

Geotechnisches Gutachten
ZU
Umbaumaßnahmen Stützmauer
Haltestelle Südheimer Platz
in
70199 Stuttgart

Bauherr:

Stuttgarter Straßenbahnen AG
Schockenriedstraße 50
70565 Stuttgart

Geotechnische Projektleitung:

Dipl.-Geol. Gesine Wiltshcko

Erstattungsdatum:

16. Mai 2024

Aktenzeichen:

SSBSHP G01a

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) MARKUS KATZ

Dipl.-Ing. (FH) THOMAS BENZ

Dipl.-Ing. CHRISTIAN RAUSER-HÄRLE

Dipl.-Geol. FALK WINTERROLL

Dipl.-Geol. GESINE WILTSHCKO

Vertretung Oberschwaben

Waldseer Str. 51

88400 Biberach

Tel.: 07351.47 400-30

E-Mail: bc@henkegeo.de

Vertretung Kirchheim/Teck

Blumenstr. 19

73271 Holzmaden

Tel.: 0177.71 61 678

E-Mail: tb@henkegeo.de

Vertretung Nagold

Haydnweg 10/1

72202 Nagold

Tel.: 0177.71 61 682

E-Mail: mik@henkegeo.de

Vertretung Schwarzwald-Baar

Vor dem Hummelholz 4

78056 VS-Schwenningen

Tel.: 07720.95 86-92

E-Mail: vs@henkegeo.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Auftrag	3
2. Unterlagen	3
3. Situation	4
4. Altlastverdachtsfläche	7
5. Schutzgebietsausweisungen	8
6. Geologischer Überblick	8
7. Kampfmittelsituation	9
8. Baugrunduntersuchungen	9
8.1 Schürfgruben	10
8.2 Kernbohrungen	10
8.3 Schichtbeschreibung und -lagerung	11
9. Bodenverunreinigungen	12
9.1 MP Auffüllung	13
9.2 MP Steigerwald-Formation	13
9.3 KB 2 / 0,85-1,0 m	13
10. Hydrogeologische Situation	14
11. Bodenmechanische Laborversuche	15
13. Bodenkennwerte	18
14. Sicherung bestehende Stützwände und Gründung neue Stützwand	18
14.1 Allgemeine Hinweise	18
14.2 Gründung Stützwände	19
14.3 Mikropfähle	21
15. Erdbebensicherheit	21
16. Schlussbemerkung	22

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lagepläne	
		1.1	Übersichtslageplan
		1.2	Lageplan der Untersuchungspunkte und Profilschnitte
Anlage	2	Kernbohrungen	
		2.1.1 + 2.2.1	Kernbohraufnahmen KB 1 bis KB x
		2.1.2 + 2.2.2	Fotodokumentation
		2.3	Legende der verwendeten Signaturen und Abkürzungen
Anlage	3	Schürf-/Stützmaueraufnahmen	
		3.1 + 3.2	Skizzen zu Schürf-/Stützmaueraufnahmen SG 1 und SG 2
Anlage	4	Profilschnitte	
		4.1 + 4.2	Profilschnitte PS 1 und PS 2
Anlage	5	Chemische Analysenergebnisse	
		5.1	EBV-Analytik „MP Auffüllung“
		5.2	EBV-Analytik „MP Grabfeld-Fm.“
		5.3	PAK-Analytik „KB 1 / 0,85-1,0 m“
Anlage	6	Zusammenstellung der bodenmechanischen/-physikalischen Laborversuche	
Anlage	7	Konsistenzgrenzenbestimmungen	
Anlage	8	Homogenbereiche nach DIN 18300 - Erdarbeiten	
		8.1	A1 18300 Auffüllung, nichtbindig
		8.2	A2 18300 Auffüllung, bindig
		8.3	B 18300 Steigerwald-Formation (kmSw)
Anlage	9	Homogenbereich nach DIN 18301 – Bohrarbeiten	
		9.1	A1 18301 Auffüllung, nichtbindig
		9.2	A2 18301 Auffüllung, bindig
		9.3	B 18301 Steigerwald-Formation (kmSw)
Anlage	10	Fundamentdiagramm	

1. Auftrag

Die Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB AG) plant für den „80-Meter-Ausbau“ der Linie U1 u.a. die Haltestellen-/Bahnsteigverlängerung der Haltestelle „Südheimer Platz“ in Stuttgart-Heslach. Hierzu muss die Stützwand im Bestand zurückgebaut und neue Stützwand errichtet werden.

In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro für Geotechnik Henke und Partner GmbH (HuP) auf der Basis des Angebots vom 12.12.2024 (Az.: SSBSHP K01) am 12.02.2024 seitens der SSB AG beauftragt, eine Baugrunderkundung auszuführen sowie ein Geotechnisches Gutachten zu erstellen.

2. Unterlagen

Zur Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

IGR Ingenieure GmbH:

- [1] Stützmauer Südheimer Platz, Bauablaufplan Schnitt 1-1 und 2-2 sowie Darstellung Mikropfähle und abschnittsweise Herstellung der Betonstruktur, M 1:50, 05.06.2023

Stuttgarter Straßenbahnen AG:

- [2] Stadtbahn Stuttgart, U1, Hochbahnsteigverlängerungen Böblinger Straße
 - [2.1] Haltestelle Südheimer Platz, M 1:200, Plan-Nr. VPs F81575 d, 31.01.2019
 - [2.2] Haltestelle Südheimer Platz, M 1:200, Plan-Nr. VPs G67417 c, 13.01.2020

Bürgermeisteramt, Referat Städtebau, Wohnen und Umwelt:

- [3] Bauvorhaben Verlängerung Hochbahnsteige U-Bahnhaltestellen Erwin-Schöttle-Platz, Bihlplatz und Südheimer Platz, Schreiben vom 21.02.2023

Stadt Stuttgart, Tiefbauamt:

- [4] Schalplan Widerlager Böblinger Straße sowie Stahlliste, 1968
- [5] Stuttgart Kaltental, Südheimer Platz, Treppen und Stützmauer, M1.100/25/10, 14.09.1970

Stadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz:

- [6] Lageplan der ISAS-Fläche 874 für den Bereich des Südheimer Platzes, E-Mail vom 27.03.2024

Geologisches Landesamt / Landesvermessungsamt Baden-Württemberg:

- [7.1] Stuttgarter Baugrunderkarte M 1:5.000, Blatt bk_54-3, 2017
- [7.2] Auszug vom 26.03.2024 aus der digitalen geologischen Karte GeoLa (<http://maps.lgrb-bw.de/>)

Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW):

- [8] Schutzgebietsausweisungen; Stand 02/2024
(<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/default/index.xhtml>)

IGR:

- [9] Entwürfe zur Sicherung hintere Stützmauer (Grundriss + Schnitt 1-1 und 2-2)
als pdf-Datei Email 09.04.2024)

3. Situation

An der Haltestelle U1 in der Böblinger Straße in Stuttgart ist eine Hochbahnsteigverlängerung geplant. Die Planung des Haltestellenumbaus auf 80 m Zugbetrieb wirft einen Konflikt des Haltestellenzugangs auf, so dass der Rückbau einer bestehenden, „vorderen“ Stützmauer (s. Abbildung 1 und Abbildung 2) und Neubau einer, vom Gleis abgerückten neuen Stützmauer erforderlich wird.

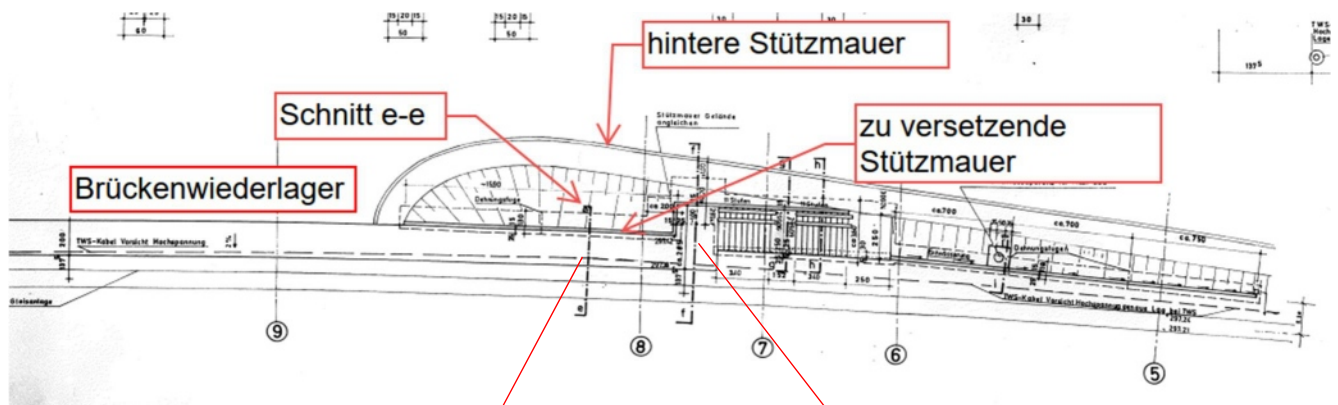


Abbildung 1: Ausschnitt aus Plan „Treppen und Stützmauer“ [5], unmaßstäblich

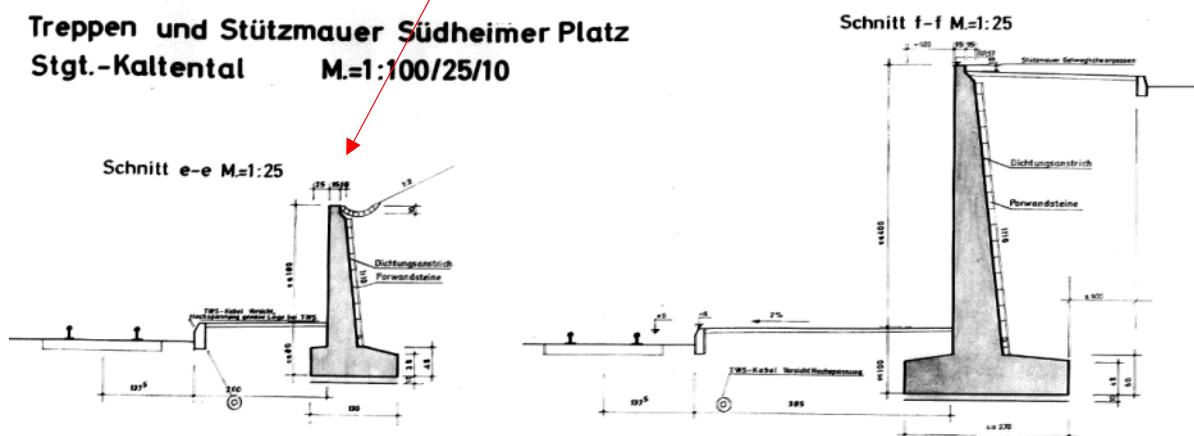


Abbildung 2: Schnitte e-e und f-f vordere, zu versetzende Stützmauer, o.M.

Hangseitig und oberhalb der zu versetzenden Stützmauer befindet sich zur Leonberger Straße hin die „hintere“ Stützmauer, die ein Teil des Widerlagers einer ehemals vorhandenen Brücke über die Böblinger Straße (Abbildung 3 und Abbildung 4) und hiervon abgehende Stützwände darstellt.



Abbildung 3: links; ehemalige Brücke, rechts „vordere“ und „hintere“ Stützmauer



Abbildung 4: Blick auf „vordere“ und „hintere“ Stützmauer

Um die bestehende, vordere Stützmauer entfernen und versetzen zu können, muss die „hintere Stützmauer“ gesichert werden. Vorliegende Planungsskizzen der Tragwerksplanung IGR zeigen im Entwurf

die bisherige Idee zur Sicherung der hinteren Stützwand und das schrittweise Vorgehen (Abbildung 5 bis Abbildung 7).

Nach einem Voraushub bis OK vordere Stützwand werden Teile des einwirkenden Erddrucks auf die hintere Stützwand mittel Mikropfählen in das rückwärtige tiefere Erdreich geleitet. Hierdurch werden die verlorengelassene Stützung vor der hinteren Stützwand aus Erdwiderstand und vordere Stützwand kompensiert. Im Anschluss ist eine Abschnittsweise Abgrabung und Herstellung einer Betonwand mit Verankerung in das Fundament der Stützwand vorgesehen. Nach dem Abbruch der vorderen Stützwand wird zum Schluss noch eine Vorsatzschale als Verkleidung sowie eine Auffüllung und Begrünung vorgesehen.

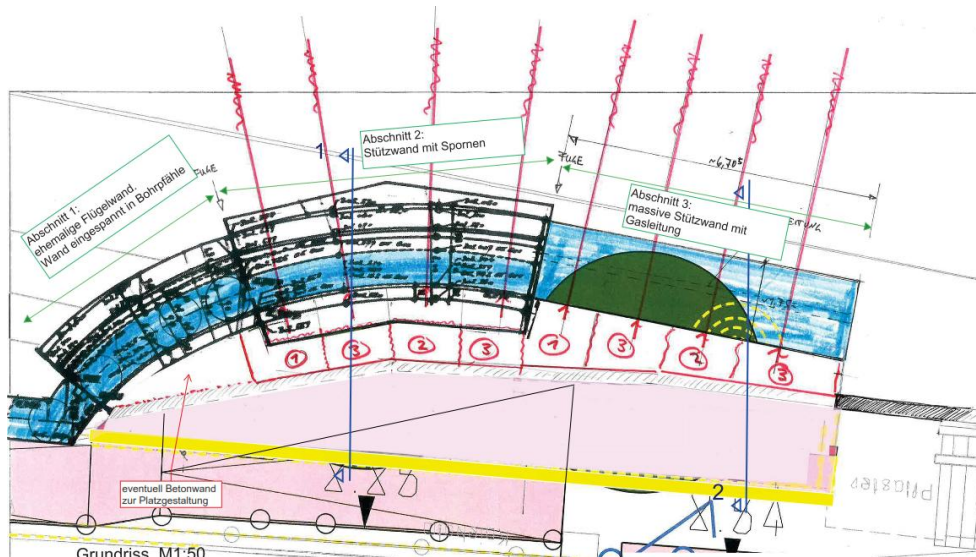


Abbildung 5: Skizze Grundriss mit Sicherungsmittel, IGR [9], o.M.

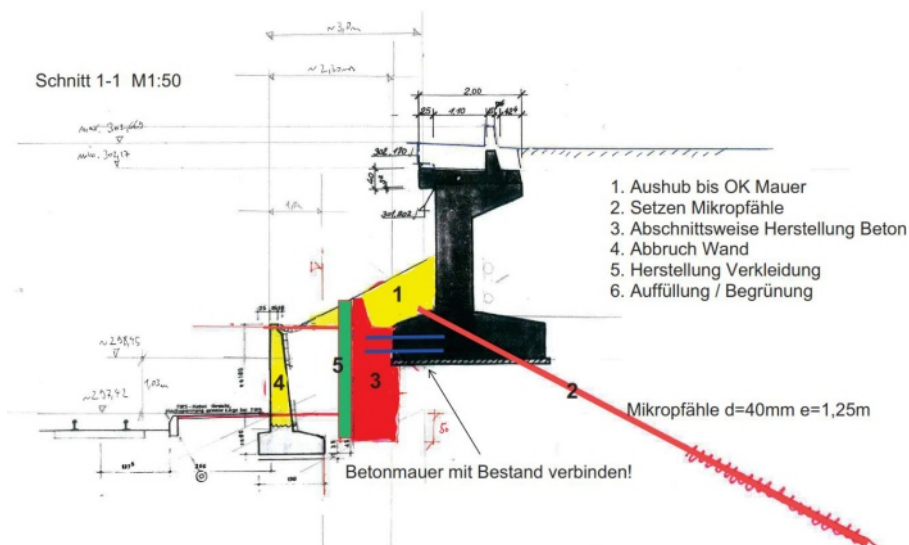


Abbildung 6: Skizze Schnitt 1-1, IGR [9], o.M.

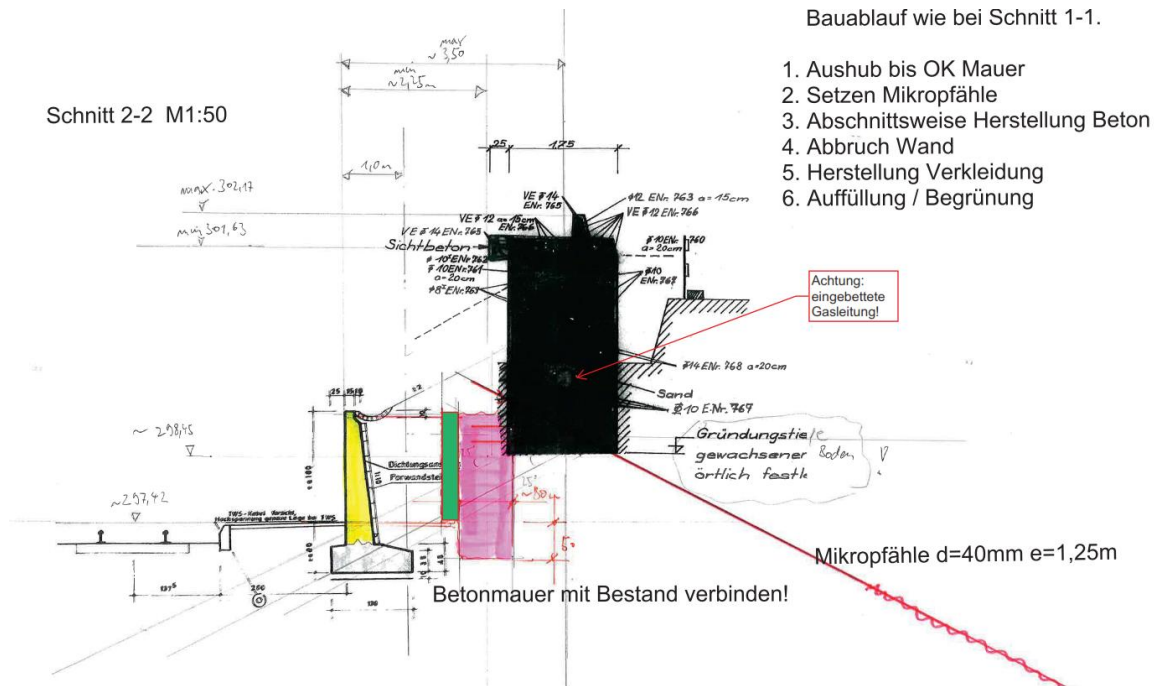


Abbildung 7: Skizze Schnitt 2-2, IGR [9], o.M.

In einem ersten Schritt sollte die Baugrunderkundung mittels Schürfen Aufschluss über die Bestandsgründung der „hinteren“ Mauer geben. Nachdem hierbei festgestellt werden konnte, dass die Gründung nicht ausreichend tief einbindet, wurde die Baugrunderkundung um zwei Kernbohrungen erweitert. Ziel war die Erkundung der Hinterfüllung der Stützwand wie auch des tieferen Erdreichs unterhalb der Stützwand für eine Nachgründung. Zudem waren die Bodenverhältnisse im rückwärtigen Bereich der Leonberger Straße für den Fall einer Rückverankerung der „hinteren“ Stützwand im Bereich festzustellen.

Die generelle Lage ist dem Übersichtslageplan in Anlage 1.1 zu entnehmen. Der Untersuchungsbereich im Bereich der Haltestelle und Stützwänden kann aus dem Lageplan Anlage 1.2 ersehen werden.

4. Altlastverdachtsfläche

Gemäß Schreiben vom 21.02.2023 [3] des Bürgermeisteramtes befindet sich der Haltestellenbereich auf der Altablagerung „AA Talaue Heslach/Böblinger Straße“ (ISAS-Nr. 874) (s. Abbildung 8). Die Talaue wurde zwischen 1945 und 1963 verfüllt. Im Ablagerungskörper wurden über ausgeführte, technische Erkundungsmaßnahmen Bodenverunreinigungen mit Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Schwermetallen festgestellt. Die Altablagerung ist mit B - Entsorgungsrelevanz bewertet. Bei Aushubarbeiten ist somit u.U. mit erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen.

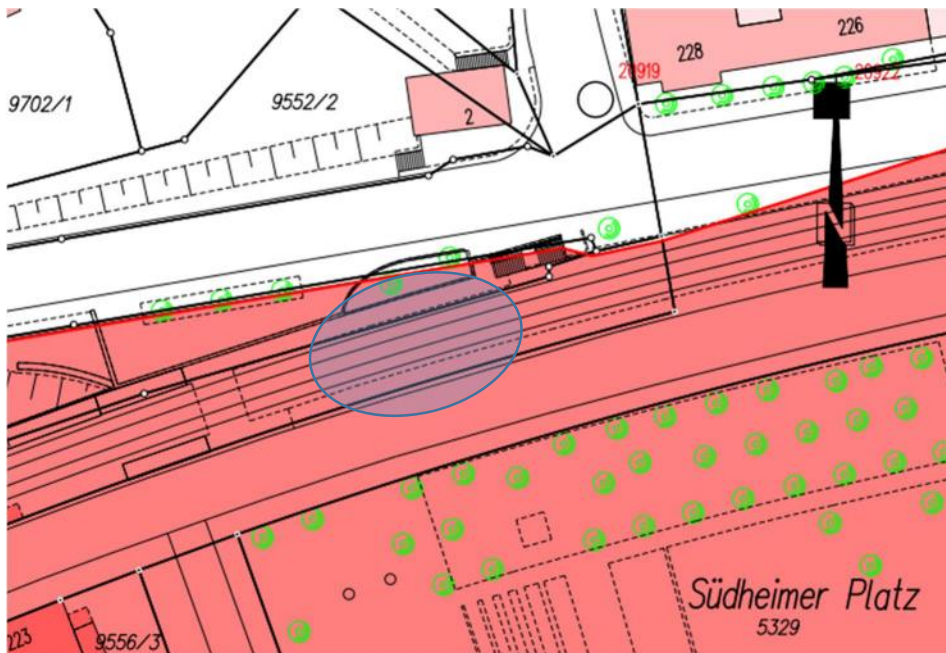


Abbildung 8: Ausschnitt aus ISAS-Lageplan [6], unmaßstäblich

5. Schutzgebietsausweisungen

Das Untersuchungsgebiet liegt in Außenzone des Heilquellenschutzgebiets für die staatlich anerkannten Heilquellen in Stuttgart-Bad Cannstatt und Stuttgart-Berg, jedoch außerhalb von festgesetzten oder ausgewiesenen Wasserschutzgebieten oder Überschwemmungsgebieten.

Naturschutzrechtliche Schutzgebietsausweisungen sind uns nicht bekannt.

6. Geologischer Überblick

Die geplante Umbaumaßnahme kommt am randlich des Nesenbachtals zu liegen. Der Nesenbach hat sich im Bereich der Böblinger Straße bis in die Ablagerungen der Grabfeld-Formation (kmGr) eingetieft.

Das Untersuchungsgebiet selbst kommt im Ausstrich der Steigerwald-Formation (kmSw) zu liegen. Bei den Ablagerungen der Steigerwald-Formation handelt es sich um rotbraune, violette und graugrüne Tonsteine, die teilweise schwach dolomitisch, gelegentlich feinsandig ausgeprägt sind. Vereinzelt finden sich dm-mächtige Dolomitsteinbänke sowie Gipssteinlagen und -knollen oder tonig-schluffige Auslaugungsrückstände.

Überlagert werden diese von Verwitterungsprodukten und quartären Deckschichten. Aufgrund o.g. Alt-ablagerung sowie der innerstädtischen Lage ist oberflächennah mit künstlichen Auffüllungen und Bauwerks-/ Bauteilhinterfüllungen in unterschiedlicher Zusammensetzung und Mächtigkeit zu rechnen.

7. Kampfmittelsituation

Im „Stuttgarter Umweltatlas - Karte Gebäudeschäden, Sprengbomben und -blindgänger“ ist unmittelbar südlich ein Sprengbombeneinschlag verzeichnet (siehe Abbildung 9), so dass der Untersuchungsbe- reich als bombardierter Bereich zu bezeichnen ist.

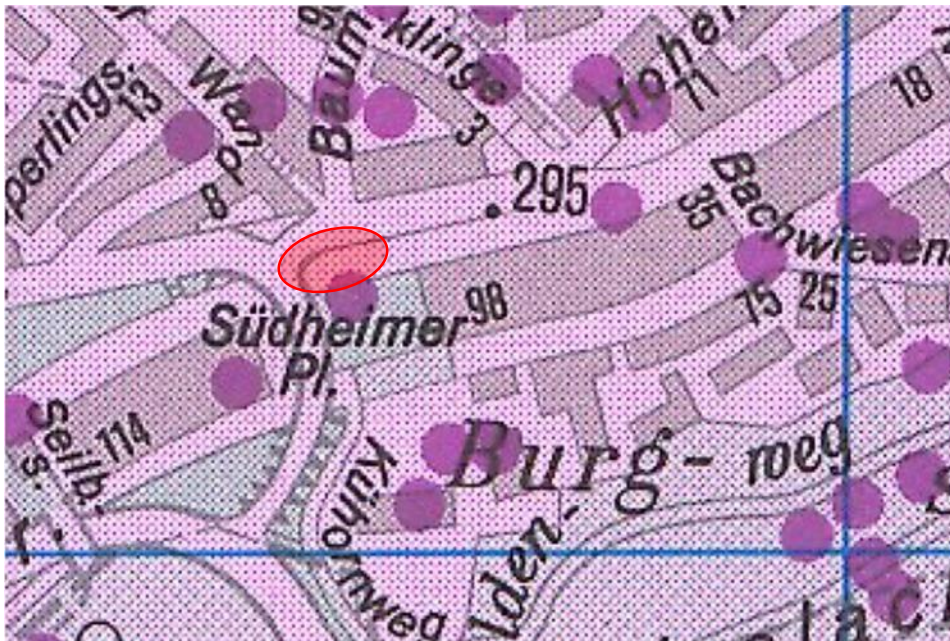


Abbildung 9: Auszug aus Stuttgarter Umweltatlas - Karte Gebäudeschäden, Sprengbomben und -blindgänger

Im Vorfeld der Erkundungsarbeiten wurden die Bohransatzpunkte durch einen autorisierten Kampfmittelsachverständigen mittels Magnetometermessungen freigemessen.

8. Baugrunduntersuchungen

Zur Erkundung des Baugrundes wurden unmittelbar am Fuß der „hinteren“ Stützwand zwei Schürfgruben (SG) angelegt. Erd- bzw. hangseitig der Stützwand wurden in der Leonberger Straße zwei Kernbohrungen (KB) abgeteuft.

Die Aufschlusspunkte wurden durch Mitarbeiter unseres Büros mittels DGPS-Vermessung nach Lage und Höhe eingemessen. Die ausgewiesenen Höhen wurden gemäß dem deutschen Haupthöhennetz DHHN92 (HST 160) in mNHN vermessen und dienen dazu, die Aufschlüsse höhenmäßig zum geplanten Bauwerk in Relation zu setzen und dürfen nicht für anderweitige Zwecke zu Grunde gelegt werden¹.

8.1 Schürfgruben

Die zwei Schürfgruben (SG 1 und SG 2) wurden durch den Jahresbau der SSB AG am Fuß der Stützwand angelegt und im Anschluss durch eine Diplomgeologin von **HuP** aufgenommen. Die Schürfgruben wurden jeweils bis zur Fundamentunterkante der Stützwand geführt. Als Anlage 3 liegen Skizzen zu den aufgenommenen Schürfen und Fundamentabmessungen (Ober-/Unterseite luftseitiger Fundament-Sporn) bei.

Im Anschluss an die Aufnahme wurden die Schürfen mit dem anstehenden Boden und Verdichtung mit dem Baggerlöffel verfüllt.

8.2 Kernbohrungen

Die zwei Kernbohrungen KB 1 und KB 2 wurden am 19.03.2024 und 20.03.2024 durch die Fa. Andreas Goller Bohrtechnik zur Bodenansprache und Probengewinnung bis in eine Tiefe von jeweils 15 m geführt. Ein Ausbau zu GW-Messstellen wurde nicht ausgeführt.

Die Bohrkerne wurden von einem Diplomgeologen unseres Büros nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14.688-1 aufgenommen und beschrieben. Die Bohrkerne wurden zudem fotografisch dokumentiert. Die Bohrprofile der Kernbohrungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlage 2.1.1 und 2.2.1 beigelegt, die fotografische Dokumentation der Bohrkerne als Anlage 2.1.2 und 2.2.2. Eine Legende der verwendeten Signaturen und Abkürzungen liegt als Anlage 2.3 bei.

Für Laboruntersuchungen wurden vom frischen Bohrkernmaterial repräsentative Proben entnommen.

¹ Die Höhensysteme zwischen unserer Aufnahme und den uns übermittelten Plänen können variieren. In den planerischen Darstellungen wurden die Höhensysteme zur Darstellung der geologischen Verhältnisse zur Vereinfachung gleichgesetzt. Nähere Betrachtungen müssen bei Bedarf durch ein Vermessungsbüro vorgenommen werden.

8.3 Schichtbeschreibung und -lagerung

Zur Verdeutlichung der Schichtlagerungsverhältnisse wurde ein Profilschnitt (PS) angefertigt, der dem Gutachten als Anlage 4 beiliegt.

Es ist zu beachten, dass die Aufschlüsse in die Profilschnitte projiziert und die Schichtenverläufe linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden und daher naturgemäß vom tatsächlichen Verlauf abweichen können. Die Lage des Profilschnitts kann aus dem Lageplan in Anlage 1.2 entnommen werden.

Anhand der Aufschlüsse stellt sich die geologische Situation im Bereich des Stützwand wie folgt dar:

Auffüllungen

Hinter bzw. erdseitig der Stützwand beginnt die Schichtenfolge mit künstlichen Auffüllungen, welche in den Kernbohrungen Mächtigkeiten von 1,3 m (KB 2) bzw. 5,45 m (KB 1) aufweisen. Oberflächennah handelt es sich um Flächenbefestigungen (Asphalt) sowie einen ungebundenen Oberbau (Schotter). Die Asphaltdecken weisen Mächtigkeiten von 0,06 m (KB 1) und 0,27 m (KB 2) auf. Im Bereich der KB 2 findet sich in einer Tiefe zwischen 0,85 m und 1,0 m eine zweite Asphaltenschicht, die einen stark teerigen Geruch aufweist.

Unterlagert werden die Flächenbefestigungen durch bindiges Bodenmaterial überwiegend steifer Konsistenz oder kiesig-sandiges Verfüllmaterial. Untergeordnet und lediglich stellenweise finden sich innerhalb des Auffüllmaterials Fremdkomponenten, wie Ziegel- und Asphaltbröckchen.

Steigerwald-Formation

Die Auffüllungen lagern unmittelbar den Ablagerungen der Steigerwald-Formation des Mittleren Keupers auf, einer Folge von vorwiegend rotbraunen, schluffigen Tonen/Tonsteinen. Oberflächennah sind diese bereichsweise plastifiziert und weisen steife und steif-halbfeste Konsistenzen auf. Zur Tiefe nimmt der Verwitterungsgrad ab und die Ablagerungen weisen eine zunehmend halbfest bis feste Konsistenz auf.

Die Sedimente sind feinschichtig ausgebildet und ausgesprochen mürb. Nach der Auslaugung des ursprünglich dispers im Tonstein verteilten bzw. in feinschichtiger Wechsellagerung mit Tonsteinen oder in knolliger Form auftretenden Gipses sind feinlamellierte Gipsauslaugungsschluffe bzw. Residualschluffe entstanden. Die Ablagerungen der Steigerwald-Formation reichen bis zur Endteufe der Kernbohrungen.

9. Bodenverunreinigungen

Eine detaillierte Altlastenuntersuchung war nicht Gegenstand des Auftrags. Bei der Aufnahme der Schürfen und Kernbohrungen wurde dennoch eine umweltgeologische Beurteilung des aufgeschlossenen Materials vorgenommen. Die sensorischen Beobachtungen bei der Baugrunderkundung zeigten, mit Ausnahme der tieferen Asphaltlage in der KB 2 sowie vereinzelt eingelagerten Asphaltbröckchen keine Verdachtsmomente hinsichtlich vorhandener Bodenbelastungen.

Die angetroffenen Ablagerungen der Steigerwald-Formation können jedoch auch geogen bedingt erhöhte Konzentrationswerte einzelner Parameter aufweisen.

Aus den zwei Kernbohrungen wurden daher aus den angetroffenen Auffüllungen und den Ablagerungen der Steigerwald-Formation Proben entnommen und für die chemische Analyse zu zwei schichtspezifischen Mischproben (Probenbezeichnung: MP Auffüllung und MP Steigerwald-Formation) zusammengestellt. Unmittelbar im Anschluss an die Mischprobenerstellung wurden die Proben gekühlt sowie lichtgeschützt verwahrt zum chemischen Labor Analytik Team AT in Fellbach verbracht und dort auf die Parameter der EBV untersucht.

Ferner wurde eine Probe tieferen Asphaltlage der KB 2 (Probenbezeichnung: KB2/0,85-1,0 m) ebenfalls in o.g. Labor verbracht und dort auf den Verdachtsp Parameter PAK₁₆ analysiert.

Es ist darauf hinzuweisen, dass sich die Analysen auf das aus den Aufschlüssen frisch entnommene und im chemischen Labor aufbereitete Probenmaterial beziehen. Durch Lagerung, Witterungsverhältnisse, Oxidation können sich längerfristig Werte erhöhen oder verringern. Diese Vorgänge sind oft komplex. Über derartige Veränderungen können von HuP keine Gewähr übernommen werden.

Die abfallrechtliche Bewertung erfolgt dann im Hinblick auf die Abfuhr/Verwertung/Entsorgung auf Grundlage folgender Vorschriften:

- Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung“ (kurz bezeichnet als „Mantelverordnung“) – **bundesweit gültig seit dem 01.08.2023**
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager 02.05.2013 (Deponieverordnung – **DepV**) vom 27. April 2009 zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 09.07.2021

- Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (**RuVA-StB 01**)
- LUBW Streckbrief „Bituminöser/teerhaltiger Abfall“ vom 01.01.2017
- Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV)

9.1 MP Auffüllung

Die Analyseergebnisse der erstellten Mischprobe der Auffüllungen zeigen eine leicht erhöhte PAK₁₅-Konzentration von 0,91 µg/l im Eluat. Diese führt zu einer Einstufung in die Verwertungsklasse BM-F1. Die detaillierten chemischen Analyseergebnisse liegen diesem Gutachten als Anlage 5.1 bei.

Anmerkung/Hinweis: Evtl. lokal auftretende, augenscheinlich verunreinigte Auffüllungen, wie dies z.B. im Bereich alter Arbeitsraum- oder Leitungsgrabenverfüllungen nicht auszuschließen ist, sind vom restlichen Aushub zu separieren und fachgerecht in Haufwerken zu lagern. Anschließend können Haufwerksbeprobungen und chemische Analyse zur Deklaration durchgeführt werden. Evtl. dadurch anfallende Mehrkosten und mögliche Zeitverzögerungen sind einzuplanen und im Leistungsverzeichnis der Ausschreibungsunterlagen vorsorglich zu berücksichtigen. Eine Einbindung des Gutachters für entsprechende Untersuchungen und Beurteilungen ist einzuplanen.

Das Bodenmaterial ist gemäß AVV dem Abfallschlüssel 17 05 04 (Boden und Steine) zuzuordnen.

9.2 MP Steigerwald-Formation

Die Analyseergebnisse der erstellten Mischprobe der Ablagerungen der Steigerwald-Formation zeigen keine erhöhten Schadstoffkonzentrationen. Das Material wird somit gemäß EBV als BM-0 eingestuft und kann aus umwelttechnischer Sicht uneingeschränkt wiederverwertet werden. Die detaillierten Analyseergebnisse liegen als Anlage 5.2 bei.

Das Bodenmaterial ist gemäß AVV dem Abfallschlüssel 17 05 04 (Boden und Steine) zuzuordnen.

9.3 KB 2 / 0,85-1,0 m

Die Unterscheidung von bitumen- und teerhaltigem Straßenaufbruch erfolgt über den PAK₁₆-Gehalt. Demnach gilt Straßenaufbruch mit einem PAK₁₆-Gehalt > 25 mg/kg als belastet und unterliegt im

Einsatzbereich des Straßenbaus Verwendungsbeschränkungen. Bei PAK₁₆-Konzentration unter dem Schwellenwert von 25 mg/kg TS, handelt es sich gemäß dem LUBW Streckbrief „Bituminöser/teerhaltiger Abfall“ vom 01.01.2017 um unbelasteten Straßenaufbruch.

Die analysierte PAK₁₆-Konzentration der aus der KB 2 entnommenen Probe „KB 2 / 0,85-1,0 m“ liegt bei 260 mg/kg.

Ab einem PAK₁₆-Gehalt von 200 mg/kg wird ein Abfall als gefährlich eingestuft. Diesen Grenzwert überschreitet die untersuchte Probe der tieferen Asphaltlage, sodass das Material als gefährlicher Abfall (Abfallschlüssel 17 03 01*) einzustufen ist. Hierbei ist zu beachten, dass für die Abwicklung des gesamten Entsorgungsweges das elektronische Abfallnachweisverfahren (eANV) anzuwenden ist.

Die chemischen Analyseergebnisse der Asphaltuntersuchung liegen diesem Gutachten als Anlage 5.3 bei.

10. Hydrogeologische Situation

Im Zuge der Bohrarbeiten konnten keine Grundwasserzutritte beobachtet werden. Die geplanten Umbaumaßnahmen greifen somit nicht in ins Grundwasser ein.

Die im Untersuchungsgebiet anstehenden Keuperablagerungen sind überwiegend als Grundwassergeringleiter mit schichtgebundener Grundwasserführung anzusprechen. Der Flurabstand im Untersuchungsgebiet beträgt > 15 m.

Durch die Versetzung der Stützmauer kommt es zu einer lediglich sehr kleinräumigen Versiegelung (wenige Quadratmeter), so dass sich die Umbaumaßnahmen nicht negativ auf die Grundwasserneubildung auswirken.

Eine mengenmäßige und chemische Verschlechterung des Grundwasserkörper ist durch die geplanten Umbaumaßnahmen nicht zu erwarten. Das Verschlechterungsverbot als ein Bewirtschaftungsziel der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) wird somit eingehalten.

11. Bodenmechanische Laborversuche

Für Laboruntersuchungen wurden aus dem frischen Bodenmaterial insgesamt

- 2 Eimerprobe (EP)
- 30 Becherproben (BP)

entnommen.

Zur Klassifizierung und Bestimmung der bodenmechanischen und bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten wurden an den entnommenen Proben folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

- | | | | |
|----|------|--|----------------------------------|
| 19 | -mal | Bestimmung des natürlichen Wassergehalts | DIN EN ISO 17892-1 ² |
| 2 | -mal | Bestimmung der Konsistenzgrenzen | DIN 18122-1 ³ |
| | | | DIN EN ISO 17892-12 ⁴ |

Eine tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse liegt als Anlage 6, die Bestimmungen der Konsistenzgrenzen als Anlage 7 bei.

Anhand zweier Konsistenzgrenzenbestimmungen ergibt sich für die Ablagerungen der Steigerwald-Formation nach DIN 18196 die Bodenart TL (leicht plastische Tone) bei einer halbfesten Konsistenz.

Bei veränderlich festen Gesteinen, wie sie die Keupertonsteine darstellen, ist die Durchführung konventioneller boden- und felsmechanischer Versuche nur bedingt möglich. Bereits die Bohrarbeiten und die damit verbundenen, unvermeidlichen Auflockerungen können erheblichen Einfluss auf die Probenqualität sowie die Bodenansprache haben. Repräsentative Proben sind lediglich in völlig verwitterten bzw. plastifizierten Bereichen möglich. Ferner ist die Probenbearbeitung bzw. –vorbereitung für klassische, felsmechanische Laborversuche, wie beispielsweise die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit, in Halbfestgesteinen kaum möglich. Ein Hilfsmittel zur Bestimmung des Verwitterungsgrades stellt die Bestimmung des natürlichen Wassergehalts dar. In nachfolgender Tabelle sind die

² DIN EN ISO 17892-1 (03/2015) Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-1:2014

³ DIN 18122-1 (07/1997) Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) – Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

⁴ DIN EN ISO 17892-12 (07/2020) Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen (ISO 17892-12:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-12:2018

Verwitterungsklassen nach Wallrauch sowie die in etwa zugeordneten, natürlichen Wassergehalten zusammengestellt:

Tabelle 1: Zuordnung Verwitterungsklassen nach Wallrauch / natürlicher Wassergehalt

Verwitterungsklasse nach Wallrauch	natürlicher Wassergehalt (%)
V0	4 – 8
V1	5 – 10
V2	8 – 13
V3	12 – 16
V4	14 – 20
V5	18 – 30

Die anhand der natürlichen Wassergehalte bestimmten Verwitterungsklassen sind in der Zusammenstellung der Laborversuche (Anlage 6) mit dargestellt. Es wird deutlich, dass die im Gelände bestimmten Verwitterungsklassen (siehe Bohrkernaufnahmen Anlagen 2.1.1 + 2.2.1) zumeist über den anhand der Wassergehalte abgeleiteten Verwitterungsklassen liegen. Dieser Umstand verdeutlicht den bereits zuvor angesprochenen Einfluss der Bohrarbeiten und die damit verbundenen Auflockerungen auf die Probenqualität bzw. Bodenansprache im Gelände.

12. Homogenbereiche nach DIN 18300: 2019-09 und 18301: 2019-09

Gemäß VOB/C-2015 sind Homogenbereiche individuell auf das entsprechende Verfahren für den Erdbau und für alle Verfahrenstechniken des Spezialtiefbaus anzuwenden und festzulegen. Für die einzelnen Bauverfahren sind die geotechnischen Parameter unterschiedlich. Die Festlegung von Homogenbereichen ist mittels vorgeschriebener geotechnischer Kenngrößen mit anwendungsgerechten Bandbreiten zu parametrisieren.

Die exakte Bestimmung der Bandbreiten würde vor allem Laboruntersuchungen erheblichen Umfangs erfordern. Diese sind für die Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung nicht in gleicher Weise und Umfang notwendig. Die in den Homogenbereichen zugeordneten Werte sind deshalb zur Begrenzung des Aufwands nur z.T. durch Laboruntersuchungen direkt bestimmt worden. Andere Angaben beruhen auf Erfahrungen mit vergleichbaren Böden und Schätzungen, wodurch gewisse Abweichungen zu den tatsächlichen Werten nicht sicher auszuschließen sind.

Für die Umbaumaßnahmen sehen wir folgende, als mögliche zum Einsatz kommende Verfahrenstechniken:

- Erdarbeiten DIN 18300⁵
- Bohrarbeiten DIN 18301⁶

Derzeit nicht absehbare, in der Planung oder zur Ausführung abweichend festgelegte Verfahrenstechniken und Verfahren (z.B. Sondervorschläge mit speziellen Verfahrenstechniken) können ggf. Angaben zu weitere Homogenbereiche erfordern. Für einzelne spezifisch zur Ausführung kommende Verfahren kann auch eine weitere Präzisierung durch weitere Versuche notwendig werden. An durch HuP entnommenen weiteren Rückstellproben können ergänzenden Laboruntersuchungen durchgeführt werden. Bei Erfordernis weiterer Angaben und / oder einer Präzisierung wird um Rückmeldung an HuP zur Abstimmung und Veranlassung gebeten.

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Böden können entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen anhand der Baugrunduntersuchung, den durchgeführten boden- und felsmechanischen Untersuchungen sowie allgemeiner Erfahrung mit vergleichbaren Böden in nachfolgende Homogenbereiche eingeteilt werden:

Tabelle 2: Homogenbereiche

Schicht	Gewerk	
	Erdarbeiten	Bohrarbeiten
Auffüllung, nichtbindig	A1 18300	A1 18301
Auffüllung, bindig	A2 18300	A2 18301
Steigerwald-Fm. (kmSw)	B 18300	B 18301

Die detaillierten Bodenparameter und Bandbreiten zu den einzelnen Homogenbereichen sind in den Anlagen 8 und 9 aufgeführt. Diese gelten ausschließlich zur Charakterisierung der anstehenden Böden hinsichtlich des Lösens, Förderns, Ladens und Transportierens sowie des Einbaus entsprechend den Zielsetzungen der VOB. Die Werte gelten ausdrücklich nicht für erdstatische Berechnungen und sonstige Bemessungen.

⁵ DIN 18300 (09/2019) VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten

⁶ DIN 18301 (09/2023) VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten

13. Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können die Bodenkennwerte aus Tabelle 3 als charakteristische Bodenkennwerte nach Eurocode 7 angesetzt werden. Die Boden- bzw. Berechnungskennwerte sind auf der Grundlage der Geländeaufnahmen, den durchgeführten Laboruntersuchungen sowie allgemeinen Erfahrungen mit vergleichbaren Böden festgelegt worden.

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Bodenschichten	Wichte	Wichte unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul
	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllung, nichtbindig	(19,5 – 21)	(10,5 – 12)	(30 – 35)	(0 – 5)	(10 – 50)
Berechnungskennwerte	20	11	32,5	0	-
Auffüllung, bindig	(18,5 – 20)	(8,5 – 10)	(20 – 27,5)	(2 – 10)	(5 – 10)
Berechnungskennwerte	19	9	25	5	-
Auffüllung, im Wechsel nichtbindig/ bindig	20	10	27,5	2	-
Steigerwald-Formation (kmSw) Ton/ stark plastifiziert steif und steif-halbfest	(19 – 20,5)	(9 – 10,5)	(22,5 – 30)	(5 – 20)	(10 – 25)
Berechnungskennwerte	20	10	27,5	10	15
Steigerwald-Formation (kmSw) Tonstein/Ton halbfest-fest, tlw. halbfest	(20 – 22)	(10 – 12)	(25 – 32,5)	(15 – 40)	(20 – 50)
Berechnungskennwerte	21	11	30	25	40

()-Werte = Schwankungsbreite der Bodenkennwerte (z. B. für Berechnungen bei Grenzwertbetrachtungen)
fett = charakteristische Bodenkennwerte für Berechnungen

14. Sicherung bestehende Stützwände und Gründung neue Stützwand

14.1 Allgemeine Hinweise

In Kapitel 3 „Situation“ ist die geplante Vorgehensweise zur schrittweisen Sicherung der hinteren Stützwand beschrieben. Nachstehend hierzu folgende Anmerkungen:

- Hinsichtlich der Gründungssohle der abschnittsweise hergestellten Betonstützwand ist bislang eine Einbindetiefe von 50 cm vorgesehen. Wegen der Frostempfindlichkeit der Böden wird von Gutachterseite jedoch eine Einbindetiefe von 1 m unter GOK gefordert.

- Als Variante zur bisherigen Planung können entweder, wenn die Sohlspannungen der vorangestellten Stützmauer kritisch wird, bzw. auch als Ergänzung und vorausseilende Sicherung, vertikal eingebrachte Mikropfähle in Erwägung empfohlen werden (siehe „blau“ in Skizze Abbildung 10).

Durch die Anordnung der zusätzlichen vertikalen Mikropfähle würde eine „Pfahlbocksystem“ entstehen.

Ggf. können diese im Sporn der bestehenden Stützmauer verankert werden. Andernfalls wären diese über einen Kopfbalken, der mit den Stützwänden kraftschlüssig verbunden wird, in die Konstruktion einzuleiten.

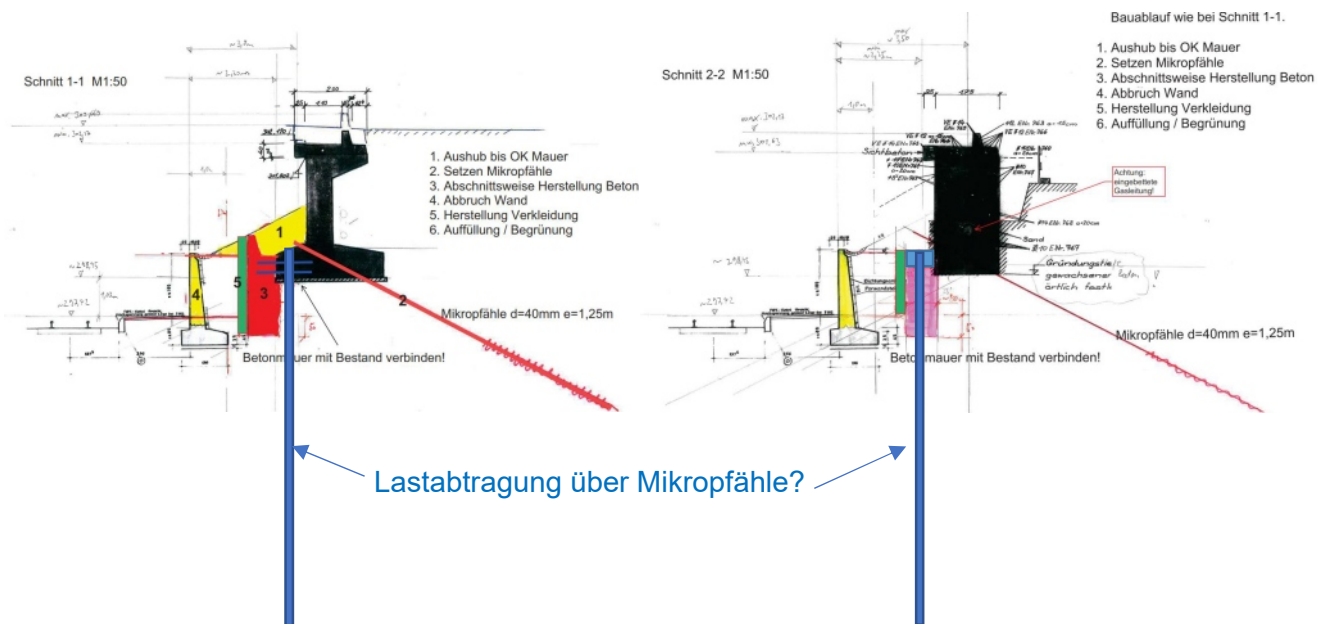


Abbildung 10: Skizze Schnitt 1-1, IGR [9], o.M.

14.2 Gründung Stützwände

Die Fundamentsohle der bestehenden hinteren Stützmauer liegt nach den Untersuchungen mittels Schürfgruben SG 1 bei 298,45 mNHN und SG 2 bei 299,85 mNHN (vgl. Anlagen 3).

Anhand der beiden Kernbohrungen kann erst unterhalb ca. 292,5 mNHN (KB 1) bis 293,5 mNHN (KB 2) von einer durchgehend halbfesten und halbfesten bis festen Konsistenz ausgegangen werden. Die aufgenommenen Fundamentsohlen der bestehenden Stützmauer liegen demnach noch über mehrere Meter mächtigen und oberflächennah stark plastifizierten Zonen der Steigerwald-Formation mit meist nur steifer und steif-halbfester Konsistenz.

Auch für die geplante vorgeschaltete Betonwand sind in der Fundamentsohle mit diesen noch vergleichbare Untergrundverhältnisse zu erwarten.

Die Böden der Steigerwald-Formation sind frostempfindlich. Die generelle Fundamenteinbindung unter das Gelände ist aus Gründen der Frostsicherheit mit mindestens 1,0 m unter Gelände vorzusehen.

Die nachstehenden Angaben basieren auf dem EC 7, ständige Bemessungssituation BS-P. Die Angabe des **Bemessungswertes des Sohldruckwiderstandes** ($\sigma_{R,d}$) nach DIN 1054⁷ gilt für die Gründung der bestehenden Stützwand und Betonschürze vor der Stützwand.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes wurde über die Grundbruchberechnung für ein Streifenfundament mit einer Breite ab $b \geq 0,8$ m ermittelt. Für Rückrechnungen oder Nachweise bestehender Stützwände wurde die obere Grenze an Fundamentbreiten von $b = 2,8$ m gewählt.

Bei den Angaben wird vorausgesetzt, dass keine die Sohldruckresultiere in der 1. Kernweite liegt. Die Ergebnisse können den Fundamentdiagrammen in Anlage 10 entnommen werden.

Als einheitlicher Bemessungswert des Sohlwiderstands werden für

- **Streifenfundamente** $\sigma_{R,d} \leq 250 \text{ kN/m}^2$

empfohlen. Für die Bemessung ist das Fundamenteigengewicht zu berücksichtigen.

Werden die Sohlspannungen überwiegend mit setzungswirksamen, d. h. überwiegend ständig wirksamen Spannungen ausgenutzt, muss bei Fundamentbreiten

- 0,8 m mit ca. 2 cm,
- 2,0 m mit ca. 3 cm und
- 2,8 m mit knapp 4 cm

Setzungen gerechnet werden (siehe Fundamentdiagramm in Anlage 10).

Zur Begrenzung der Setzungen sind die Bemessungswerte zu verringern oder zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen (s.o. vertikale Mrkropföhle).

⁷ DIN 1054 (04/2021) Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
Ergänzenden Regelungen zur DIN EN 1997-1

14.3 Mikropfähle

Basierend auf vorgenannten Ansätzen können in Anlehnung der EA-Pfähle⁸ Tabelle 5.30 folgende Erfahrungswerte angesetzt werden:

Tabelle 4: Mikropfähle, Pfahlmantelreibung (Bruchwert) in Abhängigkeit der undränierten Scherfestigkeit Bodens

Scherfestigkeit $c_{u,k}$ des undränierten Bodens [kN/m ²]	Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung [kN/m ²]
60	55 - 65
150	95 - 105
≥250	115 - 125

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden

Wir ordnen auf Basis der Untersuchungen und Erfahrungswerte der Steigerwald-Formation und Reste der Auffüllungen bei mindestens steifer Konsistenz eine charakteristische undränierte Kohäsion $c_{u,k} > 100$ kN/m² und bei halbfester-fester Konsistenz $c_{u,k} > 200$ kN/m² zu. Für die Bemessung über die Mantelreibung schlagen und den Ansatz folgender Bruchwerts vor:

- **Auffüllung / Steigerwald-Fm. steif + steif-halbfest** $q_{s,k} = 80$ kN/m²
- **Steigerwald-Fm. halbfest-fest** $q_{s,k} = 110$ kN/m²

Die Schichtgrenzen innerhalb der Steigerwald-Fm. können den Profilschnitten in Anlage 4 entnommen werden. Bergseitig der Bohrungen ist mit einem Ansteigen, talseitig mit einem Einfallen der Schichtgrenzen zu rechnen. Bei der Konstruktion und Festlegung von Pfahllängen sollten vorsorglich im Falle von Abweichungen gewisse Sicherheitszuschläge berücksichtigt werden.

15. Erdbebensicherheit

Gemäß DIN 4149⁹ - Bauten in deutschen Erdbebengebieten - sowie der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg ergibt sich für das geplante Bauvorhaben folgende Zuordnung:

⁸ Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ EA-Pfähle (Ernst & Sohn, 2. Auflage)

⁹ DIN 4149: 2005-04 – Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastnahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten

Tabelle 5: Erdbeben, Zuordnungen und geologische Untergrundklassen des Bauvorhabens

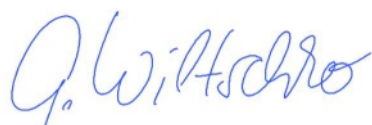
Außerhalb Erdbebenzonen		Intensitätsintervalle $I \leq 6,0$
Erdbebenzone	1	Intensitätsintervalle $6,5 \leq I \leq 7$ Bemessungswert der Bodenbeschleunigung $a_g = 0,4 \text{ m/s}^2$
Untergrundklasse	R	Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund
Baugrundklasse*	B	mäßig verwitterte Festgesteine bzw. Festgesteine mit geringerer Festigkeit Dominierende Scherwellengeschwindigkeiten liegen etwa zwischen 350 m/s - 800 m/s

*Die Einstufung in die Baugrundklasse erfolgt nach geologischen Gesichtspunkten. Ggf. können tatsächliche Scherwellengeschwindigkeiten jedoch davon abweichen. Sofern untersucht werden soll, ob eine günstigere Einstufung möglich ist, können diese über seismische Messungen bestimmt werden. Die Messungen können auf Wunsch von **HuP** geplant und durchgeführt werden.

16. Schlussbemerkung


Die Ausführungen im Gutachten beruhen auf punktuell durchgeführten Aufschlüssen. Treten von den beschriebenen Baugrund- oder Grundwasserverhältnissen wesentliche Abweichungen auf, ist der Gutachter umgehend zu benachrichtigen.

Sofern Fragen zum Gutachten auftreten, stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.


Dipl.-Geol. Gesine Wiltshko



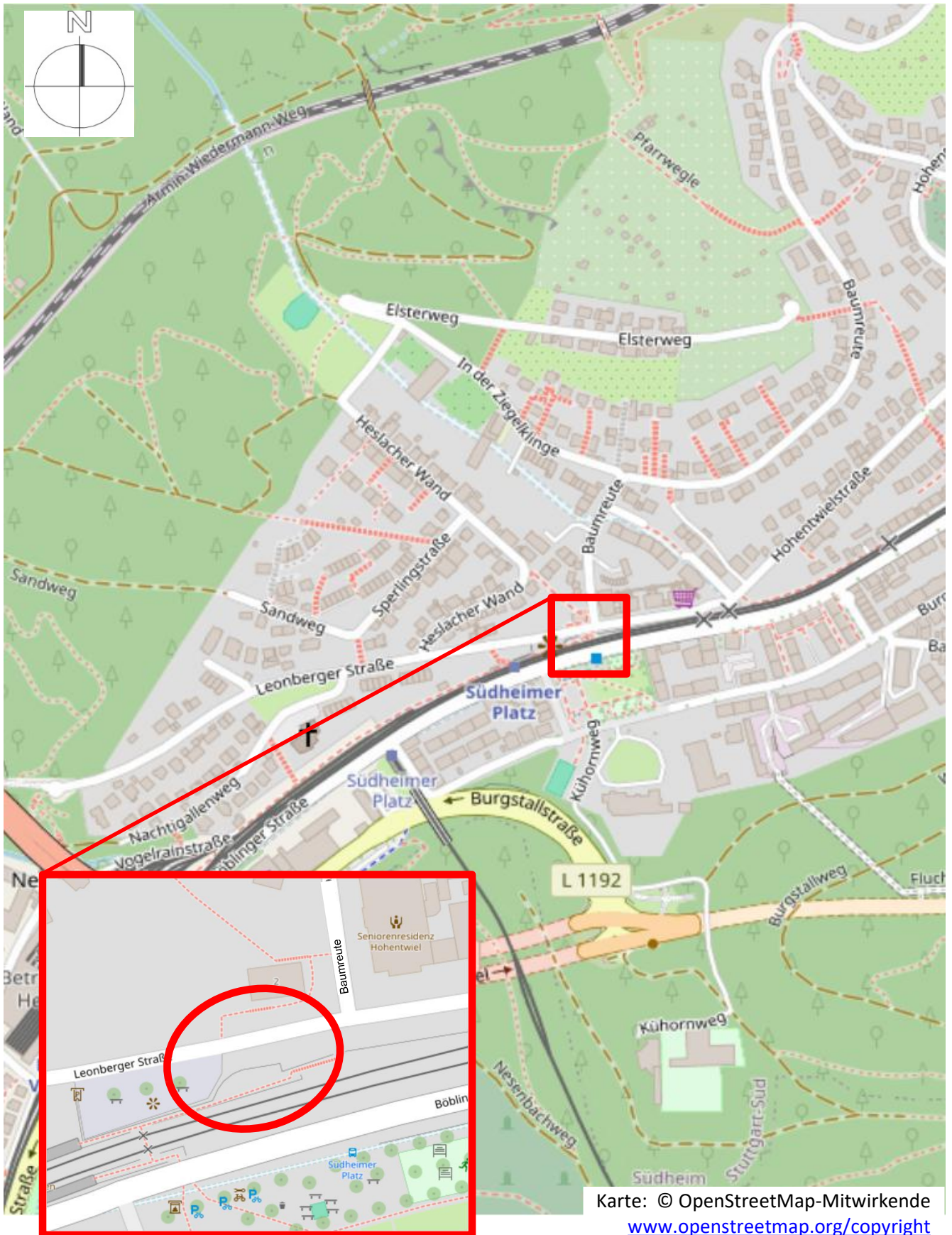
Beratende Ingenieurin (Nr. 2516)
der Ingenieurkammer Baden-Württemberg

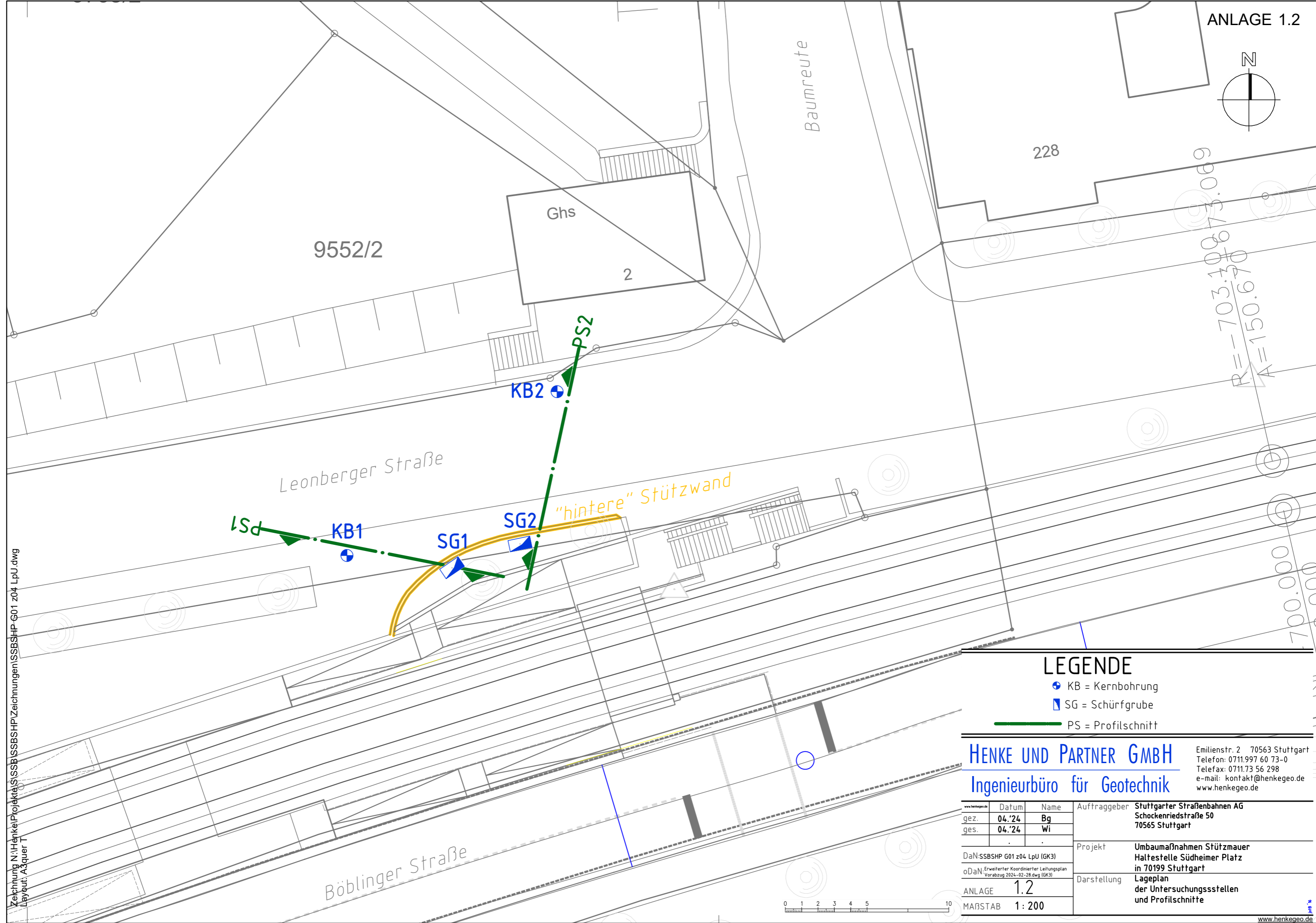
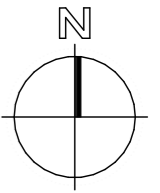

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Benz



Von der Industrie- und Handelskammer Stuttgart öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Erd- und Grundbau; Gründungsschäden

Projekt: SSB AG; Umbaumaßnahmen Stützmauer
Haltestelle Südheimer Platz in 70199 Stuttgart ("Nähe" Leonberger Str/Baumreute)





Zeichnung N:\Henkel\Projekte\SSB\SSBSHP\Zeichnungen\SSBSHP_G01 z04 LpU.dwg
Layout: A3quer T

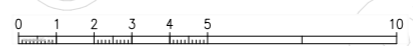
LEGENDE

- KB = Kernbohrung
- ▤ SG = Schürftgrube
- PS = Profilschnitt

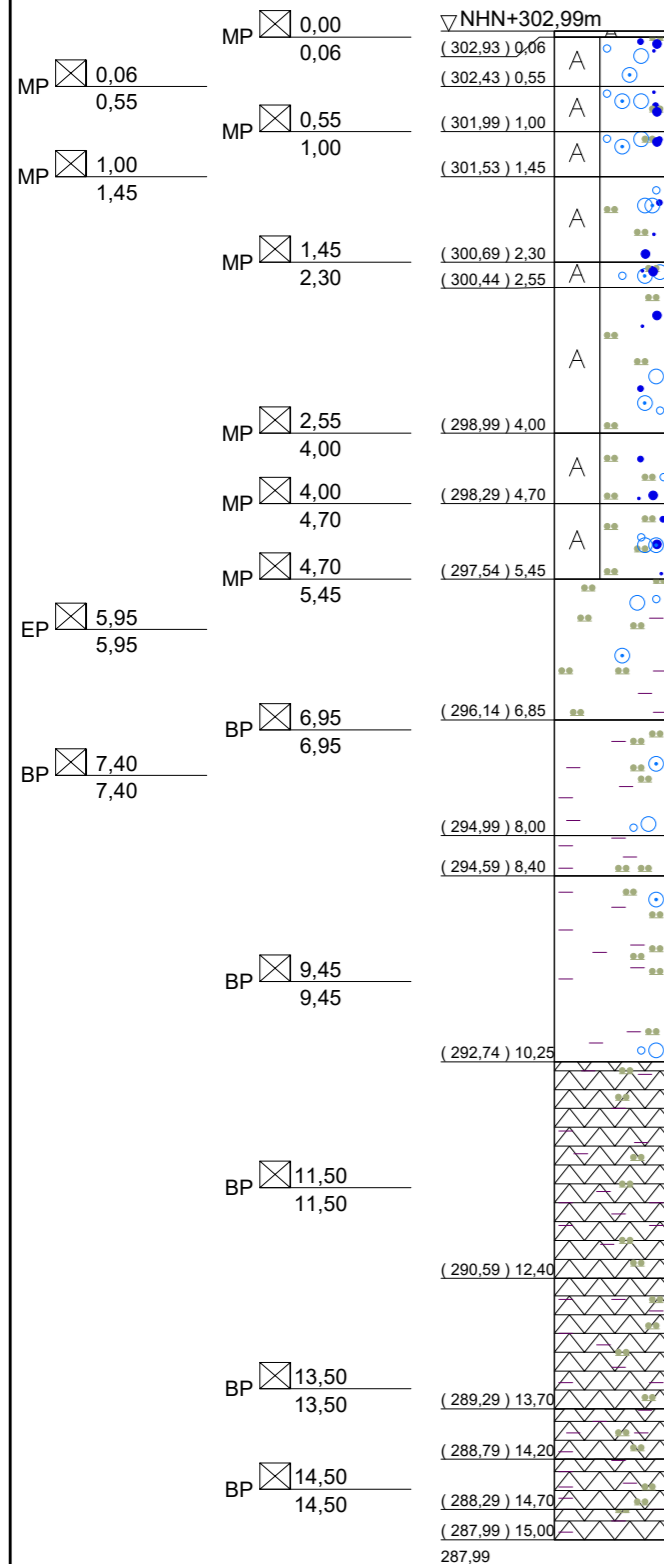
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Emilienstr. 2 70563 Stuttgart
 Telefon: 0711.997 60 73-0
 Telefax: 0711.73 56 298
 e-mail: kontakt@henkegeo.de
 www.henkegeo.de

www.henke.de	Datum	Name	Auftraggeber
gez.	04.'24	Bg	Stuttgarter Straßenbahnen AG
ges.	04.'24	Wi	Schockenriedstraße 50 70565 Stuttgart
DaN-SSBSHP G01 z04 LpU (GK3)			Projekt
oDaN-Erweiterter Koordinierter Leitungsplan Vorabzug 2024-02-28.dwg (GK3)			Umbaumaßnahmen Stützmauer Haltestelle Südheimer Platz in 70199 Stuttgart
ANLAGE 1.2			Darstellung
MAßSTAB 1:200			Lageplan der Untersuchungsstellen und Profilschnitte



KB 1



- Auffüllung (Asphalt), schwarz, tlw. leicht glänzend, kein Geruch, 2-Schichtig
- Auffüllung (Kies, sandig, sehr schwach schluffig), 3, beige-grau, kantengerundete Kiese, Betonstücke, grusig, leicht auffälliger Geruch
- Auffüllung (Kies, sandig, sehr schwach schluffig), 3, braun-grau, Kst.-Stücke, grusig
- Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig), 3, braun-grau, mit Asphaltbrocken, grusig, weniger Kst.-Stücke
- Auffüllung (Schluff, stark kiesig, sandig), 3,4, braun-beiges, bindiges Material mit Kst.-Stücken, selten Tst.-Stückchen, Schluff-Kies-Gemisch
- Auffüllung (Kies, schwach sandig, schwach schluffig), 3, grau, Kst.-Stücke, mit schluffigen Beimengungen
- Auffüllung (Schluff, kiesig, schwach sandig), 3,4, heterogene Auffüllung, mit kantengerundeten Kst.-Stücken, überw. steif, braun-rötl-beige, variierender Kiesanteil, tlw. mit KzK-Kontakt, vereinzelt leicht feucht, selten w-st
- Auffüllung (Schluff, kiesig, schwach sandig), 3,4, Schluff-Kies-Gemisch, kantengerundete + gerundete Kiese, beige-braun, tlw. KzK-Kontakt
- Auffüllung (Schluff, schwach kiesig, schwach sandig), 4, rötl.-violett, bindig, mit kantengerundeten + gerundeten Kiesen, Ziegelstücke, tlw. grau-rötl.
- Steigerwald-Formation, Schluff, Steigerwald-Formation, tonig, sehr schwach kiesig, 4, fast vollständig verwitterter Tonstein, z.T. noch mit Tonsteinstückchen tlw. V4/V5, rötlich, stlw. grüngrau
- Steigerwald-Formation, Ton, stark schluffig, sehr schwach kiesig, 4, rötlich-grün/gräulicher stark ver Witt. Tonstein, mit Tst.-Stückchen, Restschichtung erkennbar, überw. hf, stlw. steife Abschnitte, V4, stlw. V5
- Steigerwald-Formation, Ton, schluffig, 4,6, rötl. Tonstein, V3/V4, überwiegend stückig-kleinstückig zerrammt/zerbohrt, grusig
- Steigerwald-Formation, Ton, stark schluffig, sehr schwach kiesig, 4,5, rötlich-violett/grünlich, stark ver Witt. Tonstein, mit kleinen Tst.-Stückchen, Restschichtung erkennbar, überw. hf, V4/V5
- Steigerwald-Formation, Tonstein, Ton, schluffig, 4,6, rötl.-grau, überw. grusig, stlw. stark plastifiziert/verwittert Material (V4/V5), stlw. große, harte Tonsteinstücke (V3/V4)
- Steigerwald-Formation, Tonstein, Ton, schluffig, 4,6, rötl. Tonsteinstücke, V3/V4, überwiegend stückig-kleinstückig zerrammt/zerbohrt, grusig, tlw. bindige Abschnitte
- Steigerwald-Formation, Tonstein, Ton, schluffig, 4,6, rötl.-graue Tonsteinstücke mit bindigen Anteilen (stark verwittert/plastifiziert), V4/V5, grusig
- Steigerwald-Formation, Tonstein, Ton, schluffig, 4,6, graue Tonsteinstücke, V3/V4, überwiegend stückig-kleinstückig zerrammt/zerbohrt, grusig
- Steigerwald-Formation, Tonstein, Ton, schluffig, 4,6, rötl.-graue Tonsteinstücke, V3/V4, überwiegend stückig-kleinstückig zerrammt/zerbohrt, grusig

Bauvorhaben:
U1 Stützmauer Südheimer Platz
70199 Stuttgart

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 1
Koordinaten (GK3) und Höhe (NHN)
Koordinaten: 5402160,373 3510678,489

Plan-Nr: SSBSPH KB1	Maßstab: 1:75	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 997 60 73 - 0 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter: Stefan Neuschl, M.Sc.	Datum: 19.03.24
	Gezeichnet: Ne	
	Geändert:	
	Gesehen:	
Projekt-Nr: SSBSPH		

Projekt: U1 Stützmauer Südheimer Platz 70199 Stuttgart

0m



10m

bearb.		gepr.		geseh.	
--------	--	-------	--	--------	--

Projekt: U1 Stützmauer Südheimer Platz 70199 Stuttgart

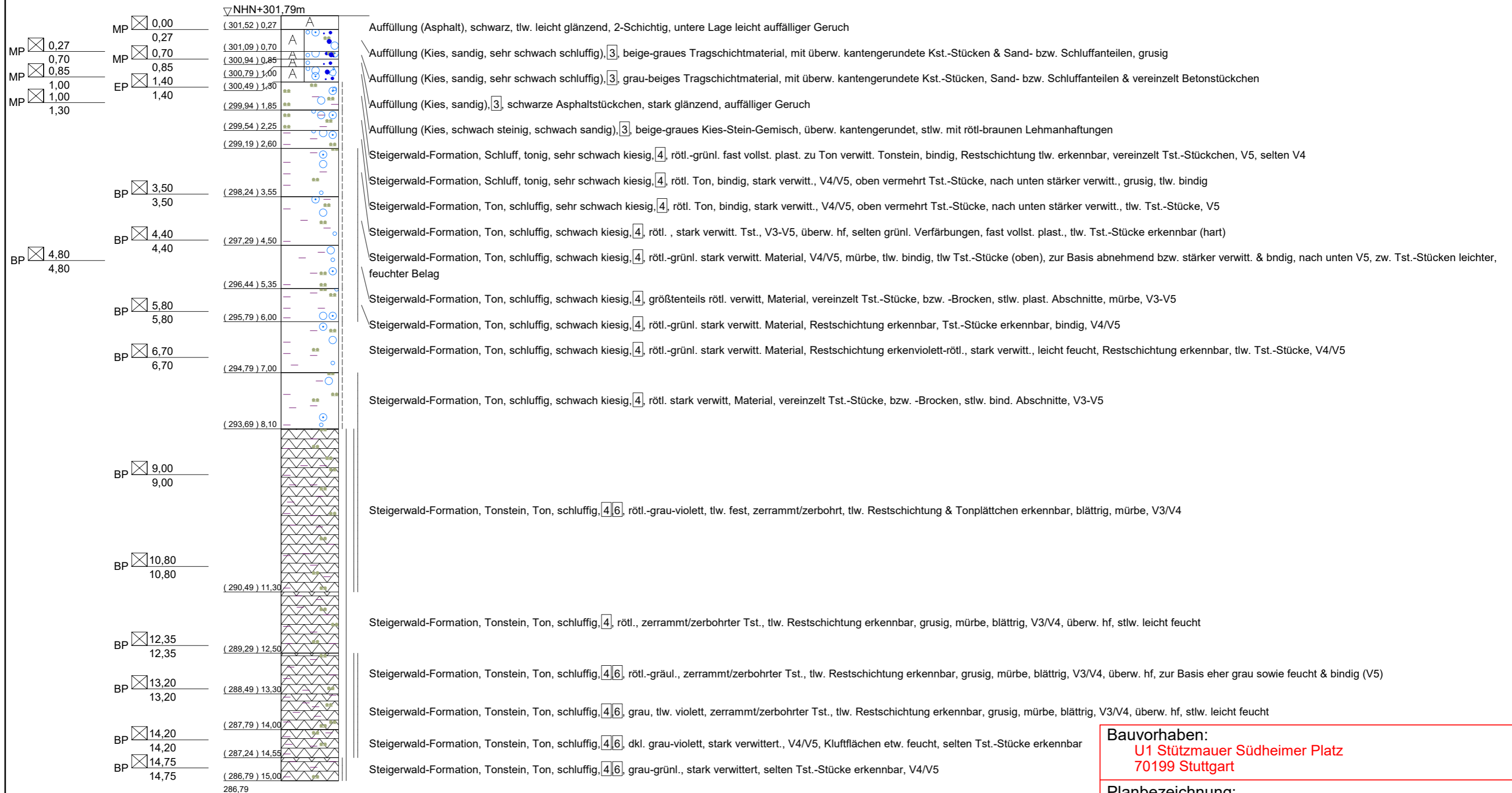
10m



15m

bearb.		gepr.		geseh.	
--------	--	-------	--	--------	--

KB 2



Bauvorhaben: U1 Stützmauer Südheimer Platz 70199 Stuttgart		
Planbezeichnung: Kernbohrung (KB) 2 Koordinaten (GK3) und Höhe (NHN) Koordinaten: 5402170,404 3510691,348		
Plan-Nr: SSBSPH KB2	Maßstab: 1:75	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 997 60 73 - 0 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter: Stefan Neuschl, M.Sc.	Datum: 20.03.24
	Gezeichnet: Ne	
	Geändert:	
	Gesehen:	
	Projekt-Nr: SSBSPH	

Projekt: U1 Stützmauer Südheimer Platz 70199 Stuttgart

0m



10m

bearb.	gepr.	geseh.
--------	-------	--------

Projekt: U1 Stützmauer Südheimer Platz 70199 Stuttgart

10m



15m

bearb.		gepr.		geseh.	
--------	--	-------	--	--------	--

ANLAGE 2.3

Bodenarten

Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Steine	steinig	X x	
Kies	kiesig	G g	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Torf	torfig	H h	
Mergel	mergelig	Mg mg	
Auffüllung		A	

Felsarten

Fels allgemein	Z	
Fels verwittert	Zv	
Brekzie, Konglomerat	Gst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Kalkstein	Kst	
Mergelstein	Mst	
Granit, Gneis	Ma	

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

t'	schwach (< 15 %), z.B. schwach tonig
ḡ	stark (ca. 30-40 %), z.B. stark kiesig

Konsistenz/ Lagerungsdichte

	flüssig		halbfest		locker
	breiig		fest		mittel dicht
	weich	∟	klüftig		dicht
	steif	∟	stark klüftig, brüchig		sehr dicht

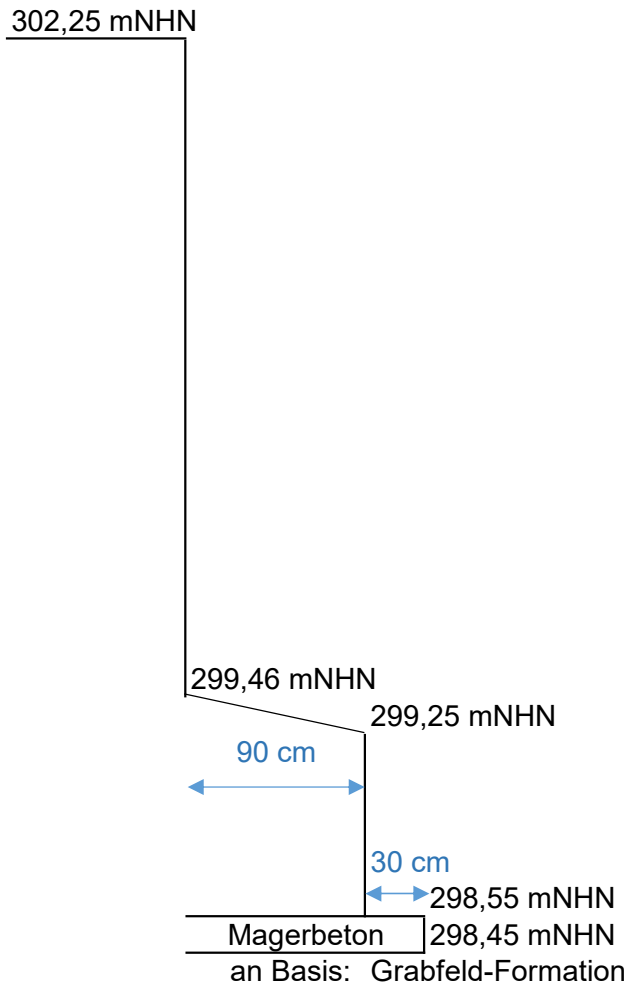
Probenentnahmen und Grundwasser

BP		Becherprobe
EP		Eimerprobe
FP		Felsprobe
GP		Glasprobe
MP		Mischprobe
ZP		Zylinderprobe
UP		ungestörte Probe
		Grundwasser angebohrt
		Grundwasser nach Bohrende
		Ruhewasserstand
k. GW		kein Grundwasser

SSB AG, Stützmauer Südheimer Platz

ANLAGE 3.1

Skizze Schnitt Widerlagerflügel
Schürfgarbe SG 1

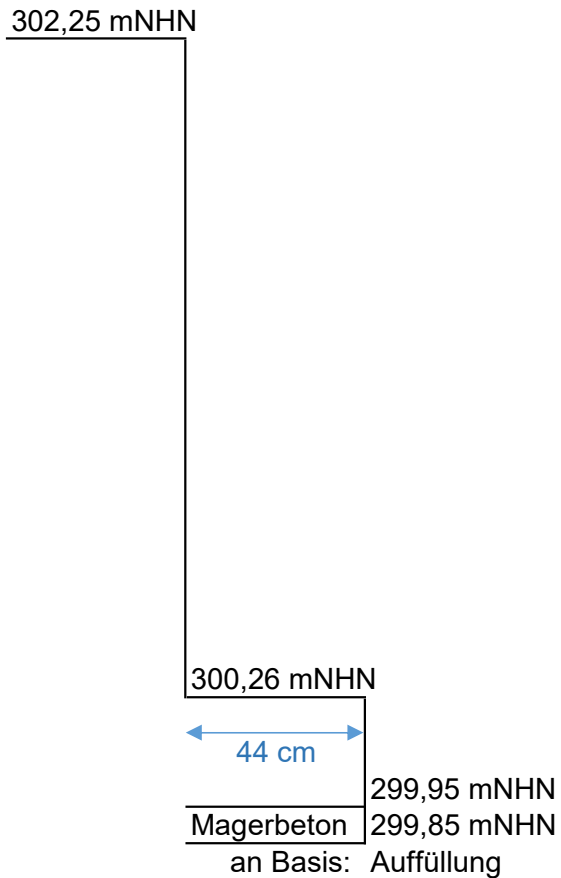


Magerbeton 298,45 mNHN
 an Basis: Grabfeld-Formation
 (Ton/Tonstein, schluffig), stückig,
 durchwurzelt, rotbraun mit graugrünen Schlieren, halbfest

SSB AG, Stützmauer Südheimer Platz

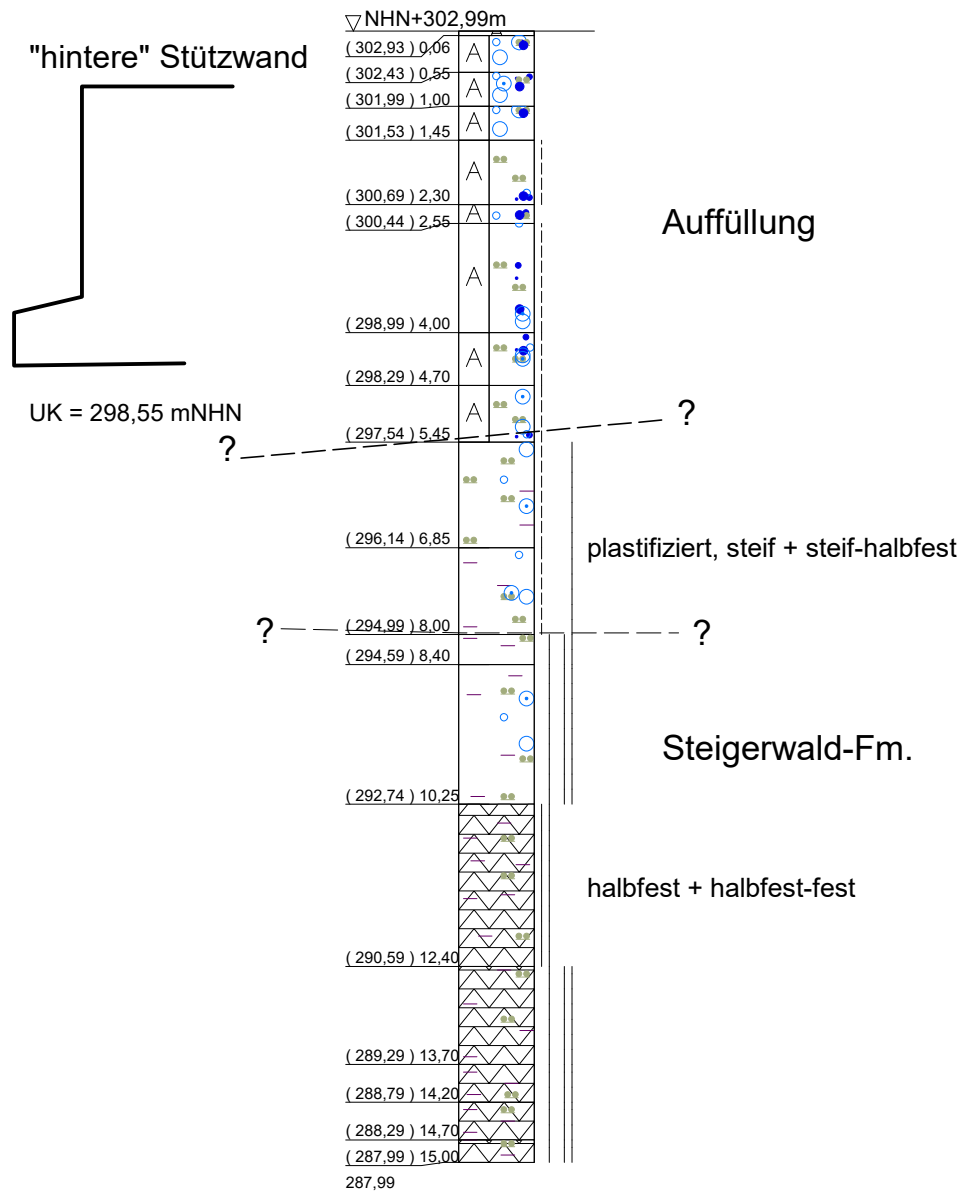
ANLAGE 3.2

Skizze Schnitt Stützmauer
Schürfgarbe SG 2



(Ton, schluff, kiesig, schw. steinig)
rotbraun-braun, vereinzelt Beton- und Asphaltbröckchen, steif-halbfest

KB 1



Bauvorhaben:
U1 Stützmauer Südheimer Platz
70199 Stuttgart

Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 1

Plan-Nr: SSBSP PS1	Maßstab: 1:100
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emilianstraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 997 60 73 - 0 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter: Stefan Neuschl, M.Sc. Datum: 08.04.24
	Gezeichnet: Wi
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: SSBSP	

KB 2

"hintere" Stützwand



Auffüllung

plastifiziert, steif + steif-halbfest

Steigerwald-Fm.

halbfest + halbfest-fest

▽NHN+301,79m

(301,52)	0,27
(301,09)	0,70
(300,94)	0,85
(300,79)	1,00
(300,49)	1,30
(299,94)	1,85
(299,54)	2,25
(299,19)	2,60
(298,24)	3,55
(297,29)	4,50
(296,44)	5,35
(295,79)	6,00
(294,79)	7,00
(293,69)	8,10
(290,49)	11,30
(289,29)	12,50
(288,49)	13,30
(287,79)	14,00
(287,24)	14,55
(286,79)	15,00
286,79	

Bauvorhaben:
U1 Stützmauer Südheimer Platz
70199 Stuttgart

Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 2

Plan-Nr: SSBSP PS2	Maßstab: 1:100
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel.: 0711 / 997 60 73 - 0 Fax: 0711 / 73 56 298	Bearbeiter: Stefan Neuschl, M.Sc. Datum: 08.04.24
	Gezeichnet: Wi
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: SSBSP	

Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH



Daimler Str. 6
70736 Fellbach-
Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Prüfbericht: 2403294-1

Analytik gemäß ErsatzbaustoffV Anlage 1, Tab. 3: BM-0*/BG-0* im Feststoff und Schütteleuat (2:1)

Auftraggeber: Henke und Partner GmbH, Emilianstraße 2, 70563 Stuttgart
Projekt: SSBSP/ SSB AG, U1 Stützmauer Südheimer Platz
Projektbearbeiter: Frau Wiltshcko
Probenahme: 19.03.2024 durch Auftraggeber
Probeneingang: 27.03.2024
Bearbeitungszeitraum: 27.03.- 05.04.2024
Untersuchungsbefund für die Probe: MP Auffüllung

Parameter	Messwert	BG		Parameter	Messwert	BG		Parameter	Messwert	BG	
Polycycl. arom. Kohlenwasserstoffe [mg/kg TS]				Schwermetalle im Feststoff [mg/kg TS]				Polychlorierte Biphenyle [µg/l] (2:1)			
Naphthalin	< 0,010	0,010	[1]	Arsen As	3,1	1,0		PCB 28	< 0,003	0,003	[1]
Acenaphthylen	0,019	0,010		Blei Pb	6,6	1,0		PCB 52	< 0,003	0,003	[1]
Acenaphthen	0,018	0,010		Cadmium Cd	< 0,13	0,13		PCB 101	< 0,003	0,003	[1]
Fluoren	0,041	0,010		Chrom, ges. Cr	13	1,0		PCB 118	< 0,003	0,003	[1]
Phenanthren	0,20	0,010		Kupfer Cu	17	1,0		PCB 138	< 0,003	0,003	[1]
Anthracen	0,079	0,010		Nickel Ni	12	1,0		PCB 153	< 0,003	0,003	[1]
Fluoranthen	0,37	0,010		Quecksilber Hg	< 0,06	0,06		PCB 180	< 0,003	0,003	[1]
Pyren	0,29	0,010		Thallium Tl	< 0,30	0,30		Summe PCB*	< 0,003		
Benzo(a)anthracen	0,15	0,010		Zink Zn	35	1,0		Schwermetalle im Eluat (2:1) [µg/l]			
Chrysen	0,12	0,010		Eluat (2:1)				Arsen As	< 2,5	2,5	
Benzo(b,k)fluoranthren	0,27	0,010		pH-Wert bei 21°C	8,7			Blei Pb	10	6,0	
Benzo(a)pyren	0,15	0,010		Leitf. [µS/cm] bei 25°C	250	10		Cadmium Cd	< 0,80	0,80	
Dibenzo(ah)anthracen	< 0,010	0,010	[2]	Sulfat [mg/l]	60	3,0		Chrom, ges. Cr	< 3,0	3,0	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,056	0,010		Polycycl arom. Kohlenwasserstoffe [µg/l]				Kupfer Cu	< 6,0	6,0	
Benzo(ghi)perylene	0,055	0,010		Naphthalin	0,027	0,010		Nickel Ni	< 6,0	6,0	
Summe PAK 16*	1,8			2-Methylnaphthalin	0,070	0,010		Quecksilber Hg	< 0,033	0,033	
Polychlorierte Biphenyle [mg/kg TS]				1-Methylnaphthalin	0,11	0,010		Thallium Tl	< 0,20	0,20	
PCB 28	< 0,01	0,01	[1]	Summe Naphthalin + Methylnaphthaline*	0,21			Zink Zn	< 25	25	
PCB 52	< 0,01	0,01	[1]	Acenaphthylen	0,025	0,010		PAK	DIN ISO 18287 : 2006-05		
PCB 101	< 0,01	0,01	[1]	Acenaphthen	0,15	0,010		PCB	DIN EN 15308 : 2008-05		
PCB 118	< 0,01	0,01	[1]	Fluoren	0,19	0,010		MKW	DIN EN 14039 : 2005-01		
PCB 138	< 0,01	0,01	[1]	Phenanthren	0,28	0,010		TOC	DIN EN 13137 : 2001-12		
PCB 153	< 0,01	0,01	[1]	Anthracen	0,070	0,010		EOX	DIN 38414-17 : 2017-01		
PCB 180	< 0,01	0,01	[1]	Fluoranthen	0,11	0,010		TS	DIN EN 14346 : 2007-03		
Summe PCB*	< 0,01			Pyren	0,062	0,010		Schütteleuat	DIN 19529 : 2015-12		
Mineralöl-Kohlenwasserstoffe [mg/kg TS]				Benzo(a)anthracen	0,010	0,010		PAK im Eluat	DIN 38407- F 39 : 2011-09		
MKW C ₁₀ -C ₂₂	< 50	50		Chrysen	0,012	0,010		PCB im Eluat	DIN 38407 F 3 : 1998-07		
MKW C ₁₀ -C ₄₀	95	50		Benzo(b,k)fluoranthren	< 0,010	0,010	[1]	SM o. Hg	DIN EN ISO 11885 : 2009-09		
EOX [mg/kg TS]	< 0,30	0,30		Benzo(a)pyren	< 0,010	0,010	[2]	Hg	DIN EN ISO 12846 : 2012-08		
Trockensubstanz TS [M.-%]	94,5	0,1		Dibenzo(ah)anthracen	< 0,010	0,010	[1]	pH-Wert	DIN EN ISO 10523 : 2012-04		
Organischer Anteil d. Trockenrückstandes der Originalsubstanz [M.-%]				Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,010	0,010	[1]	Leitf.	DIN EN 27888 : 1993-11		
bestimmt als TOC	< 0,30	0,30		Benzo(ghi)perylene	< 0,010	0,010	[1]	Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07		
				Summe PAK 15*	0,91						

* Summenbildung (nach EBV): Komponenten unterhalb der NG wurden nicht berücksichtigt.
 Komponenten zwischen NG und BG wurden mit halber BG einberechnet.

Erläuterungen:

- BG = Bestimmungsgrenze / NG = Nachweisgrenze
- [1] Messwert kleiner NG
- [2] Messwert zwischen NG und BG
- [3] BG musste erhöht werden für die Messung im gerätespezifischen Konzentrationsbereich
- [4] BG musste erhöht werden aufgrund von Substanzüberlagerungen oder Matrixeffekten
- [5] BG musste erhöht werden aufgrund geringer Probenmenge

Probeninformationen:

Probenbezeichnung:	MP Auffüllung		
Labornummer:	2403294-1	Matrix:	Feststoff
Probenbehälter:	PE-Becher	Probenmenge:	1,4kg

Anmerkung: Die im Prüfbericht aufgeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung, ohne unsere schriftliche Genehmigung, ist nicht zulässig. Prüfberichte berücksichtigen die aktuellen Normforderungen der DIN EN ISO 17025:2018.

Fellbach, den 5. April 2024
 Analytik-Team GmbH

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr.rer.nat. H. Wildemann
 (Geschäftsführer)

Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH



Daimler Str. 6
70736 Fellbach-
Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Prüfbericht: 2403294-2

Analytik gemäß ErsatzbaustoffV Anlage 1, Tab. 3: BM-0/BG-0 im Feststoff und Schütteleluat (2:1)

Auftraggeber: Henke und Partner GmbH, Emilienstraße 2, 70563 Stuttgart
Projekt: SSBSPH/ SSB AG, U1 Stützmauer Südheimer Platz
Projektbearbeiter: Frau Wiltshcko
Probenahme: 19.03.2024 durch Auftraggeber
Probeneingang: 27.03.2024
Bearbeitungszeitraum: 27.03.- 05.04.2024

Untersuchungsbefund für die Probe: MP Steigerwald-Fm.

Parameter	Messwert	BG	Parameter	Messwert	BG
Polycycl. aromat. Kohlenwasserstoffe [mg/kg TS]			Schwermetalle im Feststoff [mg/kg TS]		
Naphthalin	< 0,010	0,010 [1]	Arsen As	1,9	1,0
Acenaphthylen	< 0,010	0,010 [1]	Blei Pb	4,9	1,0
Acenaphthen	< 0,010	0,010 [1]	Cadmium Cd	< 0,13	0,13
Fluoren	< 0,010	0,010 [1]	Chrom, ges. Cr	29	1,0
Phenanthren	< 0,010	0,010 [2]	Kupfer Cu	9,5	1,0
Anthracen	< 0,010	0,010 [1]	Nickel Ni	28	1,0
Fluoranthren	< 0,010	0,010 [2]	Quecksilber Hg	< 0,06	0,06
Pyren	< 0,010	0,010 [2]	Thallium Tl	< 0,30	0,30
Benzo(a)anthracen	< 0,010	0,010 [1]	Zink Zn	38	1,0
Chrysen	< 0,010	0,010 [1]			
Benzo(b/k)fluoranthren	< 0,010	0,010 [1]	EOX [mg/kg TS]	< 0,30	0,30
Benzo(a)pyren	< 0,010	0,010 [1]			
Dibenzo(ah)anthracen	< 0,010	0,010 [1]	Trockensubstanz TS [M.-%]	90,0	0,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,010	0,010 [1]			
Benzo(ghi)perylene	< 0,010	0,010 [1]	Organischer Anteil d. Trockenrückstandes der Originalsubstanz [M.-%]		
Summe PAK 16*	0,015		bestimmt als TOC	< 0,30	0,30
Polychlorierte Biphenyle [mg/kg TS]			Eluat (2:1)		
PCB 28	< 0,01	0,01 [1]	pH-Wert bei 22°C	8,4	
PCB 52	< 0,01	0,01 [1]	Leitf. [µS/cm] bei 25°C	200	10
PCB 101	< 0,01	0,01 [1]	Sulfat [mg/l]	27	3,0
PCB 118	< 0,01	0,01 [1]			
PCB 138	< 0,01	0,01 [1]			
PCB 153	< 0,01	0,01 [1]			
PCB 180	< 0,01	0,01 [1]			
Summe PCB*	< 0,01				

PAK DIN ISO 18287 : 2006-05
PCB DIN EN 15308 : 2008-05
TS DIN EN 14346 : 2007-03
TOC DIN EN 13137 : 2001-12
EOX DIN 38414-17 : 2017-01
SM o. Hg DIN EN ISO 11885 :2009-09
Hg DIN EN ISO 12846 :2012-08
Schütteleluat DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitf. DIN EN 27888 : 1993-11
Sulfat DIN EN ISO 10304-1:2009-07

* Summenbildung (nach EBV): Komponenten unterhalb der NG wurden nicht berücksichtigt.
Komponenten zwischen NG und BG wurden mit halber BG einberechnet.

Erläuterungen:

- BG = Bestimmungsgrenze / NG = Nachweisgrenze
- [1] Messwert kleiner NG
- [2] Messwert zwischen NG und BG
- [3] BG musste erhöht werden für die Messung im gerätespezifischen Konzentrationsbereich
- [4] BG musste erhöht werden aufgrund von Substanzüberlagerungen oder Matrixeffekten
- [5] BG musste erhöht werden aufgrund geringer Probenmenge



Probeninformationen:

Probenbezeichnung:	MP Steigerwald-Fm.		
Labornummer:	2403294-2		
Matrix:	Feststoff		
Probenbehälter:	PE-Becher	Probenmenge:	1,4kg

Anmerkung: Die im Prüfbericht aufgeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung, ohne unsere schriftliche Genehmigung, ist nicht zulässig. Prüfberichte berücksichtigen die aktuellen Normforderungen der DIN EN ISO 17025:2018.

Fellbach, den 5. April 2024
Analytik-Team GmbH

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr.rer.nat. H. Wildemann
(Geschäftsführer)

Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH



Daimler Str. 6
70736 Fellbach-
Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Prüfbericht: 2403294-3

Analytik im Feststoff

Auftraggeber: Henke und Partner GmbH, Emilienstraße 2, 70563 Stuttgart
Projekt: SSBSHP/ SSB AG, U1 Stützmauer Südheimer Platz
Projektbearbeiter: Frau Wiltshcko
Probenahme: 20.03.2024 durch Auftraggeber
Probeneingang: 27.03.2024
Bearbeitungszeitraum: 27.03. - 05.04.2024

Untersuchungsbefund:

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe / DIN ISO 18287 : 2006-05 / [mg/kg TS]	
Probenbezeichnung	KB2/ 0,85-1,0m
Naphthalin	0,25
Acenaphthylen	3,3
Acenaphthen	7,7
Fluoren	18
Phenanthren	61
Anthracen	16
Fluoranthren	55
Pyren	34
Benzo(a)anthracen	14
Chrysen	11
Benzo(b/k)fluoranthren	23
Benzo(a)pyren	11
Dibenzo(ah)anthracen	0,46
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3,8
Benzo(ghi)perylen	2,9
Summe PAK 16*	260

* Die Komponenten unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt.

Probeninformationen:

Probenbezeichnung:	KB2/ 0,85-1,0m
Labornummer:	2403294-3
Matrix:	Feststoff
Probenbehälter:	PE-Becher
Probenmenge:	1,1kg
Trockensubstanz / [M.-%] DIN EN 14346 : 2007-03	96,5

Anmerkung: Die im Prüfbericht aufgeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung, ohne unsere schriftliche Genehmigung, ist nicht zulässig. Prüfberichte berücksichtigen die aktuellen Normforderungen der DIN EN ISO 17025:2018.

Fellbach, den 5. April 2024
Analytik-Team GmbH

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr.rer.nat. H. Wildemann
(Geschäftsführer)



Projekt:		Umbaumaßnahmen Stützmauer Südheimer Platz, Stuttgart-Heslach										PL / PB:		Projektkürzel: SSBSHP		
Probe	Material	w_n	w_l	w_p	I_p	I_c	Kon-sistenz	Körnungsziffer T - U - S - G	BA nach DIN 18196	ρ	ρ_D	φ'	c'	c_u	E_s	Verwitterungs- klasse nach Wallrauch
		%	%	%	%	t/m ³				t/m ³	(°)	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²		
KB 1																
5,95 m	Steigerwald-Fm.	14,7	23,4	15,5	7,9	1,1	halbfest		TL							V3/V4
6,95 m	Steigerwald-Fm.	19,2					steif									V4
7,4 m	Steigerwald-Fm.	21,8					steif									V4/V5
9,45 m	Steigerwald-Fm.	9,3					halbfest									V2
11,5 m	Steigerwald-Fm.	11,0					halbfest									V2
13,5 m	Steigerwald-Fm.	7,1					halbfest									V0/V1
14,5 m	Steigerwald-Fm.	7,6					halbfest									V0/V1
KB 2																
1,4 m	Steigerwald-Fm.	17,9	2,4	20,3	7,1	1,34	halbfest		TL							V4
3,5 m	Steigerwald-Fm.	9,3					halbfest									V1/V2
4,4 m	Steigerwald-Fm.	15,8					halbfest									V3/V4
4,8 m	Steigerwald-Fm.	11,4					halbfest									V2
5,8 m	Steigerwald-Fm.	15,9					halbfest									V3/V4
6,7 m	Steigerwald-Fm.	17,3					halbfest									V4
9,0 m	Steigerwald-Fm.	13,3					halbfest									V3
10,8 m	Steigerwald-Fm.	7,2					halbfest									V0/V1
12,35 m	Steigerwald-Fm.	8,3					halbfest									V1
13,2 m	Steigerwald-Fm.	13,6					halbfest									V2/V3
14,2 m	Steigerwald-Fm.	12,7					halbfest									V2
14,75 m	Steigerwald-Fm.	9,3					halbfest									V1

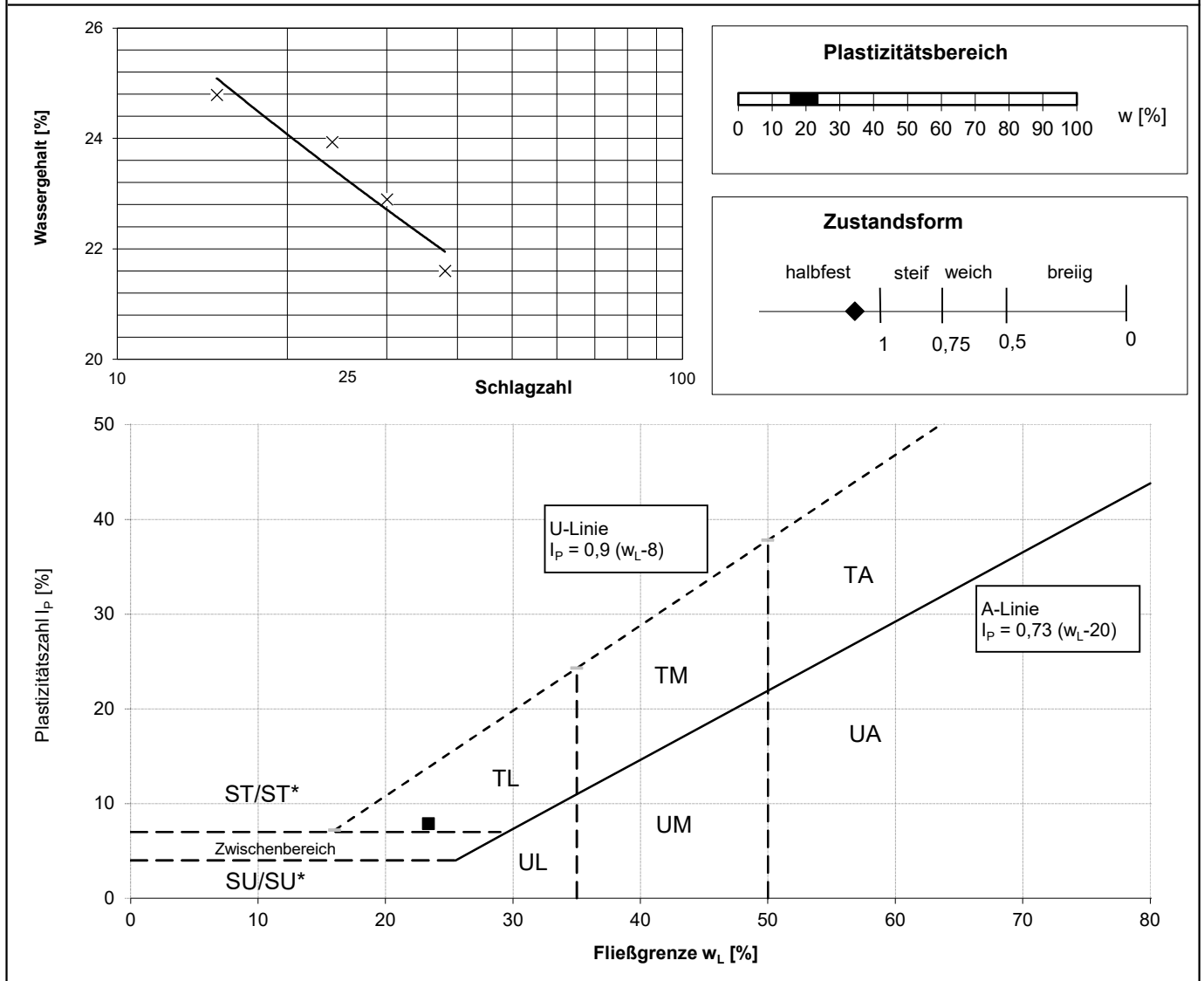
kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand w_n

ANLAGE 6

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

ANLAGE 7.1

Projekt:	Umbaumaßnahmen Stützmauer Südheimer Platz			Kürzel:	SSBSHP
Probe:	KB1 / 5,95 m	geol. Bez.:	Steigerwald-Fm.	Versuchsdatum:	26.03.24
nat. Wassergehalt w_n :	14,7	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L :	23,4	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P :	15,5	%	Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$:	7,9	
Konsistenz:	halbfest		Konsistenzzahl $I_C = (w_L - w_n) / I_P$:	1,11	
Bodenart:	TL				
Maximaler Wassergehalt halbfest ($I_C = 1,0$):					15,5 %
Wassergehalt steif ($I_C = 0,75-1,0$) von:	17,5	%	bis	15,6	%
Wassergehalt weich ($I_C = 0,5-0,75$) von:	19,4	%	bis	17,6	%
Wassergehalt breiig ($I_C = 0,0-0,5$) von:	23,4	%	bis	19,5	%

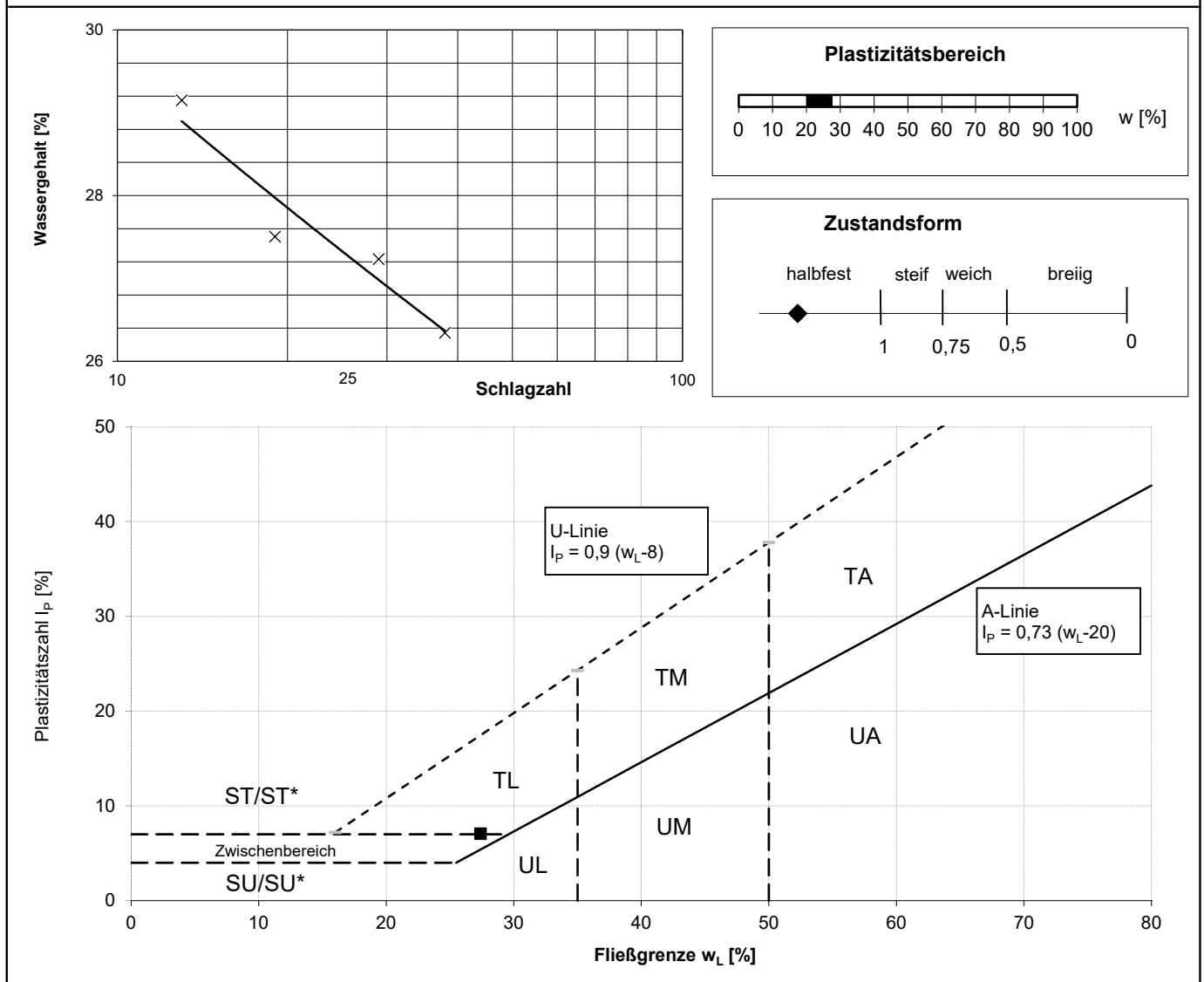


verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.): _____ Laborbearbeiter: _____ ausgewertet & geprüft/freigegeben: _____

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

ANLAGE 7.2

Projekt:	Umbaumaßnahmen Stützmauer Südheimer Platz			Kürzel:	SSBSPH
Probe:	KB2 / 1,4 m	geol. Bez.:	Steigerwald-Fm.	Versuchsdatum:	26.03.24
nat. Wassergehalt w_n :	17,9	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L :	27,4	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P :	20,3	%	Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$:	7,1	
Konsistenz:	halbfest		Konsistenzzahl $I_C = (w_L - w_n) / I_P$:	1,34	
Bodenart:	TL				
Maximaler Wassergehalt halbfest ($I_C = 1,0$):					20,3 %
Wassergehalt steif ($I_C = 0,75-1,0$) von:	22,1	%	bis	20,4	%
Wassergehalt weich ($I_C = 0,5-0,75$) von:	23,9	%	bis	22,2	%
Wassergehalt breiig ($I_C = 0,0-0,5$) von:	27,4	%	bis	24,0	%



verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.): _____ Laborbearbeiter: _____ ausgewertet & geprüft/freigegeben: _____

Homogenbereich: **A1 18300**

ANLAGE 8.1

Projekt: Umbaumaßnahmen Stützmauer Haltestelle Südheimer Platz, Stgt-Heslach

Parameter			Laborversuche und Feldansprache				Erfahrungswerte	
			Anzahl Versuche	von	bis	Median	von	bis
ortsübliche Bezeichnung		[-]	Auffüllung, nichtbindig					
Bodengruppe		[-]					GW / GI (+ X)	
Korngrößenverteilung	T/ U						0	10
	S	[%]					15	45
	G						50	85
Massenanteil	Steine						0	5
	Blöcke	[%]					0	0
	gr. Blöcke						0	0
Dichte	ρ	[g/cm³]					1,95	2,1
Wassergehalt	w_n	[%]					n.r.	n.r.
Plastizitätszahl	I_p	[-]					n.b.	n.b.
Konsistenzzahl	I_c	[-]					n.b.	n.b.
Konsistenz		[-]					n.b.	n.b.
Lagerungsdichte	D	[%]					35	90
Kohäsion	c	[kN/m²]						
undrainede Scherfestigkeit	c_u	[kN/m²]					n.b.	n.b.
Sensitivität	S_t	[-]						
Durchlässigkeit	k_f	[m/s]						
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]						
Sulfatgehalt	V_S	[%]						
Abrasivität ¹⁾		[-]						
organischer Anteil	V_{gl}	[Gew.-%]					0	1
Benennung und Beschreibung organischer Böden		[-]						
BKI. nach DIN 18300 (09/2012)*		[-]	3 (4 möglich)					

n.r. = nicht relevant

n.b. = nicht bestimmbar

Feld leer = nicht untersucht

* informell, nicht verbindlich

¹⁾ gemäß CAI - Vergleichstabelle (beiliegend)

Homogenbereich: **A2 18300**

ANLAGE 8.2

Projekt:

Parameter			Laborversuche und Feldansprache				Erfahrungswerte	
			Anzahl Versuche	von	bis	Median	von	bis
ortsübliche Bezeichnung		[-]	Auffüllung, bindig					
Bodengruppe		[-]					TL /TM, GU*/GT*	
Korngrößenverteilung	T/ U	[%]					30	100
	S						0	20
	G						0	50
Massen- anteil	Steine	X	[%]				0	5
	Blöcke	Y					0	0
	gr. Blöcke	Y					0	0
Dichte	ρ	[g/cm ³]					1,85	2
Wassergehalt	w_n	[%]					10	30
Plastizitätszahl	I_p	[-]					15	50
Konsistenzzahl	I_c	[-]					0,8	1,2
Konsistenz		[-]					steif	halbfest
Lagerungsdichte	D	[%]					n.b.	n.b.
Kohäsion	c	[kN/m ²]						
undrained Scherfestigkeit	c_u	[kN/m ²]					70	150
Sensitivität	S_t	[-]						
Durchlässigkeit	k_f	[m/s]						
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]						
Sulfatgehalt	V_S	[%]						
Abrasivität ¹⁾		[-]						
organischer Anteil	V_{gl}	[Gew.-%]					0	5
Benennung und Beschreibung organischer Böden		[-]						
BKI. nach DIN 18300 (09/2012)*		[-]	3 und 4					
Bemerkung								

n.r. = nicht relevant
n.b. = nicht bestimmbar
Feld leer = nicht untersucht

* informell, nicht verbindlich
¹⁾ gemäß CAI - Vergleichstabelle (beiliegend)

Homogenbereich: **B 18300**

ANLAGE 8.3

Projekt: Umbaumaßnahmen Stützmauer Haltestelle Südheimer Platz, Stgt-Heslach

Parameter			Laborversuche und Feldansprache				Erfahrungswerte	
			Anzahl Versuche	von	bis	Median	von	bis
ortsübliche Bezeichnung		[-]	Steigerwald-Formation (kmSw)					
Bodengruppe		[-]					TL/TM	
Korngrößenverteilung	T/ U	[%]					80	100
	S						0	20
	G						0	20
Massenanteil	Steine	X	[%]				0	0
	Blöcke	Y					0	0
	gr. Blöcke	Y					0	0
Dichte	ρ	[g/cm ³]					2	2,2
Wassergehalt	w_n	[%]		7,1	21,8	15,0	7,1	21,8
Plastizitätszahl	I_p	[-]	2	7,1	7,9		5	20
Konsistenzzahl	I_c	[-]	2	1,1	1,34		0,8	1,4
Konsistenz		[-]		halbfest	halbest(fest)		steif	fest
Lagerungsdichte	D	[%]					n.b.	n.b.
Kohäsion	c	[kN/m ²]						
undrained Scherfestigkeit	c_u	[kN/m ²]					80	300
Sensitivität	S_t	[-]						
Durchlässigkeit	k_f	[m/s]						
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]						
Sulfatgehalt	V_S	[%]						
Abrasivität ¹⁾		[-]						
organischer Anteil	V_{gl}	[Gew.-%]						
Benennung und Beschreibung organischer Böden		[-]						
BKI. nach DIN 18300 (09/2012)*		[-]	4 und 6					
Bemerkung								

n.r. = nicht relevant
n.b. = nicht bestimmbar
Feld leer = nicht untersucht

* informell, nicht verbindlich
¹⁾ gemäß CAI - Vergleichstabelle (beiliegend)

Homogenbereich: **A1 18301**

ANLAGE 9.1

Projekt: Umbaumaßnahmen Stützmauer Haltestelle Südheimer Platz, Stgt-Heslach

Parameter			Laborversuche und Feldansprache				Erfahrungswerte	
			Anzahl Versuche	von	bis	Median	von	bis
ortsübliche Bezeichnung		[-]	Auffüllung, nichtbindig					
Bodengruppe		[-]					GW / GI (+ X)	
Korngrößenverteilung	T/ U						0	5
	S	[%]					15	45
	G						50	85
Massenanteil	Steine						0	5
	Blöcke	[%]					0	0
	gr. Blöcke						0	0
Dichte	ρ	[g/cm³]						
Wassergehalt	w_n	[%]					n.r.	n.r.
Plastizitätszahl	I_p	[-]					n.b.	n.b.
Konsistenzzahl	I_c	[-]					n.b.	n.b.
Konsistenz		[-]					n.b.	n.b.
Lagerungsdichte	D	[%]					35	90
Kohäsion	c	[kN/m²]					0	0
undrained Scherfestigkeit	c_u	[kN/m²]					n.b.	n.b.
Sensitivität	S_t	[-]						
Durchlässigkeit	k_f	[m/s]						
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]						
Sulfatgehalt	V_S	[%]						
Abrasivität ¹⁾		[-]					0,5	2
organischer Anteil	V_{gl}	[Gew.-%]						
Benennung und Beschreibung organischer Böden		[-]						
BKI. nach DIN 18300 (09/2012)*		[-]						

n.r. = nicht relevant
n.b. = nicht bestimmbar
Feld leer = nicht untersucht

* informell, nicht verbindlich
¹⁾ gemäß CAI - Vergleichstabelle (beiliegend)

Homogenbereich: **A2 18301**

ANLAGE 9.2

Projekt: Umbaumaßnahmen Stützmauer Haltestelle Südheimer Platz, Stgt-Heslach

Parameter			Laborversuche und Feldansprache				Erfahrungswerte	
			Anzahl Versuche	von	bis	Median	von	bis
ortsübliche Bezeichnung		[-]	Auffüllung, bindig					
Bodengruppe		[-]					TL /TM, GU*/GT*	
Korngrößenverteilung	T/ U	[%]					30	100
	S						0	20
	G						0	50
Massen- anteil	Steine	X	[%]				0	5
	Blöcke	Y					0	0
	gr. Blöcke	Y					0	0
Dichte	ρ	[g/cm ³]						
Wassergehalt	w _n	[%]					10	30
Plastizitätszahl	I _p	[-]					15	50
Konsistenzzahl	I _c	[-]					0,8	1,2
Konsistenz		[-]					steif	halbfest
Lagerungsdichte	D	[%]					n.b.	n.b.
Kohäsion	c	[kN/m ²]					2	10
undräßnierte Scherfestigkeit	c _u	[kN/m ²]					70	150
Sensitivität	S _t	[-]						
Durchlässigkeit	k _f	[m/s]						
Kalkgehalt	V _{Ca}	[%]						
Sulfatgehalt	V _S	[%]						
Abrasivität ¹⁾		[-]					0,3	0,5
organischer Anteil	V _{gl}	[Gew.-%]						
Benennung und Beschreibung organischer Böden		[-]						
BKI. nach DIN 18300 (09/2012)*		[-]						
Bemerkung								

n.r. = nicht relevant
n.b. = nicht bestimmbar
Feld leer = nicht untersucht

* informell, nicht verbindlich
¹⁾ gemäß CAI - Vergleichstabelle (beiliegend)

Homogenbereich: **B 18301**

ANLAGE 9.3

Projekt: Umbaumaßnahmen Stützmauer Haltestelle Südheimer Platz, Stgt-Heslach

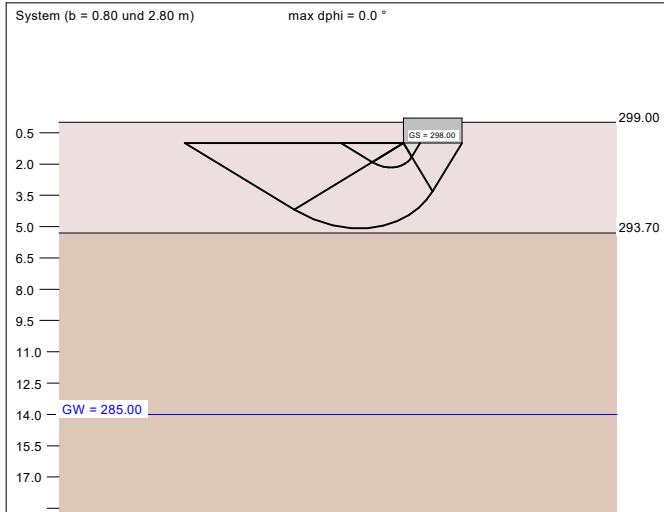
Parameter			Laborversuche und Feldansprache				Erfahrungswerte	
			Anzahl Versuche	von	bis	Median	von	bis
ortsübliche Bezeichnung		[-]	Steigerwald-Formation (kmSw)					
Bodengruppe		[-]					TL/TM	
Korngrößenverteilung	T/ U	[%]					80	100
	S						0	20
	G						0	20
Massen- anteil	Steine	X	[%]				0	0
	Blöcke	Y					0	0
	gr. Blöcke	Y					0	0
Dichte	ρ	[g/cm³]						
Wassergehalt	w_n	[%]		7,1	21,8	15,0	7,1	21,8
Plastizitätszahl	I_p	[-]	2	7,1	7,9		5	20
Konsistenzzahl	I_c	[-]	2	1,1	1,34		0,8	1,4
Konsistenz		[-]		halbfest	halbest(fest)		steif	fest
Lagerungsdichte	D	[%]					n.b.	n.b.
Kohäsion	c	[kN/m²]					10	20
undrained Scherfestigkeit	c_u	[kN/m²]					80	300
Sensitivität	S_t	[-]						
Durchlässigkeit	k_f	[m/s]						
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]						
Sulfatgehalt	V_S	[%]						
Abrasivität ¹⁾		[-]					0,3	1
organischer Anteil	V_{gl}	[Gew.-%]						
Benennung und Beschreibung organischer Böden		[-]						
BKI. nach DIN 18300 (09/2012)*		[-]						
Bemerkung								

n.r. = nicht relevant
n.b. = nicht bestimmbar
Feld leer = nicht untersucht

* informell, nicht verbindlich
¹⁾ gemäß CAI - Vergleichstabelle (beiliegend)

Umbaumaßnahmen Stützmauer Haltestelle Südheimer Platz", Stuttgart

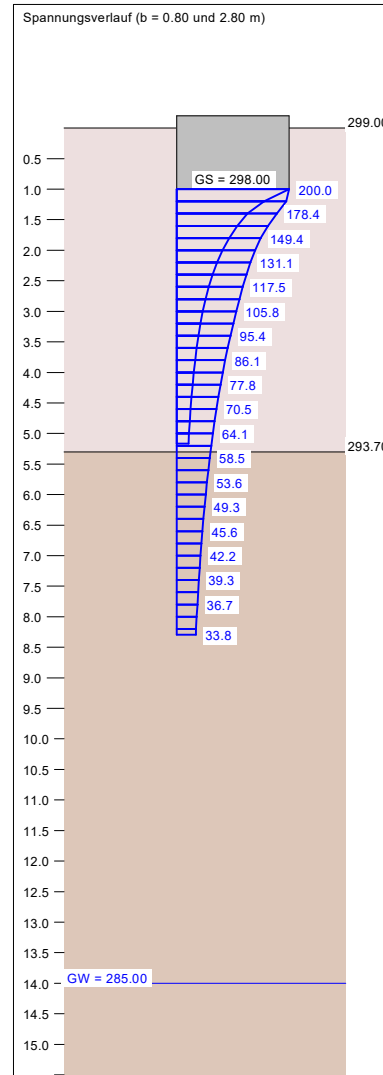
Streifenfundament entlang Stützwände/ -mauern



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	σ_{Ek} [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
20.00	0.80	250.0	200.0	200.0	1.68	27.5	10.00	20.00	20.00	5.17	2.16
20.00	1.20	250.0	300.0	200.0	2.20	27.5	10.00	20.00	20.00	6.03	2.75
20.00	1.60	250.0	400.0	200.0	2.61	27.5	10.00	20.00	20.00	6.72	3.33
20.00	2.00	250.0	500.0	200.0	2.96	27.5	10.00	20.00	20.00	7.31	3.91
20.00	2.40	250.0	600.0	200.0	3.25	27.5	10.00	20.00	20.00	7.83	4.49
20.00	2.80	250.0	700.0	200.0	3.51	27.5	10.00	20.00	20.00	8.30	5.07

$\sigma_{Ek} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.30 \cdot 1.25) = \sigma_{R,k} / 1.63$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
Steigerwald-Fm. steif/ steif-halbfest	20.0/10.0	27.5	10.0	0.00	15.0	
Steigerwald-Fm. halbfest-fest	21.0/11.0	30.0	25.0	0.00	40.0	



Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-T
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 20.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.30$
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_Q = 1.30$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.250$
 $\sigma_{R,d}$ auf 250.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 299.00 mNHN
 Gründungssohle = 298.00 mNHN
 Grundwasser = 285.00 mNHN
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 — Solldruck
 — Setzungen

