



**Kanton Zürich
Baudirektion
Hochbauamt**

Richtlinie Gebäudetechnik **Betriebsoptimierung und** **Erfolgskontrolle**

14. September 2023

© **2023 Baudirektion Kanton Zürich, Hochbauamt**

Fachkoordination Gebäudetechnik, Luzia Lüssi, German Lauber, Daniel Heule, Felix Schmid

14. September 2023

Version V 1.1

Ingress: Die im vorliegenden Text zur Vereinfachung verwendeten Funktionsbezeichnungen gelten auch für weibliche Funktionsträger.
Die vorliegende Richtlinie wurde an der Sitzung Geschäftsleitung HBA vom 7. Juni 2023 in Kraft gesetzt.

Richtlinie

Betriebsoptimierung und Erfolgskontrolle

1.	Zielsetzung und Geltungsbereich	4
	1.1. Einleitung	4
	1.2. Geltungsbereich	4
	1.3. Zielsetzung	4
2.	Ablauf und Zuständigkeiten	5
3.	Umsetzung	7
	3.1. Voraussetzungen	7
	3.2. Zu erbringende Leistungen	7
4.	Projektdokumentation	9
5.	Vorgaben/Normen	10
6.	Übersicht	11

1. Zielsetzung und Geltungsbereich

1.1. Einleitung

Das HBA plant und baut die kantonalen Gebäude energieeffizient, ressourcen- und schadstoffarm. Erreicht wird dies mit der Vorgabe des Standard Nachhaltigkeit Hochbau und den umfassenden Nachhaltigkeitslabeln Minergie-/P/A-ECO und SNBS (Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz).

Während der Betriebsphase werden die geplanten Energie- und Umweltkennwerte oft nicht erreicht und es wird deutlich mehr Energie als nötig, verbraucht. Einerseits, weil das Nutzerverhalten unklar war (und sich auch nicht immer planen lässt) und andererseits, weil die gebäudetechnischen Anlagen nicht optimal betrieben werden. Dieses Potenzial auszuschöpfen ist das Ziel einer energetischen Betriebsoptimierung und einer Erfolgskontrolle. Dazu ist es wichtig zu wissen, ob und wie weit die effektiven Verbrauchswerten von den Planungszielwerten abweichen.

Nur wenn der Betreiber sein Gebäude und seine gebäudetechnischen Anlagen kennt, kann ein langfristiger und effizienter Betrieb sichergestellt werden. Dazu muss der Betreiber zu Beginn unterstützt und geschult werden.

Mit dieser Richtlinie wird die gesetzliche Vorgabe einer Betriebsoptimierung für Neubauten und Umbauten innerhalb der ersten drei Jahre nach der Inbetriebsetzung erfüllt (siehe auch Vollzugsordner Energie Kanton Zürich).

1.2. Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für alle Immobilien des Kantons Zürich unter dem Mieter- und Delegationsmodell. Bei Anmieten sind die Vorgaben soweit möglich und sinnvoll in die Mietverträge einzubringen. Richtlinien einzelner Betreiberorganisationen gehen vor.

1.3. Zielsetzung

Die vorliegende Richtlinie dient:

- Als Leitfaden für die Durchführung einer energetischen Betriebsoptimierung und einer Erfolgskontrolle
- Zur Gewährleistung, dass der Betreiber sein Gebäude und seine gebäudetechnischen Anlagen frühzeitig kennenlernt
- Als Grundlage zur Beauftragung externer Dienstleistungen durch das HBA

Zudem wird sichergestellt:

- Eine systematische Erfassung und Auswertung der Energiedaten
- Eine korrekte und zuverlässige Funktion der gebäudetechnischen Anlagen unter den realen Betriebsbedingungen (Einhalten der Projektvorgaben)
- Eine verbesserte Effizienz der einzelnen Komponenten und des Gesamtsystems
- Ein minimaler Energieverbrauch mit minimalen Betriebskosten bei verbessertem Komfort
- Eine erhöhte Lebensdauer der einzelnen Komponenten dank korrekter Einstellung
- Dass Mängel innerhalb der 2-jährigen Rügefrist besser erkennt und behoben werden können

2. Ablauf und Zuständigkeiten

Um die Ziele einer optimierten und effizienten Gebäudetechnik zu erlangen, sind in frühen Planungsphasen bereits Vorkehrungen zu treffen. Die Umsetzung erfolgt in folgenden sechs Arbeitsschritten:

Schritt 1: Energie-Messkonzept HLKKSE

Das Energie-Messkonzept HLKKSE ist in den Grundleistungen im Planervertrag der Fachplaner enthalten. Die Federführung übernimmt der Fachplaner von der Gebäudeautomation (GA). Das Energie-Messkonzept HLKKSE muss beim Phasenabschluss Bauprojekt (Phase 32) vorliegen.

