



Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden

Forschung und Anwendung GmbH

Prof. Oschatz - Dr. Hartmann - Dr. Werdin - Prof. Felsmann

Wegweiser zum Einsatz von Systemen zur Heizung und Trinkwassererwärmung im Wohngebäude mit den Anforderungen von EnEV 2009 und EEWärmeG

Teil 1 - Einführung in EnEV 2009 und EEWärmeG

Auftraggeber: BDEW- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V.
ZVEH- Zentralverband der Deutschen Elektro- und
Informationstechnischen Handwerke
ZVEI- Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

Auftragnehmer: ITG Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Bettina Mailach
Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz

Dresden, den 29. Oktober 2010

Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	Energieeinsparverordnung 2009 – EnEV 2009.....	4
2.1	Einführung	4
2.2	Jahres-Primärenergiebedarf.....	4
2.3	Spezifischer Transmissionswärmeverlust.....	8
2.4	Sommerlicher Wärmeschutz	8
2.5	Nebenanforderungen.....	9
2.6	Primärenergiefaktoren	10
3	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG.....	11
3.1	Nutzungspflicht Erneuerbarer Energien.....	11
3.2	Bestimmung der Deckungsanteile am Wärmeenergiebedarf	14
3.3	Kombination von Maßnahmen.....	15
3.4	Ersatzmaßnahme: Unterschreitung der EnEV-Anforderungen.....	16
3.5	Einhaltung der technischen Mindestanforderungen.....	16
3.6	Nachweisführung.....	18
4	Zusammenspiel von EnEV und EEWärmeG	19
5	Anhang A: Normenübersicht.....	21

1 Einleitung

Am 01. Oktober 2009 ist die Neufassung der Energieeinsparverordnung (EnEV) in Kraft getreten. Mit dieser Verordnung wird das primärenergetische Anforderungsniveau für den Neubau von Gebäuden um durchschnittlich 30% gegenüber der EnEV 2002/2007 verschärft.

Für Wohngebäude findet erstmals ein Referenzgebäudeverfahren Anwendung. Seit dem 1. Januar 2009 gilt für Neubauten gleichzeitig zur EnEV auch das Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz – EEWärmeG). Sowohl EnEV als auch EEWärmeG definieren energetische Anforderungen an Gebäudehülle und Anlagentechnik. In der Folge ergeben sich zahlreiche komplexe Wechselwirkungen bei der Nachweisführung und der jeweiligen Pflichterfüllung. Für die am Bau Beteiligten sind die Zusammenhänge sowie ein wirtschaftlich und technisch sinnvoller Weg zur Erfüllung beider Vorschriften nur schwer erkennbar, da eine getrennte Nachweisführung vielfach nicht möglich ist.

2 Energieeinsparverordnung 2009 – EnEV 2009

2.1 Einführung

Die Energieeinsparverordnung 2009 regelt die Anforderungen an neue und bestehende Wohn- und Nichtwohngebäude.

Für neue Wohngebäude gelten Anforderungen bezüglich:

- Jahres-Primärenergiebedarf
- spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen, Transmissionswärmeverlust
- sommerlichen Wärmeschutz

Die energetischen Anforderungen sind einzuhalten und im Energieausweis nachzuweisen.

2.2 Jahres-Primärenergiebedarf

Der Jahres-Primärenergiebedarf ist die Energiemenge, die zur Deckung des Jahresheizenergiebedarfs Q_H und des Trinkwasserwärmebedarfs Q_{TW} (Bedarf und Aufwand der Anlagentechnik) benötigt wird unter Berücksichtigung der zusätzlichen Energiemenge, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb der Systemgrenze „Gebäude“ bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen.

Der Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs für neu zu errichtende Wohngebäude wird nach EnEV 2009 durch das Referenzgebäudeverfahren für jedes Gebäude speziell ermittelt. Er ist der Wert eines Referenzgebäudes mit gleicher Geometrie, Ausrichtung und Nutzung wie das zu errichtende Gebäude, das einer vorgegebenen Ausführung der Gebäudehülle und Anlagentechnik entspricht, vgl. Tabelle 1.

Zur konkreten Einhaltung des zulässigen Höchstwertes des Jahresprimärenergiebedarfs bestehen bestimmte Freiheiten: Die Einhaltung des Höchstwertes kann sowohl durch Maßnahmen an der Gebäudehülle wie auch Änderungen der Gebäudetechnik erreicht werden.

Das Referenzgebäude ist somit ein fiktives Gebäude, welches dem realen Gebäude hinsichtlich Geometrie, Ausrichtung und Nutzung entspricht, aber dessen baulicher Wärmeschutz und seine technische Ausstattung standardisiert sind.

Die Berechnung des Primärenergiebedarfes für das geplante Gebäude und das Referenzgebäude hat nach DIN V 18599 oder nach DIN V 4701-10 in Verbindung mit DIN V 4108-6 zu erfolgen. Für Referenz- und geplantes Gebäude ist das gleiche Bilanzierungsverfahren zu wählen. Bei der Anwendung kommerzieller Software wird üblicherweise parallel zur Eingabe des geplanten Gebäudes automatisch das Referenzgebäude generiert, zusätzlicher Aufwand für den Nachweisführenden entsteht dadurch praktisch nicht.

