

Referat

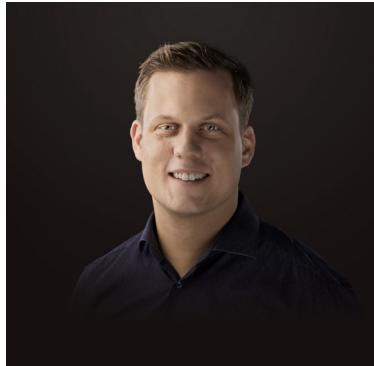
«Elektroräume nach SWKI EC102-01 - auf was es ankommt: eine Übersicht»

Matthias Vogelsang

Partner Ingenieure AG

BSc Gebäude-Elektroingenieur FHZ/SIA, Partner

Referenten



Matthias Vogelsang, BSc Gebäudetechnik/SIA

- Inhaber Partner Ingenieure AG
- Lehrbeauftragter Gebäude-Elektroengineering, Hochschule Luzern
- Mitglied SIA Kommission für Gebäudetechnik & Energie
- Delegierter Richtlinien SKWI

Übersicht der Inhalte

DIE PLANER.

NETZWERKE FÜR ENERGIE, UMWELT UND GEBÄUDETECHNIK

Ersetzt:
Richtlinienentwurf prSWKI EC102-01.2010

Richtlinie

Ausgabe: 2020-12
ICS-Code: 91.140.01

Anforderungen an Technikzentralen –
Elektro- und Kommunikationstechnik

SWKI EC102-01

Referenznummer:
SWKI EC102-01.2020

Gültig ab:
2020-12-01

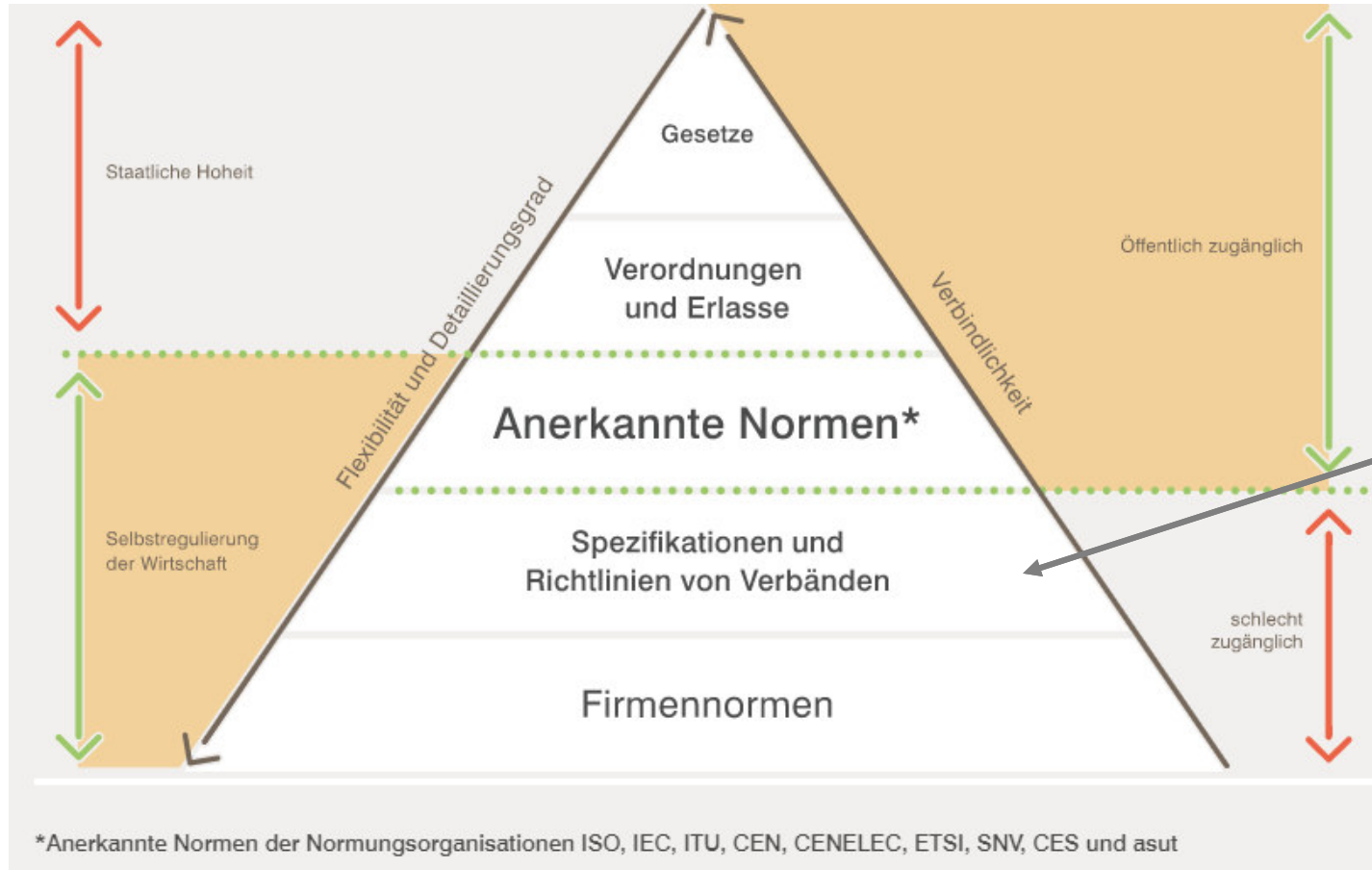
Herausgeber:
Schweizerischer Verein von
Gebäudeelektronik-Ingenieuren
Solothurnstr. 13, CH-3202 Untere-Schönbühl
© SWKI

Anzahl Seiten:
52

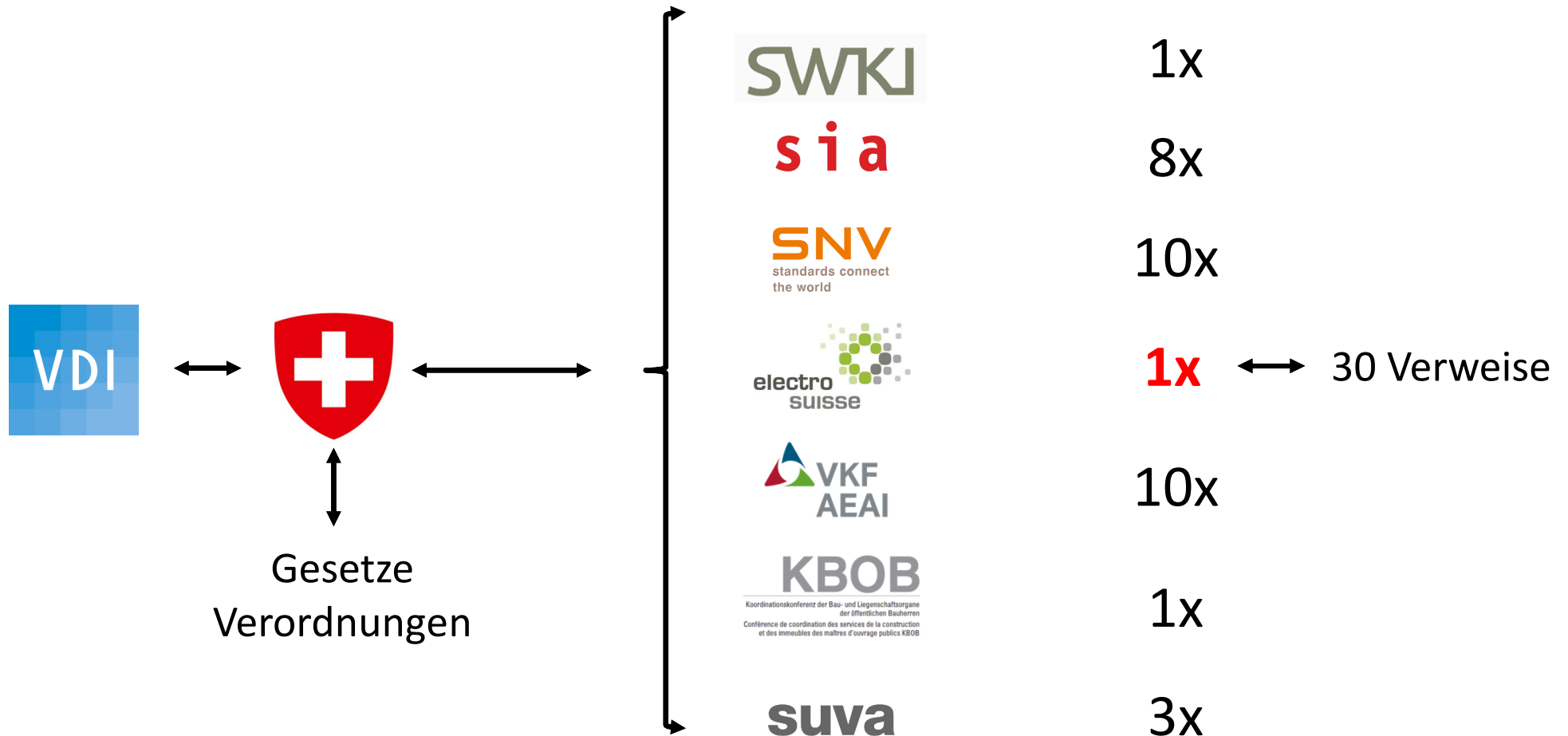
Preisgruppe:
H2

0	Geltungsbereich
1	Verständigung
2	Allgemeine Anforderungen
3	Räume für Hochspannungsanlagen
4	Räume für Transformatoren
5	Räume für rotierende Eigenstromversorgungsanlagen
6	Räume für statische Eigenstromversorgungsanlagen
7	Niederspannungshauptverteilungen
8	Räume für Unterverteiler der Stromversorgung
9	Räume für Sicherheitstechnik
10	Serverräume
11	Räume für Datenunterverteiler
12	Räume für Gebäudeautomation
Anhang A	Übersicht der Anforderungen
Anhang B	Raumanordnungen – Beispiele
Anhang C	Wärmeabfuhr für Transformatorenräume

Status der SWKI Richtlinie



Normative Koordination

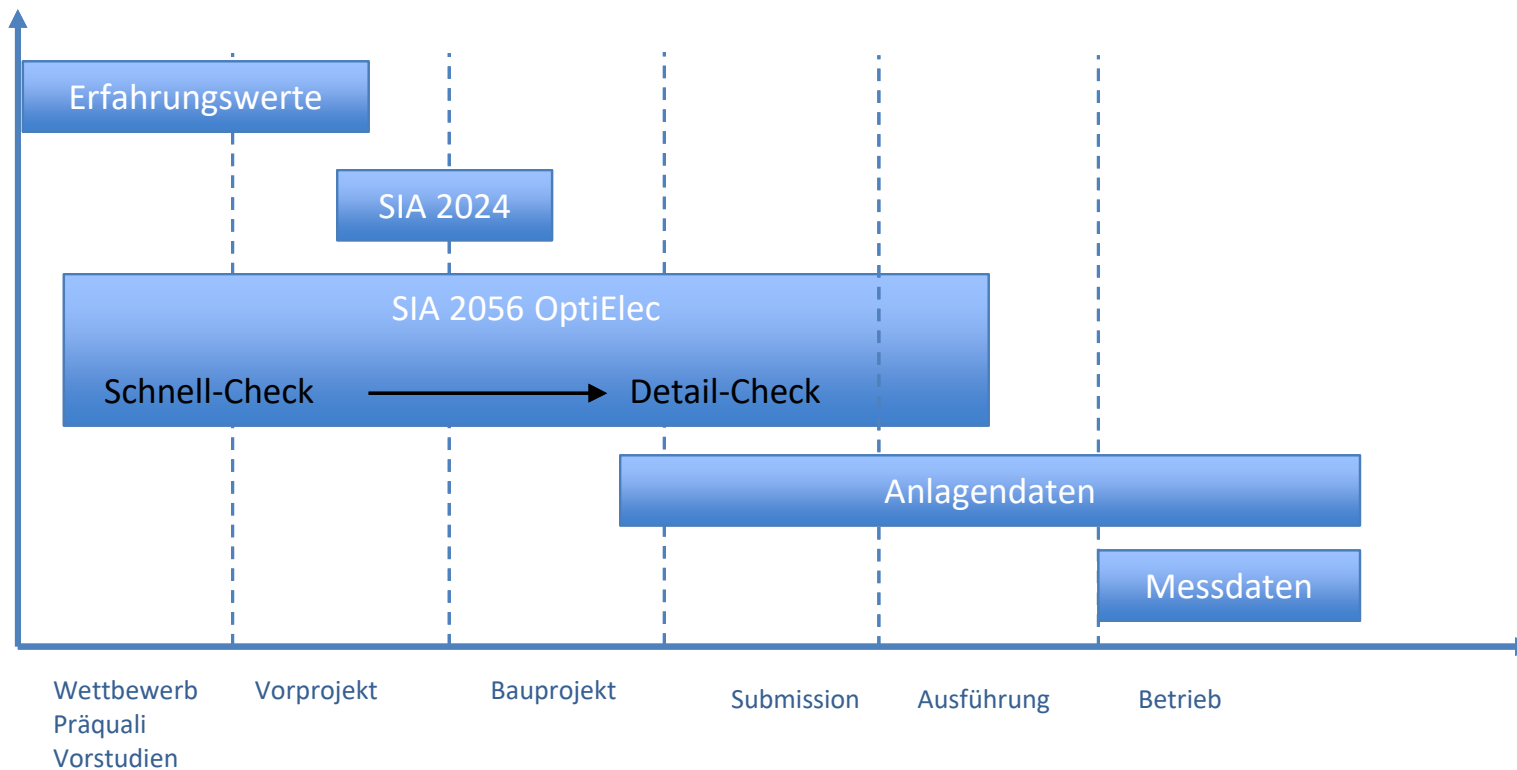


Elektroräume – Auf was kommt es jetzt an?

