

XFEL Workpackage: TC	Created: 27.08.2010	EDMS No: D*1846271	
	Last modified: 25.10.2012		

Technische Spezifikation der Elektronikracks für den XFEL-Tunnel

Ersteller	E. Negodin, J. Liebing
Abgestimmt mit	K. Rehlich, R. Wagner, H. Schlarb, W. Wierba, D. Hoppe, M. Steckel, H. Sokolinsky...
Version:	2.0



Technische Spezifikation der Elektronikracks für den XFEL-Tunnel

Für den Betrieb des Beschleunigers XFEL wird ein Großteil der Elektronik im Beschleuniger-Tunnel eingebaut werden.

Für die Aufnahme der Elektronikeinschübe werden Elektronikracks für 19“ Aufnahmetechnik benötigt. Die Elektronikracks sollen als Zweier- und Dreier-Kombieinheit ausgeführt werden.

Übersicht

Die Dreifacheinheiten bestehen aus 3 Elektronikracks mit einem Wärmetauscher und Standard 19“ Innengestelle mit 28HE für Elektronikeinschübe. Es werden 125 Stück Dreierkombinationen benötigt.

[Siehe Bild 1: Beschreibung der Dreifacheinheit, Draufsicht](#)

[Siehe Bild 2: Beschreibung der Dreifacheinheit, Ansichten](#)

Die Zweifacheinheiten bestehen aus 2 Elektronikracks mit einem Wärmetauscher und Standard 19“ Innengestelle mit 28HE für Elektronikeinschübe. Es werden 35 Stück Zweierkombinationen benötigt.

[Siehe Bild 3: Beschreibung der Zweifacheinheit, Draufsicht](#)

[Siehe Bild 4: Beschreibung der Zweifacheinheit, Ansichten](#)

In jeder Dreifach- und Zweifacheinheit ist eine Kühlung eingebaut, die kalte Luft von der Vorderseite durch die Elektronik drückt und von hinten warme Luft wieder ansaugt.

An beiden Seiten des Schanks muss der Luftfluss blockiert werden, um einen Luftkurzschluss zu verhindern. Die Luft darf nur durch die Elektronik von vorn nach hinten fließen können. Alle eingebaute Elektronik hat einen Luftfluss von vorn nach hinten. Nicht belegte Plätze werden durch Bleche verschlossen.

In den Schränken wird eine Feuerlöscheinrichtung installiert, die Rauchentwicklung detektiert und durch ein gasförmiges Löschmedium in dem Schrank die Sauerstoffzufuhr verhindert. Daraus ergibt sich die Forderung, dass der Schrank gegen Außenluft verschlossen sein muss. Die Feuerlöscheinrichtung beschafft und montiert DESY.

Die Druckentlastungsklappe ist werkseitig mit einzubauen. Die Größe der Druckentlastungsfläche richtet sich nach dem zulässigen Schranküberdruck.

Die Kabeleinführungen werden an den Seiten, vom Dach und den Boden vorgesehen. Der Schrank soll auf der Vorderseite drei (zwei bei der Doppeleinheit) Türen haben.



Auf der Rückseite ist kein Platz für geöffnete Türen, daher sollen die Rückwände nur herausnehmbar sein. Als Verschluss ist ein Drehriegelverschluss mit Doppelbart oder Knebelgriff einzusetzen. Der Wasserzufluss ist auf der Rückseite des Wärmetauschers.

Die Rückwand des Wärmetauschers ist zweigeteilt. Unten ist eine feststehende Rückwand von ca. 25-30 cm Höhe. In dieser Rückwand sind die Anschlüsse für die Wasserversorgung zu installieren. Der obere Teil der Rückwand ist abnehmbar zu konstruieren.

Die Schränke sollen staubgeschützt und spritzwasserdicht sein entsprechend IP54 oder besser.

Mechanik

Die angegebenen Maße verstehen sich als maximale Außenmasse. Die Höhe des Sockels ist in der zulässigen Gesamthöhe mit eingerechnet.

Die Maße der Dreierkombination sind:

Kombination Breite	2.500,00 mm
Kombination Höhe	1.450,00 mm
Kombination Tiefe	1.000,00 mm

Die Maße der Zweierkombination sind:

Kombination Breite	1.700,00 mm
Kombination Höhe	1.450,00 mm
Kombination Tiefe	1.000,00 mm

Die maximale Höhe beider Kombinationen mit Sockel darf 1450 mm nicht überschreiten.

Die frontseitigen Türgriffe sollen möglichst wenig herausragen.

An den Seiten muss hinreichend Platz für die Kabelführung und Brandmeldekomponenten vorhanden sein.

Die maximale Höhe von 1450mm ist für eine nutzbare Innenraumhöhe von 28HE ausgelegt, so dass die zu installierenden Elektronikeinschübe über die gesamten 28HE verteilt werden kann.

Das Schrankgerüst der verwendeten Elektronikracks für die einzelnen Kombinationen muss verschweißt sein.

Transportvorrichtungen

Die Dreifach- und Doppelseinheiten werden montiert vom Hersteller geliefert.

Für den Transport sind im Dach der Schrankkombinationen vier abnehmbare Kranösen angebracht.

Sockel

Für die Dreifach- und Zweifachschrankkombination ist ein durchgehender Sockel vorzusehen. In dem Sockel muss eine Transportmöglichkeit für einen Gabelstapler integriert sein. Der Ausbruch für Gabelstapler muss 160mm betragen. Ein Kippschutz ist nicht erforderlich.



Kabeldurchführungen

An beiden Schrankaußenseiten der Dreier-Zweiereinheit, sowie auf dem Dach und Boden sind für die Kabeleinführung abnehmbare Bleche angebracht.

Die Bleche sollen durch Schrauben lösbar sein. Über die Schrauben soll ein elektrischer Kontakt hergestellt werden.

Die Aussparungen für die Kabeldurchführung haben nach Vorgaben von DESY folgende Maße: 500mm x 113mm

[Siehe Bild 5: Kabeldurchführungen Dach](#)

[Siehe Bild 6: Kabeldurchführung Seitenteile](#)

Innerhalb der Schrankeinheiten müssen Kabel zwischen den zwei oder drei 19“ Schränken und auch den Kabeldurchführungen in den Seiten verlegt werden.

Die Lüftereinheit darf die Kabelwege nicht blockieren. Daher muss die Lüftereinheit Durchführungen für Kabel zwischen den Schränken auf den Vorder- und Rückseite enthalten.

Die Bodenbleche sollen 3 teilig ausgeführt werden. Die Bodenbleche müssen herausnehmbar sein. Als Bodenbleche werden 2 Stück 200mm x Schrankbreite und 1 Stück 600mm x Schrankbreite je Elektronickrack benötigt.

Temperaturregelung

Die Temperatur in den Schränken soll auf besser als ± 1 Grad geregelt sein. Die Temperaturstabilität bezieht sich auf eine Messstelle an einen Ort im Schrank. Unterschiedliche Positionen in den Schränken dürfen größere Temperaturunterschiede aufweisen. Es darf aber keine Zweipunktregelung verwendet werden, die Temperatur soll sich bei konstanter Last auf einen Wert stabilisieren.

