

MADEL®



## WAAB SUITE

### Aktiver Kühlbalken mit Einweg-Luftverteilung



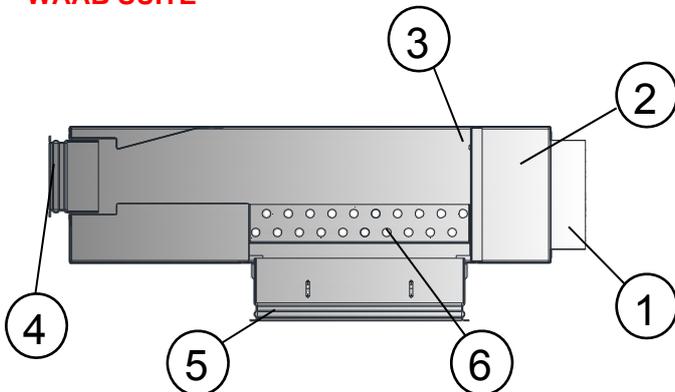
MADEL®

Der Kühlbalken **WAAB SUITE** ist ein Induktionsgerät für Luft-Wasser-Systeme, welches Zufuhr, thermische Behandlung und Verteilung der Luft ermöglichen, um die internen Bedingungen auf dem gewünschten Komfortniveau zu halten. So nutzen die Kühlbalken die ausgezeichneten thermischen Eigenschaften des Wassers und garantieren ein optimales Komfortniveau bei minimalem Energieverbrauch.

Die wichtigste Komponente für die Wärmeübertragung des Kühlbalkens **WAAB SUITE** ist eine Batterie aus Kupferrohren und Aluminiumlamellen. Außerdem hat er Luftanschlüsse und einen Anschlusskasten (Plenum) für die Zufuhr von Gebläseluft, die in einer zentralen Klimatisierungseinheit vorbehandelt wurde. Der Kühlbalken **WAAB SUITE** ist nur mit Seitenanschluss lieferbar.

Er ist speziell für die Installation in Zwischendecken konzipiert, wobei die Luft über die Batterie behandelt wird. Die Luft wird an der Balkenunterseite aufgenommen und horizontal über die Lineargitter ausgeblasen. Durch seine Konfiguration ist er speziell für Zimmerflure von Hotels und Krankenhäusern geeignet. Er ist in den Breiten 900 und 1200 lieferbar.

### WAAB SUITE



- 1.-Primärluftzufuhr
- 2.-Anschlusskasten
- 3.-Düsen
- 4.- Ausbaubares Linear-Zuluftgitter (S)
- 5.- Ausbaubares Linear-Induktionsgitter (O)
- 6.- Batterie

### WAAB SUITE /2T/LD/...



### WAAB SUITE /4T/LI/...



### LEISTUNGSBESCHREIBUNG

Lieferung und Anbringung eines aktiven Kühlbalkens für Zu- und Abluft, mit 4-Rohr-Batterie, Plenum für rechten Seitenanschluss, voreingestellte mittelgroße Düsen **WAAB SUITE / 4T / LD / KM / LMT / 1200** mit eloxierten Aluminiumlamellen silber matt **AA**. Marke MADEL.

### KLASSIFIZIERUNG

#### WAAB SUITE Zuluftbalken

- ../2T/ 2-Rohr-Batterie
- ../2T/ 4-Rohr-Batterie
- ../LD/ Rechter Seitenanschluss
- ../LI/ Linker Seitenanschluss
- ../KS/ Kleine Zuluftdüsen
- ../KM/ Mittelgroße Zuluftdüsen
- ../KL/ Große Zuluftdüsen
- ../AMT/ Einreihiges Ablenkgitter AMT
- ../LMT/ Lineargitter LMT
- ../LMT-15/ Lineargitter LMT-15
- ../L<sub>N</sub>/ Nennlänge (900 und 1200).

### BEFESTIGUNG

(D) Rillen am Anschlusskasten zur Befestigung an der Decke (siehe Seite 5).

### OBERFLÄCHEN

**M9016** Weiß lackiert, ähnlich RAL 9016.

**R9010** Weiß lackiert RAL 9010.

**RAL...** Lackierung in anderen RAL-Farben

**AA...** Eloxier

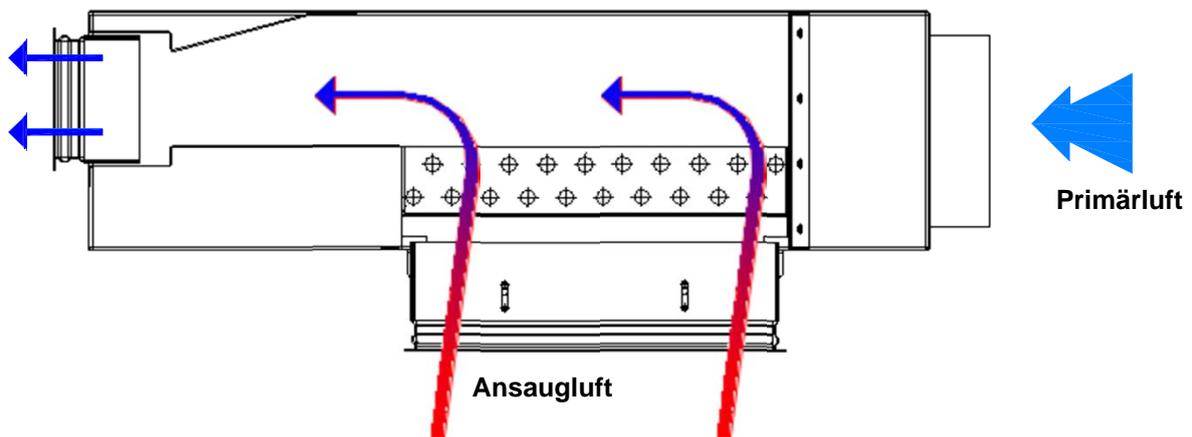
### WERKSTOFF

Gehäuse aus galvanisiertem Stahl, Batterie mit Kupferrohren und Aluminiumlamellen.

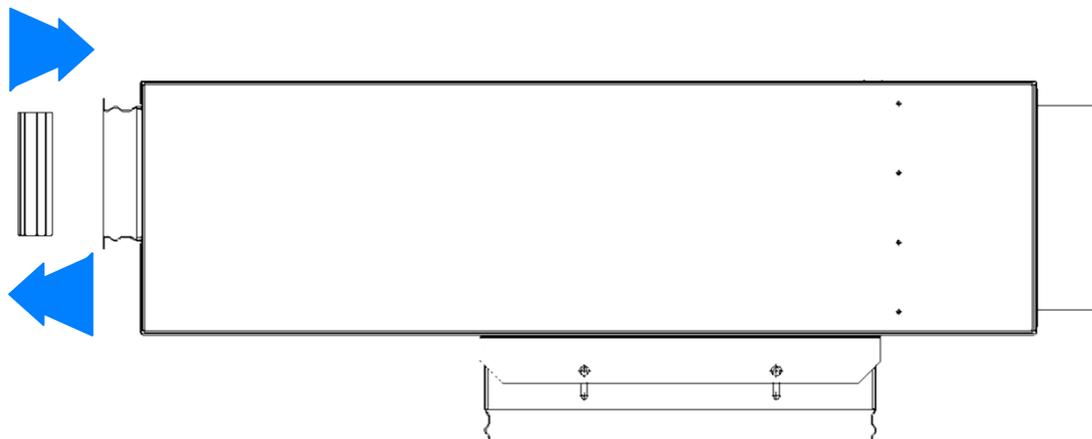
Die Anschlussrohre der Batterie haben einen Durchmesser von 12 mm und eine Dicke von 1 mm, womit sie die Europäische Richtlinie EN 1057:1996 erfüllen. Der maximale Betriebsdruck der Batterie beträgt 1 MPa.

## BAU- UND FUNKTIONSWEISE WAAB SUITE

Die Gebläseluft wird über Düsen beschleunigt und zugeführt, wodurch es zum Ansaugen der Raumluft über die Batterie kommt. Danach wird die Mischung aus angesaugter Luft und Gebläseluft in den zu klimatisierenden Raum gefördert.



Die **WAAB SUITE** wurde so ausgelegt, dass ein leichter Zugriff für Wartungs- und Servicearbeiten möglich ist. Hierfür gibt es 4 Befestigungsclips, die den Abluftrahmen in seiner Position halten. Durch horizontales Verschieben des Zulufrahmens kann er ein- und ausgebaut werden. Der Ansauglufrahmen wird vertikal verschoben.



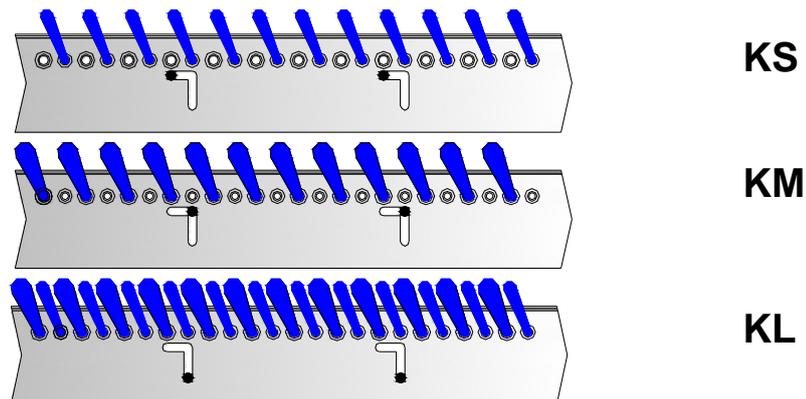
Nach Lösen des Abluftrahmens des Kühlbalkens **WAAB SUITE** können die Zuluftdüsen eingestellt und auf den oberen Teil der Batterie zugegriffen werden. Durch Ausbau des Ansauglufrahmens kann auf den unteren Teil der Batterie zugegriffen werden.

Zum Ausrichten der Gitterlamellen ist kein Ausbau notwendig.

## BAU- UND FUNKTIONSWEISE WAAB SUITE

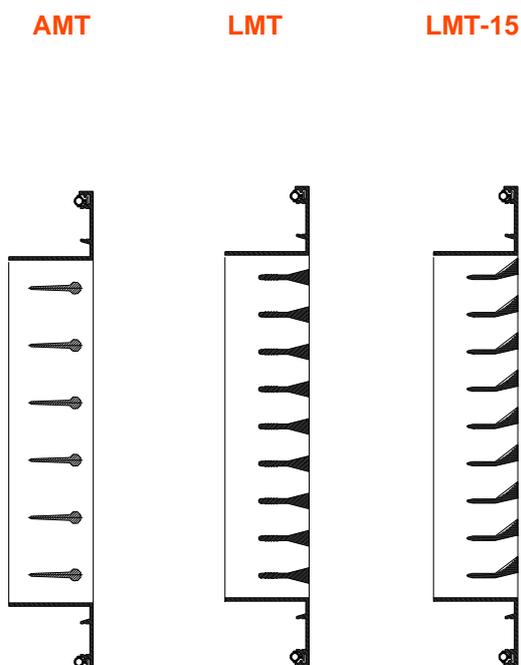
### Einstellen des Luftdurchsatzes

Der Kühlbalken **WAAB SUITE** kann mit einem System für das Einstellen des Primärluftstroms geliefert werden. Diese Einstellung erfolgt mit einem Kreuzschraubendreher und ermöglicht die einfache Wahl zwischen drei Luftauslasskonfigurationen. So kann bei einer Änderung der Projektspezifikationen die Neueinstellung des Primärluftstroms direkt an der Anlage erfolgen.



### Änderung des Ausblaswinkels

Der Kühlbalken **WAAB SUITE** kann mit Lineargittern mit verstellbaren Lamellen AMT oder mit feststehenden Lamellen LMT (0° oder 15°) geliefert werden, anhand derer der Luftstrom umgelenkt werden kann.



