



Richtlinie Energieeffizientes Bauen und Sanieren

Landesbetrieb
Liegenschafts- und Baubetreuung
Rheinland-Pfalz

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
1. Allgemeine Anforderungen an die energetische Gebäudequalität.....	4
2. Anforderungen an Neubauten	4
2.1. Allgemeine Anforderungen.....	4
2.2. Anforderungen an die Gebäudehülle für Neubauten	8
2.3. Anforderungen an die Gebäudetechnik für Neubauten.....	10
3. Anforderungen bei Sanierungen	14
3.1. Allgemeine Hinweise und Anforderungen	14
3.2. Anforderungen an die Gebäudehülle im Bestand.....	15
3.3. Anforderungen an die Gebäudetechnik im Bestand	16
Impressum	18
Anlage 1 Endenergiebedarfskennzahlen Neubau.....	18
Anlage 2 Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei Neubau	20
Anlage 3 Luftwechselrate (n ₅₀), Luftdurchlässigkeit (q ₅₀) bei Neubau	21
Anlage 4 Dämmstoffdicke Kühl- und Kaltwasserleitungen bei Neubau.....	22
Anlage 5 Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei Renovierung im Bestand	23

Einleitung

Der Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung steht als öffentlich-rechtliche Institution zu seiner besonderen Verpflichtung, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit beim Bauen zu verbinden. Ökologische Aspekte fließen als fester Bestandteil in die Planung unserer Bauvorhaben und der großen Sanierungsprojekte ein.

Der Landesbetrieb LBB nimmt aus Überzeugung seine Vorreiterrolle wahr und unterstützt damit das Land Rheinland-Pfalz beim Klimaschutz.

LBB-eigene Richtlinie zur Energieeffizienz

Grundlage unseres Handelns bildet die LBB-eigene Richtlinie "Energieeffizientes Bauen und Sanieren", die Teil der LBB-Energieeinsparstrategie ist. Die Richtlinie wird mit der Weiterentwicklung der Energieeinsparverordnung (EnEV) jeweils fortgeschrieben und ist in ihrer vorliegenden Fassung an die seit dem 01.01.2016 geltenden erhöhten Anforderungen an Neubauten der EnEV vom 18.11.2013 angepasst. Energieeffizienz und Klimaschutz sind fest verankerte Unternehmensziele, die der Landesbetrieb LBB konsequent verfolgt. Bei allen Neubau- und Sanierungsmaßnahmen liegt das Augenmerk auf der Wahl des geeigneten Energieträgers für die jeweilige Liegenschaft, auf der energetisch optimierten Gestaltung der Gebäudehülle sowie dem Einsatz der geeigneten Haustechnik.

Ökologisch geboten, ökonomisch sinnvoll

In Anbetracht der perspektivisch weiter wachsenden Energiekosten ist energieeffizientes Bauen nicht nur ökologisch wichtig, sondern auch ökonomisch von Bedeutung. Hierdurch steigert der Landesbetrieb LBB langfristig den Wert seiner Immobilien und entlastet die konsumtiven Haushalte der Nutzer von energieeffizienten Gebäuden durch niedrige Energiekosten. Alle aktuellen Neubauprojekte für das Land – darunter das Justizzentrum in Bad Kreuznach, das neue Landesuntersuchungsamt in Koblenz, Polizeigebäude in Landau und Landstuhl sowie Hochschulbauten in Mainz, Bingen und Ludwigshafen – sind konkrete Beispiele der gelebten Planungspraxis im Landesbetrieb LBB, die Energie- und Umweltfragen von Anfang an mit einbezieht.



Holger Basten
Geschäftsführer Landesbetrieb LBB

Mainz, Dezember 2016

4. überarbeitete Auflage Dezember 2016

1. Allgemeine Anforderungen an die energetische Gebäudequalität

- Bei Neubau und Sanierung sollen die gesetzlichen Vorgaben der Energieeinsparverordnung EnEV 2013 (Verschärfung für Neubau 01.01.2016) an die Gebäudehülle um 15 bis 30 % unterschritten werden.
- Die gesetzliche primärenergetische Vorgabe der EnEV stellt bei Neubauten die Mindestanforderung, die bei geeigneter projektspezifischer Voraussetzung auf wirtschaftlich vertretbare zusätzliche energetische Verschärfung geprüft werden soll.
- Bei Sanierungen soll angestrebt werden, den zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf Q_p , berechnet nach den gesetzlichen Vorschriften (EnEV/DIN V 18599), um 15 % zu unterschreiten.
- Bezüglich der Nutzung der erneuerbaren Energien wird das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) als Mindeststandard gesehen. Wenn dies wirtschaftlich vertretbar ist, sollen die Anforderungen des EEWärmeG übererfüllt werden.

In Liegenschaften mit mehreren Gebäuden, die aus einer gemeinsamen Heizzentrale mit Wärme versorgt werden, kann entsprechend dem Bereichserlass des Bundesministeriums der Verteidigung, D-1810/12 "Einsatz Erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung", verfahren werden. In diesen Fällen wird durch das Energiemanagement des Landesbetriebes LBB ein Konto für die Erfassung der Erneuerbaren Energie, Liegenschafts-EE-Konto, angelegt.

2. Anforderungen an Neubauten

2.1. Allgemeine Anforderungen

Grundsatzentscheidung "Energiegewinnhaus"

Vor Planungsbeginn wird geprüft, ob das Objekt als "Energiegewinnhaus" realisiert werden kann. Dabei soll der letztlich nicht aus regenerativen Quellen zu deckende Teil des Energiebedarfs des Gebäudes zumindest bilanziell vollständig durch die Stromerzeugung einer Fotovoltaikanlage substituiert werden können. Voraussetzung dafür ist in der Regel ein Energiestandard des Gebäudes auf Passivhausniveau.