Zur Qualitätssicherung der Energie-Messkonzepte HLKKSE besteht der Rahmenvertrag Begutachtung Messkonzept mit einer externen Firma. Der Rahmenvertragspartner wird direkt durch den HBA Projektleiter GT beauftragt. Ausgenommen davon sind Betreiberorganisationen, die eine eigene Richtlinie für das Energie-Messkonzept HLKKSE anwenden.

Schritt 2: Leistungsnachweise HLKKSE

Das Einhalten der spezifizierten Leistungsdaten der verschiedenen gebäudetechnischen Einrichtungen unter realen Bedingungen ist in den Grundleistungen im Planervertrag der Fachplaner und den Unternehmerleistungen enthalten. Die Leistungsnachweise HLKKSE müssen nach der Inbetriebnahme (Phase 53) vorliegen.

Das aktive Einfordern der Leistungsnachweise erfolgt durch die HBA Projektleiter GT im Rahmen des Projektcontrollings.

Schritt 3: Unterstützung des Betreibers

Die Leistungen der Arbeitsschritte 3 bis 5 sind im Kapitel 3 beschrieben.

Sie sind nicht in den Grundleistungen im Planervertrag der Fachplaner enthalten und sind durch die HBA Projektleiter GT auszulösen. Die Leistungen werden entweder durch die Fachplaner oder durch einen spezialisierten BO-Spezialist mit interdisziplinärem Wissen erbracht.

Die Beauftragung der Schritte 3 bis 5 erfolgt während der Realisierung. Die Arbeiten beginnen 6 Monate vor den Funktions- und integralen Tests und enden 2 Jahre nach Nutzungsbeginn. Sie werden aus dem Objektkredit finanziert.

Schritt 4: Energetische Betriebsoptimierung unmittelbar nach Übergabe (eBO* nach SIA)

Erfolgt die Aufgabe nicht durch den Fachplaner des Bauprojektes, sondern durch ein BO-Spezialist, hat dieser bei der Betriebsoptimierung lediglich auf Optimierungspotentiale hinzuweisen. Die Behebung oder Umsetzung der Optimierung erfolgt durch den Fachplaner (Garantiefrist).

Schritt 5: Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt nach dem 1. und dem 2. Betriebsjahr.

Schritt 6: Energetische Betriebsoptimierung als Daueraufgabe

Die energetische Betriebsoptimierung als Daueraufgabe (eBO** nach SIA) ist nicht Bestandteil dieser Richtlinie und ist durch den Betreiber auszulösen und zu vergüten. Sie startet frühestens nach Ablauf der Garantiefrist.

3. Umsetzung

Nachfolgend sind die Voraussetzungen und die zu erbringenden Leistungen für die Schritte 3 bis 5 aufgelistet. Die Leistungen sind jeweils auf das Projekt abzugleichen.

3.1. Voraussetzungen

Die nachfolgenden Voraussetzungen aus Schritt 1 Energie-Messkonzept HLKKSE und Schritt 2 Leistungsnachweise HLKKSE müssen erfüllt sein:

- umgesetztes Energie-Messkonzept HLKKSE
- Alle Zähler sind gemäss dem Energie-Messkonzept HLKKSE installiert
- Funktionierende Datenübertragung der Zähler ins Energiecontrolling Interwatt
- Bestätigte Leistungsnachweise HLKKSE z.B. für:
 - Wärmepumpe: COP + Leistung
 - Kältemaschine: EER + Leistung
 - Kesselwirkungsgrad + Leistung
 - Wassermengen Heizung/Kälte
 - Luft-Volumenströme (Gesamt/Raum)
 - Temperaturänderungsgrad WRG
 - Ventilatorleistungen Lüftungen
 - Ertrag der Photovoltaik
 - oder weitere projektspezifische Leistungsnachweise
- Liste mit den Planungszielwerten HLKKSE wie z.B. Heizwärmebedarf, Kältebedarf, Strombedarf, Wasserbedarf und allen Leistungsnachweisen unter den realen Betriebsbedingungen

3.2. Zu erbringende Leistungen

Folgende Leistungen sind zu erbringen:

Grundlagen aufbereiten

- Sichtung der Pläne, Funktionsbeschriebe und Revisionsdokumenten
- Sichtung des Energie-Messkonzeptes HLKSE
- Sichtung der Leistungsnachweise HLKKSE
- Sichtung der Liste mit den Planungszielwerten
- Kontrolle der Datenübertragung der Zähler ins Energiecontrolling Interwatt
- Startsituation mit allen Beteiligten inkl. Begehung vor Ort
- Abgleich der effektiven Nutzung und Belegung zu den Planungswerten zusammen mit dem Betreiber
- Sofern nötig, temporäre Messungen (Datenlogger für Temperatur, Feuchtigkeit und Raumluftqualität) organisieren, um die Planungswerte verifizieren zu können

Technische Unterstützung Betreiber (Schritt 3)

- zweckdienliches Schulungskonzept für den Betreiber erstellen
- Heizungsanlage erklären (Wärmeerzeugung – Wärmeverteilung – Wärmeabgabe)
- Kälteanlage erklären (Kälteerzeugung – Kälteverteilung – Kälteabgabe)
- Lüftungsanlagen erklären (Luftaufbereitung – Luftverteilung – Lufteinbringung)
- Sanitäranlagen / Beleuchtung / Spezialanlagen erklären
- Gebäudeautomation erklären (Funktionsbilder, Regelparameter etc.)
- Zusammenhänge zwischen den einzelnen Technikanlagen erläutern

- Austausch von Theorie mit Know-how und Praxiserfahrung
- Hinweise zu den Wartungsverträgen (Intervalle, Arbeitsumfang etc.)
- Rückmeldungen und Fragen vom Betreiber bearbeiten

Energetische Betriebsoptimierung unmittelbar nach Übergabe (eBO*) (Schritt 4)

- Ein-/Aus- und bedarfsabhängiges Regelverhalten der gebäudetechnischen Anlagen im realen Betrieb analysieren und prüfen (z.B. Trendanalysen im GA-System)
- Regelsequenzen (z.B. Heizen, WRG, Kühlen) im dynamischen Betrieb prüfen
- Heiz- und Kühlkurven optimieren
- Hydraulische Abgleiche verbessern
- Bestimmen der Jahresarbeitszahl Wärmepumpe / Kältemaschine oder Jahresnutzungsgrad Heizkessel
- Interpretation der Messresultate und Plausibilisierung mit den Planungswerten (z.B. Winterbetrieb / Sommerbetrieb / Übergangsbetrieb)
- Dokumentation mit Fact-Sheet (Vorlage bei HBA anfordern)
- Schlussbesprechung mit Betreiber und HBA
- Überführung der eBO* zu einer kontinuierlichen Überprüfung und Optimierung (Schritt 6)

Erfolgskontrolle (Schritt 5)

- Soll-Ist-Vergleich mit Analyse der Energieverbräuche (Wärme, Kälte, Strom, Wasser) mit aussagekräftiger Analyse Soll-Ist-Vergleich mit Analyse der Leistungsnachweise (z.B. JAZ der Wärmepumpe)
- Soll-Ist-Vergleich mit Analyse der Nutzeranforderungen zum effektiven Betrieb
- Soll-Ist-Vergleich mit Analyse ausgewählter Räume zum Raumkomfort (z.B. Raumtemperatur, Raumfeuchte, Volumenströme, Raumluftqualität, Licht, Schall etc.)
- Identifikation von möglichen Fehlfunktionen der GT-Anlagen
- Erkennen von Anlagenmängeln (z.B. Funktionsfehler)
- Dokumentation mit Fact-Sheet (Vorlage bei HBA anfordern)
- Zwischenbesprechung mit Betreiber und HBA

4. Projektdokumentation

Projektphasen						Dokumentation
P	A	R	Ü	B	B	Legende: P rojekt, A usschreibung, R ealisierung, Ü bergabe, B etrieb (✓) Provisorisch / Entwurf ✓ Definitiv ✓ Kontrolle / anpassen
				1.Jahr	2.Jahr	
✓				✓		Energie-Messkonzept HLKKSE
(✓)		✓		✓		Datenübertragung der Zähler ins Energiecontrolling Interwatt
		✓	✓			Leistungsnachweise
		✓	✓			Liste mit allen Planungswerten
		✓				Offerte: Erfolgskontrolle / energetische Betriebsoptimierung / Unterstützung Betreiber
				✓		Grundlagendokumente für Erfolgskontrolle / energetische BO / Unterstützung Betreiber
				✓	✓	Technische Unterstützung Betreiber (laufend)
				✓	✓	Energetische Betriebsoptimierung (eBO*) (laufend)
				✓	✓	Erfolgskontrolle (nach 1.+ 2. Betriebsjahr) mit Fact-Sheet Erfolgskontrolle

Tabelle 1: Übersicht der erforderlichen Nachweise (KBOB-Vorlage durch HBA angepasst).

5. Vorgaben/Normen

Mit dieser Richtlinie wird der «Standard Nachhaltigkeit Hochbau» eingehalten.

Mit dieser Richtlinie wird die gesetzliche Vorgabe einer Betriebsoptimierung für Neubauten und Umbauten innerhalb der ersten drei Jahre nach der Inbetriebsetzung erfüllt (siehe auch Vollzugsordner Energie Kanton Zürich).

In der HBA Richtlinie Gebäudetechnik «Messkonzept» sind die Vorgaben für das Energie-Messkonzept HLKKSE beschrieben.

In den einzelnen Gebäudetechnik-Richtlinien sind die Vorgaben zu den spezifizierten Leistungsdaten der verschiedenen gebäudetechnischen Einrichtungen unter realen Bedingungen beschrieben.

In der HBA Richtlinie Gebäudetechnik «Konzeptionelles und fachübergreifende Vorgaben» ist das Vorgehen einer die Erfolgskontrolle beschrieben und ist ein Bestandteil dieser Richtlinie.

Die energetische Betriebsoptimierung (eBO*) ist in der SIA-Norm 2048:2015 «Energetische Betriebsoptimierung» beschrieben und ist Bestandteil dieser Richtlinie.

Die energetische Betriebsoptimierung (eBO**) als Daueraufgabe ist in der SIA-Norm 2048:2015 «Energetische Betriebsoptimierung» beschrieben und ist nicht Bestandteil dieser Richtlinie.

6. Übersicht

	Thema	Ziele	Aufgaben	Zuständigkeiten	Zeitpunkt/Dauer	Hinweise
in den Grundleistungen im Planervertrag enthalten (Schritt 1 und 2)	Schritt 1 Energie-Messkonzept HLKKSE	gesamtheitliches Energie- Messkonzept HLKKSE Die Leistungsnachweise HLKKSE sind definiert	Erstellen eines Energie-Mess-konzeptes mit Messschemata Die Leistungsnachweise sind zu bestimmen und zu beschreiben	GA-Planer und Fachplaner	In Phase 32 Freigabe Ende Phase 32 gemäss Rahmenvertrag «Begutachtung Messkonzept»	Abgleich mit den Richtlinien GT «Messkonzept + Gebäudeautomation»
	Schritt 2 Leistungsnachweise HLKKSE	Nachweis der spezifizierten Leistungsdaten der GT- Einrichtungen unter realen Betriebs- bedingungen	Nachweise / Messungen z.B. – Wärmepumpe: COP + Leistung – Kältemaschine: EER + Leistung – Kesselwirkungsgrad + Leistung – Wassermengen Heizung/Kälte – Volumenströme (Gesamt/Raum) – Temperaturänderungsgrad WRG – Ventilatorleistungen Lüftungen	Fachplaner und Unternehmer	Start nach den Funktions- und integralen Tests Dauer 1 Jahr (Winter, Übergangszeit, Sommer)	als Grundlage dient das Energie- Messkonzept
Besonders zu vereinbarende Leistungen HBA (Schritt 3, 4 und 5)	Schritt 3: Unterstützung des Betreibers	Der Betreiber / Technischer Dienst kennt die GT-Anlagen	Betreiber / Technischer Dienst sind fachlich zu unterstützen und zu fördern	Fachplaner oder BO-Spezialist	Start 6 Monate vor Übergabe laufend 2 Jahre	mind. 60% vor Ort
	Schritt 4 Energetische Betriebsoptimierung nach Übergabe (eBO*)	korrekte und zuverlässige Funktion der GT-Anlagen unter realen Betriebsbedingungen	Anpassen der Einstellparameter (Regel- und Steuerfunktionen) an das Gebäude und dessen Nutzung	Fachplaner oder BO-Spezialist	Start 6 Monate vor Übergabe Dauer 2 Jahre (Winter, Übergangszeit, Sommer)	SIA Merkblatt 2048, «Energetische Betriebsoptimierung», Anhang C
Auftrag Betreiber	Schritt 5 Erfolgskontrolle	Nachweis für die Einhaltung der Planungsvorgaben bezüglich Energieverbrauch und Raumkomfort	Nachweise / Messungen z.B. – Energieverbräuche (Wärme, Kälte, Strom, Wasser) / JAZ WP + KM – Raumkomfort (z.B. CO2, Feuchte, Temperatur, Licht, Schall)	Fachplaner oder BO-Spezialist	Nach 1. und 2. Betriebsjahr	Vergleich mit den Planungswerten
	Schritt 6 Energetische Betriebsoptimierung als Daueraufgabe (eBO**)	Minimierung des Energieverbrauchs und der Betriebskosten	Anpassen des Anlagenbetriebes auf die effektive Nutzung	BO-Spezialist	Start nach Beendigung der 2. Erfolgskontrolle	Auftrag ist durch den Betreiber auszulösen. Vorgehen gemäss SIA 2048