

Entwurfsplanung Baugrubenverbau REV01

BAUVORHABEN: **Neubau der
Elsa-Brändström-Realschule
inkl. Dreifachsporthalle**
Salzbergener Straße 151-153
48431 Rheine

AUFTRAGGEBER: **Stadt Rheine, Der Bürgermeister, Hochbau 5.21**
Klosterstraße 14
48431 Rheine

AUFSTELLER: **CSZ Ingenieurconsult GmbH & Co. KG**
Caffamacherreihe 7
20355 Hamburg
Telefon: +49 40 696 30 07-0
Fax: +49 40 696 30 07-99

vertreten durch:



M.Eng. Niko Kose
Geschäftsführer

STAND: 12.01.2026

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen.....	4
2	Vorgang.....	4
3	Unterlagen, Normen, Empfehlungen	5
4	Projektgelände und Nachbarschaft	10
4.1	Lage und Topografie	10
4.2	Nachbarbebauung.....	13
4.3	Kampfmittel	15
4.4	Leitungssituation	15
5	Baubeschreibung und Gründung der Dreifeld-Sporthalle.....	15
6	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	19
7	Verbau- und Wasserhaltungskonzept	21
8	Baustoffe	23
9	Herstelltoleranzen für den Verbau.....	24
10	Statische Berechnung Baugrubenverbau	24
10.1	Berechnungsprogramm.....	24
10.2	Lastfall und Sicherheitsbeiwerte.....	24
10.3	Charakteristische bodenmechanische Kennwerte	25
10.4	Pfahlwiderstände (Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften) und Breite des Fußauflagers	25
10.5	Wandreibungswinkel und Wahl des Fußauflagers	27
10.6	Modellierung der Baugrube	27
10.7	Erddruckansatz und Erddruckumlagerung	27
10.8	Nachweis gegen Böschungsbruch	27
10.9	Lastansätze	28
11	Statische Schnitte – Beschreibung und Berechnungsergebnisse	29
11.1	Statischer Schnitt 1-1	29
11.2	Statischer Schnitt 2	30
11.3	Schnittbereiche Pos. 3 bis Pos. 5.....	31
12	Hinweise zur Ausführung	31

**Anlagen****Anlage 1 Lagepläne**

Anlage 1.1 Übersichtslageplan Projektgebiet

Anlage 1.2 Lageplan Bestand, Neubau inkl. Leitungen

Anlage 1.3 Lageplan des Baugrubenverbaus und der Böschungen inkl. Leitungen

Anlage 2 Verbauschnittzeichnungen

Anlage 2.1 Statischer Schnitt 1-1

Anlage 2.2 Statischer Schnitt 2-2

Anlage 3 Statische Berechnungen

Anlage 3.1 Berechnungsprotokoll Statischer Schnitt Pos. 1

Anlage 3.2 Berechnungsprotokoll Statischer Schnitt Pos. 2

1 Vorbemerkungen

Für das Bauvorhaben Neubau der Elsa-Brändström-Realschule inkl. Dreifachsporthalle in Rheine in 48431 Rheine, Salzbergener Straße 151-153, wurde die CSZ Ingenieurconsult GmbH & Co. KG, Caffamacherreihe 7, 20355 Hamburg (nachfolgend CSZ abgekürzt) mit der Tragwerksplanung beauftragt.

Im Rahmen der statischen Entwurfsplanung des Verbaus werden die wesentlichen konstruktiven Festlegungen hinsichtlich der Baustoffe, Bauarten und Herstellungsverfahren für die Sporthalle festgelegt. Des Weiteren werden die wesentlichen tragenden Bauteile bemessen.

2 Vorgang

Die Stadt Rheine, Hochbau 5.21, plant auf dem Grundstück des Emsland-Stadions an der Salzbergener Straße in Rheine den Neubau eines Schulgebäudes (Elsa Brändström-Realschule) und einer Sporthalle. Das Grundstück ist im Bild 1 als Luftbild dargestellt (strichlierte Linie). Die geplante Sporthalle ist rotflächig eingefärbt.



Bild 1: Lage Projektgelände (Quelle: Google)

Im gegenständlichen Bericht Rev. 01 zur Entwurfsplanung des Baugrubenverbaus ist das Verbaukonzept zur Herstellung der Baugrube für die Sporthalle bei einer Verschiebung der Sporthalle um rd. 4 m in Richtung Südwest [U1.19] beschrieben und hierfür eine überschlägige statische Berechnung und Bemessung der Verbauwand geführt.

3 Unterlagen, Normen, Empfehlungen

Für die Erstellung des Berichtes wurden i. W. die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet bzw. es wurde auf die nachfolgend aufgeführten Unterlagen zurückgegriffen.

[U1] JSWD Architekten GmbH & Co. KG, Köln:

- [U1.1] Halle Grundriss Erdgeschoss, Genehmigungsplanung
Plan-Nr. EBR_ARC_4_H_GR_00_XXX, 25.11.2024
- [U1.2] Halle Grundriss 1. Obergeschoss, Genehmigungsplanung
Plan-Nr. EBR_ARC_4_H_GR_01_XXX, 25.11.2024
- [U1.3] Halle Grundriss 2. Obergeschoss, Genehmigungsplanung
Plan-Nr. EBR_ARC_4_H_GR_02_XXX, 25.11.2024
- [U1.4] Halle Grundriss Dachgeschoss, Genehmigungsplanung
Plan-Nr. EBR_ARC_4_H_GR_DA_XXX, 25.11.2024
- [U1.5] Halle Grundriss Untergeschoss, Genehmigungsplanung
Plan-Nr. EBR_ARC_4_H_GR_U1_XXX, 25.11.2024
- [U1.6] Halle Schnitte AA + BB, Genehmigungsplanung
Plan-Nr. EBR_ARC_4_H_SC_XX_XXX, 25.11.2024
- [U1.7] Halle Ansichten Nord & West, Genehmigungsplanung
Plan-Nr. EBR_ARC_4_H_AN_NW_XXX, 25.11.2024
- [U1.8] Halle Ansichten Ost & Süd, Genehmigungsplanung
Plan-Nr. EBR_ARC_4_H_AN_OS_XXX, 25.11.2024
- [U1.9] EBR_H_250113 Unterlage Abstimmung Baugrube EG00 A1
Maßstab 1-100
- [U1.10] EBR_H_250113 Unterlage Abstimmung Baugrube Schnitt AA A1
Maßstab 1-100
- [U1.11] EBR_FAP_4_LP_XXX_001_B_ZP, Lageplan – EG, Genehmigungsplanung, 25.11.2004

- [U1.12] EBR_FAP_4_DA_XXX_002_B_ZP, Lageplan – DG, Genehmigungsplanung, 25.11.2004
- [U1.13] EBR_FAP_4_ENT_XXX_004_B_ZP, Entwässerungsplanung, Genehmigungsplanung, 25.11.2024
- [U1.14] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Lageplan – DA, Genehmigungsplanung, Plan-Nr. EBR_FAP_4_DA_XXX_002_A, 13.11.2024 (Vorabzug)
- [U1.15] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Lageplan – EG, Genehmigungsplanung, Plan-Nr. EBR_FAP_4_EG_XXX_001_A, 13.11.2024 (Vorabzug)
- [U1.16] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Lageplan – GRZ II, Genehmigungsplanung, Plan-Nr. EBR_FAP_4_GRZ_XXX_005_A, 13.11.2024 (Vorabzug)
- [U1.17] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Halle Schnitte AA + CC, Ausführungsplanung Plan-Nr. EBR_ARC_5_H_SC_AC_XXX, 25.02.2025
- [U1.18] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Deckenspiegel Bodenplatte Genehmigungsplanung Plan-Nr. EBR_ARC_5_H_DS_FS_XXX_Bodenplatte, 06.02.2025
- [U1.19] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Lageplan Vorortung Bauteil 02 (Sporthalle), Ausführungsplanung, Plan-Nr. EBR_FRE_05_H_UB_00_---_001_A--, Vorabzug 04.07.2025
- [U1.20] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Grundriss 1. Untergeschoss, Ausführungsplanung, Plan-Nr. EBR_ARC_WP2_H_GR_U1_XXX, 02.12.2025
- [U1.21] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Grundriss Erdgeschoss Seg.001, Ausführungsplanung, Plan-Nr. EBR_ARC_WP2_H_GR_00_001, 02.12.2025
- [U1.22] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Grundriss Erdgeschoss Seg.002, Ausführungsplanung, Plan-Nr. EBR_ARC_WP2_H_GR_00_002, 02.12.2025
- [U1.23] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Halle Schnitt BB, Ausführungsplanung, Plan-Nr. EBR_ARC_WP2_H_SC_BB_XXX, 25.02.2025

[U1.24] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Halle Schnitte AA + CC, Ausführungsplanung, Plan-Nr. EBR_ARC_WP2_H_SC_AC_XXX, 16.10.2025

[U1.25] Elsa-Brandström-Realschule, Rheine, Lageplan Vorortung Bauteil 02 (Sporthalle)-Variante 02, Leistungsphase Entwurf, Plan-Nr. EBR_FRE_03_H_UB_00_---_001_A_Variante 02, Vorabzug 12.12.2025

[U2] Wessling GmbH, Altenberge:

[U2.1] Gutachten, Rheine, Elsa-Brändström-Realschule – Baugrund- und abfalltechnische Untersuchungen, 31.08.2021

[U2.2] E-Mail vom 03.04.2025, Sporthalle Verbau offene Punkte

[U2.3] E-Mail vom 07.05.2025, Sporthalle Verbau

[U2.4] E-Mail vom 18.11.2025, Betreff: 216002-1 EBR Rheine Grundwasserstände Sporthalle

[U2.5] E-Mail vom 03.11.2025, Betreff: Böschungsneigung (EBR Sporthalle) für Verbau

[U3] Stadt Rheine:

[U3.1] Bestätigung Kampfmittelfreiheit.pdf

[U3.2] E-Mail vom 21.10.2025, Betreff: EBR_H 2025_1021 StR an CSZ - Pläne Brückenbauwerk

[U4] H.Werning, Rheine:

[U4.1] Entwässerungsantrag, Bauvorhaben Sportgebäude Emslandstation, Oktober 1972

[U5] Stadt Rheine, Hochbauamt:

[U5.1] Sportgebäude Emslandstadion, Rheine Salzbergener Straße 151-155, Parkplätze, Maßstab 1:1000, Oktober 1972

[U6] Die Architekten, Rheine-Ems:

[U6.1] Sportgebäude Emslandstadion, Kellergeschoss + Schnitte, Maßstab 1:100, 1972 (Kellergeschoss Schnitte Sportgebäude Emslandstadion.pdf)

[U6.2] Baubeschreibung, Sportgebäude Emslandstadion, Salzbergenerstr., Seite 1-8, 10.10.1970

[U7] Karl Keil, Münster:

[U7.1] Aktennotiz, Betr. Turnhalle und Umkleidegebäude am Stadion.
Hierzu Gründungsfragen, 17.10.1972

[U7.2] Baugrund-Gutachten für die Turnhalle und Nebengebäude des Emslandstadions in Rheine/Westf., 10.01.1973

[U8] Bundesbahndirektion Münster (Westf.):

[U8.1] Brücke über die Salzbergener Straße in Rheine, km 106,520 der Str. Rheine-Quakenbrück, Draufsicht und Schnitte
(1337031276_Info.pdf)

[U8.2] Brücke über die Salzbergener Straße in Rheine, km 106,520 der Str. Rheine-Quakenbrück, Schnittenbefestigung auf u. Schwellenlage vor dem Überbau (1337031277_Info.pdf)

[U8.3] Brücke über die Salzbergener Straße in Rheine, km 106,520 der Str. Rheine-Quakenbrück, Ausgeführter Neubau (1337031278_Info.pdf)

[U8.4] Brücke über die Salzbergener Straße in Rheine, km 106,520 der Str. Rheine-Quakenbrück, Draufsicht und Schnitte
(1337031276_Info.pdf)

[U8.5] Brücke über die Salzbergener Straße in Rheine, km 106,520 der Str. Rheine-Quakenbrück, Draufsicht und Schnitte
(1337031276_Info.pdf)

[U8.6] Brücke über die Salzbergener Straße in Rheine, km 106,520 der Str. Rheine-Quakenbrück, Draufsicht und Schnitte
(1337031276_Info.pdf)

Normen

[N1] DIN EN 1997-1: 2014-03

Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln

[N2] DIN EN 1997-1/NA: 2010-12

Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln

[N3] DIN EN 1997-2: 2010-10

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

- [N4] DIN EN 1997-2/NA: 2010-12
Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [N5] DIN 1054: 2021-04
Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau -
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [N6] DIN 1054/A1: 2012-08
Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1:2010; Änderung A1:2012
- [N7] DIN 1055-2: 2010-11
Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngößen
- [N8] DIN EN 1536: 2015-10
Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle
- [N9] DIN SPEC 18140: 2012-02
Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 1536:2010-12, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle
- [N10] DIN 4124: 2012-01
Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
- [N11] DIN 4085: 2017-08
Baugrund - Berechnung des Erddrucks
- [N12] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.:
DIN 18533-1, Ausgabe: 2017-07, Abdichtung von erdberührten Bauteilen –
Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

Empfehlungen

- [E1] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben, EAB, 6. Auflage, 2021
- [E2] Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle, EA-Pfähle, 2. Auflage, 2012

4 Projektgelände und Nachbarschaft

4.1 Lage und Topografie

Das Projektgelände befindet sich auf dem Gelände des Emsland-Stadions an der Salzbergener Straße in Rheine. Aktuell befinden sich auf dem Grundstück an der Stelle der geplanten Turnhalle noch eine versiegelte Parkplatzfläche, die alte Sporthalle sowie die Hausmeisterwohnung, die im Zuge der Baumaßnahme rückgebaut werden müssen (Bild 2). Die Sporthalle, auch als Turnhalle bezeichnet, ist auf Einzelfundamenten flach gegründet. Die Hausmeisterwohnung hat ein Kellergeschoss, das in rd. 2,5 m Tiefe unterhalb der Geländeoberfläche auf Einzel-/bzw. Streifenfundamenten aufliegt. Unter den Umkleiden befindet sich ein Kriechkeller mit einer Höhe von 0,9 m, der ebenfalls auf Einzel-/Streifenfundamenten gegründet ist. Zu den Fundamenten und zur Bodenplatte ist in [U6.2] ausgeführt, dass es sich um Kiesbeton mit statisch notwendiger Bewehrung handelt.

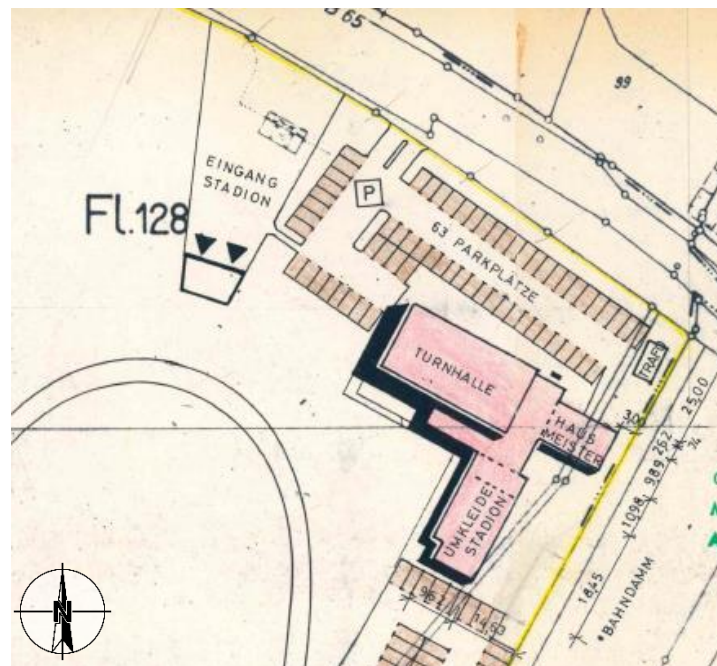


Bild 2: Grundriss mit Bestandsgebäuden [U4.1]

Die Fundamente der Bestandsgebäude liegen auf einer Sandpolstergründung auf. Diese sog. Ersatzgründung musste seinerzeit ausgeführt werden, da die vorhandene Aufschüttung bis auf den gewachsenen Baugrund ausgeräumt werden musste und bei lagenweiser Verdichtung Kiessand mit Schichtdicken von rd. 0,3 m wieder eingebaut wurde [U7.2].

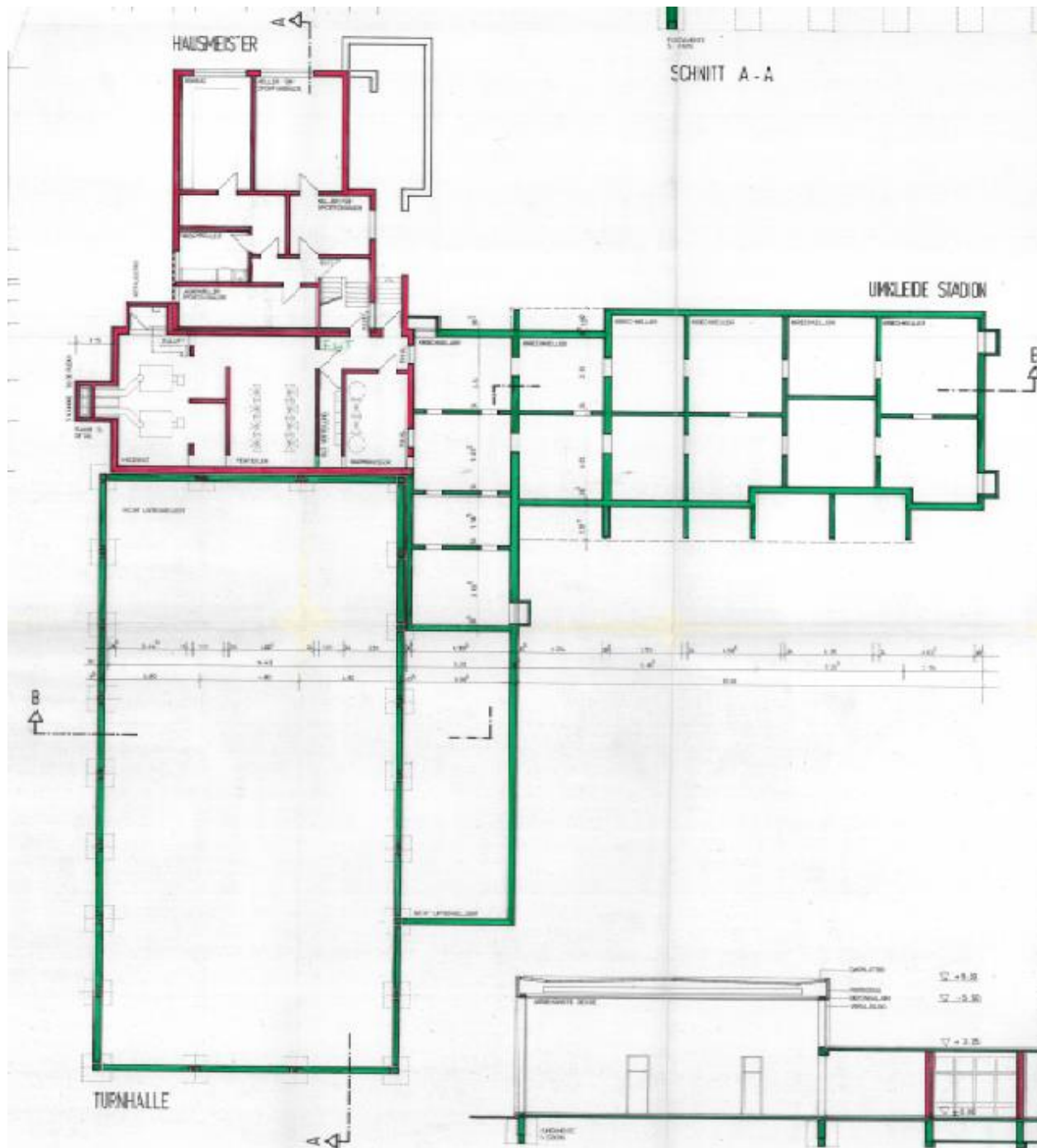


Bild 3: Grundriss Kellergeschoss im Bestand [U6.1]

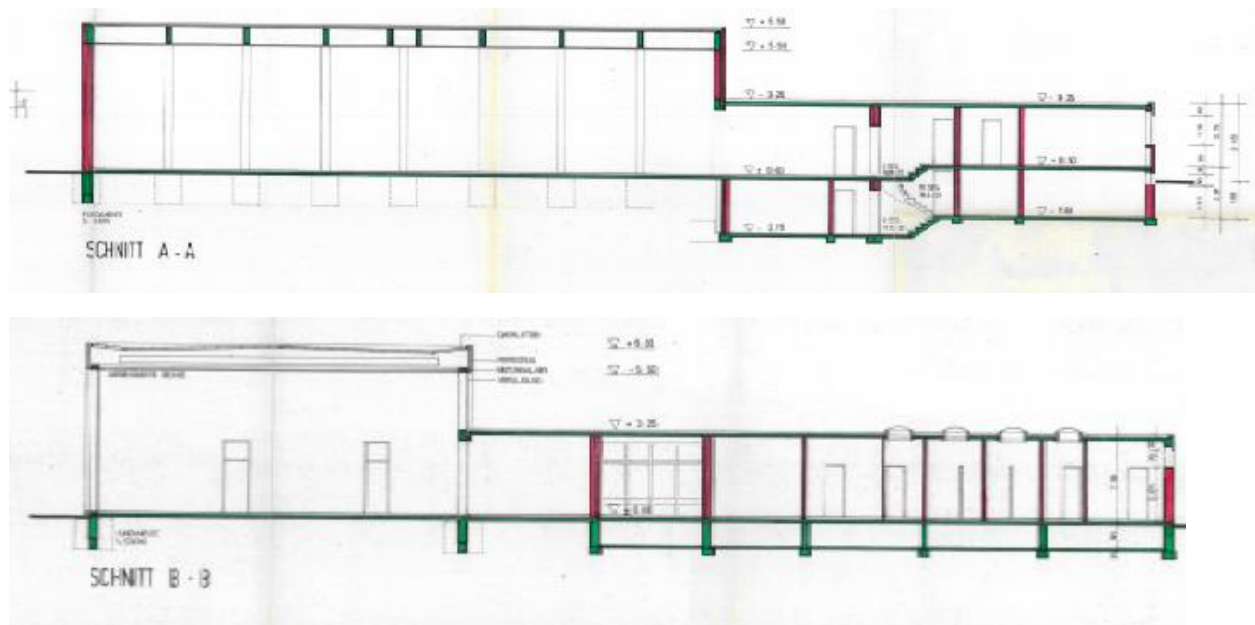


Bild 4: Schnitte im Bestand [U6.1]

Das Baugrundstück liegt auf dem Flurstück 496, Flur 128 der Gemarkung Rheine-Stadt (Bild 5).

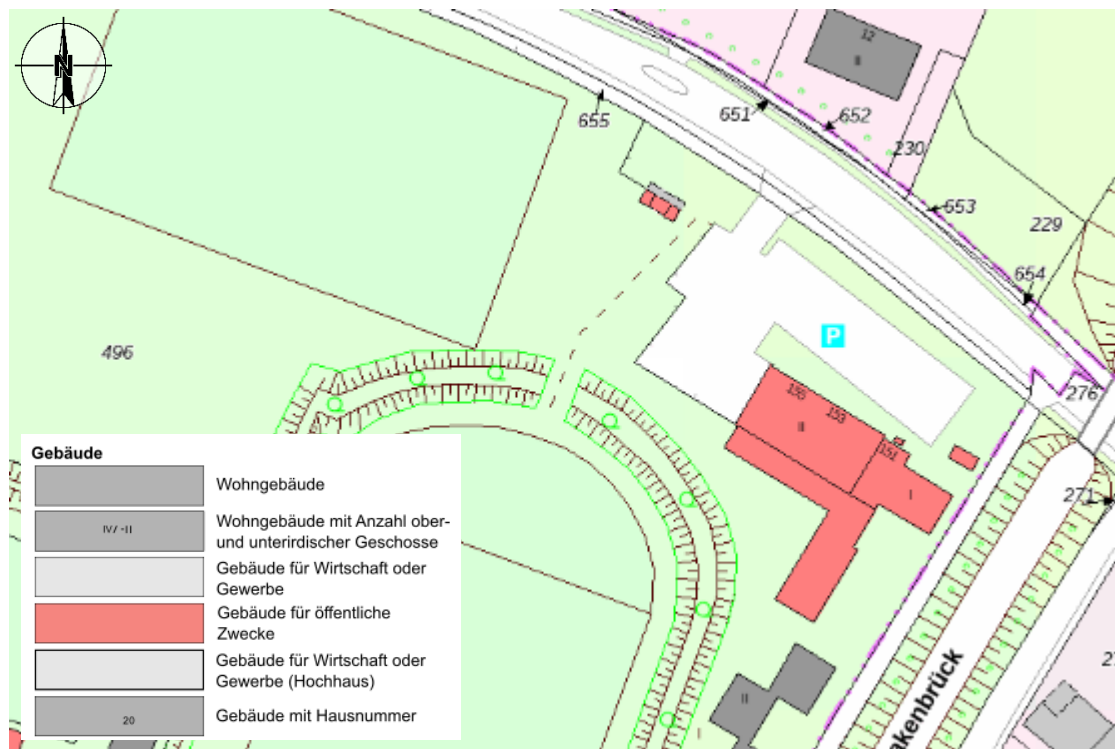


Bild 5: Flutkarte [<https://www.tim-online.nrw.de>]

Die Geländeoberfläche (GOF) ist verhältnismäßig eben und liegt gem. [U2.1] zwischen rd. 38,6 mNHN im nordwestlichen und 39,2 m NHN im südöstlichen Grundstücksbereich.

Aktuell ist auf dem Grundstück noch ein Baumbestand, vor allem im Bereich der Salzbergener Straße vorhanden. Die zu fallenden Bäume sind in [U1.11] markiert.

4.2 Nachbarbebauung

Westlich der geplanten neuen Sporthalle wird aktuell das neue Schulgebäude errichtet.

Südlich des Projektgeländes liegt das Emsland Stadion. Nördlich grenzt die Salzbergener Straße an.

Östlich des Projektgeländes verläuft die Bahnstrecke Bottrop-Osnabrück. Die Achse der Bahntrasse verläuft parallel zur Grundstücksgrenze in einem Abstand von rd. 16 m auf einem rd. 4,5 hohen Damm, der rd. 30° geneigt ist. Unter der Annahme eines Lastausbreitungswinkels von 30° (Annahme $\phi_{\text{Ers,Damm}} = 30^\circ$) ab Unterkante Schotteroberbau und $\phi = 34^\circ$ in der Auffüllung (vgl. [U2.5], Böschungsneigung von 1:1,5) hat der Bahnverkehr keinen Lasteinfluss auf die Baugrube, i.e. der Lasteinflussbereich liegt unterhalb der Baugrubensohle bzw. außerhalb der geplanten temporären Böschung für die Herstellung der Baugrube (vgl. Schnitt 2.1). An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass das Dammmaterial (ϕ' , c') nicht bekannt ist.

Bei den Bildern 6 bis 8 handelt es sich um das Brückenbauwerk bei km 106,520 über die Salzbergener Straße.

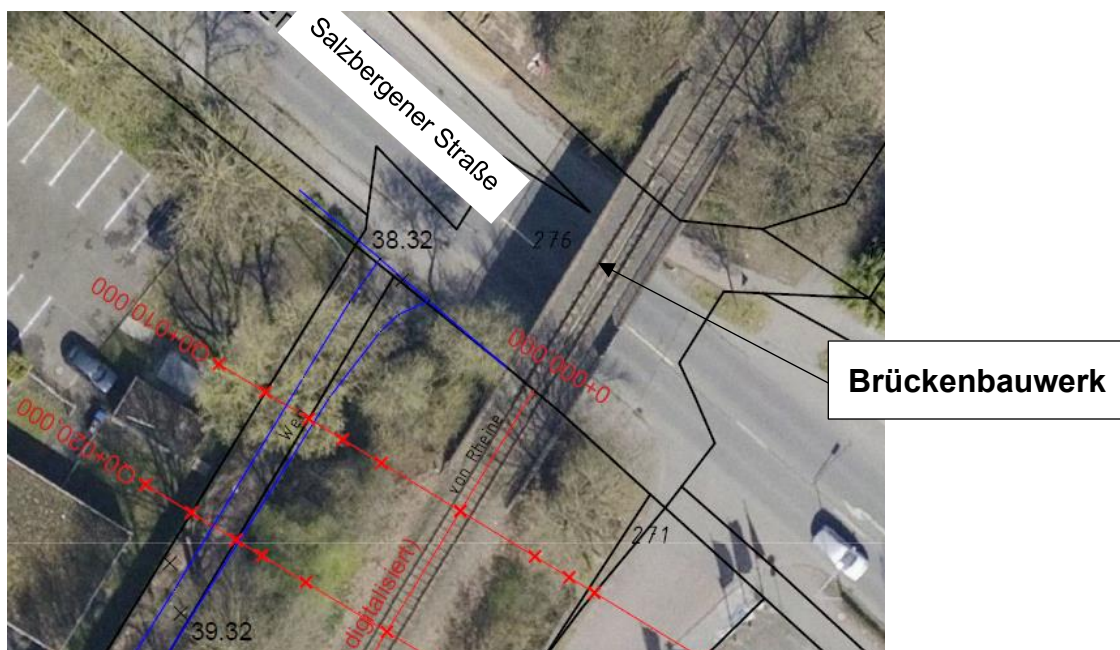


Bild 6: Orthofoto mit dem Brückenbauwerk über die Salzbergener Straße

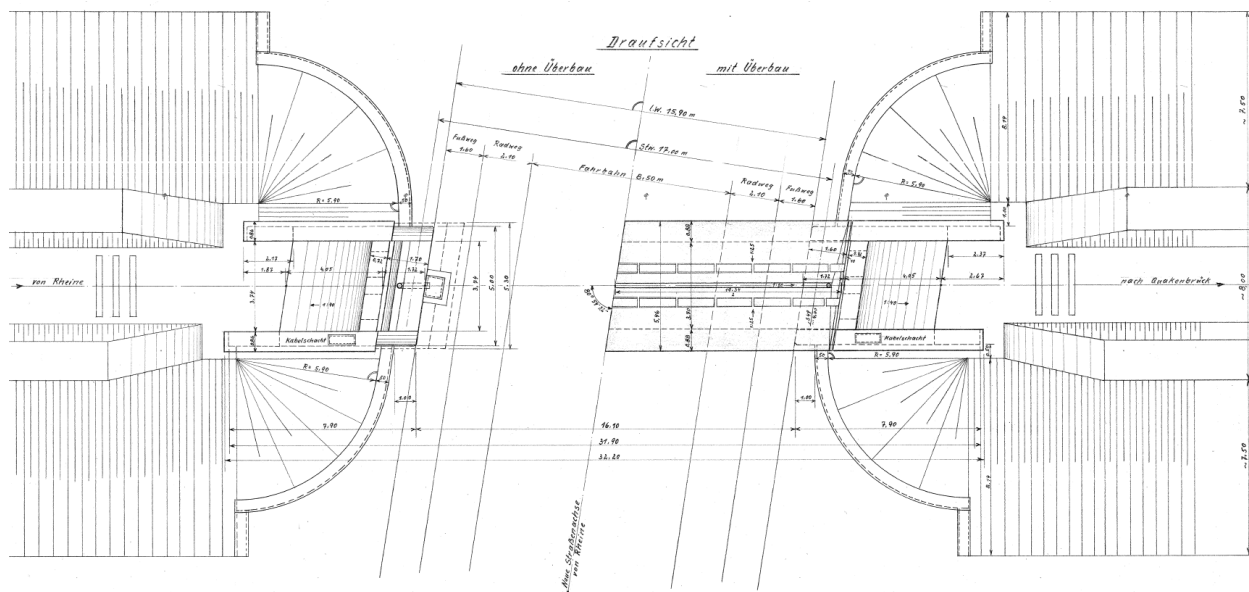


Bild 7: Brücke über die Salzbergener Straße in Rheine, km 106,520, Draufsicht [U8.3]

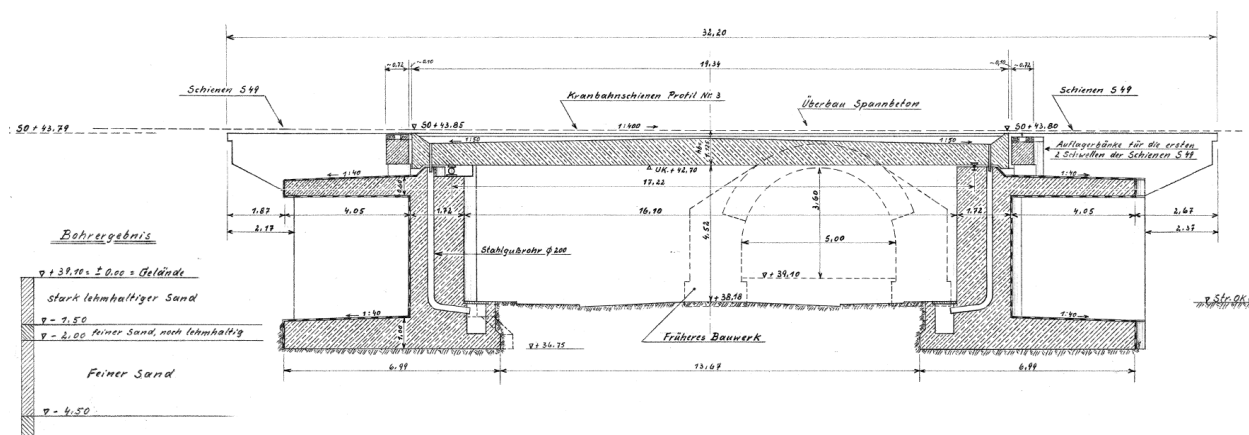


Bild 8: Brücke über die Salzbergener Straße in Rheine, km 106,520, Längsschnitt in der Gleisachse [U8.3]

Gemäß dem Längsschnitt in Bild 8 sind die Widerlager der Brücke flach auf dem Niveau von 36,75 mNHN in dem anstehenden Feinsand gegründet. Das Widerlagerfundament ist mit einer Länge von 7 m ausgeführt.

Der kleinste Abstand zur nordöstlichen Baugrube beträgt > 20 m. Die Baugrube der Sporthalle liegt außerhalb des Lastabtragungsbereiches der Widerlager.

4.3 Kampfmittel

Derzeit liegen keine Informationen des Kampfmittelräumdienstes zum Baugrundstück, mit Ausnahme der Kampfmittelfreigabe für die durchgeführte Baugrunderkundungsmaßnahme, vor. Eine diesbezügliche Anfrage wurde von uns bei der Stadt Rheine gestellt. Daher kann eine – derzeit nicht feststellbare – Kampfmittelbelastung der untersuchten Fläche nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Sollte ein Kampfmittelverdacht vorliegen, ist vor Beginn des Baugrubenaushubs im Projektgebiet eine flächendeckende Erkundung auf möglicherweise im Baugrund verbliebene Kampfmittel durchzuführen. Zudem sind die Verbauachse auf das Vorhandensein von Kampfmitteln zu untersuchen und freizumessen.

4.4 Leitungssituation

Auf dem Grundstück sind gemäß [U6.2] Versorgungstrassen für Gas, Telekom, LWL, Strom, Wasser und Mischwasser vorhanden. Bis auf den parallel zur Salzbergener Straße verlaufenden Mischwasserkanal sowie die dort verlegte Telekomleitung müssen alle Versorgungstrassen im Bereich der Baugrube vor Baubeginn umgelegt werden.

Die gemäß vorliegenden Leitungsplänen vorhandenen Trassen sind in den Lageplänen zum Bestand und des Baugrubenverbaus in den Anlagen 1.2 und 1.3 dargestellt und in den Schnitten zur Verbauplanung (Anlage 2) eingetragen.

5 Baubeschreibung und Gründung der Dreifeld-Sporthalle

An der Salzbergener Straße in Rheine entsteht auf Höhe des Emslandstadions der Neubau der Elsa-Brändström-Realschule als gebundene Ganztagschule. Zum Gebäudeensemble gehört eine Dreifeld-Sporthalle mit einer Grundfläche von rd. 2.300 m², die als separater Baustein an der Nord-Ost-Ecke des Grundstücks verortet ist (Bild 9).

Ein durchgestecktes Foyer ermöglicht den Zugang sowohl von der Salzbergener Straße als auch von den Stadionflächen im Süden. Durch die Positionierung der eigentlichen Sporthalle im Obergeschoss, entsteht im Erdgeschoss neben den Umkleiden Raum für zwei großzügige Gymnastikräume, die ein breites und multifunktionales Sportangebot sowohl für den Schulbetrieb als auch für den Vereinssport ermöglichen. Im zweiten Obergeschoss bietet eine großzügige Tribüne über 150 Besuchern Platz.

Die Grundstücksgrenze ist in Bild 9 rot strichliert dargestellt. Nördlich angrenzend befindet sich ein rd. 2,2 m breiter Gehwegsbereich mit daran anschließendem Fahrradweg.



Bild 9: Lageplan der Sporthalle EG für die Variante 02 (einer Verschiebung von rd. 4 m in Richtung Südwest) [U1.19]

Die Abmessung des Erdgeschosses beträgt in West-Ost-Richtung rd. 48,1 m und in Nord-Süd-Richtung rd. 36,8 m (Bild 9). Im nördlichen Bereich der Sporthalle ist über die gesamte Länge von rd. 37,5 m ein rd. 8 m breiter Keller für die Technik geplant (rot eingefärbte Fläche in Bild 11). Im übrigen Bereich der Sporthalle sieht die Planung ein Kriechkeller (grün eingefärbte Fläche in Bild 11) bzw. keine Unterkellerung im Bereich des Erdgeschosses (blau eingefärbte Fläche in Bild 11) vor. Gemäß den Angaben in [U1.23] und [U1.24] befindet sich die Baugrubensohle auf folgenden Höhenniveaus:

- **Keller (Bild 11, rote Fläche):**
 - UK Bodenplatte: -4,56 m (34,44 m NHN)
 - Dämmung: 0,12 m
 - Sauberkeitsschicht (SKS): 0,1 m
 - HKS-Schottertragschicht: 0,3 m
 - Baugrubensohle: 33,92 mNHN

- **Kriechkeller (Bild 11, grüne Fläche):**
 - UK Bodenplatte: -2,61 m (36,39 m NHN)
 - Sauberkeitsschicht (SKS): 0,1 m
 - HKS-Schottertragschicht: 0,3 m
 - Baugrubensohle: 35,99 mNHN

- **Streifenfundament EG (Bild 11, blaue Fläche):**
 - UK Streifenfundament: -1,44 m (37,56 m NHN)
 - Sauberkeitsschicht (SKS): 0,1 m
 - HKS-Schottertragschicht: 0,3 m
 - Baugrubensohle: 37,16 mNHN

- **Bodenplatte EG (Bild 11, blaue Fläche):**
 - UK Bodenplatte: -1,19 m (37,81 m NHN)
 - Dämmung: 0,12 m
 - Sauberkeitsschicht (SKS): 0,1 m
 - HKS-Schottertragschicht: 0,3 m
 - Baugrubensohle: 37,29 mNHN

In Bild 10 ist der Schnitt A-A durch die Sporthalle dargestellt. Bild 11 zeigt die Sporthalle im Grundriss des Erdgeschosses mit dem 1. UG (Keller) im nördlichen Gebäudebereich, dem Kriechkeller und dem Bereich ohne Unterkellerung, nachfolgend als Bodenplatte EG bezeichnet, mit der Schnittführung des Schnittes A-A.

Unter der Fundamentplatte des Kriechkellers und der Bodenplatte EG wird im Bereich der Sporthalle eine Baugrundverbesserung mit Rüttelstopfsäulen in [U2.1] empfohlen. Unterhalb einer 0,1 m dicken Sauberkeitsschicht (SKS) sieht die Planung eine 0,3 m dicke HKS-Schottertragschicht 0/45 vor [U1.24]. Im Bereich des Kellers und der Bodenplatte im EG ist unterhalb der Bodenplatte zusätzlich eine 0,12 m dicke Dämmung vorgesehen.

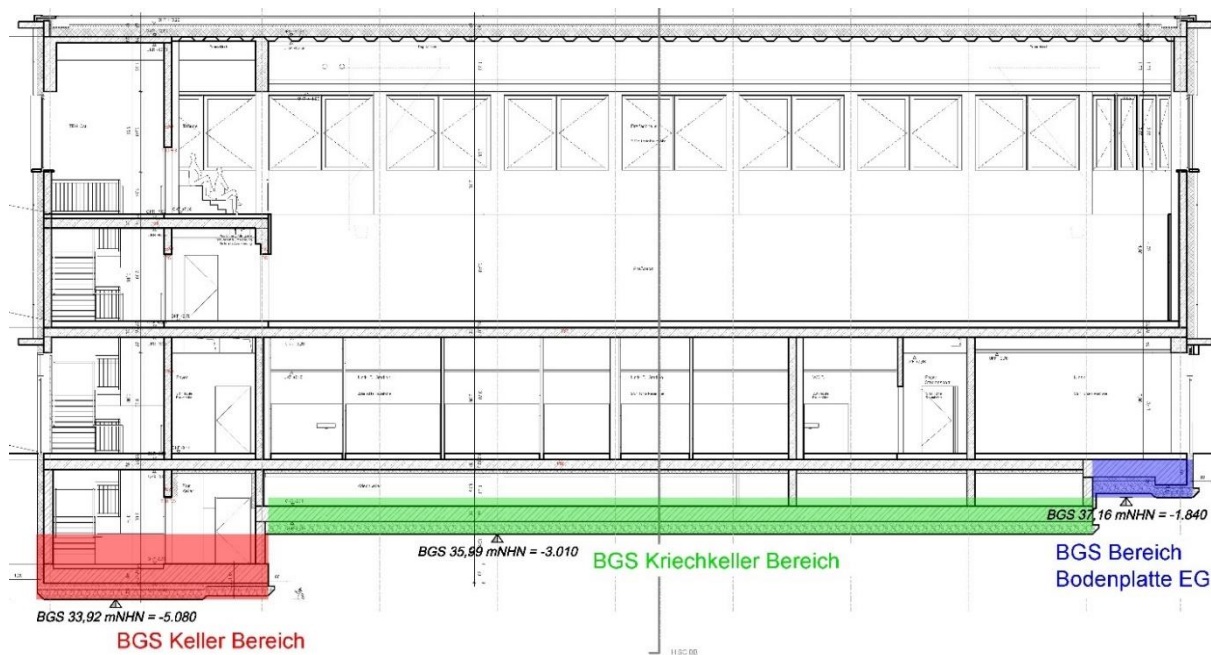


Bild 10: Schnitt A-A, Sporthalle [U1.24], ergänzt um die farbliche Schraffur

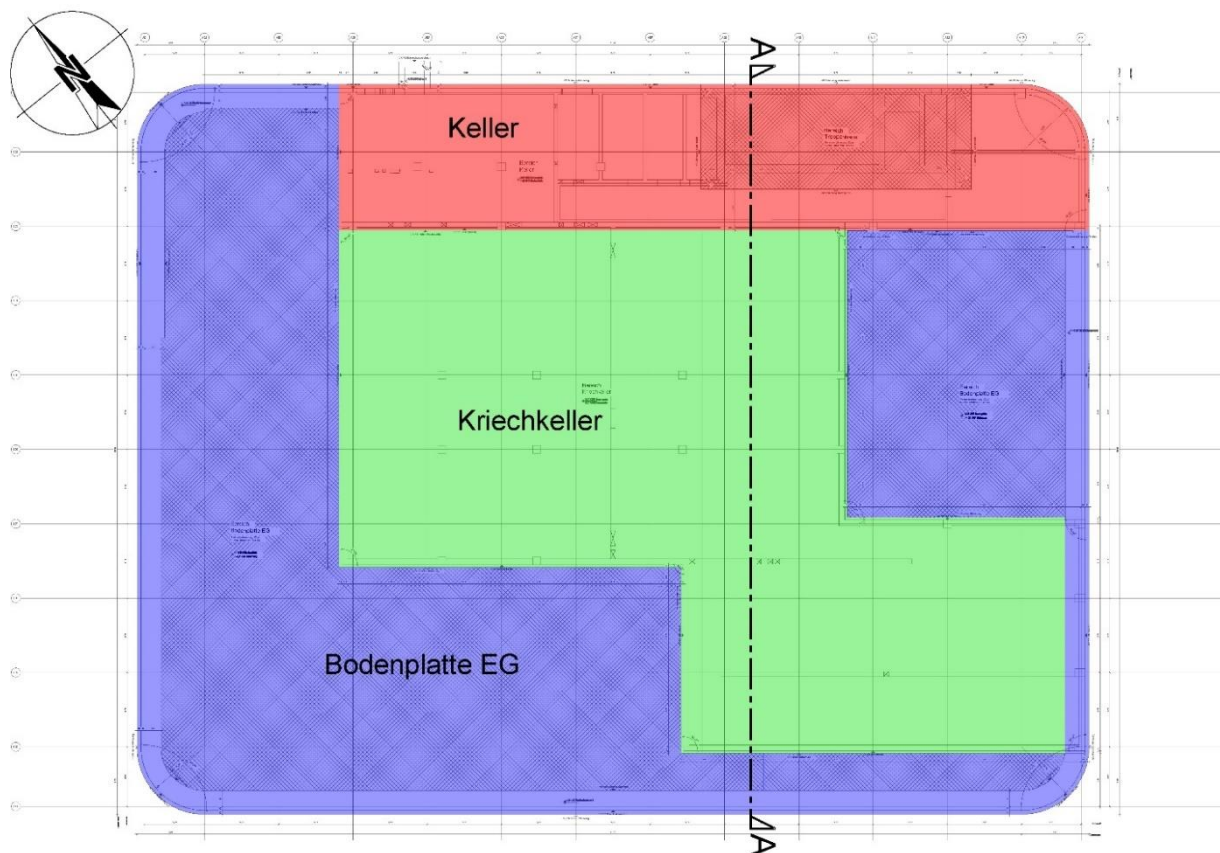


Bild 11: Grundriss Sporthalle [U1.18], Schnitt A-A siehe Bild 10

6 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Der am Standort anstehende Baugrund ist auf Basis der projektbezogenen Baugrunderkundungen in [U2.1] – nachfolgend zusammengefasst – wie folgt beschrieben.

Unterhalb der Versiegelung aus Straßenasphalt bzw. Pflaster oder humosem Oberboden wird der Baugrund in [U2.1] aus heterogenen, sandigen und schluffigen Auffüllungen mit Beimengungen aus Schlacke, Ziegelreste, Bauschutt, Kohlegestein, Eisen- und Stahlmetalle und Glas beschrieben, die bis in maximal 3,8 m Tiefe unter der Geländeoberfläche (GOF) anstehen. Diese werden bis zur Endteufe der Rammkernsondierungen in max. 7 m unter GOF von Fein- und Mittelsanden z.T. mit schluffig bis stark schluffigen Anteilen unterlagert.

Die zwischen 1,4 m und 3,8 m Tiefe unter der GOF anstehende heterogene Auffüllung, i.e. Altablagerung (Schicht 1) wird gemäß den durchgeführten Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL) als locker, vereinzelt als mitteldicht gelagert beschrieben. Die unterlagernden Feinsande (Schicht 2) werden in [U2.1] als mitteldicht gelagert beschrieben und besitzen eine gute Tragfähigkeit.

Der Baugrund lässt sich gem. [U2.1] im Bereich der Sporthalle in drei Schichten gliedern:

Schicht 0: Auffüllungen, humoser Oberboden (bautechnisch nicht relevant)

Schicht 1: Altablagerung, heterogene Auffüllung

Schicht 2: Quartäre schluffige Feinsande

Die im Bereich des Schulgebäudes lokal aufgeschlossenen quartären Mittelsande (Schicht 4) wurden im Bereich der Sporthalle nicht angetroffen. Auch in der zur Grundwassermessstelle GWM 4 ausgebauten Bohrung sind bis zur Aufschlusstiefe in 12 m Tiefe unter der GOF die quartären schluffigen Feinsande (Schicht 2) vorhanden [U2.3].

Das Grundwasser ist gemäß [U2.1] in 4,4 m bis 4,9 m unter Bohransatzpunkt angetroffen worden. Im Zuge der Erkundungsmaßnahmen im Oktober 2021 wurde der höchste Grundwasserstand mit 34,8 mNHN in der RKS 19 gemessen, die sich im Bereich des Schulgebäudes befindet. Im Bereich der geplanten Sporthalle wurde der höchste Grundwasserstand während der Erkundungsarbeiten in der RKS 31 auf dem Niveau von 34,7 mNHN eingemessen. Vor Beginn der Wasserhaltungsmaßnahmen für das Schulgebäude wurde im Bereich des geplanten Kellers der Sporthalle das Grundwasser auf einem Niveau zwischen rd. 34,1 mNHN und rd. 34,3 mNHN gemessen (Bild 12); es steht rd. 4,8 m tief unter der Geländeoberfläche an [U2.1].

In Bild 12 sind die Grundwasserstandsganglinien der Messstellen GWM 1 bis GWM 5 (Bild 13) im Zeitraum 01.08.2024 bis 16.06.2025 sowie die im Zuge der Erkundungsmaßnahmen eingemessenen Bohrwasserstände in den Rammkernsondierungen RKS 14, RKS 30 und RKS 31 im Oktober 2021 grafisch dargestellt. Der Einfluss der Wasserhaltungsmaßnahme für den Bau des Schulgebäudes ab der zweiten Jahreshälfte 2024 geht mit einer Absenkung des Grundwasserniveaus einher. Die letzte Grundwasserstandsmessung ist Juni 2025 nach Abschaltung der Wasserhaltung durchgeführt worden. Hier lag der Grundwasserstand, saisonal bedingt, beispielsweise unterhalb der gemessenen GW-Stände im Zuge der Erkundungsmaßnahmen im Oktober 2021.

Ergänzend ist die Baugrubensohle (BGS) für den Bereich des Kellers der Sporthalle (schwarze durchgehende Linie) und der Bereich des Kriechkellers (schwarz strichlierte Linie) eingetragen.

GW-Stand [mNHN]

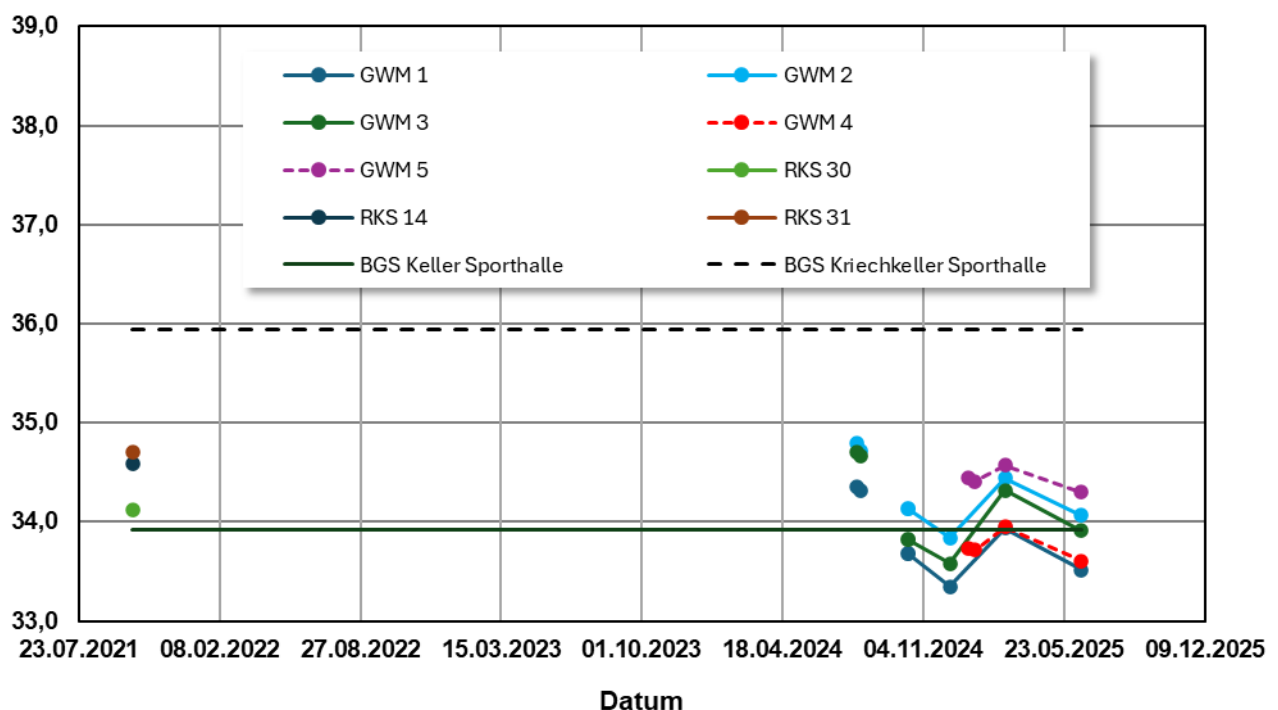


Bild 12: Grundwasserstandsganglinien gemäß [U2.1] und [U2.4]

Gemäß [U2.2] wurde der bauzeitliche Bemessungsgrundwasserstand auf $GW_{Bau} = 35,81$ mNHN festgelegt.

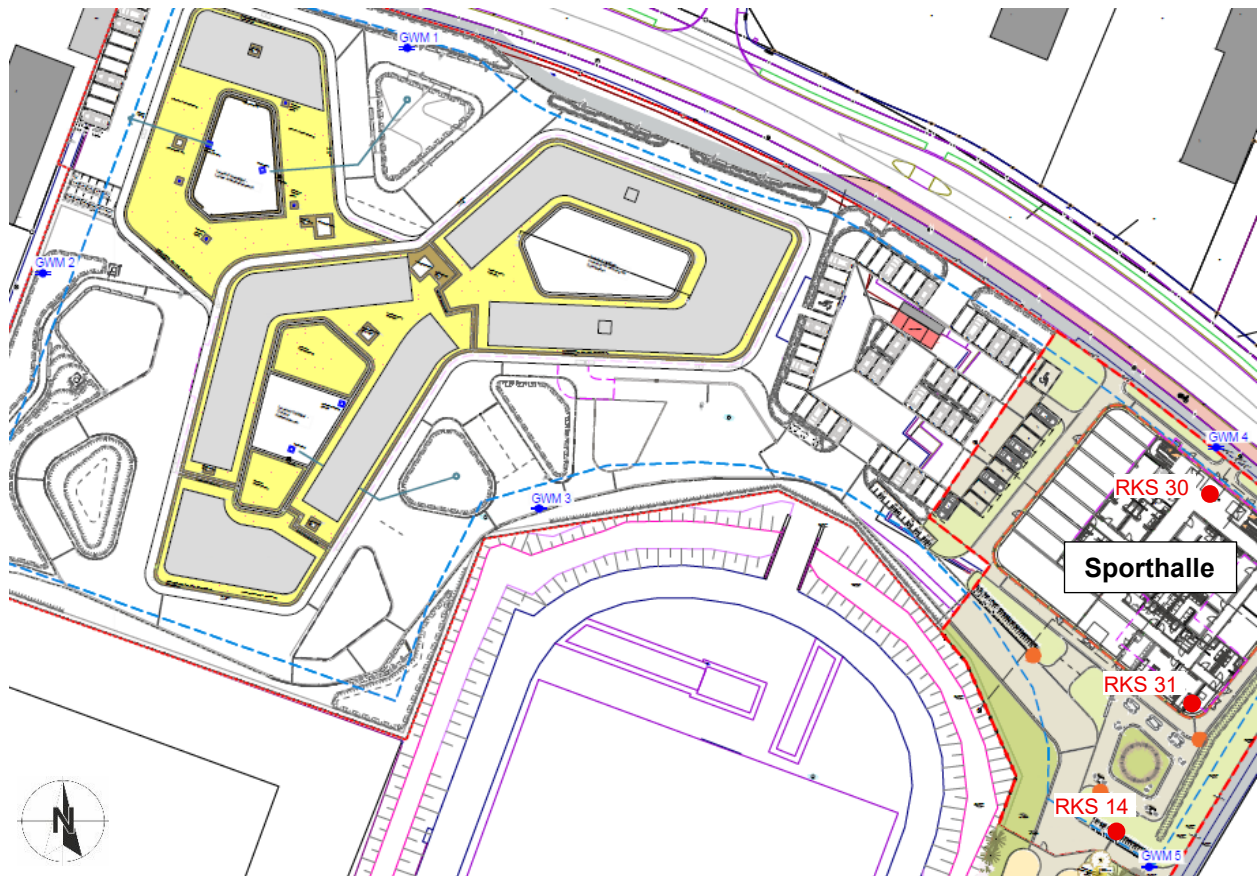


Bild 13: Lageplan der Grundwassermessstellen GWM 1 bis GWM 5 [U2.4] und der RKS 14, RKS 30 und RKS 31 gemäß [U2.1]

7 Verbau- und Wasserhaltungskonzept

Für die Planung des Verbaukonzeptes wurde im Bereich des Kriechkellers und des Bereiches ohne Unterkellerung davon ausgegangen, dass gemäß der Empfehlung in [U2.1] die Sondergründung mit vollverdrängenden Pfählen (z.B. Fertigrammpfähle) oder eine Bodenverbesserung mit Rüttelstopfsäulen oder CMC-Säulen zur Ausführung kommt und keine Auskofferung zum Austausch der nicht tragfähigen Altablagerung bis 3,8 m Tiefe unter GOF erfolgen muss.

Für die Herstellung der Baugrube für den voll unterkellerten Bereich ist mit der geplanten Verschiebung der Sporthalle aufgrund des Abstandes zur Grundstücksgrenze von rd. 7,9 m im Regelbereich bzw. 6,8 m im Bereich des Schachtes im nördlichen Bereich eine Trägerbohlwand ohne Rückverankerung mit einer Kopfböschung geplant. Hier stehen im Gründungsniveau die tragfähigen Sande an [U2.3].

Die Baugrubentiefe liegt im Bereich des Kellers großflächig rd. 5,2 m unter der Geländeoberfläche bei ~34 mNHN. Im Bereich des Kriechkellers liegt die Baugrubensohle rd.

3,0 m unter GOF und damit bei ~36 mNHN. Im nicht unterkellerten Bereich liegt die Baugrubensohle bei ~37,2 mNHN. In den zwei zuletzt genannten Bereichen lassen es die Platzverhältnisse zu, die Baugrube geböscht herzustellen.

Die Verbauwand ist als Trägerbohlverbau mit Holzausfachung geplant. Gemäß [U2.3] sind erschütterungsarme Verfahren für die Herstellung der Träger zu bevorzugen. Aus diesem Grund sind die Träger in vorgebohrte Löcher zu stellen. Die Trägerbohrungen sind im Bereich der Einspannung entweder auszubetonieren oder, sofern die Träger später wieder gezogen werden sollen, ist am Trägerfuß eine Fußplombe herzustellen. Die Fußplombe ist derart auszuführen, dass ein späteres Ziehen der Träger möglich ist. Die Trägerbohrung ist im Falle der Ausführung einer Fußplombe kraftschlüssig mit rolligem Material zu verfüllen. In den Schnittzeichnungen in der Anlage 2 ist die Variante der mit Fußplombe und kraftschlüssiger Verfüllung der Bohrung dargestellt, die ein späteres Ziehen der Träger ermöglicht. Die finale Festlegung hat im Zuge der Auftragsvergabe zu erfolgen.

Eine Rückverankerung des Verbaus ist nicht erforderlich.

Es ist die Ausführung eines 0,9 m breiten Arbeitsraumes geplant (Schnitt 1-1 und Schnitt 2-2 in Anlage 2). Die Platzverhältnisse lassen es zu, dass rd. 3,4 m hohe Kopfböschungen unter dem Böschungswinkel von 34° in der Schicht 1, i.e. der Auffüllung, hergestellt werden.

Die Holzausfachung ist im Zuge des Verfüllens und Verdichtens der Arbeitsräume wieder auszubauen. Die Träger können nach der Verfüllung und nach Ausführung der Verfüllung der Bohrung (siehe oben) wieder gezogen werden.

Am Kopf der Verbauträger ist in allen Bereichen ein Kopfband / Stahlzugband von min. 10 cm² Querschnittsfläche zu befestigen.

Die Baugrubensohle des Kriechkellers liegt bei ~36 mNHN und schneidet nicht in das Grundwasser ein.

Nach Aussage des Baugrundgutachters in [U2.2] ist davon auszugehen, dass im Bereich des Kellers Drainagestränge eingefräst werden, die an eine Sammelleitung angeschlossen werden, um die Baugrube zu entwässern.

Im nördlichen Bereich der Baugrube zur Salzbergener Straße liegt die Baugrubensohle für den Keller rd. 1,8 m unterhalb des bauzeitlichen Bemessungswasserspiegels von 35,81 mNHN. Hier ist gemäß [U2.2] eine geschlossene Grundwasserhaltung erforderlich. In den Berechnungen ist ein abgesenkter Grundwasserstand von 0,5 m unterhalb der Baugrubensohle, i. e. bei 33,5 mNHN angesetzt worden. Durch die Erfahrungen der Wasserhaltung beim Schulgebäude sind Spülfilterlanzen bei nicht ausreichender Entwässerung der Baugrubensohle vorzuhalten [U2.2].

Wir weisen darauf hin, dass der Einbau der Holzbohlen des Trägerbohlverbau nur fachgerecht möglich ist, wenn das Grundwasser im Bereich des Verbau mindestens 0,5 m unter BGS angesenkt ist. Dies ist durch eine geeignete Wasserhaltung sicherzustellen.

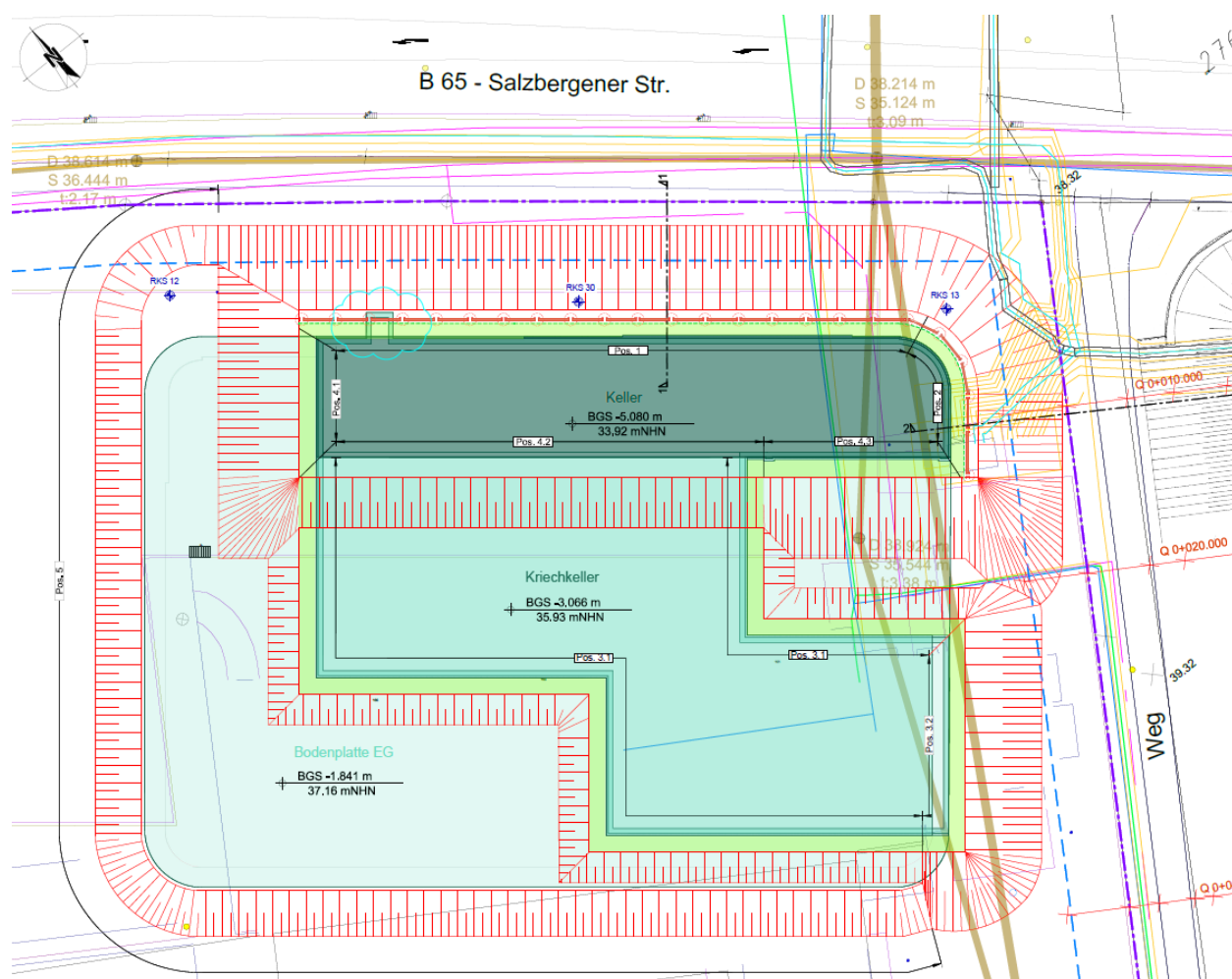


Bild 14: Lageplan der geplanten Baugrube und des Verbau (vgl. Anlage 1.3)

8 Baustoffe

Als Verbauträgerprofile sind zwei U180-Profile (Pos. 1) bzw. U200-Profile (Pos. 2) mit einer Stahlgüte S 235 (St 37-2) vorgesehen. Die Festigkeitsklasse des Ausfachung holzes liegt bei C24. Die Dicke des Ausfachungsholzes liegt bei 10 cm.

9 Herstelltoleranzen für den Verbau

Bei der Herstellung des Baugrubenverbaus ist ein 0,9 m breiter Arbeitsraum (Vorderkante Träger bis Außenkante Kellerwand) geplant. Hier sind grundlegend die Herstelltoleranzen für Bohrpfähle nach DIN EN 1536 einzuhalten. Die Herstelltoleranzen für die Trägerbohrungen gelten entsprechend für die Träger. Die Herstelltoleranzen nach DIN EN 1536 für Bohrungen mit einem Durchmesser ≤ 1 m sind

Lageabweichung: max. 10 cm

Neigungsabweichung: max. 0,02 m/m

Geringere Abweichungen sind mit der ausführenden Firma bei Bedarf entsprechend zu vereinbaren.

10 Statische Berechnung Baugrubenverbau

10.1 Berechnungsprogramm

Die Bemessung des Verbaus erfolgt mit den Programmsystemen DC-Baugrube, Version 9.218 der DC Software GmbH.

10.2 Lastfall und Sicherheitsbeiwerte

Die Bemessung der Verbauwand erfolgt gemäß DIN 1054:2010-12 und unter Berücksichtigung der Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) [E1]. Für den rein temporär genutzten Verbau wurde die vorübergehende Bemessungssituation BS-T mit den folgenden Teilsicherheitsbeiwerten angesetzt:

Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund STR und GEO-2:

Teilsicherheitsbeiwert für ständige Lasten $\gamma_G = 1,20$

Teilsicherheitsbeiwert für veränderliche Lasten $\gamma_Q = 1,30$

Pfahlwiderstände auf der Grundlage von Erfahrungswerten $\gamma_b / \gamma_s = 1,40$

Herauszieh Widerstände (Verpressanker) $\gamma_A = 1,10$

10.3 Charakteristische bodenmechanische Kennwerte

In Tabelle 1 sind die den statischen Berechnungen zugrunde gelegten charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte auf Basis der in [U2.1] angegebenen Kennwerte, zusammengefasst. Für die Wichten wurde der Mittelwert berücksichtigt. Auf der sicheren Seite liegend wurde die Kohäsion für die Schicht 1 mit 0 kN/m² in Ansatz gebracht.

Schicht	Reibungswinkel ϕ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Wichte γ / γ' [kN/m ³]
Schicht 0 (Auffüllung; humoser Oberboden) (nur RKS 13 und RKS 31)	Bautechnisch nicht relevant		
Schicht 1 (Altablagerung; heterogene Auffüllung)	30 – 34° ¹⁾	0	17,5 / 9,5
Schicht 2 (quartäre schluffige Feinsande)	32,5	0	19 / 10,5

¹⁾ Gemäß [U2.5] können die Böschungen mit einer Neigung von 1:1,5 ausgeführt werden.

Tabelle 1: Bodenkennwerte für die Verbauwandberechnung (Bereich geplante Sporthalle) gemäß [U2.1]

10.4 Pfahlwiderstände (Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften) und Breite des Fußauflagers

Für den Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB EB 84) wurden vom Baugrundgutachter die in Tabelle 2 zusammenstellten Pfahlwiderstände mit folgendem Hinweis empfohlen [U2.2]:

Die Angaben gelten nur für gerammte Bohlträger. Die angegebenen Werte gelten für Bohlträger mit einem annähernd quadratischen Seitenverhältnis mit Bezug auf die Profilhöhe h und die Flänschbreite b_F ($h/b_F \leq 1,2$). Für Bohlträger mit $h/b_F > 1,2$ gelten die Angaben nach den Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle" EA-Pfähle, 2. Aufl. 2012 (Tab. 5.1 und 5.2).

Die Anwendung der angegebenen Werte setzt ein Einrammen oder Einpressen der Profile voraus. Werden die Bohlträger eingerüttelt, sind die angegebenen Werte für Mantelreibung und Spitzendruck auf 75 % abzumindern.

Der Vollständigkeit halber sind in Tabelle 2 die in [U2.2] mitgeteilten Pfahlwiderstände auch für die im Bereich der Sporthalle nicht vorhandene Schicht 4, i. e. die quartären Mittelsande/Feinsande angegeben.

Schicht	Charakteristischer Spitzenwiderstand $q_{b,k}$	Charakteristischer Mantelwiderstand $q_{s,k}$
Schicht 2 (quartäre schluffige Feinsande)	9.000 kN/m ²	40 kN/m ²
Schicht 4 (quartäre Mittelsande/Feinsande)	10.000 kN/m ²	50 kN/m ²

Tabelle 2: Empfohlene Pfahlwiderstände gemäß [U2.2]

Die in Tabelle 2 mitgeteilten Pfahlwiderstände gelten für gerammte Bohlträger. Im Zuge der Fortschreibung ist vom Baugrundgutachte in [U2.3] mitgeteilt worden, dass erschütterungsarme Verfahren zu bevorzugen sind. Aus diesem Grund sind in den Berechnungen in Anlehnung an die EA-Pfähle, Tab. 5.11 und 5.12 für Bohrpfähle folgende Pfahlwiderstände angesetzt (Tab. 3); vgl. die Ausführungen in Kap. 7.

Schicht	Charakteristischer Spitzenwiderstand $q_{b,k}$	Charakteristischer Mantelwiderstand $q_{s,k}$
Schicht 2 (quartäre schluffige Feinsande)	1.500 kN/m ²	40 kN/m ²

Tabelle 3: Gewählte Pfahlwiderstände für die Verbauwandberechnung

Die Breite des Fußauflagers wurde durchgehend gleich der Trägerflanschbreite gewählt. Im Hinblick auf die Ermittlung des räumlichen passiven Erdaufslagers wird damit berücksichtigt, dass die Trägerbohrungen bis zur BGS nicht vollständig ausbetoniert werden.

Die Breite des Fußauflagers geht auch in den Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften ein. Am Trägerfuß ist in allen Trägerbohrungen eine Betonplombe ($d \geq 60$ cm) herzustellen. Die Aufstandsfläche / Spitzendruckfläche umfasst damit in-situ den vollen Bohrquerschnitt. Der Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften liegt damit durchgängig auf der sicheren Seite.

An dieser Stelle sei noch der Hinweis gegeben, dass die im Bereich der geplanten Verbauwand hergestellten Baugrunderkundungsbohrungen (RKS 12, RKS 13 und RKS 30) gerade bis zur Unterkante der Aufstandsfläche der Verbauträger geführt wurde. Die Baugrunderkundung ist somit nicht ausreichend tief ausgeführt.

10.5 Wandreibungswinkel und Wahl des Fußauflagers

Der Wandreibungswinkel wurde gemäß EAB auf der aktiven Seite mit $\delta_a = 2/3 \phi'$ und auf der passiven Seite mit $\delta_p = -2/3 \phi'$ gewählt.

Der Ansatz der Wandreibungswinkel ist durch den Baugrundgutachter zu bestätigen.

Der passive Erddruck vor den Verbauträgern wird nach EAB EB 14 nach Weißenbach (Erddruck vor den schmalen Druckflächen) berechnet.

Im ersten Aushubzustand ohne Anker wird der Wandfuß als eingespannt nach Blum (Einspannung) und im folgenden Aushubschritt mit einem Anker wird das Fußauflager horizontal verschieblich angesetzt.

10.6 Modellierung der Baugrube

Im nördlichen Bereich der Baugrube sind Kopfböschungen auf der Erdseite geplant.

In den anderen Bereichen sind temporäre Böschungen vorgesehen, da dies die Platzverhältnisse zulassen und die gesamte Baugrubentiefe ≤ 5 m ist.

Die temporären Böschungen werden durchgängig mit einem Böschungswinkel von 34° in den Auffüllungen gemäß [U2.5] geplant und sind durch Abdecken vor Erosion zu schützen.

10.7 Erddruckansatz und Erddruckumlagerung

Für den Entwurf und die Bemessung der Baugrubensicherung sind die geltenden technischen Regelwerke maßgebend, insbesondere die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB).

Für die Berechnungen wurde der aktive Erddruck angesetzt, da keine Nachbarbebauung und keine Leitungen im Einflussbereich des Verbaus liegen.

Die Erddruckumlagerungsfigur wurde für die Verbauschnitte mit Anker grundsätzlich gemäß den Vorgaben der EAB [E1] gewählt.

10.8 Nachweis gegen Böschungsbruch

Der Nachweis der Sicherheit gegen Böschungsbruch ist für alle Schnitte, in denen eine Trägerbohlwand geplant ist, geführt.

In den anderen Baugrubengebieten (Kriechkeller) sind temporäre Böschungen mit einem Böschungswinkel von $\beta \leq 34^\circ$ [U2.5] geplant, deren Höhe kleiner als 5 m ist; hier ist kein Nachweis erforderlich. Die Abstände für Belastungen nahe des Böschungskopfes

bzw. der erforderliche Abstand für Baugeräte vom Böschungskopf nach DIN 4124-2012, Kap. 4.2.5, sind hier wie folgt einzuhalten:

- Lastfreier Schutzstreifen am Böschungskopf von 0,6 m Breite
- Min. Abstand von Baugeräten bis 12 t zum Böschungskopf von 1 m
- Min. Abstand von Baugeräten >12 t bis ≤ 40 t zum Böschungskopf von 2 m

10.9 Lastansätze

Bei den Berechnungen der Trägerbohlwand wurde flächig eine unbegrenzte veränderliche Last von $q_k = 10 \text{ kN/m}^2$ an der Geländeoberfläche angesetzt.

Unter der Voraussetzung, dass Straßenfahrzeuge einen Abstand von 1,5 m zur Hinterkante des Verbaus einhalten, sind mit dem Ansatz von 10 kN/m^2 die Achslasten nach EAB 55 und damit nach Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) § 34 abgedeckt (Bild 7).

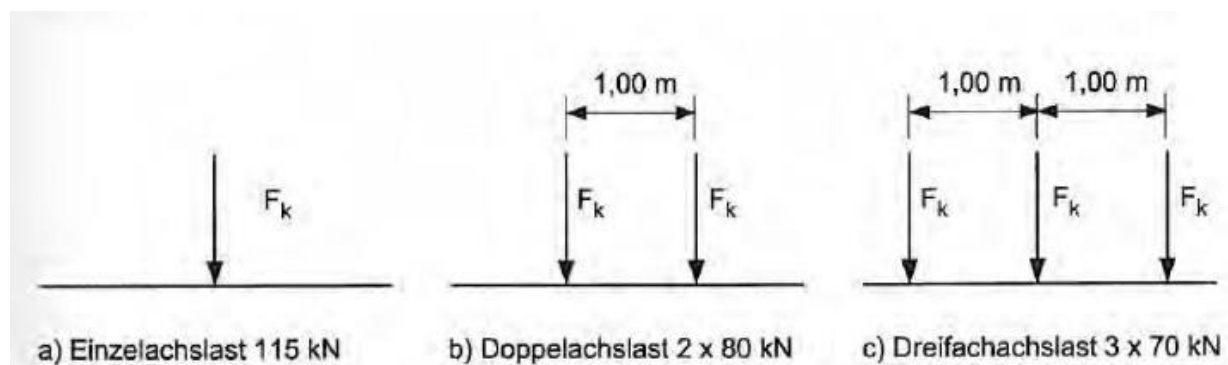


Bild 15: Maßgebliche Achslasten gem. EAB EB 55 [E1]

Hinter den Kopfböschungen ist mindestens ein 0,6 m breiter lastfreier Streifen einzuhalten. Auf der sicheren Seite liegend wurde in den Verbauberechnungen in diesen Bereichen eine Verkehrslast von $q_k = 2 \text{ kN/m}^2$ berücksichtigt.

Mit dem Ansatz einer großflächigen Gleichlast von $q_k = 10 \text{ kN/m}^2$ werden die Lasten durch Bagger und Hebezeuge wie folgt abgedeckt (EAB EB 57):

- Abstand von der Baugrube 1,5 m und Gesamtgewicht ≤ 10 t bzw. Gesamtlast von $\leq 100 \text{ kN}$
- Abstand von der Baugrube 2,5 m und Gesamtgewicht ≤ 30 t bzw. Gesamtlast von $\leq 300 \text{ kN}$
- Abstand von der Baugrube 3,5 m und Gesamtgewicht ≤ 50 t bzw. Gesamtlast von $\leq 500 \text{ kN}$

- Abstand von der Baugrube 4,5 m und Gesamtgewicht ≤ 70 t bzw. Gesamtlast von ≤ 700 kN

Während der Ausführung ist dafür Sorge zu tragen, dass an der GOF hinter dem Verbau nur Material gelagert wird bzw. Baugeräte verkehren, die die zulässigen Lasten nicht überschreiten und die Abstände einhalten.

Sofern Bagger oder Hebezeuge in geringerem Abstand oder mit höherem Gesamtgewicht des Geräts neben der Baugrubenwand arbeiten, ist die Standsicherheit des Verbaus unter Berücksichtigung der Kran- bzw. Zusatzlasten nachzuweisen.

11 Statische Schnitte – Beschreibung und Berechnungsergebnisse

In den statischen Berechnungen der Schnitte ist eine jeweils auf der Basis der Lage der Baugrunderkundungsbohrungen in [U2.1] schnittspezifische Baugrundsichtung zugrunde gelegt. Die Bereiche, für die die statischen Schnitte Gültigkeit besitzen, sind im Lageplan in der Anlage 1.3 dargestellt. Die Berechnungsprotokolle zur Verbaubemessung sind der Anlage 3 zu entnehmen.

11.1 Statischer Schnitt 1-1

Der Bereich der Pos. 1 umfasst den nordwestlichen Baugrubenbereich, der an die Salzbergener Straße angrenzt. Im statischen Schnitt 1-1 hat der Verbau einen Abstand von 6,7 m zur Grundstücksgrenze, so dass ein Arbeitsraum von 0,9 m gewählt wurde.

Unmittelbar hinter der Trägerbohlwand ist eine 0,5 m breite Berme geplant. Hieran schließt sich die unter einem Böschungswinkel von 34° geplante Kopfböschung an.

Der Entrauchungsschacht wird nachträglich eingebaut, so dass entlang der Pos. 1 kein Versprung der Verwandwandachse berücksichtigt werden muss.

Die Ansätze und Ergebnisse für die Berechnung des Schnittbereiches Pos. 1 sind in der Tabelle 4 dargestellt.

	Schnittbereich Pos. 1 (Anlage 3.1)
Erddruckansatz	$E_h = E_{ah}$
GOF an OK Kopfböschung	38,92 mNHN
Höhe Kopfböschung	3,40 m
BGS	33,92 mNHN
Baugrubentiefe ab GOF	5,00 m
OK Verbau	35,55 mNHN

UK Pfahl	31,65 mNHN
Gewähltes Profil	2 x U180
Trägerabstand	2,5 m
Trägerlänge	3,90 m
Ausfachung: Dicke:	Holz 10 cm
Rechnerische Kopfverformung	2,4 cm

Tabelle 4: Ansätze und Ergebnisse - Berechnung Schnitt Pos. 1

Die statische Berechnung für den Schnittbereich Pos. 1 ist als Anl. 3.1 beigelegt.

11.2 Statischer Schnitt 2

Der statische Schnitt 2 im Bereich der Pos. 2 umfasst den nordöstlichen Bereich der Baugrubensicherung mit der Baugrundsichtung der RKS 13. Der Arbeitsraum sieht eine Breite von 0,9 m vor. Auch hier ist eine rd. 3,4 m hohe Kopfböschung geplant.

Die Ansätze und Ergebnisse für die Berechnung des Schnittbereiches Pos. 2 sind in der Tabelle 5 dargestellt.

	Schnitt Pos. 2 (Anlage 3.2)
Erddruckansatz	$E_h = E_{ah}$
GOF an OK Kopfböschung	39,07 mNHN
Höhe Kopfböschung	3,40 m
BGS	33,92 mNHN
Baugrubentiefe ab GOF	5,15 m
OK Verbau	35,65 mNHN
UK Pfahl	31,45 mNHN
Gewähltes Profil	2 x U200
Trägerabstand	2,5 m
Trägerlänge	4,2 m
Ausfachung: Dicke:	Holz 10 cm
Rechnerische Kopfverformung	2,7 cm

Tabelle 5: Ansätze und Ergebnisse - Berechnung Schnitte Pos. 2

Die statische Berechnung für den Schnittbereich Pos. 2 ist als Anl. 3.2 beigelegt.

11.3 Schnittbereiche Pos. 3 bis Pos. 5

Der Schnittbereich Pos. 3 umfasst den östlichen, südlichen und westlichen Baugrubenbereich des Kriechkellers, der in geböschter Bauweise hergestellt wird.

Beim Schnittbereich Pos. 4 handelt es sich um die Bereiche der Baugrube des Kellers, die ebenfalls in geböschter Bauweise hergestellt werden.

Der Schnittbereich Pos. 5 umfasst den Bereich ohne Unterkellerung (Bodenplatte EG).

Entlang der Pos. 3 bis Pos. 5 sind Böschungen mit einem Böschungswinkel von $\beta \leq 34^\circ$ in den Auffüllungen (Schicht 1) und $\beta \leq 45^\circ$ in den Feinsanden (Schichten 2) gem. DIN 4124-2012 geplant.

Im Bereich der Anlieferung ist der minimale Abstand von Baugeräten $> 12\text{ t}$ bis $\leq 40\text{ t}$ zum Böschungskopf von 2 m einzuhalten.

12 Hinweise zur Ausführung

Die temporären Böschungen sind zwingend durchgängig mit Folien abzuhängen und vor Niederschlägen und Erosion zu schützen.

Auf der Basis der im Kapitel 11.3 angenommenen bodenmechanischen Kennwerte entspricht die berechnete Verbautiefe der Erkundungstiefe. Dies bedeutet, dass die bisherige Erkundungstiefe nicht ausreichend ist. Im Zuge der Ausführungsplanung und der Vergabe ist daher eine ausreichend tiefe Baugrunderkundung durch zusätzliche Bohrungen erforderlich, um die der Verbaustatik zugrunde gelegten bodenmechanischen Kennwerte zu bestätigen bzw. fortzuschreiben.

In den Schnitten Pos. 1 und 2 wird der Verbau mittels einer Trägerbohlwand geplant.

Mit der Verfüllung des Kellerkastens kann erst begonnen werden, wenn die Kellerdecke eingebaut ist und der Kellerkasten die Horizontallasten aus dem Erddruck aufnehmen kann.

Der Mischwasserkanal ist vor der Bauausführung ggf. beweiszusichern (Kamerabefahrung; wenn möglich Begehung und Fotodokumentation).

Eine Bauwasserhaltung mit Pumpensämpfen und Drainagegräben zum Fassen von Tagwasser ist vorzusehen und die Materialien sind während der Baugrubenphase vorzuhalten.



Nach der Herstellung des Kellerkastens sind die Arbeitsräume bei lagenweiser Verdichtung mit Schichtdicken von rd. 0,3 m bis zur Geländeoberfläche mit gut verdichtbarem, rolligem Z0-Bodenmaterial (Kies-Sand) zu verfüllen. Es sind Verdichtungskontrollen durchzuführen und der Verdichtungserfolg ist nachzuweisen. Die Verbauträger können bei Herstellung einer Betonplombe am Fuß wieder gezogen werden.