

Baugrunduntersuchung zum Bebauungsplan Biblis IV. Gewinn

68766 Hockenheim

Projekt Nr. F 1400 01

- Geo- und abfalltechnischer Bericht -

04 Dezember 2018

Auftraggeber:

Stadtverwaltung Hockenheim
Rathausstraße 1
68766 Hockenheim



- BODEN • GRUNDWASSER • ALTLASTEN • ABFALL • SCHADSTOFFE
- SCHADENSFÄLLE • SANIERUNGSUNTERSUCHUNG • SANIERUNGSBETREUUNG
- BAUGRUNDUNTERSUCHUNG • BAUGRUNDGUTACHTEN • GRÜNDUNGSBERATUNG
- FLÄCHENRECYCLING • GEBÄUDEUNTERSUCHUNG • RÜCKBAU • AUSHUBUNTERSUCHUNG
- KAMPFMITTEL • RAUMLUFT • SCHIMMELPILZE • GEFÄHRSTOFFE

BERATUNG • UNTERSUCHUNG • MESSUNGEN • GUTACHTEN • KOORDINATION • ÜBERWACHUNG

INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG - AUFGABENSTELLUNG	1
2	GRUNDLAGEN	1
3	UNTERSUCHUNGSPROGRAMM	1
4	STANDORT - GEOLOGIE - HYDROGEOLOGIE - HYDROLOGIE	2
5	BAUGRUNDUNTERSUCHUNG	3
6	BAUGRUNDBEURTEILUNG	4
6.1	Untergrundaufbau	4
6.2	Bodenkenngrößen und Rechenwerte	5
6.2.1	Bodengruppen nach DIN 18196	5
6.2.2	Bodenkennwerte	5
6.2.3	Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08	6
6.2.4	Erdbeben	6
6.2.5	Frostempfindlichkeit	7
6.3	Ausführungshinweise	7
6.3.1	Gründungsniveau	7
6.3.2	Gründungsempfehlungen	8
6.3.3	Bemessungswerte – Setzungen	11
6.3.4	Bauwerksabdichtung	12
6.3.5	Erdbau - Aushub - Böschung von Baugruben	14
6.3.6	Wasserhaltung während der Bauzeit	16
6.3.7	Versickerungsfähigkeit	16
7	ABFALLTECHNISCHE BEWERTUNG - DEKLARATION	17
7.1	Bewertung und Deklaration nach VwV Boden	18
7.2	Bewertung und Deklaration nach DepV	18
8	ANMERKUNGEN UND HINWEISE	19

1 VERANLASSUNG - AUFGABENSTELLUNG

Die Stadtverwaltung Hockenheim plant für die Errichtung eines Pflegezentrums den vorhabenbezogenen Bebauungsplan "Pflegezentrum Offenloch - Biblis IV. Gewinn" aufzustellen. Zur Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse soll ein ingenieurgeologisches Flächengutachten sowie eine orientierende abfallrechtliche Beurteilung von aushubrelevanten Böden durchgeführt werden.

Die erforderlichen Leistungen wurden von der Stadtverwaltung Hockenheim am 18.10.2018 schriftlich beauftragt.

2 GRUNDLAGEN

Zur Planung der Baugrunduntersuchungen und für die Gründungsberatung wurden im Wesentlichen folgende Unterlagen und Informationen beigelegt:

[1]: WSW & Partner GmbH: Vorentwurf - Varianten 1 und 2, Maßstab 1:500

[2]: Lageplan, Maßstab 1:1000

[3]: Architekturbüro Gooss: Grundrisse Keller-, Erd-, 1. Ober-, 2. Ober- und Staffelgeschoss, Variante 05, Maßstab 1:250, Stand: Mai 2018

3 UNTERSUCHUNGSPROGRAMM

Nach den Erfordernissen des geplanten Vorhabens wurde das Untersuchungsprogramm wie folgt festgelegt:

- 4 Rammkernsondierungen (RKS) bis 2 m unter Geländeoberkante (GOK)
4 RKS bis zu 4 m unter GOK, 3 RKS bis zu 6 m unter GOK
- geologische und organoleptische Ansprache des Sondiergutes, Aufnahme der Schichtenverzeichnisse nach EN ISO 14688-1
- 2 schwere Rammsondierungen (DPH) bis 6 m unter GOK
- Aufnahme der Rammprofile nach DIN EN ISO 22476-2
- Entnahme von 2 repräsentativen Mischproben von aushubrelevanten Böden aus den RKS und abfalltechnische Laboruntersuchung der Mischproben
- Durchführen von 5 Versickerungsversuchen als Open-End-Tests
- bodenmechanische Laboruntersuchungen: Korngrößenverteilung (Siebanalyse) nach DIN EN ISO 17892-4 an 2 repräsentativen Bodenproben aus unterschiedlichen Gründungsniveaus

Darstellen der Untersuchungsergebnisse, Baugrundbeurteilung einschl. Gründungs- und Ausführungsberatung (geotechnischer Ergebnisbericht).

Bewertung und orientierende abfallrechtliche Deklaration von Aushub als Grundlage für eine geordnete Verwertung/Entsorgung.

4 STANDORT - GEOLOGIE - HYDROGEOLOGIE - HYDROLOGIE

Der Standort liegt zentral im Oberrheingraben, ca. 3,8 km östlich des Rheins im Bereich quartärer Ablagerungen des Rheins sowie ggf. des mittlerweile verlandeten Altlaufs des Kraichbachs, der südlich des Grundstücks verlief.

Das geplante Baugebiet "Biblis IV. Gewinn" liegt am südlichen Siedlungsrand der Stadt Hockenheim und grenzt im Norden an das Wohngebiet "Biblis III. Gewinn" und im Süden an die Landesstraße L723. Das Gelände fällt in südliche Richtung um rd. 1,5 m. Zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung wurde die Fläche ausschließlich landwirtschaftlich genutzt. Informationen zu einer früheren baulichen Nutzung liegen uns nicht vor.

Das Plangebiet liegt außerhalb von fachbehördlich festgesetzten Wasser-, Quellschutz- oder Überschwemmungsgebieten.

Der Untergrund wurde mit RKS bis in eine maximale Tiefe von 6 m unter Ansatzpunkt aufgeschlossen. Mit den Sondierungen wurden anstehende Böden, wie sie aufgrund der Standortgeologie zu erwarten waren, erschlossen. Schichtenfolge und Bodeneigenschaften sind in Kapitel 6 näher beschrieben.

Nach Abschluss der Sondierarbeiten konnte wegen Bohrlochversturzes kein freier Wasserspiegel eingemessen werden. Die Ansprache des Sondiergutes ergab jedoch eine zunehmende Bodenfeuchte ab ca. 4,5 m unter GOK (ca. 95,3 mNN) sowie eine dunkelgraue Färbung des Sediments, was auf das Erreichen des Grundwasserschwankungsbereiches hindeutet.

Nach der hydrogeologischen Karte¹ liegt das mittlere Grundwasserniveau im obersten quartären Grundwasserleiter bei rd. 96,3 mNN; der Flurabstand wird lokal mit > 2 - 5 m angegeben. Saisonal und witterungsbedingt muss mit Schwankungen des Grundwasserspiegels gerechnet werden.

¹ Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, 3. Bericht, Fortschreibung 1983-1998, Höhengleichen des Oberen Grundwassers am 01. Oktober 1990 und hydrologisches Messnetz, und Grundwasserflurabstand, 1999.

Nach der Ganglinie der etwa 1 km nördlich gelegenen, amtlichen Grundwassermessstelle "Hockenheim am Wasserturm" (R 3466600, H 5464400, Zeitraum 02.05.1977 bis 03.09.2018) sowie unter Berücksichtigung weiterer im Umfeld gelegener Messstellen liegt der bisher beobachtete Grundwasserhöchststand (HGW) bei rd. 96,6 mNN. Der Grundwasserfließrichtung entsprechend kann für den Standort ein etwa 0,5 m höherer Grundwasserspiegel angenommen werden. Der **HGW** liegt dementsprechend bei rd. **97,1 mNN**. Bezogen auf die mittlere GOK im Baufeld (rd. 99,7 mNN) beträgt dabei der Flurabstand ca. 2,6 m. Der Bemessungswasserstand (**BWS**) im Bereich des Baufelds wird nach Merkblatt BWK-M8² mit **97,4 mNN** angegeben.

Der BWS liegt für **nicht unterkellerte Bauwerke/Bauwerksteile** ausreichend unterhalb einer zu erwartenden Gründungssohle von rd. 99 mNN (s. Kap. 6.3.1). Eine Einwirkung von Grundwasser auf das Bauwerk oder seine Gründungselemente ist demnach nicht zu erwarten.

Bei **eingeschossig unterkellerten Bauwerken/Bauwerksteilen** mit einem Gründungsniveau auf +/- 96,5 mNN (siehe Kap. 6.3.1) können bei HGW sowohl die Bodenplatte als auch die aufgehenden Kelleraußenwände (teilweise) eingestaut werden.

Die Sande (SW/SI/SU) sind nach DIN 18130-1 als stark durchlässig einzustufen. Bei Eingriffen in die wassergesättigte Bodenzone ist ein sehr starker Wasserandrang zu erwarten.

Saisonal und witterungsbedingt ist zudem mit Stauwasser in bzw. über bindigen Böden zu rechnen.

5 BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

Die Baugrunduntersuchungen wurden am 31.10.2018, wie geplant, durchgeführt. Da für den Plan-Bereich noch keine festen Referenzpunkte vorhanden sind, wurden die Sondieransatzpunkte mit GPS nach Lage- und Höhe (mNN) eingemessen. Die NN-Höhen der Sondieransatzpunkte sind in den Sondierprofilen in den Anlagen 3 und 4 angegeben.

² BWK-Regelwerk: Merkblatt BWK-M8 - Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für die Bauwerksabdichtung, September 2009

Sämtliche Sondierungen wurden bis in die geplanten Tiefen geführt. Die Sondierprofile nach DIN 4023 sind in Anlage 3, die Rammprofile nach DIN EN ISO 22476-2 in Anlage 4 zusammengestellt.

Bei der Baugrunderkundung wurden folgende Proben für abfalltechnische und bodenmechanische Untersuchung genommen:

Probenbezeichnung	Entnahmeort/-tiefe	Material
MP 1	bis 1 m unter GOK	Sande und Schluffe
MP 2	bis 3 m unter GOK	überwiegend Sande
BM 1	Gründungsniveau ohne Unterkellerung	Sande
BM 2	Gründungsniveau mit Unterkellerung	Sande

Nach den Kornverteilungskurven stehen in beiden Gründungsniveaus Sande der Bodengruppe SI nach DIN 18196 an (siehe Anlage 7). Die Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchung sind Kapitel 7 zu entnehmen bzw. den Anlagen 8 und 9.

6 BAUGRUNDBEURTEILUNG

6.1 Untergrundaufbau

Mit den Rammkernsondierungen wurden bis zur max. Endteufe von 6 m unter GOK folgende Bodenschichten angetroffen:

Tiefe [m unter GOK]	Bodenart Lagerungsdichte / Konsistenz
bis max. 1,2	Sande, schluffig bzw. Schluff, sandig locker
bis max. 5,1 bzw. Endteufe	Sand, stark kiesig bzw. Kies, stark sandig Locker bis max. mitteldicht
bis Endteufe RKS 2, 5, 8	Sand, teilweise kiesig mitteldicht bis max. mitteldicht-dicht

Die erschlossenen Erdstoffe wurden im Wesentlichen als erdfeucht angesprochen, mit zunehmender Tiefe (ab ca. 4,5 m) als nass. Am Bohrgut wurden über die farbliche Veränderung im Grundwasserschwankungsbereich hinaus keine visuellen und/oder geruchlichen Auffälligkeiten festgestellt.

