IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie

Proj.-Nr: 2094

Ingenieurgeologisches Gutachten für den Neubau einer Produktionshalle auf dem ehemaligen SIMM Gelände in 77731 Willstätt-Legelshurst

---

Willstätt, 12.03.2020

Dr.-Ing. Jochen Klinger

Dipl.-Geol. Jens Hartwein

Vorliegender Bericht ist die Korrekturversion vom Gutachten der IFAG GmbH vom 16.10.2019

Im Auftrag

Gemeinde Willstätt
Am Mühlplatz 1
77731 Willstätt

Planungsbüro

RS Ingenieure

Beratende Ingenieure
VBI
Bauingenieurbüro

D-77855 Achern
Allerheiligenstraße 1
Telefon 07841/6949-0
Telefax 07841/6549-90

Inhaltsverzeichnis

1 Vorgang ..... - 1 -
2 Verwendete Unterlagen ..... - 1 -
3 Örtliche und bauliche Rahmenbedingungen ..... - 3 -
4 Durchgeführte Untersuchungen ..... - 4 -
4.1 Felduntersuchungen ..... - 4 -
4.2 Laboruntersuchungen ..... - 4 -
4.3 Untersuchungen im chemischen Labor ..... - 5 -
4.4 Fotodokumentation ..... - 5 -
5 Ergebnisse ..... - 6 -
5.1 Geographische-/ Geologische / lithologische Situation ..... - 6 -
5.2 Baugrundbeschreibung anhand der durchgeführten Rammkernsondierungen ..... - 6 -
5.3 Grundwasser und Hochwasserrisiko ..... - 8 -
5.4 Rammsondierungen ..... - 11 -
5.5 Laborergebnisse ..... - 12 -
5.6 Erdbebengefährdung ..... - 13 -
5.7 Bodenzusammensetzung und Kennwerte, Abgrenzung der Homogenbereiche ..... - 14 -
6 Gründungsempfehlung ..... - 17 -
6.1 Gründungsvarianten ..... - 17 -
6.2 Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen ..... - 18 -
6.3 Flachgründung auf einer Bodenplatte bei Tragfähigkeitsverbesserung durch konditionierten Bodenaustausch ..... - 18 -
7 Hinweise zur Bauausführung ..... - 19 -
7.1 Flachgründung, Einbau Kiespolster und Frostschürze ..... - 19 -
7.2 Wiederverwendbarkeit von anfallendem Aushubmaterial ..... - 21 -
7.3 Abfallrechtliche Bewertung der Auffüllung ..... - 23 -
7.4 Versickerung von Oberflächenwasser ..... - 25 -
7.5 Sonstige Hinweise ..... - 26 -
8 Abschließende Bemerkungen ..... - 27 -

Anlagenverzeichnis

1.1	Übersichtsplan
1.2	Auszug aus der geologischen Karte
2.1	Lageplan mit Untersuchungspunkten
3	Profile der Rammkernsondierungen
4	Laborergebnisse
5	Fotodokumentation

1 Vorgang

Die Gemeinde Willstätt plant den Verkauf einer Teilfläche des ehemaligen SIMM Geländes, nördlich der L87, am Lehrwald / Reithallenstraße, am westlichen Ortsausgang von 77731 Willstätt-Legelshurst gelegen. In diesem Bereich ist der Neubau einer Produktionshalle geplant.

Durch das Ingenieurbüro RS Ingenieure aus 77855 Achern wurde im Rahmen der Erstellung des Bebauungsplans bereits eine Flächenaufteilung mit Lage und Grundfläche der geplanten Produktionshalle erstellt

Zur Detailplanung, Erstellung der Ausschreibungsunterlagen und Realisierung der damit verbundenen Arbeiten ist eine Erkundung des generellen Bodenaufbaus, dessen zu erwartenden bodenmechanischen Eigenschaften sowie der kleinregionalen Grundwasserverhältnisse erforderlich.

In diesem Zusammenhang wurde das Institut für angewandte Geologie GmbH in Willstätt auf Grundlage des Angebots vom 05.08.2019 mit dem Schreiben vom 19.07.2019 von der Gemeinde Willstätt, Am Mühlplatz 1, 77731 Willstätt beauftragt, die zur Klärung der genannten Aufgabenstellung erforderlichen Arbeiten auszuführen.

2 Verwendete Unterlagen

Planunterlagen

Gemeinde Willstätt, Ortsteil Legelshurst, 1. Änderung Bebauungsplan „Lehrwald“, Lageplan 1:500; Planerstellung RS Ingenieure, 25.05.2016

Bebauungsplan „Lehrwald“ in Willstätt-Legelshurst, Flächenaufteilung; M 1: 2.000; Planerstellung RS Ingenieure, 03.05.2019

Berichte / Gutachten

Gefahrenverdachtserkundung und Sanierungsarbeiten auf dem Betriebsgelände des ehem. Sägewerks Simm, Flst.-Nrn. 5391/3, 5391/4, 5391/5, in Willstätt Ortsteil Legelshurst; ifag 9910500, Bericht vom 21.03.2000; institut für angewandte geologie

Normen und Gesetze

Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur, Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

BBodSchV (1999): "Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist"

DIN 1054:2010-12: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1, Ausgabedatum 2010-12

DIN 18533-1 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Ausgabe 2017-07

DIN 4022-1:1987-09: Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels; Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und im Fels

DIN 4124: Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten; Januar 2012

DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013, Ausgabedatum 2014-03

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg u.a. (Hrsg.) (1979): HGK Bühl-Offenburg.- Hydrogeologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 50 000, Georeferenzierte Rasterdaten, CD-ROM

RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 12, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

VwV Boden Baden-Württemberg (2007): Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial; Vom 14. März 2007 (GABl. Nr. 4, S. 172) zuletzt berichtigt am 29. Dezember 2017 (GABl. Nr. 13, S. 656) in Kraft getreten am 14. März 2007Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bundesbodenschutzverordnung, längstens bis 31. Dezember 2019 (GABl. Nr. 13, S. 998)

ZTV E-StB 17 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017

3 Örtliche und bauliche Rahmenbedingungen

Die im Rahmen des geplanten Verkaufs und Neubaus der Produktionshalle untersuchten Flurstücke (Flurstücke Nr. 5391/6, 5391/7, 5391/8, 5391/9) liegen am westliche Ortsausgang von Legelshurst, nördlich der L87 und westlich der Zufahrtsstraße Am Reitplatz.

Die Lage des Baufeldes ist in der Übersichtskarte in Anlage 1.1 sowie im Lageplan mit den Erkundungspunkten in Anlage 2.1 dargestellt. Abbildung 1 zeigt das Untersuchungsgebiet (Blick von der Zufahrt über die L87).

Abbildung 1: Blick auf das geplante Baufeld (Aufnahmedatum: 11.09.2019)

Das Grundstück für den Neubau der Produktionshalle wird zeitweise als Lagerfläche genutzt, zeigt sich derzeit jedoch lediglich als Brachfläche mit geringem Bewuchs. Die Flurstücke liegen relativ eben auf einer Höhe rund 139,20 bis 139,80 m ü NN. Die mittlere Geländehöhe liegt bei ca. 139,5 m ü. NN.

Die geplante Produktionshalle weist eine Länge von ca. 80 m Länge und eine Breite von ca. 45 m auf.

Westlich der Halle gelegen ist ein weiteres Gebäude mit einer Länge von ca. 35 m und einer Breite von ca. 25 m vorgesehen.

Die zukünftige Zufahrt soll über die östlich gelegene Straße Am Reitplatz erfolgen. Im Zufahrtsbereich befinden sich rechts und links Parkplatzflächen.

Um einen schadensfreien Lastabtrag des geplanten Gebäudes zu gewährleisten, ist es notwendig das Gründungsniveau und die Bemessung der geplanten Lastabtragsflächen den bodenmechanischen Eigenschaften des bauwerksrelevanten Untergrunds anzupassen.

4 Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Felduntersuchungen

Baggerschürfen

Zur Ermittlung des Aufbaus und der Zusammensetzung des bauwerksrelevanten Untergrunds im Planungsgebiet wurden am 11.09.2019 insgesamt 12 Baggerschürfen (BS) bis zu einer maximalen Tiefe von 2,7 m unter Ansatzpunkt abgeteuft und die dabei aufgeschlossene Lockergesteinsabfolge aus geotechnischer Sicht beschrieben.

Die Ansatzpunkte der Baggerschürfen sind in Anlage 2.1, die Bodenprofile in Anlage 3 dargestellt.

Die Höhen der Ansatzpunkte sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 1: Liste der Ansatzpunkte und topografische Höhe

Ansatzpunkt Baggerschurf	Höhen Ansatzpunkte
	[m ü. NN]
BS 1	139,17
BS 2	139,23
BS 3	139,28
BS 4	139,61
BS 5	139,70
BS 6	139,76
BS 7	139,77
BS 8	139,51
BS 9	139,36
BS 10	139,34
BS 11	139,69
BS 12	139,63

Rammsondierungen

Zum Erhalt der aus bodenmechanischer Sicht relevanten Informationen wurden im aktuellen Baufeld mit einer schweren Rammsonde (Bärgewicht 50 kg) an vier Ansatzpunkten Sondierungen mit einer Gesamtlänge von 16,80 lfdm und einer max. Eindringtiefe von 5,0 m unter Flur abgeteuft und in Form von Rammprotokollen dokumentiert.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen DPH 1 bis DPH 4 sind im Lageplan in Anlage 2.1 dargestellt, die Rammprotokolle in Anlagen 4.1-4.

4.2 Laboruntersuchungen

Zur präzisen Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung sowie des Wassergehalts des angeschnittenen teils feinkörnigen Bodens, wurden aus unterschiedlichen Tiefen der Probelöcher insgesamt 20 Lockergesteinsproben für ergänzende Untersuchungen im Erdlabor entnommen.

Von sechs entnommenen Bodenproben wurde unmittelbar nach Anlieferung ins Labor der Wassergehalt zur Darstellung des Tiefenprofils bis in eine Tiefe von 1,6 m u. GOK bestimmt.

Zudem wurden zwei Bodenproben (BS 11 (0,0 - 0,6) und BS 12 (2,4 – 2,7) hinsichtlich der Kornzusammensetzung untersucht.

Die Probenahmeliste, die bestimmten Wassergehalte sowie die anhand der Siebanalysen ermittelten Kornverteilungskurven sind als Tabellen und Diagramme in den Anlagen 4 dokumentiert.

4.3 Untersuchungen im chemischen Labor

Zur vorab Klassifizierung der Stoffströme, die im Rahmen der Herstellung des Gründungsbereichs einer Verwertung bzw. Entsorgung zuzuführen sind, wurden zwei Proben der oberflächennah angetroffenen Auffüllung auf den Parameterumfang nach VwV Boden Baden-Württemberg (2007) analysiert.

- Mischprobe 1: Auffüllungsbereiche der Baggerschürfen BS4, BS5, BS6, BS7
- Mischprobe 2: Auffüllungsbereiche der Baggerschürfen BS8, BS9, BS10, BS11

Die Analysenergebnisse sind in Anlage 5 aufgeführt.

4.4 Fotodokumentation

Aufnahmen vom Baufeld sowie die fotografische Dokumentation Baggerschürfen sind in Anlage 6 dargestellt.

5 Ergebnisse

5.1 Geographische-/ Geologische / lithologische Situation

Das Untersuchungsgebiet liegt in westlich Teil von Legelshurst im mittleren Oberrheingraben, ca. 4 Kilometer nördlich von Willstätt. Im Hinblick auf die naturräumliche Gliederung liegt das Baugrundstück im Bereich der Niederterrasse. Die geomorphologische und geologisch definierte Niederterrasse wird im lokalen Sprachgebrauch auch als Hochgestade bezeichnet. Die Niederterrasse stellt das höchste Aufschotterungsniveau der Würm-Eiszeit dar und erstreckte sich ursprünglich über die ganze Breite des Oberrheingrabens, vom Fuße des Schwarzwaldes bis zu den Vogesen. Im Wesentlichen besteht die Niederterrasse aus einem kiesigen, mittel-grobsandigen Lockersediment. Teilbereiche der Niederterrasse wurden der Bodenbildung unterworfen oder sind von geringmächtigen Flugsanden und Auelehmen überdeckt, so dass die Schotter nicht überall zutage treten.

Die unter den Deckschichten anzutreffende quartäre Lockergesteinsfüllung besteht hier aus rund 90 Meter mächtigen Kies- und Sandablagerungen (überwiegend alpines Material). Die einzelnen Kieslager (Unteres, Mittleres und Oberes Kieslager) sind zumindest teilweise durch gering durchlässige Zwischenhorizonte hydraulisch getrennt. Das Obere Kieslager erreicht im Untersuchungsgebiet eine Mächtigkeit von rund 30 m.

5.2 Baugrundbeschreibung anhand der durchgeführten Rammkernsondierungen

Die Oberbodenschicht besteht ab Geländeoberkante aus sandigen Schluffen und schluffigen Feinsanden mit organischen Beimengungen (Grasnarbe). Unter der Oberbodenschicht bzw. ab Geländeoberkante wird der Untergrund aus einer flächig aufgebrachten Auffüllung aus graubraunen, grauen, dunkelbraunen und schwarzbraunen, sandigen, zum Teil schwach steinigen Kiesen mit wechselnden Schluffanteilen sowie mit Fremdbestandteilen (Bauschutt, Backstein- und Betonbruch, Schwarzdeckenbruch) bis max. 10 Masse %, aufgebaut. Die Auffüllung wurde in variabler Mächtigkeit von 0,40 m bis in maximal 0,90 m angetroffen.

Unter der Auffüllung folgen die quartär abgelagerten Auelehme (Lf), die aus einem dunkelbraunen, hellbraunen, graubraunem, grauen bis schwarzen, feinsandigen Schluffen mit wechselnden Tonanteilen und zum Teil mit organischen Beimengungen besteht. Die Schluffe wurden in den Baggerschürfen mit steifer, steifer bis halbfester und halbfester Konsistenz angetroffen. Mit zunehmender Tiefe werden die Auelehme sandiger. An der Basis der Auelehme wurde in dem Baggerschurf S 12 ab ca. 2,4 m bis ca. 2,7 m unter Geländeoberkante graue Sand-Schluff-Gemische angetroffen.

Der unter den Auelehmen folgende Untergrund besteht im Bereich des Baggerschurfe S 12 ab ca. 2,7 m unter Geländeoberkante aus gut wasserdurchlässigen quartären Kiesen. Es ist davon auszugehen, dass im oberen Bereich überwiegend die Sandfraktion bei wechselnden Feinkornanteilen dominiert und mit zunehmender Tiefe die Kiesfraktion der Hauptbestandteil des Bodens ist. Die Gesamtmächtigkeit liegt bei rund 20 m, die jedoch aufgrund der Erkundungstiefe bis maximal 2,9 m nicht durchteuft wurden.

Die Sande und Kiese sind dem oberen Grundwasserleiter (oGWL, frühere Bezeichnung: Oberes Kieslager) zuzuordnen (Auszug aus der Geologischen Karte in Anlage 1.2 dargestellt).

Hinweis zum Grundwasserspiegel: Bei der Durchführung der Baggerschürfe wurde nur in dem Baggerschurf S 12 ein Grundwasserspiegel angetroffen. Am 11.09.2019 lag der Grundwasserspiegel in dem Baggerschurf S 12 demnach bei ca. 2,75 m unter Geländeoberkante.

Anhand der Erkundungsergebnisse lässt sich der Baugrund hinsichtlich seiner bodenmechanischen Eigenschaften vereinfacht in vier Modellschichten (Homogenbereiche ① bis ④) aufteilen:

① Oberboden (entspricht Homogenbereich A)
② Auffüllung (entspricht Homogenbereich B)
③ Auelehm (entspricht Homogenbereich C)
④ Kiese des Oberen Kieslagers (entspricht Homogenbereich D)

Oberboden (Schicht ①)

In den Baggerschürfen S 1, S 2, S 3, S 6, S 7 und S 12 wurde ab Geländeoberkante bis ca. 0,1 m unter Geländeoberkante der dunkelbraune und schwarzbraune, aufgefüllte Oberboden der Schicht ① angetroffen. Der Oberboden wird aus sandigen Schluffen und schluffigen Feinsanden mit organischen Beimengungen (Grasnarbe) aufgebaut. Nach DIN 18 196 gehört der Oberboden zu den Bodengruppen OU und OH.

Geotechnische Beurteilung: Aufgrund seiner feinkörnigen Zusammensetzung und der organischen Beimengungen ist der Boden nicht zur Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet. Der Oberboden ist extrem wasser- und frostempfindlich (F 3) und reagiert bereits bei geringen dynamischen Belastungen mit einer Herabsetzung seiner Konsistenz.

Auffüllung (Schicht ②)

In allen Baggerschürfen S 1 – S 12 wurden unter dem Oberboden der Schicht ① bzw. ab Geländeoberkante sandige, zum Teil schwach steinige Kiese mit wechselnden Schluffanteilen sowie mit Fremdbestandteilen (Bauschutt, Backstein- und Betonbruch, Schwarzdeckenbruch) mit einem Anteil von < 10- Massenprozent angetroffen. Die Fremdbestandteile bestehen aus Bauschutt, Backstein- und Betonbruch, Schwarzdeckenbruch. Die Unterkante der Schicht ② liegt in den Baggerschürfen bei ca. 0,4 bzw. 0,9 m unter Geländeoberkante. Die Kiese der Schicht ② gehören mit einem Feinkornanteil bei < 5% zu den Bodengruppe GI und GW, mit einem Feinkornanteil bei 5 – 15% zur Bodengruppe GU und mit einem Feinkornanteil bei 15 – 40% zur Bodengruppe GU* Die Unterkante der Schicht ② wurde in den Baggerschürfen S 1 – S 12 bei ca. 0,4 bzw. 0,9 m unter Geländeoberkante angetroffen.

Geotechnische Beurteilung: Aufgrund seiner heterogenen Zusammensetzung, seiner lockeren Lagerungsdichte und seiner zum Teil eingeschränkten Frostsicherheit ist der Boden nicht zur Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet.