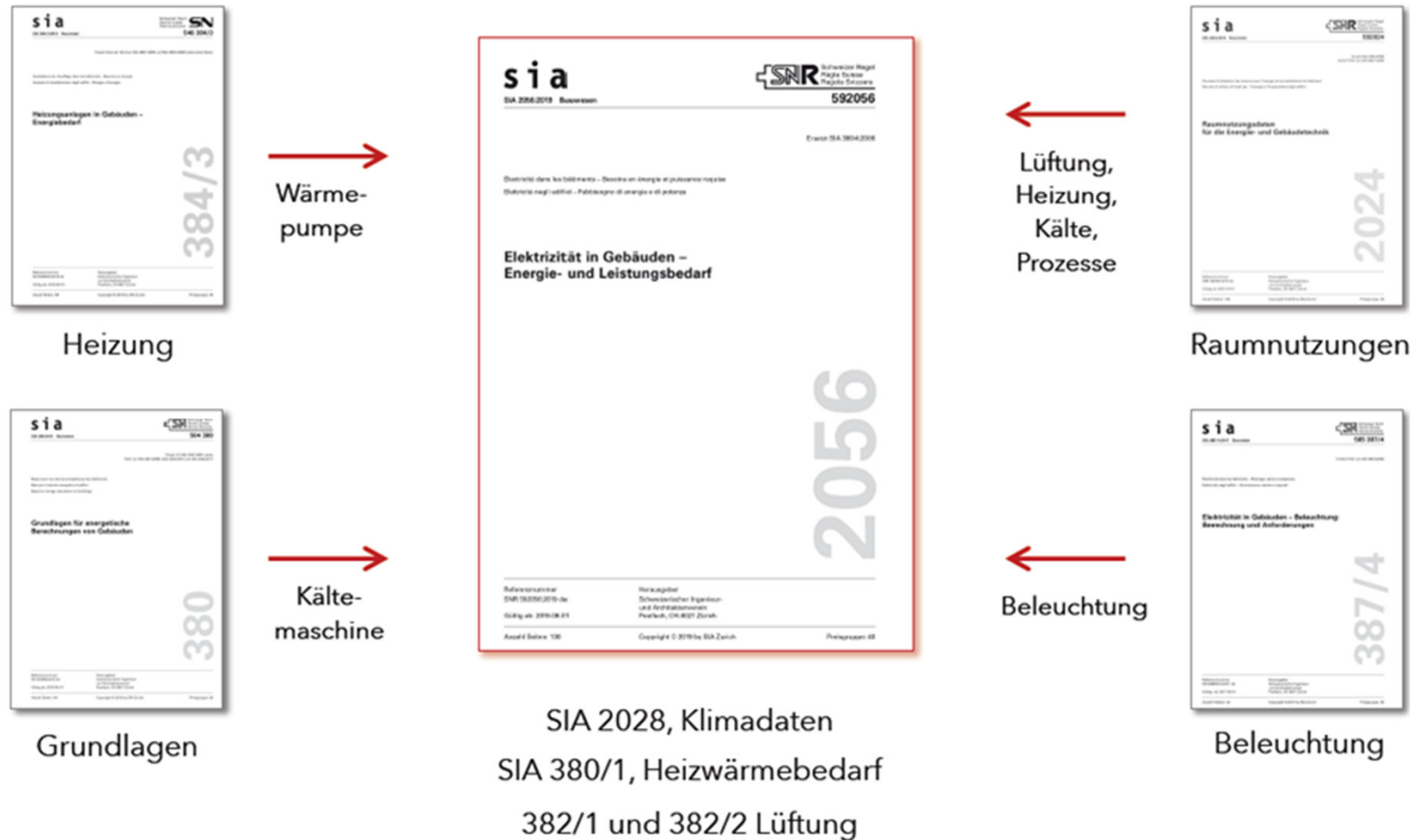


- Grösse & Abmessungen
- Lage
- Einbringung
- Ersatzkonzept
- Redundanzen
- «**Leistung**» des Raumes («elektrische Leistungsfähigkeit» bis «Anzahl UKV Anschlüsse»)

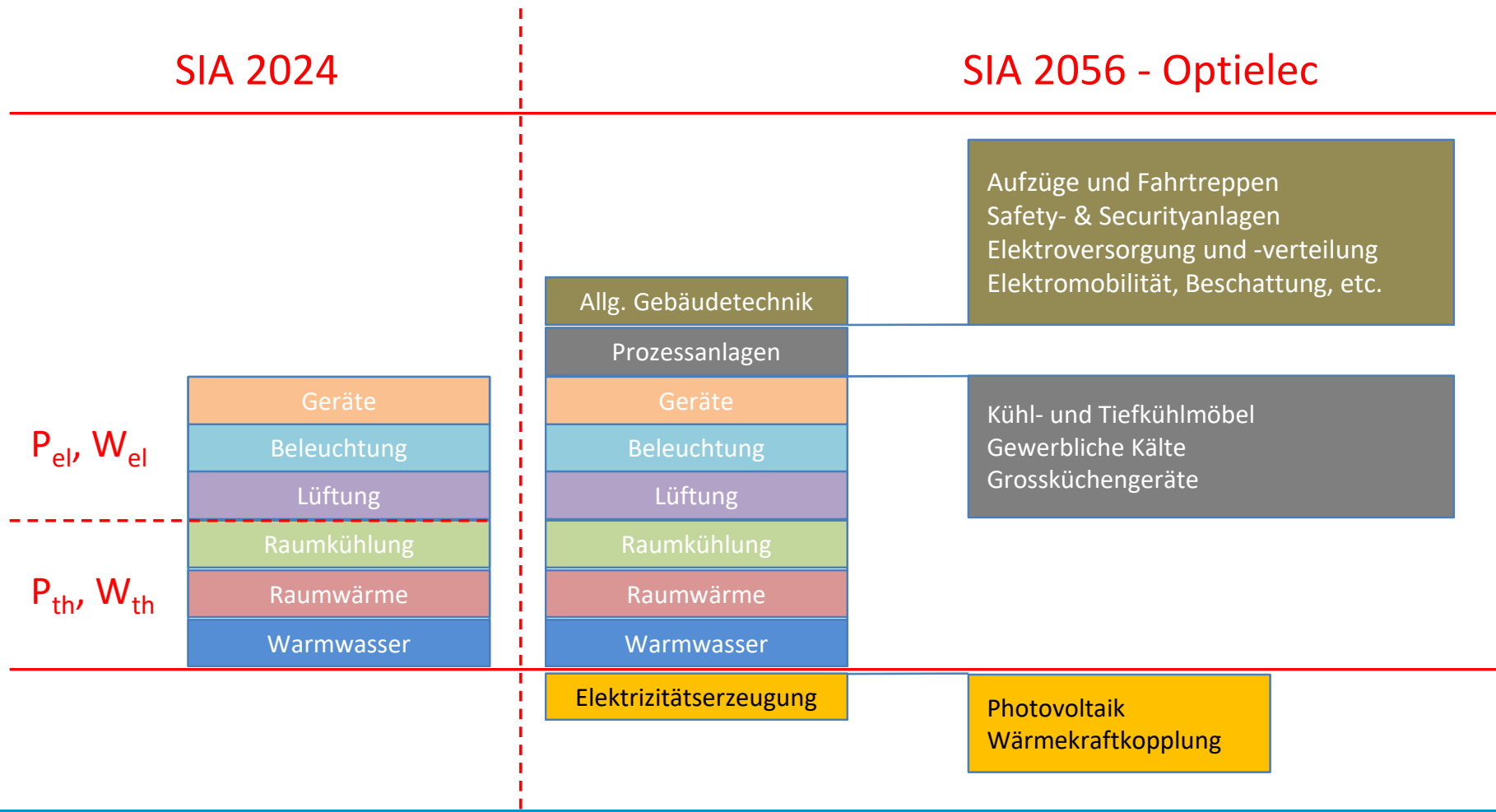
Ermittlung Anschlussleistung Elektro



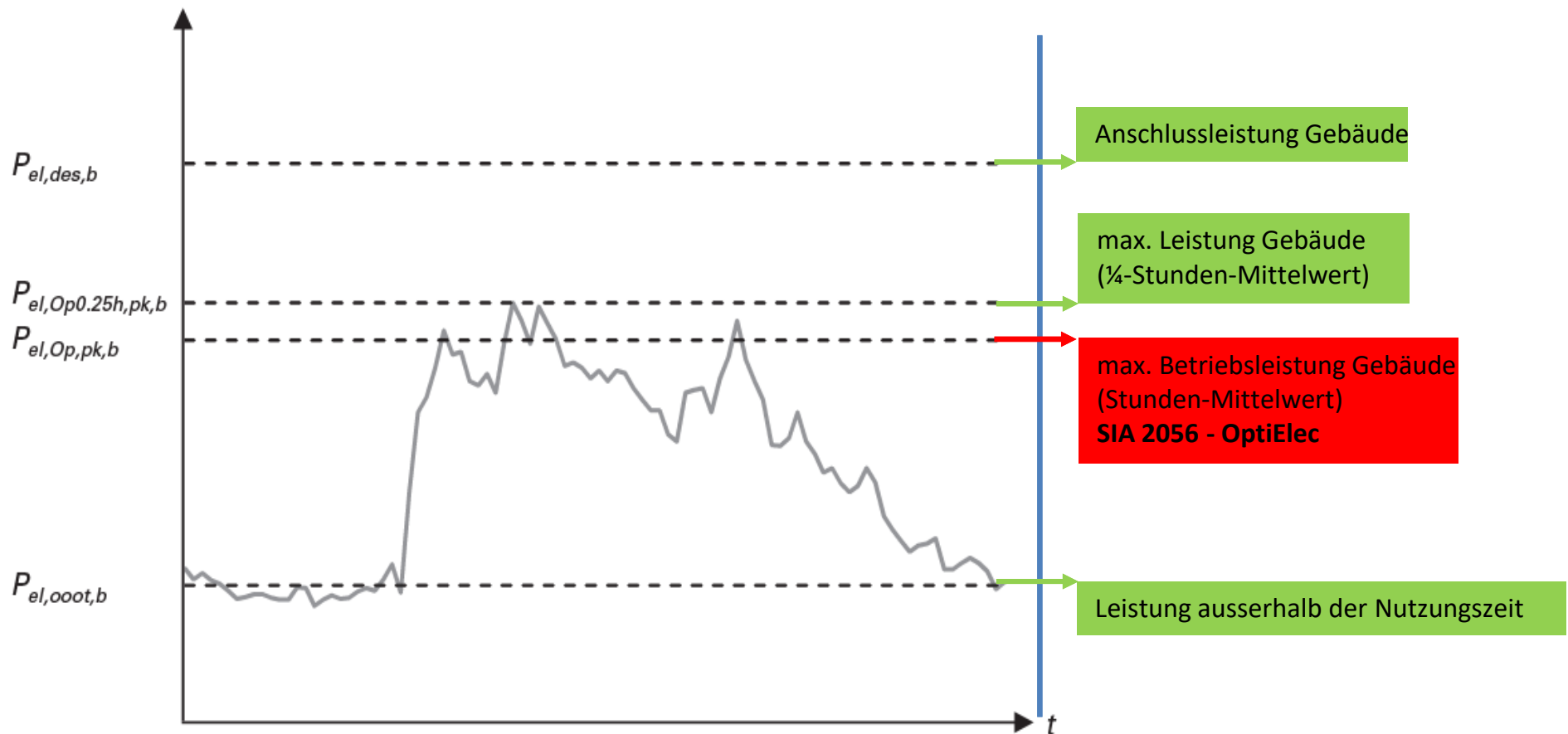
Ermittlung Anschlussleistung Elektro



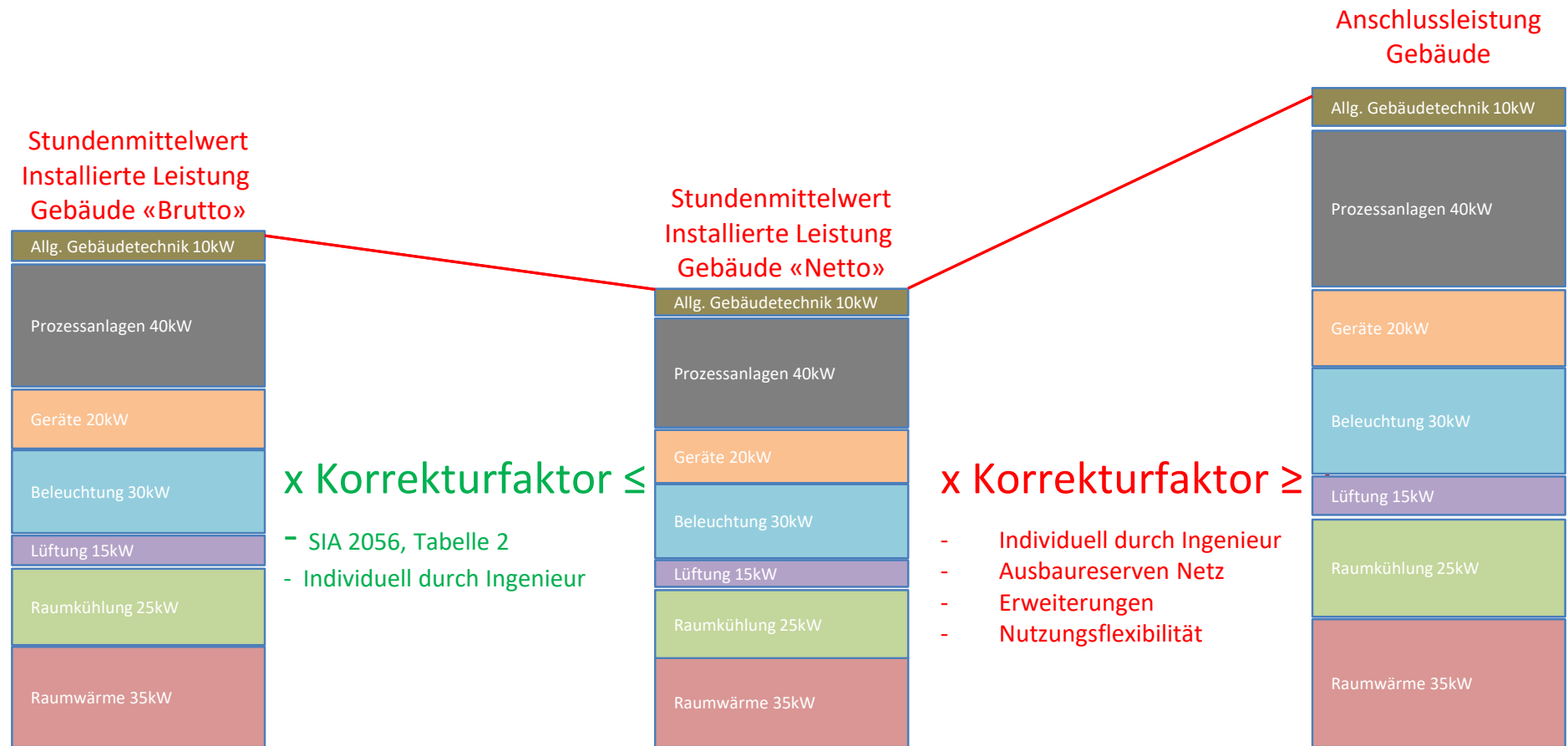
Ermittlung Anschlussleistung Elektro



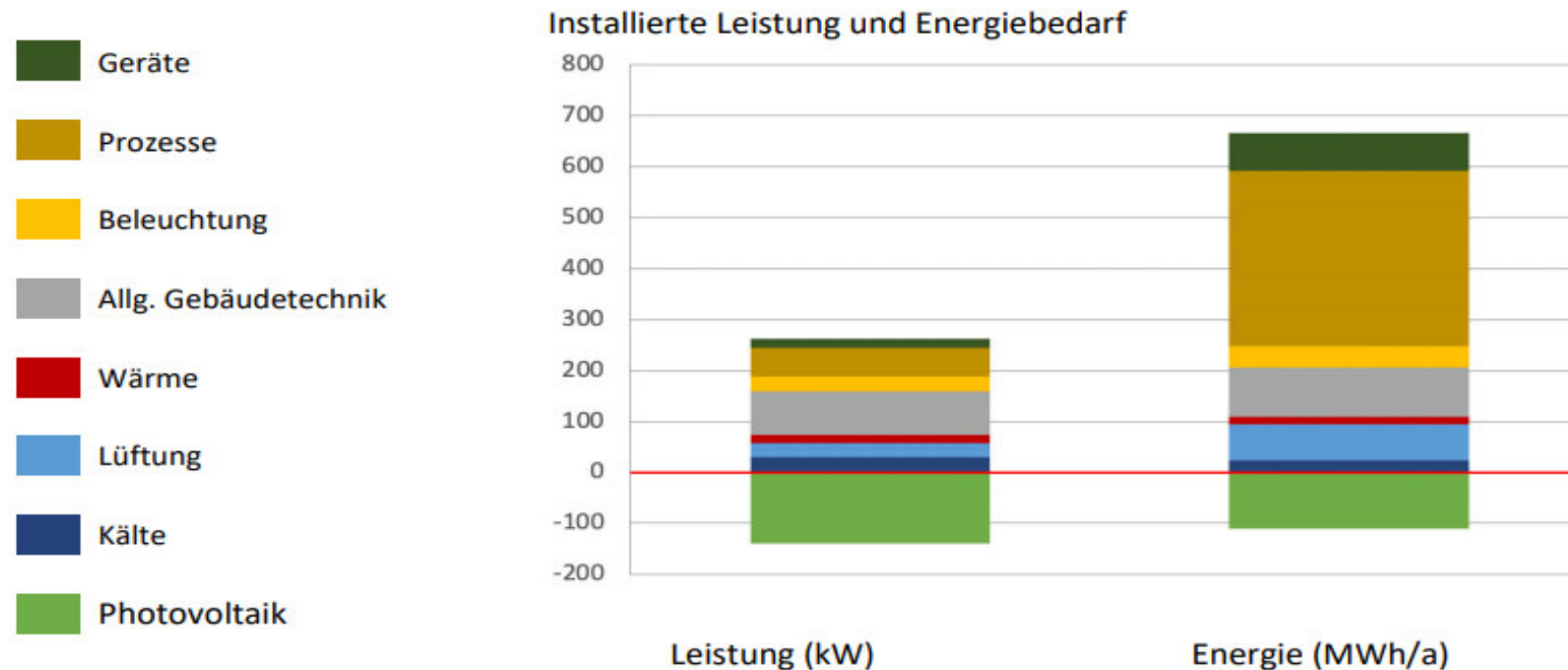
Ermittlung Anschlussleistung Elektro



Ermittlung Anschlussleistung Elektro



Ermittlung Anschlussleistung Elektro

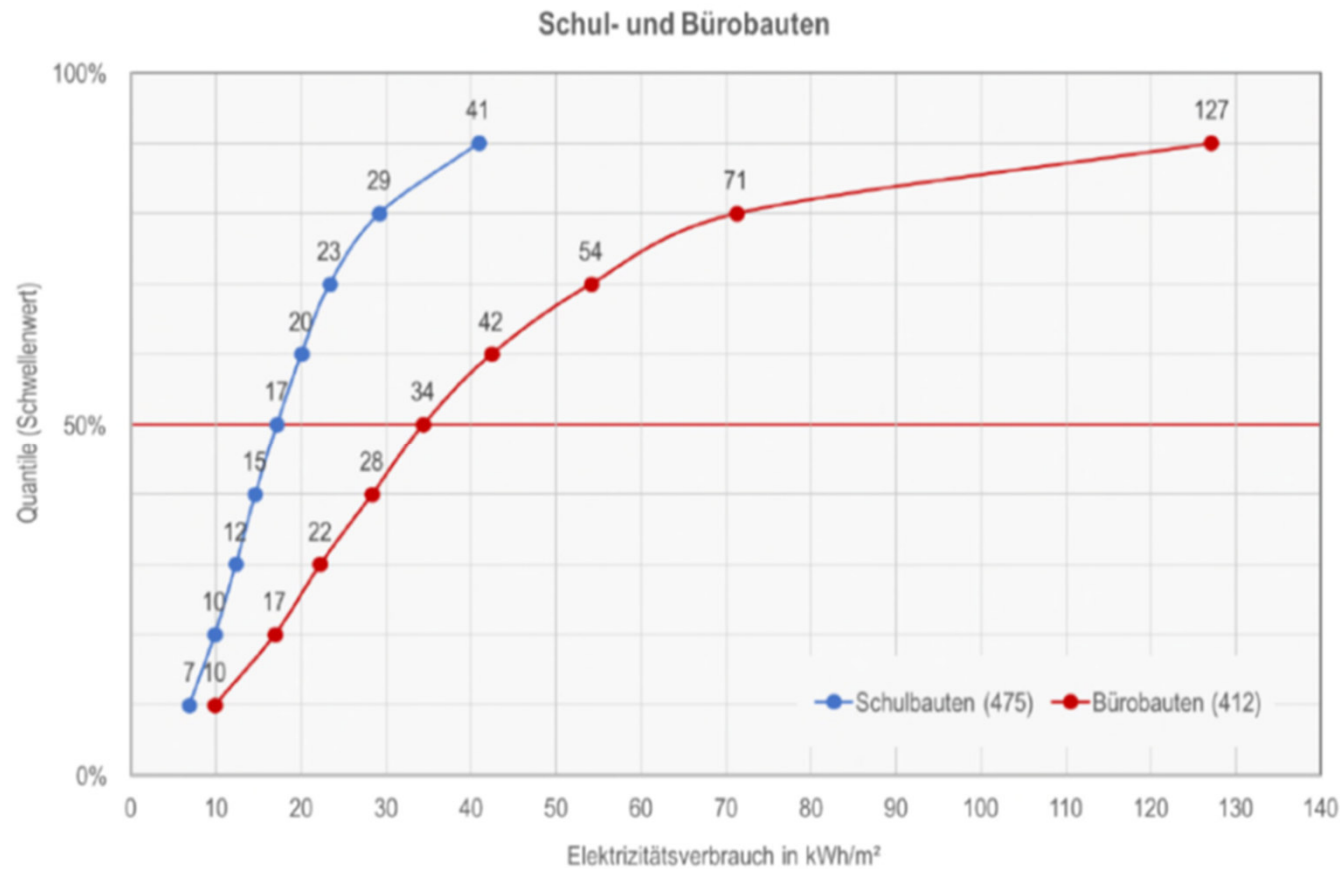


<https://www.swissgee.ch/news/optielec-flyer.pdf>

https://www.swissgee.ch/publikationen/tool_optielec_de_20-12-22.xlsx

https://www.swissgee.ch/publikationen/optielec_manual_20-12-22_v1-de.pdf

Ermittlung Anschlussleistung Elektro



Quelle: Grundlagenbericht SIA 2024 – Revision 2021, Abbildung 2, Seite 8/27

Kapitel

2.1 Allgemeines



ELT Zentralen als Arbeitsplätze?

- Während mehr als 2.5 Tage pro Woche → Ständiger Arbeitsplatz
(Wegleitung zur Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz bzw. Art. 23, ArGV9)
- Ergonomische Anforderungen (Raumkonditionen!)

- Räume, die vorwiegend elektrische Einrichtungen enthalten und nur für instruierte Personen zugänglich sind.
- Ausführung des Berührungsschutzes der elektrischen Anlagen
- Kurzschlussleistung
- Nur elektrotechnisch unterwiesenen Personen (BA4) und Elektrofachkräften (BA5)
NIN, Ziffer 7.29.1.2

Kapitel 2.1 Elektrische Betriebsräume

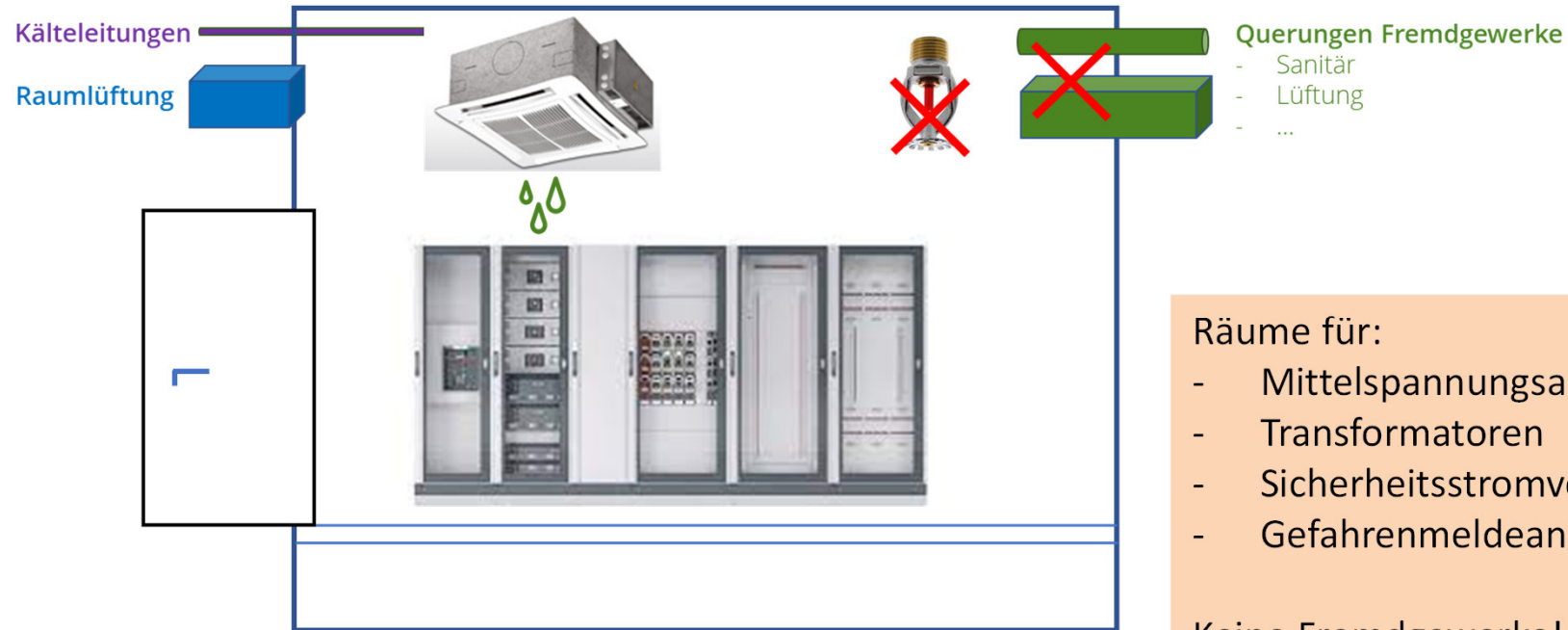
Brandschutz

- Elektrische Betriebsräume **können** als Räume mit erhöhten Anforderungen eingestuft werden (VKF BSR 15-15, Ziffer 3.7.14)
- Räume mit Transformatoren sind immer als separate Brandabschnitte zu realisieren (VKF BSR 15-15, Ziffer 3.7.15)
- Notstromaggregate sind als «stationäre Verbrennungsmotoren» klassiert (VKF-FAQ 26-006)
 - Nennwärmeleistung <70kW mind. Feuerwiderstand EI30
 - Nennwärmeleistung >70kW mind. Feuerwiderstand EI60

Empfehlung EC 102-01:

alle elektrischen Betriebsräume als eigene Brandabschnitt ausbilden

Kapitel 2.2 Fremdgewerke



NIN, B+E, 7.29.1.2 → es ist anzustreben, dass keine Fremdgewerke...

Falls unausweichlich: geeignete Kompensationsmassnahmen

Räume für:

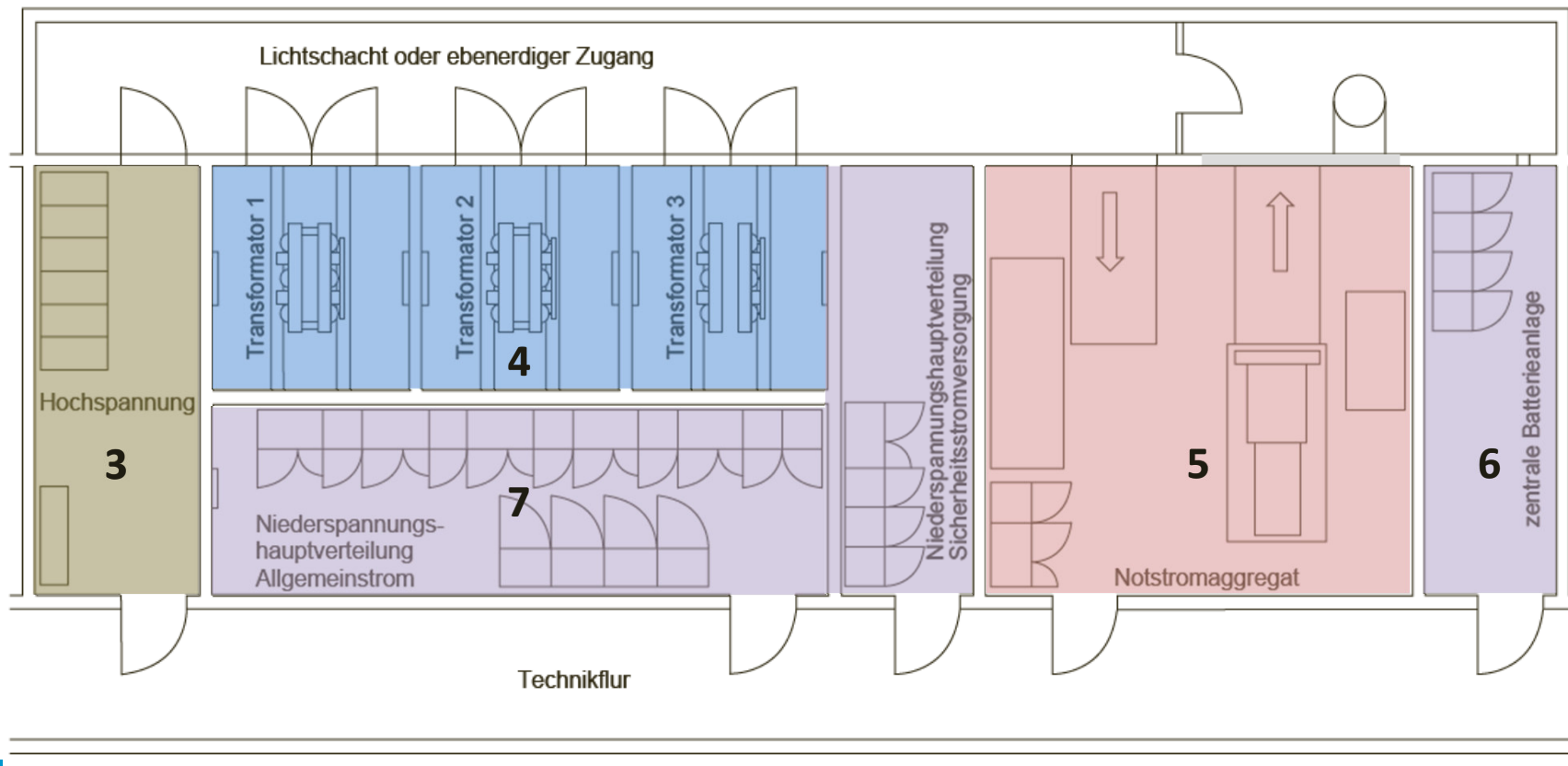
- Mittelspannungsanlagen
- Transformatoren
- Sicherheitsstromversorgung
- Gefahrenmeldeanlagen

Keine Fremdgewerke!

SR 734.2 StV, Art. 33, Abs. 3

→ Besondere Sicherheitsmassnahmen

Übersicht der Inhalte



Leistungsklassen nach SWKI EC-102-01

Niedrig installierte Gebäude
20W/m²

Lagergebäude
Jugendherbergen
Schulhäuser
Effiziente Bürogebäude

Mittelhoch installierte Gebäude
50W/m²

Bürogebäude
Hotel
Verkauf
Bank

Hoch installierte Gebäude
100W/m²

Industrie
Labor
Krankenhaus

Kapitel 4 Räume für Transformatoren

Raumkonditionen

- max. 40°C
 - max. 30°C [Monatsdurchschnitt]
 - Max. 20°C [Jahresdurchschnitt]
- für die Kühlluft

Lage des Raums

- EG, UG
- Aussenkante, Werkleitungen
- Von aussen zugänglich, optimal Nordseite
- Neben Hochspannungs-Schaltanlage(n)

Raumlüftung

- Direkt ins Freie, SR 734.2, Art. 38, Abs.4

Elektrotrassen

- Lüftungsberechnung gemäss Anhang C

Türbreite gem. Trafo

≥80cm

Türöffnung

Wartungs- und Ersatzmaterial

- Schaltmaterial
- Schaltausrüstung
- Sanitätskasten
- Erste Hilftafel
- Erdungsgarnitur
- Schalttafeln
- Etc.



Boden

- Staubbinder/ölfester Anstrich, Ölauffangwanne
- Doppelboden Isolierend, 60x60cm, 80cm i.L.
- Kraftschlüssig verbundene Rasterstäbe
- Flächenlast 7.5kN/m², Punktlast 30kN/ m²
- Keine Abläufe wegen Öl

Brandschutz

- Raum min. EI60 bzw. für Hochhaus EI90
- Türen EI30
- Abschottungen gemäss Brandabschnitt
- Siehe NIN 5.2.7.2ff

Zugang

- Je nach VNB direkt aus dem Freien
- Empf. 1.2mB/2.4mH
- SR 734.2, Anhang 2, 0.8mB/1.95mH

Immissionsschutz

- NISV, Orte mit empfindlicher Nutzung
- Schwingungsdämpfer für Trafolagerung

Druckentlastungsklappen

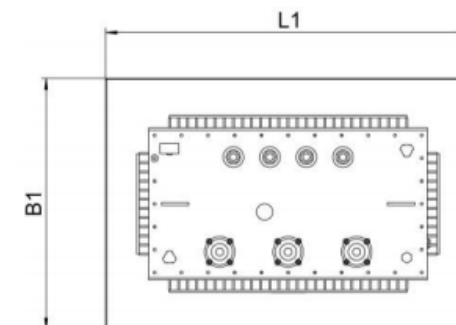
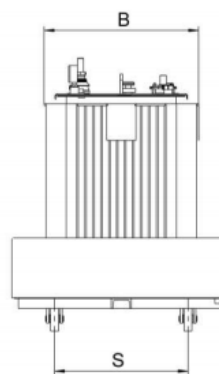
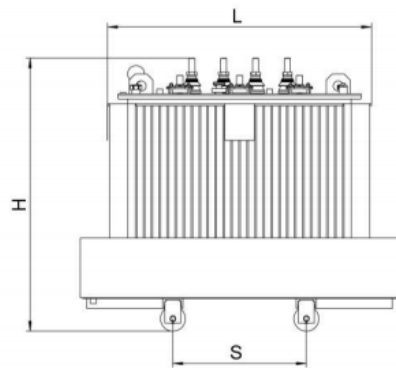
- Mit integrierter MS-Anlage

> 2.5m

Kapitel 4 Räume für Transformatoren

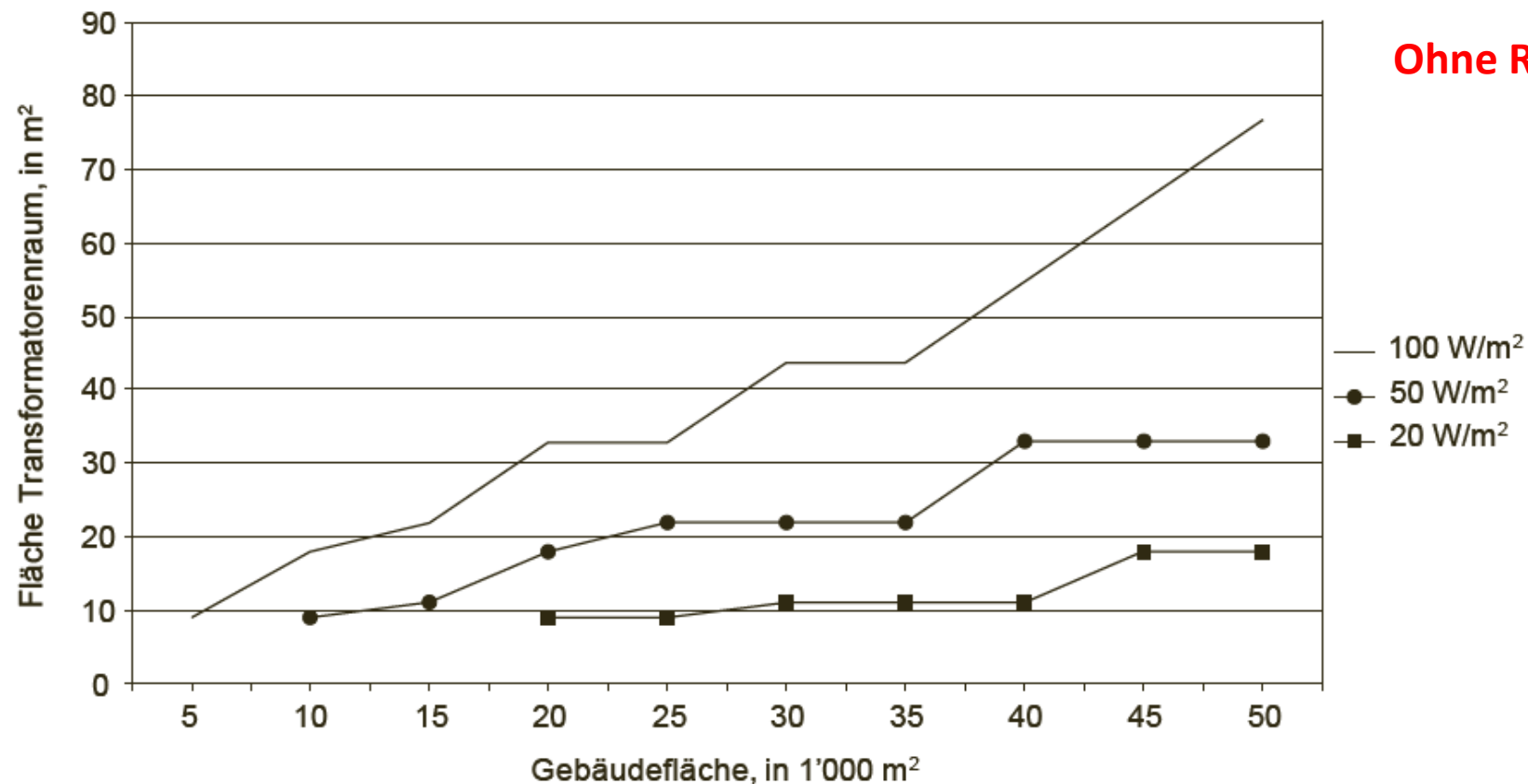
Abmessungen		250	400	630	1000	1250	1600
L	mm	1'125	1'135	1'325	1'395	1'610	1'800
L1	mm	1'400	1'450	1'600	1'700	1'950	2'100
B	mm	645	795	795	945	970	1'100
B1	mm	950	1'050	1'100	1'250	1'300	1'400
H	mm	1'290	1'320	1'370	1'530	1'580	1'600
S	mm	520	670	670	820	820	820
Oel	kg	240	290	340	430	500	580
Oelvolumen	Liter	280	330	390	490	580	670
Leiter Cu/Al	kg	290	610	570	760	850	980
Total	kg	1'350	1'680	2'200	2'950	3'400	3'800

Quelle: Rauscher Stöcklin, Verteiltransformatoren ECO++



Kapitel 4 Räume für Transformatoren

Figur 2 Flächenbedarf für Transformatorenräume in Abhängigkeit von der Installationsdichte (gemäss VDI 2050 Blatt 5, Bild 2)



Kapitel 6 Räume für stat. Eigenstromversorgungsanlagen

Raumkonditionen

- 18...24°C
- WR/GR Raum 1'500W/m²
- Batterieraum 100W/m²
- Abluft ins Freie nach SN EN 50272-2
- SN EN 50272-2
- SUVA 67119

Lage des Raums

- Nähe Verbraucher, Lastschwerpunkt
- Gebäudekante – Abluft Batterieraum

Beschilderung

- «Schutzbrille tragen»
- «Rauchen verboten»
- «Erste Hilfe Anweisung»

Raumlüftung

- NIN 2025, Ziff. 5.6.6.4

Zugang

- Länge/Breite Anlage
- Gewicht, > 500kg/m²
- Transportweg
- Ggf. Zutrittskontrolle

Immissionsschutz

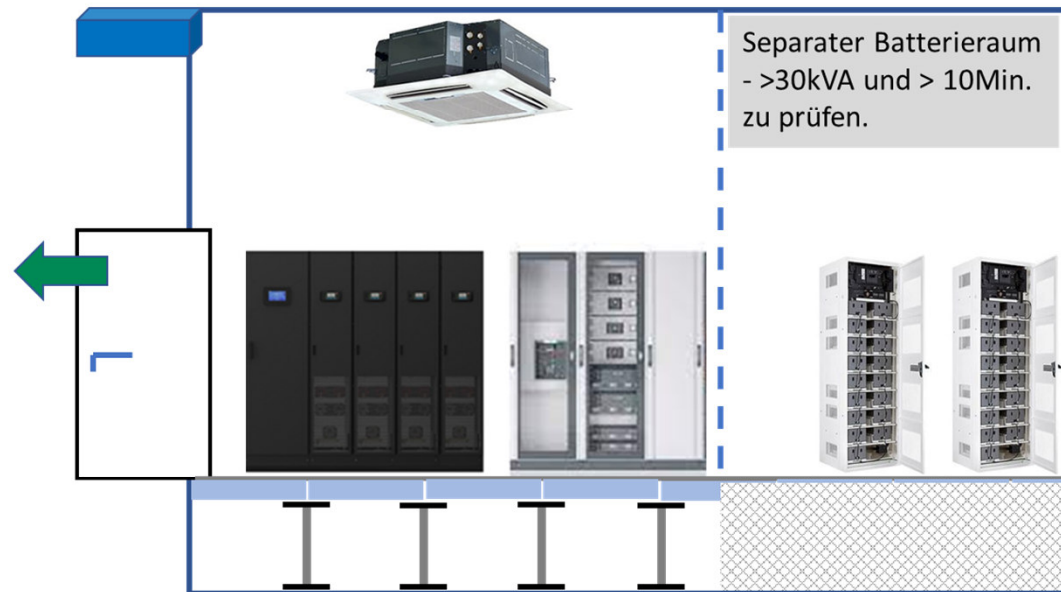
- Lärm bei grossen Anlagen bis zu 75dBA

Boden

- Säurefester Anstrich
- WR/GR - isolierend, Batterieraum - ableitfähig
- Bodenbelastung
- Flächenlast 10kN/m², Punktlast 10kN/m²
- Keine Abläufe

Brandschutz (VKF17-15, Ziff. 3.3.3)

- Räume mit geringem Brandrisiko
- Raum min. EI30 je nach Anforderungen bis EI90
- Türen EI30
- Abschottungen gemäss Brandabschnitt
- Siehe NIN 5.2.7.2ff



Raumlüftung

- NIN 2025, Ziff. 5.6.6.4
- SN EN 50272-2
- SUVA 67119

Raumausstattung (Suva 67119)

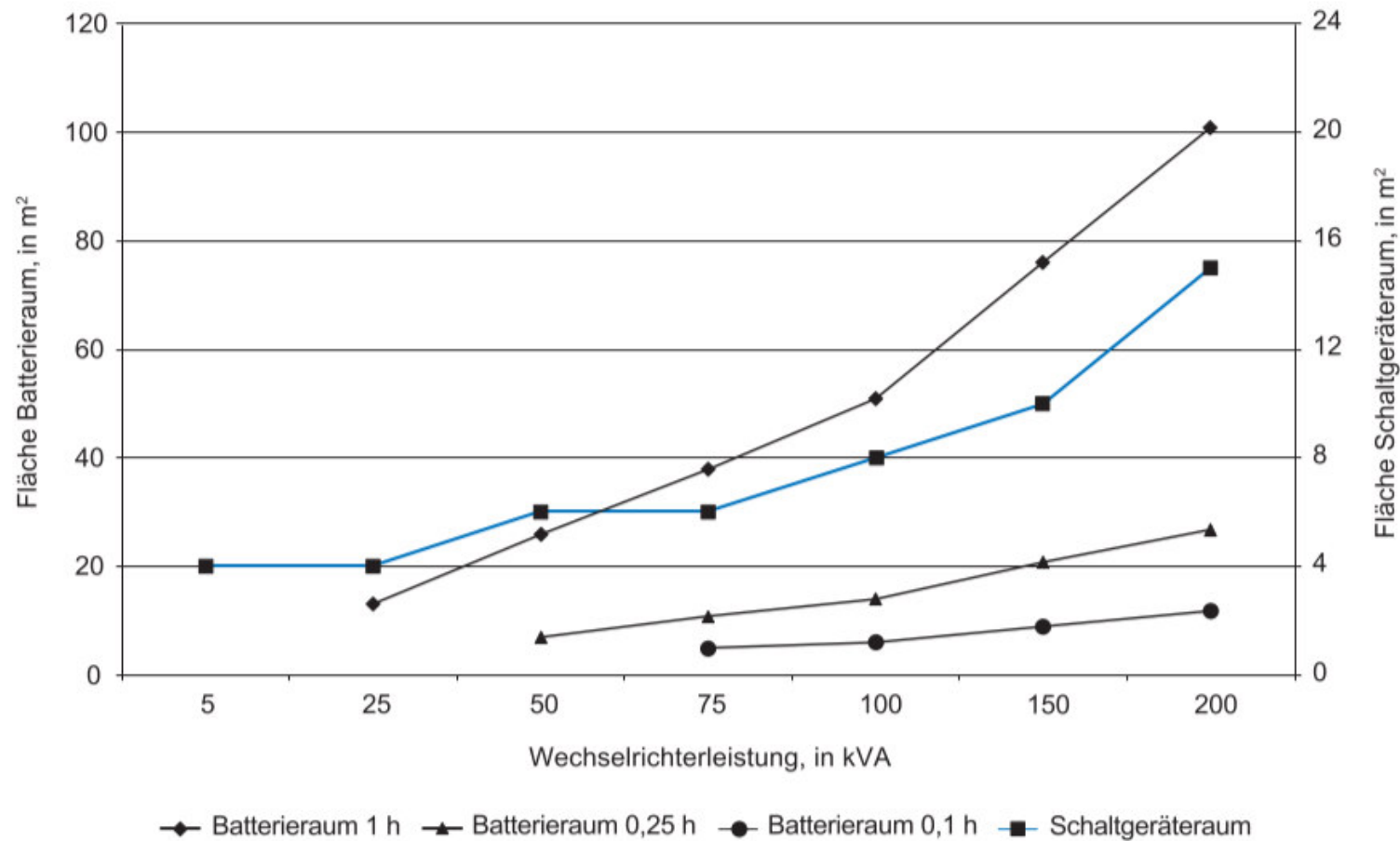
- Schutzbrille
- Säurebeständige Handschuhe
- Ggf. Wasseranschluss

Batterien

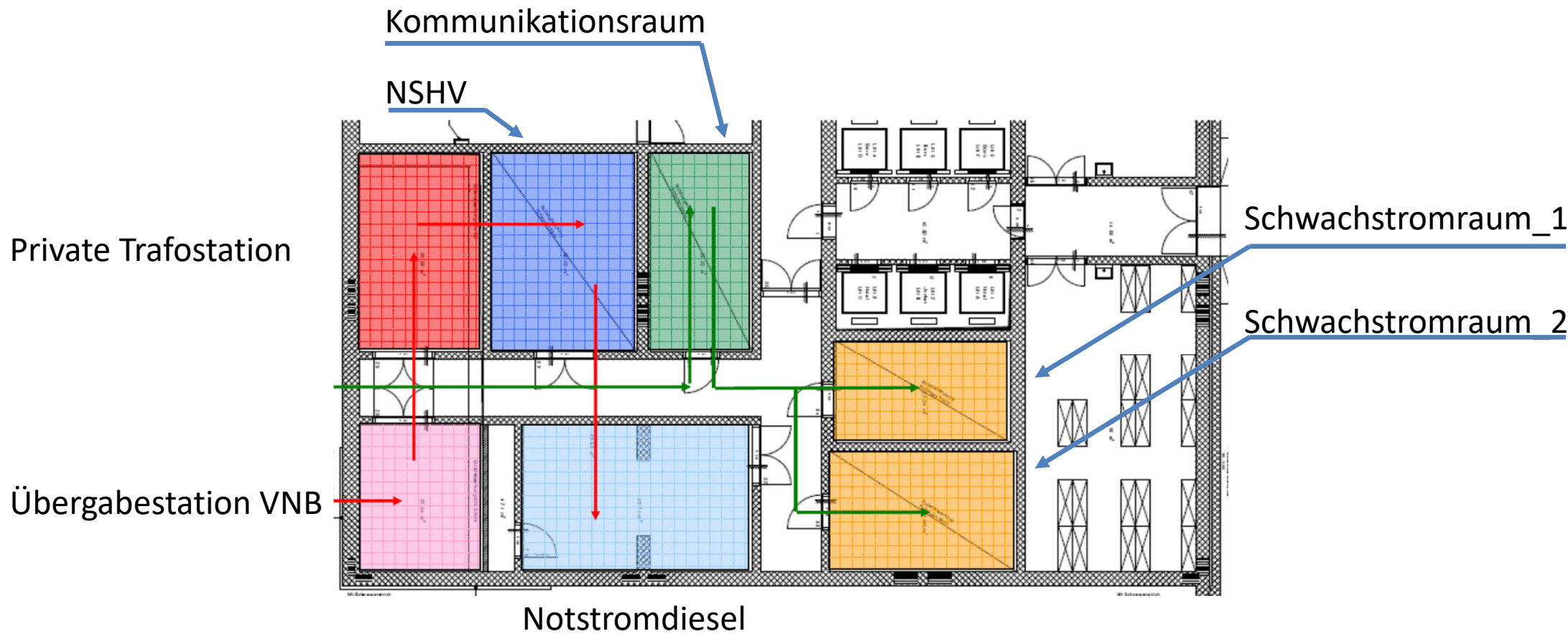
- Zellenabstand Wand 50mm
- Ggf. Erdbebensicher befestigen

<https://www.suva.ch/de-CH/material/tools-tests/luftungsmassnahmen-fuer-batterien>

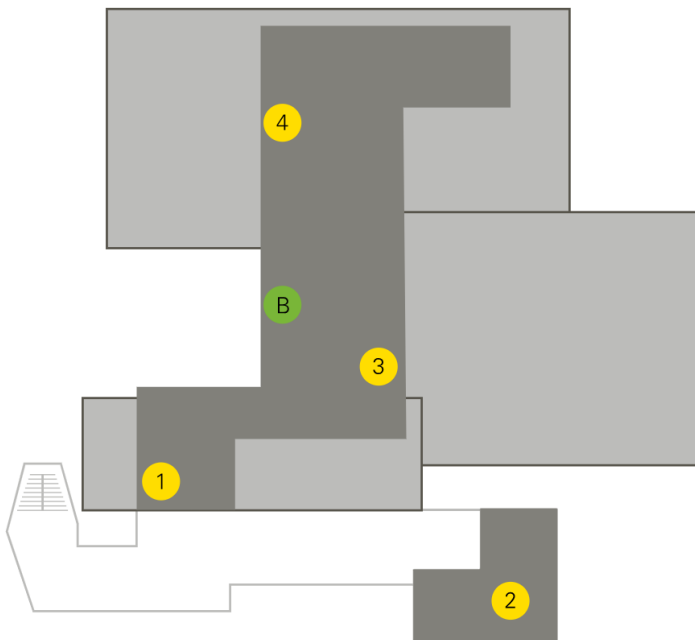
Figur 6 Flächenbedarf für Technikräume in Abhängigkeit von der Wechselrichterleistung (gemäss VDI 2050 Blatt 5, Bild 6)



Raumbedürfnisse – Anordnung der Räume



Raumbedürfnisse – Verortung – Barycenter – Methode Beispiel



NIN 2025, Kap. 8.1A, Figur 1

Beispiel 1: Berechnung des Lastschwerpunktes in einem Produktionswerk

Das beispielhafte Produktionswerk hat folgende Lasten (siehe  8.1.A Figur 1):

1) Logistiklager	$EAC_1 = 120 \text{ kWh}$	an der Position	$x_1 = 4 \text{ m};$	$y_1 = 4 \text{ m}$
2) Betriebsstoffe	$EAC_2 = 80 \text{ kWh}$	an der Position	$x_2 = 9 \text{ m};$	$y_2 = 1 \text{ m}$
3) Büro	$EAC_3 = 20 \text{ kWh}$	an der Position	$x_3 = 9 \text{ m};$	$y_3 = 8 \text{ m}$
4) Produktion	$EAC_4 = 320 \text{ kWh}$	an der Position	$x_4 = 6 \text{ m};$	$y_4 = 12 \text{ m}$

Entsprechend der Lastschwerpunkt-Formel:

$$(x_b, y_b) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i, y_i) \cdot EAC_i}{\sum_{i=1}^n EAC_i}$$

Die x-Position des Lastschwerpunktes ist gegeben durch:

$$x_b = \frac{4 \text{ m} \times 120 \text{ kWh} + 9 \text{ m} \times 80 \text{ kWh} + 9 \text{ m} \times 20 \text{ kWh} + 6 \text{ m} \times 320 \text{ kWh}}{120 \text{ kWh} + 80 \text{ kWh} + 20 \text{ kWh} + 320 \text{ kWh}} = \frac{3300}{540} = 6,11 \text{ m}$$

Ebenso ist die y-Position des Lastschwerpunktes gegeben durch:

$$y_b = \frac{4 \text{ m} \times 120 \text{ kWh} + 1 \text{ m} \times 80 \text{ kWh} + 8 \text{ m} \times 20 \text{ kWh} + 12 \text{ m} \times 320 \text{ kWh}}{120 \text{ kWh} + 80 \text{ kWh} + 20 \text{ kWh} + 320 \text{ kWh}} = \frac{4560}{540} = 8,44 \text{ m}$$

Die daraus resultierende Position des Lastschwerpunktes ist im  8.1.A Figur 1 der Punkt B.

Kapitel 7 Niederspannungshauptverteilungen

Raumkonditionen

- max. 50%rF. bei
- max. 40°C,
- max. 35°C [24h]
- Abluft zur Wärmeabfuhr
- ULK nur selten nötig
- Abwärme ca. 250W/m²

Lage des Raumes

- In der Nähe des Lastschwerpunktes
- In der Nähe der Steigzonen
- In der Nähe von Trafos/NEA
- Grund- und Hochwasserfrei

Stromversorgung

- AV Allgemeinstromversorgung
- SV Sicherheitsstromversorgung
- Trennung nach VKF-BSR 17-15, Ziffer 3.3.3, Anhang

Raumlüftung

- NIN 2025, Ziff. 5.6.6.4

Elektrotrassen

ggf. mit Funktionserhalt

Zugang

- Gewicht
- Transportweg
- Fluchtweglängen
- Empf. 1.2mB/2.4mH
- SR 734.2, Anhang 2, 0.8mB/1.95mH

Immissionsschutz

- PR-NIS, Planungsrichtlinie Stadt Zürich
- Trafoschalter innerhalb NSHV

Boden

- Staubbinder Anstrich
- Doppelboden Isolierend, 50cm i.L.
- Kraftschlüssig verbundene Rasterstäbe
- Flächenlast 3kN/m² Punktlast 5kN/m²

Brandschutz (VKF17-15, Ziff. 3.3.3)

- Raum min. EI30 je nach Anforderungen bis EI90
- Türen EI30
- Abschottungen gemäss Brandabschnitt,
- siehe NIN 5.2.7.2ff

Raumausstattung (Suva 67119)

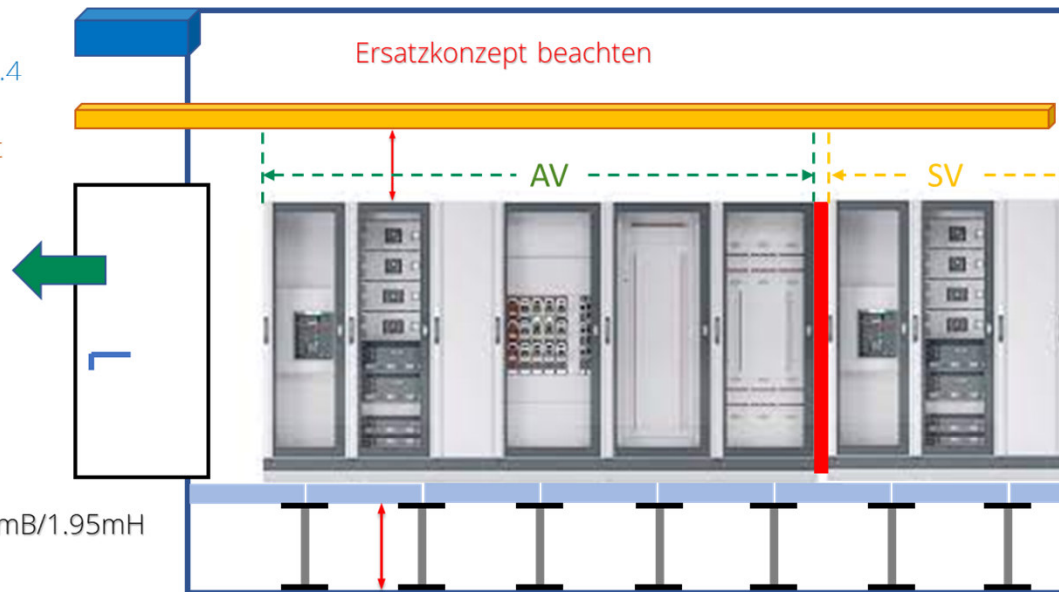
- Akkuleuchte
- Ersatzmaterial(Sicherungen)
- Doppelbodenheber
- Prinzipschema

Beschilderung

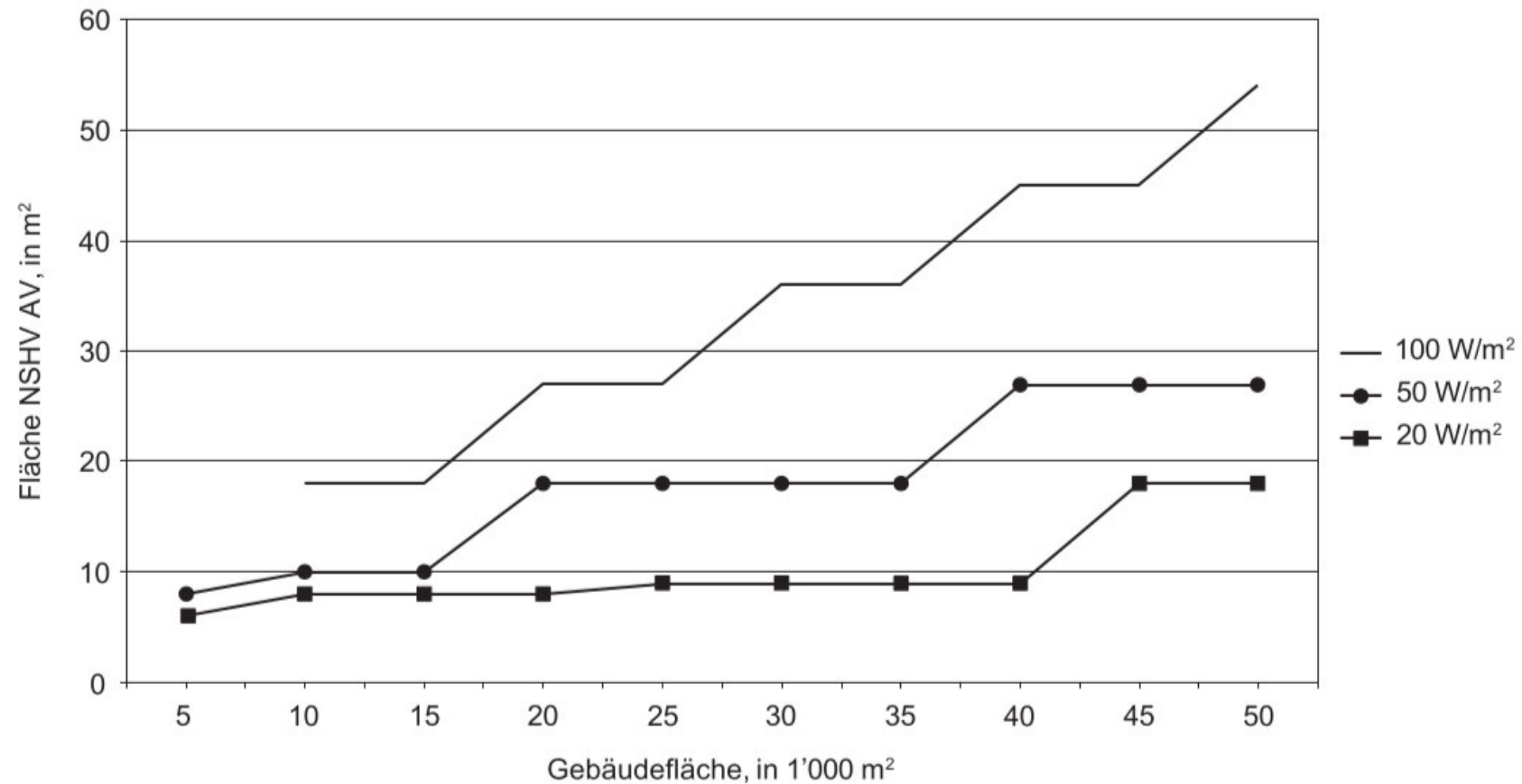
- «Schutzbrille tragen»
- «Rauchen verboten»
- «Erste Hilfe Anweisung»

Rohrbrücken Elektro

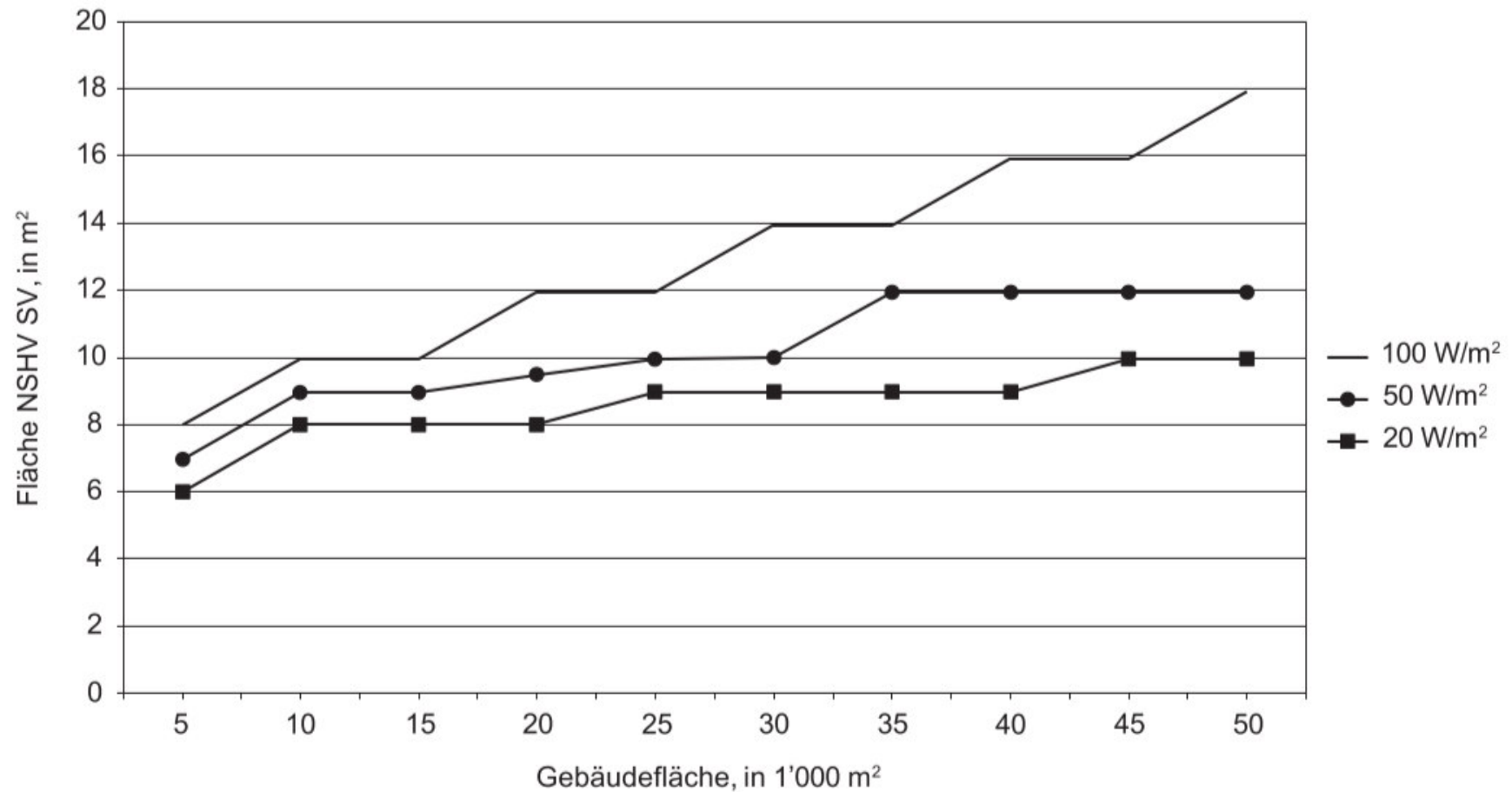
ohne Funktionserhalt

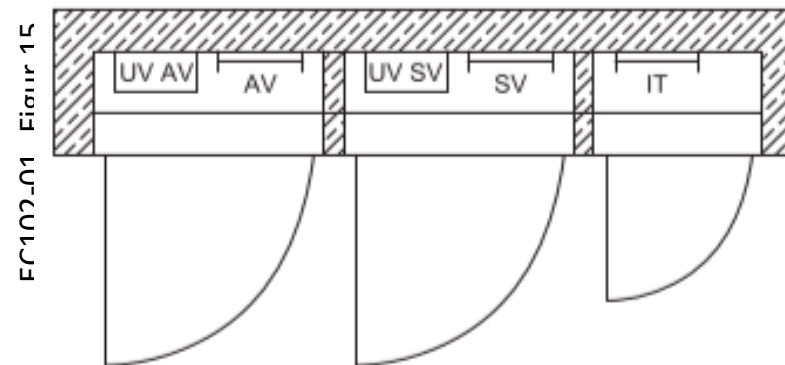
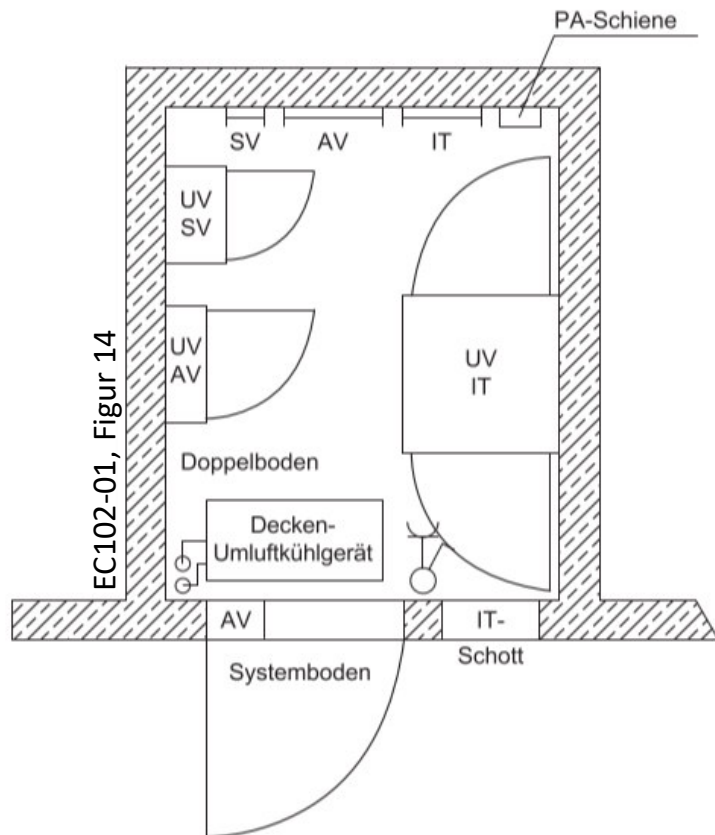


Figur 7 Flächenbedarf für Niederspannungsschaltanlagen – AV in Abhängigkeit von der Installationsdichte



Figur 8 Flächenbedarf für Niederspannungsschaltanlagen – SV in Abhängigkeit von der Installationsdichte





Brandschutz SGK in Fluchtwegen BSR 14-15, Ziff. 5.2.2

- Grundsätzlich keine SGK's, insbesondere in vertikalen Fluchtwegen
- BSR 14-15, Ziff. 5.2.2
- Unterscheidung Frontgrösse $< 1.5\text{m}^2$ bzw. $> 1.5\text{m}^2$
- Geprüfte Gehäuse $\geq \text{IP5X}$, 30 Min. Feuerwiderstand, RF1 – vertikal
- $\geq \text{IP4X}$, Baustoffen RF1 – horizontal

Siehe auch:

- Infoblatt: SNG 491000-2104, Elektrische Installationen in Fluchtwegen
- NIN 2025, 4.2.2.2, Elektrische Anlagen in Fluchtwegen
- VKF 17-15, Kennzeichnung von Fluchtwegen, 3.3.4ff
- Abschottungen gemäss Brandabschnitt, Siehe NIN 5.2.7ff

Kapitel 11 Räume für Datenunterverteiler

Raumanforderung

- 30...70% r.F. bei
- 18 bis 26°C
- 300...5'000W/m² Abwärme
- 1 bis 20kW pro Rack
- Staubfrei, trocken
- Erschütterungsarm
- EMF reduzierte Umgebung
- Keine Fenster
- Keine Fremdgewerke
- USV Steckdosen

Lage des Raumes

- Zentral Versorgungsbereich, keine Fenster
- Max. 90m ideal
- Pro Mietfläche
- Zugänglichkeit

Raumlüftung

- NIN 2025, Ziff. 5.6.6.4

Zugang

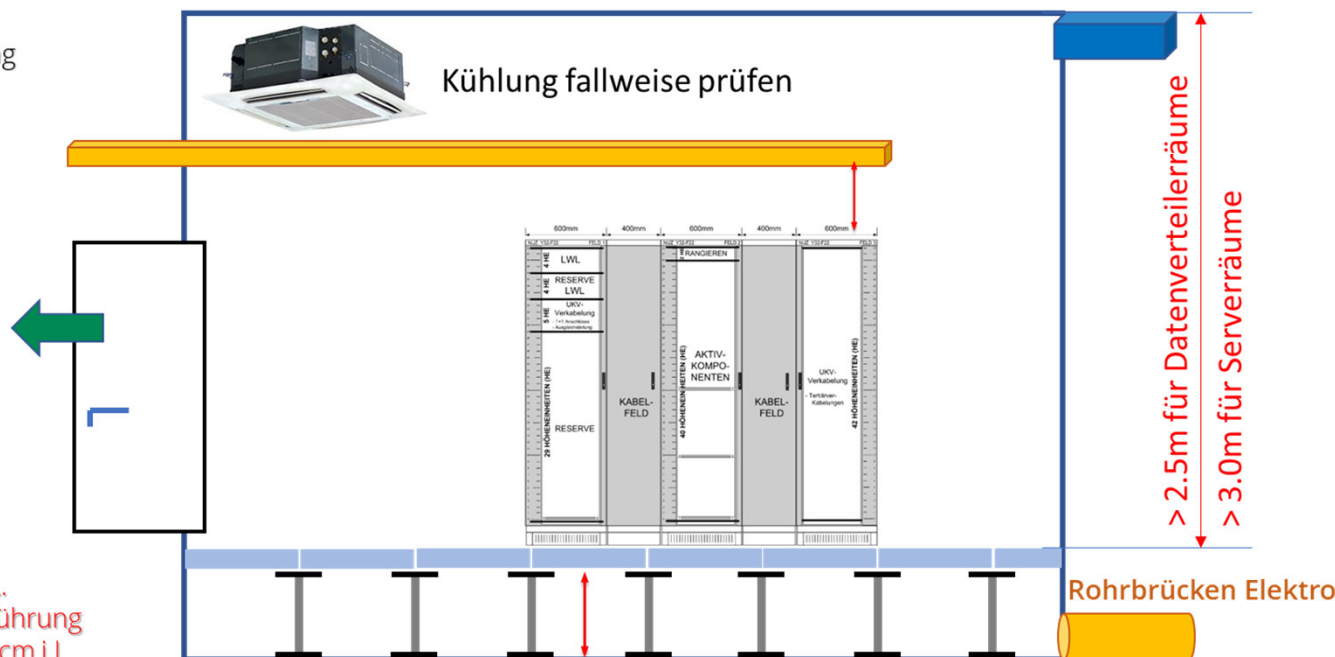
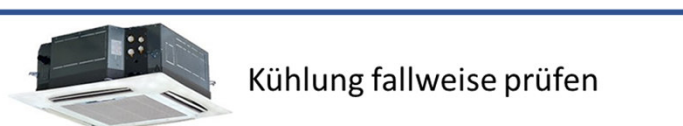
- Empf. 1.2mB/2.4mH
- Rack 1mx1m
- Gewicht
- Transportweg
- Zutrittskontrolle

Doppelboden

- Serverräume: ab 30cm i.L.
- Ab 100m²: 60cm i.L. Luftführung
- Verteilerräume: 10 bis 20cm i.L.

Immissionsschutz

- Lärm bei grossen Anlagen bis zu 75dBA



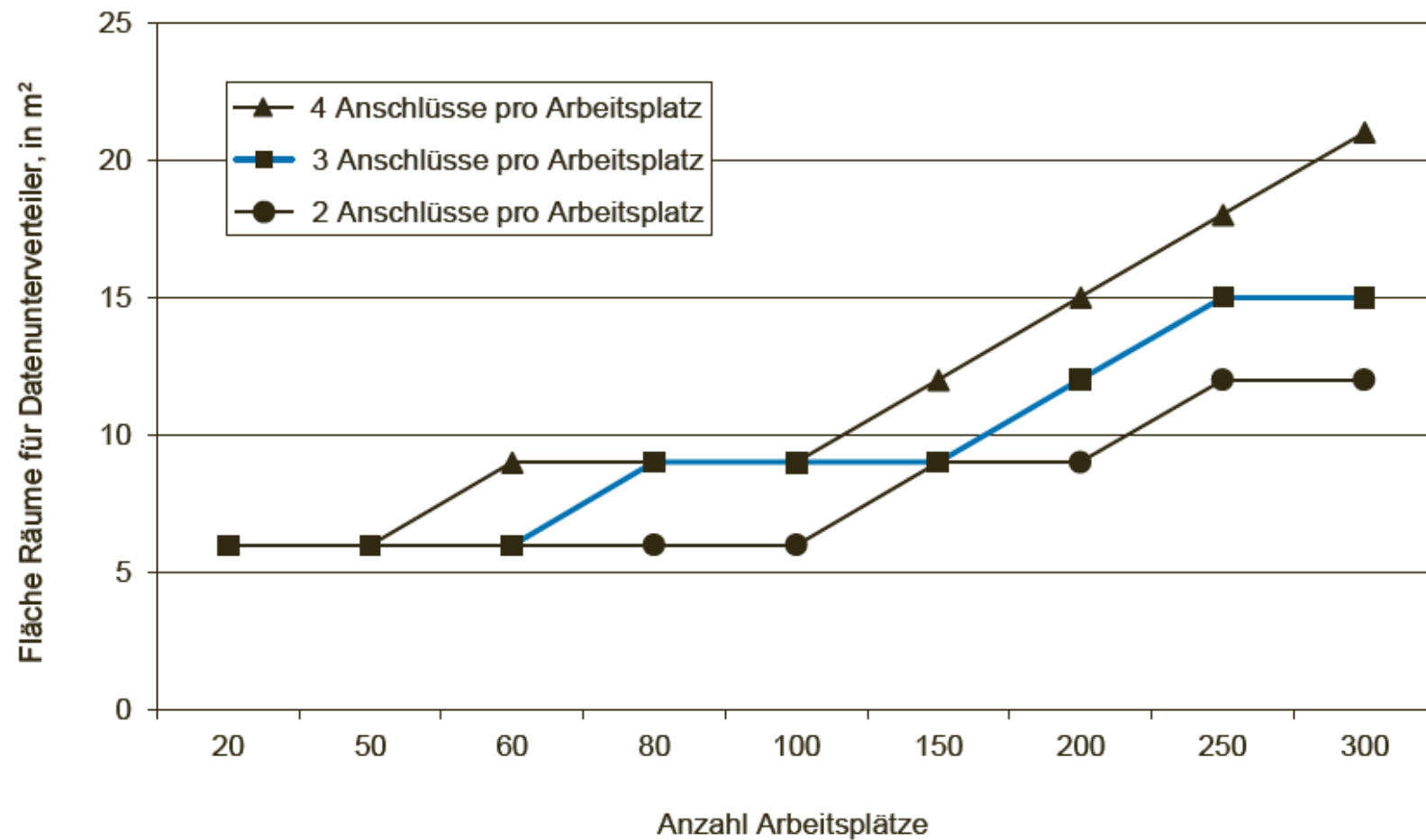
Boden

- Staubbindender Anstrich
- Doppelboden ableitfähig
- Kraftschlüssig verbundene Rasterstäbe
- Flächenlast 10kN/m², Punktlast 5kN/m²

Brandschutz (VKF17-15, Ziff. 3.3.3)

- Raum min. EI30 je nach Anforderungen bis EI90
- Türen EI30
- Abschottungen gemäss Brandabschnitt,
- Siehe NIN 5.2.7.2ff

Figur 10 Flächenbedarf Datenunterverteilteraum (gemäss VDI 2050 Blatt 5, Bild 10)



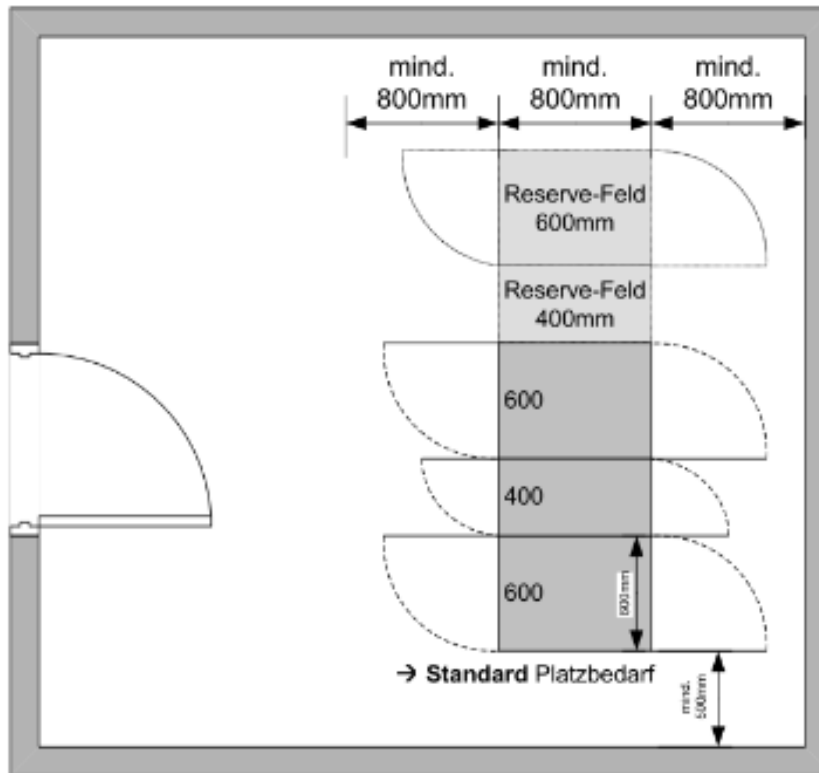


Abbildung 4.3.1: Layout Verteilerraum
► Standard

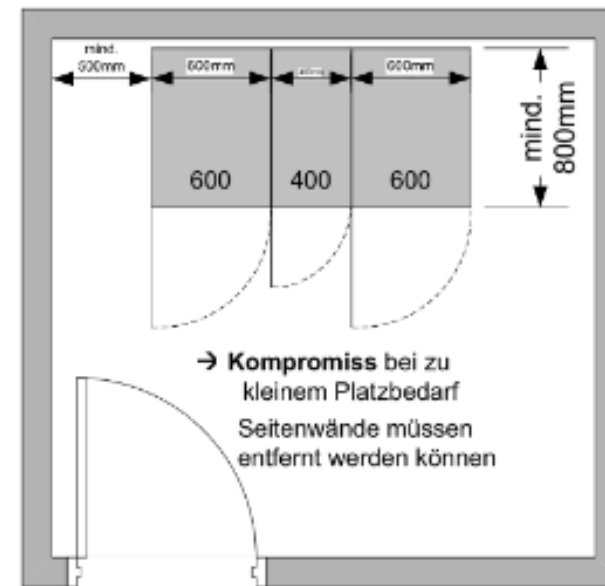


Abbildung 4.3.2: Layout Verteilerraum
► Kompromiss

Quelle: HBA ZH, Technische Richtlinien, 236: Universelle Kommunikationsverkabelung, Universität Zürich

Anhang A: Übersicht Raumanforderungen

Kapitel	Anlage	Raum		Boden		
		Lage	Lichte Raumhöhe	Rohrussboden	Doppelboden	Bodenbelag
Kap. 3	Hochspannungs-Schaltanlagen bis 30 kV	Gebäudekante EG oder UG, von aussen zugänglich	ab 2,5 m, je nach Anlagen-grösse/-art	staubbindender Anstrich	ab 80 cm i. L., Konstruktion mit Baukörper verbunden	isolierend
Kap. 4	Transformatoren trocken	Gebäudekante EG oder UG, thermisch optimal Nordseite	ab 2,5 m, je nach Anlagen-grösse	optional	optional	staubbindender Anstrich
Kap. 4	Transformatoren Öl		ab 2,5 m, je nach Anlagen-grösse			öfester Anstrich
Kap. 5	Eigenstromversorgung rotierend, Notstrom-aggregate, Ersatz-stromaggregate	Gebäudekante, thermisch optimal Nordseite, Schall-immissionen, Abgas über Dach, Kühlung, Ver-brennungsluft, Einbringung	–	öfester Anstrich, Lagerung wasser-gefährdender Stoffe, evtl. Auffang-wanne	–	öfester Anstrich
Kap. 5	Tankraum	Nähe Aggregat, Füllstelle nach KVV-Merkblatt	ab 2,5 m	–	–	–
Kap. 6	Eigenstromversorgung statisch	Verbrauchern zugeordnet, z. B. Rechenzentrum	–	säurefester Anstrich, wenn kein Batterie-schrank verwendet	optional	isolierend
Kap. 6	Zentrale Batterie-anlagen	Gebäudekante, wegen Abluft	–	–	kein	ableitfähig, wegen Funken-bildung
Kap. 7	Niederspannungs-schaltanlagen	neben Transformator, an Steigepunkten des Gebäudes	ab 2,5 m, je nach Anlagen-grösse	staubbindender Anstrich	ab 50 cm i. L.	isolierend
Kap. 8	Unterverteilung	zentral im Versorgungs-bereich	ab 2,5 m	–	–	ableitfähig
Kap. 8	Unterverteilung im Raum	–	–	–	–	
–	Kommunikations-anlagen	UG im Gebäudekern	ab 2,5 m	–	–	
Kap. 9	Sicherheitstechnik	–	–	–	–	
Kap. 10	Serverräume	im Gebäudekern, keine Fenster, Raum ggf. unterteilt in mehrere Sicherheits-zonen	ab 3 m	–	ab 30 cm i. L., 60 cm i. L. ab 100 m², zur Zuluftführung nutzbar	ableitfähig
Kap. 11	Datenunter-vertellerraum	zentral im Versorgungs-bereich	ab 2,5 m	staubbindender Anstrich	ja, wenn HOBO oder DOBO in der Fläche verwendet wird, ab 10 cm i. L. bis ca. 19 cm i. L., Verwendung von Rasterstäben, Stütz-kopfaufgaben leitfähig	
Kap. 12	Gebäudeautomation	–	gem. ArG	–	–	–
–	Schächte und Kanäle	zentral im Versorgungs-bereich	–	–	–	–

Boden		Tür		Raumkonditionen			
Flächenlast, in Nm²	Punklast, in N	Wände	Decken	Lichte Türbreite, in m	Lichte Türhöhe, in m	Türausstattung	Raumklima
3'000	5'000	–	–	1,2	2,40	–	max. 50 % r.F. bei max. 40 °C; max. 35 °C über 24 h
7'500 (bis 2'500 kVA)	30'000	–	–	1,4 (bis 1'250 kVA)	min. 2,40; Trafo-, höhe beachten	–	siehe Anhang C.4
10'000	10'000	–	–	min. 1,2; Aggre-gate-leistung beachten	min. 2,40; Aggre-gate-leistung beachten	–	4'000
10'000	10'000	–	–	1,0	2,40	–	0
10'000	10'000	–	–	1,2	2,40	–	1'500
3'000	5'000	–	–	1,2	2,40	–	100
2'500	3'000	–	–	1,0	2,40	–	–
2'500	3'000	–	–	min. 0,9	min. 2,00	–	–
10'000	5'000	–	–	1,2	2,40	–	200
–	–	–	–	1,0	2,40	–	100
–	–	–	–	1,2	2,40	–	2'500
–	–	–	–	1,0	2,40	–	150 (ohne PoE, sonst höher)
–	–	–	–	1,0	2,40	–	300
–	–	–	–	min. 0,9	min. 2,00	–	10

Elektroräume – Zusammenfassung

- Anforderungen Kundschaft kennen
- Lage im Gebäude frühzeitig bestimmen
- Welche Räume werden benötigt?
- Anforderungen an andere Gewerke frühzeitig formulieren
- Ausbaureserve bzw. Ersatzkonzept beachten

Vielen Dank | Merci | Grazie | Thank You 