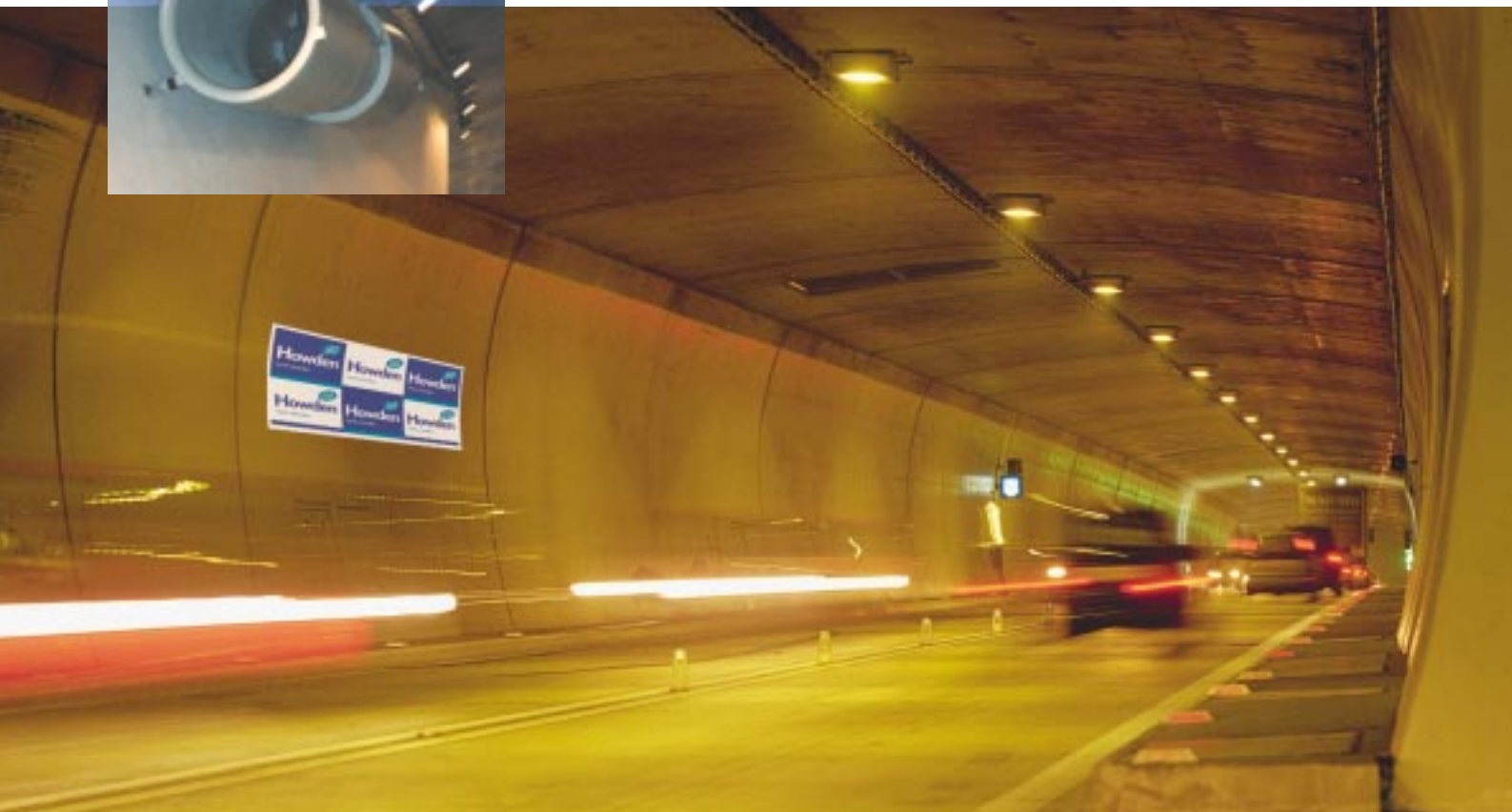




HOWDEN VENTILATOREN

Luft für die Verkehrsadern
unter der Erde



Erfahrung

Die Howden Ventilatoren GmbH in Heidenheim ist ein Tochterunternehmen der Howden Group Ltd., des weltweit ältesten und größten Ventilatorlieferanten. Die wichtigsten Betreiber von Tunnelanlagen weltweit gehören zu unseren Kunden.

Konstruktion und Fertigung von Ventilatoren besitzt in der Howden Gruppe eine lange Tradition. Eine mehr als 150jährige Erfahrung ist die Basis unseres modernen Ventilatorprogramms.

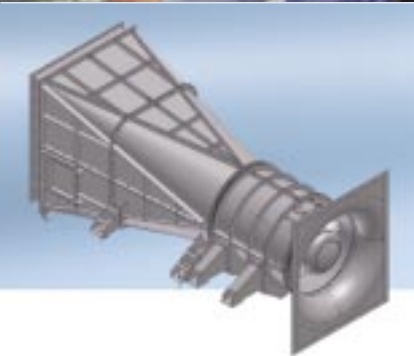
Unsere Produkte sind für hohe Wirkungsgrade und hohe Zuverlässigkeit auch unter härtesten Bedingungen bekannt. Von Ventilatoren mit 400 mm Durchmesser bis zu den größten und modernsten Axialventilatoren für Tunnelbelüftungen.

Unser Liefer- und Leistungsprogramm bietet immer die optimale Lösung.

Immer frische Luft im Tunnel

Die Straßentunnel werden immer länger. Die Verkehrsdichte, die Raumnot der Städte, aber auch der Wunsch nach direkten und winterfesten Wegen über und durch die Gebirge und die Verbindungen unter Flüssen und Meeren, zwingen den Verkehr streckenweise in den „Untergrund“. Und gerade dort ist saubere Luft unabdingbar.

UNSERE LEISTUNGEN



Beratung

Wer unseren Rat braucht, der bekommt ihn – ob Planer, Betreiber oder Bauunternehmer. Wir haben die Erfahrung in der Planung und Ausführung aller Lüftungssysteme und unterstützen unsere Partner bei der Auslegung und Optimierung ihrer Anlagen. Müssen bestehende Anlagen ertüchtigt bzw. umgerüstet werden, wir finden die richtige Lösung für den Kunden.

Entwicklung

Neues finden, Bestehendes noch besser machen; das geht von Methoden bis zu Systemen, von Aggregaten bis zum kleinsten Detail. Die aerodynamische Forschung von Howden umfasst sowohl die Grundlagen- als

auch projektspezifische Entwicklung. Wo nötig, führen wir Untersuchungen an originalgetreuen Modellen bzw. an Großanlagen durch.

Konstruktion

Kein Tunnel gleicht dem andern. Trotz sinnvoller Baukastensysteme ist jede Belüftungsanlage Maßarbeit. Die Konstruktionsabteilung schafft die Voraussetzung für das reibungslose Zusammenspiel aller Komponenten.

Fertigung

Das kommt unseren Kunden (und uns) bei der Fertigung zugute: Die reiche und jahrzehntelange

Erfahrung unseres Konzerns auf allen Gebieten der Lufttechnik.

