

Projekt: low_vent.com

Projektpartner:



Gefördert von:



Optimierung Strombedarf bzw. Druckverlust

Agenda

1. Grundsätzliche physikalische Aspekte - Druckverlust
2. Optimierungen

Frische Luft
bitte!



Optimierung von zentralen Lüftungen im MFH		
Investitionskosten	Betriebskosten	Instandhaltung und Reinigung
Anforderungskatalog	Übergabe	Durchlässe
Architekturwettbewerb	Einweisung BewohnerInnen	Luftleitungen
Brandschutzkonzept	Fragen/Beschwerden	Volumenstromreglung
Planungsauftrag	Strombedarf	Brandschutzeinrichtungen
Planung	Filterstrategie	Lüftungsgerät
Ausschreibung	Frostschutz	Erdwärmetauscher
Installation	Brandschutzeinrichtungen	Außen- und Fortluftbereich
Inbetriebnahme	Funktionskontrolle	Steuer- und Regelemente
Übergabe	MieterInnenwechsel	Fernwartung


low_vent.com
3

Spezifische Ventilatorleistung (SFP)

- Generell ergibt sich aus den physikalischen Gegebenheiten ein direkter Zusammenhang zwischen der spezifischen Ventilatorleistung (je Ventilator) und der gesamten Druckerhöhung. D.h. bei einem fixen Gesamtwirkungsgrad von Motor und Ventilator ist die spezifische Stromeffizienz nur mehr von der Druckerhöhung im Gesamtsystem (intern und extern) abhängig.

$$P_{SFP} = \frac{P}{q_v} = \frac{\Delta p}{\eta_{tot}}$$

- P_{SFP} spezifische Ventilatorleistung [$W \cdot m^{-3} \cdot s$]
- P elektrische Wirkleistung des Ventilatormotors [W]
- q_v Nennvolumenstrom durch den Ventilator [$m^3 \cdot s^{-1}$]
- Δp Gesamtdruckerhöhung des Ventilators [Pa]
- η_{tot} Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Motor, Antrieb, . [-]



low_vent.com

Spezifische Ventilatorleistung und max. Druckverluste

SFP-Kategorie	P_{SFP} in [W*m ⁻³ *s]	P_{SFP} in [W*m ⁻³ *h]	Max. ges. Druckerhöhung bei $\eta_{tot} = 60\%$ [Pa]	Max. ges. Druckerhöhung bei $\eta_{tot} = 70\%$ [Pa]
SFP 1 ^(*)	<500	<0,14	300	350
SFP 2 ^(*)	500–750	0,14–0,21	450	525
SFP 3 ^(*)	750–1.250	0,21–0,35	750	875
SFP 4 ^(*)	1.250–2.000	0,35–0,56	1.200	1.400
SFP 5 ^(*)	2.000–3.000	0,56–0,83	1.800	2.100
SFP 6 ^(*)	3.000–4.500	0,83–1,25	2.700	3.150
SFP 7 ^(*)	>4.500	>1,25	>2.700	>3.150

(*) P_{SFP}spezifische Ventilator Leistung

Für Zuschlag mit 300 W/ (m³/s) + 180 Pa bei $\eta_{tot} = 60\%$
bzw. + 210 Pa bei $\eta_{tot} = 70\%$



low_vent.com

Strombedarf bei zusätzlichem Druckverlust

zus. Druckverlust:	10 Pa		
Wirkungsgrad:	0,7	0,65	0,6
Luftmenge (m ³ /h):	Strombedarf(kWh) pro Jahr für 10 Pa zusätzlichem Druckverlust		
1.000	34,76	37,44	40,56
2.000	69,52	74,87	81,11
4.000	139,05	149,74	162,22
6.000	208,57	224,62	243,33
8.000	278,10	299,49	324,44
10.000	347,62	374,36	405,56
20.000	695,24	748,72	811,11



low_vent.com

Stromkosten bei zusätzlichem Druckverlust

zus. Druckverlust:		10 Pa	
Strompreis:		0,17 €/kWh	
Wirkungsgrad:	0,7	0,65	0,6
Luftmenge (m ³ /h):	Stromkosten (€) pro Jahr für 10 Pa zusätzlichem Druckverlust		
1000	5,91	6,36	6,89
2000	11,82	12,73	13,79
4000	23,64	25,46	27,58
6000	35,46	38,18	41,37
8000	47,28	50,91	55,16
10000	59,10	63,64	68,94
20000	118,19	127,28	137,89



low_vent.com

Mindestwert für zentrale Anlagen im MFH

- 0,45 W/(m³/h) für Gesamtanlage lt. ÖNORM H 6038:2014
- Entspricht 810 W/(m³/s) pro Ventilator
- Kann nur erreicht werden bei:
 - Wirkungsgrad Antriebseinheit von: 50%
 - Gesamter Druckverlust bei Betriebsbedingungen von: 405 Pa
 - Wirkungsgrad Antriebseinheit von: 60%
 - Gesamter Druckverlust bei Betriebsbedingungen von: 486 Pa
 - Wirkungsgrad Antriebseinheit von: 70%
 - Gesamter Druckverlust bei Betriebsbedingungen von: 567 Pa



low_vent.com

8

Zielwerte für zentrale Anlagen im MFH

- 0,35 W/(m³/h) für Gesamtanlage lt. Komfortlüftung.at
- Entspricht 630 Ws/m³ pro Ventilator

- Kann nur erreicht werden bei:
 - Wirkungsgrad Antriebseinheit von: 50%
 - Gesamter Druckverlust bei Betriebsbedingungen von: 315 Pa

 - Wirkungsgrad Antriebseinheit von: 60%
 - Gesamter Druckverlust bei Betriebsbedingungen von: 378 Pa

 - Wirkungsgrad Antriebseinheit von: 70%
 - Gesamter Druckverlust bei Betriebsbedingungen von: 441 Pa



Sind Druckverluste unter 400 bzw. 300 Pa möglich?

- Wie müssen Anlagen geplant werden die 400/300 Pa Gesamtdruckverlust unterschreiten (mit reinen Filtern)

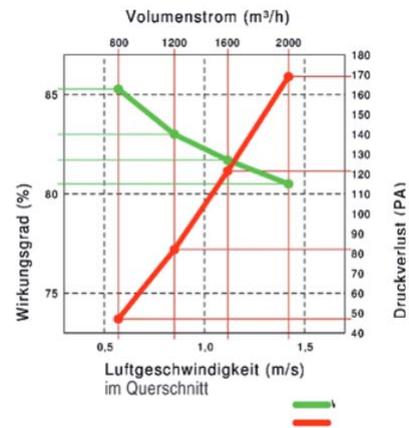
- Intern maximal 200 Pa bzw. 150 Pa
- Extern maximal 200 Pa bzw. 150 Pa

- Intern: Gerät der Luftgeschwindigkeitsklasse V2 bzw. V1
- Extern:
 - Leitungen: max. 3,5 m/s in den Hauptsträngen (ÖNORM H 6038)
 - Optimierte Formteile
 - Optimierte Bauteile mit optimaler Anströmung (Brandschutz, Volumenstromregler, Ventile)



Interner Druckverlust

■ Wärmetauscher



Quelle: Boesch



low_vent.com

19

komfortlüftung.at

gesund & energieeffizient



Optimierung bei einzelnen externen Bauteilen

Wetterschutzgitter - Camfil

- Gitter optimiert hinsichtlich Feuchteintrag



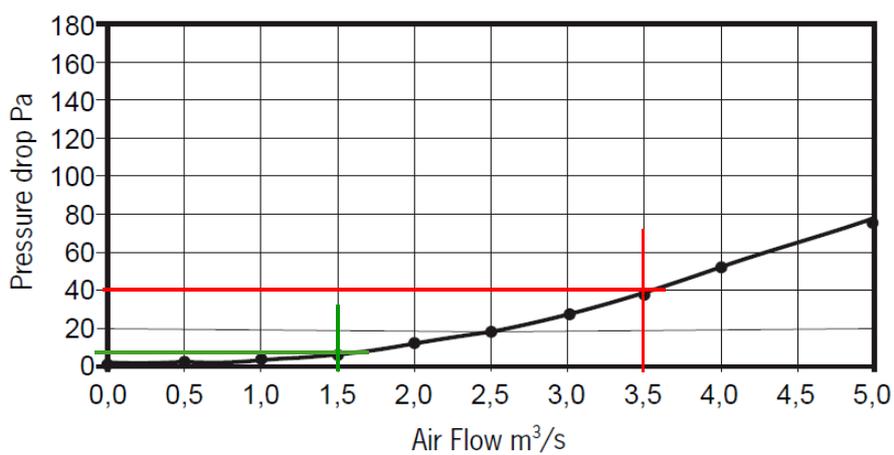
Quelle: Camfil



low_vent.com

21

Druckverlust Wetterschutzgitter - Camfil



Quelle: Camfil

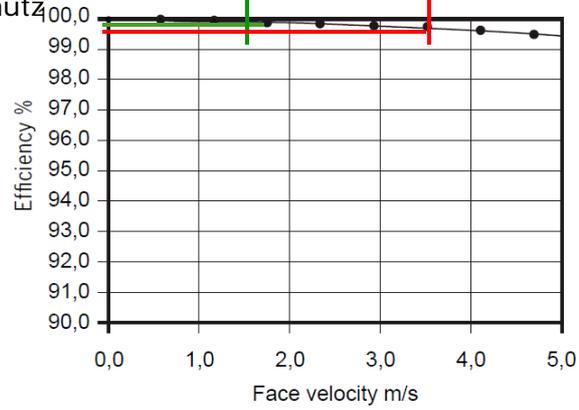


low_vent.com

22

Druckverlust Wetterschutzgitter - Camfil

- Über 99% Regenschutz



Quelle: Camfil

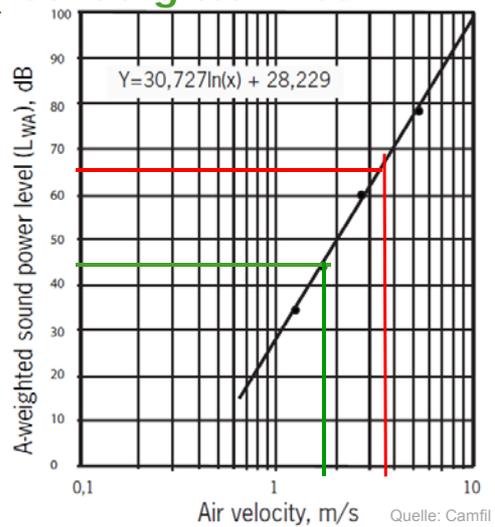


low_vent.com

23

Druckverlust Wetterschutzgitter - Camfil

- 1,5 m/s 0 45 dB(A)
- 3,5 m/s = 65 dB(A)



Quelle: Camfil



low_vent.com

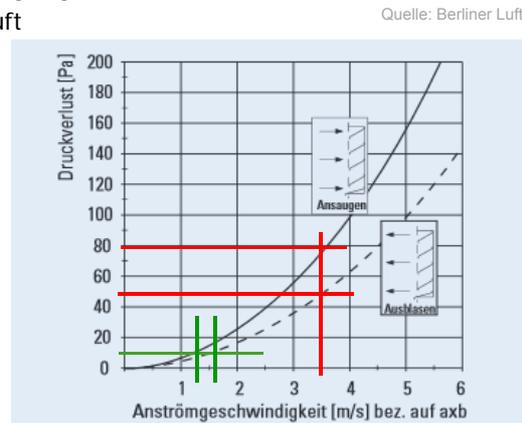
24

Wetterschutzgitter

- Für Druckverlust von max. 10 Pa
 - max. 1,3 m/s für Ansaugung
 - Max. 1,6 m/s für Fortluft

