



Taunus Real GmbH
Marienstraße 2

61350 Bad Homburg

über:

CDI Immobilien Rhein-Main GmbH
In der Sandkaut 40

55435 Gau-Algesheim

Baugrundbüro Simon

Ingenieurgesellschaft mbH

Postfach 14 66

65004 Wiesbaden

Telefon (06 11) 8 63 04

Telefax (06 11) 8 63 89

Gründungsgutachten

Baugrunduntersuchungen

Altlastenerkundung

Verdichtungskontrollen

Laborarbeiten

BVH Friedrichsdorf, Flur 13, Am Zollstock

- Baugrunderkundung und Gründungsberatung -

Anlagen: 1 Bl. Lageskizze
1 Bl. Untergrundprofile (Achse A)
1 Bl. Untergrundprofile (Achse B) mit Legende
1 x Allgemeine technische Hinweise

Vorgang

Entsprechend den uns bekannten Unterlagen und bauseitigen Informationen soll in Friedrichsdorf, nördlich Am Zollstock, eine Wohnanlage bestehend aus 5 Reihenhaushausgruppen errichtet werden (s. Lageskizze).

Die abschließende Ausführung (Lage der Baukörper im Gelände) steht noch nicht fest. 2 Ausführungsvarianten, d.h. die generelle Nord-Süd-Ausrichtung bzw. die Ost-West-Ausrichtung der Neubauten, befinden sich in der Planung.

Aufgrund der Geländemorphologie sollen die beiden nördlichen Hauszeilen unterkellert und die 3 südlichen Hauszeilen nicht unterkellert ausgeführt werden.

Bei dem Baugelände handelt es sich um ein ehem. DB Gelände.

Zwecks Abgabe von Empfehlungen zur Gründung und Abdichtung sowie sonstigen grundbautechnisch relevanten Hinweisen zur geplanten Bebauung wurde unser Büro mit der Erkundung des Baugrundes und der Erstellung eines geotechnischen Berichtes beauftragt.



Zur Feststellung der örtlichen Untergrundverhältnisse wurden hierzu in der 36. KW 2012 im Grundrissbereich der geplanten Neubauten – unter Berücksichtigung der beiden Varianten – insgesamt 20 Sondierbohrungen (BS 1 – 20) nach DIN 4021 mit Endteufen von bis zu 5,0 m unter derzeitigem Gelände niedergebracht (Einmessung auf OK Kanaldeckel Am Zollstock, Bezugshöhe: $\pm 0,00 \approx 192,05$ müNN, s. Lageskizze).

Baugrundverhältnisse (s. Untergrundprofile u. Legende)

Im Baugelände wurden unter der partiellen Oberflächenbefestigung (Asphalt, s. BS 1/2/5/6/7+11) bzw. ab Geländeoberkante bei sämtlichen Aufschlüssen **Auffüllungen** mit Mächtigkeiten von bis zu 5,0 m erbohrt.

Die **Auffüllungen** stellen sich gemischtkörnig geprägt dar und weisen z.T. Bauschutt- sowie vereinzelt Schlackeeinschaltungen auf. Die Auffüllungen sind in die Bodenklassen 5 einzustufen.

Unterhalb der Auffüllungen wurde (ausgenommen bei den Aufschlüssen BS 3/10/14+15) der gewachsene Untergrund in Form von quartären **Schluffen** erbohrt. Die Schluffe liegen in weicher bis überwiegend steifer Zustandsform vor und sind in die Bodenklasse 4 zu stellen.

Die Auffüllungen sind für einen Abtrag von Bauwerkslasten nicht bzw. nur sehr bedingt geeignet.

Die gewachsenen Schluffe sind als hinreichend tragfähig bei deutlicher Setzungsfähigkeit zu bewerten.

Den angetroffenen Böden können aufgrund der Bohrgutansprache und von Erfahrungswerten die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte zugeordnet werden.

Bodenschicht	Bodenklasse DIN 18 300	Bodenkennwerte	
<u>Auffüllungen</u> gemischtkörnig geprägt	5	Wichte γ/γ'	18/9 kN/m ³
		Reibungswinkel φ_E'	30°
		Kohäsion c'	0 kN/m ²
<u>Schluffe</u> weich bis <u>steif</u> (Quartär)	4	Wichte γ/γ'	20/10 kN/m ³
		Reibungswinkel φ'	25° – 27,5°*
		Kohäsion c'	0 – 10 kN/m ² *
		Steifemodul E_S	5 – 12 MN/m ² *
(*) abhängig von jeweiliger Zusammensetzung und Zustandsform			

Tab. 1: Charakteristische Bodenkennwerte

DIN 4149 (2005): Erdbebenzone 0 (Friedrichsdorf), Baugrund/Untergrund: C – S



Grund-/Schichtenwasser wurde im Rahmen der Untergrunderkundung **nicht** angetroffen.

Bei dem Aufschluss BS 10 wurden jedoch Vernässungen der Auffüllungen festgestellt.

Es ist generell nicht auszuschließen, dass im Rahmen von Schachtungsarbeiten jahreszeitlich- und witterungsbedingt Wasserzuläufe in unterschiedlicher Tiefe (auch oberflächennah) und mit variierender Ergiebigkeit angetroffen werden. Des Weiteren können Untergrundvernässungen durch sich temporär aufstauende versickernde/versickerte Oberflächenwässer auftreten.

Beurteilung und Hinweise zur Baudurchführung

Gründung nicht unterkellerte Baukörper

Die Abtragung der Bauwerkslasten der nicht unterkellerten Baukörper wird primär als Punkt-/Linienlasten über bewehrte Einzel-/Streifenfundamente in den Baugrund angenommen.

Je nach Fundamenttyp und Stützenlasten wird die Mehrzahl der Fundamente mit einer konstruktionsbedingten Fundamenthöhe von bis zu 1,0 m herzustellen sein; in jedem Fall ist aus Gründen der Frostsicherheit eine Mindesteinbindung der Fundamente in den Untergrund von mind. 0,8 m vorzusehen.

Nach den Ergebnissen der Untergrundaufschlüsse im südlichen Baufeldbereich stehen auf v.g. Gründungsniveau die nicht tragfähigen **Auffüllungen** in Restmächtigkeit an, die von den hinreichend tragfähigen **Schluffen** unterlagert werden.

Konventionelle Flachgründungen der nicht unterkellerten Neubauten mit Abtragung der Bauwerkslasten über **bewehrte Einzel-/Streifenfundamente** sind in den Schluffen grundsätzlich möglich.

