

Handlungshilfe Geotechnik



Informationen über

- Untersuchungsumfang und Zeitpunkt der geotechnischen Erkundungen,
- Inhalt und Aufbau von geotechnischen Berichten
- Einteilung der vorhandenen Schichten in Homogenbereiche

Stand: 21. Dezember 2017

Inhalt

Einführung	5
0. Begriffsbestimmungen	6
1. Geotechnische Untersuchungen	8
1.1. Direkte Aufschlüsse und Felduntersuchungen	8
1.1.1. Art und Umfang Straßenneubau	8
1.1.2. Art und Umfang Ingenieurbauwerke	9
1.1.3. Art und Umfang Erneuerung, Um- und Ausbau (Erdbau)	9
1.2. Indirekte Aufschlüsse und Felduntersuchungen	10
1.2.1. Art und Umfang Straßenneubau	10
1.2.2. Art und Umfang Ingenieurbauwerke	11
1.2.3. Art und Umfang Erneuerung, Um- und Ausbau	11
1.3. Laboruntersuchungen: Art und Umfang	11
1.4. Zusammenstellung des erforderlichen Erkundungsumfangs	11
1.4.1. Regelumfang für direkte, indirekte Aufschlüsse und Laboruntersuchungen	11
1.4.2. Sonderumfang direkte, indirekte Aufschlüsse und Laboruntersuchungen	14
1.4.3. Bestimmungswerte für die Einteilung der Homogenbereiche	16
2. Auswertung der Untersuchungen	18
2.1. Inhaltsverzeichnis des geotechnischen Berichtes mit Erläuterungen	18
2.2. Anlagen	25
2.3. Erhaltungsmaßnahmen, Um- und Ausbaumaßnahmen, Straßenbefestigung	28
2.3.1. Bewertung der Restsubstanz des vorhandenen Oberbaus / Felduntersuchungen	29
2.3.2. Bauweisen mit Asphalt- oder Betondecken	29
2.3.3. Ungebundener Oberbau	31
2.3.4. Wiederverwendungsfähigkeit von Straßenausbaustoffen	31
2.3.5. Auswertung der Untersuchungen	33
3. Überprüfungen und Kontrollen	36
3.1. Baubegleitende Untersuchungen	36
3.2. Geotechnische Überwachung nach Fertigstellung der Baumaßnahme	37
4. Datenübergabe	38
5. Umweltrelevante Untersuchungen	40
5.1. Zielsetzung	40

5.2. Rechtsanbindungen, Begriffsbestimmungen und Grundsätze	40
5.3. Normen für die Bewertung gemäß BBodSchG, KrWG und ihren untergesetzlichen Regelwerken	42
5.3.1. <i>Allgemeines</i>	42
5.3.2. <i>Verwendung (Wiedereinsatz) am Entnahmeort</i>	43
5.3.3. <i>Verwendung / Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen (entfernt vom Ort der Entnahme)</i>	43
5.3.4. <i>Entsorgung (Beseitigung) auf Deponien</i>	44
5.3.5. <i>Entsorgung (Verwertung) in Behandlungsanlagen</i>	44
5.3.6. <i>Verwertung außerhalb zugelassener Abfallentsorgungsanlagen (in technischen Bauwerken)</i>	44
5.4. Flächen mit grundsätzlichem Untersuchungsbedarf	45
5.5. Planungsphasen	45
5.6. Untersuchungsumfang in der Phase der Entwurfsplanung	46
5.6.1. <i>Allgemeine Hinweise</i>	46
5.6.2. <i>Untersuchung von Betonbruch, Bauschutt und Bodengemischen</i>	46
5.6.3. <i>Untersuchung von Ausbauasphalt</i>	47
5.6.4. <i>Untersuchung von Boden</i>	48
5.6.5. <i>Untersuchung von aufstehender Bausubstanz</i>	48
5.7. Untersuchungsumfang in der Phase der Ausführungsplanung	49
5.7.1. <i>Allgemeine Hinweise</i>	49
5.7.2. <i>Untersuchung von Betonbruch, Bauschutt und Bodengemischen</i>	49
5.7.3. <i>Untersuchung von Ausbauasphalt</i>	50
5.7.4. <i>Untersuchung von Boden</i>	50
5.7.5. <i>Untersuchung von aufstehender Bausubstanz</i>	50
5.7.6. <i>Untersuchung von Abfällen zur Verwertung / Beseitigung auf Deponien</i>	51
5.8. Aufschlusspunkte / Probenahme	52
5.9. Allgemeine Anforderungen an Deklarationsanalysen	53
5.10. Analysenbewertung	53
5.11. Abfallschlüssel und Kubaturen	53
6. Vergabe von Baugrunderkundungen und geotechnischen Berichten sowie Ausschreibung von Homogenbereichen	56
6.1. Geotechnischer Bericht	56
6.1.1. <i>Qualifikation der Hauptgutachter</i>	56

6.2. Vergabe von Baugrundgutachten.....	57
6.2.1. Zuordnung der freiberuflichen Leistungen zu den Leistungsphasen nach HOAI	57
6.2.2. Qualifikation	63
6.2.3. Aufforderung zur Angebotsabgabe / Vertrag	63
6.3. Ausschreibung von Homogenbereichen	63
6.3.1. Erdbauarbeiten.....	64
6.3.2. Baugruben, Leitungsgräben	64
6.3.3. Bohrarbeiten; Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	65
6.3.4. Beschilderung, Fahrzeugrückhaltesysteme und Leiteinrichtungen, „Kleinmaßnahmen“	65
Anhang 1: Geotechnische Kategorien.....	66
Anhang 2: Bohrverfahren	67
Anhang 3: Prüfungsumfang Homogenbereiche	69
Anhang 4: Prüfkatalog zur Vorprüfung Geotechnischer Berichte	71
Anhang 5: Muster geologischer Schnitt mit Homogenbereichen.....	75
Anhang 6: Ablaufschema Bodenaushub und Bauschutt	76
Anhang 7: Gesetze, Verordnungen und Normen (Auswahl).....	77
Anhang 8: Richtlinien, Merkblätter und Vorschriften (FGSV).....	82
Anhang 9: Prüfvorschriften für Fels	84
Quellenverzeichnis	85

Einführung

Die Handlungshilfe versucht sämtliche Bereiche der geotechnischen / bautechnischen Beurteilung von Böden, Fels und Straßenausbaustoffen zu beschreiben. Sie soll die Arbeit in der Baugrunderkundung, der Planung und der Bauausführung unterstützen und in den Regierungspräsidien vereinheitlichen.

Durch den Paradigmenwechsel in der Beschreibung von Böden und Fels in den Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen von Boden- und Felssklassen hin zu Homogenbereichen wird nun die Einteilung des Baustoffes „Baugrund“ über Spannen von Kennwerten definiert. Die erforderlichen Kennwerte zur Beschreibung des Homogenbereiches variieren je nach Gewerk. Eine gemeinsame Einteilung der Homogenbereiche mit den Kennwerten für alle einzusetzenden Gewerke sollte angestrebt werden und gegebenenfalls in den jeweiligen Positionen des Leistungsverzeichnisses wieder zusammengefasst werden.

Der Homogenbereich definiert sich als begrenzter Bereich, der aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten besteht und für das jeweilige Gewerk (z.B. Erdarbeiten, Bohrarbeiten, ...) vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Einteilung erfolgt anhand des Zustandes vor dem Lösen. Umweltrelevante Stoffe sind bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen.

Für den Erdbau bedeutet dies, dass künftig neben der Lösbarkeit des Bodens/Fels auch das Einbauen und Verdichten sowie gegebenenfalls das Entsorgen bewertet werden muss.

Die Umstellung der Bodenansprache in Homogenbereichen erfordert eine teilweise Anpassung der Arbeitsabläufe. An erster Stelle steht dabei, dass die Einteilung der Böden / des Fels in Homogenbereiche es zwingend erfordert eine aussagekräftige Erkundung bis zur Entwurfsplanung durchzuführen. Im Folgenden ist es für die Festlegung der zu bestimmenden Bodenkennwerte erforderlich, dass eine frühzeitige Abstimmung zwischen Planung, Bauausführung und Geotechniker erfolgt, da unterschiedliche Bauverfahren unterschiedliche Kennwerte erfordern. In der weiteren Planung sollten dann vorrangig Plausibilitäts- und Ergänzungsprüfungen der geotechnischen Berichte oder gegebenenfalls Aktualisierungen von z.B. Schadstoffuntersuchungen erforderlich sein.

Die Anwendung des Hauptgutachterprinzips für Straßenneubaumaßnahmen sollte grundsätzlich angewendet werden. Das Hauptgutachterprinzip beinhaltet die Einsetzung / Beauftragung eines Gutachters für den Fachbereich Geotechnik, welcher das Bauvorhaben von der Phase des Entwurfes bis zur Bauausführung betreut oder ab einer bestimmten Planungsphase (i. d. R. Ausführungsplanung) die fachliche Koordinierung aller geotechnischer Leistungen sowie die ausführungsbereite Ergänzung bzw. Umsetzung der bis dahin vorliegenden geo- und bautechnischen sowie umweltrelevanten Empfehlungen wahrnimmt. Aber auch für Um- und Ausbaumaßnahmen, Erhaltungsmaßnahmen sowie Ingenieurbauwerke mit hohem Schwierigkeitsgrad, fachübergreifenden Problemen (Bautechnik, Geotechnik, Abfall) und für Bauprojekte von hohem öffentlichem Interesse ist die Anwendung zu empfehlen.

Die Handlungshilfe soll den Ausschreibenden von geotechnischen Leistungen hierbei unterstützen.

0. Begriffsbestimmungen

Bohrarbeiten

Nach ATV DIN 18301 sind Bohrarbeiten alle Bohrungen jeder Art, Neigung und Tiefe, insbesondere sind dies geotechnische Erkundungen, Bohr- und Verpresspfähle, Ankerarbeiten und Auflockerungs- und Auflockerungsbohrungen.

Bohrkern

Als Bohrkern werden sowohl die gewonnenen Boden- und Felsproben bei der Baugrunderkundung als auch für die Untersuchung des Straßenoberbaus (Asphaltbohrkerne) bezeichnet. Bei Bohrkernen wird Boden/Fels oder der Straßenoberbau zur weiteren Beurteilung als Probe entnommen.

Da hier die Begrifflichkeit doppelt belegt ist, sollte der Auftrag für den Gutachter und die Rahmenbedingungen des Projektes klar definiert und besprochen werden, um eine Vermischung beziehungsweise eine Verwechslung der auszuführenden Leistung zu vermeiden.

Charakteristische Kennwert / -größen

Die charakteristischen Kennwerte der Boden- und Felsschichten sind **unabhängig** von Homogenbereichen! Diese Kennwerte werden für die statische Beurteilung von Gründungen und Standsicherheitsberechnungen verwendet.

Erdarbeiten

Nach ATV DIN 18300 sind Erdarbeiten das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen.

Geotechnische Kategorie

Die geotechnische Kategorie stellt den Schwierigkeitsgrad der Bauaufgabe dar. Hierzu werden 3 Kategorien unterschieden, (1) geringer, (2) üblicher und (3) hoher Schwierigkeitsgrad. Die Einstufung erfolgt über die zu erwartende Reaktion von Boden und Fels, dem geotechnischen Schwierigkeitsgrad, den Einflüssen des (Erd-)Bauwerks auf die Umgebung und den Einflüssen der Umgebung auf das (Erd-)Bauwerk.

Geotechnische Kategorie 1 bzw. GK 1* BW

In dieser Kategorie werden Bauliche Anlagen, deren Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit, beziehungsweise Baumaßnahmen deren geotechnische Auswirkungen auf Grund gesicherter Erfahrung beurteilt werden können, subsummiert. Siehe Anhang 1.

Für Baumaßnahmen dieser Kategorie reicht die Beschreibung des Bodens/Fels für Erdarbeiten nach DIN ATV 18300 mit reduziertem Umfang aus.

Geotechnischer Untersuchungsbericht

Der geotechnische Untersuchungsbericht stellt das Ergebnis der Felduntersuchungen und der Laborversuche dar. Er ist die Dokumentation des anstehenden Baugrundes und beinhaltet ein Baugrundmodell und eine Einteilung in Homogenbereiche. (für Vorplanungen von Straßenplanungen und Bauwerksskizzen ausreichend)

Geotechnischer Bericht

Die Fortführung des geotechnischen Untersuchungsberichtes mit Angabe von charakteristischen Kennwerten, Gründungsempfehlungen und Hinweisen auf erforderliche besondere Bauverfahren und -techniken. (klassisches „Baugrundgutachten“)

Geotechnischer Entwurfsbericht

Der geotechnische Entwurfsbericht beinhaltet neben den Inhalten des geotechnischen Berichtes auch die Standsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise (statische und erdstatische Berechnungen). (Für integrale und semiintegrale Bauwerke erforderlich!)

Gewerk

Als Gewerk im Sinne der Handlungshilfe werden die verschiedenen Bauverfahren nach den DIN ATV 18300 bis 18324 verstanden, welche sich mit Boden- oder Felsarbeiten befassen.

Homogenbereich

Ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- und Felsschichten, die vor dem Lösen, für das jeweilige Gewerk vergleichbare Eigenschaften aufweist. Umweltrelevante Inhaltsstoffe sind zu beachten.

Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Nach ATV DIN 18304 werden das Einbringen und Ziehen von Bohlen, Pfählen, Trägern, Rohren, Lanzen und dergleichen durch Rammen, Rütteln oder Pressen geregelt. Werden zusätzliche Leistungen wie Vorbohren oder ähnliches erforderlich, so ist dies in anderen ATVen zum Beispiel in der ATV DIN 18301 Bohrarbeiten geregelt.

Spannbreiten der Kenngrößen

Die Homogenbereiche werden über sinnvoll abzugrenzende Spannen der jeweiligen Kenngröße definiert. Die Spannbreiten sind grundsätzlich frei wählbar. Diese sind „vertragsrechtliche“ Kenngrößen für die Beurteilung des Bodens/Fels.

VOB/C – ATV DIN

Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen.

Die VOB/C wird im Straßenbau immer automatisch mitvereinbart. Die Festlegung erfolgt im Angebotsschreiben unter Punkt 5. In der VOB/C werden Allgemeine Technische Vertragsbedingung definiert, die jeweils Hinweise für den Ausschreibenden im Abschnitt 0 enthalten.

Für die Erstellung der Planung sind die DIN ATV insofern zu beachten, da die Planung die Grundlage der Ausschreibung darstellt und daher die Vorgaben und Forderungen der ATVen DIN 18299 ff. erfüllen muss.

1. Geotechnische Untersuchungen

Folgende Untersuchungsverfahren werden unterschieden:

- direkte Aufschlüsse
 - z.B. Kleinrammbohrungen, Bohrungen, Schürfe
- indirekte Aufschlüsse und Felduntersuchungen
 - z.B. Ramm- und Drucksondierungen, Plattendruckversuche, Versickerungsversuche
- Laboruntersuchungen
 - bodenphysikalische, bodenmechanische und chemische Untersuchungen

Der Umfang der geotechnischen Erkundung für Erdarbeiten nach DIN 18300 hängt von der Aufgabenstellung ab. Für die Maßnahmen der Geotechnischen Kategorie 1 (GK 1) und die Erweiterung der Kategorie GK 1* BW sind nach Abstimmung mit den jeweiligen Straßenbau und Geotechnik-Sachgebieten (SuG) allgemeine Homogenbereiche bzw. über bekannte Aufschlüsse entsprechend weite Homogenbereiche zu definieren. Die Schadstoffanalyse bleibt hiervon jedoch unberührt. Maßnahmen der GK 1 sind in Anhang 1 zusammengefasst.

1.1. Direkte Aufschlüsse und Felduntersuchungen

1.1.1. Art und Umfang Straßenneubau

- Die Erkundung der Neubaustrecke und der Anschlüsse erfolgt mit einem Regelaufschlussabstand nach Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im Straßenbau (M GUB). Die Aufschlüsse werden i.d.R. als Kernbohrungen oder Schürfe erfolgen.
- Im Bereich potentieller Ingenieurbauwerke (kreuzende Straßen, Schienenwege, Vorfluter, Stützwänden, Lärmschutzwänden, ...) ist jeweils eine Pilotbohrung (Kern- $\varnothing \geq 100$ mm) mit einer Tiefe von $t \geq 15$ m abzuteufen. Auch die Erkundung tieferer Einschnitte muss mittels Kernbohrungen (Kern- $\varnothing \geq 100$ mm) erfolgen.

Hinweis: Für geotechnische Untersuchungen mittels Kernbohrung (gewerbliche Bohrarbeiten Kern- $\varnothing \geq 100$ mm) dürfen nur Bohrverfahren mit durchgehender Gewinnung gekernter Bodenproben der Güteklassen 1 — 3 nach prEN 1997-2 genutzt werden. Die zulässigen Bohrverfahren sind im Anhang 2 aufgeführt.

- In Bereichen einer geländegleichen Führung der Gradienten sind grundsätzlich Hand- oder Baggerschürfe zur Messung der Tragfähigkeit des Planums, Beurteilung der Steinanteile, Gewinnung ungestörter Proben oder zur Beurteilung des Trennflächengefüges im Fels auszuführen. Für die Aufgrabungen ist ein Aufschlussabstand von $l = 200 - 800$ m in der Regel ausreichend.
- Im Bereich aller Anschlüsse / Querungen vorh. Straßen und Wege ist der vorh. Verkehrsflächenaufbau mittels Aufgrabung oder Kernbohrung ($\varnothing \geq 150$ mm) festzustellen.
- Der Einbau temporärer oder dauerhafter Grundwassermessstellen kann für spezielle Zwecke sinnvoll sein.

1.1.2. Art und Umfang Ingenieurbauwerke

- Als Regelumfang zur Untersuchung der Baugrundverhältnisse bei Ingenieurbauwerken wird pro Unterstützungssachse (Widerlager oder Pfeiler) vorgegeben:
 - Eine Kernbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
 - Eine Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
 - Eine Drucksondierung (CPT nach DIN 22476-1) oder eine Schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)
- Dabei sind die Kernbohrung und die Rammkernsondierung jeweils auf der gegenüberliegenden Seite des betreffenden Unterbauteils, außerhalb des Bauwerksbereiches anzuordnen. Bei der nächstliegenden Unterbauachse ist jeweils ein diagonalen Wechsel zwischen Kernbohrung und Rammkernsondierung zur vorhergehenden Achse vorzunehmen. Bei zweibahnigen Strecken sind je Achse zwei Erkundungen durchzuführen.
- Die Druck- oder Rammsondierung ist jeweils neben der Kernbohrung pro Widerlager- oder Pfeilerachse anzuordnen.
 - Für schmale Brücken (z.B. Wirtschaftsweg- und Radwegbrücken) kann die Rammkernsondierung pro Unterstützungssachse entfallen, wenn vom Baugrundgutachter ein annähernd gleichmäßiger Schichtenverlauf eingeschätzt wird.
 - Der alleinige Einsatz von Kleinrammbohrungen (DIN EN ISO 22475-1) zur Baugrunderkundung ist nicht zulässig. Ausnahmen bilden sehr kleine Bauwerke der GK 1 mit geringen Bauwerks- und Verkehrslasten (z.B. kleine Brücken bis 2,5 m lichte Weite) sowie linienförmige Bauwerke mit geringen Bauwerkslasten (z.B. Stützwände, Lärmschutzwände, etc.).

Hinweis: Für geotechnische Untersuchungen mittels Kernbohrung (gewerbliche Bohrarbeiten Kern- $\varnothing \geq 100$ mm) dürfen nur Bohrverfahren mit durchgehender Gewinnung gekernter Bodenproben der Güteklassen 1 — 3 nach prEN 1997-2 genutzt werden. Die zulässigen Bohrverfahren sind im Anhang 2 aufgeführt.

- Sonderproben (Güteklasse 1 nach prEN 1997-2) sind, in der für die Prüfungen erforderlichen Anzahl, zu entnehmen.
- Zur Beurteilung des Trennflächengefüges im Fels sind lokal Baggerschürfe sowie richtungsorientierte Kernbohrungen notwendig. Baggerschürfe sind auch bei stark gestörten Untergrundverhältnissen (z.B. hoher Bauschuttanteil) anzuwenden.
- Der Einbau temporärer oder dauerhafter Grundwassermessstellen kann für spezielle Zwecke sinnvoll sein.
- Für alle sonstigen Ingenieurbauwerke ist entsprechend des geltenden Regelwerkes der Baugrund zu erkunden.

1.1.3. Art und Umfang Erneuerung, Um- und Ausbau (Erdbau)

Hinweise auf die Untersuchungen des Straßenoberbaus folgen im Abschnitt 2.3.

- Die Ansatzpunkte sind grundsätzlich im Verkehrsflächenbereich anzuordnen und daher sind für alle Aufschlusspunkte Straßenaufbrüche oder Kernbohrungen ($\varnothing \geq 300$ mm)

erforderlich. Der vorhandene Straßenaufbruch ist zu dokumentieren. Bei der Verbreiterung von Einschnitten ist eine Ausweitung der Erkundung zu prüfen.

- Für geplante Erneuerungen erfolgt die Erkundung des Untergrundes/Unterbaus im Abstand der Bohrkernentnahmen $\varnothing \geq 300$ mm in den Bohrlöchern. (Tabelle 1) Die aus diesen Felduntersuchungen und den notwendigen bodenmechanischen Laboruntersuchungen resultierende Einschätzung der Untergrundverhältnisse (Frostempfindlichkeit des Untergrundes/Unterbaus, Wasserverhältnisse in der planumsrelevanten Zone) dient ausschließlich der Beurteilung dieser Einflüsse auf die bestehende Straße bzw. auf die instand zu setzende oder zu erneuernde Straße.
- In Bereichen von Querschnittsverbreiterungen sind Schürfe/Sondierungen nach dem Regelumfang der Tabelle 1 im Verbreiterungsbereich auszuführen. Anmerkung: Untersuchungsraster weicht von Regelwerk ab siehe 1.1.1
- Resultiert aus den Untersuchungsergebnissen nach Tabelle 1, dass ein Streckenabschnitt grundhaft zu erneuern ist, so ist der Abstand der Aufschlussstellen zur Erkundung des Untergrundes/Unterbaus entsprechend den Vorgaben des Abschnittes 1.1.1 zu verdichten. Die Aufschlüsse werden i.d.R. als Kleinrammbohrungen ($\varnothing \geq 36$ mm) realisiert.
- Bei einer (teilweisen) Neutrassierung bzw. bei sehr schwierigen geologischen Verhältnissen sind die Vorgaben des Abschnittes 1.1.1 sowie der ZTV E-StB zu beachten.
- Für Ingenieurbauwerke gilt Abschnitt 1.1.2 entsprechend.

Regelumfang für Außerortsstraßen			
Baustrecke	max. Abstand der Erkundungsstellen	Mindestanzahl der Bohrkerne	der bzw. Erkundungen
≤ 1.000 m	500 m	2	
> 1.000 m ≤ 2.500 m	700 m	3	
> 2.500 m ≤ 3.500 m	800 m	4	
> 3.500 m	1.000 m	5	

Tabelle 1: Anzahl der Erkundungsstellen bei Erneuerung, Um- und Ausbau

1.2. Indirekte Aufschlüsse und Felduntersuchungen

1.2.1. Art und Umfang Straßenneubau

Für spezielle Aufgabenstellungen, sind die Kernbohrungen und Schürfe durch indirekte Aufschlüsse oder geotechnische Feldmessungen zu ergänzen. Hierzu gehören u.a.:

- Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit des Bodens (z.B. Open-End-Tests)
- Tragfähigkeitsmessungen (z.B. Leichtes Fallgewichtsgerät TP BF-StB, Teil B 8.3)
- Sondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 und DIN EN ISO 22476-2 (z.B. Ramm- und Drucksondierungen)
- geophysikalische Messungen (z.B. Geoelektrik, Georadar, Seismik)
- Verformungs- und Verschiebungsmessungen (z.B. Inklinometer, Extensometer)

- Messungen im Grundwasser (z.B. Pumpversuche, WD-Tests)

Hierbei sind die Notwendigkeit, die Art und die Anzahl der Messungen durch die SG SuG oder die Vergabestellen der Erkundungsarbeiten genau und nachvollziehbar anzugeben und zu begründen.

1.2.2. Art und Umfang Ingenieurbauwerke

Neben den indirekten Verfahren des Abschnittes 1.2.1 kommen für Ingenieurbauwerke auch folgende indirekte Aufschlussverfahren in Betracht:

- Bohrlochrammsondierungen (BDP nach DIN 4094-2 / SPT nach DIN ISO 22476-3)
- Bohrlochaufweitungsversuche (BAV nach DIN 4094-5)

Hierbei sind die Notwendigkeit, die Art und die Anzahl der Messungen durch die SG SuG oder die Vergabestellen der Erkundungsarbeiten genau und nachvollziehbar anzugeben und zu begründen.

1.2.3. Art und Umfang Erneuerung, Um- und Ausbau

Hinweise auf die Untersuchungen des Straßenoberbaus folgen im Abschnitt 2.3.

Neben den indirekten Verfahren des Abschnittes 1.2.1 kommen für die Erneuerung, den Um- oder Ausbau keine indirekten Aufschlussverfahren in Betracht.

1.3. Laboruntersuchungen: Art und Umfang

Art und Umfang der bodenphysikalischen / bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen sind vom Bodengutachter vorzuschlagen. Eine geotechnische Begründung des Untersuchungsumfangs ist erforderlich. Der Regelumfang gemäß Tabelle 1 ist zu beachten. Die abschließende Festlegung des Untersuchungsprogramms kann erst im Zuge der Projektbearbeitung erfolgen.

