



**Erkundung der geologischen
Verhältnisse für die Verlängerung der
Straße Neckarblick in
74354 Besigheim**

Auftraggeber:

STEG
Stadtentwicklung GmbH
Olgastraße 54
70182 Stuttgart

Projekt Nr. 6476

Verteiler:

1-fach STEG
1-fach KMB Architekten und Ingenieure

Gutachten Nr.:

B 0919/2643

Erstellt von:

Dipl.-Geol. Ekkehard Marx

30. September 2019

Baugrund • Altlasten • Hydrogeologie

Geotechnik Südwest
Frey Marx GbR

Im Weilerlen 10
74321 Bietigheim-Bissingen

Tel. 07142 9023-0

info@geo-sw.de
www.geo-sw.de

Geschäftsleitung

Dipl.-Geologe Dieter Frey
Dipl.-Geologe Ekkehard Marx

Akkreditierung durch DAkkS
nach DIN EN ISO/IEC 17025

Die Akkreditierung gilt für die
in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung	3
2. Geologisch-morphologische Verhältnisse	3
3. Durchgeführte Untersuchungen	4
4. Hydrogeologische Verhältnisse	6
5. Bodenmechanische Kennwerte	6
6. Wiederverwendbarkeit der anstehenden Böden	8
7. Angaben zu Kanal- und Straßenbauarbeiten	9
7.1 Kanalbauarbeiten.....	9
7.2 Straßenbauarbeiten	10
8. Angaben zu Gebäudegründungen	12
9. Baugrubensicherung	12
10. Schutz der Gebäude vor Durchfeuchtung	13
11. Schlussbemerkungen	14
12. Anlagen	16

Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1: Übersichtsplan mit Lage des Geländes auf TK 7020 Bietigheim-Bissingen im Maßstab 1 : 25.000

Anlage 1.2: Übersichtsplan mit Lage des Geländes aus Satellitensicht (aus Google Earth)

Anlage 2: Lage der Rammkernsondierungen RKS 1 – 5 im Maßstab 1 : 500

Anlage 3: Schichtenbeschreibung und geologische Profile von RKS 1 – 5

Anlage 4: Geologischer Schnitt RKS 1 – RKS 5

1. Veranlassung

Die Stadt Besigheim plant die Verlängerung der Straße Neckarblick mit Anschluss an die Aystraße in 74354 Besigheim.

Zur Klärung der Untergrundverhältnisse hinsichtlich von Kanal- und Straßenbaumaßnahmen und den geologischen Gegebenheiten wurde unser Büro von der STEG Stadtentwicklung GmbH mit den dafür notwendigen Untersuchungen beauftragt. Die Beauftragung umfasste auch die orientierende chemische Untersuchung von anstehenden Böden im Bereich der Straßen- und Kanalbaumaßnahmen. Die Bewertungen der chemischen Untersuchung sind Gegenstand eines gesonderten Berichtes.

Folgende Planunterlagen standen uns zur Verfügung:

- Lageplan des Untersuchungsgebietes im Maßstab 1 : 250 (Entwurfsplanung, aufgestellt von der STEG am 8.05.2019)
- Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7020 Bietigheim-Bissingen, im Maßstab 1 : 25.000
- Karten der Landesanstalt für Umwelt von Baden-Württemberg

Die Lage des Untersuchungsgebietes ist den **Anlagen 1.1 und 1.2** und die Lage der Untersuchungsstellen mit der Schnittführung der **Anlage 2** zu entnehmen.

2. Geologisch-morphologische Verhältnisse

Die geplante Verlängerung startet am östlichen Ende der Straße Neckarblick bis ca. 80 m in östliche Richtung, knickt dann nach Süden und trifft in 70 m Entfernung auf die Aystraße Ecke Ahornweg. Derzeit ist das Gelände grasbestanden. Nur an den Start- und Endpunkten befinden sich befestigte Flächen.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich unserer Aufschlüsse auf ca. 290,7 mNN im Süden an der Ecke Aystraße / Ahornweg, fällt auf ca. 285,8 mNN in nördliche Richtung und steigt in westliche Richtung zur Straße Neckarblick auf ca. 287 mNN wieder leicht an.

Die Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7020 Bietigheim-Bissingen, weist im Untersuchungsgebiet eine quartäre Deckschicht aus. Darunter folgen die gewachsenen Schichten der Erfurt-Formation (Unterer Keuper, ku), die umgangssprachlich als Lettenkeuper bezeichnet wird. Dieser besteht in der Regel aus stark verwitterten Tonsteinen, Tonen und Kalk- und Dolomitsteinen in Wechsellagerung mit Tonmergelsteinen. Oberflächennah sind diese Schichten meist stark verwittert und entfestigt.

Die untersuchte Fläche liegt außerhalb einer festgesetzten oder fachtechnisch ausgewiesenen Wasserschutzgebietszone und außerhalb von Überschwemmungszonen HQ 10 bis HQ Extrem.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Die Erkundung der Bodenverhältnisse erfolgte am 24.09.2019 mittels fünf Rammkernsondierungen (RKS 1 – 5), die bis in 1,9 – 5,0 m Tiefe niedergebracht werden konnten. Aus den Sondierungen wurden Bodenproben für bodenmechanische und chemische Untersuchungen entnommen.

Folgende geologische Schichten bzw. Bodenverhältnisse wurden festgestellt:

Künstliche Auffüllungen

In den beiden Aufschlüssen RKS 1 + 5, die von den Straßen aus niedergebracht wurden, stehen künstliche Auffüllungen aus Schwarzdecken mit Schotterunterbau an. In RKS 1 an der Ecke Austraße / Ahornweg beträgt die Auffüllmächtigkeit 0,7 m und in RKS 5 am östlichen Ende der Straße Neckarblick ca. 0,4 m.

In RKS 1 folgt unter der Schottertragschicht noch bis in 2,1 m Tiefe aufgefülltes Material aus rostbraunen, graugrünen Ton- und Dolomitsteinen mit bindigen Anteilen in unregelmäßiger Lagerung. Vermutlich befindet sich RKS 1 nahe eines Kanals. Der Kanalbereich wurde offensichtlich mit dem anstehenden Erdmaterial wieder verfüllt.

In RKS 2 wurden unter dem humosen Oberboden bis in 0,7 m Tiefe grauer, graubrauner, mittelbrauner, feinsandiger und toniger Schluff mit eingelagerten Wurzel- und Ziegelresten erbohrt. Die Zustandsformen der bindigen und bindigsteinigen, künstlichen Auffüllung wurden im Feldversuch nach DIN EN ISO 14 688-2:2013-12 mit steifplastisch und halbfest beurteilt.

Aufgrund der großen Erstreckung und des groben Untersuchungsrahmens können Abweichungen von den Angaben zu Inhaltsstoffen und Mächtigkeiten nicht ausgeschlossen werden.

Zum Lösen der bindigen und bindigsteinigen Böden gilt nach DIN 18 300:2015-08 der **Homogenbereich A**.

Quartär

Die quartäre Deckschicht wird von braunen, z.T. leicht olivgrünbraunen, feinsandigen tonigen Schluffen gebildet. Dieses überwiegend steifplastische Material steht jedoch nur in RKS 4 + 5 in Mächtigkeiten von 0,3 – 1,0 m an.

Sie reichen bis in 0,4 – 1,4 m Tiefe unter Ansatzhöhe.

Nach DIN 18 196 können die bindigen Schluffe den **Bodengruppen TL / TM** (leicht-/ mittelplastische Tone) zugeordnet werden.

Zum Lösen der quartären Böden gilt nach DIN 18 300:2015-08 der **Homogenbereich B**.

Erfurt-Formation (Lettenkeuper, ku)

Der Lettenkeuper steht unter den künstlichen Auffüllungen in RKS 1 + 2 und unter den quartären Lehmen als graugrüner, olivgrüner, meist zähplastischer, schluffiger Ton mit eingelagerten Tonsteinbröckchen an. Aufgrund der hohen Festigkeit und Lagerungsdichte konnte teilweise nur 1,2 m (RKS 2) und 1,3 – 3,6 m tief (RKS 1, 3, 4 + 5) in den Lettenkeuperton und –tonstein eingedrungen werden.

