

KESSEL-Berechnungsbogen für Hebeanlagen nach DIN EN 12056 und DIN 1986-100

Der KESSEL-Berechnungsbogen dient zur Berechnung von Hebeanlagen und Pumpstationen.

1. Allgemeine Angaben

1.1 Bauvorhaben/ Anschriften

Objekt/ Einbauort	Bauherr
.....
.....
.....
.....
Planung	Ausführung
.....
.....
.....
.....

2. Berechnung des Schmutzwasserabflusses Q_s

2.1 Richtwerte für Abflusskennzahlen K

Gebäudeart	K
unregelmäßige Benutzung, z.B. in Wohnhäusern, Pensionen, Büros	0,5
regelmäßige Benutzung, z.B. in Krankenhäusern, Schulen, Restaurants, Hotels	0,7
häufige Benutzung, z.B. in öffentlichen Toiletten und/oder Duschen	1,0
spezielle Benutzung, z.B. Labor	1,2

2.2 Bemessung für besondere Belastungsfälle Q_b

Art des Belastungsfalles	Bemessungsabfluss	Wert in l/s
Reihenwasch- und Reihenduschanlage	Wasserzufluss Q_e	
Laboranlagen	Wasserzufluss Q_e	
Abscheideranlagen nach DIN 1999 bzw. DIN 4040 (EN 858 bzw. EN 1825)	Wasserzufluss Q_e	
Enwässerungspumpen, Fäkalienhebeanlagen und große Wasch- bzw. Geschirrspülautomaten, die über eine Druckleitung an die Abwasserleitung angeschlossen sind	Förderstrom Q_p der Pumpe	
Regenwasseranteil in Mischwasserleitungen	Regenabfluss Q_r	
gesamter Abflusswert Q_b für besondere Anwendungsfälle		

Bemessungsbogen

2.3 Anschlusswerte DU von Entwässerungsgegenständen nach DIN EN 12056-2 (System I)

Entwässerungsgegenstand	DU (l/s)
Waschbecken, Bidet	0,5
Dusche ohne Stöpsel	0,6
Dusche mit Stöpsel	0,8
Einzelurinal mit Spülkasten	0,8
Urinal mit Druckspüler	0,5
Standurinal	0,2
Badewanne	0,8
Küchenspüle und Geschirrspüler mit gemeinsamen Geruchverschluss	0,8
Geschirrspüler mit eigenem Geruchverschluss	0,8
Waschmaschine bis zu 6 kg	0,8
Waschmaschine bis 12 kg	1,5
WC mit 6,0 l Spülkasten	2,0
WC mit 7,5 l Spülkasten	2,0
WC mit 9,0 l Spülkasten	2,5
Bodenablauf DN 50	0,8
Bodenablauf DN 70	1,5
Bodenablauf DN 100	2,0
Summe DU	

2.4 Berechnung

Übertrag der ermittelten Daten:

Abflusskennzahl (K):l/s

Abflusswert für besondere Belastungsfälle Q_b :l/s

Gesamtsumme der Anschlusswerte DU:DU

Ist der ermittelte Schmutzwasserabfluss Q_s kleiner als der größte Anschlusswert eines einzelnen Entwässerungsgegenstandes, so ist letzterer maßgebend!

Formel: $Q_s = K \cdot \sqrt{\sum DU} + Q_b = \dots\dots\dots$

Eintrag: $Q_s = \dots\dots \cdot \dots\dots + \dots\dots = \dots\dots$

3. Berechnung des Regenwasserabflusses Q_r

3.1 Erläuterungen zu den Niederschlagswerten

Niederschlagswerte sind regional unterschiedlich und darüber hinaus klimatisch bedingt. Die Regenspenden werden deshalb nach ihrer Häufigkeit unterschieden in:

- | | |
|--|---|
| $r_{(5,2)}$ Fünfminutenregen ,
der statistisch gesehen einmal in 2 Jahren überschritten wird. | $r_{(10,2)}$ Zehnminutenregen ,
der statistisch gesehen einmal in 2 Jahren überschritten wird. |
| $r_{(5,5)}$ Fünfminutenregen ,
der statistisch gesehen einmal in 5 Jahren überschritten wird. | $r_{(10,30)}$ Zehnminutenregen ,
der statistisch gesehen einmal in 30 Jahren überschritten wird. |
| $r_{(5,30)}$ Fünfminutenregen ,
der statistisch gesehen einmal in 30 Jahren überschritten wird. | $r_{(15,2)}$ Fünfzehnminutenregen ,
der statistisch gesehen einmal in 2 Jahren überschritten wird. |
| $r_{(5,100)}$ Fünfminutenregen ,
der statistisch gesehen einmal in 100 Jahren überschritten wird. | $r_{(15,30)}$ Fünfzehnminutenregen ,
der statistisch gesehen einmal in 30 Jahren überschritten wird. |

Ort	Dachflächen bzw. Flächen nach 14.7*		Grundstücksflächen					
	Regendauer $D = 5$ min		Regendauer $D = 5$ min		Regendauer $D = 10$ min		Regendauer $D = 15$ min	
	Bemessung	Notentwässerung	Bemessung	Überflutungsprüfung	Bemessung	Überflutungsprüfung	Bemessung	Überflutungsprüfung
	$r_{(5,5)}$	$r_{(5,100)}$	$r_{(5,2)}$	$r_{(5,30)}$	$r_{(10,2)}$	$r_{(10,30)}$	$r_{(15,2)}$	$r_{(15,30)}$
l/(s-ha)	l/(s-ha)	l/(s-ha) ³	l/(s-ha)	l/(s-ha)	l/(s-ha)	l/(s-ha)	l/(s-ha)	
Aachen	252	462	187	377	148	273	125	223
Aschaffenburg	307	567	227	462	172	324	141	259
Augsburg	339	648	245	524	183	353	149	277
Bad Kissingen	361	723	250	577	186	392	151	308
Bad Tölz	354	627	271	518	214	384	180	317
Bamberg	317	566	240	466	183	340	149	277
Bayreuth	357	674	260	547	203	401	169	329
Berlin	371	668	281	549	210	391	170	314
Bielefeld	285	533	209	433	163	315	137	257
Bonn	299	572	215	463	165	322	137	257
Bremen	205	304	175	265	144	220	123	192
Chemnitz	346	597	270	496	205	365	167	298
Cottbus	286	536	210	435	161	302	133	241
Cuxhaven	277	494	210	407	162	296	133	241
Dortmund	303	526	234	436	176	306	143	244
Dresden	323	602	238	490	181	345	149	277
Duisburg	268	457	210	381	160	265	131	210
Düsseldorf	316	607	226	490	174	343	145	275
Erfurt	255	459	192	377	150	274	125	223
Essen	281	493	216	408	164	284	135	226
Frankfurt/Main	329	601	246	492	184	346	149	277
Garmisch-Partenkirchen	292	527	220	433	174	318	146	260
Gera	340	637	249	517	191	366	157	295
Görlitz	310	565	232	462	180	339	149	277
Halle/Saale	313	567	235	465	175	325	141	259
Hamburg	266	463	206	384	161	290	133	241
Hannover	328	652	229	522	162	321	128	240
Ingolstadt	269	460	211	383	166	291	138	242

