



Kapitel 8.1

8.1 Energieeffizienz von Niederspannungs-Installationen**8.1.0 Einleitung****8.1.1 Anwendungsbereich****8.1.2 Begriffe**

8.1.2.1 Allgemeines

8.1.2.2 Energiemanagement

8.1.2.3 Energiemessung

8.1.2.4 Sektoren für die Anwendung

8.1.4 Allgemeines

8.1.4.1 Grundsätzliche Anforderungen

8.1.5 Sektoren der Anwendungen**8.1.6 Planungsanforderungen und Empfehlungen**

8.1.6.1 Allgemeines

8.1.6.2 Bestimmung des Lastprofils

8.1.6.3 Bestimmung des Transformatoren- und Schaltanlagenstandorts durch Ermittlung des Lastschwerpunkts

8.1.6.4 Hochspannungs-/Niederspannungsverteilung

8.1.6.5 Effizienz von lokaler Erzeugung

8.1.6.6 Effizienz von lokaler Speicherung

8.1.6.7 Kabel- und Leitungsverluste

8.1.7 Ermittlung der Zonen, Anwendungen und Verbrauchergruppen

8.1.7.1 Ermittlung der Zonen

8.1.7.2 Ermittlung der Anwendung innerhalb festgelegter Zonen

8.1.7.3 Ermittlung von Verbrauchergruppen

8.1.7.4 Einfluss auf die Planung des Verteilersystems

8.1.8 Energieeffizienz- und Lastmanagement-System

8.1.8.1 Allgemeines

8.1.8.2 Anforderungen des Anwenders

8.1.8.3 Eingangsgrößen bezüglich Lasten, Sensoren und Vorhersagen

8.1.8.4 Eingangsdaten von der Versorgungsseite: Energie-Verfügbarkeit und Preisgestaltung, smarte Zähler

8.1.8.5 Information für den Anwender: Überwachung der elektrischen Anlage

8.1.8.6 Management von Lasten in den Verbrauchergruppen

8.1.8.7 Management von Mehrfacheinspeisungen: Netz, lokale Erzeugung und Speicherung

8.1.9 Erhaltung und Verbesserung der Leistung einer Anlage

8.1.9.1 Methodik

8.1.9.2 Anlagen-Lebensdauer-Methodik

8.1.9.3 Energieeffizienz während der Lebensdauer

8.1.10 Kenndaten zur Einführung von Effizienz-Massnahmen

8.1.10.1 Allgemeines

8.1.10.2 Effizienz-Massnahmen

8.1.12 Bewertungsprozess für elektrische Anlagen

8.1.12.1 Neue Anlagen, Änderungen und Erweiterungen von existierenden Anlagen

8.1.12.2 Anpassung existierender Anlagen

8.1.A.1 Ermittlung der Standorte der Transformatoren und Schaltanlagen durch Anwendung der Lastschwerpunktermittlungsmethode

8.1.A.1.1 Lastschwerpunktermittlung (Barycentre-Verfahren)

8.1.A.1.2 Gesamtlastschwerpunkt

8.1.B.1 Beispiel eines Verfahrens zur Bewertung der Energieeffizienz einer elektrischen Anlage

8.1.B.1.1 Parameter für die Energieeffizienz

8.1.B.1.2 Energieeffizienz-Leistungsklassen

8.1.B.1.3 Anlagenprofile

8.1.B.1.4 Effizienzklassen der elektrischen Anlage

8.1.B.1.5 Beispiel eines Anlagenprofils (IP) und der elektrischen Anlageneffizienzklasse (EIEC) 45

8.1.ZA Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

8.1.0 Einleitung

Die Optimierung des Einsatzes von elektrischer Energie kann durch geeignete Planung und Errichtungsanforderungen unterstützt werden. Eine elektrische Anlage kann dadurch den geforderten Bedarf zur Versorgung und Sicherheit auch mit niedrigerem Energieverbrauch erreichen. Dies muss der Planer als eine generelle Anforderung für sein Vorgehen bei der Planung betrachten, um die bestmögliche Nutzung von elektrischer Energie zu erzielen. Zusätzlich zu vielen anderen Parametern, die bei der Planung von elektrischen Anlagen berücksichtigt werden müssen, wird heutzutage zunehmend darauf geachtet, die Verluste innerhalb des Systems und bei der Anwendung zu reduzieren. Für die Planung der gesamten elektrischen Anlage müssen deshalb die Anforderungen der Betreiber, Nutzer, Verteiler und Versorger mit einbezogen werden.

Es ist wichtig, dass diese Norm zusätzlich zur Errichtung von neuen Anlagen auch die Erneuerung existierender elektrischer Anlagen mit einbezieht. Gerade bei der Erneuerung existierender Anlagen von Gebäuden können erhebliche Verbesserungen bei der Energieeffizienz erreicht werden.

Die Optimierung des Einsatzes der Elektrizität basiert auf einem Energieeffizienz-Management, das den Preis, den Energieverbrauch und die Echtzeitanpassung berücksichtigt. Die Effizienz wird durch Messung während der gesamten Lebensdauer der elektrischen Anlage überprüft. Dies verbessert die Chancen zur Identifizierung von Verbesserungsmöglichkeiten und Anpassungen. Verbesserungen und Änderungen können durch grössere Investitionen oder ein stufenweises Verfahren eingeführt werden. Ziel ist, ein Konzept für eine energieeffiziente elektrische Anlage zur Verfügung zu stellen, die einen für den Anwender passenden Energiemanagement-Prozess zu akzeptablen Kosten ermöglicht.

Diese Norm führt erstmals die unterschiedlichen Massnahmen zur Sicherstellung einer energieeffizienten Errichtung ein, basierend auf kWh-Einsparung. Weiterhin gibt diese Norm eine Anleitung zur Priorisierung von Massnahmen in Abhängigkeit von ihrer Wirtschaftlichkeit, z.B., indem man die Energiekostensparnis durch den Betrag des Investments dividiert.

Diese Norm beabsichtigt, Anforderungen und Empfehlungen für den elektrischen Teil des Energiemanagement-Systems zur Verfügung zu stellen, das durch die ISO 50001 festgelegt ist.

Wenn erforderlich, sollte betrachtet werden, ob geplante Arbeiten (Baumassnahmen, Raumänderungen) und deren erwarteter Umfang die Modifizierung der elektrischen Anlage sinnvoll unterstützen.

Diese Norm enthält Anforderungen und Empfehlungen zur Planung einer geeigneten Anlage mit dem Ziel, dem Betreiber/Anwender oder z.B. dem Energiemanager die Möglichkeit zu geben, die Leistungsfähigkeit der Anlage zu verbessern.

Alle Anforderungen und Empfehlungen in diesem Teil der **EN 50518-1** unterstützen die allgemein gültigen Anforderungen, die in den Teilen 1 bis 7 der **EN 50518-1** enthalten sind.

8.1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der **EN 50518-1** enthält zusätzliche Anforderungen, Massnahmen und Empfehlungen für die Planung, Errichtung und Überprüfung aller Arten von Niederspannungsanlagen, einschliesslich der lokalen Erzeugung und Speicherung von Energie, zur Optimierung der gesamtheitlich effizienten Verwendung von Elektrizität.

Es werden Anforderungen und Empfehlungen für die Planung einer elektrischen Anlage im Rahmen eines Energieeffizienz-Konzeptes eingeführt mit dem Ziel, auf Dauer die bestmögliche Energiebereitstellung bei einem in der Funktion unveränderten Betrieb mit niedrigstem Energieverbrauch bei der höchstakzeptabelsten Verfügbarkeit der Energie und wirtschaftlichen Ausgewogenheit sicherzustellen.

Die Anforderungen und Empfehlungen gelten im Rahmen des Anwendungsbereiches der **EN 50518-1** für neue elektrische Anlagen und die Modifizierung von existierenden Anlagen.


Diese Norm gilt für elektrische Anlagen von einem Gebäude oder einem System und gilt nicht für Produkte. Die Energieeffizienz dieser Produkte und deren Betriebsanforderungen sind durch entsprechende Produktnormen abgedeckt.

Diese Norm behandelt nicht Systeme für die Gebäudeautomation.

In der Schweiz gelten unter anderem folgende Gesetze, Verordnungen und Normen:

- Energiegesetz (EnG) SR 730.0
- Energieverordnung (EnV) SR 730.1
- SIA 387/4 Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung
- SIA 2056 Elektrizität in Gebäuden – Energie- und Leistungsbedarf

8.1.2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe zusammen mit den Begriffen nach .

8.1.2.1 Allgemeines

8.1.2.1.1 Zone

Bereich (oder Fläche), der (die) einen Teil einer Anlage festlegt.

Anmerkung:

Eine Zone könnte z.B. eine Küche mit 20 m² oder ein Lagerraum mit 500 m² sein.

8.1.2.1.2 elektrisches Verbrauchsmittel

Elektrisches Betriebsmittel, das dazu bestimmt ist, elektrische Energie in eine andere Energieform umzuwandeln, z.B. in Licht, Wärme oder in mechanische Energie.

8.1.2.1.3 elektrisches Versorgungssystem

Kombination von elektrischen Betriebsmitteln, wie z.B. Transformatoren, Schutzgeräte, Leistungs-/Leitungsschutzschalter, Kabel und Leitungen, Schienenverteiler für den Zweck der Versorgung von elektrischen Betriebsmitteln mit elektrischer Energie.

8.1.2.1.4 Anwendung

Art der Verwendung der Elektrizität, wie z.B. Beleuchtung, Heizung, usw.

8.1.2.1.5 Versorgungssystemplanung

Planung der Verkabelung und der zugehörigen elektrischen Betriebsmittel für die Verteilung der elektrischen Energie.

8.1.2.1.6 Lastprofil

Elektrische Energie, die über einen festgelegten Zeitraum in einer Masche oder einer Gruppe von Maschen, verbraucht wird.

8.1.2.1.7 elektrische Energieeffizienz EEE (en: electrical energy efficiency)

Systematischer Ansatz, um den effizienten Einsatz der Energie zu optimieren.

Anmerkung:

Massnahmen für die Verbesserung der Energieeffizienz berücksichtigen die folgenden Betrachtungen:

- Verbrauch (kWh) und Kosten der Elektrizität,
- Umgebungseinflüsse.

«Energieeffizienz» wird in dieser Norm als «elektrische Energieeffizienz» verstanden.

8.1.2.1.8**Masche**

Gruppe elektrischer Betriebsmittel, die von einem oder mehreren Stromkreisen der elektrischen Anlage versorgt werden, für eine oder mehrere Zonen, die wiederum eine oder mehrere Anwendungen zum Zweck der Energieeffizienz einschliessen.

8.1.2.1.9**aktive Massnahmen zur elektrischen Energieeffizienz**

Massnahmen zur Optimierung der elektrischen Energie bei der Erzeugung, Verteilung, Übertragung und dem Verbrauch in einer elektrischen Anlage für die bestmögliche, dauerhaft in ihrer Funktion unverändert gleichwertige Leistung.

Anmerkung:

In diesem Zusammenhang ist der Begriff «Massnahme» als «Vorgehensweise» zu verstehen.

8.1.2.1.10**passive Massnahmen zur elektrischen Energieeffizienz**

Massnahmen zur Auswahl von Parametern von elektrischen Betriebsmitteln (Typ, Ort, usw.), um die umfassende Energieeffizienz der elektrischen Anlage zu steigern, mit dem Ziel, ursprüngliche Konstruktionsmerkmale, wie z.B. Begrenzung des Luftdurchsatzes, der Wassermenge und der thermischen Isolierung, und andere Teile der Gebäudestruktur nicht einzuschränken.

Anmerkung:

In diesem Zusammenhang ist der Begriff «Massnahme» als «Vorgehensweise» zu verstehen.

8.1.2.1.11**elektrisches Energieeffizienzprofil**

Anzahl von Kriterien, die die elektrische Energieeffizienz einer elektrischen Anlage bestimmen.

8.1.2.1.12**elektrische Energieeffizienz-Klasse der Anlage EIEC (en: electrical installation efficiency class)**

Kombination von Effizienz-Massnahmen (EM) und Energieeffizienz-Leistungsmerkmalen (EEPL).

8.1.2.1.13**Effizienz-Massnahmen EM (en: efficiency measures)**

Grad der Umsetzung von Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz einer elektrischen Anlage.

8.1.2.1.14**Energieeffizienz-Performance-Level EEPL (en: energy efficiency performance level)**

Grad der Verbesserung der Energieeffizienz, die durch die Einführung von Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz einer elektrischen Anlage erreicht wird.

8.1.2.1.15 Energieeffizienz-Parameter

Faktor, der die Energieeffizienz der Anlage beeinflusst.

8.1.2.2 Energiemanagement

8.1.2.2.1 Anlagenüberwachungs- und Kontrollsystem

Koordinierte Kombination von Geräten zum Zweck der Steuerung und Überwachung der elektrischen Parameter in einem elektrischen Verteilungssystem.

Anmerkung:

Beispiel solcher Bauteile sind

- Stromwandler,
- Spannungswandler,
- Mess- und Überwachungseinrichtungen,
- Messeinrichtung für die Versorgungsqualität,
- Überwachungssoftware.

8.1.2.2.2 elektrisches Energiemanagementsystem EEMS (en: electrical energy management system)

System in der elektrischen Anlage, das verschiedene Geräte und Baugruppen für das Energieeffizienz-Management enthält.

8.1.2.2.3 sinnvoller Energieverbrauch

Energienutzung durch Konsumenten auf eine Weise, die am besten geeignet ist, um die wirtschaftlichen Randbedingungen zu erfüllen unter Berücksichtigung von technischen, sozialen, politischen, finanziellen und umweltbedingten Einschränkungen.

8.1.2.2.4 elektrisches Energiemanagement und Effizienz

Systematischer Ansatz zur Optimierung der Energieeffizienz, um eine Anwendung, Aktivität oder Funktion zu erfüllen, unter Berücksichtigung der Anforderungen der Betreiber/Nutzer, der Energieversorger sowie der Preisgestaltung und der Verfügbarkeit von lokalen Speichermöglichkeiten oder lokaler Erzeugung der elektrischen Energie.

8.1.2.2.5 Lastabschaltung

Verfahren, bei dem elektrische Lasten über variable Zeiträume abgeschaltet werden, um den Verbrauch zu optimieren.

8.1.2.3 Energiemessung

8.1.2.3.1 Energiemessung

Vorgang, um einen oder mehrere Werte zu erhalten, die einer bestimmten Energiemenge zugeordnet werden können.

8.1.2.3.2 Zählen

Anwendung eines Gerätes zur Messung von Energie oder anderen Verbräuchen.

8.1.2.3.3 Abschätzung

Vorgang der Beurteilung von einem oder mehreren Werten, die einer Menge zugeordnet werden können.

Anmerkung:

Abschätzung durch eine befähigte Person kann ausreichend genaue Werte liefern.

8.1.2.3.4 Überwachung

Kontinuierlicher Vorgang für das Zusammenfassen und Bewerten von sachdienlichen Informationen einschliesslich Messungen für den Zweck, die Effektivität der Planung und Vorgehensweise zu bestimmen.

8.1.2.3.5 Überprüfung

Vergleich von Messergebnissen gegenüber den Zielvorgaben.

8.1.2.3.6 Vorhersage

Geschätzter oder erwarteter Wert eines Parameters für ein zukünftiges Datum.

8.1.2.3.7 Oberschwingungsgehalt der Spannung THDu (en: total harmonic distortion of the voltage wave)

Das Verhältnis des Effektivwertes der Oberschwingung (Spannung) zum Effektivwert der Grundschiwingung (Spannung).

8.1.2.3.8 Oberschwingungsgehalt des Stromes THDi (en: total harmonic distortion of the current wave)

Verhältnis des Effektivwertes der Oberschwingung (Strom) zum Effektivwert der Grundschiwingung (Strom).

8.1.2.4 Sektoren für die Anwendung

8.1.2.4.1 Wohngebäude (Wohnungen)

Gebäude, geplant und errichtet zu Wohnzwecken.

8.1.2.4.2 gewerbliche Gebäude

Gebäude, geplant und errichtet für gewerblichen Betrieb.

Anmerkung:

Beispiele für gewerbliche Gebäude sind Büros, Einzelhandel, Grosshandel, öffentliche Gebäude, Banken, Hotels.

8.1.2.4.3 Industriegebäude

Gebäude, geplant und errichtet für Herstellungs- und Verarbeitungstätigkeiten.

Anmerkung:

Beispiele für industrielle Gebäude sind Fabriken, Werkstätten, Logistikzentren.

8.1.2.4.4 Infrastruktur

Einrichtung oder Gebäude, geplant und errichtet für die Energieübertragung oder -versorgung.

Anmerkung:

Beispiele für Infrastrukturen sind Flughafenterminals, Hafenanlagen, Transporteinrichtungen.

8.1.4 Allgemeines

8.1.4.1 Grundsätzliche Anforderungen

8.1.4.1.1 Sicherheit der elektrischen Anlage

Aktive Massnahmen zur elektrischen Energieeffizienz dürfen die passiven Massnahmen zur Energieeffizienz von Gebäuden nicht beeinträchtigen.

8.1.4.1.2 Verfügbarkeit elektrischer Energie und Anwenderentscheidung

- .1 Das Energieeffizienz-Management darf die Verfügbarkeit und/oder die Versorgung oder den Betrieb unter einen vom Anwender gewünschten Grad nicht absenken.
 - .2 Der Betreiber/Nutzer der elektrischen Anlage muss in der Lage sein, eine endgültige Entscheidung treffen zu können, ob er die Versorgung bei Nennwerten oder bei optimierten Werten beansprucht oder entscheidet, sie für eine bestimmte Zeit nicht zu nutzen.
 - .3 Der Betreiber/Nutzer muss jederzeit in der Lage sein, entsprechend seinen Bedürfnissen eine Ausnahme zu machen, in dem Bewusstsein, die Leistungen so zu nutzen, dass dies teurer werden kann, als es vom Standpunkt der elektrischen Energieeffizienz möglich ist.
-

Anmerkung:

Wenn z.B. jemand krank ist, kann der Anwender entscheiden, den Raum selbst zu Spitzenverbrauchszeiten auf eine höhere Temperatur zu heizen.

Wenn eine Firma einen dringenden Lieferauftrag erhält, kann es erforderlich sein, dass in der Fabrikhalle zu einer unerwarteten Arbeitszeit produziert werden muss.

8.1.5 Sektoren der Anwendungen

Für einen allgemeinen Ansatz der elektrischen Energieeffizienz können vier Sektoren identifiziert werden, von denen jeder besondere Merkmale aufweist, die eine spezifische Methodik zur Implementierung der Energieeffizienz (EEE) erfordern:

- Wohngebäude (Wohnungen),
- gewerbliche Gebäude,
- Industriegebäude,
- Infrastruktur.

8.1.6 Planungsanforderungen und Empfehlungen

8.1.6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt enthält Grundlagen für die Errichtung unter Berücksichtigung von:


- Lastprofil (aktiv und passiv),

- Verminderung der Energieverluste in der elektrischen Anlage durch eine:
 - optimale Verortung der Hochspannung-/Niederspannung-Hauptverteilung, der örtlichen Energieerzeugung und der Schaltanlage (Lastschwerpunkt),
 - Reduzierung der Kabel- und Leitungsverluste.

8.1.6.2 Bestimmung des Lastprofils

Die Anforderungen der grössten Lasten in der Anlage müssen bestimmt werden. Die Lasten (in kVA) sollten zusammen mit ihrer Betriebsdauer und/oder dem geschätzten jährlichen Verbrauch ermittelt und aufgelistet werden.

8.1.6.3 Bestimmung des Transformatoren- und Schaltanlagenstandorts durch Ermittlung des Lastschwerpunkts


- .1 Die Nutzung des Gebäudes, seine Struktur und die Nutzfläche müssen betrachtet werden, um die bestmögliche Anordnung zu erhalten. Die sollte jedoch mit dem Architekten und dem Eigentümer vor der Errichtung des Gebäudes abgestimmt werden. Um die Verluste so gering wie möglich zu halten, sind die Transformatoren und die Hauptverteilung so anzuordnen (wenn möglich), dass die Entfernung zu den Hauptlasten so gering wie möglich ist. Die Methoden, die zur Bestimmung der Position verwendet werden, können genutzt werden, um die optimale Anordnung der Transformatoren und Schaltanlagen zu ermitteln.
- .2 Die Lastschwerpunktmethode ist eine Methode zur Ermittlung, ob eine zentrale Lastverteilung vorgesehen wird oder ob diese in örtliche Lastverteilungen aufgeteilt wird. Siehe Berechnungsbeispiele in  8.1.A.1.1

8.1.6.4 Hochspannungs-/Niederspannungsverteilung

8.1.6.4.1 Allgemeines

- .1 Um die optimale Lösung für die Transformatorengrösse zu finden, müssen folgende Punkte in die Betrachtung einbezogen werden:
 - die optimale Anzahl von Hochspannung-/Niederspannung-Hauptverteilungen,
 - der Arbeitspunkt des Transformators,
 - der Wirkungsgrad des Transformators.
- .2 Für Niederspannung-Nutzer ist es wichtig, mit der Netzbetreiberin frühzeitig die Anzahl und Anordnung der Transformatoren und Einspeisungen abzustimmen.
- .3 Für Hochspannung-Nutzer ist es wichtig, die Anzahl und Anordnung von Verteilungen, Transformatoren und Schaltanlagen abzustimmen.

8.1.6.4.2 Optimierte Anzahl von Hochspannungs-/Niederspannungsverteilungen


- .1 Abhängig von Kriterien, wie z.B. der geforderten Leistung, der Gebäudefläche und der Lastverteilung, wird die Anzahl und die Anordnung der Hochspannung-/Niederspannung-Unterverteilungen Einfluss auf die Länge und Querschnitte der Kabel/Leitungen haben.
- .2 Die Lastschwerpunktmethode ist eine Methode zur Ermittlung, ob eine zentrale Lastverteilung vorgesehen wird oder ob diese in örtliche Lastverteilungen aufgeteilt wird. Siehe Berechnungsbeispiele in  8.1.A.1.1.
- .3 Wenn der Lastschwerpunkt einseitig in einem Gebäude angeordnet ist, wird empfohlen, eine Unterverteilung nahe am Lastschwerpunkt zu wählen. Andererseits, wenn der Lastschwerpunkt in der Mitte des Gebäudes liegt, kann es schwierig werden, die Hochspannung-/Niederspannung-Unterverteilung in die Nähe des Lastschwerpunktes anzuordnen. In solchen Fällen wird empfohlen, die elektrische Verteilung auf mehrere Hochspannung-/Niederspannung-Unterverteilungen aufzuteilen, die nahe an ihrem jeweiligen Lastschwerpunkt angeordnet sind. Dies ermöglicht die Optimierung von Länge und Querschnitt von Niederspannung-Kabeln/-Leitungen.

8.1.6.4.3 Arbeitspunkt des Transformators

Der höchste Wirkungsgrad eines Transformators wird erreicht, wenn die Eisen- und Kupferverluste gleich gross sind.

Anmerkung:

Normalerweise ist die maximale Effizienz eines Transformators bei etwa bei 25% bis 50% der Nennleistung.

Effizienzberechnungen können erfüllt werden durch Verwendung von geeigneten Normen für Transformatoren, z.B.  IEC TS 60076-20 [4], NEMA Guide TP1 [5], IEEE C57.12.00 [6].

8.1.6.4.4 Wirkungsgrad des Transformators

- .1 Transformatoren sind grundsätzlich wie elektrische Maschinen zu betrachten. Ihre Auswirkungen auf die Umwelt hängen hauptsächlich vom Arbeitspunkt und den Verlusten ab.
- .2 Die Auswahl eines energieeffizienten Transformators kann einen bedeutenden Einfluss auf die Energieeffizienz der gesamten Anlage haben.
- .3 Energieeffizienz von Transformatoren kann man auf der Basis ihrer Verluste unter Last und ohne Last klassifizieren.
- .4 Die Wahl einer hohen Energieeffizienz-Klasse führt zu erhöhten Kosten. Verglichen mit der durchschnittlichen Lebensdauer eines Transformators (mehr als 25 Jahre) kann die Amortisation voraussichtlich in relativ kurzer Zeit (wenige Jahre) erreicht werden.
- .5 Wenn Transformatoren innerhalb des Gebäudes angeordnet sind, kann der Energieverbrauch für die Wärmeabfuhr oder Belüftung des Raumes der Transformatorstation reduziert werden, wenn energieeffiziente Transformatoren verwendet werden.
- .6 Beim Einsatz von Öltransformatoren kann der Aufstellungsort des Transformators durch weitere sicherheitsrelevante Einschränkungen z.B. Brandschutz beeinflusst werden.
- .7 Die Herstellerangaben zu detaillierten Anforderungen für energieeffiziente Transformatoren sind zu beachten, einschliesslich Errichtungsempfehlungen, geschätzte Amortisation, Anforderungen für die Ableitung von Wärmeverlusten und Einschränkungen bei der Errichtung im Falle, dass andere wärmeabgebende Betriebsmittel vorhanden sind.

8.1.6.5 Effizienz von lokaler Erzeugung


In Bearbeitung

8.1.6.6 Effizienz von lokaler Speicherung

In Bearbeitung


8.1.6.7 Kabel- und Leitungsverluste

8.1.6.7.1 Spannungsfall

Der Spannungsfall wird durch grössere Leitungsquerschnitte reduziert. Empfehlungen für den maximalen Spannungsfall in Verbraucheranlagen finden sich unter  5.2.5.1.

8.1.6.7.2 Kabel- und Leitungsquerschnitte

- .1 Die Vergrösserung der Querschnitte von Kabel- und Leitungen führt zur Reduzierung der Leitungsverluste. Diese Entscheidung muss unter Berücksichtigung der Ersparnisse innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens, im Zusammenhang mit zusätzlichen Kosten durch die Überdimensionierung, erfolgen.

- .2 Bei der Bestimmung der Querschnitte von Kabeln und Leitungen müssen die Kosten der Verluste, die über die Lebensdauer der Kabel und Leitungen auftreten, betrachtet und mit den Beschaffungskosten für die Kabel und Leitungen, verglichen werden. Eine Berechnungsmethode ist in  IEC 60287-3-2 «Wirtschaftliche Optimierung der Leiterquerschnitte von Starkstromkabeln» enthalten.
- .3 Die Leitungsverluste und die Begrenzungen zukünftiger Erweiterungen von zu speisenden Lasten müssen bei der Auswahl der Querschnitte berücksichtigt werden.

Anmerkung:

Bei Anwendungen (insbesondere im industriellen Bereich) können die wirtschaftlichsten Querschnitte grösser sein als die aus thermischen Gründen erforderlichen.

Zur ökonomischen Auslegung von Leitungen sind die Betriebszeiten mit einzubeziehen.

8.1.6.7.3 Blindleistungskompensation

- .1 Die Reduzierung der Blindleistung auf der Lastseite vermindert die thermischen Verluste in der Installation.
- .2 Eine mögliche Lösung, um den Leistungsfaktor zu verbessern, kann durch die Installation einer Blindleistungskompensationsanlage in den Laststromkreisen erreicht werden.

Anmerkung:

In Abhängigkeit von der Anwendung kann eine Blindleistungskompensation auf der Lastebene oder zentral durchgeführt werden. Die Komplexität des Vorganges erfordert eine individuelle Betrachtung jeder einzelnen Anwendung.

8.1.6.7.4 Reduzierung der Wirkung von Oberschwingungsströmen

Die Reduzierung von Oberschwingungen auf der Lastseite, z.B. durch Auswahl von Oberschwingungsfreien Geräten, reduziert die thermischen Verluste in der Installation.

Mögliche Lösungen sind:


- Verminderung von Oberschwingungen durch Errichtung von Oberschwingungsfiltern in den entsprechenden Lastkreisen,
- Verminderung der Wirkungen von Oberschwingungen durch Vergrößerung der Querschnitte von Kabeln und Leitungen.

Anmerkung:

In Abhängigkeit von der Anwendung kann eine Reduzierung von Oberschwingungen zentral oder auf der Lastseite vorgenommen werden. Die Komplexität des Vorganges erfordert eine individuelle Betrachtung jeder einzelnen Anwendung.

8.1.7 Ermittlung der Zonen, Anwendungen und Verbrauchergruppen

8.1.7.1 Ermittlung der Zonen

- .1 Unter einer Zone versteht man eine Fläche in m² oder einen Ort, an dem die Elektrizität verwendet wird. Sie kann z.B.
 - einer Fabrik,
 - einem Stockwerk eines Gebäudes,
 - einer Zone nahe an Fenstern oder einer Zone weit entfernt von Fenstern,
 - einem Wohnraum,
 - einem privaten Schwimmbad,
 - einer Hotelküche
 entsprechen.
- .2 Planer, Errichter oder Eigentümer von Gebäuden müssen sich zu den Zonen in einem Gebäude abstimmen.
- .3 Die Ermittlung der Zonen wird benötigt, um die korrekte Bestimmung der Verbrauchergruppen zu ermöglichen,  8.1.7.3.1.

8.1.7.2 Ermittlung der Anwendung innerhalb festgelegter Zonen




Die Ermittlung der Verwendung eines bestimmten Stromkreises oder einer Zone wird benötigt, um eine genaue Messung und Analyse des Energieverbrauchs zu erhalten.

Unterschiedliche Anwendungen könnten Folgende sein:

- Wassererwärmung,
- HLKK (Heizung, Lüftung und Kälte/Klimatisierung),
- Beleuchtung,
- Motoren,
- Haushaltgeräte.

8.1.7.3 Ermittlung von Verbrauchergruppen

8.1.7.3.1 Allgemeines

- .1 Eine Verbrauchergruppe ist ein Stromkreis oder eine Gruppe von Stromkreisen mit zugehörigen elektrischen Verbrauchsmitteln, die für ein Energieeffizienz-Management als geeignet betrachtet werden.
- .2 Eine Verbrauchergruppe kann zu einer oder mehreren Zonen gehören ( 8.1.7.1).
- .3 Eine Verbrauchergruppe enthält eine oder mehrere Anwendungen ( 8.1.7.2) in einer oder mehreren Zonen.
- .4 Verbrauchergruppen müssen so gesteuert werden, dass die elektrische Energie immer so eingesetzt wird, dass die Anforderungen immer erfüllt werden, unter Berücksichtigung von Faktoren wie z.B. Tageslicht, Anwesenheit in einem Raum, Verfügbarkeit von Energie, Aussentemperatur, anderen Aspekten bedingt durch die Gebäudekonstruktion und passive Energieeffizienz-Massnahmen.
- .5 Ein Stromkreis kann nur einer Verbrauchergruppe zugeordnet werden.
- .6 Eine Verbrauchergruppe in einer Anlage muss so aufgebaut werden, dass die zugehörigen Anwendungen ermöglicht werden, gleichzeitig ein effektives Management des Energieverbrauchs ermöglicht wird und dabei mindestens eines der Kriterien, wie in  8.1.7.3.2 festgelegt, erfüllt wird.

8.1.7.3.2 Kriterien für die Festlegung von Verbrauchergruppen

8.1.7.3.2.1 Allgemeines

Die folgenden Kriterien werden benötigt, um die unterschiedlichen Verbrauchergruppen einer elektrischen Anlage aus Sicht des Energiemanagements und der Kontrolle in Bezug auf Energieeffizienz festzulegen.


Zusätzlich zu den Kriterien, die von den örtlichen Energiekosten abhängen, sind die folgenden Kriterien in Bezug auf Energieeffizienz notwendig um vom Standpunkt des Energiemanagements und der Kontrolle, Kriterien für unterschiedliche Verbrauchergruppen einer elektrischen Anlage festzulegen.

8.1.7.3.2.2 Technische Kriterien, die auf externen Einflussgrössen beruhen (z.B. Zeit, Helligkeit, Temperatur, usw.)

In einem festgelegten Zeitraum sollte eine Unterbrechung von bestimmten Diensten oder Anwendungen vermieden werden. Planer, Errichter und/oder Endverbraucher sollten vereinbaren, zu welchen täglichen, wöchentlichen, monatlichen oder jährlichen Zeiten einige Dienste oder Anwendungen verfügbar sein müssen oder reduziert oder ganz abgeschaltet werden können. Die Identifikation dieser Anwendungen und deren Zusammenfassung in einer Verbrauchergruppe sind ein entscheidender Punkt für die Energieeffizienz. Die Festlegung einer Verbrauchergruppe für die Beleuchtung in der Nähe von Fenstern und eines zweiten Stromkreises für die Beleuchtung in der Nähe der Wand ermöglicht z.B. das Ausschalten der Beleuchtung in der Nähe der Fenster bei ausreichendem Tageslicht.

8.1.7.3.2.3 Technische Kriterien bezüglich Steuerung

In einer Verbrauchergruppe können Lasten zusammengefasst werden, die funktionell mit einer oder mehreren Kontrolleinrichtungen verbunden sind. Der Thermostat einer elektrischen Heizungsanlage (typischerweise Wärmepumpe), der die Heizkörper von mehreren Stromkreisen steuert, gehört z.B. zur selben Verbrauchergruppe wie der Heizkörper.

 Der Einsatz von Widerstandsheizungen richtet sich nach nationalen und kantonalen Gesetzgebungen.

8.1.7.3.2.4 Technische Kriterien bezüglich der Verwendung von Messwerten

Die Genauigkeit einer Messung ist unterschiedlich, wenn der Zweck eine Tendenzüberwachung oder die Abrechnung einer Dienstleistung ist. Der Zweck der Messung kann die Wahl der geeigneten Verbrauchergruppe unterstützen.

8.1.7.3.2.5 Wirtschaftliche Kriterien bezüglich Kennzahlen

- .1 Im Allgemeinen sind kleine Verbrauchergruppen für die Verbesserung der Energieeffizienz einer elektrischen Anlage nicht wirkungsvoll.
- .2 An einem Ort, an dem eine Gruppe von elektrischen Ausrüstungen gleichzeitig betrieben werden müssen, ist es vorteilhaft, eine grosse Verbrauchergruppe einzurichten, die alle Betriebsmittel enthält. In Fällen, wie beispielsweise mehrerer Beleuchtungskreise in einem einzelnen Raum, ermöglicht eine Aufteilung auf mehrere kleine Verbrauchergruppen eine sinnvollere Nutzung von Energie.

8.1.7.3.2.6 Wirtschaftliche Kriterien bezüglich der variablen Kosten der Elektrizität

- .1 Die Energiekosten können zeitabhängig (Zunahme oder Abnahme der kWh-Kosten zu einer bestimmten Zeit) und mit der zugelassenen maximalen Leistung durch das Netz variieren (die Steuerung des Bedarfs bzw. der Nachfrage des Energieverbrauchs kann deshalb notwendig sein).
- .2 In Abhängigkeit von Preisschwankungen der Energiekosten beim Einkauf, Verkauf und Speicherung kann es – soweit sinnvoll – nützlich sein, bestimmte Anwendungen zeitlich zu verzögern oder vorzuziehen oder Verbrauchergruppen unter diesem Gesichtspunkt zu planen.

8.1.7.3.2.7 Wirtschaftliche Kriterien bezüglich Netzstabilität

- .1 Es ist nicht möglich, oder zumindest schwierig, eine Lastabschaltung in einem Stromkreis für einen Beleuchtungsstromkreis vorzusehen (keine Trägheit), während es in einem Stromkreis, der z.B. eine Wassererwärmung enthält, einfacher ist (grosse Trägheit). Die Berücksichtigung der Trägheit der Lasten ist hilfreich, um entscheiden zu können, wie die Lastabschaltung zwischen bestimmten Verbrauchergruppen eingeführt werden kann.

- .2 Verbrauchergruppen, die wiederaufladbare Batterien, Heizungen, Klimaanlage, Kühleinrichtungen, usw. enthalten, können Verbrauchergruppen gegenübergestellt werden, die Beleuchtung, Steckdosen mit hoher Verfügbarkeit für IT-Betriebsmittel, usw. enthalten. Deshalb wird es möglich sein, Lastabschaltung und Regeln für die Lastabschaltung auch für Verbrauchergruppen einzuführen, die eine hohe Verfügbarkeit haben müssen. Diese Informationen sind für die Produktnormung, das Produktdesign und die Anlagenplanung zur Verfügung zu stellen.
- .3 Eine sehr grosse Trägheit wird im Allgemeinen mit einfacherer Lastabschaltung in Verbindung gebracht, vorausgesetzt, dass die Verbraucher nicht von der Schwankung der elektrischen Stromversorgung besonders beeinträchtigt werden.


8.1.7.3 Sinnvolle Verbrauchergruppen

- .1 Das elektrische Energieeffizienz-Management ist eine Systembetrachtung mit dem Ziel, den Einsatz der genutzten Energie für bestimmte Dienstleistungen in einer festgelegten «elektrischen Verbrauchergruppe» zu optimieren, unter Berücksichtigung aller notwendigen Information betreffend technischer und wirtschaftlicher Vorgehensweise.
- .2 Nur in seltenen Fällen entspricht ein optimiertes System der Summe aller optimierten einzelnen Teile des Systems. Es ist deshalb erforderlich, die unter dem Gesichtspunkt der Energieeffizienz am besten geeigneten Verbrauchergruppen der elektrischen Anlage zu betrachten.

Dies muss betrachtet werden, um den niedrigsten elektrischen Energieverbrauch für eine Lösung zu erhalten, die aussagekräftig genug ist, um die Vergleichbarkeit zu einer anderen Lösung zu ermöglichen.
- .3 Es muss auch beachtet werden, dass der Anschluss von elektrischen Betriebsmitteln, die für eine veränderte Nutzung oder für neue Funktionen zur Optimierung des elektrischen Verbrauchs eines Betriebsmittels vorgesehen sind, zu einer Erhöhung des Energieverbrauchs von Verbrauchern der gleichen Anlage, die in Wechselbeziehung stehen, führen kann. Es ist deshalb sinnlos, ein oder mehrere Geräte separat zu betrachten, wenn diese Geräte zu einem Stromkreis oder einer Verbrauchergruppe zusammengefasst sind, was zu einem optimierten Verbrauch führen kann, obwohl der Verbrauch einzelner Geräte sich erhöht.
- .4 Der Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln oder Funktionen zur Reduzierung, Messung, Optimierung und Überwachung des Energieverbrauches oder jede andere Anwendung, mit dem Ziel, die Nutzung der Elektrizität zu verbessern, kann zu Erhöhung des Verbrauches einzelner Teile eines Systems führen.


Z.B. kann die Verwendung einer Steuerungseinrichtung, wie z.B. ein Thermostat in einer elektrischen Heizung, ein Präsenzmelder in einer Beleuchtungsanlage usw., zur Erhöhung des augenblicklichen oder des Gesamtverbrauches eines einzelnen Betriebsmittels führen, aber den Gesamtverbrauch der ganzen Verbrauchergruppe reduzieren.
- .5 Entsprechend dieser Norm ist die kleinste Verbrauchergruppe beschränkt auf ein elektrisches Gerät. Die grösste Verbrauchergruppe deckt alle elektrischen Stromkreise für alle Dienstleistungen im gesamten Gebäude ab.

8.1.7.4 Einfluss auf die Planung des Verteilersystems

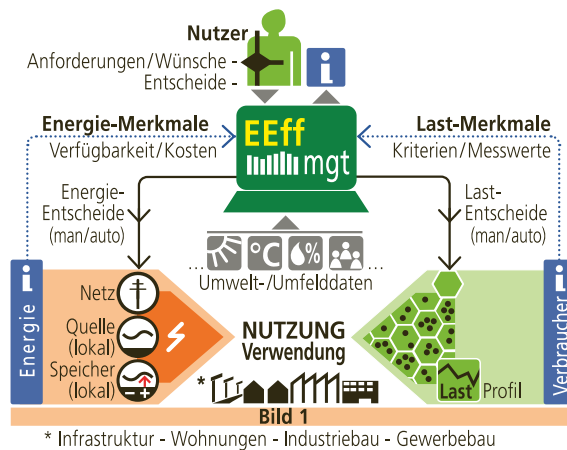
- .1 Bei der Planung des Verteilersystems einer elektrischen Anlage muss die Energieeffizienz in jedem Planungsschritt in Bezug auf Beschreibung und Auflistung von unterschiedlichem Leistungsbedarf, Anwendung, Zonen und Verbrauchergruppen betrachtet werden.
- .2 Der Anschluss von ortsfesten Betriebsmitteln für Zählung, Steuerung und Energiemanagement muss bei Neuerrichtung und zukünftiger Modifikation berücksichtigt werden.
- .3 Die Hauptverteilung muss so geplant werden, dass die Aufteilung der Stromkreise für jede Zone oder Verbrauchergruppe wie in  8.1.7.3 festgelegt, ausgeführt wird. Diese Anforderung muss auch, wo erforderlich, für andere Schaltanlagen angewandt werden.

8.1.8 Energieeffizienz- und Lastmanagement-System

8.1.8.1 Allgemeines

- .1 Das Energieeffizienz- und Lastmanagement-System (siehe  8.1.8 Figur 1) enthält Anleitung zur Optimierung des Energieverbrauchs unter Berücksichtigung der Lasten, der lokalen Energieerzeugung und Speicherung und der Anwenderanforderungen.
- .2 In einer Anlage, in der ein Energieeffizienz-System angewendet wird, kann bei der möglichen Umsetzung dieses Systems, wie in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben, verfahren werden.

8.1.8 Figur 1: Energieeffizienz- und Lastmanagement-System



Anmerkung:

Der Anteil der erneuerbaren Energie im Versorgungsnetz und der Grad der lokalen erneuerbaren Energie kann durch nationale Anforderungen bestimmt werden.

8.1.8.2 Anforderungen des Anwenders

8.1.8.2.1 Allgemeines

Anforderungen des Anwenders sind die ersten Eingangsgrößen, die betrachtet werden müssen. Diese Anforderungen sind die Haupteingangsgrößen für die Planung des Energieeffizienz-Management-Systems.

8.1.8.2.2 Anforderungen an die Lasten

- .1 Der Planer und Errichter muss die Entscheidungen des Anwenders betreffend der Auswahl von energieeffizienten Haushaltgeräten (Kühlschrank, Lampen, usw.) berücksichtigen.
- .2 Der Anwender kann für die Anwendung von unterschiedlichen Lasten als Eingangsgröße zur Lastoptimierung Prioritäten festlegen (z.B. Lastabschaltung).
- .3 Der Planer muss beim Entwurf des energieeffizienten Konzepts die vorgesehene Verwendung der Anlage berücksichtigen.
- .4 Der Errichter muss Einrichtungen vorsehen, die dem Anwender ermöglichen, automatische Funktionen manuell ausser Kraft zu setzen.

8.1.8.2.3 Anforderungen an die Stromversorgungen

Die Entscheidungen des Anwenders betreffend seines Verhaltensmusters in Bezug auf die Lasten bestimmen die Anforderungen an die Stromversorgungen.

8.1.8.3 Eingangsgrößen bezüglich Lasten, Sensoren und Vorhersagen

8.1.8.3.1 Messung

8.1.8.3.1.1 Anforderungen an die Genauigkeit und Messbereich

- .1 Messung ist eine wesentliche Kenngröße zur Ermittlung der Energieeffizienz einer Anlage, die dem Nutzer seinen Verbrauch bewusst macht. Folglich müssen die Genauigkeit der Geräte und der Messbereich an die vorgesehene Nutzung und an die Last angepasst werden.
- .2 Vom allgemeinen Standpunkt betrachtet, (grundsätzliche Verwendung in Gebäuden wie Wohnungen, Geschäften, öffentlichen Gebäuden, Büros, usw.) ist die höchste Genauigkeit des Zählers am Einspeisepunkt der Anlage wichtig, wo der Zähler für die Abrechnung oder ähnliche Zwecke verwendet wird, aber auch, um die Effizienz der gesamten Anlage zu messen und zu bewerten oder um die Energieeffizienz der gesamten Anlage durch Aufsummierung der einzelnen Abschnitte abzuschätzen.
- .3 Für die niedrigste Genauigkeit auf der Ebene von Endstromkreisen ist es ausreichend, die Dauer und den Verbrauch zu erfassen oder einem Trend zu folgen oder eine Last zu erfassen.

Anmerkung:

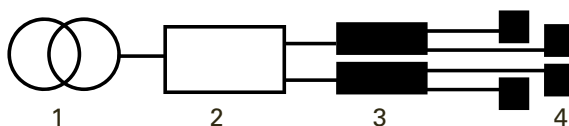
Es gibt Ausnahmen von dieser Regel: z.B. bei der Zementherstellung, wo eine grosse leistungsstarke Last besondere Anforderungen an die Messung rechtfertigen kann.

- .4 Die Genauigkeit der Messung muss mindestens Folgendes erfüllen:
 - Der Zähler am Einspeisepunkt muss eine ausreichende Genauigkeit für die Abrechnung haben und kann dann für die Messung der Effizienz der gesamten Anlage genutzt werden.
 - Bei niedrigeren Anforderungen, z.B. für einige wichtige Stromkreise, kann es erforderlich sein, Messungen mit einer Genauigkeit durchzuführen, die eine Aufteilung einer Rechnung innerhalb einer Einheit ermöglicht. Als Beispiel kann es für ein Hotel zweckdienlich sein, die Rechnung der Bewirtschaftung von derjenigen des Unterhalts getrennt zu betrachten.
 - Für die niedrigsten Anforderungen, die für Endstromkreise gelten, die direkt Lasten versorgen, kann es ausreichend sein, Informationen zu Trendvoraussagen ohne genaue Anforderungen für die Blindstromkompensation zur Verfügung zu stellen.

Der Messbereich der Geräte muss an die Maximalwerte der Stromkreise angepasst werden.

Die Messgenauigkeit sollte immer gleich sein, wenn sie für die Gegenüberstellung von vergleichbaren Lasten in unterschiedlichen Verbrauchergruppen verwendet wird, und ist abhängig von der Verwendung der geforderten Daten.

8.1.8 Figur 2: Übersicht der Leistungsverteilung



Legende

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 | Versorgungstransformator/Einspeisung |
| 2 | Hauptverteilung |
| 3 | Unterverteilungen |
| 4 | Verteilung für Endstromkreise |

Wenn das Verteilsystem vereinbarungsgemäss so wie in 8.1.8 Figur 2 aufgebaut ist, muss die Energie-/ Leistungsmessung und Überwachung folgerichtig so aufgebaut sein wie in 8.1.8 Tabelle 1.

8.1.8 Tabelle 1: Bedarfsübersicht

	Einspeisung	Hauptverteilung	Unterverteilungen	Verteilung für Endstromkreise
Mögliche Verbrauchergruppen	Die gesamte Anlage	In sich geschlossene Einheiten (z.B. Schwimmbad, Werkstatt, Büro)	Zonen und/oder Anwendungen (z.B. Heizung der Lobby)	Stromkreise
Verhältnis zwischen Laststrom und Bemessungsstrom	Im Allgemeinen mittel bis wichtig: 30% bis 90%	Im Allgemeinen mittel: 30% bis 70%	Im Allgemeinen ziemlich niedrig: 20% bis 40%	Im Allgemeinen sehr niedrig: < 20%
Mögliche Kenngrößen, erforderlich für das Netzmanagement	Überwachung der vertragsgemässen Versorgungsqualität Netzüberwachung	Netzüberwachung	Verbrauchsmessung	Verbrauchsmessung Siehe Anmerkung 1
Kenngrößen (Messungen) für Kostenmanagement	Rück-Vergütungsmessung Vergütungsmessung Energienutzungsmessung und Optimierung Vertragsoptimierung Übereinstimmung mit Gesetzen/Regeln	Kostenaufteilung Energienutzungsmessung und Optimierung Effektivitätsabschätzung Vertragsoptimierung Übereinstimmung mit Gesetzen/Regeln	Kostenaufteilung Energienutzungsmessung und Optimierung Effektivitätsabschätzung Vertragsoptimierung Übereinstimmung mit Gesetzen/Regeln	Energienutzungsmessung und Optimierung Energienutzungsprognosen und Abschätzungen Siehe Anmerkung 2
Genauigkeit des Gesamtsystems zur Messung des aktiven Energiemanagements	Im Allgemeinen sehr hohe Genauigkeit, z.B. Klasse 0,2 bis Klasse 1	Im Allgemeinen gute Genauigkeit, z.B. Klasse 0,5 bis Klasse 2	Im Allgemeinen mittlere Genauigkeit, z.B. Klasse 1 bis Klasse 3	Im Allgemeinen sollte verlässliche Anzeige wichtiger sein als die Genauigkeit Siehe Anmerkung 2

Anmerkung:

1. In diesem Fall könnte die Anzahl der zu messenden Parameter begrenzt sein.

2. In diesem Fall könnte nur eine Trendabschätzung gefordert sein. Dann könnte die Messgenauigkeit weitaus weniger wichtig sein als eine zuverlässige Anzeige.

8.1.8.3.1.2 Erforderliche Messanordnungen für die Energieeffizienz-Beurteilung

Energieeffizienz von Niederspannungsanlagen nutzt hauptsächlich folgende Arten von Anwendungen:

- Energieanwendungsanalyse und Kostenverteilung,
- Energieanwendungsoptimierung, Effizienzabschätzung (Leistungskoeffizient (COP, en: Coefficient of Performance), Leistungsverwertung (PUE, en: Power Usage Effectiveness), usw.),
Vertragsoptimierung, Übereinstimmung mit Gesetzen/Regeln, ISO 50001,
- Messung im Netz, Netzüberwachung, Überwachung der vertragsgemässen Versorgungsqualität.

8.1.8.3.2 Lasten


8.1.8.3.2.1 Allgemeines

- .1 Lasten müssen entsprechend der Nutzerakzeptanz für eine Abschaltung eingeteilt werden. Manche Lasten, wie informationstechnische Anlagen, Computer, TV-Anlagen eignen sich nicht für Lastabschaltung. Einige Lasten wie Heizung, Kühleinrichtungen, Elektrofahrzeuge nehmen eine Abschaltung für einen bestimmten Zeitraum hin, ohne Auswirkung auf ihre Aufgabe.
- .2 Für jeden Lasttyp sollte für den Normalbetrieb eine akzeptable Abschaltzeit ermittelt werden. Beispielsweise ist eine akzeptable Abschaltzeit bei einem Arbeitsplatzrechner 0 ms, für eine Leuchte 50 ms, für eine Kühleinrichtung oder eine Heizung 15 min.
- .3 Die höchste Abschaltzeit für jede Verbrauchergruppe wird durch die Last mit der niedrigsten festgelegten Abschaltzeit bestimmt. Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, Verbrauchergruppen mit Lasten, die vergleichbare Abschaltzeiten haben, festzulegen.
- .4 Angaben zur Eignung der Lasten für eine Abschaltung und deren entsprechenden Dauer sind notwendig.

8.1.8.3.2.2 Lebensdauer und Geräteauswahl

- .1 Es besteht ein Zusammenhang zwischen möglichen Weiterentwicklungen der Energieeffizienz, der Lebensdauer und der Instandhaltung von Bauteilen, Systemen und Anlagen.
- .2 Einige Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Systemen (im Sinne des Energiemanagements) können gewisse Nachteile hervorrufen, wenn die Geräteauswahl ungeeignet ist. Es sollte betrachtet werden, wie die Einführung von Massnahmen zur Energieeffizienz die Lebensdauer von Betriebsmitteln beeinflussen kann. Betriebsmittel sollten so ausgewählt werden, dass sie für Energiemanagement-Massnahmen geeignet sind.
- .3 Leuchtstofflampen wurden z.B. häufig in Korridoren, Treppenhäusern usw. mit Zeitschaltungen oder Bewegungsmeldern genutzt, um die Energieeffizienz der Anlage zu verbessern, da die Lampen nur bei Anwesenheit von Personen eingeschaltet werden. Deren Ersatz durch Lampen, die eine andere Technologie anwenden, die deutlich empfindlicher in Bezug auf die Schaltvorgänge sind, kann die Lebensdauer dieser Lampen erheblich reduzieren, wodurch in manchen Fällen die Anwendung von Zeitschaltungen, die bisher eingesetzt wurden, abgelehnt wird. Die Folge ist, dass nun die Lampen Tag und Nacht eingeschaltet bleiben, um einen zu häufigen Austausch zu vermeiden, wodurch die Energieeffizienz der Anlage reduziert wird. Dieses Beispiel zeigt, wie wichtig es ist, das verständliche Kostenbewusstsein der Anwender mit in Betracht zu ziehen: die Kosten für das Ersetzen der Lampen überschreiten die Kosten für die Energieersparnis. Die richtige Wahl bezüglich Energieeffizienz könnte die Verwendung von Lampen mit der richtigen Technologie in Bezug auf Schaltverhalten sein, um einen niedrigeren Energieverbrauch der Anlage bei einer üblicherweise zu erwartenden Lebensdauer der Lampen zu erreichen.


8.1.8.3.3 Sensoren zur Energiemessung

Energie-Messwertgeber müssen zumindest der gleichen Klasse entsprechen wie die Geräte zur Leistungsmessung und Überwachung nach  SN EN 61557-12:2007, Anhang D.

8.1.8.3.4 Prognose

Prognosen sind Kenngrößen, die als Eingangsinformationen für das Energieeffizienz-Management-System verwendet werden, wie beispielsweise Wetter- oder Anwesenheitsvorhersagen.

8.1.8.3.5 Datenerfassung

- .1 Die Auswertung historischer Daten liefert Informationen, die eine Energiebedarfsvoraussage ermöglichen ( 8.1.8.3.4).
- .2 Um einen hohen Grad von Energieeffizienz in Bezug auf die Qualität und Effizienz der Ergebnisse zu erhalten, sollte ein Kommunikationssystem für alle geforderten und vorgesehenen Daten verfügbar sein.

8.1.8.3.6 Kommunikation

Das Energiemanagementsystem zur Energieeffizienz darf nicht die Kommunikation für andere Zwecke, wie z.B. Sicherheit, Überwachung, Betrieb von Bauteilen oder Betriebsmitteln, beeinträchtigen.

8.1.8.4 Eingangsdaten von der Versorgungsseite: Energie-Verfügbarkeit und Preisgestaltung, smarte Zähler

Der Anwender muss die Informationen betreffend Energie-Verfügbarkeit und Preisgestaltung bewerten, die über die Zeit variieren können:

- Wenn die Versorgung eine lokale Stromquelle ist, muss der Anwender die minimal und maximal verfügbare Leistung betrachten und den variablen Energiepreis klären, basierend auf den Gesamtkosten des Besitzes einschliesslich fixer und variabler Kosten.
- Wenn die Energie von einem lokalen Energiespeicher (z.B. Batterie) kommt, muss der Anwender die maximal verfügbare Leistung betrachten, die Menge der verfügbaren Energie und den variablen Energiepreis klären basierend auf den Gesamtkosten des Besitzes einschliesslich fixer und variabler Kosten.

8.1.8.5 Information für den Anwender: Überwachung der elektrischen Anlage

- .1 Die Anlage sollte so geplant werden, dass die Messung ihres vollständigen Verbrauchs in kWh für jede Stunde eines jeden Tages verfügbar ist. Diese Daten und die Informationen über die relevanten Kosten der Energie sollten aufgezeichnet und für mindestens ein Jahr gespeichert werden und sollten für den Anwender zugänglich sein.

Anmerkung:

Daten, die über mehrere Jahre erfasst wurden, können für eine effektive Trendanalyse hilfreich sein.

- .2 Zusätzlich (z.B. im Fall einer Aufteilung auf mehrere Zähler) sollte die Anlage so geplant werden, dass die Aufzeichnung und Speicherung des Verbrauches von einzelnen Lasten oder Verbrauchergruppen ermöglicht wird, die insgesamt 70% aller Lasten aufsummiert.

8.1.8.6 Management von Lasten in den Verbrauchergruppen

8.1.8.6.1 Allgemeines

Ein Energieeffizienz-Management-System umfasst die Aufzeichnung der gesamten intelligenten elektrischen Anlage, einschliesslich Lasten, lokale Erzeugung und Speicherung. Es kann manuell (einfachste Fälle) oder automatisch (häufigste Fälle) den intelligenten Bereich einer elektrischen Anlage überwachen, um dauerhaft die Gesamtkosten und den Verbrauch des Systems zu optimieren. Dies erreicht man durch Berücksichtigung der Anforderungen des Anwenders und der Eingangsparameter vom Netz oder von der lokalen Erzeugung und Speicherung, der Lasten, der Sensoren, der Prognose usw.

8.1.8.6.2 Energiemanagementsystem

- .1 Das Energiemanagementsystem muss auf folgenden Punkten beruhen:
 - Anwenderwünsche,
 - Energieüberwachung,
 - Verfügbarkeit der Energie und deren Kosten,
 - Eingangsdaten der Lasten, lokale Erzeugung und Speicherung, der Sensoren und der Prognosen.

- .2 Ein Energiemanagementsystem muss enthalten:
 - Messung von Verbrauchergruppen,
 - Steuerung,
 - Netzqualität,
 - Aufzeichnung,
 - Meldung: Überprüfung des zuverlässigen Betriebes von Komponenten,
 - Tarifmanagement, falls vorhanden,
 - Datensicherheit,
 - Anzeigen für die öffentliche Aufmerksamkeit.
- .3 Die Anforderungen des Anwenders bestimmen die Eingangsgrößen des Systems, d.h. Zähler, Sensoren, Eingangssteuerungen etc., und die Methodik zur Steuerung und Bestimmung der Ausgangs- und Kontrollparameter.
- .4 Die Ausgangswerte sollten die Lastmanagement-Einrichtungen steuern oder sollten Informationen vom Zähler oder von anderen Anzeigen verfügbar machen, die es dem Anwender ermöglichen zu handeln.
- .5 Das Energiemanagement-System sollte in der Lage sein, die Qualität der Versorgung, die Spannungsschwankungen und die Lasten zu messen.

Anmerkung:

Die Anwendung sorgfältig ausgewählter Software für das Energiemanagement erleichtert die Umsetzung all dieser Anforderungen.

8.1.8.7**Management von Mehrfacheinspeisungen: Netz, lokale Erzeugung und Speicherung**


Der gesamte Energiebedarf sollte, zur möglichen Unterstützung der Verminderung des gesamten Energieverbrauches der Anlage, soweit wie möglich optimiert werden.

Anmerkung:

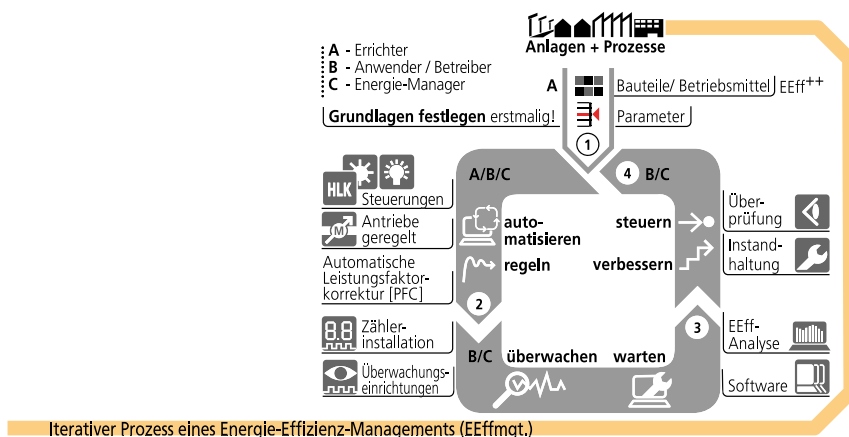
Die Versorger und die Verteilungsnetze müssen den Verbrauch elektrischer Energie durch den Endverbraucher mit der Erzeugung und Verteilung dieser Energie abgleichen. Da die Anzahl der Stromquellen steigt und diese zunehmend auf erneuerbaren Energiequellen basieren, wird die Verfügbarkeit der elektrischen Energie schwanken. Die Versorger werden Massnahmen vorsehen, um die richtige Balance zwischen unvorhersehbaren Verbrauch und nicht steuerbaren Erzeugung über das intelligente Netz (en: smart grid) kostenmässig zu regulieren.

8.1.9**Erhaltung und Verbesserung der Leistung einer Anlage****8.1.9.1****Methodik**

- .1 Die Umsetzung der elektrischen Energieeffizienz-Massnahmen erfordert einen ganzheitlichen Ansatz für die elektrische Anlage zur Optimierung des Energieverbrauches und erfordert die Einbeziehung aller Betriebsarten der Anlage.

- 2 Die Anforderungen und Empfehlungen in dieser Norm entsprechen folgenden Feststellungen:
- Messen ist einer der wichtigen Schlüssel zur Energieeffizienz
 - a) Der Energieverbrauch ist durch Massnahmen zu überprüfen, um einen Anhaltspunkt über den Zustand und die richtigen Wege zu den Einsparungen einzuschlagen (wo sich die grössten Verbraucher befinden, wie das Verbrauchsmuster aussieht). Eine Anfangsabschätzung kann durchgeführt werden, die auf einer Serie von Messungen für zahlreiche Verbrauchergruppen innerhalb einer Anlage und einem Vergleich mit Eckdaten für Kriterien für den Energieverbrauch basiert, anhand von Kriterien, die für Kombinationen von Betriebsmitteln in einer Verbrauchergruppe oder Anlage festgelegt wurden. Obwohl dies dafür hilfreich sein kann, Bereiche zu identifizieren, die einer genaueren Analyse unterzogen werden müssten, wird die Entscheidung, ob eine Anlage energieeffizient ist, von genaueren Messungen und Abschätzungen von Teilen einer Anlage in Relation zum Gesamtverbrauch abhängen.
 - b) Optimierung durch andauernde Automation oder Steuerung. Wie bereits erwähnt, muss jeder Verbraucher aktiv angesteuert werden, wenn dauerhafte Verbesserungen erreicht werden sollen. Um die höchste Energieeffizienz zu erzielen, ist eine andauernde Steuerung kritisch.
 - Die richtige Energie zum richtigen Zeitpunkt erzeugt und verbraucht (siehe Punkt c)).
 - c) Durch Überwachung, Wartung und Verbesserung der elektrischen Anlage. Wenn Ziele für einen langen Zeitraum festgelegt werden, sorgen Energieeffizienz-Programme für eine permanente Verbesserung. Siehe  8.1.9 Figur 1.

8.1.9 Figur 1: Iterativer Prozess eines Energieeffizienz-Managements



8.1.9 Tabelle 1: Vorgehensweise für ein elektrisches Energieeffizienz-Management und Verantwortlichkeiten


Aktion	Details	Im Allgemeinen ausgeführt durch
Energie-Audit und Messung		Auditor oder Energie-Manager
Festlegung der Grundlagen	erstmalige Auswahl von Betriebsmitteln, Bauteile mit effizienterem Verbrauch, erstmalige Festlegung von Einstellwerten, usw.	Errichter
Festlegung der Grundlagen	HLKK-Steuerung, Beleuchtungssteuerung, drehzahlveränderbare Antriebe, automatische Leistungsfaktorkorrektur, usw.	Errichter/Betreiber oder Anwender, Energie-Manager
Überwachen, Erhaltung der Leistungsfähigkeit	Zählerinstallation, Überwachungseinrichtungen, elektrische Energieeffizienz-Analyse, Software, usw.	Energie-Manager/ Betreiber oder Anwender
Steuern, verbessern	Überprüfung, Instandhaltung, usw.	Energie-Manager/ Betreiber oder Anwender

8.1.9.2 Anlagen-Lebensdauer-Methodik

- .1 Der Ansatz zur elektrischen Energieeffizienz entspricht einem permanenten Zyklus, der für die gesamte Lebensdauer der elektrischen Anlage durchgeführt werden muss. Wenn Messungen durchgeführt wurden (einmalig, gelegentlich oder dauerhaft), müssen die erkannten Massnahmen entsprechend den in regelmässigen Abständen durchgeführten Überprüfungen und Wartungen umgesetzt werden. Die Messungen von Kenngrössen sollten wiederholt werden, gefolgt von neuen Massnahmen und neuen Wartungen.

Anmerkung:

In vorhandenen Anlagen werden auf Grund nicht angepasster Architektur der Anlage Messungen je Zone oder je Anwendung üblicherweise nur gelegentlich durchgeführt.

Prüfungen entsprechen hier nicht den Forderungen der  6, werden aber als dauerhafte Überwachungen bezüglich Energieeffizienz verstanden.

Wartung bezieht sich auf Anwendung von Überwachung, um Möglichkeiten zur Verbesserungen zu identifizieren.

-
- .2 In vorhandenen Anlagen sollten Massnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs betrachtet werden. Dies erfordert eine genaue Kenntnis des Energieverbrauches je Anwendung oder je Bereich. Die Analyse des Energieverbrauches ist der erste Schritt zu Verbrauchsminderung in vorhandenen Anlagen. Ein immer wiederkehrender Prozess muss für jede vorhandene Anlage eingeführt werden.

Anmerkung:

Grundsätzliches Erkennen, wo und wie Energie verwendet wird, kann erfahrungsgemäss ohne jeden Kapitalaufwand bis zu 10% Ersparnis einbringen, und zwar nur durch Nutzen von Änderungen im Verfahren und Verhalten. Dies wird typischerweise durch Einbindung von Messeinrichtungen in das Energiemanagementsystem erreicht, das alle Schlüsselparameter zusammenfasst.

8.1.9.3 Energieeffizienz während der Lebensdauer

8.1.9.3.1 Allgemeines

Die Lebensdauer bezieht sich darauf, wie die Energieeffizienz einer Anlage verbessert und/oder über diesen Zeitraum beibehalten werden kann.

8.1.9.3.2 Leistungsumfang

Wenn Anwender einer Anlage eine Energieeffizienz-Bewertung fordern, sollten sie aufgefordert werden, einen Leistungsumfang für Energieeffizienz zu wählen, der Folgendes einschliessen sollte:

- Anfangs- und Wiederholungsprüfung der Anlage,
- angemessene Genauigkeit der Messeinrichtungen,
- Einführen von Massnahmen zur Verbesserung der Effizienz der Anlage,
- regelmässige Wartung der Anlage.


Anmerkung:

ISO 50001 enthält die Beispiele für Energiemanagement-Systeme.

8.1.9.3.3 Prüfung


Der generelle Sinn von elektrischem Energieeffizient-Management ist die Optimierung des Gesamtenergieverbrauches. Deshalb ist es notwendig, die Effizienz aller in der elektrischen Anlage eingeführten Massnahmen über die gesamte Lebensdauer sicherzustellen. Dies kann durch dauernde Überwachung und regelmässiger Kontrolle verbessert werden.

8.1.9.3.4 Wartung

Zusätzlich zum sicheren Betrieb, wie in verschiedenen Kapiteln der  beschrieben, ist eine Wartung erforderlich, um die Anlage in einem angemessenen Zustand zu erhalten. Diese Art von Wartung muss auf Basis von wirtschaftlichen und energieeffizienten Gesichtspunkten überprüft werden.


8.1.10 Kenndaten zur Einführung von Effizienz-Massnahmen

8.1.10.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt  8.1.10 beschreibt Anforderungen zur Analyse von Massnahmen, die der Planer einer elektrischen Anlage oder die Gebäudeverwaltung nutzen muss, um Effizienz-Massnahmen zu bestimmen und einen Energieeffizienz-Leistungsgrad zu erreichen. Diese Massnahmen und Leistungsanforderungen werden benötigt, um das Anlagenprofil und die Energieeffizienz-Klasse zu ermitteln. Diese Anforderungen unterteilen sich in drei Themen:

- Effizienz der Betriebsmittel/Verbrauchsmittel,
- Effizienz der Energieverteilung,
- Errichten von Kontroll-, Steuerungs- und Überwachungssystemen.

Anmerkung:

Informative Methoden betreffend Umsetzungsgrad, Energieeffizienz-Leistungsanforderungen, Installationsklassen und Anlagenprofilen sind enthalten in  8.1.B.1.


Die Effizienz elektrischer Verbrauchsmittel basiert auf der Spezifikation und dem Einsatz dieser Betriebsmittel.

8.1.10.2 Effizienz-Massnahmen

8.1.10.2.1 Betriebsmittel/Verbrauchsmittel

8.1.10.2.1.1 Motoren und Steuerungen

- .1 Ein Asynchronmotor kann mehr Strom aufnehmen, als er im Augenblick benötigt, besonders, wenn er nicht unter Vollast betrieben wird. Dieser überschüssige Verbrauch wird vom Motor in Form von Wärme abgegeben. Motoren, die sich regelmässig im Leerlauf befinden, wenig belastet werden oder überdimensioniert sind, verbrauchen mehr Energie als notwendig. Eine bessere Auswahl eines Motors und einer Motorsteuerung verbessern die Gesamtenergieeffizienz eines Systems mit Elektromotoren.

Da mehr als 95% der Betriebskosten eines Motors durch den Energieverbrauch entstehen, führt die Wahl einer höheren Energieeffizienz-Klasse nach  SN EN 60034-30, insbesondere bei Hochleistungsanwendungen, zu beträchtlichen Energieeinsparungen.

- .2 Um eine höhere Energieeffizienz zu erreichen, muss die Anwendung von Motorstartern oder anderen Motorsteuereinrichtungen wie z.B. regelbare Antriebe, betrachtet werden, insbesondere für das Energiemanagement von energieintensiven Anwendungen (z.B. Steuerung der Durchflussmenge von Lüftern, Pumpen, Kompressoren).

Beispiele der zu betrachtenden Aspekte sind:

- Reduzierung des Energieverbrauchs,
- Optimierung der Nennleistung,
- Reduzierung des Anlaufstromes,

- Reduzierung vom Lärm und Vibration, wodurch mechanische Zerstörungen und Fehler in Klimaanlage und Heizungssystemen vermieden werden,
- Verbesserung der Steuerung und höhere Genauigkeit für die Erreichung des geforderten Durchsatzes und Druckes.

Anmerkung:

In der Industrie werden 60% der Energie verbraucht, um Motoren anzutreiben, und 63% davon werden für Anwendungen wie Pumpen oder Lüfter eingesetzt.

8.1.10.2.1.2 Beleuchtung

- .1 Abhängig von den Lampen und Leuchten und deren Einsatz kann die Beleuchtung einen erheblichen Teil des Energieverbrauchs in einer elektrischen Anlage verursachen. Steuerung der Beleuchtung ist einer der einfachsten Wege, um die Energieeffizienz zu verbessern. Deshalb sollten Beleuchtungssteuerungen sorgfältig betrachtet werden. Die Art der Lampen, Vorschaltgeräte und Schalt- und Steuerungsanlagen sollten bei Verwendung von Beleuchtungssteuerungen betrachtet werden.
- .2 Lösungen für Beleuchtungssteuerungen können die Energieeffizienz um mehr als 50% verbessern. Diese Systeme sollten flexibel und für den Komfort des Anwenders konzipiert werden. Die Lösungsmöglichkeiten können variieren von sehr klein und lokal, mit Zeitsteuerung oder Bewegungsmelder, bis hin zu anspruchsvollen, kundenspezifischen und zentral gesteuerten Lösungen, die Teil eines vollständigen Gebäudeautomatisierungssystems sind.
- .3 Um die Beleuchtung nur dann und dort in Betrieb zu haben, wenn sie benötigt wird, kann eine permanente Beleuchtungsüberwachung eingeführt werden, z.B. unter Verwendung von:
 - Bewegungsmeldern,
 - Dimmern,
 - Tastern mit Zeitfunktion,
 - Zeitschaltuhren,
 - Dämmerungsschaltern,
 - kontinuierlichen Helligkeitssteuerungen (Konstantlichtregulierung/Tageslichtabschaltung).

8.1.10.2.1.3 Heizung, Lüftung und Klima (HLK) (HVAC, en: heating, ventilation and air conditioning)

Es sollte Folgendes berücksichtigt werden:

- die Auswahl von HLK-Geräten in Abhängigkeit von der Anlagenstruktur und ihrer Verwendung;
- geeignete Steuerungen zur Optimierung der Umgebungsbedingungen (z.B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit, usw.) in Abhängigkeit von der Nutzung und Belegung der einzelnen Räume.

Anmerkung:

Ein Beispiel ist eine Heizungsanlage, die von einer Zeitsteuerung überwacht wird, die die Temperatur entsprechend der zu erwarteten Belegung steuert.

8.1.10.2.2 Energieverteilungssystem

8.1.10.2.2.1 Allgemeines

Die Effizienz einer elektrischen Verteilung beruht auf folgenden Grundsätzen:

- Eigeneffizienz der elektrischen Betriebsmittel, wie z.B. Transformatoren und Kabelanlagen;
- Struktur der elektrischen Verteilung auf allen Spannungsebenen, z.B. Anordnung des zentralen Transformators und Leitungslängen.

8.1.10.2.2.2 Transformatoren

- .1 Wenn ein oder mehrere Transformatoren eingesetzt werden, um eine elektrische Anlage zu versorgen, sollte besondere Sorgfalt auf die Auswahl des Transformators bezüglich des Typs und dessen Energieeffizienz gerichtet werden.

Anmerkung:

Dieser Abschnitt gilt nicht für Transformatoren des öffentlichen Netzes.

- .2 Die Effizienz von Transformatoren ist lastabhängig. Kupfer- und Eisenverluste müssen nach NIN 8.1.6.4 optimiert werden, unter Berücksichtigung des täglichen, wöchentlichen und jährlichen Lastprofils, soweit bekannt oder abgeschätzt.
- .3 Hochspannung-/Niederspannung-Transformatoren erzeugen auch Energieverluste und werden häufig mit reduzierter Last betrieben. Diese Verluste müssen abgeschätzt werden.
- .4 Wie in NIN 8.1.10.2.3.4 beschrieben, ist ein Spannungsbereich nahe dem Nominalwert (U_n) oder geringfügig oberhalb vorzuziehen. Der Transformator muss über Möglichkeiten für eine Spannungsanpassung verfügen, um den Betrieb von Verbrauchsmitteln bei Nennspannung zu ermöglichen.

8.1.10.2.2.3 Kabel-/Leitungssysteme

- .1 Die Leitungsquerschnitte und die Architektur des Verteilsystems können optimiert werden, um die Verluste zu reduzieren.
- .2 Um die Architektur des Verteilsystems durch Anordnung der Stromquellen an geeigneter Stelle zu optimieren und eine optimierte Leitungsführung zu erreichen, sollte NIN 8.1.6.3 angewendet werden.
- .3 Um Leitungsverluste, im Vergleich zu den Mindestanforderungen nach NIN 8.1.5.2 durch höhere Querschnitte in der Kabelanlage zu reduzieren und um die induktiven und harmonischen Anteile zu vermindern, sollte NIN 8.1.6.5 angewendet werden.
- .4 Um die Anzahl und Anordnung der Stromkreise zu optimieren, muss NIN 8.1.7.3 angewendet werden.
- .5 Der Einfluss thermischer Verluste, des Verbrauchs im Leerlauf und des Verbrauchs der in Serie mit der Kabelanlage installierten Betriebsmittel unter Last, z.B. Schaltanlagen, Leistungsüberwachung und Relais, ist betreffend der verbrauchten und übertragenen Energie vernachlässigbar (typischerweise weniger als 1/1000 der Energieaufnahme der Verbraucher).

8.1.10.2.2.4 Blindleistungskompensation

- .1 Die Reduzierung der Blindleistung verbessert die Energieeffizienz, da die maximale Leistung in Wirkleistung umgewandelt wird. Die Reduzierung der Blindleistung reduziert auch die thermischen Verluste in Kabel- und Leitungssystemen, besonders in der öffentlichen Niederspannungs-Verteilung und reduziert auch Verluste in der Hochspannungs-Übertragung, der Hochspannungs-Verteilung und in der Verteilung der Kundenanlage.
- .2 Wenn eine Reduzierung der Blindleistung erforderlich ist, muss der optimale Grad des Blindleistungsverbrauchs bestimmt werden. Die Höhe wird im Allgemeinen durch den Liefervertrag mit dem Netzbetreiber bestimmt.

Wenn die Absicht besteht, Blindleistung zu reduzieren, könnte Folgendes eingeführt werden:

- Auswahl von Stromverbrauchsmitteln mit niedriger Blindleistungsaufnahme;
- Systeme mit Blindleistungskompensation durch den Einsatz von Kondensatoren.



Anmerkung:

Der Oberwellenanteil ist ein wichtiges Merkmal für die Auswahl von Kondensatorengruppen.

8.1.10.2.3 Errichten von Überwachungssystemen**8.1.10.2.3.1 Allgemeines**

- .1 Das elektrische Verteilungssystem muss die benötigten Anforderungen zur Überwachung erfüllen.
- .2 Wenn die Messungen je Zone erfolgen, muss jede Zone eine bestimmte, ihr zugeordnete, Einspeisung haben, die es ermöglicht die Messungen durchzuführen, die für die Überwachung erforderlich sind.
- .3 Wenn die Messungen je Anwendung erfolgt, muss jede Anwendung eine bestimmte, ihr zugeordnete Einspeisung haben, die es ermöglicht, die Messungen durchzuführen, die für die Überwachung der Anlage erforderlich sind.

Eine Anlagenüberwachung beinhaltet drei wesentliche Gesichtspunkte:

- a) Kontrolle der Leistung und Vergleich von Verbrauchsmustern
Eine Messung des Gesamtverbrauchs über das Jahr in kWh durch den Zähler des Energieversorgers kann dazu verwendet werden. Auch zeitlich gestufte Messungen können vorgenommen werden (z.B. eine Messung alle 15 min), aus denen Lastprofile abgeleitet werden könnten. Es muss möglich sein, diese Daten mit anderen Energieverbrauchswerten und externen Faktoren, wie Umfang der täglichen Daten, Belegungsrate usw. zusammenzufassen. Das Augenmerk sollte auf bestimmte Arten der Energienutzung, entsprechend nationaler Regelungen, gerichtet werden (z.B. Beleuchtung, Heizung, usw.).
- b) Identifizierung der Energienutzung und Änderungen des Verbrauchsmusters
Dies ist nötig, um
 - eine Vorgehensweise festzulegen und die Wirksamkeit der Massnahmen zu prüfen,
 - den Betrieb des benutzten Kontrollsystems zu überprüfen, um den Verbrauch zu optimieren.
- c) Überprüfung der Versorgungsqualität
Die Versorgungsqualität kann die Energieeffizienz auf verschiedene Arten beeinflussen: zusätzliche Verluste oder unübliche Alterung des Betriebsmittels. Aus diesem Grund müssen Planer und Errichter eine Mess- und Überwachungsstrategie entwickeln, die Folgendes einschliesst:
 - Komponenten zur Messung entsprechender Parameter, wie Energie, Leistung, Leistungsfaktor, Spannung, Merkmale der Versorgungsqualität (Oberwellen, Blindleistung, usw.),
 - Überwachungseinrichtungen, Energiemanagement-Systeme von Gebäuden (Kommunikationseinrichtungen und Software), wenn kontinuierliche Messung und Datenerfassung erforderlich ist.
- .4 Die Messgenauigkeit muss an die Genauigkeit angepasst werden, die für die Effizienz-Massnahmen erforderlich ist.
- .5 Die akzeptablen Grenzen der Messgenauigkeit können sich verbessern, wenn sich der Messpunkt weit entfernt vom Einspeisepunkt der Anlage oder der Zone befindet.
 - Am Einspeisepunkt der Anlage oder der Zone, die für die Energieeffizienz-Massnahmen festgelegt wurde, muss sie am grössten sein und muss die Genauigkeit erfüllen, wie in  SN EN 62053-21 und  SN EN 62053-22 gefordert. Die Genauigkeits-Klasse muss an die geforderte Energieeffizienz-Messung angepasst werden,
 - An der Hauptverteilung muss die Genauigkeit besser als 5% sein,
 - An der Unterverteilung oder in einer nachgelagerten Verteilung muss die Genauigkeit besser als 10% sein für Werte im Bereich von 5% bis 90% des Nennwertes.

8.1.10.2.3.2 Energie

Aus Sicht der elektrischen Energieeffizienz ist es von grösster Bedeutung, zuerst den Verbrauch der Verbrauchsmittel zu messen.

8.1.10.2.3.3 Lastprofil

Um ein Lastprofil zu erhalten, ist es erforderlich, die Energieaufnahme in kurzen Zeitabständen zu messen, um eine Aussage über die Energienutzung zu erhalten. Dies sollte über einen Zeitraum von mindestens 24 h erfolgen, um eine sinnvolle Abschätzung des Lastprofils zu erhalten.

Anmerkung:

Der zeitliche Abstand der Messungen kann von alle 10 min bis maximal 1 h variieren. Der Zeitraum variiert in Abhängigkeit von der Anwendung, der Zone, des Abschnittes und auch der Jahreszeit (insbesondere bei Beleuchtung und HLK).

8.1.10.2.3.4 Spannungsfall

- .1 Der Spannungsfall hat Einfluss auf die elektrische Energieeffizienz der Anlage.
 - .2 Wenn eine Spannungsfallmessung erforderlich ist, muss die Betriebsspannung an einem Stromverbrauchsmittel und am Speisepunkt des versorgenden Stromkreises gemessen werden.
- Die Empfehlungen für einen maximalen Spannungsfall in der Verbrauchsanlage sind in MIN 5.2.5.1 enthalten.

8.1.10.2.3.5 Leistungsfaktor

Wenn eine Leistungsfaktormessung erforderlich ist, muss diese eingeplant werden.

8.1.10.2.3.6 Oberschwingungen

- .1 Nichtlineare elektrische Betriebsmittel, wie z.B. Leistungselektronik-Systeme mit Antrieben (Frequenzumformer), Wandler, unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV), andere Leistungswandler, Lichtbogenöfen, Transformatoren, Filter und Entladungslampen, können Verzerrungen und Oberschwingungen erzeugen. Diese Oberschwingungen belasten die Anlage, überlasten Kabel/Leitungen und Transformatoren, verursachen Ausfälle und stören zahlreiche Arten von Betriebsmitteln, wie z.B. Computer, Telefone und rotierende Maschinen. Die Lebensdauer von Betriebsmitteln kann reduziert werden.
- .2 Oberschwingungen verursachen Überhitzung und erzeugen als Folge zusätzliche Verluste in der Kabel-/Leitungsanlage. Deshalb wird empfohlen, zur Erfassung aller Oberschwingungen (THDu) auf der Anlagenebene die Oberschwingungen der Spannung und bei den Verbrauchsmitteln die Oberschwingungen des Stromes (THDi) zu messen. Eine geeignete Messung anderer Oberschwingungen sollte auch durchgeführt werden.

8.1.10.2.3.7 Erneuerbare Energien und lokale Energieerzeugung

- .1 Örtliche, erneuerbare Energiequellen und andere lokale Erzeuger erhöhen – für sich selbst betrachtet – nicht die Energieeffizienz einer elektrischen Anlage, reduzieren jedoch insgesamt die Zuleitungsverluste, da der Verbrauch des Gebäudes von Versorgerseite vermindert wird. Dies kann als eine indirekte Energieeffizienz-Massnahme betrachtet werden.
- Für Anlagen mit Photovoltaik siehe MIN 7.12.
- .2 Die Messungen müssen bewertet und anschliessend unmittelbare oder geplante Aktionen gestartet werden.
 - Direkte Kontrolle besteht aus der sofortigen Durchführung von Aktionen zur Verbesserung der Energieeffizienz, wie z.B. Bedienung des Fensters oder Regeln der Temperatur.

- Geplante Aktionen bestehen aus der Bewertung vorheriger Messungen, die über einen bestimmten Zeitraum durchgeführt wurden (z.B. über 1 Jahr), und dem Vergleich der Ergebnisse mit festgelegten Zielvorgaben. Die dann folgenden Aktionen sollten bestehen aus:
 - Beibehaltung vorhandener Lösungen,
 - Einführung neuer Lösungen.
- .3 Energiemanagement ist gefordert, um eine dauerhafte und maximal mögliche Reduzierung des Energieverbrauchs zu erzielen durch
 - Definieren von Energiezielen,
 - Entwerfen von Energiemanagement-Massnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs.

8.1.12 Bewertungsprozess für elektrische Anlagen

8.1.12.1 Neue Anlagen, Änderungen und Erweiterungen von existierenden Anlagen

In Vorbereitung.

8.1.12.2 Anpassung existierender Anlagen

In Vorbereitung.

8.1.A.1 Ermittlung der Standorte der Transformatoren und Schaltanlagen durch Anwendung der Lastschwerpunktermittlungsmethode

8.1.A.1.1 Lastschwerpunktermittlung (Barycentre-Verfahren)

Bei der Planung einer Anlage sollte beachtet werden, dass Transformatoren und Schaltanlagen so nah wie möglich bei den Betriebsmitteln und Systemen mit dem höchsten Verbrauch angeordnet werden, um sicher zu stellen, dass die Verluste in der elektrischen Anlage und Verteilung minimiert werden.

Die Lastschwerpunktermittlung beschreibt einen Weg, um die effizienteste Anordnung des Transformators und der Schaltanlage zur Reduzierung der elektrischen Verluste in einer elektrischen Anlage zu bestimmen.

Das Ziel dieser Methode ist die Errichtung des Transformators und der Schaltanlage durch Gewichtung des Energieverbrauchs von Lasten in einer Position, wodurch der Abstand zu einer Last mit hohem Energieverbrauch geringer ist, als der Abstand zu einer Last mit niedrigerem Energieverbrauch.

Die Lastschwerpunktermittlung ermöglicht die Betriebsmittelanordnung so festzulegen, dass Längen und Querschnitte von Leitern soweit wie möglich reduziert werden. Die Erhöhung der Querschnitte von Kabeln und Leitungen zur Reduzierung der Spannungsverluste, kann trotz höherer Bemessungsströme vermieden werden, siehe auch [8.1.6.7.2](#).

Diese Methode betrachtet elektrische Energieeffizienz nur mit dem Ziel, eine theoretische Anordnung der Stromquelle zu beschreiben, auch wenn andere Aspekte beachtet werden sollten (z.B. bauliche Anforderungen, ästhetische Aspekte, Umgebungsbedingungen, usw.).

Jede Last muss beschrieben werden durch:

- die Koordinaten ihres Ortes (x_i, y_i) oder (x_i, y_i, z_i) abhängig davon, ob eine 2D- oder 3D-Ansicht erhältlich ist,
- den geschätzten Jahresverbrauch in kWh, EAC_i (en: estimated annual consumption (EAC)).

Wenn die Abschätzung des Jahresverbrauchs nicht vorliegt, sollte stattdessen die Leistung der Last in kVA verwendet werden.

Der Ort des Lastschwerpunktes der durch die Koordinaten (x_b, y_b, z_b) oder (x_b, y_b) definiert ist, muss mit folgenden Formeln ermittelt werden:


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

oder

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

Der Transformator oder die Einspeisung der Schaltanlage dieser Gruppe von n Lasten sollte so nah wie möglich am Lastschwerpunkt dieser elektrischen Verbraucher angeordnet werden.

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:


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

Die x-Position des Lastschwerpunktes ist gegeben durch:

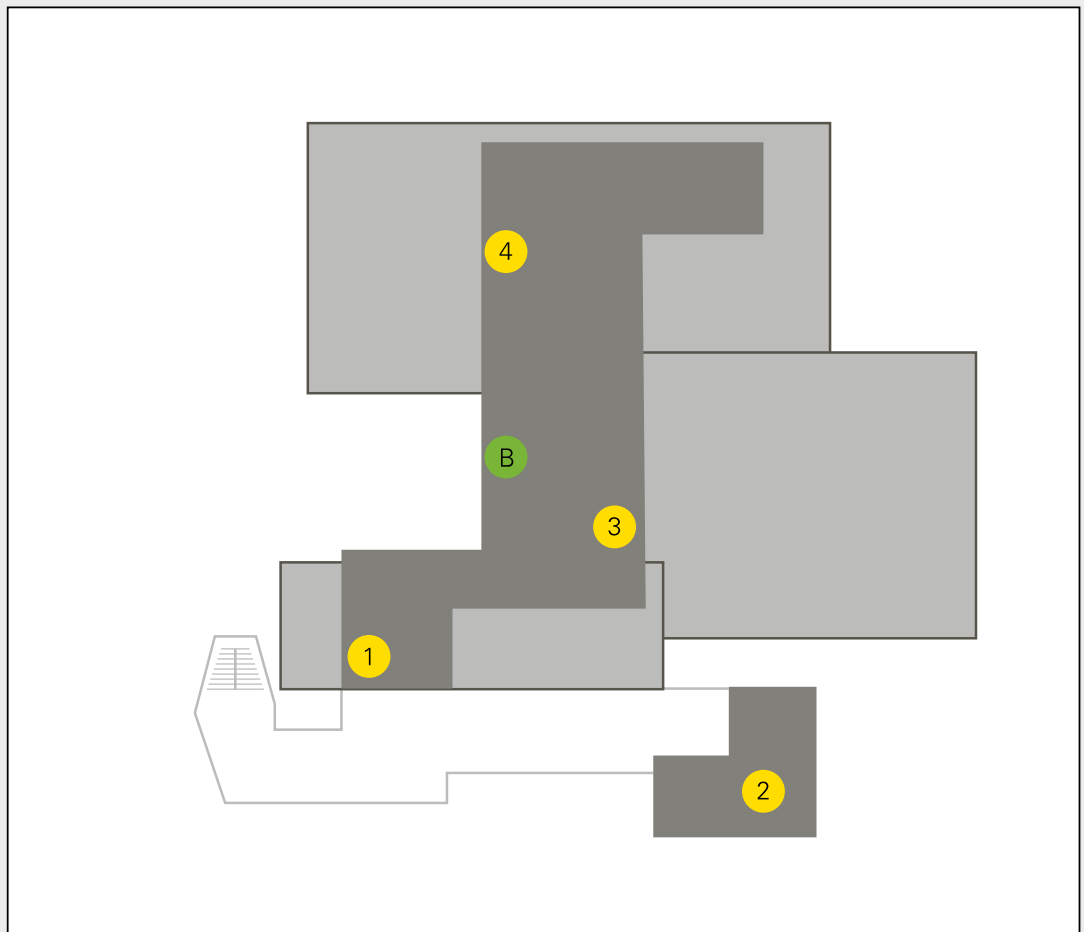
$$x_b = \frac{4 \text{ m} \times 120 \text{ kWh} + 9 \text{ m} \times 80 \text{ kWh} + 9 \text{ m} \times 20 \text{ kWh} + 6 \text{ m} \times 320 \text{ kWh}}{120 \text{ kWh} + 80 \text{ kWh} + 20 \text{ kWh} + 320 \text{ kWh}} = \frac{3300}{540} = 6,11 \text{ m}$$

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.

8.1.A Figur 1: Beispiel 1: Raumplan einer Produktionsstätte mit den vorgesehenen Lasten und dem berechneten Lastschwerpunkt



Legende

- ① Logistiklager
- ② Betriebsstoffe
- ③ Büro
- ④ Produktion
- Ⓑ Lastschwerpunkt

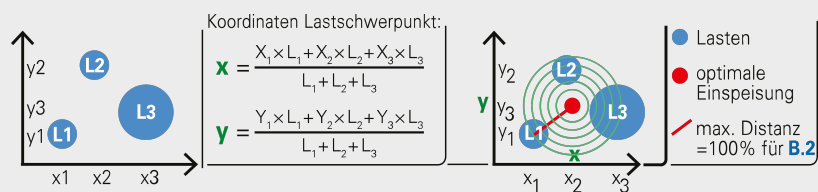
Beispiel 2: Berechnung des Lastschwerpunktes von drei unterschiedlichen Verbrauchern mit unterschiedlichem Einsatz, siehe  8.1.A Figur 2:

- Last 1: Position (1,1), Verbrauch: 80 kWh,
- Last 2: Position (9,9), Verbrauch: 80 kWh,
- Last 3: Position (20,5), Verbrauch: 320 kWh.

Koordinaten des Lastschwerpunktes:

$$(x_b, y_b) = \frac{(1,1) \times 80 + (9,9) \times 80 + (20,5) \times 320}{80 + 80 + 320} = (15,5)$$

8.1.A Figur 2: Lastschwerpunkt – Beispiel 2: Berechnung




8.1.A.1.2 Gesamtlastschwerpunkt

8.1.A.1.2.1 Allgemeines

Der Gesamtlastschwerpunkt ist unter Berücksichtigung aller in einer Anlage errichteten Lasten zu berechnen. Als Quelle wird die Hauptschaltanlage der elektrischen Anlage betrachtet, wenn die Lastschwerpunktmethode angewendet wird.

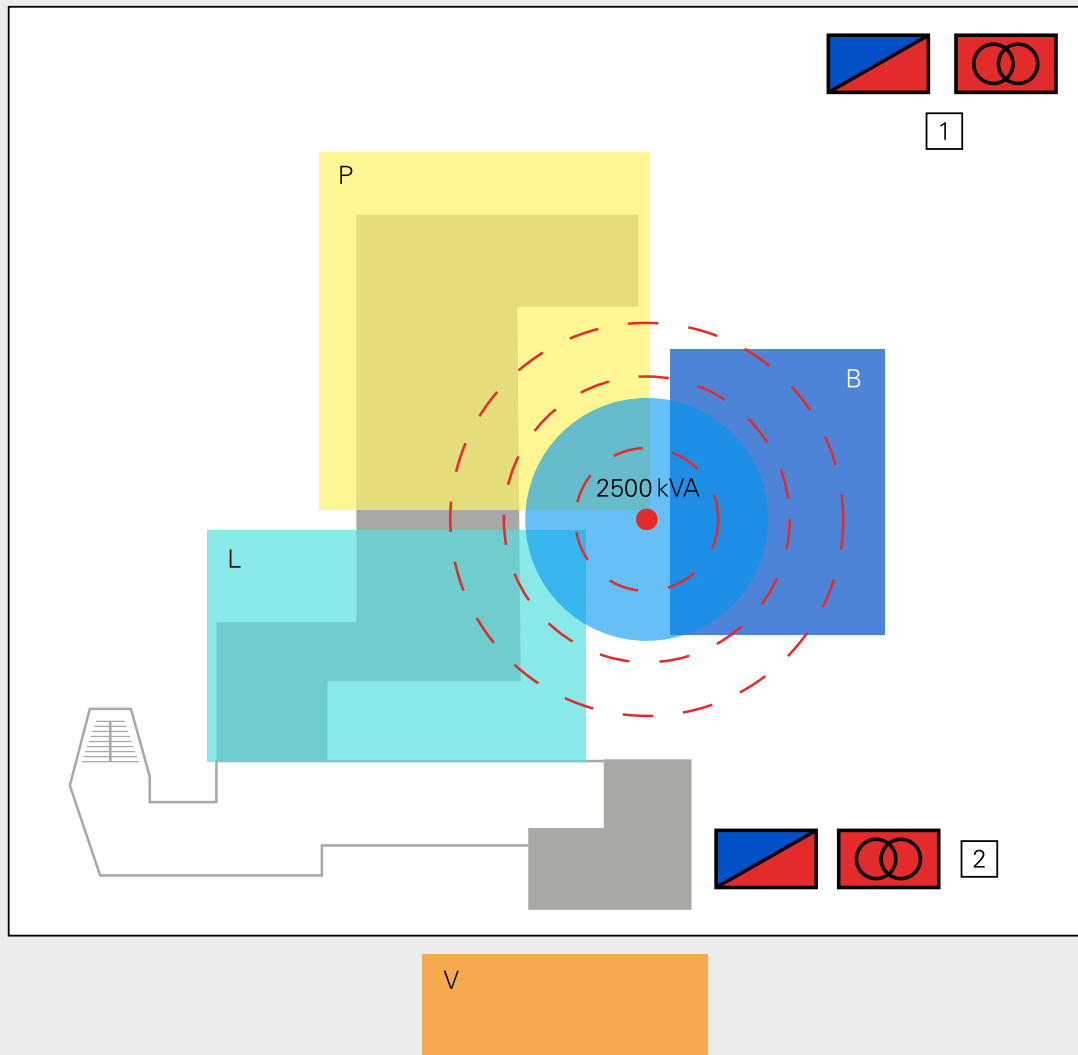
Die Stromquelle sollte so nahe wie möglich am Gesamtlastschwerpunkt angeordnet werden.

Beispiel 1: Industriegebäude

Der nachfolgende Lageplan der Gebäude in  8.1.A Figur 3 zeigt die Gebäudetopologie. Ohne die Anwendung der Lastschwerpunktmethode wären die Schaltanlagenräume ursprünglich in Position 1 angeordnet.

Die Berechnung des Gesamtlastschwerpunktes zeigt klar, dass die Position 2 deutlich näher an den Hochleistungsverbrauchern (Einrichtungen) angeordnet ist, wodurch das Kabel-/Leitungsvolumen erheblich reduziert wird.

8.1.A Figur 3: Beispiel der Anordnung des Lastschwerpunktes in einem Industriegebäude

**Legende**

- P Produktion
- B Büro
- L Logistik
- V Versorgung durch Netzbetreiber
- 1 2 Standorte Transformator und Hauptverteilung

8.1.A.1.2.2 Anordnung von Unterverteilern

Der Lastschwerpunkt jeder Unterverteilung sollte so berechnet werden, dass alle Lasten, die durch diese Unterverteilung versorgt werden, berücksichtigt werden.

Jede Unterverteilung muss so nahe wie möglich an ihrem Lastschwerpunkt angeordnet werden.

8.1.A.1.2.3 Iterativer Prozess

Durch die Lastschwerpunktmethodik kann man die endgültige Positionierung der Hauptstromquelle (die sich aus der Berechnung ergibt, siehe [8.1.A.1.1.1](#)) durch Verschieben einiger der grössten Verbraucher optimieren. Danach können die Koordinaten dieser ausgewählten Lasten für eine neue Berechnung des Lastschwerpunktes verwendet werden. Dies kann bei Bedarf wiederholt werden.

8.1.B.1 Beispiel eines Verfahrens zur Bewertung der Energieeffizienz einer elektrischen Anlage

8.1.B.1.1 Parameter für die Energieeffizienz

Die Massnahmen zur Energieeffizienz sind in fünf Klassen eingeteilt (von 0 bis 4). Klasse 4 ist die höchste Klasse. Jede Klasse beinhaltet die vorangegangene.

8.1.B Tabelle 1: Bestimmung des Lastprofils in kWh

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage an einem Tag	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage jeden Tag in einer Woche	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage jeden Tag in einem Jahr	Permanente Protokollierung des Lastprofils des Verbrauchs der Anlage
Gewerblich	Keine Betrachtung	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage an einem Tag	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage jeden Tag in einer Woche	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage jeden Tag in einem Jahr	Permanente Protokollierung des Lastprofils des Verbrauchs der Anlage
Industrie	Keine Betrachtung	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage an einem Tag	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage jeden Tag in einer Woche	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage jeden Tag in einem Jahr	Permanente Protokollierung des Lastprofils des Verbrauchs der Anlage
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage an einem Tag	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage jeden Tag in einer Woche	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage jeden Tag in einem Jahr	Permanente Protokollierung des Lastprofils des Verbrauchs der Anlage

8.1.B Tabelle 2: Anordnung der Haupteinspeisung

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 60% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 40% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 25% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 10% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Gewerblich	Keine Betrachtung	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 60% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 40% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 25% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 10% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.
Industrie	Nessuna valutazione	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 60% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 40% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 25% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 10% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 60% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 40% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 25% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.	Die Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb 10% der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last.

Anmerkung:

Die optimale Anordnung ist nach dem in Anhang A beschriebenen Verfahren zu ermitteln.

8.1.B Tabelle 3: Erforderliche Optimierungsanalyse für Motoren

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Analyse und Optimierung der Effizienzklasse der Motoren oder Antriebe von 30% der installierten Leistung in allgemeinen Teilen, falls vorhanden	Analyse und Optimierung der Effizienzklasse der Motoren oder Antriebe von 30% der installierten Leistung in allgemeinen Teilen, falls vorhanden	Analyse und Optimierung der Effizienzklasse der Motoren oder Antriebe von 50% der installierten Leistung in allgemeinen Teilen, falls vorhanden	Analyse und Optimierung der Effizienzklasse der Motoren oder Antriebe von 70% der installierten Leistung in allgemeinen Teilen, falls vorhanden
Gewerblich	Keine Betrachtung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für weniger als 50% der installierten Leistung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für 50% der installierten Leistung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für 70% der installierten Leistung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für 90% der installierten Leistung

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Industrie	Keine Betrachtung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für weniger als 50% der installierten Leistung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für mehr als 50% der installierten Leistung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für 70% der installierten Leistung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für 90% der installierten Leistung
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für weniger als 50% der installierten Leistung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für 50% der installierten Leistung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für 70% der installierten Leistung	Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder Antriebe für 90% der installierten Leistung

8.1.B Tabelle 4: Erforderliche Optimierungsanalyse für Beleuchtung (National SIA 387/4 bzw. Minergie)

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Betrachtung des Lampentyps und der Position	Betrachtung des Lampentyps und der Position mit natürlichem Licht	Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle oder der Gebäudeanwendung oder des Lampentyps	Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle und der Gebäudeanwendung und des Lampentyps
Gewerblich	Keine Betrachtung	Betrachtung des Lampentyps und der Position	Betrachtung des Lampentyps und der Position mit natürlichem Licht	Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle oder der Gebäudeanwendung oder des Lampentyps	Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle und der Gebäudeanwendung und des Lampentyps
Industrie	Keine Betrachtung	Betrachtung des Lampentyps und der Position	Betrachtung des Lampentyps und der Position mit natürlichem Licht	Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle oder der Gebäudeanwendung oder des Lampentyps	Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle und der Gebäudeanwendung und des Lampentyps
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Betrachtung des Lampentyps und der Position	Betrachtung des Lampentyps und der Position mit natürlichem Licht	Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle oder der Gebäudeanwendung oder des Lampentyps	Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle und der Gebäudeanwendung und des Lampentyps

8.1.B Tabelle 5: Erforderliche Optimierungsanalyse für HLK

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Temperatur-Regelung	Temperatur-Regelung auf Zonen-Niveau	Zeit- und Temperatur-Regelung in den Zonen
Gewerblich	Keine Betrachtung	Temperatur-Regelung	Temperatur-Regelung auf Zonen-Niveau	Zeit- und Temperatur-Regelung in den Zonen	Zeit- und vollständige Sensoren-Regelung je Zone
Industrie	Keine Betrachtung	Temperatur-Regelung	Temperatur-Regelung auf Zonen-Niveau	Zeit- und Temperatur-Regelung in den Zonen	Zeit- und vollständige Sensoren-Regelung je Zone
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Temperatur-Regelung	Temperatur-Regelung auf Zonen-Niveau	Zeit- und Temperatur-Regelung in den Zonen	Zeit- und vollständige Sensoren-Regelung je Zone

8.1.B Tabelle 6: Erforderliche Optimierungsanalyse für Transformatoren

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Auswahl aller Transformatoren entsprechend den Kosten über die Lebensdauer mit der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste	Auswahl aller Transformatoren entsprechend den Kosten über die Lebensdauer mit der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste	Auswahl aller Transformatoren entsprechend den Kosten über die Lebensdauer mit der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste
Gewerblich	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Auswahl aller Transformatoren entsprechend der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste	Auswahl aller Transformatoren entsprechend der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste	Auswahl aller Transformatoren entsprechend der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste
Industrie	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Auswahl aller Transformatoren entsprechend der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste	Auswahl aller Transformatoren entsprechend der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste	Auswahl aller Transformatoren entsprechend der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Auswahl aller Transformatoren entsprechend der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste	Auswahl aller Transformatoren entsprechend der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste	Auswahl aller Transformatoren entsprechend der Abschätzung der Eisen- und Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste

8.1.B Tabelle 7: Erforderliche Optimierungsanalyse für das Kabel- und Leitungssystem

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 6.3 oder 6.7 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mindestens mit der in 6.3 und 6.7 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 7.3 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 6.3, 6.7 und 7.3 beschriebenen Methode optimiert
Gewerblich	Keine Betrachtung	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 6.3 oder 6.7 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mindestens mit der in 6.3 und 6.7 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 7.3 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 6.3, 6.7 und 7.3 beschriebenen Methode optimiert
Industrie	Keine Betrachtung	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 6.3 oder 6.7 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mindestens mit der in 6.3 und 6.7 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 7.3 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 6.3, 6.7 und 7.3 beschriebenen Methode optimiert
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 6.3 oder 6.7 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mindestens mit der in 6.3 und 6.7 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 7.3 beschriebenen Methode optimiert	Kabel- und Leitungssystem wurde mit der in 6.3, 6.7 und 7.3 beschriebenen Methode optimiert

8.1.B Tabelle 8: Erforderliche Optimierungsanalyse für die Blindleistungskompensation

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Maximaler Blindleistungswert ist definiert	Kompensation von grossen Motoren in allgemeinen Bereichen, falls vorhanden	Kompensation von grossen Motoren in allgemeinen Bereichen, falls vorhanden
Gewerblich	Keine Betrachtung	Maximaler Blindleistungswert ist definiert	Zentrale Kompensation	Zentrale Kompensation (Klein-Gewerbe) oder Kompensation in den Zonen (mit Automatisierung) (bei Gross-Gewerbe)	Kompensation je Zone (mit Automatisierung) und individuelle Kompensation
Industrie	Keine Betrachtung	Maximaler Blindleistungswert ist definiert	Zentrale Kompensation	Kompensation je Zone oder Verwendung (mit Automatisierung)	Kompensation je Zone (mit Automatisierung) und individuelle Kompensation
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Maximaler Blindleistungswert ist definiert	Zentrale Kompensation	Zentrale Kompensation (Klein-Gewerbe) oder Kompensation in den Zonen (mit Automatisierung) (bei Gross-Gewerbe)	Kompensation je Zone (mit Automatisierung) und individuelle Kompensation

8.1.B Tabelle 9: Anforderung für die Messung des Leistungsfaktors (PF, en: power factor)

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Gelegentliche Messung	Gelegentliche Messung	Permanente Messung im Hauptschaltschrank
Gewerblich	Keine Betrachtung	Periodische Messung an der Hauptverteilung	Permanente Messung im Hauptschaltschrank	Permanente Messung im Hauptschaltschrank und im Verteilerschaltschrank/in den Verteilerschaltschranken	Permanente Messung im Hauptschaltschrank, in den Verteilerschaltschranken und bei den Hauptlasten
Industrie	Keine Betrachtung	Periodische Messung an der Hauptverteilung	Permanente Messung im Hauptschaltschrank	Permanente Messung im Hauptschaltschrank und im Verteilerschaltschrank/in den Verteilerschaltschranken	Permanente Messung im Hauptschaltschrank, in den Verteilerschaltschranken und bei den Hauptlasten
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Periodische Messung an der Hauptverteilung	Permanente Messung im Hauptschaltschrank	Permanente Messung im Hauptschaltschrank und im Verteilerschaltschrank/in den Verteilerschaltschranken	Permanente Messung im Hauptschaltschrank, in den Verteilerschaltschranken und bei den Hauptlasten

8.1.B Tabelle 10: Anforderung für die Messung der elektrischen Energie (kWh) und Leistung (kW)

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Zentrale Messung bei grossen Betriebsmitteln, falls vorhanden	Zentrale Messung bei grossen Betriebsmitteln, falls vorhanden, und Messung je Zone oder Anwendung	Zentrale Messung bei grossen Betriebsmitteln, falls vorhanden, und Messung je Zone und Anwendung	Zentrale Messung bei grossen Betriebsmitteln, falls vorhanden, und Messung je Zone, Anwendung und Verbrauchergruppe
Gewerblich	Keine Betrachtung	Messung bei grossen Betriebsmitteln	Messung bei grossen Betriebsmitteln und Messung je Zone oder Anwendung	Messung bei grossen Betriebsmitteln und Messung je Zone und Anwendung	Messung bei grossen Betriebsmitteln und Messung je Zone, Anwendung und Verbrauchergruppe
Industrie	Keine Betrachtung	Messung bei grossen Betriebsmitteln	Messung bei grossen Betriebsmitteln und Messung je Zone oder Anwendung	Messung bei grossen Betriebsmitteln und Messung je Zone und Anwendung	Messung bei grossen Betriebsmitteln und Messung je Zone, Anwendung und Verbrauchergruppe
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Messung bei grossen Betriebsmitteln	Messung bei grossen Betriebsmitteln und Messung je Zone oder Anwendung	Messung bei grossen Betriebsmitteln und Messung je Zone und Anwendung	Messung bei grossen Betriebsmitteln und Messung je Zone, Anwendung und Verbrauchergruppe

8.1.B Tabelle 11: Anforderung für die Messung der Spannung (V) ^a

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Gelegentliche Messung	Gelegentliche Messung	Permanente Messung im Hauptschaltschrank
Gewerblich	Keine Betrachtung	Periodische Messung in der Hauptverteilung	Permanente Messung im Hauptschaltschrank	Permanente Messung im Hauptschaltschrank und im Verteilerschrank/in den Verteilerschaltern	Permanente Messung im Hauptschaltschrank, in den Verteilerschaltern und bei den Hauptlasten
Industrie	Keine Betrachtung	Periodische Messung in der Hauptverteilung	Permanente Messung im Hauptschaltschrank	Permanente Messung im Hauptschaltschrank und im Verteilerschrank/in den Verteilerschaltern	Permanente Messung im Hauptschaltschrank, in den Verteilerschaltern und bei den Hauptlasten
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Periodische Messung in der Hauptverteilung	Permanente Messung im Hauptschaltschrank	Permanente Messung im Hauptschaltschrank und im Verteilerschrank/in den Verteilerschaltern	Permanente Messung im Hauptschaltschrank, in den Verteilerschaltern und bei den Hauptlasten

^a Für Spannungsmessungen muss das Messgerät IEC 61557-12 entsprechen.

8.1.B Tabelle 12: Anforderung für die Messung der Oberschwingung ^a

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung
Gewerblich	Keine Betrachtung	Keine besondere Anforderung	Gelegentliche THDu- und THDi-Messung am Beginn der Errichtung	Periodische THDu- und THDi-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Errichtung	Permanente THDu- und THDi-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Hausinstallation und an jeder Haupt-einspeisung/-verteilung
Industrie	Keine Betrachtung	Gelegentliche THDu- und THDi-Messung am Beginn der Errichtung	Gelegentliche THDu- und THDi-Messung am Beginn der Errichtung und an jeder Haupteinspeisung	Periodische THDu- und THDi-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Errichtung (einschliesslich Zwischenschwingungen)	Permanente THDu- und THDi-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Hausinstallation und an jeder Haupt-einspeisung/-verteilung (einschliesslich Zwischenschwingungen)

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Gelegentliche THDu- und THDi-Messung am Beginn der Errichtung	Gelegentliche THDu- und THDi-Messung am Beginn der Errichtung und an jeder Haupteinspeisung	Periodische THDu- und THDi-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Errichtung (einschliesslich Zwischenschwingungen)	Permanente THDu- und THDi-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Hausinstallation und an jeder Haupteinspeisung/-verteilung (einschliesslich Zwischenschwingungen)
^a Sollen Oberschwingungen oder Zwischenschwingungen gemessen werden muss die Messung IEC 61557-12 entsprechen.					

8.1.B Tabelle 13: Anforderung für erneuerbare Energie

Anwendungsbereich	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Betrachtung erneuerbarer Energiequellen	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mindestens 4% der gesamten installierten Leistung liefern	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mindestens 6% der gesamten installierten Leistung liefern
Gewerblich	Keine Betrachtung	Betrachtung erneuerbarer Energiequellen	Errichtung erneuerbarer Energiequellen	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mindestens 5% der gesamten installierten Leistung liefern	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mindestens 10% der gesamten installierten Leistung liefern
Industrie	Keine Betrachtung	Betrachtung erneuerbarer Energiequellen	Errichtung erneuerbarer Energiequellen	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mindestens 1% der gesamten installierten Leistung liefern	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mindestens 2% der gesamten installierten Leistung liefern
Infrastruktur	Keine Betrachtung	Betrachtung erneuerbarer Energiequellen	Errichtung erneuerbarer Energiequellen	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mindestens 2% der gesamten installierten Leistung liefern	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mindestens 4% der gesamten installierten Leistung liefern

8.1.B.1.2 Energieeffizienz-Leistungsklassen

Die Leistungsklassen sind in 5 Klassen eingeteilt, in der Reihenfolge von EEPL0 bis EEPL4 (wobei EEPL4 die höchste Klasse ist). Jede Klasse beinhaltet mindestens die vorangegangenen.

8.1.B Tabelle 14: Minimalanforderung für die Verteilung des Jahresverbrauchs

Anwendungsbereich	EEPL0	EEPL1	EEPL2	EEPL3	EEPL4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung
Gewerblich	Keine Betrachtung	80% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.).	90% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.).	95% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.).	99% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.) und zwischen Zonen.
Industrie	Keine Betrachtung	80% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.).	90% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.).	95% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.).	99% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.) und zwischen Zonen.
Infrastruktur	Keine Betrachtung	80% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.).	90% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.).	95% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.).	99% des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HLK, Prozesse, usw.) und zwischen Zonen

8.1.B Tabelle 15: Minimalanforderung zur Reduzierung der Blindleistung (cos ϕ)



Anwendungsbereich	EEPL0	EEPL1	EEPL2	EEPL3	EEPL4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung
Gewerblich	Keine Betrachtung	> 0,85	> 0,90	> 0,93	> 0,95
Industrie	Keine Betrachtung	> 0,85	> 0,90	> 0,93	> 0,95
Infrastruktur	Keine Betrachtung	> 0,85	> 0,90	> 0,93	> 0,95

8.1.B Tabelle 16: Mindestanforderungen an die Effizienz von Transformatoren

Anwendungsbereich	EEPL0	EEPL1	EEPL2	EEPL3	EEPL4
Wohngebäude (Wohnungen)	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung	Keine Betrachtung
Gewerblich	Keine Betrachtung	> 95%	> 97%	> 98%	> 99%
Industrie	Keine Betrachtung	> 95%	> 97%	> 98%	> 99%
Infrastruktur	Keine Betrachtung	> 95%	> 97%	> 98%	> 99%

8.1.B.1.3 Anlagenprofile

.1

Die Zusammenfassung der unterschiedlichen Klassen (Effizienz-Massnahmen und Energieeffizienz-Leistungsklassen), die von diesem Dokument vorgeschlagen wird, kann von den Hauseigentümern, Fabrikleitern oder Endverbrauchern verwendet werden, um ein Konzept für ein Profil zur Erhöhung der elektrischen Energieeffizienz ihrer elektrischen Anlage mit Verwendung der folgenden  8.1.B Tabelle 17 und  8.1.B Tabelle 18 zu erreichen.








.2

Das Profil kann auch als Basis für eine zukünftige Kennzeichnung der elektrischen Anlage von Gebäuden verwendet werden.





.3

Für jeden Anwendungstyp ist es möglich, die Klasse für jede vorgeschlagene Empfehlung abzuschätzen.

.4

Das Ergebnis aus den  8.1.B Tabelle 1 bis  8.1.B Tabelle 13 mit der zutreffenden Einstufung wird in  8.1.B Tabelle 17 und das Ergebnis aus  8.1.B Tabelle 14 bis  8.1.B Tabelle 16 in  8.1.B Tabelle 18 eingetragen, durch Markieren der Zellen in den Tabellen (siehe Beispiel in Abschnitt  8.1.B Tabelle 5).

.5

Die folgenden  8.1.B Tabelle 17 und  8.1.B Tabelle 18 beinhalten die Zusammenfassung der Bewertung aus den  8.1.B Tabelle 1 bis  8.1.B Tabelle 16. Für jede Effizienz-Massnahme und Energieeffizienz-Leistungsklasse liefern die Tabellen die erzielte Klasse für jeden Einzelaspekt, und in der letzten Spalte wird ein Gesamtergebnis entsprechend der folgenden Methode zugeordnet:

- EM0 und EEPL0 entspricht 0 Punkten,
- EM1 und EEPL1 entspricht 1 Punkt,
- EM2 und EEPL2 entspricht 2 Punkten,
- EM3 und EEPL3 entspricht 3 Punkten,
- EM4 und EEPL4 entspricht 4 Punkten.

Jede Zelle der **MIN** 8.1.B Tabelle 17 und **MIN** 8.1.B Tabelle 18 muss nach Betrachtung jeder einzelner Energieeffizienz-Massnahme und jeder einzelner Energieeffizienz-Leistungsklasse vervollständigt werden.

.6

Wo es nicht möglich ist, die Punkte für eine bestimmte Energieeffizienz-Massnahme oder - Leistungsklasse zu ermitteln, sollte eine Bewertung von zwei Punkten angenommen werden (z.B. eine Wohnung ohne Transformator sollte in **MIN** 8.1.B Tabelle 6 mit dem Wert 2 veranschlagt werden).

.7

Die Summe aller Punkte der letzten Spalte muss zusammengefasst werden, um die Energieeffizienz-Klasse der elektrischen Anlage zu bestimmen (siehe **MIN** 8.1.B Tabelle 19).

8.1.B Tabelle 17: Energieeffizienz-Profil

Tabelle	Anforderung	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4	Punkte
8.1.B Tabelle 1	Lastprofil						
8.1.B Tabelle 2	Standort der Hauptverteilung						
8.1.B Tabelle 3	Motoren						
8.1.B Tabelle 4	Beleuchtung						
8.1.B Tabelle 5	HLK						
8.1.B Tabelle 6	Transformatoren						
8.1.B Tabelle 7	Kabel- und Leitungssystem						
8.1.B Tabelle 8	Blindleistungskompensation						
8.1.B Tabelle 9	Messung des Leistungsfaktors						
8.1.B Tabelle 10	Energie- und Leistungsmessung						
8.1.B Tabelle 11	Spannungsmessung						
8.1.B Tabelle 12	Oberwellen und deren Zwischenwerte						
8.1.B Tabelle 13	Erneuerbare Energiequellen						
Gesamt-EM							

8.1.B Tabelle 18: Energieeffizienz-Leistungsklasse einer Industrieanlage

Tabelle	Anforderung	EEPL0	EEPL1	EEPL2	EEPL3	EEPL4	Punkte
8.1.B Tabelle 14	Verteilung des Jahresverbrauchs						
8.1.B Tabelle 15	Leistungsfaktor						
8.1.B Tabelle 16	Transformatoreffizienz						
Gesamt-EEPL							

8.1.B.1.4 Effizienzklassen der elektrischen Anlage

.1


Es sind fünf Energieeffizienz-Klassen möglich, von EIEC0 bis EIEC4 (die Klasse EIEC4 ist die höchste), die sich aus einer Mischung von einem Minimum von Energieeffizienz-Massnahmen (EM) und von einem Minimum von Energieeffizienz-Leistungsklassen (EEPL) zusammensetzen:

- EIEC 0: Anlage mit sehr niedriger Effizienz,
- EIEC 1: Anlage mit niedriger Effizienz,
- EIEC 2: Anlage mit Standard-Effizienz,
- EIEC 3: Anlage mit erhöhter Effizienz,
- EIEC 4: Anlage mit optimaler Effizienz.

.2

Sinn der Anwendung dieser Effizienzklassifizierung von Anlagen ist eine Bewertung der elektrischen Energieeffizienz von Anlagen mit festgelegten Klassen, um sie danach zu verbessern.

.3

Die folgende  8.1.B Tabelle 19 soll für alle Bereiche der Anwendung verwendet werden.

.4

Die Summe der Gesamtpunkte für alle Effizienz-Massnahmen und für alle Energieeffizienz-Leistungsklassen muss mit der erforderlichen Punktezahl für jede Effizienzklasse der elektrischen Anlage verglichen werden.

8.1.B Tabelle 19: Effizienzklassen der elektrischen Anlage

Gesamt für Wohnungen	Gesamt ausser für Wohnungen	Effizienzklassen der elektrischen Anlage (EIEC)
< 20	< 16	EIEC0
< 28	< 26	EIEC1
< 36	< 36	EIEC2
< 44	< 48	EIEC3
< 50	< 58	EIEC4


8.1.B.1.5 Beispiel eines Anlagenprofils (IP) und der elektrischen Anlageneffizienzklasse (EIEC)

8.1.B Tabelle 20: Beispiel eines Energieeffizienz-Profiles – Effizienz-Massnahmen

Tabelle	Anforderung	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4	Punkte
8.1.B Tabelle 1	Lastprofil					x	3
8.1.B Tabelle 2	Standort der Hauptverteilung					x	3
8.1.B Tabelle 3	Motoren					x	3
8.1.B Tabelle 4	Beleuchtung					x	3
8.1.B Tabelle 5	HLK				x	x	2
8.1.B Tabelle 6	Transformatoren			x	x	x	1
8.1.B Tabelle 7	Kabel- und Leitungssystem			x	x	x	1
8.1.B Tabelle 8	Blindleistungskompensation				x	x	2
8.1.B Tabelle 9	Messung des Leistungsfaktors				x	x	2
8.1.B Tabelle 10	Energie- und Leistungsmessung					x	3
8.1.B Tabelle 11	Spannungsmessung		x	x	x	x	0
8.1.B Tabelle 12	Oberwellen und deren Zwischenwerte				x	x	2
8.1.B Tabelle 13	Erneuerbare Energiequellen						4
Gesamt-EM							29

8.1.B Tabelle 21: Beispiele von Effizienzprofilen – Energieeffizienz-Performance-Level

Tabelle	Anforderung	EEPL0	EEPL1	EEPL2	EEPL3	EEPL4	Punkte
8.1.B Tabelle 14	Verteilung des Jahresverbrauchs				x	x	2
8.1.B Tabelle 15	Leistungsfaktor			x	x	x	1
8.1.B Tabelle 16	Transformatoreffizienz					x	3
Gesamt-EEPL							6


Die Gesamtpunktzahl für diese Anlage ist $29 + 6 = 35$. Bezogen auf  8.1.B Tabelle 19 ist diese Anlage als EIEC 2 klassifiziert.

8.1.ZA Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschliesslich aller Änderungen).

Anmerkung:

Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende SN EN oder das HD.

Die aktuellsten Informationen über die letzten Fassungen der Europäischen Normen, die im vorliegenden Anhang aufgelistet wurden, sind verfügbar unter  www.cenelec.eu.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60034-30	–	Rotating electrical machines – Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors (IE code)	SN EN 60034-30	–
IEC 60287-3-2	–	Electric cables – Calculation of the current rating – Part 3: Sections on operating conditions – Section 2: Economic optimization of power cable size	–	–
IEC 61557-12	2007	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 12: Performance measuring and monitoring devices (PMD)	SN EN 61557-12	2008
IEC 62053-21	–	Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2)	SN EN 62053-21	–
IEC 62053-22	–	Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)	SN EN 62053-22	–

Literaturhinweise

[1]	EN ISO 50001, Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung
[3]	IEC 60050-881:1983, International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 881: Radiology and radiological physics
[4]	IEC 60076-20, Power transformers – Part 20: Energy efficiency for transformers 36 kV and below ²
[5]	NEMA guide TP1, Guide for Determining Energy Efficiency for Distribution Transformers
[6]	IEEE C57.12.00-2000, IEEE Standard General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers

Legende

2 In Vorbereitung