



Thurgauer Umsetzung der MuKE n 2014

Neubau Deckung Wärmebedarf

Inhalt

- Systematik der Berechnung
- Berechnungsgrundlagen Energiekennzahl
- Bagatell-Erweiterungen
- Grenzwerte Energiekennzahlen für alle Nutzungen
- Spezialfälle Warmwasser
- Standardlösungen (Einzelbauteilnachweis)
- Beispiele für Standardlösungen
- Formular für den Nachweis

Deckung Wärmebedarf Neubauten (bisher «Höchstanteil...»)

- **Neu:** Feste Grenzwerte für jede Gebäudekategorie für Heizung, Warmwasser, Lüftung, Klimatisierung
- Raumhöhenkorrektur bei Nichtwohnbauten möglich (Basis: 3m)

Grenzwerte für den rechnerischen Nachweis:

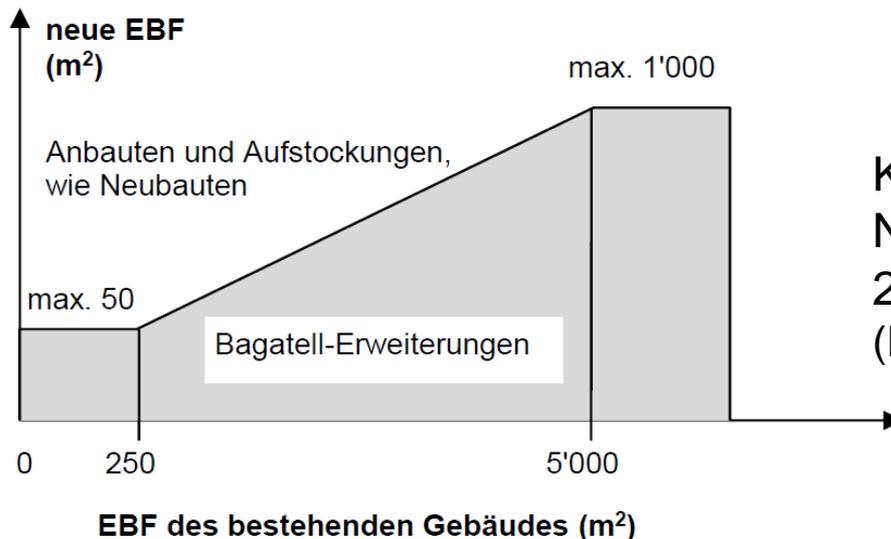
Gebäudekategorie	$E_{\text{HWLK}} \text{ neu kWh/m}^2\text{a}$	$Q_{\text{h,li}} \text{ bisher kWh/m}^2\text{a}$
Wohnen MFH (bei $A_{\text{th}}/A_{\text{E}} = 1.3$)	35	38.8
Wohnen EFH (bei $A_{\text{th}}/A_{\text{E}} = 2.0$)	35	54.2
Verwaltung (bei $A_{\text{th}}/A_{\text{E}} = 1.5$)	40	53.5
Industrie (bei $A_{\text{th}}/A_{\text{E}} = 1.2$)	20	40.0

Gewichtungsfaktoren:

- Öl/Gas 1.0
- Strom 2.0
- Biomasse 0.5 (Holz, Biogas, Klärgas)
- Fernwärme je nach Anteil erneuerbar 0.4...1.0
- Sonne, Umweltwärme, Geothermie 0

Bagatell-Bauten und Erweiterungen

- Anforderung Gebäudehülle (SIA 380/1, 2016) ist immer einzuhalten
 - Deckung Wärmebedarf in Neubauten
 - Eigenstromproduktion
- } Nicht einzuhalten bei Bagatellerweiterungen (Regelung wie bisher)



Keine Bagatellerweiterung:
 Neue EBF > 50m² und mehr als
 20% bisheriger EBF
 (Regelung wie bisher)

Deckung Wärmebedarf Neubauten

Grenzwerte für alle Nutzungen:

Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten E_{HWLK} in kWh/m ²
I	Wohnen MFH	35
II	Wohnen EFH	35
III	Verwaltung	40
IV	Schulen	35
V	Verkauf	40
VI	Restaurants	45
VII	Versammlungslokale	40
VIII	Spitäler	70
IX	Industrie	20
X	Lager	20
XI	Sportbauten	25
XII	Hallenbäder	keine Anforderung an E_{HWLK}

Deckung Wärmebedarf Neubauten (Warmwasser)

Warmhaltung Leitungen (Warmwasser)

→ Wärmebedarf bereits berücksichtigt (bei elektr. Wärmebändern: 20% des Warmwasserenergiebedarfs mit Elektrizität rechnen)

Gebäudekategorien: Restaurant (VI), Sportbauten (XI), Hallenbäder (XII)

→ 20% erneuerbare Energie für Warmwasseraufbereitung

Gebäudekategorie: Hallenbäder (XII)

→ Optimierung Nutzung Abwärme aus Fortluft, Bade- und Duschwasser

Gebäudekategorien Verwaltung (III), Schule (IV), Verkauf (V),
Versammlungslokale (VII), Industrie (IX) und Lager (X)

→ Wenn Bedarf Warmwasser nachweislich sehr klein: Berechnung
Energiekennzahl ohne Warmwasser

Bsp. Verwaltung $40 \text{ kWh/m}^2\text{a} - 7 \text{ kWh/m}^2\text{a} = 33 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Deckung Wärmebedarf bei Neubauten / Standard- lösungen

Nur für Wohnbauten!

⇒ **Fossile Heizungen
weiterhin möglich**

		A	B	C	D	E	F	G
	Anforderungen:	Elektr. Wärmepumpe Erdsonde oder Wasser	Automatische Holzfeuerung	Fernwärme aus KVA, ARA oder ern. Energien	Elektr. Wärmepumpe Aussenluft	Stückholzfeuerung	Gasbetriebene Wärmepumpe	Fossiler Wärmeerzeuger
1	Opake Bauteile gegen aussen Fenster Kontrollierte Wohnungslüftung (KWL)	0,17 W/m ² K 1,00 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
2	Opake Bauteile gegen aussen Fenster Th. Solaranlage für WW mit mind. 2% der EBF oder PV-Anlage mit zusätzlich 10W/m ² x EBF zur Grundanforderung	0,17 W/m ² K 1,00 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
3	Opake Bauteile gegen aussen Fenster	0,15 W/m ² K 1,00 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-	-
4	Opake Bauteile gegen aussen Fenster	0,15 W/m ² K 0,80 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
5	Opake Bauteile gegen aussen Fenster Kontrollierte Wohnungslüftung (KWL) Th. Solaranlage für WW mit mind. 2% der EBF oder PV-Anlage mit zusätzlich 10W/m ² x EBF zur Grundanforderung	0,15 W/m ² K 1,00 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
6	Opake Bauteile gegen aussen Fenster Kontrollierte Wohnungslüftung (KWL) Th. Solaranlage für H+WW mit mind. 7% der EBF oder PV-Anlage mit zusätzlich 35W/m ² x EBF zur Grundanforderung	0,15 W/m ² K 0,80 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bei den Standardlösungen 2, 5 und 6 ist die zusätzliche Leistung zur Eigenstromerzeugung zur Grundanforderung von 30 W/m² gemäss § 42e zu addieren.

Anforderung an Deckung Wärmebedarf bei Neubauten / Standardlösungen

Beispiel Standardlösung 3:

- U-Wert opake Bauteile gegen aussen: $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$ (bisher 0.2)
- U-Wert Fenster: $1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (bisher 1.3)
- Heizsystem:
 - Fernwärme (max. 30% fossil, z.B. ARA, KVA)
 - WP Sole/Wasser oder Wasser/Wasser
 - Automatische Holzfeuerung



Anforderung an Deckung Wärmebedarf bei Neubauten / Standardlösungen

Beispiel Standardlösung 4

- U-Wert opake Bauteile gegen aussen: $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$ (bisher 0.2)
- U-Wert Fenster: $0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$ (bisher 1.3)
- Heizsystem:
 - WP Luft/Wasser (elektr.)
 - Fernwärme (max. 30% fossil, z.B. ARA, KVA)
 - WP Sole/Wasser oder Wasser/Wasser
 - Automatische Holzfeuerung



Formulare (Neubauten)

- EN-101 Deckung Wärmebedarf Neubauten (bisher EN-1 «Höchstanteil...»)
 - **EN-101a-TG** Standardlösungen (bisher EN-1a)
 - EN-101b Rechnerischer Nachweis (bisher EN-1b)
 - **EN-101c-TG** ENteb Berechnungswerkzeug (neu)
 - TG-Light (neu)
- EN-102 Wärmeschutz von Gebäuden (bisher EN-2)
- EN-103 Heizung und Warmwasser (bisher EN-3)
- **EN-104-TG** Eigenstromerzeugung bei Neubauten (neu)

- EN-105 Lüftungstechnische Anlagen (bisher EN-4)
- EN-110 Kühlung/Befeuchtung (bisher EN-5)
- EN-111 Elektrische Energie, Beleuchtung (bisher EN-12, Nichtwohnbauten ab 1000m²)

Formular Neubauten EN-101a-TG (Standardlösungen)

Standardlösungen
nur für
Wohnbauten

 Kanton Thurgau	EN-101a-TG	Energienachweis Energiebedarf Standardlösungskombination
--	-------------------	---

Gemeinde: _____ Parz.-Nr.: _____ Geb.-Nr.: _____
 Bauvorhaben: _____ EGID: _____

Befreiung bei Anbauten

Von den Anforderungen an die Deckung des Wärmebedarfes befreiter Anbau (Erweiterung, Aufstockung)

EBF neu: _____ m² EBF bestehend: _____ m² Anteil: _____ % 

Standardlösungskombinationen 

Die Wahl einer Standardlösungskombination entbindet vom rechnerischen Nachweis (vgl. EN-101b)

Die gewählte Standardlösungskombination ist anzukreuzen.

		A	B	C	D	E	F	G
		Elektr. Wärmepumpe Erdsonde oder Wasser	Automatische Holzheizung	Fernwärme aus KVA, ARA oder ern. Energien	Elektr. Wärmepumpe Aussenluft	Stückholzheizung	Gasbetriebene Wärmepumpe	Fossiler Wärmeerzeuger
Anforderungen:								
1	Opake Bauteile gegen aussen Fenster Kontrollierte Wohnungslüftung (KWL)	0,17 W/m ² K 1,00 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
2	Opake Bauteile gegen aussen Fenster Th. Solaranlage für WW mit mind. 2% der EBF oder PV-Anlage mit zusätzlich 10W/m ² x EBF zur Grundanforderung	0,17 W/m ² K 1,00 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
3	Opake Bauteile gegen aussen Fenster	0,15 W/m ² K 1,00 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-	-
4	Opake Bauteile gegen aussen Fenster	0,15 W/m ² K 0,80 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
5	Opake Bauteile gegen aussen Fenster Kontrollierte Wohnungslüftung (KWL) Th. Solaranlage für WW mit mind. 2% der EBF oder PV-Anlage mit zusätzlich 10W/m ² x EBF zur Grundanforderung	0,15 W/m ² K 1,00 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
6	Opake Bauteile gegen aussen Fenster Kontrollierte Wohnungslüftung (KWL) Th. Solaranlage für H+WW mit mind. 7% der EBF oder PV-Anlage mit zusätzlich 35W/m ² x EBF zur Grundanforderung	0,15 W/m ² K 0,80 W/m ² K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bei den Standardlösungen 2, 5 und 6 ist die zusätzliche Leistung zur Eigenstromerzeugung zur Grundanforderung von 30 W/m² gemäss § 42e zu addieren.

Formular Neubauten EN-101b (Rechnerischer Nachweis)

v2.2 Formular EN-101b, v2.2, zu verwenden bis 31. Dezember 2022

	EN-101b	Energienachweis Energiebedarf Rechnerische Lösung
---	----------------	---

E7 Gemeinde: **Oberhofen** Parz.-Nr.: 2479 Geb.-Nr.: 18737
 E8 Bauvorhaben: **Neubau EFH** EGID:

E13 **Gebäudedaten** Gebäudestandort: **450** m.ü.M. Kanton: Thurgau
 E14 (aus SIA 380/1) Art des Nachweises: behördlicher Nachweis Klimastation: Güttingen

Zone	1	2	3	4	Summe
E16 Gebäudekategorie	EFH				(Mittel)
E17 Mit Warmwasser ?	Ja				
E19 Energiebezugsfläche EBF	A _E m ² 200				200
E21 Neubau	Ja				

E27 **Lüftung-Klima-Kälteanlagen** 1)

Der thermisch wirksame Aussenluft-Volumenstrom ist in der Heizwärmebedarfsberechnung (SIA 380/1) entsprechend F45 - I45 einzusetzen

Angaben bei Standard-Lüftungsanlagen

Zone	1	2	3	4	Summe
E30 Kleinanlagen mit Standardwerten	Nein				
E31 Standard-Lüftungsanlagentyp					
E32 Anzahl Räume mit Zuluft					
E34 Wärmerückgewinnungs-Wärmetauscher					
E35 Ventilatorantrieb mit					
E36 Nenn-Luftvolumenstrom	m ³ /h				

E38 **Externe Berechnung** 1) Externe Berechnung belegen und Werte in Zellen F40 - I43 eintragen

E39 Kühlung oder Befeuchtung vorhanden?					fehlende Eingabe
E40 Thermisch wirksame Aussenluftfrate	V'	m ³ /h			
E41 Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz	Q _{Lu}	kWh			
E42 Strombedarf Klima und Befeuchtung	Q _{Kl}	kWh			
E43 Strombedarf Kälteförderung	Q _{Ca}	kWh			

E44 **Qh mit effektivem, thermisch wirksamem Aussenluftvolumenstrom**

E45 Therm. wirksamer Aussenluft-Volumenstr.	V'/A _E	m ³ /h/m ²	0.70		0.70
E46 eff. Heizwärmebedarf mit Lüftungsanlage	Q _{h,eff}	kWh/m ²	25.0		25.0

Unterschriften

Name und Adresse
bzw. Firmenstempel

Sachbearbeiter/-in, Tel.:

Ort, Datum, Unterschrift:

Ausführungskontrolle:

Nachweis erarbeitet durch:

Nachweisprüfung / Private Kontrolle:

Die Richtigkeit bescheinigt

v2.2 Formular EN101b, v2.2, zu verwenden bis 31. Dezember 2022

	EN-101b	Energienachweis Energiebedarf Rechnerische Lösung
---	----------------	---

N7	Wärmeerzeugung A	Nutzungsgrad / JAZ		Deckungsgrad [%]	
		Eingabe	Rechenwert	Heizung	Warmwasser
N8	Wärmepumpe Aussenluft, nur Heizung		2.30	100.0	
N9					
N10					
N11	Wärmeerzeugung B				
N12	Wärmepumpe, Abwasser, nur Warmwasser		2.80		100.0
N13					
N14					
N15	Wärmeerzeugung C				
N16					
N17					
N18					
N19	Wärmeerzeugung D				
N20					
N21					
N22					
N23	Übertrag weitere Wärmeerzeugungen				
N24					
N25	Zugeführte Elektrizität (ungewichtet)	kWh/m ²			
N27	Zugeführte Energie (ohne Strom, gewichtet)	kWh/m ²			
			Deckungsgrad total:		
				100.0	100.0

Gebäudedaten, Lüftung und Grenzwert:

	1	2	3	4	Total/Mittel
N34 Qh mit effektivem Luftwechsel	kWh/m ²	25.0			25.0
N35 Q _{ww} Wärmebedarf Warmwasser SIA 380/1	kWh/m ²	13.9			13.9
N39 Strombedarf Lüftungsanlage	kWh/m ²				
N40 Strombedarf für Klima + Hilfsbetriebe	kWh/m ²				
N43 Massgebender Grenzwert	kWh/m ²	35.0			35.0

N47	Wärmeerzeugung: (Heizung + Warmwasser)	η ₁ oder JAZ	Gewicht-tung	Deckungsgrad		gew. Endenergie kWh/m ²		Wärme kWh/m ²
				Heizung	Warmwasser	Strom	andere	
N47	Luft-Wärmepumpe, Heizung	2.3	2	100.0%		21.7		25.0
N48	Abwasser-WP direkt, Warmwasser	2.8	2		100.0%	9.9		13.9
N49								
N50								
N51								
N52	Strombedarf Lüftungsanlage		2					
N53	Strom für Klima + Hilfsbetriebe							
N54	Total:			100%	100%	31.7		38.9

Erfüllung der Anforderungen:		Anforderung	Berechneter Wert	Erfüllt?
N58	Grenzwert	35.0 kWh/m ²	31.7 kWh/m ²	Ja

Beilagen (alle Beilagen der linken Spalte einreichen)		x Zutreffendes ankreuzen	
N63	x Schema Heizung und Lüftung		
N64	x Externe Berechnungen und Datenblätter		

Formular Neubauten EN-101c-TG (ENteb Nachweis)

 Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie		EN-101c		Energienachweistool für einfache Bauten ENteb	
Gemeinde	Oberhofen	Parz.-Nr.	25936	Geb.-Nr.	2580
Bauvorhaben	Neubau EFH	EGID	2703		
Grunddaten Gebäude					
Kanton	Thurgau				
Klimastation	Güttingen				
Höhenlage des Gebäudes	450 m ü.M.				
Gebäudekategorie	Wohnen EFH				
Energiebezugsfläche Ae	200 m ²				
Themische Gebäudehülle Ath (eff. Gebäudeflächen gegen aussen, unbeheizt & Erdreich)	460 m ²				
Gebäudehüllzahl bzw. Kompaktheit	2.30				
Spezifische Daten Gebäudehülle					
Bauweise (Speichermasse)	mittel				
Opake Bauteile (aussen, bis 2m im Erdreich) *	gegen aussen < 0.15 W/(m ² *K)				
Fenster U-Werte (Glas, Rahmen und Glasrandverbund)	U-Werte < 0.8 W/(m ² *K)				
Fenster g-Werte	g-Werte > 0.45				
Anteil transparente Bauteile an der Fassade	Anteil < 20%				
Lüftungsanlagentyp	Fensterlüftung				
Resultierender Heizwärmebedarf	46.1 kWh/m ²				
Wärmebedarf für Warmwasser	14.0 kWh/m ²				
Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser	60.1 kWh/m²				
Spezifische Daten Gebäudetechnik					
Heizung	Wärmepumpe Sole/Wasser, VL < 35°C				
Warmwasser	Wärmepumpe Luft/Wasser				
Solaranlage	keine				
Lüftungsanlage					
Projektwert Endenergiebedarf für Heizung, Warmwasser und Lüftung	31.7 kWh/m ²				
Grenzwert Endenergiebedarf	35.0 kWh/m ²				
	Erfüllt				
Weitere Anforderungen					
Aussenliegender Sonnenschutz	Ja				
Gebäude wird nicht gekühlt	Ja				
Bauteile > 2m im Erdreich und unbeheizt < 0.25 W/(m ² *K)	Ja				
Themische Hülle lückenlos aussen gedämmt	Ja				
Wärmebrückennachweis erfüllt	Ja				
Alle beheizten Räume innerhalb thermischen Hülle	Ja				
Max. 10% der opaken Bauteilfläche mit U-Werten grösser als Vorgabe *	Ja				
Anforderung Wärmedämmung Heiz-, Lüftungs- und Sanitärleitungen	Ja				
Warmwasserleitungen erfüllt	Erfüllt				
Eigenstromerzeugung					
Photovoltaikanlage, installierte Leistung	6.0	kWp	oder Ersatzabg.		30.0 Wp/m ²
	Erfüllt				
Notwendige Beilagen					
<input checked="" type="checkbox"/> U-Wert-Berechnungen					<input checked="" type="checkbox"/> Wärmebrückencheckliste
<input checked="" type="checkbox"/> Fenster-Daten					<input checked="" type="checkbox"/> Angaben zur Eigenstromerzeugung
<input checked="" type="checkbox"/> Flächenzusammenstellung (Ae, Ath, wenn vorhanden Flächen mit höheren U-Werten*)					

* Überschreitung der deklarierten U-Werte mit einer Fläche von <5% beim MFH und <10% beim EFH der opaken Bauteile ist zulässig.

Mit Wegleitung auf www.endk.ch
 → Fachleute → Energienachweis

Nur für Wohnbauten!

EN-101c-TG deckt EN-101 bis EN-105 ab

Formular Neubauten TG-Light

	EN-TG_L	Energienachweis TG Light
---	--------------------------	-----------------------------

Gemeinde: Parz.-Nr.: Geb.-Nr.:
 Bauvorhaben: EGID:

Gebäude Daten

Nutzung (Gebäudekategorie) EFH Energiebezugsfläche: m²

Anforderungen Gebäudehülle (Punkt 1 und Pkt. 2 sind zwingend einzuhalten)

1. <input type="checkbox"/> U-Werte der Gebäudehülle gemäss Anhang 1 (ENV 731.11)
- Opake Bauteile (Dach, Decke, Wand, Boden) $\leq 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$ gg. aussen oder weniger als 2m im Erdreich
- Opake Bauteile (Dach, Decke, Wand, Boden) $\leq 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$ gg. unbeheizt oder mehr als 2m im Erdreich
- Fenster und Fenstertüren $U_w \leq 0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Fenster inkl. Glas, Rahmen und Abstandhalter)
2. <input type="checkbox"/> Zusatzanforderungen an die Gebäudehülle gemäss Anhang 1 (ENV 731.11)
- Dämmperimeter geschlossen und alle beheizten Räume innerhalb des Dämmperimeters
- 90% der Fläche des Dämmperimeters halten die obigen Grenzwerte der U-Werte ein
- Aussenliegende Beschattung ist vorhanden (z.B. Rafflamellenstoren)

Anforderungen Haustechnik (Punkt 3, Pkt. 4, Pkt. 5a oder 5b sind zwingend einzuhalten)

3. <input type="checkbox"/> Keine fossilen oder direktelektrischen Wärmeerzeuger für Heizung und Warmwasser gem. Anhang 1 ENV
Wärmeerzeuger: <input type="checkbox"/> WP:Luft/Wasser <input type="checkbox"/> WP:Sole/Wasser <input type="checkbox"/> WP:Wasser/Wasser <input type="checkbox"/> Stückholz
<input type="checkbox"/> Pelletfeuerung <input type="checkbox"/> Holzschnitzelfeuerung <input type="checkbox"/> Fernwärme (erneuerbare Energie)
Warmwassererwärmung falls abweichend/ergänzend: <input type="checkbox"/> Wärmepumpenboiler <input type="checkbox"/> Thermische Solaranlage
4. <input type="checkbox"/> Zusatzanforderungen an die Haustechnik gemäss Anhang 1 ENV 731.11
- Wärmeerzeuger innerhalb Dämmperimeter (bei Fernwärme Übergabestation innerhalb Dämmperimeter)
- Maximale Vorlauftemperatur 35°C bei Auslegungstemperatur und 24°C Raumtemperatur
5a. <input type="checkbox"/> Komfortlüftung mit Zu- und Abluft und Wärmerückgewinnung nach aktuellem Stand der Technik und Eigenstromproduktion von mindestens 30W/m ² EBF, vorgesehene Leistung <input type="text"/> kWp
oder
5b. <input type="checkbox"/> Eigenstromproduktion von mindestens 40W/m ² EBF, vorgesehene Leistung <input type="text"/> kWp

Erforderliche Beilagen

- Pläne mit eingezeichnetem Dämmperimeter und beschrifteten Bauteilnummern
- U-Wert Berechnungen der Bauteile mit Bauteilnummern gemäss Planunterlagen

- Für Wohnbauten EFH und MFH, Verwaltung, Schule, Industrie, Lager
- EN-TG(light) deckt EN-101 bis EN-105 ab