

GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG

INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE,
ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTTECHNIK

G 5799/3

**NEUBAU STAATSARCHIV WALDAU,
ST. GALLEN**

**PROJEKTSPEZIFISCHER
GEOTECHNISCHER BERICHT**

St. Gallen, 22. Januar 2025

© GBB AG 01/2025

Büro St. Gallen

Helvetiastrasse 41
CH - 9000 St. Gallen
Tel. +41 (0)71 244 88 44
www.grundbau.ch
info@grundbau.ch

Büro Zürich

Clausiusstrasse 41
CH - 8006 Zürich
Tel. +41 (0)44 261 33 22
www.grundbau.ch
info@grundbau.ch

Büro Triesen

Lawenastrasse 63
FL - 9495 Triesen
Tel. +423 392 33 30
www.grundbau.li
info@grundbau.li

Bauherrschaft:	Hochbauamt des Kantons St. Gallen	
Objekt:	Neubau Staatsarchiv - Umbau des Studienzentrums Waldau der «OST – Ostschweizer Fachhochschule» am Schöнауweg 4 sowie Neubau eines angrenzenden, fünfgeschossigen unterirdischen Baus	
Lage:	Schöнауweg 4, St. Gallen Parzelle W 4653 Mittelpunkt-Koordinaten ca. 2'744'020 / 1'253'625	
Gelände:	Flach, befestigter Parkplatz und Grünflächen; Bestandsgebäude (Fachhochschule) und unterirdische Zivilschutzanlage praktisch direkt angrenzend	
Architekt:	Richter Tobler GmbH, Architekt*innen ETH/SIA, Basel	
Ingenieur:	Basler & Hofmann AG, Kriens	
Untersuchungen:	- Archivrecherchen - Abteufen von drei Sondierbohrungen auf Tiefen von 25.8 - 26.4 m inkl. Ausbau mit 2-Zoll-Piezometerrohren, ausgeführt durch die Hartl Baugrunduntersuchungen GmbH, Rebstein, vom 27. November bis 03. Dezember 2024 - Ungestörte Probenahmen an Felsbohrkernen durch die Grundbauberatung-Geoconsulting AG und felsmechanische Untersuchungen im Labor der VersuchsStollen Hagerbach AG, Flums - Grundwassermessungen (händisch und mit Datenloggern) in drei hochliegenden (Lockergestein) und drei tiefliegenden (Fels) Piezometermessstellen	
Verteiler:	HBA Kanton St. Gallen Basler & Hofmann AG Grundbauberatung-Geoconsulting AG	pdf pdf 1 Expl.

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
0. ZUSAMMENFASSUNG	5
1. AUSGANGSLAGE	6
1.1 Projekt	6
1.2 Auftrag	7
1.3 Vorhandene Grundlagen	7
2. AUSGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	8
3. BAUGRUNDMODELL	9
3.1 Geologie	9
3.2 Grundwasserverhältnisse	11
3.3 Bodenmechanische Aspekte	12
3.3.1 <i>Setzungseigenschaften</i>	12
3.3.2 <i>Stabilitätseigenschaften</i>	12
3.3.3 <i>Baugrundwerte Lockergestein</i>	13
3.3.4 <i>Baugrundwerte Festgestein</i>	14
3.4 Erdbebensicherheit	17
4. GEOTECHNISCHE KRITERIEN	17
4.1 Baugrube / Wasserhaltung	17
4.2 Foundation	20
4.3 Aushub	20
4.4 Auftriebssicherheit / Wasserdichtigkeit	21
5. KONTROLL - UND ÜBERWACHUNGSPLAN	22
6. REGENWASSERVERSICKERUNG	23
7. ERDWÄRMENUTZUNG	24
8. RADON	24
9. NATURGEFAHREN	24

ANHANG

- 1.1 Situation 1 : 250
- 1.2 Kataster der belasteten Standorte 1 : 2'000
- 2.1 - 2.3 Schichtverzeichnisse der Kernbohrungen KB 13-24 bis KB 15-24
- 3.1 - 3.3 Fotodokumentation der Kernbohrungen
- 4.1 - 4.4 Ältere Kernbohrungen KB 1-19 bis KB 4-19 (Auszug aus [3])
- 5 Geologischer Schnitt A - A 1 : 200

BEILAGEN

- 1 Prüfberichte Felsmechanik VersuchsStollen Hagerbach AG

0. ZUSAMMENFASSUNG

Das geplante neue Staatsarchiv in der Waldau in St. Gallen sieht den Neubau eines fünfgeschossigen, unterirdischen Archivtraktes mit einer Einbindetiefe von gegen 20 m unter heutiges Terrain vor. Im Untergrund sind rund **5.5 - 7.0 m Lockergestein** zu erwarten, bevor der Fels der Oberen Süsswassermolasse ansteht. Das Lockergestein ist **ab ca. 2.5 - 3.5 m was-sergesättigt** und besteht aus künstlichen Schüttungen, sandig-kiesigem Bachschutt, feinkörnigen spätglazialen Seeablagerungen und einem verhältnismässig dünnen Moränenpolster. Der darunter folgende **Fels baut sich zum Grossteil aus Mergel**, untergeordnet auch aus Sandstein und sporadisch aus Siltstein auf. Eingelagert in die mergeligen Partien sind tonige und auch **kohlige Abschnitte, die deutlich schlechtere geotechnische Eigenschaften aufweisen** und als potentielle Schwächezonen im Fels (Ausbrüche, Abplatzungen aber auch Schicht- und Blockgleiten) agieren. Die **Felsschichtung verläuft mit ca. 23° in Richtung NNW**, d.h. sie verläuft auf der Südseite des geplanten Baus in die Baugrube einfallend. Weiter ist mit mehreren Kluftscharen zu rechnen. Dieser Umstand ist bei der Planung und Bemessung der Baugrube zwingend zu berücksichtigen.

Zur Sicherung der Baugrube sind im Lockergestein z.T. freie Böschungen (mit einer begleitenden Wasserhaltung) möglich, bei hohen oder übersteilen Böschungen empfiehlt sich aber der Einsatz von Spezialtieftbaumassnahmen (z.B. Rühlwand). Im Felsbereich steht aufgrund der Erfahrungen mit tiefen Baugruben in der Umgebung ausser Frage, dass ebenso angemessene Sicherungssysteme zum Einsatz kommen müssen. Denkbar sind sowohl gespriesste als auch verankerte Lösungen, wobei die Wahl des wirtschaftlich und bautechnisch sinnvollsten Sicherungssystems im Rahmen einer Kosten-/Nutzen-/Risikoanalyse zwischen Bauherrschaft, Projektingenieur und Geotechniker erfolgen sollte, da alle Systeme positive und negative Aspekte mit sich bringen (vgl. Ziffer 4.1).

Anspruchsvoll wird die Lösung der Abdichtungs- und Auftriebsproblematik. Die bisherigen Grundwassermessungen (im Fels und im Lockergestein) lassen vermuten, dass die massgebliche Auftriebskote durch die Lage des freien Grundwassers im Lockergestein vorgegeben wird. Somit **wird auf die Bodenplatte des Neubaus eine Wassersäule von mind. 18 m wirksam. Ohne Entwässerungsmassnahmen bedingt dies eine immens verstärkte Bodenplatte und eine grosse Anzahl an Auftriebssicherungen** (Pfähle oder Auftriebssporne). Es ist im weiteren Planungsfortschritt zu prüfen, ob eine Basisentwässerung mit aktiver oder passiver Ableitung umgesetzt werden kann.

Rund 4/5 des Aushubs für den Neubau liegt im Molassefels. Für den Felsabbau sind Zusatzmassnahmen (Hydraulikhammer, Felsfräse o.ä.) einzurechnen. Die Wiederverwertbarkeit des Aushubs ist generell stark eingeschränkt (im Fels und im Lockergestein).

1. AUSGANGSLAGE

1.1 Projekt

Das Staatsarchiv des Kantons St. Gallen soll mehr Platz erhalten und sich an einen Neubaustandort konzentrieren. Aus den Abklärungen zur Standortsuche hat sich die Liegenschaft am Schöнауweg 4 in der Waldau in St. Gallen als Favorit herauskristallisiert. Der Bestandsbau (heute Studienzentrum Waldau der "OST – Ostschweizer Fachhochschule") soll dabei für die Arbeits- und Publikumsbereiche des Staatsarchivs umgenutzt und mit einem unterirdischen Magazinbau erweitert werden.

Aus dem dazu ausgeschriebenen Projektwettbewerb ging der Vorschlag "Paper Landscape" der ARGE GP Richter Tobler / Perita als Sieger hervor. Die Ingenieurbelange innerhalb der ARGE werden durch das Büro Basler & Hofmann AG, Kriens, betreut. Nebst den Umbauten am Bestand sieht "Paper Landscape" einen rund 25 x 35 m messenden, fünfgeschossig unter Terrain liegenden Erweiterungsbau vor, der nahe an den Bestand und die benachbarte Zivilschutzanlage grenzt. Im Hinblick auf die detaillierte Planung der Tiefbauarbeiten sollten nun die hydrogeologisch-geotechnischen Grundlagen basierend auf einer projektspezifisch ausgerichteten Baugrunduntersuchung zusammengetragen werden.

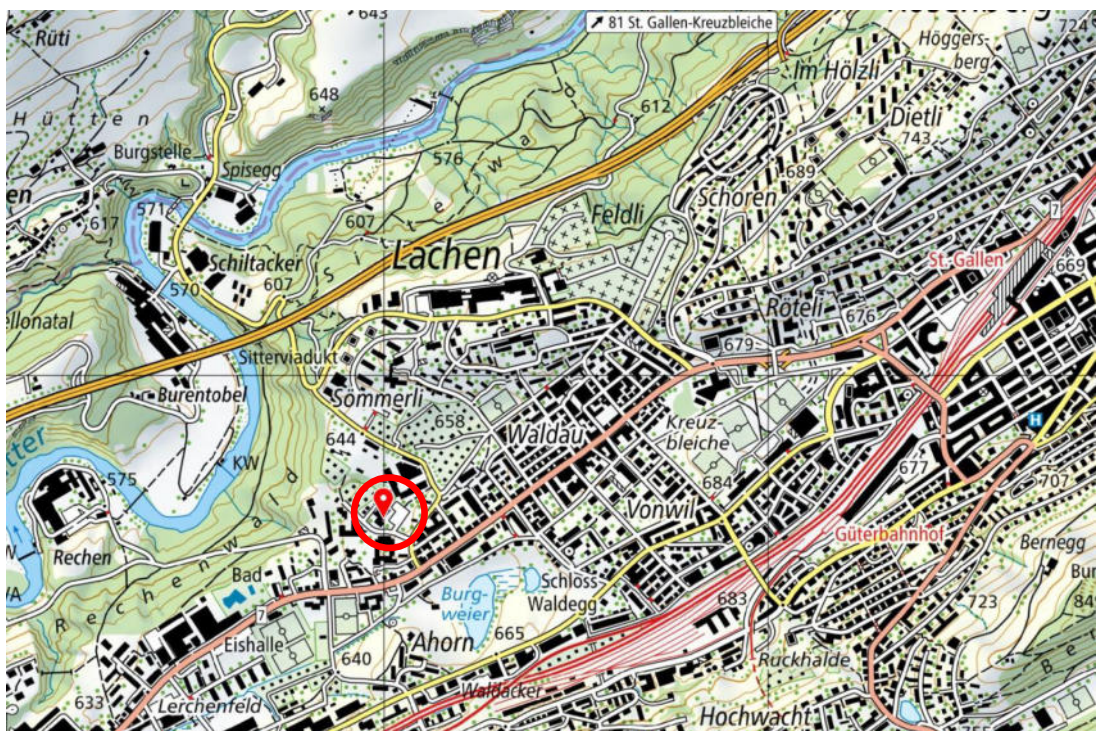


Abbildung 1: Ausschnitt Landeskarte 1 : 25'000 (nicht massstabsgetreu)

Quelle: Bundesamt für Landestopographie

1.2 Auftrag

Unser Büro hat bereits im Rahmen der Standortsuche für das neue Staatsarchiv erste geotechnische und altlastenrechtliche Untersuchungen im Gebiet der Waldau ausgeführt [2 - 4]. Die altlastenrechtlichen Abklärungen wurden dadurch bedingt, dass der Projektperimeter die alte Deponie "Waldau", die im kantonalen Kataster der belasteten Standorte KbS unter der Register-Nr. 3203A0020 verzeichnet und derzeit als "untersuchungsbedürftig" klassiert ist, tangiert. Derzeit laufen nach unserem Wissen Untersuchungen zur definitiven altlastenrechtlichen Klassierung des Standortes (Hauptuntersuchungspunkt: Deponiegas). Entsprechend wird im vorliegenden Bericht nicht im Detail auf die Thematik eingegangen, sondern es werden lediglich die durch die Belastung resultierenden abfallrechtlichen und bautechnischen Aspekte betrachtet. Die "alten" geotechnischen Untersuchungen konzentrierten sich im Wesentlichen darauf, die Zusammensetzung der Lockergesteine und den Zustand und Verlauf der Felsoberfläche auf dem Areal aufzuschliessen. Entsprechend beschränken sich die Aufschlüsse auf Tiefen von rund 8 - 10 m unter aktuellem Terrain. Nachdem mit dem Siegerprojekt nun klar ist, dass die Einbindetiefe unter Terrain deutlich grösser ausfällt (örtlich > 20 m) reichten diese Aufschlüsse angesichts der anstehenden anspruchsvollen Spezialtiefbauarbeiten nicht aus. In einem Schreiben vom 18. Oktober 2024 hat das mit der Planung betraute Ingenieurbüro Basler & Hofmann AG deswegen einen gewünschten Untersuchungsumfang für ergänzende Sondierungen und Versuche definiert. Der Vorschlag wurde an einer gemeinsamen Besprechung mit der Bauherrschaft vom 24. Oktober 2024 konkretisiert. Dabei wurde berücksichtigt, dass insbesondere was **felsmechanische und strukturgeologische Belange betrifft, auf die umfangreichen Ergebnisse der kürzlich ausgeführten geologischen Untersuchungen zum nahen Tunnel Feldli des ASTRA zurückgegriffen werden kann**. Der Umfang der gewünschten geologisch-geotechnischen Arbeiten wurde daraufhin in unserer Offerte vom 29. Oktober 2024 festgehalten. Mit den entsprechenden Arbeiten wurden wir durch das Hochbauamt des Kantons St. Gallen per schriftlichem Auftrag vom 07. November 2024 beauftragt.

