



Inbetriebsetzung und energetische Betriebsoptimierung (AW)

Für Gebäudetechnikanlagen (HLKSE und Gebäudeautomation)

Integrale / nachhaltige Immobilienstandards definieren, pflegen und vorgeben / Nachhaltigkeitsanforderungen identifizieren und integrieren | Internet

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
1.1	Zweck und Ziel	2
1.2	Geltungsbereich	2
1.3	Verbindlichkeit	2
1.4	Mitgeltende Unterlagen	2
2	Prozedere	3
2.1	Schematische Übersicht	3
2.2	Beschrieb der Leistungen in den verschiedenen SIA-Phasen	3
2.2.1	SIA-Phase 1: Bedürfnisformulierung	3
2.2.2	SIA-Phase 2: Lastenheft	4
2.2.3	SIA-Phase 3: Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept	4
2.2.4	SIA-Phase 4: Pflichtenheft	5
2.2.5	SIA-Phase 5: Inbetriebsetzungs-Management – <i>Funktionsnachweis</i>	5
2.2.6	SIA-Phase 6: Inbetriebsetzungs-Management - <i>Leistungsnachweis</i>	6
2.2.7	SIA-Phase 6: Energetische Betriebsoptimierung nach Projektabschluss	7
2.2.8	SIA-Phase 6: Energetische Betriebsoptimierung als Daueraufgabe	7
2.3	Verantwortlichkeiten über die SIA-Phasen	8
3	Anhang A: Detaillierter Inbetriebsetzungs- und Abnahmeablauf in SIA-Phase 5	9
3.1	Verantwortlichkeiten	9
3.2	Erläuterungen zu den einzelnen Arbeitsschritten	10
4	Anhang B: Praxisbeispiel Lastenheft für Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept	11
4.1	Inbetriebsetzungskonzept	11
4.1.1	Inbetriebsetzungsprozess	11
4.2	Prüfkonzept	12
4.2.1	Funktionsnachweis integrierte Tests	12
4.2.2	Funktionsnachweis integrale Tests	13
4.2.3	Leistungsnachweis	14
5	Anhang C: Glossar	16

Änderungsindex

Datum	Version	Bemerkung
17.12.2025	01.00	Ersterstellung

1 Einleitung

1.1 Zweck und Ziel

Mit den Arbeitsanweisungen (AW) definiert das Amt für Grundstücke und Gebäude des Kantons Bern (nachfolgend AGG genannt) Vorgaben und Prozesse für eine ökonomische, zukunftsgerichtete und effiziente Planung, Realisierung sowie den Betrieb kantonaler Bauten.

Die vorliegende Arbeitsanweisung konkretisiert diese Grundsätze für den Bereich Energie- und Gebäudetechnik. Sie legt die Anforderungen an die Inbetriebsetzung, das Prüfkonzept sowie den Übergang zur energetischen Betriebsoptimierung (eBO) für sämtliche gebäudetechnischen Anlagen mit folgenden Zielen fest:

- Frühzeitige Berücksichtigung der Inbetriebsetzungs- und Prüfprozesse zur Vermeidung potenzieller Performance-Gaps und zur Sicherstellung eines effizienten Anlagenbetriebs
- Schliessung potenzieller Bestellungslücken entlang des gesamten Prozessverlaufs
- Klare Definition von Zuständigkeiten innerhalb des Projektteams
- Prüfung und Nachweis der vom AGG bestellten integrierten und integralen Funktionen
- Dokumentation der erreichten Systemperformance anhand eines definierten Leistungsnachweises
- Sicherstellung eines geregelten Übergangs von der Projekt- in die Betriebsphase
- Frühzeitige Erkennung und Behebung von technischen Mängeln innerhalb der vertraglich vereinbarten Rügefrist

1.2 Geltungsbereich

Die Anforderungen gelten für neu zu erstellende gebäudetechnische Anlagen im Rahmen von Neu- und Umbauprojekten sowie bei Sanierungen und Anpassungen bestehender Anlagen.

1.3 Verbindlichkeit

Die Vorgaben dieser Arbeitsanweisung sind verbindlich, sofern sie nicht im Widerspruch zu aktuell gültigen Gesetzen und Normen stehen. Höhere Anforderungen der Arbeitsanweisung gegenüber Gesetzen, Normen und Empfehlungen sind dabei verbindlich umzusetzen.

Begründete Abweichungen sind im Einzelfall zulässig, sofern sie mit der Bauherrschaft, insbesondere mit der Projektleitung, der Fachstelle Nachhaltiges Bauen und Bewirtschaften (FS NBB) sowie dem beauftragten Fachcontrolling abgestimmt und dokumentiert werden.

