

- + Tragwerksplanung und Baustatik für die Bereiche Stahlbetonbau, Mauerwerksbau, Stahl- und Verbundbau, Holzbau, Glasbau, Grund- und Spezialtiefbau
- + Gebäudeenergieberatung, Energieausweise
- + Brandschutznachweise
- + Bauwerksanierung und Bauen im Bestand
- + Koordinator für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz nach Baustellenverordnung

Am Schloßpark 19
86949 Windach

Tel.: + 49 (0) 81 93 – 99 70 93 8

Mobil: + 49 (0) 1 77 – 327 100 1

E-mail: a.mender@mender-consult.de

Web: www.mender-consult.de

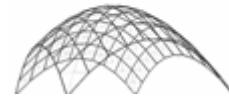
Wirtschaftlichkeitsberechnung einer tragenden Bodenplatte d=50 cm mit/ ohne Edelstahlbewehrung in Abhängigkeit des Beschichtungssystems

München, den 15.07.2021

Dipl.-Ing.(FH) Andreas Mender

Referent





Vorbemerkungen:

Der Vortrag versucht die Norm und deren Zusammenhänge so gut wie möglich wiederzuspiegeln und stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit dar.

Inhaltliche Fehler können nicht ausgeschlossen werden.

Da sich alle Normen im ständigen Wandel bewegen, stellt der Vortrag die allgemein anerkannten Regeln der Technik (aaRdT) dar, die zur jetzigen Zeit gelten.

Inhaltliche Verbesserungsvorschläge werden gerne entgegengenommen.

Immer mehr wird das Bedürfnis von Edelstahlbewehrung anstatt Betonstahlbewehrung in tragenden Bodenplatten in Tiefgaragen mit Chloridbeaufschlagung durch einfahrende Fahrzeuge angefragt.

Hinsichtlich der Dauerhaftigkeit und Lochfraßkorrosionsresistenz hat der „nichtrostende Edelstahl“ 1.4003 einen entscheidenden Vorteil gegenüber dem klassischen Betonstahl BSt500.

Gebäude müssen nach Eurocode 2 genau 50 Jahre standsicher und gebrauchstauglich sein.

Mit Edlestahleinsatz wird dem Bauwerk eine Lebensverlängerung auf mindestens 100 Jahre zugesichert.

- Der kritische korrosionsauslösende Chloridgehalt liegt bei klassischem Betonstahl bei 0,5 M.-%. Die gerissene Bodenplatte muss spätestens nach einem Jahr mit Rissbandagen OS14 oder OS10 verschlossen werden.
- Der kritische korrosionsauslösende Chloridgehalt liegt bei Edelstahl in einem ungerissenen Beton bei 2,7 M.-%.
- Der kritische korrosionsauslösende Chloridgehalt liegt bei Edelstahl in einem gerissenen Beton (Rissbreite 0,25 mm) bei 1,7 M.-% (Versuche und gutachterliche Stellungnahme Prof. Dauberschmidt).
- Die gerissene Bodenplatte muss spätestens nach 5 Jahren mit Rissbandagen OS14 oder OS10 verschlossen werden.

Damit rostet auch ein „nichtrostender Edelstahl“ und besitzt nur einen erhöhten, aber keinen unendlichen Korrosionswiderstand. Der nichtrostende Edelstahl muss ebenfalls langfristig vor eindringenden Chloriden durch Risse geschützt werden.

Alle 3 folgenden Varianten (mit und ohne Edelstahlbewehrung) benötigen einen Wartung- und Instandhaltungsplan und die Tiefgarage muss jährlich gewartet werden.

Bei 3 folgenden Varianten (mit und ohne Edelstahlbewehrung) müssen die Risse in der Bodenplatte gemäß DBV (Deutscher Betonverein siehe DBV Heft 42) mit einer Rissbandage verschlossen werden!



Folgende Voraussetzungen wurden der Kostenberechnung zugrundegelegt:

