überholt

Wasserkraftanlage Felsentunnel - Eingabeplanung 2018/Anpassung 2021

Feinrechenanlage

Technische Daten:

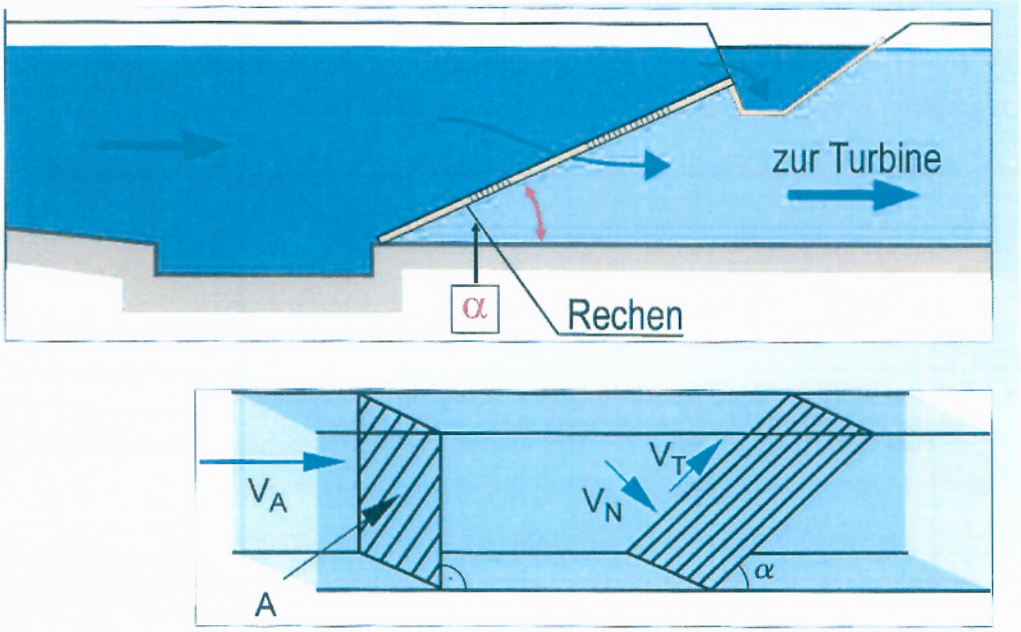
Anzahl der Turbinen:	1 Stück
Turbinenart:	Kaplan-Turbine, doppelt reguliert
Wassermenge:	6,5 m3/s

Rechenfeld vor der Turbine:

Lichter Stababstand:	15 mm
Rechenstablänge:	6,00 m
Rechenfeldbreite:	3,25 m
Rechenfeldfläche:	19,5 m2
Rechenfeldneigung:	35 Grad

Geschwindigkeit vN vor dem Rechenfeld:

Ablusszustand Q30:	1,30/19,5 = 0,07 m/s << 0,50
Ablusszustand MQ:	4,00/19,5 = 0,21 m/s << 0,50
Ablusszustand Q330:	6,50/19,5 = 0,33 m/s << 0,50



überholt

Auszug aus Handbuch Dr. Ebel: Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen, Seite 152-155:

4.1.2 Strömungsvektoren

4.1.2.1 Anströmgeschwindigkeit

Als Anströmgeschwindigkeit wird die querprofilgemittelte Fließgeschwindigkeit oberhalb der Barriere bezeichnet. Die Anströmgeschwindigeit ist durch die Kontinuitätsbeziehung entsprechend Gleichung [51] gegeben. Dabei können die lokalen Geschwindigkeiten innerhalb des betrachteten Querprofils je nach dessen Geometrie und Rauigkeit mehr oder weniger stark vom errechneten Mittelwert abweichen (Kap. 7.2.2). Darüber hinaus unterliegt die Anströmgeschwindigkeit einer zeitlichen Variabilität, da die Nutzwassermenge und ggf. auch die durchströmte Profilfläche vom natürlichen Abflussdargebot bzw. vom Betriebszustand der Wasserkraftanlage abhängig sind. Für die Anströmgeschwindigkeit gilt:

