

Berechnung offenes Trapezprofil

Vorhaben: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

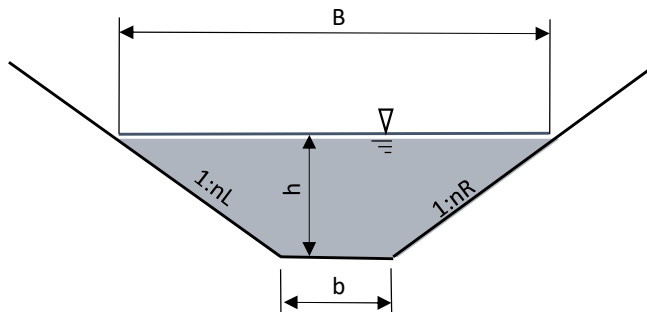
Szenario: freier Abfluss

Eingangsdaten:

Höhe Fließsohle	$H_1 = 271,901$ m ü. NHN
OK Böschung links	$H_2 = 272,696$ m ü. NHN
OK Böschung rechts	$H_3 = 272,696$ m ü. NHN
Sohlbreite	$b = 0,5$ m
Böschungsneigung	$n_L = 2$ -
Böschungsneigung	$n_R = 2$ -
Sohlgefälle:	$I_s = 4,50\%$ -
Manningwert:	$M = 20$ m ^{1/3} /s
Freibord gewählt:	$f = 0,5$ m

Nebenrechnung

$Q = 0,43$ m ³ /s
$H_{\text{Anfang}} = 277,526$ m ü. NHN
$H_{\text{Ende}} = 271,901$ m ü. NHN
$\Delta h = 5,625$ m
$L = 125,0$ m
$I = 4,50\%$
Profiltiefe: $0,8$ m



Berechnungsformeln:

benetzter Umfang	$U = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}$
Fließfläche:	$A = b \cdot h + n \cdot h^2$
hydraul. Radius:	$R = \frac{A}{U}$
Fließgeschwindigkeit:	$v = \frac{Q}{A}$
Abfluss:	$Q = A \cdot M \cdot I_s^{0,5} \cdot R^{2/3}$

Ergebnisdaten:

maximale Fließtiefe $t_{w, \text{max}} = 0,30$ m bei 0,5 m Freibord
(aus Geometrie)

Fließtiefe t_w (m)	Fließfläche A (m ²)	benetzter Umfang U (m)	hydraul. Radius R (m)	Manning M (m ^{1/3} /s)	Wasserspiegelbreite B (m)	Geschwindigkeit v (m/s)	Abfluss Q (m ³ /s)	Abflussereignis [-]
0,30	0,322	1,820	0,177	20,00	1,68	1,34	0,430	HQ ₁₀₀

Berechnung offenes Trapezprofil

Vorhaben: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

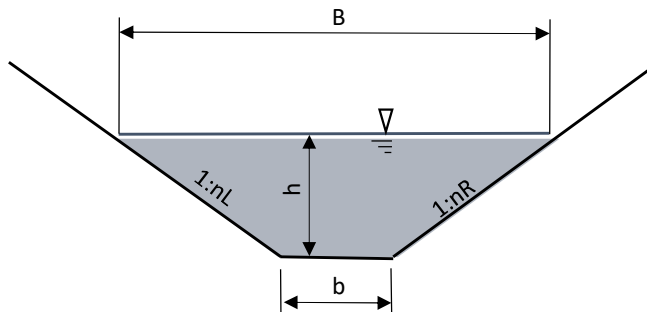
Szenario: freier Abfluss

Eingangsdaten:

Höhe Fließsohle	$H_1 = 255,301$ m ü. NHN
OK Böschung links	$H_2 = 256,044$ m ü. NHN
OK Böschung rechts	$H_3 = 256,044$ m ü. NHN
Sohlbreite	$b = 0,5$ m
Böschungsneigung	$n_L = 2$ -
Böschungsneigung	$n_R = 2$ -
Sohlgefälle:	$I_s = 10,00\%$ -
Manningwert:	$M = 20$ m ^{1/3} /s
Freibord gewählt:	$f = 0,5$ m

Nebenrechnung

$Q = 0,43$ m ³ /s
$H_{\text{Anfang}} = 271,901$ m ü. NHN
$H_{\text{Ende}} = 255,301$ m ü. NHN
$\Delta h = 16,6$ m
$L = 166,0$ m
$I = 10,00\%$
Profiltiefe: $0,74$ m



Berechnungsformeln:

benetzter Umfang	$U = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}$
Fließfläche:	$A = b \cdot h + n \cdot h^2$
hydraul. Radius:	$R = \frac{A}{U}$
Fließgeschwindigkeit:	$v = \frac{Q}{A}$
Abfluss:	$Q = A \cdot M \cdot I_s^{0,5} \cdot R^{2/3}$

Ergebnisdaten:

maximale Fließtiefe $t_{w, \text{max}} = 0,24$ m bei 0,5 m Freibord
(aus Geometrie)

Fließtiefe t_w (m)	Fließfläche A (m ²)	benetzter Umfang U (m)	hydraul. Radius R (m)	Manning M (m ^{1/3} /s)	Wasserspiegelbreite B (m)	Geschwindigkeit v (m/s)	Abfluss Q (m ³ /s)	Abflussereignis [-]
0,24	0,240	1,587	0,151	20,00	1,47	1,79	0,430	HQ ₁₀₀

Berechnung offenes Trapezprofil

Vorhaben: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

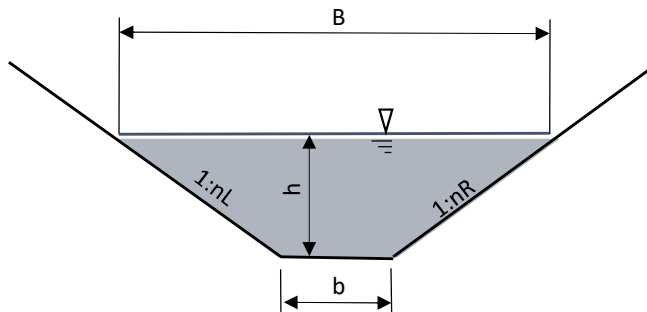
Szenario: freier Abfluss

Eingangsdaten:

Höhe Fließsohle	$H_1 =$	254,741 m ü. NHN
OK Böschung links	$H_2 =$	255,519 m ü. NHN
OK Böschung rechts	$H_3 =$	255,519 m ü. NHN
Sohlbreite	$b =$	0,5 m
Böschungsneigung	$n_L =$	2 -
Böschungsneigung	$n_R =$	2 -
Sohlgefälle:	$I_s =$	1,60% -
Manningwert:	$M =$	20 m ^{1/3} /s
Freibord gewählt:	$f =$	0,5 m

Nebenrechnung

$Q =$	0,226 m ³ /s
$H_{\text{Anfang}} =$	255,301 m ü. NHN
$H_{\text{Ende}} =$	254,741 m ü. NHN
$\Delta h =$	0,56 m
$L =$	35,0 m
$I =$	1,60%
Profiltiefe:	0,78 m



Berechnungsformeln:

benetzter Umfang $U = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}$

Fließfläche: $A = b \cdot h + n \cdot h^2$

hydraul. Radius: $R = \frac{A}{U}$

Fließgeschwindigkeit: $v = \frac{Q}{A}$

Abfluss: $Q = A \cdot M \cdot I_s^{0,5} \cdot R^{2/3}$

Ergebnisdaten:

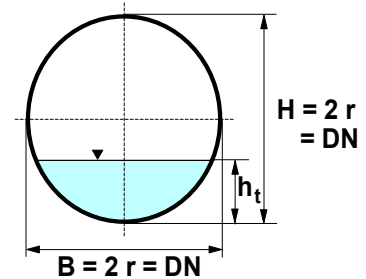
maximale Fließtiefe $t_{w, \text{max}} =$ 0,28 m bei 0,5 m Freibord
(aus Geometrie)

Fließtiefe t_w (m)	Fließfläche A (m ²)	benetzter Umfang U (m)	hydraul. Radius R (m)	Manning M (m ^{1/3} /s)	Wasserspiegelbreite B (m)	Geschwindigkeit v (m/s)	Abfluss Q (m ³ /s)	Abflussereignis [-]
0,28	0,293	1,743	0,168	20,00	1,61	0,77	0,226	HQ ₁₀₀

Hydraulische Bemessung von Kreisprofilen

Projekt: 6-spüriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

$Q_{max} =$	0,656	m ³ /s	Maximal abzuleitender Abfluß	angestrebtes
$I_s =$	0,07392	-	Sohlgefälle	Abflußverhältnis:
$k_b =$	1,50	mm	Betriebliche Rauheit	
$d_{min} =$	0,442	m	kleinstmöglicher Durchmesser	bei: $\frac{Q_t}{Q_v} \leq$ 0,90
$DN =$	600	mm	Nennweite	
$A_v =$	0,283	m ²	Querschnitt	
$Q_v =$	1,671	m ³ /s	Vollfüllungsabfluß	
$v_v =$	5,910	m/s	Fließgeschwindigkeit	
$\nu =$	1,31	10 ⁻⁶ m ² /s	kinematische Zähigkeit	
$g =$	9,81	m/s ²	Fallbeschleunigung	



Eingabe, veränderbare Zellen
 Zielzellen für Zielwertsuche

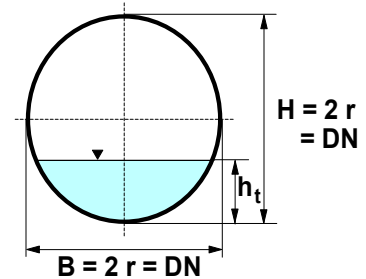
Berechnung der Teilfüllungsdaten:

Fließtiefe h_t [m]	Teilfüllungs- verhältnis h_t/H -	Querschnitt (Teilfüllung) A_t [m ²]	Hyd. Radius (Teilfüllung) $r_{hy,t}$ [m]	Fließgeschw. (Teilfüllung) v_t [m/s]	Teilfüllungs- Abfluß Q_t [m ³ /s]	Froude-Zahl (absolut) Fr -	Energiehöhe h_E [m]	Teilfüllungs- verhältnis Q_t/Q_v -	untersuchte Abflüsse Q_t Text
0,050	0,083	0,011	0,032	2,251	0,025	3,90	0,308	0,015	Q_t
0,087	0,144	0,025	0,054	3,114	0,078	4,07	0,581	0,047	
0,123	0,206	0,042	0,074	3,805	0,159	4,13	0,861	0,095	
0,160	0,267	0,061	0,093	4,382	0,265	4,14	1,139	0,159	
0,197	0,328	0,081	0,110	4,875	0,393	4,11	1,408	0,235	
0,233	0,389	0,102	0,126	5,296	0,539	4,06	1,663	0,322	
0,270	0,450	0,123	0,140	5,657	0,698	3,97	1,901	0,418	
0,261	0,435	0,118	0,136	5,571	0,657	4,00	1,843	0,393	HQ ₁₀₀
0,297	0,496	0,140	0,149	5,889	0,823	3,90	2,065	0,493	
0,334	0,557	0,162	0,160	6,154	0,996	3,77	2,265	0,596	
0,371	0,618	0,183	0,169	6,367	1,168	3,62	2,437	0,699	
0,407	0,679	0,204	0,176	6,528	1,334	3,45	2,580	0,799	
0,444	0,740	0,224	0,180	6,635	1,489	3,24	2,688	0,891	
0,481	0,801	0,243	0,183	6,681	1,622	3,00	2,756	0,971	
0,517	0,862	0,259	0,181	6,657	1,726	2,68	2,776	1,033	
0,600	1,000	0,283	0,150	5,910	1,671	0,00	2,380	1,000	

Hydraulische Bemessung von Kreisprofilen

Projekt: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

$Q_{max} =$	1,657	m ³ /s	Maximal abzuleitender Abfluß	angestrebtes
$I_s =$	0,02453	-	Sohlgefälle	Abflußverhältnis:
$k_b =$	1,50	mm	Betriebliche Rauheit	
$d_{min} =$	0,769	m	kleinstmöglicher Durchmesser	bei: $\frac{Q_t}{Q_v} \leq$ 0,90
$DN =$	800	mm	Nennweite	
$A_v =$	0,503	m ²	Querschnitt	
$Q_v =$	2,053	m ³ /s	Vollfüllungsabfluß	
$v_v =$	4,084	m/s	Fließgeschwindigkeit	
$\nu =$	1,31	10 ⁻⁶ m ² /s	kinematische Zähigkeit	
$g =$	9,81	m/s ²	Fallbeschleunigung	



 Eingabe, veränderbare Zellen
 Zielzellen für Zielwertsuche

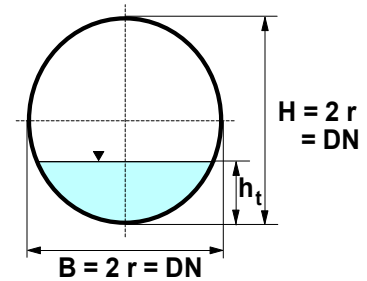
Berechnung der Teilfüllungsdaten:

Fließtiefe h_t [m]	Teilfüllungs- verhältnis h_t/H -	Querschnitt (Teilfüllung) A_t [m ²]	Hyd. Radius (Teilfüllung) $r_{hy,t}$ [m]	Fließgeschw. (Teilfüllung) v_t [m/s]	Teilfüllungs- Abfluß Q_t [m ³ /s]	Froude-Zahl (absolut) Fr -	Energiehöhe h_E [m]	Teilfüllungs- verhältnis Q_t/Q_v -	untersuchte Abflüsse Q_t Text
0,050	0,063	0,013	0,032	1,308	0,017	2,27	0,137	0,008	Q_t
0,100	0,125	0,036	0,063	1,978	0,072	2,41	0,299	0,035	
0,150	0,188	0,065	0,091	2,497	0,163	2,47	0,468	0,079	
0,200	0,250	0,098	0,117	2,926	0,287	2,48	0,636	0,140	
0,250	0,313	0,134	0,141	3,288	0,441	2,47	0,801	0,215	
0,300	0,375	0,172	0,163	3,597	0,619	2,44	0,960	0,302	
0,350	0,438	0,211	0,183	3,861	0,816	2,39	1,110	0,398	
0,400	0,500	0,251	0,200	4,084	1,026	2,33	1,250	0,500	
0,450	0,563	0,291	0,215	4,268	1,243	2,25	1,378	0,605	
0,500	0,625	0,330	0,227	4,414	1,459	2,16	1,493	0,711	
0,548	0,684	0,367	0,235	4,519	1,657	2,05	1,588	0,807	HQ₁₀₀
0,598	0,747	0,403	0,241	4,590	1,848	1,93	1,671	0,900	
0,648	0,809	0,436	0,243	4,617	2,012	1,77	1,734	0,980	
0,698	0,872	0,465	0,241	4,591	2,135	1,57	1,772	1,040	
0,748	0,934	0,489	0,233	4,490	2,194	1,29	1,775	1,069	
0,800	1,000	0,503	0,200	4,084	2,053	0,00	1,650	1,000	

Hydraulische Bemessung von Kreisprofilen

Projekt: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

$Q_{max} =$	1,657	m^3/s	Maximal abzuleitender Abfluß	angestrebtes
$I_s =$	0,02277	-	Sohlgefälle	Abflußverhältnis:
$k_b =$	1,50	mm	Betriebliche Rauheit	
$d_{min} =$	0,780	m	kleinstmöglicher Durchmesser	bei: $\frac{Q_t}{Q_v} \leq$
$DN =$	800	mm	Nennweite	0,90
$A_v =$	0,503	m^2	Querschnitt	
$Q_v =$	1,977	m^3/s	Vollfüllungsabfluß	
$v_v =$	3,934	m/s	Fließgeschwindigkeit	
$\nu =$	1,31	$10^{-6} m^2/s$	kinematische Zähigkeit	
$g =$	9,81	m/s^2	Fallbeschleunigung	



Eingabe, veränderbare Zellen
 Zielzellen für Zielwertsuche

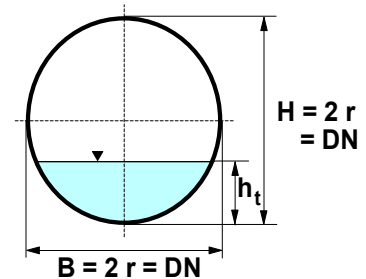
Berechnung der Teilfüllungsdaten:

Fließtiefe h_t [m]	Teilfüllungs- verhältnis h_t/H -	Querschnitt (Teilfüllung) A_t [m^2]	Hyd. Radius (Teilfüllung) $r_{hy,t}$ [m]	Fließgeschw. (Teilfüllung) v_t [m/s]	Teilfüllungs- Abfluß Q_t [m^3/s]	Froude-Zahl (absolut) Fr -	Energiehöhe h_E [m]	Teilfüllungs- verhältnis Q_t/Q_v -	untersuchte Abflüsse Q_t Text
0,050	0,063	0,013	0,032	1,260	0,016	2,19	0,131	0,008	Q_t
0,100	0,125	0,036	0,063	1,906	0,069	2,32	0,285	0,035	
0,150	0,188	0,065	0,091	2,406	0,157	2,38	0,445	0,079	
0,200	0,250	0,098	0,117	2,818	0,277	2,39	0,605	0,140	
0,250	0,313	0,134	0,141	3,167	0,425	2,38	0,761	0,215	
0,300	0,375	0,172	0,163	3,465	0,597	2,35	0,912	0,302	
0,350	0,438	0,211	0,183	3,719	0,786	2,30	1,055	0,398	
0,400	0,500	0,251	0,200	3,934	0,989	2,24	1,189	0,500	
0,450	0,563	0,291	0,215	4,111	1,197	2,17	1,312	0,605	
0,500	0,625	0,330	0,227	4,253	1,405	2,08	1,422	0,711	
0,563	0,704	0,378	0,237	4,379	1,657	1,94	1,541	0,838	HQ ₁₀₀
0,613	0,767	0,414	0,242	4,435	1,834	1,81	1,616	0,928	
0,663	0,829	0,446	0,243	4,446	1,981	1,65	1,671	1,002	
0,713	0,892	0,473	0,239	4,402	2,083	1,44	1,701	1,054	
0,763	0,954	0,494	0,228	4,270	2,111	1,12	1,693	1,068	
0,800	1,000	0,503	0,200	3,934	1,977	0,00	1,589	1,000	

Hydraulische Bemessung von Kreisprofilen

Projekt: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

$Q_{\max} =$	1,657	m ³ /s	Maximal abzuleitender Abfluß	angestrebtes
$I_s =$	0,00465	-	Sohlgefälle	Abflußverhältnis:
$k_b =$	1,50	mm	Betriebliche Rauheit	
$d_{\min} =$	1,050	m	kleinstmöglicher Durchmesser	bei: $\frac{Q_t}{Q_v} \leq$ 0,90
$DN =$	1000	mm	Nennweite	
$A_v =$	0,785	m ²	Querschnitt	
$Q_v =$	1,605	m ³ /s	Vollfüllungsabfluß	
$v_v =$	2,044	m/s	Fließgeschwindigkeit	
$\nu =$	1,31	10 ⁻⁶ m ² /s	kinematische Zähigkeit	
$g =$	9,81	m/s ²	Fallbeschleunigung	



Eingabe, veränderbare Zellen
 Zielzellen für Zielwertsuche

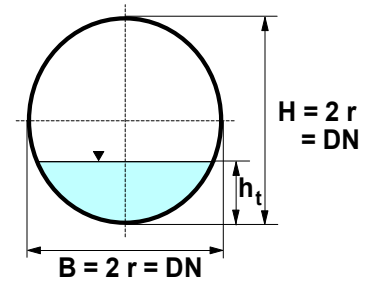
Berechnung der Teilfüllungsdaten:

Fließtiefe h_t [m]	Teilfüllungs- verhältnis h_t/H -	Querschnitt (Teilfüllung) A_t [m ²]	Hyd. Radius (Teilfüllung) $r_{hy,t}$ [m]	Fließgeschw. (Teilfüllung) v_t [m/s]	Teilfüllungs- Abfluß Q_t [m ³ /s]	Froude-Zahl (absolut) Fr -	Energiehöhe h_E [m]	Teilfüllungs- verhältnis Q_t/Q_v -	untersuchte Abflüsse Q_t Text
0,050	0,050	0,015	0,033	0,572	0,008	0,99	0,067	0,005	Q_t
0,113	0,113	0,049	0,072	0,935	0,046	1,07	0,158	0,029	
0,177	0,177	0,094	0,108	1,209	0,113	1,10	0,251	0,070	
0,240	0,240	0,145	0,142	1,432	0,208	1,11	0,345	0,129	
0,303	0,303	0,201	0,172	1,621	0,326	1,11	0,437	0,203	
0,367	0,367	0,261	0,201	1,781	0,465	1,09	0,528	0,290	
0,430	0,430	0,323	0,226	1,918	0,619	1,07	0,617	0,386	
0,493	0,493	0,386	0,248	2,033	0,785	1,04	0,704	0,489	
0,557	0,557	0,449	0,267	2,128	0,956	1,01	0,788	0,596	
0,620	0,620	0,512	0,282	2,204	1,128	0,97	0,868	0,702	
0,683	0,683	0,572	0,294	2,261	1,293	0,92	0,944	0,805	
0,747	0,747	0,629	0,301	2,297	1,445	0,86	1,016	0,900	
0,810	0,810	0,681	0,304	2,311	1,575	0,79	1,082	0,981	
0,861	0,861	0,719	0,303	2,303	1,657	0,72	1,132	1,032	HQ ₁₀₀
0,925	0,925	0,758	0,293	2,259	1,713	0,60	1,185	1,067	
1,000	1,000	0,785	0,250	2,044	1,605	0,00	1,213	1,000	

Hydraulische Bemessung von Kreisprofilen

Projekt: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

$Q_{\max} =$	1,657	m ³ /s	Maximal abzuleitender Abfluß	angestrebtes
$I_s =$	0,00454	-	Sohlgefälle	Abflußverhältnis:
$k_b =$	1,50	mm	Betriebliche Rauheit	
$d_{\min} =$	1,055	m	kleinstmöglicher Durchmesser	bei: $\frac{Q_t}{Q_v} \leq$ 0,90
$DN =$	1200	mm	Nennweite	
$A_v =$	1,131	m ²	Querschnitt	
$Q_v =$	2,559	m ³ /s	Vollfüllungsabfluß	
$v_v =$	2,263	m/s	Fließgeschwindigkeit	
$\nu =$	1,31	10 ⁻⁶ m ² /s	kinematische Zähigkeit	
$g =$	9,81	m/s ²	Fallbeschleunigung	



Eingabe, veränderbare Zellen
 Zielzellen für Zielwertsuche

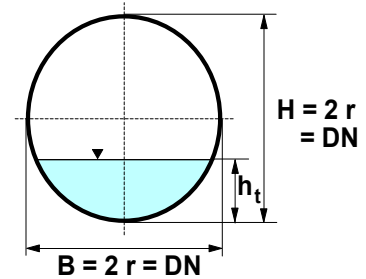
Berechnung der Teilfüllungsdaten:

Fließtiefe h_t [m]	Teilfüllungs- verhältnis h_t/H -	Querschnitt (Teilfüllung) A_t [m ²]	Hyd. Radius (Teilfüllung) $r_{hy,t}$ [m]	Fließgeschw. (Teilfüllung) v_t [m/s]	Teilfüllungs- Abfluß Q_t [m ³ /s]	Froude-Zahl (absolut) Fr -	Energiehöhe h_E [m]	Teilfüllungs- verhältnis Q_t/Q_v -	untersuchte Abflüsse Q_t Text
0,050	0,042	0,016	0,033	0,566	0,009	0,99	0,066	0,004	Q_t
0,127	0,106	0,064	0,080	0,992	0,063	1,08	0,177	0,025	
0,203	0,169	0,127	0,125	1,307	0,166	1,11	0,290	0,065	
0,280	0,233	0,201	0,166	1,562	0,313	1,12	0,404	0,122	
0,357	0,297	0,282	0,204	1,776	0,500	1,12	0,517	0,195	
0,433	0,361	0,368	0,238	1,957	0,721	1,11	0,629	0,282	
0,510	0,425	0,458	0,269	2,112	0,967	1,09	0,737	0,378	
0,587	0,489	0,549	0,296	2,242	1,232	1,06	0,843	0,481	
0,663	0,553	0,641	0,319	2,350	1,507	1,02	0,945	0,589	
0,705	0,587	0,690	0,329	2,399	1,656	1,00	0,998	0,647	HQ ₁₀₀
0,781	0,651	0,780	0,346	2,474	1,929	0,96	1,093	0,754	
0,858	0,715	0,865	0,358	2,526	2,185	0,90	1,183	0,854	
0,935	0,779	0,945	0,364	2,554	2,414	0,84	1,267	0,943	
1,011	0,843	1,017	0,364	2,555	2,599	0,76	1,344	1,015	
1,088	0,907	1,078	0,356	2,520	2,715	0,65	1,412	1,061	
1,200	1,000	1,131	0,300	2,263	2,559	0,00	1,461	1,000	

Hydraulische Bemessung von Kreisprofilen

Projekt: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

$Q_{\max} =$	1,657	m ³ /s	Maximal abzuleitender Abfluß	angestrebtes
$I_s =$	0,01188	-	Sohlgefälle	Abflußverhältnis:
$k_b =$	1,50	mm	Betriebliche Rauheit	
$d_{\min} =$	0,881	m	kleinstmöglicher Durchmesser	bei: $\frac{Q_t}{Q_v} \leq$ 0,90
$DN =$	1200	mm	Nennweite	
$A_v =$	1,131	m ²	Querschnitt	
$Q_v =$	4,146	m ³ /s	Vollfüllungsabfluß	
$v_v =$	3,666	m/s	Fließgeschwindigkeit	
$\nu =$	1,31	10 ⁻⁶ m ² /s	kinematische Zähigkeit	
$g =$	9,81	m/s ²	Fallbeschleunigung	



Eingabe, veränderbare Zellen
 Zielzellen für Zielwertsuche

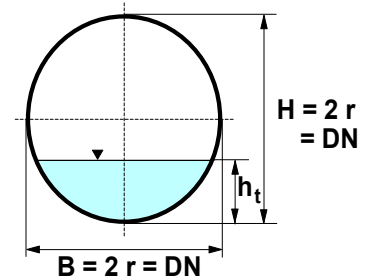
Berechnung der Teilfüllungsdaten:

Fließtiefe h_t [m]	Teilfüllungs- verhältnis h_t/H -	Querschnitt (Teilfüllung) A_t [m ²]	Hyd. Radius (Teilfüllung) $r_{hy,t}$ [m]	Fließgeschw. (Teilfüllung) v_t [m/s]	Teilfüllungs- Abfluß Q_t [m ³ /s]	Froude-Zahl (absolut) Fr -	Energiehöhe h_E [m]	Teilfüllungs- verhältnis Q_t/Q_v -	untersuchte Abflüsse Q_t Text
0,050	0,042	0,016	0,033	0,917	0,015	1,60	0,093	0,004	Q_t
0,127	0,106	0,064	0,080	1,608	0,102	1,75	0,258	0,025	
0,203	0,169	0,127	0,125	2,117	0,269	1,80	0,432	0,065	
0,280	0,233	0,201	0,166	2,530	0,507	1,82	0,606	0,122	
0,357	0,297	0,282	0,204	2,877	0,810	1,81	0,778	0,195	
0,433	0,361	0,368	0,238	3,171	1,167	1,79	0,946	0,282	
0,527	0,439	0,478	0,275	3,470	1,657	1,75	1,140	0,400	
0,603	0,503	0,569	0,301	3,674	2,092	1,70	1,291	0,505	
0,680	0,567	0,661	0,323	3,841	2,539	1,64	1,432	0,612	HQ ₁₀₀
0,757	0,630	0,751	0,341	3,973	2,984	1,58	1,561	0,720	
0,833	0,694	0,838	0,355	4,069	3,411	1,49	1,677	0,823	
0,910	0,758	0,920	0,363	4,128	3,798	1,39	1,778	0,916	
0,987	0,822	0,995	0,365	4,144	4,123	1,27	1,862	0,995	
1,063	0,886	1,060	0,360	4,108	4,353	1,11	1,923	1,050	
1,140	0,950	1,110	0,344	3,991	4,430	0,88	1,952	1,068	
1,200	1,000	1,131	0,300	3,666	4,146	0,00	1,885	1,000	

Hydraulische Bemessung von Kreisprofilen

Projekt: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

$Q_{max} =$	5,590	m ³ /s	Maximal abzuleitender Abfluß	angestrebtes
$I_s =$	0,02490	-	Sohlgefälle	Abflußverhältnis:
$k_b =$	1,50	mm	Betriebliche Rauheit	
$d_{min} =$	1,210	m	kleinstmöglicher Durchmesser	bei: $\frac{Q_t}{Q_v} \leq$ 0,90
$DN =$	1200	mm	Nennweite	
$A_v =$	1,131	m ²	Querschnitt	
$Q_v =$	6,006	m ³ /s	Vollfüllungsabfluß	
$v_v =$	5,311	m/s	Fließgeschwindigkeit	
$\nu =$	1,31	10 ⁻⁶ m ² /s	kinematische Zähigkeit	
$g =$	9,81	m/s ²	Fallbeschleunigung	



 Eingabe, veränderbare Zellen
 Zielzellen für Zielwertsuche

Berechnung der Teilfüllungsdaten:

Fließtiefe h_t [m]	Teilfüllungs- verhältnis h_t/H -	Querschnitt (Teilfüllung) A_t [m ²]	Hyd. Radius (Teilfüllung) $r_{hy,t}$ [m]	Fließgeschw. (Teilfüllung) v_t [m/s]	Teilfüllungs- Abfluß Q_t [m ³ /s]	Froude-Zahl (absolut) Fr -	Energiehöhe h_E [m]	Teilfüllungs- verhältnis Q_t/Q_v -	untersuchte Abflüsse Q_t Text
0,050	0,042	0,016	0,033	1,329	0,021	2,31	0,140	0,004	Q_t
0,127	0,106	0,064	0,080	2,329	0,148	2,53	0,403	0,025	
0,203	0,169	0,127	0,125	3,067	0,389	2,61	0,683	0,065	
0,280	0,233	0,201	0,166	3,666	0,735	2,63	0,965	0,122	
0,357	0,297	0,282	0,204	4,168	1,174	2,63	1,242	0,195	
0,433	0,361	0,368	0,238	4,594	1,691	2,60	1,509	0,282	
0,510	0,425	0,458	0,269	4,957	2,270	2,55	1,762	0,378	
0,587	0,489	0,549	0,296	5,263	2,892	2,48	1,999	0,481	
0,663	0,553	0,641	0,319	5,516	3,538	2,40	2,214	0,589	
0,740	0,617	0,732	0,338	5,719	4,186	2,31	2,407	0,697	
0,817	0,681	0,820	0,352	5,870	4,811	2,19	2,573	0,801	
0,923	0,769	0,933	0,364	5,989	5,590	1,99	2,751	0,931	HQ ₁₀₀
1,000	0,833	1,007	0,365	6,001	6,042	1,81	2,835	1,006	
1,076	0,897	1,069	0,358	5,934	6,345	1,57	2,871	1,056	
1,153	0,961	1,116	0,339	5,734	6,400	1,18	2,829	1,066	
1,200	1,000	1,131	0,300	5,311	6,006	0,00	2,638	1,000	

