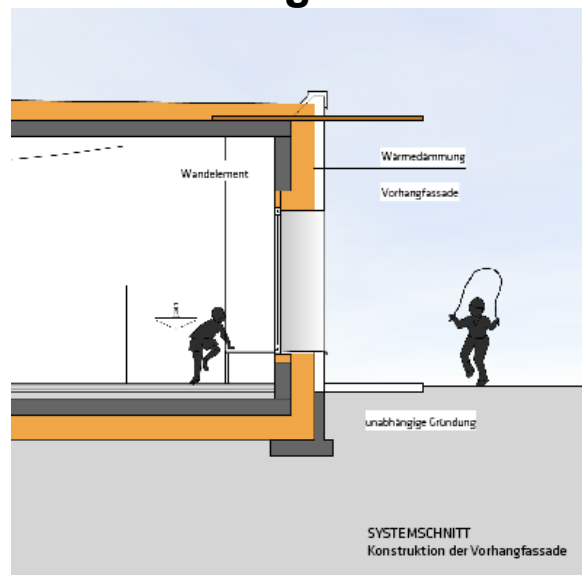


Planungsanweisungen für städtische Liegenschaften



z.B. Schulen, Kindergärten, Mensen
Bautechnische Anweisungen des Gebäudemanagements

Stand: 19.01.2010

Inhaltsübersicht

Zielsetzung und Anwendung

1. Präambel

2. Nachhaltigkeit

3. Gebäude

Vorbemerkungen Gebäudekategorie

Neubauten

Energetische Definition

Erneuerbare- Energien- Wärmegesetz EEG

Energetischer Nachweis

Bauteile

Wärmebrücken

Luftdichtheit

Temperaturzonen

Sommerlicher Wärmeschutz

Gebäude ≤ 19 Grad/ Kleine Gebäude

Sanierungen / Erweiterungen

Energetischer Zustand/ Nachweis

Wärmedurchgangskoeffizienten

Bauteile

Luftdichtheit

Sommerlicher Wärmeschutz

Gebäude < 19 Grad/ Kleine Gebäude

Denkmalschutz

4. Wärmeversorgung

5. Lüftung und Klima

6. Beleuchtung

7. Photovoltaik

8. Sonstiges

Planungsanweisungen für städtische Liegenschaften

Bautechnische Anweisungen des Gebäudemanagements

Zielsetzung und Anwendung

Die Stadt Aachen betreibt seit Jahren ein aktives und effektives Energiemanagement. Die Ziele sind Energieeinsparung und Energieeffizienz; die Gründe Klimaschutz und Kostendruck wegen der steigenden Energiepreise.

Der angestrebte bauliche Standard der Stadt Aachen für öffentliche Gebäude liegt seit Jahren deutlich über den gesetzlichen Vorgaben. Anlässlich der jüngsten Novellierung der Energieeinsparverordnung und im Hinblick auf zukünftige Verschärfungen wurden die städtischen energetischen Standards auf ihre Zukunftsfähigkeit erneut überprüft. Diese Aufgabe wird vom Gebäudemanagement der Stadt koordiniert.

Die Anzahl der notwendigen Sanierungs- und Neubauprojekte vor allem im Bildungsbereich wächst; die baulichen Aufgaben werden komplexer. Die Realisierung der individuellen Planungsaufgaben wird von einem Stab interner und externer Fachleute geleistet. Die Planungsanweisungen sind damit ein notwendiges Instrument die energetischen Grundsätze der Stadt für die Planung und die Sanierung der öffentlichen Gebäude zu konkretisieren und zu manifestieren. Diese Anweisungen sind für jede bauliche Neubau- bzw. Sanierungsmaßnahme zu berücksichtigen. Gegenstand ist nicht nur der allgemeine Umgang mit Energie, sondern die Zusammenfassung der baulichen und haustechnischen Planungsgrundsätze, sowie die Klärung der entsprechenden Verantwortlichkeiten.

1. Präambel

Oberster Planungsgrundsatz bei allen kommunalen Bauvorhaben ist es, die Summe der Baukosten im Zusammenhang mit den Betriebs- und Folgekosten über die Jahre der Lebensdauer zu minimieren. Dieses Ziel lässt sich nur mit einer integralen Planung, also einer Vernetzung aller Baugewerke mit den Steuerungsmechanismen des Energiemanagements während der Planungsphase erreichen. Dazu gehört ein ganzheitlicher energetischer Nachweis von der Planung bis zur Übergabe an die Nutzer.

Diese Planungsanweisungen ergänzen die geltende aktuelle energetische Gesetzeslage. Sie entsprechen dem aktuellen Stand der Technik. Eine Fortschreibung wird kontinuierlich erfolgen.

Sprechen bauliche oder technische Voraussetzungen gegen Teile der Planungsgrundsätze oder sind diese auch unter Berücksichtigung der langjährigen Betriebskosten unwirtschaftlich, sollte eine Alternativlösung gesucht werden, die den Planungsgrundsätzen möglichst nahe kommt.

Diese Planungsanweisungen sind Grundlage aller Architekten- und Ingenieurbeauftragungen bzw. der haus-eigenen Planungen.

Sie sind verpflichtet die Ziele umzusetzen und die Eckdaten mit dem Gebäudemanagement abzustimmen.

2. Nachhaltigkeit

Grundsätzlich sollen alle sinnvollen und nachhaltigen Maßnahmen umgesetzt werden. Eine höherwertige Maßnahme ist dann sinnvoll, wenn sie über die Lebensdauer verglichen mit dem gesetzlichen Minimalstandard wirtschaftlich ist.