[51] $$v_{ANSTRÖM} = \frac{Q}{A}$$

$v_{ANSTRÖM}$ = Anströmgeschwindigkeit [m/s]
Q = Durchfluss [m³/s]
A = durchströmte Fläche des Querprofils [m²]

4.1.2.2 Normalgeschwindigkeit

Die Normalgeschwindigkeit kennzeichnet die Fließgeschwindigkeit in der senkrecht auf die Barriere auftreffenden Strömungskomponente. Sie ergibt sich aus der Anströmgeschwindigkeit und dem Winkel, der durch den Anströmvektor und die Barriere eingeschlossen wird. Für die orthogonale Geschwindigkeitskomponente gilt:

[52] $$v_{NORMAL} = \sin\alpha \cdot v_{ANSTRÖM} \quad \text{bzw.} \quad v_{NORMAL} = \sin\theta \cdot v_{ANSTRÖM}$$

v_{NORMAL} = Normalgeschwindigkeit [m/s]
$v_{ANSTRÖM}$ = Anströmgeschwindigkeit [m/s]
α = vertikaler Winkel zwischen Anströmvektor und Barriere [°]
θ = horizontaler Winkel zwischen Anströmvektor und Barriere [°]

überholt

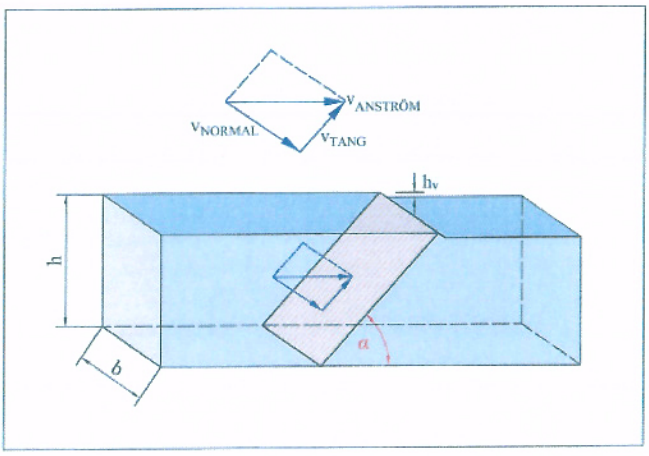


Abb. 96:
Strömungsvektoren an einer Barriere mit vertikaler Schräganströmung

$v_{ANSTRÖM}$ = Anströmgeschwindigkeit
v_{NORMAL} = Normalgeschwindigkeit
v_{TANG} = Tangentialgeschwindigkeit
α = vertikaler Winkel zwischen Anströmvektor und Barriere

4.1.2.3 Tangentialgeschwindigkeit

Die Tangentialgeschwindigkeit entspricht der Fließgeschwindigkeit in der parallel zur Barriere ausgebildeten Strömungskomponente. Sie ergibt sich entsprechend Gleichung [54] aus der Anströmgeschwindigkeit und dem Winkel, der durch den Anströmvektor und die Barriere eingeschlossen wird. Bei einem Anströmwinkel von $\alpha = 45°$ bzw. $\theta = 45°$ sind die Geschwindigkeiten der Normal- und Tangentialkomponente identisch (Abb. 100).

[54] $v_{TANG} = \cos\alpha \cdot v_{ANSTRÖM}$ bzw. $v_{TANG} = \cos\theta \cdot v_{ANSTRÖM}$

v_{TANG} = Tangentialgeschwindigkeit [m/s]
$v_{ANSTRÖM}$ = Anströmgeschwindigkeit [m/s]
α = vertikaler Winkel zwischen Anströmvektor und Barriere [°]
θ = horizontaler Winkel zwischen Anströmvektor und Barriere [°]

überholt

WKA FELSENTUNNEL - Vertikalrechenanlage - 6,50 m3/s - ANPASSUNG 2021

Ausbaustufe 611,15

Rechenanlage - Querrechenanlage W30

Nr.	Bezeichnung	Durchfluss	Zulaufbreite	Zulauftiefe	Rechenbreite	Rechenstablänge	Stabbreite	Stababstand	v-Zulaufkanal	v-Entlang Stabachse	Bruttorechenfläche	Nettorechenfläche
		m3/s	m	m	m	m	in mm	lichte in mm	m/s	m/s	m2	m2
1	Rechenfeld - Turbine 1	1,30	3,25	4,50	3,25	6,00	6	15	0,09	0,07	19,50	13,93

Rechenanlage - Querrechenanlage MW

Nr.	Bezeichnung	Durchfluss	Zulaufbreite	Zulauftiefe	Rechenbreite	Rechenstablänge	Stabbreite	Stababstand	v-Zulaufkanal	v-Entlang Stabachse	Bruttorechenfläche	Nettorechenfläche
		m3/s	m	m	m	m	in mm	lichte in mm	m/s	m/s	m2	m2
1	Rechenfeld - Turbine 1	4,00	3,25	4,50	3,25	6,00	6	15	0,27	0,21	19,50	13,93

Rechenanlage - Querrechenanlage W330

Nr.	Bezeichnung	Durchfluss	Zulaufbreite	Zulauftiefe	Rechenbreite	Rechenstablänge	Stabbreite	Stababstand	v-Zulaufkanal	v-Entlang Stabachse	Bruttorechenfläche	Nettorechenfläche
		m3/s	m	m	m	m	in mm	lichte in mm	m/s	m/s	m2	m2
1	Rechenfeld - Turbine 1	6,50	3,25	4,50	3,25	6,00	6	15	0,44	0,33	19,50	13,93

Ausbaustufe 611,65

Rechenanlage - Querrechenanlage W30

Nr.	Bezeichnung	Durchfluss	Zulaufbreite	Zulauftiefe	Rechenbreite	Rechenstablänge	Stabbreite	Stababstand	v-Zulaufkanal	v-Entlang Stabachse	Bruttorechenfläche	Nettorechenfläche
		m3/s	m	m	m	m	in mm	lichte in mm	m/s	m/s	m2	m2
1	Rechenfeld - Turbine 1	1,30	3,25	4,50	3,25	6,00	6	15	0,09	0,07	19,50	13,93

Rechenanlage - Querrechenanlage MW

Nr.	Bezeichnung	Durchfluss	Zulaufbreite	Zulauftiefe	Rechenbreite	Rechenstablänge	Stabbreite	Stababstand	v-Zulaufkanal	v-Entlang Stabachse	Bruttorechenfläche	Nettorechenfläche
		m3/s	m	m	m	m	in mm	lichte in mm	m/s	m/s	m2	m2
1	Rechenfeld - Turbine 1	4,00	3,25	4,75	3,25	6,00	6	15	0,26	0,21	19,50	13,93

Rechenanlage - Querrechenanlage W330

Nr.	Bezeichnung	Durchfluss	Zulaufbreite	Zulauftiefe	Rechenbreite	Rechenstablänge	Stabbreite	Stababstand	v-Zulaufkanal	v-Entlang Stabachse	Bruttorechenfläche	Nettorechenfläche
		m3/s	m	m	m	m	in mm	lichte in mm	m/s	m/s	m2	m2
1	Rechenfeld - Turbine 1	6,50	3,25	5,00	3,25	6,00	6	15	0,40	0,33	19,50	13,93

überholt

WKA FELSENTUNNEL - Vertikalrechenanlage - 6,50 m3/s

Neue Rechenanlage - Vertikalrechenanlage 6,50 m3/s

Abfluss	Stabbreite in mm	Lichter Stababstand in mm	Rechenfläche in m2	Nettofläche in m2	Anteil in %	vNormal - vor Rechen in m/s (1)	Bemerkung	Rechenneigung alpa in Grad	sin alpha	cos alpha	Vanström im m/s (2)	V Tang (*) in m/s (3)
W30	6	15	19,50	13,93	71,4%	0,07	<< 0,50 m/s	35	0,57	0,82	0,12	0,10
MW	6	15	19,50	13,93	71,4%	0,21	<< 0,50 m/s	35	0,57	0,82	0,36	0,29
W330	6	15	19,50	13,93	71,4%	0,33	<< 0,50 m/s	35	0,57	0,82	0,58	0,48

(*) Leitströmung zum Fischabstiegssystem

1)	v Normal = Q/Rechenfläche
2)	v Anström = V Normal/sin alpha
3)	v Tan = V Anström * cos alpha