Primärenergiebedarf

Berechnung nach DIN V 18599 oder DIN V 4108-6/4701-10

Geplantes Gebäude



Referenzgebäude



Gleiche Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung
Technische Ausführung
wie geplant

Bauliche und technische
Ausführung entsprechend
Referenztafel

$$Q_{P, \text{geplantes Gebäude}} \leq Q_{P, \text{Referenzgebäude}}$$

Tabelle 1 Referenzausführung neues Wohngebäude

ZEILE	BAUTEIL/SYSTEM	REFERENZAUFSÜHRUNG / WERT (MAßEINHEIT)
1.1	Außenwand, Geschossdecke gegen Außenluft	$U = 0,28 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
1.2	Außenwand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen (außer solche nach Zeile 1.1)	$U = 0,35 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
1.3	Dach, oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten	$U = 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
1.4	Fenster, Fenstertüren	$U_w = 1,30 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ / $g_{\perp} = 0,60$
1.5	Dachflächenfenster	$U_w = 1,40 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ / $g_{\perp} = 0,60$
1.6	Lichtkuppeln	$U_w = 2,70 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ / $g_{\perp} = 0,64$
1.7	Außentüren	$U = 1,80 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
2	Wärmebrückenanschlag	$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
3	Luftdichtheit der Gebäudehülle	Bei Berechnung nach - DIN V 4108-6:2003-06: mit Dichtheitsprüfung - DIN V 18599-2: 2007-02: nach Kategorie I
4	Sonnenschutzvorrichtung	Keine Sonnenschutzvorrichtung
5	Heizungsanlage	- Wärmeerzeugung durch Brennwertkessel (verbessert), Heizöl EL, Aufstellung: - Gebäude mit bis 2 Wohneinheiten innerhalb der thermischen Hülle - Gebäude mit mehr als 2 Wohneinheiten außerhalb der thermischen Hülle - Auslegungstemperatur 55/45 °C, zentrales Verteilsystem innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, innen liegende Stränge und Anbindeleitungen, Pumpe auf Bedarf ausgelegt (geregelt, Δp konstant), Rohrnetz hydraulisch abgeglichen, Wärmedämmung der Rohrleitungen (Anlage 5) - Wärmeübergabe mit freien statischen Heizflächen, Anordnung an normaler Außenwand, Thermostatventile mit Proportionalbereich 1 K
6	Anlage zur Trinkwassererwärmung	- zentrale Trinkwassererwärmung - gemeinsame Wärmebereitung mit Heizungsanlage (Zeile 5) - Solaranlage (Kombisystem mit Flachkollektor) entsprechend den Vorgaben nach DIN V 4701-10: 2003-08 oder DIN V 18599-5: 2007-02 - Speicher, indirekt beheizt (stehend), gleiche Aufstellung wie Wärmeerzeuger, Auslegung nach DIN V 4701-10: 2003-08 oder DIN V 18599-5: 2007-02 als - kleine Solaranlage bei A_N kleiner 500 m² (bivalenter Solarspeicher) - große Solaranlage bei A_N größer gleich 500 m² - Verteilsystem innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, innen liegende Stränge, gemeinsame Installationswand, Wärmedämmung der Rohrleitungen nach Anlage 5, mit Zirkulation, Pumpe auf Bedarf ausgelegt (geregelt, Δp konstant)
7	Kühlung	keine Kühlung
8	Lüftung	Zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt mit regeltem DC-Ventilator, Anlagenluftwechselrate $n=0,40 \text{ h}^{-1}$

1 Entsprechend Fachkommission "Bautechnik" der Bauministerkonferenz: Auslegungsfragen zur Energieeinsparverordnung – Teil 12.

Anforderungswert bei elektrischer Trinkwassererwärmung

Für die Ermittlung des zulässigen Jahresprimärenergiebedarfs für die Warmwasserbereitung ist im Referenzgebäude standardmäßig die Nutzung der zentralen Heizungsanlage vorgesehen (siehe Tabelle 1, Zeilen 5 und 6). Soll das neue Gebäude über eine elektrische Trinkwassererwärmung verfügen, kann der zulässige Jahresprimärenergiebedarf des Referenzgebäudes abweichend bestimmt werden. Anstelle der zentralen Trinkwassererwärmung nach Zeile 6 der Referenzausführung (Tabelle 1) wird eine wohnungszentrale elektrische Trinkwassererwärmung ohne Speicher gesetzt. Der neue zulässige Höchstwert ist der sich so ergebende Jahres-Primärenergiebedarf verringert um den Korrekturwert von 10,9 kWh/m²a. Diese Regelung soll auch bei der Wahl einer elektrischen Trinkwassererwärmung eine Verschärfung der Primärenergieanforderung um 30% im Vergleich zur EnEV 2007 bewirken.

.

Zulässiger Jahresprimärenergiebedarf bei elektrischer Trinkwassererwärmung:

$$q_{P,zulässig,elektr.TWE} = q_{P,Referenz,elektr. TWE} - 10,9 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$Q_{P,geplantes\ Gebäude,elektr.TWE} \leq Q_{P,zulässig,elektr. TWE}$$

Eine genaue Definition des Begriffes „elektrische Trinkwassererwärmung“ ist in der EnEV nicht vorhanden. Man kann jedoch davon ausgehen, dass damit eine ausschließliche Trinkwassererwärmung durch elektrische Widerstandsheizungen zu verstehen ist, also beispielsweise durch elektrische Durchlauferhitzer und/oder Speicher. Besondere Regeln gelten an die Berechnung des einzuhaltenden Jahresprimärenergiebedarfs bei der Erfüllung des EEWärmeG über die Ersatzmaßnahme „Unterschreitung der EnEV-Anforderungen“. Diese werden im Abschnitt 3.4 näher erläutert.

2.3 Spezifischer Transmissionswärmeverlust

Der spezifische Transmissionswärmeverlust stellt einen mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) unter Berücksichtigung von Temperaturfaktoren und Wärmebrückeneffekten dar. Für den auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen spezifischen Transmissionswärmeverlust sind Höchstwerte festgelegt, vgl. Tabelle 2.

Tabelle 2 Höchstwerte spezifischer Transmissionswärmeverlust

GEBÄUDETYP		HÖCHSTWERT DES SPEZ. TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTES
Freistehendes	$A_N \leq 350 \text{ m}^2$	$H'_T = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Wohngebäude	$A_N > 350 \text{ m}^2$	$H'_T = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
einseitig angebautes Wohngebäude		$H'_T = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
alle anderen Wohngebäude		$H'_T = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Erweiterungen und Ausbauten von Wohngebäuden gemäß §9 Abs. 5		$H'_T = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

2.4 Sommerlicher Wärmeschutz

Bei der Planung neuer Wohngebäude ist der sommerliche Wärmeschutz einzuhalten. Der Verordnungsgeber geht davon aus, dass Wohngebäude so errichtet werden, dass keine aktive Kühlung erforderlich wird. Als höchstzulässige Sonneneintragskennwerte gelten die Grenzwerte aus DIN 4108-2 (2003-07).

Ist für ein Wohngebäude eine Kühlung der Raumluft vorgesehen, ist der dafür erforderliche Energiebedarf zu berücksichtigen. Der nach DIN V 18599-1: 2007-02 oder nach DIN V 4701-10: 2003-08 berechnete Jahresprimärenergiebedarf und Endenergiebedarf ist dazu im Energieausweis um folgende flächenspezifische Pauschalwerte entsprechend EnEV 2009 (Anlage 1) zu erhöhen:

EINGESETZTE TECHNIK		ERHÖHUNG	
		Jahres-Primärenergiebedarf	Endenergiebedarf
a)	Raumklimageräte (Split-, Multisplit- oder Kompaktgeräte) der Energieeffizienzklassen A, B oder C	16,2 kWh/(m²·a)	6 kWh/(m²·a)
	Kühlung mittels Wohnungslüftungsanlagen mit reversibler Wärmepumpe		
b)	Kühlflächen im Raum in Verbindung mit Kaltwasserkreisläufen und elektrischer Kälteerzeugung, z. B. über reversible Wärmepumpe	10,8 kWh/(m²·a)	4 kWh/(m²·a)
c)	Kühlung aus erneuerbaren Wärmesenken (wie Erdsonden, Erdkollektoren, Zisternen)	2,7 kWh/(m²·a)	1 kWh/(m²·a)
d)	Einsatz von Geräten, die nicht unter den Buchstaben a bis c aufgeführt sind	18,9 kWh/(m²·a)	7 kWh/(m²·a)

Eine Anhebung des Anforderungswertes erfolgt im Gegensatz zur Regelung nach EnEV 2007 nicht, es gilt der zulässige Höchstwert des Jahresprimärenergiebedarfes des Referenzgebäudes. Der notwendige Energiebedarf für die Kühlung muss daher an anderer Stelle (Verbesserung Gebäudedämmung und/oder Anlageneffizienz) eingespart werden.

2.5 Nebenanforderungen

Neben den Hauptanforderungen der EnEV 2009 Jahres-Primärenergiebedarf und spezifischer Transmissionswärmeverlust gelten weitere Anforderungen an neue Gebäude hinsichtlich:

- Dichtigkeit und Mindestluftwechsel
 - Ausführung der Gebäudehülle dauerhaft luftundurchlässig
 - Sicherstellung des hygienischen Mindestluftwechsels

sowie

- Mindestwärmeschutz und Wärmebrücken
 - Einhaltung Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 von Bauteilen gegen Außenluft, das Erdreich oder Gebäudeteile mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen
 - Berücksichtigung der Wärmebrücken, bei Einhaltung der Musterlösungen der DIN 4108 Beiblatt 2: 2006-03 pauschale Berücksichtigung mit $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Das Referenzwohngebäude wird mit einer zentralen Abluftanlage ausgeführt. Energetisch ist eine Abluftanlage jedoch gegenüber der Fensterlüftung (kontrollierte Stoßlüftung) gleichwertig und in konkreten Wohngebäuden nicht vorgeschrieben. Aus bauphysikalischer und hygienischer Sicht ist zur Vermeidung von Feuchteschäden und Schimmelpilzbildung eine Lüftungsanlage als sinnvoll anzusehen.

2.6 Primärenergiefaktoren

Die Berechnungen zum Jahresprimärenergiebedarf erfolgen mit dem nicht erneuerbaren Primärenergiefaktor nach DIN V 4701-10 2003-08, ergänzt und angepasst entsprechend den Vorgaben der EnEV 2009:

ENERGIETRÄGER		PRIMÄRENERGIEFAKTOR NICHT ERNEUERBARER ANTEIL
Brennstoffe	Heizöl EL / Erdgas	1,1
	Holz	0,2
Nah-/Fernwärme aus KWK ¹	fossiler Brennstoff	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,0
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	0,1
Strom	Strom-Mix	2,6
Biogene Brennstoffe	Biogas, Bioöl	0,5
Umweltenergie	Solarenergie, Umgebungswärme	0,0

¹ Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70%

Für flüssige und gasförmige Biomasse kann der nicht erneuerbare Primärenergiefaktor von 0,5 nur dann verwendet werden, wenn die flüssige oder gasförmige Biomasse im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude erzeugt wird (kein kündbares Vertragsverhältnis).

Wird ein Wärmeerzeuger außerhalb des Gebäudes angeordnet (und versorgt mehr als ein Gebäude), handelt es sich um ein Nahwärmesystem. Bei Verwendung eines erneuerbaren Brennstoffes (wie Holz oder auch flüssige/gasförmige Biomasse) kann nach EnEV bzw. oben stehender Tabelle formal ein Primärenergiefaktor von 0,1 verwendet werden. Primärenergetische Anforderungen werden damit problemlos erfüllt. Für die Einhaltung des EEWärmeG sind ggf. weitere Anforderungen (z. B.: Biogas in KWK oder spezifischer Transmissionswärmeverlust 15% unter EnEV) einzuhalten.

Wärme, die innerhalb des Gebäudes durch Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird, darf so behandelt werden, wie Wärme aus einer außerhalb angeordneten KWK-Anlage. Die Bestimmung des Primärenergiefaktors für das konkrete KWK-System erfolgt entsprechend DIN V 4701-10.

3 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG

3.1 Nutzungspflicht Erneuerbarer Energien

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz enthält die Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien zur anteiligen Deckung des Wärmeenergiebedarfes im Neubau.

Nach §2 des EEWärmeG gelten als erneuerbare Energien:

- die technisch nutzbar gemachte solare Strahlungsenergie
- die aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse erzeugte Wärme
- die dem Erdboden entnommene Wärme (Geothermie)
- die der Luft oder dem Wasser entnommene Wärme mit Ausnahme von Abwärme (Umweltwärme)

Die in §3 EEWärmeG beschriebene Nutzungspflicht im Neubau kann durch eine der folgenden Maßnahmen erfüllt werden:

- mindestens 15%ige Deckung des Wärmeenergiebedarfs durch Solarwärme bzw. Einhaltung einer Mindestkollektorfläche (nur Wohngebäude), Kollektoren mit Solar Keymark
- mindestens 30%ige Deckung des Wärmeenergiebedarfs durch gasförmige Biomasse unter Voraussetzung der Nutzung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen)
- mindestens 50%ige Deckung des Wärmeenergiebedarfs durch feste Biomasse in Kessel mit Mindestwirkungsgrad
- mindestens 50%ige Deckung des Wärmeenergiebedarfs durch nachhaltige flüssige Biomasse in Brennwertkessel
- mindestens 50%ige Deckung des Wärmeenergiebedarfs aus Geothermie
- mindestens 50%ige Deckung des Wärmeenergiebedarfs durch Umweltwärme

Als Ersatzmaßnahmen zur Erfüllung des EEWärmeG gelten:

- mindestens 50%ige Deckung des Wärmeenergiebedarfs aus
 - Abwärme oder
 - hocheffizienter KWK-Systemen
- mindestens 15%ige Unterschreitung der EnEV-Anforderungen: Primärenergiebedarf q_p und Wärmedämmung der Gebäudehülle $H'_{T,max}$
- Nah- oder Fernwärmeversorgung, wenn die Wärme
 - zu einem wesentlichen Anteil aus erneuerbaren Energien oder
 - zu mindestens 50% aus Abwärme oder
 - zu mindestens 50% aus KWK oder
 - aus einer Kombination der vorstehenden Maßnahmen stammt.

Die jeweiligen Anteile und technischen Mindestanforderungen zur Erfüllung des EEWärmeG durch erneuerbare Energien bzw. durch Ersatzmaßnahmen sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3 Anforderungen EEWärmeG für Wohngebäude

ERFÜLLUNG EEWärmeG ZU 100% DURCH		MINDESTANTEIL	ANFORDERUNGEN											
Erneuerbare Energien	solare Strahlungsenergie	15%	Kollektoren mit Zertifizierung "Solar Keymark"											
		Einhaltung Mindestkollektorfläche	Kollektoren mit Zertifizierung "Solar Keymark" und $1-2 \text{ WE: } A_C = 0,04 \cdot A_N$ $> 2 \text{ WE: } A_C = 0,03 \cdot A_N$											
	feste Biomasse	50%	- Einhaltung der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen - Kessel-Wirkungsgrad bei Leistung bis 50kW $\geq 86\%$ über 50kW $\geq 88\%$											
	flüssige Biomasse	50%	- Erfüllung Nachhaltigkeitsverordnung - Einsatz mit Brennwertkessel											
	gasförmige Biomasse in KWK	30%	- Nutzung in KWK-Anlagen, Anforderungen wie KWK-Anlagen - Einhaltung bestimmter Nachhaltigkeitsanforderungen an Biogas											
	Geothermie und Umweltwärme	50%	- Einhaltung Mindest-Jahresarbeitszahl <table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>E-WP Luft</th><th>E-WP Sole</th><th>Gas-WP</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>nur Heizung</td><td>3,50</td><td>4,00</td><td>1,20</td></tr> <tr> <td>Heizung und TWE</td><td>3,30</td><td>3,80</td><td>1,20</td></tr> </tbody> </table> - Wärmemengen- und Stromzähler zur Berechnung der JAZ (außer bei Sole- und Wasser-WP, wenn Vorlauftemperatur nachweislich nicht größer als 35°C)		E-WP Luft	E-WP Sole	Gas-WP	nur Heizung	3,50	4,00	1,20	Heizung und TWE	3,30	3,80
	E-WP Luft	E-WP Sole	Gas-WP											
nur Heizung	3,50	4,00	1,20											
Heizung und TWE	3,30	3,80	1,20											
Ersatzmaßnahme	Anlagen zur Nutzung von Abwärme	50%	Abwärmenutzung durch Wärmepumpen $\Rightarrow$ Anforderungen wie Geothermie und Umweltwärme											
			Abwärmenutzung mittels Wärmeübertrager in zentraler Lüftungsanlage WRG-Grad $\geq 70\%$ Leistungszahl ≥ 10											
	KWK-Anlagen	50%	Nutzung hocheffizienter KWK-Anlagen, d.h. Primärenergieeinsparung gegenüber einer getrennten Erzeugung von Wärme und Strom											
	Maßnahmen zur Einsparung von Energie	-15%	EnEV 2009 -15%: $q_{P,Gebäude} = q_{P,zulässig} - 15\%$ $H'_{T,Gebäude} = H'_{T,max.} - 15\%$											
	Nah- oder Fernwärme mit Anteil erneuerbarer Energien	Nah- oder Fernwärme mit oben stehenden Anteilen und Anforderungen an erneuerbarer Energie bzw. Ersatzmaßnahmen												

3.2 Bestimmung der Deckungsanteile am Wärmeenergiebedarf

Für die Ermittlung der jeweiligen Deckungsanteile Erneuerbarer Energien bzw. die Nutzung von Ersatzmaßnahmen muss der Wärmeenergiebedarf entsprechend EnEV nach DIN V 18599 oder DIN V 4701-10 in Verbindung mit DIN V 4108-6 ermittelt werden. Der Wärmeenergiebedarf ist die zur Deckung des Wärmebedarfs für Heizung und Trinkwassererwärmung sowie des Kältebedarfs für Kühlung jeweils einschließlich der Aufwände für Übergabe, Verteilung und Speicherung jährlich benötigte Wärmemenge.

Bei den in dieser Studie untersuchten Wohngebäuden tritt gemäß EnEV kein ausgewiesener Kühlbedarf auf.

Nach DIN V 4701-10 berechnet sich der Wärmeenergiebedarf für die Heizung q_H^* :

$$q_H^* = q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{H,ce} + q_{H,d} + q_{H,s} \left[\frac{kWh}{m^2 a} \right]$$

und für die Trinkwassererwärmung q_{TW}^* :

$$q_{TW}^* = q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s} \left[\frac{kWh}{m^2 a} \right]$$

q_H^*	spezifischer Wärmeenergiebedarf Heizung
q_{TW}^*	spezifischer Wärmeenergiebedarf Warmwasser
q_h	spezifischer Heizwärmebedarf
q_{tw}	spezifischer Wärmebedarf Warmwasser (entsprechend DIN V 4701-10: 2003-08 ist dieser mit 12,5 kWh/m ² anzusetzen)
$q_{h,TW}$	Beitrag der Trinkwassererwärmung am Jahres-Heizwärmebedarf (Heizwärmegutschrift), spezifisch
$q_{h,L}$	Beitrag der Lüftung am Jahres-Heizwärmebedarf durch Wärmeübertrager und/oder Bedarfsregelung, spezifisch berechnet nach DIN V 4108-6 oder DIN V 4701-10 bzw. DIN 18599-6
$q_{H,ce}/q_{TW,ce}$	Wärmeverlust der Übergabe, spezifisch
$q_{H,d}/q_{TW,d}$	Wärmeverlust der Verteilung, spezifisch
$q_{H,s}/q_{TW,s}$	Wärmeverlust der Speicherung, spezifisch

Der Wärmeenergiebedarf für die Heizung enthält somit schon die Gutschrift für den Beitrag der Lüftungsanlage am Heizwärmebedarf. Bei der Berechnung des jeweiligen Deckungsanteils muss generell der Bezug auf den gesamten Wärmeenergiebedarf einschließlich Lüftungsbeitrag am Heizwärmebedarf erfolgen:

Beispiel Deckungsanteil durch solare Strahlungsenergie:

$$\alpha_{sol} = \frac{\alpha_{TW,g,sol} \cdot q_{TW}^* + \alpha_{H,g,sol} \cdot q_H^*}{q_H^* + q_{TW}^* + \sum q_{L,g,i}}$$

α_{sol}	Deckungsanteil durch Solarthermie
$\alpha_{TW,g,sol}$	Deckungsanteil solare Trinkwassererwärmung
$\alpha_{H,g,sol}$	Deckungsanteil solare Heizungsunterstützung
q_H^*	spezifischer Wärmeenergiebedarf Heizung
q_{TW}^*	spezifischer Wärmeenergiebedarf Warmwasser
$\sum q_{L,g,i}$	Summe der Jahresheizarbeit durch Wärmerückgewinnung (WÜT, WP)

Beispiel Deckungsanteil zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung durch Wärmeübertrager und/oder Abluft-Wärmepumpen:

$$\alpha_{Abwärme} = \frac{q_{L,g,WÜT} + q_{L,g,WP}}{q_H^* + q_{TW}^* + \sum q_{L,g,i}}$$

$\alpha_{Abwärme}$	Deckungsanteil durch Abwärmenutzung
$q_{L,g,WÜT}$	Lüftungswärmegewinn durch Wärmeübertrager
$q_{L,g,WP}$	Jahresheizarbeit der Wärmepumpe
q_H^*	spezifischer Wärmeenergiebedarf Heizung
q_{TW}^*	spezifischer Wärmeenergiebedarf Warmwasser
$\sum q_{L,g,i}$	Summe der Jahresheizarbeit durch Wärmerückgewinnung (WÜT, WP)

3.3 Kombination von Maßnahmen

Erneuerbare Energien und Ersatzmaßnahmen können untereinander und miteinander kombiniert werden. Dabei müssen die prozentualen Anteile der tatsächlichen Nutzung der einzelnen erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen im Verhältnis zu der nach EEWärmeG vorgeschriebenen Nutzung in der Summe 100 ergeben. Für die Kombination von Erneuerbaren Energien und/oder Ersatzmaßnahmen gilt allgemein:

$$\frac{\text{Deckungsanteil } 1_{tatsächlich}}{\text{Mindestanteil } 1} + \frac{\text{Deckungsanteil } 2_{tatsächlich}}{\text{Mindestanteil } 2} \geq 100\%$$

Dabei können auch mehr als zwei Maßnahmen miteinander kombiniert werden.

Der Nachweis der Einhaltung des EEWärmeG bei Kombination von Nutzung erneuerbarer Energien und Ersatzmaßnahmen kann nur mit einer geeigneten Software erfolgen, da durch die gegenseitige Beeinflussung der Maßnahmen die Mindestwerte nur iterativ ermittelt werden können.

3.4 Ersatzmaßnahme: Unterschreitung der EnEV-Anforderungen

Soll die Erfüllung des EEWärmeG ganz oder anteilig durch die Ersatzmaßnahme „Unterschreitung der EnEV-Anforderungen“ eingehalten werden, gilt folgende Berechnungsweise:

Jahresprimärenergiebedarf:

$$q_{P,geplantes\ Gebäude} \leq q_{P,Referenz} - 15\%$$

Im Falle einer elektrischen Trinkwassererwärmung ist entsprechend der Referenzwert für die elektrische Trinkwassererwärmung anzusetzen (siehe 2.2):

$$q_{P,geplantes\ Gebäude,elektr.TWE} \leq q_{P,Referenz,elektr.TWE} - 15\%$$

Bei Erfüllung des EEWärmeG über die Ersatzmaßnahme „Unterschreitung der EnEV-Anforderungen“ erfolgt bei der Festlegung des zulässigen Jahresprimärenergiebedarfs nach EnEV parallel keine Verringerung des Gebäudereferenzwertes um den Korrekturwert 10,9 kWh/m²a.

spezifischer Transmissionswärmeverlust:

$$H'_{T,geplantes\ Gebäude} \leq H'_{T,max.} - 15\%$$

Für das konkrete Gebäude muss der Wärmeschutz der Gebäudehülle so verbessert werden, dass der maximal zulässige spezifische Transmissionswärmeverlust $H'_{T,max}$ entsprechend Übersicht Seite 5 um 15% unterschritten wird.

3.5 Einhaltung der technischen Mindestanforderungen

Die Einhaltung der technischen Mindestanforderungen beim Einsatz erneuerbarer Energien bzw. der Durchführung von Ersatzmaßnahmen ist je nach Art der technischen Anforderung durch einen Sachkundigen, den Hersteller, den Fachunternehmer oder den Energielieferanten zu erbringen.

Spezielle Anforderungen werden an die Nutzung von Wärmepumpen zur Erfüllung des EEWärmeG gestellt. Die durch die Wärmepumpe nutzbar gemachte Wärmeenergie muss mindestens mit folgenden Jahresarbeitszahlen bereitgestellt werden:

EINHALTUNG MINDEST-JAHRESARBEITSZAHL	E-WP LUFT	E-WP SOLE	GAS-WP
nur Heizung	3,50	4,00	1,20
Heizung und TWE	3,30	3,80	1,20

Für den Nachweis nach EEWärmeG hat die Berechnung der Wärmepumpen-Jahresarbeitszahl nach den anerkannten Regeln der Technik unter Berücksichtigung der Klimaregion zu erfolgen. Üblicherweise wird für Heizwärmepumpen dazu die VDI 4650 (März 2009) verwendet, diese gilt für elektrisch angetriebene Wärmepumpenanlagen mit den Wärmequellen Grundwasser, Erdreich und Außenluft zur Übergabe an eine Warmwasser-Zentralheizung. Die Berechnung der Jahresarbeitszahlen für Heizung und Warmwasser kann jedoch auch nach DIN V 4701-10 erfolgen, allerdings sind bei der EEWärmeG-Berechnung (im Gegensatz zum EnEV-Nachweis) standortspezifische Klimadaten zu verwenden.

