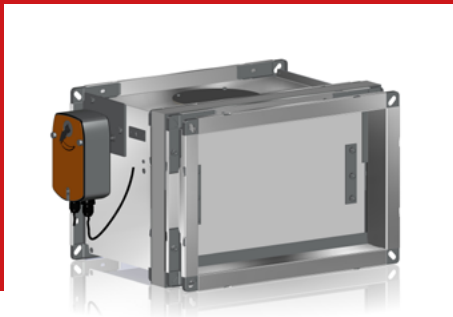
KWP-P-E
BRANDSCHUTZKLAPPEN



Bestimmung
Ihre Funktion besteht im Aufhalten der Ausbreitung von Feuer, Hitze und Rauch.

Bestimmung

Die Brandschutzklappen KWP-P-E werden in Brandbelüftungsanlagen verwendet. Ihre Funktion besteht im Aufhalten der Ausbreitung von Feuer, Hitze und Rauch.

Während des normalen Betriebs ist die Trennwand der Klappe des Typs KWP-P-E geöffnet oder geschlossen. Im Falle eines Brandes sorgt der im System verwendete Antrieb der Klappen zum Öffnen der Klappe in der Brandmeldezone (die Klappen in den verbleibenden Bereichen werden hingegen geschlossen).

Die Klappen sind asymmetrisch und für den horizontalen Einbau (in Wänden) bestimmt. Sie können in starren Gebäudetrennwänden eingebaut werden.

Die Klappen werden gemäß den Anforderungen der Norm **PN-EN 12101-8** „Systeme für die Kontrolle der Ausbreitung von Rauch und Wärme - Teil 8: Brandschutzklappen in Brandbelüftungsanlagen" sowie **PN-EN 13501-4** „Brandklassifizierung von Bauprodukten und Bauteilen - Teil 4: „Klassifizierung basierend auf Testergebnissen zum Feuerwiderstand von Bauteilen von Systeme für die Kontrolle der Ausbreitung von Rauch" konstruiert, hergestellt und getestet.

Die Wirksamkeit der Klappen wurde durch Prüfungen nach der Norm **PN-EN 1366-2** und **PN-EN- 1366-10** „Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen - Teil 2: Brandschutzklappen, Teil 10: Brandschutzklappen in Brandbelüftungsanlagen" bestätigt.

Technische Beschreibung des Geräts

Die Klappe besteht aus zwei Gehäusen aus verzinktem Blech, die durch feuerfeste Abstandshalter einer Dicke von 40 [mm] voneinander getrennt sind. Im Inneren der Klappe befindet sich eine Trennwand, deren Bewegung in der geschlossenen Position durch eine Anschlagleiste begrenzt wird. Die Achsen der Trennwand arbeiten mit den in den Abstandshaltern eingebauten Gleitlagern zusammen. Das Verschließen der Trennwand wird durch ein System von Zugstangen umgesetzt.

Die Brandschutzklappen des Typs KWP-P-E basieren auf einem einheitlichen Gehäuse. Die Klappe ist wahlweise mit zwei Revisionsöffnungen an der Ober- und Unterseite ausgestattet, weswegen keine Notwendigkeit zur Montage von Revisionsklappen auf den Kanälen vor den Klappen für die Ausführung von regelmäßigen Inspektionen und Prüfungen besteht. Zudem muss auch die Bedienseite nicht festgelegt werden.

Ausführungsvarianten

KWP-P-E-Klappe für die Brandbelüftung (normalerweise geschlossen)
Das Antriebssystem wird durch einen elektrischen Stellantrieb BE oder BLE der Firma BELIMO gebildet. Das Umstellen der Klappen aus der geschlossenen in die geöffnete Lage bzw. umgekehrt erfolgt über das Anlegen eines Stromimpulses an den Stellantrieb. Im Stellantrieb sind dauerhaft Mikroausschalter für die Anzeige der Position der Klappe (geöffnet / geschlossen) montiert. Die Klappen KWP-P-E besitzen keinen Thermoauslöser und die Stellantriebe verfügen über keine Rückstellfeder (das Verschwinden der Spannung sorgt nicht für eine Bewegung der Trennwand der Klappe).
Die Typenreihe der Abmessungen der Klappen KWP-P-E ist auf eine Oberfläche von 1,5 [m2] brutto begrenzt. Oberhalb dieser Abmessungen werden die Klappen als ganze Verbünde (Batterien) hergestellt.

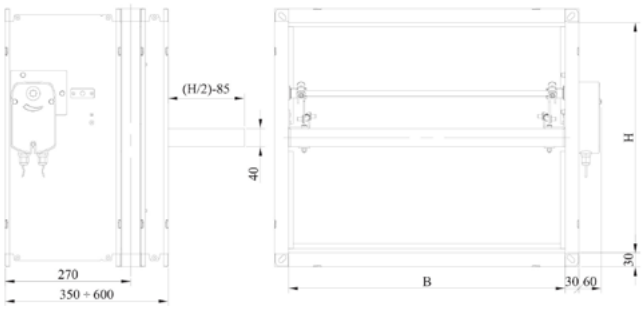


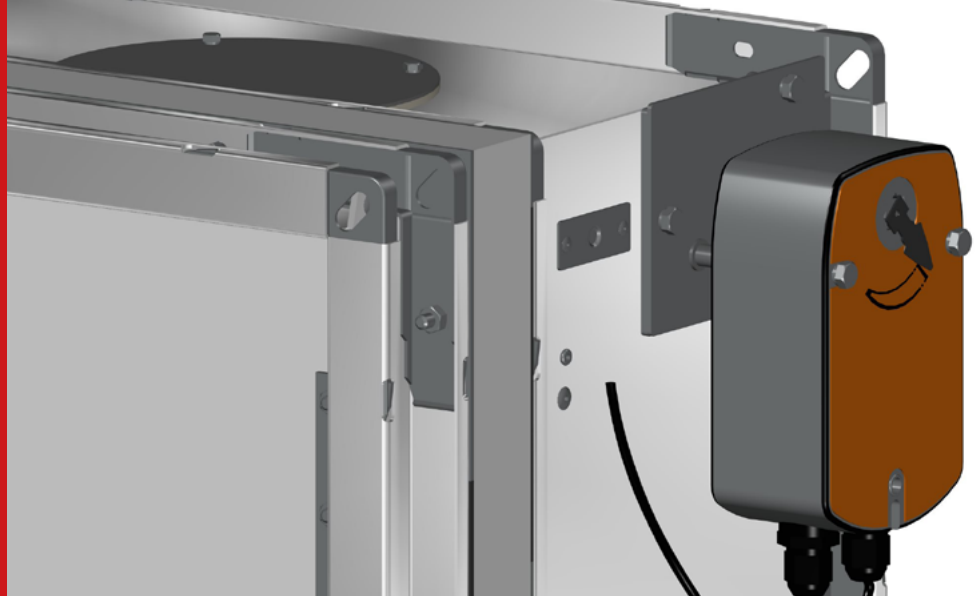
Abb. 1. Brandschutzklappe KWP-P-E

Spezialausführungen

In einer für die Anwendung in aggressiven Umgebungen bestimmten Version, auf Wunsch:
Alle Bauteile der Klappe des Typs KWP werden aus säurebeständigem Stahl 1.4301 hergestellt. Die Lager der Klappen bestehen aus Kupfer und die Trennwand der Klappe wird mit dem Imprägniermittel des Typs Promat-SR-Imprägnierung – einer nicht löslichen Substanz der Firma PROMAT, das aus Silikaten hergestellt wird, überzogen.