Berechnung offenes Trapezprofil

Vorhaben: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

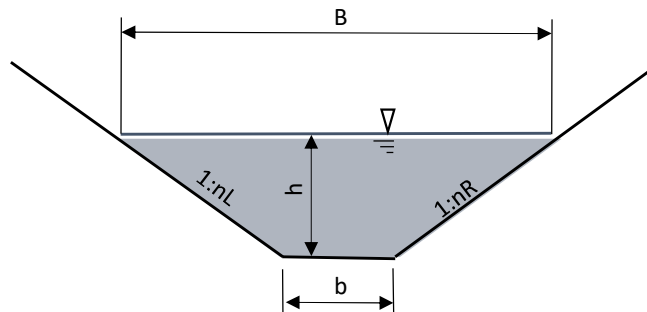
Szenario: freier Abfluss

Eingangsdaten:

Höhe Fließsohle	$H_1 = 195,78$ m ü. NHN
OK Böschung links	$H_2 = 196,806$ m ü. NHN
OK Böschung rechts	$H_3 = 196,806$ m ü. NHN
Sohlbreite	$b = 3$ m
Böschungsneigung	$n_L = 2$ -
Böschungsneigung	$n_R = 2$ -
Sohlgefälle:	$I_s = 5,88\%$ -
Manningwert:	$M = 20$ m ^{1/3} /s
Freibord gewählt:	$f = 0,5$ m

Nebenrechnung

$Q = 5,59$ m ³ /s
$H_{\text{Anfang}} = 196,346$ m ü. NHN
$H_{\text{Ende}} = 195,78$ m ü. NHN
$\Delta h = 0,566$ m
$L = 9,62$ m
$I = 5,88\%$
Profiltiefe: 1,03 m



Berechnungsformeln:

benetzter Umfang	$U = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}$
Fließfläche:	$A = b \cdot h + n \cdot h^2$
hydraul. Radius:	$R = \frac{A}{U}$
Fließgeschwindigkeit:	$v = \frac{Q}{A}$
Abfluss:	$Q = A \cdot M \cdot I_s^{0,5} \cdot R^{2/3}$

Ergebnisdaten:

maximale Fließtiefe $t_{w, \text{max}} = 0,53$ m bei 0,5 m Freibord
(aus Geometrie)

Fließtiefe t_w (m)	Fließfläche A (m ²)	benetzter Umfang U (m)	hydraul. Radius R (m)	Manning M (m ^{1/3} /s)	Wasserspiegelbreite B (m)	Geschwindigkeit v (m/s)	Abfluss Q (m ³ /s)	Abflussereignis [-]
0,53	2,130	5,351	0,398	20,00	5,10	2,62	5,590	HQ ₁₀₀

Berechnung offenes Trapezprofil

Vorhaben: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

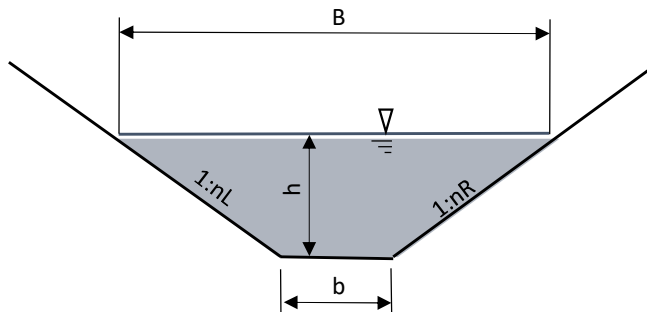
Szenario: freier Abfluss

Eingangsdaten:

Höhe Fließsohle	$H_1 =$	195,189 m ü. NHN
OK Böschung links	$H_2 =$	196,240 m ü. NHN
OK Böschung rechts	$H_3 =$	196,24 m ü. NHN
Sohlbreite	$b =$	3 m
Böschungsneigung	$n_L =$	2 -
Böschungsneigung	$n_R =$	2 -
Sohlgefälle:	$I_s =$	5,88% -
Manningwert:	$M =$	20 m ^{1/3} /s
Freibord gewählt:	$f =$	0,5 m

Nebenrechnung

$Q =$	6,081 m ³ /s
$H_{\text{Anfang}} =$	195,78 m ü. NHN
$H_{\text{Ende}} =$	195,189 m ü. NHN
$\Delta h =$	0,591 m
$L =$	10,05 m
$I =$	5,88%
Profiltiefe:	1,05 m



Berechnungsformeln:

benetzter Umfang $U = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}$

Fließfläche: $A = b \cdot h + n \cdot h^2$

hydraul. Radius: $R = \frac{A}{U}$

Fließgeschwindigkeit: $v = \frac{Q}{A}$

Abfluss: $Q = A \cdot M \cdot I_s^{0,5} \cdot R^{2/3}$

Ergebnisdaten:

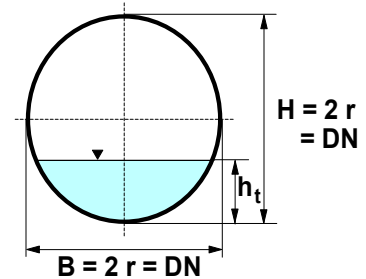
maximale Fließtiefe $t_{w, \text{max}} =$ 0,55 m bei 0,5 m Freibord
(aus Geometrie)

Fließtiefe t_w (m)	Fließfläche A (m ²)	benetzter Umfang U (m)	hydraul. Radius R (m)	Manning M (m ^{1/3} /s)	Wasserspiegelbreite B (m)	Geschwindigkeit v (m/s)	Abfluss Q (m ³ /s)	Abflussereignis [-]
0,55	2,259	5,463	0,414	20,00	5,20	2,69	6,081	HQ ₁₀₀

Hydraulische Bemessung von Kreisprofilen

Projekt: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

$Q_{\max} =$	6,081	m ³ /s	Maximal abzuleitender Abfluß	angestrebtes
$I_s =$	0,06271	-	Sohlgefälle	Abflußverhältnis:
$k_b =$	1,50	mm	Betriebliche Rauheit	
$d_{\min} =$	1,050	m	kleinstmöglicher Durchmesser	bei: $\frac{Q_t}{Q_v} \leq$ 0,90
$DN =$	1200	mm	Nennweite	
$A_v =$	1,131	m ²	Querschnitt	
$Q_v =$	9,536	m ³ /s	Vollfüllungsabfluß	
$v_v =$	8,432	m/s	Fließgeschwindigkeit	
$\nu =$	1,31	10 ⁻⁶ m ² /s	kinematische Zähigkeit	
$g =$	9,81	m/s ²	Fallbeschleunigung	



Eingabe, veränderbare Zellen
 Zielzellen für Zielwertsuche

Berechnung der Teilfüllungsdaten:

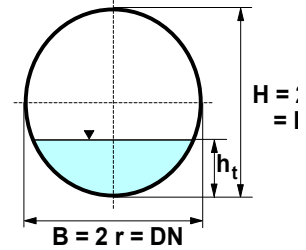
Fließtiefe h_t [m]	Teilfüllungs- verhältnis h_t/H -	Querschnitt (Teilfüllung) A_t [m ²]	Hyd. Radius (Teilfüllung) $r_{hy,t}$ [m]	Fließgeschw. (Teilfüllung) v_t [m/s]	Teilfüllungs- Abfluß Q_t [m ³ /s]	Froude-Zahl (absolut) Fr -	Energiehöhe h_E [m]	Teilfüllungs- verhältnis Q_t/Q_v -	untersuchte Abflüsse Q_t Text
0,050	0,042	0,016	0,033	2,109	0,034	3,67	0,277	0,004	Q_t
0,127	0,106	0,064	0,080	3,698	0,236	4,02	0,824	0,025	
0,203	0,169	0,127	0,125	4,869	0,618	4,14	1,412	0,065	
0,280	0,233	0,201	0,166	5,820	1,167	4,18	2,006	0,122	
0,357	0,297	0,282	0,204	6,617	1,864	4,17	2,588	0,195	
0,433	0,361	0,368	0,238	7,294	2,685	4,12	3,145	0,282	
0,510	0,425	0,458	0,269	7,870	3,604	4,04	3,667	0,378	
0,587	0,489	0,549	0,296	8,356	4,591	3,94	4,145	0,481	
0,698	0,581	0,682	0,328	8,912	6,081	3,75	4,746	0,638	HQ ₁₀₀
0,774	0,645	0,772	0,345	9,197	7,098	3,58	5,085	0,744	
0,851	0,709	0,858	0,357	9,399	8,062	3,38	5,354	0,845	
0,928	0,773	0,938	0,364	9,513	8,926	3,14	5,540	0,936	
1,004	0,837	1,011	0,365	9,525	9,631	2,85	5,629	1,010	
1,081	0,901	1,073	0,357	9,408	10,094	2,46	5,592	1,058	
1,158	0,965	1,118	0,337	9,070	10,145	1,82	5,351	1,064	
1,200	1,000	1,131	0,300	8,432	9,536	0,00	4,823	1,000	

Hydraulische Bemessung von Kreisprofilen

Seite 1 von 3

Projekt: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

$Q_{\max} =$	0,896	m ³ /s	<i>Abfluss aus RBFA03: Abschnitt oben</i>
$I_s =$	0,00801	-	Maximal abzuleitender Abfluß
$k_b =$	1,50	mm	Sohlgefälle
$d_{\min} =$	0,753	m	Betriebliche Rauheit
$DN =$	800	mm	kleinstmöglicher Durchmesser $\frac{Q_t}{Q_v} \leq 0,90$
$A_v =$	0,503	m ²	Nennweite
$Q_v =$	1,172	m ³ /s	Querschnitt
$v_v =$	2,331	m/s	Vollfüllungsabfluß
$v =$	1,31	10 ⁻⁰ m ² /s	Fließgeschwindigkeit
$g =$	9,81	m/s ²	kinematische Zähigkeit
			Fallbeschleunigung



 Eingaben, veränderbare Zellen
 Zielzellen für Zielwertsuche

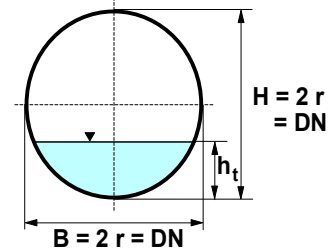
Berechnung der Teilfüllungsdaten:

Fließtiefe h_t [m]	Teilfüllungs- verhältnis h_t/H -	Querschnitt (Teilfüllung) A_t [m ²]	Hyd. Radius (Teilfüllung) $r_{hy,t}$ [m]	Fließgeschw. (Teilfüllung) v_t [m/s]	Teilfüllungs- Abfluß Q_t [m ³ /s]	Froude-Zahl (absolut) Fr -	Teilfüllungs- verhältnis Q_t/Q_v -	untersuchte Abflüsse Q_t Text
0,050	0,063	0,013	0,032	0,747	0,010	1,30	0,008	Q_t
0,100	0,125	0,036	0,063	1,129	0,041	1,38	0,035	
0,150	0,188	0,065	0,091	1,426	0,093	1,41	0,079	
0,200	0,250	0,098	0,117	1,670	0,164	1,42	0,140	
0,250	0,313	0,134	0,141	1,877	0,252	1,41	0,215	
0,300	0,375	0,172	0,163	2,053	0,354	1,39	0,302	
0,350	0,438	0,211	0,183	2,204	0,466	1,36	0,398	
0,400	0,500	0,251	0,200	2,331	0,586	1,33	0,500	
0,450	0,563	0,291	0,215	2,436	0,709	1,28	0,605	
0,526	0,658	0,350	0,232	2,555	0,896	1,20	0,765	HQ ₁₀₀
0,576	0,720	0,387	0,239	2,606	1,010	1,13	0,862	
0,626	0,783	0,422	0,243	2,632	1,111	1,05	0,948	
0,676	0,845	0,453	0,243	2,632	1,192	0,95	1,018	
0,726	0,908	0,479	0,237	2,595	1,244	0,81	1,062	
0,776	0,970	0,498	0,223	2,495	1,243	0,59	1,061	
0,800	1,000	0,503	0,200	2,331	1,172	0,00	1,000	

