

Stadt Schwetzingen

Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. 42/1 „Bismarckstraße - Marstallstraße“, 1. Änderung

Grünordnungsplan
mit Darstellung der Umweltbelange
gemäß §1(6) Nr. 7 BauGB

Fassung zum Entwurf

Stand 05.07.2023

LANDSCHAFT+
GEMEINSAM WERT SCHAFFEN

ULRIKE SACHER

Dr. arch. Dipl. Ing. Landschaftsarchitektin bdla

Fritz-Claus-Weg 1 | 67480 Edenkoben
Telefon 06323 9351350 | Mobil 0176 22252796
info@ulrike-sacher.de | www.ulrike-sacher.de

Inhalt

1.	Anlass und Standort	3
2.	Rechtlicher Rahmen	4
3.	Wesentliche Inhalte der Planung	4
4.	Umweltbeschreibung und Beurteilung des Eingriffs in die Schutzgüter	5
4.1	Schutzgut Arten- und Biotopschutz	5
4.2	Schutzgut Boden	6
4.3	Schutzgut Fläche	6
4.4	Schutzgut Grundwasser	7
4.5	Schutzgut Oberflächenwasser/Starkregenschutz	7
4.6	Schutzgut Klima/Luft	7
4.7	Schutzgut Stadtbild	7
4.8	Schutzgut Kultur- und Sachgüter	8
4.9	Schutzgut Mensch - Erholung	8
5.	Gesamtbewertung der Umweltauswirkungen	8
5.1	Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung	9
5.2	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern	10
6.	Fazit	11

Anhang

Anlage 1	Grünordnungsplan
Anlage 2	Baugrundgutachten (Erläuterungsbericht und Anlagen)

1. Anlass und Standort

Mit dem Bebauungsplan soll die planungsrechtliche Grundlage für die Realisierung einer verdichteten Wohnbebauung mit gewerblicher Nutzung und Tiefgarage durch einen privaten Vorhabenträger geschaffen werden. Dies ist erforderlich, da die Festsetzungen des rechtskräftigen Bebauungsplans die Umsetzung des Vorhabens nicht zulassen. Die Fläche des Plangebiets beträgt 1.536 m².

Das Plangebiet an der Ecke Bismarck-/ Marstallstraße liegt südöstlich der Innenstadt und unmittelbar westlich des Hauptbahnhofs von Schwetzingen.

Die umliegenden städtebaulichen Strukturen sind durch begrünte Blockinnenbereich gekennzeichnet. Für die Flächen im Nordwesten besteht durch den städtebaulichen Teilrahmenplan „Grüne Lungen“ die Auflage zum Erhalt dieses Netzwerks aus Grün- und Gartenflächen. Schutzgebiete oder geschützte Biotope sind nicht vorhanden.

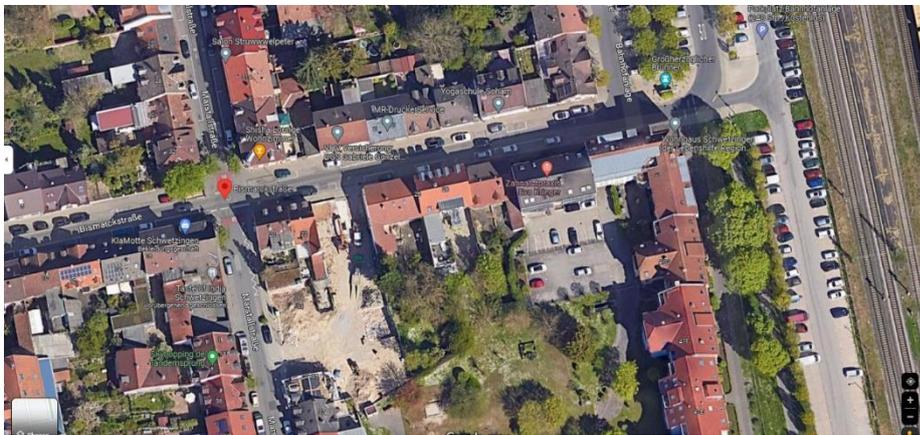


Abb. 1: aktuelles Luftbild (Quelle: Google Maps)

Im Gegensatz zu der gut durchgrünten Umgebungsbebauung wies der Altbestand des Plangebiets kaum Begrünung auf. Auf ca. 40% der Fläche bestanden am Blockrand eine Bebauung für Wohnen und im Innenbereich gewerblich genutzte Gebäude. Die restlichen Flächen waren nahezu vollständig als Erschließungs- und Nebenflächen versiegelt. Der Abriss der Bebauung ist bereits auf der Grundlage eines Kenntnisgabeverfahrens im März 2021 erfolgt.

Die Versiegelung ist durch Fotos dokumentiert.



Abb. 2: Blick von der Marstallstraße (Quelle: 3k Architekten)

2. Rechtlicher Rahmen

Nach § 12 BauGB wird der mit der Kommune abgestimmte Vorhaben- und Erschließungsplan des Trägers Teil des vorhabenbezogenen Bebauungsplans.

Der vorhabenbezogene Bebauungsplan stellt eine Änderung von Teilbereichen des gültigen Bebauungsplans Nr. 38/42 „Bismarckstraße - Marstallstraße“, 2. Änderung dar. Durch diesen ist ein Mischgebiet mit einer Grundflächenzahl (GRZ) von 0,4 festgesetzt.

Dieser Festsetzung entsprach die ehemalige Bebauung. Mit Verkehrs- und Nebenflächen wies das Gelände jedoch einen Versiegelungsgrad von nahezu 100% auf.

Der Bebauungsplan wird, da es sich um eine Innenentwicklung handelt, im beschleunigten Verfahren nach §13 a BauGB aufgestellt. Somit entfällt die förmliche Umweltprüfung mit dem Umweltbericht einschließlich der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. Grundsätzlich sind jedoch auch im beschleunigten Verfahren die Belange des Umwelt- und Naturschutzes zu berücksichtigen und für die Abwägung transparent darzustellen.

Die Benennung der Umweltbelange nach Ausgangslage vor der Planung und Regelungen zur Berücksichtigung von Umweltbelangen für die weitere Planung und Umsetzung des Vorhabens erfolgen durch den Grünordnungsplan (GOP).

Grundlage für die Regelungen des GOP ist der vorhabenbezogene Bebauungsplan. Hieraus ergibt sich der GOP mit konkreten Maßnahmen (siehe Anlage 1). In Hinblick auf die Wünsche künftiger Eigentümer oder Mieter der Wohn- und Gewerbebebauung enthalten die Regelungen bezüglich der Begrünung der Flächen ein Spektrum an Möglichkeiten.

Entsprechend der geplanten Neubebauung ist die Festsetzung der Art der baulichen Nutzung ist eine GRZ von 0,7 vorgesehen, 10% der Fläche dürfen nicht überbaut werden. Diese Fläche sowie die nicht überbauten Teile der Tiefgarage sollen intensiv begrünt werden.

3. Wesentliche Inhalte der Planung

Der Vorhaben- und Erschließungsplan sieht eine Überbauung mit Wohngebäuden am Blockrand und zwei Gewerbeeinheiten im Innenhof vor. Es entstehen 14 Wohnungen. Nicht durch Gebäude überbaut und für Erschließung befestigt sind ca. 15 % der Fläche.

Der Umfang der nach GOP zu begrünenden Flächen beträgt ca. 25 %. Diese Freiflächen werden intensiv und vielfältig begrünt. Geeignete Wandflächen werden über Ranksysteme begrünt.

Die Belagsflächen für die Erschließung des Innenbereichs sowie die dort angeordneten Stellplatzflächen werden weitmöglich mit sickerfähigen, teilbegrüntem Belägen ausgeführt.

Die nicht überbauten Teile der Tiefgarage werden als Retentionsdach ausgebildet. Hierbei wird Regenwasser im Systemaufbau permanent gespeichert, über Kapillarsäulen in die Substratschicht geleitet und über Boden und Vegetation verdunstet. Die Belagsflächen für die Erschließung und die PKW-Stellflächen werden über Flächenversickerung (sickerfähiges Betonpflaster) und ergänzend Punkt-/Linienentwässerung in die Retentionsschicht entwässert.

Überschüssiges Wasser wird gedrosselt einer Rigole unter der Tiefgarage zur Versickerung im sandigen Untergrund zugeführt. Der öffentliche Kanal wird nur für den Notüberlauf genutzt. Die maximale Aufbauhöhe für die Dachbegrünung auf der Tiefgarage beträgt 35 cm. Für die Heckenstrukturen und Gehölze müssen daher Randelemente gestellt werden, so dass ein Wurzelraum von ca. 50 cm entsteht. Die Regelungen zu den Gehölzen sind auf diese Substratstärke ausgelegt. Die Begrünung mit Rasen ist vollflächig nur bei den kleinen Gartenflächen der fünf Stadthäuser im Osten zulässig. Bei den größeren Gärten am Mehrfamilienhaus, an den Gewerbeeinheiten und am Haus Maximilianstraße Nr. 35 sind Rasenflächen nur auf max. 50% zulässig.

Da der Garten an der Marstallstraße 35 nicht mit der Tiefgarage unterbaut ist, wird hier die Pflanzung von mindestens einem kleinkronigen Klimabaum festgelegt.

Die Dächer der Randbebauung werden in Anpassung an den historischen Kontext als ziegelgedeckte Mansardendächer ausgebildet.

Das Gewerbeeinheiten im Innenhof unterliegen der Photovoltaikpflicht und erhalten daher ein Solardach mit extensiver Begrünung. Die Verdunstungskühlung führt zu einer Effizienzsteigerung der Solaranlage. Auch hier erfolgt ein gedrosselter Ablauf von Regenwasser in die Rigole zur Versickerung.

Insgesamt werden durch diese Maßnahmen zur Begrünung und zum Umgang mit dem Niederschlagswasser die Eingriffe in die Schutzgüter durch die verdichtete Bebauung weitmöglich vermieden. Gegenüber den vorherigen Nutzungsstrukturen entsteht eine deutliche Verbesserung.

Die Maßnahmen ergänzen das Netzwerk aus Grünstrukturen in den Blockinnenbereichen der umliegenden Bebauung und entsprechen somit den Zielen des Teilrahmenplans „Grüne Lungen“ der Stadt Schwetzingen.

Durch die Planung werden die Schaffung von Wohn- und Arbeitsraum in der Innenstadt sowie in der Nähe von Knotenpunkten des öffentlichen Nahverkehrs und Herstellung von multifunktionalem Stadtgrün integriert.

4. Umweltbeschreibung und Beurteilung des Eingriffs in die Schutzgüter

4.1 Schutzgut Arten- und Biotopschutz

Der Bestand an Pflanzen, Lebensräumen und geschützten Tierarten wurde vor Abriss der Bestandsnutzung nicht untersucht. Dieser erfolgte im Vorgriff auf das Verfahren zur Aufstellung eines Bebauungsplans.

Die Untere Naturschutzbehörde teilt zu diesem Sachstand per Mail vom 26. Oktober 2021 mit, dass nach dem Bildmaterial der Bestandsbebauung der Architekten in den Gebäuden Lebensstätten für gebäudebewohnende Arten wie z.B. Fledermäuse hätten vorkommen können. Da jedoch keine Untersuchungen vor Abriss durchgeführt und die Behörde nicht beteiligt wurde, können keine Aussagen und keine Stellungnahme zu artenschutzrechtlichen Belangen abgegeben werden.

Artenschutzrechtliche Belange können somit nicht mehr im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens bearbeitet werden.

Durch die Schaffung von 25 % begrünter Fläche wird durch das Bauvorhaben jedoch das Angebot an Biotopflächen im Plangebiet erhöht. Die Regelungen zur Anpflanzung von Hecken, Gehölzen, Stauden, Blumenwiese zielen auf einen weitmöglichen Beitrag zur Biodiversität durch das Vorhaben.

Der eventuelle Verlust von Lebensraum für gebäudebewohnende Arten kann durch das Aufhängen von Starennistkästen an der Süd- und Ostseite sowie Fledermauskästen an der Süd- und Westseite der neuen Gebäude kompensiert werden. Diese Maßnahme hat in Abstimmung mit einem entsprechenden Gutachter zu erfolgen.

Für das Schutzgut Arten- und Biotopschutz sind daher positive Auswirkungen zu erwarten.

4.2 Schutzgut Boden

Im Plangebiet stehen in der oberen Schicht Auffüllungen mit Mächtigkeit von 1,50 – 2,60 m an. Diese bestehen aus Bauschutt (Ziegel-/Beton-/Schwarzdeckenbruch) sowie sandig-schluffigen Böden. Die Mischproben aus den Auffüllungen werden mit LAGA Z 0 und > Z 2 eingestuft. Unter den Auffüllungen stehen Schluffe und Sand-Kies-Gemische an. (Baugrundgutachten 2022, Anlage 2)

Durch die Planung wird die versiegelte Fläche reduziert. Die teils stark belasteten Auffüllungen werden ausgebaut und ordnungsgemäß entsorgt. Auf den nicht unterbauten Freiflächen an Marstallstraße 35 wird weitmöglich Aushub an natürlichem Boden wieder eingebaut. Mit den Regelungen zur Begrünung von Teilflächen der Tiefgarage, des Flachdachs der Gewerbeeinheiten sowie der Gartenfläche an Marstallstraße 35 werden Lebensräume für Pflanzen und Tiere sowie Flächen zur Speicherung und Verdunstung von Regenwasser geschaffen und somit wesentliche Bodenfunktionen wiederhergestellt.

Für das Schutzgut Boden sind daher positive Auswirkungen zu erwarten.

4.3 Schutzgut Fläche

§1a Abs. 2 BauGB gebietet den sparsamen und schonenden Umgang mit Grund und Boden. Wiedernutzbarmachung von Flächen, Nachverdichtung und andere Maßnahmen zur Innenentwicklung sowie weitmögliche Begrenzung der Bodenversiegelung sind zur Verringerung zusätzlicher Inanspruchnahme von Flächen anzuwenden. Diese Grundsätze sind in der Abwägung nach § 1 Abs. 7 zu berücksichtigen.

Das Vorhaben entspricht diesen Grundsätzen. Mit einer verdichteten Bebauung wird ein Zuwachs an Wohnfläche in der Innenstadt im Vergleich zum Altbestand erreicht. Mit den Gewerbeeinheiten werden wohnungsnah, lärmneutrale Arbeitsplätze anstelle des vormaligen metallverarbeitenden Betriebs geschaffen. Die Bodenversiegelung für die Erschließung wird weitmöglich durch versickerungsfähige, teilbegrünte Beläge und einen Anteil von 25 % an begrünter Fläche verringert.

Für das Schutzgut Fläche sind daher positive Auswirkungen gegeben.

4.4 Schutzgut Grundwasser

Aufgrund der nahezu vollständigen Versiegelung der Fläche im Altbestand ist das Oberflächenwasser wahrscheinlich weitgehend in den öffentlichen Kanal abgefließen. Eine Verunreinigung der anstehenden Böden und des Grundwassers mit den Schadstoffen (Sulfat) von Auffüllungen hat dadurch nicht stattgefunden.

Im Baugrundgutachten (Anlage 2) wird ein Schätzwert für den Flurabstand des Grundwassers von 4,5 m (GWmax) bis 5,5 (MHGW) m angegeben. Der Grundwasserspiegel liegt in Schicht 3 aus Sand-Kies-Gemischen. Diese weisen die nötige Durchlässigkeit für Versickerungsanlagen auf.

Das Regenwasser der Mansardendächer, der Überlauf aus der Dachbegrünung (nicht gespeicherte und verdunstete Wassermenge) und das Regenwasser der Belagsfläche auf dem Tiefgaragendach wird daher über eine Rigole unter der Tiefgarage in den lokalen Grundwasserkörper versickert. Der Rigole ist je Einlaufpunkt ein DBT Filter vorgeschaltet. Der Notüberlauf der Rigole in den Kanal ist von der Stadt mit maximal 14,09 l/s festgelegt.

Der Überflutungsnachweis für das 30-jährige Ereignis für das Gesamtobjekt ist mit den endgültigen Maßnahmen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens vorzulegen.

Die Versickerung von Regenwasser in den lokalen Grundwasserkörper wirkt sich positiv auf das Schutzgut aus.

4.5 Schutzgut Oberflächenwasser / Starkregenschutz

Im Plangebiet sind keine Oberflächengewässer vorhanden oder in der Nähe angrenzend. Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt werden weitmöglich vermieden durch die Schaffung von begrünten Retentionsdächern mit einer hohen Rückhalte- und Verdunstungsleistung und der Versickerung des nicht über Oberflächen, Boden und Vegetation verdunsteten Rest-Niederschlagswassers in den lokalen Grundwasserkörper.

Für das Schutzgut Oberflächenwasser / Starkregenschutz sind daher positive Auswirkungen zu erwarten.

4.6 Schutzgut Klima / Luft

Als innerstädtische bereits stark versiegelte Fläche hat das Plangebiet eine eingeschränkte klimatische Ausgleichsfunktion oder für die Produktion und den Transport von Frisch-/Kaltluftmassen.

Durch das Vorhaben wird durch begrünte Freiflächen und weitmöglichsten Wasserrückhalt in den Systemen zur Dachbegrünung die Verdunstungskühlung erhöht. Es trägt zur Förderung von Grünflächen und Gärten im Blockinnenräumen in der Innenstadt bei, entsprechend dem Ziel des Teilrahmenplans „Grüne Lungen“ der Stadt Schwetzingen.

Für das Schutzgut Klima/Luft sind daher positive Umweltauswirkungen gegeben.

4.7 Stadtbild

In Hinblick auf das naturschutzrechtliche Gebot zum Schutz von Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie Erholungswert von Natur und Landschaft (vgl. §1 (1) BNatSchG) hat das Plangebiet keine Bedeutung im Stadtbild.

Die 2- und 3 - geschossige Randbebauung mit Mansardendach orientiert sich in Höhe, Fassadengestaltung und Dachform an der historischen Umgebungsbebauung und entspricht somit den Vorgaben der Gestaltungssatzung Innenstadt

Das Vorhaben stellt damit eine Fortentwicklung und Nachverdichtung eines Baubestands in Innenstadtlage dar. Im Gegensatz zum vorherigen Zustand werden qualitätvolle Freiflächen entwickelt, die ebenfalls visuell positiv auf das Stadtbild wirken.

Für das Stadtbild sind somit positive Wirkungen zu erwarten.

4.8 Kultur- und Sachgüter

Diese Betrachtungsebene berücksichtigt Elemente, die von geschichtlichem, künstlerischem, wissenschaftlichem, archäologischem, städtebaulichen oder die Kulturlandschaft prägendem Wert sind. Solche Elemente sind im Plangebiet nicht vorhanden.

5.9 Schutzgut Mensch - Erholung

Für die Erholung der Öffentlichkeit hat der Geltungsbereich als private Nutzfläche ohne öffentlich zugängliches Wegesystem keine Bedeutung.

Die Belastung mit Verkehrslärm aus dem öffentlichen Verkehrsnetz liegt über den zulässigen Grenzwerten (tags bis 6 dB, nachts bis 13 dB). Die Belastung kann durch passive Lärmschutzmaßnahmen (Anordnung der Gebäude und Räume, bauliche Maßnahmen wie z.B. Außenschalldämmung) auf die zulässigen Werte reduziert werden. Verträgliche Innenraumpegel können gewährleistet werden.

Die notwendigen Stellplätze für die geplante Wohnbebauung werden in der Tiefgarage mit Zufahrt über die Bismarckstraße, die oberirdischen Stellplätze vor den Gewerbeeinheiten sowie auf dem Privatgrundstück mit Zufahrt über die Marstallstraße neben Haus 35 nachgewiesen. Eine erhebliche Lärmbelastung aus den Stellplätzen im Innenhof ist aufgrund der geringen Anzahl nicht zu erwarten. Die konkrete Situation erlaubt keine verkehrintensiven Dienstleistungen in den beiden Gewerbeeinheiten.

Im lärmgeschützten Innenhof wird Aufenthaltsqualität durch Grünstrukturen geschaffen. Hier sind auch Aufenthalts- und Spielmöglichkeiten für Kinder gegeben.

Nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch durch Lärm oder Mangel an Aufenthaltsqualität sind somit nicht zu erwarten.

5. Gesamtbewertung der Umweltauswirkungen

Erhebliche Eingriffe in die Schutzgüter können durch entsprechende Maßnahmen vermieden und vermindert werden. Schutzgebiete, Oberflächengewässer und allgemein bedeutsame Kultur- und Sachgüter sind im Plangebiet nicht vorhanden.

Lebensraum für gebäudebrütende Arten kann durch Anbringen von Starenistkästen an der Süd- und Ostseite sowie Fledermauskästen an der Süd- und Westseite der Gewerbeeinheiten geschaffen werden. Diese Maßnahme hat in Abstimmung mit einem Fachgutachter zu erfolgen.

5.1 Maßnahmen zu Vermeidung und Verminderung

Die folgenden Maßnahmen werden durch Übernahme in den Bebauungsplan nach § 9 Abs. 1 Nrn. 20, 25a BauGB festgesetzt.

5.1.1 Vermeidung/ Verminderung von Niederschlagswasser/ Niederschlagsabfluss von Belagsflächen

Das Niederschlagswasser von Belagsflächen im Innenhof ist flächig und/ oder über Punkt-/Linientwässerung

- bei unterbauten Freiflächen nach Rückhaltung im System zur Dachbegrünung über die Rigole unter der Tiefgarage,
- bei nicht unterbauten Freiflächen über den begrünten Oberboden in den lokalen Grundwasserkörper zu versickern.

5.1.2 Lokale Rückhaltung, Nutzung und Versickerung von Regenwasser von begrünten und befestigten Dachflächen

Das Niederschlagswasser ist auf dem Grundstück zur Versorgung der Vegetation zu nutzen. Überschüssiges Wasser ist in die vorhandene Rigole unter der Tiefgarage einzuleiten und zu versickern. Die Ableitung von Regenwasser hat über eine Drossel zu erfolgen, so dass die Vorgabe der Stadt zur maximalen Einleitmenge in den Kanal eingehalten wird und nachgewiesen werden kann.

Dies erfolgt

- a) bei den nicht überbauten Teilen der Tiefgarage über ein Retentionsdach mit Drossel. Das Regenwasser ist im Dauerstau im System zurückzuhalten, durch Kapillarsäulen für die Wasserversorgung der Begrünung zu nutzen und über die Vegetationsflächen zu verdunsten.
- b) bei den Gewerbeeinheiten über die Herstellung eines Solargründachs mit Drossel,
- c) bei den nicht begrünten Mansardendächern durch Ableitung über Regenfallrohre in die Rigole.

Die Drosselwirkung des Gesamtsystems mit Dachbegrünung in die Rigole ist auf 1,8 l/s bezogen auf den 30-jährlichen Bemessungsregen einzustellen.

Ein Anschluss des Versickerungssystems an den Kanal ist nur als Notüberlauf mit Einleitmengen bis 14,09 l/s nach der Vorgabe der Stadt zulässig.

5.1.3 Nachweise

Die Ableitung von Regenwasser von begrünten Dachflächen hat über eine Drossel zu erfolgen, so dass Vorgaben zu Einleitbeschränkungen in den Kanal sowie Vorgaben zur Sicherheit vor Überflutung eingehalten werden können.

Erforderliche Nachweise sind mit dem noch ausstehenden Bauantrag für die Gewerbeeinheiten vorzulegen.

5.1.4 Begrünung der Dächer

Nicht überbaute Flachdächer sind zur Optimierung von Wasserrückhalt, Boden- und Pflanzenverdunstung sowie Artenvielfalt mit Systemen zu begrünen, die einen permanenten Wasserspeicher im Dachaufbau aufweisen.

Die Aufbauhöhe beträgt bei dem Dach der Tiefgarage mindestens 33 cm, bei dem Dach der Gewerbeeinheiten mindestens 14 cm.

Das Tiefgaragendach ist außerhalb der Belagsflächen intensiv mit Heckenstrukturen, Einzelgehölzen sowie flächig mit Stauden und Gräsern, Blumenwiese, Kleinsträuchern und Rasen zu begrünen. Die flächige Begrünung muss nicht die Gesamtheit der aufgeführten Vegetationstypen repräsentieren. Die Regelungen zur Begrünung bzw. Vegetationstypen und ihren Anteilen sind dem Grünordnungsplan zu entnehmen. Bei der Artenzusammensetzung von Stauden, Blumenwiesen und Kleinsträuchern ist auf Insektenfreundlichkeit zu achten. Der Wurzelraum für Hecken- und Gehölzpflanzungen von mindestens 50 cm Substratstärke ist über Randelemente herzustellen. Rasenflächen sind nur an den Terrassen der Townhouses zulässig.

Bei den größeren Gärten am Mehrfamilienhaus, an den Gewerbeeinheiten und am Haus Nr. 35 sind Rasenflächen nur auf max. 50% zulässig.

Das Dach der Gewerbeeinheiten ist aufgrund des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg in Verbindung mit der Photovoltaik-Pflicht-Verordnung als Solargründach auszubilden. Hierbei sind auf 60 Prozent der Dachfläche Solarmodule über Aufständierungen zu belegen. Die gesamte Dachfläche ist mit Sedum (mindestens 7 Arten) oder einer niedrigen Stauden-/Gräsermischung zu begrünen.

5.1.5 Begrünung nicht unterbauter Freiflächen

Die Gartenfläche an Haus Nr. 35 ist vielfältig mit Blühsträuchern, Rosen, Stauden und artenreicher Blumenwiese (mind. 50% Anteil an Blumen) zu begrünen. Die flächige Begrünung muss nicht die Gesamtheit der aufgeführten Vegetationstypen repräsentieren. Die Darstellung des Grünordnungsplans zur Pflanzung von Hochstammgehölzen ist in der Anzahl als Mindestmenge bindend, der Gehölzstandort ist variabel. Nutzpflanzenanbau ist zulässig. Koniferen sind nicht zulässig. Bei der Artenzusammensetzung von Blühsträuchern, Rosen, Stauden und Blumenwiesen ist auf Insektenfreundlichkeit zu achten.

5.1.6 Die Flächen sind durch regelmäßige Pflege in ihrer Typik zu erhalten und entwickeln. Die Pflanzungen sind spätestens innerhalb der auf die Nutzungsaufnahme folgenden Pflanzperiode umzusetzen.

Mindest-Pflanzgrößen: Hochstämme Stammumfang 16-18 cm, Solitärsträucher 200 – 250 cm.

5.1.7 Fassadenbegrünung

Fensterlose Wandflächen sind auf einem Anteil von mind. 50% durch Kletterpflanzen, bepflanzte Rankgerüste oder vertikale Bepflanzungssysteme zu begrünen.

5.2 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Erhebliche negative Auswirkungen des Vorhabens durch Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern im Geltungsbereich und im größeren Landschaftsraum sind aufgrund der

festgelegten Maßnahmen zu Vermeidung, Minimierung und Ausgleich nicht zu erwarten. Die Maßnahmen zur Entwicklung einer standortgerechten Grünstruktur wirken multifunktional positiv auf die Schutzgüter Arten- und Biotopschutz, Boden, Wasserhaushalt, Klima, Stadtbild und Mensch - Erholung.

6. Fazit

Das Plangebiet weist im Altbestand keine Wertigkeiten für die einzelnen Schutzgüter auf. Die nahezu vollständige Versiegelung und Bauschuttauffüllungen mit teils hoher Schadstoffbelastung verursachte vielmehr negative Auswirkungen auf die Schutzgüter. Lebensraum für gebäudebrütende Arten kann durch entsprechende Maßnahmen im Plangebiet hergestellt werden.

Mit der Schaffung von multifunktional auf die Schutzgüter wirkenden Freiflächen trägt das Vorhaben im Sinne des Prinzips der „Schwammstadt“ und des Teilrahmenplans „Grüne Lunge“ der Stadt zu einem natürlichen Wasserhaushalt, zur Kühlung von Luftmassen, zu Biodiversität und insgesamt als Baustein der „grünen und blauen“ Infrastruktur zur Lebensqualität in der Innenstadt von Schwetzingen bei.



Legende

Retentionsdach mit Drossel - Aufbauhöhe mind. 33 cm

- Begrünung mit Rasen auf Gesamtfläche zulässig alt./< 20 cm Substrathöhe robuste Bodendecker z.B. Thymian in Sorten, Stauden, Gräser, Kleinsträucher, Blumenwiese (Anteil Blumen mind. 50%)
- Stauden, Gräser, Kleinsträucher, Blumenwiese (Anteil Blumen mind. 50%) Rasen auf max. 50% der Fläche zulässig
- Amelanchier rotundifolia - echte Felsenbirne Solitär 3 - 4xv. m.DB. 200 -250 (225) cm in Randeinfassung Höhe 50 cm (Substrathöhe ca. 48 cm)
- Hecken Höhe bis ca. 1,60 m Acer campestre - Feldahorn 100 - 125 cm 5l Cont., 3 St/lfm in Einfassungen aus Randelementen B/H ca. 60 cm/50 cm (Substrathöhe ca. 48 cm)
- Spielfläche für Kinder von 0 - 6 Jahren 30 m2 Realisierung bei Bedarf

Beläge

- Betonpflaster Hydropor Padio 20 Formate: 23/33/47/57 x 20 cm, Stärke 8 cm
- Hydropor Padio 20 Rasenfuge - Breite Längsfuge 30 mm (Fuganteil 12%)
- Rasenplatte Rinn Hydropor padio, 40 x 20 x 8 (Fuganteil 50%) Füllung Kammern mit Rasensubstrat, Einsaat Sedumsprossen ca. 7 Arten
- Kombination der Steinsysteme durch ineinandergreifende Reihen
- Stellplatzbefestigung optional mit Schotterrassen, Rasenplatte, Rasenfuge

Retentionsdach mit Drossel - Solargründach Aufbauhöhe mind. 14 cm

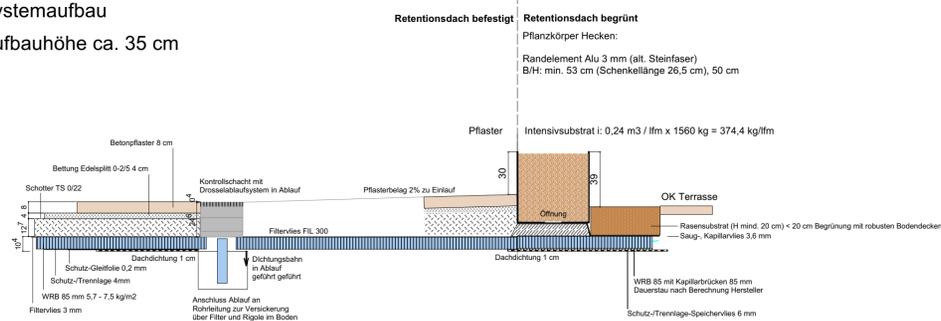
- Begrünung Sedumsprossen, Photovoltaikmodule aufgeständert auf 60% der Fläche

Gartenfläche nicht unterbaut

- Laubgehölze als Hochstamm Solitär 3 - 4xv. m.DB. STU mind. 18 - 20 cm kleinkronige Klimagehölze nach aktueller GALK Liste "geeignet" Standort in der Fläche variabel
- mögliche Arten:
Acer campestre 'Elsrijk' - Feldahorn
Amelanchier arborea 'Robin Hill' - Felsenbirne
Fraxinus ornus in Sorten - Blumenesche
Liquidambar styraciflua 'Paarl' - Amberbaum
Magnolia kobus - Baum magnolie
Malus spec. (z.B. Professor Sprenger) - Zierapfel
PP 'Parrotia persica 'Vanessa' - Eisenholzbaum
- alternativ: Hochstamm-Obstbäume
- Stauden, Gräser, Sträucher, Rosen, Nutzgarten, Blumenwiese (Anteil Blumen mind. 50%) Rasen auf max. 50% der Fläche zulässig

Retentionsdach Tiefgarage

Systemaufbau
Aufbauhöhe ca. 35 cm



Bauherr: SVD Invest GmbH		 CAROLINE ENGELHARDT Dipl.-Ing. (FH) Landschaftsarchitektin Katharinenstraße 25 55124 Mainz Tel.: 09331 71540 Mobil: 0171 9340107 engelhardtmair@sol.com	 ULRIKE SACHER Dipl.-Ing. (FH) Landschaftsarchitektin Fritz-Claus-Weg 1 67480 Edenkoben Tel.: 06323 9351350 Mobil: 0176 22223796 info@ulrike-sacher.de www.ulrike-sacher.de
Projekt:	Entwicklung "Schilling Quartier"		
Auftraggeber:	SVD Invest GmbH Scheffelstr. 55 68723 Schwetzingen	Datum: 28.4.2023 geprüft: geändert:	
Bezeichnung:	Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. 101 "Bismarckstraße - Marstalstraße" Stadt Schwetzingen	Maßstab: 1:100 1:25	
Titel: Grünordnungsplan Entwurf		Blatt: 1	Index:
Der Architekt:	Der Bauherr:	Dateiname: Freianlagen_Werkplan.vwx	Plangröße: A1



Neubauung „Schilling Quartier“ Bismarck-/Marstallstraße, Schwetzingen

Baugrunderkundung mit geo-, abfall- und versickerungstechnischer
Beratung

Auftraggeber

SVD Invest GmbH
Scheffelstraße 55
68723 Schwetzingen

Bearbeiter IGB

Nadine Schönau, M. Sc.
Johannes Ott, M. Sc.

Projektnummer

22-5015

Dateiname

22-5015 22-03-21 BER BismarckSchw OjoSna

Datum

21.03.2022

Anschrift

IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH
Heinigstraße 26
67059 Ludwigshafen am Rhein

Kontakt

T. +49 621 671 961-0
ludwigshafen@igb-ingenieure.de

www.igb-ingenieure.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG	5
2	UNTERLAGEN	5
3	VORHANDENE SITUATION UND GEPLANTE BAUMASSNAHME	6
4	DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN	6
4.1	Feldarbeiten	6
4.2	Laborchemische Untersuchungen	7
4.3	Auswertung und Darstellung	7
5	BAUGRUND	8
5.1	Regionale geologische Untergrundsituation	8
5.2	Baugrundaufbau	8
5.2.1	Künstliche Auffüllungen (Schicht 1)	8
5.2.2	Anstehende Schluffe (Schicht 2)	9
5.2.3	Anstehende Sand-Kies-Gemische (Schicht 3)	9
5.2.4	Bodenkennwerte	9
5.3	Homogenbereiche	10
5.4	Grundwasser	10
6	EMPFEHLUNGEN ZUR GRÜNDUNG	11
6.1	Gründungsempfehlung	12
6.1.1	Bodenplatte	12
6.2	Einzel- und Streifenfundamente	13
7	BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG	14
7.1	Herstellung Baugrube	14
7.2	Trockenhaltung Baugrube	15
7.3	Arbeitsraumverfüllung	15
8	BAUWERKSABDICHTUNG	15
9	ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNGEN	16
9.1	Abfalltechnische Untersuchung auf den Parameterumfang VwV Boden	16
9.2	Weitere Hinweise	18
10	ERGÄNZENDE HINWEISE	18
10.1	Versickerungsfähigkeit	18
10.2	Erdbebenzone	19
10.3	Sonstige Hinweise	19

ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1 Übersichtslageplan**
- Anlage 2 Lageplan der Untergrundaufschlüsse**
- Anlage 3 Geotechnische Schnitte mit Ergebnissen der Untergrundaufschlüsse**
 - 3.1 Schnitt A-A
 - 3.2 Schnitt B-B
 - 3.3 Schnitt C-C
- Anlage 4 Homogenbereiche, Gewerk Erdarbeiten nach DIN 18300:2015-08**
- Anlage 5 Prüfbericht mit den Ergebnissen der abfalltechnischen Untersuchung**
- Anlage 6 Abfalltechnische Bewertungstabellen nach VwV Boden**
- Anlage 7 Ergebnisprotokoll Versickerungsversuch**

1 VERANLASSUNG

Die SVD Invest GmbH plant die Neubebauung von mehreren Grundstücken im Kreuzungsbereich Bismarckstraße/Marshallstraße in Schwetzingen. Das Bauvorhaben trägt den Projekttitel „Schilling Quartier“. Zur weiteren Planung ist eine Baugrunderkundung mit geo-, abfall- und versickerungstechnischer Beratung notwendig.

Die IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft GmbH, Ludwigshafen (IGB) wurde am 27.01.2021 von 3k Architektur im Namen und Auftrag der SVD Invest GmbH (AG) mit der Durchführung einer Baugrunderkundung mit geo-, abfall- und versickerungstechnischer Beratung beauftragt.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunderkundung beschrieben und unter geo-, abfall- und versickerungstechnischen Gesichtspunkten bewertet.

2 UNTERLAGEN

- [1] 3k Architektur: Übersichtsplan, Maßstab 1:250, ohne Stand
- [2] 3k Architektur: Grundriss Tiefgarage, Erd-, Ober-, Dachgeschoss, 2 Ansichten, Schnitt, Maßstab 1:100, Stand: 03.02.2022
- [3] Geologische Karte (GeoLa GK50), Kartenviewer, Regierungspräsidium Freiburg: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB); Abfrage vom 17.03.2021
- [4] Abfrage Grundwasserlandschaft und -messtellen, gesetzliche Überschwemmungs- und Wasserschutzgebiete, Daten- und Kartendienst, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW); Online-Abfrage vom 17.03.2021
- [5] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, Fortschreibung 1983-1998, Karte 7: Höhengleichen des Oberen Grundwassers am 01. Oktober 1990, Karte 8: Flurabstände des Oberen Grundwassers am 1. Oktober, Karte 14: Bodenkarte; Maßstab 1:50.000; Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten und Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz
- [6] BWK-Regelwerk: Merkblatt BWK-M8 - Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für die Bauwerksabdichtung, September 2009
- [7] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden), Stand 14. März 2007
- [8] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), Ausfertigungsdatum 27.04.2009, zuletzt geändert am 30.06.2020
- [9] LAGA PN 98, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand: Dezember 2001

[10] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg 1: 350.000, Regierungspräsidium Freiburg: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), 2005

[11] Erdbebengefährdungskarte, GFZ Helmholtz-Zentrum Potsdam, Abfrage: 17.03.2022

3 VORHANDENE SITUATION UND GEPLANTE BAUMASSNAHME

Die SVD Invest GmbH plant die Neubebauung von mehreren Grundstücken im Kreuzungsbereich Bismarckstraße/Marstallstraße. Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung bestanden die beiden Gebäude im Kreuzungsbereich noch vollständig. Das in der Bismarckstraße nach Osten angrenzende Bestandsgebäude war bis auf das Niveau Oberkante Fußboden Erdgeschoss zurückgebaut. Die Unterkellerung bestand noch. Die restlichen Gebäude waren größtenteils zurückgebaut; es bestanden einzig noch in Teilbereichen entlang der Marstallstraße sowie im Bereich der ehemaligen Lagerhalle bereichsweise Kellerwände.

Im Süden stand zum Zeitpunkt der Ausführung bereits der Rohbau des alleinstehenden Wohnhauses an der Marstallstraße. In diesem Zusammenhang lagerte auf den umliegenden Flächen Baumaterial und ein Baukran war aufgestellt.

Die Planung sieht auf dem Grundstück den Neubau eines Mehrfamilienhauses an der Bismarckstraße sowie von fünf Reihenhäusern entlang der Marstallstraße vor, die über eine gemeinsame Tiefgarage bzw. Kellerräume miteinander verbunden sind. Der Grundriss des Keller- bzw. Tiefgaragengeschoßes beträgt rd. 28,0 m x 44,9 m. Die Gebäude sollen 1,5- bzw. 2,5-geschossig ausgeführt werden. Die Oberkante Tiefgaragenboden wird auf einem Niveau von rd. 98,1 mNHN abgeschätzt. Aktuell steht noch nicht abschließend fest, ob die Gründung über eine Bodenplatte oder über Einzel- und Streifenfundamente erfolgen soll (siehe Kap. 6).

Das geplante Bauvorhaben ist gemäß DIN EN 1997-1 in die geotechnische Kategorie 2 einzuordnen.

4 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN

4.1 Feldarbeiten

Die Erkundung der Untergrundverhältnisse erfolgte vom 09. bis 10.03.2021. Durchgeführt wurde eine Kombination aus 8 Rammkernsondierungen (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1 und 3 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2:2005. In Ergänzung hierzu wurde zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Die Feldarbeiten für die geo- und abfalltechnischen Untersuchungen innerhalb des geplanten Baubereichs erfolgte durch die Firma WST GmbH, Eppelheim, unter fachgutachtlicher Begleitung durch IGB Rhein-Neckar.

Die RKS wurden planmäßig bis in 8,0 m Tiefe geführt. Eine Ausnahme bilden RKS 1 und RKS 4, die aufgrund keines weiteren Bohrfortschrittes (vmtl. in die Bodenmatrix eingelagerte Steine) in einer Tiefe von 7,3 m bzw. 7,0 m abgebrochen wurden. Aufgrund hoher Schlagzahlen wurden zudem DPH 2 und DPH 4 in 3,7 m bzw. 4,3 m Tiefe abgebrochen. DPH 6 konnte wie geplant bis auf 8 m unter GOK geführt werden.

Aus dem mit den Rammkernsondierungen gewonnen Bohrgut erfolgte durchgängig die Entnahme von gestörten Bodenproben (Kategorie B nach DIN EN ISO 22475-1), welche z.T. auch für die Durchführung von abfalltechnischen Laboruntersuchungen verwendet werden. Die übrigen Bodenproben sind bis auf Weiteres eingelagert.

4.2 Laborchemische Untersuchungen

Für orientierende abfalltechnische Untersuchungen im Hinblick auf Planungs- und Kostensicherheit wurden an zwei Mischproben aushubrelevanter Böden laborchemische Analysen auf die Parameter der VwV Boden (Feststoff und Eluat) [7] durchgeführt.

Die laborchemischen Untersuchungen wurden durch das akkreditierte Labor der Eurofins Umwelt Südwest GmbH, Speyer, vorgenommen. Die Ergebnisse sind Kapitel 9 zu entnehmen.

