



B462

Ortsumgehung Schramberg

Tunnelbautechnische Beratung Bericht Nr. 01

Bewertung der Varianten aus geologischer,
hydrogeologischer und geotechnischer Sicht

Auftraggeber

Regierungspräsidium Freiburg
Referat 44

Projekt Nr.

23-002

Dokument Nr.

2023-WBI-23-002-01-00

Mai 2023

Änderungsverzeichnis:

00 (02.05.2023) Erstausgabe

Inhalt

1.	Veranlassung	1
2.	Unterlagen	1
3.	Varianten	1
4.	Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse	2
4.1	Überblick	2
4.2	Grundwasserverhältnisse	7
4.3	Lage der Tunnel zu den Schichten	7
5.	Einschätzung der Auswirkungen auf den Tunnelbau	8
6.	Schlussfolgerungen	9
7.	Zusammenfassung	11

Anlagen

3.1	Übersicht Varianten, Lageplan
3.2.1	Längsschnitt Achse 1010, Variante H2
3.2.2	Längsschnitt Achse 1011, Variante H2
3.2.3	Längsschnitt Achse 1013, Variante H2
3.2.4	Längsschnitt Achse 1040, Variante H3
3.2.5	Längsschnitt Achse 1130, Variante H4
3.2.6	Längsschnitt Achse 1131, Variante H4
3.2.7	Längsschnitt Achse 1080, Variante H5
3.2.8	Längsschnitt Achse 1081, Variante H5
3.2.9	Längsschnitt Achse 1061, Variante K1
3.2.10	Längsschnitt Achse 1062, Variante K1
4.1	Übersichtslageplan, Geologische Verhältnisse
4.2	Geologische Karte und Trassenvarianten
4.3	Gefügemodell – Granit (G)
4.4	Übersicht Erkundungsbohrungen und Brunnen
4.5	Gefügemodell – Unterrotliegendes (ru)

- 4.6 Gefügemodell – Oberrotliegendes (ro)
- 4.7 Gefügemodell – Unterer Buntsandstein (su)
- 4.8 Gefügemodell – Ecksches Konglomerat (smc1, c1)
- 4.9 Gefügemodell – Hauptkonglomerat (smc2, c2)
- 4.10 Gefügemodell – Oberer Buntsandstein, Plattensandstein (so)
- 4.11 Lageplan Quellen und Brunnen
- 4.12 Geologischer Längsschnitt, Achse 1061, Variante K1
- 4.13 Geologischer Längsschnitt, Achse 1013, Variante H2
- 4.14 Geologischer Längsschnitt, Achse 1010, Variante H2
- 4.15 Geologische Schnitte I-I und II-II

1. Veranlassung

Die Bundesstraße B 462 ist Teil der West-Ost-Verbindung zwischen den Bundesautobahnen A4 und A81. Sie durchquert die Ortschaft Schramberg in einer engen Tallage. Aus Gründen der Verkehrssicherheit und zur Gewährleistung der langfristigen Leistungsfähigkeit des übergeordneten Straßennetzes, soll die Ortschaft Schramberg mit einer Ortsumgehung (OU) entlastet werden. Hierfür wurden durch den Planer BUNG Ingenieure AG im Rahmen der Vorplanung verschiedene Varianten untersucht (Unterlage [2.1]).

WBI wurde vom Regierungspräsidium Freiburg mit der Tunnelbautechnischen Begleitung der Planung beauftragt. In diesem Zusammenhang wurde WBI beim 2. Planungs-Jour-Fix am 13.04.2023 gebeten, die von BUNG vorgelegten Varianten auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Unterlagen zur Geologie und Hydrogeologie aus tunnelbautechnischer Sicht zu bewerten (Unterlage [2.2]).

2. Unterlagen

- [2.1] BUNG AG: Variantenuntersuchung: Lagepläne, Längsschnitte und Tabelle, erhalten am 11.04.2023, in bearbeitbarer Form am 19.04.2023.
- [2.2] Planungs-Jour-Fixe am 13.04.2023.
- [2.3] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg: Karte 1:25000 von Baden-Württemberg, Blatt 7716 Schramberg (Karte und Erläuterungen), 1978.
- [2.4] LGRB: Ingenieurgeologische Stellungnahme zur Voruntersuchung von drei Trassenvarianten eines geplanten Tunnels im Zuge der B462 Ortsumfahrung Schramberg, Landkreis Rottweil (TK24, Bl. 7716 Schramberg), 21.01.2022.
- [2.5] Neumann, Lebede, Schweizer Ingenieurgesellschaft für Angewandte Geologie und Wasserwirtschaft: Bauvorhaben Bundesstraße B462 Ortsumfahrung Schramberg, Ermittlung von Datengrundlagen zum Geologischen Aufbau des Untergrunds, Erläuterungsbericht und Anlagen, 23.01.2006.

3. Varianten

Mit Unterlage [2.1] wurden durch BUNG insgesamt 15 Varianten für die Trassierung der Ortsumgehung Schramberg vorgelegt. Entsprechend den Abstimmungen in der Planungsbesprechung am 13.04.2023 (Unterlage [2.2]) sollen von diesen Varianten nur solche weiter verfolgt werden, die eine Längsneigung $< 6\%$ aufweisen. Dementsprechend werden im Rahmen der vorliegenden Stellungnahme nur 10 dieser Varianten betrachtet (Anlage 3.1).

Die Varianten unterscheiden sich im Hinblick auf die Einbindung in den Bestand im Osten und Westen sowie die Linienführung. Die Achsen

- i. 1010, 1011, 1013 (Variante H2),
- ii. 1040 (Variante H3),
- iii. 1080 und 1081 (Variante H5)

beginnen im Osten im Bereich der Kehre der Oberdorfer Str. nördlich von Glasbach (Punkt 1 in Anlage 3.1), während die Achsen 1130 und 1131 der Variante H4 etwas weiter südlich nahezu im rechten Winkel von der bestehenden Bundesstraße B462 abzweigen (Punkt 2 in Anlage 3.1). Die Achsen 1061 und 1062 der Variante K1 zweigen erst innerhalb der Ortslage von der bestehenden Straße ab (Punkt 3 in Anlage 3.1).

Die Einbindung der Ortsumgehung in das bestehende Straßennetz im Westen erfolgt für die vorliegenden Varianten entweder unmittelbar nördlich von Tierstein (Punkt B in Anlage 3.1) oder nördlich des Steinbruchs Rappenfelsen (Punkt A in Anlage 3.1).

Mit Ausnahme der Achse 1062 der Variante K1 besitzen alle Varianten Längsneigungen zwischen 5 und 6 % (Anlagen 3.2.1 bis 3.2.10). Die maximale Überlagerung liegt zwischen 225 m (Achse 1130, Variante H4, Anlage 3.2.5) und 192 m (Achsen 1011 und 1081, Varianten H2 und H5, Anlagen 3.2.2 und 3.2.8).

4. Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse

4.1 Überblick

Informationen zum anstehenden Baugrund und den Grundwasserverhältnissen können über die verfügbaren geologischen Karten (Unterlage [2.3]), das Online-Portal des LGRB sowie aus den Unterlagen [2.4] und [2.5] entnommen werden. Auf dieser Grundlage und der einschlägigen Erfahrungen von WBI kann für den gegenständlichen Variantenvergleich eine erste Einschätzung der Verhältnisse und der Auswirkungen auf den Tunnelbau vorgenommen werden. Im weiteren Projektverlauf ist diese Einschätzung durch Erkundungen zu überprüfen bzw. fortzuschreiben.

Im Projektgebiet stehen nach Unterlage [2.3] die Formationen des Buntsandsteins, des Rotliegenden sowie des Grundgebirges an (Anlagen 4.1 und 4.2). Im Bereich der Talflanken sind die Formationen gem. Unterlage [2.3] durch z. T. mächtigen Hangschutt überdeckt. In den Tälern sind zudem quartäre Ablagerungen vorhanden.

Nach Unterlage [2.3] ist davon auszugehen, dass in der Vergangenheit eine hohe Überlagerung aus jüngeren Gesteinen des Trias und des Juras vorhanden gewesen ist, die im Verlauf der Zeit abgetragen wurde. Zur Tertiärzeit waren die Schichten nach Unterlage [2.3] im Bereich der Schramberger Gegend leicht nach Osten geneigt. Das Grundgebirge lag in diesem Zeitraum noch weit unterhalb der Oberfläche. Mit der Bildung des Rheingrabens entstanden größere Höhenunterschiede und aufgrund des steilen Gefälles ist es zur Ausbildung der vergleichsweise engen Täler infolge von Erosionen gekommen.

In Unterlage [2.4] werden die nach [2.3] dem unteren Buntsandstein und dem Rotliegenden zugeordneten Schichten teilweise dem Zechstein und Oberkarbon zugeordnet. Nachstehend wird jedoch die Zuordnung gem. [2.3] übernommen.

Kristallines Grundgebirge (G, Gp, Gpi)

Das kristalline Grundgebirge im Projektgebiet besteht aus dem Hauptgranit (G), Granitporphyren in Gängen (Gp) und dem Kienbachgranit in Schlieren (Gpi) (Anlage 4.2). Insbesondere im Hinblick auf die Entsorgung ist zu erwähnen, dass in kleinen Mengen auch Pyrit- und Eisenglanz nicht ausgeschlossen werden können.

Nach Unterlage [2.3] sind die Klüfte im Hauptgranit meist senkrecht oder nahezu senkrecht ausgebildet. Die Klüfte streichen meist in Richtung N50°E bis N60°E und annähernd senkrecht dazu. Auch Nord-Süd streichende Klüfte und verschiedene Zwischenrichtungen sind vorhanden (häufige Wechsel).

Das auf dieser Grundlage erstellte Gefügemodell zeigt die Anlage 4.3.

Rotliegendes (ru, ro)

Unterrotliegendes (ru)

Im Projektgebiet tritt das Unterrotliegende am Tierstein, d. h. östlich des Punktes B zutage (Anlage 4.2). Es handelt sich hier um dunkle pflanzenführende Schiefer, weißliche und violette kaolinreiche Arkosen (Sandsteine mit hohem Anteil von Feldspat) und dichte graue Tone. Kaolin wurde in der Vergangenheit durch bergmännische Stollen gewonnen, in denen Schiefer und Tone in dünnbankiger Wechsellagerung mit Arkosen aus zersetztem Grundgebirge angetroffen wurden. Auffällig waren gem. [2.3] die großen Mengen reinen, meist schneeweissen Kaolins und das spärliche Auftreten von Glimmerblättchen.

Die Lagerung des Unterrotliegenden ist gem. [2.3] meist durch Verwerfungen gestört. Auffallend ist in diesem Zusammenhang, dass sich der Ausbiss im Bereich Tierstein in Fortsetzung der in Anlage 4.2 mit I bezeichneten Störungszone befindet. Das Unterrotliegende

am Tierstein fällt ca. 15° nach Süden ein. Streichrichtung ist West-Ost. Die Erklärung hierfür wird gem. Unterlage [2.3] darin gesehen, dass das schutterfüllte Tal der Rotliegendzeit im Bereich Schramberg später durch weitere Einbrüche noch tiefer abgesunken ist. Dementsprechend wurde das Unterrotliegende südlich von Tierstein im Bereich Schlossgarten in Schramberg (Anlage 4.4) bereits deutlich unterhalb der Geländeoberfläche (> 100 m) erbohrt.

Das auf dieser Grundlage erstellte Gefügemodell zeigt die Anlage 4.5.

Oberrotliegendes (ro)

Das Oberrotliegende besteht aus grobstückigem, eckigem, zum Teil kantengerundetem Grundgebirgsschutt. Es ist mehr oder weniger durch leutig-toniges, auch kieseliges Bindemittel verkittet. Zwischen den größeren Steinen ist grandiger, lockerer grusiger Gesteinschutt eingelagert, der stellenweise so überwiegt, dass es als grobe bis mittelkörnige Arkose bzw. als Sandstein erscheint (Unterlage [2.3]).

Die im Oberrotliegenden vorhandene Gesteinstrümmer entstammen vorwiegend dem anstehenden Grundgebirge. Es ist jedoch auch Gestein des älteren Rotliegenden vorhanden. Außerdem findet man nach [2.3] oft auch Porphyre und verkieselte Porphyrtuffe. In den Rotliegendeschichten zeigen sich Karbonate (Dolomite) in verschiedener Ausprägung (Knauern und dolomitische Lagen, z. B. am Schlossberg). Im oberen Bereich des ro sind gem. geologischer Karte Karneollagen vorhanden.

Das auf dieser Grundlage erstellte Gefügemodell zeigt die Anlage 4.6.

Örtlich schließen die als Rotliegendes bezeichneten Schuttmassen, Arkosen und Sandsteine mit einer dolomitischen Stufe ab (ro δ , Unterlage [2.3]).

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der Schlossbergtunnel nach den vorliegenden Informationen im Oberrotliegenden liegen dürfte. Nach Möglichkeiten sollten weitere Informationen über diese Formation aus den zugehörigen Projektunterlagen herausgearbeitet werden (Unterlage [2.2]).

Buntsandstein

Die Mächtigkeit des Buntsandsteins nimmt entlang des Schiltachtals von Süd nach Nord zu. Die Geröllführung im mittleren Buntsandstein nimmt generell von Süden nach Norden ab (Unterlage [2.3]). Am Übergang zwischen dem mittleren und oberen Buntsandstein befindet sich eine knochenführende Dolomitschicht. Der obere Buntsandstein weist zudem keine Geröllführung auf.

Unterer Buntsandstein (su)

Der untere Buntsandstein besteht aus weißlichen und rötlichen Sandmassen, häufig mit einer deutlichen Kreuzschichtung, die in unregelmäßiger Folge mit gröberen, grusigen Massen von altem Verwitterungsschutt aufgearbeiteter Grundgebirgsgesteine wechseln. Dazwischen liegen tiefrote Tone oder es erscheinen leicht verhärtete Bänke von weißlichen oder rötlichem Sandstein mit zahllosen Eisen- und Manganflecken („Tigersandsteine“).

Das auf dieser Grundlage erstellte Gefügemodell zeigt die Anlage 4.7.

Mittlerer Buntsandstein (sm)

Wie bereits erwähnt, nimmt die Mächtigkeit des mittleren Buntsandsteins von Südsüdost nach Nordnordwest zu. Gleichzeitig nimmt gem. Unterlage [2.3] auch die Festigkeit der Gesteine nach Norden hin zu.

An der Basis des mittleren Buntsandsteins liegt das sogenannte *Ecksche Konglomerat (smc1, c1)*. Es beginnt mit einer ca. 1 bis 4 m mächtigen, grobkörnigen weichen Lage von manganhaltigem Kugelsandstein mit wenig Geröll. Ca. 10 m oberhalb der Untergrenze liegt eine besonders reiche Geröllbank, in der zahlreiche Gneisgeschiebe auffallen. Die Geröllführung nimmt von Südost nach Nordwest ab. Auch wenn Karbonate vorhanden gewesen sind, sind die smc1-Sande gem. Unterlage [2.3] nunmehr größtenteils völlig karbonatfrei. Die Verwitterungsformen sind je nach Festigkeit der einzelnen Bänke sehr verschieden. Die Böschungen sind – abgesehen von den oberen geröllarmen Lagen (Schramberger Schlossberg) – meist flach ausgebildet. Tonlagen sind in wechselnder Mächtigkeit im gesamten Eckschen Konglomerat vorhanden. Das auf dieser Grundlage erstellte Gefügemodell zeigt die Anlage 4.8.

Wie erwähnt, werden die Schichten des mittleren Buntsandsteins in Richtung Norden geröllärmer und härter. Der sogenannte *geröllfreie Mittlere Buntsandstein (sm, Bausandstein)* ist im Bereich des Schramberger Schlossbergs jedoch oben und unten noch reich mit Geschieben durchstreut und im Projektgebiet nach der geologischen Karte nicht vorhanden. An der Basis des geröllfreien Mittleren Buntsandsteins befindet sich meist eine dünne Tonbank.