* Flächen unterhalb der Rückstauenebene

Bemessungsbogen

Ort	Dachflächen bzw. Flächen nach 14.7*		Grundstücksflächen					
	Regendauer $D = 5$ min		Regendauer $D = 5$ min		Regendauer $D = 10$ min		Regendauer $D = 15$ min	
	Bemessung	Notentwässerung	Bemessung	Überflutungsprüfung	Bemessung	Überflutungsprüfung	Bemessung	Überflutungsprüfung
	$r_{(5,5)}$	$r_{(5,100)}$	$r_{(5,2)}$	$r_{(5,30)}$	$r_{(10,2)}$	$r_{(10,30)}$	$r_{(15,2)}$	$r_{(15,30)}$
$l/(s \cdot ha)$	$l/(s \cdot ha)$	$l/(s \cdot ha)^3$	$l/(s \cdot ha)$	$l/(s \cdot ha)$	$l/(s \cdot ha)$	$l/(s \cdot ha)$	$l/(s \cdot ha)$	
Kaiserslautern	246	636	256	519	193	368	157	295
Karlsruhe	337	603	256	496	187	348	149	277
Kassel	302	568	221	461	173	336	145	275
Kiel	239	426	182	350	140	246	115	197
Koblenz	323	602	238	490	181	345	149	277
Köln	312	610	221	490	169	342	140	274
Konstanz	327	600	243	490	189	360	157	295
Leipzig	365	682	268	554	193	375	153	293
Lindau	326	604	241	493	179	345	145	275
Lübeck	293	522	214	448	156	291	125	223
Magdeburg	308	583	224	472	165	312	133	241
Mainz	285	533	209	433	163	315	137	257
Mannheim	309	533	241	443	187	335	154	278
Mönchengladbach	270	502	199	408	152	281	125	223
München	353	633	267	520	206	383	170	314
Münster	307	567	227	462	172	324	141	259
Neubrandenburg	365	682	268	554	193	375	153	293
Neustadt/Weinstraße	345	636	256	519	193	368	157	295
Nürnberg	317	566	240	466	183	340	149	277
Osnabrück	337	641	244	519	188	379	156	310
Paderborn	336	639	244	518	186	365	153	293
Passau	348	633	261	518	198	369	162	296
Pforzheim	323	602	238	490	181	345	149	277
Pirmasens	345	636	256	519	193	368	157	295
Regensburg	303	570	222	463	167	323	137	257
Rosenheim	452	853	330	692	245	470	199	369
Rostock	230	388	182	325	145	248	122	207
Rüsselsheim	285	533	209	433	163	315	137	257
Saarbrücken	260	462	199	381	158	289	133	241
Schweinfurt	299	523	228	440	179	333	149	277
Schwerin	286	496	222	411	175	313	146	260
Siegen	302	568	221	461	173	336	145	275
Speyer	336	639	244	518	186	353	153	293
Stuttgart	446	858	320	493	235	468	190	366
Trier	310	564	232	462	177	325	146	260
Ulm	316	563	240	464	180	326	146	260
Villingen-Schwnningen	371	668	281	549	210	391	170	314
Würzburg	314	569	236	467	178	339	145	275
Zwickau	361	671	267	546	202	389	165	312

Tabelleninhalt ist ein Auszug aus der DIN 1986-100, Stand Mai 2008

3.2 Abflussbeiwerte C zur Ermittlung des Regenwasserabflusses Q_r

Nr.	Art der Flächen	Abflussbeiwert C
1	Wasserundurchlässige Flächen, z.B.	
	- Dachflächen > 3° Neigung	1,0
	- Betonflächen	1,0
	- Rampen	1,0
	- befestigte Flächen mit Fugendichtung	1,0
	- Schwarzdecken	1,0
	- Pflaster mit Fugenverguss	1,0
	- Dachflächen m 3° Neigung	1,0
	- Kiesdächer	0,5
	- begrünte Dachflächen*	
	- für Intensivbegrünungen	0,3
- für Extensivbegrünungen ab 10 cm Aufbaudicke	0,3	
- für Extensivbegrünungen unter 10 cm Aufbaudicke	0,5	
2	Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen, z.B.	
	- Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten	0,7
	- Flächen mit Pflaster, mit Fugenanteil > 15 %, z.B. 10 cm x 10 cm und kleiner	0,6
	- wassergebundene Flächen	0,5
	- Kinderspielplätze mit Teilbefestigungen	0,3
	- Sportflächen mit Dränung	
	- Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen	0,6
	- Tennenflächen	0,4
- Rasenflächen	0,3	
3	Wasserdurchlässige Flächen ohne oder mit unbedeutender Wasserableitung, z.B.	0,0
	- Parkanlagen und Vegetationsflächen, Schotter- und Schlackeboden, Rollkies, auch mit befestigten Teilflächen, wie	0,0
	- Gartenwege mit wassergebundener Decke oder - Einfahrten und Einzelstellplätze mit Rasengittersteinen	

*) Nach Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen - Richtlinien für Dachbegrünungen

3.3 Berechnung

Übertrag der ermittelten Daten:

Angeschlossene Niederschlagsfläche A in m²: m²

Bemessungsregenspende $r_{T(n)}$ in l / (s*ha): l/(s*ha)

Abflussbeiwert C nach Tabelle 3.2:

Formel: $Q_r = C \cdot A \cdot \frac{r_{T(n)}}{10.000}$

Eintrag: $Q_r = \dots \cdot \dots \cdot \frac{\dots}{10.000} = \dots \text{ l/s}$

Bemessungsbogen

4. Berechnung des Mischwasserabflusses Q_m

Übertrag der ermittelten Daten:

Schmutzwasserabfluss Q_s : l/s

Regenwasserabfluss Q_r : l/s

Formel: $Q_m = Q_s + Q_r$
Eintrag: $Q_m = \dots + \dots = \dots \text{ l/s}$

Schmutz- und Regenwasser darf nur außerhalb des Gebäudes zusammengeführt werden. Die Zuleitung des Schmutzwassers aus dem Gebäude in die gemeinsame Hebeanlage/Pumpstation muss rückstausicher erfolgen. Ein Stromausfall bei Regen darf nicht zu einem Rückfluss von Regenwasser ins Gebäude führen.

5. Sicherstellung der Mindestfließgeschwindigkeit v_{min}

Zur Sicherstellung der Mindestfließgeschwindigkeit werden die Volumina der Druckleitung pro Meter, V_L benötigt. Bei der KESSEL-Hebe-

anlage *Aqualift F* zur freien Aufstellung ist es ausreichend, nach unten stehender Tabelle zu arbeiten.

DN	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
V_L (l/m)	0,8	1,3	2	3,3	5	8	12,3	18	31	50	71

Bei längeren Druckleitungen > 30 m ist es erforderlich, mit dem genau berechneten Volumen zu rechnen, da sonst zu große Abweichungen entstehen.

Die Mindestfließgeschwindigkeit in Druckleitungen beträgt $v_{min} = 0,7 \text{ m/s}$

Formel: $Q_{min} = V_L \cdot v_{min}$
Eintrag: $Q_{min} = \dots \cdot \dots = \dots \text{ l/s}$
Überprüfung: $Q_{min} \dots Q_m \text{ d } Q_{bemess.} = \dots \text{ l/s}$

Als Bemessungsförderstrom $Q_{bemess.}$ ist für die weitere Berechnung der jeweils größere Wert des tatsächlich anfallenden Abwasserstroms Q_m oder der notwendige Förderstrom Q_{min} zum Erreichen der Mindestfließgeschwindigkeit anzusetzen. Mit dem Umrechnungsfaktor 3,6 kann von l/s auf m³/h umgerechnet werden.

6. Berechnung der Gesamtförderhöhe H_{ges}

6.1 Ermittlung der geodätischen Förderhöhe H_{geo}

Die geodätische Förderhöhe ist der Höhenunterschied zwischen dem Ausschaltpunkt der Pumpe und dem höchsten zu fördernden Punkt.

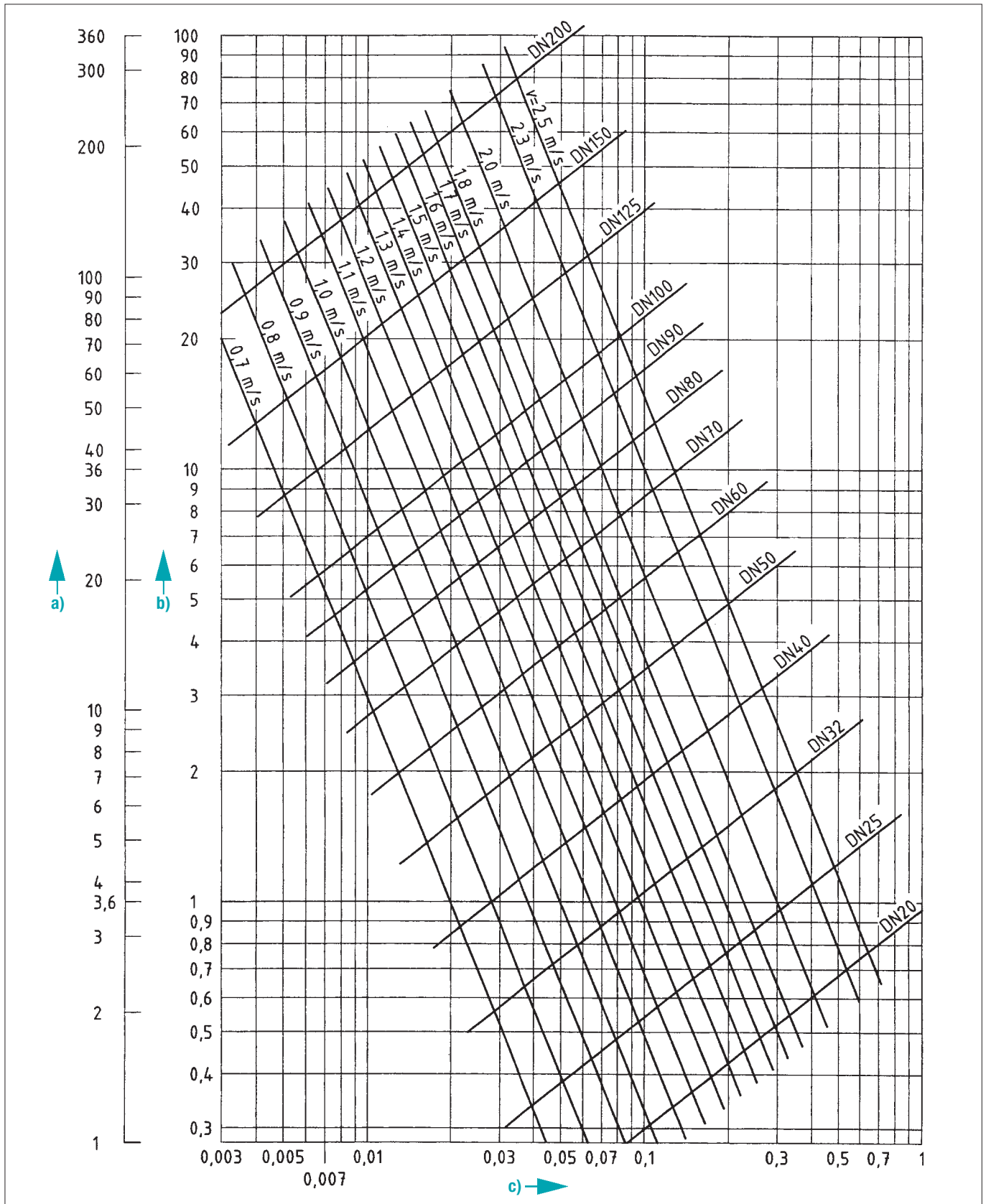
Die geodätische Förderhöhe wird entweder aus dem Bauplan entnommen oder am Objekt nachgemessen.

Geodätische Förderhöhe H_{geo} : m

6.2 Ermittlung der Verlusthöhe H_{vL} durch Rohrreibung

Aus dem Diagramm (siehe nächste Seite) wird die Verlusthöhe $H_{vL(1m)}$ für 1 m Rohrleitung ermittelt. Dazu wird der Schnittpunkt des Förderstromes $Q_{bemess.}$ mit der Druckleitung (DN) gesucht. Von diesem Schnittpunkt zieht man eine vertikale Linie auf den unteren Rand des Diagrammes. Hier kann die Verlusthöhe $H_{vL(1m)}$ für 1 m Leitung abgelesen werden.

$H_{vL} = H_{vL(1m)} \cdot L$
 $H_{vL} = \dots \cdot \dots \text{ m} = \dots \text{ m}$



a) Förderstrom Q_{bemess} in m^3/h

b) Förderstrom Q_{bemess} in l/s

c) Verlusthöhe H_{vL} (1 m) ohne Maßeinheit

Diagramm zur Ermittlung der dimensionslosen Verlusthöhe H_{vL} (1 m) in Abhängigkeit von Rohrdurchmesser d , Strömungsgeschwindigkeit v und Förderstrom Q_{bemess} .