Diese Verwitterungszone ist nach DIN 18 196 in die **Bodengruppen TM / TA** (mittel und ausgeprägt plastische Tone) **und GT / GT*** (weitgestufte Körnung, Feinanteil ist tonig / stark tonig) einzuordnen. Die Zustandsformen wurden nach DIN EN ISO 14 688-2:2013-12 mit halbfest und halbfest bis fest bestimmt. Nur in RKS 5 / 4,0 – 4,5 m wurde eine weichplastische Zone festgestellt.

Zum Lösen gilt bis in die erreichten Sondierendtiefen der **Homogenbereich C**.

Der Lettenkeuper weist relativ gute Tragfähigkeitseigenschaften auf.

Zur besseren Übersicht sind die Unterkanten der einzelnen Bodenhorizonte bzw. Schichtgrenzen in der nachstehenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Tiefenlage der Schichtgrenzen in m und mNN

Sond. Nr.	Ansatzhöhe	Grenze Auffüllung / Quartär	Grenze Auffüllung oder Quartär / Lettenkeuper
RKS 1	290,68 mNN	kein quartärer Lehm	ca. 2,1 m = 288,6 mNN
RKS 2	288,96 mNN	kein quartärer Lehm	ca. 0,7 m = 288,3 mNN
RKS 3	285,81 mNN	nicht vorhanden	ca. 0,2 m = 285,6 mNN
RKS 4	285,74 mNN	nicht vorhanden	ca. 0,4 m = 285,3 mNN
RKS 5	286,98 mNN	ca. 0,4 m = 288,6 mNN	ca. 1,4 m = 287,6 mNN

Die Schichtprofile der Sondierungen sind in der **Anlage 3** und der geologische Schnitt in der **Anlage 4** dargestellt.

Die chemischen Untersuchungen des aufgefüllten Materials und der anstehenden Böden sind Gegenstand eines gesonderten Berichtes.

4. Hydrogeologische Verhältnisse

Während und nach Beendigung der Sondierarbeiten stellte sich in keinem Aufschluss Schicht- und Grundwasser ein. Am 27.09.2019 wurde in RKS 5 in 4,98 m Tiefe Wasser gemessen. Die übrigen Aufschlüsse waren bis zur Erkundungstiefe trocken. Nach derzeitigem Kenntnisstand kann im Bereich der geplanten Leitungen episodisch Schicht- und Grundwasser zutreten. Abweichungen von dieser Angabe sind wegen der kurzen Beobachtung nicht auszuschließen.

5. Bodenmechanische Kennwerte

In Abhängigkeit von den festgestellten Konsistenzen und Ausbildung der Bodenschichten gelten in Anlehnung an die DIN 1055 folgende Kennwerte.

Tabelle 2: Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Steifemodul

Bodenart	Wichte γ (kN/m ³)		Reibungswinkel φ in°	Kohäsion c' (kN/m ²)	Steifemodul E_s (MN/m ²)
	über Wasser	unter Wasser			
<u>Auffüllungen</u>	19 - 20	9 - 10	25 - 30	0 - 5	--
<u>Quartär:</u> Decklehm (TL / TM), steifplastisch:	19,5 - 20	9,5 - 10	22,5 - 27,5	5	6 - 8
<u>Lettenkeuper</u> Ton, schluffig, schwach steinig (TM / TA, GT / GT*), halbfest-fest:	20 - 21,5	10 - 11,5	22,5	10 - 20	12 - 25

Für verdichtet eingebautes Fremdmaterial, wie z.B. Bodenaustauschmassen (ohne hydraulische Bindung) sind folgende Kennwerte zugrunde zu legen.

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte für Fremdmaterial

Einbaumaterial	Wichte γ kN/m ³	Reibungswinkel φ in°
Schottergemische	21	35
Kiesgemische	21,5	35 - 40
Siebschutt	20	32,5
Bindige Böden	20	25

Der Untergrund lässt sich nach DIN 18 300 und 18 196 folgendermaßen einteilen

Tabelle 4: Bodengruppen, Frost- und Schrumpfeempfindlichkeit

Bodenart	Bodengruppen	Homogenbereiche	Frostempfindlichkeit	Schrumpfgefahr
Auffüllungen	GW, TM	A	F 1 - F 3	mittel
Quartär	TL / TM	B	F 3	groß
Lettenkeuper verwittert:	TM / TA, GT / GT*	C	F 3	groß

Frostempfindlichkeit gemäß ZTV E-StB 17

F 1 = nicht frostempfindlich

F 2 = gering bis mittel frostempfindlich

F 3 = sehr frostempfindlich

Im vorliegenden Fall werden bis in die erkundeten Tiefen drei Homogenbereiche differenziert:

Homogenbereich A Künstliche Auffüllungen, steinig und bindig

Homogenbereich B Quartäre Lehme

Homogenbereich C Verwitterter Lettenkeuper

Tabelle 5: Homogenbereiche A - C für Böden

Nr.	Bodenart	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C
1	Korngrößenverteilung	0,02 - 56 mm	0,002 - 20 mm	< 0,063 - 63 mm
2a	Anteil Steine > 63 mm	< 1 %	n.b.	n.b.
2b	Anteil Blöcke > 200 mm	< 1 %	n.b.	n.b.
2c	Anteil große Blöcke > 630 mm	< 1 %	n.b.	n.b.
3	mineralogische Zusammensetzung der Blöcke	n.e.	n.e.	n.e.
4	Wichte	$\gamma = 19 - 20 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 19,5 - 20 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 20 - 21,5 \text{ kN/m}^2$
5	Kohäsion	$c' = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$	$c' = 5 \text{ kN/m}^2$	$c' = 10 - 20 \text{ kN/m}^2$
6	Undrainierte Scherfestigkeit	--	$c_u = 15 - 30 \text{ kN/m}^2$	$c_u = 60 - 100 \text{ kN/m}^2$
7	Sensitivität	n.e.	n.e.	n.e.
8	Wassergehalte	n.b.	n.b.	n.b.
9	Konsistenz	steif+ halbfest	steif + halbfest	halbfest-fest
10	Konsistenzzahl	n.b.	n.b.	n.b.
11	Plastizität	--	leicht + mittel	mittel - ausgeprägt
12	Plastizitätszahl	n.b.	n.b.	n.b.
13	Durchlässigkeit	--	ca $k_f = 10^{-6} - 10^{-7} \text{ m/s}$	ca $k_f = 10^{-6} - 10^{-8} \text{ m/s}$
14	Lagerungsdichte	mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht + dicht

15	Kalkgehalt	n.e.	n.e.	n.e.
16	Sulfatgehalt	n.e.	n.e.	n.e.
17	Organischer Anteil	< 1 %	< 1 %	< 1 %
18	Benennung org. Böden	---	---	---
19	Abrasivität	n.e.	n.e.	n.e.
20	Bodengruppe	GW, TM	TL / TM	TM / TA, GT, GT*
21	Ortsübliche Bezeichnung	Künstliche Auffüllung	Quartäre Decklehme	Verwitterter Lettenkeuper

n.e. nicht erforderlich für GK 2, n.b. nicht bestimmbar, * Erfahrungswerte

Die unterhalb der Aufschlusstiefen anstehenden Böden können nur mittels Kernbohrungen oder Baggerschürfen beurteilt werden. **Zum Lösen dieser sehr dicht gelagerten Böden ist nach alter DIN 18 300:2012-09 von den Bodenklassen 6 und eventuell 7 auszugehen.**

6. Wiederverwendbarkeit der anstehenden Böden

Die Kanalgrabenverfüllung kann mit dem vor Ort anstehenden Erdmaterial durchgeführt werden, wenn es ausreichende Verdichtungseigenschaften aufweist, ordnungsgemäß zwischengelagert **und eine Bodenverbesserung mittels hydraulischen Bindemitteln** durchgeführt wurde. Organisch geprägte Böden (z.B. Mutterboden) sind nicht wiedereinbaubar. Aushubmassen, die für einen späteren Wiedereinbau vorgesehen sind, müssen zum Schutz vor Durchnässung durch Tagwasser auf Zwischendeponien / Mieten zusammengeschoben und mit Planen abgedeckt werden. Eine Lagerung auf lose zusammengeschobenen Haufen ist nicht sinnvoll, weil hierbei das Bodenmaterial durch Tagwassereinflüsse einer starken Wasseraufnahme unterliegt und die Verdichtungsfähigkeit verloren geht.