Im Hangenden des sm folgt das *Hauptkonglomerat (smc2, c2)*. An der Basis dieser Schicht befindet sich eine ca. 2 bis 5 m mächtige, außerordentlich harte verkieselte Bank, die vor allem im südlichen Bereich des Blattes Schramberg der geologischen Karte durch dicht gepackte und besonders große Gerölle auszeichnet. Im übrigen besteht das Haupt-

konglomerat aus wechselnd stark verhärteten Lagen, in denen die Geröllführung bankweise wechselt. Insbesondere zum Hangenden hin stellen sich fast geröllfreie Schichten ein (Unterlage [2.3]). Die Größe der Gerölle reicht von Faust- bis zur Erbsengröße. Härtere Schichtbänke sind häufig auf weicheren Schichtgliedern aufgelagert, so dass es an den Hängen häufig zu Überhängen gekommen ist bzw. kommt, die bei entsprechender Größe abrutschen (Bildung von Hangschutt). Am Übergang zum überlagernden oberen Buntsandstein befindet sich ein manganhaltiger Sandstein mit vielen umgrenzten Toneinschlüssen und Knocheneinschlüssen. Dieser dolomitisch-tonige Sandstein ist ziemlich mürb (Unterlage [2.3]). Das auf dieser Grundlage erstellte Gefügemodell zeigt die Anlage 4.9.

Oberer Buntsandstein (Plattensandstein), so

Abgesehen von den quartären Ablagerungen in den Tälern ist die jüngste Formation im Projektgebiet der obere Buntsandstein. Er steht an der Oberfläche im Bereich der Hochebene an und liegt damit voraussichtlich bei allen Varianten deutlich oberhalb der Tunnelfirste. Der obere Buntsandstein besteht meist aus plattigen, zum Teil dickbankigen Sandsteinen (Plattensandstein) mit tonigem Bindemittel. In den oberen Schichten sind nach Unterlage [2.3] sandig-glimmerig-tonige Einlagerungen vorhanden. An der Basis sind i. d. R. Karneollagen vorhanden.

Das auf dieser Grundlage erstellte Gefügemodell zeigt die Anlage 4.10.

Störungszonen

Die überregionalen Störungszonen streichen i. W. NNE-SSW (rhenanisch) sowie NW-SE (herzynisch) (Anlage 4.1, Unterlage [2.3]). Es ist davon auszugehen, dass Störungszonen sowie Trennflächenscharen mit diesen Orientierungen im Projektgebiet vorliegen. Die Mächtigkeit und Ausbildung der Störzonen ist nicht bekannt und im weiteren Verlauf der Projektarbeit zu erkunden.

Auf der Grundlage unserer Erfahrungen gehen wir davon aus, dass Störungen im Grundgebirge in der Regel eine geringe Festigkeit und eine hohe Durchlässigkeit aufweisen. In den darüber liegenden Schichten können Störungen je nach Ausbildung eine große Durchlässigkeit besitzen oder auch abdichtend wirken. Die Scherfestigkeit ist bei den oberhalb des Grundgebirges anstehenden Gesteinen im Bereich von Störungszonen ebenfalls deutlich herabgesetzt. Das betrifft in der Regel auch die Bereiche in der näheren Umgebung der Störungszonen.

Entlang von Störungszonen finden sich häufig Erzgänge (Unterlage [2.3]). Im Projektgebiet ist ein solcher Schwerspatgang entlang der in Anlage 4.2 mit III gekennzeichneten

Störung gem. Unterlage [2.3] vorhanden. Ehemaliger Erzbergbau ist in der Region bekannt (über Stollen und Pingen) im unmittelbaren Projektgebiet jedoch nicht verzeichnet.

4.2 Grundwasserverhältnisse

Unmittelbar östlich des Projektgebietes befindet sich die Wasserscheide zwischen den Einzugsgebieten der Kinzig und des Neckars. Die Schichten des **Buntsandsteins** dürften aufgrund der regelmäßigen Einschaltungen von gering durchlässigen Tonsteinen in die klüftigen, stark durchlässigen Sandsteine vertikal geringer durchlässig sein als horizontal (anisotrope Durchlässigkeit). Dementsprechend ist davon auszugehen, dass Grundwasser auf gering durchlässigen Lagen in Richtung des Einfallens der Schichten (i. W. nach Osten) abfließt und am Ausbiss der Schichten an der Geländeoberfläche als Quellen zutage tritt (s. auch Unterlage [2.3]). Vor diesem Hintergrund ist nach unserer Einschätzung generell von einer Stockwerksgliederung auszugehen.

Auch die Obergrenze des su und die Untergrenze des Eckschen Konglomerats (smc1) zeigen gem. Unterlage [2.3] häufig Quellen. Die Obergrenze des smc2 kann als wasserführend gelten. Nach Unterlage [2.3] sind auch aufsteigende Wasser möglich, die über Verwerfungen an die Geländeoberfläche gelangen. Früher sind beispielsweise entlang der Schramberger Hauptverwerfung südlich von Schramberg heiße Quellen an der Oberfläche ausgetreten.

Das **Grundgebirge** ist nach unseren Erfahrungen – mit Ausnahme von Störungszonen und den Verwitterungszonen – als Gering- bzw. Nichtleiter anzusehen. Dementsprechend sind auch an der Obergrenze des Grundgebirges häufig Quellen vorhanden (Unterlage [2.3]).

Die in Unterlagen [2.3] und [2.4] verzeichneten Quellen und Brunnen sind in Anlage 4.11 gekennzeichnet. Im weiteren Projektverlauf sind weitere Informationen zu diesen Quellzutritten bzw. der Verwendung der Quellfassungen zu gewinnen.

4.3 Lage der Tunnel zu den Schichten

Durch Inter- und Extrapolation der in der geologischen Karte (Unterlage [2.3]) gekennzeichneten Ausbisse wurden die in den Anlagen 4.12 bis 4.14 dargestellten Längsschnitte für die Achsen 1061, 1013 und 1010 erarbeitet. Das Projektgebiet befindet sich wie oben beschrieben in der Nähe der Schramberger Hauptverwerfung. Die Schramberger Hauptverwerfung grenzt das Grundgebirge, wie im Schnitt II-II der Unterlage [2.3] gezeigt, scharf gegen das Deckgebirge ab (Anlage 4.15, unterer Schnitt), während das Grundgebirge nördlich des Projektgebiets unterhalb des Rotliegenden weiter nach Osten reicht (Schnitt I-

I, Anlage 4.15, oberer Schnitt, Unterlage [2.3]). Das Projektgebiet befindet sich genau zwischen diesen beiden Schnitten und es ist nicht bekannt, welche Bedingungen hier vorherrschen. Auf der Grundlage der verfügbaren Informationen halten es die Unterzeichnenden jedoch für wahrscheinlich, dass das Grundgebirge hier entsprechend dem Schnitt I-I weiter Richtung Osten reicht. Diese Einschätzung ist durch Erkundungsbohrungen zu bestätigen.

Wie in Anlage 4.12 zu erkennen, ist auf dieser Grundlage davon auszugehen, dass die Tunnel der Variante K1 (Achsen 1061 und 1062) in der östlichen Hälfte im Oberrotliegenden verlaufen werden. In der westlichen Hälfte der Tunnel wird danach i. W. Grundgebirge durchfahren. Im Bereich südlich von Tierstein kreuzt der Tunnel u. U. das hier an der Oberfläche vorhandene Unterrotliegende, das vermutlich durch zwei Störungen, die in Fortsetzung der rhenanisch streichenden Störung I verlaufen, gegen das Grundgebirge abgegrenzt wird. Die Tunnel durchfahren zudem die Störung II (Anlagen 4.2 und 4.12).

Die Tunnel der bei Punkt A an die B462 anschließenden Varianten verlaufen dagegen – wie anhand des Schnitts für die Achse 1013 in Anlage 4.13 zu erkennen – voraussichtlich über längere Strecken im Granit. Im Bereich des Eselbachtals kreuzen Sie vermutlich Ausläufer der nördlich liegenden Störung I. Außerdem ist hier – vor dem Hintergrund der vergleichsweise geringen Überlagerung und des an der Oberfläche verlaufenden Bachlaufs – davon auszugehen, dass der Granit im Einflussbereich des Tunnels zumindest örtlich verwittert ist. Im östlichen bzw. südlichen Abschnitt des Tunnels werden nach den verfügbaren Informationen die Schichten des Eckschen Konglomerats (smc1), der untere Buntsandstein (su) und das Oberrotliegende durchfahren.

Vom Osten bis in den Bereich des Eselbachtals sind die Baugrundverhältnisse der Varianten, die von Punkten 1 und 2 zum Punkt B im Schiltachtal verlaufen mit denen der Achse 1013 vergleichbar (Anlage 4.14). In dem anschließenden Abschnitt, in denen die Achsen nach Süden „abbiegen“, liegen die Tunnel voraussichtlich über längere Strecken im Einflussbereich von den südlichen Ausläufern der Störung I. Außerdem werden nach den derzeitigen Erkenntnissen im Bereich Tierstein die Schichten des Unterrotliegenden (ru) durchfahren.

5. Einschätzung der Auswirkungen auf den Tunnelbau

Auf der Grundlage des aktuellen Kenntnisstands lassen sich im Hinblick auf die Auswirkungen der geologischen und geotechnischen Verhältnisse auf den Tunnelbau bereits erste Schlussfolgerungen ziehen, die nachstehend erläutert werden.

Auf der Grundlage der o. g. Beschreibungen muss man davon ausgehen, dass die Schichten des Unterrotliegenden im Vergleich zu den anderen Schichtgliedern die geringste Festigkeit besitzen. Es ist somit davon auszugehen, dass beim Tunnelbau in dieser Formation bei entsprechenden Überlagerungen auch aufwändigere Sicherungsmaßnahmen erforderlich werden, die die Kosten und die Bauzeit ungünstig beeinflussen. Man muss zudem davon ausgehen, dass die Tunnel – sofern sie im ru zu liegen kommen – eine Sohle benötigen werden.

Die Schichten des Oberrotliegenden (ro) erscheinen auf der Grundlage der o. g. Ausführungen eine etwas höhere Festigkeit zu besitzen als die des ru. Insbesondere bei hohen Überlagerungen dürften jedoch auch hier eine Sohle und umfangreiche Sicherungsmittel erforderlich werden.

Die Schichten des unteren Buntsandsteins (su) und das Ecksche Konglomerat besitzen dagegen nach dem aktuellen Kenntnisstand höhere Festigkeiten, so dass hier aus statischer Sicht zumindest in den höher festen Sandsteinlagen eine Sohle voraussichtlich nicht erforderlich sein wird. Es ist zu überprüfen, ob das auch aus wasserwirtschaftlicher Hinsicht möglich sein wird. Vor dem Hintergrund der anisotropen Durchlässigkeit des Buntsandsteins erscheint das unter Umständen möglich, ohne dass es zu einer nennenswerten Beeinträchtigung der oberflächennahen Grundwasserstockwerke im Plattensandstein kommt. Eine weitere Fragestellung, die derzeit nicht abschließend zu beantworten ist, ist das Risiko von druckhaften Verhältnissen. Diese können – in Abhängigkeit von der Festigkeit der Gesteine – bei den vorherrschenden hohen Überlagerungen derzeit nicht ausgeschlossen werden. Druckhafte Verhältnisse erfordern eine Sohle und umfangreiche Sicherungsmaßnahmen beim Vortrieb (z. B. geschlitzte Schale).

Im Unterschied zu den zuvor beschriebenen Schichtgliedern besitzt der Granit des Grundgebirges eine hohe Festigkeit und eine geringe Durchlässigkeit, so dass nur wenig Sicherung erforderlich sein wird und der Querschnitt mit einer offenen Sohle ausgebildet werden kann. Eine Ausnahme bilden die Abschnitte in denen Störzonen durchörtert werden bzw. in der näheren Umgebung der Tunnelröhre verlaufen. Hier dürfen eine Sohle und zusätzliche Sicherungs- und ggf. Abdichtungsarbeiten erforderlich werden. Im Hinblick auf die Standsicherheit ist es besonders ungünstig, wenn Störzonen parallel zum Tunnel verlaufen bzw. wenn die Tunnelröhre die Störung im schleifenden Schnitt durchkreuzt.

6. Schlussfolgerungen

Die in Unterlage [2.1] vorgestellten Varianten zeigen im Hinblick auf die im Rahmen dieser Stellungnahme behandelten Auswirkungen der geotechnischen Verhältnisse auf die Bauzeit und Baukosten deutliche Unterschiede.

Aus tunnelbautechnischer Sicht ist daher anzustreben, zumindest die größeren und bekannten Störzonen soweit wie möglich durch eine entsprechende Trassierung zu vermeiden. Sofern das – wie im vorliegenden Fall – nicht gänzlich möglich ist, ist stets zu bevorzugen, die Störungen möglichst in einem rechten Winkel zu durchörteren, da so die Tunnellänge, die durch die Störung beeinträchtigt wird, am geringsten ist. Besonders ungünstig ist es dagegen wie erwähnt, einen Tunnelvortrieb parallel zu einer Störung auszuführen. Das gilt auch, wenn die Hauptstörung einen etwas größeren Abstand zur Tunnelröhre aufweist, da das Gebirge in der Regel auch in der näheren Umgebung einer Störung stärker geklüftet (geschwächt) ist.

Im Hinblick auf das Kriterium der Störzonen sind vor diesem Hintergrund besonders die Varianten ungünstig zu bewerten, die von den Punkten 1 und 2 im Glasbachtal zum Punkt B im Schiltachtal verlaufen (Anlage 4.2). Alle Varianten verlaufen im westlichen Abschnitt nahezu parallel und teilweise im unmittelbaren Störungsbereich der nach Süden fortgesetzten Störung mit der Nr. I bzw. der östlich und westlich der Unterrotliegend-Formation bei Tierstein vermuteten Störungen. Hier dürften ein erhöhter Sicherheitsaufwand und ein Querschnitt mit geschlossener Sohle erforderlich werden.

Die weiter südlich gelegenen Achsen der Variante K1 (Achsen 1061 und 1062) kreuzen die in Anlage 4.2 mit II gekennzeichnete Störung im rechten Winkel. Allerdings verlaufen die beiden Achsen über eine große Länge parallel zur nur wenig südlich gelegenen Störung Nr. III, so dass hier mit einer stärkeren Beeinträchtigung des Tunnelbaus und damit mit höheren Kosten und einer geringeren Vortriebsgeschwindigkeit gerechnet werden muss.

Wie der Anlage 4.2 entnommen werden kann, sind bezüglich der Störungen die Varianten am günstigsten zu bewerten, die nördlich des Steinbruchs am Punkt A an die bestehende Bundesstraße anbinden. Die Achsen kreuzen die mit I gekennzeichnete Störung südlich im Bereich des Eselbachs nahezu in einem rechten Winkel und besitzen im Übrigen große Abstände zu den bekannten Störungen.

Die letztgenannten Varianten haben zudem den Vorteil, dass sie über weite Strecken (voraussichtlich über 2/3 der Länge) durch den Granit des Grundgebirges verlaufen (Anlage 4.13) und somit über eine entsprechende Länge voraussichtlich mit einer offenen Sohle ausgebildet werden können. Lediglich in den östlichen und südlichen Abschnitten der Tunnel dürfte bei diesen Varianten eine Sohle erforderlich werden.

Für die Achsen der Variante K dürfte aufgrund der Nähe zur parallel verlaufenden Störung und da die Tunnel über weite Strecken bei hoher Überlagerung im Oberrotliegenden verlaufen, voraussichtlich nahezu über die gesamte Länge ein Querschnitt mit einer geschlossenen Sohle erforderlich werden.

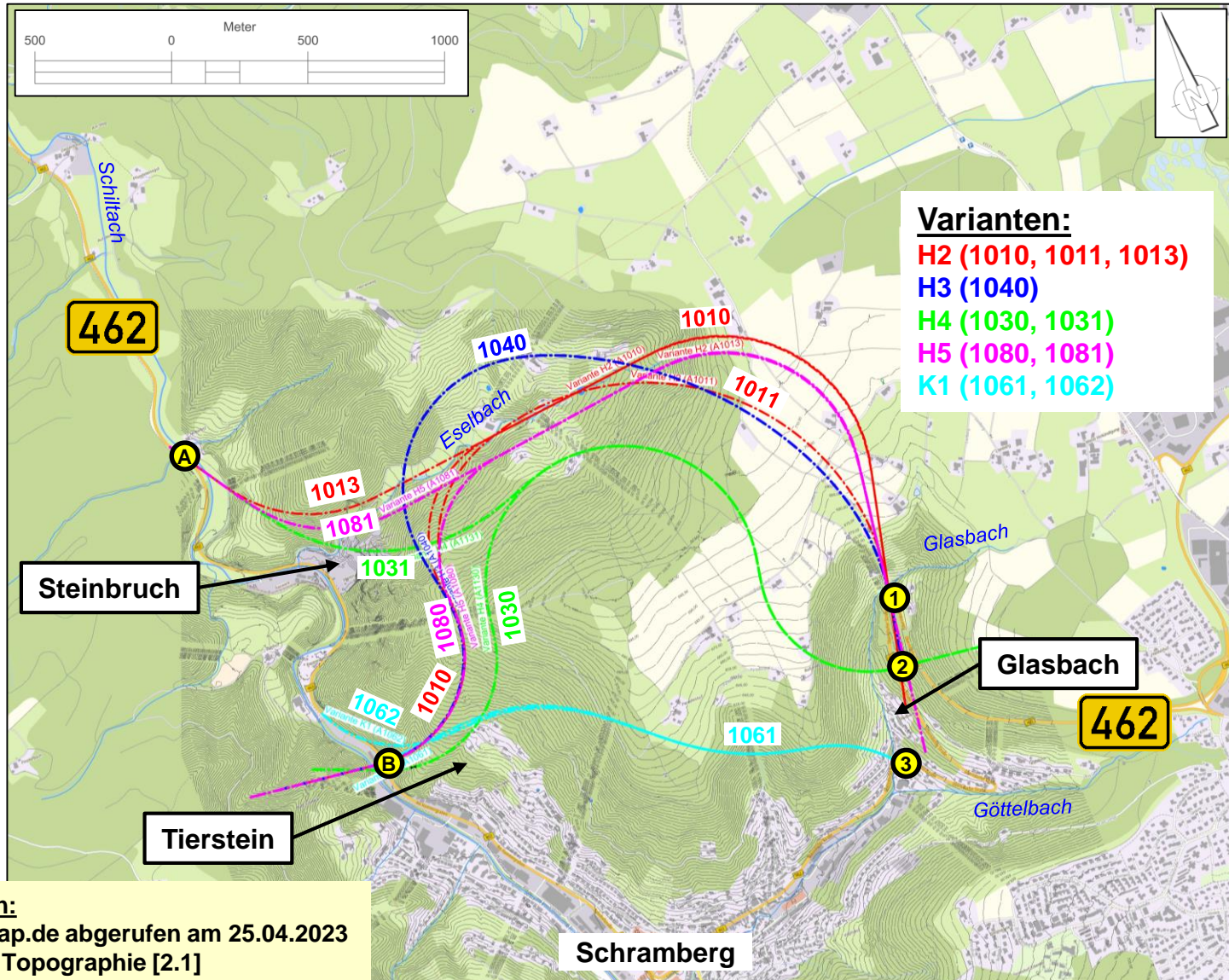
7. Zusammenfassung

Auf der Grundlage der verfügbaren Informationen und der einschlägigen Erfahrung von WBI wird in der vorliegenden Stellungnahme eine erste Einschätzung der geologisch-geotechnischen Verhältnisse im Bereich der geplanten Tunnelbauwerke für die OU Schramberg vorgenommen. Auf der Grundlage dieser Einschätzung wird den Varianten der Vorzug gegeben, die ausgehend von den Punkten 1 und 2 im Glasbachtal zum Punkt A nördlich des Steinbruchs im Schiltachtal verlaufen. Es ist offensichtlich, dass die Aussagen in der vorliegenden Stellungnahme im weiteren Projektverlauf durch weitere Untersuchungen und Erkundungen überprüft werden müssen. Besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Schichtenfolge, die Festigkeit der Gesteine im Hinblick auf mögliche druckhafte Verhältnisse, auf Störzonen und auf die Grundwasserverhältnisse gelegt werden. Um die Kosten für die Erkundungen zu begrenzen, sollte ein entsprechendes Erkundungsprogramm nach Möglichkeit erst ausgearbeitet werden, nachdem die Varianten weiter eingegrenzt wurden.

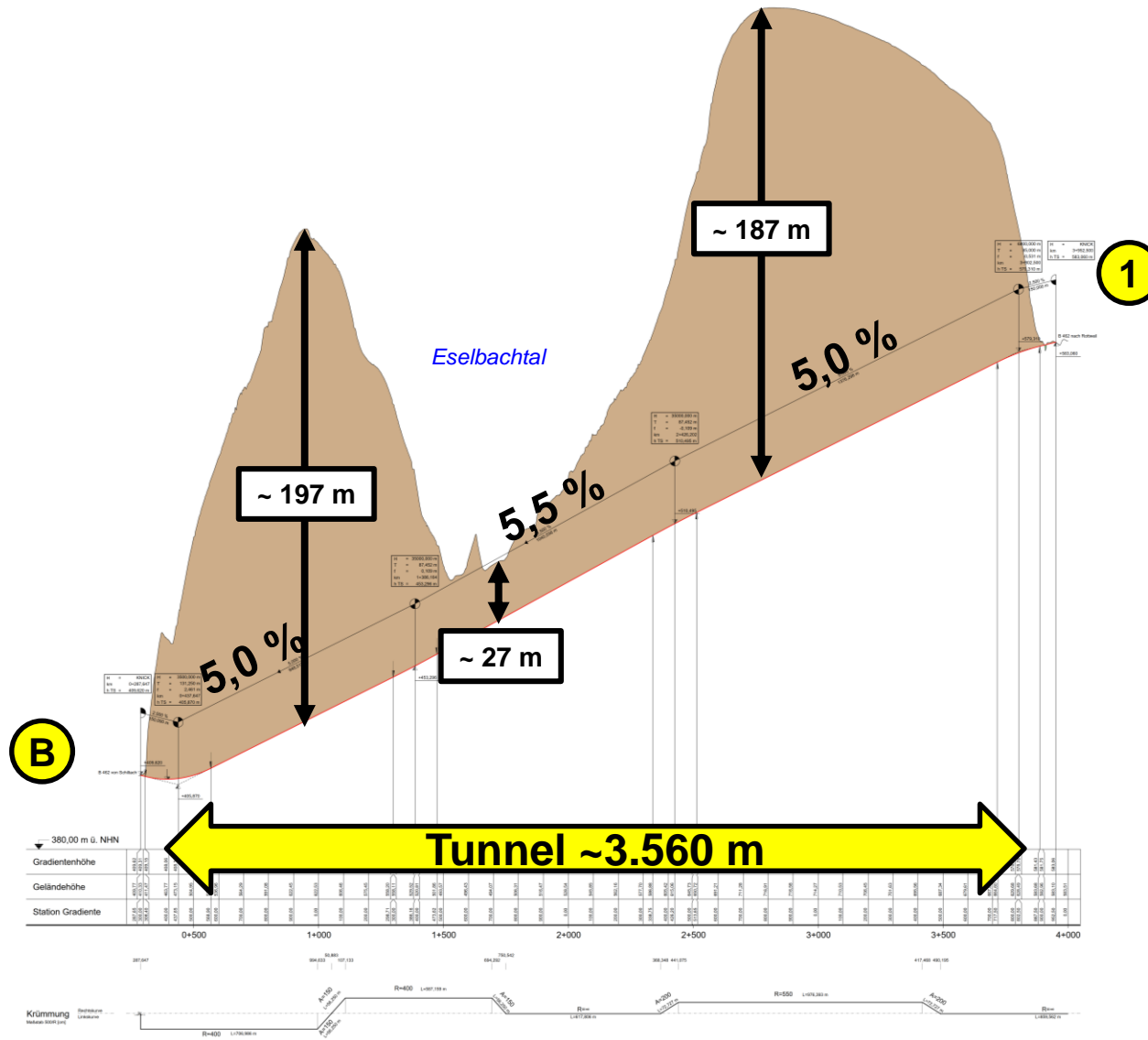
Weinheim, 02.05.2023

Prof. Dr.-Ing. Walter Wittke

Dr.-Ing. Martin Wittke

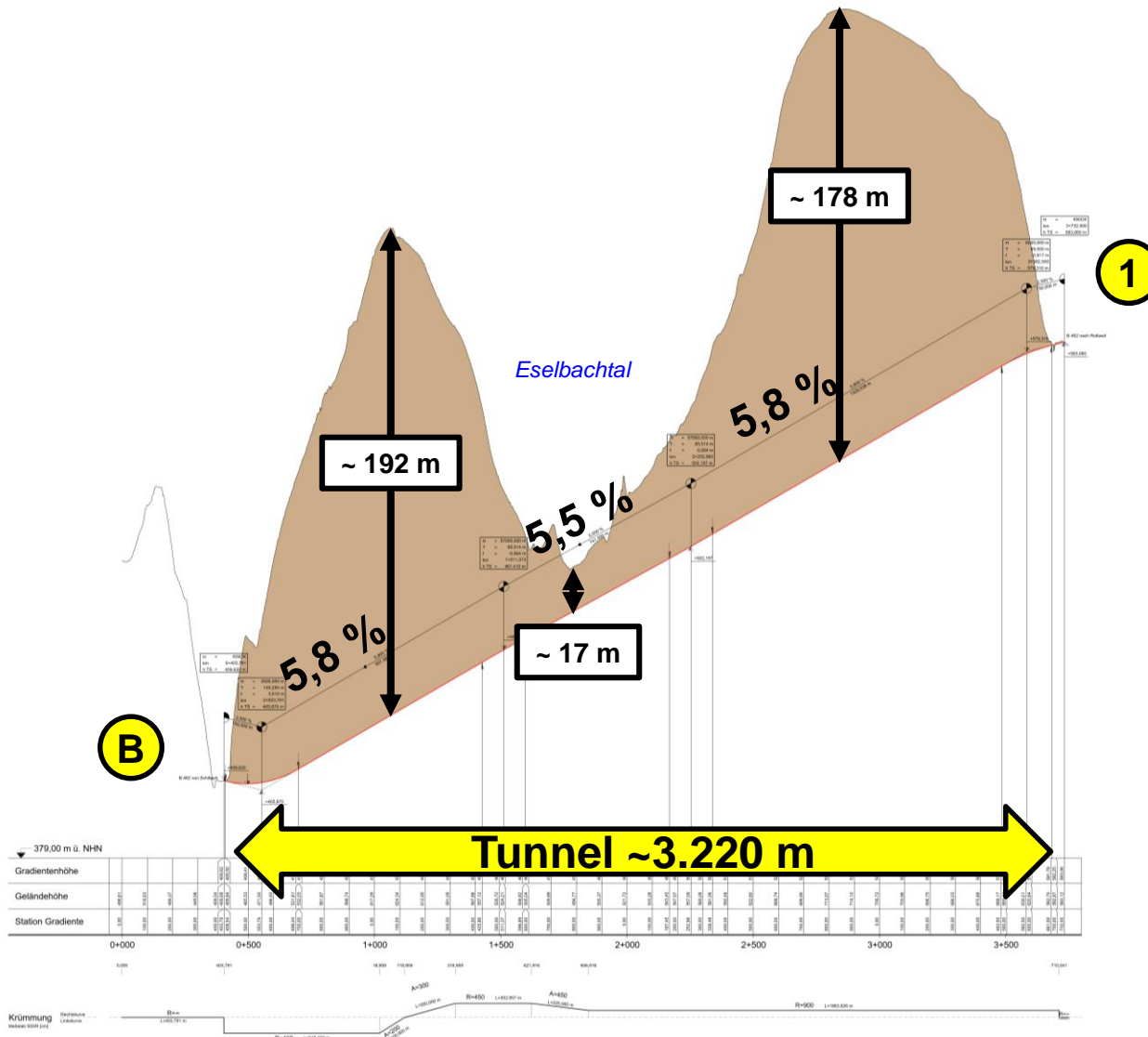


Lageplan



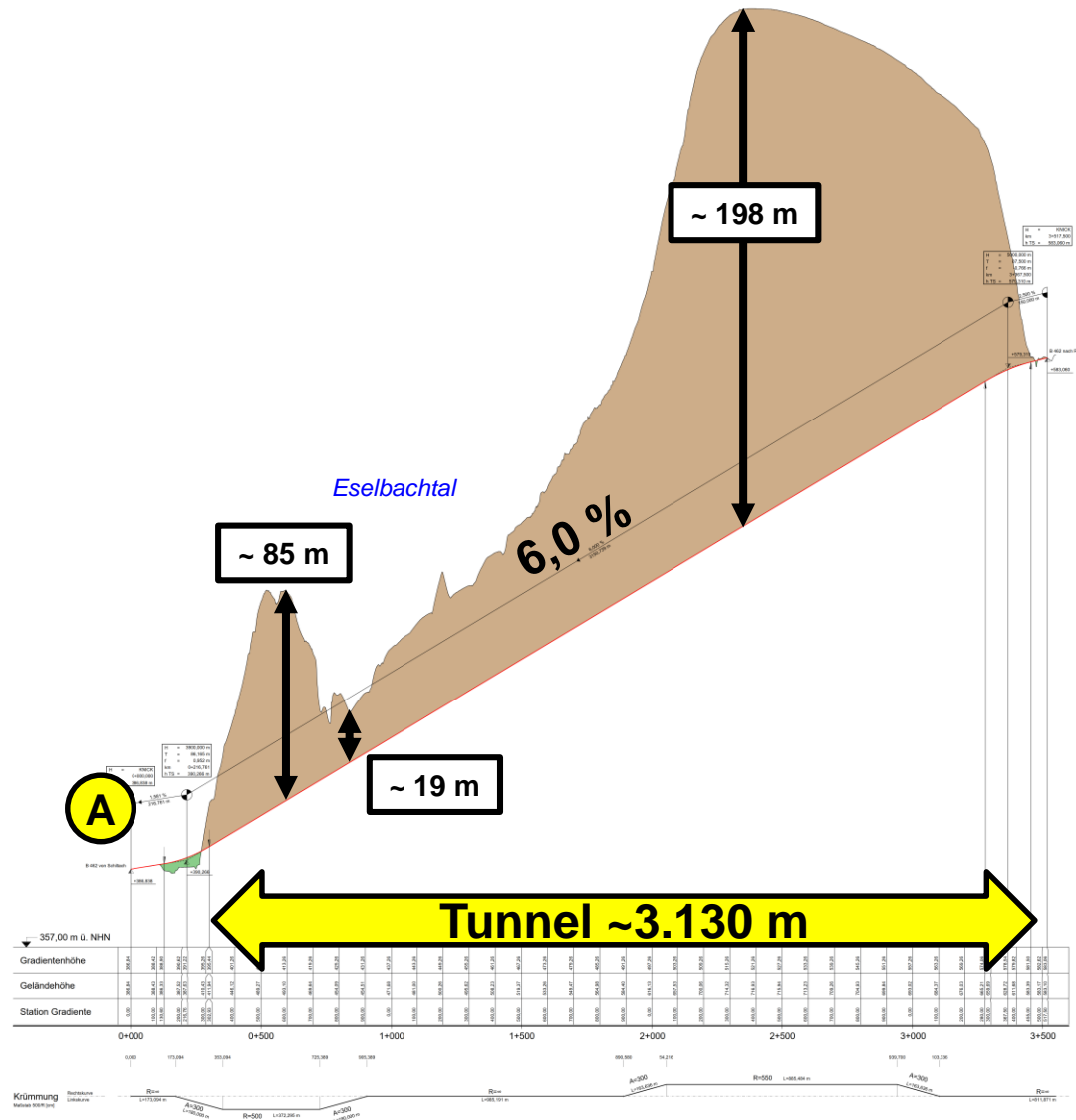
Plangrundlagen:
• [2.1]

Längsschnitt, Achse 1010, Variante H2



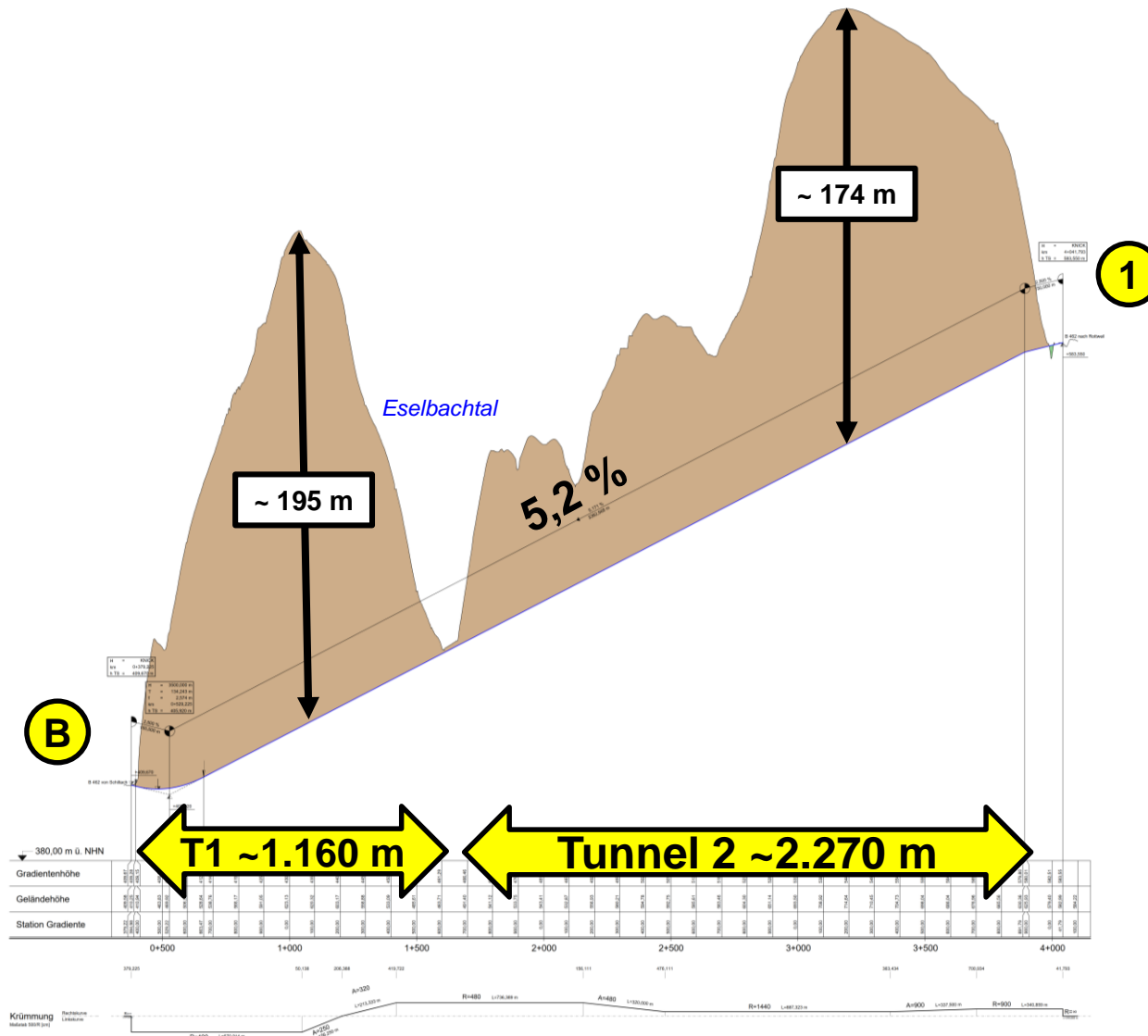
Plangrundlagen:
• [2.1]

Längsschnitt, Achse 1011, Variante H2



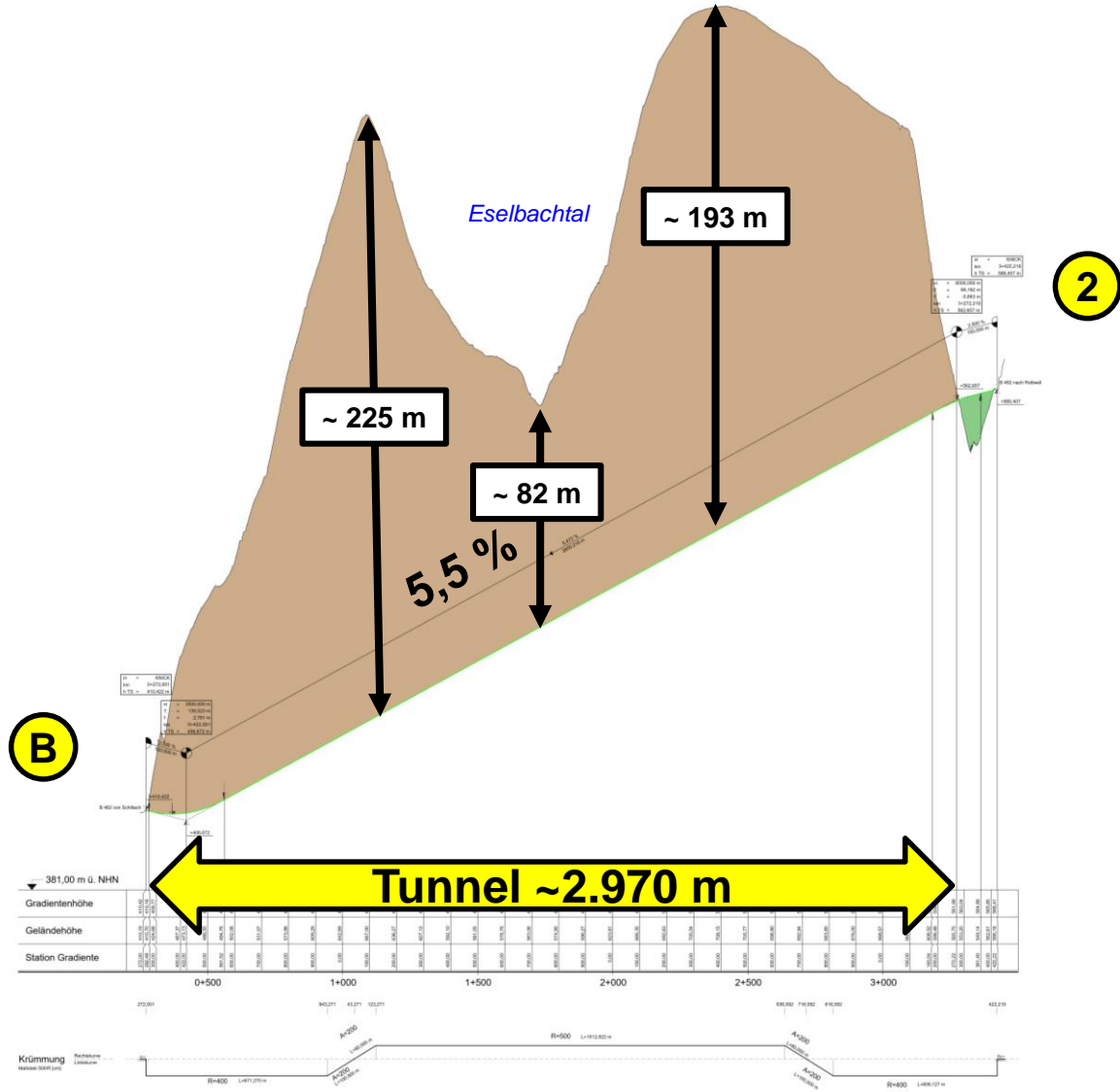
Längsschnitt, Achse 1013, Variante H2

Plangrundlagen:
• [2.1]



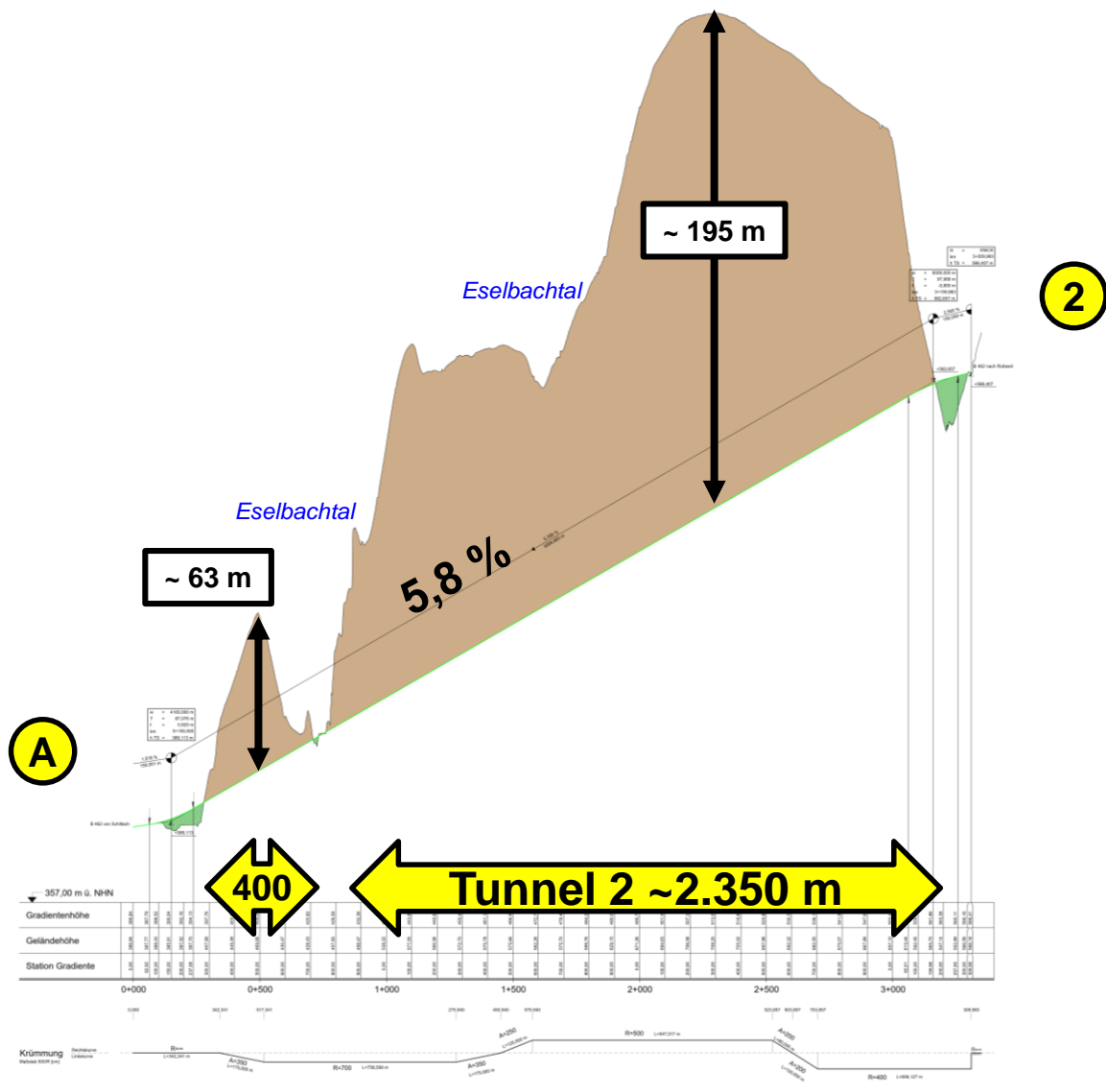
Plangrundlagen:
• [2.1]

Längsschnitt, Achse 1040, Variante H3



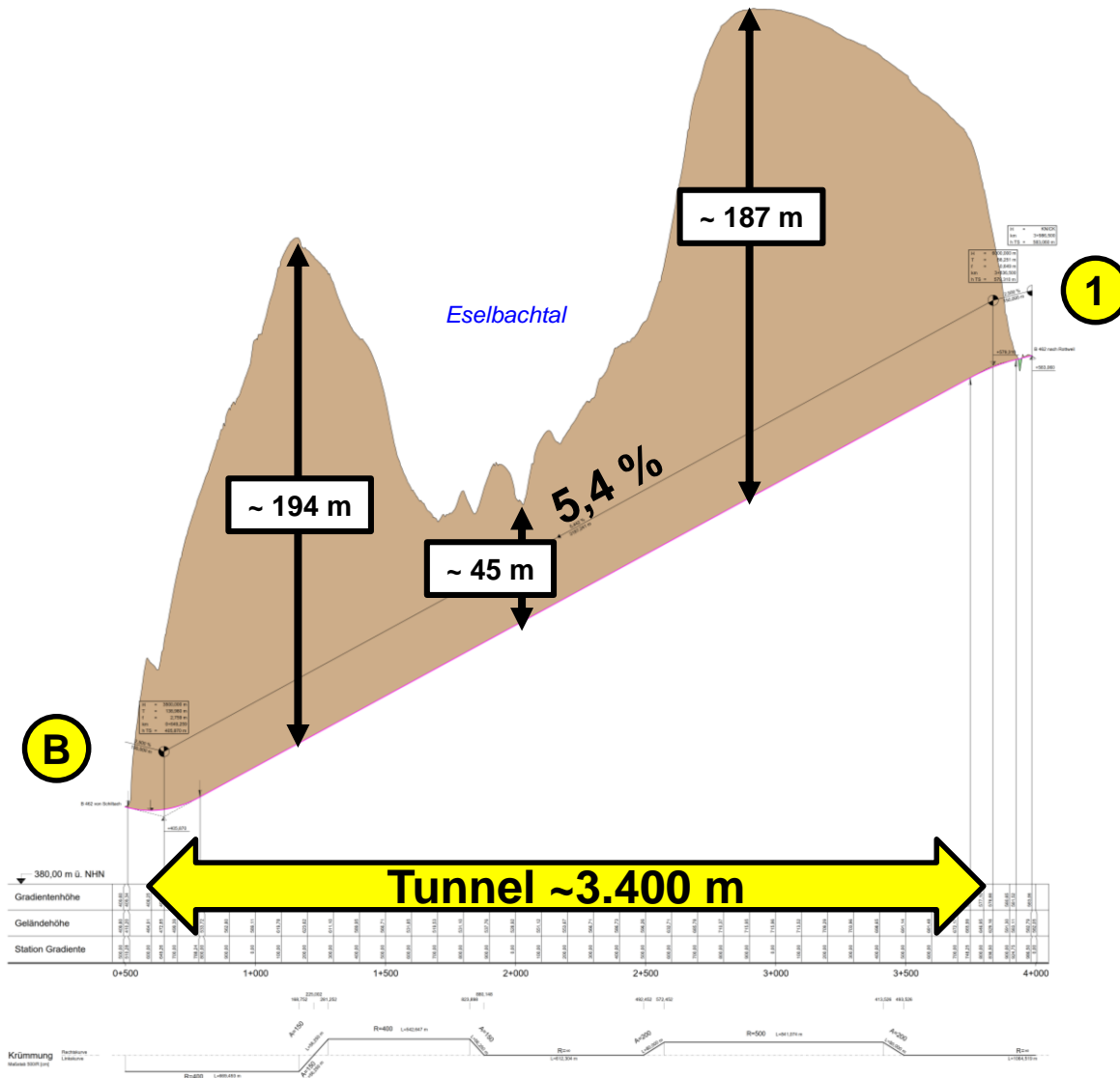
Plangrundlagen:
• [2.1]

Längsschnitt, Achse 1130, Variante H4



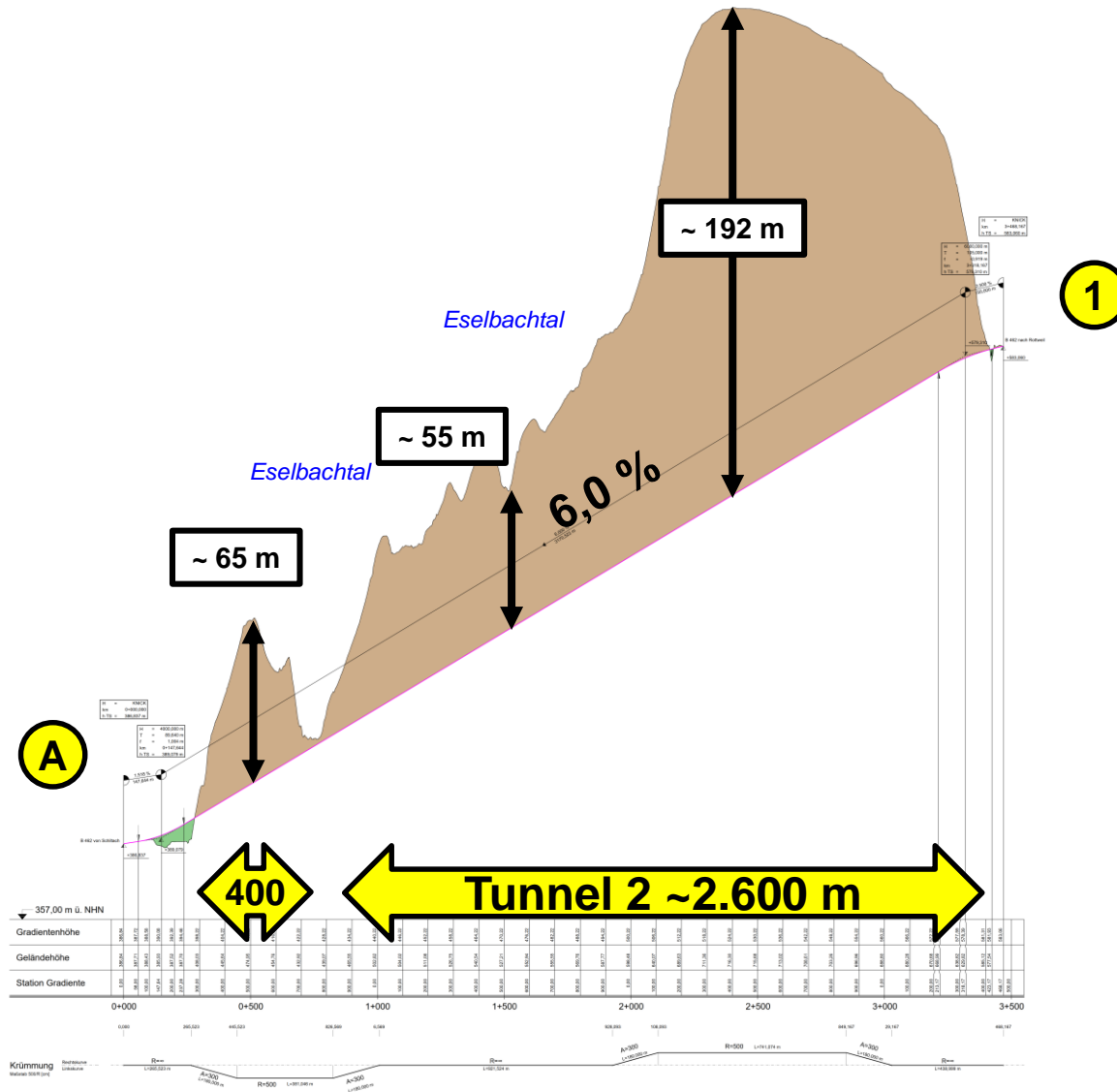
Plangrundlagen:
• [2.1]

Längsschnitt, Achse 1131, Variante H4



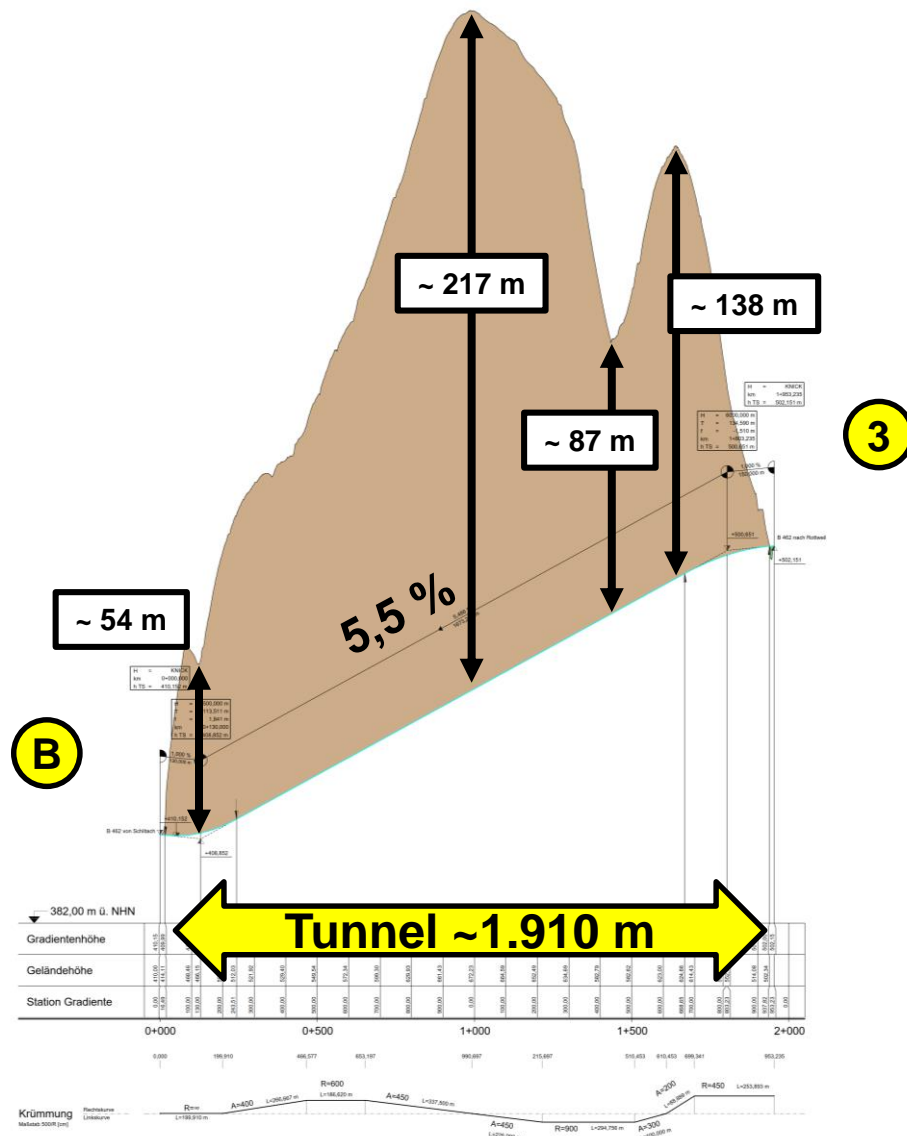
Plangrundlagen:
• [2.1]

Längsschnitt, Achse 1080, Variante H5



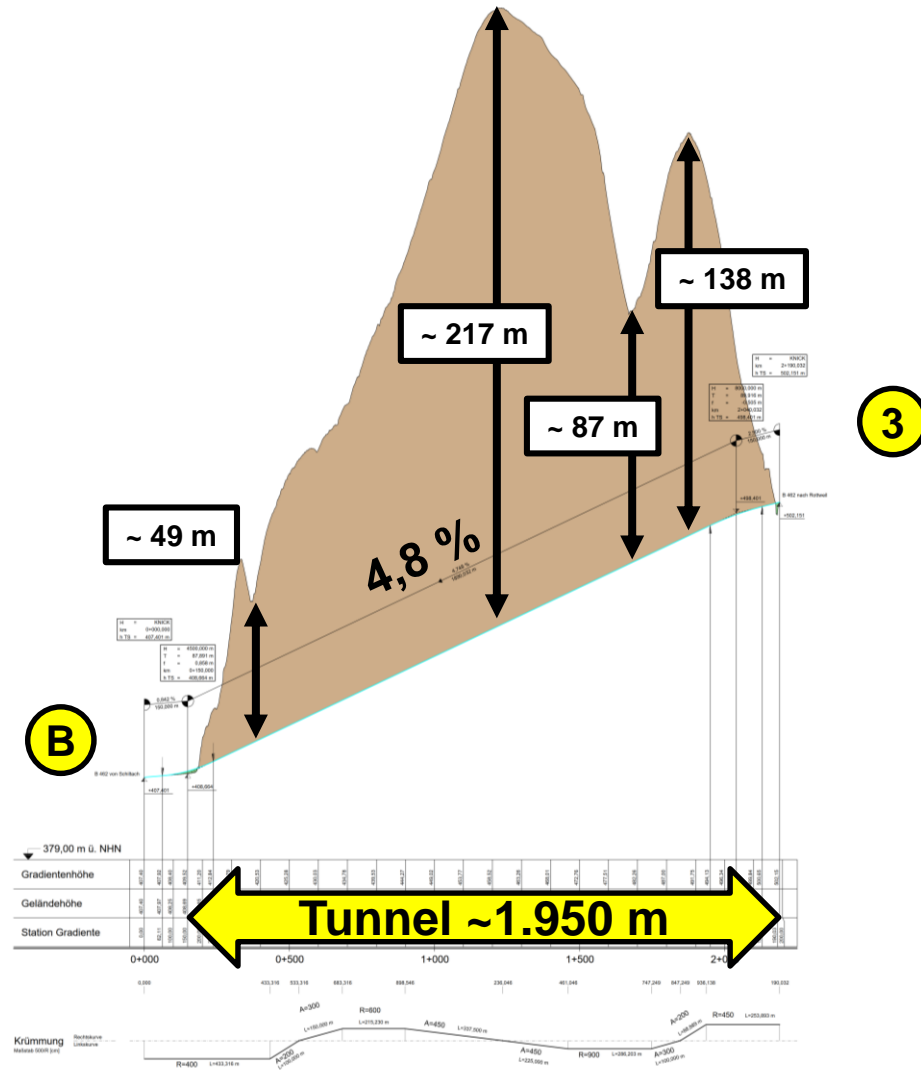
Plangrundlagen:
• [2.1]

Längsschnitt, Achse 1081, Variante H5



Plangrundlagen:
• [2.1]

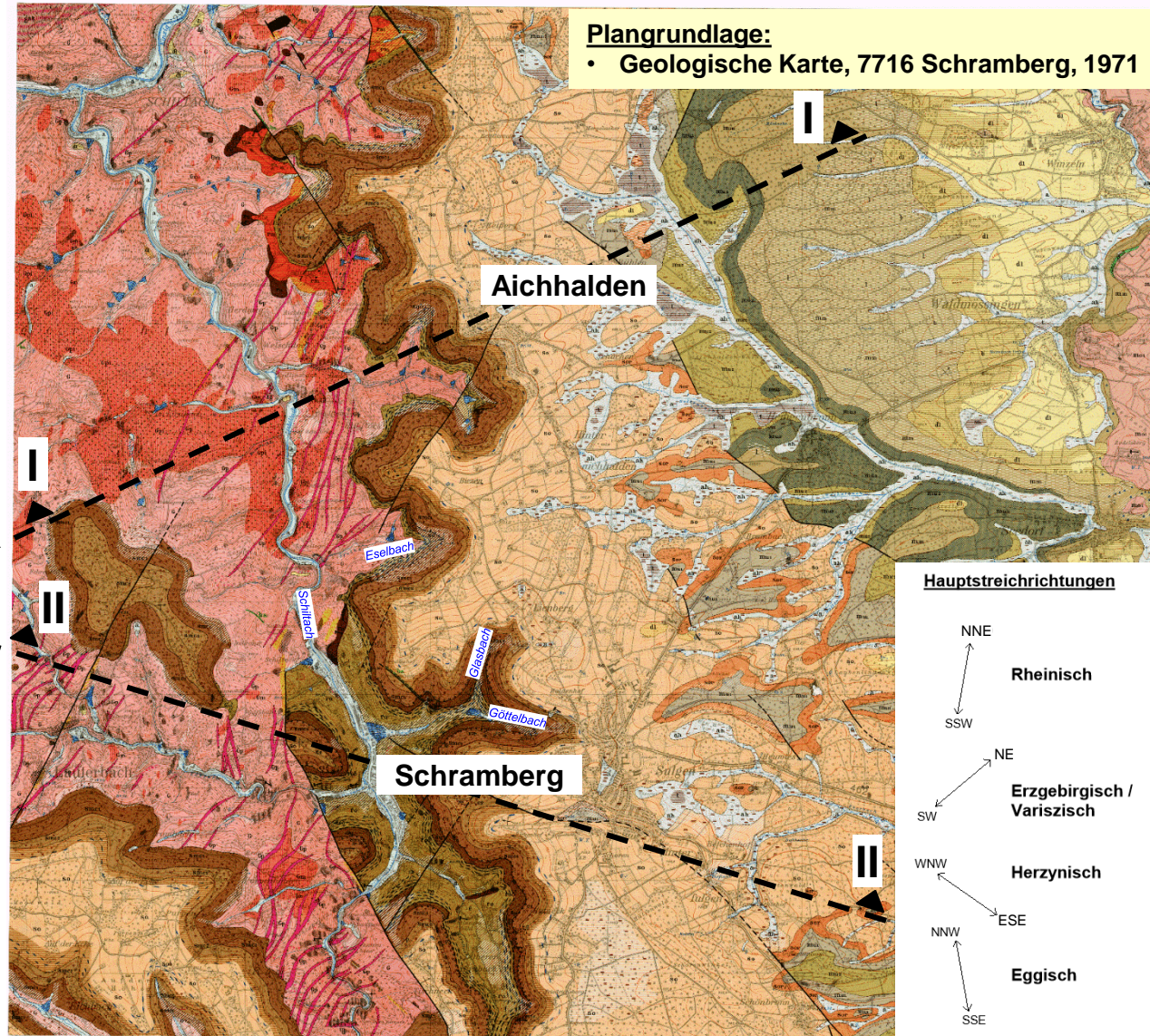
Längsschnitt, Achse 1061, Variante K1



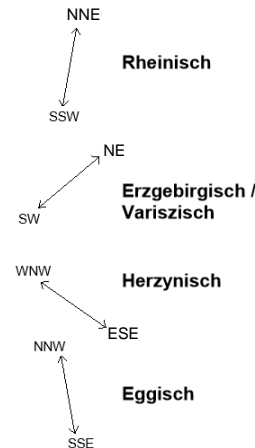
Plangrundlagen:
• [2.1]

Längsschnitt, Achse 1062, Variante K1

Plangrundlage:
• Geologische Karte, 7716 Schramberg, 1971



Hauptstreichrichtungen



Rheinisch

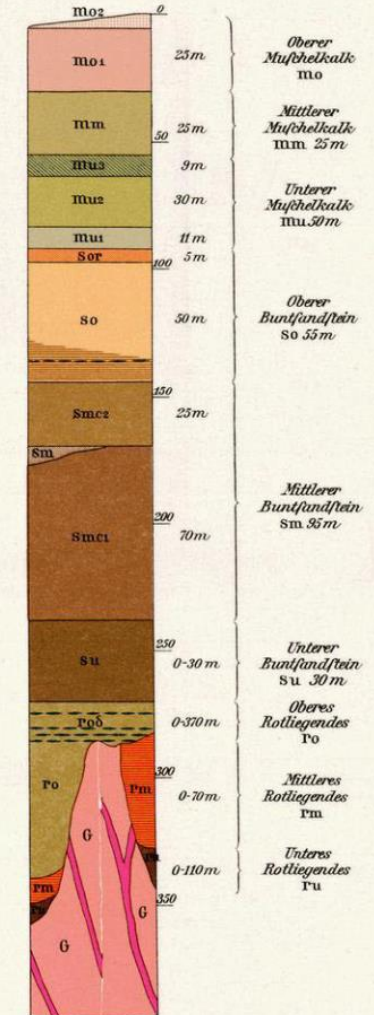
Erzgebirgisch /
Variszisch

Herzynisch

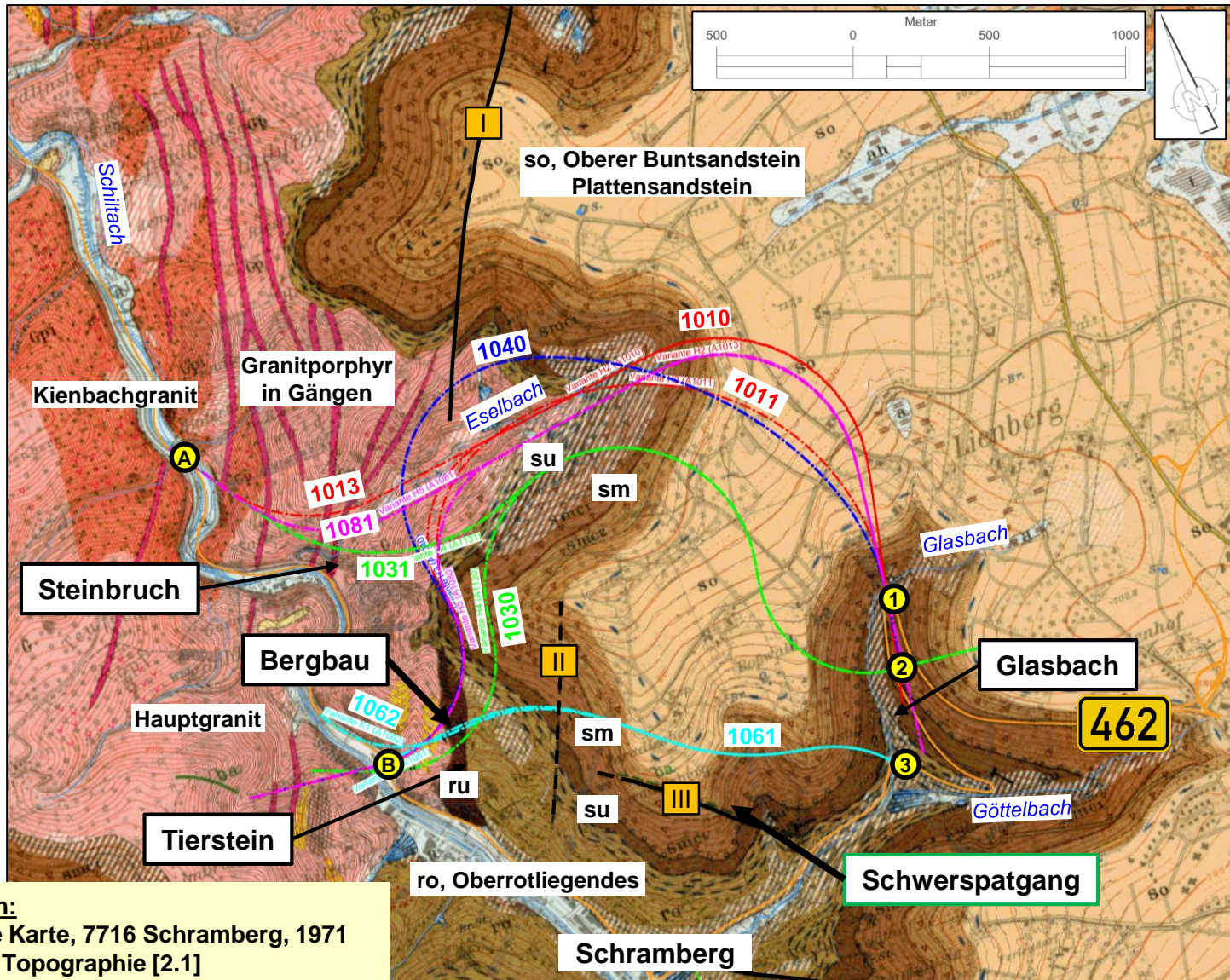
Eggisch



Schichtenfolge
der zutage tretenden älteren Gesteine
im Verhältnis ihrer mittleren Mächtigkeit
Maßstab 1:2500



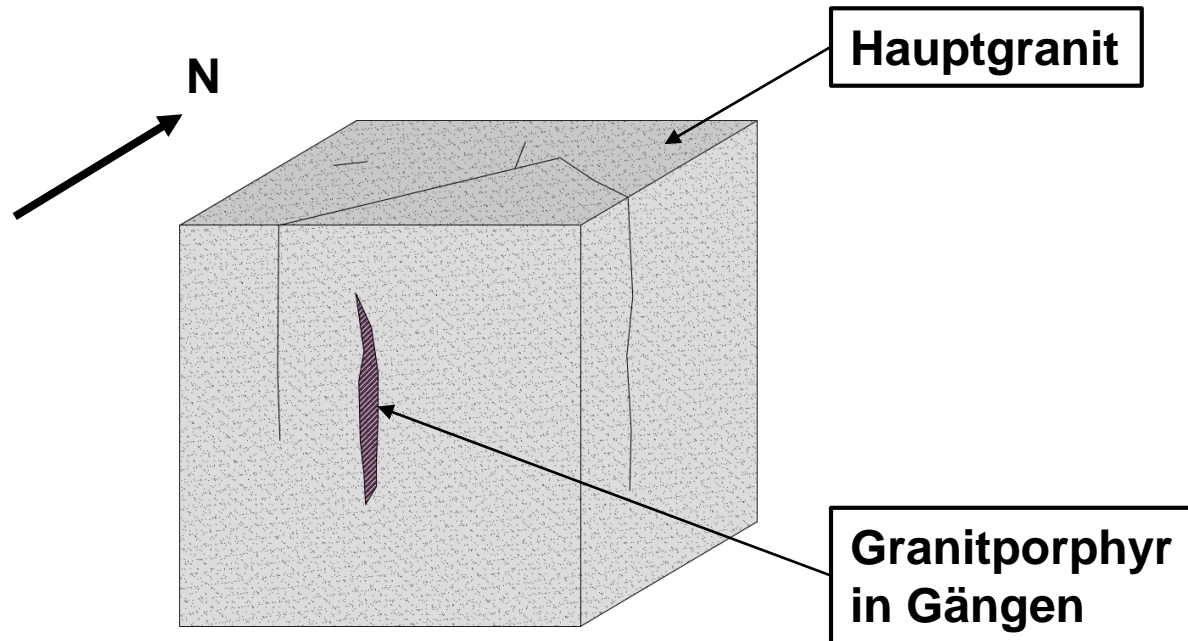
Übersichtslageplan, Geologische Verhältnisse



Plangrundlagen:

- Geologische Karte, 7716 Schramberg, 1971
- Achsen und Topographie [2.1]

Geologische Karte und Trassenvarianten



Hinweis:

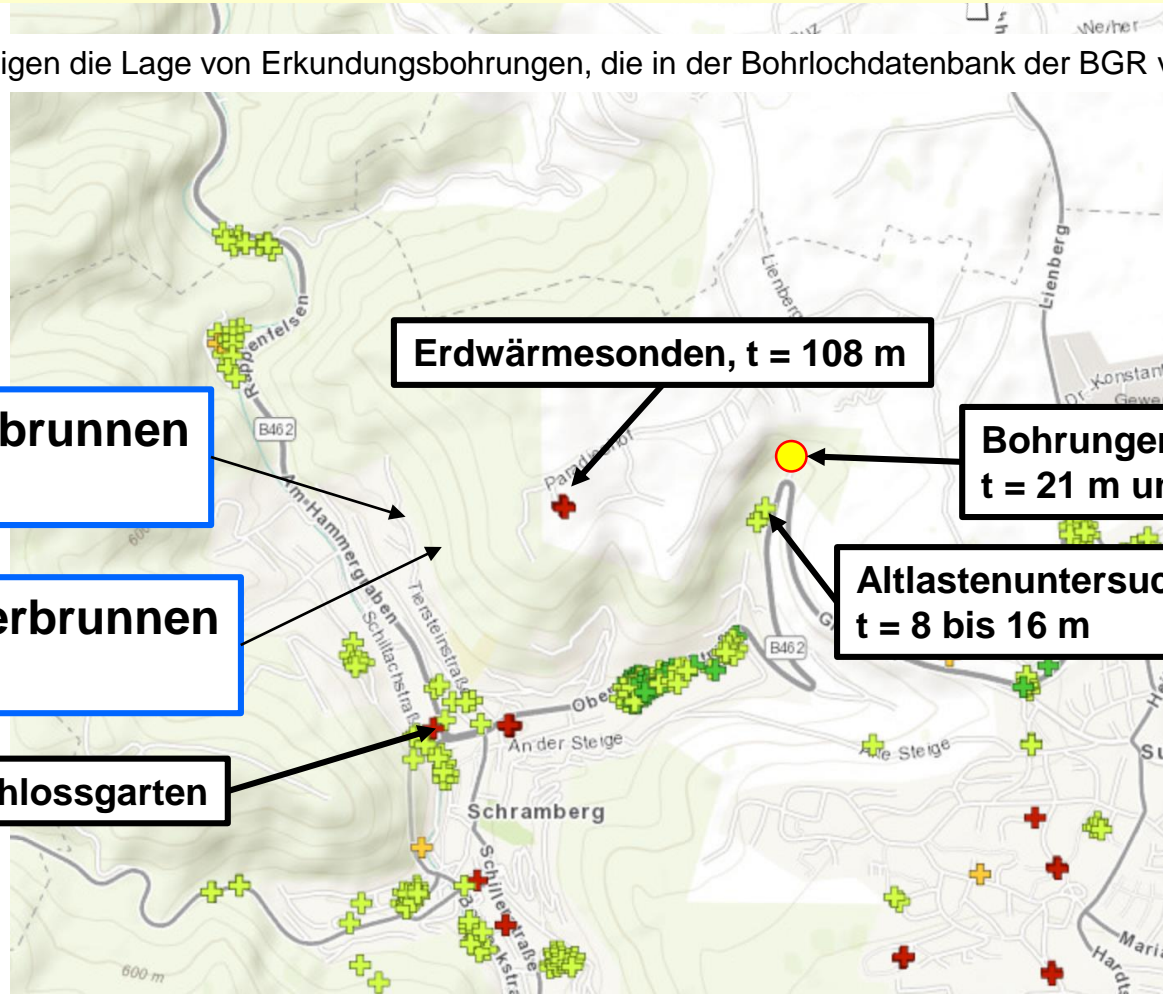
- Gefügemodell wurde auf der Grundlage der Beschreibungen in der geologischen Karte [2.3] und Erfahrungen erstellt.
- Überprüfung anhand einer Ortsbegehung, ggf. Kartierungen und Erkundungen erforderlich.

Gefügemodell – Granit (G)

Plangrundlage:

- <https://boreholemap.bgr.de/mapapps/resources/apps/boreholemap/index.html?lang=de>, abgerufen am 26.04.2023
- Unterlagen [2.2] und [2.5]

Kreuze zeigen die Lage von Erkundungsbohrungen, die in der Bohrlochdatenbank der BGR verzeichnet sind



Erdwärmesonden, t = 108 m

Trinkwasserbrunnen
OK ≈ 496 m

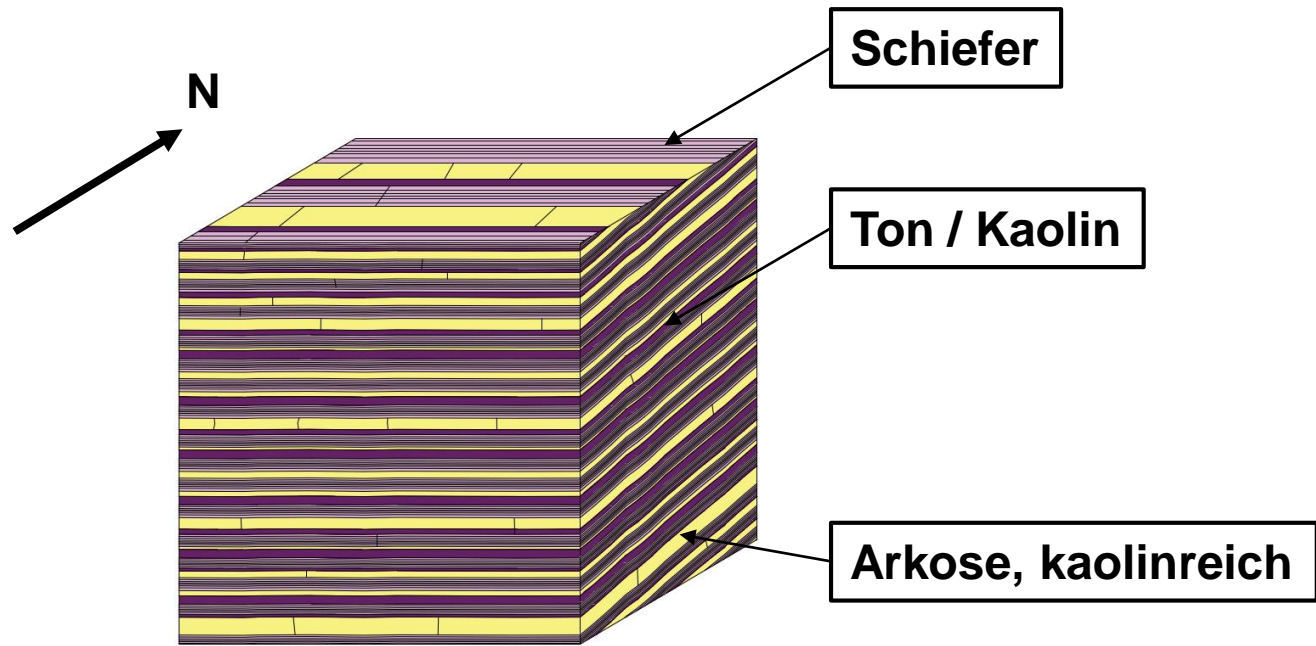
Bohrungen B5+B6 [2.5]
t = 21 m und 29,5 m

Trinkwasserbrunnen
OK ≈ 540 m

Altlastenuntersuchung,
t = 8 bis 16 m

Alte Bohrung im Schlossgarten

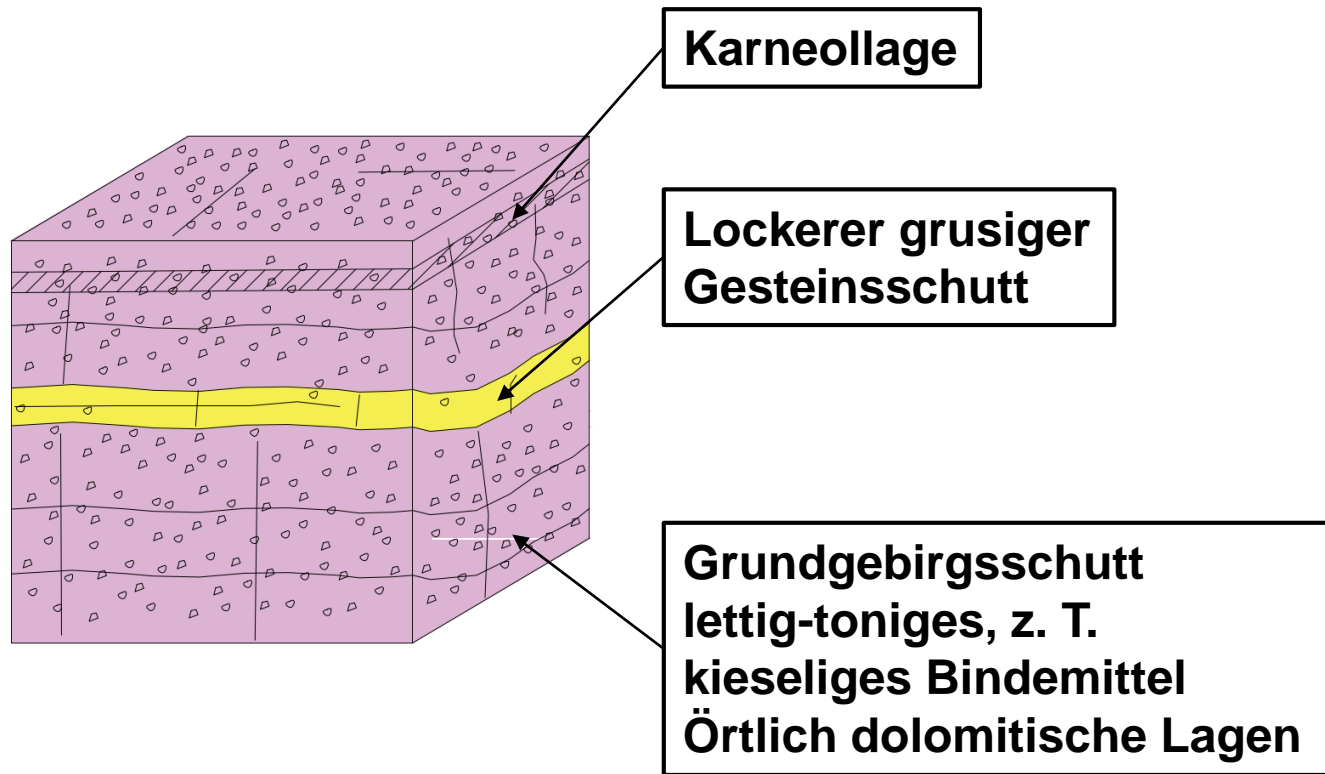
Übersicht Erkundungsbohrungen und Brunnen



Hinweis:

- Gefügemodell wurde auf der Grundlage der Beschreibungen in der geologischen Karte [2.3] und Erfahrungen erstellt.
- Überprüfung anhand einer Ortsbegehung, ggf. Kartierungen und Erkundungen erforderlich.

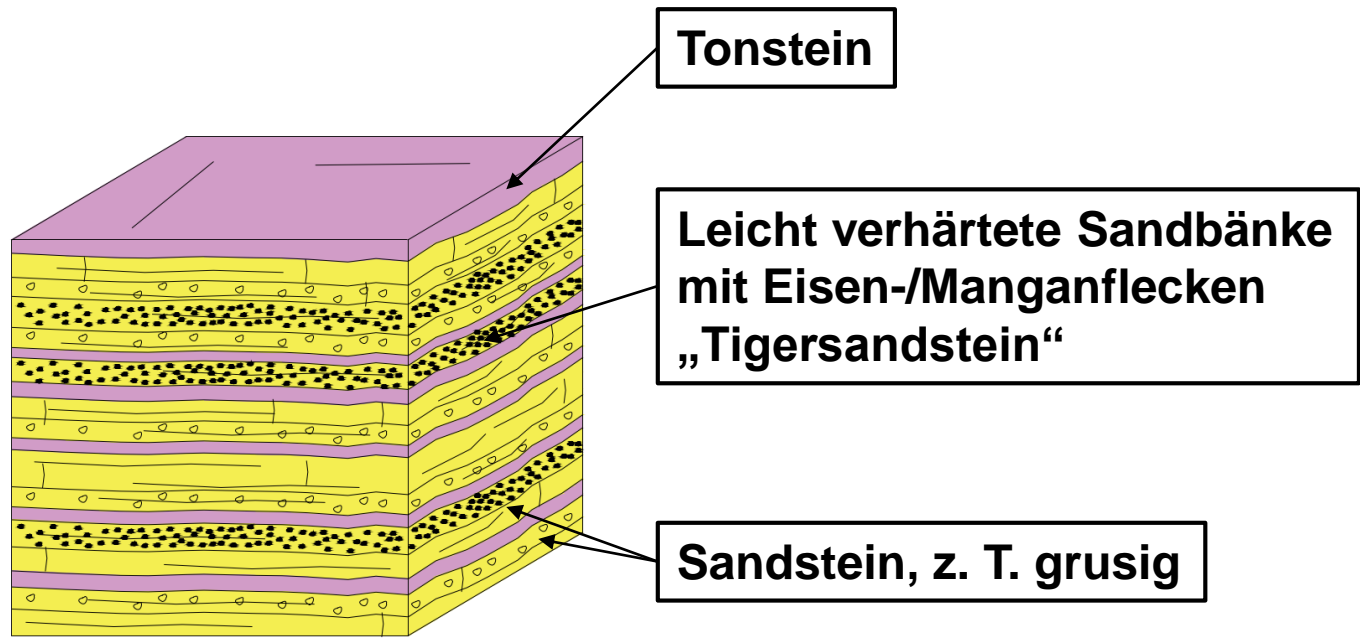
Gefügemodell – Unterrotliegendes (ru)



Hinweis:

- Gefügemodell wurde auf der Grundlage der Beschreibungen in der geologischen Karte [2.3] und Erfahrungen erstellt.
- Überprüfung anhand einer Ortsbegehung, ggf. Kartierungen und Erkundungen erforderlich.

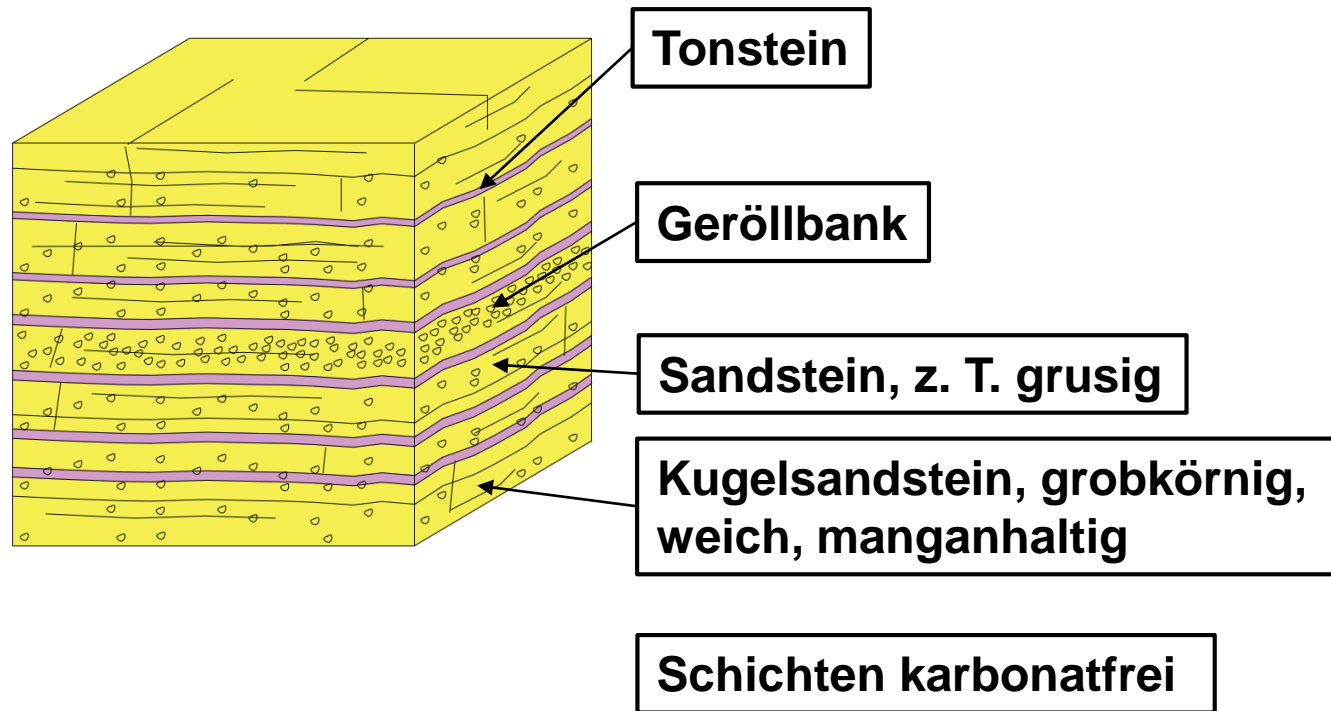
Gefügemodell – Oberrotliegendes (ro)



Hinweis:

- Gefügemodell wurde auf der Grundlage der Beschreibungen in der geologischen Karte [2.3] und Erfahrungen erstellt.
- Überprüfung anhand einer Ortsbegehung, ggf. Kartierungen und Erkundungen erforderlich.

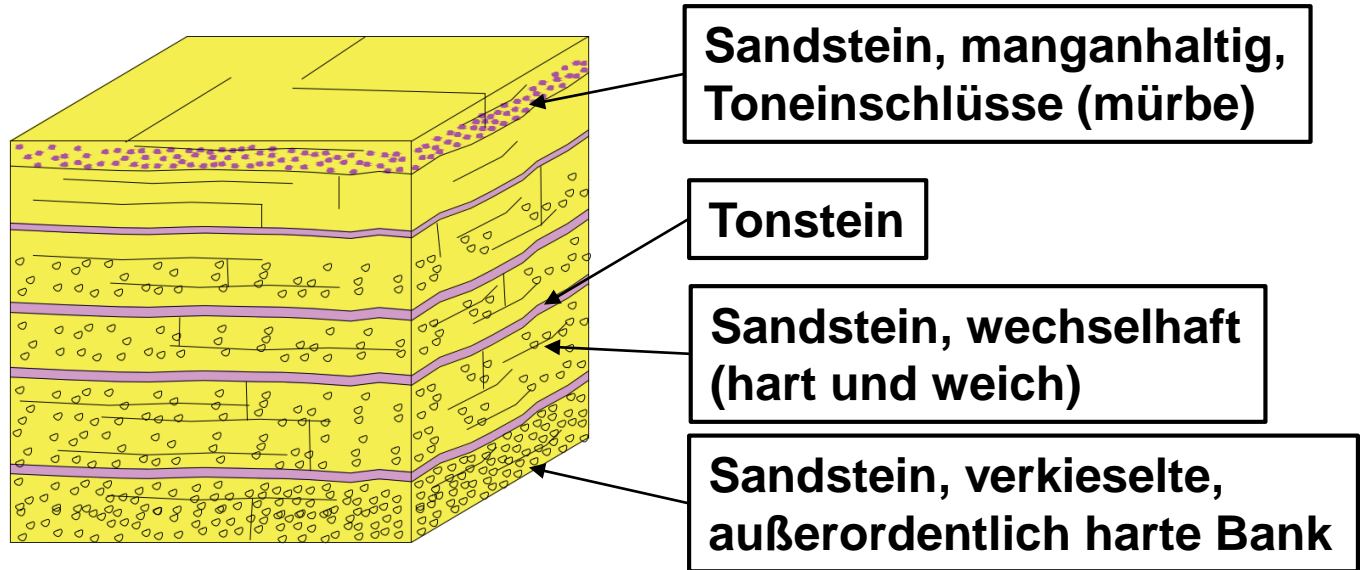
Gefügemodell – Unterer Buntsandstein (su)



Hinweis:

- Gefügemodell wurde auf der Grundlage der Beschreibungen in der geologischen Karte [2.3] und Erfahrungen erstellt.
- Überprüfung anhand einer Ortsbegehung, ggf. Kartierungen und Erkundungen erforderlich.

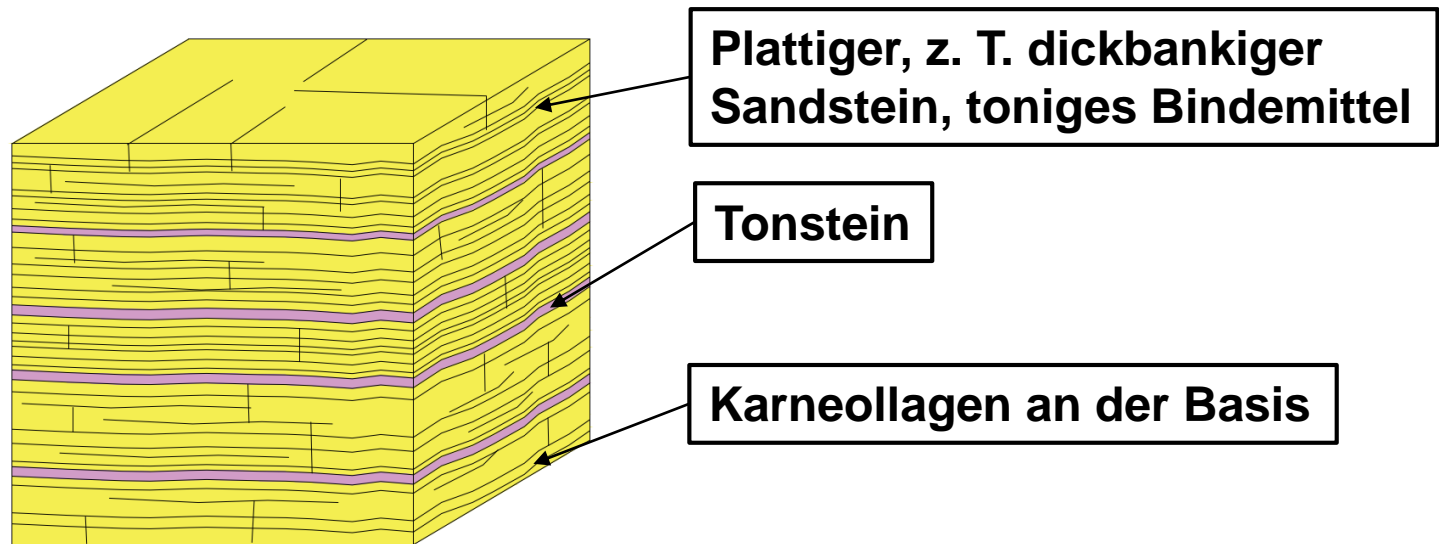
Gefügemodell – Ecksches Konglomerat (smc1, c1)



Hinweis:

- Gefügemodell wurde auf der Grundlage der Beschreibungen in der geologischen Karte [2.3] und Erfahrungen erstellt.
- Überprüfung anhand einer Ortsbegehung, ggf. Kartierungen und Erkundungen erforderlich.

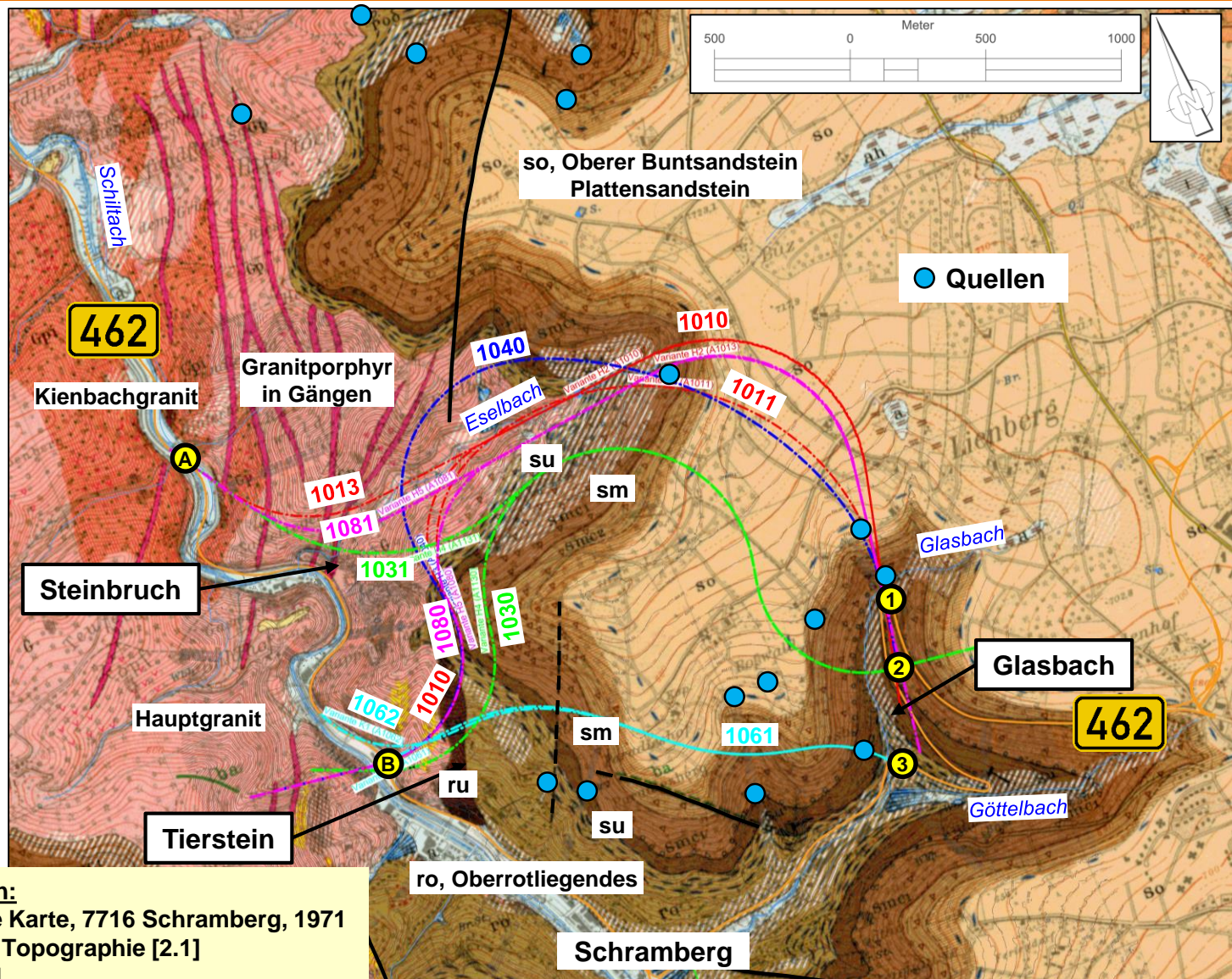
Gefügemodell – Hauptkonglomerat (smc2, c2)



Hinweis:

- Gefügemodell wurde auf der Grundlage der Beschreibungen in der geologischen Karte [2.3] und Erfahrungen erstellt.
- Überprüfung anhand einer Ortsbegehung, ggf. Kartierungen und Erkundungen erforderlich.

Gefügemodell – Oberer Buntsandstein, Plattensandstein (so)



Plangrundlagen:

- Geologische Karte, 7716 Schramberg, 1971
- Achsen und Topographie [2.1]
- Quellen [2.4]

Lageplan Quellen und Brunnen



Hinweis:

- Schichtenfolge anhand der Informationen aus der geologischen Karte abgeleitet. Durch Erkundungen zu bestätigen.

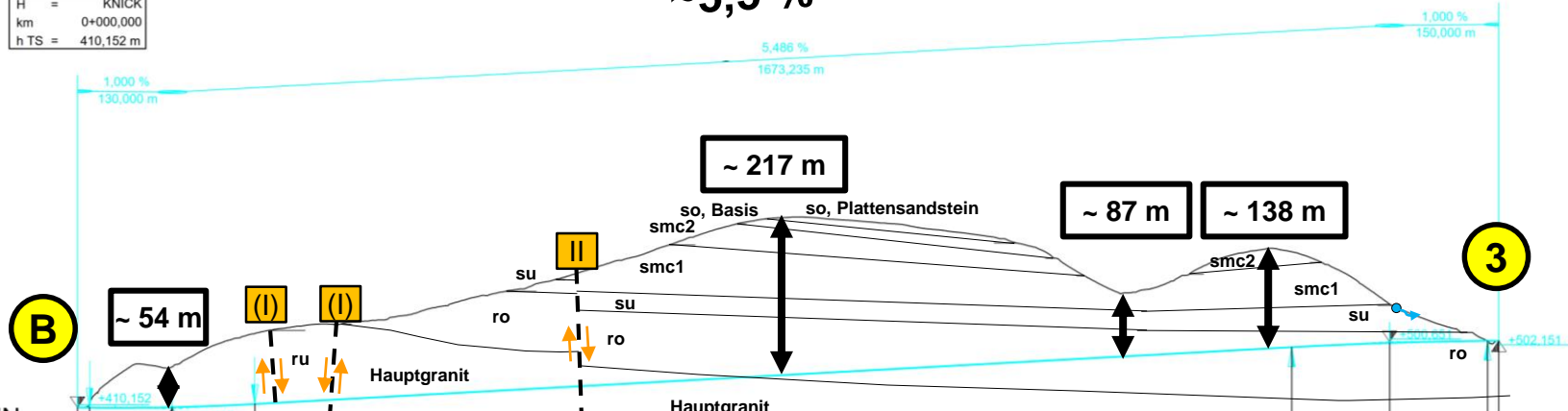
H = 6000,000 m
T = 134,590 m
f = -1,510 m
km 1+803,235
h TS = 500,651 m

H = KNICK
km 1+953,235
h TS = 502,151 m

H = 3500,000 m
T = 113,511 m
f = 1,841 m
km 0+130,000
h TS = 408,852 m

H = KNICK
km 0+000,000
h TS = 410,152 m

~5,5 %



382,00 m ü. NHN

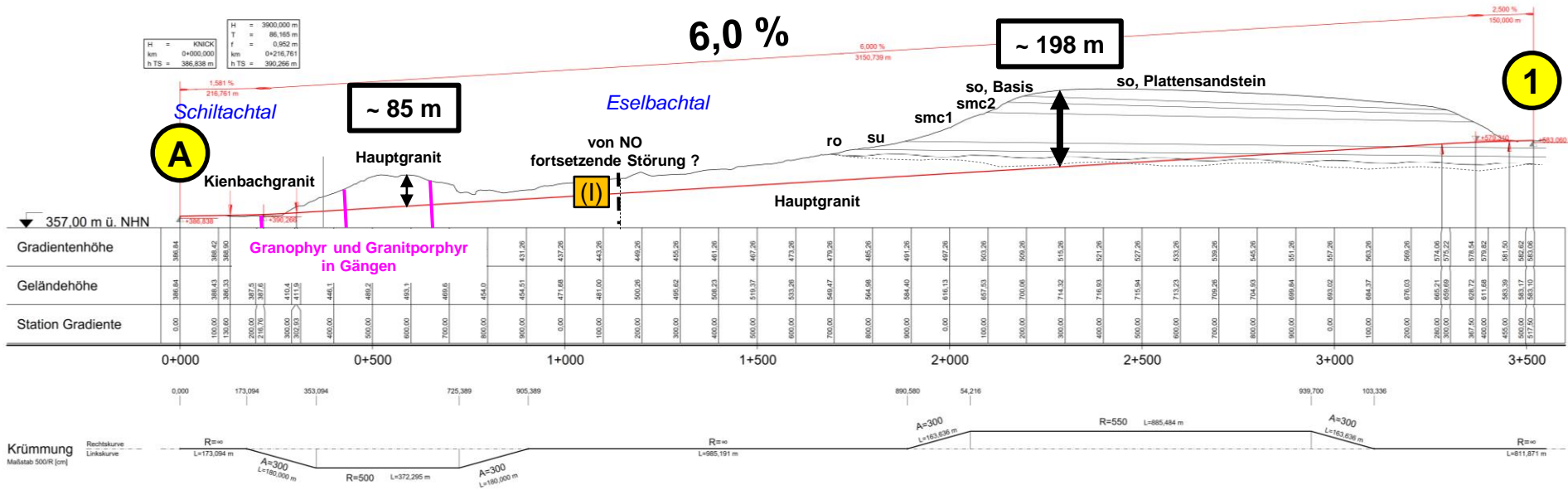
Gradientenhöhe	410.15	409.99	410.15	410.69	412.96	415.08	418.18	423.67	429.15	434.64	440.12	445.61	451.10	456.58	462.07	467.56	473.04	478.53	484.01	489.50	493.27	494.91	499.04	499.14	501.50	502.00	502.15	0.00
Geländehöhe	410.00	414.11	468.46	466.15	500.39	512.03	521.92	529.40	549.54	572.34	599.30	629.93	661.43	672.23	684.59	652.49	634.69	582.79	582.62	623.00	624.66	614.43	555.05	552.70	514.08	502.34	502.15	0.00
Station	0.00	16.49	100.00	130.00	200.00	243.51	300.00	400.00	500.00	600.00	700.00	800.00	900.00	0.00	100.00	200.00	300.00	400.00	500.00	600.00	668.65	700.00	800.00	803.23	900.00	937.82	953.23	0.00

Plangrundlagen:
• [2.1]

Geologischer Längsschnitt, Achse 1061, Variante K1



H = 5000,000 m	HI = KNICK
T = 87,500 m	TI = -3,268 m
km = 3+367,500	km = 3+517,500
h.TS = 579,310 m	h.TS = 583,060 m



Hinweis:

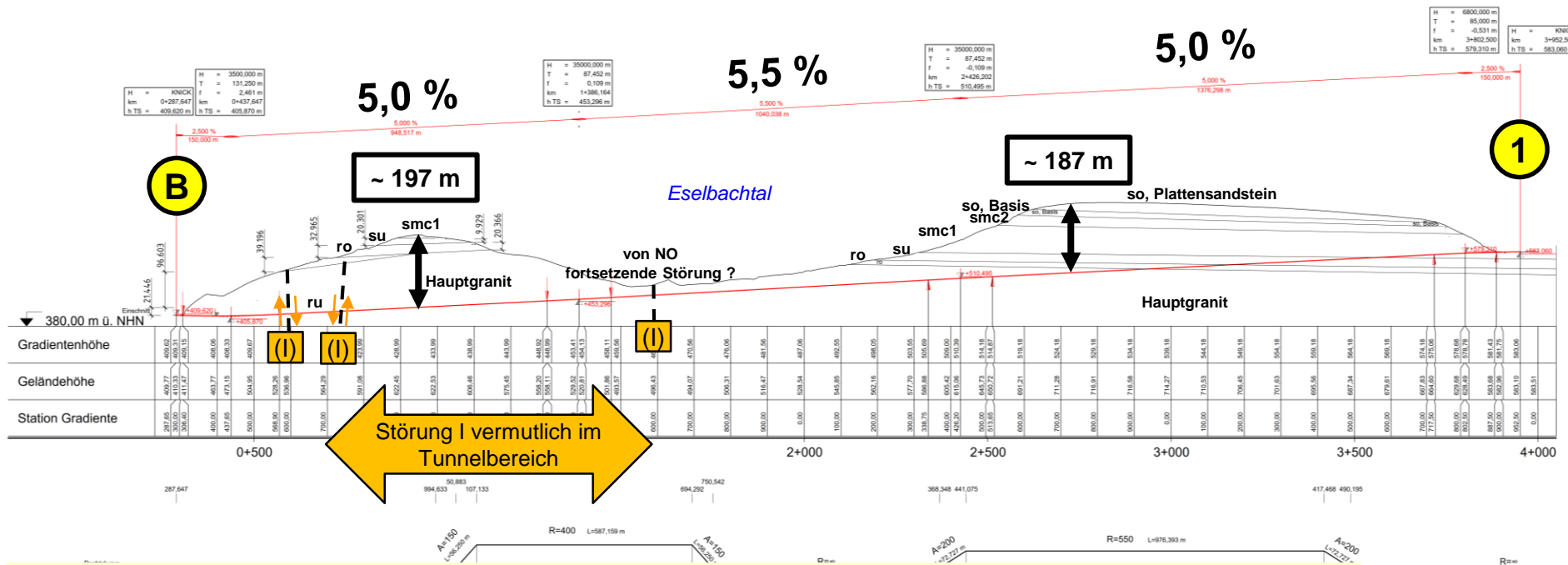
- Schichtenfolge anhand der Informationen aus der geologischen Karte abgeleitet. Durch Erkundungen zu bestätigen.

Plangrundlagen:

- [2.1]

Geologischer Längsschnitt, Achse 1013, Variante H2

Tunnel ~3.560 m



Hinweis:

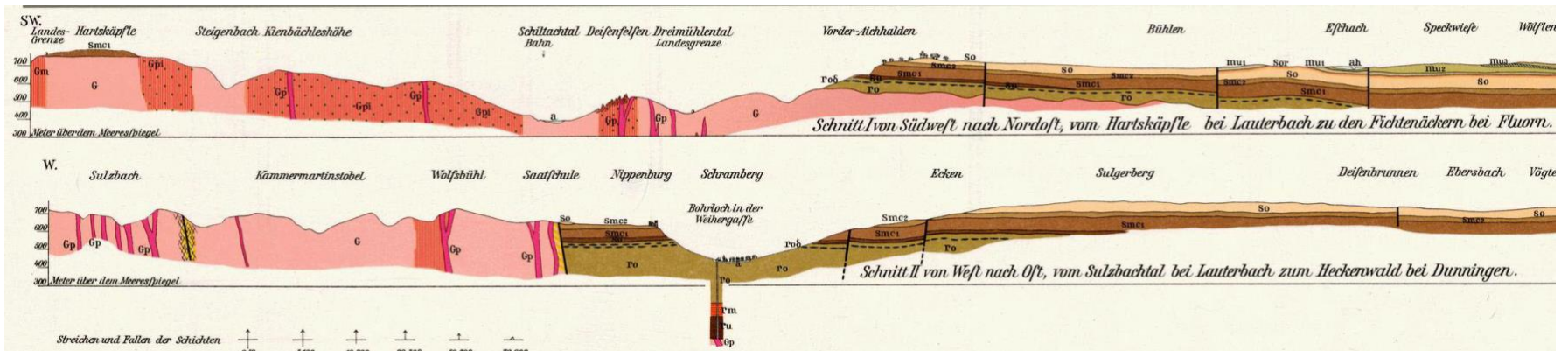
- Schichtenfolge anhand der Informationen aus der geologischen Karte abgeleitet. Durch Erkundungen zu bestätigen.

Plangrundlagen:

- [2.1]

Geologischer Längsschnitt, Achse 1010, Variante H2

Schnitt I-I



Schnitt II-II

Datengrundlage:

- geologischen Karte [2.3]
- Schnitfführung s. Anlage 4.1

Geologische Schnitte I-I und II-II