- Die **ökologische Nachhaltigkeit** umschreibt die Zieldimension, Natur und Umwelt für die nachfolgenden Generationen zu erhalten. Dies umfasst den Erhalt der Artenvielfalt, den Klimaschutz, die Pflege von Kultur- und Landschaftsräumen in ihrer ursprünglichen Gestalt sowie generell einen schonenden Umgang mit der natürlichen Umgebung.
- Die **ökonomische Nachhaltigkeit** stellt das Postulat auf, dass die Wirtschaftsweise so angelegt ist, dass sie dauerhaft eine tragfähige Grundlage für Erwerb und Wohlstand bietet. Von besonderer Bedeutung ist hier der Schutz wirtschaftlicher Ressourcen vor Ausbeutung.
- Die **soziale Nachhaltigkeit** versteht die Entwicklung der Gesellschaft als einen Weg, der Partizipation für alle Mitglieder einer Gemeinschaft ermöglicht. Dies umfasst einen Ausgleich sozialer Kräfte mit dem Ziel, eine auf Dauer zukunftsfähige, lebenswerte Gesellschaft zu erreichen.

3. Gebäude

Vorbemerkungen Gebäudekategorie Abgrenzung Neubau- Anbau

Als Neubau werden in sich abgeschlossene, selbstständige Nutzungseinheiten bezeichnet im Gegensatz zu reinen Nutzungserweiterungen.

Für Erweiterungen gelten die Sanierungsstandards, für eigenständige Nutzungseinheiten wie z.B. Mensen gelten die Neubaustandards.

Neubauten

Energetische Definition

Neubauten der Stadt Aachen werden in einem dem zertifizierten Passivhaus nach Prof. Wolfgang Feist, ähnlichen Standard, dem **Aachener Standard** geplant.

Bei allen Gebäuden nach **Aachener Standard** wird die Einhaltung eines Jahresheizwärmebedarfes von max. 20 kWh/(m²a) gefordert.

Dabei wird bewusst auf die Zertifizierung nach Passivhausprojektierungspaket verzichtet (15 kWh/(m²a) um der Nachhaltigkeit aller Bauteile gegenüber technisch noch nicht ausgereiften Produkten erste Priorität einzuräumen.

Die verschiedenen Planungsbeteiligten, Architekten, Bauphysiker, Haustechniker, müssen ab dem Vorentwurf interdisziplinär zusammenarbeiten, also eine integrale Planung verwirklichen.

Das Zusammenbringen der Ziele: gute Nutzungs- und Architekturqualität, wirtschaftliche Bauweise und angestrebter energetischer Standard sind nur zu erreichen, wenn sie von Anfang an parallel berücksichtigt werden.

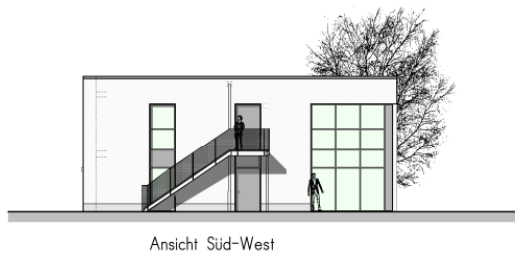
Erneuerbare Energien- Wärmegesetz (EEWärmeG)

Das EEWärmeG gilt für alle Neubauten, deren Bauantrag ab dem 01. 01. 09 eingereicht wurden.

Der Inhalt des Gesetzes ist, den Wärmebedarf anteilig aus erneuerbaren Energien zu decken.

Die Neubauten der Stadt Aachen werden vorrangig an das örtliche Fernwärmenetz angeschlossen, dass mit einem erheblichen Anteil aus erneuerbaren Energien gespeist wird.

Die Erfüllung des EEWärmeG wird außerdem durch den höheren energetischen Standard erfüllt.



Jugendeinrichtung Richterich in Passivhausbauweise

Energetischer Nachweis

Für alle Neubauten nach **Aachener Standard** wird ein Nachweis nach Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP) erstellt.

Weil der energetische Zustand nach **Aachener Standard** deutlich über dem EnEV 2009- Wert liegt, ist ein Energieausweis während des Bauantragsverfahrens nicht zusätzlich erforderlich. Der Passivhausnachweis ersetzt also den Energieausweis nach EnEV im bauordnungsrechtlichen Verfahren.

Nach Fertigstellung des Bauvorhabens wird ein Energieausweis aus den Daten des PHPP- Nachweises generiert.

- **Jahresheizwärmebedarf:** **<20 kWh/(m²a)**
- **Primärenergiebedarf :** **<.120 kWh/(m²a)**
(incl. gesamter Strombedarf)
- **Wärmebrücken:** **< 0,05 W/m²K**
- **Drucktestluftwechsel** n_{50} : **max. 0,6/h⁻¹**

Mindestanforderungen für Wärmedurchgangskoeffizienten Neubauten

Mit folgenden U-Werten $W/(m^2K)$ bzw. Dämmstärken sind im Passivhaus ähnlichen Neubau die oben genannten Ziele erfahrungsgemäß zu erreichen.

Diese müssen jedoch nach PHPP berechnet werden.

Opake Außenbauteile: < 0,15 W/(m²K)

Wände, Dach, Sohle

Verglasungen: < 0,8 W/(m²K)

nach EN 673 bei hohem Gesamtenergiedurchlassgrad ($g \geq 50\%$ nach EN 410)

Fenster U_w : max.1,10 W/(m²K)

nach DIN EN 10077

Bauteil Fenster

Das wesentliche Profilmaterial für Fenster ist Holz, das mit einem Aluaußenprofil wettergeschützt wird.

Zusammengesetzte Sandwichprofile, Holz-Dämmung- Holz, werden aus Gründen der Nachhaltigkeit nicht eingesetzt, obwohl damit bessere U_F Werte zu erreichen sind. Eine Dämmlage zwischen Holz und Alu jedoch ist möglich.

Die Gebrauchstauglichkeit von Fensterprofilen für hoch beanspruchte Nutzungen soll nach den Qualitätsmaßstäben des RAL- Gütezeichens beschrieben werden.

Die U_w - Werte für Fenster werden auf max. $1,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ festgelegt.

Dieser Wert bezieht sich auf die Normgröße: $1,23 \times 1,48 \text{ m}$. Größere Fenster verbessern den Wert, kleinere Fenster verschlechtern ihn. Jeder Flügel, jedes Kämpferprofil, jede Sprosse verschlechtert den Wert.

Fensterflügelgröße

Die Größe der zu öffnenden Fenster sollte sorgfältig den Funktionen Belüftung, Gestaltung, Reinigung möglicherweise Fluchtweg angepasst werden. Die ausreichende natürliche Belichtung kann auch ergänzend über fest verglaste Fenster ergänzt werden.

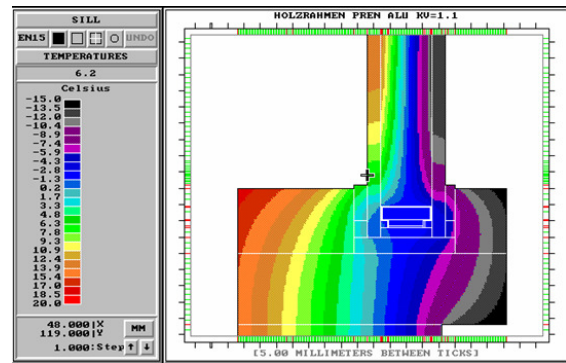
Die Glasflächen sollen so ausgelegt sein, dass eine natürliche Belichtung ohne Überhitzung möglich ist.

Wärmeschutzglas

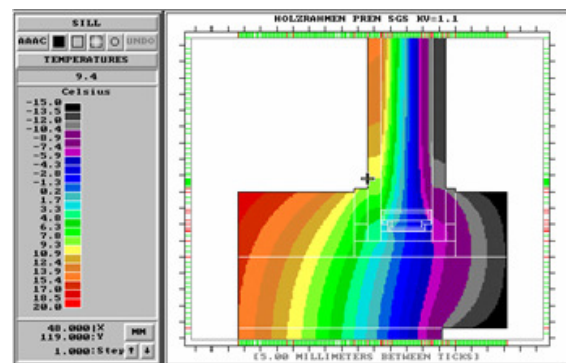
Für die Erreichung des **Aachener Standards** ist Dreifach- Verglasung notwendig. Zu berücksichtigen ist das ca. 10 kg höhere Gewicht in Bezug auf die mechanische Belastung der Fensterflügel und die Quetschgefahr in Kindergärten.

Abstandhalter im Wärmeschutzglas

Der thermisch verbesserte Abstandhalter aus Kunststoff oder Edelstahl, als warm-edge bezeichnet, stellt gegenüber dem aus Aluminium eine Verringerung der Wärmebrücke dar, mit der u. a. eine Kondensation am Scheibenrand unterdrückt wird.



Abstandhalter aus Aluminium



Warm-Edge

Einbau des Fensters

Der Fenstereinbau muss neben der statischen Kraftübertragung und der Regendichtigkeit eine absolute Luftdichtigkeit innen gewährleisten. Dies ist nur mit geeigneten Dichtbändern zu leisten, die anschließend in den Innenlaibungen eingeputzt werden.

Bauteil Tür

Hauteingangstüren müssen mit einem unbeheizten Windfang witterungsgeschützt werden. Dieser muss eine funktionierende Schleuse darstellen. Das heißt, dass jeweils eine der beiden Türen geschlossen sein muss.

Bauteil Außenwand

Die genannten Dämmstärken sind mit verschiedenen Wandkonstruktionen zu erreichen.

Die Wärmedämmung in der zweischaligen Wand ist aus Gründen der Lastabtragung auf 20 cm begrenzt. Höhere Dämmstärken sind mit Thermohautsystemen zu erreichen. Aus Gründen der Nachhaltigkeit sind langlebige Außenwandverkleidungen interessant oder neuartige Wandkonstruktionen mit Dämmkern. Auch Skelettbauten eignen sich.

Grundsätzlich soll die Dämmung der Außenwand mit der Perimeter- bzw. Dachdämmung eine lückenlose nahezu Wärmebrücken freie Hülle ergeben.

Bauteil Dach/ Sohle

Die Sohle und das Flachdach sind Flächen, die problemlos höhere Dämmstärken vertragen und auf Grund großer Flächenanteile die Gesamtbilanz positiv beeinflussen.

Beim Warmdach wird das Dämpaket eine Stärke von ca. 30 oder mehr haben.

Beim Sparrendach wird nur eine Kombination von Zwischensparren- und Untersparren- bzw. Aufsparrendämmung zum Ziel führen.

Um die genannten Wärmeleitfähigkeiten der Sohle zu erreichen, ist außer einer Dämmung im Fußbodenaufbau eine Last abtragende Perimeterdämmung unter der Bodenplatte z.B. aus Hartschaumstoffen oder Glasschotter zu empfehlen.

Wärmebrücken

Alle Details bzw. Anschlusspunkte sind so zu planen, dass eine nahezu wärmebrückenfreie Konstruktion entsteht. Zum Beispiel sollte das Fenster in der Dämmebene liegen bzw. Bauteilübergänge keine Schwachstellen aufweisen. Alle Wärmebrücken müssen beim Passivhaus energetisch berechnet, nicht nur mit Hilfe eines pauschalierten Wertes abgeschätzt werden

Luftdichtheit

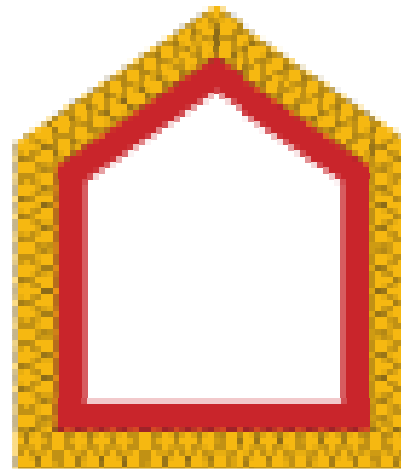
Nach EnEV 2009 (§6) sind Neubauten sind so auszuführen, dass die Wärme übertragende Umfassungsfläche incl. der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist.

Die Herstellung einer funktionstüchtigen Luftdichtheit ist wichtiger und unabdingbarer Qualitätsmaßstab.

Dabei sind alle Bauteilübergänge planerisch und ausführungstechnisch sorgfältig zu bearbeiten.

Die Fugendurchlässigkeit außen liegender Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster muss je nach Geschosszahl des Gebäudes Klasse 2 bzw. 3 nach DIN EN 12207-1 entsprechen. (siehe Anhang)

Der Nachweis kann nur mit einem blower-door- Test geführt werden. Die EnEV verlangt einen Zielwert von $3,0 \text{ h}^{-1}$ für Gebäude ohne raumlufttechnische Anlagen, $1,5^{-1}$ für Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen. Für Neubauten nach **Aachener Standard** ist ein Zielwert von $0,6^{-1}$ einzuhalten.



proclima

Temperaturenzonen

Das Planen von unterschiedlichen Temperaturenzonen ist entsprechend der vorgesehenen Nutzung sinnvoll und muss energetisch gewertet werden.

Die Anordnung der Nutzungen unterschiedlicher Temperaturenzonen sollten im Grundriss optimiert geplant werden.

Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz gemäß EnEV 2009 ist nachzuweisen.

Alle besonnten Fensterflächen erhalten einen hinterlüfteten, außen liegenden Sonnenschutz (Durchlassfaktor $b < 0,2$ nach VDI 2078), der für Windgeschwindigkeiten von mind. 13m/s ausgelegt ist. Er wird grundsätzlich automatisch betrieben, muss aber manuell übersteuerbar sein. Der Sonnenschutz muss so einstellbar sein, dass auch bei voller Schutzfunktion auf künstliche Beleuchtung verzichtet werden kann. Hierzu sind beispielsweise tageslichtoptimierte Systeme einzusetzen, bei denen sich der obere und der untere Teil unabhängig voneinander einstellen lassen.

Während der untere Teil für einen blendfreien Arbeitsplatz sorgt, reflektieren die oberen Lamellen das Sonnenlicht gegen die Decke und leuchten den Raum damit aus.

Zur Vermeidung der sommerlichen Überhitzung ist mit ausreichenden Speichermassen zu planen. (z.B. Verzicht auf abgehängte Decken (unter Wahrung der akustischen Vorgaben), Einbau massiver Innenwände, Latentwärmespeicher etc.) und entsprechende bauliche Vorbereitungen für eine Nachtkühlung vorzusehen.

Ebenfalls sind zu sichernde Fensterlüftungsmöglichkeiten für eine Nachtlüftung sind sehr sinnvoll und wenn möglich einbruchgeschützt und regensicher vorzusehen.

Gebäude ≤ 19 Grad/ Kleine Gebäude/ zeitlich begrenzt genutzte Gebäude

Die Bauteile von Nichtwohngebäuden deren Nutzfläche, Nutzungsdauer oder Raumtemperatur begrenzt ist, müssen folgende Wärmedurchgangskoeffizienten einhalten.

In Frage kommen zum Beispiel kleinflächige Pavillons ($< 50\text{m}^2$ Nutzfläche) als Erweiterungsbauten von Schulen oder Umkleidehäuser an Sportplätzen.

Turnhallen werden mit 20 Grad Raumtemperatur ausgelegt und entsprechend dem **Aachener Standard** geplant.

Definition:

Raumtemperatur:	≤ 19 Grad*
Nutzfläche:	$< 50\text{m}^2$ Nutzfläche*
Nutzungsdauer:	< 5 Jahre*
Tägliche Nutzung:	< 4 Stunden

* Energieeinsparverordnung 2009

Mindestanforderungen für Wärmedurchgangskoeffizienten Gebäude ≤ 19 Grad, kleine Gebäude, geringe Nutzungsdauer

	EnEV 09 W/(m ² K)	Aachen W/(m ² K)
Außenwände:	0,35	0,30
Fenster:	1,90	1.30
Dachfenster:	1,90	1.30
Glasdächer:	2,70	2.00
Dächer:	0,35	0,30
Decken nach unten:	0,35	0,30

Sanierungen und Erweiterungen

Bei der Sanierung der öffentlichen Gebäude wird ebenfalls ein hochwertiger Standard angestrebt, der jedoch durch bauliche Gegebenheiten wie, ungünstiges Flächen/ Volumenverhältnis, Sohlen auf Erdreich oder Denkmalschutz, eingeschränkt wird.

Nach Energieeinsparverordnung 2009 haben weiterhin vorhandene Bauteile Bestandsschutz.

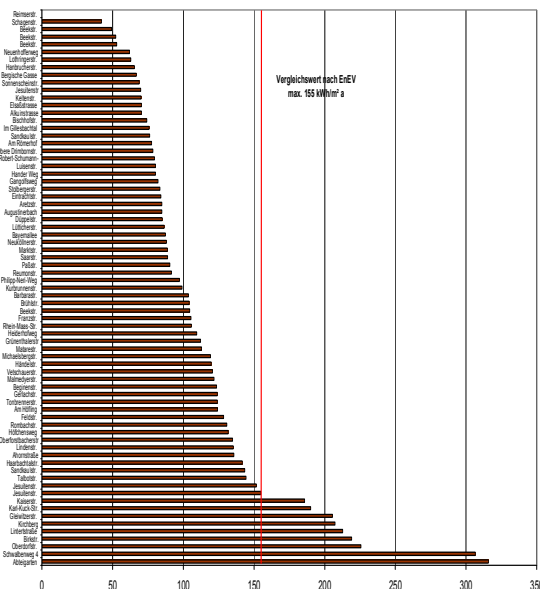
Einer Nachrüstverpflichtung unterliegen ausschließlich nicht begehbare aber zugängliche oberste Geschossdecken über beheizten Räumen.

Werden Bauteile saniert, gelten die folgende Wärmeleitkoeffizienten bzw. Dämmstärken, falls nicht bauliche Details gegen die Einhaltung sprechen.

In diesem Fall muss die Ausnahme begründet werden.

Energetischer Zustand/ Nachweis

Das typische Bestandsgebäude als Schule oder Kindergarten weisen einen Heizenergiekennwerte im Mittel von 100 kWh/pro Jahr auf.



Diese Heizenergieverbräuche gilt es durch geeignete Sanierungen zu reduzieren.

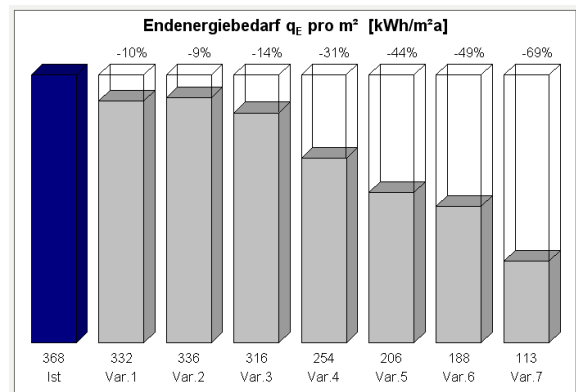
Mit einer umfassenden Sanierung möglichst aller Bauteile ist dieser Kennwert häufig zu halbieren.

Als Grundlage jeder energetischen Sanierung muss die genaue Bestandsaufnahme des Ist- Zustandes stehen. Dazu gehören die Auswertung der Planunterlagen, die Abklärung bereits erfolgter Sanierungen und die Öffnung der nicht einsehbaren Bestandskonstruktionen, wie z.B. das Aufschneiden der Flachdachabdichtung und die Überprüfung der Dämmstärke und des Zustands der vorhandenen Dämmung.

Anschließend ist die Erstellung eines Energiegutachtens mit Variantenvergleich notwendig. Dabei wird der Ist- Zustand unter Berücksichtigung der tatsächlichen Verbrauchswerte mit den geplanten Sanierungsmaßnahmen verglichen.

Mit Hilfe des Energiegutachtens kann die Effizienz unterschiedlicher Bauteilqualitäten ermittelt werden um eine Hilfestellung bei Materialentscheidungen zu haben.

Das Energiegutachten wird im Entwurfsstadium erstellt, damit für die Kostenplanung, die Ausführungsplanung und die Ausschreibung alle Materialentscheidungen feststehen.



Außerdem kann nur mit Hilfe dieser energetischen Berechnung der Bezug zum Niveau nach EnEV 2009 hergestellt werden. Die folgenden Wärmeleitkoeffizienten geben nur die Richtung vor. Das Resultat des zu ermittelnden Primärenergiebedarfs Q_p wird maßgeblich beeinflusst durch die gesamte Haustechnik. Nach Fertigstellung des Sanierungsvorhabens kann aus dem Energiegutachten der gesetzlich erforderliche Energieausweis nach Bedarf erstellt werden. (siehe Anhang)

Umfassende Gebäudesanierungen

Bei umfangreichen Sanierungsvorhaben mit Sanierung von mindestens 3 Bauteilen ist das energetische EnEV-Niveau 2009 für Bestandsgebäude anzustreben.

Bei vollständigen Sanierungen aller Bauteile und der Haustechnik ist auch das EnEV-Niveau 2009 für Neubauten zu erreichen.

Parallel dazu gilt die nebenstehende Tabelle.

Konjunkturprogramm II

Die 2009 beantragten Sanierungen nach dem Konjunkturprogramm II sind nach folgenden Wärmedurchgangskoeffizienten projektiert.

Diese liegen im Wesentlichen deutlich unter und damit besser als die Wärmedurchgangskoeffizienten des Referenzgebäudes der EnEV 2009.

Mindestanforderungen für Wärmedurchgangskoeffizienten/ Dämmstärken Sanierung und Anbauten

	EnEV 09 W/(m ² K)	Aachen W/(m ² K)
Außenwände:	0,28	0,20
z.B. Dämmstärke:		16 cm
Wärmeleitfähigkeit:		0,032 W/mK
Fenster:	1,30	1.30
Außentüren:	1,80	1.30
Dächer:	0,20	0,15
z.B. Dämmstärke:		22 cm
Wärmeleitfähigkeit:		0,035 W/mK
Dachflächenfenster:	1,40	1,40
Oberste Decke:	0,20	0,15
Nachrüstverpflichtung ab 01.10.2009		
z.B. Dämmstärke:		22 cm
Wärmeleitfähigkeit:		0,035 W/mK
Kellerdecke v. unten.:	0,35	0,24
z.B. Dämmstärke:		10 cm
Wärmeleitfähigkeit:		0,025 W/mK
Kellerdecke v. oben bzw. Sohle:	0,35	0,35
z.B. Dämmstärke:		5 cm
Wärmeleitfähigkeit:		0,022 W/mK
+ Dämmstärke		2 cm
		0,035 W/mK

Die oben genannten Dämmstärken geben den U-Wert ohne Berücksichtigung der vorhandenen Konstruktion wieder.

(Beispielsweise ergeben 16 cm Dämmung, Wärmeleitfähigkeit 0,032 W/m²K einen U-Wert von 0,20 W/(m²K) ohne die tragende Außenwand zu berücksichtigen.)

Außenwände:

Vorgehängte Außenwanddämmungen aus diversen Materialien sind für Schulen und Kindergärten geeignet:

Putz ist wegen der hohen mechanischen Belastungen im unteren Bereich in Schulen nur bedingt geeignet.

Es ist auf thermisch getrennte Dübel zu achten.

Der untere Abschluss der Außenwanddämmung liegt bei 30 cm unter Unterkante Kellerdecke. Sollte sich dieser Bereich im Erdreich befinden, ist dieser Abschnitt mit verrottungsfester Perimeterdämmung auszuführen.

Die äußeren Laibungen an Fenstern sind möglichst mit 3 cm Dämmstärke zu dämmen um hier Wärmebrücken zu mindern.

Fenster:

Für die Fenster in Sanierungen gelten die gleichen Vorgaben wie bei Neubauten.

Nur der U_w -Wert ist mit 1,3 tolerierbarer als bei Neubauten. (entspricht aber dem aktuellen EnEV 2009 Wert)

Grund: Bei Sanierungen ist die Gliederung der Fenster aus gestalterischen Gründen oft feinteiliger als bei Neubauten.

Die vorhandene Fenstereinteilung ist jedoch in jedem Fall auf ihre Sinnhaftigkeit zu überprüfen. Alle an ein Fenster gestellten Funktionen müssen kombiniert werden: Belichtung, Lüftung, Wärmeschutz, Gestaltung, Bedienungshöhe Griff, Unfallschutz, Fensterreinigung, eventuell Schallschutz und Fluchtweg.



Ungeeignete Flügelgrößen

Für bewegliche Flügel in Kindergärten ist der besonders schwere Fensterflügel in 3-fach Verglasung (30 kg/m^2) problematisch. Bei feststehender Verglasungen dagegen können 3-fach Verglasungen geplant werden. Vorsicht: Eventuell optische Unterschiede.

Laibungsdämmung

Werden ausschließlich die Fenster bei einer Sanierung erneuert, ohne dass die Außenwände eine Außendämmung erhalten, müssen die Laibungen mindestens mit folgendermaßen gedämmt werden.

Dämmstärke: z.B. 15 mm
Wärmeleitfähigkeit: 0,028 W/mK

Materialien wie Calciumsilikatplatten oder auch speziell für diesen Zweck entwickelte Laibungsplatten aus Polyurethan können hier eingesetzt werden.



Fenster in Baudenkmal

Innendämmung

Kommt eine Außendämmung z.B. aus Gründen des Denkmalschutzes nicht in Betracht, sollten die Außenwände von innen gedämmt werden.

Zu beachten ist, dass die Innendämmung an keine Stelle Luft hinterspült werden kann, die Abdichtung also lückenlos ist. Innenwände und Geschossdecken stellen weiterhin Schwachstellen dar.

Eine bauphysikalische Prüfung ist unbedingt notwendig.

U-Wert: 0,40 W/(m²K)
Dämmstärke: z.B. 8 cm
Wärmeleitfähigkeit: 0,028 W/mK

Flachdächer

Kindergärten, Schulen und Turnhallen sind häufig mit Flachdächern abgedeckt, deren Warmdach kostengünstig energetisch saniert werden kann, falls die vorhandene Konstruktion nicht durch Wassereintritt geschädigt wurde. Vorab sind die bauphysikalischen Rahmenbedingungen zu überprüfen. Eine Möglichkeit besteht in einer Zusatzdämmung mit erneuter Abdichtungsebene. Eine kostengünstige Variante ist die lose Verlegung einer geeigneten geschlossen zelligen Dämmung auf eine bereits bestehende intakte Dachabdichtung in Form eines „Plusdaches“.



Flachdach in Bestandsgebäude mit Lichtkuppeln

Lichtkuppeln

Die energetische Qualität von Lichtkuppeln ist häufig dürrtig.

Es soll bei jeder Sanierung geprüft werden, welche Lichtkuppeln entfallen können und welche durch neuwertige ersetzt werden können. Technisch möglich ist es Lichtkuppeln mit einem U_w -Wert von ca. 1,0 W/m^2K zu konstruieren.

Schrägdächer

In den meisten Fällen wird die Sparrenstärke nicht ausreichen um mind. 22 cm Dämmung aufzunehmen. Es kommt also nur eine Kombination aus Zwischensparren- und Auf- oder Untersparrendämmung in Frage. Selbstverständlich ist der bauphysikalisch richtige Aufbau-Dachpfannen, diffusionsoffene Unterspannbahn, Dämmung, Dampfsperre einzuhalten.

Es ist unbedingt auf ein lückenloses Einhalten der Dampfsperrebene zu achten.

Oberste Decke

Die oberste Geschossdecke in Nichtwohngebäuden über beheizten Räumen unterliegt ab 01.10.2009 erstmals einer Nachrüstverpflichtung.

Die nicht begehbaren aber zugänglichen oberste Geschossdecken über beheizten Räumen müssen so gedämmt werden, dass der Wärmedurchgangskoeffizient höchstens 0,24 $W/(m^2K)$ beträgt..

Ab 31.12.2011 fallen auch begehbare oberste Geschossdecken, alternativ das darüber liegende Schrägdach unter diese Sanierungsverpflichtung.

Konstruktiv ist diese Sanierung kostengünstig und effektiv zu lösen.

Zu unterscheiden ist eine regelmäßige Nutzung der Fläche als Abstellraum (kommt aus Brandschutzgründen eher selten vor) oder nur eine sporadische Nutzung z.B. für den Schornsteinfeger.

Dementsprechend kann ein Bodenbelag auf Kanthölzer, alternativ Sandwichplatten oder nur ein Laufsteg geplant werden.

Nahezu alle Dämmstoffe in Matten- bzw. Plattenform oder auch aufblasbare Zelluloseflocken sind möglich.

Nicht zu vernachlässigen sind Schwachstellen wie Treppenabgänge, die ebenfalls zu dämmen sind bzw. Bodenluken.

Kellerdecke von unten:

Die nachträgliche Dämmung der Betonkellerdecke stellt wegen der oft nur geringfügigen oder sogar nicht vorhandenen Dämmstärken im Fußbodenaufbau und damit den verbundenen geringen Oberflächentemperaturen vor allem in Kindergärten eine wichtige Sanierungsmaßnahme dar. Regelmäßig befinden sich Abwasser-, Wasser-, Heizungs- und Stromleitungen unter Kellerdecken. Diese sind optimaler Weise in das Dämmpaket zu integrieren oder wenn nicht anders möglich auszusparen.

Die Dämmung der Kellerdecke kann auch von belüfteten Kriechkellern aus angebracht werden. Ein Preisaufschlag ist hier zu erwarten.

Ab einer Dämmstärke von 12 cm kann von einer Flankendämmung der Innen- bzw. Außenwände abgesehen werden, weil die Wärmebrückenverluste durch die Dämmstärke aufgehoben werden.



Kellerdecke von oben bzw. Sohle:

Der Neuaufbau des Fußbodens ist nur unter Berücksichtigung des vorhandenen Meterrisses wirtschaftlich möglich.

Im Sanierungsfall ist die von der EnEV vorgeschriebene Wärmeleitfähigkeit $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ mit einem Aufbau mit hochwärmedämmender Hartschaumdämmung, Trittschalldämmung und Trockenestrich ab einer Aufbauhöhe von 10 cm zu erreichen.

Ist der vorhandene Fußbodenaufbau höher, sind diese Werte noch zu verbessern.

In jedem Fall sollte die Dämmung von unten, falls möglich, der Dämmung im Fußbodenaufbau vorgezogen werden.

Luftdichtheit

Auch bei umfassenden Sanierungen der Gebäudehülle, vor allem der Dachschrägen, ist die Luftdichtheit ein wichtiges anzustrebendes Qualitätsmerkmal für eine erfolgreiche Sanierung und ist entsprechend dem Neubau auszuführen.

Sommerlicher Wärmeschutz

Die Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz gelten sinngemäß bei Sanierungen wie bei Neubauten.

Gebäude $\leq 19 \text{ Grad}$ / Kleine Gebäude/ zeitlich begrenzt genutzte Gebäude

Für die Sanierungen von Bauteilen von Gebäuden dieser Kategorie gelten die gleichen Wärmedurchgangskoeffizienten wie bei Neubauten:

Denkmalschutz:

Auch für Gebäude, die unter Denkmalschutz stehen, bestehen energetische Sanierungsmöglichkeiten.

Dazu gehört die Dämmung des Daches, eventuell der Rückseitenwände und der Kellerdecken. In jedem Fall besteht in der Sanierung der Haustechnik eine effektive Sanierungsvariante. Die Gestaltung der Fenster muss mit dem Amt für Denkmalpflege abgestimmt werden. Die Einhaltung des U_w – Wertes von $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ist mit Kämpferprofilen, Zweiflügeligkeit und Sprossen nicht immer möglich.



Schule als Baudenkmal

4. Wärmeversorgung

Bei Neubau und Sanierung von Heizungsanlagen sind alternative Versorgungsvarianten hinsichtlich ihrer Gesamtwirtschaftlichkeit aus Investitions- und Betriebskosten, ihres Primärenergieverbrauches und der CO₂-Emissionen zu vergleichen. Vorrangig wird Fernwärme (in Aachen aus Kraft-Wärme-Kopplung) eingesetzt.

Ist der Einsatz von Fernwärme nicht möglich, wird sowohl die Grund- als auch die Spitzenlast durch einen Erdgas-Brennwertkessel gedeckt.

In Heizkreisen mit wechselndem Bedarf sind Umwälzpumpen mit Synchron- oder Dauermagnetmotor (Hocheffizienzpumpen) einzubauen, die differenzdruck- oder temperaturgeführt geregelt werden können.

Beim Austausch von Kesseln muss die Kesselleistung auf den tatsächlichen Wärmebedarf des Gebäudes ausgelegt sein. Beim Einbau von neuen Wärmeerzeugern im Bestand ist die gemessene, die aus dem Verbrauch über die Vollnutzungsstunden berechnete oder die über Regression ermittelte Bezugsleistung bei Auslegungstemperatur (z.B. -12°C) zugrunde zu legen.

Thermostatventile sind entweder zu begrenzen oder es sind blockierte Behördenmodelle einzusetzen. Bei den Ventilunterteilen muss der kv- Wert voreingestellt werden. Alternativ können einstellbare Rücklaufverschraubungen eingesetzt werden.

Die Heizungsregelung sollte einen Heizbetrieb erst unter 15°C Außentemperatur (Momentanwert) ermöglichen. Zur Abnahme der Heizung muss das Protokoll des hydraulischen Abgleichs vorliegen.

Die Nutzung von solarthermischen Anlagen für Gebäude mit hohem Warmwasserverbrauch ist zu prüfen.

5. Lüftung und Klima

In Neubauten von Schulen bzw. in sich abgeschlossenen Nutzungseinheiten als Schulerweiterungen, werden grundsätzlich Lüftungsanlagen eingeplant, Auslegung nach DIN EN 13779 IDA 4, mit einer Wärmerückgewinnung von mind. 75 %.

Eine ausreichende natürliche Belüftung der Räume über das Öffnen der Fenster sollte jedoch möglich sein, damit die Lüftungsanlage außerhalb der Heizungsperiode abgeschaltet werden kann. (Lüftungsquerschnitt = mind. 3 % des Raumvolumens)

Die Luftmenge und der Außenluftanteil ist auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken (i.d.R. IDA 4 nach DIN EN 13779, d.h. 5,5 l/PS, oder 20 m³/PH).

Alle Lüftungsanlagen müssen über Zeitprogramme und bedarfsabhängige CO₂ Sensoren betrieben werden. Eventuell können zur Steuerung die Präsenzmelder der Beleuchtung genutzt werden.

Kühlung und Befeuchtung sind grundsätzlich nicht zulässig. Ausnahmen: konservatorische oder medizinische Nutzungen) Ein baulicher Sonnenschutz ist entsprechend der Nutzung zu berücksichtigen.

Alternativ zur technischen Kühlung soll die freie Nachtkühlung bzw. die adiabate Kühlung bei Bedarf eingesetzt werden. Beim Einsatz von Fernwärme oder BHKW soll der Einsatz von Absorptionskräften geprüft werden.

Muss Kälte mit Hilfe von Kompressionskältemaschinen (für den Ausnahmefall) erzeugt werden, ist der Einsatz von Erdsonden zu prüfen. Die Kühlung darf in diesem Fall nur betrieben werden, wenn der Sonnenschutz aktiviert ist.

Die Sollwerte der Raumtemperatur und Feuchte sind in Abhängigkeit der Außentemperatur gleitend vorzugeben.

6. Beleuchtung

Bei der Beleuchtungsplanung ist darauf zu achten, dass die erforderliche Beleuchtungsstärke nach EN 12464 auf die Nutzung ausgelegt ist. Als Berechnungsgrundlage dient eine Berechnung mit einem entsprechenden geprüften Programm. Die vorhandene Beleuchtungsstärke ist im Rahmen der Abnahme zu messen und zu dokumentieren.

Die installierte Leuchtenleistung wird gemäß DIN 18599 auf die erforderliche Nennbeleuchtungsstärke bezogen. Der Grenzwert beträgt einschließlich Vorschaltgerät $2,5 \text{ W/m}^2/100\text{lx}$, Zielwert $2 \text{ W/m}^2/100\text{lx}$. Die Werte gelten für sämtliche vorhandenen Leuchtmittel.

Beispiel: Klassenraum mit 300 lux
Grenzwert: $7,5 \text{ W/m}^2$, Zielwert: 6 W/m^2 .

Diese Werte sind zu erreichen, wenn Leuchtmittel mit einer Lichtausbeute von mindestens 50 Lumen/Watt sowie hochwertigen Leuchten mit einem Betriebswirkungsgrad von mindestens 80% eingesetzt werden. Grundsätzlich sind elektronische Vorschaltgeräte einzusetzen.

In größeren Räumen soll die Beleuchtung getrennt mit Präsenzmelder tageslichtabhängig gesteuert werden. Bei Gruppen mit mehr als 1 kW Leistung ist diese Steuerung generell vorzusehen. Wenig frequentierte Räume (Flure, Treppenhäuser, Lagerräume, Keller) sind mit Präsenzmeldern auszustatten. Bei möglicher Tageslichtnutzung muss die Beleuchtung tageslichtabhängig gesteuert werden.

Für innen liegende Toiletten, Umkleiden etc. ohne Tageslicht sollten Bewegungsmelder ggf. mit Akustiksensoren eingesetzt werden.

Die Beleuchtung für Sanitärräume und Umkleiden ist über Präsenzmelder zu steuern.

Für Räume mit Beleuchtungsstärken $> 300 \text{ lux}$ sind Tageslichtquotienten nach DIN 5034 von mehr als 3%, für Verkehrsflächen von mindestens 1 % zu erreichen.

In der Regel werden diese Beleuchtungsstärken erreicht ab 15 % Fensterfläche (von der Bodenfläche) bei Raumtiefen bis 7 Metern.

Oberflächen

Bei hellen Räumen mit hohen Reflexionsgraden ist der Strombedarf für die Beleuchtung geringer.

Mindestreflexionsgrade: Decke: 0,8
 Wand: 0,5
 Boden: 0,3

AMEV Richtlinie Beleuchtung 2000

Außenbeleuchtungen und innen liegende Räume (die aufgrund von schlechten Lichtverhältnissen permanent beleuchtet sind) müssen über Dämmerungsschalter, Schaltuhr und in Verbindung mit einem Bewegungsmelder gesteuert werden.

Neue Haushaltsgeräte sollen der Effizienzklasse A++ entsprechen.

Informationen: www.spargerhaete.de

7. Photovoltaik

Bei allen öffentlichen Gebäuden der Stadt Aachen werden prinzipiell die technischen Bedingungen für eine Photovoltaikanlage überprüft.

Die geeigneten Flächen auf den öffentlichen Gebäuden werden für PV- Anlagen zur Verfügung gestellt. Die Dachfläche darf durch die Installation nicht beeinträchtigt oder geschädigt werden.

Eine Auswahl der Flächen bzw. Gebäude wird als PV- Kataster im Internet veröffentlicht.

Beispiel

Auf einer 100 m² großen Flachdachfläche kann beispielsweise eine PV- Anlage von insgesamt 60 m² installiert werden, dies entspricht ca. einer Leistung von 6 kWp.

Zu empfehlen sind flach geneigte Module (ca. 13 Grad) mit einer Flächenlast von ca. 10 Kg/m², die keine Dachdurchdringungen notwendig machen.

Die Wechselrichter müssen außerhalb des Gebäudes installiert sein.

Diese Anlage wird unter realistischen Bedingungen in 20 Jahren 100.000 kWh produzieren und damit 65 Tonnen CO₂ einsparen. Kosten wird diese Anlage komplett ca. 21.000 Euro netto, der Ertrag wird nach Einspeisevergütung 2010 bei ca. 4.000 Euro liegen.



8. Sonstiges

Antriebsmotoren müssen einen hohen Wirkungsgrad haben (ab 500 h/a eff2- Motoren, ab 1000 h/a eff1 Motoren)

Informationen: www.eff1-sparmotor.de

Kompensationsanlagen sind vorzusehen, wenn der Blindstromanteil die vom Energieversorgungsunternehmen zugelassenen Werte überschreitet.

Netzersatzanlagen auf der Basis von Verbrennungsmotoren sind nach Möglichkeit als BHKW auszubilden, falls sie mit Erdgas betrieben werden können und die Abwärme genutzt werden kann.

Für die Zubereitung von Speisen in Mensen soll Erdgas vorrangig eingesetzt werden.

Grundsätzlich sind alle Gewerke so zu planen, dass eine Aufschaltung auf die Gebäudeleittechnik des Gebäudemanagements möglich ist. Es sind digitale Regelgeräte einzusetzen. Für jedes abgeschlossene Gebäude sind getrennte Zähler mit M-Bus- Schnittstellen für Wärme, Strom und Wasser vorzusehen, ggf. als Unterzähler.

Impressum:

Stadt Aachen
Gebäudemanagement
Lagerhausstraße 20
52064 Aachen
Tel.: +49(0)241 432.....
Fax.: +49(0)241 432....
Fax: +49(0)241.....
E-Mail:
Internet: www.aachen.de
Stand: 1. Auflage 12/2009
Redaktion:
Fotos:
Layout: