

Geotechnischer Bericht
zur
Erschließung des Baugebiets
„Grüner Weg“
in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen

BV-Code: BV 000 40467

Aktenzeichen: AZ 21 06 068

Bauvorhaben: Stadt Laupheim
Erschließung BG „Grüner Weg“
in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Stadt Laupheim
Marktplatz 1
88471 Laupheim

Fachplaner: Ingenieurbüro Muffler
König-Wilhelm-Straße 7
88471 Laupheim

Bearbeitung: M.Sc.-Geol. Katja Denkel

Datum: 15.02.2022

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	4
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes	5
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals	5
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	7
3	Geotechnisches Baugrundmodell	8
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	8
3.2	Bodenmechanische Laborversuche	10
3.2.1	Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12:2020-07	10
3.2.2	Korngrößenverteilung nach DIN 18123	11
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	12
4	Georisiken	15
4.1	Seismische Aktivität	15
5	Hydrogeologie	15
5.1	Grundwasserverhältnisse.....	15
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005).....	15
6	Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen	17
6.1	Baumaßnahme.....	17
6.2	Baugrundkriterien.....	17
6.3	Gründungsempfehlung zur Wohnbebauung	17
6.3.1	Bauwerk ohne Unterkellerung	18
6.3.2	Bauwerk mit Unterkellerung	21
6.3.4	Trockenhaltung von Bauwerken	22
6.4	Kanalbau.....	23
6.5	Straßenbau	25
7	Hinweise und Empfehlungen	27

**AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -**

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab: unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, M. 1:500
- 2.1-2 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1:50, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne
- 4.1-4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
- 5 Abfallrechtliche Vorbewertung

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Stadt Laupheim, Amt für Stadtplanung und Baurecht:
Lageplan für die Fortführung der Planunterlagen, M. 1 : 500, Stand 25.02.2021
- [2] Ingenieurbüro Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Muffler, König-Wilhelm-Straße 7, 88471 Laupheim, Erschließung Baugebiet „Grüner Weg“ in Obersulmetingen, Lageplan RW- / SW- Kanalisation und Wasserleitung, Unterlage 2, Plan 1/1, Entwurfsplanung, M. 1 : 250, Stand 15.12.2021
- [3] Geologische Karte von Baden-Württemberg, M. 1 : 25.000, Blatt 7724 Ehingen
- [4.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [4.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [4.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [4.4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, August 2008
- [6] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012

**AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -**

1 Vorgang

Die Stadt Laupheim beabsichtigt, im Teilort Obersulmetingen das Baugebiet „Grüner Weg“ auszuweisen. Planerisch wird die Erschließungsmaßnahme vom Ingenieurbüro Muffler aus Laupheim betreut.

Im Zusammenhang mit der geplanten Baugebieterschließung wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Baugebiet zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 [4.1-4] darzustellen und in Bezug auf die Erschließung und die Wohnbebauung geotechnisch zu bewerten.

Der vorliegende Untersuchungsbericht gibt einen Überblick über die allgemeine Bebaubarkeit des Baugebiets wieder. Zur Erhöhung der Planungs- und Ausführungssicherheit wird jedoch empfohlen, im Zuge der Bebauung im Einzelnen objekt- und standortbezogene, ergänzende Baugrunderkundungen nachzuziehen.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im Projektareal kamen am 13.01.2022 auftragsgemäß insgesamt drei großkalibrige trockene Rammkernbohrungen BK 1-3/22 nach DIN EN ISO 22475-1:2007-01 mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben zur Ausführung, wobei die BK 1-2/22 bis in eine Tiefe von 5,0 m unter der Geländeoberkante (GOK) reicht. Aufgrund des Antreffens einer Wasserleitung wurde die BK 3/22, die im Bereich der bestehenden Zufahrtsstraße „Grüner Weg“ angeordnet wurde, in einer Tiefe von 1,15 m u. GOK abgebrochen. Ein erneutes Ansetzen der Bohrung war aufgrund der Leitungssituation vor Ort nicht möglich.

Ergänzend zu den direkten Aufschlüssen wurden zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes, sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge insgesamt vier Rammsondierungen DPH 1-4/22 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy - DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht. Die Sondierungen endeten in Tiefen von 4,20 m bis 4,40 m u. GOK, nachdem kein weiterer Sondierfortschritt ($N_{10} = >100$) mehr zu verzeichnen war.

Der Standort des Untersuchungsgebietes kann aus dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 entnommen werden. Die Lage der Aufschlusspunkte wurde in Abstimmung mit dem zuständigen Planungsbüro Muffler vor Ort festgelegt und im Anschluss durch einen Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd vor Ort nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Die entsprechenden UTM-Koordinaten (Rechts- und Hochwerte) sowie die Absoluthöhen (nach DHHN 2016) sind dem Lageplan in der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688 1:2013-12, DIN 18196:2011-05, DIN 18300:2019-09 und DIN 18301:2019-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen.

**AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -**

Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Bohrungen sowie aus den Rammsondierdiagrammen die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den geotechnischen Baugrundschnitten der Anlagen 2.1-2 wiedergegeben ist. Dabei gibt die Anlage 2.1 einen geologischen Schnitt durch das geplante Baugebiet und die Anlage 2.2 einen Schnitt durch die Bestandsstraße „Grüner Weg“ wieder.

Die mit den Bohrungen zu Tage geförderten und in Kernkisten ausgelegten Böden sind in der Fotodokumentation in der Anlage 3 abgebildet.

Aus den gewonnenen Bohrkernen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche sind im Detail in den Anlagen 4.1-4 dokumentiert.

Für eine erste Vorbewertung des Aushubes nach abfallrechtlichen Kriterien im Bereich des geplanten Kanals in der Bestandsstraße „Grüner Weg“ wurden aus dem Bohrgut der Bohrung BK 3/22 eine Asphaltprobe sowie eine Bodenprobe entnommen und im Labor der BVU GmbH aus Markt Rettenbach untersucht. Die abfallrechtliche Kurzbeurteilung ist dem geotechnischen Bericht als Anlage 5 beigefügt

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das zu erschließende Baugebiet „Grüner Weg“ befindet sich im Westen von Obersulmetingen, einem Teilort der Stadt Laupheim, auf dem Flurstück 306. Das Erschließungsareal soll direkt an die bestehende Wohnbebauung auf den östlich gelegenen Flurstücken 302, 302/1, 304, 305 und 306/1 anschließen und insgesamt sieben Bauplätze umfassen. Südlich des Geländes verläuft die asphaltierte Zufahrtsstraße „Grüner Weg“, innerhalb derer im Rahmen der Erschließungsarbeiten ein Kanalsystem neu verlegt und der Straßenbelag erneuert werden soll.

Im Norden des Untersuchungsareals ist geplant, einen Teil des Flurstückes 306 als Grünfläche zu belassen, der direkt an den Schalmeweg angrenzt. Westlich des Geländes erstrecken sich weitläufige Acker- und Wiesenflächen. Das Erschließungsgebiet selbst wird derzeit ebenfalls landwirtschaftlich genutzt und von einer durchwurzeltten Oberbodenauflage mit Grasnarbe eingenommen.



AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

Abbildung 1: Blick auf das Untersuchungsgebiet
in Richtung Norden



Abbildung 2: Blick auf das Untersuchungsgebiet
in Richtung Süden



Abbildung 3: Blick auf die Straße „Grüner Weg“ in
Richtung Westen

Abbildung 4: Blick auf die Straße „Grüner Weg“ in
Richtung Osten

Aus morphologischer Sicht befindet sich das Untersuchungsgebiet in einer Talebene der Riß, die westlich von Obersulmetingen verläuft. Der maximale Höhenunterschied zwischen den Aufschlusspunkten beträgt dabei rd. 1,2 m auf einer Strecke von rd. 75 Metern.

Geologisch gesehen liegt das Projektareal im Voralpenraum, wobei der tiefe Untergrund von den tertiären Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse aufgebaut wird, die im Verlauf des Pleistozäns durch den Vorstoß des Rheingletsches glazial überprägt wurden.

Im Rahmen der im Holozän beginnenden Warmzeit zogen sich die Gletscher in südliche Richtung zurück und Schmelzwasserflüsse wie die Riß schnitten sich tief in die Landschaft ein, wodurch es im so entstandenen Talsockel zum Freilegen der tertiären Molassesedimente kam, auf denen sich die mitgeführte Sedimentfracht der Riß ablagerte.

Eine durch landwirtschaftliche Nutzung entstandene Ackerkrume schließt die Schichtenabfolge im zu erschließenden Baugebiet zur Oberfläche hin ab. Im Bereich der Bestandsstraße „Grüner Weg“ wird die natürliche Schichtenabfolge zur Geländeoberkante hin von anthropogenen Auffüllungen bedeckt.

**AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -**

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteufte Aufschlüssen kann für das Baugebiet folgende generalisierte Schichtenabfolge zu Grunde gelegt werden:

Oberboden/Ackerkrume	(Rezent)
Auffüllungen (Asphaltdecke, Kies, Schluff)	(Rezent)
Tallehm	(Holozän)
Untere Süßwassermolasse	(Tertiär)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteufte Bohrungen und Sondierungen in folgenden Schichttiefen festgestellt.

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen Bohrungen (bis m u. GOK)

Aufschluss	Oberboden	Auffüllungen		Tallehm	Untere Süßwassermolasse
		Kies	Schluff		
BK 1/22	0,00 - 0,30	-	-	0,30 - 0,90	0,90 - 5,00*
BK 2/22	0,00 - 0,40	-	-	0,40 - 1,00	1,00 - 5,00*
BK 3/22	-	0,05 - 0,45	0,45 - 1,15*	-	-

* Endtiefe Bohrungen

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen Sondierungen (bis m u. GOK)

Aufschluss**	Oberboden	Auffüllungen	Tallehm	Untere Süßwassermolasse
DPH 1/22	0,00 - 0,30	-	0,30 - 1,40	1,40 - 4,30*
DPH 2/22	0,00 - 0,30	-	0,30 - 1,40	1,40 - 4,20*
DPH 3/22	-	0,00 - 1,10	1,10 - 1,50	1,50 - 4,30*
DPH 4/22	-	0,00 - 0,70	0,70 - 1,50	1,50 - 4,40*

* Endtiefe Sondierung

** Da es sich bei der Rammsondierung um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung, sowie die bautechnischen Eigenschaften der anstehenden Böden werden nachfolgend beschrieben. Das für das Baugebiet zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in der Anlage 2.1-2 dargestellt. Der Baugrundschnitt 2.1 stellt dabei das Modell durch das Baugebiet in Nord-Süd-Richtung dar, die Anlage 2.2 gibt einen Schnitt durch die Bestandsstraße „Grüner Weg“ von Westen nach Osten wieder.

Auffüllung

Im Bereich der bestehenden Straße „Grüner Weg“ wurden mit der BK 3/22 bis zu deren Endtiefe von 1,15 m u. GOK anthropogene Auffüllungen erkundet.

Unterhalb einer 0,05 m mächtigen Asphaltdecke steht bis in eine Tiefe von 0,45 m u. GOK eine Kiestragschicht an, die sich aus bodenmechanischer Sicht aus einem stark sandigen, schwach schluffigen, braungrau gefärbten Fein- bis Grobkies zusammensetzt.

Im Liegenden der Kiestragschicht folgen schluffige Auffüllungen, bei denen es sich um einen sandigen, kiesigen, schwach tonigen Schluff handelt, der ca. 1-2 Vol.-% Ziegelbruchstücke und <1 Vol.-% Holz- und Wurzelreste enthält.

Mit registrierten Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 15$, von denen die Spanne von $N_{10} = 8 - 15$ erfahrungsgemäß den kiesigen Auffüllungen zuzuordnen sind, liegen diese vorwiegend in einer mitteldichten Lagerungsdichte vor. Die Konsistenz der schluffigen Auffüllungen ist gemäß der manuellen Ansprache des Bohrguts als vorwiegend steif bis halbfest anzugeben, was auf die Konsolidierung des Bodens aufgrund der Verkehrsbelastung zurückzuführen sein dürfte. Im Bereich der DPH 4/22 liegen die aufgefüllten Böden in einer weichen bis steifen Zustandsform bzw. lockeren Lagerungsdichte vor.

Die Kiestragschicht weist damit einen qualifizierten Einbaustatus auf. Es ist darauf hinzuweisen, dass die schluffigen Auffüllungen ein stark frost- und witterungsempfindliches Substrat darstellen, das im Kontakt mit Nässe aufweicht, wodurch sich die Tragfähigkeit reduziert.

Die Auffüllungen stellen bei einer mindestens mitteldichten Lagerungsdichte bzw. mindestens steifen Konsistenz ein ausreichend tragfähiges Substrat für die Gründung der Kanal- und Leitungstrasse dar.

Oberboden

Aufgrund der derzeitigen Nutzung des geplanten Erschließungsareals als Wiesenfläche wird diese von einer durchwurzeltten Oberbodenauflage bedeckt, die durch landwirtschaftliche Umlagerungsprozesse geprägt wurde. Der Oberboden weist dabei eine Schichtstärke zwischen 0,30 m und 0,40 m auf.

**AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -**

Aus bodenmechanischer Sicht wird der braun gefärbte Oberboden aus einem (fein-)sandigen, schwach kiesigen, humosen Schluff aufgebaut, dem durch die anthropogene Beeinflussung Ziegelbruchstücke mit Anteilen von <1 Vol.-% beigemischt sind.

Die Konsistenz des Oberbodens ist gemäß der manuellen Prüfung des Bohrgutes sowie nach den gemessenen Schlagzahlen der schweren Rammsondierung von $N_{10} = 1$ bis 4 (N_{10} = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung des Sondiergestänges in den Boden) mit weich anzugeben, wodurch das Ergebnis der manuellen Prüfung des Bohrgutes bestätigt wird.

Die Oberbodenaufgabe ist als nicht tragfähig zu bewerten und daher vor Baubeginn flächig aus dem Baufeld zu entfernen.

Im Zuge der Erdbauarbeiten sind für den Umgang des Oberbodens die Vorgaben der Vollzugshilfe zu §12 der BBodSchV sowie der DIN 19731 zu beachten. Eine möglichst hochwertige Verwertung des obersten Bodenhorizonts ist hierbei anzustreben.

Aus bautechnischer Sicht darf der Oberboden lediglich auf statisch nicht relevanten Flächen, in seiner gleichartigen Funktion wiederverwendet werden.

Tallehm

Im zu erschließenden Baugebiet wurde unterhalb des Oberbodenhorizontes bis in eine Tiefe von 0,90 m bis 1,50 m u. GOK ein ocker bis grünlich gefärbter, von der Riß abgelagerter Tallehm erkundet.

Dieser setzt sich aus einem schwach feinsandigen, schwach kiesigen, stark schluffigen Ton, bzw. schwach tonigen, schwach sandigen bis stark sandigen, schwach kiesigen Schluff zusammen. Der Tallehm enthält vereinzelte durch Ausfällung entstandene Kalkkonkretionen sowie Wurzel-, Pflanzen- und Holzreste mit Anteilen von <1 Vol.-%

Nach der manuellen Prüfung des Bohrgutes ist die Konsistenz des Tallehms als überwiegend steif, lokal auch mit weich bis steif anzugeben. Die registrierten Schlagzahlen der Rammsondierungen von $N_{10} = 1-5$ geben das Ergebnis der manuellen Ansprache und die Aufzeichnungen des Bohrgeräteführers zur Bohrbarkeit der Schicht wieder.

Der Tallehm ist bei einer durchwegs steifen Konsistenz als mäßig tragfähig zu bewerten. Es ist außerdem darauf hinzuweisen, dass er aufgrund des hohen Feinkornanteils einen frost- und witterungsanfälligen Boden darstellt, der bei Kontakt mit Nässe aufweicht, wodurch sich die Tragfähigkeit reduziert.

Untere Süßwassermolasse

Bis zur Endtiefe der Rammkernbohrungen BK 1/22 und BK 2/22 wird der Untergrund im Untersuchungsareal von den Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse aufgebaut. Diese stellen sich im Untersuchungsareal als Wechsellagerungen aus rot, grün und ocker gefärbten Lagen aus Schluffen und Feinsanden dar, die nachfolgend im Detail beschrieben werden.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen - Baugrunderkundung -

Die schluffig ausgeprägte Fazies setzt sich nach der ingenieurgeologischen Ansprache des Bohrguts aus einem schwach (fein-)sandigen bis (fein-)sandigen, lokal tonigen bis stark tonigen Schluff zusammen, der ein lagiges Gefüge aufweist und mit zunehmender Tiefe schieferartig auftritt.

Die sandig ausgeprägten Lagen der Unteren Süßwassermolasse sind als ein schluffiger bis stark schluffiger, lokal schwach toniger Feinsand anzusprechen.

Innerhalb der Molassesedimente treten, wie auch im aufliegenden Tallehm, durch Kompression und Kalkausfällung entstandene Konkretionen auf.

Nach der manuellen Prüfung des Bohrgutes sowie den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen von $N_{10} = 4 - >150$ liegen die bindigen Molasseablagerungen in einer steifen bis halbfesten und mit zunehmender Tiefe in einer festen Zustandsform vor. Die sandigen Horizonte treten in einem mitteldicht und mit zunehmender Tiefe auch dicht gelagerten Lagerungszustand auf.

Die Sedimente der Unteren Süßwassermolasse stellen im Bauareal ein gut tragfähiges Gründungssubstrat dar, das die anfallenden Bauwerkslasten setzungsarm aufnimmt. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass sie aufgrund des hohen Feinkornanteils einen stark frost- und witterungsempfindlichen Boden darstellen, der im Kontakt mit Nässe oberflächlich aufweicht, was dort zu einer Verschlechterung der Trageigenschaften führt. Die sandig ausgeprägten Horizonte neigen zudem bei Wassersättigung zum Ausfließen und bei dynamischer Krafteinwirkung zur Verflüssigung, da sie thixotrope Eigenschaften aufweisen.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

3.2.1 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12:2020-07

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform als Fließgrenze (w_L), der von der knetbaren zur halbfesten als Ausrollgrenze (w_P) und der von der halbfesten zur festen Zustandsform als Schrumpfgrenze (w_S) bezeichnet.

Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt w_n dazu, die Konsistenzzahl (I_C) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße $\leq 0,063$ mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl I_P gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei Wasseraufnahme ändern.

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht der wichtigsten Kenngrößen der Atterberg - Auswertung wieder. Die Auswertung zur Bestimmung der Zustandsgrenze ist detailliert in den Anlagen 4.1-2 hinterlegt.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

Tabelle 3: Übersicht der bestimmten Zustandsgrenzen

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Konsistenz-zahl I_c [-]	w_n [%] (korr.)	Zustandsform	Bodengruppe	Geologische Einheit
BK 1/22	0,9 - 1,3	0,99	21,3	steif	TM	Untere Süßwassermolasse
BK 2/22	1,0 - 1,6	1,01	23,6	halbfest	TA	Untere Süßwassermolasse

Anhand der Auswertung der Atterbergversuche wurden für die untersuchten Bodenproben aus der Unteren Süßwassermolasse Konsistenzzahlen von $I_c = 0,99$ und $I_c = 1,01$ bei einem Wassergehalt von $w_n = 21,3$ % und $w_n = 23,6$ % ermittelt. Demnach liegen die Sedimente in einer steifen bis halbfesten Zustandsform vor.

Nach der Lage im Plastizitätsdiagramm von Casagrande sind die Laborproben aus der Unteren Süßwassermolasse den Bodengruppen TM (mittel plastische Tone) und TA (ausgeprägt plastische Tone) zuzuordnen.

3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Eine Korngrößenverteilung liefert eine orientierende Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendrückbarkeit, Scherfestigkeit, sowie die Eignung als Filtermaterial.

Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen $d > 0,063$ mm durch Sieben und für $d < 0,063$ mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über bzw. unter $d = 0,063$ mm wird eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse durchgeführt.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des untersuchten Bodenmaterials ist im Detail in der Tabelle 4 als auch in den Anlagen 4.3-4 aufgeführt.

Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.3-4)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK.)	Kiesanteil [%]	Sand-anteil [%]	Schluff / Ton-anteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeits-beiwert [m/s]
BK 1/22	2,50 - 2,80	0,7	5,5	66,2 / 27,6	Schluff, tonig, schwach sandig	Untere Süßwassermolasse	$9,4 \times 10^{-10*}$
BK 2/22	1,60 - 2,45	0,4	17,6	63,2 / 18,9	Schluff, sandig, tonig	Untere Süßwassermolasse	$2,9 \times 10^{-9*}$

* Durchlässigkeitsbeiwert nach USBR / Beyer

Gemäß der granulometrischen Analyse handelt es sich bei den beiden untersuchten Proben aus der Unteren Süßwassermolasse um einen tonigen, schwach sandigen bis sandigen Schluff.

**AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -**

Aus der Kornverteilungslinie lassen sich zur ersten Abschätzung für die beiden Proben Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 9,4 \times 10^{-10}$ m/s bzw. $k_f = 2,9 \times 10^{-9}$ m/s ableiten.

Nach DIN 18130 sind die Bodenproben demnach als sehr schwach durchlässig zu bewerten.

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ_k' [kN/m ³]	Reib.-winkel dräniert φ_k [°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m ²]	Steifemodul Es [MN/m ²]
Oberboden	15,0 - 17,0	5,0 - 7,0	17,5 - 22,5	1 - 3	[0,5 - 1,0]
Auffüllung, Kies	19,0 - 20,0	9,0 - 10,0	30,0 - 32,5	0 - 2*	5 - 10
Auffüllung, Schluff	18,0 - 19,0	8,0 - 9,0	22,5 - 25,0	2 - 3	[2 - 4]
Tallehm	18,0 - 19,0	8,0 - 9,0	22,5 - 25,0	2 - 5	4 - 8
Untere Süßwassermolasse, Schluff	18,0 - 19,0	8,0 - 9,0	25,0 - 27,5	4 - 8	30 - 50
Untere Süßwassermolasse Sand	19,0 - 20,0	9,0 - 10,0	32,5 - 37,5	0 - 2*	40 - 60

*scheinbare Kohäsion

Entsprechend der derzeit gültigen Normen ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020:2010-12 und DIN EN 1997-2:2010-10, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Der Oberboden wird in der nachfolgenden Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt. Zwar wird der Oberboden in der DIN 18320:2019-09 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet, aber in den folgenden Ausführungen nicht mit aufgenommen, da die folgenden Ausführungen sich auf die geotechnischen und nicht bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben beziehen.

Sofern seitens der Fachbehörde bodenkundliche Angaben im Sinne eines Bodenschutzkonzeptes gewünscht werden, können diese im Zuge weiterer bodenkundlicher Erkundungen durch die Fa. Baugrund Süd ausgearbeitet werden.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen - Baugrunderkundung -

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussresultate, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden in die **Homogenbereiche** gemäß Tabelle 8 zu unterteilen.

Tabelle 6: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundsichten
A1	Auffüllung, Kies (A, G)
A2	Auffüllung, Schluff (A, U)
B	Tallehm (TL)
C1	Untere Süßwassermolasse, Schluff (USM _u)
C2	Untere Süßwassermolasse, Sand (USM _s)

Gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass die Baugebieterschließung der **Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)** zuzuordnen ist.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

Tabelle 7: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)

Kennwert/ Eigenschaft		Homogenbereich				
		A1	A2	B	C1	C2
Kornverteilung [%]	T	0 - 5	5 - 15	20 - 55	0 - 30	0 - 30
	U	5 - 10	50 - 65	45 - 65	50 - 75	15 - 45
	S	35 - 45	15 - 30	10 - 35	10 - 45	50 - 70
	G	50 - 65	15 - 30	0 - 10	0 - 5	0 - 5
Massenanteil Steine [%]		0 - 1	0 - 1	0 - 1	-	-
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	-	-	-
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	-	-	-
Lagerungsdichte		mitteldicht	-	-	-	mitteldicht bis dicht
Konsistenz		-	weich bis steif, steif bis halbfest	weich bis steif, steif bis halbfest	steif, halbfest bis fest	-
Konsistenzzahl I_c		-	0,50 - 1,1	0,50 - 1,2	0,75 - 1,2	-
Plastizitätszahl I_p [%]		-	4 - 30	4 - 40	7 - 40	-
Wichte (feucht) γ [kN/m ³]		19,0 - 20,0	18,0 - 19,0	18,0 - 19,0	18,0 - 19,0	19,0 - 20,0
Undränierete Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]		-	20 - 150	20 - 150	80 - 200	-
Wassergehalt w_n [%]		-	-	15 - 30	18 - 25	-
Organischer Anteil [%]		< 1	<3	<1 - 3	< 1	<1
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05		[GU/SU]	[UM/TM]	[UM/TM], [UA/TM], [OU/TM]	UL/TL, TA, UM/TM, UL/SU*, TM	SU, SU/SU*
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 17; Tab. 1]		F2	F3	F3	F3	F2, F3
Ortsübliche Bezeichnung		A, G	A, U	TL	OSM _u	OSM _s

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (Quelle: DIN EN 1998-1/NA:2011-01), befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 0** (Gebiet sehr geringer seismischer Gefährdung, in dem gemäß des zugrunde gelegten Gründungsniveaus rechnerisch die Intensität 6 nicht erreicht wird) und der **Untergrundklasse T** (Übergangsbereich zwischen den Gebieten der Untergrundklassen R und S oder Gebiet relativ flachgründiger Sedimentbecken).

