

VOLLZUG DER WASSERGESETZE

**STAU- UND TRIEBWERKSANLAGE
„RUMMERMÜHLE“
AM KLINGLBACH**

**Antrag auf Bewilligung
gem. § 8 WHG**

DURCH HERRN

**THOMAS LANDGRAF
RUMMERMÜHLE 3
93468 MILTACH**

HYDROTECHNISCHE BERECHNUNG

Cham, den 24. April 2024

PLANFERTIGER:



.....
Unterschrift

VORHABENSTRÄGER:

THOMAS LANDGRAF
RUMMERMÜHLE 3
93468 MILTACH

.....
Unterschrift

INHALTSVERZEICHNIS

<u>Bezeichnung</u>	<u>Seite</u>
1. Abflüsse Klinglbach	3
2. Abfluss über das Wehr 1-Klinglbach	3
2.1. Abflussleistung des festen Wehres	3
3. Bemessung der Fischwanderhilfe	4
3.1. Bemessung der Restwasseröffnung	4
3.2. Bemessung Becken – Becken	5
4. Ermittlung der Wasserspiegellage im Triebwerkskanal	7
5. Abfluss Triebwerkskanal, Wasserschloss	9
5.1. Abflussleistung Notüberlauf/Wehr Sandbach bei Stauhöhe	9
5.2. Höhenverlust des Rechens	10
5.3. Höhenverlust Druckstollen	11
5.4. Abflussleistung Überlauf beim Rechen	11
6. Abfluss Unterwasserkanal	11
7. Kraftwerksleistung	13
7.1. Turbinenleistung	14
7.2. Kraftwerksleistung	14
7.3. Leistungssteigerung durch Unterwassereintiefung	14
7.4. Übersicht Leistungsplan	14

ANLAGEN:

- Anlage 1: Ermittlung Gewässerhauptwerte WKA Rummermühle
- Anlage 2: Hauptwerte Pegel Teisnach an der Teisnach
- Anlage 3: Gutachten zum Abfluss Klinglbach bei Rummermühle v. 2022
- Anlage 4: Wasserspiegelberechnung Triebwerkskanal
- Anlage 5: Leistungsplan

1. Abflüsse Klinglbach

Das Einzugsgebiet des Klinglbaches mit Sandbach beträgt bis zur Wasserkraftanlage 67,1 km² (siehe Erläuterungsbericht).

Die Abflussdaten (Niedrig- u. Höchstwerte) für das Gewässer „Klinglbach“ bei der Ausleitung der Stau- und Triebwerksanlage wurden durch ein Gutachten von 2022 des Wasserwirtschaftsamtes Regensburg im Zuge der Mindestwasserfestlegung ermittelt. Am Standort der Wasserkraftanlage mündet zudem das Gewässer „Sandbach“ in den Triebwerkskanal, welches im Gutachten des Wasserwirtschaftsamtes Regensburg (=Anlage 03) nicht inbegriffen ist. Die Abflussdaten (Niedrig- u. Höchstwerte) wurden über das Verhältnis der Einzugsgebiete ermittelt.

Über die Verhältnisse der Einzugsgebiete für Pegel „Teisnach, Gewässer Teisnach“ mit Bildung des Mittelwertes als auch unter Berücksichtigung der örtlichen Abflussspenden wurde eine Unterschreitungsdauerlinie für den Standort „Rummermühle“ berechnet. Die detaillierte Ermittlung der Abflussdaten für den „Klinglbach“ sind der Anlage 01 zu entnehmen. Die Hauptwerte der o.g. Pegelaufzeichnungen wurden dem Gewässerkundlichen Dienst Bayern des Landesamtes für Umwelt (www.gkd.bayern.de) entnommen (siehe Anlage 2).

Daraus resultieren folgende Abflüsse für den Klinglbach am Standort „Rummermühle“:

$$\text{MNQ} = 0,277 \text{ m}^3/\text{s} = 277 \text{ l/s}$$

$$\text{MQ} = 0,954 \text{ m}^3/\text{s} = 954 \text{ l/s}$$

$$\text{HQ1} = 11,31 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{HQ100} = 34,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

Die ermittelten Abflusswerte für das Gewässer „Klinglbach“ beim Standort „Rummermühle“ stellen eine gute Näherung dar (Abweichung $\pm 10\%$).

2. Abfluss über das Wehr 1-Klinglbach

2.1. Abflussleistung des festen Wehres

Es wird der Abfluss über das Streichwehr vor Ausuferung des Klinglbaches oberhalb der Ausleitungsstelle bestimmt (Freibordhöhe).

Abmessung der Wehranlage:

$$\text{Wehrfeld 1: } b = 4,55 \text{ m; } \text{Sohle} = 406,14 \text{ m ü. NHN } h_{\text{ü}} = 0,12 \text{ m}$$

Max. Stauhöhe:	406,26 m ü. NHN (=Höhe vor Ausuferung bei P6)
Sohle Unterwasser:	404,97 m ü. NHN
Abfluss Q:	$Q = \frac{2}{3} \times c \times \mu \times b \sqrt{2g} \times h_0^{3/2}$
Abminderungsbeiwert:	$c = 1$ (vollkommener Überfall)
Überfallbeiwert:	$\mu = 0,75$ (abgerundet, geneigte UW-Seite)

Abfluss über Wehr:

Gesamtabfluss: $Q = 0,42 \text{ m}^3/\text{s}$

Dieser Abfluss liegt unterhalb einem einjährigen Hochwasserabfluss $HQ1 = 2,63 \text{ m}^3/\text{s}$ (siehe Nr. 1).

3. Bemessung der Fischwanderhilfe

Die Bemessung des Beckenpasses erfolgt gemäß Merkblatt DWA-M 509, Mai 2014 (S. 184 ff.).

Bemessungsgrundlagen:

Fischgewässerregion:	Äschenregion
Maßgebende Fischarten:	Äsche, Koppe, Schmerle
Konstruktionstyp:	Raugerinne – Beckenpass
max. Höhenuntersch. zw. Becken:	$\Delta h = 0,10 \text{ m}$
max. Leistungsdichte:	$P_D = 180 \text{ W/m}^3$
lichte Beckenbreite:	$b = 1,00 \text{ m}$
lichte Beckenlänge:	$l_b = 2,50 \text{ m}$
Öffnungshöhe:	$h_s = 0,30 \text{ m}$
Öffnungsbreite:	$b_s = 0,21 \text{ m}$
Wassermenge:	$Q_{\text{Min}} = 0,100 \text{ m}^3/\text{s}$
Längsgefälle:	$I = 1 : 30$

3.1. Bemessung der Restwasseröffnung

Die Restwasseröffnung ist als Grundöffnung in die Stahlbetonwand im Zulaufbereich zur Fischwanderhilfe integriert (Holztafel in Stahlrahmen). Die Mindestwassermenge beträgt $Q = 100 \text{ l/s}$.

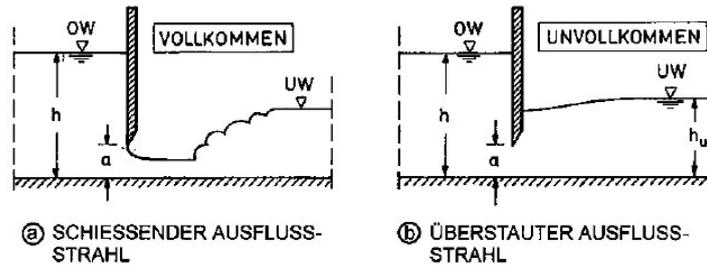


Abb. 2.64: Ausfluß unter einem Schütz

Im Klinglbach stellt sich an der Restwasseröffnung unter Einhaltung der zulässigen Stauhöhe am Wehr folgende Wasserspiegellage ein:

Stauhöhe (Oberwasserspiegel):	406,115 m ü. NHN (Profil P5)
Unterwasserspiegel (nach Öffnung):	406,100 m ü. NHN $\Rightarrow h_u = 0,500$ m
Sohlhöhe der Öffnung:	405,60 m ü. NHN $\Rightarrow h = 0,515$ m
Öffnungshöhe:	$a = 30$ cm $\Rightarrow h/a = 1,72; h_u/a = 1,67$
Öffnungsbreite:	$b = 30$ cm
Beiwert:	$\mu = 0,544$
Abminderungsbeiwert:	$c = 0,64$

Wassermenge:

$$Q = c \times \mu \times a \times b \times \sqrt{2g \times h} = 0,64 \times 0,544 \times 0,30 \times 0,30 \times \sqrt{2g \times 0,521}$$

$$= 0,100 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Mittl. Fließgeschwindigkeit in der Öffnung:

$$v = \frac{Q}{b \times a} = \frac{0,100}{0,30 \times 0,30} = 1,11 \frac{\text{m}}{\text{s}} < v_{\text{max}}$$

3.2. Bemessung Becken – Becken

Überfallbeiwert μ	0,65
$h_0 =$	0,500 m
$h_1 =$	0,400 m
$h_2 =$	0,300 m
$w =$	0,100 m
$\Delta h:$	0,100 m
Faktor für Spaltverluste	$f = 1,02$

Öffnungshöhe: $h_s = 0,30 \text{ m}$

Öffnungsbreite: $b_s = 0,21 \text{ m}$

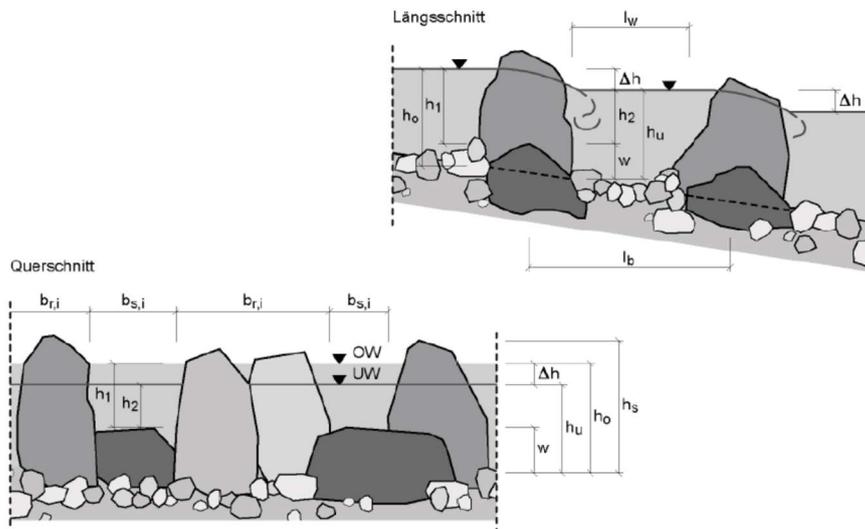


Bild 162: Hydraulische Berechnung von Steinschwellen

$$\text{Rückstaubeiwert } \sigma = 1 - \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^{11} = 1 - \left(\frac{0,300}{0,400}\right)^{11} = 0,958$$

Abfluss über Beckenöffnung:

$$Q = \frac{2}{3} \times \mu \times \sigma \times f \times b_s \times \sqrt{2g} \times h_1^{\frac{3}{2}}$$

$$= \frac{2}{3} \times 0,65 \times 0,958 \times 1,02 \times 0,21 \times \sqrt{2g} \times 0,400^{\frac{3}{2}} = 0,100 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

maximale Fließgeschwindigkeit in der Beckenöffnung:

$$v_{\max} = \sqrt{2g \cdot \Delta h} = \sqrt{19,62 \cdot 010} = 1,40 \text{ m/s} < \text{zul. } v_{\max} = 1,80 \text{ m/s}$$

Anzahl der Becken:

$$\Delta h \text{ (Gesamt)} = \begin{array}{l} \text{WSP 1. Becken : } 406,100 \text{ m ü. NHN} \\ \text{abzgl. UW : } \underline{405,300 \text{ m ü. NHN}} \\ \hline 0,800 \text{ m} \end{array}$$

$$\frac{0,800}{0,10} = 8 \text{ Becken bzw. Schwellen}$$

Neigung der Wanderhilfe:

$$I = \frac{\Delta h}{l_b} = \frac{0,10}{3,0} = 0,033 \approx 1:30$$

Fließgeschwindigkeit im Becken:

$$v_m = \frac{Q}{A_m} = \frac{0,100}{\frac{1,0 + 0,2}{2} \times 0,50} = 0,33 \text{ m/s} < \text{zul. } v_m = 0,5 \text{ m/s}$$

Turbulenzverhältnisse:

Leistungsdichte bei der Energiedissipation von max. $E_{ZUL} \approx 180 \text{ W/m}^3$

$$E = \frac{\rho \cdot g \cdot \Delta h \cdot Q}{A_m \cdot L_w} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,10 \cdot 0,100}{\frac{1,0 + 0,2}{2} \cdot 0,50 \cdot 2,50} \cong 131 \text{ W/m}^3 < E_{zul} = 180 \text{ W/m}^3$$

Die hydraulische Berechnung des naturnahen Raugerinne - Beckenpasses wird nur als eine Vorbemessung verstanden. Wegen der Unwägbarkeiten sind Probeläufe erforderlich, bei denen die Einhaltung der Grenzwerte und Planungsvorgaben hinsichtlich Abfluss, Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert werden können.

4. Ermittlung der Wasserspiegellage im Triebwerkskanal

Ausbauwassermenge: $Q = 1,000 \text{ m}^3/\text{s}$

Restwasser: $Q = 0,100 \text{ m}^3/\text{s}$

Gesamtabfluss: $Q = 1,100 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Berechnung der Wasserspiegel bei einem Abfluss von $Q = 1,000 \text{ m}^3/\text{s}$ im Triebwerkskanal ist in Anlage 04 zur Hydrotechnischen Berechnung ersichtlich. Die Stauwurzel liegt ca. 36 m oberhalb des Steges beim Wehr 01 im Klinglbach (siehe Lageplan Beilage 3).

Erläuterung zur Berechnung der Spiegellinie in offenen Gerinnen mit beliebigem Querschnitt:**1. Grundlagen, Hinweise**

Die im praktischen Wasserbau häufigsten zu behandelnden Erscheinungsformen des ungleichförmigen Abflusses sind die verzögerte Strömungsbewegung durch Rückstau, z.B. infolge einer Wehranlage und die beschleunigte Bewegung der Strömung, z.B. infolge eines Wechsels des Sohlgefälles J_s .

Die gesuchte Größe ist die Lage und der Verlauf der Wasseroberfläche.

Betrachtet man mit den allgemeinen Fall eines ungleichmäßigen Abflusses und stellt zwischen zwei Querschnitten eine Energiegleichung auf, so ergibt sich

$$\Delta z + h_2 + \frac{v_2^2}{2g} = h_1 + \frac{v_1^2}{2g} + h_v \quad (\text{a})$$

Die Verlusthöhe h_v resultiert aus den Reibungsverlusten und bei der verzögerten Strömung aus den Verlusten infolge Querschnittsvergrößerungen. Es ist

$$h_v = h_{v,R} + h_{v,St} \quad (\text{b})$$

Im Fall der beschleunigten Bewegung ist $h_{v,St} = 0$

Die Reibungsverlusthöhe $h_{v,R}$ errechnet sich aus der Fließformel von MANNING-STRICKLER mit den entsprechenden Mittelwerten des betrachteten Strömungsabschnittes zu:

$$J_E = \left(\frac{v_m}{k_s \times R_m^{2/3}} \right)^2 = \frac{h_{v,R}}{\Delta x} \rightarrow h_{v,R} = \left(\frac{v_m}{k_s \times R_m^{2/3}} \right)^2 \times \Delta x \quad (\text{c})$$

dabei ist: $v_m = (v_1 + v_2) / 2$; $R_m = (R_1 + R_2) / 2$

Mittels Anwendung des Impulssatzes und der Energiegleichung auf die Querschnitte 1 u.

2 ergibt sich die Verlusthöhe $h_{v,St}$ zu:

$$h_{v,St} = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} \quad (\text{d})$$

Durch Einsetzen der mit (c) und (d) versehenen Gleichung (b) in (a) errechnet sich nach Eliminierung von v_2 durch v_m die gesuchte Wassertiefe h_2 des betrachteten Abschnittes zu:

$$h_2 = h_1 - \Delta z + \frac{v_1^2}{g} - \frac{v_m^2}{g} \times \left(1 - \frac{g \times \Delta x}{k_s^2 \times R_m^{4/3}} \right) \pm \frac{(v_m - v_1)^2}{g} \quad (\text{e})$$

Dabei gilt das Minuszeichen für die beschleunigte und das Pluszeichen für die verzögerte Bewegung.

Die Lösung der Gleichung (e) erfolgt iterativ durch Veränderung des Wasserspiegels (WSP oben) der Querschnittsberechnung.

A (oben) und U (oben) sind mit Fläche (A) und ben. Umfang (U) der Querschnittsberechnung verknüpft und werden entsprechend aktualisiert.

Die Werte zu den Zeile 1 bis 10 sowie 19 bis 20 werden zu Beginn des **1. Berechnungsabschnittes** eingegeben.

Im **2. Berechnungsabschnitt** sind jeweils die Werte zu den Sohlhöhen und Messabständen zum Profilquerschnitt einzugeben.

Die Profil-Kenngrößen Fläche [m²] (durchfl. Querschnitt) und benetzter Umfang [m] werden vom Programm selbst ermittelt.

In jedem Berechnungsabschnitt kann der k-Wert und die abzuführende Wassermenge Q_{soll} [m³/s] (z.B. HQ₁₀₀) variiert werden.

2. Grenzwerte

Das Programm ermittelt bei jedem Rechengang die Froude'sche Zahl [F] zur Bestimmung des Fließzustandes im offenen Gerinne:

$$\begin{array}{l} \mathbf{F} < \mathbf{1} \Rightarrow \mathbf{strömender\ Abfluss} \\ \mathbf{F} > \mathbf{1} \Rightarrow \mathbf{schießender\ Abfluss} \end{array}$$

(siehe auch Formblatt)

$$F = \frac{v}{c}$$

darin bedeuten:

v = mittlere Strömungsgeschwindigkeit [m/s]

$c = \sqrt{g \times t} =$ Wellengeschwindigkeit [m/s]

5. Abfluss Triebwerkskanal, Wasserschloss

Die Abflussverhältnisse im Triebwerkskanal sind in der Wasserspiegelberechnung (Anlage 04) ersichtlich. Die mittlere Fließgeschwindigkeit beträgt 0,35 m/s.

5.1. Abflussleistung Notüberlauf/Wehr Sandbach bei Stauhöhe

Der Notüberlauf (Wehr Sandbach) ist als Steckschütz mit Holztafel hergestellt. Die lichte Breite beträgt $B=2 \times 1,74 = 3,48$ m. Die Oberkante der Schützttafel liegt auf Höhe der Stauhöhe im Triebwerkskanal beim Wehr Sandbach von 406,100 m ü. NHN. Im weiteren Verlauf ist der Notüberlauf als offenes Gerinne ausgeführt und wird unmittelbar zum Klingbach nach Norden geführt.

Die Oberkante der Umfassungswände des Grundablasses liegen auf etwa 406,35 m ü. NHN.

Stauhöhe (Oberwasserspiegel):	406,100 m ü. NHN
Unterwasserspiegel (nach Öffnung):	~405,00 m ü. NHN $\Rightarrow h_u = -0,63$ m
Sohlhöhe der Öffnung:	405,630 m ü. NHN $\Rightarrow h_{\ddot{u}} = 0,47$ m
	$\Rightarrow h_u / h_{\ddot{u}} = -1,34$
Überfallbreite:	$b = 3,48$ m

Beiwert: $\mu = 0,55$

Abminderungsbeiwert: $c = 1,00$

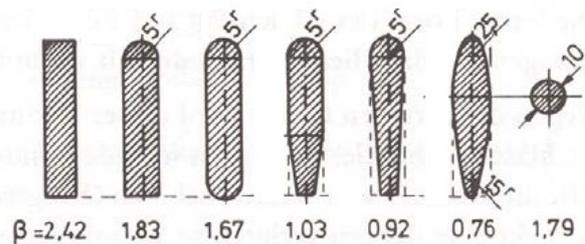
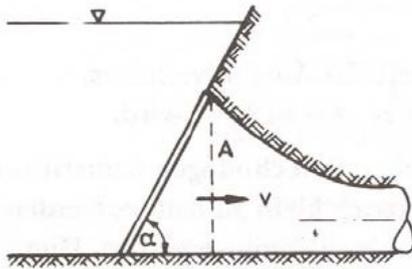
Wassermenge:

$$Q = \frac{2}{3} \times c \times \mu \times b \times \sqrt{2g} \times h_{ii}^{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3} \times 1,00 \times 0,55 \times 3,48 \times \sqrt{2g} \times 0,47^{\frac{3}{2}} = 1,82 \frac{m^3}{s}$$

Die Leistungsfähigkeit des Notüberlaufes bzw. Wehr Sandbach beträgt etwa das 2fache der max. Ausleitungsmenge von 1,000 m³/s.

5.2. Höhenverlust des Rechens

Zur Bemessung wurde die max. Ausleitungsmenge $Q = 1,000 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Klinglbach gewählt. Die Rechenbreite beträgt $b = 2,45 \text{ m}$. Der Wasserspiegel beim Rechen beträgt 406,100 m ü. NHN und die Sohlhöhe 405,05 m ü. NHN.



$$h_{v,Rechen} = \beta \times \left(\frac{d}{a} \right)^{\frac{4}{3}} \times \sin \alpha \times \frac{v^2}{2g}$$

Formbeiwert $\beta = 2,42$

Stabdicke $d = 0,005 \text{ m}$

lichter Stababstand $a = 0,020 \text{ m}$

$$\Rightarrow b' = \frac{2,45}{0,020+0,005} \times 0,020 = 1,96 \text{ m}$$

Rechenneigung $\alpha = 48^\circ$

Fließgeschwindigkeit $v = Q/A' = 1,00/(1,96 \times 1,05) = 0,49 \text{ m/s}$

$$h_{v,Rechen} = 2,42 \times \left(\frac{0,005}{0,020} \right)^{\frac{4}{3}} \times \sin 48 \times \frac{0,49^2}{2 \times 9,81} = 0,003 \text{ m} \sim 0,00 \text{ m}$$

Anströmgeschwindigkeit:

$$v = Q/A' \times \sin \alpha = 1,000 / (1,96 \times 1,05) \times \sin 48^\circ = 0,36 \text{ m/s}$$

Durch die regelmäßige Rechenreinigung kann von einer Verlusthöhe 0,00 m ausgegangen werden. Bei einer Erneuerung des Rechens sollte ein strömungsgünstigeres Stabwerk, z. B. Fischbauch-Flussrechenprofil verwendet werden.

5.3. Höhenverlust Druckstollen

Zur Bemessung wurde die max. Ausleitungsmenge $Q = 1,000 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Klingbach gewählt. Die Länge des Druckstollens zwischen dem Rechen und der dem Krafthaus beträgt ca. 8 m.

Der Höhenverlust kann vernachlässigt werden, da er auf Grund der Querschnittswerte und Bauteillänge weniger als 0,5 cm beträgt.

5.4. Abflussleistung Überlauf beim Rechen

Der Überlauf beim Rechen ist als Betonrohrleitung DN 800 mit 28 m Länge zum Klingbach hergestellt. Die Rohrsohle liegt im Einlauf auf einer Höhe von 404,88 m ü. NHN und am Auslauf auf 404,66 m ü. NHN. Demnach errechnet sich ein Rohrleitungsgefälle von 0,8 %. Die maximale Abflussleistung in der Rohrleitung nach Prandtl-Colebrook beträgt hier 1.171 l/s bei einer Fließgeschwindigkeit von 2,33 m/s.

6. Abfluss Unterwasserkanal

Der Unterwasserkanal ist als Betonrohrleitung mit 2 Stück DN 800 Rohren mit 24,60 m Länge hergestellt. Gem. Planung 1994 (Büro Freunek) beträgt das Rohrleitungsgefälle etwa 0,2%. Der Höhenunterschied der Rohrleitung beträgt somit $24,60 \text{ m} \times 0,2\% = 0,05 \text{ m}$. Die Sohlhöhe am Auslauf beträgt 402,63 m ü. NHN. Die sich einstellende Wassertiefe bzw. Wasserspiegellage im Unterwasserbecken ermittelt sich über die Teilfüllungshöhe in der Rohrleitung nach Prandtl-Colebrook:

Rohrgefälle: 0,2 %
 Rohrdimension: 2 Stück DN 800 B ($k_b = 1,5 \text{ mm}$)
 Abflussleistung nach Prandtl&Colebrook: je $Q_{\text{voll}}=584 \text{ l/s}$, $v=1,16 \text{ m/s}$

Abfluss Q_T [l/s]	500	350	200
Q_T / Q_V	0,856	0,599	0,342
v_T / v_V	1,07	1,04	0,91
Fließgeschw. v_T [m/s]	1,24	1,21	1,06

h / d	0,742	0,562	0,401
Teilfüllungshöhe h [m]	0,594	0,450	0,321
Sohlhöhe Auslauf [m ü. NHN]	402,63	402,63	402,63
Unterwasserspiegel bei Rohrmündung [m ü. NHN]	403,224	403,080	402,921

Bestimmend für die Wasserspiegellage im Unterwasserkanal ist jedoch die bestehende Gewässersohle nach der Rohrleitung auf einer Höhe von etwa 403,06 m ü. NHN.

Abfluss Unterwasserkanal			
Gefälle Im =	0,004		
Ks =	40		
b1 =	3,70 m	A =	1,05 m ²
b2 =	4,228 m	U =	4,45 m
h =	0,264 m	R =	0,24 m
		V =	0,97 m/s
		Q =	1,014 m³/s
Grenzwassertiefe			
$h_{gr} = \left(\frac{Q^2}{g \times b^2} \right)^{0,333}$		Q =	1,014 m ³ /s
		b mittel =	3,96 m
		hgr =	0,189 m

Hier stellt sich im Bestand mit der Ausbauwassermenge eine Wasserspiegellage von ca. 403,320 m ü. NHN ein. Für folgende Teillastwassermengen ermitteln sich die Wasserspiegellagen im Unterwasserkanal zu:

ca. 70 %:	Q = 700 l/s	=> UWSP = 403,272 m ü. NHN
ca. 40 %:	Q = 400 l/s	=> UWSP = 403,212 m ü. NHN

Der maßgebende Unterwasserspiegel nach der Turbine errechnet sich über das vorhandene Rohrleitungsgefälle jeweils zu:

Abfluss [l/s]	1000 (100%)	700 (70%)	400 (40 %)
Maßg. Unterwasserspiegel bei Rohrmündung [m ü. NHN]	403,320	403,272	403,212
Rohrleitungsgefälle h_R [m]	0,05	0,05	0,05
Unterwasserspiegel [m ü. NHN]	403,370	403,322	403,262

Demnach stellt sich im Bestand bei Volllast eine Unterwasserspiegellage von 403,370 m ü. NHN ein.

