



Beratung, Forschung und Materialprüfung in den Fachbereichen:

- Baustoffe
- Geotechnik
- Umwelttechnik

ifm Institut für Materialprüfung Dr. Schellenberg Leipheim GmbH & Co. KG
89340 Leipheim, Maximilianstr. 15

Stadt Weißenhorn
Kirchplatz 5

89264 Weißenhorn

Anerkannt nach RAP Stra für Eignungs-, Fremdüberwachungs- und Kontrollprüfungen sowie für Schiedsuntersuchungen in den Bereichen A, B, D, G, H und I
Überwachungs- und Zertifizierungs-Stelle gemäß § 11 BauPG
Geführt im Verzeichnis der Institute für Erd- und Grundbau
Umwelttechnik: Akkreditiert gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2005 DAP-PL-2945.00
Zugelassen nach VSU Boden und Altlasten

Gutachten-Nr.: 14K0068

Projekt Nr.: 13/40529 - 160

Datum: 12.03.2014

Stadt Weißenhorn, Erschließung Gewerbegebiet "E12-Feldtörle"
Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Allgemeines	3
1.1	Vorgang	3
1.2	Unterlagen	3
2.	Feldversuche	3
3.	Laborversuche	4
4.	Beurteilung des Untergrundes	4
4.1	Morphologisch - geologischer Überblick und allgemeine Baugrundbeschreibung	4
4.2	Bodenklassen nach DIN 18300	6
4.3	Bodenkennwerte	6
4.4	Hydrogeologie und Versickerung	7
4.5	Erdbebenzone nach DIN 4149	8
5.	Gründungsempfehlungen	8
5.1	Allgemeine Bebaubarkeit	9
5.2	Kanal	9
5.3	Straße	10

Dieses Gutachten umfasst **11** Seiten und **50** Anlagen. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig. Die untersuchten Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt. Dem Untersuchungsauftrag liegen unsere Geschäftsbedingungen und unsere jeweils gültige LHO zugrunde.

Persönlich haftende Gesellschafterin: ifm Institut für Materialprüfung
Dr. Schellenberg Leipheim Verwaltungsges. GmbH, Leipheim,
Amtsgericht Memmingen, HRB 11905

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Peter Schellenberg
Dr.-Ing. Kyriakos Vassiliou

Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Günzburg
Firmensitz ist Leipheim
Amtsgericht Memmingen, HRA 10898

Sparkasse Günzburg-Krumbach
BLZ 720 518 40; Konto-Nr. 103 481
US-HdNr. DE 226 876 050; St-Nr. 121/164/02201

Telefon 08221 20733-0

Telefax 08221 20733-109

E-mail leipheim@ifm-dr-schellenberg.de

ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2.1 - 2.3	Geologische Profile
Anlage 3.1 - 3.20	Schichtenverzeichnisse, Pegelausbauplan und Pumpversuchsprotokoll
Anlage 4.1 - 4.2	Zusammenstellung der Versuchsergebnisse
Anlage 5.1 - 5.6	Korngrößenverteilungen
Anlage 6.1 - 6.3	Fließ- und Ausrollgrenzen
Anlage 7.1 - 7.6	Fotodokumentation der Bohrkernstrecken
Anlage 8	Analysenergebnisse der Untersuchungen nach LAGA
Anlage 9.1 - 9.6	Original-Analysenblätter
Anlage 10.1 - 10.2	Probenahmeprotokoll

1. Allgemeines

1.1 Vorgang

Die Stadt Weißenhorn beabsichtigt die Erschließung des Gewerbegebietes „E 12 - Feldtörle“. Die Entwässerungskonzepte werden von Steinbacher Consult ausgearbeitet. Das IFM Leipheim wurde mit Schreiben vom 16.05.2013 auf Grundlage des Angebotes vom 04.04.2013 beauftragt, die Baugrunduntersuchungen durchzuführen und die Gründungsberatung vorzunehmen.

