



**Universität  
Zürich**<sup>UZH</sup>

**Direktion Immobilien und Betrieb**

---

# **Richtlinie Gebäudetechnik UZH V 2024-1**

**für Planer und Ersteller**

Direktion Immobilien und Betrieb

## Änderungsverlauf

Datum	Version	Bemerkung
01.10.2021	V 2021-1	Neukonzeption der Richtlinie
01.02.2023	V 2023-1	Teil 2 - Elektro: Anpassung Vorgaben Pole bei Schaltgerätekombinationen und USV-Anlagen
01.02.2023	V 2023-1	Teil 3 - Beleuchtung: Anpassung Vorgabe Effizienzklasse Leuchtmittel
01.02.2023	V 2023-1	Teil 6 - Heizungs- und Kälteanlagen: Vorgaben zu Vorlauf-Temperaturen für Heizung und Kälte
1.7.2024	V 2024-1	Teil 6 - Heizungs- und Kälteanlagen: Vorgaben zu Vorlauf-Temperaturen für Kälte. Vorgaben zu Regelung Wärmetauschern. Teil 7 – Lüftungsanlagen: Technische Vorgaben zu VAV präzisiert

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemein</b>	<b>5</b>
1.1 Geltungsbereich	5
1.2 Abweichungen	5
<b>2 Dokumentation und Abnahme</b>	<b>5</b>
2.1 Revisionsunterlagen	5
2.2 Abnahme und Übergabe	6
<b>Teil 1 – Konzeptionelles und fachübergreifende Vorgaben</b>	<b>7</b>
Vorgaben Bauherrschaft	7
Planungsgrundsätze	8
Energiekonzept	12
Funktionsnachweis	14
Projektdokumentation und Nachweise: Konzeptionelles und fachübergreifende Vorgaben	17
<b>Teil 2 – Elektroanlagen</b>	<b>18</b>
Konzeptionelles	18
Planung und Ausführung	21
Projektdokumentation und Nachweise Elektro	26
<b>Teil 3 – Beleuchtung</b>	<b>27</b>
Konzeptionelles	27
Planung und Ausführung	28
Projektdokumentation und Nachweise Beleuchtung	33
<b>Teil 4 – Sicherheit</b>	<b>34</b>
Konzeptionelles	34
Planung und Ausführung	35
Projektdokumentation und Nachweise Sicherheit	37
<b>Teil 5 – Gebäudeautomation</b>	<b>38</b>
Planung und Ausführung	39
Projektdokumentation und Nachweise Gebäudeautomation	42
<b>Teil 6 – Heizungs- und Kälteanlagen</b>	<b>43</b>
Konzeptionelles	43
Planung und Ausführung	45
Projektdokumentation und Nachweise Heizungs- und Kälteanlagen	52

<b>Teil 7 – Lüftungsanlagen</b>	<b>53</b>
Konzeptionelles	53
Planung und Ausführung	54
Projektdokumentation und Nachweise Lüftungsanlagen	58
<b>Teil 8 – Sanitäranlagen</b>	<b>59</b>
Konzeptionelles	59
Planung und Ausführung	59
Projektdokumentation und Nachweise Sanitäranlagen	62

# 1 Allgemein

## 1.1 Geltungsbereich

Für die Bauvorhaben der Universität Zürich ist die Empfehlung Gebäudetechnik der KBOB (Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren) in vollem Umfang anzuwenden. Die vorliegende Richtlinie ist eine Ergänzung zur KBOB-Empfehlung. Bei Widersprüchen ist der zuständige Projektleiter UZH zu kontaktieren.

Es gelten zusätzlich die Vorgaben der entsprechenden Fachverbände sowie die anwendbaren Normen. Für die Bauvorhaben der UZH sind die einschlägigen eidgenössischen, kantonalen und kommunalen Gesetze, Verordnungen, Vorschriften, Richtlinien und Weisungen in Anwendung zu bringen. Im Weiteren gelten die Vorschriften, Merkblätter und Normen der Fachverbände und Hersteller. In den UZH-Richtlinien sind Zusätze und spezifische Anforderungen abgedeckt.

## 1.2 Abweichungen

Sollten in einem Bauvorhaben Gründe auftauchen, die eine Abweichung von der vorliegenden Richtlinie erfordern, ist die Abweichung mit der projektverantwortlichen Person der UZH zu besprechen.

# 2 Dokumentation und Abnahme

## 2.1 Revisionsunterlagen

Die Revisionsunterlagen sind folgendermassen in folgender Form zuzustellen:

- In Papierform 2-fach dem zuständigen Betriebsdienst
- In digitaler Form: 2-fach auf Datenträger oder alternativ als Download-Link an den zuständigen Betriebsdienst sowie an den Projektleiter UZH. Alle Unterlagen sind als Originaldatei sowie als pdf zu liefern.
- Bei Projekten, bei welchen das HBA die Gesamtprojektleitung hat, sind die Revisionsunterlagen entsprechend der Weisung des zuständigen Gesamtprojektleiters zuzustellen.

Umfang:

- Ausführungspläne
- Elektroschemata und Prinzipschemas
- Betriebs- und Wartungsanleitung aller gelieferten Komponenten enthaltend:
- Gesamtverzeichnis der gelieferten Unterlagen
- Technische Daten der Anlage, Auslegedaten usw.
- Anlagenbeschrieb
- Funktionsbeschrieb

- Prinzipschemata mit Funktionsdiagrammen
- Anleitung für In- und Ausserbetriebsetzung
- Wartungsinstruktion und Serviceadressen
- Ersatzteillisten aller eingebauten Apparate, Geräte etc. mit Lieferantenadressen
- Messblätter, Inbetriebsetzungsprotokolle
- Technische Datenblätter der Apparate
- Anleitung zur Behebung von Störungen
- Abnahmeprotokoll HBA oder UZH (zusätzlich können SWKI-Protokolle verwendet werden),
- Protokolle der behördlich vorgeschriebenen Abnahmen (NIV-Protokolle etc.)
- Konformitätserklärungen

## 2.2 Abnahme und Übergabe

### Vorabnahmen

Der Fachingenieur organisiert zusammen mit dem Unternehmer die Inbetriebsetzung (mit entsprechend unterzeichneten Protokollen) und Vorabnahme bzw. allfällig notwendige zusätzliche Nachabnahmen, sofern sich solche wegen schleppender oder etappenweise Mängelbehebung als notwendig erweisen sollten.

Es sind in der Regel die betreffenden SWKI-Abnahmeprotokolle zu verwenden. Bei der Vorabnahme sollen anwesend sein: Unternehmer, Fachingenieur, Vertreter des Nutzers (Institutsangehörige), der Betreiber (Betriebsdienst, Hauswart etc.) bei Bedarf die Fachstelle Gebäudetechnik.

### Abnahme und Übergabe an die Bauherrschaft

Die Abnahme gilt als Abnahme im Sinne von SIA 118 und bildet die Voraussetzung für die Stellung der Schlussabrechnung. Ab diesem Zeitpunkt liegt das Werk in der Gefahr der Bauherrschaft. Die Garantiefrist beginnt ab diesem Datum. Ein entsprechendes Abnahmeformular des HBA oder UZH (gem. SIA 118) muss vom Unternehmer, vom Fachingenieur und vom HBA oder PL-UZH unterzeichnet werden.

Vor der Abnahme müssen folgende Arbeiten vollständig abgeschlossen sein:

- Inbetriebnahme der Anlagen
- Mängelbehebung aus der Vorabnahme
- Instruktion des Anlagebetreibers

Folgende Dokumente müssen vorliegen:

- Revisionsunterlagen gemäss Kapitel 2.1 im Entwurf

## Teil 1 – Konzeptionelles und fachübergreifende Vorgaben

### Vorgaben Bauherrschaft

		Empfehlung KBOB*	Ergänzung UZH*
Projektanforderungen und Projektdokumentationen	- 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	X	
	- Die Ergebnisse der Projektierung sind durch die Gebäudetechnik-Planenden in einer Projektdokumentation entsprechend den Vorgaben der Bauherrschaft zusammenzufassen und phasenweise der Bauherrschaft einzureichen	X	
Besondere Planungsleistungen	- Die Bauherrschaft definiert die projektspezifischen Planungsleistungen, welche über die Grundleistungen gemäss SIA 108 hinausgehen. (Zum Beispiel Variantenstudien, Gebäudesimulationen, integrale Tests, Gebäudelabel- und Standard-nachweise). Diese Zusatzleistungen müssen in die Honorarkosten eingerechnet und separat ausgewiesen werden	X	
	- 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	X	
Unterlagen für Planerausschreibung	- Projektanforderungen, Projektdokumentation und Projektorganisation	X	
	- Zertifizierungen, Labels, Standards	X	
	- 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)	X	
	- Definition der Variantenstudien (Energiekonzept, Elektroversorgung)	X	
	- Definition über die Gesamtleitung der Gebäudetechnik	X	
	- Definition über die räumliche und technische Fachkoordination HLKSE	X	

	- Definition über die Durchführung von behördlichen und des Integralen Tests	X	
Kennzeichnung, Beschriftung und Anlagendokumentation	- Die Kennzeichnung und Beschriftung aller gebäudetechnischen Anlagen, Komponenten und Installationen erfolgen gemäss den Vorgaben der Bauherrschaft	X	
	- Inhalt und Umfang der Anlagendokumentation erfolgen gemäss den Vorgaben der Bauherrschaft. Ohne Vorgabe erfolgt sie gemäss der KBOB Empfehlung Bauwerksdokumentation im Hochbau	X	
Energie-Vorbild Bund	<del>- Der Bund und die bundesnahen Unternehmen sind verpflichtet die beschriebenen Massnahmen in der Dokumentation "Energie-Vorbild Bund: Die 39 gemeinsamen Massnahmen" umzusetzen. Die 12 Massnahmen G 1 bis G12 der Arbeitsgruppe Gebäude und erneuerbare Energien beinhalten auch Massnahmen in der Gebäudetechnik. Die nicht Bundes KBOB Mitglieder können diese Massnahmen freiwillig verwenden. Siehe: <a href="https://www.energievorbild.admin.ch/vbe/de/home/dokumentation/grundlagen.html">https://www.energievorbild.admin.ch/vbe/de/home/dokumentation/grundlagen.html</a>.</del>	(X)	
	- "Energie-Vorbild Bund" ist für UZH-Projekte nicht relevant		X
Nachhaltigkeit	- Der Standard-Nachhaltigkeit des Hochbauamts des Kantons Zürich ist bei den Bauvorhaben der UZH anzuwenden		X
Verantwortlichkeit Berechnung Energieeinsparungen	- Werden in einem Instandhaltungs- oder Instandsetzungsprojekt Energieeinsparungen erzielt sind diese durch den verantwortlichen Fachplaner zu berechnen und gegenüber der Bauherrschaft auszuweisen (z.B. Erneuerung der Beleuchtung oder Verbesserung der Dämmung). Die Bauherrschaft gibt Vorlagen für die Ausweisung der Energieeinsparungen an die zuständigen Fachplaner ab.		X

## Planungsgrundsätze

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Integrale Planung	- Die Zielsetzung „ökologisch vorbildliche, auf die Bedürfnisse abgestimmte und wirtschaftliche Lösungen“ muss von allen am Planungsprozess Beteiligten gemeinsam angegangen werden	X	
	- Bauliche Lösungen sind technischen Lösungen vorzuziehen	X	
Bedürfnisse und Anforderungen	- Bedürfnisse und Anforderungen bezüglich Nutzung und Betrieb sind frühzeitig und sorgfältig abzuklären	X	
	- Die technischen Konsequenzen daraus sind in den Gebäudetechnikkonzepten zu berücksichtigen (z.B. Verfügbarkeit / Redundanz)	X	
Sommerlicher	- In allen Gebäuden muss der sommerliche Wärmeschutz und das	X	

Wärmeschutz	Raumklima besonders beachtet werden. Die Anforderungen an das Raumklima müssen primär durch bauliche Lösungen sichergestellt werden. Gebäudetechnische Anlagen werden lediglich als ergänzende Elemente eingebaut		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Raumklimaanforderungen im Sommer, gemäss Figur 3 der SIA 180 müssen bei normalen Nutzungen (Einzel-, Gruppenbüro, Schulzimmer, Wohnraum, Bettzimmer 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:</li> <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. Massnahmen für eine wirksame Nachtauskühlung</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für den Nachweis des Sommerlichen Wärmeschutzes ist die Richtlinie «Sommerlicher Wärmeschutz Hochbauamt Kanton Zürich» anzuwenden</li> </ul>		X
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/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</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuell betätigte Kippflügel sind aus energetischen Gründen zu vermeiden</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Sicherstellung der Luftqualität ohne mechanische Lüftung ist zu prüfen. Ist eine Lüftung notwendig, ist eine Zonierung nach Nutzung und Räumen vorzusehen</li> </ul>		X
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>	X	
Raumgestaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Räume sind mit hellen Oberflächen auszustatten (energetisch günstige Reflexionsgrade)</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empfohlene Reflexionsgrade sind der Norm zu entnehmen</li> </ul>	X	

Installations-Konzept	- Die Technikräume und die Installationswege für die Erschliessung der Nutzflächen sind so anzuordnen und zu dimensionieren, dass: - möglichst kurze Wege resultieren, - grosszügige Leitungsquerschnitte gewählt werden können, - eine übersichtliche Platzierung und gute Zugänglichkeit aller Anlagen und Installationen möglich ist	X	
	- Die Vorgaben des Brandschutzkonzeptes sind zu berücksichtigen (z.B. Brand- lastfreie Fluchtwege, Funktionserhalt von Befestigungs- und Tragsystemen und Kabel, standardisierte Brandabschottungen für HLKSE-Installationen)	X	
Ein- und Ausbringwege	- Sämtliche gebäudetechnischen Geräte und Apparate müssen ersetzt werden können. Dies muss ohne Abbruch von Gebäudeteilen oder Entfernung anderer Installationen möglich sein	X	
	- 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	X	
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	X	
	- Steigzonen müssen gefahrlos und ohne Hilfsmittel zugänglich sein	X	
Reservefläche	- Reserveflächen in den Technikzentralen, Horizontal- und Vertikalverteilungen für Nutzungsentwicklungen sind in Absprache mit der Bauherrschaft vorzusehen	X	
Systemtrennung	- 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	X	
	- 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	X	
Schallschutz	- Den Anforderungen an den Schallschutz ist bei der Konzeption des Gebäudes und der Gebäudetechnik besondere Beachtung zu schenken	X	
Dämmung	- Die Mindestanforderungen an den Schutz gegen Geräusche gebäudetechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im	X	

	Gebäude gemäss SIA 181 sind mit der Bauherrschaft festzulegen		
Sicherheitskonzepte	- Die Gebäudekonzeption und die Sicherheitskonzepte (Brandschutz, Security, Safety) müssen so aufeinander abgestimmt werden, dass betrieblich und wirtschaftlich optimale Lösungen resultieren	X	
	- Die Zuständigkeit für diese Planung ist zu Beginn des Projektes zu bestimmen	X	
Blitzschutzkonzept	- 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	X	
Messkonzept	- Ein koordiniertes 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)	X	
	- Die Vorgaben für die Erstellung des Energie-Messkonzepts sind gemäss der «RL Energie- und Gebäudetechnikmessungen» zu berücksichtigen		X
Aussenluftfassung	- Die Festlegung des Standorts der Aussenluftfassung hat mit besonderer Sorgfalt zu erfolgen (Distanz zum Fortluftausblas gemäss SIA 382/1, Erwärmung durch Sonneneinstrahlung etc.)	X	
Behörden	- Mit den Involvierten / zuständigen Behörden und Ämtern ist frühzeitig Kontakt aufzunehmen und die Bewilligungsfähigkeit abzuklären. Z.B. Energie- und Umweltschutzamt, Feuerpolizei oder Gebäudeversicherung	X	
Rückbau	- Werden gebäudetechnische Anlagen rückgebaut, ist vorgängig mit der Bauherrschaft Rücksprache zu nehmen, ob allenfalls Komponenten anderweitig verwendet werden können - Die Anlagen sind umweltgerecht zu demontieren und zu entsorgen (Vorgängige Gebäudeschadstoffuntersuchung)	X	
Alarmierungskonzept	- Ein Konzept über die Weitermeldung und Verarbeitung der sicherheitstechnischen Alarme und der technischen Störmeldungen muss erstellt und von der Bauherrschaft genehmigt werden	X	
Server-/Rechner-räume	- In Räumen für Server und Rechner ist die Rack-Eintrittstemperatur aufz. 26 °C auszulegen unter Berücksichtigung des Kühlsystems und der Spezifikation des Lieferanten der Hardware	X	
Energieeffizienz	- Durch architektonische Gestaltung ist der Energiebedarf eines Gebäudes zu minimieren (Flächeneffizienz, Kompaktheit, Wärmedämmung, passive Solarenergienutzung, sommerlicher	X	

	Wärmeschutz, Tageslichtnutzung)		
	- Der Energiebedarf muss durch möglichst effiziente und auf das Gebäude abgestimmte Energiesysteme tief gehalten werden	X	
	- Es sollen Apparate und Geräte der höchsten Effizienzklassen eingesetzt werden	X	
	- Mit der Planung von elektrischen Installationen ist dessen Energieeffizienz nach den Kriterien von HD 60364-8-1:2015, der Standby-Verbrauch sowie die Netzqualität zu bewerten und zu optimieren	X	
Behindertengerechtes 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"	X	
Nutzungsflexibilität und Überdimensionierung	- Die UZH vereinigt unterschiedliche Nutzungen mit unterschiedlichen Bedürfnissen. Die unterschiedlichen Bedürfnisse sind in der Planung zu berücksichtigen. In der Planung müssen allfällige spätere Nutzungsänderungen im Lebenszyklus des Gebäudes mit einbezogen werden (z.B. Reserveflächen in Energiezentralen, Steigzogen). Diese Nutzungsflexibilität muss in der Planung angemessen berücksichtigt werden und ist mit dem Bauherrn abzusprechen		X
	- Einer Überdimensionierung ist unter Berücksichtigung von Nutzungsgleichzeitigkeiten und der Berücksichtigung interner Lasten entgegenzuwirken. Allfällige Abweichungen von durch die geltenden Normen empfohlenen Abweichungen sind entsprechend aufzuzeigen und von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen		X
Dezentralisierung	- Es ist zu bestimmen, welche HLKS-Funktionen zentral und welche dezentral gelöst werden sollen. Dies betrifft insbesondere die Bereitstellung von Brauchwarmwasser, Kälte und Be- und Entfeuchtung		X

### Energiekonzept

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Prioritäten für die Energieversorgung	- Die Energieversorgung von Gebäuden ist nachfolgenden Prioritäten zu optimieren: 1. Minimierung des Energieverbrauchs durch Steigerung der Energieeffizienz des Gebäudes 2. Prioritärer Einsatz von Energieträgern mit tiefen Treibhausgasemissionskoeffizienten und Primärenergiefaktoren: Abwärme, erneuerbare Ressourcen und Energie aus Abfall	X	

Energie- und Leistungsbedarf	- 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	X	
	- Alle beteiligten Planer (Bauphysiker, Architekt, HLK-Ing.) müssen die Berechnungen und Werte untereinander koordinieren	X	
	- Grosse Elektroverbraucher (z.B. Wärmepumpen, Kälteanlagen, Küchengeräte etc.) sind so zu wählen, dass geringe Netzurückwirkungen entstehen	X	
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	X	
Systemtemperaturen	- Systemtemperaturen von Kälte- und Wärmeabgaben sind möglichst nah an den Raumtemperaturen auszulegen	X	
	- 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)	X	
	- Bei Umbauten oder Instandsetzungen mit Kältenetzen ist immer eine Erhöhung des Temperaturniveaus für die Kälteversorgung anzustreben.	X	
Energieträger	- Eine detaillierte Beschreibung der Energieträger findet sich im Teil 6 Heizungs- und Kälteanlagen	X	
Prioritäten für die Energieversorgung	- Die Energieversorgung von Gebäuden ist nachfolgenden Prioritäten zu optimieren: 1. Minimierung des Energieverbrauchs durch Steigerung der Energieeffizienz des Gebäudes 2. Prioritärer Einsatz von Energieträgern mit tiefen	X	

	Treibhausgasemissionskoeffizienten und Primärenergiefaktoren: Abwärme, erneuerbare Ressourcen und Energie aus Abfall		
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 mit der Bauherrschaft frühzeitig abzusprechen	X	
	- 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 Studie des AHB und der KBOB von econcept. Diese sind im Tool des AHB (siehe unten) integriert	X	
	- Quantitative Kriterien für die ökologische Beurteilung sind: Primärenergiebedarf erneuerbar und nicht erneuerbar, Treibhausgasemissionen (CO <sub>2</sub> -Äquivalent), Umweltbelastungspunkte (KBOB Empfehlung Ökobilanzdaten) oder Endenergie (Nationale Gewichtungsfaktoren unter <a href="https://www.endk.ch/">https://www.endk.ch/</a> )	X	
	- Die qualitativen Vergleichskriterien (z.B. Versorgungssicherheit) sowie die Gesamtbeurteilung und eine allfällige Empfehlung sind mit der Bauherrschaft abzusprechen	X	
	- Für die Dokumentation von Variantenvergleichen steht z.B. das Tool «Varianten- vergleich Energiesysteme» des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich zur Verfügung (AHB).	X	
Arealkonzepte UZH	- Beim Energiekonzept und Sanitärversorgungskonzept sind die Arealkonzepte der UZH zu beachten. Die Areal-Konzepte beinhalten Vorgaben für Gebäude zum Anschluss an die Wärme- und Kälteversorgung. Die Arealkonzepte werden von der Bauherrschaft abgegeben		X

### Funktionsnachweis

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Integrierte Tests	- Nach der Inbetriebsetzung der Anlagen sind integrierte Tests	X	

(Funktionstests)	(Funktionstests) jedes Gewerkes einzeln durchzuführen, die der jeweils beauftragte Planer kontrolliert. Anschliessend an die Tests erfolgt die Vorabnahme und Mängelbehebung		
	- Das Einhalten der spezifizierten Leistungsdaten der verschiedenen gebäudetechnischen Einrichtungen ist unter realen Betriebsbedingungen nachzuweisen	X	
	- 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	X	
	- Die Zuständigkeit für die Planung und Durchführung der integralen Tests ist zu Beginn des Projektes zu bestimmen	X	
	- Der Aufwand (Zeit und Kosten) für Planung, Durchführung und Dokumentation der integralen Tests muss in der Projektierung berücksichtigt und in den Ausschreibungen erfasst werden	X	
Erfolgskontrolle	- Der Entscheid über die Durchführung einer Erfolgskontrolle wird fallweise zwischen der Bauherrschaft und dem Planer abgesprochen und separat beauftragt	X	
	- Während der Erfolgskontrolle aufgedeckte Mängel sind Teil der Garantieleistungen und als verdeckte Mängel zu rügen	X	
	- Die Erfolgskontrolle wird nach Inbetriebsetzung, Abnahme und Mängelbehebung über eine Zeitdauer von ein bis zwei Jahren durchführt	X	
	- Mit der Erfolgskontrolle sollen folgende Ziele erreicht werden: - Nachweis der korrekten Funktion der Anlagen unter realen Betriebsbedingungen (Sommer, Winter, Übergangszeit) - Mängelfreier Betrieb - Nachweis mit Messung für die Einhaltung der Projektvorgaben bezüglich Energieverbrauch und Raumkomfort - Optimale Funktionalität und Zuverlässigkeit der Anlagen	X	
	- Energie-Vorbild Bund: Der Bund und die bundesnahen Unternehmen sind verpflichtet die «gemeinsamen Massnahmen» umzusetzen. Die Empfehlungen welche Gebäude und erneuerbare Energien beinhalten sowie auch die Massnahmen in der Gebäudetechnik sind umzusetzen	X	
Betriebsoptimierung	- Der Entscheid über die Durchführung einer Betriebsoptimierung wird fallweise zwischen der Bauherrschaft und dem Planer abgesprochen und separat beauftragt	X	
	- Während der Betriebsoptimierung aufgedeckte Mängel sind Teil der Garantieleistungen und als Mängel zu rügen	X	
	- Die Betriebsoptimierung wird nach Inbetriebsetzung, Abnahme,	X	

	Mängelbehebung und Erfolgskontrolle über eine Zeitdauer von ein bis zwei Jahren durchführt		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mit der Betriebsoptimierung sollen folgende Ziele erreicht werden:</li> <li>- Anpassen des Anlagenbetriebes auf die effektive Nutzung</li> <li>- Minimierung des Energieverbrauchs und der Betriebskosten</li> <li>- Eine Betriebsoptimierung soll entsprechend des SIA Merkblattes 2048 erfolgen</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energie-Vorbild Bund: Der Bund und die bundesnahen Unternehmen sind verpflichtet die «gemeinsamen Massnahmen» umzusetzen. Die Empfehlungen welche Gebäude und erneuerbare Energien beinhalten sowie auch die Massnahmen in der Gebäudetechnik sind umzusetzen</li> </ul>	X	

## Projektdokumentation und Nachweise: Konzeptionelles und fachübergreifende Vorgaben

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase.

Projektphasen						Anforderungen
S	V	P	A	R	B	
						Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, Bau <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 Raumlufffeuchte
(✓)	✓	✓				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 Aussenluftfassung und Fortluftauslässe
		(✓)	✓	✓		Nachweis der Energieeffizienz der Betriebseinrichtungen (Effizienzklassen), so- weit diese im Rahmen des Projekts beschafft werden
			(✓)	✓		Terminplan Inbetriebsetzung – Abnahme – Mängelbehebung – integrale Tests
				✓		Drehbuch und Leitfaden integrale Tests
				✓		Anlagendokumentationen
					✓	Erfolgskontrolle, Betriebsoptimierung: Messresultate, Massnahmen

## Teil 2 – Elektroanlagen

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

### Konzeptionelles

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Energieversorgungs konzept	- Ermittlung des Leistungs- und Energiebedarfs sämtlicher elektrischer Verbraucher inkl. der HLKKS-Anlagen und Betriebseinrichtungen	X	
	- Vorabklärung und Nachweis der Netzqualität (Netzurückwirkung).	X	
	- 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	X	
	- Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung hinsichtlich MS- / NS-Bezug ist zu erstellen	X	
	- Die Einführung eines Zusammenschlusses zum Eigenverbrauch (ZEV) ist zu prüfen	X	
	- Blindstromkompensationsanlagen sind bei Bedarf vorgängig mit dem Projektleiter UZH abzusprechen		X
Energieeffizienz	- Planung und Projektierung nach NIN SN 411000, Kapitel 8.1	X	
	- Alle elektrischen Anlagen sollen mindestens nach dem Effizienzklasse EIEC Klasse 3 ausgeführt sein	X	
Netzbetreiber	- Die UZH ist bei einigen Gebäuden Netzbetreiber. In diesen Gebäuden gilt die Werkvorschrift von ewz. Die Installationsanzeige ist dem jeweiligen Betriebsdienst einzureichen. Es sind folgende Dokumente am Netzbetreiber (Betriebsdienst) in dieser Reihenfolge zuzustellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektbeschrieb</li> <li>- ESTI Plangenehmigung</li> <li>- Erdungs- und Potenzialausgleichsschema</li> <li>- Elektroschema</li> <li>- HV / UV Dispo</li> <li>- Anschlussgesuch (TAG)</li> <li>- Installationsanzeige</li> </ul>		X

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fertigstellungsanzeige</li> <li>- Sicherheitsnachweis</li> </ul>		
Technikräume	- Elektrozentralen sind im Lastschwerpunkt anzuordnen, die Erschliessungswege sind kurz zu halten	X	
	- 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	X	
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> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul> </li> <li>- Abgasführung, Lärmemissionen, Kraftstoffvorrat, Netzsynchronisation, Autonomiezeit, Redundanz etc.</li> </ul>	X	
	- Beim Einsatz von USV-Anlagen ist eine separate Kurzschlussstromberechnung zu erstellen, um nachzuweisen, dass die Sicherungen auch im USV-Betrieb bei einem Fehlerfall korrekt auslösen.		X
Differenzstromüberwachung	- Der Einsatz von Differenzstromüberwachungen ist für kritische Infrastrukturen wie Labore und Datacenter vorzusehen.		X
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)	X	
	- Beurteilung der Abwärme von Haupt- und Steigleitungen sowie Zuleitungen zu grossen Verbrauchern. Dimensionierung der Leitungsquerschnitte, damit eine Kühlung nicht notwendig ist	X	
Leitungsnetz	- Es sind nur TN-S-Netze (5-Leitersystem) zulässig	X	
	- Die Reduktion des Neutralleiters ist nicht zulässig, da bei unsymmetrischen Lasten im Extremfall höhere Ströme fließen können als über die Aussenleiter	X	
	- Bei hohem Strombedarf können Stromschienen eingesetzt werden, sofern diese wirtschaftlicher sind als Kabel. Der Nachweis muss erbracht werden	X	

	- Weitergehende Informationen sind in der KBOB Empfehlung «Einsatz von Elektrokabeln – Funktionserhalt und Brandverhalten» enthalten	X	
Erdungs-/Blitzschutzkonzept	- Für jeden Neubau ist ein Erdungskonzept zu erstellen. Bei einem Umbau muss das bestehende Erdungs- und Blitzschutzkonzept kontrolliert, angepasst und ggf. erweitert werden		X
	- Die Anschlüsse der Erdungs- und Potenzialausgleichsleitungen sind auf den Erdschienen eindeutig zu beschriften. Erdungsleitungen sind zu messen und zu dokumentieren	X	
Elektromobilität	- Die öffentlichen sowie die betrieblichen Mobilitätskonzepte sind heranzuziehen und mit den gesetzten Nachhaltigkeitszielen abzugleichen. 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 Last- sowie das Energiemanagement neu zu bewerten und bei Bedarf anzupassen	X	
Funktionsbeschreibung	- Für alle Anlagen, die programmiert werden, müssen leicht verständliche Funktionsbeschreibungen erstellt werden. Das betrifft z.B. folgende Anlagen: Störensteuerungen, Beleuchtungssteuerungen, Alarmierungen usw.		X
Türeneengineering	- Ein Projektleiter Zutrittsanlagen der UZH ist beizuziehen. Dieser entscheidet über die separate Beauftragung eines Türplaners. In Projekten mit Generalplanern sind diese in den Grundleistungen enthalten		X
Sicherheitsplanung	- Die Sicherheitsplanung ist Aufgabe des Elektroplaners. Folgende Leistungen sind zu erbringen: - Systemplanung (Zutrittsüberwachungssysteme, Türmanagementsysteme, Intrusionsanlagen, Brandmeldeanlagen, Videoüberwachungsanlagen) - Prinzipschemas - Funktionsbeschreibungen - Alarmierungskonzept - Sicherheitszonenpläne - Sicherheitsapparatepläne - entsprechende Ausführungsplanung und Fachbauleitung - Bei komplexen Anlagen entscheidet die Projektleitung der UZH ob ein zusätzlicher Sicherheitsplaner separat beauftragt wird		X
Beschriftungskonzepte	- An der UZH sind verschiedene bestehende Beschriftungskonzepte vorhanden. Vor dem Projektstart ist das auszuführende Konzept mit der Fachstelle Gebäudetechnik und den Betriebsdiensten zu definieren		X
Störensteuerung	- Bei der Planung und Ausführung von Störensteuerung ist das		X

	Merkblatt «Storensteuerung» der Stadt Zürich anzuwenden.		
KNX	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auf den Einsatz von KNX ist mit Ausnahme der Storensteuerung zu verzichten. KNX Systeme sind zwingend auf das Gebäudeleitsystem zu integrieren. Es dürfen keine KNX-Server eingesetzt werden. Kombinationen zwischen KNX und Automationsstationen sind in Ausnahmefällen möglich (KNX als Feldbus). Keine doppelte Sensorik für Beleuchtung- und HLK-Anwendungen einsetzen.</li> <li>- KNX Anlagen sind nach den KNX-Swiss Projektrichtlinien zu erstellen.</li> <li>- Es dürfen keine KNX IP-Koppler eingesetzt werden</li> </ul>		X

## Planung und Ausführung

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Mittelspannungs- Anlagen	- Bei der Planung und Ausführung von Mittelspannungsanlagen (MS) ist zwingend das zuständige Energieversorgungsunternehmen (EVU) in die Planung mit einzubeziehen	X	
	- Es ist ein Netzschutzkonzept zu erstellen	X	
	- Das Plangenehmigungsverfahren gemäss ESTI ist zu berücksichtigen. Diesbezügliche Vorabklärungen sind rechtzeitig durchzuführen	X	
	- Die Transformatoren (Öl / Giessharz) sind auf eine effektive Streufeldabschirmung sowie den tatsächlichen Bedarf inkl. einer sinnvollen Reserveleistung auszulegen	X	
	- Die Wirtschaftlichkeit der Transformatoren soll mit einer Lebenszykluskosten-Betrachtung aufgezeigt werden	X	
	- Räume für Transformatorenstationen und die dazugehörigen Verteilanlagen müssen mit Hohlböden ausgestattet werden. Die Kabelführung erfolgt im entsprechenden Hohlboden		X
	- Die Verteilanlagen sind mittels modularem geprüftem Schaltanlagen-System und gasisoliert zu erstellen. Auf der Front sind die Blindschaltbilder abzubilden		X
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	X	
Schaltgerätekombi- nationen	- Hauptverteilungen (HV) sind als bauartgeprüfte Schaltgerätekombination nach EN 61439-X zu errichten. Für den Überspannungsschutz sind sicherungslose Ableiter gemäss Blitz-Schutz-Zonenkonzept einzusetzen	X	

	- Die Anlagen sind möglichst optimal im Gebäude zu platzieren, Montagen in Bereichen unterhalb des Grundwasserspiegels sind zu vermeiden	X	
	- Die Anlagen sind generell mit einem Eingangs-Hauptschalter auszustatten	X	
	- Sämtliche Eingangs-Hauptschalter sind 4-polig auszustatten Hinweis: Bei USV-Anlagen Neutralleiter Bezugspotenzial beachten.		X
	- Vor dem Hauptschalter ist eine Steckdose Typ „T25“ mit FI- / LS-Schutzschalter vorzusehen	X	
	- Die Kurzschlussfestigkeit der Einbauten vor dem Hauptschalter ist zu berücksichtigen und entsprechende Materialien sind zu verwenden		X
	- Bis 63A sind Leitungsschutzschalter als Überstromunterbrecher zu projektieren	X	
	- Es sind Stecksockelsystem analog SMISSLINE TP einzusetzen		X
	- Bei Neuanlagen sind ausschliesslich 2- oder 4-polige Überstromunterbrecher eingebaut werden (keine konventionelle N-Trenner)		X
	- Über 63A sind NH-Sicherungen / Leistungsschalter (inkl. Selektivitätsberechnung) zu planen	X	
	- Der Einsatz von Leistungsschaltern ist mit der Bauherrschaft abzusprechen	X	
	- Es sind 4-poligen Leistungsschalter oder Lastschalter einzusetzen. Bei speziellen Anlagen wie z.B. USV-Anlagen sind 3-polige Schalter situativ zu prüfen.		x
	- Für Erweiterungen ist eine Platzreserve von 20 – 30 % vorzusehen	X	
-	- Bei geöffneter Schaltschranktüre muss der Berührungsschutz sichergestellt sein. Spannungsführende Teile sind mit einer transparenten, halogenfreien, antistatischen und schwer entflammaren 4 mm dicken Abdeckung zu versehen (z.B. Lexan, Macrolon). Apparateile die bei ausgeschaltetem Hauptschalter noch unter Spannung sind und Fremdspannungen sind zusätzlich abzudecken. Die Abdeckungen müssen jederzeit ohne Ausschaltung demontierbar sein.		X
Netzersatzanlagen	- Gemäss dem getroffenen Entscheid für die Errichtung von Netzersatzanlagen sind Standort, Zu- und Abluft-Führung, Kraftstoffversorgung, Abgasführung, Netzsynchronisation, Bypass zu planen	X	
Frequenzumrichter	- Mit Netzfilter Typ A und Typ B - Mit Selektivem FI-Schalter Typ B für Gleichstromdetektion		X

	- Übergabe der Parameterliste mit Einstellwerten, welche von den Werkseinstellungen abweichen		
USV	- In Neubauten ist für den Anschluss der ICT-Netzwerkinfrastruktur und der Gebäudeinformatik eine USV vorzusehen. Dies darf auch für den Anschluss weiterer Gebäudeinfrastruktur wie Türen verwendet werden. Entstehen aus Nutzerbedürfnissen der Bedarf einer USV ist diese separat auszuführen.		X
	- Es sind grundsätzlich online USV Anlagen einzusetzen.		X
	- USV Anlagen sind mit einem Webinterface auszurüsten und auf das NUZ aufzuschalten.		X
	- Es ist eine Betriebs- und Störmeldung sowie die Schalterstellungen der Bypass Schalter auf das Leitsystem aufzuschalten. Weitere Datenpunkte sind gemäss Richtlinie GA-Pflichtenheft aufzuschalten.		X
	- Bei USV-Anlagen sind 3-polige Schalter situativ zu prüfen.		X
Erdungen	- Bei Gebäuden ohne Fundamenterder sind mit den zuständigen Institutionen (Energieversorger, Blitzschutzaufseher) zusätzliche Massnahmen (wie Tiefenerder, Ringerder etc.) festzulegen	X	
Installationssysteme	- Es sind sinnvoll auf die Gebäudenutzung abgestimmte, gut erreichbare und leicht nachrüstbare Installationssysteme vorzusehen	X	
	- Kabeltrassen sind mit 40 – 50 % Reserve zu dimensionieren und in Bereichen mit dauerhafter und sicherer Zugänglichkeit zu platzieren	X	
	- 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	X	
Haupt- und Steigleitung	- Bei Haupt- und Steigleitungen ist auf eine gute Zugänglichkeit zu achten, ferner sind Platzreserven für Nachrüstungen im Bereich von 20 – 30% vorzuhalten	X	
Leitungsnetz	- Leitungsnetze für Sicherheitsstromversorgung inkl. der Kabeltrag- und Verlege-Systeme sowie allfälligen Abzweigdosen müssen den geforderten Funktionserhalt erfüllen	X	
	- Sicherheits-Installationssysteme sind entsprechend zu kennzeichnen	X	
	- Verbraucherleitungen sind mit 20% Leistungsreserve zu projektieren	X	
	- Generell dürfen weder der N- noch der PE-Leiter gegenüber den Aussenleitern reduziert werden	X	
Material-	- Es sind zwingend nur halogenfreie Materialien einzusetzen	X	

anforderung			
Licht-, Kraft-, Wärme- und HLKKS-Installationen	- Bei Anlagen mit Frequenzumformern (möglichst nahe am Verbraucher) sind zwingend abgeschirmte Leitungen vorzusehen. Die Vorgaben betreffend der EMV-sachgerechten Installation des Herstellers sind zwingend einzuhalten	X	
Photovoltaikanlagen	- Entscheidungsgrundlage für Bauherrschaft erstellen (Vorabklärung Machbarkeit/ Bewilligungsfähigkeit, Anlagengrösse, max. Potential, Wirtschaftlichkeit/ Gestehungspreis und EMV-Anforderungen)	X	
	- Abwägen der Systemtrennung (Dach- oder Fassadenintegriert oder aufgebaut)	X	
	- Die kantonalen Vorschriften zur Reinigung/Entwässerung von Glasflächen sind zu berücksichtigen	X	
	- Die Auflagen der Feuerpolizei sind einzuhalten	X	
	- Die Richtlinien der SUVA sind einzuhalten	X	
Stromerzeugende Heizungen / Brennstoffzellen	- Entscheidungsgrundlage für Bauherrschaft erstellen (Vorabklärung Machbarkeit/ Bewilligungsfähigkeit, Anlagengrösse, max. Potential, Wirtschaftlichkeit/ Gestehungspreis)	X	
	- Abwägen der Systemintegration (Speicher/Solarnutzung)	X	
	- Die Auflagen der Feuerpolizei sind einzuhalten	X	
	- Die Richtlinien der SUVA sind einzuhalten		
Schwachstrom	- Die Qualitätsvorgaben für die universelle Kommunikationsverkabelung sind in der KBOB Empfehlung „Universelle Kommunikationsverkabelung“ geregelt.	X	
	- Die «Richtlinie Kommunikationsverkabelung» ist für Kommunikationsverkabelung an der UZH anzuwenden		X
	- Die Bauherrschaft orientiert die Planer über die entsprechenden Mediendienste, Verantwortlichkeiten, Kennzeichnungs- und Beschriftungskonzept	X	
Abnahme, Inbetriebsetzung	- Der Elektroplaner führt mit den Unternehmern eine Vorabnahme und eine Inbetriebsetzung durch, in der die Funktions- und Qualitätskontrollen durchgeführt werden. Dabei müssen die Betriebsdienste frühzeitig einbezogen werden. Nach der Mängelbehebung werden die Schlussabnahmen mit der UZH durchgeführt. Der Betriebsdienst muss für die Schlussabnahmen eingeladen werden. Bei der Schlussabnahme müssen alle Anlagen einreguliert, voll funktionsfähig und die Instruktion des Betriebspersonals muss durchgeführt worden sein		X
	- Bei der SIA-Abnahme mit der UZH sind alle Mess- und Prüfprotokolle, Ausführungsunterlagen im Entwurf, der Sicherheitsnachweis und die Funktionsbeschriebe der Steuerungen abzugeben		X

Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben	X	
	- Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen	X	
Altlasten	- Nicht mehr benötigte Anlagen und Installationen sind rückzubauen. Falls Leitungen nicht zurück gebaut werden können, müssen diese auf Klemmen verdrahtet und im Schema eingetragen werden		X
Brandabschottung	- Die Durchführungen von im Bau befindlichen Anlagen sind während der Bauzeit mit Brandschutzkissen zu verschliessen. Defekte oder neu zu erstellende Abschottungen sind der Bauleitung zu melden. Bei Erweiterungen sind die beschädigten Abschottungen mit Feuerschutzmasse zu reparieren		X

## Projektdokumentation und Nachweise Elektro

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase.

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, Bau <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 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 (Detailunterlagen von Unternehmer)
(✓)	✓	✓	✓	✓	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 / BKP) Positionen)
	(✓)	✓	✓		Unterhaltskonzept: Zugänglichkeit der Anlagen
		(✓)	✓		Gesetzlich und vom Bauherrn geforderte Nachweise und Abnahmen (evtl. projekt- spezifische Nachweise)
		(✓)	✓		Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll

## Teil 3 – Beleuchtung

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

### Konzeptionelles

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Allgemein	- Verständliche Steuerung der Beleuchtungsanlagen für die Benutzer (standardisierte, einfache Steuerungen)	X	
	- Hohe Energieeffizienz der Beleuchtungsanlagen	X	
	- Behagliche Ausleuchtung der Räume	X	
	- Eigenentwicklungen und Sonderanfertigungen sind zu vermeiden	X	
	- Planung der Beleuchtungsanlagen nach EN 12464-1 sowie den Normen der Schweizer Lichtgesellschaft ( <a href="http://www.slg.ch">www.slg.ch</a> )	X	
Nachweis elektrische Energie	- Alle Neubauten und Instandsetzungen von Nicht-Wohnbauten erreichen die MINERGIE-Zusatzanforderung für Beleuchtung	X	
	- Für den Energienachweis sind die Zielwerte gemäss Norm SIA 387/4 einzuhalten		X
	- Der Verbrauch elektrischer Energie für die Beleuchtung ist gemäss Norm SIA 387/4 (SN 565 387/4) nachzuweisen	X	
	- Alternativ kann ein vereinfachter Nachweis gemäss EN-111a geführt werden. Im Nachweis sind die erhöhten Anforderungen (auf der Basis der Zielwerte SIA 387/4. Anhang A) einzuhalten. Das Excel Nachweisformular kann bei der UZH bezogen werden		X
	- Für die Berechnung von Energieeinsparungen bei Beleuchtungsumbauten und – instandsetzungen kann das UZH-Formular «Energieeinsparungen Beleuchtung» verwendet werden		X
	- Bei der Inbetriebnahme der Beleuchtung müssen die Leuchten auf den Dimmwert eingestellt werden, der die geforderte Beleuchtungsstärke nicht überschreitet.		X
Behaglichkeit	- Bei der Ausleuchtung der Räume sind folgende Punkte zu beachten: - der Lichteinfall auf das Auge soll nur von der Seite und hauptsächlich von oben erfolgen - helle Raumfarben verwenden - auf gute Kontrastwiedergabe im Bereich der Sehaufgabe achten - reflektierendes Licht und harte Lichtübergänge sollen vermieden werden. Grosse leuchtende Flächen schaffen; einzelne kleinere		X

	Lampen vermeiden		
--	------------------	--	--

## Planung und Ausführung

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Beleuchtungs- berechnungen	- Für typische Räume und bei speziellen Raumsituationen sind Beleuchtungsberechnungen mit einem anerkannten Simulationsprogramm zu erstellen (z.B. Relux, Dialux)	X	
Randbedingungen	- Für die Projektierung sind folgende Randbedingungen abzuklären und zu definieren: - Nutzungsart (Sehaufgabe) - Bei der Nutzungsart soll, wo möglich und sinnvoll, auch innerhalb eines Raums differenziert werden. So sind z.B. in einer Bibliothek zwischen den Bücherregalen und bei den Leseplätzen unterschiedliche Beleuchtungsstärken gefordert (z.B. Bücherregale 200 lx, Leseplätze 500 lx) - Möblierungsplan (Belegungskonzept, Layout) - Arbeitsplätze sind, wenn immer möglich, in Fensternähe vorzusehen. Um Blendungen zu vermeiden und das Tageslicht möglichst gut nutzen zu können, sind die Arbeitsplätze rechtwinklig zur Fensterfront anzuordnen		X
Lichtfarbe, Farbtemperatur, Farbwiedergabe	- Für Arbeitsräume (Büros, Sitzungszimmer, Schulzimmer etc.) sind Lampen mit der Farbtemperatur neutralweiss (4000 K) zu wählen		X
	- Für Nebenräume (Garagen, Archive, Technische Räume etc.) sind Lampen mit der Farbtemperatur neutralweiss (4000 K) zu wählen		X
	- Für die Beleuchtung von Aussenräumen (Plätze, Strassen und Wege) Lampen mit der Farbtemperatur warmweiss (3000 K) zu wählen		X
	- Für Spezialbereiche (z.B. Beleuchtung von Lebensmitteln, Aufenthaltsräume, Ruheräume) sind die für diese Anwendungszwecke empfohlenen Lichtfarben zu wählen		X
Reflexionsgrad	- Um eine angenehme Leuchtdichteverteilung und einen möglichst hohen Raumwirkungsgrad zu erhalten, müssen mindestens die Reflexionsgrade der Standardkombination hell (vgl. SIA387/4 3.2.5.3) erreicht werden		X
MINERGIE- Leuchten	- Für Standardnutzungen sind vorzugsweise MINERGIE-Leuchten (z.B. <a href="http://www.toplicht.ch">www.toplicht.ch</a> ) einzusetzen	X	
Leuchteneffizienz	- Die Leuchteneffizienz beinhaltet das Leuchtmittel, den Leuchtkörper sowie das Vorschaltgerät (bei LED Leuchtmittel inkl. Kühlkörper)	X	
	- Werden keine MINERGIE-Leuchten eingesetzt, sind Serienleuchten mit hoher Lichtausbeute (lm/W) zu wählen	X	

	(möglichst keine Eigenentwicklungen)		
	- Bei Sonderanfertigungen muss die Lichtverteilungskurve (LVK) und die Einhaltung der Blendungsbegrenzung nachgewiesen werden. Sie müssen durch die Bauherrschaft genehmigt werden	X	
	<del>- Leuchteffizienz bei Jahresbetriebszeiten über 1000 Stunden mindestens 100 lm/W und darunter mindestens 60 lm/W.</del>	X	
	- Die Leuchteffizienz muss mindestens dem Zielwert gemäss SIA 387/4, Kapitel 4.2.2 Figur 3 entsprechen		X
Effizienzklasse	- Es sind Leuchtmittel oder Leuchten der Effizienzklasse D oder besser (EU-Energieverbrauchskennzeichnung Stand 1.9.2021) einzusetzen		X
Lebensdauer	- Es sind Leuchtmittel (z.B. LED-Röhren) mit hoher Lebensdauer einzusetzen: > 50'000 h für LED-Leuchten und Retrofit als Ersatz von T8 und T5 FL Lampen, >25'000 h alle anderen Retrofit Lampen		X
Leuchten	- Im Rahmen von Instandsetzungsprojekten ist die Umrüstung auf LED zu prüfen. Es zu prüfen, ob bestehende Leuchten so umgerüstet werden können, dass sie für den Einsatz von LED-Standard-Leuchtmitteln tauglich sind		X
	- Die Leuchten sind, wenn möglich parallel zur Fensterfront auszurichten		X
	- Die Vielfalt der eingesetzten Leuchtmittel und Leuchten in einem Objekt ist möglichst gering zu halten		X
Vorschaltgeräte	<del>- Aus energetischen Gründen sind die Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) der höchsten Energieeffizienzklasse (EEI-Klasse A2) einzusetzen</del>	X	
	- Für LED-Leuchten sind regulierbare Betriebsgeräte zu verwenden (Dali), damit die Beleuchtung im Betrieb an den effektiven Bedarf der Beleuchtungsstärke angepasst werden kann	X	
Leuchtstofflampen <sup>1</sup>	<del>- Der aktuelle Stand der Lampentechnik bezüglich der Nutzlebensdauer von Long-Life-Fluoreszenzlampen (T8 und T5) ist zu nutzen</del>	X	
	<del>- 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</del>	X	
	<del>- Beim Einsatz von T5-Fluoreszenzlampen ist das Lichtstrom-Temperaturverhalten zu berücksichtigen; der maximale Lichtstrom</del>	X	

<sup>1</sup> Neue Leuchten mit Leuchtstofflampen sind an der UZH nicht mehr zu planen und zu verbauen

	wird erst bei ca. 35 °C Umgebungstemperatur erreicht		
LED	- 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	X	
	- Es ist anzustreben, dass die Auswechselbarkeit der LED-Module entsprechend dem Zhaga-Standard sichergestellt sind	X	
	- Beim Ersatz durch LED-Leuchten ist die Belastbarkeit der Schaltgeräte zu überprüfen	X	
	- Licht in Räumen, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten, soll flickerfrei ausgeführt werden. Als Richtlinie soll Standard IEEE 1789 herangezogen werden	X	
Unterhalt	- 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	X	
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	X	
	- Die Gruppeneinteilung soll nach energetischen Kriterien, nach Raumgeometrie und Nutzung festgelegt werden	X	
	- 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	X	
	- Es ist eine bedarfsabhängige Steuerung der Beleuchtung vorzusehen. Ausnahmen sind Räume, die mit einem Präsenzmelder schwierig zu erfassen sind und beim automatischen Ausschalten des Lichts eine erhebliche Unfallgefahr besteht (z.B. Technikräume)		X
	- Für Aussenbeleuchtungen und Innenräume, in denen zeitweise das Tageslicht die geforderten Beleuchtungsstärken (SIA 387/4 Kapitel 3.2.4 Tabelle 4) erreicht (z.B. Korridore mit Oblichtern), sind Dämmerungssignale sowie Schaltuhren mit Wochenprogrammen einzusetzen, die über das Leitsystem der UZH gesteuert werden		X
Halbautomatische Steuerung	- Anwendung in Büros, Sitzungszimmern, Schulzimmern, Arbeitsräumen usw.	X	
	- Über geeignete Sensoren (Präsenz- und Tageslichterfassung) wird die Beleuchtung ausgeschaltet, sobald genügend Tageslicht	X	

	im Raum vorhanden ist oder sich niemand mehr darin befindet. Das Einschalten erfolgt grundsätzlich manuell		
	- Nachlaufzeiten sind so kurz wie notwendig und sinnvoll einzustellen	X	
Automatische Steuerung	- Anwendung für Verkehrsflächen (Korridore, Treppenhäuser), Toiletten, Garderoben, usw.	X	
	- 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	X	
	- Nachlaufzeiten sind so kurz wie notwendig und sinnvoll einzustellen	X	
Lichtregelung, Szenensteuerung	- Dimmbare Beleuchtungsanlagen mit Lichtregelung und/oder Szenensteuerung sind nur in Einzelfällen für spezielle Räume zulässig (z.B. Mehrzwecksäle, Konferenzräume)	X	
	- Das entsprechende Konzept muss durch die Bauherrschaft genehmigt werden	X	
Notbeleuchtung	- 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 411000</li> <li>- Brandschutzrichtlinien der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherer (bsvon-line.vkf.ch)</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> </ul> - Stromversorgung für Sicherheitszwecke gemäss NIN 5.6	X	
	- Anlagen ab ca. 10 Notleuchten sind als Zentralbatteriesystem mit automatischer Funktions- und Einzelleuchten-Überwachung zu realisieren (Ausführung nach SN EN 50171)	X	
	- Die Störmeldung ist auf das Leitsystem der UZH aufzuschalten. Bei jeder Zentrale ist ein Netzwerkanschluss vorzusehen. Im Campus Irchel ist die Anlage auf die bestehende Notlicht-Visualisierung aufzuschalten.		X
	- Die Gruppeneinteilung muss dem Stand der Technik entsprechen. Die Sicherungsgruppen und Notleuchten sind mit dem Notleuchtsymbol zu bezeichnen		X

Lichtverschmutzung	- Im Aussenraum sind die Lichtemissionen zu minimieren (keine Bodenleuchten/Uplights). Siehe auch SIA 491 Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum	X	
	- Ebenfalls ist die Wirkung der Innenbeleuchtung nach aussen zu beachten (Glasfassaden, Schaufenster)	X	
	- Die kantonalen Umweltschutz Gesetzgebungen sind zu beachten	X	
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben	X	
	- Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen	X	
	-		
	-		

## Projektdokumentation und Nachweise Beleuchtung

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase.

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, Bau <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 387/4. Hierfür ist die jeweils aktuelle Version des Nachweistools (Download unter <a href="http://www.relux.ch">www.relux.ch</a> oder <a href="http://www.lighttool.ch">www.lighttool.ch</a> ) zu verwenden Alternativ kann das Formular EN-111a verwendet werden
(✓)	✓	✓	✓	✓	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

## Teil 4 – Sicherheit

### Konzeptionelles

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

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Zuständigkeit	- Die Zuständigkeit für die Planung der Sicherheit ist zu Beginn des Projektes zu bestimmen	X	
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	X	
Anforderungen	- Security: Die Anforderungen werden basierend auf einer Risikoanalyse durch die Bauherrschaft festgelegt	X	
	- Safety: Die Anforderungen werden durch die Brandschutznorm und die behördlichen Auflagen festgelegt	X	
	- Die Schutzziele sind aufgrund der Anforderungen und der Nutzung festzulegen	X	
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	X	
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	X	

	organisatorisch)		
Safetykonzept	- Integrales Safetykonzept: Brandschutz, Gesundheitsvorsorge, und Arbeitnehmerschutz	X	
	- Hier wird nur der Brandschutz hervorgehoben. Gesundheitsvorsorge, Arbeitnehmerschutz, Naturgefahren und Informationssicherheit sind sinngemäss sicherzustellen	X	
	- 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) - Brandabschnittsbildung und Fluchtwegführung definieren Abstimmen der Betriebsabläufe mit den Brandschutzmassnahmen	X	
	- Festlegen der Brandschutzmassnahmen (baulich, technisch oder organisatorisch)	X	

## Planung und Ausführung

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
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 Funktionsbeschreibungen, Türblätter, Türmatrix, Alarmkonzept - SIA-Phase 41 Ausschreibung - SIA-Phase 51-53 Ausführungsunterlagen	X	
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	X	

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:</li> <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>	X	
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:</li> <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>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusätzlich zum Schutzkonzept für Neu / Umbau ist beim Umbau unter laufen- dem Betrieb folgendes in das Konzept zu integrieren:</li> <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> <li>- Die daraus zu erwartenden baulichen, technischen und organisatorischen Massnahmen sind bezüglich Termins und Kostenauswirkungen zu berücksichtigen</li> </ul>	X	
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> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Zutrittskontrollanlagen sind netzwerkfähig auszuführen. Die Bedienersoftware soll den Anforderungen der Informatiksicherheit genügen.</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Videoüberwachungsanlagen sind netzwerkfähig auszuführen. Die Bedienersoftware soll den Anforderungen der Informatiksicherheit genügen. Die Erfüllung der Datenschutzrichtlinien ist Voraussetzung.</li> </ul>	X	
Nachinstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben.</li> </ul>	X	

	- Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen.	X	
--	---	---	--

### Projektdokumentation und Nachweise Sicherheit

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase.

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, Bau <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
(✓)	✓				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.  
Die weiteren Richtlinien zur Gebäudeautomation der UZH sind zu beachten.

Aufbau		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
	- 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	X	
	- Es sind technisch einfache und wirtschaftliche Lösungen zu realisieren. Die Zahl der Datenpunkte ist tief zu halten	X	
Steuerung, Regelung	- Alle Gebäudetechnik-Anlagen sind bedarfsabhängig zu steuern, sodass sie nur in Betrieb sind, wenn sie benötigt werden	X	
	- 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	X	
Bedienung	- Die Bedienmöglichkeiten sollen eine optimale Unterstützung für den Betrieb, den Unterhalt und die Wartung der Gebäudetechnik bieten	X	
	- Für jede Steuerfunktion ist ein Handeingriff vorzusehen (Hardware- oder Softwareseitig)	X	
	- Eine Notbedienung ist nur für sehr wichtige, sicherheitsrelevante Feldgeräte vorzusehen	X	
Kennzeichnung	- Alle Datenpunkte werden nach einem einheitlichen 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	X	
Alarmierung	- Die technischen Alarme werden gemäss dem objektspezifischen Alarmierungskonzept weitergeleitet, das in Absprache mit der Bauherrschaft erstellt wird. Sicherheitsrelevante Alarme werden mittels zertifizierter Sicherheitsanlage nicht über das Gebäudeautomationssystem an externe Stellen weitergeleitet, sie können jedoch informativ parallel über das	X	

	Gebäudeautomationssystem an externe Stellen ausgegeben werden		
Systemintegration	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In der Regel ist es in komplexen Gebäuden erforderlich, dass verschiedene Sub- und Teilsysteme in eine Gesamtlösung integriert werden. Dabei gelten folgende Vorgaben:</li> <li>- Für funktional abgeschlossene Anlagen (z.B. Storensteuerung, Kältemaschinen etc.) sollen autonome, erprobte Standardlösungen eingesetzt werden</li> <li>- Werden von einem Subsystem nur Freigaben, Betriebs- und Störmeldungen benötigt, sind diese in der Regel mit potentialfreien Kontakten einzubinden</li> <li>- Die Gesamtverantwortung für die Systemintegration ist zu regeln</li> </ul>	X	
	- Es ist in einer ersten Planungsphase mit dem Bauherrn zu klären, ob ein autonomes technisches Netzwerk aufgebaut werden muss oder ob dieses als VLAN zu Verfügung gestellt wird. Dabei ist die Thematik Fernzugriffe und Alarmierung im speziellen zu klären	X	
	- Der Fernzugriff zur Gebäudeautomation und autonomen Subsystemen ist Projekt spezifisch bezüglich IKT-Sicherheit abzuklären und technisch zu bereinigen	X	
Technisches Netzwerk	- Bauherrnspezifische Vorgaben betreffend Informatiksicherheit müssen berücksichtigt werden	X	
	- Alle Gebäudetechnik-Anlagen sind bedarfsabhängig zu steuern, sodass sie nur in Betrieb sind, wenn sie benötigt werden	X	
	- 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	X	

## Planung und Ausführung

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Begriffsdefinitionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlage- und Funktionsbeschreibung</li> <li>Beschrieb der technischen Ausführung aller Gebäudetechnik-Anlagen der entsprechenden Fachplaner mit Prinzipschemata.</li> <li>Beschrieb der geplanten Funktionen der Steuerung und Regelung</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steuer- und Regelbeschreibung</li> <li>Aufgrund der Anlage- und Funktionsbeschriebe der Fachplaner durch den Gebäudeautomations-Planer erstellter Beschrieb als Grundlage für die Programmierung</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rückübersetzung</li> <li>Weiterbearbeitung und Ergänzung des Steuer- und Regelbeschriebs durch den Gebäudeautomations-Unternehmer</li> </ul>	X	

	als Verständniskontrolle. An einer gemeinsamen Sitzung mit Gebäudeautomations-Planer, - Unternehmer und Gebäudetechnik-Fachplaner findet der Abgleich des definitiven Steuer- und Regelbeschriebs statt		
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	X	
	- Bei Ausfall der Datenkommunikation oder der Managementebene muss jede Einheit autark weiter funktionieren	X	
	- Bei Ausfall einer Einheit oder der Spannung darf kein Datenverlust entstehen	X	
	- Austausch defekter Feldgeräte muss ohne Programmierarbeiten in der Automations- und Managementebene möglich sein	X	
Frequenzumformer	- Frequenzumformer sind möglichst nahe am Verbraucher zu platzieren	X	
	- Frequenzumformer werden nicht in eine Schaltgerätekombination eingebaut. Ausnahmen sind zu begründen	X	
Erweiterbarkeit	- Für zukünftige Erweiterungen sind als Richtwert 30% Ausbaureserven einzuplanen. Dies betrifft Speicherplatz, CPU- Belastung, Platz für Ein- und Ausgangsmodule etc.	X	
Zukunftssicherheit	- Änderungen, Erweiterung oder Ersatz von Systemteilen sollen ohne umfangreiches Reengineering, Austausch von Geräten oder Mitwirkung des ursprünglichen Erstellers möglich sein	X	
	- 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 vom September 2017). Ist das in begründeten Ausnahmefällen nicht möglich, muss die jeweilige Lösung durch die Bauherrschaft bewilligt werden	X	
Schaltgerätekombination	- Die Standorte der Schaltgerätekombinationen sind unter der Berücksichtigung des Verkabelungsaufwandes, der Fluchtwege und der Begrenzung der Leitungslängen festzulegen	X	
	- Schaltgerätekombinationen sind nach Möglichkeit bei den zugehörigen Gebäudetechnikanlagen zu platzieren	X	
	- Im Schrank ist eine Beleuchtung und je eine Steckdose für Strom und Daten anzubringen	X	
	- Blitz- Grob- und Feinschutz		X
Redundanz	- Anlageseitige Redundanzen müssen berücksichtigt werden	X	

Energie- und Betriebsdatenerfassung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbrauchsabrechnung pro Nutzungseinheit gemäss dem objektspezifischen Energiemesskonzept mit zugehörigem Messschema</li> <li>- Erfassung und Auswertung der relevanten Betriebsgrössen zur Betriebsoptimierung der Gebäudetechnik im Vergleich zu den Planungswerten und Objektwerten anderer Anlagen</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfassung der Betriebsstunden zur Planung der Wartungs- und Unterhaltsarbeiten (Instandhaltung)</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfassung der Daten für ein Energiemanagement in Absprache mit der Bauherrschaft</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualisierung:</li> <li>- Die Erstellung der Prozessbilder 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>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trendfunktion:</li> <li>- Trend- und Historyfunktionen müssen einfach hinzugefügt werden können</li> <li>- Der nötige Speicherplatz ist ausreichend zu dimensionieren</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fernzugriff:</li> <li>- Die Managementebene muss webfähig sein</li> <li>- Es muss möglich sein, Lieferanten von autonomen Subsystemen einen Fernzugriff zu Servicezwecken einzurichten</li> </ul>	X	
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 von der Anlagekomponente über die Automationsstation bis zur Managementebene durch den Unternehmer durchgeführt und protokolliert werden</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach der Inbetriebsetzung wird die ganze Kette vom Feldgerät bis zur Managementebene mittels eines End-zu-End Signaltests geprüft</li> </ul>	X	
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Dokumentation der Gebäudeautomationsanlage umfasst im Minimum Topologie-Schema, Bedienungsanleitung, Funktionsbeschriebe, Steuer- und Regel- beschrieb, revidierte Elektroschemata, Kontrolllisten der Datenpunkttests, Protokoll der Funktionskontrollen und Listen mit den Sollwerten gemäss Planung, mit Aktualisierung nach IBS</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektspezifisch erstellte Software ist Eigentum der Bauherrschaft und ist in einer elektronisch weiter bearbeitbaren Form abzugeben (Source-Code)</li> </ul>	X	

	- Der Aufbau, der Umfang, die Art (Hardcopy, digital) und die Anzahl der Dokumentationen wird von der Bauherrschaft festgelegt	X	
Ersatzteile	- Garantierte Verfügbarkeit für mind. 10 Jahre (ab Werkvertragsdatum)	X	
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben	X	
	- Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen.	X	

## Projektdokumentation und Nachweise Gebäudeautomation

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase.

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, Bau <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
(✓)	✓				Fallweise Variantenstudien bei Erweiterung / Ersatz
	(✓)	✓	✓		Topologie Gebäudeautomation
	(✓)	✓	✓		Bedienkonzept
	(✓)	✓		✓	Zusammenstellung der Gebäudeautomationskosten (Aufstellung nach BKP-Positionen)
		(✓)	✓	✓	Steuer- und Regelbescrieb
		(✓)	✓	✓	Anlagen- und Datenpunktlisten
			(✓)	✓	Visualisierungskonzept
				✓	Elektroschema bei Gebäudeautomations-Unternehmer einfordern
				✓	Protokoll der Funktionskontrollen
		(✓)	✓		Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll

## Teil 6 – Heizungs- und Kälteanlagen

### Konzeptionelles

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

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Abwärme	- Mögliche Abwärmequellen sind: Abwasser, Abluftanlagen, Kälteanlagen, Serverräume, Rechenzentren, grössere USV- und Wechselrichter-Anlagen, Industrieanlagen etc.	X	
	- Da Abwärme in nutzbaren Mengen oft nicht dort anfällt, wo sie gebraucht wird, ist eine objektübergreifende Betrachtung erforderlich (Anergienetz)	X	
	- Der Schlüssel zur effizienten Abwärmenutzung ist deren geschickte Einbindung in das Gesamtsystem. Je nach Temperaturniveau ist allenfalls sogar eine direkte Nutzung (ohne Wärmepumpe) möglich	X	
Fernwärme / Wärmeverbund	- Die Verfügbarkeit von Fernwärme / Wärmeverbund und deren ökologische Qualität (Primärenergie- und Treibhausgasemissionsfaktor) sind im Rahmen der Erstellung des Energieversorgungskonzepts abzuklären	X	
Erdwärme	- Bei der oberflächennahen Geothermie (Erdsonden, Energiepfähle) ist ein nachhaltiger Betrieb zu gewährleisten. Deshalb ist anzustreben, das Erdreich im Sommer (mindestens teilweise) zu regenerieren	X	
	- Im einfachsten Fall geschieht dies, indem das Erdreich für eine direkte Kühlung des Gebäudes genutzt wird	X	
	- Bei grösseren Erdsondenfelder ist eine Regeneration erforderlich und es sind entsprechende Simulationsrechnungen durchzuführen	X	
	- Bei Einzel- oder kleinen Mehrfachsondensystemen ist eine Möglichkeit zu schaffen, welche eine spätere Regeneration der Erdsonden erlaubt	X	
	- Ein frostschutzmittelfreier Betrieb der Sonden ist zu prüfen und als Variante darzustellen	X	
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	X	

	Bewilligungsbehörde abzuklären		
Oberflächengewässer	- 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	X	
Aussenluft	- Aussenluft als Wärmequelle ist üblicherweise 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	X	
Solarenergie thermisch	- 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%)	X	
	- 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>	X	
	- Wird die Energie mit einer Wärmepumpe umgewandelt, ist eine Photovoltaikanlage zu bevorzugen	X	
Biogas	- Für den Einsatz von Biogas gilt sinngemäss dasselbe wie für Holz - Die Nutzung von Biogas ab dem Gasnetz ist auf WKK-Anlagen zu beschränken. Nur in Ausnahmefällen soll Biogas dafür verwendet werden, ein energetisch sub- optimales 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	X	
Erdgas, Heizöl	- 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>	X	

## Planung und Ausführung

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
	- Der dynamische Verlauf und die Gleichzeitigkeit des Wärmebedarfs (Heizung und Warmwasser) sind zu berücksichtigen		
	- Reserven sind zu vermeiden. In Ausnahmefällen müssen diese explizit ausgewiesen werden	X	
Kälteanlagen	- Leistungsregulierung Kälteerzeugung mittels einstellbarer Sequenzregelung und umschaltbarer Grundlast-, Führungs-, Folge- Kälteerzeugung (Maschine)		X
	- Bei Kompaktanlagen für die Wärme- oder Kälteerzeugung, welche nicht ans Leitsystem angeschlossen sind, müssen Störungen auf dem Display der Anlage ersichtlich sein. Die Störungen müssen eindeutig zuzuordnen sein.		X
Kältebedarf	- Der Kältebedarf ist unter Berücksichtigung des dynamischen Verlaufs nachzuweisen	X	
	- Gleichzeitigkeit und Reserven sind mit der Bauherrschaft abzusprechen und auszuweisen	X	
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	X	
	- Die Leistung der Erzeugung muss sich dem Teillastbetrieb anpassen können	X	
Apparate	- Wo vorhanden, müssen typengeprüfte Apparate und Komponenten eingesetzt werden. Abweichungen sind zu begründen	X	
	- Es sind Ventile mit möglichst geringem Leckageverlust einzusetzen, dazu eignen sich am besten dichtschiessenden Klappen	X	
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	X	
Wärmepumpen / Kältemaschinen	- Es sind hohe Werte für Leistungszahl (COP / EER) und Jahresarbeitszahl (JAZ) anzustreben	X	
	- Die messtechnische Überprüfung der JAZ ist zwingend gefordert, die notwendigen Messeinrichtungen sind einzuplanen	X	
	- Es sollen natürliche Kältemittel eingesetzt werden. Eine Verwendung von synthetischen Kältemitteln muss bei der Bauherrschaft beantragt werden	X	

	- 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	X	
	- Bei der Beschaffung sind die Lebenszykluskosten zu berücksichtigen	X	
Rückkühlung	- Sind Rückkühler nötig, sind sie bezüglich Freecooling, Temperaturniveaus und Unterhalt zu optimieren	X	
Leistungsregulierung Kälte	- Die Leistungsvorgabe erfolgt über den im Hauptrücklauf der Kälteverteilung gemessenen Volumenstrom. Bevor die Kälteübertragung aufgrund eines geringen Kältebedarfs abschaltet, wird der Kältespeicher durchgeladen. Wird der kritische Ladegrad des Kältespeichers unterschritten, schaltet die Kälteübergabestation wieder zu und regelt gemäss Leistungsvorgabe	X	
Tiefparturkälte (Prozesskälte)	- Tiefparturkälte (Temperaturanforderung < 14 °C) ist dezentral zu erzeugen		X
Wärmeverteilung	- Die Wärmeverteilung und -abgabe ist so auszulegen, dass ein möglichst tiefer Hauptrücklauf gewährleistet wird		X
Kälteverteilung	- Ziel ist ein möglichst "ruhiger" Betrieb der Kälteerzeugung für eine hohe JAZ und eine möglichst lange Lebensdauer der Kältemaschine. Dies wird mit folgenden Massnahmen erreicht: - Das Hydrauliksystem des Hauptnetzes muss so gebaut werden, dass ein optimaler Betrieb des Systems mit variablem, lastabhängigem Volumenstrom sichergestellt ist. Alle am Netz angeschlossenen Verbraucher müssen hydraulisch für variablen Volumenstrom konzipiert sein - Die Kälteverteilung ist so auszulegen, dass der Druckleitungsverlust über die Rohrleitungen 50 Pa/m nicht überschreitet - Für Nutzungen mit Kälte- und Wärmeabgabesystemen ist die Erschliessung als 4-Leiter-System auszuführen - Die Kälteverteilung und -abgabe ist so auszulegen, dass ein möglichst hoher Hauptrücklauf gewährleistet wird		X
Kälteabgabe	- Unter Einhaltung der Raumanforderungen und Gewährleistung der Behaglichkeit sind die Kälteabgabesysteme auf möglichst hohe Vorlauftemperaturen auszulegen (grossflächige Kälteabgabesysteme) mit dem Ziel einen möglichst hohen Anteil mit 'freier Kühlung' über das Kältenetz gewährleisten zu können		X
	- Die Kälteabgabe der Einzelzimmer oder Sitzungszimmer soll über Kühldecken mit Taupunktregelung erfolgen		X

	- Die Kühldecken sind für die Kälte- und Wärmeabgabesystemen als 4-Leiter-System zu erschliessen (separate Kälte- und Wärmeleitungen)		X
Holz / Pellets	- Bei grösseren Anlagen (>300 kW) sind Holzschnitzel den Pellets vorzuziehen	X	
	- Holzheizungsanlagen sind mit Speicher auszurüsten	X	
	- Die Vorgaben QM Holzheizwerk sind zu beachten. (siehe QM Holzheizwerk)	X	
	- Die CO-Problematik in den Lagerräumen ist zu beachten	X	
	- Muss gemäss LRV kein Feinstaubfilter eingesetzt werden, ist der Platz dafür vorzusehen	X	
	- 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	X	
Wasserqualität	- Ein Konzept bezüglich Wasserqualität und Wassernachspeisung in der richtigen Qualität ist zu erstellen	X	
	- Die Wasserqualität im System ist zu protokollieren	X	
Pumpen	- Der Nachweis für die korrekte Dimensionierung ist mittels einer Rohrnetzrechnung und der entsprechenden Pumpenauswahl (Diagramm) zu belegen	X	
	- 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	X	
	- Die Pumpen sind drehzahl geregelt auszuführen		X
	- Die Hauptnetz pumpen müssen, in Absprache mit der UZH teilredundant ausgeführt sein (z.B. 2 x 60% oder 3 x 40%). Eine automatische Pumpenumschaltung ist vorzusehen		X
	- Die Pumpen sind nach Ventilstellung zu regeln, damit die Pumpe erst nachfährt, wenn mindestens ein Ventil voll offen ist. Ziel ist, die Pumpen mit möglichst tiefen Drehzahlen zu betreiben. Als Rückfallebene soll die Druckdifferenz-Regelung möglich sein		X
Vorlauftemperaturen Wärme	- Für neue Wärmeabgabesysteme gilt: - Maximale Vorlauftemperatur 30 °C - Für Wärmeabgabesysteme in Instandsetzung-Bauvorhaben gilt: - Maximale Vorlauftemperatur 35 °C - Für Wärmeabgabesysteme in Bauvorhaben von denkmalgeschützten Bauten gilt: - Maximale Vorlauftemperatur 50 °C - Wärme- und Kälteabgaben ausschliesslich durch die Lüftungsanlage sind nur in begründeten Fällen zulässig, wenn		X

	<p>dies gegenüber anderen Systemen energetische oder wirtschaftliche Vorteile bringt</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>		
Vorlauftemperaturen Kälte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für Kälteanwendungen ohne Entfeuchtung ist die Kälteabgabe auf folgende Vorlauftemperaturen auszulegen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umluftkühler (ULK) mindestens 14 °C</li> <li>- Luftkühler mindestens 14 °C</li> </ul> </li> </ul>		X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für die Kälteabgabe mittels Kühldecken ist eine Vorlauftemperatur von mindestens 18°C vorzusehen</li> </ul>		X
Leistungsregulierung Kälte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Für die Klimakälte (sommerliche Raumklimatisierung) ist eine aussentemperaturabhängige, einstellbare Schiebung der Vorlauftemperatur vorzusehen</li> </ul>		X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Bereitstellung von Klimakälte ist mit einer einstellbaren Aussentemperatursperre zu versehen</li> </ul>		X
Regelung ULK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ULK müssen mit stetig regelbaren Kaltwasser-Ventilen ausgerüstet sein</li> </ul>		X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Steuerung von Ventil und Ventilator erfolgt über die Gebäudeautomation</li> </ul>		X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Regelung des ULK muss eine Temperaturdifferenz von 6K (auch im Teillastbetrieb) zwischen Vor- und Rücklauf gewährleisten.</li> </ul>		X
Temperaturdifferenz über der Kälteabgabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Regelung der Kälteabgabe muss eine minimale Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf gewährleisten (auch bei Teillast): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umluftkühler &gt; 6 K</li> <li>- Luftkühler &gt; 6 K</li> <li>- Flächenkühlelemente (z.B. Kühldecken) &gt; 3K</li> </ul> </li> </ul>		X
Bypass Heiz- und Kälteverteilung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bypässe in den Heiz- und Kälteverteilungen sind zu vermeiden.</li> </ul>		x
Etagenverteiler	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Räume für Etagenverteiler (Wire Center) werden mit einer Raumtemperatur von 28 – 30 °C im Kühlfall ausgelegt und betrieben</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei der Auslegung der Kühlleistung sind die effektiven Abwärmeleistungen, nicht die Anschlussleistungen der Geräte zu verwenden</li> </ul>	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vor dem Einsatz einer aktiven Kühlung muss die Möglichkeit einer direkten Kühlung mittels Aussen- oder Umgebungsluft in Betracht gezogen werden</li> </ul>	X	
Hydraulischer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Verteilungen sind entsprechend den Angaben der Planer</li> </ul>	X	

Abgleich	durch die Unternehmer einzuregulieren und die Werte sind zu dokumentieren		
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	X	
	- 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)	X	
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben	X	
	- Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen	X	
Dimensionierung Hydrauliksystem	- Der maximale Druckverlust soll 50 Pa/m nicht überschreiten	X	
Schmutzfänger / Feinstschlammabscheider	- Sämtliche Anlagen sind mittels Schmutzfänger an geeigneter und zugänglicher Stelle vor Verschmutzung geschützt werden. Zur Überwachung der Verschmutzung muss der Differenzdruck überwacht und mittels Grenzwert alarmiert werden		X
	- Das Hydrauliksystem bzw. alle Einzelkreise sind mittels Feinstschlammabscheider mit Magnetfunktion (Magnetflussfilter) wirksam vor physikalischer und chemischer Verunreinigung geschützt werden		X
	- Schmutzfänger und Feinstschlammabscheider sind so einzubauen, dass sie unterbruchslos gewartet werden können		X
Expansion	- Abgestimmt auf das Füllvolumen und den nötigen Vordruck ist eine Expansion/Druckhaltung zu installieren. Diese ist mit einer automatischen Nachspeisung sowie Überwachung (Sammelalarm) auszurüsten		X
Regelung Wärmetauscher	- Falls der vorgegebene (sekundärseitige) Temperatur-Sollwert des Wärmetauschers nicht erreicht werden kann, ist regeltechnisch zu verhindern, dass das primärseitige Ventil voll öffnet (führt zu unerwünscht kleiner Temperaturdifferenz primärseitig).		X
Absperrarmaturen und Feldgeräte	- Absperrorgane: in Vor- und Rücklauf bei jedem Wärmetauscher, Apparateanschluss und Nebenkreislauf, Pumpen und Regelventilen einzubauen, damit Demontagen ohne (bzw. geringfügiger) Netzentleerung möglich sind		X

	- Manometer-Anzeigen: Druckmessungen bei Pumpen mit Motorleistung über 0.75 kW und bei grossen Wärmetauschern und Filtern		X
	- Hydrometer-Anzeigen: in jedem Wassernetz mit Ausdehnungsgefäss an der Füllstelle		X
	- Regulierventile: grosse Verbraucher mit stark variabler Last sind mit zwei Regelventilen auszustatten (Teillastverhalten)		X
	- Strangregulierventile mit Messgeräteanschluss: In wichtigen Leitungen Temperatur Messhülsen und Anschlussstutzen für Druckmessung. Der Einbau ist im Rücklauf vorzunehmen		X
	- Automatische Entlüfter, Entleerungen, Sicherheitsventile in Ablaufrinnen oder Bodenabläufe führen		X
	- Regelventile und Pumpen mit Absperrorganen, damit Demontage ohne Netzentleerung möglich ist		X
	- Thermometer-Anzeigen: in sämtlichen Vor- und Rücklaufleitungen		X
	- Messanschlüsse bei Rohrleitungen sind mit Twinlock-Nippel zu versehen		X
	- Bei jeder Anlage sind pro Mediumsart und nach Mediumsveränderung Kontrollinstrumente (Thermometer, Manometer, Hydrometer etc.) gut übersichtlich einzubauen		X
	- Thermometer und Thermostaten in Flüssigkeiten sind grundsätzlich in Tauchhülsen zu montieren. Bei Kaltwasserglykolegemischen sind V4A-Tauchhülsen einzusetzen		X
	- Absperrorgane: in Vor- und Rücklauf bei jedem Wärme- oder Kälteverbraucher, damit Wartungsarbeiten bei laufendem Betrieb vorgenommen werden können		X
Befestigungen	- Es darf nur Befestigungsmaterial in schalldämmender Ausführung verwendet werden		X
Dämmungen	- Die Isolation der Rohrleitung und der Armaturen werden wie folgt definiert: - Technikzentralen: Mineralwolle mit Aluminiumummantelung - Steigzonen: Mineralwolle, roh, alukaschiert - Verkehrsflächen: Mineralwolle mit Aluminiumummantelung - PVC-Rohrumhüllungen sind nicht zulässig		X
	- Armaturen: - Isolierkappen für Armaturen, abnehmbar, 2-teilig, Mantel aus Leichtmetallblech, Befestigung mit Spannbändern und Überfallschlössern. Die Kappen sind so zu bemessen, dass die Flanschschrauben auf beiden Seiten demontiert werden können		X
Materialisierung Kälteverteilung	- Rohrleitungen: Alle Kälteleitungen sind in V2A auszuführen		X

	- Befestigungen: Kälteleitungen sind mit korrosionsbeständigen Kälte-Rohrschellen befestigt werden. Auch sämtliches Befestigungsmaterial inkl. Schrauben, Dübel, Muttern, etc. müssen korrosionsbeständig sein. Die Befestigungen sind in schalldämmender Ausführung einzusetzen		X
	-		

## Projektdokumentation und Nachweise Heizungs- und Kälteanlagen

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase.

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, Bau <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
	(✓)	✓	✓		Erfüllung Schallschutz-Anforderungen (Aussen- und Innenlärm)
	(✓)	✓	✓		Anlagenbeschrieb mit 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.)
		✓	✓	✓	Funktionsbeschrieb: Steuer- und Regelfunktionen der Anlagen, Überwachung, Sicherheit etc.
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll
				✓	Protokoll Wasserqualitäten im Leitungsnetz
				✓	Leistungsnachweise

## Teil 7 – Lüftungsanlagen

### Konzeptionelles

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

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Luftmengen	- Die Auslegung der Luftmengen hat primär gemäss lufthygienischen Anforderungen zu erfolgen (SIA 382/1 bzw. SIA 2024). Die Auslegungswerte sind zu dokumentieren	X	
	- Das Luftvolumen wird nur durch den hygienisch erforderlichen Luftwechsel bestimmt		X
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	X	
	- 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	X	
Aussenluft	- Falls ein Erdregister zur Vorkonditionierung von Aussenluft zum Einsatz kommt, sind Sole-Systeme vorzuziehen	X	
Luftherhitzer/ Luftkühler	- Systemtemperaturen gemäss Teil 6 Heizungs- und Kälteanlagen	X	
	- Der luft- und wasserseitige Druckverlust der Wärmetauscher ist möglichst gering zu halten	X	
Brandschutz	- Brandschutzklappen sind möglichst zu vermeiden, Brandschutzdämmungen sind vorzuziehen	X	
Druckverlust Gesamtsystem	- Die Grenzwerte für die spezifische Ventilatorleistung gemäss SIA 382/1 sind ein- zuhalten, die Zielwerte sind anzustreben	X	
Schallschutz	- Das Einhalten der definierten Schallanforderungen ist zu dokumentieren und bei der Inbetriebsetzung nachzuweisen	X	
Bedarfsgerechte Luftmengen	- Die Lüftung von mittelgrossen Räumen (z.B. Gruppenbüros, kleine Sitzungszimmer, etc.) sollen raumweise ein- und ausgeschaltet werden können	X	
	- Grössere Räume mit unregelmässiger Belegung (z.B. Schulzimmer, Vortragssäle, grosse Sitzungszimmer, Grossraumbüro etc.) sind mit bedarfsgeregelten Lüftungsanlagen auszurüsten (Betriebstaster, CO <sub>2</sub> , und PIR-Sensoren, etc.)	X	

## Planung und Ausführung

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
Luftfilter	- Für normale Anforderungen ist eine Filtrierung der Zuluft nach Kategorie RAL 3 vorzusehen (SIA 382/1). Im Normalfall wird eine Filterstufe ISO ePM1, Abscheidegrad $\geq 50\%$ verwendet	X	
	- Auf eine Filtervorwärmung mit PWW- Luftheritzer soll nach Möglichkeit verzichtet werden, es sind alternative Möglichkeiten zu prüfen	X	
	- Für die Abluft sind die Filter gemäss SIA 382/1 entsprechend der WRG einzuplanen	X	
	- Im Regelfall sind Filter mit Holzrahmen einzusetzen	X	
	- Es sind Filter der Energieeffizienzklasse A gemäss Eurovent zu verwenden	X	
	- Für den speditiven Filterersatz sind Schnellspannpressvorrichtungen vorzusehen		
	- Differenzdruckmanometer für die Filterüberwachung müssen gut ablesbar sein	X	
Qualitätsstufe	- Lüftungsgeräte für normale Anforderungen sind in Qualitätsstufe 2 auszuführen (SWKI 92-2B)	X	
Wärmerückgewinnung	- Die Auswahl des Systems der Wärmerückgewinnung erfolgt aufgrund der höchsten Wirtschaftlichkeit, der Gesamtenergieeffizienz und der Notwendigkeit einer Feuchterückgewinnung (z.B. Büroräume, etc.) - 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 Controller) eingebaut werden	X	
	- 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	X	
	- 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	X	

	geregelt soll die Energie-Rückgewinnung aufgezeichnet werden.)		
	- Beim Einsatz von Rotationstauschern ist dem hygienischen Aspekt Rechnung zu tragen (Geruchs- oder Schadstoffübertragung aus der Abluft)	X	
KVS-WRG und Kompaktanlagen	- Wenn möglich sind keine KVS-WRG-Kompaktanlagen einzusetzen. Im Idealfall wird ein KVS-WRG-System von der normalen Gebäudeautomation gesteuert und geregelt. Wird eine Kompaktanlage eingesetzt, muss der Gebäudeautomations-Planer die Schnittstelle und den Datenaustausch im Steuer- und Regelbeschrieb genau beschreiben. Die Sequenzen im Heiz- und Kühlbetrieb müssen perfekt abgestimmt sein.		X
Lufferhitzer/ Luftkühler	- Muss mit Luft gekühlt werden, ist eine Wärmetauscher-Doppelnutzung (Heizen/Kühlen) zu prüfen	X	
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 Lufferhitzer und Luftkühler nacheinander eingebaut muss dazwischen ein für die Reinigung zugängliches Leerteil eingeplant werden	X	
	- Es ist zu prüfen ob spätere Ausbauten (z.B. Vorerwärmung Filter, Befeuchtung, Kühlung) möglich sein müssen	X	
Ventilatoren	- Bei den Ventilatoren ist der Grenzwert für den Gesamtwirkungsgrad gemäss SIA 382/1 einzuhalten, der Zielwert ist anzustreben	X	
	- Differenzdruck-Messeinrichtungen über den Ventilator sind aus dem Gehäuse des Lüftungsgerätes zu ziehen	X	
	<del>- Bei einem VAV-System ist der Ventilator über den Volumenstrom zu regeln</del>	<del>X</del>	
	- Bei einem VAV-System ist der Ventilator nach Konzept «Fan Optimizer» zu regeln: Der Drucksollwert im Monoblock wird nach der maximalen Stellung der VAV-Ventile geregelt.		X
	- Die minimale und maximale Luftmenge von VAV-Anlagen sind via Leitsystem oder von Hand einstellbar. Die ausschliessliche Einstellung mittels Spezialsoftware für die Anlage ist nicht zulässig.		X
	- Die Luftzufuhr von VAV muss durch die Gebäudeautomation vollständig geschlossen werden können (0 m <sup>3</sup> /h, Möglichkeit zum Unterbruch der Luftzufuhr).		X
	- Bei der Installation (oder Bestellung) sind folgende Luftmengen standardmässig einzustellen: - Minimale Luftmenge (V <sub>min</sub> ): 0 m <sup>3</sup> /h - Maximale Luftmenge (V <sub>max</sub> ): V <sub>max</sub> = V <sub>nominal</sub>		X

	- Es sind VAV des Typs «Belimo Modbus» oder technisch äquivalent vorzusehen.		X
Antriebe	- 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	X	
	- Werden Riemenantriebe verwendet, sind Flachriemen und Motorspannschlitten mit Quer- und Längsverstellung zu verwenden	X	
Motoren	- Es sind Motoren der Klasse IE 3 oder besser einzusetzen	X	
	- Es die jeweils effizientesten elektrischen Motoren einzusetzen		X
	- 230-Volt EC-Motoren sind symmetrisch auf die Phasen zu verteilen		X
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	X	
	- 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	X	
	- Das Kanalnetz und sämtlich eingebauten Apparate und Geräte müssen überall mittels Revisionsöffnungen gut zugänglich sein, so dass eine Reinigung und eine Hygieneinspektion jederzeit möglich ist (SWKI VA104-01)	X	
	- Revisionsöffnungen im Kanalnetz sind mit Schnellverschlüssen auszurüsten	X	
Schalldämpfer	- Schalldämpfer sind mit tiefem Druckverlust zu dimensionieren	X	
Armaturen / Feldgeräte	- Sämtliche Armaturen / Feldgeräte müssen jederzeit gut zugänglich sein	X	
	- Bei Anlagen ab 500 m <sup>3</sup> /h sind nach jeder Temperaturänderung Thermometer mit geeigneter Skala einzubauen	X	
Kondensatabläufe / Gefälle	- Die Geruchsverschlüsse von Kondensatabläufen müssen über genügend Höhe verfügen, für die Instandhaltung demontierbar sein sowie auf der Abflusseite über eine Inspektionsöffnung	X	

	verfügen		
	- Apparate sind so zu positionieren (Höhe ab Boden), dass anfallendes Kondensat mit natürlichem Gefälle abgeführt werden kann	X	
Lufthygiene	- Nach Beendigung der Bauarbeiten ist eine Hygiene-Erstprüfung gemäss SWKI VA104-01 vorzunehmen. Diese Prüfung ist Teil der Unternehmerschreibung. 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	X	
Leistungsnachweis	- Das Einhalten der Luftmengen (Messung: Gesamt- Strang- und Raumlufmengen) Temperaturänderungsgrad und spezifische Ventilatorleistung ist unter realen Betriebsbedingungen nachzuweisen	X	
	- 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)	X	
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben	X	
	- Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen	X	
Innenbeleuchtung Monoblock	- Innenräume von Monoblock sind mit einer Innenbeleuchtung auszurüsten (separater Schalter mit Kontrollleuchte vorsehen).		X

## Projektdokumentation und Nachweise Lüftungsanlagen

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase.

Projektphasen					Anforderungen
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, Bau <b>P</b> rojekt, <b>A</b> usschreibung, <b>R</b> ealisierung (✓) Provisorisch / Entwurf    ✓ <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)
		✓	✓	✓	Funktionsbeschrieb: Steuer- und Regelfunktionen 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

### Konzeptionelles

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

### Planung und Ausführung

		Empfehlung KBOB	Ergänzung UZH
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	X	
BWW-Konzept	- Das Warmwasserkonzept muss frühzeitig im Rahmen des Gesamtenergiekonzeptes erarbeitet werden	X	
	- Ein Verbrauchsprofil ist bei zentralen Anlagen zu erstellen und mit der Bauherrschaft zu besprechen	X	
	- Die Wärmeversorgung und Ladeleistung muss mit dem Heizungsplaner koordiniert werden	X	
	- Bei dezentralen Einzelzapfstellen ist der Einsatz von kleinen Elektro-Warmwassererwärmern zu prüfen	X	
BWW- Wärmepumpen	- Es gelten die Anforderungen im Teil Empfehlung Heizung/Kälte	X	
	- Der Einsatz einer separaten Wärmepumpe für das BWW, die für diesen Einsatzbereich optimiert ist, soll geprüft werden	X	
Warmhaltung	- Das Zirkulationssystem ist als Rohr-an-Rohr System auszuführen	X	
	- Der Druck- und Wärmeverlust des Zirkulationssystems ist nachzuweisen	X	
	- Im Normalfall ist auf eine elektrische Warmhaltung zu verzichten	X	
	- Es sind drehzahlgeregelte Umwälzpumpen der jeweils besten Effizienzklasse einzusetzen	X	
Legionellenschutz	- 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	X	
	- Das Speichervolumen des Warmwassers ist auf das Minimum zu	X	

	reduzieren. Eine heizungsseitige Energiespeicherung ist anzustreben		
	- Die Temperatur der Zirkulation ist zu messen für die Hygienkontrolle.		X
Sanitärapparate	- Der Einsatz von sparsamen Sanitärapparaten und -armaturen (Energieetikette, topten.ch) ist zu prüfen und wo immer möglich einzusetzen	X	
Urinoir	- Der Wasserbedarf einer Urinoirspülung darf 1 Liter nicht überschreiten	X	
	- Der Einsatz von wasserlosen Urinoirs muss mit der Bauherrschaft abgesprochen werden. Bei deren Einbau ist ein Wasseranschluss zur Reinigung vorzusehen	X	
Wasseraufbereitung	- Trinkwasseraufbereitung sind entsprechend der vorhanden und der geforderten Wasserqualität der Bauherrschaft vorzuschlagen und bewilligen zu lassen	X	
Warmwasser	- Bei Verwaltungsgebäuden sind Putzräume, Garderoben und Tee-Küchen mit Warmwasser zu erschliessen. Küchen- und Pausenräume auf den Arbeitsgeschossen je nach Bedarf. WC-Anlagen werden nur mit Kaltwasser ausgerüstet (inkl. Invaliden WC, ausser wenn durch kantonale Vorschriften WW gefordert wird)	X	
	- Sofern das Warmwasser nicht mit elektrischen Widerstandsheizungen erwärmt wird, ist der Warmwasseranschluss für Waschmaschinen und Geschirrspüler zu prüfen	X	
Abwasser	- Abwasserpumpen sind aus betrieblichen und hygienischen Gründen zu vermeiden. (Apparate möglichst über der Rückstauenebene)	X	
	- Die Gebäude sind möglichst mit sichtbaren, hochliegenden Leitungen zu entwässern	X	
Regenwassernutzung	- Bei Objekten mit hohem Grauwasserbedarf (kein Trinkwasser) ist eine Regen- wasser-Nutzung zu prüfen	X	
	- Frei von Feststoffen (z.B. Sand) - Keine Mischung von Wässern mit unterschiedlichen Herkünften (Vermeidung von kalkaggressivem Wasser, welches zu Korrosion führt)		X
Kondensatableitungen	- 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 Abflusseite über eine Inspektionsöffnung verfügen	X	
	- Kühlräume: Leitungen innerhalb des Kühlraumes müssen genügend Gefälle (min. 3%) aufweisen. In Tiefkühlräumen sind	X	

	Geruchsverschlüsse nicht zugelassen		
Nachinstruktionen	- Mindestens eine Nachinstruktion für die Betreiber ist auszuschreiben	X	
	- Diese soll je nach Gebäude 2-4 Monate nach dem Nutzungsbeginn erfolgen	X	
Leitungen im Aussenbereich	- Wenn immer möglich sind frostsichere Armaturen und Überflurmodelle einzusetzen. Es sind genügend Kaltwasseranschlüsse für den Gebäudeunterhalt (inkl. Dachterrassenfläche und Dach) vorzusehen. Als maximale Schlauchlänge gilt 30 m		X
Ausführung Leitungen	- Vor der Inbetriebnahme sind sämtliche Leitungen auf deren Dichtheit zu überprüfen. Die Durchführung der Druckprüfung hat anhand der gültigen Richtlinie zu erfolgen		X
	- Das gewählte Leitungssystem/Fabrikat muss deklariert und von der Bauherrschaft genehmigt werden		X
Schmutzwasserleitungen und Abwasserleitungen	- Abwasser umfasst im Folgenden: Schmutzabwasser, Chemieabwasser, Regenabwasser, Sickerabwasser und Radioaktivabwasser		X
	- Der Zugang der Abwasserleitungen ist in der Planung zu berücksichtigen und mit der Bauerschaft abzusprechen. Zur Reinigung der Abwasserleitungen sind genügend Reinigungsöffnungen an geeigneten Orten vorzusehen		X
	- Die Abwasserleitungen sind in Polyethylen (PE-HD) oder schallgedämmten Polyethylen (Beispiel: PE-Silent dB20) auszuführen. Für nicht-aggressive Medien in Bereichen mit Schallschutzanforderungen können auch Rohre aus Guss zur Verwendung kommen. Das gewählte Leitungssystem/Fabrikat muss deklariert und von der Bauherrschaft genehmigt werden		X
Dämmung	- Eingebaute Armaturen (z.B. Absperrventile, Regelventile, Druckreduzierventile) sind zu dämmen		X

## Projektdokumentation und Nachweise Sanitäranlagen

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen als Start für die nächste Planungsphase.

Projektphasen					Anforderungen KBOB
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, Bau <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)
	(✓)	✓	✓		Anlagenbeschrieb mit Auslegungs- und Leistungsdaten (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)
		✓	✓	✓	Funktionsbeschrieb: Steuer- und Regelfunktionen der Anlagen, Überwachung, Sicherheit, etc.
		✓	✓	✓	Unterhaltskonzept: Zugänglichkeit der Anlagen, Wartungsmassnahmen, ...
		✓	✓	✓	Leistungsnachweise gemäss Vorgaben der Bauherrschaft
			(✓)	✓	Integrierte Tests (Funktionstests): Testplan, Protokoll
					<b>Anforderungen UZH</b>
				✓	Messprotokolle bei Abnahme mit Temperatur Soll- und Istwerte für jede Spülstelle und Zirkulationsverteiler
				✓	Nachweis der Schlusskontrolle von Wasserversorgung Zürich
				✓	Messprotokoll bei Abnahme mit Hygiene-Nachweis bezüglich Wasseranalysen, Kalt- und Warmwasserproben, und keimfreien System