

Projekt: Sanierung des Bornheimer Rheinufers  
Projekt-Nr.: 60142  
Auftrag-Nr.: 11656



## **Anlage 11**

### **Nachweis der Erosionssicherheit**

Projekt-Nr.: 60142  
 Auftrag-Nr. 11656  
 Projekt: Sanierung des Bornheimer Rheinufer



## Nachweis der Erosionssicherheit:

Kriterium nach PILARCZYK:

$$d_{50} > h \cdot \left( \frac{v}{B_1 \cdot Fr' \cdot g' \cdot h} \right)^{2,5}$$

mit:

$$g' = \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} \cdot g$$

Kriterium nach SHIELDS:

$$\frac{(v_o^*)^2}{g' \cdot d_{50}} < 0,03$$

mit:

$$g' = \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} \cdot g$$

$$(v_o^*)^2 = \frac{\tau}{\rho_w}$$

$$\tau = \frac{\lambda}{4} \cdot \rho_w \cdot \frac{v^2}{2}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log_{10} \left( \frac{d_{90}}{3,71 \cdot 4 \cdot h} \right)$$

Zeichenerklärung:

- $d_{50}$ : Korndurchmesser bei 50 % des Siebdurchgangs
- $d_{90}$ : Korndurchmesser bei 90 % des Siebdurchgangs
- $\rho_s$ : Dichte des Kornmaterials (Boden:  $\rho_s = 2,66 \text{ g/cm}^3$ )
- $h$ : Fließtiefe
- $v$ : Fließgeschwindigkeit

Projekt-Nr.: 60142  
 Auftrag-Nr. 11656  
 Projekt: Sanierung des Bornheimer Rheinufers



$B_1$ : hier: Abfluss im Hauptgerinne ausufernder Flüsse ( $B_1 = 6$ )  
 $F_r'$ : hier: absolute Ruhe ( $F_r' = 0,03$ )  
 $\rho_w$ : Dichte Wasser  
 $g$ : Erdbeschleunigung  
 $\tau$ : Schubspannung  
 $\lambda$ : Widerstandsbeiwert

Bodenmechanische Kenngrößen siehe [2]:

Rhein-km 662,00: Schurf 200<sub>unten</sub> (1):  $d_{50} = 0,13 \text{ mm}$   $d_{90} = 1,20 \text{ mm}$   
 Schurf 200<sub>oben</sub> (2):  $d_{50} = 0,13 \text{ mm}$   $d_{90} = 0,38 \text{ mm}$   
 Rhein-km 662,74: Schurf 274<sub>unten</sub> (3):  $d_{50} = 0,04 \text{ mm}$   $d_{90} = 0,28 \text{ mm}$   
 Schurf 274<sub>oben</sub> (4):  $d_{50} = 0,07 \text{ mm}$   $d_{90} = 0,60 \text{ mm}$   
 Rhein-km 663,35: Schurf 335<sub>unten</sub> (5):  $d_{50} = 0,06 \text{ mm}$   $d_{90} = 0,38 \text{ mm}$   
 Schurf 335<sub>oben</sub> (6):  $d_{50} = 0,05 \text{ mm}$   $d_{90} = 0,32 \text{ mm}$   
 Rhein-km 664,00: Schurf 400<sub>oben</sub> (7):  $d_{50} = 0,11 \text{ mm}$   $d_{90} = 0,40 \text{ mm}$

Nachweis der Erosionssicherheit nach PILARCZYK und SHIELDS

Fließtiefe  $h$  und Fließgeschwindigkeit  $v$  gemäß [11], Hochwasser HW 1995

Rhein-km	$h$ [m]	$v$ [m/s]	Pilarczyk	Shields	Bodenprobe
661,7	3,43	0,61	nein	nein	(1), (2)
662,0	5,99	0,97	nein	nein	(1), (2)
662,5	3,76	0,73	nein	nein	(3), (4)
662,7	3,64	0,95	nein	nein	(3), (4)
663,0	3,81	1,00	nein	nein	(3), (4)
663,2	4,05	1,09	nein	nein	(5), (6)
663,8	6,15	1,33	nein	nein	(5), (6)
663,9	3,85	1,20	nein	nein	(5), (6)
664,0	3,81	1,00	nein	nein	(7)
664,1	5,81	1,43	nein	nein	(7)
664,2	3,66	1,41	nein	nein	(7)
664,3	4,09	1,40	nein	nein	(7)