Die Ermittlung der Gesamtjahresarbeitszahl für die Wärmepumpenanlage erfolgt allgemein über die Wichtung der Anteile für Raumheizung und Trinkwassererwärmung. Die Berücksichtigung einer elektrischen Nachheizung (monoenergetischer Betrieb) bei der Berechnung der Gesamtjahresarbeitszahl ist nicht eindeutig geregelt. Nach VDI 4650 ist diese bei der Berechnung zu berücksichtigen, wenn ab einer bestimmten Außentemperatur die elektrische Zusatzheizung für Heizung bzw. Trinkwassererwärmung in Betrieb geht:

$$\beta_{WP} = \frac{1}{X \cdot \frac{\alpha}{\beta_h} + Y \cdot \frac{\alpha}{\beta_w} + 1 - \alpha}$$

- β_{WP} Jahresarbeitszahl (monoenergetisch) der Wärmepumpenanlage (Heizung, TWE und elektrische Zusatzheizung)
- β_h Jahresarbeitszahl Raumheizung der Wärmepumpe (monovalent)
- β_w Jahresarbeitszahl Trinkwassererwärmung der Wärmepumpe (monovalent)
- α Deckungsanteil im monoenergetischen Betrieb, im monovalenten Betrieb ist $\alpha = 1$
- X Anteil Heizung am gesamten Wärmebedarf
- Y Anteil Warmwasser am gesamten Wärmebedarf

Ein getrennt arbeitender Wärmeerzeuger, z. B. ein Öl-Spitzenlastkessel oder eine raumweise elektrische Direktheizung, wird bei der Berechnung der Jahresarbeitszahl jedoch nicht berücksichtigt. Zur Berechnung der Jahresarbeitszahl gilt mit Ausnahme von Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen mit einer nachgewiesenen Vorlauftemperatur von maximal 35°C zusätzlich die Pflicht zum Einbau eines Wärmemengen- und Stromzählers.

3.6 Nachweisführung

Die Einhaltung des EEWärmeG kann je nach gewählter Option zur Erfüllung der Nutzungspflicht erneuerbarer Energien oder Ersatzmaßnahmen unterschiedlich nachgewiesen werden. Nachweisberechtigt sind alle Sachkundige, die nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) Energieausweise ausstellen können. Beim Einsatz bestimmter Energieformen können die Nachweise auch durch den Anlagenhersteller oder durch den Fachunternehmer erbracht werden, der die Anlage errichtet hat.

Die Eigentümer von neu gebauten Wohngebäuden sind verpflichtet diese Nachweise innerhalb von drei Monaten ab Inbetriebnahme der Heizungsanlage des neuen Gebäudes zu erbringen.

4 Zusammenspiel von EnEV und EEWärmeG

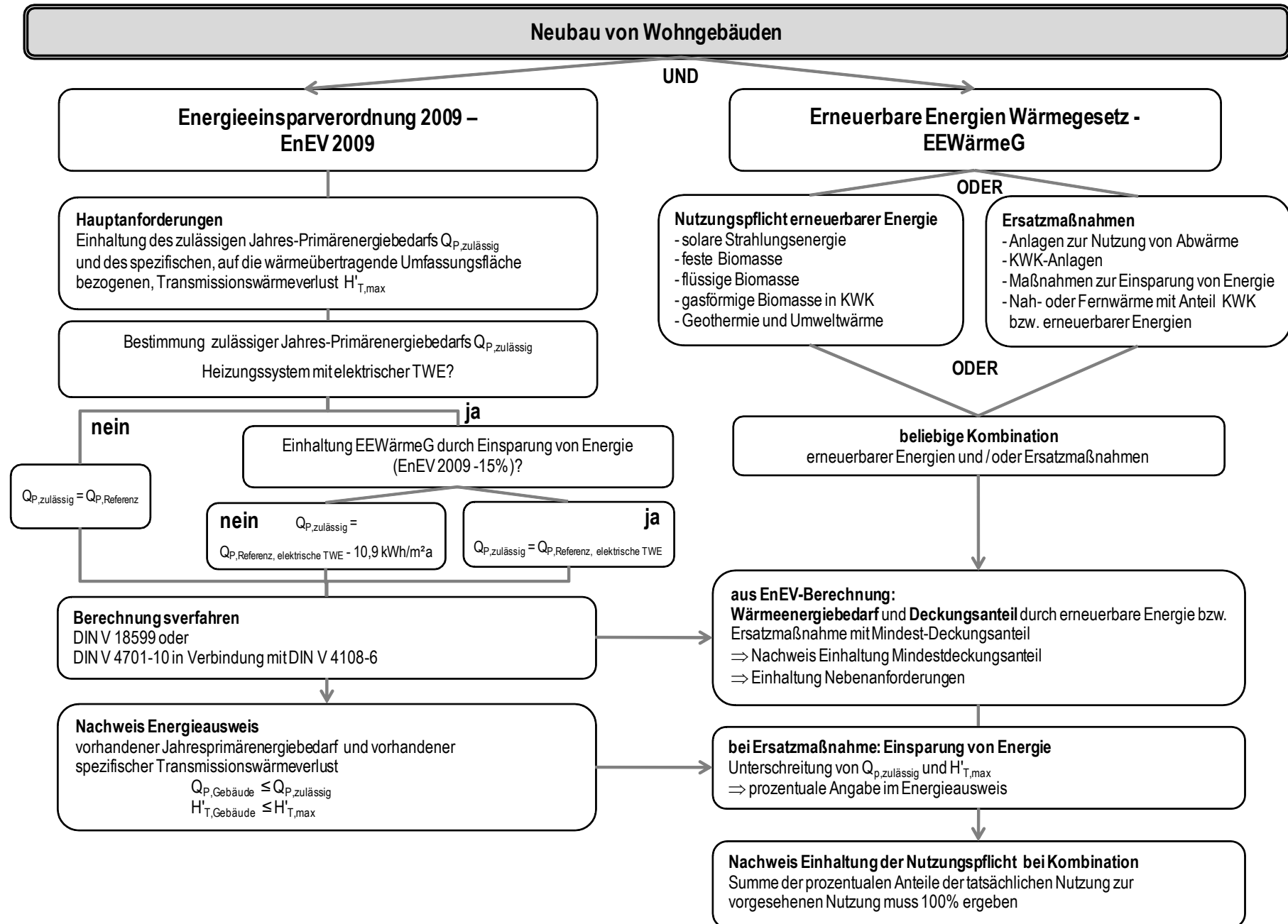
Im Zusammenspiel von EnEV 2009 und EEWärmeG bietet sich eine Vielzahl von Lösungsmöglichkeiten bei der Kombination von Anlagentechnik und baulichem Wärmeschutz. Dabei sind die Nutzung von Erneuerbaren Energien und die Einsparung von Energie durch energieeffiziente Anlagensysteme und/oder hohen baulichen Wärmeschutz als Ziel durch Gesetz und Verordnung vorgegeben.

Auf der Basis der Berechnungen zur Energieeinsparverordnung erfolgt der Nachweis zur Einhaltung der Nutzungspflicht Erneuerbarer Energien des EEWärmeG. Aus den in der EnEV in Bezug genommenen Bilanzierungsverfahren DIN V 18599 oder DIN V 4701-10/DIN V 4108-6 wird der Wärmeenergiebedarf zur Deckung des Wärmebedarfs für Heizung und Trinkwassererwärmung eines Wohngebäudes ermittelt, nach EEWärmeG ist ggf. auch ein Kältebedarf für die Kühlung zu berücksichtigen. Der Deckungsanteil der erneuerbaren Energie oder der Ersatzmaßnahme bezieht sich jeweils auf den Gesamt-Wärmeenergiebedarf für Heizung und Trinkwassererwärmung des Wohngebäudes einschließlich des Lüftungsbeitrags am Heizwärmebedarf. Zusätzlich gelten technische Anforderungen an die Anlagen zur Nutzung von erneuerbarer Energie bzw. Ersatzmaßnahmen.

Im Energieausweis wird generell angegeben, inwieweit die Anforderungen der EnEV erfüllt bzw. unterschritten werden. Der Prozentwert der EnEV-Unterschreitung kann für den EEWärmeG-Nachweis verwendet werden, wenn eine Unterschreitung der EnEV-Anforderungen vorgesehen ist.

Insbesondere bei der Kombination von Nutzung erneuerbaren Energien und/oder Ersatzmaßnahmen sollte in Folge der gegenseitigen Beeinflussung der Maßnahmen die Nachweisführung zur Einhaltung des EEWärmeG mit Hilfe eines geeigneten Softwareprogramms durch denjenigen erfolgen, der auch den Energieausweis erstellt.

Nachfolgende Übersicht enthält die Hauptanforderungen von EnEV 2009 und EEWärmeG und deren Verknüpfung beim Nachweis.



5 Anhang A: Normenübersicht

DIN V 4108: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden

Teil 1: Größen und Einheiten (1981-08)

Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
(Vornorm 2003-06; Berichtigung 1: 2004-03)

DIN V 4701: Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen

Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung (Vornorm 2003-08; Änderung A1 2006-12)

DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden

Berechnung des Nutz-, End-, und Primärenergiebedarfs für Beheizung, Kühlung, Belüftung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung

Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsmethodik und Definitionen, Zonierung, Bewertung der Energieträger (Vornorm 2007-02)

Teil 2: Berechnung des Jahresheizwärme- und Jahreskühlbedarf von Gebäudezonen (Vornorm 2007-02)

Teil 3: Berechnung des Nutzenergiebedarfs für die energetische Luftaufbereitung (Vornorm 2007-02)

Teil 4: Beleuchtung (Vornorm 2007-02)

Teil 5: Berechnung von Heizsystemen (Vornorm 2007-02)

Teil 6: Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau (Vornorm 2007-02)

Teil 7: Raumluftechnik und Klimakälte (Vornorm 2007-02)

Teil 8: Berechnung der Warmwassersysteme (Vornorm 2007-02)

Teil 9: Berechnung multifunktionaler Erzeugungsprozesse (Vornorm 2007-02)

Teil 10: Randbedingungen (Vornorm 2007-02)

EEWärmeG: Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz

Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich vom 7. August 2008
Bundesgesetzblatt Jahrgang 2008, Teil I, Nr. 36

EnEV 2009: Energieeinsparverordnung

Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 29.04.2009 – EnEV 2009
Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 23

Fachkommission "Bautechnik" der Bauministerkonferenz:

Auslegung zur Energieeinsparverordnung - Teil 12

VDI 4650: Berechnung von Wärmepumpen

Blatt1: Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen
Elektro-Wärmepumpen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung (2009-03)