Die nachfolgend aufgeführten Regelumfänge sind als Leitfaden für die Art der erforderlichen Laborprüfungen in Abhängigkeit von den Geotechnischen Kategorien, der Art der Baumaßnahme(n)/Teilbauwerke sowie zur Wertung von Angeboten anzusehen.

In Angeboten / Honorarermittlungen sind für Laboruntersuchungen Einheitspreise und eine voraussichtliche Gesamtsumme anzugeben.

1.4. Zusammenstellung des erforderlichen Erkundungsumfangs

1.4.1. Regelumfang für direkte, indirekte Aufschlüsse und Laboruntersuchungen

Die genaue Anordnung sowie die Tiefe der Aufschlüsse wird von Sachverständigen für Geotechnik auf Grundlage der Vorgaben der DIN 4020 und der VwV Boden vorgeschlagen und mit den Sachgebiets SuG abgestimmt, in Abhängigkeit von den jeweiligen geologischen / hydrogeologischen Verhältnissen, der Lage der Gradienten sowie dem Planungsstand gemeinsam festgelegt.

Es sind immer vorhandene Erkundungen mit in die Betrachtung sowie die Ermittlung des Erkundungsaufwandes einzubeziehen.

Eine Abweichung vom Regelumfang gemäß Tabelle 2 ist nur mit stichhaltiger Begründung und gegebenenfalls schriftlicher Zustimmung der SG SuG zulässig.

Es ist strikt darauf zu achten, dass alle maßgeblichen Bodenschichten erfasst werden. Besonders in Einschnittsbereichen sowie bei tieferen Einbauten (Wannen) muss die Aufschlusstiefe exakt den Forderungen der DIN 4020 entsprechen.

In der folgenden Zusammenstellung werden die regelmäßig erforderlichen Baugrunderkundungen zusammengestellt.

Regelumfang für direkte, indirekte Aufschlüsse sowie Laboruntersuchungen				
Messverfahren	Straßen <u>neubau</u>	Ingenieurbau	Erneuerung, Um- und Ausbau	Definition nach / Prüfnorm
Kleinrammbohrung ($\varnothing \geq 50$ mm)	100 m (außerorts) 80 m (innerorts) $t_{\min} = 3,0$ m; allg. nach DIN 4020; M GUB beachten	1 St. pro Unterstützungssachse (Widerlager oder Pfeiler)	I.V.m. Straßenaufbruch/ Kernbohrung ($\varnothing = 300$ mm) der Straße, $t_{\min} = 3,0$ m; Abstand ggf. wie Neubau	DIN EN 22475-1
Hand- und Baggerschürfe	200 – 800 m und im Bereich von Anschlüssen und Querungen $T_{\min} = 0,6$ m, sonst nach Erfordernis; M GUB beachten	Bei Einschnitten im Fels oder stark gestörtem Untergrund; $t_{\min} = 1,5$ m; sonst nach Erfordernis ¹⁾	ggf. i.V.m. Straßenaufbruch ¹⁾	---
Kernbohrungen (Kern- $\varnothing \geq 100$ mm)	Bei Asphalt- oder Betondecken im Bereich von Anschlüssen und Querungen	1 St. pro Unterstützungssachse (Widerlager oder Pfeiler)	---	DIN EN 22475-1
Rammsondierung (DPL, DPM, DPH)	Feststellung der Lagerungsdichte nicht bindiger Böden; neben ausgewählten Kleinrammbohrungen bzw. Bohrungen	1 St. mit DPH pro Unterstützungssachse (Widerlager oder Pfeiler) <u>oder</u> CPT	--- ¹⁾	DIN EN ISO 22476-2
Drucksondierung CPT	Feststellung der Lagerungsdichte nicht bindiger Böden; neben ausgewählten Kleinrammbohrungen bzw. Bohrungen ¹⁾	1 St. mit CPT pro Unterstützungssachse (Widerlager oder Pfeiler) <u>oder</u> DPH	---	DIN 22476-1
Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	Felduntersuchungen im Bereich geplanter Versickerungsanlagen bzw. zur Dimensionierung von Maßnahmen nach RAS-Ew	Felduntersuchungen im Bereich geplanter Versickerungsanlagen	Felduntersuchungen im Bereich geplanter Versickerungsanlagen bzw. zur Dimensionierung von Maßnahmen nach RAS-Ew	DWA-A 138
Leichtes Fallgewicht	Messung der Tragfähigkeit des potentiellen Planums	---	I.V.m. Straßenaufbruch/ Kernbohrung ($\varnothing = 300$ mm) der Straße	TP BF-StB Teil B 8.3
Wassergehalt	X	X	X	DIN EN ISO 17892-1
Korngrößenverteilung	X	X	X	DIN 18123

Zustandsgrenzen	X	X	X	DIN 18122-1
Glühverlust	X	X	X	DIN 18128
Kalkgehalt	---	X	---	DIN 18129
Korndichte	X	X	X	DIN 18124
Dichte	X	X	X	DIN 18125-2
Proctorversuch	X	X	X	DIN 18127
Einaxialer Druckversuch bei Boden	--- ¹⁾	X	---	DIN 18136
Rahmenscherversuch	--- ¹⁾	X	---	DIN 18137-3
Durchlässigkeitsversuch	--- ¹⁾	X	---	DIN 18130
Kompressionsversuch	--- ¹⁾	X	---	(Druck-Setzungs-Verhalten); (Zeit-Setzungs-Verhalten)
Betonaggressivität von Grund- und Oberflächenwasser	X	X	X	DIN 4030-1
Aggressivität gegenüber metallischen Werkstoffen von Grund- und Oberflächenwasser	--- ¹⁾	X	X	DIN 50929
Einaxialer Druckversuch bei Fels	X	X	X	DGGT Nr. 1
umweltrelevante Prüfung der Verwendbarkeit bzw. Entsorgungsnotwendigkeit	X	X	X	gem. Abschnitt 5

1) Erweiterter Regelumfang nach Erfordernis in Rücksprache mit den Sachgebieten SuG

X erforderliche Untersuchungen / Kennwerte

--- nicht erforderliche Untersuchungen / Kennwerte

Tabelle 2: Umfang für direkte, indirekte Aufschlüsse sowie Laboruntersuchungen

1.4.2. Sonderumfang direkte, indirekte Aufschlüsse und Laboruntersuchungen

Der folgende Sonderumfang ist nur in begründeten Ausnahmefällen für besonders komplexe Bauvorhaben oder Bauverfahren bzw. sehr kritische Bodenverhältnisse erforderlich.

Sonderumfang für direkte, indirekte Aufschlüsse sowie Laboruntersuchungen				
Messverfahren	Straßen <u>ne</u> ubau	Ingenieurbau	Erneuerung, Um- und Ausbau	Definition nach / Prüfnorm
Bohrung ($\varnothing \geq 100$ mm)	Im Bereich potentieller Bauwerke und bei Einschnitte im Fels $t_{\min} = 15$ m, in Einschnitten nach DIN 4020	---	---	DIN EN 22475-1
Bohrlochrammsondierung (BDP) oder (SPT)	---	Feststellung der Lagerungsdichte / Konsistenz der Böden zur Bemessung von Tiefgründungen; Ausführung während der Bohrung (1 St.pro Pfeiler / Widerlager)	---	
Orientierte Kernbohrung ($\varnothing \geq 100$ mm)	nach Erfordernis; Tiefe einzelfallbezogen	nach Erfordernis; Tiefe einzelfallbezogen	---	DIN EN 22475-1
Grundwassermessstellen ($\varnothing \geq 100$ mm)	nach Erfordernis; Anzahl und Tiefe einzelfallbezogen	nach Erfordernis; Anzahl und Tiefe einzelfallbezogen	---	DIN EN 22475-1
Untersuchungsstollen oder -schächte	---	Nur für spezielle Tunnelbauwerke	---	
Flügelscherversuch (FVT)	Messung der Scherfestigkeit in weichen oder organischen Böden	Messung der Scherfestigkeit in weichen oder organischen Böden	---	DIN 4094-4
Plattendruckversuch	Messung der Tragfähigkeit des potentiellen Planums	---	---	DIN 18134
Geophysikalische Messungen	Für spezielle Aufgaben wie Suche von unterirdischen Hohlräumen, ...	Für spezielle Aufgaben wie Suche von unterirdischen Hohlräumen, ...	---	H GeoMess
Pumpversuche	Bemessung großer Wasserhaltung Zur Abgrenzung ggf. auch erforderlich!	Bemessung großer Wasserhaltung Zur Abgrenzung ggf. auch erforderlich!	---	DVGW W 111
Verformungs- und Verschiebungsmessungen	Extensometer-, Inklinometereinsatz zur Überwachung von Böschungen oder Hängen	Extensometer-, Inklinometereinsatz zur Überwachung von Böschungen oder Hängen	---	---
Bohrlochaufweitungsversuche	---	Bestimmung E-Modul Scherparameter oder Bettungsmodul für erdstatische Nachweise	---	
Kraft- und Druckmessungen	z.B. Erddruck- oder Porenwasserdruckmessung	z.B. Erddruck- oder Porenwasserdruckmessung	---	---

Wasseraufnahme des Bodens / Fels	X	X	---	DIN 18132 / DIN 52106
Aggressivität gegenüber metallischen Werkstoffen von Boden	X	X	---	DIN 50929
Schwell- und Quelldruckversuch	X	X	---	---
Frosthebungsversuch	X	X	---	---
Kapillare Steighöhe	X	X	---	---
Betonaggressivität von Boden	X	X	---	DIN 4030-1
Mineralogische / petrographische Untersuchung insbesondere Sulfatgehalt bei geogener Vorbelastung	X	X	---	---
Dreiaxialer Druckversuch (Fels)	X	X ggf. auch für Boden	---	DGGT Nr. 2
Spalt-Zugversuch (Fels)	X	X	---	DGGT Nr. 10
Kompressions- und Scherversuch (Fels)	X	X	---	DGGT Nr. 5
Kreisringscherversuch	---	X	---	
Punktlastversuch (Fels)	X	X	---	DGGT Nr. 5
Quell- und Schrumpfversuch (Fels)	X	X	---	DGGT Nr. 11
Veränderlichkeit im Wasser	X	X	---	DIN EN ISO 14689-1
Verwitterungsbeständigkeit	X	X	---	DIN 52106

X erforderliche Untersuchungen / Kennwerte

--- nicht erforderliche Untersuchungen / Kennwerte

Tabelle 3: Sonderumfang für direkte, indirekte und Laboruntersuchungen

1.4.3. Bestimmungswerte für die Einteilung der Homogenbereiche

Homogenbereiche								
	Kennwerte / Eigenschaften	DIN						
		18300 GK 1	18300 GK 2	18301	18304	18312	18319	Prüfnorm
1	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern	-	X	X	X	X	X	DIN 18123
2	Definition von Steinen und Blöcken	X	X	X	X	X	X	DIN EN ISO 14688-1
2a	Massenanteil Steine, D>63mm	X	X	X	X	X	X	Bestimmung durch Aussortieren und Bestimmung l x b x h
2b	Massenanteil Blöcke, D>200mm	X	X	X	X	X	X	
2c	Massenanteil große Blöcke, D>630mm	X	X	X	X	X	X	
3	Mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	-	-	-	-	X	X	DIN EN ISO 14689-1
4	Dichte	-	X	-	-	X	X	DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2
5	Kohäsion	-	-	X	-	X	-	DIN 18137-1, -2, -3
6	undrainierte Scherfestigkeit	-	X	-	-	X	X	DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2
7	Sensitivität	-	-	-	-	X	X	DIN 4094-4
8	Wassergehalt	-	X	X	X	X	X	DIN EN ISO 17892-1
9	Konsistenz	X	-	-	-	-	-	DIN EN ISO 14688-1 (5.14)
10	Konsistenzzahl	-	X	X	X	X	X	DIN EN ISO 18122-1
11	Plastizität	X	-	-	-	-	-	DIN EN ISO 14688-1 (5.8)
12	Plastizitätszahl	-	X	X	X	X	X	DIN 18122-1
13	Durchlässigkeit	-	-	-	-	-	X	DIN 18130
14	Lagerungsdichte: Definition	X	X	X	X	X	X	DIN EN ISO 14688-2
14a	Lagerungsdichte: Bestimmung	X	X	X	X	X	X	DIN 18126
15	Kalkgehalt	-	-	-	-	-	-	DIN 18129
16	Sulfatgehalt	-	-	-	-	-	-	DIN EN 1997-2
17	Organischer Anteil (Glühverlust)	-	X	-	-	X	X	DIN 18128
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	-	-	-	-	-	X	DIN EN ISO 14688-1
19	Abrasivität	-	-	X	-	X	X	NF P18-579 [9]
20	Bodengruppe	X	X	X	X	X	X	DIN 18196 / 18915
21	Ortsübliche Bezeichnung	X	X	X	X	-	X	---
X	Angabe erforderlich	-	Keine Angabe erforderlich					

Tabelle 4: Erforderliche Kennwerte für Boden zur Einteilung von Homogenbereichen für ausgewählte DIN-Normen (18300 Erdarbeiten; 18301 Bohrarbeiten, 18304 Ramm- Rüttel- und Pressarbeiten, 18312 Tunnelbau, 18319 Rohrvortriebsarbeiten)

Homogenbereiche								
	Kennwerte / Eigenschaften	DIN						
		18300 GK 1	18300 GK 2	18301	18304	18312	18319	Prüfnorm
1	Benennung von Fels	X	X	X	X	X	X	DIN EN ISO 14689-1
2	Dichte	-	X	-	-	X	X	DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2
3	Verwitterung und Veränderung, Veränderlichkeit	X	X	X	-	X	X	DIN EN ISO 14689-1
4	Kalkgehalt	-	-	-	-	-	-	DIN 18129
5	Sulfatgehalt	-	-	-	-	-	-	DIN EN 1997-2
6	Druckfestigkeit	-	X	X	X	X	X	DIN 18141-1
7	Spaltzugfestigkeit	-	-	-	-	-	-	DGGT-Empfehlung Nr.10 „Indirekter Zugversuch an Gesteinsproben – Spaltzugversuch“
8a	Trennflächenrichtung	X	X	X	-	X	X	DIN EN ISO 14689-1
8b	Trennflächenabstand	X	X	X	-	X	X	
8c	Gesteinskörperform	X	X	X	-	X	X	
9a	Öffnungsweite Trennflächen	-	-	-	-	X	-	DIN EN ISO 14689-1
9b	Kluftfüllung von Trennflächen	-	-	-	-	X	-	
10	Gebirgsdurchlässigkeit	-	-	-	-	-	X	DIN EN ISO 14689-1
11	Abrasivität	-	-	X	-	X	X	NF P 94-430-1 [10]
12	Ortsübliche Bezeichnung	X	X	X	X	X	X	---
X	Angabe erforderlich	-	Keine Angabe erforderlich					

Tabelle 5: Erforderliche Kennwerte für Fels zur Einteilung von Homogenbereichen für ausgewählte DIN-Normen (18300 Erdarbeiten; 18301 Bohrarbeiten, 18304 Ramm- Rüttel- und Pressarbeiten, 18312 Tunnelbau, 18319 Rohrvortriebsarbeiten)

Eine vollständige Darstellung aller betroffenen DIN-Normen und dem zugehörigen Umfang der Kennwerte bzw. der Eigenschaften ist im Anhang 3 beigelegt.

Die Tabellen 4 und 5 geben einen Überblick über die zu bestimmenden Boden- bzw. Felskennwerte für die Einteilung von Homogenbereichen für die angeführten Gewerke.

Die Festlegung der Homogenbereiche selbst erfolgt in Abstimmung zwischen dem Baugrundgutachter (ggf. mit Sachgebiet SuG), dem Planer (Referat 44) und einem Projektverantwortlichen aus dem Baureferat. Da in den Homogenbereichen nicht nur die Deklaration des Bodens sondern auch der spätere Verwendungszweck sowie die einzusetzenden Bauverfahren/Bautechniken/Geräte berücksichtigt werden muss, ist eine enge Abstimmung der 3 Beteiligten erforderlich.

Der Inhalt des geotechnischen Berichtes einschließlich der Aussagen zu Homogenbereichen wird in Abschnitt 2 „Auswertung der Untersuchungen“ genauer erläutert.

2. Auswertung der Untersuchungen

Bei der Erstellung der Leistungsbeschreibung ist darauf zu achten, welche Leistungen durch den Baugrundgutachter erbracht werden müssen. Sind Berechnungen erforderlich, so ist ein geotechnischer Entwurfsbericht erforderlich, in den anderen Fällen ist ein geotechnischer Bericht ausreichend.

2.1. Inhaltsverzeichnis des geotechnischen Berichtes mit Erläuterungen

Die nachfolgenden Gliederungspunkte des geotechnischen Berichtes sowie die Hinweise zur Gestaltung der Anlagen **sind verbindlich**. Fehlende, nicht zutreffende bzw. nicht erforderliche Gliederungspunkte sind mit dem Zusatz "entfällt" zu kennzeichnen.

In Anhang 4 ist ein Vorprüfkatalog zur Beurteilung des geotechnischen Berichts enthalten.

Es sind als Einleitung des geotechnischen Berichtes der Auftraggeber und Datum der Auftragserteilung / Nr. des Ingenieurvertrages, Angabe aller vorhandenen Planunterlagen, Spezialkarten, Stellungnahmen von Fachbehörden, Gutachten etc. mit genauer Angabe des Titels, Verfassers, Datums anzuführen.

Dem Bericht ist eine tabellarische, stationsbezogene Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse beizulegen. Neben den Untersuchungsergebnissen sind auch zusammengefasst das Bauvorhaben, die Bodenschichtung, Grundwasser, Bodenersatz, Bodenverbesserung, Entwässerungsmaßnahmen, Art und Tiefe der Gründung, Bodenpressung, Setzungen, Baugrubensicherung und Besonderheiten darzustellen.

1. Bauvorhaben

kurze Darstellung des Bauvorhabens (Lage, Bauklasse, Bauart, Brückenklasse, Abmessungen, bautechnische Parameter, Gradienten, voraussichtliche Gründungstiefe, vorh. Sohlpressung, etc.); spezielle Anforderungen an den geotechnischen Bericht

2. Baugrund

2.1 Morphologie, Bebauung und Bewuchs

allgemeine Beschreibung der Morphologie, des Bewuchses, der vorh. Bebauung sowie Boden- und Grundwasserverhältnisse nach vorliegenden Unterlagen

2.2 Geologie

2.3 Hydrologie

Vorfluter, Abflussverhältnisse, Grundwasserleiter, Grundwasserstauer, Grundwasserabstrom, mittleres Grundwasserniveau und Besonderheiten (z.B. Überschwemmungsgefährdung, Grundwasserschutzgebiete, Grundwasserentnahmen) nach Karten / Unterlagen, Stellungnahmen Untere Wasserbehörde, Gewässerdirektion

2.4 Besonderheiten

Kampfmittelgefährdung, Erdbebenzone nach DIN 4149, Subrosions- bzw. Erdfallgefährdung, bergbauliche Gefährdung nach Stellungnahme LGRB

3. Untersuchungen

Alle Angaben können in tabellarischer Form erfolgen

3.1 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse

- Darstellung aller Feld- und Laboruntersuchungen mit Angabe des Zeitraumes, der ausführenden Firma mit Hinweis auf die jeweilige Anlage
- Für sämtliche Aufschlüsse ist der Lage und Höhe zu bestimmen und anzugeben

3.2 Felduntersuchungen

bei Aufschlüssen muss die Art / das Bohrverfahren, Bezeichnung, Anzahl, Tiefe, der Durchmesser der Bohrungen bzw. der Ausbau von Grundwassermessstellen / Verfüllung ersichtlich sein

3.3 Laboruntersuchungen

4. Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Verkehrsflächenbefestigungen

Tabelle mit stationsbezogener Darstellung der vorh. Verkehrsflächenbefestigung im Bereich der anzubindenden / kreuzenden Straßen und Wege

4.2 Messdaten der Felduntersuchungen

Darstellung der Messwerte und Auswertung der Feldmessungen (z.B. Verformungsmodul in Planumshöhe, Drucksondierungen / Rammsondierungen, Durchlässigkeitsbeiwerte, ...)

4.3 Schichtenverlauf und -verbreitung

- Darstellung der angetroffenen Bodenschichtung und Nummerierung der einzelnen Böden / Felsarten (Bodenschichten „B1“ bis „Bx“; Felsschichten „X1“ bis „Xx“ in Anlehnung an die Bezeichnung der Homogenbereiche)
- stationsbezogene, verbale Beschreibung der Bodenschichtung und der Verbreitung der Böden mit Hinweis auf entsprechenden Anlagen (Baugrundschnitte, Karten)
- Verweis auf die Darstellung des Schichtenverlaufes in Längs- und Querschnitt als Anlage und ggf. als digitales Geländemodell oder Schichtlagerungskarten

4.4 Klassifizierung und Eigenschaften der Bodenschichten

Darstellung der bautechnischen Eigenschaften und der Klassifizierung der einzelnen Böden / Felsarten (Schicht Nr./Homogenbereich) unter Auswertung der Feld- und Laboruntersuchungen mindestens Angabe der charakteristischen Kennwerte nach Tabelle 4 bzw. Anhang 3

Kennwert	Lockergestein rollig	Lockergestein gemischtkörnig I bindig	Festgestein / Gebirge
Benennung und Farbe	Zusammensetzung, Benennung nach DIN 4022	Zusammensetzung, Benennung nach DIN 4022	Zusammensetzung, Benennung und Beschreibung nach DIN 4022 Fels: Genese, Struktur, Korngröße, mineralogische Zusammensetzung, Kornbindung, Poren- und Hohlraumanteil, Veränderlichkeit Gebirge: Trennflächen, Trennflächenabstand, Öffnungsweiten, Kluftfüllungen, Verwitterungsgrad, Wasserführung
bodenphysikalische Kennwerte	<ul style="list-style-type: none"> - Ungleichförmigkeit - Krümmungszahl - Lagerungsdichte - Durchlässigkeitsbeiwert - Verformungsmodul EV_2 	<ul style="list-style-type: none"> - Wassergehalt - Organikanteil - Zustandsgrenzen - Konsistenz - Durchlässigkeitsbeiwert - Verformungsmodul EV_2 	<ul style="list-style-type: none"> - einaxiale Druckfestigkeit - Durchlässigkeitsbeiwert
Klassifizierung	<ul style="list-style-type: none"> - Bodengruppe DIN 18 196 - Frostepfindlichkeit ZTVE - Gruppe ATV-A 127 - Gruppe ZTVA-StB - Gruppe DIN 18 319 - Gruppe DIN 18 301 	<ul style="list-style-type: none"> - Bodengruppe DIN 18 196 - Frostepfindlichkeit ZTVE - Gruppe ATV-A 127 - Gruppe ZTVA-StB - Gruppe DIN 18 319 - Gruppe DIN 18 301 	<ul style="list-style-type: none"> - Gruppe FGSV-Merkblatt - Witterungsbeständigkeit - Verwitterungsgrad MFels - Frostepfindlichkeit des Verwitterungsproduktes nach ZTVE - Gruppe DIN 18 319 - Gruppe DIN 18 301
Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> - Zusammendrückbarkeit - Tragfähigkeit - Verdichtungsfähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Zusammendrückbarkeit - Tragfähigkeit - Verdichtungsfähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Zusammendrückbarkeit - Tragfähigkeit
bautechnische Eignung als	<ul style="list-style-type: none"> - Planum - Gründungsboden - Versickerungsboden - Rohrbettung - Oberbaumaterial - Filtermaterial - Baugrundverbesserung - Dammbaustoff - Einbau in Leitungszone - Einbau in Verfüllzone 	<ul style="list-style-type: none"> - Planum - Gründungsboden - Versickerungsboden - Rohrbettung - Oberbaumaterial - Filtermaterial - Baugrundverbesserung - Dammbaustoff - Einbau in Leitungszone - Einbau in Verfüllzone 	<ul style="list-style-type: none"> - Planum - Gründungsboden - Versickerungsboden - Rohrbettung - Oberbaumaterial - Filtermaterial - Baugrundverbesserung - Dammbaustoff - Einbau in Leitungszone - Einbau in Verfüllzone
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"> - Verlagerungsempfindlichkeit - Wasserführung etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserungsmaßnahmen zum Wiedereinbau - Wasserführung etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lösbarkeit - Aufbereitung etc. - Quellfähigkeit - Veränderlichkeit

Tabelle 5: Klassifizierung und Eigenschaften der Bodenschichten

4.5 Erdstatische Kennwerte

- Angabe der charakteristischen, erdstatischen Kennwerte (k) für jede Schicht Nr. in tabellarischer Form:
- Feuchtwichte, Wichte unter Auftrieb
- Reibungswinkel
- Kohäsion, undrained Kohäsion
- Steifemodul

4.6 Grundwasserverhältnisse, -messdaten und Hydrologie

- Tabelle: stationsbezogene Auflistung der Messdaten des unterirdischen Wassers in den Aufschlüssen
- Tabelle: stationsbezogene Angabe des Schwankungsverhaltens von Grund- bzw. Schichtenwasser (NGW, MGW, HGW, Stauwassereinfluss etc.)
- Grafische Darstellung von Grundwasserstandsmessreihen
- Beurteilung der Beton- und Stahlaggressivität des unterirdischen Wassers

5. Baugrundbeurteilung

5.1 Allgemeine Baugrundeinschätzung

- Kurze, zusammenfassende Beschreibung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse, Baugrundmodell
- Angabe zur frostsicheren Einbindetiefe bzw. Überdeckungshöhe, zulässiger Abtreppungswinkel
- Baugrundeignung für Flächen- und Tiefgründung

5.2 Maßgebliche Bemessungsparameter für den Straßenoberbau

5.2.1 Frostempfindlichkeit der Böden

Tabellarische, stationsbezogene Beurteilung der Frostempfindlichkeit der potentiellen Planumsböden nach ZTVE-StB

5.2.2 Hydrologische Verhältnisse

Tabellarische, stationsbezogene Beurteilung der hydrologischen Verhältnisse nach ZTVE-StB

5.3 Entwässerung

stationsbezogene Darstellung der Notwendigkeit von Entwässerungsmaßnahmen (Oberbau, Tragschichten, Planum, Untergrund) nach RAS-Ew

5.4 Tragfähigkeit des potentiellen Planums

5.4.1 Vorhandene Tragfähigkeit

- Angabe der vorh. Tragfähigkeit des Planums (Verformungsmodul, Verdichtungsgrad)

- Einschätzung der jahreszeitlichen bzw. witterungs- und bauablaufbedingten Entwicklung der Tragfähigkeit des Planums

5.4.2 Maßnahmen zur Verbesserung des Planums

- Darstellung der Anforderungen an das Planum nach ZTV E-StB
- Ableitung notwendiger Maßnahmen zur Verbesserung / Verfestigung des Planums und möglicherweise Berücksichtigung bei der Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus
- Maßnahmen zur Verbesserung von wenig tragfähigem Untergrund / Unterbau
- Varianten zur qualifizierten Bodenverbesserung gem. ZTV E-StB
- Vorschläge zu Bauausführung

5.5 Einschnitte

- Die Verwertbarkeit der Abtragsmassen als Dammbaustoff sind gemäß den Forderungen der ZTV E-StB einzustufen.
- stationsbezogene Angaben zu:
 - Böschungsneigungen und erforderliche Böschungssicherungen
 - Entwässerungsmaßnahmen
 - Frostschutzmaßnahmen
 - Tragfähigkeit des Untergrundes
 - Verdichtung, Bodenverbesserung oder Bodenaustausch
 - Sonderbaumaßnahmen
 - ggf. Ergebnisse der erdstatischen Berechnungen zur Standsicherheit der Böschungen
- Bei Einschnitten $t > 5,0$ m oder bei Abweichungen von der Regelböschungsneigung sind grundsätzlich Standsicherheitsnachweise vorzulegen. Bei entsprechenden Einschnitten im Fels ist mindestens eine Standsicherheitsbetrachtung und ein geotechnischer Entwurfsbericht erforderlich.