Die Erkundung des Untergrundes erfolgte durch das Abteufen von 11 Rammkernbohrungen, wobei eine Bohrung als Pegel ausgebaut wurde. Die Ergebnisse der Baugrunderkundungen und die Gründungsempfehlungen wurden Steinbacher Consult am 10.01.2014 in einem Vorabzug übermittelt.

1.2 Unterlagen

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- ◆ Lageplan, Variante 1 und 2, Steinbacher Consult, Vorabzug vom 26.02.2013
- ◆ Geologische Karte 7626 Ulm-Südost und Karte 7726 Illertissen, jeweils im Maßstab 1 : 25.000, Bayer. Geol. Landesamt für Umwelt 2010
- ◆ Schichtenverzeichnisse Fa. Terrasond
- ◆ Einmessung der Untersuchungspunkte, Ing. Büro HDC

2. Feldversuche

Die Festlegung des Untersuchungsprogrammes und die Ansatzstellen für die Erkundungspunkte erfolgte bei einem Ortstermin am 20.06.2013 mit Teilnahme der folgenden Personen:

Herr Günther, Stadt Weißenhorn (zeitweise)
Herr Hanke, Steinbacher Consult
Herr Dr. Roth, Fa. Terrasond
Herr Dieminger, Ing. Büro HDC
Herr Schneider, IFM Leipheim

Vor Beginn der Bohrarbeiten wurde von der Fa. Geomer eine Kampfmittelerkundung an den vorgesehenen Untersuchungspunkten durchgeführt. Im Bereich der geplanten Untersuchungspunkten B 1 und B 2 wurde keine Kampfmittelfreiheit garantiert. Deshalb wurden in diesem Bereich die Untersuchungsstellen seitlich versetzt und eine nochmalige Kampfmittelerkundung durchgeführt.

Die Bohrarbeiten wurden von der Fa. Terrasond zwischen dem 28.10 und dem 05.11.2013 durchgeführt. Die Untersuchungspunkte wurden vom Ing. Büro HDC nach Lage und Höhe eingemessen und in den Lageplan auf der Anlage 1 eingetragen.

Die Bohrkernstrecken der Bohrungen haben wir geologisch aufgenommen. Die Schichtenverzeichnisse des Bohrmeisters wurden entsprechend unserer Bodenansprache und den Ergebnissen der Laborversuche korrigiert. Die Ergebnisse der Baugrunderkundungen haben wir in geologische Schnitte eingetragen (Anlage 2.1 - 2.3). Bei den geologischen Schnitten handelt sich hier um Interpretationen des mutmaßlichen Schichtenverlaufes anhand der punktwise durchgeführten Baugrunderkundungen. Abweichungen zwischen den Baugrunderkundungen können nicht ausgeschlossen werden und müssen auf der Baustelle durch die örtliche Bauaufsicht überprüft werden. Bei größeren Abweichungen gegenüber den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung ist der Baugrundgutachter zu verständigen.

3. Laborversuche

Zur Bestimmung der maßgebenden Bodenkennwerte haben wir folgende Versuche im Labor durchgeführt:

- 5 Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18121
- 6 Korngrößenverteilungen nach DIN 18123
- 1 Glühverlust nach DIN 18128
- 3 Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18122

Die Ergebnisse der Laborversuche werden in Kapitel 4 berücksichtigt, Einzelwerte sind den beigefügten Anlagen zu entnehmen. Die Anlagen 4 enthalten eine Zusammenstellung aller Versuchsergebnisse.

4. Beurteilung des Untergrundes

4.1 Morphologisch - geologischer Überblick und allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit Ausnahme des östlichen Bereiches (Ackerfläche) ist das vorgesehene Gewerbegebiet nahezu komplett bewaldet. Entlang der westlichen Grundstücksgrenze verläuft ein wasserführender Graben. Es ist bekannt, dass das Gebiet im 2. Weltkrieg bombardiert und die entstandenen Bombentrichter zum Großteil mit Salzschlacke verfüllt wurden.

