

DB International GmbH
 Baugrund
 Bornitzstraße 73 - 75; 10365 Berlin
 Tel.: 030 / 63 43 1520

Prüfung und Beurteilung betonangreifender Böden nach DIN 4030 Teil 2

Bauvorhaben: GE S-Bahn Berlin S2, Karow - Bernau

Teilobjekt: EÜ Pölnitzweg, km15,008

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: 3.2.1.3 / 2007 / 918
 Entnahmestelle: B 5.3
 Probennummer: 5 - 8
 Entnahmetiefe: 2,3 - 4,6 m
 Entnahmedatum: 21.03.2007
 Probenehmer: Rösch&Reimann
 Probeneingang: 28.03.2007

Reg.-Nr.: 2007-050-01
 Auftrags-Nr.: 1 P 81 530 01

Art des Bodens: Sand, schwach schluffig

Geländeverhältnisse:

Bemerkungen:

2. Bodenanalyse

Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030 Teil 1

Bestandteil	Prüfergebnis	Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030 Teil 1	
		schwach angreifend	stark angreifend
Säuregrad nach Baumann-Gully	nn	> 200	-
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	255 mg/kg	2000 bis 5000	> 5000
Sulfid (S ²⁻)	< 0,02	¹⁾	-
Chlorid (Cl ⁻)	89 mg/kg	-	-

¹⁾ Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S²⁻ / kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.
 nn - nicht nachweisbar

3. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke nach DIN 18 196

Kurzzeichen (Bodengruppe)	SU	Entnahmewassergehalt	w	14,2 %
Kalkgehalt V _{Ca}	(++)	Fließgrenze	w _L	(-)
d _{≤2 mm}		Plastizitätsgrenze	w _P	(-)
d _{≤0,063 mm}		Plastizitätsindex	I _P	(-)
d _{≤0,002 mm}		Konsistenzindex	I _C	(-)
Ungleichförmigkeitszahl		Korndichte	ρ _s	n.b.
U = d ₆₀ / d ₁₀		Bemerkungen:		
Glühverlust V _{gl}	n.b.			

4. Beurteilung

Der Boden gilt als nicht betonangreifend.

Berlin, 02.04.2007

Bearbeiter: Bischof

geprüft: Jung

Angaben zur Beurteilung von Böden auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929 Teil 3

Bauvorhaben: GE S-Bahn Berlin S2, Karow - Bernau
Teilobjekt: EÜ Pölnitzweg, km 15,008
 Reg.-Nr. : 2007-050-01
 Auftrags-Nr. : 1 P 81 530 01
 Prüfungs-Nr. : 3.2.1.3 / 2007 / 918
 Boden: Sand, schwach schluffig Probe-Nr.: 5 - 8
 Entnahmestelle : B 5.3 Entnahmetiefe: 2,3 - 4,6 m

Nr.	Merkmal und Meßgröße	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
a) Beurteilung der Bodenprobe				
1	Bodenart	Massenanteile in %		Z₁
	a) Bindigkeit: Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen (Kornanteil $d_{\leq 0,063 \text{ mm}}$)	< 15,0	≤ 10 > 10 bis 30 > 30 bis 50 > 50 bis 80 > 80	+4 +2 0 -2 -4
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff		> 5	-12
	c) stark verunreinigte Böden Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer			-12
2	spezifischer Bodenwiderstand	Ohm cm		Z₂
		6079	> 50 000 > 20 000 bis 50 000 > 5 000 bis 20 000 > 2 000 bis 5 000 1 000 bis 2 000 < 1 000	+4 +2 0 -2 -4 -6
3	Wassergehalt	Massenanteile in %		Z₃
		14,2	≤ 20 > 20	0 -1
4	pH - Wert	7,0	> 9 > 5,5 bis 9 4 bis 5,5 < 4	Z₄
				+2 0 -1 -3
5	Pufferkapazität	mmol/kg		Z₅
		Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität $K_{S 4,3}$)	40	< 200 200 bis 1 000 > 1 000
	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität $K_{B 7,0}$)	nn	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 -2 -4 -6 -8 -10
6	Sulfid (S²⁻)	mg/kg		Z₆
		< 0,02	< 5 5 bis 10 > 10	0 -3 -6

Angaben zur Beurteilung von Böden auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929 Teil 3

Bauvorhaben: GE S-Bahn Berlin S2, Karow - Bernau
Teilobjekt: EÜ Pölnitzweg, km 15,008
 Reg.-Nr. : 2007-050-01
 Auftrags-Nr. : 1 P 81 530 01
 Prüfungs-Nr. : 3.2.1.3 / 2007 / 918
 Boden: Sand, schwach schluffig Probe-Nr.: 5 - 8
 Entnahmestelle : B 5.3 Entnahmetiefe: 2,3 - 4,6 m

(Fortsetzung)

Nr.	Merkmal und Meßgröße	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
7	Neutralsalze (wäßriger Auszug)	mmol/kg	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	Z₇
	c (Cl ⁻) + 2c (SO ₄ ²⁻)	8,2		0 -1 -2 -3 -4
8	Sulfat (SO₄²⁻, salzsaurer Auszug)	mmol/kg	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	Z₈
		2,6		0 -1 -2 -3

b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten

9	Lage des Objektes zum Grundwasser	x		Z₉
	Grundwasser nicht vorhanden			0
	Grundwasser vorhanden wechselt zeitlich			-1 -2
10	Bodenhomogenität, horizontal	x	$ \Delta Z_2 < 2$ $2 \leq \Delta Z_2 \leq 3$ $ \Delta Z_2 > 3$	Z₁₀
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z ₂ (nach Zeile 2) von benachbarten Bodenbereichen : ΔZ_2 (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z ₂ -Werte gleich " +1 " gesetzt)			0 -2 -4
11	Bodenhomogenität, vertikal	x	homogene Einbettung mit artgleichem Erdboden ----- inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz,Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiveren Böden $2 \leq \Delta Z_2 \leq 3$ ----- $ \Delta Z_2 > 3$	Z₁₁
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung			0 -6
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z ₃ - Werten; Ermittlg. von $ \Delta Z_2 $ entsprechend Zeile 10			-1 -2
12	Objekt / Boden - Potential U_{Cu / CuSO4}	V	- 0,5 bis - 0,4 > - 0,4 bis - 0,3 > - 0,3	Z₁₂
	(zur Feststellung von Fremdkathoden) Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z ₁₂ = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind.	x		-3 -8 -10

Angaben zur Beurteilung von Böden auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929 Teil 3

Bauvorhaben: GE S-Bahn Berlin S2, Karow - Bernau
Teilobjekt: EÜ Pölnitzweg, km 15,008
Reg.-Nr.: 2007-050-01
Auftrags-Nr.: 1 P 81 530 01
Prüfungs-Nr.: 3.2.1.3 / 2007 / 918
Boden: Sand, schwach schluffig **Probe-Nr.:** 5 - 8
Entnahmestelle: B 5.3 **Entnahmetiefe:** 2,3 - 4,6 m

Entsprechend Tab. 1 aus DIN 50929/ T.3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern:

		Bewertungsziffer für unlegierte u. niedriglegierte Eisenwerkstoffe			
1. Bodenart	7. Neutralsalze (wäbr. Auszug)	Z_1	2*	Z_7	-1
2. spezif. Bodenwiderstand	8. Sulfat (SO_4^{2-} , salzsaur. Ausz.)	Z_2	0	Z_8	-1
3. Wassergehalt	9. Lage d. Obj. z. Grundwasser	Z_3	0	Z_9	-1*
4. pH - Wert	10. Bodenhomogenität horizont.	Z_4	0	Z_{10}	0*
5. Pufferkapazität	11. Bodenhomogenität vertikal	Z_5	0	Z_{11}	0*
6. Sulfid (S^{2-})	12. Obj./Boden-Potential $U_{\text{Cu}/\text{CuSO}_4}$	Z_6	0	Z_{12}	-3

* basiert auf örtlicher Einschätzung

Abschätzung der Bodenklasse, Bodenaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen (DIN 50929/T.3, Tab. 7):

1. Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe

1.1 Freie Korrosion (nur Bezug auf Bodenprobe):

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9$$

$$B_0 = -1 \rightarrow$$

1.2 Freie Korrosion (mit Bezug auf umgebende Böden):

$$B_1 = B_0 + Z_{10} + Z_{11}$$

$$B_1 = -1 \rightarrow$$

Bodenklasse - Bodenaggressivität ¹⁾	
I b -	schwach aggressiv
Mulden- u. Lochkorrosion	Flächenkorrosion
gering	sehr gering

* Die Bodenaggressivität entspricht der Korrosionswahrscheinlichkeit für freie Korrosion ohne Mitwirken ausgedehnter Konzentrationselemente.

Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit (DIN 50929/T.3, Tab. 8):

1.3 Freie Korrosion (nur Bezug auf Probe):

$$B_0 = -1 \rightarrow$$

1.4 Freie Korrosion (m. Bezug auf umgebende Böden):

$$B_1 = -1 \rightarrow$$

Abtragungsrate w (100 a) in mm/a	max. Eindringtiefe $w_{L,max}$ (30a) in mm/a
0,01	0,05
0,01	0,05

Angaben zur Beurteilung von Böden auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929 Teil 3

Bauvorhaben: GE S-Bahn Berlin S2, Karow - Bernau
Teilobjekt: EÜ Pölnitzweg, km 15,008
Reg.-Nr. : 2007-050-01
Auftrags-Nr. : 1 P 81 530 01
Prüfungs-Nr. : 3.2.1.3 / 2007 / 918
Boden: Sand, schwach schluffig **Probe-Nr.:** 5 - 8
Entnahmestelle : B 5.3 **Entnahmetiefe:** 2,3 - 4,6 m

Entsprechend Tab. 1 aus DIN 50929/ T.3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern:

<ol style="list-style-type: none"> 1. Bodenart 2. spezif. Bodenwiderstand 3. Wassergehalt 4. pH - Wert 5. Pufferkapazität 6. Sulfid (S²⁻) 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Neutralsalze (wäBr. Auszug) 8. Sulfat (SO₄²⁻, salzsaur. Ausz.) 9. Lage d. Obj. z. Grundwasser 10. Bodenhomogenität horizont. 11. Bodenhomogenität vertikal 12. Obj./Boden-Potential U_{Cu/CuSO4} 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Bewertungsziffer für unlegierte u. niedriglegierte Eisenwerkstoffe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Z₁</td> <td style="text-align: center;">2*</td> <td style="text-align: center;">Z₇</td> <td style="text-align: center;">-1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Z₂</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Z₈</td> <td style="text-align: center;">-1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Z₃</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Z₉</td> <td style="text-align: center;">-1*</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Z₄</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Z₁₀</td> <td style="text-align: center;">0*</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Z₅</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Z₁₁</td> <td style="text-align: center;">0*</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Z₆</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Z₁₂</td> <td style="text-align: center;">-3</td> </tr> </tbody> </table>	Bewertungsziffer für unlegierte u. niedriglegierte Eisenwerkstoffe				Z ₁	2*	Z ₇	-1	Z ₂	0	Z ₈	-1	Z ₃	0	Z ₉	-1*	Z ₄	0	Z ₁₀	0*	Z ₅	0	Z ₁₁	0*	Z ₆	0	Z ₁₂	-3
Bewertungsziffer für unlegierte u. niedriglegierte Eisenwerkstoffe																														
Z ₁	2*	Z ₇	-1																											
Z ₂	0	Z ₈	-1																											
Z ₃	0	Z ₉	-1*																											
Z ₄	0	Z ₁₀	0*																											
Z ₅	0	Z ₁₁	0*																											
Z ₆	0	Z ₁₂	-3																											

** basiert auf örtlicher Einschätzung*

Maßnahmen für den Korrosionsschutz (DIN 50 929, Teil 3, Punkt 8.1):

Allgemein ist Korrosionsschutz durch Beschichtungen zu bevorzugen. Dabei sind folgende Normen zu berücksichtigen:
 Stahlbau: DIN 55 928, Teil 5
 Rohre: DIN 30 670, DIN 30671, DIN 30 672, DIN 30 673, DIN 30 674, Teil 1 und 2

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von feuerverzinkten Stählen in Erdböden (DIN 50929/T.3, Tab. 5):

2. Feuerverzinkte Stähle:
 Freie Korrosion (nur Bezug auf Bodenprobe):

$B_D = Z_2 + Z_4 + Z_5 + Z_6$	$B_D = 0$	→	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Güte der Deckschichten</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">sehr gut</td> </tr> </table>	Güte der Deckschichten	sehr gut
Güte der Deckschichten					
sehr gut					

Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit:

- entfällt -

Maßnahmen für den Korrosionsschutz (DIN 50 929, Teil 3, Punkt 8.3):

Im wesentlichen gelten die Angaben für unverzinkte Stähle. Feuerverzinkte Stähle sollten nur verwendet werden, wenn die Schutzwirkung mindestens befriedigend ist (s. vorstehende Tabelle).