

5 Baustellenvorbereitung

5.1 Baugrund

5.1.1 Mindestinhalt Baugrundgutachten (auch Bodengutachten)

- amtliche aktuelle und historische Lagepläne, Vorhaben-Übersichtsplan
- geologische Übersichtskarte des Territoriums, Nutzung in der Vergangenheit (Minen)
- Übersicht der Prüfpunkte und -verfahren, Lage der Prüfpunkte, Methode der Bodenprobe
- Boden-Prüfergebnisse:
 - Schichtenprofile, Kornanalysen; Lehm, Ton, Fließsand
 - Bodenmechanische Eigenschaften: Kennwerte, Klassen, Arten, Klassifizierung, Proctor-Dichte, Grundbruchgefahr
 - Kontamination, Fremdkörper, Munition, Altlasten aus Krieg oder Spezialnutzung o. Ä.
 - Eigenschaften von Grund- und Schichtenwasser und deren Verhältnisse, Wasserhaltung
- Gründungstechnische Folgerungen: Werte, Verfahren, Alternativen, Bodenverbesserung durch Verdichtung, Pfahlart und statischer Bemessung
- Folgerungen für den Baukörper, Betonschutz, Schutz der Nachbarbebauung
- Verwendung des Aushubs, sonstige Schlussfolgerungen, Hinweise, Empfehlungen
- Notwendig: eindeutiges Gutachten ohne Haftungsausschluss, Einsatz dafür speziell ausgebildeter Baugrundgutachter, Einsatz anerkannter Prüfstellen und Labors, Prüfstatiker

5.1.2 Bodenklassen, Bodenarten

Auch wenn die Bestimmung der Bodeneigenschaften Gegenstand von Baugrundgutachten und Leistungsverzeichnissen ist, sollte der Bauleiter den vorgefundenen Zustand gemäß ATV DIN 18304 mit den erhaltenen Unterlagen vergleichen, um mögliche Schäden abzuwenden. Leicht könnte der Einsatz geplanter Ausrüstungen oder Technologien nicht realisierbar sein, weil die vorliegenden Homogenbereiche wesentlich abweichen oder gar Kontamination festgestellt wird (Abb. 5.1). Aktuell gilt die DIN 18304:2016-09.

Mit dem Ergänzungsband zur VOB/C 2015 wurden die ATV-Normen des Tiefbaus neu gefasst: Statt der alten Bodenklassen sind jetzt Homogenbereiche definiert, mit räumlich abgrenzbaren und unterschiedlich definierten bautechnischen und bodenmechanischen Eigenschaften bzw. Kennwerten von einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2.



Abb. 5.1: Typischer schwieriger Baugrund (Foto: Konrad Micksch)

Besonders für Tiefbau-Bauleiter und Oberbauleiter ist die Struktur der Homogenbereiche zur Bewertung der Standfestigkeit und zum Einsatz ausgewählter Verdichtungsmethoden zu beachten, wenn im Baugrundgutachten notwendige Angaben dazu fehlen sollten.

Bodenarten nach DIN 18196

- Ton: < 0,002 mm
- Schluff: Fein < 0,006 mm Mittel < 0,02 mm Grob < 0,06 mm
- Sand: Fein < 0,2 mm Mittel < 0,6 mm Grob < 2,0 mm
- Kies: 2 ... 63 mm
- Lehm: Schluff-Sand-Ton-Kies-Gemisch
- Mergel: Ton-Kalk-Gemisch

Die verwendbaren Bodenarten sind besonders bei Siebkennlinien für die geforderte Betonqualität von Bedeutung.

Zu beachtende Eigenschaften

- Tragfähigkeit (Verdichtbarkeit)
- Kornverteilung
- Setzungsverhalten (Gefüge)
- Lagerungsdichte, Wichte
- Frostbeständigkeit (Wassergehalt)
- Scherfestigkeit
- Durchlässigkeit (Regenabfluss)
- Konsistenz

Bei Arbeiten im Erd- und Grundbau sind die Anforderungen aus DIN EN 1997 und der ergänzenden DIN 1054:2010-12, Teil A1:2012-08 und A2:2015-11 „Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“ zu beachten.

5.1.3 Kontamination

Besteht wegen einer entsprechenden vorherigen Nutzung die Befürchtung, dass sich im Boden giftige Stoffe befinden, wird eine Untersuchung im Erdstofflabor notwendig. Damit sollen negative Folgewirkungen vielfältiger Art verhindert werden. In diesem Fall wird eine Deklaration bzw. Einstufung der Erdstoffe notwendig. Für die Aufnahme, den Transport, die Entsorgung und Deponierung sind nur wenige, territorial bestimmte Firmen geeignet und dafür zugelassen. Notwendig sind die Beantragung des Transportes und der Vermittlung sowie der lückenlose Nachweis mithilfe der auszufertigenden und zu bestätigenden Dokumente bis zur zugelassenen Deponie. Ohne den Nachweis darf kein überwachungspflichtiger Abfall oder Erdstoff entsorgt werden.

5.1.4 Geotechnische Kontrollen vor Ort

Speziell ausgebildete Baugrund-Gutachter, anerkannte Prüfstellen und Labors sowie anerkannte Prüfstatiker werden bei geotechnischen Kontrollen eingesetzt. Untersucht wird:

Profil

- Wird für die Standfestigkeit des Bodens und der Nachbarbauwerke ein Beweissicherungsverfahren erforderlich?
- Sind die Gründungsebenen und -verhältnisse der Nachbarbauwerke bekannt?
- Wird die Baugrubensohle tiefer als die Oberkante der Kellersohle des Nachbarbauwerks, werden Setzungs- oder Grundbruchberechnungen notwendig?
- Stimmen die Angaben und Profile im geotechnischen Gutachten mit den beim Aushub festgestellten Verhältnissen und den Proctor-Dichtemessungen überein?

Wasser

- Entspricht der angetroffene Grundwasserstand dem des geologischen Gutachtens?
- Liegt die Baugrubensohle über dem Grundwasserstand?
- Liegen Lehm- und Tonschichten vor und steht Schichtenwasser an?
- Sind für den Fall einer notwendigen Grundwasserhaltung Absetzbecken geschaffen?
- Sind im Falle der Gefahr einer Kontamination des Wassers oder des Bodens die Analysen veranlasst worden? Besteht der Verdacht auf aggressive Wirkung auf Beton und andere Baustoffe?

Ablauf-Kontrolle

- Die Projektleitung hat den geologischen Gutachter vom Freilegen der Gründungs- und der Baugrubensohle verständigt und den Zustand dokumentiert? Wurde ein ausreichender Zeitraum für Analyse und ggf. notwendige Kosten zur Bodenverbesserung vorgesehen?
- Bei Vorliegen weichen bindigen Bodens wurde abgesichert, dass kein schweres Baugerät eingesetzt wird, das die Sohle zerstört?

Verbau

- Werden Baugeräte eingesetzt, die zu große Erschütterungen hervorrufen?
- Wurde überprüft, ob die zulässigen Böschungsneigungen überschritten sind und die Baugrubensohle vor dem Verbau nicht gestört ist?
- Wird die Geländeoberfläche hinter Verbauten nur durch ordnungsgemäße Aufschüttungen und ruhende Lasten beansprucht?
- Wird abgesichert, dass erfasstes Oberflächenwasser nicht hinter den Verbau gelangt? Wird ein „Berliner Verbau“ gewählt?
- Wurden Widerlager durch Grabungen gefährdet?
- Erfolgt Verschiebungsmessungen am Verbau, an Ankerplatten u. a.?

Bohrlöcher

- Steht der Flüssigkeitsspiegel in Bohrlöchern höher als der Grundwasserspiegel im angrenzenden Baubereich?
- Wurden Ablagerungen im Bohrloch vor dem Betonieren entfernt?
- Wurden die technologischen Anforderungen an die Betonierungs- und Rüttelstopfpfahl-Verfahren u. Ä. eingehalten?

Bodenart

- Stimmen die Zustandsbeschreibungen und die gemessenen Eigenschaften des bei den Arbeiten festgestellten Bodens mit den Angaben im geotechnischen Gutachten überein? War die Zahl der Probebohrungen ausreichend für die Zustandsbeschreibung?

5.1.5 Bodenverbesserung

Besitzt der Untergrund für Bauwerke nicht die genügende Festigkeit, lässt sich der Boden zu leicht zusammendrücken, weil ungeeignete Bodenschichten vorliegen, treten außerdem unterschiedliche Setzungen auf und liegt keine ausreichende Scherfestigkeit vor, was zur Gefahr eines Grundbruches führt, sind Maßnahmen zur Verbesserung des Bodens notwendig. Das trifft vor allem für folgende Böden zu: Torf, Schluff, Feinsand, pastöser und nasser Geschiebemergel, Schutt, Schlacke und Halden-Aufschüttungen unterschiedlicher Zusammensetzung.

Mögliche Maßnahmen sind:

- Bodenverbesserungstechniken
- Pfahlssysteme
- Bodenaustausch u. a.

Eine Übersicht aktueller Maßnahmen zeigt die Tabelle 5.1.

Tabelle 5.1: Maßnahmen zur Bodenverbesserung
(in Anlehnung an Material der Franki Grundbau GmbH & Co. KG, Seevetal)

System	max. Last in kN lt. DIN	Baugrund	Vorteile	Nachteile
Rütteldruckverdichtung, mit Tiefenrüttler o. Y, MRC		bis 10 m, nicht verdichtbarer Boden, Feinanteil < 10 %	hoher Leistungsansatz	begrenzte Setzungsreduzierung, notwendige Oberflächenverdichtung
Rüttelstopfverdichtung				
Kiesstampfsäulen ohne Zement	vom Raster abhängig, unterschiedliche Frequenzen und Amplituden je nach Bodenstruktur 3 bis 25 m Tiefe	alle bindigen, nicht bindigen Boden, bis 10 m unempfindlich bei Hindernissen	kontrollierte Säulenherstellung, intensive und gleichmäßige Säulenverdichtung	niedriger Leistungsansatz, mäßiger Lärm und Erschütterung
Kiesstampfsäulen, zementgebunden				
Sandsäulen ummantelt		weich, bindig, 10 m	hoher Leistungsansatz, auch breiiger Boden	hohe Kosten, teilweise Bodenförderung/-entsorgung
Dynamische Verdichtung, Aufsatz-, Oberflächen-Rüttler		wenig Feinstkorn, wenig Wasser, bis 4 ... 6 m Tiefe	einfache Geräte-Konfiguration, ohne zusätzliche Oberflächenverdichtung	hohe Erschütterung, notwendige Oberflächenverdichtung
Ortbetonrüttelsäulen	800	ohne feste Schicht, \varnothing bis 60 cm	hohe Leistung, volle Bodenverdrängung	mäßiger Lärm und Erschütterungen
Fertigrammpfahl Stahlbeton	1000	empfindlich bei Hindernissen	hohe Leistung, breiig, kurze Rüstzeiten	Pfahllast gering, hohe Anpass-, Materialkosten
Fertigrammpfahl Stahl	1200			

System	max. Last in kN lt. DIN	Baugrund	Vorteile	Nachteile
PH-Pfahl	1500	nichtbindige Böden, empfindlich bei Hindernissen	umweltschonend, ausgezeichnete Widerstandssetzung	sehr aufwendige Gerätetechnik
VB-Pfahl	1600		geräuscharm, erschütterungsfrei	Bodenförderung/-entsorgung, Anpassung nur Pfahllänge
Schraubpfahl	1600	alle Böden, empfindlich bei Hindernissen	volle Bodenverdrängung, geräuscharm, erschütterungsfrei	begrenzte Horizontallast und Biegemomente
Simplexpfahl	2600	alle Böden, relativ unempfindlich bei Hindernissen	hohe Pfahllast, volle Bodenverdrängung, gute Widerstandssetzung	hohe Lärmentwicklung, mittlere Erschütterung
Frankipfahl	3500			mäßige Lärm- und Erschütterungswirkung
Bodenaustausch		alle Böden, stets Lehmlinsen u. Ä.	volle Beseitigung möglicher Störungen	kostenintensiv, nur mit verfestigbarem Boden
Vertikaldrainage		nicht bindige Böden	Erhöhung Mantelreibung von Pfählen	unsicher bei hohem Wasseraufkommen

Siehe auch: „Merkblatt für die Untergrundverbesserung durch Tiefenrüttler“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen – Arbeitsgruppe Untergrund-Unterbau

5.2 Eigentumsverhältnisse

Zur Vorbereitung gehört, dass sich der Bauleiter über die Eigentumsverhältnisse der betroffenen Baustelle und erforderlichenfalls dessen Belastung informiert. Das kann erfolgen über

- aktuellen Grundbuchauszug, Baulastenverzeichnis
- Dienstbarkeiten, Nutzungs- und Wegerechte
- schriftliche Erklärung des Bauherrn
- Kreditinstitut
- Befragung von Nachbarn oder Mitarbeitern

Damit kommt er der Sorgfaltspflicht nach. Eine dauernde Sicherheit erhält er dabei nicht.

5.3 Infrastruktur

5.3.1 Logistik

Die Prüfung der Logistik erfasst:

- Anlieferungsweg für Schwerlasten, mögliche Kranstandorte, Kranbegrenzungen
- ungehinderte Zufahrt, Entladung und Rückfahrt, zulässige Brückenlasten, zu beachtende Durchfahrtshöhen
- Erreichbarkeit der Baustelle für die Arbeitskräfte per Bahn, PKW, Bus
- Voraussetzungen für den Aufbau der Baustelleneinrichtung
- Nutzungsmöglichkeiten der Bahn, der Autobahn und der Wasserwege
- Verkehrssituation bei ungewöhnlichem Wetter
- Angebote örtlicher Speditionen und Vermieter
- mögliche Gefahren auf dem Zufahrtsweg, Überschwemmungen, Geröll
- Freiflächen für die Zwischenlagerung großer Bauteile
- mietbare oder aufstellbare Lagerhallen

Das Ergebnis ist in einem Lageplan verschiedener Maßstäbe zu dokumentieren und den Beteiligten auszuhändigen.

5.3.2 Versorgung

Die Prüfung der Versorgung erfasst:

- Lage und Anschlusspunkte der Versorgungsstrassen, notwendige Umverlegung für Trinkwasser-, Abwasserleitungen
- Elektroenergieversorgung in erforderlicher Spannung und Leistung, Entfernung zum nächsten Netztransformator
- Trink- und Gebrauchswasserversorgung, Druck, Abgabemenge
- Feuerwehrforderungen
- Vorhandene Kommunikationsmöglichkeiten, Telefon, Fax, Internet/DSL
- medizinische Versorgung, u. a. bei Unfällen, Notarzt, Krankenhaus
- Versorgung mit Nahrungsmitteln, Baumaterial, Gasen, Treibstoffen, Hilfsstoffen, Ersatzteilen
- Unterkünfte, sonstige Dienstleistungen, Handwerksbetriebe

Das Ergebnis der Prüfung sollte der Bauleiter in einem Protokoll, mindestens aber in einem Bericht dokumentieren und notwendigen Maßnahmen einleiten und deren Ergebnisse laufend kontrollieren.