

# DIN EN ISO 14644-16:2020-06 (D)

## Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche - Teil 16: Energieeffizienz von Reinräumen und Reinluftgeräten (ISO 14644-16:2019); Deutsche Fassung EN ISO 14644-16:2019

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Vorwort.....	6
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen .....	9
3 Begriffe .....	9
3.1 Allgemeine Begriffe .....	9
3.2 Begriffe in Verbindung mit Anlagen.....	11
3.3 Energieeffizienzbezogene Begriffe .....	13
3.5 Abkürzungen .....	13
4 Prozess zur Bewertung und Implementierung der Energiereduzierung.....	13
4.1 Allgemeines.....	13
4.2 Neue oder bestehende Reinräume .....	15
4.3 Energieleistungsvergleich .....	15
4.3.1 Allgemeines.....	15
4.3.2 Vergleich der Energieleistung.....	15
4.3.3 Bestimmen des Business Case.....	15
4.3.4 Überwachung und Überprüfung.....	15
4.4 Nachrüstung oder Renovierung eines bestehenden Reinraums .....	15
4.5 Prozess für bestehende Reinräume .....	16
4.5.1 Auswahl des Projektteams.....	16
4.5.2 Prüfen der Benutzeranforderungen und des Projektanwendungsbereichs.....	16
4.5.3 Sammeln von Informationen zu Reinraumleistungskriterien .....	17
4.6 Prozess für die Gestaltung/Konstruktion bei einem Neubau oder der Modernisierung von Reinräumen .....	17
4.6.1 Prüfen der Benutzeranforderungen und des Projektanwendungsbereichs.....	17
4.6.2 Durchführen einer Energieleistungsdesignprüfung.....	17
4.7 Vergleichende Prüfung der umweltbezogenen Qualität .....	18
4.8 Ermitteln von Energiereduzierungsmöglichkeiten.....	18
4.9 Beurteilen der Auswirkung von Energiereduzierungsmöglichkeiten.....	18
4.10 Auswahl der Energiereduzierungsmöglichkeiten zur Implementierung.....	18
4.11 Implementierung.....	19
4.12 Überwachen, Prüfen und Rückmeldung .....	19
4.13 Außerbetriebnahme.....	19
5 Auswirkung der Spezifikation der Nutzeranforderungen (URS) auf den Energieverbrauch.....	19
5.1 Kurzbeschreibung.....	19
5.2 Kleidungsgrade .....	20
6 Luftvolumenstrom und Ausgleichsfaktoren.....	20
6.1 Frischluftversorgung.....	20
6.2 Luftvolumenstrom .....	20

6.3	Berechnung der Quellstärke und des Luftvolumenstroms für Räume mit turbulenter Verdünnungsströmung .....	21
6.3.1	Bestimmung des Luftvolumenstroms.....	21
6.3.2	Wirkungsgradindex der Entfernung von Verunreinigung und der Lüftung .....	22
6.3.3	Kompensationsfaktoren ( $C_f$ ) .....	22
6.4	Flexibles Verfahren zur Schätzung des Luftstroms in Räumen mit turbulenter Verdünnungsströmung .....	23
6.4.1	Allgemeines.....	23
6.4.2	Konstruktionsphase .....	23
6.4.3	Prüfphase.....	23
6.4.4	Betriebsphase.....	24
6.5	Reduzierung der Luftgeschwindigkeit für Räume mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung .....	24
7	Energiemanagement: Herunterregeln, Abschalten und Wiederherstellung.....	24
7.1	Herunterregeln .....	24
7.2	Abschalten .....	25
8	Adaptive Steuerung .....	25
9	Heiz- und Kühllasten .....	26
10	Ventilator- und Filterauswahl.....	26
10.1	Luftumwälzventilatoren .....	26
10.2	Auswahl von Luftfiltern.....	27
11	Beleuchtungsstärken .....	27
12	Einweisung .....	27
13	Betrieb .....	28
14	Wartung.....	29
15	Außerbetriebnahme.....	29
	Anhang A (informativ) Quellstärke: Luftvolumen und Anwendungsbeispiel.....	30
A.1	Berechnung der Zulufrate in Reinräumen mit turbulenter Verdünnungsströmung .....	30
A.2	Lüftungseffektivität.....	31
A.2.1	Lüftungseffektivitätsindizes .....	31
A.2.2	Luftwechseleffektivität (ACE) .....	31
A.2.3	Wirkungsgrad der Fremdkörperbeseitigung (CRE).....	32
A.3	Partikelemissionsrate in Reinräumen .....	32
A.3.1	Allgemeines.....	32
A.3.2	Partikelemissionsrate von Personal in einem Reinraum .....	32
A.3.3	Emissionsrate von durch Maschinen generierten Partikeln.....	33
A.4	Beispiel für eine einfache Berechnung der Zulufrate in einem Raum mit turbulenter Verdrängungsströmung .....	33
A.5	Berechnung des Luftstroms in Reinräumen mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung.....	34
	Anhang B (informativ) Energiesparmöglichkeiten.....	36
	Anhang C (Informativ) Wirkungsbeurteilung .....	42
	Anhang D (informativ) Benchmarking: Energieleistungsindikatoren für Reinräume .....	43
D.1	Messgröße — Allgemeines .....	43
D.2	Anwendungsbereich der Messgrößen.....	43
D.3	Messgrößen und Ausgangswerte für Leistungsindikatoren .....	44
D.4	Leistungsintensität für die Beseitigung von Verunreinigungen (PICR).....	44
D.5	Ventilatorenergieintensität für die Beseitigung von Verunreinigungen (EICR).....	46
D.6	Energieintensität (EI) .....	48
	Anhang E (informativ) Nützliche Maßnahmen zur Minimierung übermäßiger Heiz- und Kühlverluste oder -gewinne .....	49
E.1	Heizbetrieb.....	49

<b>E.2 Kühlung</b> .....	<b>49</b>
<b>Anhang F (informativ) Beispiel für die Reduzierung eines kritischen Bereichs</b> .....	<b>51</b>
<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>53</b>

**Bilder**

<b>Bild 1 — Systematischer Ansatz zur Energieeinsparung— Projektarbeitsablauf</b> .....	<b>14</b>
<b>Bild 2 — Betrachtung des Luftbehandlungs- und Luftverteilungssystems</b> .....	<b>16</b>
<b>Bild 3 — Ablauf der Schritte zur Bestimmung der Luftvolumenströme bei Kontrolle der Partikelkonzentration</b> .....	<b>22</b>
<b>Bild F.1 — Belüftete Werkbank der Klasse C kombiniert mit Luftschleusen</b> .....	<b>51</b>
<b>Bild F.2 — Herkömmliche Reinraumanlage</b> .....	<b>52</b>

**Tabellen**

<b>Tabelle B.1 — Checkliste zu Energiesparmöglichkeiten</b> .....	<b>36</b>
---	-----------