### **WAAB SUITE** Zuluftbalken

#### LUFTGITTER

**AMT** Lineargitter aus Aluminium mit verstellbaren Lamellen

**LMT** Lineargitter aus Aluminium mit feststehenden Lamellen

**LMT-15** Lineargitter aus Aluminium mit bei 15° feststehenden Lamellen

#### BEFESTIGUNGSSYSTEM

**(S)** Befestigungsclips

**(O)** Verborgен für Abluft

#### OBERFLÄCHEN AMT

**AA** Silber matt eloxiert

**M9016** Weiß lackiert, ähnlich RAL 9016

**R9010** Weiß lackiert RAL 9010

#### OBERFLÄCHEN LMT

**AA** Silber matt eloxiert

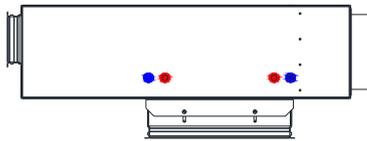
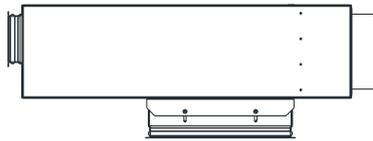
**M9016** Weiß lackiert, ähnlich RAL 9016

**R9010** Weiß lackiert RAL 9010

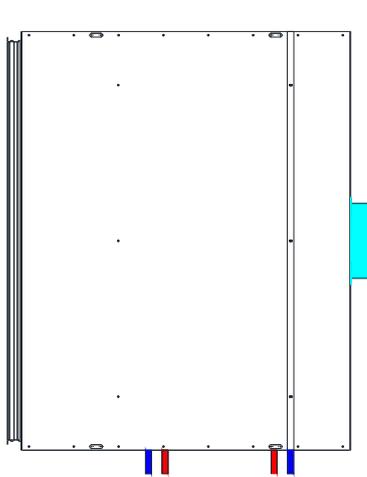
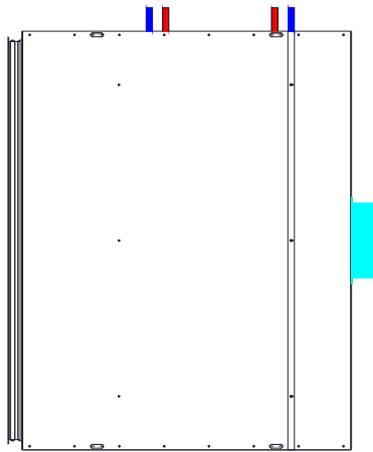
**RAL...** Lackierung in anderen RAL-Farben

Anschluss rechts

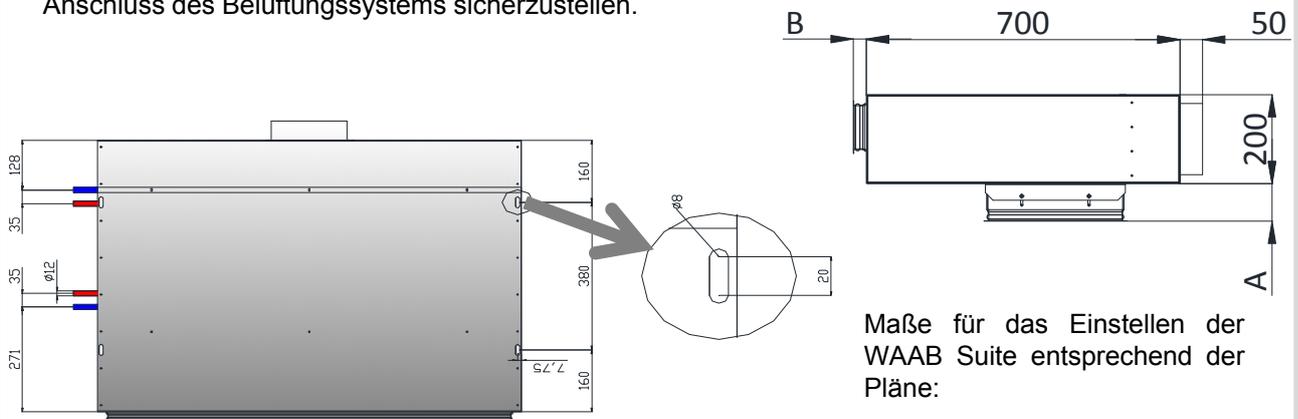
Anschluss links



- Anschluss Kaltwasser
- Anschluss Warmwasser
- Seitenanschluss



Der Kühlbalken **WAAB SUITE** hat vier Rillen für die Befestigung am Anschlusskasten. Diese Rillen haben eine Länge von 20 mm, wodurch die Montage des Kühlbalkens in der Anlage erleichtert wird. Das Gerät wird anhand von homologierten Metallstangen, -seilen oder -halterungen von der Decke abgehängt. Danach muss die Primärluftleitung an den Stutzen des Anschlusskastens angeschlossen werden. Zudem erfolgt der Anschluss der Batterie anhand steifer Elemente, durch Schweißen oder mit Schnellanschlüssen. Damit keine Luft entweichen kann ist es wichtig, die ordnungsgemäße Entlüftung des Hydraulikkreises und den korrekten Anschluss des Belüftungssystems sicherzustellen.



Maße für das Einstellen der WAAB Suite entsprechend der Pläne:

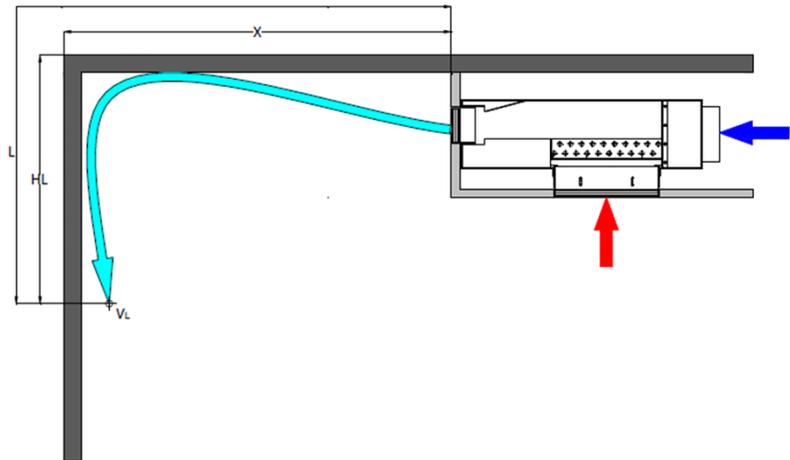
- A 85 bis 105 mm
- B 9 bis 29 mm

## DEFINITIONEN

## WAAB SUITE

Die Charakterisierung der Kühlbalken erfordert die Durchführung von thermischen Versuchen und Diffusionsversuchen, wobei als Referenz die Normen EN 15116, EN 13182 und EN 14240 herangezogen werden.

Nachfolgend werden die Kennlinien der dem Produkt WAAB SUITE entsprechenden Modelle gezeigt. Die Referenzierung ist wie folgt:



$P_L$	(m/s)	Luftgeschwindigkeit auf Höhe L
A	(m)	Abstand zwischen Decke und Wohnbereich (1.8 m)
$L_N$	(m)	Nominale Länge des Kühlbalkens
$L_{WA}$	(dBA)	Schallpegel
P	(W)	Gesamtleistung ( $P=P_{dr}+P_{w,r}$ )
$P_{dr}$	(W)	Primärluftleistung
$P_w$	(W)	Nominale Kühl- oder Heizleistung des Wassers
$P_{w,r}$	(W)	Kühl- oder Heizleistung des Wassers
$m_{dr}$	(m <sup>3</sup> /h)	Primärluftdurchsatz
$m_{wh}$	(l/h)	Warmwasserdurchsatz
$m_{wc}$	(l/h)	Kaltwasserdurchsatz
$T_{dr}$	(°C)	Primärlufttemperatur
$T_E$	(°C)	Referenztemperatur des Raums
$T_{i,wc}$	(°C)	Kaltwassertemperatur am Batterieeinlauf
$T_{o,wc}$	(°C)	Kaltwassertemperatur am Batterieauslauf
$T_{i,wh}$	(°C)	Warmwassertemperatur am Batterieeinlauf
$T_{o,wh}$	(°C)	Temperatur Warmwassertemperatur am Batterieauslauf
$P_a$	(Pa)	Statischer Druck im Anschlusskasten (Plenum)
$\Delta P_w$	(kPa)	Lastverlust im Wasserkreislauf
$\Delta t_{aw}$	(°C)	Referenztemperaturdifferenz von Raum und Wasserzulauf ( $\Delta t_{aw}=T_R-T_{i,w}$ )
$\Delta t_{pr}$	(°C)	Referenztemperaturdifferenz von Raum und Primärzuluft ( $\Delta t_{pr}=T_R-T_{dr}$ )
$F_w$		Korrekturfaktor der Wasserleistung entsprechend des Wasserdurchflusses ( $P_{w,r}=P_w \cdot F_w$ )
$\Delta t_w$	(°C)	Temperatursprung in der Batterie (°C)

### Nennbetriebsbedingungen Kühlbalken WAAB SUITE:

Zwei- und Vierrohrkühlung		Zweirohrheizung		Vierrohrheizung	
$T_R$	26 °C	$T_R$	22 °C	$T_R$	22 °C
$m_{wc}$	110 l/h	$m_{wc}$	110 l/h	$m_{wc}$	110 l/h
$T_{i,wc}$	16 °C	$T_{i,wc}$	35-40 °C	$T_{i,wc}$	35-40 °C
$T_{pr}$	16 °C	$T_{pr}$	22 °C	$T_{pr}$	22 °C

- (1) Der empfohlene Durchsatz sorgt für einen konstanten Temperatursprung von 2-4 °C in der Batterie.
- (2) Zur Vermeidung von Kondensation sollte eine Wasserzulauftemperatur zwischen 14-16 °C verwendet werden.
- (3) Zur Vermeidung von Stratifikation der Luft sollte eine Wasserzulauftemperatur zwischen 35-40 °C verwendet werden.

**Methodik**

Die Kapazität eines Kühlbalkens setzt sich aus einem durch die Primärluft zugeführten Teil und einem durch das Wasser zugeführten Teil zusammen.

$$P = P_{pr} + P_{w,r}$$

Die Leistung der Primärluft kann anhand der mit II nummerierten Graphiken berechnet werden. Dies kann jedoch auch mit der folgenden Gleichung erfolgen.

$$P_{pr} = 1.2 \cdot m_{pr} \cdot \Delta t_{pr}$$

Aufgrund der großen Kapazität der Kühlbalken im Heizbetrieb ist die zusätzliche Zufuhr von Wärme über die Primärluft nicht erforderlich. In diesen Fällen wird die Primärluft mit Raumtemperatur eingebracht ( $\Delta t_{pr}=0$ ).

Die den einzelnen Kühlbalken zugehörigen technischen Daten werden ausgehend von den folgenden Graphiken bestimmt. Aus diesen leitet sich ab, dass die thermische Kapazität des Wassers in Abhängigkeit vom Wasserdurchsatz variiert. So wird nach der Festlegung der nominalen Wärmekapazität ( $P_w$ ) die Wärmekapazität während des Betriebs des Kühlbalkens durch Anwendung des Korrekturfaktors des Wasserdurchsatzes ( $F_w$ ) berechnet.

**Beispiel**

Es gelte als Beispiel ein Büroraum mit den Abmessungen 3x6x3 und einer Kühlerfordernis von 700 W. Im Folgenden werden die Auslegungsbedingungen festgelegt:

- Gesamtbelüftungsniveau 80 m<sup>3</sup>/h
- Primärlufttemperatur 20 °C
- Raumtemperatur 26°C
- Wasserzulauftemperatur 16°C
- Wasserdurchsatz 110 l/h
- Maximal zulässiger Schallpegel 35 dB(A).
- Abstand zwischen Boden und Aufenthaltsbereich 1,8 m.

**Berechnung**

1. Zunächst wird der Primärluftstrom der einzelnen Kühlbalken bestimmt. Anhand von Diagramm V auf Seite 14 wird die Düsenart entsprechend des maximal zulässigen Schallpegels gewählt.

*Graphik IV:* Düse KM  $\rightarrow m_{pr}=80 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow L_{WA}=30 \text{ dBA} \rightarrow P_a = 150 \text{ Pa}$

2. Es wird die nominale Kühlkapazität des Kühlbalkens ausgehend vom Primärluftstrom und der Differenz zwischen Referenztemperatur des Raums und Wasserzulauftemperatur bestimmt ( $\Delta t_{wa}$ ). Hierfür werden die Graphiken V und VI verwendet.

*Graphik V und VI:* Düse KM  $\rightarrow m_{pr}=80 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \Delta t_{aw}=26 - 16 = 10 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow P_w = 550 \text{ W}$

3. Anhand von Diagramm III wird der Änderungsfaktor der Wasserleistung entsprechend des gewählten Wasserdurchsatzes berechnet. So erhält man den Lastverlust des Wasserkreislaufs.

*Graphik III:*  $m_w = 110 \text{ l/h} \rightarrow F_w=1,01 \rightarrow P_{w,r} = P_w * F_w = 550 * 1,01 = 555,5 \text{ W}$

*Graphik III:*  $m_w = 110 \text{ l/h} \rightarrow \Delta P_w = 2,3 \text{ kPa}$

4. Zum Schluss wird die Luftleistung anhand von Diagramm II berechnet.

*Graphik II:*  $m_{pr}=80 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \Delta t_{pr}=26 - 20 = 6 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow P_a = 165 \text{ W}$

5. Von den einzelnen Kühlbalken zugeführte Gesamtleistung:

$P=P_{pr}+P_w=555,5 + 165 = 720,5 \text{ W}$

6. Kennt man die Wasserleistung und hat den Wasserdurchsatz gewählt, kann man den thermischen Sprung des Wassers bestimmen.

*Graphik I:*  $m_w = 110 \text{ l/h} \rightarrow P_w=720,5 \rightarrow \Delta t_w = 5,5 \text{ }^\circ\text{C}$

7. Zum Schluss werden die Werte der Reichweite der Luft anhand der Graphiken mit den aerodynamischen Daten des Kühlbalkens WAAB SUITE 2T 900 berechnet.

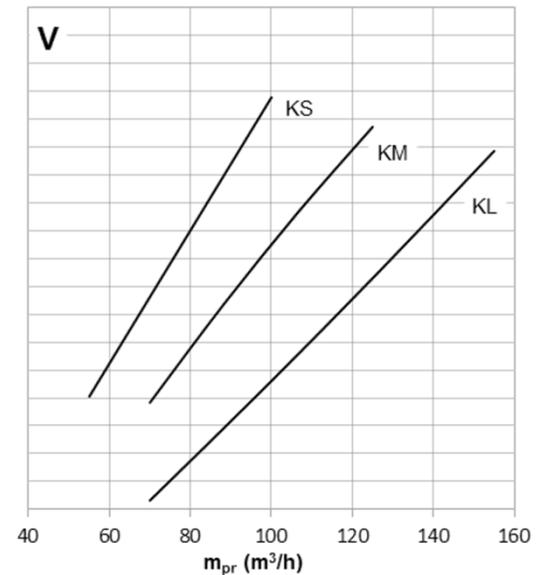
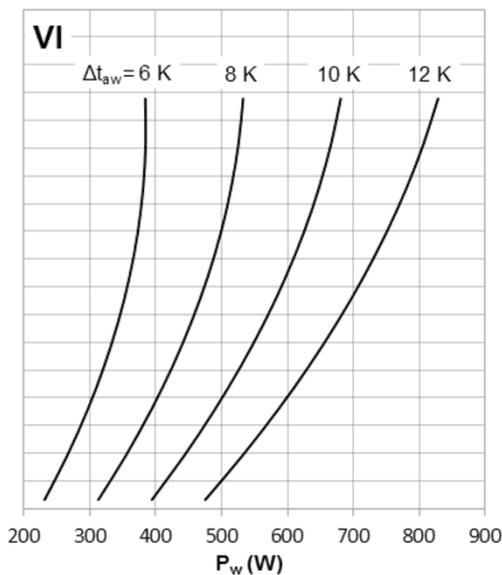
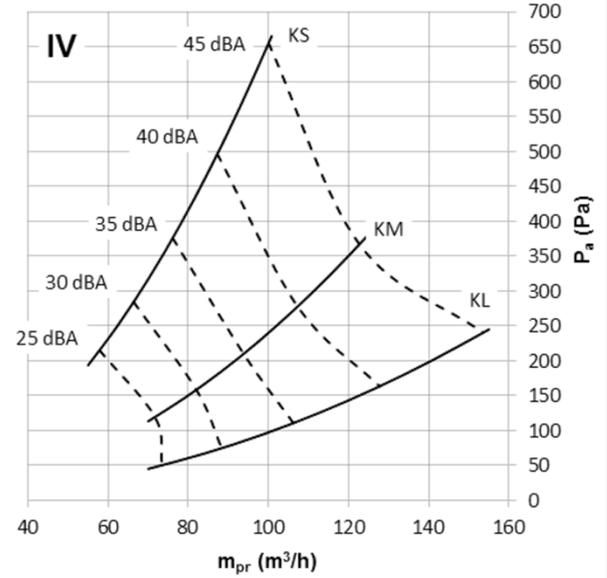
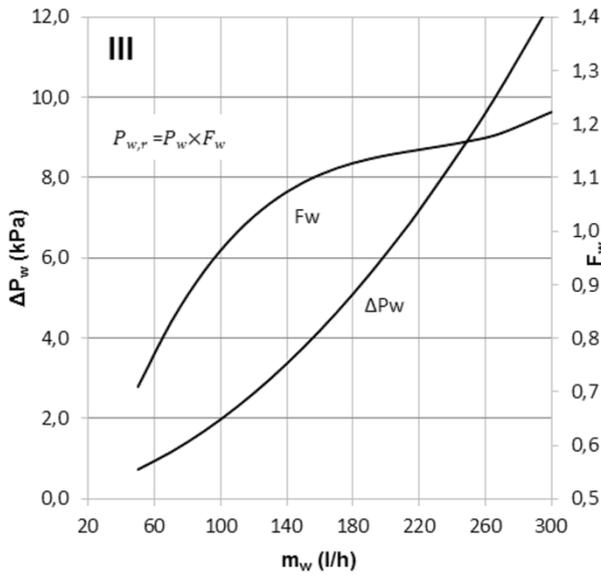
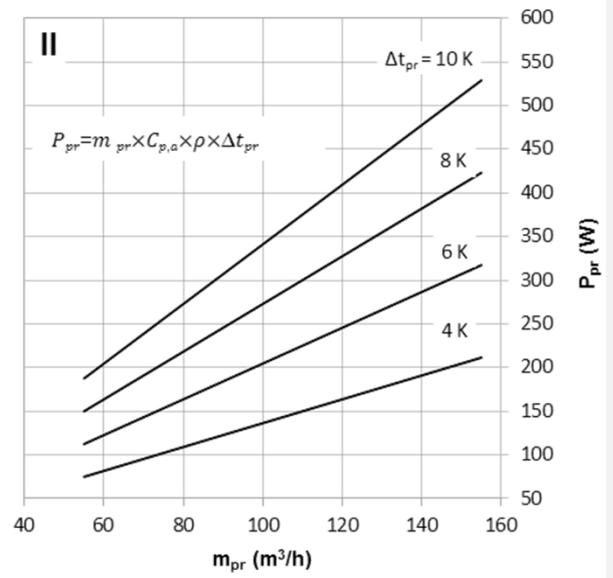
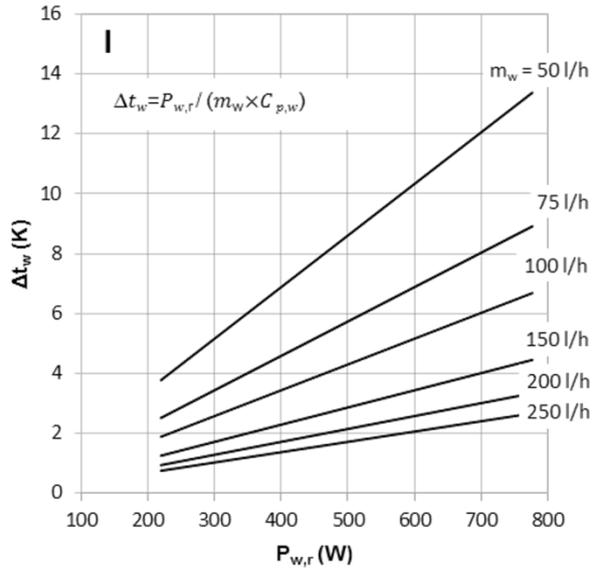
Reichweite zur Wand ( $V_L$ ):

Anhand der Graphik auf Seite 15 wird je nach Düsentyp und Luftdurchsatz die Strecke berechnet, die der Luftstrom bei 0,2m/s zurücklegt.

$m_{pr}= 80 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{Düse M} \rightarrow L_{(0,2\text{m/s})} = 5\text{m}$

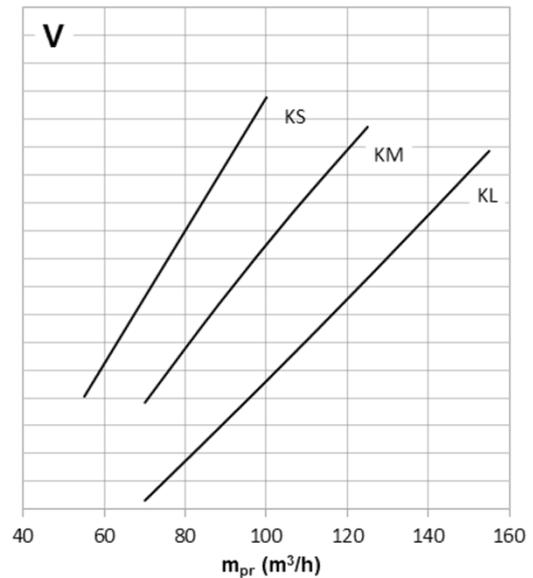
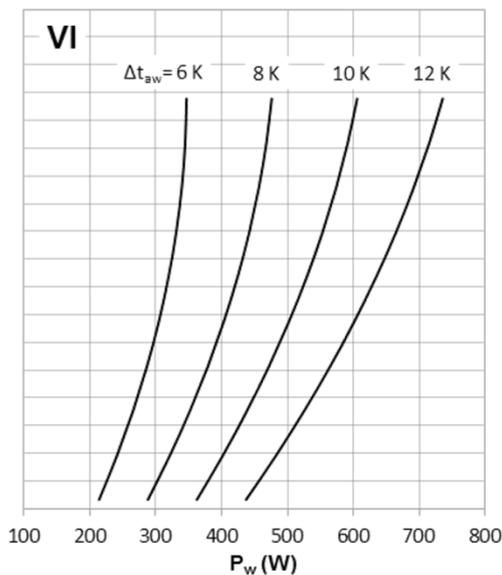
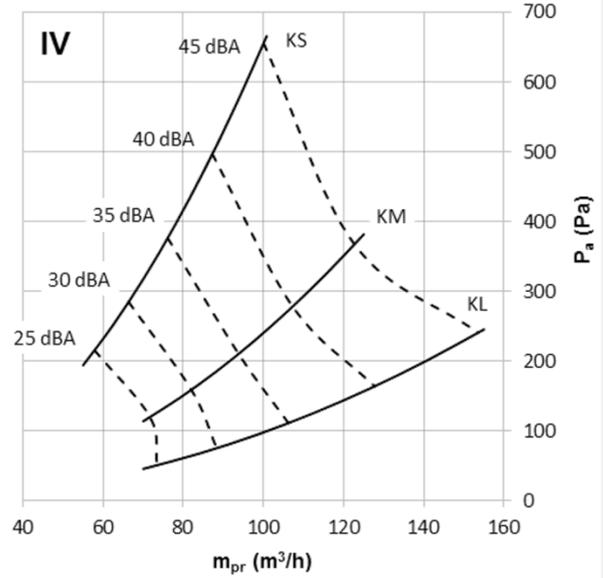
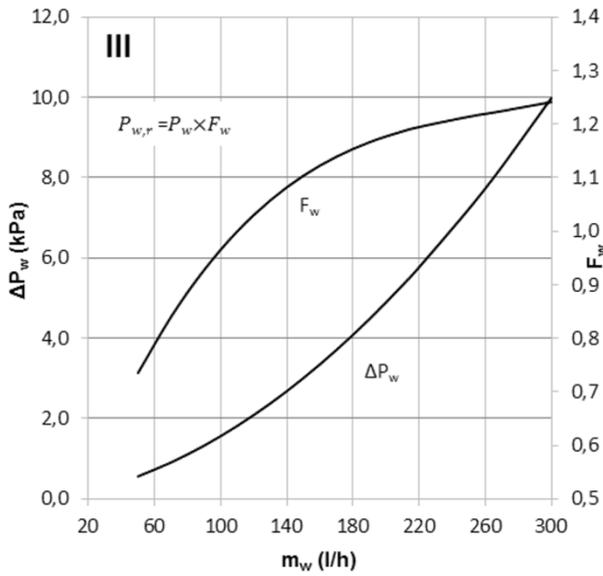
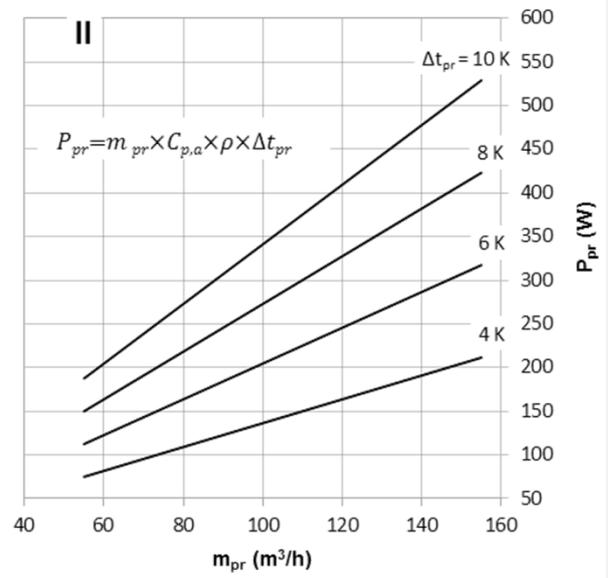
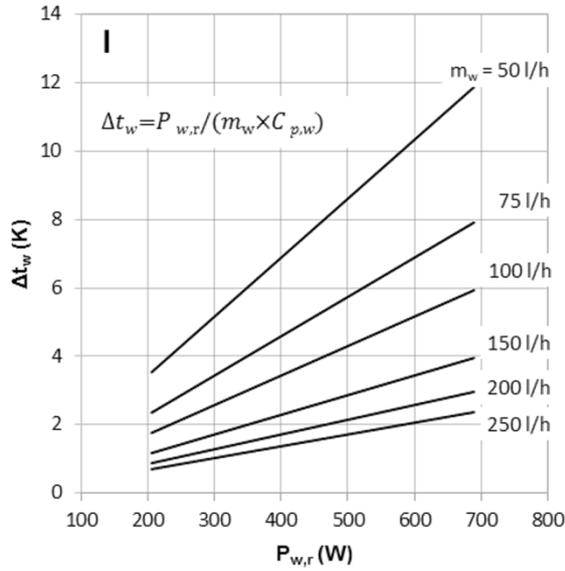
**TECHNISCHE DATEN 2- und 4- ROHRKÜHLUNG**

**WAAB SUITE 900**

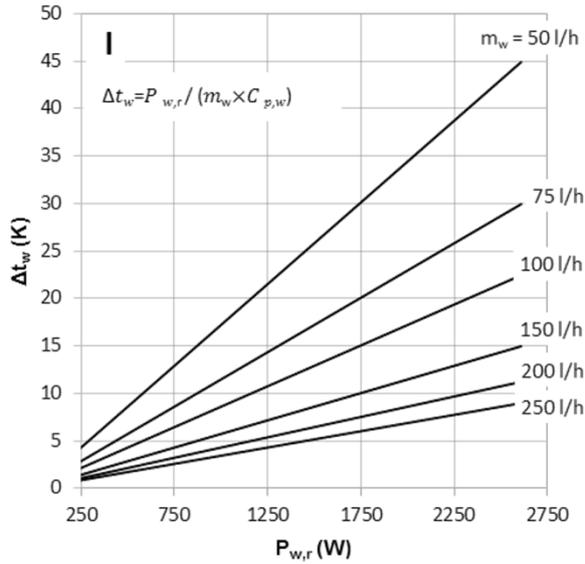


**TECHNISCHE DATEN 4- und 4- ROHRKÜHLUNG**

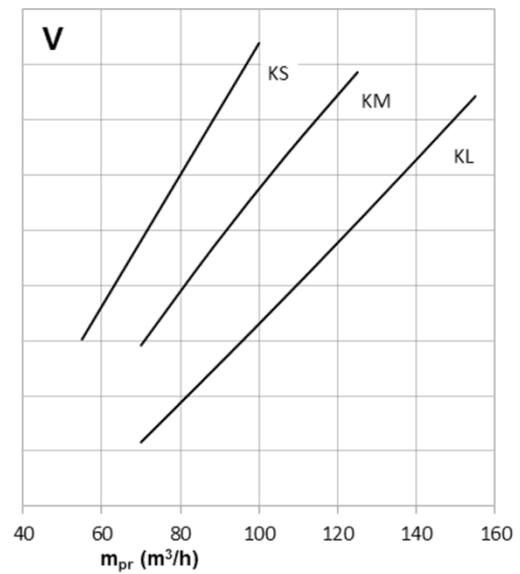
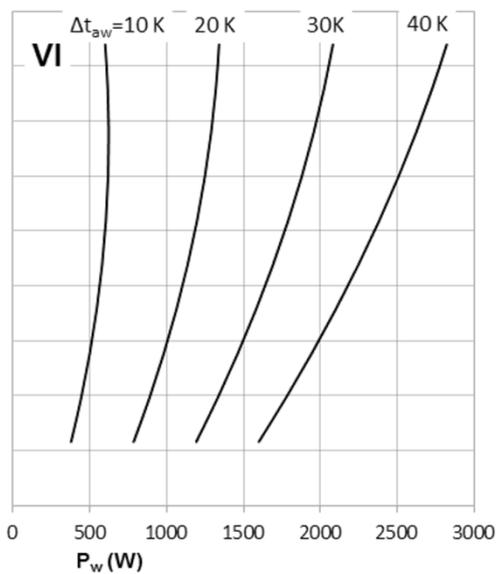
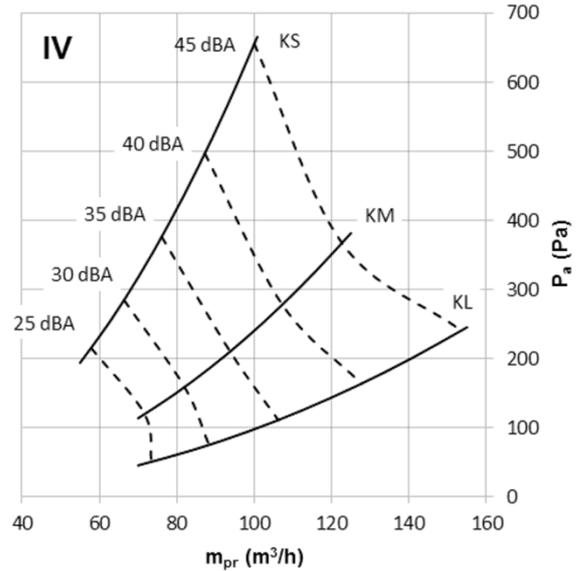
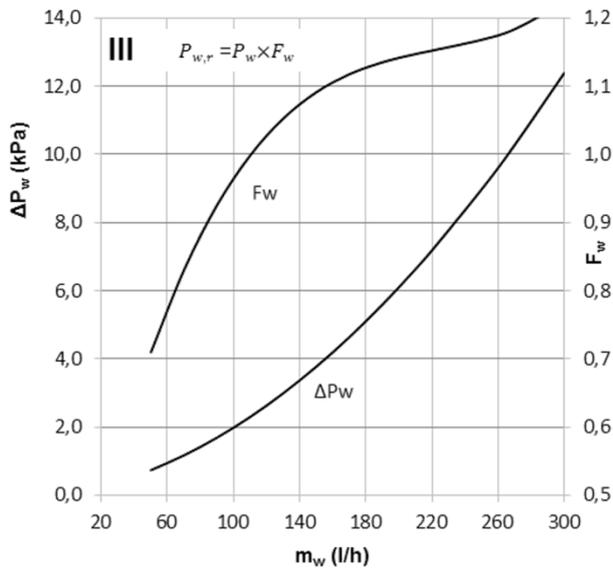
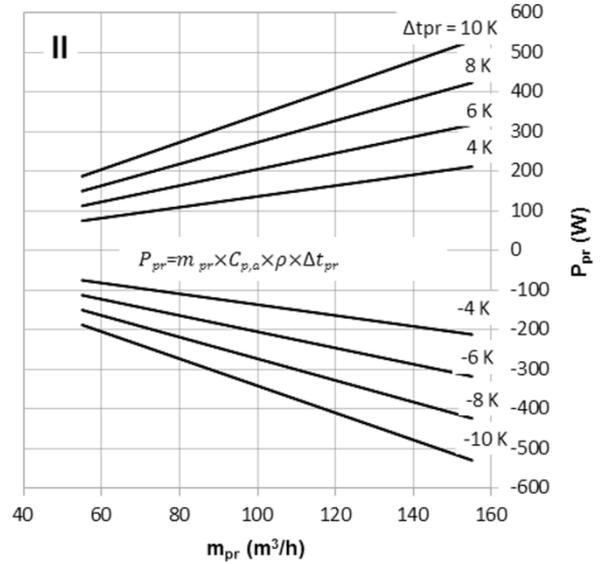
**WAAB SUITE 900**



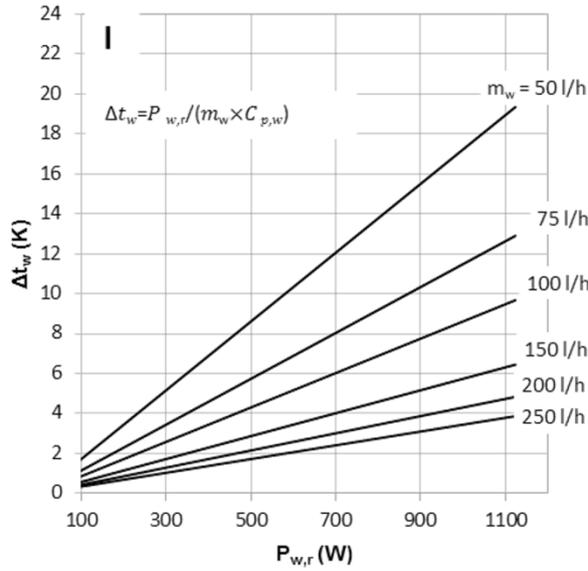
**TECHNISCHE DATEN HEIZUNG 2 ROHRE**



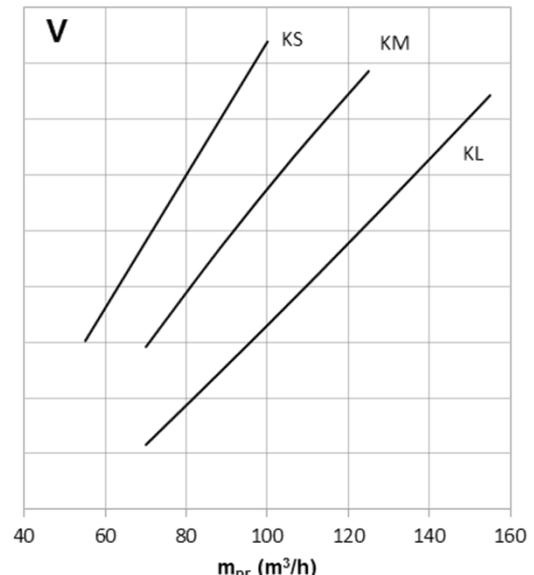
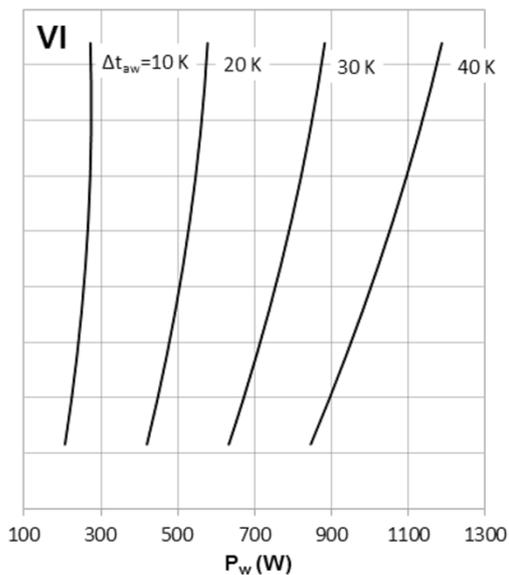
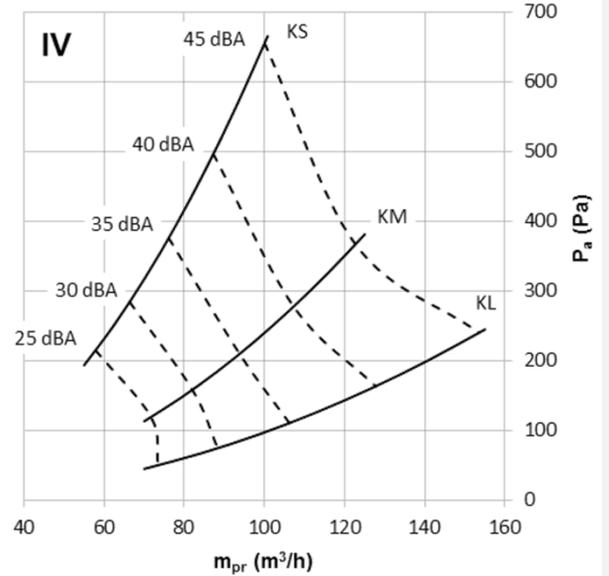
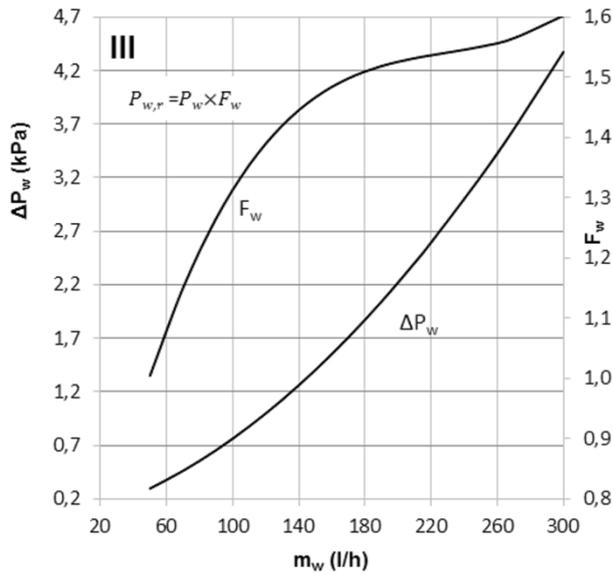
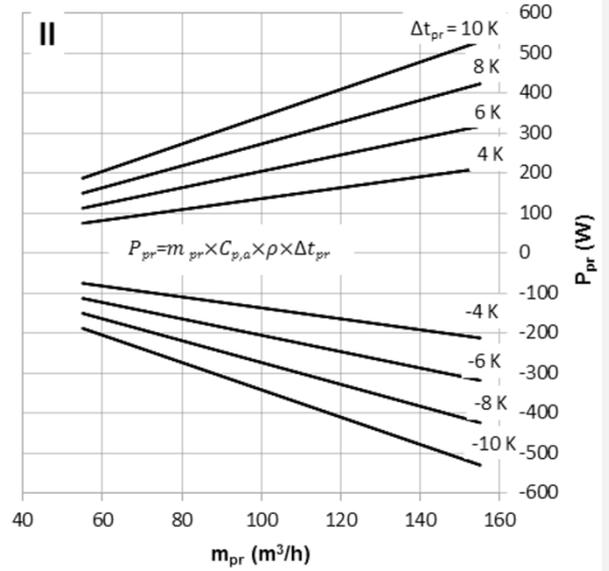
**WAAB SUITE 900**



**TECHNISCHE DATEN HEIZUNG 4 ROHRE**



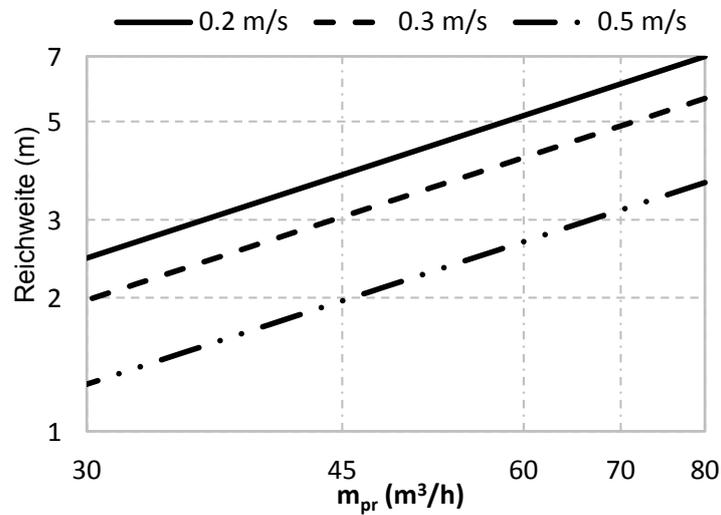
**WAAB SUITE 900**



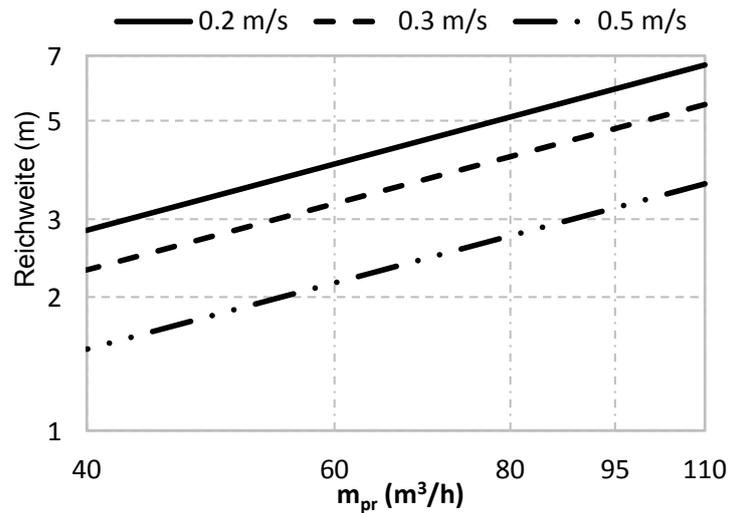
**AERODYNAMISCHE DATEN KÜHLBALKEN-WAND**

**WAAB SUITE**

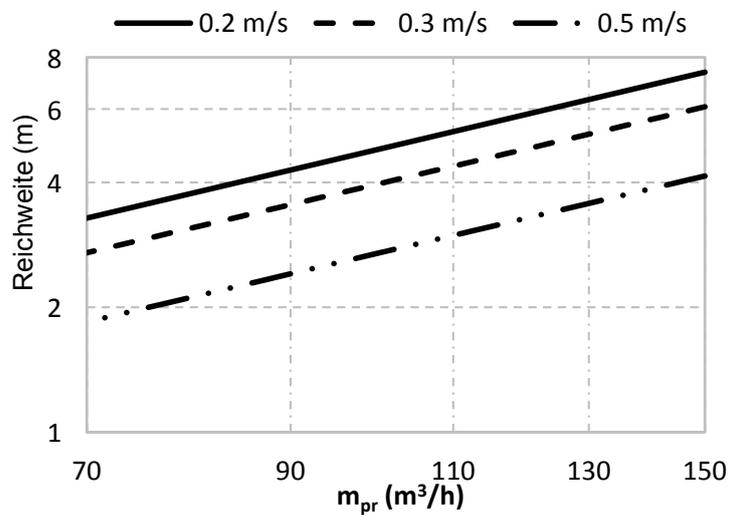
**WAAB SUITE 900 Düse P**



**WAAB SUITE 900 Düse M**

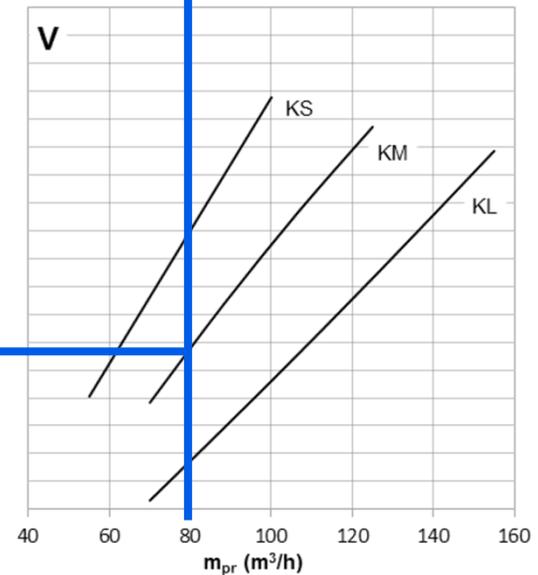
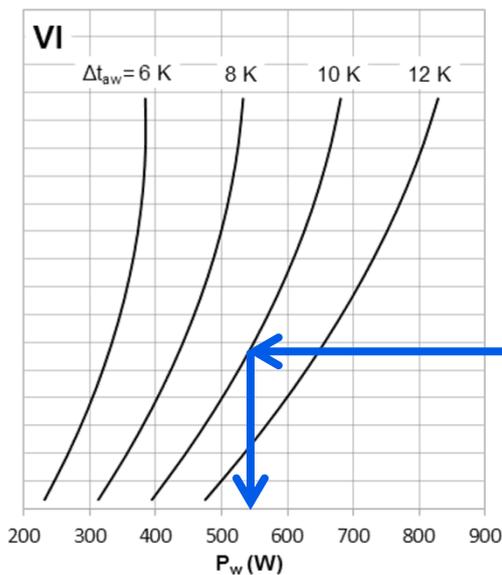
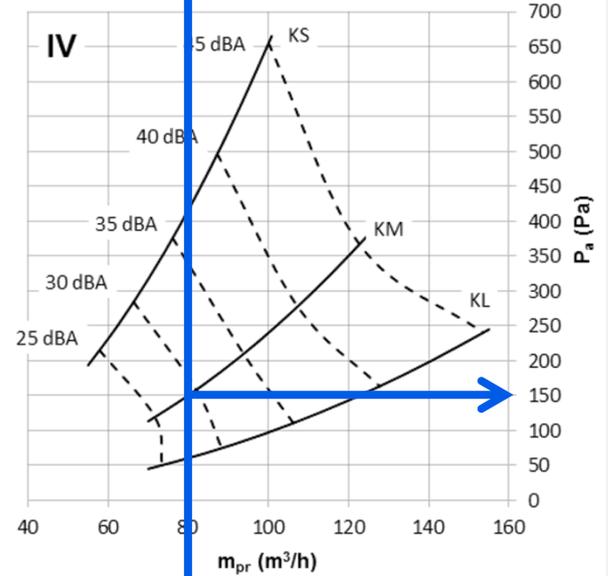
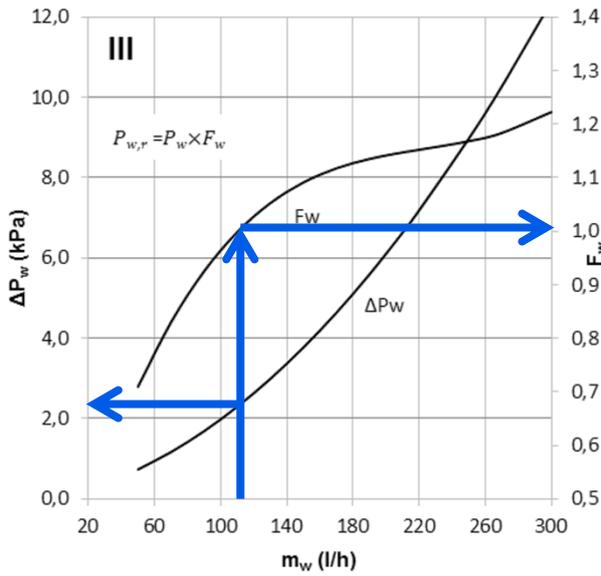
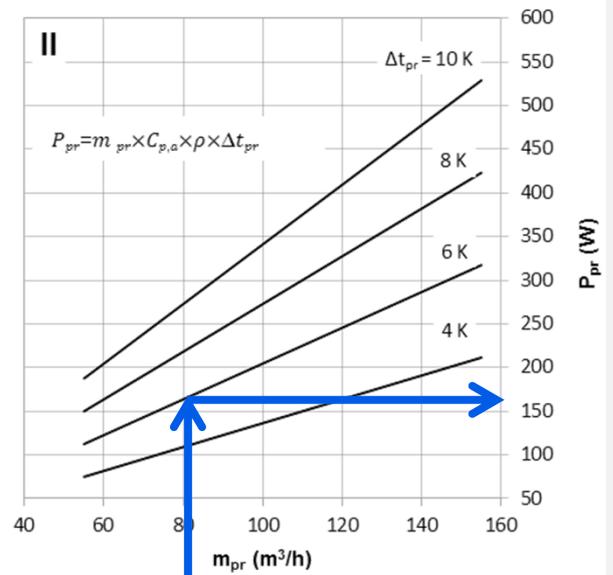
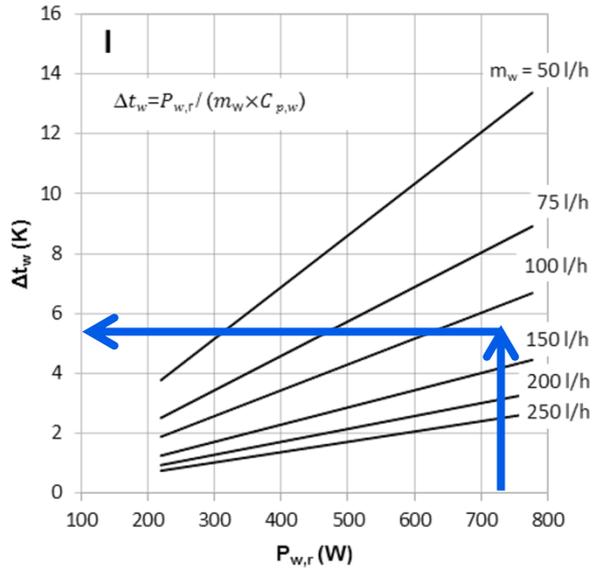


**WAAB SUITE 900 Düse G**



**TECHNISCHE DATEN 2- und 4- ROHRKÜHLUNG**

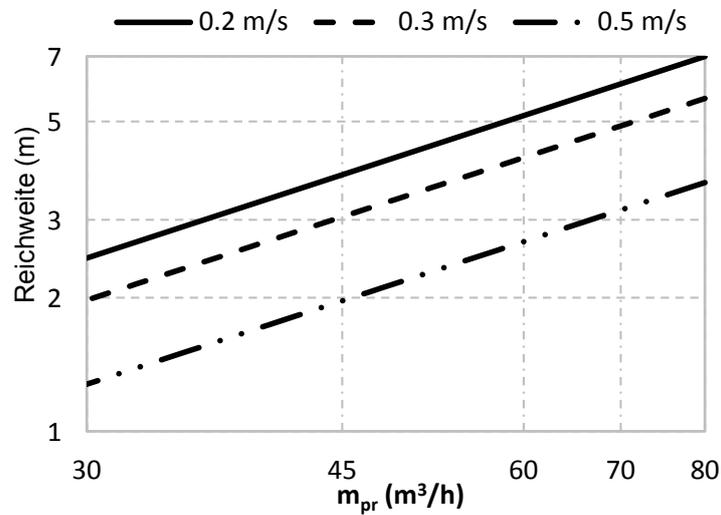
**WAAB SUITE 900**



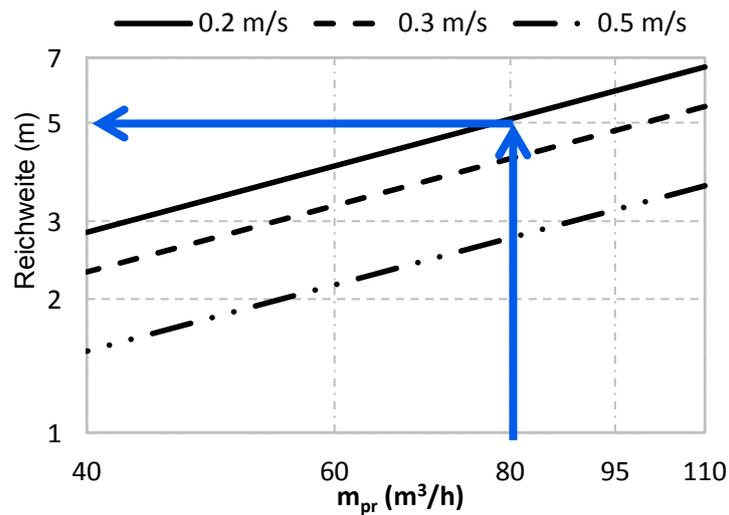
**AERODYNAMISCHE DATEN KÜHLBALKEN-WAND**

**WAAB SUITE**

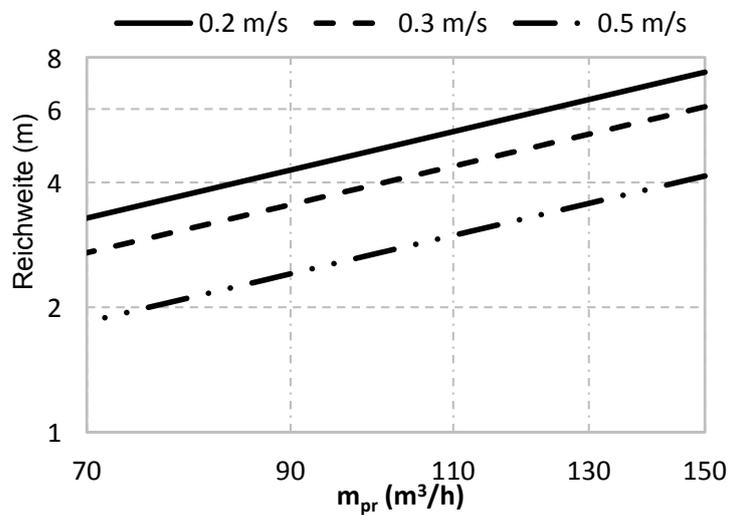
**WAAB SUITE 900 Düse P**



**WAAB SUITE 900 Düse M**

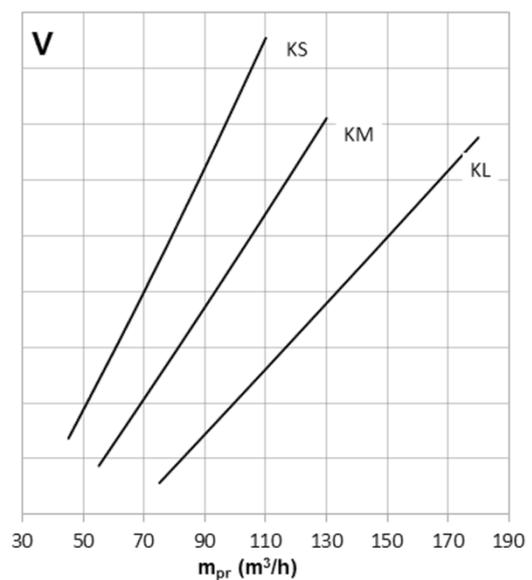
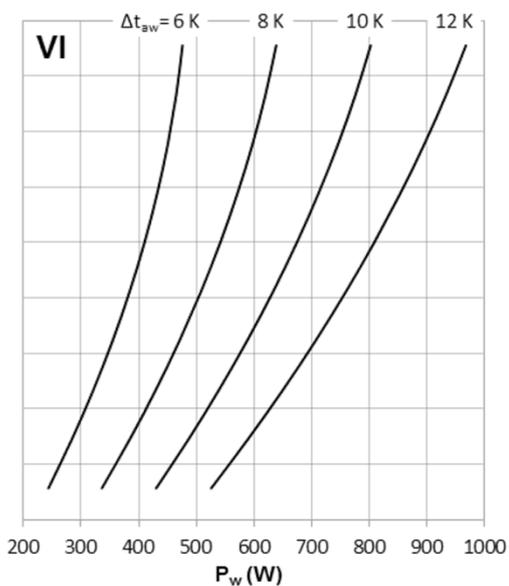
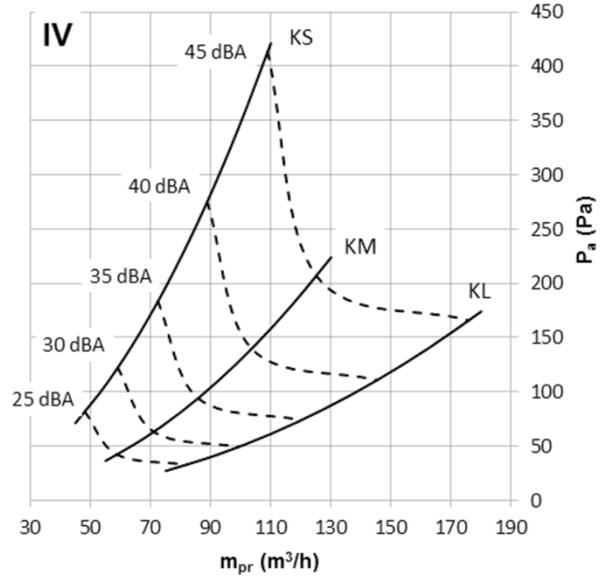
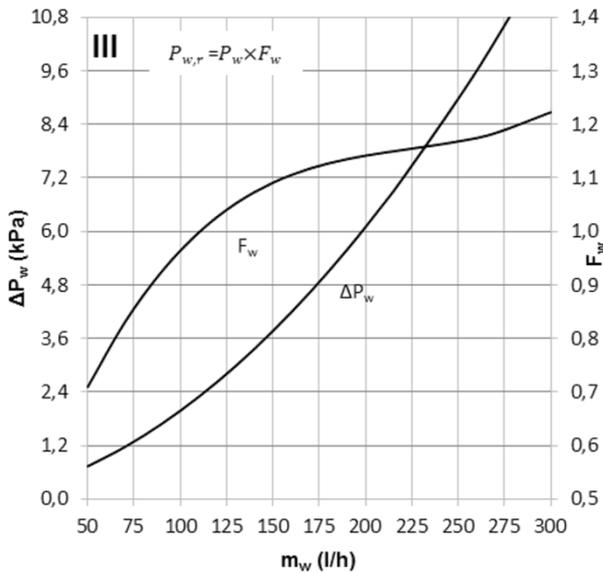
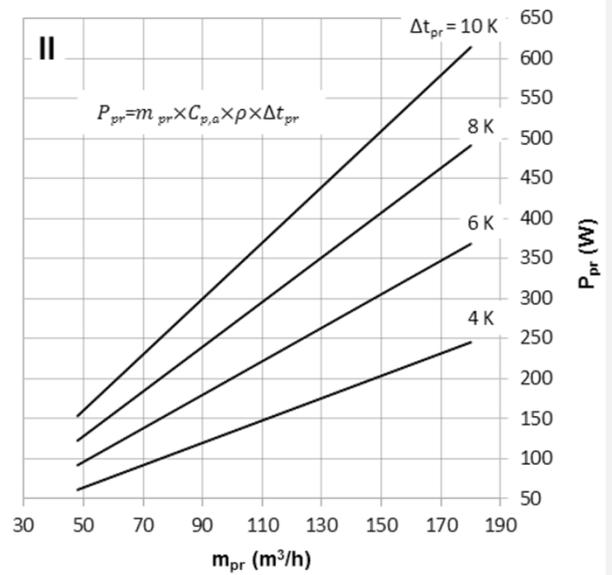
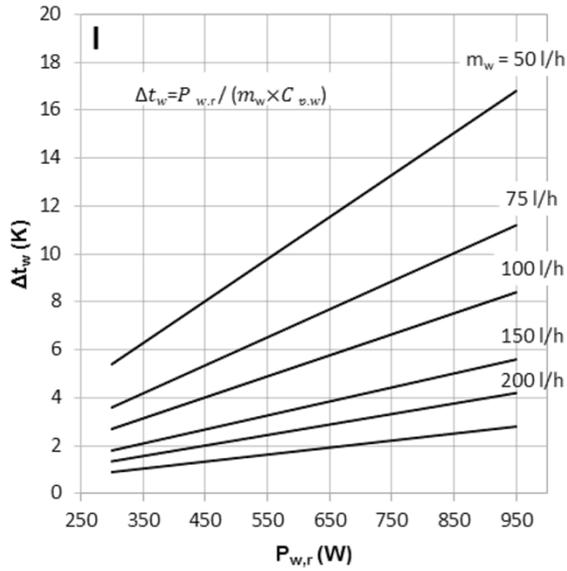


**WAAB SUITE 900 Düse G**



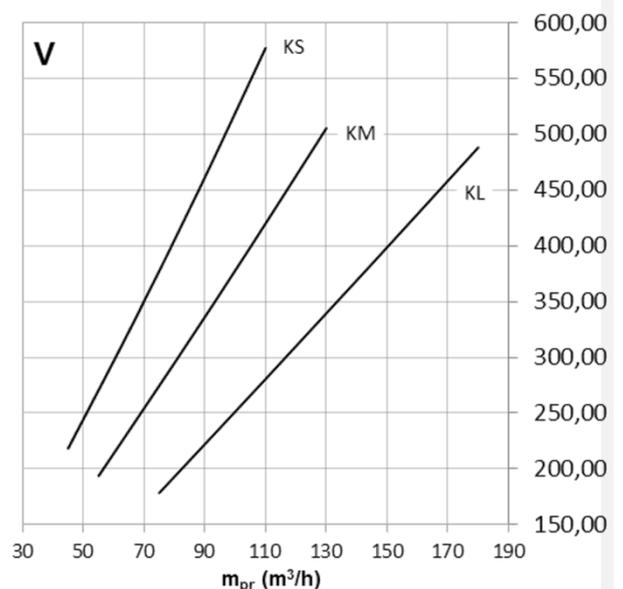
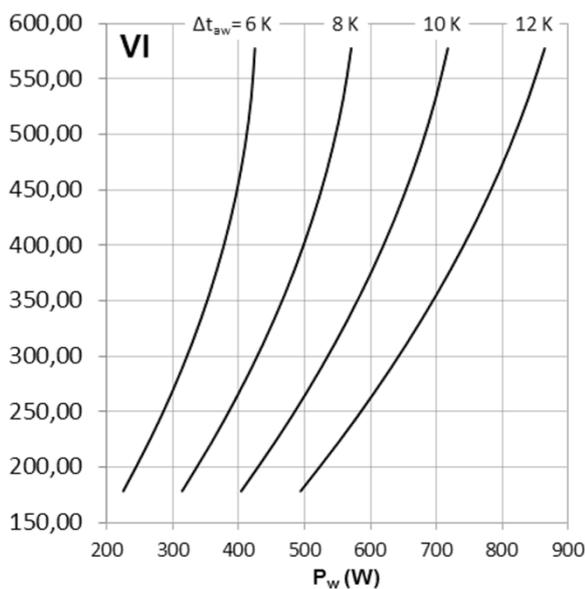
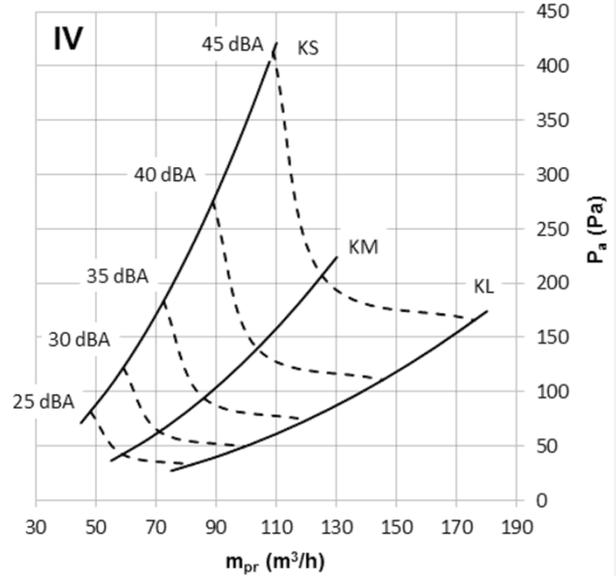
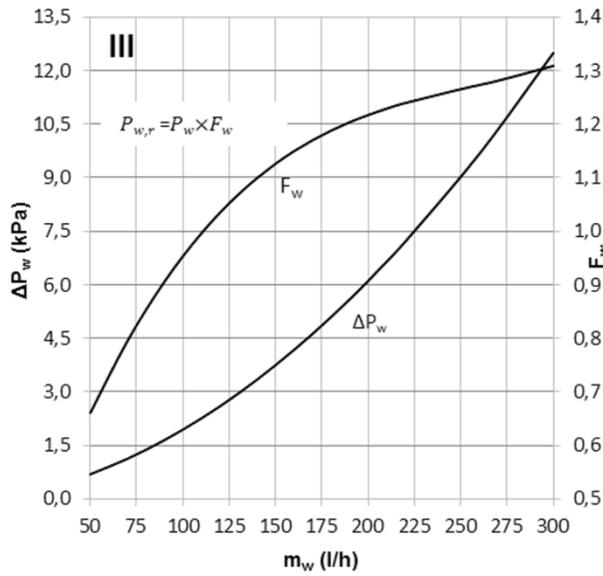
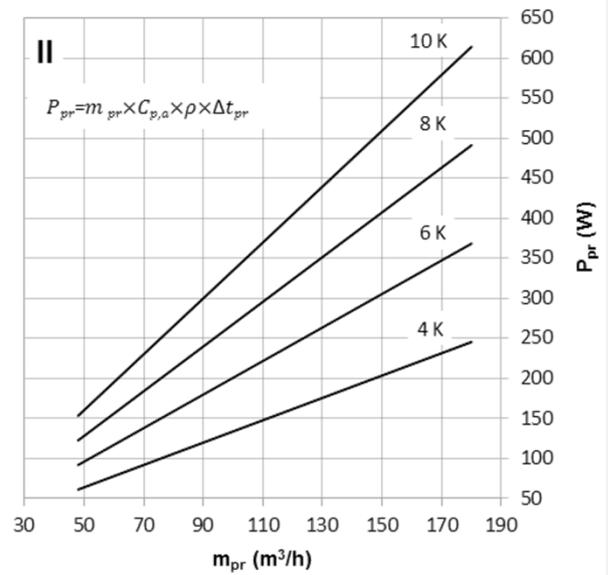
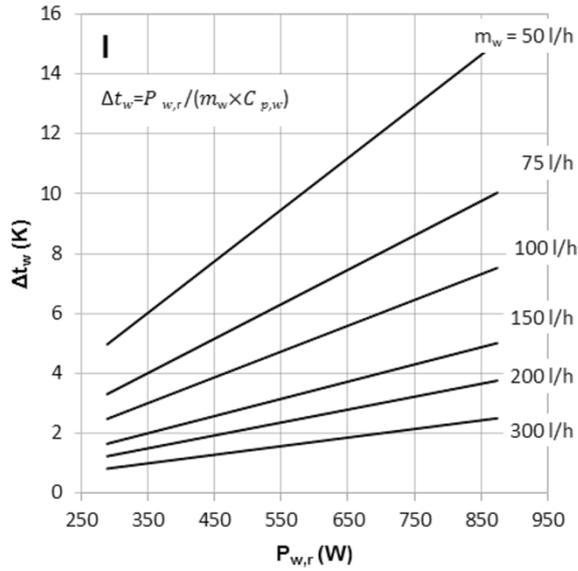
### TECHNISCHE DATEN 2- und 4- ROHRKÜHLUNG

### WAAB SUITE 1200



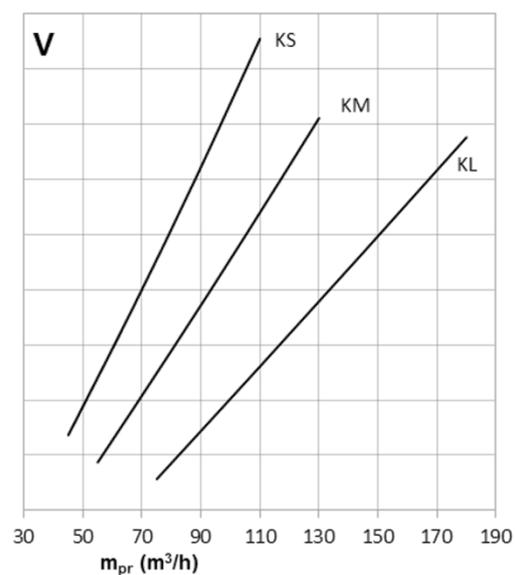
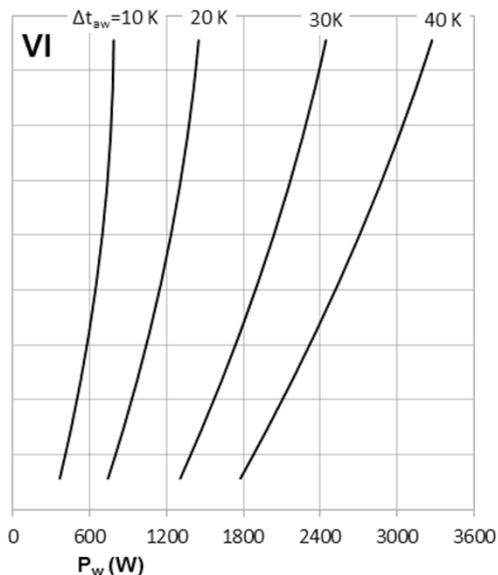
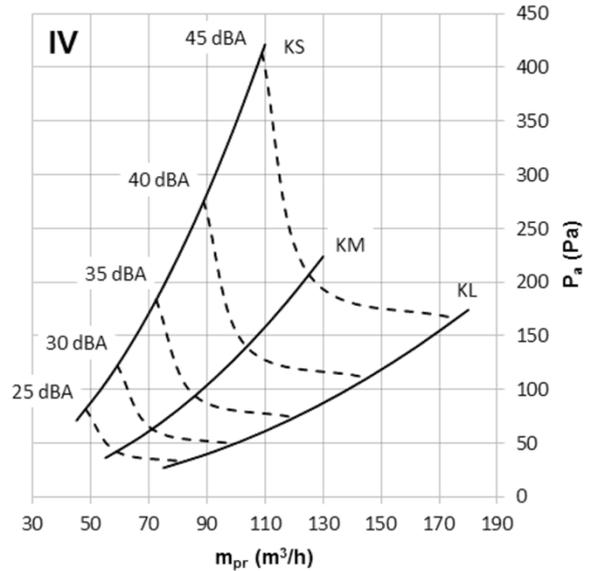
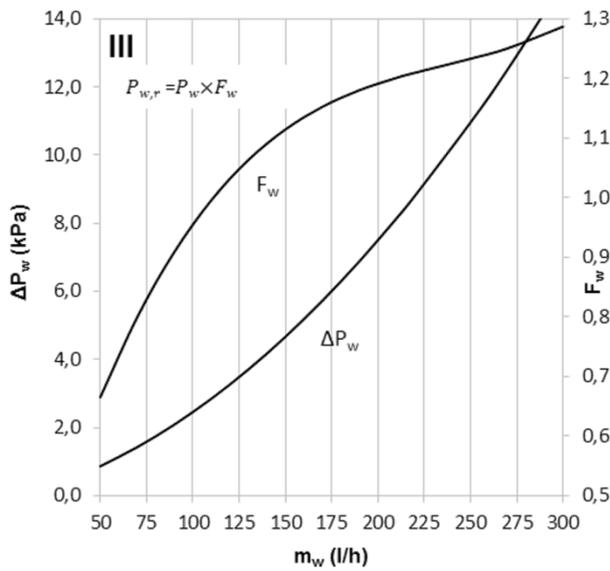
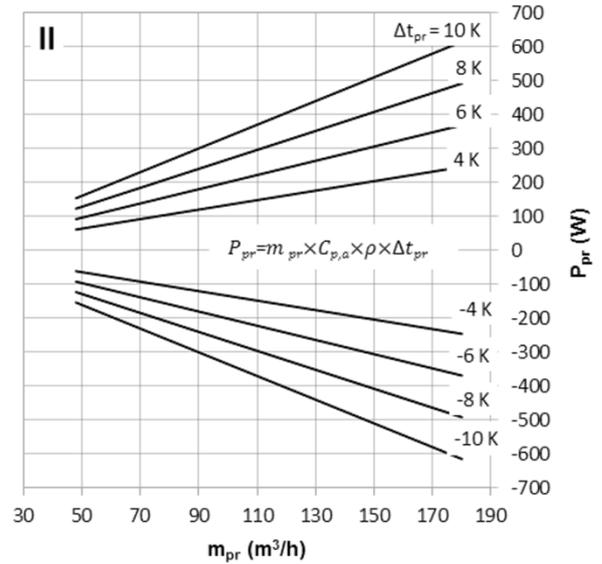
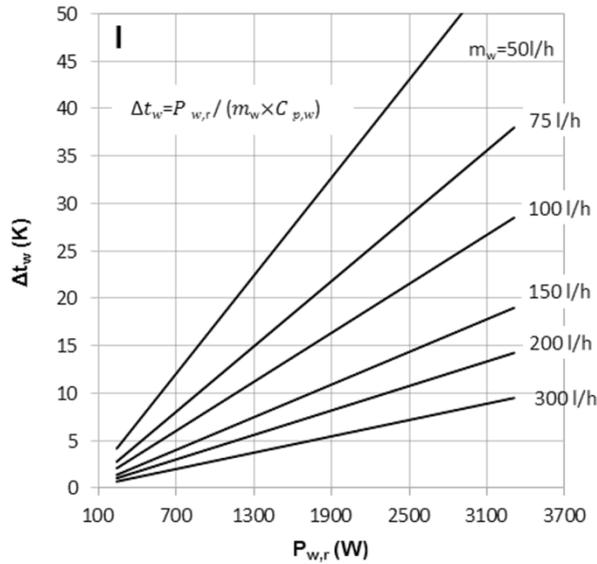
**TECHNISCHE DATEN 4- und 4- ROHRKÜHLUNG**

**WAAB SUITE 1200**

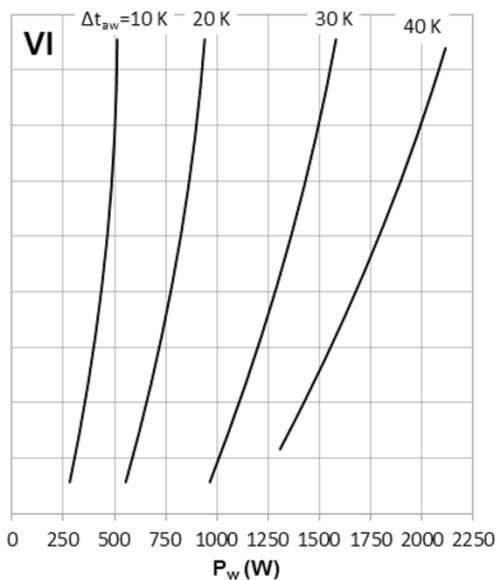
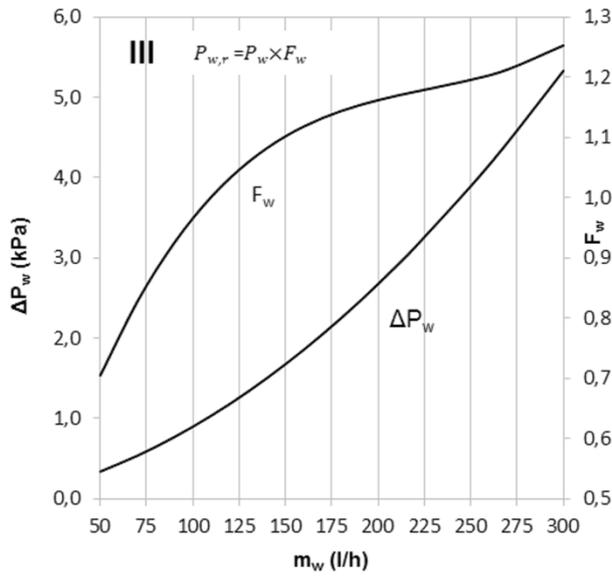
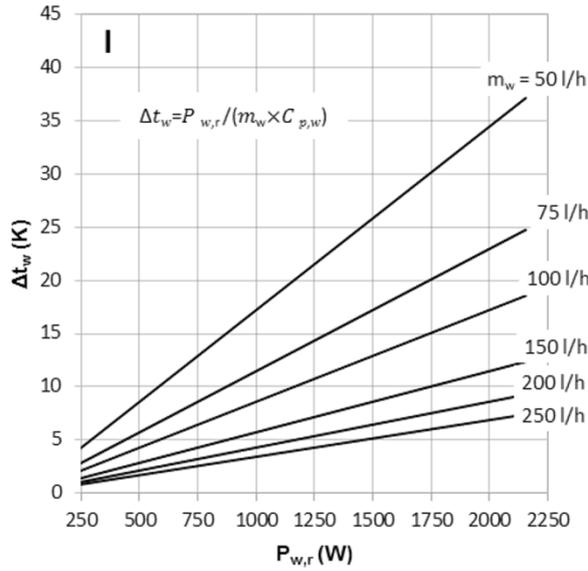


**TECHNISCHE DATEN HEIZUNG 2 ROHRE**

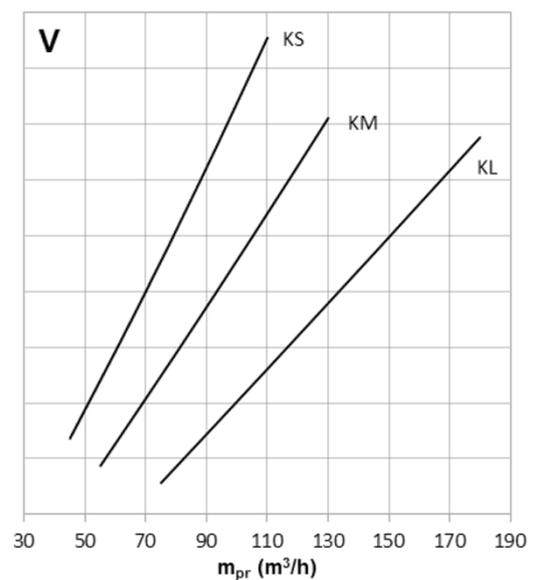
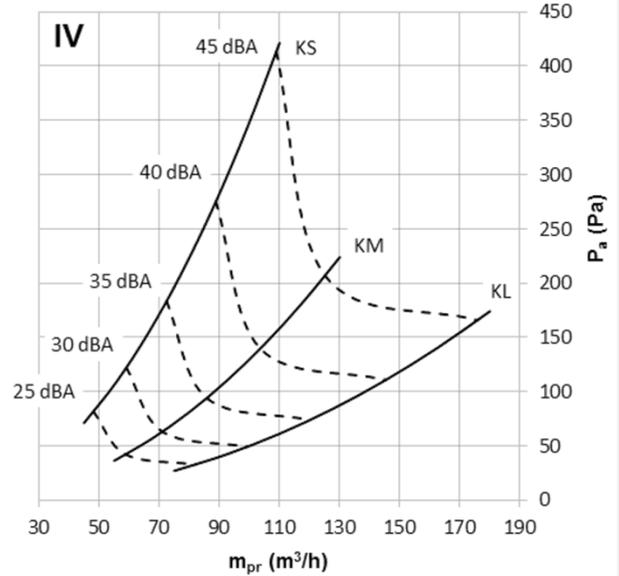
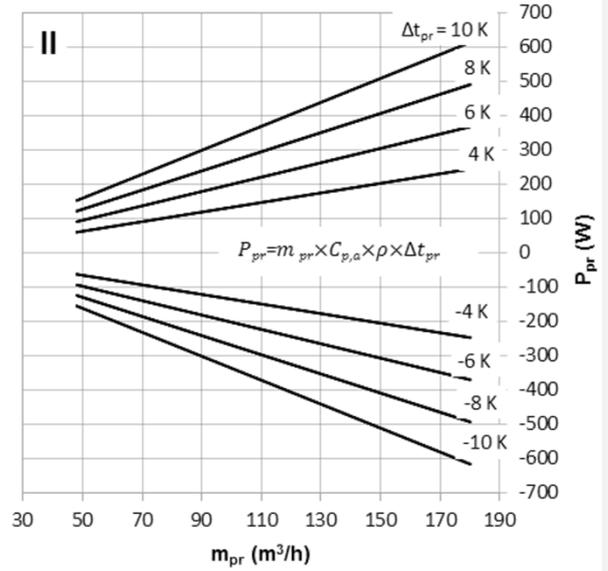
**WAAB SUITE 1200**



**TECHNISCHE DATEN HEIZUNG 4 ROHRE**



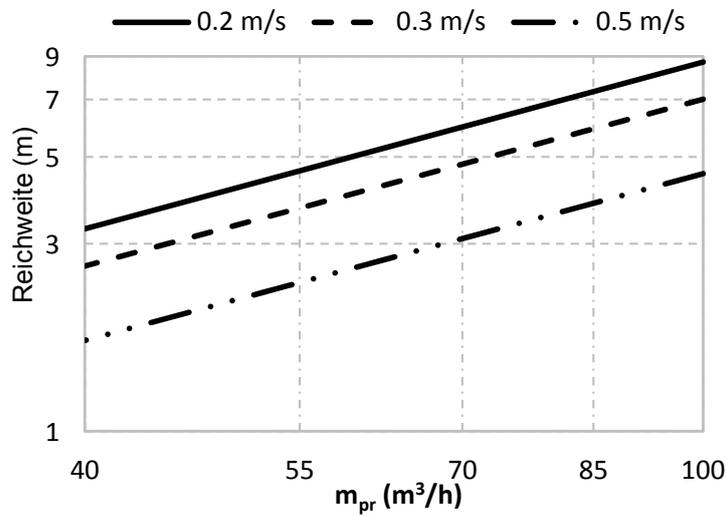
**WAAB SUITE 1200**



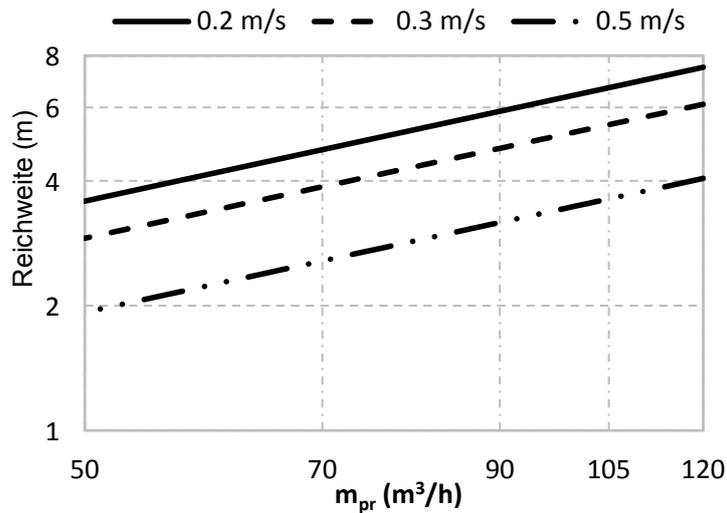
**AERODYNAMISCHE DATEN KÜHLBALKEN-WAND**

**WAAB SUITE 1200**

**WAAB SUITE 1200 Düse P**



**WAAB SUITE 1200 Düse M**



**WAAB SUITE 1200 Düse G**