Nach den geologischen Karten stehen oberflächennah Decklehme und Hochflutablagerungen an. Im vorliegenden Falle ist eine Abgrenzung der Decklehme von den Hochflutablagerungen nicht immer eindeutig möglich. Die Decklehme sowie die Hochflutablagerungen werden deshalb in der bodenmechanischen Beschreibung und in den geologischen Profilen als Decklehm zusammengefasst. Für die bautechnische Beurteilung ist diese Unterscheidung nicht relevant.

Die Decklehme werden von den Schmelzwasserschottern und danach von den tertiären Schichten der Oberen Süßwassermolasse (OSM) unterlagert. Die Baugrunderkundungen haben folgende Ergebnisse geliefert:

a) Auffüllungen

Stellenweise wurden unter dem Wald- und Mutterboden noch geringmächtige Auffüllungen festgestellt. Es handelt sich hier um weitgehend um organische Tone in einer weichen bis steifen Konsistenz. Die organischen Tone haben teilweise einen geringen Anteil an Ziegelsplintern. Insgesamt sind die bindigen Auffüllungen als sehr gering tragfähig einzustufen. Eine Einleitung von Punkt- bzw. Streifenlasten kann hier nicht vorgenommen werden.

Zur Überprüfung einer evtl. vorliegenden Kontamination wurden exemplarisch zwei Proben entnommen und Untersuchungen gemäß der LAGA-Richtlinie (Boden) auf die Zuordnungswerte Feststoff und Eluat für Boden durchgeführt.

Probe B 5 (0,1 - 0,6 m) und Probe B 7 (0,2 - 0,5 m)

Die Untersuchungsergebnisse sind unauffällig. Die Proben können gemäß LAGA (Boden) als **Z0-Material** eingestuft werden.

Die Einzelergebnisse der Analysen und deren Gegenüberstellung für die Zuordnungswerte Z0 - Z2 der LAGA-Richtlinie sind den Anlagen 8 zu entnehmen. Die Originalanalysergebnisse enthalten die Anlagen 9. Die Anlage 10 enthält das Probennahmeprotokoll.

Größere Auffüllmächtigkeiten sowie Salzschlacke als Auffüllmaterial (z.B. in Bombenrichtern) wurden im Bereich der Bohrungen nicht festgestellt.

Zur Überprüfung dieser Gegebenheiten sind ggf. Baggerschürfe an verdächtigen Stellen abzuteufen, Proben zu entnehmen und umwelttechnisch zu untersuchen. Die Grabarbeiten sind unter Aufsichtigung eines Feuerwerkers durchzuführen.

b) Decklehme

Bei den Decklehmen handelt es sich um sandige bis stark sandige Tone der Bodengruppe TL/TM. Die Konsistenz liegt zwischen weich und steif. Im Übergangsbereich zu den Schmelzwasserschottern sind die Decklehme bereichsweise stark sandig ausgebildet, so dass hier die Bodengruppe SU* vorliegt.

Die Decklehme sind als stark wasser- und frostempfindlich sowie als gering tragfähig einzustufen. Das Aushubmaterial kann voraussichtlich nur nach einer Abtrocknung oder nach einer Verbesserung mit Bindemittel fachgerecht eingebaut werden.

c) Schmelzwasserschotter (Niederterrassenkiese)

Unterhalb den Decklehmen stehen ab einer Tiefe zwischen 1,3 und 2,8 m unter GOK die Schmelzwasserschotter an. Bei den Kiesen handelt es sich um schwach schluffige, sandige bis starke sandige Kiese der Bodengruppe GU. Die Schlämmkornanteile wurden an einzelnen Proben zwischen 6,2 und 10,6 % festgestellt. Im Übergangsbereich zu den Decklehmen sind die Kiese stellenweise verlehmt (Schlämmkornanteile zwischen 14,6 und 23,6 %, Bodengruppe GU/GU*). Die nicht verlehnten Kiese sind als mittel frostempfindlich in die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 und die verlehnten Kiese als sehr frostempfindlich in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzustufen.

Ausgehobene Kiese können nach einer Abtrocknung - sofern eine Vernässung durch Grundwasser vorliegt - für Auffüllzwecke oder als Hinterfüllmaterial wiederverwendet werden.

Im Pegel hat die Fa. Terrasond einen insgesamt 60 minütigen Pumpversuch mit einer Förderleistung von 1,8 l/s durchgeführt. Der Grundwasserspiegel hat sich dabei im Pegel von 2,8 m (Ruhewasserspiegel) auf ca. 3,24 m unter GOK eingespiegelt. Die Einzelergebnisse des Pumpversuches sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Nach der Formel von Theis wurde aus der Absenkkurve eine Wasserdurchlässigkeit von

$$k_f = 5,9 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

berechnet.

d) Tertiäre Schichten (OSM)

Die tertiären Schichten wurden nur bei der Pegelbohrung B 8 ab einer Tiefe von 10,4 m unter GOK in Form von schluffigen bis stark schluffigen Fein- und Mittelsanden angetroffen. Erfahrungsgemäß handelt es sich bei den tertiären Schichten um Sande, Schluffe und Tone, die in einer Wechsellagerung vorliegen.

Beim Einrammen von Spundwänden in die tertiären Schichten muss mit einem hohen Rammwiderstand gerechnet werden. Ein Einbinden ohne rammunterstützende Maßnahmen ist hier voraussichtlich nur in einer Schichtstärke von ca. 1,0 m noch möglich. Bei tieferen Rammarbeiten sind rammunterstützende Maßnahmen, wie Vorbohren und/oder Spülen, mit vorzusehen.

4.2 Bodenklassen nach DIN 18300

Tabelle 1: Bodenklassen

Bodenart	Bodenklasse
Mutterboden	1
<u>Auffüllungen</u>	
Tone	4 - 5
<u>Decklehme</u>	
schluffige bis stark schluffige Sande	4
sandige Tone	4 - 5
Schmelzwasserschotter	3 - 4
<u>Tertiär</u>	
Tone	4 - 5, 6*
schluffige Fein- und Mittelsande	3 - 4

*Im Tertiär sind felsartige Verfestigungen nicht auszuschließen, die dann in die Bodenklasse 6 einzustufen sind

Die in der Tabelle angegebenen Bodenklassen beschränken sich auf den Zustand der punktwise vorgenommenen Bohrungen. Im Zweifelsfall sind die tatsächlichen Bodenklassen auf der Baustelle in einem großen Aufschluss durch den Baugrundgutachter festlegen zu lassen.

4.3 Bodenkennwerte

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse unter Berücksichtigung der örtlichen Erfahrungen kann mit den in der Tabelle 2 angegebenen Bodenkennwerten gerechnet werden:

Tabelle 2: Bodenkennwerte

Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des feuchten Bodens	Wichte des Bodens unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul
	γ	γ'	φ	c'	Es
	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
<u>Auffüllungen</u>					
Tone	18	8	22,5	0	2 - 4
<u>Decklehme</u>					
stark schluffige Sande	19	9	27,5	0	6 - 8
sandige Tone	18	8	22,5	5	4 - 7
<u>Schmelzwasserschotter</u>					
verlehmte Kiese	20	11,5	32,5	0	25 - 40
nicht verlehmte Kiese	21	12	35,0	0	40 - 60
<u>Tertiär</u>					
schluffige Fein-Mittelsande	20	11	30,0 - 32,5	5 - 10	20 - 30

4.4 Hydrogeologie und Versickerung

Die bei den Bohrungen festgestellten Wasserstände haben wir in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3:

Nr.	Ansatz- höhe in m ü. NN	Grundwasser		Datum	Bemerkung
		m u. GOK/ROK	m ü. NN		
B 1	497,37	2,30	495,07	31.10.2013	
B 2	497,86	2,80	495,06	30.10.2013	
B 3	497,54	2,40	495,14	30.10.2013	
B 4	497,49	2,63	494,86	30.10.2013	
B 5	497,35	2,54	494,81	30.10.2013	
B 6	497,32	2,60	494,72	28.10.2013	
B 7	497,07	2,80	494,27	28.10.2013	
B 8	497,25 498,19	2,80 3,39*	494,45 494,80	30.10./04.11 22.11.2013	im Pegel
B 9	496,73	2,00	494,73	29.10.2013	
B 10	497,75	2,70	495,05	29.10.2013	
B 11	497,53	3,40	494,13	28.10.2013	

Bei den angegebenen Grundwasserständen der Erkundungsbohrungen handelt es sich um Messwerte, die während den Bohrarbeiten festgestellt wurden. Es ist davon auszugehen, dass sich während den Bohrarbeiten der Ruhewasserspiegel nicht ganz eingestellt hat.

Der Grundwasserspiegel ist jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen und kann über die festgestellten Messwerte ansteigen. Die üblichen jahreszeitlichen Grundwasserschwankungen betragen $\pm 0,5$ m. Nach stärkeren Hochwasserereignissen kann der Wasserspiegel auch noch um ca. 1 m ansteigen. Ohne langfristige Pegelmessungen kann keine genaue Aussage zum Bemessungswasserstand getroffen werden.

Das anfallende Oberflächenwasser der Straße kann durch eine Muldenversickerung bzw. Mulden-Rigolenversickerung in den Untergrund eingeleitet werden. Da die Decklehme sehr gering wasser-durchlässig sind, muss eine abschnittsweise hydraulische Verbindung in die gut durchlässigen Kiese der Schmelzwasserschotter (nicht verlehmt) vorgesehen werden. In diesem Fall müssen Sickerscheiben mit einem Bagger bis in die gut durchlässigen Hochterrassenschottern ausgehoben und anschließend mit einem Frostschutzkies 0/56 der Gruppe GW/GI wiederverfüllt werden.

Alternativ kann die Versickerung durch ein offenes Versickerbecken erfolgen.

Bei einer Versickerung in den nicht verlehnten besser durchlässigen Schmelzwasserschottern kann ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_f = 2,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

angesetzt werden. Bei diesem Wert wurde bereits berücksichtigt, dass bei Versickerungseinrichtungen im Laufe der Nutzungszeit durch Feinteileintrag eine Reduktion der Versickerungsleistung eintritt.

4.5 Erdbebenzone nach DIN 4149

Nach der Karte der Erdbebenzone von Bauten in Deutschen Erdbebengebieten, DIN 4149, Ausgabe April 2005 liegt Weißenhorn in der Erdbebenzone 0. Eine Bemessung für diesen Lastfall ist nicht erforderlich.

5. Gründungsempfehlungen

Für die Erschließungsarbeiten sind zunächst Rodungsarbeiten und Kampfmittelerkundungen durchzuführen. Im Zuge dieser Arbeiten ist davon auszugehen, dass zumindest im oberflächennahen Bereich umfangreiche Grabungsarbeiten notwendig werden. Gegebenenfalls werden bei den Kampfmittelerkundungen und evtl. erforderlichen Kampfmittelräumungen tiefere Aushubarbeiten erforderlich. Inwieweit kontaminierte Böden vorhanden und auszutauschen sind (z.B. Salzschlacken, etc.), muss noch überprüft und von den Fachbehörden festgelegt werden.

Nach Durchführung dieser Arbeiten ist voraussichtlich zumindest der oberflächennahe Bereich aufgelockert und in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse ggf. durch Oberflächenwasser auch ver-nässt. Insgesamt muss von einer geringen Tragfähigkeit ausgegangen werden. Notwendige Bodenverbesserungsarbeiten (Bodenaustausch bzw. Bindemittelverbesserung) sind in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter festzulegen, der bereits im Zuge der Rodungsarbeiten und Kampfmittelerkundungen einzuschalten ist.

Die nachfolgenden Gründungsempfehlungen wurden auf Grundlage der Ergebnisse der Baugrund-erkundungen ausgearbeitet. Gründungsempfehlungen für nachträglich bedingte Veränderungen des Untergrundes durch die Rodungs- und Kampfmittelbeseitigungsarbeiten bzw. für den Überbau von mächtigen Auffüllungen können erst nach Durchführung dieser Arbeiten ausgearbeitet werden.

Detaillierte Planungen für den Straßen- und Kanalbau liegen derzeit nicht vor.

5.1 Allgemeine Bebaubarkeit

Eine Flachgründung von Gebäuden mittels Einzel- und Streifenfundamente kann in den ungestörten Decklehmen vorgenommen werden. Als Anhaltswert kann eine zulässige Bodenpressung

$$\text{zul. } \sigma = 120 - 140 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden. In diesem Falle müssen die auftretenden Setzungs- und Setzungsunterschiede bauwerksbezogen berücksichtigt werden. Alternativ kann die Gründung mittels einer tragenden Bodenplatte erfolgen. Der Bettungsmodul muss in Abhängigkeit der Bodenplattenbreite und der Dicke und Qualität des Bodenaustausches noch festgelegt werden.

Die Kiese der Schmelzwasserschotter sind gut tragfähig. Sofern hier die Fundamentlasten mittels einer Tiefgründung eingeleitet werden (z.B. Brunnengründung, Betonstützscheiben) kann die zulässige Bodenpressung mit

$$\text{zul. } \sigma = 280 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden. Das Eigengewicht der Stützscheiben kann in diesem Fall vernachlässigt werden. Nach Möglichkeit ist eine Einbindetiefe von ca. 0,2 - 0,3 m in die Kiese zu erreichen. Im Bereich von Streifenfundamenten sind die Stützscheiben mit einem bewehrten Stahlbetonbalken mit einer Breite = 0,5 m und einer Tiefe von 0,8 m zu überbauen.

Bei unterkellerten Gebäuden muss ein projektbezogener Bemessungswasserstand festgelegt werden.

Da die Untersuchungen nur stichpunktartig im Baugebiet vorgenommen wurden, sind für die Bauvorhaben gesonderte Gründungsempfehlungen zu erstellen. Die Bodenkennwerte einschließlich der Bodenpressungen sind als Anhaltswerte anzusetzen. Gemäß DIN 1054 (Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau) muss spätestens nach dem Aushub die Baugrube von einem Sachverständigen für Geotechnik geprüft werden.

5.2 Kanal

Nach den durchgeführten Baugrunderkundungen ist davon auszugehen, dass je nach Tiefenlage der Kanalsohlen eine Einbindung in den Decklehmen sowie in den Schmelzwasserschottern erfolgt. In Abhängigkeit der jeweils angetroffenen Schichten muss zusätzlich zu einer 10 cm mächtigen Rohrbettungsschicht ein Bodenaustausch zum Schutz der Gründungssohle sowie zur Erhöhung der Tragfähigkeit eingebaut werden:

- Decklehme ca. 25 cm bzw. vollkommener Austausch
- verlehnte Schmelzwasserschotter ca. 0 - 10 cm
- nicht verlehnte Schmelzwasserschotter kein Bodenaustausch

Als Bodenaustauschmaterial ist ein gut abgestufter Kies oder Schotter (grob- bis gemischtkörniges Material der Gruppe GW, GI, GU, max. 10 % Schlämmkornanteil) zu verwenden.

Nach den derzeitigen Grundwasserständen muss davon ausgegangen werden, dass das Grundwasser zumindest in Teilbereichen je nach Tiefenlage der Kanalsohlen angeschnitten wird. Das Grundwasser ist mittels einer offenen Wasserhaltung (Drainagen und Pumpensümpfe) abzusenken und abzuführen.

Die Sicherung des Kanalgrabens kann mit einem Stahlplattenverbau bzw. kann frei geböscht unter einem Winkel von 45° vorgenommen werden.

5.3 Straße

Nach der Frostzonenkarte von Deutschland (Ausgabe 2001) liegt Weißenhorn in der Frostzone II. Der anstehende Untergrund wird in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 eingestuft. Für die Bemessung des frostsicheren Oberbaus gemäß der neuen RStO 12 gehen wir davon aus, dass der Ausbau für die Belastungsklasse Bk 1,8/1,0 gemäß der RStO 2012 vorgenommen wird. Gemäß den Tabellen 6 und 7 der RStO 2012 beträgt die Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbaus wie folgt:

Belastungsklasse	Bk 1,8/1,0
Richtwert gemäß Tabelle 6, (F3 - Boden)	60 cm
+ Tabelle 7, A (Frosteinwirkung Zone II)	5 cm
Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus	65 cm

Gegebenenfalls sind weitere Zu- und Abschläge gemäß der tatsächlichen Planung zu berücksichtigen.

Gemäß den RStO 12, ZTV SoB-StB 04 und ZTV E-StB 09 werden folgende Anforderungen gestellt:

OK FSS Belastungsklasse Bk 1,8/1,0

Verdichtungsgrad	$D_{pr} \geq 103 \%$
Verformungsmodul	$E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
Verhältniszwert	$E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$

OK Planum

Verformungsmodul	$E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
------------------	---------------------------------

Unter dem Mutterboden stehen die Decklehme an. Inwieweit durch die Rodungsarbeiten größere Abgrabungen erforderlich werden und/oder auch eine zusätzliche Vernässung der Decklehme erfolgt, kann derzeit nicht abgeschätzt werden.

Im derzeitigen Zustand sind die Decklehme gering tragfähig und wasserempfindlich und können nicht mit Baustellenverkehr befahren werden. Sofern das Straßenplanum in den Decklehm verläuft, muss ein Bodenaustausch zur Gewährleistung, der gemäß den ZTV E-StB 09 erforderlichen Tragfähigkeit auf dem Planum mit $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, eingebaut werden. Für die Ausschreibung kann von einer mittleren Bodenaustauschmächtigkeit von ca. 30 - 40 cm ausgegangen werden.

Als Bodenaustausch ist ein grob- bis gemischtkörniger Kies oder Schotter mit einem maximalen Größtkorn bis 100 mm (Bodengruppe GW, GI oder GU, maximal 10 % Schlammkornanteil) mit in das LV aufzunehmen. Der Erfolg der Bodenaustauschmaßnahmen ist anhand von Plattendruck- und LKW-Befahrbarkeitsversuchen zunächst in Probefeldern zu überprüfen. Das Bodenaustauschmaterial ist mit einem Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 100 \%$ einzubauen. Die Verdichtungsarbeit ist während der Bauausführung durch Eigen- und Fremdüberwachung zu kontrollieren.

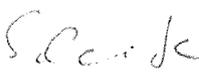
Da generell nicht auszuschließen ist, dass Bereiche mit stark aufgeweichten Schichten anstehen, ist im LV eine zusätzliche mechanische Bodenverbesserung in Form einer Schroppenlage (0/150) in einer Mächtigkeit von 20 bis 30 cm vorzusehen, die mittels einer Walze in den Untergrund eingedrückt werden. Weiterhin ist ein Geotextil der Geotextilrobustheitsklasse 4 (Ausschreibung gemäß

TL Geok-E StB 05) mit in das LV aufzunehmen. Diese Maßnahmen können erst auf der Baustelle nach dem Freilegen des Planums festgelegt werden.

Inwieweit alternativ zum Bodenaustausch eine wirtschaftliche Bodenverbesserung mit Bindemittel durchgeführt werden kann, muss nach Abschluss der Rodungsarbeiten und Kampfmittelerkundungen vor Ort überprüft werden. Im derzeitigen Zustand der Decklehme ist eine einlagige Bodenverbesserung bis in eine Tiefe von 40 cm durchzuführen. Vorzugsweise ist ein Mischbindemittel mit ca. 50 % Kalkanteil und einer vorab geschätzten Bindemittelmenge von ca. 3,0 % (ca. 23 kg/m²) einzusetzen. Die genaue Bindemittelmenge ist abhängig vom Wassergehalt des Bodens und kann erst im Labor durch Eignungsprüfungen festgelegt werden.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

INSTITUT FÜR MATERIALPRÜFUNG
DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM
GmbH & Co. KG


Dipl.-Ing.(FH) Schneider