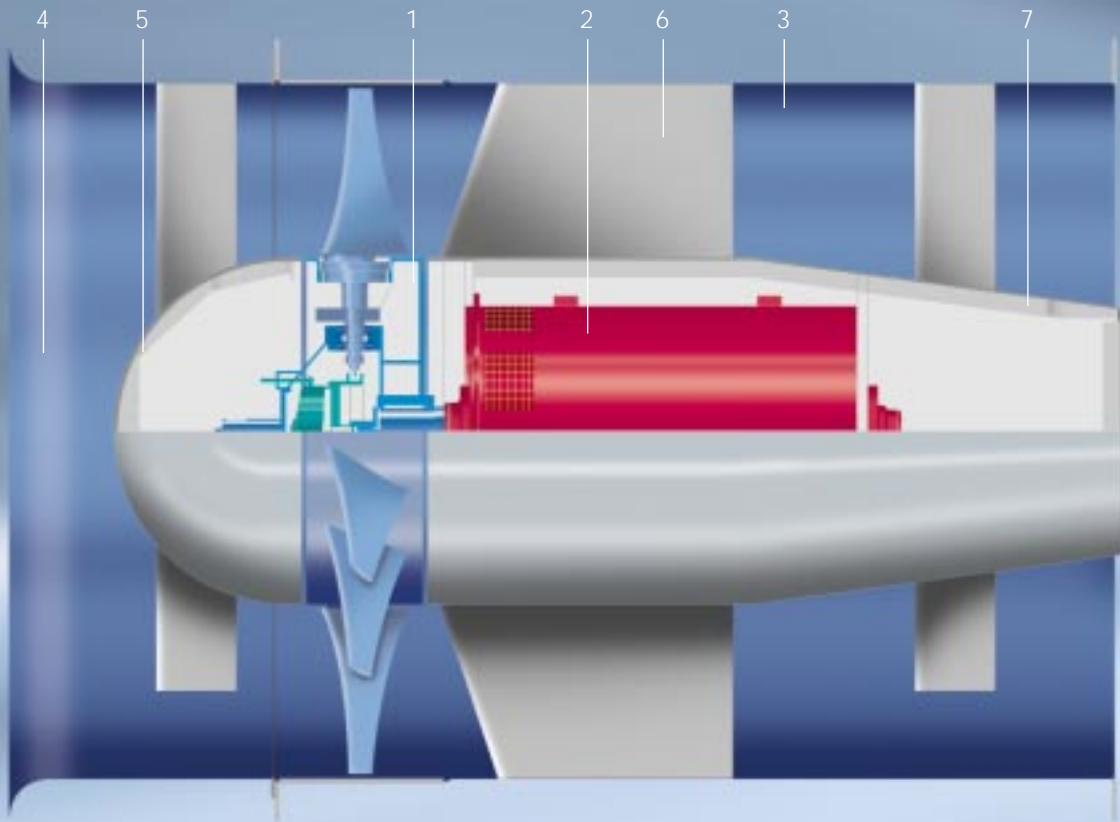
Montage

Unter Liefern verstehen wir: Montage, Probelauf und Übergabe. Unsere Monteure und Inbetriebnahme-Fachleute sind in der ganzen Welt zu Hause.

Service

Service muß zuverlässig sein, schnell zu erreichen und schnell vor Ort. Auch wenn er selten gebraucht wird.

AXIALVENTILATOREN



Prinzip

Axialventilatoren mit verstellbaren Laufradschaufeln:

Mit der Verstellung des Schaufelwinkels läßt sich der Volumenstrom stufenlos den Belüftungsbedingungen anpassen. Alle Schaufeln eines Laufrades werden gemeinsam verstellt.

Axialventilatoren mit, im Stillstand einzeln bzw. gemeinsam, einstellbaren Schaufeln in Kombination mit Drehzahlregelung:

Durch ändern der Drehzahl läßt sich der Volumenstrom stufenlos den Belüftungsbedingungen anpassen.

Einsatzgebiete

Überall da, wo große Luftmengen gebraucht werden:

- Längslüftung mit Saccardüse, Injektor oder Absaugung
- Querlüftung
- Halbquerlüftung von Straßentunneln (Umkehrbetrieb wo erforderlich möglich)
- Rauchabzugsventilatoren

Aufbau und Funktion

Ventilatorlaufrad 1 Grundbausteine: Laufradnabe, Laufradschaufeln, Verstellvorrichtung und Anströmhaube. Der Schaufelwinkel läßt sich auf drei verschiedene Arten verstellen:

- Mechanisch im Stillstand
- Elektromechanisch während des Betriebes
- Hydraulisch während des Betriebes

Der Antriebsmotor 2 ist ein Drehstrom-Kurzschlußläufer. Bauformen B5 oder B3. Ausgelegt für Direkt-, Stern-Dreieck bzw. Softstart-Anlauf oder Regelung mit Frequenzrichter. Antrieb des Laufrades direkt oder indirekt über Zwischenwelle.

Lüfterstation
Kaverne Nord
Plabutschunnel

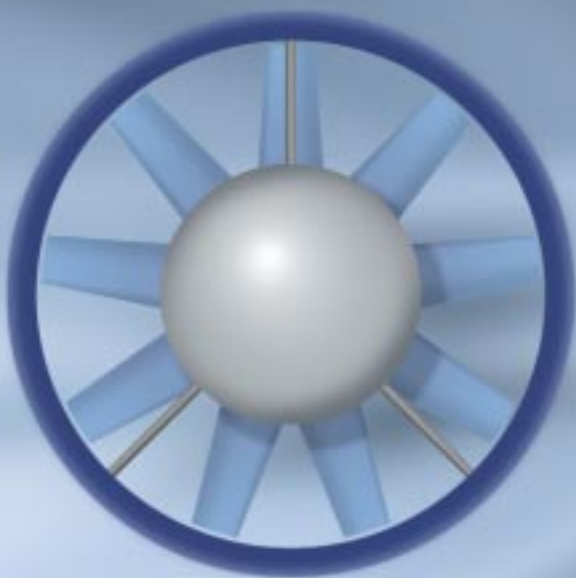


Lüfterstation
Raach
Plabutschunnel






Howden
Howden Ventilatoren

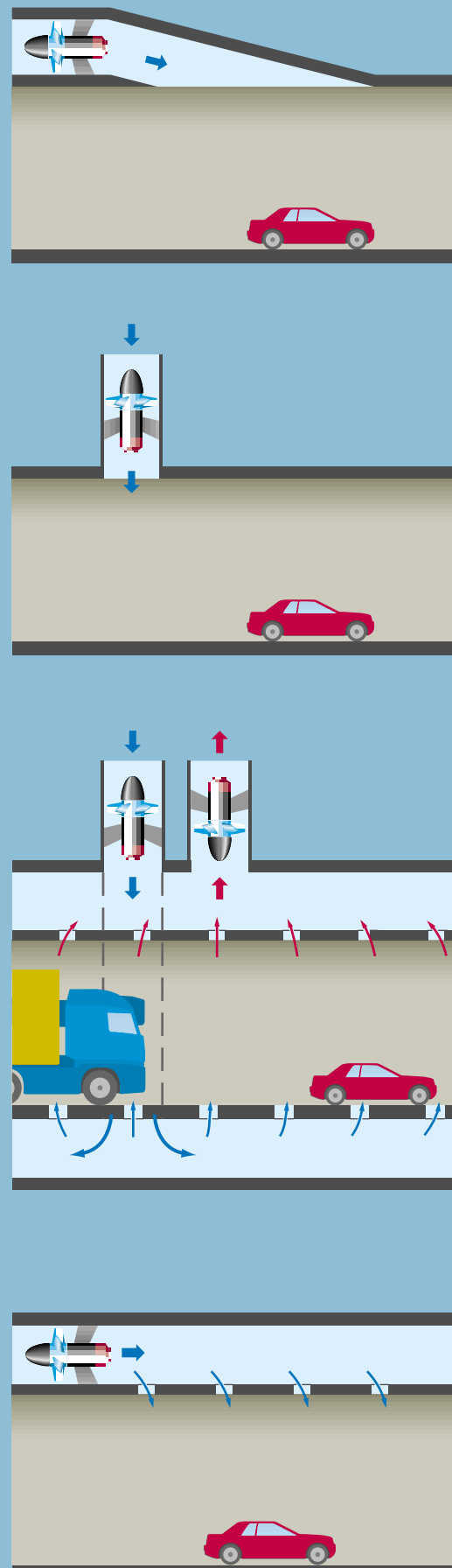


Das Ventilatorgehäuse 3 setzt sich zusammen aus dem eigentlichen Gehäuse, der Einströmdüse 4 und der Anströmhaube 5. Wesentliche aerodynamische Teile sind außerdem die Nachleitschaufeln 6 und der Nabendiffuser 7.