1.4 Mitgeltende Unterlagen

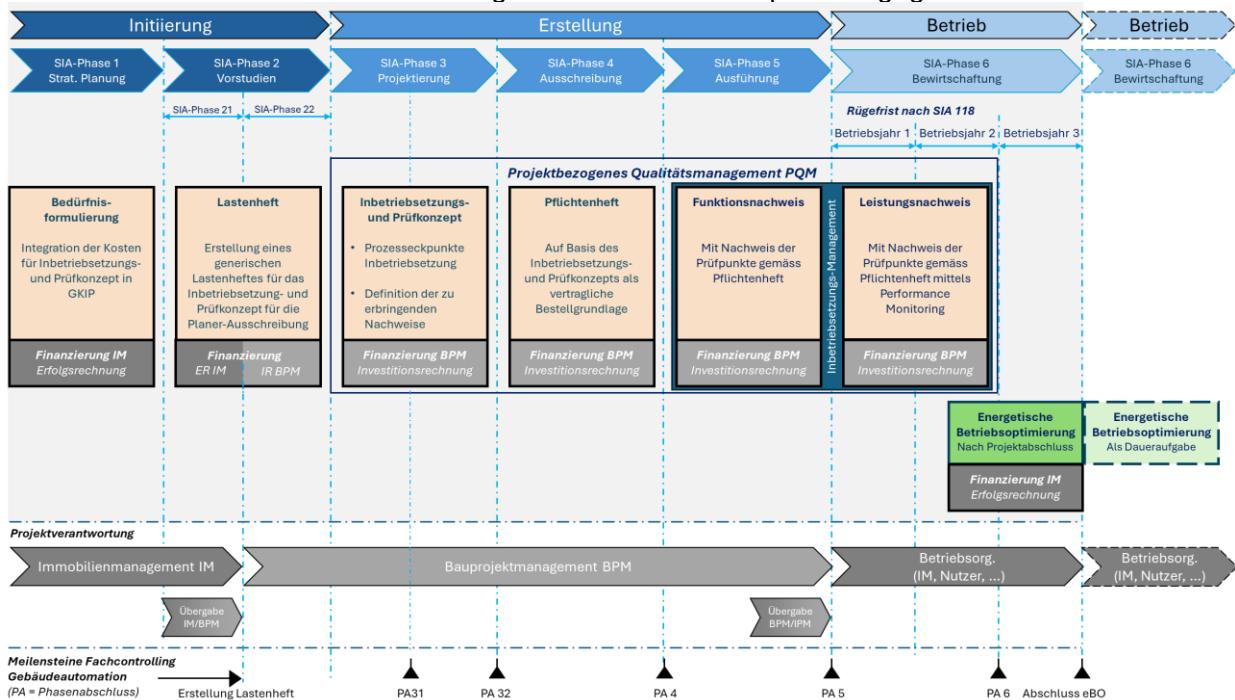
Nachfolgende Unterlagen sind als mitgeltende Vorgaben zu beachten:

- Projektpflichtenheft auf Basis AGG-Vorgabenkatalog Nachhaltigkeit
- SIA-Merkblatt 2046 « Integrale Tests von Gebäudetechniksystemen »
- SIA-Merkblatt 2048 «Energetische Betriebsoptimierung»

2 Prozedere

2.1 Schematische Übersicht

Die Übersicht ist von links nach rechts gemäss dem SIA-Bauprozess gegliedert.



2.2 Beschrieb der Leistungen in den verschiedenen SIA-Phasen

2.2.1 SIA-Phase 1: Bedürfnisformulierung

In der Phase der strategischen Planung sind die Bedürfnisse an die Gebäudetechnik (wie z.B. spezifische Komfort- und Betriebssicherheitsanforderungen) präzise zu formulieren. Sie gelten für die folgenden Phasen als verbindlich. Die Kosten für das Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept bis hin zu den Funktions- und Leistungsnachweisen sind in die Projektkosten zu integrieren.

2.2.2 SIA-Phase 2: Lastenheft

Bei der Planer-Ausschreibung in der SIA-Phase 21 ist durch das Fachcontrolling ein generisches Lastenheft (Anforderungen Bau) zu erstellen, welches die Anforderungen an das Inbetriebsetzungsverfahren, die Prüfmethodik sowie der Verantwortlichkeiten der involvierten Planungs- und Ausführungsbevollmächtigten festlegt.

Das Lastenheft ist als Grundlagendokument in den Planervertrag des beauftragten Einzelplaners Gebäudeautomation, Generalplaners, Totalunternehmers oder der Planergemeinschaft (je nach Zusammenarbeitsmodell) zu integrieren und muss mindestens folgende Kernelemente beinhalten:

- Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept
- Inbetriebsetzungs-Management

Kapitel 4 enthält ein Praxisbeispiel eines Lastenheftes zur Veranschaulichung

Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept

Das Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept muss mindestens folgende Inhalte abdecken:

- Klare Zuordnung der fachübergreifenden Koordination und Verantwortung für den Inbetriebsetzungs- und Prüfprozess an eine definierte Fachperson innerhalb des Projektteams
- Beschreibung der Inbetriebsetzungsschritte in Abhängigkeit des Bauablaufs
- Projektspezifische Definition der Prüfpunkte, Prüfarten und Prüfmethoden
- Schnittstellenkoordination zwischen den involvierten Gewerken
- Terminliche und organisatorische Integration in den Gesamtprojektplan
- Sicherstellung der lückenlosen Nachverfolgbarkeit durch vollständige Dokumentation (Protokolle und Prüfergebnisse aus Inbetriebsetzung, Abnahmen sowie Funktions- und Leistungstests) und deren Ablieferung zusammen mit den Revisionsunterlagen

Inbetriebsetzungs-Management

Dieses umfasst die Koordination aller Massnahmen, die zur Sicherstellung eines funktionsfähigen, integrierten und betriebsbereiten Systems erforderlich sind.

Das Inbetriebsetzungs-Management muss mindestens folgende Inhalte abdecken:

- Prüfung, ob die geplanten Systemfunktionen erfüllt werden (Funktionsnachweis)
- Erfolgskontrolle mit dokumentierter Bewertung der Zielerreichung anhand der definierten Abnahmekriterien (Leistungsnachweis). Die Kontrolle hat mittels eines Performance Monitorings zu erfolgen, welches allfällige Abweichungen zwischen Ist- und Sollwerten dokumentiert und visualisiert. Das Performance Monitoring ist mindestens bis zur Abgabe des Leistungsnachweises zu betreiben.

2.2.3 SIA-Phase 3: Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept

In der Projektierungsphase erstellt der beauftragte Einzelplaner Gebäudeautomation, Generalplaner, Totalunternehmer oder die Planergemeinschaft (je nach Zusammenarbeitsmodell) das projektspezifische Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept. Dabei werden in Abhängigkeit aller geplanten gebäudetechnischen Anlagen zunächst die Prozesseckpunkte und Zuständigkeiten geregelt. Auf dieser Grundlage entsteht ein Vorgehensdokument zum Inbetriebsetzungsprozess, das sowohl die integrierten Testläufe innerhalb der einzelnen Gewerke als auch die gewerksübergreifenden integralen Tests beschreibt.

In einem zweiten Teil wird explizit definiert, mit welchen Nachweisen die geforderten Leistungen als erfüllt gelten. Es ist zudem festzulegen, mit welcher Methodik die Evidenzen erbracht und dokumentiert werden.

Beispiel eines Prüfkatalogs mit Nachweiskriterien verschiedener Gewerke:

ID	Rubrik	Gewerk	Anlage	Gewerk / Gegenstand	Ausgangslage Situation vor Start der Prüfung	Simulation Vorgang zur Funktionsprüfung Definition wie geprüft werden soll	Erwartung Kriterium für Erfüllung	Massnahmen bei Abweichung zum SOLL- Zustand bzw. Anforderung	Nachweis (Protokoll, Prüfzeugnis, Bestätigung, Konformitätserklärung , Prüfbericht etc.)
1	Kälteerzeugung	K	K01	Kältemaschine	Anlage in Betrieb (AUTO) - Eine Kältemaschine Areal auf NT in Betrieb ohne Leistungsbegrenzung - zweite Kältemaschine Areal nicht verfügbar - eine Kältemaschine auf Störung / nicht verfügbar - zwei Kältemaschinen produzieren parallel auf HT- Netz	- Anforderung NT- Speicher weiterhin anstehend - Areal - Kalte nicht verfügbar	- Umschaltprozess einer Kältemaschine von HT- Netz auf NT- Netz -> Betriebsart 1C, produziert auf NT- Netz gemäss Nulldurchfluss - eine Kältemaschine produziert weiterhin auf HT- Netz gemäss Nulldurchfluss Betriebsart 2D	tbd, falls der Fall eintritt	xxx
2	Rückkühlung	K	K01	Rückkühlung	- Aktivierung Kältemaschine - Sollwert Haupt- RL gemäss Aussentemperatur tief einstellen - 3- Weg Ventile RK- Teilsystem werden SW- technisch auf 100% Durchgang fixiert --> Simulation minimale Eintrittstemperatur genügend	- Jeder Rückkühler regelt gemäss Soll-Austrittstemperatur - stetig regulierbare Klappen bleiben auf 100%, keine Drosselung des Durchflusses gemäss 3- Weg Ventile RK- Teilsystem Pro Quadrant - 1. Sequenz Trocken --> Drehzahl Ventilatoren - 2. Sequenz Adiabatisch, 1 Düsenstock - 3. Sequenz Adiabatisch, 2 Düsenstock	tbd, falls der Fall eintritt	xxx	
3	Lüftung	L	L01	Anfahr- Betrieb	Anlage AUS	Anforderung nach Zeitprogramm	- Anforderung nach Betriebsstunden in Zeitprogramm - Anlage starten sobald Rückmeldung der BSK "offen" vorhanden - Anfahren der Ventilatoren auf V- Min	tbd, falls der Fall eintritt	xxx
4	Lüftung	L	L01	Regulierung Kühlbetrieb	Anlage in Betrieb, Anfahrbetrieb abgeschlossen	Verstellung Sollwert Kühlen --> senken	- 1. Sequenz Kälterückgewinnung stetig gemäss Regelabweichung Sollwert Heizen/ Kühlen sofern Bedingungen gegeben sind (AUL < Sollwert ZUL Kühlen) - 2. Sequenz Luftkühler stetig gemäss Regelabweichung Sollwert Kühlen ZUL - Luftheritzer gesperrt - Nachwärmer gesperrt	tbd, falls der Fall eintritt	xxx
5	Raumautomation	RA		Funktion Anforderung Kühlen im Komfortbetrieb	- Raum im Nullenergieband - Raumtemperatur (manuell Ersatzwert) auf 24°C	Raumtemperatur auf 28°C	- Anforderung Kühlen an Change- Over - Aktivierung Regulierung Kühlen - Stetige Regulierung Kühlen gemäss Regelabweichung	tbd, falls der Fall eintritt	xxx
6	Raumautomation	RA		Funktion VAV - Regulierung	- Raum Luftqualität 900ppm	- Luftqualitätssensor ppm erhöhen	- Luftqualitätsregulierung erhöht VAV stetig von Vmin nach Vmax	tbd, falls der Fall eintritt	xxx

Der Einzelplaner Gebäudeautomation, Generalplaner, der Totalunternehmer oder die Planergemeinschaft (je nach Zusammenarbeitsmodell) ist verpflichtet das Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept bei Abschluss der SIA-Phase 3 der Projektleitung AGG vorzulegen.

2.2.4 SIA-Phase 4: Pflichtenheft

Das in der Phase 3 durch den Planer erstellte Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept wird als Pflichtenheft in die gewerksspezifischen Ausschreibungen integriert. Die Leistungen sind dezidiert in die separaten Kostenpositionen «Funktionsnachweis» und «Leistungsnachweis» aufzuteilen und auszuschreiben. Für die Unternehmer werden diese Arbeiten damit zu einem verbindlichen Vertragsbestandteil.

Der Einzelplaner Gebäudeautomation, Generalplaner, der Totalunternehmer oder die Planergemeinschaft (je nach Zusammenarbeitsmodell) ist verpflichtet das Pflichtenheft bei Abschluss der SIA-Phase 4 der Bauprojektleitung AGG vorzulegen.

2.2.5 SIA-Phase 5: Inbetriebsetzungs-Management – *Funktionsnachweis*

Die zu erbringenden Funktionsnachweise gliedern sich in zwei Teile.

Integrierte Tests

Bei den «integrierten Tests» handelt es sich um das Prüfverfahren zur Kontrolle der Funktionen und Abhängigkeiten innerhalb eines Gewerkes, welche erst nach der erfolgreichen Inbetriebsetzung der Anlagen am Ende der SIA-Phase 53 erfolgen.

Diese müssen unabhängig von Jahreszeit und Belegung durchgeführt werden, ohne die Gebäudenutzung beziehungsweise den Gebäudebetrieb zu berücksichtigen. Zu diesen Prüfungen gehören beispielsweise die korrekten Funktionen von Heiz-, Kühl- und WRG-Sequenzen.

Integrale Tests

Bei den «integralen Tests» handelt es sich um das Prüfverfahren zur Kontrolle des übergeordneten Zusammenwirkens der Gewerke, Anlagen und Systeme auf deren korrekte Funktionalität im Normal- sowie im Ereignisfall. Diese Tests dürfen erst nach dem erfolgreichen Abschluss aller «integrierten» Tests erfolgen.

Es sind sowohl die behördlichen Auflagen als auch die bestimmungsgemäße Umsetzung der nutzerspezifischen Anforderungen zu prüfen und zu verifizieren.

Beispiele für Prüfungen aufgrund behördlicher Auflagen (nicht abschliessend):

- Integrale Brandschutztests (Abschaltung und Selbsthaltung der Lüftungsanlagen, Inbetriebsetzung Rauch- und Wärmeabzugsanalagen, Positionierung der Liftkabinen, etc.)
- Netzausfall (Funktion der unterbrechungsfreien Stromversorgung, Inbetriebsetzung Netzersatzanlage, automatisches Wiedereinschalten der HLKSE-Anlagen nach Netzrückkehr, etc.)

Beispiele für Prüfungen aufgrund nutzerspezifischer Anforderungen (nicht abschliessend):

- Funktion Redundanz (Lastübernahme von redundanten Systemen beim Ausfall der Hauptsysteme)
- Raumklimaanforderungen (Zusammenspiel von Heizung-, Lüftungs- und Kälteanlagen zur Erfüllung der definierten Raumklimaanforderungen)

Der Einzelplaner Gebäudeautomation, Generalplaner, der Totalunternehmer oder die Planergemeinschaft (je nach Zusammenarbeitsmodell) ist verpflichtet den Funktionsnachweis bei Abschluss der SIA-Phase 5 der Bauprojektleitung AGG vorzulegen.

Die verlangte Art des Nachweises ist unter dem Kapitel 2.2.2 ersichtlich.

2.2.6 SIA-Phase 6: Inbetriebsetzungs-Management - Leistungsnachweis

Die Leistungen dieses Kapitels sind im Rahmen des Projekts zu planen und vertraglich mit den betroffenen Fachplanern und Unternehmern zu vereinbaren.

Der Leistungsnachweis ist innerhalb der Rügefrist gemäss Vertrag, in der Regel zwei Jahre nach Abnahme des Bauwerks, zu erbringen. Er darf erst erfolgen, nachdem das Gebäude durch die Nutzer in den Regelbetrieb überführt wurde und der reale Gebäudebetrieb unter Last nachweislich aufgenommen ist. Mit diesem Nachweis wird sichergestellt, dass sich das Gebäude im effektiven Betrieb insgesamt so verhält, wie es vertraglich vereinbart wurde.

Beispiele für zu prüfende Leistungen im Rahmen des Leistungsnachweises:

- Einhaltung von raumluftechnischen Klimakonditionen wie Temperatur, Feuchte und CO₂ in Abhängigkeit der Zeit
- Einhaltungen von Temperaturdifferenzen in Heizungssystemen (Vor- / Rücklauf)

Die Liste ist nicht abschliessend. Die projektspezifischen Vorgaben werden im Prüfkonzept festgelegt.

Sämtliche Messdaten, und Einstellungen sind sorgfältig zu dokumentieren. Sie bilden die Grundlage für die anschliessende energetische Betriebsoptimierung.

Der Einzelplaner Gebäudeautomation, Generalplaner, der Totalunternehmer oder die Planergemeinschaft (je nach Zusammenarbeitsmodell) ist verpflichtet den Leistungsnachweis der Bauprojektleitung AGG vorzulegen.

2.2.7 SIA-Phase 6: Energetische Betriebsoptimierung nach Projektabschluss

Die energetische Betriebsoptimierung (eBO) erfolgt grundsätzlich gemäss SIA-Merkblatt 2048. Dazu abweichend beginnt sie jedoch in der Mitte des zweiten Betriebsjahres.

Das Immobilien-Management AGG beauftragt dazu nach dem ersten Betriebsjahr einen externen, unabhängigen eBO-Spezialisten, welcher nicht am Bauprojekt beteiligt war. Die Finanzierung erfolgt über die IM-Erfolgsrechnung.

Die eBO dauert anderthalb Jahre, sodass erkannte Mängel noch innerhalb der Rügefrist behoben werden können. Während der Rügefrist weist der eBO-Spezialist aus Gründen der Gewährleistung lediglich auf Optimierungspotentiale hin. Die Behebung der Mängel oder Umsetzung der Optimierungen erfolgt im Rahmen der laufenden Garantie unter der Koordination des Einzelplaners Gebäudeautomation, Generalplaners, Totalunternehmers oder der Planergemeinschaft (je nach Zusammenarbeitsmodell)

Am Ende des Betriebsoptimierungsprozesses legt der eBO-Spezialist dem Verantwortlichen des Immobilien-Managements AGG sowie dem Fachcontrolling den Abschlussbericht der eBO vor.

2.2.8 SIA-Phase 6: Energetische Betriebsoptimierung als Daueraufgabe

Nach dem Ausschluss der «Energetische Betriebsoptimierung nach Projektabschluss» wird die «Energetische Betriebsoptimierung als Daueraufgabe» durch den Betreiber gemäss SIA-Merkblatt 2048 weitergeführt.

