

Verluste Einlaufrechen

WKW Greinmühle

$$\rho := 1000 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$g := 9.81 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$kN := 1000 \cdot N$$

$$E := 2.1 \cdot 10^5 \cdot N \cdot \text{mm}^{-2}$$

Berechnung Verluste Einlaufrechen Greinmühle:

(Rechenstababstand 15mm)

Eingabedaten:

Höhe Rechenstab

$$h_{RS} := 60 \text{ mm}$$

Breite Rechenstab

$$b_{RS} := 8 \text{ mm}$$

Länge Rechenstab

$$l_{RS} := 1800 \cdot \text{mm}$$

Lichte Weite Rechenstäbe

$$l_w := 15 \cdot \text{mm}$$

Lichte Höhe Rechen

$$h_{li} := 1800 \text{ mm}$$

Lichte Breite Rechen

$$b_{li} := 2800 \text{ mm}$$

Neigung Rechen

$$\alpha := 64 \text{ deg}$$

Durchfluss Turbinenbetrieb

$$Q_{Turb} := 1.6 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Durchmesser Querstab

$$d_{QS} := 15 \cdot \text{mm}$$

Anzahl Querstäbe

$$z_{QS} := 4$$

Anzahl der benötigten Rechenstäbe:

Anzahl Rechenstäbe

$$z_{RS} := \frac{b_{li}}{(b_{RS} + l_w)}$$

$$z_{RS} = 121.7$$

Gewählte Anzahl Rechenstäbe

$$z_{RS} := 122$$

Berechnung der Flächen:

Einlaufquerschnitt

$$A_{brutto} := h_{li} \cdot b_{li}$$

$$A_{brutto} = 5.04 \text{ m}^2$$

Fläche Rechenstäbe

$$A_{RS} := (l_{RS} \cdot b_{RS}) \cdot z_{RS}$$

$$A_{RS} = 1.76 \text{ m}^2$$

Fläche Querstäbe

$$A_{QS} := (b_{li} \cdot d_{QS}) \cdot z_{QS}$$

$$A_{QS} = 0.17 \text{ m}^2$$

Durchströmte Fläche

$$A_{netto} := A_{brutto} - (A_{RS} + A_{QS})$$

$$A_{netto} = 3.12 \text{ m}^2$$

Verluste Einlaufrechen

WKW Greinmühle

Rechenverlustberechnung:

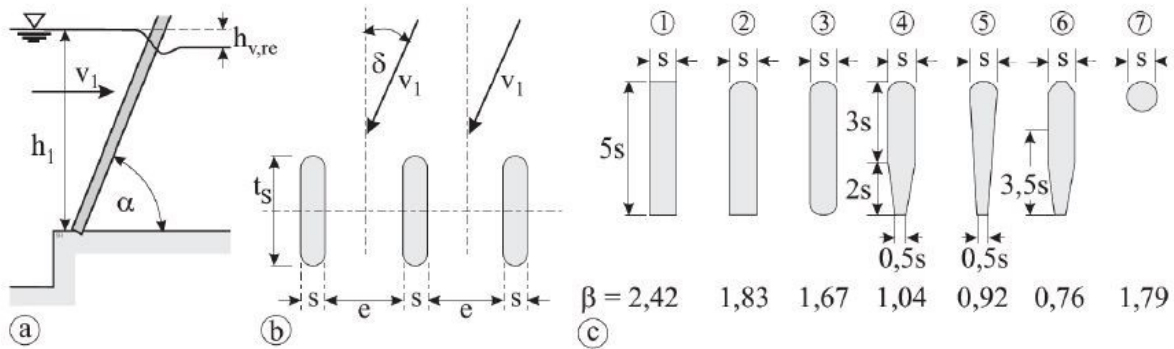


Abbildung 106: Definitionsskizzen zur Rechenverlustrechnung: a) Rechenquerschnitt, b) Horizontalschnitt (Anströmwinkel δ), c) Formbeiwert β

seitlicher Anströmwinkel
(angenommener Wert)

$$\delta := 5 \text{ deg}$$

Gewählter Formbeiwert Rechenstab

$$\beta_F := 2.42$$

Strömungsgeschwindigkeit im
unverbautem Rechenquerschnitt

$$v_1 := \frac{Q_{Turb}}{A_{brutto}}$$

$$v_1 = 0.32 \frac{m}{s}$$

Verbauungsgrad des Rechens

$$P_{re} := \frac{A_{RS} + A_{QS}}{A_{brutto}}$$

$$P_{re} = 0.382$$

Der Verlegungsgrad V_{re} resultiert aus der jahreszeitlich unterschiedlichen Verlegung des Rechens mit Treibgut, festsitzenden Algen, Gras, Muscheln etc. und muss gegebenenfalls abgeschätzt werden. Zusätzlich werden je nach Verlegungsart zwei Gruppen unterschieden, die aufgrund ihrer unterschiedlichen Auswirkungen auf die Strömung die Verlusthöhe am Rechen beeinflussen:

Gruppe 1	Gruppe 2						
$V_{re} = 0,25$	$V_{re} = 0,25$	$V_{re} = 0,25$	$V_{re} = 0,25$	$V_{re} = 0,25$	$V_{re} = 0,125$	$V_{re} = 0,125$	$V_{re} = 0,25$
$V_{re} = 0,25$	$V_{re} = 0,125$	$V_{re} = 0,25$	$V_{re} = 0,25$	$V_{re} = 0,25$	$V_{re} = 0,25$	$V_{re} = 0,25$	$V_{re} = 0,125$

Abbildung 107: Schematische Darstellung der Verlegungsarten und Verlegungsgrade der Gruppen 1 und 2 nach (Hubert, 2002)

Verluste Einlaufrechen

WKW Greinmühle

Für die weitere Berechnung werden folgender Verlegungsgrade angenommen: $V_{rel} := 0.55$

$$V_{rel2} := 0.55$$

Verlustfaktor für Verlegung Gruppe 1

$$k_{v,Gruppe1} := 1 + 5.2 \cdot P_{re}^{-1.5} \cdot \left(\frac{V_{rel}}{1 - V_{rel}} \right)^2$$

$$k_{v,Gruppe1} = 33.913$$

Verlustfaktor für Verlegung Gruppe 2

$$k_{v,Gruppe2} := 1 + 1.8 \cdot P_{re}^{-1.2} \cdot \left(\frac{V_{rel2}}{1 - V_{rel2}} \right)^{1.2}$$

$$k_{v,Gruppe2} = 8.27$$

Verlustrhöhe Gruppe 1

$$\Delta h_{v,Gruppe1} := \beta_F \cdot \left(\frac{P_{re}}{1 - P_{re}} \right)^{1.5} \cdot \left(1 - \frac{\delta}{90 \text{ deg}} \right) \cdot P_{re}^{(-1.4 \cdot \tan(\delta))} \cdot k_{v,Gruppe1} \cdot \sin(\alpha) \cdot \frac{v_l^2}{2 \cdot g}$$

$$\Delta h_{v,Gruppe1} = 19.6 \text{ cm}$$

Verlustrhöhe Gruppe 2

$$\Delta h_{v,Gruppe2} := \beta_F \cdot \left(\frac{P_{re}}{1 - P_{re}} \right)^{1.5} \cdot \left(1 - \frac{\delta}{90 \text{ deg}} \right) \cdot P_{re}^{(-1.4 \cdot \tan(\delta))} \cdot k_{v,Gruppe2} \cdot \sin(\alpha) \cdot \frac{v_l^2}{2 \cdot g}$$

$$\Delta h_{v,Gruppe2} = 4.8 \text{ cm}$$