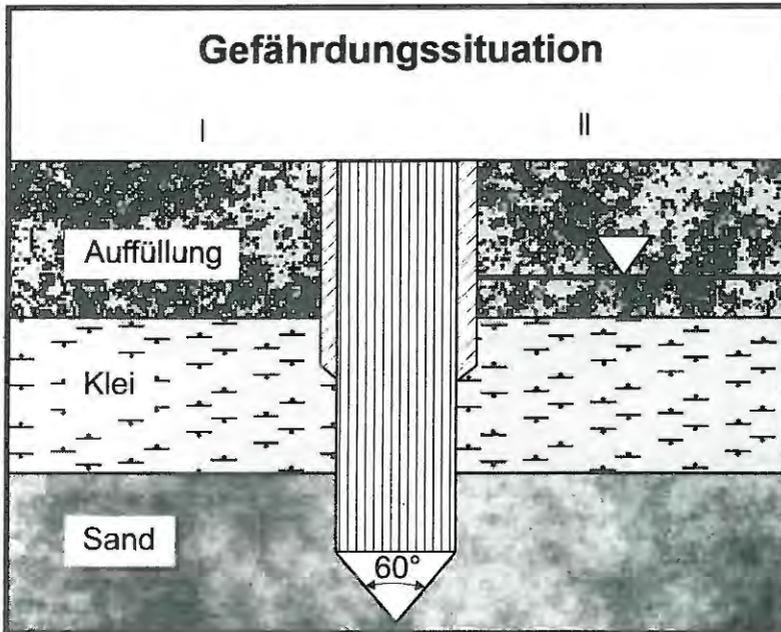


Merkblatt zu den Anforderungen an Pfahlgründungen auf kontaminierten Standorten in Hamburger Marschgebieten aus der Sicht des Gewässerschutzes



Freie und Hansestadt Hamburg
Umweltbehörde

Einleitung

Die in den Hamburger Marschgebieten anzutreffenden Weichschichten wie Klei, Torf oder Mudde erfordern für die Errichtung von Bauwerken häufig Pfahlgründungen. Sofern ein derartiges Bauvorhaben zudem auf einem kontaminierten Standort oder einer Altlastverdachtsfläche realisiert werden soll, besteht beim Einbringen von Pfählen generell die Gefahr einer Schadstoffverschleppung durch die gering durchlässigen Weichschichten, die als geologische Barriere den Grundwasserleiter vom kontaminierten Boden und Stauwasser trennen, in den Grundwasserleiter.

Diese Schadstoffverschleppung kann sowohl durch eine Pfropfenbildung an der Spitze des Pfahles und entlang des Pfahlmantels als auch nach der Pfahlherstellung durch Wasserumläufigkeiten stattfinden.

Erkundung des Untergrundes

Um Aussagen über den Schichtenaufbau und die Lagerungsdichte des Untergrundes zu erhalten, werden im Vorwege der Pfahlgründung u.a. mittels verschiedener Aufschlußverfahren Baugrunduntersuchungen durchgeführt. Auch hierbei ist eine Verschleppung der Schadstoffe in den tieferen Untergrund zu vermeiden und ein Kontakt zwischen Stauwasser und Grundwasser zu unterbinden.

Ggf. sind die Aufschlußarbeiten in einer Schutzverrohrung durchzuführen bzw. die Bohrlöcher nach Abschluß der Arbeiten mit quellfähigem Material (z.B. Quellon) zu verfüllen.

Sollten Mineralölkohlenwasserstoffe in Phase vorhanden sein, ist der Einsatz von Quellon als Abdichtung nicht zulässig. In diesem Fall ist Bentonit einzusetzen.

Schadstoffuntersuchungen

Für Wasser und Boden sind Umweltuntersuchungen durchzuführen. Die Untersuchungsparameter richten sich nach den Verhältnissen im Einzelfall, abhängig von den Verdachtskriterien und Erkenntnissen aus der Vorgeschichte. Bei den Untersuchungen ist die fachspezifische Vorgehensweise aus dem Altlastenbereich anzuwenden. Mit den Untersuchungen sind fachkundige Büros zu beauftragen.