Der Wasserdurchlauf und die Lüfter sollen getrennt geregelt sein.

Kühlung

Kühlleistung

Die zu kühlende Leistung beträgt:

- 1.) Dreifacheinheit: 5,5kW
- 2.) Doppeleinheit: 4,0kW
- 3.) Die Lufteintrittstemperatur der Elektronik soll im Bereich von 25 bis 30°C liegen.



Wasser

- 18°C Kaltwasser (Rein- Wasser)
- Eintrittstemperatur: 18°C $\pm$ 0,8°C
- Druckdifferenz: 2 bar
- Nenndruck: PN 10 (Prüfdruck 15 bar)
- Temperaturdifferenz: 10 °C (Auslegungswert)
- erlaubtes Material: CrNi-Stahl, Kupfer, Rotguss (CuSn5Zn5Pb5-C oder besser)
- Leitfähigkeit: $\leq 100 \mu\text{S/cm}$ (nicht überwacht)
- Kreislauf geschlossen

Folgende Erklärung dazu: Die Eintrittstemperatur hat eine Regelgenauigkeit von ca. $\pm 0,8^\circ\text{C}$. Die Druckdifferenz ist das Druckgefälle, das zwischen dem Vorlauf und dem Rücklauf zur Verfügung steht. D.h.: Der Wärmetauscher in dem Schrank darf bei dem Nennvolumenstrom keinen größeren Druckverlust als 2 bar haben.

Die Wassermengen die für die Rackskühlung vorgesehen sind:

Dreifacheinheit: 5,5 kW $V = 7,9 \text{ l/min}$ bzw: 473,7 l/h

Doppeleinheit: 4,0 kW $V = 5,7 \text{ l/min}$ bzw.: 344,5 l/h

(Das sind die Wassermengen, die für die Auslegungen der Rohrleitungen und der Pumpen zu Grunde gelegt wurden)

Der Nenndruck legt die Mindestanforderungen für die Festigkeit fest.

Die Temperaturdifferenz bestimmt die Wassermenge, die benötigt wird bei der gegebenen Kühlleistung. Eine zu kleine Temperaturdifferenz (zwischen Vorlauf und Rücklauf) erhöht die Wassermenge (bei gleicher Kühlleistung) und führt so zu größeren und teureren Leitungen.

Das geforderte Material ist hochwertig und hilft Korrosion zu vermeiden.

Die Leitfähigkeit ist auch ein Maß dafür, dass das Wasser aggressiv ist. Die Anlage wird mit vollentsalztem Wasser gefüllt, damit durch das Wasser kein Schmutz in die Geräte kommt. Durch Ionen-Aufnahme steigt die Leitfähigkeit dann während des Betriebes an. Das wird nicht weiter kontrolliert, da die angeschlossenen Geräte keinen hohen ohmschen Widerstand im Wasser benötigen.

Der geschlossene Kreislauf besagt, dass Wasserverluste zum Ausfall der Anlage führen. Alle eingebauten Komponenten müssen wasserdicht sein.

Steuerung und Überwachung

Die Steuerung und Überwachung hat folgende Aufgaben:

- Temperaturregelung der Luft im Schank
- Wasserdurchfluss-Steuerung
- Abfrage des Taupunktes
- Datenübermittlung zu entfernten Rechnern



Die Temperaturmessung soll möglichst eine Auflösung von $\leq 0,1$ Grad haben.

Die wichtigen Daten des Schrankklimas sollen durch die Mess- und Steuerungseinheit durch ein Protokoll über Ethernet zur Verfügung gestellt werden:

- Wassertemperatur
- Wasserdurchflusswächter
- Lufttemperatur
- Lüfterstatus oder Lüfterausfall (eine einzelner ausgefallener Lüfter muss erkennbar sein)

Ein einzelner defekter Lüfter darf die Kühlung nicht nennenswert beeinträchtigen. Dieser Ausfall muss signalisiert werden und als Fehlerzustand über das Ethernet übertragen werden.

Beleuchtung und Steckdosenleisten

Für jede Dreifacheinheit sind 4 Steckdosenleisten à 12 Steckdosen an der Rückseite der 19“ Gestelle zu installieren.

Für jede Zweifacheinheit sind 2 Steckdosenleisten à 12 Steckdosen an der Rückseite der 19“ Gestelle zu installieren.

Für die Beleuchtung der Dreifacheinheit bzw. Zweifacheinheit sind je Elektronikrack Systemleuchten LED 24 V, jeweils oben an der Vorder- und Rückseite zu installieren.

Für die Aufnahme der Elektronikeinschübe sind pro Elektronikrack 8 Paar Einschubschienen inklusive Befestigungsmaterial mit zu liefern. Die Materialstärke der Einschubschiene darf 0,8mm nicht übersteigen.

Es darf kein Höhenversatz durch die Einschubschienen erfolgen.

Es sind halogenfreie Kabel zu verwenden.

Rack Impedance –Ohmscher Widerstand

Eine EMV-Forderung ist die Messung eines ohmschen Widerstands $R < 0.5 \text{ m}\Omega$ von der Steckerplatte oben, alternativ Dachblech zum Erdungspunkt unten im Rack.

Der gemessene ohmsche Widerstand sollte, $R < 0.5 \text{ m}\Omega$ betragen.

Die Erdungskontakte-Erdungskabel dürfen nicht mit Steckkabelschuh ausgeführt werden.

Druckentlastungsklappen

Für die Feuerlöscheinrichtung sind in jeweils rechten Elektronikrack jeder Schrankeinheit ein Platz zur Aufnahme der Löschmittelflasche vorzusehen. Der Platzbedarf ist in den Zeichnungen mit dargestellt.

Auf der gegenüberliegenden Seite der Löschmittelflasche, also im linken Elektronikrack jeder Schrankeinheit wird eine Druckentlastungsklappe benötigt.



Beschleuniger | Forschung mit Photonen | Teilchenphysik

Deutsches Elektronen-Synchrotron

Ein Forschungszentrum der Helmholtz-Gemeinschaft

Folgende Druckentlastungsflächen werden bei Einsatz einer 27L Löschmittelflasche empfohlen: zulässiger Schranküberdruck (PA) / Fläche (qm)

100	/	0,06
200	/	0,04
400	/	0,03
500	/	0,025

Diese soll in der Seitenwand platziert werden.

Der dafür vorgesehene Platz ist in Bild 7 dargestellt.

Die Druckentlastungsklappe ist Bestandteil jeder zu liefernden Schaltschrankeinheit.

[Siehe Bild 7: Platz für Druckentlastungsklappe](#)

Dachlasten

Die Elektronikkomponenten im Tunnel müssen ausreichend vor ionisierender Strahlung (Neutronen und Gammas, welche beim Beschleunigerbetrieb entstehen) geschützt werden, damit es keine Defekte oder Ausfallerscheinungen gibt. Daher alle Schränke im Tunnel werden gegen Strahlung abgeschirmt.

Endgültiges Design der Abschirmung ist zurzeit noch nicht festgelegt. In **Appendix** (siehe Seite 8, 9) ist aktuelles Konzept vorgestellt.

Dachlast für den Schrank (Zweifach- als auch Dreifacheinheiten) beträgt mindestens 1000 kg pro Sektion (Rack)

Dachaufbau, Sonderanfertigung

Es werden ca. 50 Dächer mit einer Sonderanfertigung benötigt. Für 25 Dreifacheinheiten sind für das linke Rack und für 25 Dreifacheinheiten sind für das rechte Rack, Dach – Sonderanfertigungen anzubauen.

[Siehe Bild 8: Wanne für Sonderdach](#)

[Siehe Bild 9, 10: Dachausschnitt für Sonderdach](#)



Beschleuniger | Forschung mit Photonen | Teilchenphysik

Deutsches Elektronen-Synchrotron
Ein Forschungszentrum der Helmholtz-Gemeinschaft

Ansprechpartner

Allgemeine Fragen : Evgeny Negodin, MPY
Tel.: +49 40 8998 1504
Mail: evgueni.negodin@desy.de

Technische Fragen : Jürgen Liebing, MDI
Tel.: +49 40 8998 2311
Mail: juergen.liebing@desy.de

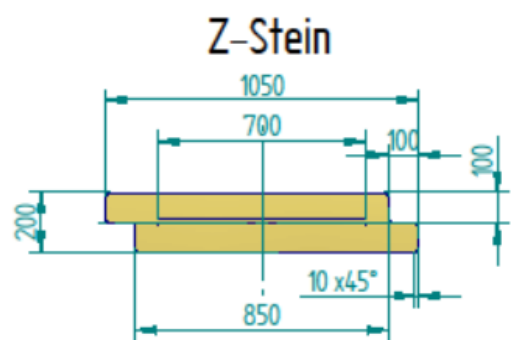
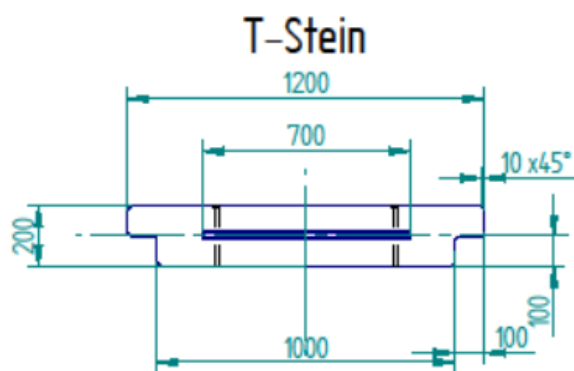
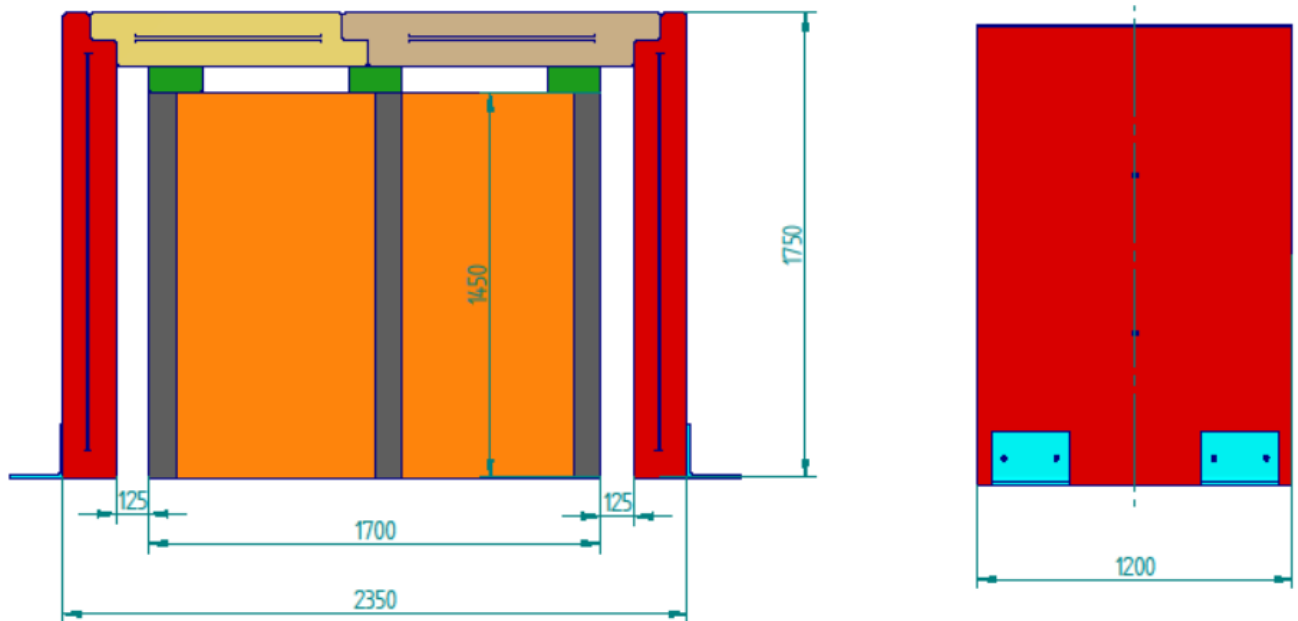
Holger Sokolinski, MDI
+49 40 8998 3268
holger.sokolinski@desy.de

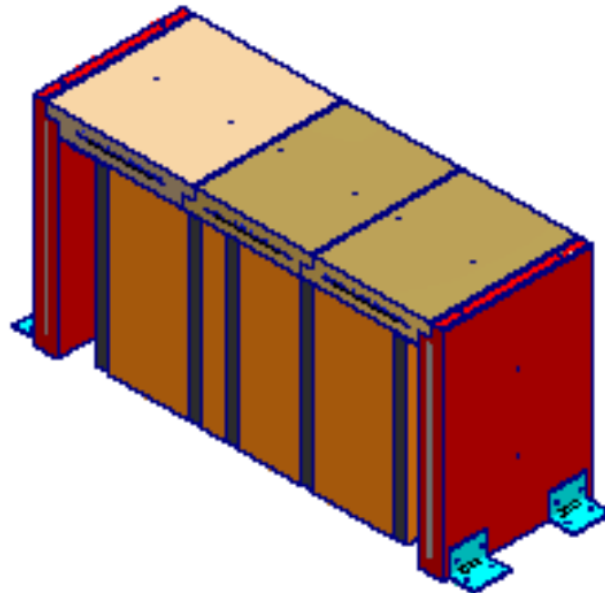
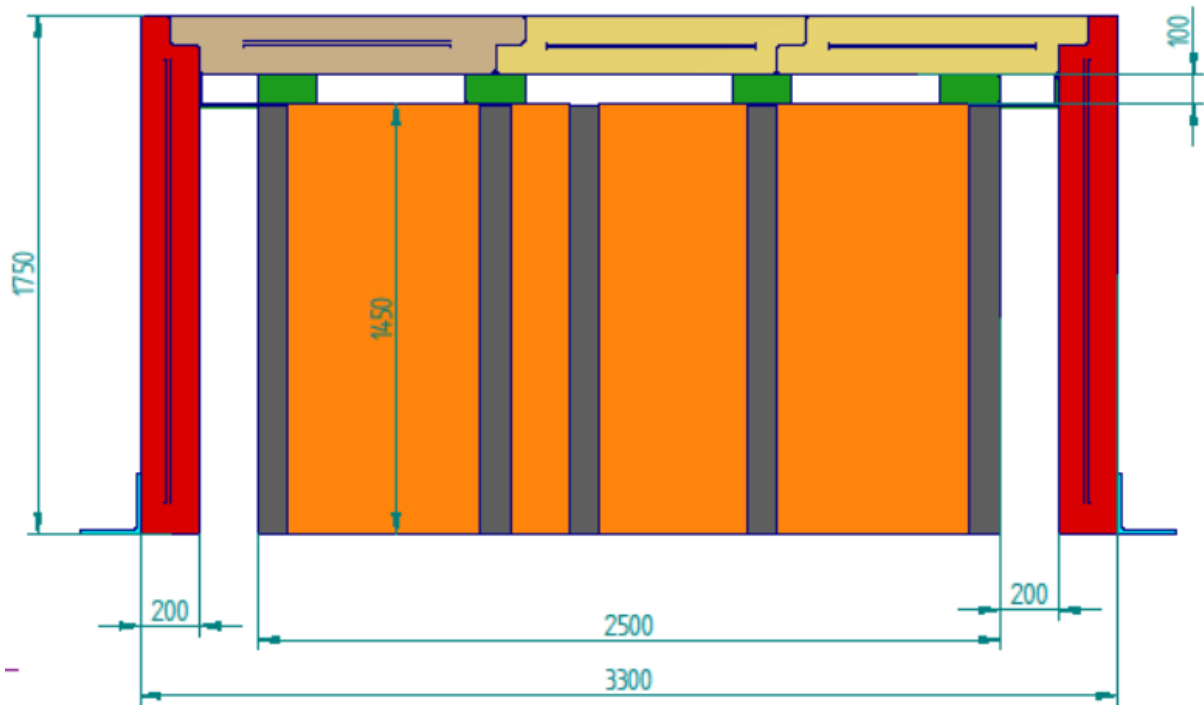
Fragen zu XFEL: Markus Hoffmann, MSK
Tel.: +49 40 8998 3448
Mail: markus.hoffmann@desy.de



Appendix

Rackabschirmung







Betongirderaufstellung (BC1 und BC2)