5.6 Dämme

Hierbei ist in Abhängigkeit der vorkommenden Bodenarten einzugehen:

- **beim Untergrund:** Auf die Tragfähigkeit in Abhängigkeit von der Dammhöhe und der Böschungsneigung, gegebenenfalls Erhöhung der Tragfähigkeit und Verbesserung des Setzungsverhaltens (Verdichtung, Verfestigung, Geotextilien, Rüttelstopfverdichtung, Vorbelastung einschließlich zeitlichem Verlauf oder sonstige Maßnahmen)
- **beim Dammkörper:** auf Verdichtbarkeit, in Sonderfällen Einbau und Verdichtung, Böschungsneigung bzw. Böschungsbildung, Böschungssicherung und Erosionsschutz, Frostschutzmaßnahmen, Bodenverbesserung, Eigensetzungen des Dammkörpers, Gesamtsetzungen Dammkörper einschl. Untergrund einschl. zeitlichem Setzungsverlauf.
- ggf. auf Ergebnisse der erdstatischen Berechnungen zur Dammsetzung, zum zeitlichen Setzungsverlauf und zur Standsicherheit der Dammböschungen

- Bei Dammhöhen $t > 5.0$ m oder bei Abweichungen von der Regelböschungsneigung sind grundsätzlich Standsicherheitsnachweise und Setzungsprognosen vorzulegen. Ein Geotechnischer Entwurfsbericht ist erforderlich.

5.7 Ingenieurbauwerke

- Angaben zur voraussichtlichen Gründungsart (Flach- oder Tiefgründung)
- Berechnungskennwerte Flach- / Tiefgründung
- Sohldruck / Setzungen / Verkantungen
- Hinweise für den Bauwerksplaner (z.B. Beeinflussung von Tiefgründungselementen durch Fließdrücke, Berücksichtigung unterschiedlicher Setzungen im Anschlussbereich Damm / Brücke)

5.7.1 Gründungsvorschlag

- Vorschlag zur Gründung für alle Bauwerksteile:
 - Gründungsart (Art der Fundamente, Pfähle, Spundwand- oder Brunnengründung)
 - Gründungsordinate
 - Gründungsschicht
- Angaben zu notwendigen Bodenverbesserungs- und Sondermaßnahmen
- Angaben zur Wasser- und Frostempfindlichkeit der Gründungsböden

5.7.2 Berechnungskennwerte Flächengründung

- Angaben der charakteristischen, erdstatischen Kennwerte (k) für jede Schicht Nr. / Homogenbereich in tabellarischer Form:
 - Feuchtwichte, Wichte unter Auftrieb
 - Reibungswinkel
 - Kohäsion, undrainierte Kohäsion
 - Steifemodul

5.7.3 Sohldruck / Setzungen / Verkantungen

- Angaben zum zulässigen Sohldruck in Abhängigkeit von den Fundamentabmessungen:
 - Mittige Pressung
 - Kantenpressung
 - Eckpressung
 - Zulässiger Gleitreibungsfaktor
- Angaben zum Setzungsverhalten:
 - Wahrscheinliche Setzung und mögliche Setzung (max. und min.)
 - Wahrscheinliche und mögliche Neigung des Widerlagers / Pfeilers nach vorn oder hinten
 - Wahrscheinliche und mögliche Verdrehung der Auflagerlinien
 - Für Durchlaufträger: wahrscheinliche und mögliche Setzungsdifferenz der Auflager für die größten positiven und negativen Stützmomente

5.7.4 Berechnungskennwerte Tiefgründung

- Angaben der charakteristischen axialen Pfahlwiderstände nach DIN 1054:
 - Pfahlspitzenwiderstand

- Bruchwerte der Mantelreibung
- Bettungsmoduln zur Ermittlung der Biegemomente

6. Dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser

6.1 Generelle Standortbeurteilung

- Tabellarische, stationsbezogene Beurteilung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse in Hinblick auf die Eignung zur Versickerung von Niederschlagswasser nach DWA-A 138 (z.B. gut, mäßig, nicht möglich)
- Darstellung der „sickerfähigen Böden“ nach DWA-A 138 (Schicht Nr./Homogenbereich)

6.2 Bemessungsgrundlagen

- bodenspezifische Durchlässigkeitsbeiwerte (Bemessungswerte!)
- stationsbezogene Darstellung der MHGW-Werte

6.3 Vorschläge zur Bauausführung

Vorschlag zur Art der Versickerungsanlagen bzw. zur baulichen Ausführung

7. Bautechnische Hinweise

7.1 Baustraßen

Hinweise zur Notwendigkeit und zum Konstruktionsaufbau von Baustraßen

7.2 Böschungen / Baugruben / Leitungsgräben

Hinweise zur Gestaltung von Baugruben und Böschungen (Böschungsneigung, Verbau, Sicherungsmaßnahmen)

7.3 Schutz des Planums

- Angaben von Maßnahmen zum Schutz des Planums bei witterungsempfindlichen Böden gem. ZTV E-StB
- Hinweise zur Verdichtungstechnologie (z.B. bei verlagerungsempfindlichen Böden)

7.4 Wasserhaltung

Hinweise zur Art möglicher Wasserhaltungsmaßnahmen; evtl. Mengenabschätzung, Vordimensionierung von Wasserhaltungen; zur Ableitung geeignete Vorfluter

7.5 Verlegung von Rohrleitungen

Eignung der Böden als Bettung (Rohrbettung), Verfüllung der Leitungsgräben, Sonderbaumaßnahmen zur Rohrbettung

7.6 Nachbarsicherung

Überprüfung der Auswirkungen der Baugrube, der Grundwasserabsenkung und des Bauwerkes auf benachbarte bauliche Anlagen und ggf. Vorschläge für deren Sicherung

7.7 Bohr- und Rammbarkeit der Böden

Angaben zur Bohr- und Rammbarkeit der Böden bei Tiefgründungen und Verbauarbeiten.

8. Umweltrelevante Untersuchungen

8.1 Flächen mit grundsätzlichem Untersuchungsbedarf

Darstellung der Flächen mit grundsätzlichem Untersuchungsbedarf gemäß Abschnitt 5 (ggf. Bewertung der Stellungnahme der Unteren Bodenschutzbehörde)

8.2 Verwendbarkeit der Ausbaustoffe und Böden

- Darstellung und Auswertung der chemischen Analytik
- umweltrelevante, stationsbezogene Bewertung / Beurteilung der Ausbaustoffe und Böden gemäß Abschnitt 5

8.3 Umweltrelevante Untersuchungen

Darstellung der erfolgten Untersuchungen sowie der gegebenenfalls zu aktualisierenden Untersuchungen bei der Erstellung der Ausführungs- / Ausschreibungsunterlagen.

9. Berücksichtigung der Belange Dritter

Falls Baumaßnahmen bzw. Bauverfahren, z.B. Baugruben, Grundwasserabsenkungen, Böschungen, Rammarbeiten, Mitnahmesetzungen usw. die Interessen Dritter berühren, ist hierauf einzugehen.

10. Vorschläge für weitere Untersuchungen und Messungen

- Darstellung der Restrisiken aus bisher unzureichender Erkundung / Untersuchung von Georisiken und geotechnischen / bautechnischen Sachverhalten für das Bauvorhaben
- Auflistung von erforderlichen / zu empfehlenden Untersuchungen oder Messungen in bautechnisch problematischen Streckenabschnitten oder für das nächste Entwurfsstadium; mit Angabe der Lage / des Abschnittes von Art, Tiefen, Dauer, besonderen Hinweise zur Durchführung usw..
- Hinweise / Forderungen zur geotechnischen Überwachung während und nach der Bauausführung

2.2. Anlagen

Anlagenverzeichnis und -beschreibung

Die Gliederungspunkte sowie die Hinweise zur Gestaltung der Anlagen sind verbindlich. Fehlende oder nicht zutreffende Punkte (z.B. keine Laboruntersuchungen an Fels) sind mit dem Zusatz "entfällt" zu kennzeichnen.






1. Übersichtsplan

Lageplan M = 1 : 50.000, 1 : 25.000 oder 1 : 10.000 mit Kennzeichnung des Untersuchungsabschnittes, kreuzender Wege, Vorfluter etc.

2. Aufschlussplan

Lageplan M = 1 : 5.000, 1 : 1.000 ... mit Darstellung der Aufschlusspunkte im Lagesystem der Planungsunterlage (i.d.R. ETRS89)

Dabei sind folgende Symbole und Kurzbezeichnungen zu verwenden:

	Bohrung	BK
	Kleinrammbohrung	RKS
	orientierte Bohrung	KB
	Schurf	Sch
+	Rammsondierung	DPH/M/L
+	Drucksondierung	CPT
+	Flügelsondierung	FS
	Grundwassermessstelle	GM

Die Benennung des Aufschlusses erfolgt durch
Aufschlussart, fortlaufende Nummer-Erstellungsjahr,
z.B. BK 1-17

3. Schichtenverzeichnisse der Baugrundaufschlüsse

Nur für Bohrungen und Schürfe; vollständig ausgefüllt, mit Deckblatt, gemäß DIN EN ISO 14688-1, 14688-2 und 14689-1

4. Zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse und Felduntersuchungen

Bohr-, Sondier- und Schurfprofile gemäß DIN 4023 mit Angabe der Bodengruppe .
gem. DIN 18196 für jede Schicht, Lage- und Höhenangaben im Entwurfssystem,
koloriert; Sondierdiagramme; Ausbaupläne; Darstellung weiterer
Felduntersuchungen (z.B. Plattendruckversuche, Open-End-Tests, Geophysik,
Grundwasserganglinien) gem. geltenden Richtlinien

4.1 Bohrungen

4.2 Kleinrammbohrungen

4.3 Schürfe

Hinweis: Diagramme der Ramm- und Drucksondierungen sowie Ausbaupläne von
Grundwassermessstellen werden direkt neben den zugehörigen Bohrungen oder
Kleinrammbohrungen dargestellt!

5. Fotodokumentation der direkten Aufschlüsse

6. Laboruntersuchungen Boden und Fels

Zeichnerische Darstellungen gemäß geltenden Richtlinien für Boden und gemäß DGGT-
Empfehlungen Nr. 1 ff. für Felsschichten.

Die Nummerierung der Anlagen ist an die tatsächlich vorhandene Anzahl der
Homogenbereiche anzupassen. Beginnend mit den Bodenschichten („B1 bis Bx“) und
abschließend die Felsschichten („X1 bis Xx“).

5.1 Tabellarische Darstellung des Homogenbereichs „B1“

5.2 Tabellarische Darstellung des Homogenbereichs „B2“

5.3 Tabellarische Darstellung des Homogenbereichs „X1“

5.4 Tabellarische Darstellung des Homogenbereichs „X2“

7. Weitergehende Laboruntersuchungen Boden und Fels

Erfolgen zusätzliche Laboruntersuchungen gegenüber dem Umfang für die Bestimmung der Homogenbereiche, so werden die Ergebnisse in diesem Abschnitt für jede Untersuchung getrennt dargestellt. Die zeichnerische Darstellung erfolgt entsprechend den Vorgaben in Punkt 5.

8. Chemische Analytik

8.1 Grundwasser

Probenahme- und Laborprotokolle, ggf. tabellarische Darstellung der Analysenwerte mit Angabe von Aggressivitätsgraden gemäß DIN 4030 und DIN 50929; bei DIN 50929 Ermittlung der Abtragungsrate, umweltrelevante Analysenwerte mit Kennzeichnung der Richt-/ Grenzwertüberschreitungen

- Betonaggressivität
- Stahlaggressivität
- Umweltrelevante Analysewerte
- Probenahmeprotokolle

8.2 Boden und Baustoffe

Probenahme- und Laborprotokolle, ggf. tabellarische Darstellung der Analysenwerte mit Angabe der umweltrelevanten Analysenwerte mit Kennzeichnung der Richt-/ Grenzwertüberschreitungen sowie von Aggressivitätsgraden gemäß DIN 4030 und DIN 50929

- Umweltrelevante Analysewerte für
 - Ausbauasphalt
 - Straßenaufbruch
 - Bodenmaterial
 - Aufstehende Bausubstanz
- Betonaggressivität
- Stahlaggressivität
- Probenahmeprotokolle

9. Baugrundprofile / Baugrubenschnitte / Karten

Zeichnerische Darstellung von Schichtenverlauf und -verbreitung in Höhenplänen oder Schnitten (z.B. M 1 : 1.000 / 100), *koloriert mit Darstellung der Stationierung, Höhenangaben im Entwurfssystem, Darstellung der Homogenbereiche*

➤ alle Baugrundlängsschnitte mit geotechnischem Bewertungsband.

Ein Muster liegt als Anhang 5 bei.

➤ Bei Bauwerken ist zusätzliche die zeichnerische Darstellung von Bauwerk und Baugrund in Längs- und Querschnitten, Maßstab 1 : 100 bis 1 : 250, die deutliche Kennzeichnung der empfohlenen Gründung mit Angabe der Gründungskoten im

Höhensystem der Entwurfsplanung , evtl. Bodenaustausch/ -verbesserung, ggf. Art der Pfahlgründung usw. anzugeben. Kennzeichnung und Farbgebung gemäß DIN 4023.

- Bei Einschnitten sind zusätzliche die zeichnerische Darstellung von Bauwerk und Baugrund in Längs- und Querschnitten, Maßstab 1 : 100 bis 1 : 250, Angabe von ggf. erforderlichem Bodenaustausch/ -verbesserung, anzugeben. Kennzeichnung und Farbgebung gemäß DIN 4023.

10. Erdstatische Nachweise – Verformungen / Setzungsberechnungen

Angabe der untersuchten Stationen/Querschnitte, des Rechenverfahrens, des Baugrundprofils, der gewählten Bodenkennwerte, Berechnung, Zusammenstellung der Ergebnisse

11. Erdstatische Nachweise – Standsicherheit / Grundbruchsicherheit

Angabe der untersuchten Stationen/Querschnitte, des Rechenverfahrens, des Baugrundprofils, der gewählten Bodenkennwerte, Berechnung, Zusammenstellung der Ergebnisse

12. Baugrube (bei Bedarf)

Zeichnerische Darstellung (M 1 : 100 bis 1 : 250) der Baugrube im Grundriss mit Eintragung der Baugrubenböschungen, der Verbauarten, besonderer Maßnahmen, der GW-Absenkungsanlage, ggf. der Reichweite der Absenkung und des Absenkungstrichters bzw. Beurteilung des Einflusses auf die Nachbarschaft.

13. Besonderes (bei Bedarf)

Darstellung geotechnischer oder umweltrelevanter Sachverhalte in Karten (z.B. Grundwassergleichenpläne, Isopachen-, Isobathenpläne)

Spezialkarten oder Lagepläne mit Eintragung zusätzlicher Aufschlüsse und/oder Messstellen bzw. der in eine Beweissicherung einzubeziehenden Nachbarbebauung.

2.3. Erhaltungsmaßnahmen, Um- und Ausbaumaßnahmen, Straßenbefestigung

Bei Erhaltungsmaßnahmen liegt der Erkundungsschwerpunkt in der Regel bei der Ermittlung und Bewertung des vorhandenen Fahrbahnaufbaus. Bei Hinweisen auf Schadstellen im Untergrund ist dieser im Einflussbereich der Straße, i. d. R. 2 m mit zu untersuchen.

Grundsätzlich ist vor der Festlegung des Erkundungsumfangs zu prüfen, ob eine Linienverbesserung oder Gradientenverbesserung durchgeführt werden soll. Zudem sind sämtliche Bestandsdaten wie ZEB-Ergebnisse, Bestandsvermessung, konstruktiver Aufbau aus TT-SIB zu beschaffen.

Die Entscheidung über die anzuwendende Instandsetzungs- bzw. Erneuerungsbauweise ist in Abhängigkeit von den Untersuchungsergebnissen der Feld- und Laboruntersuchungen zu treffen.

Bei der Festlegung der weiteren Vorgehensweise sind grundsätzliche folgende Punkte zu beachten:

- eine weitgehende Erhaltung vorhandener Straßenaufbauten,
- die Möglichkeit der Wiederverwendung auszubauender Straßenbaustoffe,
- das Vermeiden des Anfallens von Abfällen zur Deponierung.

2.3.1. *Bewertung der Restsubstanz des vorhandenen Oberbaus / Felduntersuchungen*

Die Festlegung der erforderlichen Erhaltungs-, Um- oder Ausbaumaßnahme richtet sich nach den maßgeblichen Zustandsmerkmalen:

- Oberflächenzustand (Unebenheiten in Längs- und Querrichtung, Rissbildung, Ausmagerungen, Splittverlust, Flickstellen, Spurrinnen, Kantenschäden, Plattenversatz, Plattenbewegungen)
- Resttragfähigkeit des Straßenoberbaus
- Quer- und Längsneigung
- Höhenzwangspunkte
- Eignung vorhandener Schichten für die künftige Funktion
- Dicke des vorhandenen frostsicheren Oberbaus bzw. die Gesamtdicke der gebundenen Schichten
- Wiederverwendbarkeit der Baustoffe
- Zustand der Entwässerungseinrichtungen
- Sonstige Gegebenheiten der vorgesehenen Strecke (z.B. querende Leitungen, Bauwerke, Bewuchs, Naturschutz, ...)

Der Probenumfang richtet sich nach Tabelle 1, sofern keine weiterführenden Informationen vorliegen. Weitergehende Informationen können Ergebnisse von Georadaruntersuchungen, Flickstellensanierungen, unterschiedliche Ausbauzustände, optische Auffälligkeiten auf Teilabschnitten, ... sein. Bei der Festlegung des Probenumfangs ist auf möglichst große Homogenität in den Untersuchungsabschnitten zu achten.

Bankettmaterial ist grundsätzlich gesondert auf Schadstoffe zu prüfen.

2.3.2. *Bauweisen mit Asphalt- oder Betondecken*

Die Anzahl der zu entnehmenden Bohrkern richtet sich nach der Größe der Maßnahme (i. d. R. nach Baulänge) und der Gleichmäßigkeit der Abschnitte. Für die Entnahme der Bohrkern sind die in Tabelle 1 enthaltenen Mindestvorgaben einzuhalten. Die Entnahmestellen sind in der rechten Rollspur bzw. entsprechend den örtlichen Gegebenheiten und abwechselnd in dem rechten und linken Fahrstreifen anzuordnen, um einen etwaigen Unterschied im Befestigungsaufbau zu erfassen.

Bei außerörtlichen Baumaßnahmen sind die Bohrungen außerhalb der rechten Rollspur so zu platzieren, dass überbaute Randbereiche erkannt werden können.

Die Entnahme von Bohrkernen $\varnothing = 340$ mm ist mit Hinblick auf die für Voruntersuchungen benötigten Probemengen sowie der Möglichkeit, anschließend an diesen Stellen sowohl Tragfähigkeitsprüfungen auf den ungebundenen Schichten durchzuführen als auch die erforderlichen Probemengen für die Untersuchungen des ungebundenen Oberbaus zu

gewinnen, zwingend notwendig. Bei Vorhandensein einer darunterliegenden Tränkschotterschicht erhöht sich somit die Wahrscheinlichkeit, eine kompakte Bohrkernprobe zu erhalten. Für Probenahmen für Erneuerungsmaßnahmen kann auch die Entnahme von Bohrkernen $\varnothing = 150 \text{ mm}$ erfolgen, sofern Tragfähigkeitsprobleme ausgeschlossen werden und Informationen über die ungebundenen Schichten nicht erforderlich sind oder anderweitig ausreichend gesichert zur Verfügung stehen.

2.3.2.1. *Schichtdicke*

Soweit möglich sind die Schichtdicken gem. Tabelle 6 an den Stellen zu ermitteln, an denen die Bohrkern entnommen oder Schürfe angelegt wurden. Die Dicken der Schichten des gebundenen Straßenoberbaus sind an Bohrkernen zu ermitteln. Erforderlichenfalls können auch Schürfe am Fahrbahnrand angelegt werden.

Regelumfang	
Parameter	Prüfverfahren
Dicke der einzelnen Oberbauschichten	TP D-StB 12, Abschnitt 2.3

Tabelle 6: Bestimmung der Schichtdicken bei Asphaltoberbau oder hydraulisch geb. Oberbau

2.3.2.2. *Tragfähigkeit (Resttragfähigkeit) bei Bauweisen mit Asphaltdecke*

Es ist zudem die Tragfähigkeit (Resttragfähigkeit) des vorhandenen Oberbaus zu ermitteln.

Die Messungen sind gemäß FGSV-Arbeitspapier „Einsenkungsmessungen Teil B 1: Benkelman-Balken“ auszuführen. Aus den Ergebnissen der Benkelman-Messungen ist die Erneuerungsklasse gemäß ZTV BEA-StB festzulegen.

Regelumfang	
Parameter	Prüfverfahren
Resttragfähigkeit	Messung mit dem Benkelman-Balken gemäß FGSV Nr. 433 AP Trag Teil B 1 und C 1 oder Falling Weight Deflectometer C 2.1 der FGSV

Tabelle 7 Messung der Resttragfähigkeit bei Bauweisen mit Asphaltdecke

2.3.2.3. *Tragfähigkeit ungebundene Schichten*

Insofern die vorhandenen ungebundenen Baustoffgemische unter einem gebundenen Oberbau oder einer Pflasterdecke dazu geeignet sind in die zukünftige Oberbaukonstruktion einbezogen zu werden, ist auf der Oberkante des vorhandenen, ungebundenen Oberbaus der Verformungsmoduln nach Tabelle 8 zu ermitteln. Dazu sind die angelegten Bohrkernentnahmestellen/Schürfe zu nutzen.

Bei Vorlage von Messungen mit dem Benkelman-Balken bei vorhandenem Asphaltoberbau sind weiterführende Tragfähigkeitsmessungen i.d.R. verzichtbar.

Sonderuntersuchung		
Parameter	Prüfverfahren	Umfang/Anwendung
Tragfähigkeit SoB	Messung mit dem leichten Fallgewichtsgerät nach TP BF-StB Teil 8.3	- im Abstand der Bohrkernentnahmestellen/Aufbrüche, (im Rahmen der Erkundung ggf. auch auf Schottertragschichten zulässig)

Tabelle 8: Messung der Tragfähigkeit ungebundener Baustoffgemische bei geb. Oberbau

2.3.3. Ungebundener Oberbau

Zur Klassifizierung der ungebundenen Schichten sind Aufgrabungen (Schürfe) notwendig. Die Aufgrabungen sind in den Bohrkernentnahmestellen vorzunehmen. Zusätzliche Aufgrabungen können erforderlich sein, wenn augenscheinliche Veränderungen (z.B. Befestigungswechsel, abschnittsweise Verbreiterungen, Wechsel Einschnitt oder Dammbereich) festzustellen sind.

Die Schichtdicken gem. Tabelle 9 sind an den Bohrkernentnahmestellen bzw. Aufbrüchen zu ermitteln.

Regelumfang	
Parameter	Prüfverfahren
Dicke der einzelnen Oberbauschichten	TP D-StB 12, Abschnitt 2.4 oder 2.5

Tabelle 9: Bestimmung der Schichtdicken bei ungebundenem Oberbau

2.3.4. Wiederverwendungsfähigkeit von Straßenausbaustoffen

2.3.4.1. Ausbauasphalte

Art und Eigenschaften vorhandener Asphaltsschichten sind auf Grundlage von Asphaltkennwerten oder aus Kenntnissen vorhandener Eignungs- und Kontrollprüfungen zu ermitteln.

Die in Tabelle 10 aufgeführten Kennwerte sind dabei, ggf. mit Hinblick auf eine bereits vorgesehene Wiederverwendung zu berücksichtigen. Die Asphaltart ist zu bestimmen. In Abhängigkeit von der Gleichmäßigkeit des vorhandenen Oberbaus können dabei in Abstimmung mit den Sachgebieten SuG Sammelproben gebildet werden.

Regelumfang	
Parameter	Prüfverfahren
Dicke der einzelnen Oberbauschichten	TP D-StB 12, Abschnitt 2.3
Korngrößenverteilung	TP Asphalt-StB Teil 2
Bindemittelgehalt	TP Asphalt-StB Teil 1
Bindemittleigenschaften	DIN EN 1425/1426/1427
Verdichtungsgrad	TP Asphalt-StB Teil 8
Hohlraumgehalt	TP Asphalt-StB Teil 8
Haftzugfestigkeit der Unterlage	TP Asphalt-StB, Teil 81

Tabelle 10: Laborversuche zur Wiederverwendung von Asphaltschichten

2.3.4.2. *Hydraulisch gebundene Baustoffgemische*

Die Wiederverwendbarkeit vorhandener hydraulisch gebundener Schichten ist auf Grundlage des „Dihlmann-Erlasses“ und den einschlägigen Regelwerken zu Recyclingbaustoffen zu prüfen. Gegebenenfalls sind bei hydraulisch gebundenen Tragschichten oder Verfestigungen des Oberbaus die Druckfestigkeiten zu ermitteln.

Die Dicke der hydraulisch gebundenen Schichten ist nach Tabelle 9 zu ermitteln.

2.3.4.3. *Ungebundene Baustoffgemische*

Die Eigenschaften vorhandener ungebundener Schichten sind auf Grundlage von Prüfungen nach Tabellen 11 und 12 zu ermitteln. Die Art des Gesteins ist anzugeben.

Regelumfang	
Parameter	Prüfverfahren
Korngrößenverteilung	DIN 52098 / DIN 18123
	DIN EN 933-1 (Nasssiebung)

Tabelle 11: Laborversuche zur Wiederverwendung ungebundener Baustoffgemische

Insofern eine Wiederverwendung der Baustoffgemische im Oberbau vorgesehen ist, sind zusätzliche Prüfungen gem. Tabelle 12 durchzuführen.

Zusätzliche Prüfungen	
Parameter	Prüfverfahren
Widerstand gegen Frost-Tauwechsel-Beanspruchung	EN 1367-1 TP Gestein –StB Teil 6.3.1
Widerstandsfähigkeit gegen Schlag	DIN 52 115 Teil 2, DIN EN 1097-2
Reinheit	DIN 52 099
Proctorversuch	TP Gestein-StB, Teil 3.2.3

Tabelle 12: Laborversuche zur Wiederverwendung ungebundener Baustoffgemische

2.3.5. Auswertung der Untersuchungen

Dem Bericht ist eine tabellarische, stationsbezogene Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse beizulegen. Neben den Untersuchungsergebnissen sind auch zusammengefasst das Bauvorhaben, die Bodenschichtung, Grundwasser, Bodenersatz, Bodenverbesserung, Entwässerungsmaßnahmen, Art und Tiefe der Gründung, Bodenpressung, Setzungen, Baugrubensicherung und Besonderheiten darzustellen.

Die Unterabschnitte 1 bis 3 sind entsprechend den Angaben in Abschnitt 2.1 auszuarbeiten.

Die Unterabschnitte 4 bis 8 sind entsprechend der folgenden Gliederung aufzustellen.

4. Untersuchungsergebnisse

4.1 Vorhandener Straßenoberbau

- Aufbaudaten (Straßendatenbank)
- Zustandsmerkmale (einschl. ZEB-Daten)
- Vorhandener Straßenkonstruktionsaufbau
- Tragfähigkeitsverhältnisse
 - Resttragfähigkeit des vorhandenen Straßenoberbaues
 - Tragfähigkeit des ungebundenen Straßenoberbaues
- Bautechnische Eigenschaften der Straßenbaustoffe
 - Asphaltoberbau
 - Hydraulisch gebundene Schichten
 - Ungebundene Schichten
- Umweltrelevante Merkmale der Oberbauschichten
 - Asphaltoberbau
 - Hydraulisch gebundene Schichten
 - Ungebundene Schichten

4.2 Untergrund/Unterbau

- Vorhandene Tragfähigkeit des potentiellen Planums
- Baugrundbeschreibung/Schichtenverlauf und -verbreitung
- Hydrologie und Grundwasserverhältnisse
- Eigenschaften und Klassifizierung der Böden
- Baugrundmodell
- Erdstatische Kennwerte
- Hydrologie und Grundwasserverhältnisse
- Wasserdurchlässigkeit der Böden
- Umweltrelevante Merkmale der Planumböden

5. Schlussfolgerungen aus den Untersuchungsergebnissen

5.1 Vorhandener Straßenoberbau

- Erneuerungsklasse
- Tragfähigkeitsverhältnisse
- Nachnutzungsfähigkeit der Oberbauschichten
 - Asphaltoberbau
 - Hydraulisch gebundene Schichten
 - Ungebundene Schichten
- Verwertungs- bzw. Entsorgungswege der potentiellen Straßenausbaustoffe
 - Asphaltoberbau
 - Hydraulisch gebundene Schichten
 - Ungebundene Schichten

5.2 Untergrund/Unterbau

- Maßgebliche Bemessungsparameter für den Straßenoberbau
 - Frostepfindlichkeit der Böden
 - Hydrologische Verhältnisse
- Planumsentwässerung/Schutz des Planums
- Maßnahmen zur Verbesserung der Planumstragfähigkeit
- Verwertungs- bzw. Entsorgungswege der potentiellen Aushubmassen

5.3 Vorschlag zur Instandsetzungs- bzw. Erneuerungsbauweise

5.4 Dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser

- Wasserdurchlässigkeit der Böden
- Bemessungsgrundlagen
- Vorschläge zur Bauausführung

5.5 Bautechnische Hinweise (Bauwerke)

- Böschungen/Baugruben/Leitungsgräben
- Wasserhaltung
- Verlegung von Rohrleitungen

6 Schädliche Bodenveränderungen / Verdachtsflächen / Altlasten / altlastenverdächtige Flächen

7 Berücksichtigung der Belange Dritter

8 Vorschläge für weitere Untersuchungen und Messungen

Hinsichtlich der Art der Gliederung und der Gestaltung des Anlagenteils wird die Anwendung des Abschnittes 2.2 empfohlen.

Geht der Untersuchungsumfang über die Bohrkernentnahme hinaus, ist ein Baugrundlängsschnitt mit geotechnisches Bewertungsband nach Abschnitt 2.2 Nr. 8 zu fertigen.

3. Überprüfungen und Kontrollen

3.1. Baubegleitende Untersuchungen

Bei allen Bauvorhaben ist eine Überprüfung der tatsächlich vorhandenen geotechnischen Verhältnisse auf Übereinstimmung mit dem Baugrundmodell unverzichtbar.

Die natürliche Inhomogenität der Baustoffe „Boden“ und „Fels“ bedingt für bestimmte Bauwerke und Bauvorhaben auch die Notwendigkeit der Messdatengewinnung und Anpassung technischer Parameter durch die Beobachtungsmethode (z.B. Setzungsmessungen an entstehenden Bauwerken und die Anlage von Versuchsflächen für Bodenverfestigungen).

Es ergibt sich eine Vielzahl möglicher baubegleitender Messungen. Art und Umfang der Messungen und Kontrollen werden durch die geotechnischen Sachverständigen vorgeschlagen und gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Sachgebiet SuG festgelegt.

- Für den Geltungsbereich dieser „Handlungshilfe Geotechnik“ werden folgende baubegleitende Überprüfungen als verbindlich festgelegt:

Regelumfang		
Kategorie	Kontrollverfahren	verbindlich für
Straßenbau Neu- / Um- und Ausbau	<ul style="list-style-type: none"> – Baugrubenabnahme zur visuellen Beurteilung des aufgeschlossenen Baugrundes hinsichtlich der Verifizierung des Baugrundmodells und der Eigenschaften der Baustoffe „Boden“ und „Fels“. – ggf. baubegleitende geotechnische, bautechnische und umweltrelevante Prüfungen 	<ul style="list-style-type: none"> – Einschnitte $t \geq 5,0$ m – alle Abweichungen vom Baugrundmodell – bei Baumaßnahmen mit Abfallbeseitigung $> 500 \text{ m}^3$
Ingenieurbauwerke		<ul style="list-style-type: none"> – alle Gründungssohlen von Fundamenten für Brücken, Durchlässe und Stützbauwerke – Tiefgründungen – Abschlüsse in Tunneln – alle Abweichungen vom Baugrundmodell – bei Baumaßnahmen mit Abfallbeseitigung $> 500 \text{ m}^3$

Tabelle 13: verbindliche Kontrolle im Zuge der Bauausführung gem. „Handlungshilfe Geotechnik“

- Die Baugrubenabnahmen sollen durch den Sachverständigen durchgeführt werden, der den maßgeblichen geotechnischen Untersuchungs- oder Prüfbericht aufgestellt hat.
- Bei Zweifeln an der fachlichen Eignung und / oder wirtschaftlichen Unabhängigkeit des Sachverständigen gegenüber dem Entwurfsplaner und / oder Bauausführenden ist ein Fremdgutachter heranzuziehen.
- Alle Baugrubenabnahmen sind zu protokollieren.

Weitere mögliche baubegleitende Kontrollen und Messungen sind:

- bautechnische Beweissicherung
- geodätische Messungen
- Messungen von Setzungen, Verschiebungen
- Extensometermessungen
- Inklinometermessungen
- Fissurometermessungen
- Porenwasserdruck- und Erddruckmessungen

- Erschütterungsmessungen
- hydrogeologische Messungen
- hydrostatische Messsysteme (Schlauchwaagen)

Bei der Planung und Ausführung von Kontrollmessungen und geotechnischen Überwachungen gemäß oben angeführter Liste ist gegebenenfalls das Sachgebiet SuG zu informieren. Die Regelungen des jeweiligen Regierungspräsidiums sind zu beachten.

3.2. Geotechnische Überwachung nach Fertigstellung der Baumaßnahme

Auch nach der Fertigstellung der Baumaßnahme sind unter Umständen Kontrollmessungen zur Überprüfung der geotechnischen Prognose und der Bauwerkssicherheit notwendig.

Art und Umfang der Messungen werden durch den geotechnischen Sachverständigen vorgeschlagen. Die Festlegung erfolgt gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Sachgebiet SuG.

Die möglichen Messungen entsprechen weitgehend den unter Punkt 3.1 aufgeführten Untersuchungsverfahren.

4. Datenübergabe

Für die Übergabe von Untersuchungsberichten, Messdaten und Anlagen an den AG und den Entwurfsverfasser werden für den Geltungsbereich der „Handlungshilfe Geotechnik“ folgende Festlegungen getroffen:

- Die analoge Übergabe der Untersuchungsberichte und Messdaten erfolgt im Regelfall 3-fach als Papiausdruck / Plot. Zeichnungen sind nach den geltenden Richtlinien anzufertigen und zu kolorieren sowie plangerecht zu falten. Das Schriftfeld des AG ist zu übernehmen.
- Die digitale Datenübergabe erfolgt im Regelfall als *.pdf-Datei für alle Arbeitsunterlagen, Anlagen und Ergebnisberichte.
- Auf Verlangen des AG oder des Entwurfsverfassers muss der AN in der Lage sein, die Arbeitsergebnisse in den Datenformaten gemäß Tabelle 14 zu liefern.

1.	Arbeitsunterlagen und Zwischenergebnisse
1.1	Niederschriften, Protokolle, TÖB-Stellungnahmen, Messdaten
	*.pdf-Datei auf Anfrage: *.xls-Datei (änderungs- und aktualisierungsfähig)
2.	Geo- und Straßenbautechnische Untersuchungsberichte
2.1	Anlagen
2.1.1	Übersichtspläne
	*.pdf-Datei (mind. Acrobat Version 5) mit einer Auflösung von 600 dpi (Plotdatei)
2.1.2	Lage- und Aufschlusspläne
	*.pdf-Datei (mind. Acrobat Version 5) mit einer Auflösung von 600 dpi (Plotdatei) *.dxf-Datei (Gesamtdaten) im Format 2D
2.1.3	Schichtenverzeichnisse, Laborprotokolle, Berechnungsnachweise
	*.pdf-Datei
2.1.4	Bohr-, Sondier- und Schurfprofile
	*.pdf-Datei (mind. Acrobat Version 5) mit einer Auflösung von 600 dpi (Plotdatei) *.dxf-Datei (Gesamtdaten) im Format 2D
2.1.5	Baugrundschnitt / Höhenpläne
	*.pdf-Datei (mind. Acrobat Version 5) mit einer Auflösung von 600 dpi (Plotdatei) *.dxf-Datei (Gesamtdaten) im Format 2D
2.1.6	Spezialkarten
	*.pdf-Datei (mind. Acrobat Version 5) mit einer Auflösung von 600 dpi (Plotdatei) Daten entsprechend der Formatfestlegung der Projektbeteiligten Für GIS-Daten: *.shp-Datei mit zugehörigen Dateien incl. *.avl-Datei (Gesamtdaten in Einzelthemen)

2.1.7	Fotodokumentation
	*.jpg-Datei (Qualitätsstufe $\geq 80\%$) oder *.tif-Datei *.pdf-Datei
2.2	Untersuchungsberichte
	*.pdf-Datei auf Anfrage: *.doc-Datei (änderungs- und aktualisierungsfähig)

Tabelle 14: Verbindliche digitale Datenaustauschformate gemäß „Handlungshilfe Geotechnik“

5. Umweltrelevante Untersuchungen

5.1. Zielsetzung

Umweltrelevante Untersuchungen im Rahmen der Vorbereitung von Straßenbaumaßnahmen und Ingenieurbaumaßnahmen müssen die Planung von Entsorgungswegen für anfallende Bauüberschussmassen und eine Abschätzung des damit verbundenen Kostenrahmens ermöglichen.

Sie müssen das bei einer Maßnahme anfallende Material hinsichtlich der weiteren Verwend- und Verwertbarkeit bewerten und erforderlichenfalls die Notwendigkeit einer Beseitigung belegen.

5.2. Rechtsanbindungen, Begriffsbestimmungen und Grundsätze

Bei nahezu allen Straßenbaumaßnahmen ergibt sich sowohl in der Planungs-, als auch in der Ausführungsphase die Notwendigkeit, anstehendes und entstehendes mineralisches Material bewerten zu müssen.

Für die Bewertung des mineralischen Materials **am Ort einer Maßnahme** und die Wiederverwendung **unmittelbar am gleichen Standort** gilt das Bundes-Bodenschutzgesetz (**BBodSchG**) und sein untergesetzliches Regelwerk.

Für die Wiederverwendung eines entnommenen Materials **entfernt** vom Entnahmeort gilt

- in **bodenähnlicher Anwendung** (unmittelbar als durchwurzelbare Bodenschicht oder zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht) **das BBodSchG** und sein untergesetzliches Regelwerk,
- in **nicht bodenähnlicher Anwendung** (in Bauwerken, bei Abgabe an Dritte) **das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)** und sein untergesetzliches Regelwerk.

I. Boden ist gemäß Definition nach § 2 Abs. 1 BBodSchG die obere Schicht der Erdkruste, soweit sie Träger der in Absatz 2 genannten Bodenfunktionen ist, einschließlich der flüssigen Bestandteile (Bodenlösung) und der gasförmigen Bestandteile (Bodenluft), ohne Grundwasser und Gewässerbetten.

Bodenmaterial gemäß § 2 Nummer 1 BBodSchV ist Material aus Böden im Sinne von § 2 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes und deren Ausgangssubstraten einschließlich Mutterboden, das im Zusammenhang mit Baumaßnahmen oder anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben, abgeschoben oder behandelt wird.

Mutterboden (Oberboden) ist gemäß DIN 19731 der „obere Teil des Mineralbodens (Solums), der einen der jeweiligen Bodenbildung entsprechenden Anteil an Humusgehalt und Bodenorganismen enthält und der sich meist durch dunklere Bodenfarbe vom Unterboden abhebt, in der Regel Ah-Horizont, Aa-Horizont, Ap-Horizont sowie die O-Horizonte (DIN 4047-3: 1985-09).

Zu Bodenmaterial zählen neben Mutterböden (Oberböden) im Sinne der „Handlungshilfe Geotechnik“ auch:

- a) anstehende natürliche Böden aus Lockergestein und Felsgestein gemäß DIN 4022-1 / DIN EN ISO 14688-1 / DIN EN ISO 14689-1

b) Rückbaumaterialien aus ungebundenen Oberbauschichten von Straßen (Schichten ohne Bindemittel), die aus mechanisch aufbereiteten natürlichen Locker- und Festgesteinen bestehen und nicht der Definition von Bodengemischen entsprechen (d.h. max. 10 Vol.-% Fremdbestandteile wie z.B. Asphalt oder Beton, ausbautechnologisch bedingt, dürfen enthalten sein)

c) Rückbaumaterialien aus dem Straßenunterbau (z.B. Straßendämmen) oder Lärmschutzwällen, bestehend aus den unter a) und b) aufgeführten Gesteinen

d) Böden gemäß a) bis c) mit bis zu 10 Vol.-% der unter II. aufgeführten Bestandteile. „Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.“ (§ 202 BauGB).

Oberboden muss bei Baumaßnahmen getrennt abgetragen, unter Bewahrung der natürlichen Bodenfunktionen, d.h. vor Verdichtung und Vernässung geschützt, ordnungsgemäß zwischengelagert und wiedereingebaut werden.

Die Zwischenlagerung von Böden und Bodenmaterial im Rahmen der Errichtung oder des Umbaus von baulichen und betrieblichen Anlagen unterliegen nach § 12 Abs. 2 BBodSchV nicht den Regelungen dieses Paragraphen (Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden) wenn das Bodenmaterial am Herkunftsort wiederverwendet wird.

II. Bodengemische sind Böden mit einem Anteil von insgesamt mehr als 10 Vol.-%, aber weniger als 50% an mineralischen Fremdbestandteilen, wie

a) hydraulisch gebundenen Stoffen

b) Schlacken

c) Aschen (einschl. Hausmüllverbrennungsaschen)

d) Klinker, Ziegel, Steinzeug

e) Asphalt

f) Kalksandstein

g) Putzen (z.B. Kalkmörtel)

h) mineralischen Leicht- und Dämmbaustoffen (z.B. Poren- und Bimsbeton, Gips)

i) schweren Fremdstoffe (z.B. Glass, Metall) und

j) weniger als 5 Vol.-% nicht mineralischen Feststoffen (z.B. Gummi, Textilien, Folien usw.)

k) Beim Einbau von Bodengemischen sind die Anforderungen der TL BUB E-StB einzuhalten

III. Abfall i. S. d. KrWG ist ein mineralisches Material dann:

- wenn es seinen ursprünglichen Verwendungszweck verloren hat **und** beweglich (gemacht worden) ist **und** an Dritte abgegeben werden soll (Entledigungswille)
- **oder** wenn es wegen schädlicher Verunreinigungen nicht mehr weiterverwendet werden darf und daher einer umweltgerechten **Abfallentsorgung** zugeführt werden muss).

Sowohl Böden als auch Bodengemische können Abfall sein!

Abfallentsorgung i. S. des § 3 Abs. 7 KrWG kann sowohl die **Verwertung** als auch die **Beseitigung** in dafür zugelassen Anlagen sein. Der Begriff „Entsorgung“ umfasst beide Vorgänge und steht nicht nur für die Beseitigung.

Der Gesetzgeber hat eine Verwertung von Abfällen **mit (geringen) Schadstoffbelastungen** nicht generell verboten, die Zulässigkeit jedoch an konkrete Sicherungsmaßnahmen geknüpft. Für ausgewählte Abfälle, die Träger besonders gefährlicher Substanzen sind, ist ein Wiedereinsatz unabhängig vom Grad der Verunreinigung verboten und die Beseitigung in dafür zugelassenen Anlagen unabdingbar.

Mit Blick auf den schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen ist gemäß § 2 Abs.1 KrWG zunächst der **Vorrang der Vermeidung vor der Verwertung** und der **Verwertung vor der Beseitigung** zu prüfen. Die Wiederverwertung innerhalb einer Baumaßnahme ist im Sinne der Kreislaufwirtschaft grundsätzlich anzustreben.

Erst wenn es keine Möglichkeit einer Verwertung gibt oder diese unzumutbar ist, soll ein Abfall umweltgerecht beseitigt werden. Die Beseitigung von Abfällen innerhalb einer Baumaßnahme ist unzulässig.

In den Fällen, in denen Abfall entsteht, wird bei Baumaßnahmen der SBV Baden-Württemberg der Baulastträger zum Abfallerzeuger. Ihm obliegen damit alle Pflichten gemäß KrWG. In den Bauverträgen wird durch die Regelungen in den Besonderen Vertragsbedingungen der Auftragnehmer Abfallerzeuger und hat somit die Nachweisführungspflicht.

5.3. Normen für die Bewertung gemäß BBodSchG, KrWG und ihren untergesetzlichen Regelwerken

5.3.1. Allgemeines

In Abhängigkeit von dem zu bewertenden Material (Boden, Bodengemische, Betonbruch, Bauschutt), dem vorgesehenen Einsatz (Verwendung, Verwertung oder Beseitigung) und ggf. der beabsichtigten Verwendungs- oder Verwertungsart (Einbau in Böden, Herstellung von Bodenmaterial, Einbau in technischen Bauwerken) sind für die Bewertung unterschiedliche Regelwerke heranzuziehen.

Dabei ist streng zu unterscheiden zwischen der unmittelbaren (Wieder-)verwendung innerhalb der Baumaßnahmen des Baulastträgers und der Abgabe an Dritte. Während im ersten Fall in der Regel kein Abfall entsteht, sind im zweiten die Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zu beachten.

Ein Beispiel für die Verwendung außerhalb abfallrechtlicher Regelzwänge sind Böden und Bodengemische, die bei einer Baumaßnahme anfallen und vor Ort verbleiben und wieder eingebaut werden sollen und können.

Abfallrechtliche Regeln werden immer dann relevant, wenn Material an Dritte abgegeben werden soll oder muss.

Zur klaren begrifflichen Trennung zwischen beiden Bereichen wird in der „Handlungshilfe Geotechnik“ der Begriff „**Verwendung**“ für den Bereich benutzt, der sich nicht auf Abfälle bezieht.

Für den Umgang mit Abfällen werden im Folgenden die Begriffe „Entsorgung“, „Verwertung“ und „Beseitigung“ verwendet.

Die folgenden Abschnitte benennen die im Wesentlichen einschlägigen Regelwerke und geben Hinweise zu ihrer Anwendung. Ein Ablaufschema zur Einordnung der Ausgangsstoffe und deren rechtliche Beurteilung sowie deren weitere Verwendung liegt in Anhang 6 bei.

Für alle Entsorgungsanlagen gelten neben den aufgezählten gesetzlichen Bestimmungen die von der zuständigen Genehmigungsbehörde verfügbaren spezifischen Festlegungen in Rahmen der Genehmigungsbescheide. Diese sollten von der Behörde (nicht vom Anlagenbetreiber!) im Zuge der Planung abgefordert werden. Genehmigungsbehörden sind für Behandlungsanlagen und Deponien in der Regel die Landkreise.

5.3.2. Verwendung (Wiedereinsatz) am Entnahmeort

⇒ BBodSchV - Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.Juli 1999 (BGBl. I S. 1554)

Die Notwendigkeit von Untersuchungen ist nur unter den in § 3 Absatz 2 angeführten Bedingungen (begründeter Verdacht) gegeben.

Wird das Bodenmaterial im Rahmen der **Errichtung** und des **Umbaus** von **baulichen und betrieblichen Anlagen** am Herkunftsort wiederverwendet, gelten die Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden für die Zwischen- und Umlagerung gemäß §12 nicht (§12 Abs. 2, Satz 2 BBodSchV). Diese Öffnungsklausel kann nicht angewendet werden für Bodenmaterial, das im Zuge von **Unterhaltungsmaßnahmen**, wie zum Beispiel Bankette schälen oder der Reinigung von Straßeneinläufen oder anderer Entwässerungseinrichtungen, anfällt.

5.3.3. Verwendung / Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen (entfernt vom Ort der Entnahme)

Für die Verwendung:

⇒ BBodSchV - Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.Juli 1999 (BGBl. I S. 1554)

Die Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden regelt § 12 BBodSchV. Dabei darf nach Absatz (2) am Ort des Einbringens „die Besorgnis des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen“ nicht hervorgerufen werden.

Schädliche Bodenveränderungen sind nach § 9 BBodSchV in der Regel zu besorgen, wenn die Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV überschritten sind oder eine erhebliche Anreicherung von Schadstoffen mit krebserzeugenden, erbgutverändernden, fortpflanzungsgefährdenden oder toxischen Eigenschaften erfolgt.

Die Absätze (2) und (3) von § 9 BBodSchV nehmen Bezug auf Böden mit erhöhten Hintergrundgehalten.

Für die Verwertung:

⇒ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 – Az.: 25-8980.08M20 Land/3 –

Die Abgrenzung zwischen der oben genannten Verwaltungsvorschrift und dem Anwendungsbereich der BBodSchV sind in Abschnitt 1 in Abb. 1-1 der Verwaltungsvorschrift als Schema dargestellt. Demnach ist die Verwaltungsvorschrift generell für die Verwertung außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht anzuwenden, während alle Verwertungen, die die durchwurzelbare Bodenschicht betreffen durch die BBodSchV geregelt werden.

5.3.4. Entsorgung (Beseitigung) auf Deponien

⇒ Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27. April 2009, Artikel 1
Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV)

⇒ Genehmigungsbescheide der zuständigen Behörde

Durch die Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts sind die Regelungen der Deponieverwertungsverordnung, der Abfallablagerungsverordnung sowie die wesentlichen Vorgaben der Technischen Anleitungen Abfall und Siedlungsabfall zusammengefasst worden. Damit sind Beseitigung und Verwertung von Abfällen auf Deponien im Rahmen der Verordnung über Deponien und Langzeitlager gemeinsam geregelt.

Die für die Abfallbewertung relevanten Zuordnungskriterien finden sich in Anhang 3 der Verordnung. Sie gelten jedoch nur für Deponien, die nach den Vorgaben der DepV errichtet und betrieben werden (Tag des Inkrafttretens 16. Juli 2009).

In den §§ 25 und 26 sind für die am Tag des Inkrafttretens in der Ablagerungsphase bzw. in der Stilllegungsphase befindlichen Altdeponien Ausnahmeregelungen formuliert. In der Regel mit rechtskräftigen Bescheiden der zuständigen Behörden umgesetzt, gelten dort für die Beseitigung von Abfällen noch immer die Vorgaben der AbfAbIV vom 20. Februar 2001, der alten DepV vom 24. Juli 2002 und für die Verwertung die der DepVerwV vom 25. Juli 2005.

5.3.5. Entsorgung (Verwertung) in Behandlungsanlagen

⇒ Genehmigungsbescheide der zuständigen Behörde

Für alle Behandlungsanlagen (Chemisch-Physikalische-Biologische Behandlungsanlagen, Bodenbehandlungsanlagen, Konditionierungsanlagen, Verfestigungs- und Stabilisierungsanlagen, Thermische Behandlungsanlagen, usw.) gelten grundsätzlich die Annahmebedingungen gem. Betriebsgenehmigung.

5.3.6. Verwertung außerhalb zugelassener Abfallentsorgungsanlagen (in technischen Bauwerken)

⇒ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 – Az.: 25-8980.08M20 Land/3 –

5.4. Flächen mit grundsätzlichem Untersuchungsbedarf

Grundsätzlicher Untersuchungsbedarf besteht auf den im Planungsraum liegenden Flächen, die als **Verdachtsflächen** oder als **Altlast** i.S. des § 2 (4), (5) BBodSchG eingestuft sind oder auf denen **schädliche Bodenveränderungen** vorliegen und wenn daraus ausgebaute Materialien **außerhalb** dieser Bereiche verwendet werden sollen bzw. **die ausgebauten Materialien an Dritte abgegeben** werden.

Besondere Aufmerksamkeit gilt:

- Flächen in Industrie- sowie Misch- und Gewerbegebieten
- Flächen, auf denen mit punktförmigen Bodenbelastungen gerechnet werden muss

hierzu gehören insbesondere:

- Leckagen in Bauwerken und Rohrleitungen,
- Schadensfälle beim Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen (umfasst auch Misch- und Gewerbegebiete);
- Flächen, auf denen mit flächenhaften Bodenbelastungen gerechnet werden muss und deren Bodenmaterial außerhalb dieser Bereiche verwertet werden soll

hierzu gehören:

- Flächen mit naturbedingt (geogen) oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten
- Überschwemmungsgebiete, in denen mit belasteten Flusssedimenten gerechnet werden muss
- Flächen, auf denen Abwasser verrieselt wurde
- Flächen, auf denen belastete Schlämme ausgebracht wurden (Abfrage bei Unterer Bodenschutzbehörde im Vorfeld)
- Flächen mit erhöhter Immissionsbelastung
- Bereiche von Park- und Halteflächen, Stau- und Aufstellräumen mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) von mehr als 15.000 Kfz/24 h

⇒ Ein **grundsätzlicher Untersuchungsbedarf** wird auch in Einschnittslagen mit mengenrelevantem Aushub bei Neubaumaßnahmen gesehen, wenn das Material außerhalb der eigenen Maßnahme verwertet werden soll.

5.5. Planungsphasen

Das Ziel umweltrelevanter Untersuchungen unterscheidet sich in den beiden Planungsphasen. Die Aufgaben verteilen sich wie folgt:

Phase der Entwurfsplanung:

- Durchführung von Eignungsprüfungen der geplanten **Aushubmaterialien** (Bodenmaterial und mineralische Stoffe) hinsichtlich einer Verwendung innerhalb oder Verwertung außerhalb der Baumaßnahme.
- Durchführung von Eignungsprüfungen **mineralischer Abfälle** (Ausbauasphalt, Betonbruch, Bauschutt) für die Verwendung (Recycling) innerhalb der Baumaßnahme oder die Verwertung als Abfall durch Dritte.
- Erkennung von **altlastenrelevanten Bodenverunreinigungen**, Ausweisung der betroffenen Flächen, Handlungsempfehlungen.

Phase der Ausführungsplanung:

- Detaillierte und zeitnahe Beprobung und Untersuchung der zu entsorgenden **Bauüberschussmassen** (Boden und mineralische Abfälle) auf der Basis der Ergebnisse der Entwurfsplanung.
- Abgrenzung von **Bereichen mit eingeschränkter Verwertbarkeit** (spez. Ausbauasphalt) auf der Basis der Ergebnisse der Entwurfsplanung.
- Darstellung der Ergebnisse in Form **ausschreibungsfähiger Untersuchungsberichte (Deklarationsanalysen)**, die eine Auspreisung durch alle potenziellen Entsorgungsbetriebe / Verwerter ermöglicht.
- *Sofern erforderlich*: Einbeziehung der Ergebnisse der Sanierungsuntersuchungen und des bestätigten Sanierungsplans für angetroffene Altlasten.
- *Sofern erforderlich*: Überprüfung der Zulässigkeit einer Wiederverwendung von Bodenmaterial und mineralische Stoffe innerhalb der gleichen Baumaßnahme in **Bereichen mit Sondernutzung** (z.B. Trinkwasserschutzzonen).

5.6. Untersuchungsumfang in der Phase der Entwurfsplanung

5.6.1. Allgemeine Hinweise

Das Ziel umweltrelevanter Untersuchungen im Rahmen geotechnischer Berichte ist es, die **Nutzbarkeit der potenziell anfallenden mineralischen Materialien** zu prüfen.

Hierbei ist es unerheblich, ob die angetroffenen Materialien als Abfall angesehen und zu entsorgen sind oder ob eine Verwendung innerhalb der Baumaßnahme erfolgen kann oder soll.

Die Untersuchungen sollen belegen, ob solch eine Verwendung prinzipiell möglich ist oder ob eine Abgabe an Dritte als Abfall zur Verwertung oder Beseitigung erforderlich wird.

Eine endgültige Klärung der Entsorgungswege kann meist erst in der Phase der Ausführungsplanung erfolgen, so dass sich die Anforderungen an den Untersuchungsumfang und die Bewertung der Ergebnisse für beide Planungsphasen unterscheiden.

Grundsätzlich regeln dabei die anzuwendenden Regelungen, Normen und Verwaltungsvorschriften in der zum Zeitpunkt der Bearbeitung bzw. Genehmigung (Planfeststellung der Unterlage) aktuellen Fassung den zu untersuchenden Parameterumfang.

5.6.2. Untersuchung von Betonbruch, Bauschutt und Bodengemischen

Im Rahmen der Entwurfsplanung von Straßenbaumaßnahmen ist zu klären, ob und unter welchen Bedingungen Betonbruch, Bauschutt und Bodengemische von Straßenaufbruch innerhalb der Baumaßnahme verwendet (bautechnische Eignung vorausgesetzt) oder außerhalb dieser durch Dritte verwertet werden können.

Die Materialien, die hierbei zu erfassen sind, sind Ausbaustoffe aus:

- Straßenaufbruch aus dem gebundenem Oberbau (Ausbauasphalt ist gesondert geregelt)
- Schichten ohne Bindemittel des Oberbaus, die als Bodengemisch eingestuft sind
- Bodengemischen aus dem Straßenunterbau oder aus Bankettbereichen

Der Untersuchungsumfang ergibt sich aus der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 – Az.: 25-8980.08M20 Land/3 – (im Folgenden „VwV Boden“ genannt).

Im Ergebnis der Untersuchungen ergibt sich die **allgemeine Verwertbarkeit** aus der Gegenüberstellung der Messwerte und der Zuordnungswerte nach *Tabelle 6.1 Zuordnungswerte der VwV Boden*.

Die Möglichkeit der **Abgabe an Dritte zur Verwertung** ergibt sich aus der Gegenüberstellung der Messwerte und der *Orientierungswerte für die Bewertung von schadstoffbelasteten Gebäuden, Bauteilen oder Bauschutt nach den vorläufigen Hinweisen zum Einsatz von Baustoffrecycling*.

Die Messwerte sind in der entsprechenden Form nach VwV Boden bzw. den vorläufigen Hinweisen zum Einsatz von Baustoffrecycling darzustellen und wie folgt zu bewerten:

- Einstufung der allgemeinen Verwertbarkeit (Einbauklasse Z 0 bis Z 2) bei Beurteilung nach VwV Boden bzw. den vorläufigen Hinweisen zum Einsatz von Baustoffrecycling,
- Einstufung der Verwertbarkeit im Straßenbau (Einbauklasse) bei Bewertung nach den VwV Boden (Einbauklasse Z 1.1 bis Z 2),
- Aussage zur Einhaltung der Orientierungswerte für die Bewertung von schadstoffbelastetem Bauschutt und Betonbruch, Gebäuden, Bauteilen oder Bauschutt vor der Aufbereitung nach vorläufigen Hinweisen zum Einsatz von Baustoffrecycling.

Ergeben die Prüfungen Überschreitungen der Klasse Z 2 und damit Hinweise darauf, dass die repräsentierten Materialien nicht verwertbar i. S. d. VwV Boden oder den vorläufigen Hinweisen zum Einsatz von Baustoffrecycling sind, ist das auszuweisen.

5.6.3. Untersuchung von Ausbauasphalt

Untersuchungen zur Verwertbarkeit von Ausbauasphalt nach RuVA-StB sollen Hinweise auf die Verwertbarkeit des Asphalt-Oberbaus und möglicher Makadamschichten (teergetränkte Schottertragschicht) geben.

Der Ausschluss von teer- und pechtypischen Bestandteilen kann hierbei qualitativ in einer Vorprüfung über Schnellverfahren (Lackansprühverfahren, FGSV-Arbeitspapier 27/2) erfolgen. Die Untersuchung muss getrennt nach Schichten durchgeführt werden. **Hierbei ist zu beachten, dass das Lacksprühverfahren nicht 100% verlässlich ist.**

Ergibt sich aus der Vorprüfung ein Verdacht auf Pechgehalt im Bindemittel, erfolgt die Beurteilung zwingend auf der Grundlage einer chemischen Analyse nach FGSV-Arbeitspapier Nr. 27/3 auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Feststoff und den Phenolindex im Eluat.

Im Ergebnis der Untersuchungen ist die Verwertungsklasse nach Tab. 1 RuVA-StB anzugeben. Straßenausbaustoffe mit teer- und pechtypischen Bestandteilen im Bereich von Bundesfernstraßen sind in den Verwertungsklassen B und C nach RuVA entweder einer **thermischen Behandlung** (vollständige Verbrennung der Schadstoffe und Wiederverwendung der enthaltenen Gesteinskörnungen) oder der thermischen Verwertung (z. B. bei der Zementherstellung) zuzuführen, bei denen die Teerbestandteile unumkehrbar zerstört werden. Bestehende Alternativverfahren der stofflichen Beseitigung nach Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) (z. B. die Deponierung) können bei Bedarf weiterhin angewendet werden, wenn die

thermische Behandlung oder die thermische Verwertung wirtschaftlich nicht zumutbar oder technisch nicht möglich sind.

5.6.4. Untersuchung von Boden

Boden, der im Umfeld von Straßenbaumaßnahmen zu beproben und zu untersuchen ist, teilt sich in

- Oberboden, d.h. Boden aus der durchwurzelten Bodenschicht,
- Mineralboden unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht.

Die Untersuchung von Oberboden und Mineralboden erfolgt in der Phase der Entwurfsplanung ausschließlich in Bezug auf die Vorsorgeparameter nach BBodSchV, d.h. es sind zu ermitteln oder zu bestimmen:

- der pH-Wert des Bodens,
- der Humusgehalt, wobei erste Abschätzung (> 8 % oder bis 8 %) ausreicht und nur im Zweifelsfall der Gehalt über den TOC zu ermitteln ist,
- die nach Anhang 2 BBodSchV zuzuordnende Bodenart,
- der Gehalt an Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Quecksilber,
- der Gehalt an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) unter Ausweisung der Einzelkomponente Benzo(a)pyren und sowie der anderen Einzelkomponenten, sofern Messwerte oberhalb der Bestimmungsgrenzen enthalten sind,
- der Gehalt an polychlorierten Biphenylen (PCB) als Summe der 6 Leitkomponenten nach Ballschmiter und Ausweisung der Einzelkomponenten, sofern Messwerte oberhalb der Bestimmungsgrenzen enthalten sind.

Die Ergebnisse sind in Vergleich zu den Vorsorgewerten nach BBodSchV, Anhang 2 Punkt 4 darzustellen.

Im Ergebnis des Abgleichs ist darzulegen,

- ob und für welche Parameter eine Überschreitung der Vorsorgewerte ermittelt wurde,
- ob der Verdacht besteht, dass eine ermittelte Überschreitung auf erhöhte Hintergrundgehalte zurückgeführt werden kann (nur für Metallgehalte nach Anhang 2 Punkt 4.1 relevant),
- ob und welche weiteren Untersuchungen in der Phase der Ausführungsplanung zu erlassen sind.

5.6.5. Untersuchung von aufstehender Bausubstanz

Aufstehende Bausubstanz (Brücken und andere Ingenieurbauwerke) ist repräsentativ zu beproben und zu untersuchen, wobei für sämtliche mineralische Bausubstanz nach dem **vollständigen Untersuchungsprogramm** nach Deponieverordnung bzw. „Dihlmann-Erlass“ zu prüfen ist.

Bei der Prüfung von Brückenbauwerken, ist die Art der verwendeten Dichtungsmaterialien zu ermitteln und bei Verdacht auf pechhaltige Bestandteile auf ihren Gehalt an Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) oder PCBs zu untersuchen.

Wurde die Verwendung pechhaltiger oder PCB-haltiger Dichtmassen nachgewiesen, ist über Materialuntersuchungen (PAK, PCB im Feststoff und Phenolindex im Eluat) zu lokalisieren, in welchem Maße die mineralische Bausubstanz in unmittelbarer Nähe in ihrer Verwertbarkeit eingeschränkt ist und gesondert erfasst und entsorgt werden muss.

5.7. Untersuchungsumfang in der Phase der Ausführungsplanung

5.7.1. Allgemeine Hinweise

Die Ausführungsplanung baut auf der Entwurfsplanung auf, die bis dahin folgende Ergebnisse geliefert hat:

- die Klärung der Verwendbarkeit oder Verwertbarkeit der anfallenden Fraktionen von Betonbruch, Bauschutt und Bodengemischen,
- die Klärung der Verwertbarkeit des anfallenden Ausbausphalts,
- Hinweise auf Bodenmaterialien, die nicht ohne weiteres verwendbar oder verwertbar sind, weil sie die entsprechenden Voraussetzungen nicht erfüllen.

***Hinweis:** Bodenmaterialien, die als Abfall zu entsorgen sind, sind im Regelfall nicht verwertbar, wenn sie die Zuordnungswerte Z 2 überschreiten. Bodenmaterialien, deren Verwendung innerhalb der Baumaßnahme möglich wäre, sind im Regelfall dann nicht verwendbar, wenn sie die Vorsorgewerte nach Anhang 2 BBodSchV über die festgelegten Obergrenzen hinaus überschreiten.*

In der Ausführungsplanung muss zumindest näherungsweise bekannt sein, welche Mengen an verwend- oder verwertbaren Materialien im Rahmen der Baumaßnahme **benötigt** werden, während die Entwurfsplanung die Menge und Beschaffenheit der anfallenden Materialien dieser Art liefert.

Daher ist zunächst ein Mengenabgleich vorzunehmen und festzustellen, was – unter Beachtung der geotechnischen Anforderungen an die Materialien – an Überschussmassen entsteht.

Im Folgenden sind die zu entsorgenden Massen entsprechend den Anforderungen der in Frage kommenden Entsorger zu deklarieren.

Vor Durchführung der erforderlichen Untersuchungen ist es unvermeidlich, die (regional) in Frage kommenden Entsorgungsanlagen und ihre Annahmebedingungen zu ermitteln.

Der anzuwendende Untersuchungsumfang muss sich in jedem Fall an diesen Bedingungen orientieren.

5.7.2. Untersuchung von Betonbruch, Bauschutt und Bodengemischen

Sofern Betonbruch, Bauschutt und Bodengemische die **Orientierungswerte der Einbauklasse Z 2 nach „Dihlmann-Erlass“** überschreiten, ist die Verwertbarkeit des Materials als Abfall in Frage gestellt und es ist wie folgt zu verfahren:

⇒ Die von der Überschreitung betroffenen Bereiche sind nochmals mit doppelter Probendichte zu beproben und einzeln nach „Dihlmann-Erlass“ (Zuordnungswerte) zuzüglich PCB zu prüfen.

⇒ Bestätigt sich hierbei der Befund aus der Entwurfsplanung nicht, d.h. werden in den jüngeren Proben die Zuordnungswerte unterschritten, dann ist ausschließlich das aktuelle Ergebnis als Deklarationsanalyse auszuweisen.

⇒ Bestätigt sich der Befund der Überschreitung der Orientierungswerte, dann ist unmittelbar im Anschluss auf den Untersuchungsumfang nach *DepV* zu erweitern und ausschließlich die neue Deklarationsanalyse zu verwenden.

5.7.3. Untersuchung von Ausbauasphalt

Untersuchungen von Ausbauasphalt in der Ausführungsplanung dienen ausschließlich der Ergänzung, Verifizierung und Präzisierung der Aussagen der Entwurfsplanung.

Sie sind nur im Bedarfsfall erforderlich, z. B. wenn Bereiche mit pechhaltigen Bindemitteln genauer zu lokalisieren sind oder es noch keine Untersuchungen aus der Entwurfsplanung gibt.

5.7.4. Untersuchung von Boden

Untersuchungen im Rahmen der Ausführungsplanung sind erforderlich für Böden, die die Vorsorgewerte nach BBodSchV überschreiten und als Abfall an Dritte abgegeben werden sollen.

Unabhängig davon, ob Oberboden oder Bodenmaterial vorliegt, ist grundsätzlich analog dem unter 5.7.2 beschriebenen Verfahren vorzugehen, also Neubeprobung mit ggf. höherer Probendichte und Verifizierung der Ergebnisse der Entwurfsplanung.

Für **Oberböden** ist **bei Überschreitung der Vorsorgewerte** und Ausschluss erhöhter Hintergrundgehalte direkt die **Prüfung** nach **DepV** vorzunehmen.

Für **Mineralböden** unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht erfolgt eine **Prüfung nach**

VwV Boden in der dort beschriebenen Weise, wobei in der Regel das Mindestuntersuchungsprogramm anzuwenden ist und eine Erweiterung um zusätzliche Parameter nur bei nachgewiesenem spezifischem Verdacht zulässig bzw. erforderlich ist.

⇒ **Mindestuntersuchungsprogramm nach Zuordnungswerte VwV Boden**

⇒ **Bei Überschreitung der Klasse Z 2** ist sofort auf die Parameter nach **DepV** zu erweitern und die Ergebnisse sind als Deklarationsanalyse auszuweisen.

Einzelheiten der Prüfung sind in Abschnitt 5.7.6 beschrieben.

5.7.5. Untersuchung von aufstehender Bausubstanz

Ergänzende Untersuchungen aufstehender Bausubstanz in der Ausführungsplanung sind nur erforderlich, wenn in der Entwurfsplanung Überschreitungen der **Zuordnungswerte nach „Dihlmann-Erlass“ (> Z 2)** festgestellt wurden oder wenn in den verwendeten Dichtmassen pechtypische Belastungen durch PAK festgestellt wurden.

Bei Überschreitungen der Orientierungswerte ist analog Abschnitt 5.7.2 zu verfahren.

Wurde die Verwendung pechhaltiger Dichtungsmassen nachgewiesen und haben die Untersuchungen in der Entwurfsplanung belegt, dass die Belastungen auch die Bausubstanz betreffen, sind die betroffenen Bereiche zusammenfassend zu beproben und zu deklarieren. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in diesen Fällen in ein Rückbaukonzept einzubinden, das Handlungsempfehlungen für die Separierung der einzelnen Stoff- und Abfallströme enthält.

5.7.6. Untersuchung von Abfällen zur Verwertung / Beseitigung auf Deponien

Die Prüfung nach Deponieverordnung soll das durch die Proben repräsentierte Material so weit deklarieren, dass eine Zuordnung in Deponieklassen möglich wird und auf dieser Basis eine Preisbildung und Kostenschätzung möglich wird.

Im Folgenden wird der Deklarationsumfang im Einzelnen festgelegt.

Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz

Grundsätzlich sind *beide* Parameter 1.01 (Glühverlust) *und* 1.02 (TOC) (Tab. 2 Anhang 3 DepV) zu bestimmen und anzugeben, da beide den organischen Anteil unzureichend genau erfassen. In der Deklarationsanalyse zur Ausschreibung muss nur einer der Parameter angegeben werden, da sie gleichwertig verwendbar sind.

Zusatzbestimmungen bei erhöhtem organischen Anteil:

Für Deklarationsanalysen sind generell entweder AT4 oder GB21 (alternativ) **und** der Brennwert zu bestimmen, wenn die Zuordnung einer Deponiekategorie maßgeblich durch TOC oder Glühverlust bestimmt wird.

Das ist dann der Fall, wenn TOC oder Glühverlust ursächlich für die Zuordnung einer höheren Deponiekategorie wären. Dabei ist die Gleichwertigkeit von Parameter 1.01 und 1.02 zu berücksichtigen.

Beispiel: Ein Boden mit einem TOC von 2,9% (= 5 % Humusgehalt) und einem Glühverlust von 5,1% ist auf Grund des TOC der Klasse DK II zuzuordnen. Der Messwert des Glühverlustes würde eine Zuordnung in DK III erfordern, die in diesem Fall falsch wäre, da der Glühverlust den organischen Anteil überhöht ausweist. Ergeben die anderen Parameter eine Zuordnung von DK II oder höher, dann sind die Zusatzbestimmungen nicht durchzuführen. Ergeben sie eine Zuordnung in DK I oder DK 0, dann sind AT4 und Brennwert oder GB21 und Brennwert zu bestimmen, da durch den entsprechenden Nachweis die Deponiekategorie verbessert werden kann.

Feststoffkriterien

Die Positionen sind – soweit sie nicht bereits durch die vorangegangenen Untersuchungen abgedeckt sind - komplett abzuarbeiten.

Die Säureneutralisationskapazität 2.06 ist für Abfälle aus Straßenbaumaßnahmen irrelevant und ohne Zuordnungswerte. Der Parameter ist daher nicht zu bestimmen.

Eluatkriterien

Es sind generell alle Parameter 3.01 bis 3.21 abzuarbeiten. Parameter 3.18b ist nur dann zu bestimmen, wenn die Zuordnung einer Deponiekategorie maßgeblich durch Parameter 3.18a bestimmt wird. Das ist dann der Fall, wenn ohne den für Parameter 3.18a ermittelten Messwert eine niedrigere Deponiekategorie zugeordnet würde.

Zusatzparameter

Deponien, deren Zulassungen nicht an die (neue) DepV angepasst sind, können darüber hinaus die Ausweisung der Parameter:

- Chrom(VI) im Eluat
- AOX im Eluat und
- Ammonium-Stickstoff im Eluat

fordern. Sofern solche Deponien in die Entsorgung einbezogen werden sollen, sind diese Parameter zusätzlich zu bestimmen.

Probenahme und Probenaufbereitung

Die in Anhang 4 DepV festgelegten Vorgaben zur Beprobung und Untersuchung von Abfällen, sind zu beachten. Bei der Festlegung des Untersuchungskonzeptes ist Abschnitt 4 der VwV Boden zu beachten. Die Probenaufbereitung ist nach DIN 19747 durchzuführen und zu protokollieren. Die Probenentnahmeprotokolle und das Probenaufbereitungsprotokoll sind den Deklarationsanalysen beizulegen.

5.8. Aufschlusspunkte / Probenahme

Bei Untersuchungen im Rahmen der Entwurfsplanung sind im Regelfall die Messpunkte und Aufschlüsse der geo- und straßenbautechnischen Untersuchungen für eine repräsentative Beprobung der Ausbaustoffe und Böden zu nutzen. Die Vorgaben zur Beprobungsdichte und –tiefe sind in der VwV Boden und der DIN 4020 festgelegt.

Ggf. erforderliche ergänzende Aufschluss- / Probenahmepunkte sind unter Berücksichtigung vorhandener Unterlagen, der Vorortsituation sowie im Falle der "Flächen mit grundsätzlichem Untersuchungsbedarf" in Abhängigkeit von Art und Dimension des Umgangs mit Schadstoffen (Historie) festzulegen. Bei der Querung ausgewiesener Altlastenverdachtsflächen oder Altablagerungen ist darüber hinaus eine Vorabstimmung mit der zuständigen Unteren Bodenschutzbehörde vorzunehmen.

Flächen mit grundsätzlichem Untersuchungsbedarf sind Verdachtsflächen i.S.d. BBodSchV, für deren Beprobung Punkt 2 in Anhang 1 verbindlich zu beachten ist.

Die Probeentnahmestellen müssen die Gesamtheit der zu bewertenden Fläche erfassen. Die in den Proben erfassten Tiefenbereiche müssen die jeweils zu bewertenden konstruktiven Schichten repräsentieren. Tiefenbereiche sind in dem Maße zusammenzufassen, wie sie bautechnisch getrennt aufgenommen werden können oder sollen. Eine getrennte Beprobung und Untersuchung von Unterbau und Tragschichten ist nur dann erforderlich, wenn die Fraktionen getrennt verwendet oder verwertet werden sollen. Generell sind für die Beprobung von Abfällen die Vorgaben der VwV Boden und des „Dihlmann-Erlasses“ zu beachten, wenn anwendbare straßenbauspezifische Regelungen fehlen.

Die Probenahmen sind durch Probeentnahmeprotokolle oder gleichwertige Dokumentationen in zusammengefasster tabellarischer Form zu belegen. Organoleptische Besonderheiten sind bei der Probenahme zu berücksichtigen und in den Protokollen auszuweisen.

Die Proben für die umweltrelevanten Untersuchungen in der Phase der Entwurfsplanung sind zur Minimierung des Kostenaufwandes soweit möglich im Zuge der Aufschlüsse für die Baugrunduntersuchung / Zustandserfassung zu entnehmen und ggf. rückzustellen.

Im Rahmen der Ausführungsplanung sind - abgestimmt auf die erforderlichen umweltrelevanten Untersuchungen - ergänzende Aufschlüsse und Probenahmen auszuführen.

5.9. Allgemeine Anforderungen an Deklarationsanalysen

Die Deklarationsanalyse, die für die Ausschreibungsunterlagen zu erstellen ist, wird aus den Ergebnissen der chemischen Untersuchung zusammengestellt und muss in einer Form vorgelegt werden, die im Rahmen einer Ausschreibung kopierbar ist.

Sofern die Deklaration ausschließlich durch das untersuchende chemische Labor erstellt wird, muss dieses das auszugsweise Kopieren des Untersuchungsberichtes zu diesem Zweck ausdrücklich gestatten.

Die Auszüge müssen neben den Parameterlisten und einer rückverfolgbaren Probenbezeichnung den Hinweis auf den Untersuchungsbericht, dem sie entnommen wurden, enthalten sowie datiert und unterschrieben sein.

Erstellt der Verfasser des geotechnischen Berichtes selbst die Deklaration aus Analysendaten eines chemischen Labors, dann gilt dies sinngemäß.

Probenahme- und Probenaufbereitungsprotokolle sind in den Bericht aufzunehmen, aber nicht in die Ausschreibungsunterlagen zu übernehmen. Diese Unterlagen müssen aber im Entsorgungsverfahren der Dokumentation beiliegen.

5.10. Analysenbewertung

Die Bewertung der umweltrelevanten Untersuchungen nach den gültigen Normen und Regelungen in Baden-Württemberg hat unter Berücksichtigung der relevanten Analysenergebnisse mit dem Ziel des Nachweises einer zulässigen Verwendbarkeit bzw. der Festlegung eines ordnungsgemäßen Entsorgungsweges zu erfolgen und ist zu begründen.

Ergibt sich der Verdacht, dass erhöhte Einzelkonzentrationen auf allgemein erhöhte Hintergrundgehalte zurückzuführen sind, ist der Sachverhalt mit der zuständigen Bodenschutzbehörde abzuklären.

Hinweis: Fachliche Informationen zu erhöhten Hintergrundgehalten einzelner Regionen sind bei der zuständigen Bodenschutzbehörde einzuholen. Das sind in Baden-Württemberg in der Regel die Landkreisverwaltungen.

Dies gilt unabhängig davon, ob die erhöhten Hintergrundwerte einen naturbedingten (geogenen) oder anthropogenen Ursprung haben sowie punktuell oder auch großflächig sind.

Eine zusammenfassende Präsentation der Ergebnisse wird zumindest für die Phase der Entwurfsplanung größerer Bauvorhaben empfohlen.

5.11. Abfallschlüssel und Kubaturen

Den mineralischen Bauüberschussmassen, die als Abfall anfallen, sind vorzugsweise Abfallschlüsseln der Gruppe 17 „Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten)“ zuzuordnen.

Nicht gefährliche Abfälle:

17 01 01 Beton - für Bauschutt/Straßenaufbruch aus überwiegend Beton

17 01 02 Ziegel - für Bauschutt aus überwiegend Ziegelmauerwerk oder Ziegelbruch

17 01 03 Fliesen, Ziegel und Keramik - für Bauschutt aus Gemischen ohne Betonanteil

17 01 07 Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik

17 03 02 Bitumengemische (z.B. für verwertbaren Ausbauasphalt mit maximal 50 mg/kg Benzo-a-pyren oder maximal 500 mg/kg Gesamt-PAK)

17 05 04 Boden und Steine

17 05 06 Baggergut

17 05 08 Gleisschotter

17 08 02 Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen

Bodengemischen ist im Anwendungsbereich der vorliegenden „Handlungshilfe Geotechnik“ vorzugsweise der Schlüssel „**17 05 04** Boden und Steine“ oder der entsprechende Spiegelschlüssel **17 05 03*** zuzuordnen, wobei bei Ausschreibungen zwingend der Hinweis „Bodenaushub mit 10 bis 50 Vol-% mineralischen Fremdbestandteilen (Gemisch)“ erfolgen muss. In Abhängigkeit von der Art und Menge der vorhandenen Fremdbestandteile kann in Abstimmung mit der zuständigen Abfallbehörde auch ein anderer Abfallschlüssel wie z.B. 17 01 03 oder 17 08 02 (bei nachgewiesen hohem Gipsgehalt, d.h. Sulfatgehalt im Eluat von >1.500 mg/l) zugeordnet werden.

Hinweis: Rückbaumaterialien aus ungebundenen Oberbauschichten von Straßen (Schichten ohne Bindemittel), die aus mechanisch aufbereiteten natürlichen Locker- und Festgesteinen (z.B. Brech- und Rundkorngemischen) bestehen, sind **Bodenmaterial** i.S.v. Abschnitt 5.2 Punkt I b) und keine Bodengemische. Sie sind demnach nach VwV Boden zu untersuchen und bewerten.

Erst wenn diese Rückbaumaterialien mehr als 10 Vol-% mineralische Fremdbestandteile i.S.v. Abschnitt 5.2, Punkt II a) bis i) enthalten, liegt ein Bodengemisch vor, das nach „Dihlmann-Erlass“ zu untersuchen und zu bewerten ist.

Bei der Abgrenzung muss darauf geachtet werden, dass der Anteil realistisch und repräsentativ abgeschätzt wird.

Gefährliche Abfälle:

17 01 06* Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten

17 03 01* kohlenteerhaltige Bitumengemische (z.B. für Ausbauasphalt mit mehr als 50 mg/kg Benzo(a)pyren oder mehr als 500 mg/kg Gesamt-PAK)

17 03 03* Kohlenteer und teerhaltige Produkte (z.B. für pechhaltige Dichtmaterialien)

17 05 03* Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten

17 05 05* Baggergut, das gefährliche Stoffe enthält

17 05 07* Gleisschotter, der gefährliche Stoffe enthält

Hinweis: Die Aufstellung ist nicht abschließend. Andere Abfälle sind entsprechend der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) Schlüssel zuzuordnen.

Die Einstufung als gefährlicher Abfall erfolgt nach § 3 (2) AVV dann, wenn:

- bestimmte gefahrenrelevante Eigenschaften (H4 bis H8, H10 und H11 = reizend, gesundheitsschädlich, giftig, krebserzeugend, ätzend, fortpflanzungsgefährdend, erbgutverändernd), die in Anhang III der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19.11.2008 angeführt sind, vorliegen,

- ein Flammpunkt von 55°C oder darunter vorliegt, oder
- die Gesamtkonzentrationen von als sehr giftig, giftig, gesundheitsschädlich, ätzend, reizend, krebserzeugend, fortpflanzungsgefährdend und erbgutverändernd eingestuft Stoffen die in § 3 (2) AVV angeführten Schwellenwerte erreicht oder überschreitet.

Unabhängig davon gibt es Versuche, andere Gefährlichkeitsmerkmale, wie z.B. H14 (= ökotoxisch) mit Feststoff- oder Eluatwerten zu untersetzen. Diese Regelungen haben allgemein den Charakter einer Handlungshilfe und daher keine Rechtsverbindlichkeit.

Darüber hinaus sind Abfälle als gefährlich einzustufen, wenn sie:

- einen Gehalt an Benzo(a)pyren von mehr als 50 mg/kg und / oder
- einen Gehalt von PAK (Summe 16 nach EPA) von mehr als 500 mg/kg und / oder
- einen PCB-Gehalt von 50 mg/kg (d.h. PCB als Summe von 6 Kongeneren nach Ballschmiter = 10 mg/kg!)

aufweisen. Andere Schadstoffe in den angetroffenen Abfällen bedürfen einer Einzelbetrachtung, die z.B. die vorliegenden Bindungsformen berücksichtigt.

Die Zuordnung der Überschussmassen zu Homogenbereichen und den Abfallschlüsseln ist tiefen- und stationsbezogen (Bau-km) eindeutig und nachvollziehbar zu formulieren. Die Zuordnung ist mit einer Abschätzung und Ausweisung der repräsentierten Kubaturen zu verbinden.

6. Vergabe von Baugrunderkundungen und geotechnischen Berichten sowie Ausschreibung von Homogenbereichen

6.1. Geotechnischer Bericht

Mit der Einführung der „Handlungshilfe Geotechnik“ wird die Umsetzung eines Hauptgutachterprinzips angestrebt. Das Hauptgutachterprinzip beinhaltet die Einsetzung / Beauftragung eines Gutachters für den Fachbereich Geotechnik, welcher das Bauvorhaben von der Phase des **Entwurfes bis zur Bauausführung** betreut oder ab einer bestimmten Planungsphase (i. d. R. Ausführungsplanung) die fachliche Koordinierung aller geotechnischer Leistungen sowie die ausführungsreife Ergänzung bzw. Umsetzung der bis dahin vorliegenden geo- und bautechnischen sowie umweltrelevanten Empfehlungen wahrnimmt.

Kontrollprüfungen im Rahmen der Fremdüberwachung sind hiervon ausgenommen.

Naturgemäß ist das Hauptgutachterprinzip primär für den Straßenneubau anzuwenden. Aber auch für Um- und Ausbaumaßnahmen, Erhaltungsmaßnahmen sowie Ingenieurbauwerke mit hohem Schwierigkeitsgrad, fachübergreifenden Problemen (Bautechnik, Geotechnik, Abfall) und für Bauprojekte von hohem öffentlichem Interesse, ist die Anwendung zu empfehlen.

Im Idealfall bearbeitet der Hauptgutachter (HG) alle Leistungen, welche im Zuge der Entwurfs- und Ausführungsplanung zu erbringen sind (Streckengutachten, Gutachten für einliegende Ingenieurbauwerke, Bemessungen im Zuge der Ausführungsplanung etc.).

Der Regelfall ist daher eine Bearbeitung unterschiedlicher geo- und bautechnischer sowie umweltrelevanter Sachverhalte durch verschiedene Gutachter und Prüfstellen. Im Ergebnis der Bearbeitung liegen zum Abschluss der Entwurfsphase zahlreiche Gutachten, Untersuchungs- und Prüfberichte vor, welche überwiegend Empfehlungscharakter besitzen und durch den Ausführungsplaner und Sachbearbeiter der Straßenbauverwaltung bewertet sowie in ausführungsreife, bautechnische Lösungen umgesetzt werden müssen. Insbesondere bei umweltrelevanten und geotechnischen Sachverhalten ist planungsseitig ein hohes Maß an Spezialwissen erforderlich. Hieraus können leicht Planungsmängel, Konfliktsituationen und entsprechende Nachtragsforderungen resultieren. Eventuelle Wissensdefizite und Risiken können und sollen durch den Hauptgutachter ausgeglichen werden.

Die sich aus dem Hauptgutachterprinzip ergebenden erhöhten Anforderungen hinsichtlich der Fachkunde und Leistungsfähigkeit, sind bei der Auswahl des Streckengutachters zu berücksichtigen.

Die durch den Hauptgutachter Geotechnik zu erbringenden Leistungen sind nachfolgend dargestellt.

Zur fachlichen Qualifikation und Leistungsfähigkeit eines Hauptgutachters ist im Vorfeld der Beauftragung mit den Sachgebieten SuG eine Abstimmung erforderlich.

6.1.1. Qualifikation der Hauptgutachter

Die HG-Tätigkeit sollte durch Einzelgutachter oder - bei komplexen Aufgabenstellungen - durch mehrere entsprechende Sachverständige wahrgenommen werden.

Der oder die als Hauptgutachter vorgesehenen Personen / Unternehmen müssen die im HVA F-StB genannten Voraussetzungen erfüllen, um die Tätigkeit als HG im Sinne des Auftraggebers und der gestellten Aufgaben wahrnehmen zu können.

6.2. Vergabe von Baugrundgutachten

Die Vergabe von Baugrunderkundungen und geotechnischen Berichten sowie die Ausschreibung von Homogenbereichen weisen gegenüber anderen Beratungs-, Planungs-, und Bauleistungen die Besonderheit auf, dass zur normgerechten Auftragserfüllung regelmäßig ein Zusammenwirken der Leistungsarten erforderlich ist, deren Vergabe gesetzlich verschieden geregelt wird. Im Einzelnen handelt es sich um:

- Freiberufliche Leistungen / Ingenieurleistungen VgV, künftig auch UVgO
- Probenahmen, Laboruntersuchungen VgV, künftig auch UVgO
- Bauleistungen (Bohr- und Brunnenbauarbeiten) VOB

Die o. a. Leistungen bedingen einander und sind auf Grund des Untersuchungsgegenstandes (Boden und Baustoffe mit natürlichen bzw. anthropogen verursachten Inhomogenitäten) nicht vorab eindeutig und erschöpfend beschreibbar.

Gemäß HOAI 2013 sind die freiberuflichen Leistungen / Ingenieurleistungen (Bodenmechanik, Erd- und Grundbau) als „Beratungsleistungen“ eingestuft. Für die Gutachterleistungen existiert mit Anlage I, Nr. 1.3 der HOAI 2013 eine unverbindliche Empfehlung zur Honorarhöhe (Honorartafel). Bei der Ausschreibung und der Vertragsabwicklung ist das HVA F-StB zu beachten und anzuwenden. Die entsprechenden Textbausteine für die Leistungsbeschreibung sowie die Vertragsbedingungen stehen dort zur Verfügung.

Für die anderen Leistungsarten gibt es keine bundeseinheitlich verbindlichen Preisvorgaben. Für Aufträge für Bau- / Bohrleistungen, welche nach Möglichkeit unabhängig von geotechnischen Berichten oder Hauptgutachtertätigkeiten ausgeschrieben werden sollten, sind die allgemeinen Regeln für Bauverträge und die HVA B-StB zu beachten.

Die Probenahmen und Laboruntersuchungen sind entsprechend dem HVA L-StB zu beauftragen. Sofern es sich nur um einen geringen Anteil an Drittleistungen handelt, kann auch die Gesamtvergabe mit dem geotechnischen Gutachten / Hauptgutachter durchgeführt werden.

Die jeweiligen Schwellenwerte ab 01.01.2018 von 221.000 € (netto) für freiberufliche Leistungen sowie Liefer- und sonstige Dienstleistungen und 5.548.000 € (netto) für Bauleistungen sind zu beachten.

6.2.1. Zuordnung der freiberuflichen Leistungen zu den Leistungsphasen nach HOAI

Die Leistungsbeschreibung ist gem. HVA F-StB aufzustellen. Nachfolgend werden zum besseren Verständnis exemplarisch die Leistungen den einzelnen Leistungsphasen zugeordnet. In der Regel wird der Hauptgutachter die Prüf- und Koordinierungsaufgaben übernehmen. Er führt erforderliche Untersuchung selbst aus und koordiniert weitere Untersuchungen, die durch Dritte zu erbringen sind (z.B. Schadstoffanalysen).

Inhalte Vorplanung (Leistungsphase 2)

In der Vorplanung ist die Erkundung sehr stark einzelfallbezogen und an (noch) kein bestimmtes Raster gebunden. Hier ist es wichtig, die für die Straße und den Ingenieurbau erforderlichen Erkundungen in der Entwurfsplanung vorzubereiten und einen ersten Überblick über die tatsächlichen Baugrundverhältnisse zu erreichen.

Inhalte Entwurfsplanung (Leistungsphase 3)

In der Entwurfsplanung werden die Grundlagen für alle weiteren Planungs- und Ausführungsphasen gelegt. Für die Erstellung einer fundierten Planung hinsichtlich der örtlichen Verhältnisse aber auch bezüglich der Kosten ist eine genaue und umfassende Kenntnis des Baugrundes unerlässlich.

- Baugrundgutachten mit Einteilung in Homogenbereiche: Es sind geotechnische Berichte auf Grundlage der DIN 4020 und des M GUB bzw. M GUB UA zu erstellen. Bei der Erkundung des Baugrundes ist der erforderliche Untersuchungsumfang entsprechend den geplanten Bauverfahren festzulegen. Die Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche ist hierbei obligatorisch. Die Homogenbereiche sind in ihrer Anzahl sowie bezüglich ihrer Abgrenzung möglichst einfach zu definieren.
- Geotechnischer Schnitte: Die Erstellung von geotechnischen Profilen mit aussagekräftigen Querprofilen ist der Mindeststandard. In den geotechnischen Schnitten müssen die Grenzen der Homogenbereiche leicht erkennbar dargestellt sein.
- Schadstoffanalyse: Der Baugrund und sonstiger Bestand sind auf Schadstoffe zu untersuchen. Die Ergebnisse der unterschiedlichen Untersuchungen sind zusammenzutragen und entsprechende Handlungsempfehlungen für die jeweiligen Bereiche auszuarbeiten.
- Beratung bezüglich Bauverfahren und Gründungsarten: Die Ergebnisse der Baugrunderkundung, der Schadstoffanalyse und der Planung sind bezüglich erforderlicher Maßnahme zu prüfen und entsprechende Empfehlungen für Gründungen, Stabilisierungen, Verbauten, ... zu geben.
- Abfallentsorgungskonzept / Bodenmanagement: Der HG soll Einfluss nehmen auf das Stoffstrommanagement zur Vermeidung des Entstehens von Abfällen sowie alle Maßnahmen zur Vorbereitung der Entsorgung von Bauüberschussmassen übernehmen bzw. koordinieren. In der Stufe 1 zählen hierzu besonders:
 - Prüfung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und ggf. Festlegung zusätzlicher Untersuchungen zur Klärung von Entsorgungswegen. Hierbei sind Erfahrungen zu den regional verfügbaren Entsorgungsanlagen nützlich.
 - Auf der Basis der Untersuchungen und Deklarationen ist eine Auswahl geeigneter regionaler Entsorgungswege und -anlagen zu erstellen.
 - Der HG bzw. der eingebundene Sachverständige für Abfall / Altlasten unterhält als vorrangiger, vorzugsweise alleiniger Ansprechpartner den Behördenkontakt zu den zuständigen Umwelt- und Abfallbehörden, d.h. in aller Regel der UAB. Hierbei sind folgende Schwerpunkte zu setzen:
 - Kontaktaufnahme zum frühestmöglichen Zeitpunkt
 - Vorstellung der Baumaßnahme, der geplanten Trassenführung und möglicher Alternativen
 - Abfrage zu Kenntnissen von Gebieten mit:

- Altlastenverdachtsflächen, Altablagerungen und Flächen mit Grundsätzlichem Untersuchungsbedarf
- Geogen erhöhten Hintergrundgehalten im Trassenverlauf oder im näheren Umfeld
- Anthropogen erhöhten Hintergrundgehalten im Trassenverlauf oder im näheren Umfeld
- Kenntnisse zu spezifischen Verdachtstoffen in Boden, Grundwasser oder Bodenluft, die die Maßnahme tangieren können und bei den folgenden Untersuchungen gesondert zu berücksichtigen sind (z.B. Grundwasserbelastungen für Absenkungsmaßnahmen, Bodenluftbelastungen für Arbeitsschutz bei Tiefbaumaßnahmen)
- Abfrage von regionalen Entsorgungsanlagen für Bauüberschussmassen und deren Annahmebedingungen
- Vorschläge zur Festlegung von Prüfumfang und -häufigkeit von Überschussmassen zur Entsorgung gemeinsam mit der zuständigen UAB (Untere Abfallbehörde)
- Werden zusätzlich zu den vorliegenden Untersuchungsergebnissen seitens der UBB (Unterer Bodenschutzbehörde) / UAB weitere Untersuchungen gefordert?
 - wenn ja in welchem Umfang (Analysenprogramm, ggf. Festlegung von Schlüsselparametern)
 - wenn ja, in welcher Häufigkeit (pro angefangene 500 cbm, 100 m Trassenlänge etc.).

Für die Verwertung von Oberboden oder Bodenmaterial außerhalb von abfallrechtlich genehmigten Deponien existieren keine verbindlichen Festlegungen. Die Aufgabe des HG besteht hier darin, mit der Behörde gemeinsam spezifische Festlegungen zu vereinbaren, die für das konkrete Projekt verbindlich sind.

- wenn erforderlich: Vorschläge zur Festlegung des Beprobungsregimes und Prüfungsablaufs bei Bauausführung
- Wie alt dürfen die Analysen sein?
- Der persönliche Kontakt zu den UAB ist unerlässlich und nicht durch die Einsicht in Kataster oder Pläne ersetzbar, da z.B. unterschiedliche Vorgehensweisen in der Handhabung von sanierten und archivierten Altablagerungen praktiziert werden. So werden sanierte und archivierte Flächen nicht immer ausgewiesen. Eine erfolgreiche Sanierung zur Gefahrenabwehr hinterlässt jedoch in vielen Fällen Flächen, die keinesfalls abfallrechtlich unbedenklich sind, so dass allein das Überschussmassenmanagement deutlichen Mehrkosten erfordern wird. Kenntnisse und Erfahrungen hierzu sind bei den UBB / UAB und nur dort vorhanden.

Inhalte Ausführungsplanung (Leistungsphase 5)

Im Zuge der Ausführungsplanung (Vorbereitung der Gesamtmaßnahme) hat der Hauptgutachter folgende Teilaufgaben zu begleiten und zu dokumentieren sowie umzusetzen.

- Defizitanalyse: Der HG muss alle für die Lph 3 gelieferten baugrund- und umweltrelevanten Gutachten / Untersuchungsberichte auf Planungsaktualität und Konformität überprüfen. Zu den sich hieraus ergebenden Untersuchungsdefiziten ist ein Prüfbericht anzufertigen, welcher als Grundlage für die Beauftragung der im Zuge der Ausführungsplanung erforderlichen Untersuchungen dient.
- ergänzende Untersuchungen: Auf Grundlage der Defizitanalyse sind ggf. ergänzende Untersuchungen erforderlich. Dies betrifft insbesondere die umweltrelevanten Untersuchungen zur Ausführungsplanung sowie geotechnische Detailuntersuchungen. Der HG ist verpflichtet, ein **einheitliches Baugrundmodell** durchzusetzen. Wenn die ergänzenden Untersuchungen nicht durch den HG selbst erbracht werden, ist es sinnvoll, die Aufgabenstellungen für Drittgutachter durch den HG erarbeiten zu lassen. Dies betrifft insbesondere die Baugrundgutachten für Ingenieurbauwerke.
- Koordinierung / Prüfung: Alle durch Dritte erarbeiteten Untersuchungsberichte / Gutachten sind von den Teilplanern an den HG einzureichen und durch den Hauptgutachter zu prüfen. Die Überprüfung beinhaltet eine Konformitätsprüfung der Gutachteninhalte. Die Prüfprotokolle werden dem AG übergeben, welcher sie bei Nachbesserungserfordernissen an die Teilgutachter weiterleitet.
- Geotechnisches Profil: Der Hauptgutachter überprüft das vorhandene geotechnische Profil und berichtigt dieses ggf. mit Erkenntnissen aus der ergänzenden Untersuchungen. Das Bewertungsband beinhaltet alle wesentlichen geotechnischen und umweltrelevanten Informationen, die für die Ausschreibung und weitere Planung verbindlich sind. Das geotechnische Bewertungsband ist vor Beginn der Ausschreibung den fachlich Beteiligten zu übergeben und als ergänzende Grundlage für die Ausschreibungsarbeiten zu berücksichtigen.
- Geotechnische Nachweise: Der Hauptgutachter soll die im Rahmen der Ausführungsplanung erforderlichen geotechnischen Berechnungen ausführen. Hierzu zählen insbesondere:
 - Nachweise von Baugrundverbesserungsmaßnahmen (Rüttelstopfsäulen etc.)
 - Setzungs- und Konsolidierungssetzungsrechnungen
 - Böschungsbruch-Standsicherheitsberechnungen
 - Erdbautechnische Berechnungen
- Wenn die o.a. Nachweise durch Dritte erbracht werden, ist der HG für die fachliche Plausibilitätsprüfung der geotechnischen Berechnungen der Einzelplaner zuständig.
- Abfallentsorgungskonzept / Bodenmanagement: Der HG soll Einfluss nehmen auf das Stoffstrommanagement zur Vermeidung des Entstehens von Abfällen sowie alle Maßnahmen zur Vorbereitung der Entsorgung von Bauüberschussmassen übernehmen bzw. koordinieren. In der Stufe 2 zählen hierzu besonders:
 - Prüfung und Defizitanalyse der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und ggf. Festlegung zusätzlicher Untersuchungen zur Klärung von Entsorgungswegen. Hierbei sind Erfahrungen zu den regional verfügbaren Entsorgungsanlagen nützlich.
 - Auf der Basis der Prüfung und ggf. zusätzlichen Untersuchungen und Deklarationen ist eine Auswahl geeigneter regionaler Entsorgungswege und –anlagen zu erstellen.
 - Darüber hinaus müssen Redundanzen der Entsorgung gesichert werden, um den Bauablauf bei Ausfall eines Entsorgungsweges zu gewährleisten.

- Für den Fall, dass die spätere Überwachung der Entsorgung Belastungen aufzeigt, die in den geplanten und ggf. vertraglich gebundenen Anlagen nicht verarbeitet werden können, müssen Alternativen festgelegt werden, die zu Baubeginn verfügbar sind.
- Prüfung an Material aus Schurfen/Bohrungen oder aufgehaldetem Material (abhängig von Baumaßnahme, Bauführung und erwarteten Belastungen)
- Wie ist bei nachgewiesenen Überschreitungen zu verfahren (Nachbeprobung, Schiedsbeprobung oder sofort Alternativentsorgung)?
- Wie ist bei unvorhergesehenen Belastungen (angetroffene Altablagerungen, auffälliges Material etc.) zu verfahren.
- Für geotechnische, altlasten- und abfallrelevante Sachverhalte kann der Hauptgutachter die Interessen der Straßenbauverwaltung bei den Unteren Bodenschutz-, Abfall- und Wasserbehörden wahrnehmen.
- Der Hauptgutachter hat für die Maßnahme die Anwendung der Beobachtungsmethode nach DIN 1054 für einzelne Abschnitte der Maßnahmen festzulegen. Hierbei sind die messtechnischen Randbedingungen ebenso wie erforderliche messtechnische Überwachungen im Hinblick auf Qualität, Quantität, Messverfahren und Inhalte zu beschreiben.
- Der Hauptgutachter hat alle im Zuge der Maßnahme empfohlenen Prüfungen bzw. alle erforderlichen messtechnischen Überprüfungen (z.B. Pfähle, Anker etc.) auf inhaltliche und fachliche Korrektheit zu überprüfen sowie auf den aktuellen Normungsstand abzugleichen und entsprechende Empfehlungen für die Ausschreibung zu erarbeiten.
- Der Hauptgutachter hat allen fachlich Beteiligten und Planern im Hinblick auf zu klärende Fragen der Einzelgutachten oder der Gesamtmaßnahme zur Verfügung zu stehen. Hierzu bietet sich eine Teilnahme des HG an den Planungsberatungen an.

Inhalt Ausschreibung / Vergabe (Leistungsphase 6 und 7)

Der Hauptgutachter berät die Ausschreibende Stelle bei der Erstellung der Vergabeunterlagen und bei der Vergabe.

Beteiligung bei der Erstellung der Vergabeunterlagen (Ausschreibung):

- Der Hauptgutachter soll die Ausschreibungsunterlagen in Hinblick auf die Einhaltung der in Stufe 1 und 2 ausgearbeiteten geotechnischen und abfallrelevanten Randbedingungen prüfen. Es ist nicht Aufgabe des HG, die Planungsleistungen oder Anfragen der Teilplaner zu erledigen. Der Hauptgutachter hat im Zuge der Ausschreibung lediglich Kontrollaufgaben.
- Der Umfang der Prüfung der Verdingungsunterlagen ist vorhabensbezogen zu vereinbaren. Zum Ergebnis ist ein Prüfbericht anzufertigen.
- Die fachliche Prüfung ist vor Versendung der Ausschreibung vorzunehmen. Die Hinweise des Hauptgutachters sind - in Abstimmung mit den Planern - in die Ausschreibung einzuarbeiten.
- Für den HG „Altlasten / Abfall“ ist die Konfliktprävention, welche Maßnahmen zur Vermeidung von Missverständnissen und Verzögerungen im Bauablauf infolge der Entsorgung von Bauüberschussmassen umfasst in die Stufe 3 einzuordnen. Dabei gilt:
 - Vermeidung von eigenmächtiger Probenahme und Untersuchung durch den AN, es sei denn, er betreibt gleichzeitig die Entsorgungsanlage und führt die

Untersuchungen im Rahmen seiner Eigenüberwachung, d.h. nach der Übergabe an die Anlagedurch.

- die Beprobungs- und Untersuchungshoheit verbleibt immer bei der SBV.
- bei konfliktbedingter Entscheidungserfordernis (z.B. Meinungsverschiedenheiten zur Bodenansprache) erklären sich beide Parteien einverstanden einen (vorab zu benennenden!) unabhängigen Sachverständigen, z.B. der UAB oder der Umwelt-Fachbehörde (Landesamt für Umweltschutz) einzusetzen und dessen Entscheidung anzuerkennen.

Prüfung und Wertung von Angeboten / Nebenangeboten (Vergabe):

- Nach Eingang der Angebote sollen alle Nebenangebote, welche geotechnische / abfallrelevante Leistungen beinhalten, fachlich durch den Hauptgutachter beurteilt werden. Zum Ergebnis ist ein Prüfbericht anzufertigen.
- Der Prüfbericht ist für die schlussendliche Bewertung der Nebenangebote durch den damit beauftragten Planer mit heranzuziehen.
- Alle geotechnisch relevanten LV-Positionen oder Baustoffe, Bauteile oder Verfahren, die für geotechnische Zwecke verwendet werden, sind durch den Hauptgutachter einer Plausibilitätsprüfung zu unterziehen. Plausibilitätsprüfung meint hier eine Überprüfung im Hinblick auf Preis, angebotenes Verfahren, Inhalt oder Material.
- Die Prüfergebnisse sind in einem Prüfvermerk zusammenzufassen und der vergebenden Stelle bzw. dem, die Gesamtbeurteilung schreibenden Büro zur Berücksichtigung zu übergeben.
- Die Tätigkeit des Hauptgutachters umfasst ferner die Teilnahme an Vergabegesprächen und die Aufklärung von Preisen / Nebenvorschlägen im Zuge der Vergabegespräche.

Inhalt Ausführung (Leistungsphase 8)

Die Tätigkeit des Hauptgutachters während der Ausführung der Baumaßnahme beschränkt sich auf eine beratende Tätigkeit im Zuge von Problemstellungen und der Beurteilung von Schichtgrenzen bei Homogenbereichen. Hierbei ist der Hauptgutachter als „Beratungsinstitution“ im Streitfall oder im Falle von Differenzstandpunkten zu verstehen. Rechtlich bindend sind die Einzelgutachten und deren planerische Umsetzungen.

Der Hauptgutachter hat speziell folgende Aufgaben im Zuge der Stufe 4:

- Fachliche Stellungnahme und Zuarbeiten für den Auftraggeber bei Differenzstandpunkten im Zuge der technischen Umsetzung. Insbesondere ist hierbei auch die Festlegung von Homogenbereichsgrenzen vor Ort beinhaltet.
- Fachliche Stellungnahme, Begutachtung der Situation sowie Empfehlungen bei Mehrforderungen mit geotechnischen und abfallrechtlichen Ursachen (Plausibilitätsprüfung, Abwehr unberechtigter Forderungen).
- Plausibilitätsprüfung und ggf. Freigabe aller durch den Auftragnehmer zu liefernden geotechnischen Berechnungen und Prüfungen (Prüfung Pfahltragfähigkeitsuntersuchungen / Integritätsprüfungen / Mess- und Prüfberichte, Eignungsprüfungen / Eignungsuntersuchungen, Setzungsberechnungen, Konsolidierungssetzungsberechnungen, Nachweise Baugrundverbesserung, Messkonzepte, Überbauungskonzeptionen, Erdbaukonzepte, Sondervorschläge etc.).
- Schlichtung zwischen Fremdüberwacher und Eigenüberwacher.

- Beratung zu Festlegungen und Entscheidungen der Bauüberwachung / Bauoberleitung im Hinblick auf standsicherheitsgewährleistende Maßnahmen mit zeitlichem Hintergrund (Vor- und Überschüttungen). Ggf. Ausführung und Auswertung von Setzungsmessungen, Setzungsmesskontrollen, Vorgabe für Überbauungstermine
- fachliche Vertretung und Beratung des Bauherrn zu den Auswirkungen geotechnischer sowie abfall- und altlastenrelevanter Situationen, die abweichend von den Vertragsgrundlagen aufgeschossen wurden. Einschätzung der Situation, ggf. Ausführung von Sonder- bzw. Zusatzuntersuchungen, Beratung des Auftraggebers in Hinblick auf wirtschaftliche Lösungen und Alternativen.
- Die Aufgabe des Hauptgutachters ist es ebenfalls, für den Auftraggeber im Streitfalle beratend tätig zu werden.
- Der Hauptgutachter ist nicht für die Eigen- und Fremdüberwachung im Zuge des Bauvorhabens zuständig. Hierzu sind Dritte zu binden.
- Sofern Konflikte im Bereich Abfallentsorgung durch Maßnahmen der Konfliktprävention nicht vermeidbar waren, obliegt dem HG die Aufgabe, in Zusammenarbeit mit den Umweltbehörden nach Lösungen zu suchen. In diesem Fall sind geeignete unabhängige Sachverständige für den speziellen Fall zu ermitteln und einzubinden. Oft wird es notwendig oder zweckmäßig sein, mit dem Konfliktgegner vorab Einvernehmen über die Person des Sachverständigen herzustellen und die Anerkennung seiner Entscheidung durch beide Parteien schon vor Beginn seiner Beauftragung schriftlich zu vereinbaren. In Fällen, in denen die Maßnahmen zur Konfliktprävention diese Vereinbarung über die Ausschreibung enthalten, erübrigt sich das.

6.2.2. Qualifikation

Mit geotechnischen Untersuchungen (Ingenieurleistungen für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau) sind ausschließlich geotechnische Sachverständige im Sinne der DIN 4020, Pkt. 5.2 zu beauftragen. Die Beurteilung der Qualifikation erfolgt nach den Regelungen des HVA F-StB.

6.2.3. Aufforderung zur Angebotsabgabe / Vertrag

Das Vergabeverfahren für die freiberuflichen Leistungen ist gem. HVA F-StB durchzuführen.

Eine Vorlage über die Grund- und Besonderen Leistungen ist im HVA F-StB als „Leistungsbeschreibung Geotechnik“ enthalten und zu verwenden.

6.3. Ausschreibung von Homogenbereichen

Für die Ausschreibung von Homogenbereichen liegen derzeit nur STLK-Texte in Form eines Gelbentwurfes (LB 806) für die Erdarbeiten vor. Sämtliche sonst betroffenen Leistungsbereiche sind nur mit Bodenklassen verfügbar. Dies gilt insbesondere für den Leistungsbereich 108 Baugruben; Leitungsgräben.

Bis zur vollständigen Anpassung aller Leistungsbereiche an Homogenbereiche sollten die STLK-Positionen gewählt werden und, sofern die Anpassung nicht über Textergänzungen möglich ist, im Nachgang in Freitexte umgewandelt werden. Hier sollten dann lediglich die Bodenklassen in Homogenbereiche umbenannt werden und der entsprechende Homogenbereich z.B. „B2“ eingetragen werden.

6.3.1. Erdbauarbeiten

Der Ansatz der ganzheitlichen Betrachtung aller Prozesse lösen, laden, lagern, (aufbereiten), (verbessern) einbauen und verdichten muss auch bei der Ausschreibung beachtet werden.

Die Ausschreibung der Erdarbeiten erfolgt in gewohnter Weise, außer dass durch die Einteilung der Böden nach Kennwerten eine bessere Unterscheidung für die Weiterverwendung des Bodens ermöglicht wird.

Durch die Abstimmung zwischen Geotechniker, Planer und Bauausführung werden die Homogenbereiche so festgelegt, dass die Ausschreibung vereinfacht wird. In dieser Abstimmung ist zum Beispiel festzustellen, welche Böden weiterverwendet werden können, welche ggf. verbessert werden müssen und welche sinnvollweise verwertet/beseitigt werden (abfahren).

Die Mengenermittlung der einzelnen Bodenschichten ist unerlässlich. Bei Baustellen mit überwiegender Verwertung der Böden können ggf. viele weitere Homogenbereiche (geringere Anzahl) verwendet werden, als bei Baustellen mit überwiegendem Wiedereinbau bzw. Massenunterdeckung. In diesen Fällen wird der Prozess Einbau eine wesentliche Rolle bei der Festlegung der Homogenbereiche einnehmen.

⇒ Kommunikation zwischen Geotechnik, Planung und Bauausführung

⇒ Betrachtung der gesamten Prozesskette

Hinweis:

Bei der Ausschreibung von Gräben ist im Folgetext 7.X immer die 0 zu wählen. Da die Homogenbereiche bereits die Abfallrechtliche Einstufung des Materials beinhalten, kann hier auf eine weitere Differenzierung nach Z-Werten verzichtet werden, da die dort angegebenen Werte nach LAGA M20 verwendet werden, welches in Baden-Württemberg nicht gilt!

6.3.2. Baugruben, Leitungsräben

Bei der Ausschreibung von Leitungsräben und Baugruben ist es erforderlich, den gesamten Prozess der Herstellung und die bodenmechanischen Eigenschaften der Böden zu betrachten.

Folgende Fragen sind hierbei zu beantworten:

- Kann der Boden als Bauwerkshinterfüllung oder im Bereich der RiZ-Was7 verwendet werden?
- Wird der überschüssige Boden verwertet?
- Gibt es Bodenschichten die für die Wiederverfüllung ungeeignet sind?

Bei der Beantwortung der Fragen ist immer zu beachten, dass ein Lösen des Bodens im Leitungsraben immer eine Vermischung von Homogenbereichen zur Folge hat. Eine Separierung der einzelnen Homogenbereiche wird einen unverhältnismäßig hohen Aufwand bei der Ausführung hervorrufen und sollte daher auf ein absolutes Minimum reduziert werden. Ein gesonderter Ausbau eines Homogenbereiches ist jedoch vorzusehen, wenn Schadstoffbelastungen einen Wiedereinbau nicht zulassen oder der Wiedereinbau nicht möglich ist.

Die Überschussmassen werden in aller Regel einer Verwertung zugeführt und hierbei können weite Spannen für die Einteilung eines Homogenbereiches verwendet werden. Sollte die Einteilung in einen Homogenbereich nicht zweckmäßig sein (z.B. größere Neubaumaßnahme), so können die Homogenbereiche für Leitungsgräben bzw. Baugruben auch zusammengefasst werden (z.B. Leitungsgraben herstellen – Homogenbereiche B2, B3 und B4).

6.3.3. Bohrarbeiten; Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Die Ausschreibung dieser Arbeiten erfolgt entsprechend der bisherigen Praxis erfordert jedoch für die Kalkulation der Leistung die Einteilung in Homogenbereiche entsprechend den zugehörigen ATV DIN 18301 bzw. 18304.

6.3.4. Beschilderung, Fahrzeugrückhaltesysteme und Leiteinrichtungen, „Kleinmaßnahmen“

In einigen Leistungsbereichen des Standardleistungskataloges werden Bodenklassen verwendet. Um den Aufwand bei der Ausschreibung, aber auch bei der Erkundung und Abrechnung nicht unnötig zu erhöhen, wird bei diesen Maßnahmen empfohlen, einen weiten Homogenbereich zu definieren. Die Ausschreibung erfolgt dann unter Verwendung der STLK-Texte und, sofern die Anpassung auf Homogenbereiche nicht über Textergänzungen möglich ist, im Nachgang als umgewandelter Freitext.

Anhang 1: Geotechnische Kategorien

Beispiele GK 1 nach EC 7-2 / DIN 4020 / M GUB

- Dämme unter Verkehrsflächen bis 3m Höhe
- Vollbodenaustausch, sofern keine besonderen Erkundungsverfahren bzw. Bewertungen erforderlich sind
- Baugruben und Gräben bei annähernd waagrechtem Gelände, die nach DIN 4124 hergestellt werden
- Baugrubenwände von weniger als 2 m Höhe, wenn hinter den Wänden keine hohen Auflasten wirken
- Gräben für Leitungen oder Rohre bis 2 m Tiefe, die nicht in das Grundwasser einschneiden

Beispiele GK 1* BW

- Mastfundamente für Schilderbrücken, Lichtsignalanlagen, Temporäre Seitenstreifenfreigaben, Streckenbeeinflussungsanlagen, ...
- Streifenfundamente für Schutzeinrichtungen
- Radwege in schwach geneigtem Gelände
- Pkw-Parkplätze
- Unbefestigte (Wirtschafts-) Wege
- Bankettarbeiten (ggf. Schadstoffbestimmung erforderlich)
- Kleinräumige Rutschungen

Beispiele GK 2 nach EC 7-2 / DIN 4020 / M GUB:

- Freie Grundwasseroberfläche über Baugrubensohle
- Leitungsgräben bis 5 m Tiefe
- Übliche Hoch- und Ingenieurbauten
- Normale Pfahlgründungen
- Stützbauwerke bis 10 m Höhe
- Erddämme bis 20 m

Beispiele GK 3 nach EC 7-2 / DIN 4020 / M GUB:

- Ungewöhnliche und besonders schwierige Baugrundverhältnisse
- Gespanntes Grundwasser
- Bauwerke der Bedeutungskategorie III und IV
- Aufgefahrene Tunnel in geklüftetem Fels oder Lockergestein
- Gründungen für Brücken mit Spannweiten über 40 m
- Dynamisch oder stoßartig beanspruchte Pfahlgründungen
- Stützbauwerke über 10 m
- Alle Bauwerke die nicht den Kategorien GK 1 oder GK 2 zugeordnet werden können

Anhang 2: Bohrverfahren

1. Anzeigepflicht

Alle Kernbohrungen, sind spätestens 2 Wochen vor Beginn der Bohrarbeiten dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau LGRB (beim Regierungspräsidium Freiburg) anzuzeigen (§ 4 Abs. 1 Lagerstättengesetz bzw. § 127 Abs. 1 Bundesberggesetz). Die Ergebnisse der Bohrungen (Schichtenverzeichnisse), welche im Auftrag der Straßenbauverwaltung durchgeführt werden, sind dem LGRB grundsätzlich mitzuteilen. Die geologische Aufnahme vor Ort durch das LGRB bzw. die Überlassung von Probenmaterial wird durch das LGRB mit dem AN für den Einzelfall geregelt.

Bohrtiefen über 25 m bedürfen einer Zustimmung der Sachgebiete SuG.

2. Dokumentation

Alle Bohrkerne von Kernbohrungen müssen fotografisch dokumentiert werden. Für die Fotodokumentation gelten folgende Mindestanforderungen:

- Farbige Aufnahmen (konventionell oder digital)
- Pro Aufnahme nicht mehr als 4 lfd m Kernmarsch
- Maßstab und Grau- und Farbkeile müssen beiliegen
- Kennzeichnung jeder Aufnahme mit Bauvorhaben, Bauwerk und / oder Bau-km, Bohrung Nr. und Tiefe

Die Fotodokumentation ist dem AG auszuhändigen und dem LGRB auf Verlangen auszuhändigen.

3. Archivierung

Die Bohrkerne sind bis mindestens 3 Monate nach Vorlage der Dokumentation beim LGRB und UWB auf Kosten des AN zur Möglichen Einsichtnahme durch Vertreter der genannten Behörden zu lagern.

Die Archivierung von Rückstellproben zur Beweissicherung wird für die Gewährleistungsdauer nach VOB empfohlen. Die Entscheidung über Art und Umfang der Rückstellproben trifft der AG. Die Archivierung erfolgt auf Kosten des AG.

Es sollten für besonders sensible Bauwerke Einzelfallregelungen in Abstimmung mit den Sachgebieten SuG getroffen werden.

4. Bohrverfahren

Kleinrammbohrungen (DIN EN ISO 22475-1) gelten als Felduntersuchungen des Baugrundgutachters. Diese Aufschlussarbeiten müssen nicht nach VOB vergeben werden. Kleinrammbohrungen ($\varnothing \geq 36$ mm) können eingesetzt werden:

- nur im Lockergestein
- bei Trassenerkundungen (Straßenneubau, Um- und Ausbau)
- bei linienförmigen und gering belasteten Ingenieurbauwerken (Lärmschutzwände, Stützmauern, Durchlässe und kleine Brücken bis 2,5 m lichte Weite)

- zur Ergänzung von Kernbohrungen bei Brückenbauwerken

Die Baugrundverhältnisse im Bereich von Straßen- und Wegebrücken sind grundsätzlich mit Kernbohrungen ($\varnothing \geq 100$ mm) zu erschließen.

5. Zulässige Bohrverfahren

Für geotechnische Untersuchungen sind folgende Bohrverfahren mit durchgehender Gewinnung von Proben nach DIN EN ISO 22475-1 zulässig:

- Lockergestein (Trockenbohrung)
 - Rotations-Trockenkernbohrverfahren mit Einfachkernrohr
 - Rammkernbohrverfahren mit und ohne Inliner
- Fels
 - Rotationskernbohrverfahren mit Einfach-, Doppel- oder Dreifachkernrohr
 - Seilkernbohrung

6. Nicht zulässige Bohrverfahren

Nicht zulässig sind folgende Bohrverfahren:

- Schneckenbohrung (Drehbohrung mit Schappe / Schnecke oder Hohlbohrschnecke, lediglich für erforderliche Tiefensondierungen für Kampfmittelverdachtsbereiche erlaubt)
- Schlagbohrung
- Rotationsspülbohrung
- der Einsatz eines Ventilbohrers ist nur im Ausnahmefall zulässig

Anhang 3: Prüfungsumfang Homogenbereiche

Erforderliche Kennwerte / Eigenschaften für Böden in den VOB/C-Normen

Nr.	Kennwerte/ Eigenschaften	DIN-Norm									
		18300 GK2, GK3	18300 GK1, GK1*BW	18301	18304	18311	18312	18313	18319	18321	18324
1	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern		n.e.								
2a	Anteil an Steinen										
2b	Anteil an Blöcken										
2c	Anteil an großen Blöcken										
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.		n.e.		n.e.	
4	Dichte		n.e.	n.e.	n.e.	n.e.				n.e.	n.e.
5	Kohäsion	n.e.	n.e.		n.e.	n.e.		n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
6	Undränierete Scherfestigkeit		n.e.		n.e.						
7	Sensitivität	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.		n.e.		n.e.	n.e.
8	Wassergehalt		n.e.								
9	Konsistenz	n.e.		n.e.	n.e.		n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
10	Konsistenzzahl		n.e.			n.e.					
11	Plastizität	n.e.		n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
12	Plastizitätszahl		n.e.			n.e.					
13	Durchlässigkeit	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.		n.e.	n.e.
14	Lagerungsdichte										
15	Kalkgehalt	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.		n.e.		n.e.	n.e.	
16	Sulfatgehalt	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	
17	Organischer Anteil		n.e.	n.e.	n.e.						
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.		n.e.	n.e.		n.e.	
19	Abrasivität	n.e.	n.e.		n.e.	n.e.		n.e.		n.e.	
20	Bodengruppe										
21	Ortsübliche Bezeichnung						n.e.				
	Anzahl der Kennwerte/ Eigenschaften	13	8	13	10	13	16	14	18	12	19

Angabe erforderlich

n.e. – Angabe nicht erforderlich

Erforderliche Kennwerte / Eigenschaften für Fels in den VOB/C-Normen

Nr.	Kennwerte/ Eigenschaften	DIN-Norm									
		18300 GK2, GK3	18300 GK1, GK1*BW	18301	18304	18311	18312	18313	18319	18321	18324
1	Benennung von Fels										
2	Dichte		n.e.	n.e.	n.e.					n.e.	
3	Verwitterung, Veränderung und Veränderlichkeit				n.e.						
4	Kalkgehalt	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.		n.e.	n.e.	n.e.
5	Sulfatgehalt	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	
6	Druckfestigkeit		n.e.							n.e.	
7	Spaltzugfestigkeit	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.		n.e.	n.e.	n.e.
8a	Trennflächenrichtung				n.e.					n.e.	
8b	Trennflächenabstand				n.e.					n.e.	
8c	Gesteinskörperform				n.e.					n.e.	
9a	Öffnungsweite von Trennflächen	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.			n.e.	n.e.	n.e.
9b	Kluftfüllung von Trennflächen	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.			n.e.	n.e.	n.e.
10	Gebirgsdurchlässigkeit	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.		n.e.	
11	Abrasivität	n.e.	n.e.		n.e.	n.e.		n.e.		n.e.	
12	Ortsübliche Bezeichnung										
	Anzahl der Kenn- werte / Eigenschaften	8	6	8	3	8	11	12	10	3	11
	Angabe erforderlich										
			n.e. – Angabe nicht erforderlich								

Anhang 4: Prüfkatalog zur Vorprüfung Geotechnischer Berichte

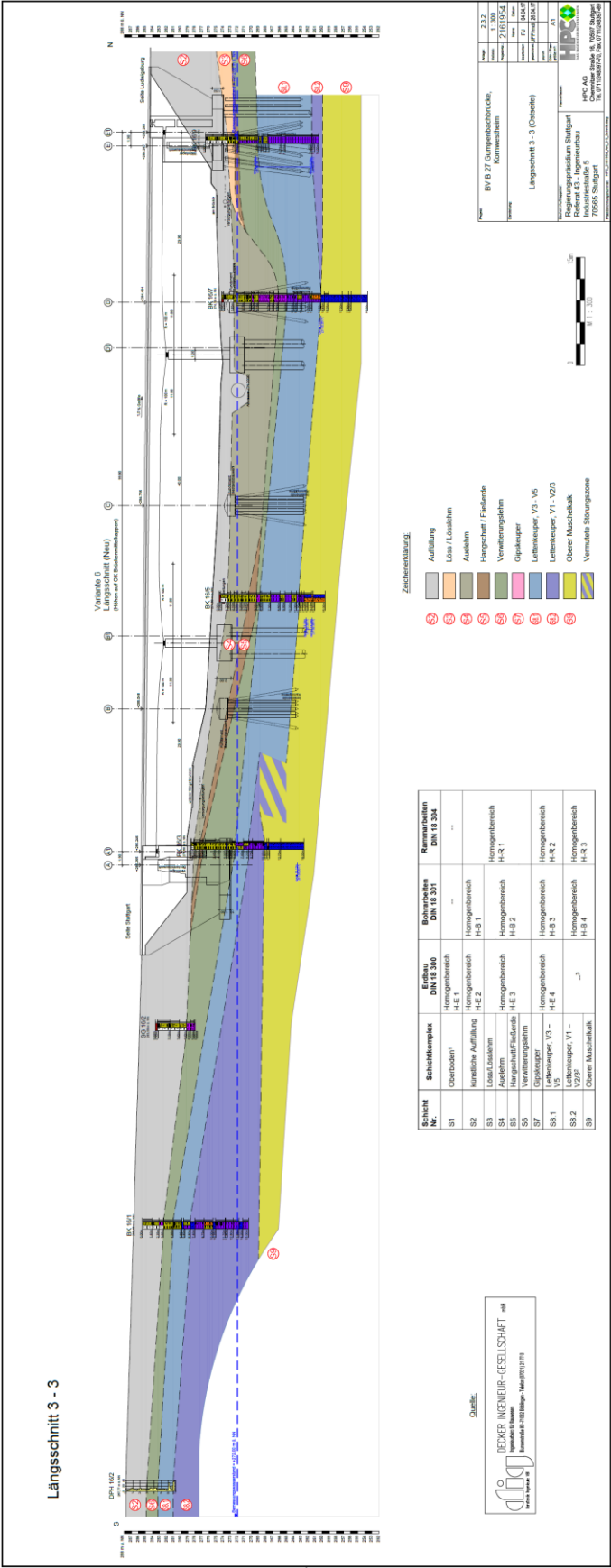
Maßnahme			
Berichtstitel			
Berichtsverfasser			
Berichtsdatum			
Planer	Ort, Datum, Stempel, Unterschrift		
Ziffer	Prüffrage	Bewertung	
		ja	nein
0	Geotechnische Kategorie		
0.1	Geotechnische Kategorie 1 (GK 1 bzw. GK 1* BW)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0.2	Geotechnische Kategorie 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0.3	Geotechnische Kategorie 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	Kategorie		
1.1	Projekt: Straßenneubau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	Projekt: Um- und Ausbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3	Projekt: Ingenieurbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Gliederung		
2.1	Wurde die verbindliche Gliederung der „Handlungshilfe Geotechnik“ eingehalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Wurde das Bauvorhaben zutreffend beschrieben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	Sind Angaben zu den Georisiken (Karst, Altbergbau, Wasser, Altlasten, etc.) bzw. ggf. entsprechende TÖB-Stellungnahmen enthalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3	Untersuchungen		
3.1	Entspricht der Untersuchungsumfang der Bodenaufschlüsse dem Regelumfang?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2	Entspricht der Untersuchungsumfang der Feldmessungen dem Regelumfang?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3	Entspricht der Untersuchungsumfang der Laboruntersuchungen dem Regelumfang?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ergebnisse der Untersuchungen		
4.1	Sind die Angaben zu vorhandenen Verkehrsflächenbefestigungen ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2	Wurden Messdaten der Feldmessungen aufgeführt / bewertet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3	Ist das Baugrundmodell nachvollziehbar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4	Ist die Bodenklassifizierung / Einteilung in Homogenbereiche für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5	Wurden erdstatische Kennwerte angegeben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6	Sind die Grundwassermessdaten (HGW etc.) für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Baugrundbeurteilung		
5.1	Straßenbau		
5.1.1	Sind die maßgeblichen Bemessungsparameter (Frostempfindlichkeit, hydrogeologische Verhältnisse) aufgeführt und nachvollziehbar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.2	Ist die Mindestdicke des forstsicheren Aufbaus angegeben / richtig ermittelt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.3	Liegen Angaben zur Notwendigkeit für Maßnahmen nach RAS-Ew vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.4	Sind die dargestellten Maßnahmen zur Verbesserung des Planums plausibel, baupraktisch umsetzbar und für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.5	Sind die Angaben zu den Böschungsneigungen und bautechnischen Maßnahmen in Einschnittsbereichen plausibel, bautechnisch umsetzbar und für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.6	Sind die Angaben zu den Böschungsneigungen und bautechnischen Maßnahmen in Dammlagen plausibel, bautechnisch umsetzbar und für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.7	Liegen Vorabangaben zur Gründung von Ingenieurbauwerken vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

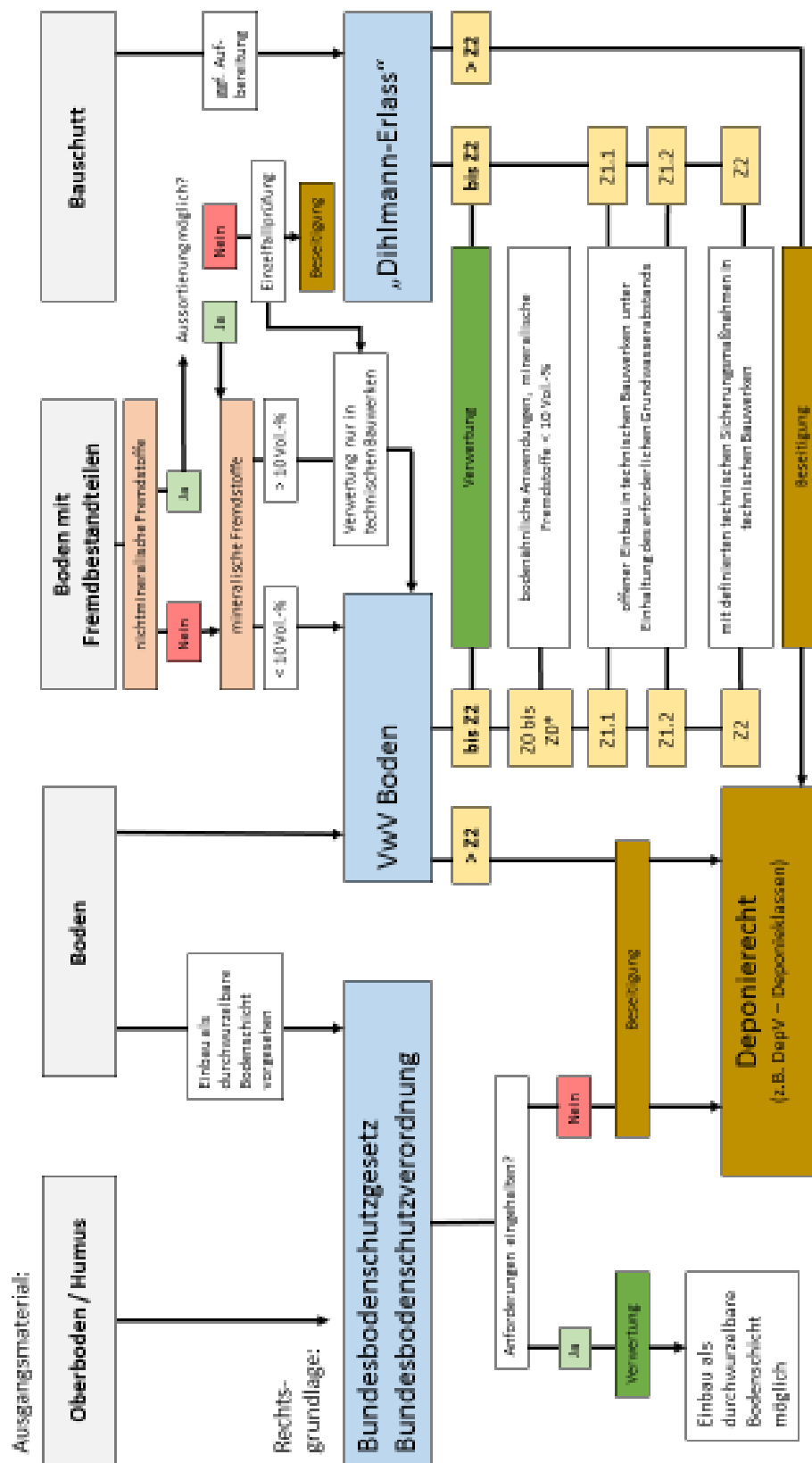
5.2	Erneuerung / Um- und Ausbau (evtl. Ergänzung zu 5.1)		
5.2.1	Sind die Zustandsmerkmale und Erneuerungsklassen hinreichend dargestellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2.2	Sind die Angaben zur bautechnischen Wiederverwendung der Straßenausbaustoffe für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2.3	Ist der Erneuerungsvorschlag vorhanden, plausibel, baupraktisch umsetzbar und für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3	Ingenieurbauwerke		
5.3.1	Ist der Gründungsvorschlag vorhanden, plausibel, bautechnisch umsetzbar und für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3.2	Sind die Berechnungskennwerte für die Flachgründung ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3.3	Liegen Angaben zum aufnehmbaren Sohldruck und Setzungsverhalten vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3.4	Sind die Berechnungskennwerte für die Tiefgründung ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Versickerung		
6.1	Liegen die Bemessungsgrundlagen (MHGW, k_f -Werte) vor ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2	Sind die Angaben zur Versickerung für den Entwurf insgesamt ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Bautechnische Hinweise		
7.1	Liegen Angaben zu Baustraßen vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2	Sind die Angaben zur Baugrubensicherung, Wasserhaltung, Leitungsverlegung, etc. für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Umweltrelevante Untersuchungen		
8.1	Sind die Flächen mit grundsätzlichem Untersuchungsbedarf ausgewiesen bzw. liegt eine Stellungnahme der Unteren Bodenschutzbehörde vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.2	Sind die Angaben zur Verwendbarkeit des Ausbausphalts für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.3	Sind die Angaben zur Verwendbarkeit der Straßenausbaustoffe für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.4	Sind die Angaben zur Verwendbarkeit von Bodenmaterial für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.5	Sind die Angaben zur Verwendbarkeit des Abbruchmaterials aufstehender Bausubstanz für den Entwurf ausreichend?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8.6	Liegen Empfehlungen für umweltrelevante Untersuchungen im Zuge der Ausführungsplanung vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Sonstiges		
9.1	Wurden die Belange Dritter ausreichend gewürdigt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.2	Liegen Empfehlungen für weiterführende geotechnische Untersuchungen im Zuge der Ausführungsplanung vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Anlagen		
10.1	Liegen die Anlagen entsprechend der „Handlungshilfe Geotechnik“ vollständig vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.2	Sind die Anlagen anschaulich, übersichtlich und zur Bearbeitung geeignet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Abschlussbeurteilung		
11.1	Ist der Untersuchungsbericht incl. Anlagen für die Entwurfsplanung des Bauwerkes geeignet und kann als Unterlage 9 in die Planung übernommen werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.2	Es ist eine Nacharbeitung folgender Sachverhalte erforderlich: <div style="margin-left: 20px;">– Ziffer: ... / Sachverhalt: ...</div>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang 5: Muster geologischer Schnitt mit Homogenbereichen



Anhang 6: Ablaufschema Bodenaushub und Bauschutt



Anhang 7: Gesetze, Verordnungen und Normen (Auswahl)

Gesetze und Verordnungen

BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Artikel 14 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966)
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert durch Artikel 102 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
Vollzugshilfe § 12 BBodSchV	Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§ 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung), Stand 11. September 2002
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 15 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966)
Richtlinie 91/689/EWG	Richtlinie 91/689/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle, Amtsblatt Nr. L 377 vom 31. Dezember 1991, S. 20-27
DepV	Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 04. März 2016 (BGBl. I S. 382)
AVV	Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2644)
VersatzV	Versatzverordnung vom 24. Juli 2002 (BGBl. I S. 2833), zuletzt geändert durch Artikel 5 der Verordnung vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)
VwV Boden	Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (GABl. Nr. 4, S. 172). Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bundesbodenschutzverordnung längstens bis 31. Dezember 2019 (GABl. Nr. 13, S. 998)
„Dihlmann-Erlass“	Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial vom 13. April 2004, Az.: 25-8982.31/37, zuletzt verlängert bis zum Inkrafttreten der Ersatzbaustoffverordnung, längstens jedoch bis 31.12.2017 am 12. Oktober 2015, Az. 25-8982.31/103
HOAI 2013	Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure: HOAI) vom 16.07.2013 (BGBl. I S. 2276)
VgV	Verordnung zur Modernisierung des Vergaberechts (Vergaberechtsmodernisierungsverordnung – VergModVO) vom 12. April 2016 (BGBl. I S. 624) – Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (Vergabeordnung – VgV)
VOB/A	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) – Teil A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen, Fassung 2016

DIN Normen

I	Planung und Ausführung geotechnischer Untersuchungen	
DIN 4020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke, Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2	2010-12
DIN 4023	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen	2006-02
DIN 4094	Baugrund – Felduntersuchungen	
DIN 4094-2	Teil 2: Bohrlochrammsondierung	2003-05
DIN 4094-4	Teil 4: Flügelscherversuche	2002-01
DIN EN ISO 14688	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden	.
14688-1	Teil 1: Benennung und Beschreibung	2013-12
14688-2	Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen	2013-12
DIN EN ISO 14689-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels	.
	Teil 1: Benennung und Beschreibung	2011-06
DIN EN ISO 18674	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Geotechnische Messungen	.
18674-1	Teil 1: Allgemeine Regeln	2015-09
18674-2	Teil 2: Verschiebemessungen entlang einer Messlinie: Extensometer	2017-03
18674-3	Teil 3: Verformungsmessungen senkrecht zu einer Linie mit Inklinometern	2016-06 Entwurf
DIN EN ISO 22475-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen	2007-01
	Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung	
DIN EN ISO 22476	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen	-
22476-1	Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck	2013-10
.	Teil 2: Rammsondierungen	.
22476-2	Teil 3: Standard Penetration Test	2012-03
22476-3	Teil 4: Pressiometerversuch nach Ménard	2012-03
22476-4	Teil 5: Versuch mit dem flexiblen Dilatometer	2013-03
22476-5	Teil 7: Seitendruckversuch	2013-03
22476-7		2013-03
II.	Laboruntersuchungen	
DIN EN ISO/TS 17892	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben	.
17892-1	Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts	2015-03
17892-2	Teil 2: Bestimmung der Dichte des Bodens	2015-03
17892-3	Teil 3: Bestimmung der Korndichte	2016-07
17892-4	Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung	2017-04

17892-5 E	Teil 5: Oedometerversuch mit stufenweiser Belastung	2015-02
17892-6 E	Teil 6: Fallkegelversuch	Entwurf
17892-7	Teil 7: Einaxialer Druckversuch an feinkörnigen Böden	2015-02
17892-8 E	Teil 8: Unkonsolidierter undrännierter Triaxialversuch	Entwurf
17892-9	Teil 9: Konsolidierte triaxiale Kompressionsversuche an wassergesättigten Böden	2005-01
.		2016-11
17892-10	Teil 10: Direkte Scherversuche	Entwurf
17892-11	Teil 11: Bestimmung der Durchlässigkeit mit konstanter und fallender Druckhöhe	2005-01
.		2005-01
17892-12	Teil 12: Bestimmung der Zustandsgrenzen	2005-01
		.
		2005-01
DIN 18121-2	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Wassergehalt Teil 2: Bestimmung durch Schnellverfahren	2012-02
DIN 18122	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)	.
.		.
18122-1	Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze	1997-07
18122-2	Teil 2: Bestimmung der Schrumpfgrenze	2000-09
DIN 18124	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Korndichte – Kapillarpyknometer, Weithalspyknometer, Gaspyknometer	2011-04
DIN 18125-2	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Dichte des Bodens – Teil 2: Feldversuche	2011-03
DIN 18126	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Dichte nichtbindiger Böden bei lockerster und dichtester Lagerung	1996-11
DIN 18127	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Proctorversuch	2012-09
DIN 18128	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung des Glühverlustes	2002-12
DIN 18129	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Kalkgehaltsbestimmung	2011-07
DIN 18130	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts	.
.		.
18130-1	Teil 1: Laborversuche	1998-05
18130-2	Teil 2: Feldversuche	2015-08
DIN 18132	Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte – Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens	2012-04
DIN 18134	Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte – Plattendruckversuch	2012-04
DIN 18135	Baugrund – Untersuchung von Bodenproben – Eindimensionaler Kompressionsversuch	2012-04
DIN 18136	Baugrund – Untersuchung von Bodenproben – Einaxialer Druckversuch	2003-11
DIN 18137	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Scherfestigkeit	.
.	Teil 1: Begriffe und grundsätzliche Versuchsbedingungen	.
18137-1	Teil 2: Triaxialversuch	2010-07
18137-2		2011-04

18137-3	Teil 3: Direkter Scherversuch	2002-09
DIN EN 1997	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik	
1997-1	Teil 1: Allgemeine Regeln	2010-12 NA
1997-2	Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds	2010-10
DIN 4030	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase	
4030-1	Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte	2008-06
4030-2	Teil 2: Entnahme und Analyse von Wasser- und Bodenproben	2008-06
DIN 50929-3 Entwurf	Korrosion der Metalle – Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern	2016-05 Entwurf
III	Boden- und Felsklassifizierung	
DIN 18196	Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke	2011-05
DIN 18300	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten	2016-09
DIN 18301	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Bohrarbeiten	2016-09
DIN 18319	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Rohrvortriebsarbeiten	2016-09
IV	Berechnungen / Nachweise	
DIN 1054	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1	2010-12
DIN 1055-2	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 2: Bodenkenngrößen	2010-11
DIN 4017	Baugrund – Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen	2006-03
DIN 4018	Baugrund; Berechnung der Sohldruckverteilung unter Flachgründungen	1974-09
DIN 4019	Baugrund - Setzungsberechnungen	2015-05
DIN 4084	Baugrund - Geländebruchberechnungen	2009-01
DIN 4085	Baugrund – Berechnung des Erddrucks	2011-05
V	Bauausführung	
DIN EN 1536	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Bohrpfähle	2015-10
DIN 4093	Bemessung von verfestigten Bodenkörpern – Hergestellt mit Düsenstrahl-, Deep-Mixing oder Injektions-Verfahren	2015-11
DIN 4095	Baugrund, Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung	1990-06
DIN 4123	Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude	2013-04
DIN 4124	Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten	2012-01
DIN 4126	Nachweis der Standsicherheit von Schlitzwänden	2013-09

DIN 4127	Erd- und Grundbau – Prüfverfahren für Stützflüssigkeiten im Schlitzwandbau und für deren Ausgangsstoffe	2014-02
DIN EN 12063	Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Spundwandkonstruktionen	1999-05
DIN EN 12699	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Verdrängungspfähle	2015-07
DIN EN 14199	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Mikropfähle	2015-07
VI	Sonstiges	
DIN EN 1998	Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben	
1998-1	Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten	2010-12
1998-1 NA	Nationale Anhang – National festgelegte Parameter	2011-01 NA
1998-5	Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte	2010-12
1998-5 NA	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter	2011-07 NA
DIN 4150-3	Erschütterungen im Bauwesen Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen	2016-12

Anhang 8: Richtlinien, Merkblätter und Vorschriften (FGSV)

FGSV-Nr.	Abkürzung	Bezeichnung	Ausgabe
AP 27/2	-	Prüfung von Straßenausbaumaterial auf carbostämmige Bindemittel - Schnellverfahren	2000
433 B 1	AP Trag Teil B 1	Arbeitspapier Tragfähigkeit von Verkehrsflächenbefestigungen Teil B 1 Benkelmann-Balken: Gerätebeschreibung, Messdurchführung	2014
433 C 1	AP Trag Teil C 1	Arbeitspapier Tragfähigkeit von Verkehrsflächenbefestigungen Teil C 1 Benkelmann-Balken: Auswertung und Bewertung von Einsenkungsmessungen	2014
499	RStO 12	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen	2012
511	M GUB	Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im Straßenbau	2004
512	M GUB UA	Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im Straßenbau – Ergänzung für den Um- und Ausbau von Straßen	2013
514	RiStWag	Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten	2016
516	-	Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau	2003
526	-	Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke	1994
532	M Fels	Merkblatt über das Bauen mit und im Fels	2015
535	M Geok E	Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus	2016
537	-	Merkblatt für die gebirgsschonende Ausführung von Spreng- und Abtragsarbeiten an Felsböschungen	1984
539	RAS-Ew	Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Entwässerung mit RAS-Ew-Bemessungshilfen auf CD-ROM	2005
540	-	Merkblatt über Raumgitterkonstruktionen	2016
542	-	Merkblatt über Straßenbau auf wenig tragfähigem Untergrund	2010
545	-	Merkblatt über die Verhütung von Frostschäden an Straßen	2013
547	M FDVK E	Merkblatt über flächendeckende dynamische Verfahren zur Prüfung der Verdichtung im Erdbau	2014
548	-	Hinweise für Maßnahmen an bestehenden Straßen in Wasserschutzgebieten	1993
549	TL Geok E-StB 05	Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaues	2005
550	-	Merkblatt über die Verwendung von EPS-Hartschaumstoffen als Leichtbaustoff im Erdbau des Straßenbaus	2012

551	-	Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln	2004
552	ZTV-Lsw 88	ZTV-Lsw – Entwurfs- und Berechnungsgrundlagen für Bohrpfahlgründungen und Stahlpfosten von Lärmschutzwänden an Straßen – Ergänzung zu den Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen	1997
558	H GeoMess	Hinweise zur Anwendung geotechnischer und geophysikalischer Messverfahren im Straßenbau	2007
591	TP BF-StB	Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau	2016
591/B4.3	TP BF-StB Teil B 4.3	Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau Teil B 4.3: Anwendung radiometrischer Verfahren zur Bestimmung der Dichte und des Wassergehaltes von Böden	1999
591/B8.3	TP BF-StB Teil B 8.3	Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau Teil B 8.3: Dynamischer Plattendruckversuch mit Leichtem Fallgewichtsgesetz	2012
591/B11.1	TP BF-StB Teil B 11.1	Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau Teil B 11.1: Eignungsprüfung bei Bodenverfestigungen mit Bindemitteln	2012
598	ZTV Ew-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau	2014
599	ZTV E-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau	2017
610	TP Gestein-StB	Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau	2008, Stand 06/2016
675	ZTV LW	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau Ländlicher Wege	2016
698	ZTV SoB-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau	2004 / Fas. 2007
916	RAP Stra	Richtlinien für die Anerkennung von Prüfstellen für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau	2015
976	ZTV A-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen	2012
795	RuVA-StB	Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau mit den Erläuterungen zu den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung	2001 / Fas. 2005
941 F	HVA F-StB	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Abteilung Straßenbau: Handbuch für die Vergabe und Ausführung von freiberuflichen Leistungen im Straßen- und Brückenbau (HVA F-StB)	Ausgabe 04/2016, Fassung 01/2017

Anhang 9: Prüfvorschriften für Fels

DGGT Empfehlung Nr.	Beschreibung	Ausgabe (Bautechnik)
1	Einaxiale Druckversuche an zylindrischen Gesteinsprüfkörpern	10/2004
2-3	Dreiaxiale Druckversuche an geklüfteten Großbohrkernen im Labor	07/1979
4	Scherversuch in situ	10/1980
5	Punktlastversuche an Gesteinsproben	01/1982
6	Doppel-Lastplattenversuch in Fels	03/1985
7	Schlitzentlastungs- und Druckkissenbelastungsversuch	03/1984
8-9	Dilatometer- und Wsserdruckversuch im Fels	04/1984
10	Indirekter Zugversuch an Gesteinsproben	03/1986
11	Quellversuche an Gesteinsproben	03/1986
12	Mehrstufentechnik bei dreiaxialen Druckversuchen und direkten Scherversuchen	11/1987
13	Laborscherversuch an Felstrennflächen	09/1988
14	Überbohr-Entlastungsversuche zur Bestimmung von Gebirgsspannungen	09/1990
15	Verschiebungsmessungen längs der Bohrachse - Extensometermessungen	02/1991
16	Ein- und dreiaxiale Kriechversuche an Gesteinsproben	08/1994
17	Einaxiale Relaxationsversuche an Gesteinsproben	08/1994
18	Konvergenz- und Lagemessungen	10/1996
19	Messungen der Spannungsänderung im Fels und an Felsbauwerken mit Druckkissen	08/2004
20	Zerfallbeständigkeit von Gestein – Siebtrommelversuch	02/2002
21	Verschiebungsmessungen quer zur Bohrlochachse	04/2002

Quellenverzeichnis

- Richtlinien für die Ausarbeitung von Geotechnischen Berichten für Straßenbauvorhaben des Landesbetriebes Bau Sachsen-Anhalt (Rili GeoB 2011)
- BBodSchG - Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Artikel 14 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966)
- BBodSchV - Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert durch Artikel 102 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
- Vollzugshilfe § 12 BBodSchV - Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§ 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung), Stand 11. September 2002
- KrWG - Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 15 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966)
- Richtlinie 91/689/EWG - Richtlinie 91/689/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle, Amtsblatt Nr. L 377 vom 31. Dezember 1991, S. 20-27
- DepV - Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 04. März 2016 (BGBl. I S. 382)
- AVV - Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2644)
- VersatzV - Versatzverordnung vom 24. Juli 2002 (BGBl. I S. 2833), zuletzt geändert durch Artikel 5 der Verordnung vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)
- VwV Boden - Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (GABl. Nr. 4, S. 172). Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bundesbodenschutzverordnung längstens bis 31. Dezember 2019 (GABl. Nr. 13, S. 998)
- „Dihlmann Erlass“ - Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial vom 13. April 2004, Az.: 25-8982.31/37, zuletzt verlängert bis zum Inkrafttreten der Ersatzbaustoffverordnung, längstens jedoch bis 31.12.2017 am 12. Oktober 2015, Az. 25-8982.31/103
- M GUB - FGSV Nr. 511, Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004
- M GUB UA - FGSV Nr. 512, Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im Straßenbau – Ergänzung für den Um- und Ausbau von Straßen, Ausgabe 2013
- RuVA-StB - FGSV Nr. 795, Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau mit den Erläuterungen zu den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung, Ausgabe 2001, Fassung 2005