2.3 Verantwortlichkeiten über die SIA-Phasen

SIA-Phase	Tätigkeiten	TU Totalunternehmer										
		Gesamtleiter/ Generalplaner	Fachplaner Gebäudeautomation	Fachplaner HLKSE	Unternehmer HLKSE	Immobilien-Management AGG	Bauprojekt-Management AGG	Fachcontroller	Betreiber/T. Dienst	Betriebsprojektleiter	eBO-Spezialist	
1	Bedürfnisformulierung und Integration der Kosten für Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept in GKIP					G			M	M	M	
2	Erstellen Lastenheft für das Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept, die Umsetzungsverantwortung und das Inbetriebsetzungs-Management					G	M	D	M	M	M	
2	Integration des Lastenheftes in den Planervertrag					G, D	M	M	M	M		
3	Erstellen Pflichtenheft für das Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept mit den Prozesseckpunkten und der Definition der Nachweise	G	D	D		F	M					
4	Integration des Pflichtenheftes in die gewerksweisen Unternehmerrausschreibungen.	G	D	D		F	M					
5	Umsetzen des Inbetriebsetzungs-Managements und Kontrolle der Funktionsnachweise	G	D	D	M	I	F	M	M	M	I	
6	Umsetzen des Inbetriebsetzungs-Managements und Kontrolle der Leistungsnachweise	G	D	D	M	I	F	M	M	M	I	
6	Durchführen der energetischen Betrieboptimierung nach Projektabschluss					G	F	M	M	M	I	D
6	Durchführen der energetischen Betrieboptimierung als Daueraufgabe								D			

G = Gesamtleitung und Organisation

D = Durchführung

M = Mitwirkung

I = Information, unaufgefordert, ohne Kontrollauftrag

F = Freigabe mit Unterschrift

T = Teilnahme (fakultativ)

3 Anhang A: Detaillierter Inbetriebsetzungs- und Abnahmeablauf in SIA-Phase 5

3.1 Verantwortlichkeiten

Vorgehensplan	TU Totalunternehmer								
	Gesamtleiter/ Generalplaner	Fachplaner Gebäudeautomation	Fachplaner HLKSE	Unternehmer HLKSE	Immobilien-Management AGG	Bauprojekt-Management AGG	Fachcontroller	Betreiber/T. Dienst	Betriebsprojektleiter
Tätigkeiten									
Vorarbeiten									
Montagekontrolle pro Gewerk	G	D	D	M			–	–	
Erstellen Programm «integrierte Tests»	G	D		M		–	–	–	
Erstellen Programm «integrale Tests»	G	D		M	–	–	–	–	–
Inbetriebsetzung									
Linientest	G	M	M	D		T	T		
Inbetriebsetzung mechanisch	G	M	M	D		I	T		
«Integrierte Tests» pro Gewerk	G	M	M	D		T	T		
Vorabnahme ohne rechtliche Wirkung									
Vorkontrolle der Installationen und Anlagefunktionen pro Gewerk	G	D	D	M		T	T		
Behebung von Mängeln				D					
Nachkontrolle		D	D	M		I	I		
Erstellen Instruktions- und prov. Revisionsunterlagen		M	M	D					
Instruktion des Betreibers (T. Dienst)	G	M	M	D		I	M		
«Integrale Tests»									
«Integrale Tests» behördliche Auflagen»	G/D	M	M	M	I	T	T		
«Integrale Tests» nutzerspezifische Anforderungen	G/D	M	M	M	I	T	T		
Endkontrolle Gebäudetechnik									
Endkontrolle inkl. Prüfen der definitiven Revisionsunterlagen pro Gewerk	G/D	M	M	M	T	M	M		
Stichprobenprüfung Gebäudeautomation	G	D		M		M	M		M
Mängelbehebung inkl. Bestätigung	G			D					
Kontrolle Mängelbehebung	G	D	D	M	I	T	M		
									T
Abnahme gesamtes Bauwerk									
Abnahme gesamtes Bauwerk und Übergabe an Nutzer	G/D				M	F		T	M

G = Gesamtleitung und Organisation

D = Durchführung

M = Mitwirkung

I = Information, unaufgefordert, ohne Kontrollauftrag

F = Freigabe mit Unterschrift

T = Teilnahme (fakultativ)

3.2 Erläuterungen zu den einzelnen Arbeitsschritten

Tätigkeit	Erläuterungen/Dokumente
Vorarbeiten	
Montagekontrolle pro Gewerk	Die Montagekontrollen sind anhand von Checklisten der Fachorganisationen (z.B. SWKI) durchzuführen und zu dokumentieren.
Erstellen Programm «integrierte Tests»	Terminliche und technische Planung der Tests aufgrund der gewerksweisen Funktions- und Regelbeschriebe.
Erstellen Programm «integrale Tests»	Terminliche und technische Planung und Erstellung eines Drehbuchs gemäss vorliegender Arbeitsanweisung
Inbetriebsetzung	
Linientests	Test aufgrund der Datenpunktlisten und Funktions- und Regelbeschriebe.
Inbetriebsetzung mechanisch	Probelauf mit Drehrichtungskontrollen, Kontrollen/Abgleich der Hydraulik, etc.
«Integrierte» Tests pro Gewerk	Gewerksweiser Funktionsnachweis der HLKSE/GA Anlagen.
Vorabnahme ohne rechtliche Wirkung	
Vorkontrolle der Installationen und Anlagefunktionen pro Gewerk	SIA-Abnahmeprotokoll ausfüllen, Mängelliste erstellen. Zwingende Beilagen: Mess-, Prüfprotokolle, SWKI-Protokolle, Sicherheitsnachweis.
Behebung von Mängeln	Mängelliste nachgeführt.
Nachkontrolle	Fachplaner visiert behobene Mängel.
Erstellen Instruktions- und prov. Revisionsunterlagen	Projektdokumentation und Nachweise je Fachgebiet gem. KBOB-Empfehlung Gebäudetechnik.
Instruktion des Betreibers	Die Instruktion des Betreibers/T. Dienstes/ Hauswärts etc. ist zu protokollieren.
«Integrale Tests»	
«Integraler Tests» behördliche Auflagen	Funktionsnachweis der vernetzten Funktionen sicherheitstechnischer Anlagen.
«Integraler Tests» nutzerspezifische Anforderungen	Funktionsnachweis der vernetzten Funktionen der gebäudetechnischen Anlagen gemäss dem Pflichtenheft.
Endkontrolle Gebäudetechnik	
Endkontrolle inkl. Prüfen der definitiven Revisionsunterlagen pro Gewerk	Anhand FC-Protokoll.
Stichprobenprüfung Gebäudeautomation	Tests von ausgewählten Funktionen unter realen Betriebsbedingungen.
Mängelbehebung inkl. Bestätigung	Der Unt./GU meldet/bestätigt die Erledigung der Pendenzen und Behebung der Mängel.
Kontrolle Mängelbehebung	Bildet den Abschluss der Endkontrolle Gebäudetechnik.
Abnahme gesamtes Bauwerk	
Abnahme gesamtes Bauwerk und Übergabe an Nutzer	Abnahme/Übergabe auf der Grundlage der oben genannten und abgeschlossenen Tätigkeiten.

4 Anhang B: Praxisbeispiel Lastenheft für Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept

Die folgenden Textblöcke können als Grundlage für die Planer-Ausschreibung (generisches Lastenheft) in der SIA-Phase 2 genutzt werden.

4.1 Inbetriebsetzungskonzept

Das Inbetriebsetzungs- und Prüfkonzept ist zum Abschluss der Phase 32 durch den beauftragten Einzelplaner Gebäudeautomation, Generalplaner, Totalunternehmer oder der Planergemeinschaft (je nach Zusammenarbeitsmodell) zu erstellen.

Das Inbetriebsetzungskonzept (IBS- Konzept) soll die systematische Vorgehensweise der Inbetriebsetzung der gebäudetechnischen Anlagen und Systeme (Erzeuger, Verteiler, Verbraucher) sowie Spezial- und Sicherheitsanlagen aufzeigen.

Darin werden die erforderlichen Prozesse, Schnittstellen, Leistungen und Vorleistungen sowie die Arbeitspakete integriert und transparent dargestellt. Das IBS-Konzept bildet die Grundlage für die Detailterminierung. Die Inbetriebsetzungsprozesse bauen darauf auf.

Ein Bestandteil des IBS-Konzepts ist der Aufbau des Qualitätsmanagements mit definierter Nachweisführung. Im Konzept werden verbindliche Prozesse festgelegt, an denen sich alle Beteiligten orientieren.

Planungsleistungen

Folgende Planungsleistungen sind Teil des Planervertrags:

- Erstellung des Inbetriebsetzungskonzepts sowie Erarbeitung der Prozessstruktur und der Prozesse (Ablauf, Umfang, Schnittstellen, Verantwortlichkeiten und Rollen)
- Erfassung und Definition der technischen Abhängigkeiten zwischen den Gewerken sowie zum Bau und der erforderlichen Vorleistungen
- Ausarbeitung der Arbeitspakete und strukturierte Integration in die Meilensteinplanung
- Führung der Arbeitssitzungen zur Erstellung des Inbetriebsetzungskonzepts mit Bauleitung und Fachplanern HLKSE-GA
- Ausarbeitung des Qualitätssicherungs- und Nachweiskonzepts für den Inbetriebsetzungs- und Prüfprozess
- Definition der zeitlichen Abfolge der Inbetriebsetzung aller technischen Anlagen sowie der Funktionsprüfungen und Erstellung eines Terminplans
- Ausarbeitung der Dokumentation des Inbetriebsetzungskonzepts

4.1.1 Inbetriebsetzungsprozess

Durch den Inbetriebsetzungsprozess wird sichergestellt, dass die gebäudetechnischen Anlagen (HLKSE), die Gebäudeautomation sowie die Spezial- und Sicherheitsanlagen funktional zusammenwirken und ein energieeffizientes, voll funktionsfähiges Gebäude an den Bauherrn übergeben werden kann

Planungsleistungen

Folgende Planungsleistungen sind Teil des Planervertrags:

- Koordination und Prozessführung der Inbetriebsetzung
- Terminierung, Organisation und Koordination der Inbetriebsetzungen
- Organisation und Leitung regelmässiger Jour- Fix-Sitzungen zur Inbetriebsetzung

- Kontinuierliche Überprüfung und Anpassung von Terminen, Arbeitspaketen, Meilensteinen sowie Planung der nachfolgenden Arbeitspakete

Unternehmerleistungen

Folgende Leistungen sind durch den Planer in der SIA-Phase 4 als Teil des Werkvertrages bei den HLKSE-GA Unternehmern auszuschreiben:

- Unterstützung bei der Terminierung des Inbetriebsetzungsprozesses
- Anpassung der Inbetriebsetzungsprozesse und Arbeitspakete an das Gesamtterminprogramm und den Baufortschritt sowie Planung der nachfolgenden Arbeitspakete in Zusammenarbeit mit der Fachplanung
- Unterstützung bei der Koordination und Prozessführung der Inbetriebsetzung sowie Koordination mit Drittunternehmern bei prozessrelevanten Inbetriebsetzungen von Anlagen und Anlagenteilen
- Mitarbeit bei der Definition der zeitlichen Abfolge der Inbetriebsetzung technischer Anlagen, Funktionsprüfungen und funktionalen Nachweise
- Teilnahme an regelmässigen Jour-Fix-Sitzungen «Inbetriebsetzung» mit allen relevanten Akteuren (Gebäudetechnikunternehmer, Fachbauleiter, Fachplaner, Bauleiter, Drittunternehmer)
- Kontinuierliche Überprüfung der Termine, Arbeitspakete und Meilensteine im Rahmen der Jour-Fix-Sitzungen
- Erstellung und Umsetzung des Qualitätssicherungs- und Nachweiskonzepts für den Inbetriebsetzungs- und Prüfprozess, inklusive Status-Monitoring, Führung der Übersichten und Sicherstellung der Quality-Gates
- Überprüfung der Einhaltung der Qualitätsprozesse und Nachweisführung
- Kontinuierliches Status-Reporting
- Selbständige Abarbeitung von Pendenzen

4.2 Prüfkonzept

Funktionsprüfungen und Tests dienen der Qualitätssicherung. Das Prüfkonzept legt in Abstimmung mit dem Auftraggeber die erforderlichen Prozesse sowie den Umfang der Prüfungen fest. Es definiert Abläufe und Zuständigkeiten für:

- integrierten Tests / Funktionsprüfungen einzelner Gewerke
- integrale Tests / Funktionsprüfungen gewerkeübergreifend (im Verbund)

4.2.1 Funktionsnachweis integrierte Tests

Mit der Durchführung von integrierten Tests / Funktionsprüfungen wird sichergestellt, dass:

- die Anlage hinsichtlich Funktionstüchtigkeit, Ausführungsqualität und Betriebstauglichkeit den Anforderungen entspricht
- die Vorgaben der Bestellung eingehalten werden
- die Übereinstimmung mit der Planung (Spezifikationen, Auslegung usw.) gewährleistet ist
- die Anlagendokumentation einen aktuellen Stand aufweist

Festgestellte Pendenzen sind zu erfassen, Massnahmen und Fristen zu deren Behebung festzulegen und anschliessend deren Umsetzung sowie Nachkontrolle durchzuführen.

Planungsleistungen

Folgende Planungsleistungen sind Teil des Planervertrags:

- Ausarbeitung gewerks- und anlagenspezifische Funktionsprüfdokumente, mit definierten funktionalen Prüfpunkten
- Erstellung der Terminplanung und Koordination der Durchführung gewerkspezifischer integrierter Tests / Funktionsprüfungen
- Leitung und Koordination der gewerkspezifischen integrierten Tests / Funktionsprüfungen
- Koordination des Pendenzenmanagements sowie Terminierung und Steuerung der Pendenzenabarbeitung
- Überprüfung der vollständigen Abarbeitung der Pendenzen aus allen Funktionsprüfungen
- Kontrolle der Unternehmerdokumentation und Nachweise

Unternehmerleistungen

Folgende Leistungen sind durch den Planer in der SIA-Phase 4 als Teil des Werkvertrages bei den HLKSE-GA Unternehmern auszuschreiben:

- Unterstützung bei der Ausarbeitung gewerks- und anlagenspezifischer Funktionsprüfdokumente sowie Messprotokolle mit definierten funktionalen Prüfpunkten
- Unterstützung bei Terminplanung und Koordination der Durchführung gewerkspezifischer integrierter Tests / Funktionsprüfungen
- Durchführung gewerks- und anlagenspezifischer Funktionsprüfungen inklusive Nachweisführung durch den Q-Beauftragten des Unternehmers (interne Funktionsprüfung)
- Durchführung der Funktionsprüfungen mit Fachplanern inklusive Nachweis (externe Funktionsprüfung mit Fachplanung)
- Unterstützung bei Koordination und Steuerung des Pendenzenmanagements
- Komplette Abarbeitung der Pendenzen aus allen Funktionsprüfungen inklusive Erstellung der Dokumentationen und Nachweisführung
- Erstellung der Schlussdokumentation

4.2.2 Funktionsnachweis integrale Tests

Mit der Durchführung von integralen Tests / Funktionsprüfungen wird sichergestellt, dass:

- gewerkeübergreifende Prüfungen nach Abschluss der ordentlichen Inbetriebsetzung und der integrierten Tests erfolgen
- anhand von Testdrehbüchern verschiedene Qualitäts- und Funktionsaspekte überprüft werden
- die Sicherheitsfunktionen, die Stabilität, die Regelungstechnischen Abläufe und die Effizienz der Systeme geprüft werden
- die Testdokumentation der Nachweisführung und der Qualitätssicherung dient

Planungsleistungen:

Folgende Planungsleistungen sind Teil des Planervertrags:

- Ausarbeitung anlagen- und gewerkeübergreifender Testdrehbücher mit Funktionsprüfungen und Simulationen auf Grundlage des erarbeiteten Testkonzepts
- Überarbeitung und Ergänzung der Testdrehbücher gemäss Rückmeldungen aus dem Freigabe- und Genehmigungsprozess
- Erstellung der Terminplanung und Koordination der Durchführung anlagen- und gewerkeübergreifender Funktionsprüfungen
- Leitung und Koordination der anlagen- und gewerkeübergreifenden Funktionsprüfungen
- Koordination des Pendenzenmanagements sowie Terminierung und Steuerung der Pendenzenabarbeitung
- Überprüfung der vollständigen Abarbeitung der Pendenzen aus sämtlichen Funktionsprüfungen

- Koordination der Dokumentation und Nachweisführung aller durchgeführten Funktionsprüfungen einschliesslich Pendenzenbereinigung

Unternehmerleistungen

Folgende Leistungen sind durch den Planer in der SIA-Phase 4 als Teil des Werkvertrages bei den HLKSE-GA Unternehmern auszuschreiben:

- Mitarbeit bei der Ausarbeitung anlagenübergreifender Testdrehbücher mit Funktionsprüfungen und Simulationen auf Grundlage des erarbeiteten Testkonzepts
- Unterstützung bei der Terminplanung und Koordination der Durchführung von Funktionstests und Nachweisen
- Mitarbeit bei der Durchführung sämtlicher Funktionstests gemäss Testdrehbüchern einschliesslich Nachweisführung
- Mitarbeit bei der Koordination des Pendenzenmanagements sowie bei Terminierung und Steuerung der Pendenzenabarbeitung
- Komplette Abarbeitung aller Pendenzen aus den Funktionsprüfungen sowie Erstellung und Bestätigung der zugehörigen Dokumentationen
- Dokumentation und Nachweis aller durchgeführten Funktionsprüfungen einschliesslich Pendenzenbereinigung

4.2.3 Leistungsnachweis

In der ersten Betriebsphase soll durch Leistungs- und Performancenachweise sichergestellt werden, dass:

- die gebäudetechnischen Systeme im realen Betrieb unter Last die Anforderungen erfüllen
- durch systematische Analysen Abweichungen, Ursachen von Fehlfunktionen und ineffizientem Betrieb erkannt werden
- Massnahmen abgeleitet, mit dem Betreiber abgestimmt und umgesetzt werden
- sämtliche Erkenntnisse und Korrekturen dokumentiert und dem Betreiber zur Verfügung gestellt werden
- die erzielten Ergebnisse mit den Zielwerten verglichen und Abweichungen begründet werden
- ein Prüfkonzept und ein Lastenheft Prozess, Umfang, Fristen und Zielvorgaben für den Leistungsnachweis regeln

Planungsleistungen:

Folgende Planungsleistungen sind Teil des Planervertrags:

- Erstellung des Prüfkonzepts für den Leistungsnachweis
- Definition und Dokumentation der Zielerfüllungskriterien für den Leistungsnachweis in Abstimmung mit der Bauherrschaft
- Führung des Genehmigungsprozesses für das Prüfkonzept mit der Bauherrschaft
- Analyse von Anomalien und Fehlfunktionen je Prüfperiode einschliesslich Erstellung von Prüf- bzw. Auswertungsberichten
- Ausarbeitung von Korrekturmassnahmen
- Leitung und Koordination der Umsetzung der Korrekturmassnahmen
- Fachliche und planerische Unterstützung bei der Behebung erkannter funktionaler Mängel
- Überprüfung und Dokumentation der Wirksamkeit umgesetzter Korrekturmassnahmen
- Erstellung von Nachweisberichten je Prüfperiode und Präsentation an die Bauherrschaft
- Erstellung des Schlussberichts als Gesamtnachweis am Ende des Leistungsnachweises einschliesslich Präsentation an die Bauherrschaft

Unternehmerleistungen

Folgende Leistungen sind durch den Planer in der SIA-Phase 4 als Teil des Werkvertrages bei den HLKSE-GA Unternehmern auszuschreiben. Für den Leistungsnachweis ist im Leistungsverzeichnis eine eigene BKP-Position vorzusehen, für welche aufgrund der Abrechnungsmodalitäten ein separater Preis auszuweisen ist (s. Kapitel 2.2.6):

- Mitarbeit bei der Erstellung des Prüfkonzepts für den Leistungsnachweis
- Unterstützung bei der Analyse von Anomalien und Fehlfunktionen je Prüfperiode
- Fachliche Unterstützung während der Dauer des funktionalen Nachweises
- Mitarbeit bei der Ausarbeitung von Korrekturmassnahmen
- Bearbeitung und Behebung erkannter funktionaler Mängel, Fehlfunktionen und Instabilitäten
- Bearbeitung und Koordination der Pendenzenabarbeitung
- Unterstützung bei Überprüfung und Dokumentation der Wirksamkeit umgesetzter Korrekturmassnahmen
- Erstellung von Nachweisberichten je Prüfperiode
- Überarbeitung und Revision der Anlagendokumentationen infolge funktionaler Anpassungen aus dem Leistungsnachweis

5 Anhang C: Glossar

Inbetriebsetzung	Einregulierung und Kontrolle der definierten Funktionen einer Anlage, inklusive Installation der Steuerungs-, Regelungs-, Bedien- und Managementfunktion, zur Erreichung und Optimierung der definierten Betriebszustände (SIA 118/380)
Inbetriebnahme	Aufnahme des Betriebs zur Nutzung (SIA 118/380)
Integrierter Test	Prüfverfahren zur Kontrolle der Funktionen und Abhängigkeiten innerhalb eines Gewerkes (SIA 2046)
Integrale Tests	Dienen der Überprüfung von automatisch angesteuerten Komponenten und des übergeordneten Zusammenwirkens der Gewerke, Anlagen und Systeme und zeigen die korrekte und system- und anlagenübergreifende Funktionalität der Gebäudetechniksysteme inklusive aller Schnittstellen auf und stellen die Funktionstüchtigkeit des Gesamtsystems im Normal- sowie im Ereignisfall sicher (SIA 2046)
Behördliche integrale Tests	Dienen der Überprüfung von automatisch angesteuerten Komponenten und des übergeordneten Zusammenwirkens der Gewerke, Anlagen und Systeme und zeigen die korrekte und system- und anlagenübergreifende Funktionalität von Gebäudetechniksystemen inklusive aller Schnittstellen auf und stellen die Funktionstüchtigkeit des Gesamtsystems im Normal- sowie im Ereignisfall sicher, um der Behörde den Nachweis der exakt umgesetzten behördlichen Auflagen aufzuzeigen und somit die Bezugsbewilligung zu erhalten bzw. den gesetzlichen Nachweis der periodischen Prüfungen zu erbringen (SIA 2046)
Nutzerspezifische integrale Tests	Dienen der Überprüfung von automatisch angesteuerten Komponenten und des übergeordneten Zusammenwirkens der Gewerke, Anlagen und Systeme und zeigen die korrekte und system- und anlagenübergreifende Funktionalität von Gebäudetechniksystemen inklusive aller Schnittstellen auf und stellen die Funktionstüchtigkeit des Gesamtsystems im Normal- sowie im Ereignisfall sicher, um dem Nutzer den Nachweis der exakt umgesetzten nutzerspezifischen Anforderungen bzw. Auflagen an Funktionsweise und Versorgungssicherheit aufzuzeigen (SIA 2046)