Die im Untersuchungsgebiet erbohrten Böden sind grundsätzlich wiederverwendbar. Im Bereich der quartären Decklehme sind steifplastische Konsistenzen zu erwarten, die bei dynamischer Verdichtung zum Aufweichen neigen und dann nicht mehr verdichtbar sind. Wir empfehlen daher, für bindiges Aushubmaterial Kalkstabilisierungsmaßnahmen in die Ausschreibung aufzunehmen. Die Zugabemenge richtet sich nach den tatsächlich vorhandenen, natürlichen Wassergehalten. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann die Bindemittelmenge größenordnungsmäßig mit 10 – 15 kg/m² bei einer Frästiefe von etwa 0,4 m angegeben werden.

Für eventuelle weichplastische Lehme kann die Bindemittelmenge deutlich auf bis zu 25 kg/m² bei 0,4 – 0,45 m Frästiefe ansteigen.

Alternativ kann optimal verdichtbares Vorsiebmaterial für den Einbau im Kanalgrabenbereich vorgesehen werden.

7. Angaben zu Kanal- und Straßenbauarbeiten

7.1 Kanalbauarbeiten und Wasserhaltung

Die Kanalgräben können bei ausreichendem Platzangebot frei geböscht werden. Bis Kanalgrabentiefen < 1,25 m kann senkrecht, ab $\geq 1,25$ m Tiefe muss geböscht oder verbaut werden. In mindestens steifen und halbfesten, bindigen Böden gilt ein Böschungswinkel von $\beta \leq 60^\circ$. In künstlichen Auffüllungen oder in weichplastischen Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ erforderlich. Im vorliegenden Fall werden sowohl künstliche Auffüllungen mit geringer Neigung und die anstehenden Keupertone mit steilerem Böschungswinkel auszuführen sein. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist für Kanalbauarbeiten ausreichend Platz zum Anlegen freier Böschungen vorhanden.

Sollte wider Erwarten kein ausreichender Platz zum Anlegen freier Böschungen vorhanden sein oder wenn in fremde Nachbargrundstücke eingegriffen werden muss und dies nicht zugelassen wird, können ein senkrechter, fortschreitender Kammerplattenverbau ausgeführt werden.

Die Böschungsköpfe neben den Kanalgräben dürfen im Abstand von 1,5 m nicht belastet werden (kein Aushubmaterial, Container, Baumaterial etc.) und die Böschungshöhen müssen kleiner 5 m sein. Für Gräben > 5 m Tiefe ist ein Standsicherheitsnachweis zu erbringen.

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß RStO 12 in der **Frosteinwirkungszone 1**. Vermutlich binden die Kanäle maximal bis in 5 m Tiefe unter bestehendem Gelände ein. Zuerst steht bindiges und steiniges Material des Homogenbereiches A (künstliche Auffüllungen) an. In den sehr geringmächtigen, quartären Decklehmen ist mit schluffigem und z.T. steinigem Material des Homogenbereiches B und in den verwitterten Keupertonen mit Steinanteilen mit dem Homogenbereich C zu rechnen.

Die bindigen Böden im Untersuchungsgebiet sind sehr nässeempfindlich. Auskofferungs- und Verdichtungsarbeiten sind bei nasser Witterung zu unterlassen.

Die Verdichtungsanforderungen für Grabenverfüllungen werden für die nachfolgenden Bereiche gemäß ZTV E-StB 17 wie folgt angegeben:

Bereich	Bodengruppen	Proctordichte
Planum bis 0,5 m	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST	100 %
unter Planum	GU*; GT*, SU*, ST*, U, T	97 %
0,5 m unter Planum	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST	97 %
bis Leitungszone	GU*; GT*, SU*, ST*, U, T	97 %

Auf 150 m Leitungsgrubenlänge sind 3 Verdichtungskontrollen pro Meter Grabentiefe nötig.

Die direkte Verdichtungskontrolle kann nur mit dem materialspezifischen Proctorwert erfolgen. Dies bedeutet, dass vom vorgesehenen Einbaumaterial (z.B. gekalkter Lehm oder Vorsiebmaterial oder bindiger/steiniger Aushub) ein Proctorversuch nach DIN 18 127 ausgeführt werden muss. Dabei ist wichtig, dass der Proctorversuch mit rein bindigem Material auf rein bindige Böden bzw. Proctorversuche mit bindig-steinigem Material auf gemischtkörnige Böden bezogen werden müssen. Die Kontrolle muss anschließend wiederum als Raumdichtebestimmung nach DIN 18 125 mit Stechzylindern für rein bindige Böden oder mit z.B. Densitometern (Ballonverfahren) für steinige Böden erfolgen.

Auf der Oberkante der Grabenverfüllung (Erdplanum) muss unter befestigten Flächen nach ZTV E-StB 17 ein Verformungsmodul von **Ev₂ ≥ 45 MN/m²** nachgewiesen werden, damit ein Regelaufbau nach RStO 12 ausgeführt werden kann. Der Nachweis erfolgt über statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18 134-300.

Sollte im Zuge der Kanalbauarbeiten Schichtwasser zutreten, müssen im Abstand von 50 m Grundwassersperrriegel senkrecht zum Grabenverlauf eingebaut werden. Ob eine temporäre Wasserförderung notwendig ist, hängt von den Witterungsbedingungen und dem Wasserzulauf ab. In jedem Fall sollte in der Ausschreibung eine Wasserhaltung mit Absetzbecken vor der Einleitung in den Kanal vorgesehen aufgenommen werden.

7.2 Straßenbauarbeiten

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß RStO 12 in der **Frosteinwirkungszone 1**. Die oberflächennah anstehenden, quartären, bindigen Böden sind der **Frostempfindlichkeitsklasse 3** zuzuordnen.

Wir gehen davon aus, dass die neuen Straßen der **Straßenkategorie ES V** (Wohnstraße) und den **Belastungsklassen Bk0,3 – Bk1,0** zuzuordnen sind. Bei der Bemessung der Schichtdicken ist sowohl die Tragfähigkeit als auch die Frostsicherheit zu gewährleisten. Daraus resultiert für die Frostempfindlichkeitsklasse 3 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus bei den Belastungsklassen Bk0,3 – 1,0 von **0,5 – 0,6 m**, unabhängig vom Tragverhalten des Untergrundes.

Gemäß ZTV E-StB 17 muss auf dem bindigen Planum ein Verformungsmodul von **$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$** nachgewiesen werden. Dies ist meist für bindige Böden ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen kaum möglich. Nur durch die Stabilisierung mit Kalk-Zementgemischen (z.B. Dorosol 50/50) bzw. Bodenaustausch in entsprechender Mächtigkeit mit Grobschotter kann dieser Wert erreicht werden.

Wird ein Bodenaustausch in Erwägung gezogen, sollten zur Festlegung der erforderlichen Mächtigkeit Versuchsfelder an Ort und Stelle angelegt werden.

Auf dem fertigen, bindigen oder verbesserten Unterbau sind 3 Lastplattendruckversuche zu erbringen.

Nach RStO 12 muss auf der Frostschutzschicht von Straßen der Belastungsklasse Bk1,0 ein Verformungsmodul **$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$** nachgewiesen werden.

Wird auf der Frostschutzschicht noch eine Schottertragschicht eingebaut, muss für die Belastungsklasse Bk1,0 auf der Schottertragschicht ein Verformungsmodul **$E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$** nachgewiesen werden.

