

Gemeinde Ennetbaden

Entfluchtung Goldwandtunnel

Technischer Bericht zum Entfluchtungskonzept (Vorprojekt)





Impressum

Auftraggeber

Gemeindeverwaltung Ennetbaden
Bauverwaltung
Grendelstrasse 9
5408 Ennetbaden

Ansprechperson Auftraggeber

Andreas Müller
Leiter Bau und Planung
E – Mail: andreas.mueller@ennetbaden.ch
Tel.: 056 200 06 05

Projektverfasser

Gähler und Partner AG
Integrierte Bauplanung
Sonnenbergstrasse 1
5408 Ennetbaden

Projektleiter

Urs Grimm
Bereichsleiter Verkehrsbau
E – Mail: u.grimm@gpag.ch
Tel.: 056 200 95 38

Änderungsverzeichnis

Rev.	Datum	Ergänzungen/Anpassungen	Verfasser
2	07.04.2026	Vorprojekt mit Überarbeitung Layout	SCM

Revision Nr.	2	Änderungen: Überarbeitung Layout		
Erstellt:	SCM	07.04.2026	Visum:	
Geprüft:	GRI	07.04.2026	Visum:	



INHALTSVERZEICHNIS

1	BAUVORHABEN	4
1.1	Projektbeschrieb	4
1.2	Abgrenzung	5
1.3	Zusammenfassung	7
2	GRUNDLAGEN	8
2.1	Normen	8
2.2	Richtlinien und weitere Literatur	8
2.3	Berichte	8
2.4	Plangrundlagen	8
3	TECHNISCHER BESCHRIEB DES ENTFLUCHTUNGSKONZEPTES	9
3.1	Ermittlung der zulässigen Fluchtweglängen und erforderlichen Fluchtwegausgängen	9
3.1.1	Fluchtweglänge	9
3.1.2	Anzahl Fluchtwege	10
3.1.3	Konzept	10
3.2	Ermittlung der Brandabschnittsfläche	12
3.3	Ermittlung der vorhandenen Brandlast	13
3.3.1	Mobile Brandbelastung Q_m : Faktor q	14
3.3.2	Brennbarkeit – Feuergefährlichkeit F_e : Faktor c	16
3.3.3	Qualmgefahr F_u : Faktor r	16
3.3.4	Normalmassnahmen N : Faktor $n_1 \dots n_5$	17
3.3.5	Immobilie Brandbelastung: Faktor i	17
3.3.6	Grossflächigkeit: Faktor g	18
3.3.7	Technische Massnahmen: Faktor T	18
3.3.8	Aktivierungsgefahr: Faktor A	19
3.4	Technischer Beschrieb des Fluchttreppenhauses	20
3.4.1	Bauablauf	20
3.4.2	Bauwerk	30
3.4.3	Entwässerung	39
3.4.4	Baugrubensicherung	39
3.4.5	Geländer	39
3.4.6	Umlegung Werkleitungen	40
3.4.7	Anschluss an Tunnelbestand	40
3.5	Erforderliche Technische Ausrüstung im Tunnellageraum	41



3.5.1	Rauch- und Wärmeabzug	41
3.5.2	Beleuchtung und Signalisation	41
3.5.3	Fluchtwegtüren	41
3.6	Umlegung der Lüftungsanlage beim Ausgang Richtung Hertensteinstrasse	42
3.7	Mögliche Zwischendecke im Tunnellageraum	43
4	KOSTENSCHÄTZUNG	44



1 BAUVORHABEN

1.1 Projektbeschreibung

Der Goldwandtunnel zwischen Baden und Ennetbaden wurde in den Jahren 2004 bis 2006 erstellt. Er bildet das Kernstück der Umfahrung von Ennetbaden. Die Kurgebiete von Ennetbaden und Baden litten vorab seit Jahrzehnten unter den starken Emissionen der bestehenden Verkehrsachse.

Der Tunnel wurde vollständig im Tagbau erstellt, weist zwei Fahrstreifen auf und ist als geschlossener, rechteckiger Rahmen ausgebildet.

Oberhalb des Fahrraums befindet sich im Bereich Gemeindehaus / Schulhausplatz ein weiterer Tunnelraum, der aktuell teilweise als Lagerfläche dient. Dieser Bereich wird im weiteren Verlauf dieses Berichtes als "Tunnellagerraum" bezeichnet. Die Gemeinde Ennetbaden wünscht, dass der Tunnellagerraum zukünftig dauerhaft als Lagerfläche genutzt werden kann. Damit dies erfolgen kann, ist für diesen Bereich ein Entfluchtungskonzept zu erstellen. Dies ist im vorliegenden Bericht dargestellt.

1.2 Abgrenzung

Im vorliegenden Bericht wird ein Entfluchtungskonzept für den Goldwandtunnel dargestellt. Das Entfluchtungskonzept bezieht sich dabei auf den in Abbildung 1 rot markierten Abschnitt des Goldwandtunnels:

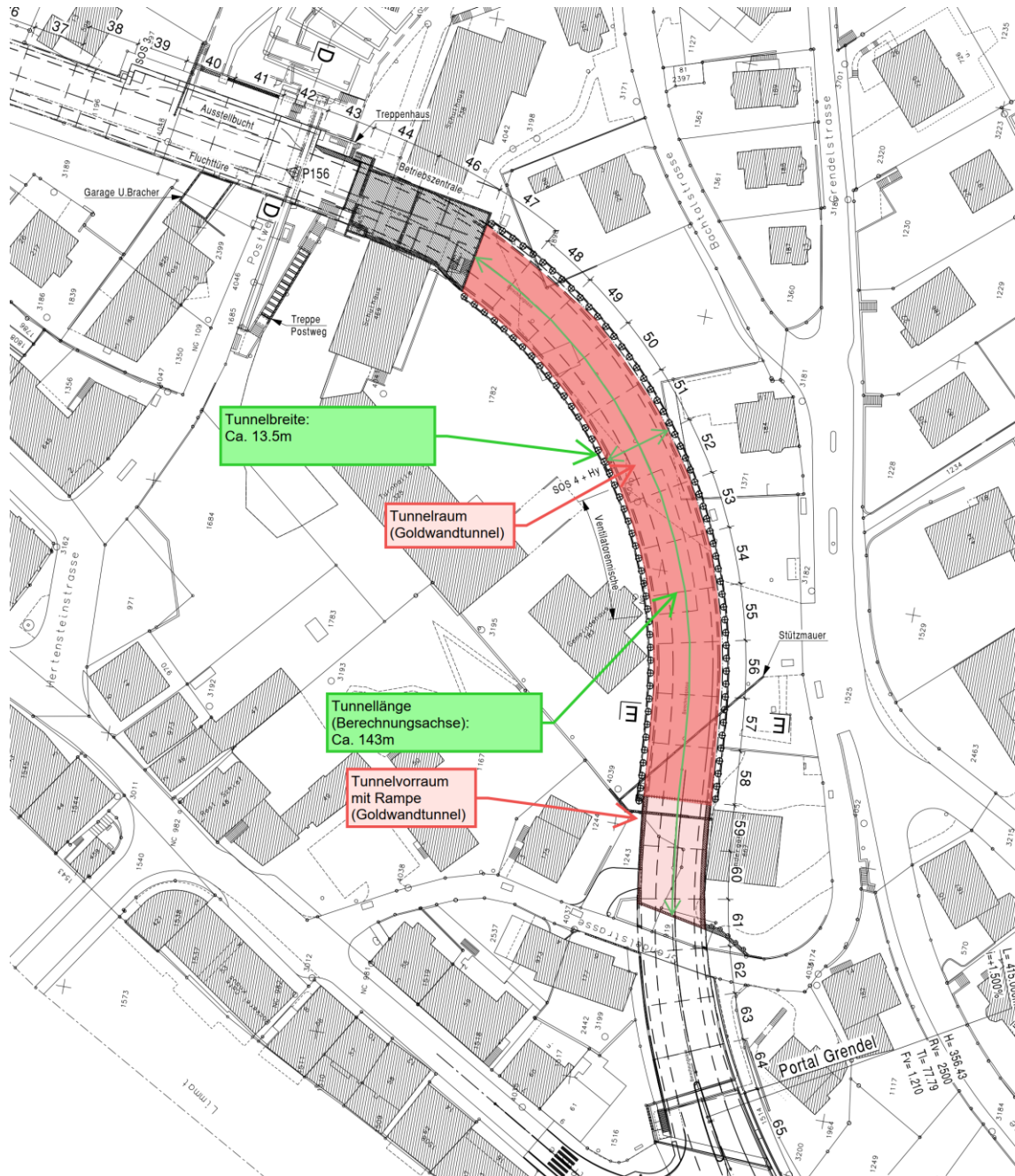


Abbildung 1: Übersicht zur Abgrenzung des projektierten Entfluchtungsbereichs (Situationsplan)

Weiterhin wird lediglich der Tunnellagerraum (siehe rot markiert in Abbildung 3) betrachtet. Der darunterliegende Raum, welcher im vordersten Bereich zum aktuellen Zeitpunkt von einem Weinbauer als Lagerfläche genutzt wird (siehe blau markiert in Abbildung 3), wird nicht weiter betrachtet.

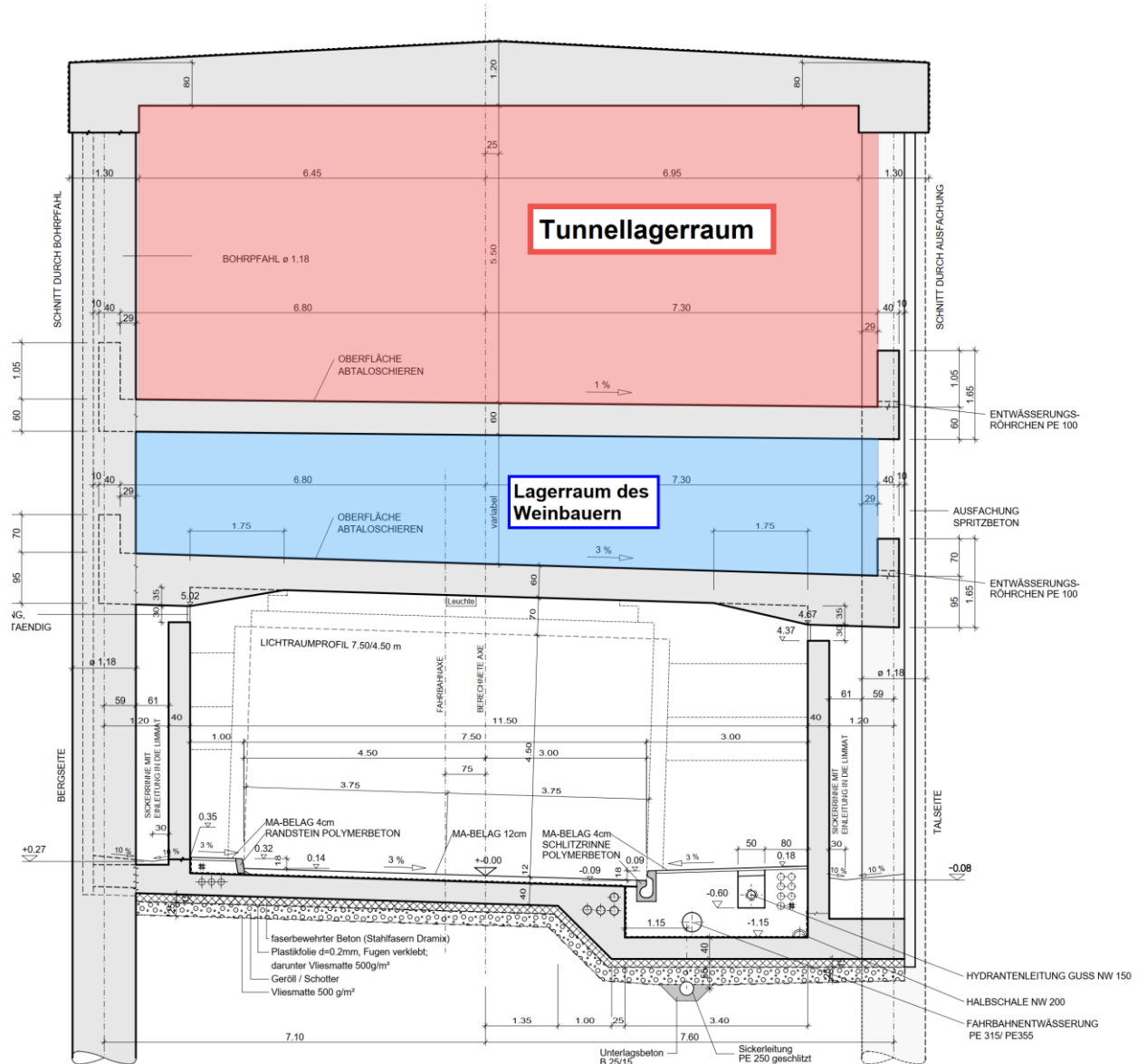


Abbildung 2: Übersicht zur Abgrenzung des projektierten Entfluchtungsbereich (Normalprofil)

1.3 Zusammenfassung

Bei der Erstellung des Fluchtwegkonzepts des Goldwandtunnels zeigt sich, dass neben den heute bereits vorhandenen Ein- und Ausgängen ein zusätzliches Fluchttreppenhaus erforderlich ist. Dadurch wird gewährleistet, dass eine maximale Fluchtweglänge im Tunnelraum von 50 m vorhanden ist. Die übrigen Fluchtwegen führen über eine Fluchttreppe Richtung Herensteinstrasse sowie über eine Fluchttüre Richtung Grendelstrasse (vgl. Abbildung 3).

Das neu zu erstellende Fluchttreppenhaus wird mit einer Länge von ca. 6.50 m und einer Breite von 3.50 m erstellt. Gesamthaft sind fünf Treppenläufe und vier Zwischenpodeste vorgesehen.

Für den Bau der Fluchttreppe wird eine temporäre Baugrubensicherung benötigt. Dies erfolgt mittels einer dreifach abgespriessten Rühlwand. Als Rühlwandträger kommen eingebaute Stahlträger zum Einsatz. Die Ausfachung wird als bewehrte Spritzbetonkonstruktion ausgeführt.

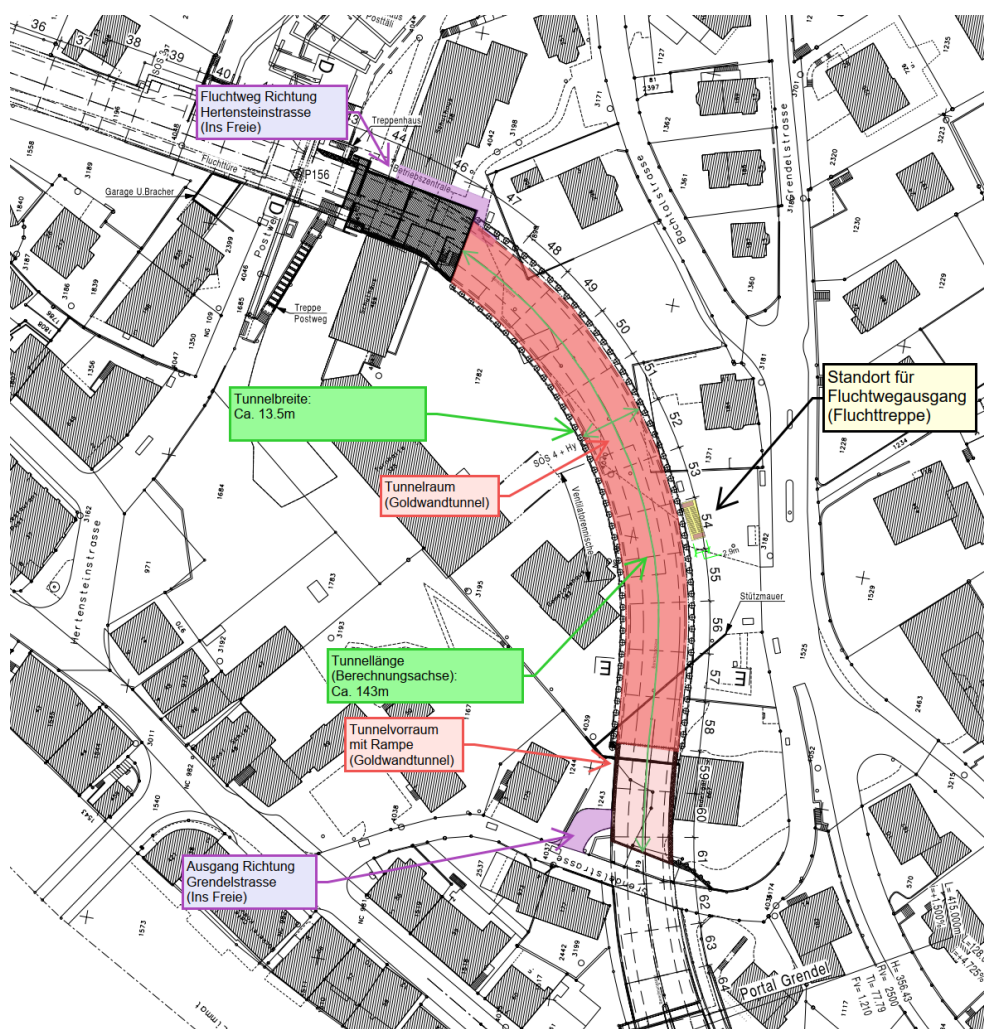


Abbildung 3: Übersicht über verwendete Bezeichnungen (Situationsplan)

Eine grobe Kostenschätzung (vgl. Kapitel 4) für das Bauvorhaben beläuft sich auf ca. CHF 800'000 (exkl. MwSt.)



2 GRUNDLAGEN

2.1 Normen

- (1) SIA 260, Grundlagen der Projektierung von Tragwerken, 2013
- (2) SIA 261, Einwirkungen auf Tragwerke, 2020
- (3) SIA 262, Betonbau, 2013
- (4) SIA 267, Geotechnik, 2013

2.2 Richtlinien und weitere Literatur

- (5) vkf - Brandschutzrichtlinie 15-15; Flucht und Rettungswege; Stand 01.01.2017
- (6) vkf - Brandschutzrichtlinie 15-16; Flucht und Rettungswege; Stand 01.12.2022
- (7) vkf - Brandschutzrichtlinie 115-03d; Brandlastermittlung; Stand 19.12.2007
- (8) bfu - Fachdokumentation 2.007.01; Treppen; Stand 2020
- (9) Aargauer Gebäudeversicherung; Infoplattform für Brandschutz, Flucht- und Rettungswege; Online verfügbar unter: <https://ag.heureka.ch/de/fachthemen/flucht-und-rettungswege>

2.3 Berichte

- (10) Nutzungsvereinbarung Goldwandtunnel, Gähler und Partner AG, 07.04.2026
- (11) Statischer Bericht zum Fluchttreppenhaus, Gähler und Partner AG, 20.12.2024*

2.4 Plangrundlagen

- (12) Objektplan Fluchttreppe, Entfluchtung Goldwandtunnel, Gähler und Partner AG, 07.04.2026, Plannummer: 5923.2410.001
- (13) Werkleitungsplan Fluchttreppe, Entfluchtung Goldwandtunnel, Gähler und Partner AG, 07.04.2026, Plannummer: 5923.2410.002

*Die statische Berechnung wurde für das Vorprojekt nicht an die neue, 2025 optimierte Geometrie der Entfluchtung angepasst. Die Vorstatik der Geometrie vom Dezember 2024 bestätigt jedoch auch die Machbarkeit und die Hauptdimensionen der neuen Geometrie.



3 TECHNISCHER BESCHRIEB DES ENTFLUCHTUNGSKONZEPTES

3.1 Ermittlung der zulässigen Fluchtweglängen und erforderlichen Fluchtwegausgängen

Die Ermittlung der zulässigen Fluchtweglänge sowie die Anzahl der erforderlichen Fluchtwegausgänge erfolgt anhand von (5) bis (7) sowie (9). Zudem erfolgt eine Abstimmung mit der AGV Aargauischen Gebäudeversicherung (vgl. Besprechung mit Lorenz Juen (AGV Aargauische Gebäudeversicherung) vom 27.11.2024).

Die gesamte Fluchtweglänge setzt sich zusammen aus der Fluchtweglänge in der Nutzungseinheit, gemessen in der Luftlinie der Räume, und der Fluchtweglänge im horizontalen Fluchtweg, gemessen in der Gehweglinie. Die Strecke innerhalb der vertikalen Fluchtwege (z. B. Treppenanlage) bis zu einem sicheren Ort ins Freie wird nicht gemessen.

3.1.1 Fluchtweglänge

Folgende Angaben zur Fluchtweglänge werden aus den o.g. Quellen entnommen:

2.4.3 **Gesamtlänge von Fluchtwegen** (siehe Anhang)

1 Führen Fluchtwege nur zu einem vertikalen Fluchtweg oder einem Ausgang an einen sicheren Ort im Freien, darf deren Gesamtlänge 35 m nicht übersteigen.

2 Führen sie zu mindestens zwei voneinander entfernten vertikalen Fluchtwegen oder Ausgängen an einen sicheren Ort im Freien, darf die Gesamtlänge des Fluchtwegs 50 m nicht übersteigen.

Abbildung 4: Angaben zur Gesamtlänge von Fluchtwegen gem. (6)

Die **maximale Fluchtweglänge** zu einem Ausgang ins Freie beträgt 35 m.

Spezialfälle:

- 20 m bei Kindertagesstätten, Wohngruppen in Pflegeheimen und Spitälern
- **50 m, wenn der horizontale Fluchtweg zu mindestens zwei separaten Ausgängen ins Freie oder in Treppenhäuser führt.** Der Fluchtwegteil innerhalb der Nutzungseinheit darf jedoch auch in diesem Fall 35 m nicht überschreiten.

Die Fluchtweglänge setzt sich zusammen aus der **Fluchtweglänge in der Nutzungseinheit**, gemessen in der **Luftlinie** der Räume, und der Fluchtweglänge im **horizontalen Fluchtweg**, gemessen in der **Gehweglinie**. Raumentrennende Wände innerhalb der Nutzungseinheit müssen berücksichtigt werden.

Abbildung 5: Angaben zur Fluchtweglänge gem. (9)

Gem. Rückmeldung der AGV (Besprechung vom 27.11.2024) kann der gesamte Tunnellageraum als eine Nutzungseinheit angesehen werden. Zudem führen die Fluchtwege zu mindestens zwei separaten Ausgängen ins Freie. Dementsprechend beträgt die maximale Fluchtweglänge 50 m.



2.4.4 Fluchtweglänge in der Nutzungseinheit (siehe Anhang)

- 1 In der Nutzungseinheit beträgt die maximale Fluchtweglänge 35 m.
- 2 Soweit die Ausgänge nicht innerhalb von 35 m direkt an einen sicheren Ort im Freien führen oder in einen vertikalen Fluchtweg münden, ist als Verbindung ein horizontaler Fluchtweg (z. B. Korridor mit Feuerwiderstand oder Laubengang) notwendig.
- 3 Bei überhohen Räumen kann in Absprache mit der Brandschutzbehörde die maximale Fluchtweglänge auf 50 m erhöht werden sofern mehrere Fluchrichtungen zur Verfügung stehen.

Abbildung 6: Angaben zur Fluchtweglänge in der Nutzungseinheit gem. (6)

Eigentlich müsste für eine Fluchtweglänge von 50 m eine lichte Höhe von 6.0 m vorhanden sein. Dies gilt jedoch üblicherweise für Neubauten. Mit der AGV wurde besprochen, dass im Sinne der Verhältnismässigkeit die vorhandene lichte Höhe von ca. 5.50 m im Bestand für eine Fluchtweglänge von 50 m akzeptiert.

3.1.2 Anzahl Fluchtwege

Gem. (10) ist eine maximale Anzahl von 100 Personen im Tunnellageraum vorgesehen. Dementsprechend wären gem. Abbildung 7 mindestens zwei Ausgänge vorzusehen.

2.4.6 Anzahl Ausgänge

Je nach Personenbelegung haben Räume mindestens folgende Ausgänge aufzuweisen:

- a mit maximal 50 Personen: ein Ausgang mit 0.9 m;
- b mit maximal 100 Personen: zwei Ausgänge mit je 0.9 m;
- c mit maximal 200 Personen: drei Ausgänge mit je 0.9 m oder zwei Ausgänge mit 0.9 m und 1.2 m;
- d mit mehr als 200 Personen: mehrere Ausgänge mit mindestens je 1.2 m;
- e in Büro-, Gewerbe- und Industriebauten sind unabhängig der Personenbelegung Ausgänge mit einer Breite von 0.9 m zulässig.

Abbildung 7: Anzahl der erforderlichen Fluchtausgänge gem. (6)

3.1.3 Konzept

Damit die maximale Fluchtweglänge von 50 m eingehalten werden kann, ist ein weiterer Fluchtwegausgang erforderlich. Dies wird gewährleistet, indem ein zusätzliches Fluchttreppenhaus erstellt wird (s. Abbildung 8). In der genannten Abbildung ist dargestellt, dass es gesamthaft drei Fluchtwegmöglichkeiten gibt (Fluchtweg Richtung Hertensteinstrasse, Fluchttreppenhaus und Fluchtweg Richtung Grendelstrasse (Ausgänge grün markiert). Die Fluchtwege der entferntesten Punkte (in Bezug auf die Ausgänge) sind mit roten Pfeilen und Distanzangabe dargestellt.

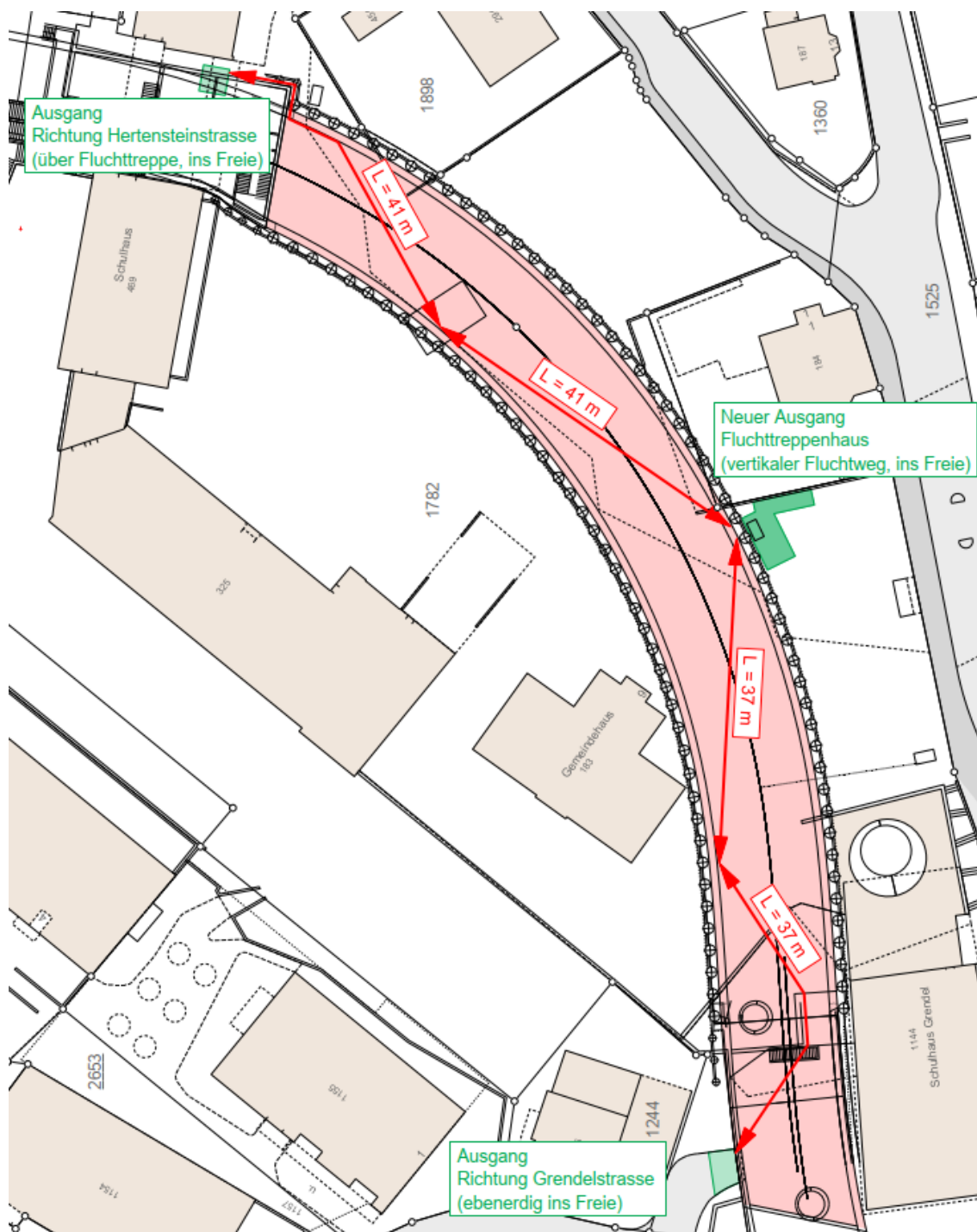


Abbildung 8: Übersicht zu Fluchtwegen und Fluchtmöglichkeiten im Tunnellageraum

Randbedingung	Soll	Ist	Bemerkung
Maximale Gesamtlänge von Fluchtwegen (Fluchtweglänge in Nutzeinheit + horizontaler Fluchtweg)	< 50 m	41 m	Kein horizontaler Fluchtweg vorhanden
Maximale Fluchtweglänge in der Nutzeinheit	< 50 m	41 m	überhoher Raum
Fluchtweglänge in vertikalen Fluchtwegen	-	-	wird nicht gemessen
Minimale Anzahl Fluchtwege	> 2	3	bei max. 100 Personen

3.2 Ermittlung der Brandabschnittsfläche

Die vorhandene Fläche des Tunnellagererraum inklusive Fluchtweg Richtung Hertensteinstrasse ist in Abbildung 9 dargestellt. Die vorhandene Brandabschnittsfläche beträgt rund 1'960 m² und ist somit kleiner als die Fläche, die für einen Brandabschnitt zulässig ist. Diese beträgt 3'600 m² (vgl. Abbildung 10).

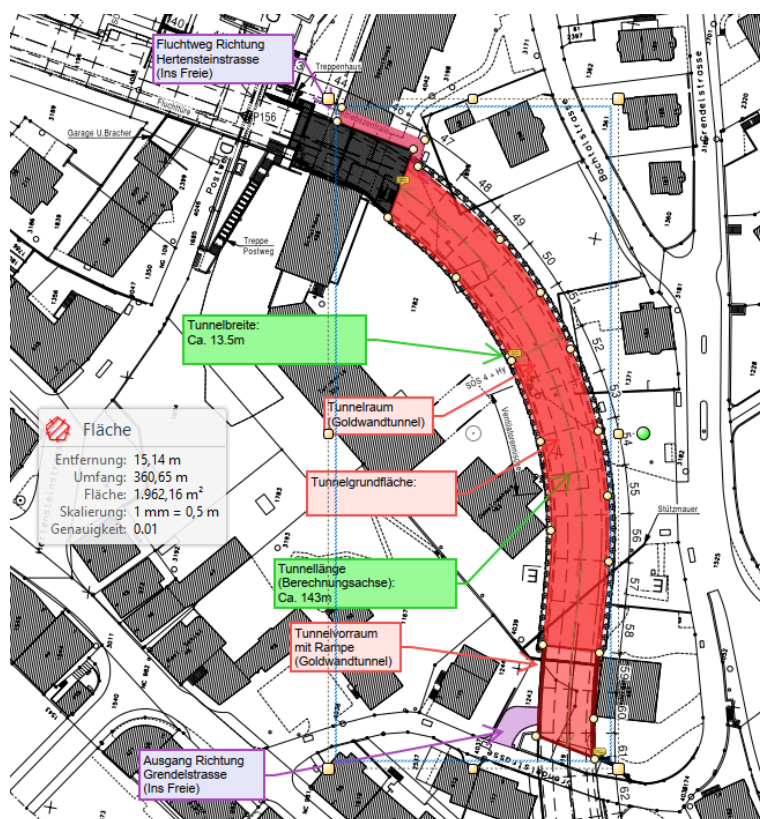


Abbildung 9: Vorhandene Grundfläche im Tunnellagererraum

3.7.5 Gewerbe- und Industrie (siehe Anhang)

- 1 Nutzungen wie Fabrikationen, Labors und Werkstätten ohne besondere Brandgefahr, Lager, Büros und Garderoben können im gleichen Brandabschnitt zusammengefasst werden.
- 2 Die Fläche eines Brandabschnittes richtet sich nach den Brandgefahren. Ohne Nachweis darf die zusammenhängende Brandabschnittsfläche nicht mehr als 3'600 m² betragen.
- 3 Die zusammenhängende Brandabschnittsfläche umfasst sämtliche ohne Feuerwiderstand miteinander verbundenen Geschosse. Das Tragwerk und die Geschossdecken müssen den Feuerwiderstandsanforderungen gemäss Ziffer 3.7.1 entsprechen.
- 4 Für die Unterteilung von Lagern mit gefährlichen Stoffen ist die je Brandabschnitt zulässige Lagermenge massgebend. Diese richtet sich nach Lagerdichte und Art der Stoffe (siehe Ziffer 5 „Weitere Bestimmungen“).

Abbildung 10: Zulässige Fläche für einen Brandabschnitt gem.(5)



3.3 Ermittlung der vorhandenen Brandlast

Die vorhandene Brandlast wird anhand von (7) ermittelt:

$$B = \frac{\overset{\text{Gefahren aus Inhalt}}{q \cdot c \cdot r}}{N} \cdot \frac{\overset{\text{Gefahren aus Gebäude}}{i \cdot g}}{T} = \frac{P}{N \cdot T}$$

mit den Bezeichnungen:

- B = Brandgefährdung
- P = Potentielle Gefahr
- N = Normalmassnahmen
- T = Technische Massnahmen

und den Faktoren:

Faktor	Gefahrengrösse	Bezeichnung	Zuordnung
q	Brandbelastung, mobile	Q _m	Gefahren aus Inhalt
c	Brennbarkeit	Fe	
r	Rauchbildung	Fu	
i	Brandbelastung, immobile	Q _i	Gefahren aus Gebäude
g	Grossflächigkeit der Brandabschnitte	AB	

Das effektive Brandrisiko R_e ergibt sich aus der Brandgefährdung B, multipliziert mit dem Faktor A (= Aktivierungsgefahr) als Mass für die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Brandes:

$$R_e = B \cdot A = \frac{P}{N \cdot T} \cdot A$$

Die einzusetzenden Faktoren werden in den Kapiteln 3.3.1 bis 3.3.8 bestimmt:

$$R_e = B \cdot A = \frac{q \cdot c \cdot r}{N} \cdot \frac{i \cdot g}{T} \cdot A = \frac{2.10 \cdot 1.00 \cdot 1.00}{1.00} \cdot \frac{1.00 \cdot 0.38}{1.40} \cdot 0.80 = 0.47$$

Die vorhandene Brandsicherheit sowie das akzeptierte Brandrisiko werden anhand von (7) ermittelt:

Brandsicherheit γ

Der Brandsicherheitsquotient γ ergibt sich aus dem Vergleich des akzeptierten mit dem vorhandenen Brandrisiko zu:

$$\gamma = \frac{R_a}{R_e}$$

Die Brandsicherheit ist genügend, sofern die Bedingung $\gamma \geq 1$ erfüllt ist.

Die Brandsicherheit ist ungenügend, sofern $\gamma < 1$ ist.

Akzeptiertes Brandrisiko

Ein gewisses Brandrisiko muss in jedem Gebäude in Kauf genommen werden.

R_a = 1.0 = akzeptiertes Brandrisiko

$$\gamma = \frac{R_a}{R_e} = \frac{1.0}{0.47} = 2.19 > 1 \rightarrow \text{Brandsicherheit ist genügend!}$$



3.3.1 Mobile Brandbelastung Q_m : Faktor q

Gem. (10) ist im Tunnellagerraum die Lagerung von Bauteilen aus Holz und Holzwerkstoffen (z.B. Paletten, etc.) vorgesehen. Dementsprechend wird aus (7), Anhang C bzw. Abbildung 11 folgende Brandlast ermittelt:

$$Q_m \left[\frac{MJ}{m^3} \right] = 1600 \frac{MJ}{m^3}$$

Gem. (10) bzw. Abbildung 12 wird der Tunnellagerraum maximal zu 80% als Lagerfläche genutzt. Somit ist folgende mobile Brandlast vorhanden:

$$Q_m \left[\frac{MJ}{m^2} \right] = 1600 \frac{MJ}{m^3} * h_{Tunnellagerraum} * \eta_{Lagerfläche} = 1600 \frac{MJ}{m^3} * 5.50 m * 0.80 = 7040 \frac{MJ}{m^2}$$

Der Faktor q wird anhand von (7) bzw. Abbildung 13 bestimmt:

$$q = 2.10$$

Tabelle „Brandlasten und Faktoren für verschiedene Nutzungen“

Nutzung		Produktion		Lager		Lager netto		c	r	A	
		Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen	Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen	Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen				
		Q_m MJ/m ²	Q_m MJ/m ²	Q_m MJ/m ³	Q_m MJ/m ³	Q_m MJ/m ³	Q_m MJ/m ³				
Büro											
Büro	Büro	300 - 900	700						1.2	1.2	1.0
Büro	Konferenzraum	200 - 400	300						1.2	1.2	1.0
Büro	Archiv			600 - 2600	1600	900 - 3300	2100		1.2	1.0	0.8
Chemische Industrie											
Chemie, allgemein											
Chemie, allgemein	Produktion	500 - 7800							1.4	1.2	1.4
Chemie, allgemein	Lager, Lösungsmittel			1800 - 6800					1.6	1.2	1.0
Chemie, allgemein	Lager, Epoxydharz				3800		5000		1.2	1.2	0.8
Pharmazeutische Produkte											
Pharmazeutische Produkte	Produktion	300 - 1100	900						1.4	1.2	1.2
Pharmazeutische Produkte	Lager			1100 - 2500	1800	1300 - 3700	2500		1.4	1.2	0.8
Diverse Stoffe, Waren											
Abfälle, Recycling											
Abfälle	Sonderabfälle (Farben, Lösungsmittel)				2500		6100		1.4	1.2	1.2
Abfälle	Sonderabfälle (Säuren)				1300		2800		1.2	1.0	0.8
Abfälle	Kunststoffrecycling, Lager				3800		6000		1.2	1.2	0.8
Abfälle	Kunststoffrecycling, Produktion		1200						1.2	1.2	1.0
Abfälle	Holzschnitzel			400 - 1800	1500	1300 - 2500	2100		1.2	1.0	0.8
Autozubehör											
Autozubehör	Ersatzteillager			400 - 800	800	700 - 1300	1300		1.2	1.2	0.8
Autozubehör	Flüssigkeitenlager (Öle, Reiniger, Lösungsmittel)				1200		3000		1.4	1.2	1.0
Autozubehör	Pneulager			700 - 1200	1000	800 - 1800	1500		1.2	1.2	0.8
Baustoffe											
Baustoffe	Kalksandsteine	300 - 550	350						1.0	1.0	1.0
Baustoffe	Betonwaren (Schächte usw.)		300						1.0	1.0	1.0
Baustoffe	Holz			1200 - 1600	1600	2000 - 3200	3200		1.2	1.0	0.8
Baustoffe	Isolationsmaterialien (Polystirol)			300 - 600	600	400 - 700	700		1.2	1.2	0.8
Baustoffe	Baumarkt			500 - 1200	900	800 - 2000	1500		1.2	1.2	1.0

Abbildung 11: Mobile Brandbelastung für verschiedene Baustoffe gem. (7)

NORMALPROFIL DECKELBAUWEISE 1:50 (SCHULHAUSAREAL)

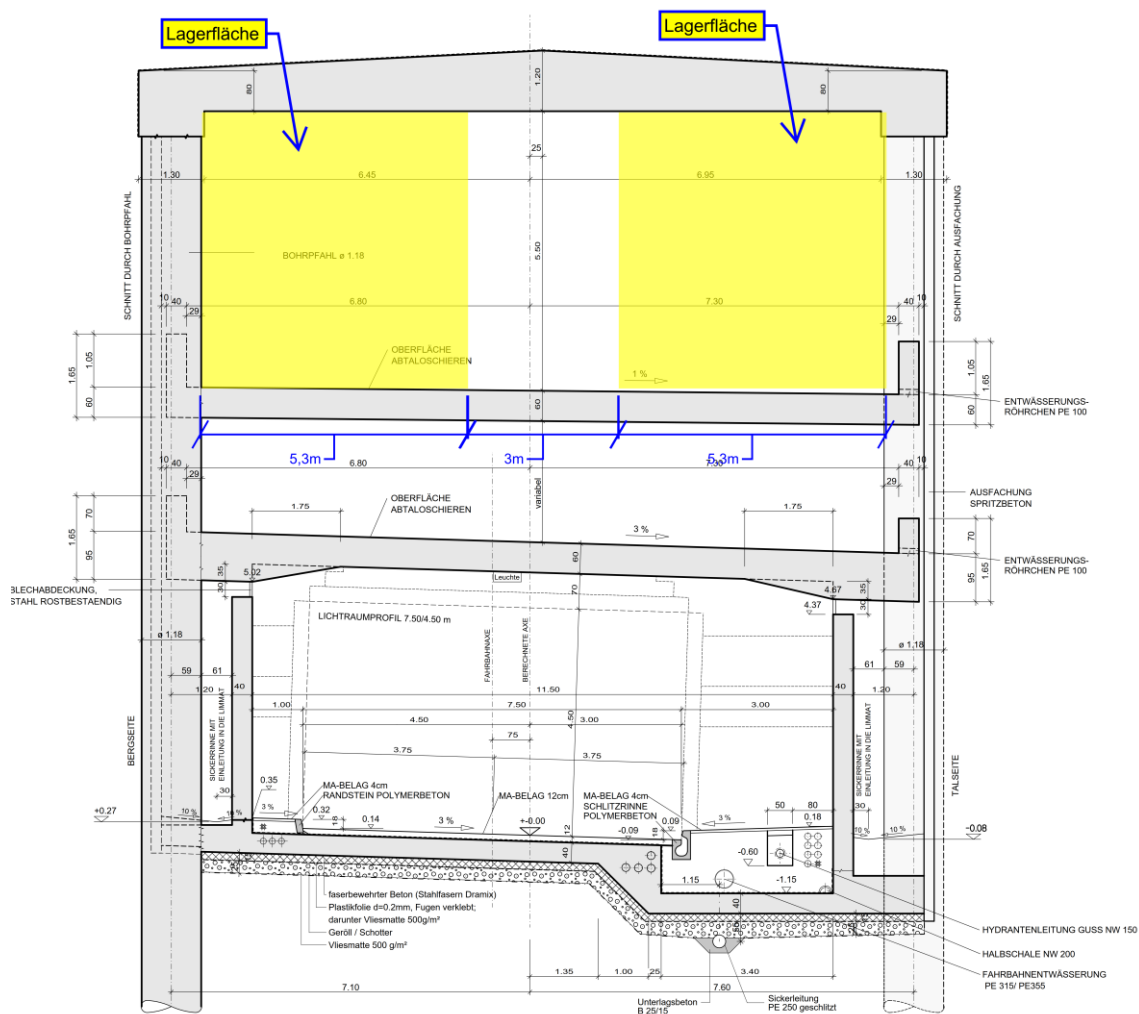


Abbildung 12: Nutzbare Lagerfläche gem. Nutzungsvereinbarung (10)

Q_m	$\left(\frac{MJ}{m^2}\right)$	q	Q_m	$\left(\frac{MJ}{m^2}\right)$	q	Q_m	$\left(\frac{MJ}{m^2}\right)$	q
bis	50	0.6	401 -	600	1.3	5001 -	7000	2.0
51 -	75	0.7	601 -	800	1.4	7001 -	10000	2.1
76 -	100	0.8	801 -	1200	1.5	10001 -	14000	2.2
101 -	150	0.9	1201 -	1700	1.6	14001 -	20000	2.3
151 -	200	1.0	1701 -	2500	1.7	20001 -	28000	2.4
201 -	300	1.1	2501 -	3500	1.8	28001 -	40000	2.5
301 -	400	1.2	3501 -	5000	1.9	40001 -	56000	2.6

Abbildung 13: Bestimmung des Faktors q anhand von (7)



3.3.2 Brennbarkeit – Feuergefährlichkeit Fe: Faktor c

Gem. (10) ist im Tunnellageraum die Lagerung von Bauteilen aus Holz (z.B. Paletten, etc.) vorgesehen. Die Brennbarkeit von Holz wird aus DIN 4102 entnommen. Darin wird Holz als *normal brennbar* bezeichnet.

Brennbarkeit	Brennbarkeitsgrad Fe	c
äusserst feuergefährlich	1	1.6
besonders feuergefährlich	2	1.4
feuergefährlich, leicht brennbar	3	1.2
normal brennbar	4	1.0
schwer brennbar	5	1.0
nicht brennbar	6	1.0

Abbildung 14: Einteilung nach Brennbarkeit von Baustoffen gem.(7)

$$c = 1.0$$

3.3.3 Qualmgefahr Fu: Faktor r

Für die vorgesehene Lagerung von Holz (10) wird angenommen, dass eine normale Qualmgefahr vorhanden ist:

Klassierung der Stoffe + Waren	Qualmbildungsgrad (Test)	Qualmgefahr	r
Fu	3	normal	1.0
	2	erhöht	1.1
	1	gross	1.2

Abbildung 15: Einteilung nach Qualmgefahr von Baustoffen gem. (7)

$$r = 1.0$$

3.3.4 Normalmassnahmen N: Faktor $n_1 \dots n_5$

Die erforderlichen Schutzmassnahmen sind im Tunnellagerraum vorhanden. Dementsprechend wird vom Normalfall gem. Abbildung 16 ausgegangen:

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot n_5$$

Mit den Faktoren n_1 bis n_5 können allfällige Mängel bei den allgemein üblichen Schutzmassnahmen bewertet werden:

- n_1 Feuerwehr
- n_2 Innenhydranten / Löschposten
- n_3 Zuverlässigkeit der Löschwasserversorgung
- n_4 Wasserzuleitung (Hydrantenentfernung)
- n_5 Zugänglichkeit des Gebäudes / Brandabschnittes

Im Normalfall wird davon ausgegangen, dass alle Massnahmen entsprechend den Vorschriften vorhanden sind. Der Faktor beträgt hier somit 1.00 (wertneutral). Sind Mängel vorhanden, welche nicht behoben werden können (z. B. fehlende oder ungenügende Löschwasserversorgung), ist der Faktor N entsprechend zu reduzieren (Malusfaktor). Eine für einen Betrieb ungenügend ausgerüstete Feuerwehr oder eine erschwerte Zugänglichkeit für die Interventionskräfte kann hier ebenfalls mit einem Malusfaktor (< 1.0) berücksichtigt werden.

Abbildung 16: Angaben zu Normalmassnahmen gem. (7)

$$N = 1.0$$

3.3.5 Immobiler Brandbelastung: Faktor i

Das Tragwerk im Bereich des Tunnellagerraumes wurde in Stahlbeton erstellt. Dies gilt sowohl für Boden und Decke. Die Wände (aufgelöste Bohrpfehlwand) wurden ebenfalls aus Stahlbeton und Spritzbeton erstellt.

	Fassaden- und/oder Dachkonstruktion	Fassaden- und Dachkonstruktion vollständig aus nicht brennbarem Material oder allseitig nicht brennbar abgedeckt*	Fassaden- und/oder Dachkonstruktion brennbar oder mit brennbaren Anteilen (> je 10 % der Fassaden- und/oder Dachfläche)
Tragwerk			
nicht brennbar oder brennbar mit nicht brennbarer (EI 30) Abdeckung/Verkleidung		1.0	1.10
brennbar		1.05	1.15

Abbildung 17: Angaben zur immobilen Brandbelastung gem. (7)

$$i = 1.0$$



3.3.6 Grossflächigkeit: Faktor g

Die vorhandene Grundfläche wurde in Abbildung 9 bestimmt:

$$A_{\text{Tunnellageraum}} = 1962 \text{ m}^2$$

Brandabschnittsfläche in m ²	Grossflächigkeitsfaktor g	
	nicht brennbares Tragwerk ein- oder mehrgeschossig und brennbares Tragwerk eingeschossig	brennbares Tragwerk mehrgeschossig
500	0.18	0.34
600	0.19	0.35
700	0.20	0.36
800	0.22	0.38
900	0.23	0.39
1000	0.24	0.40
1100	0.26	0.42
1200	0.27	0.43
1400	0.30	0.45
1600	0.32	0.46
1800	0.35	0.48
2000	0.38	0.50

Abbildung 18: Angaben zur Grossflächigkeit gem. (7)

$$g = 0.38$$

3.3.7 Technische Massnahmen: Faktor T

Es wird angenommen, dass eine vorschriftskonforme Brandmeldeanlage mit Alarmübertragung auf die Feuermeldestelle vorhanden ist. Dies ist im weiteren Projektverlauf zu prüfen:

Technische Massnahmen T

Die folgenden Technischen Massnahmen werden mit einem einzigen Faktor gewichtet:

- **Vorschriftskonforme Brandmeldeanlage mit Alarmübertragung auf die Feuermeldestelle** 1.4
- Vorschriftskonforme Sprinkleranlage mit Alarmübertragung auf die Feuermeldestelle 2.2
- Doppelschutz (BMA + SPA) vorschriftskonform mit Alarmübertragung auf die Feuermeldestelle 2.5

Abbildung 19: Angaben zu Technischen Massnahmen gem. (7)

$$T = 1.40$$



3.3.8 Aktivierungsgefahr: Faktor A

Beim Tunnellagerraum handelt es sich um eine Lagerfläche. Daher wird die Aktivierungsgefahr als gering eingestuft.

Der Faktor A ist ein Mass für die Aktivierungsgefahr bzw. die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Brandes.

Die nachfolgende Tabelle gibt den Zusammenhang zwischen der Aktivierungskategorie und dem Faktor A wieder.

Faktor A	Aktivierungsgefahr	Beispiele
0.80	gering	Lager
1.00	normal	Papierfabrikation, Holzverarbeitung
1.20	erhöht	Produktion von Futtermittel, Backwaren, Fette, Öle
1.40	gross	Chemische Labors, Malereien
1.80	sehr gross	Feuerwerkfabrikation, Lack- und Farbenfabrikation

Massgebend ist in der Regel die Nutzungsart bzw. das Lagergut mit der grössten Aktivierungsgefahr (grösster A-Wert).

Abbildung 20: Angaben zur Aktivierungsgefahr gem. (7)

$$A = 0.80$$



3.4 Technischer Beschrieb des Fluchttreppenhauses

3.4.1 Bauablauf

Das Fluchttreppenhaus wird im Bereich der Bohrpfähle 278 bis 281 gebaut. Dabei erfolgt ein Durchbruch zwischen den Bohrpfählen 278 und 279. Um das Fluchttreppenhaus zu erstellen, wird eine temporäre Baugrubensicherung benötigt. Hierfür werden zunächst verrohrte Bohrungen mit einem Durchmesser von 323 mm erstellt. Anschliessend werden die Rühlwandträger (HEM 180, S355) in die Bohrröhre eingebracht. Nachdem die Rühlwandträger über die Einbindetiefe mit Kies eingeschüttet sind, werden die Bohrröhre wieder gezogen. Auf diese Weise entsteht eine Einspannung im Boden.

Entlang der Tunneldecke ist eine Einspannung im Erdreich aufgrund der Tragkonstruktion nicht möglich. Deshalb wird ein Voraushub bis auf die Oberkante der Tunneldecke erstellt. So können die Rühlwandträger direkt auf der Tunneldecke befestigt werden.

Anschliessend erfolgt eine etappierte Absenkung der Baugrube. Dabei wird jeweils bis 0.50m unterhalb der jeweiligen Spriesslage ausgehoben. Nachdem die Spriesslage eingebaut sind, kann jeweils eine weitere Abteufung vorgenommen werden. Dies geschieht, bis die projektierte Unterkante der Bodenplatte erreicht ist.

Anschliessend wird die Sohlplatte des Fluchttreppenhauses betoniert. Zudem werden die Wände bis 0.50m unterhalb der untersten Spriesslage betoniert. Der betonierte Teil des Fluchttreppenhauses übernimmt somit eine Spriesswirkung. Dieselbe Vorgehensweise wird wiederholt, bis die Wände bis OK Terrain betoniert sind.

Nachfolgend ist der Bauablauf nochmals zusammenfassend dargestellt:

1. Einbringen der Rühlwandträger mittels verrohrter Bohrung und Voraushub entlang der Tunneldecke
2. Aushub bis auf 0.40 m unterhalb von OK Terrain
3. Anbringen der Spriesslage 0.50 m oberhalb von OK Terrain
4. Aushub bis auf 4.00 m unterhalb von OK Terrain
5. Anbringen der Spriesslage 3.50 m unterhalb von OK Terrain
6. Aushub bis auf 6.70 m unterhalb von OK Terrain
7. Anbringen der Spriesslage 6.20 m unterhalb von OK Terrain
8. Aushub bis auf 9.10 m unterhalb von OK Terrain
9. Betonage der Sohlplatte. Betonage der Wände bis 6.70 m unterhalb von OK Terrain
10. Entnahme der Spriesslage bei 6.20 m unterhalb von OK Terrain. Betonage der Wände bis 4.00 m unterhalb von OK Terrain
11. Entnahme der Spriesslage bei 3.50 m unterhalb von OK Terrain. Betonage der Wände bis OK Terrain
12. Entnahme der Spriesslage bei 0.50 m oberhalb von OK Terrain. Betonage der Wände am Fluchtwegausgang oberhalb von OK Terrain
13. Ziehen der Rühlwandträger oder Abschneiden bei 1.0 m unterhalb von OK Terrain

Im Grundriss sind die unterschiedlichen Aushubbereiche sowie die Rühlwandträger dargestellt. Entlang der Mauer zu Parzelle 1371 ist eine Unterfangung der bestehenden Mauer erforderlich.

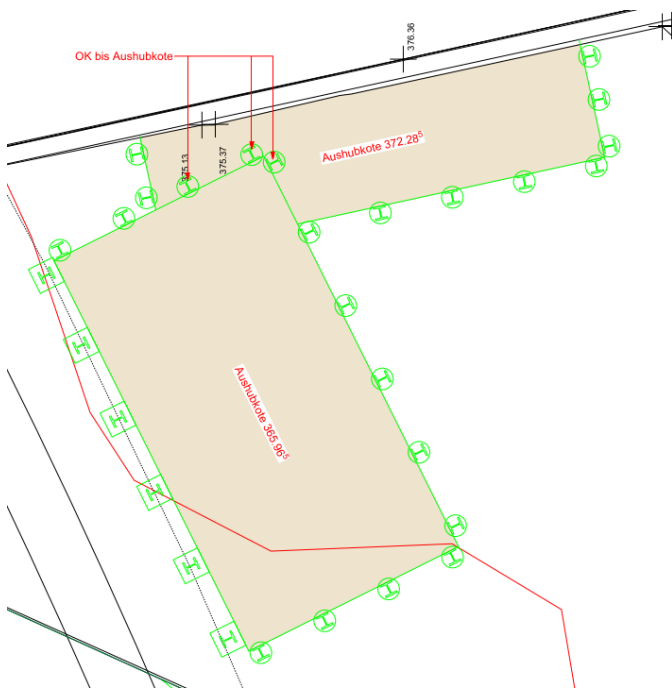


Abbildung 21: Grundriss der geplanten Aushubbereiche mit Rühlwandträger

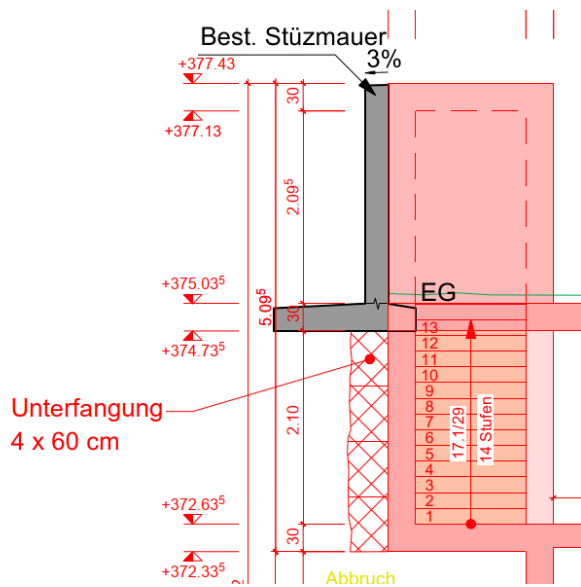


Abbildung 22: 1. Unterfangung der bestehenden Stützmauer

In der nachfolgenden Abbildung ist die zweite Aushubetappe und die zweite Spiesslage dargestellt. In grün sind die Elemente dargestellt, welche in dieser Etappe erstellt werden. In schwarz sind die Elemente der letzten Etappen dargestellt.

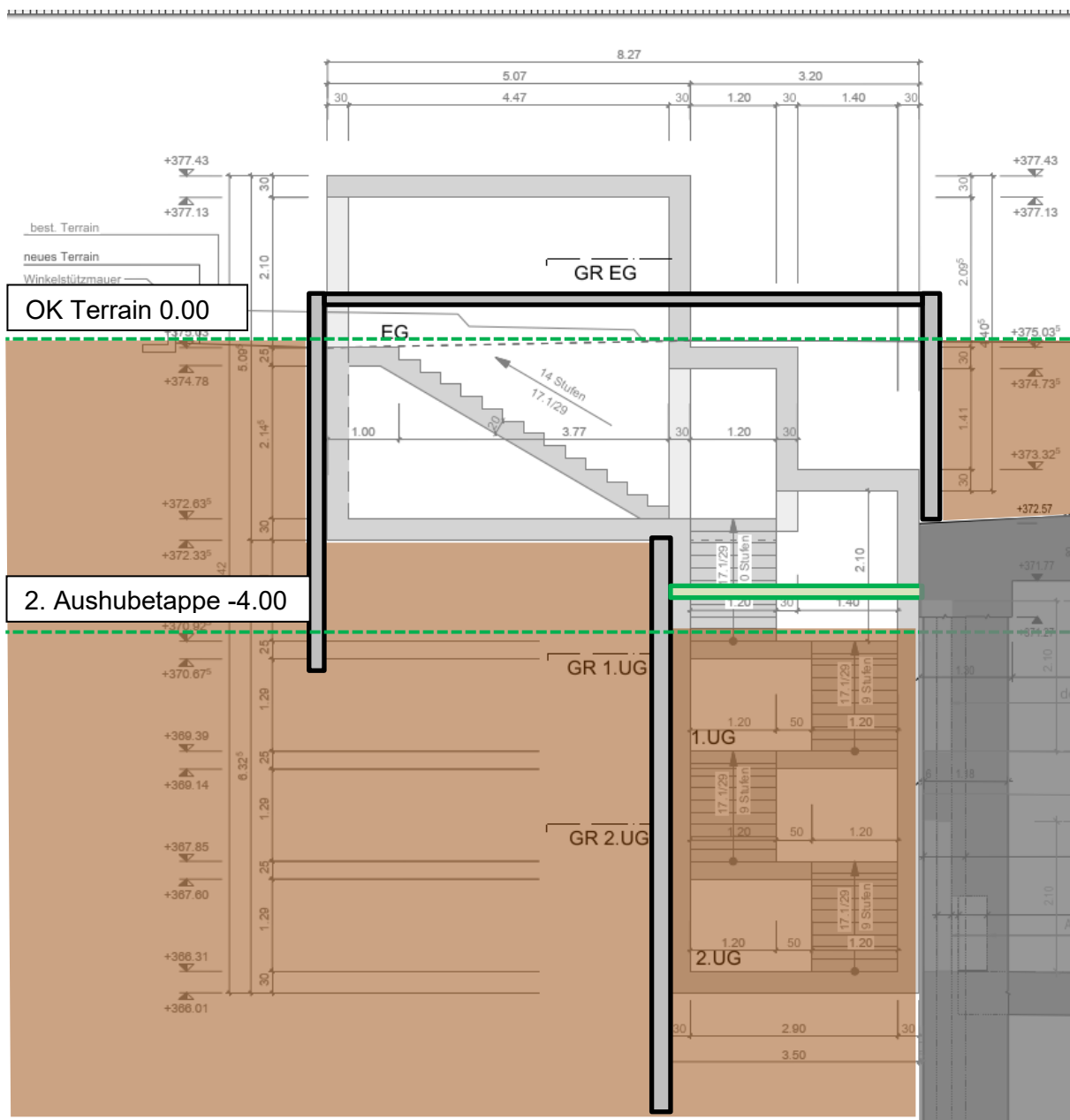


Abbildung 24: 2. Aushubetappe

In der nachfolgenden Abbildung ist die dritte Aushubetappe und die dritte Spriesslage dargestellt. In grün sind die Elemente dargestellt, welche in dieser Etappe erstellt, werden. In schwarz sind die Elemente der letzten Etappen dargestellt.

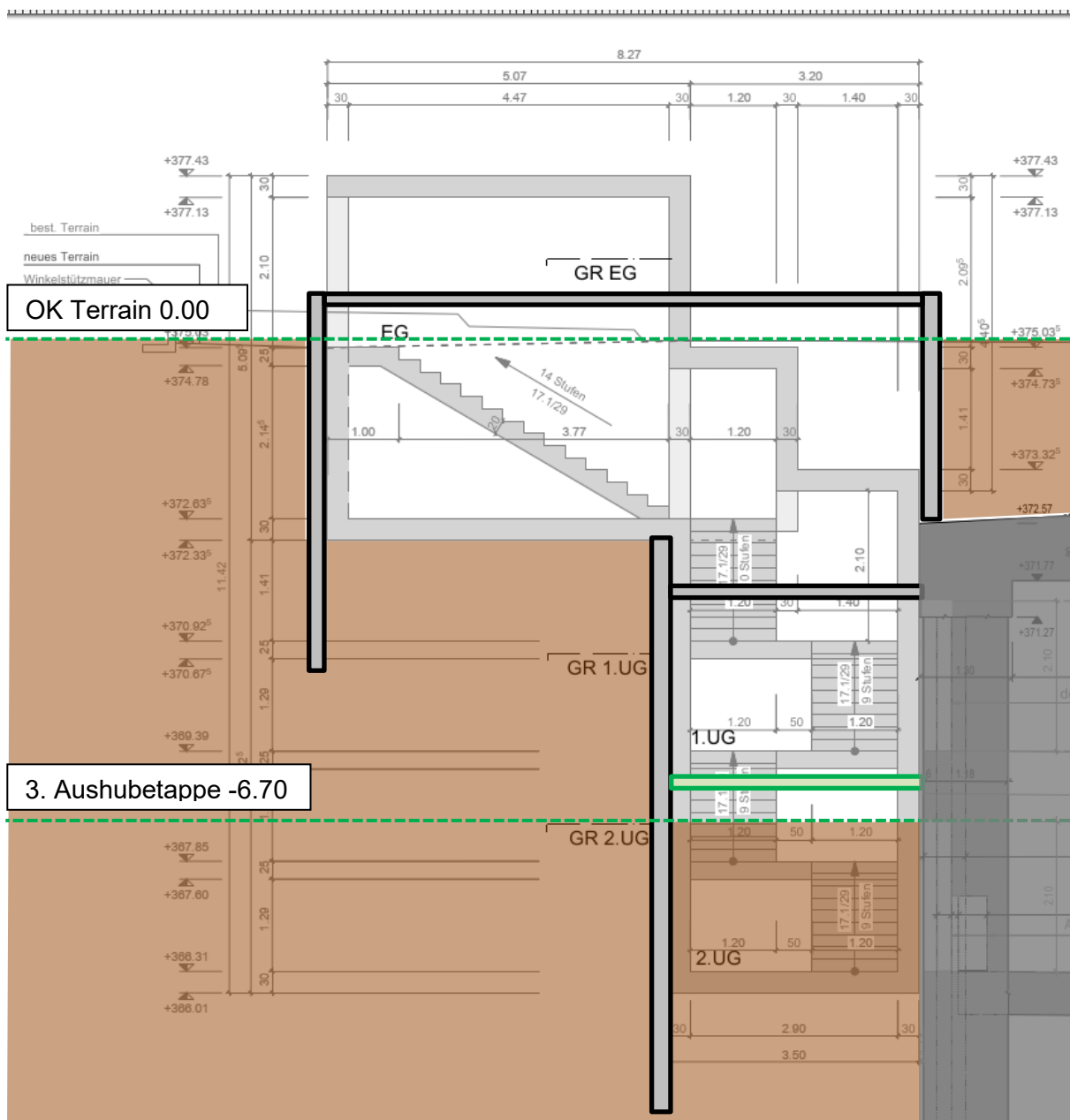


Abbildung 25: 3. Aushubetappe

In der nachfolgenden Abbildung ist die erste Betonieretappe bis -6.70 m unter OK Terrain und die Entnahme der untersten Spriesslage dargestellt.

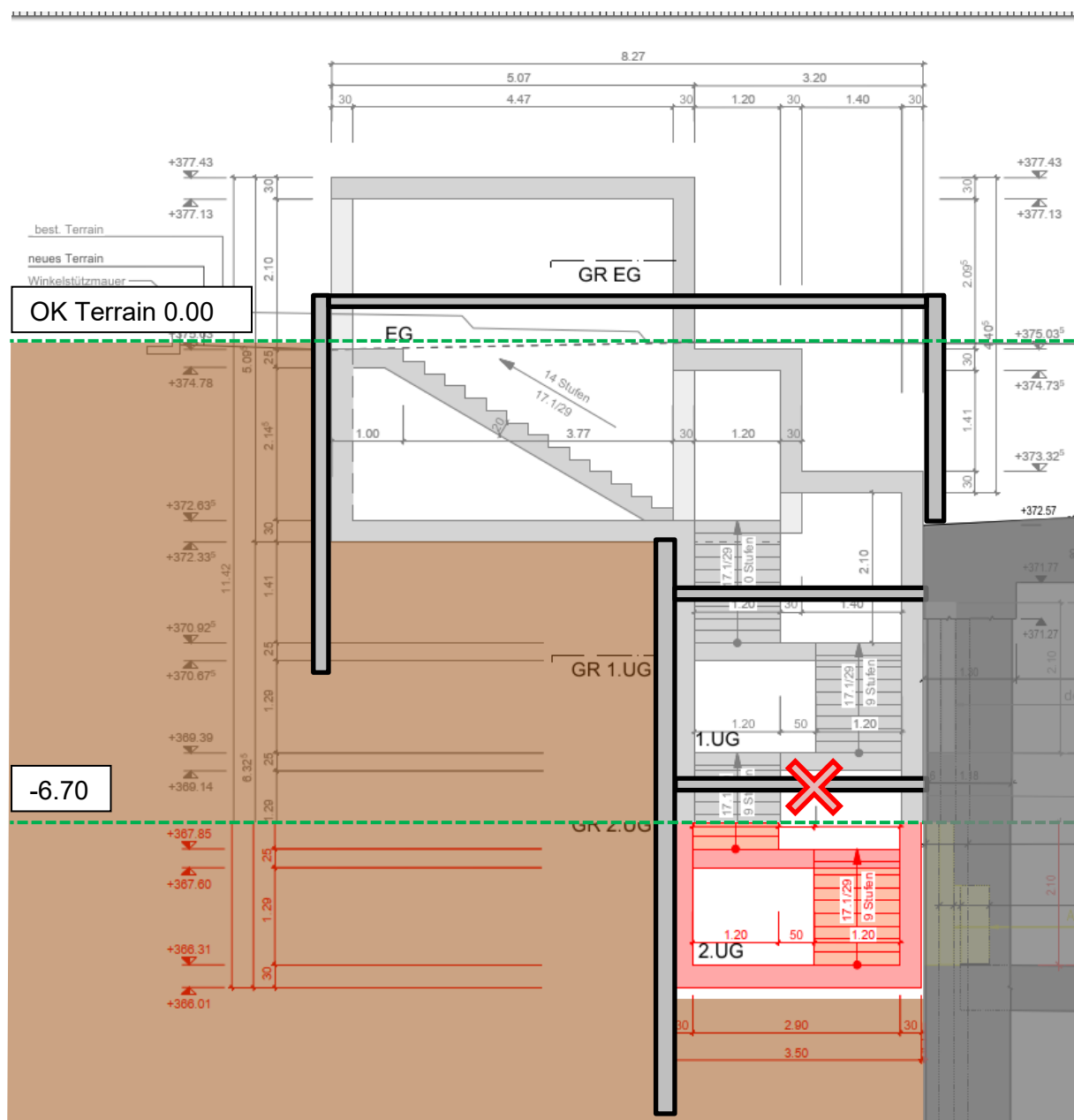


Abbildung 27: 1. Betonieretappe

In der nachfolgenden Abbildung ist die zweite Betonieretappe bis -4.00 m unter OK Terrain und die Entnahme der nächsten Sprisslage dargestellt.

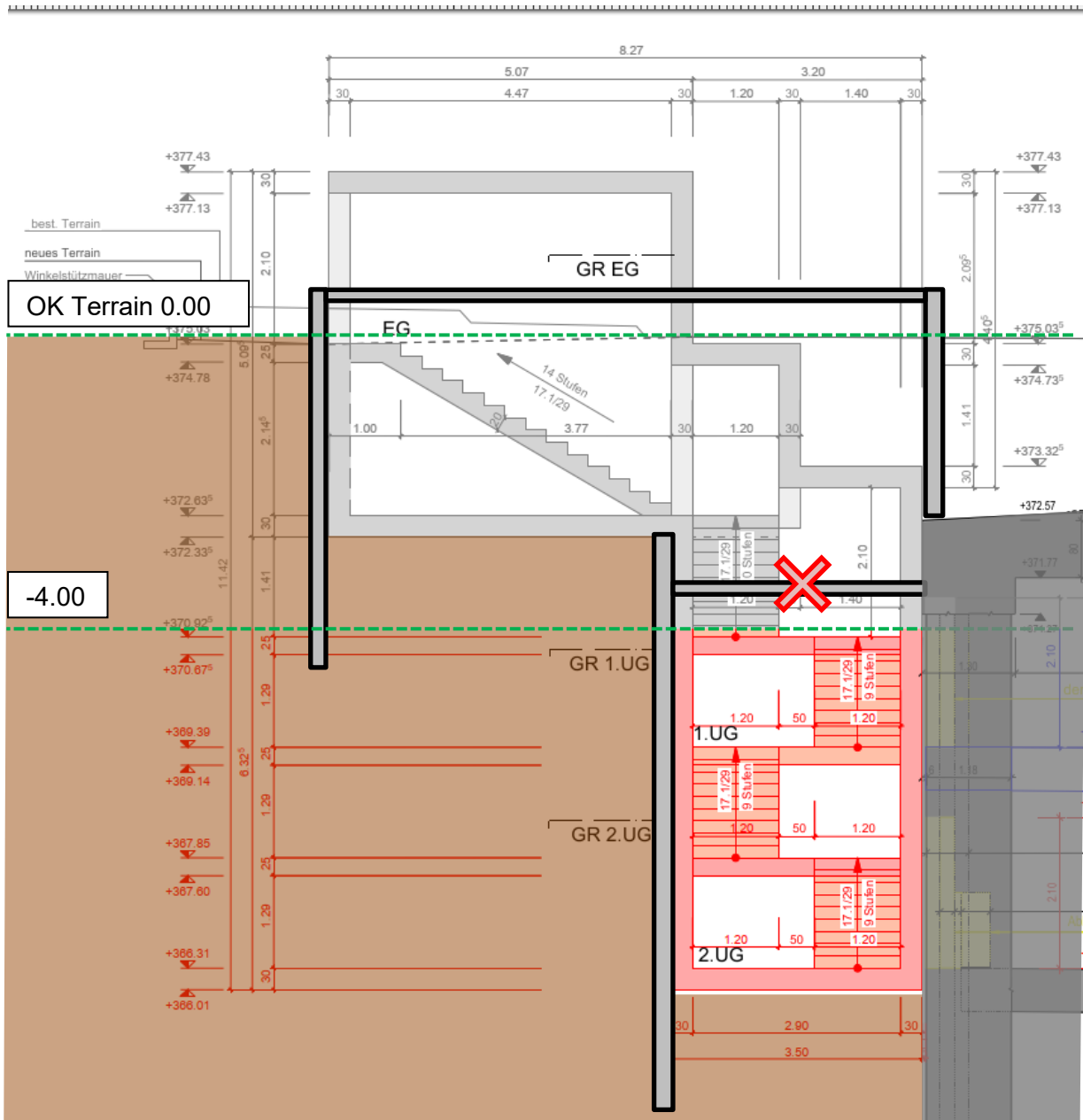


Abbildung 28: 2. Betonieretappe

In der nachfolgenden Abbildung ist die dritte Betonieretappe bis OK Terrain und die Entnahme der obersten Sprisslage dargestellt.

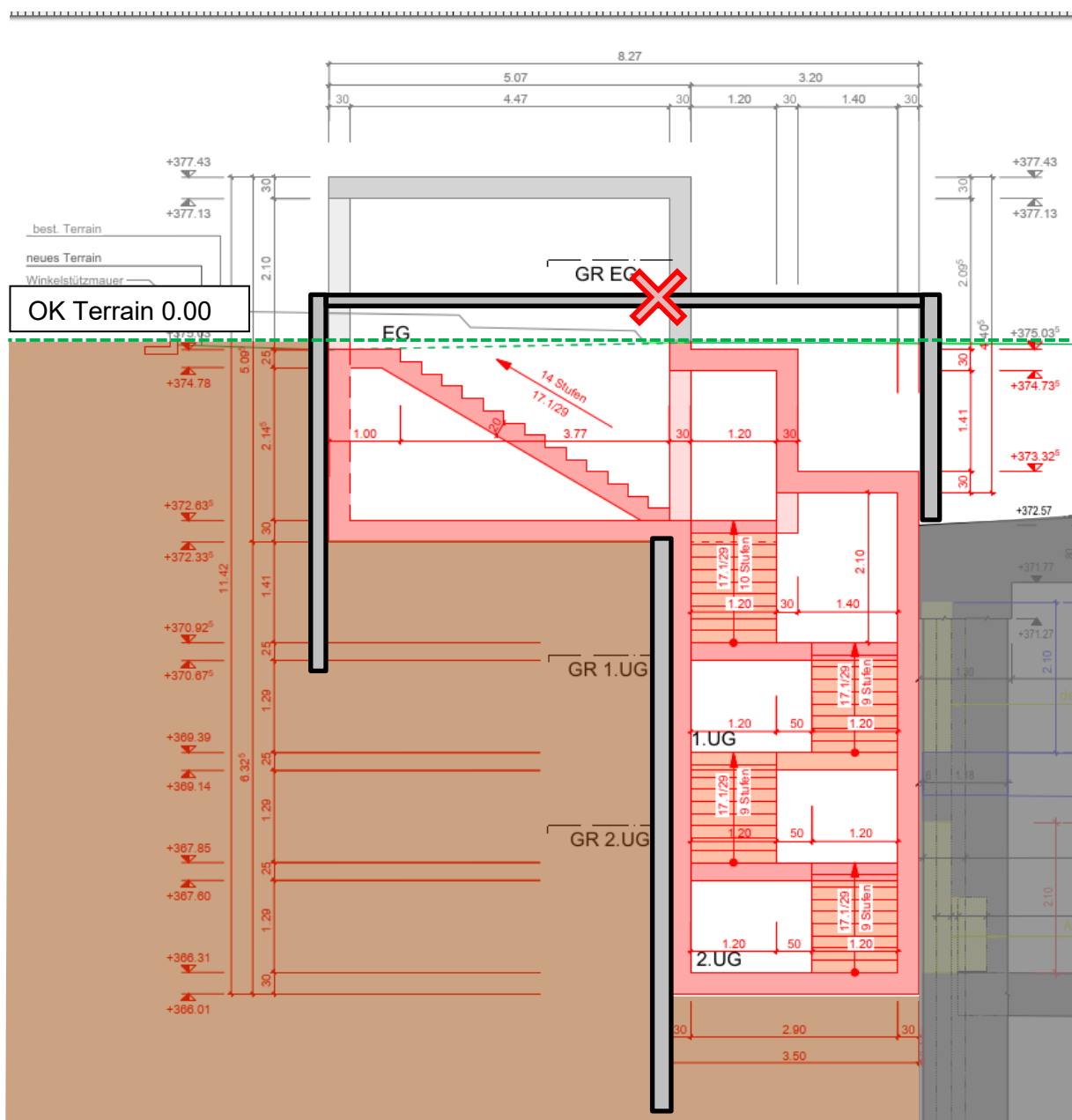


Abbildung 29: 3. Betonieretappe

In der nachfolgenden Abbildung ist die letzte Betonieretappe dargestellt.

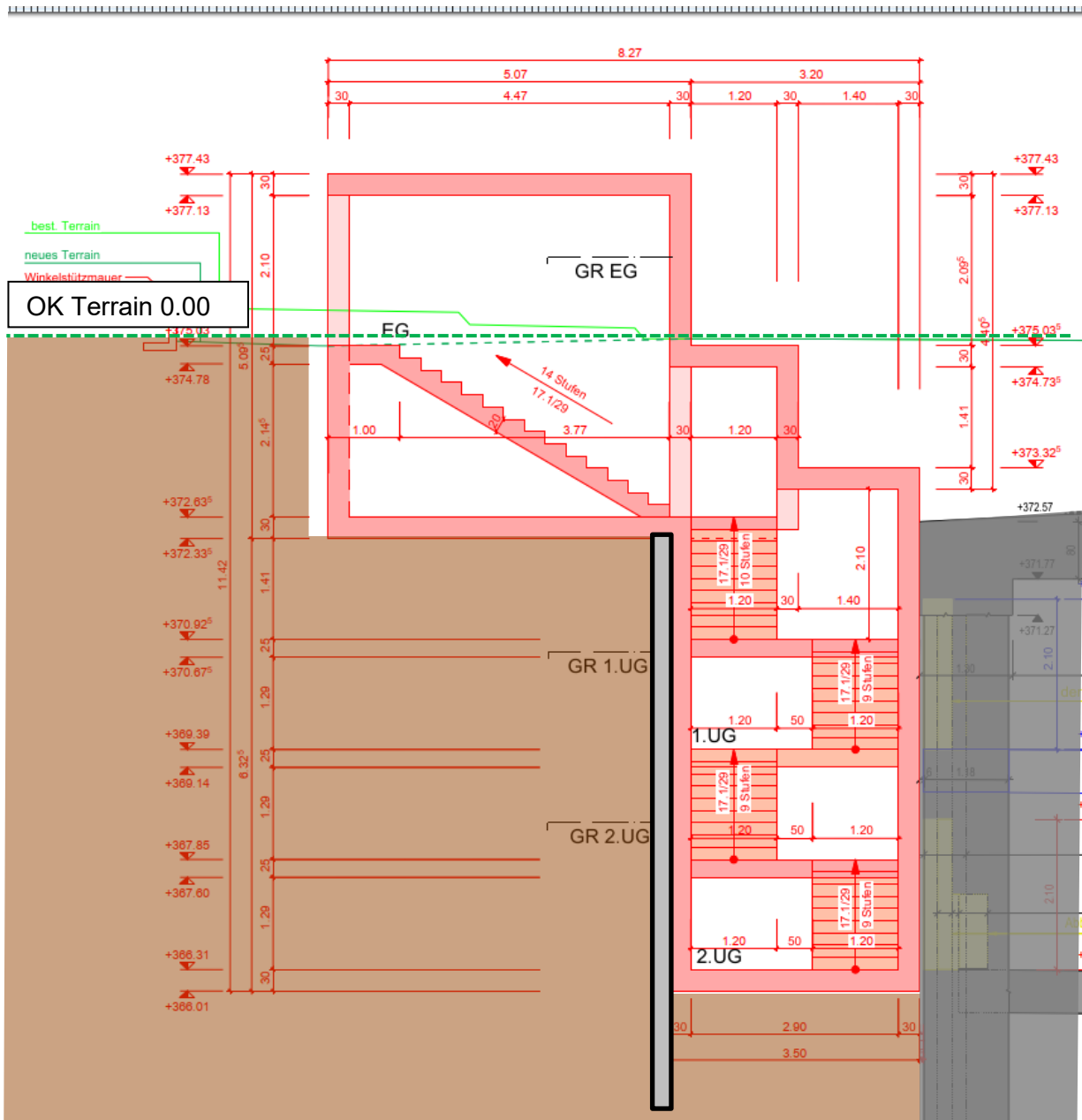


Abbildung 30: letzte Betonieretappe



3.4.2 Bauwerk

Der Austritt aus dem Lagerraum in das Fluchttreppenhaus wurde so positioniert, dass die Fluchtweglängen in der Nutzungseinheit eingehalten werden (siehe Kapitel 3.1). Ausserdem wurde die Lage und die Ausgestaltung der an der Oberfläche sichtbaren Bauteile in Diskussion mit der Bauherrschaft so geplant, dass sich die Konstruktion an der Oberfläche gut in die Umgebung einfügt. Das Fluchttreppenhaus verbindet den tief unter der Terrainoberfläche liegenden Tunnellagerraum auf einer Höhe von ca. 366.31 m ü. M. mit der Oberfläche des Pausenplatzes. Der Austritt aus dem Fluchttreppenhaus befindet sich dabei auf einer Höhe von 375.03 m ü. M. Damit überwindet das Treppenhaus eine Höhendifferenz von ca. 9.00 m.

Die unteren vier Treppenläufe werden in dem rechteckigen Grundriss parallel zum Tunnelverlauf angeordnet. Der oberste Treppenlauf löst sich aus dem Rechteckgrundriss und wird parallel zur Mauer der Parzelle 1371 angeordnet, um den Eindruck eines Fremdkörpers im gestalteten Aussenraum der Schulanlage möglichst zu minimieren.

Das Fluchttreppenhaus weist im Grundriss (parallel zum Tunnel) eine Breite von 3.50 m und eine Länge von rund 6.50 m auf. Der Grundriss parallel zur Parzelle 1371 weist eine Breite von 1.80 m und eine Länge von rund 6.70 m auf. Vom Fluchtausstiegsbauwerk werden in Richtung Gemeindehaus mittels Anbau eines Betondaches an die bestehende Stützmauer (analog zu den bereits bestehenden) weitere überdeckte Veloabstellplätze ermöglicht. Da das Ausstiegsbauwerk die Kote OK bestehende Stützmauer nicht überragen sollte wird das bestehende Terrain im Ausstiegsbereich leicht nach unten korrigiert und es werden zusätzlich Geländeanpassungen in der abgestuften Umgebung erforderlich.

Das Fluchttreppenhaus wird aus Stahlbeton erstellt. Die Wände und Decken, welche unter Terrain liegen, werden abgedichtet. Die Abdichtung erfolgt auf die Ebene der Rühlwände, mit anschliessender einhäufiger Schalung der Treppenhauswände. Die Decke unter Terrain wird mit einer vollflächig verklebten Polymerbitumendichtungsbahn abgedichtet. Die über Terrain liegenden Bauteile werden nicht zusätzlich abgedichtet. Die Decke des Austrittsgebäudes sowie die Überdachung der Veloabstellplätze wird mit einem Gefälle gegen die Stützmauer hin ausgebildet.

Die Aussenwände, Bodenplatten und Decken werden mit einer Bauteilstärke von 30 cm erstellt, die Zwischenpodeste mit einer Bauteilstärke von 25 cm. Die Treppenwangen weisen eine Stärke von 20 cm auf.

Die Rahmenecken werden biegesteif ausgebildet.

Die Zwischenpodeste sind biegesteif an die Seitenwände angeschlossen.

Die Treppen werden als Fertigteile erstellt und nach dem Erstellen der Zwischenpodeste eingehoben. Auf diese Weise entsteht keine Kraftübertragung zwischen den Seitenwänden und den Treppen. Es sind gesamthaft fünf Treppenläufe sowie vier Zwischenpodeste vorhanden.

Das Zwischenpodest im UG 1 und die darunterliegende Bodenplatte im UG 2 weisen beide eine Breite von 2.40 m auf. Dies ermöglicht Personen mit eingeschränkter Mobilität im Ereignisfall ausserhalb des Menschenstroms in einem sicheren Bereich auf die Rettungskräfte zu warten.



Schnitt B-B 1:50

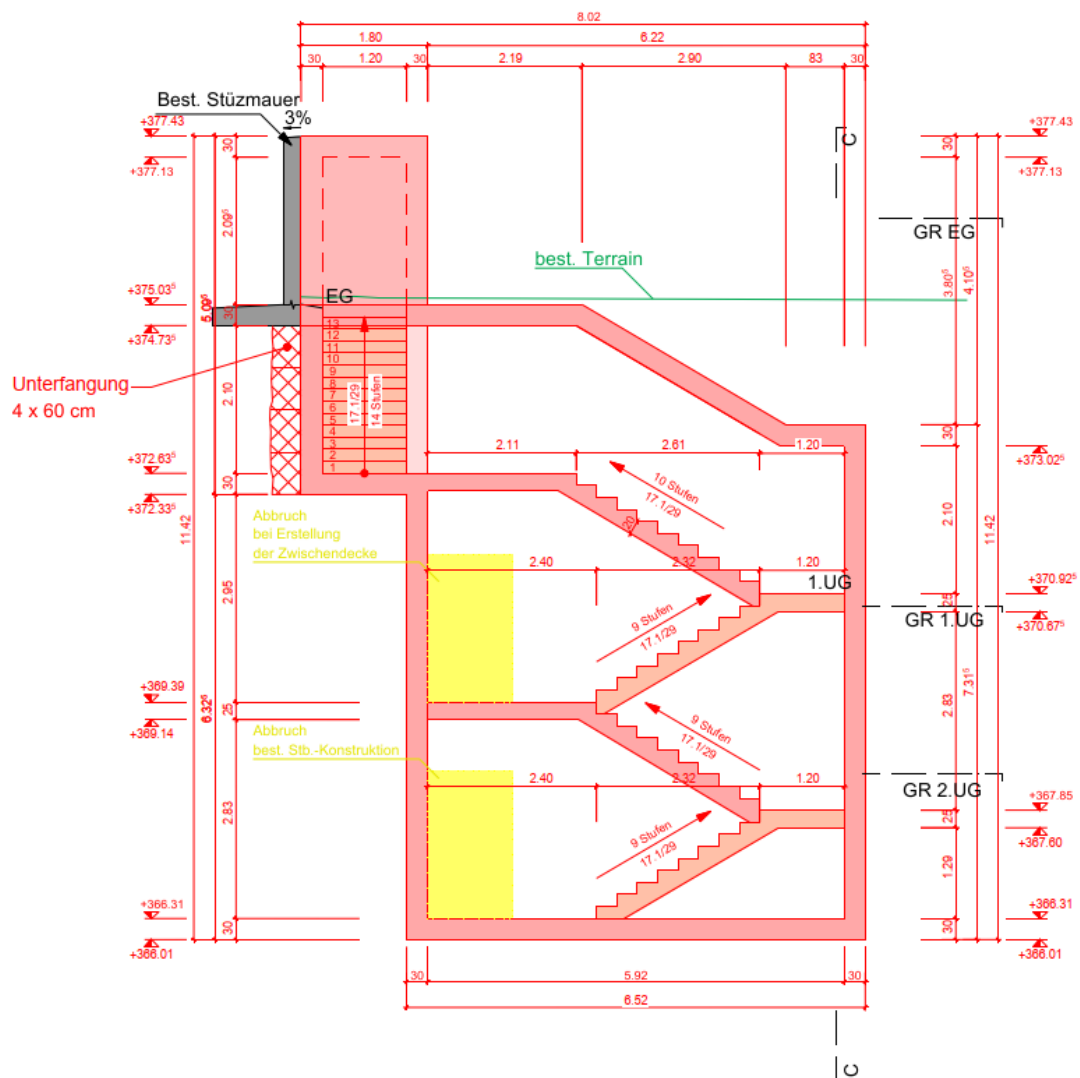


Abbildung 33: Schnitt B - B

Schnitt C-C 1:50

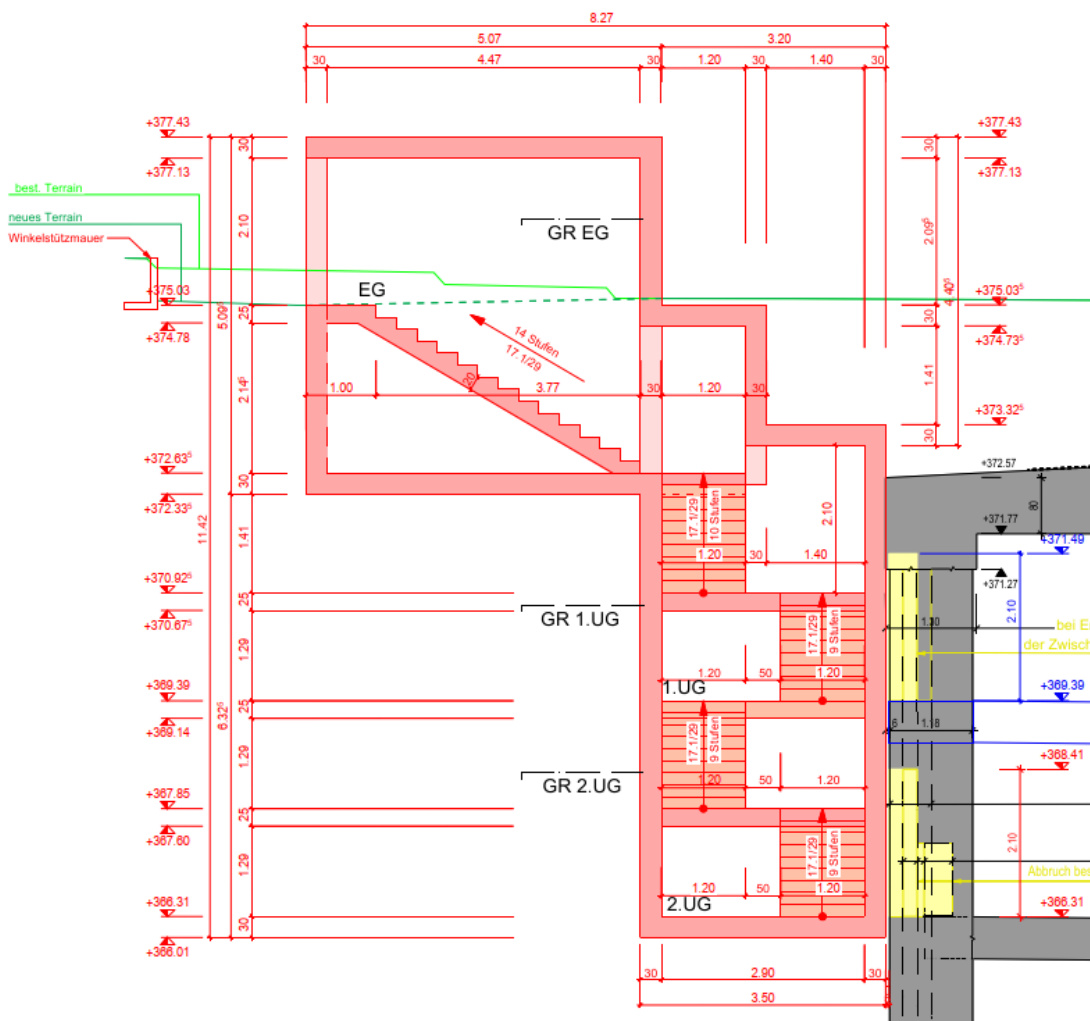


Abbildung 34: Schnitt C - C

3.4.2.1 Baustoffe

Beton: C30/37

Betonstahl: B500B

Generell werden für die Bewehrung auf der aktuellen Projektstufe hohe Anforderungen sowie eine Betondeckung von 55 mm angenommen. Eine genauere Definition der Anforderungen sowie der erforderlichen Expositionsklassen wird in der nächsten Projektstufe erfolgen.

3.4.2.2 Geometrie des Treppenhauses

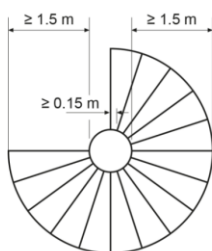
Die Geometrie des Fluchttreppenhauses wird anhand der Vorgaben aus (6) ermittelt.

2.4.5 Breite und Höhe von Fluchtwegen (siehe Anhang)

- 1 Die Breite von Türen, horizontalen und vertikalen Fluchtwegen ist nach der Personenbelegung zu bemessen. Der Raum mit der grössten Personenbelegung bestimmt die erforderliche Breite des Fluchtwegs (siehe [Ziffern 3.5.2](#) und [3.5.3](#)).
- 2 Die Mindestbreite von horizontalen Fluchtwegen muss 1.2 m betragen.
- 3 Die Mindestbreite von geradläufigen Treppen inklusive deren Podeste muss 1.2 m betragen. Die Mindestbreite von gewendelten Treppen muss 1.5 m betragen bei einer minimalen inneren Auftrittsweite von 0.15 m. Nutzungsbezogen sind [Abweichungen](#) möglich (siehe [Ziffer 3](#)).
- 4 Die lichte Durchgangsbreite von Türen hat mindestens 0.9 m zu betragen. Nutzungsbezogen sind [Abweichungen](#) möglich (siehe [Ziffer 3](#)).
- 5 Die lichte Durchgangshöhe von Türen hat 2.0 m und die von horizontalen Fluchtwegen mindestens 2.1 m zu betragen. Nutzungsbezogen sind [Abweichungen](#) möglich (siehe [Ziffer 3](#)).

Abbildung 35: Geometrische Vorgaben für Fluchtweg gem. (6)

zu Ziffer 2.5.1 Treppen



Für gewendelte Treppenformen gelten folgende Minimalabmessungen:

zu [Ziffer 2.5.1 Abs. 1](#):

- Treppenbreite 1.5 m
- Innere Auftrittsweite 0.15 m

zu [Ziffer 3.1 Abs. 2b](#), [3.2.2 Abs. 1](#), [3.3.2 Abs. 1](#), [3.6.2 Abs. 5](#):

- Treppenbreite 1.2 m
- Innere Auftrittsweite 0.10 m

Durchgangshöhe

Die lichte Durchgangshöhe zwischen Stufen-Vorderkante und Podest- oder Treppen-Untersicht muss mindestens 2.1 m betragen.

Steigungsverhältnis

Als ideal und bequem begehbare Treppen gelten solche mit einer **Stufenhöhe $s = 0.17$ m und einer Auftrittstiefe $a = 0.29$ m.**

Geradläufige Treppen gelten als sicher begehbare, wenn folgende Bedingungen eingehalten sind:

Schrittmass-Formel: $2s + a = 0.63$ m (Toleranz 0.62 – 0.65 m)

Sicherheits-Formel: $s + a = 0.46$ m (Toleranz 0.45 – 0.47 m)



Zwischenpodeste

Podeste oder Zwischenpodeste sind bei Richtungsänderungen, **nach maximal 20 Stufen**, mindestens aber bei jedem Geschoss anzuordnen.

Auftrittsoberfläche

Die Auftrittsoberfläche ist gleitsicher auszubilden.

Abbildung 36: Geometrische Vorgaben für Treppen gem. (6)

Abweichend zu Abbildung 36 erfolgt die Anbringung von Zwischenpodesten bereits nach maximal 16 Stufen. Siehe hierzu die Vorgaben der Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) (8).

Tabelle 4: Podeste

Podeste	Treppen zur Gebäudeerschliessung Wenn die Normen keine Angaben machen, kommen die Empfehlungen der BFU zum Tragen.		Treppen im öffentlichen Aussenraum	
	Empfehlungen der BFU für den privaten Innen- und Aussenbereich	Norm SIA 500 SN 521 500* «Hindernisfreie Bauten»	Planungsrichtlinien «Altersgerechte Wohnbauten» *	Norm SN 640 075 «Fussgängerverkehr – Hindernisfreier Verkehrsraum» *
Länge	$a + n$ (0,62–0,65 m); $n \geq 2$; mindestens aber Treppenlaufbreite	Keine Angabe	Mind. 1,20 m Tiefe	$a + n$ (0,59–0,65 m); $n \geq 2$
Zwischenpodest ab welcher Stufenzahl?	Ab 16–18 Steigungen (gilt nur innerhalb des Gebäudes)	Ab 16 Steigungen mit Zwischenpodesten auszuführen	Ab 10 Steigungen	Alle 9–12 Steigungen; wenn möglich Sitzgelegenheit auf Podest vorsehen

Abbildung 37: Geometrische Vorgaben für Zwischenpodeste gem. (8)

Die Vorgaben zu Fluchtwegtüren werden aus (6) entnommen:

zu Ziffer 2.5.5 Türen

Bei Türen in Fluchtwegen, welche abgeschlossen werden, sind im Normalfall Schliess-Systeme nach SN EN 179:2008 oder SN EN 1125:2008 zu verwenden. Ausgenommen davon sind Wohnungseingangstüren sowie Türen aus einzelnen endständigen Räumen mit nur einem Ausgang welcher gleichzeitig auch der Zugang ist (z. B. Hotelzimmer, Schulzimmer, Büro, Lager, Technikräume, Keller).

Anwendung

Im Normalfall sind die folgenden Kriterien für die Wahl der Anforderungen an die Schliess-Systeme anzuwenden:

Notausgangsverschlüsse nach SN EN 179:2008 und SN EN 13637:2015

Notausgangsverschlüsse werden insbesondere bei Fluchtwegtüren angewendet, wo keine Paniksituation erwartet werden muss. Darunter sind Betriebe und Anlagen mit einer Personenbelegung bis 2 Personen / m² zu verstehen.

Abbildung 38: Technische Vorgaben für Türen gem. (6)



3.4.2.3 Lüftungsanlage

Das Fluchttreppenhaus ist nur in Ausnahmesituationen in Betrieb, sofern eine Fluchtmöglichkeit erforderlich wird.

Um dennoch ausreichend Zu- und Abluft gewährleisten zu können, benötigt es ein Lüftungskonzept.

Hierfür wird auf dem Dach des Fluchtwegausganges ein Ansaugturm angebracht. Daran angeschlossen ist ein Wickelfalzrohr (DN 150), das im Treppenauge bis in das unterste Stockwerk angebracht wird. Pro Stockwerk wird eine Abströmöffnung angebracht, sodass die Frischluft eingebracht werden kann. Um den Luftaustausch zu gewährleisten, wird ein Ventilator mit Klappe angebracht, der eine Leistung von 300 m³/h aufweist. Der Luftauslass erfolgt ebenfalls über einen Turm mit Rückschlagkappe auf dem Dach des Fluchtwegausganges. Der Ansaug- und Abluftturm muss dabei mind. 3.0 m oberhalb von OK Terrain angebracht werden.

Der Betrieb der Lüftungsanlage soll vornehmlich nachts stattfinden, wenn kühlere Temperaturen vorhanden sind. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass nur wenig Feuchtigkeit in das Treppenhaus gelangt.

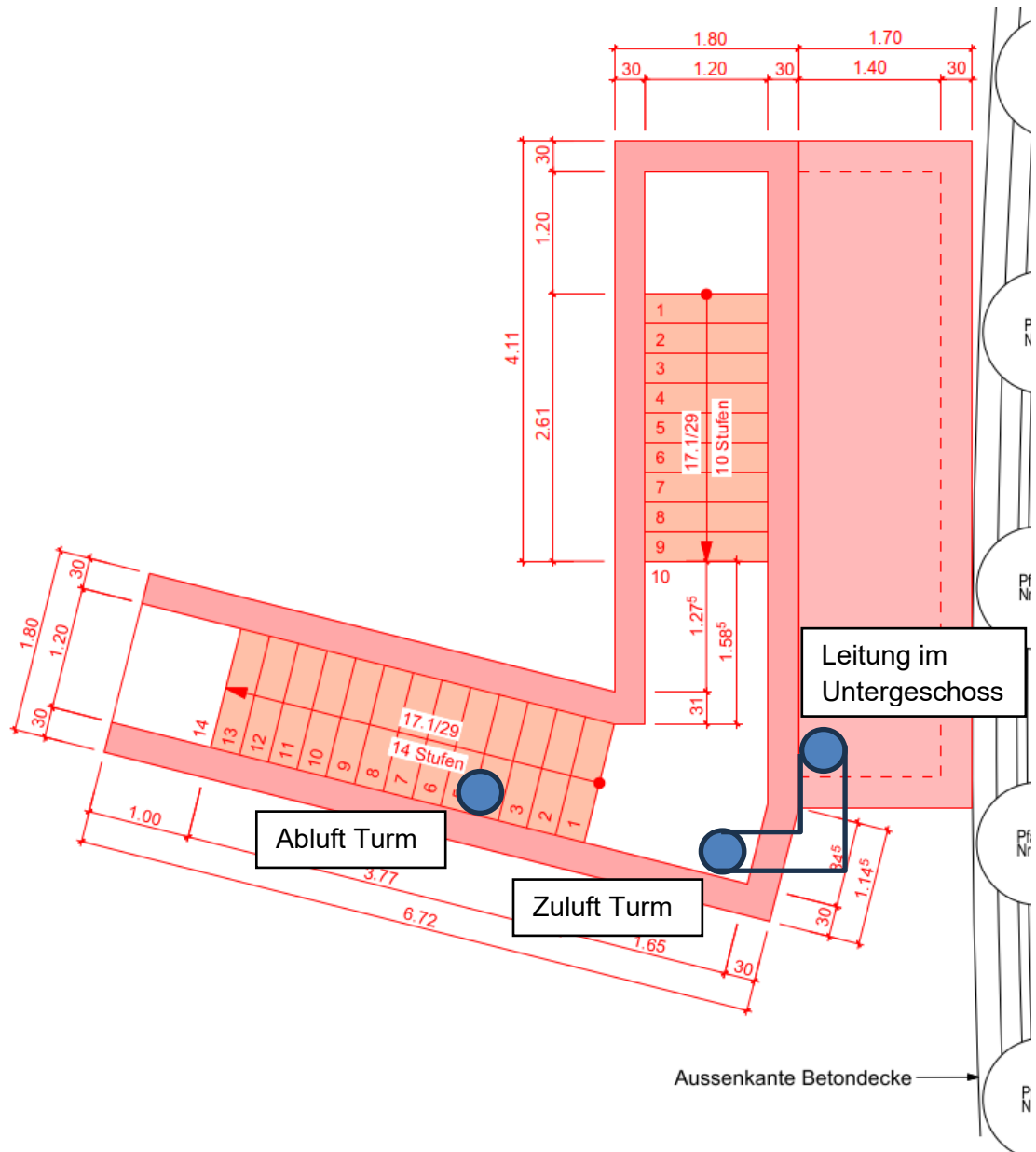


Abbildung 40: Konzept für Lüftungsanlage im Fluchttreppenhaus - Grundriss



3.4.3 Entwässerung

Die Entwässerung erfolgt über eine Schachtaussparung mit gelochtem Deckel in der Bodenplatte sowie einer darunterliegenden Sickerpackung in den Baugrund.

3.4.4 Baugrubensicherung

Als Baugrubensicherung kommt eine gespriesste Rühlwand zum Einsatz.

Zunächst werden verrohrte Bohrungen erstellt, in die die Rühlwandträger (HEM 180, S355) eingestellt werden. Die Rühlwandträger werden über die Einbindetiefe mit Kies verfüllt, um eine Einspannung im Boden zu erreichen. Im Zuge der weiteren Abteufung werden drei Spriesslagen angebracht. Die Longarinen werden als HEM 240, S355 ausgeführt. Die Spriesse werden als HEB 200, S355 ausgeführt. Die Spriesse, Longarinen und Rühlwandträger sind jeweils an den Anschlusspunkten konstruktiv geschweisst, sodass eine Kraftübertragung gewährleistet ist. Als Ausfachung kommt eine bewehrte Spritzbetonwand zum Einsatz. Diese besitzt eine Dicke von 15 cm und ist erd- und luftseitig mit einem Bewehrungsnetz (K355, B500A) armiert.

Die Baugrubensicherung kann beim Betonieren als Schalung verwendet werden. Das heisst, dass die Wände des Fluchttreppenhauses einhäuptig geschalt werden können, sodass direkt gegen die Baugrubensicherung betoniert wird.

In der Verlängerung der Tunnelausseiwand können keine Rühlwandträger angebracht werden, da die neue Fluchttreppenwand direkt an die Tunnelwand anschliesst. Daher werden an dieser Stelle Rühlwandträger (HEM 180, S355) auf das Rahmeneck des Tunneldeckels mittels Anker oder Swiss-Gewi-Stangen angebracht. Um die Rühlwandträger anbringen zu können, ist in diesem Bereich ein Voraushub (1:1 gebösch) erforderlich.

Die Baugrubensicherung ragt um ca. 0.50 m aus dem OK Terrain heraus. Dies erfolgt, damit die Betonage der Wände und des Deckels bis an OK Terrain erfolgen kann, ohne dass es zu einem Konflikt zwischen Vibriernadeln und Longarinen kommt.

3.4.5 Geländer

Als Geländer kommt im offenen Treppenhaus ein Standardgeländer und bei den geschlossenen Treppenläufen ein Handlauf aus Stahl oder Edelstahl zum Einsatz.

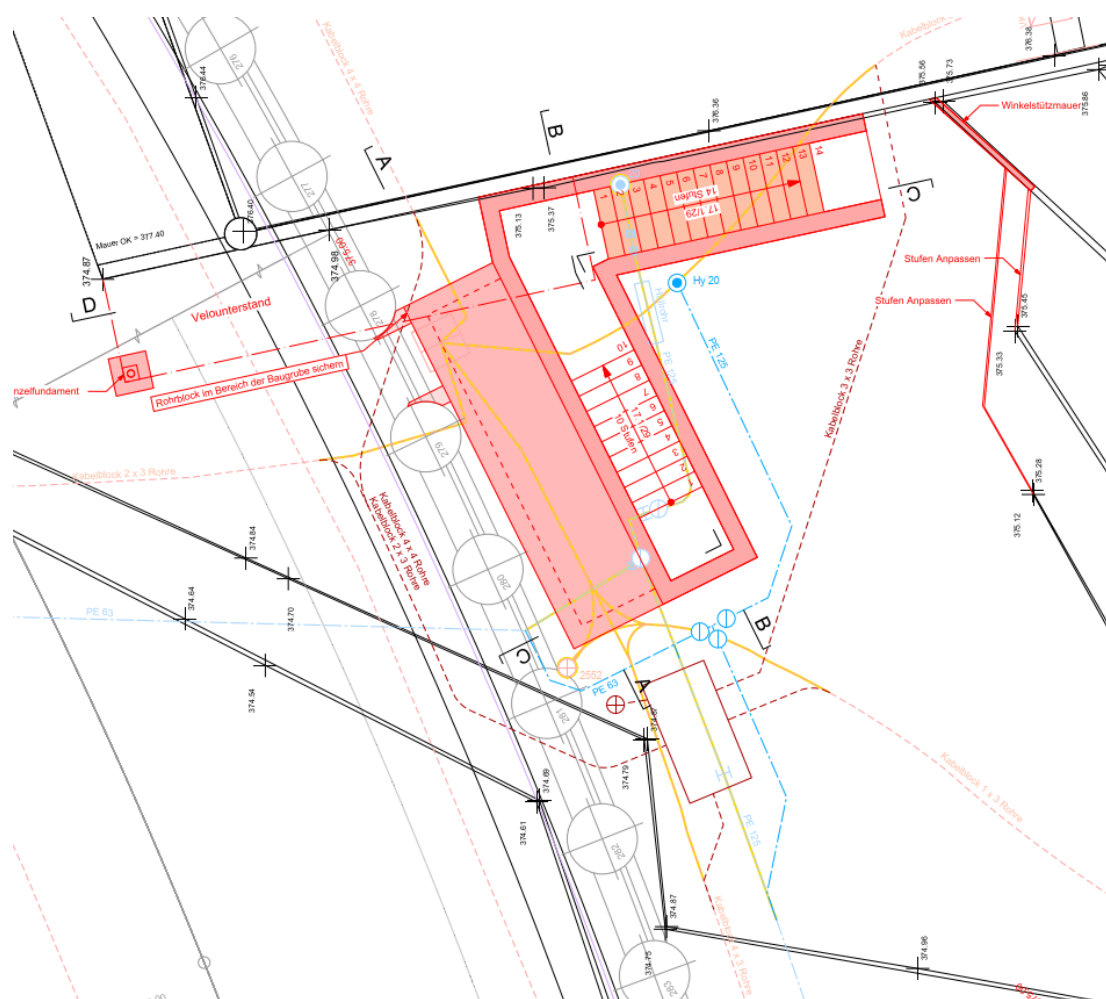
3.4.6 Umlegung Werkleitungen

Bei der Erstellung des Fluchttreppenhauses kommt es zum Konflikt mit einem bestehenden Kabelrohrblock sowie einer Hydrantenleitung.

Der bestehende Rohrblock samt Schacht wird ausserhalb der Baugrube verschoben, sodass während dem Bau keine Konflikte entstehen. Ebenfalls davon betroffen ist ein Kandelaber, welcher leicht verschoben werden muss.

Die Wasserleitung wird ebenfalls um das neue Fluchttreppenhause herumgeführt und der bestehende Hydrant muss verschoben werden.

Dies ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.





3.5 Erforderliche Technische Ausrüstung im Tunnellageraum

3.5.1 Rauch- und Wärmeabzug

Gem. Rückmeldung der AGV benötigt es im Tunnellageraum einen ausreichenden Rauch- und Wärmeabzug im Brandfall.

Im Tunnellageraum wird dies gewährleistet durch einen Grosslüfter, der im Brandfall von der Stützpunktfeuerwehr der Stadt Baden eingesetzt werden kann.

Gem. Florian Immer (Kommandant Feuerwehr Baden) besitzt die Stadt Baden einen Grosslüfter mit einer Leistung von 240'000 m³/h, der am Tor an der Grendelstrasse in den Tunnellageraum eingefahren werden kann. Diese Leistung reicht aus, damit die Luft von der Grendelstrasse bis an den Fluchtausgang an der Hertensteinstrasse geblasen werden kann. Die Luft weicht dabei nicht über den Lüftungsschlitz an der Grendelstrasse aus. Die Zugänglichkeit über die Grendelstrasse für die entsprechenden Fahrzeuge ist gegeben.

3.5.2 Beleuchtung und Signalisation

Im Tunnellageraum müssen Sicherheitsbeleuchtungen sowie beleuchtete oder nachleuchtende Rettungszeichen angebracht werden.

3.5.3 Fluchtwegtüren

Die Fluchtwegtüren (Ausgang Hertensteinstrasse, Ausgang Grendelstrasse, Ausgang Fluchttreppenhaus an OK Terrain) sind als Fluchtwegtüren gem. EN 179 auszuführen. Dies gilt insbesondere für die Beschläge. Das heisst, dass die Türen permanent von innen nach aussen offenbar sein müssen. Ggf. kann aussen auch ein Knauf angebracht werden.

Die Tür zwischen Tunnellageraum und Fluchttreppenhaus muss als Brandschutztür ausgeführt werden. Das heisst, dass diese einen Feuerwiderstand aufweisen und selbstschliessend sein muss.

3.6 Umlegung der Lüftungsanlage beim Ausgang Richtung Hertensteinstrasse

An der Hertensteinstrasse kann die erforderliche Fluchtwegbreite von 1.20 m nicht durchgehend eingehalten werden, da sich in diesem Bereich sowohl Fernwärmeleitungen als auch eine Lüftungsanlage befinden. Die Lüftungsanlage muss daher auf die gegenüberliegende Seite und ca. 3 m in Richtung Fluchtausgang verschoben werden, sodass die Fluchtwegbreite von 1.20 m gewährleistet ist. Siehe hierzu Abbildung 42. Der genaue Standort der Lüftungsanlage ist in der kommenden Projektstufe zu definieren und mit dem Tiefbauamt des Kanton Aargau als Eigentümerin abzustimmen. Die Fernwärmeleitungen werden unterhalb der Lüftungsanlage positioniert. Die Zu- und Ableitungen der Lüftungsanlage werden an der Decke des Fluchtweges auf die gegenüberliegende Seite geführt.

Die Lüftungsanlage bedient die Tunnelzentrale des Goldwandtunnels.

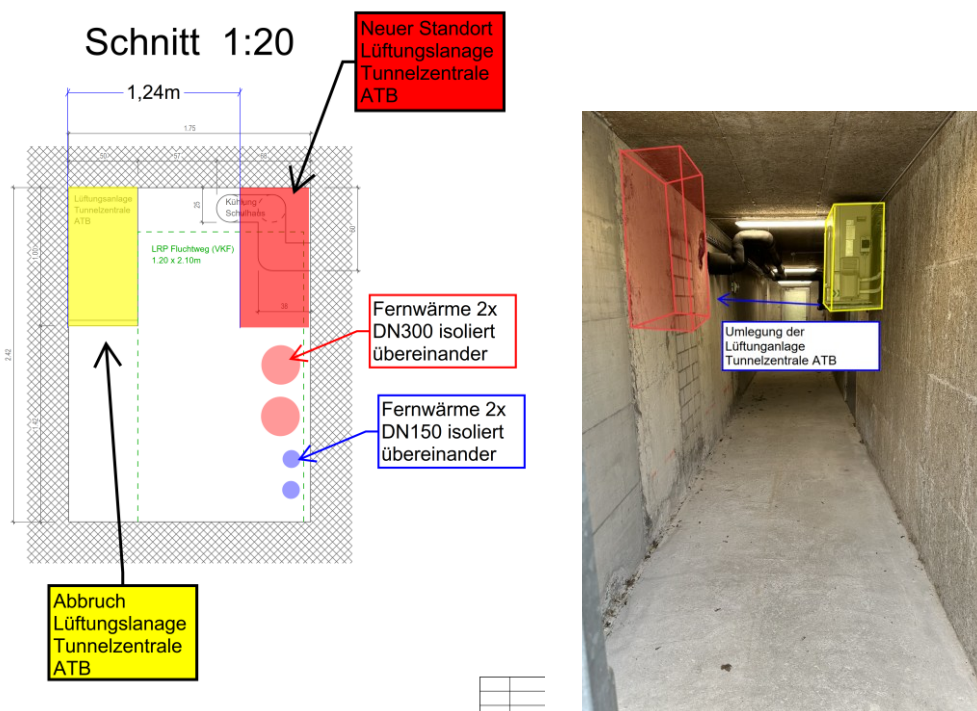


Abbildung 42: Erforderliche Anpassungen an der Lüftungsanlage der Tunnelzentrale

3.7 Mögliche Zwischendecke im Tunnellagerraum

Die Zwischenpodeste des Fluchttreppenhauses wurden so angeordnet, dass im Tunnellagerraum eine neue Zwischendecke erstellt werden kann. Es wurde die Annahme getroffen, dass die Zwischendecke eine Stärke von 60 cm aufweist und den bestehenden Raum in zwei gleich hohe Räume einteilt. Dabei kommt die Oberkante der Zwischendecke auf eine Höhe von 369.39 m ü. M. zu liegen. Auf dieser Höhe wurde ein Zwischenpodest angeordnet, sodass ein Zugang zum Fluchttreppenhaus erstellt werden kann.

Die Fluchtweglänge in der Nutzungseinheit beträgt 50 m (siehe Kapitel 3.1.1). Diese Fluchtweglänge wurde durch die AGV aufgrund der Raumhöhe von 5.50 m bewilligt (überhohe Räume). Bei der Erstellung einer Zwischendecke würde die Raumhöhe nur 2.45 m betragen. Aufgrund dessen müsste für die Option der zusätzlichen Zwischendecke mit der AGV abgesprochen werden, ob die Fluchtweglänge in der Nutzungseinheit damit nur noch 35 m betragen darf oder ob die Bewilligung für 50 m weiterhin besteht.

Die Fluchtweglängen nach dem Erstellen des Fluchttreppenhauses betragen 37 m und 41 m. Falls die Fluchtweglänge in der Nutzungseinheit maximal 35 m betragen darf, sind in der Nutzungseinheit horizontale Fluchtwege anzuordnen. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie keine weitere Nutzung erfüllen und eine Brandabschottung gegen die Nutzungseinheit aufweisen.

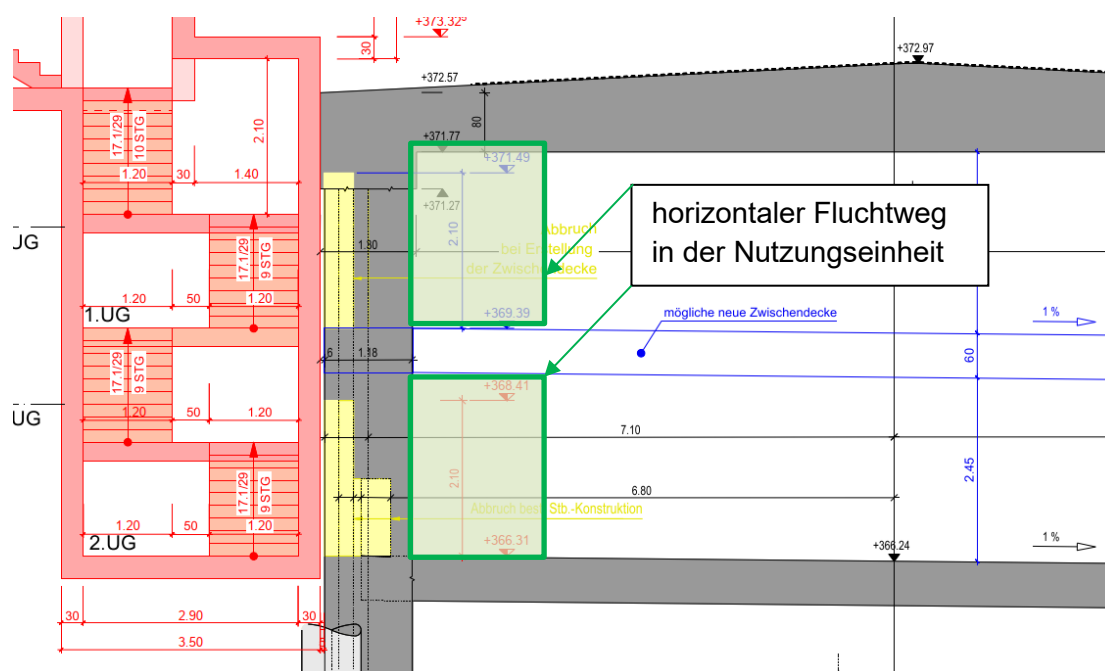


Abbildung 43: mögliche Zwischendecke und horizontaler Fluchtweg



4 KOSTENSCHÄTZUNG

Die Kosten werden anhand des Projekt- und Kostenstandes von März 2026 ermittelt. Es liegt eine Kostengenauigkeit von +/- 20% vor.

Entfluchtung Tunnelraum

Genauigkeit: +/-20 %, Stand März 2026

Der Kostenvoranschlag wurde anhand von Richtofferten, Referenzprojekten, Massenauszügen, usw. erstellt.

NPK		
Arbeiten :	111 Regiearbeiten	Fr. 46'000.00
	112 Prüfungen	Fr. 9'000.00
	113 Baustelleneinrichtung	Fr. 69'000.00
	117 Abbrüche und Demontagen	Fr. 4'000.00
	151 Bauarbeiten für Werkleitungen	Fr. 40'000.00
	162 Baugrubenabschlüsse und Aussteifungen	Fr. 174'000.00
	172 Abdichtungen für Bauwerke unter Terrain und für Brücken	Fr. 33'000.00
	181 Garten- und Landschaftsbau	Fr. 7'000.00
	211 Erdarbeiten	Fr. 32'000.00
	241 Betonbau	Fr. 102'000.00
	411 Werkleitungen für Wasser und Gas	Fr. 12'000.00
	Lüftungsanlage	Fr. 10'000.00
	Geländer	Fr. 8'000.00
	Brandschutztüre	Fr. 5'000.00
	Technische Ausrüstung	Fr. 30'000.00
	Unvorhergesehenes (ca. 10%)	58'000.00
Total Baumeisterarbeiten	Fr.	639'000.00
Abnahme durch AGV	Fr.	3'000.00
Total Sonstige Kosten	Fr.	3'000.00
Ingenieurleistungen (Projekt- & Bauleitung, Geologe)	Fr.	116'000.00
Eigenleistungen Bauherr	Fr.	29'000.00
Nebenkosten / Diverses (ca. 2%)	Fr.	13'000.00
Total Planerleistungen	Fr.	158'000.00
Gesamtkosten Brutto	Fr.	800'000.00
Mehrwertsteuer (8.1%)	Fr.	65'000.00
Gesamtkosten inkl. MwSt.	Fr.	865'000.00