Hierbei sind sämtliche auf geplantem Gründungsniveau und darüber hinaus anstehende unzureichend tragfähige Böden (z.B. Restauffüllungen, Schluffe weicher Zustandsform) auszuräumen und durch Füllbeton zu ersetzen.

Der **Bodenaustausch** ist zügig auszuführen, um die Kurzstandsicherheit der Böden auszunutzen und Abböschungen beim Bodenaustausch weitestgehend zu vermeiden.

Zur Bemessung der Fundamente kann mit einer zul. **Bodenpressung** von 200 kN/m² gerechnet werden.

Für die Fundamentierung mit Mindestabmessungen von $b/t = 0,5 \text{ m}/0,6 \text{ m}$ wird von einer frostfreien Gründung ausgegangen.

Eine ausreichende Sicherheit gegen Grundbruch ist dabei gewährleistet.

Die angegebene Bodenpressung bezieht sich auf lotrecht und mittig belastete Fundamente. Außermittig wirkende Kräfte sind gemäß DIN 4017 zu berücksichtigen.



Die **Bodenplatten** sollten im Hinblick auf verbleibende Restauffüllungen im Untergrund freitragend (gespannt als "Decke") ausgeführt werden.

Etwasige Gründungsabtreppungen sind unter 30° herzustellen.

Bei ordnungsgemäßer/fachgerechter Ausführung der Erd-/Gründungsarbeiten sind für die nicht unterkellerten Neubaumaßnahmen theoretische Setzungen von bis zu 2 cm zu erwarten, deren schadlose Aufnahme von der Konstruktion der nicht unterkellerten Neubauten vorausgesetzt wird.

Gründung unterkellerte Baukörper

Nach den Ergebnissen der Untergrundaufschlüsse im nördlichen Baufeldbereich stehen auf angenommenem Gründungsniveau der unterkellerten Baukörper (ca. 3 m unter Bezugsniveau) die nur sehr bedingt tragfähigen Auffüllungen in Restmächtigkeit an, welche im tieferen Untergrund von den hinreichend tragfähigen Schluffen unterlagert werden.

Zur Abtragung der Bauwerkslasten der unterkellerten Baukörper werden im Hinblick auf die gegebenen Baugrundverhältnisse geschlossene **Stahlbetonplatten (Plattengründungen)** angeraten.

Zur Erhöhung der Bauwerkssteifigkeit sind zusätzlich sämtliche erdberührenden Bauteile der Neubauten in **Stahlbeton** (als "steifer Kasten") auszubilden.

Im Hinblick auf die nur sehr mäßige Tragfähigkeit des oberflächennahen Untergrundes sind des Weiteren [im Sinne eines (Teil-)Bodenaustausches der Auffüllungen] unterhalb der Gründungsplatten **Tragschichten** vorzusehen (Ausbildung/Herstellung s. Abschnitt "Tragschichten Unterbauten").

Zur Bemessung der Plattengründungen kann unter Berücksichtigung der Tragschichten ein rechnerisch abgeschätzter Bettungsmodul von $k_s \approx 5 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Die resultierenden Bodenpressungen sollten hierbei auf 150 kN/m^2 begrenzt werden.

Etwasige Gründungsabtreppungen sind unter 30° herzustellen.

Aufgrund der Untergrundverhältnisse (Auffüllungen) ist eine eindeutige Setzungsprognose nur eingeschränkt möglich.

Nach überschlägigen Setzungsberechnungen muss bei der geplanten unterkellerten Bauausführung mit Setzungen in der Größenordnung von bis zu $s \approx 3 \text{ cm}$ mit Setzungsdifferenzen in etwa halber Größenordnung gerechnet werden.



Bei Beachtung v.g. Punkte (geschlossene Stahlbetonplatte, Ansatz Bettungsmodul, Untergeschoss in Stahlbeton, Gründungstragschicht) kann jedoch davon ausgegangen werden, dass ein hinreichend gleichmäßiges Setzungsverhalten ohne bauwerksschädliche Konsequenzen erreicht wird.

Die **Tragschichten/Unterbauten** unterhalb der Gründungsplatten der unterkellerten Baukörper sind mit allseitigem horizontalem Überstand über die Gründungsplattenränder hinaus analog der Tragschichthöhe wie nachfolgend beschrieben herzustellen:

1. Abschieben des anstehenden Untergrundes bis 0,6 m unter UK-Gründungsplatten unter Berücksichtigung v.g. Überstände bei Belassung von Restauffüllungen im Untergrund,
2. Verdichten/Stabilisieren der erstellten Planums ausschließlich mit statisch wirkenden Verdichtungsgeräten unter Beigabe von Schotter oder RC-Material bis zu deren Standfestigkeit bzw. auf einen für die Erdplanums zu fordernden Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 20 \text{ MN/m}^2$,
3. Überprüfung der verdichteten/stabilisierten Planums auf ihre Tragfähigkeit durch unser Büro (s. 5.),
4. lagenweiser Aufbau der Tragschichten mit rolligen kornstabilen Erdstoffen/ Materialien (Beschaffenheit s. unten) bei gleichzeitiger Verdichtung, wobei für die Endplanums der eingebauten 0,6 m mächtigen homogenen Unterbauten ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ (Verhältniszahl $E_{V2}/E_{V1} < 2,5$) zu fordern ist,
5. Überprüfung der erreichten Verdichtungsleistungen (Grundlage ZTVE-StB 94) mittels dyn. Plattendruckversuchen auf den Erdplanums (s. 3.) und stat. Lastplattendruckversuchen auf den Endplanums (s. 4.) durch unser Büro zwecks Abnahme/Freigabe der entsprechenden Planums zum weiteren Aufbau (Einbau der Gründungstragschichten und Aufbau der Gründungsplatten).

Analog verstehen sich vorstehende Ausführungen auch für sonstige Anfüllungen/Aufschüttungen.

Als Material für die Gründungstragschichten empfehlen sich rollige kornstabile Erdstoffe/Materialien hoher Scherfestigkeit ohne organische/quellfähige Bestandteile (z.B. Schotter oder unbelastetes gütegeprüftes Recyclingmaterial; Körnung 0/56 mm o.ä., Feinkornanteil max. 5 %).

Abdichtung nicht unterkellerte Baukörper

Die **Bodenplatten** der nicht unterkellerten Neubauten sind – bei Anordnung oberhalb der Rückstauenebene – gegen aufsteigende Feuchtigkeit zu schützen.



Dazu kann grundsätzlich nach **DIN 18 195, Teil 4** "Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden" verfahren werden.

Sollten Gebäudeteile der nicht unterkellerten Hausgruppen in das Gelände eingebunden (im Sinne einer Anschüttung, nicht: Unterkellerung) werden, so wird zum Schutz der erdberührenden Bauteile vor anfallenden Wässern eine Abdichtung nach DIN 18 195, Teil 6, Abschnitt 9 erforderlich.

Abdichtung unterkellerte Baukörper

Bei den vorliegenden hydrogeologischen Verhältnissen ist grundsätzlich ein Auftreten von örtlichen Wasserführungen im Untergrund möglich. Zudem kann in den Arbeitsräumen von **unterkellerten Baukörpern** einsickerndes Wasser aufgrund des nur gering durchlässigen Untergrundes nicht bzw. nur langsam versickern.

Im Sinne von DIN 18 195, Teil 1, sind sämtliche erdberührenden Bauteile mit einer **Einbindung > 3 m ins Gelände druckwasserdicht** auszubilden.

Für die erdberührenden Bauteile mit einer **Einbindung ≤ 3 m ins Gelände** ist nach DIN 18 195, Teil 1, der **Lastfall "temporär aufstauendes Sickerwasser"** maßgebend.

Im Hinblick auf die angeratene Herstellung der erdberührenden Wände in Stahlbeton bietet sich die Ausbildung der erdberührenden Bauteile in **WU-Beton** mit entsprechender Rissbreitenbeschränkung gemäß **DIN 1045 – Teil 1 bis 4** in Verbindung mit DIN EN 206-1 bzw. den einschlägigen Richtlinien an.

Alternativ zur Herstellung sämtlicher erdberührender Bauteile in WU-Beton mit Rissbreitenbeschränkung können die erdberührenden Bauteile nach **DIN 18 195, Teil 6, Abschnitt 8 (Einbindung > 3 m ins Gelände)** bzw. nach **Abschnitt 9 (Einbindung ≤ 3 m ins Gelände)** abgedichtet werden.

Des Weiteren ist generell auf eine der Wasserbeanspruchung der erdberührenden Bauteilen Rechnung tragende – u.U. druckwasserdichte (s.o.) – Ausführung von Arbeits-/Bauwerksfugen/Bauwerksdurchdringungen usw. und auf eine ordnungsgemäße Abdichtung/Entwässerung von Lichtschächten etc. zu achten.

Baudurchführung und weitere Planung

Für die Herstellung der **Baugruben** ist grundsätzlich nach DIN 4124:2002-10, "Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau" in Verbindung mit DIN 4123:2000-09, "Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen" sowie nach den Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" (EAB) zu verfahren.



Böschungen können in den anstehenden Auffüllungen unter $\beta \leq 45^\circ$ und in den Schluffen unter $\beta \leq 60^\circ$ ohne rechnerischen Nachweis angelegt werden, wenn die Kriterien nach DIN 4124 erfüllt sind.

In unzureichend standsicheren Böschungsbereichen (z.B. unter Wasseraustritt) können ergänzende Stabilisierungsmaßnahmen (Abflachungen, Filterkies-/Magerbetonvorschüttungen, Verbaumaßnahmen o.ä.) erforderlich werden.

Zum Schutz der Böschungen vor Erosion in Folge Witterungseinflüssen (Niederschlag, Frost, Sonneneinstrahlung) sind die Böschungen mit sturmfest zu fixierenden Planen abzudecken.

V.g. Ausführungen beziehen sich auf eine temporäre Standzeit von Baugrubenböschungen von max. 6 KW. Bei längeren Standzeiten ist unser Büro zur Beurteilung der Standsicherheit der Baugrubenböschungen hinzuziehen.

Werden **Verbaumaßnahmen** erforderlich, empfiehlt sich eine Trägerbohlwand mit Holzausfachung ["Berliner Verbau", Bemessung nach den im Abschnitt "Baugrundverhältnisse" genannten charakteristischen Bodenkennwerten auf aktiven Erddruck, ggf. – als verformungsarme Sicherung bzw. im Einflussbereich von Bauwerken, Verkehrsflächen und empfindlichen Leitungen – auf erhöhten aktiven Erddruck $k_{mh} = (k_{ah} + k_o)/2$ oder Erdruchdruck k_o , Ansatz Spitzendruck für betonierete Trägerbohlfüße 250 kN/m^2 sowie 25 kN/m^2 Mantelreibung, Einbringung der Bohlträger im Bohrverfahren].

Dauerhaft bestehende **Geländeversprünge** sind entsprechend standsicher (u.a. DIN 4084, Stützkonstruktionen) anzulegen.

Sämtliche **Erdarbeiten** im Zusammenhang mit der Errichtung der Baukörper müssen mit besonderer Sorgfalt nach DIN 18 300 u. ATV DIN 18 299 ausgeführt werden.

Auf Grundlage der "Allgemeinen Regeln für Bauarbeiten jeder Art" (ATV DIN 18 299) ist zu fordern, dass die unmittelbare Gründungsfläche von Bauwerken gegen Befahren, Aufwühlen, Ausspülen, Auffrieren und vor Niederschlagswässern geschützt wird.

Wird der im Gründungsbereich der unterkellerten Baukörper (Erdplanums auf Niveau Unterkante der Tragschichten) anstehende Untergrund trotzdem gestört, müssen – im Hinblick auf deren Schadensfreiheit – gestörte Erdplanumsbereiche nachverdichtet/stabilisiert bzw. sämtliches gestörtes Bodenmaterial ausgeräumt und durch eine Verstärkung der Tragschicht abgeglichen werden.

Bei Störungen der eingebauten Tragschichten sind Nachverdichtungsarbeiten durchzuführen.

Bei den nicht unterkellerten Baukörpern wird als Ersatzmaterial Füllbeton angeraten, wobei die Fundamentaufstandsflächen mit einer Magerbetonsauberkeitsschicht geschützt werden sollten.

Zur Bauausführung empfiehlt es sich, die Gründungstragschichten sowie ggf. die Untergrundstabilisierungen bzw. die jeweilige Magerbetonsauberkeitsschicht verzö-



gerungslos nach Beendigung der entsprechenden Aushubarbeiten einzubauen, um die ordnungsgemäß errichteten Erdplanums vor negativen Einflüssen (Witterung, mechanische Beanspruchung etc.) wirksam zu schützen.

Bei den **Aushubarbeiten** fallen Böden der Bodenklassen 4 + 5 an. Für das Leistungsverzeichnis (Erdarbeiten) wird angeraten, die Bodenklassen 2 – 5 zusammengefasst pauschal auszuschreiben sowie im Zusammenhang mit der Bebauung anfallende Aufbruch- und Rückbauarbeiten gesondert auszuweisen/abzurechnen.

Wasserhaltungsmaßnahmen werden während der Erd- und Gründungsarbeiten voraussichtlich nicht oder nur in geringem Umfang erforderlich.

Örtlich zufließende Wässer sind mit einer Wasserhaltung anzunehmen/abzuführen. Die erforderlichen Komponenten (Baudränage) sind vorzuhalten.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind grundsätzlich der hydrogeologischen Situation zum Zeitpunkt der Bauausführung anzupassen.

Ergänzend verweisen wir zu unserer Beurteilung auf die einschlägigen **Normen und Richtlinien**, jeweils in ihren neusten Fassungen, vorrangig ATV DIN 18 299, DIN 1045 - Teil 1 bis 4 in Verbindung mit DIN EN 206-1, 1054, 1055, 4149, DIN 4124 in Verbindung mit DIN 4123:2000-09 und unsere Allgemeinen technischen Hinweise.

Nach Beendigung der Erdarbeiten sind – **aus Haftungsgründen** – **Begehungen** zwecks Überprüfung der Untergrundsituation, Bestätigung der zugelassenen Gründungsparameter und zur **Abnahme der Erd- und Endplanums der Gründungstragschichten bzw. der Fundamentaufstandsflächen** durchzuführen.

In diesem Zusammenhang sind die bei Auffütterungsmaßnahmen erreichten bzw. im Kapitel "Unterbauarbeiten" geforderten **Verdichtungsleistungen** verantwortlich und durch unser Büro zu kontrollieren.

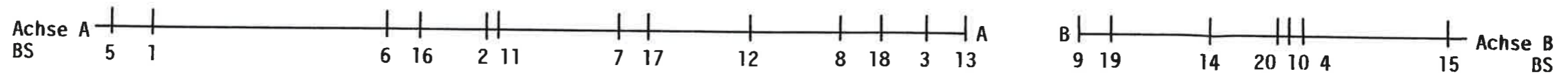
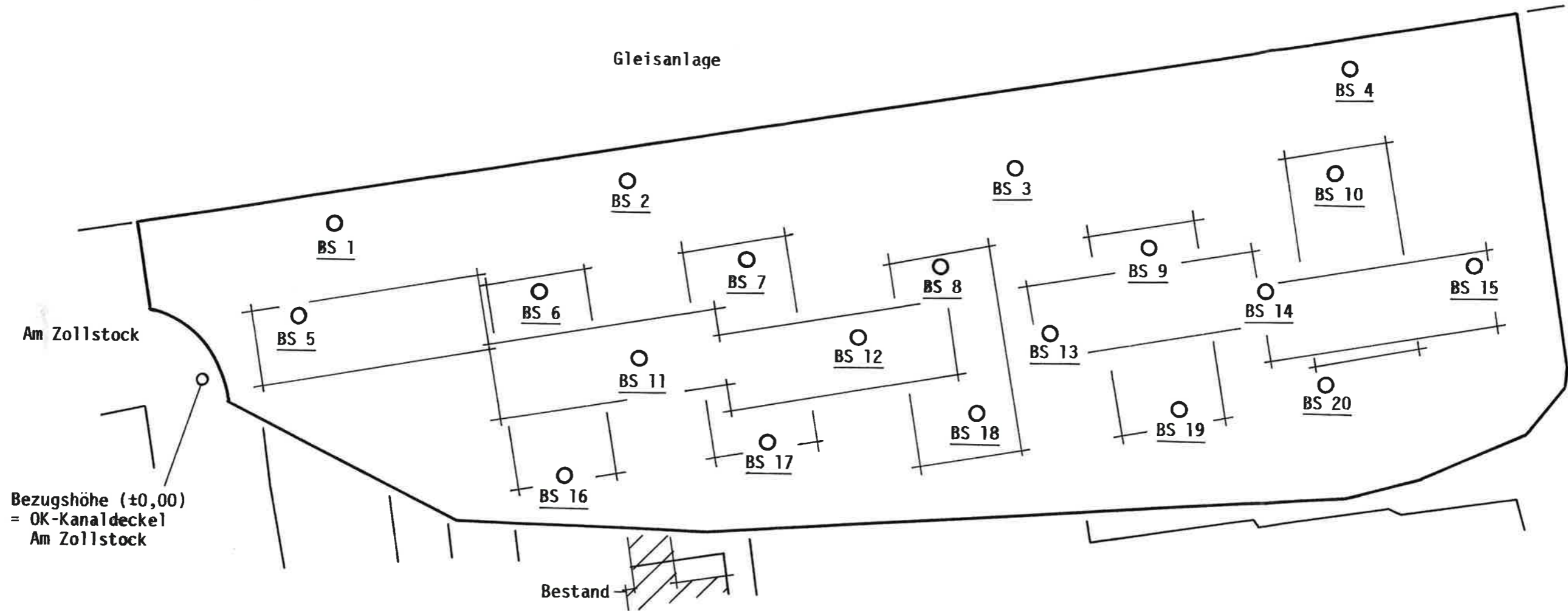
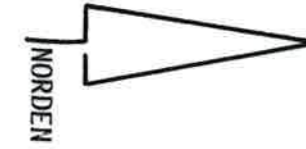
Die vorliegende, urheberrechtlich geschützte Begutachtung besitzt nur für das projektierte Bauvorhaben bzw. den beschriebenen Vorgang sowie in ihrer Gesamtheit Gültigkeit. Das Gutachten dient ausschließlich zur Verwendung für den Auftraggeber. Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluss.

Sollten sich bei der weiteren Bearbeitung Fragen zum vorliegenden Bericht ergeben, stehen die Unterzeichner gerne beratend zur Verfügung.

