

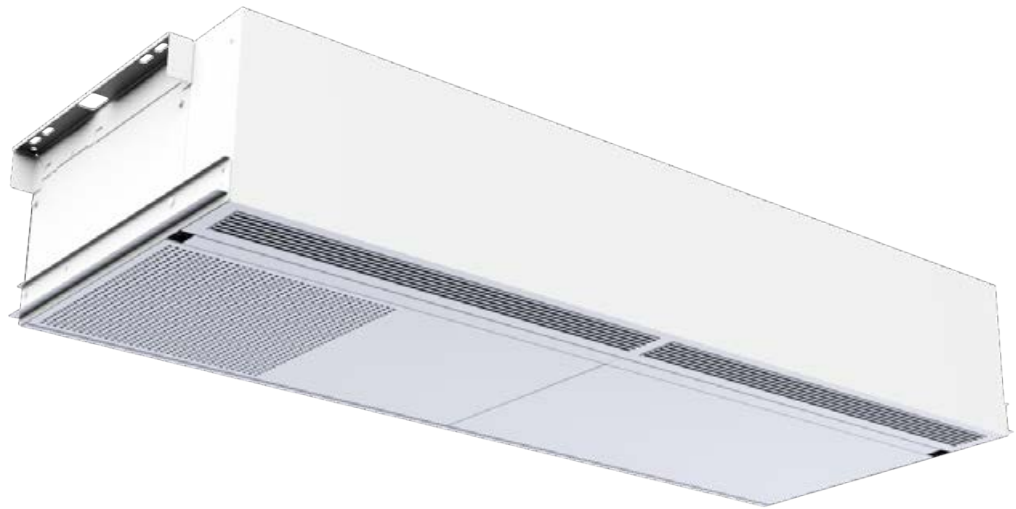
Rotationswärmerückgewinner



Konform nach VDI 6022

# X-CUBE

## SCHOOLAIR-D-HV-2220



Revision Filter

### Zu- und Abluftgerät zum Einbau unter der Decke

Anschlussfertiges dezentrales Lüftungsgerät zur komfortablen Raumtemperierung sowie Be- und Entlüftung von Räumen wie z. B. Unterrichts- oder Besprechungsräumen und Kindertagesstätten



Wasseranschlussbereich

Kundenanschluss  
Regelung

- Montage während des Schulbetriebs möglich
- Montage freihängend, teilweise oder vollständig in abgehängter Decke integriert
- Akustisch optimierte EC-Ventilatoren mit niedriger spezifischer Ventilatorleistung, nach DIN EN 16798-3 SFP = 0
- Reduzierung der Feinstaub- und Pollenbelastung durch integrierte Luftfilter nach VDI 6022 – Filterklasse ISO ePM1 65 % und Abluft ISO Coarse 90 %
- Werkzeugloser Filterwechsel
- Rotationswärmerückgewinner (Rückwärmzahl 75 %) mit Feuchterückgewinnung im Winter
- Ganzjährige Nutzung der Wärmerückgewinnung (WRG)
- Umschaltmöglichkeit auf Sekundärluftbetrieb
- Hocheffizienter Wärmeübertrager zum Heizen und/oder Kühlen als 2- oder 4-Leiter-System
- Anschluss des Wärmeübertragers raumseitig rechts
- Motorisierte Absperrklappen, stromlos geschlossen

#### Optionale Ausstattung und Zubehör

- Speziell auf dezentrale Lüftungsgeräte ausgelegte und modular aufgebaute Regelung FSL-CONTROL III
- Ausstattung mit Elektroheizregister

Funktion	2	Bestellschlüssel	13
Funktion – schematische Darstellung	3	Varianten	15
Technische Daten	5	Abmessungen	19
Schnellauslegung	6	Produktdetails	26
Ausschreibungstext	8	Legende	27

## Funktion

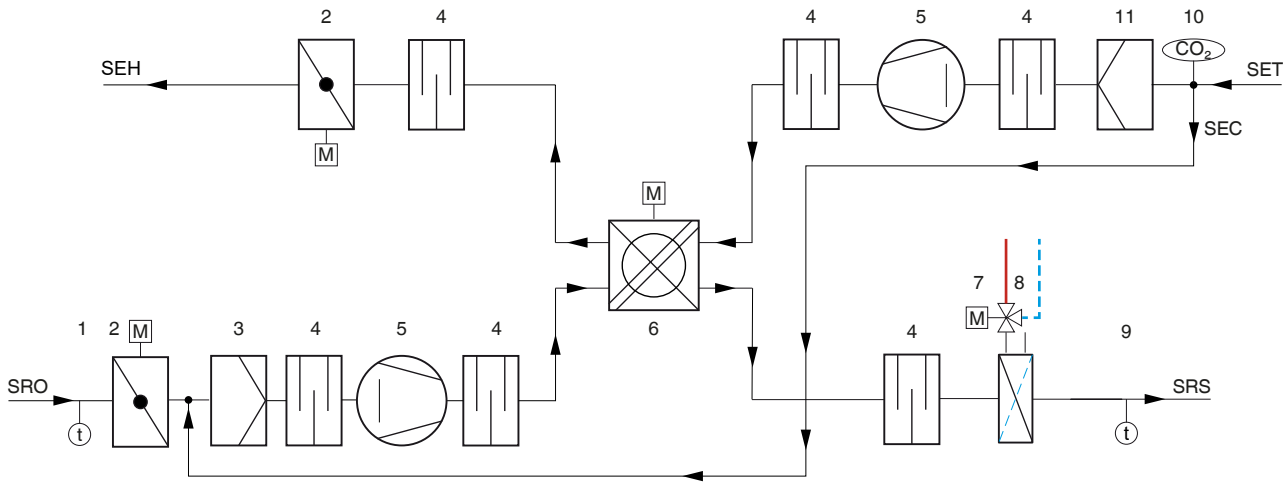
### Funktionsbeschreibung

Dezentrale Zu- und Abluftgeräte be- und entlüften den Raum und decken die Heizlast gemäß den technischen Daten ab. Die Außenluft wird von einem EC-Radialventilator angesaugt und strömt durch die motorisierte Absperrklappe sowie durch den Außenluftfilter. Danach strömt die Außenluft durch den Rotationswärmerückgewinner, der in energetisch sinnvollen Betriebssituationen abgeschaltet werden kann. Bevor die Zuluft mit Impuls aus dem Zuluftgitter deckennah (Coanda-Effekt) zugfrei in den Raum strömt, wird sie bei Bedarf im Wärmeübertrager noch geheizt (bzw. optional gekühlt). Die Abluft strömt durch den Abluftfilter, bevor sie durch den Wärmerückgewinner, den Abluftventilator und die motorisierte Absperrklappe als Fortluft ins Freie gefördert wird. Bei ausreichend guter Raumluftqualität kann durch die FSL-CONTROL III Regelung durch Schließen der Außenluftklappen in den energetisch sinnvollen Sekundärluftbetrieb umgeschaltet werden. Die Regelung vergleicht dabei die Sollwerte der Raumluftqualität mit den am CO<sub>2</sub>-Sensor gemessenen Istwerten und schaltet automatisch zwischen Außenluft- und Sekundärluftbetrieb um.

Zum Brandschutz, Frostschutz und zur Vermeidung von Zugluft werden bei Stromausfall die Außenluft- und Fortluftklappe zugefahren. Hierzu besitzen die Stellantriebe einen Energiespeicher.

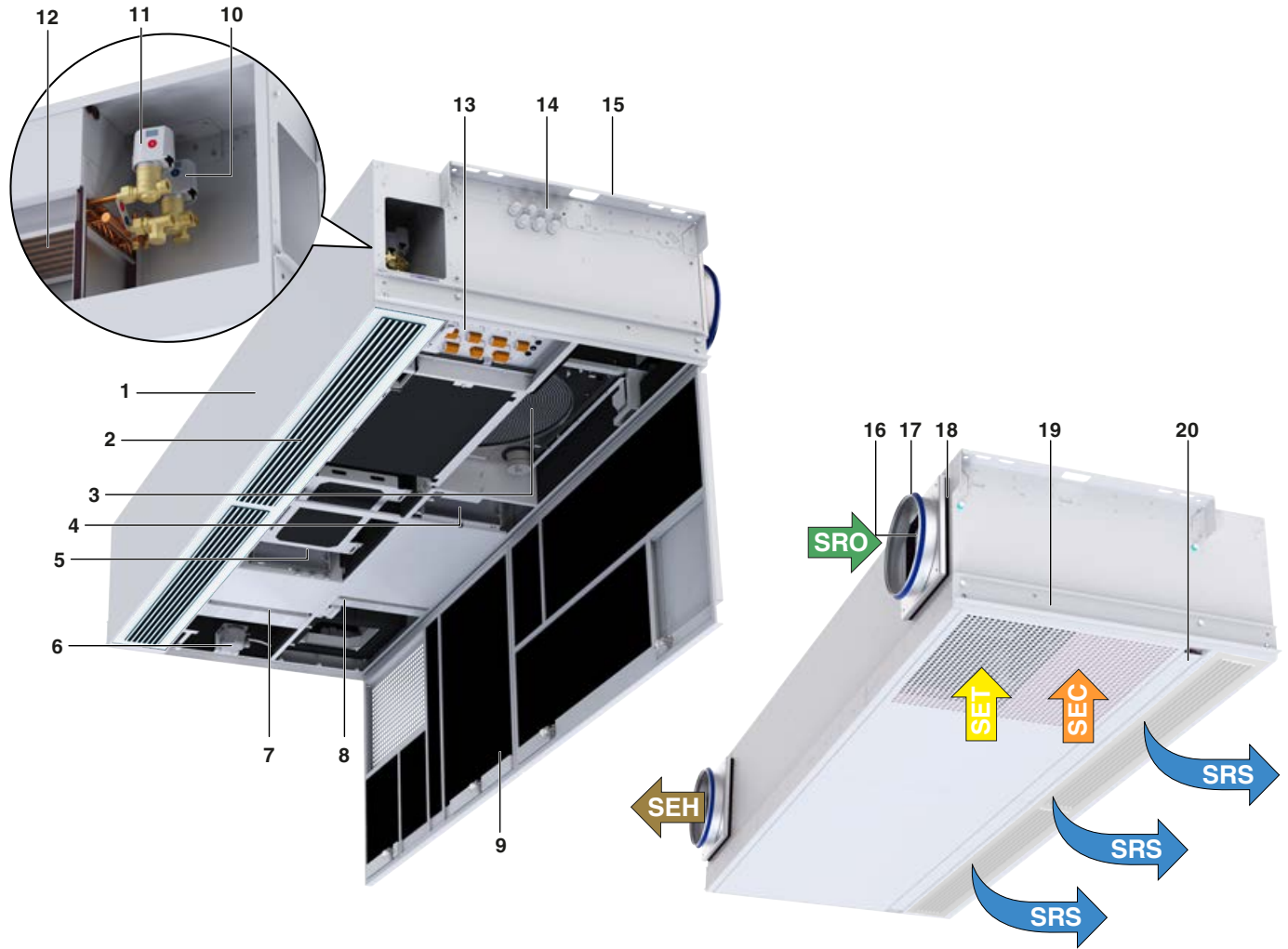
Die Zuluft strömt mit mittlerer Geschwindigkeit dicht unter der Decke in den Raum. Durch den Coanda-Effekt wird der Luftstrom nach oben abgelenkt und bleibt an der Deckenunterseite haften. Dies ermöglicht sehr große Wurfweiten, wodurch auch große Räume effektiv durchlüftet werden können. Wenn die Zuluft die Wand gegenüber dem Luftaustritt erreicht, entsteht eine Raumlufthalze. Die im Aufenthaltsbereich angekommene Zuluft hat eine sehr geringe Luftgeschwindigkeit und strömt an Wärmequellen hoch – z. B. an Menschen und Geräten. Sie bildet durch natürliche Konvektion eine Auftriebsströmung. Dadurch wird primär in diesen Bereichen die Luft ausgetauscht. Die aufgestiegene verbrauchte Luft wird direkt unter der Decke ins Gerät abgesaugt und ins Freie abgeführt.

**Funktion – schematische Darstellung**



- SEH Fortluft Einzelraum
- SET Abluft Einzelraum
- SRO Außenluft Einzelraum
- SRS Zuluft Einzelraum
- SEC Sekundärluft (optional)

- 1 Außentemperaturfühler (optional)
- 2 Absperrklappe mit Stellantrieb (Fortluft und Außenluft)
- 3 Außenluftfilter ISO ePM1 inklusive Druckdifferenzüberwachung
- 4 Schalldämpfer
- 5 Ventilator (Zu- und Abluft)
- 6 Rotationswärmerückgewinner
- 7 Lufterhitzer
- 8 Luftkühler (Changeover-System oder 4-Leiter)
- 9 Zulufttemperaturfühler
- 10 CO<sub>2</sub>-Sensor (optional)
- 11 Abluffilter ISO Coarse



SEH Fortluft Einzelraum  
 SET Abluft Einzelraum  
 SRO Außenluft Einzelraum  
 SRS Zuluft Einzelraum  
 SEC Sekundärluft (optional)

- 1 Gehäuse
- 2 Zuluftgitter
- 3 Rotationswärmerückgewinner
- 4 Abluftventilator
- 5 Zuluftventilator
- 6 Differenzdrucküberwachung Außenluftfilter
- 7 Außenluftfilter ISO ePM1 65 %
- 8 Abluftfilter ISO Coarse 90 %
- 9 Revisionsdeckel (2 Stück)
- 10 Ventil (Rücklauf Wärmeübertrager)
- 11 Rücklaufverschraubung (Vorlauf Wärmeübertrager)
- 12 2- oder 4-Leiter-Wärmeübertrager
- 13 Revisionsdeckel Regelung
- 14 Kabeldurchführung für Elektroanschlüsse
- 15 Befestigungswinkel
- 16 Außenlufttemperaturfühler (optional)
- 17 Anschlussstutzen (optional, rund oder eckig)
- 18 Dichtung
- 19 Deckenanschluss-Schiene
- 20 Abdeckleisten

**Technische Daten**

Breite	2228 mm, 2420 mm, 2770 mm, 2765 mm
Höhe	401 mm, 433 mm
Tiefe	854 mm, 923 mm
Volumenstrom	200, 300, 400 m <sup>3</sup> /h (Boost 600 m <sup>3</sup> /h)
Nennvolumenstrom	400 m <sup>3</sup> /h
Schalldruckpegel bei Nennvolumenstrom und 8 dB	35 dB(A)
Schalleistungspegel	33 – 51 dB(A)
Wärmerückgewinnungsgrad	75%
maximaler Betriebsdruck wasserseitig	6 bar
maximale Betriebstemperatur	75 °C
Versorgungsspannung	230 V AC ±10 %, 50/60 Hz
Anschlussleistung	640 VA
Gewicht Gerät/Zarge	225 kg/65 kg

## Schnellauslegung

### X-CUBE/SCHOOLAIR-D-HV-2-2.../2...: Wärmeübertragerausführung Typ 2 (Auslegungsbeispiel Wärmeübertrager 2-Leiter – isotherme Zuluft einbringung)

Zuluftvolumenstrom	m <sup>3</sup> /h	200	300	400	600
Gesamtheizleistung	W	740	1030	1370	1910
Raumheizleistung	W	128	113	166	90
Lufttemperatur im Gerät	°C	12	12	12	12
Zulufttemperatur	°C	21,7	21	21,1	20,4
Kondensatmenge	g/h	0	0	0	0
Warmwassermenge	l/h	55	70	100	150
Wassereintrittstemperatur	°C	35	35	35	35
Wasseraustrittstemperatur	°C	23,4	22,3	23,1	24
Druckverlust wasserseitig	kPa	1,2	1,8	3,4	7,1
Schalleistungspegel L <sub>w,a</sub>	dB(A)	33	39	43	51
Schalldruckpegel inklusive 8 dB Raumdämpfung	dB(A)	25	31	35	43
Wirkleistung P <sub>el</sub>	W	35	53	88	195

Luftseitige Daten Heizbetrieb:

Temperatur/relative Feuchte Außenluft: -12 °C/90 %

Temperatur/relative Feuchte Raumluft: 20 °C/35 %

Die angegebenen Messwerte basieren auf Schalleistungsmessungen eines Einzelgerätes gemäß DIN EN ISO 3741 (Hallraumverfahren, Genauigkeitsklasse 1).

Abweichungen können je nach Einbausituation auftreten.

### X-CUBE/SCHOOLAIR-D-HV-2-2.../2...: Wärmeübertragerausführung Typ 2 (Auslegungsbeispiel Wärmeübertrager 2-Leiter – aktiv heizen)

Zuluftvolumenstrom	m <sup>3</sup> /h	200	300	400	600
Gesamtheizleistung	W	1800	2700	3520	4500
Raumheizleistung	W	1191	1786	2306	2667
Lufttemperatur im Gerät	°C	12	12	12	12
Zulufttemperatur	°C	35,8	35,8	35,3	31,8
Kondensatmenge	g/h	0	0	0	0
Warmwassermenge	l/h	60	110	170	200
Wassereintrittstemperatur	°C	60	60	60	60
Wasseraustrittstemperatur	°C	33,8	38,5	41,9	40,4
Druckverlust wasserseitig	kPa	1,2	3,6	7,9	10,5
Schalleistungspegel L <sub>w,a</sub>	dB(A)	33	39	43	51
Schalldruckpegel inklusive 8 dB Raumdämpfung	dB(A)	25	31	35	43
Wirkleistung P <sub>el</sub>	W	35	53	88	195

Luftseitige Daten Heizbetrieb:

Temperatur/relative Feuchte Außenluft: -12 °C/90 %

Temperatur/relative Feuchte Raumluft: 20 °C/35 %

Die angegebenen Messwerte basieren auf Schalleistungsmessungen eines Einzelgerätes gemäß DIN EN ISO 3741 (Hallraumverfahren, Genauigkeitsklasse 1).

Abweichungen können je nach Einbausituation auftreten.

**X-CUBE/SCHOOLAIR-D-HV-4-1.../2...: Wärmeübertragerausführung Typ 1 (Auslegungsbeispiel Wärmeübertrager 4-Leiter)**

Zuluftvolumenstrom	m <sup>3</sup> /h	200	300	400	600
Gesamtkühlleistung	W	530	720	860	1090
Raumkühlleistung	W	423	557	653	788
Lufttemperatur im Gerät	°C	27,5	27,5	27,5	27,5
Zulufttemperatur	°C	19,4	20,2	20,9	21,9
Kondensat	g/h	0	0	0	0
Kaltwassermenge	l/h	150	180	190	200
Wassereintrittstemperatur	°C	16	16	16	16
Wasseraustrittstemperatur	°C	19	19,4	19,9	20,7
Druckverlust wasserseitig	kPa	12,1	16,8	18,4	20,2
Gesamtheizleistung	W	1720	2400	2900	3550
Raumheizleistung	W	1108	1481	1688	1717
Lufttemperatur im Gerät	°C	12	12	12	12
Zulufttemperatur	°C	34,7	33,1	31,2	27,6
Kondensatmenge	g/h	0	0	0	0
Warmwassermenge	l/h	70	110	130	135
Wassereintrittstemperatur	°C	60	60	60	60
Wasseraustrittstemperatur	°C	38,6	41	40,5	37,1
Druckverlust wasserseitig	kPa	7,4	16,3	21,9	23,4
Schalleistungspegel L <sub>w,a</sub>	dB(A)	33	39	43	51
Schalldruckpegel inklusive 8 dB Raumdämpfung	dB(A)	25	32	35	43
Wirkleistung P <sub>el</sub>	W	35	53	88	195

Luftseitige Daten Kühlbetrieb:

Temperatur/relative Feuchte Außenluft: 32 °C/40 %

Temperatur/relative Feuchte Raumluft: 26 °C/50 %

Luftseitige Daten Heizbetrieb:

Temperatur/relative Feuchte Außenluft: -12 °C/90 %

Temperatur/relative Feuchte Raumluft: 20 °C/35 %

Die angegebenen Messwerte basieren auf Schalleistungsmessungen eines Einzelgeräts gemäß DIN EN ISO 3741 (Hallraumverfahren, Genauigkeitsklasse 1).

Abweichungen können je nach Einbausituation auftreten.

## Ausschreibungstext

Dieser Ausschreibungstext beschreibt die generellen Eigenschaften des Produkts. Texte für Varianten generiert unser Auslegungsprogramm Easy Product Finder.

### Ausschreibungstext

#### SA-D

#### Dezentrale Lüftungsgeräte für die Montage im Deckenbereich

Deckenlüftungsgerät TROX SCHOOLAIR-D mit Zu- und Abluffunktion, WRG und Umschaltmöglichkeit auf Sekundärluftbetrieb (luftqualitätsabhängig) sowie Heiz- und/oder Kühlfunktion zum Einbau im Deckenbereich:

- Gerätegehäuse aus verzinktem Stahlblech
  - Deckel und Blechverbindungen: Verbindung erfolgt über Gewindetiefzüge und Edelstahlkreuzschlitzschrauben
  - Alle notwendigen internen Luftkanalführungen abgedichtet und ausgekleidet
  - Interne Elektrokabeldurchführungen abgedichtet
  - Sichtflächen pulverbeschichtet
- Schall- und wärmedämmende Auskleidung auf Saug- und Druckseite:
  - Glasseidenkaschierte Mineralwolle (Baustoffklasse A, nicht brennbar nach DIN 4102, T1), abriebfest bis Luftgeschwindigkeiten von 20 m/s, oder geschlossenporiger Dämmstoff
- Entspricht den hygienischen Anforderungen von VDI 6022
- Abluftansaugung und Zuluftauslass an der Geräteunterseite
- Einsatz von 2 energiesparenden EC-Radialventilatoren:
  - Zu- und Abluftventilator eingestuft in Kategorie SFP 0 (< 300 W/(m<sup>3</sup>/s)) nach DIN EN 16798-3:2017-11
- Geeignet für 4 Drehzahlstufen:
  - Ansteuerung über geräteinterne Einzelraumregelung
  - Volumenstromstufenkorrektur durch Anpassung der Steuerspannung nachträglich möglich
- Technische Anforderungen der EU-Verordnung 1253/2014 für Nichtwohnungslüftungsanlagen:
  - Erfüllt und ordnungsgemäß dokumentiert
- Motorische Absperrklappen in Außen- und Fortluftbereich:
  - Stromlos geschlossen im inaktiven Zustand durch Energiespeicher
  - Auf-Zu-Antrieb 230 V AC
  - Ansteuerung über geräteinterne Einzelraumregelung
- Automatisches Umschalten in energetisch sinnvollen Sekundärluftbetrieb:
  - Nur in Verbindung mit Luftqualitätssensor
  - Vergleich der Sollwerte mit den z. B. internen am CO<sub>2</sub>-Sensor gemessenen Istwerten
  - Bei ausreichend guter Raumluftqualität: Wechsel von Außenluft- zu Sekundärluftbetrieb
- Übergabestelle zum bauseitigen Gewerk Elektro:
  - Kabel zum bauseitigen Anschluss (nicht Lieferumfang TROX)
  - Kabel (L, N, PE) mit Aderendhülsen ca. 1 m aus dem Gerät herausgeführt
  - Bauseitiges Gewerk Elektro: 1~ 230 V AC, 50 Hz, 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> (3 Adern)

- Übergabestelle zum bauseitigen Gewerk Messen/Steuern/Regeln: Reihenklemmen Typ Wago 260
  - Mastergerät:
    - Optionale Integration in MBE/GA via RS485 (Modbus/BACnet)
    - Master-Slave-Verbindung RS485
    - Digitalausgänge DO
    - Digitaleingänge DI
    - Raumbediengerät zur Erfassung der Raumtemperatur
  - Slavegerät:
    - Master-Slave-Verbindung RS485
- Übergabestelle zum bauseitigen Gewerk Messen/Steuern/Regeln: Netzwerkanschluss RJ45
  - Optionale Integration in eine bauseitige MBE/GA via Ethernet (Modbus/BACnet)
  - RJ45-Anschlussbuchse als Servicezugang zur Bedienoberfläche

#### HV

Hoher Volumenstrom und Rotationswärmerückgewinner

- Einteiliges Gerätegehäuse aus verzinktem Stahlblech
- Befestigungspunkte zur Montage:
  - Beidseitig angeordnete Langlochlaschen zur Befestigung an der Decke
  - Anschluss an die bauseitigen Außenluft- und Fortluftöffnungen der Fassade, wahlweise gemäß Bestellschlüssel:
    - Wandanschlussdichtsatz aus geschlossenporigem Dichtband auf der Geräterückseite, 10 mm stark
    - Bundkragen für Außen- und Fortluft
      - Ø 250 mm
    - Kanalstützen für Außen- und Fortluft
      - 200 x 200 mm
  - Der Ansaug- und Ausblaswiderstand der bauseitigen Konstruktion sollte bei Nennvolumenstrom 20 Pa nicht überschreiten
- Die impulsarme Abluftansaugung erfolgt entgegengesetzt zur Ausströmung über den innovativen und integrierten Zuluftdurchlass
  - Garantierte Raumdurchspülung
  - Unabhängig davon, ob über der Tafel (stirnseitig) oder an der Fassadenseite montiert
- An- und Abströmschalldämpfer zur maximalen Reduzierung der Schalleistungspegel und gleichzeitigen Steigerung des Ventilatorwirkungsgrads
- Leistungsaufnahme und Anschlussdimensionierung
  - Elektrische Leistungsaufnahme des gesamten Gerätes bei Nennvolumenstrom 400 m<sup>3</sup>/h < 88 W
  - Zur Dimensionierung der Anschlussleitung:
    - Anschlussleistung von 640 VA berücksichtigen
    - Zusätzlich die Leistung des gewählten Elektroheizregisters berücksichtigen

- Integrierter Kondensations-Rotations-Wärmerückgewinner
  - Stetig geregelt
  - Ansteuerung über geräteinterne Einzelraumregelung
  - Hoher Wirkungsgrad: Rückwärmzahl > 75 %
  - Feuchterückgewinnung im Winter bis zu 50 %
- Elektrische Komponenten:
  - Komplett verdrahtet mit Regelung FSL-CONTROL III
  - Regelkomponenten im Gerät integriert
  - Anschlussmöglichkeit für Buskommunikation (optional)
  - Anschluss Raumbediengerät etc. nach Öffnung des Kundenbereichs der Regelung
- Außenluftfilter als Mini-Pleat-Filter, Filterklasse ePM1 (Feinstaubfilter):
  - Filterklasse nach ISO 16890: ISO ePM1 65 %
  - Eurovent-zertifiziert
  - Aus hochwertigem, nassfestem Glasfaserpapier
    - In enge Falten gelegt
  - Abstandshalter:
    - Aus thermoplastischen Schmelzkleber
    - Gleichmäßiger Abstand der Falten zueinander (4 mm)
  - Rahmen aus feuchtigkeitsbeständigem Vlies mit Auszuglaschen
  - Rahmen darf den Durchströmquerschnitt nicht verkleinern (Filtergröße = Durchströmquerschnitt)
- Abluftfilter mit großer Filterfläche durch gefaltete Filtermedien
  - Filterklasse nach ISO 16890: ISO Coarse 90 %
  - Geringe Druckdifferenzen bei hohen Volumenströmen
  - Filtermedien aus synthetischen Fasern
  - Feuchtigkeitsbeständiger Rahmen aus Vliesstoff
  - Geprüft nach ISO 16890
- Überwachung der Filterstandzeit durch integrierte Differenzdrucküberwachung
- Revision über 2 Deckel von unten:
  - Die Gerätedeckel sind fassadenseitig durch Scharniere gehalten
  - Raumseitige Sicherung durch Wartungsverschlüsse mit Spezialschlössern
  - Hinweis: Der Bereich des Gerätes muss für Wartungsarbeiten und eventuelle Demontagen von unten komplett zugänglich sein
  - Schneller Filterwechsel möglich, da Filtereinschub nach Öffnung eines Deckelteils zugänglich

**O**

## Einbausituation

- Ausgestattet für den Einbau in eine abgehängte Decke in einer Ebene abschließend mit Geräteunterkante

**F**

## Einbausituation

- Ausgestattet für den freihängenden Einbau an der Decke

**T**

## Einbausituation

- Ausgestattet für teilintegrierte Montage in eine abgehängte Decke

**Z**

## Einbausituation

- Vorbereitet für die Montage in eine Zarge, die zuvor schon in die abgehängte Decke integriert wurde

**I**

## Einbausituation

- Gerät für eine bisher nicht geklärte Einbausituation. Ausführung ohne Anbauteile wie z. B. Wandanschluss oder auf die Einbausituation abgestimmte Ausstattung

**2**

- 2-Leiter-Aluminium-Kupferrohr-Wärmeübertrager zur Luftherwärmung:

- Abgestimmt auf die projektspezifischen Daten
- Zur Reinigung leicht abnehmbar (entscheidend ist die bauseitige Anbindung an die Hauptverrohrung, nicht Lieferumfang TROX)
- Entleerungs- und Entlüftungsmöglichkeit pro Heiz-/Kühlkreislauf

- Reinigung des Wärmeübertragers:

- Für eine einfache Entnahme: Wir empfehlen eine Anbindung an das bauseitige Rohrnetz mit flexiblen Schläuchen (nicht Lieferumfang TROX)
- Übergabepunkte sind die Anschlüsse am Wärmeübertrager, ½" flach dichtend mit Überwurfmutter

- Übergabepunkt zum bauseitigen Gewerk Heizung/Sanitär:

- Handfest vormontierte Regelkomponenten
- Übergabe mit Außengewinde ½" flach dichtend
  - Im Rücklauf: Ventil inklusive Stellantrieb
  - Im Vorlauf: Rücklaufverschraubung

- Wir empfehlen zusätzliche Absperrvorrichtungen in den bauseitigen Zuleitungen

**4**

- 4-Leiter-Aluminium-Kupferrohr-Wärmeübertrager zur Luftherwärmung- und kühlung:

- Abgestimmt auf die projektspezifischen Daten
- Zur Reinigung leicht abnehmbar (entscheidend ist die bauseitige Anbindung an die Hauptverrohrung, nicht Lieferumfang TROX)
- Entleerungs- und Entlüftungsmöglichkeit pro Heiz-/Kühlkreislauf

- Reinigung des Wärmeübertragers:

- Für eine einfache Entnahme: Wir empfehlen eine Anbindung an das bauseitige Rohrnetz mit flexiblen Schläuchen (nicht Lieferumfang TROX)
- Übergabepunkte sind die Anschlüsse am Wärmeübertrager, ½" flach dichtend mit Überwurfmutter

- Übergabepunkt zum bauseitigen Gewerk Heizung/Sanitär:

- Handfest vormontierte Regelkomponenten
- Übergabe mit Außengewinde ½" flach dichtend
  - Im Rücklauf: Ventil inklusive Stellantrieb
  - Im Vorlauf: Rücklaufverschraubung

- Wir empfehlen zusätzliche Absperrvorrichtungen in den bauseitigen Zuleitungen

**BB**

**Ausführung**

- Außenluftanschluss nach hinten, Fortluftanschluss nach hinten

**LB****Ausführung**

- Außenluftanschluss nach links, Fortluftanschluss nach hinten

**BR****Ausführung**

- Außenluftanschluss nach hinten, Fortluftanschluss nach rechts

**LR****Ausführung**

- Außenluftanschluss nach links, Fortluftanschluss nach rechts

**W****Anschluss**

- Wandanschlussdichtsatz für Außen- und Fortluft

**B****Anschluss**

- Bundkragen für Außen- und Fortluft

**Q****Anschluss**

- Kanalstutzen für Außen- und Fortluft

**Nenngröße Einbausituation O**

- Breite: ca. 2228 mm (ohne Befestigungswinkel)
- Höhe: ca. 401 mm
- Tiefe: ca. 854 mm (ohne Fassadenanschluss)

**Nenngröße Einbausituation F**

- Breite: ca. 2420 mm (ohne Befestigungswinkel)
- Höhe: ca. 401 mm
- Tiefe: ca. 854 mm (ohne Fassadenanschluss)

**Nenngröße Einbausituation T**

- Breite: ca. 2770 mm (ohne Befestigungswinkel)
- Höhe: ca. 401 mm
- Tiefe: ca. 854 mm (ohne Fassadenanschluss)

**Nenngröße Einbausituation Z**

- Breite: ca. 2765 mm (ohne Befestigungswinkel)
- Höhe: ca. 423 mm
- Tiefe: ca. 923 mm (ohne Fassadenanschluss)

**Nenngröße Einbausituation I**

- Breite: ca. 2220 mm (ohne Befestigungswinkel)
- Höhe: ca. 401 mm
- Tiefe: ca. 854 mm (ohne Fassadenanschluss)

**O****Oberfläche (Sichtseite)**

- RAL 9010 (reinweiß), GE 30

**P1****Oberfläche (Sichtseite)**

- RAL 7010 (basaltgrau), GE 30
- Alternativ RAL CLASSIC nach Wahl, GE 30

**C3****Mit Regelung FSL-CONTROL III:**

- Einzelraumregler zur DIN-Schienen-Montage im Gerät oder in separatem Regelungsgehäuse
- Integrierte microSD-Karte als Flashspeichermedium
  - Mindestens 2 GB Speicherplatz
  - Speichert die Trenddaten
  - Abrufbar über RJ45-Anschlussbuchse

- Für eine einfache Master-Slave-Kommunikation über Modbus RTU
- Anschluss von bis zu 10 Slavegeräten an ein Mastergerät
- Software:
  - 3 Betriebsmodi: Aus, Automatik, Handbetrieb
  - 3 Betriebsarten: Anwesend, Abwesend, Standby
  - 4 Betriebsartenübersteuerungen: Boost, Klausur, Nachtlüftung, Lüfterzwangsschaltung
- Grundsätzliche Unterscheidung zwischen Raumtemperaturregelung durch Ansteuerung von Heiz- und Kühlventilen bzw. stetiger Bypassklappe oder Zulufttemperaturregelung für isothermen Lüftungsbetrieb
- Ganzjährige WRG-Nutzung

**MA****Regelungsfunktion Master**

- Werkseitig mit speziell für dezentrale Lüftungsgeräte entwickeltem Softwarepaket für Mastergeräte ausgestattet
- 42 digitale bzw. analoge Ein- und Ausgänge
- CO<sub>2</sub>-geführte Luftqualitätsregelung
- Alarmmeldungen: Typ A (Abschaltungen) und Typ B (Benachrichtigungen)

**SL****Regelungsfunktion Slave**

- Werkseitig mit speziell für dezentrale Lüftungsgeräte entwickeltem Softwarepaket für Mastergeräte ausgestattet
- 28 digitale bzw. analoge Ein- und Ausgänge

**MT****Mit Modbus TCP****Modbus-TCP-Schnittstelle (Ethernet):**

- FSL-CONTROL III bietet die Möglichkeit, via Modbus-TCP-Protokoll in eine bauseitige MBE/GA integriert zu werden
- Zur Visualisierung durch das X-TAIRMINAL notwendig
- Zusätzlich inklusive Webserver zur vereinfachten Konfiguration, Inbetriebnahme und Fernüberwachung des Gerätes

**MR****Nur mit Regelungsfunktion MA****Mit Modbus RTU****Modbus-RTU-Schnittstelle (RS485):**

- FSL-CONTROL III bietet die Möglichkeit, via Modbus RTU in eine bauseitige MBE/GA integriert zu werden

**BI****Mit BACnet IP****BACnet-IP-Schnittstelle (Ethernet):**

- FSL-CONTROL III bietet die Möglichkeit, via BACnet-IP-Protokoll in eine bauseitige MBE/GA integriert zu werden
- Zusätzlich inklusive Webserver zur vereinfachten Konfiguration, Inbetriebnahme und Fernüberwachung des Gerätes

**C****Nur mit Regelungsfunktion MA****Luftqualitätsfühler****Mit CO<sub>2</sub>-Sensor:**

- Bestandteil des Mastergerätes
- In der Abluftansaugung angeordneter Sensor zur Erfassung der Raumluftqualität und entsprechender Steuerung des Außenluftvolumenstroms

- Messung über einen NDIR-Sensor, der auf Infrarotbasis arbeitet und durch sein 2-Strahl-Messprinzip etwaige Verschmutzungen kompensiert
- Messbereich 0 – 2000 ppm

**V**

Nur mit Regelungsfunktion MA  
Luftqualitätsfühler

Mit VOC-Sensor

- Erfassung einer breiten Palette von VOC-Emissionen, die mit dem CO<sub>2</sub>-Gehalt der Raumluft korrelieren
- TVOC mit Autokalibration
- Stoffe in der Raumluft, die erfasst werden: Alkohole, Aldehyde, aliphatische Kohlenwasserstoffe, Amine, aromatische Kohlenwasserstoffe, CO, CH<sub>4</sub>, Flüssiggas, Ketone, organische Säuren
- Erfassungsbereich: 0 – 2000 ppm, VOC- und CO<sub>2</sub>-Äquivalent
- Selbsttest und automatische Nullpunktkorrektur

**Z**

Mit Zulufttemperaturfühler

- Zulufttemperaturfühler mit NTC-Thermistor als Fühlerelement
  - Widerstand 10 kΩ bei 25 °C
  - Messbereich -35 – 105 °C
  - Besonders schnelle Reaktionszeit durch gelochte Messspitze

**A**

Mit Außenlufttemperaturfühler (nur mit Regelungsfunktion MA)

- Außenlufttemperaturfühler mit NTC-Thermistor als Fühlerelement
  - Widerstand 10 kΩ bei 25 °C
  - Messbereich -35 – 105 °C

**HV**

Thermoelektrischer Ventilstellantrieb:

- Zum Öffnen und Schließen von Ventilen
  - Mit Stellungsanzeige
  - Inklusive steckbarer Anschlussleitung und Adapterring
  - Betriebsspannung 24 V DC
  - Steuerspannung 0 – 10 V DC
  - Leistungsaufnahme 1 W
  - Schutzart: IP 54

**KV**

Nur mit Wärmeübertrager 4

Thermoelektrischer Ventilstellantrieb:

- Zum Öffnen und Schließen von Ventilen
  - Mit Stellungsanzeige
  - Inklusive steckbarer Anschlussleitung und Adapterring
  - Betriebsspannung 24 V DC
  - Steuerspannung 0 – 10 V DC
  - Leistungsaufnahme 1 W
  - Schutzart: IP 54

**HVE**

Elektromotorischer Ventilstellantrieb

- Zum Öffnen und Schließen von Ventilen
  - Betriebsspannung 24 V DC
  - Maximale Leistungsaufnahme 1,1 W
  - Ansteuerung Stellsignal 0 – 10 V

- Zulässige Medientemperatur 1 – 110 °C
- Automatische Erkennung des Ventilwegs durch integrierte Sensorik
- Auflösung des Stellsignals (0 – 10 V) auf den Ventilhub
- Frostschutz-Funktion, durch integrierten Energiespeicher, der den Ventilstellantrieb bei Ausfall der Versorgungsspannung in eine vorher definierte Fail-Safe-Position fährt
- Funktionssignalisierung über LC-Display und LED
- Ausgestattet mit NFC-Chip, konfigurierbar per App (iOS oder Android)
- Stellweg 8,5 mm
- Stellkraft 150 N
- Stellzeit 15 s/mm
- Inklusive steckbarer Anschlussleitung und Adapterring

**KVE**

Nur mit Wärmeübertrager 4

Elektromotorischer Ventilstellantrieb

- Zum Öffnen und Schließen von Ventilen
  - Betriebsspannung 24 V DC
  - Maximale Leistungsaufnahme 1,1 W
  - Ansteuerung Stellsignal 0 – 10 V
  - Zulässige Medientemperatur 1 – 110 °C
  - Automatische Erkennung des Ventilwegs durch integrierte Sensorik
  - Auflösung des Stellsignals (0 – 10 V) auf den Ventilhub
  - Frostschutz-Funktion, durch integrierten Energiespeicher, der den Ventilstellantrieb bei Ausfall der Versorgungsspannung in eine vorher definierte Fail-Safe-Position fährt
  - Funktionssignalisierung über LC-Display und LED
  - Ausgestattet mit NFC-Chip, konfigurierbar per App (iOS oder Android)
  - Stellweg 8,5 mm
  - Stellkraft 150 N
  - Stellzeit 15 s/mm
  - Inklusive steckbarer Anschlussleitung und Adapterring

**R**

Rücklaufverschraubung

- Zur Regulierung und Absperrung
  - Ventilgehäuse Durchgangsform
  - Außengewinde beidseitig ½" flach dichtend
  - Handfest vormontiert
  - Nennweite DN 15
  - Medientemperatur maximal 120 °C

**0,25**

Durchgangskleinventil:

- Ventilgehäuse Durchgangsform
  - Außengewinde beidseitig ½" flach dichtend
  - Handfest vormontiert
  - PN 16
  - DN 10
  - Kvs 0,25
  - Medientemperatur 1 – 110 °C

**0,40**

## Durchgangskleinventil:

- Ventilgehäuse Durchgangsform
  - Außengewinde beidseitig ½" flach dichtend
  - Handfest vormontiert
  - PN 16
  - DN 10
  - Kvs 0,40
  - Medientemperatur 1 – 110 °C

**0,63**

## Durchgangskleinventil:

- Ventilgehäuse Durchgangsform
  - Außengewinde beidseitig ½" flach dichtend
  - Handfest vormontiert
  - PN 16
  - DN 10
  - Kvs 0,63
  - Medientemperatur 1 – 110 °C

**1,00**

## Durchgangskleinventil:

- Ventilgehäuse Durchgangsform
  - Außengewinde beidseitig ½" flach dichtend

- Handfest vormontiert
- PN 16
- DN 10
- Kvs 1,00
- Medientemperatur 1 – 110 °C

**F0,50**

## Druckunabhängiges Regelventil

- Ventilgehäuse Durchgangsform
  - Außengewinde beidseitig ½" flach dichtend
  - Handfest vormontiert
  - Mit modulierender Auf-Zu-Regelung in Kombination mit einem von außen einstellbaren, dynamischen Volumenstromregler
  - Mit voller Ventilautorität
  - Nennweite DN 10
  - Medientemperatur 0 – 120 °C

**Ersatzfilterset**

- Abluftfilter: Z-Line-Filter
- Außenluftfilter: Mini-Pleat-Filter

## Bestellschlüssel

SA-D-HV-T-4-1-BB-Q/2770 x 401 x 854/0/C3-MA-T/MR/C/Z/A/HV-R-0.4/KV-R-0.63  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

**1 Serie**

**SA-D** Deckenlüftungsgerät X-CUBE/SCHOOLAIR-D

**2 Variante**

**HV** hoher Volumenstrom und Rotationswärmerückgewinner

**3 Einbausituation**

**0** Einbau integriert in abgehängte Decke

**F** freihängender Einbau

**T** teilintegriert in abgehängte Decke

**Z** Einbau in eine vorab montierte Zarge<sup>1</sup>

**I** Einbausituation noch offen<sup>2</sup>

**4 Wärmeübertrager**

**2** 2-Leiter

**4** 4-Leiter

**5 Wärmeübertragerausführung**

Ausführung angeben (technische Auslegung mit TROX EPF oder TROX CONFIGURATOR)

**6 Ausführung**

**BB** Außenluftanschluss nach hinten, Fortluftanschluss nach hinten

**LB** Außenluftanschluss nach links, Fortluftanschluss nach hinten (nicht mit Einbausituation F oder Anschluss W)

**BR** Außenluftanschluss nach hinten, Fortluftanschluss nach rechts (nicht mit Einbausituation F oder Anschluss W)

**LR** Außenluftanschluss nach links, Fortluftanschluss nach rechts (nicht mit Einbausituation F oder Anschluss W)

**7 Anschluss**

**0** ohne Anschluss (nur mit Einbausituation I)

**W** Wandanschlussdichtsatz für Außen- und Fortluft (nicht mit Einbausituation I)

**B** Bundkragen für Außen- und Fortluft (nicht mit Einbausituation I)

**Q** Kanalstützen für Außen- und Fortluft (und nicht mit Einbausituation I)

**8 Nenngröße [mm]**

Breite x Höhe x Tiefe

**2228 x 401 x 854** (nur mit Einbausituation 0)

**2420 x 401 x 854** (nur mit Einbausituation F)

**2770 x 401 x 854** (nur mit Einbausituation T)

**2765 x 433 x 923** (nur mit Einbausituation Z)

**2220 x 401 x 854** (nur mit Einbausituation I)

**9 Oberfläche (Sichtseite)**

**0** pulverbeschichtet, RAL 9010 (reinweiß), GE 30

**P1** pulverbeschichtet, RAL 7012 (basaltgrau), GE 30 oder alternativen RAL-CLASSIC-Farbtönen angeben, GE 30

**10 Regelung**

**OR** ohne Regelung

**C3** mit FSL-CONTROL III

**11 Regelungsfunktion**

**MA** Master

**SL** Slave

**12 Echtzeituhr**

Nur mit Regelungsfunktion MA

Keine Eintragung: ohne Echtzeituhr

**T** mit Echtzeituhr

**13 Schnittstelle**

Keine Eintragung: ohne Schnittstelle

**MT** mit Modbus TCP

**MR** mit Modbus RTU (nur mit Regelungsfunktion MA)

**BI** mit BACnet IP

**BM** mit BACnet MS/TP (nur mit Regelungsfunktion MA)

**14 Luftqualitätsfühler**

Nur mit Regelungsfunktion MA

Keine Eintragung: ohne Luftqualitätsfühler

**C** mit CO<sub>2</sub>-Sensor

**V** mit VOC-Sensor

**15 Zulufttemperaturfühler**

**Z** mit Zulufttemperaturfühler

**16 Außenlufttemperaturfühler**

Nur mit Regelungsfunktion MA

Keine Eintragung: ohne Außentemperaturfühler

**A** mit Außentemperaturfühler

**17 Heizventil**

**HV** mit thermoelektrischem Antrieb

**HVE** mit elektromotorischem Antrieb

**18 Rücklaufverschraubung Heizkreis**

**R** mit Rücklaufverschraubung

**19 Kvs-Wert Heizventil**

**0,25** (Durchgangsventil)

**0,40** (Durchgangsventil)

**0,63** (Durchgangsventil)

**1,00** (Durchgangsventil)

**F0,50** (druckunabhängiges Regelventil)

**20 Kühlventil**

Nur mit Wärmeübertrager 4

**KV** mit thermoelektrischem Antrieb

**KVE** mit elektromotorischem Antrieb

**21 Rücklaufverschraubung Kühlkreis**

Nur mit Wärmeübertrager 4

**R** mit Rücklaufverschraubung

**22 Kvs-Wert Kühlventil**

Nur mit Wärmeübertrager 4

**0,25** (Durchgangsventil)

**0,40** (Durchgangsventil)

**0,63** (Durchgangsventil)

**1,00** (Durchgangsventil)

**F0,50** (druckunabhängiges Regelventil)

<sup>1</sup> Zubehör Zarge separat bestellen

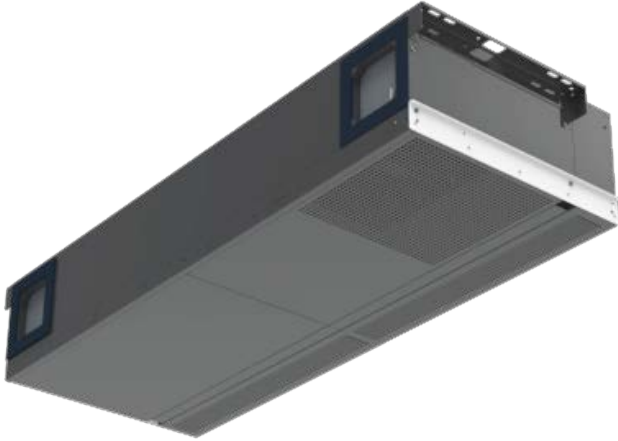
<sup>2</sup> Basisgerät wird ohne Zubehör geliefert. Benötigtes Zubehör separat bestellen.

**Bestellbeispiel: SA-D-HV-T-4-1-LB-B/2770x401x854/0/C3-MA-T/MR/C/Z/A/HV-R-0,40/KV-R-0,40**

<b>Serie</b>	SA-D	Deckenlüftungsgerät X-CUBE/SCHOOLAIR-D
<b>Variante</b>	HV	hoher Volumenstrom und Rotationswärmerückgewinner
<b>Einbausituation</b>	T	teilintegriert in abgehängte Decke
<b>Wärmeübertrager</b>	4	4-Leiter
<b>Wärmeübertragerausführung</b>	1	Wärmeübertrager Typ 1
<b>Ausführung</b>	LB	Außenluftanschluss nach links, Fortluftanschluss nach hinten
<b>Anschluss</b>	B	Bundkragen für Außen- und Fortluft
<b>Nenngröße [mm]</b>	2770x401x854	Breite 2770, Höhe 401, Tiefe 854
<b>Oberfläche (Sichtseite)</b>	0	pulverbeschichtet, RAL 9010 (reinweiß)
<b>Regelung</b>	C3	mit FSL-CONTROL III
<b>Regelungsfunktion</b>	MA	Master
<b>Echtzeituhr</b>	T	mit Echtzeituhr
<b>Schnittstelle</b>	MR	mit Modbus RTU
<b>Luftqualitätsfühler</b>	C	mit CO <sub>2</sub> -Sensor
<b>Zulufttemperaturfühler</b>	Z	mit Zulufttemperaturfühler
<b>Außenlufttemperaturfühler</b>	A	mit Außenlufttemperaturfühler
<b>Heizventil</b>	HV	mit thermoelektrischem Antrieb
<b>Rücklaufverschraubung Heizkreis</b>	R	mit Rücklaufverschraubung
<b>Kvs-Wert Heizventil</b>	0,40	0,40 (Durchgangsventil)
<b>Kühlventil</b>	KV	mit thermoelektrischem Antrieb
<b>Rücklaufverschraubung Kühlkreis</b>	R	mit Rücklaufverschraubung
<b>Kvs-Wert Kühlventil</b>	0,40	0,40 (Durchgangsventil)

## Varianten

### X-CUBE/SCHOOLAIR-D-HV-0, für deckenintegrierte Montage



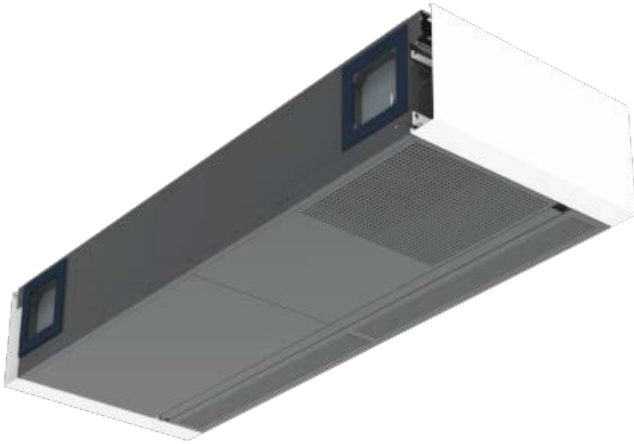
X-CUBE SCHOOLAIR-D-HV-0-2-2-BB-W (L-Winkel zur besseren Unterscheidung hell dargestellt)



X-CUBE SCHOOLAIR-D-HV-0-2-2-BR-Q

### Besondere Merkmale

- Ausgestattet für den Einbau in eine abgehängte Decke in einer Ebene abschließend mit Geräteunterkante
- Seitlich werkseitig montierter L-Winkel zum einfachen bauseitigen Anarbeiten der Deckenkonstruktion
- Alternativ ist eine Ausführung für bauseitige Kanalanschlüsse (rund oder eckig) möglich (siehe Bestellschlüssel: Ausführungen BB, LB, BR oder LR)
- Abmessungen: 2228 x 401 x 854 mm

**X-CUBE/SCHOOLAIR-D-HV-F, freihängender Einbau an der Decke**

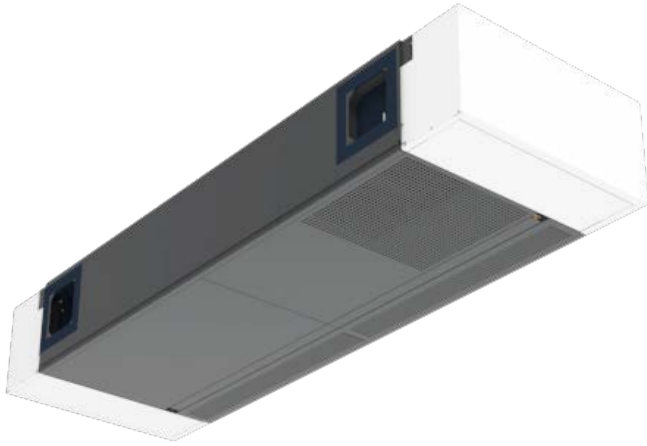
X-CUBE SCHOOLAIR-D-HV-F-2-2-BB-W (Abdeckung  
Einbausituation F zur besseren Unterscheidung hell dargestellt)



X-CUBE SCHOOLAIR-D-HV-F-2-2-BB-B

**Besondere Merkmale**

- Ausgestattet für den freihängenden Einbau an der Decke
- Werkzeugfreie Montage der Abdeckbleche durch Aufschieben von vorne
- Die seitlichen Abdeckbleche ermöglichen sowohl den Zugriff auf die Befestigungspunkte als auch zum Wasser- und Elektroanschlussbereich
- Alternativ ist eine Ausführung für bauseitige Kanalanschlüsse (rund oder eckig) möglich (siehe Bestellschlüssel: Anschlüsse B oder Q)
- Abmessungen: 2420 x 401 x 854 mm

**X-CUBE/SCHOOLAIR-D-HV-T, für teilintegrierte Deckenmontage**

X-CUBE SCHOOLAIR-D-HV-T-2-2-BB-W (Abdeckung  
Einbausituation T zur besseren Unterscheidung hell dargestellt)



X-CUBE SCHOOLAIR-D-HV-T-2-2-LB-Q

**Besondere Merkmale**

- Ausgestattet für teilintegrierte Montage in eine abgehängte Decke
- Werkzeugfreie Öffnung der Abdeckbleche von unten
- Die seitlichen Abdeckbleche ermöglichen sowohl den Zugriff auf die Befestigungspunkte als auch zum Wasser- und Elektroanschlussbereich
- Diese Ausführungsvariante kommt auch bei freihängender Montage mit Kanalanschluss (rund oder eckig) zum Einsatz (siehe Bestellschlüssel, Ausführungen BB, LB, BR und LR)
- Abmessungen: 2770 x 401 x 854 mm

**Ausführung Z: 2-teilige Ausführung bestehend aus Zarge und Lüftungsgerät**

X-CUBE SCHOOLAIR-D-HV-Z-2-2-BB-Q (Zarge zur besseren Unterscheidung hell dargestellt)



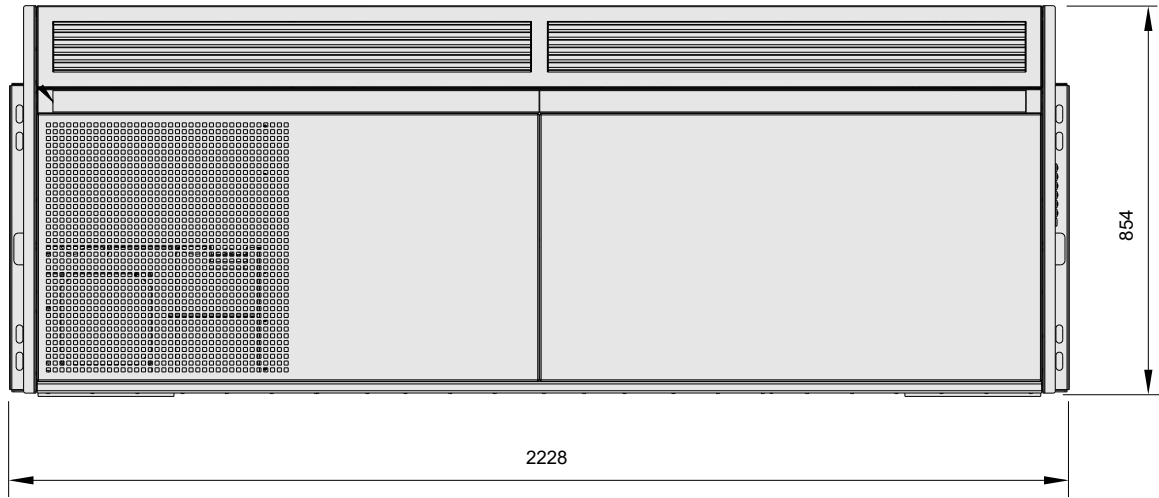
X-CUBE SCHOOLAIR-D-HV-Z-2-2-LR-B

**Besondere Merkmale**

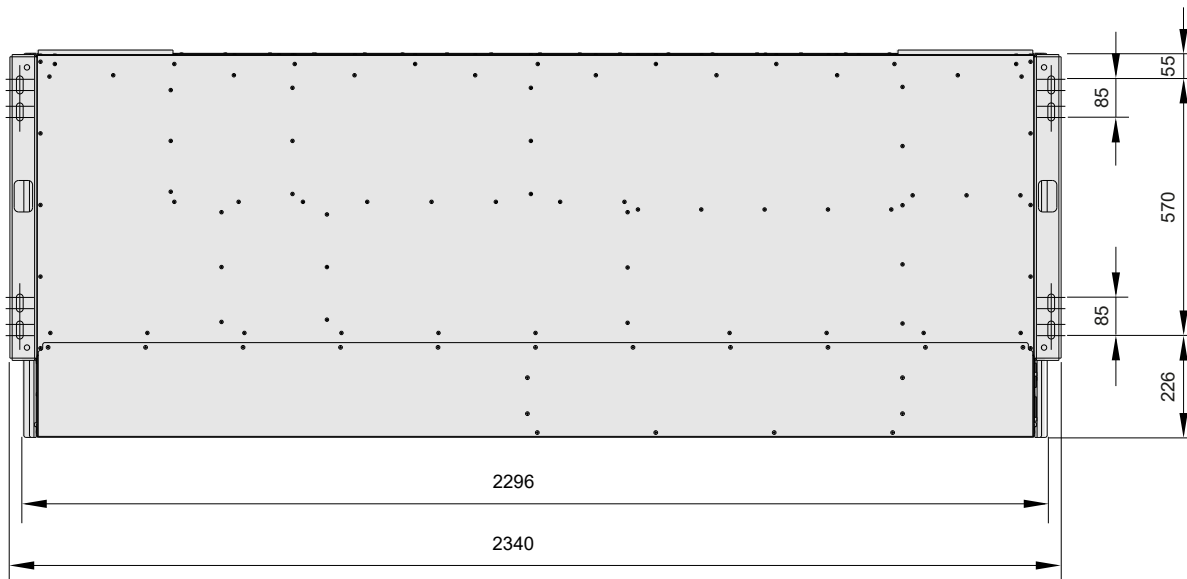
- Vorbereitet für die Montage in eine bereits vorinstallierte Zarge in der abgehängten Decke
- Die Zarge wird vorab geliefert und montiert. Alle bauseitigen Arbeiten (Anschluss an die Fassade, Vorbereitung der Wasser- und Elektroanschlüsse etc.) können vor Lieferung der Geräte erfolgen. Das Gerät kann nachträglich in die Zarge montiert werden
- Anschluss an bauseitige Kanäle (rund oder eckig) ist möglich (siehe Bestellschlüssel Ausführungen BB, LB, BR und LR)
- Abmessungen: 2765 x 433 x 923 mm

# Abmessungen

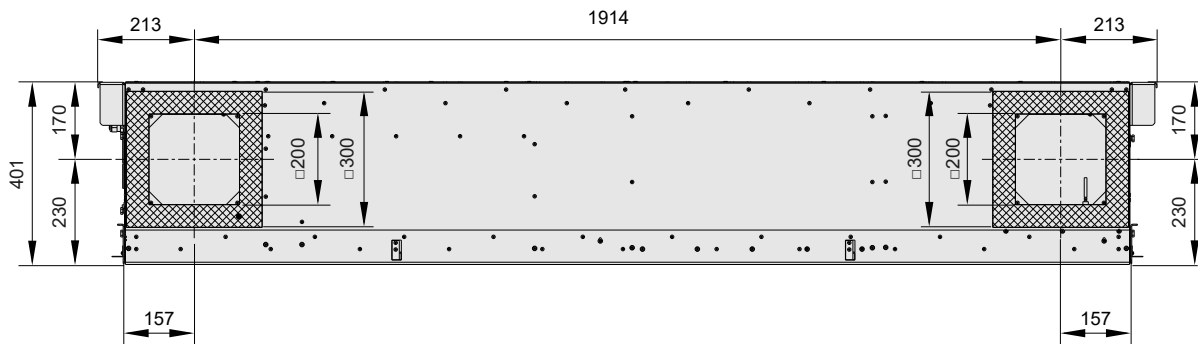
SCHOOLAIR-D-HV-0.../2228...: Unteransicht



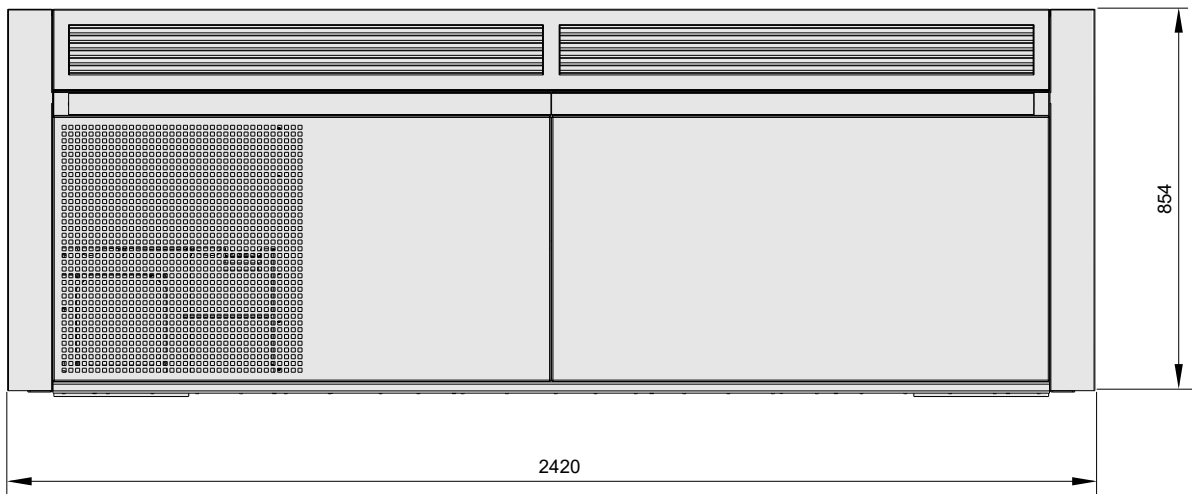
SCHOOLAIR-D-HV-0.../2228...: Draufsicht



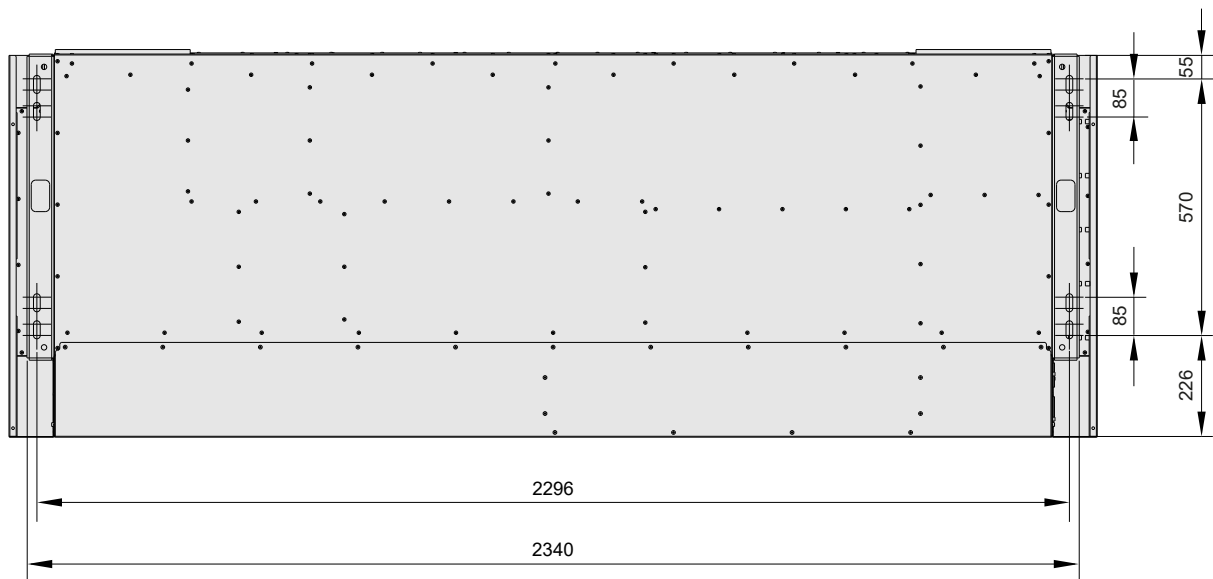
SCHOOLAIR-D-HV-0.../2228...: Rückansicht



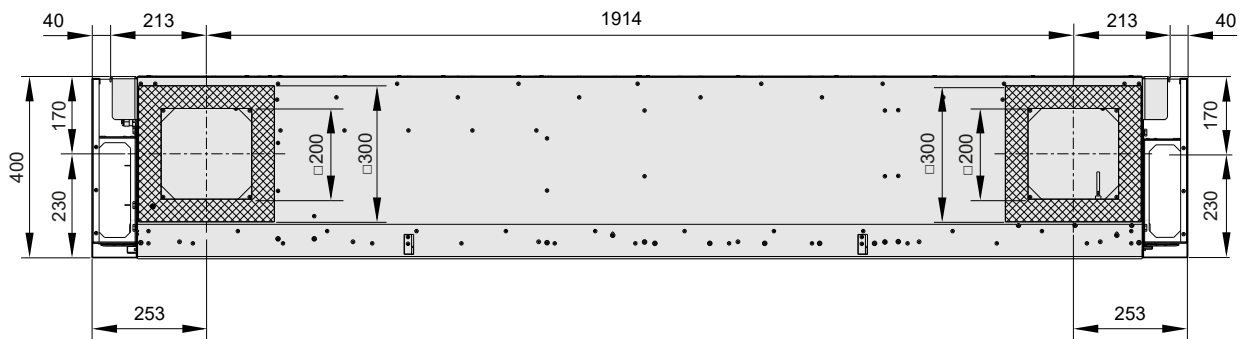
SCHOOLAIR-D-HV-F.../2420...: Untersicht



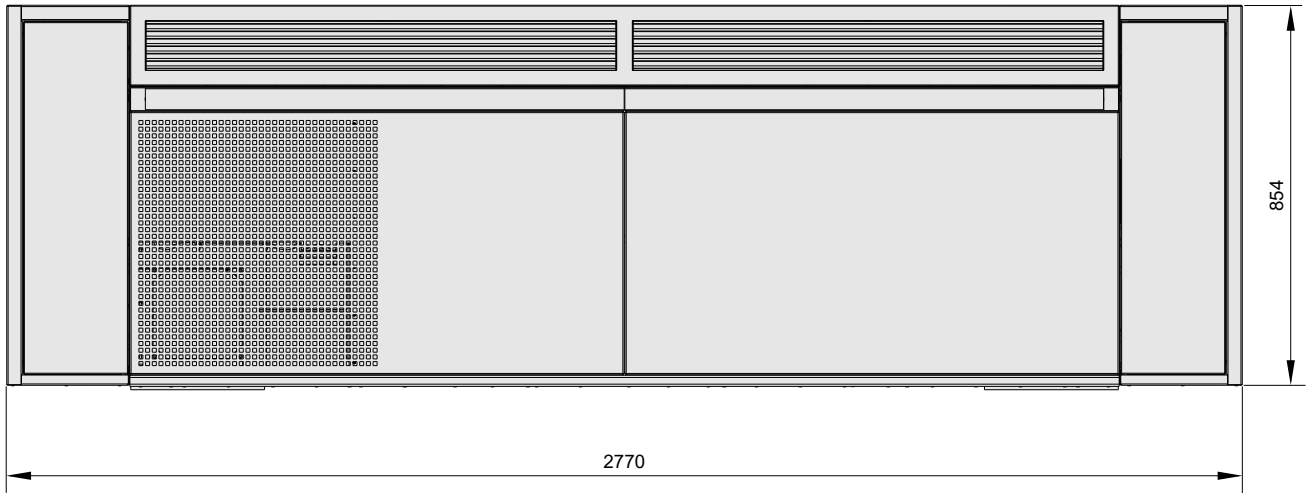
SCHOOLAIR-D-HV-F.../2420...: Draufsicht



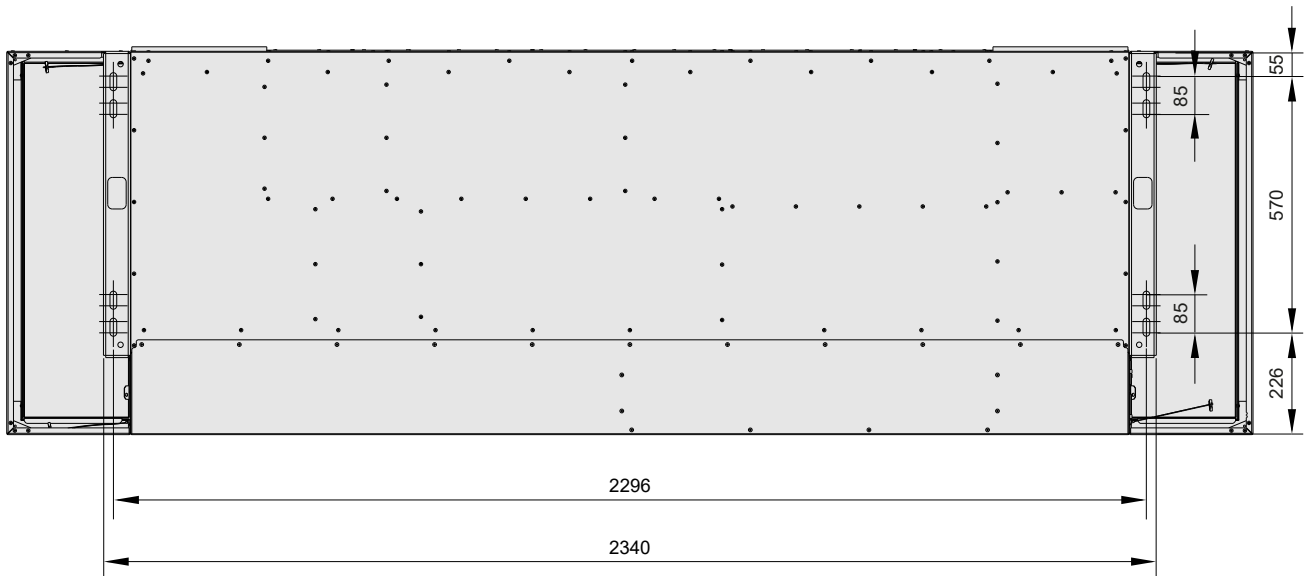
SCHOOLAIR-D-HV-F.../2420...: Rückansicht



