Rauchfreihaltung von Fluchtwegen und maschinelle Entrauchung der Brandräume – Gegenüberstellung der Auslegung bzw. Berechnung beider Anlagentypen

Michael Narr
Bereichsleiter Systemtechnik

Strulik - Produktbereiche

Brandschutz

Entrauchung

Innovative Produkte und
Kompetente Systemlösungen
aus einer Hand

Differenzdruckanlagen

Lüftungssysteme

- Unterschiede und Gemeinsamkeiten
- Schutzziele
- Grundlagen für die Auslegung
- Methoden zur Dimensionierung
- Bemessung und Auslegung

Unterschiede und Gemeinsamkeiten

Unterschiede und Gemeinsamkeiten

Allgemeine Aufgabenstellung (DIN 18232 Teil 1)

Anlagen zur Ableitung von Rauch haben die Aufgabe, im Brandfall Rauch abzuleiten. Sie tragen je nach Art oder Nutzung des Gebäudes dazu bei,

- den Nutzern von Gebäuden zu ermöglichen, sich in Sicherheit zu bringen,
- den Rettungsmannschaften zu ermöglichen, Menschen, Tiere und Sachwerte zu retten,
- eine wirksame Brandbekämpfung zu ermöglichen sowie
- Brandfolgeschäden durch Brandgase und thermische Zersetzungsprodukte herabzusetzen.

Unterschiede und Gemeinsamkeiten

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Bewirkt die Ableitung von Rauch aus dem Brandraum mit Hilfe von Ventilatoren
- Können der Entfluchtung dienen
- Erleichtern den Löscheinsatz

RDA - Rauchschutzdruckanlage

- Sichern Fluchtwege im Gebäude unter Verwendung von Frischluftzufuhr
- Dienen der Entfluchtung
- Erleichtern dem Löscheinsatz

Prinzipien des Rauchmanagements

Verdünnung

Im betrachteten Raum wird der vorhandene Rauch durch die Eintrag von Frischluft durchmischt.

Die Konzentration von Rauch in der Luft und die Temperatur werden reduziert.

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Abkühlung der Rauchgase
- Einhaltung einer Sichtweite
- Löschangriff erleichtern

RDA - Rauchschutzdruckanlage

- Spülanlage in notwendigen Treppenräumen.
- Spülung von Schleusen und Vorräumen.
- Spülung von Fluren.

Prinzipien des Rauchmanagements

Schichtung – vertikal oder horizontal

Im betrachteten Raum werden Zuluft und Abluft so geführt, dass eine Trennung zwischen raucharmer und verrauchter Schicht gewährleistet wird.

Im Brandraum verläuft die Trennschicht horizontal. Im Fall der RDA verläuft die Trennschicht an der offen stehenden Tür vertikal.

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Schaffung von Rettungswegen im Brandraum
- Schaffung von Angriffswegen im Brandraum

RDA - Rauchschutzdruckanlage

- Druckbelüftung DDA schafft rauchfreie Rettungswege
- Druckbelüftung DDA schafft rauchfreie Schutzräume

Prinzipien des Rauchmanagements

Rauchabschnittsbildung

Im betrachteten Rauch wird die Rauchverteilung begrenzt.

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Rauchschürzen
- Drallentrauchung
- Jet-Ventilatoren

RDA - Rauchschutzdruckanlage

- Keine Anwendung

Grundprinzip der Anlagentechnik

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Abfuhr der Rauchgase aus dem Brandraum
- Bei Einsatz von Ventilatoren darf es keine unkontrollierte Verteilung der Rauchgase geben => Abluftüberschuss
- Reale oder „virtuelle“ Rauchabschnitte erzeugen

RDA - Rauchschutzdruckanlage

- Geschützter Raum (Treppenraum, FWA, Fluchttunnel) mit Überdruck zum ungeschützten Räumen
- Sicherstellung der notwendigen Druckdifferenz an der Tür
- Gesicherte Abluftführung aus den ungeschützten Räumen ins Freie

Schutzziele

Schutzziele

Vorgabe von Schutzzielen

Die Schutzziele einer Anlage, unter Bezug auf die angewendeten Vorschriften, sind im Brandschutzkonzept zu definieren.

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Luftwechsel
- Sichtweite
- Höhe der raucharmen Schicht

RDA - Rauchschutzdruckanlage

- Menge der Zuluft
- Strömungsgeschwindigkeit in der Tür
- Max. Türöffnungskraft

Grundlagen für die Auslegung

Grundlagen für die Auslegung

Die Notwendigkeit und die grundsätzliche Anforderung an die Anlagen muss dem Brandschutzkonzept entnommen werden.

Die folgenden Normen und Richtlinien helfen bei der Auslegung:

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Geregelter Sonderbau:
  Versammlungsstätten, Verkaufsstätten, Hochhäuser, Garagen, Industriebau
- DIN 18232-5, 11.2012
- VDI 6019-1, 05.2006
  VDI 6019-2, 07.2009

RDA - Rauchschutzdruckanlage

- Hochhausrichtlinie
- DIN EN 12101-6, 09.2005
- VDMA 24188, 06.2011

Grundlagen für die Auslegung

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Anwendungsbereich: DIN 18232-5
  „… MRA in großflächigen Räumen mit einer Höhe des zu schützenden Raumes von mindestens 3m. … zur Dimensionierung von Raucharmen Schichten…“

- Anwendungsbereich: VDI 6019-2
  „… Bemessung von Anlagen zur Rauchableitung in … (Sonderbauten). … Die Anwendung dieser Richtlinie ist nicht beschränkt auf Gebäude; sie ist u.a. auch anwendbar für unterirdische Verkehrsanlage (z. B. Tunnel) und Fahrzeuge (z.B. Schiffe)

RDA - Rauchschutzdruckanlage

- Anwendungsbereich der MHHR:
  Diese Richtlinie regelt besondere Anforderungen und Erleichterungen im Sinne von § 51 Abs. 1 MBO für den Bau und Betrieb von Hochhäusern (§ 2 Abs. 4 Nr. 1 MBO

- Anwendungsbereich: DIN EN 12101-6
  Diese Norm beschreibt Differenz-drucksysteme, die ausgelegt sind, um Rauch an einer undichten physikalischen Barriere, z. B. an einer Tür (entweder geöffnet oder geschlossen) oder ähnlich eingeschränkten Öffnungen, innerhalb des Gebäudes zurückzuhalten

Grundlagen für die Auslegung

Geregelter Sonderbau

Die Anforderung hinsichtlich maschineller Rauchabzugsanlagen in den Sonderbauverordnungen sind geeignet eine Rauchverdünnung zu erreichen.

