Kanton Basel-Landschaft
Kanton Basel-Stadt

Vollzugshilfe EN-4 BL/BS

Lüftungstechnische Anlagen

Version Jan. 2010

Inhalt und Zweck

Diese Vollzugshilfe behandelt die Anforderung an die Planung, die Installation und den Ersatz von lüftungstechnischen Anlagen.
BL: Es gelten die Bestimmungen des Energiegesetzes vom 4. Februar 1991, sowie der Verordnung über die rationelle Energienutzung (EnGV) vom 22. März 2009.
BS: Es gelten die Bestimmungen des Energiegesetzes vom 9. September 1998 (rev. 14. Januar 2009), sowie der Verordnung zum Energiegesetz (EVO) vom 1. Januar 2010.
Die Berechnungsgrundlagen basieren auf der Norm SIA 382/1 „Lüftungs- und Klimaanlagen – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen“, Ausgabe 2007. Behandelt werden insbesondere die Anforderungen und Hinweise zu:

1. Geltungsbereich, Stand der Technik
2. Wärmerückgewinnung
3. Grosse Abluftanlagen
4. Wärmedämmung von lüftungstechnischen Anlagen
5. Maximale Luftgeschwindigkeiten
6. Bedarfsgerechter Betrieb bei unterschiedlichen Nutzungen oder Betriebszeiten

Vorgaben zum Elektrizitätsbedarf der Lüftung/Klimatisierung befinden sich in der Vollzugshilfe EN-13 BL/BS „Elektrische Energie, SIA 380/4, Lüftung/Klimatisierung“.

1. Geltungsbereich, Stand der Technik

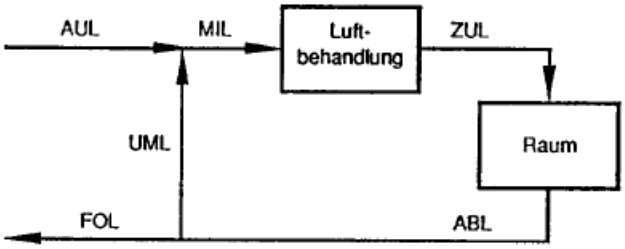
Betroffene Installationen

Diese Vollzugshilfe bezieht sich auf neue Installationen, Ersatz oder Umnutzung von lüftungstechnischen Anlagen.

Begriffe

Die Luftbezeichnungen lauten gemäss Norm SIA 382/1:

- Aussenluft AUL
- Mischluft MIL
- Zuluft ZUL
- Abluft ABL
- Umluft UML
- Fortluft FOL
- Raumluft RAL



Die Abgrenzung zwischen Abluft (ABL) und Fortluft (FOL) kann auch durch ein WRG-System gegeben sein.

2. Wärmerückgewinnung

2.1 Anforderungen

WRG-Pflicht bei Aussen- und Fortluft

Lüftungstechnische Anlagen mit Aussenluft und Fortluft sind mit einer Wärmerückgewinnung auszurüsten, welche einen Temperatur-Änderungsgrad nach dem Stand der Technik aufweist.

2.2 Erläuterungen

Neuinstallationen oder Ersatz

Neue lüftungstechnische Anlagen (inkl. Ersatz Monobloc in einer bestehenden Anlage) mit Aussenluft und Fortluft sind grundsätzlich mit einer Wärmerückgewinnung auszurüsten.

Minimaler Wirkungsgrad

Eine Wärmerückgewinnung in neuen lüftungstechnischen Anlagen muss dem Stand der Technik entsprechen. Dies ist in der Regel mit einem Temperaturänderungsgrad von 70 % gemäss Norm SIA 382/1, Ziffer 5.10.4 oder einem Jahresnutzungsgrad von mindestens 75 % gemäss Norm SIA 382/1, Ziffer 5.10.3 erreicht. Der Jahresnutzungsgrad kann auch anhand des Deckungsgrads und des elektrothermischen Verstärkungsfaktors abgeschätzt werden (z.B. mit EDV-Programm ENERSAVE). Bei Kleinanlagen für Wohnungslüftungen werden heute regelmässig Temperaturänderungsgrade von über 80 % erreicht.

Umluftanlage

Eine reine Umluftanlage ohne Aussen- und ohne Fortluft benötigt per Definition keine Wärmerückgewinnung.