6.2 Bodenkenngrößen und Rechenwerte

6.2.1 Bodengruppen nach DIN 18196

Aufgrund der geologischen Ansprache werden die Erdstoffe folgenden Gruppensymbolen zugeordnet:

Schluff, sandig:	UL
Sand, schluffig:	SU
Sand:	SE
Sand, kiesig:	SW
Sand, stark kiesig bzw. Kies, stark sandig:	SI

6.2.2 Bodenkennwerte

Bodenbezeichnung	Boden- gruppe nach DIN 18196	Boden- klasse	Homogen- bereich	Konsistenz bzw. Lage- rungs- dichte	Wichte cal γ [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ [°]	Kohäsion cal c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Wasser- durchlässig- keitsbeiwert k_r [m/s]
Schluff	UL	4	A	weich - steif	17,5 - 18,5 (9,0 - 10,0) ¹⁾	27,5	0 - 2	5 - 8	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁸
Schluff	UL	4		halbfest	19,5 (11,0) ¹⁾	27,5	5	12 - 17	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁸
Sand	SU	3	B	mitteldicht	17,5 (9,5) ¹⁾	32,5	-	40 - 50	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁵
Sand	SE	3		locker	16,0 (8,5) ¹⁾	30,0	-	20 - 25	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴
Sand	SE	3		mitteldicht	17,0 (9,5) ¹⁾	32,5	-	35 - 45	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴
Sand	SW	3		mitteldicht- dicht	18,0 - 19,5 (10,5 - 12,0) ¹⁾	32,5 - 35	-	50 - 70	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴
Sand	SW	3		dicht	19,5 (12,0) ¹⁾	35,0	-	60 - 80	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴
Sand	SI	3		locker	16,5 (9,0) ¹⁾	30,0	-	25 - 35	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴
Sand	SI	3		mitteldicht	18,0 (10,5) ¹⁾	32,5	-	40 - 50	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴

¹⁾ in Klammern Wichte unter Auftrieb (cal γ')

^{A)} Klassifizierung nach DIN 18300:2010-04 (alt) und DIN 18300:2015-08 (neu), siehe auch Kap. 6.2.3

Die Bodenkennwerte wurden aus der durchgeführten Untersuchungen (bodenmechanische Laborversuche, visuelle und taktile Bodenansprache) unter Bezug auf DIN 1055-2:2010-11, Literaturangaben und Erfahrungswerten ermittelt.

6.2.3 Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08

Nach DIN 18300:2015-08 ist ein Homogenbereich ein aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten bestehender, begrenzter Bereich, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Einteilung der erschlossenen Böden in Homogenbereiche erfolgt entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen. Dabei werden die Ergebnisse der orientierenden abfallrechtlichen Deklaration für die Auffüllungsböden (vgl. Kap. 7) berücksichtigt. In Hinblick auf Lösen, Laden und Wiedereinbau werden die Böden vor Ort in folgende Homogenbereiche eingeteilt (vgl. Tabelle in Kap. 6.2.2):

Homogenbereich A: anstehende Schluffe

Die Schluffe sind von leichter Plastizität und weich-steifer bis max. halbfester Konsistenz und mit einem Baggerlöffel mit glatter Schneide mittelschwer lösbar. Steine sind im Inventar dieser Böden nach den Ergebnissen der Sondierungen nicht enthalten, in der Fläche aber nicht auszuschließen. Diese Böden sind nur statisch und eingeschränkt verdichtbar sowie eingeschränkt tragfähig. Aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften sind diese Schluffe nicht zur Verfüllung von Arbeitsräumen, Gruben und Gräben oder zum Wiedereinbau in zu überbauenden Bereichen geeignet, allenfalls zur Geländemodellierung. Aus abfallrechtlichen Gründen sind bei einer erdbaulichen Verwendung die Vorgaben in Kap. 7.1 einzuhalten (Einbaukonfig. Z 0).

Homogenbereich B: anstehende, nichtbindige Sande

Diese Böden enthalten max. 15% Feinkorn und sind mit einem Baggerlöffel mit glatter Schneide leicht lösbar. Steine sind im Inventar dieser Böden nach den Ergebnissen der Sondierungen nicht enthalten, sind aber in der Fläche nicht auszuschließen. Diese Böden sind in mind. erdfeuchtem Zustand dynamisch gut verdichtbar und im verdichteten Zustand gut tragfähig. Aus bodenmechanischer Sicht können diese Böden bei entsprechender Verdichtung zur Rückverfüllung und Anschüttung verwendet werden. Aus abfallrechtlichen Gründen sind bei einer erdbaulichen Verwendung die Vorgaben in Kap. 7.1 einzuhalten (Einbaukonfiguration Z 0).

6.2.4 Erdbeben

Nach der "Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg 1: 350.000", 2005, liegt der Standort in der Erdbebenzone I, Untergrundklasse S. Regionalgeologisch bedingt ist nach den Kriterien der DIN EN 1998-1:2010-12 die Baugrundklasse C anzusetzen.

6.2.5 Frostempfindlichkeit

Nach DIN 1054:2010-12, Seite 40, ist für Bauwerke zwar eine frostsichere Gründungstiefe von mind. 80 cm zur Gewährleistung der Frostsicherheit vorzusehen, darüber hinaus sind für eine frostsichere Gründung jedoch weitere Faktoren, wie die örtliche Frosteindringtiefe sowie die geologische Situation, zu berücksichtigen. Entsprechend Bild 6 der RStO 12 sowie dem Kommentar zur ZTVE-StB 94/97 (FLOSS, 2006), Abschn. 2.3.3, liegt der Standort in der Frosteinwirkungszone I/2, in der die Frosteindringtiefe mit 0,95 m anzusetzen ist.

frostsichere Gründungstiefe: mind. 0,95 m unter GOK

Frostempfindlichkeitsklassen (ZTVE-StB 17):

Schluff, sandig:	F3 (sehr frostempfindlich)
Sand, schluffig:	F2 (gering-mittel frostempfindlich)
Sand:	F1 (nicht frostempfindlich)
Sand, kiesig:	F1 (nicht frostempfindlich)
Sand, stark kiesig bzw. Kies, stark sandig:	F1 (nicht frostempfindlich)

6.3 Ausführungshinweise

6.3.1 Gründungsniveau

Absolute oder relative Höhen für das geplante Pflegezentrum, z.B. mit Bezug auf das Straßenniveau, lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht vor. Nach Rücksprache mit der Stadtverwaltung Hockenheim wird für die weiteren Betrachtungen Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss (OK FFB EG) auf 99,5 mNN angenommen. Danach liegt Unterkante Bodenplatte (UK BP) auf folgenden Gründungsniveaus:

	m unter OK FFB EG	Gründungsniveau
UK BP	- 0,4 m	99,1 mNN
UK BP Keller	- 3,0 m	96,5 mNN

Auf diesem Gründungsniveau liegen die Bauwerkssohlen nicht unterkellerten Gebäude/-teile überwiegend in gut tragfähigen Sanden mitteldichter Lagerung und nur im Bereich von RKS 1 und RKS 7 über den anstehenden Schluffen steif-weicher bis max. halbfester Konsistenz (siehe Profilschnitte in Anlage 5).