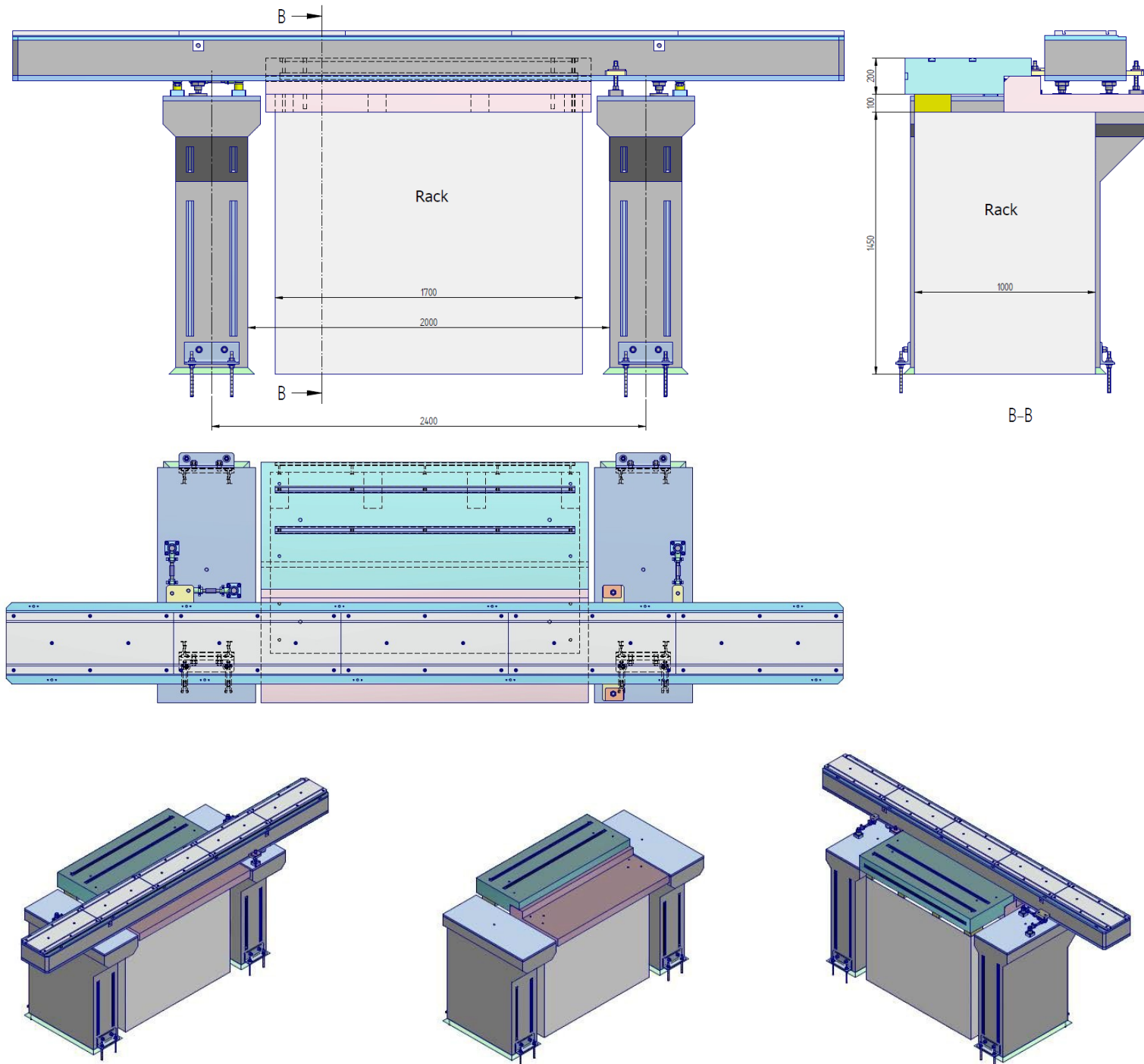


Bild 1: Beschreibung der Dreifacheinheit, Draufsicht

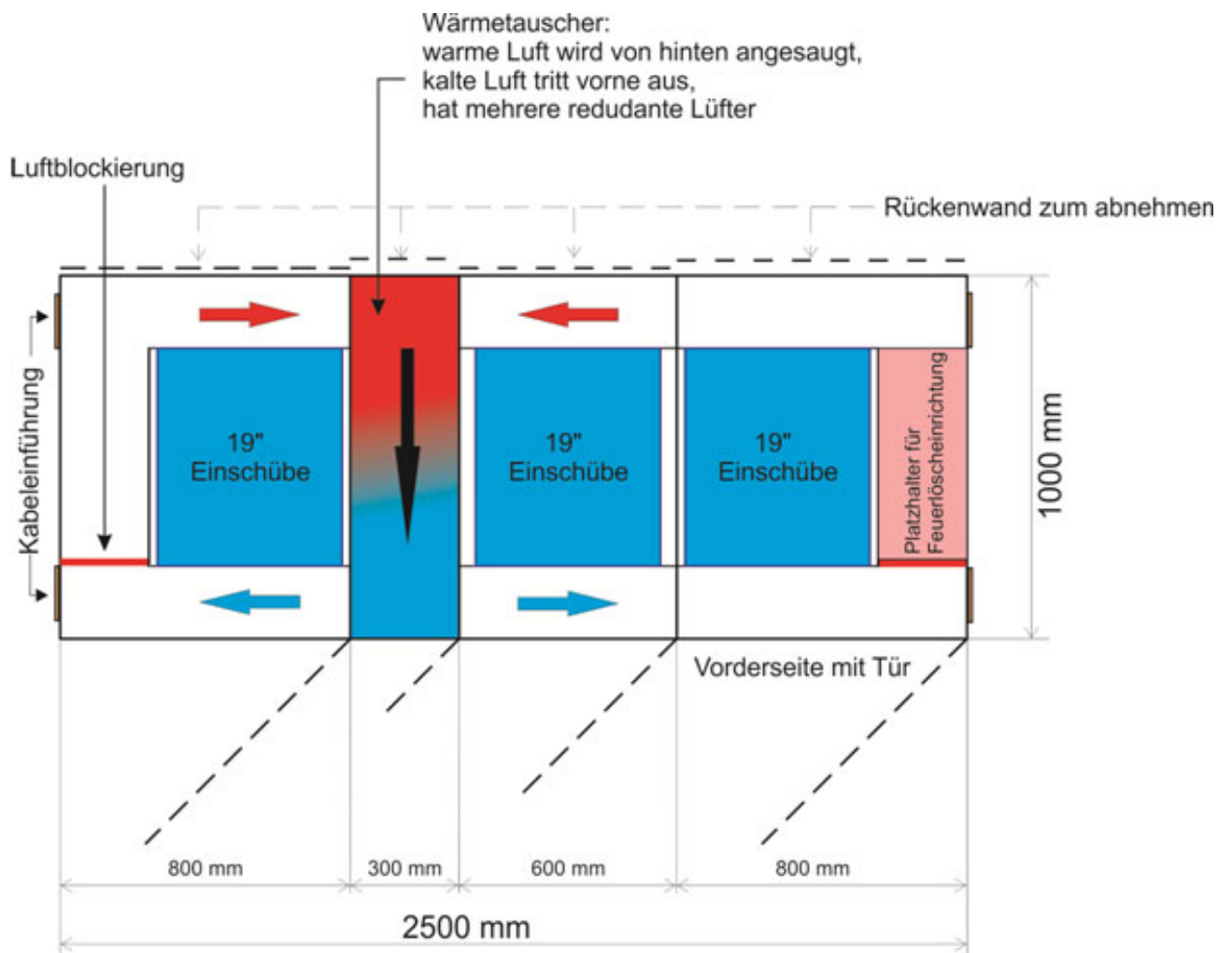




Bild 2: Beschreibung der Dreifacheinheit, Ansichten

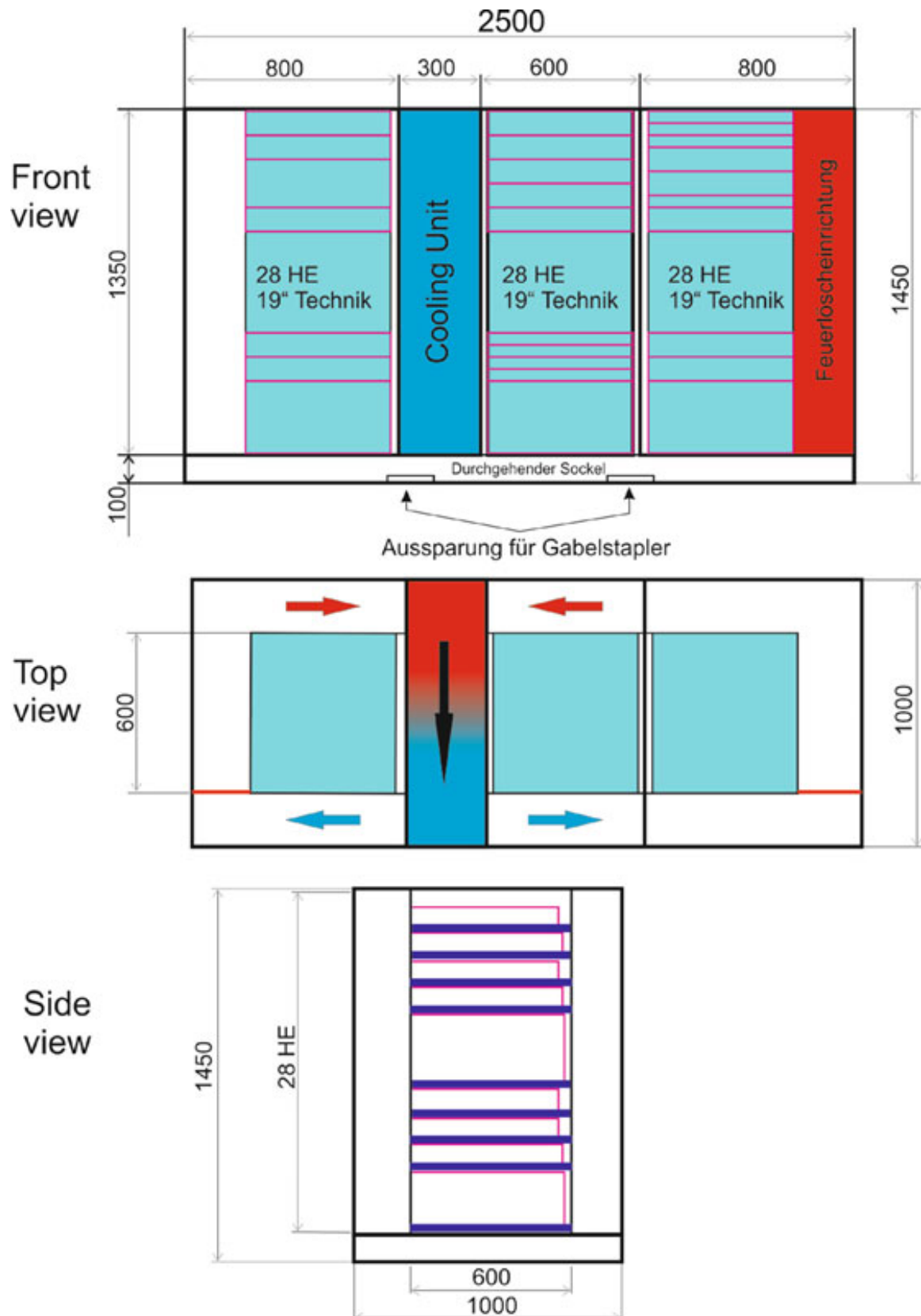


Bild 3: Beschreibung der Zweifacheinheit, Draufsicht

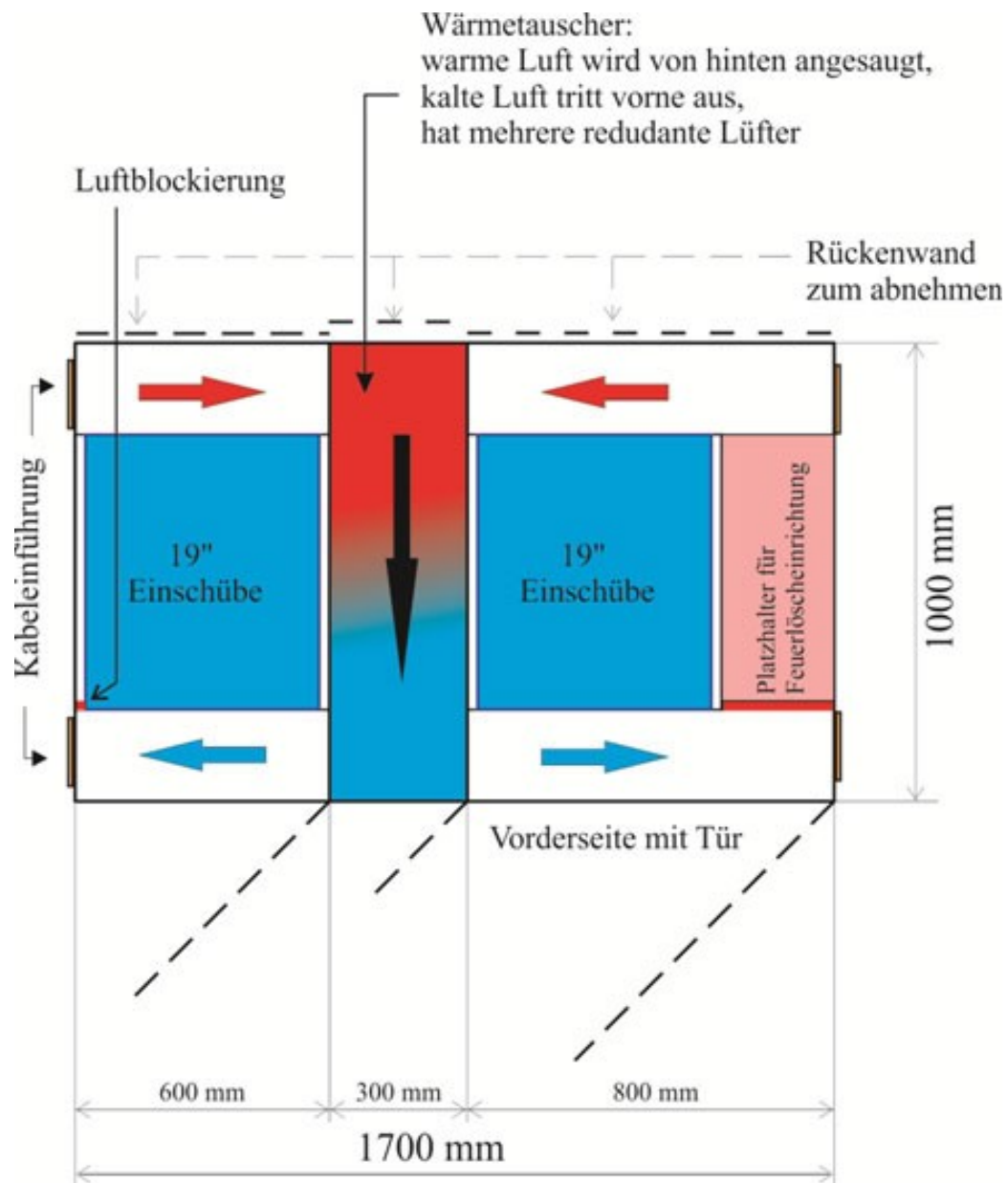




Bild 4: Beschreibung der Zweifacheinheit, Ansichten

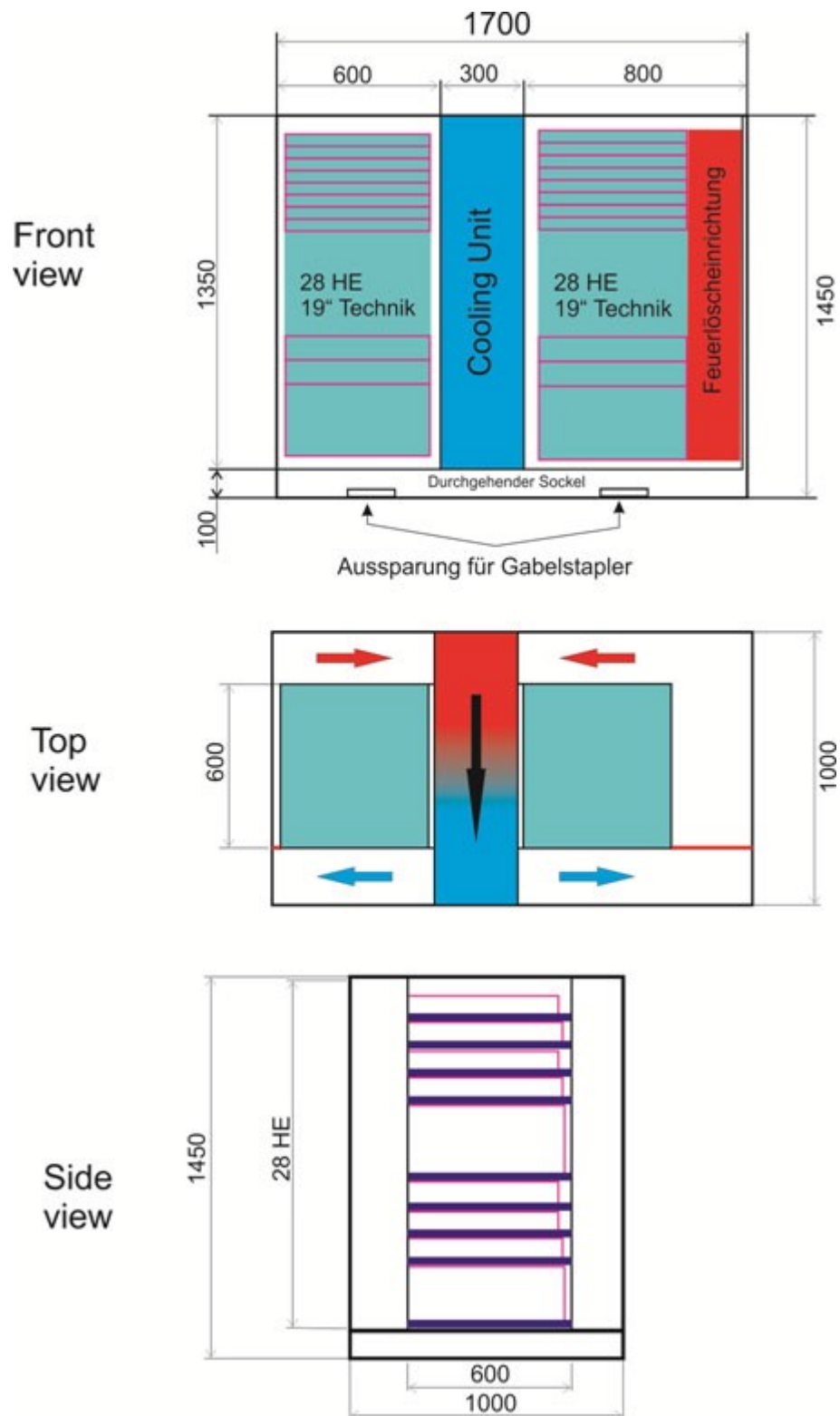


Bild 5: Kabeldurchführungen Dach

Dreiereinheit, Zweiereinheit
Dachdurchführungen

Metallflanschplatten : 534x149
Grösse Ausschnitt : 500x113

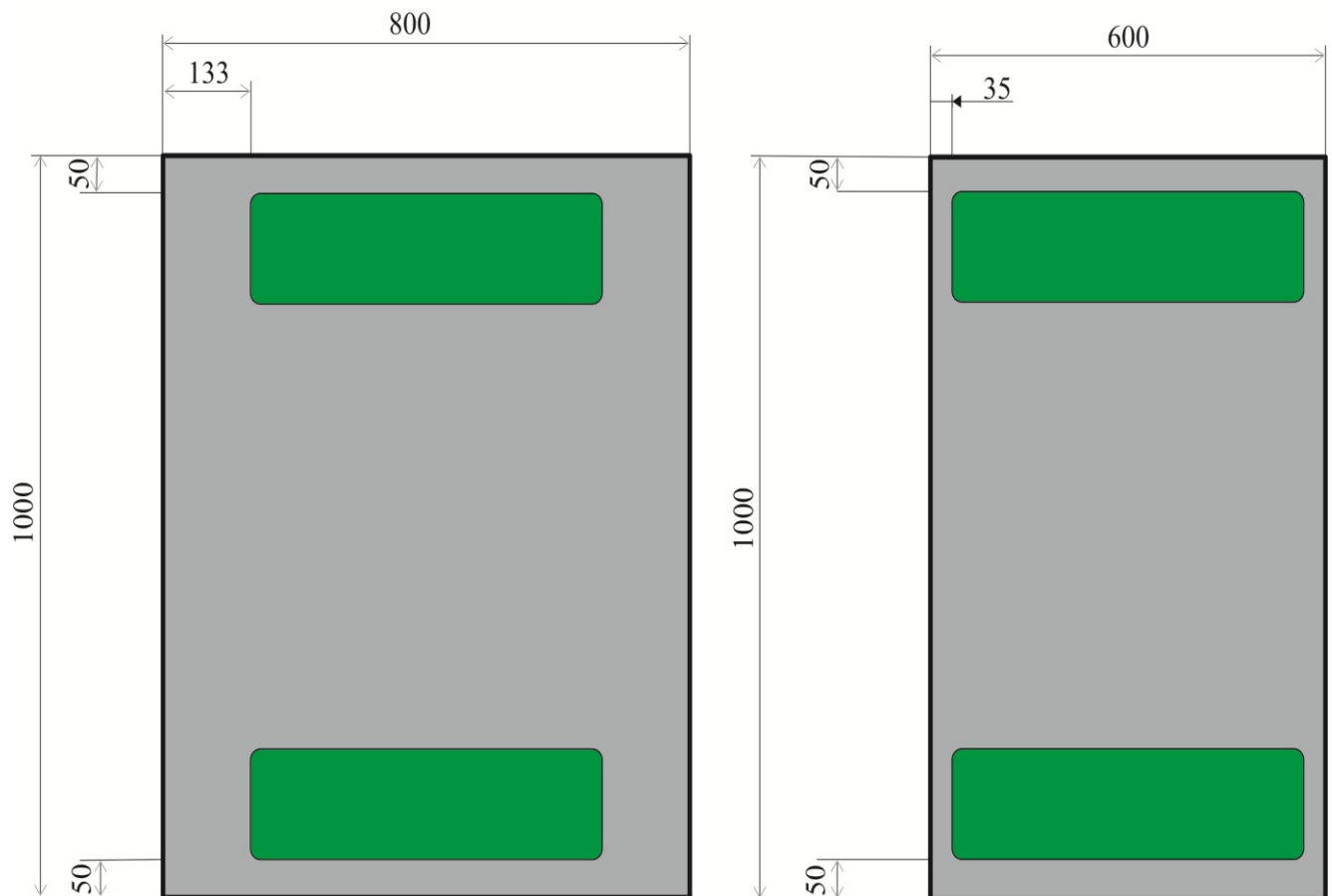




Bild 6: Kabeldurchführungen Seitenteile rechts

Dreiereinheit, Zweiereinheit Seitenteil Rechts

Metallflanschplatte: 534x149
Grösse Ausschnitt : 500x113

Metallflanschplatte: 534x298
Grösse Ausschnitt : 500x262

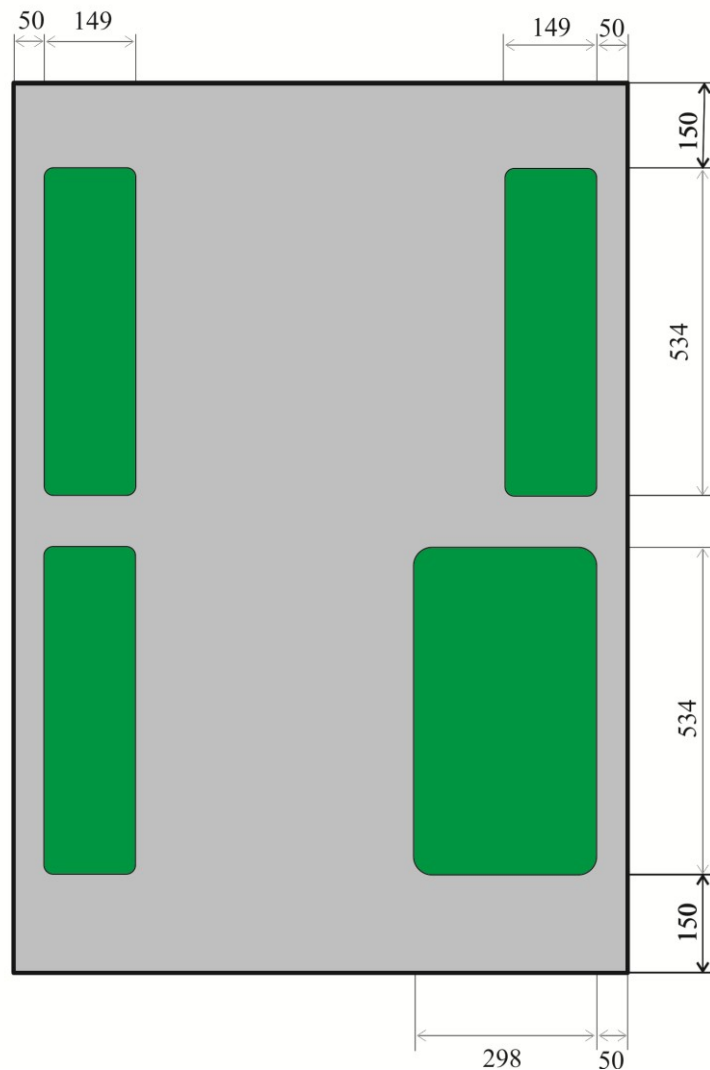




Bild 7: Kabeldurchführungen Seitenteile links mit Druckentlüftungsklappe

Dreiereinheit, Zweiereinheit Seitenteil Links

Metallflanschplatte: 534x149
Grösse Ausschnitt : 500x113
Metallflanschplatte: 534x298
Grösse Ausschnitt : 500x262
Druckentlüftungsklappe: 500x500

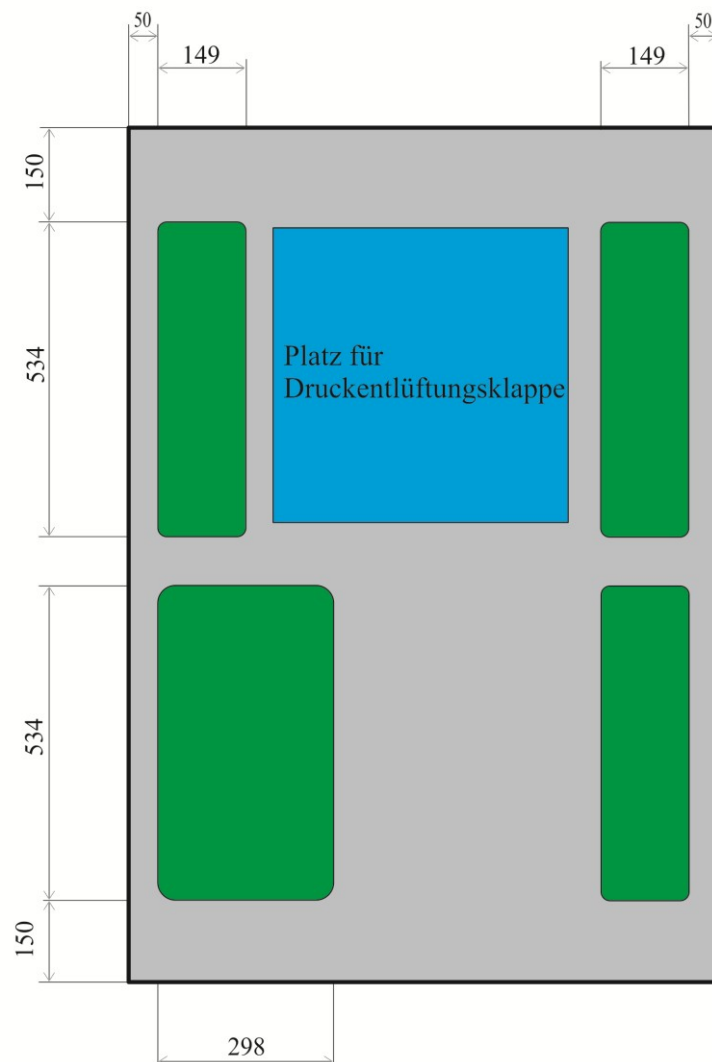
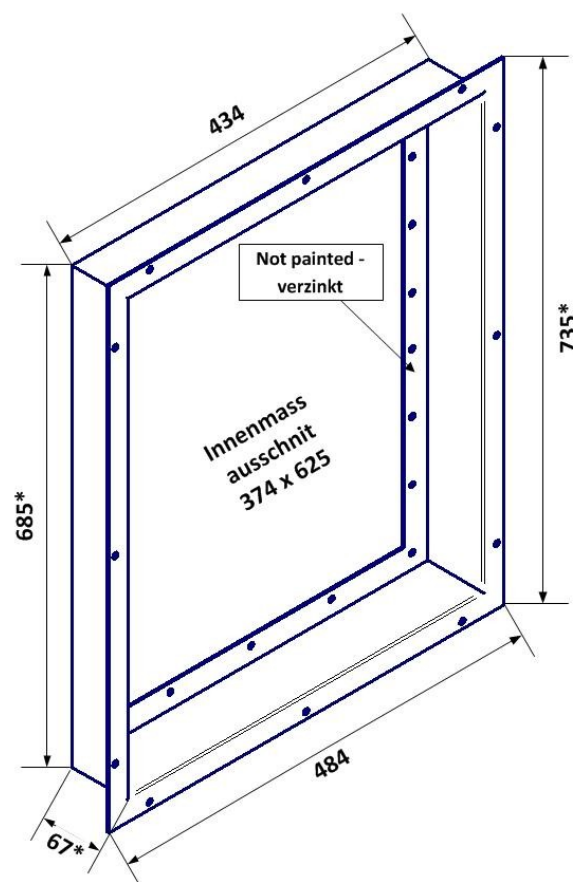


Bild 8: Wanne für Sonderdach

Wanne fuer Koaxverteiler



67* - depended from bottom edge of the upper air flow bariere,
should be to the same level

735*/685* - for the inner 19" chassis depth 600 mm



Bild 9: Ausschnitt für Sonderdach

Technical drawing of the front of a rack. The overall dimensions are 790,00 (width) and 1000,00 (height). The drawing shows a central white area labeled "Innenmass 440 x 690". This area is surrounded by a gray border. A callout box points to the gray border with the text "Not painted-verzinkt". Dimensions for the gray border are provided: 75,00 on the left, 275,00 on the right, 200,00* on the bottom, and 110,00 on the top. The bottom edge of the white area is offset by 20,00 from the bottom of the gray border. The bottom edge of the gray border is labeled "Front of Rack".

200*/690* - for the inner 19" chassis depth 600 mm



Bild 10: Ausschnitt für Sonderdach

Technical drawing of the front of a rack. The overall dimensions are 790,00 (width) and 1000,00 (height). The inner dimensions are 440 x 690. The drawing shows a central white area labeled "Innenmass 440 x 690" and a surrounding gray area labeled "Front of Rack". A callout box points to the gray area with the text "Not painted-verzinkt". Dimensions for the gray area are 275,00 (width) and 200,00* (height). The inner dimensions are 440,00 (width) and 690,00* (height). The overall dimensions are 790,00 (width) and 1000,00 (height). The drawing also shows a 75,00 dimension for the right side of the gray area and a 110,00 dimension for the top of the gray area.

20