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Beispiele aus der MVStättVO bzw. MVkVO:
  10.000 m³/h je 400 m² bis 1600 m², je weitere 400 m² zusätzlich 5.000 m³/h
  oder 6-facher Luftwechsel wenn Räume gesprinklert
- Beispiele aus der MIndBauRL:
  10.000 m³/h je 400 m² bis 1600 m², je weitere 400 m² zusätzlich 5.000 m³/h

Grundlagen für die Auslegung

Ungeregelter Sonderbau

Die Anforderungen an die Rauchabführung sind im Brandschutzkonzept dargestellt.

Im Rahmen der Risikobewertung des Gebäudes kann eine raucharme Schicht erforderlich sein.

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Bemessung erfolgt mit dem Ziel, das entstehende Rauchgasvolumen aus dem Brandraum abzuführen.
- Grundlage für die Bemessung des abzuführenden Rauchgasvolumenstromes sind die Brandentwicklungsdauer, die Brandausbreitungsgeschwindigkeit und daraus folgend eine Bemessungsgruppe.

Methoden zur Dimensionierung

Typische Werte aus DIN 18232-5

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Brandentwicklungsdauer: 10 Minuten
- Brandausbreitungsgeschwindigkeit: mittel, 0,25 m/min
- Bemessungsgruppe: BG 3
- Abzuführender Rauchgasvolumenstrom nach DIN 18232-5 in [m³/h]

Höhe raucharme Schicht [m]	BG1	BG2	BG3	BG4	BG5
2,5	29.000	46.000	75.000	128.000	223.000
3	34.000	65.000	88.000	145.000	248.000
5	50.000	85.000	143.000	229.000	366.000
8	88.000	121.000	197.000	342.000	580.000

Methoden zur Dimensionierung

Ingenieurmethode nach VDI 6019-2

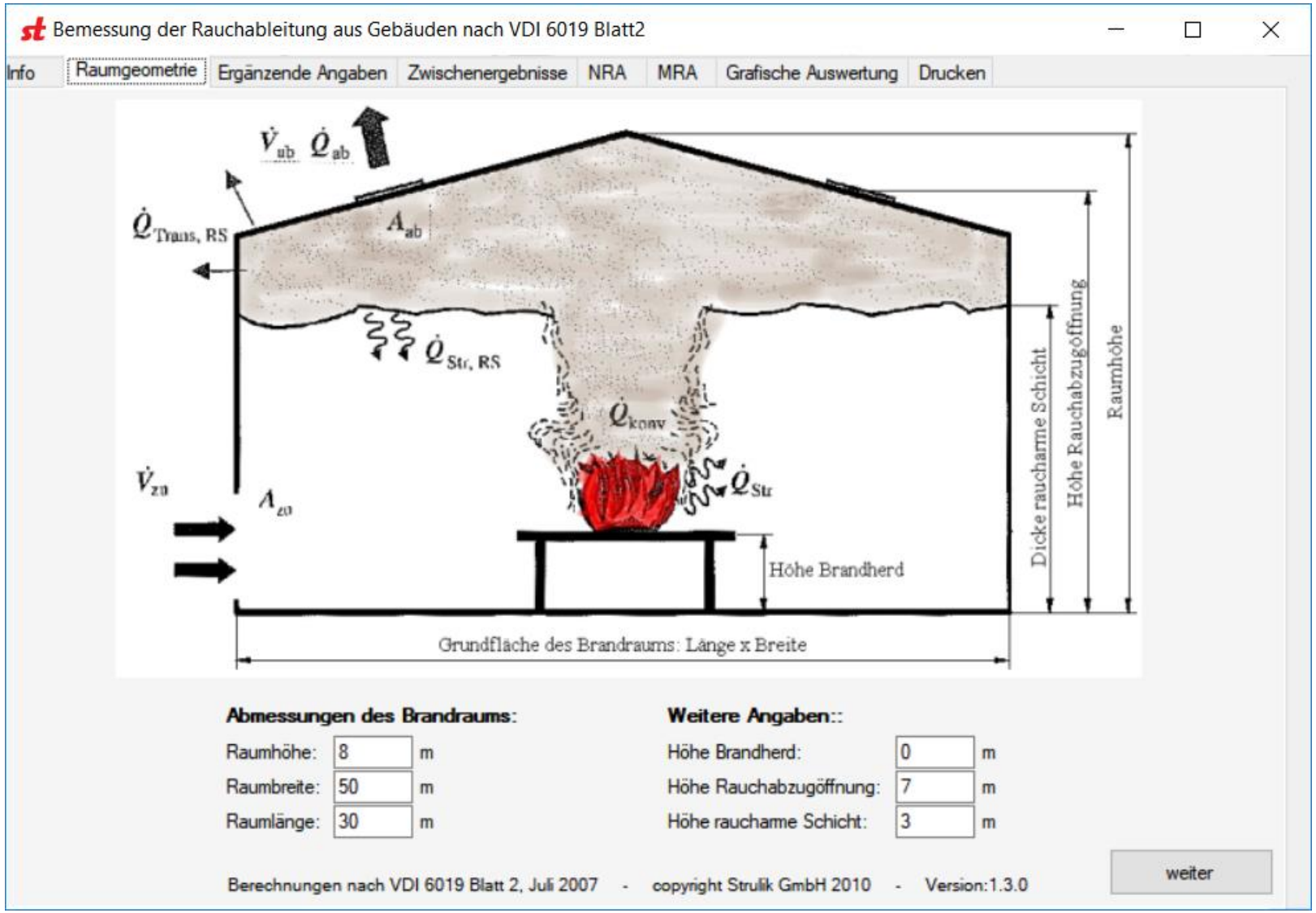
MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

Darstellung von Brandverlaufskurven

- Zeitlicher Verlauf der Wärmefreisetzung
- Zeitliche Entwicklung der Brandfläche
- Angabe zum Brandort
- Form der Brandfläche