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen kann für den anstehenden Untergrund die **Baugrundklasse C** (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. grobkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung zugrunde gelegt werden.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlussarbeiten wurde in keiner der abgeteufte Rammkernbohrungen ein Zulauf von Wasser festgestellt. Eine Messung des Wasserspiegels in der Rammsondierung war verfahrenstechnisch nicht möglich.

Die Wechsellagerungen von schwach durchlässigen Sanden und wasserstauenden Schluffen der Unteren Süßwassermolasse stellen insgesamt einen Grundwassergeringleiter mit stark schwankender Ergiebigkeit dar, der bis zur Endtiefe der Aufschlüsse nicht in einem wasserführenden Zustand vorliegt. Durch die unterschiedlichen Durchlässigkeiten ist davon auszugehen, dass das Grundwasser, wenn es innerhalb der Molassesande auftritt in einem partiell gespannten Zustand vorliegt.

Gemäß firmeninterner Referenzprojekte im näheren Umfeld des Untersuchungsareals wird das erste Grundwasserstockwerk in Obersulmetingen erst in einer Tiefe von ca. 500 m ü. NHN und somit rd. 8 m u. GOK angetroffen. Somit liegen die geplanten Erschließungsmaßnahmen außerhalb des Grundwassereinflussbereiches. Jedoch ist innerhalb der Tallehme, sowie der Wechsellagerungen der Unteren Süßwassermolasse, nach starken Niederschlägen oder Schneeschmelzereignissen stets mit dem Auftreten von Schichtenwasser zu rechnen.

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem DWA A - 138 [5] sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s beträgt.

**AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -**

Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, sodass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Da die Auffüllungen nur im Bereich der Zufahrtsstraße „Grüner Weg“ angetroffen wurden, sind sie für eine Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Areal des Erschließungsgebietes nicht relevant.

Aufgrund des bindigen Charakters des Tallehms weist dieser erfahrungsgemäß Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f \ll 1,0 \times 10^{-6}$ m/s auf und ist somit für einer Versickerung von Niederschlagswasser ungeeignet.

Die überwiegend bindigen, sowie die feinkornreichen sandigen Sedimente der Unteren Süßwassermolasse stellen einen sehr schwach durchlässiges Substrat ($k_f \ll 1,0 \times 10^{-6}$ m/s) dar und sind somit ebenfalls nicht für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Die Vorgaben des DWA A - 138 für eine Versickerung von Niederschlagswasser im untersuchten Baugebiet sind insofern nicht erfüllt und die Errichtung einer Versickerungsanlage nicht möglich.

Die Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser ist grundsätzlich mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Die Stadt Laupheim beabsichtigt, im Teilort Obersulmetingen das Baugebiet „Grüner Weg“ mit insgesamt sieben Bauplätzen zu erschließen.

Genauere Angaben zur geplanten Bebauung und deren Ausführung (unterkellert / nicht unterkellert) und zu den aus den Bauwerken auf den Untergrund einwirkenden Lasten lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden geotechnischen Berichts noch nicht vor.

Daher wird im Folgenden allgemein auf die geotechnischen Belange der Baugebieterschließung (Straßen- und Kanalbau) und dessen Bebaubarkeit (Ein- und Mehrfamilienhäuser) eingegangen.

Es wird empfohlen, ergänzende Standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen an den einzelnen Bauplätzen durchzuführen und bauwerksbezogene Gründungskonzepte ausarbeiten zu lassen.

6.2 Baugrundkriterien

Das Baugrundmodell der Anlage 2.1 zeigt auf, dass im zu erschließenden Baugebiet unterhalb einer humosen Oberbodenauflage bis in eine Tiefe von 0,9 m bis 1,5 m ein weich bis steif bzw. steif bis halbfest ausgeprägter Tallehm ansteht, der vereinzelt organische Beimengungen enthält. Unterhalb der Talablagerungen folgen die Sedimente der Unteren Süßwassermolasse, die sich am untersuchten Standort als eine Wechsellagerung von Feinsanden und Schluffen darstellen.

Der Tallehm ist als mäßig tragfähig einzustufen. Die Untere Süßwassermolasse ist aufgrund der durchgehend steifen, bis halbfesten Konsistenz bzw. mindestens mitteldichten Lagerungsdichte der Sande als durchweg tragfähig bis gut tragfähig zu bewerten. Ab einer steifen bis halbfesten Konsistenz bzw. mitteldichten Lagerung sind die Molasseablagerungen als Gründungssubstrat für Bauwerksgründungen heranzuziehen.

Im Bereich der Bestandsstraße wird der Untergrund unterhalb der Asphaltdecke von anthropogenen Auffüllungen gebildet (siehe Anlage 2.2), die bei einer mindestens mitteldichten Lagerung bzw. steifen Konsistenz ein ausreichend tragfähiges Substrat für die Gründung der Leitungs- und Kanaltrasse bilden.

6.3 Gründungsempfehlung zur Wohnbebauung

Wie bereits erwähnt wurde, liegen für das Erschließungsgebiet noch keine konkreten Entwurfspläne der Gebäude vor, sodass im Folgenden allgemein auf die möglichen Ausführungsvarianten der Wohngebäude (mit und ohne Unterkellerung) eingegangen wird.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

6.3.1 Bauwerk ohne Unterkellerung

Wie aus dem geotechnischen Baugrundschnitt der Anlage 2.1 ersichtlich ist, kommen Bauwerke ohne Unterkellerung nach Abtrag des Oberbodens überwiegend in den mäßig tragfähigen bis tragfähigen Tallehmen zu liegen.

Vor dem Hintergrund der erkundeten Baugrundverhältnisse wird für ebenerdige Bauwerke eine Flächengründung auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** empfohlen.

Dabei ist die Bodenplatte bei einer steifen bis halbfesten Konsistenz der Tallehme auf einem lastverteilenden Polster mit einer Mindestmächtigkeit von $d_{\min} \geq 0,60 \text{ m}$ abzusetzen. Am Rande der Bodenplatte ist eine Frostschräge bis in eine frostfreie Einbindetiefe von 1,00 m u. GOK zu führen. Alternativ kann die Mächtigkeit des Bodenersatzkörpers auf $d \geq 1,00 \text{ m}$ erhöht werden. Liegt der anstehende Tallehm in einer weichen bis steifen Konsistenz vor, so ist die Mächtigkeit des Bodenersatzkörpers auf $d_{\min} \geq 0,80 \text{ m}$ zu verstärken.

Als **Bodenersatzkörper** ist ein hochverdichtbarer Kies (z.B. FSK 0/45) mit einem Schluffanteil von < 5 % einzubringen.

Das lastverteilende Polster ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann. Das mit einem Trennvlies (GRK 4) zu unterliegende Gründungspolster ist lagenweise einzubauen ($d_{\max} = 0,3 \text{ m}$) und auf 100 % einfache Proctordichte zu verdichten.

Der Nachweis des fachgerechten Einbaus des Bodenersatzkörpers ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 nachzuweisen (Anforderung: $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$, Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$). Diese Leistung kann von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Zur Vorbemessung einer Bodenplatte, die wie oben beschrieben gegründet wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 4 - 6 \text{ MN/m}^3$$

angenommen werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, anhand des tatsächlichen Bettungsmodulverlauf sowie das Gesamtverformungsverhalten der Neubau nach Vorlage von Lastenplänen und Ausführungsplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung zu ermitteln. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.

Als **Alternative** zu einer Flächengründung kann für nicht-unterkellerte Gewerke eine **konventionelle Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten** in Betracht gezogen werden. Die Mindesteinbindetiefe der Fundamente beträgt dabei $t = 1,0 \text{ m}$ (frostfreie Tiefe). Stehen in 1 m u. GOK noch die mäßig tragfähigen Tallehme an, so sind die Fundamente mittels Magerbetonvertiefungen bis in die tragfähigen Molassesedimente zu führen.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

Zur Vorbemessung der Fundamente, die auf den mindestens steifen Schluffen bzw. mitteldicht gelagerten Sanden der Unteren Süßwassermolasse abgesetzt werden, sind die Bemessungswerte gemäß den Tabellen A 6.6-7 Eurocode 7 [4] anzusetzen. Die für den anstehenden Untergrund hieraus zu wählenden Werte des Sohlwiderstands sind in den Tabellen 8 und 9 dargestellt:

Tabelle 8: Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf tonig schluffigem Boden (UM, L, TM nach DIN 18196).

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m ²] b bzw. b'		
	Mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50	170	240	390
1,00	200	290	450
1,50	220	350	500
2,00	250	390	560
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m ²	120 - 300	300 - 700	>700

ACHTUNG: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohl drücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

Tabelle 9: Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohl Druckwiderstandes für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SU*, ST, ST*, GU*, GT* nach DIN 18196).

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m ²] b bzw. b'		
	Mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50	210	310	460
1,00	250	390	530
1,50	310	460	620
2,00	350	520	700
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m ²	120 - 300	300- 700	>700

ACHTUNG: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohl drücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Anwendung der Tabellen A 6.6-7 sich auf Streifenfundamente bezieht. Bei Rechteckfundamenten (Einzelfundamenten) mit einem Seitenverhältnis $b_B/b_L < 2$ bzw. $b'_B/b'_L < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der in den Tabellen A 6.6-7 angegebene Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands um 20 % erhöht werden.

Nach Vorlage detaillierter Entwurfs- und Fundamentpläne kann auf Wunsch eine detaillierte Grundbruch- und Setzungsberechnung für Einzel- und Streifenfundamente erbracht werden. Unabhängig davon wird empfohlen, die freigelegten Gründungssohlen geotechnisch abnehmen zu lassen.

Sofern geringfügige Setzungen toleriert werden, kann die Bodenplatte frei schwimmend auf einem rd. 0,60 m starken kapillarbrechenden Bodenersatzkörper zwischen den Fundamenten abgesetzt werden.

Als **Bodenersatzkörper** ist auch bei dieser Alternative ein hochverdichtbarer Kies (z.B. FSK 0/45) mit einem Schluffanteil von < 5 % einzubringen, der mit einem Trennvließ (GRK 4) zu unterlegen ist. Der Einbau des Kieskoffers hat in Lagen von je $d_{max} = 0,3$ m zu erfolgen und ist nach der Herstellung auf 98 % der Proctordichte zu verdichten.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

Der Nachweis des fachgerechten Einbaus des Bodenersatzkörpers ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 nachzuweisen (Anforderung: $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$, Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$). Diese Leistung kann von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Andernfalls ist die Bodenplatte deckenartig über den Fundamenten auszubilden.

6.3.2 Bauwerk mit Unterkellerung

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen kommen Bauwerke mit Unterkellerung bzw. deren Aushubsohle, die in einer Tiefe von ca. 3,0 m u. GOK angenommen wird, überwiegend in den tragfähigen Molassesedimenten mit einer steifen bis halbfesten Konsistenz bzw. mitteldichten Lagerungsdichte zu liegen.

Vor diesem Hintergrund und im Hinblick auf die Bauwerksabdichtung wird für die unterkellerten Bauwerke eine Gründung auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** empfohlen. Steht in der Aushubsohle ein einheitliches Substrat an (Sand oder Schluff) und weisen die Molassesedimente eine mindestens steife Konsistenz bzw. mitteldichte Lagerungsdichte auf, kann die Bodenplatte auf einer Ausgleichs- bzw. Sauberkeitsschicht aus Magerbeton mit einer Schichtdicke von 0,10 m abgesetzt werden.

Sofern in der Aushubsohle durch Tagwasser aufgeweichte (weiche bis steife) lehmige Böden anstehen, ist die aufgeweichte Lage abzuziehen und die Ausgleichsschicht aus Magerbeton entsprechend zu verstärken.

Zur Vorbemessung einer Bodenplatte, die wie oben beschrieben gegründet wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 6 - 12 \text{ MN/m}^3$$

angenommen werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, anhand des tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von Lastenplänen und Ausführungsplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung zu ermitteln. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.

6.3.3 Baugrube

Für die Herstellung nicht unterkellerte Bauwerke wird keine Baugrube im eigentlichen Sinn notwendig. Geringfügige Geländeeinschnitte können unter Beachtung der DIN 4124 bis in eine Tiefe von 1,25 m senkrecht hergestellt werden.

Zur Herstellung unterkellerte Bauwerke wird eine zwischen 3,0 m und 3,5 m tiefe Baugrube erforderlich.

Es ist anzunehmen, dass die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube zulassen, welche in den anstehenden bindigen Böden mit mindestens steifer Konsistenz (Tallehm,

**AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -**

Untere Süßwassermolasse (Schluff)) unter einem Winkel von 60° gegen die Horizontale angelegt werden dürfen. Ist die Untere Süßwassermolasse am Standort der unterkellerten Wohnbebauung sandig ausgeprägt oder liegen die lehmigen Sedimente in einem weichen Zustand vor, so ist die Böschung der Baugrube unter maximal 1:1 anzulegen.

Ist ein Geländeeinschnitt von > 3,0 m erforderlich, wird empfohlen, nach 3,0 m Höhe eine Berme von 1,5 m Breite anzuordnen. Geböschte Baugruben mit mehr als 5,0 m Tiefe müssen in ihrer Standsicherheit dagegen rechnerisch nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Fall, sofern die Böschungen steiler als angegeben ausgeführt werden sollen.

Die Böschungen sind umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken.

An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,5 m Breite vorzusehen. Schichtwasseraustritte sind mit Stützscheiben aus Einkornbeton zu fassen und fachgerecht abzuleiten. Das anfallende Schicht- und Niederschlagswasser ist über einen Drainagegraben bzw. über Pumpensümpfe zu fassen.

Sollten die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube nicht gestatten, ist diese im Schutze eines Verbausystems (Trägerbohlwandverbau) auszuheben. Der Verbau ist statisch nachzuweisen.

Die Arbeitsraumverfüllung zum unterkellerten Bereich in Schüttlagen von ≤ 0,30 m mit einem Kies-Sand Gemisch (FSK 0/45) zu verdichten.

Freigelegte Sohlflächen auf bindigen Böden (Tallehm, Untere Süßwassermolasse (Schluff)) sind aufgrund ihrer Frost- und Witterungsempfindlichkeit unmittelbar nach Erreichen des Aushubsollniveaus und Abschluss der ggf. erforderlichen Nachverdichtung zum Schutz gegen Witterungseinflüsse abzudecken bzw. mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zu belegen.

6.3.4 Trockenhaltung von Bauwerken

Die Bauwerke ohne Unterkellerung sind, sofern die Bodenplatte über der Geländeoberkante zu liegen kommt, nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung gemäß der DIN 18533-1:2017-07 in die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E einzustufen und sind demnach gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührenden Wänden abzudichten (siehe DIN 18533-1:2017-07).

Bauwerke, welche mit einer Unterkellerung ausgestattet werden bzw. in den Untergrund einbinden, sind nach den Richtlinien der DIN 18533-1:2017-07 in die Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E einzuordnen. Die erdberührenden Bauteile sind demnach gegen Bodenfeuchte abzudichten und vor Stauwasser durch eine Drainage zu schützen.

**AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -**

Eine sachgerechte Dränung nach DIN 4095 erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht erlegte formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in einen zuverlässigen Vorfluter oder das öffentliche Kanalsystem.

Sofern die Einleitung des Drainagewassers in das Kanalnetz nicht gestattet wird, sind unterkellerte Bauwerke in die Wassereinwirkklasse W 2.1-E (für Baugruben mit einer Tiefe von weniger als 3,0 m) und W 2.2-E (für Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 3,0 m) einzustufen und daher gegen drückendes Wasser abzudichten (siehe DIN 18355-1:2017-07). Alternativ kann das Bauwerk in diesen Fällen auch in WU-Bauweise (Prinzip „Weiße Wanne“) hergestellt werden.

Falls der Betrieb einer Drainage behördlich nicht gestattet wird, ist sicherzustellen, dass kein Sickerwasser über den Arbeitsraum in den Boden eindringen kann, um langfristige Aufweichungsprozesse unterhalb der Sauberkeitsschicht und daraus folgende Setzungen im Bereich der lehmigen Böden zu vermeiden.

6.4 Kanalbau

Baugrube/ Graben

Bezüglich der Kanalsohle wird derzeit von einer Verlegetiefe des Schmutzwasser- und Abwasserkanals von rd. 2,5 m bis 3,0 m u. GOK ausgegangen.

Somit kommt die Rohrbettung durchgehend in den tragfähigen Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse zu liegen.

Im Allgemeinen sind beim Grabenaushub die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) einzuhalten. Grundsätzlich ist bei der geplanten Kanalneuerlegung eine geböschte Bauweise möglich. Die Böschungen können, sofern es die Platzverhältnisse erlauben, in den anstehenden bindigen Böden mit mindestens steifer Konsistenz unter einem Winkel von 60° zur Horizontalen und in den sandigen Böden, bzw. weichen bindigen Böden unter 1:1 angelegt werden.

Ab einer Baugrubentiefe von 3,0 m sind Bermen mit einer Breite von 1,5 m einzufügen. Für Böschungshöhen ab 5,0 m ist eine Standsicherheitsberechnung durchzuführen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Sofern ein senkrechter Verbau vorgesehen ist, bietet sich im vorliegenden Fall weitestgehend die Verwendung von großflächigen Verbauplatten, eines Kammerdielenverbaus oder eines Gleitschienenverbaus an. Die anstehenden überwiegend lehmig geprägten Böden (Tallehm, Untere Süßwassermolasse, Auffüllung (Schluff)) sollten kurzfristig standfest bleiben, um einen entsprechenden Verbau einzubringen. Die etwa 0,50 m mächtigen kiesigen Auffüllungen sind vor dem Einbringen des Verbaus entsprechend zu böschen (1:1).

Da im Untersuchungsgebiet vorwiegend bindige Böden oder Böden mit hohem Feinkornanteil anstehen und diese im Kontakt mit Nässe zum Aufweichen neigen, sind die Kanalarbeiten bei trockenen Witterungsverhältnissen auszuführen.

**AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -**

Ist dies nicht möglich, so ist zunächst eine Schutzschicht oberhalb der endgültigen Aushubtiefe zu belassen, die die darunter anstehenden Böden, die als Gründungssubstrat dienen, vor dem Aufweichen schützt.

Wasserhaltung

Zur Trockenhaltung des Grabens wird nach den festgestellten hydrologischen Verhältnissen eine offene Wasserhaltung für ausreichend befunden.

Die Grabensohle ist mit einem Glattlöffel abzuziehen und bei Erfordernis anstelle einer dynamischen Verdichtung nur statisch mit der erforderlichen Umsicht nach zu verdichten (Molassesande).

Gründung

Die Rohrleitungen bzw. das Rohraufleger kann bei einer steifen Konsistenz der schluffig ausgeprägten Unteren Süßwassermolasse bzw. mitteldichten Lagerung der Molassesande direkt auf den tragfähigen Böden abgesetzt werden.

Die Qualität der Gründungsschicht ist im Zweifelsfalle durch Hinzuziehen des Gutachters vor Ort zu ermitteln.

Die Ausführung des Rohrauflegers kann aus einem kornabgestuften Sand – Kiesgemisch oder Sand – Splitt – Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Auflegers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser ($S = 100 \text{ mm} + 1/10 \times \text{Nennweite des Kanalrohres}$).

Grabenverfüllung

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 % DPr (Proctordichte) zu verdichten. In der Hauptverfüllzone ist je nach Verfüllmaterial eine Verdichtung zwischen 95 % und 98 % DPr herzustellen. Die Verdichtung ist während der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (dynamische oder statische Plattendruckversuche / leichte Rammsondierungen).

Zur Verfüllung des Rohrgrabens sind die lehmigen Böden, sowie die feinkornreichen Molassesande nicht geeignet, da diese nicht ausreichend verdichtbar (V3) sind. Als Ersatz- und Verfüllmaterial kann jedes verdichtbare Mineralgemisch, wie z.B. Sand-Kies oder Sand-Splitt-Schotter-Gemisch, wie auch ein güteüberwachtes Recyclingmaterial eingebaut werden.

Evtl. kann auch eine Kalk-Zement-Stabilisierung der Tallehme bzw. Molasselehme in Betracht gezogen werden. Dies ist anhand einer Eignungsprüfung zu verifizieren. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30), mit einer Zugabemenge von 2 - 5 Gew.-% ausgegangen werden. Es ist zu beachten, dass die Leitungen bei späteren Revisionsarbeiten im Falle einer Kalk-Zement-Stabilisierung nur mit erhöhtem technischem Aufwand (meißeln) wieder erreicht werden können.

Für die Gründung der Schachtbauwerke ist entsprechend zu verfahren.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

6.5 Straßenbau

Da derzeit noch keine Angaben zur geplanten Straßengradiente oder Planungsunterlagen zu den geplanten Erschließungsmaßnahmen vorliegen, wird davon ausgegangen, dass diese in etwa auf der Höhe der derzeitigen Geländeoberkante angeordnet wird. Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 zu Grunde gelegt.

Gemäß der RStO 12 (2012) sind die geplanten Verkehrsflächen der Belastungsklasse 1,0 zugeordnet. Die anstehenden Tallehme und Molassesedimente sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen, sodass der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschlüge mindestens 0,60 m betragen muss (RStO 12 (2012), Tabelle 6). Nach Bild 6 der RStO 12 (2012) ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkzone II zuzuordnen. Daher wird für die Mächtigkeit des Oberbaus ein Aufschlag von 0,05 m fällig (RStO 12 (2012), Tabelle 7). Demnach ist für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von **mindestens 0,65 m** Dicke vorzusehen. Weitere Zu- oder Abschlüge bezüglich der örtlichen Verhältnisse sind damit noch nicht berücksichtigt.

Nach den getroffenen Annahmen in Bezug auf das Niveau der Verkehrsoberfläche kommt das Erdplanum somit überwiegend im steifen bis halbfesten Tallehm zu liegen.

Ob ein geforderter Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ für die Aufstandsebene des Erdplanums erreicht werden kann, ist im Vorfeld zu prüfen. Voraussichtlich wird dieses im Bereich des halbfest ausgeprägten Tallehms erreicht, sofern keine Beeinflussung von Tagwasser eintritt. Die steifen Tallehme halten das Kriterium erfahrungsgemäß nicht ein. Sofern die Forderung nicht erfüllt werden kann, ist eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch durchzuführen.

Dabei sind die im Aushubplanum des frostsicheren Aufbaus anstehenden Sedimente über eine Mächtigkeit von **mind. 0,40 m** gegen ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil (z.B. FSK 0/45) auszutauschen. Der Kieskörper ist mit einem Vlies (GRK 2) vom anstehenden Untergrund zu trennen.

Das verbesserte Erdplanum unterhalb des frostsicheren Aufbaus bzw. die steife bis halbfeste Konsistenz des Tallehms ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) und zu dokumentieren. Die erforderlichen Verdichtungsprüfungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Alternativ zu einem Bodenaustausch kann auch eine Stabilisierung bzw. Konditionierung der Tallehme mittels Kalk-Zement ausgeführt werden. Dabei darf eine Frästiefe von $t = 0,4 \text{ m}$ nicht unterschritten werden. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30 oder C50), mit einer Zugabemenge von 2 - 5 Gew.-% ausgegangen werden. Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass eine Konditionierung mittels Kalk-Zement nur in frostfreien Perioden auszuführen ist. Darüber hinaus kann sich der Ausgangswassergehalt des zu verbessernden Substrates durch Niederschlagsereignisse deutlich erhöhen, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge erhöht oder das Additiv gewechselt werden muss (z.B. C30).

**AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -**

Bei Ausführung einer qualifizierten Bodenverbesserung (Kalk-Zement-Stabilisierung) ist gemäß ZTV-E Stb 17 anzumerken, dass der Prüfwert an deren Oberkante (OK Planum Bodenverbesserung) bei $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ liegt.

Auf dem so verbesserten Erdplanum kann dann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 erfolgen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass bei evtl. anfallenden Revisionsarbeiten an Leitungen und Kanälen unterhalb der konditionierten Tallehmen ein erhöhter technischer Aufwand (meißeln) erforderlich wird, um diese freizulegen.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“, 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Baugrunderkundung -

7 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrasters nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. **Es wird deshalb empfohlen, zur Abnahme der Gründungsebenen die Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

Es wird empfohlen, eine objektspezifische und ergänzende Baugrunderkundung bei Bebauung der einzelnen Flurstücke durchzuführen, um die gründungstechnischen Empfehlungen bauplatzbezogen festzulegen bzw. den baulichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen. Diese Leistungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung der Bodenersatzkörper bzw. Ausgleichsschichten können durch die Unterzeichner vorgenommen werden.

Sofern für Erschließung des Baugebietes die Ausarbeitung eines Bodenschutz- und Verwertungskonzeptes notwendig wird, kann dieses von der Fa. BauGrund Süd erstellt werden.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Alois Jäger
Geschäftsführer



M.Sc.-Geol.
Katja Denkel



Dipl. Ing.
Rüdiger Ulrich

baugrund süd


weishaupt gruppe

BV Stadt Laupheim
Erschließung BG „Grüner Weg“
in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen

AZ: 21 06 068

Anlage 1.1: Übersichtslageplan
Maßstab: unmaßstäblich



 Untersuchungsgebiet

baugrund süd

weishaupt gruppe

BV Stadt Laupheim
Erschließung BG „Grüner Weg“
in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen

AZ 21 06 068

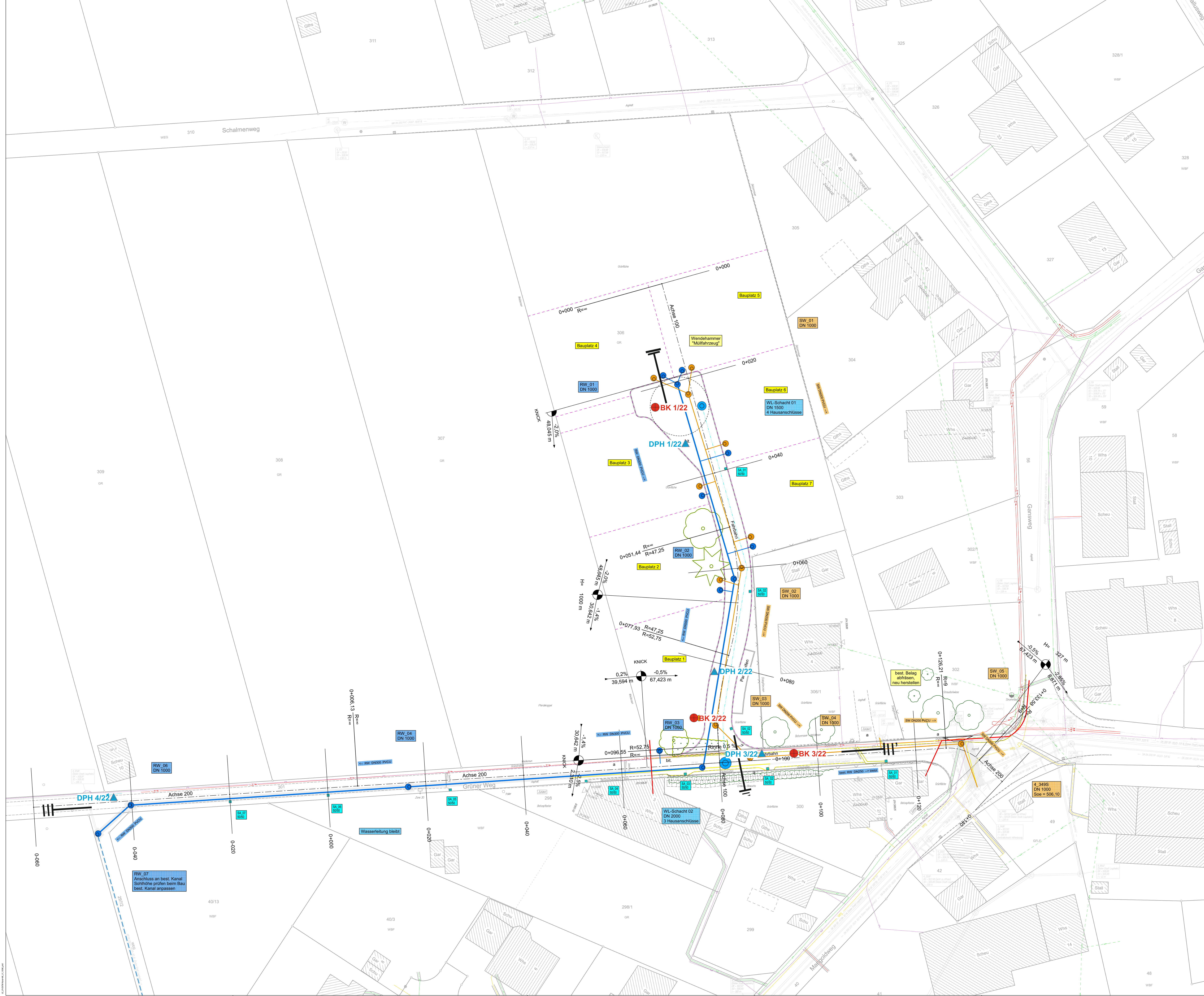
Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten
Maßstab: 1: 250 (A 0)

UTM-Koordinaten

Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe m ü. NN
BK 1/22	561291.92	5340868.88	509.13
BK 2/22	561300.89	5340807.78	508.10
BK 3/22	561320.27	5340800.16	507.89

DPH 1/22	561298.63	5340861.56	508.95
DPH 2/22	561304.63	5340815.70	508.24
DPH 3/22	561312.94	5340799.52	507.95
DPH 4/22	561187.22	5340789.66	508.42
DPH 4/22	561187.22	5340789.66	508.42

- ▲ DPH - Rammsondierung
- BK - Rammkernbohrung
- geotechnischer Schnitt I-I'



RW_07
Anschluss an best. Kanal
Sohlhöhe prüfen beim Bau
best. Kanal anpassen

Wasserleitung bleibt

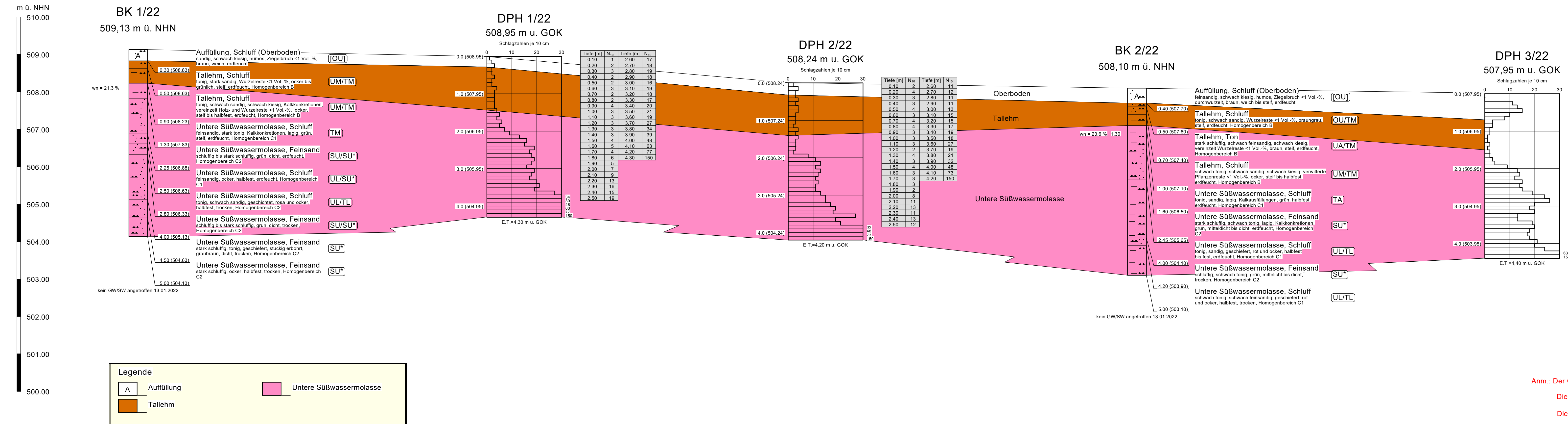
best. Beton
abfräsen,
neu herstellen

4.3496
DN 1000
See + 506.10

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich

Bereich Baugebiet

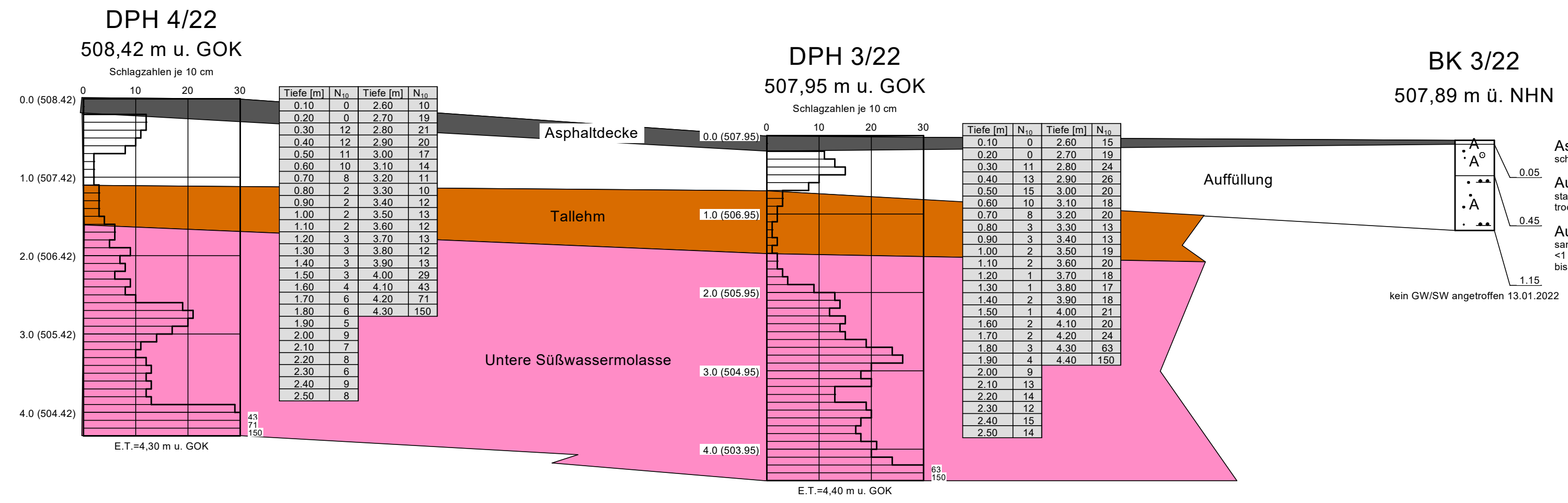
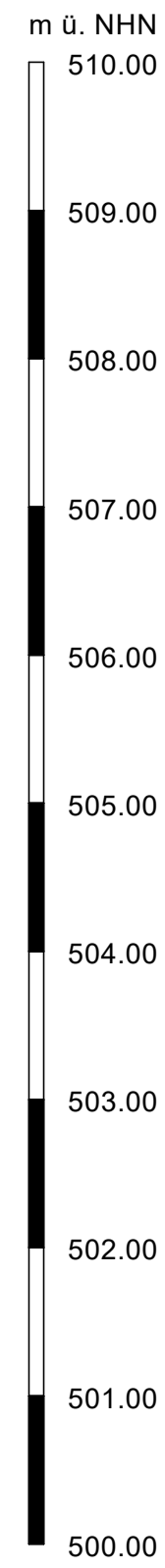


Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen sind interpoliert.
 Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
 Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich

Bereich "Grüner Weg"



Asphalt
schwarz (A)

Auffüllung, Fein- bis Grobkies
stark sandig, schwach schluffig, braungrau, mitteldicht, trocken, Homogenbereich A1 (GU/SU)

Auffüllung, Schluff
sandig, kiesig, schwach tonig, Holz- und Wurzelreste <1 Vol.-%, Ziegelbruch ca. 1-2 Vol.-%, blaugrau, steif bis halbfest, trocken, Homogenbereich A2 (UM/TM)

kein GW/SW angetroffen 13.01.2022

Legende

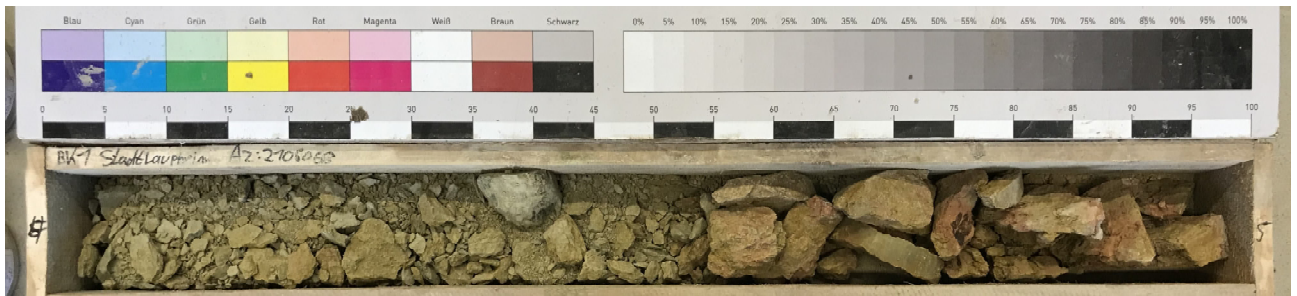
A Auffüllung

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen sind interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

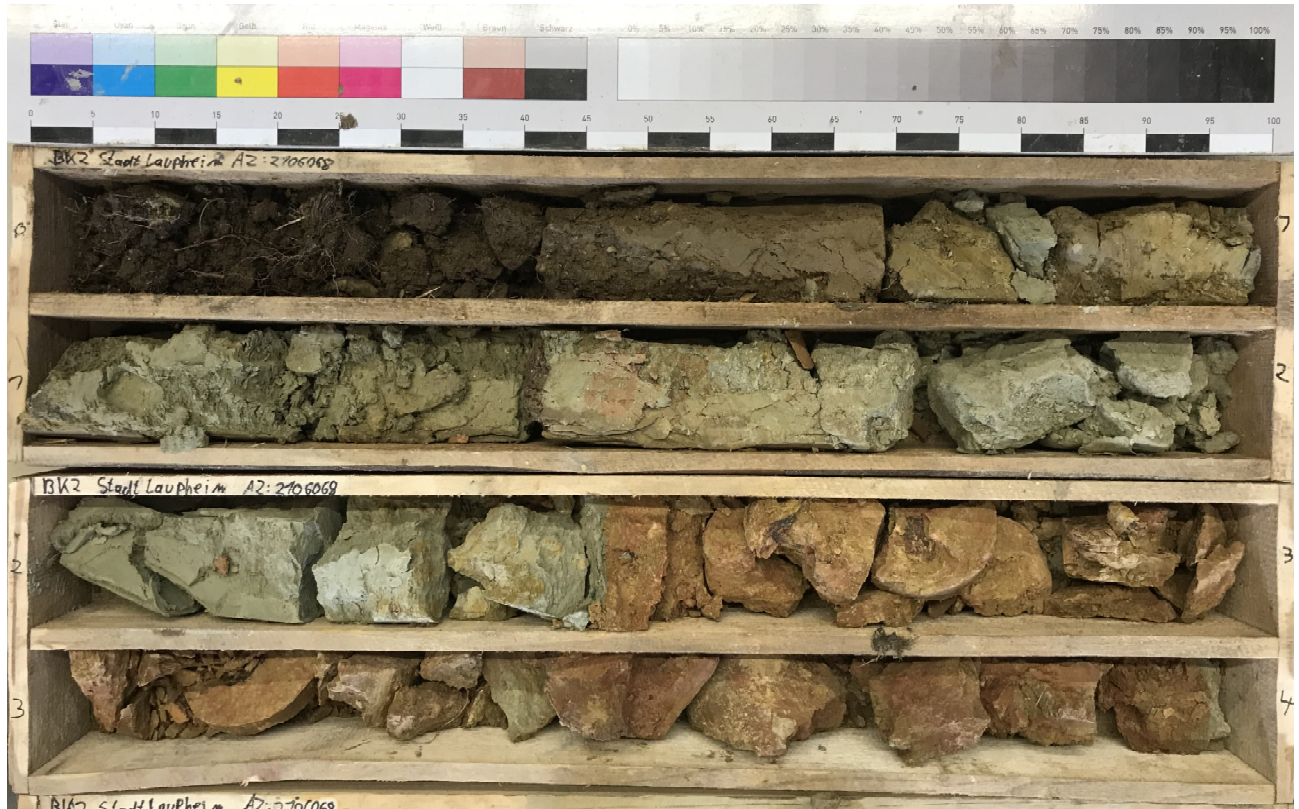
BK 1/22: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



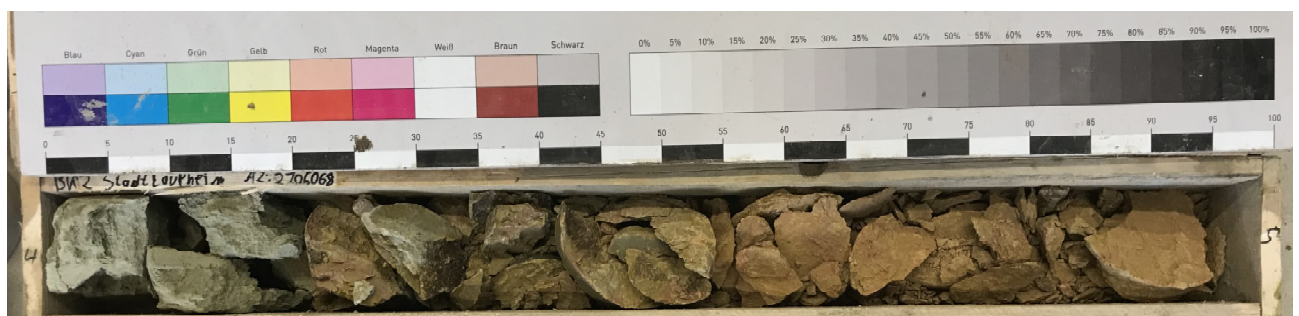
BK 1/22: 4,0 bis 5,0 m u. GOK



BK 2/22: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 2/22: 4,0 bis 5,0 m u. GOK



BK 3/22: 0,0 bis 1,15 m u. GOK



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Stadt Laupheim
 Erschließung BG „Grüner Weg“
 in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen

Bearbeiter: DSv

Datum: 31.01.2022

Prüfungsnummer: 1

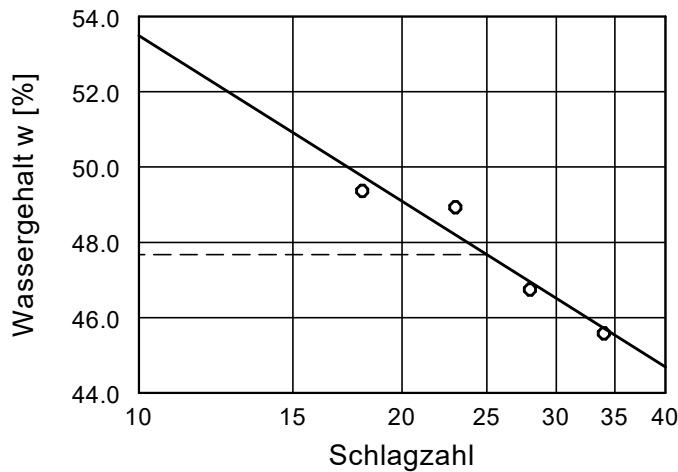
Entnahmestelle: BK 1/22

Tiefe: 0,9 - 1,3 m

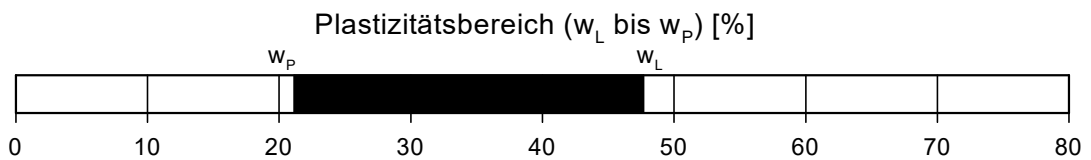
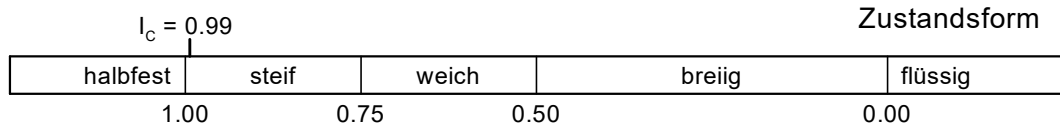
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

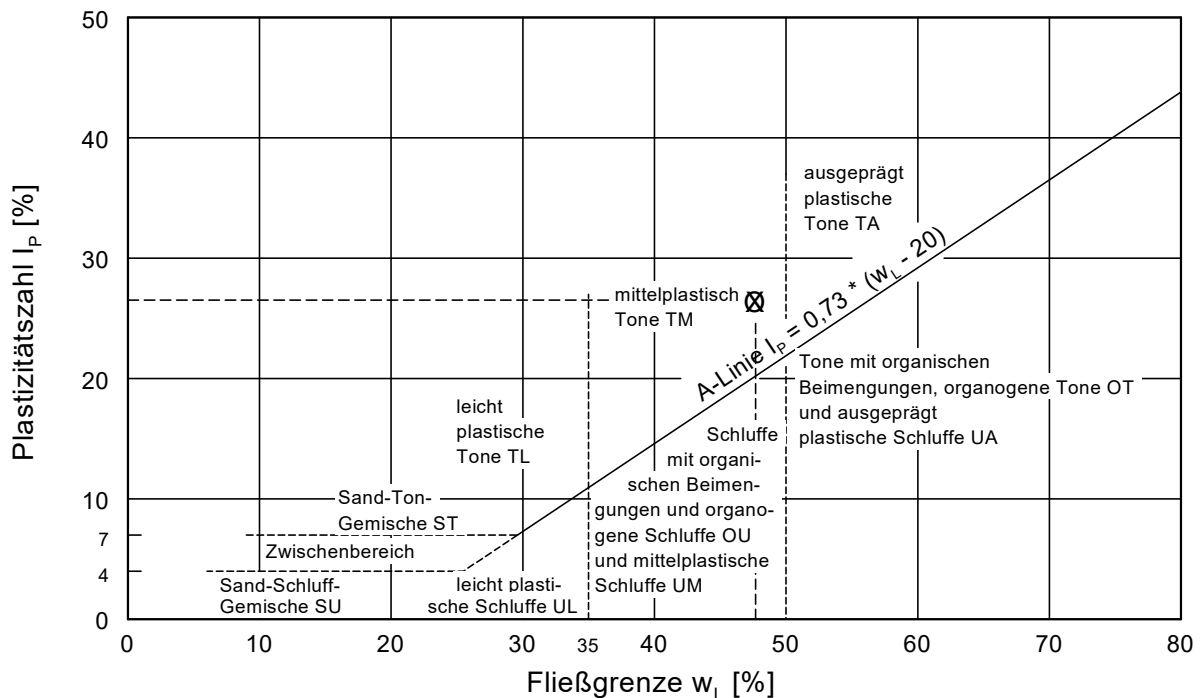
Probe entnommen am: 14.01.2022



Wassergehalt $w = 21.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 47.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 26.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.99$



Plastizitätsdiagramm



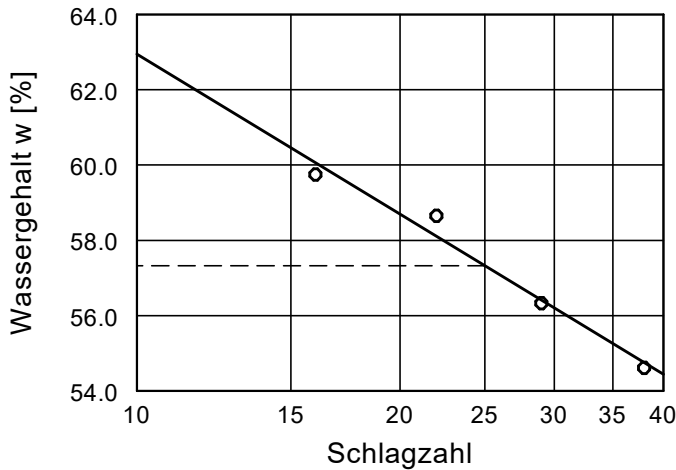
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Stadt Laupheim
 Erschließung BG „Grüner Weg“
 in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen

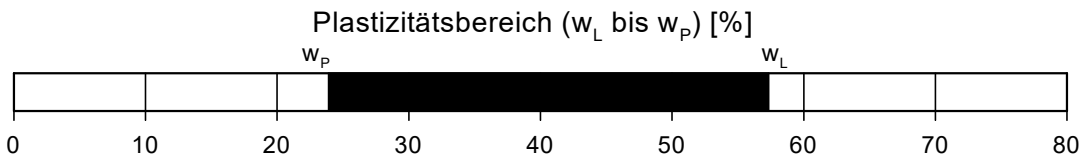
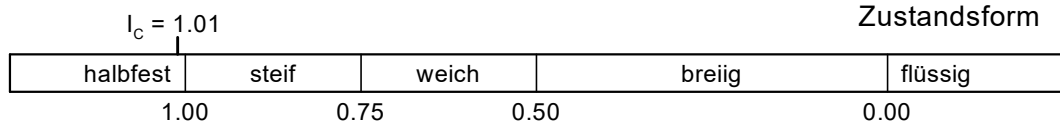
Bearbeiter: DSV

Datum: 31.01.2022

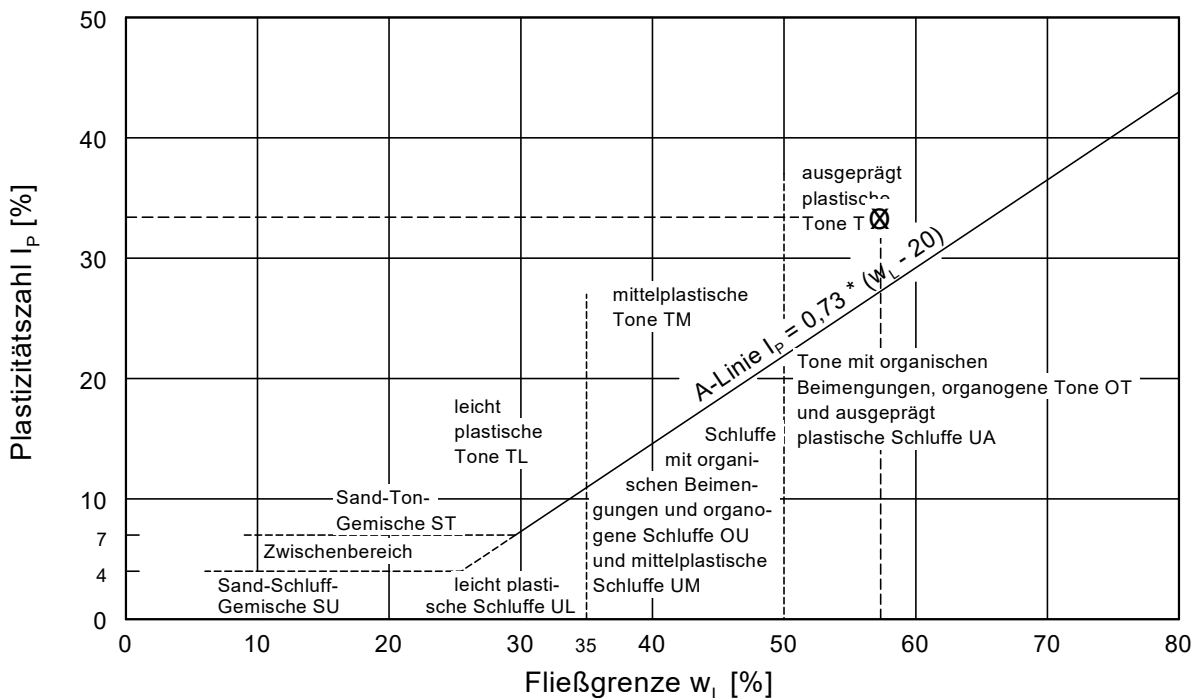
Prüfungsnummer: 2
 Entnahmestelle: BK 2/22
 Tiefe: 1,0 - 1,6 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: TA
 Probe entnommen am: 14.01.2022



Wassergehalt $w = 23.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 57.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 23.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 33.4$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.01$



Plastizitätsdiagramm



BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 31.01.2022

Körnungslinie

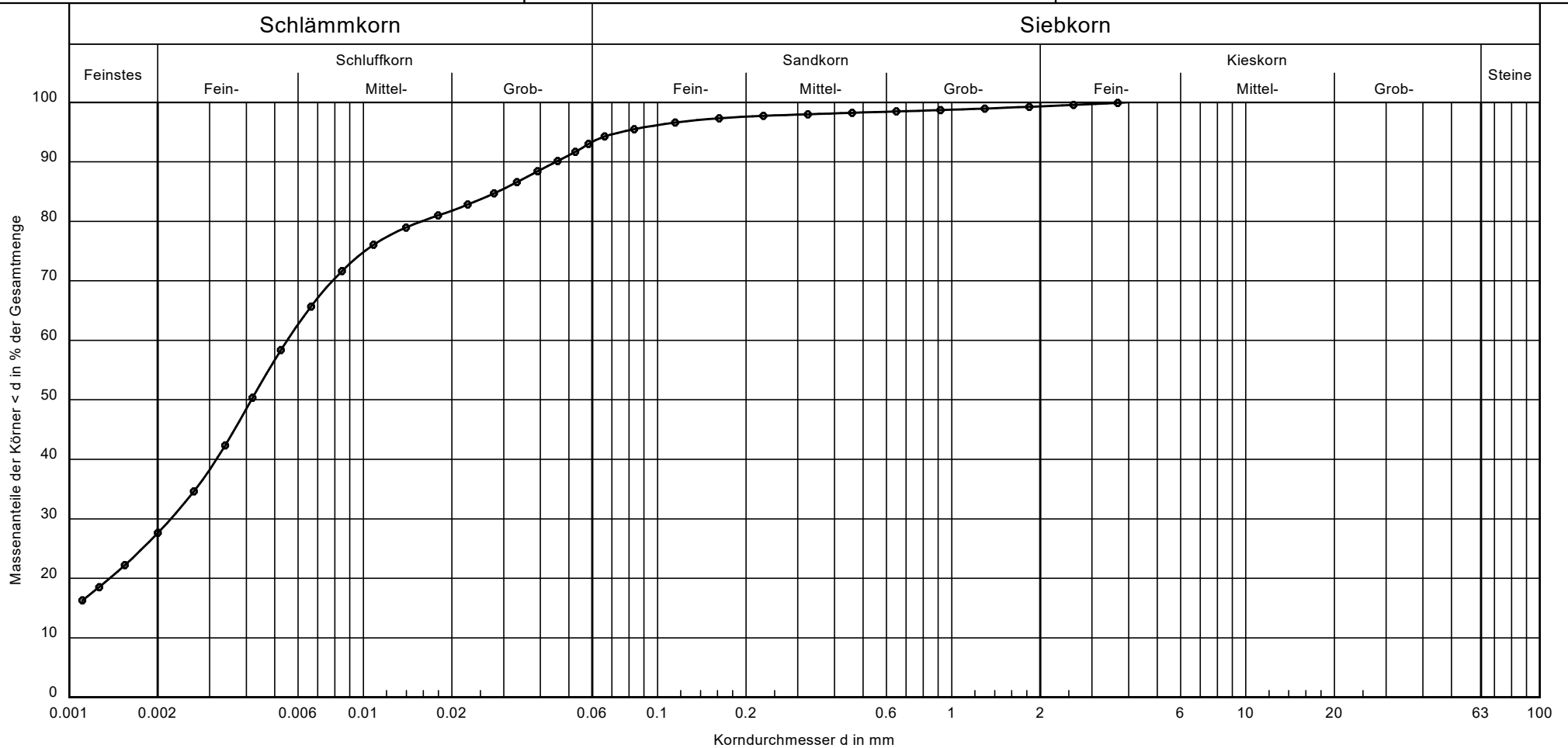
BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“
 in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen

Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 14.01.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	U, t, s'
Entnahmestelle:	BK 1/22
Tiefe:	2,5 - 2,8 m
U/Cc:	-/-
k [m/s][USBR]:	$9.4 \cdot 10^{-10}$
T/U/S/G [%]:	27.6/66.2/5.5/0.7

Nach DIN 4022:
 Schluff, tonig (U, t, s')
 schwach sandig

Bericht:
 AZ 21 06 068
 Anlage:
 4.3

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 31.01.2022

Körnungslinie

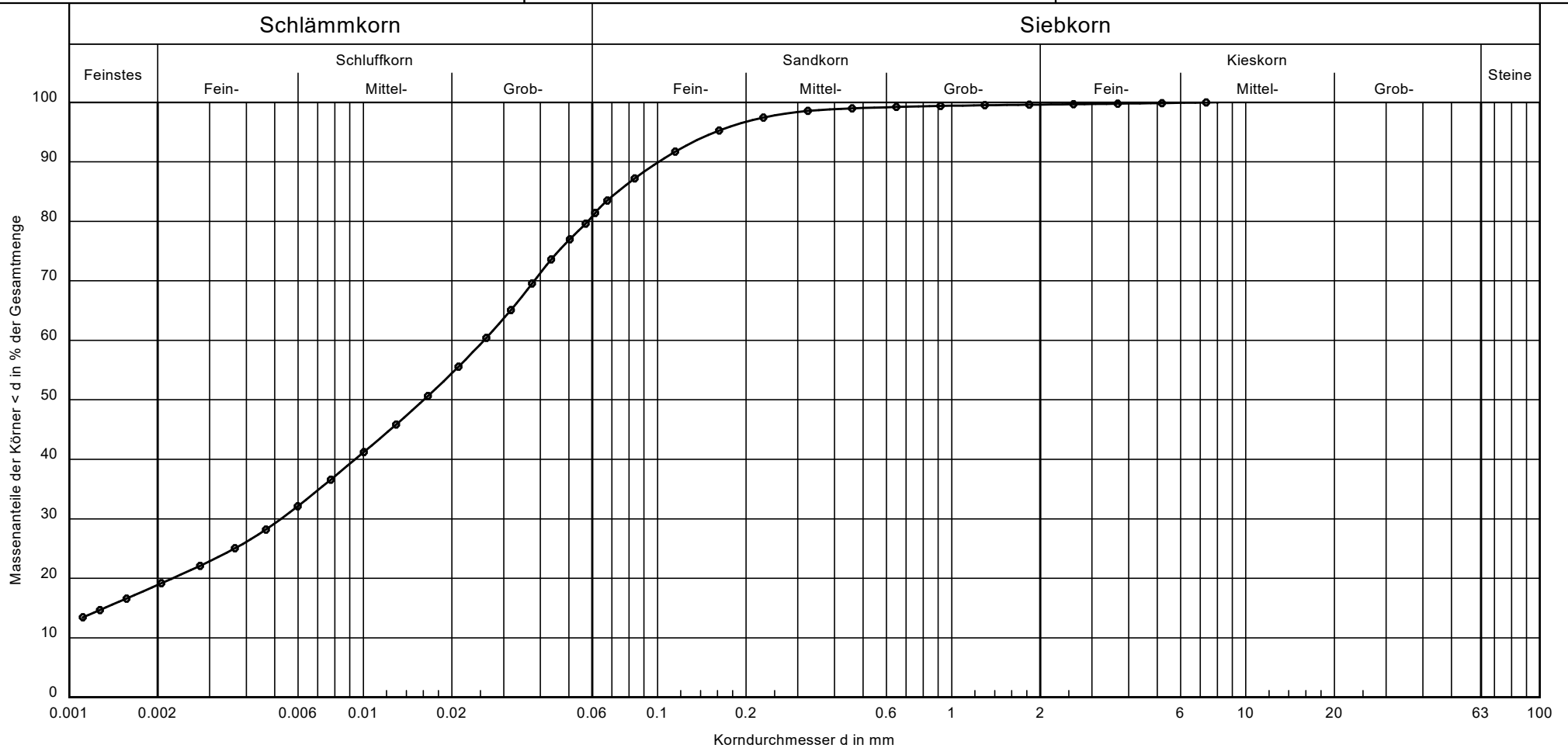
BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“
 in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen

Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 14.01.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmlung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	U, t, fs'
Entnahmestelle:	BK 2/22
Tiefe:	1,60 - 2,45 m
U/Cc:	-/-
k [m/s][USBR]:	$2.9 \cdot 10^{-9}$
T/U/S/G [%]:	18.9/63.2/17.6/0.4

Nach DIN 4022:
 Schluff, tonig, sandig (U, t, s)

Bericht:
 AZ 21 06 068
 Anlage:
 4.4

baugrund süd

weishaupt gruppe

Gesellschaft

für Bohr- und Geotechnik mbH

BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Anlage 5
Abfallrechtliche Vorbewertung
zur
Erschließung des Baugebiets
„Grüner Weg“
in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen

baugrund süd

weishaupt gruppe

Gesellschaft

für Bohr- und Geotechnik mbH

BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Abfallrechtliche Vorbewertung
zur
Erschließung des Baugebiets
„Grüner Weg“
in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen

BV-Code: BV 000 40467

Aktenzeichen: AZ 21 06 068

Bauvorhaben: Stadt Laupheim
Erschließung BG „Grüner Weg“
in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
- Abfallrechtliche Vorbewertung -

Auftraggeber: Stadt Laupheim
Marktplatz 1
88471 Laupheim

Fachplaner: Ingenieurbüro Muffler
König-Wilhelm-Straße 7
88471 Laupheim

Bearbeitung: M.Sc.-Geol. Katja Denkel

Datum: 15.02.2022

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“ - Abfallrechtliche Vorbewertung -

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	3
2	Probenahme	3
3	Ergebnisse & Bewertung chemische Analytik	4
4	Hinweise und Empfehlungen	5

Anlagenverzeichnis

- 1 Probeentnahmeprotokolle
- 2 Laboranalysenberichte der BVU GmbH, Markt Rettenbach

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007- AZ .: 25-8980.08M20 Land/3, Stand 2016
- [2] RuVA – StB 01, Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, Ausgabe 2001, Fassung 2005
- [3] Leitfaden zum Umgang und zur Entsorgung von teerhaltigem Straßenaufbruch des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr, vom März 2018
- [4] Steckbrief „bituminöser/teerhaltiger Straßenaufbruch der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg vom 28.09.2007
- [5] Steckbrief „bituminöser/teerhaltiger Abfall der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg vom 01.01.2017
- [6] Zuordnung von Abfällen zu Abfallarten aus Spiegeleinträgen: Vorläufige Vollzugshilfe des Ministeriums für Umwelt
- [7] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft; Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen, Stand Mai 2012
- [8] BauGrund Süd, Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach, Geotechnischer Bericht zur Erschließung des Baugebiets „Grüner Weg“ in 88471 Laupheim/ Obersulmetingen, AZ2106068, BV00040467, Stand 11.02.2022

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“ - Abfallrechtliche Vorbewertung -**1 Vorgang**

Die Stadt Laupheim beabsichtigt, im Teilort Obersulmetingen das Baugebiet „Grüner Weg“ auszuweisen. Planerisch wird die Erschließungsmaßnahme vom Ingenieurbüro Muffler aus Laupheim betreut.

Im Zusammenhang mit der Baugebieterschließung wurde die Fa. BauGrund Süd mit einer Baugrunderkundung beauftragt, im Zuge derer die als Aushub anfallenden Böden im Bereich der Bestandsstraße abfallrechtlich vorberechnet werden sollen.

Die geologische sowie hydrologische Beschaffenheit des im Untersuchungsgebiet angetroffenen Baugrundes ist in dem Geotechnischen Bericht [8] der Fa. BauGrund Süd dargestellt.

Die vorliegende Stellungnahme gibt die abfallrechtliche Kurzbeurteilung als Anlage 5 des geotechnischen Berichts wieder.

Die Probenentnahme-Protokolle zur Probenzusammenstellung und Probencharakterisierung sowie die vollständigen Analyseergebnisse der BVU GmbH sind in den Anlagen 1 und 2 beigelegt.

2 Probenahme

Zur ersten abfallrechtlichen Vorbewertung der bestehenden Asphaltdecke sowie des Bodens im Bereich der Bestandsstraße „Grüner Weg“ wurde aus dem Material der Rammkernbohrung BK 3/22 auftragsgemäß eine Asphaltprobe sowie eine Einzelprobe aus der Kiestragschicht unterhalb des Fahrbahnbelags entnommen und dem Labor der BVU GmbH aus Markt Rettenbach für eine Analyse übergeben.

Das verbleibende Bohrgut ist derzeit im Lager der Fa. BauGrund Süd rückgestellt.

Die Analyse der Bodenprobe erfolgte gemäß dem Parameterumfang der VwV Boden BW [1] im Feststoff an der Fraktion < 2 mm und im Eluat. Für die Probe aus der Fahrbahndecke wurde der für Asphalt maßgebende Summenparameter PAK im Feststoff an der Gesamtfraktion, sowie der Phenolindex im Eluat untersucht.

Die Probenbezeichnung, die Entnahmestellen und -tiefen sowie die Bodenansprache der Bodenprobe sind den Probeentnahme-Protokollen der Anlage 1 zu entnehmen und sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“ - Abfallrechtliche Vorbewertung -
Tabelle 1: Probenbezeichnung, Entnahmestellen und / -tiefen der Boden- und Asphaltprobe

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Entnahmetiefe (m u. GOK)	Bodenansprache
BK 3: 0,05 - 0,45 m	BK 3/22	0,05 - 0,45	<u>Auffüllung:</u> Kies, stark sandig, schwach schluffig
BK 3: Asph	BK 3/22	0,00 - 0,05	<u>Asphalt</u>

Sämtliche Laboranalysenberichte sind der Stellungnahme in der Anlage 2 beigelegt.

3 Ergebnisse & Bewertung der Analysenergebnisse

In der Tabelle 2 ist die Laborprobe aus den Auffüllungen mit Angabe eines abfallrechtlichen Bewertungsvorschlages nach VwV Boden BW [1] aufgrund der festgestellten Schadstoffparameter aufgeführt.

Tabelle 2: Analysenergebnisse der untersuchten Bodenprobe mit Bewertung nach VwV Boden BW [1] und maßgebenden Parametern

Probenbezeichnung	Bodenart nach VwV Boden BW	Geologische Einheit	Verwertungskategorie nach VwV Boden BW	maßgebender Parameter
BK 3: 0,05 - 0,45 m	Sand	Auffüllung	Z0	-

Die Bewertung der Probe aus den Auffüllungen erfolgte nach den Anforderungen der VwV Boden BW [1] an die Bodenart „Sand“. Gemäß den Analysenergebnissen, die in der Tabelle 2 zusammengefasst sind, wurden keine einstufigsrelevante Schadstoffkonzentrationen nach den Vorgaben der VwV Boden BW festgestellt. Demnach ist die Probe in die Verwertungskategorie Z0 einzustufen.

Die Tabelle 3 gibt das Ergebnis der Analyse der Asphaltprobe wieder.

Tabelle 3: Analysenergebnisse der Asphaltuntersuchungen und Bewertung nach RuVa Stb 01 [2] und Leitfaden Baden - Württemberg [3]

Probenbezeichnung	Gesamtgehalt PAK im FS nach EPA [mg/kg] / Phenolindex im Eluat [µg/l]	Einstufung nach RuVa Stb 01	Einstufung nach Leitfaden für teerhaltigen Straßenaufbruch Baden-Württemberg	AVV Nummer
BK 3: Asph	n.n / <0,1	A: Ausbauasphalt	Verwertungsklasse A: teerfreier Straßenaufbruch	17 03 02

AZ 21 06 068 - BV Stadt Laupheim, Erschließung BG „Grüner Weg“ - Abfallrechtliche Vorbewertung -

Wie aus der Tabelle 3 ersichtlich wird, liegt die PAK-Konzentration und der Phenolindex unterhalb der Nachweisgrenze des Labors. Demnach ist die Probe aus der Asphaltdecke entsprechend der RuVa Stb 01 [2] als Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen zu klassifizieren.

Gemäß dem Leitfaden Baden-Württemberg [3] handelt es sich bei der untersuchten Asphaltprobe um „Teerfreien Straßenaufbruch“, was der Verwertungsklasse A entspricht.

Somit kann der Asphalt im Heißmischverfahren, sowohl gebunden als auch ungebunden, wiederverwertet werden. Eine Kaltverarbeitung des Asphaltfräsguts ist mit und ohne Bindemittel möglich, wobei eine Verarbeitung ohne Bindemittel nur in Ausnahmefällen als Tragschicht unter wasserundurchlässigen Deckschichten möglich ist.

4 Hinweise und Empfehlungen

Die erstellte Analytik dient einer ersten Vorbewertung der erkundeten Bodenproben für die in den Probenahme-Protokollen dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubs auch höher belastetes Material angetroffen wird.

Inwiefern weitere Probennahmen und Analysen notwendig sind, ist im weiteren Ablauf der Planung mit den zuständigen Fachbehörden, den Annahmestellen und der Unterzeichnerin abzustimmen.

Wird einer direkten Abfuhr des Materials nicht zugestimmt, so sind die Böden nach ihrer Zusammensetzung zu separieren und am Haufwerk gemäß LAGA PN 98 zu beproben. Die Probenahme kann von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Für den Fall, dass im Zuge der weiteren Ausführungsplanung ein Verwertungs- und Entsorgungskonzept behördlich gefordert wird, so kann dies von der Fa. BauGrund Süd ausgefertigt werden.

Das weitere Vorgehen bzw. die Abfuhr- und Wiederverwertung der als Aushub anfallenden Böden und der Asphaltdecke ist frühzeitig vor Baubeginn mit der vorgesehenen Annahmestelle sowie den Fachbehörden abzustimmen, um Verzögerungen im Bauablauf zu vermeiden. Bei einer Wiederverwertung des Aushubs vor Ort ist in Abhängigkeit der vorliegenden Belastungen der Böden ebenfalls Rücksprache mit der zuständigen Fachbehörde zu halten.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Alois Jäger
Geschäftsführer



Katja Denk
M.Sc.-Geol.

Projekt-Nr. AZ 21 06 068
Projekt: BV Stadt Laupheim
 Erschließung BG "Grüner Weg"
 in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
 - Abfallrechtliche Vorbewertung -

A. Allgemeine Abgaben

Auftraggeber: Stadt Laupheim
 Straße/Postfach: Marktplatz 1
 PLZ, Ort: 88471 Laupheim

Baustelle / Ort der Probenahme: Grüner Weg, Obersulmetingen

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
 Analysenumfang: VwV Boden Baden-Württemberg
 Kornfraktion <2 mm + Eluat
 Probenehmende Stelle: BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach
 Probenehmer: M.Sc.-Geol. Kathrin Weiß
 Probenahmedatum: 02.02.2022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BK 3: 0,05 - 0,45 m	
Entnahmestelle/-tiefe	BK 3/22: 0,05 - 0,45 m u. GOK	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung Kies, stark sandig, schwach schluffig	
Farbe / Geruch / Konsistenz:	braungrau / unauffällig / -	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Bohrkern/Bohrgut	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	1	
Volumen Einzelproben:	ca. 5 l	
Misch-/Sammelprobe:	nein	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 5 l	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen nach Probeneingang im Labor)	
Untersuchungsstelle	BVU, Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Markt Rettenbach	
Probentransfer	BVU	
Versanddatum:	03.02.2022	
Kühlung/Lagerung:	nein/ ja	
Unterschrift / Probenehmer:	<i>Dübel U.</i>	

Projekt-Nr. AZ 21 06 068
Projekt: BV Stadt Laupheim
 Erschließung BG "Grüner Weg"
 in 88471 Laupheim/ OT Obersulmetingen
 - Abfallrechtliche Vorbewertung -

A. Allgemeine Abgaben

Auftraggeber: Stadt Laupheim
Straße/Postfach: Marktplatz 1
PLZ, Ort: 88471 Laupheim

Baustelle / Ort der Probenahme: Grüner Weg, Obersulmetingen

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
Analysenumfang: PAK (16) nach EPA, Phenolindex
 Gesamtfraktion + Eluat
Probenehmende Stelle: BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach
Probenehmer: M.Sc.-Geol. Kathrin Weiß
Probenahmedatum: 02.02.2022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BK 3: Asph	
Entnahmestelle/-tiefe	BK 3/22: 0,00 - 0,05 m u. GOK	
Materialart / Beimengungen:	Asphalt	
Farbe / Geruch / Konsistenz:	schwarz / unauffällig / hart	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Bohrkern/Bohrgut	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	1	
Volumen Einzelproben:	ca. 2,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	nein	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 2,5 l	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen nach Probeneingang im Labor)	
Untersuchungsstelle	BVU, Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Markt Rettenbach	
Probentransfer	BVU	
Versanddatum:	03.02.2022	
Kühlung/Lagerung:	nein/ ja	
Unterschrift / Probenehmer:	<i>Dübel U.</i>	

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

 Gewerbestraße 10
 87733 Markt Rettenbach
 Tel. 0 83 92/9 21-0
 Fax 0 83 92/9 21-30
 bv@bv-analytik.de

 BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/2860	Datum:	07.02.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH	Art der Probenahme	:
Projekt	: Grüner Weg, Obersulmtingen	Probenehmer	: BG Süd - Kathrin Weiß
Entnahmestelle	:	Probeneingang	: 03.02.2022
Art der Probe	: Asphalt	Untersuch.-zeitraum	: 03.02.2022 – 07.02.2022
Entnahmedatum	: 02.02.2022		
Originalbezeich.	: BK 3: Asph		
Probenbezeich.	: 303/2860		

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockensubstanz	[%]	98,9	DIN EN 14346:2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	DIN ISO 18287:2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	[-]	8,83	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	106	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 07.02.2022

 Onlinedokument ohne Unterschrift
 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** BK 3: Asph**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 02.02.2022**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbereitung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 303/2860.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 03.02.2022**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]:5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffling Sonstige:

Rückstellprobe:

 Ja Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ja nein Feinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]: Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm

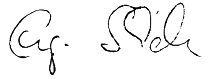
Trocknung:

 105° C Lufttrocknung:

03.02.2022

Datum

Jonathan Schwarz
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvü@bvü-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 303/2860</p> <p>Prüfbericht Datum: 07.02.2022</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH</p> <p>Anschrift: Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p>_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p> <p>Markt Rettenbach, 07.02.2022 Ort, Datum</p>

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/2859	Datum:	07.02.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
 Projekt : Grüner Weg, Obersulmetingen
 Projekt-Nr. : AZ2106068 Kostenstelle :
 Entnahmestelle :
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
 Entnahmedatum : 02.02.2022 Probeneingang : 03.02.2022
 Originalbezeich. : BK 3: 0,05 - 0,45 m Probenbezeich. : 303/2859
 Probenehmer : BG Süd - Kathrin Weiß
 Untersuch.-zeitraum : 03.02.2022 – 07.02.2022

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)				Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe										
									DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	94,2	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	46	-	-	-	-	-	-	Siebung	

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)				Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	3,9	10	15	15	45	150	EN ISO 11885:2009-09		
Blei	[mg/kg TS]	7,2	40	70	140	210	700	EN ISO 11885:2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885:2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	22	30	60	120	180	600	EN ISO 11885:2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	11	20	40	80	120	400	EN ISO 11885:2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	11	15	50	100	150	500	EN ISO 11885:2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08		
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885:2009-09		
Zink	[mg/kg TS]	27	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885:2009-09		
Aufschluß mit Königswasser										
									EN 13657 :2003-01	

2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409-17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	54	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3/9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,57		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	102		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	2		30	30	50	100	EN ISO 10304 :2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 07.02.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)