Energiekonzept

Mit der seit 01.01.2016 eingetretenen Verschärfung der EnEV bezüglich des zulässigen Primärenergiebedarfs kann nicht mehr davon ausgegangen werden, dass die EnEV und gleichzeitig das EEWärmeG (hier in Form einer Ersatzmaßnahme durch Einsparung von Energie) allein mit einer thermisch ausgezeichneten Hülle und einem konventionellen Energieträger generell erfüllt werden können. Durch die primärenergetische Betrachtungsweise der EnEV und den Anforderungen des EEWärmeG kommt der Art der Wärme- und Kälteerzeugung eine erhöhte Bedeutung zu.

Bereits in der Entwurfsphase müssen die Bereiche Hochbau und Versorgungstechnik in enger Zusammenarbeit ein Energie- und Nutzungskonzept in Abstimmung mit dem LBB-Energiemanagement erstellen, welches auch die Anforderungen des EEWärmeG berücksichtigt. Es ist ein auf Energieeffizienz spezialisierter Fachplaner (extern oder LBB-intern) an der Planung zu beteiligen. Ziel ist eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung, welche die zukünftigen Betriebskosten minimiert und die CO₂-Neutralität bei der Wärme- und Kältebedarfsdeckung durch erneuerbare Energien ermöglicht, soweit dies wirtschaftlich vertretbar ist.

Hierfür und zur Bewertung der Einhaltung normkonformer thermischer, lufthygienischer und lichttechnischer Anforderungen ist in der Regel der Einsatz dynamischer Simulationsberechnungen erforderlich.

Kompakte Bauweise, A/V-Verhältnis

Allgemein wird empfohlen, einfache und kompakte Baukörper zu entwerfen, die ein günstiges A/V-Verhältnis (Verhältnis der wärmeabgebenden Hüllfläche zu dem umschlossenen Volumen) besitzen. Dieses beeinflusst nicht nur die Wärmeverluste, auch die Investitionskosten können damit gesenkt werden. Sollten dem architektonische oder gestalterische Gründe entgegenstehen, sind die Nachteile durch andere Maßnahmen zu kompensieren.

Definition der beheizten und luftdichten Hülle

Beim Entwurf ist darauf zu achten, dass die Grenzfläche zwischen beheiztem Volumen und Außenluft eine einfache Geometrie bildet und eindeutig definiert werden kann. Es ist eine wärmebrückenarme Konstruktion anzustreben. Durchdringungen sind zu vermeiden, auch aus Gründen der Luftdichtigkeit. Unbeheizte oder niedertemperierte Zonen sind zu bündeln und geometrisch einfach gegenüber der beheizten Hülle abzugrenzen.

Ausrichtung des Gebäudes, Zonierung

Der Entwurf soll so angelegt werden, dass die Ausrichtung des Gebäudes Solargewinne über Fensterflächen ermöglicht und Verschattungen durch Nachbargebäude vermieden werden. Gleichzeitig soll eine solare Aufheizung dieser Räume im Sommer durch geeignete passive Wärmeschutzmaßnahmen weitestgehend verhindert werden.

Räume gleicher Nutzungsart, insbesondere mit gleicher Nutzungstemperatur, sind innerhalb des Gebäudes möglichst zusammenzulegen und Heizkreise nach diesen Nutzungszonen zu trennen. Untergeordnete Räume und Räume mit hohen internen Wärmelasten (z. B. Serverräume) sollen im Norden in den unteren Geschossen angeordnet werden.

Südausrichtung von Dachflächen

Dachflächen sollen vorzugsweise eine südliche Ausrichtung erhalten, um möglichst optimale Randbedingungen für den Einsatz von Fotovoltaik- oder Solarthermie-Elementen vorzusehen.

Primärenergiebedarf

Die seit dem 01.01.2016 geltende strengere gesetzliche primärenergetische Vorgabe der Energieeinsparverordnung EnEV in der Fassung vom 18.11.2013 stellt bei Neubauten die Mindestanforderung, die bei geeigneter projektspezifischer Voraussetzung auf wirtschaftlich vertretbare zusätzliche energetische Verschärfung geprüft werden soll.

Endenergiebedarf

Der Bedarf an Endenergie für Raumheizung, Warmwasserbereitung, Hilfsenergien, Beleuchtung und Klimatisierung der neu gebauten Gebäude ist im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der Versorgungsvarianten zu optimieren. Die Berechnung des Endenergiebedarfs erfolgt nach der DIN V 18599. In der **Anlage 1** wurden aus aktuellen LBB-Projekten für einige Gebäudetypen Energiebedarfskennzahlen erfasst. Diese Kennzahlen sollen als Orientierungswerte zum Vergleich mit den Planungswerten herangezogen werden. Für Gebäudetypen, die nicht in der Anlage 1 erfasst wurden, ist eine Abstimmung mit dem LBB-Energiemanagement erforderlich.

Sommerlicher Wärmeschutz und Klimatisierung

Zur Vermeidung von sommerlicher Überhitzung ist ein außen liegender, hinterlüfteter, zentral steuerbarer Sonnenschutz an Ost-, West- und Südfassaden vorzusehen. Ausnahmen wie Dachüberstände an Südfassaden oder der Einsatz von Sonnen-

schutzgläsern mit innen liegenden Verschattungselementen müssen zumindest exemplarisch mittels dynamischer Gebäudesimulation nachgewiesen werden.

Eine maschinelle Kühlung der Gebäude mittels herkömmlicher Kompressionskälteanlagen ist zu vermeiden und nur in begründeten Ausnahmefällen zulässig. Es sollen vor allem Mittel des passiven sommerlichen Wärmeschutzes ausgeschöpft werden. Hierzu zählen - neben dem außen liegenden hinterlüfteten Sonnenschutz - die unverdeckten Speichermassen im Gebäude und die Reduzierung von internen Wärmequellen. Erhöhte Luftwechsel in der Nacht (manuelle Fensterlüftung, ggf. auch maschinell bei vorhandener Raumluftechnik) und die Nutzung von Bauteilaktivierung in Verbindung mit Geothermie sind ebenfalls denkbare Lösungsansätze. Möglichkeiten adiabater Kühlung (als indirekte Verdunstungskühlung) in Lüftungsanlagen sind zu prüfen.

