

Dr.-Ing. Kati Jagnow

Die neue EnEV 2007 Schwerpunkt: Nichtwohnbau

Anforderungen, Nachweise, Energieausweise

Anforderungen der EnEV

Problempunkte beim Anforderungsniveau / bei Nachweisen

- Nachweise für Gebäude mit regenerativen Energien und KWK
- Nachweise bei fehlenden Regeln der Technik für die Bilanz
- Wann werden welche Bilanzanteile mitgerechnet oder nicht?
- Was sind die "Knackpunkte" des Referenzgebäudes?
- Nutzfläche und Nettogrundfläche – was zählt wann?
- Sommerlicher Wärmeschutz?
- Was sind Änderungen im Bestand, die zu einem Nachweis führen?

Anforderungen an neue Nichtwohngebäude

Anforderungen an neue Nichtwohnbauten:

- allg. bei Bewertung des Baukörpers in Form von H_T' (Transmissionswärmetransferkoeffizient, Nebenanforderung) sowie
- Primärenergie Q_p für Heizung, Kühlung, Raumluftechnik, Beleuchtung und Trinkwarmwasserbereitung (Hauptanforderung); ohne den Energieaufwand für Produktion

Ausnahmen:

- Ausnahme: für Speicherheizung + Lüftung mit WRG gilt $f_p = 2,0$ bis 31.01.2010
- Liegen zur Bewertung des Heizsystems eines Neubaus keine Rechenregeln in DIN V 4701-10 vor, so muss nur 76% von H_T' (Anlage 2 Tabelle 1) eingehalten werden – kein Q_p
- keine Ausnahme mehr für Einzelöfen und reg. Energien (auch KWK)!

Anforderungen an neue Gebäude (Höchstwerte)

Die Anteile der Primärenergie müssen nur unter folgenden Maßgaben mit betrachtet werden:

- $Q_{p,h}$ für die Heizung: mindestens 12°C Raumsolltemperatur für mehr als 4 Monate des Jahres
- $Q_{p,c}$ für die Kühlung und $Q_{p,m}$ für Dampfversorgung der Raumlufttechnik: mehr als 2 Monate des Jahres und 2 Stunden/Tag
- $Q_{p,w}$ für Warmwasserbereitung: mindestens 0,2 kWh/Tag und Person/Beschäftigter
- $Q_{p,l}$ für Beleuchtung: mindestens 75 lx und mehr als 2 Monate des Jahres und 2 Stunden/Tag
- $Q_{p,aux}$ für Hilfsenergie: wenn das entsprechende System bilanziert wird, ist auch der Hilfsenergieaufwand zu bilanzieren; bei einer reinen Lüftungsanlage mehr als 2 Monate des Jahres und 2 Stunden/Tag

Eigenschaften des Referenzgebäudes (Beispiele)

- Referenzwerte für den Transmissionswärmetransferkoeffizienten H_T
- Gesamtenergiedurchlassgrade und Lichttransmissionsgrade für Gläser, Verschattungsfaktoren, Verbauungsindices
- Gebäudedichtheitstest bestanden (Kategorie I)
- direkte Beleuchtung mit verlustarmem Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe, manuelle Kontrolle ohne Präsenzmelder
- Niedertemperaturkessel mit Gebläse außerhalb der thermischen Hülle, bei Zweirohrheizung: Verteilung außerhalb der thermischen Hülle (Leitungslängen Standardwerte), 55/45°C, hydraulisch abgeglichen, konstant-geregelte Pumpe, freie Heizflächen an Außenwänden mit Glasflächen (mit Strahlungsschutz) mit Thermostatregler (2K Regelbereich)
- bei zentraler Warmwasserbereitung: zentral mit der Heizung, mit indirekt beheiztem Speicher außerhalb der thermischen Hülle, Verteilung mit Zirkulation (Rohrleitungslängen und Lagen wie beim zu errichtenden Gebäude), mit konstant-geregelter Pumpe

Eigenschaften des Referenzgebäudes (Beispiele)

