

Anlage 17.16.4.4

Beton- und Stahlaggressivität

Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden Wässern nach DIN 4030 Teil 2

Bauvorhaben : **Umbau Knoten Frankfurt/Main-Sportfeld**

Objekt : EÜ Goldsteinstraße

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr. Wessling : **10-114939-02**

Reg.-Nr. :

Entnahmestelle : BK 110

Auftrags-Nr. : PF 3 0368 01

Entnahmetiefe : 5,80m

Art des Wassers : Grundwasser

Entnahmedatum : 25.10.2010

Probeneingang : 29.10.2010

Probenehmer : UGG

Bemerkungen :

Geländeverhältnisse am Entnahmeort :

| 2. Wasseranalyse | Prüfergebnis | 3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 ^{*)} | | |
|--|----------------------|--|--------------------|-----------------------|
| | | schwach angreifend | stark angreifend | sehr stark angreifend |
| Aussehen | hellbraun | - | - | - |
| Geruch (unveränderte Probe) | aromatisch | - | - | - |
| Geruch (angesäuerte Probe) | ohne Besonderheit | - | - | - |
| pH - Wert | 6,9 | 6,5 bis 5,5 | < 5,5 bis 4,5 | < 4,5 |
| KMnO ₄ -Verbrauch | < 1,0 mg/l | - | - | - |
| Härte | 111 mg/l | - | - | - |
| Hydrocarbonathärte | 80 mg/l | - | - | - |
| Nichtcarbonathärte | k.A. | - | - | - |
| Magnesium (Mg ²⁺) | 10 mg/l | 300 bis 1000 mg/l | >1000 b. 3000 mg/l | > 3000 mg/l |
| Ammonium (NH ₄ ⁺) | 0,5 mg/l | 15 bis 30 mg/l | > 30 b. 60 mg/l | > 60 mg/l |
| Sulfat (SO ₄ ²⁻) | 74 mg/l | 200 bis 600 mg/l | > 600 b. 3000 mg/l | > 3000 mg/l |
| Chlorid (Cl ⁻) | 20 mg/l | - | - | - |
| CO ₂ (kalklösend) | 42,0 mg/l | 15 bis 40 mg/l | > 40 b. 100 mg/l | > 100 mg/l |
| Sulfid (S ²⁻) | < 0,10 mg/l | - | - | - |
| | | <i>nn - nicht nachweisbar</i> | | |

*) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).

4. Beurteilung

Das Wasser ist stark betonangreifend.

ausgeführt durch: Wessling

geprüft: Meineck

Angaben zur Beurteilung von Wässern auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929

Bauvorhaben: Umbau Knoten Frankfurt/Main-Sportfeld

Objekt: EÜ Goldsteinstraße

Entnahmestelle: BK 110 **Probe-Nr.:** WP 1 **Entnahmetiefe:** 5,70m

Prüfungs-Nr. : Wessling 10-114939-02

Reg.-Nr. :
Auftrags-Nr. : PF 3 0368 01

Bemerkungen : Entnahme am 25.10.2010

| Nr. | Merkmal und Dimension | Einheit / Prüf- ergebnisse | Bewertungsziffer für | |
|-----|---|-------------------------------|----------------------|------------------|
| | | | unlegierte Eisen | verzinkten Stahl |
| 1 | Wasserart fließende Gewässer stehende Gewässer Küste von Binnenseen anaerob.Moor, Meeresküste | | N_1 | M_1 |
| | | x | 0 | -2 |
| | | | -1 | +1 |
| | | | -3 | -3 |
| | | | -5 | -5 |
| 2 | Lage des Objektes Unterwasserbereich Wasser/Luft-Bereich Spritzwasserbereich | | N_2 | M_2 |
| | | x | 0 | 0 |
| | | | 1 | -6 |
| | | | 0,3 | -2 |
| 3 | c (Cl⁻) + 2 c (SO₄²⁻) < 1 > 1 bis 5 > 5 bis 25 > 25 bis 100 > 100 bis 300 > 300 | mol/m ³ | N_3 | M_3 |
| | | 2,1 | 0 | 0 |
| | | | -2 | 0 |
| | | | -4 | -1 |
| | | | -6 | -2 |
| | | | -7 | -3 |
| | | | -8 | -4 |
| 4 | Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität $K_{S4,3}$) < 1 1 bis 2 > 2 bis 4 > 4 bis 6 > 6 | mol/m ³ | N_4 | M_4 |
| | | 3,5 | 1 | -1 |
| | | | 2 | +1 |
| | | | 3 | +1 |
| | | | 4 | 0 |
| | | | 5 | -1 |
| 5 | c (Ca²⁺) < 0,5 0,5 bis 2 > 2 bis 8 > 8 | mol/m ³ | N_5 | M_5 |
| | | 1,6 | -1 | 0 |
| | | | 0 | +2 |
| | | | +1 | +3 |
| | | | +2 | +4 |
| 6 | pH - Wert < 5,5 5,5 bis 6,5 > 6,5 bis 7,0 > 7,0 bis 7,5 > 7,5 | | N_6 | M_6 |
| | | 6,8 | -3 | -6 |
| | | | -2 | -4 |
| | | | -1 | -1 |
| | | | 0 | +1 |
| | | | +1 | +1 |
| 7 | Objekt/Wasser-Potential U_H (zur Feststellung der Fremdkathoden) > -0,2 bis -0,1 > -0,1 bis 0,0 > -0,0 | V | N_7 | |
| | | x | -2 | |
| | | | -5 | |
| | | | -8 | |

Probennahme und analytische Bestimmungen nach DIN 50 930 Teil 1 .

Bearbeiter: Wessling

 geprüft: Meineck
Stahlkorrosivität einer Wasserprobe

Angaben zur Beurteilung von Wässern auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929

| | | | |
|-----------------|---------------------------------------|----------------|-------|
| Bauvorhaben: | Umbau Knoten Frankfurt/Main-Sportfeld | | |
| Objekt: | EÜ Goldsteinstraße | | |
| Entnahmestelle: | BK 110 | Probe-Nr. : | WP 1 |
| | | Entnahmetiefe: | 5,70m |
| Prüfungs-Nr. : | Wessling 10-114939-02 | | |
| Reg.-Nr. : | 0 | | |
| Auftrags-Nr. : | PF 3 0368 01 | | |

Entsprechend Tab. 6 aus DIN 50929/ T.3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern:

1. Wasserart:
2. Lage des Objektes:
3. $c(\text{Cl}^-) + 2 c(\text{SO}_4^{2-})$
4. Säurekapazität
5. Calcium
6. pH - Wert
7. Objekt/Wasser-Potential U_H

| Bewertungsziffer für | | | |
|----------------------|----|------------------|-----|
| unlegierte Eisen | | verzinkten Stahl | |
| N_1 | 0* | M_1 | -2* |
| N_2 | 0* | M_2 | 0* |
| N_3 | -2 | M_3 | 0 |
| N_4 | 3 | M_4 | 1 |
| N_5 | 0 | M_5 | 2 |
| N_6 | -1 | M_6 | -1 |
| N_7 | -2 | | |

* basiert auf örtlicher Einschätzung

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50929/T.3,Tab. 7):

1. Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe

1.1 Freie Korrosion im Unterwasserbereich

$$W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4 \quad W_0 = -0,7 \rightarrow$$

1.2 Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

$$W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \times N_3 \quad W_1 = -0,7 \rightarrow$$

| Mulden- u. Lochkorrosion | Flächenkorrosion |
|--------------------------|------------------|
| gering | sehr gering |
| gering | sehr gering |

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

1.3 Freie Korrosion im Unterwasserbereich

$$W_0 = -0,7 \rightarrow$$

1.4 Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

$$W_1 = -0,7 \rightarrow$$

| Abtragungsrate w (100 a) in mm/a | max. Eindringtiefe w_{Lmax} (30 a) in mm/a |
|---------------------------------------|---|
| 0,02 | 0,1 |
| 0,02 | 0,1 |

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.

Frankfurt, 11.02.2011

geprüft: Tang

Angaben zur Beurteilung von Wässern auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929

| | | | |
|-----------------|---------------------------------------|----------------|-------|
| Bauvorhaben: | Umbau Knoten Frankfurt/Main-Sportfeld | | |
| Objekt: | EÜ Goldsteinstraße | | |
| Entnahmestelle: | BK 110 | Probe-Nr. : | WP 1 |
| | | Entnahmetiefe: | 5,70m |
| Prüfungs-Nr. : | Wessling 10-114939-02 | | |
| Reg.-Nr. : | 0 | | |
| Auftrags-Nr. : | PF 3 0368 01 | | |

Entsprechend Tab. 6 aus DIN 50929/ T.3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern:

1. Wasserart:
2. Lage des Objektes:
3. $c(\text{Cl}^-) + 2 c(\text{SO}_4^{2-})$
4. Säurekapazität
5. Calcium
6. pH - Wert
7. Objekt/Wasser-Potential U_H

| Bewertungsziffer für | | | |
|----------------------|----|------------------|-----|
| unlegierte Eisen | | verzinkten Stahl | |
| N_1 | 0* | M_1 | -2* |
| N_2 | 0* | M_2 | 0* |
| N_3 | -2 | M_3 | 0 |
| N_4 | 3 | M_4 | 1 |
| N_5 | 0 | M_5 | 2 |
| N_6 | -1 | M_6 | -1 |
| N_7 | -2 | | |

* basiert auf örtlicher Einschätzung

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50929/T.3,Tab. 5):

2. Feuerverzinkte Stähle

2.1 Ausbildung der Deckschicht im Unterwasserbereich

$$W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 \quad W_D = 0,0 \rightarrow$$

2.2 Ausbildung der Deckschicht an der Wasser/Luft-Grenze

$$W_L = W_D + M_2 \quad W_L = 0,0 \rightarrow$$

| Güte der Deckschichten |
|------------------------|
| sehr gut |
| 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 (s. vorstehende Tabelle) ist.

Frankfurt, 11.02.2011

geprüft: Tang



WESSLING Laboratorien GmbH
Labor Darmstadt
Spreestraße 1 · 64295 Darmstadt
Tel. +49 (0) 6151 3636-0 · Fax +49 (0) 6151 3636-20
labor.darmstadt@wessling.de

WESSLING Laboratorien GmbH, Spreestraße 1, 64295 Darmstadt

DB International GmbH - Baugrund
Bereich West / Südwest
Büro Frankfurt am Main
Herr Sielisch
Oscar-Sommer-Straße 15
60596 Frankfurt

Ansprechpartner: Dr. Dennis Braks
Durchwahl: (06151) 3 636-25
E-Mail: Dennis.Braks@wessling.de

Auftr.-Nr. PF 30368 01
BV: Umbau Knoten Frankfurt/Main-Sportfeld
Teilobjekt: EÜ

Prüfbericht Nr. UDA10-10110-1 Auftrag Nr. UDA-03864-10 Datum 05.11.2010

| Probe Nr. | 10-114939-01 | 10-114939-02 |
|---------------------|--|---|
| Eingangsdatum | 29.10.2010 | 29.10.2010 |
| Bezeichnung | EÜ Fussweg BK - 70 - WP 1 T = 5,70 m | EÜ Goldsteinstr. BK - 110 - WP 1 T = 5,80 m |
| Probenart | Wasser, allgemein | Wasser, allgemein |
| Probenahme | 27.10.2010 | 25.10.2010 |
| Probenahme durch | Auftraggeber | Auftraggeber |
| Untersuchungsbeginn | 29.10.2010 | 29.10.2010 |
| Untersuchungsende | 05.11.2010 | 05.11.2010 |

Physikalische Untersuchung

| Probe Nr. | 10-114939-01 | 10-114939-02 |
|-------------|--|---|
| Bezeichnung | EÜ Fussweg BK - 70 - WP 1 T = 5,70 m | EÜ Goldsteinstr. BK - 110 - WP 1 T = 5,80 m |
| Farbe | WE hellbraun | hellbraun |
| Geruch | WE erdig | aromatisch |
| pH-Wert | WE 7,45 | 6,9 |





WESSLING Laboratorien GmbH
Labor Darmstadt
Spreestraße 1 · 64295 Darmstadt
Tel. +49 (0) 6151 3636-0 · Fax +49 (0) 6151 3636-20
labor.darmstadt@wessling.de

Prüfbericht Nr. UDA10-10110-1 Auftrag Nr. UDA-03864-10 Datum 05.11.2010

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

| Probe Nr. | | | 10-114939-01 | 10-114939-02 |
|--|------|----|--|---|
| Bezeichnung | | | EÜ Fussweg BK - 70 - WP 1 T = 5,70 m | EÜ Goldsteinstr. BK - 110 - WP 1 T = 5,80 m |
| Ammonium (NH ₄) | mg/l | WE | 1,28 | 0,45 |
| Härtehydrogencarbonat | *dH | WE | 11 | 8 |
| Gesamthärte | *dH | WE | 9,8 | 11,1 |
| Kohlensäure (CO ₂), aggressive | mg/l | WE | <2 | 42 |
| Permanganat-Index | mg/l | WE | 25,6 | <1 |
| Sulfid (S), gelöst | mg/l | WE | <0,1 | <0,1 |
| Chlorid (Cl) | mg/l | WE | 49 | 20 |
| Sulfat (SO ₄) | mg/l | WE | 100 | 74 |

Elemente

| Probe Nr. | | | 10-114939-01 | 10-114939-02 |
|----------------|------|----|--|---|
| Bezeichnung | | | EÜ Fussweg BK - 70 - WP 1 T = 5,70 m | EÜ Goldsteinstr. BK - 110 - WP 1 T = 5,80 m |
| Calcium (Ca) | mg/l | WE | 53 | 63 |
| Magnesium (Mg) | mg/l | WE | 10 | 10 |



DEUTSCHES
AKKREDITIERUNGSSYSTEM
PRÜFWESSEN GMBH
DAP-PL-1237-99

Durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit markierten Prüfverfahren. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING Laboratorien nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer:
Dr. Michael Preußner, Dr. Michaela Nowak
HRB 2720 AG Steinfurt

WESSLING Laboratorien GmbH
Labor Darmstadt
Spreestraße 1 · 64295 Darmstadt
Tel. +49 (0) 6151 3636-0 · Fax +49 (0) 6151 3636-20
labor.darmstadt@wessling.de

| | | | | | |
|---------------------|---------------|--|---|-------|------------|
| Prüfbericht Nr. | UDA10-10110-1 | Auftrag Nr. | UDA-03864-10 | Datum | 05.11.2010 |
| Probe Nr. | | 10-114939-01-1 | 10-114939-02-1 | | |
| Eingangsdatum | | 29.10.2010 | 29.10.2010 | | |
| Bezeichnung | | EÜ Fussweg BK - 70 - WP 1 T = 5,70 m | EÜ Goldsteinstr. BK - 110 - WP 1 T = 5,80 m | | |
| Probenart | | Wasser, allgemein | Wasser, allgemein | | |
| Probenahme | | 27.10.2010 | 25.10.2010 | | |
| Probenahme durch | | Auftraggeber | Auftraggeber | | |
| Untersuchungsbeginn | | 29.10.2010 | 29.10.2010 | | |
| Untersuchungsende | | 05.11.2010 | 05.11.2010 | | |

| | | | | | |
|---------------------------|--------------------|--|---|-------|--|
| Probe Nr. | | 10-114939-01-1 | 10-114939-02-1 | | |
| Bezeichnung | | EÜ Fussweg BK - 70 - WP 1 T = 5,70 m | EÜ Goldsteinstr. BK - 110 - WP 1 T = 5,80 m | | |
| Chlorid (Cl) | mol/m ³ | W/E | 1,38 | 0,564 | |
| Sulfat (SO ₄) | mol/m ³ | W/E | 1,04 | 0,770 | |
| Calcium (Ca) | mol/m ³ | W/E | 1,32 | 1,57 | |

Physikalische Untersuchung

| | | | | | |
|------------------------|----|--|---|------|--|
| Probe Nr. | | 10-114939-01-1 | 10-114939-02-1 | | |
| Bezeichnung | | EÜ Fussweg BK - 70 - WP 1 T = 5,70 m | EÜ Goldsteinstr. BK - 110 - WP 1 T = 5,80 m | | |
| pH-Wert | | W/E | 7,49 | 6,83 | |
| Redoxpotential vs. NHE | mV | W/E | 214 | 144 | |

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

| | | | | | |
|---------------------------|------|--|---|----|--|
| Probe Nr. | | 10-114939-01-1 | 10-114939-02-1 | | |
| Bezeichnung | | EÜ Fussweg BK - 70 - WP 1 T = 5,70 m | EÜ Goldsteinstr. BK - 110 - WP 1 T = 5,80 m | | |
| Chlorid (Cl) | mg/l | W/E | 49 | 20 | |
| Sulfat (SO ₄) | mg/l | W/E | 100 | 74 | |





WESSLING Laboratorien GmbH
Labor Darmstadt
Spreestraße 1 · 64295 Darmstadt
Tel. +49 (0) 6151 3636-0 · Fax +49 (0) 6151 3636-20
labor.darmstadt@wessling.de

| | | | | | |
|-----------------|---------------|-------------|--------------|-------|------------|
| Prüfbericht Nr. | UDA10-10110-1 | Auftrag Nr. | UDA-03864-10 | Datum | 05.11.2010 |
|-----------------|---------------|-------------|--------------|-------|------------|

| Sonstiges | | | | | |
|------------------------|--------|-----|--|---|--|
| Probe Nr. | | | 10-114939-01-1 | 10-114939-02-1 | |
| Bezeichnung | | | EÜ Fussweg BK - 70 - WP 1 T = 5,70 m | EÜ Goldsteinstr. BK - 110 - WP 1 T = 5,80 m | |
| Säurekapazität, pH 4,3 | mmol/l | W/E | 4,06 | 3,5 | |

| Elemente | | | | | |
|--------------|------|-----|--|---|--|
| Probe Nr. | | | 10-114939-01-1 | 10-114939-02-1 | |
| Bezeichnung | | | EÜ Fussweg BK - 70 - WP 1 T = 5,70 m | EÜ Goldsteinstr. BK - 110 - WP 1 T = 5,80 m | |
| Calcium (Ca) | mg/l | W/E | 53 | 63 | |

Abkürzungen und Methoden

| | |
|--|--------------------------------------|
| Färbung von Wasser/Eluat | EN ISO 7887 (C1) ^A |
| Geruch/Geschmack von Wasser/Eluat | DEV B1/2 ^A |
| pH-Wert in Wasser/Eluat | DIN 38404 C5 ^A |
| Permanganat-Index in Wasser/Eluat | EN ISO 8467 ^A |
| Kohlensäure aggressive in Wasser/Eluat | DIN 38404 C10 ^A |
| Ammonium | DIN 38406 E5-1 ^A |
| Gelöste Anionen (D19/D20) in Wasser/Eluat | EN ISO 10304 D19/D20 ^A |
| Gesamthärte in Wasser/Eluat | DIN 38409 H6 ^A |
| Härtehydrogencarbonat in Wasser/Eluat | DIN 38405 D8 ^A |
| Gelöste Anionen (D19/D20) in Wasser/Eluat | EN ISO 10304-1 ^A |
| Sulfid gelöst in Wasser/Eluat | DIN 38405 D26 ^A |
| Metalle/Elemente in Wasser/Eluat (ICP-OES/ICP-MS) | ISO 11885 / ISO 17294-2 ^A |
| Säure- und Basekapazität in Wasser/Eluat | DIN 38409 H7 ^A |
| Chlorid (Cl) | EN ISO 10304-1 ^A |
| Sulfat (SO ₄) | EN ISO 10304 D19/D20 ^A |
| Calcium (Ca) aus HF-HNO ₃ -HCl-Druckaufschluß | EN ISO 11885 ^A |
| Redoxpotenzial | DIN 38404 C6 |

W/E

Wasser/Eluat

Dr. Dennis Braks
Geschäftsbereichsleiter



DEUTSCHES
AKKREDITIERUNGSSYSTEM
PRÜFWESSEN GMBH
DAP-PL-1237 99

Durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit ^A markierten Prüfverfahren. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING Laboratorien nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer:
Dr. Michael Preußner, Dr. Michaela Nowak
HRB 2720 AG Steinfurt