Für Straßen der Belastungsklasse Bk0,3 muss auf der Frostschutzschicht der Verformungsmodul mit **$E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$** erreicht werden. Wird auf der Frostschutzschicht noch eine Schottertragschicht eingebaut, muss für die Belastungsklasse Bk0,3 auf der Schottertragschicht ein Verformungsmodul **$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$** nachgewiesen werden.

Die Verdichtungskontrollen sind mittels Lastplattendruckversuchen nach DIN 18 134-300 durchzuführen. Dabei können die Tragfähigkeit (E_{v2} in MN/m^2) als auch die erreichte Verdichtung (dimensionsloses Verhältnis E_{v2} / E_{v1}) ermittelt werden.

Auf dem Schottertragschichtplanum sind mindestens 3 Verdichtungskontrollen zu erbringen.

8. Angaben zu Gebäudegründungen

Die Untergrundverhältnisse im untersuchten Bereich sind aufgrund der relativ oberflächennah anstehenden Lettenkeuperböden als unproblematisch einzuschätzen. Allerdings ist das Erkundungsnetz sehr grobmaschig und die Erkundungstiefe für Bauwerksgründungen gemäß DIN 4020:2003-09 nicht ausreichend tief.

Aus gutachterlicher Sicht raten wir zu bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchungen, um die Belange hinsichtlich ausreichender Tragfähigkeit und eventuellen Schichtwasserzutritten hinreichend untersuchen und klären zu können.

Grundsätzlich sind alle Gebäudefundamente in Schichten gleicher Ausbildung und Konsistenzen zu gründen. Die Fundamente müssen mittig und lotrecht belastet werden. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche A auf die Teilfläche A' zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist. Für benachbarte Fundamente in unterschiedlichen Tiefen ist ein Abtreppungswinkel von $\beta \leq 30^\circ$ aus der Horizontalen anzusetzen (Lastabtragungswinkel).

Die anstehenden Böden sind schrumpffempfindlich. Dieser Aspekt muss insbesondere für flachgründende oder nicht unterkellerte Bauwerke berücksichtigt werden. Die Außenfundamente sollten mindestens 1,4 – 1,5 m unter fertige Geländehöhe eingebunden werden.

Da Bäume dem Untergrund auch in größerer Tiefe Wasser entziehen und so Schrumpfsetzungen verursachen können, sollten sie nicht direkt neben Gebäuden gepflanzt werden. Wir empfehlen einen Abstand von 8 – 10 m einzuhalten.

9. Baugrubensicherung

Bei ausreichendem Abstand zu Straßen und Wegen können für Baugruben freie Böschungen angelegt werden. In bindigen, gewachsenen, steifplastischen und halbfesten Böden kann ein Böschungswinkel von $\beta \leq 60^\circ$ ausgebildet werden. Innerhalb von künstlichen Auffüllungen und weichplastischen Böden ist nur ein Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ zulässig.

Die Böschungswände freier Böschungen sind nach Fertigstellung der Baugrube mit wetterbeständiger Folie abzuhängen. Die Böschungsköpfe dürfen im Abstand von mindestens 1,5 m nicht belastet werden, d.h. Aushub- oder Baumaterial, Container etc. müssen in ausreichendem Abstand gelagert werden.

Bei nicht ausreichendem Abstand zur Gebäuden, Straßen, Wegen oder Grundstücken, sind die Einwilligung der betroffenen Eigentümer einzuholen oder verformungsarme Verbaumaßnahmen, wie z.B. ein senkrechter Trägerbohlverbau oder rückverhängte Spritzbetonsicherungen auszuführen. Der Verbau muss von einem Verbaustatiker berechnet und angegeben werden.

Für Kranaufstandsflächen gilt ein Lastabtragungswinkel von $\beta \leq 30 - 35^\circ$. Liegen die Kranaufstandsflächen zu nahe an der Böschung, müssen zumindest die böschungsseitigen Aufstandsflächen in die Baugrubensohle einbindend tiefergegründet werden.

10. Schutz der Gebäude vor Durchfeuchtung

Zum Schutz der Gebäude vor Durchfeuchtung bzw. kapillar aufsteigende Grundfeuchte gelten die Bestimmungen der **DIN 4095** (Drainung erdberührter Bauwerke) und **DIN 18 533-1:2017 Klasse W1.2-E** (Bauwerksabdichtungen, Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser mit Drainung).

Wird auf eine Drainage verzichtet oder darf kein Drainagewasser in den öffentlichen Kanal abgeleitet werden, müssen die Untergeschosse gemäß **DIN 18 533-1:2017 Klasse W2.1-E** oder **W2.2-E** (Bauwerksabdichtungen, Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser) abgedichtet oder als "weiße Wanne" gemäß den anerkannten Regeln der Technik ausgebildet werden.

Folgende Maßnahmen sollten generell ergriffen werden:

- Auf der Baugrubensohle ist die Auslegung eines Geotextils (Vlies GRK 3) zu empfehlen.
- Unter den erdberührten Bodenplatten ist eine kapillARBrechende Filterschicht in einer Mächtigkeit von mindestens 0,15 m erforderlich. Als kapillARBrechendes Filtermaterial ist Schotter oder Kies der Körnungen 2/32 mm oder 2/45 mm vorzusehen.
- Vor dem Gießen der Bodenplatte muss eine PE-Folie zum Schutz der Filterschicht vor einsickernden Zementschlämmen ausgelegt werden.
- Darf Drainagewasser in den öffentlichen Kanal abgegeben werden, können rückspülbare und rückstaufreie Ringdrainagen DN 100 mit Kontrollschächten DN 300 an den Knickpunkten (Richtungswechsel) ausgeführt werden. Die Oberkante der Ringdrainage kann am Hochpunkt der Drainage 10 cm unter der Oberkante Rohfußboden liegen. Das Gefälle der Drainage ist mit 0,5 - 1 % vorzugeben.

- Die Drainage darf nicht im Lastausbreitungsbereich der Fundamente liegen. Gegebenenfalls müssen die Fundamente tiefer eingebunden werden.
- Auf einen wirkungsvollen Nässeschutz der erdberührten Außenwände gemäß DIN 18 195 ist besonderer Wert zu legen. Hierfür können alle nach DIN 18 195 zulässigen Materialien verwendet werden.

Werden die geplanten Gebäude nach Stand der Technik mit einer Drainage versehen, muss das eventuell episodisch oder periodisch auftretende Drainagewasser versickert werden. Dies kann durch den Einbau von nach unten offenen Kontrollschächten z.B. DN 1.000 mm erfolgen. Die Kontrollschächte müssen so dimensioniert werden, dass sie als eine Art Puffer dienen und das Wasser langsam abgeben können. Zudem ist ein Notüberlauf in den Kanal zu empfehlen, dessen Ablauf aus dem Kontrollschacht ca. 10 -15 cm unter der Rückstauenebene für die Drainage liegen muss.

Wenn ein Trennsystem vorhanden ist, kann das nicht versickerte Drainagewasser mit Zustimmung der Stadt Besigheim eingeleitet werden.

Zwischen den Versickerungselementen im Arbeitsraum (z.B. Drainsteine, Drainplatten, kapillarwirksame Filterschichten) und der planmäßigen Geländeoberfläche ist eine bindige, optimal verdichtete Lehmschicht in einer Stärke von mindestens 0,8 m einzubauen. Dadurch wird eine vertikale Versickerung von Oberflächenwasser zur Drainage stark minimiert.

11. Schlussbemerkungen

Die im vorliegenden Gutachten beschriebenen Untergrundverhältnisse wurden auf Grundlage von 5 Rammkernsondierungen, Feldversuchen nach DIN EN ISO 14 688-2:2013-12 sowie der Bewertung der Böden nach bestem Wissen und örtlicher Erfahrung beurteilt.

Die Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen zum Zeitpunkt der Untersuchungen im September 2019. Bei Interpolationen zwischen den Untersuchungsstellen können durchaus auch geologisch und hydrogeologisch bedingte Abweichungen auftreten. Die gilt insbesondere für eventuelle episodische Schicht- und Grundwasserzutritte im Bereich der Lettenkeupertone.

Die in diesem Gutachten gemachten Angaben ersetzen keine bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchungen, da die Untersuchungsabstände zu groß und die Untersuchungstiefen zu gering sind.

Eine gezielte Versickerung von Oberflächen- und Dachflächenwasser ist in den quartären Decklehmen und im tonigen Lettenkeuper wegen der geringen bis sehr geringen Durchlässigkeit kaum bzw. nur über große Retentionsflächen möglich. Die Angabe der Homogenbereiche ersetzt nicht das Aufmaß in der Baugrube. Treten bei der Einstufung des Untergrundes hinsichtlich der Konsistenzen und der Bodenklassen Unklarheiten auf, ist der Gutachter hinzuzuziehen.

Die chemischen Analysen der beprobten Böden sind in einem gesonderten Bericht beschrieben.

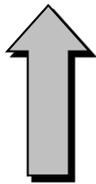
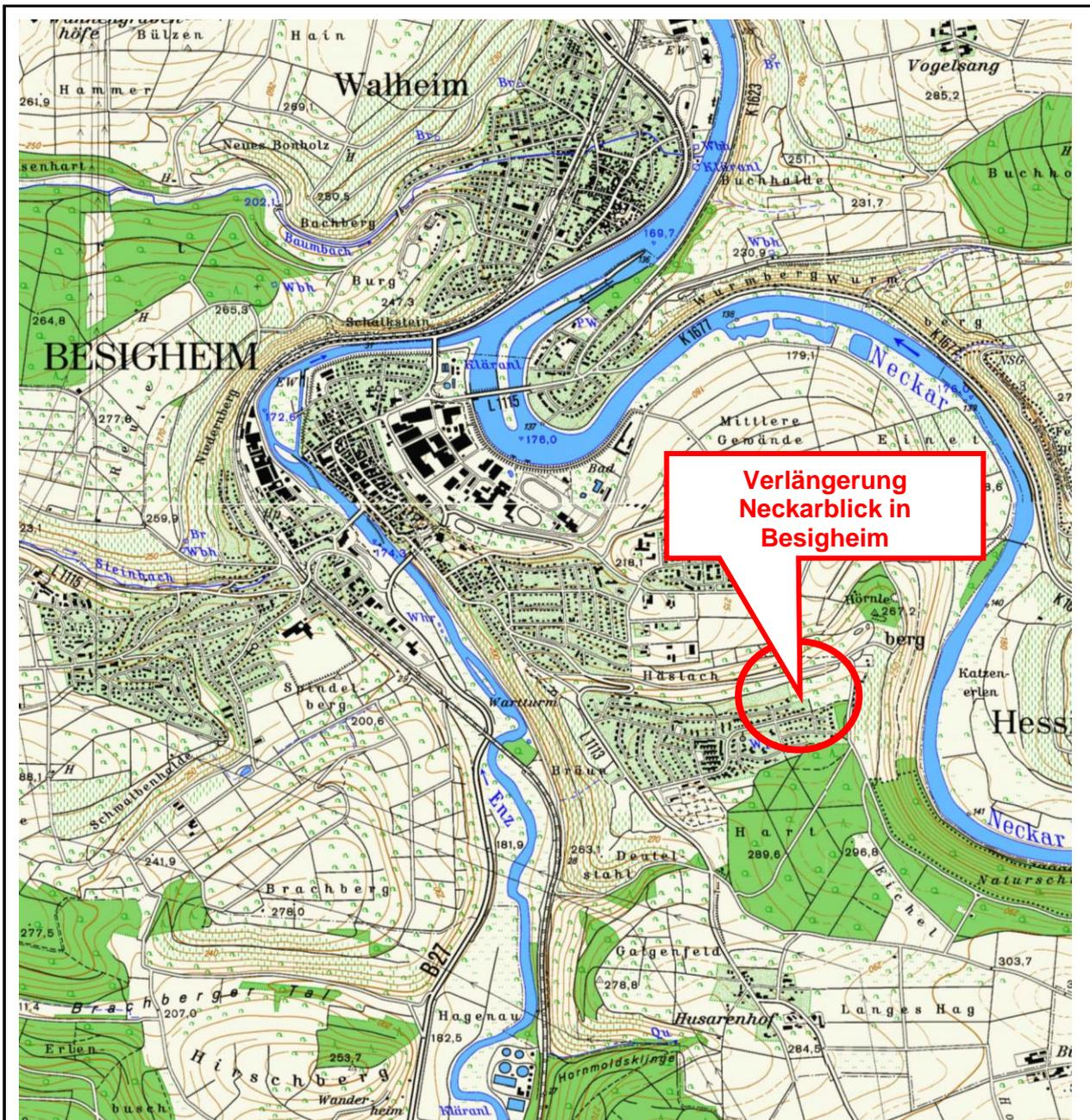
Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsarbeiten noch Fragen ergeben, stehen wir für deren Beantwortung gerne zur Verfügung.

Bietigheim-Bissingen, den 30.09.2019



Dipl.-Geol. Ekkehard Marx

12. Anlagen



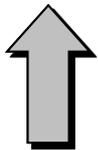
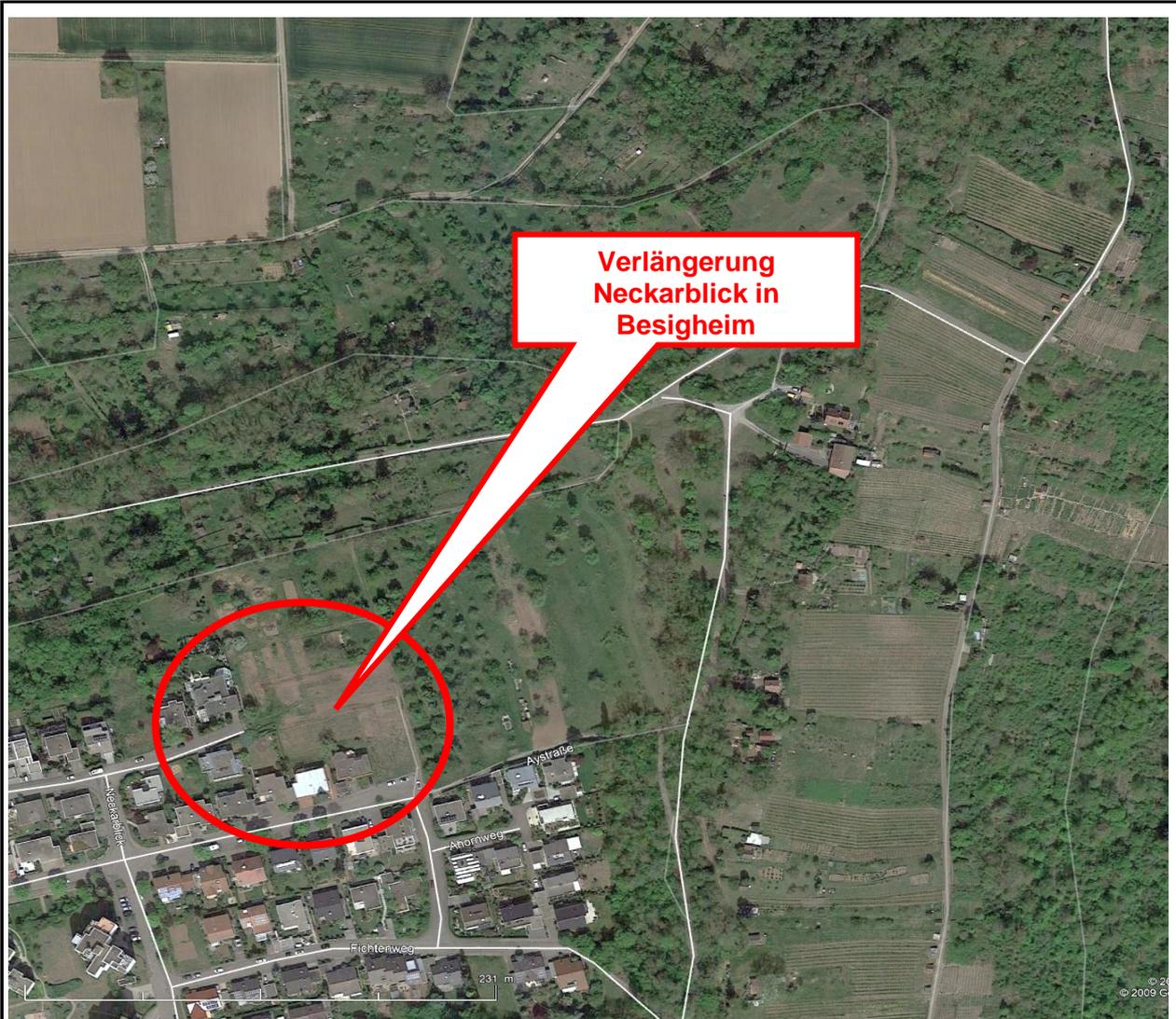
Nord

Projekt:	BV Ingersheimer Feld VI Verlängerung Neckarblick in 74354 Besigheim	
Darstellung:	Übersichtsplan mit Lage des Untersuchungsgebietes Ausschnitt aus TK-25 Blatt "7020 Bietigheim-Bissingen" Maßstab 1 : 25.000	
Anlage:	1.1	
Bearbeitet:	Dipl.-Geol. D. Frey	
Gezeichnet:	Bu.	
Projekt-Nr.:	P-6476	
Geprüft:		



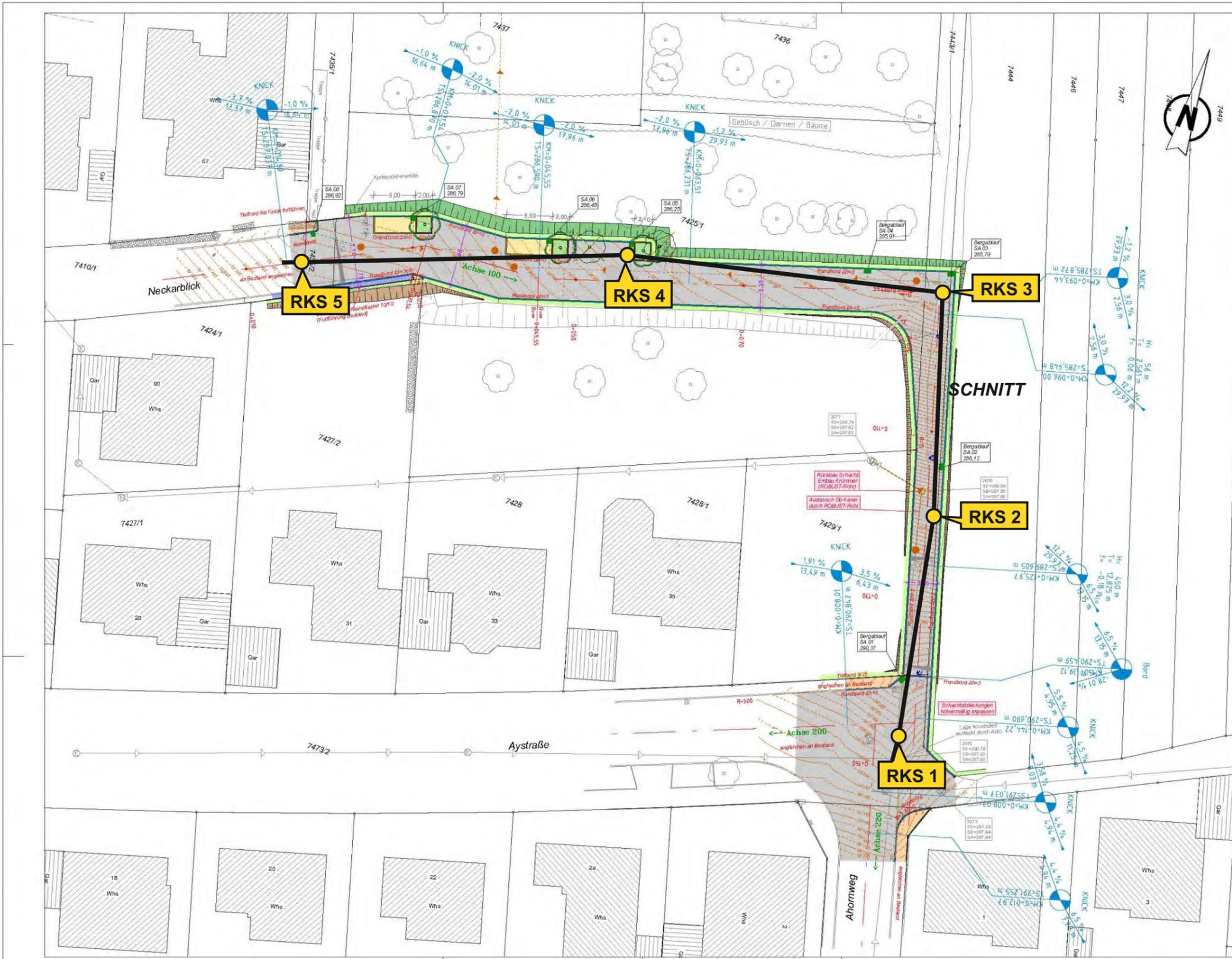
Baugrund • Altlasten • Hydrogeologie

Telefon 07142 9023-0 | info@geo-sw.de | www.geo-sw.de



Nord

Projekt:	BV Ingersheimer Feld VI Verlängerung Neckarblick in 74354 Besigheim	
Darstellung:	Übersichtsplan Ausschnitt aus Google-Earth	
Anlage:	1.2	 <p><i>Baugrund • Altlasten • Hydrogeologie</i></p> <p>Telefon 07142 9023-0 info@geo-sw.de www.geo-sw.de</p>
Bearbeitet:	Dipl.-Geol. D. Frey	
Gezeichnet:	Bu.	
Projekt-Nr.:	P-6476	
Geprüft:		



Legende

Straßenbau

- Fahrbahn (Asphalt) Vollausbau
- Fahrbahn (Asphalt) Vollausbau über Kanal mit HST
- Gehweg (Asphalt)
- Parkplatz (Pflaster)
- Schrammbord (Pflaster)
- Bankett Grünfläche / Gleicheigung
- Damm- Einschnittböschung
- Rundbord R 15/22
- Granit- Hochbord B7 15/25
- Granit-Tiefbord B7 15/25
- Tiefbord T 8/25
- Übergangstein

Langsneigungsobjekt

- H= 2000 m, T= 8.000 m, F= 0.02 m
- AA, AE: Ausrundungsanfang / Ausrundungsende
- Hoch- / Tiefpunkt
- Querneigung
- Elementwechsel
- Stationsangabe
- Achse 100: Hauptachse mit Achsnummer
- Straßenablauf Putzaufsatz 50/50 bzw. Bergablauf Aufsatz 80/50 (Punktnummer / Deckelhöhe)
- Lampenstandort mit Punktnummer
- Lichtpunkthöhe bzw. Masthöhe 5m
- Best. Mischwasserleitung
- gepl. Regenwasserleitung
- gepl. Schmutzwasserleitung
- gepl. Hydrant / Wasserschieber
- Bemaßung
- entfallend

nur nachrichtliche Übernahme aus "Lageplan Leitungen"!

ENTWURFSPLANUNG

KMB PLAN | WERK | STADT | GMBH
Architektur, Stadtplanung, Innenarchitektur, Vermessung, Landschaftsarchitektur, Tiefbauplanung, Straßenplanung

Breschstraße 21
71836 Ludwigsburg
Telefon 07141 / 44 14 - 0
Telefax 07141 / 44 14 - 14
www.kmbonline.de
mailto:mail@kmbonline.de

Erschließungsträger: Stadtentwicklung GmbH, Olgasstraße 54, 70182 Stuttgart

anerkannt: (Datum), (Unterschrift)

Kreis: Ludwigsburg **Stadt:** Besigheim **Gemarkung:** Besigheim

Projekt: Ingersheimer Feld VI - Verlängerung Neckarblick

Planinhalt: Straßenraum, Deckenhöhen

Lagebezugssystem: Gauß-Krüger DHDN_3GK3_BW100 | Höhenbezugssystem: DHHN12_Höhenstabs BW130

Bearbeitet: Spl	Gefertigt: Ludwigsburg, den 08.05.2019	Maßstab: 1:250
Gezeichnet: Spl		Beilage: 2.1
Geprüft: Müller		
Projekt: 2450-EW	Plan-Nr.: S_GEO.PLT	



Projekt: BV Ingersheimer Feld VI Verlängerung Neckarblick in 74354 Besigheim

Darstellung: Übersichtsplan mit Lage der Untersuchungsstellen sowie des Schnittverlaufes

Maßstab: 1 : 500

Anlage: 2

Bearbeitet: Dipl.-Geol. E. Marx

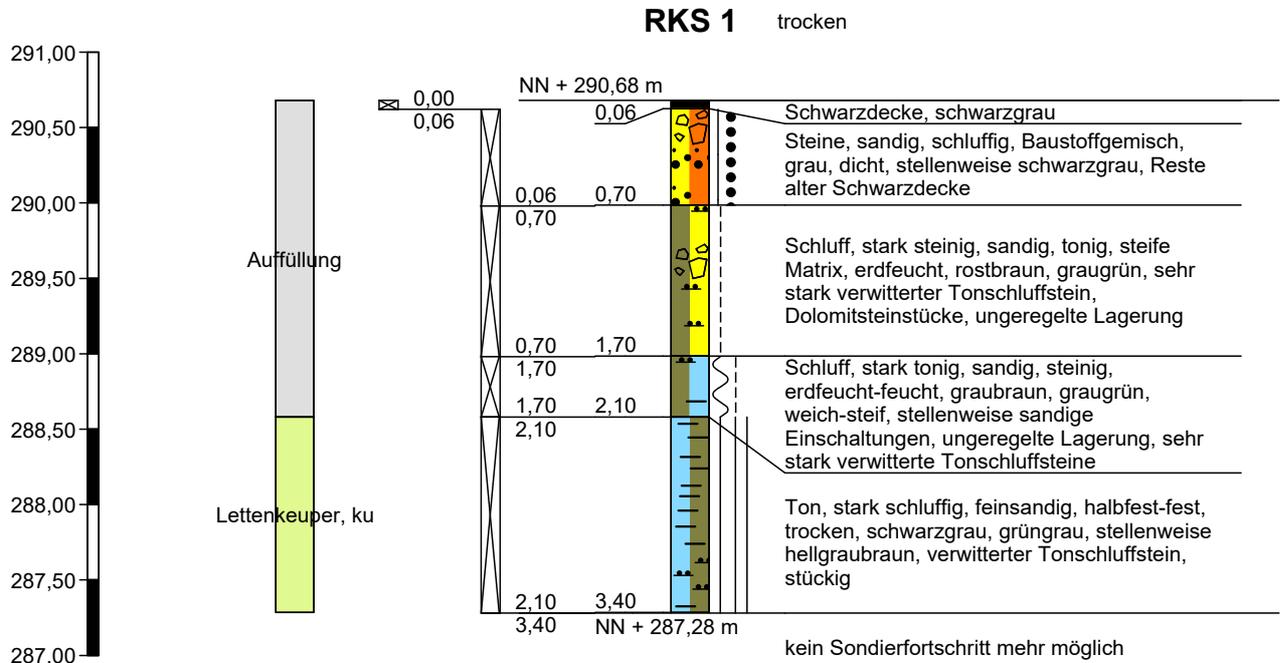
Gezeichnet: Bu.

Projekt-Nr.: P-6476

Geprüft:

Geotechnik Südwest
Baugrund • Altlasten • Hydrogeologie
Telefon 07142 9023-0 | info@geo-sw.de | www.geo-sw.de

BV Ingersheimer Feld VI, Verlängerung Neckarblick in Besigheim



Höhenmaßstab 1:50

Geotechnik Südwest
Im Weilerlen 10
74321 Bietigheim-Bissingen

Projekt: P-6476

Anlage 3.2

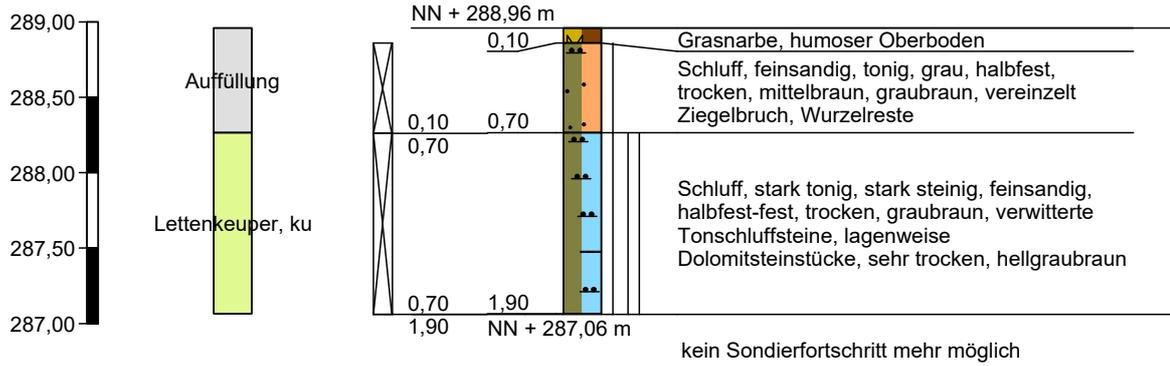
Datum: 24.09.2019

Auftraggeber: Stadt Besigheim

Bearb.: Hum./Burk

BV Ingersheimer Feld VI, Verlängerung Neckarblick in Besigheim

RKS 2 trocken



Höhenmaßstab 1:50

Geotechnik Südwest
Im Weilerlen 10
74321 Bietigheim-Bissingen

Projekt: P-6476

Anlage 3.3

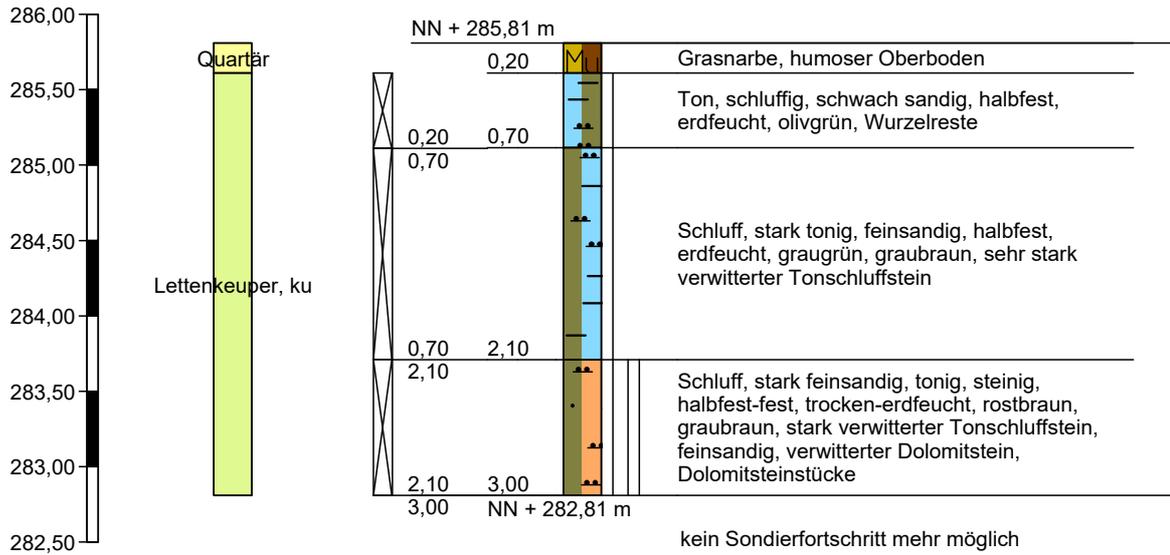
Datum: 24.09.2019

Auftraggeber: Stadt Besigheim

Bearb.: Hum./Burk

BV Ingersheimer Feld VI, Verlängerung Neckarblick in Besigheim

RKS 3 trocken



Höhenmaßstab 1:50

Geotechnik Südwest
Im Weilerlen 10
74321 Bietigheim-Bissingen

Projekt: P-6476

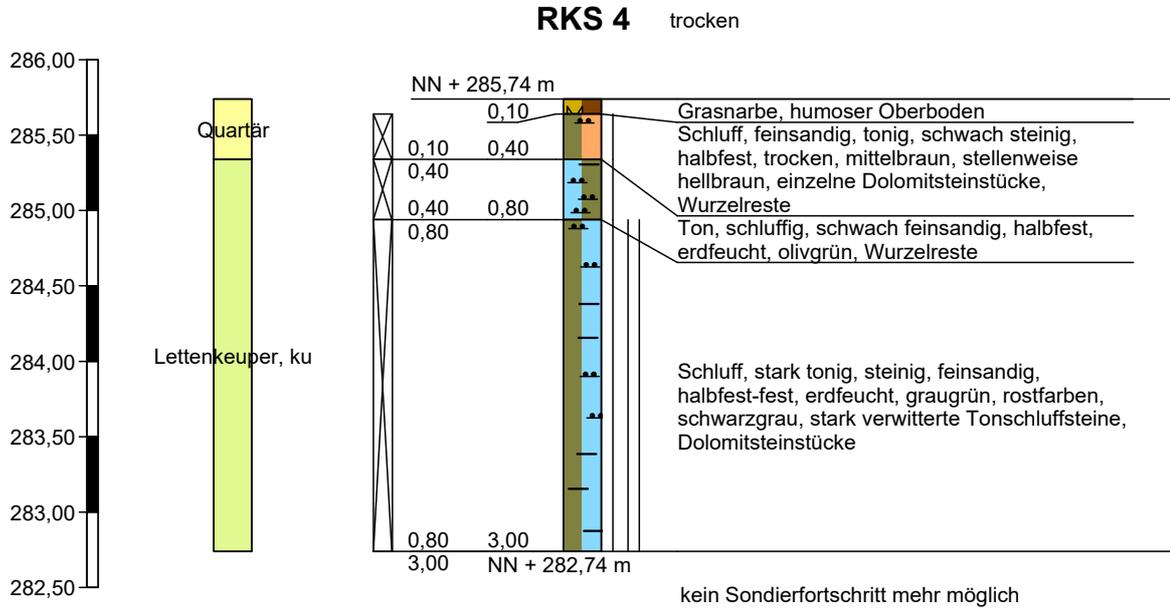
Anlage 3.4

Datum: 24.09.2019

Auftraggeber: Stadt Besigheim

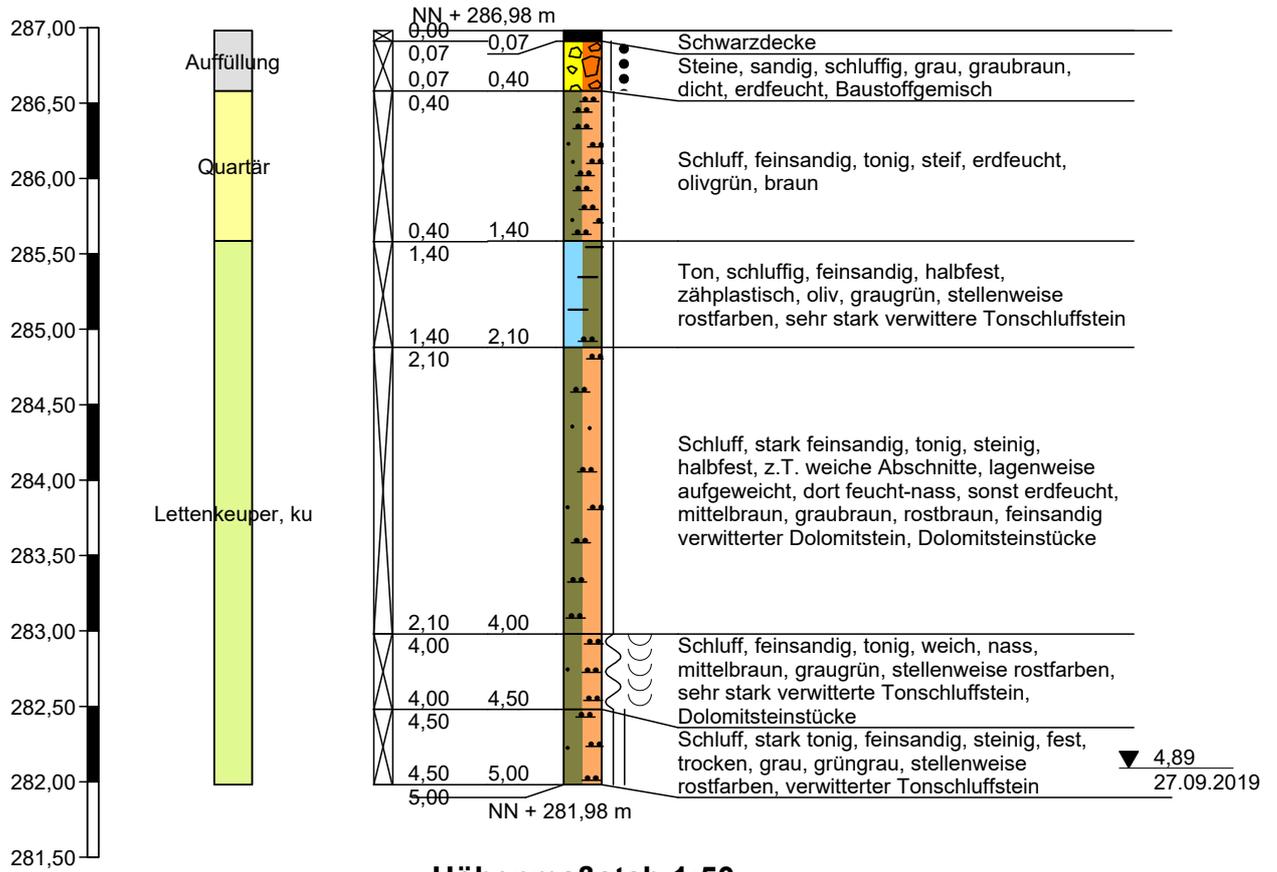
Bearb.: Hum./Burk

BV Ingersheimer Feld VI, Verlängerung Neckarblick in Besigheim



BV Ingersheimer Feld VI, Verlängerung Neckarblick in Besigheim

RKS 5 provisorisch ausgebaut



Höhenmaßstab 1:50

Legende und Zeichenerklärung

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Steine, X, steinig, x



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t



Humos, H, humos, h



Sand, S, sandig, s



Tonstein, Tst, Tonstein, Tst



Schwarzdecke, Sz, SD-Reste, sz

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Baustoffgemisch, , Baustoffgemisch, so



Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb

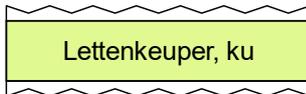
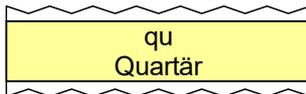
Korngrößenbereich

f - fein
 m - mittel
 g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
 _ - stark (30-40%)

Stratigraphie



Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

BV Ingersheimer Feld VI, Verlängerung Neckarblick in Besigheim

Westen

Norden

Süden

SCHNITT

Profilknick