4.3 Auswertung und Darstellung

In der **Anlage 1** ist ein Übersichtslageplan mit dem Projektgebiet enthalten. In **Anlage 2** ist das Untersuchungsgebiet mit der Lage der Untergundaufschlüsse und der geotechnischen Schnitte dargestellt.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen und der Sondierungen mit der Schweren Rammsonde sind der **Anlage 3** in Form von geotechnischen Schnitten (A-A, B-B und C-C) mit den Bodenprofilen zu entnehmen. Den Bohrprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers zugrunde, die von IGB durch Ansprache der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben überarbeitet und ergänzt wurden. Die Höhenmessung erfolgte auf den nordwestlich des Grundstücks in der Straße gelegenen Kanaldeckel (KD = 101,14 mNHN). Die abgeschätzte aktuelle mittlere Geländeoberkante (GOK) im Baufeld liegt bei rd. 101,2 mNHN.

Anlage 4 enthält eine Einteilung der örtlich anzutreffenden aufgefüllten und natürlich anstehenden Böden in Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten.

Die **Anlage 5** enthält den Prüfbericht Nr. AR-21-JN- 002472-01 der Eurofins Umwelt Südwest GmbH mit den Ergebnissen der an den Bodenmischproben erfolgten

abfalltechnischen Voruntersuchungen. Die parameterbezogene abfalltechnische Bewertung nach VwV Boden [7] ist in **Anlage 6** tabellarisch dargestellt.

Die Ergebnisse des Versickerungsversuches können **Anlage 7** entnommen werden.

5 BAUGRUND

5.1 Regionale geologische Untergrundsituation

Das Projektgebiet liegt zentral im Oberrheingraben und damit regionalgeologisch im Verbreitungsgebiet quartärer Ablagerungen fluviatiler Bildung (Auensedimentation über Terrassensanden und -kiesen) [3,5].

5.2 Baugrundaufbau

Mit den durchgeführten Erkundungsaufschlüssen wurde in absteigender Richtung folgender vereinfachter Aufbau des Untergrunds festgestellt:

- Künstliche Auffüllungen (Schicht 1)
- Anstehende Schluffe (Schicht 2)
- Anstehende Sand-Kies-Gemische (Schicht 3)

In den nachfolgenden Kapiteln werden die angetroffenen Bodenschichten beschrieben.

5.2.1 Künstliche Auffüllungen (Schicht 1)

Flächig im Baufeld wurden zunächst anthropogene Auffüllungsböden überwiegend brauner, bereichsweiser rötlicher, grauer bzw. schwarzer Färbung angetroffen, die bis in eine erkundete Tiefe von ca. 1,4 - 2,6 m unter GOK (98,3 mNHN – 99,8 mNHN) reichen. Die Matrix der Auffüllungen wird im Wesentlichen von schwach tonigen, sandigen und kiesigen Schluffen gebildet, z.T. von sandigen Kiesen bzw. schluffigen bis kiesigen Sanden. Als anthropogene Beimengungen wurden in der Auffüllung Beton-/Ziegelbruch, Kohle-/Schwarzdeckenreste und Steine festgestellt. Der Anteil an Fremdbestandteilen wird anhand der punktuellen Aufschlüsse auf < 10 % abgeschätzt.

Die Ergebnisse der Schweren Rammsondierung (DPH) zeigen mit Schlagzahlen $N_{10} = 1-12$ grundsätzlich eine lockere bis max. locker-mitteldichte Lagerung. Die Konsistenz der bindigen Böden konnte anhand der taktilen Bodenansprache als überwiegend steif angesprochen werden.

Die Auffüllungen sind der Bodengruppen [GW], [GU], [SW], [SU], [SU*], [UL] und [UM] nach DIN 18196 zuzuordnen.

5.2.2 Anstehende Schluffe (Schicht 2)

Unterhalb der Schicht 1 folgt im Bereich von RKS 5, 6, 7 und 8 bis in eine erkundete Tiefe von ca. 2,4 – 3,0 m unter GOK (98,2 mNHN – 98,9 mNHN) eine bindige Deckschicht hellbrauner Färbung. Im Bereich der restlichen RKS konnte die bindige Deckschicht nicht angetroffen werden. Die Matrix der Schicht 2 wird von sandigen, schwach kiesigen Schluffen gebildet.

Die Konsistenz der Schluffe wurde mit der taktilen Bodenansprache als steif angesprochen.

Die anstehenden Schluffe sind in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzungen ersatzweise den Bodengruppen UL, UM und SU* nach DIN 18196 zuzuordnen.

5.2.3 Anstehende Sand-Kies-Gemische (Schicht 3)

Bis zum Bohrtiefsten folgen unter Schicht 2 schwach kiesige bis kiesige Sande bzw. sandige Kiese hellbrauner und beiger Färbung, mit der Tiefe auch grauer Färbung. Die hier erkundete Basis der Bohrungen liegt bei rd. 93,0 mNHN. (siehe Anlage 3).

Die Lagerungsdichte der Sande kann anhand von Schlagzahlen im Bereich $N_{10} = 9$ bis > 30 als mitteldicht bis dicht beschrieben werden. Es kann aufgrund von punktuell und sprunghaft ansteigenden Schlagzahlen davon ausgegangen werden, dass auch größere Steine in die Bodenmatrix eingelagert sind.

Die anstehenden Sand-Kies-Gemische sind in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzungen ersatzweise den Bodengruppen GW, GI, GE, SW, SI und SE nach DIN 18196 zuzuordnen.

5.2.4 Bodenkennwerte

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Baugrunderkundung sowie unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können für erdstatische Berechnungen gemäß DIN 1054:2010-12 die in der nachfolgenden **Tabelle 1** angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen in Ansatz gebracht werden.

Schicht	Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul $E_{s,k}$ MN/m ²
	feucht γ_k kN/m ³	unter Auftrieb γ'_k kN/m ³	Reibungswinkel φ'_k °	Kohäsion c'_k kN/m ²	
1	17 - 19	8 - 10	30,0	0	5 - 15
2	18 - 20	8 - 10	25,0	2	7 - 12
3	18 - 20	9 - 11	32,5	0	40 - 70

Tabelle 1 Charakteristische Werte der Bodenkenngrößen

Für die im Projektgebiet angetroffenen aufgefüllten und natürlich anstehenden Böden können folgende geotechnische Einstufungen vorgenommen werden.

Schicht	Bodenart	Bodengruppen DIN 18196	Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTV E-StB 09
1	künstliche Auffüllungen	[GW], [GU], [SW], [SU], [SU*], [UL], [UM]	F 1 / F 2 / F3 ¹
2	Schluffe	UL, UM, SU*	F 3
3	Sand-Kies-Gemische	GW, GI, GE, SW, SI, SE	F 1

¹ Frostempfindlichkeitsklasse in Abhängigkeit des Feinkornanteils

Tabelle 2 Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

5.3 Homogenbereiche

Die **Anlage 4** enthält eine Einteilung der örtlich anzutreffenden aufgefüllten und anstehenden Böden in Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten nach DIN 18300:2019-09.

In Bezug auf die Erdarbeiten sind folgende Homogenbereiche zu unterscheiden:

- Homogenbereich A: künstliche Auffüllungen (Schicht 1)
- Homogenbereich B: anstehende Schluffe (Schicht 2)
- Homogenbereich C: anstehende Sand-Kies-Gemische (Schicht 3)

Die erfolgten Einstufungen in Homogenbereiche beruhen auf den geotechnischen und bodenmechanischen Eigenschaften der erkundeten Auffüllungen und natürlich anstehenden Böden. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Unterscheidung des im Zuge der Umsetzung zu fördernden bzw. zu bewegendem Bodens auch die umwelt- und abfalltechnischen Belange zu berücksichtigen sind.

5.4 Grundwasser

Mit den Sondierbohrungen konnte aufgrund von Bohrlochverstürzen kein Grundwasserspiegel eingemessen werden. Die Bodenansprache lässt jedoch auf das Erreichen des Grundwasserschwankungsbereiches schließen.

Nach der hydrogeologischen Kartierung [5] liegt das mittlere Grundwasserniveau anhand der GW-Höhengleichen im obersten quartären Grundwasserleiter im Projektgebiet bei ca. 94,5 mNHN; der Flurabstand kann mit rd. 7 – 10 m angegeben werden. Saisonal und witterungsbedingt muss grundsätzlich mit Schwankungen des Grundwasserspiegels gerechnet werden.

Im Umfeld des Projektgebietes befindet sich nach [4] folgende amtliche Grundwassermessstelle mit den ausgewiesenen Daten zu den gemessenen höchsten und mittleren Grundwasserständen.

■ **GWM F Berlinerstraße, Schwetzingen**

(O 469200, N 5470900; ca. 960 m nördlich des Projektgebietes):

$GW_{\max} = 96,38$ m ü. NN

$GW_{\text{mittel}} = 95,12$ m ü. NN

Unter Berücksichtigung der Grundwasserfließrichtung kann auf Basis der Daten der Grundwassermessstelle für das Projektgebiet ein ca. 0,1 m höherer Grundwasserspiegel abgeschätzt werden.

Für den Standort wird nach Merkblatt BWK-M8 [6] ein Bemessungsgrundwasserstand (**BWS**) von $GW_{\max, \text{Standort}} = \text{rd. } 96,5$ mNHN abgeschätzt. Bezogen auf das mittlere Geländeniveau kann ein Flurabstand von rd. 4,7 m abgeschätzt werden. Das Auftreten von Schicht- und Stauwasser auf der Schicht 2 kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Nach Auswertung der Messdaten zu o.g. Messstelle kann der mittlere höchste Grundwasserstand (**MHGW**) für das Projektgebiet mit **95,4 mNHN** abgeschätzt werden.

Die Vorflut wird durch den 160 m südwestlich gelegenen Leimbach gebildet, der in nordwestliche Richtung entwässert.

Der Projektstandort liegt außerhalb von fachbehördlich festgesetzten Wasserschutz- und Überschwemmungsgebieten [4].

6 EMPFEHLUNGEN ZUR GRÜNDUNG

Absolute oder relative Höhenangaben liegen in [1] und [2] nicht vor. Nach Auskunft des Architekturbüros liegt das Niveau Tiefgargenboden bei ca. – 2,85 m unter Baunull. Die relative Höhe +/- 0,0 nehmen wir in erster Näherung auf dem mittleren Geländeniveau, 101,2 mNHN an. Entsprechend liegt das Niveau Tiefgaragenboden bei rd. 98,4 mNHN.

Aktuell steht noch nicht abschließend fest, ob die Gründung über eine lastverteilende Bodenplatte oder alternativ über Einzel- und Streifenfundamente mit gepflasterter Tiefgarage erfolgen soll.

Im Falle einer Gründung über Bodenplatte nehmen wir die Stärke mit 30 cm an, so dass die Unterkante Bodenplatte (UK BP) auf einem Niveau von rd. 98,1 mNHN zu liegen kommt. Die Gründungssohle liegt dann flächig in den gut tragfähigen Sand-Kies-Gemischen (Schicht 3).

Sofern die Lasten über Einzel- und Streifenfundamente abgeleitet werden, nehmen wir die Oberkante Fundament (OK F) in erster Annäherung ebenfalls auf rd. 98,1 mNHN an. Bei einer Einbindetiefe von 0,8 m (UK F = rd. 97,3 mNHN) kommen die Fundamentsohlen in den gut tragfähigen Sand-Kies-Gemischen (Schicht 3) zu liegen.

Die o.g. Annahmen sind im Zuge der weiteren Planung durch den Objekt- und Tragwerksplaner zu überprüfen. Bei Abweichungen ist der geotechnische Sachverständige zu informieren und ggfs. die geotechnische Beratung anzupassen.

6.1 Gründungsempfehlung

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung kann die Gründung sowohl flach über eine lastverteilende, elastisch gebettete Bodenplatte als auch über Einzel- und Streifenfundamente erfolgen.

6.1.1 Bodenplatte

Die Gründung der Mehrfamilienhäuser kann in beiden Baufeldern nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung ohne weitere Maßnahmen auf dem in mind. erdfeuchtem Zustand dynamisch nachverdichtetem Rohplanum über eine elastisch gebettete Bodenplatte erfolgen.

Auf der nachverdichteten Gründungssohle ist ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$ auf der Oberkante nachzuweisen.

Der Einbau einer kapillarbrechenden Schicht ist nach derzeitigem Kenntnisstand hier nicht erforderlich. Ggf. können unter den Bodenplatten reißfeste Baufolien verlegt werden, um eine Entmischung beim Einbringen des Betons zu verhindern.

Das Bettungsmodul resultiert aus dem Last-Verformungsverhalten des Bodens, welches wesentlich durch die Geometrie des Bauwerkes und der Gründungselemente (Bodenplatte) bestimmt wird. Dieser Kennwert stellt daher keine Konstante dar.

Der Herleitung der Bettungsmoduln liegen geschätzte Bauwerkslasten zugrunde. Den Berechnungen wurden die in Kapitel 5 beschriebenen Untergrundverhältnisse und angegebenen Bodenkennwerte zugrunde gelegt.

Für die überschlägige Setzungsberechnung gemäß DIN 4019 wurde für die aufgehenden Vollgeschosse ein charakteristischer Wert der Sohldruckbeanspruchung von im Mittel je $\sigma_{E,k} = 15 \text{ kN/m}^2$ je Stockwerk im Randbereich und im Feld je $\sigma_{E,k} = 5 \text{ kN/m}^2$ je Stockwerk in Ansatz gebracht. Die Abschätzungen sind durch den Tragwerksplaner zu verifizieren.

Für die Vorbemessung der Bodenplatte lässt sich in den Bereichen mit den aufgehenden Außenwänden auf einer Breite von 2 m ein Bettungsmodul von $k_s = 16 \text{ MN/m}^3$ und im Feld mit $k_s = 9 \text{ MN/m}^3$ abschätzen. Es sind Setzungen $< 1 \text{ cm}$ zu erwarten.

6.2 Einzel- und Streifenfundamente

Alternativ zu einer Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte kommt auch die Gründung über Einzel- und Streifenfundamenten in Frage, z.B. auch in Verbindung mit einer gepflasterten Tiefgarage. Das Rohplanum ist im Vorfeld in mind. erdfeuchtem Zustand dynamisch nachzuverdichten.

Nach unserer Erfahrung ist auf den anstehenden Sand-Kies-Gemischen (Schicht 3) ein Verformungsmodul $E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. Sofern höhere Werte für den Oberbau gefordert werden, ist ggf. ein Bodenaustausch von 20 cm mit Schotter vorzusehen. In Frage kommen z.B. Hartsteinmaterialien, die den Anforderungen an Schottertragschichten der ZTV SoB-StB gerecht werden.

Unter Berücksichtigung der o.g. Annahmen und Empfehlungen können in Abhängigkeit der Fundamenteinbindetiefe die in **Tabelle 3** (Einzelfundamente) und **Tabelle 4** (Streifenfundamente) angegebenen Sohlwiderstände angenommen werden. Bei den betrachteten Fundamentabmessungen ist mit Setzungen bis zu 2 cm zu rechnen. Die Verträglichkeit der angenommenen Verformungen sind durch den Tragwerksplaner zu überprüfen.

		Fundamentbreite [m]				
		0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
Einbinde- tiefe [m]	0,50	360	380	400	420	460
	0,80	500	520	540	560	600
	1,00	600	620	630	650	690

Tabelle 3 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für quadr. **Einzelfundamente** (Vorbemessung)

		Fundamentbreite [m]				
		0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
Einbinde- tiefe [m]	0,50	270	290	320	350	370
	0,80	370	380	410	440	460
	1,00	430	440	470	500	520

Tabelle 4 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für **Streifenfundamente** (Vorbemessung)

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den hier angegebenen Werten nicht um den aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} nach DIN 1054:2005-01 handelt.

7 BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG

7.1 Herstellung Baugrube

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind bis UK Bodenplatte Baugruben bis in eine Tiefe von ca. 3,1 m unter aktueller GOK erforderlich. Von diesem Niveau ausgehend wird ggf. für die Herstellung der Einzel- und Streifenfundamente ein zusätzlicher Aushub von ca. 0,8 m erforderlich. Entsprechend ergeben sich Baugruben mit einer Tiefe von bis zu 3,9 m.

Dort, wo es die zur Verfügung stehenden Platzverhältnisse zulassen, können zur Sicherung der Baugrube ggf. Böschungen angelegt werden.

Bei der Herstellung von Böschungen sind generell die Bestimmungen der DIN 4124 zu beachten. Freie Böschungen können unter den in der DIN 4124 definierten Randbedingungen (u. a. Grundwasserfrei und lastfreie Böschungsschultern) unter Einhaltung folgender Böschungswinkel angelegt werden:

- künstliche Auffüllungen $\beta \leq 45^\circ$
- anstehende Schluffe, steifer Konsistenz $\beta \leq 60^\circ$
- anstehende Sand-Kies-Gemische $\beta \leq 45^\circ$

Aufgrund der an der westlichen, nördlichen und östlichen Seite bis an die Grundstücksgrenze heranreichenden Tiefgaragen- bzw. Kellerwände ist jedoch eine Abböschung nicht möglich. Hier sind entsprechend zur Sicherung der Baugrube Verbaumaßnahmen vorzusehen. Grundsätzlich sind hierfür Ausführungen in Form von Trägerbohlwänden mit Holzausfachung oder Spritzbetonausfachung vorstellbar und unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu favorisieren. Verbaue sind statisch zu bemessen. Die Sicherheitsnachweise (gemäß DIN 1054:2010-12) für Stützkonstruktionen sind zu führen. Zur Bemessung sind die in Kapitel 5.2.4 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte und die Schichtungen gemäß den Beschreibungen in Kapitel 5.2 maßgebend.

An der nordöstlichen und südwestlichen Grundstücksgrenze sind Bestandsgebäude vorhanden. Das südwestliche Einfamilienhaus liegt nicht unterkellert vor. Angaben zum konkreten Gründungsniveau sind uns nicht bekannt. Informationen zu Gründungsart/-niveau des nordöstlichen Bestandsgebäudes (Bismarckstraße 28) liegen uns nicht vor. Die fehlenden Informationen sind im Vorfeld der Maßnahme zu ermitteln.

Beim Aushub unmittelbar am Bestandsgebäude sind die Vorgaben der DIN 4123 einzuhalten. In den Lastausbreitungswinkel (45°) unter/neben Fundamentaußenkante darf keinesfalls ohne fachgerechte Sicherung oder Unterfangung eingegriffen werden, ausgenommen kleinräumige Suchschlitze mit einer Maximalbreite von 1 m zur Erkundung der Bestandsgründung. Um eine Zusatzbelastung der Bestandsgründung zu vermeiden, sollte das Gründungsniveau des Neubaus ggf. durch konstruktive Maßnahmen an das Gründungsniveau des Bestandsgebäudes angepasst werden.

7.2 Trockenhaltung Baugrube

Generell ist bei einer Flachgründung und den angetroffenen Bodenverhältnissen mit keiner Wasserhaltung während des Baubetriebs zu rechnen.

Jedoch ist während und nach Herstellung der Baugruben Tag- und Stauwasseranfall nicht auszuschließen. Das zeitweise auftretende Stau- und Schichtenwasser kann seitlich der Baugrube zufließen. Die Fassung des bei der Ausführung der Erdarbeiten auftretenden Stau-, Schichten- und Tagwassers über bindigen Böden kann bauzeitlich und punktuell mit einer offenen Wasserhaltung (Bauhilfsdränage) erfolgen. Das u.U. anfallende Wasser ist über Pumpensümpfe aus der Baugrube abzuführen und fachgerecht zu entsorgen.

7.3 Arbeitsraumverfüllung

Die Verfüllung des Arbeitsraumes der herzustellenden Gruben hat mit Material der Verdichtbarkeitsklasse V 1 nach ZTV A-StB. 97/06 zu erfolgen. Das Material ist lagenweise verdichtet einzubauen und darf beim Einbau eine Lagenstärke von 0,3 m nicht überschreiten. Im Zuge des Einbaus sind erdbautechnische Kontrollversuche (Eigen- und Fremdüberwachung) gemäß ZTVE durchzuführen. Die geotechnische und umwelttechnische Eignung der Verfüllmassen ist vor dem Einbau nachzuweisen.

Vor dem Verfüllen der Arbeitsräume sind die Baugrubenböschungen über den Tiefenbereich der Schluffe zuvor mit einem Geotextil abzuhängen, um einer nachlaufenden seitlichen Durchdringung des grobkörnigen Bodens mit Feinkorn und den daraus resultierenden nachlaufenden Setzungen sowie dem Aufbau wasserstauender Horizonte/Bereiche vorzubeugen.

8 BAUWERKSABDICHTUNG

Hinsichtlich der Anforderungen an die Abdichtung von zu errichtenden Bauwerken sind die Angaben und Hinweise der DIN 18533-1:2017-07 zu beachten.

Die erforderlichen Abdichtungsmaßnahmen ergeben sich aus der für den jeweiligen Fall maßgebenden Wassereinwirkungsklasse.

Bei einer Lage der untersten Abdichtungsebene (UK BP) deutlich über dem BWS (siehe Kapitel 5.4) und "stark wasserdurchlässigem" Baugrund nach DIN 18130-1 ($k_f > 10^{-4}$ m/s) ist nach DIN 18533-1:2017-07, Tab. 1, die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E, "Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden" anzusetzen; für Räume mit erdberührten Bauteilen die Raumnutzungsklasse RN2-E ("übliche Anforderung" nach DIN 18533-1:2017-07, Abs. 5.5.3).

Erdberührte Bauteile sind dementsprechend nach DIN 18533-1:2017-07, Abs. 8.5.1 abzudichten. Unbedingte Voraussetzung ist jedoch, dass die Arbeitsräume mit stark

wasserdurchlässigem Material (nachweisliche Durchlässigkeit $k_f > 10^{-4}$ m/s) mit einem Feinkornanteil < 5 % (grobkörnige Böden nach DIN 18196) verfüllt werden und sichergestellt ist, dass im Sohlplanum keine Schluff- oder Tonlagen anstehen.

Für die Ausführung nach wu-Richtlinie (DAfStB-Richtlinie, Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.) sind die Beanspruchungsklasse 2 nach Abschn. 5.2 (3) und die entsprechende Nutzungsklasse zugrunde zu legen.

Werden die o.g. Bedingungen nicht eingehalten, liegt die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (ohne Dränung) bzw. W1.2-E (mit Dränung) vor und es sind Abdichtungen nach Abs. 8.6.1 bzw. 8.5.1 auszuführen.

Die erdüberdeckte Tiefgaragendecke ist nach DIN 18532 abzudichten.

9 ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNGEN

9.1 Abfalltechnische Untersuchung auf den Parameterumfang VwV Boden

Zur abfalltechnischen Bewertung von Schadstoffgehalten in Böden werden im Hinblick auf eine Verwertung des Materials (d. h. außerhalb von Deponien etc.) primär die Zuordnungswerte der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Boden“ (VwV Boden) [7] herangezogen.

Erfolgt eine deponietechnische Entsorgung, ist zur Einstufung des Materials in die verschiedenen Deponieklassen die Deponieverordnung (DepV) [8] heranzuziehen.

Eine deponietechnische Entsorgung wird in der Regel immer dann erforderlich, wenn die Zuordnungswerte der VwV Boden für Material der Qualitätsstufe Z 2 überschritten sind. In der Praxis kann häufig auch ein Material der Qualitätsstufe Z 2 – insbesondere unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit – ohne weitere Vorbehandlung keiner offenen Verwertung mehr zugeführt werden und ist dann ebenfalls unter Berücksichtigung der DepV einzustufen.

Untersuchungsumfang

Für eine abfalltechnische Voreinstufung im Hinblick auf Planungs- und Kostensicherheit wurden die Bodenproben aus den angetroffenen künstlichen Auffüllungen (Schicht 1) im Hinblick auf die abfalltechnischen Untersuchungen zu Mischproben zusammengestellt und auf die in der VwV Boden angegebenen Parameter analysiert.

Der nachfolgenden **Tabelle 5** sind die Probenbezeichnung und die Zusammensetzung der abfalltechnisch untersuchten Mischproben zu entnehmen. Die Bezeichnung der

angegebenen Einzelproben des entnommenen Bohrguts beziehen sich auf die Angaben an den Bohrprofilardarstellungen, die dem vorliegenden Bericht als **Anlage 3** beigefügt sind:

Mischprobe	Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Kornzusammensetzung
MP 1	RKS 1	0,00 – 2,50	schluffige/sandige/kiesige Auffüllung (Schicht 1)
	RKS 2	0,00 – 0,30	
	RKS 2	0,30 – 1,40	
	RKS 3	0,00 – 0,30	
	RKS 3	0,30 – 1,10	
	RKS 3	1,10 – 2,60	
	RKS 5	0,00 – 0,40	
MP 2	RKS 5	0,40 – 1,50	schluffige/sandige/kiesige Auffüllung (Schicht 1)
	RKS 4	0,00 – 1,50	
	RKS 4	1,50 – 2,60	
	RKS 6	0,00 – 0,80	
	RKS 6	0,80 – 2,00	
	RKS 7	0,00 – 0,30	
	RKS 7	0,30 – 1,50	
	RKS 8	0,00 – 0,40	
RKS 8	0,40 – 0,90		
RKS 8	0,90 – 1,40		

Tabelle 5 Probenbezeichnung und Probenzusammensetzung

Die abfalltechnischen Analysen wurden im akkreditierten Labor der Eurofins Umwelt Südwest GmbH durchgeführt.

Untersuchungsergebnisse

Die nachfolgende **Tabelle 6** enthält die Zusammenstellung der Ergebnisse der durchgeführten Laboruntersuchungen, welche im Detail dem Laborbericht in der **Anlage 6** und den parameterbezogenen Bewertungstabelle in der **Anlage 7** zu entnehmen sind. In **Tabelle 6** sind die Parameter, die die für die jeweils vorliegende Bodenart gültigen Zuordnungswerte Z 0 nach VwV Boden [7] übersteigen, aufgelistet. Die Feststoffuntersuchungen sind mit (FS), die Eluatuntersuchungen mit (EL) gekennzeichnet.

Mischprobe	Bodenart	maßgebliche Parameter gemäß VwV Boden	Qualitätsstufe gemäß VwV Boden
MP 1	Boden \leq 10 % min. Fremdb.	keine Überschreitung	Z 0
MP 2	Boden \leq 10 % min. Fremdb.	Sulfat (EL) 320 mg/l > Z 2	> Z 2

Tabelle 6 Abfalltechnische Voreinstufungen der aushubrelevanten Böden

Nach der erfolgten Analyse sind die Auffüllungsböden im Bereich „**MP 1**“ der **Qualitätsstufe Z 0** zuzuordnen.

Die Auffüllungsböden aus dem Bereich „**MP 2**“ weisen eine **Überschreitung der Zuordnungswerte der Qualitätsstufe Z 2** auf. Maßgebend hierfür ist einzig die Sulfat-Konzentration im Eluat. Daneben liegt ein leicht erhöhter pH-Wert von 10,3 sowie eine elektrische Leitfähigkeit von 815 $\mu\text{S}/\text{cm}$ vor. Es ist davon auszugehen, dass die erhöhte Sulfat-Konzentration aus den Bauschuttanteilen innerhalb der Auffüllungsböden resultiert.

Im Detail sind die Ergebnisse der Untersuchungen dem beigefügten Prüfbericht Nr. AR-21-JN- 002472-01 der Eurofins Umwelt Südwest GmbH in **Anlage 5** zu entnehmen.

9.2 Weitere Hinweise

Bei Umsetzung der geplanten Baumaßnahmen sind die beim Aushub anfallenden Böden gemäß der abfalltechnischen Einstufung und bodenmechanischen Zusammensetzung zu separieren und getrennt zu verwerten oder zu entsorgen. Sollte Aushubmaterial auf einer Deponie entsorgt werden, sind durch das Entsorgungsunternehmen die ggf. zusätzlich benötigten Analysen, Unterlagen, o.ä. frühzeitig zu klären.

Bei den vorgenommenen abfalltechnischen Prüfungen handelt es sich um abfalltechnische Voreinstufungen auf der Basis von punktuellen Aufschlüssen, die den Anforderungen einer repräsentativen Probenahme im Sinne des LAGA-Merkblatts PN 98 [9] nicht gerecht werden können.

Im Falle einer Entsorgung durch Deponierung genügen die vorgenommenen Analysen daher in der Regel nicht den Anforderungen an eine repräsentative Deklarationsanalyse. Inwieweit die abfalltechnischen Voreinstufungen bei der Abfalldeklaration anerkannt werden können, ergibt sich aus der jeweiligen Anlagengenehmigung der Deponie.

Im Falle einer Entsorgung durch Verwertung als Boden in einer Einbaumaßnahme außerhalb einer Deponie oder einer Aufbereitung zur Wiederverwertung in einer Boden-/Bauschuttaufbereitungsanlage der jeweiligen Qualitätsstufe können die vorgenommenen abfalltechnischen Voreinstufungen je nach Verwertungsort oder Aufbereitungsanlage den Anforderungen an eine Abfalldeklaration genügen.

10 ERGÄNZENDE HINWEISE

10.1 Versickerungsfähigkeit

In anthropogenen Auffüllungen (Schicht 1) ist eine Versickerung aus Gründen des vorsorgenden Grundwasserschutzes in der Regel nicht zulässig und bedarf in Abstimmung mit der zuständigen Behörde besonderer Nachweise. Die unterlagernden bindigen Böden der Schicht 2 sind aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit nicht für eine Versickerung geeignet.

Zur Überprüfung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f für die Ausführung einer potenziellen Versickerungsanlage wurde entsprechend die Versickerungsfähigkeit der unterlagernden Sand-Kies-Gemische (Schicht 3) geprüft. Hierzu wurde ein Versickerungsversuch (Open-End-Tests) im vollverrohrten Bohrloch durchgeführt. Der jeweils maßgebliche Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (k_f) wurde durch wiederholte Versickerung im ausgebauten Bohrloch mit fallender Druckspiegelhöhe (instationäre Bedingungen) ermittelt. Der jeweils zweite Versuch stellt den maßgebenden Fall nach ausreichender Vorsättigung dar.

Für die anstehenden Schluffe der Schicht 1 konnte unter Berücksichtigung des Korrekturfaktor (Faktor 2) nach Arbeitsblatt DWA-A 138 ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 7,2 \times 10^{-5}$ ermittelt werden.

Nach DIN 18130-1 sind die Sand-Kies-Gemische als durchlässig einzustufen und liegen im entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereich ($k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s) nach DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138. Die Böden sind damit für die Ausbildung von Versickerungsanlagen geeignet. In Frage kommt z.B. eine (Mulden-) Rigolenversickerung, evtl. in Verbindung mit einer Zisterne mit Notüberlauf in die Kanalisation. Wir weisen darauf hin, dass Versickerungsanlagen nach Arbeitsblatt DWA A 138 Grenzabstände zu Grundstücksgrenzen und Bauwerken einhalten müssen. Ebenfalls ist eine Bodenpassage für Sickerwässern von mind. 1 m, ausgehend vom mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW = 95,4 mNHN) zu gewährleisten. Die Sohle einer Versickerungsanlage darf entsprechend max. auf 96,4 mNHN zu liegen kommen.

10.2 Erdbebenzone

Im Hinblick auf die Erdbebenbemessung sind generell die Ausführungen der DIN EN 1998-1:2010-12 zu beachten. Gemäß nationalem Anhang DIN EN 1998-1/NA:2021-07 und der Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg [9] ist der Projektstandort in die geologische Untergrundklasse S (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung) einzustufen. Bei der Bemessung ist die Baugrundklasse C gemäß DIN 1998-1:2010 anzusetzen. Nach DIN EN 1998-1/NA:2021-07 und [10] liegt der Projektstandort in der Spektralklasse $S_{aP,R} = 0,3 - 0,4$ m/s² (Referenz-Wiederkehrperiode $T_{NCR} = 475$ Jahren). Es kann für den Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung ein Bereich von $a_{gR} = 0,12 - 0,16$ m/s² angegeben werden.

10.3 Sonstige Hinweise

In den ermittelten Baugrundverhältnissen sind lokale Abweichungen nicht auszuschließen. Bei Abweichungen von den vorausgesetzten Baugrundverhältnissen ist ein geotechnischer Sachverständiger zu informieren.

Das bei der Ausführung anfallende Aushubmaterial ist ordnungsgemäß nach VwV Boden [7] bzw. DepV [8] zu entsorgen.

Vor Beginn der Baumaßnahmen ist eine Kampfmittelerkundung durch ein geeignetes Unternehmen durchführen zulassen bzw. sind die Aushubarbeiten durch einen Feuerwerker mit Befähigungsschein nach §20 Sprengstoffgesetz begleiten zu lassen.

Es wird empfohlen, IGB Rhein-Neckar in die weiteren Planungen einzubeziehen. Die auf Basis der stichprobenartigen Aufschlüsse ermittelten Baugrundverhältnisse sind im Rahmen der Ausführung zu überprüfen.

Die Gründungs- und Erdarbeiten sollten durch einen geotechnischen Sachverständigen begleitet werden.

IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH

i. V.



Nadine Schönau, M. Sc.

i. A.



Johannes Ott, M. Sc.

Anlage 1



Quelle: Google Earth



Legende:

 Grenze Untersuchungsgebiet

L:\IGB-22\22-5015 BismarckSchw10_GeoGut03_Plane\22-5015_10_LP_101



www.igb-ingenieure.de

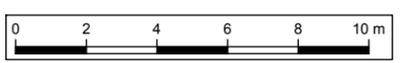
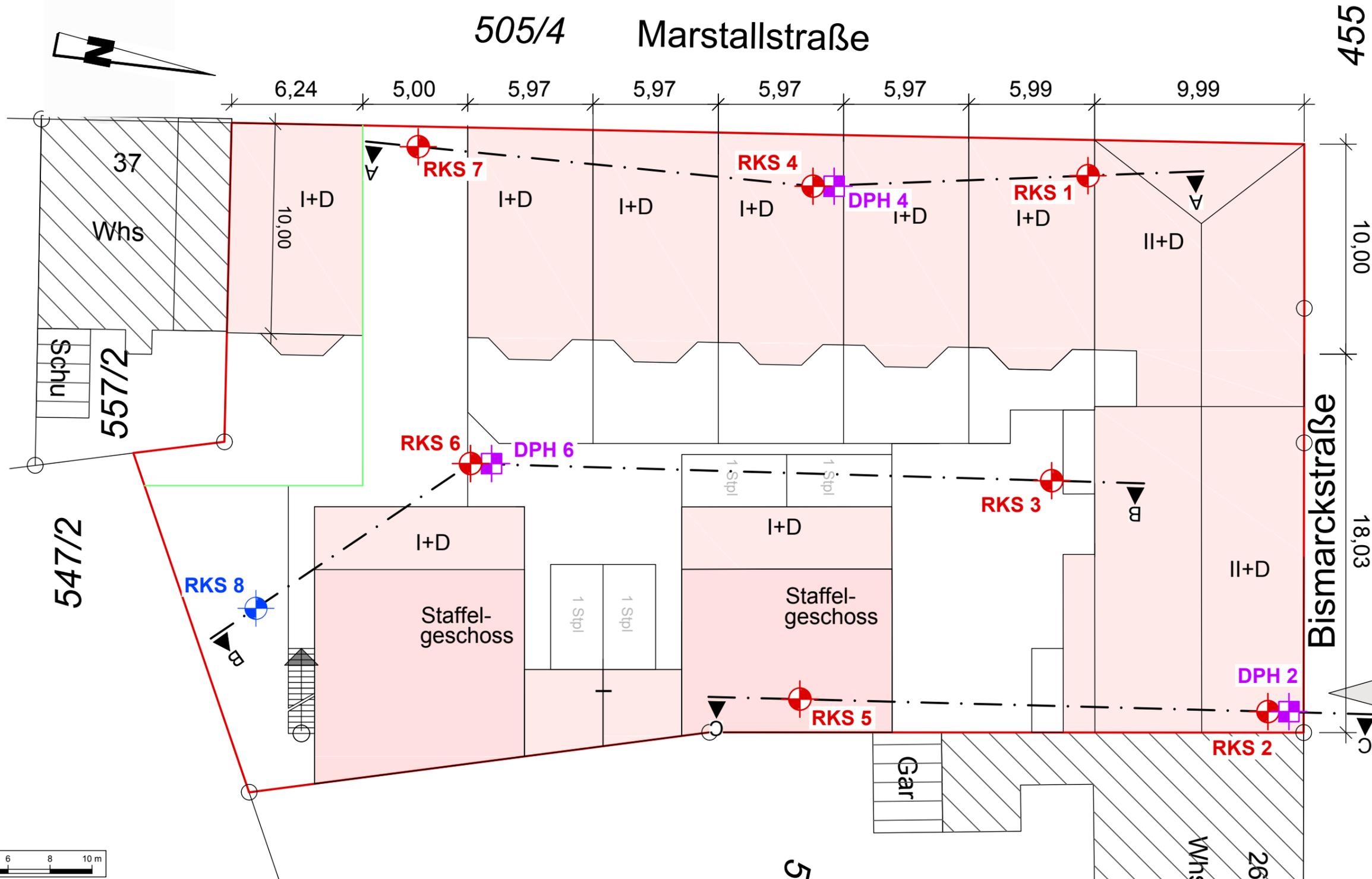
Datum	21.03.2022
gez.	Deh
gepr.	Sna
Maßstab	1 : 5.000
Anlage 1	
Zeichnungs-Nr.	22-5015 10 LP 101

Neubebauung „Schilling Quartier“
Bismarck-/Marstallstraße, Schwetzingen

Baugrunderkundung mit geo-, abfall- und versickerungstechnischer Beratung

Übersichtslageplan

Anlage 2



Legende:

	RKS	Rammkernsondierung
	DPH	schwere Rammsondierung
	RKS 8	Rammkernsondierung mit Versickerungsversuch
		Schnittführung (Die Schnitte A-A bis C-C sind in Anlage 3.1 bis 3.3 dargestellt)

Plangrundlage:
 3k architektur
 Übersichtsplan M 1:250
 Variante 2
Koordinatensystem:
 unbestimmt



www.igb-ingenieure.de

Neubebauung „Schilling Quartier“
 Bismarck-/Marstallstraße, Schwetzingen

Baugrunderkundung mit geo-, abfall- und versickerungstechnischer Beratung

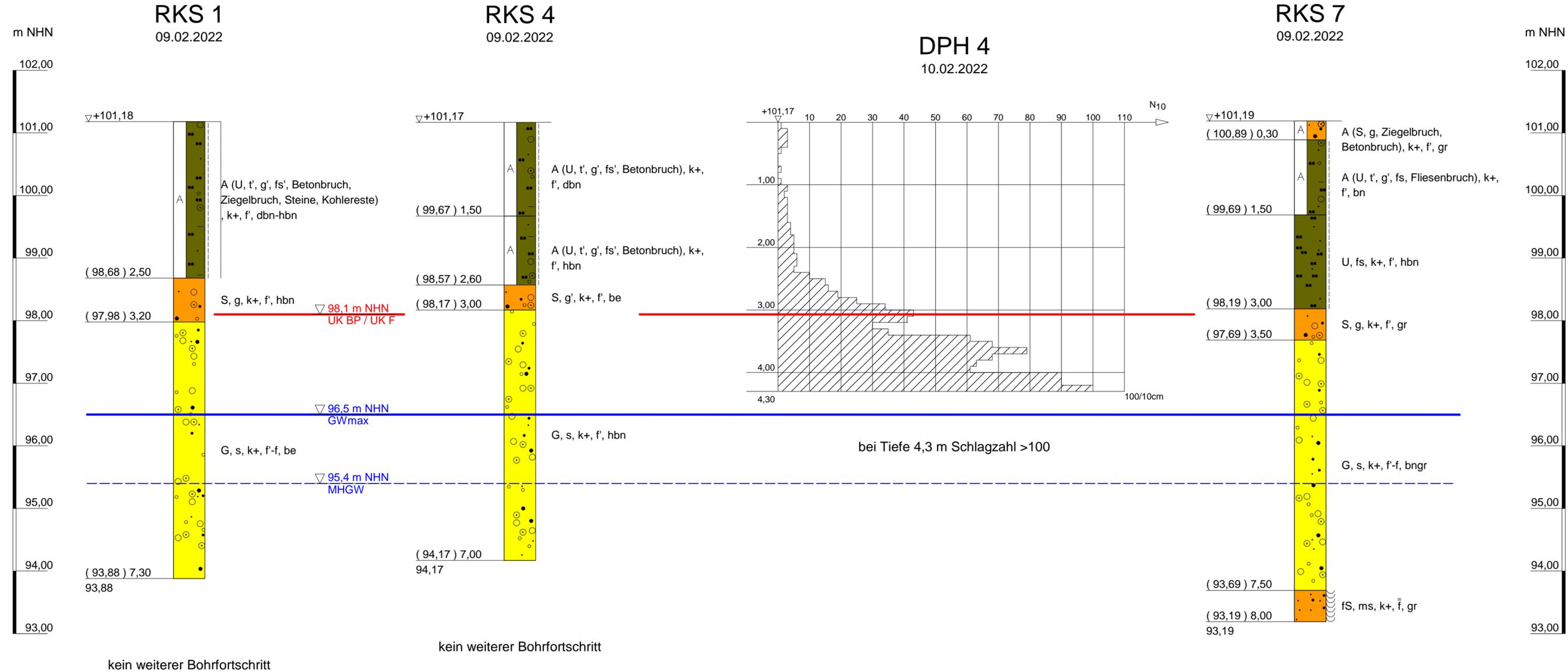
Lageplan der Untergrundaufschlüsse

Datum	21.03.2022
gez.	Deh
gepr.	Sna
Maßstab	1 : 200
Anlage 2	
Zeichnungs-Nr.	22-5015 10 LP 102

L:\IGB-22\22-5015 BismarckSchw10_GeoGut03 Pläne\22-5015 10 LP 102

Anlage 3

Anlage 3.1



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

- Sch Schurf
- B Bohrung
- KRB Kleinrammbohrung
- GWM Grundwassermessstelle
- RFB Rammfilterbrunnen
- BL Bodenluftmessstelle / -messung
- CPT Drucksondierung
- DPH schwere Rammsondierung
- DPM mittelschwere Rammsondierung
- GWM Grundwassermessstelle
- DPL 5/ leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
- DPL 10/ leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
- BDP Bohrrammsondierung (SPT)

Bodenarten

- Auffüllung
- Mutterboden
- Ton tonig
- Schluff schluffig
- Sand sandig
- Kies kiesig
- Steine steinig
- Blöcke mit Blöcken
- Torf, Humos torfig, humos
- Mudde, Faulschlamm organisch
- Klei, Schlick
- Beckenton
- Beckenschluff
- Beckensand
- Glimmerton
- Glimmerschluff
- Geschiebelehm
- Geschiebemergel
- Verwitterungs-, Hanglehm
- Hangschutt
- Lößlehm
- Wiesenkalk, Seekalk, -kreide
- Braunkohle
- Felsarten
- Fels, undifferenziert
- Tonstein
- Schluffstein
- Mergelstein
- Sandstein
- Konglomerat, Brekzie
- Kalkstein
- kristallines Gestein

Bodenproben

- ungestörte Probe
- Bohrkern
- gestörte Probe

Korngrößenbereich

- f fein
- m mittel
- g grob

Kalkgehalt

- o kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

Feuchtigkeit

- f feucht
- nass

Verwitterungsstufen

- 0 frisch / nicht verwittert
- 1 schwach verwittert
- 2 mäßig verwittert
- 3 stark verwittert
- 4 vollständig verwittert
- 5 zersetzt

Grundwasser

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
- kein Grundwasser

Nebenanteile

- schwach (5 - 15 %)
- stark (30 - 40 %)

Konsistenzen

- brg breiig (0,00 < l_c < 0,50)
- wch weich (0,50 < l_c < 0,75)
- stf steif (0,75 < l_c < 1,00)
- hfst halbfest (1,00 < l_c)
- fst fest (w_n < w_s)

Zersetzung

- z' nicht bis mäßig zersetzt
- z stark bis völlig zersetzt

Klüftung

- klü klüftig
- stark klüftig



www.igb-ingenieure.de

Neubebauung "Schilling Quartier"
Bismarck-/Marstallstraße, Schwetzingen

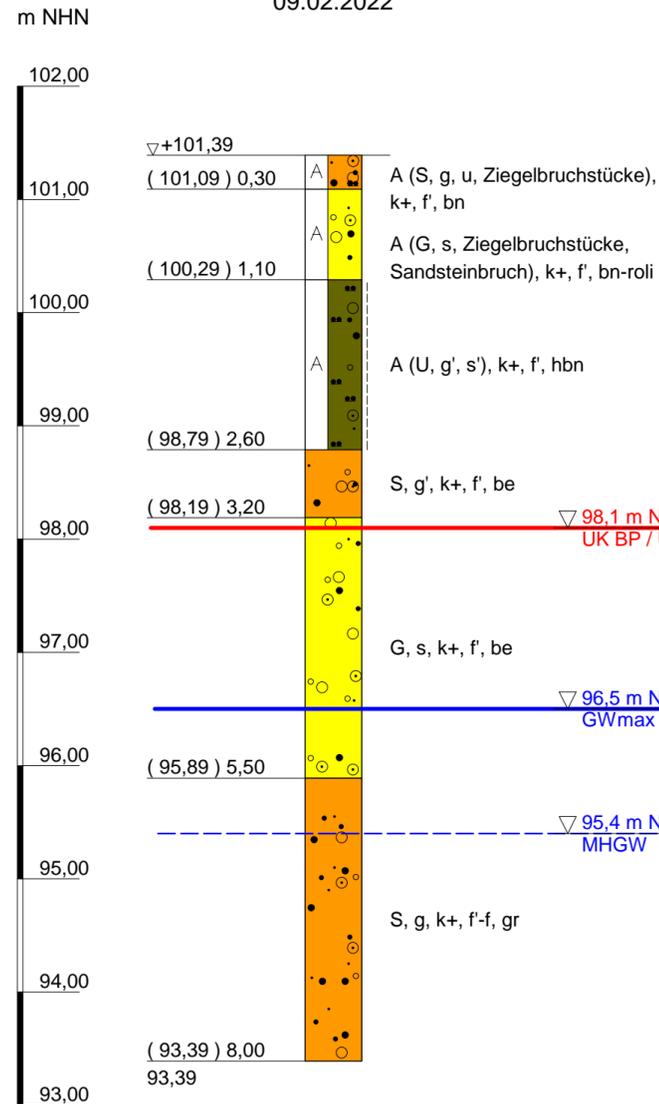
Baugrunderkundung mit geo-, abfall- und versickerungstechnischer Beratung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Schnitt A - A

Maßstab	1 : 50	Datum	21.03.2022	Anlage 3.1
Blattgröße	720 mm x 297 mm	gez.	Deh	
		gepr.	Sna	

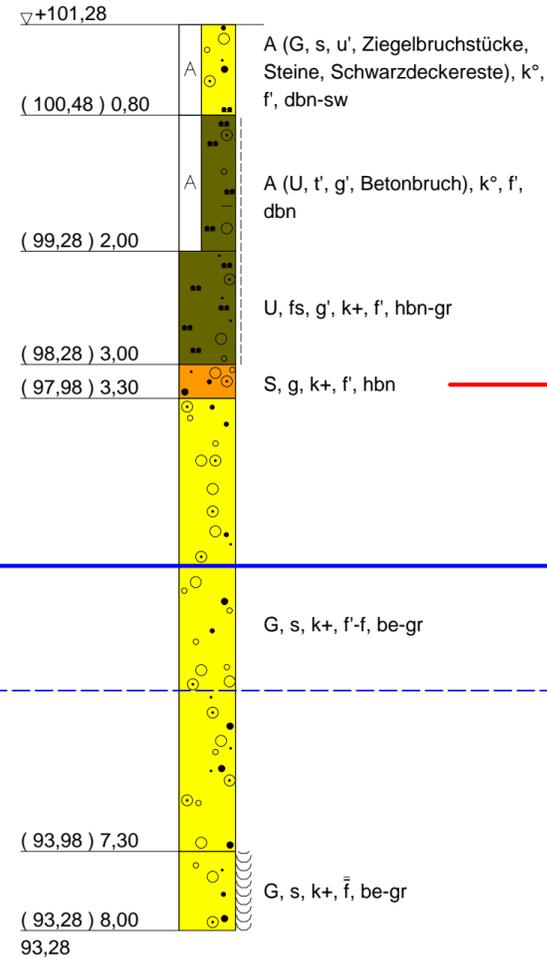
Anlage 3.2

RKS 3
09.02.2022



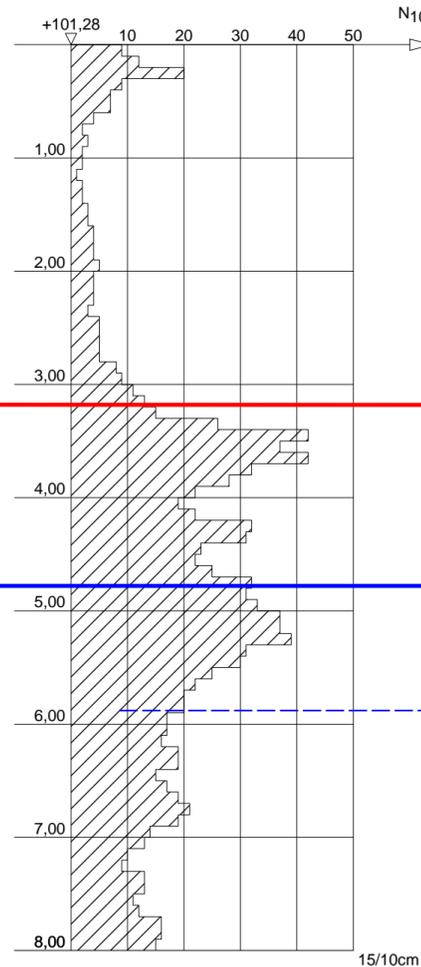
Bohrloch zugefallen bei 5,4 m

RKS 6
09.02.2022

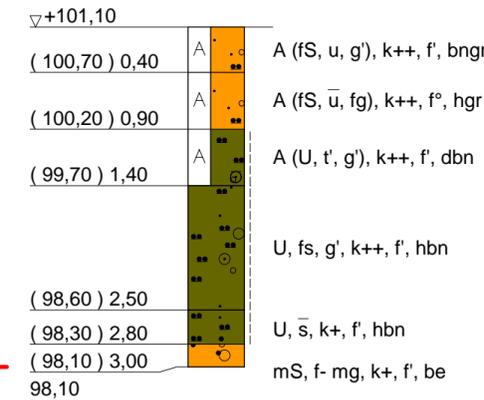


Bohrloch zugefallen bei 6,0 m

DPH 6
10.02.2022



RKS 8
10.02.2022



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

- Sch Schurf
- B Bohrung
- KRB Kleinrammbohrung
- GWM Grundwassermessstelle
- RFB Rammfilterbrunnen
- BL Bodenluftmessstelle / -messung
- CPT Drucksondierung
- DPH schwere Rammsondierung
- DPM mittelschwere Rammsondierung
- DPL 5/ leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
- DPL 10/ leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
- BDP Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung	Mutterboden	Ton	Schluff	Sand	Kies	Steine	Blöcke	Torf, Humos	Mudde, Faulschlamm	Klei, Schlick	Beckenton	Beckenschluff	Beckensand	Glimmerton	Glimmerschluff	Geschiebelehm	Geschiebemergel	Verwitterungs-, Hanglehm	Hangschutt	Lößlehm	Wiesenkalk, Seekalk, -kreide	Braunkohle	
		tonig	schluffig	sandig	kiesig	steinig	mit Blöcken	torfig, humos	organisch														
		T t	U u	S s	G g	X x	Y y	H h	F o	Kl, Sl	Bkt	Bku	Bks	GLT	GLu	Lg	Mg	L	Lx	LöL	Wk	Bk	

Felsarten

Fels, undifferenziert	Tonstein	Schluffstein	Mergelstein	Sandstein	Konglomerat, Brekzie	Kalkstein	kristallines Gestein	Z	Tst	Ust	Mst	Sst	Ko, Br	Kst	Krst
-----------------------	----------	--------------	-------------	-----------	----------------------	-----------	----------------------	---	-----	-----	-----	-----	--------	-----	------

Bodenproben

- ungestörte Probe
- Bohrkern
- gestörte Probe

Korngrößenbereich

- f fein
- m mittel
- g grob

Kalkgehalt

- o kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

Feuchtigkeit

- f feucht
- nass

Verwitterungsstufen

- 0 frisch / nicht verwittert
- 1 schwach verwittert
- 2 mäßig verwittert
- 3 stark verwittert
- 4 vollständig verwittert
- 5 zersetzt

Grundwasser

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
- kGW kein Grundwasser

Nebenanteile

- * schwach (5 - 15 %)
- stark (30 - 40 %)

Konsistenzen

- brg breig (0,00 < L_c < 0,50)
- wch weich (0,50 < L_c < 0,75)
- stf steif (0,75 < L_c < 1,00)
- hfst halbfest (1,00 < L_c)
- fst fest (W_n < W_s)

Zersetzung

- z' nicht bis mäßig zersetzt
- z stark bis völlig zersetzt

Klüftung

- klü klüftig
- klü stark klüftig



www.igb-ingenieure.de

Neubebauung "Schilling Quartier"
Bismarck-/Marstallstraße, Schwetzingen

Baugrunderkundung mit geo-, abfall- und versickerungstechnischer Beratung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Schnitt B - B

Maßstab	Datum	Anlage 3.2
1 : 50	21.03.2022	
Blattgröße 660 mm x 297 mm	gez. Deh	Zeichnungs-Nr. 22-5015 10 BP 202
	gepr. Sna	

Anlage 3.3

Anlage 4

22-5015 „Schilling Quartier“, Bismarck-/Marstallstraße, Schwetzingen - Baugrunderkundung mit geo-/abfall-/versickerungstechnischer Beratung -

Anlage 4 Kennwerte für das Gewerk Erdarbeiten nach DIN 18300:2015-08 (2016-09)

Kennwert	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C
Bezeichnung	Auffüllungen (Schicht 1)	Anstehende Böden (Schicht 2)	Anstehende Böden (Schicht 3)
Korngrößenverteilung	Schluffe / Sande / Kiese	Schluffe	Sand-Kies-Gemische
Massenanteil an Steinen, Blöcken und gr. Blöcken 1)	2)	-	2)
Dichte	1,7 – 1,9 t/m ²	1,8 – 2,0 t/m ²	1,8 – 2,0 t/m ²
Undrained Scherfestigkeit	50 – 90 kN/m ² 3)	50 – 90 kN/m ²	n. e.
Wassergehalt	erdfeucht	erdfeucht	erdfeucht - feucht
Konsistenzzahl	0,7 – 0,9 3)	0,7 – 0,9	n. e.
Plastizitätszahl	leichtplastisch – mittelplastisch 3)	leichtplastisch – mittelplastisch	n. e.
Lagerungsdichte D	0,2 – 0,3	n. e.	0,3 – 0,8
Organischer Anteil	< 3 Masse-%	< 3 Masse-%	-
Bodengruppe nach DIN 18196	[GW], [GU], [SW], [SU], [SU*], [UL], [UM]	UL, UM, SU*	GW, GI, GE, SW, SI, SE

n. e. = nicht erforderlich

1) Stein- und Blockanteile sind mittels Bohrungen und Sondierungen nur bedingt abschätzbar

2) Die Möglichkeit, dass im Homogenbereich Steine, Blöcke oder große Blöcke (z. B. Findlinge) angetroffen werden, kann nicht ausgeschlossen werden

3) gilt für bindige Auffüllungen/Böden

Allgemeiner Hinweis: Die erfolgten Einstufungen in Homogenbereiche beruhen auf den geotechnischen und bodenmechanischen Eigenschaften der erkundeten Auffüllungen und natürlich anstehenden Böden. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Unterscheidung des im Zuge der Umsetzung zu fördernden bzw. zu bewegendem Bodens auch die umwelt- und abfalltechnischen Belange zu berücksichtigen sind.

Anlage 5

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Hasenpfeilerweide 16 - DE-67346 Speyer

IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH
Heinigstraße 26
67059 Ludwigshafen

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02206093
Prüfberichtsnummer: AR-22-JN-002472-01

Auftragsbezeichnung: 22-5015 BismarckSchw

Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 09.02.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 17.02.2022
Prüfzeitraum: 17.02.2022 - 02.03.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Marcel Schädler
Prüfleiter
Tel. +49 62328767711

Digital signiert, 02.03.2022
Marcel Schädler
Prüfleitung

Probenbezeichnung	MP1	MP2
Probenahmedatum/ -zeit	09.02.2022	09.02.2022
Probennummer	022026580	022026581

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	-------	---------	----	---------	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	3,4	2,8
Fremdstoffe (Art)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0
Siebückstand > 10mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			ja	ja
Königswasseraufschluss	AN/f	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	89,6	88,3
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
-----------------	------	-------------	------------------------	-----	----------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	10,9	8,5
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	18	22
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	19	19
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	10	15
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	17	19
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	45	59

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

EOX	AN/f	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP1	MP2
Probenahmedatum/ -zeit	09.02.2022	09.02.2022
Probennummer	022026580	022026581

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit		
LHKW aus der Originalsubstanz							
Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,12
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	0,12

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,09
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,08
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,08
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	0,25
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	0,25

Probenbezeichnung	MP1	MP2
Probenahmedatum/ -zeit	09.02.2022	09.02.2022
Probennummer	022026580	022026581

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	-------	---------	----	---------	--	--

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,6	10,3
Temperatur pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	23,4	22,1
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	152	815

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	2,6	5,7
Sulfat (SO ₄)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	12	320
Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,004
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,006
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
-------------------------------------	------	-------------	------------------------------------	------	------	--------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Anlage 6

22-5015 BismarckSchw - Bismarck-/Marstallstraße, Schwetzingen

Abfalltechnische Bewertung von Aushub

Bewertung der Feststoff-Untersuchungen nach VwV Boden Tab. 6-1

Probenahme: 09.02.2022

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte								Laboranalyse	parameter- bezogene Einstufung	Laboranalyse	parameter- bezogene Einstufung
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm/Schluff	Z 0 Ton	Z 0* III A	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	MP 1		MP 2	
TS	Gew.%	-								89,6	-	88,3	-
Cyanide ges.	mg/kg	-	-	-	-	-	3	10	< 0,5	Z 0	< 0,5	Z 0	
Arsen	mg/kg	10	15	20	15/20 ³		45	150	10,9	Z 0	8,5	Z 0	
Blei	mg/kg	40	70	100	100	140	210	700	18	Z 0	22	Z 0	
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1		3	10	< 0,2	Z 0	< 0,2	Z 0	
Chrom (ges.)	mg/kg	30	60	100	100	120	180	600	19	Z 0	19	Z 0	
Kupfer	mg/kg	20	40	60	60	80	120	400	10	Z 0	15	Z 0	
Nickel	mg/kg	15	50	70	70	100	150	500	17	Z 0	19	Z 0	
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1		1,5	5	< 0,07	Z 0	< 0,07	Z 0	
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7		2,1	7	< 0,2	Z 0	< 0,2	Z 0	
Zink	mg/kg	60	150	200	200	300	450	1.500	45	Z 0	59	Z 0	
EOX	mg/kg	1	1	1	1		3	10	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	
KW ⁴	mg/kg	100	100	100	100	200	300	1.000	< 40	Z 0	< 40	Z 0	
						(400)	(600)	(2.000)	< 40	Z 0	< 40	Z 0	
BTEX	mg/kg	1	1	1	1		1	1	(n. b.)	Z 0	(n. b.)	Z 0	
LHKW	mg/kg	1	1	1	1		1	1	(n. b.)	Z 0	0,12	Z 0	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	< 0,05	Z 0	< 0,05	Z 0	
PAK ₁₆	mg/kg	3	3	3	3		3	9	30	(n. b.)	0,25	Z 0	
PCB ₆	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	(n. b.)	Z 0	(n. b.)	Z 0	
Einstufung nach VwV Boden Tab. 6-1 (Feststoff)											Z 0	Z 0	

³ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.

⁴ Die angegebenen Zuordnungswerte ohne Klammer gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22, diejenigen in der Klammer für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C 40.

(n. b.) = nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > Bestimmungsgrenze verwendet werden

*) Nachanalyse veranlasst

22-5015 BismarckSchw - Bismarck-/Marstallstraße, Schwetzingen

Abfalltechnische Bewertung von Aushub

Bewertung der S4-Eluat-Untersuchungen nach VwV Boden Tab. 6-1

Probenahme: 09.02.2022

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte								Laboranalyse	parameter- bezogene Einstufung	Laboranalyse	parameter- bezogene Einstufung
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm/Schluff	Z 0 Ton	Z 0* III A	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	MP 1		MP 2	
pH-Wert ¹	-	6,5 - 9,5						6 - 12	5,5 - 12	8,6	Z 0	10,3	(Z 1.2)
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	250						1.500	2.000	152	Z 0	815	(Z 1.2)
Chlorid	mg/l	30						50	100	2,6	Z 0	5,7	Z 0
Sulfat ²	mg/l	50						100	150	12	Z 0	320	> Z 2
Cyanide ges.	µg/l	5						10	20	< 5	Z 0	< 5	Z 0
Arsen	µg/l	-	-	-	14			20	60	< 1	Z 0	4	Z 0
Blei	µg/l	-	-	-	40			80	200	< 1	Z 0	< 1	Z 0
Cadmium	µg/l	-	-	-	1,5			3	6	< 0,3	Z 0	< 0,3	Z 0
Chrom (ges.)	µg/l	-	-	-	12,5			25	60	< 1	Z 0	6	Z 0
Kupfer	µg/l	-	-	-	20			60	100	< 5	Z 0	< 5	Z 0
Nickel	µg/l	-	-	-	15			20	70	< 1	Z 0	< 1	Z 0
Quecksilber	µg/l	-	-	-	0,5			1	2	< 0,2	Z 0	< 0,2	Z 0
Zink	µg/l	-	-	-	150			200	600	< 10	Z 0	< 10	Z 0
Phenolindex	µg/l	20						40	100	< 10	Z 0	< 10	Z 0
Einstufung nach VwV Boden Tab. 6-1 (Eluat)											Z 0	> Z 2	

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

² Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

*) Nachanalyse veranlasst

Anlage 7

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Neubebauung Bismarckstraße-Marstallstraße, Schwetzingen (22-5015)
WST-Proj.-Nr.: 220267
Ausführung: H. Rivas
Datum: 10.02.2022

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 2	RKS 8	Versuchstiefe: 3,00	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
----------------	-------	---------------------	----------	--

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 2,46E-06
2,780	30	0,220	3,50E-04	1,17E-05	
2,600	60	0,400	6,36E-04	9,54E-06	
2,440	120	0,560	8,91E-04	4,24E-06	
2,280	150	0,720	1,15E-03	8,48E-06	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,150	180	0,850	1,35E-03	6,89E-06	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
2,030	210	0,970	1,54E-03	6,36E-06	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
1,920	240	1,080	1,72E-03	5,83E-06	1 cm Absenkung = ml 15,90
1,820	270	1,180	1,88E-03	5,30E-06	Radius Messrohr [m] 0,023
1,730	300	1,270	2,02E-03	4,77E-06	Mittelwert h [m] 1,026
1,640	330	1,360	2,16E-03	4,77E-06	
1,560	360	1,440	2,29E-03	4,24E-06	
1,480	390	1,520	2,42E-03	4,24E-06	
1,410	420	1,590	2,53E-03	3,71E-06	
1,340	450	1,660	2,64E-03	3,71E-06	
1,280	480	1,720	2,74E-03	3,18E-06	
1,220	510	1,780	2,83E-03	3,18E-06	
1,170	540	1,830	2,91E-03	2,65E-06	
1,120	570	1,880	2,99E-03	2,65E-06	
1,080	600	1,920	3,05E-03	2,12E-06	
1,060	630	1,940	3,09E-03	1,06E-06	
1,040	660	1,960	3,12E-03	1,06E-06	
1,020	690	1,980	3,15E-03	1,06E-06	
0,990	720	2,010	3,20E-03	1,59E-06	
0,970	750	2,030	3,23E-03	1,06E-06	
0,950	780	2,050	3,26E-03	1,06E-06	
0,920	810	2,080	3,31E-03	1,59E-06	
0,900	840	2,100	3,34E-03	1,06E-06	
0,870	870	2,130	3,39E-03	1,59E-06	
0,850	900	2,150	3,42E-03	1,06E-06	
0,830	930	2,170	3,45E-03	1,06E-06	
0,810	960	2,190	3,48E-03	1,06E-06	
0,790	990	2,210	3,51E-03	1,06E-06	
0,760	1020	2,240	3,56E-03	1,59E-06	
0,740	1050	2,260	3,59E-03	1,06E-06	
0,720	1080	2,280	3,63E-03	1,06E-06	
0,680	1110	2,320	3,69E-03	2,12E-06	
0,660	1140	2,340	3,72E-03	1,06E-06	
0,640	1170	2,360	3,75E-03	1,06E-06	
0,610	1200	2,390	3,80E-03	1,59E-06	
0,590	1230	2,410	3,83E-03	1,06E-06	
0,560	1260	2,440	3,88E-03	1,59E-06	
0,540	1290	2,460	3,91E-03	1,06E-06	
0,520	1320	2,480	3,94E-03	1,06E-06	
0,500	1350	2,500	3,98E-03	1,06E-06	
0,480	1380	2,520	4,01E-03	1,06E-06	
0,460	1410	2,540	4,04E-03	1,06E-06	
0,440	1440	2,560	4,07E-03	1,06E-06	

0,420	1470	2,580	4,10E-03	1,06E-06
0,400	1500	2,600	4,14E-03	1,06E-06
0,390	1530	2,610	4,15E-03	5,30E-07
0,370	1560	2,630	4,18E-03	1,06E-06
0,350	1650	2,650	4,21E-03	3,53E-07
0,330	1680	2,670	4,25E-03	1,06E-06
0,310	1710	2,690	4,28E-03	1,06E-06
0,290	1740	2,710	4,31E-03	1,06E-06
0,270	1770	2,730	4,34E-03	1,06E-06
0,250	1800	2,750	4,37E-03	1,06E-06
0,220	1830	2,780	4,42E-03	1,59E-06

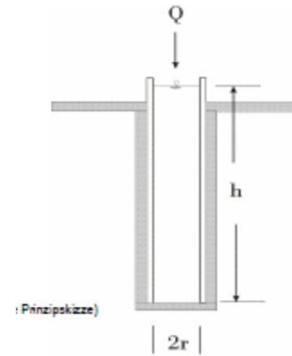
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$k_f = \frac{2,46E-06 \text{ m}^3\text{/s}}{0,127 \text{ m}^2} =$$

1,93E-05 m/s



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Neubebauung Bismarckstraße-Marstallstraße, Schwetzingen (22-5015)
WST-Proj.-Nr: 220267
Ausführung: H. Rivas
Datum: 10.02.2022

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 1	RKS 8	Versuchstiefe: 3,00	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
-----------------------	--------------	----------------------------	-----------------	---

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 7,27E-06
2,940	5	0,060	9,54E-05	1,91E-05	
2,880	10	0,120	1,91E-04	1,91E-05	
2,850	15	0,150	2,39E-04	9,54E-06	
2,800	20	0,200	3,18E-04	1,59E-05	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,750	25	0,250	3,98E-04	1,59E-05	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
2,700	30	0,300	4,77E-04	1,59E-05	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
2,660	35	0,340	5,41E-04	1,27E-05	1 cm Absenkung = ml 15,90
2,620	40	0,380	6,04E-04	1,27E-05	Radius Messrohr [m] 0,023
2,590	45	0,410	6,52E-04	9,54E-06	Mittelwert h [m] 1,630
2,550	50	0,450	7,16E-04	1,27E-05	
2,520	55	0,480	7,63E-04	9,54E-06	
2,480	60	0,520	8,27E-04	1,27E-05	
2,440	70	0,560	8,91E-04	6,36E-06	
2,390	80	0,610	9,70E-04	7,95E-06	
2,320	90	0,680	1,08E-03	1,11E-05	
2,280	100	0,720	1,15E-03	6,36E-06	
2,220	110	0,780	1,24E-03	9,54E-06	
2,160	120	0,840	1,34E-03	9,54E-06	
2,100	130	0,900	1,43E-03	9,54E-06	
2,050	140	0,950	1,51E-03	7,95E-06	
2,000	150	1,000	1,59E-03	7,95E-06	
1,960	160	1,040	1,65E-03	6,36E-06	
1,900	170	1,100	1,75E-03	9,54E-06	
1,860	180	1,140	1,81E-03	6,36E-06	
1,740	210	1,260	2,00E-03	6,36E-06	
1,620	240	1,380	2,19E-03	6,36E-06	
1,510	270	1,490	2,37E-03	5,83E-06	
1,420	300	1,580	2,51E-03	4,77E-06	
1,330	330	1,670	2,66E-03	4,77E-06	
1,230	360	1,770	2,82E-03	5,30E-06	
1,160	390	1,840	2,93E-03	3,71E-06	
1,100	420	1,900	3,02E-03	3,18E-06	
1,030	450	1,970	3,13E-03	3,71E-06	
0,960	480	2,040	3,24E-03	3,71E-06	
0,910	510	2,090	3,32E-03	2,65E-06	
0,850	540	2,150	3,42E-03	3,18E-06	
0,790	570	2,210	3,51E-03	3,18E-06	
0,730	600	2,270	3,61E-03	3,18E-06	
0,670	630	2,330	3,71E-03	3,18E-06	
0,610	660	2,390	3,80E-03	3,18E-06	
0,540	690	2,460	3,91E-03	3,71E-06	
0,480	720	2,520	4,01E-03	3,18E-06	
0,420	750	2,580	4,10E-03	3,18E-06	
0,360	780	2,640	4,20E-03	3,18E-06	
0,300	810	2,700	4,29E-03	3,18E-06	
0,250	840	2,750	4,37E-03	2,65E-06	
0,200	870	2,800	4,45E-03	2,65E-06	

0,160	900	2,840	4,52E-03	2,12E-06
0,120	930	2,880	4,58E-03	2,12E-06
	960	leer		

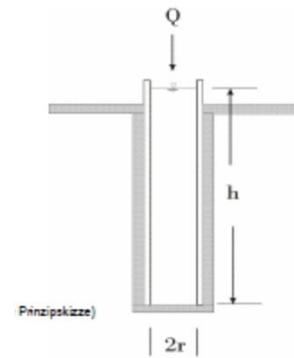
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$k_f = \frac{7,27E-06 \text{ m}^3\text{/s}}{0,202 \text{ m}^2} =$$

$$\underline{\underline{3,60E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!