Auelehm (Schicht ③)

Unter der Schicht② wurden in allen Baggerschürfen S 1 – S 12 ab ca. 0,4 bzw. 0,9 m unter Geländeoberkante feinsandige Schluffe mit wechselnden Tonanteilen und zum Teil mit organischen Beimengungen (Wurzelreste, Torf) angetroffen. In zunehmender Tiefe ist die Schicht ③ stärker feinsandig geprägt. Der Boden liegt derzeit in steifer, steifer bis halbfester und halbfester Konsistenz vor. Nach Augenschein lassen sich die Schluffe der Schicht ③ den Bodengruppe UL, UM und mit organischen Beimischungen der Bodengruppe OU zuordnen. Bei Wasserzutritt kann der bindige Boden seine Konsistenz (weich, breiig) ändern. In den Baggerschürfen S 1 – S 11 wurde die Unterkante der Schicht ③ bis zur Endtiefe der Baggerschürfe nicht erreicht. In dem Baggerschurf S 12 liegt die Unterkante der Schicht ③ bei ca. 2,7 m unter Geländeoberkante.

Geotechnische Beurteilung: Das Material ist nur bei mindestens steifer Konsistenz bedingt zur Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet. Als Schluff-/Feinsandgemisch wäre es bei weicher Konsistenz praktisch kohäsionslos. Es ist extrem wasser- und frostempfindlich (F 3) und reagiert bereits bei geringen dynamischen Belastungen mit einer Herabsetzung seiner Konsistenz.

Kiese des Oberen Kieslagers (Schicht ④)

In dem Baggerschurf S 12 wird der Untergrund ab ca. 2,7 m unter Geländeoberkante bis zur Endtiefe des Baggerschurfes bei 2,9 m unter Geländeoberkante aus sandigen Kiesen mit untergeordneten Anteilen von Schluff aufgebaut. Die Kiese der Schicht ④ gehören zu den Bodengruppen GI und GW, im Übergangsbereich GU.

Geotechnische Beurteilung: Das Material ist grundsätzlich zur Aufnahme von Bauwerkslasten gut geeignet. Es ist wasser- und frostunempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1).

5.3 Grundwasser und Hochwasserrisiko

Grundwasserstände im Bereich des Baufeldes

Hinweis: Nach Auskunft des Landratsamtes Ortenaukreis, Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz, Offenburg, liegt die nächste amtliche Grundwassermessstelle mit langjährigen Ganglinienaufzeichnungen (GWM 3391 Legelshurst, Willstätt, 116/114-0) für den Zeitraum von 1967 bis 2019 in einer Entfernung von ca. 175 m von dem Baufensterbereich.

In der nachstehenden Abbildung 2 sind die Lage der Grundwassermessstelle GWM 3391 Legelshurst, Willstätt, 116/114-0 und die Grundwassergleichen für Mittlere Grundwasserstände (Stichtag 20.10.1986) aus der Grundwasserdatenbank des Landes Baden-Württemberg dargestellt.

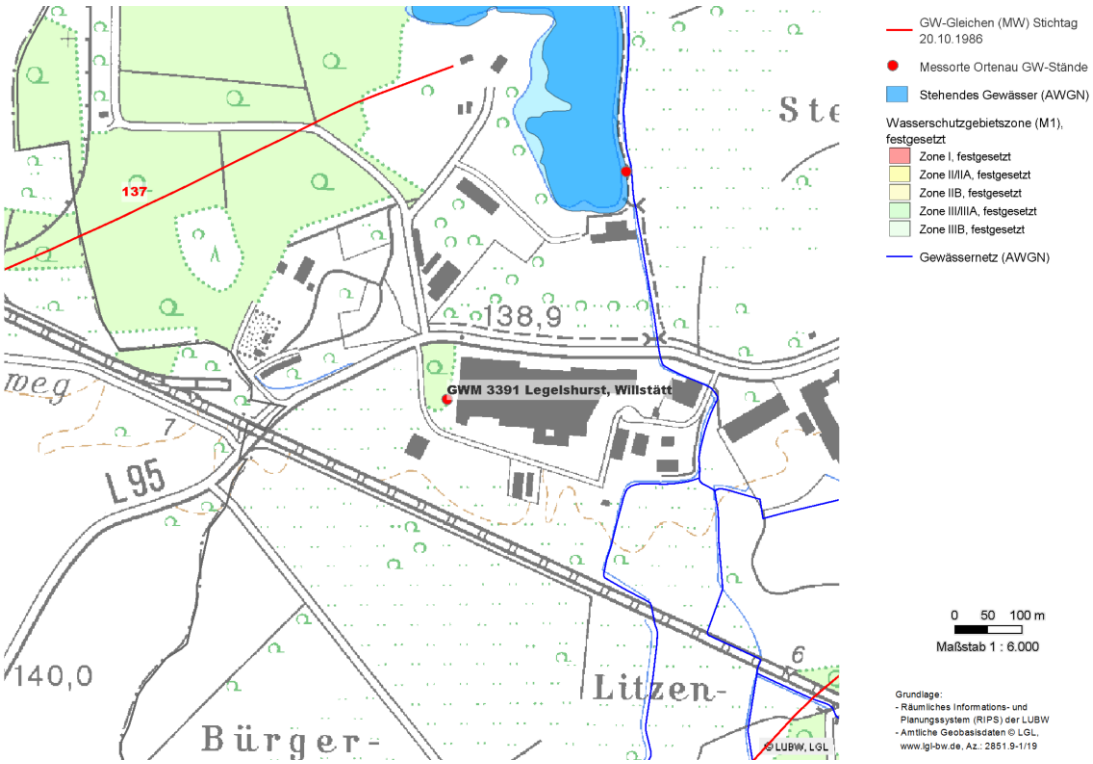


Abbildung 2: Grundwassergleichen (MW), Stichtag 20.10.1986, Messstelle GWM 3391 Legelshurst, Willstätt 116/114-0, (Quelle: Grundwasserdatenbank des Landes Baden-Württemberg).

Nach Auswertung der Zeitreihe der amtlichen Grundwassermessstelle GWM 3391, Legelshurst, Willstätt 116/114-0 von 1967 bis 2019 ergibt sich eine Schwankungsbreite von rund 2,15 m zwischen Niedrigst- und Höchstwasserstand in diesem Bereich. Der Flurabstand liegt bei mittleren Grundwasserverhältnissen bei ca. 2,35 m u. GOK (bei einer mittleren Geländehöhe von rd. 139,5 m ü NN). Das Grundwasser fließt mit rund 0,7 ‰ nach NW (siehe HGK Bühl-Offenburg).

Damit lassen sich für das Baufenster folgende in Tabelle 2 dargestellte Wasserstände ableiten.

Tabelle 2: Höchst- und Niedrigstwasserstände an der GWM 3391, Legelshurst, Willstätt 116/114-0

Werte	Einheit	Höhe
Höchstwasserstand	[m ü. NN]	rd. 138,45
Niedrigster Wasserstand	[m ü. NN]	rd. 136,3
Mittelwert	[m ü. NN]	rd. 137,15
Schwankungsbreite	[m]	rd. 2,15

Der Grundwasserspiegel wurde bei der Erkundung in dem Baggerschurf S 12 angetroffen und lag zum Erkundungszeitpunkt bei ca. 2,75 m u. Geländeoberkante (am 11.09.2019), dies entspricht rund 136,88 m ü NN. Zum Zeitpunkt der Erkundung lag der Grundwasserspiegel damit rund 30 cm unter dem langjährigen Mittel.

Hinweis: Durch die flächige Verbreitung der Auelehme bis in eine Tiefe von ca. 2,7 m u GOK können bei Grundwasserhochständen gespannte Grundwasserverhältnisse vorherrschen.

Der Standort liegt nicht im Einflussbereich eines Trinkwasserschutzgebiets.

Bei einer Lage der OK der Bodenplatte des Neubaus ungefähr auf dem Niveau der derzeitigen Geländeoberkante bei ca. 139,5 m ü. NN und einer Bodenplatte d = 0,3 m würde die Gründungssohle bei ca. 139,2 m ü. NN und damit nicht im Schwankungsbereich des Grundwassers liegen.

Bei einer Gründung der Bodenplatte in wenig durchlässigem Boden bzw. bei einer Aufschüttung mit wenig durchlässigem Boden ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) kann es nach DIN 18 533-1:2017-07 zur Bildung von Staunässe im Bereich der Gründungssohle kommen. In diesem Fall sind erdberührte Bauteile und Bodenplatten nach DIN 18 533 bei einer Eintauchtiefe ≤ 3 m gegen Wassereinwirkungsklasse **W2.1-E**: mäßige Einwirkung von drückendem Wasser abzudichten. Der Bemessungswasserstand ist auf GOK anzusetzen.

Bei wenig durchlässigen Böden ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) ist eine Abdichtung wegen der Gefahr einer Stauwasserbildung mindestens 30 cm über die geplante Geländeoberkante zu führen oder es ist ein ausreichend hohes Gründungsniveau des Gebäudes über dem endgültigen Gelände vorzusehen (≥ 0,3 m).

Bei einer Gründung des Gebäudes in stark wasserdurchlässigem Baugrund ($k_f > 10^{-4}$ m/s) bis in eine ausreichende Tiefe unterhalb der Abdichtungseben und einer stark durchlässigen Arbeitsraumverfüllung ($k_f > 10^{-4}$ m/s) bzw. bei Einbau eines stark wasserdurchlässigen Bodenaustausches kann nach DIN 18533-1:2017-07 bei einer Lage der untersten Abdichtungsebene mind. 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes eine Abdichtung gegen Wassereinwirkungsklasse **W1.1-E**: Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser, vorgesehen werden. Eine ausreichende Tiefe der stark durchlässigen Bodenschichten liegt vor, wenn in Abhängigkeit von der Wasserdurchlässigkeit der unterlagernden Bodenschichten und der Menge des in den verfüllten Arbeitsraum eindringenden Oberflächen- und Sickerwassers eine die erdberührten Bauteile beanspruchende Stauwasserbildung sicher vermieden wird.

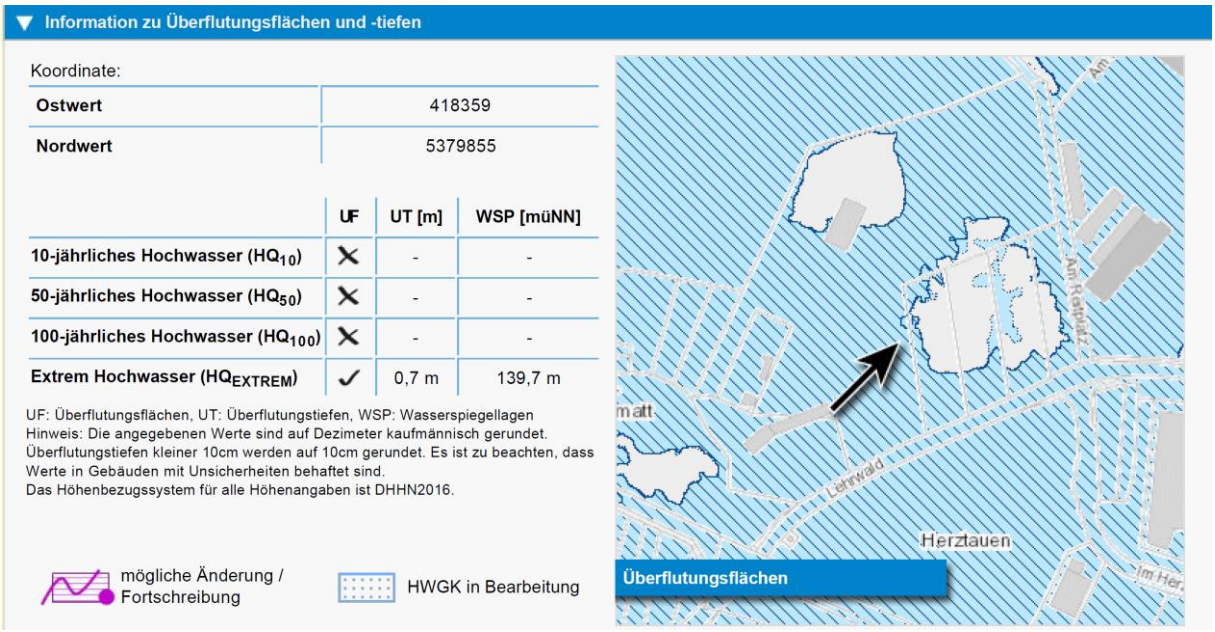
Bei einer Gründung in wenig durchlässigem Baugrund ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) können bei Einbau einer dauerhaft funktionierenden und rückstaufreien umlaufenden Drainage nach DIN 4095 die Bodenplatte und erdberührte Wände nach DIN 18 533 gegen Wassereinwirkungsklasse **W1.2-E**: Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser, abgedichtet werden. Dabei sind anfallende Sickerwässer rückstaufrei abzuleiten. Die unterste Abdichtungsebene muss mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes liegen.

Hinweis: Im Zweifelsfall ist immer eine Abdichtung gegen drückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse **W2-E**) vorzusehen.

Überflutungsrisiko

Nach einer Hochwasserrisikomanagement-Abfrage (Hochwassergefahrenkarte der LUBW, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) vom 18.09.2019 liegt das Baufenster nicht im Bereich der Überflutungsfläche für Hochwasser HQ_{100}.

Bei einem Extremhochwasserereignis HQ_{Extrem} gibt die aktuelle Hochwassergefahrenkarte eine Überschwemmung des Projektstandortes um ca. 0,7 m an (siehe Abbildung 3).



Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Koordinate:

Ostwert	418359
Nordwert	5379855

	UF	UT [m]	WSP [müNN]
10-jährliches Hochwasser (HQ_{10})	✗	-	-
50-jährliches Hochwasser (HQ_{50})	✗	-	-
100-jährliches Hochwasser (HQ_{100})	✗	-	-
Extrem Hochwasser (HQ_{EXTREM})	✓	0,7 m	139,7 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen
Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.
Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016.

mögliche Änderung / Fortschreibung

HWGK in Bearbeitung

Abbildung 3: Ausschnitt der Hochwasserrisikomanagement-Abfrage vom 18.09.2019

5.4 Rammsondierungen

Zur Ermittlung der flächig ausgebildeten Schichtenfolge, insbesondere zur Ermittlung dichter gelagerter Sand / Kieshorizonte bzw. der Oberkante der mehrheitlich kiesig-sandigen Folgen des Oberen Kieslagers, wurden über das Baufeld verteilt vier Sondierungen mit einer schweren Rammsonde (DPH 15) niedergebracht.

Die dabei ermittelten Schlagzahlen für jeweils 10 cm Eindringtiefe (n_{10}) wurden aufgezeichnet und in Form von Rammprotokollen dokumentiert (vergleiche Protokolle in Anlage 4). Die Auswertung der Sondierungen liefert wichtige Grunddaten bei der Abschätzung der bodenmechanischen Kennwerte der gründungsrelevanten Lockergesteinshorizonte. Im Einzelnen lassen sich aus den erstellten Protokollen für die Schlagzahlen n_{10} folgende Richtwerte ableiten.

Die DIN 4094 gibt zur Abschätzung der Lagerungsdichte für ein **weitgestuftes Kies-Sand-Gemisch über Grundwasser** folgende Zuordnungen für die schwere Rammsonde (DPH 15) an:

Tabelle 3: Zuordnung zwischen Schlagzahlen n10 und der Lagerungsdichte (DIN 4094)

Lagerung	n_{10}
locker	< 15
mitteldicht	15-35
dicht	> 35

Bei **Kies-Sand-Gemischen im Grundwasser** kann für die genannten Zuordnungen die Anzahl der Schläge für n_{10} um 4-5 Schläge vermindert werden.

Die Mantelreibung am Gestänge hat an den Sondierungen DPH 1 – DPH 4, in Anlage 4 zu ersehen, bei den hier untersuchten, weitgehend kohäsionsarmen Lockergesteinsgemischen, sowie des abweichenden Durchmessers von Sondenkopf und Gestänge nur einen mäßigen Einfluss auf die jeweils ermittelten Schlagzahlen.

Eine realistische Bewertung der innerhalb der grobschluffig-feinsandigen Auesedimente mit Schlagzahlen $\mathbf{n_{10}}$ von 1-5 ist aus Sicht der Gutachter schwierig bzw. kaum möglich, wird jedoch der Vollständigkeit wegen kurz beschrieben.

Die geotechnisch relevante Einschätzung beschränkt sich demnach auf die Lagerungsdichte des Lockergesteinsgemischs im Oberen Kieslager.

Bei allen durchgeführten DPH wurde die Auffüllung in mitteldichter bis teils dichter Lagerung angetroffen. Die Schlagzahlen von reichen von $\mathbf{n_{10}}$ = 10 bis 47.

Die unter der Auffüllung anstehenden Auelehme weisen Schlagzahlen von $\mathbf{n_{10}}$ = 1 bis 5 auf.

Die Oberkante der Übergangszone von den Auesedimenten zu den Sanden und Kiesen des Oberen Kieslagers zeichnet sich durch den Anstieg der Schlagzahlen $\mathbf{n_{10}} \geq 10$ gegenüber den auflagernden schluffigen Auesedimenten deutlich ab.

So wurde sie in den Sondierungen DPH 1 in einer Tiefen ab 3,10 m u. GOK, in DPH 2 bei 2,70 m u. GOK, bei DPH 3 in einer Tiefe von 3,30 m u GOK und bei DPH 4 in einer Tiefe von 2,70 m u. GOK gefasst.

Die Lagerungsdichte des hier vertretenen rolligen Kiesgemischs kann als locker bis mitteldicht eingestuft werden. Allerdings zeigen die letztgenannten Sondierungen ebenfalls, dass innerhalb der hier

ausgebildeten Schotter wiederholt räumlich begrenzte Einschaltungen von Sanden bzw. schluffigen Sanden (z.B. DPH 3 ca. 4,8 m) enthalten sind, die einen moderaten Ansatz der bodenmechanischen Kennwerte erforderlich machen.