Bemessungsbogen

6.3 Ermittlung der Verlusthöhen H_{vA} der Armaturen und Formstücke

In nachfolgender Tabelle sind die Verlusthöhen der Armaturen und Formstücke als Zeta-Werte erfasst. Die Einzelwerte sind mit der Anzahl zu multiplizieren, danach ist die Gesamtsumme zu bilden.

Art des Einzelwiderstandes	Verlustbeiwert ζ	Anzahl	Summe/Verlustbeiwert ζ
Absperrschieber	0,5		
Rückflussverhinderer	2,2		
Bogen 90°	0,5		
Bogen 45°	0,3		
KESSEL-Rückschlagklappe Einzelanlage	1,0		
KESSEL-Rückschlagklappe Doppelanlage	1,8		
KESSEL-Absperrschieber Einzelanlage	1,3		
Gesamtverlustbeiwert ζ			

In nachfolgender Tabelle sind die Druckverlusthöhen in Meter in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit erfasst. Ist der Gesamtverlustbeiwert größer als vier ist dieser dementsprechend aufzuteilen und

die Druckverlusthöhen zu addieren z.B. Gesamtverlustbeiwert $\zeta = 12 > 4 + 4 + 4 = 12 > 0,098 + 0,098 + 0,098 = 0,294$ m

V m/s	Gesamtverlustbeiwert ζ_{ges}												
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
	Druckverlusthöhe H_{vA} m												
0,7	0,010	0,015	0,02	0,025	0,029	0,034	0,039	0,044	0,049	0,061	0,074	0,086	0,098
0,8	0,013	0,019	0,026	0,032	0,038	0,045	0,051	0,058	0,064	0,080	0,096	0,112	0,128
0,9	0,016	0,024	0,032	0,041	0,049	0,057	0,065	0,073	0,081	0,101	0,122	0,142	0,162
1,0	0,02	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200
1,1	0,024	0,036	0,048	0,061	0,073	0,085	0,097	0,109	0,121	0,151	0,182	0,212	0,242
1,2	0,029	0,043	0,058	0,072	0,086	0,101	0,115	0,130	0,144	0,180	0,216	0,252	0,288
1,3	0,034	0,051	0,068	0,085	0,101	0,118	0,135	0,152	0,169	0,211	0,254	0,296	0,388
1,4	0,039	0,059	0,078	0,098	0,118	0,137	0,157	0,176	0,196	0,245	0,294	0,343	0,392
1,5	0,045	0,068	0,090	0,113	0,135	0,158	0,180	0,203	0,225	0,281	0,338	0,394	0,450
1,6	0,051	0,077	0,102	0,128	0,154	0,179	0,205	0,230	0,256	0,320	0,384	0,448	0,512
1,7	0,058	0,087	0,116	0,145	0,173	0,202	0,231	0,260	0,289	0,361	0,434	0,506	0,578
1,8	0,065	0,097	0,130	0,162	0,194	0,227	0,259	0,292	0,324	0,405	0,486	0,567	0,648
1,9	0,072	0,108	0,144	0,181	0,217	0,253	0,289	0,325	0,361	0,451	0,542	0,632	0,722
2,0	0,080	0,120	0,160	0,200	0,240	0,280	0,320	0,360	0,400	0,500	0,600	0,700	0,800
2,1	0,088	0,132	0,176	0,221	0,265	0,309	0,353	0,397	0,441	0,551	0,662	0,772	0,882
2,2	0,097	0,145	0,194	0,242	0,290	0,339	0,387	0,436	0,484	0,605	0,726	0,847	0,968
2,3	0,106	0,159	0,212	0,265	0,317	0,370	0,423	0,476	0,529	0,661	0,794	0,926	1,058
2,4	0,115	0,173	0,230	0,288	0,346	0,403	0,461	0,518	0,576	0,720	0,864	1,008	1,152
2,5	0,125	0,188	0,250	0,313	0,375	0,438	0,500	0,563	0,625	0,781	0,938	1,094	1,250