1.3 Vorhandene Grundlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Berichtes konnten neben den Ergebnissen der neuen Sondierungen, Messungen und Versuche auch auf externe und ältere Grundlagen zurückgegriffen werden. Es sind dies:

- [1] online-Kartenwerke auf map.geo.admin.ch und geoportal.ch

- [2] Grundbauberatung-Geoconsulting AG, St. Gallen, G 5799,
Machbarkeitsstudie für ein neues Staatsarchiv auf dem Gebiet der Stadt St. Gallen.
Geotechnischer Bericht, 04. Juli 2019.
- [3] Grundbauberatung-Geoconsulting AG. G 5799/1,
Machbarkeitsstudie für ein neues Staatsarchiv am Standort St. Gallen / Waldau.
Geotechnischer Bericht, 28. November 2019.
- [4] Grundbauberatung-Geoconsulting AG. G 5799/2,
Machbarkeitsstudie für ein neues Staatsarchiv am Standort St. Gallen / Waldau.
Altlastenbericht "Deponiegas", 13. Dezember 2019.
- [5] CSD Ingenieure AG. 130073.2.GP.SPEGEO.0002
Engpassbeseitigung St. Gallen. Geologisch – geotechnischer Bericht Tunnel Feldli
11. März 2024.
- [6] ARGE GP Richter Tobler / Perita. Staatsarchiv Waldau, Schöнауweg 4,
9000 St. Gallen. Diverse Pläne (Schnitte, Situationen, Ansichten). 11. November 2024

2. AUSGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Nach einer ersten Archivauswertung wurde zur Erkundung des Untergrundes eine Sondierbohrkampagne in Angriff genommen. Vom 27. November bis 03. Dezember 2024 wurden durch die Firma Hartl Baugrunduntersuchungen GmbH, Rebstein, drei Rotationskernbohrungen (KB 13-24, KB 14-24 und KB 15-24) auf Tiefen von 25.8 - 26.4 m unter aktuelles Terrain niedergebracht. Die Bohrungen wurden geologisch durch uns aufgenommen und es wurden insgesamt 10 Felsproben aus den Bohrkernen (gebohrt mit Doppelkernrohr) entnommen und dem Labor der VersuchsStollen Hagerbach AG, Flums, zugestellt. Dort wurden die **Felskerne bezüglich ihrer einaxialen Zylinderdruckfestigkeit geprüft**. Die Bohrlöcher wurden im Anschluss mit 2-Zoll Piezometern ausgebaut. In KB 13-24 und KB 15-24 erfolgte ein Doppelausbau, in dem jeweils ein **hochliegendes Piezometer im Lockergestein (5 m bzw. 7 m tief) und ein tiefreichendes Piezometer (bis 25 m Tiefe, Filterrohr jeweils von 19 - 25 m) verbaut wurde**. Im Übergangsbereich zwischen Lockergestein und Fels wurde eine zwei Meter starke Tonabdichtung mit Bentonit-Pellets eingebracht, um eine hydraulische Verbindung der beiden Piezometer zu unterbinden. In KB 14-24 wurde nur ein tiefreichendes Piezometer in analogem Ausbau eingebracht, da hier in unmittelbarer Nähe bereits eine Grundwasser-Messstelle im Lockergestein existiert (alte Bohrung KB 3-19). Der Grundwasserspiegel wurde bisher dreimal manuell ermittelt und seit dem 16. Dezember 2024 sind in allen sechs verfügbaren

Messstellen automatisch messende Grundwasserdatenlogger versetzt, die eine kontinuierliche Aufzeichnung der Grundwasserschwankungen ermöglichen.

3. **BAUGRUNDMODELL**

3.1 **Geologie**

Die geologische Karte gibt für den Projektstandort an sich ausgedehnte Moränenablagerungen an, die den Fels der Oberen Süsswassermolasse überlagern. Bereits bekannt war zudem das Auftreten künstlicher Schüttungen (Deponie Waldau) im Projektbereich. Weiter treten oberflächennahe Schmelzwasserablagerungen auf. Nach Auswertung der vorhandenen Informationen kann das lokale Baugrundmodell schematisch wie folgt aufgeteilt werden:

- A **Aufschüttung**
- B **Bachschutt**
- C **spätglaziale Seeablagerung**
- D **Moräne**
- E **Molassefels OSM**

Im gesamten Projektperimeter tritt an der Oberfläche eine künstliche **Aufschüttung A** auf. Ihre Zusammensetzung und Lagerungsdichte sind engräumig variabel. Im Bereich von Fahrbahnen treten dicht gelagerte oberflächliche Kieskofferungen auf, ausserhalb und örtlich auch darunter liegen **überwiegend feinkörnige, eher weiche Schüttungen** vor (toniger und tonig-sandiger Silt, siltiger Sand), die örtlich organische Reste und nichtmineralische Fremdstoffe enthalten. Der Fremdstoffanteil ist aber zumindest in den vorhandenen Aufschlüssen eher gering (max. 3%). Eigentliche alte "Kehrichtablagerungen", so wie sie andernorts in der Deponie Waldau auftreten, wurden keine nachgewiesen. Sporadisch tritt auch Blockschutt und stark verwitterter, zerfallener Megelschutt innerhalb der Aufschüttungen auf. Die Schichtstärke der Aufschüttung beträgt in den Sondierungen im Projektperimeter zwischen 1.0 - 2.8 m.

Darunter folgt eine eher **sandig-kiesige Abfolge**, die wir hier als **Bachschutt B** einstufen. In den älteren Sondierbohrungen handelt es sich dabei um die sandig-kiesigen Bestandteile der dort als "Tümpelablagerungen" festgehaltenen Schicht. Stofflich handelt es sich um (tonig-)siltigen Kies mit Steinen sowie um siltigen Mittel- und Grobsand mit örtlich wenig Kies. Die Lagerungsdichte der Schicht ist mittel und die eher rolligen Lockergesteine sind in tieferen Bereichen wassergesättigt. Im Umfeld von KB 2-19 scheint der Bachschutt zu fehlen (allenfalls ersetzt durch die Aufschüttung). Auch die alte Bohrung KB 1-19 zeigt die Schicht an sich nicht.

Allerdings entspricht hier wohl der unterste Teil der Aufschüttung (siltiger Kiessand) derselben Einheit. Die Schicht reicht maximal in eine Tiefe von 4.6 m in KB 14-24.

Nur im Osten des Areals treten über der Moräne auch noch deutlich feinkörnigere und abschnittsweise **feingeschichtete Lockergesteine** auf. Es handelt sich um tonigen und tonig-sandigen Silt bzw. um tonig-siltigen Fein- und Mittelsand, die wir aufgrund ihrer variablen Lagerungsdichte (beschrieben als weich bis hart bzw. mitteldicht bis dicht) als **spätglaziale Seeablagerung C** interpretieren. Die Schichtstärke dieser feinkörnigen Schicht liegt in den ausgewerteten Bohrungen bei max. 80 cm.

In der Tiefe folgen im Anschluss die gemäss geologischer Karte zu erwartenden **Ablagerungen der letzten Eiszeit (Moräne D)**. Stofflich ist diese als Gemenge aus **schwach tonigem, siltigem Sand** und tonig-sandigem Silt mit variablem, meist aber eher geringem Anteil an Kies und Steinen zu beschreiben. Sporadisch ist auch mit dem **Auftreten grösserer Blöcke** zu rechnen (Findlinge). Abschnittsweise sind auch dominierend sandig-kiesige Bereiche zu erwarten, die dann praktisch kohäsionslos ausfallen können. An der Basis treten örtlich verschuppte Molassefelsreste auf (z.B. KB 15-24). Die Schichtstärke der durchwegs dicht bis sehr dicht gelagerten Moräne bleibt bescheiden und beschränkt sich auf rund 1.0 - 4.0 m, wobei die Schichtstärke **tendenziell gegen Westen bzw. Nordwesten zunimmt**.

Ab einer Tiefe von 5.4 - 7.1 m unter Terrain zeigen dann alle Bohrungen dann den anstehenden **Molassefels E**, der hier stratigraphisch der **Oberen Süsswassermolasse OSM** zugeordnet werden kann. Der Fels tritt in der für die OSM in St. Gallen üblichen Abfolge von **Mergeln (dominierend), Sandsteinen und Siltsteinen (nur untergeordnet)** auf. Nagelfluh wurde bisher in keiner der Bohrungen angetroffen und ist nicht zu erwarten. Die Felsgüte ist abhängig von der Lithologie stark unterschiedlich, über die gesamte Tiefe gesehen aber eher mässig. Durch das Zusammenspiel von Bankung, Schichtung, Klüftung und Schieferung (alles Trennflächen) lassen sich trotz schonendem Bohrvortrieb mit Doppelkernrohr kaum Bohrkerne über einem Meter Länge gewinnen (vgl. Fotodokumentation). Während **Sand- und Siltsteine sehr kompakt, massig und ungeklüftet ausfallen, zeigen sich in mergeligen Partien örtlich stark tonige, nur mässig harte Bereiche und auch kohlige Einlagerungen** (teilweise fossilreich), die sich bei mechanischer Beanspruchung äusserst brüchig und mürbe verhalten. Bezüglich Orientierung und Zustand von Trennflächen sowie weiteren Informationen zur Felsqualität verweisen wir auf Ziffer 3.3.4 des vorliegenden Berichtes.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Das Areal befindet sich ausserhalb von schützenswerten Grundwasservorkommen. Entsprechend weist die Grundwasserkarte keinen Grundwasserträger aus und **gewässerschutzrechtlich** ist das Areal **dem sog. "übrigen Bereich üB" zugeteilt**.

Diese Tatsache darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass im Untergrund durchaus mit einem gewissen Grundwasserfluss zu rechnen ist. Als Grundwasserleiter agieren primär der Bachschutt B sowie in tiefreichenden Bereichen auch die Aufschüttung A. Auch die Seeablagerungen C und kohäsionslose Bereiche der Moräne können wassergesättigt sein. Die Menge an Grundwasser im Untergrund ist zwar bescheiden und die Durchlässigkeit nur mässig (gutachterlich geschätzt max. 1×10^{-4} m/s in wasserführenden Bereich der Lockergesteine), bautechnisch ist das Wasser im Untergrund aber durchaus von Belang, da es zum Beispiel im freien Anschnitt in sandigen Bereichen zu Fliesserscheinungen führen kann. Das **Grundwasserdruckniveau des freien Grundwassers im Lockergestein liegt gemäss den bisherigen Messungen bei ca. 646.0 - 646.8 m ü.M., d.h. bei rund 2.5 - 3.5 m unter Terrain bei einer dominierend westwärts gerichteten Fliessrichtung**.

Schwieriger sind Aussagen zur Wasserführung im Fels. Stärkere Wasserzutritte wurden während der Bohrarbeiten im Fels durch den Bohrmeister zwar keine notiert. Kleinere Wasserzutritte sind beim Doppelkernbohren aber nicht zu bemerken. Auch Spülungsverluste wurden keine vom Bohrmeister notiert. Zum Versetzen der tiefen Piezometer müssen die Bohrlöcher mit Wasser gefüllt werden. Bei undurchlässigem Fels müsste der Wasserstand im Bohrloch konstant bleiben. Bei ungesättigtem, aber durchlässigem Fels wäre ein langsames stetiges Absinken zu erwarten. Bei gesättigtem, durchlässigem Fels ist davon auszugehen, dass nach einer Phase der Angleichung an das aktuelle Druckniveau im Anschluss witterungsbedingte Schwankungen im Grundwasserverlauf erkennbar werden. Die Auswertung der bisherigen Messkurven (Daten aus dem ersten Monat der Messungen) aus den versetzten Grundwasserdatenloggern zeigt für die beiden tiefen Messstellen in KB 13-24 und KB 14-24 letzteres, d.h. die **Grundwasserstände reagieren hier auf die Witterung**. In KB 15-24 hingegen sind noch keine Ausschläge erkennbar, dafür ein langsames stetiges Ansteigen des Druckniveaus. Dieser Pegel scheint noch in der Angleichung des Druckniveaus zu sein, was auf eine **sehr geringe Durchlässigkeit in der Felsstrecke hindeutet**. Aktuell liegt das Druckniveau des Wassers im Fels bei ca. 3.5 - 4.5 m unter heutigem Terrain. Weitere Messungen zur Verifizierung der bisherigen Einschätzungen sind sinnvoll (und bereits in Auftrag gegeben). Nachfolgend das Diagramm der Grundwasserschwankungen aus dem ersten Messmonat (Mitte Dez 24 - Mitte Jan 25):

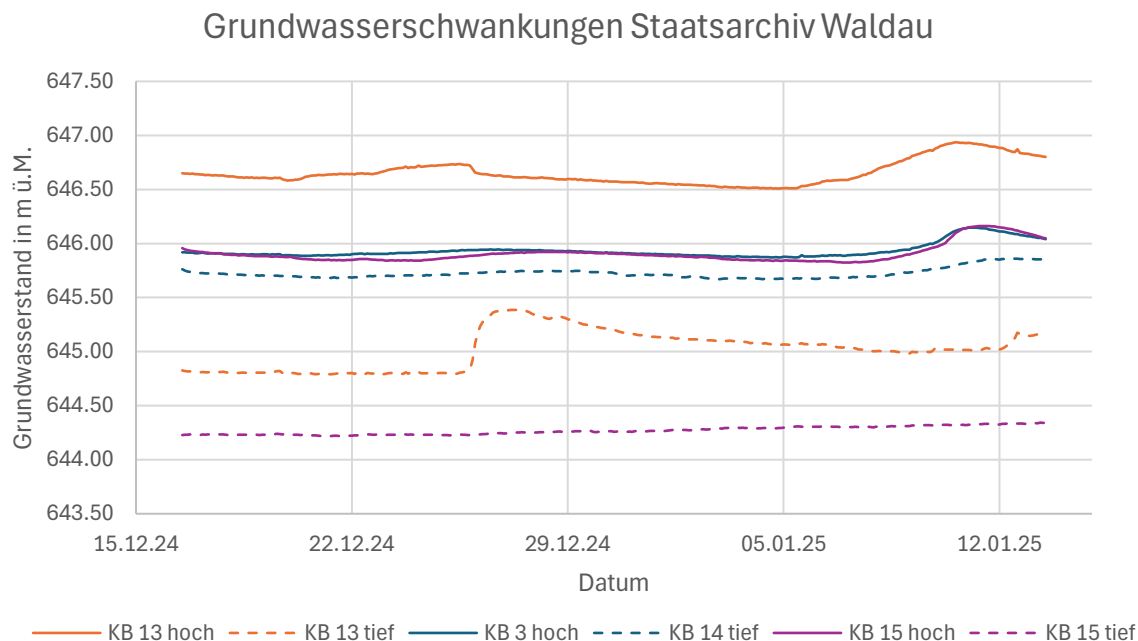


Abbildung 2: Grundwasserschwankungen in den Piezometern vor Ort

3.3 Bodenmechanische Aspekte

3.3.1 *Setzungseigenschaften*

Die Aufschüttung A ist aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung und des uneinheitlichen Verdichtungsgrades als setzungsempfindlich einzustufen. Der Bachschutt B ist als mässig gute Tragschicht zu taxieren. Die spätglazialen Seeablagerungen C sind infolge stark unterschiedlicher Verdichtung und des hohen Feinkornanteils wieder setzungssensibel. Die Moräne D ist als gute, der Molassefels als sehr gute Tragschicht bekannt.

3.3.2 *Stabilitätseigenschaften*

Die Stabilität des Untergrundes ist in der Aufschüttung und den glazialen Seeablagerungen schlecht. Die überwiegend feinkörnigen Bereiche sind vor allem unter Wassereinfluss (Witterung und Grundwasser) instabil und in der inhomogenen Aufschüttung sind **spontane Böschungsbrüche immer möglich**. Im Bachschutt ist die Stabilität in kiesigen, trockenen Bereichen eher gut, in sandigen jedoch im Kontakt mit Wasser sehr gering, da sofortige Fliesserscheinungen drohen, was zu innerer Erosion mit weitreichenden Auswirkungen auf die

Umgebung einer Baugrube (Setzungen) haben kann. In der Moräne sind die Stabilitätseigenschaften eher gut, allerdings ist unter Wasser- und Witterungseinfluss ebenso längerfristig mit einer deutliche Herabsetzung der Standeigenschaften zu rechnen. Zudem beinhaltet die Moräne örtlich praktisch kohäsionslose kiesig-sandige Linsen, die für den Falle einer Wasserführung dieselben rasch auftretenden Erosionsrisiken beinhalten wie die Schicht B.

Die Standfestigkeit des Molassefelsens ist gegenüber den darüberliegenden Lockergesteinen deutlich besser. In den Schichtpaketen der OSM im Raum St. Gallen sind aber freie Böschungen mitnichten unproblematisch. Die Erfahrungen in tiefen Baugruben in der Umgebung zeigen auch bei Böschungen im Fels Gefährdungsbildner, die es zu beachten gilt. Zum einen sind die mergeligen Partien wasserempfindlich. Es ist sowohl durch das Wasser im Boden als auch allein schon durch die zutretende Luftfeuchtigkeit damit zu rechnen, dass die Mergel mit der Zeit verlehmen und in beschränktem Mass auch aufquellen. Im Zusammenspiel mit den diversen Trennflächen (Schichtung, Bankung, Klüftung, Schieferung) führt dies dazu, dass bei **vertikalen Böschungen mit Abplatzungen, Ablösungen und dem Ausbrechen kleinerer Kluftkörper zu rechnen ist**, sofern die Felswände nicht angemessen gesichert werden. Verstärkt treten die Instabilitätsrisiken im Bereich kohliger Mergel auf, die sich bei mechanischer Beanspruchung (z.B. durch Aushubvorgänge) äusserst brüchig und mürbe verhalten.

Auch auf der Aushubsohle ist ohne angemessenen Schutz (sofort eingebrachte Magerbetonsohle) durch seitlich zutretendes, stehendes oder meteorisches Wasser in mergeligen Bereichen mit einer **Verschlammung der Sohle zu rechnen**. Im Sand- und Siltstein sind die Prognosen zur Stabilität zwar generell besser, da diese Lithologien gegenüber dem Mergel aber deutlich untervertreten sind und meist nur in dünnen Bänken auftreten, ist der Mergel ausschlaggebend für die Einstufung der generellen Felsstabilität.

3.3.3 Baugrundwerte Lockergestein

Die für erdstatische Berechnungen sowie zur Quantifizierung der Untergrundeigenschaften zu nutzenden **charakteristischen Baugrundwerte** sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Angegeben werden, gemäss Konzept der Norm SIA 267, jeweils die charakteristischen Werte nach Ziffer 4.2.3. Die Umrechnung auf das Bemessungsniveau und die Wahl der Partialfaktoren hat, falls nicht explizit erwähnt, nach Ziffer 5.3.2 der SIA 267 zu erfolgen.

	$\gamma_{e,k}$ [kN/m ³]	C_c ¹⁾	C_s ¹⁾	e_o ²⁾	Φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]
A Aufschüttung	17 - 19	-	-	-	26 - 34	0 - 3
B Bachschutt	19.0	0.008	0.0008	0.8	32 - 34	0
C Spätglaziale Seeablagerung	18.5	0.04	0.004	1.2	26 - 28	0 - 10
D Moräne	21.0	0.002	0.0002	0.3	32	5 - 15 ³⁾

¹⁾ bezogen auf den natürlichen Logarithmus

²⁾ bezogen auf $\sigma'_0 = 10 \text{ kN/m}^2$

³⁾ z.T. nur scheinbare Kohäsion, die bei Zutritt von Luftfeuchtigkeit und Wasser sowie im Gefolge von Spannungsumlagerungen gegen 0 gehen kann!

Achtung: Sandige Zwischenlagen in der Moräne sind inkohärent ($c'_k = 0$) und fliessfähig!

Die C_s -Werte gelten für Belastungen innerhalb der heutigen Vorbelastung, die C_c -Werte für Lastanteile, welche darüber hinausreichen. Die spannungsabhängigen M_E - bzw. M_E' -Werte können über die C_c - bzw. C_s -Werte nach folgender Beziehung errechnet werden:

$$M_E \cong \sigma \cdot \frac{(1+e)}{C_c} \quad \text{bzw.} \quad M_E' \cong \sigma \cdot \frac{(1+e)}{C_s}$$

mit σ = massgebende effektive Spannung, C_c / C_s gemäss Tabelle vorstehend

$$e = e_0 - C_c \cdot \ln \frac{\sigma \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]}{10 \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]}$$

3.3.4 Baugrundwerte Festgestein

Zur Beurteilung der Felsqualität wurden 10 Versuche zur Ermittlung der einaxialen Zylinderdruckfestigkeit an Bohrkernproben aus den drei neuen Bohrungen ausgeführt. Die Resultate sind zusammengefasst in der unten aufgeführten Tabelle und im Detail in der Beilage 1 ersichtlich. Zusammengefasst kann festgehalten werden:

- Die **Felsqualität (Druckfestigkeit)** ist stark abhängig von der Lithologie. Für kompakten, harten Mergel liegen die ermittelten Werte zwischen 2.0 - 3.0 N/mm², in kohligen oder eher tonigen Mergelzonen sind die Werte noch tiefer bei 0.4 - 1.0 N/mm². In kompakten Sand- und Siltsteinen sind Werte von ≥ 4.0 - 6.0 N/mm² zu erwarten.

			Rohdichte kg/m ³	Bruchlast kN	Druckfestigkeit N/mm ²
KB 13-24	13.4 - 13.7 m	Mergel	2406	10.3	2.0
	16.4 - 16.8 m	Feinsandstein	2501	23.8	4.7
	20.0 - 20.4 m	Mergel, leicht kohligh	2365	14.0	2.8
KB 14-24	12.3 - 12.6 m	Kohliger Mergel	2398	4.3	0.8
	14.2 - 14.5 m	Mergel	2353	5.1	1.0
	20.4 - 20.8 m	Sandstein	2485	30.2	6.0
	21.2 - 21.6 m	Mergel	2348	14.1	2.8
KB 15-24	10.2 - 10.6 m	Kohliger Mergel	2221	2.2	0.4
	11.3 - 11.7 m	Sandiger Mergel	2498	11.1	2.2
	16.4 - 16.8 m	Mergel	2335	13.0	2.6

- Die Rohdichte der lokalen Gesteine liegt zwischen $\sim 2'200 - 2'500 \text{ kg/m}^3$, wobei die kohligen Mergel die untere, die kompakten Sandsteine die obere Grenze bilden.
- Die Bohrungen wurden vertikal durch ein mit ca. 23° geneigtes Schichtpaket ausgeführt. Senkrecht zur Schichtung dürften die Druckfestigkeiten noch leicht höher ausfallen als die im Labor ermittelten Werte.
- In ganz schlechten Bereichen (kohliger, brüchig-mürber Mergel) liegen die Werte wohl noch tiefer, sind aber gar nicht in Versuchen zu ermitteln, da keine intakten Felsproben entnommen und geprüft werden können. Das nachfolgende Foto (Abbildung 3) zeigt ein Beispiel eines derartig kohligh, brüchig-mürben Gesteinsbereiches:
- Für Reibungswinkel und Kohäsion in den Gesteinen der OSM in diesem Teil von St. Gallen gibt der mit vielen Proben belegte Bericht zum Tunnel Feldli [5] charakteristische Werte von ca. 20 - 22° und 0.4 - 0.6 MPa im Mergel bzw. ca. 30 - 40° und 0.6 - 1.5 MPa in Silt- und Sandsteinen an. Allerdings ist hier darauf hinzuweisen, dass die Kohäsion entlang von Schicht- und Kluffugen im verlehmtten / kohligh Mergel auf $c'_k = 0$ zurückgehen kann. Auch die verwitterte Felsoberfläche kann örtlich derartige Werte annehmen.
- Zur Quelfähigkeit in den mergeligen Schichten der OSM gibt ebenfalls der Bericht [5] Angaben aufgrund der dort ausgeführten Versuche. Gemessen wurden mittlere Queldrücke von 170 - 370 kPa (min. 45 / max. 915 kPa). Die Quellmasse werden im Mittel

mit 4.5 - 6.1% angegeben (min. 2.8 / max. 9.9%). Bezüglich Quellpotential am ungünstigsten sind kohlige und tonige Mergel einzustufen, die aber bezüglich Schichtstärke jeweils bescheiden ausfallen. Silt- und Sandsteine sind nicht quellfähig.



Abbildung 3: brüchiger, kohligter Mergel aus KB 13-24 (ca. bei 15 m Tiefe)

- Strukturgeologische Untersuchungen im Zusammenhang mit dem schon mehrfach erwähnten Projekt Tunnel Feldli [5] definieren bezüglich der zu erwartenden Trennflächen im Gebiet folgende Randbedingungen (angegeben sind Mittelwerte).
 - Schichtung: ca. 330 / 23
 - Hauptklüftungsrichtung: ca. 161 / 67
 - Weitere untergeordnete Kluftscharen (in abnehmender Häufigkeit):
ca. 161 / 26, ca. 017 / 21 und ca. 237 / 21
 - **Abweichungen** von $\pm 15 - 20^\circ$ in Richtung bzw. $\pm 10^\circ$ im Fallwinkel **sind bei den Trennflächen immer möglich** und werden im Bericht [5] auch so beschrieben. Zudem sind auch erosive Schichtgrenzen oder nicht planare Schichtübergänge möglich.

3.4 Erdbebensicherheit

Die Einwirkung von Erdbeben auf Bauwerke bzw. die notwendigen Nachweise der Tragsicherheit für Bauwerke sind in der SIA-Norm 261 definiert. Gemäss dieser Norm liegt das Projektareal in der **Erdbebenzone Z1b**. Dies entspricht einem Bemessungswert der horizontalen Bodenbeschleunigung von $a_{gd} = 0.8 \text{ m/s}^2$.

Gemäss Ziffer 16.2.2 (SIA 261) fallen die Untergrundverhältnisse im Projektperimeter in die **Baugrundklasse E**: Oberflächliche Schicht von Lockergestein mit v_s -Werten nach C oder D und veränderlicher Dicke zwischen 5 m und 20 m über steiferem Bodenmaterial mit $v_s > 800 \text{ m/s}$.

Das Bauwerk wird aufgrund der Lagerung besonders wertvoller Güter und Einrichtungen gemäss SIA 261 der **Bauwerksklasse II** zugeordnet.

4. GEOTECHNISCHE KRITERIEN

4.1 Baugrube / Wasserhaltung

Mit einer Aushubtiefe von bis zu 20 m unter heutiges Terrain stellt die Baugrube für den Neubau ohne Zweifel ein anspruchsvolles Unterfangen dar, zumal der seitliche Abstand zu deutlich höher liegenden Nachbarbauten (Bestandsgebäude Schöнауweg 4 und Zivilschutzanlage) örtlich sehr gering ausfällt. Im Bereich über dem Fels sind **freie Böschungen bis ca. 3.0 m Höhe mit einem Winkel von $\tan \beta = 1 : 1$ möglich**, bis 4.0 m sind die Böschungen auf $\tan \beta = 2 : 3$ abzuflachen. Zudem muss infolge des ab ca. 2.5 - 3.5 m unter Terrain zu erwartenden Grundwassers **eine Wasserhaltung betrieben werden** und die Böschungen sind mit **Filterbeton gegen Ausschwemmungen zu sichern**. Bei der Ableitung des gefassten Wassers sind die Einleitbedingungen gemäss Gewässerschutz-Verordnung einzuhalten (örtlich Depo-niesickerwasser). Für Bereiche mit noch höheren Böschungen im Lockergestein oder bei mangelnden Platzverhältnissen sind Massnahmen des Spezialtiefbaus umzusetzen (z.B. **verankerte oder abgestützte Rühlwände**).

Im Bereich des anstehenden Molassefelsens zeigen die Erfahrungen mit tiefen Baugruben in der näheren Umgebung und gleicher geologischer Disposition in St. Gallen (z.B. Bundesverwaltungsgericht bzw. Furglerstrasse, Bionstrasse), dass das Erreichen der Felsoberfläche mit-nichten gleichzusetzen ist mit "stabilen Verhältnissen". Generell ist deshalb primär festzuhalten, dass ungesicherte Felsabschnitte keine Option darstellen. Aufgrund der vorherrschenden sedimentären Schichtung und der verschiedenen Kluftscharen sind **angemessene Sicherungsmassnahmen auch im anstehenden Fels** und je nach Orientierung der Baugruben

unausweichlich. Als insbesondere kritisch erweisen sich die tonigen und v.a. die kohligen Mergelbereiche, die zum einen als präferentielle Bewegungshorizonte in Frage kommen und **je nach Orientierung der Baugrubenwand in Bezug auf das Trennflächengefüge deshalb auch das Risiko von Schicht- und Blockgleiten mit sich bringen**. Zum anderen treten in diesen bautechnisch schwierigen Bereichen auch bei an sich unkritisch ausgerichteten Seitenböschungen **spontane Abplatzungen und kleinere Ausbrüche auf**, die zu Überprofilen mit entsprechendem Mehrverbrauch an Beton führen können.

Zur Sicherung der Baugrube kommen mehrere Varianten in Frage. Bei einer **rein abgestützten, einhäuptig an eine armierte Spritzbetonwand gespriessten Bauweise** steht als grosser Pluspunkt das reduzierte Aushubvolumen und der geringere Betonverbrauch im Raum. Negativ wirkt sich hier aber aus, dass die Spriesse die Logistik des weiteren Aushubs deutlich erschweren. Zudem müssen die vertikalen Spriessabstände relativ gross gewählt werden, um das weitere Arbeiten unter den einzelnen Spriesslagen zu ermöglichen. Dieser **vertikale grosse Abstand birgt angesichts der erwähnten spontanen Abplatzungen und Ausbrüche im Bereich von "schlechten" Mergel erhöhte Deformationsrisiken und bedingt u.U. einen grossen Mehrverbrauch an Spritzbeton oder zusätzliche Verankerungen (z.B. kurze Felsnägeln)**. Weiter ist bei der rein gespriessten Lösung sicherzustellen, dass die Spriesse die anfallenden grossen Kräfte (z.B. bei einem Blockgleiten auf der Südseite) aufnehmen können (Achtung: Knickproblematik) und dass die benötigten Spriessauflagen direkt an der Spritzbetonwand (Longarinen) beim weiteren Aushub auch stabil bleiben, was angemessene Verankerungen bedingt. Letztlich ist auch die Quellthematik im Mergel nicht zu vergessen. Die **Veränderungen der lokalen hydraulischen und felsmechanischen Spannungszustände können zu Quellvorgängen führen. Auslöser sind hierbei zum einen die lokale Reduktion des Gebirgsdruckes sowie zum anderen die Zerklüftung/Auflockerung des Gesteins durch die Aushubarbeiten, die neue Wasserwegsamkeiten entstehen lassen können**. Auch wenn ein Entlastungsquellen relativ schnell abklingen sollte, so besteht doch längerfristig ein Restrisiko für innerkristallines und osmotisches Quellen im Mergel durch veränderte Fliesswege im Umfeld der Baugrube.

Alternativ zur gespriessten Ausführung ist auch eine **Lösung mit verankerten Rühl- oder Bohrpfahlwänden denkbar**. Grosser Pluspunkt dieser beiden Varianten ist, dass beide Systeme durch die versetzten Vertikalelemente zu einer gewissen **Verdübelung einzelner Schichten** führen, was insbesondere auf der kritischen Südseite das Gesamtrisiko für Schicht- und Blockgleiten reduziert. Im Bereich von Sand-/Siltstein kann je nach Befund beim Aushub allenfalls auf die Ausfachung verzichtet werden (nur Steinschlagnetz für die Arbeitssicherheit). Sowohl die Rühlwand als auch die Bohrpfahlwand sind ein- oder zweihäuptig denkbar. Bei der Variante **mit Arbeitsraum ist die vertikale Durchlässigkeit entlang der Gebäudeaussenwand zwar erhöht, dies bringt aber den Vorteil mit sich, dass kein lokales Stauwasser an der**

Gebäudeaussenwand anfallen kann, was bei einer einhäutigen Bauweise (mit Noppenfolie o.ä.) durchaus im Laufe der Lebensdauer des Bauwerks zum Thema werden kann, falls sich gewisse Wasserwegsamkeiten infolge von Verschlämmung, Kalkausfällung oder sonstiger Versinterung verschliessen. Auch die Thematik des Mergelquellens ist bei einer zweihäutigen Bauweise deutlich entschärft, da eine gewisse Volumenzunahme hier in einer Hinterfüllung mit korngestütztem Material aufgenommen werden kann, ohne dass erhöhte Drücke auftreten.

Die Angabe zu erwartender Mantelreibungswerte bei Verankerungen ist - wie immer - mit einigen Unsicherheiten behaftet und stützt sich auf Erfahrungen bei Bauten in ähnlicher geologischer Ausrichtung und Lage. Die effektiven Werte sind am Bau durch Ausziehversuche (ungespannte Elemente) bzw. mit Versuchsankern (gespannte Elemente) zu ermitteln.

Vorerst kann für ungespannte Anker kann Folgendes angenommen werden:

- **$T_{m,k} \sim 45 \text{ kN} / \text{m}' \text{ Nagel im Fels}$**
 - (Bohrdurchmesser 120mm, unverbohrt)
- **$T_{m,k} \sim 20 - 30 \text{ kN} / \text{m}' \text{ Nagel im Lockergestein}$**
 - (Bohrdurchmesser 130mm, verbohrt); der untere Wert entspricht eher dem Erwartungswert in den Seeablagerungen, der obere demjenigen in der Moräne.

Bei vorgespannten Ankern sind folgende Richtwerte anzusetzen:

- **$P_0 \sim 600 - 1'000 \text{ kN (Festsetzkraft)}$**
- **$p_0 \sim 80 - 100 \text{ kN} / \text{m}' \text{ Verankerungsstrecke}$**
 - Der Wert schwankt je nach Mergelanteil in der Verankerungsstrecke. Bei hohem Anteil ist der Wert niedriger, bei geringem Anteil höher. Die Werte gelten für mehrfach nachinjizierbare Anker.

Zur Entwässerung der Baugrube im Fels reicht im Bauzustand eine offene Wasserhaltung, da die Menge an zufließendem Felswasser gering ausfallen dürfte. Die Wasserhaltung muss aber auch das anfallende Meteorwasser bewältigen können. Unter der Bodenplatte empfiehlt sich der Einbau eines ausgereiften Drainagesystems, welches die Wasserhaltung entweder bis zur Erlangung der Auftriebssicherheit ermöglicht oder allenfalls auch zur dauernden Entwässerung der Wanne im Fels genutzt werden kann (über eine Pumpanlage oder einen Freispiegelabfluss - vgl. Ziffer 4.4).

4.2 Foundation

Foundationstechnisch sind für den Neubau **keine Schwierigkeiten zu erwarten**. Der unterirdische Archivteil fundiert deutlich im kompakten Molassefels. Hier können erfahrungsgemäss Flachfundationen umgesetzt werden und es sind Werte für die **zulässige Bodenpressung von ca. $\sigma_{zul} \sim 600 / 1'000 \text{ kN/m}^2$ (Mergel / Sandstein - auf Gebrauchsniveau)** anzusetzen. Der definitive Wert ist unter Berücksichtigung des zulässigen Setzungsmasses und der Fundamentabmessungen zu bestimmen. Sollten hohe Lasten (z.B. Einzelstützen) im Bereich eines kohligten Mergelbandes auf der Sohle zu liegen kommen, liegen die Werte deutlich tiefer und es empfiehlt sich dort ein lokaler Materialersatz (Magerbetonriegel) bis auf den "gesunden" Fels.

4.3 Aushub

Im Lockergestein kann mit den üblichen Baumaschinen Aushub betrieben werden. Zu beachten ist dabei zum einen, dass die Lockergesteine überwiegend wasserempfindlich sind, was Mehrkosten beim Aushub und der Deponierung mit sich bringen wird (Zuschlag für erhöhte Wassersättigung, allenfalls Entwässerung durch Kalkstabilisierung). Zum anderen ist **in der künstlichen Schüttung mit Belastungen zu rechnen** (chemisch oder durch Fremdstoffe), die eine spezielle Entsorgung gemäss Abfallverordnung VVEA erfordern werden (zu einem höheren Preis als sauberer Aushub). Nach jetzigem Kenntnisstand ist der Belastungsgrad aber eher gering, so dass im Kostenvoranschlag der Hauptteil der Reserven für die Entsorgung von belastetem Material dem Typ B zuzuordnen ist, und nur wenig Typ E-Material zu erwarten ist. Im Rahmen der weiteren Planung ist **aufgrund des tangierten KbS-Eintrags 3203A0020 eine sog. Standortabklärung auszuarbeiten**, die das Bauvorhaben aus altlastenrechtlicher Sicht bezüglich Zulässigkeit zu prüfen hat und den Umgang mit dem belasteten Aushub am Bau aufzeigen muss.

Der Aushub für den Archivbau liegt zu gut 4/5 im Molassefels. **Für den Felsaushub sind Zusatzmassnahmen wie Ripperzahn, Hydraulikhammer oder Felsfräse notwendig**, um wirtschaftlich Aushub zu betreiben. Von Felssprengungen ist generell infolge der Gefahr von Auflockerungen im baugrubennahen Fels abzuraten (erhöhte Instabilitätsrisiken). Die "scho-nendste" Abbaumethode hinsichtlich der zu erwartenden Einwirkungen auf die Umgebung dürfte das Fräsen darstellen.

Generell ist die Wiederverwertbarkeit des anfallenden Aushubs stark eingeschränkt. An sich eignen sich nur die kiesigen Platzkofferungen und allenfalls kiesige Bereiche des Bachschutts

für anspruchsvollere Schüttungen. Alle anderen Lockergesteinen beinhalten ohne Stabilisierungsmassnahmen grössere Setzungsrisiken bei der Wiederverwendung als Schüttmaterial.

Der anfallende Fels ist bezüglich Wiederverwertung ebenso kritisch einzustufen. Der dominierende Mergel ist wasserempfindlich und zeigt Auflösungserscheinungen und Verlehmung in Kontakt mit Wasser. Kohlige Bereiche sind zudem brüchig mürbe und zerfallen bei mechanischer Beanspruchung. Geeignet für eine Wiederverwertung sind an sich nur die Sand- und Siltsteine, die aber nur sehr untergeordnet auftreten und zunächst in geeignete Korngrössen gebrochen werden müssten.

4.4 Auftriebssicherheit / Wasserdichtigkeit

Die Gebäudesohle liegt sehr deutlich unter dem Grundwasserspiegel. Wichtig erscheint dabei die Aussage, dass nicht nur im Lockergestein, sondern auch im Fels eine beschränkte Wasserführung zu erwarten ist, wie die unter Ziffer 3.2 beschriebenen Messungen zeigen. Die drei nur im Fels verfilterten, tiefen Pegelmessstellen (oberflächlich mit rund 2 m Bentonitpellets gegen das Lockergestein abgedichtet), zeigen alle ebenfalls Wasser an. Somit ist davon auszugehen, dass der **Fels ebenso wassergesättigt ist und entlang von Trennflächen (Schichtung, Klüftung) eine gewisse Wasserzirkulation im Fels stattfindet.** Diese dürfte zwar mengenmässig äusserst gering ausfallen (geschätzt < 50 l/min - zu prüfen bei späterem Aushub), ist aber im Hinblick auf die Abdichtung und vor allem auf den Auftrieb bautechnisch zwingend zu berücksichtigen. Der **Wasserdruck im Fels liegt nach aktuellen Messungen bei rund 3.5 - 4.5 m unter Terrain** (rund 1 m unter dem Lockergesteinswasserspiegel). Dies entspricht bezogen auf die Bauwerkssohle einer **auftriebswirksamen Wassersäule von 15.5 - 16.5 m.** Für langfristige Auftriebsbemessungen muss wohl davon ausgegangen werden, dass sich die Druckniveaus von Lockergestein und Fels über Trennflächen im Fels angleichen werden, zumal allein durch den Bauprozess (sich durch Entspannung öffnende Klüfte, Erschütterungen beim Felsabbau) mit der Schaffung neuer vertikaler Fliesswege im Fels ausserhalb der Baugrubenwand zu rechnen ist. Somit wird der **Lockergesteinsgrundwasserspiegel auftriebsrelevant und dieser dürfte maximal auf einer Kote von ca. 648.0 m ü.M. liegen** (bestmögliche Schätzung aufgrund der bisherigen Datenlage). Die Sicherheit gegen Auftrieb muss daher sowohl im Bau- als auch im Endzustand jederzeit gewährleistet sein. Für den Fall, dass auf Entwässerungsmassnahmen verzichtet wird, bedeutet dies wohl eine immens verstärkte Bodenplatte und die Einplanung einer grösseren Anzahl an Auftriebspfählen oder -spornen.

Sämtliche in den Untergrund einbindenden Gebäudeteile sind **einwandfrei gegen drückendes Sicker- / Grundwasser abzudichten.** Die Abdichtung ist auch aufgrund der bekannten

Gasthematik (ausführlich beschrieben in [4]) wichtig. Aufgrund der Ausgasungen des nahen Deponiekörpers ist mit erhöhten CO₂-Werten im Untergrund zu rechnen, so dass eine **gasdichte Ausführung des Baus notwendig** ist (gelbe Wanne), sofern der Bau nicht anderweitig kontrolliert belüftet wird. Es gilt hier anzumerken, dass generell sehr hohe Anforderungen an die Dichtigkeit des Bauwerks gestellt werden. Die Verlässlichkeit von Abdichtungsmassnahmen ist massgeblich abhängig vom gewählten Bauverfahren. **So ist eine zweihäuptige Bauweise ohne Durchdringung von Seitenwänden sicher einfacher bezüglich Dichtigkeit zu kontrollieren als eine einhäuptige Bauweise.** Weiter ermöglicht ein Arbeitsraum zusammen mit einer Basisentwässerung den Einbau tieferreichender Schächte für mögliche Entwässerungsmassnahmen im Havariefall oder für den Unterhalt im Endzustand. Jegliche **technischen Abdichtungs- oder Entwässerungsmassnahmen (Folien, Pumpen, etc.) beinhalten, aber langfristig gesehen gewisse Risiken (Dauerhaftigkeit, Funktionsfähigkeit über die angestrebte Nutzungsdauer des Bauwerks).** Die besten Lösung zur dauerhaften Trockenlegung eines derart tiefen Einschnitts in den Molassefels stellt deshalb an sich eine **passive Basisentwässerung** dar. Im vorliegenden Fall liegt die Bauwerkssohle ca. bei 629.8 m ü.M. In rund **250 m Distanz** (nach Osten) fällt die Terrainkote unter diesen Wert ab (Abhang zur Sitter). Allenfalls ist ein unkonventioneller Lösungsansatz zur langfristigen Trockenlegung der Baugrube im Fels (Abdichtung Lockergestein / Fels, durchlässige Hinterfüllung im Fels, Basisentwässerung mit "Bodenablauf" z.B. über eine **gesteuerte Bohrung bis in eine der Fliessrinnen zur Sitter hinunter**) denkbar, was dann auch gleich die anspruchsvolle Auftriebshematik lösen könnte. Die Zulässigkeit einer derartigen Basis Entwässerungs-Massnahme ist gewässerschutzrechtlich noch zu prüfen, wobei hier auch Nachhaltigkeitsaspekte ins Feld geführt werden können, da beim Verzicht auf umfangreiche Auftriebssicherungen eine grosse Menge an Beton und Stahl eingespart werden kann.

5. KONTROLL - UND ÜBERWACHUNGSPLAN

Das geplante Bauwerk stellt mit Geländeeinschnitten von bis zu 20 m einen erheblichen Eingriff in den Untergrund dar. Emissionen auf umliegende oder z. T. direkt angrenzende Strassen und Bauwerke sind unvermeidlich. Insbesondere bei der Ausführung der Baugrubensicherungen aber auch bei den Aushubarbeiten sind Deformationen zu erwarten. Um das Ausmass dieser Emissionen und allfällige Folgeschäden zu minimieren, ist ein angemessener Kontroll- und Überwachungsplan gemäss SIA 267 unerlässlich. Die Formulierung und praktische Umsetzung dieses Plans liegen üblicherweise in der Kompetenz des verantwortlichen Bauingenieurs oder eines externen Fachmanns. Im vorliegenden Fall gehören u.a. die folgenden Elemente zu einem Kontroll- und Überwachungsplan:

- Bestandesaufnahmen an umliegenden Strassen und Gebäuden (Protokollierung bestehender Risse, Schäden etc.)
- Intensive fachmännische Überwachung aller Massnahmen des Spezialtiefbaus
- Erschütterungsmessungen (Felsaushub)
- Ausziehversuche bei ungespannten Ankern / Versuchsanker bei vorgespannten Ankern
- Druckmessdosen und Spannproben bei möglichen vorgespannten Ankern
- Geodätische und klinometrische Deformationsmessungen
- Grundwasserspiegelmessungen im Umfeld
- Kontrollen beim abgepumpten und abgeleiteten Baugrubenwasser bezüglich Einhaltung der Einleitbedingungen gemäss Gewässerschutz-Verordnung
- Visuelle Kontrollen je nach Erfordernis.

6. REGENWASSERVERSICKERUNG

Artikel 7 des Gewässerschutzgesetzes schreibt vor, dass nicht verschmutztes Abwasser (z.B. Dachwasser) "nach den Anordnungen der kantonalen Behörde versickern zu lassen ist. Erlauben die örtlichen Verhältnisse dies nicht, so kann es mit Bewilligung der kantonalen Behörde in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden. Dabei sind nach Möglichkeit Rückhaltemassnahmen zu treffen, damit das Wasser bei grossem Anfall gleichmässig abfliessen kann."

Im vorliegenden Fall ist die Ausführung unterirdischer Versickerungsanlagen praktisch ausgeschlossen, da kaum sickerefähige Gesteine im Untergrund vorliegen, örtlich mit Belastungen im Lockergestein zu rechnen ist und auch noch der Grundwasserspiegel hoch liegt. **Möglich sind allenfalls oberirdische Entwässerungen (Mulden, Rigolen), wobei hier darauf zu achten ist, dass diese nicht auftriebsrelevant werden (durch Wasseraufstau in Gebäudehinterfüllungen über die natürlichen Druckniveaus).** Grundsätzlich empfiehlt es sich, sämtliche abflusswirksamen Flächen mit möglichst geringem Abflusskoeffizient auszubilden (z.B. humusiertes Flachdach, Rasengittersteine für Vorplätze etc.), womit die zu entsorgenden Wassermengen deutlich reduziert werden können.

7. ERDWÄRMENUTZUNG

Gemäss der kantonalen Erdwärmesondenkarte liegt das Projektareal **im zulässigen Bereich (Zone "gelb")**. Dies bedeutet, dass Erdsonden bis 250 m Tiefe in der Regel ohne wesentliche Auflagen bewilligt werden. Für grössere Bohrtiefen sind hydrogeologische Vorabklärungen erforderlich, die zusammen mit dem Bewilligungsgesuch einzureichen sind.

8. RADON

Die schweizerische Radonkarte gibt für den Projektstandort nur sehr geringe Radonrisiken an. Die Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung des Radonreferenzwertes von 300 Bq/m³ in Gebäuden wird mit lediglich 1% bei mittlerem Vertrauensindex angegeben. Da aufgrund der Deponiegasthematik ohnehin gasdicht gebaut werden muss, ist auch das Radon-Risiko abgedeckt.

9. NATURGEFAHREN

Das Projektareal weist Überflutungsrisiken durch Oberflächenwasserabfluss auf. Die kantonale Gefahrenkarte zeigt diesbezüglich für Ereignisse mit hundertjähriger Jährlichkeit lokal Fliesstiefen von > 25 cm an. Für den Fall, dass im Zuge der Umgebungsgestaltung Geländeanpassungen vorgesehen sind, gilt es dies zu berücksichtigen und für das Bauwerk sind passende Objektschutzmassnahmen vorzusehen.

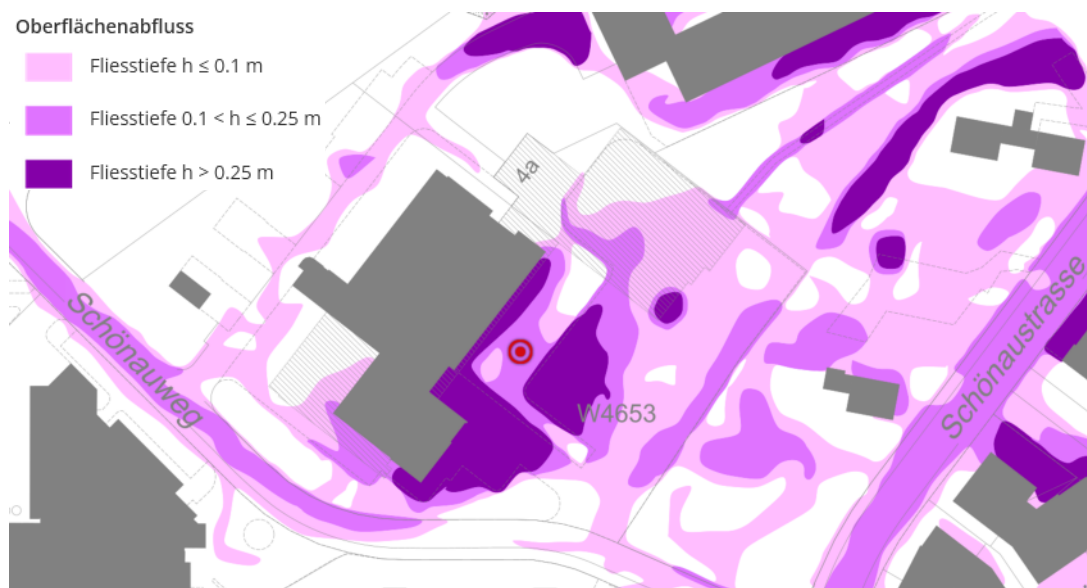


Abbildung 4: Auszug Gefährdungskarte Oberflächenabfluss

GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG



F. Sager



A. Früh

Sachbearbeiter:

Felix Sager, dipl. Natw. ETH, Geologe CHGEOL

Adrian Früh, dipl. Bau-Ing. HTL

St. Gallen, 22. Januar 2025 Fs/Fa/fs

5799-3-Projektspezifischer-Geotechnischer Bericht

Haftungsbeschränkung

Dieser Bericht wurde von der Grundbauberatung-Geoconsulting AG verfasst. Die Firma bestätigt, dass bei der Bearbeitung dieses Auftrages die erforderliche Sorgfaltspflicht angewendet worden ist. Die Ergebnisse und Konsequenzen dieses Berichts beruhen dabei auf dem aktuellen Kenntnisstand. Sollten sich nach Fertigstellung dieses Berichts neue Erkenntnisse ergeben oder die Rahmenbedingungen bezüglich des hierin begutachteten Objekts ändern (u.a. Projektänderung), ist der Inhalt dieses Berichts auf seine Gültigkeit hin neu zu beurteilen.

Dieser Bericht ist ausschliesslich für den hierin angegebenen Auftraggeber bestimmt. Eine allfällige Haftung gegenüber Dritten, welche sich auf diesen Bericht berufen, wird ausdrücklich abgelehnt.

G 5799/1
Anhang 1.1

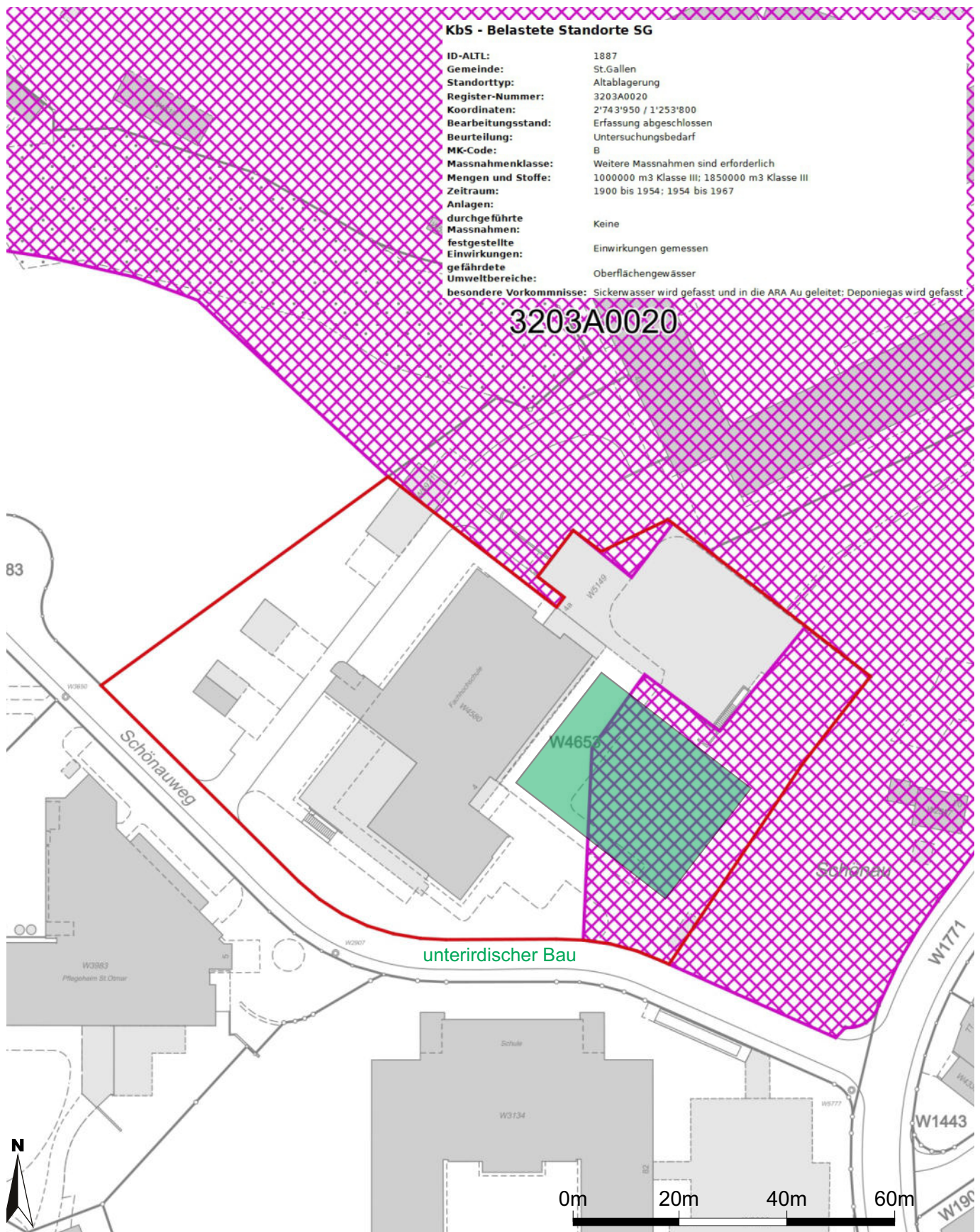
 Grundbauberatung-Geoconsulting AG, St. Gallen

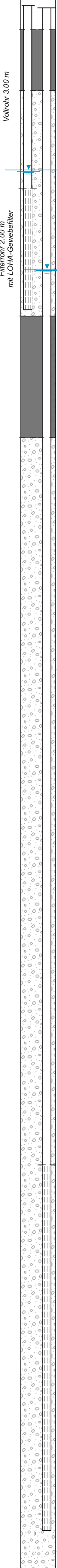
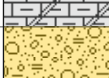
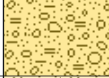
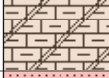
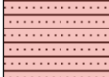
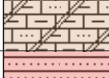
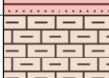
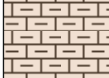
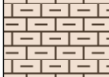
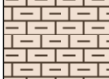
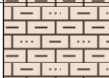
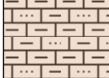
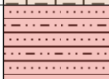
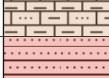
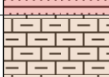
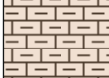
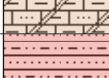
22.01.2025

ARGE GP Richter Tobler GmbH / Perita AG
Pl.Nr.: AAA_A_G-U1_0200
1. Untergeschoss / Vorprojektplan
11.11.2024

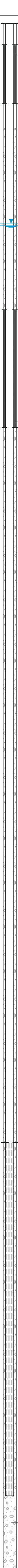
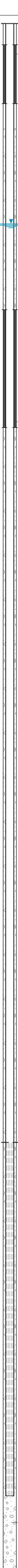
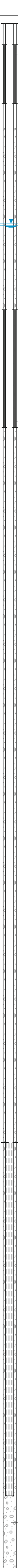
	Kernbohrung (mit Filterrohr)
	Kernbohrung
	Bodenluft- Probennahmestelle
XX.XX müM	OK Fels

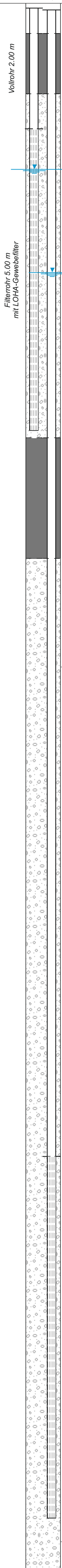
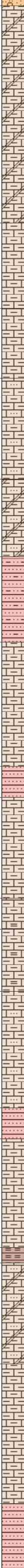




 GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE, ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTECHNIK Helvetiastrasse 41 9000 St.Gallen Tel 071 244 88 44 info@grundbau.ch www.grundbau.ch				Anhang 2.1			
Neubau Staatsarchiv Waldau, St. Gallen Projektspezifischer geotechnischer Bericht				Kernbohrung KB 13-24			
				Objekt Nr.:	G 5799/3	Gezeichnet:	05. Dezember 2024 / ns
				Aufnahme:	Felix Sager	Ausführung:	27.11. - 28.11.2024
				Koordinaten:	2'744'044 / 1'253'626	OK Terrain:	~ 649.60 m ü. M.
				Bohrfirma:	Hartl GmbH, Rebstein		
Bauherrschaft: Kanton St. Gallen, Hochbauamt							
Geologie	Tiefe ab OKT	Profil 1 : 50	Materialbeschrieb	Ausbau	Bemerkungen		
	0.00 m		~ 649.6 m ü. M.	Piezo ø 2" - 0.10 m - 0.14 m			
Aufschüttung	0.07 m		Asphalt, hart, schwarz		BOHRART: Rotationskernbohrung ø 168 mm bis 6.7 m Doppelkernrohr ø 101 mm ab 6.7 m		
	0.90 m		Siltiger Kies mit viel Sand und einzelnen Steinen, mitteldicht, grau (Kofferung)				
	1.40 m		Siltiger Sand mit Kies und Steinen, einzelne Asphalt- und Ziegelreste (< 3%), mitteldicht, grau				
	2.20 m		Mergel, zerfallen, verwittert, mässig hart (steif), beige-grau				
Bachschutt	3.10 m		Tonig-siltiger Kies mit Steinen, mitteldicht, beige-braun-grau		GWSP. - 2.80 m ab OKT (13.01.2025)		
	3.50 m		Siltiger Mittelsand, mitteldicht, beige				
Spätglaziale Seeablagerung	4.30 m		Tonig-siltiger Feinsand, feingeschichtet, dicht, grau		GWSP. - 4.43 m ab OKT (13.01.2025)		
Moräne	5.40 m		Schwach toniger, siltiger Sand mit Kies und Steinen, sehr dicht, grau				
	6.40 m		Mergel, verwittert, mässig hart, beige-grau		13.4 - 13.7 m: Druckfestigkeit 2.0 N/mm²		
Molassefels	7.00 m		Sandstein, hart, beige-grau				
	7.90 m		Mergel, mässig hart, brüchig, beige-grau		16.4 - 16.8 m: Druckfestigkeit 4.7 N/mm²		
	8.20 m		Sandstein, hart, grau				
	10.30 m		Mergel und toniger Mergel in Wechsellagerung, mässig hart, braun-grau; Kluftabstand 50 - 100 cm		20.0 - 20.4 m: Druckfestigkeit 2.8 N/mm²		
	11.40 m		Sandiger Mergel, hart, beige-grau; ungeklüftet				
	12.20 m		Mergeliger Sandstein, hart, beige-grau				
	12.70 m		Wechselfolge von tonigem und sandigem Mergel (5 - 10 cm), mässig hart / hart, beige-grau; Kluftabstand 20 cm				
	13.10 m		Sandstein, hart, grau				
	14.20 m		Mergel, hart, braun-grau; Kluftabstand 50 cm				
	15.40 m		Mergeliger Feinsandstein, hart, massig, beige-grau; ungeklüftet				
	16.90 m		Mergel, örtlich kohligrig und tonig, hart, dunkelbraun-grau; Kluftabstand 30 - 50 cm				
	19.50 m		Mergel, leicht kohligrig, hart, dunkelgrau				
	20.40 m		Mergel, hart, braun-grau; Kluftabstand 50 cm				
	22.20 m		Siltiger Feinsandstein, hart, beige-grau				
	22.40 m		Toniger Mergel, mässig hart, beige-grau				
	23.20 m		Mergel, kohligrig, brüchig, dunkelgrau-schwarz, viele Insektenreste				
	23.90 m		Siltiger Feinsandstein, hart, beige-grau				
	24.50 m		Toniger Mergel, hart, braun-grau				
	25.40 m		Siltiger Feinsandstein, hart, beige-grau				
	25.80 m		Siltiger Feinsandstein, hart, beige-grau				

Format: 30/65

 GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE, ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTECHNIK Helvetiastrasse 41 9000 St.Gallen Tel 071 244 88 44 info@grundbau.ch www.grundbau.ch				Anhang 2.2			
Neubau Staatsarchiv Waldau, St. Gallen Projektspezifischer geotechnischer Bericht				Kernbohrung KB 14-24			
				Objekt Nr.:	G 5799/3	Gezeichnet:	05. Dezember 2024 / ns
				Aufnahme:	Felix Sager	Ausführung:	28.11. - 02.12.2024
				Koordinaten:	2'744'034 / 1'253'612	OK Terrain:	~ 649.40 m ü. M.
				Bohrfirma:	Hartl GmbH, Rebstein		
Bauherrschaft: Kanton St. Gallen, Hochbauamt							
Geologie	Tiefe ab OKT	Profil 1 : 50	Materialbeschrieb	Ausbau	Bemerkungen		
Aufschüttung	0.00 m		~ 649.4 m ü. M.		BOHRART: Rotationskernbohrung ø 168 mm bis 9.2 m Doppelkernrohr ø 101 mm ab 9.2 m		
	0.10 m		Asphalt, hart, schwarz				
			Siltig-sandiger Kies mit einzelnen Steinen, mitteldicht, grau (Koffering)				
Bachschutt	1.30 m		Asphalt, hart, schwarz		GWSP: - 3.54 m ab OKT (13.01.2025)		
	1.40 m		Siltig-sandiger Kies mit Steinen, mitteldicht, grau				
	3.10 m		Schwach siltiger Mittel- und Grobsand, mitteldicht, beige-grau				
	3.70 m		Siltiger Grobsand mit Feinkies, mitteldicht, beige				
	4.40 m		Schwach siltiger Mittelsand, mitteldicht, beige-grau				
	4.60 m		Tonig-feinsandiger Silt, feingeschichtet, hart, beige-grau				
Spätglaziale Seeablagerung	5.40 m		Tonig-siltiger Sand mit reichlich Kies und Steinen, dicht, grau		12.3 - 12.6 m: Druckfestigkeit 0.8 N/mm²		
Moräne	6.50 m		Mergel, verwittert und entfestigt, mässig hart, braun-grau				
	6.80 m		Sandstein, hart, grau				
Molassefels	7.30 m		Mergel, angewittert, hart, braun-grau			14.2 - 14.5 m: Druckfestigkeit 1.0 N/mm²	
	11.80 m		Kohliger Mergel, örtlich brüchig, mürbe, schwarz; Kluftabstand 10 - 30 cm				
	14.00 m		Mergel, kompakt, hart, feingeschichtet, braun-grau		20.4 - 20.8 m: Druckfestigkeit 6.0 N/mm²		
	15.10 m		Toniger Mergel, mässig hart, kaum geklüftet, dunkelgrau				
	15.80 m		Mergel, kompakt, hart, feingeschichtet, braun-grau		21.2 - 21.6 m: Druckfestigkeit 2.8 N/mm²		
	16.70 m		Kohliger Mergel, örtlich brüchig, mürbe, schwarz; Kluftabstand 10 - 30 cm				
	17.40 m		Toniger Mergel, verlehmt, mässig hart, beige		20.4 - 20.8 m: Druckfestigkeit 6.0 N/mm²		
	17.50 m		Mergeliger Sandstein, hart, ungeklüftet, beige-grau				
	19.40 m		Toniger Mergel, hart, dunkelbraun-grau; Kluftabstand 30 cm		21.2 - 21.6 m: Druckfestigkeit 2.8 N/mm²		
	20.40 m		Sandstein, hart, grau; ungeklüftet				
	20.90 m		Mergel, hart, braun-grau; ungeklüftet		20.4 - 20.8 m: Druckfestigkeit 6.0 N/mm²		
	21.80 m		Mittelsandstein, hart, kompakt, grau				
	22.40 m		Mergel, hart, brüchig, grau-beige		21.2 - 21.6 m: Druckfestigkeit 2.8 N/mm²		
	22.80 m		Kohliger Mergel, mürbe, brüchig, viele Insektenflügel / -panzer, schwarz				
	23.10 m		Toniger Mergel, mässig hart, braun-grau		20.4 - 20.8 m: Druckfestigkeit 6.0 N/mm²		
	23.30 m		Mergel, hart, beige-grau				
	23.80 m		Abfolge aus Mergel und Sandstein (zerbohrt), hart, gemäss Bohrmeister, beige-grau		20.4 - 20.8 m: Druckfestigkeit 6.0 N/mm²		
	26.40 m						
				Format: 30/65			

 GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE, ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTECHNIK Helvetiastrasse 41 9000 St.Gallen Tel 071 244 88 44 info@grundbau.ch www.grundbau.ch				Anhang 2.3			
Neubau Staatsarchiv Waldau, St. Gallen Projektspezifischer geotechnischer Bericht				Kernbohrung KB 15-24			
				Objekt Nr.:	G 5799/3	Gezeichnet:	05. Dezember 2024 / ns
				Aufnahme:	Felix Sager	Ausführung:	02.12. - 03.12.2024
				Koordinaten:	2'744'011 / 1'253'631	OK Terrain:	~ 648.80 m ü. M.
				Bohrfirma:	Hartl GmbH, Rebstein		
Bauherrschaft: Kanton St. Gallen, Hochbauamt							
Geologie	Tiefe ab OKT	Profil 1 : 50	Materialbeschrieb	Ausbau	Bemerkungen		
	0.00 m		~ 648.8 m ü. M.	Piezo ø 2" - 0.08 m - 0.11 m	BOHRART: Rotationskernbohrung ø 168 mm bis 8.6 m Doppelkernrohr ø 101 mm ab 8.6 m		
Aufschüttung	0.25 m		Humos-toniger Silt, weich, braun				
	1.00 m		Tonig-sandiger Silt mit Kies, einzelne Ziegel- und Betonreste, weich, braun				
Bachschutt	2.70 m		Schwach siltiger Kies mit viel Sand, mitteldicht, grau				
Moräne	5.80 m		Tonig-siltiger Sand mit Kies und einzelnen Steinen und Blöcken, dicht, beige-grau, zu unterst mit Mergelbruchstücken		GWSP. - 2.75 m ab OKT (13.01.2025)		
					GWSP. - 4.46 m ab OKT (13.01.2025)		
Molassefels	8.60 m		Mergel, verwittert / angewittert, mit dünnen Sandsteinlagen (zerbohrt), beige-grau				
	9.70 m		Toniger Mergel, mässig hart, braun-grau				
	10.60 m		Kohliger Mergel, mässig hart, kaum geklüftet, schwarz				
	11.90 m		Sandiger Mergel, hart, kompakt, beige-grau, Kluftabstand 30 cm		10.2 - 10.6 m: Druckfestigkeit 0.4 N/mm²		
	12.90 m		Toniger Mergel, mässig hart, braun-grau, brüchig		11.3 - 11.7 m: Druckfestigkeit 2.2 N/mm²		
	14.00 m		Mergeliger Sandstein, hart, kompakt, ungeklüftet, grau				
	15.60 m		Mergel, hart, beige-grau; Kluftabstand 10 - 20 cm				
	16.00 m		Mittelsandstein, hart, kompakt, massig, grau				
	17.30 m		Mergel, hart, kompakt, ungeklüftet, braun-grau		16.4 - 16.8 m: Druckfestigkeit 2.6 N/mm²		
	17.70 m		Siltiger Mergel, hart, kompakt, grau				
	18.50 m		Siltiger Mergel, hart, kompakt, rötlich-grau, kaum geklüftet				
	20.00 m		Sandiger Mergel, hart, kompakt, Kluftabstand 50 cm				
	20.40 m		Mittelsandstein, hart, grau, massig				
	21.80 m		Toniger Mergel, mässig hart, rötlich-grau-beige, kaum geklüftet				
	22.00 m		Siltstein, sehr hart, hellgrau				
	23.30 m		Kohliger Mergel, brüchig, mässig hart, schwarz, Kluftabstand 30 cm				
			25.10 m	Mergel, hart, beige-grau; Kluftabstand 40 cm			
			26.00 m	Mittelsandstein, hart, grau			
				Format: 30/65			

0 m 2 m 4 m 6 m 8 m 10 m 12 m 14 m 16 m 18 m 20 m 22 m 24 m

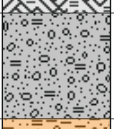
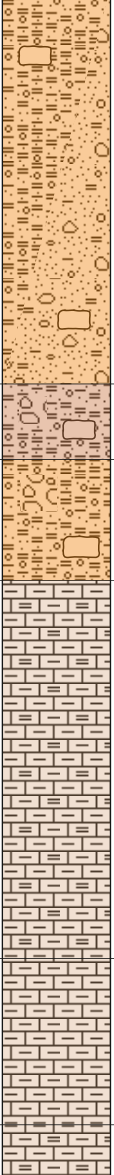
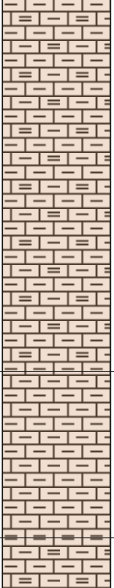


0 m 2 m 4 m 6 m 8 m 10 m 12 m 14 m 16 m 18 m 20 m 22 m 24 m

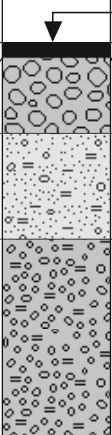
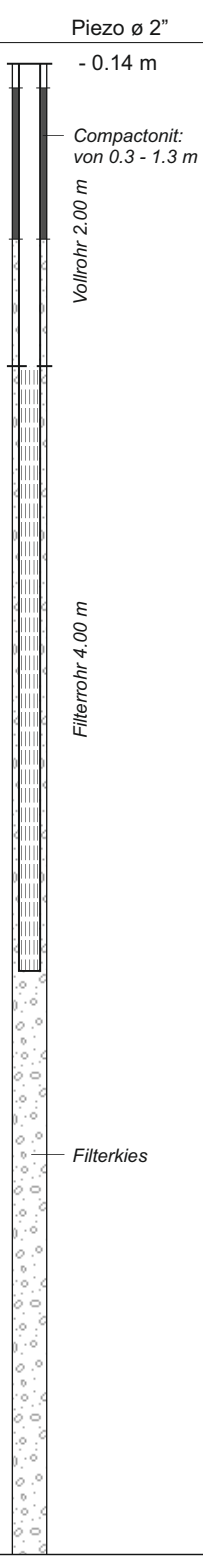
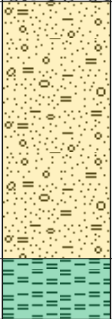
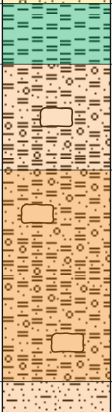
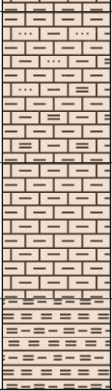


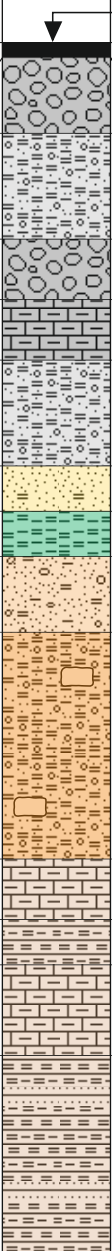
0 m 2 m 4 m 6 m 8 m 10 m 12 m 14 m 16 m 18 m 20 m 22 m 24 m



 GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE, ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTTECHNIK Helvetiastrasse 41 9000 St.Gallen Tel 071 244 88 44 info@grundbau.ch www.grundbau.ch				Anhang 2.1	
Neubau Staatsarchiv St. Gallen / Waldau Geotechnischer Bericht				Kernbohrung KB 1-19	
				Objekt Nr.: G 5799	Gezeichnet: 07. November 2019 / ns
				Aufnahme: Dr. Hans Kapp	Ausführung: 04. November 2019
				Koordinaten: 2'744'013 / 1'253'627	OK Terrain: 648.90 m ü. M.
				Bohrfirma: HARTL Baugrunduntersuchungen, 9437 Marbach	
				Bauherrschaft: Hochbauamt des Kantons St. Gallen	
Geologie	Tiefe ab OKT	Profil 1 : 50	Materialbeschreibung	Ausbau	Bemerkungen
	0.00 m		648.90 m ü. M.		
Aufschüttung	0.30 m		Humus, weich, dunkelbraun		BOHRART: Rotationskernbohrung ø 146/168 mm Beim Bohren wurden keine Wassereintritte festgestellt. Im Aufschüttmaterial sind nur wenig Fremdstoffe feststellbar, aber > 1 %.
			Humos-toniger Silt mit wenig Kies und einzelnen Blöcken, weich, braun		
	1.20 m		Siltiger Kiessand (ø max. ~ 5 cm), locker, beige		
Moräne	1.90 m				
			Tonig-sandiger Silt und tonig-siltiger Feinsand mit Kies, Steinen und einzelnen Blöcken, kompakt, dicht, braun		
	4.50 m				
	5.00 m		Tonig-sandiger Silt mit reichlich Kies, Steinen und Blöcken, kompakt, sehr dicht, beige		
			Tonig-sandiger Silt mit Kies, Steinen und einzelnen grossen Blöcken, kompakt, dicht bis sehr dicht, braun		
Molassefels	5.80 m				
			Mergel mit Zwischenlagen von Siltstein, fest, braun		
	8.30 m				
			Kohliger Mergel, mässig fest, dunkelbraun		
	9.40 m				
	9.80 m		Stark siltiger Mergel, fest bis mässig hart, braun		

 GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE, ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTTECHNIK Helvetiastrasse 41 9000 St.Gallen Tel 071 244 88 44 info@grundbau.ch www.grundbau.ch				Anhang 2.2	
Neubau Staatsarchiv St. Gallen / Waldau Geotechnischer Bericht				Kernbohrung KB 2-19	
				Objekt Nr.: G 5799	Gezeichnet: 07. November 2019 / ns
				Aufnahme: Dr. Hans Kapp	Ausführung: 06. November 2019
				Koordinaten: 2'744'029 / 1'253'639	OK Terrain: 649.15 m ü. M.
				Bohrfirma: HARTL Baugrunduntersuchungen, 9437 Marbach	
				Bauherrschaft: Hochbauamt des Kantons St. Gallen	
Geologie	Tiefe ab OKT	Profil 1 : 50	Materialbeschreibung	Ausbau	Bemerkungen
	0.00 m		649.15 m ü. M.		
Aufschüttung	0.15 m		Asphaltbelag		BOHRART: Rotationskernbohrung ø 168 mm Beim Bohren wurden keine Wassereintritte festgestellt. Im Aufschüttmaterial sind nur wenig Fremdstoffe feststellbar, aber > 1 %.
			Kieskoffer und Blockschutt		
	0.90 m		Tonig-sandiger Silt mit wenig Kies, weich, grau-braun (keine sichtbaren Fremdstoffe)		
	1.90 m		Tonig-sandiger Silt mit einzelnen Kieseln und organischen Beimengungen, weich, braun		
Moräne	2.70 m				
	3.10 m		Tonig-sandiger Silt mit reichlich Kies, mitteldicht, beige		
			Toniger und sandiger Silt mit reichlich Kies und einzelnen Blöcken, kompakt, dicht, grau-braun		
	5.20 m				
Molassefels	5.40 m		Block, hart, grau		
			Wechselfolge von mergeligem Siltstein und Tonmergel, fest bis mässig hart, grau-braun		
	9.70 m				
	10.00 m		Kohliger Mergel, fest, dunkelbraun		

 GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE, ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTTECHNIK Helvetiastrasse 41 9000 St.Gallen Tel 071 244 88 44 info@grundbau.ch www.grundbau.ch				Anhang 2.3	
Neubau Staatsarchiv St. Gallen / Waldau Geotechnischer Bericht				Kernbohrung KB 3-19	
				Objekt Nr.: G 5799	Gezeichnet: 07. November 2019 / ns
				Aufnahme: Dr. Hans Kapp	Ausführung: 04. November 2019
				Koordinaten: 2'744'027 / 1'253'607	OK Terrain: 649.30 m ü. M.
				Bohrfirma: HARTL Baugrunduntersuchungen, 9437 Marbach	
				Bauherrschaft: Hochbauamt des Kantons St. Gallen	
Geologie	Tiefe ab OKT	Profil 1 : 50	Materialbeschreibung	Ausbau	Bemerkungen
	0.00 m		649.30 m ü. M.		
Aufschüttung	0.10 m		Asphaltbelag		BOHRART: Rotationskernbohrung ø 168 mm Im Aufschüttmaterial sind nur wenig Fremdstoffe feststellbar, aber > 1 %. Bohrlochwasserspiegel - 3.31 m ab OKT (06.11.2019)
	0.60 m		Kieskoffer		
	1.30 m		Tonig-siltiger Sand mit Kies und einzelnen Ziegelresten, weich, braun		
	2.60 m		Leicht siltiger Kies (ø max. ~ 10 cm), mitteldicht, grau		
Tümpel- ablagerungen	4.30 m		Stark siltiger Sand mit wenig Kies, zum Teil leicht tonig, locker, grau-braun; zum Teil leicht wasserführend		
	4.70 m		Stark toniger Silt, mittelsteif, beige;		
Moräne	5.40 m		Tonig-sandiger Silt mit reichlich Kies und einzelnen Blöcken, mitteldicht, braun-grau		
	6.80 m		Tonig-sandiger Silt mit reichlich Kies und einzelnen Blöcken, kompakt, dicht, grau-braun		
	7.10 m		Leicht siltiger Sand, zum Teil leicht tonig, mitteldicht, grau		
	7.50 m		Tonmergel, fest, dunkelbraun		
Molassefels	8.50 m		Sandiger Mergel und mergeliger Siltstein, fest bis mässig hart, grau-braun		
	9.40 m		Tonmergel, fest, braun		
	10.00 m		Mergeliger Siltstein, n.u. im Sandstein übergehend, fest bis mässig hart, grau-braun		

 GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE, ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTTECHNIK Helvetiastrasse 41 9000 St.Gallen Tel 071 244 88 44 info@grundbau.ch www.grundbau.ch				Anhang 2.4	
Neubau Staatsarchiv St. Gallen / Waldau Geotechnischer Bericht				Kernbohrung KB 4-19	
				Objekt Nr.: G 5799	Gezeichnet: 07. November 2019 / ns
				Aufnahme: Dr. Hans Kapp	Ausführung: 05. November 2019
				Koordinaten: 2'744'044 / 1'253'630	OK Terrain: 649.50 m ü. M.
				Bohrfirma: HARTL Baugrunduntersuchungen, 9437 Marbach	
				Bauherrschaft: Hochbauamt des Kantons St. Gallen	
Geologie	Tiefe ab OKT	Profil 1 : 50	Materialbeschreibung	Ausbau	Bemerkungen
	0.00 m		649.50 m ü. M.		
Aufschüttung	0.10 m		Asphaltbelag		BOHRART: Rotationskernbohrung ø 168 mm Beim Bohren wurden keine Wassereintritte festgestellt. Lagenweise geringer Fremdstoffgehalt in der Aufschüttung, aber > 1 %.
	0.60 m		Kieskoffer, an der Basis Vlies		
	1.30 m		Tonig-sandiger Silt mit wenig Kies und wenig Fremdstoffen, mitteldicht, braun		
	1.70 m		Blockschutt		
	2.10 m		Mergelschutt, mittelsteif, grau-braun		
	2.80 m		Tonig-sandiger Silt mit wenig Kies, weich, rötlich-braun		
Tümpellehm	3.10 m		Leicht siltiger Sand, locker, beige		
	3.40 m		Stark toniger Silt, weich bis mittelsteif, braun-grau		
	3.90 m		Tonig-siltiger Sand mit wenig Kies, mitteldicht, grau		
Moräne	5.40 m		Tonig-sandiger Silt mit Kies und einzelnen Blöcken, kompakt, dicht, braun-grau		
	5.80 m		Tonmergel, fest, braun-grau		
Molassefels	6.10 m		Mergeliger Siltstein, fest, grau-braun		
	6.70 m		Mergel, fest, grau-braun		
	8.00 m		Mergeliger Siltstein mit Zwischenlagen von Sandstein, fest bis mässig hart, grau-braun		



GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG
INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE,
ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTTECHNIK

HELVETIASTRASSE 41 9000 ST. GALLEN
TEL. 071 244 88 44 FAX. 071 244 88 16
info@grundbau.ch www.grundbau.ch

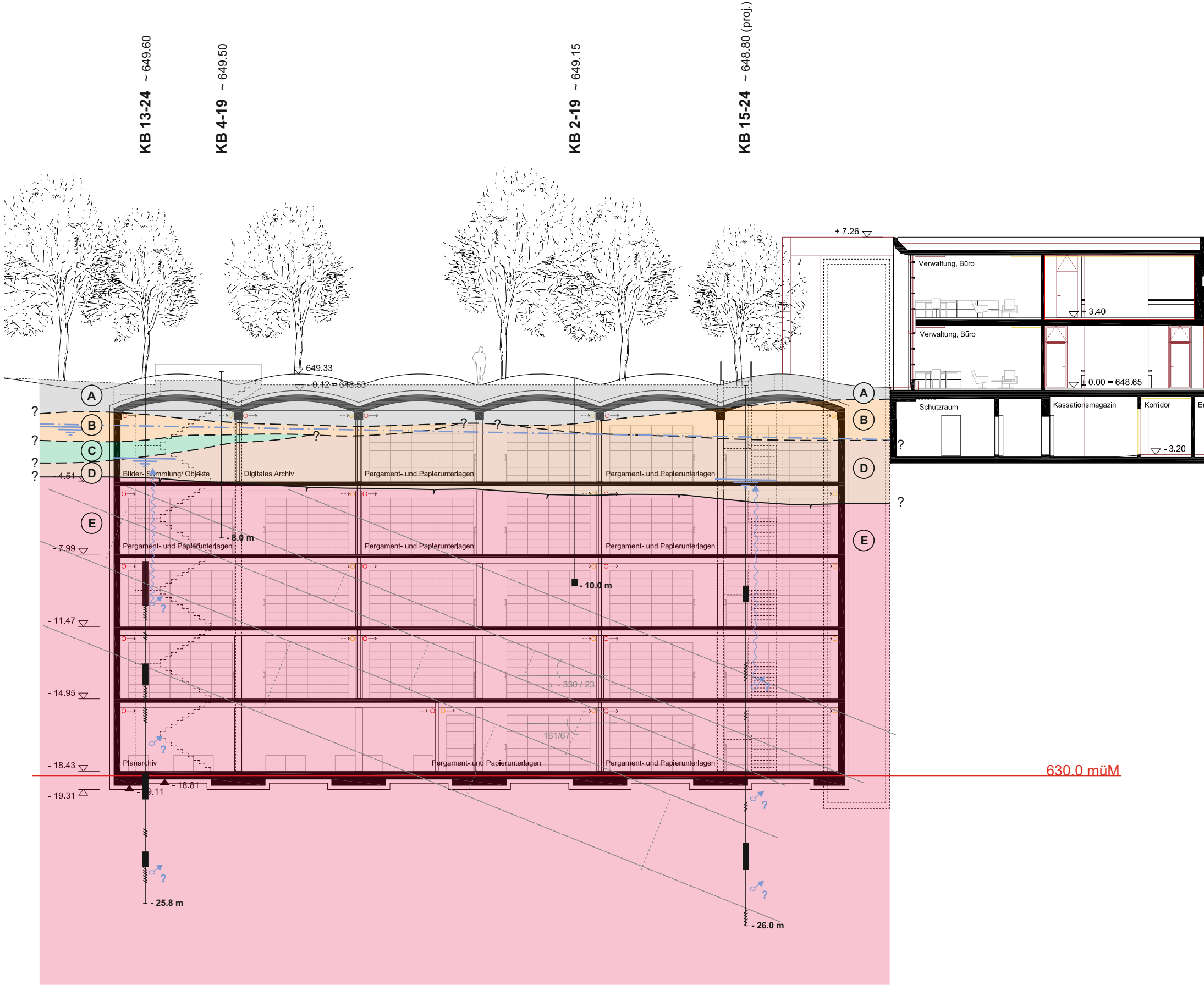
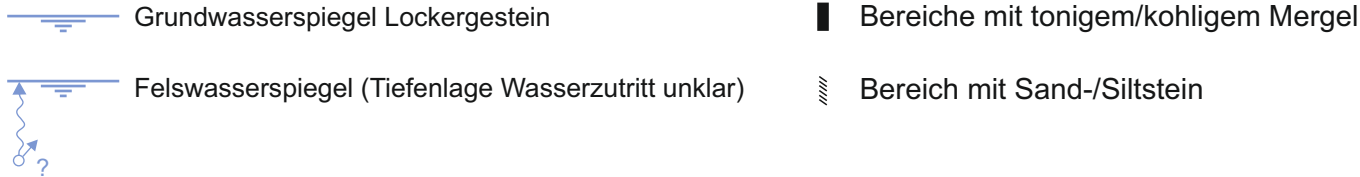
**Neubau Staatsarchiv Waldau,
St. Gallen
Projektspezifischer geotechnischer Bericht**

**Geologischer Schnitt A - A
(schematisch!)**

Auftragsnummer	G 5799/3
Anhang	5
Massstab	1 : 200
Sachbearbeiter	Felix Sager
Gezeichnet	ns
Datum	22. Januar 2025
Revidiert	
Format	30/53
Datei	5799-3-A5-Schnitt

LEGENDE:

- A Aufschüttung**
Stofflich sehr variabel, Kieskofferungen bei befestigten Flächen, sonst überwiegend weiche, feinkörnige Schüttungen mit organischen Resten und geringem Fremdstoffanteil (< 3%); sporadisch Blockschutt und Mergelreste
- B Bachschutt**
(Tonig)-siltiger Kies mit Steinen und siltiger Mittel- bis Grobsand mit örtlich wenig Kies, mitteldicht; wasserführend
- C Spätglaziale Seeablagerung**
Toniger und tonig-sandiger Silt sowie tonig-siltiger Fein- und Mittelsand, weich bis hart bzw. mitteldicht bis dicht
- D Moräne**
Schwach toniger, siltiger Sand und tonig-sandiger Silt mit variablem, meist aber eher geringem Anteil an Kies und Steinen, sporadisch auch Blöcke, dicht bis sehr dicht, kohäsionslose Einlagerungen von sandig-kiesigen Linsen; verschuppte Molasse an der Basis
- E Molassefels**
Mergel (dominierend), Sandstein und Siltstein (untergeordnet) der oberen Süsswassermolasse, in mergeligen Bereichen Zwischenlagen von tonigem Mergel (mässig hart) und kohligem Mergel (brüchig-mürbe); sedimentäre Schichtneigung ca. 330/23; Hauptklüftung ca. 161/67; keine eindeutigen Leithorizonte verfolgbar



Angedeutete sedimentäre Schichtung ca. 330/23
Angedeutete Hauptklüftung ca. 161/67

Beilage 1

Prüfberichte felsmechanischer Untersuchungen an Bohrproben

VersuchsStollen Hagerbach AG, Flums



VersuchsStollen Hagerbach AG
Polistrasse 1
CH-8893 Flums Hochwiese
www.hagerbach.ch

Baustoff-Prüflabore in:
Flums
Altdorf
Regensdorf
Basel

Tel +41 81 734 14 00
Tel +41 41 872 09 71
Tel +41 44 840 22 61
Tel +41 61 322 25 45

Fax +41 81 734 14 01
Fax +41 41 872 09 70
Fax +41 44 840 22 62
Fax +41 61 322 25 46



Prüfbericht Zylinderdruckfestigkeit Fels ASTM D7012-23, VSS 70 353a:2019-03

Bericht-Nr. 202415410

Projekt-Nr. 50 L11368 0001

Auftraggeber Grundbauberatung - Geoconsulting AG, Felix Sager, Helvetiastrasse 41, 9000 St. Gallen
zusätzl. Kopien an

Bauobjekt	Neubau Staatsarchiv, St. Gallen
Bauteil	KB 13, 13.4 - 13.7 m, 16.4 - 16.8 m, 20.0 - 20.4 m

Baustoff	Angaben gemäss Auftraggeber	Art	Fels
Name/Bezeichnung	Molassefels OSM	Herkunft	Schönauweg, St. Gallen
weitere Angaben	Mergel, mergeliger Feinsandstein, Mergel kohlig		

Probematerial	Angaben gemäss Auftraggeber	Eingang im Labor	05.12.24
Lieferschein-Nr.		Probenmenge	3 Bohrkern Ø 80 mm
Entnahmestelle	KB 13	Probenehmer	Auftraggeber
Entnahmedatum		Überbringer	Post
weitere Angaben			

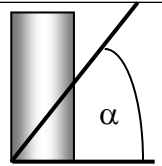
Prüfkörper

Anzahl	3 Stk.	Form	Bohrkerne Ø 80 mm
Gewinnung am	09.12.24	durch	VSH, A. Kuljici
Lagerung bis Prüfung	VSH	Bemerkungen	

Angaben zum Prüfverfahren

Prüfkörper werden mit einer Belastungsgeschwindigkeit von 0.5 N/mm²/s belastet.

Der Winkel der Schichtung wird als jener Winkel zwischen der Horizontalen (Standfläche des Bohrkerns) und dem aufgehenden Schichtungsverlauf definiert:



Feuchtezustand der Probe: ☒ wie angeliefert ☐ luftgetrocknet ☐ ofengetrocknet

Untersuchungsergebnisse

Prüfdatum 10.12.24

Prüfkörperbezeichnung		Schichtung	Abmessungen		Masse	Rohdichte	Bruchlast	Druckfestigkeit
Auftraggeber	VSH	α [°]	Ø [mm]	Höhe [mm]	[g]	[kg/m ³]	[kN]	[N/mm ²]
13.4 - 13.7 m	8125	massig	80.3	168.9	2058	2406	10.3	2.0
16.4 - 16.8 m	8126	massig	80.3	168.8	2138	2501	23.8	4.7
20.0 - 20.4 m	8127	massig	80.3	169.5	2030	2365	14.0	2.8
Mittelwert der Serie						2424		3.2
Standardabweichung der Serie						70		1.4

Bemerkungen

Anlieferungszustand der Proben: Die Probe(n) wurde(n) einzeln verpackt in Folie angeliefert.

Messunsicherheit

Auf Anfrage informieren wir Sie gerne über die Messunsicherheit des Prüfergebnisses und deren Bestimmungsgrundlage.

VersuchsStollen Hagerbach AG

Flums, 17.12.24

Das ist die elektronische Version eines Prüfberichtes. Nur die unterschriebenen Prüfberichte sind rechtsgültig. Prüfberichte werden in elektronischer Form als Pdf-File abgegeben. Der Versand per Email erfolgt auf Verlangen und auf das Risiko des Auftraggebers.

Der Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung bedarf unserer schriftlichen Genehmigung.

Die Prüfergebnisse gelten nur für die untersuchten Proben. (01.126-11.23g)

Prüfbericht Zylinderdruckfestigkeit Fels ASTM D7012-23, VSS 70 353a:2019-03

Bericht-Nr. 202415410

Projekt-Nr. 50 L11368 0001

Auftraggeber Grundbauberatung - Geoconsulting AG, Felix Sager, Helvetiastrasse 41, 9000 St. Gallen

Bauobjekt Neubau Staatsarchiv, St. Gallen

Bauteil KB 13, 13.4 - 13.7 m, 16.4 - 16.8 m, 20.0 - 20.4 m

Fotos



Prüfkörper 8125 vor Versuch



Prüfkörper 8125 nach Versuch



Prüfkörper 8126 vor Versuch



Prüfkörper 8126 nach Versuch



Prüfkörper 8127 vor Versuch



Prüfkörper 8127 nach Versuch

VersuchsStollen Hagerbach AG

Flums, 17.12.24

Das ist die elektronische Version eines Prüfberichtes. Nur die unterschriebenen Prüfberichte sind rechtsgültig. Prüfberichte werden in elektronischer Form als Pdf-File abgegeben. Der Versand per Email erfolgt auf Verlangen und auf das Risiko des Auftraggebers.

Der Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung bedarf unserer schriftlichen Genehmigung.

Die Prüfergebnisse gelten nur für die untersuchten Proben.

(01.126-11.23g)



VersuchsStollen Hagerbach AG
Polistrasse 1
CH-8893 Flums Hochwiese
www.hagerbach.ch

Baustoff-Prüflabore in:
Flums
Altdorf
Regensdorf
Basel

Tel +41 81 734 14 00
Tel +41 41 872 09 71
Tel +41 44 840 22 61
Tel +41 61 322 25 45

Fax +41 81 734 14 01
Fax +41 41 872 09 70
Fax +41 44 840 22 62
Fax +41 61 322 25 46



Prüfbericht Zylinderdruckfestigkeit Fels ASTM D7012-23, VSS 70 353a:2019-03

Bericht-Nr. 202415411

Projekt-Nr. 50 L11368 0001

Auftraggeber Grundbauberatung - Geoconsulting AG, Felix Sager, Helvetiastrasse 41, 9000 St. Gallen
zusätzl. Kopien an

Bauobjekt	Neubau Staatsarchiv, St. Gallen
Bauteil	KB 14, 12.3 - 12.6 m, 14.2 - 14.5 m, 20.4 - 20.8 m, 21.2 - 21.6 m

Baustoff	Angaben gemäss Auftraggeber	Art	Fels
Name/Bezeichnung	Molassefels OSM	Herkunft	Schönauweg, St. Gallen
weitere Angaben	Mergel kohlig, Mergel, Sandstein, Mergel		

Probematerial	Angaben gemäss Auftraggeber	Eingang im Labor	05.12.24
Lieferschein-Nr.		Probenmenge	4 Bohrkern Ø 80 mm
Entnahmestelle	KB 14	Probenehmer	Auftraggeber
Entnahmedatum		Überbringer	Post
weitere Angaben			

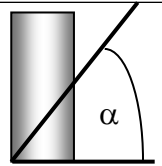
Prüfkörper

Anzahl	4 Stk.	Form	Bohrkerne Ø 80 mm
Gewinnung am	09.10.24	durch	VSH, A. Kuljici
Lagerung bis Prüfung	VSH	Bemerkungen	

Angaben zum Prüfverfahren

Prüfkörper werden mit einer Belastungsgeschwindigkeit von 0.5 N/mm²/s belastet.

Der Winkel der Schichtung wird als jener Winkel zwischen der Horizontalen (Standfläche des Bohrkerns) und dem aufgehenden Schichtungsverlauf definiert:



Feuchtezustand der Probe: ☒ wie angeliefert ☐ luftgetrocknet ☐ ofengetrocknet

Untersuchungsergebnisse

Prüfdatum 10.12.24

Prüfkörperbezeichnung		Schichtung	Abmessungen		Masse	Rohdichte	Bruchlast	Druckfestigkeit
Auftraggeber	VSH	α [°]	Ø [mm]	Höhe [mm]	[g]	[kg/m ³]	[kN]	[N/mm ²]
12.3 - 12.6 m	8128	massig	80.3	169.8	2062	2398	4.3	0.8
14.2 - 14.5 m	8129	massig	80.3	169.7	2022	2353	5.1	1.0
20.4 - 20.8 m	8130	massig	80.3	169.1	2128	2485	30.2	6.0
21.2 - 21.6 m	8131	massig	80.3	169.4	2014	2348	14.1	2.8
Mittelwert der Serie						2396		2.7
Standardabweichung der Serie						63		2.4

Bemerkungen

Anlieferungszustand der Proben: Die Probe(n) wurde(n) einzeln verpackt in Folie angeliefert.

Bei Prüfkörper 8129 ist eine kleine Gleitfläche sichtbar. Der Prüfkörper zeigt aber zusätzlich ein normkonformes Rissbild.

Messunsicherheit

Auf Anfrage informieren wir Sie gerne über die Messunsicherheit des Prüfergebnisses und deren Bestimmungsgrundlage.

VersuchsStollen Hagerbach AG

Flums, 17.12.24

Das ist die elektronische Version eines Prüfberichtes. Nur die unterschriebenen Prüfberichte sind rechtsgültig. Prüfberichte werden in elektronischer Form als Pdf-File abgegeben. Der Versand per Email erfolgt auf Verlangen und auf das Risiko des Auftraggebers.

Der Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung bedarf unserer schriftlichen Genehmigung.

Die Prüfergebnisse gelten nur für die untersuchten Proben. (01.126-11.23g)

Prüfbericht Zylinderdruckfestigkeit Fels ASTM D7012-23, VSS 70 353a:2019-03

Bericht-Nr. 202415411

Projekt-Nr. 50 L11368 0001

Auftraggeber Grundbauberatung - Geoconsulting AG, Felix Sager, Helvetiastrasse 41, 9000 St. Gallen

Bauobjekt Neubau Staatsarchiv, St. Gallen

Bauteil KB 14, 12.3 - 12.6 m, 14.2 - 14.5 m, 20.4 - 20.8 m, 21.2 - 21.6 m

Fotos



Prüfkörper 8128 vor Versuch



Prüfkörper 8128 nach Versuch



Prüfkörper 8129 vor Versuch



Prüfkörper 8129 nach Versuch



Prüfkörper 8130 vor Versuch



Prüfkörper 8130 nach Versuch

VersuchsStollen Hagerbach AG

Flums, 17.12.24

Das ist die elektronische Version eines Prüfberichtes. Nur die unterschriebenen Prüfberichte sind rechtsgültig. Prüfberichte werden in elektronischer Form als Pdf-File abgegeben. Der Versand per Email erfolgt auf Verlangen und auf das Risiko des Auftraggebers.

Der Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung bedarf unserer schriftlichen Genehmigung.

Die Prüfergebnisse gelten nur für die untersuchten Proben. (01.126-11.23g)

Prüfbericht Zylinderdruckfestigkeit Fels ASTM D7012-23, VSS 70 353a:2019-03

Bericht-Nr. 202415411

Projekt-Nr. 50 L11368 0001

Auftraggeber Grundbauberatung - Geoconsulting AG, Felix Sager, Helvetiastrasse 41, 9000 St. Gallen

Bauobjekt **Neubau Staatsarchiv, St. Gallen**

Bauteil KB 14, 12.3 - 12.6 m, 14.2 - 14.5 m, 20.4 - 20.8 m, 21.2 - 21.6 m

Fotos



Prüfkörper 8131 vor Versuch



Prüfkörper 8131 nach Versuch



VersuchsStollen Hagerbach AG
 Polistrasse 1
 CH-8893 Flums Hochwiese
 www.hagerbach.ch

Baustoff-Prüflabore in:
Flums
 Altdorf
 Regensdorf
 Basel

Tel +41 81 734 14 00 Fax +41 81 734 14 01
 Tel +41 41 872 09 71 Fax +41 41 872 09 70
 Tel +41 44 840 22 61 Fax +41 44 840 22 62
 Tel +41 61 322 25 45 Fax +41 61 322 25 46



Prüfbericht Zylinderdruckfestigkeit Fels ASTM D7012-23, VSS 70 353a:2019-03

Bericht-Nr. 202415412

Projekt-Nr. 50 L11368 0001

Auftraggeber Grundbauberatung - Geoconsulting AG, Felix Sager, Helvetiastrasse 41, 9000 St. Gallen
 zusätzl. Kopien an

Bauobjekt	Neubau Staatsarchiv, St. Gallen
Bauteil	KB 15, 10.2 - 10.6 m, 11.3 - 11.7 m, 16.4 - 16.8 m

Baustoff	Angaben gemäss Auftraggeber	Art	Fels
Name/Bezeichnung	Molassefels OSM	Herkunft	Schönauweg, St. Gallen
weitere Angaben	Mergel kohlig, sandiger Mergel, Mergel		

Probematerial	Angaben gemäss Auftraggeber	Eingang im Labor	05.12.24
Lieferschein-Nr.		Probenmenge	3 Bohrkern Ø 80 mm
Entnahmestelle	KB 15	Probenehmer	Auftraggeber
Entnahmedatum		Überbringer	Post
weitere Angaben			

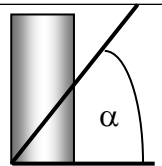
Prüfkörper

Anzahl	3 Stk.	Form	Bohrkerne Ø 80 mm
Gewinnung am	09.12.24	durch	VSH, A. Kuljici
Lagerung bis Prüfung	VSH	Bemerkungen	

Angaben zum Prüfverfahren

Prüfkörper werden mit einer Belastungsgeschwindigkeit von 0.5 N/mm²/s belastet.

Der Winkel der Schichtung wird als jener Winkel zwischen der Horizontalen (Standfläche des Bohrkerns) und dem aufgehenden Schichtungsverlauf definiert:



Feuchtezustand der Probe: ☒ wie angeliefert ☐ luftgetrocknet ☐ ofengetrocknet

Untersuchungsergebnisse

Prüfdatum 10.12.24

Prüfkörperbezeichnung		Schichtung	Abmessungen		Masse	Rohdichte	Bruchlast	Druckfestigkeit
Auftraggeber	VSH	α [°]	Ø [mm]	Höhe [mm]	[g]	[kg/m ³]	[kN]	[N/mm ²]
10.2 - 10.6 m	8132	massig	80.3	169.0	1901	2221	2.2	0.4
11.3 - 11.7 m	8133	massig	80.3	168.5	2132	2498	11.1	2.2
16.4 - 16.8 m	8134	massig	80.3	168.8	1996	2335	13.0	2.6
Mittelwert der Serie						2351		1.7
Standardabweichung der Serie						139		1.2

Bemerkungen

Anlieferungszustand der Proben Die Probe(n) wurde(n) einzeln verpackt in Folie angeliefert.
 Die Probe 8133 ist im unteren Drittel an einer lehmigen Gleitfläche gebrochen und zeigt keinen normkonformen Bruch.

Messunsicherheit

Auf Anfrage informieren wir Sie gerne über die Messunsicherheit des Prüfergebnisses und deren Bestimmungsgrundlage.

VersuchsStollen Hagerbach AG

Flums, 17.12.24

Das ist die elektronische Version eines Prüfberichtes. Nur die unterschriebenen Prüfberichte sind rechtsgültig. Prüfberichte werden in elektronischer Form als Pdf-File abgegeben. Der Versand per Email erfolgt auf Verlangen und auf das Risiko des Auftraggebers.

Der Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung bedarf unserer schriftlichen Genehmigung.

Die Prüfergebnisse gelten nur für die untersuchten Proben. (01.126-11.23g)

Prüfbericht Zylinderdruckfestigkeit Fels ASTM D7012-23, VSS 70 353a:2019-03

Bericht-Nr. 202415412

Projekt-Nr. 50 L11368 0001

Auftraggeber Grundbauberatung - Geoconsulting AG, Felix Sager, Helvetiastrasse 41, 9000 St. Gallen

Bauobjekt Neubau Staatsarchiv, St. Gallen

Bauteil KB 15, 10.2 - 10.6 m, 11.3 - 11.7 m, 16.4 - 16.8 m

Fotos



Prüfkörper 8132 vor Versuch



Prüfkörper 8132 nach Versuch



Prüfkörper 8133 vor Versuch



Prüfkörper 8133 nach Versuch



Prüfkörper 8134 vor Versuch



Prüfkörper 8134 nach Versuch

VersuchsStollen Hagerbach AG

Flums, 17.12.24

Das ist die elektronische Version eines Prüfberichtes. Nur die unterschriebenen Prüfberichte sind rechtsgültig. Prüfberichte werden in elektronischer Form als Pdf-File abgegeben. Der Versand per Email erfolgt auf Verlangen und auf das Risiko des Auftraggebers.

Der Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung bedarf unserer schriftlichen Genehmigung.

Die Prüfergebnisse gelten nur für die untersuchten Proben. (01.126-11.23g)