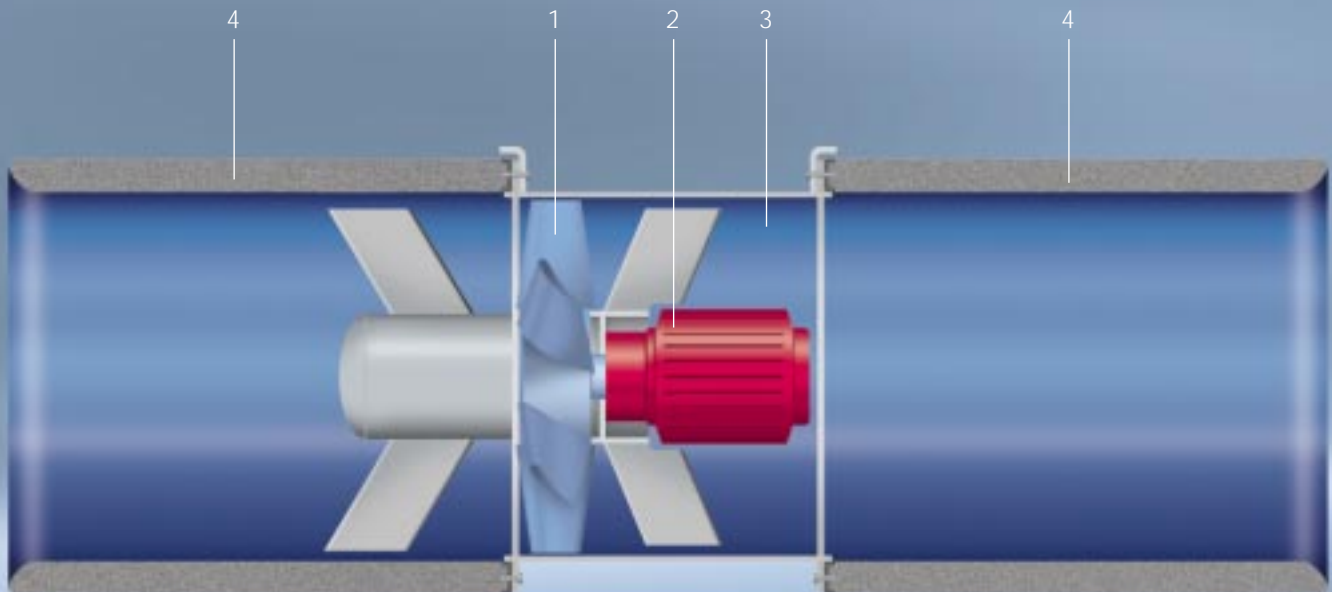
Merkmale und Vorzüge

- Hoher Wirkungsgrad
- Geräuscharmer Lauf
- Robust und langlebig
- Große Betriebssicherheit
- Geringer Wartungsaufwand
- In hohem Grad an den Bedarfsfall anpaßbar
- Praxisgerechtes Typenprogramm
- Baukastensystem
- Sorgfältige Ausführung
- Sicherer Korrosionsschutz

Einbausituationen



STRAHLVENTILATOREN



Prinzip

Strahlventilatoren sind Axialventilatoren, speziell dazu entwickelt, einen möglichst hohen Strahlimpuls (Schub) bei einer bestimmten installierten Leistung zu erzeugen.

Einsatzgebiet

Vorwiegend für die Längslüftung von Straßentunneln und zur Unterstützung der Rauchabsaugung im Brandfall.

Aufbau und Funktion

Das Ventilatorlaufrad 1 hat entweder symmetrisch (Bauart APR) oder asymmetrisch profilierte Schaufeln (Bauart APA). Alle Laufräder sind in zwei Ebenen dynamisch ausgewuchtet. Der Antriebsmotor 2 ist ein Drehstrom-Kurzschlußläufer Motor in Bauform B5 oder B14. Ausgelegt für Direkt-, Stern-Dreieck oder Softstart Anlauf. Spannung 400 V, 50 Hz, auf Wunsch 60 Hz bzw. 690 V. Ausrüstung mit polumschaltbarem Motor, $n = 1:2$, ist möglich. Die Motorwälzlager besitzen Dauerschmierung. Das Ventilatorgehäuse 3 enthält den Flansch für den Antriebsmotor und die Stützschaufeln bzw. den Leitapparat.

Für den gleichen Schub in beiden Blasrichtungen sorgt bei der Bauart APR ein Innenkonus auf der Motorgegenseite. Die Schalldämpfer 4 haben Doppelmäntel (mit Innenlochblech) und sind ausgefüllt mit schalldämmendem Material. Die Aufhängevorrichtung wird in jedem Fall dem Bauobjekt angepaßt. Wir führen sie starr oder elastisch mit Schwingungsdämpfern aus.

Das Bild zeigt einen Howden Strahlventilator auf dem Schubprüfstand.



Bauarten

Standard sind 2 Bauarten in 14 Baugrößen

Bauart APR:

Die Laufradschaufeln sind symmetrisch profiliert. Dies erlaubt die Umkehr der Blasrichtung bei gleichbleibendem Schub. Bauart APR eignet sich besonders für Tunnel mit Gegenverkehr, mit wechselndem Hauptverkehrsstrom oder mit starkem Windeinfluß.

Bauart APA:

Die Laufradschaufeln und der Leitapparat sind asymmetrisch profiliert. Der Schub in der Hauptblasrichtung ist sehr hoch; deshalb ist diese Bauart besonders geeignet für Tunnel mit Richtungsverkehr. Reversierbetrieb mit reduziertem Schub ist möglich.

Merkmale und Vorzüge

- Hoher Schub bei geringer Leistungsaufnahme
- Große Betriebssicherheit
- Robust und langlebig
- Geringer Wartungsaufwand
- Geräuscharmer Lauf durch gute Schalldämpfung und dynamisches Wuchten aller rotierenden Teile
- Blasrichtung umkehrbar
- Einfach im Tunnelquerschnitt außerhalb des Verkehrsraums unterzubringen
- Besondere Lüftungsgebäude sind nicht erforderlich
- Sicherer Korrosionsschutz durch feuerverzinkte Ausführung mit Spezialanstrich oder Ausführung in Edelstahl