Um die Leistung der Turbine zu erhöhen, wird der Unterwasserspiegel abgesenkt. Dazu wird die Sohle im Unterwasserkanal entsprechend eingetieft. So kann die hydraulische Leistungsfähigkeit der beiden Rohrleitungen DN 800 nahezu optimal ausgenutzt werden. Die neu geplante Sohlhöhe wurde so gewählt, dass das bestehende Saugrohr noch ausreicht. Der Unterwasserkanal wird beim Rohrauslauf auf die Sohlhöhe von 402,97 m ü. NHN eingetieft. Hier stellt sich nun ein Wasserspiegel von 403,23 m ü. NHN ein.

Der maßgebende neue Unterwasserspiegel nach der Turbine errechnet sich über das vorhandene Rohrleitungsgefälle jeweils zu:

Abfluss [l/s]	1000 (100%)	700 (70%)	400 (40 %)
Maßg. Unterwasserspiegel bei Rohrmündung [m ü. NHN]	403,230	403,182	403,122
Rohrleitungsgefälle h_R [m]	0,05	0,05	0,05
Unterwasserspiegel [m ü. NHN]	403,280	403,232	403,172

Demnach stellt sich bei Volllast eine neue Unterwasserspiegellage von 403,280 m ü. NHN ein und liegt somit 0,09 m unter dem vorherigen Wert von 403,37 m ü. NHN.

7. Kraftwerksleistung

Bruttofallhöhe	[m]	$406,10 - 403,28 = 2,82 \text{ m}$
Nennfallhöhe bei $Q=1000 \text{ l/s}$	[m]	$406,10 - (0,003 + 0,00) - 403,28$ $\Rightarrow h_N \sim 2,817 \text{ m}$
Dichte des Wassers	[kg/m ³]	$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
Durchflussmenge	[m ³ /s]	$Q = 1,000 \text{ m}^3/\text{s}$
Turbinenwirkungsgrad	[-]	$\eta_T = 0,78$
Wirkungsgrad des Generators	[-]	$\eta_G = 0,88$

Für folgende Teillastwassermengen ermitteln sich die Nettofallhöhen zu:

$$\text{ca. 70 \%: } Q = 700 \text{ l/s} \quad 406,10 - (0,001 + 0,00) - 403,232 \Rightarrow h_N \sim 2,867 \text{ m}$$

$$\text{ca. 40 \%: } Q = 400 \text{ l/s} \quad 406,10 - (0,000 + 0,00) - 403,172 \Rightarrow h_N \sim 2,928 \text{ m}$$

7.1. Turbinenleistung

$$P_a = \rho \rho \times g \times \eta_T \times Q \times h_N$$

$$P_a = 1000 \times 9,81 \times 0,78 \times 1,000 \times 2,817 = 21,5 \text{ kW}$$

7.2. Kraftwerksleistung

$$P_k = \rho \rho \times g \times \eta_T \times \eta_G \times Q \times h_N$$

$$P_k = 1000 \times 9,81 \times 0,78 \times 0,88 \times 1,000 \times 2,817 = \mathbf{19,0 \text{ kW}}$$

7.3. Leistungssteigerung durch Unterwassereintiefung

Unterwasserspiegel Bestand =	403,320 m ü. NHN
------------------------------	------------------

Unterwasserspiegel NEU:	403,230 m ü. NHN
-------------------------	------------------

Steigerung der Fallhöhe:	0,090 m
--------------------------	---------

Leistungssteigerung durch Stauerhöhung im UW-Kanal:

$$P_k = \rho \rho \times g \times \eta_T \times \eta_G \times Q \times h_N$$

$$P_k = 1000 \times 9,81 \times 0,78 \times 0,88 \times 1,000 \times 0,09 = \mathbf{0,61 \text{ kW}}$$

Dies entspricht einer Leistungssteigerung von 3,2 %.

7.4. Übersicht Leistungsplan

Auf Grundlage der abgeschätzten Abflussdauerlinie ist in der Anlage 05 ein grober Leistungsplan ermittelt worden.

Die Aussagen basieren zudem auf Aufzeichnungen bzw. Mitteilungen des Betreibers bzgl. Betriebsweisen bzw. durchschnittlicher Jahresarbeitsvermögen RAV.

VOLLZUG DER WASSERGESETZE

**STAU- UND TRIEBWERKSANLAGE
„RUMMERMÜHLE“
AM KLINGLBACH**

**Antrag auf Bewilligung
gem. § 8 WHG**

DURCH HERRN

**THOMAS LANDGRAF
RUMMERMÜHLE 3
93468 MILTACH**

HYDROTECHNISCHE BERECHNUNG

Anlagen

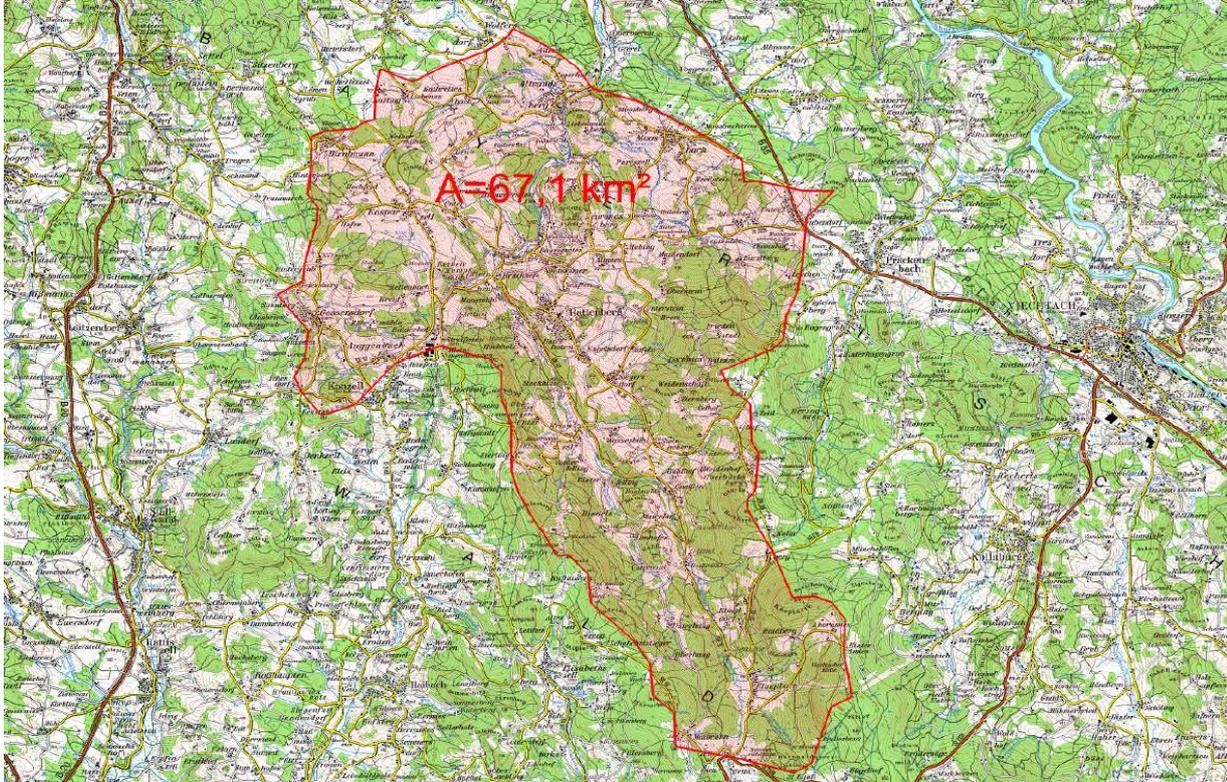
PLANFERTIGER:



Wasserkraftanlage am Klingbach in Rummermühle

Ermittlung der Gewässer-Hauptwerte

Einzugsgebiet Standort WKA:
(mit Sandbach) **67,1 km²**



Nach Gutachten des WWA Regensburg von 2022 (vgl. Mindestwasserfestlegung) lassen sich für den Standort der WKA am Klingbach bei Rummermühle in Altrandsberg ohne Sandbach folgende Hauptwerte feststellen:

Einzugsgebiet Standort WKA:
(ohne Sandbach) **56,9 km²**

MNQ	0,235 m³/s	MNq	4,13 l/(s*km ²)
MQ	0,809 m³/s	Mq	14,22 l/(s*km ²)

Am Standort der WKA am Klingbach bei Rummermühle in Altrandsberg mündet zudem der Sandbach in den Triebwerkskanal. Der zusätzliche Abfluss des Sandbachs wird durch das Verhältnis der Einzugsgebiete berücksichtigt. Es ergeben sich folgende Hauptwerte:

MNQ	0,277 m³/s	MNq	4,13 l/(s*km ²)
MQ	0,954 m³/s	Mq	14,22 l/(s*km ²)

Vergleichspegel Teisnach, Gewässer Teisnach

Abflussspenden für Vergleichspegel:

MNq 4,92 l/(s*km²)
 Mq 19,0 l/(s*km²)

Verhältnis "q" zum Standort:

0,8394
 0,7483

Vom Vergleichspegel Teisnach werden die Abflüsse im Verhältnis der Einzugsgebiete und zusätzlich im Verhältnis der Abflussspenden auf den Standort "Rummersmühle" umgerechnet. Dies stellt eine gute Näherung (+/- 10%) dar.

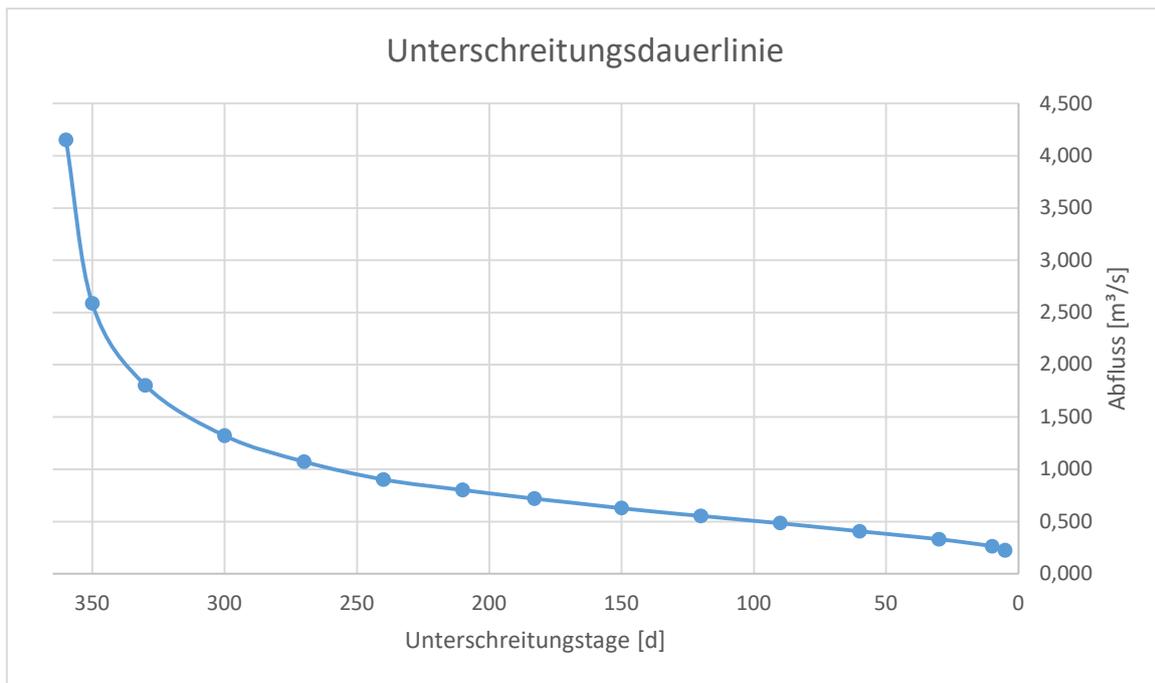
Vergleichspegel	Teisnach				
Gewässer	Teisnach				Mittelwert für
Einzugsgebiet [km ²]	108,00				Standort
Verhältnis EZG zu WKA		0,6213			Rummersmühle
Verhältnis q zu WKA			0,8394	0,7483	
NQ	0,03	0,019	0,016		0,016
MNQ	0,531	0,330	0,277		0,277
MQ	2,05	1,274		0,953	0,953
MHQ	37,6	23,361		17,48112	17,481
HHQ	87,6	54,426		40,72729	40,727

Unterschreitungsdauerlinie gem. Vergleich zum Pegel Teisnach (Jahrbuchseite 2015, Mittlere Werte, 62 Jahre):

Auf Grundlage der o.g. Faktoren der Einzugsgebiete und Abflusswerte ermitteln sich die Werte wie folgt:

Unterschreitungsdauerlinie:

		EZG 108	Faktor EZG	Faktor q	EZG 67,1 für Rummersmühle	
	an Tagen	[m ³ /s]	-	-	[m ³ /s]	
	5	0,429	0,6213	0,8394	0,224	
	10	0,504	0,6213	0,8394	0,263	
	30	0,638	0,6213	0,8309	0,329	
	60	0,798	0,6213	0,8207	0,407	
	90	0,961	0,6213	0,8104	0,484	
	120	1,11	0,6213	0,8010	0,552	
	150	1,28	0,6213	0,7902	0,628	
	183	1,49	0,6213	0,7768	0,719	
	210	1,69	0,6213	0,7642	0,802	
	240	1,94	0,6213	0,7483	0,902	
	270	2,31	0,6213	0,7471	1,072	
	300	2,85	0,6213	0,7454	1,320	
	330	3,91	0,6213	0,7421	1,803	
	350	5,65	0,6213	0,7366	2,586	
	360	9,21	0,6213	0,7254	4,151	
	364	17,3	0,6213	0,7	7,524	
Hochwasserabflüsse:						
	HQ1	28	0,6213	0,65	11,308	
	HQ5	48	0,6213	0,6222	18,556	
	HQ10	60	0,6213	0,6056	22,574	
	HQ20	72	0,6213	0,5889	26,343	
	HQ50	88	0,6213	0,5667	30,982	
	HQ100	100	0,6213	0,55	34,171	(Wert anhand Vergleichsprojekte)





Statistik Teisnach / Teisnach

Messstellen-Nr.: 15217908
 Landkreis: Regen
 Betreiber:  **Wasserwirtschaftsamt Deggendorf**

Gewässer: Teisnach
 Einzugsgebiet: 108,00 km²
 Flusskilometer: 0,68 km
 Pegelnullpunktshöhe: 446,11 m NHN (DHHN2016)

Gewässerkundliches Jahrbuch

Hauptwerte (1954 - 2016)				
	Winter	Sommer	Jahr	
NQ	0,03	0,05	0,03	m ³ /s
MNQ	0,725	0,61	0,53	m ³ /s
MQ	2,51	1,58	2,04	m ³ /s
MHQ	34,5	21,4	37,7	m ³ /s
HQ	87,6	73,7	87,6	m ³ /s

Statistische Abflusskenngrößen (HQ _T)	
Bemerkung:	
HQ ₁	28 m ³ /s
HQ ₂	40 m ³ /s
HQ ₅	48 m ³ /s
HQ ₁₀	60 m ³ /s
HQ ₂₀	72 m ³ /s
HQ ₅₀	88 m ³ /s
HQ ₁₀₀	100 m ³ /s

Extremwerte Hochwasser		
1.	87,6 m ³ /s	01.11.1998
2.	79,7 m ³ /s	05.12.1988
3.	73,7 m ³ /s	15.09.1998
4.	71,7 m ³ /s	23.12.1967
5.	67,3 m ³ /s	29.10.1998

Extremwerte Niedrigwasser		
1.	0,03 m ³ /s	1963
2.	0,03 m ³ /s	1964
3.	0,05 m ³ /s	1960
4.	0,14 m ³ /s	1962
5.	0,2 m ³ /s	1993

A_{Eo} : 108 km²
 PNP : NN +446,14 m DHHN12
 Lage : 0,7 km ---, Rechts



Pegel : Teisnach Nr. 15217908
 Gewässer : Teisnach
 Gebiet : Donau, Naab bis Isar Stand: 15.04.2021

	Tag	2014		2015															
		Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez				
Tageswerte	1.	1,02 K	0,863K	1,38 K	1,63 K	1,55 K	4,86 K	1,63 K	0,946K	0,797K	0,509K	0,379K	0,407K	0,540K	13,8 K				
	2.	0,970K	0,860K	1,71 K	1,61 K	6,34 K	5,90 K	1,86 K	0,905K	0,753K	0,515K	0,518K	0,421K	0,551K	6,35 K				
	3.	0,950K	0,843K	2,11 K	1,58 K	3,27 K	4,19 K	1,43 K	0,861K	0,714K	0,510K	0,569K	0,415K	0,504K	2,63 K				
	4.	0,897K	0,838K	1,77 K	1,58 K,b	2,38 K	3,24 K	1,70 K	0,820K	0,692K	0,488K	0,506K	0,433K	0,485K	1,86 K				
	5.	0,866K	0,834K	1,64 K	1,58 K,b	2,01 K	2,68 K	1,31 K	0,801K	0,672K	0,469K	0,450K	0,452K	0,498K	1,51 K				
	6.	0,868K	0,944K	1,58 K	1,55 K,b	1,80 K	2,37 K	3,11 K	0,803K	0,660K	0,460K	0,498K	0,470K	0,492K	1,28 K				
	7.	0,852K	0,989K	1,49 K	1,51 K,b	1,73 K	2,19 K	2,01 K	1,23 K	0,661K	0,429K	0,480K	1,04 K	0,640K	1,14 K				
	8.	0,830K	0,950K	1,54 K	1,49 K,b	1,69 K	2,09 K	1,40 K	1,69 K	1,36 K	0,520K	0,599K	1,03 K	0,551K	1,04 K				
	9.	0,817K	0,913K	6,41 K	1,47 b,R	1,69 K	2,12 K	1,41 K	5,31 K	0,977K	0,493K	0,468K	0,568K	0,558K	1,12 K				
	10.	0,807K	0,874K	18,9 K	1,45 b,R	1,68 K	2,28 K	1,31 K	1,72 K	0,818K	0,459K	0,438K	0,529K	0,524K	1,14 K				
	11.	0,802K	1,03 K	7,85 K	1,43 b,R	1,77 K	2,05 K	1,11 K	1,28 K	0,714K	0,411K	0,429K	0,490K	0,509K	0,989K				
	12.	0,795K	2,33 K	4,75 K	1,41 b,R	1,67 K	1,80 K	1,06 K	1,12 K	0,678K	0,406K	0,409K	0,470K	0,506K	1,00 K				
	13.	0,767K	1,30 K	3,85 K	1,39 b,R	1,57 K	1,68 K	1,03 K	0,993K	0,686K	0,385K	0,395K	0,483K	0,504K	0,941K				
	14.	0,762K	1,26 K	4,01 K	1,39 b,R	1,48 K	1,57 K	1,05 K	0,935K	0,822K	0,407K	0,396K	0,718K	0,649K	0,889K				
	15.	0,762K	1,36 K	3,75 K	1,39 b,R	1,44 K	1,49 K	1,01 K	0,975K	0,727K	0,509K	0,439K	0,696K	0,816K	0,847K				
	16.	0,740K	1,35 K	3,08 K	1,40 b,R	1,44 K	1,42 K	1,02 K	0,920K	0,650K	0,528K	0,402K	0,639K	1,38 K	0,822K				
	17.	0,703K	1,48 K	3,15 K	1,38 b,K	1,51 K	1,44 K	1,04 K	0,917K	0,604K	0,644K	0,371K	0,567K	0,727K	1,03 K				
	18.	1,35 K	3,42 K	2,85 K	1,37 b,K	1,52 K	1,36 K	1,03 K	0,902K	0,581K	0,565K	0,396K	0,591K	0,654K	1,05 K				
	19.	2,94 K	4,09 K	2,54 K	1,37 b,K	1,40 K	1,31 K	1,04 K	1,15 K	0,579K	0,492K	0,398K	0,574K	0,595K	0,990K				
	20.	1,50 K	5,83 K	2,34 K	1,37 b,K	1,36 K	1,25 K	4,39 K	0,980K	0,589K	0,488K	0,408K	0,542K	3,59 K	0,896K				
	21.	1,17 K	3,32 K	2,19 K	1,38 b,K	1,31 K	1,20 K	2,44 K	0,986K	0,561K	0,484K	0,418K	0,536K	3,17 K	0,859K				
	22.	1,05 K	2,36 K	2,05 K	1,38 b,K	1,31 K	1,15 K	1,55 K	1,49 K	0,548K	0,448K	0,414K	0,527K	1,21 K	0,883K				
	23.	0,994K	2,07 K	1,98 K	1,38 b,K	1,28 K	1,15 K	1,26 K	2,24 K	0,626K	0,435K	0,575K	0,534K	0,917K	0,838K				
	24.	0,954K	1,83 K	1,89 K	1,39 b,K	1,26 K	1,16 K	1,24 K	1,25 K	0,620K	0,551K	0,563K	0,543K	0,795K	0,812K				
	25.	0,931K	1,87 K	1,81 K	1,40 b,K	1,24 K	1,10 K	1,16 K	1,01 K	0,628K	0,642K	0,434K	0,528K	0,721K	0,778K				
	26.	0,903K	1,74 K	1,77 K	1,43 b,K	1,24 K	1,20 K	1,10 K	0,915K	0,559K	0,479K	0,422K	0,527K	0,702K	0,751K				
	27.	0,889K	1,60 K	1,78 K	1,44 b,K	1,32 K	1,10 K	1,03 K	0,940K	0,624K	0,425K	0,419K	0,522K	0,696K	0,736K				
	28.	0,885K	1,53 K	1,72 K	1,43 b,K	1,23 K	1,27 K	1,03 K	1,26 K	0,655K	0,413K	0,409K	0,529K	0,677K	0,716K				
	29.	0,858K	1,35 K	1,76 K	1,43 b,K	1,23 K	1,16 K	1,07 K	0,979K	0,632K	0,411K	0,414K	0,525K	0,975K	0,716K				
	30.	0,862K	1,58 K	1,78 K	1,43 b,K	1,23 K	1,16 K	1,07 K	0,979K	0,613K	0,391K	0,428K	0,533K	5,61 K	0,712K				
	31.	0,862K	1,47 K	1,70 K	1,43 b,K	1,23 K	1,16 K	1,06 K	0,979K	0,538K	0,380K	0,428K	0,561K	5,61 K	0,694K				
Hauptwerte	Tag	17.	5.	1.	18.+	28.	30.	18.	5.	31.	31.	17.	1.	4.	31.				
	NQ	0,703	0,834	1,38	1,37	1,23	1,08	0,902	0,801	0,538	0,380	0,371	0,407	0,485	0,694				
	MQ	0,983	1,71	3,13	1,45	2,20	1,96	1,44	1,24	0,688	0,476	0,448	0,561	1,02	1,61				
	HQ	3,74	11,4	30,3	1,68	16,9	9,65	6,57	10,1	2,00	1,78	0,836	1,65	10,6	19,7				
	Tag	19.	20.	10.	2.	30.	2.	20.	9.	8.	24.	24.	8.+	30.	1.				
	h _N	mm																	
	h _A	mm	24	42	78	32	54	47	36	30	17	12	11	14	25	40			
			1953/2014			1954/2015												62 Jahre	
	Jahr	1993	1962	1963	1964	1963	1963	1960	1960	1964	1964	1963	1963	1993	1962				
	NQ	0,200	0,190	0,190	0,030	0,030	0,440	0,050	0,110	0,120	0,310	0,260	0,330	0,200	0,190				
	MNQ	0,910	1,03	1,23	1,33	1,44	1,74	1,16	0,925	0,861	0,788	0,775	0,808	0,909	1,03				
	MQ	1,65	2,48	2,63	2,50	3,11	2,71	1,90	1,70	1,63	1,43	1,36	1,46	1,66	2,50				
MHQ	10,5	18,5	17,2	14,2	16,0	8,67	7,75	9,98	8,89	9,43	8,40	9,09	10,6	18,8					
HQ	87,6	79,7	60,8	54,4	58,6	30,1	54,7	45,5	45,9	66,1	73,7	67,3	87,6	79,7					
Jahr	1998	1988	1982	1997	2008	2009	1970	1966	1980	2002	1998	1998	1998	1988					
		1953/2014			1954/2015												62 Jahre		
M _{hN}	mm	40	62	65	56	77	65	47	41	41	35	33	36	40	62				
M _{hA}	mm																		
Extremwerte			Niedrigwasser				Hochwasser												
		m ³ /s	l/(s km ²)	Datum	m ³ /s	l/(s km ²)	cm	Datum											
	1	0,030	0,278	03.03.1963	87,6	811		01.11.1998											
	2	0,030	0,278	28.02.1964	79,7	738		05.12.1988											
	3	0,050	0,463	17.05.1960	73,7	682		15.09.1998											
	4	0,140	1,30	03.07.1962	71,7	664		23.12.1967											
	5	0,200	1,86	23.11.1993	67,3	624		29.10.1998											
	6	0,220	2,04	31.12.1960	66,6	617	233	03.12.2007											
	7	0,240	2,22	09.07.1959	66,1	612		13.08.2002											
	8	0,304	2,82	23.01.1973	63,2	585		21.12.1993											
	9	0,357	3,30	10.07.1976	60,8	563		06.01.1982											
	10	0,364	3,37	31.07.1983	58,6	543	216	01.03.2008											
Dauertabelle			2015				2015				62 Kalenderjahre								
			Abflussjahr (*)		Kalenderjahr		Abflussjahr (*)		Kalenderjahr		Unterschrittene Abflüsse m ³ /s								
			2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre						
			Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte						
			2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre						
			Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte						
			2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre						
			Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte						
			2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre						
			Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte						
			2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre						
			Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte						
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							
		Jahr		Datum		Jahr		Datum		Obere Hüllwerte		Mittlere Werte							
		2015		2015		2015		2015		1954/2015		62 Kalenderjahre							

MNQ und MQ vom Klinglbach oberhalb der Ausleitung WKA Rummermühle, Gem. Miltach, Lkrs. CHA

Az.: A.2-4423.8-...../2022
 UTM32-Rechtswert: 774345
 UTM32-Hochwert: 5447935
 GEWKZ: 15227200000000000000

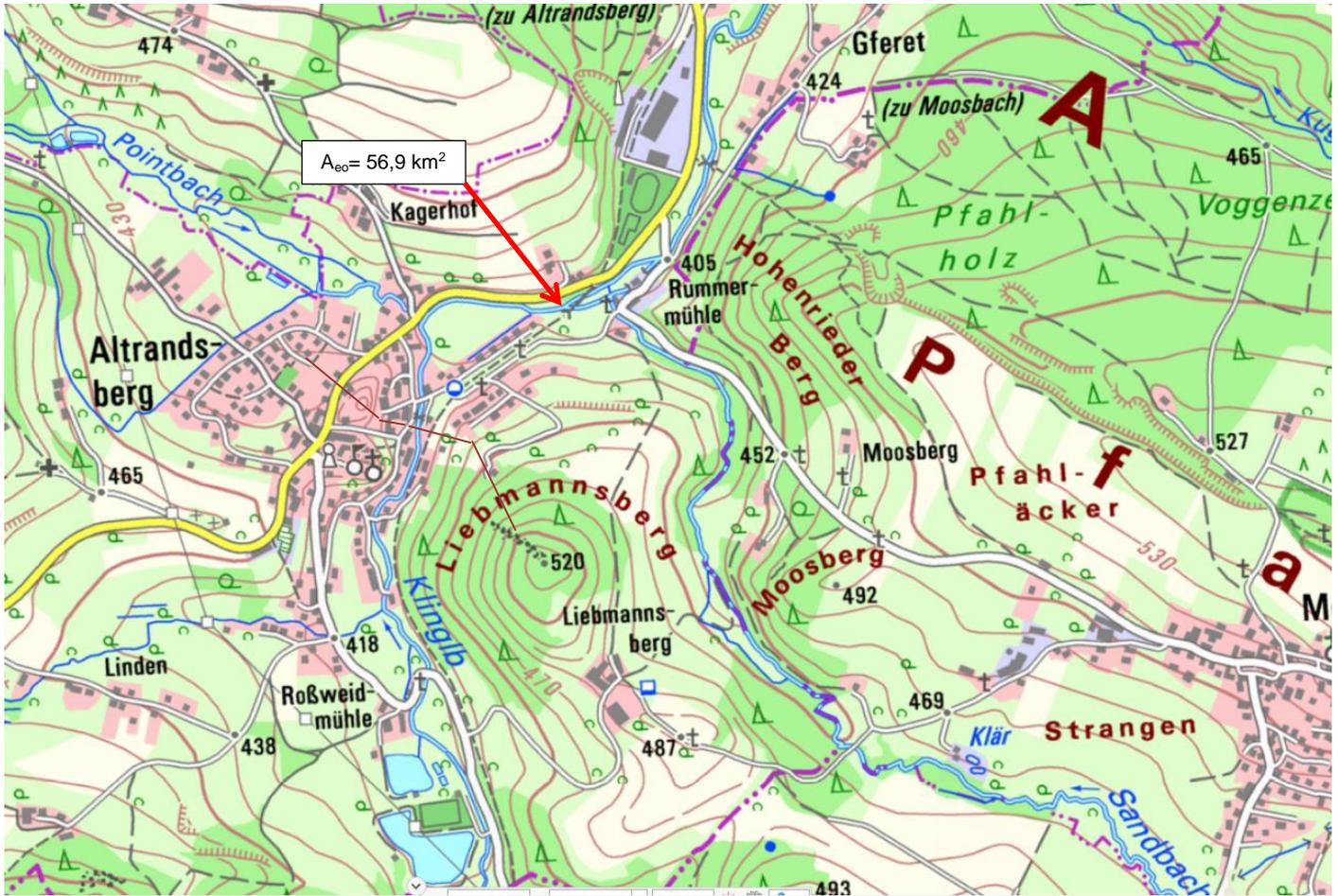


Abb. 1: Übersichtskarte

MQ mittels Karten der Abflusshöhen (vgl. HyPla, Nr. 4.2.3):

Abflussspende Mq:

Abflusshöhe = 516 mm (vgl. Karte 1971 – 2000)

$$Mq = (516\text{mm}/100) * 3,17 = 16,36 \text{ l/s*km}^2$$

Vergleichspegel Viechtach-Reibenmühle/Aitnach (vgl. GKD):

$A_{eo} = 53,9 \text{ km}^2$

Zeitreihe 1976/13: $Mq = 16,23 \text{ l/s*km}^2$

Abflusshöhe Pegel Viechtach-Reibenmühle = 589 mm (vgl. Karte 1981 – 2010)

$$Mq = (589\text{mm}/100) * 3,17 = 18,67 \text{ l/s*km}^2$$

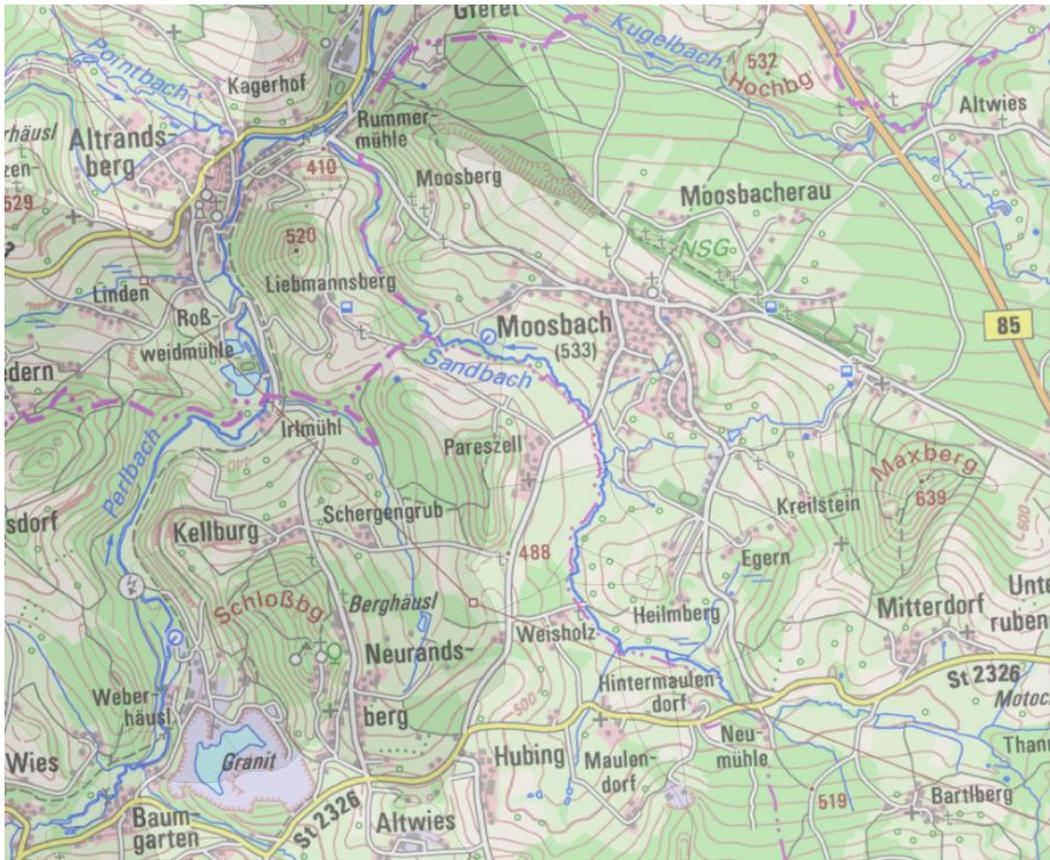
Differenz zur Zeitreihe 1976/13: - 24,3%

Der beobachtete Mq-Wert liegt 13,1 % unter dem Kartenwert.

$$Mq = 16,36 \text{ l/s*km}^2 - 13,1 \% = 14,22 \text{ l/s*km}^2$$

$$MQ = Mq * A_{eo} = 14,22 \text{ l/s*km}^2 * 56,9 \text{ km}^2$$

$$MQ = 0,809 \text{ m}^3/\text{s}$$

MQ mittels flächendetaillierter Regionalisierung (vgl. HyPla, Nr. 4.6):

gebkz20	15227251000000000000
flaeche_r	56.825256
geb	15
gebkz	1522725100000000
nmnr	0
mnm	
id	100750
mqgo_z	0.808474
mqwo_z	0.965452
mqso_z	0.668092
mqgk_z	0.806634
mqwk_z	0.918537
mqsk_z	0.680884
mqgu_z	0.773916
mqwu_z	1.010235
mqsu_z	0.472734
q95go_z	0.149718
q95wo_z	0.167445
q95so_z	0.138363
q95gk_z	0.15593
q95wk_z	0.175292
q95sk_z	0.139143
q95gu_z	0.160353
q95wu_z	0.167229
q95su_z	0.135365
nq1go_z	0.163295
nq1wo_z	0.204361
nq1so_z	0.168288
nq1gk_z	0.168171
nq1wk_z	0.217153
nq1sk_z	0.173281

Abb. 2: Entsprechend der Regionalisierung errechnet sich $MQ = 0,807 \text{ m}^3/\text{s}$, $Mq = 14,18 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$

Fazit: Da beide Verfahren annähernd identische Werte liefern, wird der maßgebliche MQ-Wert aus dem arithmetischen Mittel gebildet:

$$\underline{\underline{MQ = 0,808 \text{ m}^3/\text{s}, Mq = 14,20 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2}}$$

MNQ mittels Vergleichspegel ähnlicher Gewässer (vgl. HyPla, Nr. 4.3.3):

Vergleichspegel Viechtach-Reibenmühle/Aitnach (vgl. GKD):

$$A_{eo} = 53,9 \text{ km}^2, \text{ Zeitreihe } 1976/13: MNQ / MQ = 0,254 / 0,875 = 0,290$$

$$MNQ = 0,290 * MQ = 0,290 * 0,808 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\underline{\underline{MNQ = 0,235 \text{ m}^3/\text{s}, MNq = 4,12 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2}}$$

Erstellt:

Wasserwirtschaftsamt Regensburg
SG A.2/ Holger Ott
23.06.2022

Wasserspiegelberechnung Klinglbach; Profil 2 bis 7 bei $Q_{\text{aus}} = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_r=100 \text{ l/s}$

Bezeichnung	Abschnitt Nr.1 von P2 - P3	Abschnitt Nr.2 von P3 - P4	Abschnitt Nr.3 von P4 - P5	Abschnitt Nr.4 von P5 - P6	Abschnitt Nr.5 von P6 - P7
1 K-Wert	35	35	35	35	35
2 Q soll [m ³ /s]	1	1	1	1	1,1
3					
4 Station unten [m]	0,00	22,30	49,50	74,30	94,00
5 Sohle unten [m ü.NHN]	405,050	405,400	405,500	405,440	405,530
6 Wasserspiegel unten [m ü.NHN]	406,100	406,100	406,112	406,115	406,121
7 Wassertiefe unten [m]	1,05	0,70	0,61	0,67	0,59
8					
9 max. zul v [m/s]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
10					
11 A (unten) [m ²]	4,27	2,59	3,61	2,78	2,87
12 U (unten) [m]	6,50	5,23	7,81	5,33	7,55
13 v₁ (unten) [m/s]	0,23	0,39	0,28	0,36	0,35
14					
15 A (mittel) [m ²]	3,43	3,10	3,20	2,83	2,76
16 U (mittel) [m]	5,87	6,52	6,57	6,44	6,87
17 R (mittel) [m]	0,58	0,48	0,49	0,44	0,40
18 v (mittel) [m/s]	0,29	0,32	0,31	0,35	0,40
19					
20 Sohlgefälle I-sohle ‰	15,70	3,68	-2,42	4,57	1,81
21 Spiegelgefälle I-spiegel ‰	0,02	0,41	0,13	0,33	0,31
22 Abschnitt-Länge  L [m]	22,30	27,20	24,80	19,70	27,60
23 Spiegel  h [m]	0,000	0,011	0,003	0,006	0,009
24					
25 Station oben [m]	22,30	49,50	74,30	94,00	121,60
26 Sohle oben [m ü.NN]	405,400	405,500	405,440	405,530	405,580
27 Wasserspiegel oben [m ü.NN]	406,100	406,112	406,115	406,121	406,130
28 Wassertiefe oben [m]	0,700	0,612	0,675	0,591	0,550
29					
30 A (oben) [m ²]	2,59	3,61	2,78	2,87	2,64
31 U (oben) [m]	5,23	7,81	5,33	7,55	6,19
32 v₂ (oben) [m/s]	0,39	0,28	0,36	0,35	0,42
33					
34 Froude - Zahl	0,11	0,13	0,12	0,15	0,17
<small>< 1 strömend, >1 schießend)</small>					
Bemerkung:					

Berechnung Fließgewässerquerschnitt

Profil 2 Station: 0,00 m

Q = 1 m³/s

k_{st} = 35

I = 0,00000

Querschnittsberechnung:

WSP oben: 406,100 m ü.NHN

A = 4,27 m²

U = 6,50 m

Sohlhöhen:	Wassertiefe:	Abstand Geländeptk.	Abstand bis WSP	Fläche:	b.Umfang:
406,15	0,00 m				
		0,03 m	0,03 m	0,01 m²	0,41 m
405,69	0,41 m				
		0,55 m		0,23 m²	0,55 m
405,69	0,41 m				
		0,00 m		0,00 m²	0,64 m
405,05	1,05 m				
		3,85 m		4,04 m²	3,85 m
405,05	1,05 m				
		0,00 m	0,00 m	0,00 m²	1,05 m
406,57	0,00 m				
		0,18 m			
406,57	0,00 m				

Berechnung Fließgewässerquerschnitt

Profil 6 **Station:** **94,00 m**

Q = 1,1

k_{st} = 35

I = 0,00032549

Querschnittsberechnung (oben):

WSP oben: 406,121 m ü.NHN

A = 2,87 m²

U = 7,55 m

Sohlhöhen:	Wassertiefe:	Abstand Geländeptk.	Abstand bis WSP	Fläche:	b.Umfang:
406,23	0,00 m				
405,93	0,19 m	1,03 m	0,66 m	0,06 m ²	0,68 m
405,53	0,59 m	3,54 m		1,38 m ²	3,56 m
405,79	0,33 m	2,87 m		1,32 m ²	2,88 m
406,53	0,00 m	0,62 m	0,28 m	0,10 m ²	0,43 m

Wasserkraftanlage am Klinglbach in Rummermühle

Thomas Landgraf, Rummermühle 3, 93458 Miltach

Leistungsplan

Ausbauwassermenge Turbine I	1	[m³/s]	Hinweis: Turbine wird derzeit nur mit großer Zelle (Q~700 l/s) betrieben. lt. Typenschild
Mindestwasserabgabe	0,1	[m³/s]	
Generatorleistung P0	15	[kW]	
Bruttofallhöhe:	2,73	[m]	

U-Tage	Wassermenge	Dotationsmenge	Wassernutzung	Fallhöhe	Wirkungsgrad	Leistung	Wirkungsgrad	Leistung	Arbeit	Wassermenge	Wassernutzung	Leistung	Fallhöhe	
	Standort	FAA, MW	Turbine 1	Turbine 1	Turbine 1	Turbine 1	Generator 1	Generator 1	RAV	Standort	Turbine 1	Generator 1	Turbine 1	
[d]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m]	[-]	[kW]	[-]	[kW]	[kWh]	[normiert]	[normiert]	[normiert]	[normiert]	
0	0,180	0,100				0,0		0,0	0	0,024	0,000	0,000	0,000	
1	0,200	0,100	0,100	2,93	0,4	1,1	0,55	0,6	61	0,027	0,100	0,042	1,073	
5	0,224	0,100	0,124	2,93	0,4	1,4	0,55	0,8	94	0,030	0,124	0,052	1,073	
10	0,263	0,100	0,163	2,92	0,5	2,3	0,55	1,3	616	0,035	0,163	0,086	1,070	
30	0,329	0,100	0,229	2,92	0,55	3,6	0,6	2,2	1561	0,044	0,229	0,145	1,070	
60	0,407	0,100	0,307	2,92	0,6	5,3	0,65	3,4	2469	0,054	0,307	0,229	1,070	
90	0,484	0,100	0,384	2,920	0,65	7,1	0,7	5,0	3602	0,064	0,384	0,334	1,070	
120	0,552	0,100	0,452	2,900	0,7	9,0	0,75	6,8	4865	0,073	0,452	0,450	1,062	
150	0,628	0,100	0,528	2,880	0,74	11,0	0,8	8,8	6999	0,084	0,528	0,589	1,055	
183	0,719	0,100	0,619	2,870	0,76	13,2	0,85	11,3	7297	0,096	0,619	0,751	1,051	
210	0,802	0,102	0,700	2,867	0,78	15,4	0,88	13,5	9730	0,107	0,700	0,901	1,050	
240	0,902	0,202	0,700	2,867	0,78	15,4	0,88	13,5	9730	0,120	0,700	0,901	1,050	
270	1,072	0,372	0,700	2,867	0,78	15,4	0,88	13,5	9730	0,143	0,700	0,901	1,050	
300	1,320	0,620	0,700	2,867	0,78	15,4	0,88	13,5	9730	0,175	0,700	0,901	1,050	
330	1,803	1,103	0,700	2,867	0,78	15,4	0,88	13,5	6487	0,240	0,700	0,901	1,050	
350	2,586	1,886	0,700	2,7	0,78	14,5	0,88	12,7	3054	0,344	0,700	0,848	0,989	
360	4,151	3,451	0,700	2,5	0,78	13,4	0,88	11,8	1131	0,552	0,700	0,786	0,916	
364	7,524	6,824	0,700	2	0,78	10,7	0,88	9,4	226	1,000	0,700	0,628	0,733	
365														
									77.381					

Hinweis: Laut Auskunft des Anlagenbetreibers beträgt der mittlere Jahresertrag ca. 45.000 kWh wegen Verschleiß.

