RICHTLINIE WIRTSCHAFTLICHES BAUEN GMW

STADT WUPPERTAL / GEBÄUDEMANAGEMENT

Impressum

Herausgeber
Gebäudemanagement
der Stadt Wuppertal
Müngstener Straße 10
42285 Wuppertal

Telefon 0202 563-5959
Telefax 0202 563-8548
E-Mail iris.hienz@gmw.wuppertal.de
Internet www.wuppertal.de/gmw

Verantwortlich
Betriebsleiter Dr. Hans-Uwe Flunkert

Redaktion/Lektorat
Christian Gleim, GMW

Design
Sylvia Habiger, GMW

Erscheinungsdatum
03.11.2013

Quellenangabe / Danksagung

Die Arbeitshilfe zur Gesamtkostenberechnung wurde weitgehend vom Hochbauamt der Stadt Frankfurt am Main übernommen (s.a. www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de) und geringfügig an die Bedürfnisse des Gebäudemanagements der Stadt Wuppertal (GMW) angepasst. Das GMW bedankt sich für die freundliche Überlassung der Unterlagen.

Fotos/Grafiken
Frank Buetz, GMW
Pixelio, Rolf Handke (Seite 2)
Pixelio, Andreas Morlok (Seite 3)
Pixelio, Michael Grabscheit (Seite 8)
Pixelio, Thorben Wengert (Seite 21)

Die Richtlinie dient der Erzielung umweltfreundlicher und energieeffizienter Systemlösungen unter Beachtung der Gesamtkosten über die Nutzungsdauer (Lebenszykluskostenprinzip) im Rahmen der Projektentwicklung, Planung und Umsetzung von Bauvorhaben (Anforderung von § 17, Absätze 1, 2 und 3 TVgG-NRW)

Mit der Richtlinie wirtschaftliches Bauen GMW wird der Leitfaden nachhaltiges Bauen der Stadt Wuppertal in die konkrete Planungs- und Baupraxis des GMW umgesetzt.

Inhaltsverzeichnis

I	Grundsätze	4
II	Projektierung	4
III	Projektdurchführung	5
IV	allgemeine Anforderungen an Planung/Umsetzung	6
V	Qualitätssicherung von Planung und Ausführung	8

Anlage 1: 9
Standards zur Umsetzung des wirtschaftlichen Bauens

Anlage 2: 22
Gesamtkostenberechnung

Anlage 3: 27
PM-Auftrag

Anlage 4: 29
Checklisten zur Qualitätssicherung/Dokumentation

I Grundsätze

Bei der Umsetzung von Bauvorhaben ist es von Bedeutung, wirtschaftlich optimierte, zukunftsfähige und nachhaltige Lösungen umzusetzen. Um dieses Ziel sicherzustellen, ist es vorgesehen, dass bei großen bzw. komplexen Maßnahmen und im Einzelfall auch bei kleineren jedoch besonders energie- und umweltrelevanten Maßnahmen vor ihrer Umsetzung jeweils eine Projektierungsphase vorgeschaltet wird. In dieser Projektierungsphase sind die unterschiedlichen Anforderungen hinsichtlich Funktion, Nutzung, Finanzierung, Standort, Gebäudeschäden usw. zusammenzutragen und in Form von Lösungsvarianten mit der Untersuchung ihrer Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung der Lebenszykluskosten zu untersuchen.

Mit dem Lebenszyklusansatz ist die Aufgabe verbunden, die Gesamtkosten (Summe aus Investitions-, Betriebs- und Umwelt-Folgekosten) bei Erfüllung der Anforderungen an Funktion und Nutzungsqualität über den betrachteten Nutzungszeitraum zu minimieren.

Mit diesem Ansatz werden auch die Vorgaben des TVgG-NRW § 17, Abs. 2 und 3 und der DA-Vergabe in Verbindung mit dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen der Stadt Wuppertal erfüllt. Im Vorfeld einer Baumaßnahme wird so im Rahmen einer Bedarfsanalyse eine unter den Gesichtspunkten

» Wirtschaftlichkeit
» Energieeffizienz
» Umweltfreundlichkeit

optimierte Systemlösung entwickelt.

Das Verfahren für Durchführung und Dokumentation einer derartigen Projektierung mit Bedarfsanalyse beim GMW ist insofern nachfolgend beschrieben. Dieses Verfahren findet grundsätzlich Anwendung bei Bedarfen für:

» Neubau,
» Gesamtsanierung,
» umfangreichen Teilsanierungen von Gebäuden oder technischen Anlagen des GMW

und im Einzelfall bei starker Relevanz für Energie und / oder Umwelt Anwendung bei Bedarfen für:

» kleinere Teilsanierungen
» kleinere Einzelmaßnahmen

und beinhaltet die Prüfung und Untersuchung von Lösungsvarianten bzw. -alternativen unter den o.g. Gesichtpunkten.

Von einer vergleichenden Betrachtung unterschiedlicher Lösungsansätze kann abgesehen werden, wenn aus technischen Gründen, Art der gesetzlichen Vorgaben oder anderer Gründe ausschließlich ein Lösungsweg zu betrachten ist. In diesem Fall muss die Entscheidung zum Verzicht auf eine vergleichende Untersuchung mit einer nachvollziehbaren Begründung dem PM-Auftrag beigefügt werden, so dass diese Begründung der späteren Vergabedokumentation im Sinne des TVgG-NRW beigelegt werden kann.

Die Projektierung hat das Ziel, unter Beachtung grundsätzlich anzuwendender baulicher Standards des GMW, klare und verbindliche Projektvorgaben für die Umsetzung der Baumaßnahme aufzubereiten. Für die nachfolgenden Projektschritte sollen so nach Möglichkeit die Grundlagen geschaffen werden, weitere vergleichende Variantenuntersuchungen im Bereich der Ausführung und entsprechende Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen überflüssig zu machen und zugleich Vorgaben des TVgG-NRW umzusetzen.

Soweit Unsicherheit bei der Beurteilung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Ausführungsvarianten besteht, sind diese allerdings ebenfalls mit Wirtschaftlichkeitsvergleichen zu untersuchen. Insoweit sind folgende Schritte zu beachten:

» **Schritt I: Projektierung des Vorhabens mit Bedarfsanalyse und ggf. Prüfung von Systemalternativen (grundsätzlich verschiedene Lösungswege / Varianten für die Bedarfsdeckung)**
» **Schritt II (im Bedarfsfall): Prüfung von Ausführungsvarianten innerhalb des präferierten Lösungsweges aus Schritt I.**

II Projektierung

Die Projektierung eines Bauvorhabens wird durch den zuständigen PM in Absprache mit dem Betriebsleiter mit Beschreibung der spezifischen Aufgabenstellung veranlasst. Maßnahmen mit einem voraussichtlichen Mittelbedarf von 500.000 € und mehr sollen grundsätzlich in die Projektierung einbezogen werden. U. a. ist die Relevanz der Lebenszykluskosten für die jeweilige Maßnahme in die Prüfung für die Veranlassung einer Projektierung mit einzubeziehen. Die Durchführung obliegt dem Team Projektierung[1], das sich im Bedarfsfalle der ergänzenden Zuarbeit weiterer interner wie

externer Fachleute bedienen kann. Soweit sich der Maßnahmenumfang durch die auslösende Anforderung / Aufgabenstellung, nicht sicher im Vorhinein bestimmen aber eine Überschreitung der o. g. Mittelbedarfsgrenze wahrscheinlich erscheinen lässt, soll eine Projektierung durch den PM ebenfalls veranlasst werden. Für Maßnahmen mit einem voraussichtlich geringeren Mittelbedarf kann der zuständige PM ebenfalls eine Projektierung veranlassen, wenn er dieses mit Blick auf die Aufgabenstellung für förderlich erachtet.

Jede Maßnahme ist im Hinblick auf die Umsetzung des TVgG- hinsichtlich der Entscheidung für eine Aufnahme in die Projektierung zu prüfen und dies entsprechend zu dokumentieren.

Im Rahmen der Projektierung sind im Grundsatz folgende Aufgaben zu bearbeiten:

» Klären der Randbedingungen,
» Bestandsaufnahme Gebäudeschäden
» Aufzeigen von Synergieeffekten,
» Zusammenstellen von Raumprogramm und Funktionsanforderungen,
» Darstellen möglicher Lösungsansätze,
» baurechtliche Prüfung denkbarer Standorte,
» gegebenenfalls Ausschluss nicht umsetzbarer Lösungen,
» Durchführen von Kostenschätzungen mit Wirtschaftlichkeitsdarstellung (bei Untersuchung mehrerer Lösungsvorschläge in vergleichender Darstellung).

Ein Verzicht auf Schritt I oberhalb der o. g. Grenze für den Mittelbedarf bedarf der Begründung und der Gegenzeichnung der Betriebsleitung. Für die **Dokumentation** der Projektierung **können** die Formblätter gemäß Anlage 4, Blatt Bedarfermittlung verwandt werden. Es handelt sich um eine Dokumentation der Notwendigkeit der Maßnahme als auch der Prüfung grundsätzlicher Alternativen. Ist im Einzelfall eine andere Form der Darstellung sinnvoller, kann auch diese für eine Dokumentation verwandt werden, soweit die Gründe der Notwendigkeit als auch die Prüfung denkbarer Alternativen hinreichend abgebildet werden können.

[1] Dieses Team wird von einer hauptamtlichen Stabsstelle - angesiedelt beim Betriebsleiter - geleitet und setzt sich aus weiteren Fachleuten des GMW zusammen, die in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung auf Vorchlag des Teamleiters durch das Leitungsteam bestimmt werden.

Die Prüfung der Wirtschaftlichkeit ist auf Basis einer Kostenschätzung durchzuführen. Die Kostenschätzung einschließlich der Abschätzung der Betriebskosten erfolgt unter Beachtung und ggf. Prüfung der beim GMW gültigen Baustandards. Bei der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung ist das Lebenszykluskostenprinzips zu berücksichtigen. D.h., es sind sowohl die Erstellungskosten als auch die Betriebskosten / Instandhaltungskosten in Summe über die geplante Nutzungsdauer zu betrachten und zu vergleichen. Soweit wesentlich unterschiedliche Entsorgungskosten systembedingt erkennbar sind, sind auch diese mit einzubeziehen. Bei der Beurteilung der Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung sind die in dieser Planungsphase noch bestehenden Kostenunsicherheiten zu berücksichtigen.

III Projektdurchführung

Wenn aufgrund der Ergebnisse der vorhergegangenen Projektierungsphase eine wirtschaftliche Umsetzung des empfohlenen Lösungswegs unter Beachtung insbesondere der grundsätzlich anzuwenden energetischen Standards (Anlage 1) zweifelhaft ist, ist eine Prüfung der Projektdurchführung mit Ausführungsvarianten nach nachfolgend beschriebe-nem Ablauf durchzuführen. Eine Entscheidung hierüber wird durch den PM in Abstimmung mit der Betriebsleitung auf Basis der Ergebnisse der Projektierung getroffen.

1. Im Rahmen der Vorplanung/Entwurfsplanung mit Kostenermittlungen zu Errichtung und Betrieb sind Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu Ausführungsvarianten auf Basis der Gesamtkostenberechnung des GMW gemäß Anlage 2 durchzuführen. Hierbei sind Ausführungsvarianten zu betrachten und zu prüfen. Grundlagen sind die Ausführungsstandards des GMW, wie in der Energieeffizienzrichtlinie des GMW, der Richtlinie für barrierefreies Bauen des GMW und der Checkliste Planung des GMW dargelegt. Abweichungen hiervon sind u. a. über den Wirtschaftlichkeitsnachweis zu begründen. Art und Umfang der zu prüfenden Ausführungsvarianten werden von dem für die Maßnahme zuständigen PM in Abstimmung mit dem für die Maßnahme gesamtverantwortlichen Funktionsbereich festgelegt und im PM-Auftrag dokumentiert.

2. Die Durchführung der Gesamtkostenberechnung mit Wirtschaftlichkeitsprüfung wird in enger Abstimmung mit dem ZD 1 durchgeführt. Der ZD 1 ist abschließend zuständig für die Festlegung der Parameter Betrachtungszeitraum und Kapitalzins, Kostensteigerungsfaktoren sowie die Freizeichnung des Endergebnisses.

3. Die Ermittlung von Bau- und Betriebskosten für die Gesamtkostenberechnung liegt in der Verantwortung des mit der Projektleitung beauftragten Gesamtverantwortlichen. Die Darlegung der technisch, baulichen Ausführung als auch der Investitionskosten ist von den mit der Planung befassten internen und / oder externen Architekten und Ingenieuren im Rahmen ihrer Kostenschätzung gemäß § 33 HOAI, LPH 2, bzw. Kostenberechung nach LPH 3 durchzuführen.
Die Betriebskosten Energie sind entweder nach den Vorgaben des in das Verfahren der Gesamtkostenberechnung integrierten Rechenverfahrens oder nach dem Rechenverfahren Passivhausprojektierungspaket (PHPP) des Passivhausinstitutes i.d.R. von den planenden Architekten und Ingenieuren zu ermitteln. Für die Ermittlung der Energiekosten ist der FB 3 - Energiemanagement unterstützend tätig. Zwischenergebnisse der Energiekostenermittlung sind dem FB 3 - Energiemanagement frühzeitig zuzuleiten, so dass fachliche Hinweise und Korrekturvorschläge erarbeitet werden können.
Die Reinigungskosten ermittelt FB 4. Die Entsorgungskosten sind, soweit Unterschiede in den Varianten erkennbar sind, z.B. aufgrund konstruktionsbedingter Unterschiede, von den planenden Architekten zu ermitteln. Die detaillierte Aufgabenverteilung erfolgt im Rahmen der konkreten Projektvereinbarungen.

4. Die Kostenangaben in den Formblättern sind spätestens zum Abschluss der Vorplanung HOAI, LPH 2) für die Kostenschätzung auszufüllen, von dem Gesamtverantwortlichen zu prüfen und abzuzeichnen. Dabei sollen, wie in der HOAI als Grundleistung in der LPH 2 vorgesehen, verschiedene alternative Lösungsmöglichkeiten nach gleichen Anforderungen untersucht werden.

5. Die ausgefüllten Formblätter sind mit zugehörigen Plansätzen dem FB 3 - Energiemanagement in elektronischer Form zu zuleiten. Dort werden die Beträge zu den Energiekosten abschließend i. S. einer Qualitätskontrolle geprüft.

6. Zum Abschluss der Entwurfsplanung (HOAI, LPH 3) werden die Formblätter für die Kostenberechnung aktualisiert. Sie sind Grundlage weitergehender Beschlüsse und Ratsvorlagen.

7. Der Gesamtverantwortliche veranlasst, dass die in den Formblättern enthaltenen Angaben zur Ausführung kommen. Bei begründeten wesentlichen Abweichungen ist eine Fortschreibung der Gesamtkostenrechnung vorzunehmen.

8. Bei dem FB 3 - Energiemanagement sind ausführliche Erläuterungen und Ausfüllhinweise für die Gesamtkostenberechnung verfügbar. Hier wird auch eine eingehende Unterstützung bei der Anwendung des Verfahrens gewährt.

Über begründete Abweichungen von den vorgenannten Regelungen entscheidet die Betriebsleitung.

IV allgemeine Anforderungen an Planung und Umsetzung

1. Grundlagen

1.1
Bei jeder Maßnahme ist durch den zuständigen PM die Planungs-/Bauaufgabe in einem sorgfältig abgestimmten PM-Auftrag niederzulegen, der im weiteren Planungsverlauf fortgeschrieben wird. Bei im Sinne dieser Richtlinie projektierten Maßnahmen muss dieses spätestens mit Abschluss des Schrittes 1 (Projektierung) erfolgen. Dieser Auftrag wird über das Formblatt gemäß Anlage 3 (PM-Auftrag) dokumentiert und ggf. fortgeschrieben. Im Bedarfsfall soll er um mindestens folgende Punkte auf Basis der Ergebnisse der Projektierung inhaltlich ergänzt werden:

» Randbedingungen
» Ergebnisse der baurechtlichen Klärungen
» Raumprogramm mit Nutzungsarten,
» Nutzungsanforderungen (z.B. Nutzungsdauer, Nutzungszeiten, Personenzahlen, Betriebsbeschreibungen, Ausstattungsanforderungen, Raumluftkonditionen, Tageslichtbedarf, Warmwasserbedarf),
» Qualitäten,
» Kunst am Bau, Außenraumgestaltung (Freiflächen),
» Investitions- und Betriebskostenrahmen.

1.2
Bei der Formulierung der Nutzungsanforderungen sind auch Anforderungen an mögliche künftige Umnutzungen (z.B. im Rahmen demografischer Veränderungen) zu berücksichtigen.

1.3
Bei Planungswettbewerben sind Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit neben der städtebaulichen, funktionellen und gestalterischen Qualität als wichtige Ziele aufzunehmen. Um diese Ziele zu erreichen, sollten bereits bei der Bearbeitung des Wettbewerbs entsprechende Fach-

leute hinzugezogen werden. Auch bei der Zusammensetzung des Preisgerichtes ist darauf zu achten, dass eine entsprechende Kompetenz im Preisgericht vertreten ist.

1.4
Bei VOF-Verfahren sind Erfahrungen mit wirtschaftlichem, energieeffizientem und nachhaltigem Bauen als Zuschlagskriterien zu formulieren und zu bewerten.

2. Planung

Wirtschaftliches Bauen wird insbesondere durch eine sorgfältige, abgestimmte Planung erreicht. Daher wird von dem Gesamtverantwortlichen der Maßnahme in Abstimmung mit den fachliche betroffenen Teamleitungen schon zu Beginn der Vorplanung das vollständige Planungsteam bestehend aus dem PM, (wenn möglich) den Kunden und dem Betriebspersonal, dem Architekten, allen Fachplanern und den entsprechenden Funktionsbreichen des GMW zusammengestellt und ein entsprechender Starttermin organisiert.

3. Projektumsetzung

Die Projektumsetzung erfolgt gemäß den Grundsätzen der DA Prognose.

4. Abnahme

4.1
Der Gesamtverantwortliche muss sicherstellen, dass alle beteiligten Fachplaner spätestens zur Übergabe für das Gebäude und die technischen Anlagen einen ausführlichen und allgemeinverständlichen Gebäudebetriebsordner anfertigen. Der Gebäudebetriebsordner muss mindestens folgende Register enthalten:

» Fluchtwegpläne, ggf. Brandschutzakte, Notrufnummern, Liste der Ansprechpartner beim Kunden, GMW, den Planungsbüros und den ausführenden Firmen,
» Kurzbeschreibung des Gebäudes und Lageplan mit eindeutiger Bezeichnung aller Gebäude und aller technischen Anlagen (mit Fotos),
» gewerkeübergreifende Nutzungs- und Betriebsanleitung,
» Liste der in der MSR und GLT eingestellten Nutzungszeiten und Raumluftqualitäten sowie eine Anleitung, wie diese eingestellt werden,
» Wartungskalender und Wartungsanleitung für alle wartungsbedürftigen technischen Anlagen.

Weitere notwendig zu übergebenen Unterlagen an den Nutzer im Sinne der Betreiberverantwortung bleiben von diesem Gebäudebetriebsordner unberührt.

4.2
Das Betriebspersonal ist ausführlich in die Bedienung der technischen Anlagen einzuweisen. Die Einweisung muss durch das Betriebspersonal bestätigt werden.

4.3
Der Kunde/Gebäudenutzer wird nach erfolgreichem Abschluss der Inbetriebnahmephase gesondert durch den FB 3 in das Gebäudekonzept und die sachgerechte Gebäudebenutzung eingewiesen. Dies soll innerhalb der ersten 6 Monate nach Gebäudeübergabe erfolgen.

4.4
Mit Fertigstellung und Übergabe des Gebäudes oder der Baumaßnahme sind alle für die spätere Bauunterhaltung wichtigen Bestandsunterlagen zu übergeben und zu archivieren[2].

5. Betrieb

Bei Gesamtsanierung oder Neubau sind nach 2–jähriger Betriebsführung folgende Parameter durch den FB 3.1 zu untersuchen und an den PM zu berichten:

5.1
Die Zufriedenheit der Gebäudenutzer und des Betriebspersonals hinsichtlich Betriebsparameter soll anhand eines standardisierten Fragebogens erhoben werden. Ziel ist, dass die Nutzer und das Betriebspersonal überwiegend mit ihrem Gebäude zufrieden sind (Durchschnittsbewertung mindestens befriedigend).

---

[2]Eine angemessene organisatorische Umsetzung und nähere Spezifizierung hierzu muss noch erfolgen. Getrennte Archive in FB 1 - nur Genehmigungsplanung / Statik etc. + FB 2 - in Buisy Wartungsverträge etc.- , für funktionsübergreifende Einweisungsunterlagen etc. gibt es bisher nicht).

5.2

Die Raumluftqualität (Temperatur, CO_2-Gehalt, Feuchte, VOC) wird anhand von Auswertungen der GLT oder von Einzelmessungen an typischen Punkten überprüft. Ziel ist, dass die in der Planung vorgegeben Werte in höchstens 10 % der Nutzungszeit außerhalb der vorgegebenen Toleranzen liegen.

5.3

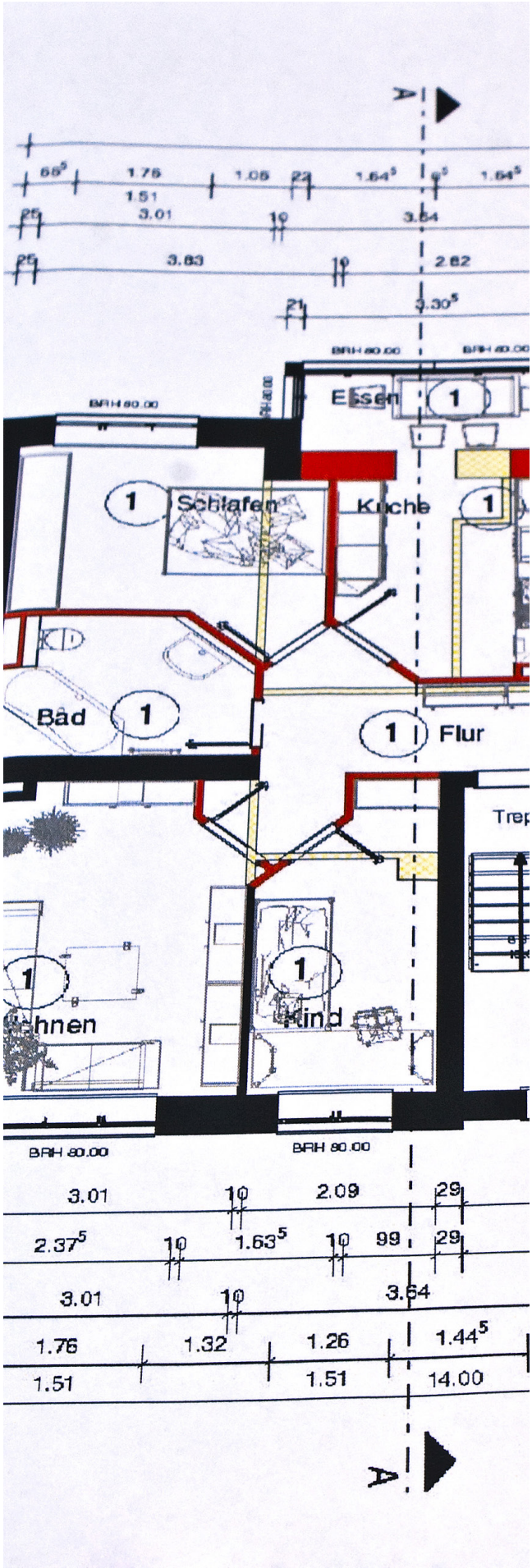
Die tatsächlichen Betriebskosten (Reinigungs-, Wartungs-, Instandhaltungs,- Energie- und Wasserkosten) sind mit der Gesamtkostenberechnung zu vergleichen. Ziel ist, dass die Werte aus der Gesamtkostenberechnung um nicht mehr als 10 % überschritten werden.

V Qualitätssicherung von Planung und Ausführung

Die Einhaltung der Vorgaben der Richtlinie für wirtschaftliches Bauen ist als Maßnahme der Qualitätssicherung an fünf Meilensteinen (zum Abschluss der Bedarfsermittlung, zum Abschluss der Vorplanung, zum Abschluss der Entwurfsplanung/bei Vorlage von Durchführungsbeschlüs-sen sowie bei der Abnahme und nach 2 Jahren Betrieb) mit den zugehörigen Checklisten (siehe Anlage 4) zu überprüfen.

Verantwortlich für das Ausfüllen der Checkliste ist für die Bedarfsanalyse der PM und für die weiteren Schritte der Umsetzung einer Maßnahme der Gesamtverantwortliche einer Maßnahme, für den Betrieb der FB 3.1.

Die Ergebnisse sind dem zuständigen PM zu berichten.



ANLAGE 1: STANDARDS ZUR UMSETZUNG DES WIRTSCHAFTLICHEN BAUENS

Energieeffizienz (Energieeffizienzrichtlinie)

1 Vorbemerkung

Gebäude tragen ganz wesentlich zum Gesamtenergieverbrauch bei. Zudem ist die Nutzung fossiler Energiequellen als eine wesentliche Ursache für den Klima verändernden Anstieg der CO_2-Konzentration in der Atmosphäre auszumachen. Energie wiederum stellt bei der Gebäudebewirtschaftung einen wesentlichen und stets größer werdenden Kostenfaktor dar. Zugleich bestehen in der Spanne zwischen den Möglichkeiten nach dem Stand der Technik und den Gegebenheiten im realen Bestand erhebliche Einsparpotenziale beim Energieverbrauch, die es auszuschöpfen gilt.

In der Richtlinie werden daher Standardvorgaben für energieeffiziente Gebäude und deren Betrieb gegeben. Sie spiegeln den Stand der Technik wider, der i.d.R. wirtschaftlich umgesetzt werden kann. Dies bedingt, dass im Einzelfall weitergehende Lösungen möglich sind, in anderen die Vorgaben unter technischen oder wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht umgesetzt werden können. Die genannten Standards sind somit als Sollvorgaben zu verstehen, die nach Möglichkeit umgesetzt werden sollen.

Diese Richtlinie soll allen Baumaßnahmen (Neubau und Sanierung) zugrunde gelegt werden. Sie impliziert jedoch keine Nachrüstverpflichtung für bestehende Gebäude.

Weitergehende technische Vorgaben und Regeln zum Betrieb und zur Wartung technischer Anlagen bleiben von dieser Richtlinie unberührt und gelten unabhängig.

Abweichungen von dieser Richtlinie sind gesondert zu dokumentieren und zu begründen (vgl. Teil A, Kap. 3).

2 Gebäudeanforderungen bei Neubauten und Sanierungen

Die nachfolgenden Anforderungen gelten in Ihrer Gesamtheit für die Planung und Errichtung von Neubauten.

Soweit bei Sanierung und Instandsetzung einzelne Bauteile, Anlagen oder Technikkomponen-ten erneuert oder ergänzt werden, sind diese, **soweit technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll**, an die Neubaustandards anzupassen.

Insgesamt ist der Passivhausstandard umzusetzen. Dies bedingt zusammenfassend das Erzielen folgender Rahmenbedingungen:
Guter Wärmeschutz und Kompaktheit:
Außenhülle $U \leq 0{,}15$ W/(m²K), wärmebrückenfrei

Südorientierung und Verschattungsfreiheit:
Passive Solarenergiegewinnung

Dreifachverglasung und geeignete Fensterrahmen:
$U_W \leq 0{,}8$ W/(m²K), g-Wert um 50 %

Luftdichtheit (bei Neubau):
$n_{50} \leq 0{,}6\ h^{-1}$

Wärmerückgewinnung aus der Abluft:
Wärmebereitstellungsgrad ≥ 75%

Energiespargeräte:
Hocheffiziente Stromspargeräte

Passive Luftvorerwärmung:
Optional: Erdwärmetauscher,
Lufttemperatur auch im Winter über 5° C

Im Ergebnis kann das Gebäude i.d.R. ausschließlich über die Lüftungsanlage beheizt werden und statische Heizkörper mit entsprechen Heizkreisen werden überflüssig.

Wesentlich ist, dass sich die optimale Energieeffizienz von Gebäuden nur in dem optimierten Zusammenspiel hochbaulicher und haustechnischer Funktionen erreichen lässt. Eine energetisch optimierte Lösung stellt somit nicht einfach eine additive Ausführung der nachfolgend beschriebenen Standards dar. Vielmehr bedarf es für ein umfassendes Sanierungskonzept bzw. eine Neubauplanung jeweils eines abgestimmten Konzeptes, das die optimale Auswahl der jeweiligen Maßnahmen zur Energieeffizienz für die Bereiche Wärmeschutz, sommerliche Überhitzung, Belüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserversorgung darlegt. Dies gilt umso mehr, als dass bei maximiertem Wärmeschutz und minimiertem Wärmebedarf sowie maximierter Luftdichtheit angepasste Systeme der Wärmebereitstellung, Belüftung und für den Überhitzungsschutz notwendig werden. So ist ein hoher Aufwand im Bereich Wärmeschutz wirkungslos, wenn durch unkontrolliertes Lüftungsverhalten die Wärme auf diese Weise verloren geht. Ebenso sollen die positiven Effekte einer kontrollier-

ten Lüftung nicht durch entsprechenden Bedarf an elektrischer Energie zu Nichte gemacht werden. Ein von Beginn der Planung an integrierter Planungsansatz zwischen Architektur und Haustechnik ist unerlässlich, um wirtschaftlich und energetisch effiziente Lösungen zu entwickeln und um zu setzten.

Wirtschaftlichkeitsvorbehalt
Soweit aus technischen oder sonstigen Gründen von dem oben geforderten und im weiteren im Detail dargestellten energetische Standard abgewichen werden soll, ist die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit über die Nutzungszeit des Lebenszyklus der Gebäudehülle nachzuweisen. Wenn Neubauten für eine Nutzungszeit von unter 15 Jahren errichtet werden, ist der energetische Standard unter Nachweis der Wirtschaftlichkeit in jedem Falle zu überprüfen.

EnEV-Nachweis
Der EnEV-Nachweis und der Energiebedarfsausweis werden auf der Basis des Passivhaus-Projektierungspaketes (PHPP) erstellt. Dazu ist der Bauaufsicht eine schriftliche Erklärung des Nachweisberechtigten vorzulegen, dass die EnEV in der jeweils gültigen Fassung bzw. die Vorgaben aus weitergehenden Rechtsvorschriften wie dem EEWärmeG eingehalten werden.

2.1 Architektur allgemein

Kompakte Gebäude verbrauchen wenig Energie, insoweit ist auf ein günstiges A/V-Verhältnis zu achten. Verkehrsflächen und Nebenräume aber auch Lufträume sollen dabei minimiert werden.

» In allen Arbeits- und Aufenthaltsräumen soll Tageslicht genutzt werden können. Arbeitsplätze sind tageslichtorientiert zu planen.

» Zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung sind ausreichende Speichermassen an Räume anzukoppeln (z.B. Verzicht auf abgehängte Decken, Einbau massiver Innenwände und Latentwärmespeicher). Dabei sind die Anforderungen an die Akustik und Hörsamkeit zu beachten. Notwendige Akustikelemente können hinterlüftet werden.

» Weiterhin ist Kühltechnik nach Möglichkeit zu vermeiden über Begrenzung der Glasflächen, Sonnenschutz, Ermöglichung von Nachtlüftung (deutlich erhöhter Luftwechsel zur verbesserten Aktivierung von Massivbauteilen), Verlegung von zu kühlenden Einrichtungen mit hohen inneren Lasten (z.B. EDV-Schulungsräume, Serverräume) in nördlich orientierte Außenräume.

» Eine natürliche Belüftung möglichst aller Räume ist zu ermöglichen. Für die natürliche Lüftung von Unterrichtsräumen sind Fensteröffnungsflügel von min. 0,1 m² je Sitzplatz bei Querlüftung und min. 0,3 m² je Sitzplatz ohne Querlüftung vorzusehen.

» Bei der Planung von Aufzuganlagen ist das Vermeiden eines Durchstoßens der lückenlosen Dämmung der äußeren Gebäudehülle und die Vermeidung der Kaminwirkung des Aufzugschachtes mit der ungewollten Entlüftung von erwärmter Luft über die Lüftungsöffnungen im Schachtkopf zu berücksichtigen.

2.2 Baulicher Wärmeschutz

Der Zielwert für den Jahresprimärenergiebedarf Q_p für Heizung und Warmwasserbedarf beträgt 40 kWh pro m² und für den Heizwärmebedarf 15 kWh/m² NGF und Jahr (Passivhausstandard).

Der gesamte Primärenergiebedarf inkl. Strombedarf soll 120 kWh/m²a nicht überschreiten.

Bei Sanierungen sind nach Möglichkeit Passivhaus taugliche Bauteile zu verwenden. Die Belange des Denkmalschutzes sind dabei zu beachten.

Opake Außenbauteile
Die nachfolgende Tabelle 1 enthält einerseits die Anforderungen von U-Werten für die Sanierung von opaken Außenbauteilen in Form die i.d.R. als wirtschaftlich anzusehenden Dämm-stärken als Zielwerte für den Neubau bzw. Sanierung, wenn keine besonderen technisch-konstruktiven Aufwendungen dem entgegen stehen. Die Wirtschaftlichkeit ist hierbei so zu verstehen, dass die eigentliche Erneuerung eines Bauteils der allgemeinen Sanierungserfordernis geschuldet wird und nur der Mehraufwand für die energetische Ertüchtigung der Energiekosteneinsparung zugeordnet wird. [3, 4]

Tabelle 1: Erforderliche Dämmstoffstärken zur Einhaltung der erforderlichen U-Werte (bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung opaker Außenbauteile)

		Anforderungen für Passivhausstandard (Standard für Neubau und passivhaustaugliche Komponenten bei Sanierung)		
		U-Wert Bauteil [W/m²K]	erforderliche Mindestdämmstoffstärke (WLG 035) [cm]	erforderliche Mindestdämmstoffstärke (WLG 024) [cm]
Außenwände	Wärmedämmverbundsystem (Putzerneuerung)	0,13	26	18
	Wärmedämmverbundsystem (Neuanstrich)	0,13	26	18
	Vorhangfassade mit zusätzlicher Dämmung (Erneuerung der Schalung)	0,13	26	18
Steildächer	Unter- & Zwischensparrendämmung	0,15	8/20[5]	6/16[4]
	Aufsparrendämmung	0,11	32	22
	Auf- & Zwischensparrendämmung	0,10	18/20[5]	12/20 alt. 14/16[6]
Flachdächer	Zusätzliche Wärmedämmung Warmdachaufbau	0,12	28	20
	Plusdach (Umkehrdach auf Dachabdichtung)[7]	0,16	32	22
Oberste Geschossdecke	Wärmedämmung (nicht begehbar)	0,12	28	20
	Wärmedämmung (begehbar)	0,12	28	20
Kellerdecke	Dämmung von unten	0,17	20	14
Kellerwand	Innendämmung mit Luftdichtung (Erneuerung von Innenputz)	0,27	14	10

[3] Feist, Dr. Wolfgang: Wirtschaftlichkeit von Wärmedämm-Maßnahmen im Gebäudebestand 2005, Darmstadt, Mai 2005

[4] Bewertung energetischer Anforderungen im Lichte steigender Energiepreise für die EnEV und die KfW-Förderung Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), 2008 (Hrsg.) BBR-Online-Publikation, Nr. 18/2008

[5] Bei 62,5cm Achsabstand, größere Achsabstände liefern geringere U-Werte

[6] Zwischensparrendämmung in MiWo und WLG 035

[7] U-Wert ist rechnerisch um 0,05W/m²K zu verringern, siehe DIN 4108-2

Mit den in Tabelle 1 genannten Dämmstandards werden die Anforderungen an den Wärmeschutz aus der EnEV 2009 in jedem Fall eingehalten.

Die angegebenen Dämmstärken gelten nicht für die Dämmung von Wärmebrücken (siehe hierzu 1.2.1). Werden exakte Bilanzierungen für das betreffende Objekt vorgenommen, so sind die Auswirkungen eines erhöhten Dämmstandards zu prüfen.

Ist aus technischen oder Denkmalschutz-Zwängen nur eine Innendämmung möglich, so ist eine enge Abstimmung mit dem FB 3 durchzuführen. Berechnungen hinsichtlich der zu erwartenden Tauwassergefahr sind zwingend vorzunehmen und Ausführungsdetails (Anordnung von Dampfsperren, Installationsebenen) mit dem FB 3 abzustimmen.[8] *Der Einsatz von Vakuum-Dämmpaneelen ist bei Pilotanwendungen exemplarisch zu prüfen. Der Einsatz sollte aber auf Situationen beschränkt bleiben, die mit herkömmlichen Dämmstoffen nicht zufrieden stellend gelöst werden können.*

Fenster und Türen

Fenster und Türen bedingen einerseits die Möglichkeit solarer Gewinne bei entsprechender Orientierung, sie stellen jedoch zugleich hinsichtlich der Transmissionswärmeverluste das schwächste Glied in der Gebäudehülle dar. Der Wärmedurchgang ist ca. 5-8-fach so hoch, wie bei einer gut gedämmten Außenwand. Daher ist auch bei Sanierung und Neubau eine Dreifachverglasung zu verwenden.

Anhaltswerte für das gesamte Fensterelement mit Dreischeibenverglasung:

	Zielwert
U_w (window):	≤ 0,80 W/m²K) (Passivhaustandard)
U_g (glass):	≤ 0,70 W/m²K (Passivhausstandard)
g-Wert: (Maß für die Lichtemission)	> 55% (toleriert werden Werte bis 50%)
τ-Wert : (Maß für die Lichttransmission)	> 70%

Kommen Sonnenschutzverglasungen zum Einsatz, muss die Selektivitätskennzahl S ≥ 1,8 sein. (Selektivitätskennzahl S kennzeichnet das Verhältnis von Lichttransmissionsgrad τ zu Gesamtenergiedurchlassgrad g S= τ/g)

[8] Siehe auch separate Empfehlungen zur Verwendung von Innendämmung

Soweit im Sanierungsfall aus konstruktiven Gründen nur eine Zweischeibenverglasung verwirklicht werden kann, ist eine hochwärmegedämmte Zweischeibenverglasung mit folgenden Mindestanforderungen umzusetzen:

Für das gesamte Fensterelement:

U_w (window) ≤ 1,3 W/m²K

Für die Verglasung:

U_g (glass)	≤ 1,1 W/m²K
g-Wert	> 60% (toleriert werden Werte bis 55%)
τ-Wert	> 75% (als Maß für die Lichttransmission)

Glasscheiben-Abstandshalter:
Verlangt werden thermisch trennende Glasscheiben-Abstandshalter mit ψ. (sprich PSI)-Wert 0,05 W/mK oder besser (heißt kleiner).

Hinweise zum Einbau:
Eine Abstimmung hinsichtlich der Abfolge und Ausführung von Außendämmung und Fenstereinbau muss in jedem Einzelfall vorgenommen werden. Hierzu ist unbedingt eine fachliche Einschätzung des FB 3 einzuholen.

Für ein charakteristisches Fenster ist vom Hersteller/Lieferanten der Nachweis nach DIN EN 10077 vorzulegen. Nachweise nach DIN 4108 (Tabellenverfahren) sind zurückzuweisen.

Türen

Der maximale U-Wert für Außentüren soll 1,0 W/m²K nicht überschreiten. Mögliche Verglasungen sind analog den Vorgaben bei den Fenstern auszuführen.

Falls aus konstruktiven Gründen die vorgegeben Zielwerten bei Sanierung im Bestand zu unwirtschaftlichem Mehraufwand führen, ist dies im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nachzuweisen. (Vgl. 1.11).

2.2.1 Wärmebrückenvermeidung

Wärmebrücken sind zu vermeiden oder zu minimieren. Sie gelten als ausreichend minimiert, wenn alle Bauteile, die die thermisch trennende Hüllfläche des Gebäudes von der warmen bis zur kalten Seite durchdringen und die aus gut wärmeleitendem Material hergestellt sind, mit mindestens 6 cm Dämmstoff der WLG 035 oder Materialien gleicher Wirkung auf ihrer war-men oder ihrer kalten Seite oder auf beiden Seiten anteilig gedämmt sind.

Über die Anforderungen der DIN 4108 und die Empfehlungen des Beiblatts 2 dieser Norm hinaus werden daher bestimmte Anforderungen an die Mindest-Dämmung zur Vermeidung von Wärmebrücken gestellt. Angestrebt wird eine ununterbrochene wärmedämmende Schicht rund um das Haus, die nicht von Materialien mit Lambda-Werten über 0,22 W/m²K durchstoßen wird; andernfalls sind Kompensationen oder Flankendämmungen nötig.

Details sind so zu planen, dass der Aufschlag für einzelne Wärmebrücken kleiner oder gleich 0,03 W/m²K ist. Dabei sind entweder ein Einzelnachweis oder Details aus dem Wärmebrückenkatalog zulässig. Die Summe aller Wärmebrücken muss zum Nachweis der Wärmebrückenfreiheit < 0,01 W/mK betragen.

2.2.2 Luftdichtheit

Um die erwünschte hohe Energieeffizienz zu erreichen, müssen Neubauten vollständig Luftdicht geplant und ausgeführt werden. Der Wert der Luft-Dichtheit der Gebäudehülle darf einen Wert $n_{50} = 0.6/h$ nicht überscheiten. Die Dichtigkeit der Gebäudehülle ist mit einem Blower-Door-Test gemäß EnEV nach DIN EN 13829 nachzuweisen. Dabei ist die Beschränkung auf repräsentative Teilbereiche des Gebäudes denkbar (Näheres unter www.luftdicht.de). Der notwendige Luftwechsel ist durch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sicherzustellen (s. Kap. 1.5)

Sonstiges
Vor den Hauptzugängen sind **unbeheizte** Windfänge vorzusehen. Die Außentüren sind mit automatischen Türschließern (ohne Feststeller) auszustatten. Dabei muss insbesondere bei Kin-dergärten und Grundschulen beachtet werden, dass die Türen von Kindern alleine bedient werden können.

2.2.3 Besonderheiten bei Sanierung und Bauunterhaltung

Im Rahmen der Bauunterhaltung sind vorrangig bauphysikalische Schwachstellen der Gebäude zu beachten, z.B. Fenster, Türen, Außenwände, Decken, Heizkörpernischen und Windfänge. Wenn bei Gebäuden Gesichtspunkte des Denkmalschutzes und vorgegebene gestalterische und baukonstruktive Bedingungen zu Schwierigkeiten bei der Einhaltung der bauphysikalischen Anforderungen führen, soll der bauliche Wärmeschutz soweit wie technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar verbessert werden.

Bei der Sanierung von Altbauten mit zweischaligem Mauerwerk ist, falls möglich, das Vorhandensein bzw. die Größe der vorhandenen Luftschicht festzustellen. Bei ausreichendem Querschnitt ist das Ausblasen der Luftschicht mit Dämmstoff einer Innendämmung vorzuziehen. Beratung zu Durchführung, Dämmstoffwahl und erforderlichem Querschnitt erfolgen durch den FB 3.

Bei der Planung von Innendämmung ist, bezogen auf deren Umsetzung und Dauerhaftigkeit, auf eine robuste Lösung zu achten. Aufgrund der speziellen bauphysikalischen Anforderungen ist die Wahl der Dämmlösung und deren Ausführung im Einzelfall mit dem FB 3 abzustimmen.

Für die Wärmeversorgung ist, soweit örtlich angeboten und mit vertretbaren Anschlusskosten umsetzbar, Fernwärme zu nutzen. Ansonsten haben Systeme Priorität, die erneuerbare Energien einsetzen. Ist dies aufgrund örtlicher Gegebenheiten oder aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich, wird der Einsatz von Erdgas bevorzugt.

2.3 Heizungstechnik

2.3.1 Wärmeversorgung

» Bei Gasversorgung sind grundsätzlich Brennwertkessel bzw. Brennwerttherme(n) einzusetzen. Soweit Spitzenlastversorgung ergänzend notwendig ist, können dafür auch Niedertemperaturkessel eingesetzt werden.

» Bei Mehrkesselanlagen ist eine selbstständige hydraulische Abschaltung nicht benötigter Kessel vorzusehen.

» Blockheizkraftwerke sind grundsätzlich bei Hallenbädern vorzusehen, es sei denn, die Wärmeversorgung erfolgt über Fernwärme. Ansonsten ist bei Heizzentralen mit einer Leistung über 300 kW oder Wärmespeichern/ Trinkwassererwärmern über 500 l die Wirtschaftlichkeit eines Blockheizkraftwerkes (BHKW) zu prüfen. Im Fall der Umsetzung ist grundsätzlich ein Vollwartungsvertrag über 10 Jahre abzuschließen.

» Die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Holzhackschnitzeln oder Holzpellets ist standardmäßig bei Neubau und Sanierung ehemals Öl gefeuerter Heizungsanlagen zu prüfen.

» Bei Holzpelletheizungen sind die Emissionsgrenzwerte des Blauen Engels einzuhalten (www.blauer-engel.de), Emissionsgrenzwerte unter 25-30 mg Staub/m³ Abgas, soweit gesetzlich nicht strengere Grenzwerte gefordert werden. Eine Halbierung dieses Grenzwertes ist anzustreben.

» Thermische Solaranlagen sind für die Beckenwasserwärmung von Freibädern (sofern erforderlich) auszuführen, sofern nicht frei verfügbare Fernwärmekapazität genutzt werden kann.

» Solare Brauchwassererwärmung ist zudem bei Turnhallen und Sportanlagen zu prüfen. (Einsparung/Minimierung von Bereitschaftsverlusten der Kesselanlage, Pumpenstationen und Wärmeverluste für die Fernleitung).

» Blockheizkraftwerke, Erdsondenanlagen, Holzheizungsanlagen und Solaranlagen sind grundsätzlich mit einem Wärmemengenzähler auszustatten.

» Bei Elektrowärmepumpen muss die Jahresarbeitszahl der gesamten Anlage mindestens den Vorgaben der Förderbestimmungen der KfW entsprechen.

2.3.2 Wärmeverteilung / Regelung

» Es ist eine Strangregelung für jedes Gebäude einzeln vorzusehen. Die Aufteilung erfolgt im Regelfall mindestens in zwei Heizkreise (N-O, S-W).

» Je nach Nutzungsanforderungen sind weitere Heizkreise einzurichten (z.B. Verwaltung, Turnhallen mit Dusch- und Umkleideräumen, Aulen, Flure und Toiletten, offener Ganz-tag etc.).

» Regelgeräte mit Aufheiz- und Absenkoptimierung sowie Adaptionsmöglichkeiten von Heizkurven, Wochen- und Jahresschaltungen sind vorzusehen.

» Neue Heizkörper sind bei Neuanlagen oder der Sanierung eines kompletten Stranges mit 60/40° C auszulegen. Wichtig ist insbesondere eine niedrige Rücklauftemperatur für die Ausnutzung des Brennwertes. Zur Vereinfachung der Reinigung soll der Anschluss der Heizkörper über die Wand erfolgen.

» Heizkörper vor Glasflächen sind zu vermeiden.

» Bei Neubauten und dem Einsatz von Gasbrennwert-Geräten ist der Einsatz von Flächenheizungen zu prüfen.

» Es sind grundsätzlich Pumpen der Energieeffizienzklasse A (eff_1) einzusetzen. Alle Pumpen werden bei wechselndem Bedarf mit einer Zeitschaltung und Drehzahlregelung versehen. Die örtlich angemessene Einstellung ist bei der Abnahme/Übergabe zu prüfen. Sofern die Anlage auf die zentrale Leittechnik aufgeschaltet wird, ist die Störmeldung aufzuschalten.

» Einzelraumregelungen der Heizflächen sind als Stand der Technik zu definieren und vorzusehen. Nur bei unverhältnismäßig hohem technischem und/oder finanziellem Aufwand ist hiervon abuzweichen. Fensteröffnungen sollten über die plötzlich absinkende Raumtemperatur erkannt werden und zu einer Drosselung der Heizwärmezufuhr führen. Alternativ sind Fensterkontakte für das Schließen der Heizkörperventile für den betroffenen Raum vorzusehen. Das anspringen der Frostsicherung bei länger aufstehendem Fenster, sollte eine Meldung an den Hausmeister oder die GLT nach sich ziehen. Die Temperaturfühler sind in ausreichendem Abstand (> 1m) von Türen und Fenstern etc. anzuordnen.

» Wenn keine Einzelraumregelung zum Einsatz kommt, sind voreingestellte Thermostatventile einzubauen (Voreinstellung: Max = Solltemperatur, Min = Frostsicherung = 5° C) Die Max- und Min-Begrenzung darf nur über das Betriebspersonal (Hausmeister, Werkstatt Münzstr.) einstellbar sein. Die Absperrung und der Abgleich der Heizkörper muss über das Thermostatventilunterteil oder die Rücklaufverschraubung möglich sein.

» Der hydraulische Abgleich der Heizungsanlage ist expliziter Teil des Leistungsver-zeichnisses, soweit Rohrnetz und/oder Rohrnetz erneuert werden. Die Durchführung ist per Protokoll nachzuweisen. Ohne nachgewiesenen hydraulischen Abgleich darf die Heizungsanlage nicht abgenommen werden!

2.4 Lüftung

» Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist (EnEV, § 6 Abs. 2).

» Bei umfassenden energetischen Sanierungen, ist ein entsprechender Mindestluftwechsel durch technische Maßnahmen sicherzustellen, soweit dies mit vertretbarem Aufwand nachträglich erreicht werden kann. Dieser soll bei Hybridlüftung mind. 15 m³/Person und h und bei vollständiger maschineller Volllüftung (Passivhausstandard) 30 m³/Person und h umfassen. In KiTas kann aufgrund des geringeren Luftvolumenbedarfes kleiner Kinder das Austauschvolumen auf 20 m³/Person und h reduziert werden.

» Die Vereinbarungen über Soll-Raumluftqualität sind zu dokumentieren. Standardwert ist IDA 4, Abweichungen sind zu begründen. Außenluft hat einen CO_2-Gehalt von ca. 370 ppm.

Tabelle 2: Luftqualitäten und zugehörige CO_2-Gehalte

Kategorie	CO_2-Gehalt über dem Gehalt in der Außenluft, in ppm	
	Üblicher Bereich	Standardwert
IDA 1	unter 400	350
IDA 2	400 - 600	500
IDA 3	600 - 1.000	800
IDA 4	über 1.000	1.200

» Für Luftqualität IDA 4 nennt DIN EN 13779 einen personenbezogenen Außenluftvolumenstrom von 5 l/(s*Person) entspr. 18 m³/(h*P) als Standardwert. Beispielhaft ergibt sich für einen typischen Klassenraum mit 60 m² und einer Belegung von 25 Personen eine notwendige Luftwechselrate von ca. 2,9 h^{-1}

» Im Neubau ist mit der Umsetzung des Passivhausstandards immer die vollständige maschinelle Lüftung vorzusehen.

» Grundsätzlich ist zudem eine natürliche Belüftung möglichst aller Räume zu ermöglichen. Für die natürliche Lüftung von Unterrichtsräumen sind Fensteröffnungsflügel von min. 0,1 m² je Sitzplatz bei Querlüftung und min. 0,3 m² je Sitzplatz ohne Querlüftung vorzusehen (s. a. Anforderungen 1.1 Architektur allg.)

» Für die Planung und Ausführung von Lüftungs- und Klimaanlagen in Nichtwohngebäuden gilt DIN EN 13779. Anlagen für freie Lüftung sind durch diese Norm nicht abgedeckt, sollen aber nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Für die Planung von Anlagen mit freier (ggf. maschinell unterstützter) Lüftung wird auf die Erfahrungen und Projektberichte aus dem Annex 35 Hybvent der Internationalen Energieagentur IEA (http://hybvent.civil.auc.dk) verwiesen.

» Bei Hybridanlagen wird ein Teil des erforderlichen Luftwechsels durch freie Lüftung, bspw. Stoßlüftung über Fenster, und ein Teil über maschinelle Lüftung erreicht. Hier ist die DIN EN 13779 für den maschinellen Teil der Lüftung zu beachten.

» Für reine Abluftanlagen gilt:

› Bei der Bemessung von Außenluftdurchlässen für Schulen und Kindergärten ist darauf zu achten, dass nur die Flächen der Aufenthaltsräume und nicht die zugehörigen Verkehrs-, Sanitär und Büroflächen für die Bemessung herangezogen werden.

› Außenluftdurchlässe dürfen nur in Ausnahmefällen mit Ventilatorunterstützung ausgeführt werden. In diesen Fällen ist die Möglichkeit einer Photovoltaik-Unterstützung der Ventilatoren zu prüfen.

› Exemplarisch soll der Einsatz von SolarLuft-Kollektoren zur solaren Vorerwärmung der Zuluft geprüft werden.

» Soweit maschinelle Lüftungsanlagen mit Zu- und Abluft vorgesehen sind, muss eine Wärmerückgewinnungsanlage vorgesehen werden. Der Wärmerückgewinnungsgrad soll mind. 75% betragen.

» Die Steuerung bzw. Regelung erfolgt in der Regel nach den Kategorien IDA-C4 oder IDA-C6, d.h. abhängig von der Raumbelegung (z.B. über Bewegungssensoren) oder abhängig von Luftparametern (CO_2-Konzentration). Bei RLT-Anlagen mit stark variierender Nutzungsanforderung (z.B. Aulen) muss die Anpassung an den tatsächlichen Bedarf (Personenzahl, Raumtemperatur) durch Stufenschalter/Drehzahlregelung der Motoren bzw. Veränderung des Außenluftanteils in einfacher Weise möglich sein. Bedarfstaster für den Nutzer sind auf eine Zeitdauer von 1,5 h zu begrenzen. Bei der Lüftung innen liegender Bäder/Duschräume (nicht Toilettenanlagen) erfolgt die Schaltung über einen Hygrostaten und Präsenzmelder.

» Luftheizung soll standardmäßig im Umluftbetrieb erfolgen. Außenluftzufuhr darf nur bei nachgewiesenem Bedarf (CO_2-Messung) bei Nutzung erfolgen.

» Wesentliche Voraussetzung für eine effiziente Luftversorgung ist die Dichtheit des Rohrsystems. Die Luftdichtheitsklasse B nach EN 12237 (runde Luftleitungen) und EN 1507 (rechteckige Luftleitungen) darf nicht überschritten werden, Luftdichtheitsklasse A ist anzustreben. Die Grenzwerte des statischen Drucks betragen jeweils +2.000 Pa und -750 Pa, die maximale Leckluftrate bei Dichtheitsklasse B beträgt 0,003p0,65*10^{-3}m³/(s*m²). Diese Vorgaben müssen bereits in der Ausschreibung berücksichtigt und im Rahmen der Abnahme bzw. Inbetriebnahme der Anlage überprüft und dokumentiert werden.

» Die spezifische Ventilatorleistung des gesamten Gebäudes ist gem. DIN EN 13779 Anhang D zu ermitteln. Die Energieeffizienzklasse SFP 2 (PSFP = 500 – 750 W/(m³/s)) soll nicht überschritten werden, anzustreben ist SFP 1 (PSFP < 500 W/(m³/s)).

2.5 Klimatechnik

» Kühltechnik ist nach Möglichkeit zu vermeiden (Begrenzung der Glasflächen, Sonnenschutz, Anordnung von Speichermassen, Nachtlüftung, Verlegung von zu kühlenden Einrichtungen in nördlich orientierte Außen- oder Kelleräume) (s. a. Anforderungen 1.1 Architektur allg.).

» Kann die die Zahl der Überhitzungsstunden auch unter Aktivierung aller verfügbaren Speichermassen nicht in ausreichendem Maße reduziert werden, ist der mögliche Einsatz von PCM-Technik in Kooperation mit dem FB 3 zu prüfen.

» Wenn Kühlung erforderlich ist, sind zunächst die Möglichkeiten der nächtlichen freien Kühlung und der adiabatischen Kühlung zu untersuchen, z. B. über Brunnenwasser. Trinkwasser soll nach Möglichkeit nicht zur Kühlung eingesetzt werden.

Die Steuerung der Kühlung ist grundsätzlich so einzustellen, dass erst ab einer Raumtemperatur von > 26 °C die Kühlung in Betrieb gehen kann (dies gilt auch für EDV-Räume). Abweichende Nutzeranforderungen sind zu beachten!

» Wenn eine aktive Kühlung notwendig ist und Fernwärme oder BHKW-Abwärme zur Verfügung stehen, ist der Einsatz von Absorptionskälte zu prüfen.

» Wenn Kompressionskälte zum Einsatz kommt, muss die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Erdsonden untersucht werden.

» Bei Komfortkühlung ist die Raumsolltemperatur gleitend mit der Außentemperatur anzuheben (ab 29 ° C: Raumsolltemperatur = Außentemperatur – 3° C). Abweichende Nutzeranforderungen sind zu beachten z.B. Stadthalle.

» Falls ein Sonnenschutz vorhanden ist, darf der Kühlbetrieb in den entsprechenden Räumen nur ermöglicht werden, wenn der Sonnenschutz aktiviert ist.

» Bei konservatorischen Anforderungen (z.B. Museen) ist anzustreben, Sollfeuchte und Solltemperatur jahreszeitlich gleiten lassen. Veränderungsgeschwindigkeit für Temperatur und Feuchte sind nach Nutzungsanforderungen begrenzen. Abweichende Nutzeranforderungen sind zu beachten.

2.6 Sanitärtechnik

2.6.1 Trinkwassererwärmung

Die Bereitstellung von erwärmtem Trinkwasser ist in der Regel vor dem Hintergrund ständiger Bereithaltung und mit Blick auf die Hygieneanforderungen zur Vermeidung von Legionellenbildung mit erheblichen Bereitstellungsverlusten verbunden. Die Wärmeverluste setzen sich zusammen aus Stillstandsverlusten der Wärmerzeuger, Wärmverlusten der Heizleitungen und -verteiler, Speicherverlusten und Verlusten des Warmwassernetzes.

So ist die Warmwasserbereitung auf das unbedingt notwendige Mindestmaß zu beschränken. Die entsprechenden Anlagen sind auf die normale, regelmäßige Nutzung auszulegen und nicht auf den vereinzelten Spitzenbedarf etwa bei Großveranstaltungen in Schulsporthallen.

Zur Vermeidung der Legionellenbildung und somit auch zur Minimierung des Erfordernisses thermischer Desinfektion sind neben der Beachtung der Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 551und der TrinkwV folgende Risikofaktoren unbedingt zu vermeiden:

» Der ungünstigste Fall sind „Totzonen“ ohne Durchströmung. Ähnlich ungünstig wirken sich Stränge mit sehr seltener Zapfung und unzureichender Zirkulation aus. (Diese endständigen Rohrleitungen müssen regelmäßig gespült werden, z.B. mittels KHS Hygienesystem Firma Kemper)

» Überdimensionierung der Leitungen in Relation zum Warmwasserbedarf führt zu hoher Verweildauer des Wassers.

» Negativ wirken sich Ablagerungen in den Rohrleitungen sowie Schlammbildung in Speichern aus.

2.6.2 Sanitärtechnische Anforderungen

» Soweit nur geringer dezentraler Warmwasserbedarf besteht (außerhalb von Schulen, Sportanlagen, Bädern, Altenheimen) ist einer dezentralen Warmwasserbereitung über elektrische Kleinstdurchlauferhitzer (2 KW) gegenüber einer zentralen Warmwasserbereitung mit Speicher der Vorzug zu geben. Elektrische Untertischspeicher sind wegen der großen Leerlaufverluste zu vermeiden. Zur Begrenzung von Speichervolumen bei einer zentralen Warmwasserbereitung, können für dezentrale Warmwasserzapfstellen auch ergänzende elektrische Kleinstdurchlauferhitzer sinnvoll sein.

» Im Zweifel muss die energetische Bewertung über die vorteilhafte Art der WW-Erzeugung im Rahmen der energetischen und wirtschaftlichen Bewertung erfolgen.

» Soweit die Warmwasserbereitung über eine Kesselanlage erfolgen muss, ist folgendes zu beachten:

› Zur Legionellenprophylaxe ist für die Warmwasserversorgung von Duschen der Einsatz von **Frischwasserstationen** anzustreben..

› Unvermeidbare Warmwasserspeicher (nicht Pufferspeicher) sind nur für den nachgewiesenen Bedarf auszulegen (keine Sicherheitszuschläge, möglichst nur Kleinan-lagen nach DVGW-Arbeitsblatt W 551). Im Bestand sind ggf. vorher Messungen zur Ermittlung des Warmwasserbedarfes unter Berücksichtigung der Belegung etwa von Sporthallen durchzuführen und für die Bemessung zu nutzen.

› Zur Begrenzung des Speichervolumens (möglichst unter 400 l) sind unter Berücksichtigung der vorhandenen Kesselleistung der Speicherladesysteme vorzusehen.

› Soweit keine elektrischen Durchlauferhitzer, Frischwasserstationen oder Kleinanlagen nach DVGW W 551 eingesetzt werden, darf die Warmwassertemperatur im Rohrnetz am Austritt des Trinkwasserbereiters zu keiner Zeit 60° C unterschreiten. Die Zirkulationswassertemperatur darf in diesen Fällen nicht auf unter 55 ° C absinken.

› Bei großen Heizkesseln bzw. langen Wärmeleitungen und geringen Warmwasserbedarf ist eine separate Beheizung des Warmwasserspeichers (z.B. mit Therme) zu prüfen.

› Die WWB-Ladepumpe und die Zirkulationspumpen sollen über Schaltuhr (und evtl. Tauchtemperaturfühler) gesteuert werden. Dabei ist das DVGW-Arbeitsblatt 551 zu berücksichtigen.

› Bei Objekten mit großem Warmwasserbedarf wie Sportanlagen und Bädern sollte der Einsatz von thermischen Solaranlagen zur Warmwasserbereitung geprüft werden.

» Die Entscheidung über das Warmwasserkonzept soll auf Grundlage des Primärenergie- und Kostenvergleichs einer Bedarfsanalyse erfolgen.

» Waschbecken sind grundsätzlich nur mit Kaltwasserhähnen auszustatten. Ausnahmen sind bei abweichenden Nutzeranforderungen möglich.

» Für Waschbecken sind Strahlregler einzubauen (max. 5 l/min.)

» Es sind Duschköpfe mit max. 9 l/min und gleichzeitig fülligem Strahl einzubauen.

» Bei Handwaschbecken und Duschen sind Selbstschlussarmaturen einzusetzen. Die Laufzeit ist bei Handwaschbecken auf 5 sec. und bei Duschen auf 40 sec. zu begrenzen. (Ausnahme: Armaturen, die aufgrund der Trinkwasserhygieneverordnung einer Spülpflicht beispielsweise nach den Ferien unterliegen.)

» Bei Neubauten ist mittels einer Zwangsdurchströmung und gezielter Spülmaßnahmen ein bestimmungsgemäßer Betrieb gemäß TrinkwV 2011 herzustellen. Das bedeutet, dass durch den zielgerichteten Aufbau des Rohrsystems (alle Abnehmer einschleifen z.B. mittels KHS-Venturi-Strömungsteiler) ein kontinuierlicher Was-

seraustausch gewährleistet wird. (siehe z.B. KHS Hygienesystem Firma Kemper)

» Sanitärobjekte sind zur Minimierung der Reinigungskosten grundsätzlich wandhängend auszuführen.

» In Gebäuden mit mehr als 5 Urinalen und mehr als ca. 30 Nutzungen pro Tag sind alle Urinale als Trockenurinale auszuführen, sofern dem nicht begründete Nutzerwünsche entgegenstehen. Es sind nur solche Trockenurinale einzusetzen, die konstruktionsbedingt keine Sperrflüssigkeit benötigen.

» Es sind nur Spülkästen mit Stopptaste und Benutzerhinweis einzubauen.

» Spülkästen sollen eine Spülmenge von max. 4,5 - 6 Liter aufweisen, soweit die Abwasserführung dies zulässt. Bei der Neubauplanung ist die Abwasserführung danach zu konzipieren.

» Die Wasserversorgungsleitung vom Verteiler zu WC- und ggf. Urinalanlagen ist separat zu verlegen, um eine Umstellung auf Regenwasser zu erleichtern.

» Bei einem hohen Bedarf an Grauwasser (>60 m³/a) sind Möglichkeiten zur Regen- und Grauwassernutzung auf Wirtschaftlichkeit und hygienische Verträglichkeit zu prüfen. Für die Freiflächenbewässerung (z.B. Sport- und Grünanlagen ist die Regenwassernutzung als Regelfall vorzusehen. Ist dies nicht möglich, muss das für die Freiflächenbewässerung genutzte Trinkwasser gesondert über einen Unterzähler erfasst werden. Für die so erfassten Mengen sind keine Abwassergebühren zu entrichten.

2.7 Belichtung/Beleuchtung/Sonnenschutz

2.7.1 Natürliche Belichtung/Sonnenschutz

» Eine natürliche Belichtung aller Räume soll grundsätzlich sichergestellt werden. Der Tageslichtquotient (Verhältnis von Beleuchtungsstärke von innen zu außen, Berechnung nach DIN 5034) soll an allen Stellen, wo 300 lux oder mehr gefordert werden, mindestens 3% und in Fluren und Treppenhäusern mindestens 1% betragen. Dies wird i.d.R. erreicht, wenn die Fensterfläche 10% der Bodenfläche übersteigt, die Raumtiefe max. 7 m beträgt, Stürze minimiert werden und Oberlichter über Flurtüren eingesetzt werden.

» Die Möglichkeit zum unterstützenden Einsatz der künstlichen Beleuchtung durch Lichtlenksysteme wie Velux-Tageslichtspot ist zu prüfen.

» Es sind helle Räume mit hohen Reflexionsgraden vorzusehen. Folgende Reflexionsgrade sind mindestens gemäß AMEV-Richtlinie Beleuchtung 2000 zu erreichen:

› Decke: 0,8
› Wand: 0,5
› Boden: 0,3

» Grundsätzlich ist für einen wirksamen, außen liegenden Sonnenschutz der Nutzflächen zu sorgen (Durchlassfaktor b< 0,2 nach VDI 2078), sofern diese nach Süden, Westen oder Osten ausgerichtet sind. Der Sonnenschutz muss so einstellbar sein, dass auch bei voller Schutzfunktion auf Kunstlicht verzichtet werden kann. Dies gewährleisten i.d.R. nur zweiteilig kippbare, gut reflektierende außen liegende Lamellenjalousien. Alternativ kann auch eine Sonnenschutzverglasung mit innen liegenden Blendschutzsystemen vorgesehen werden.

» Notwendige Sonnenschutzanlagen müssen motorisch über eine Wetterstation (Temperatursensor, Strahlungssensor + Windwächter) gesteuert werden (zeitversetzt zur E_{max}-Begrenzung und für Windgeschwindigkeiten bis max. 13 m/s ausgelegt sein (feste Schienen). Für eine ausreichende Hinterlüftung ist in jedem Fall zu sorgen. Die Funktion muss auch außerhalb der Nutzungszeit gewährleistet sein. Auf eine Reinigungsmöglichkeit ist zu achten.

» Sofern motorische Sonnenschutzanlagen vorhanden sind, muss geprüft werden, ob eine Aufschaltung auf die GLT/MSR möglich/notwendig ist.

2.7.2 Künstliche Beleuchtung

» Bei der Ausstattung der Räume mit Leuchten ist darauf zu achten, dass die erforderliche Beleuchtungsstärke nach DIN EN 12464 nicht überschritten wird. Dazu ist für jede Raumart ein rechnerischer Nachweis mit einem geprüften Programm zu erbringen.

» Die in Tabelle 3 Tabelle 3 dargestellten Richtwerte für die installierte elektrische Leistung je m² für unterschiedliche Nennbeleuchtungsstärken dienen der Ori-

entierung für die einzuhaltenden Werte. Gemäß dem Minimierungsgebot ist eine Unterschreitung anzustreben.

Tabelle 3: Richtwerte der flächenspezifischen installierten Lampenleistung bei verschiedenen Nennbeleuchtungsstärken. (Zwischenwerte können bei Bedarf interpoliert werden.)

Nennbeleuchtungsstärke	Flächenspezifische installierte Lampenleistung [W/m²]	
	Maximalwert	Zielwert
50 lx	2,0	1,5
100 lx	2,5	2
300 lx	7,5	6
500 lx	11	10
750 lx	16	14
1000 lx	21	18

» Die Lichtausbeute der Lampen soll inkl. Vorschaltgerät mindestens 50 lm/W betragen.

» Grundsätzlich sind elektronische Vorschaltgeräte (EVG) oder innovativere Techniken einzusetzen.

» Der Leuchtenbetriebswirkungsgrad soll mindestens 80 % betragen.

» In größeren Räumen (z.B. Klassenräumen) ist die Beleuchtung in Reihen schaltbar auszulegen, um nach Bedarf und Tageslichtangebot die Beleuchtung zu- oder abschalten zu können.

» Flure und Treppenhäuser sind mit Zeitrelais oder Bewegungsmeldern auszustatten (Nachlaufzeit einstellbar, Standardwert: 3 min.). Bei möglicher Tageslichtnutzung müssen die Bewegungsmelder zusätzlich über einen Lichtsensor verfügen.

» Die Außenbeleuchtung ist über Dämmerungsschalter und Schaltuhr oder evtl. zusätzlich über Bewegungsmelder zu schalten.

» Folgende Maßnahmen befinden sich zz. in praktischer Erprobung und Abstimmung mit den Kunden und sollen bei erfolgreichem Test künftig als Standard in die Richtlinie mit aufgenommen werden:

» Bei größeren Leuchtengruppen (> 1 kW, z.B. Turnhallen) in tageslichtversorgten Bereichen ist grundsätzlich ein Bewegungsmelder mit Lichtsensor anzubringen, damit eine Abschaltung der Beleuchtung bei ausreichendem Tageslicht erfolgen kann.

» Klassenräume sind mit Präsenzmeldern und Lichtsensorsystemen auszustatten.

2.8 Sonstige Elektrogeräte und maschinelle Anlagen

» Elektrowärme ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Küchengeräte wie Herde und Konvektomaten sollen mit Gas betrieben werden, sofern dies wirtschaftlich realisierbar ist und aus Lehrgründen nicht mindestens auch Elektroherde benötigt werden.

» Haushaltsgeräte müssen die Effizienzklasse A++ oder besser einhalten.

» Wenn dies wirtschaftlich erscheint (z.B. Küchen), ist eine Maximumbegrenzung einzubauen. Hier sind gleitende Maximumbegrenzungen anzustreben.

» Für DV-und Bürogeräte sind die aktuellen Werte des GED-Labels (Gemeinschaft Energielabel Deutschland) einzuhalten (www.energielabel.de), zur sicheren Trennung vom Netz sind alle PC-Arbeitsplätze mit schaltbaren Steckerleisten auszustatten.

» Die Blindleistung ist auf den von WSW Netz GmbH zugelassenen Leistungsfaktor (cos_{phi}) = 0,5 zu begrenzen. Ggf. sind Kompensationsanlagen (als Einzel-, Gruppen- oder Zentralkompensation) einzubauen.

» Für alle elektrischen Antriebe sind Energiesparmotoren (ab 750 h/a eff2-Motoren, ab 1.500 h/a eff_1-Motoren (oder Gleichstrommotoren) einzusetzen (www.energie.ch/at/asm/beispiel/eff.htm).

2.9 Mess-, Steuer und Regeltechnik

2.9.1 Verbrauchserfassung

» Für jedes abgeschlossene Gebäude (z.B. Turnhalle) sind je ein Verbrauchszähler für Strom, Heizenergie und Wasser vorzusehen. Für Heizgruppen > 500 kW bzw. Wärmepumpen > 100 kW sind gesonderte Wärmemengenzähler einzubauen. Alle Verbrauchszähler (EVU-Verrechnungszähler und Unterzähler) sind mit potentialfreien Impulsausgängen (und evtl. M-Bus) zur zentralen Erfassung auszustatten. Die Impulswertigkeit sollte folgende Werte nicht überschreiten: Strom: 1 kWh/Imp., Gas: 0,1 m³/Imp., Wärme: 1 kWh/Imp., Wasser: 1 l/Imp.

» Bei Liegenschaften mit Jahreskosten für Energie und Wasser über 25.000 € (brutto) sind alle Verbrauchszähler auf einen Datenlogger (für die automatische Verbrauchserfassung) aufzuschalten. I.d.R. kann hierfür der Rahmenvertrag Zählerfernerfassung mit WSW GmbH genutzt werden (über FB 3). Die Daten sind auf das Prozess-Visualisierungs-System CC/ADP zu übertragen (FB3).

2.9.2 Grundlagen

» Um eine zentrale Betriebsführung und -optimierung sicher zu stellen ist ein offenes Regelungssystem zur Verfügung zu stellen. Daher sind die Gewerke HLS grundsätzlich so zu planen, dass sie auf eine gemeinsame Leitzentrale aufgeschaltet werden können.

» Die Verknüpfung der MSR zu Fremdgewerken (z.B. Badewassertechnik) ist über BAC-Net oder OPC sicher zu stellen um im Ergebnis eine gemeinsame GLT für alle Gewerke zu realisieren.

» Für die gesamte Mess-, Steuer- und Regelungstechnik ist eine integrale Planung sicherzustellen.

» Bei der Planung ist eine Gebäudeautomations-Funktionsliste (GA-FL) und für jede Anlage ein Automationsschema nach DIN EN ISO 16484-3 zu erstellen.

2.9.3 Feldebene

» Die Regelgruppen sind entsprechend der Himmelsrichtungen und Sondernutzungen (Abendunterricht und OGGS) sinnvoll aufzuteilen.

» Flure und Toiletten sind grundsätzlich eine eigenständige Regelgruppe.

» Jede Regelgruppe ist mindestens mit einem Referenzfühler auszustatten.

» Weitere Anforderungen sind den spezifischen Kapiteln der jeweiligen Gewerke zu entnehmen.

2.9.4 Automationsebene

» Generell sind für alle Anlagen kommunikationsfähige Regelungen (DDC in dezentraler Technologie) vorzusehen.

» Die DDC-Unterstationen sollen zur Verknüpfung auf der Automationsebene über eine einheitliche, herstellerunabhängige Schnittstelle (BACnet) verfügen.

2.9.5 Managementebene

» Bei jedem Neubau / Umbau oder einer Sanierung der Heizzentrale wird die Aufschaltung der MSR-Technik auf das vorhandene Gebäudeleitsystem Desigo von der Firma Siemens gefordert.

» Die Anbindung erfolgt bevorzugt über das Intranet (BACnet over IP) und in Ausnahmefällen auch über Telefonie.

» Für Gebäude ohne eigene GLT-Funktion ist die Option zu schaffen diese als Client zu visualisieren.

» Jedem Regelkreis müssen Belegungspläne zuordenbar sein. Die Ferien-/Feiertagspläne müssen für alle Gebäude zentral vorgebbar sein. Nachträgliche Modifikationen für einzelne Regelkreise müssen dennoch möglich sein. Zusätzlich muss es die Möglichkeit geben, außerordentliche Veranstaltungen einzugeben ohne die Belegungspläne zu modifizieren.

» Weitere Bestandteile des Prozess-Visualisierungs-Systems sind: Datenpunktliste mit Kopier- und Einfügefunk-

tion in Anlagenschemata, Funktionsbeschreibungen, Einbindung von weiteren Objektdaten (Kundendatenbank und Messwertverarbeitung.

» Alle Daten müssen über offen gelegte Standardschnittstellen (z.B. OleDB oder ODBC) exportierbar sein.

» Abweichungen von der Solltemperatur und von Soll-Vorgaben für die Verbrauchswerte sind als Störmeldungen zu programmieren.

» Zur Alarmierung der Bereitschaft sind eingehende Störmeldungen mit hoher Priorität von der GLT/PVS via SMS auf ein Mobiltelefon oder per Email zu übermitteln.

2.10 Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparaufwendungen

Eine Investition in die Energieeffizienz ist dann wirtschaftlich, wenn die dadurch eingesparten Energie- und Betriebskosten innerhalb der rechnerischen Lebenserwartung der neuen/erneuerten Bauteile/technischen Anlagen größer sind als die notwendigen Investitionskosten.

Die Summe von annuisierten Investitionskosten und jährlichen Betriebskosten ist dabei zu minimieren.

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit ist eine dynamische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchzuführen. Dabei werden der aktuelle städtische Zinssatz und als Standardfall eine mittlere Energiepreissteigerungsrate von derzeit 7,5 % per anno für Wärme und 5 % für Strom im Mittel über die kommenden 40 Jahre zugrunde gelegt. Die Auswirkungen abweichender Energiepreissteigerungsraten sind über Sensitivitätsanalysen darzustellen.

Ist eine Maßnahme wirtschaftlich, soll sie umgesetzt werden.

Zur Durchführung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird auf die hierzu gesonderte Dienstanweisung verwiesen.

3 Nichteinhaltung, Dokumentation von Abweichungen

Alle Planungen für Neubauten, Generalsanierungen, Sanierungen der Gebäudehülle an mindestens einer Gebäudeseite (Kellerdecke, Dach, Fassadenseite) sind mit dem FB 3 - Energie - abzustimmen, ebenso Planungen für bauliche oder technische Sanierungen, die Planungsanforderungen dieser Richtlinie betreffen und einen Kostenumfang > 30.000 € brutto beinhalten. Der FB 3 - Energie berät dabei hinsichtlich der technisch und wirtschaftlich optimalen Umsetzung der Vorgaben aus dieser Richtlinie.

Soweit von den Vorgaben dieser Richtlinie abgewichen werden muss, ist dies anhand der Checkliste zu dieser Richtlinie zu dokumentieren. Die Dokumentation ist vom FB 3 - Energie gegenzuzeichnen.

ANLAGE 2: GESAMTKOSTENBERECHNUNG

Gesamtkostenberechnung Deckblatt (Beispieldaten)

GMW
FB 3 Gesamtkosten-Formulare-Muster.xlsGesamtübersicht

Energie- und Umweltmanagement
Seite 1

Wuppertal, den 26.08.2013
Tel.: 563 5945

1. Gesamtkosten

Generalsanierung

A.	**Allgemeine Daten**						
A1	Liegenschaftsbezeichnung	**Musterschule**				A2 Kompl.-Nr.	**0000**
A3	Gebäudebezeichnung	**Hauptgebäude**				A4 Gebäude-Nr.	**0000**
A5	Straße	**Musterstraße**				A6 Haus-Nr.	**00**
A7	Betrachtungszeitraum	40	a	A8	Währung	€	
A9	Kapitalzins	5,0%		A10	Annuitätsfaktor	**0,06**	
A11	Preissteigerung HeizenergieEnergie./sonst.	7,0%	2,0%	A12	Mittelwertfaktor Heizenergie/sonst.	**3,51**	**1,36**
A13	Preissteigerung Strom/Wasser	3,0%	1,0%	A13	Mittelwertfaktor Strom/Wasser	**1,61**	**1,17**

B.	**Varianten**	**Bezeichnung**					
B0	**EnEV-30**	**EnEV-30**					
B1	**EnEV-30 opt.**	**EnEV-30 opt.**					
B2	**Passivhaus**	**Passivhaus**					
B3	**Variante 4**	**Variante 4**					
B4	**Variante 5**	**Variante 5**					
C.	**Kenngrößen**	**EnEV-30**	**EnEV-30 opt.**	**Passivhaus**	**Variante 4**	**Variante 5**	
C1	Bezugsfläche (NGF)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	m²
C2	Personenzahl	200	200	200	200	200	P
C3	spez. Heizwärmebedarf	50	25	15	0	0	kWh/m²a
C4	Heizzahl Kessel+Verteilung	97%	97%	97%	97%	97%	%
C5	spez. Strombezug	15	18	18	0	0	kWh/m²a
C6	spez. CO2-Emissionen	0	0	0	0	0	kg/m²a
C7	spez. Trinkwasserbezug	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m³/P a
D.	**Kapitalkosten**	**EnEV-30**	**EnEV-30 opt.**	**Passivhaus**	**Variante 4**	**Variante 5**	
D1	Investitionskosten (DIN 276)	4.500.000	4.600.000	4.750.000	0	0	€
D2	Zuschüsse/Erlöse						€
D3	Eigenkapitaleinsatz	4.500.000	4.600.000	4.750.000	0	0	€
D4	**Eigenkapitalmehraufwand**	**0**	**100.000**	**250.000**			
D5	**jährliche Kapitalkosten**	**262.252**	**268.080**	**276.821**	**0**	**0**	€/a
D6	**jährliche Kapitalmehrkosten**	**0**	**5.828**	**14.570**			
D7	**spez. Kapitalkosten**	**52**	**54**	**55**	**0**	**0**	€/m²a
E.	**Betriebskosten**	**EnEV-30**	**EnEV-30 opt.**	**Passivhaus**	**Variante 4**	**Variante 5**	
E1	Personal+Reinigungskosten	10.000	10.000	10.000			€/a
E2	Wartung+Instandhaltung	15.000	16.000	16.000	0	0	€/a
E3	Heizkosten	17.500	8.750	5.250	0	0	€/a
E4	Stromkosten	15.000	18.000	18.000	0	0	€/a
E5	Wasserkosten	1.000	1.000	1.000	0	0	€/a
E6	Verwaltung+Versicherung						€/a
E7	**heutige Betriebskosten**	**58.500**	**53.750**	**50.250**	**0**	**0**	€/a
E8	mittl. Personal+Reinigungskosten	**13.600**	**13.600**	**13.600**	**0**	**0**	
E9	mittl. Wartung+Instandhaltung	**20.400**	**21.760**	**21.760**	**0**	**0**	
E10	mittl. Heizkosten	**61.496**	**30.748**	**18.449**	**0**	**0**	
E11	mittl. Stromkosten	**24.160**	**28.991**	**28.991**	**0**	**0**	
E12	mittl. Wasserkosten	**1.172**	**1.172**	**1.172**	**0**	**0**	
E13	mittl. Verwaltung+Versicherung	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	
E14	**mittl. Betriebskosten**	**120.827**	**96.271**	**83.972**	**0**	**0**	€/a
E15	**mittl. Betriebskosteneinsparung**	**0**	**-24.556**	**-36.855**			€/a
E16	**spez. mittl. Betriebskosten**	**24**	**19**	**17**	**0**	**0**	€/m²a
F.	**Demontage- /Entsorgungskosten**	**EnEV-30**	**EnEV-30 opt.**	**Passivhaus**	**Variante 4**	**Variante 5**	
F1	Demontage-/Abbruchkosten	500.000	500.000	450.000	0	0	€
F2	Entsorgungskosten	50.000	50.000	50.000	0	0	€
F3	**Summe Entsorgungskosten**	**550.000**	**550.000**	**500.000**	**0**	**0**	€
F4	**annuitätische Entsorgungskosten**	**32.053**	**32.053**	**29.139**	**0**	**0**	€/a
F5	**spez. Entsorgungskosten**	**6**	**6**	**6**	**0**	**0**	€/m²a
G.	**Gesamtkosten**	**EnEV-30**	**EnEV-30 opt.**	**Passivhaus**	**Variante 4**	**Variante 5**	
G1	**Gesamtkosten**	**933.078**	**914.350**	**860.793**	**0**	**0**	€/a
	Gesamtkosteneinsparung	**0**	**-18.728**	**-72.285**			
G2	**spez. Gesamtkosten**	**187**	**183**	**172**	**0**	**0**	€/m²a
G2	**Amortisationszeit (Basis: Variante 1)**		**4,7**	**3,2**			a
	(alle Kosten sind Bruttokosten incl. MWSt.)						

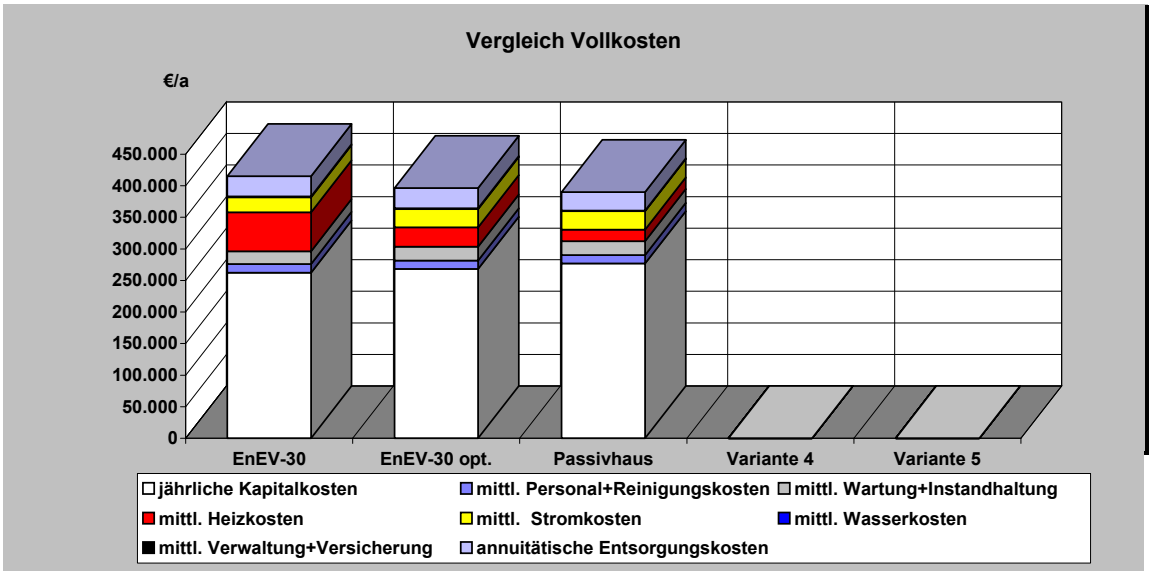
H.	**Barwert**	**EnEV-30**	**EnEV-30 opt.**	**Passivhaus**	**Variante 4**	**Variante 5**	
H 1	**Kapitalwert gegenüber Basisvariante nach Ablauf Betrachtungszeitraum**	**0**	**221.356**	**990.352**	**0**	**0**	**€**

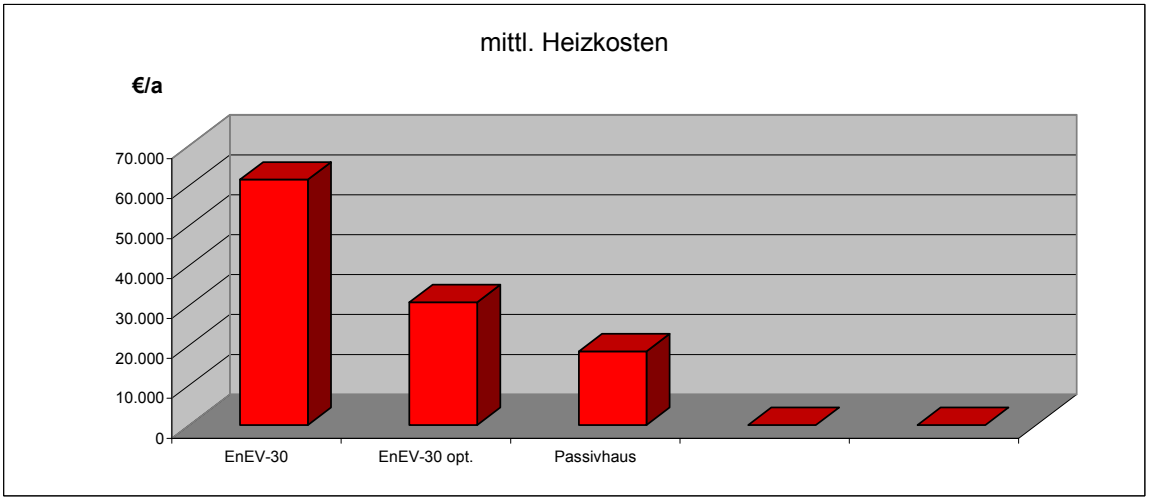
gesehen: aufgestellt:

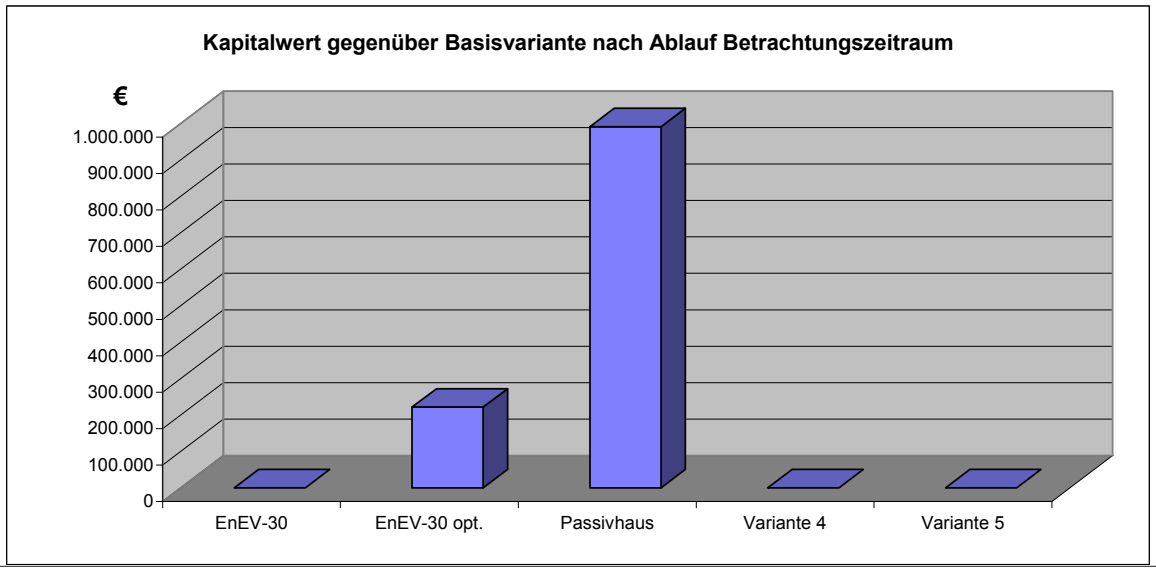
GMW
FB 3 Gesamtkosten-Formulare-Muster.xlsGesamtübersicht

Energie- und Umweltmanagement
Seite 2

Wuppertal, den 26.08.2013
Tel.: 563 5945







Erläuterungen zur Gesamtkostenrechnung mit Wirtschaftlichkeitsnachweis

Die Gesamtkostenberechnung besteht aus den eigentlichen Berechnungstabellen als Excel-Tool, Hilfetabellen und einer Erläuterung dazu. Nur die weißen Felder auf den Formularen sind Eingabefelder. Die hier einzufügenden Werte müssen der Planung bzw. können auch den Hilfe-Tabellen entnommen wer-den. Bei den grau unterlegten Feldern hingegen handelt es sich um Ausgabefelder. Sind allerdings schon Daten aus anderen Berechnungen vorhanden, können diese auch in die grauen Ergebnisfelder eingetragen werden. Gegebenenfalls müssen dann andere Formeln, z.B. für spezifische Daten angepasst werden.

Damit die Excel-Berechnung leichter nachvollziehbar ist, wurde die Rechenvorschrift jeweils in der Kopfzeile angegeben. Damit die Werte aus unterschiedlichen Projekten miteinander vergleichbar sind, werden in allen Berechnungsblättern spezifische Werte berechnet. Sie ergeben sich aus der Division des absoluten Wertes durch die Energie-Bezugsfläche bzw. die Personenzahl.

1. Gesamtkosten

In diesem Formular können für verschiedene Varianten der Bauausführung die Gesamtkosten berechnet werden. Diese setzen sich aus den Kapitalkosten und den Betriebskosten zusammen. Zur Charakterisierung des Gebäudes sind darüber hinaus wesentliche Kenngrößen des Gebäudes mit aufgeführt, die Grundlage für die Gesamtkostenermittlung waren. Damit fasst dieses Blatt alle wesentlichen Ergebnisse der anderen Rechenblätter (Tabellen) zusammen.

Zunächst ist der Betrachtungszeitraum, der Kapitalzins und die Preissteigerungsrate einzugeben. Hierbei können zwischen den Preissteigerungsraten für Heizenergie, Strom, Wasser und Sonstiges unterschieden werden. Der Betrachtungszeitraum kann der VDI 2067 oder der dem Verfahren beigegebenen Hilfetabelle entnommen werden. Diese sind aber gemäß der eigenen Erfahrung je nach Projekt anzupassen.

Mit dem Verfahren können bis zu fünf verschiedene Varianten betrachtet werden, Für jede Variante gibt es zu jedem Bearbeitungskapitel je ein Rechenblatt (Tabellen U-Werte 2.1-2.5, Tabellen Kosten 3.1-3.5, Tabellen Heizbedarf 4.1-4.5, Tabellen Heizzahl 5.1-5.5, Tabellen Strombedarf 6.1-6.5, Tabellen Wasserbedarf 7.1-7.5). Bei den Kenngrößen müssen nur die Bezugsfläche (Nettogeschossfläche) und die mittlere Personenzahl während der Nutzungszeit eingegeben werden. Die übrigen Kenngrößen (spez. Heizwärmebedarf, Heizzahl, spez. Strombezug, spez. CO_2-Emissionen und spez. Trinkwasserbezug) werden in den übrigen Blättern berechnet.

Für den Wirtschaftlichkeitsvergleich werden einerseits die Annuitäten aus den Kapitalkosten und andererseits die mittleren Betriebskosten anhand der Mittelwertfaktoren[9] in Abhängigkeit von Kapitalzins und Preissteigerungsrate ermittelt. Für den Wirtschaftlichkeitsvergleich wird die Variante mit den geringsten jährlichen Gesamtkosten aus der Summe von Kapital und Betriebskosten betrachtet. Ergänzend wird der Kapitalwert ermittelt, der sich aus der Betrachtung des erhöhten Barwertes einer Variante gegenüber der Ausgangsvariante und den jährlichen Betriebskosteneinsparungen über den gesamten Betrachtungszeitraum gegenüber der Ausgangsvariante ergibt. Die Variante mit dem höchsten positiven Kapitalwert ist als die wirtschaftlichste Variante anzusehen.

2. Kosten und U-Werte von Bauteilen

In diesem Hilfs-Blatt wird für jedes Außenbauteil der Schichtenaufbau mit den Parametern Dicke, Preis/Volumen und lambda eingetragen. Daraus kann ein spezifischer Bauteilpreis in €/m², und der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) berechnet werden. Detailliertere Berechnungen können aus anderen Programmen übernommen werden (z.B. komplexere Wandaufbauten aus dem PHPP etc.), oder Berechnungen weiterer Bauteile durch kopieren und einfügen ergänzt werden. Für jede Variante ist ein eigenes Blatt angelegt (2.1 bis 2.5).

Für alle Tabellen werden als Vorgabe zunächst die Werte der Tabelle 2.1 übernommen. So müssen für weitere Varianten nur die Änderungen gegenüber der Variante 2.1 eingegeben werden.

---

[9] n = Anzahl der Perioden = Nutzungsdauer
i = Kalkulationszins
i_P = Preissteigerung
a_{in} = Annuitätsfaktor
M_P = Mittelwertfaktor für Preisentwicklung
$M_P = 1+i_p/i-i_p \times (1 - (1+ i_p/1+i)^n) \times a_{in}$
$= (1+ i_P /i - i_P) \times i \times ((1+i)^n - (1+ i_P)^n)/ (1 + i)^n - 1$

3. Investitions- und Wartungskosten

In diesem Blatt werden die Baukosten nach DIN 276 zusammengestellt. Die Kosten der Bauteile sind das Produkt aus den Bauteilflächen und den spezifischen Preisen. Dabei werden die spezifischen Preise der Außen-Bauteile direkt aus dem 2. Blatt übertragen, können aber auch individuell eingetragen werden. Es können auch die Gesamtkosten je Bauteil eingegeben werden und die spezifischen Flächenkosten dann rückwärts berechnet werden. Die Kosten werden zum Vergleich mit anderen Projekten wiederum auf die Nettogeschossfläche (EBF) bezogen. Außerdem wird ein prozentualer Ansatz für die jährlichen Wartungskosten nach VDI vorgeschlagen und berechnet. Dafür stehen wiederum entsprechende Hilfe-Tabellen zur Verfügung. Für jede Variante ist ein eigenes Blatt angelegt (3.1 bis 3.5). Für alle Tabellen werden als Vorgabe zunächst die Werte der Tabelle 3.1 bzw. 2.x übernommen. So müssen für weitere Varianten nur die Änderungen gegenüber der Variante 3.1 eingegeben werden.

4. Heizwärmebedarf

In diesem Blatt wird der Heizwärmebedarf des Gebäudes berechnet. Das Rechenverfahren wurde aus dem Leitfaden Heizenergie im Hochbau des Landes Hessen übernommen (DIN 832, wie DIN 18599). Das Rechenverfahren nach Leitfaden erfordert deutlich weniger Eingabeaufwand als die Berechnung nach Energiesparverordnung (EnEV) und erzeugt gleichzeitig realitätsnähere Ergebnisse. Es ist daher für Wirtschaftlichkeitsberechnungen besser geeignet als die EnEV. Für Passivhäuser oder vergleichbare Standards können einzelne Daten mit den Werten aus der Tabelle Heizwärme des Passivhaus-Projektierungs-Pakets (PHPP) ersetzt werden (U-Werte, GTZ, energetisch wirksamer Luftwechsel, Gewinnfaktor, solare Einstrahlung). Als Standard wird die mittlere Raumtemperatur des Gebäudes eingegeben. Für verschieden temperierte Zonen wird die mittlere Temperatur berechnet. Die Länge der Heizperiode und die Heizgradtage können z.B. gemäß PHPP oder IWU Klimadaten angepasst werden. Zunächst wird die Transmission als Produkt aus Flächen, U-Werten, Außenluftfaktor und Gradtagszahl berechnet. Die Flächen und U-Werte für die Außenbauteile werden direkt aus den vorigen Rechenblättern übernommen, können aber auch selber eingegeben oder editiert werden (auch das Einfügen weiterer Zeilen ist möglich). Nur die Fensterflächen je nach Orientierung und die zugehörigen U-Werte müssen hier noch neu eingegeben werden. Die Lüftungswärmeverluste ergeben sich als Produkt aus Nettovolumen (Standard: EBF x 3 m, gegebenenfalls anpassen), Luftwechselzahl, spezifischer Wärme und Gradtagszahl. Hier muss neben der mittleren Raumhöhe nur die Luftwechselzahl aus den Hilfetabellen oder z.B. aus der Tabelle Heizwärme aus dem PHPP übernommen werden. Für Lüftungsanlagen kann aber auch in dem Feld Luftwechselzahl eine eigene Berechnung über die Nutzungs- und Nichtnutzungszeiten erfolgen. Mit diesen Werten kann bereits der Wärmebedarf nach DIN 4701 berechnet werden.

Die freie Wärme ergibt sich aus der Abwärme durch Elektrizität (aus den Tabellen 6.1 – 6.5), der Personenzahl sowie die solare Einstrahlung. Hier muss nur die mittlere Aufenthaltsdauer der Personen und der Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) der Fenster eingetragen werden. Alle übrigen Parameter stammen aus Standard-Werten oder den übrigen Berechnungsblättern (z.B. Stromverbrauch 6.1-6.5). Aus den genannten Daten kann dann der spezifische Heizwärmebedarf berechnet werden. Gleichzeitig erfolgt eine Überprüfung, ob der Grenzwert des Leitfadens (für die meisten öffentlichen Gebäude: 75 kWh/m²a) eingehalten werden kann.

Für jede Variante ist ein eigenes Blatt angelegt (4.1 bis 4.5). Für alle Tabellen werden als Vorgabe zunächst die Werte der Tabellen 2.x und 3.x übernommen sowie die Werte der Tabelle 4.1 (Fenster etc.). So müssen für weitere Varianten nur die Änderungen gegenüber der Variante 4.1 eingegeben werden.

5. Heizzahl, Heizkosten und Heizemissionen

Im nächsten Blatt wird die Heizzahl, also der Jahresnutzungsgrad der Heizungsanlage berechnet. Zusammen mit dem Heizenergiebedarf aus dem letzten Berechnungsblatt können daraus die Heizungskosten und Heizungsemissionen berechnet werden. Hier muss zunächst der Warmwasserbedarf eingegeben werden (sofern die Erwärmung mit der Heizungsanlage erfolgt, elektrische Warmwassererzeugung wird in den Tabellen 6.x berücksichtigt). Die Daten zum Speicher, zur Heizungs- und zur Warmwasser-verteilung können der Planung entnommen werden. Daraus folgt der Verteilungsverlust, wenn die Verteilleitungen nicht in der thermischen Hülle liegen, bzw. im Sommer für die WW-Verteilung. Danach kann ein Blockheizkraftwerk berücksichtigt werden. Die Wärmeleistung und die Vollbenutzungsstunden müssen der Planung entnommen werden. Die Kesselleistung wird direkt aus dem Wärmebedarf (s. voriges Blatt) übernommen. Für größeren WW-Bedarf etc. kann ein abweichender Wert eingetragen werden Mit den daraus errechneten Vollbenutzungsstunden für den Kessel können der Betriebsverlust und der Bereitschaftsverlust berechnet werden. Dann wird aus den vorherigen Daten der Endenergieverbrauch für BHKW

und Kessel berechnet (im Beispiel: Erdgas). Dafür wird die Gas-Leistung des BHKW benötigt. Im nächsten Schritt wird die Heizzahl für Kessel und Verteilung berechnet und mit dem Grenzwert nach Leitfaden verglichen. Mit den Konditionen des Energieversorgers (Leistungspreis und Arbeitspreis) werden dann die Heizkosten berechnet. Im Falle Betrachtung mit BHKW ist allerdings der Gas-Einsatz für das BHKW bereits enthalten. Schließlich werden mit den tabellierten Emissionsfaktoren nach www.gemis.de noch die Emissionen des Heizsystems berechnet.

Für jede Variante ist ein eigenes Blatt angelegt (5.1 bis 5.5). Für alle Tabellen werden als Vorgabe zunächst die Werte der Tabellen 4.x (Bedarfswerte) übernommen sowie die Werte der Tabelle 5.1 Heizungsdaten. So müssen für weitere Varianten nur die Änderungen gegenüber der Variante 5.1 eingegeben werden.

6. Strombedarf, Stromkosten und Stromemissionen

In diesem Blatt werden der Strombedarf, die Stromkosten sowie die resultierenden äquivalenten CO_2-Emissionen im Kraftwerk berechnet. Die Systematik der Berechnung wurde aus dem „Leitfaden Elektrische Energie im Hochbau" des Landes Hessen entnommen. Der Strombedarf ergibt sich stets als Produkt aus Leistung und Volllaststunden. Wie in den anderen Formblättern kann der spezifische Strombedarf wieder als Quotient aus dem jährlichen Strombedarf und der Energiebezugsfläche errechnet werden. Für die Beleuchtung wurden die spezifischen Installationsleistungen (in W/m²) und die Volllaststunden für typische Fälle aus dem Leitfaden in die Hilfetabellen übernommen. Außerdem existieren hier Grenz- und Zielwerte deren Einhaltung überprüft werden kann. Für die Lüftung und Klimatisierung sind ebenfalls Richtwerte für die Volllaststunden in den Hilfetabellen hinterlegt. Für die Kombination aus Lüftung und Klimatisierung existieren wiederum Grenz- und Zielwerte. Hier können auch die Vorgaben für ein Passivhaus (0,4 W/m_3h) oder der DIN 13779 eingetragen und für die Berechnung verwendet werden. Der Grenzwert für die Hilfsenergie Heizung (Pumpen und Brenner) liegt bei 0,8 kWh/m²a oder für die Leistung bei 1% der Kesselleistung. In analoger Weise werden die Bereiche diverse Haustechnik (z.B. Transport und Kommunikation), Arbeitshilfen (z.B. PCs und Kaffeemaschinen), zentrale Dienste (z.B. Küchen) und elektrische Warmwasserbereitung erfasst. Im nächsten Schritt kann die Eigenstromerzeugung z.B. durch ein BHKW oder eine Photovoltaikanlage berücksichtigt werden, wobei angegeben werden muss, welcher Teil im Hausnetz verbraucht wird und welcher Teil in das Netz des Versorgers (EVU) rückgespeist wird. Für die Berechnung der bezogenen Leistung aus dem EVU-Netz wird ein Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt, der wiederum projektspezifisch angepasst werden kann. Mit den Konditionen des Stromversorgers (Leistungspreis, Arbeitspreis HT und NT, Einspeisevergütung) können dann die Stromkosten berechnet werden. Die CO_2-Emissionen lassen sich wieder einfach über den vorgegebenen Emissi-onsfaktor berechnen.

Für jede Variante ist ein eigenes Blatt angelegt (6.1 bis 6.5). Für alle Tabellen werden als Vorgabe zunächst die Werte der Tabelle 6.1 übernommen. So müssen für weitere Varianten nur die Änderungen gegenüber der Variante 6.1 eingegeben werden.

7. Wasserbedarf und Wasserkosten

Für die Berechnung von Wasserbedarf und Wasserkosten steht ein weiteres Kalkulationsblatt zur Verfügung (s. Tabelle 7). Der Wasserbedarf und die Wasserkosten werden im Gegensatz zu den anderen Werten nicht auf die Fläche sondern auf die Personenzahl bezogen. Der Bedarf für die Toilettenspülung berechnet sich als Produkt aus der Spülmenge (l/Sp.), der Spülhäufigkeit (Sp./P,d), den Nutzungstagen (d/a) und der Personenzahl (P). Typische Werte für die Spülhäufigkeit sind in den Hilfetabellen enthalten. Analog kann der Bedarf für Urinale, Handwaschbecken, Duschen, Waschmaschine, Spülmaschine, Ausgussbecken und Freiflächenbewässerung berechnet werden. Weiterhin kann das Wasserangebot durch Regenwassernutzung (die Dachfläche wird automatisch übernommen) und sonstige Quellen (z.B. Brunnen) berücksichtigt werden. Mit den Konditionen des Wasserversorgers (Trinkwasserpreis und Kanaleinleitungsgebühr) ergeben sich die Wasserkosten.

Für jede Variante ist ein eigenes Blatt angelegt (7.1 bis 7.5). Für alle Tabellen werden als Vorgabe zunächst die Werte der Tabelle 7.1 übernommen. So müssen für weitere Varianten nur die Änderungen gegenüber der Variante 7.1 eingegeben werden.

Fazit

Mit der Gesamtkostenberechnung steht ein differenziertes, aber leicht zu bedienendes Verfahren für Wirtschaftlichkeitsanalysen in allen Bereichen des Facility-Management zur Verfügung. Berechnungen aus anderen Programmen können leicht verwendet und eingepflegt werden.

ANLAGE 3:
PM-AUFTRAG

PM-Auftrag

GMW

Auftrag

Version. 1.0 **Datum:**

Erstellt von:
Objekt:
Gebäudeteil.:
Maßnahme: **Nr:** M- -
Status : Projektentwicklung

Mittel (bezogen auf Status): € Besonderheiten:

Mittelherkunft: (von PM auszufüllen)

☐	GMW	€
☐	Investitionshaushalt der Stadt	€
☐	Fördermittel	€
☐	Energiesparfonds	€
☐	Kundenmittel	€
☐	Drittmittel (Spenden)	€
☐	Bildungs-/Sportpauschale	€
☐	noch zu klären	€
	Sollvorgabe Anteil investiv	%
	Sollvorgabe Anteil Aufwand (nichtinvestiv)	%

Hinweise / Besonderheiten

Weitere geplante Nutzungsdauer des Gebäudes in Jahren:

Ziel des Auftrages (Allgemeine Beschreibung)
Allg. Zielsetzung:

Bauliche Maßnahme Beschreibung:

- ☐ Neubau
- ☐ Erweiterung
- ☐ Umbau
- ☐ Modernisierung
  - ☐ Instandsetzung Dach + Fach
  - ☐ Instandsetzung Ausbaukonstruktionen (Gebäudeinneres)
- ☐ Gesamt-Instandsetzung / Sanierung
- ☐ Energetische Sanierung (Gebäudehülle)
  - ☐ Maßnahmen nach EEWärmeG verpflichtend?
  - ☐ Mittel aus Energiesparfonds
- ☐ Heizungssanierung
  - ☐ Mittel aus Energiesparfonds
- ☐ Elektrosanierung
- ☐ Lüftungstechnik
  - ☐ Mittel aus Energiesparfonds
- ☐ Brandschutz
- ☐ sonstiges:
  - ☐ Mittel aus Energiesparfonds
- ☐ Wiederherstellung / Provisorium / Abriss

Hinweise / Besonderheiten

Größenordnung:

- ☐ Gesamtgebäude
- ☐ Fassade
- ☐ Dach
- ☐ Fenster
- ☐ betroffene Fläche (Ausbau/ Innenbereich)

Hinweise / Besonderheiten

Bearbeitungstiefe des Auftrages

- ☐ **Projektentwicklung**
- ☐ **Grundlagenermittlung**
- ☐ **Vorplanung mit Kostenschätzung**
  - ☐ ohne Alternativen
  - ☐ mit ähnl. Alternativen
  - ☐ mit grundsätzlich verschiedenen Lösungsansätzen

  Grundsatzbeschluss
  - ☐ vorhanden
  - ☐ notwendig
  - ☐ nicht notwendig
- ☐ **Entwurfsplanung mit Kostenberechnung**
  - ☐ ohne Alternativen
  - ☐ mit ähnl. Alternativen
  - ☐ mit grundsätzlich verschiedenen Lösungsansätzen
  - ☐ Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

  Förderantrag
  - ☐ vorhanden
  - ☐ notwendig
  - ☐ nicht notwendig
- ☐ **Genehmigungsplanung**

  Durchführungsbeschluss
  - ☐ vorhanden
  - ☐ notwendig
  - ☐ nicht notwendig
- ☐ **Ermittlung Bauunterhaltungskosten** für Jahre
- ☐ **Ausführung**
  - ☐ Raumbuch erforderlich

  Förderantrag
  - ☐ bewilligt
  - ☐ vorzeitiger Baubeginn zu beantragen

Hinweise / Besonderheiten

Erstelldatum 28.08.2013
gedruckt 28.08.2013

Seite 1 von 2

PM-Auftrag

GMW

Bearbeitungstiefe des Auftrages

Verwendungsnachweis
- ☐ GMW komplett
- ☐ Daten für Antragsteller
- ☐ nicht notwendig

Hinweise / Besonderheiten

Bauablauf:
- ☐ während des Betriebs
- ☐ in den Ferien / Schließungszeiten beim Kunden: (Zeit)
- ☐ mit Provisorium
- ☐ Ausweichmöglichkeiten vorsehen / bekannt
- ☐ Bildung von Bauabschnitten

Hinweise / Besonderheiten

Terminerwartung	Beginn	Fertigstellung	Begründung
Projektentwicklung:			
Planung:			
Umsetzung:			

Aufgabenstellung je Funktionsbereich

		Anforderungs-Nr + Titel
☐	Bau FB1	AN-
☐	Außenanlagen FB1	AN-
☐	HLS FB 2	AN-
☐	Elektrotechnik FB 2	AN-
☐	Schadstoffe FB 3	AN-
☐	Energie FB 3	AN-
☐	FB 4	AN-
☐	Sonstiges	AN-

Kosten / Kostenverfolgung

Ursprünglich veranschlagte Kosten (DIN 276): € Stand: (Datum)

Kostenänderung:

Grund
- ☐ Planungsänderung Grund:
- ☐ Kundenwunsch Grund:
- ☐ nicht vorhersehbare Gründe
- ☐ sonstiges:

neue Kosten € Stand: (Datum)

Beteiligte innerhalb des GMWs

PM	PM1 Herr Lehn
FB 1	
FB 2	
FB 3	
FB 4	

Beteiligte außerhalb des GMWs		**Ansprechpartner vor Ort / Kunde**
Architekt		
SiGeKo		
Statiker		
Gutachter		

Unterschriften:

.....	.....	.....
PM/OM	Gesamtverantwortliche(r)	Teamleiter(in)

Erstelldatum 28.08.2013
gedruckt 28.08.2013

Seite 2 von 2

ANLAGE 4:
CHECKLISTEN ZUR QUALITÄTSSICHERUNG / DOKUMENTATION

1. Bedarfsermittlung

GMW Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

Checkliste für die Richtlinie zum wirtschaftlichen Bauen 2013

A1	Liegenschaft	**Musterkomplex**
A2	Straße, Hausnummer	**Muster Str. 10**
A3	Bauteil	**Gesamtgebäude**
A4	Gewerk	**Bedarfsermittlung**
A5	Maßnahme-Nr.	**M01-0000**
A6	Maßnahme-Titel	Gesamtsanierung Grundschule Musterstr. unter Einbezug Brandschutzsanierung

1. Bedarfsermittlung

1.0 Auslösende Fragestellung: Brandschutzproblematik Grundschule Musterschule

Nr.	Kriterium		Begründung (evtl. auf Anlage)
1.1	**Notwendikeit der Maßnahme?**		
a)	Gesetzliche Aufgaben		
b)	Änderungen des Marktes		
c)	Veränderte Aufgabenstellung		
d)	Politische Vorgaben		
e)	strategische Vorgaben (von wem?)		
f)	sonstige Veränderungen von Rahmenbedingungen		
g)	baulich technische Notwendigkeiten		
h)	betrl. Optimierungsmöglichkeiten ausgeschöpft?		
i)	Sinnvoll im Portfolio?		
j)	sonst. Notwendigkeit?		

		grundsätzliches				Vorteilhaftigkeit			
		geprüft	vorhanden	vorteilhaft	prüfbar	wirtschaftlichkeit	Energieeffizienz	Umweltfreundlichkeit	
1.2	**Prüfung von Systemalternativen**								
a)	Neubau								
b)	Sanierung Bestandsgebäude								
c)	Anmietung								
e)	Standortalternativen								
f)	organisatorische Lösung								
g)	sonstiges								

1.3 Ergebnis: Gesamtsanierung Grundschule Musterstr. unter Einbezug Brandschutzsanierung

1.4 Auftrag formuliert (PM-Auftrag)

aufgestellt (Produktmanager)	Name:							
	Datum:							
	Unterschrift:							
gesehen (Betriebleitung)	Name:							
	Datum:							
	Unterschrift:							

nur die weißen Felder sind auszufüllen

Seite 1 von 1

2. Projektsteuerung

GMW Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

Checkliste für die Richtlinie zum wirtschaftlichen Bauen 2013

A1	Liegenschaft	**Musterkomplex**
A2	Straße, Hausnummer	**Muster Str. 10**
A3	Bauteil	**Gesamtgebäude**
A4	Maßnahme-Nr	**M01-0000**
A5	Maßnahmetitel	**Gesamtsanierung Grundschule Musterstr. unter Einbezug Brandschutzsanierung**
A6	Gewerk	**Projektsteuerung**

2. Umsetzung

Nr.	Kriterium	Grundlagen	Vorplanung	Durchführungs-beschluss*	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
	Über 500.000 € aktuelle Gesamtkostenberechnung liegt vor						
2.1	**Grundlagen und Bedarfsermittlung**						
a)	Auftrag (BuiSy-Maßnahmendatenblatt) erteilt?						
b)	Daten zur Bedarfsermittlung liegen vor						
c)	Architektenwettbewerb wertet Nachhaltigkeitsziele gleichrangig						
d)	VOF-Verfahren wertet Erfahrungen mit nachhaltigem Bauen						
2.2	**Planung**						
a)	Start-Termin mit vollständigem Planungsteam						
b)	??						
c)	??						
2.3	**Abnahme**						
a)	Gebäudebetriebsordner vollständig mit allen Registern						
b)	Ausführliche Einweisung des Betriebspersonals						
c)	Ausführliche Nutzereinweisung mit Nutzerbroschüre						
c)	Bestandsunterlagen aktualisiert und vollständig übergeben						
2.4	**Betrieb**						
a)	Nutzerzufriedenheit bestätigt						
b)	Raumluftqualität im Toleranzbereich						
c)	Betriebskosten im Toleranzbereich						
	aufgestellt (Gesamtvernatwortlicher) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						
	gesehen (Funktionsbeeichsleitung) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						

Legende:ok = Leitlinie eingehalten, - = Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich, / = nicht zutreffend, nur die weißen Felder sind auszufüllen

Seite 2 von 10

3. Hochbau

GMW Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

Checkliste für die Richtlinie zum wirtschaftlichen Bauen 2013

A1	Liegenschaft	**Musterkomplex**
A2	Straße, Hausnummer	**Muster Str. 10**
A3	Bauteil	**Gesamtgebäude**
A4	Maßnahme	**M01-0000**
A5	Gewerk	**Hochbau**

Nr.	Kriterium	Grundlagen	Vorplanung	Durchführungs-beschluss*	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
3. Hochbau							
3.1	**Grundlagen und Bedarfsermittlung**						
a)	Bei Innensanierung Innendämmung prüfen						
b)	Bei Fenstersanierung Lüftungskonzept erstellen						
3.2	**Vorplanung**						
3.2.1	**Nutzungsqualitäten**						
a)	Alle Aufenthaltsräume natürlich belichtet und belüftet						
b)	Fensterflächenanteil je nach Orientierung optimiert						
c)	Ausreichende Speichermassen, Sonnenschutz, Nachtlüftung						
d)	Übersichtliche Wegeführung mit natürlicher Ausleuchtung						
e)	Ausreichende Anzahl geeigneter Fahrradstellplätze						
f)	Umkleiden und Duschen für Fahrradfahrer						
3.2.2	**Energieeffizienz**						
a)	Passivhausstandard, mindestens jedoch EnEV 2009-30%						
b)	Kompakte Form						
c)	Gebäudeorientierung begünstigt passive Solarenergienutzung						
d)	Hauptzugänge mit unbeheizten Windfängen						
e)	Thermische Zonierung						
f)	Räume mit hohen Lasten an Nordfassade oder im Keller						
g)	Technikflächen zentral innerhalb der versorgten Bereiche						
h)	Möglichkeit für Fotovoltaikanlage geprüft						
i)	Vorbeugenden Brandschutz frühzeitig eingeschaltet						
3.3	**Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**						
3.3.1	**Nutzungsqualitäten**						
a)	Sollnachhallzeiten nach DIN 18041 eingehalten						
b)	Barrierefreiheit nach DIN 18040-1 eingehalten						
c)	AMEV-Sanitärbau 2011 eingehalten						
d)	Fensteröffnungsflügel von 0,1 - 0,2 m² pro Person						
e)	Tageslichtquotient mindestens 5 % bzw. 3 %						
f)	Mindestreflexionsgrade eingehalten (helle Räume)						
g)	Ausreichende Speichermassen						
h)	Außen liegender Sonnenschutz Fc<= 0,25 für 13 m/s						
i)	Motorische Steuerung über Wetterstation mit Nutzereingriff						
j)	Nachtlüftungsklappen mit 1 m² bzw. 0,5 m² je Klassenraum						
3.3.2	**Baustoffe (s. Richtline Beschaffen)**						
a)	Nur schadstoffarme, geruchsneutrale, Produkte (DIN 15251)						
b)	Nicht heimische Hölzer nur mit FSC-Zertifikat						
c)	Kein PVC für Fußböden, Tapeten, Abwasserleitungen, Kabel …						
d)	Künstliche Mineralfasern gegen Innenraum abgedichtet						
e)	Chemischen Holzschutz vermieden						
f)	Formaldehyd geringstmöglich, Holz RAL UZ 38 bzw. 76						
g)	Lösungsmittelarme Farben und Kleber RAL UZ 102, 12 a, 113						
h)	Bitumenanstriche und Kleber nicht GIS BBP 40-70						
i)	Epoxidharz nicht GIS RE 4-9						
j)	Polyurethanharzprodukte nicht GIS 20-80 (Außer Klasse B und C)						
k)	DD-Lacke nicht GIS DD1 und DD2						
l)	demontierbare Konstruktionen (geschraubt statt geklebt/genagelt)						
m)	Fenster unterhaltungsarm, wenn Holz, dann mit Aluverkleidung						
n)	WDVS nach ETAG 004 dauerhaft gg. Beschädigung geschützt						
m)	Algenbildung vermieden durch mineralische oder Silikatputze						
o)	Brandschutz WDVS: mindestens B1 und Brandriegel über Stürzen						
p)	Vermeidung von Sturmschäden durch Verdübeln des WDVS						
3.3.3	**Energieeffizienz**						
a)	Bei Sanierung Passivhauskomponenten nach Effizienzrichtlinie						
b)	Innendämmung möglichst kapillaraktiv						
c)	Konstruktion möglichst wärmebrückenfrei						
d)	EnEV-Nachweis auf Basis PHPP						
e)	Sommerlicher Wärmeschutz mit DIN 4108 T2 nachgewiesen						

3. Hochbau

GMW Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

Checkliste für die Richtlinie zum wirtschaftlichen Bauen 2013

A1	Liegenschaft	**Musterkomplex**
A2	Straße, Hausnummer	**Muster Str. 10**
A3	Bauteil	**Gesamtgebäude**
A4	Maßnahme	**M01-0000**
A5	Gewerk	**Hochbau**

Nr.	Kriterium	Grundlagen	Vorplanung	Durchführungs-beschluss*	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
3. Hochbau							
f)	Außentüren mit Türschließern ohne Feststeller						
g)	Luftdichtigkeitsmessung n50 <= 0,6 /h						
3.3.4	**Sonstiges**						
a)	Dachflächen mit Fotovoltaikanlage ausgerüstet, soweit statisch vertretbar						
b)	Flachdächer mit Mindestgefälle von 2% und außenl. Entwässerung						
c)	Türen und Fenster 20 cm über Straße, vor Überflutung geschützt						
d)	RWA witterungsgeschützt						
3.4	**Bauausführung und Abnahme**						
3.4.2	**Baustoffe**						
a)	Spätestens bei Auftragsvergabe Deklaration aller Materialien einschl. Bauhilfsstoffe						
b)	Dämmung nicht mit Montageschaum						
c)	Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwertet						
d)	Schadstoffe dürfen nicht mit Boden in Kontakt kommen						
e)	Nach Maler- und Verlegearbeiten mind. 2-wöchige Lüftungsphase						
f)	Bei Geruchsbelästigungen: Schadstoffmessung						
3.4.3	**Energieeffizienz**						
a)	Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor (Blower-Door-Test)						
b)	Übereinstimmunserklärung des EnEV-Nachweisberechtigten liegt vor						
3.4.4	**Sonstiges**						
a)	Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauwasserzähler						
b)	Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53						
c)	Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert)						
	aufgestellt (Architekt) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						
	gesehen (Gesamtverantwortlicher) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						

Legende:ok = Leitlinie eingehalten, - = Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich, / = nicht zutreffend, nur die weißen Felder sind auszufüllen

* Wenn kein Durchführungsbeschluss notwendig, dann bei Statuswechsel der Maßnahme auf Umsetzung

4.1 Heizungstechnik

GMW Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

Checkliste für die Richtlinie zum wirtschaftlichen Bauen 2013

A1	Liegenschaft	**Musterkomplex**
A2	Straße, Hausnummer	**Muster Str. 10**
A3	Bauteil	**Gesamtgebäude**
A4	Maßnahme	**M01-0000**
A5	Gewerk	**Heizungstechnik**

