


GUTACHTEN

 Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2203494(2)	--	19.04.2021

Queck-Areal in Tübingen-Lustnau

**– Konzeption der schadstoffbedingten Sicherungsmaßnahmen
bei der geplanten Neubebauung –**

Entwurf

 Auftraggeber

Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG

rh/ast

INHALT:	Seite
1 Zusammenfassung.....	4
2 Vorbemerkungen, Aufgabenstellung.....	5
3 Grundlagen	5
3.1 Allgemeine Standortangaben	5
3.2 Geologisch-hydrogeologischer Überblick	6
3.3 Schadstoffsituation	6
3.4 Geplante Bebauung	8
4 Maßnahmenkonzept.....	9
4.1 Bodenaustausch in Baubereichen	9
4.2 Kleinräumige Arbeiten in der wassergesättigten Bodenzone	11
4.3 Passive Entgasung und Gas-Abdichtung	12
4.4 Entwässerung	13
4.5 Bodenauftrag auf verbleibende Bodenplatte über dem Altarm.....	14
4.6 Geotechnische Maßnahmen	14
4.7 Abfallrechtliche Beprobung und Entsorgung von Aushubmaterial.....	15
4.8 Arbeits- und Umgebungsschutz bei den Baumaßnahmen	15
4.9 Fachgutachterliche Baubegleitung	15
4.10 Untergrundsituation nach den Baumaßnahmen	16
5 Schlussbemerkungen.....	17

TABELLEN:	Seite
Tabelle 1: Untergrundsituation nach den Baumaßnahmen	16
Tabelle 2: Kontrollmessungen	17

ABBILDUNGEN:

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Untergrundsituation	7
Abbildung 2: Passive Entgasung / Gas-Abdichtung	13

ANHANG:

- 1 Quellen- und Literaturverzeichnis
- 2 Abkürzungsverzeichnis

ANLAGEN:

- 1 Planunterlagen
 - 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
 - 1.2 Lageplan und städtebauliches Konzept, Maßstab 1 : 750
 - 1.3 Ansatzpunkte Boden-/Grundwasseraufschlüsse seit 2017
und Lage Profilschnitte, Maßstab 1 : 750
 - 1.4 Altarm, Bebauung und Grundstücksgrenzen, Maßstab 1 : 750
- 2 Geländeschnitte zur bisherigen Untergrundsituation
 - 2.1 Bestehender Untergrund und geplante nördliche Bebauung, Maßstab 1 : 100
 - 2.2 Bestehender Untergrund und geplante südliche Bebauung, Maßstab 1 : 100
- 3 Geländeschnitte zur Untergrundsituation nach der Bebauung
 - 3.1 Nördliche Bebauung und Sicherungsmaßnahmen, Maßstab 1 : 100
 - 3.2 Südliche Bebauung und Sicherungsmaßnahmen, Maßstab 1 : 100
 - 3.3 Detailschnitt nördl. Bebauung und Altarmrand, Maßstab 1 : 50
 - 3.4 Detailschnitt südl. Bebauung und Altarmrand, Maßstab 1 : 50
 - 3.5 Detailschnitt nördl. Gebäude mit kleinräumigen Grundwassereingriff,
Maßstab 1: 50
 - 3.6 Detailschnitt südl. Gebäude mit kleinräumigen Grundwassereingriff,
Maßstab 1 : 50
 - 3.7 Detailschnitt Altarmrand im Bereich Freifläche, Maßstab 1 : 50
- 4 Methangehalte, Oktober 2020, Maßstab 1: 750

1 Zusammenfassung

Die Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG plant auf Teilflächen des ehem. Queck-Areals in Tübingen-Lustnau eine Wohnbebauung. Auf der Fläche verläuft ein verfüllter Neckar-Altarm. Vor allem im Altarm, aber in geringerem Ausmaß auch in Auffüllungsschichten außerhalb des Altarms bestehen Untergrundverunreinigungen. Im Bereich des Altarms besteht noch ein geringes Deponiegaspotenzial, welches sich aus der vor ca. 60 Jahren beendeten Verfüllung mit Erdaushub, Bauschutt inkl. Müllanteilen ergibt.

Aufgrund der Untergrundverhältnisse mit verunreinigten Auffüllungsschichten und Deponiegasresten sind bei der Neubebauung des Geländes schadstoffbedingte Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Die Untergrundsituation, die geplante Neubebauung und die entsprechend geplanten Sicherungsmaßnahmen sind in vorliegendem Bericht dargestellt.

Dabei ist ein kompletter Bodenaustausch verunreinigter Auffüllungsschichten in den Wohnbaubereichen vorgesehen. Dies umfasst auch Randbereiche des verfüllten Altarms, in die die geplanten Gebäude aufgrund der räumlichen Situation teilweise randlich hineinreichen. Die ausgehobenen Auffüllungsmaterialien werden einer sachgerechten Entsorgung zugeführt.

Der größte Teil des Altarms bleibt von einer Wohnbebauung ausgespart. Hier soll die aus der früheren Nutzung noch vorhandene Betonbodenplatte zur Verhinderung eines Kontakts mit verunreinigten Bodenschichten bestehen bleiben. Darauf aufbauend ist der Auftrag von unbelastetem Material und die Gestaltung einer öffentlichen Freifläche vorgesehen. Im Maßnahmenkonzept werden die erforderlichen Eigenschaften des aufzubringenden Materials definiert.

Durch eine passive Entgasung mittels horizontalen Dränrohren und Anschluss an vertikale Entlüftungsrohre mit Biofilter wird eine geordnete und gefahrlose Entgasung der restlichen Deponie-gase erreicht. Der Einbau einer gasundurchlässigen Dichtschicht mittels Lehmschlag zwischen Altarm und Wohnbebauung und gasdicht ausgeführte Gebäudedurchdringungen (Leitungsanschlüsse an die Gebäude unterhalb der Geländeoberfläche etc.) bilden eine doppelte Absicherung gegen ein mögliches Eindringen von Deponiegasen in Gebäude.

Weitere Maßnahmen umfassen eine der Schadstoffsituation angepasste Entwässerung von Niederschlagswasser sowie geotechnische, abfallrechtliche und arbeitsschutz- bzw. umgebungsschutzbezogene Maßnahmen. Die Arbeiten zur Umsetzung der schadstoffbezogenen Sicherungsmaßnahmen werden fachgutachterlich begleitet.

2 Vorbemerkungen, Aufgabenstellung

Die Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG hat im März 2020 das ehem. Queck-Areal in Tübingen-Lustnau erworben und plant auf Teilflächen eine Wohnbebauung. Hierfür wird derzeit ein Bebauungsplan aufgestellt. Auf Teilen der Fläche verläuft ein verfüllter Neckar-Altarm. Hier bestehen Untergrundverunreinigungen durch die Ablagerungen. Auch außerhalb des Altarms sind oberflächennah Auffüllungsschichten anzutreffen. Diese weisen allerdings geringere Schadstoffgehalte auf.

Aufgrund der Untergrundverhältnisse innerhalb und außerhalb des Altarms sind bei der Neubebauung des Geländes schadstoffbedingte Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Die Untergrundsituation, die geplante Neubebauung und die entsprechend geplanten Sicherungsmaßnahmen sind in vorliegendem Bericht dargestellt.

Die HPC AG wurde am 11.08.2020 von der Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG mit der Konzeption der schadstoffbedingten Sicherungsmaßnahmen bei der geplanten Neubebauung beauftragt.

3 Grundlagen

3.1 Allgemeine Standortangaben

Name/Bezeichnung:	ehem. Queck-Areal
Adresse/Stadt/Landkreis:	Gartenstraße/Tübingen/Landkreis Tübingen
Lage:	südlicher Rand von Tübingen-Lustnau (vgl. Anlagen 1.1 und 1.2)
Flurstücks-Nr.:	1940, 1950, 1950/1, 1950/2, 1950/3, 1950/4
Flächengröße:	ca. 21.500 m ²
UTM-Koordinaten:	Zone 32U Ostwert: 32 506 225 Nordwert: 53 74 725
Höhe:	ca. +316,35 m ü. NN
Morphologie:	weitgehend eben
Versiegelung/bebaute Fläche:	weitgehend versiegelt (Betonplatte ehem. Bebauung)
Lage der Altablagerung:	verfüllter Altarm des Neckars
Auffüllmächtigkeit:	max. 6 m
Frühere Nutzung:	1945 – 1993: Betonwerk
Aktuelle Nutzung:	Brachfläche
Geplante Nutzung:	Wohnnutzung, Freiflächen
Umfeldnutzung:	Wohnnutzung, Straßenflächen
Vorfluter:	Neckar (ca. 100 m südöstlich)
Vorbehaltsgebiete:	außerhalb
Bisheriger Kenntnisstand:	Untersuchungen seit 1989 [17] – [32]

3.2 Geologisch-hydrogeologischer Überblick

In weiten Teilen des ehem. Queck-Areals besteht noch die Betonbodenplatte des ehem. Betonwerks. Der oberflächennahe Untergrund darunter wird von anthropogenen Auffüllungen geprägt. Im Bereich des Neckar-Altarms, der im Gelände von Südwesten nach Nordosten verläuft reichen die Auffüllungen bis in eine Tiefe von max. 6 m u. Gel. und bestehen aus Erdaushub, Bauschutt und Müllanteilen. Außerhalb des Altarms besteht eine Auffüllungsmächtigkeit nur bis ca. 2 m u. Gel. Die Auffüllungen bestehen hier aus Erdaushub und Bauschutt. Müllanteile sind außerhalb des Altarms allenfalls untergeordnet anzutreffen. Unterhalb der Auffüllungen folgen die natürlich anstehenden Bodenschichten in Form von Auenlehmen und Neckarkieseln. Darunter folgen Tone und Sandsteine des Keupers.

Grundwasser ist im Bereich des ehem. Queck-Areals in einer Tiefe von ca. 4 m anzutreffen. Das Grundwasserfließen ist dabei in südöstlicher Richtung auf den Neckar ausgerichtet. Der mittlere Jahresniederschlag liegt bei ca. 750 mm. Aufgrund der weitgehenden Flächenversiegelung besteht im Bereich der Fläche nur eine geringe Grundwasserneubildung. Die Fläche liegt außerhalb fachtechnisch festgesetzter Wasserschutzgebiete.

3.3 Schadstoffsituation

Seit 1989 wurden im Bereich des ehem. Queck-Areals zahlreiche Untergrunduntersuchungen durchgeführt [17] – [32]. Nachfolgend wird die sich daraus ergebende Schadstoffsituation zusammengefasst. Hinsichtlich der Schadstoffsituation im Auffüllungsmaterial unterscheiden sich dabei die Bereiche in und außerhalb des Altarms.

Im Auffüllungsmaterial des Altarms bestehen zum Teil stark erhöhte Schadstoffgehalte. Hier sind vor allem die Parameter polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) zu nennen. Beide Schadstoffe weisen dabei Konzentrationen bis mehrere Tausend mg/kg auf. Daneben bestehen teilweise erhöhte Gehalte einzelner Schwermetalle und Ammonium. Leichtflüchtige Schadstoffe wurden nicht nachgewiesen. Aufgrund der organischen Anteile im Ablagerungsmaterial des Altarms sind außerdem teilweise hohe TOC-Gehalte nachzuweisen.

Aufgrund der Müllanteile im Auffüllungsmaterial hatten sich im Altarm typischerweise Deponiegase entwickelt (Methan, Kohlendioxid). Aufgrund des lange zurückliegenden Ablagerungsendes (beendet vor ca. 60 Jahren) befindet sich der Altarm aber in einer späten Deponiegas-Phase. Entsprechend den aktuellen Deponiegasmessungen [30], [31], [32] befindet sich der Altarm teilweise in der Methanoxidations-Phase, sonst in der Kohlendioxid- bzw. Luftphase gem. Leitfaden Deponiegas [12]. In dieser Phase besteht insgesamt nur noch eine geringe Deponiegasbildung und nur noch geringe Methan-Emissionen. In Anlage 3 sind exemplarisch die im Oktober 2020 gemessenen Methan-Konzentration dargestellt. Dabei ist erkennbar, dass nur noch vereinzelt relevant erhöhte Methan-Gehalte nachzuweisen sind.

Außerhalb des Altarms bestehen im Auffüllungsmaterial teilweise ebenfalls erhöhte Gehalte, vor allem der Schadstoffe polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) und einzelner Schwermetalle. Die Konzentrationen sind dabei aber zumeist deutlich geringer als im Bereich des verfüllten Altarms. Außerhalb des Altarms sind außerdem keine Deponiegase nachzuweisen.

In den unterhalb der Auffüllungen in und außerhalb des Altarms natürlich anstehenden Bodenschichten (Auenlehme, Neckar-Kiese, Keuper-Sedimente) sind keine erhöhten Schadstoffgehalte festzustellen.

Die Verunreinigungen der Auffüllungsschichten im Altarm bedingen auch Verunreinigungen des Grundwassers, das in einer Tiefe von ca. 4 m ansteht. Allerdings sind die Verunreinigungen nicht in einer Größenordnung, die Sanierungsmaßnahmen erforderlich machen würden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass von der Fläche nur geringe Schadstoffmengen über das Grundwasser abströmen.

Die derzeitige Untergrundsituation ist auch in den Geländeschnitten in Anlage 2.1 (nördlicher Bereich) und Anlage 2.2 (südlicher Bereich) ersichtlich. In nachfolgender Abbildung ist die Untergrundsituation schematisch dargestellt

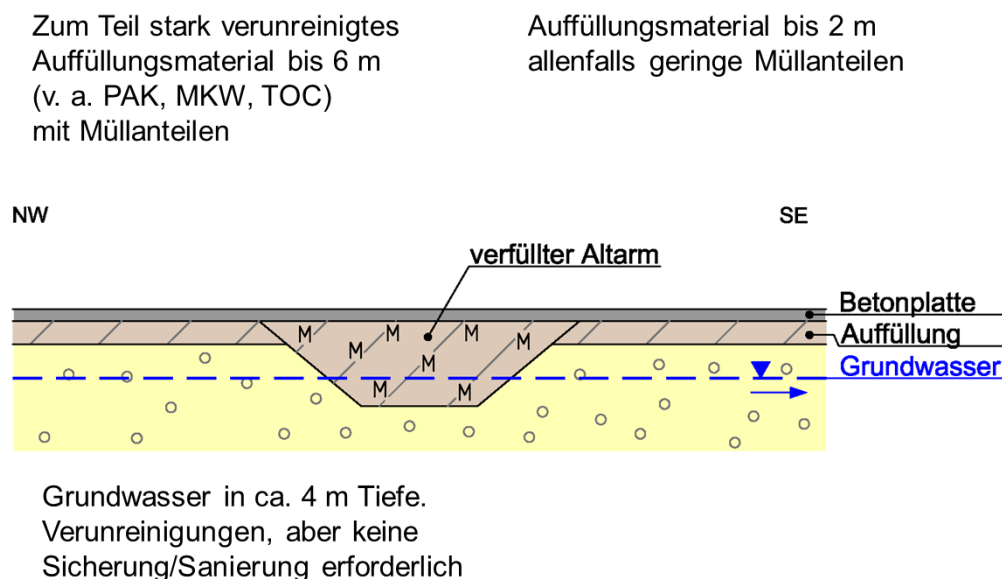


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Untergrundsituation

Die Altlastensituation bzw. die zukünftig geplante Bebauung wurde entsprechend den relevanten Bewertungsgrundlagen, insb. entsprechend den Regelungen und Vorgaben der BBodSchV [1] bewertet. Dabei ergibt sich zusammenfassend insgesamt nachfolgendes Bild:

Wirkungspfad Boden – Mensch

- **Verunreinigtes Bodenmaterial:** Im Auffüllungsmaterial des Altarms bestehen zum Teil erhebliche Prüfwertüberschreitungen des Wirkungspfad-Boden-Mensch, insbesondere durch den Parameter PAK. Außerhalb des Altarms bestehen in den Auffüllungsschichten zwar auch teilweise erhöhte Schadstoffgehalte. Diese sind aber deutlich geringer. Hier bestehen nur vereinzelt Prüfwertüberschreitungen. Ein Direktkontakt von Menschen mit kontaminiertem Bodenmaterial ist durch die flächenhaft bestehende Betonplatte nicht möglich. Leichtflüchtige Schadstoffe sind im Auffüllungsmaterial nicht nachzuweisen.

- **Deponiegase:** Von den noch entstehenden, restlichen Deponiegasen gehen aufgrund des insgesamt nur noch geringen Potentials und der natürlichen Verdünnung an der Oberfläche keine Gefährdungen aus. Bei einer Bebauung der Fläche ist zu gewährleisten, dass ein Eindringen von Gasen in Gebäude bzw. eine Gasanreicherung in Gebäuden nicht möglich ist.

Wirkungspfad Boden – Grundwasser

- **Grundwasserverunreinigungen:** Im Grundwasser sind teilweise Prüfwertüberschreitungen des Wirkungspfads Boden – Grundwasser festgestellt worden. Es bestehen insgesamt aber nur vergleichsweise geringe, vom Bereich des Altarm ausgehende Schadstofffrachten. Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen sind nicht erforderlich. Durch die geplante Bebauung bzw. die Entwässerung von Niederschlagswasser im Baugebiet darf jedoch keine negative Veränderung der Schadstoffsituation im Grundwasser (erhöhte Schadstoffausträge oder Schadstofffrachten) entstehen.

3.4 Geplante Bebauung

Das Bebauungskonzept und die damit verbundenen Sicherungsmaßnahmen sind auf die Schadstoffsituation angepasst. In Anlage 1.2 ist das städtebauliche Konzept dargestellt. Eine Wohnbebauung erfolgt ausschließlich in Bereichen ohne verunreinigtem Bodenmaterial im Untergrund.

Das Maßnahmenkonzept bei der Bebauung sieht in den Wohnbauflächen einen kompletten Ausbau der Auffüllungsschichten vor. Somit wird sichergestellt, dass in den Wohnbaubereichen nur unbelastete Bodenschichten bestehen. Der verfüllte Altarm bzw. aufgefüllte Altarm-Schichten werden von Wohnbebauung freigehalten.

Die im Bereich des Altarms noch aus der früheren Nutzung stammende Betonbodenplatte soll zur Verhinderung eines Kontakts mit verunreinigten Bodenschichten bestehen bleiben. Darauf aufbauend ist der Auftrag von unbelastetem Material und die Gestaltung einer öffentlichen Freifläche vorgehsehen.

Die Wohnbauflächen sind nördlich und südlich des verfüllten Altarms bzw. der aufgefüllten Altarmschichten geplant. Die Flächen außerhalb des Altarms sind teilweise räumlich aber sehr eingeschränkt. Es wären daher dann nur sehr geringe Gebäudebreiten möglich. Dies würde zu einer nur eingeschränkten Nutzbarkeit der Gebäude führen. Insbesondere die Flächen nördlich des Altarms, wo die nördliche Grundstücksgrenze relativ nahe am Altarm liegt, wären hievon betroffen (vgl. Anlage 1.2 und 1.4).

Um größere Wohnbauflächen bzw. bessere Gebäudenutzbarkeiten zu erreichen erfolgt daher auch am nördlichen und südlichen Rand des Altarms jeweils ein vollständiger Aushub der Auffüllungsschichten. Anschließend werden die entsprechen Geländeabschnitte wieder mit unbelastetem Bodenmaterial verfüllt.

Weiterhin erfolgt bei der geplanten Bebauung eine Absicherung der Wohnbebauung gegen im Altarm noch entstehende, restliche Deponiegase. Zwar besteht nur noch ein geringes Depo-niegas-Potential (vgl. Kap. 3.3). Vorsorglich wird trotzdem eine doppelte Absicherung reali-siert. Zum einen erfolgt eine passive Entgasung mittels Dränrohren am Rand des Altarms mit geordneter Entgasung. Zum anderen wird mittels einer Lehmadichtung zwischen Altarm und Bebauung eine zweite Absicherung erstellt. Somit wird gewährleistet, dass ein Eindringen von Gasen in Gebäude bzw. eine Gasanreicherung in Gebäuden nicht möglich ist.

Weitere Maßnahmen betreffen die Entwässerung von Niederschlagswasser, die keine negativen Veränderungen der Schadstoffsituation im Grundwasser entstehen lassen, sowie verschiedene schadstoffspezifische Maßnahmen während der Bauphase.

In Kap. 4 wird das geplante Maßnahmenkonzept sowie die einzelnen Maßnahmen näher be-schrieben.

4 Maßnahmenkonzept

4.1 Bodenaustausch in Baubereichen

Eine Wohnbebauung erfolgt ausschließlich in Bereichen ohne verunreinigtem Bodenmaterial im Untergrund. In Geländebereichen, in denen Wohnbebauung realisiert wird, erfolgt daher ein Bodenaustausch. Dabei werden die verunreinigten Bodenschichten ausgebaut und einer sachgerechten Entsorgung zugeführt. In den Aushubbereichen wird jeweils unbelastetes Bodenmaterial eingebaut. Nach dem Bodenaustausch besteht in den Wohnbauflächen somit durchgängig nur noch unbelastetes Bodenmaterial.

Dies umfasst zu einen die Flächen außerhalb des Altarms. Wie in Kap. 3.4 beschrieben, würde aufgrund der horizontalen Ausdehnung des Neckaraltarms ein komplettes Aussparen des bisherigen Altarm-Bereichs von einer Bebauung aber eine nur sehr eingeschränkte Bebauung zulassen. Daher reicht die Mehrzahl der geplanten Gebäude in den Randbereich des verfüllten Neckar-Altarm (vgl. Anlagen 1.4 sowie die Geländeschnitte in den Anlagen 2.1 und 2.2). Dementsprechend erfolgt auch in diesen Randbereichen ein Bodenaustausch aller verunreinigter Schichten. In den Anlagen 3.1 und 3.3 ist die Situation nach dem Bodenaustausch für die Bebauung nördlich des Altarms dargestellt. In den Anlagen 3.2 und 3.4 ist die Situation nach dem Bodenaustausch für die Bebauung südlich des Altarms dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass nach den Baumaßnahmen in den Wohnbaubereichen nur noch unbelastetes Bodenmaterial im Untergrund besteht.

Der Aushub im Bereich des Altarmrandes erfolgt dabei nur in der ungesättigten Bodenzone, also nicht im Grundwasser. Dichtschichten im Grundwasser bleiben so erhalten. Außerdem wird dadurch vermieden, dass durch großflächigere Aushubarbeiten im Grundwasser Schadstoffmo-bilisierungen bzw. Schadstoffabströme über das Grundwasser erfolgen. Da die Wohnbauflächen grundsätzlich frei von verunreinigten Auffüllungsschichten erstellt werden, reichen die Wohnbau-flächen bzw. der entsprechende Aushub/Bodenaustausch dementsprechend auch nur bis zu ei-ner horizontalen Linie in den ehem. Altarm, in der die Auffüllungsschichten nicht in das Grund-wasser reichen. In Anlage 1.4 sind die entsprechenden Bereiche dargestellt.

Kleinräumige Ausnahmen ergeben sich allenfalls auf einer Fläche von wenigen Quadratmetern. In diesen kleinräumigen Bereichen erfolgt ein Aushub der Auffüllungsschichten im Grundwasser. Die entsprechenden Maßnahmen sind in Kap. 4.2 separat dargestellt.

Bei dem Aushub vorhandener Auffüllungsschichten im Bereich der Wohnbauflächen sind auch die bodenmechanischen Untergrundverhältnisse zu berücksichtigen. Das Auffüllungsmaterial im Neckaraltarm weist nur eine vergleichsweise geringe Standfestigkeit auf. Daher wird für die Aushubgrenze im Altarm während des Bodenaustauschs ein Verbau erforderlich. Der Verbau stellt sicher, dass ein sicherer Bodenaushub erfolgen kann und außerdem kein unnötig großer Eingriff mit flacher Böschung in den verfüllten Altarm erfolgt.

Gleichzeitig muss die hydrogeologische und schadstoffbezogene Untergrundsituation berücksichtigt werden. Durch den Verbau darf keine relevante Verschlechterung der schadstoffbezogenen bzw. hydrogeologischen Situation im Bereich des verfüllten Altarms zu befürchten sein. Insbesondere ist zu verhindern, dass sich durch die Arbeiten dauerhafte Änderungen des Fließgeschehens ergeben (z. B. dauerhafte Grundwasseraufstauungen oder höhere Durchlässigkeiten, die zu erhöhten Schadstoffmobilisierungen oder erhöhten Schadstofffrachten führen). Bei evtl. erforderlichen Verbauträgern, die in das Grundwasser einbinden, müsste gewährleistet sein, dass durch die Perforierung des Altarms keine zusätzliche Wegsamkeiten von der schadstoffhaltigen Auffüllung in tiefere Grundwasserbereiche entstehen. Hierfür wären spezielle Abdichtungsmaßnahmen erforderlich.

Zur Gewährleistung o. g. Rahmenbedingungen wird daher nach Prüfung der verschiedenen technischen Möglichkeiten entlang des nördlichen und südlichen Altarmrands ein Gleitschienenverbau vorgesehen. Dieses im Deponiebau und im Kanalbau verbreitete und gängige Verfahren ist der örtlichen Situation angepasst. Dabei werden auf zwei parallelen Seiten im Abstand von ca. 3 m gegeneinander abgestrebte Verbauträger in den Untergrund eingebracht. In die Verbauträger bzw. den dort befindlichen Gleitschienen werden die Verbauplatten platziert. Dies erfolgt aushubbegleitend. Ein Eingriff unterhalb der erforderlichen Aushubtiefe (z. B. für Einbringen von Bohrpfählen, Spundwänden etc.) ist nicht erforderlich. Da der Bodenaustausch in den Wohnbereichen in der ungesättigten Bodenzone erfolgt, ist daher beim Gleitschienenverfahren kein Eingriff in das Grundwasser erforderlich. Auch Rückverankerungen, wie bei anderen Verbauvarianten notwendig, sind beim Gleitschienenverbau nicht erforderlich. Dies ist ein wesentlicher Faktor, da aufgrund der Verfüllsituation im Altarm Rückverankerungen nur mit vergleichsweise hohem Aufwand zu realisieren wären.

Der Aushub mit dem Gleitschienenverbau erfolgt an der Außengrenze des auszutauschenden Bereichs im Altarm. Diese Grenze bildet gleichzeitig auch die zukünftige Grundstücksgrenze zwischen Freifläche und den Wohnbauflächen (vgl. blau gestrichelte Linie in Anlage 1.4). Beim Gleitschienenverbau wird dabei abschnittsweise verfahren. Abschnittsweise erfolgt jeweils auch die schichtenweise Rückverfüllung mit unbelastetem Material. Dabei wird an der dem Altarm zugewandten Seite des Verbaus jeweils die Dichtschicht bzw. der Lehmschlag hinsichtlich der passiven Entgasung von Deponiegasen (vgl. Kap. 4.3) eingebaut. Im restlichen Bereich des jeweiligen Verbauelements erfolgt der Einbau von Bodenmaterial, in dem später eine Böschung in Richtung der Wohnbauflächen bzw. dem dort durchzuführenden Aushub erstellt werden kann. Materialabhängig erfolgt hierfür ggf. auch eine Materialkonditionierung beim Einbau. Die Lage des Gleitschienenverbaus ist auch in den Geländeschnitten in den Anlagen 3.3 und 3.4 dargestellt.

Hinsichtlich des zeitlichen Ablaufs wird zunächst der beschriebene Gleitschienenverbau mit Einbau des Lehmschlags ausgeführt. Daran anschließend erfolgt auf der altarmabgewandten Seite des Verbau der Ausbau der Auffüllungsschichten inkl. Erstellung einer Böschung zu den zukünftigen Wohnbauflächen. Anschließend werden abschnittsweise die Aushubarbeiten für die Erstellung der Kellergeschosse der Gebäude ausgeführt.

Sämtliche bei dem Bodenaustausch anfallende Aushubmaterialien werden entsprechend den abfallrechtlichen Vorgaben (insb. entspr. VwV Bodenverwertung [8] und Deponieverordnung [11]) deklariert und einer sachgerechten Entsorgung zugeführt.

4.2 Kleinräumige Arbeiten in der wassergesättigten Bodenzone

Wie in Kap. 4.1 dargestellt, ist in kleinräumigen Bereichen mit einer Fläche von jeweils wenigen Quadratmetern bei den Aushubarbeiten der Auffüllungsschichten ein Antreffen von Grundwasser anzunehmen. Dies betrifft die nordwestlichen Ecken der Gebäude Nrn. 2.4, 3.4 und 4.4. Diese grenzen südlich an den Altarm an (vgl. Anlage 1.4).

Um die Hofbereiche südlich dieser Gebäude hinreichend zu dimensionieren, müssen die o. g. Gebäude an den nordwestlichen Ecken weiter in den Randbereich des bisher noch verfüllten Neckar-Altarms platziert werden. Dadurch kann beim Bodenaustausch in diesen Bereichen auf einer Breite von max. 1 m Grundwasser angetroffen werden.

Bei den Gebäuden 5.2 und 5.4 ist aufgrund Ihrer Lage bzw. aufgrund der bisher ermittelten Grundwasserstände beim Aushub der Auffüllungsschichten ein Antreffen von Grundwasser auf einer Breite in der Größenordnung von max. 0,2 m ebenfalls möglich.

Die entsprechenden, kleinräumigen Bereiche mit möglichem Grundwassereingriff sind in Anlage 1.4 räumlich ersichtlich. Es handelt sich dabei um die Bereiche, in denen die Gebäuderänder bzw. -ecken über die rot gestrichelte „Grundwasser-Linie“ reichen.

Für den Aushub der Auffüllungsschichten und die Wiederverfüllung mit unbelastetem Material erfolgt in diesen Bereichen eine Wasserhaltung. Dabei wird das Grundwasser in den gering ausgedehnten Ausbauabschnitten in der wassergesättigten Bodenzone abgepumpt. Das abgepumpte Wasser wird über ein Trübstoffabsetzbecken geführt. Anschließend wird das Grundwasser über eine zweistufige Filteranlage abgereinigt und in den Kanal bzw. wieder in den Untergrund infiltriert. Regelmäßig werden Wasserproben vor bzw. nach der Reinigungsanlage entnommen und auf die relevanten Schadstoffparameter (insb. PAK, MKW) untersucht. Für die Wasserhaltung wird zusätzlich ein separater wasserrechtlicher Antrag gem. Wasserhaushaltsgesetz gestellt.

Durch die Wasserhaltung wird ein Aushub ermöglicht, der nicht durch anstehendes Grundwasser erschwert wird. Gleichzeitig kann so ein komplettes Entfernen der Auffüllungsschichten im Wohn-Bebauungsbereich gewährleistet werden. Außerdem wird durch die Wasserhaltung ein auf den Aushubbereich ausgerichtetes Grundwassergefälle erzeugt. Ein Abstrom von Schadstoffen während des Aushubs wird so zusätzlich verhindert.

Im Rahmen des Bodenaustausches wird auch in den kleinräumigen Bereichen in der wassergesättigten Bodenzone unbelastetes Bodenmaterial eingebaut. Dabei erfolgt eine Abdichtung der Aushubbereiche im Grundwasser. Im Grundwasser ggf. lokal vorhandene Dichtschichten werden somit ersetzt. Es wird somit verhindert, dass es durch den Bodenaustausch zu erhöhten Schadstoffabströmen im Grundwasser kommen kann.

Als Abdichtungsmaterial wird bindiger, gering durchlässiger Boden (k -Werte $< 10^{-7}$ m/s) eingesetzt. Der Boden muss einen Steinanteil (max. 50 %, Korngröße max. 45 mm) aufweisen. Dadurch wird gewährleistet, dass der Boden verdichtet eingebaut werden kann und nach Beendigung der Grundwasserhaltung keine Verschlechterung der Verdichtung entstehen kann.

In den Anlagen 3.5 und 3.6 sind für die nördliche bzw. südliche Bebauung die Maßnahmen bei den kleinräumigen Grundwassereingriffen graphisch dargestellt.

4.3 Passive Entgasung und Gas-Abdichtung

Aufgrund des langen Ablagerungsendes (beendet vor ca. 60 Jahren) sind im verfüllten Neckar-Altarm insgesamt nur noch geringe Methan- und Kohlendioxid-Mengen festzustellen. In dieser Phase besteht nur noch eine geringe Deponiegasbildung und allenfalls noch geringe Methan-Emissionen (vgl. Kap.3.3).

Vorsorglich erfolgt trotzdem eine passive Entgasung und eine Absicherung gegen ein Eindringen von Deponiegas in Gebäude. Hierfür werden zwischen den verfüllten Altarm-Bereichen und den geplanten Bebauungsbereichen oberflächennah horizontale Dränrohre installiert (vgl. Abbildung 1). Entsprechend der Deponiegassituation (vgl. Kap. 3.3) werden bezüglich der Materialdimensionierung hierfür gelochte PE-Rohre DN 100 eingesetzt. Diese werden in ein Kies-/Sand-Bett eingelegt. Die Dränrohre nehmen evtl. noch entstehende Deponiegase auf und werden an insgesamt vier vertikale Entlüftungsrohre mit Biofilter angeschlossen. Als Biofilter werden Rindenmulch-Substrate eingesetzt.

Somit wird eine kontrollierte, emissionsfreie Ableitung von im aufgefüllten Neckar-Altarm evtl. noch entstehender Deponiegase erreicht. Ein mögliches Eindringen von Gasen in Gebäude wird verhindert.

Als doppelte Absicherung wird zwischen Altarm/Dränrohr und Neubebauung jeweils eine gasdichte Trennschicht mittels eines senkrechten Lehmschlags erstellt. Dieser reicht bis mindestens 0,5 m unterhalb der Auffüllung bzw. bis mindestens zur Unterkante der Bebauung. Der Lehmschlag weist eine Dicke von mindestens 0,4 – 0,5 m auf und wird im Rahmen des Bodenaustauschs (vgl. Kap. 4.1) verdichtet eingebaut. Der Lehmschlag wird nicht in der wasser gesättigten Bodenzone ausgeführt. Zum einen bestehen hier ohnehin keine Gaswegsamkeiten. Zum anderen soll ein Eingriff in die hydrogeologischen Verhältnisse des Altarms vermieden werden (vgl. u. a. Kap. 3.3).

Entsprechend der kleinräumigen geologischen Verhältnisse bindet die Unterkante des Lehmschlages zumeist in den ebenfalls undurchlässigen Auenlehm ein. Auf diese Weise entsteht eine zusätzliche Abdichtung des Altarms (vgl. Schnitte in den Anlagen 3.3 und 3.4). Stellenweise liegt die Unterkante jedoch oberhalb des Auenlehms. Dies betrifft. z. B. die kleinräumigen Bereiche mit Aushubarbeiten im Grundwasser, die vergleichsweise weit im ehemaligen Altarm liegen (vgl. Kap. 4.2). Da hier die Auffüllung bis unter die Grundwasseroberfläche reicht, kann die Unterkante des beim Bodenaustausch eingebauten Lehmschlages nicht in den Auenlehm einbinden. In diesen Bereichen wird zusätzlich zum senkrechten Lehmschlag eine waagrechte, undurchlässige Lehmlage eingebaut (vgl. Schnitte in den Anlagen 3.5 und 3.6). Diese geht ausgehend vom senkrechten Lehmschlag in Richtung der Außenkante des ehem. Altarms und reicht bis zum Erreichen der natürlichen Auenlehmschichten. Somit ist auch in diesen Geländeabschnitten eine zusätzliche Abdichtung des Altarms gewährleistet.

Das Material für den Lehmschlag muss geringe Durchlässigkeiten aufweisen. Es wird ein $k\text{-Wert} \leq 10^{-9} \text{ m/s}$ als Kriterium definiert. Pro 500 m^3 ist die vorgegebene Durchlässigkeit mittels entsprechender Laboruntersuchungen nachzuweisen. In nachfolgender Abbildung ist die geplante passive Entgasung im Bereich des Altarms schematisch dargestellt.

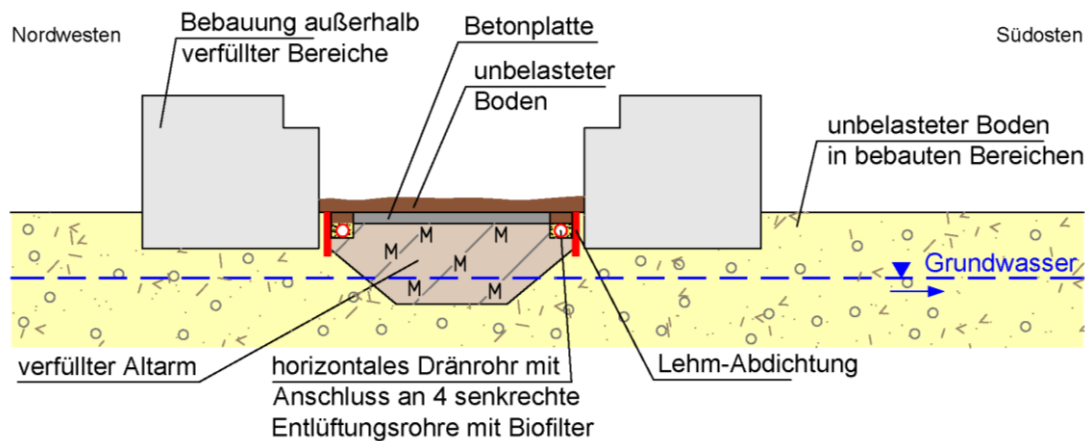


Abbildung 2: Passive Entgasung / Gas-Abdichtung

Die passive Entgasung wird messtechnisch regelmäßig überwacht. Hierfür werden an installierten Messstellen, sowie vor und nach dem Biofilter regelmäßige Gasmessungen durchgeführt und ausgewertet. Der Messturnus liegt dabei im ersten Jahr ab Baubeginn bei vier Messterminen pro Jahr. Nach den Baumaßnahmen erfolgen zur weiteren Kontrolle für zwei weitere Jahre zwei Messtermine pro Jahr. Danach werden die Messungen bzw. Auswertungen in einem Bericht zusammengefasst und bewertet. Dabei ist auch ein Vorschlag enthalten, ob ggf. weitere Messungen erforderlich sind.

Zusätzlich zur passiven Entgasung werden Gebäudedurchdringungen (Leistungsanschlüsse an die Gebäude unterhalb der Geländeoberfläche etc.) höchst vorsorglich ebenfalls gasdicht ausgeführt.

4.4 Entwässerung

Die Verunreinigungen der Auffüllungsschichten im Altarm bedingen zwar auch Verunreinigungen des Grundwassers, das in einer Tiefe von ca. 4 m anzutreffen ist. Allerdings sind die Verunreinigungen nicht in einer Größenordnung, die Sanierungsmaßnahmen erforderlich machen (vgl. Kap. 3.3).

Um negative Veränderungen dieser Situation auszuschließen, wird daher keine Entwässerung/Versickerung von Niederschlagswasser aus den Wohnbauflächen durch die Auffüllungsschichten des Altarms erfolgen, sondern nur außerhalb, in unbelasteten Bereichen. Damit wird ein erhöhter Schadstoffeintrag in das Grundwasser verhindert.

Das Grundwasser fließt wie in Kap. 3.2 beschrieben in südöstlicher Richtung. Bei Wasserinfiltration nördlich des Altarms könnte sich je nach Menge eine relevante Erhöhung des Grundwasserspiegels ergeben. Die Folge könnten im schlechtesten Fall dann auch höhere Wasserstände im Altarm und ggf. erhöhte Schadstoffmobilisierungen sein. Das Entwässerungskonzept sieht daher nördlich des Altarms im Wesentlichen eine Retention von Niederschlagswasser mit anschließendem Ablauf in die Ammer vor. Nur am nordwestlichen Rand des ehem. Queck-Areals ist eine Mulde mit Versickerung geplant (Lage vgl. Anlage 1.2).

Zur Absicherung der entsprechenden Auswirkungen wurde hierfür ein Grundwassermodell erstellt. Dabei wurden die hydrogeologischen Untergrundverhältnisse und die maximalen Versickerungsmengen im nordwestlichen Rand des Queck-Areals berücksichtigt. Dabei konnte nachgewiesen werden, dass selbst bei kurzzeitigen, maximalen Versickerungsmengen (ca. 0,1 l/s) mit einem Grundwasseranstieg von max. wenigen Zentimetern nördlich des Altarms zu rechnen ist. Dieser Anstieg ist somit geringer als die natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen. Zusätzlich reicht die Wasserspiegel-Erhöhung räumlich nur sehr untergeordnet bis in den Altarm. Durch die Niederschlagswasser-Versickerung am nordwestlichen Rand des ehem. Queck-Areals sind somit keine relevanten Auswirkungen auf die hydrogeologische bzw. schadstoffbezogene Situation im Altarm zu erwarten.

Die Entwässerung der geplanten Neubebauung wird in einem separaten Entwässerungskonzept detailliert dargestellt.