- Leistungswerte für Ventilatorleistungen in $kW/(m^3/s)$
- bei Wärmerückgewinnung: 45% Rückgewinnungsgrad
- Kühlbedarf bei Neubauten: keine Primärenergie bei Nutzungsprofilen 1 bis 3 (Büros), 8 (Klassenzimmer), 10 (Bettenzimmer), 16 bis 20 (WCs und Nebenflächen), 31 bis 33 (Sporthallen und Parkhäuser) der DIN V 18599
- Bestand: Kühlung darf berücksichtigt werden
- bei Raumklimasystem: Kaltwasser Fan-Coil mit 14/18°C Kaltwassertemperatur als Brüstungsgerät
- bei zentraler Kälteerzeugung: Kolben/Scrollverdichter mehrstufig schaltbar, R134a, luftgekühlt, Kaltwassertemperatur 6/12°C;
- Nutzungsranddaten für das Referenzgebäude: DIN V 18599-10 Tabelle 4-8

EnEV 2007: Sonstige Anforderungen an neue Gebäude

Weiterhin gefordert:

- Luftdichtes Bauen, aber Mindestluftwechsel
- Gebäudedichtheitstest gilt als bestanden bei $n_{50} \leq 3 \text{ h}^{-1}$ ($1,5 \text{ h}^{-1}$ bei Gebäuden mit Lüftungsanlagen)
- immer Prüfung des sommerlichen Wärmeschutzes

kleine Neubauten:

- maximal 50 m² Nutzfläche: Anforderungen an U-Werte nach Anlage 3.7

Anbauten/Ausbauten:

- ... unter 15 m² Nutzfläche: gar keine Anforderungen
- ... 15 bis 50 m² Nutzfläche: nur Anforderungen an U-Werte nach Anlage 3.7
- ... über 50 m²: Anforderungen wie bei Neubauten, außer ausgebaute Dachräume und anderen bisher nicht beheizte oder gekühlte Räume innerhalb von Nichtwohnbauten – diese müssen nun immer 76 % von H_T' einhalten – ohne Primärenergieanforderung

EnEV 2007: Anforderungen an bestehende Gebäude

- **entweder** 140 % der Grenzwerte (QPⁿ und HT¹) eines vergleichbaren Neubaus
- **oder** die Einzelanforderungen an die betreffenden U-Werte nach Anlage 3.7

U-Werte nach Anlage 3.7 (Auszug)

- Außenwände neu: 0,45 W/(m²K)
- Außenwände nachträglich gedämmt: 0,35 W/(m²K)
- Fenster: 1,7 W/(m²K)
- Decken, Dächer, Dachschrägen: 0,3 W/(m²K)
- Flachdächer: 0,25 W/(m²K)
- Flächen gegen unbeheizte Räume oder Erdreich: 0,4 ... 0,5 W/(m²K)

EnEV 2007: Anforderungen an bestehende Gebäude

Unter einer Änderung ist zu verstehen:

- die Änderung von mehr als 20 % der Außenwandflächen, Fenster oder Türen einer Orientierung
- es gibt 4 Orientierungen: Südost bis Südwest, Nordost bis Nordwest, Ost/West, Flächen mit Neigungen unter 30°
- bei anderen Flächen mehr als 20 % dieser Fläche
- keine Technik/Nutzungsänderung!

Fehlende Regeln der Technik

- Nichtwohnbauten, für die mangels Regeln der Technik das Heizsystem nicht bewertet werden kann und daher kein Jahresprimärenergiebedarf bestimmt werden kann, müssen immer die Einzelbauteilliste (Anlage 3.7) einhalten
- es gibt hier keine "140 % -Regel"

