

Dokumentation

Übersicht über die in **ENEKA.Energieplanung - Produktstufe "Diagnose"** verwendeten Parameter als Ergänzung zum Handbuch unter manual.eneka.de.

Stand: 10.2024

Basisparameter

Grundfläche

Beschreibung

Der Parameter Grundfläche beschreibt den zweidimensionalen „Fußabdruck“ des Gebäudes - sprich den Flächeninhalt des 2D-Gebäudepolygons in Quadratmetern.

Herkunft

Die Grundfläche wird direkt aus dem importierten ALKIS-Datensatz bezogen.

Berechnung

Die Berechnung geschieht durch gängige GIS-Funktionen auf Basis der Geometrie der Grundfläche möglich (hier: PostGIS Befehl).

Baujahr

Beschreibung

Das Baujahr beschreibt den Zeitpunkt der Fertigstellung eines Gebäudes.

Herkunft

Das Baujahr wird direkt aus einem ALKIS-Datensatz bezogen. In der Praxis ist dieses Attribut nicht oder selten gepflegt. Alternativ wird das Baujahr über adressbezogene Informationen der Fa. Infas 360 bezogen. Alternativ kann das Baujahr durch den Nutzer selbst nachgetragen/importiert werden. www.infas360.de

Berechnung

-

Gebäudefunktion

Beschreibung

Die Gebäudefunktion beschreibt die ursprünglich vorgesehene Funktion eines Gebäudes. Diese werden im ALKIS über vierstellige Zahlencodes in der Ebene "AX_Gebaeude" erfasst und wiedergegeben..

Herkunft

ALKIS

Berechnung

Der Parameter dient der Berechnung des Gebäudetyps i.V.m. der Bauweise

Bauweise

Beschreibung

Der Parameter Bauweise beschreibt die Art der Bauweise (lt. GeoInfoDok). Sie liegt als vierstelliger Code in ALKIS in der Ebene AX_Gebaeude vor.

Herkunft

ALKIS

Berechnung

Der Parameter dient der Berechnung des Gebäudetyps i.V.m mit der Gebäudefunktion.

U-Werte der Bauteile

Beschreibung

Die Berechnung des Wärmebedarfes und auch des Sanierungspotenzials basiert auf bestimmten Bauteilbeschaffenheiten, die für jedes Gebäude hinterlegt sind.

U-Werte (W/m^2K) geben den Wärmeverluststrom durch eine Bauteilfläche von $1 m^2$ bei einem Temperaturunterschied zwischen Bauteilinnen- und -außenseite von 1 Kelvin wieder. Somit gibt dieser Wert Aufschluss über die energetische Qualität (Dämmwirkung) der Gebäudebauteile.

Herkunft

- Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM) vom 09.12.2022 veröffentlicht am 30.12.2022 im Bundesanzeiger unter BAnz AT 30.12.2022 B1
- Diverse Webpräsenzen, wie bspw. <https://www.altbau-neu-gedacht.de/>

Berechnung:

Folgende U-Werte werden in der Anwendung verwendet:

Außenwände / Fassaden		Dachflächen	
Bauteil	U-Wert [W/m^2K]	Bauteil	U-Wert [W/m^2K]
BAFA BEG EM-konforme Außenwand 0,20	0,20	BAFA BEG EM-konforme Dachkonstruktion 0,14	0,14
WDVS 15cm Polystyrol 0,24	0,24	Holzkonstruktion (20 cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,20	0,20
Gasbeton Plansteine 0,30	0,30	Holzkonstruktion (12cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,30	0,30
Porenbeton 0,50	0,50	Holzkonstruktion (6 cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,50	0,50

Porenziegel - Leichtes Mauerwerk 0,60	0,60	Holzkonstruktion stabil (unbeheiztes Dachgeschoss) 1,40	1,40
Hohlblocksteine 1,40	1,40	Holzkonstruktion leicht (unbeheiztes Dachgeschoss) 2,10	2,10
Ziegelmauerwerk 1,70	1,70		
Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk 2,20	2,20		