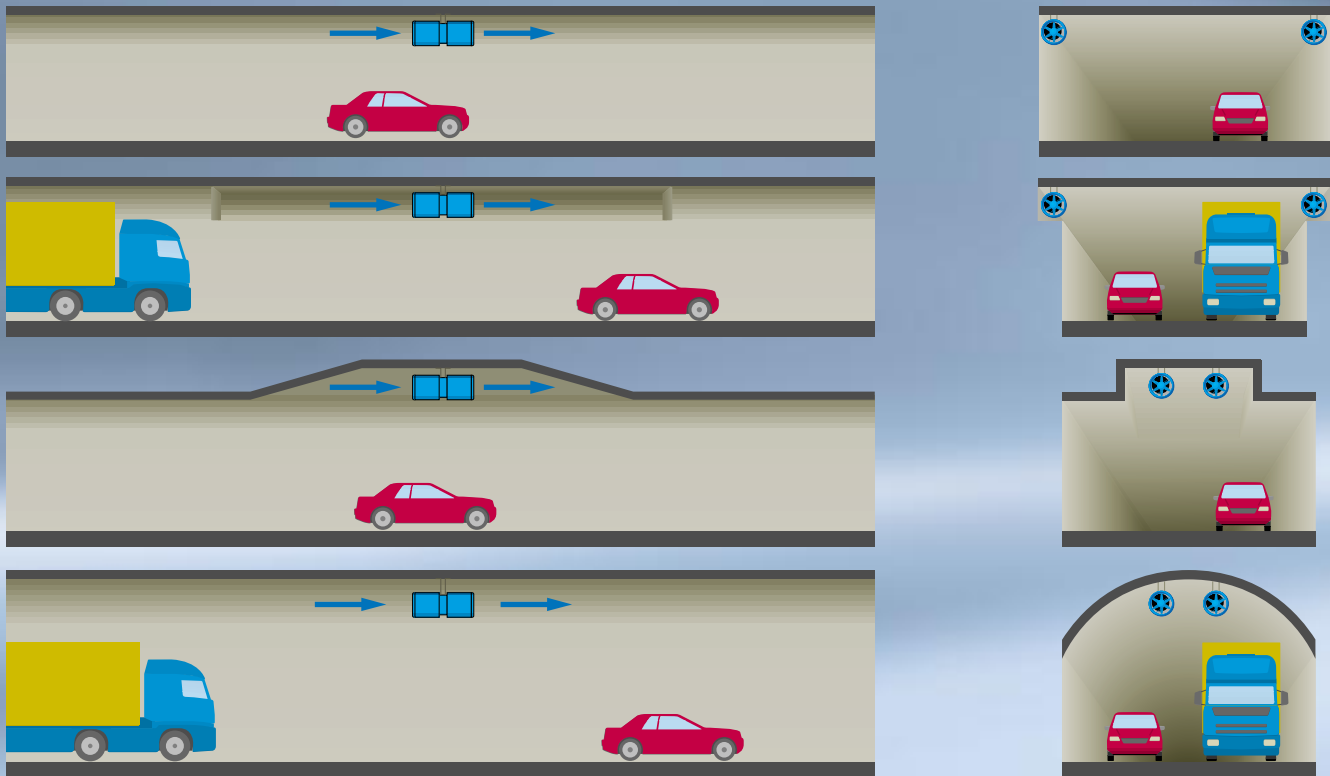
Lufttechnische Versuche

Strahlventilatoren sind für ein optimales Verhältnis von geleistetem Schub zu installierter Motorleistung entwickelt. Zur direkten Messung des Schubes wurde bei Howden ein spezieller Prüfstand entwickelt. Üblicherweise wird der Schub F eines Strahlventilators bei einer bestimmten Luftdichte p aus dem Volumenstrom V und der Ausblasgeschwindigkeit c des Ventilators nach der Beziehung $F = p \cdot V \cdot c$ [N] errechnet.

Der tatsächlich vorhandene Schub liegt jedoch immer um einige Prozent unter diesem Wert.

Bei Strahlventilatoren ist nicht der Wirkungsgrad das Beurteilungskriterium, sondern das Verhältnis von Schub zu Leistung.

UNTERBRINGUNG IM TUNNEL

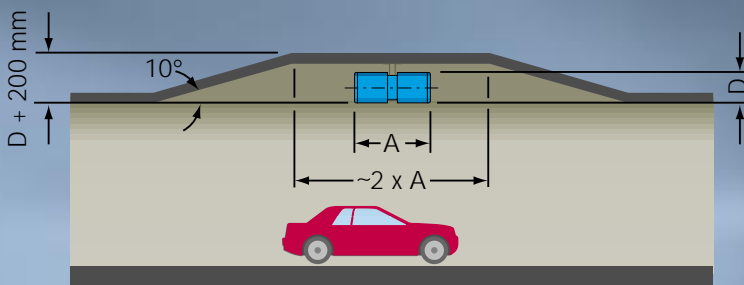


Aus Platzgründen müssen Strahlventilatoren immer in der Nähe mindestens einer Wand installiert werden. Die Abmessungen der Strahlventilatoren lassen normalerweise den Einbau im Tunnel außerhalb des Verkehrsraumes zu. Sie werden einzeln, paarweise oder in größeren Gruppen untergebracht. Von Gruppe zu Gruppe sollte ein Abstand von mindestens 50 m eingehalten werden, damit eine optimale Strahlvermischung möglich ist.

Die hohe Ausblasgeschwindigkeit der Strahlventilatoren führt im Strahlbereich zu erhöhter Wandreibung, die als zusätzlicher Schubverlust zu berücksichtigen ist. Von Howden wurden zur Lösung dieser Frage umfangreiche Versuche durchgeführt. Der zusätzliche Wandreibungsverlust kann nur gesondert für jeden Einzelfall ermittelt werden, da seine Größe von der Strahl- und Tunnelluftgeschwindigkeit sowie vom Ventilator-durchmesser und Wandabstand abhängt. Bei üblichen Anlagenverhältnissen kann überschlägig

mit einem Schubverlust von 5-10% gerechnet werden. Howden Strahlventilatoren können auch mit Strahl-ablekern oder in Sonderausführung geliefert werden. Eine Berechnung muß das Optimum der Energieeinsparung bei den verschiedenen Varianten (Nähe von Wand und Decke, Nischeneinbau oder Strahlableker) nachweisen.

STEUERUNG



Beispiel für Nischeneinbau
(Strahlventilator vollkommen in der Nische untergebracht).

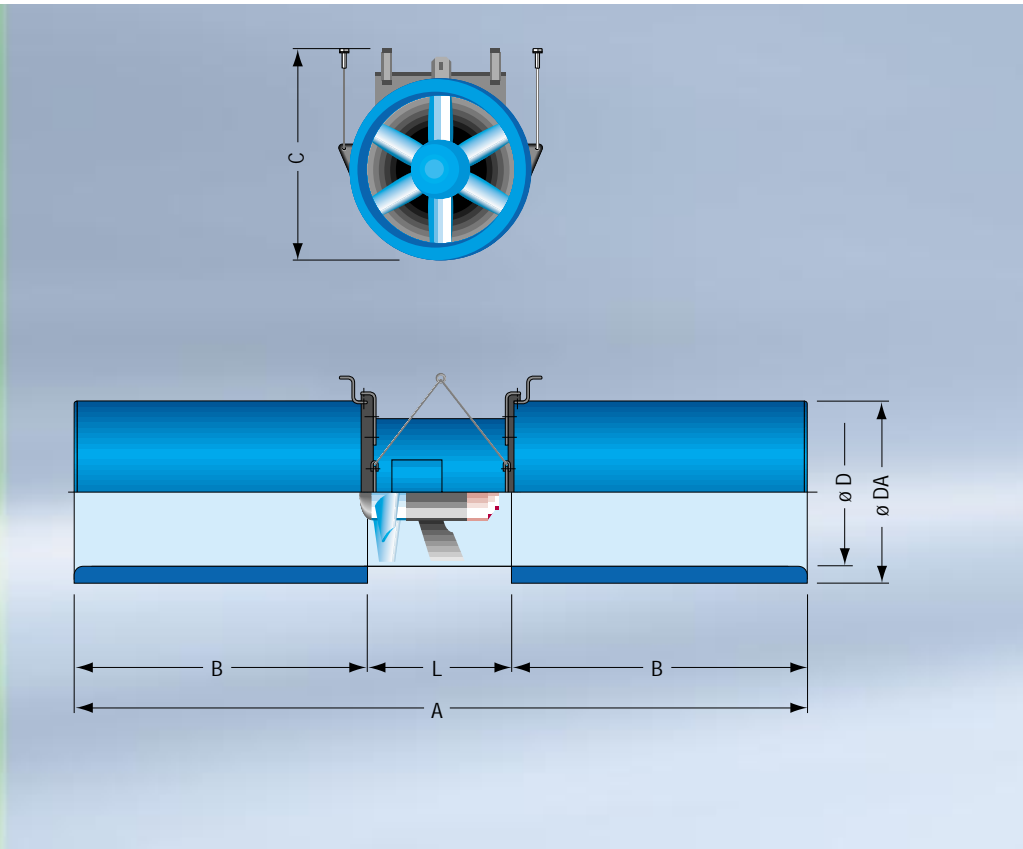
Bei besonders beengten Verhältnissen können Strahlventilatoren auch in Nischen untergebracht werden. Dabei erhöhen sich die Schubverluste jedoch gegenüber dem Normaleinbau.

Im Normalfall werden Strahlventilatoren in Abhängigkeit von der CO-Konzentration (Benzin-Fahrzeuge) und der Sichttrübung (Diesel-Fahrzeuge) gesteuert. Die für die Steuerung maßgebenden Werte werden von den Meßeinrichtungen für CO-Konzentration, Sichttrübung und anderen abgenommen. Nach diesen Kriterien werden Strahlventilatoren gruppenweise nach Bedarf zu- und abgeschaltet.



TECHNISCHE DATEN UND MASSE

Bauart APA



Alle hier angegebenen Werte beziehen sich auf die Standardausführung. Sie sind das Ergebnis langjähriger lufttechnischer Erfahrung, gezielter aerodynamischer Untersuchungen und einer qualitätsbewußten Fertigung.

Korrosionsschutz

Alle Teile aus Stahlblech werden vor dem Zusammenbau innen und außen durch sorgfältige Vorbehandlung, Feuerverzinkung, zweimaligen Grundanstrich und einmaligem Deckanstrich gegen Korrosion geschützt. Sämtliche Schrauben und Muttern sind aus nichtrostendem Stahl. Nach dem Anstrich sind Schweißarbeiten beim Zusammenbau der Howden Strahlventilatoren nicht erforderlich.

Referenzanlagen auf Anfrage.

Ventilator Typ	A	B *)	C **) min.	Ø D	Ø DA	L
040 K	1444	522	860	400	560	400
050 K	1474	522	960	500	660	430
APA - 560 / 280	2104	772	1010	560	715	560
APA - 630 / 280	2174	772	1080	630	790	630
APA - 710 / 330	2754	1022	1180	710	880	710
APA - 800 / 330	3754	1522	1280	800	990	710
APA - 900 / 403	2944	1022	1400	900	1110	900
APA - 1000 / 403	3444	1272	1525	1000	1210	900
APA - 1120 / 403	3444	1272	1625	1120	1330	900
APA - 1250 / 403	3944	1522	1750	1250	1460	900
APA - 1250 / 578	5144	2022	1750	1250	1460	1100
APA - 1400 / 578	6144	2522	1950	1400	1660	1100
APA - 1500 / 578	6144	2522	2050	1500	1760	1100
APA - 1600 / 578	6144	2522	2150	1600	1860	1100

Alle Maße in mm

*) Schalldämpferlänge bezogen auf 75 dB(A) Schalldruckpegel, 10 m / 45° Freifeld bei max. Motorleistung

**) Andere Abmessungen auf Anfrage

ÜBERBLICK

Howden Strahlventilatoren mit einer Hauptblasrichtung Bauart APA

Ventilator typ	Stand- schub* [N]	Volumen- strom [m³/s]	Ausblas- geschw. [m/s]	Wellen- leistung* [kW]	Motor- leistung [kW]	Drehzahl [1/min]	Schub / Leistungs- verhältnis [N/kW]	LW(A) [dB(A)]	LP(A)** [dB(A)]	temperat- uren [dB(A)]	Brandfall- temperat- uren	
											max. 2h 250 °C	max. 2h 400 °C
040 K	105	3,4	27,0	2,2	2,2	2860	47,7	103	75	X		
050 K	250	6,6	33,6	6,5	6,5	2895	38,5	103	75	X		
APA - 560 / 280	255	7,5	30,1	6,5	6,5	2830	39,2	103	75	X	X	
	365	8,9	36,0	11	11	2890	33,2	103	75	X	X	
	445	9,8	39,8	11,4	15	2910	39,0	103	75	X	X	
APA - 630 / 280	410	10,6	33,9	11	11	2890	37,3	103	75	X	X	
	505	11,7	37,6	15	15	2910	33,7	103	75	X	X	
	580	12,6	40,3	18,5	18,5	2930	31,4	103	75	X	X	
	645	13,3	42,5	22	22	2925	29,3	103	75	X	X	
APA - 710 / 330	745	14,3	45,7	28	28	2920	26,6	103	75	X		
	695	15,5	39,2	22	22	2925	31,6	103	75	X	X	
	815	16,8	42,4	28	28	2920	29,1	103	75	X		
	855	17,2	43,5	30	30	2930	28,5	103	75	X	X	
APA - 900 / 403	980	18,5	46,5	37	37	2930	26,5	103	75	X	X	
	1030	18,9	47,7	40	40	2925	25,8	103	75	X		
	755	18,2	36,3	22	22	2925	34,3	103	75	X	X	
	900	19,9	39,6	28	28	2920	32,1	103	75	X		
APA - 800 / 330	950	20,4	40,7	30	30	2930	31,7	103	75	X	X	
	1100	22,0	43,8	37	37	2930	29,7	103	75	X	X	
	1160	22,6	44,9	40	40	2925	29,0	103	75	X		
	685	19,5	30,7	15	15	1460	45,7	103	75	X	X	
APA - 900 / 403	780	20,8	32,8	18,5	18,5	1460	42,2	103	75	X	X	
	860	21,9	34,4	22	22	1465	39,1	103	75	X	X	
	1010	23,8	37,3	30	30	1465	33,7	103	75	X	X	
	860	24,3	31,0	18,5	18,5	1460	46,5	103	75	X	X	
APA - 1000 / 403	960	25,7	32,7	22	22	1465	43,6	103	75	X	X	
	1150	28,1	35,8	30	30	1465	38,3	103	75	X	X	
	1290	29,8	37,9	37	37	1465	34,9	103	75	X	X	
	1355	30,5	38,9	40,8	45	1460	33,2	103	75	X	X	
APA - 1120 / 403	935	28,4	28,8	18,5	18,5	1460	50,5	103	75	X	X	
	1050	30,1	30,5	22	22	1465	47,7	103	75	X	X	
	1280	33,2	33,7	30	30	1465	42,7	103	75	X	X	
	1450	35,4	35,9	37	37	1465	39,2	103	75	X	X	
	1620	37,4	37,9	45	45	1460	36,0	103	75	X	X	
APA - 1250 / 403	1395	38,7	31,5	30	30	1465	46,5	103	75	X	X	
	1600	41,4	33,8	37	37	1465	43,2	103	75	X	X	
	1800	44,0	35,8	45	45	1460	40,0	103	75	X	X	
APA - 1250 / 578	2025	46,6	38,0	55	55	1475	36,8	103	75	X	X	
	2490	51,7	42,1	75	75	1470	33,2	103	75	X	X	
	2795	54,8	44,6	90	90	1480	31,1	103	75	X	X	
APA - 1400 / 578	2180	54,2	35,2	55	55	1475	39,6	103	75	X	X	
	2725	60,6	39,4	75	75	1470	36,3	103	75	X	X	
	3085	64,5	41,9	90	90	1480	34,3	103	75	X	X	
APA - 1500 / 578	2235	58,8	33,3	55	55	1475	40,6	103	75	X	X	
	2845	66,3	37,5	75	75	1470	37,9	103	75	X	X	
	3240	70,8	40,1	90	90	1480	36,0	103	75	X	X	
APA - 1600 / 578	2240	62,8	31,2	55	55	1475	40,7	103	75	X	X	
	2925	71,8	35,7	75	75	1470	39,0	103	75	X	X	
	3360	86,9	38,2	90	90	1480	37,3	103	75	X	X	

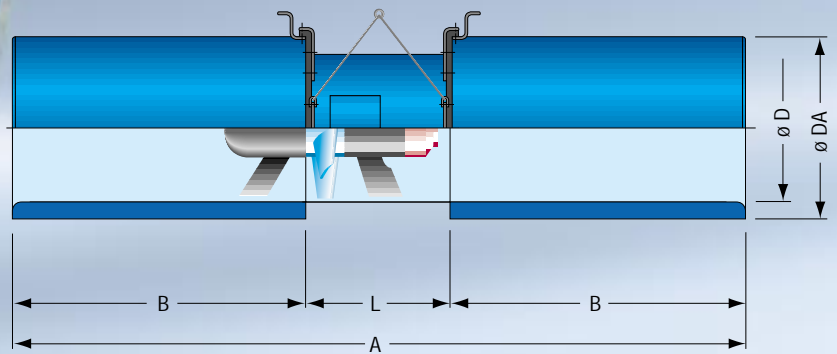
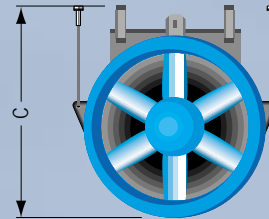
* Standschub und Wellenleistung bei Luftdichte $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

** Gemessen im Freifeld, 10 m vor dem Ventilator unter 45° bezogen auf die Strahlachse

X = verfügbar

TECHNISCHE DATEN UND MASSE

Bauart APR



Ventilator Typ	A	B *)	C **) min.	Ø D	Ø DA	L
040 T	1444	522	860	400	560	400
050 T	1474	522	960	500	660	430
APR - 560 / 280	2104	772	1010	560	715	560
APR - 630 / 280	2174	772	1080	630	790	630
APR - 710 / 330	2754	1022	1180	710	880	710
APR - 800 / 330	3754	1522	1280	800	990	710
APR - 900 / 403	2944	1022	1400	900	1110	900
APR - 1000 / 403	3444	1272	1525	1000	1210	900
APR - 1120 / 403	3444	1272	1625	1120	1330	900
APR - 1250 / 403	3944	1522	1750	1250	1460	900
APR - 1250 / 578	5144	2022	1750	1250	1460	1100
APR - 1400 / 578	6144	2522	1950	1400	1660	1100
APR - 1500 / 578	6144	2522	2050	1500	1760	1100

Alle Maße in mm

*) Schalldämpferlänge bezogen auf 75 dB (A) Schalldruckpegel, 10 m / 45° Freifeld bei max. Motorleistung

**) Andere Abmessungen auf Anfrage

ÜBERBLICK

Howden Strahlventilatoren mit Blasrichtungsumkehr Bauart APR

Ventilator typ	Stand- schub* [N]	Volumen- strom [m³/s]	Ausblas- geschw. [m/s]	Wellen- leistung* [kW]	Motor- leistung [kW]	Drehzahl [1/min]	Schub / Leistungs- verhältnis [N/kW]	LW(A) [dB(A)]	LP(A)** [dB(A)]	temperat- uren [dB(A)]	Brandfall- temperat- uren	
											max. 2h 250 °C	max. 2h 400 °C
040 T	92	3,3	26,2	2,2	2,2	2860	41,8	103	75	X		
050 T	215	6,3	32,0	6,5	6,5	2895	33,1	103	75	X		
APR - 560 / 280	240	7,3	29,2	6,5	6,5	2830	36,9	103	75	X	X	
	325	8,4	34,0	11	11	2890	29,5	103	75	X	X	
	330	8,5	34,2	11,4	15	2910	28,9	103	75	X	X	
APR - 630 / 280	365	10,0	32,0	11	11	2890	33,2	103	75	X	X	
	440	11,0	35,1	15	15	2910	29,3	103	75	X	X	
	495	11,6	37,3	18,5	18,5	2930	26,8	103	75	X	X	
	535	12,1	38,8	22	22	2925	24,3	103	75	X	X	
APR - 710 / 330	555	12,3	39,5	26,5	28	2920	20,9	103	75	X		
	645	14,9	37,8	22	22	2925	29,3	103	75	X	X	
	750	16,1	40,7	28	28	2920	26,8	103	75	X		
	780	16,5	41,5	30	30	2930	26,0	103	75	X	X	
APR - 800 / 330	845	17,1	43,2	37	37	2930	22,8	103	75	X	X	
	860	17,3	43,6	40	40	2925	21,5	103	75	X		
	710	17,7	35,2	22	22	2925	32,3	103	75	X	X	
	835	19,2	38,1	28	28	2920	29,8	103	75	X		
APR - 900 / 403	870	19,6	38,9	30	30	2930	29,0	103	75	X	X	
	995	20,9	41,6	37	37	2930	26,9	103	75	X	X	
	1040	21,4	42,5	40	40	2925	26,0	103	75	X		
APR - 1000 / 403	535	17,3	27,1	15	15	1460	35,7	103	75	X	X	
	575	17,9	28,1	18,5	18,5	1460	31,1	103	75	X	X	
	590	18,2	28,5	20,1	22	1465	29,4	103	75	X	X	
APR - 1120 / 403	730	22,4	28,5	18,5	18,5	1460	39,5	103	75	X	X	
	800	23,4	29,9	22	22	1465	36,4	103	75	X	X	
	900	24,9	31,7	29,9	30	1465	30,1	103	75	X	X	
APR - 1250 / 403	875	27,5	27,9	18,5	18,5	1460	47,3	103	75	X	X	
	980	29,1	29,5	22	22	1465	44,5	103	75	X	X	
	1165	31,7	32,2	30	30	1465	38,8	103	75	X	X	
	1260	33,0	33,5	35,5	37	1465	35,5	103	75	X	X	
APR - 1250 / 578	APR - 1250 / 403	1325	37,7	30,7	30	30	1465	44,2	103	75	X	X
	1475	39,8	32,4	37	37	1465	39,9	103	75	X	X	
	1600	41,5	33,8	45	45	1460	35,6	103	75	X	X	
APR - 1400 / 578	1715	42,9	35,0	55	55	1475	31,2	103	75	X	X	
	2025	46,7	38,0	75	75	1470	27,0	103	75	X	X	
	2125	47,8	38,9	89,1	90	1480	23,8	103	75	X	X	
APR - 1500 / 578	APR - 1400 / 578	1905	50,7	32,9	55	55	1475	34,6	103	75	X	X
	2320	55,9	36,3	75	75	1470	30,9	103	75	X	X	
	2595	59,2	38,4	90	90	1480	28,8	103	75	X	X	
APR - 1500 / 578	2100	57,0	32,2	55	55	1475	38,2	103	75	X	X	
	2550	62,8	35,5	75	75	1470	34,0	103	75	X	X	
	2860	66,5	37,6	90	90	1480	31,8	103	75	X	X	

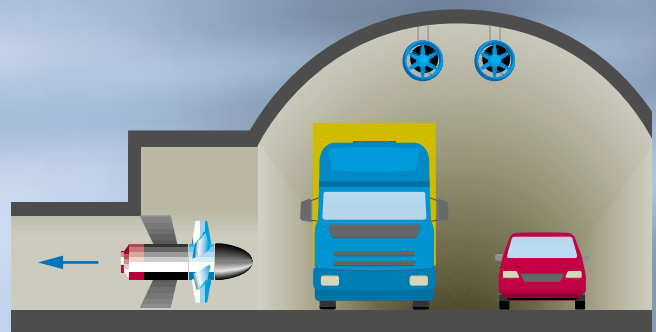
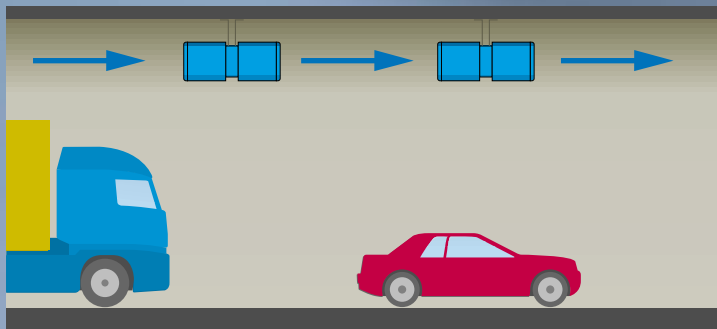
* Standschub und Wellenleistung bei Luftdichte $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

** Gemessen im Freifeld, 10 m vor dem Ventilator unter 45° bezogen auf die Strahlachse

X = verfügbar

VENTILATIONSSYSTEME

Längslüftung mit Strahlventilatoren



Prinzip

Die Funktion beruht auf dem physikalischen Prinzip der Impulsübertragung: Ein relativ kleiner Teil des gesamten durch den Tunnelquerschnitt streichenden Luftstroms wird von den Strahlventilatoren angesaugt, mit hoher kinetischer Energie versehen und dann dem Gesamtluftstrom wieder zugeführt. Durch den Impulsaustausch des Treibstrahles mit dem Restluftstrom wird diesem Energie zugeführt und der Luftstrom in Richtung des Ausfahrtportales in Bewegung gehalten.

Einsatz

Tunnel im Regelfall bis zu 2 km, bei Richtungsverkehr und geringer Verkehrsbelastung auch 5 km Länge. Wird die Belüftung in mehrere Abschnitte unterteilt, sind auch Tunnelnängen mit mehr als 10 km möglich.

Vorzüge

Die Längslüftung mit Strahlventilatoren ist einfach und wirtschaftlich, sowohl im Bau als auch im Betrieb. Lüftungsgebäude sind nicht erforderlich.

Beispiele

Beispiel Gräberntunnel (A)

Typische Längsführung mit großen Strahlventilatoren und damit günstigem Schub/Leistungsverhältnis. Automatische Steuerung über CO- und Sichttrübungsmessung.

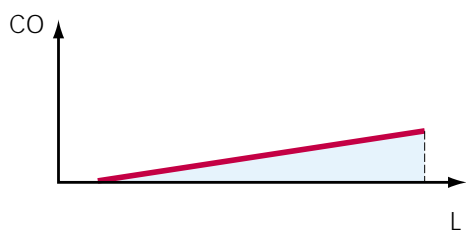
Beispiel Landwasser (CH)

Längslüftung mit Strahlventilatoren und zusätzliche Absaugung durch Axialventilatoren in der Tunnelmitte.

Leitzentrale
Plabutschtunnel

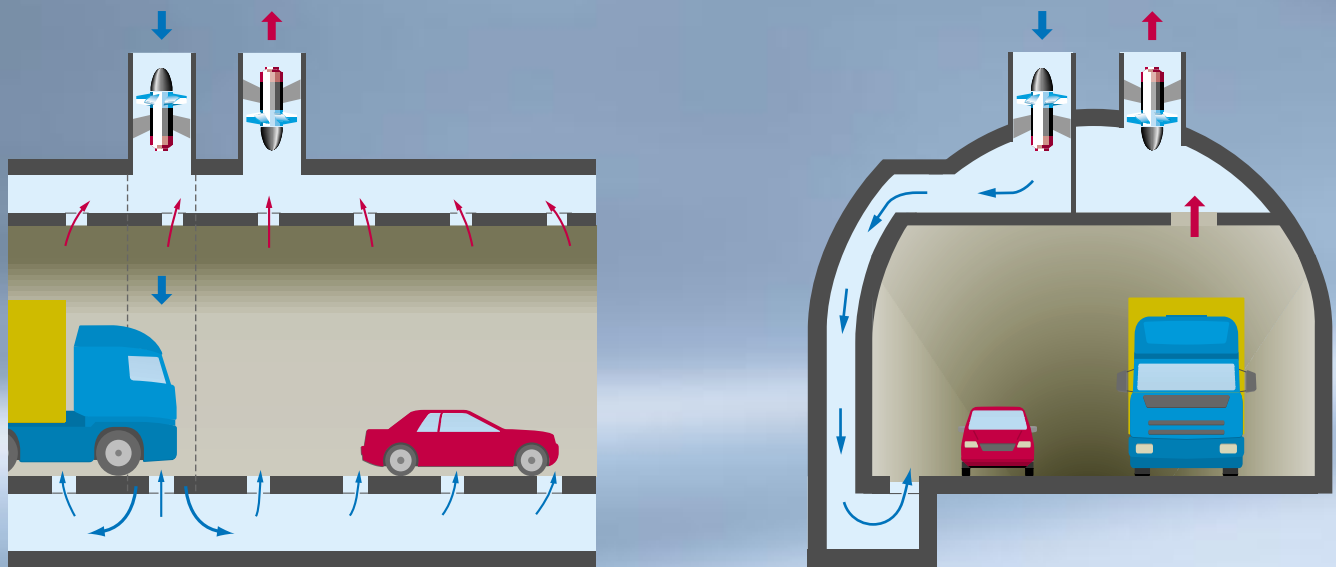


Konzentrationsverlauf (CO)
bei Richtungsverkehr



VENTILATIONSSYSTEME

Querlüftung



Prinzip

Die Frischluft wird gleichmäßig über die gesamte Tunnellänge eingeblasen und die Abluft gleichmäßig abgesaugt. Die Luft strömt quer durch den Verkehrsraum. Die Frischlufteinblasung seitlich über der Fahrbahn und das Absaugen über dem Verkehrsraum ist der wirkungsvollste Luftaustausch (Querlüftung von unten nach oben). Je nach Tunnellänge und Verkehrsbelastung müssen eine oder mehrere Ventilatorstationen eingerichtet werden.

Einsatz

Für mittellange und lange Straßentunnel mit hoher Verkehrsbelastung.

Vorzüge

Zwar in Bau, Betrieb und Unterhalt aufwendig, ist die Querlüftung das beste Lüftungssystem für Straßentunnel. Sie ist von meteorologischen Einflüssen, Wind auf das Portal und vom Fahrtwind der Fahrzeuge weitgehend unabhängig.

Beispiele

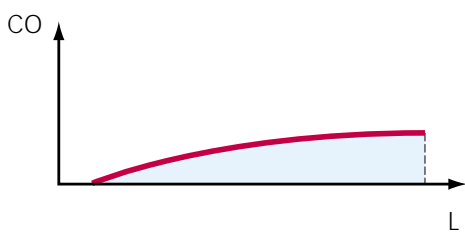
Beispiel Elbtunnel Hamburg (D)

Für extreme Verkehrsbedingungen dimensioniert, wurde der Elbtunnel Hamburg mit einer Querlüftung ausgestattet. Der Tunnel ist in 5 Lüftungsabschnitte mit getrennten Aggregaten aufgeteilt und enthält 3 Ventilatorstationen. Vor der Planung der Anlage untersuchten wir 8 unterschiedliche Einbaufälle an originalgetreuen Modellen im Maßstab 1:40.

Beispiel Pfändertunnel (A)

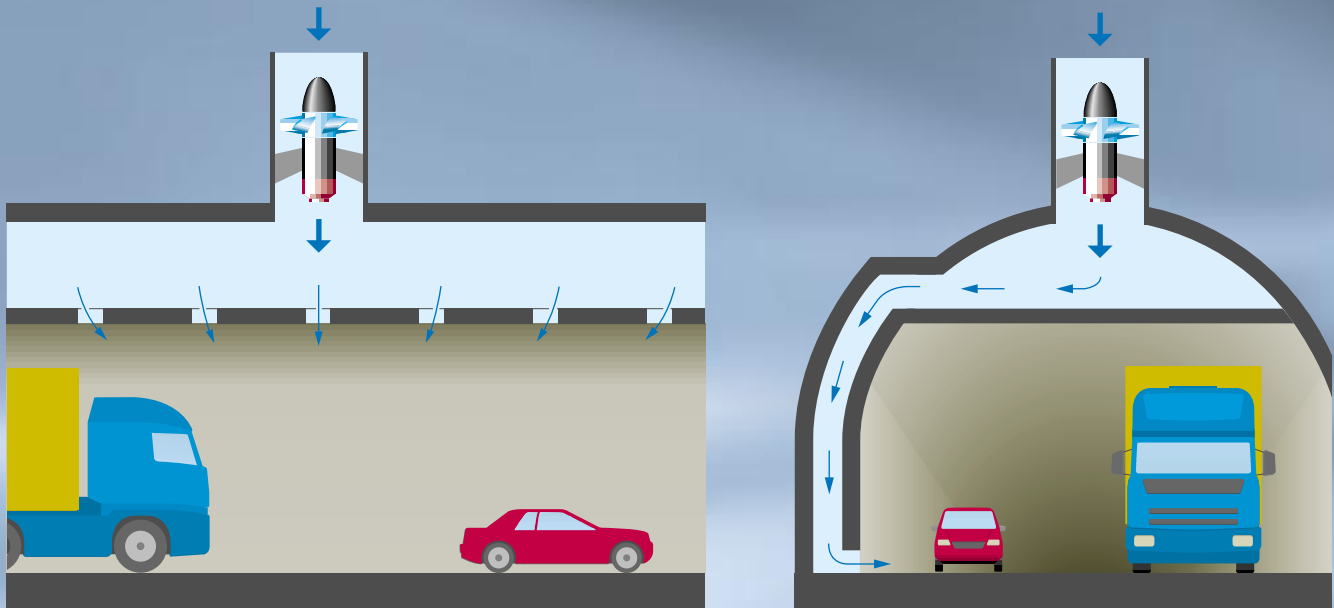
Zweitlängster Alpentunnel Österreichs. Reduzierte Querlüftung (80% Absaugung, 20% Abluft durch die Portale). Im Brandfall halten die Abluftventilatoren 30 Minuten lang eine Temperatur von +350 °C aus, anschließend 150 Minuten lang +250 °C.

Konzentrationsverlauf (CO)
bei Richtungsverkehr



VENTILATIONSSYSTEME

Halbquerlüftung



Prinzip

Die Halbquerlüftung ist eine Kombination von Längslüftung und Querlüftung. Als sehr zuverlässig hat sich die Zuluft-Halbquerlüftung erwiesen. Dabei wird die Frischluft über Kanäle gleichmäßig auf der ganzen Tunnellänge in den Verkehrsraum eingeblasen (quer), und die verunreinigte Luft strömt durch die Tunnelportale ab (längs). Im Brandfall können die Axialventilatoren von Zuluft- auf Abluftbetrieb umgeschaltet werden. Ein zusätzlicher Ventilator für den Brandfall entfällt dadurch.

Alternativ:
Abluft-Halbquerlüftung

Einsatz

Mittellange Tunnel mit nicht zu hoher Verkehrsbelastung.

Vorzüge

Bau- und Betriebskosten sind geringer als bei der Querlüftung.

Besondere Randbedingungen, im Hinblick auf die erforderliche Rauchabsaugung im Brandfall, können abweichende Konzepte notwendig machen oder erfordern. Kombinationen der verschiedenen Lüftungssysteme können dann zur optimierten Lösung führen.

Beispiele

Beispiel Lermoos (A)

An beiden Portalen sorgt je ein Axialventilator für die Abluftabsaugung. Der Abluftkanal ist über dem Verkehrsraum.

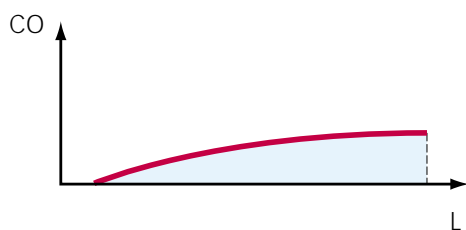
Beispiel Arisdorf (CH)

Auch die Kombination Halbquerlüftung/Querlüftung ist möglich. Die Anlage im Tunnel Arisdorf arbeitet im Normalbetrieb als Halbquerlüftung. Im Brandfall wird das System auf Querlüftung umgestellt. Dadurch werden die Personen an der Brandstelle mit Frischluft versorgt, während die Rauchgase an der Decke abgesaugt werden.

HOWDEN LIEFERT



Konzentrationsverlauf (CO) bei Richtungsverkehr



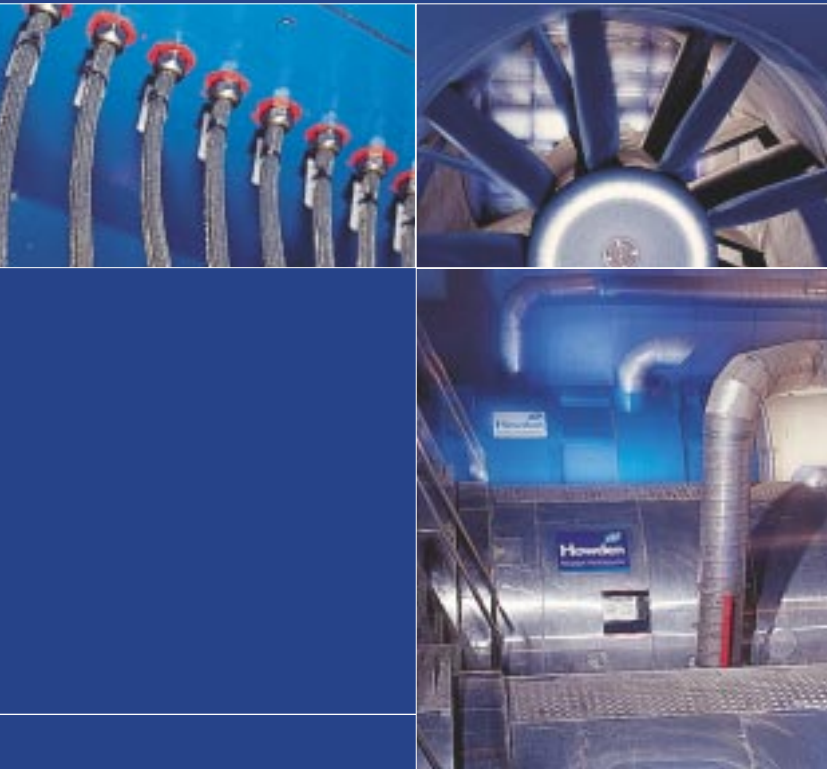
Ventilatoren für:

- Tunnellüftungen (Axialventilatoren)
- Tunnellüftungen (Strahlventilatoren)
- Metro Belüftungen
- Windkanäle und Prüfstände
- Baubelüftungen für Tunnelbauten
- Grubenbewetterungen
- Frischluft- und Rauchgasförderung in thermischen Kraftwerken
- Sonderventilatoren

Leistungsangebot:

- Forschung
- Entwicklung
- Beratung
- Planung
- Konstruktion
- Fertigung
- Montage
- Inbetriebnahme
- Service

Elektronische Schutz- und Regelungssysteme



Howden Ventilatoren GmbH
Stubentalstraße 44
D-89518 Heidenheim
Germany
Tel. ++49-7321-352-0
Fax ++49-7321-35230
email: mat@howden-ventilatoren.de
rre@howden-ventilatoren.de
www.howden.com