Die Bauwerkssohlen der unterkellerten Gebäude/-teile liegen ausschließlich in den gut tragfähigen Sanden mitteldichter Lagerung (siehe Anlage 5).

Alternativ zu einer Gründung mit lastverteilenden Bodenplatten kann das Pflegezentrum in den nicht unterkellerten Bereichen auch mit Streifenfundamenten gegründet werden. Aufgrund der überwiegend frostunempfindlichen Böden ist die Einhaltung der Mindesteinbindetiefe von 0,5 m ausreichend. Im südlichen Bereich des Baufeldes (RKS 1 und RKS 7) sind die Fundamente jedoch aufgrund der frostempfindlichen Böden mind. bis in frostsichere Tiefe (vgl. Kap. 6.2.4) zu führen.

Informationen zum späteren Niveau der geplanten Straße sowie des Parkplatzes liegen bisher nicht vor. Für die weiteren Betrachtungen gehen wir von einer Höhenlage +/- Oberkante Bodenplatte in nicht unterkellerten Bereichen aus (rd. 99,3 mNN).

Weicht ein Gründungsniveau von den getroffenen Annahmen ab, können sich Änderungen in den Gründungsanforderungen und Bemessungswerten (Kap. 6.3.2 und 6.3.3) ergeben. Die folgenden Aussagen sind dann nach Festlegung der endgültigen Fundamentabmessungen/Gründungstiefen auf der Grundlage von Bauwerkslasten (Angaben aus der Statik) vom Gutachter prüfen und ggf. anpassen zu lassen.

6.3.2 Gründungsempfehlungen

6.3.2.1 *Unterkellerte Bauwerke/Bauwerksteile*

Teil-/unterkellerte Bauwerke sollen mit einer lastverteilenden Bodenplatte auf dem in mindestens erdfeuchtem Zustand dynamisch nachverdichteten Rohplanum gegründet werden. Bei Grundwasserflurabständen < 50 cm unter Baugrubensohle ist keine ausreichende Nachverdichtung möglich (siehe Kap. 6.3.6).

Liegt UK BP vollständig in nichtbindigen Sanden kann, als Einbauhilfe unter der Bodenplatte reißfeste Baufolie verlegt werden, auch um eine Entmischung beim Betonieren der Bodenplatte zu verhindern. Alternativ kann auch eine Magerbetonschicht aufgebracht werden. Ansonsten sind keine weiteren Maßnahmen zur Gründungsvorbereitung erforderlich.

Maßnahmen zum Schutz vor Schäden durch Frosteinwirkung sind nicht erforderlich.

6.3.2.2 *Nicht unterkellerte Bauwerke*

Nicht unterkellerte Bauwerke können mit Streifenfundamenten und aufgelagerten ("schwimmenden") Bodenplatten in den nicht bindigen Sanden mit einer Mindesteinbindetiefe von 0,5 m gegründet werden. Im Bereich südlich des Profilschnitts B, ist bis in eine Tiefe von rd. 1,1 m unter GOK (RKS 7) mit bindigen Böden zu rechnen. Diese bindigen Böden sind vollständig bis auf die gut tragfähigen Sande zu durchgründen, um relevante Setzungen und Setzungsdifferenzen zu vermeiden.

Die anstehenden Sande unter "schwimmenden" Bodenplatten sind in mind. erdfeuchtem Zustand dynamisch nachzuverdichten. Um die Voraussetzungen für die Bauwerksabdichtung nach Kap. 6.3.5 einzuhalten und um eine möglichst einheitliche Bettung von Bodenplatten zu erreichen, müssen bindige Böden im Sohlplanum mind. 30 cm tief gegen Material der Bodengruppe GW (DIN 18196), beispielsweise Natursteinschotter der Körnung 0/45, ausgetauscht werden.

Alternativ kann auch RC-Material mit nachweislich gleichwertigen Eigenschaften verwendet werden. Das Größtkorn ist in beiden Fällen auf 45 mm zu begrenzen.

Prinzipiell können hierfür auch ausgehobene stark kiesige Sande bzw. stark sandige Kiese aus unterkellerten Bauwerksbereichen verwendet werden.

Der Bodenaustausch ist lagenweise verdichtet aufzubringen, wobei die Lagenstärke auf max. 30 cm zu begrenzen ist. Dabei ist OK Bodenaustausch ein $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ bzw. ein $E_{vd} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ einzuhalten und nachzuweisen (vgl. Kap. 7).

Vernässte und aufgeweichte Böden im Rohplanum sind in einer Mindeststärke von 30 cm auszutauschen. Bei tiefgründig aufgeweichten Böden ist die Stärke des Bodenaustausches auf 50 cm zu erhöhen.

Vor Einbau des Bodenaustausches ist auf dem Roh-/Erdplanum ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 ($\geq 150 \text{ g/m}^2$) auszulegen, sofern keine Beanspruchung durch Baustellenfahrzeuge erfolgt. Ansonsten ist bei rundkörnigem Schüttmaterial ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 ($\geq 250 \text{ g/m}^2$), bei scharfkantigem Schüttmaterial ein Geotextil der GRK 5 ($\geq 300 \text{ g/m}^2$) aufzubringen.

Fehlhöhen unter "schwimmenden" Bodenplatten sind aus Gründen der Grundbruchsicherheit (Auflast) mit gut verdichtbarem V1-Material nach ZTVA-StB 12 aufzufüllen und lagenweise zu verdichten. Die Lagenstärke ist auf 30 cm zu begrenzen. Fehlhöhenausgleich kann auf den o.g. Bodenaustausch angerechnet werden.

Mit Kontrollprüfungen, z. B. Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134, ist lagenweise ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{vd} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

6.3.2.3 Verkehrsanlagen und Straßen

Für **Straßen, PKW-Parkplätze** und die **Fahrgassen** ist der Oberbau nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12³), zu dimensionieren und herzustellen. Dabei kann für PKW-Stellplätze die Belastungsklasse Bk0,3 angesetzt werden, für Straßen und Fahrgassen ist zusätzlich LKW-Anlieferverkehr zu berücksichtigen. Nach RStO 12 kann hierfür die Belastungsklasse Bk1,0 / Bk1,8 angesetzt werden.

Nach RStO 12, Kap. 3.1.2, kann die Frostschutzschicht entfallen, wenn der Untergrund bzw. Unterbau unmittelbar unter dem Oberbau aus **Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F1** besteht und bis 1,2 m unter Fahrbahnoberfläche reicht. Dies ist nach den Sondierergebnissen im Bereich der Profilschnitte A und B erfüllt.

Der Boden muss dann in den oberen 35 cm unter dem Planum zusätzlich zu den Anforderungen der ZTV SoB-StB an Frostschutzschichten, die Anforderung an den Verdichtungsgrad erfüllen.

Wird auf den vorhandenen F1-Böden ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ erreicht, kann der Oberbau ab Oberkante Frostschutzschicht standardisiert ausgeführt werden. Erfüllt der Boden diese Anforderung nicht, ist eine Verfestigung nach ZTV Beton StB vorzunehmen, alternativ kann der F1-Boden mechanisch verbessert oder die Dicke der Tragschicht nach RStO 12, Tabelle 8, erhöht werden.

Bereichsweise sind im/unter Planum auch **frostempfindlichen Böden (F3)** zu erwarten bzw. **gering bis mittel frostempfindlich Böden (F2)** (Bereich RKS 1 und 7). Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues muss hier unter Berücksichtigung von Mehr-/Minderdicken nach RStO 12, Kap. 3.2, Tab. 6 und 7 bei F3-Böden mindestens 65 cm, bei F2-Böden mindestens 55 cm betragen. Unter planerischen und Kostengesichtspunkten ist zu prüfen, ob ein durchgehend einheitlicher Aufbau vorteilhaft ist.

In Abhängigkeit von der vorgesehenen Bauweise (Asphalt-, Beton-/Pflasterdecke, vollgebundener Oberbau etc.) ist der konkrete Aufbau nach den Tafeln 1 bis 4 der RStO 12 festzulegen und auszuführen.

Auf dem Planum (F2- und/oder F3-Böden) ist nach RStO 12 ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{vd} \geq 30 \text{ MN/m}^2$, z. B. mit Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134, nachzuweisen und zu dokumentieren.

³ RStO 12: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Ausgabe 2012.

Auf/In den anstehenden Schluffen kann dieser Verformungsmodul je nach Verhältnissen zum Ausführungszeitpunkt möglicherweise nicht ohne weiteres erreicht werden. Ggf. kann eine Bodenverbesserung mit geeigneten Bindemitteln in einer Stärke von ca. 20 bis 30 cm erforderlich werden (je nach Wassergehalt im Rohplanum ca. 4 - 6% Kalk-/Zement-Mischbinder 50/50).

Alternativ kann aufgrund der vergleichsweise geringen Stärke der oberflächennahen bindigen Böden auch ein Bodenaustausch erfolgen (Anforderungen nach RStO 12, Kap. 3.1.2) voraussichtliche Stärke nach den Sondierprofilen max. 1,2 m.

6.3.3 Bemessungswerte – Setzungen

Die im Folgenden genannten Setzungen und Setzungsdifferenzen sind bei der Tragwerksplanung auf ihre Bauwerksverträglichkeit zu prüfen. Setzungen sind in nichtbindigen Böden im Wesentlichen unmittelbar bei der Lastaufbringung zu erwarten und sollten damit abgeschlossen sein. Einzelfallspezifische Setzungsbeträge können erst mit konkret zu erwartenden Bauwerkslasten berechnet werden.

Für den unter Kap. 6.3.2 näher beschriebene Bodenaustausch kann ein Steifemodul E_s von ca. 70 - 80 MN/m² angenommen werden. Die Steifemoduln für die unterlagernden Böden sind in Kap. 6.2.2 zusammengestellt.

6.3.3.1 Unterkellerte Bauwerksteile

Für die Bemessung lastverteilender, elastisch gebetteter **Bodenplatten** können unter den Voraussetzungen in Kap. 6.3.2 bei einer annähernd gleichmäßigen Lastverteilung folgende Werte angesetzt werden:

Sohnormalspannung [kN/m ²]	≤ 150	≤ 175	≤ 200	≤ 225
Setzungen, absolut [cm]	≤ 0,6	≤ 0,7	≤ 0,8	≤ 0,9
Setzungsdifferenzen [cm]	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Bettungsmodul k_s [MN/m ³]	rd. 25			

6.3.3.2 Nicht unterkellerte Bauwerksteile

Für die Bemessung von **Streifenfundamenten** kann ohne rechnerischen Nachweis bei einer kleinsten Breite $b \geq 50$ cm und einer Einbindetiefe $t \geq 1,0$ m ($t \geq 0,5$ m) eine zulässige Bodenpressung $\sigma_{zul} \leq 270$ kN/m² ($\sigma_{zul} \leq 200$ kN/m²), jeweils charakteristisch, angesetzt werden (Tabellenwerte nach DIN 1054:2010-12). Dies entspricht Bemessungswerten des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d} \leq 380$ kN/m² ($\sigma_{R,d} \leq 280$ kN/m²). Die Zulässigkeit höherer Bodenpressungen/Bemessungswerte ist vom Gutachter rechnerisch nachweisen zu lassen.

Bei den genannten Werten können nach DIN 1054 bei mittig belasteten Fundamenten Setzungen in der Größenordnung von bis zu 1 cm auftreten.

Für die Bemessung lastverteilender, elastisch gebetteter **Bodenplatten** können unter den Voraussetzungen in Kap. 6.3.2 bei einer annähernd gleichmäßigen Lastverteilung folgende Werte angesetzt werden:

Sohlnormalspannung [kN/m ²]	≤ 150	≤ 175	≤ 200	≤ 225
Setzungen, absolut [cm]	≤ 0,8	≤ 0,9	≤ 1,1	≤ 1,2
Setzungsdifferenzen [cm]	≤ 0,2	≤ 0,3	≤ 0,4	≤ 0,5
Bettungsmodul k_s [MN/m ³]	rd. 20			

6.3.4 Bauwerksabdichtung

6.3.4.1 Unterkellerte Bauwerksteile

Die unterste Abdichtungsebene liegt deutlich unter dem HGW in/über "gut durchlässigen Böden" ($k_f > 10^{-4}$ m/s nach DIN 18130-1).

Erdberührte Bauwerksteile sind der **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E, Situation 2**, nach DIN 18533-1:2017-07 (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser bei ≤ 3 m Eintauchtiefe) zuzuordnen, Räume mit erdberührten Bauteilen der **Raumnutzungs-kategorie RN2-E** ("übliche Anforderung" nach DIN 18533-1:2017-07, Abs. 5.5.3).

Erdberührte Bauteile mit Eintauchtiefen der untersten Abdichtungsebene ≤ 3 m sind nach DIN 18533-1:2017-07, Abs. 8.6.1, abzudichten, bei Eintauchtiefen > 3 m nach Abs. 8.6.2.

Für die Ausführung nach wu-Richtlinie (DAfStB-Richtlinie, Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.) sind in diesem Fall die Beanspruchungsklasse 1 nach Abschn. 5.2 (2) und die Nutzungsklasse A nach Abschn. 5.3. (2) zugrunde zu legen.

6.3.4.2 Nicht unterkellerte Bauwerksteile

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

Erdberührte Bauteile sind dementsprechend nach DIN 18533-1:2017-07, Abs. 8.5.1 abzudichten. Unbedingte Voraussetzung ist jedoch, dass die Arbeitsräume mit stark wasserdurchlässigem Material (nachweisliche **Durchlässigkeit $k_f > 10^{-4}$ m/s**) mit einem **Feinkornanteil < 5 %** (grobkörnige Böden nach DIN 18196) verfüllt werden und sichergestellt ist, dass im Sohlplanum keine Schluff- oder Tonlagen anstehen. Um dies sicherzustellen soll das Rohplanum für Bodenplatten vom Gutachter abgenommen werden.

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

Für die Ausführung nach wu-Richtlinie (DAfStB-Richtlinie, Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.) sind die Beanspruchungsklasse 2 nach Abschn. 5.2 (3) und die Nutzungsklasse A nach Abschnitt 5.3 (2) zugrunde zu legen.

Die Wahl der Betongüte für die Streifenfundamente hat unter Berücksichtigung der zumindest temporären Exposition von Stauwasser zu erfolgen.

6.3.5 Erdbau - Aushub - Böschung von Baugruben

Bei der Herstellung von Baugrubenwänden sind die Vorgaben der DIN 4124 und die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau (EAB) einzuhalten.

Nach DIN 4124 dürfen Gruben- und Grabenwände bis maximal 1,25 m Tiefe senkrecht hergestellt werden, wenn die anschließende Oberfläche bei nichtbindigen Böden nicht stärker als 1:10 geneigt ist. Gruben und Gräben mit Tiefen zwischen 1,25 m und 1,75 m können bis 1,25 m senkrecht ausgeführt werden, zwischen 1,25 m und 1,75 m sind sie mit 45° Neigung anzulegen. Gruben und Gräben mit einer Tiefe von mehr als 1,75 m müssen mit vollständig abgeböschten Wänden hergestellt, andernfalls verbaut werden.

In den nichtbindigen Böden darf ohne rechnerischen Nachweis ein Böschungswinkel von 45° nicht überschritten werden. Sofern der jeweils zulässige Böschungswinkel nicht eingehalten werden kann, ist die betreffende Baugrubenwand zu verbauen. Böschungen und Baugrubensohle sind gegen ungünstige Witterungsbedingungen (Austrocknen, Abschwemmen, Frosteinwirkung, mechanische Einwirkungen) zu schützen.

An Böschungskronen ist ein mind. 0,6 m breiter, waagerechter Schutzstreifen von Aushubmaterial und Baustoffen etc. dauerhaft lastfrei zu halten. Allgemein zugelassene Straßenfahrzeuge sowie Baumaschinen bis 12 t Gesamtgewicht müssen einen Abstand von mindestens 1 m und schwerere Straßenfahrzeuge sowie Baumaschinen über 12 t bis 40 t von mindestens 2 m einhalten (lastfreier Streifen).

Die Standsicherheit von geböschten Baugrubenwänden ist in allen Bauzuständen und unter allen Witterungsbedingungen zu gewährleisten.

Durchwurzelter Boden bzw. Oberboden im Baufeld ist abzuschleppen und getrennt vom übrigen Aushub zu verwerten. Nach BauGB⁴ ist Oberboden ("Mutterboden") grundsätzlich von sonstigem Aushub/ Abtrag zu separieren, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.

Der Aushub hat mit einem Löffel mit glatter Schneide zu erfolgen. Ein Auflockern der Sohle ist zu vermeiden. Das Erd-/Rohplanum in nichtbindigen Böden ist bei trockener und frostfreier Witterung dynamisch in mind. erdfeuchtem Zustand nachzuverdichten.

⁴ BauG: vgl. § 202, Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1748)

Bindiger Aushub/Abtrag ist wegen seiner ungünstigen bodenmechanischen Eigenschaften und wegen seiner Frostempfindlichkeit nicht zur Anschüttung bzw. zur Verfüllung von Arbeitsräumen, Gruben und Gräben geeignet. Hierfür ist gut verdichtbares Material (Verdichtbarkeitsklasse V 1 nach ZTVA-StB 12) zu verwenden, z.B. Aushub aus den nichtbindigen Sanden/Kiesen, die lagenweise verdichtet in mind. erdfeuchtem Zustand eingebaut werden.

Für zu überbauende Arbeitsraumverfüllungen ist eine mindestens mitteldichte Lagerung nachzuweisen. Bei Ausführung von Kontrollprüfungen mit der schweren Rammsonde (DPH) sind mind. 5 Schläge je dm ($N_{10} \geq 5$) zu fordern. Dies entspricht einer mindestens mitteldichten Lagerung nichtbindiger Böden.

Alternativ können auf jeder zweiten Einbaulage dynamische Lastplattendruckversuche nach TP BF-StB, Teil B 8.3, durchgeführt werden, wobei ein dynamischer Verformungsmodul E_{vd} in Abhängigkeit von der verwendeten Bodengruppe einzuhalten ist. Die Ergebnisse von Kontrollprüfungen sind zu dokumentieren.

Bodengruppe (DIN 18196)	Verdichtungs- grad D_{Pr} [%]	Verformungs- modul E_{V2} [MN/m²]*	Verformungs- modul E_{vd} [MN/m²]*
GW, GI	97	≥ 70	≥ 35
GE, SE, SW, SI	97	≥ 60	≥ 32

* in Anlehnung an ZTVE-StB 17

Zielwerte in Abhängigkeit von Art und Nutzung überbauter Arbeitsräume:

- Freiflächen ohne besondere Anforderungen: $\geq 95\% D_{Pr}$
- unter Verkehrsflächen: $\geq 97\% D_{Pr}$
- unter Fußbodenkonstruktionen: $\geq 100\% D_{Pr}$

Bei der Verwendung von Recycling-Material sind die Vorgaben des DIHLMANN-Erlasses⁵, des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) sowie des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG⁶) zu beachten. Der Einbau von Recycling-Material weniger als 1 m über dem BWS ist nach DIHLMANN-Erlass nicht zulässig.

⁵ Erlass des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ vom 13.04.2004

⁶ KrWG: Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG); Stand: 22.05.2013

Bei der Baugrunderkundung wurden Bodenproben für eine orientierende abfalltechnische Untersuchung von auszuhebenden Böden entnommen. Die Ergebnisse der orientierenden Deklaration von Aushub/Abtrag sind in Kapitel 7 wiedergegeben.

Bei der Ausführung der Erdarbeiten sind die Vorgaben der Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten (DIN 18300) sowie die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften der Tiefbauberufsgenossenschaft uneingeschränkt einzuhalten.

6.3.6 Wasserhaltung während der Bauzeit

Eine Wasserhaltung ist unter den Verhältnissen, wie sie bei der Baugrunderkundung angetroffen wurden, nicht erforderlich. Ggf. zutretendes Stauwasser muss sofort gefasst und aus dem Baufeld geleitet werden.

Aufgrund der örtlichen Grundwasserverhältnissen ist beim Aushub der Baugrube für unterkellerte Bauwerke/Bauwerksteile (Sohlplanum auf rd. 96,5 mNN) jahreszeitlich und witterungsabhängig mit Grundwasser zu rechnen. Der HGW wird mit 97,1 mNN, der BWS mit 97,4 mNN angegeben (vgl. Kap. 4). Der Grundwasserspiegel muss vor Beginn und während der gesamten Dauer der Erdarbeiten mind. 0,5 m unter tiefster Aushubsohle liegen. Spätestens unmittelbar vor Beginn der Erdarbeiten ist daher der Grundwasserstand zu messen und je nach Ergebnis eine (offene) Wasserhaltung zu installieren bzw. vorzuhalten.

6.3.7 Versickerungsfähigkeit

Der versickerungstechnisch relevante Bereich liegt nach DWA-A 138 (2005) zwischen $k_f < 10^{-3}$ m/s und $> 10^{-6}$ m/s. Wegen bereichsweise schwach wasserdurchlässiger Böden (vgl. Kap. 6.2.2) ist eine gezielte Versickerung erst ab ca. 1,2 m unter aktueller GOK möglich. Ab dieser Tiefe stehen nach den Feldergebnissen ausschließlich gut wasserdurchlässige Sande an.

Die Versickerungsfähigkeit der Böden wurde in potentiellen Versickerungsbereichen ohne spätere Bebauung mit fünf Versickerungsversuchen (Open-End-Tests, VV 1, VV 3, VV 9, VV 10 und VV 11) orientierend ermittelt.

Hierfür wurden zunächst Bohrungen bis mind. 1 m in gut versickerungsfähige, nichtbindige Sande abgeteuft (1,5 - 1,8 m unter GOK, siehe Anlage 6). Die Sondieröffnungen wurden anschließend bis zur Endtiefe mit Vollrohren ausgebaut. Der maßgebliche Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (k_f) wurde durch wiederholte Versickerung im Bohrloch mit fallender Druckspiegelhöhe (instationäre Bedingungen) ermittelt. Der jeweils dritte Versuch ist der maßgebende Fall (nach ausreichender Vorsättigung).

Die Lage der Versickerungsversuche ist in Anlage 2 dargestellt. Die Versuchsdurchführung sowie sämtliche relevanten Parameter und die ermittelten k_f -Werte sind in Anlage 6 wiedergegeben.

Die ermittelten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte (k_f) werden für die untersuchten Bereiche unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors (Faktor 2) nach DWA-A 138 (2005) angegeben und sind in Anlage 6 tabellarisch zusammengestellt. Der mittlere Wasserdurchlässigkeitsbeiwert für das Plangebiet kann mit $k_f = 4,38 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ angegeben werden. Die untersuchten Böden sind damit nach DIN 18130-1, Abschnitt 3.7, als **durchlässig** einzustufen. Die Durchlässigkeit liegt im o.g. entwässerungstechnisch relevanten Bereich nach DWA-A 138 (2005).

Versickerungsanlagen sind von einem qualifizierten Fachplaner zu dimensionieren.

In Frage kommt für die Versickerung eine (Mulden-) Rigolenversickerung, evtl. in Verbindung mit Zisternen mit Notüberlauf in die Kanalisation.

Nach DWA-A 138 (2005) muss aus Gründen des vorsorgenden Grundwasserschutzes der vertikale Abstand zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) zu jedem Zeitpunkt mindestens 1 m betragen. Dies kann am Standort eingehalten werden.

7 ABFALLTECHNISCHE BEWERTUNG - DEKLARATION

Für die abfalltechnische Untersuchung von zu erwartendem Erdaushub wurden aus den RKS zur Baugrunduntersuchung Einzelproben bis aus max. 3 m Tiefe entnommen und zu den repräsentativen Mischprobe "**MP 1**" (0 - 1 m ohne Oberboden) und "**MP 2**" (0 - 3 m ohne Oberboden) zusammengeführt.

Die Mischprobe wurde von der DAkkS-akkreditierten EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling, auf die Parameter der VwV Boden⁷ sowie auf die ergänzenden Parameter der DepV⁸ untersucht.

Die Einzelergebnisse sind im Laborprüfbericht zusammen mit den Bestimmungsmethoden und -grenzen aufgeführt (siehe Anlage 8). Dort ist auch das Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 beigefügt.

⁷ VwV Boden: Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, Baden-Württemberg, Stand 14. März 2007 (Tabelle 6-1)

⁸ DepV: Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27. April 2009 und der ersten Verordnung zur Veränderung der Deponieverordnung vom 01.12.2011 (Anhang 3, Tabelle 2).

7.1 Bewertung und Deklaration nach VwV Boden

In Baden-Württemberg sind für die abfalltechnische Bewertung und Einstufung von Bodenmaterial die Kriterien der "VwV Boden" maßgeblich. Nach der Feldansprache ist der Aushub als Boden i.S. der VwV zu deklarieren und nach AVV⁹ der Abfallschlüsselnummer 17 05 04 zuzuordnen.

Die parameterbezogenen Bewertungen der Laborergebnisse sind in Anlage 9.1 tabellarisch wiedergegeben. Dabei wurden entsprechend der geologischen Ansprache bei der Probenahme die Kriterien für die Bodenart "Sand" angewendet.

Danach sind **MP 1** und **MP 2** der **Qualitätsstufe Z⁰** zuzuordnen. Aushub kann somit aus abfallrechtlicher Sicht in bodenähnlichen Anwendungen und zur Verfüllung von Abgrabungen sowohl on-site als auch off-site verwertet werden, die bodenmechanische bzw. bautechnische Eignung vorausgesetzt.

7.2 Bewertung und Deklaration nach DepV

Bei der Entsorgung von Aushub ist das Verwertungsgebot nach § 7, Abs. 2 KrWG zu beachten. Für den Fall, dass zum Zeitpunkt der Abfuhr keine geeignete Verwertungsmöglichkeit besteht oder die bodenmechanischen Eigenschaften des Materials eine Verwertung in technischen Bauwerken nicht zulassen und das Material auf eine Deponie verbracht werden soll, wird das Material auch nach den Kriterien der DepV bewertet und deklariert (siehe Anlage 9.2).

Danach sind **MP 1** und **MP 2** der **Deponieklasse DK 0** zuzuordnen.

Die bodenmechanische bzw. bautechnische Eignung vorausgesetzt darf das untersuchte Material auch in einer Rekultivierungsschicht eingebaut werden.

Eine deponietechnische Verwertung sollte jedoch neben dem Verwertungsgebot auch aus Kostengründen vermieden werden.

⁹ AVV: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung -AVV) vom 10. Dezember 2001, zuletzt geändert durch Art. 5 Absatz 22 des Gesetzes vom 24. Februar 2012

8 ANMERKUNGEN UND HINWEISE

Die Aussagen zur Gründung und zu den Bemessungswerten wurden unter Annahme von Gründungsniveaus (vgl. Kap. 6.3.1) getroffen und sind nach endgültiger Festlegung der Gründungsniveaus, der Fundamentabmessungen und nach dem Vorliegen einer finalen konkreten Bauwerksplanung zu überprüfen, da sich Änderungen in den Gründungsanforderungen, bei den Setzungsbeträgen und in den Bemessungswerten ergeben können. Bei Abweichungen von den oben getroffenen Annahmen ist eine Anpassung der hier getroffenen Aussagen durch den Gutachter erforderlich.

Die erreichte Verdichtungsleistung und die ausreichende Tragfähigkeit sind mit Kontrollprüfungen in Fremdüberwachung auf Oberkante Bettungspolster im erdfeuchten Zustand zu prüfen bzw. nachzuweisen. Hierfür werden mind. 2 Kontrollprüfungen mit der dynamischen Lastplatte nach TP BF-StB, Teil B 8.3, empfohlen, wobei ein dynamischer Verformungsmodul $E_{vd} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ einzuhalten ist. Die Ergebnisse der Kontrollprüfungen sind zu dokumentieren.

Aussagekräftige Kontrollprüfungen können nicht auf gefrorenem oder vernässtem Planum durchgeführt werden. Das Prüfplanum ist vor Vernässung/Frost zu schützen.

Sofern eine andere als die hier empfohlenen Gründungsvarianten ausgeführt werden soll, ist dies mit dem Gutachter abzustimmen.

Die Aussagen in diesem Gutachten beruhen auf der Interpolation von punktuellen Aufschlüssen und gelten streng genommen nur für den unmittelbaren Bereich der Sondieransatzpunkte. Unvorhersehbare Unregelmäßigkeiten im Schichtenaufbau und den Bodenverhältnissen sind daher nicht auszuschließen. Werden bei der Durchführung (partiell) andere als die hier beschriebenen Bodenverhältnisse angetroffen, ist unbedingt der Gutachter hinzuzuziehen.

Treten im Verlauf der Gründungsarbeiten bzw. den vorbereitenden Arbeiten hierzu Unregelmäßigkeiten auf, ist der Gutachter sofort zu verständigen.

Bei Planungsänderungen und/oder Abweichungen von den im Gutachten getroffenen Annahmen, Aussagen und Empfehlungen ist der Gutachter ebenfalls hinzuzuziehen.

Gründungssohlen nicht unterkellerten Bauwerke/Bauwerksteile sollen durch den Gutachter abgenommen werden, um die Einhaltung der Anforderungen an die Bauwerksabdichtung nach Kap. 6.3.4 sicherzustellen.

Das Gutachten darf nur als Gesamtes an Dritte weitergegeben werden. Einzelne Aussagen oder Auszüge aus dem Gutachten, wie z.B. Vorab-Informationen, gelten nur in Verbindung mit der Gesamtheit des Gutachtens.

Schwetzingen, 04. Dezember 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Fank'.

Dr.-Ing. Harald Fank

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'N. Schönau'.

i.A.

M.Sc. Nadine Schönau