Fenster		Unterer Gebäudeabschluss	
Bauteil	U _w -Wert [W/m ² K]	Bauteil	U-Wert [W/m ² K]
BAFA BEG EM-konformes Fenster 0,95	0,95	BAFA BEG-EM konforme Bodenplatte gg. Erdreich 0,25	0,25
Kunststofffenster (3-fach Isolierverglasung) 1,30	1,30	BAFA BEG EM-konforme Kellerdecke 0,25	0,25
Kunststofffenster 2 (2-fach Isolierverglasung) 1,50	1,50	inklusive Einblaßdämmung 0,26	0,26
Kunststofffenster (2-fach Isolierverglasung) 1,90	1,90	Holzkonstruktion (Fachwerk) 2,00	2,00
Kunststofffenster (2-fach) 3,00	3,00	Vollbeton (10 cm Dämmung) 0,40	0,40
Stahlfenster (2-fach) 4,30	4,30	Vollbeton (6 cm Dämmung) 0,50	0,50
Holzfenster (2-fach Verbund) 2,70	2,70	Hohlsteindecke (mit 6 cm schwimmendem Estrich) 0,60	0,60
Holzfenster (2-fach Kastenfenster) 2,70	2,70	Stampfbeton 1,40	1,40
Holzfenster (1-fach) 5,00	5,00	Wand gegen Erdreich 2,30	2,30
		Mauerwerk (massive Konstruktion) 1,70	1,70
		Holzbalkendecke 1,00	1,00

Oberste Geschossdecke	
BAFA BEG EM-konforme oberste Geschossdecke 0,14	0,14
Holzbalkendecke 1,00	1,00

Faktor Fensterflächen

Beschreibung

Die Fensterfläche eines Gebäudes wird durch Multiplikation der (aus Höhendaten und Grundfläche) berechneten Gesamtfassadenfläche mit einem Fensterflächenfaktor errechnet. Dieser Faktor richtet sich nach der Gebäudefunktion und ist einem Fensterflächenanteil gleichzusetzen. Dieser Fensterflächenanteil einer Fassade beschreibt den prozentualen Anteil transparenter Fassadenflächen an der Gesamtfassadenfläche.

Herkunft

Die in der Tabelle aufgeführten Fensterflächenfaktoren wurden BMVBS-Online-Publikation, Nr. 27/2013 "Systematische Datenanalyse im Bereich der Nichtwohngebäude - Erfassung und Quantifizierung von Energieeinspar- und CO₂-Minderungspotenzialen" entnommen.

Berechnung

Gebäudefunktion	Fensterflächenfaktor
Allgemeinbildende Schulen	0,3
Hochschulen & Forschung	0,3
Büro & Verwaltung	0,3
Kindertagesstätten	0,4
Regierungs- und Gerichtsgebäude	0,3
Verwaltungs-, Polizei- und Feuerwehrgebäude	0,3
Allgemeine Bürogebäude	0,3
Fabrikgebäude	0,1
Lagergebäude	0,2
Werkstattgebäude	0,3
Allgemeine Industrie- und Gewerbegebäude	0,3
Krankenhäuser, Kliniken	0,3
Kaufhäuser	0,4
Einkaufszentren	0,5
Allgemeine Verkaufsgebäude	0,4
Schwimmballen	0,5
Allgemeine Sportbauten	0,1
Museen, Bibliotheken und Ausstellungsgebäude	0,4

Oper, Theater und Veranstaltungshallen	0,2
Gebäude für kulturelle Zwecke	0,2
Hotels und Pensionen	0,4
Gaststätten und Restaurants	0,4

Anzahl oberirdischer Geschosse

Beschreibung

Die Anzahl oberirdischer Geschosse beschreibt die Zahl der baulich über dem Erdboden befindlichen Etagen eines Gebäudes.

Herkunft

Die Anzahl oberirdischer Geschosse wird eigentlich als Attribut bei ALKIS für jedes Objekt geführt. In der Praxis ist es aber nur bei den wenigsten Datensätzen gepflegt. Deshalb wird bei Gebäuden mit fehlender Angabe entweder standardmäßig eine Geschoszahl = 1 angenommen oder die Geschoszahl wird mittels der digitalen Oberflächen- und Geländemodelle (DOM, DGM) über die Höhe des Gebäudes ermittelt i.V.m dem Gebäudetyp ermittelt..

Als Standard Geschosshöhe gelten 2,6 m.

Diese kann je nach Gebäudetyp variieren. Dadurch erhöht sich die Genauigkeit des Datensatzes. Folgende Geschosshöhen sind definiert:

Wohngebäude neu = 2,6 m

Wohngebäude alt = 3,7 m

Gemischt genutztes Gebäude = n.N.

Gewerbliches Gebäude / sonstige Nichtwohngebäude= 2,8 m; 3,5 m; 5,0 m; 10,0 m

Industriegebäude = 5,0 m; 10,0 m

Berechnung

-

Anzahl unterirdischer Geschosse

Beschreibung

Die Anzahl unterirdischer Geschosse beschreibt die Anzahl der Geschosse unterhalb der Geländeoberkante.

Herkunft

Das Attribut wird bei ALKIS für jedes Objekt geführt. In der Praxis ist es aber nur bei den wenigsten Datensätzen gepflegt.

Berechnung

Derzeit findet noch keine Berechnung der unterirdischen Geschossanzahl durch uns statt. Die kann aber vom Nutzer eingetragen oder importiert werden.

Gebäudenutzfläche

Beschreibung

Die Gebäudenutzfläche ist eine fiktive Rechengröße, die im Rahmen der Wärmeschutzverordnung (WärmeschutzV) 1994 eingeführt wurde. Die Gebäudenutzfläche dient im Rahmen von ENEKA als Bezugsgröße eines Objekts bei der Berechnung sowohl elektrischer als auch thermischer Energiebedarfe. Aktuell richtet sich die Berechnung dieser Fläche nach der DIN V 18599-1:2018-09 i.V.m. der *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand*.

Herkunft

Die Gebäudenutzfläche ergibt sich aus der Kubatur des Gebäudes i.V.m der Geschosshöhe.

Berechnung

Für Gebäude mit Geschosshöhen < 1,5 m oder > 6,0 m:

$$\text{Gebäudenutzfläche } A_N = \text{Nettogeschossfläche } A_{NGF} * 0,85$$

sonst:

$$\text{Gebäudenutzfläche } A_N = \text{Bruttovolumen} * \text{Flächenverhältnis } x$$

mit $x = 0,32$ (für $2,5 \text{ m} \leq \text{Geschosshöhe} \leq 3,0 \text{ m}$)

mit $x = 1 / (\text{Geschosshöhe} - 0,04)$ (für alle anderen Geschosshöhen innerhalb von 1,5 und 6,0 m)

mit $A_{NGF} = \text{Bruttogeschossfläche } (A_{BGF}) * 0,74$

mit $A_{BGF} = \text{Grundfläche} * \text{Anzahl der Geschosse}$

A_{NGF} = gekühlte und beheizte Bruttogeschossfläche (in der Literatur tlw. auch als Nettogrundfläche bezeichnet)

A_{BGF} = in der Literatur tlw. auch als Bruttogrundfläche bezeichnet

Baualtersklasse

Beschreibung

Baualtersklassen ermöglichen die Vergabe spezifischer Heizwärmebedarfe nach einem weiteren Kriterium neben der Gebäudetypologie. So kann ein höherer Detailgrad bei der Berechnung von Energiebedarfen erreicht werden. Die bei ENEKA verwendeten Baualtersklassen entsprechen den Baualtersklassen des IWU. Sie finden lediglich bei Wohngebäuden Verwendung, da bei Nichtwohngebäuden davon ausgegangen wird, dass der zugehörige Energiebedarf überproportional stark von der Nutzung des Gebäudes abhängt.

Herkunft

Die Baualtersklasse wird durch die Zuordnung des Baujahres eines Gebäudes zu einem bestimmten Zeitintervall (= eine Baualtersklasse) abgeleitet.

Berechnung

Die Baualtersklasse wird aus dem Parameter Baujahr abgeleitet.

Tabelle 15: Baualtersklassen für Wohngebäude nach (IWU 2014)

Zeitraum	Baualtersklasse
Baujahr \leq 1859	1859
1859 < Baujahr \leq 1918	1918
1918 < Baujahr \leq 1948	1948
1948 < Baujahr \leq 1957	1957
1957 < Baujahr \leq 1968	1968
1968 < Baujahr \leq 1978	1978
1978 < Baujahr \leq 1983	1983
1983 < Baujahr \leq 1994	1994
1994 < Baujahr \leq 2001	2001
2001 < Baujahr \leq 2009	2009
2009 < Baujahr \leq 2015	2015
2015 < Baujahr	2016

Gebäudetypologie

Beschreibung

Dieser Begriff steht für eine systematische Beschreibung der Kriterien für die Klassifizierung von Gebäuden.

Herkunft

Als Grundlage der Bestimmung der Gebäudetypologie dient der Parameter Gebäudefunktion und Bauweise des ALKIS-Datensatzes. Für Wohngebäude verwendet E.EP die Gebäudetypologien vom IWU - für Nichtwohngebäude die Gebäudetypologien des BMVBS.

Berechnung

-

Luftwechselrate

Beschreibung

Die Luftwechselrate in 1/h gibt an, in welcher Größenordnung das Gebäudevolumen in einer Stunde einmal (durch Außenluft) ausgetauscht wird. In der Realität hängt dieser Wert von der Luftdichtheit des Gebäudes ab.

In der Toolbox wird zwischen drei Größenklassen der Luftwechselrate (angelehnt an den Stand der Technik und Quelle) unterschieden:

- automatisierte Lüftung: 0,3 1/h
- optimiertes Lüftungsverhalten: 0,5 1/h
- normales Lüftungsverhalten: 0,7 1/h

Herkunft

- automatisierte Lüftung: wie z.B. Nutzung raumluftechnischer Anlagen, gleichzeitig entspricht dies der Mindestluftwechselrate nach aktuellem Stand der Technik
- optimiertes Lüftungsverhalten: gefordert in der DIN 4108-2 bei einer konstanten Lüftung, DIN EN 12831 und DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 4
- normales Lüftungsverhalten: stammt aus der abgelösten EnEV, als Stand der Technik aber weiterhin verwendbar

Berechnung

-

Bewohner

Beschreibung

Berechnete Anzahl an Bewohnern eines Gebäudes.

Herkunft

Die Anzahl der Bewohner ergibt sich aus dem Gebäudetyp in Verbindung mit der Unterstellung einer typenabhängigen Unterstellung von Wohn- oder Nutzfläche und Wohnflächennachfrage pro Person (43 m²/Person).

Berechnung

Bewohner = Gebäudenutzfläche ÷ durchschnittliche Wohnflächennachfrage in Dtl. pro Person

Bilanzierung

Wärmebedarfsbilanzierung

Beschreibung und Herkunft

Die Berechnungsmodalitäten für Raumwärme im oben beschriebenen Gebäude-Datenmodell ergeben sich aus der DIN V 18599 (Nichtwohngebäude & Wohngebäude) und der Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 15.04.2021 und dem Gebäudeenergiegesetz (GEG). Diese werden mit Studienergebnissen von IWU, DIfU und IFEU für Vergleichswerte und zur Kontrolle der ENEKA-eigenen Gebäudebilanzierungen kombiniert.

Der Wärmebedarf (hier zusammengesetzt aus Heizwärme und Trinkwarmwasserbedarf) wird auf Basis der Zuordnung zum Gebäudetyp und dem bilanzierten Wärmebedarf bestimmt (= Gebäudetypmethode). Letzterer ergibt sich im Wesentlichen aus den bilanzierten Transmissionswärmeverlusten durch die energetisch relevanten Gebäudebauteile und der wärmeübertragenden Umfassungsfläche.

Für die Bilanzierung selbst werden die Heiztage (nach aktuell geltendem Gebäudenergiegesetz (GEG) und DIN V 18599 werden hierfür die Daten des Referenzstandortes Potsdam verwendet), Temperaturkorrekturfaktoren des Wärmedurchgangs durch die Bauteile, Lüftungswärmeverlusten sowie interne und solare Gewinne angewendet.

Eine Umrechnung der so ermittelten Nutzwärme- auf Endenergiebedarfe erfolgt über eine Anlagenaufwandszahl des Wärmeversorgungssystems nach DIN/TS 18599-12:2021-04 (Nachfolger der DIN 4701 und DIN 4108).

Die bilanzierten Wärmebedarfe werden sowohl absolut (in kWh/a) als auch spezifisch (in kWh/m²a auf die Nutzfläche bezogen) ausgegeben.

Im Ergebnis steht u.a. ein Datensatz, der die spezifischen endenergiebezogenen Wärmebedarfe beispielsweise in Klassen einstufen kann, die vom aktuell geltenden Gebäudeenergiegesetz vorgegeben werden (GEG Anlage 10).

Berechnung Wärmebedarf (Endenergie) Q_E zur Deckung des Heizwärme- und Trinkwarmwasserbedarfes

$$Q_E = e_p \cdot (Q_H + Q_W)$$

mit

Q_E = Endenergiebedarf zur Wärmebedarfsdeckung Heizen Trinkwarmwasser

e_p = Anlagenaufwandszahl des Wärmeversorgungssystems nach DIN/TS 18599-12:2021-04 (siehe Kapitel "Nutzungsgrade der Wärmeversorgungsarten")

Q_H = Nutzenergiebedarf zum Heizen

Q_W = Nutzenergiebedarf Trinkwarmwasser (in Wohngebäuden 12,5 kWh/m²a, in Nichtwohngebäuden nach der *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand*)

Berechnung Heizwärmebedarf (Nutzenergie) Q_H

$$Q_H = [(top_{loss} + cellar_{loss} + wall_{loss} + window_{loss} + ventilation_{losses}) \cdot (temperature_{indoor} - temperature_{outdoor}) - gains_{internal}] \cdot 0.024 \cdot heating_days \cdot night_reduction - gains_{solar}$$

mit top_{loss} = Transmissionswärmeverluste durch den oberen Gebäudeabschluss in W/K

Unterscheidung in $roof_{loss}$ (Transmissionswärmeverluste durch das Dach) und $ceiling_{loss}$ (Transmissionswärmeverluste durch die oberste Geschossdecke)

Wenn ein (beheiztes) Dachgeschoss vorhanden ist: $top_{loss} = roof_{loss}$

Wenn kein Dachgeschoss vorhanden ist: $top_{loss} = \min(roof_{loss}, ceiling_{loss})$

Berechnung für Variante $roof_{loss}$:

$$roof_{loss} = roof_area \cdot (roof_coefficient + HEAT_BRIDGE_ADD) \cdot ROOF_TEMPERATURE_CORRECTION$$

mit

$roof_area$ = Dachfläche in m^2

$roof_coefficient$ = bauteilabhängiger U-Wert in W/m^2K

$HEAT_BRIDGE_ADD$ = Wärmebrückenzuschlag pauschal mit $0,1 W/m^2K$ (ohne Nachweis über die gesamte Gebäudehülle)

$ROOF_TEMPERATURE_CORRECTION$ = Temperaturkorrekturfaktor (hier 1,0) [ohne Einheit aus DIN V 18599-2:2018-09, Tabelle 5]

Berechnung für Variante $ceiling_{loss}$:

$$ceiling_{loss} = instance.area \cdot (ceiling_coefficient) + HEAT_BRIDGE_ADD \cdot CEILING_TEMPERATURE_CORRECTION$$

mit

$instance.area$ = Geschossdeckenfläche in m^2

$ceiling_coefficient$ = bauteilabhängiger U-Wert in W/m^2K

$HEAT_BRIDGE_ADD$ = Wärmebrückenzuschlag pauschal mit $0,1 W/m^2K$ (ohne Nachweis über die gesamte Gebäudehülle)

$CEILING_TEMPERATURE_CORRECTION$ = Temperaturkorrekturfaktor (hier 0,8) [ohne Einheit aus DIN V 18599-2:2018-09, Tabelle 5 (Dachgeschossdecke (Dachraum zur Außenluft nicht wärmedämmte))]

mit $cellar_{loss}$ = Transmissionswärmeverluste durch den unteren Gebäudeabschluss in W/K

Transmissionswärmeverluste durch den unteren Gebäudeabschluss in W/K

Berechnung:

$$\text{cellar}_{\text{loss}} = \text{cellar_area} \cdot (\text{cellar_coefficient} + \text{HEAT_BRIDGE_ADD}) \cdot \text{CELLAR_TEMPERATURE_CORRECTION}$$

mit

cellar_area = Grundfläche in m² (= Gebäudegrundrissfläche / 1,2)