FEUER
VENTILATION
ZONE

Zertifikat der
Leistungsbeständigkeit:
1488-CPR-0437/W



Technische Daten

Tabelle 1. Feld freier Abschnitt

B\H	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
	Feld freier Abschnitt [m²]																
200	0,028	0,038	0,048	0,058	0,068	0,078	0,088	0,098	0,108	-	-	-	-	-	-	-	-
250	0,035	0,048	0,060	0,073	0,085	0,098	0,110	0,123	0,135	0,148	0,160	0,173	-	-	-	-	-
300	0,042	0,057	0,072	0,087	0,102	0,117	0,132	0,147	0,162	0,177	0,192	0,207	0,222	0,237	0,252	-	-
350	0,049	0,067	0,084	0,102	0,119	0,137	0,154	0,172	0,189	0,207	0,224	0,242	0,259	0,277	0,294	0,312	0,329
400	0,056	0,076	0,096	0,116	0,136	0,156	0,176	0,196	0,216	0,236	0,256	0,276	0,296	0,316	0,336	0,356	0,376
450	0,063	0,086	0,108	0,131	0,153	0,176	0,198	0,221	0,243	0,266	0,288	0,311	0,333	0,356	0,378	0,401	0,423
500	0,070	0,095	0,120	0,145	0,170	0,195	0,220	0,245	0,270	0,295	0,320	0,345	0,370	0,395	0,420	0,445	0,470
550	0,077	0,105	0,132	0,160	0,187	0,215	0,242	0,270	0,297	0,325	0,352	0,380	0,407	0,435	0,462	0,490	0,517
600	0,084	0,114	0,144	0,174	0,204	0,234	0,264	0,294	0,324	0,354	0,384	0,414	0,444	0,474	0,504	0,534	0,564
650	0,091	0,124	0,156	0,189	0,221	0,254	0,286	0,319	0,351	0,384	0,416	0,449	0,481	0,514	0,546	0,579	0,611
700	0,098	0,133	0,168	0,203	0,238	0,273	0,308	0,343	0,378	0,413	0,448	0,483	0,518	0,553	0,588	0,623	0,658
750	0,105	0,143	0,180	0,218	0,255	0,293	0,330	0,368	0,405	0,443	0,480	0,518	0,555	0,593	0,630	0,668	0,705
800	0,112	0,152	0,192	0,232	0,272	0,312	0,352	0,392	0,432	0,472	0,512	0,552	0,592	0,632	0,672	0,712	0,752
850	0,119	0,162	0,204	0,247	0,289	0,332	0,374	0,417	0,459	0,502	0,544	0,587	0,629	0,672	0,714	0,757	0,799
900	0,126	0,171	0,216	0,261	0,306	0,351	0,396	0,441	0,486	0,531	0,576	0,621	0,666	0,711	0,756	0,801	0,846
950	0,133	0,181	0,228	0,276	0,323	0,371	0,418	0,466	0,513	0,561	0,608	0,656	0,703	0,751	0,798	0,846	0,893
1000	0,140	0,190	0,240	0,290	0,340	0,390	0,440	0,490	0,540	0,590	0,640	0,690	0,740	0,790	0,840	0,890	0,940
1050	0,147	0,200	0,252	0,305	0,357	0,410	0,462	0,515	0,567	0,620	0,672	0,725	0,777	0,830	0,882	0,935	0,987
1100	0,154	0,209	0,264	0,319	0,374	0,429	0,484	0,539	0,594	0,649	0,704	0,759	0,814	0,869	0,924	0,979	1,034
1150	0,161	0,219	0,276	0,334	0,391	0,449	0,506	0,564	0,621	0,679	0,736	0,794	0,851	0,909	0,966	1,024	1,081
1200	0,168	0,228	0,288	0,348	0,408	0,468	0,528	0,588	0,648	0,708	0,768	0,828	0,888	0,948	1,008	1,068	1,128
1250	0,175	0,238	0,300	0,363	0,425	0,488	0,550	0,613	0,675	0,738	0,800	0,863	0,925	0,988	1,050	1,113	1,175
1300	0,182	0,247	0,312	0,377	0,442	0,507	0,572	0,637	0,702	0,767	0,832	0,897	0,962	1,027	1,092	1,157	1,222
1350	0,189	0,257	0,324	0,392	0,459	0,527	0,594	0,662	0,729	0,797	0,864	0,932	0,999	1,067	1,134	1,202	1,269
1400	0,196	0,266	0,336	0,406	0,476	0,546	0,616	0,686	0,756	0,826	0,896	0,966	1,036	1,106	1,176	1,246	1,316
1450	0,203	0,276	0,348	0,421	0,493	0,566	0,638	0,711	0,783	0,856	0,928	1,001	1,073	1,146	1,218	1,291	1,363
1500	0,210	0,285	0,360	0,435	0,510	0,585	0,660	0,735	0,810	0,885	0,960	1,035	1,110	1,185	1,260	1,335	1,410

Verwendung der Antriebe für die Klappen KWP-P-E

BLE
BE (Montage mit senkrechter Achse-P0)
BE

Tabelle 2. Gewicht KWP-Klappe

B\H	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
	Gewicht KWP-Klappe [kg]								
200	11,0	13,1	15,2	17,5	19,6				
300	13,1	15,5	17,8	20,3	22,7	25,0	27,6	30,0	
400	15,2	17,8	20,4	23,2	25,9	30,0	31,1	33,7	36,5
500	17,5	20,3	23,2	26,0	28,9	31,8	34,7	37,6	40,4
600	19,6	22,7	25,9	28,9	32,0	35,2	38,3	41,5	44,6
700	21,8	25,0	30,0	31,8	35,2	38,4	41,8	47,6	51,2
800	23,9	27,6	31,1	34,7	38,3	41,8	45,5	49,0	52,8
900	26,1	30,0	33,7	37,6	41,5	47,6	49,0	52,9	56,9
1000	28,2	32,4	36,5	40,4	44,6	51,2	52,8	56,9	60,9
1100	30,4	34,8	39,2	43,5	47,7	52,1	56,4	60,8	65,1
1200	32,6	37,2	41,7	46,4	50,9	55,4	60,0	64,6	69,2
1300	34,7	39,6	44,6	49,3	54,1	59,3	63,7	68,5	73,4
1400	36,9	42,0	47,2	52,3	57,2	63,5	67,4	72,5	77,6
1500	39,0	44,4	49,9	55,2	60,3	66,8	70,6	76,4	81,7

Klassifizierung des Brandschutzverhaltens der Klappen des Typs KWP

Brandschutzklappen des Typs KWP-P-E:

EM20 (v_{ew}-i<^>o) S1500C$_{10000}$ Aamulti

Dies Klasse bedeutet, dass die automatisch gesteuerte und in eine Trennwand eingebaute Klappe eine Feuerdichtheit und Feuerisolationswirkung sowie Rauchdichtheit von mindestens 120 Minuten besitzt; diese Klasse zeigt an, dass die Klappe für mindestens 2 Minuten ab Empfang des Signals des Brandmelders über die Möglichkeit zur Fernsteuerung verfügt.

Montageanweisungen für den Einbau der KWP-P-E-Klappen in Feuerschutzwänden

Einbau in Wände

Starre Standardwandkonstruktionen mit einer deklarierten Brandschutzklasse EI 120, z.B.: Beton, Gasbeton, Mauerziegel, Lochziegel, Porenbetonblöcken u. dgl.

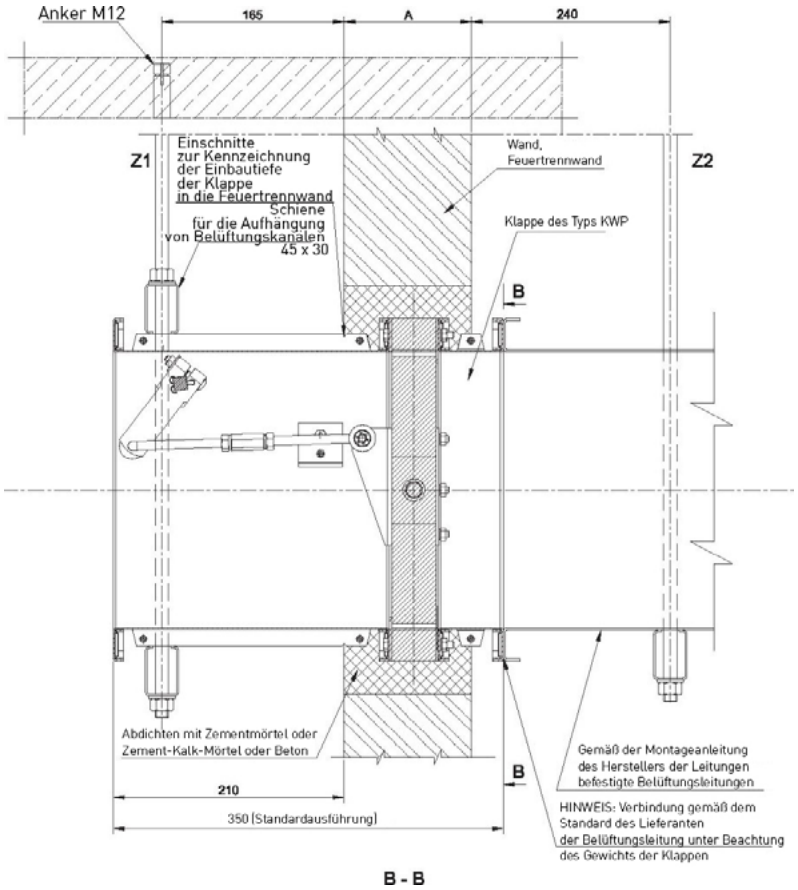


Abb. 2. Einbau der KWP-Klappe in starren Trennwänden.

HINWEIS:
Die Aufhängungen Z1 und Z2 können 72 Stunden nach der Montage der Klappe entfernt werden.
Am Ort der Abstützelemente Z1 und Z2 können für den Zeitraum der Montage der Klappe andere Aufhängungs- oder Stützsysteme angebracht werden.

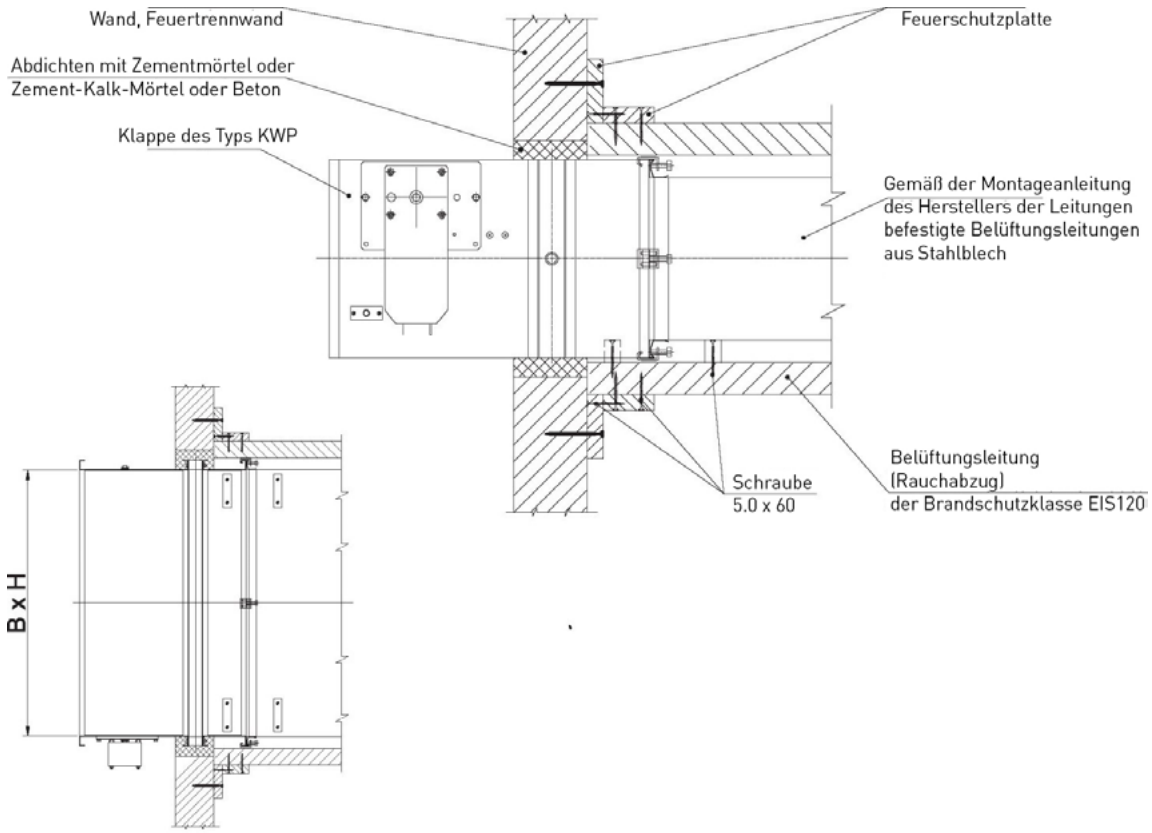


Abb. 3. Verbindung von KWP-P-Klappen mit Leitungen unterschiedlichen Baus – Beispiel I

Einbau in Wänden

Die KWP-Klappen können auch in horizontalen Trennwänden eingebaut werden, die dicker als die Länge des Klappengehäuses sind. In einem solchen Falle werden die Belüftungsleitungen teilweise in der Feuerschutzwand eingebaut.

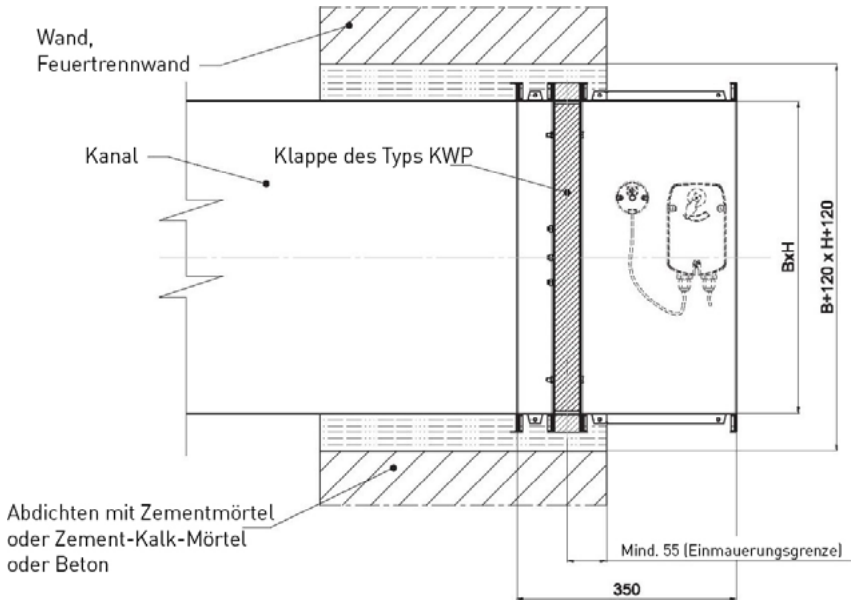


Abb. 4. Einbau der KWP-P-Klappe in starren Trennwänden.

Montageanweisungen für den Einbau der KWP-P-E-Klappen (Brandbelüftung) in Feuerschutzwänden

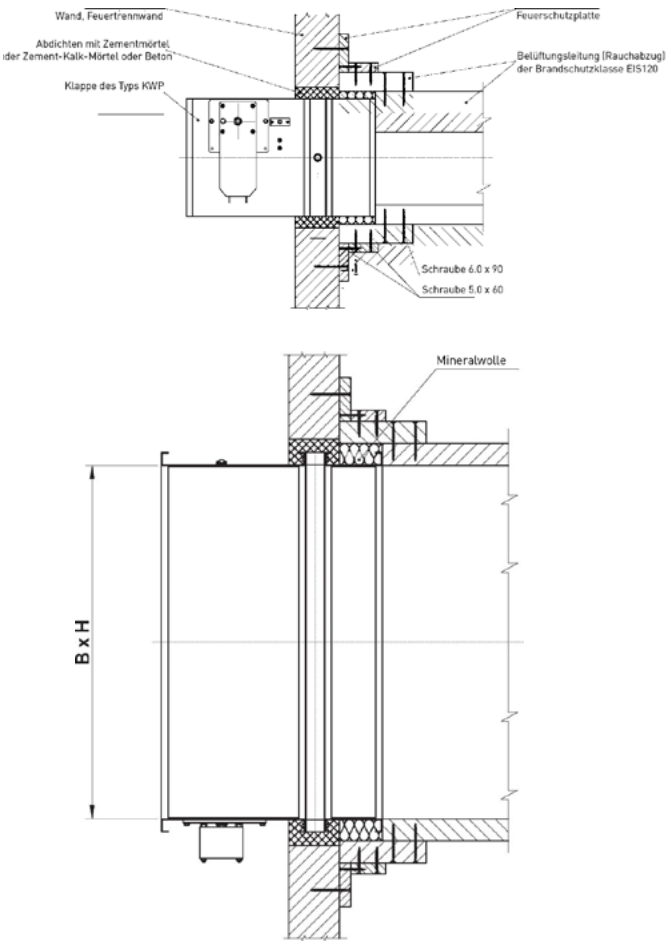


Abb. 5. Art der Verbindung von KWP-Klappen mit Leitungen unterschiedlichen Baus – Beispiel II (in einer gemauerten oder betonierten Trennwand eingesetzte Klappe)

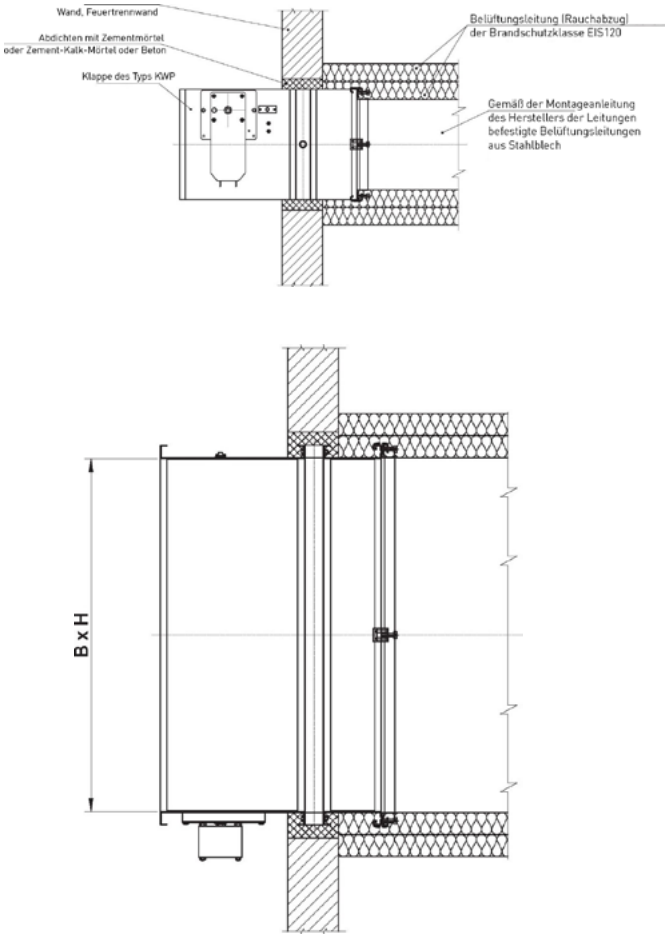


Abb. 6. Art der Verbindung von KWP-Klappen mit Leitungen unterschiedlichen Baus – Beispiel II (in einer gemauerten oder betonierten Trennwand eingesetzte Klappe)

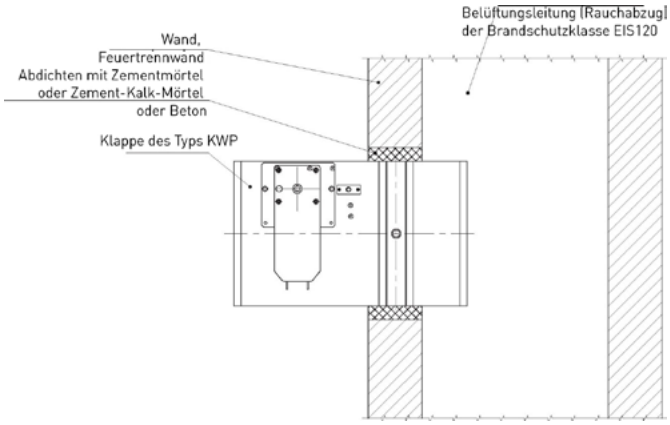


Abb. 7. Art der Verbindung von KWP-Klappen mit Belüftungsscheiben für die Brandbelüftung (Rauchabzug)

Einbau von Klappen in Batterien

Über die Montage einzelner Klappen in einer baulichen Trennwand hinaus können die Klappen auch in ganzen Sets – Batterien – eingebaut werden. Beispiele solcher Lösungen werden auf den Abbildungen 5, 6, 7, und 8 dargestellt. Für die Verbindung der Klappen miteinander wird ein Montagegerüst aus U-Profilen der Abmessungen 60x30x2,0 mm verwendet. Die Freiräume zwischen den Klappengehäusen werden dicht mit Platten aus Mineralwolle einer Dichte von mindestens 60 kg/m3 ausgefüllt. Zusätzlich wird an der Kontaktstelle zwischen den Isolierungsscheiben der Klappen eine Quelldichtung des Typs ROMASEAL-PL PVC SK mit einem Querschnitt von 20x2, 0 [mm] eingelegt, die mittels Stahlklammern mit den Scheiben verbunden wird.

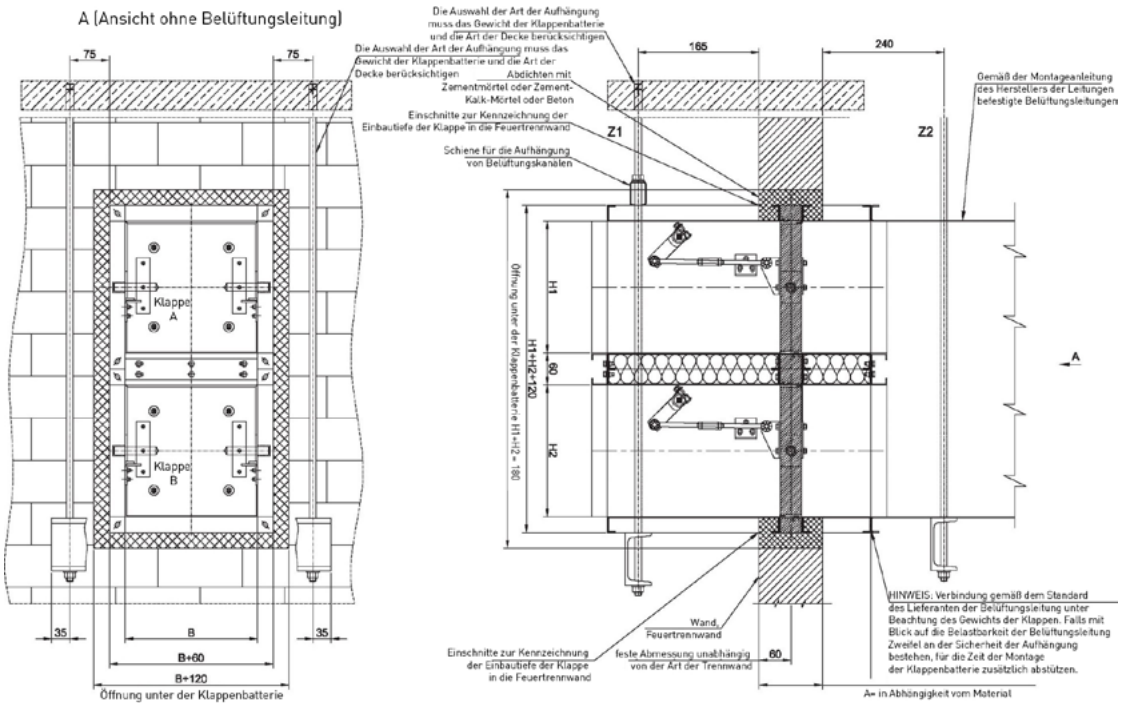


Abb. 8. Einbau von Klappenbatterien des Typs KWP - Variante

Hinweis:
- Integraler Bestandteil der Abbildung ist die Beschreibung der Anforderungen bzgl. des Einbaus der Klappen durch die Firma SMAY.
- Die Aufhängungen Z1 und Z2 können 72 Stunden nach der Montage der Klappe entfernt werden.
- Am Ort der Aufhängungen Z1 und Z2 können für den Zeitraum der Montage auch andere Aufhängungen oder Abstützungen Verwendung finden

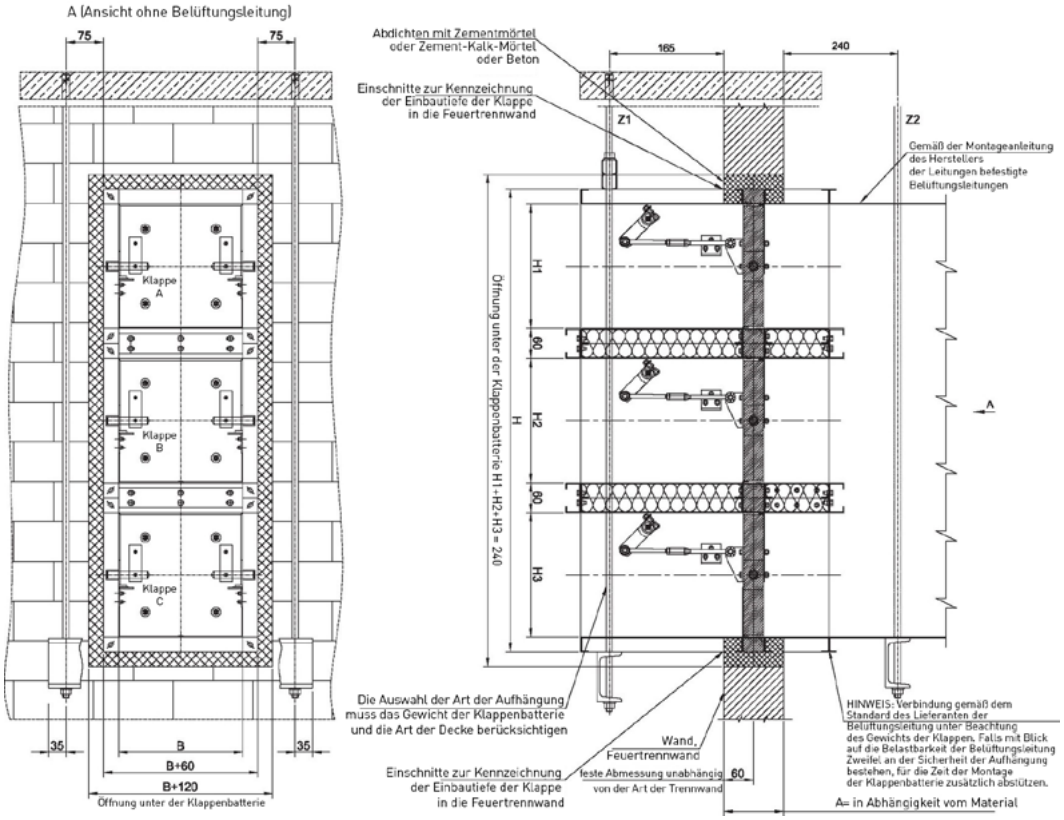


Abb. 9. Einbau von Klappenbatterien des Typs KWP - Variante II

Hinweis:
- Integraler Bestandteil der Abbildung ist die Beschreibung der Anforderungen bzgl. des Einbaus der Klappen durch die Firma SMAY.
- Die Aufhängungen Z1 und Z2 können 72 Stunden nach der Montage der Klappe entfernt werden.
- Am Ort der Aufhängungen Z1 und Z2 können für den Zeitraum der Montage auch andere Aufhängungen oder Abstützungen Verwendung finden.

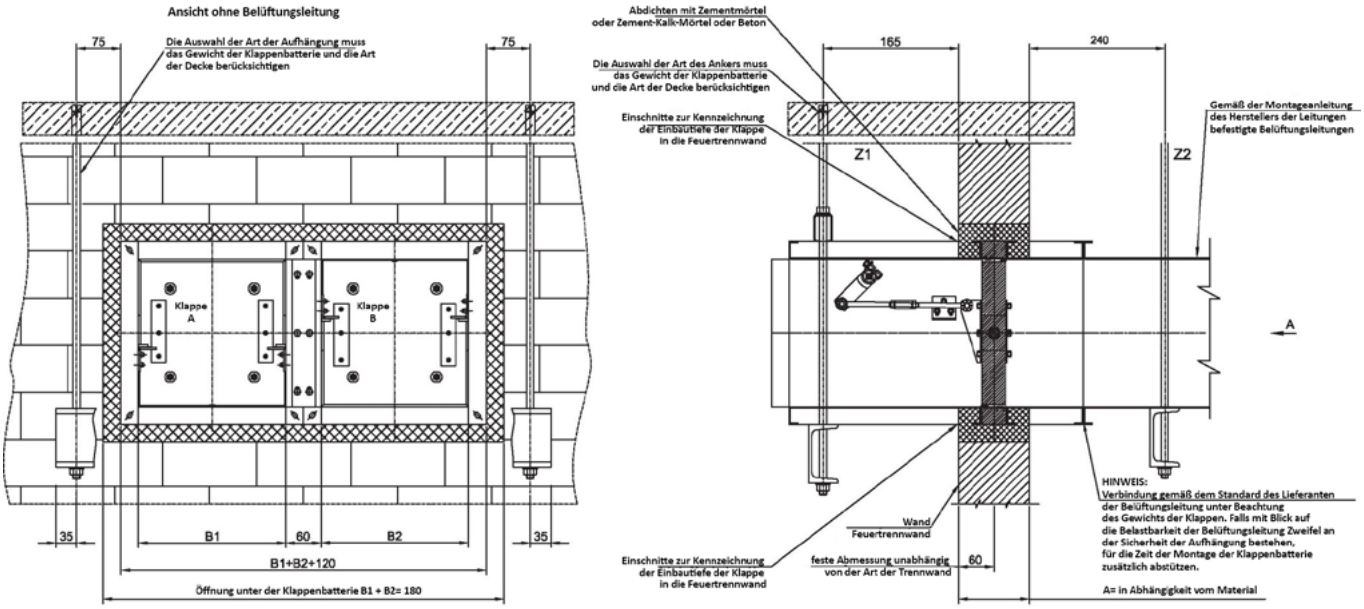


Abb. 10. Einbau von Klappenbatterien des Typs KWP - Variante III

Hinweis:
- Integraler Bestandteil der Abbildung ist die Beschreibung der Anforderungen bzgl. des Einbaus der Klappen durch die Firma SMAY.
- Die Aufhängungen Z1 und Z2 können 72 Stunden nach der Montage der Klappe entfernt werden.
- Am Ort der Aufhängungen Z1 und Z2 können für den Zeitraum der Montage auch andere Aufhängungen oder Abstützungen Verwendung finden.

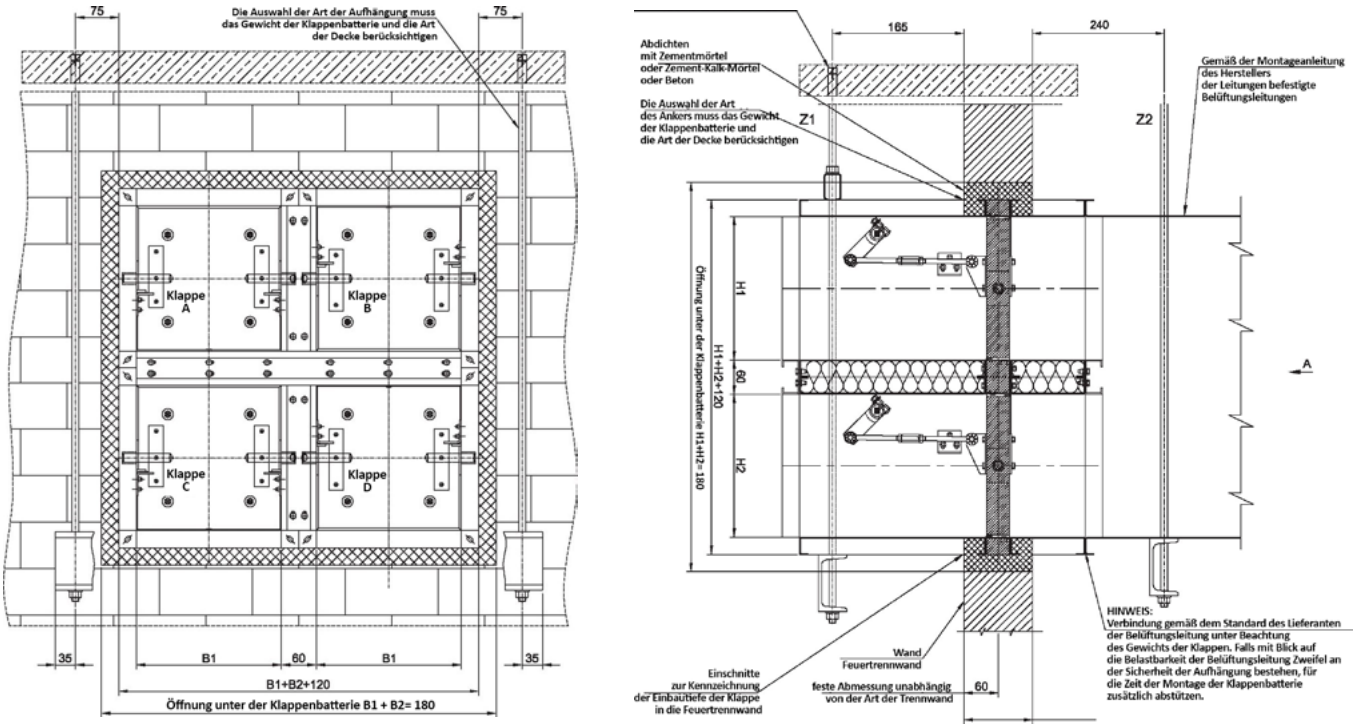


Abb. 11. Einbau von Klappenbatterien des Typs KWP - Variante IV

Hinweis:
- Integraler Bestandteil der Abbildung ist die Beschreibung der Anforderungen bzgl. des Einbaus der Klappen durch die Firma SMAY.
- Die Aufhängungen Z1 und Z2 können 72 Stunden nach der Montage der Klappe entfernt werden.
- Am Ort der Aufhängungen Z1 und Z2 können für den Zeitraum der Montage auch andere Aufhängungen oder Abstützungen Verwendung finden.

Von der Klappe im Kanal verursachter Lärmpegel

Tabelle 3. Von der Klappe im Kanal verursachter Lärmpegel

	H	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
B	v[m/s]	L_{WA} [$dB_{[A]}$]																
200	4	13	13	17	19	20												
	6	21	23	25	27	28												
	8	30	32	34	35	36												
	10	38	40	42	43	45												
250	4	15	17	19	20	21	23	23										
	6	23	25	27	29	30	31	32										
	8	32	34	36	37	38	39	40										
	10	40	42	44	45	46	47	48										
300	4	16	19	20	22	23	24	25	26	26								
	6	24	27	29	30	31	32	33	34	34								
	8	33	35	37	38	40	41	41	42	43								
	10	41	44	45	47	48	49	49	50	51								
350	4	17	20	22	23	24	25	26	27	27	28	29						
	6	27	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37						
	8	34	37	38	40	41	42	43	43	44	45	45						
	10	42	45	46	48	49	50	51	51	52	53	53						
400	4	19	21	23	24	25	26	27	28	28	29	30	30	31				
	6	27	29	31	32	33	34	35	36	37	37	38	38	39				
	8	36	38	39	41	42	43	44	44	45	46	46	47	47				
	10	43	46	47	49	50	51	52	52	53	54	54	55	55				
450	4	19	22	23	25	26	27	28	29	29	30	31	31	32	32	32		
	6	28	30	32	33	34	35	36	37	38	38	39	39	40	40	41		
	8	36	38	40	42	43	44	44	45	46	46	47	47	48	48	49		
	10	44	47	48	50	51	52	52	53	54	54	55	55	56	56	57		
500	4	20	23	24	26	27	28	29	29	30	31	31	32	32	33	33	34	34
	6	28	31	32	34	35	36	37	38	38	39	40	40	41	41	42	42	42
	8	37	39	41	42	43	44	45	46	47	47	48	48	49	49	50	50	50
	10	45	47	49	50	51	52	53	54	55	55	56	56	57	57	58	58	58
550	4	21	23	25	26	28	29	29	30	31	31	32	33	33	33	34	34	35
	6	29	31	33	35	36	37	38	38	39	40	40	41	41	42	42	43	43
	8	38	40	42	43	44	45	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	51
	10	46	48	50	51	52	53	54	55	55	56	56	57	57	58	58	59	59
600	4	21	24	26	27	28	29	30	31	31	32	33	33	34	34	34	35	35
	6	30	32	34	35	36	37	38	39	40	40	41	42	42	42	43	43	44
	8	38	40	42	44	45	46	46	47	48	48	49	50	50	50	51	51	52
	10	46	49	50	52	53	54	54	55	56	56	57	58	58	58	59	59	60
650	4		24	26	28	29	30	31	31	32	33	33	34	34	35	35	35	36
	6		33	34	36	37	38	39	40	40	41	42	42	43	43	44	44	44
	8		41	43	44	45	46	47	48	48	49	50	50	51	51	51	52	52
	10		49	51	52	53	54	55	56	56	57	58	58	59	59	59	60	60
700	4		25	27	28	29	30	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	36
	6		33	35	36	38	39	39	40	41	42	42	43	43	44	44	44	45
	8		42	43	45	46	47	48	48	49	50	50	51	51	52	52	52	53
	10		50	51	53	54	55	56	56	57	58	58	59	59	59	60	60	61
750	4		25	27	29	30	31	32	32	33	34	34	5	35	36	36	37	37
	6		34	35	37	38	39	40	41	41	42	43	43	44	44	45	45	45
	8		42	44	45	46	47	48	49	49	50	51	51	52	52	52	53	53
	10		50	52	53	54	55	56	57	57	58	59	59	60	60	60	61	61
800	4			28	29	30	31	32	33	33	34	35	35	36	36	37	37	37
	6			36	37	39	40	40	41	42	43	43	44	44	45	45	45	46
	8			44	46	47	48	48	49	50	50	51	52	52	52	53	53	54
	10			52	54	55	56	56	57	58	58	59	59	60	60	61	61	62
850	4			28	29	31	32	32	33	34	35	35	36	36	37	37	37	38
	6			36	38	39	40	41	42	42	43	44	44	45	45	45	46	46
	8			45	46	47	48	49	50	50	51	51	52	52	53	53	54	54
	10			53	54	55	56	57	58	58	59	59	60	60	61	61	62	62
900	4			29	30	31	32	33	34	34	35	36	36	37	37	37	38	38
	6			37	38	39	40	41	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47
	8			45	46	47	48	49	50	51	51	52	52	53	53	54	54	54
	10			53	54	55	56	57	58	59	59	60	60	61	61	62	62	62
950	4				30	31	32	33	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39
	6				39	40	41	42	42	43	44	44	45	45	46	46	47	47
	8				47	48	49	50	50	51	52	52	53	53	54	54	54	55
	10				55	56	57	58	58	59	60	60	61	61	62	62	62	63

Tabelle 3. Von der Klappe im Kanal verursachter Lärmpegel - Fortsetzung

	H	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
B	v[m/s]	L_{WA} [$dB_{[A]}$]																
1000	4				31	32	33	34	34	35	36	36	37	37	38	38	39	39
	6				39	40	41	42	43	44	44	45	45	46	46	47	47	47
	8				47	48	49	50	51	51	52	53	53	54	54	54	55	55
	10				55	56	57	58	59	59	60	60	61	61	62	62	63	63
1050	4				31	32	33	34	35	35	36	37	37	38	38	38	39	39
	6				39	41	42	42	43	44	44	45	46	46	47	47	47	48
	8				47	49	50	50	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56
	10				55	57	57	58	59	60	60	61	61	62	62	63	63	63
1100	4					32	33	34	35	36	36	37	37	38	38	39	39	40
	6					41	42	43	43	44	45	45	46	46	47	47	48	48
	8					49	50	51	51	52	53	53	54	54	55	55	56	56
	10					57	58	59	59	60	61	61	62	62	63	63	64	64
1150	4					33	34	35	35	36	37	37	38	38	39	39	40	40
	6					41	42	43	44	45	45	46	46	47	47	48	48	49
	8					49	50	51	52	52	53	54	54	55	55	56	56	57
	10					57	58	59	60	60	61	61	62	62	63	63	64	64
1200	4					33	34	35	36	36	37	38	38	39	39	40	40	41
	6					41	42	43	44	45	45	46	47	47	48	48	49	49
	8					49	50	51	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57
	10					57	58	59	60	61	61	62	62	63	63	64	64	65
1250	4						34	35	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41
	6						42	43	44	44	45	45	46	46	47	47	48	48
	8						49	50	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56
	10						57	58	59	59	60	60	61	61	62	63	64	65
1300	4						35	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41
	6						43	44	45	45	46	46	47	47	48	48	49	49
	8						51	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57
	10						58	59	60	60	61	61	62	62	63	63	64	65
1350	4						35	36	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41
	6						43	44	45	45	46	47	47	48	48	49	49	50
	8						51	52	53	54	54	55	55	56	56	57	57	58
	10						59	60	61	62	62	63	63	64	64	65	65	66
1400	4							37	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43
	6							44	45	45	46	46	47	47	48	48	49	49
	8							51	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57
	10							59	60	60	61	62	62	63	63	64	65	66
1450	4							38	38	39	39	40	41	41	42	42	43	43
	6							46	47	48	48	49	49	50	50	51	51	52
	8							53	54	55	56	56	57	57	58	58	59	59
	10							61	62	63	63	64	64	65	65	66	66	67
1500	4							38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43
	6							46	47	48	49	49	50	50	51	51	52	52
	8							53	54	55	56	56	57	57	58	58	59	60
	10							61	62	63	64	64	65	65	66	66	67	67

Druckverlust Ap in Bezug auf die Durchflussgeschwindigkeit

Tabelle 4. Druckverlust Ap in Bezug auf die Durchflussgeschwindigkeit

	H	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
B	v [m/s]	Δp [Pa]																
200	4	12	10	8	8	7												
	6	25	22	18	18	15												
	8	45	40	32	32	27												
	10	68	60	48	48	41												
250	4	12	10	8	8	7	7	7										
	6	25	22	18	18	15	15	15										
	8	48	40	32	32	27	27	27										
	10	68	60	48	48	41	41	41										
300	4	12	9	8	8	7	7	7	6	6								
	6	25	20	18	18	15	15	13	13	13								
	8	46	35	32	32	27	27	24	24	24								
	10	68	55	48	48	41	41	35	35	35								
350	4	12	9	8	7	7	6	6	6	5	5	5						
	6	25	20	18	15	15	13	13	13	11	11	11						
	8	46	35	32	27	27	24	24	24	20	20	20						
	10	68	55	48	41	41	35	35	35	30	30	30						
400	4	10	9	7	7	6	6	6	5	5	5	5	5	5				
	6	22	20	15	15	13	13	13	11	11	11	11	11	11				
	8	40	35	27	27	24	24	24	20	20	20	20	20	20				
	10	60	55	41	41	35	35	35	30	30	30	30	30	30				
450	4	10	9	7	7	6	6	5	5	5	5	5	4	4	4	4		
	6	22	20	15	15	13	13	11	11	11	11	11	9	9	9	9		
	8	40	35	27	27	24	24	20	20	20	20	20	16	16	16	16		
	10	60	55	41	41	35	35	30	30	30	30	30	24	24	24	24		
500	4	10	8	7	6	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
	6	22	18	15	13	13	13	11	11	11	9	9	9	9	9	9	9	9
	8	40	32	27	24	24	24	20	20	20	16	16	16	16	16	16	16	16
	10	60	48	41	35	35	35	30	30	30	24	24	24	24	24	24	24	24
550	4	10	8	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	6	22	18	15	13	13	13	11	11	11	9	9	9	9	9	9	9	9
	8	40	32	27	24	24	20	20	20	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10	60	48	41	35	35	30	30	30	24	24	24	24	24	24	24	24	24
600	4	10	8	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3
	6	22	18	15	13	13	11	11	11	9	9	9	9	9	9	9	9	7
	8	40	32	27	24	24	20	20	20	16	16	16	16	16	16	16	16	12
	10	60	48	41	35	35	30	30	30	24	24	24	24	24	24	24	24	18
650	4		8	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3
	6		18	15	13	13	11	11	11	9	9	9	9	9	9	7	7	7
	8		32	27	24	24	20	20	20	16	16	16	16	16	16	12	12	12
	10		48	41	35	35	30	30	30	24	24	24	24	24	24	18	18	18
700	4		8	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3
	6		18	13	13	11	11	11	11	9	9	9	9	9	9	7	7	7
	8		32	24	24	20	20	20	20	16	16	16	16	16	16	12	12	12
	10		48	35	35	30	30	30	30	24	24	24	24	24	24	18	18	18
750	4		8	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	6		18	13	13	11	11	11	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7
	8		32	24	24	20	20	20	16	16	16	16	16	12	12	12	12	12
	10		48	35	35	30	30	30	24	24	24	24	24	18	18	18	18	18
800	4			6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
	6			13	13	11	11	11	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7
	8			24	24	20	20	20	16	16	16	12	12	12	12	12	12	12
	10			35	35	30	30	30	24	24	24	18	18	18	18	18	18	18
850	4			6	6	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
	6			13	13	11	11	9	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7
	8			24	24	20	20	16	16	16	16	12	12	12	12	12	12	12
	10			35	35	30	30	24	24	24	24	18	18	18	18	18	18	18
900	4			6	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
	6			13	13	11	11	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7
	8			24	24	20	20	16	16	16	12	12	12	12	12	12	12	12
	10			35	35	30	30	24	24	24	18	18	18	18	18	18	18	18
950	4				6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
	6				13	11	11	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7
	8				24	20	20	16	16	16	12	12	12	12	12	12	12	12
	10				35	30	30	24	24	24	18	18	18	18	18	18	18	18
1000	4				5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	6				11	11	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	8				20	20	16	16	16	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	10				30	30	24	24	24	18	18	18	18	18	18	18	18	18

Tabelle 4. Druckverlust Ap in Bezug auf die Durchflussgeschwindigkeit - Fortsetzung

	H	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
B	v [m/s]	Δp [Pa]																
1050	4				5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	6				11	11	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	8				20	20	16	16	16	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	10				30	30	24	24	24	18	18	18	18	18	18	18	18	18
1100	4					5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	6					11	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7	5
	8					20	16	16	16	12	12	12	12	12	12	12	12	8
	10					30	24	24	24	18	18	18	18	18	18	18	18	12
1150	4					5	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2
	6					11	9	9	9	7	7	7	7	7	5	5	5	5
	8					20	16	16	16	12	12	12	12	12	8	8	8	8
	10					30	24	24	24	18	18	18	18	18	12	12	12	12
1200	4					5	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2
	6					11	9	9	9	7	7	7	7	7	5	5	5	5
	8					20	16	16	16	12	12	12	12	12	8	8	8	8
	10					30	24	24	24	18	18	18	18	18	12	12	12	12
1250	4						5	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2
	6						11	9	9	7	7	7	7	5	5	5	5	5
	8						20	16	16	12	12	12	12	8	8	8	8	8
	10						30	24	24	18	18	18	18	12	12	12	12	12
1300	4						4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2
	6						9	9	9	7	7	7	7	5	5	5	5	5
	8						18	18	18	14	14	14	14	10	10	10	10	10
	10						24	24	24	18	18	18	18	12	12	12	12	12
1350	4						4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2
	6						9	9	9	7	7	7	7	5	5	5	5	5
	8						18	18	18	14	14	14	14	10	10	10	10	10
	10						24	24	24	18	18	18	18	12	12	12	12	12
1400	4							4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2
	6							9	9	9	7	7	7	7	5	5	5	5
	8							18	18	18	14	14	14	14	10	10	10	10
	10							24	24	24	18	18	18	18	12	12	12	12
1450	4							4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2
	6							9	9	9	7	7	7	7	5	5	5	5
	8							18	18	18	14	14	14	14	10	10	10	10
	10							24	24	24	18	18	18	18	12	12	12	12
1500	4							4	4	4	3	3	3	3		2	2	2
	6							9	9	9	7	7	7	7	5	5	5	5
	8							18	18	18	14	14	14	14	10	10	10	10
	10							24	24	24	18	18	18	18	12	12	12	12