Die internen Lasten sind so genau wie möglich im Vorfeld zu ermitteln und zu minimieren.

Dokumentation, Zähler und Monitoring im Betrieb

Nach Abschluss der Baumaßnahme sind in einem Dokumentationsordner "Energetische Nachweise" folgende Unterlagen zur Darstellung der energetischen Qualität des Bauwerks anzulegen:

- Pläne (Grundrisse, Schnitte, Ansichten, Regeldetails)
- Eine dem Ausführungsstand entsprechende EnEV-Berechnung in ausführlicher Darstellung (Flächen, Zonen nach DIN V 18599, Nutzungen, Nachweis der U-Werte, insbesondere auch der Fenster/Vorhangsfassade, Nachweis der Einhaltung der Qualitätsanforderungen an die Gebäudehülle, Nachweis Primärenergiebedarf, Darstellung der nach DIN V 18599 gewählten Haustechnik)
- Heizlastberechnung
- Wärmebrückenberechnungen
- Ergebnisse des Blower-Door-Tests
- Pläne zur Dokumentation der Haustechnik (Strangschemas, Heizungsplanung, Planung Bereitstellung Warmwasser, Lüftungs- und Klimaplanung, Elektro- und Lichtplanung etc.)
- Auflistung der technischen Daten der wichtigsten Anlagenkomponenten (Nennwärmeleistung, Baujahr, Pumpen- bzw. Ventilatorleistung etc.)
- Protokolle der hydraulischen Einregulierung von Kalt-, Sole- und Heizungsrohrnetzen sowie ggf. von Warmwasser und Kreislaufverbundsystemen (KVS) zur Wärmerückgewinnung

- Protokoll der Einregulierung der Lüftungsanlage (Einmessung Kanalnetz), Übersicht zur raumweisen Luftvolumenstromauslegung inkl. Berechnungsannahmen und Protokoll der Abnahmeprüfung nach DIN EN 12599: 2013-01
- Dokumentation der Einstellungen und Parameter der Beleuchtungssteuerung und -regelung
- Dokumentation der Einstellungen und Parameter der Steuerung des Sonnenschutzes
- Energielabel zur Effizienz der Heizungs- und Lüftungsanlagen
- Dokumentation und Darstellung des Zählerkonzepts und der Zählerstruktur (welcher Zähler misst welche Bereiche)

Es ist durch den Einbau entsprechender Zähler sicherzustellen, dass im Betrieb bezüglich der Medien Wärme (Heizwärme und Prozesswärme), Strom und Wasser nicht nur das neu erstellte Gebäude insgesamt, sondern auch die Hauptverbraucher der Technik (z. B. der Stromverbrauch einer Wärmepumpe, des Hauptlüftungsgerätes, einer zentralen Kältemaschine oder die Stromerzeugung einer Fotovoltaikanlage; die erzeugte Wärme eines BHKWs, einer Wärmepumpe oder einer thermischen Solaranlage etc.) separat abgebildet werden können.

Dies ist - zusammen mit der Überprüfung der Einstellungen für die Haustechnik - Grundlage für ein mit Nutzungsübergabe beginnendes Monitoring zur Sicherstellung der optimalen Einstellung der haustechnischen Komponenten für einen energiesparenden Gebäudebetrieb. Jährliche Energiebetriebskosten über 100.000 € rechtfertigen in der Regel den wirtschaftlichen Einsatz eines Energiecontrollingsystems (fernauslesbare Energiezähler, Energiecontrollingsoftware, Anwenderschulung), um die Einsparbemühungen des Nutzers zu unterstützen.

Wenn Zähler im Rahmen eines Energiecontrollings als fernauslesbare Zähler eingesetzt werden, sind diese als M-Bus-Zähler mit Netzstromversorgung auszubilden. Die Hinweise zum Aufbau der automatisierten Erfassung von Energie- und Medienverbrauchsdaten in LBB-Liegenschaften (LBB-Energiecontrolling) sind zu beachten. Weitere Informationen sind unter AMEV Energie 2010 und AMEV EnMess 2001 zu finden.

2.2. Anforderungen an die Gebäudehülle für Neubauten

Beim Neubau sollen die gesetzlichen Vorgaben der Energieeinsparverordnung EnEV an die Gebäudehülle um 15 bis 30 % unterschritten werden. Im Rahmen der Planung ist zu prüfen, ob Bauteile in der Qualität von Passivhauskomponenten wirtschaftlich ausgeführt werden können. Grundsätzlich dürfen bei Neubauten die in der **Anlage 2** aufgeführten U-Werte nicht überschritten werden (Mindest-U-Werte).

Fensterflächenanteile

Der Fensterflächenanteil (Rohbaumaß Fenster) einer Fassadenfläche je Himmelsrichtung darf im Regelfall höchstens 50 % betragen. Aus Sicht des sommerlichen Wärmeschutzes wird empfohlen, bei der Dimensionierung der Sichtverbindungen nach außen die Empfehlungen und Mindestanforderungen aus der DIN 5034-1: 2011-07 nicht wesentlich zu überschreiten. In der Regel liegt der optimale durchsichtige Fensterflächenanteil zwischen 30 und 40 % der Innenansichtsfläche eines Raumes, um eine ausreichende natürliche Belichtung und Belüftung sowie den sommerlichen Wärmeschutz bei einer energieeffizienten Außenhülle zu gewährleisten.

U_w-Wert Fenster (Lochfassade)

Der Gesamt-U_w-Wert eines Fensterfensters (einflügelig, Beschlag DK) der Referenzgröße 1,23 x 1,48 m (U_w, d. h. inklusive der Wärmeverluste des Glas-Abstandhalters, des U_g-Wertes des Glases und des U_F-Wertes des Rahmens) muss gemäß DIN EN ISO 10077-1: 2010-05 berechnet werden und darf den Wert der **Anlage 2** nicht überschreiten.

Die Verglasung ist als Dreifach-Verglasung auszuführen.

Es wird auf die Möglichkeit der Kosteneinsparung beim Einsatz von Festverglasungen hingewiesen. Grundsätzlich soll dabei jedoch auch auf die Reinigungsmöglichkeit von innen geachtet werden; die Breite der Festverglasung soll 50 cm bei einseitiger seitlicher Zugangsmöglichkeit und 100 cm bei beidseitiger seitlicher Zugangsmöglichkeit nicht überschreiten (weitere Hinweise siehe Schriften der Bau-Berufsgenossenschaft zur Glas- und Fassadenplanung).

U_{cw}-Wert Vorhangfassade (Pfosten-Riegel-Fassade)

Pfosten-Riegel-Konstruktionen mit Glas- und Gefachelementen sind nur in Ausnahmefällen in besonders repräsentativen Bereichen einzusetzen. Es sind die in der **Anlage 2** aufgeführten U-Werte einzuhalten. Der überwiegende Anteil der Verglasung soll als Festverglasung ausgeführt werden.

Wärmebrücken

Wärmebrücken sind weitestgehend zu vermeiden. Sie müssen jedoch mindestens den Beispielen gemäß DIN 4108 Beiblatt 2: 2006-03 entsprechen; der Zuschlagsfaktor auf die wärmeabgebende Hülle beträgt in diesem Fall 0,05 W/m²K. Sollte die Gleichwertigkeit zur DIN nicht nachgewiesen werden können, müssen diese Wärmebrückenverluste explizit in den energetischen Nachweis nach EnEV eingerechnet werden. Die ψ -Werte (Wärmebrückenverlustkoeffizienten) dieser Wärmebrücken sind mittels geeigneter Software zu berechnen.

Luftdichtigkeit

Der Entwurfsverfasser hat ein Luftdichtigkeitskonzept zu erarbeiten. Es ist ein zwei-stufiger Blower-Door-Test durchzuführen. Nach der Fertigstellung der luftdichten Ebene ist der erste Blower-Door-Test (Luftdichtigkeitstest) vorzusehen, der vor Beginn der Innenausbauten durchzuführen ist, um mögliche Undichtigkeiten noch erkennen und ausbessern zu können. Der zweite Blower-Door-Test ist nach der Fertigstellung des Gebäudes durchzuführen.

Der dann nach DIN EN 13829: 2001-2 bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa gemessene Volumenstrom in m^3/h

- bezogen auf das beheizte oder gekühlte Luftvolumen (Luftwechselrate n_{50})
- bzw. bei Nichtwohngebäuden, deren Luftvolumen aller konditionierter Zonen 1500 m^3 übersteigt, bezogen auf die Hüllfläche des Gebäudes (Luftdurchlässigkeit q_{50})

darf die in der **Anlage 3** aufgeführten Werte nicht überschreiten.

Die Abnahme der Gebäudehülle darf erst erfolgen, wenn ein Protokoll für die Luftdichtigkeitsmessung und eine Erklärung des EnEV-Nachweisberechtigten über die Übereinstimmung der Messergebnisse und der Bauausführung mit dem gesetzlichen Nachweis vorliegt. Eine entsprechende Festlegung ist in das Leistungsverzeichnis der betroffenen Gewerke aufzunehmen, um Folgekosten durch erforderliche Nachmessungen geltend machen zu können.

2.3. Anforderungen an die Gebäudetechnik für Neubauten

Regenerative Energien

Es ist in der Regel davon auszugehen, dass regenerative Energien zur Versorgung eines Gebäudes eingesetzt werden müssen, um die EnEV und das EEWärmeG zu erfüllen. Im Rahmen des Energiekonzeptes sind der notwendige Umfang und die Art der erneuerbaren Energien (Pellets-, Scheitholz- und Holzhackschnitzelanlagen, Solarthermie und Geothermie, letztere insbesondere in Verbindung mit Erdsonden und Wärmepumpentechnologie) festzulegen.

Es ist zu prüfen, ob Dach- oder andere Bauteilflächen zur Belegung mit Fotovoltaikenelementen geeignet sind. Es wird damit angestrebt, zumindest die Wärmebilanz CO_2 -neutral zu stellen.

Fernwärme

Es ist vorrangig zu prüfen, ob der Anschluss an ein Fernwärmenetz oder ein lokales schon bestehendes Nahwärmenetz möglich ist. Die energetische Qualität der Fernwärme muss dazu ausreichen, den Anforderungen des EEWärmeG zu entsprechen.

Kraft-Wärme-Kopplung (Blockheizkraftwerke BHKW)

Es ist zu prüfen, ob die Einbindung eines BHKWs technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist. Ein erster Hinweis liegt vor, wenn auch im Sommer eine Abnahme der vom BHKW erzeugten Wärme möglich ist. Der sommerliche Wärmebedarf von Trinkwarmwasseranlagen oder Sorptionskältemaschinen kann mit der Abwärme des BHKWs gedeckt werden.

Brennwerttechnik

Wenn ein Gasanschluss wirtschaftlich möglich ist, ist zu prüfen, ob der Einsatz der Brennwerttechnik im gesamten Maßnahmenpaket zur Erfüllung der EnEV und des EEWärmeG wirtschaftlich realisiert werden kann.

Der Erfüllungsnachweis der primärenergetischen und regenerativen Anforderungen ist im gesamtenergetischen Zusammenhang der Neubaumaßnahme zu führen.

Systemtemperaturen statische Heizung

Heizungsanlagen sollen auf niedrige Systemtemperaturen (z. B. 50 °C/30 °C bei Brennwerttechnik und Wärmepumpen oder 60 °C/40 °C bei Holzheizungen) ausgelegt werden, um den Einsatz von regenerativen Energiequellen zu ermöglichen. Damit niedrige Vor- und Rücklauftemperaturen umgesetzt werden können, sind Flächenheizungen mit hohem Strahlungsanteil zu bevorzugen.

Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

Werden raumluftechnische Anlagen erforderlich, sind Lüftungsanlagen mit hoch-effizienter Wärmerückgewinnung (effektiver trockener Wärmebereitstellungsgrad > 75%) und stromsparenden Ventilatoren (Gleichstrommotor) einzubauen. Dabei ist die Lüftungsanlage so zu planen und auszuführen, dass im Regelbetrieb (bei Auslegungsmassenstrom) die gesamte elektrische Leistungsaufnahme der Lüftungsgeräte des Gebäudes die SFP Kategorie 3 gemäß DIN EN 13779: 2007-09 (max. 1250 W*s/m³) nicht überschreitet.

Durch entsprechende Grundrissplanung im Vorentwurfsstadium ist sicherzustellen, dass Brandschutzklappen so weit als möglich vermieden werden können.

Dimensionierung der Heizungs- und Lüftungsanlage

Die Heizlastberechnung ist gemäß DIN EN 12831 Beiblatt 1: 2008-07 auf den zu erwartenden Wärmebedarf ohne Zuschläge durchzuführen.

Bei Lüftungsanlagen für Büronutzungen sind die Luftmengen nur auf den hygienisch erforderlichen Mindestluftwechsel entsprechend Kategorie II der DIN EN 15251: 2012-12 Anlage B auszulegen.

Wärmeverteilung

Das Rohrnetz und dessen Dämmung sind gemäß den entsprechenden Vorgaben der AMEV und der EnEV auszuführen. Hierbei ist insbesondere zu beachten, dass Blechverkleidungen um Rohrleitungen sowie Armaturen und Flanschverbindungen nur in Ausnahmefällen zur Anwendung kommen.

Hydraulischer Abgleich von Rohrnetzen

Mit der Einregulierung und Inbetriebnahme von Heizungs-, Kälte- und Lüftungsanlagen ist zwingend ein hydraulischer Abgleich der Verteilnetze durchzuführen und zu protokollieren.

Warmwasserbereitung

Im Zuge der Planung ist eine Bedarfsermittlung zur Dimensionierung des Warmwasseranteils durchzuführen. Bei überwiegender Büronutzung sind in den Toiletten gemäß AMEV keine Warmwasserzapfstellen vorzusehen; der verbleibende Warmwasserbedarf - beispielsweise in Teeküchen - ist in der Regel mit möglichst geringem Speichervolumen und nach dem Prinzip "Durchlauferhitzer" bereitzustellen. Bei der Planung sind die Vorschriften zur Trinkwasserhygiene zu beachten.

Raumkühlung/-klimatisierung

Mögliche Kühllasten sind mit einer Kühllastberechnung (VDI 2078: 2015-06) zu berechnen. Dabei können äußere und kleinere innere spezifische Kühllasten über die Anpassung des Entwurfs und regenerative Systeme abgeführt werden (z. B. Gebäudeausrichtung, große Speichermassen, Nachtlüftung, Betonkernaktivierung). Die Funktion kann über eine thermische Simulationsberechnung nachgewiesen werden.

Bei Räumen mit inneren spezifischen Wärmelasten von mehr als 30 W/m² kann der Einsatz maschineller Kühleinrichtungen notwendig sein. Vollklimaanlagen mit Be- und Entfeuchtung sollen erst ab einer spez. Kühllast von 75 W/m² vorgesehen werden.

In diesen Fällen sind Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen über die Art der Kälteversorgung als Teil des Energiekonzeptes für das geplante Gebäude zu erstellen. Eine Übererfüllung der Anforderungen des EEWärmeG bezüglich des Kälteenergiebedarfs ist nur bei einer gegebenen Wirtschaftlichkeit des Gesamtkonzeptes zur Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudes zulässig.

Kühllasten sind nur in Ausnahmefällen von Lüftungsanlagen abzuführen. Vorzugsweise ist Wasser bzw. Sole als Transportmedium zu verwenden.

In großen Räumen mit einer hohen Personenbelegung (z. B. Vorlesungssäle) sind zur Raumkühlung in der Regel Flächenkühlsysteme (z. B. Kühldecken) zu bevor-

zugen. Die Lüftungsanlage soll in diesen Fällen nur auf den notwendigen Außenluftbedarf zur Sicherstellung des hygienischen Luftwechsels ausgelegt werden.

Bei einem ganzjährigen Kältebedarf ist die Kälteerzeugung so zu planen, dass, sobald die Außentemperatur unter die Temperatur des Kaltwassers bzw. der Sole fällt, der Einsatz der freien Kühlung möglich sein wird.

Systemtemperaturen Kaltwasser

Kaltwassertemperaturen sind auf die Anforderungen der Verbraucher auszulegen. Eine Vorlauftemperatur von 6 °C (Betriebstemperaturen auf der Verbraucherseite 6 °C/12 °C) ist nur für den Sonderfall einer notwendigen Entfeuchtung der Zuluft zulässig.

Die Erzeugung niedriger Vorlauftemperaturen und das nachträgliche Mischen auf die jeweilige Verbrauchertemperatur sind zu vermeiden.

Die Leistungsregelungen als Temperatur- oder Mengenregelung sollen grundsätzlich erst kurz vor dem Verbraucher erfolgen.

Die empfohlenen Betriebstemperaturen der AMEV "Kälte 2007" Abschnitt 4.8.4 sollen eingehalten werden.

Alle Kaltwasserleitungen, Armaturen und Pumpen sind mit einer hochwertigen diffusionsdichten, für den Einbauort geeigneten Dämmung nach **Anlage 4** zu versehen.

Minimierung des Strombedarfs der Haustechnik und der Beleuchtung

Der Strombedarf der haustechnischen Komponenten ist zu minimieren; hierbei sind in erster Linie Pumpen und Ventilatoren nach besonderen Energieeffizienzkriterien auszuwählen (Gleichstrommotoren, Permanentmagnetpumpen Energieeffizienzklasse A).

Hinsichtlich der Beleuchtung sind im Standardfall vorzugsweise Leuchten mit überwiegend direktem Strahlungsanteil einzusetzen. Der Einsatz von Präsenzmeldern und tageslichtabhängigen Steuerungen wird grundsätzlich befürwortet; die Einsatzbereiche sind jedoch individuell für jedes Bauvorhaben zu prüfen.

Im Planungsfall Standardbüro ist ein arbeitsbereichsbezogenes Beleuchtungskonzept zu entwickeln, bei dem zwischen Arbeitsbereich und Umgebungsbereich verschiedene Lichtzonen geschaffen werden (AMEV "Beleuchtung 2016").

Für Beleuchtung mit LED-Technik ist im Einzelfall eine wirtschaftliche Gegenüberstellung zu T5-Leuchten mit elektrischem Vorschaltgerät (EVG) zu erstellen.

In welchen Anwendungsfällen ein Einsatz von LED-Beleuchtung besonders sinnvoll ist, kann der entsprechenden AMEV-Richtlinie "Beleuchtung 2016" entnommen werden.

3. Anforderungen bei Sanierungen

3.1. Allgemeine Hinweise und Anforderungen

Die energetische Optimierung im Bestand ist insbesondere dann wirtschaftlich, wenn aufgrund von Alterungsprozessen Sanierungen an der Gebäudehülle oder der Haustechnik anstehen. In diesen Fällen, beispielsweise wenn die Fassade erneuert, Fenster ersetzt oder Heizkessel ausgetauscht werden, ist eine deutliche Verbesserung des energetischen Standards anzustreben. Bei denkmalgeschützten Gebäuden soll vermehrt auch Innendämmung eingesetzt werden. In diesen Fällen muss ein spezialisiertes und erfahrenes Ingenieurbüro zur Beratung hinzugezogen werden.

In jedem Fall ist vor der Sanierung ein Energiekonzept zu erstellen, welches, wie bei Neubauten, die baulichen und die anlagentechnischen Belange zusammenführt und aufeinander abstimmt. Dabei sollen auch messtechnische Untersuchungen wie die Infrarot-Thermographie zur Bewertung von Wärmebrücken in der Gebäudehülle oder Ultraschallmessungen zur Bestimmung von tatsächlich in Rohrleitungen transportierten Wärmeströmen eingesetzt werden.

Das Konzept ist mit dem LBB-Energiemanagement bei

- grundlegender Renovierung im Sinne des EEWärmeG
- Anschluss an Fernwärme
- Einbau von KWK und KWKK
- Einbau von Wärmepumpen
- Einbau von Holzpellets- oder Holzhackschnitzelanlagen
- Ersatz von Heizölkesseln
- Umstellung der Heizungsanlage auf einen neuen fossilen Energieträger
- Nutzung der Erneuerbaren Energien für die Wärme-/Kältebereitstellung
- Erneuerung von Wärmeerzeugern ab 500 KW Gesamtnennwärmeleistung der Heizungsanlage

abzustimmen. Der letzte Punkt betrifft besonders Heizungsanlagen mit mehreren Wärmeerzeugern und Liegenschaften mit Nahwärme.

Generalsanierung

Bei umfassenden Sanierungen (Generalsanierungen, Änderungen der Haustechnik und der baulichen Hülle) soll eine Energiebilanz nach DIN V 18599 erstellt und dabei angestrebt werden, den zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf Q_p , berechnet nach den gesetzlichen Vorschriften (EnEV/DIN V 18599), um 15 % zu unterschreiten. Dabei sollen die gesetzlichen Vorgaben der Energieeinsparverordnung

EnEV an die Gebäudehülle um 15 bis 30 % unterschritten werden. Dies kann durch die Anwendung der Werte aus der **Anlage 5** erreicht werden.

Unter Beachtung des EEWärmeG ist zu prüfen, ob bei Anwendungspflicht diese durch Ersatzmaßnahmen (primär gemäß Anlage VII "Maßnahmen zur Einsparung von Energie" zum EEWärmeG) erfüllt werden kann oder die Einbindung von regenerativen Energien (Pellets-, Scheitholz- und Holzhackschnitzelanlagen, Solarthermie sowie Geothermie) erforderlich, ggf. möglich und wirtschaftlich vertretbar ist.

3.2. Anforderungen an die Gebäudehülle im Bestand

Unter Beachtung der o. g. Vorgaben sollen bei der Sanierung energetisch relevanter Bauteile im Bestand die U-Werte gemäß **Anlage 5** nicht überschritten werden. Ausnahmen können gemacht werden, wenn die Wirtschaftlichkeit offensichtlich nicht gewährleistet ist oder Belange des Denkmalschutzes entgegenstehen. Wenn technisch und wirtschaftlich möglich, sollen Bauteile wie bei Neubauten ausgeführt werden.

Oberste Geschossdecken

Ungedämmte oberste Geschossdecken sind unabhängig von einer anstehenden Sanierung zu erfassen und gemäß **Anlage 5** zu dämmen.

U_w-Wert Fenster

Der Gesamt-U-Wert eines Musterfensters (einflügelig, Beschlag DK) der Referenzgröße 1,23 x 1,48 m (U_w, d. h. inklusive der Wärmeverluste des Glas-Abstandhalters, des U_g-Wertes des Glases und des U_F-Wertes des Rahmens) muss gemäß DIN EN ISO 10077-1: 2010-05 berechnet werden und darf den Wert gemäß **Anlage 5** nicht überschreiten.

Die Verglasung soll als Dreifach-Verglasung ausgeführt werden. Es wird auf die Möglichkeit der Kosteneinsparung beim Einsatz von Festverglasungen hingewiesen. Grundsätzlich sollte dabei jedoch auch auf die Reinigungsmöglichkeit von innen geachtet werden; vor allem bei Fensterhöhen, die ohne Einsatz technischer Hilfsmittel (z. B. Teleskopstange, Steiger) nicht mehr erreichbar sind, soll die Breite der Festverglasung 50 cm bei einseitiger seitlicher Zugangsmöglichkeit und 100 cm bei beidseitiger seitlicher Zugangsmöglichkeit nicht überschreiten (weitere Hinweise siehe Schriften der Bau-Berufsgenossenschaft zur Glas- und Fassadenplanung).

3.3. Anforderungen an die Gebäudetechnik im Bestand

Im Falle von grundlegenden Veränderungen oder Erweiterungen der bestehenden technischen Anlagen sind die folgenden Punkte zu beachten:

Fernwärme

Es ist vorrangig zu prüfen, ob der Anschluss an ein Fernwärmenetz oder ein lokales schon bestehendes Nahwärmenetz möglich ist. Die energetische Qualität der Fernwärme muss dazu ausreichen, den Anforderungen des EEWärmeG zu entsprechen.

Regenerative Energien

Es ist zu prüfen, ob die Einbindung von regenerativen Energien (Pellets-, Scheitholz- und Holzhackschnitzelanlagen, Solarthermie, Fotovoltaik sowie Geothermie) zur Erfüllung der EnEV und des EEWärmeG auch hinsichtlich der künftigen Baumaßnahmen in den durch die grundlegenden Veränderungen oder Erweiterungen der Gebäudetechnik betroffenen Liegenschaften erforderlich, ggf. möglich und wirtschaftlich vertretbar ist.

Kraft-Wärme-Kopplung (Blockheizkraftwerke BHKW)

Es ist zu prüfen, ob die Einbindung eines BHKWs technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist. Ein erster Hinweis liegt vor, wenn auch im Sommer eine Abnahme der vom BHKW erzeugten Wärme möglich ist.

Wärmepumpen

Es ist zu prüfen, ob die Einbindung einer Wärmepumpe möglich ist. Wesentliche Voraussetzung hierfür ist ein nach Neubaustandard gedämmtes Gebäude sowie niedrige Systemtemperaturen im Verbund mit einer Flächenheizung.

Brennwerttechnik

Wenn ein Gasanschluss vorhanden ist, ist zu prüfen, ob der Einsatz der Brennwerttechnik im gesamten Maßnahmenpaket zur Erfüllung der EnEV und des EEWärmeG wirtschaftlich realisiert werden kann.

Der Erfüllungsnachweis der primärenergetischen und regenerativen Anforderungen ist im gesamtenergetischen Zusammenhang der Baumaßnahme zu führen.

Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Werden raumluftechnische Anlagen erforderlich, gelten für diese Anlagen grundsätzlich die gleichen energetischen Anforderungen wie beim Neubau. Ausnahmen sind zulässig, wenn die gegebenen baulichen Bedingungen der technischen oder

wirtschaftlichen Lösung entgegenstehen. Auf die Planung der Luftdichtigkeit wird hingewiesen; die Luftdichtigkeit ist durch einen Blower-Door-Test ($n_{50} < 1,5 \text{ l/h}$, $q_{50} < 2,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$) nachzuweisen.

Die Verbesserungsvorschläge als Ergebnis der energetischen Inspektion von Klimaanlagen nach EnEV sind bei der Instandsetzung von Lüftungsanlagen umzusetzen.

Wärmeverteilung

Im Sanierungsfall ist das Rohrnetz und dessen Dämmung gemäß den entsprechenden Vorgaben der AMEV und der EnEV auszuführen; hierbei ist insbesondere zu beachten, dass Blechverkleidungen um Rohrleitungen sowie Armaturen und Flanschverbindungen nur in Ausnahmefällen zur Anwendung kommen.

Hydraulischer Abgleich

Ein hydraulischer Abgleich des Heizungsverteilnetzes ist bei Erneuerung der Heizungsanlage in jedem Fall durchzuführen. Dies gilt aus Optimierungsgründen auch dann, wenn keine Änderungs- oder Sanierungsmaßnahmen stattfinden.

Systemtemperaturen statische Heizung

Heizungsanlagen sollen dann auf niedrige Systemtemperaturen ausgelegt werden, wenn eine Sanierung der baulichen Hülle auf Neubaustandard erfolgen kann.

Heizlastberechnung

Bei Sanierung wesentlicher Heizungskomponenten und bei Änderungen an der Gebäudehülle ist die Heizlast des Gesamtgebäudes neu zu bestimmen. Die Heizungsanlage ist dem tatsächlichen Wärmebedarf anzupassen.

Pumpen

Beim Austausch von Pumpen sind nur noch Heizungspumpen der Energieeffizienzklasse A (Permanentmagnetpumpen) zu verwenden, dabei ist die Pumpenleistung an den tatsächlichen Wärmebedarf des Gebäudes anzupassen; der Austausch 1:1 ist zu vermeiden.

Ausnahmen sind nur in besonderen Anwendungsfällen zulässig und sind zu begründen.

Regelung

Die Sollwerte, Nutzungszeiten und Regelgrößen der Heizungs- und Lüftungsregelung sind bei Sanierungen wesentlicher Anlagenkomponenten zu überprüfen, ggf. zu optimieren und in einem Protokoll festzuhalten.

Klimatisierung

Eine Erweiterung von aktiver Klimatisierung der Gebäude mittels herkömmlicher Kompressionskälteanlagen ist zu vermeiden und nur in begründeten Ausnahmefällen zulässig. Wenn auf Grund von Nutzungsänderungen eine Kühlung/Klimatisierung von Räumen im Bestand erforderlich sein sollte, ist entsprechend den Anforderungen an die Raumkühlung/-klimatisierung für Neubauten zu verfahren.

Minimierung des Strombedarfs der Haustechnik und der Beleuchtung

Es gelten die Anforderungen wie bei Neubauten.

Ein Austausch von bestehender funktionstüchtiger T5/EVG-Beleuchtung gegen LED-Technik ist in der Regel nicht wirtschaftlich. Von einem Einbau von LED-Leuchtmitteln in bestehende Fassungen (Retrofit) ist abzusehen.

Mainz, im Dezember 2016

Impressum

Herausgeber:
Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung
(Landesbetrieb LBB)
Zentrale
Rheinstraße 4E
55116 Mainz
Telefon 06131 20496-0
Telefax 06131 20496-251
E-Mail postfach.zentrale@lbbnet.de

Website www.lbbnet.de

Anlage 1 Endenergiebedarfskennzahlen Neubau

Die Angaben für den Endenergiebedarf wurden abgeleitet von aktuell geplanten Gebäuden. Diese Kennzahlen sollen als Orientierungswerte zum Vergleich mit den Planungswerten bei Gebäuden mit konventionellen Gas-/Ölheizungen, Pelletheizungen oder Fernwärmeanschluss herangezogen werden. Diese Werte gelten nicht für Gebäude mit Wärmepumpen oder KWK-Anlagen. Bei diesen technischen Anlagen ist eine Abstimmung mit dem LBB-Energiemanagement erforderlich.

BWZK	Gebäudekategorie	Gebäudegröße m ² _{NGF}	Heizung Warmwasser kWh/(m ² _{NGF} ·a)	Strom kWh/(m ² _{NGF} ·a)	Hinweis
1200	Gerichtsgebäude	> 3500	50	30	Teilbereiche mit Lüftungsanlage
1300	Verwaltungsgebäude norm. tech. Ausstattung	> 3500	60	20	ohne Lüftungsanlage
1340	Polizeidienstgebäude	< 3500	65	45	Teilbereiche mit Lüftungsanlage
2100	Hörsaalgebäude *	beliebig			überwiegend mit Lüftungsanlage
2400	Hochschulen (Fachhochschulen)	beliebig	80	40	Teilbereiche mit Lüftungsanlage
4400	Kindertagesstätten	beliebig	90	20	ohne Lüftungsanlage
6300	Gemeinschaftsunterkünfte (Internat)	beliebig	90	20	ohne Lüftungsanlage

* Die Angaben werden demnächst im Rahmen der laufenden Planungen ergänzt.

Anlage 2 Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei Neubau

Bauteil	Höchst-U-Wert (W/m ² K)	Dämmstärken-Äquivalent (ohne Wärmebrücken!)
Außenwand und Steildach gegen Außenluft	0,18	22 cm WLG 040 20 cm WLG 035 18 cm WLG 032 16 cm WLG 028
Flachdach und oberste Geschossdecke	0,16	24 cm WLG 040 22 cm WLG 035 20 cm WLG 032
Kellerdecke unbeheizt	0,24	16 cm WLG 040 14 cm WLG 035 13 cm WLG 032
Wände und Decken gegen Erdreich	0,24	16 cm WLG 040 14 cm WLG 035 13 cm WLG 032
Fenster (Lochfassade) gilt für U_w = Gesamt-U-Wert eines 1-flügl. Fensters der Größe 1,23 x 1,48 m)	1,00	i.d.R. Dreifachverglasung mit U_g : 0,70 W/m ² K, bei Metall-Rahmen: thermisch getrennt
Vorhang-Fassaden (Pfosten-Riegel-Fassaden) U_g (Glas) U_p (Gefach) U_{cw} (Gesamt)	0,70 0,24 0,90	i.d.R. Dreifachverglasung 14 cm WLG 035

Anlage 3 Luftwechselrate (n₅₀), Luftdurchlässigkeit (q₅₀) bei Neubau

Beschreibung	n ₅₀ (m ³ /m ³ h)	q ₅₀ (m ³ /m ² h)
Gebäude ohne Lüftungsanlage	2,0	3,8
Gebäude mit Lüftungsanlage (Zuluft- und Abluftanlage, mind. 10% Fläche belüftet)	1,0	1,9
Gebäude mit Lüftungsanlage und hocheffizienter Wärmerückgewinnung (Passivhaus/Energiegewinnhaus)	0,6	1,1

Anlage 4 Dämmstoffdicke Kühl- und Kaltwasserleitungen bei Neubau

Leitungsführung	Freie Trassenführung	Durchbrüche und Engstellen
Innen	> 12 mm	> 9 mm
Außen	> 20 mm	> 12 mm

(Dicke der Dämmschicht bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m·K))

Anlage 5 Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei Renovierung im Bestand

Bauteil	Höchst-U-Wert (W/m ² K)	Dämmstärken-Äquivalent (ohne Wärmebrücken!)
Außenwand und Steildach gegen Außenluft, Dämmung von außen	0,20	20 cm WLG 040 18 cm WLG 035 16 cm WLG 032 14 cm WLG 028
Außenwand gegen Außenluft, Dämmung von innen	0,35	Inkl. Berücksichtigung 30 cm Mauerwerkswand 14 cm WLG 060 10 cm WLG 040 8 cm WLG 035 7 cm WLG 028
Flachdach und oberste Geschossdecke	0,16	24 cm WLG 040 22 cm WLG 035 20 cm WLG 032
Kellerdecke gegen unbeheizt	0,26	15 cm WLG 040 13 cm WLG 035 12 cm WLG 032
Wände und Decken gegen Erd- reich	0,26	15 cm WLG 040 13 cm WLG 035 12 cm WLG 032
Fenster (Lochfassade) (gilt für U _w = Gesamt-U-Wert eines 1-flügl. Fensters der Größe 1,23 x 1,48 m)	1,10	i.d.R. Dreifachverglasung mit U _g : 0,70 W/m ² K, bei Metall-Rahmen: thermisch getrennt