



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 Group for Construction and Property Services

# Empfehlung Gebäudetechnik

Stand: April 2014

#### Mitglieder der KBOB

BBL, armasuisse, ETH-Bereich, ASTRA, BAV, BPUK, SGV, SSV

#### KBOB

Fellerstrasse 21, 3003 Bern, Schweiz  
Tel. +41 31 325 50 63  
kbob@bbl.admin.ch  
www.kbob.ch

## Impressum

Ausgabe April 2014

Stellenwert der  
KBOB-Empfehlungen

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

Übersicht

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

- Universelle Kommunikationsverkabelung
- Anwendung des LM (SIA)
- Einsatz von Elektrokabeln, Funktionserhalt und Brandverhalten

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

- Nachhaltiges Bauen
- Preisänderungsfragen
- Dienstleistungen Planer
- Beschaffungs- und Vertragswesen
- Bauwerksdokumentation im Hochbau (zusammen mit IPB)

Herausgeber

Die Empfehlungen werden von der KBOB herausgegeben und nachgeführt. Die Empfehlung Haustechnik aus dem Jahr 2000 wird durch diese Empfehlung Gebäudetechnik ersetzt.

Die Überarbeitung wurde durchgeführt von einer Arbeitsgruppe aus KBOB Mitgliedern und eines extern Fachexperten:

Roman Arpagaus (BBL), Christian Bähler (Amt für Grundstücke und Gebäude, Kanton Bern), Markus Bernath (Die Schweizerische Post, Services-Immobilien), Marcel Bürge (armasuisse Immobilien), Siegfried Burkhalter (BBL), Andreas Jäger (Hochbauamt des Kantons St. Gallen), Thomas Kessler (Stadt Zürich, Amt für Hochbauten), Klaus Reinwardt (Stadt Zürich, Amt für Hochbauten), Michel Reust (armasuisse Immobilien), Jürg Schnyder (Hochbauamt des Kantons St. Gallen), Martin Steiner (armasuisse Immobilien), Martin Stocker (Amt für Grundstücke und Gebäude, Kanton Bern) und Adrian Tschui (EnerHaus Engineering GmbH).

Hinweise für Korrekturen und Ergänzungen werden gerne durch die KBOB entgegengenommen: [kbob@bbl.admin.ch](mailto:kbob@bbl.admin.ch)

Bezugsquelle

[www.kbob.ch/](http://www.kbob.ch/)

Rubrik: ⇒ Publikationen ⇒ Empfehlungen im Generellen

## Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Grundsätze zu der Empfehlung.....	3
Teil 1 - Konzeptionelles und fachübergreifende Vorgaben .....	4
Vorgaben Bauherrschaft.....	4
Planungsgrundsätze .....	4
Energiekonzept.....	7
Funktionsnachweis .....	8
Projektdokumentation und Nachweise .....	10
Teil 2 - Elektroanlagen.....	11
Konzeptionelles .....	11
Planung und Ausführung .....	12
Projektdokumentation und Nachweise .....	14
Teil 3 - Beleuchtung.....	15
Konzeptionelles .....	15
Planung und Ausführung .....	15
Projektdokumentation und Nachweise .....	17
Teil 4 - Sicherheit.....	18
Konzeptionelles .....	18
Planung und Ausführung .....	19
Projektdokumentation und Nachweise .....	20
Teil 5 - Gebäudeautomation .....	21
Konzeptionelles .....	21
Planung und Ausführung .....	22
Projektdokumentation und Nachweise .....	23
Teil 6 - Heizungs- und Kälteanlagen .....	24
Energieträger .....	24
Planung und Ausführung .....	25
Projektdokumentation und Nachweise .....	27
Teil 7 - Lüftungsanlagen .....	28
Konzeptionelles .....	28
Planung und Ausführung .....	28
Projektdokumentation und Nachweise .....	31
Teil 8 - Sanitäranlagen .....	32
Planung und Ausführung .....	32
Projektdokumentation und Nachweise .....	33

## Allgemeine Grundsätze zu der Empfehlung

Die KBOB Empfehlung Gebäudetechnik dient als Definition der Anforderung im jeweiligen Fachgebiet. Sie ergänzt für die Planung im Bereich Energie-, Gebäudetechnik und Sicherheit die bestehenden SIA Normen, die spezifischen Vorgaben der Bauherrschaft und die Empfehlungen der Fachverbände (SWKI, SVGW etc.). Weiter soll die Empfehlung zu ökologisch vorbildlichen, auf die Bedürfnisse abgestimmten und wirtschaftlichen Lösungen führen. Die Empfehlung soll 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.

Für die Planung und die Ausführung sind die einschlägigen Normen und Richtlinien in der jeweils neuesten gültigen Fassung von SIA, SWKI, Electrosuisse, VSEI, Gebäudeversicherung, VKF etc. zu beachten (Aufzählung nicht abschliessend).

Alle aktuellen Empfehlungen, Tools und weitere Unterlagen sind unter [www.kbob.ch](http://www.kbob.ch) abrufbar.

## Teil 1 - Konzeptionelles und fachübergreifende Vorgaben

### Vorgaben Bauherrschaft

Projektanforderungen und Projektdokumentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die projektspezifischen Anforderungen an die Energie- und Gebäudetechnik sowie Sicherheit werden in einem entsprechenden Dokument festgelegt. Dieses dient als Ergänzung und Präzisierung zu diesen Empfehlungen und wiederholt somit die darin enthaltenen Vorgaben nicht.</li> <li>- Die Ergebnisse der Projektierung sind durch die Gebäudetechnik-Planenden in einer Projektdokumentation entsprechend den Vorgaben der Bauherrschaft zusammenzufassen und phasenweise der Bauherrschaft einzureichen.</li> </ul>
Besondere Planungsleistungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Bauherrschaft definiert die projektspezifischen Planungsleistungen, welche über die Grundleistungen gemäss SIA 108 hinausgehen. (Zum Beispiel Variantenstudien, Gebäudesimulationen, integrale Tests, Gebäudelabel- und Standardnachweise). Diese Zusatzleistungen müssen in die Honorarkosten eingerechnet und separat ausgewiesen werden.</li> <li>- 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).</li> </ul>
Unterlagen für Planerausschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektanforderungen, Projektdokumentation und Projektorganisation</li> <li>- Zertifizierungen, Labels, Standards</li> <li>- 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 Fachplaner)</li> <li>- Definition der Variantenstudien (Energiekonzept, Elektroversorgung)</li> <li>- Definition über die Gesamtleitung der Gebäudetechnik</li> <li>- Definition über die Fachkoordination HLKSE</li> <li>- Definition über die Durchführung des Integralen Tests</li> </ul>
Kennzeichnung, Beschriftung und Anlagendokumentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Kennzeichnung und Beschriftung aller gebäudetechnischen Anlagen, Komponenten und Installationen und der Inhalt und Umfang der Anlagendokumentation erfolgen gemäss den Vorgaben der Bauherrschaft (z.B. KBOB Bauwerksdokumentation im Hochbau).</li> </ul>

### Planungsgrundsätze

Integrale Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Zielsetzung „ökologisch vorbildliche, auf die Bedürfnisse abgestimmte und wirtschaftliche Lösungen“ muss von allen am Planungsprozess Beteiligten gemeinsam angegangen werden.</li> <li>- Bauliche Lösungen sind technischen Lösungen vorzuziehen.</li> </ul>
Bedürfnisse und Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedürfnisse und Anforderungen bezüglich Nutzung und Betrieb sind frühzeitig und sorgfältig abzuklären.</li> <li>- Die technischen Konsequenzen daraus sind in den Gebäudetechnikkonzepten zu berücksichtigen (z.B. Verfügbarkeit / Redundanz).</li> </ul>

Sommerlicher Wärmeschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In allen Gebäuden muss der sommerliche Wärmeschutz und das Raumklima besonders beachtet werden. Die Anforderungen an das Raumklima müssen primär durch bauliche Lösungen sichergestellt werden. Gebäudetechnische Anlagen werden lediglich als ergänzende Elemente eingebaut.</li> <li>- Die Raumklimaanforderungen im Sommer, gemäss Figur 3 der SIA 180 müssen bei normalen Nutzungen (Einzel-, Gruppenbüro, Schulzimmer, Wohnraum, Betenzimmer etc.), d.h. bis zu einem internen Wärmeeintrag von 200 Wh/m<sup>2</sup> über 24 Std., ohne aktive Kühlung gewährleistet sein. Dazu sind folgende Punkte zu beachten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausreichend thermisch aktive Speichermasse (Beurteilung und Nachweis gemäss Norm SIA 180)</li> <li>- Wirksamer Sonnenschutz, der die Anforderungen gemäss Norm SIA 180 erfüllt. Der Sonnenschutz darf eine gute Tageslichtnutzung nicht ausschliessen.</li> <li>- Minimierung der internen Lasten durch den Einsatz energieeffizienter Beleuchtung und Elektrogeräte.</li> <li>- Massnahmen für eine wirksame Nachtauskühlung.</li> <li>- 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.</li> </ul> </li> </ul>
Lüftungskonzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In Anwendung der Norm SIA 180 ist für jedes Bauvorhaben in einer frühen Planungsphase ein Lüftungskonzept (natürlich/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.</li> <li>- Jeder Raum mit Fenster muss über eine ausreichende Anzahl Fenster verfügen, welche geöffnet werden können, ausser wenn das aus Sicherheitsgründen nicht möglich ist.</li> <li>- Manuell betätigte Kippflügel sind aus energetischen Gründen zu vermeiden.</li> </ul>
Raumluftfeuchtigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Luftfeuchtigkeit soll mit baulichen Massnahmen wie Feuchtespeicherung etc. im Komfortbereich gehalten werden. Die Planer 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.</li> </ul>
Raumgestaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Räume sind mit hellen Oberflächen auszustatten (energetisch günstige Reflexionsgrade). Empfohlene Reflexionsgrade sind der Norm EN 12464-1 zu entnehmen.</li> </ul>
Installationskonzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Technikräume und die Installationswege für die Erschliessung der Nutzflächen sind so anzuordnen und zu dimensionieren, dass <ul style="list-style-type: none"> <li>- möglichst kurze Wege resultieren,</li> <li>- grosszügige Leitungsquerschnitte gewählt werden können,</li> <li>- eine übersichtliche Platzierung aller Anlagen und Installationen möglich ist.</li> </ul> </li> <li>- Die Vorgaben des Brandschutzkonzeptes sind zu berücksichtigen (z.B. Brandlastfreie Fluchtwege, Funktionserhalt von Befestigungs- und Tragsystemen).</li> </ul>
Ein- und Ausbringwege	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sämtliche gebäudetechnischen Geräte und Apparate müssen ersetzt werden können. Dies muss ohne Abbruch von Gebäudeteilen oder Entfernung anderer Installationen möglich sein.</li> <li>- 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.</li> </ul>

Zugänglichkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Steigzonen müssen gefahrlos und ohne Hilfsmittel zugänglich sein.</li> </ul>
Reservefläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reserveflächen in den Technikzentralen, Horizontal- und Vertikalverteilungen für Nutzungsentwicklungen sind in Absprache mit der Bauherrschaft vorzusehen.</li> </ul>
Systemtrennung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> </ul>
Schallschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Den Anforderungen an den Schallschutz ist bei der Konzeption des Gebäudes und der Gebäudetechnik besondere Beachtung zu schenken.</li> <li>- Die Mindestanforderungen an den Schutz gegen Geräusche gebäudetechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude gemäss SIA 181 sind mit der Bauherrschaft festzulegen.</li> </ul>
Dämmung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dämmungen und Verkleidungen sind gemäss "ECO-BKP Merkblätter ökologisch Bauen" auszuführen.</li> </ul>
Sicherheitskonzepte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Gebäudekonzeption und die Sicherheitskonzepte (Brandschutz, Security, Safety) müssen so aufeinander abgestimmt werden, dass betrieblich und wirtschaftlich optimale Lösungen resultieren.</li> <li>- Die Zuständigkeit für diese Planung ist zu Beginn des Projektes zu bestimmen.</li> </ul>
Blitzschutzkonzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Benötigt das Gebäude einen Blitzschutz, so ist vorgängig zu klären, wer das Blitzschutzkonzept (äusserer und innerer Blitzschutz) erstellt. Diese Leistung ist durch eine entsprechend geschulte Fachperson VKF (Blitzschutz) zu erbringen.</li> </ul>
Messkonzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ein Energie-Messkonzept muss frühzeitig erstellt und mit der Bauherrschaft abgesprochen werden. Anforderungen für die Verifizierung der Planungsvorgaben, das Energiecontrolling, die Betriebsoptimierung und eine allfällige Energiekostenverrechnung sind zu berücksichtigen (siehe auch Teil 5 Gebäudeautomation).</li> </ul>
Aussenluftfassung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Festlegung des Standorts der Aussenluftfassung hat mit besonderer Sorgfalt zu erfolgen (Distanz zum Fortluftausblas gemäss SIA 382/1, Erwärmung durch Sonneneinstrahlung etc.).</li> </ul>
Behörden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mit den Involvierten / zuständigen Behörden und Ämtern ist frühzeitig Kontakt aufzunehmen und die Bewilligungsfähigkeit abzuklären. Z.B. Energie- und Umweltschutzamt, Feuerpolizei oder Gebäudeversicherung.</li> </ul>
Rückbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Werden gebäudetechnische Anlagen rückgebaut, ist vorgängig mit der Bauherrschaft Rücksprache zu nehmen, ob allenfalls Komponenten anderweitig verwendet werden können.</li> <li>- Die Anlagen sind umweltgerecht zu demontieren und zu entsorgen (Vorgängige Gebäudeschadstoffuntersuchung).</li> </ul>

## Energiekonzept

Prioritäten für die Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Energieversorgung von Gebäuden ist nach folgenden Prioritäten zu optimieren:</li> <li>1. Minimierung des Energieverbrauchs durch Steigerung der Energieeffizienz des Gebäudes.</li> <li>2. Prioritärer Einsatz von Energieträgern mit tiefen Treibhausgasemissionskoeffizienten und Primärenergiefaktoren: Abwärme, erneuerbare Ressourcen und Energie aus Abfall.</li> </ul>
Energieeffizienz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch architektonische Gestaltung ist der Energiebedarf eines Gebäudes zu minimieren (Flächeneffizienz, Kompaktheit, Wärmedämmung, passive Solarenergienutzung, sommerlicher Wärmeschutz, Tageslichtnutzung).</li> <li>- Der Energiebedarf muss durch möglichst effiziente und auf das Gebäude abgestimmte Energiesysteme tief gehalten werden.</li> <li>- Es müssen Apparate und Geräte der höchsten Effizienzklassen eingesetzt werden.</li> </ul>
Energie- und Leistungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Als Basis eines Energiekonzepts muss der Energie- und Leistungsbedarf eines Gebäudes ermittelt werden. In einfachen Fällen genügt der Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser sowie der Wärmeleistungsbedarf bei Auslegungsbedingungen. In komplexeren Fällen, namentlich wenn eine Kombination mehrerer Energieträger in Frage kommt, sind auch die jahres- und tageszeitlichen Schwankungen des Energiebedarfs zu berücksichtigen.</li> <li>- Grosse Elektroverbraucher (z.B. Wärmepumpen, Kälteanlagen, Küchengeräte etc.) sind so zu wählen, dass geringe Netzurückwirkungen entstehen.</li> </ul>
Gesamtheitliche Betrachtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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:</li> <li>- Es ist zu prüfen, ob in der Umgebung des Objekts allfällig nutzbare Abwärme- oder Umweltwärmequellen vorhanden sind (Anschluss an ein bestehendes oder Erstellen eines neuen Energienetzes).</li> <li>- Verfügbarkeit und mögliche Anschlussleistung leitungsgebundener Energieträger (Fernwärme, Erdgas) sind abzuklären.</li> <li>- Vorhandene Energieversorgungsanlagen mit Kapazitätsreserven.</li> <li>- Gemeinsame Energieversorgung mit in der Umgebung geplanten Bau- oder Sanierungsvorhaben.</li> </ul>
Systemtemperaturen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemtemperaturen von Kälte- und Wärmeabgaben sind möglichst nah an den Raumtemperaturen anzulegen.</li> <li>- Bei Umbauten oder Instandsetzungen ist immer eine Senkung des Temperaturniveaus für die Wärmeversorgung anzustreben. Hierfür soll in erster Priorität der Wärmeleistungsbedarf durch Verbesserungen an der Gebäudehülle reduziert werden. Alternativ oder ergänzend ist der (partielle) Ersatz der Wärmeverteilsysteme zu prüfen (siehe auch "Niedertemperatur Wärmeverteilsysteme" des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich).</li> <li>Bei Umbauten oder Instandsetzungen mit Kältenetzen ist immer eine Erhöhung des Temperaturniveaus für die Kälteversorgung anzustreben.</li> </ul>
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine detaillierte Beschreibung der Energieträger findet sich im Teil 6 Heizungs- und Kälteanlagen.</li> </ul>

Variantenvergleich	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 gegenüber zu stellen. Dies gilt für Um- und Neubauten sowie den Ersatz von Wärme- und Kälteanlagen. Die zu untersuchenden Varianten sind mit der Bauherrschaft frühzeitig abzusprechen.</li> <li>- Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit sind neben den Erstellungs-, Energie- und Unterhaltskosten für die technischen Anlagen auch die baulichen Aufwendungen, die für die Erstellung derselben erforderlich sind, mit einzubeziehen. Bei den Energiepreisen sind die externen Kosten (kalkulatorische Energiepreiszuschläge) einzurechnen und separat auszuweisen. Allfällige Fördergelder sind separat auszuweisen. Einzusetzende externe Kosten (kalkulatorische Energiepreiszuschläge): siehe KBOB / eco-bau / IPB Empfehlung "Wirtschaftlichkeit von Neubau- und Erneuerungsinvestitionen in der 2000-Watt-Gesellschaft"</li> <li>- Quantitative Kriterien für die ökologische Beurteilung sind: Primärenergiebedarf erneuerbar und nicht erneuerbar, Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>-equivalent), Umweltbelastungspunkte (KBOB Empfehlung Ökobilanzdaten) oder Endenergie (Nationale Gewichtungsfaktoren unter <a href="http://www.endk.ch">www.endk.ch</a>).</li> <li>- Die qualitativen Vergleichskriterien (z.B. Versorgungssicherheit) sowie die Gesamtbeurteilung und eine allfällige Empfehlung sind mit der Bauherrschaft abzusprechen.</li> <li>- Für die Dokumentation von Variantenvergleichen steht z.B. das Tool "Variantenvergleich Energiesysteme" des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich zur Verfügung.</li> </ul>
--------------------	--

## Funktionsnachweis

Integrierte Tests (Funktionstests)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach der Inbetriebsetzung der Anlagen sind integrierte Tests (Funktionstests) jedes Gewerkes einzeln durchzuführen, die der jeweils beauftragte Planer kontrolliert. Anschliessend an die Tests erfolgt die Vorabnahme und Mängelbehebung.</li> <li>- Das Einhalten der spezifizierten Leistungsdaten der verschiedenen gebäudetechnischen Einrichtungen ist unter realen Betriebsbedingungen nachzuweisen.</li> </ul>
Integrale Tests	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Die Zuständigkeit für die Planung und Durchführung der integralen Tests ist zu Beginn des Projektes zu bestimmen.</li> <li>- Der Aufwand (Zeit und Kosten) für Planung, Durchführung und Dokumentation der integralen Tests muss in der Projektierung berücksichtigt und in den Ausschreibungen erfasst werden.</li> </ul>



Erfolgskontrolle,	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Entscheid über die Durchführung einer Erfolgskontrolle wird fallweise zwischen der Bauherrschaft und dem Planer abgesprochen und separat beauftragt.</li> <li>- Während der Erfolgskontrolle aufgedeckte Mängel sind Teil der Garantieleistungen und als verdeckte Mängel zu rügen.</li> <li>- Die Erfolgskontrolle wird nach Inbetriebsetzung, Abnahme und Mängelbehebung über eine Zeitdauer von ein bis zwei Jahren durchführt.</li> <li>- Mit der Erfolgskontrolle sollen folgende Ziele erreicht werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachweis der korrekten Funktion der Anlagen unter realen Betriebsbedingungen (Sommer, Winter, Übergangszeit). Mängelfreier Betrieb.</li> <li>- Nachweis für die Einhaltung der Projektvorgaben bezüglich Energieverbrauch und Raumkomfort</li> <li>- Optimale Funktionalität und Zuverlässigkeit der Anlagen</li> </ul> </li> </ul>
Betrieboptimierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Entscheid über die Durchführung einer Betriebsoptimierung wird fallweise zwischen der Bauherrschaft und dem Planer abgesprochen und separat beauftragt.</li> <li>- Während der Betriebsoptimierung aufgedeckte Mängel sind Teil der Garantieleistungen und als verdeckte Mängel zu rügen.</li> <li>- Die Betriebsoptimierung wird nach Inbetriebsetzung, Abnahme, Mängelbehebung und Erfolgskontrolle über eine Zeitdauer von ein bis zwei Jahren durchführt.</li> <li>- Mit der Betriebsoptimierung sollen folgende Ziele erreicht werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anpassen des Anlagenbetriebes auf die effektive Nutzung</li> <li>- Minimierung des Energieverbrauchs und der Betriebskosten</li> </ul> </li> </ul>

## Projektdokumentation und Nachweise

Projektphasen						Anforderungen
S	V	P	A	R	B	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>V</b> orprojekt, <b>P</b> rojekt, <b>A</b> usschreibung, <b>R</b> ealisierung, <b>B</b> etrieb (✓) Provisorisch / Entwurf    ✓ Definitiv    ✓ Kontrolle / anpassen
(✓)	✓	✓				Energiekonzept (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 + 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 416/1)
	(✓)	✓	✓	✓		Gesamtenergiemesskonzept HLKSE
	(✓)	✓	✓	✓		Standorte Aussenluffassung und Fortluftauslässe
		(✓)	✓	✓		Nachweis der Energieeffizienz der Betriebseinrichtungen (Effizienzklassen), soweit diese im Rahmen des Projekts beschafft werden
			(✓)	✓		Terminplan Inbetriebsetzung – Abnahme – Mängelbehebung
				✓		Drehbuch und Leitfaden integrale Tests
				✓		Anlagendokumentationen
					✓	Erfolgskontrolle, Betriebsoptimierung: Messresultate, Massnahmen

## Teil 2 - Elektroanlagen

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

### Konzeptionelles

Energieversorgungs-konzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ermittlung des Leistungs- und Energiebedarfs sämtlicher elektrischer Verbraucher inkl. der HLKKS-Anlagen und Betriebseinrichtungen.</li> <li>- Vorabklärung und Nachweis der Netzqualität (Netzurückwirkung).</li> <li>- 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.</li> <li>- Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung hinsichtlich MS- / NS-Bezug ist zu erstellen.</li> </ul>
Technikräume	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrozentralen sind im Lastschwerpunkt anzuordnen, die Erschliessungswege sind kurz zu halten.</li> <li>- 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.</li> </ul>
Notstromkonzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es ist ein Notstromkonzept zu erarbeiten.</li> <li>- Die Notwendigkeit einer Netzersatzanlage muss nachgewiesen werden und ist zwingend durch die Bauherrschaft bewilligen zu lassen. Die Kapazität der Anlage muss auf den tatsächlichen Notstrombedarf, sowie ggf. weitere zu erwartende Anlagen ausgelegt werden.</li> <li>- Für die Standortbestimmung einer Netzersatzanlage sind nachfolgende Abklärungen erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Standort mit ausreichender statischer Belastbarkeit</li> <li>- Standort mit optimalen Voraussetzungen für die Kühlung, (Zu- und Abluft möglichst natürlich)</li> <li>- Abgasführung, Lärmemissionen, Kraftstoffvorrat, Netzsynchronisation, Autonomiezeit, Redundanz etc.</li> </ul> </li> </ul>
Zuleitungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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).</li> <li>- Beurteilung der Abwärme von Haupt- und Steigleitungen sowie Zuleitungen zu grossen Verbrauchern. Dimensionierung der Leitungsquerschnitte, damit eine Kühlung nicht notwendig ist.</li> </ul>
Leitungsnetz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es sind nur TN-S-Netze (5-Leitersystem) zulässig.</li> <li>- Die Reduktion des Neutralleiters ist nicht zulässig, da bei unsymmetrischen Lasten im Extremfall höhere Ströme fliessen können als über die Aussenleiter.</li> <li>- Bei hohem Strombedarf können Stromschienen eingesetzt werden, sofern diese wirtschaftlicher sind als Kabel. Der Nachweis muss erbracht werden.</li> <li>- Weitergehende Informationen sind in der KBOB Empfehlung "Einsatz von Elektrokabeln - Funktionserhalt und Brandverhalten" enthalten.</li> </ul>
Material-anforderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es sind zwingend nur halogenfreie Materialien einzusetzen.</li> </ul>
Erdungskonzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für jeden Neubau ist ein Erdungskonzept zu erstellen. Bei einem Umbau muss das bestehende Erdungskonzept kontrolliert, angepasst und ggf. erweitert werden.</li> </ul>
Weitere Institutionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mit den zuständigen Energieversorgern und Kommunikationsversorgern (z.B. Swisscom, Cablecom etc.) ist frühzeitig Kontakt aufzunehmen, um die Erschliessungs- und Versorgungssicherheit zu klären.</li> </ul>

## Planung und Ausführung

Mittelspannungsanlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei der Planung und Ausführung von Mittelspannungsanlagen (MS) ist zwingend das zuständige Energieversorgungsunternehmen (EVU) in die Planung mit einzubeziehen.</li> <li>- Es ist ein Netzschutzkonzept zu erstellen.</li> <li>- Das Plangenehmigungsverfahren gemäss ESTI ist zu berücksichtigen. Diesbezügliche Vorabklärungen sind rechtzeitig durchzuführen.</li> <li>- Die Transformatoren (Öl / Giessharz) sind auf eine effektive Streufeldabschirmung sowie den tatsächlichen Bedarf inkl. einer sinnvollen Reserveleistung auszulegen.</li> <li>- Die Wirtschaftlichkeit der Transformatoren soll aufgezeigt werden mit einer Lebenszykluskosten-Betrachtung.</li> </ul>
NISV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul>
Schaltgeräte-kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hauptverteilungen (HV) sind als bauartgeprüfte Schaltgerätekombination nach EN 61439-X zu errichten. Für den Überspannungsschutz sind sicherungslose Ableiter gemäss Blitz-Schutz-Zonenkonzept einzusetzen.</li> <li>- Die Anlagen sind möglichst optimal im Gebäude zu platzieren, Montagen in Bereichen unterhalb des Grundwasserspiegels sind zu vermeiden.</li> <li>- Die Anlagen sind generell mit einem Eingangs-Hauptschalter auszustatten.</li> <li>- Vor dem Hauptschalter ist eine Steckdose Typ „T25“ mit FI- / LS-Schutzschalter vorzusehen.</li> <li>- Bis 63A sind Leitungsschutzschalter als Überstromunterbrecher zu projektieren.</li> <li>- Über 63A sind NH-Sicherungen / Leistungsschalter (inkl. Selektivitätsberechnung) zu planen.</li> <li>- Für Erweiterungen ist eine Platzreserve von 20 – 30 % vorzusehen.</li> </ul>
Netzersatzanlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemäss dem getroffenen Entscheid für die Errichtung von Netzersatzanlagen sind Standort, Zu- und Abluft-Führung, Kraftstoffversorgung, Abgasführung, Netzsynchrisation, Bypass zu planen.</li> </ul>
Erdungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Gebäuden ohne Fundamente sind mit den zuständigen Institutionen (Energieversorger, Blitzschutzbeauftragter) zusätzliche Massnahmen (wie Tiefenerder, Ringerder etc.) festzulegen.</li> </ul>
Installations-systeme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es sind auf sinnvoll auf die Gebäudenutzung abgestimmte, gut erreichbare und leicht nachrüstbare Installationssysteme vorzusehen.</li> <li>- Kabeltrassen sind mit 40 – 50 % Reserve zu dimensionieren und in Bereichen mit dauerhafter und sicherer Zugänglichkeit zu platzieren.</li> <li>- Sicherheits-Kabeltrassen mit Funktionserhalt (E30 bis E90) sind generell an oberster Stelle zu führen, entsprechende Befestigungen sind vorzusehen, die maximale Trassengrösse gemäss „allgemeinem bauaufsichtlichem Prüfzeugnis“ ist zu beachten.</li> </ul>
Haupt- und Steigleitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Haupt- und Steigleitungen ist auf eine gute Zugänglichkeit zu achten, ferner sind Platzreserven für Nachrüstungen im Bereich von 20 - 30% vorzuhalten.</li> </ul>
Leitungsnetz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitungsnetze für Sicherheitsanlagen inkl. der Kabeltrag- oder Verlege-Systeme müssen den geforderten Funktionserhalt erfüllen.</li> <li>- Verbraucherleitungen sind mit 20% Leistungsreserve zu projektieren.</li> <li>- Generell dürfen weder der N- noch der PE-Leiter gegenüber den Aussenleitern reduziert werden.</li> </ul>

Licht-, Kraft-, Wärme- und HLKKS-Inst.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Anlagen mit Frequenzumformern (möglichst nahe am Verbraucher) sind zwingend abgeschirmte Leitungen vorzusehen. Die Vorgaben betreffend der EMV-fachgerechten Installation des Herstellers sind zwingend einzuhalten.</li> </ul>
Photovoltaikanlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entscheidungsgrundlage für Bauherrschaft erstellen (Vorabklärung Machbarkeit/Bewilligungsfähigkeit, Anlagengrösse, max. Potential, Wirtschaftlichkeit/Gestehungspreis)</li> <li>- Abwägen der Systemtrennung (Dach- oder Fassadenintegriert oder aufgebaut)</li> <li>- Die kantonalen Vorschriften zur Reinigung/Entwässerung von Glasflächen sind zu berücksichtigen.</li> <li>- Die Auflagen der Feuerpolizei sind einzuhalten.</li> <li>- Die Richtlinien der SUVA sind einzuhalten.</li> </ul>
Stromerzeugende Heizungen / Brennstoffzellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entscheidungsgrundlage für Bauherrschaft erstellen (Vorabklärung Machbarkeit/Bewilligungsfähigkeit, Anlagengrösse, max. Potential, Wirtschaftlichkeit/Gestehungspreis)</li> <li>- Abwägen der Systemintegration (Speicher/Solarnutzung)</li> <li>- Die Auflagen der Feuerpolizei sind einzuhalten.</li> <li>- Die Richtlinien der SUVA sind einzuhalten.</li> </ul>
Schwachstrom	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Qualitätsvorgaben für die universelle Kommunikationsverkabelung sind in der KBOB Empfehlung „Universelle Kommunikationsverkabelung“ geregelt.</li> <li>- Die Bauherrschaft orientiert die Planer über die entsprechenden Mediendienste, Verantwortlichkeiten, Kennzeichnungs- und Beschriftungskonzept.</li> </ul>
Nachinstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben.</li> </ul>

## Projektdokumentation und Nachweise

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: VorStudien, Vorprojekt, Projekt, Ausschreibung, Realisierung (✓) Provisorisch / Entwurf    ✓ Definitiv    ✓ Kontrolle / 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)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Apparatepläne inkl. Dispositionen und Steigzonen
(✓)	✓	✓	✓	✓	Prinzipschema Telematik
(✓)	✓	✓	✓	✓	Prinzipschema Radio- / TV-Empfangsanlage (Lieferant muss Signalpegel aller Dosen berechnen)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Prinzipschemata Audio- / Videoanlagen (Unternehmer muss Detailunterlagen liefern)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Prinzipschema Brandmeldeanlage inkl. Darstellung der Übermittlung
(✓)	✓	✓	✓	✓	Prinzipschema Evakuationsanlage (Elektroakustische Notfallsysteme EN54-16) inkl. Verknüpfungen mit der Brandmeldeanlage etc. (Sicherheits- und Betriebskonzepte weiterer Beteiligter müssen vorliegen)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Prinzipschemata 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)
(✓)	✓	✓	✓	✓	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 Elektroanlagekosten (Aufstellung nach eBKP-H Positionen)
	(✓)	✓	✓	✓	Unterhaltskonzept: Zugänglichkeit der Anlagen
		(✓)	✓	✓	Gesetzlich und vom Bauherrn geforderte Nachweise und Abnahmen (evtl. projektspezifische Nachweise)
		(✓)	✓	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll

## Teil 3 - Beleuchtung

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

### Konzeptionelles

Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verständliche Steuerung der Beleuchtungsanlagen für die Benutzer (standardisierte, einfache Steuerungen)</li> <li>- Hohe Energieeffizienz der Beleuchtungsanlagen</li> <li>- Behagliche Ausleuchtung der Räume</li> <li>- Eigenentwicklungen und Sonderanfertigungen sind zu vermeiden</li> <li>- Planung der Beleuchtungsanlagen nach EN 12464-1 sowie den Normen der Schweizer Lichtgesellschaft (<a href="http://www.slg.ch">www.slg.ch</a>)</li> </ul>
Nachweis elektrische Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Verbrauch elektrischer Energie für die Beleuchtung ist gemäss Norm SIA 380/4 (SN 520 380/4) nachzuweisen.</li> <li>- Alle Neubauten und Instandsetzungen von Nicht-Wohnbauten erreichen die MINERGIE-Zusatzanforderung für Beleuchtung.</li> </ul>

### Planung und Ausführung

Beleuchtungsberechnungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für typische Räume und bei speziellen Raumsituationen sind Beleuchtungsberechnungen mit einem anerkannten Simulationsprogramm zu erstellen (z.B. Relux Energy CH).</li> </ul>
MINERGIE-Leuchten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für Standardnutzungen sind vorzugsweise MINERGIE-Leuchten (z.B. <a href="http://www.toplicht.ch">www.toplicht.ch</a>) einzusetzen.</li> </ul>
Leuchteneffizienz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Leuchteneffizienz beinhaltet das Leuchtmittel, den Leuchtkörper sowie das Vorschaltgerät (bei LED Leuchtmittel inkl. Kühlkörper).</li> <li>- Werden keine MINERGIE-Leuchten eingesetzt, sind Serienleuchten mit hoher Lichtausbeute (lm/W) zu wählen (möglichst keine Eigenentwicklungen).</li> <li>- Leuchteneffizienz bei Jahresbetriebszeiten über 1000 Stunden mindestens 80 lm/W und darunter mindestens 60 lm/W</li> <li>- Bei Sonderanfertigungen muss die Lichtverteilungskurve (LVK) und die Einhaltung der Blendungsbegrenzung nachgewiesen werden. Sie müssen durch die Bauherrschaft genehmigt werden.</li> </ul>
Effizienzklasse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es sind grundsätzlich Leuchtmittel der EU-Effizienzklasse A und besser einzusetzen.</li> <li>- Die Vielfalt der eingesetzten Leuchtmittel in einem Objekt ist möglichst gering zu halten.</li> </ul>
Vorschaltgeräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aus energetischen Gründen sind die Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) der höchsten Energieeffizienzklasse (EEI-Klasse A2) einzusetzen.</li> </ul>
Leuchtstofflampen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der aktuelle Stand der Lampentechnik bezüglich der Nutzlebensdauer von Long-Life-Fluoreszenzlampen (T8 und T5) ist zu nutzen. Grundsätzlich müssen alle neu installierten Leuchten mit diesen Leuchtmitteln ausgerüstet werden.</li> <li>- Werden Fluoreszenzlampen an regulierbaren Vorschaltgeräten betrieben, müssen neue Lampen während 100 Stunden mit der maximalen Leistung (100 %) eingebrannt werden. Ohne diese Einbrennphase ist mit Ausfällen und einer deutlichen Reduktion der Lebensdauer zu rechnen.</li> <li>- Beim Einsatz von T5 Fluoreszenzlampen ist das Lichtstrom-Temperaturverhalten zu berücksichtigen; der maximale Lichtstrom wird erst bei ca. 35 °C Umgebungstemperatur erreicht.</li> </ul>

LED	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beim Einsatz von LED-Leuchten (lichtemittierende Diode) müssen Produkte mit hoher Qualität angewendet werden. Die Leuchten-Hersteller müssen 5 Jahre nach Lieferung die Verfügbarkeit von Ersatzteilen garantieren.</li> <li>- Es ist anzustreben, dass die Auswechselbarkeit der LED-Module entsprechend dem Zhaga-Standard sichergestellt ist.</li> <li>- Beim Ersatz durch LED-Leuchten ist die Belastbarkeit der Schaltgeräte zu überprüfen.</li> </ul>
Unterhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Zugänglichkeit aller Leuchten muss während dem Betrieb des Gebäudes gewährleistet sein. Es ist zu vermeiden, dass zum Auswechseln von Leuchtmitteln ganze Leuchten oder andere Bauteile demontiert werden müssen und aufwändige Steighilfen (Gerüste, Hebebühnen o.ä.) erforderlich sind.</li> </ul>
Steuerungen allgemein	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- 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</li> <li>- Die Gruppeneinteilung soll nach energetischen Kriterien, nach Raumgeometrie und Nutzung festgelegt werden.</li> </ul>
Halbautomatische Steuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung in Büros, Sitzungszimmern, Schulzimmern, Arbeitsräumen usw.</li> <li>- 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.</li> </ul>
Automatische Steuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung für Verkehrsflächen (Korridore, Treppenhäuser), Toiletten, Garderoben, usw.</li> <li>- 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.</li> </ul>
Lichtregelung, Szenensteuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimmbare Beleuchtungsanlagen mit Lichtregelung und/oder Szenensteuerung sind nur in Einzelfällen für spezielle Räume zulässig (z.B. Mehrzwecksäle, Konferenzräume).</li> <li>- Das entsprechende Konzept muss durch die Bauherrschaft genehmigt werden.</li> </ul>
Notbeleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falls durch Auflagen oder spezielle Anforderungen Sicherheitsbeleuchtungsanlagen zur Fluchtwegmarkierung und Notbeleuchtung erforderlich sind, gelten die folgenden Anforderungen zwingend: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planung und Projektierung nach NIN SN SEV 1000</li> <li>- Brandschutzrichtlinien der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherer (<a href="http://bsvonline.vkf.ch">bsvonline.vkf.ch</a>)</li> <li>- SN EN 1838 Angewandte Lichttechnik - Notbeleuchtung</li> <li>- Für Rettungswegleuchten sind zwingend LED-Leuchtmittel einzusetzen</li> <li>- Stromversorgung mit Spannungsüberwachung pro SGK</li> <li>- Zentrale ortsfest und in zulässigem Raum installiert gemäss VKF und NIN</li> <li>- Stromversorgung für Sicherheitszwecke gemäss NIN 5.6</li> </ul> </li> <li>- Anlagen ab ca. 20 Notleuchten sind als Zentralbatteriesystem mit automatischer Funktionsüberwachung zu realisieren (Ausführung nach SN EN 50171).</li> </ul>
Lichtverschmutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Aussenraum sind die Lichtemissionen zu minimieren (keine Bodenleuchten/Uplights). Siehe auch SIA 491 Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum.</li> <li>- Ebenfalls ist die Wirkung der Innenbeleuchtung nach aussen zu beachten (Glasfassaden, Schaufenster).</li> </ul>
Nachinstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben.</li> </ul>



## Projektdokumentation und Nachweise

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, <b>P</b> rojekt, <b>A</b> usschreibung, <b>R</b> ealisierung (✓) Provisorisch / <b>E</b> ntwurf    ✓ <b>D</b> efinitiv    ✓ <b>K</b> ontrolle / anpassen
(✓)	✓	✓	✓	✓	Nachweis Beleuchtung mit dem Tool ReluxEnergy CH nach SIA 380/4. Hierfür ist die jeweils aktuelle Version des Nachweistools (Download unter <a href="http://www.energytools.ch">www.energytools.ch</a> ) 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 BKP-Positionen)
	✓	✓	✓	✓	Angaben der Präsenz-, Bewegungs- und Tageslichtsensoren (Fabrikat, Typ).
	✓	✓	✓	✓	Funktionsbeschreibung 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 Leuchtmittel
		(✓)	✓	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll
			✓	✓	Kontrollmessungen der Beleuchtungen aller typischen Räume.
			✓	✓	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 Nutzer 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)
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 Grundlage 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) - Abschnittsbildung und Fluchtwegführung definieren - Abstimmen der Betriebsabläufe mit den Brandschutzmassnahmen - Festlegen der Brandschutzmassnahmen (baulich, technisch oder organisatorisch)

## Planung und Ausführung

Planungsstufen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Planungsleistungen werden gemäss SIA 108 präzisiert:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- SIA-Phase 2 Grundlagen: Schutzzieldefinition, Risikoanalyse. Brandschutzanforderungen</li> <li>- SIA-Phase 31 Sicherheitslevel, Sicherheitskonzept, Brandschutzkonzept, Massnahmenplanung</li> <li>- SIA-Phase 32 Massnahmen- und Funktionsbeschriebe, Türblätter, Türmatrix, Alarmkonzept</li> <li>- SIA-Phase 41 Ausschreibung</li> <li>- SIA-Phase 51-53 Ausführungsunterlagen</li> </ul> </li> </ul>
Türfachplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Türfachplanung umfasst:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umsetzung genehmigter Grundkonzepte</li> <li>- Wahrnehmen integrales Türmanagement umfassend Safety und Security</li> <li>- Erstellung Türblätter, Türmatrix, Türalarmkonzept</li> <li>- Festlegen und Bearbeiten der Schnittstellen</li> <li>- Erstellen der Anlagenkonzepte z.B. ZUKO etc.</li> <li>- Umsetzung Kennzeichnungs- und Beschriftungskonzept gemäss Vorgaben Bauherrschaft</li> </ul> </li> </ul>
Anlageplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Anlageplanung umfasst die fachtechnische Projektierung sowie die Umsetzung der technischen Massnahmen. Innerhalb der Projektorganisation sind die Mandate über die nachfolgenden Anlagen festzulegen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlagen Security: Einbruchmeldeanlage EMA, Zutrittskontrolle ZUKO, Videoanlage, Ruf-Such- und Sprechanlagen usw.</li> <li>- Anlagen Safety: Sprinkleranlagen SPA, Brandmeldeanlagen BMA, Sicherheitsbeleuchtung, Sicherheitsstromversorgungen, Rauch- und Wärmeabzüge RWA, Löschanlagen, Löscheinrichtungen, Innenhydranten, Evakuationsanlage (elektroakustische Notfallwarnsysteme EN54-16) usw.</li> </ul> </li> </ul>
Sicherheit während der Bauzeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schutzkonzept für Neubau / Umbau Zugunsten der Sicherheit auf Baustellen ist ein Konzept zu führen. Dieses Konzept umfasst folgende Aspekte:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brandschutz, Diebstahlschutz, Vandalenschutz, reibungsloser Bauablauf usw. (Personenschutz, Unfallverhütung, Schutz vor Unbefugten, Schutz vor und von Dritten)</li> <li>- Mögliche Massnahmen: Umzäunung, Zutrittsregelung, Bewachung (Personenschutz, Unfallverhütung, Schutz vor Unbefugten, Schutz vor und von Dritten)</li> </ul> </li> <li>- Zusätzlich zum Schutzkonzept für Neu / Umbau ist beim Umbau unter laufendem Betrieb folgendes in das Konzept zu integrieren:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datenschutz, Informationsschutz, Betriebssicherheit, Werterhaltung usw.</li> <li>- Bedarfsweise sind vorhandene Schutzkonzepte vorübergehend anzupassen</li> <li>- Mögliche Massnahmen: Einstiegschutz, Bewachung, dauernde Begleitung, Teilausserbetriebnahme, Betriebsunterbruch, Schutz von Anlagen usw.</li> </ul> </li> <li>- Die daraus zu erwartenden baulichen, technischen und organisatorischen Massnahmen sind bezüglich Termin und Kostenauswirkungen zu berücksichtigen.</li> </ul>

Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Die Zutrittskontrollanlagen sind netzwerkfähig auszuführen. Die Bedienersoftware soll den Anforderungen der Informatiksicherheit genügen.</li> <li>- Die Videoüberwachungsanlagen sind netzwerkfähig auszuführen. Die Bedienersoftware soll den Anforderungen der Informatiksicherheit genügen. Die Erfüllung der Datenschutzrichtlinien ist Voraussetzung.</li> </ul>
Nachinstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben.</li> </ul>

## Projektdokumentation und Nachweise

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, <b>P</b> rojekt, <b>A</b> usschreibung, <b>R</b> ealisierung (✓) prov. / Entwurf ✓ definitiv ✓ prüfen / anpassen / konsolidieren
(✓)	✓				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
		✓		✓	Alarmkonzept
		✓		✓	Kriterienplan, Alarmmatrix
		✓		✓	Konzept Sicherheitsanlage EMA, ZUKO, Videoüberwachung, BMA, SPA, RWA, Evakuationsanlage (elektroakustische Notfallwarnsysteme EN54-16), usw
		✓		✓	Konzept Informationsschutz und Datenschutz
	(✓)	✓			Sicherheit auf der Baustelle (Safety, Security, Starkstrom, Blitzschutz etc.)
		(✓)	✓		Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll
				✓	Unterlagen der technischen Anlagen der Errichter
				✓	Zertifikate und Nachweise, Schlussbericht, Prüfprotokolle

## 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 Automations-ebene (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 technisch einfache und wirtschaftliche Lösungen zu realisieren. Die Zahl der Datenpunkte ist tief zu halten
Steuerung, Regelung	- Alle Gebäudetechnik-Anlagen sind bedarfsabhängig zu steuern, sodass sie nur in Betrieb sind, wenn sie benötigt werden. - Wenn möglich und sinnvoll sollen die Nutzer 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 einheitlichem Konzept gekennzeichnet. Dieses Konzept wird von der Bauherrschaft vorgegeben oder ist vom Planer zu erstellen. Das objektspezifische Bezeichnungskonzept ist von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen.
Alarmierung	- Die technischen Alarme werden gemäss dem objektspezifischen Alarmierungskonzept weitergeleitet, das in Absprache mit der Bauherrschaft erstellt wird. Sicherheitsrelevante Alarme werden nicht über das Gebäudeautomationssystem an externe Stellen weitergeleitet, sie können jedoch informativ über das Gebäudeautomationssystem an externe Stellen ausgegeben werden.
System-integration	- 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. Storensteuerung, 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.

## Planung und Ausführung

Betriebssicherheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 Einzelraumregulierungen muss gewährleistet sein.</li> <li>- Bei Ausfall der Datenkommunikation oder der Managementebene muss jede Einheit autark weiter funktionieren.</li> <li>- Bei Ausfall einer Einheit oder der Spannung darf kein Datenverlust entstehen.</li> <li>- Austausch defekter Feldgeräte muss Programmierarbeiten möglich sein.</li> </ul>
Frequenzumformer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frequenzumformer sind möglichst nahe am Verbraucher zu platzieren.</li> <li>- Sie werden nicht in eine Schaltgerätekombination eingebaut.</li> </ul>
Erweiterbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für zukünftige Erweiterungen sind als Richtwert 30% Ausbaureserven einzuplanen. Dies betrifft Speicherplatz, CPU Belastung, Platz für Ein- und Ausgangsmodule etc.</li> </ul>
Zukunftsicherheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Änderungen, Erweiterung oder Ersatz von Systemteilen sollen ohne umfangreiches Reengineering, Austausch von Geräten oder Mitwirkung des ursprünglichen Erstellers möglich sein.</li> <li>- Verschiedene Komponenten einer Gebäudeautomationsanlage müssen untereinander kompatibel sein. Dazu müssen für alle Schnittstellen allgemein verbreitete, herstellerunabhängige Standards (z.B. BACNet oder PROFIBUS) angewendet werden. Ist das in begründeten Ausnahmefällen nicht möglich, muss die jeweilige Lösung durch die Bauherrschaft bewilligt werden.</li> </ul>
Schaltgerätekombination	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Standorte der Schaltgerätekombinationen sind unter der Berücksichtigung des Verkabelungsaufwandes und der Begrenzung der Leitungslängen festzulegen.</li> <li>- Schaltgerätekombinationen sind nach Möglichkeit bei den zugehörigen Gebäudetechnikanlagen zu platzieren.</li> <li>- Im Schrank ist eine Beleuchtung und je eine Steckdose für Strom und Daten anzubringen.</li> </ul>
Redundanz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlageseitige Redundanzen müssen berücksichtigt werden.</li> </ul>
Betriebsdatenerfassung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbrauchsabrechnung pro Nutzungseinheit gemäss dem objektspezifischen Messkonzept.</li> <li>- Erfassung und Auswertung der relevanten Betriebsgrößen zur Betriebsoptimierung der Gebäudetechnik im Vergleich zu den Planungswerten und Objektwerten anderer Anlagen.</li> <li>- Erfassung der Betriebsstunden zur Planung der Wartungs- und Unterhaltsarbeiten.</li> <li>- Erfassung der Daten für ein Energiemanagement in Absprache mit der Bauherrschaft.</li> </ul>
Managementebene	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualisierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Erstellung der Bilder des Gebäudeautomationssystems erfolgt aufgrund des Konzeptes der Bauherrschaft oder eines durch den Gebäudeautomationsplaner erstellten Konzeptes.</li> <li>- Alle objektspezifischen Bilder sind von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen.</li> </ul> </li> <li>- Trendfunktion: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trend- und Historyfunktionen müssen einfach hinzugefügt werden können.</li> <li>- Der nötige Speicherplatz ist ausreichend zu dimensionieren.</li> </ul> </li> <li>- Fernzugriff: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Managementebene muss webfähig sein.</li> <li>- Es muss möglich sein, Lieferanten von autonomen Subsystemen einen Fernzugriff zu Servicezwecken einzurichten.</li> </ul> </li> </ul>
Rückübersetzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es ist eine gemeinsame Besprechung zum Abgleich des Verständnisses der Funktionsbeschreibungen mit GA-Planer, GA-Unternehmer und Fachplaner durchzuführen und zu dokumentieren.</li> </ul>

Inbetriebsetzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Datenpunkttest mit Kontrolle der Signale und der effektiven Messwerte, richtigen Schaltungen etc. muss für jeden aufgeschalteten Datenpunkt durchgeführt werden.</li> <li>- Nach der Inbetriebsetzung wird die ganze Kette vom Feldgerät bis zum "Bildschirm" mittels eines End-zu-End Signaltests geprüft.</li> </ul>
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Dokumentation der Gebäudeautomationsanlage umfasst im Minimum Topologie-Schema, Bedienungsanleitung, Funktionsbeschriebe, revidierte Elektroschemata, Kontrolllisten der Datenpunkttests und Listen mit den Sollwerten.</li> <li>- Projektspezifisch erstellte Software ist Eigentum des Bauherrschafft und ist in einer elektronisch weiter bearbeitbaren Form abzugeben (Source-Code).</li> <li>- Der Aufbau, der Umfang, die Art (Hardcopy, digital) und die Anzahl der Dokumentationen wird von der Bauherrschafft festgelegt</li> </ul>
Ersatzteile	- Garantierte Verfügbarkeit für mind. 10 Jahre
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben.

## Projektdokumentation und Nachweise

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: VorStudien, Vorprojekt, Projekt, Ausschreibung, Realisierung (✓) Provisorisch / Entwurf    ✓ Definitiv    ✓ Kontrolle / anpassen
(✓)	✓				Fallweise Variantenstudien bei Erweiterung / Ersatz
	(✓)	✓	✓		Topologie Gebäudeautomation
	(✓)	✓	✓		Bedienkonzept
	(✓)	✓		✓	Zusammenstellung der Gebäudeautomationskosten (Aufstellung nach BKP-Positionen)
		(✓)	✓	✓	Funktionsbeschrieb
		(✓)	✓	✓	Anlagen- und Datenpunktlisten
		(✓)	✓	✓	Visualisierung
			(✓)	✓	Elektroschema
			(✓)	✓	Kontrollliste Datenpunkttest
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll

## Teil 6 - Heizungs- und Kälteanlagen

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

### Energieträger

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

Abwärme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mögliche Abwärmequellen sind: Abwasser, Abluftanlagen, Kälteanlagen, Serverräume, Rechenzentren, grössere USV-Anlagen, Industrieanlagen etc.</li> <li>- Da Abwärme in nutzbaren Mengen oft nicht dort anfällt wo sie gebraucht wird, ist eine objektübergreifende Betrachtung erforderlich (Anergienetz).</li> <li>- Der Schlüssel zur effizienten Abwärmennutzung ist deren geschickte Einbindung in das Gesamtsystem. Je nach Temperaturniveau ist allenfalls sogar eine direkte Nutzung (ohne Wärmepumpe) möglich.</li> </ul>
Fernwärme / Wärmeverbund	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Verfügbarkeit von Fernwärme / Wärmeverbund und deren ökologische Qualität (Primärenergie- und Treibhausgasemissionsfaktor) sind im Rahmen der Erstellung des Energieversorgungskonzeptes abzuklären.</li> </ul>
Erdwärme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei der oberflächennahen Geothermie (Erdsonden, Energiepfähle) ist ein nachhaltiger Betrieb zu gewährleisten. Deshalb ist anzustreben, das Erdreich im Sommer (mindestens teilweise) zu regenerieren.</li> <li>- Im einfachsten Fall geschieht dies, indem das Erdreich für eine direkte Kühlung des Gebäudes genutzt wird.</li> <li>- Bei grösseren Erdsondenfeldern ist eine Regeneration erforderlich und es sind entsprechende Simulationsrechnungen durchzuführen.</li> <li>- Bei Einzel- oder kleinen Mehrfachsondensystemen ist eine Möglichkeit zu schaffen, welche eine spätere Regeneration der Erdsonden erlaubt.</li> <li>- Ein frostschutzmittelfreier Betrieb der Sonden ist zu prüfen und als Variante darzustellen.</li> </ul>
Grundwasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul>
Oberflächen-gewässer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bevorzugt werden wenige grössere Wasserfassungen und -rückgaben, nicht zuletzt wegen des Unterhalts der Wasserfassung (z.B. Wandermuscheln, 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.</li> </ul>
Aussenluft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aussenluft als Wärmequelle ist nur sinnvoll für kleine Anlagen in Kombination mit anderen Energieträgern oder wenn keine andere Umweltenergie genutzt werden kann. Dem Schallschutz ist besondere Beachtung zu schenken.</li> </ul>
Solarenergie thermisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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%).</li> <li>- Kritisch zu prüfen ist der Einsatz von Sonnenkollektoren: <ul style="list-style-type: none"> <li>- für die Heizungsunterstützung (Kosten/Nutzen-Verhältnis)</li> <li>- in Kombination mit Fernwärme (Überschuss an Abfallwärme im Sommer)</li> </ul> </li> <li>- Wird die Energie mit einer Wärmepumpe umgewandelt, ist eine Photovoltaikanlage zu bevorzugen.</li> </ul>



Holz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmegeführte Wärme-Kraft-Kopplung (WKK)</li> <li>- Bereitstellung von Prozessenergie auf hohem Temperaturniveau (z.B. Dampf)</li> <li>- 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.</li> </ul> </li> <li>- 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.</li> </ul>
Biogas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für den Einsatz von Biogas gilt sinngemäss dasselbe wie für Holz.</li> <li>- Die Nutzung von Biogas ab dem Gasnetz ist auf WKK-Anlagen zu beschränken. Nur in Ausnahmefällen soll Biogas dafür verwendet werden, ein energetisch suboptimales Gebäude ökologisch zu "veredeln". Dies z.B. im Sanierungsfall, wenn keine umweltfreundlichen Energieträger sinnvoll nutzbar sind.</li> <li>- Biogas soll auch für jene Fälle, wo Erdgas zulässig ist anstelle von oder gemischt mit Erdgas eingesetzt werden.</li> </ul>
Erdgas, Heizöl	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fossile Energieträger kommen nur mit letzter Priorität in Frage. Ihr Einsatz beschränkt sich auf folgende Fälle: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedarf für hohes Temperaturniveau während klar beschränkter Zeitdauer (&lt; 20 Jahre). In diesen Fällen ist eine WKK zu prüfen.</li> <li>- Spitzenlastdeckung und/oder Redundanz in bi- oder multivalenten Systemen.</li> <li>- Insellösungen für einzelne, kleine Wärmeverbraucher, für die der Anschluss an eine zentrale Wärmeversorgung zu aufwändig und eine Wärmepumpen- oder Holz-Lösung nicht realisierbar ist.</li> <li>- Das Verteil- und Abgabesystem ist so zu wählen, dass die Energiequelle durch eine zukünftige Energiequelle mit tiefen Vorlauftemperaturen ersetzt werden kann.</li> </ul> </li> </ul>

## Planung und Ausführung

Wärmebedarf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der dynamische Verlauf und die Gleichzeitigkeit des Wärmebedarfs (Heizung und Warmwasser) sind zu berücksichtigen.</li> <li>- Reserven sind zu vermeiden. In Ausnahmefällen müssen diese explizit ausgewiesen werden.</li> </ul>
Kältebedarf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Kältebedarf ist unter Berücksichtigung des dynamischen Verlaufs nachzuweisen.</li> <li>- Gleichzeitigkeit und Reserven sind mit der Bauherrschaft abzusprechen und auszuweisen.</li> </ul>
Wärme-/Kälteerzeugung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Die Leistung der Erzeugung muss sich dem Teillastbetrieb anpassen können.</li> </ul>
Apparate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wo vorhanden, müssen typengeprüfte Apparate und Komponenten eingesetzt werden. Abweichungen sind zu begründen.</li> <li>- Es sind Ventile mit möglichst geringem Leckageverlust einzusetzen.</li> </ul>

Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul>
Wärmepumpen / Kältemaschinen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es sind hohe Werte für Leistungszahl (COP / EER) und Jahresarbeitszahl (JAZ) anzustreben.</li> <li>- 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.</li> <li>- Die messtechnische Überprüfung der JAZ ist zwingend gefordert, die notwendigen Messeinrichtungen sind einzuplanen.</li> <li>- Es sollen natürliche Kältemittel eingesetzt werden. Eine Verwendung von synthetischen Kältemitteln muss bei der Bauherrschaft beantragt werden.</li> <li>- Bei der Beschaffung sind die Lebenszykluskosten zu berücksichtigen.</li> </ul>
Rückkühlung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sind Rückkühler nötig, sind sie bezüglich Freecooling, Temperaturniveaus und Unterhalt zu optimieren.</li> </ul>
Holz / Pellets	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei grösseren Anlagen (&gt;150 kW) sind Schnitzpellets vorzuziehen.</li> <li>- Holzheizungsanlagen sind mit Speicher auszurüsten.</li> <li>- Die Vorgaben QM Holzheizwerk sind zu beachten. (siehe QM Holzheizwerk)</li> <li>- Die CO-Problematik in den Lagerräumen ist zu beachten.</li> <li>- Muss gemäss LRV kein Feinstaubfilter eingesetzt werden, ist der Platz dafür vorzusehen.</li> <li>- Die sachgemässe Entsorgung von Asche und Feinstaub ist im Rahmen der Planung zu regeln.</li> </ul>
Wasserqualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ein Konzept bezüglich Wasserqualität und Wassernachspeisung in der richtigen Qualität ist zu erstellen.</li> <li>- Die Wasserqualität im System ist zu protokollieren.</li> </ul>
Pumpen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Nachweis für die korrekte Dimensionierung ist mittels einer Rohrnetzrechnung und der entsprechenden Pumpenauswahl (Diagramm) zu belegen.</li> <li>- 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</li> </ul>
Abgabesysteme / Systemtemperaturen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für neue Wärmeabgabesysteme gilt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maximale Vorlauftemperatur 40°C</li> <li>- Bei Flächenheizung: maximale Vorlauftemperatur 35°C</li> </ul> </li> <li>- Für neue Kälteabgabesysteme gilt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ohne Entfeuchtungsbedarf soll die Vorlauftemperatur min. 16 °C betragen, ausgenommen freie Kühlungen.</li> </ul> </li> <li>- 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.</li> <li>- Wärme- und Kälteabgaben ausschliesslich durch die Lüftungsanlage sind nur in begründeten Fällen zulässig, wenn dies gegenüber anderen Systemen energetische oder wirtschaftliche Vorteile bringt.</li> </ul>
EDV-Räume	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EDV-Räume werden mit einer Raumtemperatur von mindestens 27°C im Kühlfall ausgelegt und betrieben.</li> <li>- Vor dem Einsatz einer aktiven Kühlung muss die Möglichkeit einer direkten Kühlung mittels Aussen- oder Umgebungsluft in Betracht gezogen werden.</li> </ul>
Hydraulischer Abgleich	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Verteilungen sind entsprechend den Angaben der Planer durch die Unternehmer einzuregulieren und die Werte sind zu dokumentieren.</li> </ul>

Leistungs- nachweise	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Einhalten der spezifizierten Leistungsdaten der verschiedenen gebäudetechnischen Einrichtungen ist unter realen Betriebsbedingungen nachzuweisen. Insbesondere wird die messtechnische Überprüfung und Protokollierung folgender Leistungsdaten verlangt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leistungszahl (COP) und Leistung von Wärmepumpensystemen</li> <li>- Leistungszahl (EER) und Leistung von Kältemaschinen</li> <li>- Kesselleistung und -wirkungsgrad bei Feuerungsanlagen (ausgenommen typengeprüfte Feuerungsanlagen)</li> <li>- Wassermengen von hydraulischen Systemen</li> <li>- JAZ sind im Rahmen der Erfolgskontrolle zu messen (siehe Teil 1)</li> </ul> </li> </ul>
Nach- instruktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben.</li> </ul>

## Projektdokumentation und Nachweise

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, <b>P</b> rojekt, <b>A</b> usschreibung, <b>R</b> ealisierung (✓) Provisorisch / Entwurf    ✓ Definitiv    ✓ Kontrolle / anpassen
(✓)	✓				Allfällige Variantenstudien
	(✓)	✓	✓		Erfüllung Schallschutz-Anforderungen (Aussen- und Innenlärm)
	(✓)	✓	✓		Auslegungs- und Leistungsdaten, (Wärme-, Kälteleistung, Aussentemperatur, Raumtemperaturen, COP, Systemtemperaturen etc.)
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema mit Leistungs- und Temperaturangaben
	(✓)	✓	✓	✓	Dimensionierung und wesentliche Leistungsmerkmale von Wassererwärmern, Speichern, Brennstofflager, Erdsondenfelder, Pumpen etc.
	(✓)	✓	✓	✓	Unterhaltskonzept: Zugänglichkeit der Anlagen, Wartungsmassnahmen, ...
	(✓)	✓	✓	✓	Zusammenstellung der Heizung- und Kälteanlagekosten (Aufstellung nach BKP-Positionen)
	✓	✓	✓		Konzept Verfügbarkeit (Betriebssicherheit, Redundanz etc.)
		✓	✓	✓	Funktions- und Regelbeschrieb: Steuerung der Anlagen, Überwachung, Sicherheit etc.
		(✓)	✓		Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll
			✓		Protokoll Wasserqualitäten im Leitungsnetz
			✓		Leistungsnachweise

## 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). Die Auslegungswerte sind zu dokumentieren.
Raumluftfeuchte	- Die Raumluftfeuchte ist durch Wärmerückgewinnungssysteme mit Feuchteübertragung sowie bedarfsabhängigen Luftmengen zu gewährleisten. - 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 vorzuziehen.
Lufterhitzer/ Luftkühler	- Systemtemperaturen gemäss Teil 6 Heizungs- und Kälteanlagen. - Der luft- und wasserseitige Druckverlust der Wärmetauscher ist möglichst gering zu halten.
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.
Schallschutz	- Das Einhalten der definierten Schallanforderungen ist zu dokumentieren und bei der Inbetriebsetzung nachzuweisen.
Bedarfsgerechte Luftmengen	- Grössere Räume mit unregelmässiger Belegung (z.B. Schulzimmer, Vortragsäle, grosse Sitzungszimmer, Grossraumbüro etc.) sind mit bedarfsgeregelten Lüftungsanlagen auszurüsten (Betriebstaster, CO <sub>2</sub> , und PIR-Sensoren, etc.). - Die Lüftung von mittelgrossen Räumen (z.B. Gruppenbüros, kleine Sitzungszimmer, etc.) sollen raumweise ein- und ausgeschaltet werden können.

### Planung und Ausführung

Luftfilter	- Für normale Anforderungen ist eine Filtrierung der Zuluft nach Kategorie RAL 3 vorzusehen (SWKI VA101-01/SIA 382/1). Im Normalfall wird eine Filterstufe F7 verwendet mit dem minimalen Abscheidegrad gemäss SWKI VA101-01 - Auf eine Filtervorwärmung (SWKI VA104-01) kann mit Ausnahme von speziellen hygienischen Anforderungen oder speziellen Aussenluftbedingungen verzichtet werden. - 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 (SWKI 92-2B).

Wärmerückgewinnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Auswahl des Systems der Wärmerückgewinnung erfolgt aufgrund der höchsten Wirtschaftlichkeit, der Gesamtenergieeffizienz und der Notwendigkeit einer Feuchterückgewinnung (z.B. Büroräume, etc.).</li> <li>- Ein Temperatur-Änderungsgrad (ohne Kondensation) von minimal 70 %, als Zielwert 80%, ist zu erreichen. Wobei der Minimalwert für kleinere, einfache Lüftungsanlagen eingehalten werden muss, bei grösseren Anlagen ist der Zielwert massgebend.</li> <li>- Kreislaufverbundsysteme (KVS): <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- KVS-Anlagen sind bezüglich Gesamtenergieeffizienz zu optimieren.</li> </ul> </li> <li>- 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.</li> <li>- Beim Einsatz von Rotationstauschern ist dem hygienischen Aspekt Rechnung zu tragen (Geruchs- oder Schadstoffübertragung aus der Abluft).</li> </ul>
Luftheritzer/ Luftkühler	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muss mit Luft gekühlt werden, ist eine Wärmetauscher-Doppelnutzung (Heizen/Kühlen) zu prüfen.</li> </ul>
Leerteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 Luftheritzer und Luftkühler nacheinander eingebaut muss dazwischen ein für die Reinigung zugängliches Leerteil eingeplant werden.</li> <li>- Es ist zu prüfen ob spätere Ausbauten (z.B. Vorerwärmung Filter, Befeuchtung, Kühlung) möglich sein müssen.</li> </ul>
Ventilatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei den Ventilatoren ist der Grenzwert für den Gesamtwirkungsgrad gemäss SIA 382/1 einzuhalten, der Zielwert ist anzustreben.</li> <li>- Differenzdruck-Messeinrichtungen über den Ventilator sind aus dem Gehäuse des Lüftungsgerätes zu ziehen.</li> <li>- Bei einem VAV-System ist der Ventilator über den Volumenstrom zu regeln.</li> </ul>
Antriebe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direktantriebe von Ventilatoren sind zu prüfen unter Einbezug der Energieeffizienz, der Wirtschaftlichkeit und der Wartung. Bei Anlagen wo ein längerer Betriebsunterbruch als kritisch erachtet wird, ist beim Einsatz von direktangetriebenen Ventilatoren zu prüfen ob auf Grund von Lieferfristen ein Ersatzventilator beschafft werden soll. Der Entscheid darüber liegt bei der Bauherrschaft.</li> <li>- Werden Riemenantriebe verwendet, sind Flachriemen und Motorspannschlitten mit Quer- und Längsverstellung zu verwenden.</li> </ul>
Motoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es sind Motoren der Klasse IE 3 oder besser einzusetzen.</li> </ul>
Reservematerial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Ersatzriemen</li> <li>- 2 Sätze Filter (1 Satz wird bei der Übergabe ausgewechselt, 1 Satz dient als Ersatzfilter)</li> </ul>
Kanalnetz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Dichtheit des Kanalnetzes hat bei normalen Anforderungen der Klasse B, bei speziellen Anforderungen der Klasse C (evtl. D) zu entsprechen.</li> <li>- Es sind Dichtheitsprüfungen gemäss SIA 382/1 auszuschreiben. Die Vorgabe der zu prüfenden 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 Unternehmers.</li> <li>- Das Kanalnetz muss überall mittels Revisionsöffnungen gut zugänglich sein, so dass eine Reinigung und eine Hygieneinspektion jederzeit möglich ist (SWKI VA104-01).</li> </ul>

	- Revisionsöffnungen im Kanalnetz sind mit Schnellverschlüssen auszurüsten.
Schalldämpfer	- Schalldämpfer sind mit tiefem Druckverlust zu dimensionieren.
Armaturen / Feldgeräte	- Sämtliche Armaturen / Feldgeräte müssen jederzeit gut zugänglich sein. - Bei Anlagen ab 500 m <sup>3</sup> /h sind nach jeder Temperaturänderung Thermometer mit geeigneter Skala einzubauen.
Kondensat- abläufe / Gefälle	- Die Geruchsverschlüsse von Kondensatabläufen müssen über genügend Höhe verfügen, für die Instandhaltung demontierbar sein sowie auf der Abflusseite über eine Inspektionsöffnung verfügen. - Apparate sind so zu positionieren (Höhe ab Boden) das 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 Unternehmerausschreibung. 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.
Leistungs- nachweis	- Das Einhalten der Luftmengen (Messung: Gesamt- Strang- und Raumlufmengen) Temperaturänderungsgrad und spezifische Ventilatorleistung ist unter realen Betriebsbedingungen nachzuweisen.
Nach- instruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben.

## Projektdokumentation und Nachweise

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, <b>P</b> rojekt, <b>A</b> usschreibung, <b>R</b> ealisierung (✓) Provisorisch / <b>E</b> ntwurf    ✓ <b>D</b> efinitiv    ✓ <b>K</b> 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 etc.
	✓	✓	✓	✓	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 BKP-Positionen)
		✓	✓	✓	Funktions- und Regelbeschrieb: Steuerung der Anlagen, Überwachung, Sicherheit etc.
		✓	✓	✓	Hygienemessungen: Konzept, Messprotokoll und Laborbericht (gemäss SWKI VA104-01)
		✓	✓	✓	Luftmengenmessungen: Konzept, Messprotokoll
		✓	✓	✓	Unterhaltskonzept: Zugänglichkeit, Wartungsmassnahmen (mit Plänen)
			✓	✓	Nachweis Jahresnutzungsgrad gemäss SWKI VA300-01 bei KVS-Anlagen (Messung)
			✓	✓	Luftdichtheitsmessungen: Konzept, Messprotokoll
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll

## Teil 8 - Sanitäranlagen

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

### Planung und Ausführung

Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul>
BWW Konzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Warmwasserkonzept muss frühzeitig im Rahmen des Gesamtenergiekonzeptes erarbeitet werden.</li> <li>- Ein Verbrauchsprofil ist bei zentralen Anlagen zu erstellen und mit der Bauherrschaft zu besprechen.</li> <li>- Die Wärmeversorgung und Ladeleistung muss mit dem Heizungsplaner koordiniert werden.</li> <li>- Bei dezentralen Einzelzapfstellen ist der Einsatz von kleinen Elektro-Warmwassererwärmern zu prüfen.</li> </ul>
BWW Wärmepumpen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es gelten die Anforderungen im Teil Empfehlung Heizung/Kälte.</li> </ul>
Warmhaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Zirkulationssystem ist als Rohr-an-Rohr System auszuführen.</li> <li>- Der Druckverlust des Zirkulationssystems ist nachzuweisen.</li> <li>- Im Normalfall ist auf eine elektrische Warmhaltung zu verzichten.</li> <li>- Es sind Umwälzpumpen der jeweils besten Effizienzklasse einzusetzen.</li> </ul>
Legionellen-schutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Legionellenschutz ist aufzuzeigen und wird in Rücksprache mit der Bauherrschaft festgelegt. Grundsätzlich sind die Vorgaben der SIA 385/1 zu berücksichtigen.</li> <li>- Das Speichervolumen des Warmwassers ist auf das Minimum zu reduzieren. Eine heizungsseitige Energiespeicherung ist zu prüfen.</li> </ul>
Sanitärapparate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Einsatz von sparsamen Sanitärapparaten und -armaturen (Energieetikette, topten.ch) ist zu prüfen und wo immer möglich einzusetzen.</li> </ul>
Urinoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Wasserbedarf einer Urinoirspülung darf 1 Liter nicht überschreiten.</li> <li>- Der Einsatz von wasserlosen Urinoirs muss mit der Bauherrschaft abgesprochen werden.</li> </ul>
Wasseraufbereitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trinkwasseraufbereitung sind entsprechend der vorhanden und der geforderten Wasserqualität der Bauherrschaft vorzuschlagen und bewilligen zu lassen.</li> </ul>
Warmwasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Verwaltungsgebäuden sind Putzräume und Garderoben mit Warmwasser zu erschliessen. WC-Anlagen werden nur mit Kaltwasser ausgerüstet (inkl. Invaliden WC).</li> <li>- Sofern das Warmwasser nicht mit elektrischen Widerstandsheizungen erwärmt wird, ist der Warmwasseranschluss für Waschmaschinen und Geschirrspüler zu prüfen.</li> </ul>
Abwasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abwasserpumpen sind aus betrieblichen und hygienischen Gründen zu vermeiden. (Apparate möglichst über der Rückstauenebene).</li> <li>- Die Gebäude sind möglichst mit sichtbaren, hochliegenden Leitungen zu entwässern.</li> </ul>
Regenwasser-nutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Objekten mit hohem Brauchwasserbedarf (kein Trinkwasser) ist eine Regenwasser-Nutzung zu prüfen.</li> </ul>



Kondensatableitungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geruchsverschlüsse für Kondensat aus Luftaufbereitungsgeräten müssen entsprechend der Angaben bezüglich Unter- oder Überdruck des Lüftungsplaners mit genügend Höhe ausgelegt werden, für die Instandhaltung demontierbar sein sowie auf der Abflussseite über eine Inspektionsöffnung verfügen.</li> <li>- Kühlräume: Leitungen innerhalb des Kühlraumes müssen genügend Gefälle (min. 3%) aufweisen. In Tiefkühlräumen sind Geruchsverschlüsse nicht zugelassen.</li> </ul>
Nachinstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben.</li> </ul>

## Projektdokumentation und Nachweise

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>p</b> rojekt, <b>P</b> rojekt, <b>A</b> usschreibung, <b>R</b> ealisierung (✓) Provisorisch / <b>E</b> ntwurf    ✓ <b>D</b> efinitiv    ✓ <b>K</b> ontrolle / anpassen
(✓)	✓				Allfällige Variantenstudien
(✓)	✓	✓			Allfällige Bedarfsnachweise
	(✓)	✓	✓		Erfüllung Schallschutz-Anforderungen (Aussen- und Innenlärm)
	(✓)	✓	✓		Auslegungsdaten (Trinkwassertemperatur, Druckverhältnisse, Druckverlust Zirkulation etc.)
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema mit Belastungswerten (LU), Schmutzwasserwerten (DU) und Leitungsdimensionen
	(✓)	✓	✓		Konzept für die Sicherstellung der Verfügbarkeit der Warmwasserversorgung
	(✓)	✓	✓	✓	Dimensionierung und wesentliche Leistungsmerkmale von Wassererwärmern, Speichern, Pumpen etc.
	(✓)	✓		✓	Zusammenstellung der Sanitäranlagekosten (Aufstellung nach BKP-Positionen)
		✓	✓	✓	Funktionsbeschreibung: Steuerung und Regelung, Überwachung, Sicherheit
		✓	✓	✓	Unterhaltskonzept: Zugänglichkeit der Anlagen, Wartungsmassnahmen, ...
		✓	✓	✓	Leistungsnachweise gemäss Vorgaben der Bauherrschaft
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll