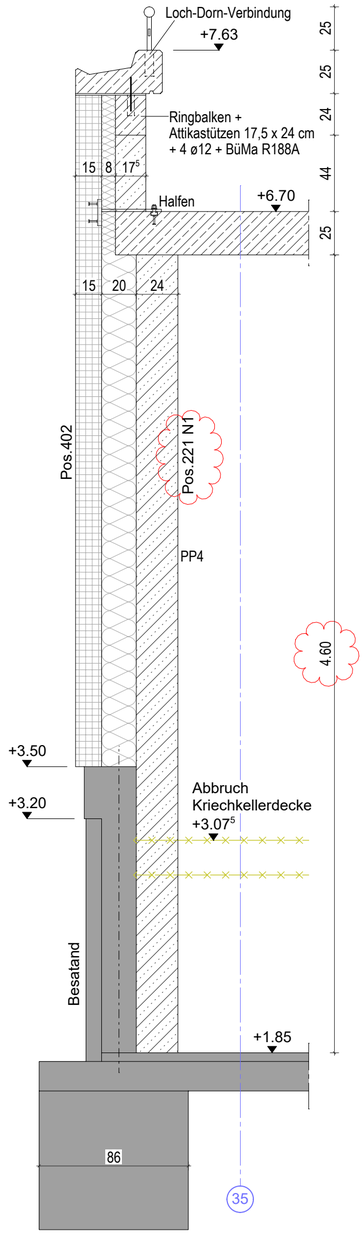
STRUKTUR+FESTIGKEIT
Ingenieurgesellschaft mbH
Esmarchstraße 64
24105 Kiel
Tel.: 0431 260 910-0
Fax: 0431 260 910-11
E-Mail: info@sf-ingenieure.de
Web: www.sf-ingenieure.de

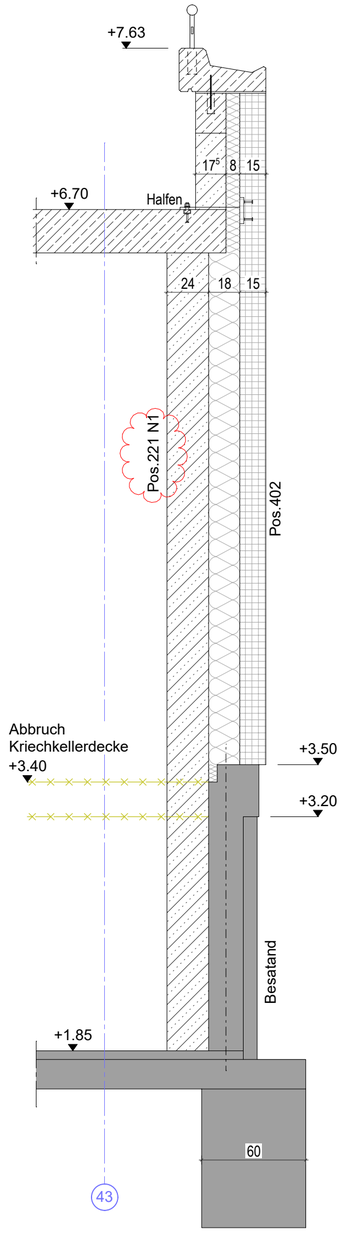
Maßstab:	Gezeichnet:	Datum:	Bau-Nr.	Blatt Nr.:	Index:
1:100	Annette Steffens	09.06.2024	24104	P 5	a

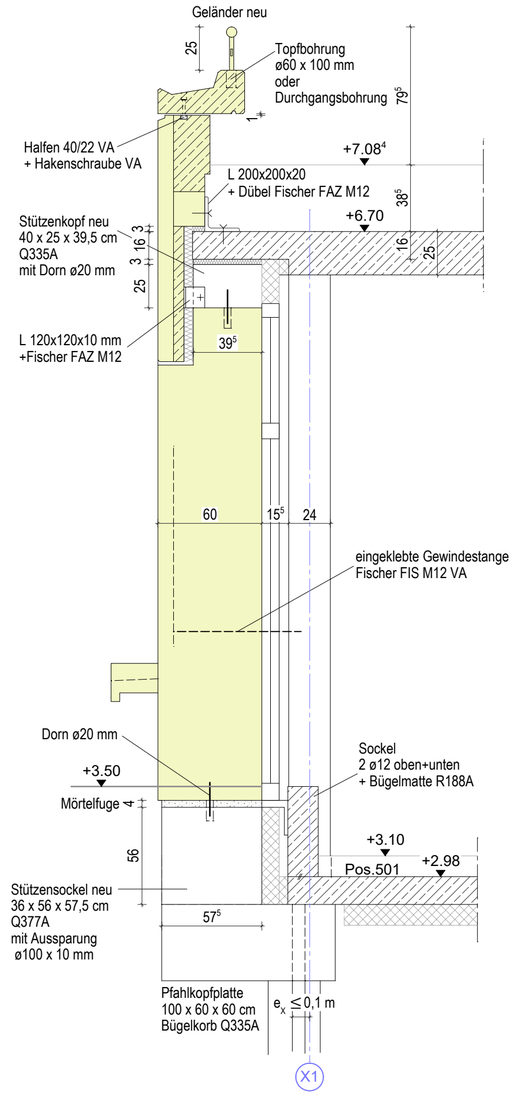


Alternativ
FT Pos.402 aufweiten









Pos. 221 N1 aussteifende Mauerwerkswand 24 cm PP4

10.03.26	a	IS	1.Nachtrag zu den bautechnischen Nachweisen		Hansen
		IS			Hansen
DATUM	INDEX	EIGEN-PRÜFUNG	ÄNDERUNG	KONZEPTPRÜFUNG	GEPRÜFT

Detailblatt 3
zur stat. Berechnung Teil 2

DARSTELLUNG:
Fassadenschnitt Achse 35+43+X1

BAUVORHABEN: Sanierung der Schwimmhalle
Olympia Zentrum Schilksee
Drachenbahn 18, 24159 Kiel

BAUHERR: Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

STRUKTUR+FESTIGKEIT
Ingenieurgesellschaft mbH
Esmarchstraße 64
24105 Kiel
Tel.: 0431 260 910-0
Fax: 0431 260 910-11
E-Mail: info@sf-ingenieure.de
Web: www.sf-ingenieure.de

Maßstab:	Gezeichnet:	Datum:	Bau-Nr.	Blatt Nr.:	Index:
1:25	Ilka Sopart	18.11.2024	24104	D3	a

Position: Bauteilaufbauten und Eigenlasten

Lastzusammenstellung (x64) LAST+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P07)

Dachkonstruktionen

Hallendach

Bauteilschichten	γ_R [kN/m³]	t_S [cm]	g_R [kN/m²]
PV-Anlagen			0,25
Drainageebene			0,10
Dachabdichtung, 3-lagig			0,17
Wärmeisolierung XPS, 30kg/m² WLG 030	0,30	20,0	0,06
Dampfbremse			0,05
Dachtrapezblech, 85/280/0,88			0,10
Unterdecke, Akustikdecke			0,50
Installation			0,13
		Summe	1,36

Veränderliche Lasten	Lastwert	Einheit	h_L [m]	q_R [kN/m²]
Schnee	0,68	kN/m2		0,68
Schneeanhäufung (2,4-0,80)*0,85kN/m²=2,04kN/m² auf 5 m Länge	0,00	kN/m2		0,00
			Summe	0,68

Deckenkonstruktionen

Schwimmbadboden

Bauteilschichten	γ_R [kN/m³]	t_S [cm]	g_R [kN/m²]
Stahlbeckenboden incl. Unterkonstruktion			1,00
16 cm Stahlbetonplatte	25,00	16,0	4,00
Installation, Lüftung etc.			0,50
		Summe	5,50

Veränderliche Lasten	Lastwert	Einheit	h_L [m]	q_R [kN/m²]
Nutzlast C4 entfällt im Bereich der Wasserflächen	0,00	kN/m2		0,00
			Summe	0,00

UG-Decke Dachterrasse

Bauteilschichten	γ_R [kN/m³]	t_S [cm]	g_R [kN/m²]
Terrassenplatten, aufgeständert	22,00	6,0	1,32
Dachabdichtung, 3-lagig			0,17
Gefälledämmung, XPS 30kg/m³ 20 cm i. M., druckfest	0,30	20,0	0,06
Dampfbremse			0,06
Stahlbetonplatte	25,00	25,0	6,25

Bauteilschichten	γ_R [kN/m³]	t_S [cm]	g_R [kN/m²]
Installation, Lüftung etc.			0,64
		Summe	8,50

Veränderliche Lasten	Lastwert	Einheit	h_L [m]	q_R [kN/m²]
Nutzlast, Sport- und Spielflächen C4	5,00	kN/m2		5,00
			Summe	5,00

UG-Decke Schwimmbad

Bauteilschichten	γ_R [kN/m³]	t_S [cm]	g_R [kN/m²]
Fliesenbelag aus Dünnbett	19,00	2,0	0,38
Zementestrich	22,00	6,0	1,32
Zuschlag für Ergänzungen			0,50
Zwischenschicht, Isolierung, d = 20 zzgl. Gefälle	1,00	20,0	0,20
25cm Stahlbetonplatte	25,00	25,0	6,25
Installation, Lüftung etc.			0,35
		Summe	9,00

Veränderliche Lasten	Lastwert	Einheit	h_L [m]	q_R [kN/m²]
Nutzlast, Sport- und Spielflächen C4	5,00	kN/m2		5,00
			Summe	5,00

Bodenplatte - Fußboden

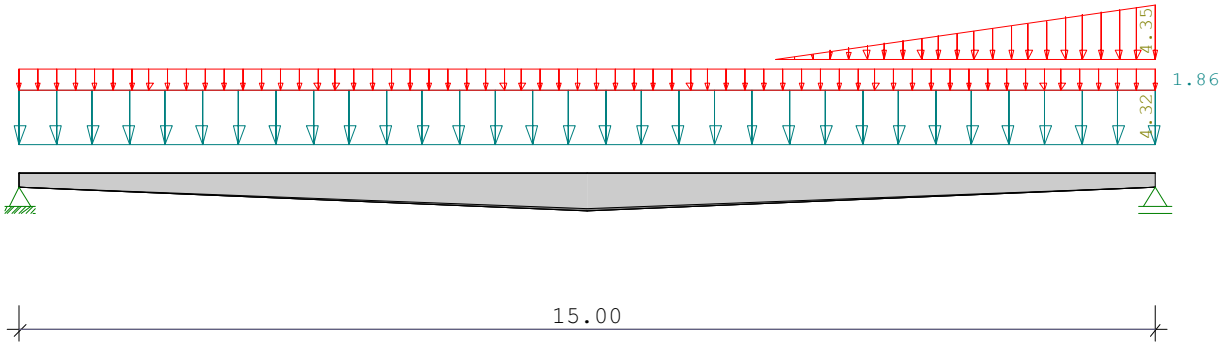
Bauteilschichten	γ_R [kN/m³]	t_S [cm]	g_R [kN/m²]
Fliesenbelag	19,00	2,0	0,38
Zementestrich	22,00	6,0	1,32
Zuschlag für Evtl.			0,68
Isolierung, im Mittel 12 cm	1,00	12,0	0,12
Hohlbodenkosntruktion			1,00
		Summe	3,50

Veränderliche Lasten	Lastwert	Einheit	h_L [m]	q_R [kN/m²]
Nutzlast incl. nichttragende Wände	5,00	kN/m2		5,00
			Summe	5,00

Position: 102 N1 Dachträger IPE 200-500-200 mm, S 235

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P06)

Maßstab 1 : 100



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul E =210000 N/mm2

System	Länge		Querschnittswerte			
Feld	L (m)		QNr.	I (cm4)	Wo (cm3)	Wu (cm3)	
1	15.000	x = 0.000	1	5700.0	570.0	570.0	HE200B
		x = 7.500	2	48200.0	1930.0	1930.0	IPE500
		x =15.000	1	5700.0	570.0	570.0	HE200B

Vouten sind mit linearisierten Querschnittsabmessungen gerechnet.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	J		1.350	0.580	3.200				
	4	J		0.000	0.000	3.200	10.000	5.000		
				0.000	1.360					

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m3 berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0	=	7.671	205.69	0.00	0.00	53.24	-61.70	2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	53.24	53.24	38.11	2
2	0.00	0.00	-61.70	0.00	61.70	38.11	2

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	38.11	15.13	0.00	53.24	53.24	38.11
2	38.11	23.59	0.00	61.70	61.70	38.11
Summe:	76.23	38.72	0.00	114.95	114.95	76.23

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2	
EG	max	min	max	min
g	38.1	38.1	38.1	38.1
J	15.1	0.0	23.6	0.0
Sum	53.2	38.1	61.7	38.1

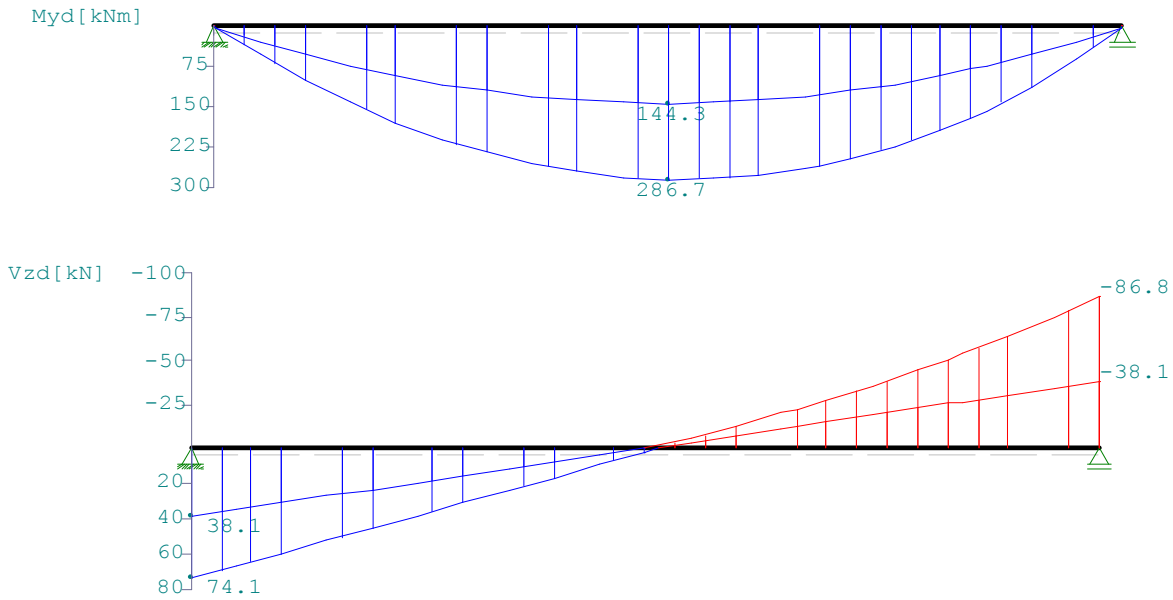
Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0	=	7.681	286.90	0.00	0.00	74.15	-86.84	J 2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	74.15	74.15	38.11	J 2
2	0.00	0.00	-86.84	0.00	86.84	38.11	J 2

Maßstab 1 : 125



Querschnitte S235		fyk =	235 N/mm2			
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE200B	1835	151	337	72	814
2	IPE500	2726	517	819	79	868

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									yM0 = 1.00
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σv (N/mm2)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	0	0.0	74.1	80	46	1	0.34	J 2
	7.501	0	286.7	1.8	149	0	1	0.63	J 2
	11.250	0	224.4	-35.8	189	3	1	0.81	J 2
	15.000	0	0.0	-86.8	94	54	1	0.40	J 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2) γM0 = 1.00

Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb
1	0.000	0.0	74.1	1	0.00	151.3	0.22	J 2
	7.501	286.7	1.8	1	0.00	516.8	0.55	J 2
	11.250	224.4	-35.8	1	0.00	313.7	0.72	J 2
	15.000	0.0	-86.8	1	0.00	151.3	0.26	J 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 300
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zulf (cm)	η	komb
1	7.499	5.83	8.39	8.394	5.000	**1.68!!**	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L; 2=Einzellast bei a; 3=Einzelmoment bei a; 4=Trapezlast von a - a+b; 5=Dreieckslast über L; 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	J 1	1.35	0.58			3.20		
2		4	J 1	0.00	0.00	0.00	1.36	3.20	10.00	5.00

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2
	g	g
1	.	x
2	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: 201.1 N1 Fassadenstütze Giebelseiten RR 160x60x2,2 S 235

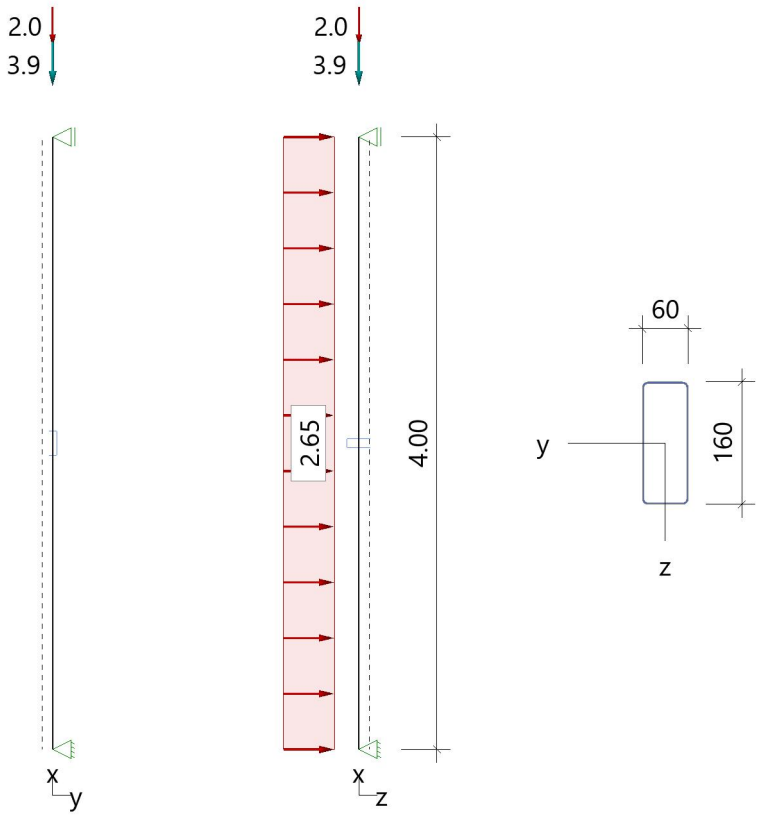
Stahlstütze (x64) STS+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08	
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12	
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90	
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt	
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)	
Querschnittsbemessung	:	plastisch	
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	1.5	cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	l_{eff}/ 200	

System Pendelstütze

RRO 60/160/2



Stütze: Höhe = 4.00 m Material: S235 Querschnitt:

Querschnitt - RRO 60/160/2

Profil	h	=	160	mm	b =	60	mm
Steg	s	=	2	mm			
Ausrundung	r	=	7	mm			
Fertigungsprozess			warm				
Fläche	A	=	9.3	cm^2			
Statische Werte	I_y	=	287.8	cm^4	W_y =	36.0	cm^3
	I_z	=	63.1	cm^4	W_z =	21.0	cm^3

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen*) ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.00	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Windsog im Eckbereich A:,
*e=2*4,5m=9,0m;*
A: e/5=9/5=1,80 m
*Ws=rd.(0,8+1,2)*1,2=1,2kN/m²*

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00

Lasten

Lastarten

Art 5 = Streckenlast von a bis a+l kN/m 14 = Kopflast kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	5	in z-Richtung	2.65	-	2.65	4.00	9
2	14	in x-Richtung	3.9	4.00		-	99
3	14	in x-Richtung	2.0	4.00		-	10

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,74
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,84
charakteristisch	11	Absolutverformung	0,97

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-7.2	7.9	0.00	0.0	0.00
2.00	-7.0	0.0	7.95	0.0	0.00
4.00	-6.8	-7.9	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1{,}00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	4	0.04	0.10	0.04	0.10	0.04	0.04	0.11
2.00	1	0.03	0.00	0.74	0.00	0.00	0.74	0.74
4.00	4	0.04	0.10	0.04	0.10	0.04	0.04	0.11

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
2.00	1	7.2	7.95	6.61	0.84	1

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 1.5$ cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
2.00	-0.01	0.0	1.5	1.5	0.97	11

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/200$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
2.00	4.00	0.00	4.00	1.5	2.0	0.73	11

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

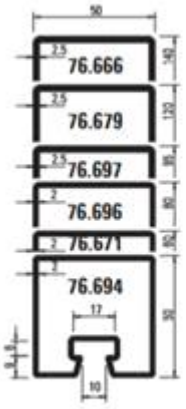
Lager	x [m]	Lf	Ew	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]	Ry [kN]	Mz [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-0.3	-	-	-	-
		Lf 1	9	-	5.3	-	-	-
		Lf 2	99	-3.9	-	-	-	-
		Lf 3	10	-2.0	-	-	-	-
Kopf	4.00	Lf 1	9	-	5.3	-	-	-

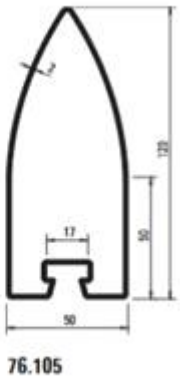
Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,50 + 2:1,35 + 3:0,75
11	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00 + 3:0,50

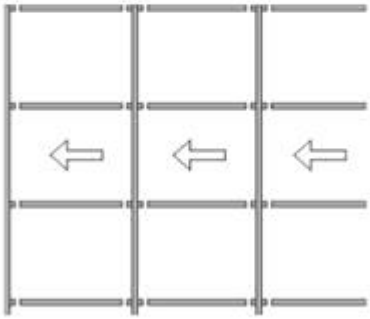
Giebeltützen und Traufstützen werden im Zuge der Werksplanung des Fassade

z. B. System Jansen

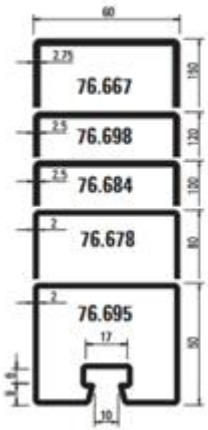


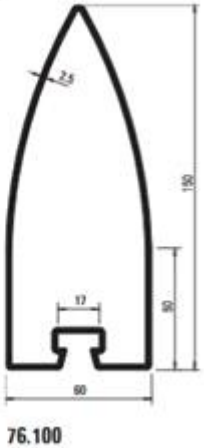


T-Verbinder für Pfosten/Riegel/Pfosten-Bauweise
Connecting spigots for mullion/transom/mullion construction

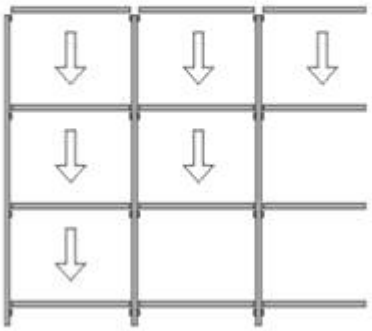


Riegel-Profile 60 mm
Transom profiles 60 mm





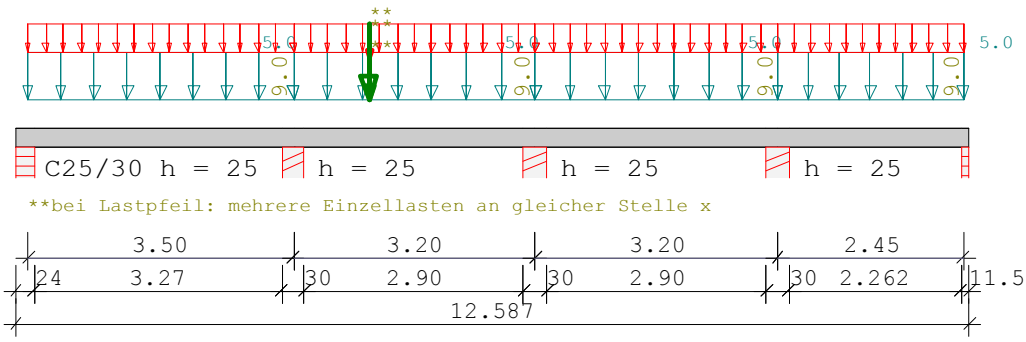
T-Verbinder für Pfosten/Pfosten/Riegel-Bauweise
Connecting spigots for mullion/mullion/transom construction



Position: 204.3 N1 Deckenplatte d=25cm C25/30

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 100



Stahlbetonplatte über 4 Felder C25/30 E = 31000 N/mm2
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm4)
1	3.50	konstant	100.0	25.0	130208.3
2	3.20	konstant	100.0	25.0	130208.3
3	3.20	konstant	100.0	25.0	130208.3
4	2.45	konstant	100.0	25.0	130208.3

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	C		9.00	5.00	1.00				
2	1	C		9.00	5.00	1.00				
	2	J		1.35	0.68	1.10	1.00		103A1	
	2	J		0.65	0.00	4.00	1.00		P-R-Fass	
3	1	C		9.00	5.00	1.00				0
4	1	C		9.00	5.00	1.00				0

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0	=	1.43	14.32	0.00	-15.66	20.03	-28.97	2
2	x0	=	1.59	7.95	-14.69	-10.08	27.16	-22.47	3
3	x0	=	1.57	8.13	-9.10	-10.50	21.96	-22.84	2
4	x0	=	1.46	6.79	-8.22	0.00	20.51	-13.79	3

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	20.03	20.03	11.55	2
2	-18.96	-18.96	-29.92	28.86	58.78	36.57	7
3	-13.19	-13.19	-23.67	23.60	47.27	25.77	12
4	-12.26	-12.26	-23.53	22.15	45.69	26.79	14
5	0.00	0.00	-13.79	0.00	13.79	6.74	3

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	12.32	7.71	-0.76	19.26	20.03	11.55
2	37.77	21.01	-1.20	57.57	58.78	36.57
3	28.80	18.47	-3.03	44.24	47.27	25.77
4	28.30	17.38	-1.52	44.17	45.69	26.79
5	8.05	5.75	-1.31	12.49	13.79	6.74
Summe:	115.24	70.32	-7.82	177.73	185.56	107.41

Auflagerkräfte (kN)

EG	Stütze 1 max	Stütze 1 min	Stütze 2 max	Stütze 2 min	Stütze 3 max	Stütze 3 min	Stütze 4 max	Stütze 4 min
g	12.3	12.3	37.8	37.8	28.8	28.8	28.3	28.3
C	7.7	-0.7	20.4	-1.2	18.2	-3.0	17.4	-1.4
J	0.0	-0.1	0.6	0.0	0.3	0.0	0.0	-0.1
Sum	20.0	11.6	58.8	36.6	47.3	25.8	45.7	26.8

Auflagerkräfte (kN)

EG	Stütze 5 max	Stütze 5 min
g	8.0	8.0
C	5.7	-1.3
J	0.0	0.0
Sum	13.8	6.7

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant
EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

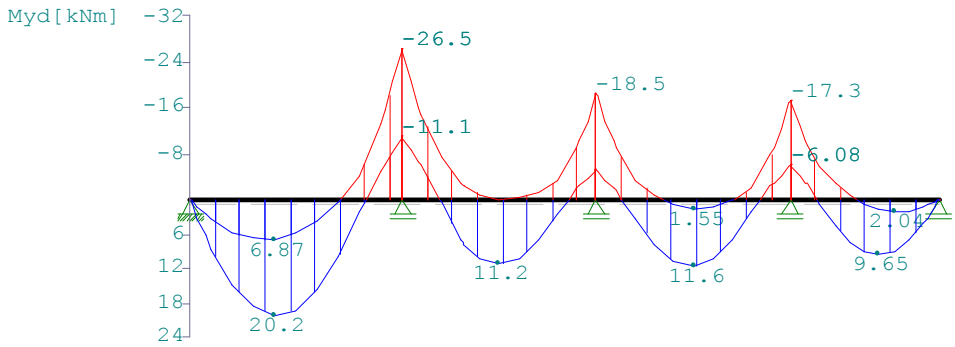
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

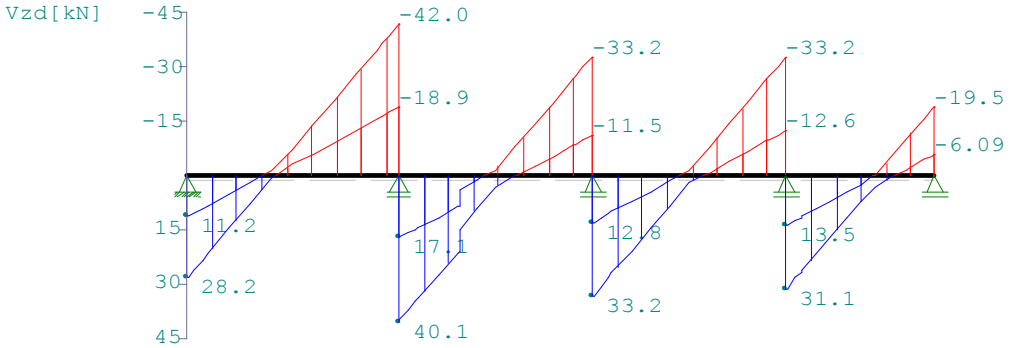
Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	1.43	20.22	0.00	-21.69	28.19	-40.58	C 2
2	x0 =	1.60	11.20	-20.10	-13.88	37.56	-31.39	C 3
3	x0 =	1.57	11.58	-12.51	-14.66	30.77	-32.11	C 2
4	x0 =	1.46	9.65	-11.27	0.00	28.67	-19.47	C 3

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	28.19	28.19	11.21	C 2
2	-26.51	-26.51	-41.96	40.10	82.07	35.96	C 7
3	-18.54	-18.54	-33.20	33.19	66.39	24.25	C 12
4	-17.29	-17.29	-33.15	31.13	64.28	26.08	C 14
5	0.00	0.00	-19.47	0.00	19.47	6.09	C 3

Maßstab 1 : 125





Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		W0		
Bewehrungskorrosion		XC3		
Mindestbetonklasse		C 20/25		
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	= 12	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	= 15	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	= 20	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$	= 35	mm	
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	= 35	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	= 0.30	mm	

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0	= 22.5	cm	(nutzerdefiniert)
Luftfeuchte	LU	= 40	%	Zement 32.5
Belastungsalter	t_0	= 28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0,t)$	= 2.90		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	= -0.40	‰	

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 3.5 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
du = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Auflagerbedingungen

Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	24.0	Mauer	direkt
2	30.0	Beton	direkt
3	30.0	Beton	direkt
4	30.0	Beton	direkt
5	11.5	Mauer	direkt

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	26.72	2.84	-26.72	2.84	100.0/25.0
2	26.72	2.84	-26.72	2.84	100.0/25.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)		komb	
1	1.43	20.2		20.9	0.06	2.8	0.0	*	C	2
	2.80	2.2	2.2	20.9	0.02	2.8	0.0	*	C	2
	2.80	-4.2	-4.2	20.9	0.02	0.0	2.8	*	C	3
2	1.60	11.2		20.9	0.04	2.8	0.0	*	C	3
	0.64	0.6	0.6	20.9	0.01	2.8	0.0	*	C	3
	0.64	-7.5	-7.5	20.9	0.03	0.0	2.8	*	C	2
3	1.57	11.6		20.9	0.04	2.8	0.0	*	C	2
	0.64	3.3	3.3	20.9	0.02	2.8	0.0	*	C	14
	0.64	-3.4	-3.4	20.9	0.02	0.0	2.8	*	C	8
4	1.46	9.6		20.9	0.04	2.8	0.0	*	C	3
	0.74	4.5	4.5	20.9	0.03	2.8	0.0	*	C	3
	0.74	-2.8	-2.8	20.9	0.02	0.0	2.8	*	C	2

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb

Am ersten Auflager sind mindestens 2.8 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.8 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1 re	0.00	0.0						1
2 li	0.15	-26.5	-16.6	20.9	0.05	0.0	2.8 *	C 7
2 re	0.15	-26.5	-17.1	20.9	0.05	0.0	2.8 *	C 7
3 li	0.15	-18.5	-11.2	20.9	0.04	0.0	2.8 *	C 12
3 re	0.15	-18.5	-11.2	20.9	0.04	0.0	2.8 *	C 12
4 li	0.15	-17.3	-10.1	20.9	0.04	0.0	2.8 *	C 14
4 re	0.15	-17.3	-10.4	20.9	0.04	0.0	2.8 *	C 14
5 li	0.00	0.0						1

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp		g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	C	2	9.00	5.00			1.00		
2	2	1	C	3	9.00	5.00			1.00		
3		2	J	4	1.35	0.68			1.10	1.00	
4		2	J	1	0.65	0.00			4.00	1.00	
5	3	1	C	5	9.00	5.00			1.00		
6	4	1	C	6	9.00	5.00			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 6 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	x	.
2	.	.	x	x	.	.	x	x	x	.	.	x	x	.	.
3	.	.	x	.	.	.	x	x	.	x	.	x	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	x	.	.	.	x	.	.	.	x	.	x	.	x	.
6	.	.	x	.	.	.	x	.	x	.	x	.	x	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Ergänzungen zur Position 204 Decke über Technikebene

Gem. Prüfbemerkung des 1. Prüfberichtes 4.2.1

Die Betondeckung der Stahlbetonbauteile in der Technikebene beträgt in der Expositionsklasse XC 3 mindestens 3,5 cm.

Die in der Hauptstatik ermittelten Bewehrungen der Positionen

204.1, 204.2 und 204.5 ist um den Faktor 22,4/20 = 12 % zu erhöhen.

Hinweis zu Prüfbemerkung 4.2.3

Nachweis Tragstreifen in Achse C‘/40‘-41‘ erfolgt unter Pos. 204.12 N1

Hinweis Prüfbemerkung 4.2.5

Ein Kleinkindbecken ist nicht (mehr) geplant.

Hinweis zu Prüfbemerkung 4.2.4 + 4.2.6

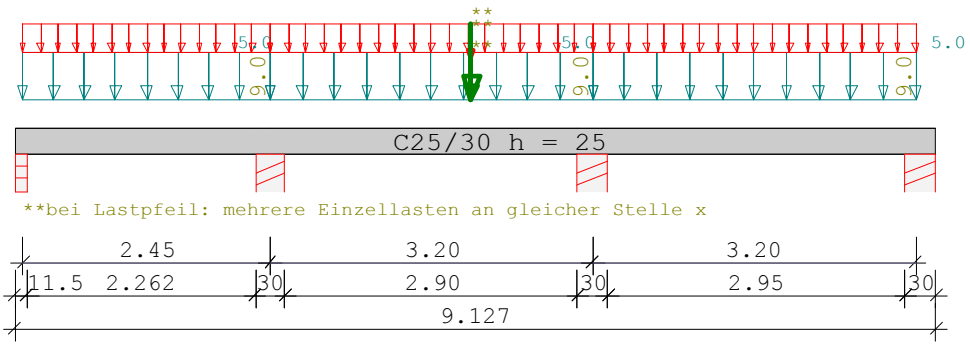
Die Lasten aus der Außenwand sind unter Pos. 204.2 berücksichtigt (s. S. 67 P-R-F 4,5 m * 0,65 kN/m²) mit Weiterleitung in Pos 204.7.

In Pos. 204.6 sind die Lasten aus der Außenwand nicht bemessungsrelevant, da keine Überlagerung mit den Beanspruchungen aus der aufstehenden Hallenstütze erfolgt.

Position: 204.4 N1 Deckenplatte d=25cm C25/30

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P06)

Maßstab 1 : 75



Stahlbetonplatte über 3 Felder C25/30 E = 31000 N/mm2
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm4)
1	2.45	konstant	100.0	25.0	130208.3
2	3.20	konstant	100.0	25.0	130208.3
3	3.20	konstant	100.0	25.0	130208.3

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	C		9.00	5.00	1.00				
2	1	C		9.00	5.00	1.00				
	2	J		1.35	0.68	1.10	2.00		103A1	
	2	J		0.65	0.00	4.00	2.00		P-R-Fass	
3	1	C		9.00	5.00	1.00				0

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0	=	0.98	6.75	0.00	-8.34	13.75	-20.55
2	x0	=	1.67	8.76	-10.66	-13.53	23.32	-26.32
3	x0	=	1.91	11.65	-13.88	0.00	26.74	-18.06

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	13.74	13.75	6.67
2	-12.41	-12.41	-22.21	24.00	46.21	27.23
3	-16.97	-16.97	-27.70	27.70	55.40	34.96
4	0.00	0.00	-18.06	0.00	18.06	10.17

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	7.94	5.81	-1.26	12.48	13.75	6.67
2	29.01	17.20	-1.78	44.44	46.21	27.23
3	35.78	19.62	-0.82	54.58	55.40	34.96
4	11.00	7.06	-0.83	17.23	18.06	10.17
Summe:	83.74	49.69	-4.69	128.73	133.42	79.04

Auflagerkräfte (kN)

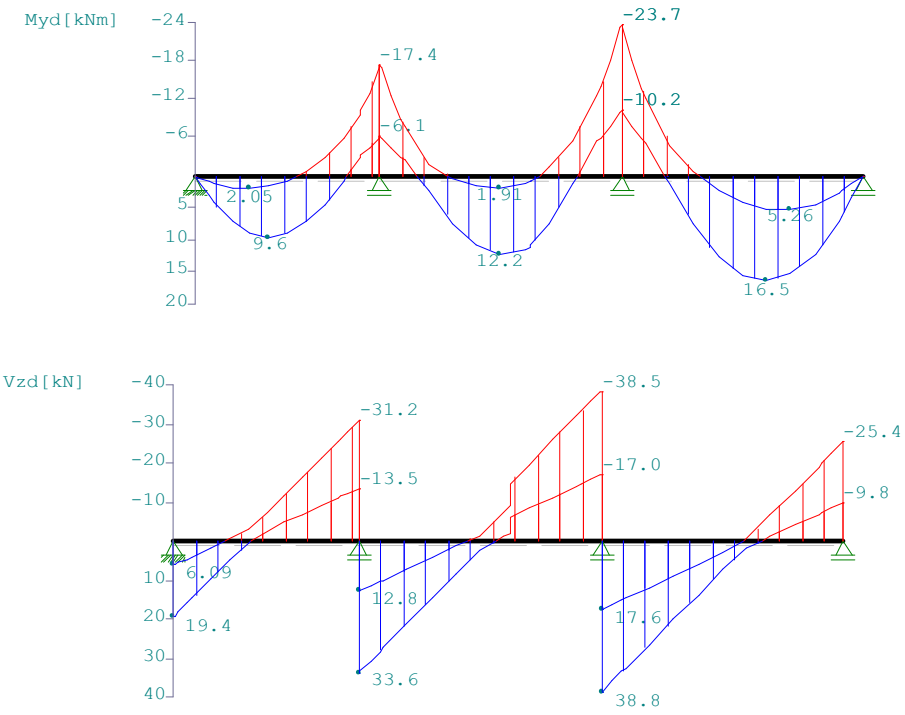
	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
EG	max	min	max	min	max	min	max	min
g	7.9	7.9	29.0	29.0	35.8	35.8	11.0	11.0
C	5.8	-1.2	16.9	-1.8	19.1	-0.8	7.1	-0.8
J	0.0	-0.1	0.3	0.0	0.5	0.0	0.0	-0.1
Sum	13.7	6.7	46.2	27.2	55.4	35.0	18.1	10.2

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma G * K_{Fi}$ = 1.35 über Trägerlänge konstant
EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 = 0.99	9.60	0.00	-11.38	19.43	-28.72
2	x0 = 1.66	12.20	-14.73	-18.52	32.53	-36.42
3	x0 = 1.91	16.47	-19.19	0.00	37.44	-25.44

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	19.43	19.43	6.09
2	-17.35	-17.35	-31.15	33.56	64.71	26.34
3	-23.69	-23.69	-38.49	38.84	77.34	34.55
4	0.00	0.00	-25.44	0.00	25.44	9.80

Maßstab 1 : 100



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		W0		
Bewehrungskorrosion		XC3		
Mindestbetonklasse		C 20/25		
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12	mm
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	15	mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20	mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	35	mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	35	mm
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.30	mm

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0	=	20.0	cm	(nutzerdefiniert)
Luftfeuchte	LU	=	40	%	Zement 32.5
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0,t)$	=	2.96		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.41	‰	

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 3.5 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
du = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Auflagerbedingungen

Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	11.5	Mauer	direkt
2	30.0	Beton	direkt
3	30.0	Beton	direkt
4	30.0	Beton	direkt

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	26.72	2.84	-26.72	2.84	100.0/25.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	
1	0.99	9.6		20.9	0.04	2.8	0.0	*
	1.47	7.3	7.3	20.9	0.03	2.8	0.0	*
	1.47	-0.8	-0.8	20.9	0.01	0.0	2.8	*
2	1.66	12.2		20.9	0.04	2.8	0.0	*
	0.64	2.2	2.2	20.9	0.02	2.8	0.0	*
	0.64	-1.8	-1.8	20.9	0.02	0.0	2.8	*
3	1.91	16.5		20.9	0.05	2.8	0.0	*
	0.64	1.2	1.2	20.9	0.01	2.8	0.0	*
	0.64	-4.9	-4.9	20.9	0.03	0.0	2.8	*

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
Am ersten Auflager sind mindestens 2.8 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.8 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

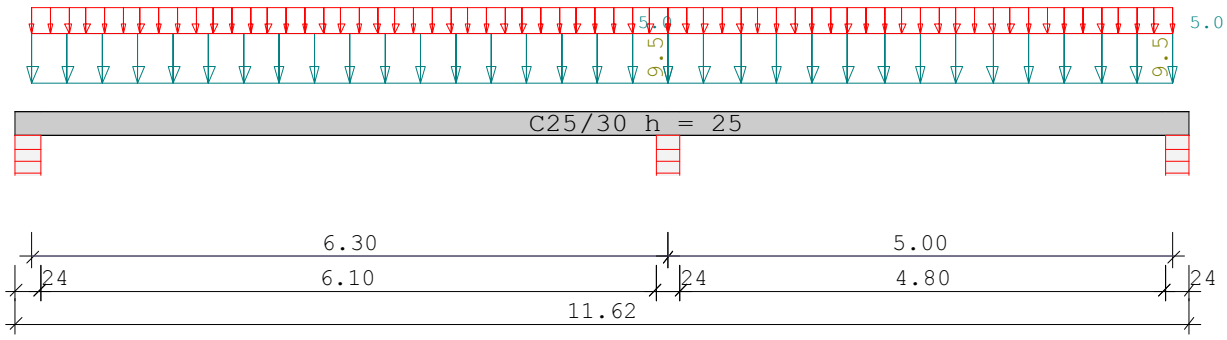
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	
1 re	0.00	0.0						
2 li	0.15	-17.4	-10.5	20.9	0.04	0.0	2.8	*
2 re	0.15	-17.4	-10.1	20.9	0.04	0.0	2.8	*
3 li	0.15	-23.7	-14.9	20.9	0.05	0.0	2.8	*
3 re	0.15	-23.7	-14.7	20.9	0.05	0.0	2.8	*
4 li	0.00	0.0						

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Position: 204.5 N1 Deckenplatte d=25cm C25/30

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 75



Stahlbetonplatte über 2 Felder C25/30 E = 31000 N/mm2
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm4)
1	6.30	konstant	100.0	25.0	130208.3
2	5.00	konstant	100.0	25.0	130208.3

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	C	9.50	5.00	1.00				
2	1	C	9.50	5.00	1.00				

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0	=	2.57	47.78	0.00	-53.24	37.22	-54.13	2
2	x0	=	3.14	25.11	-46.33	0.00	45.52	-26.98	3

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	37.22	37.22	22.57	2
2	-60.16	-60.16	-55.22	48.28	103.51	67.81	4
3	0.00	0.00	-26.98	0.00	26.98	13.10	3

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	23.67	13.55	-1.10	36.13	37.22	22.57
2	67.81	35.69	0.00	103.51	103.51	67.81
3	15.87	11.12	-2.77	24.22	26.98	13.10
Summe:	107.35	60.36	-3.86	163.85	167.71	103.49

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
EG	max	min	max	min	max	min
g	23.7	23.7	67.8	67.8	15.9	15.9
C	13.6	-1.1	35.7	0.0	11.1	-2.8
Sum	37.2	22.6	103.5	67.8	27.0	13.1

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi}$ = 1.35 über Trägerlänge konstant

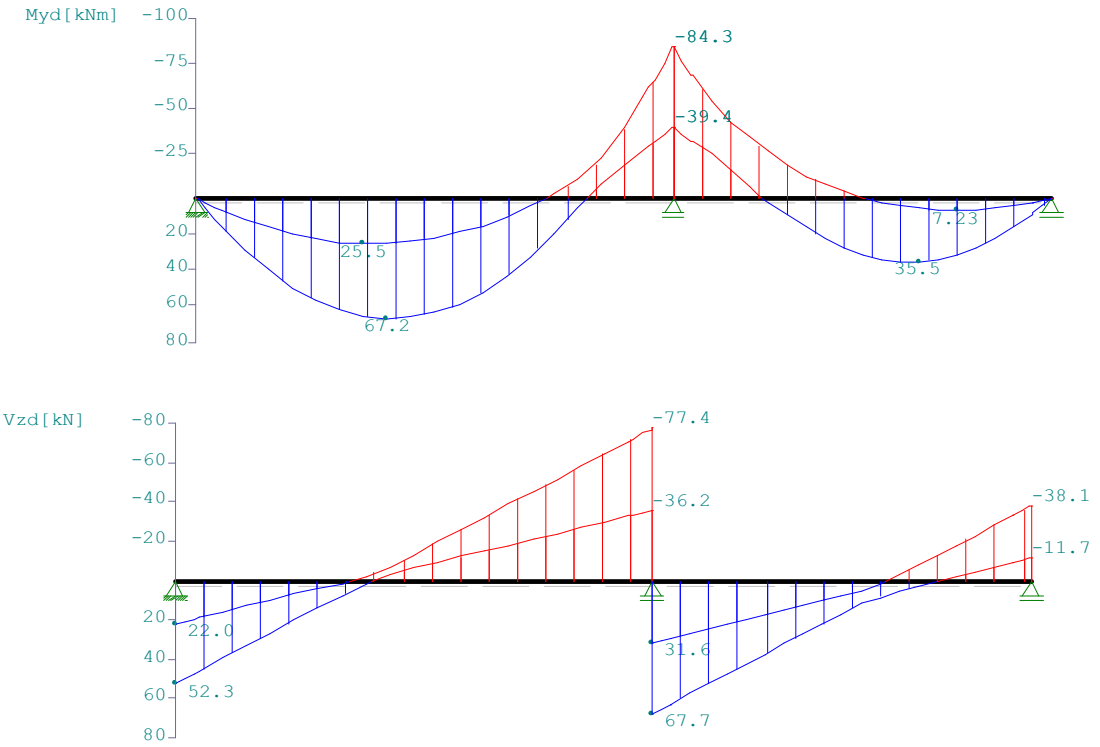
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0	=	2.57	67.25	0.00	-73.95	52.29	-75.76	C 2
2	x0	=	3.13	35.70	-63.58	0.00	63.53	-38.10	C 3