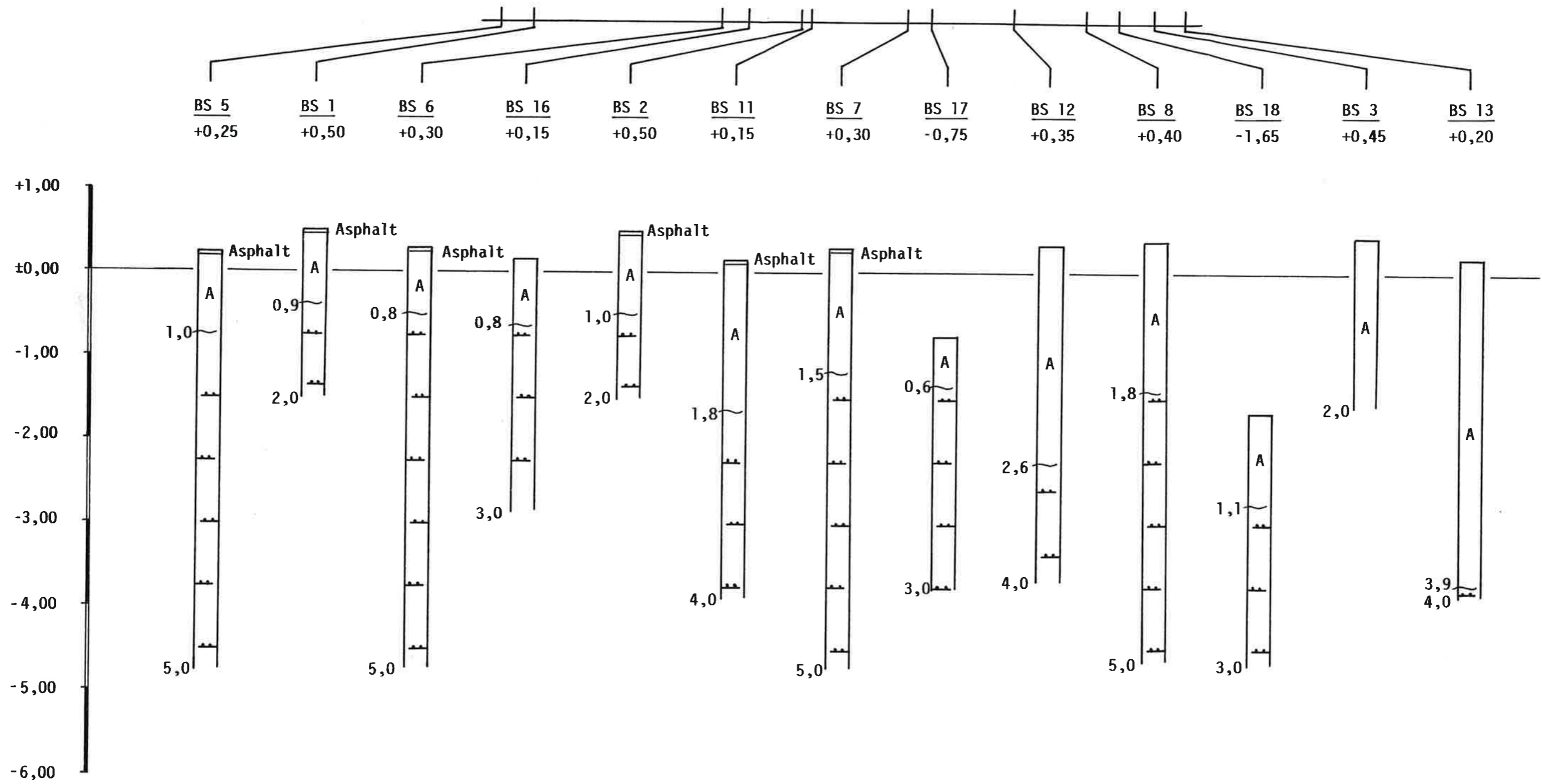
Dipl.-Ing. Karl Simon

Dipl.-Ing. Michael Bräutigam
(Projektbearbeiter)

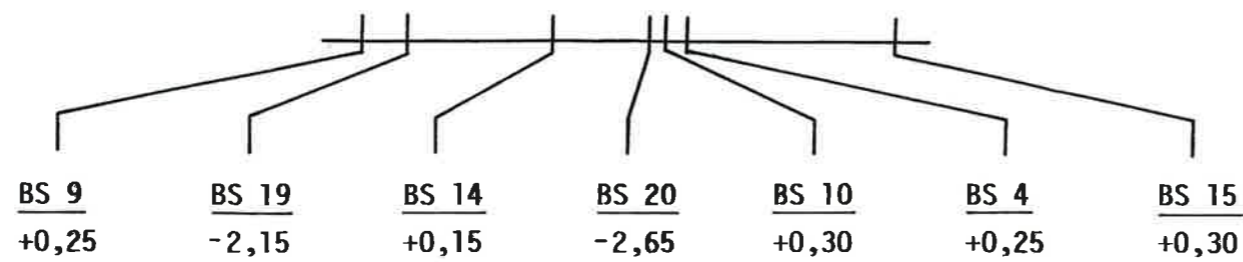
L A G E S K I Z Z E
M ~ 1 : 500



UNTERGRUNDPROFILE
H 1 : 50

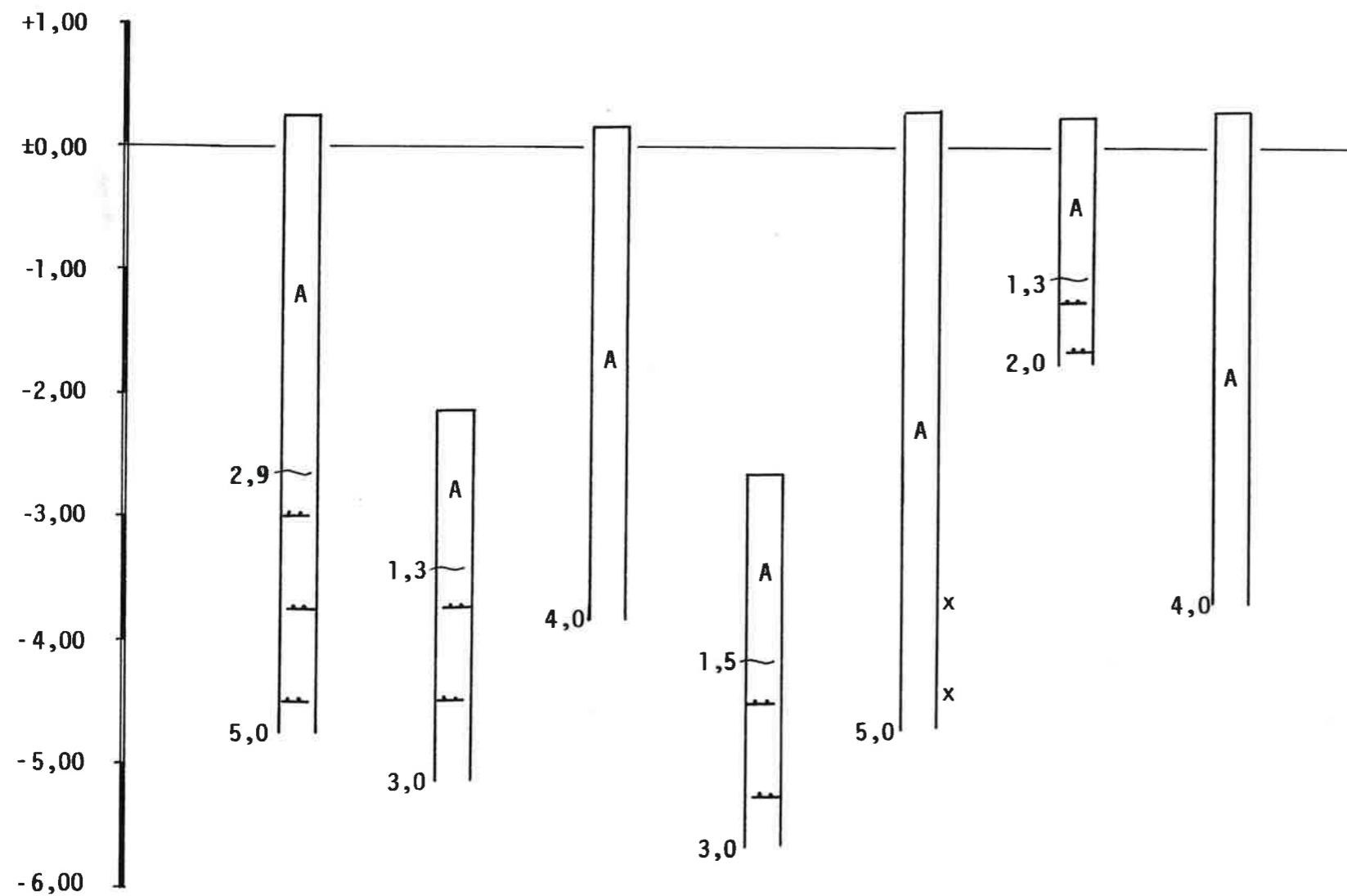


UNTERGRUNDPROFILE
H 1 : 50



LEGENDE

Zeichen in Anlehnung an DIN 4023
Bodenklassen nach VOB DIN 18 300



- 5 A **Auffüllung**
bereichsweise oberflächlich humos,
tonig/ schluffig/ sandig/ kiesig/ steinig,
Bauschutt, vereinzelt Schlacke
dunkelbraun, braun, graubraun, dunkelgraubraun,
violettrot, hellbraun, grau, ziegelrot
kein auffälliger Geruch feststellbar
- 4 [Schluff-Symbol] **Schluff**
tonig bis schwach tonig,
schwach feinsandig bis feinsandig
weich bis steif
braun, hellbraun, hellgelbbraun
kein auffälliger Geruch feststellbar
- x Vernässung

Allgemeine technische Hinweise

- Baugrunduntersuchungen und ihre Ergebnisse -

Baugrunderkundung

Das Ziel von Baugrunderkundungen ist ein möglichst repräsentatives Bild der Untergrundsituation mit Hilfe der durchgeführten Aufschlüsse herzustellen.

Zur Baugrundbeurteilung werden die Schichtenabfolgen der Aufschlüsse zum wahrscheinlichen Bild des Untergrundaufbaus koordiniert.

Gemäß DIN 1054 (Feststellen der Schichtenfolge und Beschaffenheit des Baugrundes) und DIN 4020 (Art und Umfang der geotechnischen Untersuchungen) sollte der Abstand der Bohrungen bzw. Aufschlüsse nicht größer als 25 m sein. Die Bohrungen sind bis mindestens 6 m unter Fundamentsohle bzw. so tief zu führen, dass alle durch die Bauwerklasten beeinflussten Schichten erfasst werden.

Abweichungen sind zulässig bei felsigem Untergrund sowie bei nachweislich regelmäßigem Schichtenverlauf (eindeutige Angaben über den geologischen Aufbau). Im Bedarfsfall können weitergehende Untersuchungen erforderlich werden, die u.U. Fremdleistungen (Aufschlüsse in größere Tiefen, z.B. mittels Rotationskernbohrungen) erfordern.

Erläuternd ist anzumerken, dass Aufschlüsse unabhängig des Erkundungsverfahrens lediglich eine punktuelle Ansicht der Untergrundsichtung am jeweiligen Standort vermitteln. Die "punktförmig" niedergebrachten Aufschlüsse untereinander zu einer "geschlossenen" Ansicht zu verbinden, kann in der Folge mit Unzulänglichkeiten verbunden sein.

Bohrungen, Sondierbohrungen und Schürfungen punktieren nur den Schacht- und Lastboden und zeigen, selbst wenn sie in optimaler, vom Gutachter angeordneter Verteilung, Anzahl und Tiefe vorliegen, weit weniger als das freigelegte "Operationsfeld".

Die Aufdeckung unbekannter, durch die Aufschlüsse nicht erkannter Objekte oder im Rahmen der Aushubarbeiten festgestellte Unregelmäßigkeiten im Untergrundaufbau können in der Folge dem Gutachter nicht angelastet werden.

Jeden Verdacht auf Bomben oder Munitionsblindgänger, Gas-, Starkstrom- u. sonstige Grundleitungen hat der Auftraggeber mitzuteilen.

Grundsätzlich sind nach Aushub der Baugrube Kontrollbegehungen zur Überprüfung der Untergrundverhältnisse angezeigt.

Einmessung

Lage und Höhe der Ansatzpunkte der Aufschlüsse werden im Gelände auf einen Festpunkt - auf Grundlage bauseits zur Verfügung gestellter Planunterlagen - einnivelliert. Die Ein-

messung der Aufschlüsse dient zur niveaugerechten Darstellung des Untergrundaufbaus. Dabei sind Höhendifferenzen von $\pm 0,1$ m und Lageabweichungen von bis zu 2 m im Allgemeinen noch zu tolerieren. Zur Baugrunderkundung umfangreicherer Objekte sollte möglichst ein Höhenplan zur Verfügung gestellt werden.

Ansprache der Erdstoffe

Die Erdstoffe werden in Anlehnung an DIN 4022 angesprochen und den Bodengruppen nach DIN 18 196 sowie Bodenklassen nach DIN 18 300 zugeordnet.

Alle Bodenklassen nach DIN 18 300 gelten nur für das Gewinnen der Erdstoffe, sei es in situ oder auf Halde. Sie werden also nach ihrem Lösungswiderstand beschrieben und geordnet, nicht nach geologischen, bodenmechanischen oder sonstigen bautechnischen Gesichtspunkten.

Vielfach können keine scharfen Grenzen angegeben werden, z.B. zwischen Fels (Bodenklasse 6 und 7) oder Felsersatz (5). Auch kann grober Kies (3) und Geröll (5) in Wechsellagerung oftmals nicht eindeutig den entsprechenden Bodenklassen zugeordnet werden.

Einzelne Findlinge (Steine/Felsblöcke über $0,01/0,1$ m³) in Schichten homogener oder unterschiedlicher Ausprägung führen zur Bodenklasse 6 (Gew.-Anteil > 30 %) + 7. Solche jedoch beim Bohren exakt zu erschließen und vor allem hinsichtlich des Volumens zu erfassen, ist praktisch unmöglich.

Untergrundaufschlüsse (auch mit großem Durchmesser) können vollumfänglich Mächtigkeit, Klüftung, Einfallen und andere wesentliche Umstände von Felsstrukturen nur eingeschränkt erfassen.

Entsprechend v.g. Sachstände ist die Untergrundansprache mit resultierender bodenmechanischer Einstufung nur nach bestem Wissen innerhalb der Grenzen, die durch das Aufschlussverfahren gegeben sind, durchführbar. Eine präzisiertere Ansprache/Einstufung der Locker- und Festgesteine nach DIN 18 196 und DIN 18 300 ist im Bedarfsfall nach Aushub der Baugrube (am großen Aufschluss) angezeigt.

Zusammenfassend können u.a. folgende Empfehlungen zwecks Einstufung der Böden in Bodenklassen im Leistungsverzeichnis abgegeben werden.

Künstliche Auffüllungen sollten generell in die Bodenklasse 5 eingestuft werden.

Bei Ausschreibungen sollte man Einheitspreise für alle Bodenklassen verlangen. Empfohlen wird eine Zusammenfassung der Bodenklassen von

2 - 5 und Zulagen für Feß/Steine mit über 0,01/0,1 m³ Rauminhalt der Bodenklassen 6 + 7. Auf der Basis der vorliegenden Aufschlüsse, im Einzelfall durchgeführter Laborversuche und von Erfahrungswerten werden zusammenfassend Bodenkennwerte, ggf. in Bandbreiten, angegeben.

Grundwasser

Angaben über Wasser im Untergrund werden mit dem Datum (Monat und Jahr) versehen. In der Regel wird nur das Niveau angegeben, auf dem das "Grundwasser" erbohrt wurde.

Als "Grundwasserleiter" im hydrogeologischen Sinne wird jeder dauernd wassergesättigte Bereich mit spannungsfreiem Porenvolumen bezeichnet.

Insbesondere in bindig geprägten Erdstoffen, z.B. in schluffigen oder tonigen Sedimenten, ist Wasser zeitweilig im Jahr in unterschiedlichen Tiefen zum Vorfluter unterwegs (temporär aufstauendes Schichten-/Sickerwasser und Verlässzonen).

Sollten gespannte Wasserverhältnisse aus den Aufschlüssen hervorgehen, werden entsprechende Angaben gemacht.

Gründung

Die Wahl der Gründung hängt im Wesentlichen von den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen ab.

Mögliche Gründungsvarianten stellen grundsätzlich bei ausreichend tragfähigem Baugrund Flachgründungen (Einzel-/Streifenfundamente, Plattengründung) bzw. bei unzureichend tragfähigem Baugrund Sondergründungen, z.B. in Form von Baugrundverbesserungsmaßnahmen, oder Tiefgründungen (z.B. Pfähle) dar.

Zur Dimensionierung von Flachgründungen wird i.d.R. die zulässige Bodenpressung und ein rechnerisch abgeschätzter Bettungsmodul angegeben.

Hierbei wird - im Rahmen der Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Baugrund - die Vertretbarkeit eintretender Setzungen/Setzungsdifferenzen berücksichtigt.

Gemäß DIN 1054 dürfen Bemessungsbodenpressungen für Kanten- und Eckpressungen nicht erhöht werden, d.h., dass sämtliche Lasten einzurechnen sind.

Zu beachten ist auch, dass kurzfristig oder vorübergehend wirkende Lasten (wechselnde Verkehrslasten, Wind und Schnee) entweder keine oder nur einen kleinen Bruchteil der Setzungen bewirken, die bei dauernder Belastung derselben Größe zu erwarten wären. Für eine möglichst genaue Setzungsberechnung sollten also die Lasten entsprechend getrennt angegeben werden.

Sondergründungsmaßnahmen werden bei außergewöhnlich ungünstigen Baugrundverhältnissen erforderlich und sind im Einzelfall für das projektierte Bauvorhaben festzulegen.

Für bauseits herzustellende Tragschichten sind zur Überprüfung der erreichten Verdichtungsleistungen (z.B. gem. ZTVE-StB 94) geeignete Verdichtungskontrollen zwecks Abnahme/Freigabe der entsprechenden Planums zum weiteren Aufbau durchzuführen.

Abdichtung

Unabhängig von der notwendigen Entwässerung der Baugrube muss das Bauwerk gegen Feuchtigkeit, Nässe und Grundwasser bzw. aufstauende Wasser geschützt werden.

Abdichtung mit Dränung

Eine Abdichtung mit Dränung kommt in Untergrundgegebenheiten mit verhältnismäßig geringem Wasserandrang (oberhalb des Grundwasserspiegels) in Frage.

Z.B. ist in bindigen Böden zur Fernhaltung der Wasser vom Gebäude eine Dränage nach DIN 4095 zu empfehlen. Dränagen sind zwingend an eine dauerhaft rückstaufreie Vorflut anzuschließen.

Die Sammlung und Abführung tropfbaren Wassers beseitigt nicht die wasserdampfsatte Durchlüftung des Erdreiches bzw. die Erdfeuchtigkeit. Dränage und Feuchtigkeitsisolierung der erdberührender Bauteile (u.a. nach DIN 18 195, Teil 4) müssen sich ergänzen.

Abdichtung ohne Dränung

Abdichtungen gegen "drückende Wässer" und "aufstauende Sickerwässer" sind normgerecht nach DIN 18 195, Teil 6, Abschnitt 8 (Bauwerksgeländeeinbindung > 3 m) bzw. Abschnitt 9 (Bauwerksgeländeeinbindung < 3 m) herzustellen.

Sinnvoll sind auch sog. "Weiße Wannen", deren erdberührende Bauteile mittels Betontechnologie, insbesondere in der Wahl der zulässigen Rissbreitenbeschränkung (WU-Beton, Bemessung nach DIN 1045-1 in Verbindung mit DIN EN 206-1 sowie sonstigen einschlägigen Richtlinien), ausreichend wasserundurchlässig ausgebildet werden.

Hinweise zur Planung/Baudurchführung

Baugruben-/Bestandssicherung

Im Baugrundgutachten werden aus den Ergebnissen der Baugrunderkundung und ggf. Messungen im Laboratorium u.a. Bodenkennwerte, Gründungsart/-ebene und erforderliche Abdichtungsmaßnahmen abgeleitet.

In welcher Weise der Auftragnehmer die Baugrube ausheben und sichern will, ist dabei meistens noch nicht sicher. Wenn er (nach der VOB für die Sicherung der Baugrube verantwortlich) dabei unterstützt werden will, muss ein entsprechender Auftrag erteilt werden. Bei größeren und tiefer in den Untergrund einbindenden Bauwerken muss der Ausschachtung und Sicherung der Baugrube gegen Erd-, Wasser- und Gebäudedruck besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Für die Herstellung von Baugruben gilt DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) bzw. DIN EN 1610 (Kanalgräben).

Z.B. bei Baugruben von über 5 m Tiefe, bei unmittelbar anschließender Randbebauung oder an Verkehrswegen sind im Bedarfsfall erforderliche Verbaumethoden (u.a. Spundwand, Berliner- oder Hamburger Verbau, Schlitzwände, Pfahlwände, verankert und unverankert, abgestützt oder gegeneinander verstrebt) zweckmäßigerweise zu gegebener Zeit unter den Beteiligten zu erörtern.

Bei Baumaßnahmen, welche Nachbarbebauungen beeinflussen können oder bei direkter Anschlussbebauung ist zusätzlich DIN 4123 (Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen) zu berücksichtigen. Für Unterfangungen sind grundsätzlich erdstatische Nachweise zu erbringen.

Erd- und Aushubarbeiten

Sämtliche Erdarbeiten im Zusammenhang mit der Errichtung von Bauwerken müssen mit besonderer Sorgfalt nach DIN 18 300 und ATV DIN 18 299 ausgeführt werden. Auf Grundlage der "Allgemeinen Regeln für Bauarbeiten jeder Art" (ATV DIN 18 299) ist zu fordern, dass die unmittelbare Gründungsfläche von Bauwerken gegen Befahren, Aufwühlen, Ausspülen, Auffrieren und vor Niederschlagswässern geschützt wird. Treten trotzdem Untergrundstörungen ein, muss – zur Gewährleistung der Schadensfreiheit der Baumaßnahme – sämtliches gestörtes Bodenmaterial ausgeräumt und durch Füllbeton oder komstabile Erdstoffe ersetzt werden. Anthropogene (Alt-)Auffüllungen sind i.d.R. mehr oder weniger kontaminiert. Aus Gründen der Kosten- und Planungssicherheit sollten daher abfalltechnische Untersuchungen (Deklarationsanalysen gemäß Parameterliste der LAGA) - nach Möglichkeit im Vorfeld einer Baumaßnahme - durchgeführt werden.

Wasserhaltung

Auftretende bzw. der Baugrube zufließende Wässer können mit einer offenen oder geschlossenen Wasserhaltung angenommen und abgeführt werden.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind grundsätzlich den hydrogeologischen Gegebenheiten zum Zeitpunkt der Bauausführung anzupassen.

Bei Grundwasserabsenkungsmaßnahmen sind schädigende Einwirkungen am bebauten/unbebauten Umfeld zu vermeiden. Kann dies nicht sicher ausgeschlossen werden, sind ggf. wasserundurchlässige Verbaulösungen einzusetzen.

Wasserhaltungs- und Grundwasserabsenkungsmaßnahmen sind nach dem Wasserhaushaltsgesetz erlaubnispflichtig und müssen bei der zuständigen Behörde beantragt/angezeigt werden. Meist ist auch eine Genehmigung (Komune) zur Einleitung des abzupumpenden Wassers (Kanal) erforderlich.

Gutachten

Die Begutachtung erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen.

Unabhängig der Formulierung, ob eine Maßnahme "gefordert", "vorgeschlagen", "empfohlen", "angeraten", "notwendig", "zweckmäßig", "sinnvoll", "angebracht" oder als "angezeigt" bezeichnet wird, ordnet der Gutachter keine Planungs- oder Bauarbeiten an, er erteilt also keine Aufträge am Bau, an wen auch immer.

Wenn ausreichende Wirkungen nur mit speziellen Maßnahmen oder Maschinen erzielt werden können, z.B. bei Verdichtungsarbeiten, wird darauf hingewiesen. Die Verantwortung für Planung und Kontrolle von Bauausführungen kann nur dann zu Lasten des Gutachters gehen, wenn im Einzelfalle ein besonderer abgegrenzter Auftrag erteilt wird.

Beweislast und Regresspflicht für Schäden oder Mehrkosten aus fehlerhafter, unvollständiger, unterlassener oder missverständlicher Planung, Ausschreibung und Bauausführung muss im Allgemeinen abgelehnt werden.

Auskünfte

Da bei einer Baugrundbeurteilung mitunter nicht alle "Probleme" vorauszusehen sind, die sich mit fortschreitender Planung und den Erdarbeiten ergeben können, ist der Gutachter stets bereit, weitere Auskünfte zu geben.

Bei größeren Projekten ist es sinnvoll, dass nach der Gutachtenerstattung eine gemeinsame Besprechung mit den an der Planung Beteiligten stattfindet, bei der u.a. Vor-/Nachteile der Gründungslösung und die Verfahren zur Baugrubensicherung erläutert/diskutiert werden können.

Beim Bauherrn verbleibende Risiken

Auch bei sorgfältigster Baugrunduntersuchung und anhand vorliegender umfassender Informationen können nicht alle Risiken abgedeckt werden.

Grundsätzlich kann der Baugrundgutachter den Untergrund nur nach den bekannten Untergundaufschlüssen beschreiben. Er ist also nicht verantwortlich für Schäden aus unentdeckt bleibenden Hohlräumen, verdeckten Kavernen, Brunnen, Gräbern, Siedlungsresten, Stollen oder sonstigen durch menschliche Eingriffe oder natürliche Einflüsse entstandenen Unregelmäßigkeiten des Untergrundes. Analog versteht sich dies auch für Kontaminationen von Boden, Bodenwasser und -luft.

Bomben/Munitionsblindgänger und Subrosionen durch Wasser sind Fälle höherer Gewalt ebenso wie durch Erdbeben, Flutwellen, vulkanische Ausbrüche, Erdgas, Öl usw. verursachte Schäden.