Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

KBOB
Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics
Conferenza di coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili dei committenti pubblici
Coordination Conference for Public Sector Construction and Property Services

Empfehlung Gebäudetechnik

Stand: Juli 2026

Gebäudetechnik

Mitglieder der KBOB
BBL, armasuisse, ETH-Bereich, ASTRA, BAV, BPUK, SGV, SSV

KBOB
Fellerstrasse 21, 3003 Bern, Schweiz
kbob@bbl.admin.ch,
www.kbob.ch

Impressum

Ausgabe Juli 2026

Stellenwert der KBOB-Empfehlungen

KBOB-Empfehlungen legen im betreffenden Fachgebiet den generellen Standard fest, welcher gemäss den jeweiligen Vorgaben für Objekte der KBOB-Mitglieder anzuwenden ist.

Übersicht

Die KBOB hat folgende generelle Empfehlungen für das Immobilienmanagement erarbeitet und publiziert:

- Universelle Kommunikationsverkabelung
- Einsatz von Elektrokabeln, Funktionserhalt und Brandverhalten
- Nachhaltiges Immobilienmanagement
- Ökobilanzdaten im Baubereich
- Bauen wenn das Klima wärmer wird
- BACnet Anwendung
- Empfehlung IKT-Sicherheit in der Gebäudeautomation

Im Weiteren hat die KBOB zahlreiche Leitfäden und Empfehlungen in den folgenden Bereichen herausgegeben:

- Nachhaltiges Bauen
- Preisänderungsfragen
- Dienstleistungen Planende
- Beschaffungs- und Vertragswesen
- Bauwerksdokumentation im Hochbau (zusammen mit IPB)
- Digitalisierung und BIM
- Bewirtschaftung

Herausgeber

Die Empfehlungen werden von der KBOB herausgegeben und nachgeführt. Die Empfehlung Gebäudetechnik aus dem Jahr 2020 wird durch diese Empfehlung ersetzt.

Die Überarbeitung wurde durchgeführt von einer Arbeitsgruppe aus KBOB-Mitgliedern:

Christian Bähler (Amt für Grundstücke und Gebäude, Kanton Bern),
Siegfried Burkhalter (Bundesamt für Bauten und Logistik, BBL),
Cédric Fridez (armasuisse Immobilien),
Thomas Fritschy (Kanton Aargau),
Remo Grüniger (Amt für Grundstücke und Gebäude, Kanton Bern),
Daniel Honegger (Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt),
Daniel Handschin (armasuisse Immobilien),
Roger Jaggi (Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt),
Andreas Jäger (Hochbauamt des Kantons St. Gallen),
Simon Künzi (Amt für Grundstücke und Gebäude, Kanton Bern),
Romano Maccagnan (Hochbauamt Stadt St.Gallen),
Massimo Marazzi (Amt für Hochbauten, Stadt Zürich),
Alexandre Marmy (armasuisse Immobilien),
Marco Nobel (armasuisse Immobilien),
Dominik Saner (Hochbauamt Kanton Basel-Landschaft),
Markus Simon (Amt für Hochbauten, Stadt Zürich),
Jürg Schnyder (Hochbauamt des Kantons St. Gallen),
Jörg Schwarzentruber (Bundesamt für Bauten und Logistik, BBL),
Claudio Steinmann (Post Immobilien, Management und Services AG),
Niklas Strahm (Bundesamt für Bauten und Logistik, BBL),
Rolf Tschannen (Bundesamt für Bauten und Logistik BBL),
Adrian Tschui (Enerhaus Engineering AG, Sekretär),
Christof Vollenwyder (Bundesamt für Bauten und Logistik, BBL),
Marcel Weber (Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt)

Hinweise für Korrekturen und Ergänzungen werden gerne durch die KBOB entgegengenommen: kbob@bbl.admin.ch

Bezugsquelle

www.kbob.admin.ch
Rubrik: ⇒ Themen ⇒ Gebäudetechnik und Gebäudeautomation

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Grundsätze zu der Empfehlung 4
Abkürzungsverzeichnis 5
Teil 1 - Konzeptionelles und fachübergreifende Vorgaben 7
Vorgaben Bauherrschaft 7
Planungsgrundsätze 8
Energiekonzept 11
Funktionsnachweis 13
Projektdokumentation und Nachweise 14
Teil 2 - Elektroanlagen 16
Konzeptionelles 16
Planung und Ausführung 17
Projektdokumentation und Nachweise 20
Teil 3 - Beleuchtung 22
Konzeptionelles 22
Planung und Ausführung 22
Projektdokumentation und Nachweise 25
Teil 4 - Sicherheit 26
Konzeptionelles 26
Planung und Ausführung 27
Projektdokumentation und Nachweise 29
Teil 5 - Gebäudeautomation 30
Konzeptionelles 30
Planung und Ausführung 31
Projektdokumentation und Nachweise 33
Teil 6 - Heizungs- und Kälteanlagen 34
Konzeptionelles 34
Planung und Ausführung 35
Projektdokumentation und Nachweise 38
Teil 7 - Lüftungsanlagen 39
Konzeptionelles 39
Planung und Ausführung 40
Projektdokumentation und Nachweise 43
Teil 8 - Sanitäranlagen 44
Konzeptionelles 44
Planung und Ausführung 44
Projektdokumentation und Nachweise 46

Allgemeine Grundsätze zu der Empfehlung

Die KBOB Empfehlung Gebäudetechnik definiert die baulichen Anforderungen an die gebäudetechnischen Installationen und Anlagen im jeweiligen Fachgebiet. Sie ergänzt die bestehenden SIA-Normen, die spezifischen Vorgaben der Bauherrschaft und die Empfehlungen der Fachverbände (SWKI, SVGW etc.) für die Planung im Bereich Energie-, Gebäudetechnik und Sicherheit. Weiter soll die Empfehlung zu ökologisch vorbildlichen, bedarfsgerechten und wirtschaftlichen Lösungen führen. Sie soll unter anderem zum Erreichen der Ziele der Energiestrategie 2050 des Bundes beitragen.

Diese Empfehlung gilt grundsätzlich für alle Objekte. Sie stellt neben Anforderungen an die Technik auch Anforderungen an das Gebäude. Sinnvolle, projektspezifische Abweichungen auf Grund von Nutzungsbedürfnissen oder allfällige Widersprüche sind mit der Bauherrschaft zu klären.

Bei Beginn der SIA-Phasen ist zu prüfen, ob neuere Fassungen gültig sind.

Auswirkungen sind mit der Bauherrschaft zu besprechen.

Alle aktuellen Empfehlungen, Tools und weitere Unterlagen sind unter www.kbob.admin.ch abrufbar.

Abkürzungsverzeichnis

abP	allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis
AHB	Amt für Hochbauten (Stadt Zürich)
ArGV	Arbeitsgesetzverordnung
BACnet	Building Automation and Control Network
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BBL	Bundesamt für Bauten und Logistik
BIM	Building Information Modeling
BKP	Baukostenplan
BMA	Brandmeldeanlage
CO_2	Kohlendioxid
COP	Coefficient of Performance
CRI	Color Rendering Index
Dialux	Lichtplanungssoftware
DU	Dimensionierungswert Abwasser
eBKP-H	elementbasierter Baukostenplan Hochbau
EER	Energy Efficiency Ratio
EKAS	Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit
EMA	Einbruchmeldeanlage
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
ENS	Elektroakustisches Notfallwarnsystem
GA	Gebäudeautomation
GEP	Genereller Entwässerungsplan
HLKSE	Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär, Elektro
IE	International Efficiency (Motorenklasse)
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
ISDS	Informationssicherheit und Datenschutz
JAZ	Jahresarbeitszahl
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentl. Bauherren
KNX	Standard für Gebäudeautomation
KVS	Kreislaufverbundsystem
LCC	Life Cycle Cost
LEG	Lokale Elektrizitätsgemeinschaft
LM	Leistungsmodell (SIA 112)
LRV	Luftreinhalte-Verordnung
LU	Leistungswert Trinkwasser
LVK	Lichtstärkeverteilungskurve
NIN	Niederspannungs-Installationsnorm

NISV	Verordnung über nichtionisierende Strahlung
pbFM	projektbegleitendes Facility Management
PIR	Passive Infrared Sensor
RDA	Rauchdruckanlage
Relux	Lichtplanungssoftware
RWA	Rauch- und Wärmeabzugsanlage
SAA	Sprachalarmanlage
SGK	Schaltgerätekombination
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SN	Schweizer Norm
SNR	Schweizer Regel
SPA	Sprinkleranlage
SPD	Surge Protection Device (Überspannungsschutzgerät)
SVGW	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches
SWKI	Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren
THDI	Total Harmonic Distortion of Current
UGR	Unified Glare Rating
UVG	Unfallversicherungsgesetz
VAV	Variable Air Volume
VEK	Vorbild Energie und Klima
VNB	Verteilnetzbetreiber
VUV	Verordnung über die Unfallverhütung
vZEV	virtueller Zusammenschluss zum Eigenverbrauch
WRG	Wärmerückgewinnung
ZEV	Zusammenschluss zum Eigenverbrauch
ZUKO	Zutrittskontrolle

Teil 1 - Konzeptionelles und fachübergreifende Vorgaben

Teil 1 beschreibt übergeordnete (gewerkübergreifende) Themen, deren jeweilige Verantwortung projektspezifisch einer Person zugeordnet werden (Architekt/Gesamtleiter, technischer Fachkoordinator oder Fachplanende).

Vorgaben Bauherrschaft

Anwendung digitaler Methoden	Die Beauftragung digitaler Methoden wie BIM ist ein strategischer Entscheid der Bauherrschaft und hat weitreichende Auswirkungen auf Planungs- und Bauprojekte. Unabhängig von der Methode oder allfälligen Entwicklungen sind die im vorliegenden Dokument beschriebenen Empfehlungen sinngemäss umzusetzen. Bei der Anwendung digitaler Methoden wie BIM sind zwei Ausgangslagen zu unterscheiden: - Die Methode wird in Auftrag gegeben: die Bauherrschaft beschreibt als Teil des Auftrags ihre Anforderungen (Organisation, Rollen, Prozesse, Daten, zur Anwendung kommende Normen und Standards, etc.). Abhängig von den Anforderungen werden Projektdokumentation und Nachweise von den in der vorliegenden Empfehlung beschriebenen Unterlagen abweichen. Inhaltliche Vollständigkeit und Nachvollziehbarkeit sind in jedem Fall sicherzustellen. - Die Beauftragten wenden die Methode ohne BIM-Beauftragung an: sämtliche die Bauherrschaft betreffenden Dokumentationen, Nachweise und Entscheidungen werden in der in der vorliegenden Empfehlung beschriebenen Form geliefert bzw. gefällt. Allfällige Abweichungen werden schriftlich vereinbart.
Projektanforderungen und Projektdokumentation	- Die projektspezifischen Anforderungen an die Energie- und Gebäudetechnik sowie Sicherheit (inkl. ISDS-Anforderungen) werden in einem entsprechenden Dokument festgelegt. Dieses dient als Ergänzung und Präzisierung zu diesen Empfehlungen und wiederholt somit die darin enthaltenen Vorgaben nicht. - Die Ergebnisse der Projektierung sind durch die Gebäudetechnik-Planenden in einer Projektdokumentation entsprechend den Vorgaben der Bauherrschaft zusammenzufassen und phasenweise der Bauherrschaft einzureichen.
Besondere Planungsleistungen	- Die Bauherrschaft definiert die projektspezifischen Planungsleistungen, welche über die Grundleistungen gemäss SIA 108 hinausgehen. (Zum Beispiel Variantenstudien, Gebäudesimulationen, integrale Tests, Gebäudelabel- und Standardnachweise usw.). Diese Zusatzleistungen müssen in die Honorarkosten eingerechnet und dem Ausschreibungstext entsprechend ausgewiesen werden. - Eine grosse Bedeutung kommt der Abstimmung der verschiedenen gebäudetechnischen Einrichtungen zu. Bei komplexeren Vorhaben ist die Funktion der technischen Fachkoordination und die Funktion der Gesamtleitung Gebäudetechnik im Sinne der Ordnung SIA 108 explizit zu besetzen und entsprechend zu honorieren. - Gebäudetechnikanlagen sind essenziell für das Facility Management. Im Interesse einer reibungslosen Inbetriebnahme und einer optimalen Nutzung bzw. eines optimalen Betriebs des Gebäudes wird ein pbFM-Mandat an eine vom Planungsteam unabhängige Stelle (organisationsintern oder -extern) empfohlen.
Unterlagen für Planerausschreibung	- Projektanforderungen, Projektdokumentation und Projektorganisation - Zertifizierungen, Labels, Standards - Definition der besonderen Planungsleistungen wie z. B. Safety, Security, Türplanung, Brandschutz, Variantenstudie, Simulationen für Gebäude und Gebäudetechnik, Bauphysik, Akustik etc. (Leistungserbringung nach Bedarf durch separate Fachplanende). - Definition der Variantenstudien (Energiekonzept, Elektroversorgung). - Definition über die Gesamtleitung der Gebäudetechnik. - Definition über die räumliche und technische Fachkoordination HLKSE. - Definition über die Durchführung von behördlichen und des Integralen Tests.

Kennzeichnung, Beschriftung und Anlagendokumentation	- Die Kennzeichnung und Beschriftung aller gebäudetechnischen Anlagen, Komponenten und Installationen erfolgen gemäss den Vorgaben der Bauherrschaft. - Inhalt und Umfang der Anlagendokumentation erfolgen gemäss den Vorgaben der Bauherrschaft. Ohne Vorgabe erfolgt sie gemäss der KBOB Empfehlung Bauwerksdokumentation im Hochbau. - Bei Beauftragung der Methode BIM erfolgt die Bauwerksdokumentation für die betriebsrelevanten, dokumentationspflichtigen Objekte grundsätzlich im digitalen Bauwerksmodell. Mit Objekten sind räumliche Objekte wie Areal, Gebäude, Stockwerke, Räume oder funktionale Objekte wie gebäudetechnische Anlagen oder Zonen sowie physische Objekte wie Bauteile und Bauteiltypen gemeint.

Planungsgrundsätze

Integrale Planung	- Die Zielsetzung "ökologisch vorbildliche, bedarfsgerechte und wirtschaftliche Lösungen" muss von allen am Planungsprozess Beteiligten gemeinsam angegangen werden. - Wenn verhältnismässig, sind bauliche Lösungen den technischen Lösungen vorzuziehen.
Themen der Nachhaltigkeit im Baubereich	- Detaillierte Informationen bezüglich nachhaltigem Bauen finden sich in den folgenden KBOB-Dokumentationen: https://www.kbob.admin.ch/de/nachhaltiges-bauen
Bedürfnisse und Anforderungen	- Bedürfnisse und Anforderungen bezüglich Nutzung und Betrieb sind frühzeitig und sorgfältig abzuklären. - Die technischen und betrieblichen Konsequenzen daraus sind in den Gebäudetechnikkonzepten zu berücksichtigen (z. B. Verfügbarkeit, Redundanz, Unterhalt).
Nutzungsvereinbarung	- Die definierten Bedürfnisse und Anforderungen sind in einer Nutzungsvereinbarung festzuhalten. Als Form dient ein Beschrieb oder eine Tabelle für Räume oder Raumtypen. Folgender Inhalt soll berücksichtigt werden (Liste nicht abschliessend): - Konditionen (Temperatur, Raumluftqualität, Beleuchtungsstärke etc.) - Funktionen - Restriktionen - Leistungen - Umfang / Anlageninhalt - Abweichung von Normen - Auswirkungen auf Betrieb/Nutzende - Datenmanagement / Datennutzung - **Wichtig: Die Nutzungsvereinbarung ist allseitig zu unterzeichnen!**

Sommerlicher Wärmeschutz	- In allen Gebäuden sind der sommerliche Wärmeschutz und das Raumklima besonders zu beachten. Die Anforderungen an das Raumklima müssen primär durch bauliche Lösungen sichergestellt werden. Gebäudetechnische Anlagen werden lediglich als ergänzende Elemente eingebaut.
	- Die Raumklimaanforderungen im Sommer, gemäss Figur 3 der SIA 180, müssen bei normalen Nutzungen (Einzel-, Gruppenbüro, Schulzimmer, Wohnraum, Bettenzimmer etc.) d.h. bis zu einem internen Wärmeeintrag von 200 Wh/m^2 über 24 Std., ohne aktive Kühlung gewährleistet sein. Dazu sind folgende Punkte zu beachten:
	  - Ausreichend thermisch aktive Speichermasse mit Beurteilung und Nachweis gemäss Norm SIA 180.
	  - Wirksamer Sonnenschutz, der die Anforderungen gemäss Norm SIA 180 erfüllt. Der Sonnenschutz darf eine gute Tageslichtnutzung nicht ausschliessen.
	  - Minimierung der internen Lasten durch den Einsatz energieeffizienter Beleuchtung und Elektrogeräte.
	  - Massnahmen für eine wirksame Nachtauskühlung.
	  - Bei Umbauten kann der Aufwand zur Umsetzung dieser Anforderung erheblich sein. In solchen Fällen muss der Bauherrschaft eine Variantenstudie mit Wirtschaftlichkeitsberechnung zum Entscheid vorgelegt werden.
	  - Berücksichtigung geeigneter Meteodatensätze, einschliesslich künftiger Klimaszenarien, in Abstimmung zwischen Planenden und Bauherr.

Lüftungskonzept	- In Anwendung der Norm SIA 180 ist für jedes Bauvorhaben in der Vorstudie bzw. im Vorprojekt definitiv ein Lüftungskonzept (natürlich/hybrid/mechanisch) zu erstellen. Mit diesem ist für alle Räume aufzuzeigen, wie der hygienisch und bauphysikalisch (Feuchtigkeit) notwendige Luftwechsel sichergestellt und die energetischen Anforderungen erfüllt werden können. - Jeder Raum mit Fenstern muss über eine ausreichende Anzahl Fenster verfügen, welche geöffnet werden können, ausser wenn das aus Sicherheitsgründen nicht möglich ist. - Manuell betätigte Kippflügel sind aus energetischen Gründen zu vermeiden.
Raumluftfeuchtigkeit	- Die Luftfeuchtigkeit soll mit baulichen Massnahmen wie Feuchtespeicherung etc. im Komfortbereich gehalten werden (vgl. SIA 180). Die Planenden haben Massnahmen aufzuzeigen, mit welchen die Anforderungen nach SIA 382/1 eingehalten werden können. Eine aktive Befeuchtung und/oder Entfeuchtung ist nur in begründeten Ausnahmefällen zulässig.
Raumgestaltung	- Die Räume sind mit hellen Oberflächen auszustatten (energetisch günstige Reflexionsgrade). Empfohlene Reflexionsgrade sind der Norm zu entnehmen.

Installations-Konzept	- Die Technikräume und die Installationswege für die Erschliessung der Nutzflächen sind so anzuordnen und zu dimensionieren, dass
	  - diese im Lastschwerpunkt zu liegen kommen,
	  - möglichst kurze Wege resultieren,
	  - grosszügige Leitungsquerschnitte gewählt werden können,
	  - eine übersichtliche Platzierung und gute Zugänglichkeit aller Anlagen und Installationen möglich ist.
	- Es dürfen keine gewerkfremden Trassen und Leitungen über den Schaltgerätekombinationen und Kommunikations- und Sicherheitsanlagen verlegt werden.
	- Die Vorgaben des Brandschutzkonzeptes sind zu berücksichtigen (z. B. brandlastfreie Fluchtwege, Funktionserhalt von Befestigungs- und Tragsystemen und Kabeln, standardisierte Brandabschottungen für HLKSE-Installationen).

Ein- und Ausbringwege	- Sämtliche gebäudetechnischen Geräte und Apparate müssen ersetzt werden können. Dies muss ohne Abbruch von Gebäudeteilen oder Entfernung anderer Installationen möglich sein. - Für alle grossen Apparate, die nicht mit vernünftigem Aufwand zerlegt werden können (Wärmepumpen, Wärmetauscher, Lüftungskomponenten, Speicher etc.) sind entsprechende Ein- und Ausbringwege sicherzustellen und zu dokumentieren.
Zugänglichkeit	- Sämtliche gebäudetechnischen Anlagen, Apparate und Installationen, die in irgendeiner Weise des Unterhalts bedürfen (Wartung, Reinigung, Reparatur, Austausch) müssen ohne Demontage fest installierter Bauteile zugänglich sein. - Störungen der Gebäudenutzung durch Wartungsarbeiten sind zu vermeiden. - Steigzonen müssen gefahrlos und ohne Hilfsmittel zugänglich sein.
Reservefläche	- Reserveflächen in den Technikzentralen, Horizontal- und Vertikalverteilungen für Nutzungsentwicklungen sind in Absprache mit der Bauherrschaft.
Systemtrennung (Rückbaufähigkeit)	- Die gebäudetechnischen Installationen sollen einer flexiblen Nutzung des Gebäudes Rechnung tragen und differenzierte Erneuerungszyklen aufgrund der unterschiedlichen Lebensdauer der verschiedenen Bauteile, Anlagen und Installationen zulassen. Dies erfordert eine möglichst konsequente Trennung der technischen Installationen von der Primärstruktur des Gebäudes. - Insbesondere sind Betoneinlagen zu vermeiden. Wo dies nicht möglich ist, sind Vorkehrungen zur Gewährleistung von Nutzungsflexibilität und Nachrüstbarkeit zu treffen (z. B. Leerrohre). Diese Ausnahmen müssen von der Bauherrschaft genehmigt werden.
Schallschutz	- Den Anforderungen an den Schallschutz ist bei der Konzeption des Gebäudes und der Gebäudetechnik besondere Beachtung zu schenken. - Die Mindestanforderungen an den Schutz gegen Geräusche gebäudetechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude gemäss SIA 181 sind mit der Bauherrschaft festzulegen.
Raumakustik	- Den Anforderungen an die Raumakustik ist bei der Konzeption des Gebäudes und der Gebäudetechnik Beachtung zu schenken.
Dämmung	- Dämmungen und Verkleidungen sind gemäss "ECO-BKP Merkblätter ökologisch Bauen" auszuführen. Umhüllungen sind halogenfrei auszuführen. - Dämmstärken sind gemäss dem Merkblatt "Technische Dämmung in der Gebäudetechnik" von Suissetec auszuführen.
Sicherheitskonzepte	- Die Gebäudekonzeption und die Sicherheitskonzepte (Brandschutz, Security, Safety, Elektroanlagen, natürliche Kältemittel) müssen so aufeinander abgestimmt werden, dass betrieblich und wirtschaftlich optimale Lösungen resultieren. - Die Zuständigkeit für diese Planung ist zu Beginn des Projektes zu bestimmen.
Erdungs-, Blitzschutz und Überspannungsschutzkonzept	- Ein Erdungs-, Überspannungsschutzkonzept ist für jedes Gebäude zu erstellen. - Benötigt das Gebäude zusätzlich eine Blitzschutzanlage (SNR414022), so ist vorgängig zu klären, wer das Blitzschutzkonzept (äusserer und innerer Blitzschutz) plant und erstellt. Dieses muss mit dem Erdungs- und Überspannungsschutzkonzept koordiniert werden. Diese Leistung ist durch eine entsprechend geschulte Fachperson VKF (Blitzschutz) zu erbringen.
Messkonzept	- Ein koordiniertes Messkonzept muss in der Phase Vorprojekt erstellt und mit der Bauherrschaft abgesprochen werden. Anforderungen für die Verifizierung der Planungsvorgaben, das Energiemonitoring, die Betriebsoptimierung und eine allfällige Energiekostenverrechnung sind zu berücksichtigen (siehe auch Teil 5 Gebäudeautomation).
Aussenluftfassung	- Die Festlegung des Standorts der Aussenluftfassung hat mit besonderer Sorgfalt zu erfolgen (Distanz zum Fortluftausblas gemäss SIA 382/1, Erwärmung durch Sonneneinstrahlung etc.).
Entwässerungskonzept	- Der Umfang der versiegelten Flächen/Dächer soll minimiert und bezüglich Retention bestmöglich ausgebildet werden.

Behörden	- Mit den involvierten zuständigen Behörden und Ämtern ist frühzeitig Kontakt aufzunehmen und die Bewilligungsfähigkeit abzuklären (z. B. Energie- und Umweltschutzamt, "Brandversicherer" (Feuerpolizei oder Gebäudeversicherung)).
Wiederverwendung / Rückbau	- Die Rahmenbedingungen sowie der Umfang der Wiederverwendung von Anlagen und Komponenten der Gebäudetechnik (ReUse von Fremd- und / oder Eigenanlagen) sind mit der Bauherrschaft abzustimmen. - Werden gebäudetechnische Anlagen rückgebaut, ist vorgängig mit der Bauherrschaft Rücksprache zu nehmen, ob allenfalls Komponenten weiter- oder anderweitig verwendet werden können. - Rückzubauende Anlagen sind umweltgerecht zu demontieren, rezyklieren oder fachgerecht zu entsorgen (vorgängige Gebäudeschadstoffuntersuchung).
Alarmierungskonzept / Störmeldekonzept	- Die Konzepte über die Weitermeldung und Verarbeitung der sicherheitstechnischen Alarme (siehe Teil 4 Security) und der technischen Störmeldungen (siehe Teil 5 Gebäudeautomation) müssen erstellt und von der Bauherrschaft genehmigt werden.
Serverräume- und IKT-Räume	- Für Server-Informatik und Telekommunikations-Räume wird empfohlen, die Raum- bzw. Kaltgangtemperatur zwischen 26 - 30 °C auszulegen. Dabei sind das Kühlsystem und die Spezifikationen des Hardware-Lieferunternehmen zu berücksichtigen.
Energieeffizienz	- Durch architektonische Gestaltung sind der Energiebedarf und die Treibhausgasemissionen in der Erstellung und im Betrieb eines Gebäudes zu minimieren. Dieses umfasst Flächeneffizienz, Kompaktheit, Wärmedämmung, passive Solarenergienutzung, sommerlicher Wärmeschutz sowie die Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit der gebäudetechnischen Anlagen, damit die Systeme bedarfsgerecht und ohne übermässige Reserven ausgelegt werden können. - Der Energiebedarf ist durch möglichst effiziente und auf das Gebäude abgestimmte Energiesysteme tief zu halten. - Es sind Apparate und Geräte der höchsten Effizienzklassen einzusetzen. - Bei der Planung von elektrischen Installationen sind deren Energieeffizienz nach den Kriterien von HD 60364-8-1 der Standby-Verbrauch sowie die Netzqualität zu bewerten und zu optimieren.
Hindernisfreies Bauen	- Nebst der SIA-Norm 500 sind auch die Richtlinien der Schweizerischen Fachstelle für hindernisfreies Bauen anzuwenden. Vor allem auch die Schallschutz-Empfehlungen in der Richtlinie "Hörbehindertengerechtes Bauen".

Energiekonzept

Prioritäten für die Energieversorgung	- Die Energieversorgung von Gebäuden ist nach folgenden Prioritäten zu optimieren: 1. Minimierung des Energieverbrauchs durch Steigerung der Energieeffizienz des Gebäudes. 2. Einsatz von Energieträgern mit tiefen Treibhausgasemissionskoeffizienten und Primärenergiefaktoren: Abwärme, erneuerbare Ressourcen und Energie aus Abfall.
Energie- und Leistungsbedarf	- Als Basis eines Energiekonzepts ist der Energie- und Leistungsbedarf eines Gebäudes zu ermitteln. In einfachen Fällen genügt der Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser sowie der Wärmeleistungsbedarf bei Auslegungsbedingungen. In komplexeren Fällen, namentlich bei einer Kombination mehrerer Energieträger, sind auch die jahres- und tageszeitlichen Schwankungen des Energiebedarfs zu berücksichtigen. - Alle beteiligten Planenden (Bauphysiker, Architekt, HLK-Ing.) müssen die Berechnungen und Werte untereinander koordinieren.

Gesamtheitliche Betrachtung	- Die Überlegungen zum Energiekonzept dürfen sich nicht nur auf das zu planende Gebäude oder dessen Umgebung beschränken. Vielmehr sind im Rahmen einer gesamtheitlichen Betrachtung folgende Punkte mit einzubeziehen:
	  - Es ist zu prüfen, ob in der Umgebung des Objekts allfällig nutzbare Abwärme- oder Umweltwärmequellen vorhanden sind.
	  - Verfügbarkeit und mögliche Anschlussleistung leitungsgebundener Energieträger sind abzuklären.
	  - Vorhandene Energieversorgungsanlagen mit Kapazitätsreserven.
	  - Gemeinsame Energieversorgung mit in der Umgebung geplanten Bau- oder Sanierungsvorhaben.

Systemtemperaturen	- Systemtemperaturen von Kälte- und Wärmeabgaben sind möglichst nah an den Raumtemperaturen auszulegen. - Bei Umbauten oder Instandsetzungen ist immer eine Senkung des Temperaturniveaus für die Wärmeversorgung anzustreben. Hierfür ist in erster Priorität der Wärmeleistungsbedarf durch Verbesserungen an der Gebäudehülle zu reduzieren. Alternativ oder ergänzend ist der teilweise oder vollständige Ersatz der Wärmeverteil- und Abgabesysteme zu prüfen. - Bei Umbauten oder Instandsetzungen mit Kältenetzen ist immer eine Erhöhung des Temperaturniveaus für die Kälteversorgung anzustreben.
Energieträger	- Eine detaillierte Beschreibung der Energieträger findet sich im Teil 6 Heizungs- und Kälteanlagen.
Variantenvergleich	- Um den Anforderungen bezüglich Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Versorgungssicherheit gerecht zu werden, bietet oft eine geschickte Kombination verschiedener Energieträger die optimale Lösung. Um diese zu finden, sind in der Regel verschiedene Varianten zu prüfen und einander gegenüberzustellen. Dies gilt für Um- und Neubauten sowie den Ersatz von Wärme- und Kälteanlagen. Die zu untersuchenden Varianten sind frühzeitig mit der Bauherrschaft abzusprechen. - Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit sind neben den Erstellungs-, Energie- und Unterhaltskosten für die technischen Anlagen auch die baulichen Aufwendungen einzubeziehen, die für deren Erstellung erforderlich sind. Bei den Energiepreisen sind die externen Kosten (kalkulatorische Energiepreiszuschläge) einzurechnen und separat auszuweisen. Allfällige Fördergelder sind separat auszuweisen. Einzusetzende externe Kosten (kalkulatorische Energiepreiszuschläge): siehe Studie des AHB und der KBOB von econcept. Diese sind in den Tools (siehe unten) integriert. - Quantitative Kriterien für die ökologische Beurteilung sind: Primärenergiebedarf erneuerbar und nicht erneuerbar, Treibhausgasemissionen (CO_2-Äquivalent), Umweltbelastungspunkte (KBOB Empfehlung Ökobilanzdaten) oder Endenergie (Nationale Gewichtungsfaktoren unter www.endk.ch). - Die qualitativen Vergleichskriterien (z. B. Versorgungssicherheit) sowie die Gesamtbeurteilung und eine allfällige Empfehlung sind mit der Bauherrschaft abzusprechen. - Für die Dokumentation von Variantenvergleichen steht z. B. das Tool "Variantenvergleich Energiesysteme" des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich zur Verfügung (AHB). https://www.stadt-zuerich.ch/egt --> Variantenvergleich - Interessierten steht zudem kostenlos das LCC Tool der Initiative Vorbild Energie Klima (VEK) zur Verfügung: https://www.vorbild-energie-klima.admin.ch/de/lcc-tool

Funktionsnachweis

Integrierte Tests (Funktionstests)	- Nach der Inbetriebsetzung der Anlagen sind integrierte Tests (Funktionstests) jedes Gewerkes einzeln durchzuführen, die der jeweils beauftragte Planende kontrolliert. Anschliessend an die Tests erfolgt die technischer Prüfung und Mängelbehebung. - Das Einhalten der spezifizierten Leistungsdaten der verschiedenen gebäudetechnischen Einrichtungen ist unter realen Betriebsbedingungen nachzuweisen.
Integrale Tests	- Mit der Durchführung von integralen Tests sind die vernetzten Funktionen der gebäude- und sicherheitstechnischen Anlagen zu prüfen, das Funktionieren des Gesamtsystems und Schwachstellen aufzuzeigen. Dieser Test erfolgt auf der Basis des SIA-Merkblattes 2046. Dabei ist vor allem zu beachten, dass die Durchführungsbestimmungen vor dem Test erfüllt sind. - Die Zuständigkeit für die Planung und Durchführung der integralen Tests ist zu Beginn des Projektes zu bestimmen. - Der Aufwand (Zeit und Kosten) für Planung, Durchführung und Dokumentation der integralen Tests ist in der Projektierung zu berücksichtigen und in den Ausschreibungen zu erfassen. - Die behördlichen Tests sind durchzuführen. Der Auftraggeber gibt die zusätzlichen zu prüfenden Tests/Szenarien vor.

Erfolgskontrolle	- Der Entscheid über die Durchführung einer Erfolgskontrolle wird fallweise zwischen der Bauherrschaft und dem Planenden abgesprochen und separat beauftragt.
	- Während der Erfolgskontrolle aufgedeckte Mängel sind Teil der Garantieleistungen und als verdeckte Mängel zu rügen.
	- Die Erfolgskontrolle wird nach Inbetriebsetzung, Abnahme und Mängelbehebung über eine Zeitdauer von ein bis zwei Jahren durchgeführt.
	- Mit der Erfolgskontrolle sind folgende Ziele zu erreichen:
	  - Nachweis der korrekten Funktion der Anlagen unter realen Betriebsbedingungen (Sommer, Winter, Übergangszeit) sowie eines mängelfreien Betriebs.
	  - Nachweis mit Messungen für die Einhaltung der Projektvorgaben bezüglich Energieverbrauch und Raumkomfort.
	  - Sicherstellung der optimalen Funktionalität und Zuverlässigkeit der Anlagen.

Betriebsoptimierung	- Der Entscheid über die Durchführung einer Betriebsoptimierung wird fallweise zwischen der Bauherrschaft und dem Planenden abgesprochen und separat beauftragt.
	- Während der Betriebsoptimierung aufgedeckte Mängel sind Teil der Garantieleistungen und als Mängel zu rügen.
	- Die Betriebsoptimierung wird nach Inbetriebsetzung, Abnahme, Mängelbehebung und Erfolgskontrolle über eine Zeitdauer von ein bis zwei Jahren durchgeführt.
	- Mit der Betriebsoptimierung sind folgende Ziele zu erreichen:
	  - Anpassung des Anlagenbetriebes auf die effektive Nutzung.
	  - Minimierung des Energieverbrauchs und der Betriebskosten.
	- Eine Betriebsoptimierung ist gemäss dem SIA-Merkblatt 2048 durchzuführen.
	- Siehe auch "Vorbild Energie und Klima VEK" für Massnahmen zur Betriebsoptimierungen in der vorliegenden Empfehlung.

Projektdokumentation und Nachweise

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase. Sämtliche Dokumentationen und Nachweise sind digital und strukturiert nach Vorgaben der Bauherrschaft, für Maschine und Mensch lesbar abzuliefern.
Bei Beauftragung der Methode BIM: ohne anderslautende schriftliche Vereinbarung sind Projektdokumentation, Nachweise und Revisionsunterlagen im Rahmen der strukturierten Informationslieferungen bei jedem Phasenabschluss in maschinen- und menschenlesbarer Form sowie verknüpft mit dem digitalen Bauwerksmodell auf dem vereinbarten Medium zu liefern.

Projektphasen						**Anforderungen**	**Verantw.**
S	**V**	**P**	**A**	**R**	**B**	Legende: Vor**S**tudien, **V**orprojekt, Bau**P**rojekt, **A**usschreibung, **R**ealisierung, **B**etrieb (✓) Provisorisch / Entwurf ✓ Definitiv ✓ Kontrolle / anpassen	
(✓)	✓		✓			Abklärung Möglichkeiten der Weiter- und Wiederverwendung	
(✓)	✓	✓	✓	✓		Energiekonzept gewerksübergreifend (Variantenentscheid in der Vorprojektphase)	
(✓)	✓	✓				Medienversorgungskonzept und Medienentsorgungskonzept	
(✓)	✓	✓				Lüftungskonzept nach SIA 180 (Variantenentscheid in der Vorprojektphase)	
(✓)	✓	✓				Massnahmen zur Einhaltung der Raumluftfeuchte	
(✓)	✓	✓				Nachweis für den sommerlichen Wärmeschutz	
(✓)	✓	✓				Thermische Simulationen kritischer Räume (nach Absprache mit der Bauherrschaft)	
(✓)	✓	✓				Leistungsbedarf Wärme- (inkl. Warmwasser), Kälte-, Elektroversorgung	
(✓)	✓	✓				Anordnung und Dimensionierung der Technikräume sowie der Installationszonen für die Vertikal- und Horizontal-Erschliessung	
(✓)	✓	✓	✓	✓		Systemtrennung: Konzept zur Trennung von Anlagen, Installationen und Bauteilen mit unterschiedlicher Lebensdauer	
(✓)		✓				Zusammenstellung der voraussichtlichen Betriebskosten (Energie und Wartung)	
	(✓)	✓	✓	✓		Konzept für das Ein- und Ausbringen aller grossen Apparate und Komponenten (Kältemaschinen, Lüftungsgeräte, Speicher etc.)	
	(✓)	✓	✓	✓		Nachweis geforderter Gebäudelabels / Standards	
	(✓)	✓	✓	✓		Nutzenergiebedarf Wärme (inkl. Warmwasser), Kälte und Elektrizität	
	(✓)	✓	✓	✓		Endenergiebedarf inkl. Energiebezugsflächen und Energiekennzahlen (SIA 380)	
	(✓)	✓	✓	✓		Schnittstellendokument (Gewerke, Ausbaustufe, Etappen etc.)	
	(✓)	✓	✓	✓		Anlagenverzeichnis	
	(✓)	✓	✓	✓		Erdungs-, Überspannungs- und Blitzschutzkonzept	
	(✓)	✓	✓	✓		Messkonzept HLKSE	

	(✓)	✓	✓	✓		Standorte Aussenluftfassung und Fortluftauslässe	
	(✓)	(✓)	✓	✓		Nutzungsvereinbarung	
		(✓)	✓	✓		Nachweis der Energieeffizienz der Betriebseinrichtungen (Effizienzklassen) soweit diese im Rahmen des Projekts beschafft werden	
			(✓)	✓		Terminplan Inbetriebsetzung – Abnahme – Mängelbehebung – integrale Tests	
				✓		Drehbuch und Leitfaden integrale Tests	
				✓		Revidierte Anlagendokumentationen	
					✓	Erfolgskontrolle, Betriebsoptimierung: Messresultate, Massnahmen	
	(✓)	(✓)		✓		Zusammenstellung der Anlagekosten (Aufstellung nach eBKP-H / BKP Positionen, 4-stellig)	

Teil 2 - Elektroanlagen

Der Teil 1 "Konzeptionelles und fachgebietsübergreifende Vorgaben" ist zu berücksichtigen.

Konzeptionelles

Energieversorgungskonzept	- Ermittlung des Leistungs- und Energiebedarfs sämtlicher elektrischer Verbraucher inkl. der HLKKS-Anlagen und Betriebseinrichtungen gemäss SIA 2056 - Bestimmung des Lastschwerpunktes nach effektiven Daten oder nach NIN SN 411000, Kapitel 8.1A. - Vorabklärung und Nachweis der Netzqualität (Netzrückwirkung) nach EN 50160 und Richtlinien D-A-CH-CZ. - Mit der Bauherrschaft ist zu prüfen, welche Objekte/Anlagen über eine zweite, redundante Einspeisung - in Bezug auf Verfügbarkeit, Versorgungssicherheit und die Sicherheitsstromversorgung - versorgt werden müssen. - Erstellung einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für den Bezug auf Hochspannung- oder Niederspannungsebene. - Die Einführung eines Zusammenschlusses zum Eigenverbrauch (ZEV) ist zu prüfen. Bei der Bauherrschaft ist abzuklären, welche Form des Zusammenschlusses zum Eigenverbrauch anzuwenden ist: vZEV, ZEV, LEG oder die Subbilanzgruppe Bund.
Energieeffizienz	- Planung und Projektierung haben nach NIN SN 411000, Kapitel 8.1 zu erfolgen. - Alle elektrischen Anlagen sollen mindestens nach der Energieeffizienzklasse 3 (Electrical Energy Penfomance Level 3) ausgeführt sein.
Technikräume	- Elektrozentralen sind im Lastschwerpunkt anzuordnen, die Erschliessungswege sind kurz zu halten. - Technikräume sind gemäss SWKI EC102-01 Anforderungen an Technikzentralen – Elektro- und Kommunikationstechnik zu dimensionieren. Der Mindestflächenbedarf ist nachzuweisen. - Technikräume sind gemäss den gültigen Normen und Vorschriften zu konditionieren, sodass ein Betrieb innerhalb der zulässigen Toleranzen möglich ist. Dazu ist die reale Abwärmeleistung zu ermitteln. Das erforderliche Raumklima ist möglichst durch eine passive Kühlung zu gewährleisten.

Notstromkonzept / Netzersatzanlagen	- Die Notwendigkeit einer Netzersatzanlage ist nachzuweisen und zwingend durch die Bauherrschaft bewilligen zu lassen. Die Kapazität der Anlage ist auf den tatsächlichen Notstrombedarf sowie gegebenenfalls weitere zu erwartende Anlagen auszulegen.
	- Dementsprechend ist ein Notstromkonzept zu erarbeiten.
	- Für die Standortbestimmung einer Netzersatzanlage sind nachfolgende Abklärungen erforderlich:
	  - Standort mit ausreichender statischer Belastbarkeit.
	  - Standort mit optimalen Voraussetzungen für die Kühlung (Zu- und Abluft möglichst natürlich).
	  - Abgasführung, Lärmemissionen, Kraftstoffvorrat, Netzsynchronisation, Autonomiezeit, Redundanz und Netzparallelbetrieb etc.
	  - Die Anforderungen gemäss LrV sind einzuhalten. Die Vorgaben der CERCL Air Empfehlung Nr. 32 sind zu berücksichtigen. Dementsprechend sind Messstutzen vorzusehen und Nachweismessungen mit der Gewerkabnahme abzugeben.
	  - Die Auflagen der zuständigen Behörden sind rechtzeitig zu berücksichtigen.
	  - Bei der Bauherrschaft ist das Vorgehen zur Bereitstellung von Regelenergie oder zur dynamischen Netzstützung abzuholen.

Zuleitungen	- Die Hauptzuleitungen können entweder mit Kupferkabel oder Stromschienen (Cu / Al) erstellt werden. Weiterhin sind Massnahmen bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit und der korrekten Verlegeart zu prüfen (z. B. keine Steigzonen in Wohn- und Schlafräumen sowie ständig besetzten Arbeitsstätten). - Beurteilung der Abwärme von Haupt- und Steigleitungen sowie Zuleitungen zu grossen Verbrauchern. Dimensionierung der Leitungsquerschnitte, damit eine Kühlung nicht notwendig ist.
Elektrisches Leitungsnetz	- Es sind nur TN-S-Netze (5-Leitersystem) zulässig. - Die Reduktion des Neutralleiters und des PEN-Leiter ist nicht zulässig. - Bei hohem Strombedarf können Stromschienen eingesetzt werden, sofern diese wirtschaftlicher sind als Kabel. Der Nachweis muss erbracht werden. - Weitergehende Informationen sind in der KBOB Empfehlung "Einsatz von Elektrokabeln - Funktionserhalt und Brandverhalten" enthalten. - Über das gesamte elektrische Leitungsnetz ist eine Netzberechnung mit einem geeigneten Tool zu erstellen, wie z.B. NEPLAN©DACH. - Das elektrische Leitungsnetz ist so auszulegen, dass Schaltvorgänge nicht zum ungewollten Auslösen von Schaltgeräten führen, insbesondere beim Wiedereinschalten nach Versorgungsunterbrüchen.
Erdungs-, Überspannungsschutz- und Blitzschutzkonzept	- Es ist ein Erdungs-, Überspannungs- und Blitzschutzkonzept zu erstellen. Bei einem Umbau muss das bestehende Konzept kontrolliert, angepasst und ggf. erweitert werden.
Weitere Institutionen	- Mit den zuständigen Verteilnetzbetreibern und Kommunikationsversorgern ist frühzeitig Kontakt aufzunehmen, um die Erschliessungs- und Versorgungssicherheit zu klären.
Elektromobilität/ Ladeinfrastruktur	- Für die Bereitstellung diesbezüglicher Kapazitätsreserven sind Entscheidungsgrundlagen zu unterbreiten. Zusammen mit der Bauherrschaft ist die Ausrichtung der Energieversorgung und Verteilung bezüglich der Elektromobilität zu vereinbaren. Wenn nötig ist das Last- sowie das Energiemanagement neu zu bewerten und bei Bedarf anzupassen. Die Begriffe der SIA 2060 resp. SIA 387/5 müssen angewendet werden.

Planung und Ausführung

Hochspannungsanlagen	- Bei der Planung und Ausführung von Hochspannungsanlagen (HS) ist zwingend das zuständige Verteilnetzbetreibern (VNB) in die Planung mit einzubeziehen. - Es ist ein Netzschutzkonzept zu erstellen. - Das Plangenehmigungsverfahren gemäss ESTI ist zu berücksichtigen. Diesbezügliche Vorabklärungen sind rechtzeitig durchzuführen. - Die Transformatoren (Öl / Giessharz) sind auf eine effektive Streufeldabschirmung sowie den tatsächlichen Bedarf inkl. einer sinnvollen Reserveleistung auszulegen. - Die Wirtschaftlichkeit der Transformatoren soll mit einer Lebenszykluskosten-Betrachtung aufgezeigt werden.
NISV	- Der Standort der Mittel- und Niederspannungsschaltanlage (inkl. Transformatoren und Installationen) ist so zu wählen, dass die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) ohne zusätzliche Schutzmassnahmen eingehalten wird.

Schaltgeräte-kombinationen (SGK)	- Hauptverteilungen (HV) sind als bauartgeprüfte Schaltgerätekombination nach EN 61439 zu errichten. - Für den Überspannungsschutz sind sicherungslose Ableiter gemäss Blitz-Schutz-Zonenkonzept einzusetzen. Bei jeder Verteilung ist mindestens ein Überspannungsschutz (SPD) vorzusehen. - Die Anlagen sind möglichst optimal im Gebäude nahe den Lastschwerpunkten zu platzieren, Montagen in Bereichen unterhalb des Grundwasserspiegels sind zu vermeiden. - Unterverteilungen sind generell mit einer geeigneten Trennstelle auszustatten. - Bei Unterverteilungen ist ein separater Stromkreis mit einer Steckdose Typ "T23" vor der Trennstelle vorzusehen. - Bis 63A sind Leitungsschutzschalter als Überstromunterbrecher zu projektieren. - Über 63A sind NH-Sicherungen / Leistungsschalter (inkl. Selektivitätsberechnung) zu planen. - Für Erweiterungen ist eine Platz- und Leistungsreserve von 20 – 30 % vorzusehen. - Es dürfen keine gewerkfremden Trassen und Leitungen über den Schaltgerätekombinationen verlegt werden.
Erdungen	- Bei Gebäuden ohne Fundamenterder oder nicht erdfühligem Fundament sind mit den zuständigen Institutionen (Verteilnetzbetreiber, Blitzschutzaufseher) zusätzliche Massnahmen (wie Tiefenerder, Ringerder etc.) festzulegen.
Installations-systeme	- Es sind sinnvoll auf die Gebäudenutzung abgestimmte, gut erreichbare und leicht nachrüstbare Installationssysteme vorzusehen. - Kabeltrassen sind mit mindestens 30 % Reserve zu dimensionieren und in Bereichen mit dauerhafter und sicherer Zugänglichkeit zu platzieren. - Sicherheits-Kabeltrassen mit Funktionserhalt (E30 bis E90) sind generell an oberster Lage zu führen, entsprechende Befestigungen und Bezeichnungen sind vorzusehen, die maximale Trassengrösse gemäss "allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis" (abP) ist zu beachten. - Tragsysteme mit Funktionserhalt sollen als Normtragkonstruktionen ausgeführt werden.
Haupt- und Steigleitung	- Bei Haupt- und Steigleitungen ist auf eine gute Zugänglichkeit zu achten, ferner sind Platzreserven für Nachrüstungen im Bereich von mindestens 30% vorzuhalten.
Leitungsnetz	- Leitungsnetze für Sicherheitsstromversorgung inkl. der Kabeltrag- und Verlege-Systeme sowie allfälligen Abzweigdosen müssen den geforderten Funktionserhalt erfüllen. - Sicherheits-Installationssysteme sind entsprechend zu kennzeichnen. - Die Leitungen der Endstromkreise sind mit 20% Leistungsreserve zu projektieren. - Wenn die Leitungsführung die maximale Häufung in Abhängigkeit der Verlegungsart erreichen kann, sollen alle Leitungen nach der maximalen Häufung ausgelegt werden. - Generell dürfen weder Neutralleiter noch PEN-Leiter gegenüber den Aussenleitern reduziert werden. - Die Licht- und Steckdosenstromkreise sind getrennt zu führen.
Materialanforderung	- Es sind zwingend nur halogenfreie Materialien einzusetzen.
Licht-, Kraft-, Wärme- und HLKKS-Inst.	- Bei Anlagen mit Frequenzumrichtern (möglichst nahe am Verbraucher) sind zwingend abgeschirmte Leitungen vorzusehen. Die Vorgaben betreffend der EMV-fachgerechten Installation des Herstellers sind zwingend einzuhalten. - Frequenzumrichter sind mit entsprechenden EMV-Filtern auszurüsten.

Photovoltaikanlagen	- Entscheidungsgrundlage für Bauherrschaft erstellen (Vorabklärung Machbarkeit/ Bewilligungsfähigkeit, Anlagengrösse, max. Potential, Wirtschaftlichkeit/Gestehungspreis und EMV-Anforderungen). - Abwägen der Systemtrennung (Dach- oder Fassadenintegriert oder aufgebaut) - Die kantonalen Vorschriften zur Reinigung / Entwässerung von Glasflächen sind zu berücksichtigen. - Zu Photovoltaikanlagen auf Gründächern ist ein Unterhaltskonzept zum Schutz gegen Bewuchs zu erstellen (siehe SIA-Merkblatt 312). - Zu Standorten von Wechselrichtern sind der Bauherrschaft Entscheidungsgrundlagen bezüglich natürlicher Kühlung, Schallemissionen etc. vorzulegen. - Die Auflagen der kantonalen Feuerversicherer sind einzuhalten. - Die Richtlinien der SUVA sind einzuhalten.
Stromerzeugende Heizungen / Brennstoffzellen	- Entscheidungsgrundlage für Bauherrschaft erstellen (Vorabklärung Machbarkeit/ Bewilligungsfähigkeit, Anlagengrösse, max. Potential, Wirtschaftlichkeit/Gestehungspreis). - Abwägen der Systemintegration (Speicher/Solarnutzung). - Die Auflagen der kantonalen Feuerversicherer sind einzuhalten. - Die Richtlinien der SUVA sind einzuhalten.
Schwachstrom	- Die Qualitätsvorgaben für die universelle Kommunikationsverkabelung sind in der KBOB-Empfehlung "Universelle Kommunikationsverkabelung" ersichtlich. - Die Bauherrschaft orientiert die Planenden über die entsprechenden Mediendienste, Verantwortlichkeiten, Kennzeichnungs- und Beschriftungskonzepte.
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreibenden ist auszuschreiben. - Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen.

Projektdokumentation und Nachweise

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase. Sämtliche Dokumentationen und Nachweise sind digital und strukturiert nach Vorgaben der Bauherrschaft, für Maschine und Mensch lesbar abzuliefern.
Bei Beauftragung der Methode BIM: ohne anderslautende schriftliche Vereinbarung sind Projektdokumentation, Nachweise und Revisionsunterlagen im Rahmen der strukturierten Informationslieferungen bei jedem Phasenabschluss in maschinen- und menschenlesbarer Form sowie verknüpft mit dem digitalen Bauwerksmodell auf dem vereinbarten Medium zu liefern.

Projektphasen					**Anforderungen**
S	**V**	**P**	**A**	**R**	Legende: Vor**S**tudien, **V**orprojekt, Bau**P**rojekt, **A**usschreibung, **R**ealisierung (✓) Provisorisch / **E**ntwurf ✓ **D**efinitiv ✓ **K**ontrolle / anpassen
(✓)	✓				Variantenstudien: zentrale / dezentrale Stromversorgung, alternative Energienutzungen (Photovoltaik, Windenergie) etc.
	✓	✓	✓	✓	Stromversorgungskonzept: Netzeinspeisung, Verteileranlagen, Notstromversorgung (Diesel/USV), Solarstromnutzung
	✓	✓	✓	✓	Konzept für Notstrombetrieb (Notstromanlagen übernehmen Energieversorgung bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung) inkl. Festlegung der Übernahmedauer und Autonomiezeit
	✓	✓	✓	✓	Konzept für Erdung, Potentialausgleich, Blitz- und Überspannungsschutz (Verantwortung beachten: Elektroingenieur -> innerer Blitzschutz und Koordination Korrosionsschutz; Spengler -> äusserer Blitzschutz)
	(✓)	✓	✓	✓	Anlagen- und Funktionsbeschrieb
	(✓)	✓	✓	✓	Apparatepläne inkl. Dispositionen und Steigzonen
	(✓)	✓	✓	✓	Messkonzept Elektro
	(✓)	✓	✓	✓	Grundsätzlich ein Prinzipschema je Anlage, die untenstehende Aufzählung ist nicht abschliessend:
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema Starkstrom (Schaltgeräten mit Nennströmen und Leiterdimensionen etc.) wie Schaltplan zur Planung von Schaltprogrammen
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema Telematik
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema Radio- / TV-Empfangsanlage (Lieferunternehmen muss Signalpegel aller Dosen berechnen)
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema Audio- / Videoanlagen (Detailunterlagen von ausführendem Unternehmen)
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema Brandmeldeanlage inkl. Darstellung der Übermittlung
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema Evakuationsanlage (Sprachalarmanlagen (SAA) EN54 und Elektroakustische Notfallwarnsysteme (ENS) EN 50849) inkl. Verknüpfungen mit der Brandmeldeanlage etc. (Sicherheits- und Betriebskonzepte weiterer Beteiligter müssen vorliegen)
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema RWA und RDA inkl. Steuerung und Verknüpfungen mit Brandmeldeanlage etc. (auf der Basis des Brandschutzkonzeptes sowie der Steuerung der Entrauchungsanlagen)
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema ZUKO / Schliessanlage mit Anpassung an Sicherheitskonzept / Alarmorganisation (Sicherheits- und Betriebskonzepte weiterer Beteiligter müssen vorliegen)
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema Videoüberwachungsanlage inkl. Alarmierung, Speicherung, Auswertung etc. (Sicherheits- und Betriebskonzepte weiterer Beteiligter müssen vorliegen)

Projektphasen					Anforderungen
S	**V**	**P**	**A**	**R**	Legende: Vor**S**tudien, **V**orprojekt, Bau**P**rojekt, **A**usschreibung, **R**ealisierung (✓) Provisorisch / **E**ntwurf ✓ **D**efinitiv ✓ **K**ontrolle / anpassen
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema Wertschutzanlage mit Anpassung an Sicherheitskonzept / Alarmorganisation (Sicherheits- und Betriebskonzepte weiterer Beteiligter müssen vorliegen)
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema Leit- / Sicherheitsleitsystem inkl. Alarmierung, Speicherung, Auswertung mit Anschluss an die GA (Sicherheits- und Betriebskonzepte weiterer Beteiligter müssen vorliegen)
	(✓)	✓	✓	✓	Zusammenstellung der Elektrokosten (Aufstellung nach eBKP-H / BKP 4-stellig)
		(✓)	✓	✓	Unterhaltskonzept: Zugänglichkeit der Anlagen
			(✓)	✓	Gesetzlich und vom Bauherrn geforderte Nachweise (wie Sicherheitsnachweise, Herkunftsnachweise, Konformitätserklärungen, Blitzschutzatteste, Meldungen VNB, ESTI und dgl.) und Abnahmen (evtl. projektspezifische Nachweise)
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Drehbuch, Protokolle, Mängelprotokolle
				✓	Abnahme nach SIA 118 inkl. Protokoll

Teil 3 - Beleuchtung

Der Teil 1 "Konzeptionelles und fachgebietsübergreifende Vorgaben" ist zu berücksichtigen.

Konzeptionelles

Allgemein	- Verständliche Steuerung der Beleuchtungsanlagen für die Nutzenden (standardisierte, einfache Steuerungen). - Hohe Energieeffizienz der Beleuchtungsanlagen. - Behagliche Ausleuchtung der Räume. - LED-Leuchten sollen regulierbar sein, damit die Beleuchtungsstärke auf den effektiven Bedarf angepasst werden kann. Die Bauherrschaft legt fest, in welchen Räumen dimmbare Leuchten einzusetzen sind. - Eigenentwicklungen und Sonderanfertigungen sind zu vermeiden. - Planung der Beleuchtungsanlagen nach EN 12464-1 sowie den Normen der Schweizer Lichtgesellschaft (www.slg.ch).
Nachweis elektrische Energie	- Der Verbrauch elektrischer Energie für die Beleuchtung ist gemäss Norm SIA 387/4 nachzuweisen. - Alle Neubauten und Instandsetzungen von Nicht-Wohnbauten erreichen die MINERGIE-Zusatzanforderung für Beleuchtung.
Umgang Bestandsanlagen	- Die Bauherrschaft entscheidet über die Inanspruchnahme von Fördergeldern. - Beim Ersatz von Beleuchtungsanlagen ist eine neue Auslegung vorzunehmen. Dabei sind die aktuellen Normen anzuwenden und gemäss "Planung und Ausführung" vorzugehen. Nur allein der Ersatz von alten Leuchten durch neue Leuchten stellt nicht sicher, dass die Effizienz-, Beleuchtungs- und Arbeitssicherheitsnormen erfüllt werden. - Vorhandene Beleuchtungsanlagen sind nach den geltenden Regeln zurückzubauen, nach Stoffen zu trennen und zu entsorgen.

Planung und Ausführung

Beleuchtungsberechnungen	- Für typische Räume und bei speziellen Raumsituationen sind Beleuchtungsberechnungen mit einem anerkannten Simulationsprogramm zu erstellen (z. B. Relux, Dialux).
Leuchteneffizienz	- Leuchteneffizienz im Minimum gemäss SIA 387/4 oder besser.
Lichtqualität	- Die Qualität der Farbwiedergabe soll mindestens einen Farbwiedergabeindex Ra (CRI) von ≥ 80 aufweisen. Je nach Raumnutzung und deren Anforderung kann dieser minimale Wert seitens Bauherrschaft höher festgelegt werden. - Über die gesamte Lebensdauer muss ein homogener Helligkeits- und Farbeindruck gewährleistet werden.
Betriebsgeräte	- Die Standby-Verluste sind generell tief zu halten, in jedem Fall < 0.5 Watt. - Betriebsgeräte müssen austauschbar sein und dürfen weder genietet noch geklebt ausgeführt werden. - Die maximale Anzahl an Betriebsgeräten je Stromkreis ist herstellerspezifisch und muss entsprechend in der Planung berücksichtigt werden.
Anforderungen Leuchten	- Es sind Leuchten zu bevorzugen, die über einen Zeitraum von 10 Jahren repariert werden können oder dazu Ersatzteile bereitgestellt werden können. - Die Lebensdauer hat mindestens 50'000 Stunden zu betragen. - Leuchten sollen gemäss IEEE 1789 über den ganzen Regelbereich flimmerfrei sein, wobei von Personen keine visuellen Effekte festgestellt werden dürfen.

Anforderungen an Präsenzmelder	- Die Melder müssen ein nachhaltiges und flexibles Steuerungskonzept ermöglichen: konsequente Abschaltung bei ausreichend Tageslicht oder Abwesenheit. - Die Sensordichte und die erfassungsgerechte Positionierung ist entsprechend der Nutzung und der Nachlaufzeit auszulegen. - Abschaltverzögerung und Tageslicht-Schwellenwerte müssen pro Präsenzmelder einstellbar sein.
Unterhalt	- Die Zugänglichkeit aller Leuchten muss während dem Betrieb des Gebäudes gewährleistet sein. Es ist zu vermeiden, dass zum Auswechseln von Lichtquellen ganze Leuchten oder andere Bauteile demontiert werden müssen und aufwändige Steighilfen (Gerüste, Hebebühnen o.ä.) erforderlich sind.
Steuerungen allgemein	- Um die definierten Grenzwerte einhalten zu können, ist in den meisten Fällen eine automatisierte Beleuchtungssteuerung erforderlich. Der Fokus liegt dabei auf dem konsequenten Abschalten nicht benötigter Lichtquellen. - Es dürfen grundsätzlich nur erprobte Lösungen mit Standardprodukten eingesetzt werden. Kann die Funktionstüchtigkeit einer vorgeschlagenen Lösung nicht aufgrund vergleichbarer Referenzinstallationen verifiziert werden, ist vorgängig zur Realisierung ein Musterraum einzurichten. - Die Gruppenaufteilung soll nach energetischen Kriterien, nach Raumgeometrie und Nutzung festgelegt werden. - Bei Neubauten und grösseren Sanierungen ist der Einsatz eines offenen Systems wie z. B. KNX, BACnet, Dali-2 und dgl. zwingend zu prüfen. Solche Lichtsteuerungssysteme ermöglichen es, verschiedene Schaltungen (Lichtszenen) im Raum zu programmieren, um bei Bedarf auf veränderte Nutzungssituationen einzugehen. - Für die Lichtsteuerung und Regulierung ist ein Konzept für die gesamte Beleuchtung zu erstellen, welches die Einflussmöglichkeiten der Nutzenden, die Zonenaufteilungen, die Tageslicht- und Präsenzsteuerungen sowie die Massnahmen zur Energiebedarfsreduktion beschreiben. - Die Steuerungsparameter müssen zentral angepasst werden.
Einregulierung und Nachregulierung	- Eine Nachregulierung der Beleuchtungsstärke ist mit der Anlage auszuschreiben. - Die Nachregulierung soll nach der Inbetriebnahme nutzungsabhängig innert 2 bis 4 Monaten sowie wiederkehrend ca. alle 4 Jahre nach der Inbetriebnahme erfolgen.
Manuelle Steuerung	- In Räumen mit Personengefährdung (z. B. technische Räume, Werkstätten und dgl.) wird die Beleuchtung über einen Schalter manuell ein- und ausgeschaltet.
Halbautomatische Steuerung	- Anwendung in Büros, Sitzungszimmern, Schulzimmern, Arbeitsräumen usw. - Über geeignete Sensoren (Präsenz- und Tageslichterfassung) wird die Beleuchtung ausgeschaltet, sobald genügend Tageslicht im Raum vorhanden ist oder sich niemand mehr darin befindet. Das Einschalten erfolgt grundsätzlich manuell. - Nachlaufzeiten sind so kurz wie notwendig und sinnvoll einzustellen.
Automatische Steuerung	- Anwendung für Verkehrsflächen, Toiletten, Garderoben usw. - Über geeignete Sensoren (Bewegungs- und Tageslichterfassung) werden Bewegungen von Personen sowie der Tageslichtanteil im Raum erfasst und die Beleuchtung entsprechend automatisch ein- bzw. ausgeschaltet. In natürlich belichteten Räumen wird sie nur dann eingeschaltet, wenn ungenügend Tageslicht vorhanden ist. - Nachlaufzeiten sind so kurz wie notwendig und sinnvoll einzustellen. - Der Sourcecode der Steuerung ist in geeigneter Weise mit der Baudokumentation dem Bauherrn auszuhändigen.

Notbeleuchtung	- Es gelten die Auflagen und speziellen Anforderungen der Behörden zu Fluchtwegmarkierung und Notbeleuchtung:
	  - Planung und Projektierung nach NIN SN 411000
	  - Brandschutzrichtlinien der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherer (bsvonline.vkf.ch)
	  - SN EN 1838 Angewandte Lichttechnik - Notbeleuchtung
	  - SNR 19900 Notbeleuchtung - Allgemeine Anforderungen für die Planung, Erstellung, Betrieb, Wartung (Instandhaltung) und Entsorgung
	  - SNG 19910 Erläuterungen zur SNR 19900 "Notbeleuchtung"
	  - Unfallverhütungsgesetz UVG
	  - Unfallverhütungsverordnung VUV
	  - EKAS-Richtlinie 6508
	  - Arbeitsgesetz ArGV 3+4
	  - In Räumen ohne Tageslicht mit einer Fläche über 50 m^2, in Räumen mit besonderer Gefährdung und in Räumen mit grosser Personenbelegung sind Notleuchten vorzusehen
	  - Stromversorgung mit Spannungsüberwachung pro SGK
	  - Zentrale ortsfest und in zulässigem Raum installiert gemäss VKF und NIN
	  - Stromversorgung für Sicherheitszwecke gemäss NIN 5.6
	- Anlagen ab ca. 10 Notleuchten sind als Zentralbatteriesystem mit automatischer Funktions- und Einzelleuchten-Überwachung zu realisieren (Ausführung nach SN EN 50171).
	- Sicherheitsleuchten müssen unabhängig von den Raumleuchten sein.

Lichtverschmutzung	- Im Aussenraum sind die Lichtemissionen zu minimieren (keine Bodenleuchten/Uplights). Siehe auch SIA 491 Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum. - Ebenfalls ist die Wirkung der Innenbeleuchtung nach aussen zu beachten (Glasfassaden, Schaufenster). - Die kantonalen Umweltschutz-Gesetzgebungen sind zu beachten. - Ob eine Beschattungsanlage einen Beitrag zur Verminderung der Lichtverschmutzung leisten kann, ist zu prüfen.
Abnahmemessungen	- Nachweismessungen für relevante Nutzungen inkl. Notbeleuchtung sind zu erbringen.
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreibenden ist auszuschreiben. - Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen.

Projektdokumentation und Nachweise

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase. Sämtliche Dokumentationen und Nachweise sind digital und strukturiert nach Vorgaben der Bauherrschaft, für Maschine und Mensch lesbar abzuliefern.
Bei Beauftragung der Methode BIM: ohne anderslautende schriftliche Vereinbarung sind Projektdokumentation, Nachweise und Revisionsunterlagen im Rahmen der strukturierten Informationslieferungen bei jedem Phasenabschluss in maschinen- und menschenlesbarer Form sowie verknüpft mit dem digitalen Bauwerksmodell auf dem vereinbarten Medium zu liefern.

Projektphasen					**Anforderungen**
S	**V**	**P**	**A**	**R**	Legende: Vor**S**tudien, **V**orprojekt, Bau**P**rojekt, **A**usschreibung, **R**ealisierung (✓) Provisorisch / **E**ntwurf ✓ **D**efinitiv ✓ **K**ontrolle / anpassen
	(✓)	✓	✓	✓	Nachweis Beleuchtung mit dem Tool ReluxEnergy CH nach SIA 387/4. Hierfür ist die jeweils aktuelle Version des Nachweistools (Download unter www.relux.ch oder www.lighttool.ch) zu verwenden.
	(✓)	✓	✓	✓	Grundrisspläne mit eingezeichneten Leuchten und eingetragenen Flächenangaben der Räume im Msst. 1:100.
	(✓)	✓	✓		Beleuchtungsberechnungen aller typischen Räume (z. B. mit ReluxEnergy CH). In den Berechnungen müssen Parameter bzw. Resultate wie Leuchtendaten (Datenblatt Leuchte inkl. LVK, Blendungsbegrenzung nach UGR, Söllnerdiagramm), Raumdaten inkl. Reflexionsgrade, Ergebnisübersicht der Nutzebene, Tabelle Nutzebene und Blendungsbewertung nach UGR im Raum enthalten sein.
	(✓)	✓	✓		Begründungen bei Verwendung von Spezialnutzungen im Nachweis.
	(✓)	✓	✓		Angaben zur Tageslichtnutzung: Transmissionsgrad der verwendeten Gläser, Sturzhöhen, Sonnenschutzeinrichtung, Balkon- / Vordachtiefen und Verbauungssituation (Fassadenschnitt und Situationsplan beilegen).
	(✓)	✓	✓		Farbkonzept der Räume, sofern Raumreflexionen mit "hell" deklariert sind.
	(✓)	✓	✓	✓	Konzept / Prinzipschema Notbeleuchtung
	(✓)	✓		✓	Zusammenstellung der Beleuchtungskosten (Aufstellung nach eBKP-H / BKP)
		✓	✓	✓	Angaben der Präsenz-, Bewegungs- und Tageslichtsensoren (Fabrikat, Typ).
		✓	✓	✓	Funktionsbeschrieb der Beleuchtungssteuerungen aller typischen Räume und Übersichtspläne (Flächenpläne)
		✓	✓	✓	Datenblatt aller Leuchtentypen (z. B. mit ReluxEnergy CH) mit sämtlichen relevanten Angaben wie Leuchtentyp, Leuchtenwirkungsgrad, UGR, Systemleistung, Standby-Leistung, Lichtstrom pro Leuchte.
		✓	✓	✓	Unterhaltskonzept: Zugänglichkeit Leuchten, Übersicht Leuchten und Lichtquellen
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll
				✓	Nachweismessung der Beleuchtungen aller typischen Räume und der Notbeleuchtung.
				✓	Abnahme nach SIA 118 inkl. Protokoll
				✓	Für Beleuchtungsanlagen sind ein Wartungsplan und eine Ersatzteilliste über sämtliche Leuchten und Lampen zu erstellen. Bei technischen Räumen mit viel Verschmutzung ist das Wartungsintervall mit dem Nutzenden abzustimmen.

Teil 4 - Sicherheit

Der Teil 1 "Konzeptionelles und fachgebietsübergreifende Vorgaben" ist zu berücksichtigen.

Konzeptionelles

Zuständigkeit	- Die Zuständigkeit für die Planung der Sicherheit ist zu Beginn des Projektes zu bestimmen.
Definitionen Sicherheit	- Unter Sicherheit werden folgende Aspekte verstanden: - Security: aktive Gefahren durch böswillige Absichten wie Einbruch, Vandalismus, Sachbeschädigung, Diebstahl - Safety: passive Gefahren wie Feuer, Elementarschäden, Arbeitssicherheit
Anforderungen	- Security: Die Anforderungen werden basierend auf einer Risikoanalyse durch die Bauherrschaft festgelegt. - Safety: Die Anforderungen werden durch die Brandschutznorm und die behördlichen Auflagen festgelegt. - Die Schutzziele sind aufgrund der Anforderungen und der Nutzung festzulegen.
Risikoanalyse	- Sammlung erforderlicher Basisdaten, gegebenenfalls deren Ermittlung bzw. Abschätzung für die Betriebsanalyse - Szenarien, Gefährdungsbilder, Bedrohungsanalyse, Standortanalyse der betreffenden Objekte - Identifizierung und Festlegung möglicher Risiken - Beurteilung der Risiken
Securitykonzept	- Erstellen eines Securitykonzeptes auf der Grundlage der vorgegebenen Anforderungen und Planunterlagen durch einen Spezialisten: - Grundlagen durch Bauherrschaft und Beurteilungsstelle: Schutzzieldefinition, Risikoanalyse, Betriebskonzept, Informationsschutzkonzept über die Projektdaten, behördliche Auflagen sowie Sicherheitsanforderungen - Festlegen der Schutzphilosophie (baulich, technisch oder organisatorisch) - Strukturieren und festlegen der einzelnen Sicherheitszonen/Sicherheitsbereich inkl. Zonenübergänge - Abstimmen der Sicherheitsmassnahmen mit den Betriebsabläufen - Festlegen der Sicherheitsmassnahmen (baulich, technisch oder organisatorisch) - Abstimmen der Sicherheitsmassnahmen mit den Anforderungen seitens Brandschutzes (Fluchtwege, Türfreigaben etc.)
Safetykonzept	- Integrales Safetykonzept: Brandschutz, Gesundheitsvorsorge und Arbeitnehmerschutz - Hier wird nur der Brandschutz hervorgehoben. Gesundheitsvorsorge, Arbeitnehmerschutz, Naturgefahren und Informationssicherheit sind sinngemäss sicherzustellen - Erstellung eines Brandschutzkonzeptes (baulich, technisch und organisatorisch) durch einen Spezialisten: - Die Grundlagen bilden das Betriebskonzept, die Brandschutznorm und die behördlichen Auflagen - Abgrenzung: in den meisten Fällen erfolgt eine Fokussierung auf die Brandschutzmassnahmen sowie behördlichen Auflagen - Festlegen der Schutzphilosophie (baulich, technisch oder organisatorisch) - Brandabschnittsbildung und Fluchtwegführung definieren Abstimmen der Betriebsabläufe mit den Brandschutzmassnahmen - Festlegen der Brandschutzmassnahmen (baulich, technisch oder organisatorisch) - Festlegen des Überwachungsumfangs (keine Überwachung erforderlich, Teilüberwachung, Vollüberwachung).
Alarmierungskonzept	- Das Alarmierungskonzept beinhaltet die sicherheitstechnischen Ereignisse, welche Objekte und Personen bei Leib- und Leben bedrohen. Diese sind leitungsüberwacht zu übermitteln. Eine parallele Information an die Gebäudeautomation kann erfolgen.

Planung und Ausführung

Planungsstufen	- Die Planungsleistungen werden gemäss SIA 108 präzisiert: - SIA-Phase 2 Grundlagen: Schutzzieldefinition, Risikoanalyse, Brandschutzanforderungen - SIA-Phase 31 Sicherheitslevel, Sicherheitskonzept, Brandschutzkonzept, Massnahmenplanung - SIA-Phase 32 Massnahmen- und Funktionsbeschriebe, Türblätter, Türmatrix, Alarmkonzept, Unterhalt-/Serviceverträge einfordern - SIA-Phase 41 Ausschreibung - SIA-Phase 51-53 Ausführungsunterlagen, Schlussdokumentation
Türfachplanung	- Die Türfachplanung umfasst: - Umsetzung genehmigter Grundkonzepte - Wahrnehmen integrales Türmanagement umfassend Safety und Security - Erstellung Türblätter, Türmatrix, Türalarmkonzept - Festlegen und Bearbeiten der Schnittstellen - Erstellen der Anlagenkonzepte z. B. ZUKO etc. - Umsetzung Kennzeichnungs- und Beschriftungskonzept gemäss Vorgaben Bauherrschaft - Schnittstellenpapier für Tür, Elektro, ZUKO und EMA
Anlageplanung	- Die Anlageplanung umfasst die fachtechnische Projektierung sowie die Umsetzung der technischen Massnahmen. Innerhalb der Projektorganisation sind die Mandate über die nachfolgenden Anlagen festzulegen: - Anlagen Security: Einbruchmeldeanlage EMA, Zutrittskontrolle ZUKO, Videoanlage, Ruf-Such- und Sprechanlagen usw. - Anlagen Safety: Sprinkleranlagen SPA, Brandmeldeanlagen BMA, Sicherheitsbeleuchtung, Sicherheitsstromversorgungen, Rauch- und Wärmeabzüge RWA, Löschanlagen, Löscheinrichtungen, Innenhydranten, Evakuationsanlage (elektroakustische Notfallwarnsysteme EN54-16) usw.
Sicherheit während der Bauzeit	- Schutzkonzept für Neubau / Umbau Zugunsten der Sicherheit auf Baustellen ist ein Konzept zu führen. Dieses Konzept umfasst folgende Aspekte: - Brandschutz, Diebstahlschutz, Vandalenschutz, reibungsloser Bauablauf usw. (Personenschutz, Unfallverhütung, Schutz vor Unbefugten, Schutz vor und von Dritten) - Mögliche Massnahmen: Umzäunung, Zutrittsregelung, Bewachung (Personenschutz, Unfallverhütung, Schutz vor Unbefugten, Schutz vor und von Dritten) - Zusätzlich zum Schutzkonzept für Neu / Umbau ist beim Umbau unter laufendem Betrieb folgendes in das Konzept zu integrieren: - Datenschutz, Informationsschutz, Betriebssicherheit, Werterhaltung usw. - Bedarfsweise sind vorhandene Schutzkonzepte vorübergehend anzupassen - Mögliche Massnahmen: Einstiegschutz, Bewachung, dauernde Begleitung, Teilausserbetriebnahme, Betriebsunterbruch, Schutz von Anlagen usw. - Die daraus zu erwartenden baulichen, technischen und organisatorischen Massnahmen sind bezüglich Termins und Kostenauswirkungen zu berücksichtigen.

Anforderungen	- Es sollen zertifizierte Sicherheitsanlagen (z. B. nach CEA, VdS) nach den Richtlinien des SES eingesetzt werden. Konventionelle speicherprogrammierbare Steuerungen sind bei der Einbruchüberwachung zu vermeiden. - Die Zutrittskontrollanlagen sind netzwerkfähig auszuführen. Die Bedienersoftware soll den Anforderungen der Informatiksicherheit genügen. - Die Videoüberwachungsanlagen sind netzwerkfähig auszuführen. Die Bedienersoftware soll den Anforderungen der Informatiksicherheit genügen. Die Erfüllung der Datenschutzrichtlinien ist Voraussetzung. - Die Schulungen für die Nutzenden der einzelnen Gewerke ist durch den Sicherheitsplanenden zu planen und koordinieren.
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreibenden ist auszuschreiben. - Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen.

Projektdokumentation und Nachweise

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase. Sämtliche Dokumentationen und Nachweise sind digital und strukturiert nach Vorgaben der Bauherrschaft, für Maschine und Mensch lesbar abzuliefern.
Bei Beauftragung der Methode BIM: ohne anderslautende schriftliche Vereinbarung sind Projektdokumentation, Nachweise und Revisionsunterlagen im Rahmen der strukturierten Informationslieferungen bei jedem Phasenabschluss in maschinen- und menschenlesbarer Form sowie verknüpft mit dem digitalen Bauwerksmodell auf dem vereinbarten Medium zu liefern.

Projektphasen					**Anforderungen**
S	**V**	**P**	**A**	**R**	Legende: Vor**S**tudien, **V**orprojekt, Bau**P**rojekt, **A**usschreibung, **R**ealisierung (✓) Provisorisch / **E**ntwurf ✓ **D**efinitiv ✓̲ **K**ontrolle / anpassen
(✓)	✓				Schutzzieldefinition
(✓)	✓	✓̲			Risikoanalyse
	(✓)	✓	✓̲	✓̲	Securitykonzept mit Sicherheitszonenplan/Sicherheitsbereichsplan
	(✓)	✓	✓̲	✓̲	Safety- inkl. Brandschutzkonzept
	(✓)	✓		✓̲	Massnahmenplan, Sicherheitskonzeptplan
	(✓)	✓		✓	Zusammenstellung der Sicherheitsanlagekosten (Aufstellung nach BKP-Positionen)
		✓		✓̲	Türbuch: Türblätter, Türmatrix, Türbeschläge, elektrische Apparate, Schnittstellen-Koordination
		✓		✓̲	Konzept Fluchtwegtechnik
		✓		✓̲	Schliessplan
		✓		✓̲	Alarmierungskonzept
		✓		✓̲	Kriterienplan, Alarmmatrix
		✓		✓̲	Konzept Sicherheitsanlage EMA, ZUKO, Videoüberwachung, BMA, SPA, RWA, Evakuationsanlage (Sprachalarmierungsanlagen SAA EN 54 / elektroakustische Notfallwarnsysteme ENS EN 50849), usw.
		✓		✓̲	Konzept Informationsschutz und Datenschutz
		(✓)	✓		Sicherheit auf der Baustelle (Safety, Security, Starkstrom, Blitzschutz etc.)
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll
				✓	Unterlagen der technischen Anlagen der ausführenden Unternehmen
				✓	Abnahme nach SIA 118 inkl. Protokoll Zertifikate und Nachweise, Schlussbericht, Prüfprotokolle
	(✓)	✓	✓	✓̲	Dokumentation EMA, ZUKO, Videoüberwachung, BMA, SPA, RWA, Evakuationsanlage SAA, ENS siehe Teil 2 Elektroanlagen

Teil 5 - Gebäudeautomation

Der Teil 1 "Konzeptionelles und fachgebietsübergreifende Vorgaben" ist zu berücksichtigen.

Konzeptionelles

Zuständigkeit	- Die Zuständigkeit für die Planung der Gebäudeautomation ist zu Beginn des Projektes zu bestimmen.
Betriebskonzept	- Die Planung der Gebäudeautomation muss das Betriebskonzept berücksichtigen.
Aufbau	- Ein Gebäudeautomationssystem basiert auf einer Feldebene, einer Automationsebene (Schaltgerätekombination und Automationsstation) und allenfalls einer Managementebene (Leitebene). - Der Ausbau der Managementebene wird durch Bauherrenrichtlinien geregelt oder ist mit der Bauherrschaft zu definieren. - Es sind einfache, wirtschaftliche, betriebssichere und benutzerfreundliche GA-Systeme umzusetzen.
Steuerung, Regelung	- Es sind robuste, nachvollziehbare Regelstrategien vorzusehen, welche eine geordnete Inbetriebnahme und einen langfristig energieeffizienten Betrieb ermöglichen. - Alle Gebäudetechnik-Anlagen sind bedarfsabhängig zu steuern, sodass sie nur in Betrieb sind, wenn sie benötigt werden. - Wenn möglich und sinnvoll sollen die Nutzenden die Steuerung und Regulierung individuell beeinflussen können. Dies steigert die Akzeptanz und die Zufriedenheit. Die Nutzung dieser individuellen Eingriffe muss durch die Ausgestaltung der Bedienelemente einfach und verständlich sein.
Bedienung	- Die Bedienmöglichkeiten sollen eine optimale Unterstützung für den Betrieb, den Unterhalt und die Wartung der Gebäudetechnik bieten. - Für jede Steuerfunktion ist ein Handeingriff vorzusehen (hardware- oder softwareseitig). - Eine Notbedienung ist nur für sehr wichtige, sicherheitsrelevante Feldgeräte vorzusehen.
Kennzeichnung	- Alle Datenpunkte werden nach einem einheitlichen Konzept gekennzeichnet. Dieses Konzept wird von der Bauherrschaft vorgegeben oder ist vom Planenden zu erstellen. Das objektspezifische Bezeichnungskonzept ist von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen.
Störmeldekonzept	- Das Störmeldekonzept beinhaltet technische Störmeldungen, Informationen über Betriebszustände und Wartungsmeldungen sowie deren Weiterleitung über die Gebäudeautomation. - Alarmmeldungen können parallel zum Alarmierungssystem auch informativ an das Gebäudeautomationssystem übermittelt werden.

Systemintegration	- In der Regel ist es in komplexen Gebäuden erforderlich, dass verschiedene Sub- und Teilsysteme in eine Gesamtlösung integriert werden. Dabei gelten folgende Vorgaben:
	  - Für funktional abgeschlossene Anlagen (z. B. Beschattung, Kältemaschinen etc.) sollen autonome, erprobte Standardlösungen eingesetzt werden.
	  - Werden von einem Subsystem nur Freigaben, Betriebs- und Störmeldungen benötigt, sind diese in der Regel mit potentialfreien Kontakten einzubinden.
	  - Die Gesamtverantwortung für die Systemintegration ist zu regeln.

Technisches Netzwerk	- Es ist in einer ersten Planungsphase mit dem Bauherrn zu klären, ob ein autonomes technisches Netzwerk aufgebaut werden muss oder ob dieses als VLAN zur Verfügung gestellt wird. - Es muss möglich sein, Lieferunternehmen von autonomen Subsystemen einen Fernzugriff zu Servicezwecken einzurichten. - Bauherrenspezifische Vorgaben betreffend Informatiksicherheit (z. B. gemäss KBOB-Empfehlung "IKT-Sicherheit in der Gebäudeautomation") müssen berücksichtigt werden.

Planung und Ausführung

Begriffsdefinitionen	- Anlage- und Funktionsbeschrieb Beschrieb der technischen Ausführung aller Gebäudetechnik-Anlagen der entsprechenden Fachplanenden mit Prinzipschemata. Beschrieb der geplanten Funktionen der Steuerung und Regelung. - Steuer- und Regelbeschrieb Aufgrund der Anlage- und Funktionsbeschriebe des Fachplanenden durch den Gebäudeautomations-Planenden erstellter Beschrieb als Grundlage für die Programmierung. - Rückübersetzung Das Gebäudeautomations-Unternehmen prüft den Steuer- und Regelbeschrieb und dokumentiert Verständnisfragen, Unklarheiten sowie allfällige Ergänzungsvorschläge. An einer gemeinsamen Sitzung mit GA-Planenden, GA-Unternehmenden und Gebäudetechnik-Fachplanenden werden diese Rückmeldungen besprochen und bei Bedarf in die definitive Fassung aufgenommen.
Betriebssicherheit	- Die Steuer- und Regelaufgaben werden durch dezentrale, autonome Einheiten wahrgenommen, die nahe bei den Prozessen platziert sind. Eine einfache Zugänglichkeit der Automationsstationen und vor allem der Raumautomation muss gewährleistet sein. - Bei Ausfall der Datenkommunikation oder der Managementebene muss jede Einheit autark weiter funktionieren. - Bei Ausfall einer Einheit oder der Spannung darf kein Datenverlust entstehen. - Austausch defekter Feldgeräte (vor allem Sensoren / Aktoren) muss ohne Programmierarbeiten in der Automations- und Managementebene möglich sein. - Der Einsatz von Bussystemen bedarf der vorgängigen Freigabe durch die Bauherrschaft
Frequenzumrichter	- Frequenzumrichter sind möglichst nahe am Verbraucher zu platzieren. - Frequenzumrichter werden nicht in eine Schaltgerätekombination eingebaut. Ausnahmen sind zu begründen. - Frequenzumrichter sind mit entsprechenden EMV-Filtern auszurüsten.
Erweiterbarkeit	- Für zukünftige Erweiterungen sind als Richtwert 30% Ausbaureserven einzuplanen. Dies betrifft neben der Schaltgerätekombination auch den Speicherplatz, die CPU-Belastung, den Platz für Ein- und Ausgangsmodule etc.
Zukunftssicherheit	- Änderungen, Erweiterung oder Ersatz von Systemteilen sollen ohne umfangreiches Reengineering, Austausch von Geräten oder Mitwirkung des ursprünglichen Erstellers möglich sein. - Verschiedene Komponenten einer Gebäudeautomationsanlage müssen untereinander kompatibel sein. Mit einer herstellerneutralen Schnittstelle soll die Systemintegration von Geräten und Managementebene unterschiedlicher Hersteller sichergestellt werden (gemäss Empfehlung KBOB BACnet Anwendung). Ist das in begründeten Ausnahmefällen nicht möglich, muss die jeweilige Lösung durch die Bauherrschaft bewilligt werden.

Schaltgerätekombinationen	- Die Standorte der Schaltgerätekombinationen sind unter der Berücksichtigung des Verkabelungsaufwandes, der Fluchtwege und der Begrenzung der Leitungslängen festzulegen. - Schaltgerätekombinationen sind nach Möglichkeit bei den zugehörigen Gebäudetechnikanlagen zu platzieren. - Im Schrank ist eine Beleuchtung und je eine Steckdose für Strom und Daten anzubringen. - Die Anforderungen gemäss Überspannungs- und Blitzschutzkonzept sind einzuhalten.
Redundanz	- Anlageseitige Redundanzen müssen berücksichtigt werden.
Messkonzept	- Einfordern und Zusammenführen der einzelnen, gewerkweisen Messkonzepte in ein Gesamtmesskonzept. Das Gesamtmesskonzept besteht aus Messstellenschema und Messstellenliste.

Energie- und Betriebsdatenerfassung	- Mit dem geplanten System werden folgende Ziele verfolgt:
	  - Verbrauchsabrechnung pro Nutzungseinheit gemäss dem objektspezifischen Messkonzept mit zugehörigem Messstellenschema.
	  - Erfassung und Auswertung der relevanten Betriebsgrössen zur Betriebsoptimierung der Gebäudetechnik im Vergleich zu den Planungswerten und Objektwerten anderer Anlagen.
	  - Erfassung der Betriebsstunden zur Planung der Wartungs- und Unterhaltsarbeiten (Instandhaltung).
	  - Erfassung und Weitergabe der Energie- und Betriebsdaten (z. B. Wasserverbrauch) nach Vorgaben der Bauherrschaft an ein Energiemonitoringsystem. Dies dient Auswertungen auf Portfolio- oder Gebäudeebene für die Nachhaltigkeitsberichterstattung und die Durchführung von Betriebsoptimierungen von Gebäudetechnikanlagen.

Managementebene	- Visualisierung:
	  - Die Erstellung der Prozessbilder des Gebäudeautomationssystems erfolgt aufgrund des Konzeptes der Bauherrschaft oder eines durch den Gebäudeautomationsplanenden erstellten Konzepts.
	  - Alle objektspezifischen Bilder sind von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen.
	  - Die Managementebene ist unter Einbezug der jeweiligen Cyber Security Vorgaben webfähig auszuführen.
	- Trendfunktion:
	  - Trend- und Historyfunktionen müssen einfach hinzugefügt werden können.
	  - Der erforderliche Speicherplatz ist ausreichend zu dimensionieren.

Inbetriebsetzung	- Der Datenpunktest mit Kontrolle der Signale und der effektiven Messwerte, der richtigen Schaltungen etc. ist für jeden aufgeschalteten Datenpunkt von der Anlagekomponente über die Automationsstation bis zur Managementebene durch den Unternehmenden durchzuführen und zu protokollieren. - Nach der Inbetriebsetzung wird die ganze Kette vom Feldgerät bis zur Managementebene mittels eines End-zu-End Signaltests geprüft. - Der aktualisierte Steuer- und Regelbeschrieb dient als Grundlage für die Funktionskontrolle bei der Abnahme und ist Bestandteil der Anlagedokumentation.
Dokumentation	- Die Dokumentation der Gebäudeautomationsanlage umfasst im Minimum Topologie-Schema, Bedienungsanleitungen, Funktionsbeschriebe, Steuer- und Regelbeschriebe, revidierte Elektroschemata, Kontrolllisten der Datenpunkttests, Protokolle der Funktionskontrollen und Listen mit den Sollwerten gemäss Planung, mit Aktualisierung nach IBS. - Projektspezifisch erstellte Software ist Eigentum der Bauherrschaft und ist in einer elektronisch weiter bearbeitbaren Form abzugeben (Source-Code). - Der Aufbau, der Umfang, die Art (Hardcopy, digital) und die Anzahl der Dokumentationen wird von der Bauherrschaft festgelegt.
Ersatzteile	- Garantierte Verfügbarkeit für mind. 10 Jahre (ab Werkvertragsdatum).
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreibenden ist auszuschreiben. - Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen.

Projektdokumentation und Nachweise

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase. Sämtliche Dokumentationen und Nachweise sind digital und strukturiert nach Vorgaben der Bauherrschaft, für Maschine und Mensch lesbar abzuliefern.
Bei Beauftragung der Methode BIM: ohne anderslautende schriftliche Vereinbarung sind Projektdokumentation, Nachweise und Revisionsunterlagen im Rahmen der strukturierten Informationslieferungen bei jedem Phasenabschluss in maschinen- und menschenlesbarer Form sowie verknüpft mit dem digitalen Bauwerksmodell auf dem vereinbarten Medium zu liefern.

Projektphasen					**Anforderungen**
S	**V**	**P**	**A**	**R**	Legende: Vor**S**tudien, **V**orprojekt, Bau**P**rojekt, **A**usschreibung, **R**ealisierung (✓) Provisorisch / **E**ntwurf ✓ **D**efinitiv ✓ **K**ontrolle / anpassen
(✓)	✓				Fallweise Variantenstudien bei Erweiterung / Ersatz
	(✓)	✓	✓		Anlagenverzeichnis
	(✓)	✓	✓		Automationskonzept mit Topologie und Netzwerk
	(✓)	✓	✓		(Gesamt)Messkonzept
	(✓)	✓	✓		Bedienkonzept
	(✓)	✓		✓	Zusammenstellung der Gebäudeautomationskosten (Aufstellung nach eBKP-H / BKP)
		(✓)	✓	✓	Steuer- und Regelbeschrieb
		(✓)	✓	✓	Störmeldekonzept
		(✓)	✓	✓	Betriebsmittel- und Datenpunktlisten
			(✓)	✓	Visualisierungskonzept
				✓	Elektroschema bei Gebäudeautomations-Unternehmen einfordern
				✓	Belege der durchgeführten Datenpunkt- und Funktionstests bei Gebäudeautomations-Unternehmen einfordern
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll
				✓	Funktionskontrollen mit Protokoll durchgeführt und erstellt durch den Planenden
				✓	Abnahme nach SIA 118 inkl. Protokoll
				✓	Revisionsunterlagen

Teil 6 - Heizungs- und Kälteanlagen

Der Teil 1 "Konzeptionelles und fachgebietsübergreifende Vorgaben" ist zu berücksichtigen.

Konzeptionelles

Die Art der Wärme- und Kälteerzeugung wird im Rahmen des Energiekonzeptes festgelegt. Dabei sind die folgenden Kriterien bezüglich der Energieträger zu beachten:

Abwärme	- Mögliche Abwärmequellen sind: Abwasser, Abluftanlagen, Kälteanlagen, Serverräume, Rechenzentren, grössere USV- und Wechselrichter-Anlagen, Industrieanlagen etc. - Da Abwärme in nutzbaren Mengen oft nicht dort anfällt, wo sie gebraucht wird, ist eine objektübergreifende Betrachtung erforderlich (Anergienetz). - Der Schlüssel zur effizienten Abwärmenutzung ist deren geschickte Einbindung in das Gesamtsystem. Je nach Temperaturniveau ist allenfalls sogar eine direkte Nutzung (ohne Wärmepumpe) möglich. - Die langfristige Sicherstellung der Abwärmequelle muss gegeben sein.
Fernwärme / Wärme- / Kälteverbund	- Die Verfügbarkeit von Fernwärme / Wärme- / Kälteverbünden und deren ökologische Qualität (Primärenergie- und Treibhausgasemmissionsfaktor) sind im Rahmen der Erstellung des Energieversorgungskonzepts abzuklären.
Erdwärme	- Bei der oberflächennahen Geothermie (Erdsonden, Energiepfähle) ist ein nachhaltiger Betrieb zu gewährleisten. Deshalb ist anzustreben, das Erdreich im Sommer (mindestens teilweise) zu regenerieren. - Im einfachsten Fall geschieht dies, indem das Erdreich für eine direkte Kühlung des Gebäudes genutzt wird. - Bei grösseren Erdsondenfeldern ist eine Regeneration erforderlich und es sind entsprechende Simulationsrechnungen durchzuführen. - Bei Einzel- oder kleinen Mehrfachsondensystemen ist eine Möglichkeit zu schaffen, welche eine spätere Regeneration der Erdsonden erlaubt. - Ein frostschutzmittelfreier Betrieb der Sonden ist zu prüfen und als Variante (z. B. Zwischenkreis) darzustellen.
Grundwasser	- Die Nutzung von Grundwasser als Wärme- oder Kältequelle ist aufgrund der konstanten Temperatur interessant. Gewässerschutz, Wasserqualität und Ergiebigkeit müssen berücksichtigt werden. Eine allfällige Grundwassernutzung ist bei der Erarbeitung des Energiekonzeptes mit der zuständigen Bewilligungsbehörde abzuklären.
Oberflächengewässer	- Bevorzugt werden wenige grössere Wasserfassungen und -rückgaben, nicht zuletzt wegen des Unterhalts der Wasserfassung (z. B. Muscheln, Verschlammung). Daher sind gemeinschaftliche Lösungen mit einer grösseren Leistung anzustreben. Die Nutzungsmöglichkeiten und Bedingungen sind in jedem Fall vor Beginn der Planung mit der zuständigen Bewilligungsbehörde abzuklären.
Aussenluft	- Aussenluft als Wärmequelle ist üblicherweise nur sinnvoll in Kombination mit anderen Energieträgern oder wenn keine andere Umweltenergie genutzt werden kann. Dem Schallschutz ist besondere Beachtung zu schenken.

Solarenergie thermisch	- Wird die Energie mit einer Wärmepumpe umgewandelt, ist eine Photovoltaikanlage zu bevorzugen.
	- Sonnenkollektoren für die Trinkwassererwärmung sind bei Objekten mit regelmässigem Warmwasserbedarf (Wohnen, Heime, Sportanlagen etc.) zu prüfen. Sie sind in der Regel so zu dimensionieren, dass im Sommer ein Deckungsgrad von 80 bis 100% erreicht werden kann (ganzjährig ca. 50%).
	- Kritisch zu prüfen ist der Einsatz von Sonnenkollektoren:
	  - für die Heizungsunterstützung (Kosten/Nutzen-Verhältnis)
	  - in Kombination mit Fernwärme (Überschuss an Abfallwärme im Sommer)
	- Der Einsatz einer thermischen Solaranlage kann für die Regeneration von Erdsonden sinnvoll sein.

Holz	- Das wertvolle, beschränkt verfügbare Energieholz soll prioritär für hochwertige Energieanwendungen eingesetzt werden, für welche andere erneuerbare Energieträger nicht oder nur bedingt eingesetzt werden können. Demgemäss werden Holzenergieanlagen eingesetzt für:
	  - Wärmegeführte Wärme-Kraft-Kopplung (WKK)
	  - Bereitstellung von Prozessenergie auf hohem Temperaturniveau (z. B. Dampf)
	  - Bereitstellung von Raumwärme in Fällen, in denen langfristig ein Wärmeabgabesystem auf hohem Temperaturniveau erforderlich ist und kein anderer Energieträger zur Verfügung steht, mit dem die Wärmeversorgung unter vergleichbaren ökologischen und wirtschaftlichen Bedingungen realisiert werden könnte.
	- Neue Holzheizungen sind überdies an Standorten möglich, bei welchen über die Anlagenlebenszeit genügend Energieholz in der nahen Umgebung zur Verfügung steht. Dabei ist das Verteil- und Abgabesystem so zu wählen, dass die Energiequelle durch eine zukünftige Energiequelle mit tiefen Vorlauftemperaturen ersetzt werden kann.
	- Pellets können für kurzzeitige, mobile Heizanlagen in Betracht gezogen werden. Für stationäre Heizungsanlagen sind andere Energieträger zu wählen.

Biogas / synthetisches Gas	- Für den Bezug von Biogas / synthetisches Gas gilt sinngemäss dasselbe wie für Holz. - Die Nutzung von Biogas / synthetisches Gas ab dem Gasnetz ist auf WKK-Anlagen zu beschränken. Nur in Ausnahmefällen soll Biogas / synthetisches Gas dafür verwendet werden, ein energetisch suboptimales Gebäude ökologisch zu "veredeln". Dies z. B. im Sanierungsfall, wenn keine umweltfreundlichen Energieträger sinnvoll nutzbar sind. - Biogas soll auch für jene Fälle, wo Erdgas zulässig ist, anstelle von oder gemischt mit Erdgas eingesetzt werden.
Erdgas, Heizöl	- Fossile Energieträger kommen nicht mehr in Frage. Ihr Einsatz beschränkt sich auf die Zeit bis spätestens 2050.
Schallschutz (WP, KM, rev. WP/KM, Rückkühler, etc.	- Die definierten Schallanforderungen gemäss SIA181 und der Lärmschutzverordnung sind mit den entsprechenden Massnahmen einzuhalten. - Bei störenden Emissionen ist ein Akustiker für eine korrekte Messung und Beurteilung im Auslegefall beizuziehen.

Planung und Ausführung

Wärmebedarf	- Der dynamische Verlauf und die Gleichzeitigkeit des Wärmebedarfs (Heizung und Warmwasser) sind zu berücksichtigen und zu dokumentieren. - Reserven und Überdimensionierungen sind zu vermeiden. In Ausnahmefällen müssen diese explizit ausgewiesen werden. - Bei einer Sanierung ist der notwendige Wärmebedarf durch Messungen im Lastfall zu eruieren. Der evaluierte Wärmebedarf kann mit den realen Verbrauchsdaten noch verglichen werden.
Kältebedarf	- Der Kältebedarf ist unter Berücksichtigung des dynamischen Verlaufs nachzuweisen und zu dokumentieren. - Gleichzeitigkeit und Reserven sind mit der Bauherrschaft abzusprechen und auszuweisen. Überdimensionierungen sind zu vermeiden. - Es ist ein verhältnismässiger Umgang mit Überhitzungsstunden anzustreben. Dieser kann z. B. in Nutzungsvereinbarungen geregelt werden. - Bei einer Sanierung ist der notwendige Kältebedarf durch Messungen im Lastfall zu eruieren.

Wärme-/Kälteerzeugung	- Die Wärme- und Kälteerzeugung muss unter Berücksichtigung des Jahresverlaufs Wärme/Kälte, der Abwärmenutzung und dem Freecooling integral konzipiert werden. Hierbei soll im Jahresverlauf die bestmögliche Energieeffizienz erzielt werden. - Es soll geprüft werden, ob mit einer adiabaten Kühlung das angestrebte Freecooling über einen längeren Zeitraum und bei höheren Temperaturen weiter genutzt werden kann. - Die Leistung der Erzeugung muss sich dem Teillastbetrieb anpassen können. - Die Wärme- / Kälteerzeugung ist gegenüber der Wärme- / Kälteabgabe mit einer Gleichzeitigkeit zu reduzieren, diese ist mit nachvollziehbaren Berechnungen aufzuzeigen und zu dokumentieren.
Apparate	- Wo vorhanden, müssen typengeprüfte Apparate und Komponenten eingesetzt werden. Abweichungen sind zu begründen. - Grosse Elektroverbraucher (z. B. Wärmepumpen, Kälteanlagen, Lüftungsanlage, Küchengeräte etc.) sind so zu wählen, dass geringe Netzrückwirkungen entstehen (THDI → Total Harmonic Distortion of Current; auf Deutsch: Gesamtverzerrungsgrad des Stroms). Dies muss in Absprache mit dem Elektroplanenden sichergestellt werden. - Es sind Ventile mit möglichst geringem Leckageverlust einzusetzen, dazu eignen sich am besten dichtschliessende Klappen.
Verfügbarkeit	- Die Verfügbarkeit der Erzeugungssysteme muss so hoch sein, dass keine unzumutbare Beeinträchtigung der Gebäudenutzung auftreten kann. Ein entsprechendes Konzept ist im Vorprojekt darzulegen. Bei grösseren oder komplexen Anlagen ist eine Risikoanalyse durchzuführen.
Wärmepumpen / Kältemaschinen	- Es sind hohe Werte für Leistungs- (COP / EER) und Jahresarbeitszahlen (JAZ) anzustreben. Bei grösseren Anlagen sind die Werte sowohl für den Volllast- als auch für den Teillastbetrieb auszuweisen. - Die geplanten Werte für Leistungszahl (COP / EER) und Jahresarbeitszahl (JAZ) sind bei der Systemwahl zu dokumentieren. Dabei muss die Jahresarbeitszahl (JAZ) für das Gesamtsystem (inkl. Förderenergie für das Wärmequellenmedium) beziffert werden. Die entsprechende Systemgrenze ist aufzuzeigen. - Die messtechnische Überprüfung der JAZ ist zwingend gefordert, die notwendigen Messeinrichtungen sind einzuplanen. - Es müssen natürliche Kältemittel eingesetzt werden. - Bei kältemittelführenden Anlagen hat der Fachplanende ein Sicherheitskonzept zu erstellen (Explosionsschutzdokument). - Bei der Beschaffung sind die Lebenszykluskosten zu berücksichtigen.
Rückkühlung	- Notwendige Rückkühler sind bezüglich Freecooling, Temperaturniveau und Unterhalt zu optimieren.
Holz / Pellets	- Siehe auch Abschnitt Energieträger, Kapitel Holz - Holzschnitzel sind gegenüber Pellets zu bevorzugen. - Die Vorgaben QM Holzheizwerk sind zu beachten (siehe QM Holzheizwerk). - Der Fachplanende erstellt und dokumentiert über Anlagen mit Pellets ein Sicherheitskonzept (Explosionsschutzdokument). - Muss gemäss LRV kein Feinstaubfilter eingesetzt werden, ist der Platz dafür vorzusehen. - Die sachgemässe Entsorgung von Asche und Feinstaub ist im Rahmen der Planung zu regeln. Die dafür nötigen Einrichtungen sind einzuplanen inkl. der Behältnisse und deren Abtransport.
Wasserqualität	- Ein Konzept bezüglich Wasserqualität und Wassernachspeisung in der richtigen Qualität ist zu erstellen. - Die Wasserqualität im System ist zu protokollieren.
Pumpen	- Der Nachweis für die korrekte Dimensionierung ist mittels einer Rohrnetzberechnung und der entsprechenden Pumpenauswahl (Diagramm) zu belegen. - Es sind Pumpen der jeweils besten Effizienzklasse einzubauen. Bei variablen Volumenströmen sind geregelte Pumpen einzusetzen. Bei grossen und stark variierenden Volumenströmen ist der Einsatz von Teillastpumpen zu prüfen

Abgabesysteme / Systemtemperaturen	- Für neue Wärmeabgabesysteme gilt:
	  - Maximale Vorlauftemperatur 40°C
	- Für neue Kälteabgabesysteme gilt:
	  - Ohne Entfeuchtungsbedarf darf die Vorlauftemperatur 16 °C nicht unterschreiten. Davon ausgenommen werden freie Kühlungen.
	- Die Wärme- und Kälteabgabesysteme müssen auf die Nutzung der jeweiligen Räume abgestimmt sein. In Räumen mit stark schwankenden internen Lasten sind rasch reagierende Abgabesysteme zu wählen.
	- Wärme- und Kälteabgaben ausschliesslich durch die Lüftungsanlage sind nur in begründeten Fällen zulässig, wenn dies gegenüber anderen Systemen energetische oder wirtschaftliche Vorteile bringt.

Etagenverteiler	- Räume für Etagenverteiler (Wire Center) werden mit einer Raumtemperatur von 28 – 30 °C im Kühlfall ausgelegt und betrieben. - Bei der Auslegung der Kühlleistung sind die effektiven Abwärmeleistungen, nicht die Anschlussleistungen der Geräte zu verwenden. - Vor dem Einsatz einer aktiven Kühlung muss die Möglichkeit einer direkten Kühlung mittels Aussen- oder Umgebungsluft in Betracht gezogen werden.
Hydraulischer Abgleich	- Die Verteilungen sind entsprechend den Angaben der Planenden durch die ausführenden Unternehmen einzuregulieren und die Werte sind zu dokumentieren.
Thermometer	- Je Gerätegruppe sind im Vor- und Rücklauf sowie bei Speichern Thermometer mit geeigneter Skala einzubauen.

Leistungsnachweise	- Das Einhalten der spezifizierten Leistungsdaten der verschiedenen gebäudetechnischen Einrichtungen ist unter realen Betriebsbedingungen nachzuweisen. In der Ausschreibung bzw. dem Vertrag sollte ein Malus-System bei nicht eingehaltenen Garantiewerten integriert werden.
	- Insbesondere wird die messtechnische Überprüfung und Protokollierung folgender Leistungsdaten verlangt:
	  - Leistungszahl (COP) und Leistung von Wärmepumpensystemen
	  - Leistungszahl (EER) und Leistung von Kältemaschinen
	  - Kesselleistung und -wirkungsgrad bei Feuerungsanlagen (ausgenommen typengeprüfte Feuerungsanlagen)
	  - Wassermengen von hydraulischen Systemen
	  - JAZ sind im Rahmen der Erfolgskontrolle zu messen (siehe Teil 1)

Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreibenden ist auszuschreiben. - Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen.

Projektdokumentation und Nachweise

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase. Sämtliche Dokumentationen und Nachweise sind digital und strukturiert nach Vorgaben der Bauherrschaft, für Maschine und Mensch lesbar abzuliefern.
Bei Beauftragung der Methode BIM: ohne anderslautende schriftliche Vereinbarung sind Projektdokumentation, Nachweise und Revisionsunterlagen im Rahmen der strukturierten Informationslieferungen bei jedem Phasenabschluss in maschinen- und menschenlesbarer Form sowie verknüpft mit dem digitalen Bauwerksmodell auf dem vereinbarten Medium zu liefern.

Projektphasen					**Anforderungen**
S	**V**	**P**	**A**	**R**	Legende: Vor**S**tudien, **V**orprojekt, Bau**P**rojekt, **A**usschreibung, **R**ealisierung (✓) Provisorisch / **E**ntwurf ✓ **D**efinitiv ✓ **K**ontrolle / anpassen
(✓)	✓				Allfällige Variantenstudien
	(✓)	✓	✓		Erfüllung Schallschutz-Anforderungen (Aussen- und Innenlärm)
	(✓)	✓	✓		Anlagenbeschrieb mit Auslegungs- und Leistungsdaten (Wärme-, Kälteleistung, Aussentemperatur, Raumtemperaturen, COP/EER, Systemtemperaturen etc.)
	(✓)	✓	✓	✓	Phasengerechte Pläne (siehe auch Planungsrichtlinien Suissetec)
	(✓)	✓	✓		Messkonzept H/K
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema mit Leistungs- und Temperaturangaben sowie Darstellung der für die Funktion erforderlichen Komponenten
	(✓)	✓	✓	✓	Dimensionierung und wesentliche Leistungsmerkmale von Wassererwärmern, Speichern, Brennstofflager, Erdsondenfelder, Pumpen etc.
	(✓)	✓	✓	✓	Unterhaltskonzept: Zugänglichkeit für Wartung und Unterhalt der Anlagen
	(✓)	✓	✓	✓	Zusammenstellung der Heizung- und Kälteanlagekosten (Aufstellung nach eBKP-H / BKP 4-stellig)
	(✓)	(✓)	✓	✓	Strangschema mit Dimensionen und Massenströmen sowie Darstellung der für den Abgleich nötigen Komponenten
	✓	✓	✓		Konzept Verfügbarkeit (Betriebssicherheit, Redundanz etc.)
		✓	✓	✓	Funktionsbeschrieb: Steuer- und Regelfunktionen der Anlagen, Überwachung, Sicherheit etc.
		(✓)	✓	✓	Behördliche Nachweise / Sicherheitskonzept Kältemittel / Einforderung Meldung des Kältemittels BAFU
			(✓)	✓	Liefer- und Montagekontrolle der Feldgeräte (montiert – angeschlossen - Datenpunkttest)
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll
				✓	Protokoll Wasserqualitäten im Leitungsnetz
				✓	Abnahme nach SIA 118 inkl. Protokoll
				✓	Leistungsnachweise von Geräten und Anlagen

Teil 7 - Lüftungsanlagen

Der Teil 1 "Konzeptionelles und fachgebietsübergreifende Vorgaben" ist zu berücksichtigen.

Konzeptionelles

Luftmengen	- Die Auslegung der Luftmengen hat primär gemäss lufthygienischen Anforderungen zu erfolgen (SIA 382/1 bzw. SIA 2024). Gleichzeitigkeiten in den Nutzungen sind zwingend zu berücksichtigen und mit der Bauherrschaft zu definieren. Die Auslegungswerte sind zu dokumentieren.
Raumluftfeuchte	- Es ist anzustreben, die minimale Raumluftfeuchte durch ein Wärmerückgewinnungssystem mit Feuchteübertragung sowie bedarfsabhängigen Luftmengen zu gewährleisten, um somit auf eine aktive Befeuchtung verzichten zu können. - Bei aktiver Kühlung im Sommer ist die Notwendigkeit einer Entfeuchtung zu prüfen. - Falls in Spezialfällen eine aktive Be- oder Entfeuchtung notwendig ist, sind Systeme mit möglichst geringem Primärenergiebedarf einzusetzen. In diesen Fällen ist der Hygiene besondere Beachtung zu schenken.
Aussenluft	- Falls ein Erdregister zur Vorkonditionierung von Aussenluft zum Einsatz kommt, sind Sole-Systeme (Erdsonde oder Grundwasser) vorzuziehen. - Vor der Planung einer konventionellen Kälteanlage ist der Einsatz einer adiabaten Fortluftkühlung als vorrangige Option zu prüfen.
Lufterhitzer/ Luftkühler	- Systemtemperaturen gemäss Teil 6 Heizungs- und Kälteanlagen. - Der luft- und wasserseitige Druckverlust der Wärmetauscher ist möglichst gering zu halten. Changeover-Systeme sind zu prüfen.
Brandschutz	- Brandschutzklappen sind möglichst zu vermeiden, Brandschutzdämmungen sind vorzuziehen.
Druckverlust Gesamtsystem	- Die Grenzwerte für die spezifische Ventilatorleistung gemäss SIA 382/1 sind einzuhalten, die Zielwerte sind anzustreben. - Die gewählten Regelarmaturen sind auf den Regelbereich korrekt zu dimensionieren und sinnvoll in Gruppen/Nutzungszonen zusammenzufassen. Einzelne Räume sollen untereinander mit Klappen oder Blenden abgeglichen werden, um grosse Druckverluste (wie z. B. benötigter Vordruck für Konstantvolumenstromregler) zu vermeiden.
Schallschutz	- Die definierten Schallanforderungen gemäss SIA181 und der Lärmschutzverordnung sind mit den entsprechenden Massnahmen einzuhalten. Bei störenden Emissionen ist ein Akustiker für eine korrekte Messung und Beurteilung im Auslegefall beizuziehen. - Einzelkomponenten wie Brandschutzklappen, Auslässe, Überströmelemente, sind ebenfalls hinsichtlich ihrer Schallemissionen auszulegen und im Schallnachweis zu berücksichtigen. - Die Grösse von Kulissenschalldämpfern ist zur Vermeidung dauerhafter Druckverluste zu optimieren. Für eine allfällige spätere Ergänzung können Leerteile vorgesehen werden.
Bedarfsgerechte Luftmengen	- Grössere Räume mit unregelmässiger Belegung (z. B. Schulzimmer, Vortragssäle, grosse Sitzungszimmer, Grossraumbüro etc.) sind mit bedarfsgeregelten Lüftungsanlagen auszurüsten (Betriebstaster, CO_2- und PIR-Sensoren etc.). - Die Lüftung von mittelgrossen Räumen (z. B. Gruppenbüros, kleine Sitzungszimmer etc.) sollen raumweise ein- und ausgeschaltet werden können.
Aussenaufstellung Lüftungsgerät	- Aussenaufstellungen sind, wenn immer möglich, zu vermeiden, um witterungsbedingten Verschleiss zu minimieren. - Bei Aussenaufstellungen ist der Frostschutz von Lufterhitzern und Luftkühlern zu gewährleisten sowie ein ausreichend dimensionierter, ganzjähriger Dachzugang für Revisionen sicherzustellen.

Planung und Ausführung

Luftfilter	- Auf eine Filtervorwärmung mit PWW-Lufterhitzer soll nach Möglichkeit verzichtet werden, es sind alternative Möglichkeiten zu prüfen. - Für die Abluft sind die Filter gemäss SIA 382/1 entsprechend der WRG einzuplanen. - Im Regelfall sind Filter mit Holzrahmen einzusetzen. - Es sind Filter der Energieeffizienzklasse A gemäss Eurovent zu verwenden. - Für den speditiven Filterersatz sind Schnellspannpressvorrichtungen vorzusehen. - Differenzdruckmanometer für die Filterüberwachung müssen gut ablesbar sein.
Qualitätsstufe	- Lüftungsgeräte für normale Anforderungen sind in Qualitätsstufe 2 auszuführen.

Wärmerückgewinnung	- Die Auswahl des Systems der Wärmerückgewinnung erfolgt aufgrund der höchsten Wirtschaftlichkeit, der Gesamtenergieeffizienz und der Notwendigkeit einer Feuchterückgewinnung (z. B. Büroräume etc.).
	- Die Temperatur-Bruttoeffizienz (ohne Kondensation), die Zielwerte gemäss SIA382/1 sind anzustreben und die Grenzwerte nicht zu unterschreiten.
	- Kreislaufverbundsysteme (KVS):
	  - Falls keine speziellen Anforderungen (Küche, Labor etc.) oder besondere Platzverhältnisse bei Sanierungen bestehen, ist der Einsatz von KVS-Anlagen aufgrund des höheren Betriebsaufwandes zu vermeiden.
	  - KVS-Anlagen sind bei der Auslegung und während dem Betrieb bezüglich Gesamtenergieeffizienz zu optimieren. Dazu müssen die nötigen Einrichtungen (KVS-Kontroller oder direkt über die Gebäudeautomation) eingebaut werden.
	- Zur Überprüfung des Wirkungsgrades der Wärmerückgewinnung sind die Temperaturen der Zu- und Abluft vor und nach der Wärmerückgewinnungsanlage zu messen. Die Messung erfolgt vor Ort und über die Gebäudeautomation. Werden Lüftungsanlagen mit Gebäudeautomation und Visualisierung geregelt, soll die Energie-Rückgewinnung aufgezeichnet werden.
	- Beim Einsatz von Rotationstauschern ist dem hygienischen Aspekt Rechnung zu tragen (Geruchs- oder Schadstoffübertragung aus der Abluft). Auch dem benötigten Revisionsbereich ist Rechnung zu tragen.

Lufterhitzer/ Luftkühler	- Wird die Luft gekühlt, ist eine Wärmetauscher-Doppelnutzung (Heizen/Kühlen) zu prüfen.
Leerteile	- Lüftungsgeräte müssen so aufgebaut sein, dass eine optimale Instandhaltung (z. B. Reinigung von Komponenten) gewährleistet werden kann. Wärmetauscher müssen beidseitig gereinigt werden können (SWKI VA104-01). Werden Lufterhitzer und Luftkühler nacheinander eingebaut, muss dazwischen ein für die Reinigung zugängliches Leerteil eingeplant werden. - Es ist zu prüfen, ob spätere Ausbauten (z. B. Vorerwärmung Filter, zusätzliche Filterstufe, Befeuchtung, Kühlung) möglich sein müssen.
Ventilatoren	- Bei den Ventilatoren ist der Grenzwert für den Gesamtwirkungsgrad gemäss SIA 382/1 einzuhalten, der Zielwert ist anzustreben. - Differenzdruck-Messeinrichtungen über den Ventilator sind aus dem Gehäuse des Lüftungsgerätes zu ziehen. - Bei einem VAV-System muss die Ventilatorsteuerung die Klappenstellungen aller Volumenstromregler erfassen und die Ventilatordrehzahl so anpassen, dass die Klappen im optimalen Regelbereich betrieben werden. Auf den Einsatz einer konventionellen Druckregelung mittels Druckfühler im Kanalnetz ist zu verzichten.

Antriebe	- Direktantriebe von Ventilatoren sind zu prüfen unter Einbezug der Energieeffizienz, der Wirtschaftlichkeit und der Wartung. Bei Anlagen, bei denen ein längerer Betriebsunterbruch als kritisch erachtet wird, ist beim Einsatz von direktangetriebenen Ventilatoren zu prüfen, ob aufgrundvon Lieferfristen ein Ersatzventilator beschafft oder mehrere Ventilatoren als "Fan-Grid" betrieben werden sollen. Der Entscheid darüber liegt bei der Bauherrschaft. - Werden Riemenantriebe verwendet, sind Flachriemen und Motorspannschlitten mit Quer- und Längsverstellung zu verwenden.
Motoren	- Es sind Motoren der Klasse IE 4 oder besser einzusetzen. Bei grösseren Motoren (ab 3 kW) ist der Einsatz von IE 5 Motoren zu prüfen und den Stromkosten gegenüberzustellen. - Grosse Elektroverbraucher (z. B. Wärmepumpen, Kälteanlagen, Lüftungsanlage, Küchengeräte etc.) sind so zu wählen, dass geringe Netzrückwirkungen entstehen (THDI → Total Harmonic Distortion of Current; auf Deutsch: Gesamtverzerrungsgrad des Stroms). Dies muss in Absprache mit dem Elektroplanenden sichergestellt werden.
Reservematerial	- 1 Ersatzriemen - 2 Sätze Filter (1 Satz wird bei der Übergabe ausgewechselt, 1 Satz dient als Ersatzfilter)
Kanalnetz	- Die Dichtheit des Kanalnetzes hat bei normalen Anforderungen der Klasse B, bei speziellen Anforderungen der Klasse C (evtl. D) zu entsprechen. - Es sind Dichtheitsprüfungen gemäss SIA 382/1 auszuschreiben. Die Vorgabe der zu prüfende Abschnitte erfolgt durch den planenden Ingenieur. Die Prüfungen müssen wiederholt werden, bis alle Anforderungen erfüllt werden. Die Kosten für die Nachprüfungen und die Aufwände für die Nachbesserungen gehen zu Lasten des Unternehmens. - Das Kanalnetz und sämtliche eingebauten Apparate und Geräte müssen überall mittels Revisionsöffnungen gut zugänglich sein, sodass eine Reinigung und eine Hygieneinspektion jederzeit möglich ist (SWKI VA104-01). - Revisionsöffnungen im Kanalnetz sind mit Schnellverschlüssen auszurüsten. - Das Kanalnetz ist strömungsgerecht auszuführen, um einen natürlichen aerodynamischen Abgleich zu begünstigen (z. B. Einsatz von Hosenstücken in der Zuluft). Diese Bauweise minimiert notwendige Drosselmassnahmen und wirkt sich positiv auf die akustischen Eigenschaften des Systems aus.
Schalldämpfer	- Schalldämpfer sind mit tiefem Druckverlust zu dimensionieren.
Armaturen / Feldgeräte	- Sämtliche Armaturen / Feldgeräte müssen jederzeit gut zugänglich und ausbaubar sein. - Bei Anlagen ab 500 m^3/h sind nach jeder Temperaturänderung Thermometer mit geeigneter Skala einzubauen.
Kondensatabläufe / Gefälle	- Die Geruchsverschlüsse von Kondensatabläufen müssen über genügend Höhe verfügen, für die Instandhaltung demontierbar sein sowie auf der Abflussseite über eine Inspektionsöffnung verfügen. - Apparate sind so zu positionieren (Höhe ab Boden), dass anfallendes Kondensat mit natürlichem Gefälle abgeführt werden kann.
Lufthygiene	- Nach Beendigung der Bauarbeiten ist eine Hygiene-Erstprüfung gemäss SWKI VA104-01 vorzunehmen. Diese Prüfung ist Teil der Unternehmensausschreibung. Die Prüfung muss wiederholt werden, bis alle Anforderungen erfüllt werden. Die Kosten für die Nachprüfungen und die Aufwände für die Nachbesserungen gehen zu Lasten des Verursachers. - Während der Lagerung und Installation sind sämtliche offenen Kanalteile gegen Verschmutzung und Feuchtigkeit zu schützen (z. B. durch Deckel oder Folien). - Bestehende Kanalsysteme, die wieder verwendet werden, sind zu reinigen und deren Zustand ist zu dokumentieren.

Leistungsnachweis	- Das Einhalten der Luftmengen (Messung: Gesamt-, Strang- und Raumluftmengen), Temperaturänderungsgrad und spezifische Ventilatorleistung ist unter realen Betriebsbedingungen nachzuweisen. - Dazu soll die SN EN 12599 (SIA 382/102) angewendet werden, der Umfang der Messungen ist zu definieren (z. B. gemäss Tabelle 2, Messungen mit Bezeichnung 1).
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreibenden ist auszuschreiben. - Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen.

Projektdokumentation und Nachweise

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase. Sämtliche Dokumentationen und Nachweise sind digital und strukturiert nach Vorgaben der Bauherrschaft, für Maschine und Mensch lesbar abzuliefern.
Bei Beauftragung der Methode BIM: ohne anderslautende schriftliche Vereinbarung sind Projektdokumentation, Nachweise und Revisionsunterlagen im Rahmen der strukturierten Informationslieferungen bei jedem Phasenabschluss in maschinen- und menschenlesbarer Form sowie verknüpft mit dem digitalen Bauwerksmodell auf dem vereinbarten Medium zu liefern.

Projektphasen					**Anforderungen**
S	**V**	**P**	**A**	**R**	Legende: Vor**S**tudien, **V**orprojekt, Bau**P**rojekt, **A**usschreibung, **R**ealisierung (✓) Provisorisch / **E**ntwurf ✓ **D**efinitiv ✓ **K**ontrolle / anpassen
(✓)	✓				Variantenstudien (zentrale / dezentrale Lüftungsgeräte, alternative Lüftungskonzepte etc.)
(✓)	✓	✓			Lüftungskonzept inkl. Schallschutz-Angaben
	✓	✓			Allfällige Bedarfsnachweise für Luftbe- und -entfeuchtung
	(✓)	✓	✓	✓	Nachweis des Elektrizitätsbedarfs für die Lüftung/Klimatisierung nach SIA 380/4
	✓	✓	✓	✓	Luftmengen pro Raum und Anlage
	(✓)	✓	✓	✓	Phasengerechte Pläne mit Angaben von Aussenluftfassungen, Luftverteilung, Ein- und Ausbringen der Luft in den Räumen, Fortluftauslässe, Masse, Luftmengen etc. (siehe auch Planungsrichtlinien Suissetec)
	(✓)	✓	✓		Messkonzept L (Wärme, Kälte, Stromaufnahme)
	✓	✓	✓	✓	Prinzipschemata (inkl. Brandschutzklappen, Schalldämpfer, Volumenstromregler etc.)
	(✓)	✓	✓	✓	Anlagebeschrieb mit Angaben von Luftmengen, Druckverlusten (luft- und wasserseitig), WRG- und Ventilator-Wirkungsgraden, Luftleistungen, Filterklassen etc.
	(✓)	✓		✓	Zusammenstellung der Lüftungsanlagekosten (Aufstellung nach eBKP-H / BKP 4-stellig)
		✓	✓	✓	Funktionsbeschrieb: Steuer- und Regelfunktionen der Anlagen, Überwachung, Sicherheit etc.
		✓	✓	✓	Hygienemessungen: Konzept, Messprotokoll und Laborbericht (gemäss SWKI VA104-01)
		✓	✓	✓	Luftmengenmessungen: Konzept, Messprotokoll
		✓	✓	✓	Unterhaltskonzept: Zugänglichkeit für Wartung und Unterhalt der Anlagen
			✓	✓	Nachweis Jahresnutzungsgrad gemäss SWKI VA300-01 bei KVS-Anlagen (Messung)
			✓	✓	Luftdichtheitsmessungen: Konzept, Messprotokoll
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll
			(✓)	✓	Liefer- und Montagekontrolle der Feldgeräte (montiert – angeschlossen - Datenpunkttest)
				✓	Abnahme nach SIA 118 inkl. Protokoll

Teil 8 - Sanitäranlagen

Der Teil 1 "Konzeptionelles und fachgebietsübergreifende Vorgaben" ist zu berücksichtigen.

Konzeptionelles

Verfügbarkeit	- Die Verfügbarkeit des gesamten Trinkwassersystems muss so hoch sein, dass keine unzumutbare Beeinträchtigung der Gebäudenutzung auftreten kann. Ein entsprechendes Konzept ist im Vorprojekt darzulegen. Bei grösseren oder komplexen Anlagen ist eine Risikoanalyse durchzuführen.
Trinkwasser-Hygienekonzept	- Das Trinkwasser-Hygienekonzept gemäss SVGW W3/E3 ist aufzuzeigen und wird in Rücksprache mit der Bauherrschaft festgelegt. - Die Hygienespülungen für nicht ständig besetzte Gebäude (z. B. Schulhäuser, Turnhallenusw.) werden im Trinkwasser-Hygienekonzept festgelegt. - Weitere zu behandelnden Themen sind die Temperaturkontrollen, Erschliessung der Armaturen und Vorschlag für den schlussendlichen Betrieb der Anlage.
BWW Konzept	- Das Warmwasserkonzept muss frühzeitig im Rahmen des Gesamtenergiekonzeptes erarbeitet werden. - Ein Verbrauchsprofil ist bei zentralen Anlagen zu erstellen und mit der Bauherrschaft zu besprechen. - Die Wärmeversorgung und Ladeleistung muss mit dem Heizungsplanenden koordiniert werden. - Die Warmwassererzeugung ist in Absprache mit der Bauherrschaft ohne Leistungsreserve zu dimensionieren. Stattdessen ist eine modulare Erweiterbarkeit vorzusehen. - Bei dezentralen Einzelzapfstellen ist der Einsatz von kleinen Elektro-Warmwassererwärmern zu prüfen. - Das Speichervolumen des Warmwassers ist auf das Minimum zu reduzieren. Eine heizungsseitige Energiespeicherung ist bei grossen Anlagen anzustreben (z. B. Frischwasserstation).
Regen- und Grauwassernutzung	- Bei Objekten/Arealen mit hohem Regen- oder Grauwasseranfall (kein Trinkwasser) ist eine Nutzung beispielsweise für die Bewässerung, die adiabatische Kühlung oder als Massnahme im Generellen Entwässerungsplan (GEP) zu prüfen. Der nachhaltige Betrieb und der Unterhalt sind darin ebenfalls aufzuzeigen und zu berücksichtigen.

Planung und Ausführung-BWW Wärmepumpen	- Es gelten die Anforderungen im Teil Empfehlung Heizung/Kälte. - Der Einsatz einer separaten Wärmepumpe für das BWW, die für diesen Einsatzbereich optimiert ist, soll geprüft werden.
Warmhaltung	- Das Zirkulationssystem ist als Rohr-an-Rohr System auszuführen. - Der Druck- und Wärmeverlust des Zirkulationssystems ist nachzuweisen. - Die Zirkulationshochhaltung ist energieoptimiert im Gesamtkonzept zu berücksichtigen (separate Nachwärmung). Es ist sicherzustellen, dass die Schichtung der Wassererwärmer oder Heizungsspeicher durch die Zirkulationsrückführung nicht gestört wird. - Im Normalfall ist auf eine elektrische Warmhaltung zu verzichten. - Es sind drehzahlgeregelte Umwälzpumpen der jeweils besten Effizienzklasse einzusetzen. - Der Abgleich der Zirkulation sowie das Erreichen der geforderten Zirkulationstemperaturen sind im Rahmen der Abnahmen abschliessend zu protokollieren.

Legionellen-schutz	- Der Legionellenschutz ist aufzuzeigen und wird in Rücksprache mit der Bauherrschaft festgelegt. Grundsätzlich sind die Vorgaben der SIA 385/1 und SIA 385/2 zu berücksichtigen. - Die ungewollte Erwärmung des Kaltwassers ist zu verhindern.
Sanitärapparate	- Der Einsatz von sparsamen Sanitärapparaten und -armaturen (Energieetikette, topten.ch) ist zu prüfen und wo immer möglich einzusetzen.
Urinoir	- Der Wasserbedarf einer Urinoirspülung darf 1 Liter nicht überschreiten. - Der Einsatz von wasserlosen Urinoirs muss mit der Bauherrschaft abgesprochen werden. Bei deren Einbau ist ein Wasseranschluss zur Reinigung vorzusehen.
Wasseraufbereitung	- Trinkwasseraufbereitung sind entsprechend der vorhandenen und der geforderten Wasserqualität der Bauherrschaft vorzuschlagen und bewilligen zu lassen.
Warmwasser	- Die Anzahl der Warmwasser-Zapfstellen ist auf das notwendige Minimum zu beschränken. - WC-Anlagen werden nur mit Kaltwasser ausgerüstet (inkl. Invaliden-WC, ausser wenn durch kantonale Vorschriften WW gefordert wird). Das Warmwasserversorgungskonzept ist abschliessend durch die Bauherrschaft zu genehmigen. - Der Warmwasseranschluss für Waschmaschinen und Geschirrspüler ist zu prüfen.
Abwasser	- Abwasserpumpen sind aus betrieblichen und hygienischen Gründen zu vermeiden (Apparate möglichst über der Rückstauebene). - Die Gebäude sind möglichst mit sichtbaren, hochliegenden Leitungen zu entwässern.
Kondensatableitungen	- Geruchsverschlüsse für Kondensat aus Luftaufbereitungsgeräten sind entsprechend den Unter- / Überdruckangaben des Lüftungsplanenden mit ausreichender Sperrwasserhöhe auszulegen. Die müssen für die Instandhaltung nachfüll- und demontierbar sein sowie auf der Abflussseite über eine Inspektionsöffnung verfügen (z. B. Kugelsiphon). Jeder Kondenswasseranschluss ist separat zu siphonieren. - In Kühlräumen müssen Leitungen innerhalb des Raumes ein Gefälle von mindestens 3% aufweisen. In Tiefkühlraumen sind Geruchsverschlüsse nicht zulässig.
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreibenden ist auszuschreiben. - Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen.

Projektdokumentation und Nachweise

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase. Sämtliche Dokumentationen und Nachweise sind digital und strukturiert nach Vorgaben der Bauherrschaft, für Maschine und Mensch lesbar abzuliefern.
Bei Beauftragung der Methode BIM: ohne anderslautende schriftliche Vereinbarung sind Projektdokumentation, Nachweise und Revisionsunterlagen im Rahmen der strukturierten Informationslieferungen bei jedem Phasenabschluss in maschinen- und menschenlesbarer Form sowie verknüpft mit dem digitalen Bauwerksmodell auf dem vereinbarten Medium zu liefern.

Projektphasen					**Anforderungen**
S	**V**	**P**	**A**	**R**	Legende: Vor**S**tudien, **V**orprojekt, Bau**P**rojekt, **A**usschreibung, **R**ealisierung (✓) Provisorisch / **E**ntwurf ✓ **D**efinitiv ✓ **K**ontrolle / anpassen
(✓)	✓				Allfällige Variantenstudien
(✓)	✓	✓			Allfällige Bedarfsnachweise
	(✓)	✓	✓		Erfüllung Schallschutz-Anforderungen (Aussen- und Innenlärm)
	(✓)	✓	✓	✓	Phasengerechte Pläne (siehe auch Planungsrichtlinien Suissetec)
	(✓)	✓	✓	✓	Phasengerechte Pläne (siehe auch Planungsrichtlinien Suissetec)
	(✓)	✓	✓		Anlagenbeschrieb mit Auslegungs- und Leistungsdaten (Trinkwassertemperatur, Druckverhältnisse/Druckdispositiv, Druckverlust Zirkulation etc.)
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema und Strangschema mit Dimensionen, Belastungswerten (LU), Schmutzwasserwerten (DU), Zirkulation mit Abgleicharmaturen und Probenahmeventile
	(✓)	✓	✓		Messkonzept Sanitär
	(✓)	✓	✓		Konzept für die Sicherstellung der Verfügbarkeit der Warmwasserversorgung
	(✓)	✓	✓	✓	Hygienekonzept Trinkwasser mit Berücksichtigung Vorlagen SVGW W3/E3
	(✓)	✓	✓	✓	Dimensionierung und wesentliche Leistungsmerkmale von Wassererwärmern, Speichern, Pumpen etc.
	(✓)	✓		✓	Zusammenstellung der Sanitäranlagekosten (Aufstellung nach eBKP-H / BKP 4-stellig)
		✓	✓	✓	Funktionsbeschrieb: Steuer- und Regelfunktionen der Anlagen, Überwachung, Sicherheit etc.
		✓	✓	✓	Unterhaltskonzept: Zugänglichkeit für Wartung und Unterhalt der Anlagen
		✓	✓	✓	Leistungsnachweise und Protokolle gemäss Vorgaben der Bauherrschaft
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll
			(✓)	✓	Liefer- und Montagekontrolle der Feldgeräte (montiert – angeschlossen - Datenpunkttest)
				✓	Abnahme nach SIA 118 inkl. Protokoll