

GEOTECHNISCHES BÜRO PROF. DR.-ING. H. DÜLLMANN GMBH



Erd-/Grundbau
Fels-/Spezialtiefbau
Ing./Hydrogeologie
Altlasten/Deponien

Geotechnisches Büro GmbH • Neuenhofstr. 112 • 52078 Aachen

Landesbetrieb Straßenbau NRW

Region III - Rheinland

Abteilung Brückenbau

Frau Romina Korrenz

Breitenbachstr. 90

41065 Mönchengladbach

52078 Aachen
Neuenhofstr. 112
Tel. (0241) 9 28 39 - 0
Fax (0241) 9 28 39 - 92
info@gbduellmann.de
www.gbduellmann.de

Unser Zeichen
Dr. Ne/Kr/21.126

Sachbearbeiter
Krings

Durchwahl
-17

E-Mail
krings@gbduellmann.de

Datum
30.09.2021

BV L117n Ratheim, BW 3 und BW 4, Bodenkennwerte, Angaben zur Pfahlgründung

Sehr geehrte Frau Korrenz, sehr geehrter Herr Küppers,
gemäß der Mail-Anfrage von Herrn Küppers werden nachfolgend einige Bodenkennwerte incl. der für die Pfahlgründung angegeben. Datengrundlage für die Angaben ist i.w. die Baugrunduntersuchung des IB Eckardt von 2011.

1. Steifemoduli für integrale Bauwerke

Nach den Angaben in o.g. Bericht, z.T. verändert nach den Ergebnissen der dortig ausgeführten Drucksondierungen, können den im Gründungsbereich anstehenden Böden folgende Steifemoduli (Erfahrungswerte sowie nach DIN 1055, T2) zugeordnet werden:

Schicht	Steifemodul $E_{s, \kappa}$ [MN/m ²]
Lößlehm	5 – 9, i.M. 7
Talterrasse	80 – 200, i.M. 120
Tertiär; (Fein-)Sande	40 – 80, i.M. 60
Tertiär; schluffige Tone	4 – 8, i.M. 6

52078 Aachen
Neuenhofstr. 112
Tel. (0241) 928 39 - 0
Fax (0241) 928 39 - 92

53332 Bornheim
Ballenpfad 18
Tel. (022 27) 92 92 33 -0
Fax (022 27) 92 92 33-10

Geschäftsführer
Dr.-Ing. M. Nendza
Prof. Dr. I. Obernosterer

Amtsgericht Aachen
HRB 13065
Steuer-Nr. 201/5961/3379
USt.-IdNr. DE242696552

Bankverbindung
Sparkasse Aachen
IBAN DE68 3905 0000 0048 3620 08
SWIFT BIC: AACSDE33



2 Angaben zur Pfahlgründung

Die Gründung von BW 3 ist über überschschnittene Bohrpfähle ($D = 90 \text{ cm}$) vorgesehen. Hierbei werden die auftretenden Lasten über einen Kopfbalken verteilt und über Bohrpfähle gem. DIN 1054 bzw. DIN EN 1536 direkt in den tragfähigen Untergrund geleitet.

Als Einbindehorizont kommen hier bevorzugt die Sand-Kies-Gemische der Terrassensedimente in Frage. Die Einbindetiefe in den tragfähigen Lockergesteinsschichten muss mind. 2,5 m betragen.

Da einige Bohrpfähle (UK 41,6 m ü.NHN bzw. 39,2 m ü.NHN) gemäß Anl. 2 des Baugrundgutachtens bis in die tertiären Sande oder Tone reichen, werden auch hierfür die bisher nicht angegebenen Bodenkennwerte zusammengestellt.

Für die Ermittlung des Tragverhaltens von Pfählen kann von folgenden charakteristischen Werten für die Mantelreibung $q_{s,k}$ ausgegangen werden:

Auffüllungen	$q_{s,k} = 0 \text{ MN/m}^2$
- Lößlehm	$q_{s,k} = 0,02 \text{ MN/m}^2$
- Talterrasse	$q_{s,k} = 0,12 \text{ MN/m}^2$
- Tertiär; (Fein-)Sande	$q_{s,k} = 0,10 \text{ MN/m}^2$
- Tertiär; Tone	$q_{s,k} = 0,03 \text{ MN/m}^2$

Die im folgenden gem. DIN 1054 (2005) / EA Pfähle angegebenen charakteristischen Pfahlspitzenwiderstände q_{bk} der im Bereich der Pfahlaufstandsflächen anzutreffenden Ablagerungen sind über die mittleren Schlagzahlen der DPH ($q_c = N_{10}$) abgeschätzt worden, sie können als Richtwerte für die Vorbemessung (charakteristische Werte ohne Berücksichtigung von Teilsicherheitsbeiwerten) der Pfahlgründung angesetzt werden.

bezogene Pfahlkopfsetzung s/D_s bzw. s/D_b	Pfahlspitzenwiderstand $q_{bk} [\text{MN/m}^2]$		
	Talterrasse	tertiäre Sande	tertiäre Tone
0,02	1,75	1,75	(0,35)
0,03	2,25	2,25	(0,45)
0,1 = s_g	4,00	4,00	(0,80)



Da die undrainede Scherfestigkeit $c_{u,k}$ der tertiären Tone bisher nicht ermittelt wurde, sondern für die von Eckhardt angegebene halbfeste Konsistenz für einen TA zunächst Literaturwerte herangezogen wurden, sind die Werte in Klammern gesetzt.

Für die Anwendung der o.g. Pfahlsitzenwiderstände q_{bk} wird vorausgesetzt, dass

- die Mächtigkeit der tragfähigen Schicht unterhalb der Pfahlfußfläche nicht weniger als drei Pfahlfußdurchmesser, mindestens aber 1,50 m beträgt und
- in diesem Bereich der mittlere Spitzenwiderstand der Drucksonde $q_c \geq 7,5 \text{ MN/m}^2$ bzw. die charakteristische undrainede Scherfestigkeit $c_{u,k} \geq 100 \text{ kN/m}^2$ nachgewiesen ist.

Unabhängig davon wird in der EA Pfähle empfohlen, die Pfahlfüße in Bereichen mit $q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$ abzusetzen.

Die Mindestmächtigkeit der tragfähigen Schicht unterhalb der Pfahlfußfläche ist bei den Bohrpfählen mit Einbindung in die tertiären Feinsande (UK Bohrpfahl = 41,60 m ü.NHN) nicht überall gegeben.

Die noch längeren Bohrpfähle (UK 39,20 m ü. NHN) binden in die tertiären Tone ein. Für die Tone wurde die undrainede Scherfestigkeit $c_{u,k}$ bisher nicht ermittelt. Der von Eckhardt angegebene mittlere Spitzenwiderstand der Drucksonde von $q_c = 5,1 \text{ MN/m}^2$ liegt deutlich unter dem empfohlenen Mindestwert. Eine Einbindung der Pfähle in die tertiären Tone kann somit nicht empfohlen werden. Tiefere Bohrpfähle sind in die unter den Tonen nach Archivunterlagen wieder folgenden Feinsande einzubinden. Die OK, Mächtigkeit und Lagerungsdichte der Feinsande unterhalb der Tone wurde bisher nicht erkundet und wäre nachzuholen.

Pfähle, die am Kopf durch Querkräfte und/oder Biegemomente beansprucht werden, tragen solche Belastungen über seitliche Bettung ab. Die charakteristischen horizontalen Bettungsmodul der beteiligten Baugrundsichten dürfen nach der Formel:

$$k_{s,k} = E_{s,k}/D_s$$

näherungsweise angesetzt werden. Hierin bedeuten:

$k_{s,k}$ = Bettungsmodul [kN/m^3]

$E_{s,k}$ = Steifemodul [kN/m^2]

D_s = Pfahlschaftdurchmesser [m]



Für die Steifemoduli $E_{s,k}$ können die in der ersten Tabelle des vorliegenden Schreibens genannten Werte angesetzt werden.

Der Anwendungsbereich der o.g. Gleichung ist durch eine rechnerische maximale charakteristische Horizontalverschiebung von entweder 2 cm oder $0,03 \cdot D_s$ begrenzt; der kleinere Wert ist maßgebend.

Die Vorgaben der EA Pfähle sind einzuhalten.

Nach DIN 1054 ist der vereinfachte Nachweis zu führen, dass die charakteristischen Normalspannungen $\sigma_{h,k}$ zwischen Pfahl und Boden die charakteristischen Erdwiderstandsspannungen $e_{ph,k}$, die vereinfacht für den ebenen Fall berechnet werden dürfen, nicht überschreiten.

Größe und Verteilung des charakteristischen Wertes $k_{s,k}$ des Bettungsmoduls längs des Pfahls im Boden müssen aus Probelastungen ermittelt werden, wenn die Verformungen der Pfahlgründung für das Tragverhalten des Bauwerkes von Bedeutung sind und keine Erfahrungen vorliegen. Dies gilt im Grenzzustand GZ 2 und erforderlichenfalls auch im Grenzzustand des Versagens des Tragwerks.

Für die Bemessung der evtl. Rückverankerung nach DIN EN 1537 und DIN SPEC 18537 sind die Vorgaben der EAB sowie die DIN 1054 maßgebend. Die zulässige Zugbelastung und die Ermittlung des Herausziehwiderstandes von Ankern bzw. Verpresspfählen mit kleinem Durchmesser sind aus Probelastungen zu ermitteln. Im Rahmen einer Vordimensionierung kann jedoch auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden (z.B. DIN 1054 (2005), EA Pfähle, OSTERMAYER (1991)). In den folgenden Abbildungen sind für die Vorbemessung üblicherweise herangezogenen Grafiken nach OSTERMAYER (1991) wiedergegeben.

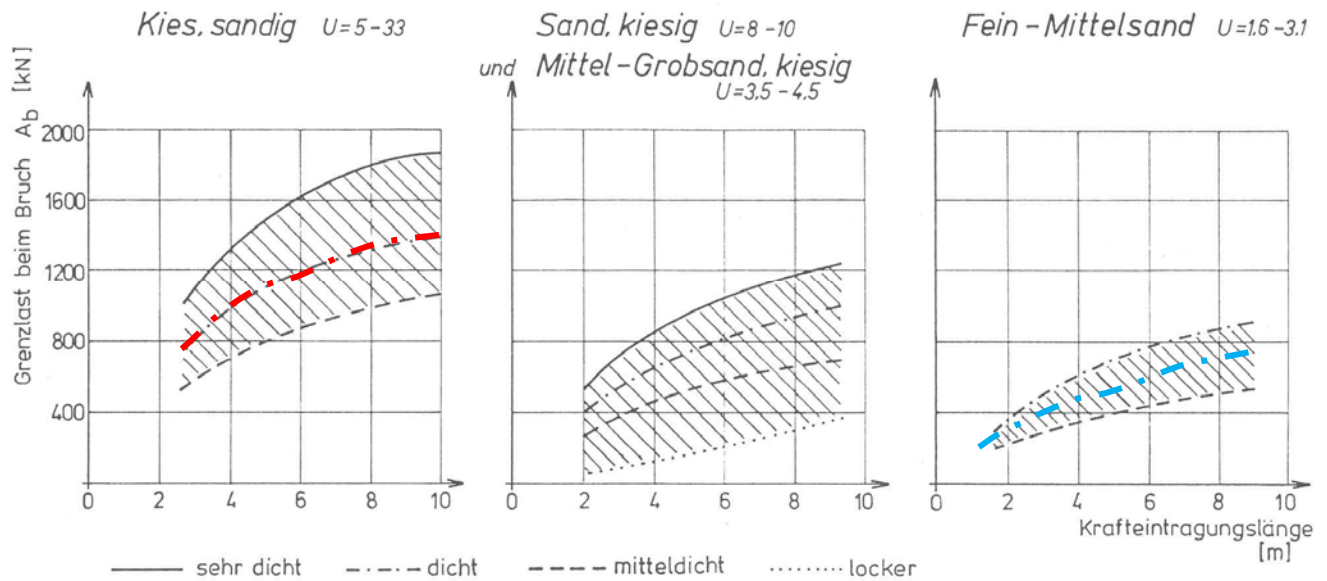


Abb. 1: Diagramm nach OSTERMAYER (linke Abb.: Talterrasse, rechte Abb.: tertiäre Sande)

Für die Vorbemessung der Verankerung wird für die Terrasse der Verlauf der rot hervorgehobenen Kennlinie empfohlen, für die tertiären Sande die blau hervorgehobene Kennlinie. Dieser Ansatz gilt ausschließlich bei einer vollständigen Einbindung des Verpresskörpers innerhalb der Terrassensedimente bzw. innerhalb der tertiären Sande. Da neben den Bodeneigenschaften auch das gewählte Bohrverfahren, die Bohrgeschwindigkeit, die Spülung der Bohrung sowie die natürlichen Grundwasserverhältnisse die Tragfähigkeit der hergestellten Anker bestimmen, wird darauf hingewiesen, dass die genannten Herausziehwiderstände nur im Rahmen der Vorbemessung verwendet werden dürfen.

Krings

Dipl.-Geol. S. Krings

Nendza

Dr.-Ing. M. Nendza