Methoden zur Dimensionierung

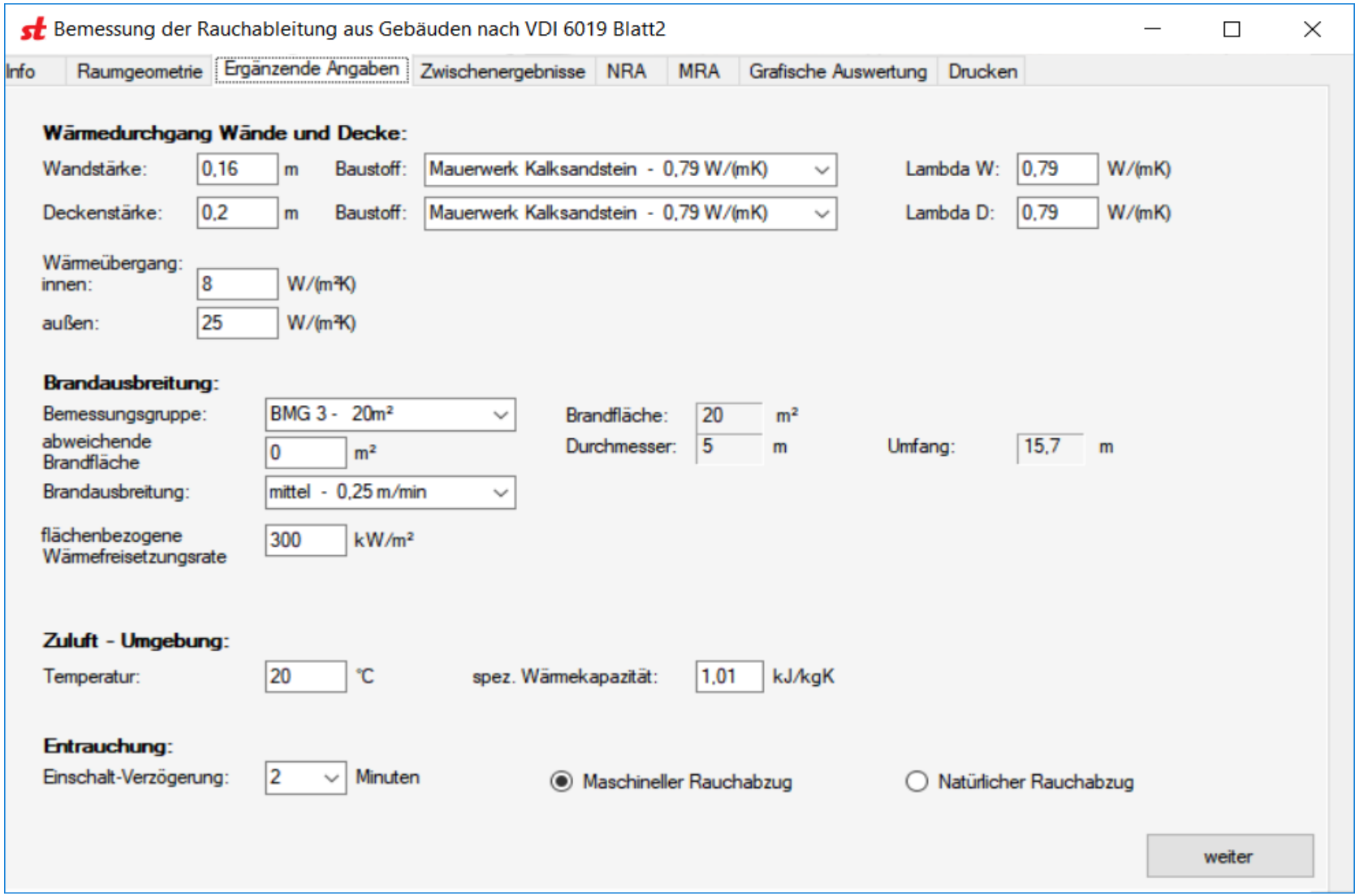
Ingenieurmethode nach VDI 6019-2



Methoden zur Dimensionierung

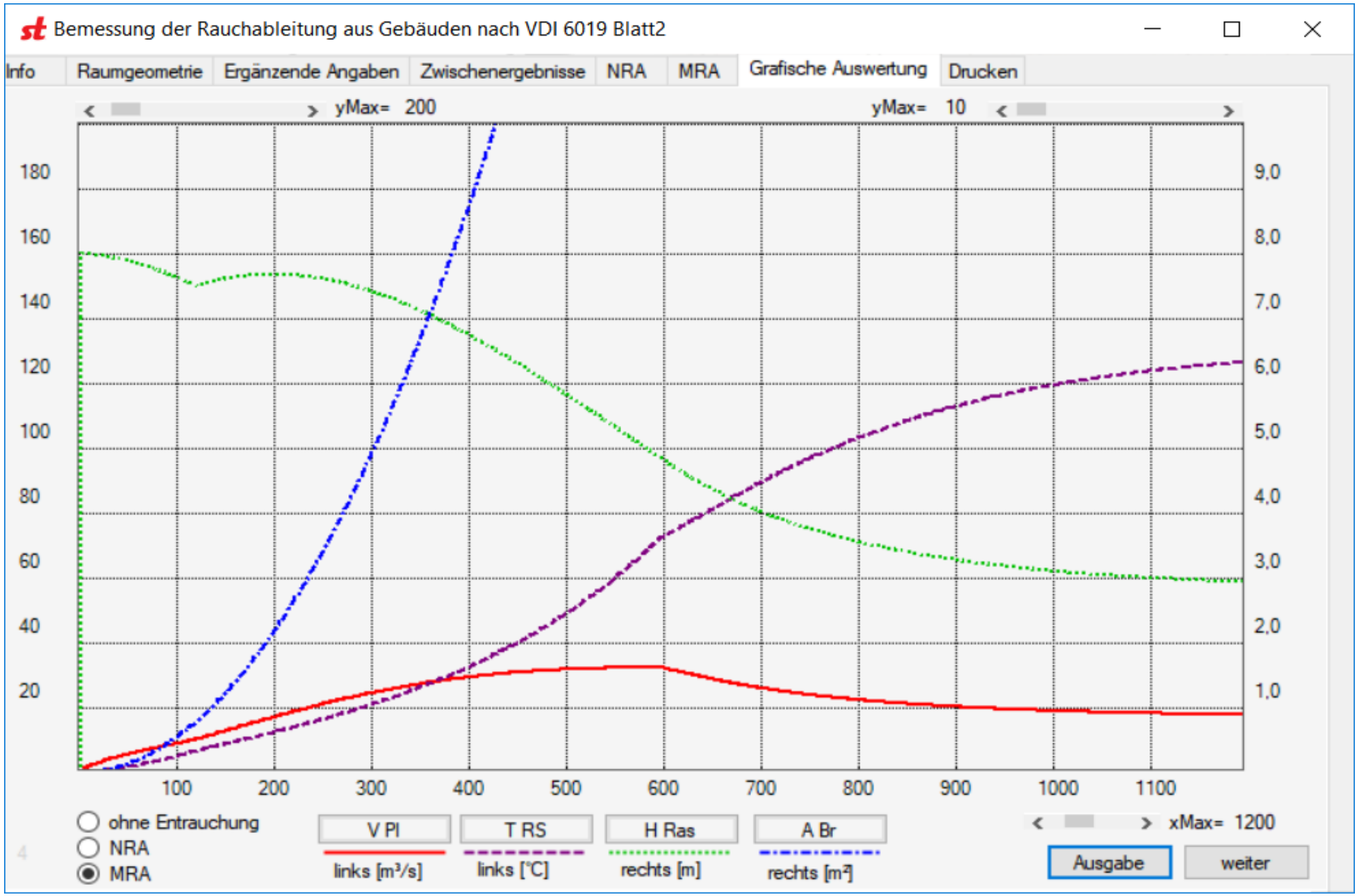
struli

Ingenieurmethode nach VDI 6019-2



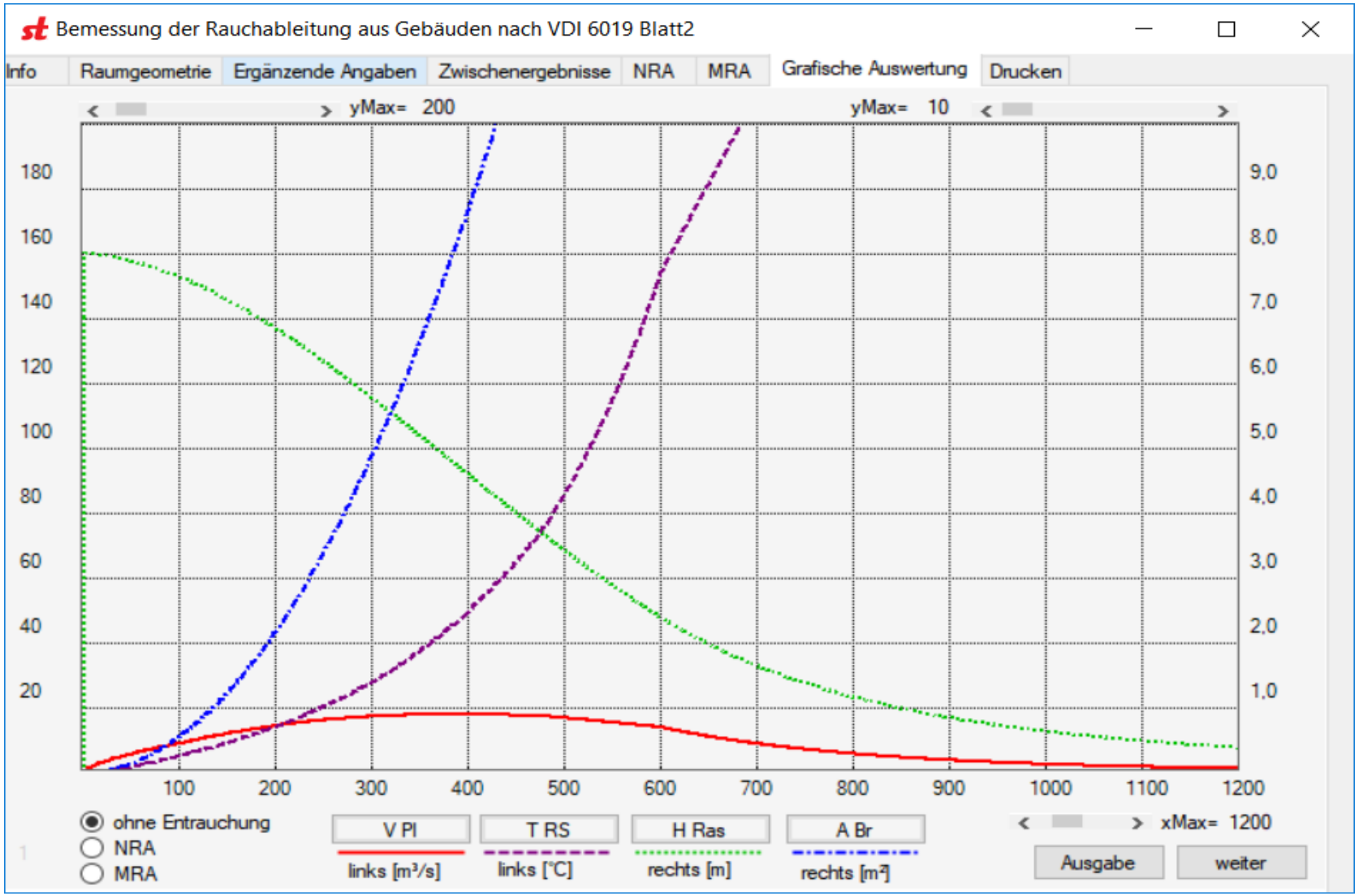
Methoden zur Dimensionierung

Ingenieurmethode nach VDI 6019-2



Methoden zur Dimensionierung

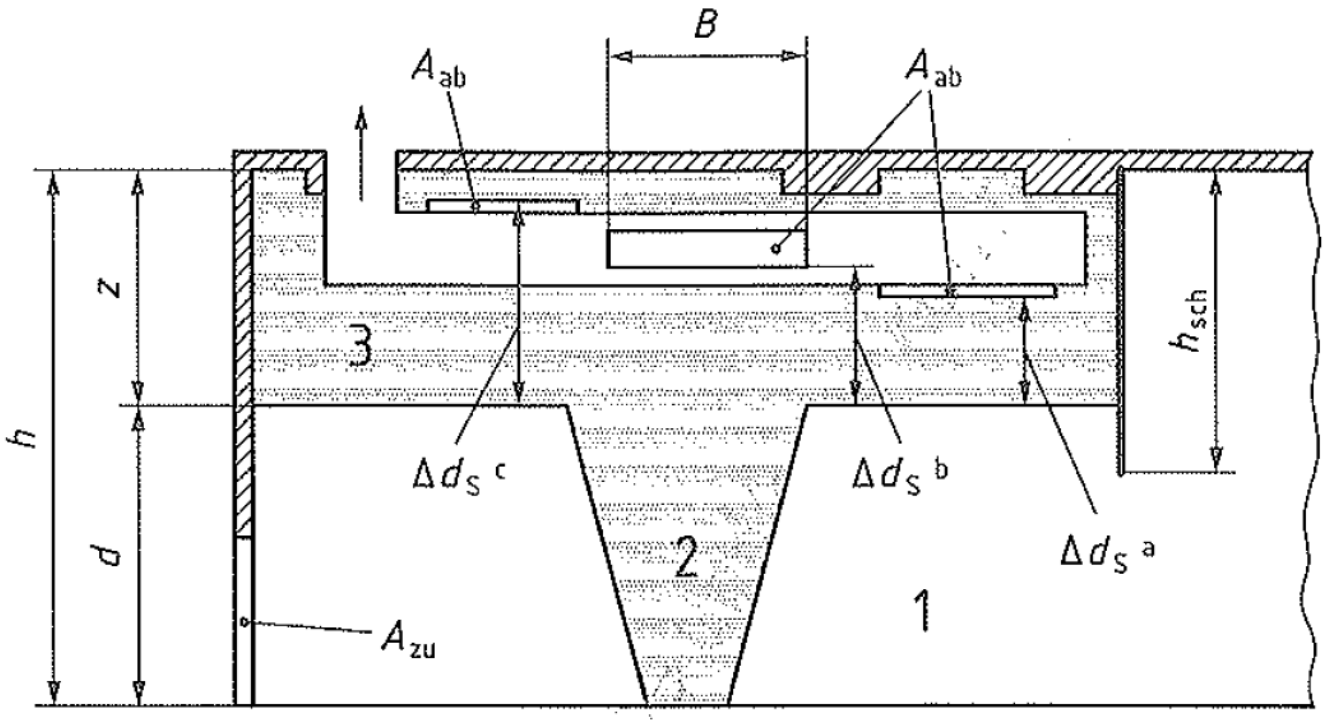
Ingenieurmethode nach VDI 6019-2



Weiter Angaben aus der DIN 18232-5

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

- Zuordnung der Temperaturklassen
- Maximal abführbare Rauchgasvolumen an einer Absaugstelle



Bemessung und Auslegung

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

1. Schutzziel und Anforderung aus Brandschutzkonzept
2. Volumenstrom (Zuluft und Abluft) ermitteln
3. Maximale Luftmenge je Absaugpunkt ermitteln
4. Zulufteinbringung planen (v ≤ 1 m/s → Quelluftdruchlass)
5. Kanalnetz planen, Klappen und Gitter auslegen (Luftmenge über Gittergröße drosseln)
6. Durchströmdruckverluste ermitteln und Ventilatoren auslegen
7. Steuermatrix erstellen

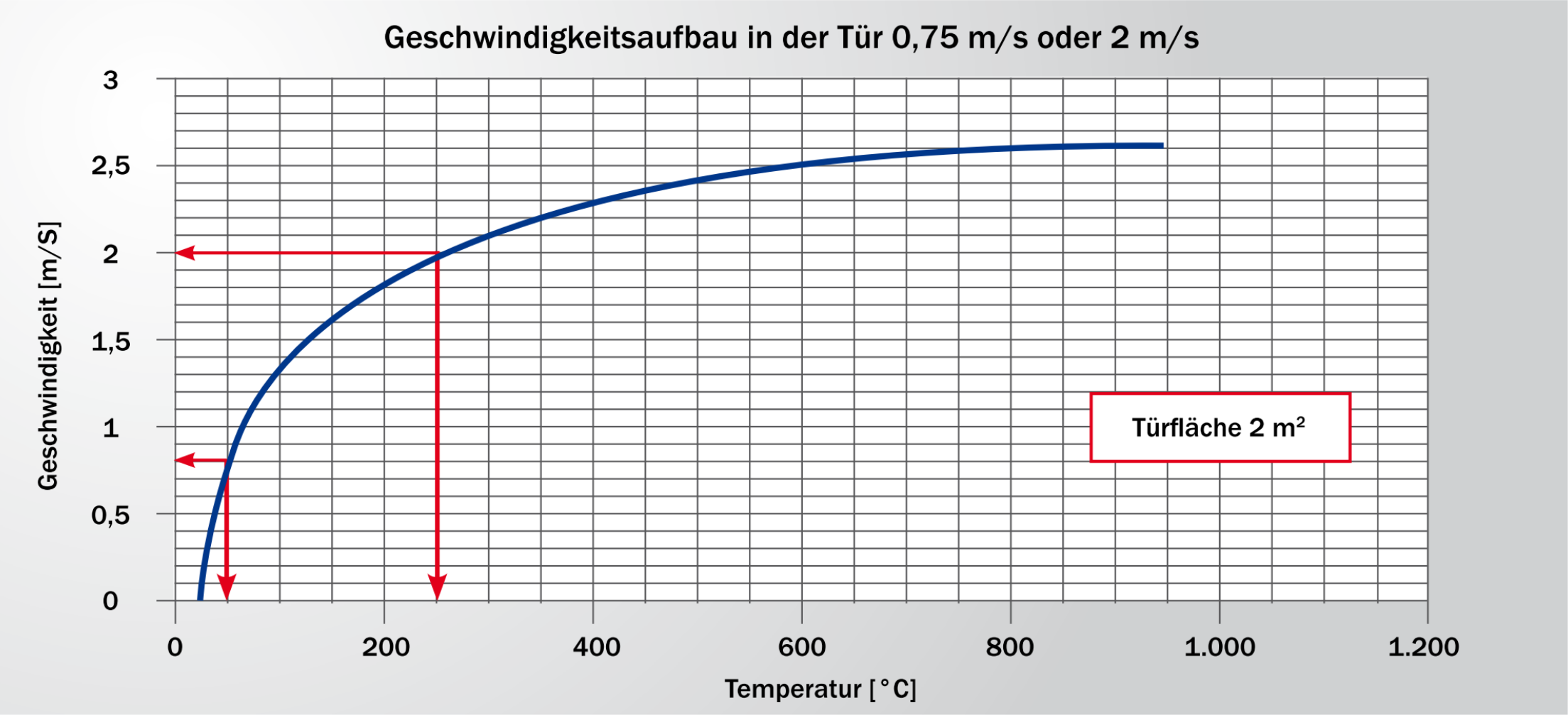
Muster-Hochhaus-Richtlinie 04.2008

Nennung der Schutzziele als Grundlage für die Bemessung

RDA - Rauchschutzdruckanlage

- Tür vom Sicherheitstreppenraum in Vorraum und Tür vom Vorraum in den notwendigen Flur: 2 m/s
- Tür vom Vorraum eines Feueraufzuges in den notwendigen Flur: 0,75 m/s
- Forderung nach Redundanz zur „Aufrechterhaltung des Überdruckes“
- Türöffnungskraft: max. 100 N

Bemessung und Auslegung



R. John: „Lüftungssystem zur Rauchfreihaltung von Treppenräumen“ (1979)

Bemessung und Auslegung

DIN EN 12101-6

Anlagenklassifizierung von Gebäuden – Optionen für den Konzeptersteller

Merkmale eines Differenzdrucksystems

Bereiche die druckbelüftet werden müssen

Auslegungsverfahren für die Druckbelüftungssysteme

RDA - Rauchschutzdruckanlage

- Türdurchströmung: 0,75 bis 2 m/s
- Türöffnungskraft: max. 100 N
- Leckageermittlung
- Notwendige Zuschläge …

RDA - Rauchschutzdruckanlage

1. Schutzziel (SK: 2 m/s, 0,75 m/s, DK: 100N) und Anforderung aus Brandschutzkonzept
2. Größe der nachweispflichtigen Tür mit Schutzziel
3. Volumenstrom zum Erreichen der Strömungsgeschwindigkeit und max. Druckdifferenz an der Tür -> max. Δp des Abluftweges
4. Abluftweg dimensionieren mit ca. 50% der zul. Δp an der Tür (ERK, Schacht, Austritt)
5. Leckagen des TRH bei Δp Tür (100%)
6. Durchströmdruckverlust Treppenraum bei SK in der oberen Etage: Δp unten prüfen. Mehrfacheinblasung prüfen
7. Druckentlastungsöffnung / Druckregelklappe auslegen: Volumenstrom und Δp
8. Durchströmdruckverlust TRH bei DK unten prüfen, u.U. Mehrfacheinblasung anpassen. Für verschiedene Etagen durchrechnen.
9. Konvektionsberechnung für den Winter und Sommer
10. Druckverlust Isotherm und Konvektionsberechnung gemeinsam bewerten
11. Steuermatrix erstellen

Zusammenfassung

Je nach Anlagentyp sind unterschiedliche Schritte bei der Auslegung durchzuführen.

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage

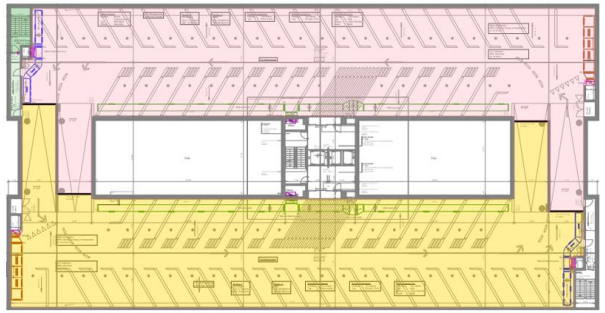
- Luftvolumenströme, Verteilung und Kanalnetz Zu-/Abluft dimensionieren
- Koppelung von Zuluft und Abluft erfolgt an einem Punkt – ein Raum
- Statische Auslegung der Anlage!

RDA - Rauchschutzdruckanlage

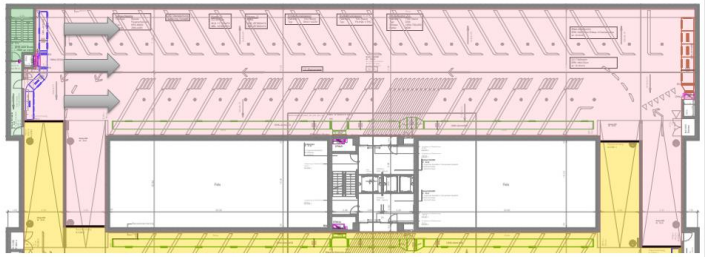
- Luftvolumenströme, Verteilung und Kanalnetz Zuluft dimensionieren
- Abluftweg dimensionieren
- Witterungseinflüsse berücksichtigen
- Regelungskonzept bestimmen und prüfen
- Koppelung von Zuluft und Abluft erfolgt an einer Tür
- Dynamische Auslegung der Anlage

Beispielgrundriss

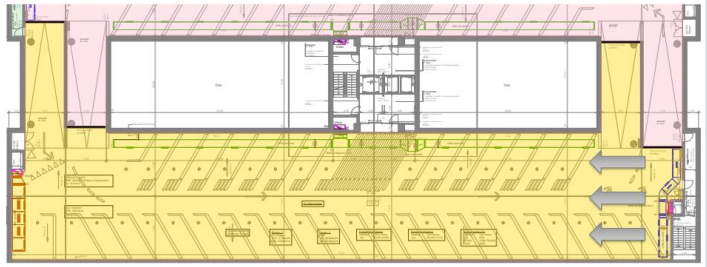
Beispielgrundriss



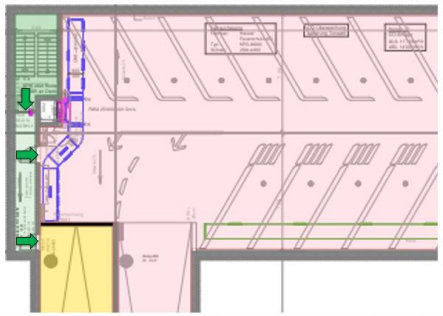
Beispielgrundriss



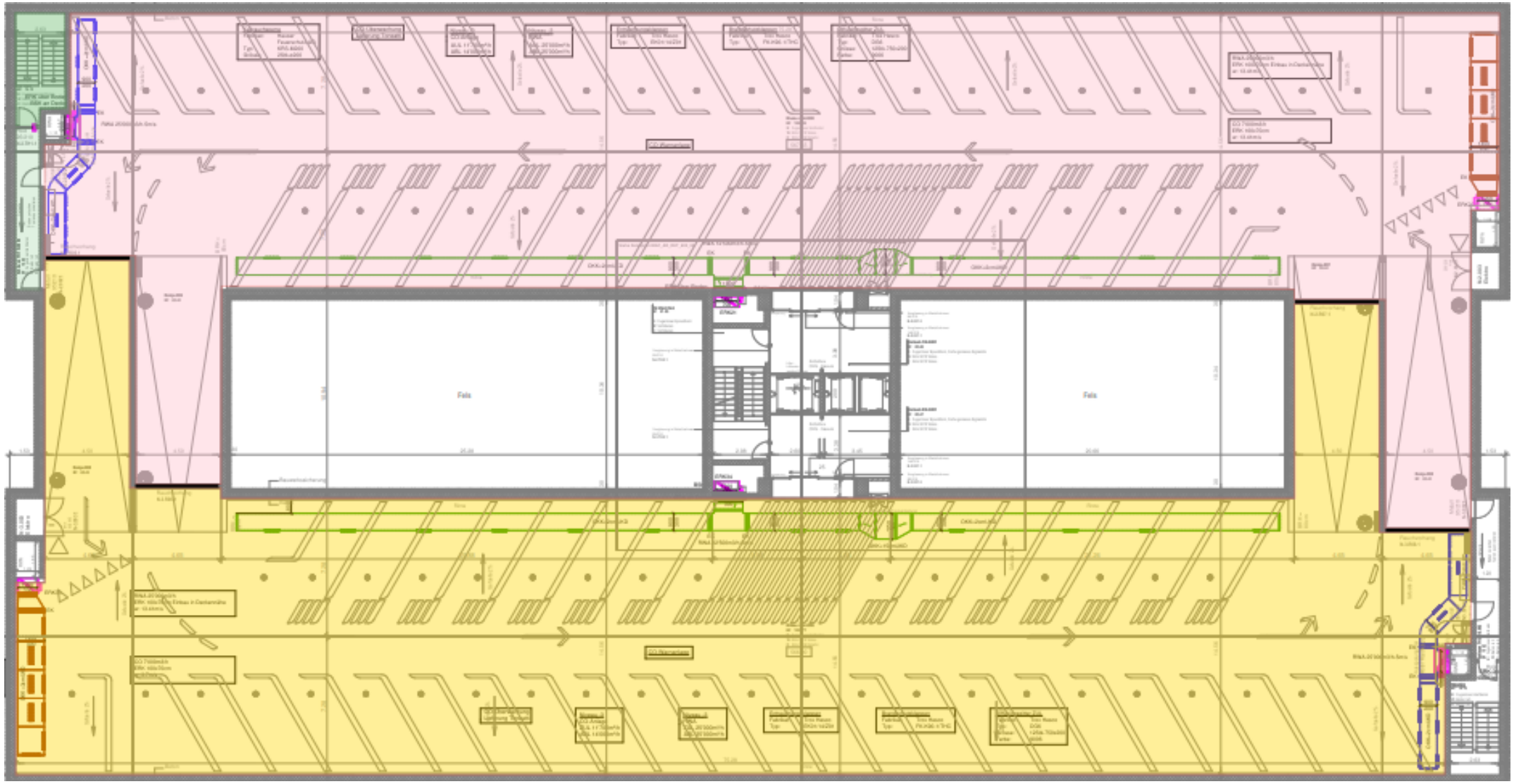
Beispielgrundriss



Beispielgrundriss

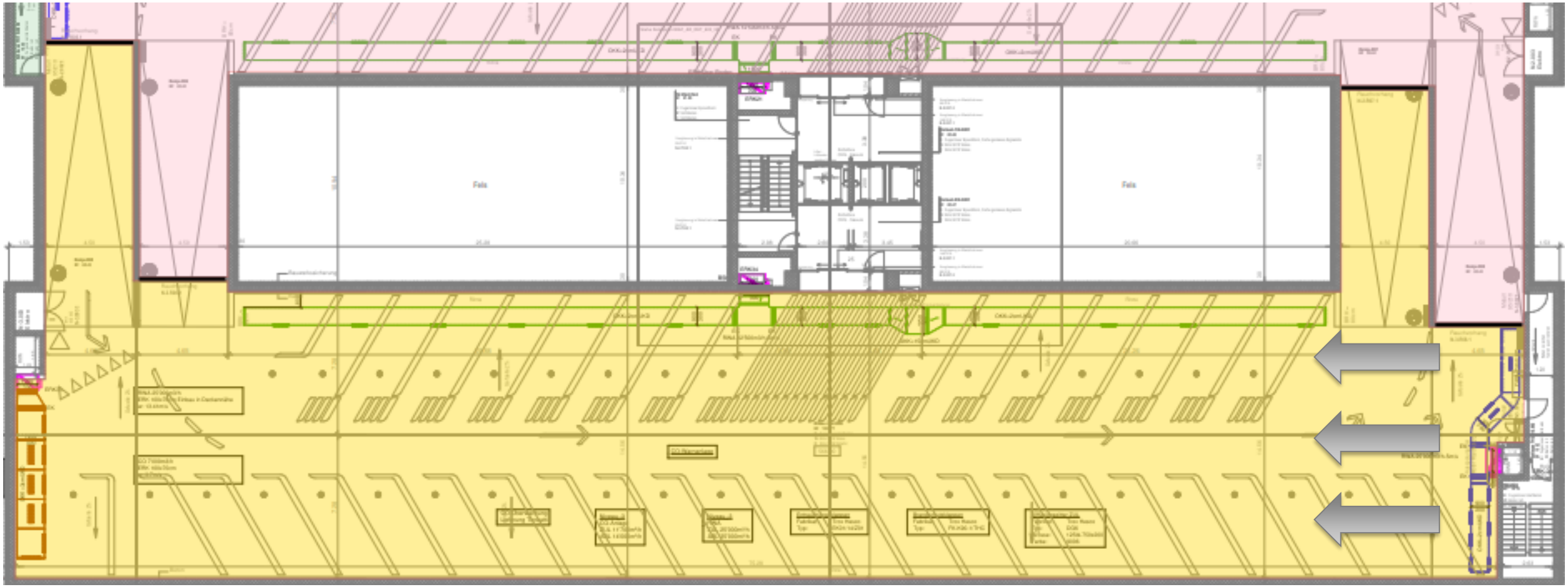


Beispielgrundriss

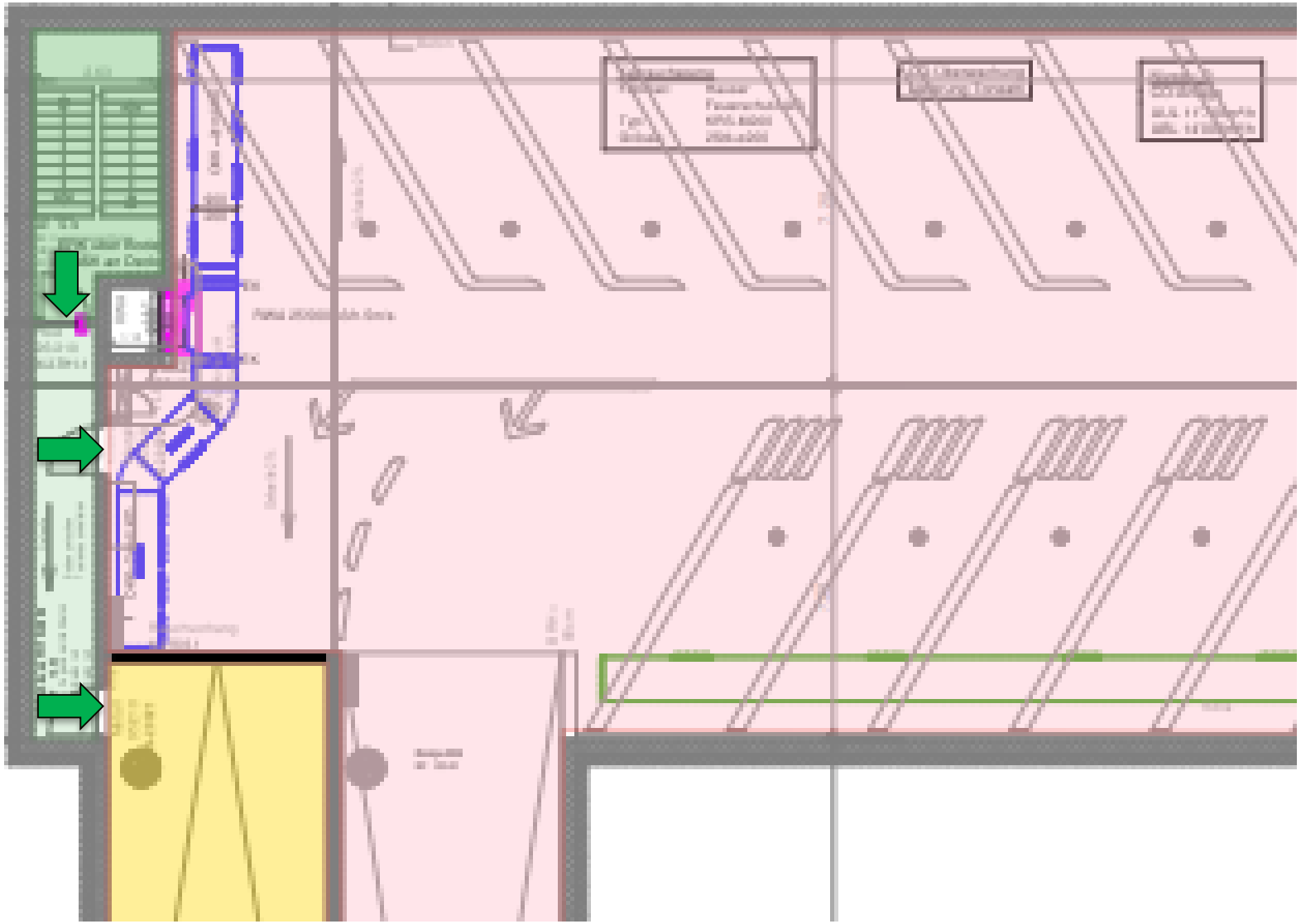


Beispielgrundriss

Beispielgrundriss

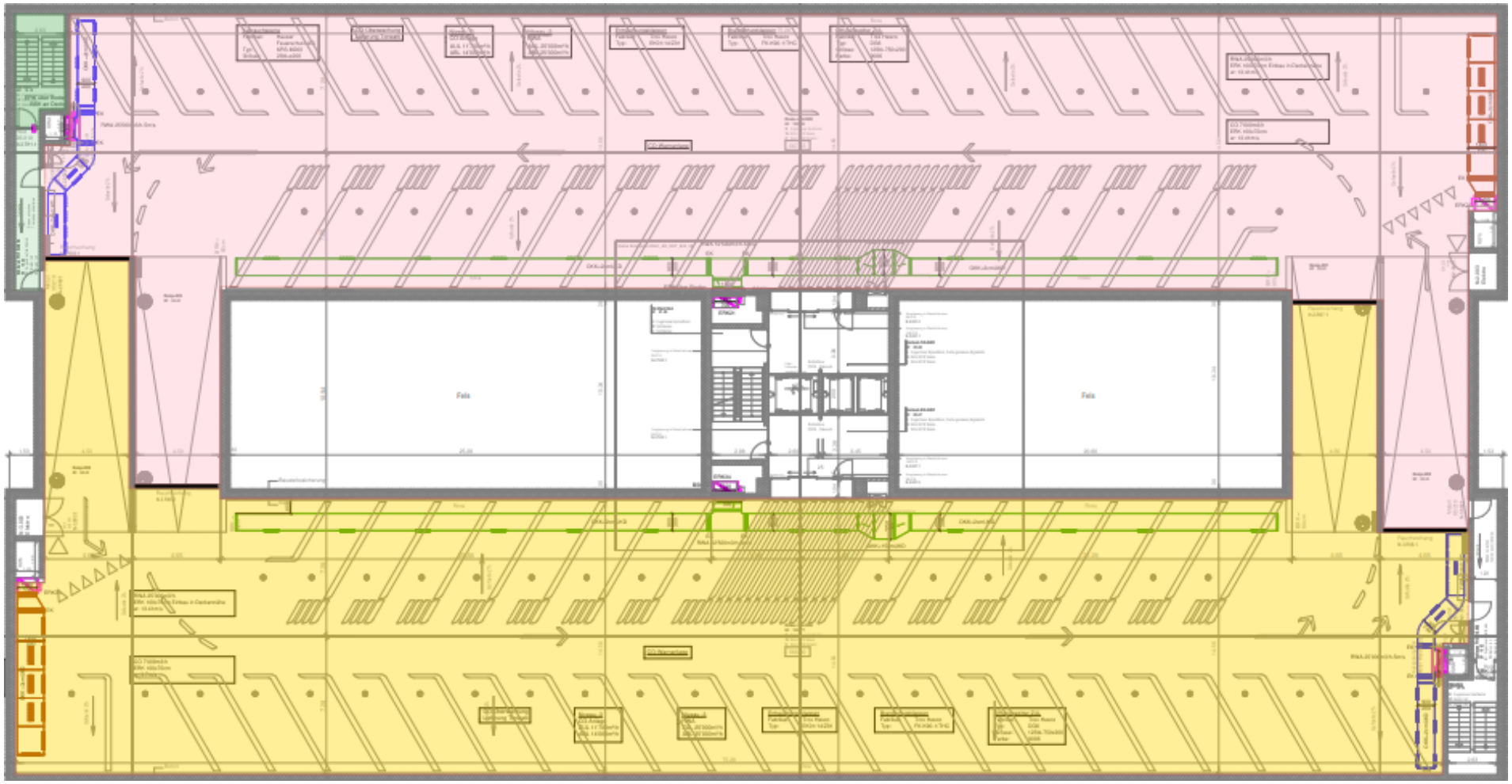


Beispielgrundriss



Beispielgrundriss

MRA – Maschineller Rauchabzugsanlage **RDA - Rauchschutzdruckanlage**



Vielen Dank für Ihr Aufmerksamkeit