Um die Ergebnisse der baugrund- und umweltrelevanten Daten zur Auswahl der optimalen Pfahlart miteinander verknüpfen zu können und zur Kostenreduzierung der Aufschlußarbeiten, sollten die Baugrunderkundungen und Umweltuntersuchungen im Verbund durchgeführt werden:

Einsatz einer Dichtungsplombe

Dichtungsplomben sollen verhindern, daß beim Einbringen von Pfählen Schadstoffe verschleppt werden. Der Einsatz von Dichtungsplomben ist von der geologischen Situation, Schadstoffkonzentration im Untergrund und Pfahlart abhängig.

Vor der eigentlichen Pfahliherstellung wird durch Rammen oder Verdrängungsbohrungen eine Bohrung bis mindestens 0,5 m in die geologische Barriere niedergebracht. Die einzusetzende Dichtungsplombe muß bis zur Geländeoberkante (GOK) bzw. bis mindestens 0,5 m oberhalb des höchsten zu erwartenden Stau- bzw. Grundwasserstandes reichen. Wird die Verfüllung mit Suspension nicht bis zur GOK ausgeführt, ist der verbleibende Hohlraum mit sauberem Sand zu verfüllen.

Folgende Vorgaben sind generell einzuhalten:

- Bohrdurchmesser ca. 0,2 m größer als Pfahldurchmesser bzw. bei quadratischen Fertigpfählen 0,2 m größer als die Diagonale
- bei Teilverdrängungspfählen mit großem und kleinem Seelenrohr muß der Bohrdurchmesser 0,3 m größer sein als der Pfahldurchmesser
- Pfahl ist mittig und axial durch die Plombe zu führen
- Spitze/Fußplatte und Durchmesser des Pfahles sind derart anzusetzen, daß keine Überschnitte entstehen
- Eigenschaften der Bentonitsuspension sind nachzuweisen und zu überwachen
- Ansatzpunkte der Dichtungsplombe und des Pfahles sind geodätisch einzumessen

Bei einer Rammpfahlgründung ohne 60°-Spitze ist der Suspension sauberer Sand zuzusetzen, wodurch das Entstehen einer Erds Spitze innerhalb der Plombe gesichert ist.

Bei Pfählen, die mit einer Spitze (Öffnungswinkel $\leq 60^\circ$) versehen sind, kann unter Umständen auf eine Dichtungsplombe verzichtet werden (s. Tabelle).

Auswahlkriterien für die optimalen Pfahlsysteme

Die Auswahl der optimalen Pfahlsysteme hängt von der hydrogeologischen Situation, den Schadstoffkonzentrationen im Boden und Wasser und der Mächtigkeit der geologischen Barriere ab (s. Tabelle).

Hydrogeologische Situation

Hierbei wird zwischen zwei Situationen unterschieden:

- I Oberhalb der geologischen Barriere befindet sich kein Stau- bzw. Grundwasser
- II Stauwasser tritt nur temporär oder in Stauwasserlinsen auf, bzw. oberhalb der geologischen Barriere ist ständig Stau- bzw. Grundwasser vorhanden

Schadstoffkonzentrationen

Der Grad der Kontamination im Boden als auch im Stau-/Grundwasser muß berücksichtigt werden. Unterschieden werden folgende Kontaminationsgrade:

- $\leq P$ Schadstoffkonzentration kleiner/gleich Prüfwert
- $> P \leq S$ Schadstoffkonzentration größer Prüfwert, kleiner/gleich Sanierungsleitwert
- $> S$ Schadstoffkonzentration größer Sanierungsleitwert

Dabei sind zur Abschätzung des Kontaminationsgrades die jeweils gültigen Prüf- und Sanierungsleitwerte der Umweltbehörde heranzuziehen (s. Tabelle).

Bei Überschreitung der Prüfwerte ist das einzusetzende Pfahlsystem mit der Umweltbehörde, Amt für Umweltschutz - Gewässer- und Bodenschutz - abzustimmen. Bei Überschreitung der Sanierungsleitwerte ist darüber hinaus zu prüfen, ob zusätzliche Überwachungsmaßnahmen erforderlich sind.

Mächtigkeit der geologischen Barriere

Ein weiteres Auswahlkriterium für die Pfahlart stellt die Mächtigkeit (Dicke) der geologischen Barriere dar. Dabei werden vier Situationen unterschieden:

$\leq 1,0$ m

$> 1,0$ m, $\leq 2,0$ m

$> 2,0$ m, $\leq 5,0$ m

$> 5,0$ m

Bei gering mächtigen Schichtdicken ≤ 1 m ist die Barrierenwirkung der Kleischicht nur begrenzt gegeben. Hier muß stets im Einzelfall über die zu verwendende Pfahlart entschieden werden.

Anmerkungen

Stehen mehrere Pfahlsysteme zur Auswahl an, so sollte dasjenige zum Einsatz kommen, bei dem möglichst viel Boden verdrängt wird und somit wenig zu entsorgendes Bohrgut anfällt.

Die Zusammensetzung der Bentonitsuspension ist auf das Pfahlmaterial und das Pfahlherstellungsverfahren abzustimmen und nachzuweisen. Während der Bauzeit ist die Einhaltung dieser festgelegten Eigenschaften durch Eigen- oder Fremdüberwachung sicherzustellen.

Soweit statisch möglich, sollten wenige Pfähle mit großer Tragfähigkeit gegenüber vielen Pfählen mit geringer Tragfähigkeit bevorzugt werden. Auf das Einbringen von geneigten Pfähle sollte, soweit möglich, verzichtet werden.

Eine Übertragung der Inhalte des vorliegenden Merkblattes auf andere Wasserstauer, wie z.B. Mergel, ist nicht zulässig.

Entsteht bei der Pfahleinbringung ein offener Ringraum, so ist dieser bereits beim Einbringen mit einer geeigneten Verpreßmasse zu verpressen. Prinzipiell sind solche Pfahlsysteme zu bevorzugen, wo dieser Ringraum gar nicht entsteht.

Geeignete Pfahlsysteme für die Gefährdungssituation I und II

			Mächtigkeit der geologischen Barriere			
Gefährdungssituation I/II	Schadstoffkonzentration im Boden bzw. und im Wasser oberhalb der geol. Barriere	Gefährdungssituation	≤ 1,0 m	> 1,0 - 2,0 m	> 2,0 - 5,0 m	> 5,0 m
I. kein Stau bzw. Grundwasser 	≤ P	I	mit / ohne Betonitplombe alle Pfahlsysteme einsetzbar keine weiteren Maßnahmen			
		II				
II. Stau- bzw. Grundwasser 	> P ≤ S	I	Prüfung im Einzelfall erforderlich	5, 13, 14, 20	5, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20	5, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20
		II		Betonitplombe erforderlich	5, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20	5, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20
	> S	I	Prüfung im Einzelfall erforderlich	5, 13, 14, 20	5, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20	5, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20
		II		Betonitplombe erforderlich	5*, 7*, 9*, 11*, 13*, 14*, 16*, 18*, 19*, 20*	5, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20

Bohrpfähle 1. Drehbohrverfahren 2. Preßbetonverfahren 3. Schlagbohrverfahren mit Greiferaushub 4. Teilverdrängungsbohrpfahl mit kleinem und großem Seelenrohr Verdrängungspfähle 5. Mörtel-Verpreß-Pfahl (MV-Pfahl) 6. Ortbetonpfahl mit Kopframmung (SIMPLEX) 7. Ortbetonpfahl mit Kopframmung und 60°-Spitze (SIMPLEX) 8. Ortbetonpfahl mit Fußrammung 9. Ortbetonpfahl mit Fußrammung und 60°-Spitze	10. Ortbetonschraubpfahl mit wiederverwendbarem Bohrkopf (ATLAS, SVV) 11. Ortbetonschraubpfahl mit wiederverwendbarem Bohrkopf und 60°-Spitze (ATLAS, SVV) 12. Ortbetonschraubpfahl mit verlorenem Bohrkopf (TUBEX, FUNDEX) 13. Ortbetonschraubpfahl m. verl. Bohrkopf u. integr. Verpreßvorrichtung ü. d. Pfahlfuß (TUBEX) 14. Spannbetonfertigerschraubpfahl (FSB) 15. Stahlrammpfahl 16. Stahlrammpfahl mit 60°-Spitze 17. Stahl-/Spannbetonfertigigrammpfahl 18. Stahl-/Spannbetonfertigigrammpfahl mit 60°-Spitze 19. Stahl-/Spannbetonfertigigrammpfahl mit 60°-Spitze u. Integr. Verpreßvorrichtung ü. d. Pfahlmantel 20. Stahl-/Spannbetonfertigigrammpfahl mit 60°-Spitze u. Integr. Verpreßvorrichtung ü. d. Pfahlfuß
*)	geeignet wenn 2,0 m reine Kleischicht nachgewiesen wird
mit Betonitplombe: alle Pfahlsysteme einsetzbar	

Anmerkungen:

- bei Überschreitungen der Prüfwerte ist das Pfahlsystem mit der Umweltbehörde abzustimmen
- bei Überschreitung der Sanierungsleitwerte können ggf. zusätzliche Überwachungsmaßnahmen erforderlich sein

Bewertungsschwellen gem. Bewertungsverfahren -Grundwasserpfad- [5]

Vorkommen in:	Bewertungsschwellen			
	Boden		Grundwasser	
	P	S	P	S
Konzentration	(mg/kg TS)		(µg/l)	
Inhaltsstoffe				
anorganische Verunreinigungen				
Arsen	50	50	30	100
Blei	300	600	50	200
Cadmium	5	20	2,5	10
Chrom ges.	200	800	50	200
Kupfer	300	500	50	200
Nickel	200	500	50	200
Quecksilber	5	10	0,5	2
Zink	1.000	3.000	200	800
Zinn	50	300	30	150
Cyanid komplex gebunden	50	500	50	200
Cyanid leicht freisetzbar	10	100	30	100
organische Verunreinigungen				
Benzinkohlenwasserstoffe	50	* 50-500	100 NG	* 100-400
Mineralöl	500	* 500-5000	100 NG	* 100-400
einkernige aromatische Verbindungen				
Summe aus Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole (BTEX)	2,5	* 2,5-30	10	* 10-50
Benzol	0,5	* 0,5-2	1	* 1-5
Phenolindex	1	10	15	50
polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)				
Summe PAK nach EPA	20	* 20-200	5	* 5-20
Summe PAK nachTVO	-	-	0,2	* 0,2-2
Benzo-a-pyren	1	* 1-10	0,2	1
Leichtflüchtige, chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW)				
Summe LCKW	2,5	* 2,5-30	10	* 10-50
Summe Tetrachlorkohlenstoff + 1,2 Dichlorethan	1,5	* 1,5-7	3	* 3-15
Vinylchlorid	-	-	1 NG	* 1-5

NG: Nachweisgrenze

50

Hamburger Werte

Sofern in Hamburg bereits Prüfwerte oder Sanierungsleitwerte festgelegt wurden, sind sie übernommen worden. Es gelten jeweils die aktuellen Prüf- und Sanierungsleitwerte. Für alle anderen Parameter gelten hilfsweise zunächst die entsprechenden Werte aus den Niederländischen Leitfaden zur Bodenbewertung und Sanierung.

- * gestaffelte Sanierungsleitwerte (in Abhängigkeit von hydrologischer Situation) s. [2] und [3]

Literatur

1. Drs. 13/5693 „Bodenbelastung mit Schwermetallen in Hamburg“, 20.03.1990
2. Vorläufige Leitwerte für die Sanierung von Grundwasser- und Bodenkontaminationen aus Sicht des Grundwasserschutzes - Mineralölkohlenwasserstoffe -, Hamburger Umweltberichte 32/91
3. Vorläufige Leitwerte für die Sanierung von Grundwasser- und Bodenkontaminationen aus Sicht des Grundwasserschutzes - LCKW, BTXE, PAK, Benzolkohlenwasserstoffe - Umweltbehörde, Dezember 1992
4. Leidraad Bodensanering, Deel II. Technisch-Inhoudelijk Deel; (Niederländischer Leitfaden zur Bodenbewertung und Bodensanierung) Staatuitgeverij, s'Gravenhage, 1988
5. Vorläufiges Bewertungsverfahren - Grundwasserpfad; Bestimmung des relativen Gefährdungspotentials für das Grundwasser bei Altablagerungen, Altstandorten, Altschäden und aktuellen Schadensfällen zur Prioritätensetzung, Stand September 1993

Impressum

Herausgeber: Umweltbehörde Hamburg, Amt für Umweltschutz - Gewässer- und Bodenschutz -, -W22- Dezember 1998

Druck: MOTTENDRUCK Ziegner & Maack GmbH

Gedruckt auf chlorierfreiem Papier

Anmerkung zur Verteilung:

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Senats der Freien und Hansestadt Hamburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bürgerschafts-, Bundestags- und Europawahlen sowie Wahlen zur Bezirksversammlung. Mißbräuchlich ist besonders die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann auf welchem Weg und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist.