



Referat

«Energieeffiziente Elektroanlagen nach aktuellen Normen und Richtlinien»

Christian Stähelin

Bürgin & Keller Management & Engineering AG

Co-CEO

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

1



Einleitung

Die Elektroanlagen sind nach den aktuell gültigen **einschlägigen** eidgenössischen, kantonalen und kommunalen Gesetzen, Vorschriften, Normen, Richtlinien, Weisungen und Merkblätter zu erstellen. Im **Weiteren** gelten die Vorschriften und Normen der Fachverbände.

Alles klar?

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

2

2

1

Themen / Aspekte

Politisches Umfeld / Megatrends / Geschäftsfelder

Energieeffizienter Verbrauch / Effizienzmassnahmen

Energiemanagement-Systeme / Energie Perfomance Gap

Automatisierung / Smart-Grids

Photovoltaik-Anlagen / Speichermedien / Erneuerbare Energien

ökologische als auch ökonomische Vorteile nutzen / Umweltauswirkungen minimieren

Bewusstseinsbildung / Sensibilisierung

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

3

Falldarstellung 1

Beispiel PV-System Stadt ZH

Energiesystem mit 285kWp

- Amt für Baubewilligungen der Stadt Zürich (Gestaltungsplan)
- Energieberatung Stadt Zürich
- Grün Stadt Zürich , Departement Naturschutz und Stadtökologie

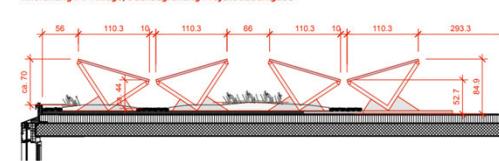
Fazit: Auch bei einem Gestaltungsplan ist grundsätzlich für PV-Anlagen ein Meldeverfahren möglich. Die Ausgestaltung der Dachbegrünung bleibt bei diesem Vorgehen dem Ermessen der Bauherrschaft überlassen.

In diesem Projekt wurde zusätzlich der Betrieb eines Batteriespeichers untersucht, um:

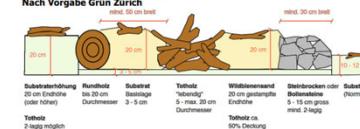
- die Leistungsspitze der PVA zu brechen
- den Eigenverbrauch zu erhöhen
- Autarkie vom Netzanschluss zu erhalten



Anordnung PV-Anlage/Dachbegrünung Projekt Baueingabe



Schema-Darstellung Begrünungen mit Aufbau 200mm Substrat



Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

4

Anwendbare Dokumente



Gesetze, Verordnungen, Normen und Vorschriften*:

- Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (Elektrizitätsgesetz, EleG, SR 734.0)
 - Energiegesetz vom 30. September 2016 (Eng; SR 730.0)
 - Verordnung über elektrische Schwachstromanlagen (Schwachstromverordnung, SR 734.1)
 - Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung, SR 734.2)
 - Verordnung über elektrische Niederspannungsanlagen (NEV, SR 734.26)
 - Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (Niederspannungs-Installations-Verordnung, NIV, SR 734.27)
 - Verordnung des UVEK SR 734.272.3
 - Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV, SR 734.31)
 - Verordnung über elektromagnetische Verträglichkeit (VEMV, SR 734.5)
 - Verordnung über Fernmeldeanlagen (FAV, SR 784.101.2)
 - Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG, SR 814.620)
 - Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV, SR 814.710)
 - Verordnung über Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (VGSEB, SR 734.6)
 - Niederspannungs-Installationsnorm SN 41100 (NIN)
 - Normen IEC, CENELEC und CEN
 - Wo international harmonisierte Normen fehlen, gelten die einschlägigen schweizerischen Normen, Richtlinien, Leitsätze und Empfehlungen, insbesondere des SEV (Electrosuisse), des ESTI (Eidg. Starkstrominspektorat), der KBOB, des SIA und der SLG
 - Werkvorschriften WV-CH
 - Einschlägige Empfehlungen, Richtlinien und Leitsätze des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE, des Verbandes Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen VSEI, Electrosuisse, der Swisscom etc.
 - SN 41122 Massnahmen in Niederspannungsinstallationen zum Schutz von nicht elektrischen Gefahren
 - SUVA-Vorschriften (Sicherheitsschalter)
 - Verordnungen und Richtlinien der VKF

Effizienz*:

- NIN 2020, Kapitel 8.1 Energieeffizienz von Niederspannungs-Installationen
 - **SIA – Normen ff.**

*nicht abschliessend

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

5

5

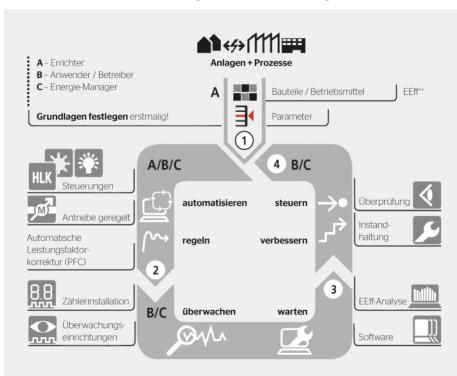
Definition NIN 2020, Kapitel 8.1



Es besteht aktuell keine Verpflichtung, diesen Optimierungsprozess bei Niederspannungs-Installationen anzuwenden.

- Es beschreibt die Anforderungen und Empfehlungen für den elektrischen Teil des Energiemanagementsystems eines Gebäudes, damit es hinsichtlich Effizienz möglichst wirtschaftlich und zukunftsweisend geplant und betrieben werden kann.
 - Die aufgeführten elektrischen Energieeffizienzmassnahmen sollen in sämtlichen Gebäudetypen angewendet werden können, d. h. in Wohngebäuden, gewerblichen Bauten, Industriebauten und in Infrastrukturereinrichtungen.

Iterativer Prozess eines Energie-Effizienz-Managements:



Anwendungsbereiche und Optimierungsmöglichkeiten:



*EEff-Energieeffizienz-Bewertung (Toolbox Electrosuisse)

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

6

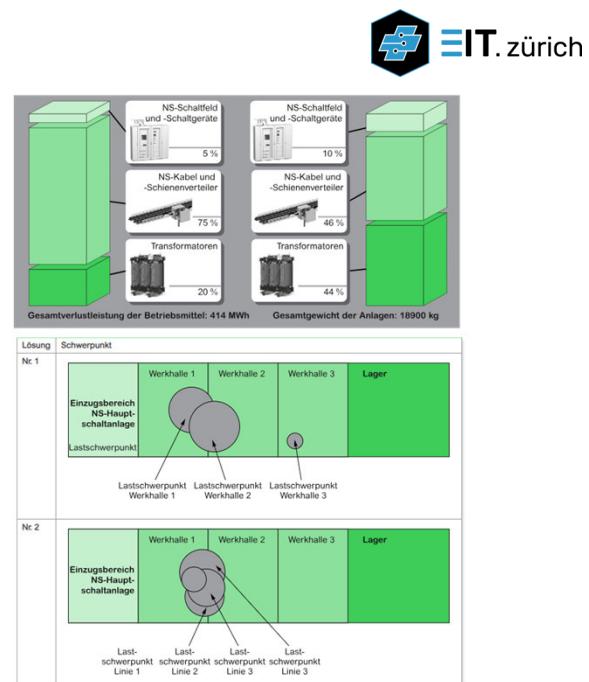
6

Falldarstellung 2

Sinnvolle Gebäudetopologie

Die Steigerung der Energieeffizienz ist gemäss dem Bundesamt für Energie das wichtigste Instrument, um den Energieverbrauch ohne Einbussen an Nutzen zu senken. Damit dieses Thema bereits bei der Planung elektrischer Anlagen und Installationen berücksichtigt wird, sind u.a. folgende Themen relevant:

- Optimierung der Verteilnetzarchitektur (z.B. Barycenter-Verfahren)
- Reduzierungen von Zuleitungslängen (Spannungsfall)
- Nominallast vs. Redundanz (Verfügbarkeit)
- Eigenverbrauchs- und Spitzenlastoptimierung (Lastprofil)
- Wirkungsgrad und Eigenverluste
- Dezentrale vs. zentrale Versorgungstruktur
- Berücksichtigung der Antriebstechnik (Motoren)
- Blindleistungskompensation und Oberschwingungsfilterung
- Auswahl effizienter Verbraucher



Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

7

Definition SIA-Normen



Unterscheidung

- Die **technischen Normen** definieren den anerkannten Stand der Technik. Sie werden von Fachleuten erstellt, durchlaufen eine breit abgestützte Vernehmlassung und sind in gewissem Masse rechtlich relevant. Sie zielen auf eine gute Bauqualität.
- Die **Vertragsnormen** regeln die Vertragsverhältnisse und sind als allgemeine Geschäftsbedingungen zu verstehen. Sie werden erst durch eine vertragliche Vereinbarung bindend. -
- Die **Verständigungsnormen** umfassen die dritte Gruppe von Normen. Sie enthalten Definitionen, Klassifizierungen, Kennwerte, Erläuterungen und Rechenhilfen.

Verbindlichkeit

- «Die Einhaltung einer Norm ist grundsätzlich freiwillig, kann jedoch durch Gesetze, Verordnungen oder Verträge verlangt werden». Wenn ein Erlass direkt oder indirekt mit einer Wendung wie «Stand der Technik» oder «anerkannte Regeln der Baukunde» auf eine Norm verweist, wird sie verbindlich.

Organisationen

- In der Schweiz regelt und koordiniert die Schweizerische Normen-Vereinigung (SNV) die Erstellung von Normen. Der Bereich der Baunormen wird vom SIA betreut.
- Die SNV ist Vollmitglied beim Europäischen Komitee für Normung (CEN) und damit verpflichtet, sämtliche neuen europäischen Normen zu übernehmen. Der SIA ergänzt die europäischen Normen mit einem nationalen Vorwort. Auch Begriffe werden neu definiert.

ANMERKUNG

Das Erstellen einer technischen Norm birgt neben vielen Chancen immer auch Gefahren. Eine Norm kann einem bestimmten Produkt zu einem Marktvorteil verhelfen. Dies kann eine Motivation sein, sich an der Normgebung zu beteiligen.

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

8

Normen & Richtlinien (Merkblätter)



Auszug*

- SIA (Normen / Merkblätter)
 - SIA 118/380 Allgemeine Bedingungen für Gebäudetechnik 2007
 - SIA 380 Grundlagen für energetische Berechnungen von Gebäuden 2022
 - SIA 387/4 Elektrizität in Gebäuden - Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen 2023
 - SIA 2024 Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik 2021
 - **SIA 2056 Elektrizität in Gebäuden - Energie- und Leistungsbedarf 2019**
 - SIA 2060 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden 2020
 - SIA 2061 Batteriespeichersysteme in Gebäuden 2021
 - SIA 2062 Photovoltaik auf und an Gebäuden 2023
- KBOB
 - Empfehlung Gebäudetechnik (Stand 12.02.2020)
- Die Planer
 - SWKI EC102-01 Anforderungen an Technikzentralen - Elektro- und Kommunikationstechnik
- Electrosuisse
- EIT.swiss
- Verband Schweizerischer Errichter von Sicherheitsanlagen SES
- VKF
- ESTI - Weisungen (ESTI Weisung Nr. 220 / Version 0621 - Anforderungen an Energieerzeugungsanlagen)



*nicht abschliessend

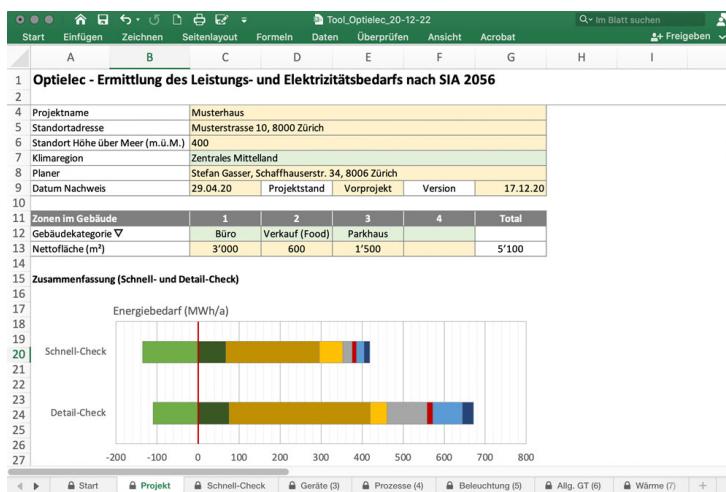
Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

9

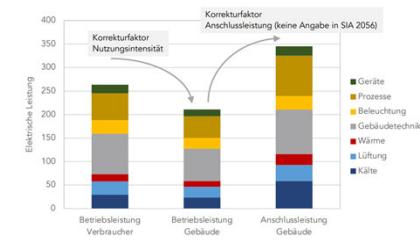


Elektrischer Energie- und Leistungsbedarf

Mittels SIA 2056 Rechentool Optielec*



Auf der Basis der SIA 2056 wurde ein Rechentool entwickelt, welches die Ermittlung des elektrischen Energie- und Leistungsbedarfs in Gebäuden in einer frühen Planungsphase ermöglicht. Die Trägerschaft des Tools sind die zwei Vereine swissge e und Abtie sowie der SIA. Optielec ist auf den Webseiten der Vereine in allen drei Landessprachen verfügbar.



*Daten SIA 387/4
2017

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

10



Notwendigkeit

Energienachweis SIA 387/4 gemäss MuKEN / EN 111 (alt EN12)

Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich» (MuKEN)

Elektrizitätsbedarf Beleuchtung

- Beleuchtung aus der Norm 380/4 «Elektrische Energie im Hochbau» wurde mit der Norm 387/4, Ausgabe 2017, ersetzt. Seit August 2023 gilt die Norm 387/4, Ausgabe 2023.
- Bei Neubauten, Umbauten und Umnutzungen mit einer Energiebezugsfläche (EBF) von mehr als 1000 m² muss die Einhaltung der Grenzwerte für den jährlichen Elektrizitätsbedarf für Beleuchtung gemäss SIA 387/4 «Elektrizität in Gebäuden - Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen», Ausgabe 2023, nachgewiesen werden. Davon ausgenommen sind Wohnbauten oder Teile davon.

SIA 387/4 im 2017:

Zusammenfassung	Projektwert	Grenzwert	Minerie	ProKilowatt	Zielwert
Elektrizitätsbedarf (MWh/a)	2.1	3.4	2.2	1.7	0.9
Elektrizitätsbedarf (kWh/m ²)	3.2	5.2	3.3	2.7	1.4
Installierte Leistung (kW)	2.9	2.6	-	-	1.7
Installierte Leistung (W/m ²)	4.4	4.0	-	-	2.6
Anforderungen erfüllt	-	ja	ja	nein	nein

SIA 387/4 im 2023:

Zusammenfassung	Projektwert	Bestandewert	Grenzwert	Minerie + ProKilowatt	Zielwert
Elektrizitätsbedarf (MWh/a)	2.10	4.08	3.17	1.87	0.57
Elektrizitätsbedarf (kWh/m ²)	3.2	6.3	4.8	2.8	0.9
Installierte Leistung (kW)	2.96	3.08	2.40	-	1.54
Installierte Leistung (W/m ²)	4.5	4.7	3.7	-	2.4
Anforderungen erfüllt	-	ja	ja	nein	nein

Energienachweis für Beleuchtung nach SIA 387/4 und Minerie

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

11



Gebäudelabel Schweiz

Vom Labelsalat zur Labelfamilie (Bern, 01.06.2023)

Wenn in der Schweiz jemand ein Gebäudelabel möchte, sind **MINERGIE** und **Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS)** zur Stelle, zur Familie gehört auch der Gebäudeenergieausweis der Kantone **GEAK**. Das bisherige 2000-Watt-Areal wird neu durch das Minerie-Areal und das SNBS-Areal abgelöst. Neu verwenden alle genannten Labels für die Betriebsenergie einheitlich die Berechnungsmethoden des GEAK. Der GEAK zeigt seit Anfang 2023 eine dritte Skala: die direkten CO₂-Emissionen.

- Die neue gemeinsame Plattform (**label-plattform.ch**) kann ab sofort genutzt werden. Als weitere Vereinfachung arbeiten die Gebäudelabels mit einer einzigen Betriebsorganisation, die sich um die Zertifizierung, Qualitätssicherung, Kommunikation und Weiterbildung kümmert, namentlich Minerie.
- Inhaltlich werden die Minerie-Standards wesentlich verschärft, vor allem in den Bereichen Eigenstromproduktion, Treibhausgasemissionen beim Bau, Heizwärmebedarf und Wärmeschutz im Sommer.
- Die Gebäude verbrauchen so insgesamt weniger Energie und werden zukunftstauglicher bezüglich Hitzeschutz. Der ECO-Zusatz hingegen wird vereinfacht und greift neben Gesundheitsthemen neu Aspekte unter anderem aus der Kreislaufwirtschaft auf. Der SNBS-Hochbau umfasst neu nur noch 35 statt 45 Kriterien, er berücksichtigt weiterhin alle Bereiche der Nachhaltigkeit (Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt).
- Das Gebäude oder Areal soll zukunftsfähig sein und sich von allen anderen abheben, die nur das gesetzliche Minimum bauen.

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

12



Gebäudelabel Schweiz

Übersicht Neuerungen Minergie 2023 / Bsp. Sanierung

Anforderungen	MuKEN 2014 (mehrheitlich in kantonaler Gesetzgebung in Kraft)	Minergie 2017			Minergie 2023		
		Minergie	Minergie-P	Minergie-A	Minergie	Minergie-P	Minergie-A
Minergie-Kennzahl	-	Objektspezifische Gesamtenergiekennzahl mit Annahmen zu Effizienz	Analog Neubau		Objektspezifische Gesamtenergiekennzahl mit Annahmen zu Effizienz und Belegung der Hälfte der nutzbaren Dachfläche mit PV-Modulen		Analog Neubau
Heizwärmebedarf*	Basismodul Teil B, 150% Qh,li SIA 380/1	-	90% Qh,li MuKEN 14	-	-	90% Qh,li MuKEN 14	-
Luftdichtheit	-	Luftdichtheitskonzept	Luftdichtheitsmessung		-	Luftdichtheitsmessung	
Sommerlicher Wärmeschutz	Klimadaten SIA 2028:2010, gemäss Norm SIA 180	Klimadaten SIA 2028:2010 (1980 – 2010), Komfortbedingungen gemäss SIA 180 ≤100h/Jahr über 26.5°C			Klimaszenarien (SIA 2028) für 2035 (2020 – 2049), Komfortbedingungen gemäss SIA 180 ≤100h/Jahr über 26.5°C		
Wärmeerzeugung	-	Erneuerbare Energien, Spitzenlast max. 30% fossil (ausser WKK, Fernwärme)			Erneuerbare Energien, Spitzenlast ab 100 kW max. 10% fossil (ausser WKK, Fernwärme)		
Lufterneuerung	-	Nutzerunabhängiger Luftaustausch (Pflicht oder Empfehlung, je nach Gebäudekategorie)			Nutzerunabhängiger Luftaustausch, Grundlüftung zugelassen (Pflicht oder Empfehlung, je nach Gebäudekategorie)		
Elektrizitätsbedarf, Beleuchtung	Für Zweckbauten Nachweispflicht ab 1'000 m² EBF	Sobald in Zweckbauten Hauptbeleuchtung ersetzt wird: Nachweispflicht gemäss SIA 387/4:2017 ab 250 m² EBF und verschärfte Minergie-Grenzwert			Sobald in Zweckbauten Hauptbeleuchtung ersetzt wird: Nachweispflicht gemäss SIA 387/4:2017 ab 1'000 m² EBF und verschärfte Minergie-Anforderung		
Eigenstromproduktion	-	-	Jahresproduktion deckt Jahresbedarf		Nutzbare Dachfläche mind. zur Hälfte mit PV-Modulen belegt und mind. 10 Wp/m² EBF*	Nutzbare Dachfläche >50% PV und 10 Wp/m² EBF*, Jahresproduktion deckt Jahresbedarf	
Elektromobilität	-	-			Leerrohre bis Garagen / Parkplätze im Gebäude		
Energie-Monitoring	-	Alle Gebäude > 2'000 m² EBF, sofern Haustechnik neu	Alle Gebäude		Alle Gebäude > 1'000 m² EBF, sofern Haustechnik neu		Alle Gebäude
Treibhausgasemissionen in der Erstellung	-	-			-		

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

13



Gebäudelabel Schweiz

Übersicht Minergie-Areal

Thema	Pflichtvorgaben	Wahlvorgaben
A Einzelgebäude	A1.1 Zertifizierung nach Minergie (-P/-A/-ECO)	-
B Areal-Management	B1.1 Organisation B1.2 Monitoring mit Energiemanagementsystem (EMS) B1.3 Überprüfung der energetischen Betriebsdaten	B1.4 Sicherstellung einer hohen Nutzungsichte B1.5 Visualisierung von Messgrössen für Nutzende B1.6 Joker Areal-Management
C Energie und Treibhausgase	C1.1 Betriebsergiegie C1.2 Nutzung thermische Energie C1.3 Fossilfreie Fernwärme C1.4 Nutzung solare Energie C2.1 Treibhausgasemissionen in der Erstellung	C1.5 Innovative Speicherlösungen C2.2 Einsatz lokaler Ressourcen C2.3 Wiederverwendung von Bauteilgruppen C2.4 Wenig Erdbewegungen für Geländegestaltung C2.5 Joker Energie und Treibhausgase
D Komfort und Klimaanpassung	D1.1 Grünflächen D1.2 Beschattung durch Bäume D1.3 Verdunstung, Versickerung und Retention	D1.4 Durchlüftung im Areal D1.5 Regenwassernutzung D1.6 Keine Unterbauung von Freiflächen D1.7 Joker Komfort und Klimaanpassung
E Mobilität	E1.1 Angebot Abstellplätze E1.2 Nutzerfreundlichkeit der Veloabstellplätze	E2.3 Minimum an Personenwagenabstellplätzen E2.4 Areal-interne Angebote zur Verkehrsreduktion E2.5 Mobilitätsmanagement zur MIV-Reduktion E2.6 Bidirektionale Ladestationen E2.7 Joker Mobilität

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

14



Förderprogramme Schweiz

Stadt / Kanton / Bund

Stadt Zürich

- Solaranlagen (inkl. Plug&Play und GSZ-Förderprogramme)
- Effiziente Haushaltgeräte / Topten-Geräte
- Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge
- Effizienzbonus für Unternehmen
- Rückvergütung Strompreis

Kanton Zürich

- Sanierung mit Minergie-Zertifikat (GEAK)

Bundesamt für Energie

- Solaranlagen / erneuerbare Energien (Pronovo)
- Stromeffizienzmassnahmen (ProKilowatt), neu auch unter 1000m²

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

15



Weitere Label und Zertifizierungen

Schweiz*

greenproperty	Gebäude
MQS Betrieb	Gebäude (Minergie)
Energiestadt	Leistungsausweis / Umsetzungsinstrument
SméO	Bewertungsinstrument und Zertifizierungssystem
SSREI	Ratingsystem für Gebäudeportfolios
etc.	

International*

BREEAM	Gebäude
DGNB / SGNI	Gebäude und Portfolios
LEED	Gebäude
WELL	Innenräume
GRESB	Bewertungs- und Benchmarksystem
Level(s)	Gebäude und Portfolios
Display	Bewertungssystem, Framework Gebäude, Gebäudekomplexe und Portfolios
etc.	Kommunikationsinstrument Gebäude

*nicht abschliessend

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

16



Nutzungsvereinbarung

Elektroanlagen

- Eine Nutzungsvereinbarung ermöglicht eine deutliche Darstellung ab Start des SIA-Phasenmodels (SIA 108) und sollte mit der Phase 21 Machbarkeitsstudie / Phase 31 Vorprojekt vorliegen. Label und Zertifizierungen müssen in frühen Planungsphasen beantragt werden.
- Die Nutzungsvereinbarung findet dort die Anwendung, wo technische Anforderungen fehlen (Pflichten von Auftraggebenden).
- Die Nutzungsvereinbarung definiert übergeordneten Projektziele und Normen, Richtlinien, Label und Zertifizierungen etc.
- Schafft Klarheit zu: *Die Elektroanlagen sind nach den aktuell gültigen einschlägigen eidgenössischen, kantonalen und kommunalen Gesetzen, Vorschriften, Normen, Richtlinien, Weisungen und Merkblätter zu erstellen. Im Weiteren gelten die Vorschriften und Normen der Fachverbände.*

Die technischen Lösungen sind in den Grundleistungen der SIA 108 abgebildet und ein Projektierungsprozess, welcher nicht in einer Nutzungsvereinbarung abgebildet wird.

Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

17



Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

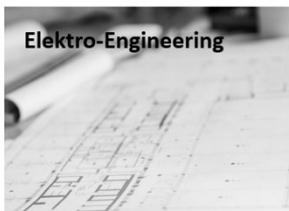
18



Bürgin & Keller

Management & Engineering AG

Zürichstrasse 104
CH-8134 Adliswil
www.bkag.ch



Fyrabig-Anlass EIT.zürich: 21.03.2024 hybride Durchführung

19