- Bei 3,5 m/s
 - 80 Pa für Ansaugung
 - 48 Pa für Fortluft

- Kosten für 2.000 m³/h
 - 3,5 m/s 450 x 450
€ 55,-- + USt.
 - 1,3 m/s 800 x 800
€ 97,-- + USt.



low_vent.com

25

Lebenszykluskosten Wetterschutzgitter

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Standardgitter 3,5 m/s <ul style="list-style-type: none"> ▪ 450 x 450 mm ▪ Druckverlust 80 Pa ▪ € 55,-- + USt. | <ul style="list-style-type: none"> ■ Standardgitter 1,3 m/s <ul style="list-style-type: none"> ▪ 800 x 800 ▪ Druckverlust 10 Pa ▪ € 97,-- + USt. |
|--|---|

Mehrkosten Investition: 42,-- (+76%)

(ohne zusätzliches Formteil 25 €/m² statt Kanal 17 €/m²)

€ 13,79 pro 10 Pa Druckverlust bei 2.000 m³/h und Jahr

Stat. Amortisationsdauer: 3 Jahre

Einsparung bei 1,3 m/s für 25 Jahre: ca. € 300,--



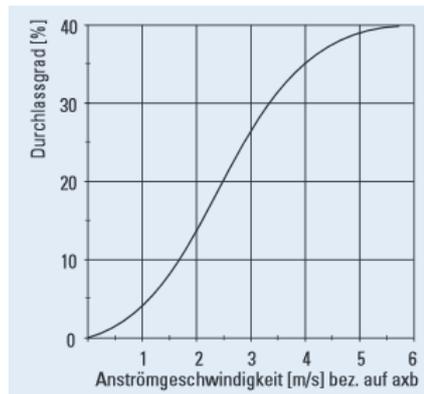
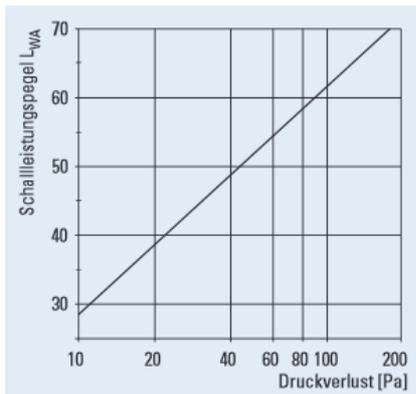
low_vent.com

26

Nebeneffekt: Geringerer Schall und Durchlassgrad

- Ansaugung: 28 statt 57 dB(A) Durchlass: 5 % statt 30%
- Fortluft: 28 statt 51 dB(A)

Quelle: Berliner Luft

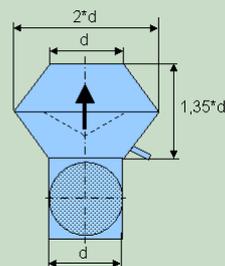


low_vent.com

27

Deflektor Standardhaube

	Strömungsgeschwindigkeit (m/s)										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ζ	1,67	2,05	2,30	2,53	2,70	2,82	2,97	3,10	3,27	3,44	3,60



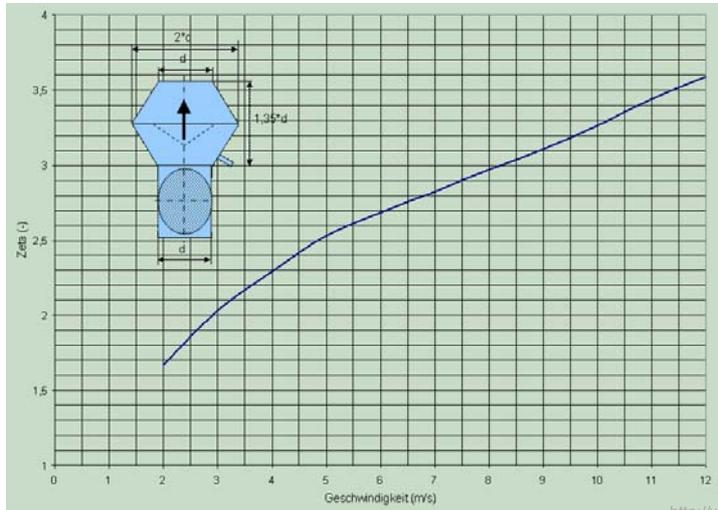
<http://www.schweizer-fn.de>



low_vent.com

28

Deflektor Standardhaube



<http://www.schweizer-fn.de>



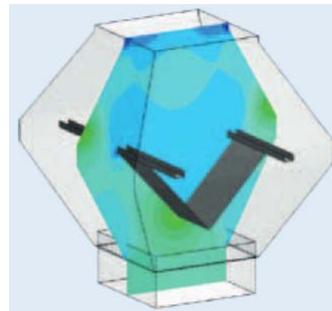
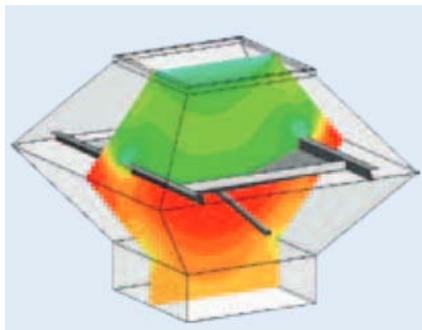
low_vent.com

29

Fortluft - Deflektorhaube

■ Konventionell

■ Optimiert DFH-E-Eco



Quelle: Berliner Luft

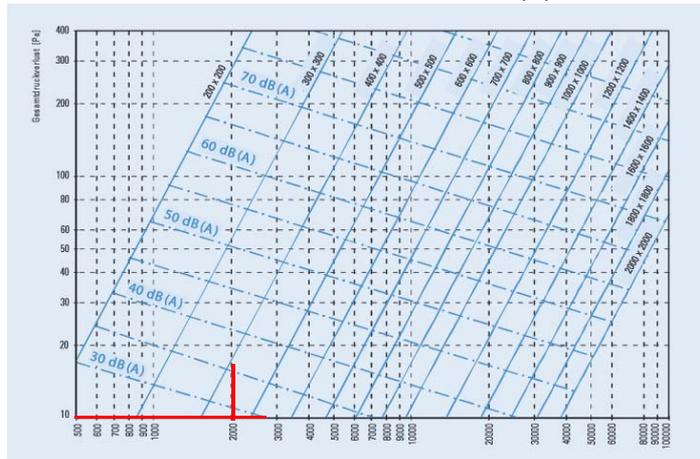


low_vent.com

30

DFH-E-Eco: Druckverlust und Schall

- 2000 m³/h: 500 x 500 P < 10 Pa Schall < 30 dB(A)



Quelle: Berliner Luft



low_vent.com

31

Preise Kanalquerschnitte

- Preise pro m² (verzinkter Stahl)

			Kanal Euro/m ²		Formteile Euro/m ²
Kantenlänge	100–500 mm	L1	20,60	F1	29,10
Kantenlänge	501–1000 mm	L2	16,80	F2	25,30
Kantenlänge	1001–1500 mm	L3	18,20	F3	26,70
Kantenlänge	1501–2000 mm	L4	16,10	F4	24,60
Kantenlänge	> 2000 mm	L5	24,90	F5	33,40

Zusätzliche Abdichtung für

Dichtheitsklasse B nach DIN EN 1507
 Dichtheitsklasse C nach DIN EN 1507
 Dichtheitsklasse D nach DIN EN 1507

Euro/m ²	1,50
Euro/m ²	3,50
Euro/m ²	auf Anfrage

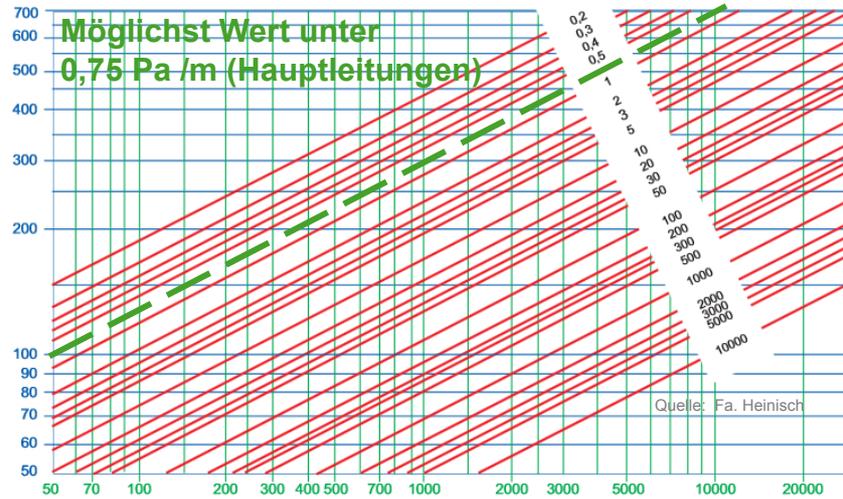
Quelle: Berliner Luft



low_vent.com

32

Luftgeschwindigkeit und Druckverlust/m



low_vent.com

33

Kostenvergleich: Größe Luftleitung

- Mehrkosten für nächst größere Rohrdimension bzw. zusätzlichen Schlauch
- Einsparung des geringeren Druckverlustes

Hinweis: ÖNORM H 6038 empfiehlt maximal 3,5 m/s. Müsste man aber nach der Art der Luftleitung unterscheiden: Hauptstränge (max. 3,5 m/s) bzw. Luftleitungen in der Wohnung (max. 2,5 m/s)



low_vent.com

34

Dichte Luftleitungen

- Vergleich Standardkanal und C+ Duct



Quelle: Berliner Luft



low_vent.com

35

Kostenvergleich: Dichte Luftleitung

- Mehrkosten für: Dichtheitsklasse C = ?
Mehrkosten für: Dichtheitsklasse D = ?
- Einsparung aufgrund der Dichtheit: Vermeidung von Luftmengen die nicht beim Nutzer ankommen

Hinweis: Dichtheitsklasse C ist nun in der H 6038:2014 gefordert
Dichtheitsklasse D wird von komfrlüftung.at empfohlen.



low_vent.com

36

Brandschutzeinrichtungen

- Vom Druckverlust stellen Brandschutzklappen ohne Querschnittsverengung die optimale Lösung dar
- Aufgrund der hohen Wartungskosten werden zu den Wohnungen meist jedoch FLI-VE's (ohne Querschnittsverengung) in Kombination mit Kaltrauchsperrern eingesetzt. Diese bedingen in Summe zwar geringe Gesamtkosten aber einen höheren Druckverlust als Brandschutzklappen ohne Querschnittsverengung

Info zum Brandschutz siehe low_vent.com Präsentation „Brandschutz“



low_vent.com

37

Volumenstromregelung

- Grundsätzlich wird unterschieden zwischen folgenden Arten von Volumenstromreglern unterschieden:
 1. Konstantvolumenstromregler – fix (KVR-fix)
 2. Konstantvolumenstromregler – einstellbar (KVR-einstellbar)
 3. Variabler Volumenstromregler – regelbar, nicht vernetzt (VSR-regelbar)
 4. Vernetzte variable Volumenstromregler – regelbar, vernetzt (VSR-regelbar, -vernetzt)

Info zu den Volumenstromreglern siehe low_vent.com Präsentation „Volumenstromregler“



low_vent.com

38

Vielen Dank



www.komfortlüftung.at



low_vent.com

39