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	52.29	52.29	22.02	C 2
2	-84.32	-84.32	-77.41	67.68	145.09	67.81	C 4
3	0.00	0.00	-38.10	0.00	38.10	11.72	C 3

Maßstab 1 : 100



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 2.0 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 2.6 cm dB = 0 dS = 12
du = 2.6 cm dB = 0 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: φ = 2.90 εcs = 0.40 %o h0 = 22.50 cm

Alle Auflager gleich : Mauerwerk b = 24.0 cm

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	26.72	2.65	-26.72	2.65	100.0/25.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1	2.57	67.3		22.4	0.12	6.9	0.0	C 2
	5.67	-39.6	-39.6	22.4	0.08	0.0	4.0	C 4
2	3.13	35.7		22.4	0.08	3.6	0.0	C 3
	0.50	-53.0	-53.0	22.4	0.10	0.0	5.4	C 4

Am ersten Auflager sind mindestens 3.5 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.7 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1 re	0.00	0.0						1
2 li	0.00	-74.0	-69.6	22.4	0.13	0.0	7.2	C 2
2 re	0.00	-84.3	-67.9	22.4	0.12	0.0	7.0	C 4
3 li	0.00	0.0						1

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	C 1	9.50	5.00			1.00		
2	2	1	C 2	9.50	5.00			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

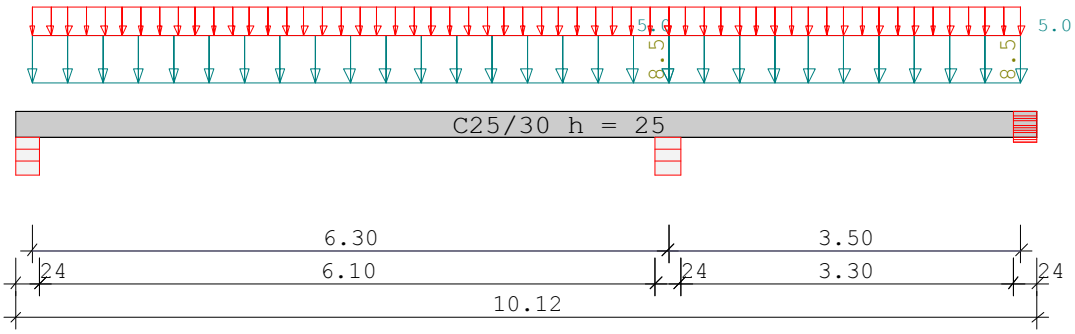
Last	K1	K2	K3	K4
	g	g	g	g
1	.	x	.	x
2	.	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: 204.9 N1 Deckenplatte d=25cm C25/30

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 75



Stahlbetonplatte über 2 Felder C25/30 E = 31000 N/mm2
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm4)
1	6.30	konstant	100.0	25.0	130208.3
2	3.50	konstant	100.0	25.0	130208.3

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	C	8.50	5.00	1.00				
2	1	C	8.50	5.00	1.00				

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0	=	2.59	45.25	0.00	-47.71	34.95	-50.10
2	x0	=	2.48	7.02	-34.49	0.00	33.48	-13.77

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	34.95	34.95	21.30
2	-50.44	-50.44	-50.53	38.04	88.57	55.76
3	0.00	0.00	-13.77	0.00	13.77	1.25

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	21.73	13.22	-0.43	34.52	34.95	21.30
2	55.76	32.80	0.00	88.57	88.57	55.76
3	5.80	7.97	-4.56	9.21	13.77	1.25
Summe:	83.30	53.99	-4.99	132.30	137.29	78.31

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
EG	max	min	max	min	max	min
g	21.7	21.7	55.8	55.8	5.8	5.8
C	13.2	-0.4	32.8	0.0	8.0	-4.6
Sum	35.0	21.3	88.6	55.8	13.8	1.2

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi}$ = 1.35 über Trägerlänge konstant

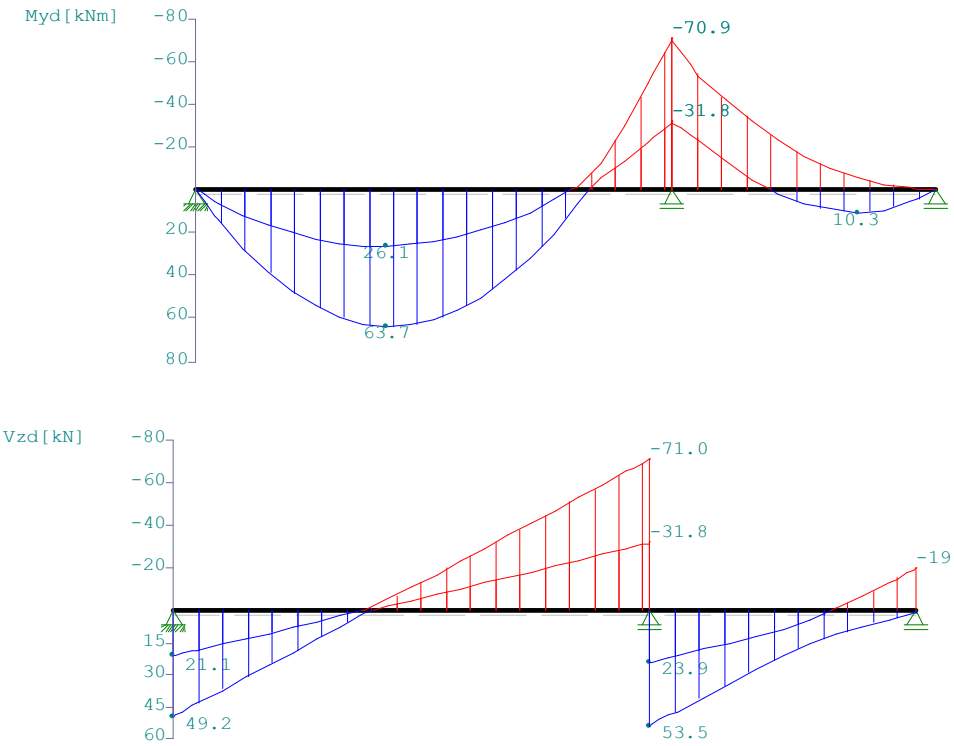
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0	=	2.59	63.70	0.00	-66.79	49.17	-70.37
2	x0	=	2.46	10.31	-46.98	0.00	46.63	-19.78

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	49.17	49.17	21.08
2	-70.90	-70.90	-71.02	53.46	124.49	55.76
3	0.00	0.00	-19.78	0.00	19.78	-1.03

Maßstab 1 : 100



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		W0		
Bewehrungskorrosion		XC3		
Mindestbetonklasse		C 20/25		
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12	mm
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	15	mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20	mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	35	mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	35	mm
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.30	mm

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0	=	22.5	cm	(nutzerdefiniert)
Luftfeuchte	LU	=	40	%	Zement 32.5
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0,t)$	=	2.90		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.40	‰	

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 3.5 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
du = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Auflagerbedingungen

Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	24.0	Mauer	direkt
2	24.0	Mauer	direkt
3	24.0		indirekt

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	26.72	2.84	-26.72	2.84	100.0/25.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	
1	2.59	63.7		20.9	0.13	7.1	0.0	
	5.67	-29.9	-29.9	20.9	0.07	0.0	3.2	
2	2.46	10.3		20.9	0.04	2.8	0.0	*
	0.70	-42.2	-42.2	20.9	0.10	0.0	4.6	

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
Am ersten Auflager sind mindestens 3.6 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.8 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1 re	0.00	0.0					
2 li	0.00	-66.8	-62.7	20.9	0.13	0.0	7.0
2 re	0.00	-70.9	-57.4	20.9	0.12	0.0	6.3

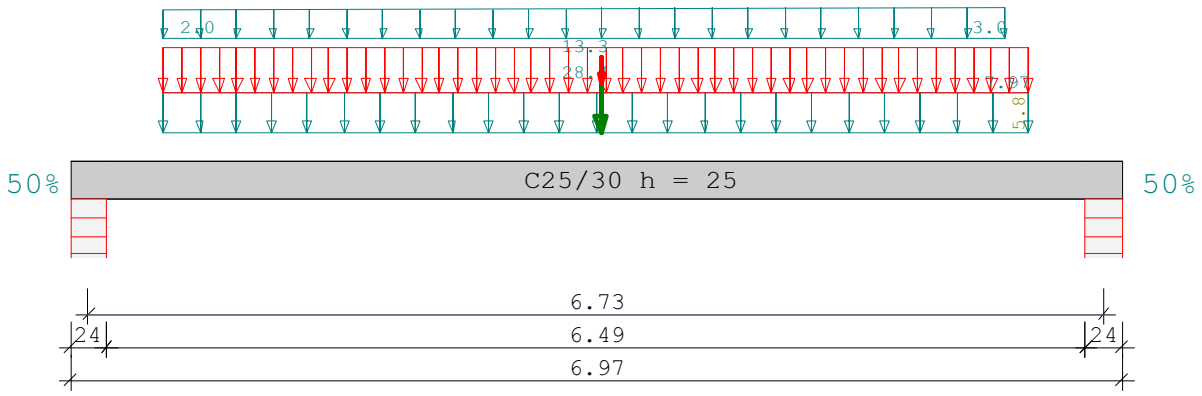
Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
3 li	0.00	0.0					

Position: 204.10 N1 Deckenstreifen d=25cm C25/30

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 50



Stahlbetonplatte C25/30 E = 31000 N/mm2 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm4)
1	6.73	konstant	100.0	25.0	130208.3

Stützeneinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 %
rechts : 50.0 %

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	4	C	_1	5.80	7.97	1.00	0.50	5.73	204.9N1	
				5.80	7.97					
	2	C		28.44	13.32	1.00	3.40		212.2N1	
	4	C		2.00	0.00	1.00	0.50	5.57	Brüstung	
				3.00	0.00					

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0	= 3.40	103.54	-56.50	-56.94	66.79	-67.79

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	-56.50	0.00	66.79	66.79	37.38
2	-56.94	0.00	-67.79	0.00	67.79	38.22

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	37.38	29.41	0.00	66.79	66.79	37.38
2	38.22	29.57	0.00	67.79	67.79	38.22
Summe:	75.60	58.99	0.00	134.59	134.59	75.60

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2	
EG	max	min	max	min
g	37.4	37.4	38.2	38.2
C	29.4	0.0	29.6	0.0
Sum	66.8	37.4	67.8	38.2

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant

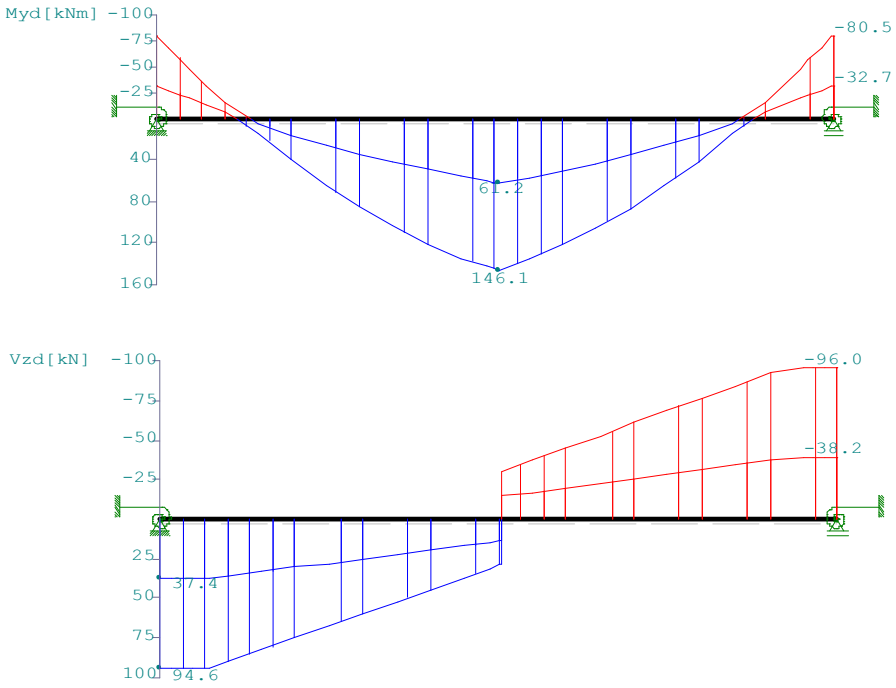
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0	= 3.40	146.13	-79.90	-80.50	94.58	-95.96

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	-79.90	0.00	94.58	94.58	37.38
2	-80.50	0.00	-95.96	0.00	95.96	38.22

Maßstab 1 : 75



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		W0		
Bewehrungskorrosion		XC3		
Mindestbetonklasse		C 20/25		
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	16	mm
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	15	mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20	mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	35	mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	35	mm
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.30	mm

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0	=	22.5	cm	(nutzerdefiniert)
Luftfeuchte	LU	=	40	%	Zement 32.5
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0,t)$	=	2.90		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.40	‰	

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 3.5 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 4.3 cm dB = 0 dS = 16
du = 4.3 cm dB = 0 dS = 16
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Alle Auflager gleich : Mauerwerk b = 24.0 cm

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	26.72	2.87	-26.72	2.87	100.0/25.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1	3.40	146.1		20.7	0.35	18.8	0.0
	0.50	-32.6	-32.6	20.7	0.08	0.0	3.6

Am ersten Auflager sind mindestens 9.4 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 9.4 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1 re	0.00	-79.9	-74.2	20.7	0.16	0.0	8.5
2 li	0.00	-80.5	-74.7	20.7	0.16	0.0	8.6

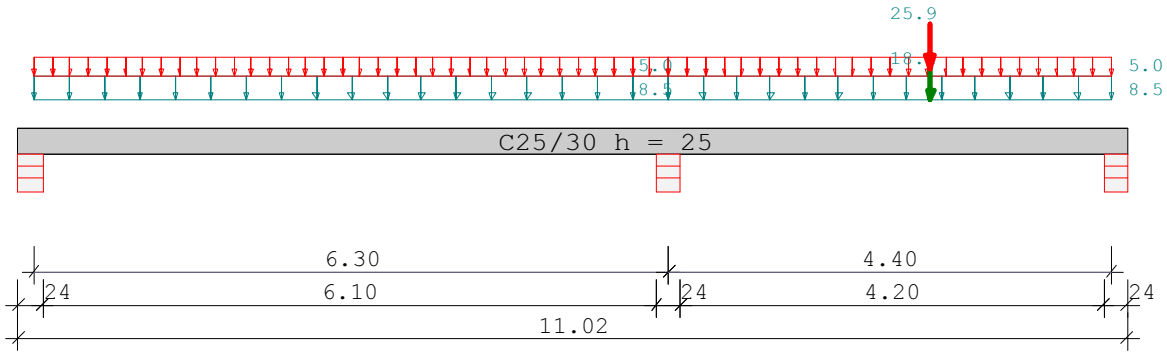
Bewehrung ensprechend Pos. 204.7 mit

6 d 16 cm unten + Bügel d = 8 mm, e<15 cm

Position: 204.11 N1 Deckenrandstreifen d=25cm C25/30

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 75



Stahlbetonplatte über 2 Felder C25/30 E = 31000 N/mm2
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm4)
1	6.30	konstant	100.0	25.0	130208.3
2	4.40	konstant	100.0	25.0	130208.3

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	C		8.50	5.00	1.00				
2	1	C		8.50	5.00	1.00				
	2	C		18.40	25.88	1.00	2.60		212.2N1	

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0	=	2.52	42.87	0.00	-53.56	34.02	-51.03
2	x0	=	2.60	57.44	-51.91	0.00	59.61	-44.07

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	34.02	34.02	18.54
2	-66.51	-66.51	-53.08	62.93	116.01	68.04
3	0.00	0.00	-44.07	0.00	44.07	17.40

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	20.59	13.43	-2.06	31.97	34.02	18.54
2	68.04	47.97	0.00	116.01	116.01	68.04
3	20.72	23.35	-3.32	40.75	44.07	17.40
Summe:	109.35	84.76	-5.38	188.73	194.11	103.97

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
EG	max	min	max	min	max	min
g	20.6	20.6	68.0	68.0	20.7	20.7
C	13.4	-2.1	48.0	0.0	23.3	-3.3
Sum	34.0	18.5	116.0	68.0	44.1	17.4

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi}$ = 1.35 über Trägerlänge konstant

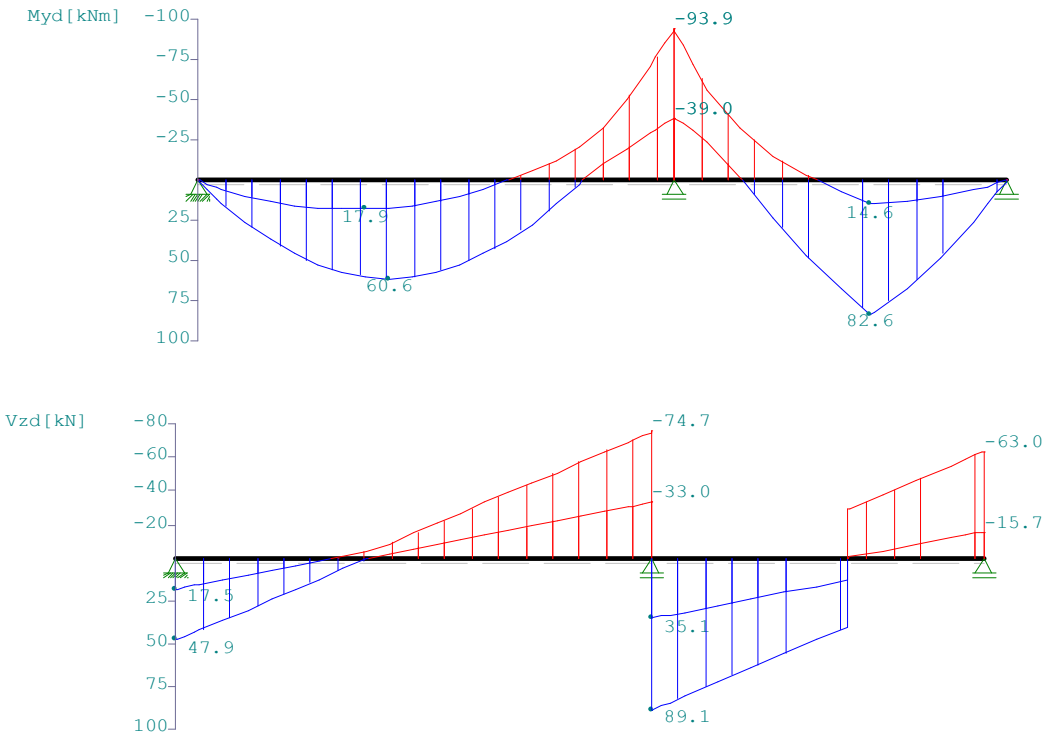
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0	=	2.53	60.57	0.00	-74.50	47.95	-71.60
2	x0	=	2.60	82.63	-72.02	0.00	84.16	-62.99

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	47.95	47.95	17.51
2	-93.93	-93.93	-74.68	89.14	163.82	68.04
3	0.00	0.00	-62.99	0.00	62.99	15.74

Maßstab 1 : 100



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff			W0	
Bewehrungskorrosion			XC3	
Mindestbetonklasse			C 20/25	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12	mm
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	15	mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20	mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	35	mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	35	mm
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.30	mm

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0	=	22.5	cm	(nutzerdefiniert)
Luftfeuchte	LU	=	40	%	Zement 32.5
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0,t)$	=	2.90		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.40	‰	

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 3.5 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
du = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Alle Auflager gleich : Mauerwerk b = 24.0 cm

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	26.72	2.84	-26.72	2.84	100.0/25.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1	2.53	60.6		20.9	0.13	6.7	0.0
	5.67	-50.6	-50.6	20.9	0.11	0.0	5.6
2	2.60	82.6		20.9	0.18	9.5	0.0
	0.44	-56.5	-56.5	20.9	0.12	0.0	6.2

Am ersten Auflager sind mindestens 3.4 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 4.8 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

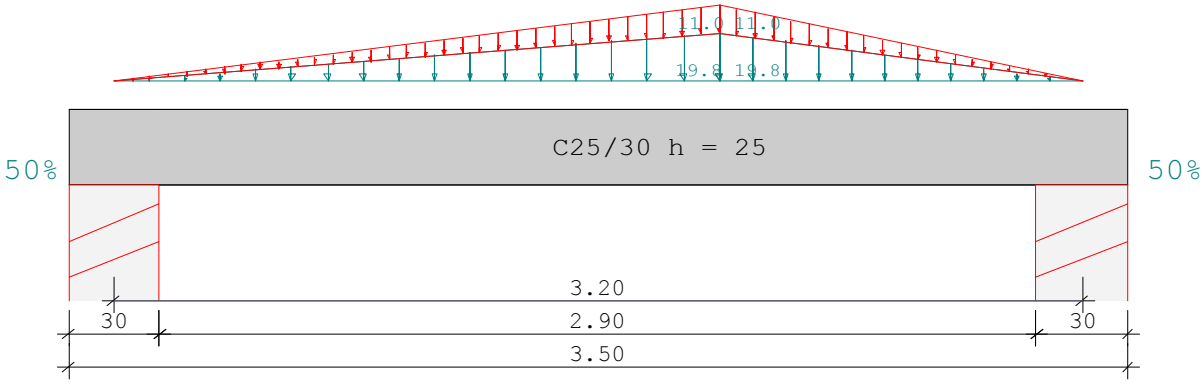
Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1 re	0.00	0.0					
2 li	0.00	-93.9	-75.6	20.9	0.16	0.0	8.6
2 re	0.00	-93.9	-74.8	20.9	0.16	0.0	8.5
3 li	0.00	0.0					

Position: 204.12 N1 Deckenplatte d=25cm C25/30 Achse C'/40'-41'

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P06)

Maßstab 1 : 25



Stahlbetonplatte C25/30 E = 31000 N/mm2 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm4)
1	3.20	konstant	100.0	25.0	130208.3

Stützeneinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 %
rechts : 50.0 %

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	4	C		0.00 9.00	0.00 5.00	2.20	0.00	2.00		204.5
	4	C		9.00 0.00	5.00 0.00	2.20	2.00	1.20		204.5

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m3 berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 =	1.68	20.80	-12.56	-13.31	32.35	-36.93

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	-12.56	0.00	32.35	32.35	24.37
2	-13.31	0.00	-36.93	0.00	36.93	27.31

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	24.37	7.98	0.00	32.35	32.35	24.37
2	27.31	9.62	0.00	36.93	36.93	27.31
Summe:	51.68	17.60	0.00	69.28	69.28	51.68

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2	
EG	max	min	max	min
g	24.4	24.4	27.3	27.3
C	8.0	0.0	9.6	0.0
Sum	32.4	24.4	36.9	27.3

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant

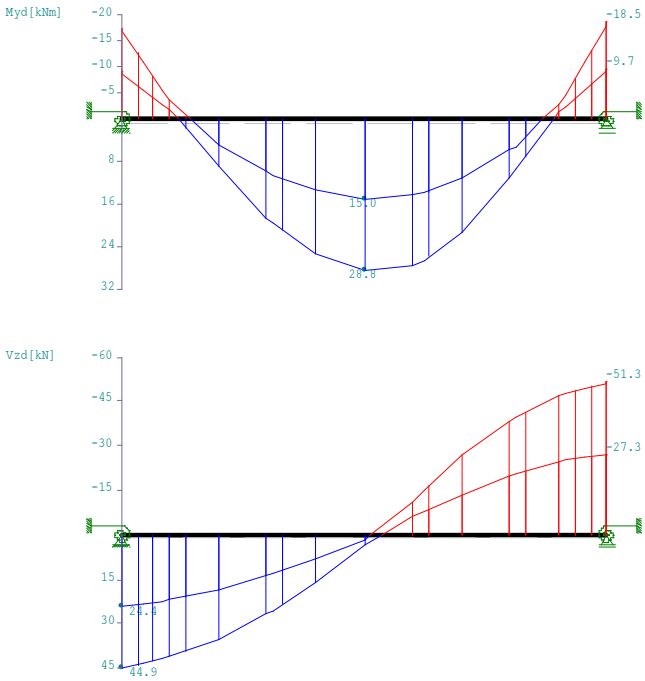
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 =	1.68	28.94	-17.46	-18.50	44.87	-51.29

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	-17.46	0.00	44.87	44.87	24.37
2	-18.50	0.00	-51.29	0.00	51.29	27.31

Maßstab 1 : 50



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff			W0	
Bewehrungskorrosion			XC3	
Mindestbetonklasse			C 20/25	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12	mm
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	15	mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20	mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	35	mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	35	mm
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.30	mm

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0	=	20.0	cm	(nutzerdefiniert)
Luftfeuchte	LU	=	40	%	Zement 32.5
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0,t)$	=	2.96		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.41	‰	

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 3.5 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
du = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Auflagerbedingungen

Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	30.0	Beton	direkt
2	30.0	Beton	direkt

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	26.72	2.84	-26.72	2.84	100.0/25.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1	1.68	28.9		20.9	0.07	3.1	0.0

Am ersten Auflager sind mindestens 2.8 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.8 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

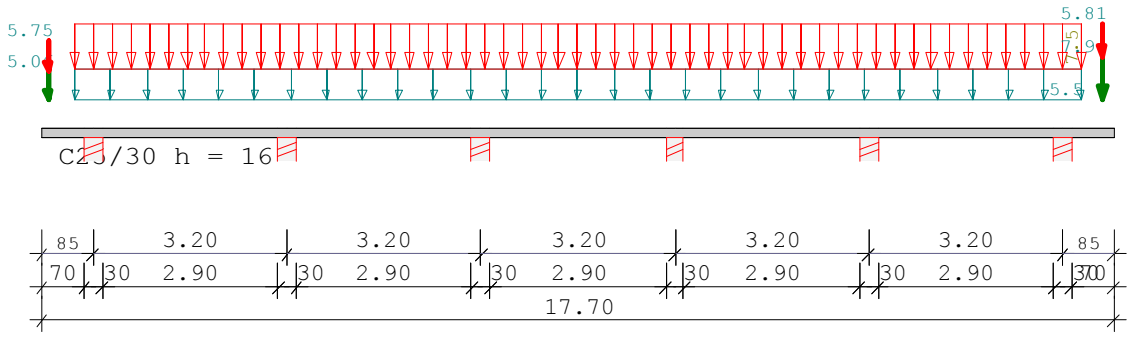
Stütze Nr.		x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	
1	re	0.15	-17.5	-10.8	20.9	0.04	0.0	2.8	*
2	li	0.15	-18.5	-10.9	20.9	0.04	0.0	2.8	*

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Position: 205 N1 Schwimmbeckenboden Sys 1 d = 16 cm C25/30

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 125



Stahlbetonplatte über 5 Felder C25/30 E = 31000 N/mm2
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm4)
1	3.20	konstant	100.0	16.0	34133.3
2	3.20	konstant	100.0	16.0	34133.3
3	3.20	konstant	100.0	16.0	34133.3
4	3.20	konstant	100.0	16.0	34133.3
5	3.20	konstant	100.0	16.0	34133.3
Kragarm					
links	0.85	konstant	100.0	16.0	34133.3
rechts	0.85	konstant	100.0	16.0	34133.3

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L; 2=Einzellast bei a; 3=Einzelmoment bei a; 4=Trapezlast von a - a+b; 5=Dreieckslast über L; 6=Trapezlast über L
Typ 11, 14, 15, 16 q_Ansatz nicht feldweise

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc		ausPOS	Phi
14	C		0.55	5.50	7.50	1.00	0.00	16.60		
				5.50	7.50					
2	C		0.00	5.06	5.75	1.00	0.10		204.3N1	
2	C		17.50	7.94	5.81	1.00	0.00		204.4N1	

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0	=	1.40	8.29	-4.38	-12.87	18.15	-23.45
2	x0	=	1.62	5.30	-11.73	-10.95	21.04	-20.56
3	x0	=	1.60	5.86	-10.71	-10.84	20.76	-20.84
4	x0	=	1.59	5.38	-11.03	-11.50	20.65	-20.95
5	x0	=	1.76	7.69	-12.49	-5.75	22.91	-18.69

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	-8.69	-8.69	-14.71	19.86	34.57	15.25
2	-12.88	-12.88	-23.46	21.50	44.96	15.77
3	-11.02	-11.02	-20.59	20.88	41.47	17.35
4	-11.11	-11.11	-20.95	20.68	41.63	17.56
5	-12.51	-12.51	-21.35	22.92	44.26	15.34
6	-9.52	-9.52	-20.19	17.65	37.84	18.67

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	15.25	19.32	-0.01	34.56	34.57	15.25
2	17.93	27.03	-2.17	42.79	44.96	15.77
3	17.49	23.98	-0.14	41.33	41.47	17.35
4	17.72	23.91	-0.15	41.47	41.63	17.56
5	17.23	27.03	-1.90	42.37	44.26	15.34
6	18.67	19.16	-0.01	37.83	37.84	18.67
Summe:	104.30	140.43	-4.37	240.36	244.73	99.93

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
EG	max	min	max	min	max	min	max	min
g	15.3	15.3	17.9	17.9	17.5	17.5	17.7	17.7
C	19.3	0.0	27.0	-2.2	24.0	-0.1	23.9	-0.2
Sum	34.6	15.2	45.0	15.8	41.5	17.4	41.6	17.6

Auflagerkräfte (kN)

EG	Stütze 5 max	Stütze 5 min	Stütze 6 max	Stütze 6 min
g	17.2	17.2	18.7	18.7
C	27.0	-1.9	19.2	0.0
Sum	44.3	15.3	37.8	18.7

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant

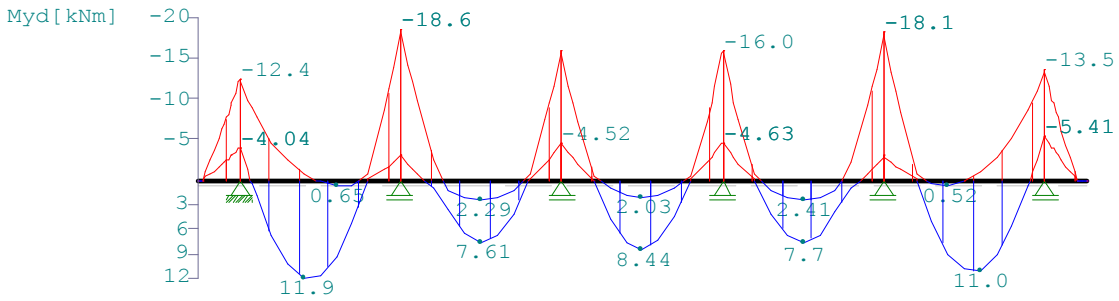
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 =	1.39	12.05	-5.96	-18.57	25.94	-33.82
2	x0 =	1.62	7.61	-16.86	-15.73	30.23	-29.53
3	x0 =	1.60	8.44	-15.38	-15.54	29.83	-29.93
4	x0 =	1.59	7.70	-15.83	-16.58	29.64	-30.12
5	x0 =	1.77	11.24	-18.07	-7.81	33.09	-26.67

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	-12.43	-12.43	-21.06	28.50	49.56	15.24
2	-18.60	-18.60	-33.83	30.92	64.75	14.68
3	-15.84	-15.84	-29.57	30.01	59.58	17.28
4	-15.95	-15.95	-30.09	29.69	59.79	17.49
5	-18.10	-18.10	-30.72	33.10	63.81	14.39
6	-13.47	-13.47	-28.92	25.04	53.96	18.66

Maßstab 1 : 150



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		W0		
Bewehrungskorrosion		XC3		
Mindestbetonklasse		C 20/25		
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12	mm
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	15	mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20	mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	35	mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	35	mm
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.30	mm

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0	=	22.5	cm	(nutzerdefiniert)
Luftfeuchte	LU	=	40	%	Zement 32.5
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0,t)$	=	2.90		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.40	‰	

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 5.5 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 6.1 cm dB = 0 dS = 12
du = 6.1 cm dB = 0 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Alle Auflager gleich : Beton b = 30.0 cm

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	10.94	2.46	-10.94	2.46	100.0/16.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	
1	1.39	12.1		9.9	0.11	2.8	0.0	
	0.64	6.8	6.8	9.9	0.08	2.5	0.0	*
	0.64	-4.5	-4.5	9.9	0.06	0.0	2.5	*
2	1.62	7.6		9.9	0.08	2.5	0.0	*
	0.64	1.0	1.0	9.9	0.02	2.5	0.0	*
	0.64	-2.6	-2.6	9.9	0.04	0.0	2.5	*
3	1.60	8.4		9.9	0.09	2.5	0.0	*
	0.64	-0.6	-0.6	9.9	0.02	0.0	2.5	*
4	1.59	7.7		9.9	0.08	2.5	0.0	*
	0.64	-0.8	-0.8	9.9	0.02	0.0	2.5	*
5	1.77	11.2		9.9	0.11	2.6	0.0	
	0.64	-0.7	-0.7	9.9	0.02	0.0	2.5	*

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
Am ersten Auflager sind mindestens 2.5 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.5 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

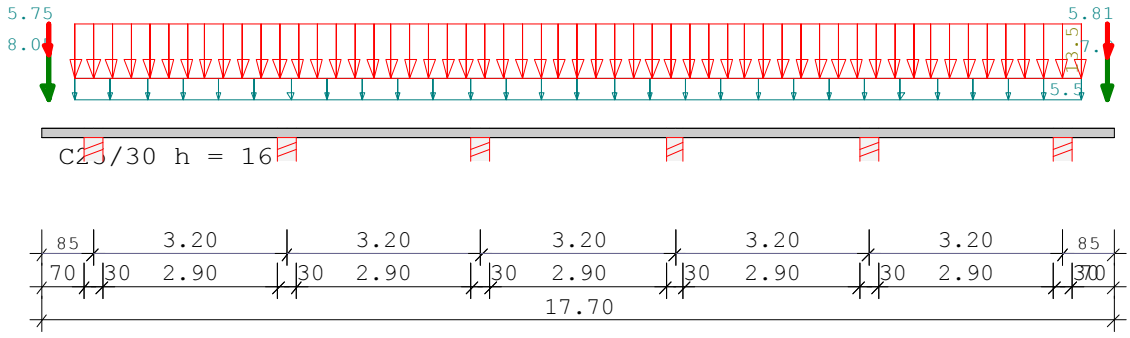
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	
1 li	0.15	-12.4	-9.5	9.9	0.10	0.0	2.5	*
1 re	0.15	-11.9	-9.9	9.9	0.10	0.0	2.5	*
2 li	0.15	-18.6	-13.7	9.9	0.13	0.0	3.2	
2 re	0.15	-16.9	-12.9	9.9	0.12	0.0	3.0	
3 li	0.15	-15.7	-11.5	9.9	0.11	0.0	2.7	
3 re	0.15	-15.4	-11.1	9.9	0.11	0.0	2.6	
4 li	0.15	-15.5	-11.3	9.9	0.11	0.0	2.6	
4 re	0.15	-15.8	-11.6	9.9	0.11	0.0	2.7	
5 li	0.15	-16.6	-12.3	9.9	0.12	0.0	2.9	
5 re	0.15	-18.1	-13.3	9.9	0.12	0.0	3.1	
6 li	0.15	-13.0	-10.9	9.9	0.11	0.0	2.5	
6 re	0.15	-13.5	-9.9	9.9	0.10	0.0	2.5	*

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Position: 205 N1 Schwimmbeckenboden Sys 2 d= 16 cm C25/30

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 125



Stahlbetonplatte über 5 Felder C25/30 E = 31000 N/mm2
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm4)
1	3.20	konstant	100.0	16.0	34133.3
2	3.20	konstant	100.0	16.0	34133.3
3	3.20	konstant	100.0	16.0	34133.3
4	3.20	konstant	100.0	16.0	34133.3
5	3.20	konstant	100.0	16.0	34133.3
Kragarm					
links	0.85	konstant	100.0	16.0	34133.3
rechts	0.85	konstant	100.0	16.0	34133.3

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L
Typ 11, 14, 15, 16 q_Ansatz nicht feldweise

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc		ausPOS	Phi
14	C		0.55	5.50	13.50	1.00	0.00	16.60		
				5.50	13.50					
2	C		0.00	8.05	5.75	1.00	0.10		204.3N1	
2	C		17.60	7.90	5.81	1.00	0.00		204.4N1	

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0	=	1.41	11.90	-6.89	-18.67	26.72	-34.08
2	x0	=	1.63	7.59	-17.53	-15.95	30.89	-29.91
3	x0	=	1.60	8.60	-15.72	-15.71	30.40	-30.40
4	x0	=	1.57	7.58	-15.94	-17.55	29.90	-30.90
5	x0	=	1.80	11.95	-18.70	-6.78	34.12	-26.68

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	-11.21	-11.21	-19.50	28.43	47.93	19.12
2	-18.69	-18.69	-34.09	31.35	65.44	14.65
3	-16.03	-16.03	-29.94	30.53	60.46	17.60
4	-16.03	-16.03	-30.52	29.93	60.45	17.59
5	-18.72	-18.72	-31.36	34.13	65.49	14.68
6	-11.14	-11.14	-28.40	19.41	47.81	18.93

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	19.13	28.80	-0.01	47.92	47.93	19.12
2	16.81	48.62	-2.17	63.27	65.44	14.65
3	17.76	42.70	-0.16	60.31	60.46	17.60
4	17.74	42.71	-0.15	60.30	60.45	17.59
5	16.87	48.62	-2.19	63.31	65.49	14.68
6	18.93	28.88	-0.01	47.81	47.81	18.93
Summe:	107.25	240.34	-4.68	342.91	347.59	102.57

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
EG	max	min	max	min	max	min	max	min
g	19.1	19.1	16.8	16.8	17.8	17.8	17.7	17.7
C	28.8	0.0	48.6	-2.2	42.7	-0.2	42.7	-0.2
Sum	47.9	19.1	65.4	14.6	60.5	17.6	60.5	17.6

Auflagerkräfte (kN)

EG	Stütze 5 max	Stütze 5 min	Stütze 6 max	Stütze 6 min
g	16.9	16.9	18.9	18.9
C	48.6	-2.2	28.9	0.0
Sum	65.5	14.7	47.8	18.9

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant

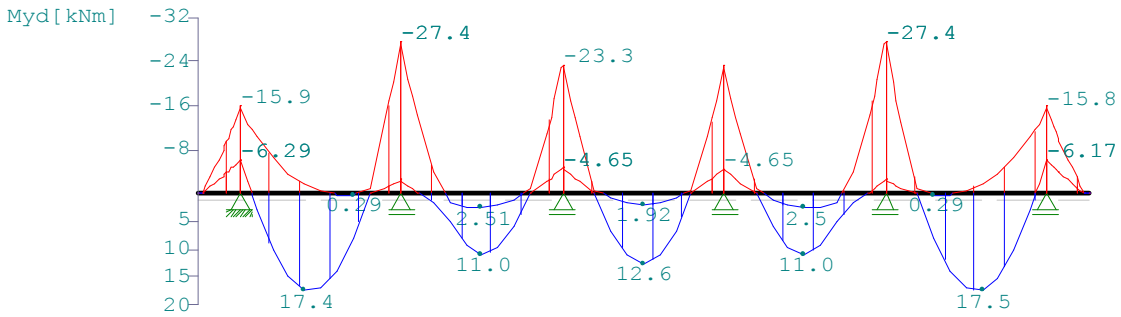
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 =	1.40	17.62	-9.40	-27.36	38.67	-49.89
2	x0 =	1.63	11.00	-25.66	-23.21	45.04	-43.52
3	x0 =	1.60	12.56	-22.87	-22.86	44.28	-44.28
4	x0 =	1.57	10.99	-23.20	-25.68	43.51	-45.05
5	x0 =	1.80	17.68	-27.40	-9.24	49.95	-38.61

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	-15.86	-15.86	-27.79	41.23	69.03	19.12
2	-27.39	-27.39	-49.90	45.73	95.63	13.56
3	-23.33	-23.33	-43.56	44.47	88.03	17.53
4	-23.33	-23.33	-44.46	43.55	88.02	17.51
5	-27.43	-27.43	-45.75	49.96	95.71	13.59
6	-15.78	-15.78	-41.20	27.68	68.88	18.92

Maßstab 1 : 150



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		W0		
Bewehrungskorrosion		XC3		
Mindestbetonklasse		C 20/25		
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12	mm
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	15	mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20	mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	35	mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	35	mm
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.30	mm

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0	=	13.8	cm	(nutzerdefiniert)
Luftfeuchte	LU	=	40	%	Zement 32.5
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0,t)$	=	3.16		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.45	‰	

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 3.5 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
du = 4.1 cm dB = 0 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Alle Auflager gleich : Beton b = 30.0 cm

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	10.94	2.04	-10.94	2.04	100.0/16.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	
1	1.40	17.6		11.9	0.12	3.4	0.0	
	0.64	10.2	10.2	11.9	0.08	2.0	0.0	*
	0.64	-6.7	-6.7	11.9	0.06	0.0	2.0	*
2	1.63	11.0		11.9	0.08	2.1	0.0	
	0.64	1.5	1.5	11.9	0.03	2.0	0.0	*
	0.64	-3.8	-3.8	11.9	0.04	0.0	2.0	*
3	1.60	12.6		11.9	0.09	2.4	0.0	
	0.64	-0.7	-0.7	11.9	0.02	0.0	2.0	*
4	1.57	11.0		11.9	0.08	2.1	0.0	
	0.64	-1.1	-1.1	11.9	0.02	0.0	2.0	*
5	1.80	17.7		11.9	0.12	3.4	0.0	
	0.64	-1.1	-1.1	11.9	0.02	0.0	2.0	*

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
Am ersten Auflager sind mindestens 2.0 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.0 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1 li	0.15	-15.9	-12.0	11.9	0.09	0.0	2.3
1 re	0.15	-15.0	-12.7	11.9	0.09	0.0	2.4
2 li	0.15	-27.4	-20.2	11.9	0.13	0.0	3.9
2 re	0.15	-25.7	-19.2	11.9	0.12	0.0	3.7
3 li	0.15	-23.2	-17.0	11.9	0.11	0.0	3.3
3 re	0.15	-22.9	-16.5	11.9	0.11	0.0	3.2
4 li	0.15	-22.9	-16.5	11.9	0.11	0.0	3.2
4 re	0.15	-23.2	-17.0	11.9	0.11	0.0	3.3
5 li	0.15	-25.7	-19.2	11.9	0.12	0.0	3.7
5 re	0.15	-27.4	-20.2	11.9	0.13	0.0	4.0
6 li	0.15	-14.9	-12.7	11.9	0.09	0.0	2.4
6 re	0.15	-15.8	-11.9	11.9	0.09	0.0	2.3

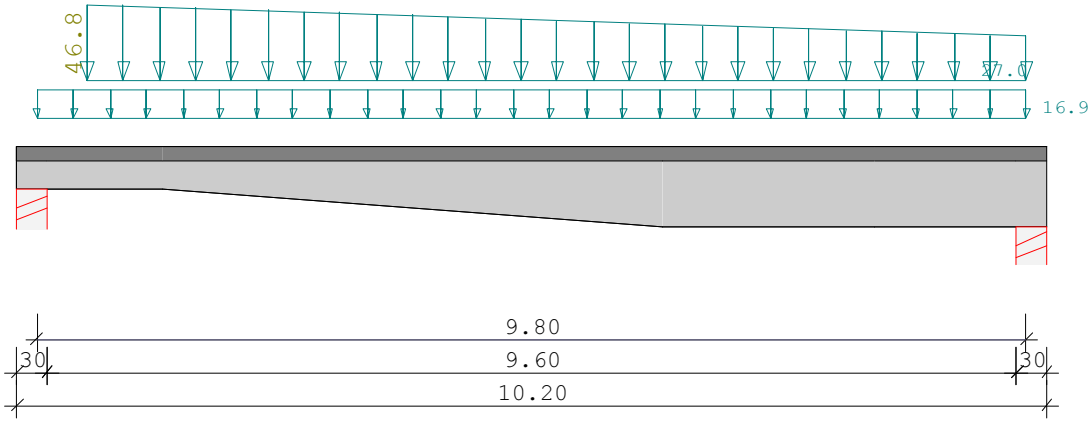
Querkraft-Verbund					rau		glatt	
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	vEd (kN/m2)	vRdi (kN/m2)	erfas (cm2/m)	vRdi (kN/m2)	erfas (cm2/m)
1 li	0.00	0.96	-27.8	243.8	407.0		203.5	
	0.27	0.97	-20.3	175.6	407.0	0.0	203.5	0.0
1 re	0.00	0.96	41.2	361.7	407.0		203.5	
	0.27	0.98	33.7	289.2	407.0	0.0	203.5	2.7
	1.27	0.96	6.1	53.2	407.0	0.0	203.5	0.0
2 li	0.00	0.92	-49.9	453.5	407.0		203.5	
	0.27	0.96	-42.4	371.7	407.0	0.0	203.5	5.4
	1.27	0.96	-14.8	128.8	407.0	0.0	203.5	0.0
2 re	0.00	0.92	45.7	415.5	407.0		203.5	
	0.27	0.96	38.3	336.1	407.0	0.0	203.5	4.2
	1.27	0.98	10.6	91.2	407.0	0.0	203.5	0.0
3 li	0.00	0.94	-43.5	390.7	407.0		203.5	
	0.27	0.97	-36.1	314.2	407.0	0.0	203.5	3.5
	1.27	0.97	-8.4	72.8	407.0	0.0	203.5	0.0
3 re	0.00	0.94	44.4	398.9	407.0		203.5	
	0.27	0.97	37.0	321.9	407.0	0.0	203.5	3.8
	1.27	0.97	9.3	80.8	407.0	0.0	203.5	0.0
4 li	0.00	0.94	-44.4	398.8	407.0		203.5	
	0.27	0.97	-37.0	321.8	407.0	0.0	203.5	3.8
	1.27	0.97	-9.3	80.7	407.0	0.0	203.5	0.0
4 re	0.00	0.94	43.5	390.6	407.0		203.5	
	0.27	0.97	36.1	314.1	407.0	0.0	203.5	3.5
	1.27	0.97	8.4	72.7	407.0	0.0	203.5	0.0
5 li	0.00	0.92	-45.7	415.8	407.0		203.5	
	0.27	0.96	-38.3	336.3	407.0	0.0	203.5	4.2
	1.27	0.98	-10.6	91.4	407.0	0.0	203.5	0.0
5 re	0.00	0.92	49.9	454.1	407.0		203.5	
	0.27	0.96	42.5	372.2	407.0	0.0	203.5	5.4
	1.27	0.96	14.8	129.4	407.0	0.0	203.5	0.0
6 li	0.00	0.96	-41.2	361.3	407.0		203.5	
	0.22	0.98	-35.1	301.8	407.0	0.0	203.5	3.1
	1.22	0.96	-7.4	64.9	407.0	0.0	203.5	0.0
6 re	0.00	0.96	27.7	242.8	407.0		203.5	
	0.27	0.97	20.2	174.6	407.0	0.0	203.5	0.0

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

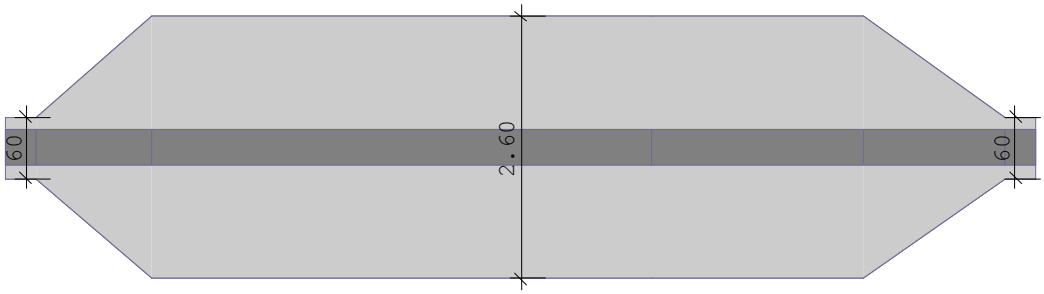
Position: 209 N1 Unterzug Schwimmbecken b/d=35/44-80cm C25/30

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 75



Eff. mitwirkende Breiten für Bemessung



Stahlbetonträger C25/30 E = 31000 N/mm2 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge			Querschnittswerte					
Feld	L (m)			bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	9.80	x =	0.00	60.0	16.0	35.0	44.0		
		x =	1.25	260.0	16.0	35.0	44.0		
		x =	6.20	260.0	16.0	35.0	80.0		
		x =	8.30	260.0	16.0	35.0	80.0		
		x =	9.80	60.0	16.0	35.0	80.0		

Vouten sind mit linearisierten Querschnittsabmessungen gerechnet.

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite

x (m)	bo (cm)	ho (cm)	b0 (cm)	h0 (cm)	bu (cm)	hu (cm)	Wyu (m3)	Wyo (m3)
0.00	60.0	16.0	35.0	44.0			0.0128	0.0167
1.25	260.0	16.0	35.0	44.0			0.0169	0.0440
6.20	260.0	16.0	35.0	80.0			0.0549	0.1447
8.30	260.0	16.0	35.0	80.0			0.0549	0.1447
9.80	60.0	16.0	35.0	80.0			0.0423	0.0517

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	E	16.87	0.00	1.00			205	N1

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_Ansatz nicht feldweise

Typ	EG Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc		ausPOS	Phi
14	N	0.50	46.82	0.00	1.00	0.00	9.30	205N1	
			27.03	0.00					

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma = 25.0 kN/m3 berücksichtigt.

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0	= 4.80	704.47	0.00	0.00	278.42	-273.45

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	278.42	278.42	278.42
2	0.00	0.00	-273.45	0.00	273.45	273.45

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	278.42	0.00	0.00	278.42	278.42	278.42
2	273.45	0.00	0.00	273.45	273.45	273.45
Summe:	551.87	0.00	0.00	551.87	551.87	551.87

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2	
EG	max	min	max	min
g	278.4	278.4	273.5	273.5
E	0.0	0.0	0.0	0.0
N	0.0	0.0	0.0	0.0
Sum	278.4	278.4	273.5	273.5

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!

Durchbiegungen	maximale			minimale		
Feld Nr.	x (m)	f (cm)	Komb	x (m)	f (cm)	
1	3.92	1.36	0	9.80	0.00	0

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant

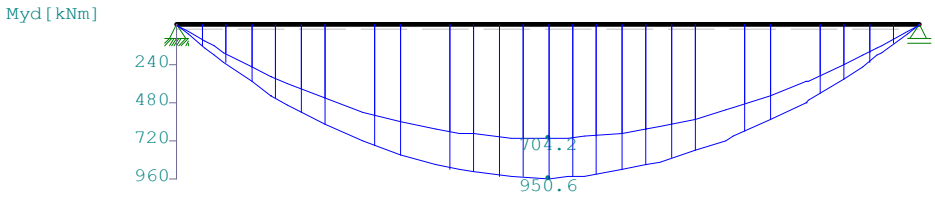
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

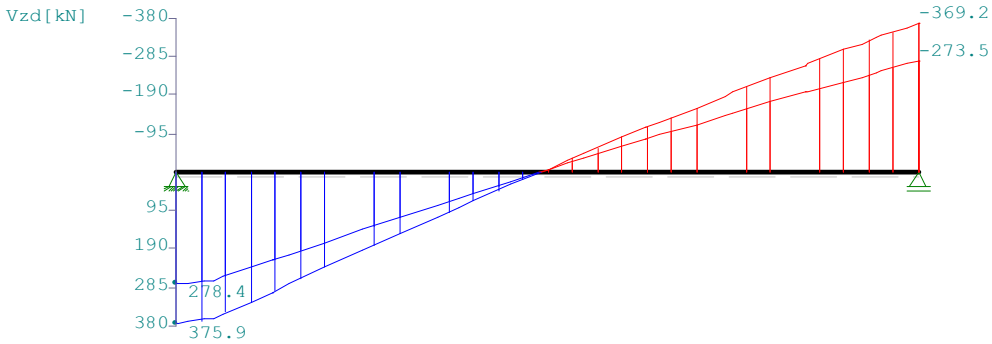
Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 =	4.80	951.03	0.00	0.00	375.87	-369.16

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	375.87	375.87	278.42
2	0.00	0.00	-369.16	0.00	369.16	273.45

Maßstab 1 : 100





Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben		unten	
Betonangriff	W0		W0	
Bewehrungskorrosion	XC3		XC3	
Mindestbetonklasse	C 20/25		C 20/25	
Bügel	$d_{s,b}$ = 10 mm			
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ = 10 mm		$d_{s,l}$ = 28 mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} = 15 mm		Δc_{dev} = 10 mm	
Bügel	$c_{min,b}$ = 20 mm		$c_{min,b}$ = 20 mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ = 35 mm		$c_{nom,b}$ = 35 mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ = 20 mm		$c_{min,l}$ = 28 mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$ = 45 mm	*1	$c_{nom,l}$ = 45 mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ = 35 mm		$c_{v,b}$ = 35 mm	
zul. Rissbreite	w_{max} = 0.30 mm		w_{max} = 0.30 mm	

*1: mit cmin,b

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0 = 17.8 cm	(nutzerdefiniert)	
Luftfeuchte	LU = 40 %	Zement 32.5	
Belastungsalter	t_0 = 28 Tage	t= unendlich	
Kriechzahl	$\varphi(t_0,t)$ = 3.02		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$ = -0.43 ‰		

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 3.5 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 5.0 cm dB = 12 dS = 10
du = 9.0 cm dB = 12 dS = 25
Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Alle Auflager gleich : Beton b = 30.0 cm
Mindeststützmomente nicht berücksichtigt

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	32.90	2.09	-42.84	2.44	60.0/16.0/35.0/44.0
2	140.76	4.41	-194.21	5.75	105.0/16.0/35.0/80.0
3	43.28	2.75	-63.62	3.62	105.0/16.0/35.0/44.0
4	140.76	4.41	-194.21	5.75	105.0/16.0/35.0/80.0
5	108.44	3.39	-132.54	3.93	60.0/16.0/35.0/80.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1	4.80	951.0		60.8	0.10	35.6	0.0
	2.94	810.4	810.4	47.3	0.13	39.8	0.0

Am ersten Auflager sind mindestens 8.9 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 9.9 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

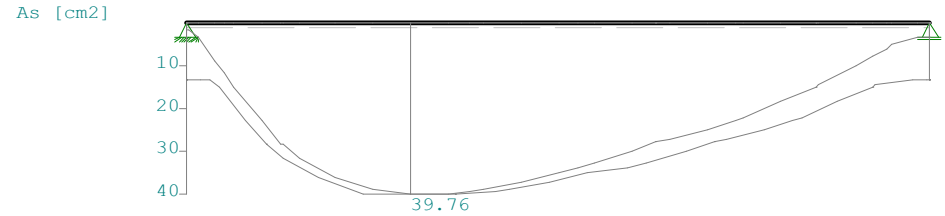
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)
1 re	0.45	0.78	364.1	34.2	79.2	472.0	11.0	20.9
1 *	0.80	0.78	336.2	34.2	79.2	472.0	11.0	19.3
	1.15	0.78	305.4	34.2	79.2	472.0	11.0	17.5
	1.50	0.79	180.1*	34.2	82.5	503.4	22.9	9.7
	1.85	0.80	139.2*	34.2	86.9	547.4	30.0	6.9
	2.20	0.82	101.6*	34.2	91.4	591.3	30.0	4.6
	2.55	0.83	66.9*	34.2	95.7	635.3	30.0	2.9~
2 li	0.81	0.89	-314.1	22.8	102.8	841.6	30.0	4.8
2 *	1.52	0.89	-264.3	22.8	129.6	841.6	30.0	4.0
	2.23	0.89	-213.0	22.8	129.6	841.6	30.0	3.3
	2.94	0.89	-160.3	22.8	129.6	841.6	30.0	2.9~

Ved mit * -> Voute ist berücksichtigt.
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit Θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

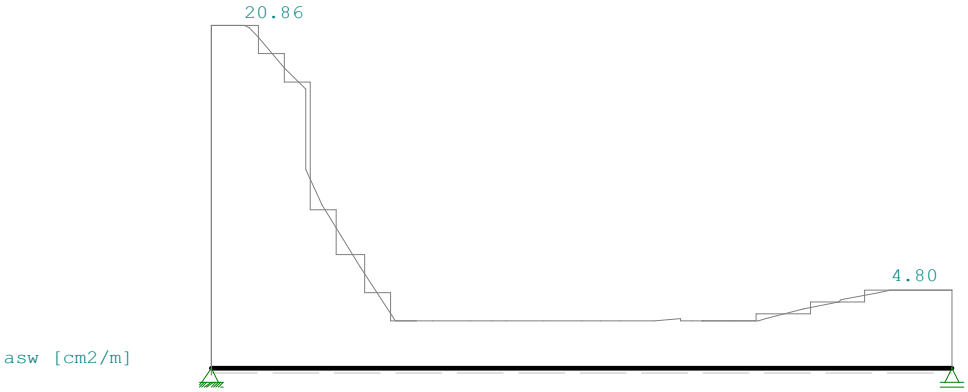
Schulterschub

Feld	xa (cm)	xe (cm)	Mli (kNm)	Mre (kNm)	av (cm)	beff (cm)	dFcd (kN)	vEd (kN/m2)	vEd,zul (kN/m2)	asf (cm2/m)
1	0	240	0.0	716.0	240	260	794	2067	5232	6.3
1	240	480	716.0	951.0	240	260	261	679	5232	2.1
1	480	730	951.0	706.6	250	260	166	414	5232	1.3
1	730	980	706.6	3.7	250	260	476	1190	5232	3.6

Maßstab 1 : 100



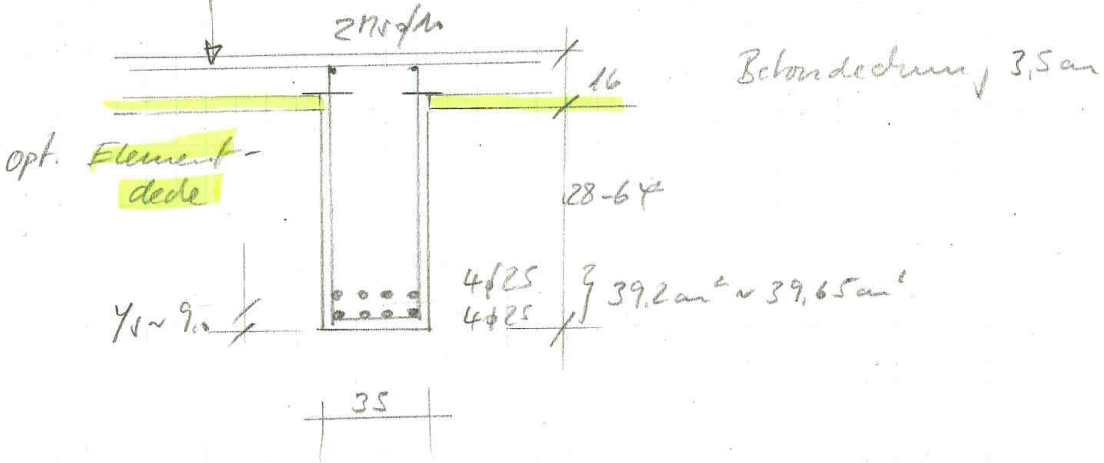
Maßstab 1 : 100



STRUKTUR+FESTIGKEIT
Ingenieurgesellschaft mbH

Seite
Position

gew. Q188, 6-2,50m + ϕ10/15cm, x = 0 - 2,40m)
+ ϕ8/15cm, x ≥ 2,40m



Betondeckung 3,5cm

Bügel ϕ12/11, x = 0 - 2,20m
h = 35 - nach Geometrie
Bügel ϕ8/20; x ≥ 2,20m

Verankerung am Auflager 8ϕ25

vorh l_a = 30 - 4 = 26cm > 10·2,5 = 25cm

erf l_a = $\frac{2}{3}$ · 2,50 · 40 · 9,90 / 84,90 = 18cm

Lagerung auf Calenberg Compakt CR2000

a × b × d = 260 × 260 × 20mm, r = 3,25

σ = 375 / 260² · 6 3,25 = 0,28 ≤ 1,0

1 TECHNISCHES DATENBLATT

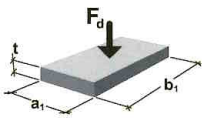
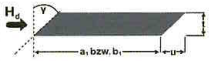
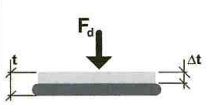
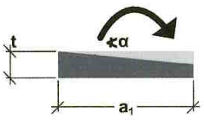
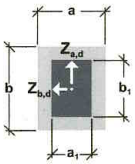
CALENBERG

Compactlager CR 2000

Statisches Elastomerlager für Bauteillagerung

Bemessung mit Designwerten

Die Bemessung der Lager erfolgt nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung bis zu einer Druckspannung $\sigma_{R,d} = 28\ N/mm^2$. Das Bemessungskonzept beruht auf dem Formfaktor. Bohrungen, Ausschnitte und die erforderlichen Randabstände sind nach DIN EN 1992 zu berücksichtigen.

BEANSPRUCHUNGSART				
Bemessungswert der Tragfähigkeit	zul. Schubverformung	Lagereinfederung	zul. Drehwinkel	Querzugkräfte*
				
FORMEL				
$\sigma_{R,d} = 6 \cdot S^{1,44} \le 28\ [N/mm^2]$	zul. $u = 0{,}6 \cdot (t-3)$ [mm]		zul. $\alpha = \frac{400 \cdot t}{a_1} \le 40$ [‰]	$Z_{a,d} = 1{,}5 \cdot F_d \cdot t / b_1$ [kN]
Anm.: Formel im Datenblatt im Sinne einer einfacheren Anwendung leicht modifiziert	Horizontalkraft $H_d = c_{s(t)} \cdot u \cdot A_E / (19000\ mm^2)$	s. Seite 6	(Rechtecklager)	(an der Lagerbreitseite)
Formfaktor S, s. Seite 2	Um ein Durchrutschen des Lagers zu vermeiden, ist eine Mindestdruckspannung von 2 N/mm² erforderlich. $c_{s(t)}$-Werte und Randbedingungen, s. Seite 8		Nach Zulassung zu berücksichtigen: • 10 ‰ aus Schiefwinkligkeit • $\frac{625}{a_1}$ ‰ aus Unebenheit s. auch Heft 600, DAfStb	$Z_{b,d} = 1{,}5 \cdot F_d \cdot t / a_1$ [kN] (an der Lagerlängsseite) * s. auch Heft 339, DAfStb

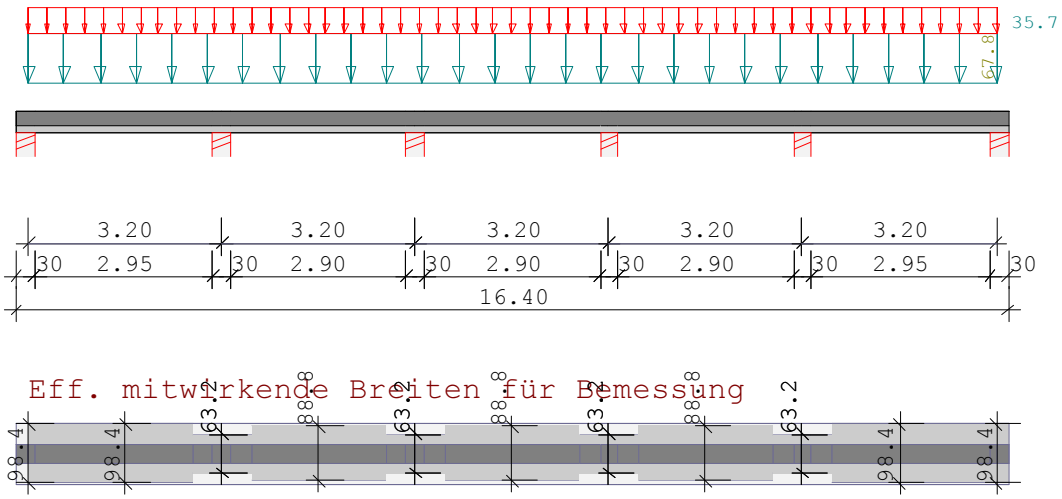
LEGENDE FORMELZEICHEN

F_d	Vertikalkraft	$\sigma_{R,d}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit
H_d	Horizontalkraft	$\sigma_{E,d}$	Designdruckspannung aus Einwirkung
$Z_{a,d}$, $Z_{b,d}$	Querzugkraft	α	Verdrehung des Lagers
A_E	Lagerfläche	$c_{s(t)}$	Schubfedersteife
S	Formfaktor, Verhältnis von gedrückter Lagerfläche A_E zur unbelasteten Mantelfläche	u	Schubverformung des Lagers
		γ	Schubwinkel
a_1	Kürzere Lagerseite	t	Lagerdicke
b_1	Längere Lagerseite	Δt	Lagereinfederung
a	Bauteilbreite		
b	Bauteillänge		

Position: 210 N1 Unterzug b/d=30/35cm C25/30

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 125



Stahlbetonträger über 5 Felder C25/30 E = 31000 N/mm2
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	3.20	konstant	100.0	25.0	30.0	35.0		
2	3.20	konstant	100.0	25.0	30.0	35.0		
3	3.20	konstant	100.0	25.0	30.0	35.0		
4	3.20	konstant	100.0	25.0	30.0	35.0		
5	3.20	konstant	100.0	25.0	30.0	35.0		

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite

x (m)	bo (cm)	ho (cm)	b0 (cm)	h0 (cm)	bu (cm)	hu (cm)	Wyu (m3)	Wyo (m3)
0.00	98.4	25.0	30.0	35.0			0.0103	0.0148
2.72	98.4	25.0	30.0	35.0			0.0103	0.0148
2.72	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
3.20	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
3.68	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
3.68	88.8	25.0	30.0	35.0			0.0098	0.0137
5.92	88.8	25.0	30.0	35.0			0.0098	0.0137
5.92	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
6.40	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
6.88	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
6.88	88.8	25.0	30.0	35.0			0.0098	0.0137
9.12	88.8	25.0	30.0	35.0			0.0098	0.0137

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite

x (m)	bo (cm)	ho (cm)	b0 (cm)	h0 (cm)	bu (cm)	hu (cm)	Wyu (m3)	Wyo (m3)
9.12	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
9.60	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
10.08	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
10.08	88.8	25.0	30.0	35.0			0.0098	0.0137
12.32	88.8	25.0	30.0	35.0			0.0098	0.0137
12.32	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
12.80	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
13.28	63.2	25.0	30.0	35.0			0.0082	0.0106
13.28	98.4	25.0	30.0	35.0			0.0103	0.0148
16.00	98.4	25.0	30.0	35.0			0.0103	0.0148

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	B			67.81	35.69	1.00		204.5A2	

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma = 25.0 kN/m3 berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0	=	1.32	90.94	0.00	-93.14	137.70	-195.90	2
2	x0	=	1.67	52.20	-93.14	-69.85	174.08	-159.52	3
3	x0	=	1.60	63.59	-69.85	-69.85	166.80	-166.80	2
4	x0	=	1.53	52.20	-69.85	-93.14	159.52	-174.08	3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mf	M li	M re	V li	V re	komb
5	x0 =	1.88	90.94	-93.14	0.00	195.90	-137.70	2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	137.69	137.70	80.59	2
2	-117.62	-117.62	-203.56	183.78	387.33	238.42	5
3	-96.08	-96.08	-169.77	177.18	346.95	191.49	7
4	-96.08	-96.08	-177.18	169.77	346.95	191.49	9
5	-117.62	-117.62	-183.78	203.56	387.33	238.42	11
6	0.00	0.00	-137.69	0.00	137.70	80.59	2

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	86.60	51.09	-6.01	131.68	137.70	80.59
2	248.26	139.07	-9.84	377.49	387.33	238.42
3	213.62	133.33	-22.13	324.82	346.95	191.49
4	213.62	133.33	-22.13	324.82	346.95	191.49
5	248.26	139.07	-9.84	377.49	387.33	238.42
6	86.60	51.09	-6.01	131.68	137.70	80.59
Summe:	1096.96	647.00	-75.96	1668.00	1743.96	1021.00

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
EG	max	min	max	min	max	min	max	min
g	86.6	86.6	248.3	248.3	213.6	213.6	213.6	213.6
B	51.1	-6.0	139.1	-9.8	133.3	-22.1	133.3	-22.1
Sum	137.7	80.6	387.3	238.4	347.0	191.5	347.0	191.5

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 5		Stütze 6	
EG	max	min	max	min
g	248.3	248.3	86.6	86.6
B	139.1	-9.8	51.1	-6.0
Sum	387.3	238.4	137.7	80.6

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant

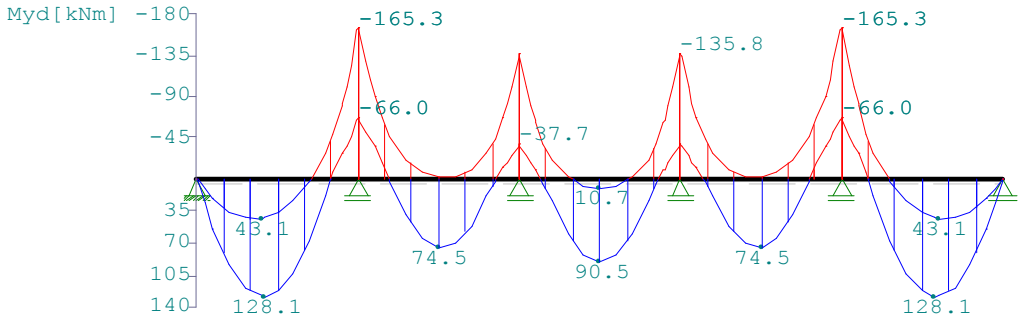
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

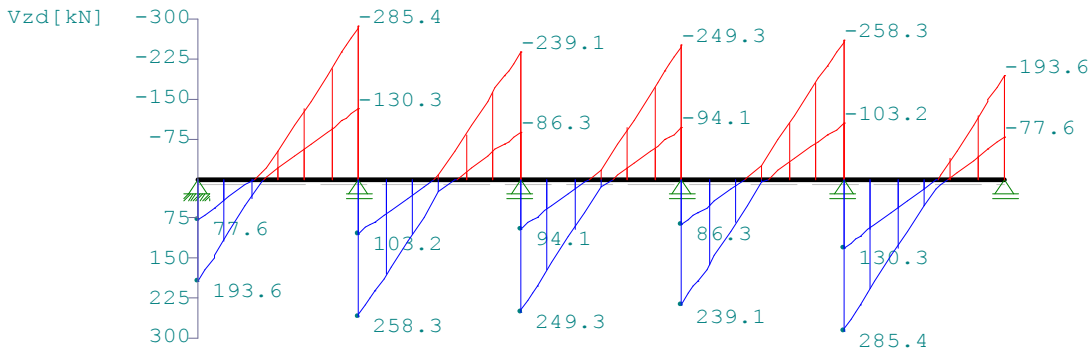
Feld				Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0	=	1.32	128.21	0.00	-128.62	193.55	-273.94	B 2
2	x0	=	1.67	74.80	-128.62	-96.46	243.79	-223.70	B 3
3	x0	=	1.60	90.53	-96.46	-96.46	233.75	-233.75	B 2
4	x0	=	1.53	74.80	-96.46	-128.62	223.70	-243.79	B 3
5	x0	=	1.88	128.21	-128.62	0.00	273.94	-193.55	B 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	193.55	193.55	77.59	B 2
2	-165.34	-165.34	-285.41	258.34	543.76	233.51	B 5
3	-135.81	-135.81	-239.07	249.32	488.39	180.42	B 7
4	-135.81	-135.81	-249.32	239.07	488.39	180.42	B 9
5	-165.34	-165.34	-258.34	285.41	543.76	233.51	B 11
6	0.00	0.00	-193.55	0.00	193.55	77.59	B 2

Maßstab 1 : 150





Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 3.5 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 5.0 cm dB = 8 dS = 14
du = 5.3 cm dB = 8 dS = 20
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: φ = 2.90 εcs = 0.40 %o h0 = 22.50 cm

Alle Auflager gleich : Beton b = 30.0 cm

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	26.71	2.00	-35.37	2.62	90.0/25.0/30.0/35.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)		komb	
1	1.32	128.2		29.7	0.14	10.1	0.0		B	2
	2.56	17.8	17.8	29.7	0.04	2.0	0.0	*	B	2
	2.56	-27.1	-27.1	30.0	0.10	0.0	2.6	*	B	3
2	1.67	74.8		29.7	0.09	5.7	0.0		B	3
	0.64	2.4	2.4	29.7	0.01	1.9	0.0	*	B	7
	0.64	-46.4	-46.4	30.0	0.16	0.0	3.7		B	6
3	1.60	90.5		29.7	0.11	7.0	0.0		B	2
	0.64	23.7	23.7	29.7	0.05	1.9	0.0	*	B	9
	0.64	-21.4	-21.4	30.0	0.08	0.0	2.6	*	B	8
4	1.53	74.8		29.7	0.09	5.7	0.0		B	3
	2.56	2.4	2.4	29.7	0.01	1.9	0.0	*	B	3
	2.56	-46.4	-46.4	30.0	0.16	0.0	3.7		B	2
5	1.88	128.2		29.7	0.14	10.1	0.0		B	2
	0.64	17.8	17.8	29.7	0.04	2.0	0.0	*	B	2
	0.64	-27.1	-27.1	30.0	0.10	0.0	2.6	*	B	3

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
Am ersten Auflager sind mindestens 3.8 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 3.8 cm2 zu verankern.

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb

Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1 re	0.00	0.0						1
2 li	0.15	-165.3	-123.6	30.0	0.45	0.0	11.9	B 5
2 re	0.15	-165.3	-128.2	30.0	0.45	0.3	12.4	B 5
3 li	0.15	-135.8	-90.5	30.0	0.34	0.0	8.0	B 7
3 re	0.15	-135.8	-87.9	30.0	0.33	0.0	7.7	B 7
4 li	0.15	-135.8	-87.9	30.0	0.33	0.0	7.7	B 9
4 re	0.15	-135.8	-90.5	30.0	0.34	0.0	8.0	B 9
5 li	0.15	-165.3	-128.2	30.0	0.45	0.3	12.4	B 11
5 re	0.15	-165.3	-123.6	30.0	0.45	0.0	11.9	B 11
6 li	0.00	0.0						1

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)	komb
1 re	0.40	0.75	135.6	28.5	49.4	299.5	17.5	7.6	B 2
1 *	0.69	0.75	92.2	28.5	49.4	299.5	24.5	5.1	B 2
2 li	0.45	0.76	-219.7	33.1	52.5	331.0	8.8	14.5	B 5
2 *	0.75	0.75	-175.8	33.1	49.4	326.7	17.5	11.8	B 5
2 re	0.45	0.76	192.6	32.1	53.2	325.6	17.5	12.2	B 5
2 *	0.75	0.76	148.8	32.1	53.2	325.6	17.5	9.4	B 5
3 li	0.45	0.76	-173.3	31.1	46.0	320.1	17.5	10.6	B 7
3 *	0.75	0.75	-129.5	31.1	40.9	315.9	17.5	8.0	B 7
3 re	0.45	0.76	183.6	31.6	45.4	323.2	17.5	11.5	B 7
3 *	0.75	0.75	139.8	31.6	43.7	318.9	17.5	8.8	B 7
4 li	0.45	0.76	-183.6	31.6	45.4	323.2	17.5	11.5	B 9
4 *	0.75	0.75	-139.8	31.6	43.7	318.9	17.5	8.8	B 9
4 re	0.45	0.76	173.3	31.1	46.0	320.1	17.5	10.6	B 9
4 *	0.75	0.75	129.5	31.1	40.9	315.9	17.5	8.0	B 9
5 li	0.45	0.76	-192.6	32.1	53.2	325.6	17.5	12.2	B 11
5 *	0.75	0.76	-148.8	32.1	53.2	325.6	17.5	9.4	B 11
5 re	0.45	0.76	219.7	33.1	52.5	331.0	8.8	14.5	B 11
5 *	0.75	0.75	175.8	33.1	49.4	326.7	17.5	11.8	B 11
6 li	0.40	0.75	-135.6	28.5	49.4	299.5	17.5	7.6	B 2
6 *	0.69	0.75	-92.2	28.5	49.4	299.5	24.5	5.1	B 2

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)	komb

Der max. Bügelabstand wird mit Θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Schulterschub

Feld	xa (cm)	xe (cm)	Mli (kNm)	Mre (kNm)	av (cm)	beff (cm)	dFcd (kN)	vEd (kN/m2)	vEd,zul (kN/m2)	asf (cm2/m)
1	0	66	0.0	95.9	66	98	125	756	5232	3.6
1	66	132	95.9	128.2	66	98	42	254	5232	1.2
1	132	200	128.2	94.9	68	98	43	255	5232	1.2
1	200	268	94.9	-1.0	68	98	125	734	5232	3.5
2	62	115	0.2	54.8	53	89	68	515	5232	2.5
2	115	167	54.8	74.8	53	89	25	189	5232	0.9
2	167	221	74.8	53.8	54	89	26	194	5232	0.9
2	221	274	53.8	-0.7	54	89	67	504	5232	2.4
3	44	102	0.1	65.7	58	89	81	559	5232	2.7
3	102	160	65.7	90.5	58	89	31	211	5232	1.0
3	160	219	90.5	65.5	59	89	31	212	5232	1.0
3	219	277	65.5	-0.6	59	89	82	560	5232	2.7
4	48	100	1.1	54.4	53	89	66	501	5232	2.4
4	100	153	54.4	74.8	53	89	25	192	5232	0.9
4	153	206	74.8	54.4	53	89	25	191	5232	0.9
4	206	259	54.4	-0.9	53	89	69	517	5232	2.5
5	53	121	0.7	95.4	68	98	123	730	5232	3.5
5	121	188	95.4	128.2	68	98	43	253	5232	1.2
5	188	254	128.2	95.9	66	98	42	254	5232	1.2
5	254	320	95.9	1.9	66	98	122	741	5232	3.5
5	254	320	95.9	1.9	66	98	122	741	5232	3.5
5	254	320	95.9	1.9	66	98	122	741	5232	3.5

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp		g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	B	1	67.81	35.69	67.81	35.69	1.00	0.00	3.20
2	2	4	B	2	67.81	35.69	67.81	35.69	1.00	0.00	3.20
3	3	4	B	3	67.81	35.69	67.81	35.69	1.00	0.00	3.20
4	4	4	B	4	67.81	35.69	67.81	35.69	1.00	0.00	3.20
5	5	4	B	5	67.81	35.69	67.81	35.69	1.00	0.00	3.20

Gerechnete Kombinationen aus 5 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	x	.	.	x	x	.
2	.	.	x	.	x	.	x	x	.	.	x
3	.	x	.	x	.	.	x	.	x	x	.
4	.	.	x	.	x	x	.	.	x	.	x
5	.	x	.	x	.	.	x	x	.	.	x

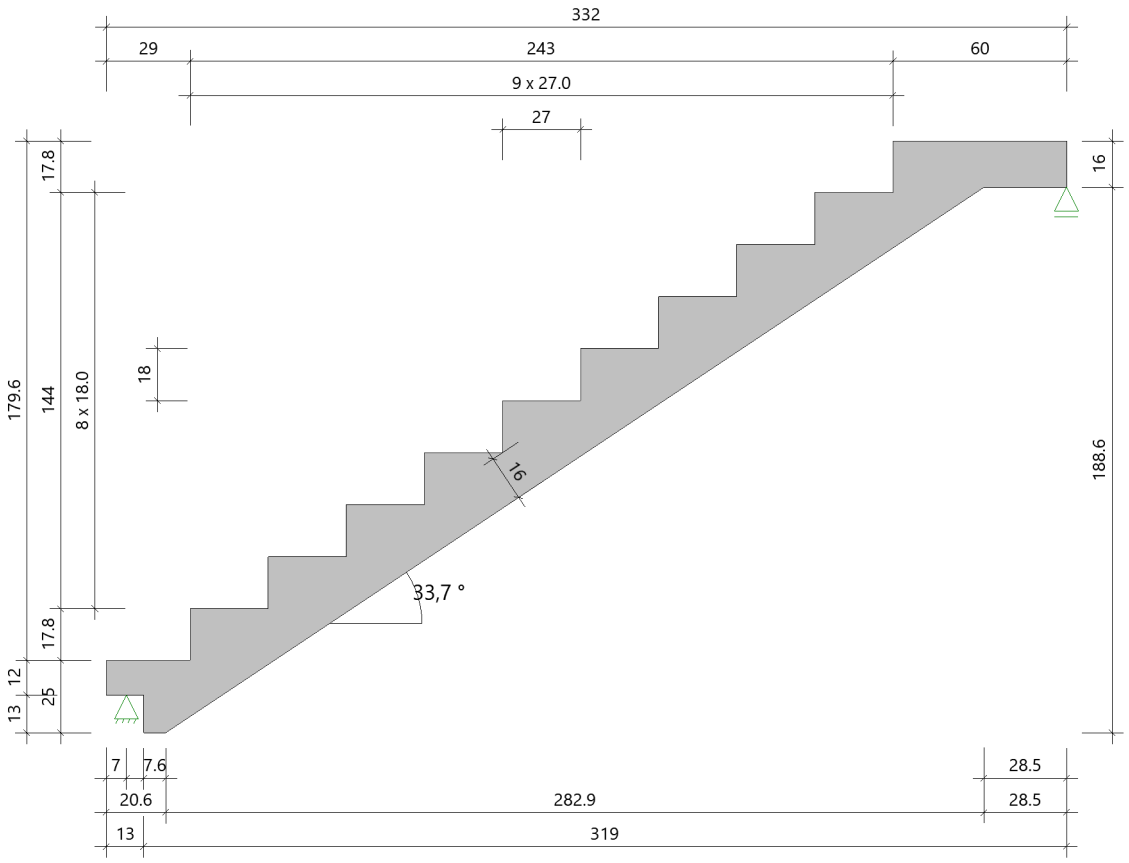
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: 212.1 N1 FT-Treppenlauf, außen, d=16cm, C35/45

Treppenlauf (x64) B7+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Systemgrafik



Geometrie

Rfb Podest oben - Rfb Podest unten	H_1	=	179.6 cm
Länge vom 1. bis zum letzten Antritt	L_1	=	243.0 cm
Länge unteres Podest bis VK Auflager	L_2	=	29.0 cm
Länge oberes Podest bis VK Auflager	L_3	=	60.0 cm
Laufbreite	B_1	=	180.0 cm
Belagbreite	B_2	=	125.0 cm
Verkehrslastbreite	B_3	=	125.0 cm
Anzahl der Steigungen	n_s	=	10
Antrittshöhe unten	H_u	=	17.8 cm
Antrittshöhe oben	H_o	=	17.8 cm
Treppenstufen	H_s / L_s	=	18.0 / 27.0 cm
Unterschneidung	u	=	0.0 cm
Treppenlaufdicke	D_1	=	16.0 cm
Dicke unteres Podest	D_2	=	25.0 cm
Dicke oberes Podest	D_3	=	16.0 cm
Länge der Laufuntersicht im Grundriß	L_4	=	282.9 cm
Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten	L_5	=	-8.4 cm
Länge der unteren Auflagerkonsole	L_6	=	13.0 cm
Dicke der unteren Auflagerkonsole	D_6	=	12.0 cm
Abstand unteres Auflager vom Konsolenende	L_{14}	=	7.0 cm
Abstand des oberen Auflagers zum Podestende	L_{17}	=	0.0 cm

Lagerung

unten: gelenkig mit Konsole
oben: gelenkig ohne Konsole

Auflager

Ort [-]	horizontal [kN/m]	vertikal [kN/m]	drehend [kNm/rad]
links	starr	starr	frei
rechts	frei	starr	frei

Dauerhaftigkeit

Anforderungen Dauerhaftigkeit

Betonangriff		XF2/WF	
Bewehrungskorrosion		XC4/XS1	
Mindestbetonklasse		C 35/45	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	= 6	mm
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	= 15	mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	= 40	mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$	= 55	mm

Verlegemaß Bügel $c_{v,b}$ = 55 mm
zul. Rissbreite w_{max} = 0.30 mm

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. C: Versammlungsbereiche	1,35	1,5	0,7	0,7	0,6

Belastung

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m²]	q [kN/m²]
unteres Podest/ Konsole	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	3.00
Treppenlauf	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	3.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m²]	q [kN/m²]
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	6.25	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	7.25	3.00
Treppenlauf	Eigengewicht	7.06	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	8.06	5.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.00	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	5.00	3.00

Das Eigengewicht ist mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe: Beton (Fertigteil) C35/45
γ_c = 1.50
f_{ck} = 35.0 N/mm²
f_{cd} = 19.8 N/mm²

Betonstahl B500A
γ_s = 1.15
f_{yk} = 500.0 N/mm²
f_{yd} = 434.8 N/mm²

Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

	unteres Podest	Treppenlauf	oberes Podest
Abmessung	0.18 m	2.76 m (L_{hor}) 1.84 m (L_{vert}) 3.32 m (L_{ges})	0.31 m

Bewehrungslage unten d_1 = 5.8 cm
Bewehrungslage oben d_2 = 5.8 cm

Ergebnisse Treppe

Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

Biegebewehrung

Ort [-]	h [cm]	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	erf. a_{su} [cm²/m]	erf. a_{so} [cm²/m]	Info [-]
unteres Podest, untere Bewehrung	25.0	4.26	0.0	3.9	0.0	*)
Treppenlauf, untere Bewehrung	16.0	20.49	0.6	4.7	0.0	
oberes Podest, untere Bewehrung	16.0	6.84	0.0	3.0	0.0	*)

*) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend.

vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 11 Ø 10 / 17.0 cm (Programmvorschlag für Anzahl Ø)
vorh. a_{su} = 4.80 cm²/m

Hinweis: vorh. a_s (bezogene Bewehrung) = vorh. A_s (absolute Bewehrung) / B_1 (Laufbreite).

Schubbemessung

Schubbewehrung B500A

Ort [-]	V_{Ed} [kN/m]	N_{Ed} [kN/m]	k_z [-]	θ [Grad]	a_{sL} [cm²/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	erf. $a_{sBü}$ [cm²/m²]
unteres Podest links	24.8	0.0	0.56	18.4	0.0	112.4	477.5	0.0
unteres Podest rechts	22.6	0.0	0.56	18.4	3.9	112.4	477.5	0.0
Treppenlauf links	18.8	-12.5	0.17	18.4	3.0	60.7	75.9	0.0
Treppenlauf rechts	-17.2	11.5	0.17	18.4	3.1	58.9	75.9	0.0
oberes Podest links	-20.7	0.0	0.17	18.4	3.0	59.7	75.9	0.0
oberes Podest rechts	-23.6	0.0	0.17	19.9	0.0	59.7	81.0	0.0

Rissbreitennachweis

Der Nachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination

Rissbreitenbegrenzung Treppe:

Ort [-]	h [cm]	M_{Ed} [kNm]	N_{Ed} [kN]	vorh. A_{su} [cm²]	vorh. A_{so} [cm²]	UWK [-]	$d_{s,vorh}$ [mm]	$d_{s,Grenz}$ [mm]	vorh. w [mm]	zul. w [mm]
Treppenlauf, untere Seite	16.0	23.14	0.6	8.6	0.0	XS1	10	15	0.20	0.30

Verformung

Die Berechnung erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination für den Zustand I (E_{cm} = 34000 N/mm²).

max. f = 0.2 cm (im Treppenlauf bei x = 1.81 m)

Hinweis: Der Durchbiegungswert ist senkrecht zur entsprechenden Bauteilachse zu verstehen. Der x-Wert bezieht sich auf den Bauteilanfang (Anfang unteres Podest, Treppenlauf, oberes Podest usw.) und verläuft in Richtung der Bauteilachse.

Auflagerkräfte

Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager
(B) rechtes Auflager
(v) vertikale Auflagerkraft
(h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A_v [kN/m]	A_h [kN/m]	B_v [kN/m]	B_h [kN/m]
γ = 1.0				
gesamt	17.8	0.0	16.9	0.0
aus g	12.4	0.0	11.7	0.0
aus q	5.4	0.0	5.2	0.0
γ-fach				
gesamt	24.8	0.0	23.6	0.0
aus g	16.8	0.0	15.8	0.0
aus q	8.1	0.0	7.8	0.0

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 39.3 kN

Hinweis:

Die untere Konsole wurde nicht bemessen.

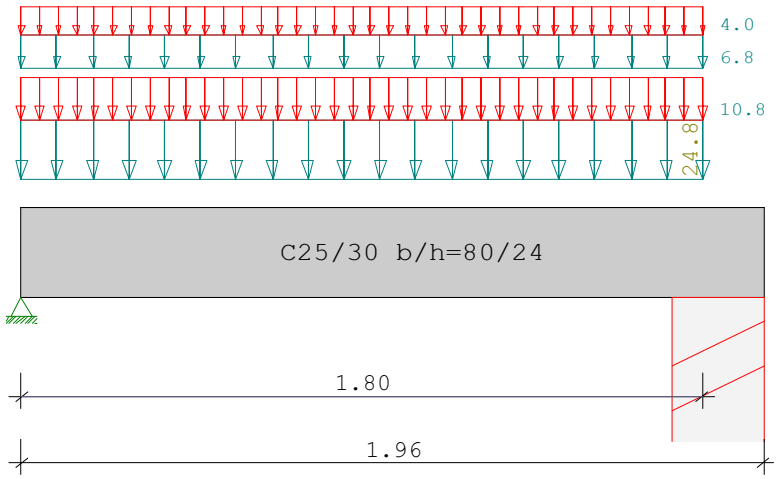
Der Treppenlauf wird mittig im Podest mit einer Konsole augelgt.

Position: 212.2 N1 Treppenpodest, außen, d=25 cm, C 2

Die Treppenläufe werden in der Zwischenkonsole abgelegt. Seitlich in der Achse C ist ein Auflager mit Hilfe von 200 mm Kernbohrungen zu erstellen.
Das Innenauflager wird mit einer Hängestütze an den Deckenrandstreifen Pos. 204.10 N1 angehängt.

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 20



Stahlbetonträger C25/30 E = 31000 N/mm2 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	1.80	konstant			80.0	24.0		

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	C		12.40	5.40	2.00			212.1N1	
	1	C		8.50	5.00	0.80			212.1N1	

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 =	0.90	18.79	0.00	0.00	41.76	-41.76	2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	41.76	41.76	28.44	2
2	0.00	0.00	-41.76	0.00	41.76	28.44	2

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	28.44	13.32	0.00	41.76	41.76	28.44
2	28.44	13.32	0.00	41.76	41.76	28.44
Summe:	56.88	26.64	0.00	83.52	83.52	56.88

Auflagerkräfte (kN)

	Stütze 1		Stütze 2	
EG	max	min	max	min
g	28.4	28.4	28.4	28.4
C	13.3	0.0	13.3	0.0
Sum	41.8	28.4	41.8	28.4

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant

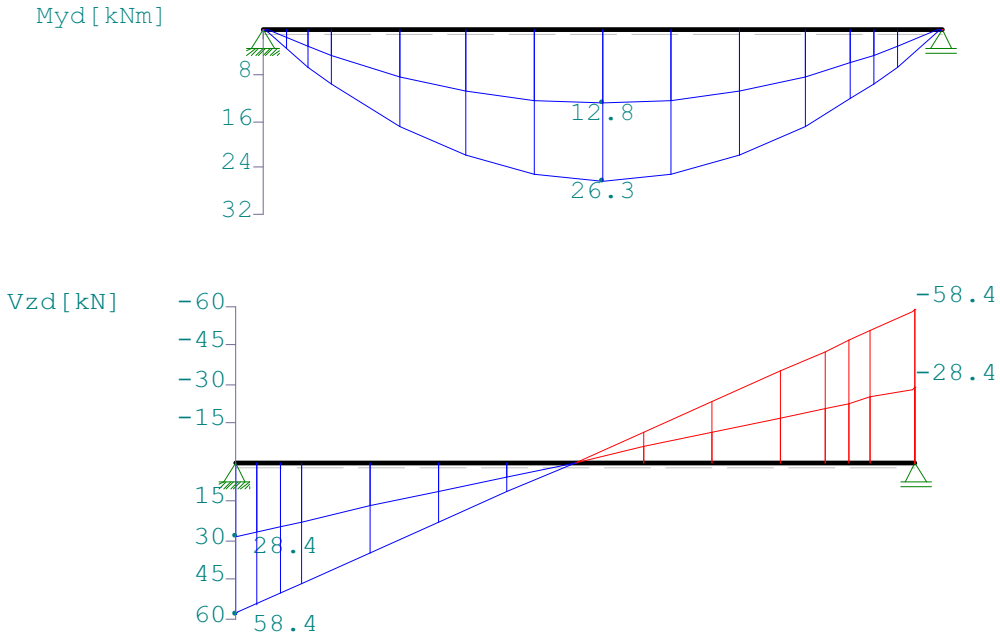
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	0.90	26.27	0.00	0.00	58.37	-58.37	C 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	58.37	58.37	28.44	C 2
2	0.00	0.00	-58.37	0.00	58.37	28.44	C 2

Maßstab 1 : 20



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164
C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung: cv = 3.0 cm >= erf cv
Bewehrungslage: do = 4.5 cm dB = 8 dS = 14
du = 4.4 cm dB = 8 dS = 12
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: φ = 2.90 εcs = 0.40 %o h0 = 22.50 cm

Auflagerbedingungen

Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	0.0	spitz	direkt
2	24.0	Beton	direkt Mindstützmom. nicht berücks.

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.56 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	19.70	2.23	-19.70	2.24	80.0/24.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1	0.90	26.3		19.6	0.09	3.0	0.0	C 2

Am ersten Auflager sind mindestens 2.2 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.2 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * Cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)	komb
1 re	0.20	0.65	45.7	18.4	77.6	326.4	16.8	6.6~	C 2
1 *	0.39	0.65	32.9	18.4	77.6	326.4	16.8	6.6~	C 2
2 li	0.28	0.65	-40.5	18.4	77.6	326.4	16.8	6.6~	C 2
2 *	0.47	0.65	-27.8	18.4	77.6	326.4	16.8	6.6~	C 2

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit Θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	C 1	12.40	5.40			2.00		
2		1	C 1	8.50	5.00			0.80		

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1 g	K2 g
1	.	x
2	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last K1 K2

alle gleichzeitig alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Bewehrung
4 d 12 mm unten + Bügel d=8mm, 15 cm

Aufhängestütze ca. 24/80 cm mit 2 d 12 mm + Bügel d8mm, 15 cm

Pos 220 N1 Deckenscheibe über Untergeschoss

Zusammenstellung der Aussteifungslasten

Schiefstellung < 1/200

Untergeschoss ca. 17,73m * (8,5+5,0)/200 = 0,75 + 0,45 kN/m

Schwimmbecken ca. 9,50*(5,5+ 10 (i. M.)/200 = 0,26 + 0,48 kN/m

Windlasten

Winddruck 0,80 * 1,2 kN/m² = 0,96 kN/m²

aus Hallenaufbau W = 0,96 * 3,5 m = 3,36 kN/m

aus Untergeschoss W = 0,96 * 4,9²/2*3,5 = 2,9 kN/m

Schnittgrößen und Bemessung für die Deckenscheibenbewehrung gem. elektr. Nachweis.

Ableitung der Lasten in die Wandscheiben

Achse 35: H = 108 kN;

Pos. 221N1 Wandscheibe 24 cm PP4

Achse 41 H = 229 kN

Aufnahme durch vorhandene Stahlbetonwandscheibe 30 cm Beton, l ca. 5,50 m

mit Dübelanschluss 6 Fischer FIS M20 o. w. N.

Achse 43 H = 35 kN

Ausführung wie Pos. 221N1 Wandscheibe 24 cm PP 4

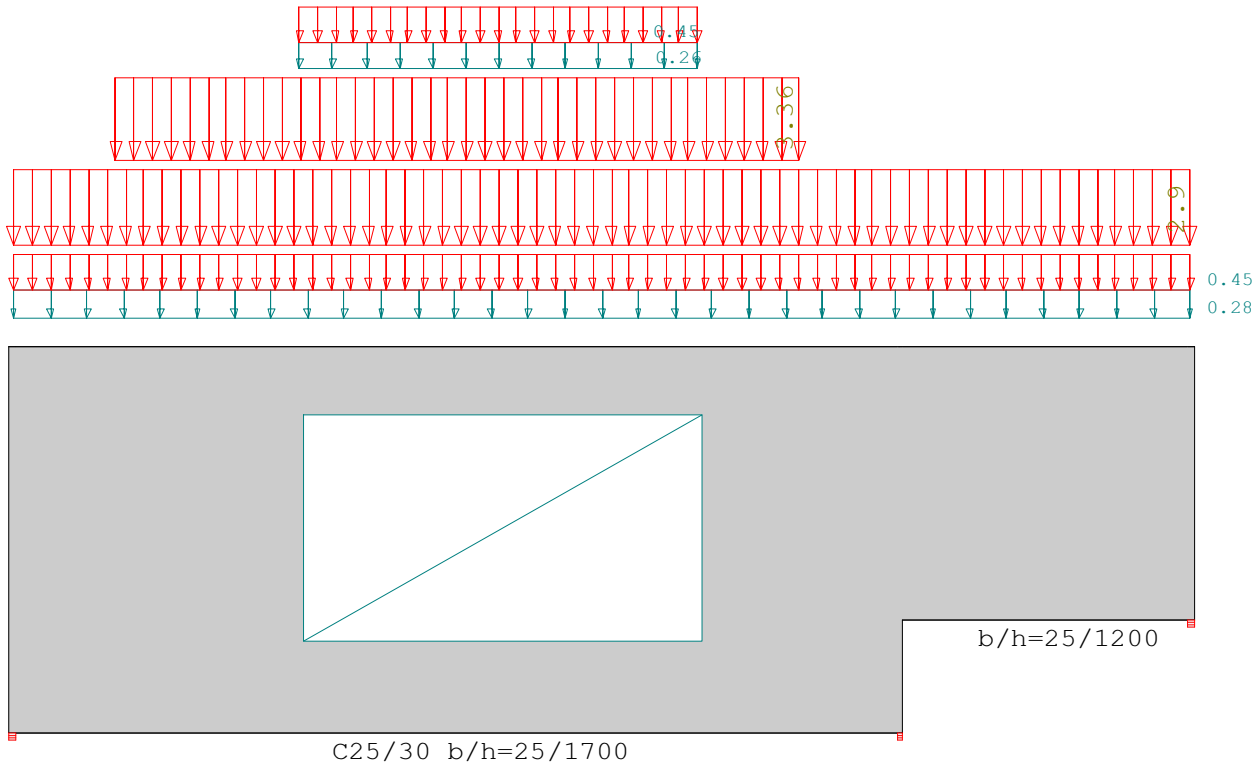
Wichtig:

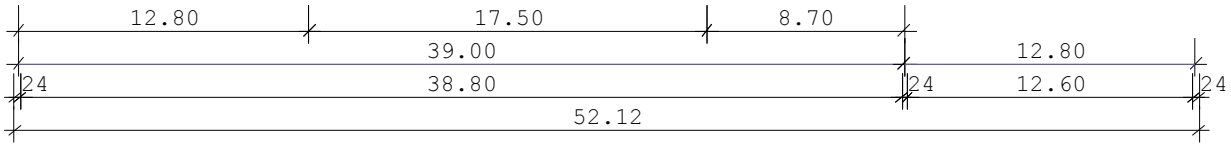
Zur Ableitung der Aussteifungslasten werden die Lager Pos. 204 neu gem. Positionsplan neu angeordnet.

Position: 220 N1 Deckenscheibe

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 333





Stahlbetonträger über 2 Felder C25/30 E = 31000 N/mm2
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	39.00	konstant			25.0	1700.0		
2	12.80	konstant			25.0	1200.0		

Feld 1 muß ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.
Feld 2 muß ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	4	C		0.26	0.45	1.00	12.60	17.50	1/200Bec	
				0.26	0.45					
	4	I		0.00	3.36	1.00	4.50	30.10	WindHall	
				0.00	3.36					

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_Ansatz nicht feldweise

Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
11	C			0.28	0.45	1.00		1/200	
11	I			0.00	2.90	1.00		Wind	

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0	=	17.12	1038.13	0.00	-744.23	107.76	-147.37
	x	=	21.55	962.60		zug V =	-34.11	-34.11
2	x0	=	12.80	0.00	-46.64	0.00	5.44	1.85

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	107.76	107.76	6.32
2	-744.23	-744.23	-147.37	81.37	228.74	14.58
3	0.00	0.00	1.85	0.00	-1.85	-34.91

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	6.32	101.44	0.00	107.76	107.76	6.32
2	14.58	214.16	0.00	228.74	228.74	14.58
3	-1.85	0.00	-33.06	-34.91	-1.85	-34.91
Summe:	19.05	315.60	-33.06	301.59	334.65	-14.01

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant
EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld				Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0	=	17.09	1499.41	0.00	-1074.71	156.03	-212.90
	x	=	21.55	1389.39		zug V =	-49.34	-49.34
2	x0	=	12.80	0.00	-62.96	0.00	7.34	2.50

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	156.03	156.03	6.32
2	-1074.71	-1074.71	-212.90	117.24	330.15	14.58
3	0.00	0.00	1.85	0.00	-1.85	-50.68

Scheibenbewehrung
erf. As = 1650/43,5*0,75*17= 2,97 cm²
erf. As = 1158/43,5*0,75*12= 2,95 cm²

Zugpfosten in Achse 41
335/43,5= 7,74 cm²

gew. umlaufend und am Deckenrand: 3 d 12 mm (3,36cm²)
Rückhängung in Achse 41: 7 d 12 mm (7,84 cm²)

In den übrigen Deckenbereichen ist eine Flächenbewehrung Q 188 anteilig als Deckenscheibenbewehrung ausreichend.

Position: 221 N1 aussteifende Mauerwerkswand 24 cm PP4

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

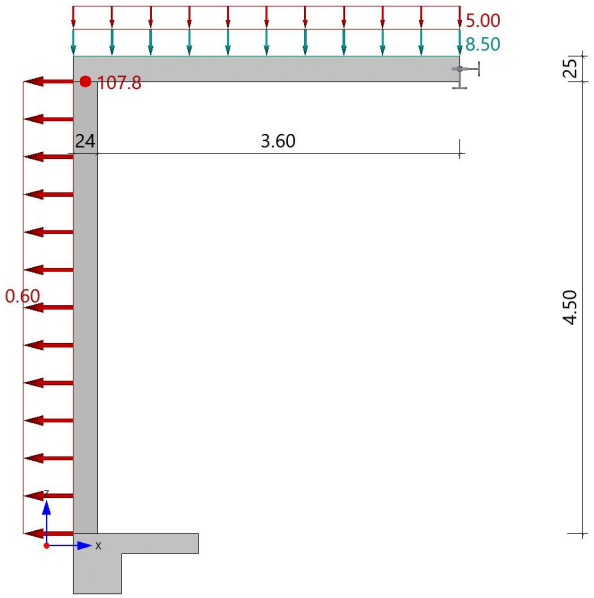
Allgemeines

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 2D: Ansicht von vorn
Maßstab 1 : 75



Wände

Materialkennwerte:
PP-4-0,55-DM f_k = 3.00 N/mm²

Eb.	Typ	Material	Lagerung	h_s [m]	d_0 [cm]	l_0 [m]	g_0 [kN/m²]
1	einschalige Außenwand	PP-4-0,55-DM	zweiseitig	4.50	24.0	17.00	1.56

Lasten

Deckenlasten

Nr.	Eb.	Typ	Durchlaufwirkung	g [kN/m²]	q [kN/m²]	A_g [kN/m]	A_q [kN/m]	Einwirkung
1	1	Gleichlast	Deckengeometrie	8.50	5.00	11.86	6.98	Kat. C: Versammlungsbereiche

Horizontale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g_0 [kN/m²]	q_0 [kN/m²]	Einwirkung
2	1	Gleichlast	0.00	-0.60	Windlasten

Aussteifungslasten

Nr.	Eb.	V_g [kN]	M_g [kNm]	N_g [kN]	V_q [kN]	M_q [kNm]	N_q [kN]	Einwirkung
3	1	0.0	0.00	0.0	107.8	0.00	0.0	Windlasten

Ergebnisse

Begrenzung der Knotenmomente (Anwendung Rücksatzregel)

In mindestens einer der untersuchten Lastfallkombinationen wurde am Wandkopf eine Begrenzung der Knotenmomente entspr. EN 1996-1-1, Anhang C(4) vorgenommen. Eventuellen Rissabzeichnungen sollte durch geeignete konstruktive Maßnahmen vorgebeugt werden.

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

z [m]	e_d [cm]	zul e_d [cm]	η
4.50	7.4	8.0	0.93
2.25	3.5	8.0	0.44
0.00	5.7	8.0	0.71

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.1.2

Knicklänge	h_{ef} =	4.50	m
Knickschlankheit	λ_c =	18.75	
Wandquerschnitt	A_w =	40800.0	cm^2
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	f_d =	1.70	N/mm^2

z [m]	y [m]	t_{cal} [cm]	N_{Ed} [kN/m]	$e_{i/mk}$ [cm]	$\Phi_{i/m}$	N_{Rd} [kN/m]	η
4.50	8.50	24.0	11.86	-11.7	0.03	11.86	1.00(1)
2.25	8.50	24.0	15.37	6.2	0.10	42.34	0.36
0.00	8.50	24.0	18.88	-8.4	0.30	122.45	0.15

(1) η = 1.0 verfahrensbedingt
(Rücksatzregel, DIN EN 1996-1-1, Anh. C(5), zeigt nicht die Grenztraglast des Wandsystems an!)

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) f_{vk0} = 0.11 N/mm²

z [m]	y [m]	V_{Ed} [kN/m]	d_c [cm]	σ_d [N/mm²]	f_{vd} [N/mm²]	V_{Rd} [kN/m]	η
4.50	8.50	1.98	1.0	1.13	0.55	3.84	0.52
2.25	8.50	0.05	20.5	0.08	0.13	17.45	0.00
0.00	8.50	2.07	13.5	0.14	0.15	13.84	0.15

Schubnachweis – Scheibenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, Abs. 6.2

Bemessungswert der einwirkenden Schubkraft V_{Ed} = 161.6 kN
Faktor Schubspannungsverteilung für H/L = 0.26 c = 1.00
Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) f_{vk0} = 0.11 N/mm²
Die Schublast wird durch die Einwirkung Wind dominiert.

z [m]	N_{Ed} [kN]	e_{Ed} [cm]	$l_{c,lin}$ [m]	l_{cal} [m]	σ_d [N/mm²]	f_{vd} [N/mm²]	V_{Rd} [kN]	η
4.50	201.6	0.0	17.00	19.13	0.05	0.09	397.1	0.41
2.25	261.3	139.2	17.00	19.13	0.06	0.09	415.0	0.39
0.00	320.9	226.7	17.00	19.13	0.08	0.09	432.9	0.37

Randdehnungsnachweis

Nachweis nach DIN EN 1996:2019, nach NCI zu 7.2

Rechenwert des Elastizitätsmoduls E = 3000.00 N/mm²
zulässiger Wert der Randdehnung zul ε_R = 1.0E-4

z [m]	R [kN]	e [m]	l'w [m]	σ_D [N/mm²]	ε_R	η
4.50	201.6	0.00	17.00	0.05	0.0E0	0.00
0.00	320.9	1.51	17.00	0.12	0.0E0	0.00

Ausnutzungsfaktor im Brandfall

Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

Eb.	z [m]	y [m]	h_{ef}/t	ω	k_0	N_{Ed} [kN/m]	η_{fi}	$N_{Ed,fi}$ [kN/m]	$e_{mk,fi}$* [cm]	N_{Rd} [kN/m]	α_{fi}	$\alpha_{6,fi}$
1	2.25	8.50	18.75	2.10	1.00	15.37	0.70	10.76	6.2	42.34	0.25	0.16

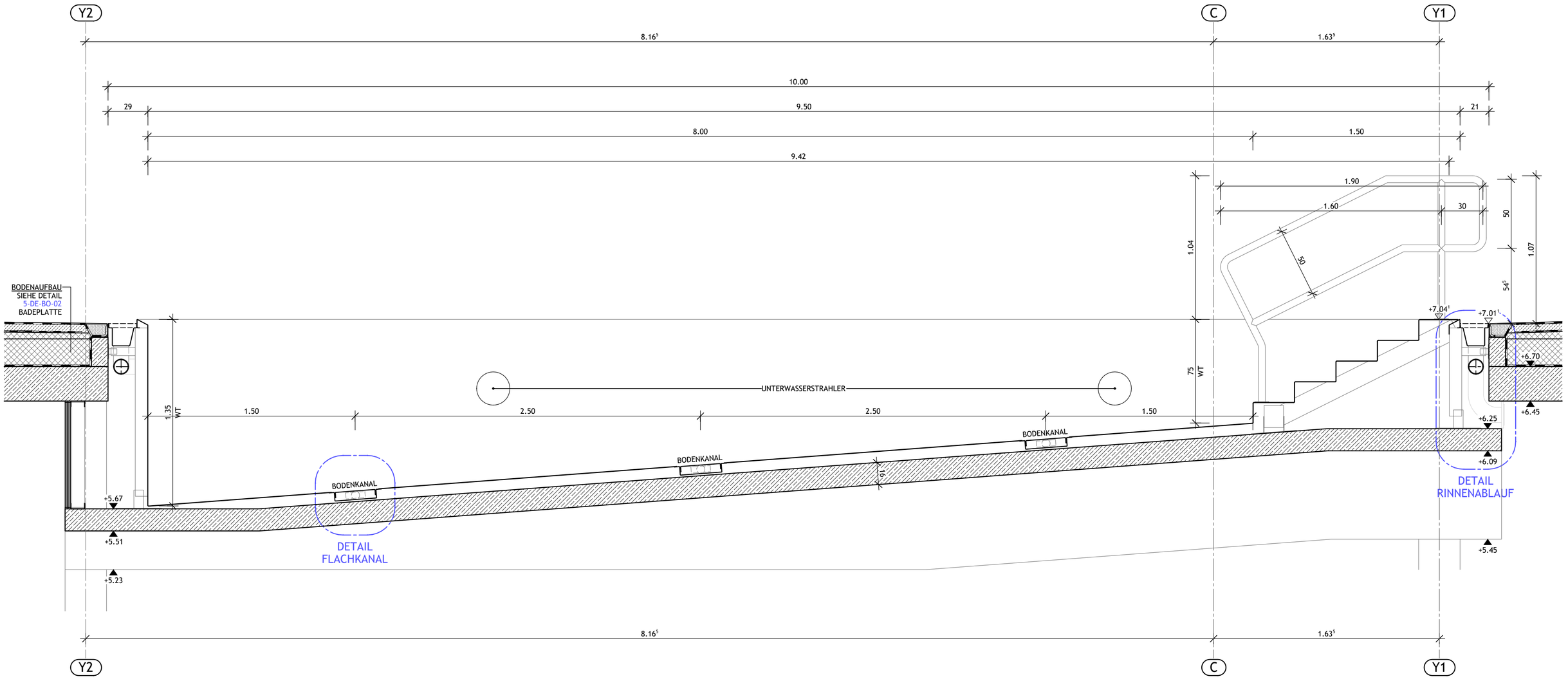
z : Höhe der Nachweisstelle, gemessen vom Wandfuß (hier halbe Wandhöhe)
y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y = 0)
h_{ef}/t : Knickschlankheit der Wand (Knicklänge/Wanddicke)
ω : Anpassungsfaktor in Abhängigkeit der Steinart nach Tabelle NA.1
k_0 : Faktor zur Berücksichtigung kleiner Wandquerschnitte
N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft bei Normaltemperatur
η_{fi} : Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für den Brandfall
$N_{Ed,fi}$: Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall
$e_{mk,fi}$* : planmäßige Ausmitte in Wanddickenrichtung inkl. Krieceinfluss (*vereinfacht aus Kaltbemessung übernommen)
N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
α_{fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.3
$\alpha_{6,fi}$: Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.1/2

Seite 236 - 337

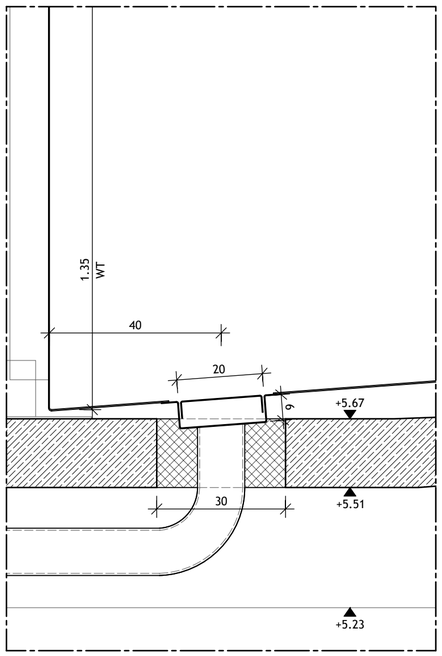
Aufgestellt in Kiel, 10. März 2026

STRUKTUR+FESTIGKEIT
Ingenieurgesellschaft mbH
Esmarchstraße 64
24105 Kiel
Tel.: 0431 260 910-0
Fax: 0431 260 910-11
E-Mail: info@sf-ingenieure.de
www.sf-ingenieure.de

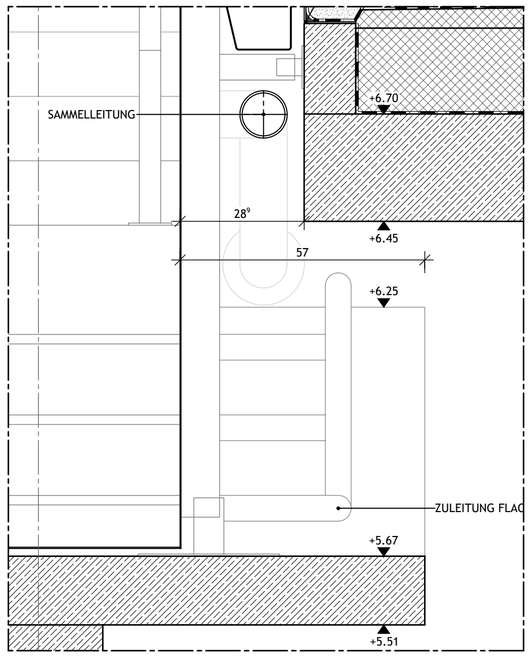
Conrad Hansen



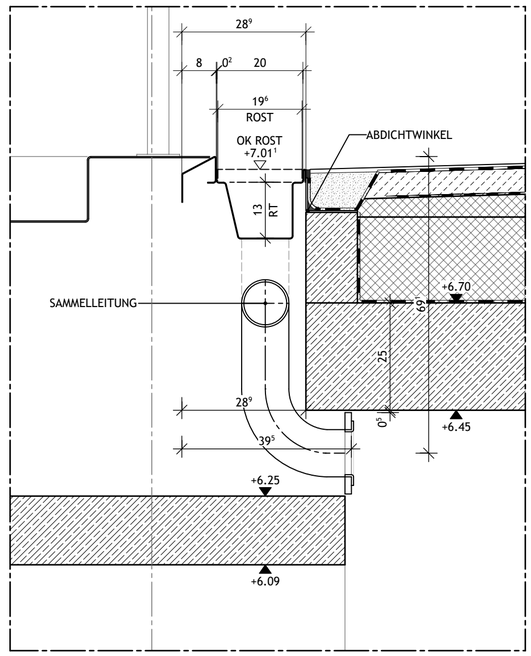
SCHNITT M1:20



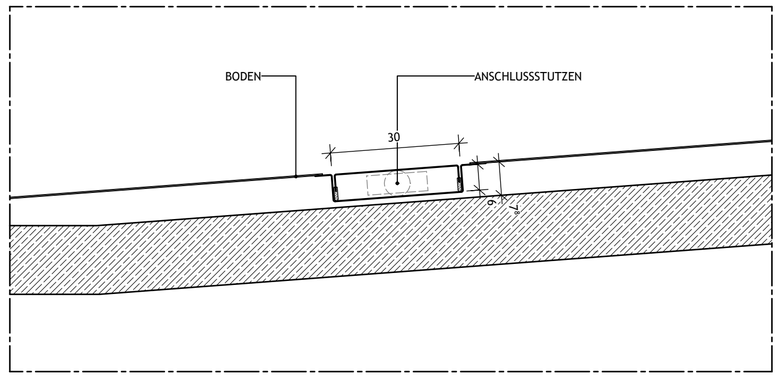
DETAIL BODENABLAUF M1:10



DETAILSCHNITT M1:10



DETAIL RINNENABLAUF M1:10



DETAIL FLACHKANAL M1:10

ÄNDERUNGEN				
L				
K				
J				
I				
H				
G				
F				
E				
D				
C				
B	20.10.2025	BECKENKONSTRUKTION PLANUNGSFORTSCHREIBUNG		EN
A.	01.10.2025			EN
INDEX	DATUM	ÄNDERUNG		GEZ.
	01.10.2025	ERSTELLT		EN

VORABZUG

PROJEKT
SANIERUNG DER SCHWIMMHALLE
OLYMPIA ZENTRUM SCHILKSEE
DRACHENBAHN 18, 24159 KIEL

ARCHITEKT
rimpf Architektur
Gesellschaft für Architektur- und Generalplanung mbH
Rosengang 4, 24340 Eckernförde
FON 0 43 51 / 71 72-0
FAX 0 43 51 / 71 72-73
info@rimpf.de | www.rimpf.de

BAUHERR
Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

PROJEKT-NR. 1316-21
PLAN-NR. 5-DE-SO-02
INDEX VB

DETAIL
LEHRSCHWIMMBECKEN

	DATUM	NAME
ERSTELLT	01.10.2025	En
LETZTE ÄNDERUNG	20.10.2025	En
FREIGABE ARCHITEKT		

BEMERKUNG
AUSFÜHRUNGSPLAN

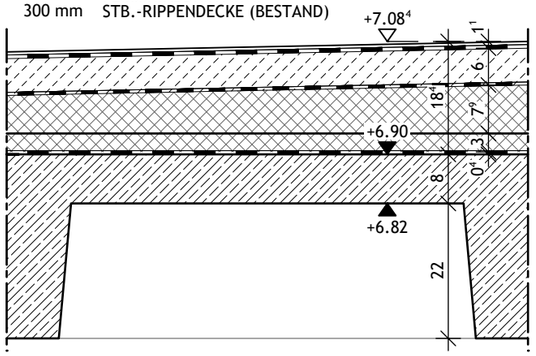
MASSSTAB 1:20

DER ENTWURF IST UNGER GESETZES EIGENTUM UND URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. VERVIELFÄLTIGUNGEN ODER WEITERGABE AN DRITTE NUR MIT UNGERER AUSDRÜCKLICHEN GENEHMIGUNG. BEI MISSBRAUCH BLEIBEN RECHTLICHE SCHRITTE VORBEHALTEN. DIPL.-ING., FREIER ARCHITEKT STEFAN RIMPF BDA AKG

H/B = 450 / 600 (0.27m²)

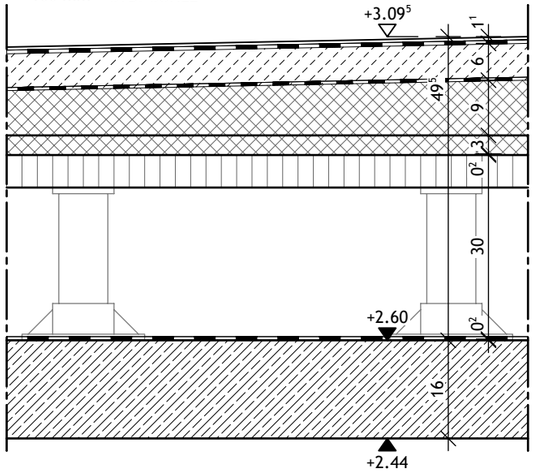
BODENAUFBAU UMKLEIDE

6 mm	MOSAIKFLIESEN, 20 x 20 mm, FABR. AGROB BUCHTAL
3 mm	DÜNNBETTMÖRTEL
2 mm	VERBUNDABDICHTUNG, FABR. STEULER-Q[7]
60 mm	ZEMENTESTRICH MIT FBH, SCHWIMMEND
	PE-FOLIE
30-79 mm	GEFÄLLEDÄMMUNG, PIR-DÄMMPLATTEN, GEFÄLLE 2-3%
30 mm	DÄMMUNTERLAGE, PIR-DÄMMPLATTEN
2 mm	PU-REAKTIONSHARZKLEBER
2 mm	FLÜSSIGABDICHTUNG
300 mm	STB.-RIPPENDECKE (BESTAND)



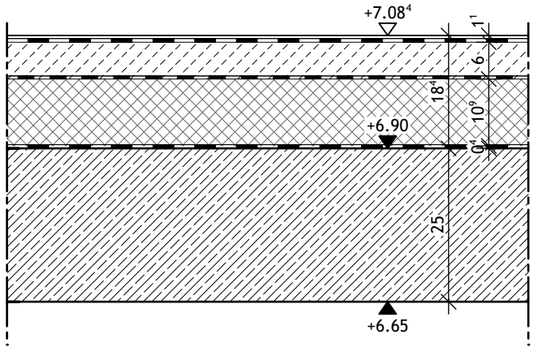
BODENAUFBAU GRUPPENUMKLEIDE

6 mm	MOSAIKFLIESEN, 20 x 20 mm, FABR. AGROB BUCHTAL
3 mm	DÜNNBETTMÖRTEL
2 mm	VERBUNDABDICHTUNG, FABR. STEULER-Q[7]
60 mm	ZEMENTESTRICH MIT FBH, SCHWIMMEND
	PE-FOLIE
30-90 mm	GEFÄLLEDÄMMUNG, PIR-DÄMMPLATTEN, GEFÄLLE 2-3%
30 mm	DÄMMUNTERLAGE, PIR-DÄMMPLATTEN
2 mm	PU-REAKTIONSHARZKLEBER
300 mm	HOHLRAUMBODEN
2 mm	FLÜSSIGABDICHTUNG
160 mm	STB.-SOHLE



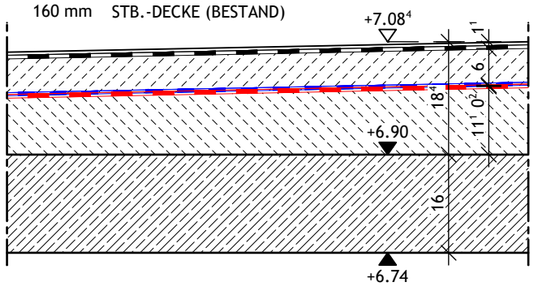
BODENAUFBAU FOYER

6 mm	MOSAIKFLIESEN, 20 x 20 mm, FABR. AGROB BUCHTAL
3 mm	DÜNNBETTMÖRTEL
2 mm	VERBUNDABDICHTUNG, FABR. STEULER-Q[7]
60 mm	ZEMENTESTRICH MIT FBH, SCHWIMMEND
	PE-FOLIE
109 mm	WÄRMEDÄMMUNG, PIR-DÄMMPLATTEN
2 mm	PU-REAKTIONSHARZKLEBER
2 mm	FLÜSSIGABDICHTUNG
300 mm	STB.-DECKE (BESTAND)



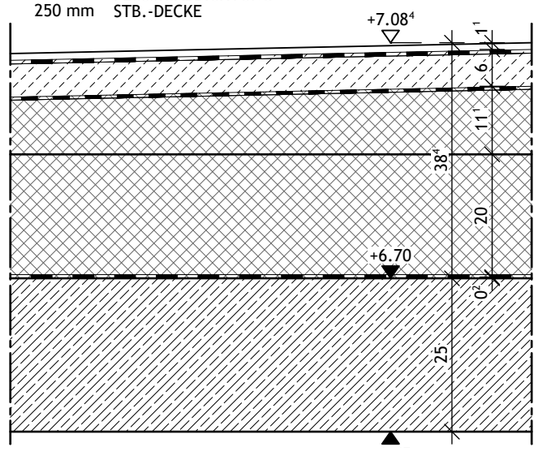
BODENAUFBAU BADEPLATTE HAUPTHALLE

6 mm	MOSAIKFLIESEN, 20 x 20 mm, FABR. AGROB BUCHTAL
3 mm	DÜNNBETTMÖRTEL
2 mm	VERBUNDABDICHTUNG, FABR. STEULER-Q[7]
60 mm	ZEMENTESTRICH, SCHWIMMEND
	PE-FOLIE
2 mm	FLÜSSIGABDICHTUNG
27-111 mm	ZEMENTESTRICH, VERBUNDESTRICH, GEFÄLLE 2-3%
160 mm	STB.-DECKE (BESTAND)



BODENAUFBAU BADEPLATTE LEHRSCHWIMMHALLE

6 mm	MOSAIKFLIESEN, 20 x 20 mm, FABR. AGROB BUCHTAL
3 mm	DÜNNBETTMÖRTEL
2 mm	VERBUNDABDICHTUNG, FABR. STEULER-Q[7]
60 mm	ZEMENTESTRICH, SCHWIMMEND
	PE-FOLIE
38-111 mm	GEFÄLLEDÄMMUNG, PIR-DÄMMPLATTEN, GEFÄLLE 2-3%
200 mm	DÄMMUNTERLAGE, PIR-DÄMMPLATTEN INSTALLATIONSRAUM FÜR LÜFTUNGSLEITUNGEN, ÜBERDECKUNG ≥ 30-40 mm
2 mm	PU-REAKTIONSHARZKLEBER
2 mm	FLÜSSIGABDICHTUNG
250 mm	STB.-DECKE



ÄNDERUNGEN			
L			
K			
J			
I			
H			
G			
F			
E			
D	30.10.2025	ERGÄNZUNG HOHLRAUMBODEN	En
C	16.10.2025	ÜBERARBEITUNG AUFBAU UMKLEIDEN/FOYER	En
B	07.10.2025	BLATTFORMAT GEÄNDERT, BADEPLATTE LEHRSCHWIMMHALLE HINZUGEFÜGT	En
A	14.05.2025		
INDEX	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ.
	14.05.2025	ERSTELLT	En

VORABZUG

PROJEKT

SANIERUNG DER SCHWIMMHALLE
OLYMPIA ZENTRUM SCHILKSEE
DRACHENBAHN 18, 24159 KIEL

DER ENTWURF IST UNSER GEISTIGES EIGENTUM UND URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. VERVIELFÄLTIGUNGEN ODER WEITERGABE AN DRITTE NUR MIT UNSERER AUSDRÜCKLICHEN GENEHMIGUNG. BEI MISSBRAUCH BLEIBEN RECHTLICHE SCHRITTE VORBEHALTEN.

ARCHITEKT

r•
rimpf Architektur
Gesellschaft für Architektur- und Generalplanung mbH
Rosengang 4, 24340 Eckernförde
FON 0 43 51. 71 72-0
FAX 0 43 51. 71 72-73
info@rimpf.de | www.rimpf.de

BAUHERR

Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

PROJEKT-NR.	PLAN-NR.	INDEX
1316-21	5-DE-BO-01	VD

ZEICHNUNGS-INHALT

DETAIL
BODENAUFBAUTEN

	DATUM	NAME
ERSTELLT	14.05.2025	En
LETZTE ÄNDERUNG	30.10.2025	En
FREIGABE ARCHITEKT		

BEMERKUNG

AUSFÜHRUNGSPLAN

MASSSTAB 1:10

H/B = 297 / 420 (0.12m²)

35

35'

AUFBAU DACH
DACHABDICHTUNG 3-LAGIG UV-BESTÄNDIG GEM. FLACHDACHRICHTLINIE
20.00 cm PIR-DÄMMUNG
DAMPFSPERRE G200 S4 AL SELBSTKLEBEND
GRUNDIERUNG
8.50 cm TRAPEZBLECH 85x280x0.88 mm, GEM. STATIK
1.00 cm **POS. 103** NEBENRIEGEL ORTGANG 2x L100x8 mm, GEM. STATIK
2.70 cm PRIMÄR-UK CD60/27, KORROSIONSGESCHÜTZT, ABGEHÄNGT
2.70 cm SEKUNDÄR-UK CD60/27, KORROSIONSGESCHÜTZT
1.25 cm TRÄGERPLATTE, VLIESARMIERTE GIPSPLATTE, FEUCHTEBESTÄNDIG
5.00 cm AKUSTIKDECKE, FUGENLOS, FEUCHTERESISTENT, CHLOR- UND SPRITZWASSERBESTÄNDIG

HINTERLACKIERTES GLAS
PANEEL
POS. 103
QRO 160x160, GEM. STATIK

+10.52
+10.24
5-DE-FAS-02

POS. 201.1
RRO 160x60, GEM. STATIK
PR-FASSADE MIT
3-FACH VERGLASUNG,
GEM. WERKPLANUNG
ENTWÄSSERUNG
VSG 8 mm

50
42
7
5-DE-DA-01

GELÄNDER STAHL NEU
NACHBILDUNG WIE BESTAND
HANDLAUF Ø 6cm, PFOSTEN Ø 3cm
FÜLLSTÄBE FLACHSTAHL 4x1cm
+7.98
+7.64
TOPFBOHRUNG GEM. STATIK
Ø 6x10cm
BRÜSTUNGSABDECKPLATTE
ALS Stb FT
+7.38
BLECHVERKLEIDUNG
KAPPLEISTE
Stb-RINGBALKEN 17.x24 cm, GEM. STATIK
WANDAUFBAU ATTIKA
15cm **POS. 402** FASSADENPLATTE ALS Stb FT-PLATTE
8cm WÄRMEDÄMMUNG WLG 035
24cm **POS. 221 N1** PORENBETON-WAND PP4 GEM. STATIK
ATTIKAABLAUF
RÜCKVERANKERUNG,
GEM. STATIK, MIT ANKERSCHIENE
UND FLACHSTAHLANKER

BODENAUFBAU TERRASSE
5cm TERRASSENPLATTEN
STELZLAGERN AUF BAUTENSCHUTZMATTE
2-LAGIGE BITUMINÖSE ABDICHTUNG, OBERLAGE BESCHIEFERT, UV-BESTÄNDIG
GEFÄLLEDÄMMUNG, GEFÄLLE GEM. PLAN 5-GR-00-EG-03
10cm GRUNDDÄMMUNG WLG 023
DAMPFBREMSE G200 S4 AL
VORANSTRICH
25cm **POS. 204.3 N1** DECKENPLATTE GEM. STATIK
+7.08
2 %
+6.70
+6.45

POS. 204.3 N1
DECKENPLATTE, d= 25cm
GEM. STATIK

POS. 207
UNTERZUG
b/d= 30/80cm
GEM. STATIK
+5.90

1.12
38
2 14 5 16
BODENAUFBAU
SIEHE DETAIL 5-DE-BO-02
25cm **POS. 204.3 N1** DECKENPLATTE GEM. STATIK
5-DE-FAS-02

AUFBAU DECKE
2.70 cm PRIMÄR-UK CD60/27, KORROSIONSGESCHÜTZT, ABGEHÄNGT
2.70 cm SEKUNDÄR-UK CD60/27, KORROSIONSGESCHÜTZT
0.35 cm HOLZWOLL-LEICHTBAUPLATTEN, PROFILIERT
HOLZWOLL-LEICHTBAUPLATTEN, PROFILIERT, ABKOFFERUNG
+5.70
+5.12

UMKLEIDESCHRÄNKE, HPL-VOLLKERNPLATTEN
TÜREN 13 mm, KORPUS 8 mm, FLÄCHENBÜNDIG,
WASSERFEST, MONTAGE AUF BAUSEITIG GEFLIESTEN
TROCKENBAU-SOCKEL MIT VORGELAGERTER BANK

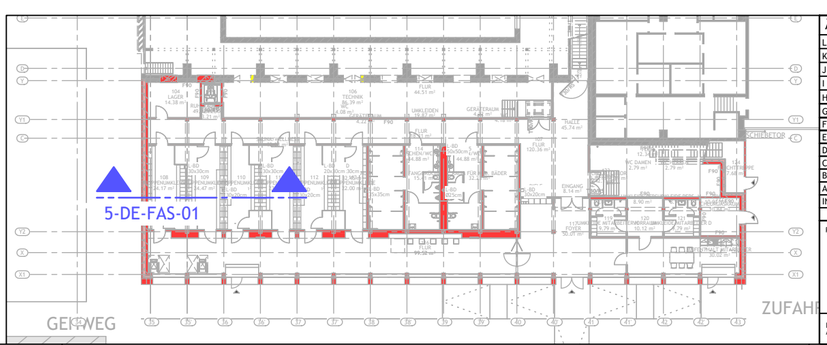
WANDAUFBAU
15cm **POS. 402** FASSADENPLATTE ALS Stb FT-PLATTE
20cm WÄRMEDÄMMUNG WLG 035
24cm **POS. 221 N1** PORENBETON-WAND PP4 GEM. STATIK
KLEMMSCHIENE
20cm PERIMETERDÄMMUNG
+3.86
MAUERWERKSSPERRE EPDM
ALS Z-SPERRE, MECHANISCH BEFESTIGT
HORIZONTALER SÄGESCHNITT BESTANDSWAND +3.38
MÖRTELFUGE
+3.20
NOPPENBAHN
10cm PERIMETERDÄMMUNG

5-DE-BO-09
5-DE-BO-10
HORIZONTALER TRENNSCHNITT
IN GIEBELWAND ACHSE 35 AUF 3.50m
BODENAUFBAU
SIEHE DETAIL 5-DE-BO-01
HOHLBODEN
5-DE-BO-05
+3.09
+3.06
+3.08
ABBRUCH KRIECHKELLER-
DECKE

ABDICHTUNG KMB
ABDICHTUNG G 200 DD
+1.85

35

35'



ÄNDERUNGEN			
L			
K			
J			
I			
H			
G			
F			
E			
D			
C			
B	11.02.2026	DACHRAND & FASSADENKONSTRUKTION GEÄNDERT	EN
A	15.01.2026	ZWISCHENRAUM PR-FASSADE GEÄNDER, SCHNITT 1. NACHTRAG STATIK ANGEPASST	SO
INDEX	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ.
	30.09.2025	ERSTELLT	SO

ARCHITEKT
rimpf Architektur
Gesellschaft für Architektur- und Generalplanung mbH
Rosengang 4, 24340 Eckernförde
FON 0 43 51. 71 72-0
FAX 0 43 51. 71 72-73
info@rimpf.de | www.rimpf.de

BAUHERRIN/BAUHERR
Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

PROJEKT-NR.	PLAN-NR.	INDEX
1316-21	5-DE-FAS-01	B

PROJEKT
SANIERUNG DER SCHWIMMHALLE
OLYMPIA ZENTRUM SCHILKSEE
DRACHENBAHN 18, 24159 KIEL

ZEICHNUNGS-INHALT
FASSADENSCHNITT
ACHSE 35 UMBAUBEREICH

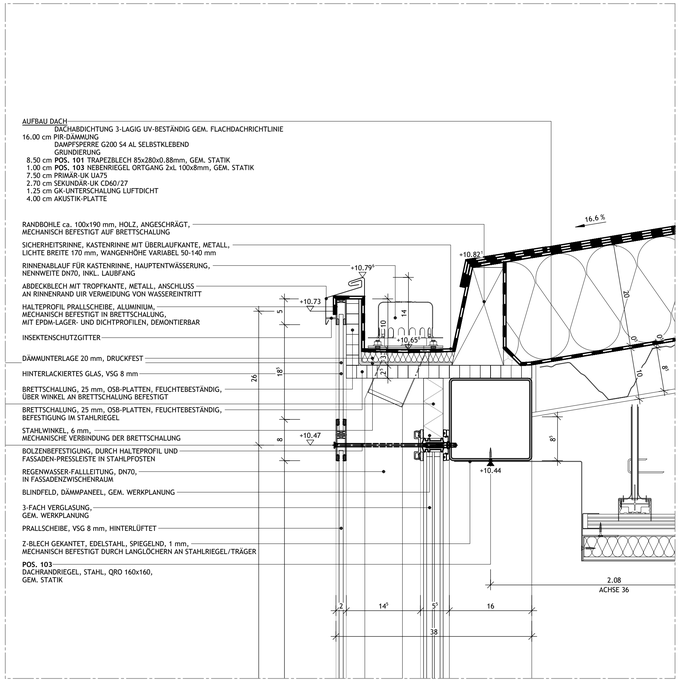
	DATUM	NAME
ERSTELLT	30.09.2025	SO
LETZTE ÄNDERUNG	11.02.2026	EN
FREIGABE ARCHITEKT	26.11.2025	RI

BEMERKUNG
AUSFÜHRUNGSPLAN

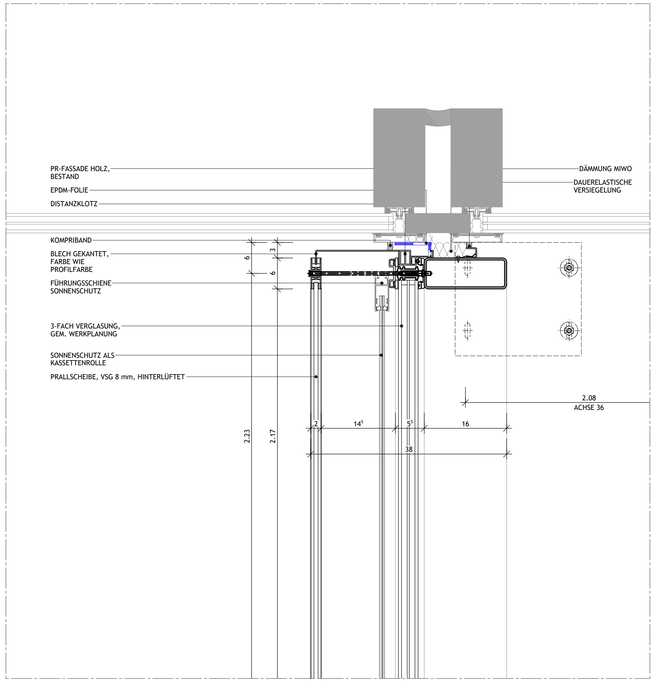
MASSSTAB 1:20

DER ENTWURF IST UNSER GEISTIGES EIGENTUM UND URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. VERVIELFÄLTIGUNGEN ODER WEITERGABE AN DRITTE NUR MIT UNSERER AUSDRÜCKLICHEN GENEHMIGUNG. BEI MISSBRAUCH BLEIBEN RECHTLICHE SCHRITTE VORBEHALTEN. DIPL.-ING., FREIER ARCHITEKT STEFAN RIMPF BDA AKG

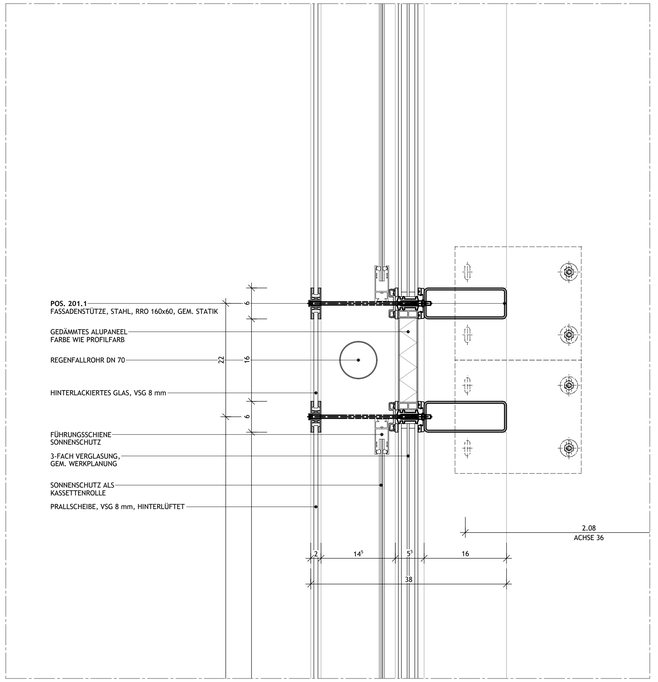
H/B = 700 / 500 (0.35m²)



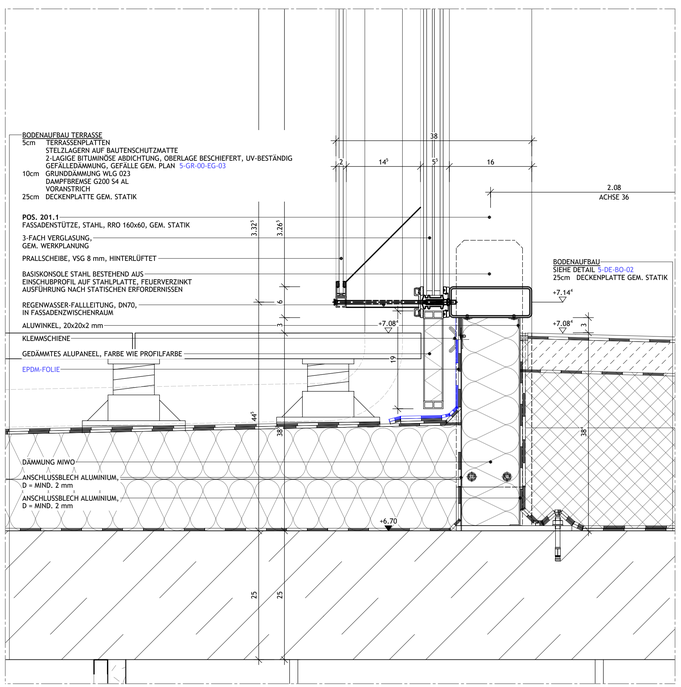
STURZ PR-FASSADE



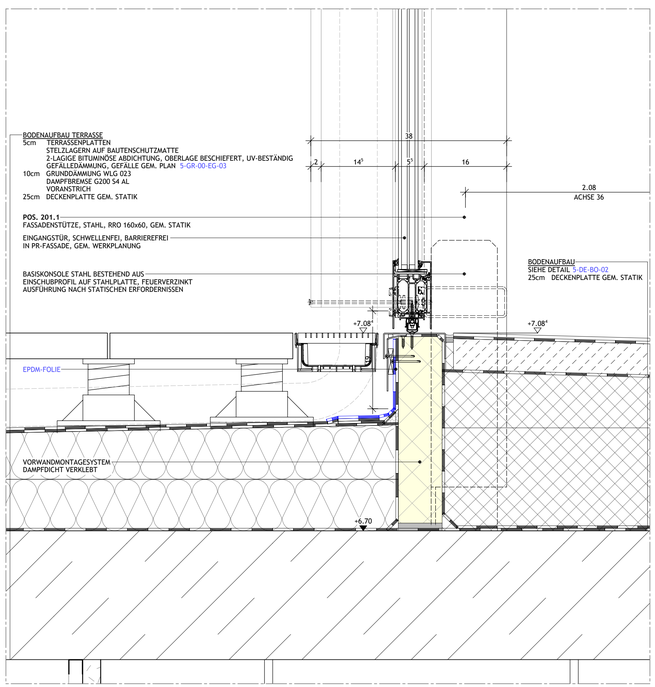
GRUNDRISSDETAIL ANSCHLUSS BESTAND



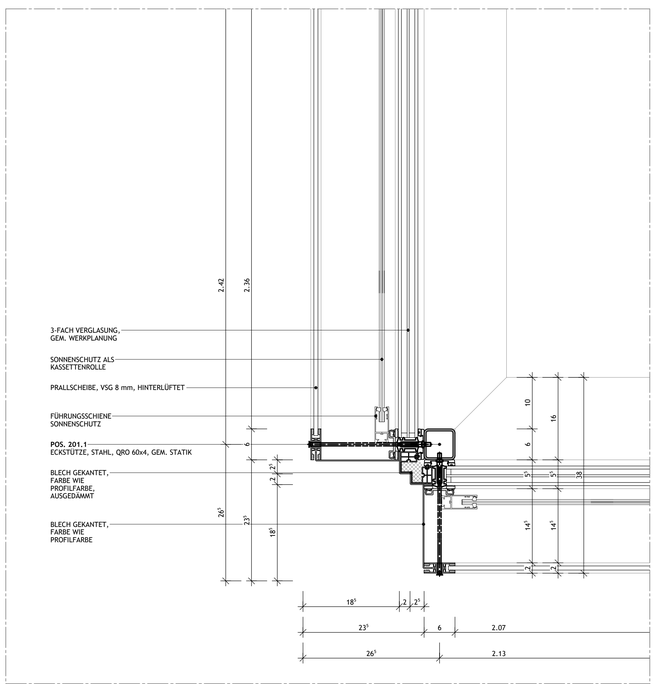
GRUNDRISSDETAIL REGENFALLROHR



FUSSPUNKT PR-FASSADE



FUSSPUNKT TÜR PR-FASSADE



GRUNDRISSDETAIL GLASECKE

ÄNDERUNGEN		PR-FASSADE	5-DE-FAS-02
S			
R			
Q			
P			
O			
N			
M			
L			
K			
J			
I			
H			
G			
F			
E			
D			
C			
B	11.02.2026	DACHRAND & FASSADENKONSTRUKTION GEÄNDERT	EN
A	15.01.2026	ZWISCHENRAUM PR-FASSADE GEÄNDER, SCHNITT 1. NACHTRAG STATIK ANGEPASST	SO
INDEX	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ.
	11.11.2025	ERSTELLT	SO

DER ENTWURF IST UNSER GEISTIGES EIGENTUM UND URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. VERVIELFÄLTIGUNGEN ODER WEITERGABE AN DRITTE NUR MIT UNSERER AUSDRÜCKLICHEN GENEHMIGUNG. BEI MISSBRAUCH BLEIBEN RECHTLICHE SCHRITTE VORBEHALTEN. DIPL.-ING., FREIER ARCHITEKT STEFAN RIMPF BDA AKG

PROJEKT

SANIERUNG DER SCHWIMMHALLE OLYMPIA ZENTRUM SCHILKSEE DRACHENBAHN 18, 24159 KIEL

ARCHITEKT

rimpf Architektur
Gesellschaft für Architektur- und Generalplanung mbH
Rosengang 4, 24340 Eckernförde
FON 0 43 51. 71 72-0
FAX 0 43 51. 71 72-73
info@rimpf.de | www.rimpf.de

BAUHERR

Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

STATIKER

Struktur + Festigkeit Ingenieurgesellschaft mbH
Esmarchstraße 64
24105 Kiel

PRÜFSTATIKER

PROJEKT-NR.	PLAN-NR.	INDEX
1316-21	5-DE-FAS-02	B

ZEICHNUNGS-INHALT

DETAIL PR-FASSADE

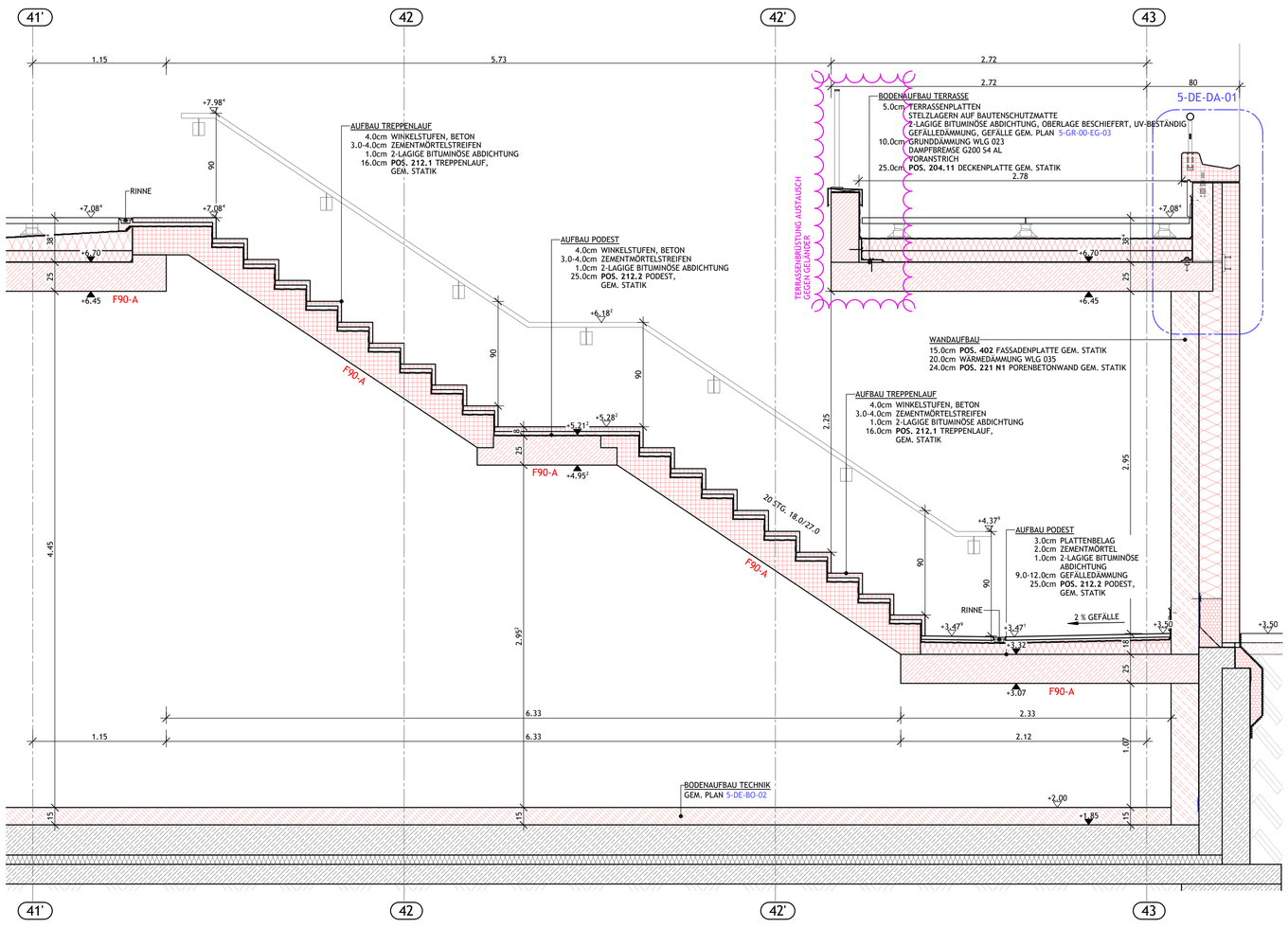
ERSTELLT	11.11.2025	SO
LETZTE ÄNDERUNG	11.02.2026	EN
FREIGABE ARCHITEKT	26.11.2025	RI

BEMERKUNG

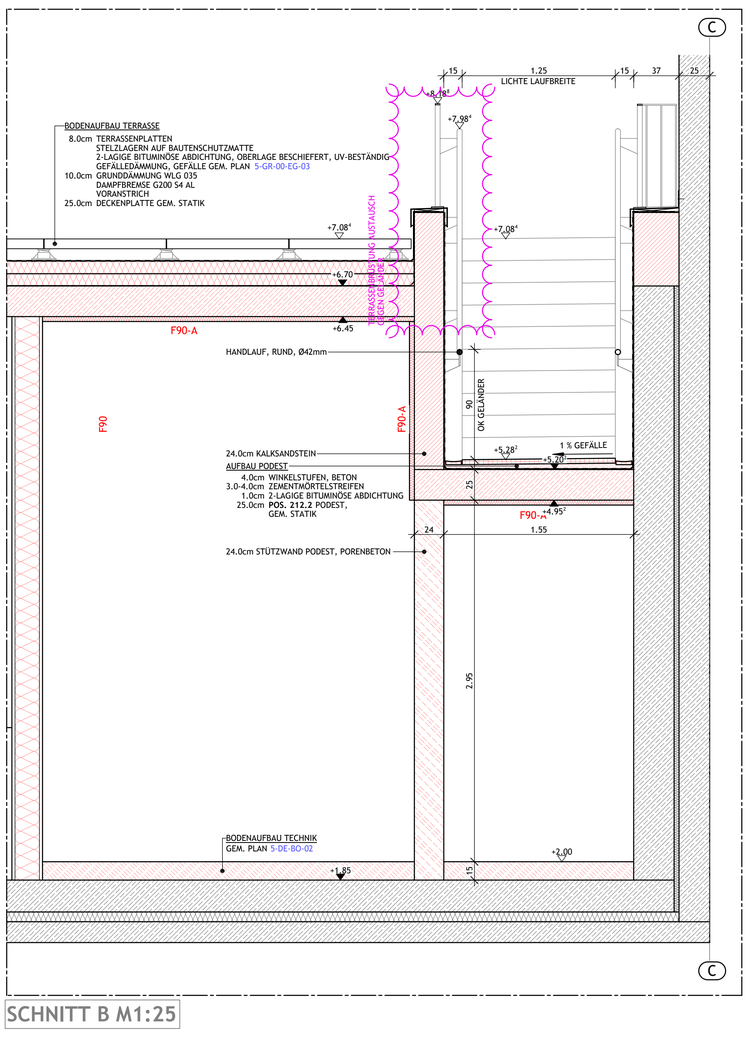
AUSFÜHRUNGSPLAN

MASZSTAB 1:5

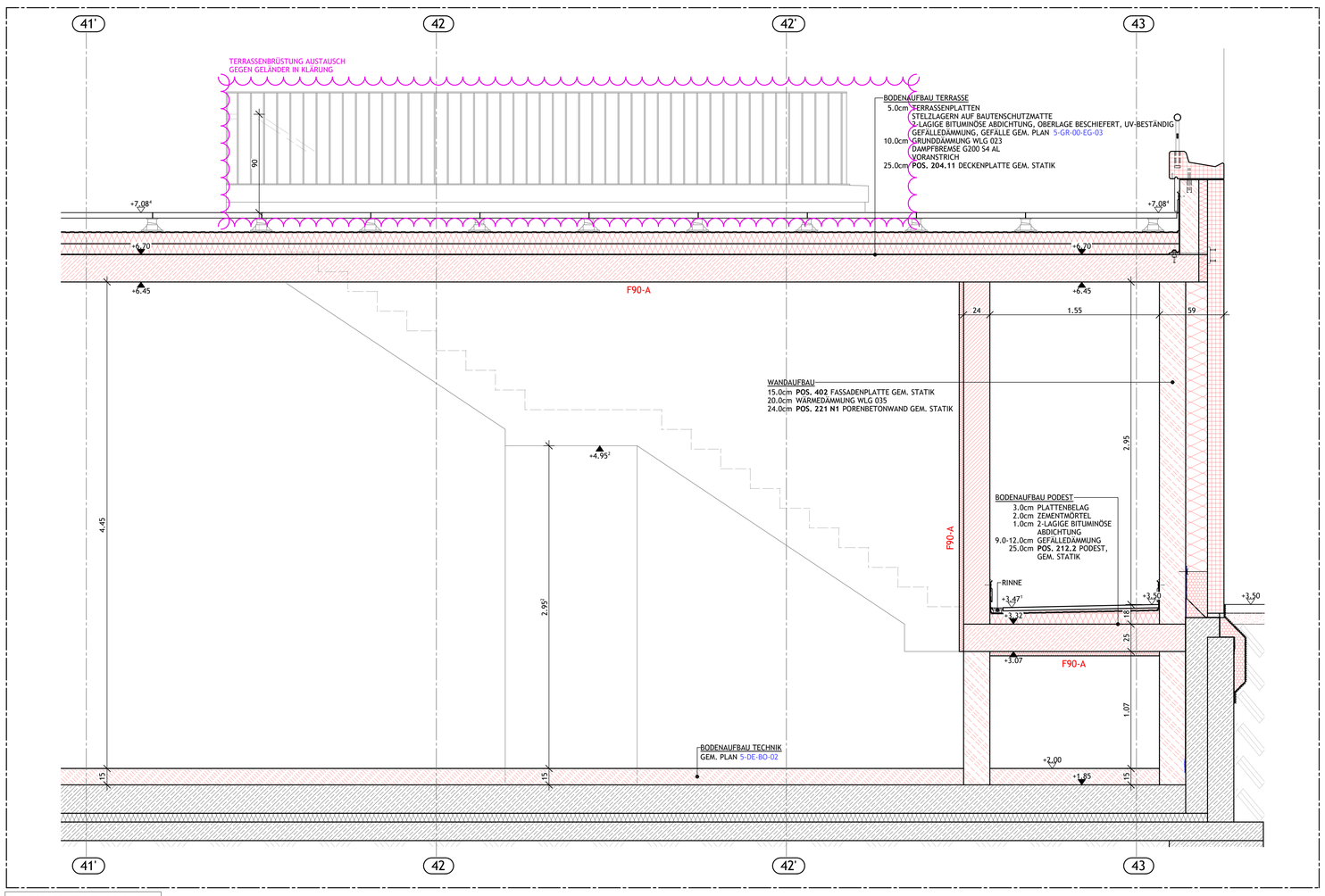
H/B = 594 / 1000 (0.59m²)



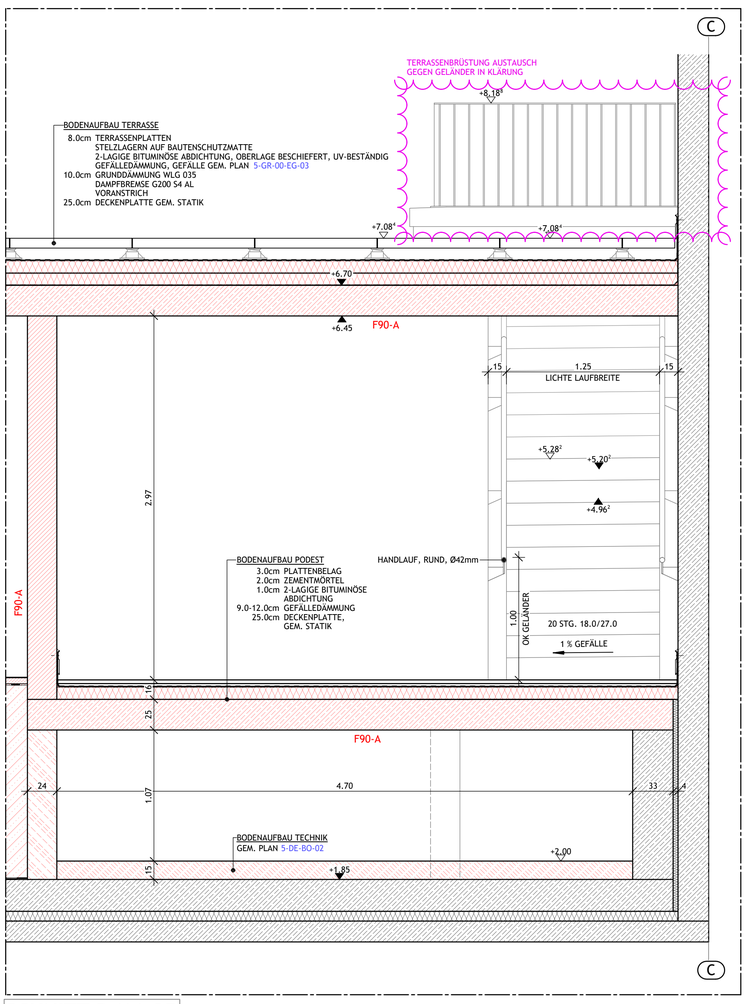
SCHNITT A M1:25



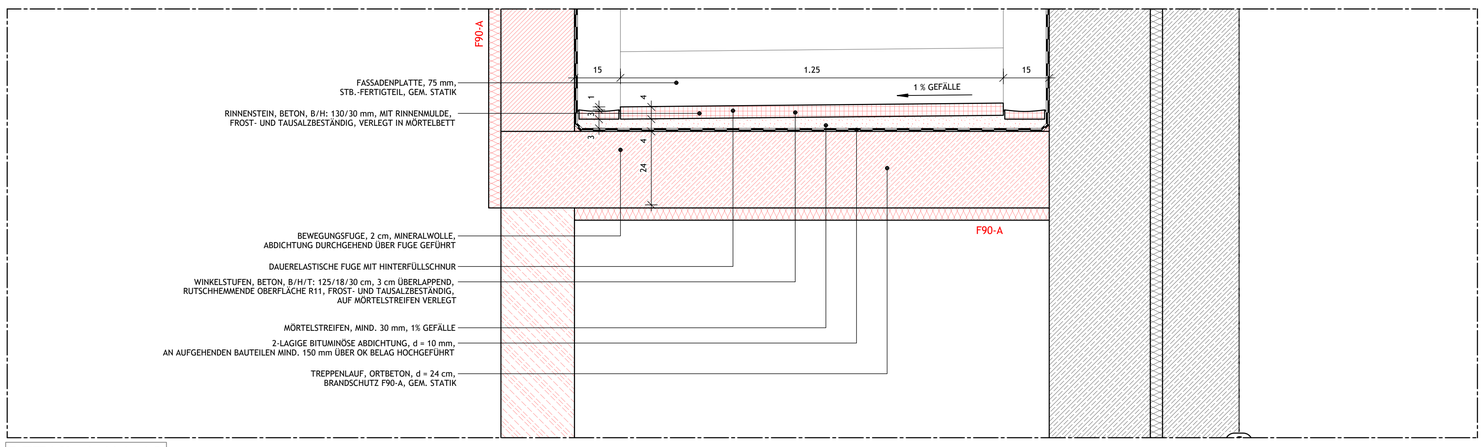
SCHNITT B M1:25



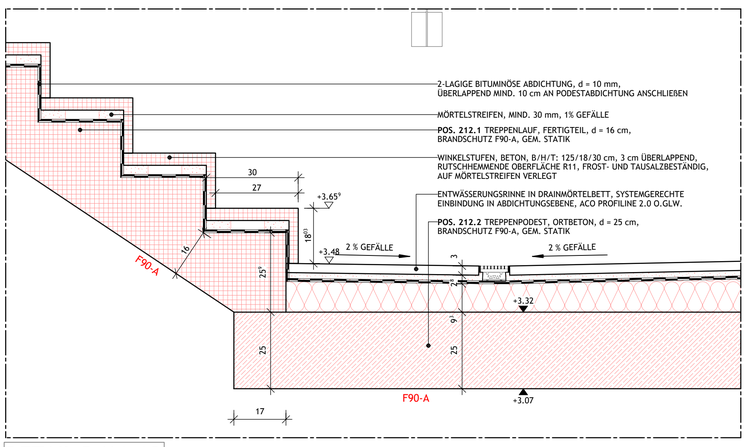
SCHNITT C M1:25



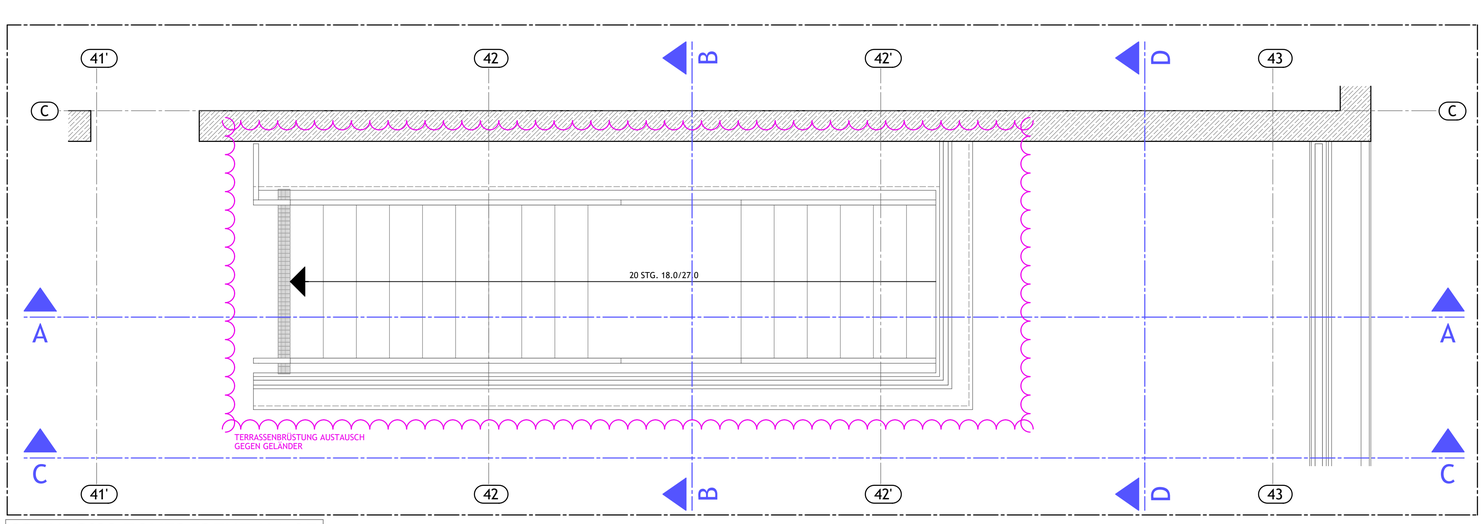
SCHNITT D M1:25



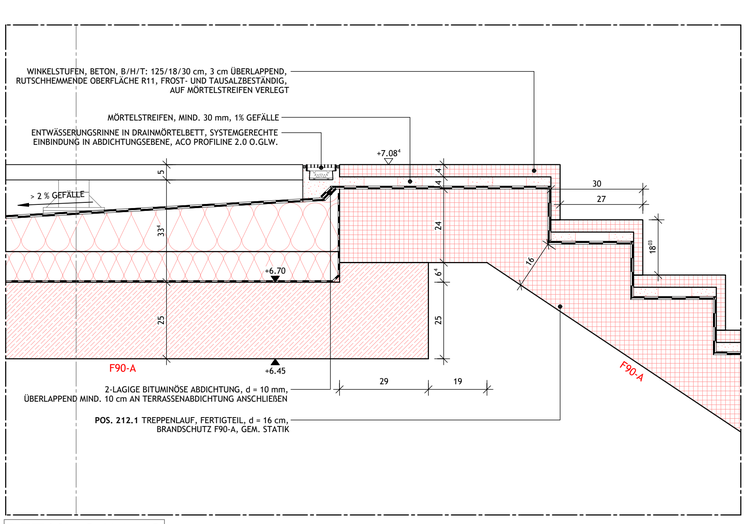
DETAIL A M1:10



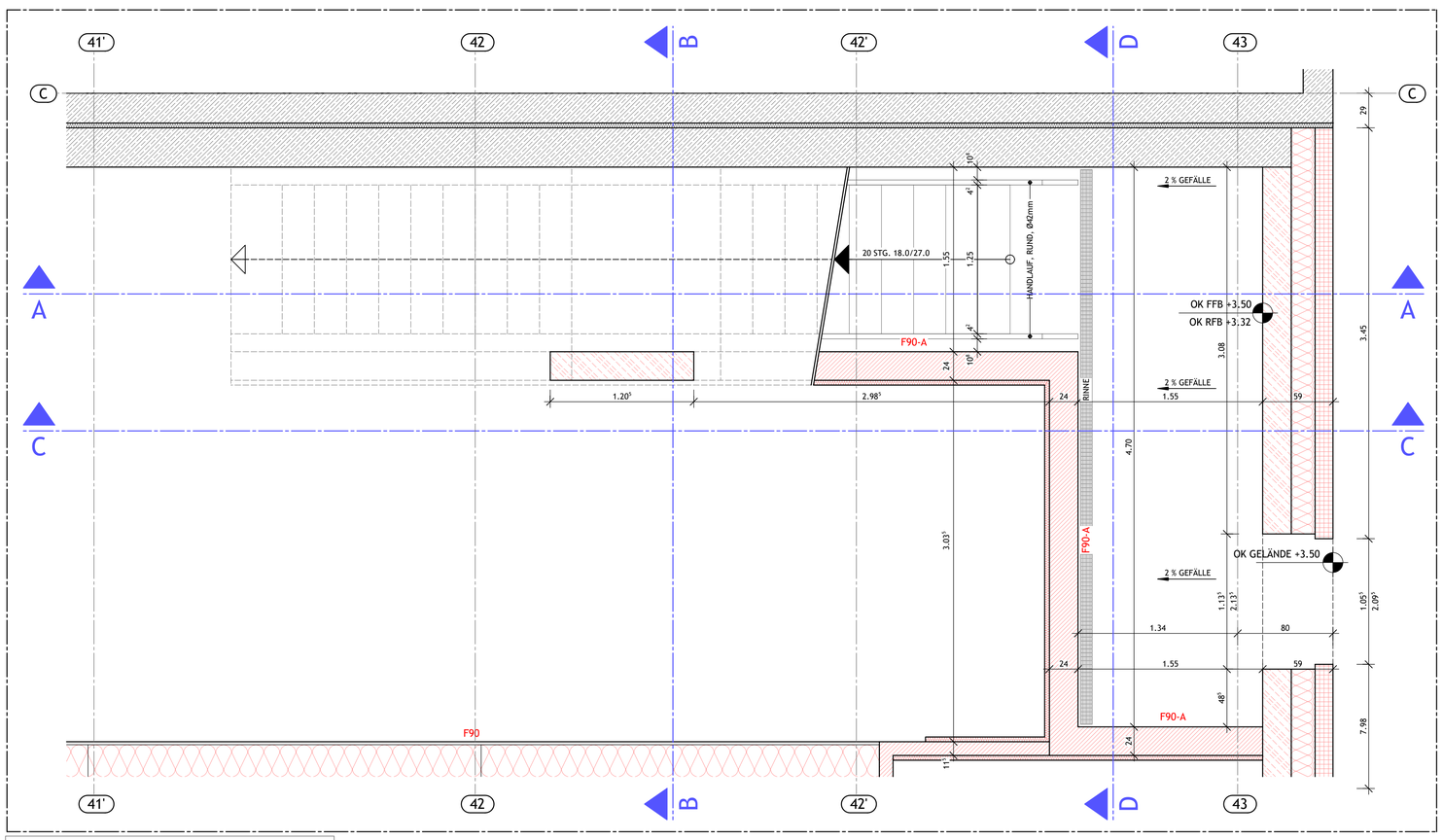
DETAIL B M1:10



GRUNDRISS FOYEREBENE M1:25



DETAIL C M1:10



GRUNDRISS TECHNIKEBENE M1:25

ÄNDERUNGEN		FLUCHTTREPPE TERRASSE	5-DE-TR-01
S			
R			
Q			
P			
O			
N			
M			
L			
K			
J			
I			
H			
G			
F			
E			
D			
C			
B			
A	02.03.2026	ANPASSUNG KONSTRUKTION GEM. STATIK, AUSTAUSCH TREPPENBRÜSTUNG	En
INDEX	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ.
	12.12.2025	ERSTELLT	En

DER ENTWURF IST UNSER GEISTIGES EIGENTUM UND URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. VERVIELFÄLTIGUNGEN ODER WEITERGABE AN DRITTE NUR MIT UNSERER AUSDRÜCKLICHEN GENEHMIGUNG. BEI MISSBRAUCH BLEIBEN RECHTLICHE SCHRITTE VORBEHALTEN. DIPL.-ING., FREIER ARCHITEKT STEFAN RIMPF BDA AKG

PROJEKT

SANIERUNG DER SCHWIMMHALLE OLYMPIA ZENTRUM SCHILKSEE DRACHENBAHN 18, 24159 KIEL

ARCHITEKT
rimpf Architektur
Gesellschaft für Architektur- und Generalplanung mbH
Rosengang 4, 24340 Eckernförde
FON 0 43 51. 71 72-0
FAX 0 43 51. 71 72-73
info@rimpf.de | www.rimpf.de

BAUHERR
Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

STATIKER
Struktur + Festigkeit Ingenieurgesellschaft mbH
Struktur + Festigkeit Ingeniergesellschaft mbH
Esmarchstraße 64
24105 Kiel

PRÜFSTATIKER

PROJEKT-NR.	PLAN-NR.	INDEX
1316-21	5-DE-TR-01	A

ZEICHNUNGS-INHALT
DETAIL
FLUCHTTREPPE TERRASSE

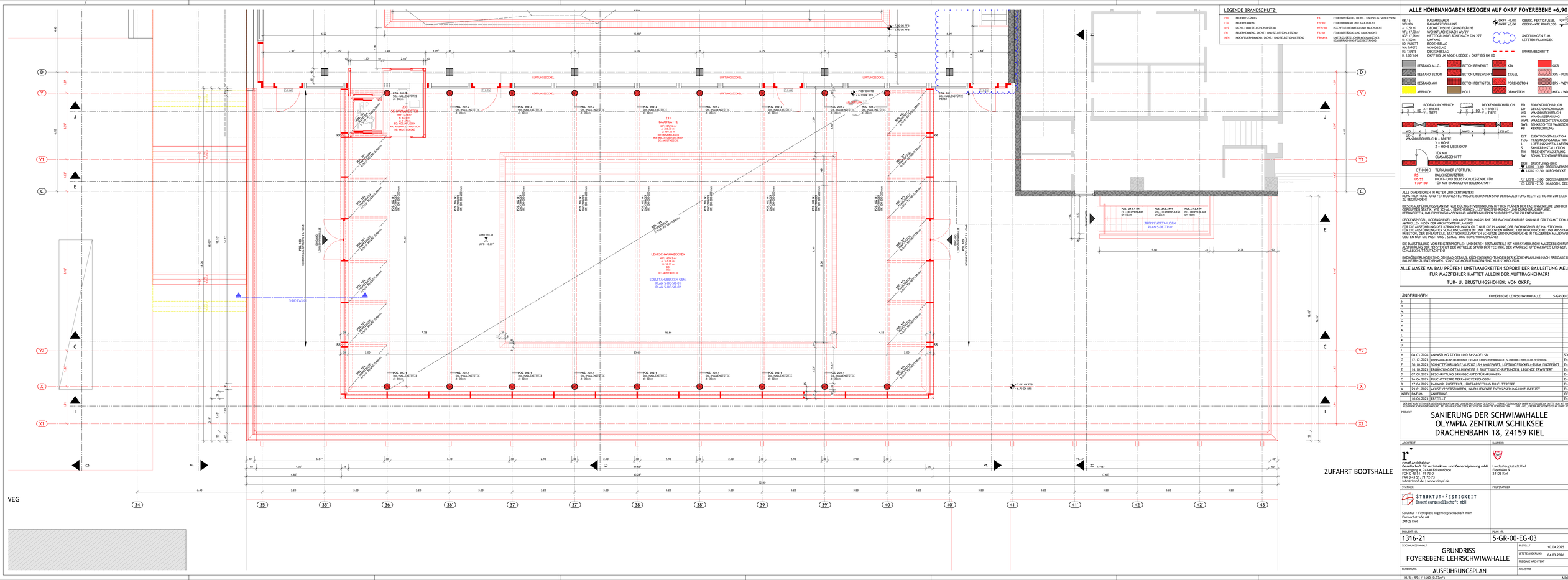
ERSTELLT	12.12.2025 En
LETZTE ÄNDERUNG	02.03.2026 En
FREIGABE ARCHITEKT	

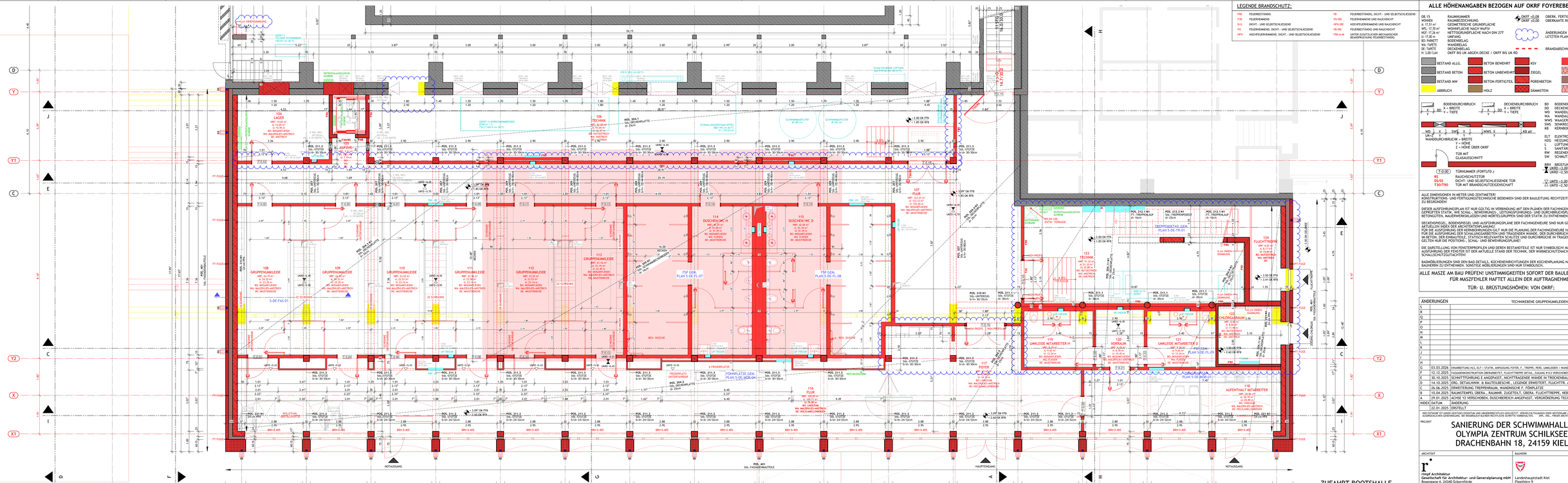
BEMERKUNG
AUSFÜHRUNGSPLAN

MASZSTAB 1:25, 1:10

H/B = 1345 / 841 (1.13m²)

Allplan 2025


ALLE HÖHENANGABEN BEZOGEN AUF OKRF FOYEREBENE +6,90
LEGENDE BRANDSCHUTZ:
FWD FEUERBESTAND
F30 FEUERHEMMEND
D+S DICHT- UND SELBSTSCHLIESSEND
FH HOCHFEUERHEMMEND, DICHT- UND SELBSTSCHLIESSEND
FB FEUERBESTAND, DICHT- UND SELBSTSCHLIESSEND
FH/RD FEUERHEMMEND UND RAUCHDICHT
HFH/RD HOCHFEUERHEMMEND UND RAUCHDICHT
FB/RD FEUERBESTAND UND RAUCHDICHT
FWD-A+W UNTER ZUSÄTZLICHER MECHANISCHER BEANSPRUCHUNG FEUERBESTÄNDIG
RAUMNUMMER
RAUMBEZEICHNUNG
GEOMETRISCHE GRUNDFLÄCHE
WOHNFLÄCHE NACH WoFlV
NETTOGRUNDFLÄCHE NACH DIN 277
LINOLEUM
WANDBELAG
WANDBELAG
DECKENBELAG
OKFF BIS UK ABGEH.DECKE / OKFF BIS UK RD
OKFF +0,00 / OKRF +0,00
OBERK. FERTIGFUSSB. / OBERKANTE ROHFUSSB.
ÄNDERUNGEN ZUM LETZTEN PLANINDEX
BRANDABSCHNITT
BESTAND ALLG.
BESTAND BETON
BESTAND MW
ABBRUCH
BETON BEWEHRT
BETON UNBEWEHRT
BETON-FERTIGTEIL
HOLZ
KSV
ZIEGEL
PORENBETON
DÄMMSTEIN
GKB
XPS - PERIMETER
EPS - WDVS
MFA - WDVS
BODENDURCHBRUCH
DECKENDURCHBRUCH
WANDDURCHBRUCH
WANDAUSSPARUNG
WAGERECHTER WANDSCHLITZ
SENKRECHTER WANDSCHLITZ
KERNBOHRUNG
ELEKTROINSTALLATION
HEIZUNGSINSTALLATION
SANITÄRINSTALLATION
LÜFTUNGSINSTALLATION
REGENWASSERLEITUNG
SCHMUTZWASSERLEITUNG
BRÜSTUNGSHÖHE
UKRD +3,00 DECKENVERSPRUNG
UKRD +2,50 IN ROHDECKE
OKFF +3,00 DECKENVERSPRUNG
UKFD +2,50 IN ABGEH. DECKE
TÜRNUMMER (FORTLFD.)
RAUCHSCHUTZTÜR
DICHT- UND SELBSTSCHLIESSENDE TÜR
TÜR MIT BRANDSCHUTZEIGENSCHAFT
TÜR MIT GLASAUSSCHNITT
ALLE DIMENSIONEN IN METER UND ZENTIMETER!
ALLE STATISCHEN UND FERTIGUNGSTECHNISCHE BEDINGKEN SIND DER BAULEITUNG RECHTZEITIG WITZUTEILEN UND ZU REGELNDEND
DIESER AUSFÜHRUNGSPLAN IST NUR GÜLTIG IN VERBINDUNG MIT DEN PLÄNEN DER FACHINGENIEURE UND DER GEPRÜFTEN STATIK, WIE SCHAL-, BEWEHRUNGS-, LEITUNGSFÜHRUNGS- UND DURCHBRUCHSPLÄNE.
BETONGÜTEN, WALLENBINDKLASSEN UND MINDESTBEWEHRUNGEN SIND DER STATIK ZU ENTNEHMEN!
DECKENSPIEGEL, BODENSPIEGEL UND AUSFÜHRUNGSPLÄNE DER FACHINGENIEURE SIND NUR GÜLTIG MIT DEM JEWEILS AKTUELLEN INDEX DER ARCHITEKTENPLANUNG!
FÜR DIE AUSFÜHRUNG DER KENNZEICHNUNGEN GILT NUR DIE PLANUNG DER FACHINGENIEURE MASSGEBEND!
DIE ANGABEN ZU DEN BAUTEILEN SIND ALLGEMEINE ANGABEN ZUR KONSTRUKTION. DIE GENAUEN ANGABEN ZU AUSSPARUNGEN IN BETON, DER EINBAUTEILE, STATISCH RELEVANTEN SCHLITZE UND DURCHBRÜCHE IN TRAGENDEN MAUERWERK GELTEN NUR DIE POSITIONS-, SCHAL- UND BEWEHRUNGSPLÄNE!
DIE DARSTELLUNG VON FENSTERPROFILEN UND DEREN RETTUNGSTEILE IST NUR SYMBOLISCH! MASSGEBLICH FÜR DIE AUSFÜHRUNG DER FENSTER IST DER AKTUELLE STAND DER TECHNIK, DER WÄRMESCHUTZNACHWEIS UND GGF. DAS SCHALLSCHUTZGUTACHTEN !
BADMÖBELIERUNGEN SIND DEN BAD-DETAILS, KÜCHENEINRICHTUNGEN DER KÜCHENPLANUNG NACH FREIGABE DES BAUHERRN ZU ENTNEHMEN. SONSTIGE MÖBELIERUNGEN SIND NUR SYMBOLISCH.
ALLE MASZE AM BAU PRÜFEN! UNSTIMMIGKEITEN SOFORT DER BAULEITUNG MELDEN! FÜR MASZFEHLER HAFTET ALLEIN DER AUFTRAGNEHMER!
TÜR- U. BRÜSTUNGSHÖHEN: VON OKRF;
ÄNDERUNGEN
FOYEREBENE LEHRSCHWIMMHALLE
5-GR-00-EG-03
H 04.03.2026 ANPASSUNG STATIK UND FASSADE LSB SO
G 12.12.2025 ANPASSUNG KONSTRUKTION & FASSADE LEHRSCHWIMMHALLE, SCHWIMMHALLENDEN-DURCHFÜHRUNG En
F 30.10.2025 SCHNITTFÜHRUNG E-AUFZUG LSH ANGEPASST, LÜFTUNGSSOCKEL/-TURM EINGEFÜGT En
E 14.10.2025 ERGÄNZUNG DETAILHINWEISE & BAUTEILBESCHRIFTUNGEN, LEGENDE ERWEITERT En
D 07.08.2025 BESCHRIFTUNG BRANDSCHUTZ/-TÜRNUMMERN En
C 26.06.2025 FLUCHTTREPPE TERRASSE VERSCHOBEN En
B 17.04.2025 RAUMNR. ZUGETEILT, ÜBERARBEITUNG FLUCHTTREPPE En
A 29.01.2025 ACHSE 12 VERSCHOBEN, INNENLIEGENDE ENTWÄSSERUNG HINZUGEFÜGT En
INDEX DATUM ÄNDERUNG GEZ.
10.04.2025 ERSTELLT En
DER ENTWURF IST UNTER GEISTIGES EIGENTUM UND URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. VERVIELFÄLTIGUNGEN ODER WEITERGABE AN DRITTE NUR MIT UNSERER AUSDRÜCKLICHEN GENEHMIGUNG. BEI MISSBRAUCH BLIEBEN RECHTLICHE SCHRITTE VORBEHALTEN. DIPL.-ING., FREIER ARCHITEKT STEP 94 RNMFF BDA AKNJ
PROJEKT
SANIERUNG DER SCHWIMMHALLE
OLYMPIA ZENTRUM SCHILKSEE
DRACHENBAHN 18, 24159 KIEL
ARCHITEKT
rimpf Architektur
Gesellschaft für Architektur- und Generalplanung mbH
Eckernförder Straße 140 Eckernförde
FON 04 51 59 71 72-0
FAX 0 45 1 59 71 72-73
info@rimpf.de | www.rimpf.de
BAUHERR
Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel
STATIKER
Struktur + Festigkeit Ingenieurgesellschaft mbH
Esmarchstraße 64
24105 Kiel
PROJEKTLEITER
PROJEKT-NR.
1316-21
PLAN-NR.
5-GR-00-EG-03
INDEX
H
ZEICHNUNGS-INHALT
GRUNDRISS
FOYEREBENE LEHRSCHWIMMHALLE
ERSTELLT 10.04.2025 En
LETZTE ÄNDERUNG 04.03.2026 SO
FREIGABE ARCHITEKT
BEARBEITUNG AUSFÜHRUNGSPLAN
MAßSTAB 1:50
H/B = 594 / 1640 (0,97m²)
Allplan 2022
ZUFAHRT BOOTSHALLE
VEG
POS. 200.8 Stb.-HALLENSTÜTZE d= 30cm
POS. 200.2 Stb.-HALLENSTÜTZE d= 30cm
POS. 200.1 Stb.-HALLENSTÜTZE d= 30cm
POS. 202.8 Stb.-HALLENSTÜTZE d= 30cm
POS. 202.2 Stb.-HALLENSTÜTZE d= 30cm
POS. 202.1 Stb.-HALLENSTÜTZE d= 30cm
POS. 201.1 Stb.-HALLENSTÜTZE Ø150
230 SCHWIMMBECKEN
231 BODENPLATTE
LEHRSCHWIMMBECKEN
EDELSTAHLBECKEN GEM. PLAN 5-DE-50-01 PLAN 5-DE-50-02
POS. 103 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.1 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.2 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.3 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.4 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.5 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.6 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.7 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.8 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.9 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.10 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.11 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.12 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.13 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.14 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.15 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.16 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS. 103.17 STÜTZE b/d= 80/80cm
POS.



ÄNDERUNGEN	TECHNIKEBENE GRUPPENUMKLEIDEN	5-GR-00-UG-03	
S			
R			
Q			
P			
O			
N			
M			
L			
K			
J			
I			
H			
G	03.03.2026	EINARBEITUNG HLS, ELT + STATIK, ANPASSUNG FOYER, F. TREPPE, PERS. UMKLEIDEN + WAND 106 TECHNIK	SO
F	12.12.2025	FREIGABEPLANUNGSSTAND, ABBRUCHBETT, FLUCHTTREPPE DETAIL, DUSCHEN, WCS VERSCHOBEN	En
E	30.10.2025	SCHNITTFÜHRUNG E, ANGEPASST, NICHTTRAGENDE WÄNDE IN TROCKENBAU GEÄNDERT	En
D	14.10.2025	ERG. DETAILPLANUNG: BJ BAUTEILBESCHR., LEGENDE ERWEITERT, FLUCHTTR. ANGEPASST	En
C	26.06.2025	ERWEITERUNG TREPPENRAUM, WANDSCHIENE F. FINKFLATZE	En
B	10.04.2025	RAUMSTEMPEL ÜBERA., RAUMNR. ZUGETEILT, ÜBERA. FLUCHTTREPPE, HEBERAUME	En
A	29.01.2025	ACHSE 12 VERSCHOBEN, DUSCHBEREICH ANGEPASST, VERGRÖSSERUNG TECHNIKBEREICH	En
INDEX	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ.
	22.01.2025	ERSTELLT	En

DER INTHALT IST UNSER GEISTIGES EIGENTUM UND URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. VERVIELFÄLTIGUNGEN ODER WEITERGABE AN DRITTE NUR MIT UNSERER AUSDRÜCKLICHEN GENEHMIGUNG. BEI MISSBRAUCH BEHALTEN WIR UNS RECHTLICHE SCHRITTE VOR!

PROJEKT

SANIERUNG DER SCHWIMMHALLE OLYMPIA ZENTRUM SCHILKSEE DRACHENBAHN 18, 24159 KIEL

ARCHITEKT
r
rimpf Architektur
Gesellschaft für Architektur- und Generalplanung mbH
Eisenbahnstraße 43 | 24340 Eckernförde
FON 0 43 51. 71 72-0
FAX 0 43 51. 71 72-73
info@rimpf.de | www.rimpf.de

BAUHERR
Landeshauptstadt Kiel
Fleethörn 9
24103 Kiel

STATIKER
Struktur + Festigkeit Ingenieurgesellschaft mbH
Esmarchstraße 64
24105 Kiel

PRÜFSTATIKER

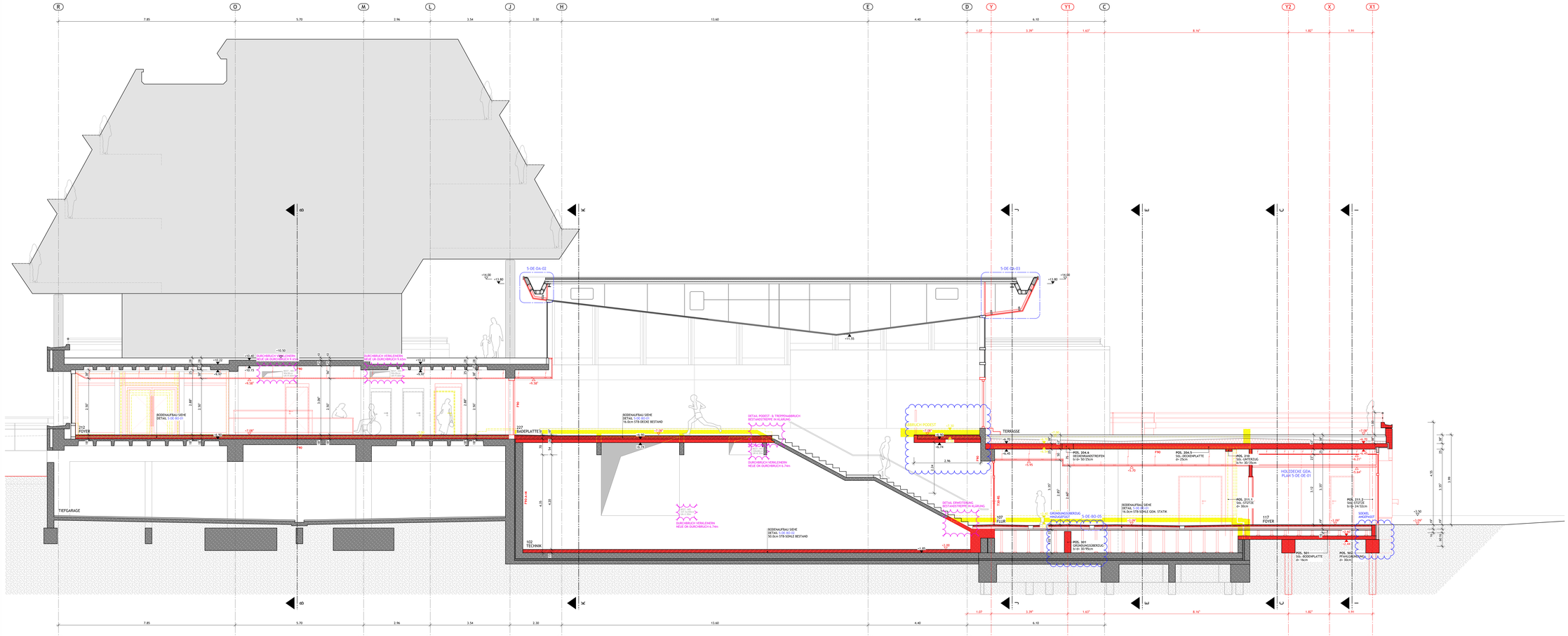
PROJEKT-NR.	PLAN-NR.	INDEX
1316-21	5-GR-00-UG-03	G

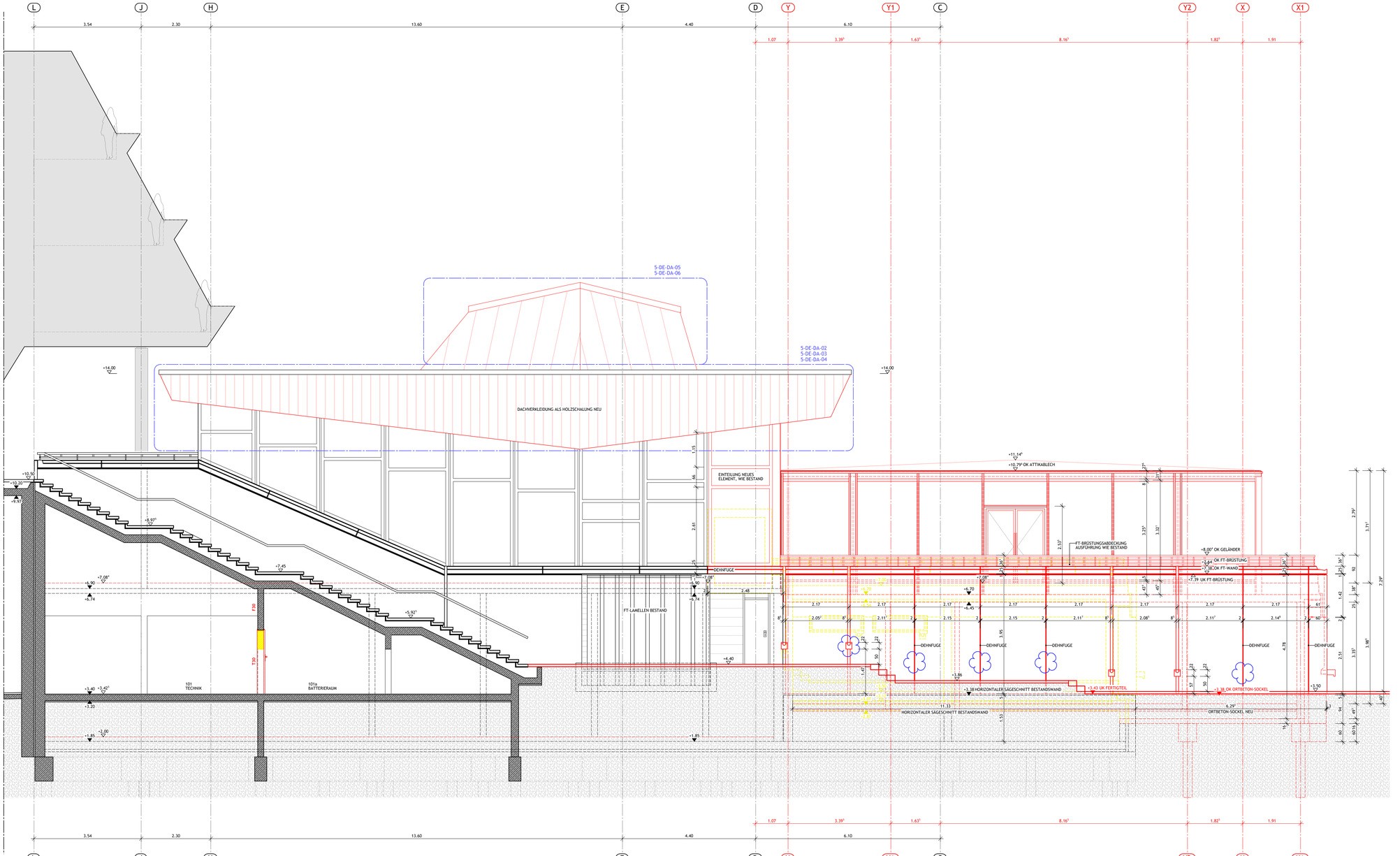
ZEICHNUNGS-INHALT
GRUNDRISS
TECHNIKEBENE GRUPPENUMKLEIDEN

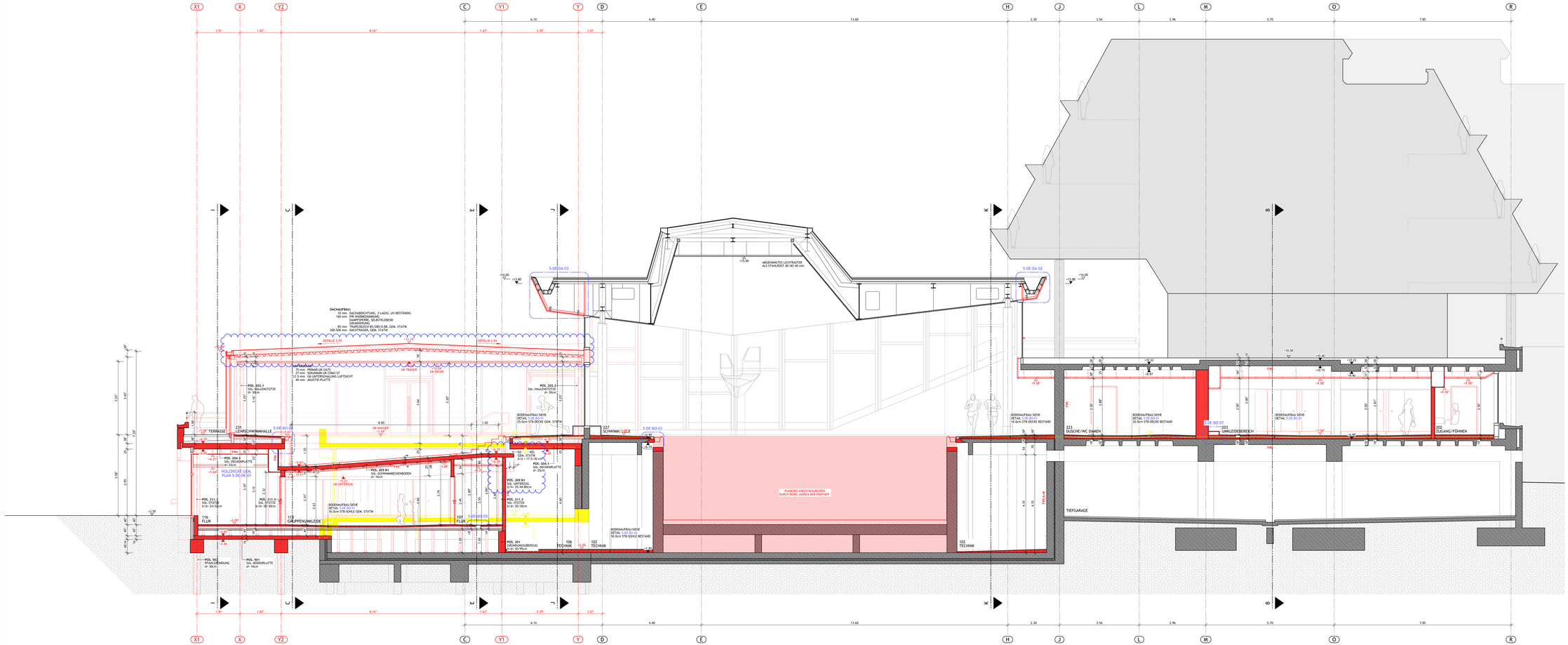
ERSTELLT	22.01.2025	En
LETZTE ÄNDERUNG	03.03.2026	SO
FREIGABE ARCHITEKT		
BEARBEITUNG	AUSFÜHRUNGSPLAN	
MAßSTAB	1:50	

H/B = 594 / 1640 (0,97m²)

Allplan 2023


R O M L J H E D Y Y1 C Y2 X X1
7.85 5.70 2.96 3.54 2.30 13.60 4.40 6.10 1.07 3.39 1.63 8.16 1.82 1.91
A A
K K
5-DE-DA-02
5-DE-DA-03
+14.00
+13.80
+13.55
+13.80
+14.00
+13.80
+10.50
+10.32
+10.40
+9.92
+9.72
+9.97
+9.58
+9.58
+9.58


L
J
H
E
D
Y
Y1
C
Y2
X
X1
3.54
2.30
13.60
4.40
6.10
1.07
3.39
1.63
8.16
1.82
1.91
5-DE-DA-05
5-DE-DA-06
5-DE-DA-02
5-DE-DA-03
5-DE-DA-04
+14,00
DACHVERKLEIDUNG ALS HOLZSCHALUNG NEU
EINTEILUNG NEUES ELEMENT, WIE BESTAND
DEHNFUGE
FT-LAMELLEN BESTAND
+11,14
+10,79 OK ATTIKABLECH
FT-BRÜSTUNGSABDECKUNG AUSFÜHRUNG WIE BESTAND
+8,07 OK GELÄNDER
+7,64 OK FT-BRÜSTUNG
+7,08 OK FT-WAND
+7,79 UK FT-BRÜSTUNG
+6,70
+6,45
+5,92
+4,40
+3,86
+3,38 HORIZONTALER SÄGESCHNITT BESTANDSWAND
+3,43 UK FERTIGTEIL
+2,38 OK ORTBETON-SOCKEL
+3,50
+10,50
+10,70
+9,97
+7,45
+6,90
+6,74
+3,40
+3,43
+3,20
+2,00
+1,85
101
TECHNIK
101a
BATTERIERAUM
FTH
HORIZONTALER SÄGESCHNITT BESTANDSWAND
ORTBETON-SOCKEL NEU
11,53
6,29
7,48
1,53
2,61
1,15
46
2,79
3,71
7,29
3,25
3,32
2,53
2,17
2,09
2,11
2,15
2,08
2,11
2,14
3,95
4,78
2,51
3,35
1,80
1,43
1,47
1,53
1,64
1,49
1,01
1,64
1,49
1,60
1,64
1,49
1,60
1,64
1,49
1,60


X1
X
Y2
C
Y1
Y
D
E
H
J
L
M
O
R
A
B
K
DACHAUFBAU
12 mm DACHDICHTUNG, 3-LAGIG, UH BESTAND
160 mm PIR-HARMONISIERUNG
DAMPFSPERRE, SELBSTKLEBEND
TRAPEZBLECH
85 mm TRAPEZBLECH 85/280/0,88, GEM. STATIK
200-500 mm DACHTRÄGER, GEM. STATIK
UNTERDECKE
75 mm PRIMARUM GKFI
17 mm SEKUNDAR-UK CNA/CF
40 mm UNTERKONSTRUKTION LUFTDICHT
40 mm AKUSTIK-PLATTE
DEFAULT 3.5%
UK TRÄGER
UK DECKE
OK WASSER
+9.58
+10.32
+10.92
+11.40
+11.72
+12.30
+13.00
+14.00
+14.90
ABGEHÄNGTES LICHTRASTER
ALS STAHLROST 40/40/40 mm
5-DE-DA-03
5-DE-DA-02
5-DE-BO-01
5-DE-BO-02
5-DE-BO-03
5-DE-BO-04
5-DE-BO-05
233
LEHRSCHWIMMHALLE
227
SCHWIMMBECKEN
223
DUSCHE/WC DAMEN
203
UMKLEIDEBEREICH
202
ZUGANG/FÖHNEN
116
FLUR
110
GRUPPENUMKLEIDE
107
FLUR
106
TECHNIK
102
TECHNIK
TIEFGARAGE
TERRASSE
HOLZDECKE GEM. PLAN 5-DE-DE-01
POS. 202.1
Stb.-WALLENTSTÜTZE
b= 30cm
POS. 202.2
Stb.-DECKENPLATTE
d= 25cm
POS. 202.3
Stb.-WALLENTSTÜTZE
d= 30cm
POS. 204.1
Stb.-DECKENPLATTE
d=25cm
POS. 204.2
Stb.-DECKENPLATTE
d= 25cm
POS. 205 W1
Stb.-SCHWIMMBECKENBODEN
d= 96cm
POS. 209 W1
Stb.-UNTERZUG
b/h= 85/44-80cm
POS. 211.1
Stb.-STÜTZE
b/d= 24/28cm
POS. 211.2
Stb.-STÜTZE
b/d= 50/30cm
POS. 211.3-6
Stb.-STÜTZE
b/d= 50/30cm
POS. 211.7
Stb.-STÜTZE
b/d= 30/30cm
POS. 301
GRENZMAUER/ZUG
b/d= 30/90cm
POS. 501
Stb.-BODENPLATTE
d= 96cm
POS. 502
Stb.-GRÜNDUNG
b= 300cm
BODENAUFBAU SIEHE DETAIL 5-DE-BO-01
25.0cm STB-DECKE GEM. STATIK
BODENAUFBAU SIEHE DETAIL 5-DE-BO-02
16.0cm STB-SOHLE GEM. STATIK
BODENAUFBAU SIEHE DETAIL 5-DE-BO-03
30.0cm STB-DECKE BESTAND
BODENAUFBAU SIEHE DETAIL 5-DE-BO-04
16.0cm STB-DECKE BESTAND
BODENAUFBAU SIEHE DETAIL 5-DE-BO-05
50.0cm STB-SOHLE BESTAND
PLANUNG EDELSTAHLBECKEN
DURCH BERG JAAKEN GUR PARTNER
FIN
FIN/B-M
+1.30
+1.85
+2.12
+2.30
+2.45
+2.60
+2.75
+3.00
+3.30
+3.45
+3.60
+3.75
+3.90
+4.05
+4.20
+4.35
+4.50
+4.65
+4.80
+4.95
+5.10
+5.25
+5.40
+5.55
+5.70
+5.85
+6.00
+6.15
+6.30
+6.45
+6.60
+6.75
+6.90
+7.05
+7.20
+7.35
+7.50
+7.65
+7.80
+7.95
+8.10
+8.25
+8.40
+8.55
+8.70
+8.85
+9.00
+9.15

IGB
INGENIEURGESELLSCHAFT mbH

Erweiterungsbau an Schwimmhalle

Kiel Schilksee, Olympiazentrum
Drachenbahn 18

Geotechnisches Gutachten
mit orientierender Schadstoffuntersuchung

www.igb-ingenieure.de

Auftraggeber
Landeshauptstadt Kiel, vertreten durch den Oberbürgermeister
vertreten durch 60. Immobilienwirtschaft
Immobilienwirtschaft 60.5.2
Andreas-Gayk-Straße 31
24103 Kiel

Bearbeiter*in IGB
Dr.-Ing. Felix Jacobs
Dr. sc. agr. Orsolya Becker-Fazekas

Projektnummer
25-2188-01

Dateiname
25-2188-01 2026-02-10 10 GeoGut Bf

Datum
10.02.2026

Anschrift
IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Kaistraße 101
24114 Kiel

Kontakt
T. +49 431 260 410-0
kiel@igb-ingenieure.de

www.igb-ingenieure.de

INHALTSVERZEICHNIS

1 VERANLASSUNG 6

2 UNTERLAGEN 6

3 GRUNDLAGEN 8

3.1 Örtliche Situation 8

3.2 Bauvorhaben 8

3.3 Geotechnische Kategorie 10

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE 10

4.1 Untergrunderkundung 10

4.2 Untergrundaufbau 11

4.3 Grundwasserverhältnisse 14

4.3.1 Wasserstände 14

4.3.2 Bemessungsgrundwasserstand und Hochwasser 15

4.4 Betonaggressivität und Stahlkorrosionswahrscheinlichkeit 15

5 BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE 16

5.1 Wassergehalt 16

5.2 Korngrößenverteilung 17

5.3 Glühverlust 17

6 CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE 18

7 GRÜNDUNG 19

7.1 Allgemein 19

7.1.1 Neubau 19

7.1.2 Baugrundverhältnisse 20

7.1.3 Gründungsplanung 20

7.2 Gründungsvarianten 21

7.2.1 Pfahlgründung 22

7.2.2 Bodenverbesserung 25

7.3 Gründungsempfehlung 26

8 BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG 27

8.1 Sicherung der Baugrube 27

8.2 Trockenhaltung der Baugrube 28

9 TROCKENHALTUNG BAUWERK 28

10 ERGÄNZENDE HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG 29
10.1 Allgemeine Hinweise zu Erdbau und Gründung 29
10.2 Hinweise zum Baubetrieb 30
10.3 Beweissicherung 30
10.4 Hinweise zur Kranaufstellung 30
11 ORIENTIERENDE SCHADSTOFFUNTERSUCHUNG 30
11.1 Untersuchungsprogramm 32
11.2 Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA 33
11.3 Bewertung und ergänzende Hinweise 33
12 ZUSAMMENFASSUNG 34

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 **Lageplan**

Anlage 2 **Ergebnisse Untergrundaufschlüsse**

Anlage 3 **Bodenmechanische Laborversuche**

3.1 Zusammenfassung der bodenmechanischen Versuchsergebnisse

3.2 Korngrößenverteilungskurven

Anlage 4 **Chemische Analytik**

4.1 Prüfbericht LAGA

4.2 Prüfbericht Betonaggressivität und Stahlkorrosionswahrscheinlichkeit

4.3 Auswertung Stahlkorrosionswahrscheinlichkeit

1 VERANLASSUNG

Die Landeshauptstadt Kiel plant den Ersatzneubau des Lehrschwimmbeckengebäudes auf dem Gelände des Olympiazentrums Kiel-Schilksee.

Gemäß der ursprünglichen Planung sollte das aktuell bestehende Gebäude des Lehrschwimmbeckens zurückgebaut und an der gleichen Stelle neugebaut werden. Hierfür liegt unser Geotechnisches Gutachten [1] mit einer Gründungsempfehlung für eine Flachgründung nach einer Bodenverbesserung vor.

Nun sieht die aktuelle Planung eine veränderte Lage für den Ersatzneubau des Lehrschwimmbeckengebäudes vor, so dass das bestehende Lehrschwimmbecken zurückgebaut und stattdessen nach Teilabriss des eingeschossigen, seeseitigen Vorbaus (Sauna) der Bestandsschwimmhalle dort als Anbau neu errichtet werden soll, vgl. [6], [7] und [14].

Die Lage der ursprünglichen und aktuell geplanten Maßnahme ist im Lageplan der Anlage 1 dargestellt.

Die IGB Ingenieurgesellschaft mbH (IGB) wurde von der Stadt Kiel beauftragt eine Untergrunderkundung im Bereich des aktuell geplanten Erweiterungsbaus zur Schwimmhalle, vgl. Anlage 1, durchzuführen sowie ein Geotechnisches Gutachten für die aktuelle Planung zu erstellen.

Da davon auszugehen ist, dass ein Bodenaushub bis ca. 1 m erforderlich wird, sollen zudem die Aushubböden im Hinblick auf die Entsorgung orientierend chemisch untersucht werden.

2 UNTERLAGEN

Zur Ausarbeitung des vorliegenden geotechnischen Gutachtens standen unserer Ingenieurgesellschaft folgende Unterlagen zur Verfügung:

IGB Ingenieurgesellschaft mbH, Kiel

[1] Geotechnisches Gutachten mit orientierenden Schadstoffuntersuchung für den Ersatzneubau des Lehrschwimmbeckens in Kiel-Schilksee, Projektnr. 21-2193, Datum: 23.02.2022

[2] Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, Beurteilung der Gründungsverhältnisse, Neubau eines Regattahauses, Projektnr. KI07-546, Datum: 26.04.2007

[3] Aktenvermerk zur ergänzenden Baugrunderkundungen vom 05.11.2007 sowie zur Gründung, Projektnr. KI07-546, Datum: 16.11.2007

[4] Geotechnische Voruntersuchungen, Olympia 2024 – Machbarkeitsstudie, Teilbereiche 1 und 2 (Nordkopf und Boulevard, Projektnr. 15-2179, Datum: 13.07.2015

[5] Angaben zur Mantelmantelreibung Mikropfahl, Ersatzneubau Lehrschwimmbecken Schilksee, Projektnr. 21-2193, eMail, Datum: 05.11.2024

Struktur und Festigkeit Ingenieurgesellschaft mbH, Kiel

[6] Bautechnische Nachweise: Statische Berechnung, konstruktiver Brandschutz, Bauteilnachweise nach Gebäudeenergiegesetz. Status: Entwurfsplanung LPH3, Datum: 01.07.2024

[7] Bautechnische Nachweise: Statische Berechnung Teil 2 Detailnachweise. Status: Genehmigungsplanung. Datum: 14.11.2024

Bernd Stark, Prüfingenieur für Standsicherheit VPI, Kiel

[8] Prüfbericht Nr. 1: Sanierung und Wiederherstellung der Funktionalität der Schwimmhalle, hier: 1. Nachtrag zur BG vom 15.06.2022, SZ: 22-00384 BG_Ersatzneubau Lehrschwimmbecken. Datum 28.11.2024

Dr. Norbert Pieles Baugrunduntersuchung, Kiel

[9] Bericht zu den Baugrundverhältnissen, Datum: 01.11.1973

[10] Bodenprofile, Datum: 20.10.1973

[11] Gutachterliche Stellungnahme zu den Gründungsverhältnissen, Datum: 01.02.1974

[12] Baugrundabnahmen, Datum 09.07.1974

[13] Baugrubenabnahmen, Datum 27.06.1974

Landeshauptstadt Kiel - Immobilienwirtschaft 60.5.2, Kiel

[14] Lageplan zum Neubau und zum zurückzubauenden Bestandsgebäude, Maßstab 1:500, Datum: 06.10.2025

[15] Ausschnitt aus einem Lageplan mit Schachtdeckelhöhen der Schmutzwasserleitungen, erhalten am 24.10.2025

Volckmann Bohrunternehmen GmbH, Owschlag

[16] Lageplan, Aufmaß, Schichtenprofile und Bodenproben der Aufschlüsse KRB 1/25 bis KRB 3/25 mit Ausführung am 18.-19.12.2025

Eurofins Umwelt Nord GmbH, Schwentinental

[17] Ergebnisse der chemischen Analysen (LAGA), Prüfbericht Nr. AR-26-XF-000190-01 vom 19.01.2026

[18] Ergebnisse der chemischen Analysen (Betonaggressivität und Stahlkorrosionswahrscheinlichkeit), Prüfbericht Nr. AR-26-XF-000299-01 vom 23.01.2026

3 GRUNDLAGEN

3.1 Örtliche Situation

Die geplante Erweiterung an der Schwimmhalle als Ersatzneubau des Lehrschwimmbeckengebäudes befindet sich östlich von der Bestandsschwimmhalle. Nördlich und südlich des Planungsgebietes sind Bestandsgebäude des Olympiazentrums, wie das zurückzubauende Gebäude des Lehrschwimmbeckens und das Regattenhaus sowie westlich Parkplätze und Servicebereiche, vorhanden.

Gemäß der Vorbemerkung in [6] ist die Bestandsschwimmhalle auf Stahlbetonfertigrammpfählen 30/30 cm gegründet.

Der geplante Neubau ist etwa 80 m von der Kieler Förde entfernt.

3.2 Bauvorhaben

Der Ersatzneubau des Lehrschwimmbeckens soll als Erweiterungsbau an die Bestandsschwimmhalle realisiert werden. Hierfür soll gemäß [6] der seeseitige Vorbau der Schwimmhalle (Sauna) teilabgerissen werden, so dass Teile der tragenden Wände, Stützen, Grundbalken und Gründungspfähle der Schwimmhalle weiterverwendet werden, vgl. [6]. Der neu geplante Gebäudeteil wird durch durchgehende Fugen, mit der Ausnahme der Gründung, von der Schwimmhalle getrennt. Somit sollen die Gründung und wasserdichte Bodenplatte des Untergeschosses der Bestandsschwimmhalle im Bauwerk verbleiben.

Aufgrund der nach Westen ansteigenden Geländehöhen wird der nicht unterkellerte Neubau am Untergeschoss der Bestandsschwimmhalle angeschlossen.

In der Abbildung 1 ein Schnitt der geplanten Kopplung vom Neubau zur Bestandsbebauung dargestellt.

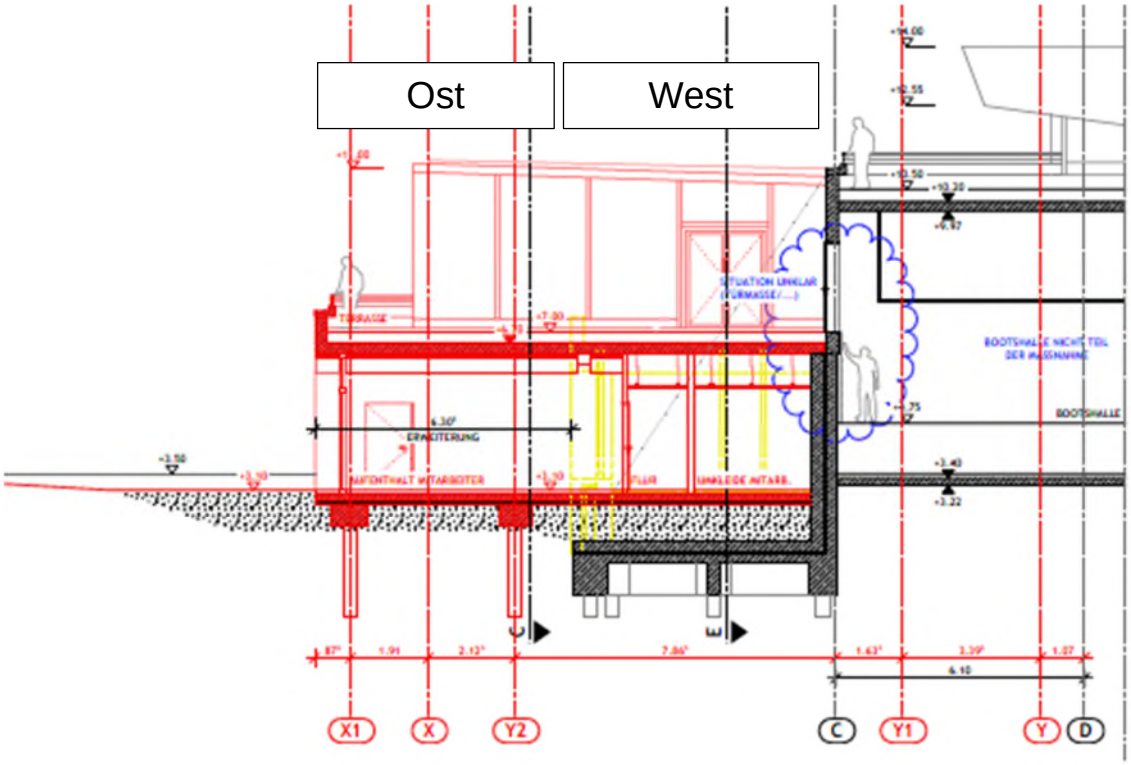


Abbildung 1 Querschnitt mit Ausführung der Gründung der Erweiterung an die bestehende Schwimmhalle (gelb = Abriss, grau = Bestand, rot = Neubau) [7]

Gemäß [7] wird der westliche Teil des geplanten Vorbaus der Schwimmhalle, wo möglich, auf der bestehenden Rammpfahlgründung abgesetzt, so dass die bestehende Sohlplatte des aktuellen Saunabereiches im Untergrund verbleibt. Wo notwendig, werden zusätzliche Grundbalken und Pfahlkopfplatten mit neuen Gründungspfählen (Mikropfähle) angeordnet, vgl. [7].

Das aufgehende Tragwerk des östlichen Teils soll ebenfalls auf Pfählen in Verbindung mit einem Balkenrost gegründet werden. Die Bodenplatte des östlichen Teils soll nach aktuellem Planungsstand nicht freitragend ausgebildet werden, sondern sich auf dem Baugrund abstützen vgl. [7].

Die Lage des geplanten Erweiterungsbaus sowie des Bestandsgebäudes (Schwimmhalle) ist der Anlage 1 zu entnehmen. Zudem ist die Lage des zurückzubauenden Bestandslehrschwimmbeckens in der Anlage 1 dargestellt.

Der Grundrissbereich des geplanten Neubaus umfasst eine Fläche von insgesamt (Abrissbereich + Erweiterungsneubau) rd. 12 m mal 51 m, wovon ca. 6 m mal 38 m auf der Bestandsbodenplatte der Schwimmhalle ausgeführt wird. Somit wird die Grundrissfläche des Neubaus ca. 6 m in Richtung Osten über die Grundrissfläche des Bestandsgebäudes hinausragen.

Die verbleibende Bestandssohle mit Pfahlgründung ist in der Abbildung 1 mit schwarz schraffiert dargestellt. Die Oberkante der verbleibenden Bestandsohle liegt auf + 1,85 m NHN, vgl. [6].

Die Oberkante des Fertigfußbodens (OKFF) des Erweiterungsneubaus ist auf + 3,10 m NN geplant, vgl. [6] und [7]. Nur der Technikraum verbleibt auf dem Niveau der Oberkante der verbleibenden Bestandssohle von + 1,85 m NN, vgl. [6].

Die neue Bodenplatte soll gemäß [6] wasserundurchlässig gegen Bodenfeuchte ausgeführt.

3.3 Geotechnische Kategorie

Das geplante Bauvorhaben ist gemäß DIN EN 1997-1[1], DIN EN 1997-2[2] und DIN EN 1997-2/NA[3] in die Geotechnische Kategorie 2 einzuordnen.

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Untergrunderkundung

Gemäß Kampfmittelverordnung von Schleswig-Holstein (KmVO SH 2025[4]) ist Schilksee nicht als Gemarkung mit bekannten Bombenabwürfen gelistet. Somit konnten die Aufschlussarbeiten ohne vorherige Kampfmittelfreimessung ausgeführt werden.

Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten war der östliche, seeseitige Vorbau der Schwimmhalle (Sauna) nicht zurückgebaut, so dass die aktuellen Untergrunderkundungen außerhalb des aktuell bebauten Bereiches ausgeführt wurden. Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse des geplanten Neubaus wurden unter Berücksichtigung der Altaufschlüsse [1], [2], [10] und [11] am 18. und 19.12.2025 insgesamt drei Kleinrammbohrungen (KRB) ausgeführt.

Die KRB wurden bis in eine Tiefe zwischen rd. 11 m und 13,2 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Dies entspricht Endteufen zwischen rd. - 7,8 m NHN und - 9,8 m NHN.

Die KRB 1a/25, KRB 1b/25, KRB 2a/25, KRB 3a/25 und KRB 3b/25 wurden in oberflächennahe Tiefen aufgrund von Hindernissen im Untergrund abgebrochen und der Ansatzpunkt

[1] DIN EN 1997-1: Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

[2] DIN EN 1997-2: Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

[3] DIN EN 1997-2/NA: Nationaler Anhang – National festgelegt Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik– Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

[4] KmVO SH 2025 – Landesverordnung zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit durch Kampfmittel (Kampfmittelverordnung – KmVO)

jeweils versetzt. Diese abgebrochenen Aufschlüsse wurden übersichtshalber in Anlage 2 nicht dargestellt, lediglich deren Lage ist in der Anlage 1 ersichtlich.

Vor der Ausführung der Aufschlüsse wurden zur Leitungserkundung Handschachtungen bis rd. 1,5 m u. GOK ausgeführt.

Ergänzend zu den aktuell ausgeführten und oben beschriebenen Erkundungen wurden die relevanten Untergrundergebnisse mitberücksichtigt. Im Rahmen der Untergrunderkundungen wurden die Kleinrammbohrungen zwischen rd. 8 m und 12 m unter der damaligen GOK erkundet, dies entspricht Erkundungstiefen zwischen rd. - 4,1 m NHN und - 8,5 m NHN. Zudem wurden die Ergebnisse von zwei Drucksondierungen, CPT 10/15 und CPT 11/15, herangezogen, die bis rd. 12 m und 14,7 m unter der damaligen GOK ausgeführt wurden, dies entspricht Erkundungstiefen bis rd. - 8,5 m NHN und - 11,4 m NHN.

Die Altaufschlusspunkte im Planungsbereich und die Ansatzpunkte der aktuellen Aufschlüsse sind in Anlage 1 lagemäßig dargestellt.

Die Ansatzhöhen der aktuellen Aufschlusspunkte wurden entsprechend des aktuellen Geländeverlaufs auf Koten zwischen rd. + 3,2 m NHN und + 3,5 m NHN eingemessen.

Als Höhenbezugspunkt (HBP) diente ein Schachtdeckel mit Höhe von + 3,35 m NHN nördlich des geplanten Erweiterungsneubau. Die Lage des Höhenbezugspunktes (HBP 1) kann dem Lageplan der Anlage 1 entnommen werden. Diese Bezugshöhe wurde ungeprüft aus [15] übernommen und sollte bei Bedarf vermessungstechnisch überprüft werden.

Die Ausführung der aktuellen Kleinrammbohrungen erfolgte durch die Firma Volckmann Bauunternehmen GmbH, Owschlag.

Die Planung, Koordination und stichprobenartige Überwachung der Aufschlussarbeiten erfolgte durch die IGB Ingenieurgesellschaft mbH.

4.2 Untergrundaufbau

Die Ergebnisse der aktuellen Untergrundaufschlüsse sind in der Anlage 2 in Form von Bohrprofilen höhengerecht aufgetragen. Weiterhin wurden die relevanten Altaufschlüsse aus [1], [10] und [11], mit dargestellt. Die Altaufschlüsse aus [10] und [11] wurden auf Plausibilität geprüft und ansonsten ohne Änderungen übernommen.

Den aktuellen Bohrprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers [16] zugrunde, die von uns durch Ansprache der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben sowie unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche überarbeitet und ergänzt wurden.

Entsprechend der aktuellen und relevanten alten Erkundungsergebnisse und der Altaufschlüssen kann der Untergrundaufbau im Bereich des Neubaus wie folgt beschrieben werden:

Unterhalb der bereichsweise vorhandenen Oberflächenbefestigung, wie z.T. Pflastersteine, wurden zunächst rolligen und bereichsweise bindigen Auffüllungen angetroffen. Darunter folgen holozäne Ablagerungen bestehend aus Sand und organische Weichschichten. Diese Schichten sind durch glaziale Ablagerungen, wie Geschiebeböden unterlagert.

Nachfolgend werden die einzelnen relevanten Bodenschichten aus den aktuellen und hier relevanten Alterkundungen näher beschrieben.

Auffüllungen

Überwiegend wurden rollige Auffüllungen angetroffen. Kleinräumig sind in den rolligen Auffüllungen oder unterhalb bindige Auffüllungen vorhanden.

Die rolligen Auffüllungen setzen sich aus Mittelsanden mit fein- und grobsandigen sowie kiesigen Nebenanteile zusammen. Die Mächtigkeit der erkundeten rolligen Auffüllungen variiert zwischen rd. 1,8 m und 4,5 m, demnach liegt deren Schichtunterkante zwischen rd. - 0,5 m NHN (KRB 1/22) und + 1,7 m NHN (S 6). Bei den rolligen Auffüllungen ist von einer lockeren bis mitteldichten Lagerung auszugehen, vgl. Ergebnisse der CPT 11/15 und CPT 10/15 sowie ferner der Rammsondierungen und Schlussfolgerungen aus [13] sowie Abschnitt 3.1 aus [2].

Die bindigen Auffüllungen wurden als Schluffe mit sandigen, tonigen und bereichsweise mit kiesigen Nebenanteilen angesprochen. Aufgrund der Kornverteilung handelt es sich hierbei überwiegend um umgelagerten Geschiebeboden. Die bindigen Auffüllungen wurden mit weicher Konsistenz angetroffen. Die bindigen Auffüllungen wurden mit einer Mächtigkeit zwischen rd. 0,5 m und 1,0 m erbohrt. Somit wurde die Basis der Auffüllungen bei KRB 6d/22 in einer Tiefe von rd. - 0,3 m NHN erkundet.

In den Auffüllungen sind örtlich unterschiedlich hohe Anteile an anthropogenen Beimengungen in Form von Resten von Ziegel, Beton, Kunststoff, Pflanzen sowie Betonbruch vorhanden. Zudem sind die Auffüllungen bereichsweise mit Organik durchsetzt. Die Bohrabbrüche weisen auf Hindernisse in den Auffüllungen hin, vgl. KRB 6a/22 bis KRB 6c/22 in der Anlage 1.

Sande

In den Altaufschlüssen S 1 und S 6 von 1973 wurden unterhalb der aufgefüllten Böden Sande angetroffen. Die Sande wurden als Mittelsand mit feinsandigen und grobsandigen Nebenanteile angesprochen. Die angesprochenen Sande weisen eine ähnliche Kornzusammensetzung, wie die rolligen Auffüllungen, auf. Zudem wurden die Sande lokal und mit geringer Mächtigkeit von 0,3 m und 0,8 m geortet. Es ist daher nicht auszuschließen, dass es sich hierbei um rollige Auffüllungen handelt. Die Unterkante der Sande liegt in einer Tiefe von rd. 2,6 m unter GOK, dies entspricht + 0,9 m NHN.

Organische Ablagerungen

In den Erkundungen wurden unterhalb der Auffüllungen und z.T. gewachsenen gering mächtigen Sande, vgl. S 1 und S 6, überwiegend organische Ablagerungen in Form von Torf, Torfmudde (KRB 7/15) und Mudde angetroffen. Lediglich im südlichen Bereich, außerhalb des geplanten Neubaus, wurden keine organische Ablagerungen erkundet.

Die ausgeführten Drucksondierungen bestätigen das Vorhandensein der organischen Ablagerungen.

Die Mächtigkeit der organischen Weichschichten nimmt von Norden von 3 m nach Süden auf 0,5 m ab und die Unterkante dieser Schichten wurde in einer Tiefe zwischen - 3 m NHN und + 0,4 m NHN erkundet.

Geschiebeböden

Gemäß den Erkundungen werden die Auffüllungen und die organischen Weichschichten von Geschiebeböden, in Form vom Geschiebemergel und -lehm unterlagert. Geschiebelehm wurde nur vereinzelnd angetroffen, vgl. KRB 2b/25, KRB 1c/25 und S5 in der Anlage 2. Die Konsistenz des Geschiebelehms wurde als weich und weich bis steif und des Geschiebemergels weich, weich bis steif, steif und steif bis halbfest angesprochen. Die Steifigkeit des Geschiebemergels nimmt mit der Tiefe zu.

In dem Geschiebemergel sind bereichsweise Sandbänder und -streifen zwischengeschaltet, vgl. KRB 7/15 und KRB 1c/25. Der Geschiebemergel ist kornanalytisch als sandiger, toniger und kiesiger Schluff anzusprechen.

Die Unterkante des Geschiebemergels wurde mit den Erkundungen nicht durchteuft.

Hinweise zu den Altaufschlüssen

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass bereichsweise Ton in den Altaufschlüssen von 1973/1974 als Bodenart angegeben wurde, vgl. z.B. S 1 und S6 in der Anlage 2. Aufgrund der neben den Profilen beschriebenen Kornzusammensetzung sowie der Kornverteilungskurve des Tons aus [11] ist davon auszugehen, dass es sich hierbei um Geschiebeböden mit höherem Tonanteil handelt. Zudem wurden in den anderen Aufschlüssen keine Bodenart „Ton“ angetroffen, vgl. Anlage 2. Daher werden nachfolgend die als Ton bezeichnete Schichten den Geschiebeböden zugeordnet.

Ergänzende Hinweise zum Untergrund

Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass bei der Ausführung von Kleinrammbohrungen der Boden einem dynamischen Einfluss unterliegt. Insbesondere bindige Böden und Geschiebeböden, neigen bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung dazu aufzuweichen. Erfahrungsgemäß kann davon ausgegangen werden, dass diese Böden in situ eine bessere Konsistenz aufweisen als mit den Kleinrammbohrungen erkundet.

In den anstehenden Geschiebeböden ist aufgrund der geologischen Entstehung mit eingelagerten Sandstreifen sowie Steinen und Blöcken zu rechnen. Die angetroffenen Geschiebeböden sind mittel bis schwer bohrbar.

Ergänzende Hinweise zu den Höhenangaben

Die in [6] und [7] sind die absoluten Höhen in m NN angegeben. Somit sind die Höhenangaben nicht im aktuell gültigen Höhensystem. Die Höhendifferenzen zwischen NN und dem aktuell gültigen DHHN16 können mehrere Zentimeter betragen und sind im Planungsverlauf zu berücksichtigen.

Für die weitere Betrachtung wird vorläufig davon ausgegangen, dass die in NN angegebenen Höhen den NHN-Höhen entsprechen.

4.3 Grundwasserverhältnisse

4.3.1 Wasserstände

Die während und nach Abschluss der Bohrarbeiten angebohrten und im offenen Bohrloch eingemessenen Wasserstände sind in der Anlage 2 jeweils neben den Bohrprofilen in Meter unter GOK angegeben.

Grundwasser wurde mit den aktuellen Erkundungen zwischen rd. 2,3 m und 2,5 m unter GOK gelotet. Unter Berücksichtigung aller relevanten Erkundungen wurde Grundwasser in einer Tiefe zwischen rd. + 0,6 m NHN und + 1,5 m NHN, gelotet.

Ein freier, ausgepegelter Grundwasserspiegel kann sich aufgrund der teilweise bindigen, schwach durchlässigen Auffüllungen und bindigen gewachsenen Böden nicht ausbilden. Das Grundwasser wurde in Form von Stau- und Schichtenwasser angetroffen. Die Wasserstände können somit sehr unregelmäßig und mit großen Schwankungen auftreten.

Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Stichtagsmessungen, die weder den höchsten Stand noch den Schwankungsbereich des Grundwassers wiedergeben. Jahreszeitlich bedingte und vom Niederschlag abhängige Schwankungen des Grundwasserspiegels sind zu berücksichtigen.

Es muss davon ausgegangen werden, dass sich versickerndes Niederschlagswasser temporär auf den gering durchlässigen bindigen Auffüllungslagen bzw. bereichsweise gewachsenem Geschiebemergel unregelmäßig und in unterschiedlichen Tiefen aufstauen kann. In Abhängigkeit der Tiefenlage der bindigen bzw. gemischtkörnigen Schichten können lokal auch Wasserstände bis nah an die Geländeoberkante nicht ausgeschlossen werden.

4.3.2 Bemessungsgrundwasserstand und Hochwasser

Bemessungsgrundwasserstand

Es muss davon ausgegangen werden, dass sich versickerndes Niederschlagswasser temporär und lokal auf den gering durchlässigen aufgefüllten und gewachsenen Böden aufstauen kann. In Abhängigkeit der Tiefenlage der gering durchlässigen Schichten können örtlich tlw. auch Wasserstände bis zur Geländeoberkante nicht ausgeschlossen werden.

Daher ist von einem Bemessungsgrundwasserstand für erdstatische Nachweise und die Auslegung von Abdichtungsmaßnahmen auf Höhe der geplanten Geländeoberkante auszugehen.

Sofern die Baugrubenringräume mit gut wasserdurchlässigem Material verfüllt werden, kann für den Neubau der Bemessungswasserstand 0,5 m unterhalb der geplanten Geländeoberkante in Ansatz gebracht werden.

Hochwasser

Als Hochwasserstand ist + 3,5 m NHN in [7], vgl. Abbildung 1 und [4], angegeben. Der Bemessungshochwasserstand wurde in [6] mit + 3,1 m NHN beschrieben, vgl. Abschnitt Vorbemerkung in [6]. Diese Höhen sind in der Planung zu berücksichtigen.

4.4 Betonaggressivität und Stahlkorrosionswahrscheinlichkeit

Probenahme und Untersuchungsprogramm

Organische Böden können im Allgemeinen beton- und stahlangreifend wirken. Insbesondere im Hinblick auf eine Tiefgründung mit Betonpfählen und Stahlelementen wurden zur Bestimmung der Betonexpositionsklasse und der Stahlkorrosionswahrscheinlichkeit Einzelproben aus Torf ausgewählt und zu einem Laborprobe LP 3 zusammengestellt, dem akkreditierten Chemielabor GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg übergeben und auf betonaggressive Inhaltsstoffe nach DIN 4030[5] und stahlkorrosive Inhaltsstoffe nach DIN 50929-3[6] chemisch untersucht.

Die Zusammenstellung der Laborprobe und dem dazugehörigen Einzelproben ist in der Tabelle 1 dargestellt.

[5] DIN 4030-1: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Tei1: Grundlagen und Grenzwerte (06/2008)

[6] DIN 50929: Korrosion der Metalle – Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung - Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

Labor-probe (LP)	Mischprobe (MP)	Zusammen-setzung	KRB	Schichtentiefen [m u. GOK]	Analyseumfang
LP 3	MP (H)	Torf	KRB 1c/25	3,0 – 3,5	Beton-aggressivität, Stahlkorrosions-wahrscheinlichkeit
			KRB 2b/25	3,9 – 4,7	
			KRB 3c/25	4,2 – 5,2	

Tabelle 1 Probenzusammenstellung und Untersuchungsumfang

Ergebnisse und Bewertung

Die untersuchten Torfproben der Laborprobe LP 3 weisen einen erhöhten Säuregrad nach Baumann Gully (320 ml/kg TS) und Sulfatgehalt (3.000 mg/kg TS) gemäß DIN 4030-1 für Betonaggressivität auf. Somit ist der Torf der LP 3 in die Expositionsklasse XA1 gemäß DIN 4030-1, Tabelle 4 einzustufen.

Die untersuchten Torfproben der Laborprobe LP 3 weisen nach DIN 50929-3 eine hohe Korrosionswahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion und eine mittlere Korrosionswahrscheinlichkeit für Flächenkorrosion bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen auf, vgl. Tabelle 2 in Anlage 4.3.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind der Anlage 5 zu entnehmen.

5 BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE

Während der aktuellen Baugrunderkundung wurden mit den Kleinrammbohrungen durch das Bohrunternehmen gestörte Bodenproben entnommen. Nach erfolgter Bodenansprache gemäß DIN EN ISO 14688-1[7] wurden an ausgewählten repräsentativen Bodenproben Laborversuche in unserem bodenmechanischen Labor zur Klassifikation der Böden durchgeführt.

Im Einzelnen wurden von ausgewählten Proben die Wassergehalte, Korngrößenverteilungen und Glühverluste ermittelt. Eine Übersicht der durchgeführten Laborversuche kann der Anlage 3.1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Laborversuche aus [1], [2] und [11] sind in diesem Gutachten berücksichtigt und können bei Bedarf im Einzelnen aus [1], [2] und [11] entnommen werden.

5.1 Wassergehalt

Zur Bestimmung der Wassergehalte sind ausgewählte Bodenproben nach DIN EN ISO 17892-1[8] untersucht worden. Für die Bodenproben, deren jeweilige Entnahmestelle

[7] DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden (12/2013)

[8] DIN EN ISO 17892 1:2015-03 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben, Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts

und -tiefe der Anlage 3.1 entnommen werden kann, wurden folgende Wassergehalte ermittelt:

- Auffüllung, bindig (1 Versuch) w = 15,2 %
- Geschiebelehm (2 Versuche) 25,3 % ≤ w ≤ 26,1 %
- Geschiebemergel (5 Versuche) 12,7 % ≤ w ≤ 15,5 %

Die Wassergehalte liegen in für diese Böden typischen Wertebereichen und bestätigen grundsätzlich die angesprochenen Konsistenzen.

5.2 Korngrößenverteilung

Zur Klassifizierung der aufgefüllten Böden wurden diese kornanalytisch nach DIN EN ISO 17892-4[9] untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten Korngrößenanalysen sind mit Angabe der jeweiligen Entnahmestelle und -tiefe in der 3.2 in Form von Kornverteilungskurven grafisch dargestellt.

rollige Auffüllung

Bei den untersuchten Proben der rolligen Auffüllung handelt es sich kornanalytisch um Mittelsand mit feinsandigen Nebenanteilen. Der Schlämmkornanteil (Korn-Ø ≤ 0,063 mm) der untersuchten Proben der aufgefüllten Sande beträgt rd. 0,5 Gew.-%, vgl. Anlage 3.2. Demnach sind die untersuchten Proben der rolligen Auffüllungen kornanalytisch gleichförmig.

Geschiebemergel

Bei den untersuchten Proben des Geschiebemergels handelt es sich kornanalytisch um Schluff mit stark sandigen, tonigen Nebenanteilen. Der Schlämmkornanteil (Korn-Ø ≤ 0,063 mm) der untersuchten Proben beträgt rd. 49,5 Gew.-% und 54,5 Gew.-%, vgl. Anlage 3.2.

5.3 Glühverlust

Es wurden an zwei Proben der Glühverlust gemäß DIN 18128[10] ermittelt. Das Ergebnis sowie die Entnahmestelle und -tiefe können auch der Anlage 3.1 entnommen werden.

Dabei wurden folgende Glühverluste ermittelt und somit die untersuchten Proben sind gemäß DIN EN ISO 14688-2[11] wie folgt zu bezeichnen:

- rollige Auffüllung (1 Versuch) V_{Gl} = 1,6 % → nicht organisch

[9] DIN EN ISO 17892-4:2017-04 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben, Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung

[10] DIN 18128:2002-02 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes

[11] DIN 14688-2:2018-05 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Untersuchung – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierung

- Geschiebelehm (1 Versuch) V_{GI} = 3,0 % → schwach organisch

6 CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE

Auf Grundlage der Ergebnisse der oben beschriebenen Baugrundaufschlüsse sowie unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können für erdstatische Berechnungen gemäß DIN EN 1997-1[12] die in Tabelle 2 angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen für das Planungsgebiet in Ansatz gebracht werden.

[12] DIN EN 1997-1: 2009-09, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

Bodenart	Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul	Bodengruppe
	feucht	unter Auftrieb	Reibungs-winkel	Kohäsion		DIN 18196[13]
	γ_k kN/m³	γ'_k kN/m³	φ'_k °	c'_k kN/m²	$E_{s,k}$ MN/m²	
Auffüllungen (rollig)	18	10	30	0	10 - 30	[SE], [SW], [SU], [SU*]
Auffüllungen (bindig)	19	9	25	5	5 - 15	[UL], [TL], [SU*], [ST]
Sand	18	10	30	0	10 - 30	SE, SW, SI
Torf	12	2	15	3	1,5 - 2,5	HZ, HN
Torfmudde (weich)	15	5	15	5	1	OU, OT, F
Geschiebelehm (weich-steif)	20	10	26	6	8 - 20	UL, TL, SU*, ST
Geschiebemergel (weich-steif)	20	10	27	8	10 - 30	UL, TL, SU*, ST
Geschiebemergel (steif)	22	12	27,5	12	30 - 70	UL, TL, SU*, ST
Füllboden	19	11	35	0	70 - 90	[SE], [SW], [GE], [GW]

Tabelle 2 Charakteristische Bodenkennwerte

7 GRÜNDUNG

7.1 Allgemein

7.1.1 Neubau

Die Oberkante des Fertigfußbodens (OKFF) des Erweiterungsneubaus ist auf + 3,10 m NN geplant, vgl. [6], [7] und Abbildung 1. Nur der Technikraum verbleibt auf dem Niveau der Oberkante der verbleibenden Bestandssohle von + 1,85 m NN, vgl. [6].

Für den Erweiterungsneubau soll eine 16 cm dicke Stahlbetonbodenplatte ausgeführt werden, vgl. Pos. 501 in [6]. Unter Berücksichtigung der bautechnischen Schichten ist von einer

[13] DIN 18196:2011-05: Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

Höhenlage der Unterkante Sohle von + 2,8 m auszugehen, vgl. Positionsplan mit Darstellung Schnitte in [6].

Die Bodenplatte soll vollflächig auf einer verdichteten Sauberkeitsschicht errichtet werden, vgl. [6]. Gemäß dem Abschnitt 3.2 sind für den Erweiterungsneubau zwei unterschiedliche Gründungsbereiche vorgesehen.

In der Anlage 2 sind die Höhenlagen der Unterkante der neuen Sohle und der Bestandssohle mit roten Linien dargestellt.

7.1.2 Baugrundverhältnisse

Unter Beachtung der im Abschnitt 7.1 genannten Niveaus der Bestandssohle und der neu geplanten Sohle ist mit folgenden Baugrundverhältnissen zu rechnen.

Unterhalb der Unterkante der neuen Sohle sind überwiegend rollige Auffüllungen und darunter organische Weichschichten zu erwarten. Die Mächtigkeit der organischen Weichschichten nimmt von Norden nach Süden ab, vgl. Abschnitt 4.2, so dass innerhalb des Grundrissbereiches des Neubaus unterschiedliche Setzungsverhalten des Untergrundes zu rechnen ist. Unterhalb der organischen Weichschichten sind Geschiebeböden zu erwarten.

Bei den rolligen Auffüllungen ist von einer lockeren bis mitteldichten Lagerung und bei den bindigen Auffüllungen von einer weicher Konsistenz auszugehen, vgl. Abschnitt 4.2. Die Mudde und Torfmudde sowie der bereichsweise angetroffene Geschiebelehm wurden überwiegend mit weicher Konsistenz angesprochen. Darunter folgt tragfähiger Geschiebemergel mit überwiegend mindestens steifer Konsistenz.

Die Geschiebeböden wurden bis zur Erkundungstiefe zwischen rd. 8 m und 13,2 m unter GOK nicht durchteuft. Gemäß Geologischer Übersichtskarte[14] sind im tieferen Untergrund pleistozäne Ablagerungen, wie Geschiebeböden und/oder Sande, zu erwarten.

Durch die jahrzehntelang vorhandenen Auffüllungsschichten ist davon auszugehen, dass die organischen Weichschichten mit dieser Last vorbelastet sind. Zudem ist davon auszugehen, dass die Pfahlsetzung durch die jahrzehntelange Belastung durch Bestandsbebauung (Saunabereich) weitestgehend abgeklungen ist. Sofern durch den Erweiterungsneubau nach dem Abriss des Saunabereichs zusätzliche Lasten abgetragen werden sollen, sind weitere Pfahlsetzungen nicht auszuschließen.

7.1.3 Gründungsplanung

Nachfolgend wird der in [6] und [7] vorgesehene Gründungsstand aus geotechnischer Sicht erläutert.

[14] Geologische Übersichtskarte (GÜK250) – Online Geoviewer, M 1:250.000, Online Geoviewer der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Geozentrum Hannover, www.geoviewer.bgr.de. Letzter Zugriff: 26.01.2026

West

Im Westen soll die Bodenplatte über der vorhandenen Bebauung auf der verbleibenden, auf den Rammpfählen 30/30 cm gegründeten Bestandsbodenplatte abstützen, vgl. Pos. 501 in [6], [7] und Abschnitt 4.3.5 in [8]. Wo erforderlich, sind zusätzliche Grundbalken und Pfahlkopfplatten mit neuen Gründungspfählen vorgesehen, vgl. [7]. Somit ist die neue Bodenplatte nicht freitragend, sondern auf dem Bestand gebettet geplant, vgl. Abschnitt 4.3.2 in [8].

Die Oberkante der verbleibenden Bestandsohle liegt auf + 1,85 m NHN, vgl. [6].

Ost

Demnach ist ein Höhendifferenz von rd. 1 m zwischen die OK Bestandssohle (West) und UK neue Sohle (Ost), die aufgefüllt werden soll, vgl. Abbildung 1.

Die aktuelle Planung sieht im Bereich zwischen den Achsen X1 und Y2 eine kombinierte Pfahlplattengründung (KPP) vor, vgl. [7] und [8]. Bei der KPP werden die Lasten gemeinsam von der Sohlpatte und Pfählen als eine Verbundkonstruktion in den Untergrund geleitet. Gemäß Pos. 501 in [6] und Abschnitt 4.3.5 in [8] wurde die neue Bodenplatte als zu 50 % gebettete Bodenplatte gerechnet. Hierbei wurde zunächst davon ausgegangen, dass keine organische Weichschichten anstehen. Die Untergrunderkundungen wurden erst später hierfür ausgeführt, vgl. Abschnitt 4.1.

Neue Gründungspfähle

Als neue Gründungspfähle im Osten und als Nachgründungspfähle im Westen sind verpresste Mikropfähle vom Typ Titan 73/45 mit einem Durchmesser von 0,3 m vorgesehen, vgl. Pos. 502 in [6].

7.2 Gründungsvarianten

Die Auffüllungen und gewachsenen Böden mit lokal weicher Konsistenz bzw. lockerer Lagerung sowie die Schichten des Torfs, der Torfmudde und Mudde sind als gering tragfähig einzustufen und eigenen sich nur bedingt bzw. nicht für die direkte Abtragung der Gebäudelasten.

Die gewachsenen Böden mit einer mindestens steifen Konsistenz eigenen sich gut für die Abtragung der Gebäudelasten.

Mit tragfähigen Schichten ist von Norden nach Süden unterhalb von - 3,5 m NHN und
- 1,5 m NHN zu rechnen, vgl. Abschnitt 7.2.1.1.

Unter Beachtung der Ergebnisse der Baugrunderkundungen sowie der im westlichen Gründungsbereich im Untergrund verbleibenden Gründungselemente werden die prinzipielle Gründungsmöglichkeiten erläutert.

Prinzipiell kann der geplante Neubau im Westen auf einer durchgehenden Sohlplatte oberhalb der verbleibenden tiefgegründeten Bodenplatte oder einer säulenartigen Baugrundverbesserung oder auf Pfähle tief gegründet werden. Die Nachgründung kann prinzipiell mit den vorhin genannten Gründungselemente erfolgen.

Im Osten kann der Erweiterungsneubau prinzipiell auf einer säulenartigen Baugrundverbesserung oder auf Pfählen tief gegründet oder auch als kombinierte Pfahlplattengründung ausgeführt werden. Eine reine Flachgründung im Osten in Kombination mit Austausch der nicht tragfähigen Auffüllungen sowie gewachsenen organischen und bindigen Böden bis rd. 5,8 m unterhalb der Gründungselemente wird als nicht wirtschaftlich eingeschätzt und daher nicht näher betrachtet.

7.2.1 Pfahlgründung

Für eine Pfahlgründung kommen generell Bohr-, Vollverdrängungs-, Teilverdrängungspfähle oder Mikropfähle in Betracht. Aufgrund der geringen Bauwerkslasten und beengten Platzverhältnisse werden Bohrpfähle als nicht wirtschaftlich eingestuft und nicht näher betrachtet.

Aufgrund der entstehenden Erschütterungsemissionen infolge der Rammarbeiten und der benachbarten Bestandsbebauung wird generell von der Ausführung von Rammpfählen abgeraten.

Mikropfähle

Mikropfähle sind als Pfähle mit Durchmessern kleiner 0,3 m definiert und in DIN EN 14199[15] geregelt. Ihre Vorteile liegen darin, dass sie mit kompakten Geräten auch unter beengten Platzverhältnissen hergestellt werden können und dass die Herstellung weitgehend lärm- und erschütterungsarm ist

Die Mikropfähle können gebohrt oder gepresst ausgeführt werden.

Zu den gebohrten Mikropfählen zählen verpresste Mikropfähle und auch Rohrverpresspfähle mit Durchmessern von < 30 cm. Die Kraftübertragung zum umgebenden Baugrund wird durch Verpressen mit Beton oder Zementmörtel erreicht.

Die Presspfähle werden erschütterungsarm bei vollständiger Bodenverdrängung in den Boden gepresst bis die geforderte Presslast erreicht wird. Anschließend werden die Stahlrohre üblicherweise mit Zementsuspension verfüllt.

Es ist zu prüfen, ob ausreichende Tiefen bei den vorliegenden mächtigen Weichschichten, insbesondere im nördlichen Bereich, mit dem jeweiligen System erreicht werden können.

[15] DIN EN 14199 Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Mikropfähle (07/2015)

Mikropfähle stellen ein übliches und geeignetes Verfahren auch zur Nachgründung dar. Unter Beachtung der Synergien stellen die Mikropfähle auf für den östlichen Gründungsbereich voraussichtlich eine wirtschaftliche Variante dar.

Alternativ sind auch Volldrängungsbohrpfähle denkbar.

7.2.1.1 Bemessungsbodenprofil

Auf Basis der ausgeführten Untergrundverhältnissen sind drei Bemessungsbereich zu differenzieren. Die Bemessungsbereiche sind in der **Abbildung 2** skizziert.

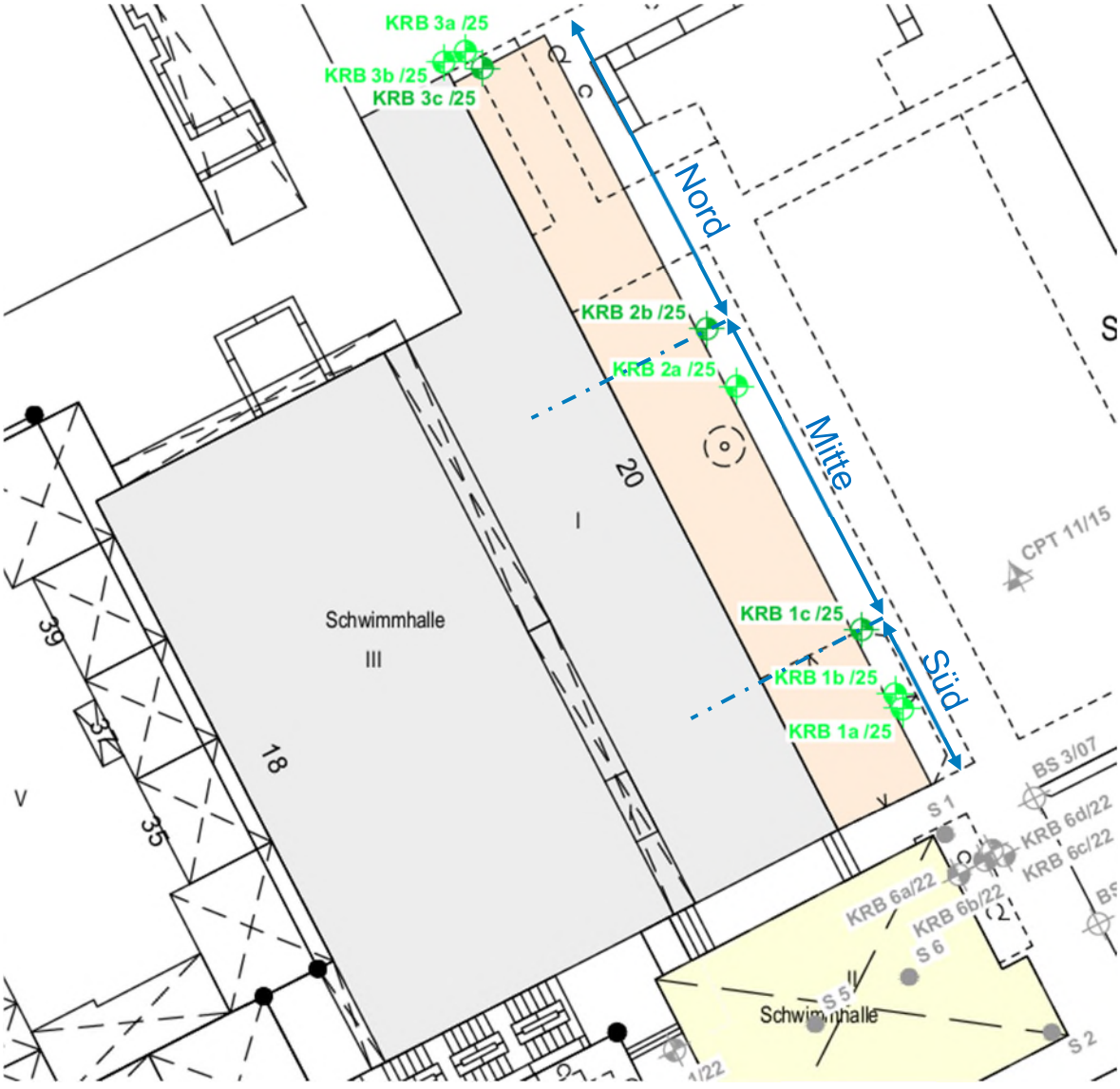


Abbildung 2 Bemessungsbereiche Pfähle

Demnach sind die Bemessungsbereiche wie folgt definiert:

- Nord zwischen nördlicher Bauwerksgrenze und KRB 2b/25

- Mitte zwischen KRB 2b/25 und KRB 1c/25
- Süd zwischen KRB 1c/25 und südlicher Bauwerksgrenze

Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse sind folgende Bemessungsprofile bei der Neu- und Nachgründung der Erweiterungsneubaus anzusetzen:

- Auffüllung, Weichschichten
  - Nord GOK bis - 3,5 m NHN
  - Mitte GOK bis - 2,5 m NHN
  - Süd GOK bis - 1,5 m NHN
- Geschiebemergel mit mind. steifer Konsistenz
  - Nord - 3,5 m NHN bis - 9 m NHN
  - Mitte - 2,5 m NHN bis - 9 m NHN
  - Süd - 1,5 m NHN bis - 9 m NHN

In der Angabe zum Beginn der tragfähigen Schicht wurde ein Sicherheitszuschlag von 0,5 m bereits berücksichtigt.

7.2.1.2 Charakteristische Bruchwerte der Pfahlmantelreibung

Nachfolgend wird die Pfahlmantelreibung für Mikropfähle auf der Grundlage der Ergebnisse der Untergrunderkundungen sowie unserer Erfahrungen und den Erfahrungswerten der EA-Pfähle[16] angegeben. Diese sind zwingend durch ergänzende Erkundungen zu verifizieren, vgl. Abschnitt 7.2.1.5.

Geschiebemergel (mind. steif) $q_{s,k}$ = 125 kN/m²

Da der Lastabtrag bei Mikropfählen nur über die Mantelfläche erfolgt, wird kein Wert für den charakteristischen Pfahlspitzenwiderstand angegeben.

7.2.1.3 Negative Mantelreibung

Soweit uns bekannt, sind keine Geländeaufschüttungen oder vergleichbare zusätzliche Belastungen des Untergrundes geplant.

Sollte wider Erwarten z. B. eine Erhöhung des Geländeniveaus durch Aufschüttung erfolgen, sind Setzungen der oberen Bodenschichten aufgrund der zusätzlichen Belastung zu erwarten. Aus den Setzungen würde eine negative Mantelreibung auf die Gründungspfähle des Neubaus wirken, die als Einwirkung bei der Bemessung gemäß DIN 1054 zu berücksichtigen wäre.

[16] EA-Pfähle: Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, 2. Auflage (2012)

7.2.1.4 Setzungsverhalten

Ost

Auf der Basis regionaler Erfahrungen mit den oben beschriebenen Pfahlsystemen werden die zu erwartenden Setzungen unter Berücksichtigung der oben genannten Angaben bei voller Ausnutzung der Pfahlwiderstände und bei fachgerechter Ausführung auf eine Größenordnung von ~ 1,0 cm beziffert. Diese Setzungsangabe sollte nach Vorliegen der endgültigen Lasten und Pfahlbemessung noch einmal überprüft werden.

West

Werden die oben beschriebenen Pfahlsysteme zur Nachgründung eingesetzt, sind voraussichtlich noch geringere Setzungen als beim östlichen Gebäudeteil zu erwarten. Dies ist in der Tragwerksplanung zu berücksichtigen.

7.2.1.5 Hinweise Pfahlgründung

Wir empfehlen die Pfahlherstellung durch den Baugrundgutachter begleiten zu lassen, um auch im Bereich der Bestandsbebauung den Beginn der tragfähigen Schichten zu verifizieren.

Im Zuge der Bemessung der Pfähle ist zu prüfen, ob ein Nachweis der Knicksicherheit zu führen ist.

Darüber hinaus sind die Hinweise zur Bemessung der Pfähle in der DIN 14199, DIN EN 12699 bzw. DIN EN 1539 und der EA-Pfähle u. a. zu Pfahlgruppenwirkungen zu beachten.

Zur Gewährleistung der Standsicherheit des Bohrgerätes muss eine tragfähige Pfahlherstellungsebene geschaffen werden. Die Standsicherheit des Bohrgeräts ist durch das ausführende Unternehmen nachzuweisen.

Während der gesamten Pfahlherstellung sind zum lückenlosen Nachweis die entsprechenden Pfahlherstellungsprotokolle mit allen relevanten Herstellparametern zu führen. Nach Abschluss der Arbeiten empfehlen wir alle Protokolle zur abschließenden Bewertung der Pfahltragfähigkeit gemäß der Pfahlstatik dem Baugrundgutachter zur Prüfung vorzulegen.

Ein Versetzen von Pfählen aufgrund von Hindernissen ist mit dem Tragwerksplaner abzustimmen. Ebenso sind die Hinweise der EA-Pfähle, Abschnitt 11 - Qualitätssicherung bei der Bauausführung - entsprechend dem zum Einsatz kommenden Pfahlsystem einzuhalten.

7.2.2 Bodenverbesserung

Alternativ können die Bauwerkslasten im Bereich der nicht tragfähigen Bodenschichten über pfahlähnliche Elemente bis in den tragfähigen Baugrund geführt werden. Für eine

Tieferführung der Gründung kommen erschütterungsfreie / -arme Systeme, wie z. B. unbewehrte pfahlartige Säulen in Kombination mit einer lastverteilenden Schicht in Betracht, in Betracht. Oberhalb der Bodenverbesserung kann das Gebäude auf Einzelfundamenten/Sohlplatten gegründet werden.

Die Herstellung von Rüttelstopfsäulen o. ä. Systeme werden aufgrund der bei der Herstellung auftretenden Erschütterungen nicht empfohlen.

Setzungsverhalten

Die Bemessung von Baugrundverbesserungen erfolgt über flächenhafte Setzungsberechnungen unter Berücksichtigung eines definierten Rasters und über definierte Säulenlängen. Die rechnerischen Nachweise müssen auf der Grundlage oder unter Berücksichtigung von Ergebnissen von Probebelastungen in vergleichbaren Bodenverhältnissen erfolgen. Die Baugrundverbesserung muss bis in den tragfähigen Baugrund geführt werden. Im Vergleich zur Pfahlgründung ist die mindestens erforderliche Einbindung in den tragfähigen Baugrund geringer. Für das vorliegende Bauvorhaben sollte die Einbindung mindestens 1,0 m betragen.

Bei Bedarf empfehlen wir zunächst zu prüfen, ob die Platzverhältnisse im Westen die Ausführung einer säulenartigen Baugrundverbesserung ermöglichen.

7.3 Gründungsempfehlung

Aufgrund der vorhandenen z. T. mächtigen organischen Weichschichten sollen die Gebäudelasten in die tragfähigen Schichten geführt werden. Solange die zu erzielenden Festigkeiten der Baugrundverbesserungssäulen in den organischen Ablagerungen gewährleistet werden können, sind sowohl die Pfahlgründung als auch die Baugrundverbesserung über Stabilisierungssäulen als Varianten möglich.

Da die geplante Gründung des westlichen Teils auf der bestehenden Rammpfahlgründung voraussichtlich sehr steif ist und daher zu geringen Setzungen führt, empfehlen wir auch für den östlichen Teil eine möglichst steife Gründung – also eine reine Pfahlgründung, auch ohne Ansatz einer Bettung unterhalb der Sohlplatte.

Aufgrund der Nachgründungen mit Mikropfählen im westlichen Teil bietet sich die Anwendung von Mikropfählen auch für den östlichen Teil an. Sofern die Lasten zu einer unwirtschaftlichen Anzahl an Mikropfählen führen, sollte alternativ auf Vollverdrängungspfähle für den östlichen Teil gesetzt werden.

Unterschiedliche vertikale Verformungen vom östlichen und westlichen Gebäudeteil sind hinsichtlich der Nutzung planerisch zu berücksichtigen.

Da es sich um unterschiedlichen Ausführung der Gründungssysteme innerhalb des gesamten Grundrissbereiches des Erweiterungsneubaus handelt, wird empfohlen deren Verträglichkeit zu prüfen.

8 BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG

8.1 Sicherung der Baugrube

Die derzeitige Geländeoberkante liegt im unbebauten Bereich zwischen rd. + 3,2 m NHN und + 3,5 m NHN, vgl. KRB 1c/25 bis KRB 3c/25. Unter Berücksichtigung einer Sauberkeitsschicht und einer Filterschicht werden die Aushubebenen im Osten überwiegend auf einem Niveau von rd. +2,2 m NHN liegen. Im Westen ist ein Aushub bis zur Oberkante der verbleibenden Bodenplatte erforderlich, d. h. rd. + 1,9 m NHN. Somit ist im Osten die Ausführung einer ca. 1 m bis 1,3 m und im Westen ca. 1,3 m bis 1,6 m tiefen Baugrube erforderlich. Des Weiteren sind ggf. örtlich etwas tiefere Teilbaugruben für die Herstellung von Tiefteilen, wie z. B. Technikraum, erforderlich.

Die Baugrubenseiten können, soweit es die Platzverhältnisse zulassen, geböscht ausgeführt werden. Bei den hier erkundeten Auffüllungsböden und gewachsenen Böden sind die Baugrubenseiten bei Baugrubentiefen bis 5 m ohne weitere Standsicherheitsberechnungen unter max. 45° zu böschen. Es sind dabei die Hinweise der DIN 4124 zu beachten. Die tatsächlich mögliche Böschungsneigung im Bereich der aufgefüllten Böden ist in Abhängigkeit von deren Zusammensetzung während der Ausführung zu prüfen.

Bei der Herstellung einer geböschten Baugrube sind bei Bedarf zusätzlich Maßnahmen zum Erosionsschutz zu ergreifen.

In Bereichen, in denen eine geböschte Ausführung nicht möglich ist, z. B. straßenseitig oder im Nahbereich der Nachbarbebauung, können die Baugrubenseiten alternativ mit einem senkrechten Verbau gesichert werden. Hier bietet sich z. B. die Sicherung mittels Trägerbohlverbau an. Bei der Herstellung von Trägerbohlwänden ist insbesondere darauf zu achten, dass die Verbohlung kraftschlüssig mit dem anstehenden Erdreich hinterfüllt wird.

Im Bereich von Leitungen oder in Bereichen, in denen sich im Lasteinflussbereich der Baugrube andere bauliche Anlagen befinden, sollte der Verbau möglichst verformungsarm ausgeführt und dieser unter Ansatz des erhöhten Erddrucks mit $e' = 0{,}5 \cdot (e_a + a_0)$ bemessen werden.

Aufgrund der sich im Nahbereich befindlichen Nachbargebäude, Gehwege, etc. sollten die Verbauträger nicht eingerammt werden. Die Träger können beispielsweise in vorgebohrte Löcher eingestellt werden. Zur Erhöhung der axialen Tragfähigkeit können die Träger auf Betonfüßen/Stahlplatten abgestellt oder im Fußbereich einbetoniert werden.

8.2 Trockenhaltung der Baugrube

Der Bemessungsgrundwasserstand liegt auf der Höhe der zukünftigen Geländeoberkante bzw. 0,5 m unterhalb der zukünftigen Geländeoberkante, vgl. Abschnitt 4.3.2. Zudem wurde der Bemessungshochwasserstand in [6] mit + 3,1 m NHN angegeben. Entsprechend ist für die Baugrube das Erfordernis von Wasserhaltungsmaßnahmen für einen solchen Wasserstand nicht auszuschließen.

Sofern zum Zeitpunkt der Ausführung der Baugrube in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen vergleichbare Wasserstände wie zu den Zeitpunkten der ausgeführten Baugrunderkundungen vorherrschen, kann die Wasserhaltung offen erfolgen.

Aufgrund der bereichsweisen gering durchlässigen Auffüllungen bzw. gewachsenen Böden kann Niederschlagswasser und seitlich der Baugrube zufließendes Stau- und Schichtenwasser voraussichtlich nur lokal in der Baugrubensohle versickern und dem Grundwasser zulaufen. Daher sollte eine mind. 0,3 m dicke Filter-/ Dränageschicht eingebaut werden. Die Fassung des bei der Ausführung der Erdarbeiten auftretenden Tag-, Stau- und Schichtenwassers kann dann bauzeitlich mit einer offenen Wasserhaltung (Bauhilfsdränage) erfolgen.

Das anfallende Wasser ist über Pumpensümpfe aus der Baugrube abzuführen. Bei Bedarf können Dränagestränge insbesondere umlaufend im Böschungs- bzw. Baugrubenrandbereich hergestellt werden, um das anfallende Baugrubenwasser gezielt zu fassen.

Bei ungünstigen Grundwasserverhältnissen kann die Fassung von Grundwasser mit einer geschlossenen Wasserhaltung, z. B. in Form von Kleinfilterbunnen (Vakuumlanzen), erforderlich werden.

Wir gehen derzeit davon aus, dass das gefasste Baugrubenwasser in die öffentlichen Abwasseranlagen/ -kanäle eingeleitet werden kann.

9 TROCKENHALTUNG BAUWERK

Die aktuelle Planung sieht die Ausführung einer wasserundurchlässigen Bodenplatte gegen Bodenfeuchte vor, vgl. Vorbemerkungen in [6].

Im Bereich des geplanten Neubaus kann Niederschlagswasser nicht frei versickern. Der Bemessungsgrundwasserstand liegt daher 0,5 m unterhalb der zukünftigen Geländeoberkante, wenn die Baugrubenringräume mit durchlässigem Material verfüllt werden, vgl. Abschnitt 4.3.2.

Zudem liegt gemäß dem Abschnitt 4.3.2 der Hochwasserstand in + 3,5 m NHN und Bemessungshochwasserstand in + 3,1 m NHN.

Die Bauwerksunterkante des Neubaus (Ost und West) liegt in einer Tiefe von rd. + 2,8 m NHN, vgl. Abschnitt 3.2, und die zukünftige Geländeoberkante von rd. + 3,1 m, vgl. Abbildung 1. Unter Berücksichtigung der im Abschnitt 4.3.2 angegebenen höchsten Wasserstand bzw. die Geländeoberkante liegt mit 0,3 m oberhalb der Sohlunterkante.

Entsprechend sind die erdberührten Bauteile gemäß DIN 18533-1[17] für die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung vom drückenden Wasser) abzudichten, vgl. Tabelle 3

Unter Berücksichtigung einer Verfüllung des Baugrubenringraums mit wasserdurchlässigem Material (z. B. Sand, Kies o.ä.) ist es auch möglich, die erdberührten Bauteile gemäß Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser mit Dränung) abzudichten, wenn die Einwirkung durch drückendes Wassers (stauendes Sickerwasser) durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränage nach DIN 4095[18] zuverlässig vermieden werden kann.

Nr.	1	2	3	4
	Klasse	**Art der Einwirkung**	**Beschreibung**	**Abdichtung nach**
1	**W1-E**	**Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser**	5.1.2.1	8.5
2	W1.1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden	5.1.2.2	8.5.1
3	W1.2-E	Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung	5.1.2.3	8.5.1
4	**W2-E**	**Drückendes Wasser**	5.1.3.1	8.6
5	W2.1-E	Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe	5.1.3.2	8.6.1
6	W2.2-E	Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe	5.1.3.3	8.6.2
7	**W3-E**	**Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken**	5.1.4	8.7
8	**W4-E**	**Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden**	5.1.5	8.8

Tabelle 3 Wassereinwirkungsklassen gemäß DIN 18533 (Quelle DIN 18533-1)

10 ERGÄNZENDE HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

10.1 Allgemeine Hinweise zu Erdbau und Gründung

Als Füllboden ist ein schluffarmer Sand mit einem Ungleichförmigkeitsgrad C_u > 2,5 und einem Feinkornanteil ≤ 5 Gew.-% zu verwenden.

17 DIN 18533-1: Abdichtungen von erdberührten Bauteilen – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Stand Juli 2017

18 DIN 4095: Dränung zum Schutz baulicher Anlagen, Planung, Bemessung und Ausführung, Dränage, Grundwasserhaltung, Grundwasserabsenkung (06/2019)

Rollige Auffüllungen mit geringen Feinkorn- und Organikanteilen sowie anthropogenen Beimengungen können hierfür ggf. auch genutzt werden. Wir empfehlen potenzielle Böden seitlich zu lagern und die Eignung durch den Baugrundgutachter vor Ort bestätigen zu lassen. Hierbei sind neben der bodenmechanischen Eignung auch die Schadstoffbelastungen der Böden zu beachten, vgl. Abschnitt 11. Ein Wiedereinbau vor Ort sollte bei Schadstoffbelastungen prinzipiell mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

Das Material ist unter Beachtung eines Lastausstrahlungswinkels von 45° über die Abmessungen der Sohlplatte bzw. der Fundamentabmessungen hinaus lagenweise (d ≤ 0,30 m) einzubauen und auf eine mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten.

10.2 Hinweise zum Baubetrieb

Im westlichen Bereich sind durch die dichte Nachbarbebauung (verbleibende Schwimmhalle) beengte Platzverhältnisse. Zudem werden die Baumaschinen auf der verbleibenden Bodenplatte stehen und fahren. Zum Schutz der verbleibenden Bodenplatte und zur Minderung der Erschütterungen empfehlen wir zunächst die Ausführung einer rd. 0,3 m mächtigen Tragschicht aus Sand-Kies-Gemisch oder RC-Material gemäß Abschnitt 10.1 auszuführen.

Bei der Ausführung der Gründung, insbesondere im Randbereich zwischen dem östlichen und westlichen Gründungsbereich, ist die Position der Bestandspfähle zu beachten.

10.3 Beweissicherung

Im Rahmen der Bautätigkeiten sind u. a. Verbau-, Erd- und Verdichtungsarbeiten sowie Baustellenverkehr in bauwerksnahen Bereichen zu erwarten. Daher empfehlen wir, vor Beginn der Baumaßnahme den Zustand der benachbarten Gebäude im Rahmen einer Beweissicherung zu dokumentieren.

Es kann zudem sinnvoll sein, insbesondere dynamische Arbeiten mittels Erschütterungsmessungen in den Nachbargebäuden zu überwachen.

10.4 Hinweise zur Kranaufstellung

Zum Zeitpunkt der Berichtsbearbeitung lagen uns keine Unterlagen bzgl. der Baukrane vor. Für Baukrane sind ggf. gesonderte Standsicherheitsnachweise zu führen.

11 ORIENTIERENDE SCHADSTOFFUNTERSUCHUNG

Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Bodenproben werden nachfolgend anhand der Verordnung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) bewertet.

In den technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) sind Zuordnungswerte, sogenannte Z-Werte festgelegt, anhand derer abgeschätzt werden kann, ob ein Boden, ein Boden-Bauschutt-Gemisch oder Bauschutt verunreinigt ist und wie der Grad der Verunreinigung hinsichtlich der Entsorgung (= Verwertung oder Beseitigung) zu beurteilen ist. Die Z-Werte (Zuordnungswerte) definieren dabei jeweils die maximalen Schadstoffgehalte, die der Boden in den folgenden LAGA-Einbauklassen (EBK) aufweisen darf. Bei deren Überschreitung gelten die Anforderungen der Deponieverordnung.

LAGA-Einbauklasse 0	uneingeschränkter Einbau
LAGA-Einbauklasse 0*	uneingeschränkter Einbau bei der Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen
LAGA-Einbauklasse 1	eingeschränkter offener Einbau (maßgebende Schadstoffgehalte befinden sich im Feststoff)
LAGA-Einbauklasse 1.1	eingeschränkter offener Einbau (maßgebende Schadstoffgehalte befinden sich im Eluat)
LAGA-Einbauklasse 1.2	eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Standortbedingungen (maßgebende Schadstoffgehalte befinden sich im Eluat)
LAGA-Einbauklasse 2	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
Deponieklasse 0	Einbau in eine Inertabfalldeponie
Deponieklasse I	Einbau in eine Mineralstoffdeponie
Deponieklasse II	Einbau in eine Hausmülldeponie
Deponieklasse III	Einbau in eine Sonderabfalldeponie

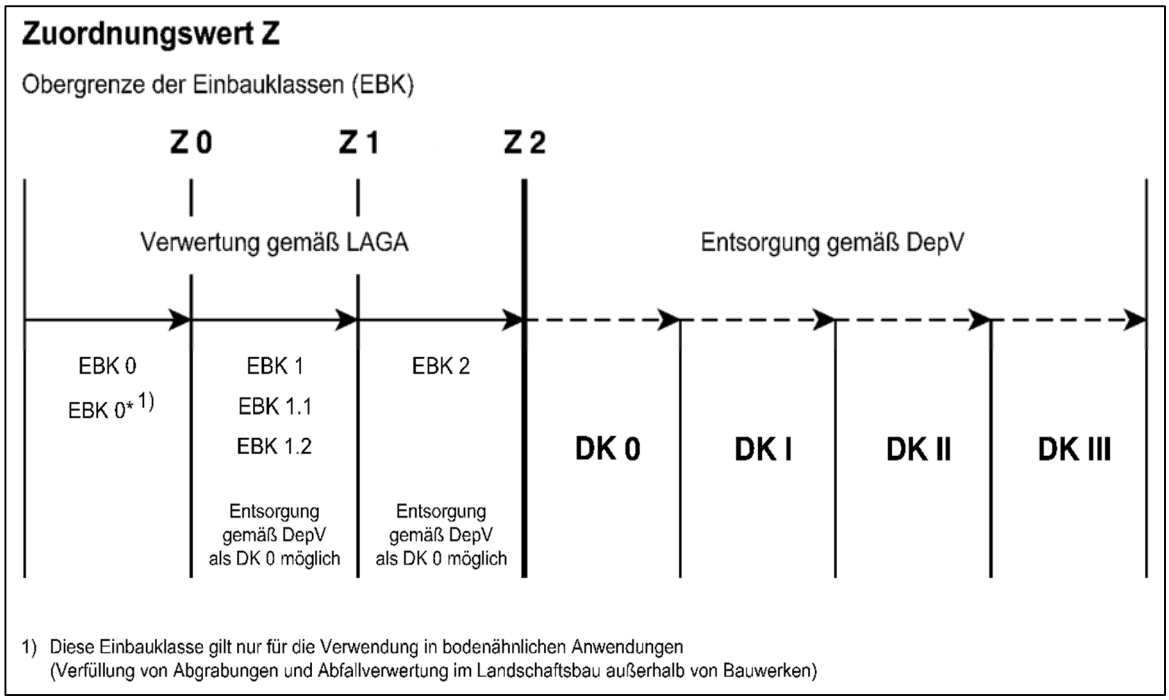


Abbildung 3 Darstellung der LAGA-Einbau- und Deponieklassen (EBK und DK)

11.1 Untersuchungsprogramm

Aus den Kleinrammbohrungen wurden für die orientierende Schadstoffuntersuchung aus den in den Aushub fallenden Böden Proben gewonnen und anschließend durch IGB organoleptisch und bodenmechanisch angesprochen.

Die Mischproben wurden an das akkreditierte Chemielabor Eurofins Umwelt Nord GmbH in Kiel für die chemischen Untersuchungen übergeben.

Die Prüfberichte sind der 4.1 zu entnehmen.

Die Zusammenstellung der Mischproben und dem dazugehörigen Untersuchungsumfang ist in der Tabelle 5 dargestellt.

Labor-probe (LP)	Mischprobe (MP) / Einzelprobe (EP)	Zusammen-setzung	KRB	Schichten-tiefen [m u. GOK]	Analyseumfang
LP 1	MP A(S)	Auffüllung, rollig	KRB 1c/25	0,0 – 0,5	LAGA TR Boden
			KRB 2b/25	0,0 – 0,7	
			KRB 3c/25	0,1 – 1,0	
LP 2	EP A(Mg)	Auffüllung, bindig	KRB 3c/25	1,0 – 1,5	LAGA TR Boden

Tabelle 4 Probenzusammenstellung und Untersuchungsumfang

11.2 Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA

In der Tabelle 6 sind die Ergebnisse der chemischen Analysen mit der jeweiligen Einbauklasse (EBK) gemäß LAGA sowie die für die Zuordnung maßgeblichen Parameter aufgeführt. Der Prüfbericht der Analysen ist in der Anlage 4.1 beigefügt.

Laborprobe	Zusammensetzung	Maßgebende(r) Parameter	Ergebnisse nach LAGA
LP 1	Auffüllung, rollig	pH in $CaCl_2$, Leitfähigkeit bei 25°C	EBK 2
LP 2	Auffüllung, bindig	Benzo[a]pyren, Summe 16 PAK	EBK 1.2

Tabelle 5 Ergebnisse gemäß LAGA

Die Laborprobe LP 1 der rolligen Auffüllungen weist einen erhöhten pH-Wert in $CaCl_2$ (10,5) und eine erhöhte bei 25°C (µS/cm) auf. Es ist wahrscheinlich, dass der erhöhte pH-Wert und die erhöhte Leitfähigkeit auf die eingelagerten Betonreste zurückzuführen ist. Diese Laborprobe wurde in die Einbauklasse EBK 2 zeingeordnet.

In der Laborprobe der bindigen Auffüllung LP 2 wurden erhöhte Gehalte an Beno[a]pyren (0,52 mg/kg TS) und Summe 16 PAK (8,61 mg/kg TS) analysiert, so dass diese Laborprobe der Einbauklasse EBK 1.2 zugeordnet wurde.

11.3 Bewertung und ergänzende Hinweise

Die dargestellten Ergebnisse ermöglichen eine erste (orientierende) Abschätzung der Schadstoffbelastung der Aushubböden. Lokal kleinräumige, von den analysierten Gehalten abweichende Schadstoffgehalte können nicht ausgeschlossen werden.

Im Hinblick auf die Abfuhr/Entsorgung der Aushubböden sind in jedem Fall Deklarationsanalysen durchzuführen. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die Entsorgung von Aushubmaterial und sind zwingend erforderlich. Die für die Abfuhr gültigen Analyseergebnisse dürfen üblicherweise nicht älter als ½ Jahr sein.

Die Deklaration der Aushubböden kann z.B. aushubbegleitend mittels Haufwerksbeprobung und anschließender Analytik erfolgen. Wir weisen darauf hin, dass dafür ausreichend große Flächen zum Aufhalden der Böden zur Verfügung stehen müssen. Alternativ ist vor Beginn der Erdarbeiten eine in situ-Beprobung (Rasterfelduntersuchung), z.B. mittels Baggerschürfe, möglich. In Abstimmung mit den Behörden und den Entsorgern (annehmende Stellen) kann ggf. auch eine Beprobung mittels Kleinrammbohrung erfolgen.

Seit dem 01.08.2023 gilt die Ersatzbaustoffverordnung EBV als rechtlich bindendes Regelwerk für den Einbau von Ersatzbaustoffen als Verwertung von Aushubmaterialien. Teilweise ändern sich dabei die anzuwendenden Analyseverfahren, so dass die nach LAGA

M20 TR Boden ermittelten Schadstoffkonzentrationen nicht direkt mit den neue Zuordnungskriterien der Ersatzbaustoffverordnung verglichen werden können.

Die hier ermittelten Voreinstufungen (LAGA) der Böden sind ggf. im Sinne der EBV im Zuge der weiteren Planungsschritte und der Ausführung zu prüfen, neu zu bewerten und ggf. zu ergänzen.

12 ZUSAMMENFASSUNG

Die Landeshauptstadt Kiel plant den Ersatzneubau des Lehrschwimmbeckengebäudes auf dem Gelände des Olympiazentrums Kiel-Schilksee. Hierfür soll das bestehende Lehrschwimmbecken zurückgebaut und stattdessen nach Teilabriss des eingeschossigen, seeseitigen Vorbaus (Sauna) der Bestandsschwimmhalle als Erweiterungsneubau errichtet werden.

Unterhalb der bereichsweise vorhandenen Oberflächenbefestigung, wie z.T. Pflastersteine, wurden zunächst rolligen und bereichsweise bindigen Auffüllungen angetroffen. Darunter folgen holozäne Ablagerungen bestehend aus Sand und organischen Weichschichten. Diese Schichten sind durch glaziale Ablagerungen, wie Geschiebeböden unterlagert.

Sofern die Baugrubenringräume mit gut wasserdurchlässigem Material verfüllt werden, kann für den Neubau der Bemessungsgrundwasserstand 0,5 m unterhalb der geplanten Geländeoberkante in Ansatz gebracht werden. Als Hochwasserstand wurden + 3,5 m NHN und als Bemessungshochwasserstand + 3,1 m NHN im Abschnitt 4.3.2 angegeben.

Die Ausführung der neuen Sohlplatte kann in dem westlichen Gründungsbereich oberhalb der tiefgegründeten Bodenplatte auf einer Tragschicht ausgeführt werden. Bei höheren Lasten ist eine Nachgründung mit einer Pfahlgründung erforderlich. Hierfür sind Mikropfähle vorgesehen.

Im östlichen Bereich empfehlen wir den Erweiterungsneubau vollständig auf Pfähle zu gründen. Aufgrund der Nachgründungen mit Mikropfählen im westlichen Teil bietet sich die Anwendung von Mikropfählen auch für den östlichen Teil an.

Im Abschnitt 7.2.1 wurden Bemessungsbereiche sowie die charakteristische Pfahlmantelreibung für Mikropfähle angegeben.

Für die Herstellung der Bauteile aus Beton ist die Expositionsklasse XA1 zu berücksichtigen. Für die Stahlelemente wurde eine hohe Korrosionswahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion und eine mittlere Korrosionswahrscheinlichkeit für Flächenkorrosion ermittelt.

Für die Bauausführung wurden Hinweise im Abschnitt 10 geben.

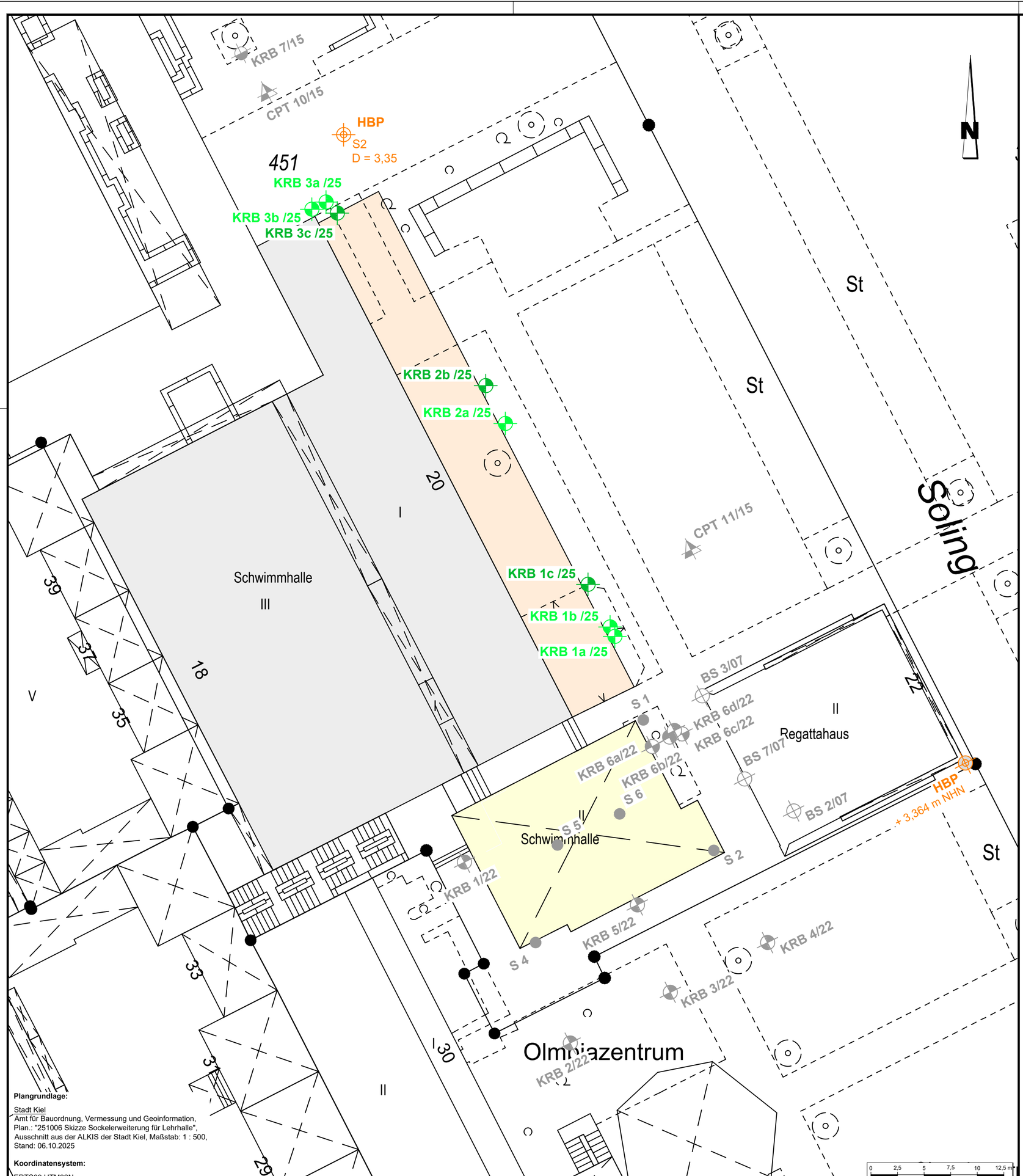
Nach den orientierenden Schadstoffuntersuchungen gemäß LAGA sind die potenziellen Aushubböden der Einbauklassen EBK 1.2 und EBK 2 zuzuordnen.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH

Dr.-Ing. Felix Jacobs

i. A.

Dr. sc. agr. Orsolya Becker-Fazekas



Plangrundlage:

Stadt Kiel
Amt für Bauordnung, Vermessung und Geoinformation,
Plan.: "251006 Skizze Sockelerweiterung für Lehrhalle",
Ausschnitt aus der ALKIS der Stadt Kiel, Maßstab: 1 : 500,
Stand: 06.10.2025

Koordinatensystem:

ERTS89 UTM32N

Legende:

- Neu- / Anbau Schwimmhalle, geplant
- Abriss / Rückbau Schwimmhalle
- KRB — Kleinrammbohrung
- KRB — Kleinrammbohrung, abgebrochen
- HBP — Höhenbezugspunkt OK Schachtdeckel

Altaufschlüsse:

- KRB — Kleinrammbohrung, IGB 2022
- KRB — Kleinrammbohrung Abbruch, IGB 2022
- KRB — Kleinrammbohrung, IGB 2015
- CPT — Drucksondierung, IGB 2015
- BS — Kleinrammbohrung, IGB 2007
- S — Kleinrammbohrung, Dr. Pieles, Kiel, 1974

IGB www.igb-ingenieure.de

Kiel-Schilksee, Olympiazentrum, Erweiterungsneubau an Schwimmhalle

Geotechnisches Gutachten mit orientierender Schadstoffuntersuchung

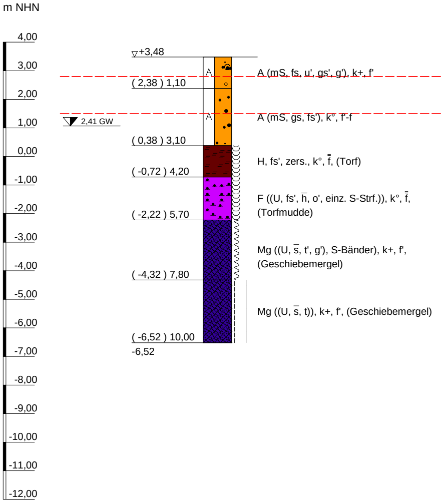
Lageplan der Untergrundaufschlüsse

Maßstab	Datum	
1:250	05.02.2026	Anlage 1
Blattgröße: 594 mm x 450 mm	gez. Ash / gepr. Bf	Zeichnungs-Nr.: 25-2188 10 LP 101

K:\IGB-2025\25-2188 Schilk\Schwm\10 Doc\Out\03 Plan\01 CAD-Ausgang\25-2188 10 LP 101

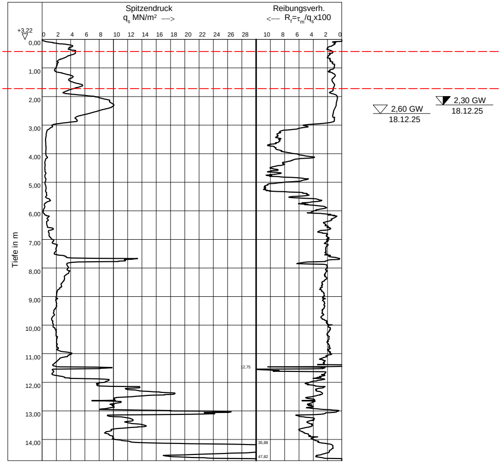
KRB 7/15

(30.06.2015)


m NHN
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
-1,00
-2,00
-3,00
-4,00
-5,00
-6,00
-7,00
-8,00
-9,00
-10,00
-11,00
-12,00
2,41 GW
+3,48
(2,38) 1,10
(0,38) 3,10
(-0,72) 4,20
(-2,22) 5,70
(-4,32) 7,80
(-6,52) 10,00
-6,52
A
A
A (mS, fs, u', gs', g'), k+, f'
A (mS, gs, fs'), k°, f'-f
H, fs', zers., k°, f̿, (Torf)
F ((U, fs', h̄, o', einz. S-Strf.)), k°, f̿,
(Torfmudde)
Mg ((U, s̄, t', g'), S-Bänder), k+, f',
(Geschiebemergel)
Mg ((U, s̄, t)), k+, f', (Geschiebemergel)

CPT 10/15

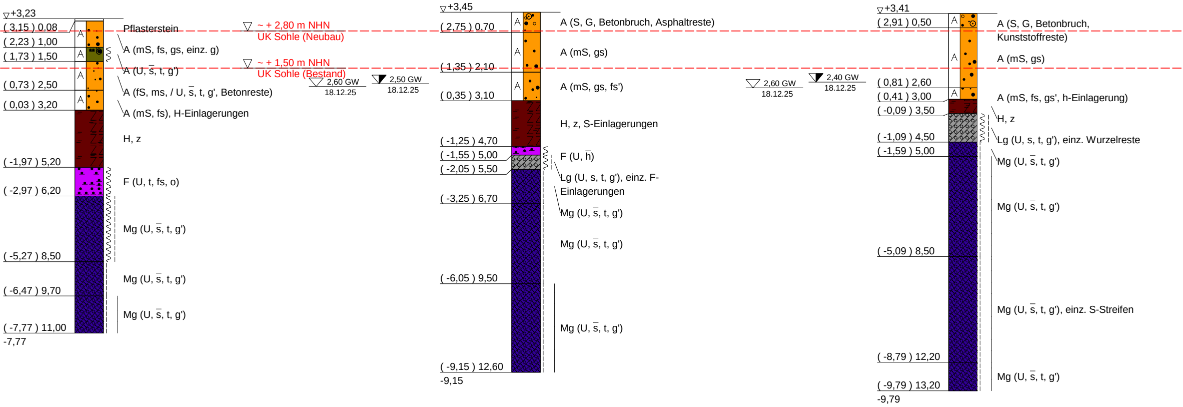
(01.07.2015)



KRB 3c/25
18.12.2025

KRB 2b/25
18.12.2025

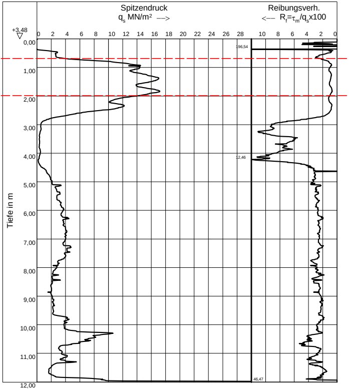
KRB 1c/25
18.12.2025



+3,23
(3,15) 0,08
(2,23) 1,00
(1,73) 1,50
(0,73) 2,50
(0,03) 3,20
(-1,97) 5,20
(-2,97) 6,20
(-5,27) 8,50
(-6,47) 9,70
(-7,77) 11,00
-7,77
A
Pflasterstein
A (mS, fs, gs, einz. g)
A (U, s̄, t, g')
A (fS, ms, / U, s̄, t, g', Betonreste)
A (mS, fs), H-Einlagerungen
H, z
F (U, t, fs, o)
Mg (U, s̄, t, g')
Mg (U, s̄, t, g')
Mg (U, s̄, t, g')
~ + 2,80 m NHN
UK Sohle (Neubau)
~ + 1,50 m NHN
UK Sohle (Bestand)
2,60 GW
18.12.25
2,50 GW
18.12.25
+3,45
(2,75) 0,70
(1,35) 2,10
(0,35) 3,10
(-1,25) 4,70
(-1,55) 5,00
(-2,05) 5,50
(-3,25) 6,70
(-6,05) 9,50
(-9,15) 12,60
-9,15
A (S, G, Betonbruch, Asphaltreste)
A (mS, gs)
A (mS, gs, fs')
H, z, S-Einlagerungen
F (U, h̄)
Lg (U, s, t, g'), einz. F-Einlagerungen
Mg (U, s̄, t, g')
Mg (U, s̄, t, g')
Mg (U, s̄, t, g')
2,60 GW
18.12.25
2,40 GW
18.12.25
+3,41
(2,91) 0,50
(0,81) 2,60
(0,41) 3,00
(-0,09) 3,50
(-1,09) 4,50
(-1,59) 5,00
(-5,09) 8,50
(-8,79) 12,20
(-9,79) 13,20
-9,79
A (S, G, Betonbruch, Kunststoffreste)
A (mS, gs)
A (mS, fs, gs', h-Einlagerung)
H, z
Lg (U, s, t, g'), einz. Wurzelreste
Mg (U, s̄, t, g')
Mg (U, s̄, t, g')
Mg (U, s̄, t, g'), einz. S-Streifen
Mg (U, s̄, t, g')

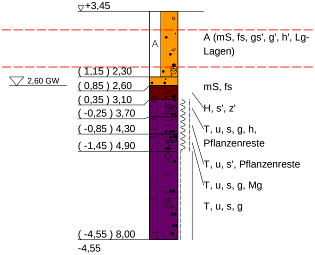
CPT 11/15

(01.07.2015)



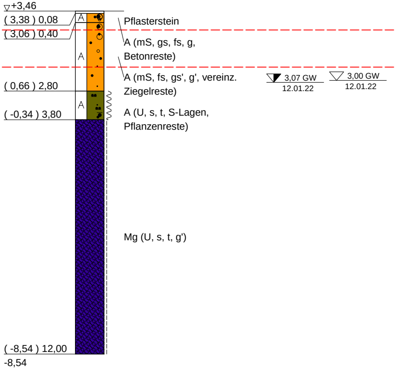
S 1

10.1973
Dr. Pieles

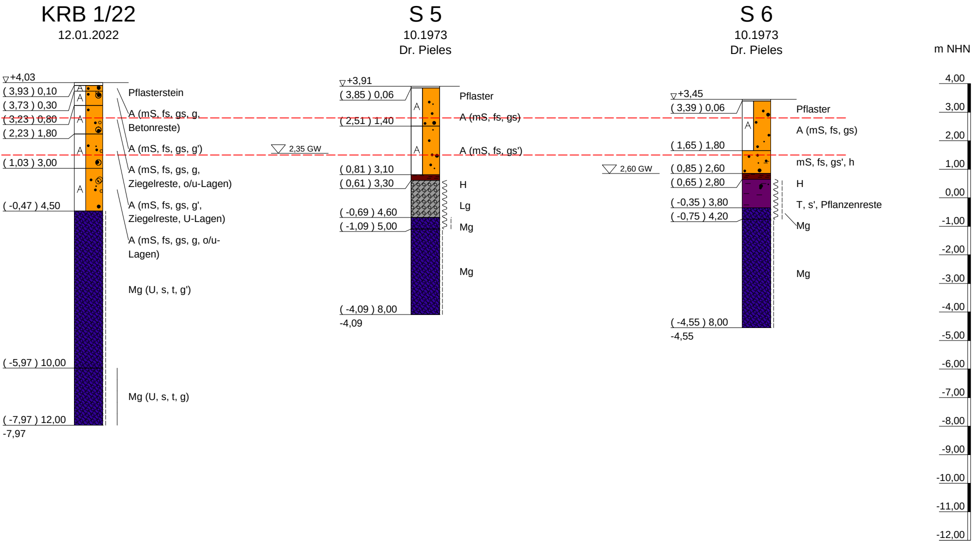

+3,45
2,60 GW
(1,15) 2,30
(0,85) 2,60
(0,35) 3,10
(-0,25) 3,70
(-0,85) 4,30
(-1,45) 4,90
(-4,55) 8,00
-4,55
A
A (mS, fs, gs', g', h', Lg-Lagen)
mS, fs
H, s', z'
T, u, s, g, h, Pflanzenreste
T, u, s', Pflanzenreste
T, u, s, g, Mg
T, u, s, g

KRB 6d/22

13.01.2022


+3,46
(3,38) 0,08
(3,06) 0,40
(0,66) 2,80
(-0,34) 3,80
(-8,54) 12,00
-8,54
A
A
A
Pflasterstein
A (mS, gs, fs, g, Betonreste)
A (mS, fs, gs', g', vereinz. Ziegelreste)
A (U, s, t, S-Lagen, Pflanzenreste)
Mg (U, s, t, g')
3,07 GW
12.01.22
3,00 GW
12.01.22

Grundwasser
nach Bohrende
nicht messbar


KRB 1/22
12.01.2022
S 5
10.1973
Dr. Pieles
S 6
10.1973
Dr. Pieles
m NHN
+4,03
(3,93) 0,10
(3,73) 0,30
(3,23) 0,80
(2,23) 1,80
(1,03) 3,00
(-0,47) 4,50
(-5,97) 10,00
(-7,97) 12,00
-7,97
Pflasterstein
A (mS, fs, gs, g, Betonreste)
A (mS, fs, gs, g')
A (mS, fs, gs, g, Ziegelreste, o/u-Lagen)
A (mS, fs, gs, g', Ziegelreste, U-Lagen)
A (mS, fs, gs, g, o/u-Lagen)
Mg (U, s, t, g')
Mg (U, s, t, g)
2,35 GW
+3,91
(3,85) 0,06
(2,51) 1,40
(0,81) 3,10
(0,61) 3,30
(-0,69) 4,60
(-1,09) 5,00
(-4,09) 8,00
-4,09
Pflaster
A (mS, fs, gs)
A (mS, fs, gs')
H
Lg
Mg
Mg
2,60 GW
+3,45
(3,39) 0,06
(1,65) 1,80
(0,85) 2,60
(0,65) 2,80
(-0,35) 3,80
(-0,75) 4,20
(-4,55) 8,00
-4,55
Pflaster
A (mS, fs, gs)
mS, fs, gs', h
H
T, s', Pflanzenreste
Mg
Mg
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
-1,00
-2,00
-3,00
-4,00
-5,00
-6,00
-7,00
-8,00
-9,00
-10,00
-11,00
-12,00

LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung				A
Mutterboden		Mu		Mu
Ton	tonig	T	t	▨
Schluff	schluffig	U	u	▨
Sand	sandig	S	s	▨
Kies	kiesig	G	g	▨
Steine	steinig	X	x	▨
Blöcke	mit Blöcken	Y	y	▨
Torf, Humos	torfig, humos	H	h	▨
Mudde, Faulschlamm	organisch	F	o	▨
Klei, Schlick		Kl, Sl		▨
Beckenton		Bkt		▨
Beckenschluff		Bku		▨
Beckensand		Bks		▨
Glimmerton		GLt		▨
Glimmerschluff		GLu		▨
Geschiebelehm		Lg		▨
Geschiebemergel		Mg		▨
Verwitterungs-, Hanglehm		L		▨
Hangschutt		Lx		▨
Lößlehm		Löl		▨
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Wk		▨
Braunkohle		Bk		▨
Kernverlust		Kv		-

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z	▨
Tonstein	Tst	▨
Schluffstein	Ust	▨
Mergelstein	Mst	▨
Sandstein	Sst	▨
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br	▨
Kalkstein	Kst	▨

Bodenproben

■	ungestörte Probe
☒	Bohrkern
☐	gestörte Probe

Grundwasser

▽	Grundwasser angebohrt
▼	Grundwasser nach Bohrende
▼	Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
kGW	kein Grundwasser

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

'	schwach	(5 - 15 %)
‾	stark	(30 - 40 %)

Kalkgehalt

o	kalkfrei
k+	kalkhaltig
k++	stark kalkhaltig

Konsistenzen

brg/ swch	breiig/ sehr weich	$(0{,}00 < I_c < 0{,}50)$
wch	weich	$(0{,}50 < I_c < 0{,}75)$
stf	steif	$(0{,}75 < I_c < 1{,}00)$
hfst	halbfest	$(1{,}00 < I_c)$
fst	fest	$(w_n < w_s)$

Feuchtigkeit

f	feucht
	nass

Zersetzung

z'	nicht bis mäßig zersetzt
z	stark bis völlig zersetzt

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Klüftung

klü	klüftig
k̄lū	stark klüftig

IGB

www.igb-ingenieure.de

Erweiterungsbau an Schwimmhalle, Kiel Schilksee, Olympiazentrum
Drachenbahn 18

Geotechnisches Gutachten mit orientierender Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse

Maßstab 1 : 100	Datum 05.02.2026	Anlage 2
Blattgröße 1700 mm x 297 mm	gez. Wf gepr. Bf	Zeichnungs-Nr. 25-2188 10 BP 201

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2023 - K:\IGB-25\25-2188 SchilkSchwim\10 GeoGut\04 Profile\01 Profil-Ausgang\25-2188 10 BP 201.bop

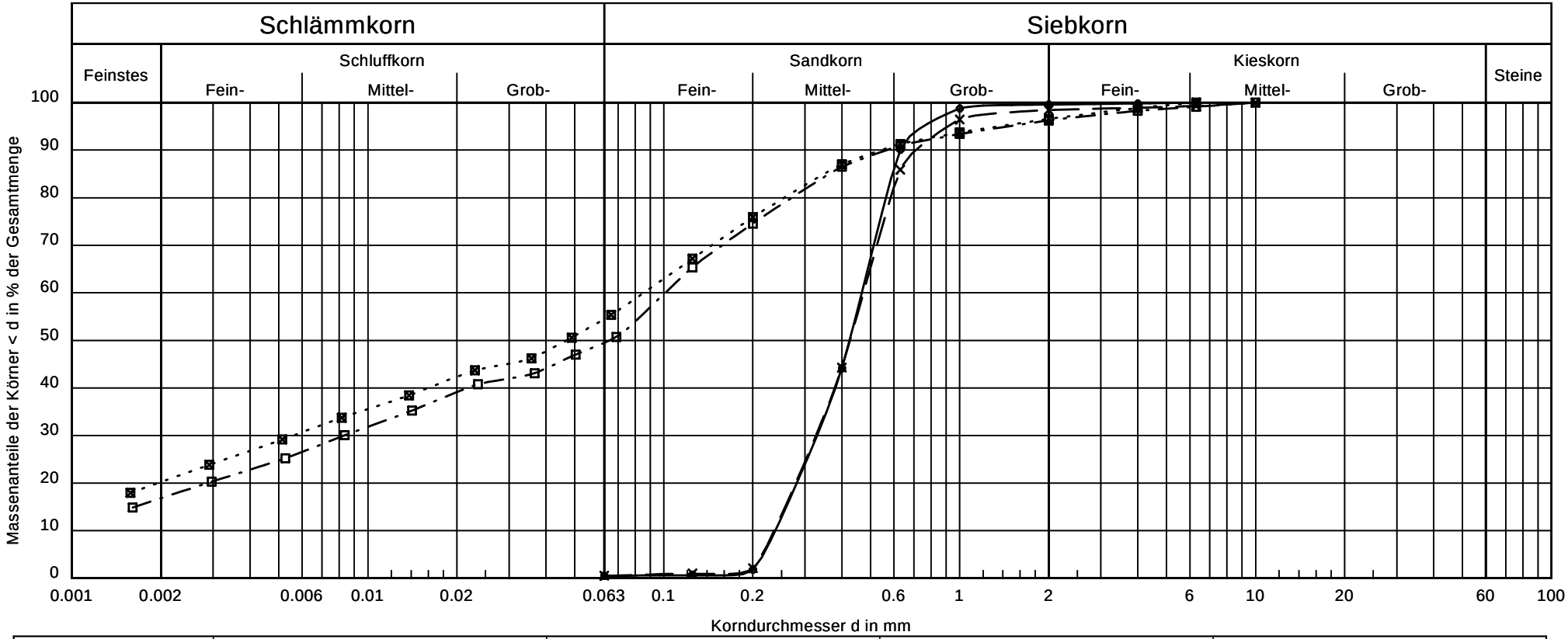
ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 3.1

Entnahmestelle			KRB 1c/25	KRB 1c/25	KRB 1c/25	KRB 1c/25	KRB 2b/25	KRB 2b/25	KRB 2b/25	KRB 3c/25	KRB 3c/25	KRB 3c/25	KRB 3c/25
Entnahmetiefe		[m]	1,5 - 2,6	2,6 - 3,0	3,5-4,5	6,1 - 7,3	0,7 - 2,1	5,0 - 5,5	5,5 - 6,7	1,0 - 1,5	6,2-7,3	8,5-9,7	9,7-11,0
Entnahmeart			GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP
Bodenart			A [S]	A[S]	Lg	Mg	A[S]	Lg	Mg	A [Mg]	Mg	Mg	Mg
Wassergehalt	w	[%]			26,1	12,7		25,3	14,9	15,2	15,5	14,2	13,2
Fließgrenze	w_L	[%]											
Ausrollgrenze	w_P	[%]											
Plastizitätszahl	I_P	[%]											
Konsistenzzahl	Ic	[-]											
Feuchtwichte	γ	[kN/m^3]											
Trockenwichte	γ_d	[kN/m^3]											
Proctorversuch		s. Anlage											
Kornverteilung		s. Anlage	3.2				3.2		3.2			3.2	
Trockenrohdichte	ρ_s	[g/cm³]											
Glühverlust	V_{gl}	[%]		1,6				3,0					
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung		s. Anlage											
Einaxialversuch	q_u	s. Anlage											
Wasseraufnahmevermögen	w_a	[%]											
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]											

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2



Signatur	⊙——⊙	×— — — ×	□-·—·-□	⊠·····⊠
Entnahmestelle:	KRB 1c/25	KRB 2b/25	KRB 2b/25	KRB 3c/25
Tiefe [m]:	1,5-2,6	0,7-2,1	5,5-6,7	8,5-9,7
Bodenart:	A (mS, gs')	A (mS, gs)	Mg (U, s̄, t)	Mg (U, s̄, t)
U/Cc	2.0/1.0	2.0/1.0	-/-	-/-
k [m/s] (Hazen]	$6.6 \cdot 10^{-4}$	$6.5 \cdot 10^{-4}$	-	-
T/U/S/G [%]:	- /0.5/99.1/0.4	- /0.5/97.9/1.6	16.8/32.7/46.8/3.7	20.2/34.3/42.0/3.4

25-2188 Erweiterungsbau an Schwimmhalle
Kiel Schilksee, Olympiazentrum, Drachenbahn 18
Geotechnisches Gutachten mit orient. Schadstoffuntersuchung

IGB

www.igb-ingenieure.de

eurofins | Umwelt

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Lise-Meitner-Straße 1-7 - D-24223 Schwentinental

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Kaistraße 101
24114 Kiel

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 72600435**
Prüfberichtsnummer:	**AR-26-XF-000190-01**
Auftragsbezeichnung:	**25-2188(01) Kiel-Schilksee Lehrschwimmbecken**
Anzahl Proben:	**2**
Probenart:	**Boden**
Probenahmedatum:	**18.12.2025**
Probenehmer:	**keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt**
Probeneingangsdatum:	**14.01.2026**
Prüfzeitraum:	**14.01.2026 - 19.01.2026**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände im Anlieferungszustand. Bei Verwendung von Probenbehältnissen, Probenträgern und Nährmedien, die vom Auftraggeber beschafft und/oder gelagert wurden, kann ein Einfluss auf die Messergebnisse nicht ausgeschlossen werden. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dies gilt auch für Berechnungsergebnisse, die auf Daten des Auftraggebers beruhen. Angaben zu Probenbezeichnung, Probenahmedatum, Probenart und Probeninformationen werden vom Auftraggeber übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der Eurofins Umwelt Nord GmbH.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Anhänge:
XML_Export_AR-26-XF-000190-01.xml

Dr. Martin Jacobsen

Prüfleitung
+ 494307 900352

Digital signiert, 19.01.2026
Nina Thomas
Prüfleitung

												Probenbezeichnung		LP 1	LP 2
												Probenahmedatum/ -zeit		18.12.2025	18.12.2025
				Vergleichswerte								Probennummer		726000890	726000891
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		**BG**	**Einheit**		
Probenvorbereitung Feststoffe															
Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07										kg	1,28	2,24
Fremdstoffe (Art)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07											keine	keine
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07										g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07											ja	nein
Fremdstoffe (Anteil)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07									0,1	%	< 0,1	< 0,1
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	AN/f	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4											unter Rückfluss	unter Rückfluss
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz															
Trockenmasse	AN/f	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A									0,1	Ma.-%	91,3	87,5
pH in CaCl2	AN/f	L8	DIN ISO 10390: 2005-12											10,5	7,9
Anionen aus der Originalsubstanz															
Cyanide, gesamt	AN/f	L8	DIN ISO 17380: 2013-10					3	3	10		1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Elemente aus dem Königswasseraufschluss															
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	10	15	20	15	45	45	150		0,8	mg/kg TS	3,1	4,8
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	40	70	100	140	210	210	700		2	mg/kg TS	26	125
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,4	1	1,5	1	3	3	10		0,1	mg/kg TS	0,2	0,3
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	30	60	100	120	180	180	600		1	mg/kg TS	13	21
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	20	40	60	80	120	120	400		1	mg/kg TS	11	19
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	15	50	70	100	150	150	500		1	mg/kg TS	8	21
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5		0,06	mg/kg TS	< 0,06	0,56
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,4	0,7	1	0,7	2,1	2,1	7		0,1	mg/kg TS	< 0,1	0,1
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN 16171:2017-01	60	150	200	300	450	450	1500		1	mg/kg TS	47	56

											Probenbezeichnung		LP 1	LP 2
											Probenahmedatum/ -zeit		18.12.2025	18.12.2025
				Vergleichswerte							Probennummer		726000890	726000891
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**		
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz														
TOC	AN/f	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,5 [4)]	0,5 [4)]	0,5 [4)]	0,5 [4)]	1,5	1,5	5	0,1	Ma.-% TS	0,9	0,6
EOX	AN/f	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	1	1	1 [5)]	3 [5)]	3 [5)]	10	0,3	mg/kg TS	0,8	1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	100	100	100	200	300	300	1000	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				400	600	600	2000	40	mg/kg TS	240	47
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz														
Benzol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Toluol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. [1)]
Ethylbenzol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
m-/-p-Xylol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. [1)]
o-Xylol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Summe BTEX	AN/f		berechnet	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) [2)]	(n. b.) [2)]

											Probenbezeichnung		LP 1	LP 2
											Probenahmedatum/ -zeit		18.12.2025	18.12.2025
				Vergleichswerte							Probennummer		726000890	726000891
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**		
LHKW aus der Originalsubstanz														
Dichlormethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Tetrachlormethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Trichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Tetrachlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
1,1-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
1,2-Dichlorethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	n.n. [1)]
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f		berechnet	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) [2)]	(n. b.) [2)]
PAK aus der Originalsubstanz														
Naphthalin	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	< 0,09 [3)]
Acenaphthylen	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	< 0,09 [3)]
Acenaphthen	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,18
Fluoren	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	n.n. [1)]	0,23
Phenanthren	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	0,17	1,3

											Probenbezeichnung		**LP 1**	**LP 2**
											Probenahmedatum/ -zeit		**18.12.2025**	**18.12.2025**
				Vergleichswerte							**Probennummer**		**726000890**	**726000891**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**		
Anthracen	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,49
Fluoranthen	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	0,41	1,6
Pyren	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	0,32	1,2
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	0,22	0,79
Chrysen	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	0,19	0,60
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	0,31	0,79
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	0,11	0,27
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,05	mg/kg TS	0,22	0,52
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	0,13	0,25
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,10
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	L8:DIN ISO 18287: 2006-05; F5:DIN EN 17503:2022-08								0,05	mg/kg TS	0,14	0,29
Summe 16 PAK exkl. BG	AN/f		berechnet	3	3	3	3	3 [6)]	3 [6)]	30		mg/kg TS	2,22	8,61
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	AN/f		berechnet									mg/kg TS	2,22	8,61

											Probenbezeichnung		LP 1	LP 2
											Probenahmedatum/ -zeit		18.12.2025	18.12.2025
				Vergleichswerte							Probennummer		726000890	726000891
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**		
PCB aus der Originalsubstanz														
PCB 28	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,02 [3)]
PCB 52	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,02 [3)]
PCB 101	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,02 [3)]
PCB 153	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	0,01	0,02
PCB 138	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	0,01	0,02
PCB 180	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,02 [3)]
Summe 6 ndl-PCB exkl. BG	AN/f		berechnet	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5		mg/kg TS	0,02	0,04
PCB 118	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,02 [3)]
Summe PCB (7)	AN/f		berechnet									mg/kg TS	0,02	0,04
Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01														
pH-Wert	AN/f	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12			11,7	8,4
Temperatur pH-Wert	AN/f	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12									°C	21,6	21,3
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	250	250	250	250	250	1500	2000	5	µS/cm	1490	96
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01														
Chlorid (Cl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	30	30	30	30	30	50	100 [7)]	1,0	mg/l	4,5	< 1,0
Sulfat (SO4)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	20	20	20	20	20	50	200	1,0	mg/l	19	8,2
Cyanide, gesamt	AN/f	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	5	5	5	5	5	10	20	5	µg/l	< 5	< 5

											Probenbezeichnung		LP 1	LP 2
											Probenahmedatum/ -zeit		18.12.2025	18.12.2025
				Vergleichswerte							Probennummer		726000890	726000891
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**		
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01														
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	14	14	14	14	14	20	60 [8)]	1	µg/l	< 1	2
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	40	40	40	40	80	200	1	µg/l	1	< 1
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60	1	µg/l	16	< 1
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	20	20	20	20	60	100	5	µg/l	7	< 5
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	15	15	15	15	20	70	1	µg/l	< 1	< 1
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01								0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	150	150	150	150	150	200	600	10	µg/l	< 10	< 10
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01														
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	20	20	20	20	20	40	100	10	µg/l	< 10	< 10

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1] nicht nachweisbar

[2] nicht berechenbar

[3] Die Bestimmungsgrenze musste laborseitig erhöht werden.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5.

Zuordnungswerte für Grenzwerte Z0*: Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

[4] Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

[5] Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

[6] Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

[7] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.

[8] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in AR-26-XF-000190-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5 die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: LP 1

Probennummer: 726000890

Test	**Parameter**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) Ma.-% TS	TOC	X	X	X	X			
pH-Wert [10:1 Eluat, S4]	pH-Wert	X	X	X	X	X		
Leitfähigkeit (25°C) [10:1 Eluat, S4] µS/cm	Leitfähigkeit bei 25°C	X	X	X	X	X		
Chrom gesamt [10:1 Eluat, S4] mg/l	Chrom (Cr)	X	X	X	X	X		

Probenbeschreibung: LP 2

Probennummer: 726000891

Test	**Parameter**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Blei [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Blei (Pb)	X	X	X				
Nickel [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Nickel (Ni)	X						
Quecksilber [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Quecksilber (Hg)	X	X					
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) Ma.-% TS	TOC	X	X	X	X			
Benzo[a]pyren mg/kg TS	Benzo[a]pyren	X	X	X				
Summe PAK (EPA 16 Parameter) mg/kg TS	Summe 16 PAK exkl. BG	X	X	X	X	X	X	

eurofins | Umwelt

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Lise-Meitner-Straße 1-7 - D-24223 Schwentinental

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Kaistraße 101
24114 Kiel

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 32600652**
Prüfberichtsnummer:	**AR-26-XF-000299-01**
Auftragsbezeichnung:	**25-2188(01) Kiel-Schilksee NB Lehrschwimmbecken**
Anzahl Proben:	**1**
Probenart:	**Boden**
Probenehmer:	**keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt**
Probeneingangsdatum:	**13.01.2026**
Prüfzeitraum:	**13.01.2026 - 23.01.2026**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände im Anlieferungszustand. Bei Verwendung von Probenbehältnissen, Probenträgern und Nährmedien, die vom Auftraggeber beschafft und/oder gelagert wurden, kann ein Einfluss auf die Messergebnisse nicht ausgeschlossen werden. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dies gilt auch für Berechnungsergebnisse, die auf Daten des Auftraggebers beruhen. Angaben zu Probenbezeichnung, Probenahmedatum, Probenart und Probeninformationen werden vom Auftraggeber übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der Eurofins Umwelt Nord GmbH.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Anhänge:
XML_Export_AR-26-XF-000299-01.xml

Dr. Martin Jacobsen

Prüfleitung
+ 494307 900352

Digital signiert, 23.01.2026
Kai Windeler
Niederlassungsleitung

								Probenbezeichnung		LP 3
				Vergleichswerte				Probennummer		326002433
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	nicht angrei-fend	schwach angrei-fend	stark angrei-fend	sehr stark angrei-fend	**BG**	**Einheit**	
Probenvorbereitung Feststoffe										
Fraktion > 2 mm	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07					0,1	%	49,6
Fraktion < 2 mm	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07					0,1	%	50,4
Fraktion < 5 mm (feucht)	FR/f	F5	DVGW GW 9: 2011-05					0,1	Ma.-%	100,0
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz										
Trockenmasse	FR/f	F5	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A					0,1	Ma.-%	42,8
Wasser	FR/u	F5	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A					0,1	Ma.-%	57,2
pH-Wert	FR/f	F5	DIN EN ISO 10390: 2022-08							6,3
Leitfähigkeit bei 25°C	FR/f	F5	DIN ISO 11265: 1997-06					5	µS/cm	554
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
Säuregrad nach Baumann Gully	FR/f	F5	DIN EN 16502: 2014-11 [1)]	200				4	ml/kg TS	320
Anorganische Summenparameter aus der Originalsubstanz										
Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR/f	F5	DIN 38409-7 (H7): 2005-12					0,5	mmol/kg TS	140
Basekapazität pH 7,0	FR/f	F5	DIN 38409-7 (H7): 2005-12					0,5	mmol/kg TS	44,5
Anionen aus der Originalsubstanz										
Sulfid, gesamt	FR/f	F5	DIN 4030-2: 2008-06 [2)]		[3)]			5,0	mg/kg TS	1000
Sulfid	FR/f	F5	DIN 50929-3: 2018-03					5,0	mg/kg TS	91
Anionen aus dem Salzsäureauszug nach DIN 4030-2: 2008-06										
Sulfat (SO4)	FR/f	F5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09	< 2000	3000 [4)]	12000 [4)]	24000	20	mg/kg TS	3000
Anionen aus dem Salzsäureauszug nach DIN 50929-3: 2018-03										
Sulfat (SO4)	FR/f	F5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09					0,1	mmol/kg TS	32
Anionen aus dem Heißwasser-Auszug										
Chlorid (Cl)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					25	mg/kg TS	110
Anionen aus dem wässrigen Auszug										
Chlorid (Cl)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					0,03	mmol/kg TS	3,1
Sulfat (SO4)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					0,03	mmol/kg TS	13
Neutralsalze, berechnet	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07						mmol/kg TS	29

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] modifziert mit abweichender Einwaage

[2)] modifiziert mit photometrischer Bestimmung

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach Betonaggressivität DIN 4030-1 (Tabelle 4, Boden) - Juni 2008.

[3)] Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S2−/kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

[4)] Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton - zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen - besteht, ist der Grenzwert von 3 000 mg/kg auf 2 000 mg/kg zu vermindern.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Erdböden nach DIN 50929-3

Tabelle 1: Angaben zur Beurteilung von Erdböden - hier: Torf

Z	Merkmal und Messgröße	Anforderung oder Kriterium	Einheit	Messwert-bereich	Bewertung
Bodenproben					
Z_1	Bodenart	Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen	Massen-anteile in %	< 10	4
Z_2	spezifischer elektrischer Bodenwiderstand [a)]	niedrigster Widerstand nach Wasserzugabe, gemessen in der Zelle	Ω m	200 bis > 50	0
Z_3	Bodenfeuchte und Bezug für Z_6 bis Z_{10}	Wassergehalt nach Trocknen bei 105°C	Massen-anteile in %	> 20	-1
Z_4	pH-Wert	pH-Wert bei 50 % Wasseranteil	-	9 bis > 6	0
Z_5	Pufferkapazität -Alkalität $K_{S\,4,3}$	Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/kg	< 200	0
Z_6	Pufferkapazität -Acidität $K_{B\,7,0}$	Basekapazität bis pH 7,0	mmol/kg	> 30	-10
Z_7	sulfatreduzierende Bakterien	Sulfid-Gehalt	mg/kg	> 10	-6
Z_8	Sulfat-Gehalt	Sulfat-Gehalt	mmol/kg	> 10	-3
Z_9	Neutralsalze	Chlorid- und Sulfat-Gehalt im wässrigen Auszug	mmol/kg	> 10 bis 30	-2

[a)] geschätzte Werte

örtliche Gegebenheiten

Z_{10}	Lage des Objektes zum Grundwasser	Grundwasser vorhanden	-	immer	-1
Z_{11}	Bodenhomogenität horizontal anhand Bodenwiderstandsprofil	Schwankungen des Bodenwiderstandes	-	$\lvert \Delta Z_2 \rvert < 2$	0
Z_{12}	Bodenhomogenität Vertikal	unterschiedliche Bodenwiderstände	-	$\lvert \Delta Z_2 \rvert < 2$	0
Z_{13}	Bodenhomogenität - Bettung	artgleiche Boden oder Sand bodenfremde Bestandteile wie Holz, Wurzuln oder Böden mit Merkmalen nach DIN EN 12501-2:2003-08, Tab. 1	-	homogen	0
Z_{14}	Bodenhomogenität - unterschiedliche pH-Werte	anthropogene Beeinflussung z.B. Verunreinigung mitAbbruch, gekalkte Böden	-	$\lvert \Delta Z_4 \rvert < 1,5$	0

Bewertungszahlsummen für freie Korrosion ohne ausgedehnte Konzentrationselemente

$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 + Z_{10}$

B_0 = -19

Bewertungszahlsummen für freie Korrosion mit ausgedehnten Konzentrationselementen

$B_1 = B_0 + Z_{11} + Z_{12} + Z_{13} + Z_{14}$

B_1 = -19

Tabelle 2: Bodenklassen, Korrosionsbelastung und Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen

B_0- bzw. B_1- Werte	Bodenklasse	Korrosionsbelastung	Korrosionswahrscheinlichkeit aufgrund der B_1-Werte	
	aufgrund der B_0-Werte		Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
≥ 0	Ia	sehr niedrig	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	Ib	niedrig	gering	sehr gering
-5 bis -10	II	mittel	mittel	gering
< - 10	**III**	**hoch**	**hoch**	**mittel**