Energieausweise für den Nichtwohnbau

Problempunkte beim Anforderungsniveau / bei Nachweisen

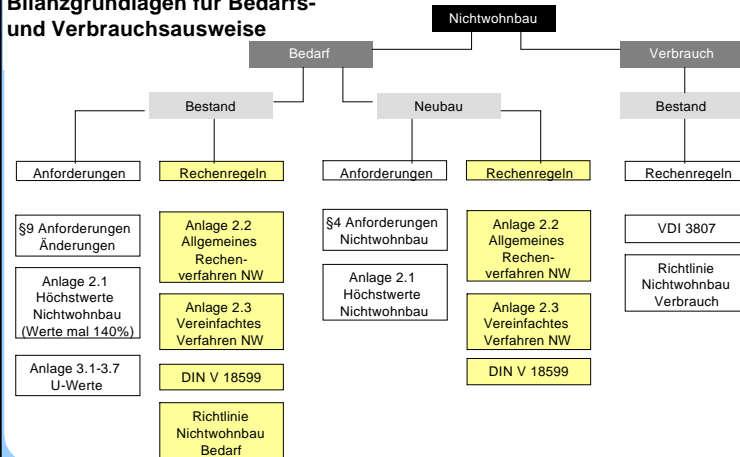
- Wie funktioniert die Einteilung der Farbskala?
- Wie behandelt man gemischte Wohn- und Nichtwohnbauten?
- Fristen für Bedarfs- und Verbrauchsausweise?
- Wird ein Ausweis im Zuge einer baulichen Modernisierung fällig?
- Wer sind die Aussteller?
- Wie genau müssen Empfehlungen sein?

Rechenregeln: Energiebedarf für Nichtwohnbauten

Problempunkte beim Anforderungsniveau / bei Nachweisen

- Welche Rechenregeln gelten wann?
- Muss man die vorgegebenen Nutzungsprofile der Norm verwenden?
- Wie funktionieren Zonierung und Bildung von Versorgungsbereichen?
- Wie wird das Geometrieaufmaß gemacht? Und bei Innenzonen?
- Wie ermittelt man den Trinkwasserbedarf und die Verluste des Netzes?
- Warum und wann wird mit dem Heizwert und dem Brennwert gerechnet?
- Was gibt es neues beim Aufmaß?
- Was darf man wann vereinfachen?

Bilanzgrundlagen für Bedarfs- und Verbrauchsausweise



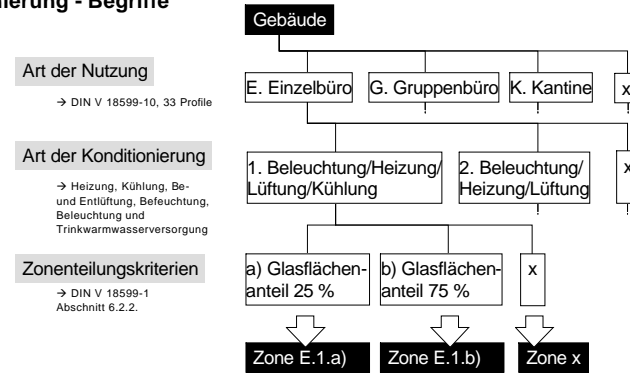
Nutzungsprofile nach Teil 10

1	Einzelbüro	18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume) ^a
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	19	Verkehrsfächen ^{a, b}
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	20	Lager, Technik, Archiv ^{a, b}
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	21	Serverraum, Rechenzentrum
5	Schalterhalle	22	Werkstatt, Montage, Fertigung
6	Einzelhandel / Kaufhaus (ohne Kühlprodukte)	23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)
7	Einzelhandel / Kaufhaus (mit Kühlprodukten)	24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)
8	Klassenzimmer (Schulen)	25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)
9	Hörsaal, Auditorium	26	Messe / Kongress
10	Bettzimmer	27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen
11	Hotelzimmer	28	Bibliothek – Lesesaal
12	Kantine	29	Bibliothek – Freihandbereich
13	Restaurant	30	Bibliothek – Magazin und Depot
14	Küchen in Nichtwohngebäuden ^a	31	Sporthalle
15	Küche - Vorbereitung, Lager ^a	32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)
16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden ^a	33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)
17	Sonstige Aufenthaltsräume ^a		

Zonierung - Begriffe

- Der Energiebedarf des Gebäudes ergibt sich aus der Summe des Energiebedarfs aller Gebäudezonen.
- **Zone**: grundlegende räumliche Berechnungseinheit für die Energiebilanzierung. Bereich eines Gebäudes, der durch gleiche Nutzungsrandbedingungen gekennzeichnet ist und keine relevanten Unterschiede hinsichtlich der Arten der Konditionierung und anderer Zonenkriterien aufweist.
- **Versorgungsbereich**: (Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung, Befeuchtung, Beleuchtung und Trinkwarmwasserversorgung): umfasst die Gebäudeteile, die von der gleichen Technik versorgt werden; kann sich über mehrere Zonen erstrecken, eine Zone kann auch mehrere Versorgungsbereiche umfassen

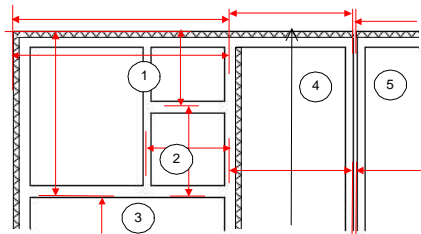
Zonierung - Begriffe



Bis zu einem Anteil von 3 % der Gesamtfläche des Gebäudes dürfen Grundflächen anderer Zonen sinnvoll zugeschlagen werden, sofern die inneren Lasten der Zonen sich nicht erheblich unterscheiden.

Maße in horizontaler Richtung (Grundrissmaße)

- bei Außenbauteilen die Außenmaße nach DIN EN ISO 13789 (incl. evtl. vorhandener außenliegender Wärmedämmung / Putz)
- bei Innenbauteilen zwischen einer temperierten und einer nicht temperierten Zone das Außenmaß (der temperierten Zone)
- bei Innenbauteilen zwischen zwei (auch unterschiedlich) temperierten Zonen das Achsmaß, d. h. die Mitte des Rohbauteils, unabhängig von der Lage eventueller Innendämmschichten.



- **Zone 1**: Innenbegrenzungen (zu Zone 4 und 2) sowie Außenbegrenzungen (Zone 3 und Außenluft)
- **Zone 2**: nach rechts zur Zone 4 hin gilt das Achsmaß (ohne Berücksichtigung der Dämmung); zur nicht temperierten Zone 3 hin gilt das Außenmaß
- **Zone 4 und 5**: es gilt zur Hinterlüftung hin die Oberkante der letzten wärmetechnisch wirksamen Schicht

Trinkwarmwasserbereitung im Beispielgebäude

Trinkwarmwasserbereitung ist, wo vorhanden, dezentral elektrisch mit Durchlauferhitzern ausgeführt

Beispiele für den täglichen Warmwasserwärmebedarf je Zone, bezogen auf die Nettogrundfläche NGF

• 01 Einzelbüro	40 Wh/(m²d)	➔	19.305 kWh/a
• 02 Großraumbüro	30 Wh/(m²d)		14.182 kWh/a
• 03 Sitzung	30 Wh/(m²d)		623 kWh/a
• 04 Kantine	1250 Wh/(m²d)		116.644 kWh/a
• 05 Küche	1250 Wh/(m²d)		38.355 kWh/a

- andere Zonen: kein Bedarf

Gleichung - Primärenergie

- Die Primärenergie wird bestimmt, indem die nach Energieträgern getrennt summierte Endenergie zusätzlich mit Primärenergiefaktoren bewertet wird.
- Da die Endenergiebewertung für alle Brennstoffe bezogen auf den Brennwert erfolgt, wird die Endenergie gleichzeitig auf den Heizwert umgerechnet.
- Primärenergiefaktoren sind in Anhang A, Umrechnungsfaktoren für die Endenergie in Anhang B zusammengestellt.

$$Q_p = \sum_j \left(Q_{t,j} \cdot \frac{f_{p,j}}{f_{HS/HL,j}} \right) \quad (\text{Umrechnung auf Heizwert und Primärenergie})$$

- Q_p die Primärenergie (heizwertbezogen);
- Q_t die Endenergie (brennwertbezogen) je nach Energieträger
- f_p der Primärenergiefaktor
- $f_{HS/HL}$ der Umrechnungsfaktor für die Endenergie

Energieträgerfaktoren

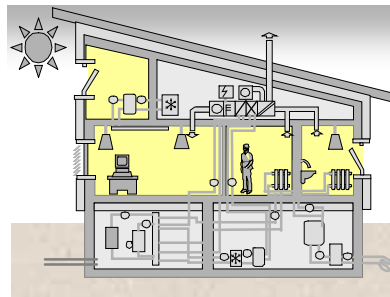
Energieträger ^a	Primärenergiefaktoren f_p		Umrechnungsfaktor Endenergie $f_{HS/HL}$ Verhältnis Brennwert/ Heizwert H_g/H_i	
	insgesamt	nicht erneuerbarer Anteil		
	A	B		
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1	1,1	1,06
	Erdgas H	1,1	1,1	1,11
	Flüssiggas	1,1	1,1	1,09
	Steinkohle	1,1	1,1	1,04
	Braunkohle	1,2	1,2	1,07
	Holz	1,2	0,2	1,08
Nah-/Fernwärme aus KWK ^b	fossiler Brennstoff	0,7	0,7	1,00
	erneuerbarer Brennst.	0,7	0,0	1,00
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3	1,3	1,00
	erneuerbarer Brennst.	1,3	0,1	1,00
Strom	Strom-Mix	3,0	2,7	1,00
Umweltenergie	Solarenergie, Umgebungswärme	1,0	0,0	1,00

a Bezugsgröße Endenergie: Heizwert H_i .
b Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70 %.

Quelle: DIN V 18599

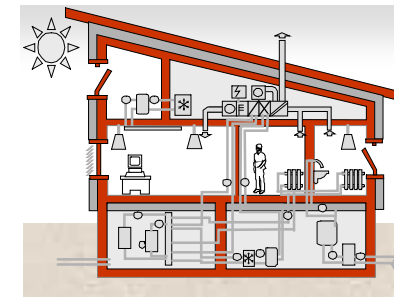
Gesamtbilanz – DIN V 18599-1

- Ablauf der Bilanz
- Zonierung
- Verrechnung von Bilanzanteilen
- Kennwerte für Energieträger (incl. Primärenergiefaktoren)



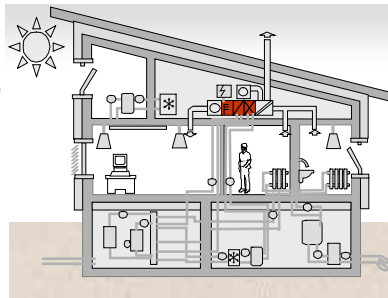
Raumbilanz – DIN V 18599-2

- Bestimmung von Wärmesenken und Wärmequellen
- Monatsbilanz mit gleichzeitiger Bestimmung des Heizwärmebedarfs und Kühlbedarfs
- Berücksichtigung aller Wärmequellen und -senken in der Bilanz (auch der anlagentechnisch bedingten!)



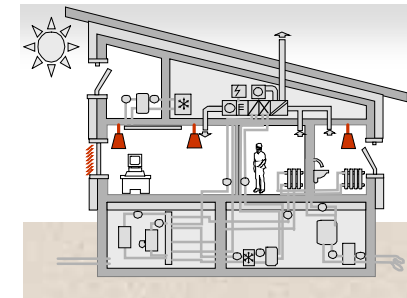
Klimatisierung – DIN V 18599-3

- Bestimmung der Nutzenergie, die in die Räume per RLT-Anlage eingebracht wird
- die prinzipielle Betriebsweise der RLT-Anlage (vorhandene Komponenten, vorgesehene Art der Konditionierung)
- eigentlich Simulation notwendig, hier aber Kennwerteverfahren
- als weitere Eingangsgrößen: Anlagenvolumenstrom, tägliche Betriebszeit, Zulufttemperatur, Wärmerückgewinnungsgrad



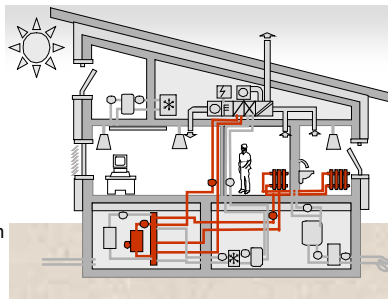
Beleuchtung – DIN V 18599-4

- installierte Leistung
- Betriebszeiten incl. Wirkung der Regelung und der Tageslichtnutzung
- Art der Beleuchtung (direkt, indirekt)
- Leuchtenart (Grad der Lichtausbeute)
- Art der Vorschaltgeräte (konventionell > verlustarm > elektronisch)
- Art der Lichtsteuergeräte (Lichtwertschaltung, Präsenz usw.)



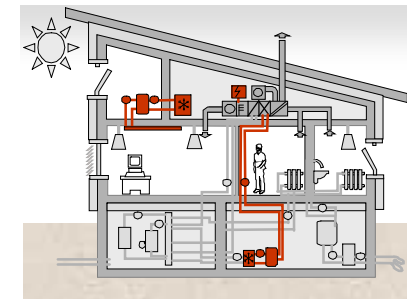
Heizung – DIN V 18599-5

- Art der Versorgung (zentral oder dezentral)
- Übergabe (frei, integriert, Regelung, ...)
- Verteilungen/Speicher: Länge/Größe, Dämmung, Temperaturen und Betriebszeiten
- Kessel (Wirkungsgrad, Leistung, Bereitschaftsverluste, ...), Fernwärme (Dämmung)
- Solartechnik (Kollektorart, Größe, Ausrichtung), Wärmepumpen (Wärmequellen/senkentemperatur)
- Hydraulischer Abgleich, Ein/Zweirohrheizung (Dämmung, Längen)
- Pumpen: Regelungsart, Überdimensionierung



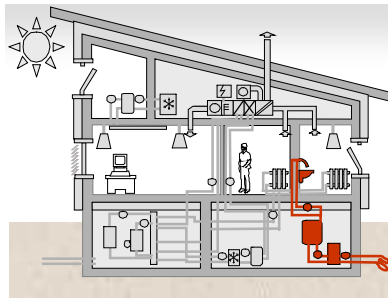
Kälteanlagen – DIN V 18599-7

- Bewertung von Kälteerzeugern (Kompression und Absorption)
- Bewertung von Dampferzeugern
- Bewertung der Kälteverteilung
- Bewertung der Kälteübergabe (im Klimagerät oder im Raum)
- Bewertung von Hilfsenergien für die Kaltwasserverteilung und die Kühlwasserverteilung



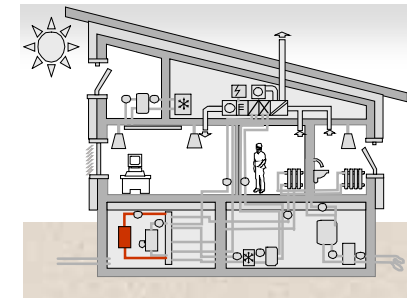
Warmwasser – DIN V 18599-8

- Art der Versorgung (zentral oder dezentral)
- Warmwassernutzmenge je nach Nutzungstyp
- Verteilungen: Länge, Dämmung, Temperaturen und Betriebszeiten (Zirkulation?)
- Speicher: Größe, Dämmung und Betriebstemperaturen/-zeiten
- Art des Wärmeerzeugers, Kombibetrieb mit der Heizung,
- regenerative Energien, Solartechnik (Kollektorart, Größe, Ausrichtung), Wärmepumpen (Wärmequellen/senkentemperatur)



KWK – DIN V 18599-9

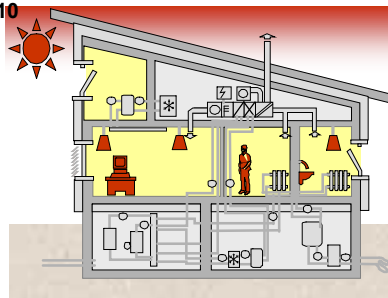
- Bewertung von Kraft-Wärme-Kopplung:
- Anteil der KWK an der Gesamtwärmeerzeugung
- Stromkennzahl
- Netzverluste bis zum Übergabepunkt



Randbedingungen – DIN V 18599-10

Randbedingungen für
Wohn- und Nichtwohnbauten:

- Nutzungszeiten (täglich, monatlich)
- Innentemperaturen (Sollwerte Heizung/Kühlung)
- Feuchteanforderungen
- Luftmengen
- Beleuchtungsstärken
- Warmwasserbedarf
- Höhe innerer Wärmequellen und weitere
- Wetterdaten: Temperaturen und Strahlung



Vereinfachungen

es gibt zwei Arten der Vereinfachung:

1. allgemeine Vereinfachung ohne Konsequenz: gilt immer (Neubau, Bestand) – **Anlage 2.2**
2. „vereinfachtes Verfahren“ mit Änderung der Höchst/Istwerte: gilt immer (Neubau, Bestand) – **Anlage 2.3**

sowie für den Bestand ein vereinfachtes Aufmaß:
= Anwendung der „**Richtlinie – Nichtwohnbau – Datenerfassung**“

Allgemeine Vereinfachung (EnEV Anlage 2.2)

- Ein Einzonen-Modell mit dem Nutzungsprofil der Hauptnutzung kann verwendet werden bei:
- Gewerbe- und Verkaufseinrichtungen
- mit maximal 1000 m² Nettogrundfläche
- Flächenanteil der Hauptnutzung mehr als 2/3
- neben der Hauptnutzung gibt es nur noch Sanitär-, Büro-, Lager- oder Verkehrsflächen

Vereinfachtes Verfahren (EnEV Anlage 2.3)

für: Bürogebäude (ggf. mit Verkaufseinrichtung, Gewerbebetrieb oder Gaststätte), Schulen, Kindergärten und -tagesstätten u.ä., Hotels ohne Schwimmhalle, Sauna oder Wellnessbereich

wenn folgende 4 Kriterien alle erfüllt sind:

- Hauptnutzung incl. Verkehrsflächen beträgt mehr als 2/3 der Gebäudenettogrundfläche
- maximal eine Anlage zur Beheizung und Warmwasserbereitung
- keine Kühlung (oder maximal ein Serverraum wird gekühlt mit einem Gerät, welches maximal 12 kW Nennleistung hat; oder in einem Bürogebäude wird eine Verkaufseinrichtung, ein Gewerbebetrieb oder eine Gaststätte gekühlt, deren gekühlte Nettogrundfläche jeweils 450 m² nicht übersteigt – dann pauschale Zuschläge)
- Bewertungsleistung der eingebauten Beleuchtung beträgt maximal 110 % der Leistung des Referenzgebäudes

dann festgelegte Nutzungsprofile und Festlegungen zum Warmwasserbedarf
(und Höchstwerte für H_T' und Primärenergie Q_p und Gebäudewerte +10 %)

Vereinfachtes Aufmaß – Richtlinie zur EnEV

- zulässig bei Nachweisen für Anbauten (140 % Regel) bewertet wird.
- bei Erstellung von Energieausweisen im Bestand

Vereinfachungen:

- Zonierung: nur nach Nutzung und Konditionierung (ohne weitere Kriterien)
- Fenster/Türaufmaß, Zuordnung nach Neigung/Orientierung
- Rollladenkästen, Heizkörpernischen, Gauben, Treppenabgänge
- Übermessen von Sprüngen in der Fassade, Lüftungsschächten
- U-Werte nach Baualtersklasse
- Vereinfachungen der Anlagentechnik (Vor- und Rücklauftemperaturen, Erzeugerarten, Wärmedämmung der Rohre, Art der Regelung von Pumpen und Temperaturen usw.)
- Vereinfachungen zur Bewertung von Verteilkreisen bei Kühlung beschrieben
- Vereinfachungen bei der Bewertung der Beleuchtung (Beleuchtungsbereiche bilden) und Vereinfachungen für Fassaden hinsichtlich der Verschattung und der Tageslichtversorgung (tabellarisch)

Fazit

Problempunkte beim Anforderungsniveau / bei Nachweisen

- Was kostet eine Berechnung?
- Stimmen Berechnung und Messwerte überein?
- Welche Verfahren sind empfehlenswert?

Zeitaufwand und Kosten

- **dena Feldversuch Nichtwohnbau:**

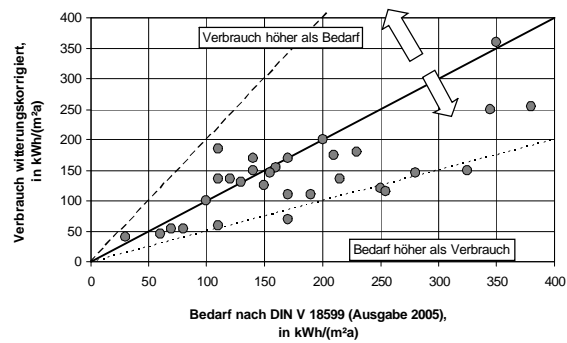
140 h bei Anwendung der DIN V 18599,
geschätzte 100 h nach Einarbeitung

Basis: 44 Gebäude á ca. 8 – 9 Zonen und
ca. 12.500 m² Fläche

Theorie und Praxis: Endenergie im Nichtwohnbau

Bedarf und Verbrauch im Nichtwohnbau
Rubrik: Wärme
Quelle: dena Feldversuch Nichtwohnbau

..... Bedarf = 0,5 x Verbrauch
— Bedarf = Verbrauch
--- Bedarf = 2 x Verbrauch

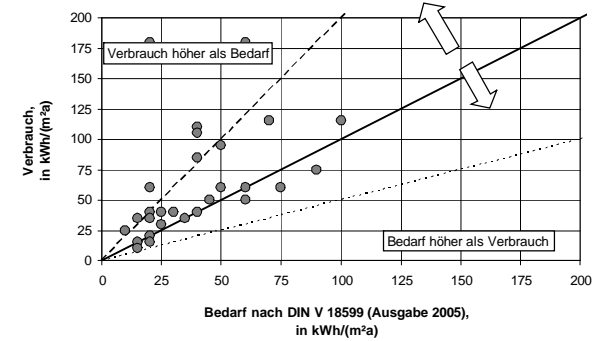


Quelle: dena, IRB

Theorie und Praxis: Endenergie im Nichtwohnbau

Bedarf und Verbrauch im Nichtwohnbau
Rubrik: Strom
Quelle: dena Feldversuch Nichtwohnbau

..... Bedarf = 0,5 x Verbrauch
— Bedarf = Verbrauch
--- Bedarf = 2 x Verbrauch



Quelle: dena, IRB

Möglichkeiten der Optimierung mit DIN V 18599 - Vor- und Nachteile

Optimierung von Gebäuden

- Bewertung des **Zusammenspiels** der Nutzung, von baulichen und anlagentechnischen Randdaten auf Heizung und Kühlung
- Beispiel: Südorientierung, Verschattung, Personenabwärme, Speichervermögen, Lüftungskonzepte usw.

Vorteile

- integrierte Bilanz mit **vielen Eingabemöglichkeiten** zum realistischen Gebäudeabbild

Nachteile

- **vielen Eingabemöglichkeiten** und damit auch viel Manipulationsspielraum
- aufwändige Zonierung und Randdatenerhebung

Internet:



www.Delta-Q.de

- ➔ Fachartikel und Excel zur DIN V 18599 und zur neuen EnEV
- ➔ Informationen zur Verbrauchsauswertung incl. Wetterdaten
- ➔ viele weitere Infos rund um TGA, Energieberatung, Bilanz und QS