5.5 Laborergebnisse

Wassergehaltsbestimmungen

Aufgrund der bei der Erkundung durchgeführten Knetversuche (DIN 4022) und der im oberen Bereich festgestellten steifen bis halbfesten Konsistenz, wurde von insgesamt sechs Bodenproben die Wassergehalte bestimmt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 4: Wassergehaltsbestimmung nach DIN 4022

Probe		**BS 4**	**BS 5**	**BS 6**	**BS 10**	**BS 11**	**BS 12**
Tiefe	[m u. GOK]	0,8 - 1,2	0,8 - 1,0	0,8 - 1,0	1,2 - 1,5	0,6 - 1,0	0,6 - 1,0
Wassergehalt [%]	[%]	27,13	22,53	17,23	34,43	38,37	18,27

Die Bestimmung der Wassergehalte lieferte für die natürlich abgelagerten Schluffe Wassergehalte von 17,23 bis 27,13 Gew.-% und spiegelt die im Feld angetroffene die steife bis halbfeste Konsistenz wider.

Die Schluffe mit organisch torfigen Anteilen BS 10 (1,2 – 1,5) und BS 11 (0,6 – 1,0) weisen einen deutlich höheren Wassergehalt von 34,43 bis 38,37 Gew.-% auf, was auf den hohen organischen Anteil in diesen Bereichen zurückzuführen ist.

Kornverteilungen

Die laboranalytisch untersuchten grobkörnigen oberflächennahen Schichten, mit feinkörnigen Nebengemengteilen (BS 11 (0,0 – 0,6 m u GOK) sind entsprechend der Kornverteilungskurve als schluffige Sande und Kiese anzusprechen (Bodengruppe nach DIN 18196: GU).

Die grobkörnigen Sande im Übergansbereich zum Oberen Kieslager (BS 12 2,7 – 2,9 m u. GOK) weisen eine Zusammensetzung aus Sand und Kies und untergeordnet Schluff auf. Die Probe aus BS 12 ist anhand der Kornverteilung als weitständiger Kies mit geringem Feinkornanteil von kleiner 10 % anzusprechen (Bodengruppe nach DIN 18196: GU).

Die Kornverteilungskurven sind in Anlage 4 dargestellt.

5.6 Erdbebengefährdung

Gemäß der DIN 4149 vom April 2005 (Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, 2005) sind im Raum Legelshurst bei der konstruktiven Bemessung u.a. folgende Rahmenbedingungen zu berücksichtigen:

- Erdbebenzone 1
- geologische Untergrundklasse S
- Baugrundklasse C (hauptsächlich gemischt- bis feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz)
- Intensitätsintervalle $6{,}5 \leq I - < 7{,}0$
- Bemessungsbeiwert a_g der Bodenbeschleunigung 0,4 m/s²
- Dominierende Scherwellengeschwindigkeiten etwa zwischen 150 m/s und 350 m/s

5.7 Bodenzusammensetzung und Kennwerte, Abgrenzung der Homogenbereiche

Gemäß DIN 18 300:2016-9 sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Aus den Rammkernsondierungen ergeben sich zusammengefasst vier relevante Homogenbereiche (A-E), die sich in ihren Bodenkennwerten unterscheiden.

Die Einteilungen in die angegebenen Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09 sind Empfehlungen. Aufgrund der umwelttechnischen Beurteilung der Böden kann ggf. eine ergänzende Einteilung notwendig werden. Die genannten Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 gelten nur für das Lösen bzw. für Aushubarbeiten (siehe nachfolgende Tabelle).

Tabelle 5: Bodenklassen nach DIN 18 300 (alt) und Homogenbereiche nach DIN 18 300:2016-9

Schichten / Bodenarten	Bodengruppen nach DIN 18 196	Bodenklassen nach DIN 18 300 (alt)	Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18 300:2016-9
Schicht ①: Oberboden	OU	Oberboden: Klasse 1	A
Schicht ②: Auffüllung	GI, GW, GU, GU*	Leicht bis mittelschwer lösbare Bodenarten: Klasse 3-4, ggf. Bodenklasse 5	B
Schicht ③: Auelehm	UL, UM, OU	Mittelschwer lösbare Bodenarten: Klasse 4	C
Schicht ④: Kiese	GI, GW	Leicht lösbare Bodenarten: Klasse 3	D

Bei Antreffen von Oberboden ist dieser gemäß BauGB § 202 in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen. Für den Oberboden gelten die Regelungen der DIN 18320.

Auf Grundlage der zuvor erläuterten Feldaufschlüsse und Laborversuche wird der Baugrund nachstehend klassifiziert und durch vorläufige geomechanische Kennwerte (charakteristische Werte) beschrieben, die unter Berücksichtigung der Laborergebnisse auf Erfahrungswerten in Anlehnung an einschlägige Tabellen- und Literaturwerte beruhen. Die Einteilung der Homogenbereiche für die Ausschreibung von Erdarbeiten (DIN 18300-2015) entspricht der Einteilung der Modellschichten. Es werden die bodenmechanischen, nicht jedoch die abfalltechnischen Eigenschaften berücksichtigt. Es werden insgesamt 4 Homogenbereich differenziert betrachtet und folgende Kennwerte zugeordnet.

Tabelle 6: Bodenmechanische Eigenschaften der angetroffenen Bodenhorizonte

	Z	Dim.	Homogenbereich A	Homogenbereich B
Bezeichnung	-	-	Oberboden	Auffüllung
Zusammensetzung			Schluffe, sandig; Feinsande, schluffig organische Beimengungen	Kies, sandig, steinig; Kies sandig, schwach schluffig; Kies sandig, schluffig, z.T. steinig, Fremdbestandteile < 10%
Bodenart (DIN 4022)			U, s, o fS, u	G, s, x G, s, u‘ G, s, u
Klassifizierung nach DIN 14688-1			saSi siFSa	siFSa
Bodengruppe (DIN 18196)			OU, OH	GI, GW, GU, GU*
Farbe			dunkelbraun, schwarzbraun	graubraun, grau, dunkelbraun, schwarzbraun,
Mächtigkeit		m	0,1	0,4 - 0,9
Verbreitung			Baggerschürfe S 1, S 2, S 3, S 6, S 7, S 12	gesamtes Untersuchungsgebiet
Wichte	Y	kN/m³	-	16,5 – 20,0
Wichte unter Auftrieb	Y´	kN/m³	-	9,0 – 10,0
Konsistenz, Lagerungsdichte			-	locker
Reibungswinkel	φ´	°	-	30,0
Kohäsion	c´	kN/m²	-	0,0
Durchlässigkeit	k_f	m/s	-	10^{-3} bis 10^{-7}
Undrainierte Scherfestigkeit	$c_{u,k}$	kN/m²	-	-
Steifemodul	E_s	MN/m²	-	10-15
Frostempfindlichkeit nach ZTVE			F2, F3	F1, F2, F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 94			V3	V1, V2, V3
Trennflächengefüge			nicht vorhanden	nicht vorhanden
Bodenklasse nach DIN 18300, alt			1	3/ 4/5

Tabelle 7: Bodenmechanische Eigenschaften der angetroffenen Bodenhorizonte

	Z	Dim.	Homogenbereich C	Homogenbereich D
Bezeichnung	-	-	Auelehm	Kiese
Zusammensetzung			Schluff, feinsandig, schwach tonig; Feinsand, stark schluffig	Kies, sandig, schwach schluffig
Bodenart (DIN 4022)			U, s, t; U, fs, t‘ fS, u*	G, s
Klassifizierung nach DIN 14688-1			fsaclSi siFSa	saGr
Bodengruppe (DIN 18196)			UL, UM, OU, SU*	GI, GW, GU
Farbe			dunkelbraun, hellbraun, grau-braun, grau bis schwarz	grau
Mächtigkeit		m	2,3	> 0,2
Verbreitung			gesamtes Untersuchungsgebiet	gesamtes Untersuchungsgebiet
Wichte	Y	kN/m³	16,5 – 17,5	16,5 -19,5
Wichte unter Auftrieb	Y´	kN/m³	9,0 – 9,5	9,0 – 9,5
Konsistenz, Lagerungsdichte			steif, steif bis halbfest und halbfest	locker gelagert
Reibungswinkel	φ'	°	22,5 – 27,5	30,0
Kohäsion	c´	kN/m²	2,0-5,0	0,0
Durchlässigkeit	k_f	m/s	10^{-5} bis 10^{-9}	10^{-2} bis 10^{-4}
Undrainierte Scherfestigkeit	$c_{u,k}$	kN/m²	15-60	-
Steifemodul	E_s	MN/m²	5-12	40-60
Frostempfindlichkeit nach ZTVE			F3	F1
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 94			V3	V1
Trennflächengefüge			nicht vorhanden	nicht vorhanden
Bodenklasse nach DIN 18300, alt			2[1)]/4[2)]	3

[1)] bei breiiger Konsistenz, [2)] bei weicher bis halbfester Konsistenz

6 Gründungsempfehlung

6.1 Gründungsvarianten

Nach Angaben der Planer soll die Oberkante der Bodenplatte des Neubaus ungefähr auf dem Niveau der derzeitigen Geländeoberkante bei ca. 139,5 m ü. NN liegen.

Bei den örtlichen Rahmenbedingungen ist unter Einbeziehung von bauablauftechnischen Gesichtspunkten, eine Flachgründung der Gebäude auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte mit einer Bettung der Bodenplatte auf einem tragfähigen Kiespolster am wirtschaftlichsten einzustufen.

Angaben über abzutragende Gebäudelasten lagen bei Erstellung des Berichtes nicht vor. Diese Art der Gründung wird daher nachfolgend unter Verwendung von angenommenen erfahrungsgemäßen Lasten gerechnet und bewertet.

Randbedingungen

Der im Baufeld angetroffen Boden besteht z.T. aus Oberboden (Homogenbereich A) bis in 0,1 m Tiefe. Der Oberboden ist generell nicht tragfähig und daher im Baufeld vollständig abzuschieben. Bis in eine Tiefe von ca. 0,8 m Tiefe wurde in den Baggerschürfen im Bereich des Baufeldes (Schürfe BS 4 – BS 9) eine Bodenauffüllung mit Fremdbestandteilen angetroffen. Dieser Boden ist teilweise nicht frostsicher und aufgrund der teils lockeren Lagerungsdichte nicht tragfähig. Aus bautechnischen Belangen wird in jedem Fall der vollständige Ausbau der Auffüllung (Homogenbereich B) und ein Bodenaustausch dringend empfohlen.

Ab Oberkante der Auelehmschichten (Homogenbereich C) wird daher im Bereich des gesamten Baufeldes eine lagenweise konditionierte Schüttung eines Kiespolsters in einer Körnung von Ø 0/≤45 und mit einer Stärke von ≥ 0,8 m unter der UK Bodenplatte empfohlen. Zur Gewährleistung einer frostsicheren Gründung sollte diese unter Berücksichtigung einer Bodenplatte d = 0,3 m zumindest in den obersten 0,5 m aus einem reibungsbegabten, gut verdichtungsfähigem Schüttmaterial der Frostempfindlichkeitsklasse F1 (nicht frostempfindlich) bestehen. Solange dabei die genannten materialspezifischen Eigenschaften erfüllt werden, kann zur Fertigung der notwendigen Kiespolster die wirtschaftlich günstigste Variante zur Ausführung gelangen. Unabhängig ob es sich dabei um ein zertifiziertes Betonrecycling, gebrochenes Steinbruchmaterial oder Grubenkies handelt.

Hinweis: Zertifiziertes Betonrecycling kann nur verwendet werden, wenn die UK Betonrecycling einen Mindestabstand von 1 m zum mittleren Grundwasserhochstand einhält. Dieser ist im Baufeld mit 138,45 m ü. NN anzusetzen. Sind diese Randbedingungen nicht gegeben, ist unbelastetes Schotterbruchmaterial (Z0 Qualität) zu verwenden.

Zum Schutz der Bodenplatte vor kapillar aufsteigender Feuchtigkeit wird der Einbau einer 15-20 cm starken kapillarbrechenden Schicht aus Grubenkies (z.B. Körnung 16/32) unterhalb der Bodenplatte empfohlen. Um zu verhindern, dass Feinteile in die kapillarbrechende Schicht eingeschwemmt werden können, ist unter der kapillarbrechenden Schicht ein geeignetes Geotextil einzubauen.

6.2 Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen

Für die erdstatischen Berechnungen zur Ermittlung des k_s-Werts, wurde bei den damit verbundenen Rechengängen nachfolgendes Bemessungsprofil und Bodenkennwerte verwendet.

Kiespolster	Ø Mächtigkeit	0,8 m
	Raumgewicht	γ = 20,0 kN/m³
	Unter Auftrieb	γ' = 10,0 kN/m³
	Reibungswinkel	ϕ' = 37,5°
	Kohäsion	c´= 0,0 kN/m²
	Steifeziffer	E_s = 60 MN/m²
Auelehm	Ø Mächtigkeit	2,0 m
	Raumgewicht	γ = 17,0 kN/m³
	Unter Auftrieb	γ' = 9,0 kN/m³
	Reibungswinkel	ϕ' = 25,0°
	Kohäsion	c´= 2 kN/m²
	Steifeziffer	E_s = 6,0 MN/m²
Kiese	Ø Mächtigkeit	> 10 m
	Raumgewicht	γ = 18,0 kN/m³
	Unter Auftrieb	γ' = 9,0 kN/m³
	Reibungswinkel	ϕ' = 30,0°
	Kohäsion	c´= 0,0 kN/m²
	Steifeziffer	E_s = 50 MN/m²

6.3 Flachgründung auf einer Bodenplatte bei Tragfähigkeitsverbesserung durch konditionierten Bodenaustausch

Beim Lastabtrag der aus dem Bauvorhaben resultierenden Spannungen über eine elastisch gebettete Bodenplatte, ist es aus erdstatischer Sicht erforderlich, Teile des in gründungsrelevanter Tiefe anstehenden Oberbodens (Homogenbereich A) und des geringtragfähigen Lockergesteinsgemischs der Auffüllung (Homogenbereich B) durch eine konditionierte Schüttung gut verdichtungsfähigem, reibungsbegabtem Korngemisch zu ersetzen.

Für die Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte kann die Bettungsziffer k_s nach dem Steifemodulverfahren berechnet werden. Die Bettungsziffer ergibt sich dabei aus $k_s = \delta_0$ (Sohlspannung in kN/m²) / s (rechnerische Setzungen in m).

Den Berechnungen wurden eine angenommene, gleichmäßig verteilte Flächenlast von 50 kN/m² zugrunde gelegt.

Erste überschlägige Setzungsberechnungen ergeben bei konservativem Ansatz der jeweiligen Bodenkennwerte für eine konditionierte Schüttung in einer Stärke von **0,80 m** rechnerische Setzungen s von maximal ca. 2,5 cm. Damit ergibt sich für die Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte eine **Bettungsziffer k_s = 2,0 MN/m³.**

7 Hinweise zur Bauausführung

7.1 Flachgründung, Einbau Kiespolster und Frostschürze

Für die Gründung des Neubaus ist ein Abtrag der aus dem Gebäude resultierenden Spannungen auf den anstehenden Untergrund über eine elastisch gebettete Bodenplatte vorgesehen. Für die erforderlichen erdstatischen Berechnungen wurde eine angenommene, gleichmäßig verteilte Flächenlast von 50 kN/m^2 angesetzt.

Unter den genannten Rahmenbedingungen sind der Oberboden (Homogenbereich A) und die Auffüllung (Homogenbereich B) vollständig auszuheben und durch ein tragfähiges Kiespolster zu ersetzen. Ab Unterkante der Auffüllung ist das Kiespolster bis zum Erreichen der Sollhöhe UK Bodenplatte in einer Mindeststärke von ≥ 0,80 m einzubringen und lageweise (d = 0,3 m) zu verdichten.

Eine frostsichere Gründung des Gebäudes ≥ 0,80 m unter dem endgültigen Gelände ist zu gewährleisten. Dies kann durch einen Bodenaustausch mit frostsicherem Material in ausreichender Mächtigkeit oder durch Frostschürzen hergestellt werden.

Die Frostschürze muss mit einer Mindesteinbindetiefe von 0,8 m unter dem geplanten Niveau der Oberfläche im Endzustand geplant werden und ist lastfrei zu halten.

Die Basis des Bodenaustauschs liegt im Bereich der schluffigen Auelehme. Es wird empfohlen vor dem Einbau der ersten Schüttlage ein Geotextil in einer Stärke von ≥ 200 g/m² auszulegen. Dabei ist auf eine hinreichende Überlappung der einzelnen Bahnen von ≥ 30 cm zu achten.

Die Schüttmächtigkeit der ersten Lage sollte auf 0,3 m begrenzt werden.

Aufgrund der hohen Empfindlichkeit des im Sohlbereich anstehenden Lockergesteinsgemischs gegen dynamische Energie sollte diese soweit möglich lediglich statisch abgewalzt werden oder zunächst mit einem leichten Rüttler (AT1000) bzw. die zur Verdichtung eingesetzte dynamische Energie merklich reduziert werden. Ein Zuwiderhandeln führt leicht zu einer starken Durchfeuchtung und Entmischung des zu konditionierenden Planums, begleitet von einer Herabsetzung der ursprünglichen Lagerungsdichte bzw. Konsistenz und damit zu einer merklichen Verschlechterung des Tragfähigkeitsverhaltens des geplanten Kiespolsters.

Mit dem Aufbringen der zweiten Schüttlage wird üblicherweise eine Stärke erreicht die über der Einwirkungstiefe des eingesetzten Verdichtungsgeräts liegt, z.B. AT 2000: 45 cm. Somit kann die Verdichtung unter Einsatz der vollen Rüttelenergie mit mehreren, kreuzweisen Übergängen erfolgen.

Als Material für die oberste Lage des Kiespolsters wird die Verwendung von aus bodenmechanischer Sicht höherwertigem Betonrecycling 0/45 empfohlen (sofern die hydrogeologischen Randbedingungen eingehalten werden ➔ Abstand zum mittleren Grundwasserhochstand: mindestens 1,0 m).