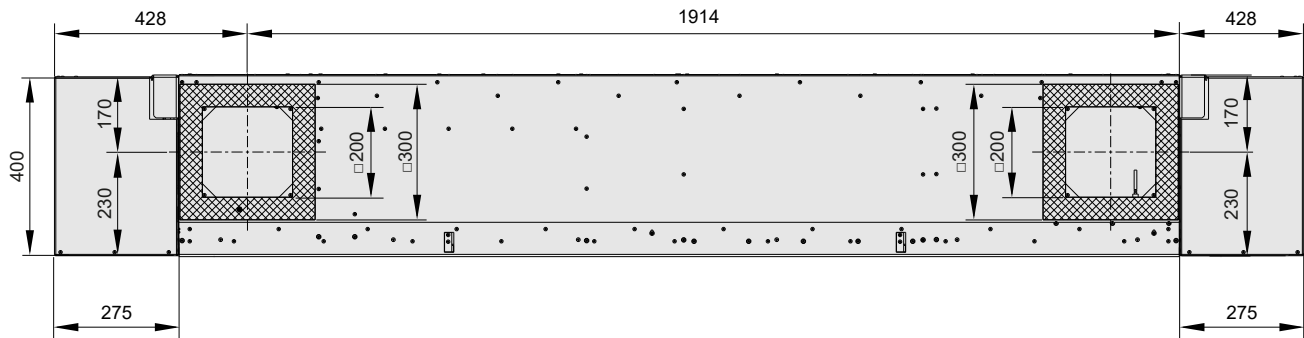
SCHOOLAIR-D-HV-T.../2770...: Untersicht



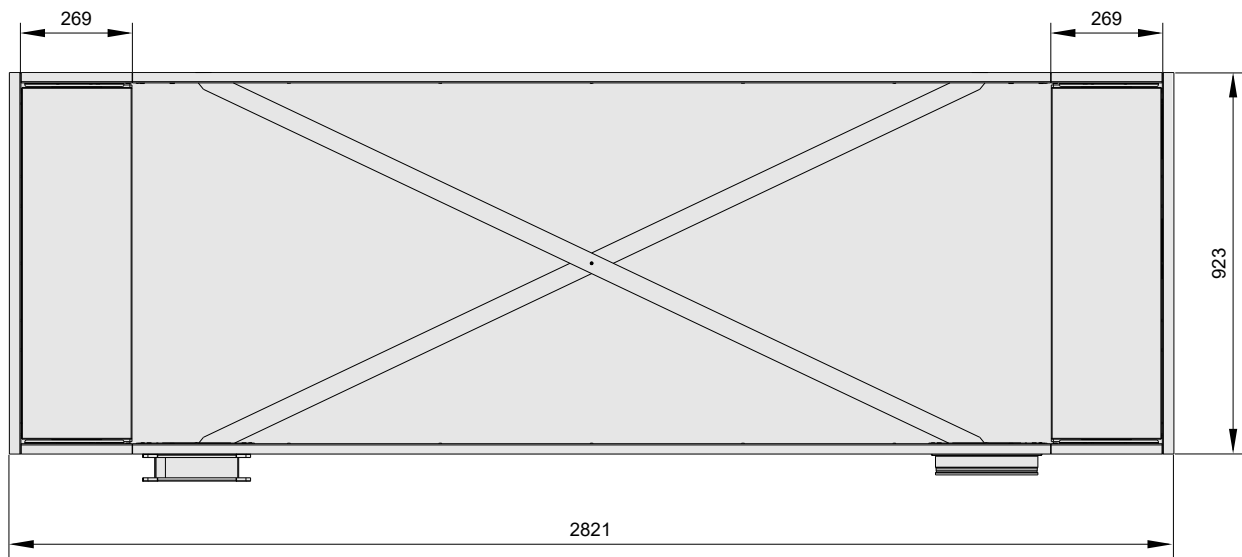
SCHOOLAIR-D-HV-T.../2770...: Draufsicht



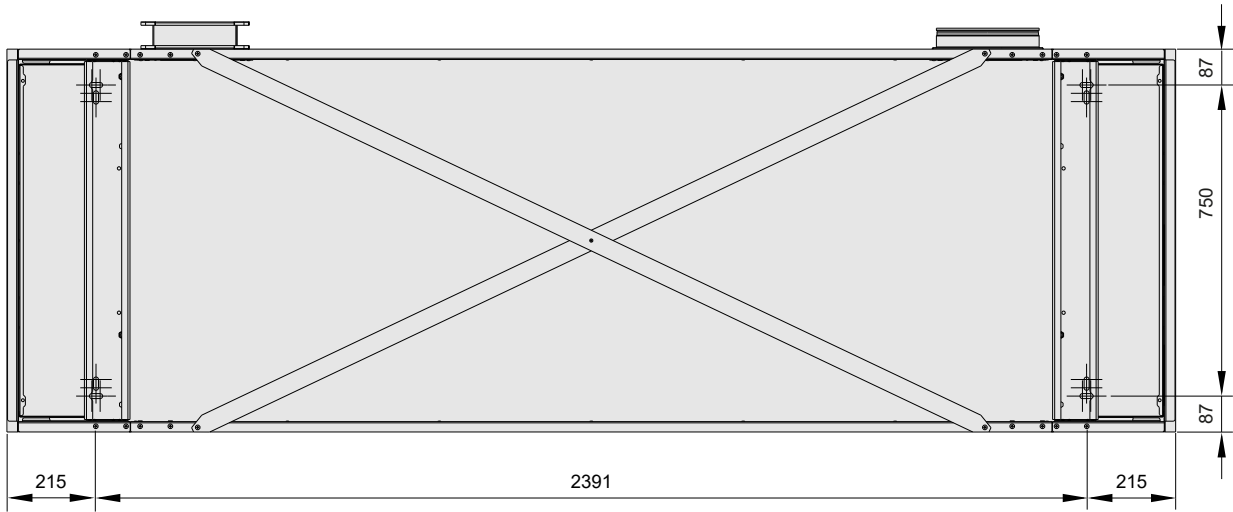
## SCHOOLAIR-D-HV-T.../2770...: Rückansicht



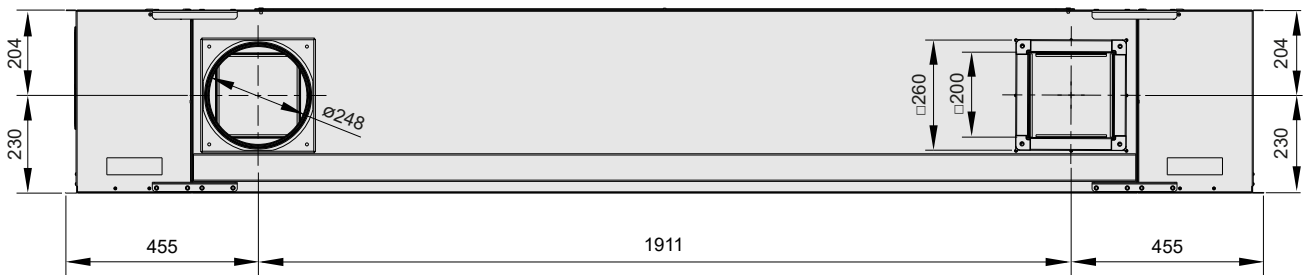
**SCHOOLAIR-D-HV-Z.../2765...: Unteransicht (beispielhafte Darstellung mit beiden möglichen Optionen Bundkragen bzw. Dämmstutzen)**



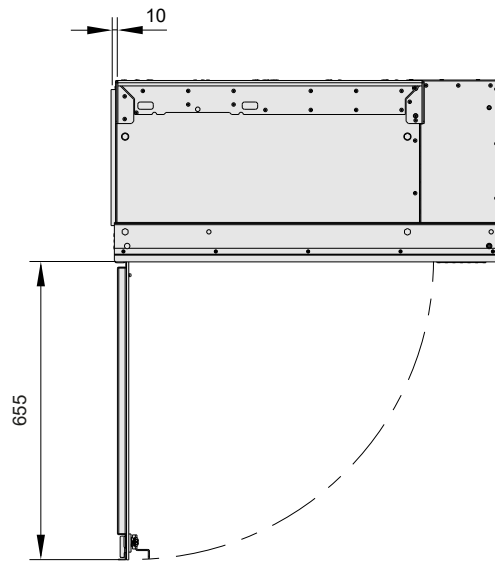
**SCHOOLAIR-D-HV-Z.../2765...: Draufsicht (beispielhafte Darstellung mit beiden möglichen Optionen Bundkragen bzw. Dämmstutzen)**



**SCHOOLAIR-D-HV-Z.../2765...: Rückansicht (beispielhafte Darstellung mit beiden möglichen Optionen Bundkragen bzw. Dämmstutzen)**



SCHOOLAIR-D-HV.../2...: Seitenansicht



## Produktdetails

- Einbau unter der Rohdecke an der Fassade bzw. Außenwand
- Einteiliges Gerätegehäuse für leichteren Transport und einfache Montage
- Lüftungsgerät verfügt über 2 seitliche Aufhängewinkel zur Verschraubung mit der Fassade bzw. Außenwand
- Witterungsschutz der Ansaug- und Fortluftöffnung erfolgt als kundenseitige Leistung
- Die Außenluftansaugung bzw. Fortluftausblasung erfolgt über 2 Fassadenöffnungen. Die Fassadenöffnungen müssen vom Kunden fachgerecht bereitgestellt werden und haben idealerweise ein Gefälle nach außen
- Freier Querschnitt der Lüftungsöffnungen 0,05 m<sup>2</sup> je Öffnung
- Abhängig von der Einbausituation ist auf eine geeignete Abschottung der fassadenseitigen Luftwege zu achten
- Einbau und Erstellung aller Anschlüsse und Lieferung des Befestigungs-, Verbindungs- und Dichtungsmaterials erfolgen kundenseitig
- Wasseranschlüsse für Vor- und Rücklauf befinden sich, vom Raum aus gesehen, rechts im Gerät
- Kundenseitig ist auf die Möglichkeit zur Entleerung und Entlüftung zu achten
- Elektroanschluss befindet sich, vom Raum aus gesehen, auf der rechten Geräteseite

## Legende

<b>MBE</b> Management- und Bedieneinrichtung	<b>Gesamtheizleistung</b> Wärmestrom, der von einem Wärmeübertrager des Gerätes zugeführt wird. Dabei ist der Anteil zur Aufheizung der Außenluft berücksichtigt
<b>GA</b> Gebäudeautomation	<b>Raumheizleistung</b> Anteil der Gesamtheizleistung zur Deckung der Heizlast eines Raums
<b>Gesamtkühlleistung</b> Wärmestrom, der von einem Wärmeübertrager des Gerätes abgeführt wird. Dabei ist der Anteil zur Abkühlung der Außenluft berücksichtigt	<b>WRG</b> Wärmerückgewinnung
<b>Raumkühlleistung</b> Anteil der Gesamtkühlleistung zur Deckung der sensiblen Kühllast eines Raums	<b>MSR</b> Messen, Steuern, Regeln
	<b>Längenangaben</b> Für alle Längenangaben ohne abgebildete Maßeinheit gilt grundsätzlich die Einheit Millimeter [mm].