4.5 Bodenauftrag auf verbleibende Bodenplatte über dem Altarm

Die bestehende Bodenplatte im Bereich des nicht zur Bebauung vorgesehenen Altarms bleibt bestehen. Zur Geländeangleichung bzw. zur Gestaltung der öffentlichen Freifläche ist ein Bodenauftrag von ca. 1 m Mächtigkeit vorgesehen.

Aus schadstoffbezogener Sicht soll das aufzubringende Bodenmaterial einerseits nicht zu undurchlässig sein, da sonst eine komplette Abdichtung des verfüllten Altarms erfolgen würde. Dies hätte negative Auswirkungen auf den Deponiegashaushalt zur Folge. Die restliche Aerobisierung des Altarms würde hierdurch unterbunden.

Andererseits sollte das auf die Betonplatte aufzubringende Bodenmaterial nicht zu durchlässig sein, um auch als natürlicher Retentionskörper für auftreffendes Niederschlagswasser zu dienen. Da die bestehende Betonbodenplatte nicht durchgehend dicht ist, kann durch den Materialauftrag eine Reduzierung der Sickerwasserrate durch die Auffüllungsschichten des Altarms erreicht werden. Dadurch wird eine Reduzierung des Schadstoffeintrags in das Grundwasser erreicht.

Zur Gewährleistung dieser Anforderungen an das aufzubringende Bodenmaterial wird eine mittlere Durchlässigkeit mit k-Werten zwischen 10^{-4} und 10^{-7} m/s als Kriterium für eine mögliche Verwendung auf der Betonplatte definiert. Pro 500 m³ ist die vorgegebene Durchlässigkeit mittels entsprechender Labornachweise nachzuweisen.

4.6 Geotechnische Maßnahmen

Durch die Auffüllungssituation im Bereich des Altarms ist bei einer Neubebauung die Tragfähigkeit des Untergrunds in besonderem Maße zu beachten. Aufgrund des Bodenaustauschs im Bereich der Wohnbebauung werden die geotechnischen Untergrundverhältnisse hier optimiert. Die geotechnische Situation und die erforderlichen Gründungsmaßnahmen werden im Rahmen von geotechnischen Untersuchungen untersucht.

Für den Bereich des verbleibenden Neckar-Altarms erfolgt kein Bodenaustausch. Gleichwohl sind die geotechnischen Untergrundverhältnisse zu berücksichtigen. Dabei ist insbesondere der Bodenauftrag auf die Bodenplatte (vgl. Kap. 4.6) und die über die Freifläche des Altarms geplante Feuerwehrezufahrt zu berücksichtigen.

Die entsprechenden Untersuchungen und Maßnahmen werden ebenfalls im Rahmen der geotechnischen Erkundungen durchgeführt und ermittelt.

4.7 Abfallrechtliche Beprobung und Entsorgung von Aushubmaterial

Sämtliches bei den Baumaßnahmen anfallendes Aushubmaterial wird entsprechend der geltenden abfallrechtlichen Vorgaben beprobt und einer sachgerechten Entsorgung zugeführt. Grundlagen sind dabei insbesondere die abfallrechtlichen Regelwerke VwV Bodenverwertung [8] und Deponieverordnung [11].

Das Aushubmaterial wird entsprechend Ausbauort und den organoleptischen Vor-Ort-Befunden jeweils separat auf räumlich abgegrenzte Bereitstellungsflächen im Baufeld verbracht (vgl. auch Kap. 4.8.3). Die Bereitstellungsflächen weisen einen versiegelten Untergrund auf, um evtl. Schadstoffauswaschungen zu vermeiden. Durch die bestehende Betonbodenplatte des ehem. Queck-Areals weist das Baufeld dabei in weiten Teilen bereits eine entsprechende Versiegelung auf.

Von den Haufwerken werden abfallrechtliche Haufwerks-Mischproben entsprechend o. g. abfallrechtlichen Regelwerken bzw. gem. der Probenahmenvorschrift LAGA PN 98. Nach der Probenahme werden die Haufwerke bis zur Materialentsorgung jeweils mit reißfesten PE-Folien abgedeckt (Verhinderung von evtl. Geruchsbildung, Staubbildung oder Auswaschungen). In einem abfallrechtlich akkreditierten Untersuchungslabor erfolgen die laborchemischen Analysen der Haufwerksproben. Eine Materialverwertung bzw. -entsorgung erfolgt entsprechend den Ergebnissen dieser Deklarationsanalysen.

4.8 Arbeits- und Umgebungsschutz bei den Baumaßnahmen

Der Bebauungsplan und die damit verbundenen Bauvorhaben werden teilweise auf bisher verunreinigten Flächen realisiert. Beim Ausbau und der Sicherung der Verunreinigungen werden daher erforderliche Maßnahmen zum Arbeits- und Umgebungsschutz entsprechend den relevanten Regelwerken durchgeführt.

Hierfür wurde ein separates Konzept zum Arbeits- und Umgebungsschutz erarbeitet. Die einzelnen Maßnahmen werden zusätzlich noch im Rahmen eines Arbeits- und Sicherheitsplan gem. DGUV-Regel 101-004 [33] konkretisiert und dargestellt. Neben der bekannten Schadstoffsituation ist die konkrete zeitliche und räumliche Abfolge der Baumaßnahmen dabei eine wesentliche Grundlage des Arbeits- und Sicherheitsplans.

4.9 Fachgutachterliche Baubegleitung

Zur Überwachung der Umsetzung der schadstoffbezogenen und arbeitsschutzbezogenen Maßnahmen werden die Baumaßnahmen fachgutachterlich begleitet. Dabei erfolgen Hinweise und Anweisungen zur Materialseparierung bei den Aushubmaßnahmen, die Überwachung einer sachgerechten Entsorgung von Aushubmaßnahmen, die messtechnische Überwachung der Arbeiten sowie die Konzipierung und Überwachung der verschiedenen Arbeitsschutzmaßnahmen.

Die Arbeiten der fachgutachterlichen Baubegleitung erfolgen in Abstimmung mit den beteiligten Behörden. Die durchgeführten Maßnahmen und deren Ergebnisse werden in einem entsprechenden Bericht dokumentiert.

4.10 Untergrundsituation nach den Baumaßnahmen

In Kapitel 3.3 ist die Schadstoffsituation vor den geplanten Maßnahmen dargestellt. Im Rahmen der Bebauung werden wie in Kapitel 4 dargestellt umfangreiche Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen ausgeführt. Dadurch wird nach den Baumaßnahmen eine Untergrundsituation erreicht, die gesunde Wohnverhältnisse gewährleistet.

Direkte oder indirekte Kontakte mit verunreinigtem Bodenmaterial oder ein Eindringen von restlichen Deponiegasen des Altarms in Gebäude sind nicht möglich. Außerdem sind keine negativen Auswirkungen auf die Grundwassersituation zu befürchten. In nachfolgender Tabelle ist entsprechend Kapitel 4 die schadstoffbezogene Situation nach den Baumaßnahmen nochmals zusammengefasst.

Wirkungspfad	Situation nach den Baumaßnahmen
Boden – Mensch	<ul style="list-style-type: none"> • In den Wohnbereichen besteht nach dem Bodenaustausch nur noch unbelasteter Boden. • Ein Kontakt mit Verunreinigungen im Altarm ist durch die Bodenplatte und die Überdeckung mit unbelastetem Boden nicht möglich. • Restliche Deponiegase im Altarm werden durch die passive Entgasung gefasst und emissionsfrei über Biofilter abgeleitet. • Als doppelte Absicherung besteht zwischen Altarm und Wohnbereichen eine gasundurchlässige Dichtschicht. Zusätzlich sind höchst vorsorglich die Leitungsdurchlässe in die Gebäude ebenfalls gasdicht ausgeführt.
Boden – Grundwasser	<ul style="list-style-type: none"> • Eingriffe im Altarm (insb. Aushub etc.) erfolgen weit überwiegend oberhalb des Grundwassers. Zusätzliche Schadstoffmobilisierungen im Grundwasser oder Schadstoffwegsamkeiten entstehen nicht. • Bei kleinräumigen Eingriffen in das Grundwasser wird ein evtl. Schadstoffabstrom durch eine Wasserhaltung verhindert. Die betreffenden Bereiche werden anschließend wieder abgedichtet. • Es erfolgt keine Niederschlagsentwässerung aus den Wohnbereichen durch den verfüllten Altarm

Tabelle 1: Untergrundsituation nach den Baumaßnahmen

Die Untergrundsituation nach den Baumaßnahmen wird im Rahmen eines Berichts nach den Arbeiten aktuell dokumentiert (vgl. Kap. 4.9). Dabei wird auch nochmals eine aktuelle Überprüfung der schadstoffbezogenen Bewertung beinhaltet sein.

Zusätzlich erfolgt im Rahmen von Kontrollmessungen und Auswertungen eine zusätzliche Absicherung des Sicherungs-/Sanierungserfolgs. Dabei werden Grundwassermessstellen im Abstrom des Altarms und die Gasmessstellen der passiven Entgasung (vgl. Kap. 4.3) regelmäßig beprobt. Der Messturnus der ersten drei Jahre nach Baubeginn ist in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

Zeitraum	Messturnus	Messungen
1. Jahr nach Erstellung der passiven Entgasung	4 x jährlich	Grundwasser- und Gasmessstellen
1. Folgejahr	2 x jährlich	Grundwasser- und Gasmessstellen
2. Folgejahr	2 x jährlich	Grundwasser- und Gasmessstellen

Tabelle 2: Kontrollmessungen

Nach drei Jahren werden die Messungen bzw. Auswertungen in einem Bericht zusammengefasst und bewertet. Dabei ist auch ein Vorschlag enthalten, ob ggf. weitere Messungen erforderlich sind.

5 Schlussbemerkungen

Die im vorliegenden Bericht (Entwurf) dargestellten Maßnahmen wurden auf Basis der vorliegenden Untersuchungen und des derzeitigen Planungsstands konzipiert. Entsprechend des weiteren Planungsfortschritts können die Maßnahmen naturgemäß weiter konkretisiert werden. Aufgrund der Aufgabenstellung und aufgrund natürlicher oder anthropogener Heterogenitäten der Untergrundbeschaffenheit (vgl. u. a. Kap. 3.3) sind kleinräumige Abweichungen von den beschriebenen örtlichen Verhältnissen nicht auszuschließen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit inkl. aller Anlagen gültig. Für Planungen im Bereich Bodenmechanik und Grundbau gelten andere Beurteilungskriterien und -maßstäbe des Untergrunds, weshalb das vorliegende Gutachten für derartige Fragestellungen nicht herangezogen werden kann.

Wir empfehlen, das vorliegende Maßnahmenkonzept dem Landratsamt Tübingen zur Kenntnis zu geben.

HPC AG

Standortleiter

Reinhard Hublow
Dipl.-Geograph

Geprüft:

Michael Spintzyk
Dipl.-Geologe

SACHVERSTÄNDIGER NACH § 18 BBODSCHG,
GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG
WIRKUNGSPFAD BODEN – GEWÄSSER

ANHANG

- 1 Quellen- und Literaturverzeichnis
- 2 Abkürzungsverzeichnis

Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999
- [2] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug, Stand 01.09.2008 (Ergänzung zu Tab. 2, Phenol: Juni 2009)
- [3] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998
- [4] Hipp/Rech/Turian: Das Bundes-Bodenschutzgesetz mit Bodenschutz- und Altlastenverordnung, Leitfaden – 1. Aufl. – München, Berlin: Rehm, 2000
- [5] Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (GABl. Nr. 4, S. 172), zuletzt berichtigt am 29. Dezember 2017 (GABl. Nr. 13, S. 656), in Kraft getreten am 14. März 2017, Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bundesbodenschutzverordnung, längstens bis 31. Dezember 2021 (GABl. Nr. 10, S. 331)
- [6] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Untersuchungsstrategie Grundwasser, Karlsruhe, September 2008
- [7] Umweltbundesamt (Hrsg.): Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten – Berlin: Erich Schmidt, Grundwerk, 1999
- [8] Sozialministerium und Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen. Erlass vom 16.09.1993 in der Fassung vom 01.03.1998 mit Hinweisen der Landesanstalt für Umweltschutz, Stand 30.04.1998. *Die VwV ist seit Ende 2005 nicht mehr gültig, jedoch können Teile im Grundsatz weiterhin angewendet werden, vgl. [6].*
- [9] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Altlastenbewertung – Priorisierungs- und Bewertungsverfahren Baden-Württemberg, Karlsruhe, Februar 2016
- [10] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Ableitung von Geringfügigkeits-schwellenwerten für das Grundwasser – Aktualisierte und überarbeitete Fassung. 2016, Januar 2017
- [11] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) in der Fassung vom 27. April 2009
- [12] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1992): Der Deponiegashaushalt in Ablagerungen; Vorgehensweise und Technik zu seiner Erkundung und Bewertung (Leitfaden Deponiegas)
- [13] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen, Stand: Mai 2012
- [14] Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden, 4. überarbeitete und ergänzte Auflage, 2017
- [15] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Sickerwasserprognose bei der orientierenden Untersuchung – Arbeitshilfe für die strukturierte Sickerwasserprognose, Dezember 2017

- [16] LandesGesundheitsAmt Baden-Württemberg (LGA): Bewertung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bezüglich des Wirkungspfad Boden-Mensch, 2019
- [17] Hydrodata (1989): Altlastenerkundung "Altes Neckarbett", Tübingen-Lustnau, Bericht über die Bodenluftuntersuchungen 25.9.-27.9.1989. Bericht vom 04.12.1989
- [18] Hydrodata (1990): Altlastenstandort "Alter Neckararm" Tübingen-Lustnau, Abschlussbericht der orientierenden Erkundung. Bericht vom 08.11.1990.
- [19] Hydrodata (1992): Altlastenstandort "Alter Neckararm" Tübingen-Lustnau, Abschlussbericht der Näheren Erkundung. Bericht vom 21.05.1992
- [20] Hydrodata (1992): Ergänzende Untersuchungen im Rahmen der Näheren Erkundung der Altablagerung „Alter Neckararm“ in Tübingen-Lustnau. Bericht vom 13.11.1992
- [21] Hydrodata (1995): Eingehende Erkundung E3-4 der Altablagerung "Alter Neckararm" in Tübingen-Lustnau. Bericht vom 16.08.1995
- [22] Hydrodata (1998): Altablagerung "Alter Neckararm" in Tübingen-Lustnau Fachtechnische Kontrolle – Endbericht. Bericht vom 16.11.1998.
- [23] Smolczyk&Partner (1999): Tübingen, Gartenstraße: Victors Residenz, Gutachten über altlastenbezogene Maßnahmen. Bericht vom 03.05.1999.
- [24] Hydrodata (2000): Weiterführende Maßnahmen im Rahmen der Näheren Erkundung der Altablagerung "Altes Neckarbett" in Tübingen-Lustnau. Bericht vom 21.08.2000.
- [25] ihb - Ingenieur- und Hydrogeol. Büro (2007): Fachtechnisch Kontrolle Altablagerung "Alter Neckararm" in Tübingen-Lustnau (H070902). Bericht vom 27.11.2007
- [26] ihb - Ingenieur- und Hydrogeol. Büro (2010): Fachtechnische Kontrolle, Altablagerung 'Alter Neckararm' in Tübingen-Lustnau (H 070902/4). Bericht vom 08.07.2010.
- [27] Ramboll Environ Germany (2016): Bestandsaufnahme und Datenlückenanalyse, Queck-Areal Tübingen-Lustnau. Bericht vom 15.12.2016
- [28] Geo4 GmbH (2017): Vorbewertung Bebaubarkeit Queck-Areal Tübingen-Lustnau. Bericht vom 29.06.2017
- [29] Ramboll Environ Germany (2017): Phase II Environmental Assessment. Bericht vom 25.08.2017
- [30] Ramboll Environ Germany (2018): Erweiterte Phase II, Environmental Assessment. Bericht vom 29.11.2018
- [31] RUK Ingenieurgruppe (2019): Maßnahmenkatalog Deponiegas Queck-Areal Tübingen. Bericht vom 15.07.2019
- [32] HPC AG (2020): Ergänzende Untergrunduntersuchungen im Bereich der geplanten Neubebauung des Queck-Areal.
- [33] BG Bau – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft: DGUV-Regel 101-004 - Kontaminierte Bereiche. Aktualisierte Fassung 2006.

Abkürzungsverzeichnis

γ -HCH	Gamma-Hexachlorcyclohexan = Lindan
μ	„Mikro“, 10^{-6}
AKW	Aromatische Kohlenwasserstoffe (s. auch BTEX)
AOX	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene
AP	Ansatzpunkt
As	Arsen
Ba	Barium
BaP	Benzo(a)pyren (Einzelparameter der PAK)
Ben	Benzol
BG	Bestimmungsgrenze
BN	Beweisniveau
BRI	Brutto-Rauminhalt
BS	Baggerschurf
BSB	Biochemischer Sauerstoffbedarf
BTEX	Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX-Aromaten)
Cd	Cadmium
cDCE	Cis-1.2-Dichlorethen
Cr	Chrom
Cr VI	Chromat
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
C _{SiWa}	Sickerwasserkonzentration
Cu	Kupfer
Cyan. ges.	Cyanide gesamt
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan
DK	Deponieklasse
DOC	Gelöster organischer Kohlenstoff
DU	Detailuntersuchung
E _{max} -Wert	Maximaler Emissionswert
EOX	Extrahierbare organisch gebundene Halogene
ET	Endtiefe
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
GFS	Geringfügigkeitsschwelle
GOK	Geländeoberkante
GR	Glührückstand
GV	Glühverlust
GW	Grundwasser
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
GWN	Grundwasserneubildung
H-B	Hintergrundwert Boden
HCB	Hexachlorbenzol
HCH	Hexachlorcyclohexan
HEL	Heizöl (leicht)
Hg	Quecksilber
HU	Historische Untersuchung
H-W	Hintergrundwert Wasser
IMPv	Immissionspumpversuch
KPv	Kurzpumpversuch
KRB	Kleinrammbohrung
KW (GC)	Kohlenwasserstoffe (Gaschromatograph)
Lf	Elektrische Leitfähigkeit
LHKW	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe
m u. GOK	Meter unter Geländeoberkante
m ü. NHN	Meter über Normalhöhennull
m ü. NN	Meter über Normalnull

– Anhang 2 – zum Gutachten Nr. 2203494(2)
Queck-Areal in Tübingen-Lustnau - Konzeption
der schadstoffbedingten Sicherungsmaßnahmen
bei der geplanten Neubebauung - Entwurf

m u. POK	Meter unter Pegeloberkante
Mat.	Material
MHW	Mittleres Hochwasser
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
MNW	Mittleres Niedrigwasser
Mo	Molybdän
MP	bei Wasserstandsmessungen: Messpunkt
MP	bei Proben: Mischprobe
MTBE	Methyl-Tertiär-Butylether
MW	Mittelwasser
n	„Nano“, 10 ⁻⁹
Nap	Naphthalin (Einzelparameter der PAK)
Ni	Nickel
NN	Normalnull
O ₂	Sauerstoff
OCP	Organochlorpestizide (Pflanzenschutzmittel)
OdB	Ort der Beurteilung
OK	Oberkante
OU	Orientierende Untersuchung
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PAK-15	PAK-16 ohne Naphthalin
PAK-16	16 PAK-Einzelparameter nach EPA
Pb	Blei
PBSM	Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCB-6	6 PCB-Einzelparameter nach Ballschmiter
PCDD	Polychlorierte Dibenzodioxine
PCDF	Polychlorierte Dibenzofurane
PCE	Tetrachlorethen
PCM	Tetrachlormethan
PCP	Pentachlorphenol
Per	Tetrachlorethen
pH	pH-Wert
POK	Pegeloberkante
PP	Pumpprobennahme
PV	Pumpversuch
RC	Recycling
Redox	Redoxpotenzial
RKB	Rammkernbohrung
RKS	Rammkernsondierung
Sb	Antimon
SBV	Schädliche Bodenveränderung
Se	Selen
SG	Schürfgrube
SM	Metalle (Schwermetalle + Arsen)
SPR	Simultane Pumprate
Stk.	Stück
SWM	Sickerwassermessstelle
T	Temperatur
TC	Gesamter Kohlenstoff
TCE	Trichlorethen
TK	Topografische Karte
TI	Thallium
TM	Trockenmasse (entspricht Trockensubstanz)
TOC	Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff
TR	Trockenrückstand
Tri	Trichlorethen
TS	Trockensubstanz

– Anhang 2 – zum Gutachten Nr. 2203494(2)
Queck-Areal in Tübingen-Lustnau - Konzeption
der schadstoffbedingten Sicherungsmaßnahmen
bei der geplanten Neubebauung - Entwurf

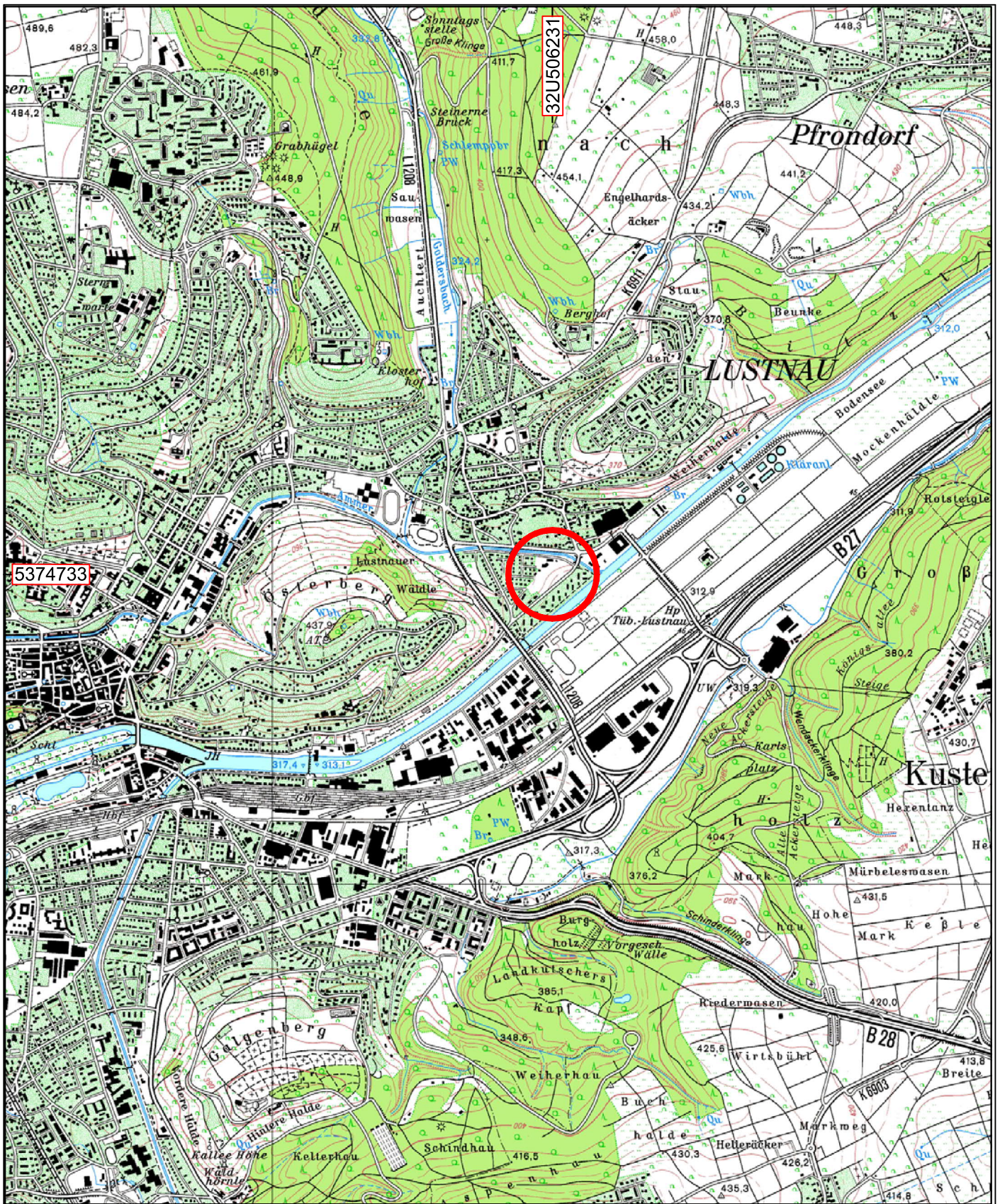


VC	Vinylchlorid
VK	Vergaserkraftstoff
WA	Wiederanstieg
WGK	Wassergefährdungsklasse
Zn	Zink

ANLAGE 1

Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan und städtebauliches Konzept, Maßstab 1 : 750
- 1.3 Ansatzpunkte Boden-/Grundwasseraufschlüsse seit 2017
und Lage Profilschnitte, Maßstab 1 : 750
- 1.4 Altarm, Bebauung und Grundstücksgrenzen, Maßstab 1 : 750



5374733

32U506231

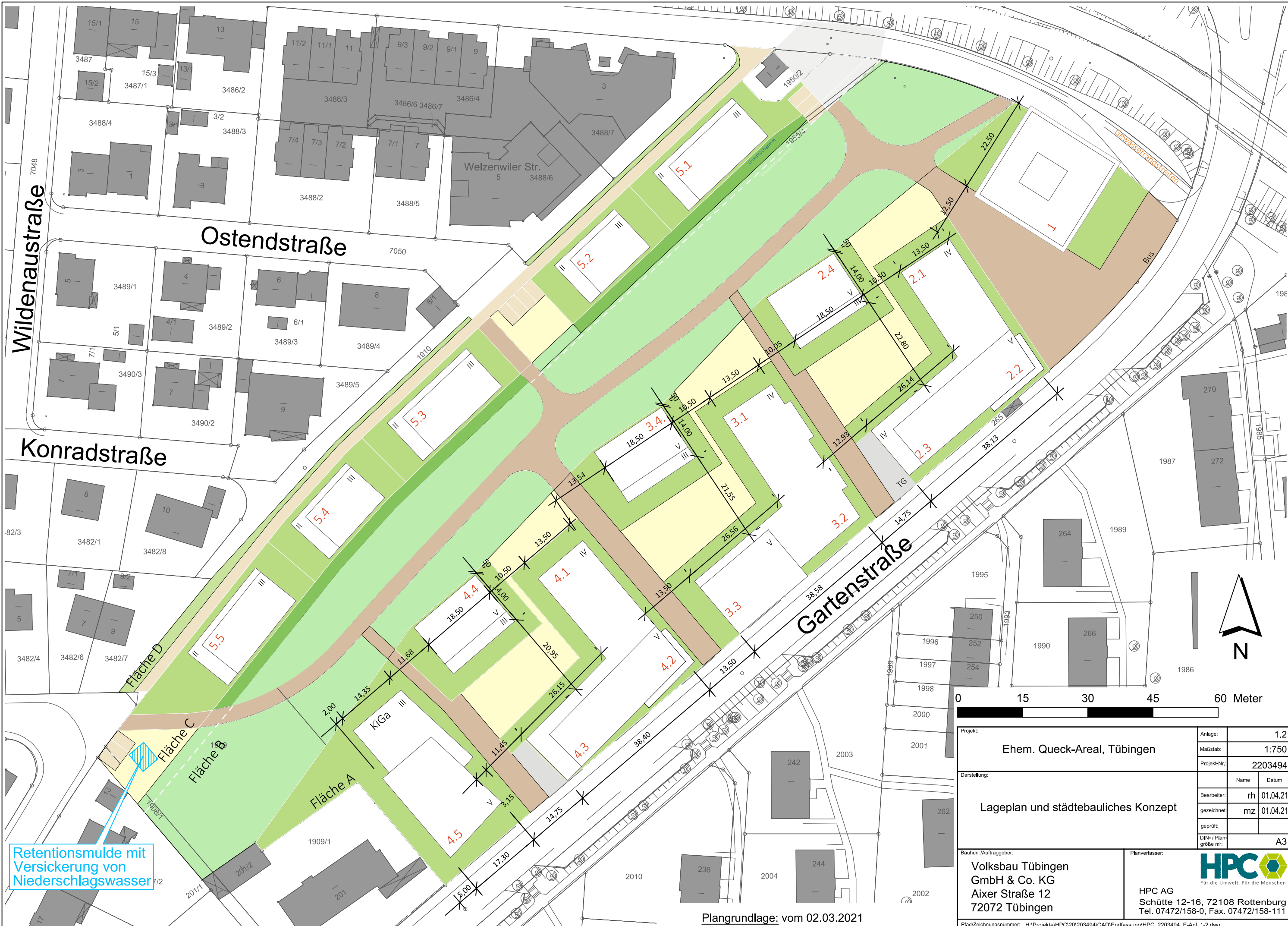


Lage des Standorts

Grundlage Koordinatensystem: UTM(WGS84)

Projekt:		Anlage:	
Ehem. Queck-Areal, Tübingen		1.1	
		Maßstab:	
		1:25000	
		Projekt-Nr.:	
		2203494	
Darstellung:		Name	Datum
Übersichtslageplan		rh	07.04.21
		gezeichnet:	mz 07.04.21
		geprüft:	
		DIN- / Plan-	A4
		größe m²:	
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:	
Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111	
Pfadt/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\203494\CAD\Endfassung\HPC_2203494_E-Anl_1-1.dwg			





Retentionsmulde mit Versickerung von Niederschlagswasser

Plangrundlage: vom 02.03.2021

Projekt:		Ehem. Quack-Areal, Tübingen		Anlage:	1.2
Darstellung:		Lageplan und städtebauliches Konzept		Maßstab:	1:750
Bauherr/Auftraggeber:		Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		Projekt-Nr.:	2203494
Planverfasser:		HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111		Name:	rh
Pfad/Zeichnungsnummer:		H:\Projekte\HPC\20\203494\CAD\Endfassung\HPC_2203494_E-Anl_1-2.dwg		Datum:	01.04.21
				gezeichnet:	mz
				geprüft:	
				DIN- / Plangröße m²:	A3



Zeichenerklärung:

- Rammkernsondierung 2020
 - Bodenaufschlüsse 2017 - 2019
- 0 15 30 45 60 Meter

Projekt:		Anlage:		1.3
Ehem. Queck-Areal, Tübingen		Maßstab:		1:750
		Projekt-Nr.:		2203494
Darstellung:		Name:	Datum:	
Ansatzpunkte Boden-/Grundwasser-aufschlüsse seit 2017		Bearbeiter:	rh	01.04.21
		gezeichnet:	mz	07.04.21
		geprüft:		
		DIN- / Plangröße m²:	A3	
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:		
Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111		
<small>Platz/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\203494\CAD\Endfassung\HPC_2203494_E-Anl_1-2.dwg</small>				


Plangrundlage: vom 02.03.2021



Zeichenerklärung:

- zukünftige Grundstücksgrenze
- bisherige Aussengrenze verfüllter Altarm
- Aussengrenze des bisherigen Altarms, bei der ein Bodenaustausch verunreinigter Auffüllungsschichten ohne Eingriff in das Grundwasser möglich ist



Projekt:		Anlage:		1.4
Ehem. Quack-Areal, Tübingen		Maßstab:		1:750
		Projekt-Nr.:		2203494
Darstellung:		Name:	Datum:	
Altarm, Bebauung und Grundstücksgrenzen		Bearbeiter:	rh	01.04.21
		gezeichnet:	mz	01.04.21
		geprüft:		
		DIN-/Plangröße m²:	A3	
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:		
Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		 HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111		

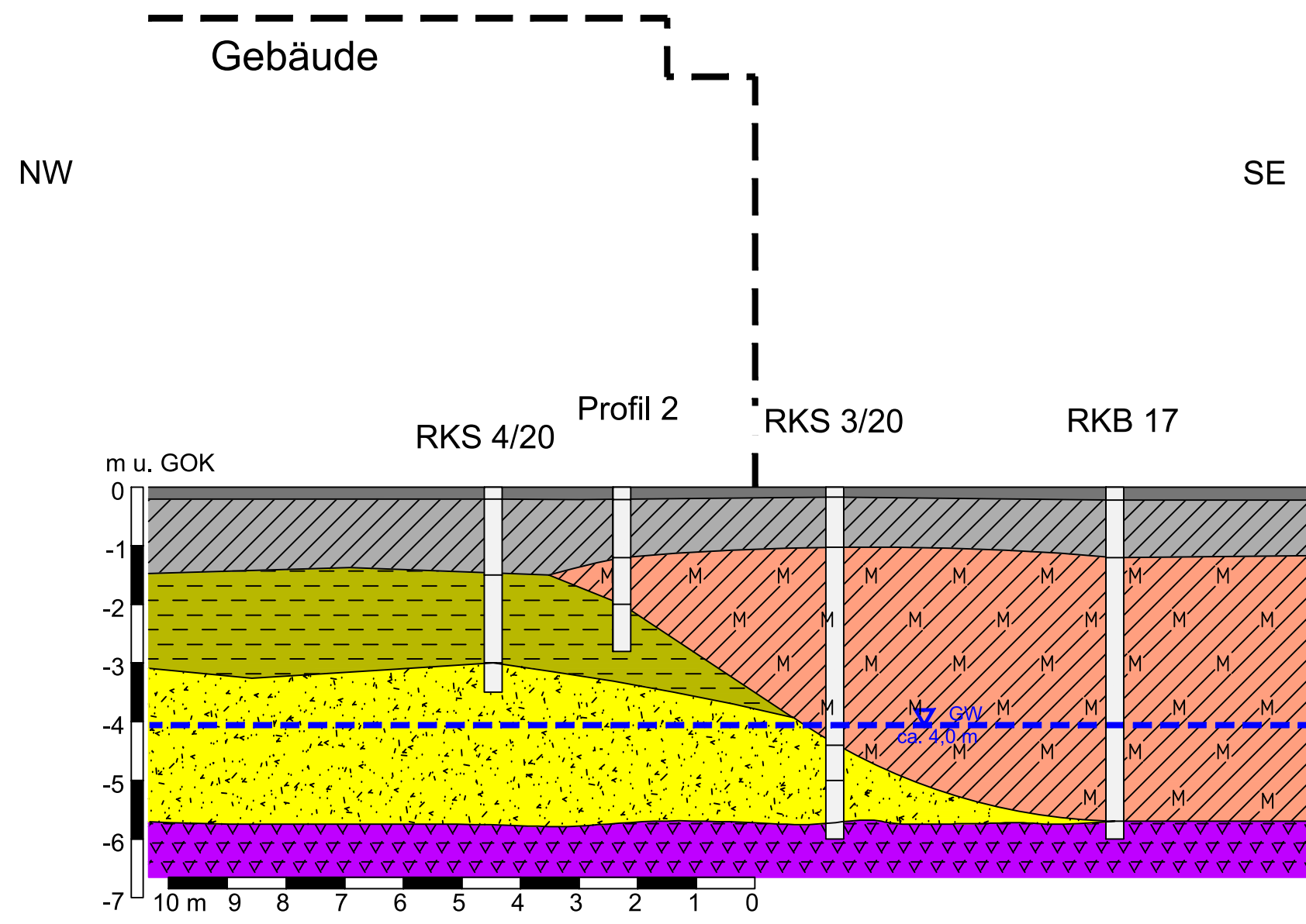
Plangrundlage: vom 02.03.2021







Plad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\203494\CAD\Endfassung\HPC_2203494_E-Anl_1-2.dwg

ANLAGE 2

Geländeschnitte zur bisherigen Untergrundsituation

- 2.1 Bestehender Untergrund und geplante nördliche Bebauung, Maßstab 1 : 100
- 2.2 Bestehender Untergrund und geplante südliche Bebauung, Maßstab 1 : 100

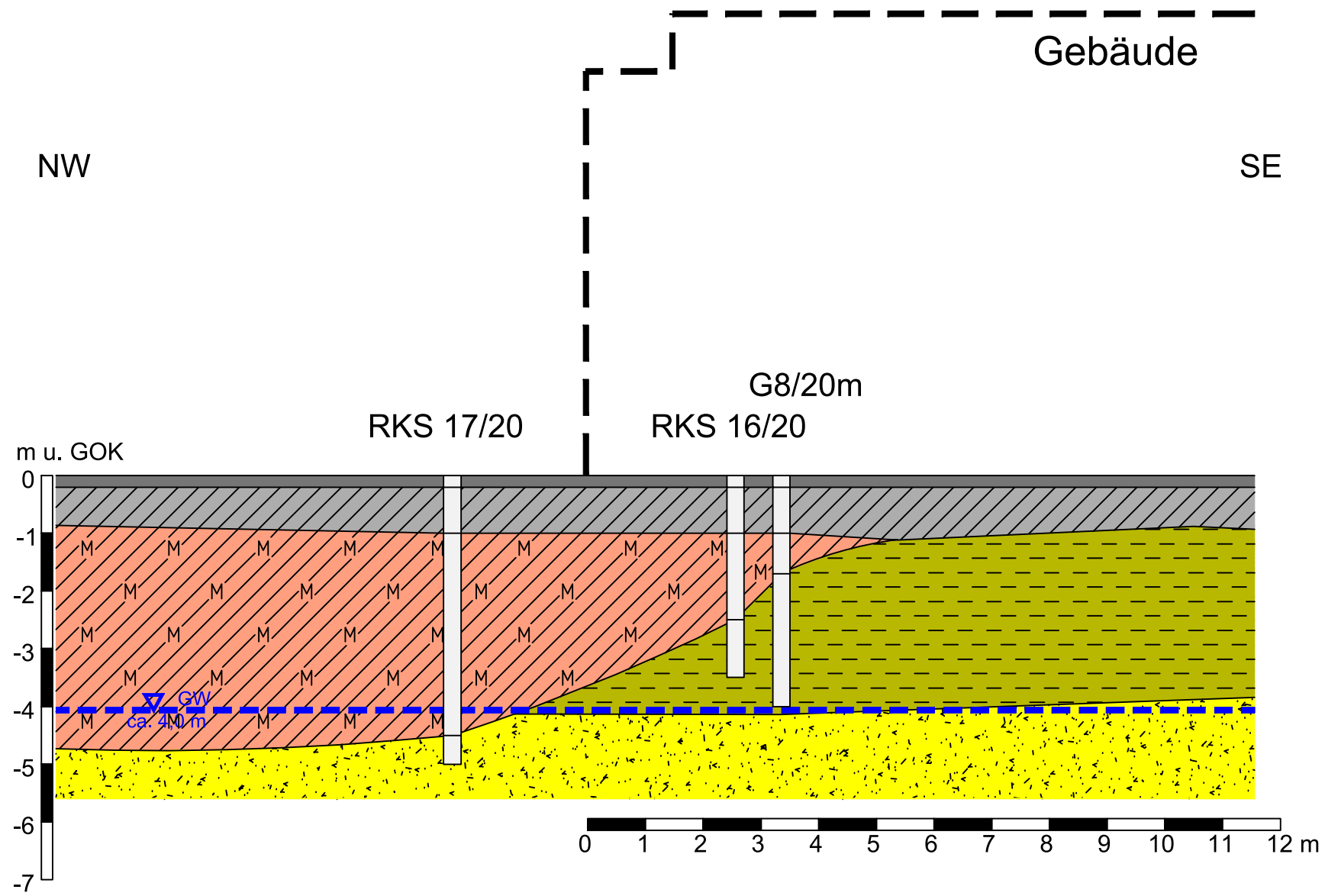








-  Bodenplatte
-  Auffüllung
-  Altarm-Auffüllung mit Müllanteilen
-  Auelehm
-  Neckarkies
-  Keuper




Projekt: Ehem. Queck-Areal, Tübingen		Anlage:	2,1
		Maßstab:	1:100
		Projekt-Nr.:	2203494
Darstellung: Bestehender Untergrund und geplante nördliche Bebauung		Name	Datum
		Bearbeiter:	rh 06.04.21
		gezeichnet:	mz 06.04.21
		geprüft:	
		DIN- / Plangröße m²:	A3
Bauherr/Auftraggeber: Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		Planverfasser: HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111	





-  Bodenplatte
-  Auffüllung
-  Altarm-Auffüllung mit Müllanteilen
-  Auelehm
-  Neckarkies
-  Keuper

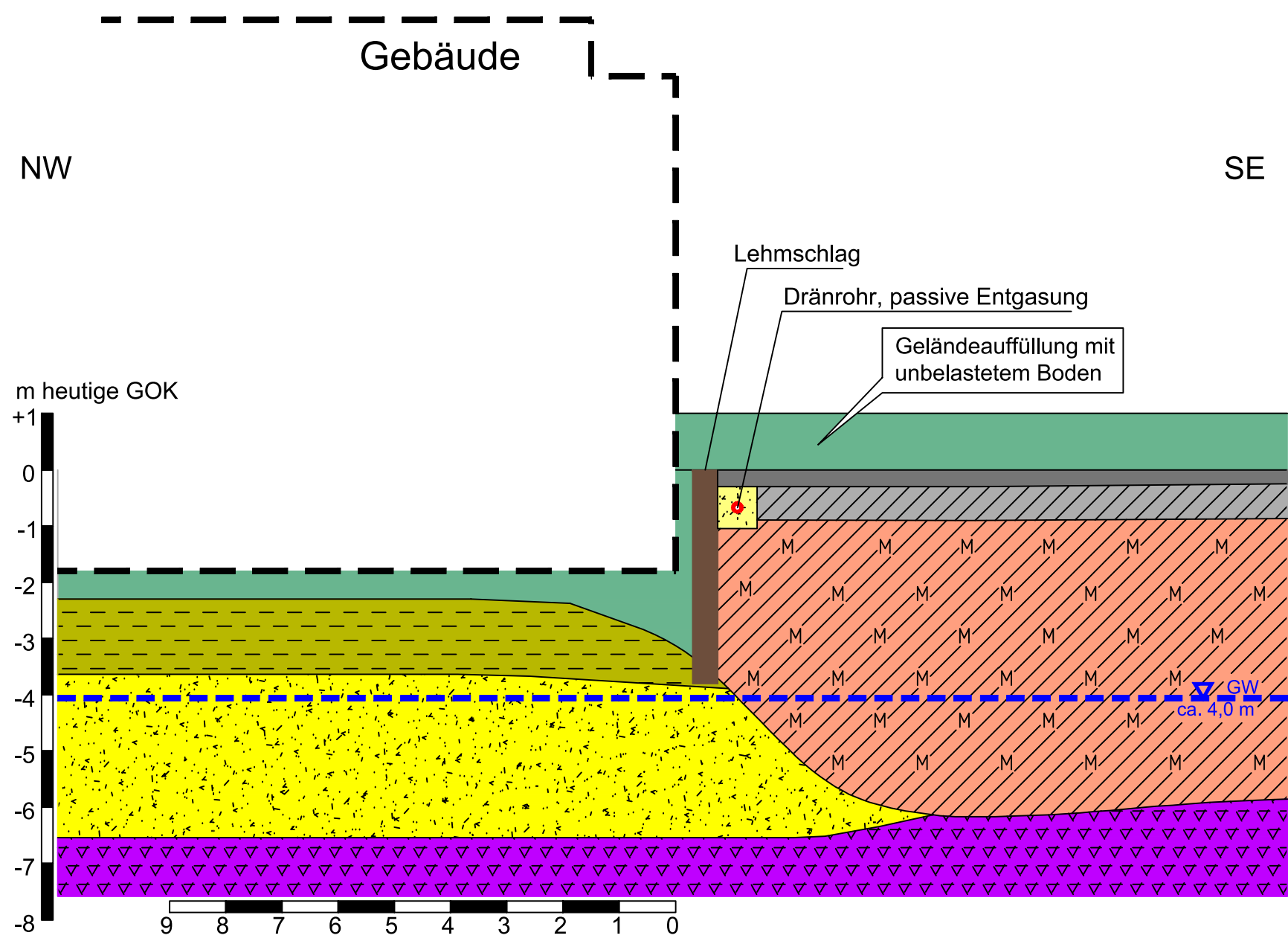









Projekt:		Anlage:	2,2
Ehem. Queck-Areal, Tübingen		Maßstab:	1:100
		Projekt-Nr.:	2203494
Darstellung:		Name	Datum
Bestehender Untergrund und geplante südliche Bebauung		Bearbeiter:	rh 06.04.21
		gezeichnet:	mz 06.04.21
		geprüft:	
DIN- / Plangröße m²:		A3	
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:	
Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		 HPC Für die Umwelt. Für die Menschen. HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111	
<small>Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\203494\CAD\Endfassung\HPC_2203494_E-Anl_2.dwg</small>			

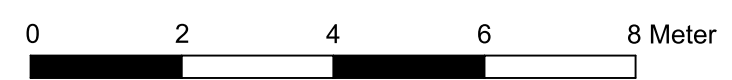
ANLAGE 3

Geländeschnitte zur Untersgrundsituation nach der Bebauung

- 3.1 Nördliche Bebauung und Sicherungsmaßnahmen, Maßstab 1 : 100
- 3.2 Südliche Bebauung und Sicherungsmaßnahmen, Maßstab 1 : 100
- 3.3 Detailschnitt nördl. Gebäude und Altarmrand, Maßstab 1 : 50
- 3.4 Detailschnitt südl. Gebäude und Altarmrand, Maßstab 1 : 50
- 3.5 Detailschnitt nördl. Gebäude mit kleinräumigen Grundwassereingriff, Maßstab 1 : 50
- 3.6 Detailschnitt südl. Gebäude mit kleinräumigen Grundwassereingriff, Maßstab 1 : 50
- 3.7 Detailschnitt Altarmrand im Bereich Freifläche

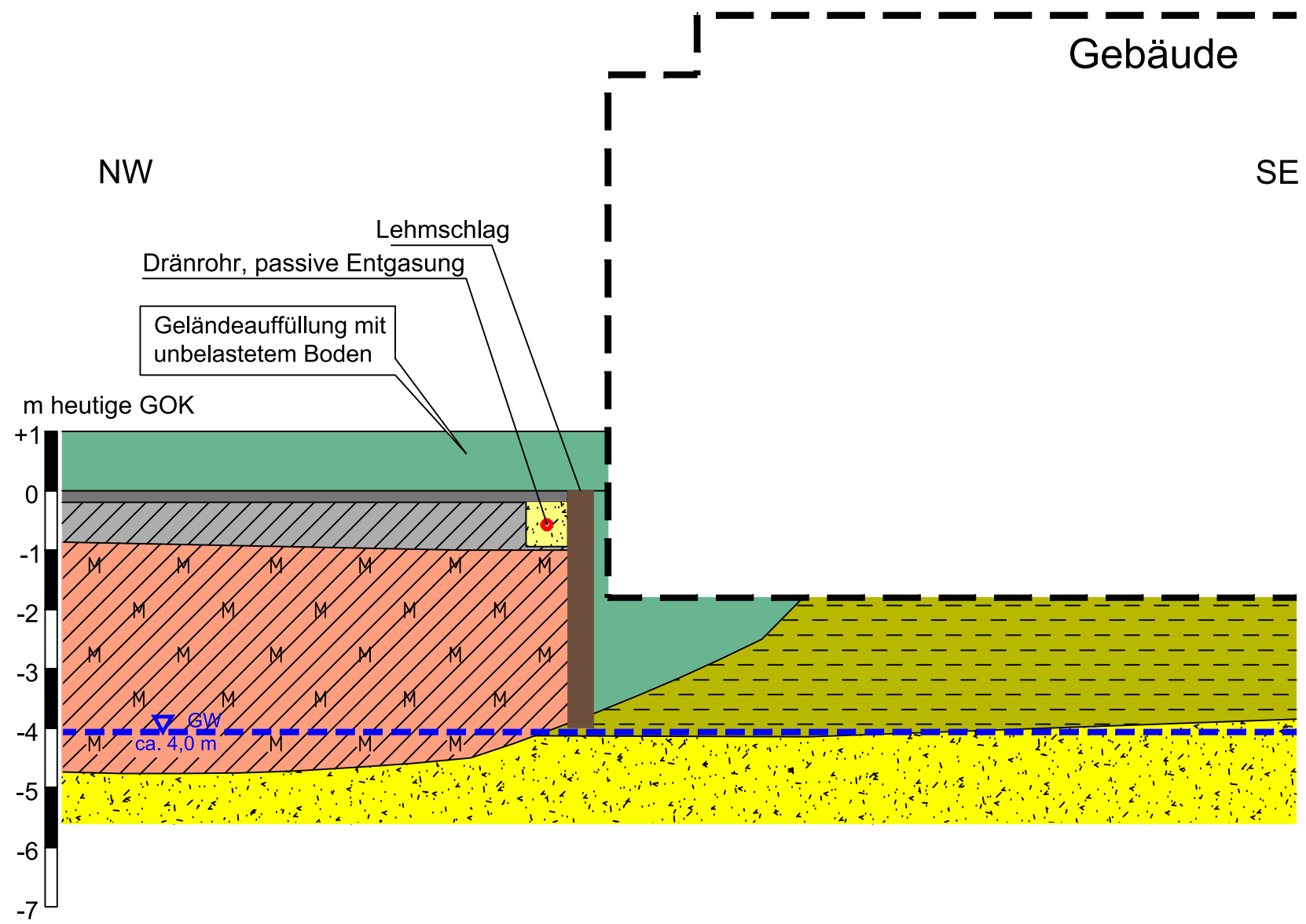









-  unbelasteter Boden
-  Bodenplatte
-  Auffüllung
-  Altarm-Auffüllung mit Müllanteilen
-  Auelehm
-  Neckarkies
-  Keuper



Projekt: Ehem. Queck-Areal, Tübingen		Anlage:	3,1
		Maßstab:	1:100
		Projekt-Nr.:	2203494
Darstellung: Nördliche Bebauung und Sicherungs-Maßnahmen		Name	Datum
		Bearbeiter:	rh 06.04.21
		gezeichnet:	mz 07.04.21
		geprüft:	
		DIN- / Plan- größe m²:	A3
Bauherr-/Auftraggeber: Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		Planverfasser: HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111	

Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\203494\CAD\Endfassung\HPC_2203494_E-AnL_2.dwg



-  unbelasteter Boden
-  Bodenplatte
-  Auffüllung
-  Altarm-Auffüllung mit Müllanteilen
-  Auelehm
-  Neckarkies
-  Keuper



Projekt: Ehem. Queck-Areal, Tübingen		Anlage:	3,2
		Maßstab:	1:100
		Projekt-Nr.:	2203494
Darstellung: Südliche Bebauung und Sicherungs-Maßnahmen		Name	Datum
		Bearbeiter:	rh 06.04.21
		gezeichnet:	mz 07.04.21
		geprüft:	
		DIN- / Plan- größe m²:	A3
Bauherr/Auftraggeber: Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		Planverfasser: HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111	

NW

SE

Gebäude

m heutiger GOK

+1

0

-1

-2

-3

-4

-5

-6

0

1

2

3

4

5

6

7

8

temporärer Gleitschienenverbau







Auffüllung unbelasteter Boden

GW ca. 4,0 m

Lehmschlag/ -abdichtung

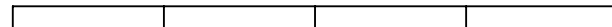
Dränrohr, passive Entgasung

Geländeauffüllung mit unbelastetem Boden

-  unbelasteter Boden
-  Bodenplatte
-  Auffüllung
-  Altarm-Auffüllung mit Müllanteilen
-  Auelehm
-  Neckarkies

Tragschicht etc. unter geplantem Gebäude nicht berücksichtigt.

0 1 2 3 4 Meter



Projekt:		Anlage:	3.3
Ehem. Queck-Areal, Tübingen		Maßstab:	1:50
		Projekt-Nr.:	2203494
Darstellung:		Name	Datum
Detailschnitt nördliche Gebäude und Altarmrand		Bearbeiter:	rh 19.04.21
		gezeichnet:	mz 19.04.21
		geprüft:	
Bauherr-/Auftraggeber:		DIN-/Plangröße m²:	A4

Bauherr-/Auftraggeber:
Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG
 Aixler Straße 12
 72072 Tübingen

Planverfasser:
HPC AG
 Schütte 12-16, 72108 Rottenburg
 Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111



NW

Gebäude

SE

Geländeauffüllung mit unbelastetem Boden

m heutige GOK

+1

0

-1

-2

-3

-4

-5

-6

0 1 2 3 4 5 6 7 8







Lehmschlag/ -abdichtung

Dränrohr, passive Entgasung

temporärer Gleitschienenverbau

Auffüllung unbelasteter Boden

GW ca. 4,0 m

-  unbelasteter Boden
-  Bodenplatte
-  Auffüllung
-  Altarm-Auffüllung mit Müllanteilen
-  Auelehm
-  Neckarkies

Tragschicht etc. unter geplantem Gebäude nicht berücksichtigt.

0 1 2 3 4 Meter

Projekt:		Anlage:	3,4
Ehem. Queck-Areal, Tübingen		Maßstab:	1:50
		Projekt-Nr.:	2203494
Darstellung:		Name	Datum
Detailschnitt südliche Gebäude und Altarmrand		Bearbeiter:	rh 19.04.21
		gezeichnet:	mz 19.04.21
		geprüft:	
		DIN-/Plangröße m²:	A4

Bauherr/Auftraggeber:
Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG
 Aixler Straße 12
 72072 Tübingen

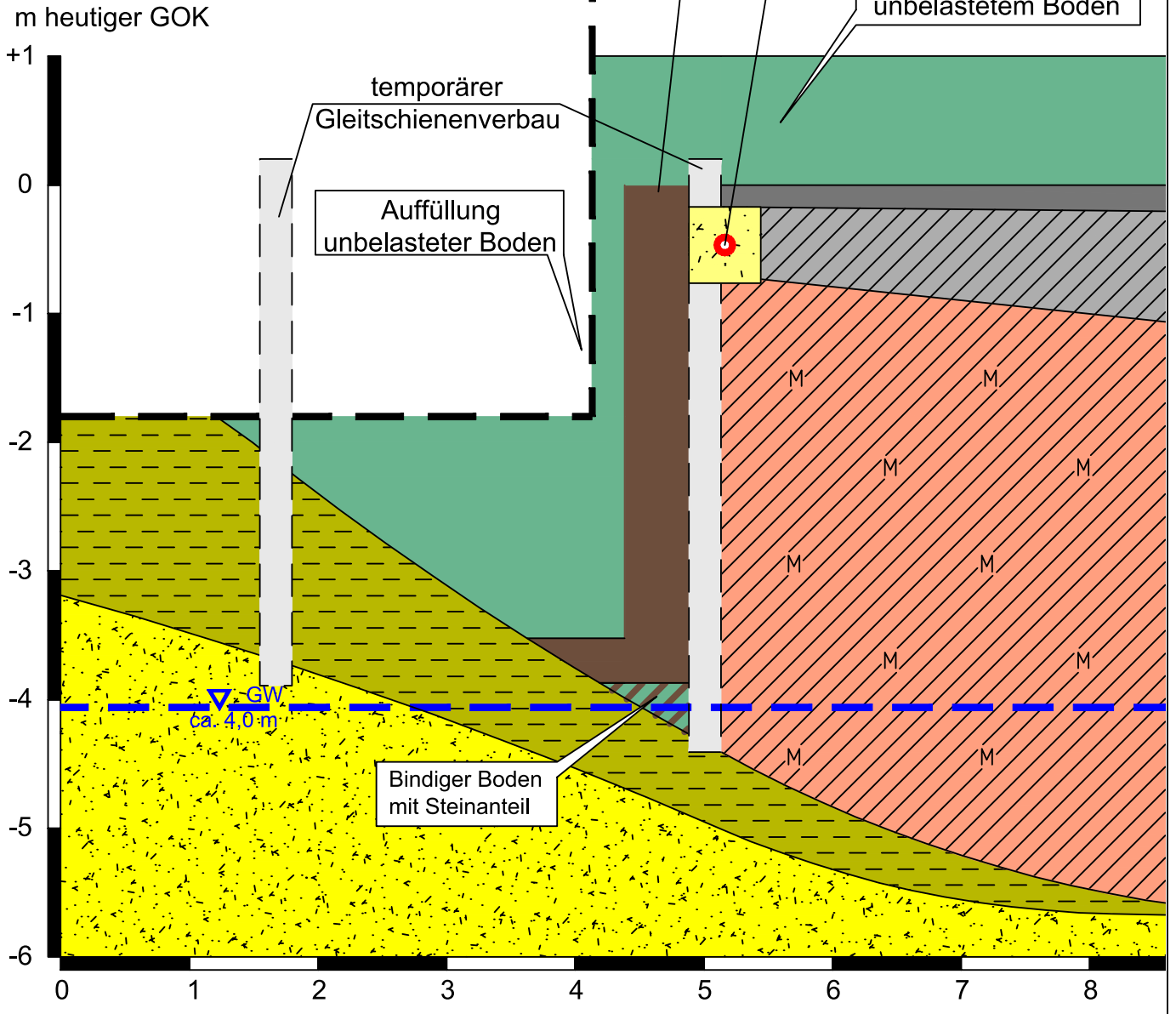
Planverfasser:
HPC AG
 Schütte 12-16, 72108 Rottenburg
 Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111









NW

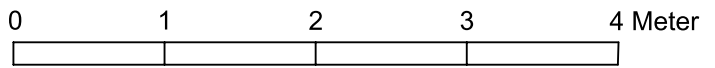
SE

Gebäude



-  unbelasteter Boden
-  Bodenplatte
-  Auffüllung
-  Altarm-Auffüllung mit Müllanteilen
-  Auelehm
-  Neckarkies

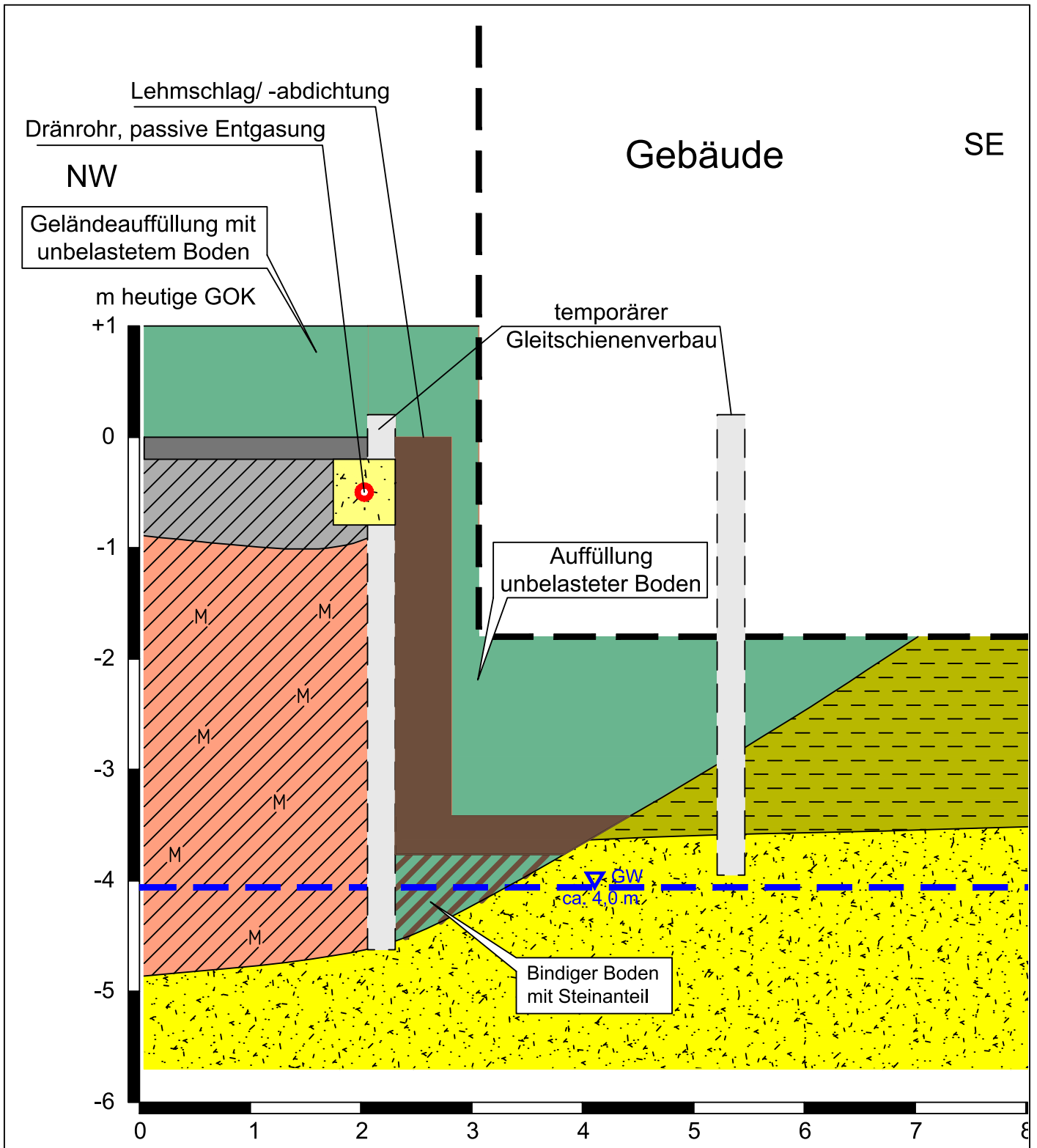
Tragschicht etc. unter geplantem Gebäude nicht berücksichtigt.









Projekt: Ehem. Queck-Areal, Tübingen		Anlage:	3.5
		Maßstab:	1:50
		Projekt-Nr.:	2203494
Darstellung:		Name	Datum
Detailschnitt nördliche Gebäude mit kleinräumigem Grundwassereingriff		Bearbeiter:	rh 19.04.21
		gezeichnet:	mz 19.04.21
		geprüft:	
Bauherr-/Auftraggeber: Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		Planverfasser:	
		DIN- / Plan- größe m²:	A4

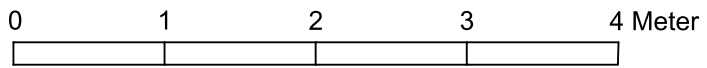



HPC AG
Schütte 12-16, 72108 Rottenburg
Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111



-  unbelasteter Boden
-  Bodenplatte
-  Auffüllung
-  Altarm-Auffüllung mit Müllanteilen
-  Aueleh
-  Neckarkies

Tragschicht etc. unter geplantem Gebäude nicht berücksichtigt.



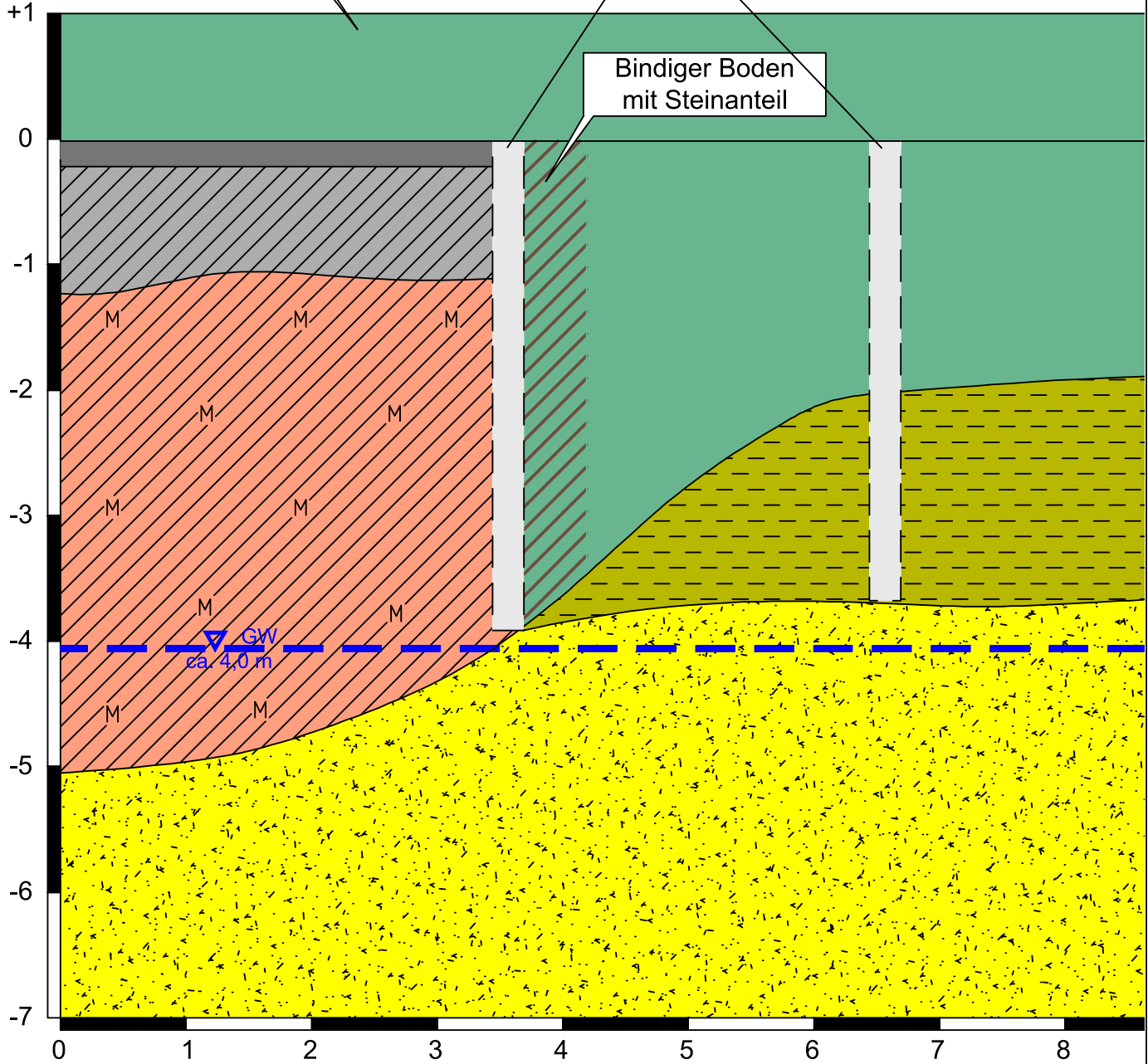
Projekt: Ehem. Queck-Areal, Tübingen		Anlage:	3.6
		Maßstab:	1:50
		Projekt-Nr.:	2203494
Darstellung:		Name	Datum
Detailschnitt südliche Gebäude mit kleinräumigem Grundwassereingriff		Bearbeiter:	rh 19.04.21
		gezeichnet:	mz 19.04.21
		geprüft:	
Bauherr/Auftraggeber: Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		Planverfasser:	A4
		 HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111	
<small>Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\203494\CAD\Endfassung\HPC_2203494_E-Anl_2.dwg</small>			







Geländeauffüllung mit unbelastetem Boden

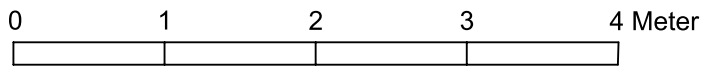
temporärer Gleitschienenverbau


Bindiger Boden mit Steinanteil

m heutige GOK



-  unbelasteter Boden
-  Bodenplatte
-  Auffüllung
-  Altmüll-Auffüllung mit Müllanteilen
-  Auelehm
-  Neckarkies



Projekt: Ehem. Queck-Areal, Tübingen		Anlage:	3.7
		Maßstab:	1:50
		Projekt-Nr.:	2203494
Darstellung: Detailschnitt Altarmrand im Bereich Freifläche		Name	Datum
		Bearbeiter:	rh 06.04.21
		gezeichnet:	mz 07.04.21
		geprüft:	
		DIN- / Plangröße m²:	A4
Bauherr/Auftraggeber: Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		Planverfasser: HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111	
 Für die Umwelt. Für die Menschen.			
<small>Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\203494\CAD\Endfassung\HPC_2203494_E-Anl_2.dwg</small>			

ANLAGE 4

Methangehalte, Oktober 2020

wiler Straße

Wildenastraße

Ostendstraße

Konradstraße

Gartenstraße



Zeichenerklärung:

● Rammkernsondierung

0,2 Methan-Gehalt in Vol-%



Projekt:		Anlage:		4
Ehem. Queck-Areal, Tübingen		Maßstab:		1:750
		Projekt-Nr.:		2203494
Darstellung:		Name:		
Methangehalte, Oktober 2020		Datum:		
		Bearbeiter:		rh 01.04.21
		gezeichnet:		mz 07.04.21
		geprüft:		
		DIN- / Plan- größe m²:		A3
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:		
Volksbau Tübingen GmbH & Co. KG Aixer Straße 12 72072 Tübingen		HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111		
Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\203494\CAD\Endfassung\HPC_2203494_E-Anl_1-2.dwg				

Plangrundlage: vom 02.03.2021