Heizungstechnik

Nr.	Kriterium	Bedarfsermittlung	Vorplanung	Durchführungs-beschluss*	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
4.	**Technik allgemein**						
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimieren						
b)	Leicht demontierbare Konstruktionen						
c)	Wartung ab Inbetriebnahme sichergestellt						
d)	Dämmung und Dichtung der gewerkespezifischen Durchdringungen						
4.1	**Heizungstechnik**						
4.1.1	**Vorplanung**						
a)	Wärmeversorgung regenerativ oder mit KWK						
b)	Solare Brauchwassererwärmung geprüft						
c)	Beckenwassererwärmung mit Solaranlage						
d)	Bei Containern Alternativen zu Elektroheizung geprüft, Schaltuhr!						
e)	Wärmeleistung über Regression oder DIN 12831 Beiblatt 1						
f)	Wärmeerzeuger in der thermischen Gebäudehülle						
4.1.2	**Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**						
a)	Holzheizung Emissionsgrenzwerte nach Blauer Engel						
b)	Bei Gas für die Grundlast Brennwertkessel oder - therme						
c)	Strangregelung je Gebäude und Orientierung						
d)	Separate Heizkreise für Sondernutzungen						
e)	Bei ungedämmten Altbauten Einzelraumregelung geprüft						
f)	Neue Heizkörper max. 60°C/40°C						
g)	Heizkörper vor Glasflächen vermeiden (Sanierung: Strahlungsschirm)						
h)	Bei Passivhaus ein Heizkörper in Räumen über 17°C, netzgünstig plaziert						
i)	Wärmeverteilleitungen und Armaturen gedämmt						
j)	Wärmezähler für BHKW, Holzfeuerung, Solaranlagen und Wärmep.						
k)	Pumpen mit Energieeffizienzklasse A und Drehzahlregelung						
l)	Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung mit Pumpenabschaltung						
m)	Optimierung für Absenk- und Aufheizzeitpunkt						
n)	Bei Einzelraumregelung Erkennung der Fensteröffnung						
4.1.3	**Bauausführung und Abnahme**						
a)	Abnahme erst bei Protokoll für hydraulischen Abgleich						
b)	Thermostatventile sind begrenzt und voreingestellt						
c)	Heizsolltemperaturen nach AMEV Heizbetrieb sind eingestellt						
d)	Heizbetrieb nur über Heizgrenztemperatur möglich						
e)	Alle Regelungsfunktionen aktiviert, geprüft und Nutzungszeiten eingestellt						
f)	Anlageschemata mit allen Einstellparametern im Heizraum						
	aufgestellt (Fachingenieur) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						
	gesehen (Fachprojektleitung) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						

Legende:ok = Leitlinie eingehalten, - = Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich, / = nicht zutreffend, nur die weißen Felder sind auszufüllen

* Wenn kein Durchführungsbeschluss notwendig, dann bei Statuswechsel der Maßnahme auf Umsetzung

Seite 5 von 10

4.2 Lüftungs-Klimatechnik

GMW Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

Checkliste für die Richtlinie zum wirtschaftlichen Bauen 2013

A1	Liegenschaft	**Musterkomplex**
A2	Straße, Hausnummer	**Muster Str. 10**
A3	Bauteil	**Gesamtgebäude**
A4	Maßnahme	**M01-0000**
A5	Gewerk	**Lüftungs- und Klimatechnik**

Lüftungs- und Klimatechnik

Nr.	Kriterium	Grundlagen	Vorplanung	Durchführungs-beschluss*	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
4.	**Technik allgemein**						
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimieren						
b)	Leicht demontierbare Konstruktionen						
c)	Wartung ab Inbetriebnahme sichergestellt						
d)	Dämmung und Dichtung der gewerkespezifischen Durchdringungen						
4.2	**Lüftungstechnik**						
4.2.1	**Vorplanung**						
a)	Lufthygine unter Grenzwert (CO2 < 1.500 ppm)						
b)	Passivhauskomponenten (Wärmebereitstellungsgrad > 75-80 % PHI-Zertifikat)						
c)	Luftmenge IDA 4 nach DIN EN 13779 (max. 20 m³/Ph)						
d)	Keine Befeuchtung (außer bei konservatorischen Anforderungen)						
e)	Keine Beheizung über Luft, sondern über statische Flächen						
f)	Lüftungsanlage nur während Heizperiode im Betrieb (Anzeige)						
g)	Brandschutzkonzept zur Minimierung der Brandschutzklappen						
4.2.2	**Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**						
a)	Effizienz der Lüftung im Betrieb mind. SFP 2 mögl. SFP 1 nach DIN 13779						
b)	Keine regenerative Wärmerückgewinnung						
c)	Keine Kompaktfilter						
d)	Steuerung besser IDA-C3 DIN 13779 (Zeitprogramm, Bedarfstaster)						
e)	Drehzahlregelung bei variierender Bedarfsanforderung						
f)	Regelung im Sanitärbereich über Hygrostaten oder Präsenzmelder						
g)	Therm. Isolierung / Wärmebrückenfaktor < T3/TB3 bzw. T2/TB2						
h)	Dämmung der Lüftungskanäle nach Leitlinien						
i)	Vorspülen vor der Nutzung ca. 30 Min.						
4.2.3	**Bauausführung und Abnahme**						
a)	Abnahme erst nach Messung WRG, Luftmengen, el. Leistung						
b)	Alle Regelungsfunktionen aktiviert, geprüft und Nutzungszeiten eingestellt						
4.3	**Klimatechnik**						
4.3.1	**Vorplanung**						
a)	Aktive Kühltechnik vermeiden						
b)	Wenn Kühlung erforderlich, freie oder adiabatische Kühlung						
c)	Wenn aktive Kühlung, dann Nutzung erneuerbarer Energieen						
4.3.2	**Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**						
a)	Keine (teil-)halogenierten Kältemittel						
b)	Keine halogenhaltigen Kunstschaumstoffe						
c)	Komfort-Kühlung: Raumsolltemp. gleitend 3 K unter Außentemp.						
d)	Kühlbetrieb nur möglich, wenn Sonnenschutz aktiviert						
4.3.3	**Bauausführung und Abnahme**						
a)	Betrieb der Kältemaschine erst ab 26°C, RaumT = AußenT - 3 °C						
	aufgestellt (Fachingenieur) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						
	gesehen (Fachprojektleitung) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						

Legende:ok = Leitlinie eingehalten, - = Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich, / = nicht zutreffend, nur die weißen Felder sind auszufüllen

* Wenn kein Durchführungsbeschluss notwendig, dann bei Statuswechsel der Maßnahme auf Umsetzung

4.3 Sanitärtechnik

GMW Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

Checkliste für die Richtlinie zum wirtschaftlichen Bauen 2013

A1	Liegenschaft	**Musterkomplex**
A2	Straße, Hausnummer	**Muster Str. 10**
A3	Bauteil	**Gesamtgebäude**
A4	Maßnahme	**M01-0000**
A5	Gewerk	**Sanitärtechnik**

Sanitärtechnik

Nr.	Kriterium	Grundlagen	Vorplanung	Durchführungs-beschluss*	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
4.	**Technik allgemein**						
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimieren						
b)	Leicht demontierbare Konstruktionen						
c)	Wartung ab Inbetriebnahme sichergestellt						
d)	Dämmung und Dichtung der gewerkespezifischen Durchdringungen						
4.4	**Sanitärtechnik**						
4.4.1	**Vorplanung**						
a)	Bei hohem Brauchwasserbedarf Regenwassernutzung prüfen						
b)	Möglichkeit der Brauchwassernutzung prüfen						
c)	Handwaschbecken und Putzräume nur mit Kaltwasser (Ausn. Behind.-WC)						
4.4.2	**Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**						
a)	Zu- und Abwasserleitungen nicht in PVC						
b)	Trinkwasserleitungen in Edelstahl oder PE						
c)	Rohrleitungen und Regenfallrohre leicht zugänglich						
d)	Rückstauebene 20 cm über Straßenoberkante am Kanalanschluss						
e)	Sanitärobjekte wandhängend						
f)	WC-Sitze mit durchgehender Edelstahl-Scharnierwelle						
g)	Spülkästen mit Stopptaste und Benutzungshinweis						
h)	Spülkästen max. 4,5 l						
i)	Waschbecken mit Strahlregler max. 5 l/min						
j)	Duscharmaturen mit fülligem Strahl max. 7 l/min						
k)	Selbstschlussarmaturen WB max. 5 sec. Dusche max. 40 sec						
l)	Trocken-Einzelurinale						
m)	Duschen nur über dezentrale Frischwasserstationen/Durchlauferh.						
n)	Heizwasserspeicher nur für nachgewiesenen Bedarf						
o)	Aufheizung von Kaltwasserleitungen vermieden						
p)	Pumpen mit Energieeffizienzklasse A und Schaltuhr/Bewegungsmeld.						
q)	Prüfung separate Wärmeerzeugung für Warmwasserbereitung						
r)	Bei zentraler WWB Unterzähler für Warmwassermenge						
s)	Für nur gelegentlich genutzte Duschen Durchlauferhitzer						
t)	Keine Untertischspeicher, sondern Kleinst-Durchlauferhitzer						
4.4.3	**Bauausführung und Abnahme**						
a)	Abnahme erst nach Prüfung auf Dichtigkeit (Kriechmengen)						
	aufgestellt (Fachingenieur) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						
	gesehen (Fachprojektleitung) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						

Legende:ok = Leitlinie eingehalten, - = Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich, / = nicht zutreffend, nur die weißen Felder sind auszufüllen

* Wenn kein Durchführungsbeschluss notwendig, dann bei Statuswechsel der Maßnahme auf Umsetzung

4.4 Elektrotechnik

GMW Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

Checkliste für die Richtlinie zum wirtschaftlichen Bauen 2013

A1	Liegenschaft	**Musterkomplex**
A2	Straße, Hausnummer	**Muster Str. 10**
A3	Bauteil	**Gesamtgebäude**
A4	Maßnahme	**M01-0000**
A5	Gewerk	**Elektrotechnik**

Elektrotechnik

Nr.	Kriterium	Grundlagen	Vorplanung	Durchführungs-beschluss*	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
4.	**Technik allgemein**						
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimieren						
b)	Leicht demontierbare Konstruktionen						
c)	Wartung ab Inbetriebnahme sichergestellt						
d)	Dämmung und Dichtung der gewerkespezifischen Durchdringungen						
4.5	**Elektrotechnik**						
4.5.1	**Vorplanung**						
a)	Stromversorgung auf Basis regenerativer Quellen oder KWK						
b)	Vor Vergrößerung Trafostation Spitzenlast minimieren						
c)	Bei größeren Sanierungen Beleuchtung ersetzen						
d)	Beleuchtungsstärke weicht max. 10 % von DIN EN 12464 ab						
e)	Küchengeräte möglichst mit Gas oder Ferndampf betreiben						
4.5.2	**Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**						
a)	Elektroleitungen und Verlegematerial nicht in PVC						
b)	Kein Einsatz von Schwermetallen (z.B. CdTe in PV-Modulen)						
c)	elektrische Leistung von Leuchten max. 2-2,5 W/m²100lux						
d)	Lichtausbeute mindestens 50 lm/W						
e)	grundsätzlich EVG						
f)	Leuchtenbetriebswirkungsgrad min. 80 %						
g)	Notbeleuchtung mit LED-Technik						
h)	Beleuchtungssteuerung tageslichtanhängig mit Bewegungsensoren						
i)	Bei Klassenräumen zentrale Abschaltung 5 Min. nach Pausenbeginn						
j)	Wiedereinschaltung von Hand jederzeit möglich						
k)	Große Räume in Reihen schaltbar mit beschrifteten Schaltern						
l)	Flure, Treppenhäuser, Lager, Keller mit Präsenzmeldung						
m)	Tageslichtversorgte Bereiche getrennt schaltbar						
n)	Toiletten und Umkleiden Eingangsbewegungsmelder mit Akustiks.						
o)	Bei Schulturnhallen Wettkampfbetrieb (Beleuchtung + Lüftung) nur über Schlüsselschalter						
p)	Leuchtengruppen über 1 kW über Präsenzmelder mit Lichtsensor						
q)	Außenbeleuchtung über Dämmerungsschalter und Schaltuhr						
r)	Schalter und Taster konventionell (keine Bus-Komponenten)						
s)	Bei Küchen Spitzenlastbegrenzung prüfen						
t)	Blindleistung begrenzen, evtl. Kompensation						
u)	Wenn USV nötig Wirkungsgradklasse 3 nach EN 62040-3						
v)	Bürogeräte nur mit EnergyStar, Haushaltsgeräte A++ oder A+++						
4.5.3	**Bauausführung und Abnahme**						
a)	Abnahme erst nach Messung d. Beleuchtungsstärke und el. Leistung sowie der Kontrolle von Präsenzmeldern						
	aufgestellt (Fachingenieur) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						
	gesehen (Fachprojektleitung) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						

Legende:ok = Leitlinie eingehalten, - = Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich, / = nicht zutreffend, nur die weißen Felder sind auszufüllen

* Wenn kein Durchführungsbeschluss notwendig, dann bei Statuswechsel der Maßnahme auf Umsetzung

4.5 Maschinelle Anlagen

GMW Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

Checkliste für die Richtlinie zum wirtschaftlichen Bauen 2013

A1	Liegenschaft	**Musterkomplex**
A2	Straße, Hausnummer	**Muster Str. 10**
A3	Bauteil	**Gesamtgebäude**
A4	Maßnahme	**M01-0000**
A5	Gewerk	**Maschinelle Anlagen**

Maschinelle Anlagen

Nr.	Kriterium	Grundlagen	Vorplanung	Durchführungs-beschluss*	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
4.	**Technik allgemein**						
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimieren						
b)	Leicht demontierbare Konstruktionen						
c)	Wartungsverträge über rechnerische Anlagenlebensdauer						
d)	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer						
e)	Dämmung und Dichtung der gewerkespezifischen Durchdringungen						
4.6	**Maschinelle Anlagen**						
a)	Energiesparmotoren ab 1000 h/a IE3 nach DIN EN 60034-30						
b)	Aufzüge in Energieeffizienzklasse A nach VDI 4707						
c)	Bei motorischen Netzersatzanlagen Nutzung als BHKW prüfen						
d)	Keine ständig offenen Schachtbe- und entlüftungen						
	aufgestellt (Fachingenieur) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						
	gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						

Legende:ok = Leitlinie eingehalten, - = Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich, / = nicht zutreffend, nur die weißen Felder sind auszufüllen

* Wenn kein Durchführungsbeschluss notwendig, dann bei Statuswechsel der Maßnahme auf Umsetzung

4.6 MSR-Technik

GMW Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

Checkliste für die Richtlinie zum wirtschaftlichen Bauen 2013

A1	Liegenschaft	**Musterkomplex**
A2	Straße, Hausnummer	**Muster Str. 10**
A3	Bauteil	**Gesamtgebäude**
A4	Maßnahme	**M01-0000**
A5	Gewerk	**Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Gebäudeleittechnik**

Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Gebäudeleittechnik

Nr.	Kriterium	Grundlagen	Vorplanung	Durchführungs-beschluss*	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
4.	**Technik allgemein**						
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimieren						
b)	Leicht demontierbare Konstruktionen						
c)	Wartungsverträge über rechnerische Anlagenlebensdauer						
d)	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer						
e)	Dämmung und Dichtung der gewerkespezifischen Durchdringungen						
4.7	**Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Gebäudeleittechnik**						
4.7.1	**Vorplanung**						
a)	Alle Gewerke auf gemeinsame Prozessvisualisierung aufschaltbar						
b)	Integrationsplanung mit Minimierung der Datenpunktanzahl						
c)	Funktionsschema, Funktionsliste und Automationsschemata liegen vor						
4.7.2	**Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**						
a)	Alle Datenpunkte nach einheitlichem AKS bezeichnet						
b)	Verbrauchzählerkonzept mit Energiemanagement abgestimmt						
c)	Ein Impulszähler je Gebäude, Nutzer und Medium						
d)	Unterzähler für alle Verbraucher über 2.500 €/a und WW-Bereitung						
e)	Ab Jahreskosten von 15.000 € Aufschaltung der Zähler						
f)	Raumsensoren über 10 Jahre Genauigkeit höchstens 3 %						
g)	Autarke DDC-Funktion auch bei GLT-Ausfall und nach Netzausfall						
h)	DDC-Unterstationen haben herstellerunabhängige Schnittstelle						
i)	~~Ab Jahreskosten von 30.000 € Aufschaltung auf Wonderware~~						
j)	Einheitliches Layout für Bildschirmoberfläche						
k)	Anordnung des PVS im Hausmeisterraum						
l)	Wichtige Störmeldungen gehen per SMS aufs Handy						
4.7.3	**Bauausführung und Abnahme**						
a)	Abnahme erst nach 1:1 Datenpunkttest, Funktionstest, Netzausfalltest						
b)	Alle Sensoren und Aktoren vor Ort, in DDC und GLT beschriftet						
4.8	**Kommunikationstechnik**						
a)	Richtlinie "Grundsätzliches zur Verkabelungstechnik" eingehalten						
b)	Gemeinsame Kabeltopologie für TK und DV						
c)	Je Raum 2 TK und 2 DV-Anschlüsse + je 1 TK + 1DV pro zus. AP						
d)	PVS über logisch getrenntes Techniknetz auf HBA aufgeschaltet						
e)	MSR-Technik und K.i.Krisenfall über separate Kabelnetze						
f)	Geräte mit hoher Wärmelast außerhalb von Aufenthaltsräumen						
g)	DV- und Bürogeräte mit Energy-Star und zentraler Abschaltung						
	aufgestellt (Fachingenieur) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						
	gesehen (Fachprojektleitung) Name:						
	Datum:						
	Unterschrift:						

Legende:ok = Leitlinie eingehalten, - = Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich, / = nicht zutreffend, nur die weißen Felder sind auszufüllen

Seite 10 von 10

STADT WUPPERTAL / GEBÄUDEMANAGEMENT