Hydraulische Bemessung von Kreisprofilen

Projekt: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

$Q_{max} =$	0,896	m ³ /s	Abfluss aus RBFA03: Abschnitt <i>mitte</i>	
$I_s =$	0,04438	-	Maximal abzuleitender Abfluß	angestrebtes
$k_b =$	1,50	mm	Sohlgefälle	Abflußverhältnis:
$d_{min} =$	0,546	m	Betriebliche Rauheit	
$DN =$	800	mm	kleinstmöglicher Durchmesser	bei: $\frac{Q_t}{Q_v} \leq \mathbf{0,90}$
$A_v =$	0,503	m ²	Nennweite	
$Q_v =$	2,762	m ³ /s	Querschnitt	
$v_v =$	5,495	m/s	Vollfüllungsabfluß	
$v =$	1,31	10 ⁻⁰ m ² /s	Fließgeschwindigkeit	
$g =$	9,81	m/s ²	kinematische Zähigkeit	
2 r			Fallbeschleunigung	
DN				



 Eingaben, veränderbare Zellen
 Zielzellen für Zielwertsuche

Berechnung der Teilfüllungsdaten:

Fließtiefe h_t [m]	Teilfüllungs- verhältnis h_t/H -	Querschnitt (Teilfüllung) A_t [m ²]	Hyd. Radius (Teilfüllung) $r_{hy,t}$ [m]	Fließgeschw. (Teilfüllung) v_t [m/s]	Teilfüllungs- Abfluß Q_t [m ³ /s]	Froude-Zahl (absolut) Fr -	Energiehöhe h_E [m]	Teilfüllungs- verhältnis Q_t/Q_v -	untersuchte Abflüsse Q_t Text
0,050	0,063	0,013	0,032	1,760	0,023	3,06	0,208	0,008	Q_t
0,100	0,125	0,036	0,063	2,662	0,097	3,25	0,461	0,035	
0,150	0,188	0,065	0,091	3,361	0,219	3,32	0,726	0,079	
0,200	0,250	0,098	0,117	3,937	0,387	3,34	0,990	0,140	
0,250	0,313	0,134	0,141	4,424	0,594	3,32	1,248	0,215	
0,312	0,390	0,182	0,168	4,933	0,896	3,26	1,553	0,324	HQ ₁₀₀
0,362	0,453	0,221	0,187	5,274	1,167	3,20	1,780	0,422	
0,412	0,515	0,261	0,204	5,561	1,452	3,11	1,988	0,526	
0,462	0,578	0,301	0,218	5,796	1,744	3,00	2,175	0,632	
0,512	0,640	0,340	0,229	5,981	2,033	2,87	2,336	0,736	
0,562	0,703	0,378	0,237	6,115	2,308	2,72	2,468	0,836	
0,612	0,765	0,413	0,242	6,194	2,557	2,53	2,568	0,926	
0,662	0,828	0,445	0,243	6,211	2,764	2,31	2,629	1,001	
0,712	0,890	0,473	0,240	6,151	2,908	2,02	2,641	1,053	
0,762	0,953	0,494	0,228	5,971	2,950	1,58	2,579	1,068	
0,800	1,000	0,503	0,200	5,495	2,762	0,00	2,339	1,000	

Hydraulische Bemessung von Kreisprofilen

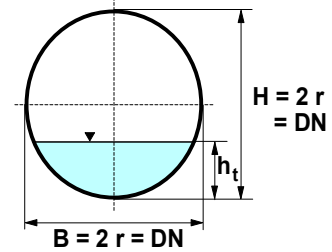
Seite 3 von 3

Projekt: 6-spuriger Ausbau der A44 zwischen AK Kassel-West bis AD Kassel Süd

$Q_{\max} =$	0,896	m ³ /s	Abfluss aus RBFA03: Abschnitt <i>unten</i>
$I_s =$	0,07716	-	Maximal abzuleitender Abfluß
$k_b =$	1,50	mm	angestrebtes Sohlgefälle
$d_{\min} =$	0,493	m	Betriebliche Rauheit
$DN =$	800	mm	kleinstmöglicher Durchmesser
$A_v =$	0,503	m ²	Nennweite
$Q_v =$	3,643	m ³ /s	Querschnitt
$v_v =$	7,248	m/s	Vollfüllungsabfluß
$v =$	1,31	10 ⁻⁶ m ² /s	Fließgeschwindigkeit
$g =$	9,81	m/s ²	kinematische Zähigkeit
			Fallbeschleunigung

Abflußverhältnis:

bei: $\frac{Q_t}{Q_v} \leq 0,90$



	Eingaben, veränderbare Zellen
	Zielzellen für Zielwertsuche

Berechnung der Teilfüllungsdaten:

Fließtiefe h_t [m]	Teilfüllungs- verhältnis h_t/H -	Querschnitt (Teilfüllung) A_t [m ²]	Hyd. Radius (Teilfüllung) $r_{hy,t}$ [m]	Fließgeschw. (Teilfüllung) v_t [m/s]	Teilfüllungs- Abfluß Q_t [m ³ /s]	Froude-Zahl (absolut) Fr -	Energiehöhe h_E [m]	Teilfüllungs- verhältnis Q_t/Q_v -	untersuchte Abflüsse Q_t Text
0,050	0,063	0,013	0,032	2,322	0,030	4,03	0,325	0,008	Q_t
0,100	0,125	0,036	0,063	3,511	0,127	4,28	0,728	0,035	
0,150	0,188	0,065	0,091	4,432	0,289	4,38	1,151	0,079	
0,200	0,250	0,098	0,117	5,193	0,510	4,40	1,574	0,140	
0,269	0,336	0,148	0,150	6,052	0,896	4,36	2,136	0,246	HQ ₁₀₀
0,319	0,399	0,187	0,171	6,570	1,227	4,30	2,519	0,337	
0,369	0,461	0,226	0,190	7,010	1,587	4,20	2,873	0,436	
0,419	0,524	0,266	0,206	7,379	1,965	4,08	3,194	0,539	
0,469	0,586	0,306	0,219	7,681	2,351	3,93	3,476	0,645	
0,519	0,649	0,345	0,230	7,916	2,731	3,76	3,713	0,749	
0,569	0,711	0,382	0,238	8,083	3,090	3,56	3,899	0,848	
0,619	0,774	0,417	0,243	8,178	3,412	3,31	4,028	0,936	
0,669	0,836	0,449	0,243	8,189	3,676	3,00	4,087	1,009	
0,719	0,899	0,476	0,239	8,094	3,852	2,60	4,058	1,057	
0,769	0,961	0,496	0,226	7,824	3,882	1,97	3,889	1,065	
0,800	1,000	0,503	0,200	7,248	3,643	0,00	3,478	1,000	