Lüftungsanlagen für unbeheizte Räume

Lüftungsanlagen, die ausschliesslich zur Belüftung von unbeheizten Räumen (z.B. Garagen) dienen und keine Lufterhitzer aufweisen, brauchen keine Wärmerückgewinnung.

3. Grosse Abluftanlagen

3.1 Anforderungen

WRG-Pflicht bei Abluft > 1'000 m^3/h ...

Einfache Abluftanlagen von beheizten Räumen sind entweder mit einer kontrollierten Zuführung der Ersatzluft und einer Wärmerückgewinnung oder einer Nutzung der Wärme der Abluft auszurüsten, *wenn entweder der Abluftvolumenstrom mehr als 1'000 m^3/h oder die Betriebsdauer mehr als 500 h/a beträgt.* Dabei gelten mehrere getrennte einfache Abluftanlagen im gleichen Gebäude als eine Anlage.

3.2 Erläuterungen

Wärme zurückgewinnen

Falls diese Lüftungsanlagen ohne Luftbehandlung und ohne mechanische Aussenluftzufuhr warme Luft aus beheizten Räumen entziehen *und entweder der Abluftvolumenstrom grösser als 1'000 m^3/h oder die Anlagen länger als 500 Stunden pro Jahr in Betrieb sind*, muss die Wärme zurückgewonnen werden. Dies kann entweder mit einem Zuluftsystem und Wärmerückgewinnung aus der Abluft erfolgen, oder es kann die Wärme aus der Abluft genutzt werden z.B. mit einer Wärmepumpe für die Heizung oder das Warmwasser. Diese Anforderung entspricht Ziffer 5.10.2 der Norm SIA 382/1.

Stand der Technik

Gemäss Norm SIA 382/1, Ziffer 1.5.5, gehört zu einfachen Abluftanlagen, Abluftanlagen mit Abwärmenutzung und Lüftungs- und Klimaanlagen mit Abluftüberschuss ein Konzept für die nachströmende Luft mit Berücksichtigung von kontrollierten Öffnungen und der Luftdurchlässigkeit von Innenwänden, Türen und Gebäudehüllen. Zudem sollen mechanische Abluftanlagen so ausgelegt werden, dass für die angeschlossenen Räume der Abluftstrom benutzungsabhängig gesteuert werden kann. Bei der Dimensionierung zentraler Ventilatoren soll die Gleichzeitigkeit der Benützung berücksichtigt werden. Zur Anpassung des Betriebs an den jeweiligen Bedarf ist die Wahl mehrstufiger oder stufenloser Antriebe zweckmässig.

Mehrere Abluftanlagen

Gemäss Norm SIA 382/1, Ziffer 5.10.2, sind mechanische Abluftanlagen mit Ventilatoren betriebene Zwangsentlüftungen (mechanische Entlüftungen). Dabei gelten mehrere getrennte einfache Abluftanlagen im gleichen Gebäude als eine Anlage, das heisst, deren Abluftvolumenströme im Auslegefall sind zu addieren.

Kleine Abluftanlagen in Wohnbauten

Dunstabzugshauben in Küchen sowie Abluftventilatoren aus WCs oder Badzimmern, die nur auf manuelle Anforderung kurzzeitig in Betrieb sind, werden nicht zum massgebenden Abluftvolumenstrom dazugerechnet. Dies gilt beispielsweise für einen Abluftventilator in einem WC, der über den Lichtschalter in Betrieb genommen wird und nach kurzer Nachlaufzeit wieder ganz ausschaltet.

Abluft aus unbeheizten Räumen

Wird die Abluft einem unbeheizten Raum ausserhalb der thermischen Gebäudehülle entzogen, besteht keine Pflicht zur Nutzung der Wärme. Darunter fallen beispielsweise Anlagen zur Entlüftung von Fahrzeugeinstellräumen oder von unbeheizten Lagerhallen. Die Ersatzluft darf nicht aus beheizten Räumen nachströmen.

Abluft aus nicht aktiv beheizten Räumen

Wird die Abluft einem unbeheizten Raum innerhalb der thermischen Gebäudehülle (sogenannte „nicht aktiv beheizte“ Räume) entzogen, besteht Pflicht zur Nutzung der Wärme. Darunter fallen beispielsweise Anlagen zur Entlüftung von Lagern angrenzend an Verkaufsräume.

Abluft aus Räumen mit Abwärme

Wird die Abluft einem Raum entzogen, der z.B. von einer Produktionsanlage aufgewärmt ist und sind keine Heizeinrichtungen (Heizkörper, Lufterhitzer, etc.) vorhanden, so ist die Abwärme im Gebäude zu nutzen, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

4. Wärmedämmung von lüftungstechnischen Anlagen

4.1 Anforderungen

Dämmung der Anlagen

Luftkanäle, Rohre und Geräte von Lüftungs- und Klimaanlagen müssen je nach Temperaturdifferenz im Auslegungsfall und λ-Wert des Dämmmaterials gemäss folgender Tabelle gegen Wärmeübertragung (Wärmeverlust und Wärmeaufnahme) geschützt werden.

Temperaturdifferenz in K im Auslegungsfall	5	10	15 oder mehr
Dämmstärke in mm bei v > 0.03 W/mK bis $\lambda \leq$ 0.05 W/mK	30	60	100

Tabelle 1: Dämmstärke in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz im Auslegungsfall

In begründeten Fällen wie z.B. bei Kreuzungen, Wand- und Deckendurchbrüchen, wenig benutzten Leitungen mit Klappen im Bereich der thermischen Hülle sowie bei Platzproblemen bei Ersatz und Erneuerungen können die Dämmstärken reduziert werden.

4.2 Erläuterungen

Wenig benutzte Kanäle

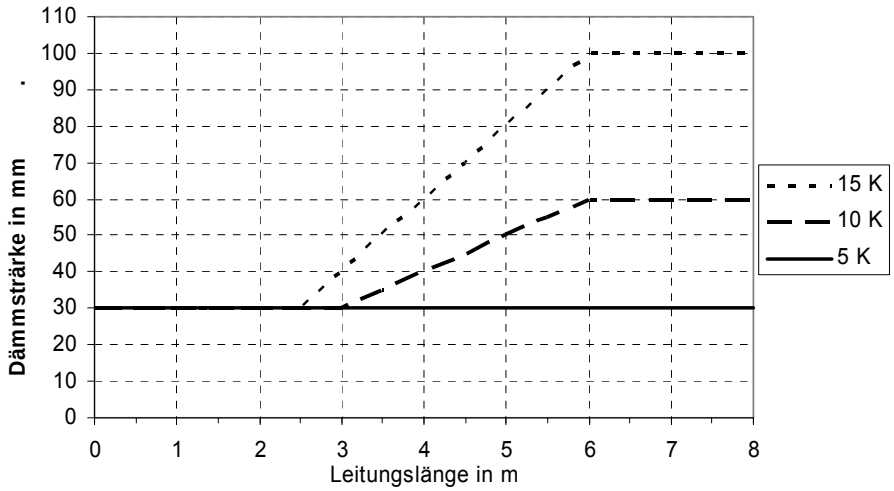
Wenig benutzte Kanäle mit Klappen im Bereich der thermischen Gebäudehülle weisen keine nennenswerten Wärmeverluste auf (d.h. die Wärmeübertragung im Stillstand kann vernachlässigt werden). Diese Kanäle müssen somit nicht wärmegedämmt werden, insofern die Betriebszeit von 500 h/a nicht überschritten wird. Als solche Kanäle gelten beispielsweise Zuluftkanäle für Cheminées oder Entrauchungskanäle.

Wärmedämmung bei kleinen Anlagen

Bei energetisch sinnvoll disponierten kleinen Komfortlüftungen (insbesondere Einzelwohnungsanlagen, Einfamilienhausanlagen) liegen die Längen der massgebenden Luftleitungen (d.h. Leitungen mit Wärmeverlusten) im Bereich von 1 bis 3 m. In diesen Leitungen sind zudem oft Formstücke wie Bögen, Schalldämpfer und Klappen eingebaut. In begründeten Fällen sind reduzierte Dämmstärken zulässig. Wenn gleichzeitig die folgenden Punkte eingehalten sind:

- Luftvolumenstrom bei Normalbetrieb maximal 217 m^3/h (bei einer max. zulässigen Luftgeschwindigkeit von 3 m/s entspricht dies einem Durchmesser von 160 mm);
- Runde Luftleitungen mit einem maximalen Leitungsdurchmesser von 160 mm;
- Komfortlüftungen ohne Heiz- oder Kühlfunktion (einfache Lüftungsanlagen gemäss Merkblatt SIA 2023, aber keine Luftheizungen oder Klimaanlagen);
- Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung (Plattenwärmeübertrager oder Rotations-Wärmeübertrager), aber keine Abluft-Wärmepumpe,

müssen die Luftleitungen mindestens gemäss nachstehender Figur wärmegedämmt werden.



Folgende Luftleitungen müssen wärmegedämmt werden:

- Aussenluftleitungen innerhalb der thermischen Gebäudehülle, z.B. Leitungen, die in Betondecken eingelegt sind.
- Fortluftleitungen innerhalb der thermischen Gebäudehülle, z.B. Leitungen in Steigzonen.
- Zuluftleitungen ausserhalb der thermischen Gebäudehülle, z.B. Leitungen in unbeheizten Räumen im Untergeschoss.
- Abluftleitungen ausserhalb der thermischen Gebäudehülle.

Die Kurven in der obenstehenden Figur sind wie folgt anzuwenden:

Temp.diff.	*Fall*
5 K	(Empfehlung) Aussen- und Fortluftleitungen in unbeheizten geschlossenen Räumen in Untergeschossen (z.B. Technikräume, Keller)
10 K	Zu- und Abluftleitungen ausserhalb der thermischen Gebäudehülle in geschlossenen Räumen in Untergeschossen (z.B. Technikräume, Keller). Anlagen mit Erdreich-Wärmeübertrager oder anderweitiger Luftvorwärmung vor der WRG: Aussen- und Fortluftleitungen innerhalb der thermischen Gebäudehülle.
15 K	Zu- und Abluftleitungen ausserhalb der thermischen Gebäudehülle (Ausnahmen für Räume in Untergeschossen s. oben) Anlagen ohne Erdreich-Wärmeübertrager und ohne anderweitige Luftvorwärmung vor der WRG: Aussen- und Fortluftleitungen innerhalb der thermischen Gebäudehülle

Bei Anlagestandorten über 1000 m ü.M. ist die Kurve anzuwenden, die eine Temperaturdifferenzklasse über der Fallbeschreibung liegt.

5. Maximale Luftgeschwindigkeiten

5.1 Anforderungen

Maximale Luftgeschwindigkeiten

Die Luftgeschwindigkeiten dürfen in Apparaten, bezogen auf die Nettofläche, 2 m/s und im massgebenden Strang der Kanäle folgende Werte nicht überschreiten:

bis 1'000 m^3/h 3 m/s,
bis 2'000 m^3/h 4 m/s,
bis 4'000 m^3/h 5 m/s,
bis 10'000 m^3/h 6 m/s,
über 10'000 m^3/h 7 m/s.

Grössere Luftgeschwindigkeiten sind zulässig, wenn mit einer fachgerechten Energieverbrauchsrechnung nachgewiesen wird, dass kein erhöhter Energieverbrauch auftritt, ebenso bei weniger als 1'000 Jahresbetriebsstunden und wenn sie wegen einzelner räumlicher Hindernisse nicht vermeidbar sind.

5.2 Erläuterungen

Zulässige Luftgeschwindigkeiten

Um den Strombedarf von Klima- und Belüftungsanlagen zu senken, werden Grenzwerte für Luftgeschwindigkeiten in Abhängigkeit des Volumenstroms in den Geräten und Kanälen festgelegt. Diese Grenzwerte entsprechen den Anforderungen der Norm SIA 382/1, Ziffern 5.7.2.2 und 5.7.2.3.

Auslegung

Die Anforderungen an die Luftgeschwindigkeiten in Geräten und Kanälen von Klima- und Belüftungsanlagen stellen eine obere Begrenzung dar. Bei fachgerechter Auslegung können tiefere Luftgeschwindigkeiten (bzw. grössere Geräte- oder Kanaldimensionen) näher beim wirtschaftlichen Optimum liegen.

Verzweigtes Netz

In einem verzweigten Kanalnetz sind für die Beurteilung nur jene Kanäle relevant, die Bestandteil des Strangs mit dem grössten Druckverlust sind (meist ist dies der längste Strang). Bei den übrigen Strängen kann der ohnehin erforderliche Druck ohne energetische Nachteile durch erhöhte Luftgeschwindigkeiten statt mit Druckreduzierelementen aufgebracht werden.

Nettofläche bei Apparaten

Bei den Geräten bezieht sich die Luftgeschwindigkeit auf die Nettoanströmfläche der normalerweise in den Monobloc eingebauten Apparate (z.B. berippte Stirnfläche des Lufterhitzers, der Wärmetauschereinheit, des Luftfilters). Üblicherweise entspricht dies einer maximalen Luftgeschwindigkeit von 1,5 m/s bezogen auf die Nettogehäusequerschnittsfläche des Monoblocs. Berechnungsbeispiele:

- Rotierender Wärmetauscher: Halbe Ringfläche, definiert durch den Aussendurchmesser des Rads; die Nabenfläche ist in der Regel klein und darf vernachlässigt werden.
- Filter: Summe der Anströmfläche aller Filterelemente, berechnet mit den Rahmeninnenmassen pro Filterelement.
- Schalldämpfer: Gesamte Anströmfläche inkl. der Kulissen.

Höhere Luftgeschwindigkeiten, wenn:

Höhere Luftgeschwindigkeiten sind in folgenden drei Fällen zulässig:

1. keine Verbrauchserhöhung

1. Wenn mit einer fachgerechten Energieverbrauchsrechnung nachgewiesen wird, dass kein erhöhter Energieverbrauch auftritt. Das Berechnungsverfahren für den Strombedarf von lüftungstechnischen Anlagen ist in der Norm SIA 380/4, Ausgabe 2006 beschrieben.

Beurteilung der Luftförderung

In der Norm SIA 382/1, Ziffer 5.7.4, wird als einfache Kenngrösse zur Beurteilung der energetischen Güte die spezifische Leistungsaufnahme für die Luftförderung im Betriebspunkt mit dem maximalen Luftstrom verwendet. Zudem werden in Ziffer 5.7.4.1 Grenz- und Zielwerte definiert. Die Einhaltung dieser Grenzwerte gilt als Nachweis, dass kein erhöhter Verbrauch auftritt.

2. geringe Betriebszeiten

2. Wenn die Anlage weniger als 1'000 Jahresbetriebsstunden aufweist.

Sofern die Volllaststufe nur über eine manuelle Anforderung zugeschaltet und nach einer bestimmten Zeit automatisch (Timer) wieder zurückgestellt wird (damit dürfte die Volllaststufe deutlich weniger als 1’000 Stunden pro Jahr betrieben werden) und die nächst kleinere Stufe mindestens zwei Drittel der maximalen Luftmenge beträgt, so ist die Auslegung der Luftgeschwindigkeit auf die nächst kleinere Stufe zulässig. Beispiel Gastwirtschaftsraum mit sporadischer Maximalbelegung: Die Lüftungsanlage mit 9’000 m^3/h auf Stufe 3 und mindestens 6’000 m^3/h auf Stufe 2 darf so dimensioniert werden, dass auf Stufe 2 die Luftgeschwindigkeitsgrenzwerte eingehalten werden – sofern die Stufe 3 nur manuell gestartet werden kann und über eine Timer-Schaltung wieder automatisch auf eine kleinere Stufe zurückstellt.

3. bei Kanalengpässen

3. Wenn räumliche Hindernisse von geringer Länge (z.B. ein Unterzug oder ein Engpass bei einer Durchführung) nicht vermeidbar sind (was vorwiegend bei Umbauten der Fall sein kann).

Fortluftkamin bei Garagenabluft

Bei Abluftanlagen von Fahrzeugeinstellräumen gelten für die Höhe des Fortluftkamins die «Empfehlungen über die Mindesthöhe von Kaminen über Dach» des Bundesamts für Umwelt BAFU. Die Ausblasgeschwindigkeit bei der Mündung des Kamins muss immer grösser als 6 m/s sein. Im Fortluftkamin darf deshalb die Luftgeschwindigkeit überschritten werden. Für die Platzierung des Fortluftaustritts ist die Richtlinie SWKI 96-1 zu beachten.

6. Bedarfsgerechter Betrieb

6.1 Anforderungen

Raumregelung

Lufttechnische Anlagen für Räume oder Raumgruppen mit wesentlich abweichenden Nutzungen oder Betriebszeiten sind mit Einrichtungen auszurüsten, die einen individuellen Betrieb ermöglichen.

6.2 Erläuterungen

Ausnahmen

Wenn der Luftwechsel nicht mehr als 2,0 h^{-1} beträgt, kann auf eine gesonderte Abschaltung von Räumen oder nutzungs- und lagemässig zusammengehörigen Raumgruppen verzichtet werden, weil gegenüber einem natürlich gelüfteten Raum ohne Wärmerückgewinnung kein Mehrverbrauch entsteht.