6.4 Ermittlung der Gesamtförderhöhe H_{ges}

Übertrag der ermittelten Daten:

Geodätische Förderhöhe H_{geo} : m

Verlusthöhe H_{vL} durch Rohrreibung: m

Verlusthöhen H_{vA} durch Armaturen: m

$$H_{ges} = H_{geo} + H_{vL} + H_{vA} = \dots + \dots + \dots = \dots \text{ m}$$

6.5 Bemessung des Nutzvolumens

Um ein zu häufiges Schalten der Pumpen zu vermeiden, sollte ein ausreichendes Nutzvolumen für die Hebeanlagen/Pumpstationen zur Verfügung stehen. Das empfohlene Nutzvolumen V_{Beh} wird bestimmt aus

der Mindestlaufzeit der Pumpen T in Sekunden und dem Pumpenförderstrom Q_p in Litern pro Sekunde.

Aus Erfahrungswerten ergibt sich:

Motorleistung der Pumpe (kW)	Mindestlaufzeit T (sek)
bis 2,5	2,2
2,5 bis 7,5	5,5

$$V_{Beh} = T \cdot Q_p$$

$$V_{Beh} = \dots \cdot \dots = \dots \text{ l}$$

Nach Möglichkeit sollte dieses Nutzvolumen V auch größer sein als das Volumen über dem Rückflussverhinderer bis zur Rückstauschleife. Dadurch ist sichergestellt, dass das Volumen in der Druckleitung bei einem Pumpvorgang ausgetauscht wird.

Sollte dies aus baulichen Gründen nicht möglich sein, muss gewährleistet sein, dass Ablagerungen im Druckrohr, Korrosion und Geruchsbelästigung im freien Auslauf vermieden werden.

7. Anlagenauswahl

7.1 Die Berechnungen ergaben folgendes Ergebnis:

Fördermenge Q : m³/h

Förderhöhe H : m

Behältervolumen V : l

7.2 Ausführung der Hebeanlage

Einbauort: <input type="checkbox"/> zur freien Aufstellung in frostgeschützten Räumen <input type="checkbox"/> zum Einbau in die Bodenplatte in frostgeschützten Räumen	Einbauort: <input type="checkbox"/> Erdeinbau im Außenbereich
Fördermedium: <input type="checkbox"/> Fäkalienfreies Abwasser <input type="checkbox"/> Fäkalienhaltiges und fäkalienfreies Abwasser	Fördermedium: <input type="checkbox"/> Fäkalienfreies Abwasser <input type="checkbox"/> Fäkalienhaltiges und fäkalienfreies Abwasser
Anlagenart: <input type="checkbox"/> Tauchpumpen ohne Schneidradsystem <input type="checkbox"/> Tauchpumpen mit Schneidradsystem <input type="checkbox"/> Pumpen zur „Trockenaufstellung“	Anlagenart: <input type="checkbox"/> Tauchpumpen mit Schneidradsystem integriert im KESSEL-Schachtsystem <input type="checkbox"/> Tauchpumpen ohne Schneidradsystem integriert im KESSEL-Schachtsystem <input type="checkbox"/> Pumpen zur „Trockenaufstellung“ integriert im KESSEL-Schachtsystem
Ausführung: <input type="checkbox"/> Einzelanlage <input type="checkbox"/> Doppelanlage	Ausführung: <input type="checkbox"/> Einzelanlage <input type="checkbox"/> Doppelanlage
Zubehör: <input type="checkbox"/> Handmembranpumpe <input type="checkbox"/> Absperrschieber <input type="checkbox"/> elastische Schlauchverbinder <input type="checkbox"/> Schalldämmmatte	Zubehör: <input type="checkbox"/> Außenschaltschrank, beheizt <input type="checkbox"/> Druckentspannungsschacht

Notizen

A large grid of dotted lines for taking notes, covering most of the page. The grid consists of small squares formed by dotted lines, suitable for writing or drawing.