1. tragenden Bodenplatte $d=50$ cm, C30/37 im HHW.
2. BP mit spätem Zwang.
3. BP mit OS8 muss mit einer Rissbreite 0,2 mm gemäß DBV Merkblatt berechnet werden.
4. BP mit OS10 (z.B. Triflex) kann mit einer Rissbreite 0,3 mm (weniger Stahl) gemäß DBV Merkblatt berechnet werden.
5. Der Mehrstahl der Bewehrung zwischen der Rissbreite 0,2 mm und 0,3 mm beträgt ca. 33 % gemäß Rissbreitennachweis. Da aber die Rand- und Saumbewehrung bei allen Rissbreiten ungefähr gleich ist, wird ein Mehrstahlfaktor von 20 % angenommen.
6. Kosten Betonstahl mit Einbau, ca. 2.000 Euro/to
7. Kosten Edelstahl mit Einbau, ca. 6.500 Euro/to (ca. Faktor 3-4 zu Betonstahl)
8. Betonstahlmenge ca. 200 kg/m³ Beton
9. Kosten OS10 (Fa. Triflex) zwischen 90-120 Euro/m². Im Mittel 120 Euro/m² angesetzt.
10. Kosten OS8 mit 40 Euro/m² angesetzt.
11. Berechnung geht von Sofortkosten aus. Die Einsparung für Instandsetzung- und Instandhaltungskosten entfällt bei Edelstahl. Auch eine Beschichtungserneuerung von OS8 oder OS10 (ca. 3x alle 50 Jahre) ist nicht in die Berechnung miteingeflossen.

Variante 1: Kosten Betonstahl + OS8 Beschichtungssystem

Kosten Betonstahl:

0,5 m x ca. 200 kg/m³ Stahl x 2.000 Euro Stahl/to /10³=ca. 200 Euro/m² für Kosten Betonstahl mit Einbau

Kosten Betonstahl + OS8:

200+40=ca. 240 Euro/m²

Variante 2: Kosten Betonstahl + OS10 Beschichtungssystem (Fa. Triflex)

Kosten Betonstahl:

0,5 m x ca. 200 kg/m³ Stahl x 0,8 x 2.000 Euro Stahl/to /10³=160 Euro/m²

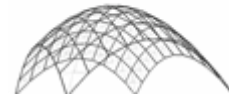
Kosten Betonstahl + OS10:

160+120=ca. 280 Euro/m²

Variante 3: Kosten nichtrostender Edelstahl ohne Beschichtungssystem

Kosten Edelstahl ohne Beschichtung:

0,5 m x ca. 200 kg/m³ Stahl x 0,8 x 6.500 Euro Stahl/to /10³=ca. 520 Euro/m²



Fazit:

1. Die stark erhöhten Kosten für Edelstahlbewehrung kann nicht von einer Befreiung von Risssschließung kompensiert werden. Auch die Variante 3 ist von einer jährlichen Wartung nicht ausgeschlossen!

Der Unterschied zwischen Variante 1+3 (Betonstahl zu Edelstahl) beträgt ca. 117 % Mehrkosten.

2. Es gibt kein Rezept der absolut rissfreien Tiefgarage und für einen ungerissenen Beton aufgrund der systemimmanenten Bauweise.
In der klassischen Tiefgarage werden Risse bis max. 0,3 mm i.d. Regel gemäß DBV +WU-Richtlinie berechnet (abhängig vom Entwurfsgrundsatz a, b oder c).
Nach Norm dürfen aber ca. 20 % der Risse größer als die berechnete Rissbreite sein.

Der Unterschied zwischen Variante 1+2 (Betonstahl zu Betonstahl mit untersch. Beschichtungssystemen) beträgt ca. 17 % Mehrkosten für eine Beschichtung mit OS10 (Fa. Triflex, wenn man die 20 % Stahlreduktion durch OS10 reinrechnet).

Das Produkt hat eine zulässige Rissbreite von 1,0 mm (ca. Faktor 4 zu OS11) gemäß Zulassung.

Nach Aussage von Fa. Triflex können aber Risse bis 1,5-2,0 mm (Faktor 8 zu OS11) überbrückt werden.

Das bedeutet: wenn der Beton reißt, können die Risse i.d.R. vom Beschichtungssystem aufgenommen werden.

Daraus resultiert zum einen ein erhöhtes Sicherheitsniveau und zum anderen eine erhöhte Dauerhaftigkeit der Bodenplatte und der Gesamtkonstruktion und zugleich einen geringeren Aufwand Risse zu verpressen.

3. Jede der drei Varianten hat seine Vor- und Nachteile, die bei jedem Projekt genau abgewogen werden müssen. Wie im wahren Leben gibt es keine allgemeingültige Formel, die die Lösung aller Probleme verspricht.
Nicht immer entscheidet der Preisvorteil, sondern jede Variante sollte im Einvernehmen mit dem Bauherren besprochen werden.
Der Preis kann stark von den Kosten abweichen, das sollte man nicht aus den Augen verlieren!

Meine persönliche Empfehlung lautet, Betonbauteile möglichst dauerhaft und sicher zu planen, um den zukünftigen Eigentümer oder Eigentümergemeinschaft vor einem Schaden zu bewahren.

München, den 07.02.2022

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Mendler

Beratender Ingenieur Bay/KaBau
Energieberater Wohnbau