

### Berechnung des Schadstoffgehalts eines Bauteils mit schadstoffhaltigem Anstrich (Version 16.04.2024):

Ausgangslage: Das Bauteil besteht aus einem Anstrich / Beschichtung auf einem mineralischen Untergrund (Mauerwerk oder Beton) oder auf einem metallischen Untergrund (Stahlträger). Der Schadstoff (PCB, PAK, Schwermetalle) ist als Inhaltsstoff des Anstrichs / der Beschichtung vorhanden.

Der über das Bauteil gemittelte Schadstoffgehalt «y» berechnet sich aus der Schadstoffmenge im Anstrich, geteilt durch die Gesamtmasse von Anstrich und Untergrund. Daraus ergibt sich folgende Formel [1]:

$$y \frac{\text{mg Schadstoff}}{\text{kg Bauteil}} = a \frac{\text{mg Schadstoff}}{\text{kg Anstrich}} * \frac{\text{Dichte Anstrich} * \text{Schichtdicke Anstrich}}{(\text{Dichte Bauteil} * \text{Mächtigkeit Bauteil}) + (\text{Dichte Anstrich} * \text{Schichtdicke Anstrich})}$$

Falls die **Schichtdicke des Anstrichs weniger als 1% der Mächtigkeit des Untergrunds** beträgt (z.B. bei einem Anstrich mit 0.5 mm Schichtdicke auf einer 200 mm mächtigen Betonbodenplatte), kann die Masse des Anstrichs im Vergleich zur Gesamtmasse des Bauteils vernachlässigt werden. Daraus ergibt sich folgende **vereinfachte Formel** [2] für den mittleren Schadstoffgehalt «y» des Bauteils:

$$y \frac{\text{mg Schadstoff}}{\text{kg Bauteil}} = a \frac{\text{mg Schadstoff}}{\text{kg Anstrich}} * \frac{\text{Dichte Anstrich} * \text{Schichtdicke Anstrich}}{\text{Dichte Bauteil} * \text{Mächtigkeit Bauteil}}$$

Für beide obigen Formeln gelten folgende wichtigen Hinweise:

- Für «a» wird das **Laborresultat** der Schadstoffanalyse in **mg/kg Anstrich** eingesetzt. Wichtig ist, dass eine repräsentative Probe über die ganze Schichtdicke des Anstrichs erfolgt (ggf. mehrere Lagen Anstrich übereinander vorhanden). Zudem muss darauf geachtet werden, dass wirklich nur der Anstrich beprobt wird und nicht noch ein Teil des Untergrundmaterials die Probe «verdünnt».
- Für die **Dichte des Anstrichs** kann standardmässig ein Wert von **1'400 kg/m<sup>3</sup>** angenommen werden. Eine Laboranalyse der Dichte des Anstrichs kann bei Bedarf ebenfalls durchgeführt werden.
- Für die **Dichte des Bauteils** ist die Dichte des Baustoffs einzusetzen:
  - **Beton = 2'400 kg/m<sup>3</sup>**
  - **Mauerwerk = 1'800 kg/m<sup>3</sup>**
  - **Stahl 7'850 kg/m<sup>3</sup>**
- Für die Dichte des Bauteils können auch die Werte der SIA-Norm 261 «Einwirkungen auf Tragwerke» eingesetzt werden.
- Als **Schichtdicke** eines durchschnittlichen **Anstrichs** kann **0.5 mm** eingesetzt werden. Falls deutlich dickere Schichten vorhanden sind (z.B. mehrere mehrfach aufgetragene Schichten, mächtigere bituminöse Beschichtungen) ist der effektive Wert einzusetzen. Bei grossen Flächen lohnt sich ggf. die Bestimmung der Schichtdicke mit einem entsprechenden Messgerät und an mehreren Stellen Proben zu nehmen.
- Für die **Mächtigkeit des Bauteils** ist der **effektive Wert** einzutragen (gesamter Bauteilaufbau, unter Berücksichtigung der verschiedenen Arten von Bauelementen).
- Falls das Bauteil auf beiden Seiten mit dem gleichen Anstrich (mit gleicher Schadstoffkonzentration) angestrichen ist, kann nur jeweils die Hälfte der Bauteilmächtigkeit eingesetzt werden. Diese Berechnung gilt unter der Voraussetzung, dass die Dicken des Anstrichs und des Trägermaterials über die gesamte vom Schadstoff bedeckte Fläche durchgehend und gleich sind.

### **Beispiel:**

In einem Gebäude befindet sich ein 0.5 mm dicker, PCB-haltiger Anstrich auf einer 200 mm dicken Betonplatte:

- PCB-Gehalt im Anstrich: 200 mg/kg.
- Dichte des Anstrichs: 1'400 kg/m<sup>3</sup>
- Dichte des Betonträgers: 2'400 kg/m<sup>3</sup>
- Schichtdicke des Anstrichs: 0.5 mm
- Mächtigkeit Betonuntergrund: 200 mm
  
- Gesamt-PCB-Gehalt gemäss Formel [1]: **0.2912 mg/kg**
- Gesamt-PCB-Gehalt gemäss Formel [2]: **0.2917 mg/kg**

Folgerungen:

- Bei einem Rückbau der Betonplatte besteht keine Notwendigkeit zur vorgängigen Entfernung des Anstrichs, da der Gesamt-PCB-Gehalt  $\leq 10$  mg/kg (Grenzwertgehalt für PCB der Kategorie Typ E; Kapitel 5.2 des Anhangs 5 der VVEA).
- Entsorgungsweg bei Rückbau: Verwertung gemäss Artikel 20, Absatz 3 VVEA (schwach verschmutzt) des gesamten Materials (Anstrich mit Beton), da PCB-Gesamtgehalt  $\leq 0.5$  mg/kg (PCB-Grenzwert für schwach verschmutztes Material; Kapitel 2 von Anhang 3 der VVEA)

### **Bemerkungen:**

Die Berechnung der gemittelten Schadstoffkonzentration bezogen auf das gesamte Bauteil ist für alle Schadstoffarten der VVEA (ausser für Asbest) erforderlich, um festzustellen, ob eine Sanierung notwendig ist, sowie um den Entsorgungsweg zu bestimmen.

Wichtiger Hinweis bei PCB: gemäss dem VVEA-Vollzugshilfe-Modul Bauabfälle müssen bei Anstrichen und bei Fugendichtungsmassen mit einem PCB-Gehalt  $> 1'000$  mg/kg auch Tiefenanalysen des darunter liegenden Mauerwerks / Betons durchgeführt werden, da PCB in angrenzende Materialien diffundieren kann. Im Falle einer relevanten Schadstoff-Diffusion sollen die obigen Formeln auch für den entsprechenden mineralischen Untergrund angewendet werden.

Bestimmte Bauteile mit **komplexer Form** (wie z. B. H-förmige Stahlträger) erfordern eine komplexere Berechnung des Gesamtgehalts als die oben dargestellte Berechnung.