Bei Einhaltung der empfohlenen Kiespolsterstärke ist auf dem Planum z.B. des Betonrecyclingmaterials ein E_{V2}-Wert ≥ 100 MN/m² und ein E_{V2}/E_{V1} –Verhältnis ≤ 2,3 zu erreichen. Die entspricht bei den Bodengruppen GI und GW einem Verdichtungsgrad von D_{Pr} = 100 % Proctordichte. Die zu erreichende Verdichtung ist durch statische Lastplattenversuche zu überprüfen.

Auf dem Erdplanum der Auelehmschichten (Homogenbereich C) ist ein Verformungsmodul E_{V2}-Wert ≥ 45 MN/m² zu erreichen. Das Trag- und Verformungsverhalten von bindigen Böden kann sich witterungsbedingt zeitlich und örtlich ändern. Erfahrungsgemäß können bei wenig tragfähigen bindigen Böden Verformungsmoduln von maximal E_{V2} = 10 – 20 MN/m² erreicht werden.

Ist der geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem witterungsempfindlichen Planum durch Verdichten nicht dauerhaft erreichbar, so ist der Untergrund zu verbessern bzw. zu verfestigen oder die Dicke der ungebundenen Tragschicht ist zu vergrößern.

Durch einen Bodenaustausch mit geeignetem Material und in entsprechender Stärke kann die Tragfähigkeit auf dem herzustellenden Erdplanum verbessert werden. Nach ZTVE-StB 09 wäre dabei unter Berücksichtigung des erreichbaren Verformungsmoduls von E_{V2} = 10 – 20 MN/m² auf den Schluffen der Auelehmschichten, ein Bodenaustausch mit Frostschutzmaterial in einer Stärke von 20 – 40 cm erforderlich, um auf dem Planum den geforderten Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² nachweisen zu können (siehe hierzu nachfolgendes Diagramm).

Verbesserung der Tragfähigkeit durch Erhöhung der Dicke der ungebundenen Tragschicht:

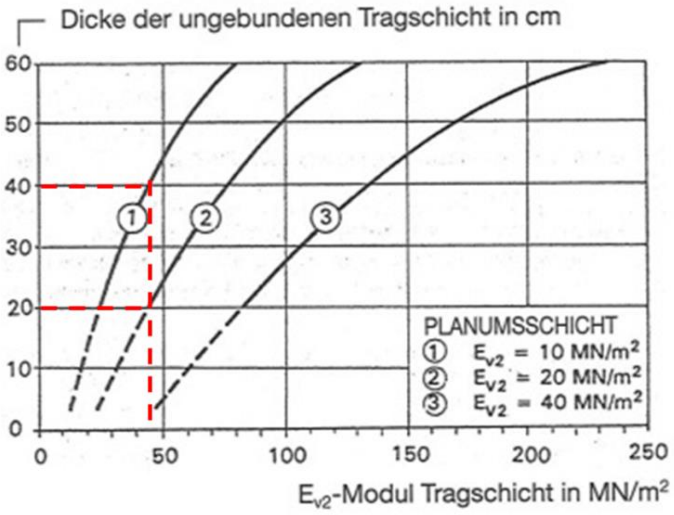


Abbildung 4: Verformungsmodul E_{V2} [MN/m²] auf der Frostschutzschicht in Abhängigkeit von deren Dicke und vom Verformungsmodul auf dem Planum (siehe ZTVE-StB 09, Abbildung 83).

Bei der Bemessung des Bodenaustauschs ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° zu berücksichtigen.

In den Randzonen der Platte werden auf räumlich engbegrenzten Flächen rechnerisch bedingt höhere Spannung auftreten. Unter Berücksichtigung dieser Bedingungen wird empfohlen, soweit möglich, die Bodenplatte randlich geringfügig um ca. ≥ 0,1 m auskragen zu lassen.

7.2 Wiederverwendbarkeit von anfallendem Aushubmaterial

Hinweis: Die Einstufung des anfallenden Aushubmaterials erfolgt nach geotechnischen Kriterien. Eine abfallrechtliche Einstufung wird nicht vorgenommen. Bei eventueller Entsorgung von Aushubmaterial an anderer Stelle, werden Haufwerksbeprobungen in Anlehnung an die LAGA PN98 mit entsprechender nachgängiger Deklaration des Materials empfohlen.

Eine Einstufung der verschiedenen Bodengruppen in unterschiedliche Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVE-StB 09 ist in 4 dargestellt. Damit ergibt sich eine Unterteilung in gut verdichtbare (Verdichtbarkeitsklasse V1) bis weniger gut verdichtbare Böden (Verdichtbarkeitsklasse V3).

Tabelle 8: Verdichtbarkeitsklassen für verschiedene Bodengruppen

Verdichtbarkeitsklasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe nach DIN 18196
V1	nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST
V2	bindige, gemischtkörnige Böden	GU*, GT*, SU*, ST*
V3	bindige, feinkörnige Böden	UL, UM, TL, TM, TA

Oberboden (Homogenbereich A)

Oberboden wurde in den Baggerschürfen S 1, S 2, S 3, S 6, S 7 und S 12 einer Stärke von 10 cm angetroffen. Nach Abtrag ist der Oberboden gesondert und möglichst zusammenhängend bereitzustellen. Der Oberboden darf nicht befahren oder verdichtet werden.

Für einen Wiedereinbau mit geotechnischen Anforderungen ist der Mutterboden aufgrund des Gehaltes an organischen Beimengungen nicht geeignet.

Auffüllung (Homogenbereich B)

Die in den Baggerschürfen angetroffenen Kiese des Homogenbereichs B wurden in einer Mächtigkeit von 0,4 bis 0,9 m angetroffen und können nach DIN 18 196 den Bodengruppen GI, GW, GU und GU* zugeordnet werden.

Die Kiese der Bodengruppen GI und GW (Feinkornanteil < 5 %) und die Kies-Schluff-Gemische der Bodengruppe GU (Feinkornanteil 5 bis 15 %) und gehören zur Verdichtbarkeitsklasse V1. Bei einem Wiedereinbau der Kiese als Tragschichtmaterial wäre ggf. die Frostsicherheit des Materials zu überprüfen. Die schluffigen Kiese der Bodengruppe GU* (Feinkornanteil 15 bis 40 %) gehören zur Verdichtbarkeitsklasse V2 und sind damit für den Wiedereinbau mit geotechnischen Anforderungen ohne Zusatzmaßnahmen nur bedingt geeignet. Der Boden kann jedoch zur Geländemodellierung vor Ort verwendet werden. Im Zuge eines Bodenaustausches ist mit Aushubmaterial aus dem Homogenbereich B zu rechnen.

Auelehme (Homogenbereich C)

Die Auelehme gehören nach DIN 18 196 zu den Bodengruppen UL, UM, OU und SU* und sind der Verdichtungsklasse V3 bzw. V2 zuzuordnen.

Die Böden sind ohne Zusatzmaßnahmen nicht für einen Wiedereinbau geeignet. Der Boden kann jedoch zur Geländemodellierung vor Ort verwendet werden. Mit Aushubmaterial aus dem Homogenbereich C ist nach derzeitigem Stand nicht zu rechnen.

Kiese (Homogenbereich D)

Die in den Bohrungen angetroffenen Kiese des Homogenbereichs D können nach DIN 18 196 den Bodengruppen GI und GW (Feinkornanteil < 5 %) sowie GU (Feinkornanteil 5 - 15 %) zugeordnet werden und gehören zur Verdichtbarkeitsklasse V1. Bei einem Wiedereinbau Kiese als Tragschichtmaterial wäre ggf. die Frostsicherheit des Materials zu überprüfen. Mit Aushubmaterial von Kiesen aus dem Homogenbereich D ist nach derzeitigem Stand nicht zu rechnen.

7.3 Abfallrechtliche Bewertung der Auffüllung

Bei Berücksichtigung der Gründungsempfehlung wird aus dem Gebäudebereich und dem Bereich der Außenanlagen für die Herstellung eines einheitlichen Lastabtraghorizonts Aushubmaterial für die weitere Verwertung bzw. Entsorgung anfallen. In nachfolgender Tabelle sind die Stoffkonzentrationen der analysierten Proben aus der angetroffenen Auffüllung der genannten Bereiche aufgeführt (i. e. Mischprobe 1: Auffüllungsbereiche der Baggerschürfen BS4, BS5, BS6, BS7 und Mischprobe 2: Auffüllungsbereiche der Baggerschürfen BS8, BS9, BS10, BS11). Die für die Laboranalytik erstellten Mischproben waren jeweils als stark schluffige Sande einzustufen.

Tabelle 9: Zusammenstellung der Analysenergebnisse und Einstufung gemäß Zuordnungswerten nach VwV Boden Baden-Württemberg (2007)

VwV des UM-Baden-Württemberg vom 14.03.2007									
Flurstück									
Entnahmestelle	ehemaliges SIMM Gelände, 77731 Legelshurst								
								MP1 (Auffüllung BS4, BS5, BS6, BS7)	MP2 (Auffüllung BS8, BS9, BS10, BS11)
Prüfbericht-Nr								1961569	1961570
Entnahmetiefe [m]								(0,0 - 0,8)	(0,0 - 0,9)
Entnahmedatum								11.09.2011	11.09.2011
Klasse		Z0	Z0	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		
Parameter	Dim.	Sand	Lehm/ Schluff						
pH-Wert[1]	-	6,5-9,5				6-12	5,5-12	8,6	8,4
Leitfähigkeit[1]	µS/cm	250				1500	2000	100	120
Chlorid	mg/l	30				50	100	u. d. B.	u. d. B.
Sulfat[2]	mg/l	50				100	150	3,1	10
Arsen	mg/kg TS	10	15	15 [3]	45	45	150	9,6	6,8
	µg/l	-	-		14	20	60	4,8	4,3
Blei	mg/kg TS	40	70	140	210	210	700	48	24
	µg/l	-	-		40	80	200	u. d. B.	u. d. B.
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1		3	3	10	0,39	0,26
	µg/l	-	-		1,5	3	6	u. d. B.	u. d. B.
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	30	60	120	180	180	600	39	41
	µg/l	-	-		12,5	25	60	u. d. B.	u. d. B.
Kupfer	mg/kg TS	20	40	80	120	120	400	22	24
	µg/l	-	-		20	60	100	u. d. B.	u. d. B.
Nickel	mg/kg TS	15	50	100	150	150	500	14	14
	µg/l	-	-		15	20	70	u. d. B.	u. d. B.
Thallium	mg/kg TS	0,4	0,7		2,1	2,1	7	u. d. B.	u. d. B.
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5		1,5	1,5	5	0,18	u. d. B.
	µg/l	-	-		0,5	1	2	u. d. B.	u. d. B.
Zink	mg/kg TS	60	150	300	450	450	1500	170	94
	µg/l	-	-		150	200	600	u. d. B.	u. d. B.
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	-	-	-	3	3	10	u. d. B.	u. d. B.
	µg/l	5			5	10	20	u. d. B.	u. d. B.
EOX	mg/kg TS	1	1		3	3	10	u. d. B.	u. d. B.
MKW C_{10}- C_{22}	mg/kg TS	100	100	200	300	300	1000	u. d. B.	u. d. B.
MKW C_{10}- C_{40}	mg/kg TS			400	600	600	2000	u. d. B.	u. d. B.
∑ BTEX	mg/kg TS	1	1		1	1	1	u. d. B.	u. d. B.
∑ LHKW	mg/kg TS	1	1		1	1	1	u. d. B.	u. d. B.
PCB_7	mg/kg TS	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	u. d. B.	0,057
PAK_{16}	mg/kg TS	3	3		3	9	30	2,657	1,342
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,22	0,12
Phenolindex	µg/l	20			20	40	100	u. d. B.	u. d. B.

	Konzentration größer Z2
< BG	Konzentration unterhalb der Bestimmungsgrenze
1	Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium
2	Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterial mit mehr als 20 µg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.
3	Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Ton gelten 20 mg/kg.

Auffüllmaterial aus dem Gründungsbereich der geplanten Produktionshalle

Das Bodenmaterial aus dem Gründungsbereich der geplanten Produktionshalle (MP 1 (BS4-BS7), Prüfberichtnummer 1961569) ist mit Fremdanteilen aus Backstein- und Betonbruch stellenweise bis zu 10 Massen-% bis in eine Tiefe von rund 1,0 m u GOK durchsetzt.

Die Analytik der Mischprobe liefert für Zink einen erhöhten Wert von 170 mg/kg. Besteht für das Bodenmaterial vor Ort keine Verwendung z. B. als Schüttung für einen Sichtschutzwall ist dieses als Z0* Material einzustufen und an anderer Stelle zu verwerten.

Auffüllmaterial südlich der geplanten Produktionshalle, Außenanalagen

Das südlich der geplanten Produktionshalle angetroffene Bodenmaterial (MP 2 (BS8-BS11) Prüfberichtnummer 1961570) ist mit Fremdanteilen aus Backstein- und Betonbruch stellenweise bis zu 10 Massen-% bis in eine Tiefe von 0,9 m u GOK durchsetzt. Die Analytik der Mischprobe liefert für PCB einen erhöhten Wert von 0,057 mg/kg.

Besteht für das Bodenmaterial vor Ort keine Verwendung ist dieses als Z0* Material einzustufen und an anderer Stelle zu verwerten.

Entsorgungsmöglichkeit auf kreiseigener Deponie

Die kreiseigenen Deponien setzen als Annahmekriterien die Vorsorgewerte der BBodSchV (1999) an (Vorsorgewerte für Böden nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes, Tabelle 4.1 und 4.2). Werden diese eingehalten, kann das Material nach Abstimmung mit Landratsamt Ortenaukreis, Eigenbetrieb Abfallwirtschaft auf eine zugewiesene Deponie verbracht werden (z. B. Deponie Satte Klamm, Rammersweier, Deponie Kork). Nachgängige Tabelle listet die Vorsorgewerte und die gemessenen Stoffkonzentrationen der analysierten Mischproben auf.

Tabelle 10: Zusammenstellung der Analysenergebnisse und Gegenüberstellung zu den Vorsorgewerten nach BBodSchV für Böden (Tabelle 4.1 und 4.2)

					MP1 (BS4, BS5, BS6, BS7)	**MP 2 (BS8, BS9, BS10, BS11)**
Parameter	Einheit	Bodenart			Prüfbericht-Nr	Prüfbericht-Nr
		Ton	Lehm/schluff	Sand	1961569	1961570
Cadmium	[mg/kg TS]	1,5	1	0,4	0,39	0,26
Blei	[mg/kg TS]	100	70	40	48	24
Chrom	[mg/kg TS]	100	60	30	39	41
Kupfer	[mg/kg TS]	60	40	20	22	24
Quecksilber	[mg/kg TS]	1	0,5	0,1	0,18	u. d. B.
Nickel	[mg/kg TS]	70	50	15	14	14
Zink	[mg/kg TS]	200	150	60	170	94

Organische Stoffe	Einheit	Bodenart			Prüfbericht-Nr	Prüfbericht-Nr
		Humusgehalt	> 8 %	<= 8 %	1961569	1961570
Polychlorierte Biphenyle	[mg/kg TS]		0,1	0,05	u. d. B.	0,057
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]		1	0,3	0,22	0,12
PAK16	[mg/kg TS]		10	3	2,657	1,342

In der Mischprobe MP 1 wird der Vorsorgewert für Zink geringfügig überschritten.

In der Mischprobe MP 2 treten die Polychlorierten Biphenyle mit Konzentrationen über den Vorsorgewerten nach BBodSchV auf.

Da es zu Überschreitungen der Vorsorgewerte kommt, kann das Material anhand vorliegender Analyseprotokolle erfahrungsgemäß nicht angenommen werden.

Hinweis: Sollte anfallendes Aushubmaterial an anderer Stelle verwertet werden, wird vor Abfuhr des Materials eine erneute Beprobung aus dem bereitzustellenden Haufwerk empfohlen. Erfahrungsgemäß fallen die einstufungsrelevanten Stoffkonzentrationen geringer aus. Es ist davon auszugehen, dass das Material hier die Zuordnungswerte Z0 nach VwV Boden Baden-Württemberg bzw. die Vorsorgewerte nach BBodSchV einhalten wird. Damit käme auch eine Entsorgung auf einer kreiseigenen Deponie in Betracht.

7.4 Versickerung von Oberflächenwasser

Einzuhaltende Randbedingungen beim Bau von Versickerungsanlagen in Baden-Württemberg

Bei der Planung von Versickerungsanlagen ist besonders darauf zu achten, dass die zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer notwendige ungesättigte Zone weitgehend zu erhalten bzw. wiederherzustellen ist. Generell kommen für die gezielte, dezentrale Versickerung in Baden-Württemberg lediglich zwei verschiedene Anlagearten in Frage. Diese sind in der Rangfolge entsprechend ihres Gefährdungspotentials für das Grundwasser aufgelistet:

1. Flächenversickerung
2. Versickerung über Mulden oder Becken gegebenenfalls eventuell in Kombination mit Sickerschlitzen zum besseren hydraulischen Kontakt zu tiefliegenden Porenwasseraquiferen.

Andere Versickerungssysteme wie z.B. eine Schachtversickerung sind nicht genehmigungsfähig bzw. eine Versickerung über Rigolen oder Sickerkästen ist nur im Ausnahmefall nach spezieller Prüfung durch die Fachbehörde im Einzelfall genehmigungsfähig.

Hierbei ist die Durchlässigkeit des Sickerraums eine wesentliche qualitative und quantitative Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser.

Nach dem Regelwerk Abwasser-Abfall der Abwassertechnischen Vereinigung, Arbeitsblatt A 138 "Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser" kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren **k_f-Werte (Durchlässigkeitsbeiwerte) im Bereich von 5 x 10^{-3} bis 5 x 10^{-6} m/s liegen**.

Situation im Baufeld

In den Baggerschürfen S 1 bis S 12 wurde ab Geländeoberkante bis ca. 0,4 m bzw. 0,9 m unter Geländeoberkante die künstliche Auffüllung der Schicht ② angetroffen. Eine Versickerung von Oberflächenwasser in der künstlichen Auffüllung der Schicht ② ist u.E. aufgrund des heterogenen Aufbaus und der Möglichkeit des Auftretens von Schadstoffen nicht zu empfehlen.

Die im Baufeld unter der künstlichen Auffüllung anstehenden oberflächennahen Auelehme der Schicht ③ weisen erfahrungsgemäß k_f Werte ≤ $1 \cdot 10^{-6}$ m/s auf und sind als gering durchlässig bis sehr gering durchlässig einzustufen. Die Auelehme reichen im Bereich des Baufeldes bis in eine Tiefe von ca. 2,7 m unter Geländeoberkante (Baggerschurf S 12) und sind damit für eine **flächige Versickerung** von Niederschlagswasser **ungeeignet**. Ggf. kann eine Versickerung über ein **Mulden-Rigolen-System** oder über **Sickerschächte** in Betracht gezogen werden. Im Ausführungsfalle wären hier detaillierte Untersuchungen zur Machbarkeit bzw. als Grundlage für eine Dimensionierung erforderlich.

Nach Auswertung der Zeitreihe der amtlichen Grundwassermessstelle GWM 3391 Legelshurst, Willstätt 116/114-0 von 1967 bis 2019 ergibt sich im Bereich des Untersuchungsgebietes ein mittlerer höchster Grundwasserstand **MHGW = rd. 138,2 m+NN**. Der Grundwasserspiegel ist am Standort aufgrund der bindigen Deckschichten (Auelehme) lokal gespannt.

Nach Angaben des Arbeitsblatts der DWA-A-138 ist zur Gewährleistung der notwendigen Versickerungskapazität ein Abstand der Sohle der Versickerungsanlage zum mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) von mindestens 1,0 m einzuhalten.

Bei hohem Grundwasserstand könnte demzufolge zeitweise je nach topographischer Lage der erforderliche Abstand (> 1,0 m) zwischen Versickerungssohle und Grundwasserspiegel nicht eingehalten werden und die notwendige Versickerungskapazität wäre nicht gegeben.

Auch bei einer Aufschüttung des Geländes ab derzeitiger GOK wäre, dann bei Einhaltung des Mindestabstandes zum höchsten Grundwasserstand (> 1,0 m), eine Versickerung von Oberflächenwasser als kritisch einzustufen, da aufgrund der geringen Durchlässigkeit der bindigen Deckschichten (Auelehme) das Auftreten von Stauwasser nicht ausgeschlossen werden kann.

Für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen wäre bei genauer Kenntnis der Lage der geplanten Versickerungsfläche die tatsächliche Versickerungsleistung der bindigen Deckschichten über Versickerungsversuche zu ermitteln.

7.5 Sonstige Hinweise

Gemäß DIN 4124 ist bei der Herstellung der Baugrube darauf zu achten, dass die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von benachbarten Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen nicht beeinträchtigt werden.

Bei der Herstellung von Böschungen sind die Vorgaben nach DIN 4124:2012-01: Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten einzuhalten.

Bei schlechter Witterung ist das Befahren mit schweren Baugeräten nur eingeschränkt möglich. Eventuell sind „Baustraßen“ erforderlich.

Bei den Sand-Schluff-Gemischen und den Schluffen ist zu berücksichtigen, dass sie bei Zutritt von Wasser in weiche oder breiige flüssige Konsistenz übergehen können.

Aufgrund der im Winter und Frühjahr nassen Witterung empfehlen wir die Ausführung von Erdarbeiten in den Sommermonaten.

Sollten Grundwasserabsenkungen vorgesehen werden, so weisen wir auf die Gefahr von eventuellen Setzungsschäden an der umgebenden Bebauung hin. In diesem Fall ist nochmals Rücksprache mit unserem Büro zu halten.

Hinweis zur Güte des einzubauenden Materials: Wird die erste Tragschicht als Frostschutzschicht bzw. aus einer Schicht aus frostunempfindlichen Material (SfM)-hergestelllt, muss das Schüttmaterial den Kriterien der TL SoB-StB entsprechen.

Der Feinanteil (Korndurchmesser < 0,063 mm) des Materials für die **Frostschutzschicht** darf im Anlieferungszustand nicht mehr als 5,0 Massen-%, im eingebauten Zustand nicht mehr als 7,0 Massen-% betragen. Die Ausführung selbst hat jeweils nach den ZTV SoB-StB zu erfolgen.

Der Gütenachweise für Frostschutzmaterial ist von der Lieferstelle vorzulegen.

8 Abschließende Bemerkungen

Die in diesem Bericht beschriebenen Baugrundverhältnisse beruhen auf punktuellen Aufschlüssen. Abweichungen des Baugrundaufbaus können deswegen grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.

Die vorgestellten und erläuterten Ergebnisse belegen, dass die Gründung eines Bauvorhabens unter Berücksichtigung der genannten Varianten erdstatisch standsicher durchführbar ist.

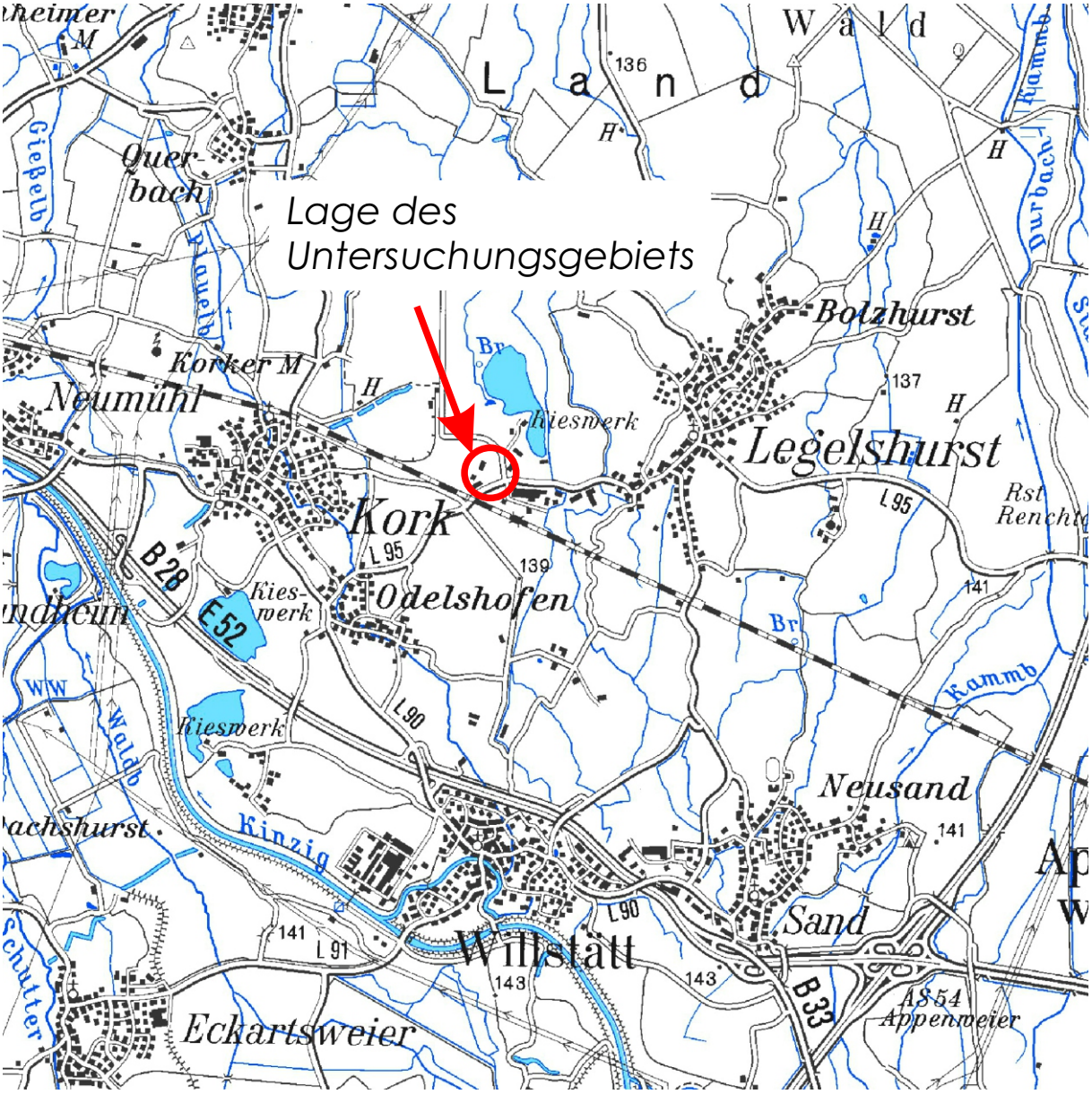
Bei einer eventuellen Änderung des geplanten Lastabtragniveaus ist zu prüfen, inwieweit die hier erläuterten geotechnischen Vorgaben davon berührt werden könnten.

Vor Beginn der Baumaßnahme ist der aktuelle Grundwasserstand zu prüfen und die Trockenhaltung einer eventuellen Baugrube sicherzustellen. Sollten die Grundwasserstände während vor bzw. während Bauphase ansteigen, ist der Grundwasserstand mindestens 0,5 m unter das Niveau der Baugrubensohle abzusenken.

In die Baugrube eintretendes Schichtwasser bzw. Tagwasser ist mittels Drainage zu fassen und druckfrei abzuleiten.

Das Erfordernis eines Baugrubenverbaus, bei Änderung der Gründungsart, ist seitens des Planers zu prüfen.

Nach erfolgtem Baugrubenaushub wird daher die Überprüfung der Baugrundverhältnisse durch den Baugrundgutachter unbedingt empfohlen.



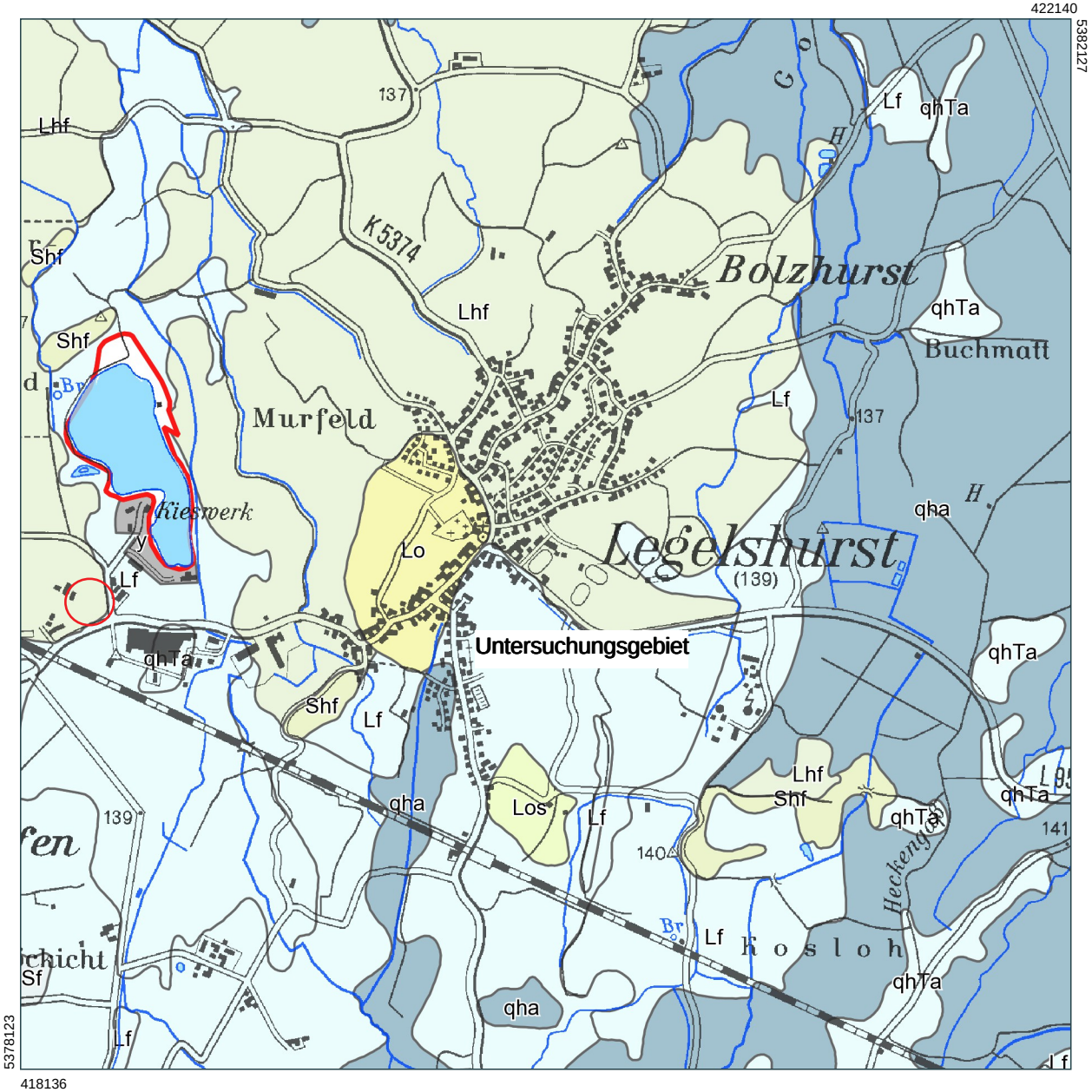
Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

IFAG: 2094	gez.: Kl	Übersichtskarte
Datum: 15.10.2019	gep.:	Neubau einer Produktionshalle auf dem ehemaligen SIMM Gelände in 77731 Legelshurst
Maßstab: 1:50.000	Anlage: 1.1	

IFAG GmbH, Dr.-Ing. Jochen Klinger, Turnhallenstraße 2, 77731 Willstätt-Legelshurst

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU

Geoportal Kartenausdruck



Maßstab

1 : 25000

Ebenen

GK50: Geologische Einheiten (Flächen)

Topographie (Rasterdaten des LGL)

Untersuchungsgebiet

Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

© Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Ausdruck vom:05.Feb.19

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU

Geoportal Kartenausdruck

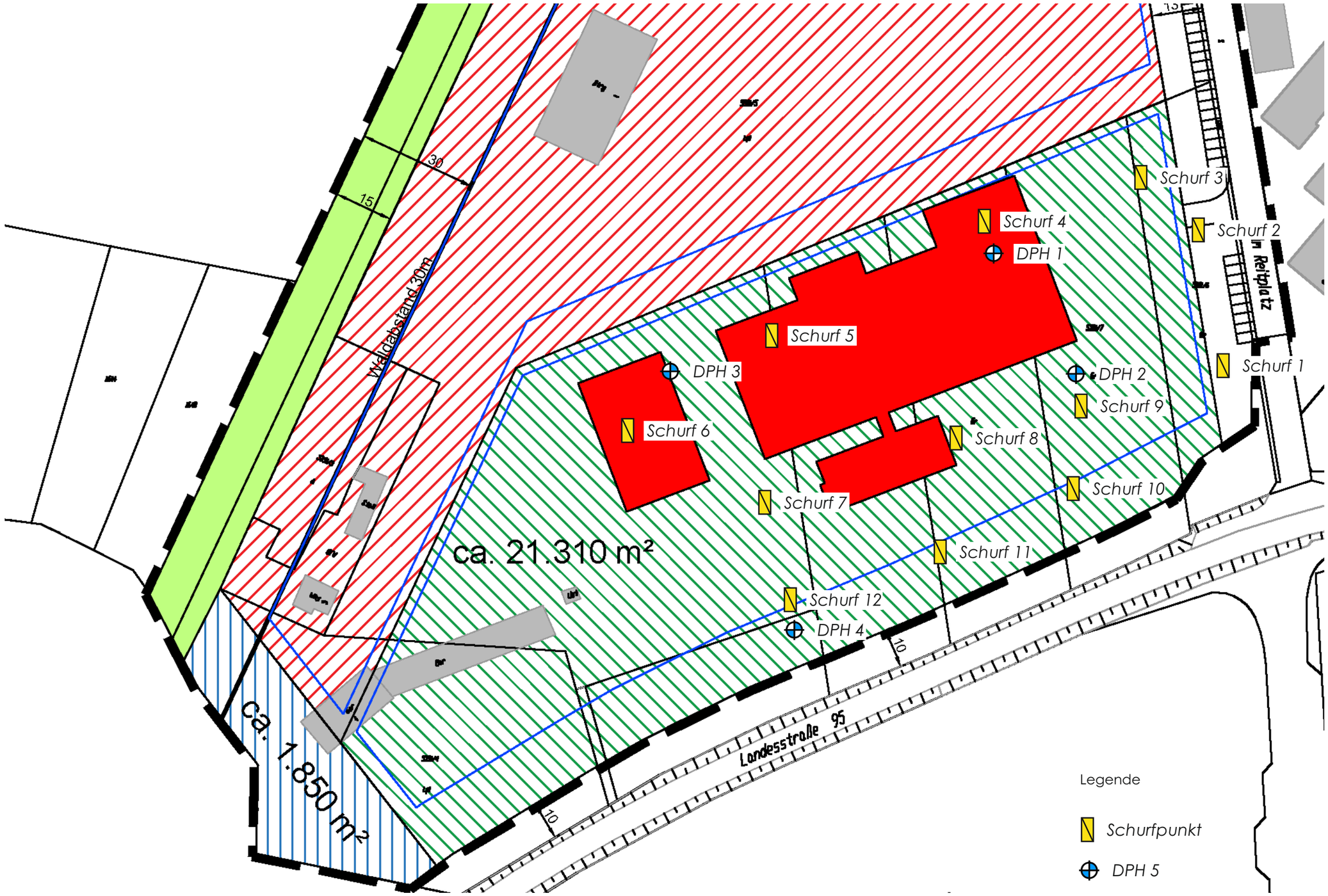
Legende

GK50: Geologische Einheiten (Flächen)

- Anthropogene Ablagerungen (Aufschüttung, Auffüllung) (qhy)
- Anthropogen verändertes Gelände (y)
- Löss (Lo)
- Sandlöss (Los)
- Holozänes Auensediment (qhTa)
- Auenlehm (Lf)
- Auensand (Sf)
- Holozäne Altwasserablagerung (qha)
- Hochflutlehm (Lhf)
- Hochflutsand (Shf)

Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

© Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Ausdruck vom:05.Feb.19



Plangrundlage

RS Ingenieure

Beratende Ingenieure VBI Bauingenieurbüro

D-77855 Achern
Allerheiligenstraße 1
Telefon 07841/6949-0
Telefax 07841/6949-90

Stand: 03.05.2019

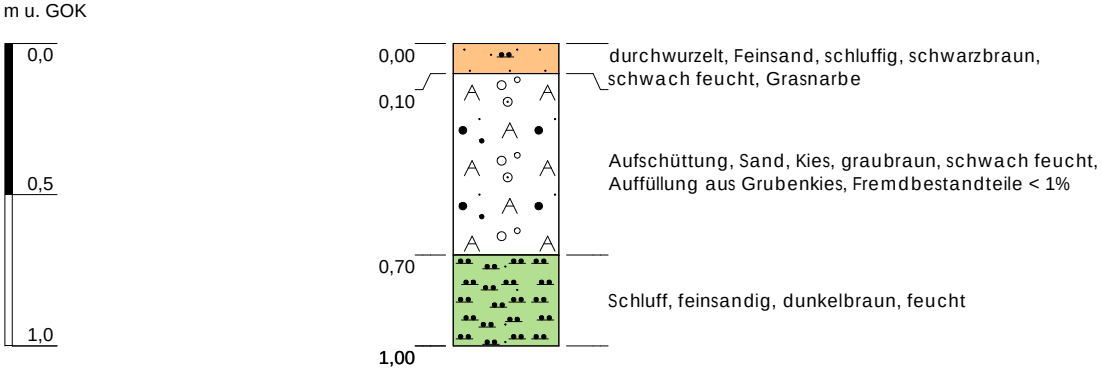
Bebauungsplan "Lehrwald"
in Willstätt-Legelshurst

Flächenaufteilung M: 1:2000

ifag: 2094	gez.: Kl	Lageskizze mit Untersuchungspunkten Neubau einer Produktionshalle auf dem ehemaligen SIMM Gelände in 77731 Legelshurst
Datum: 15.10..2019	gep.:	
Maßstab: 1 : 1.100	Anlage: 2.1	
Institut für angewandte Geologie, Dr.-Ing. Jochen Klinger, Turnhallenstr. 2, 77731 Willstätt		

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S1



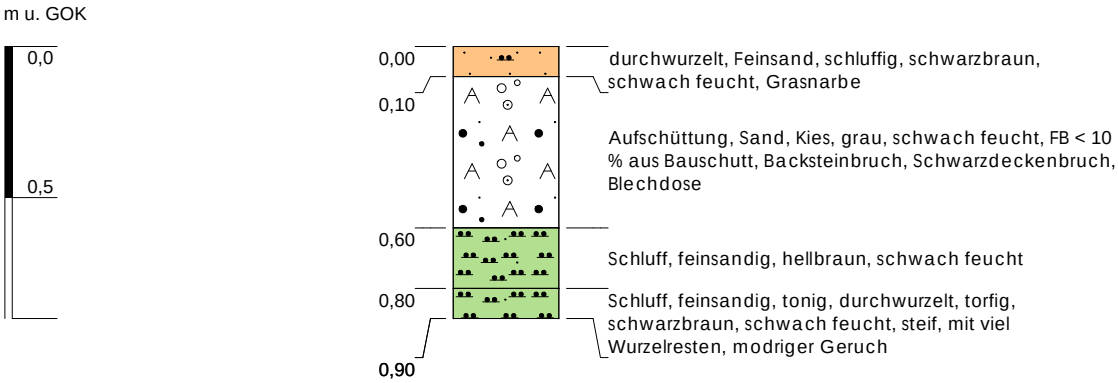
Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		
Aufschluss:	Schurf S1	Anlage 3.1	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 1,00 m	

IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S2



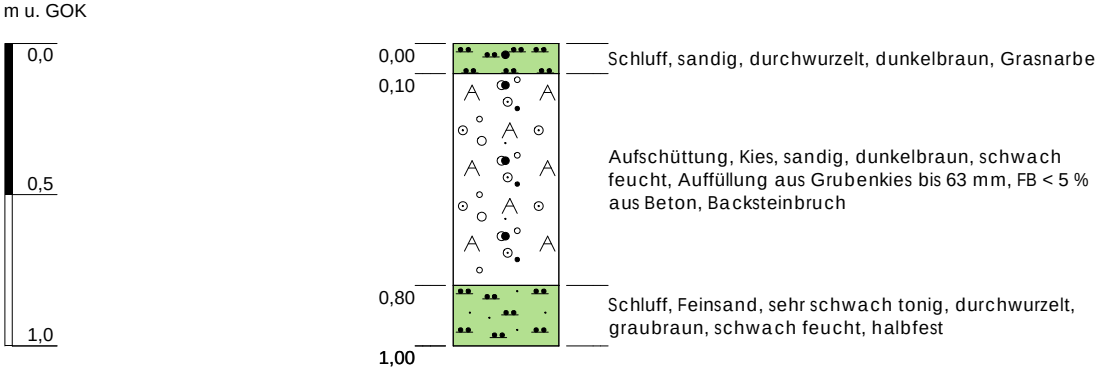
Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		
Aufschluss:	Schurf S2	Anlage 3.2	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 0,90 m	

IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S3



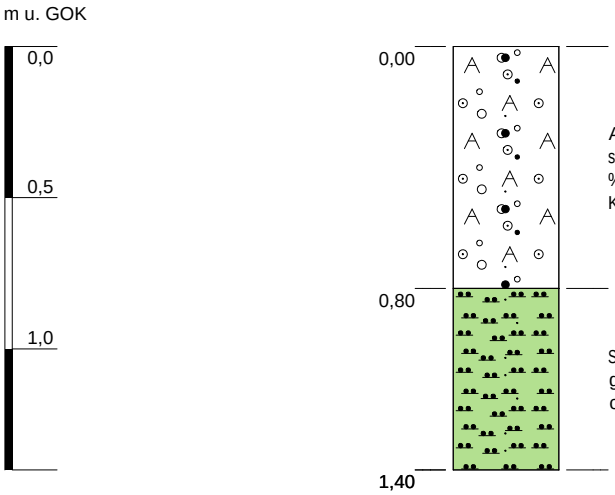
Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		
Aufschluss:	Schurf S3	Anlage 3.3	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 1,00 m	

IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S4



Aufschüttung, Kies, sandig, schwach steinig, sehr schwach schluffig, graubraun, schwach feucht, FB < 10 % aus Schwarzdeckenmaterial, Backsteinbruch, Beton bis KL 10 cm

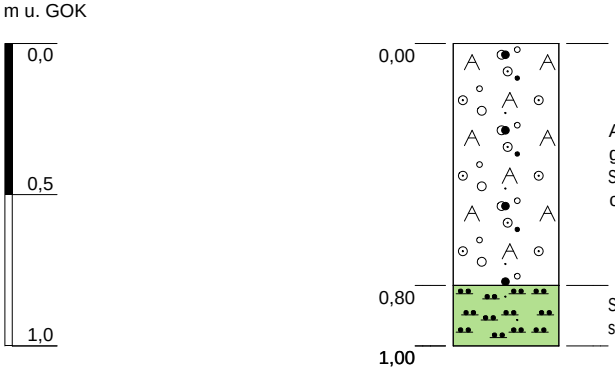
Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, durchwurzelt, grau, eisenfleckig, schwach feucht, steif bis halbfest, bis ca. 1,0 m durchwurzelt,

Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		IFAG GmbH Institut für angewandte Geologie
Aufschluss:	Schurf S4	Anlage 3.4	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 1,40 m	

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S5



Aufschüttung, Kies, sandig, schwach schluffig, graubraun, schwach feucht, FB < 10 % aus Schwarzdeckenmaterial, Backsteinbruch, Beton bis KL 15 cm

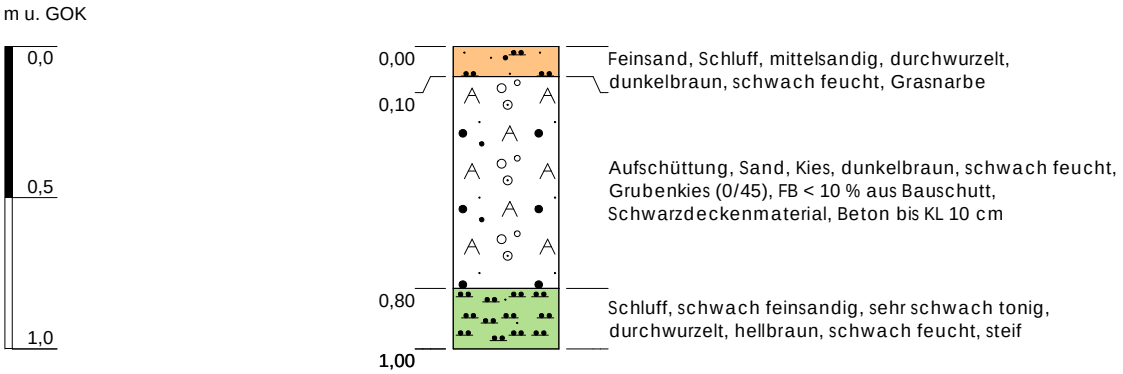
Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach tonig, grau, schwach feucht, steif

Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		IFAG GmbH Institut für angewandte Geologie
Aufschluss:	Schurf S5	Anlage 3.5	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 1,00 m	

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S6



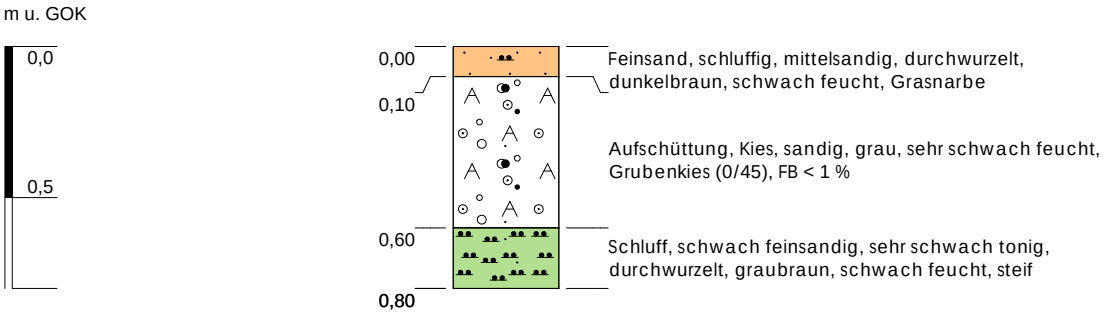
Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		
Aufschluss:	Schurf S6	Anlage 3.6	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 1,00 m	

IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S7



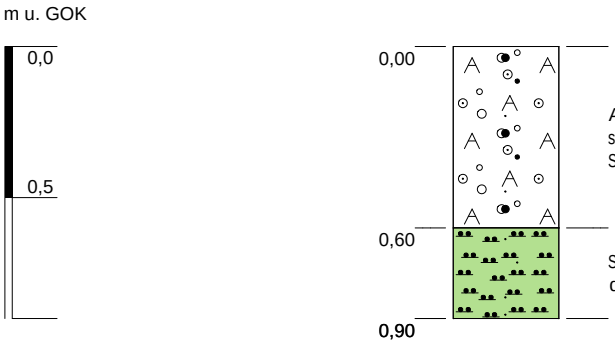
Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		
Aufschluss:	Schurf S7	Anlage 3.7	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 0,80 m	

IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S8



Aufschüttung, Kies, sandig, schluffig, graubraun, schwach feucht, FB < 5 % aus Backsteinbruch, Schwarzdeckenmaterial

Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach tonig, dunkelbraun, schwach feucht, steif

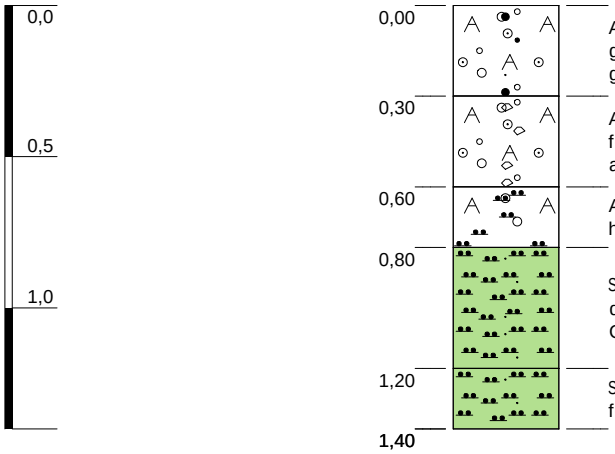
Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		IFAG GmbH Institut für angewandte Geologie
Aufschluss:	Schurf S8	Anlage 3.8	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 0,90 m	

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S9

m u. GOK



0,00	Aufschüttung, Kies, sandig, sehr schwach schluffig, graubraun, schwach feucht, Tragschichtmaterial geringen Bodenanteilen, Grubenkies (0/45)
0,30	Aufschüttung, Kies, steinig, sandig, grau, schwach feucht, FB < 10 %; Betonbruch, bis KL 15 cm, geruchlich auffällig (Lösemittel?)
0,60	Aufschüttung, Schluff, kiesig, sehr schwach sandig, hellbraun, feucht, FB < 10 % aus Betonbruch
0,80	Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, stark durchwurzelt, hellbraun, feucht, (ursprüngliches Geländeniveau)
1,20	Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, hellbraun, feucht, eisenfleckig
1,40	

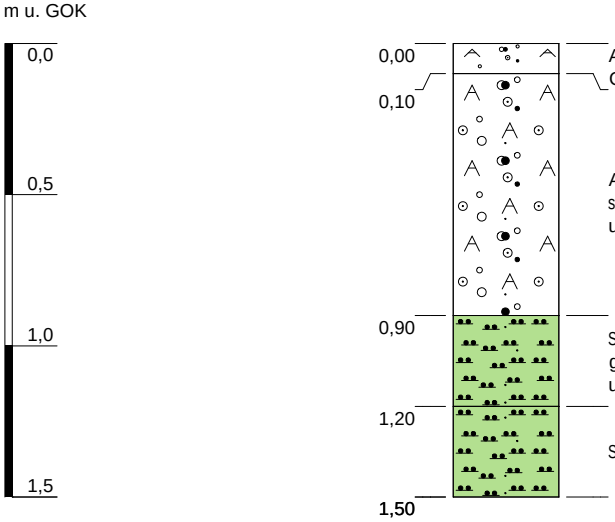
Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		
Aufschluss:	Schurf S9	Anlage 3.9	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 1,40 m	

IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S10



0,00 – 0,10: Aufschüttung, Kies, sandig, grau, schwach feucht, Grubenkies (0/45)

0,10 – 0,90: Aufschüttung, Kies, sandig, schwach schluffig, schwarzbraun, schwach feucht, FB < 10 % aus Backstein- und Betonbruch, Kabelreste, Asphaltbruch

0,90 – 1,20: Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, durchwurzelt, graubraun, schwach feucht bis feucht, steif, ursprüngliches Geländeniveau, modriger Geruch

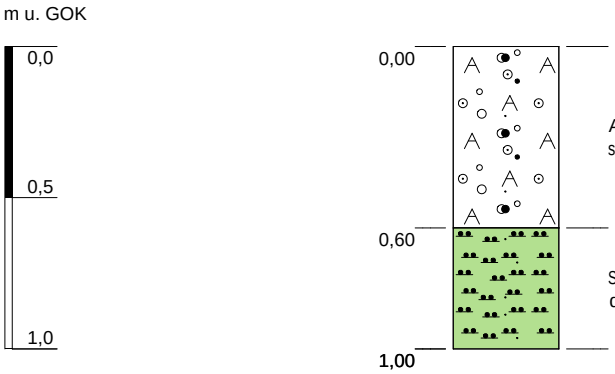
1,20 – 1,50: Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwarz, feucht, steif

Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		IFAG GmbH Institut für angewandte Geologie
Aufschluss:	Schurf S10	Anlage 3.10	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 1,50 m	

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S11



Aufschüttung, Kies, sandig, sehr schwach schluffig, grau, schwach feucht, FB < 1 % aus Backsteinbruch

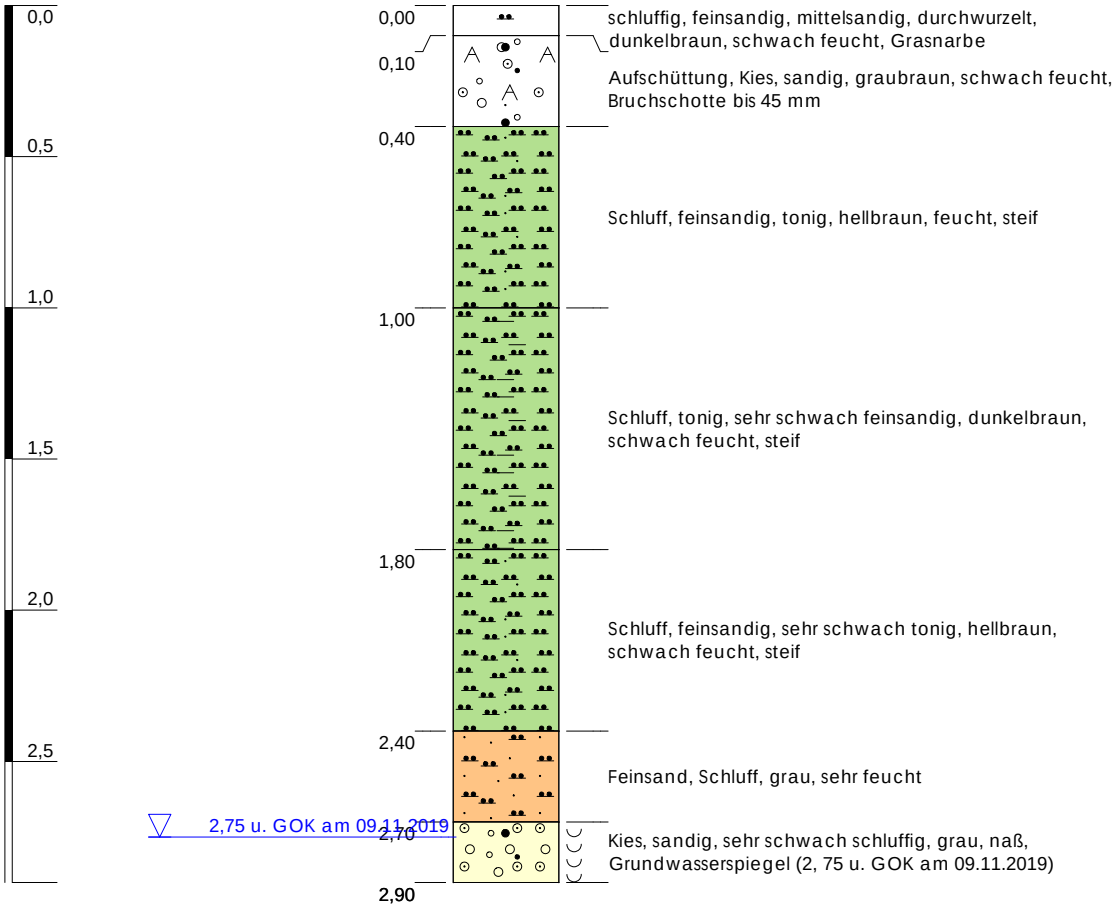
Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, sehr schwach durchwurzelt, schwarzbraun, schwach feucht, steif

Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		IFAG GmbH Institut für angewandte Geologie
Aufschluss:	Schurf S11	Anlage 3.11	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 1,00 m	

Bohrprofildarstellung nach DIN 4023

Schurf S12



Höhenmaßstab: 1:25

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		IFAG GmbH Institut für angewandte Geologie
Aufschluss:	Schurf S12	Anlage 3.12	
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage der Bohrung:	
Bohrfirma:	Bauhof Willstätt	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	11.09.2019	Endtiefe: 2,90 m	

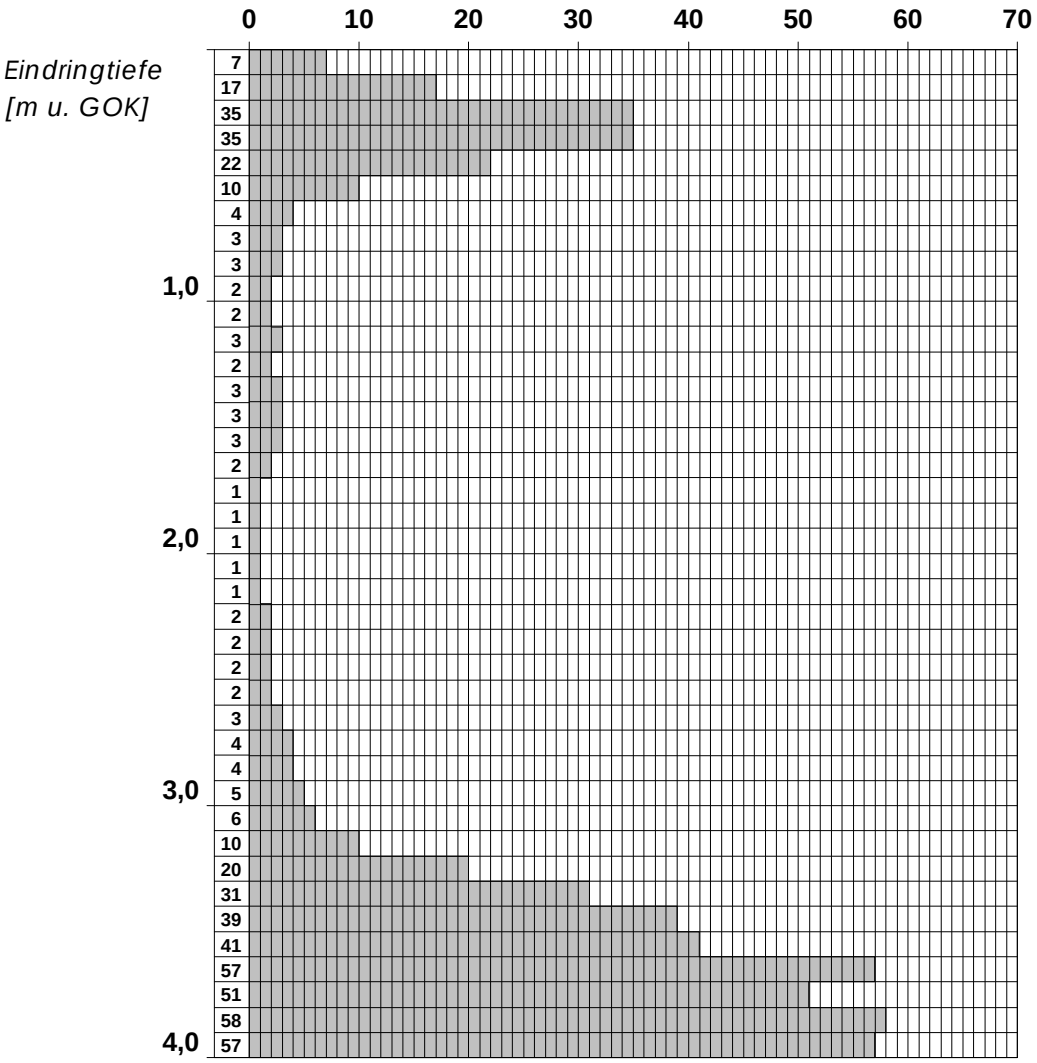
Profile der Rammsondierungen

Rammsondierung gemäß DIN 4094

DPL 15 = schwere Rammsonde mit 50 kg Fallgewicht, 50 cm Fallhöhe und 15 cm² Spitzenquerschnitt

DPH 1 (bei BS4)

Schlagzahl je 10 cm Eindringtiefe (N10)



Höhenmaßstab: 1:30

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		
Ansatzpunkt:	DPH 1 (bei BS4)	Anlage:	4.1
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage des Sondierpunktes:	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
ausgeführt durch:	IFAG GmbH	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	17.09.2019	Endtiefe:	4,00 m

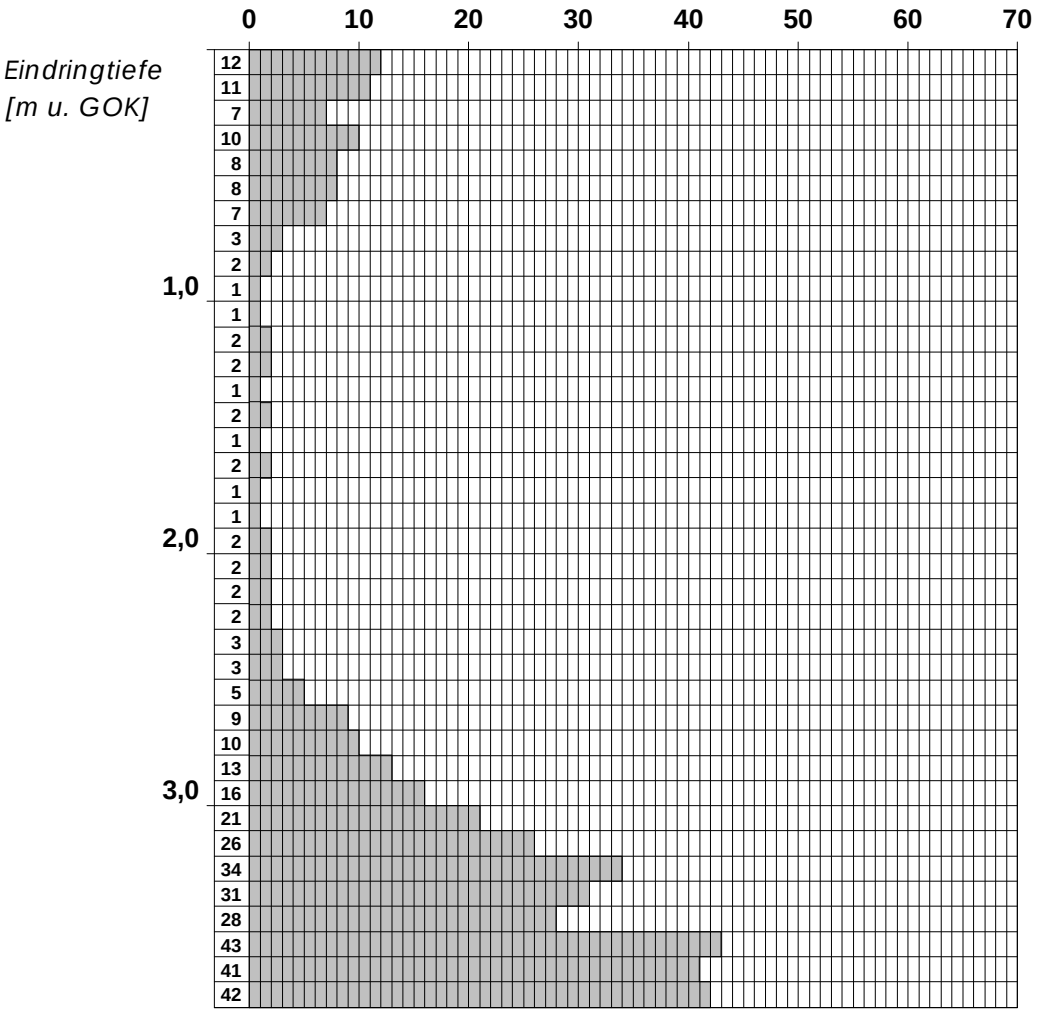
IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie

Rammsondierung gemäß DIN 4094

DPL 15 = schwere Rammsonde mit 50 kg Fallgewicht, 50 cm Fallhöhe und 15 cm² Spitzenquerschnitt

DPH 2 (bei BS 9)

Schlagzahl je 10 cm Eindringtiefe (N10)



Höhenmaßstab: 1:30

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		
Ansatzpunkt:	DPH 2 (bei BS 9)	Anlage:	4.2
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage des Sondierpunktes:	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
ausgeführt durch:	IFAG GmbH	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	17.09.2019	Endtiefe:	3,80 m

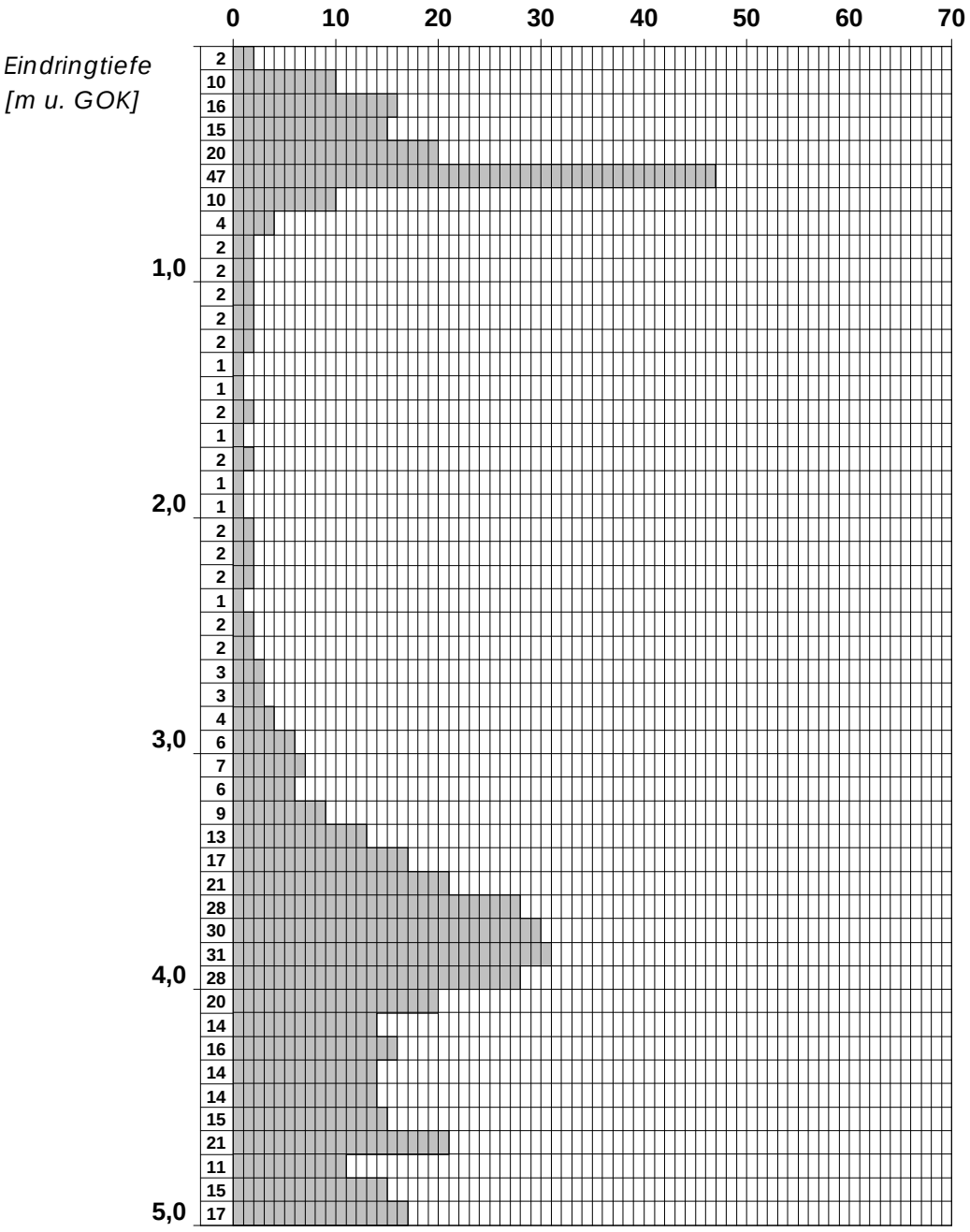
IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie

Rammsondierung gemäß DIN 4094

DPL 15 = schwere Rammsonde mit 50 kg Fallgewicht, 50 cm Fallhöhe und 15 cm² Spitzenquerschnitt

DPH 3 (bei BS 5 / 6)

Schlagzahl je 10 cm Eindringtiefe (N10)



Höhenmaßstab: 1:30

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		
Ansatzpunkt:	DPH 3 (bei BS 5 / 6)	Anlage:	4.3
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage des Sondierpunktes:	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
ausgeführt durch:	IFAG GmbH	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	17.09.2019	Endtiefe:	5,00 m

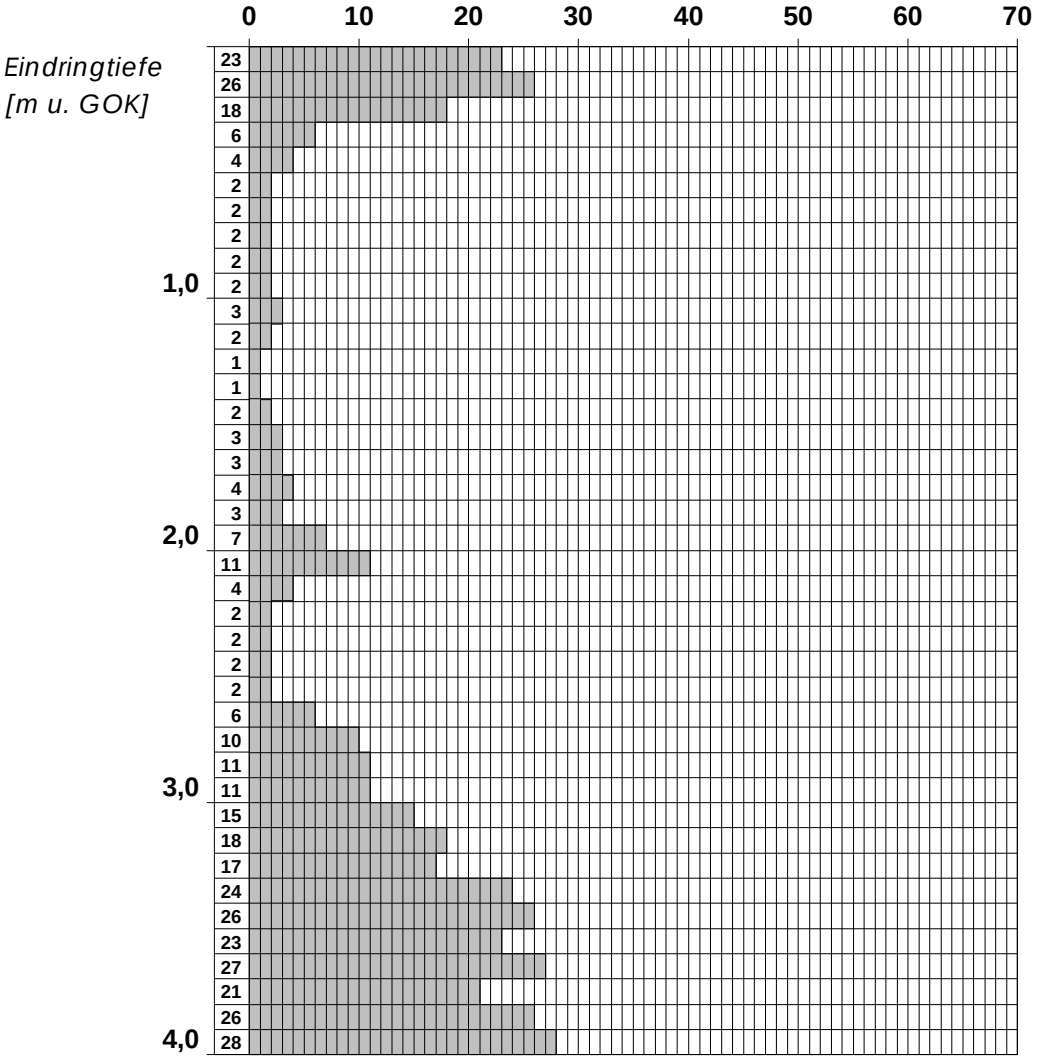
IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie

Rammsondierung gemäß DIN 4094

DPL 15 = schwere Rammsonde mit 50 kg Fallgewicht, 50 cm Fallhöhe und 15 cm² Spitzenquerschnitt

DPH 4 (bei BS 12)

Schlagzahl je 10 cm Eindringtiefe (N10)



Höhenmaßstab: 1:30

Projekt:	ehem. SIMM Gelände Legelshurst		
Ansatzpunkt:	DPH 4 (bei BS 12)	Anlage:	4.4
Auftraggeber:	Gemeinde Willstätt	Lage des Sondierpunktes:	
Bearbeiter:	Dr. Jochen Klinger	siehe Lageskizze, Anlage 2.1	
ausgeführt durch:	IFAG GmbH	Ansatzhöhe:	
ausgeführt am:	17.09.2019	Endtiefe:	4,00 m

IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie

Probeliste

Institut für angewandte Geologie GmbH
Turnhallenstraße 2
77731 Willstätt - Legelshurst
Tel. +49 - 151 227 29 367

Projekt	Ingenieurgeologisches Gutachten für den Neubau einer Produktionshalle auf dem ehemaligen SIMM Gelände in 77731 Willstätt-Legelshurst
Probenahmedatum	11.09.2019
Probenehmer	Dr. Jochen Klinger, IFAG GmbH
Labor	Dr. Jochen Klinger, IFAG GmbH

Entnahmestelle	Tiefe	Laboruntersuchungen			
	[m u GOK]	Wassergehalt	Siebung	Konsistenz-grenzen	Untersuchungen im chemischen Labor
BS 1	0,1 - 0,7				
BS 2	0,1 - 0,6				
BS 2	0,8 - 0,9				
BS 3	0,1 - 0,8				
BS 4	0,0 - 0,8				MP1 (Auffüllung BS4, BS5, BS6, BS7)
BS 4	0,8 - 1,4	X			
BS 5	0,0 - 0,8				MP1 (Auffüllung BS4, BS5, BS6, BS7)
BS 5	0,8 - 1,0	X			
BS 6	0,1 - 0,8				MP1 (Auffüllung BS4, BS5, BS6, BS7)
BS 6	0,8 - 1,0	X			
BS 7	0,1 - 0,6				MP1 (Auffüllung BS4, BS5, BS6, BS7)
BS 8	0,0 - 0,6				MP2 (Auffüllung BS8, BS9, BS10, BS11)
BS 9	0,3 - 0,6				MP2 (Auffüllung BS8, BS9, BS10, BS11)
BS 10	0,1 - 0,9				MP2 (Auffüllung BS8, BS9, BS10, BS11)
BS 10	1,2 - 1,5	X			
BS 11	0,6 - 1,0	X	X		MP2 (Auffüllung BS8, BS9, BS10, BS11)
BS 12	0,4 - 1,0	X			
BS 12	1,4 - 2,4				
BS 12	2,4 - 2,7	X	X		

Wassergehaltsbestimmungen

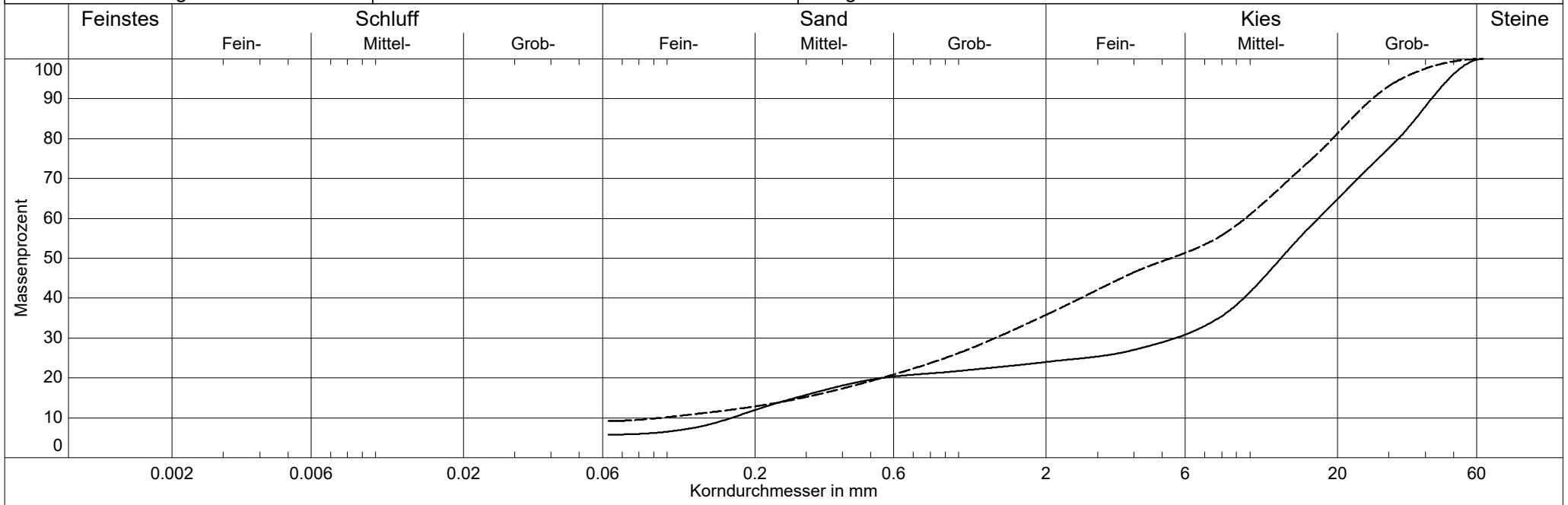
Institut für angewandte Geologie GmbH
Turnhallenstraße 2
77731 Willstätt - Legelshurst
Tel. +49 - 151 227 29 367

Wassergehaltsbestimmung
nach DIN 18121, Teil 1

Projekt:	Ingenieurgeologisches Gutachten für den Neubau einer Produktionshalle auf dem ehemaligen SIMM Gelände in 77731 Willstätt-Legelshurst
Probenahmedatum	11.09.2019
Probenehmer	Dr. Jochen Klinger, IFAG GmbH
Laboruntersuchungen:	Dr. Jochen Klinger, IFAG GmbH

Probe		BS 4	BS 5	BS 6	BS 10	BS 11	BS 12
Tiefe	[m u. GOK]	0,8 - 1,2	0,8 - 1,0	0,8 - 1,0	1,2 - 1,5	0,6 - 1,0	0,6 - 1,0
Tara Behälter	[g]	190,90	188,30	374,50	36,20	131,30	154,00
Tara + Pr_{feucht}	[g]	304,30	307,40	540,50	121,70	258,60	332,00
Tara + $Pr_{trocken}$	[g]	280,10	285,50	516,10	99,80	223,30	304,50
Porenwasser	[g]	24,20	21,90	24,40	21,90	35,30	27,50
$Pr_{trocken}$	[g]	89,20	97,20	141,60	63,60	92,00	150,50
Wassergehalt [%]	[%]	27,13	22,53	17,23	34,43	38,37	18,27

Institut für angewandte Geologie GmbH	**Kornverteilung**	Projekt : Neubau einer Produktionshalle auf dem ehemaligen SIMM Gelände
Dr.-Ing. Jochen Klinger	DIN 18 123-5	Projekt-Nr. 2094
Turnhallenstraße 2		Datum : 15.10.2019
77731 Willstätt-Legelshurst		Anlage :



Labornummer	——— BS 11	– – – – BS 12			
Entnahmestelle	BS 11	BS 12			
Entnahmetiefe	0,0 - 0,6	2,7 - 2,9			
Ungleichförm. Cu	103.0	101.2			
Krümmungszahl Cc	10.8	1.9			
Bodenart	gG,$\overline{mg}$,ms',fg',fs',u'	mG,gg,fg,gs',u',ms'			
Anteil < 0.063 mm	5.8 %	9.2 %			
Bodengruppe	GU	GU			
Bodenklassifizierung	Gr	saGr			
Frostempfindl.klasse	F2	F2			
d10 / d60	0.167/17.166 mm	0.095/9.644 mm			
Wassergehalt	6.3 %	7.3 %			
kf nach Seiler	-	-			
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)	- (d10 > 0.02)			
kf nach Seelheim	- (Cu > 5)	- (Cu > 5)			
kf nach Hazen	- (Cu > 5)	- (Cu > 5)			
kf nach Beyer	- (Cu > 30)	- (Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)			

DC

Analysenergebnisse der untersuchten Auffüllung

- **Mischprobe 1: Auffüllungsbereiche der Baggerschürfen BS4, BS5, BS6, BS7**
- **Mischprobe 2: Auffüllungsbereiche der Baggerschürfen BS8, BS9, BS10, BS11**

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie
Turnhallenstraße 2

77731 Willstätt-Legelshurst

Waghäusel-Kirrlach, 26.09.2019

Prüfbericht 1961569

Auftraggeber:	IFAG GmbH Institut für angewandte Geologie
Projektleiter:	Herr Dr. Klinger
Auftraggeberprojekt:	2094 Ehemaliges SIMM Gelände Legelshurst
Probenahmedatum:	06.09.2019
Probenahme durch:	Herr Dr. Klinger
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	24.09.2019
Beginn/Ende Prüfung:	24.09.2019 / 26.09.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.html) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet .

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00
Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1961569 26.09.2019

Probenbezeichnung: **MP 1 (Auffüllung BS4, BS5, BS6, BS7)**

Probenahmedatum: **06.09.2019**

Labornummer: **1961569-001**

Material: **Feststoff, Fraktion < 2 mm**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	64,6	%		
Anteil <2mm	35,4	%		
Trockenrückstand	90	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	9,6	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	48	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,39	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	39	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	22	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	14	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	0,18	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	170	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1961569 26.09.2019

Probenbezeichnung: **MP 1 (Auffüllung BS4, BS5, BS6, BS7)**

Probenahmedatum: **06.09.2019**

Labornummer: **1961569-001**

Material: **Feststoff, Fraktion < 2 mm**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	0,013	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	0,024	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,16	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,051	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,42	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,35	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,30	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,27	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,40	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,11	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,22	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,15	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,029	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,16	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	2,657	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	2,644	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1961569 26.09.2019

Probenbezeichnung:	**MP 1 (Auffüllung BS4, BS5, BS6, BS7)**
Probenahmedatum:	**06.09.2019**
Labornummer:	**1961569-001**
Material:	**Feststoff, Fraktion < 2 mm**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,6			DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit	100	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	3,1	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	4,8	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
u.d.B.:	**u**nter **d**er **B**estimmungsgrenze
Best.gr.:	**Best**immungs**gr**enze
n.b.:	**n**icht **b**estimmt

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Probenbegleitprotokoll

Nummer der Feldprobe: ……..
Tag und Uhrzeit der Probenahm ……..
Probenahmeprotokoll-Nr.: ……

Probenehmer

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Untersuchung	physikalische	O	Verjüngung:	fraktionierendes Teilen	O
auf folgende	anorganisch chemische	O		Kegeln und Vierteln	O
Parameter:	organisch chemische	O		Cross-Riffling	O
	leichtflüchtige (überschichtet)	O		Sonstige:	
	biologische	O		……	
Grobsortierung	O	Klassierung O		Zerkleinerung	O

Kommentierung ……
separierte Fraktion (z.B. Art, Anteil, separate Teilprobe):
Probengefäß: Transportbedingungen (z.B. Kühlung):
Größe der Laborprobe: Volumen [L] …… oder Masse [kg] ……

Labor

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Nummer der Laborprobe: **1961569-001**
Tag und Uhrzeit der Anlieferung: **24.09.2019**
Probenahmeprotokoll:
Ordnungsgemäße Probenanlieferung: **ja**

Sortierung:	ja	separierte Stoffgruppen:-	
Zerkleinerung:	nein	Teilvolumen [L] / Teilmassen [kg]:-	
Trocknung:	nein	Art:	
Siebung:	ja	Siebschnitt [mm]:	**2**
		Siebdurchgang [%]:	**35,4**
Teilung/Homogenisierung:		Siebrückstand [%]:	**64,6**
fraktionierendes Teilen	ja	Analyse Siebdurchgang	**X**
Rotationsteiler	nein	Analyse Siebrückstand	**O**
Kegeln und Vierteln	nein	Analyse gesamt	**O**
Riffelteiler	nein		
Cross-Riffling	nein		

Anzahl der Prüfproben: 1 Rückstellprobe: ja Probenmenge [g] ca.1000

Probenvorbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe):

untersuchungsspezifische	Lufttrocknung:	ja	chemische Trocknung:	ja
Trocknung der Prüfproben	Trocknung 105 ℃:	ja	Gefriert rocknung:	nein

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben:

	Mahlen	**X**	Schneiden	**O**
Endfeinheit:	250	(µm)	……..	(µm)
Kontrollsiebung:	ja	**O**	ja	**O**

Datum, Unterschrift Probenehmer

26.09.2019
Datum, Unterschrift Labor

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO 17025 - D-PL-18601-01-00
Lochhausener Str. 205
81249 München
internet www.labor-graner.de

Niederlassung Süd-West
Ansprechpartner:
Birgit Grundmann
Telefon +49(0)7254 98 54 240
E-Mail b.grundmann@labor-graner.de

Sven Blau
Telefon +49(0)7254 98 54 241
E-Mail s.blau@labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Bruchsaler Straße 18, 68753 Waghäusel-Kirrlach

IFAG GmbH
Institut für angewandte Geologie
Turnhallenstraße 2

77731 Willstätt-Legelshurst

Waghäusel-Kirrlach, 26.09.2019

Prüfbericht 1961570

Auftraggeber:	IFAG GmbH Institut für angewandte Geologie
Projektleiter:	Herr Dr. Klinger
Auftraggeberprojekt:	2094 Ehemaliges SIMM Gelände Legelshurst
Probenahmedatum:	06.09.2019
Probenahme durch:	Herr Dr. Klinger
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	24.09.2019
Beginn/Ende Prüfung:	24.09.2019 / 26.09.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (http://www.labor-graner.de/qualitatssicherung.html) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet .

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00
Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1961570 26.09.2019

Probenbezeichnung: **MP 2 (Auffüllung BS8, BS9, BS10, BS11)**

Probenahmedatum: **06.09.2019**

Labornummer: **1961570-001**

Material: **Feststoff, Fraktion < 2 mm**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	65,8	%		
Anteil <2mm	34,2	%		
Trockenrückstand	87	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	6,8	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	24	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,26	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	41	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	24	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	14	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	94	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1961570 26.09.2019

Probenbezeichnung: **MP 2 (Auffüllung BS8, BS9, BS10, BS11)**

Probenahmedatum: **06.09.2019**

Labornummer: **1961570-001**

Material: **Feststoff, Fraktion < 2 mm**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	0,014	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	0,026	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,085	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,025	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,21	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,17	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,20	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,061	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,12	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,083	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,014	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,094	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	1,342	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	1,328	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	0,015	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	0,016	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	0,026	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,057	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1961570 26.09.2019

Probenbezeichnung:	**MP 2 (Auffüllung BS8, BS9, BS10, BS11)**
Probenahmedatum:	**06.09.2019**
Labornummer:	**1961570-001**
Material:	**Feststoff, Fraktion < 2 mm**

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,4			DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit	120	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	10	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	4,3	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402

B. Grundmann, (Umweltschutztechnikerin)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	**K**oloniebildende **E**inheiten
n.n.:	**n**icht **n**achweisbar
u.d.B.:	**u**nter **d**er **B**estimmungsgrenze
Best.gr.:	**Best**immungs**gr**enze
n.b.:	**n**icht **b**estimmt

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Probenbegleitprotokoll

Nummer der Feldprobe: ……..
Tag und Uhrzeit der Probenahm ……..
Probenahmeprotokoll-Nr.: ……

Probenehmer

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Untersuchung	physikalische	O	Verjüngung:	fraktionierendes Teilen	O
auf folgende	anorganisch chemische	O		Kegeln und Vierteln	O
Parameter:	organisch chemische	O		Cross-Riffling	O
	leichtflüchtige (überschichtet)	O		Sonstige:	
	biologische	O		……	
Grobsortierung	O	Klassierung O		Zerkleinerung	O

Kommentierung ……
separierte Fraktion (z.B. Art, Anteil, separate Teilprobe):
Probengefäß: Transportbedingungen (z.B. Kühlung):
Größe der Laborprobe: Volumen [L] …… oder Masse [kg] ……

Labor

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Nummer der Laborprobe: **1961570-001**
Tag und Uhrzeit der Anlieferung: **24.09.2019**
Probenahmeprotokoll:
Ordnungsgemäße Probenanlieferung: **ja**

Sortierung:	ja	separierte Stoffgruppen:-	
Zerkleinerung:	nein	Teilvolumen [L] / Teilmassen [kg]:-	
Trocknung:	nein	Art:	
Siebung:	ja	Siebschnitt [mm]:	**2**
		Siebdurchgang [%]:	**34,2**
Teilung/Homogenisierung:		Siebrückstand [%]:	**65,8**
fraktionierendes Teilen	ja	Analyse Siebdurchgang	**X**
Rotationsteiler	nein	Analyse Siebrückstand	**O**
Kegeln und Vierteln	nein	Analyse gesamt	**O**
Riffelteiler	nein		
Cross-Riffling	nein		

Anzahl der Prüfproben: 1 Rückstellprobe: ja Probenmenge [g] ca.1000

Probenvorbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe):

untersuchungsspezifische	Lufttrocknung:	ja	chemische Trocknung:	ja
Trocknung der Prüfproben	Trocknung 105 ℃:	ja	Gefriert rocknung:	nein

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben:

	Mahlen	**X**	Schneiden	**O**
Endfeinheit:	250	(µm)	……..	(µm)
Kontrollsiebung:	ja	**O**	ja	**O**

Datum, Unterschrift Probenehmer

26.09.2019
Datum, Unterschrift Labor

Foto 1: Blick auf das Baufeld, aufgenommen am 11.09.2019

Foto 2: Baggerschurf 1 im Bereich des geplanten Parkplatzes, Aufnahmedatum: 11.09.2019

Foto 3: Baggerschurf 4, Aufnahmedatum: 11.09.2019

Foto 4: Baggerschurf 5, Aushubmaterial, Aufnahmedatum: 11.09.2019

Foto 5: Baggerschurf 6, Aufnahmedatum: 11.09.2019

Foto 6: Baggerschurf 11, Aufnahmedatum: 11.09.2019

Foto 7: Baggerschurf 11, Aufnahmedatum: 11.09.2019

Foto 8: Baggerschurf 12, Aufnahmedatum: 11.09.2019