$\text{cellar_coefficient}$ = bauteilabhängiger U-Wert in W/m²K

HEAT_BRIDGE_ADD = Wärmebrückenzuschlag pauschal mit 0,1 W/m²K (ohne Nachweis über die gesamte Gebäudehülle)

$\text{CELLAR_TEMPERATURE_CORRECTION}$ = Temperaturkorrekturfaktor Kellerdecke (hier 0,8) [ohne Einheit aus DIN V 18599-2:2018-09, Tabelle 5; laut Quelle: "Vereinfacht darf für alle Bauteile des unteren Gebäudeabschlusses der Temperaturkorrekturfaktor mit $F_x = 0,8$ angenommen werden."]

mit $\text{wall}_{\text{loss}}$ = Transmissionswärmeverluste durch die Außenwände in W/K

Berechnung:

$$\text{wall}_{\text{loss}} = \text{wall_area} \cdot (\text{wall_coefficient} + \text{HEAT_BRIDGE_ADD}) \cdot \text{WALL_TEMPERATURE_CORRECTION}$$

mit

wall_area = Außenwandfläche in m²

wall_coefficient = bauteilabhängiger U-Wert in W/m²K

HEAT_BRIDGE_ADD = Wärmebrückenzuschlag pauschal mit 0,1 W/m²K (ohne Nachweis über die gesamte Gebäudehülle)

$\text{WALL_TEMPERATURE_CORRECTION}$ = Temperaturkorrekturfaktor Außenwand (hier 1,0) [DIN V 18599-2:2018-09, Tabelle 5]

mit $\text{window}_{\text{loss}}$ = Transmissionswärmeverluste durch die Fenster in W/K

Berechnung:

$$\text{window}_{\text{loss}} = \text{window_area} \cdot (\text{window_coefficient} + \text{HEAT_BRIDGE_ADD}) \cdot \text{WINDOW_TEMPERATURE_CORRECTION}$$

mit:

$\text{window_coefficient}$ = bauteilabhängiger U-Wert in W/m²K

window_area = Fensterfläche in m²

HEAT_BRIDGE_ADD = Wärmebrückenzuschlag pauschal mit 0,1 W/m²K (ohne Nachweis über die gesamte Gebäudehülle)

$\text{WINDOW_TEMPERATURE_CORRECTION}$ = Temperaturkorrekturfaktor Fenster (hier 1,0) [DIN V 18599-2:2018-09, Tabelle 5]

mit **ventilation_{losses}** = Transmissionswärmeverluste durch Luftaustausch in W/K

Berechnung:

$$\text{ventilation}_{\text{losses}} = cp_{\text{Luft}} \cdot \text{Dichte}_{\text{Luft}} \cdot 1.000 \cdot \text{air_volume} \cdot \text{air_exchange_rate} / 3.600$$

mit

$cp_{\text{Luft}} = 1,000 \text{ kJ/kgK}$ bzw. kWs/kgK

$\text{Dichte}_{\text{Luft}} = 1,225 \text{ kg/m}^3$

1.000 zur Umrechnung von Kilowattsekunden in Wattsekunden (Zwischenschritt)

3.600 aus Umrechnung von m^3/h in m^3/s

air_volume = Gebäudevolumen in m^3

air_exchange_rate = Koeffizient der Luftaustauchrate in 1/h (siehe Kapitel "Luftwechselrate")

temperature_{indoor} = Innentemperatur des Gebäudes in °C (abhängig von Gebäudenutzung)

temperature_{outdoor} = Durchschnittliche Außentemperatur an Heiztagen in °C unter Referenz-Klima am Standort Potsdam (Wetterstationsnummer 3987, langjähriges Mittel 2003-2022): Wert: 6,1°C

Einheit $\text{temperature}_{\text{indoor}} - \text{temperature}_{\text{outdoor}} = [\text{K}]$

gains_{internal} = Interne Wärmegewinne durch Personen und Arbeitshilfen in W

Berechnung:

$$\text{gains}_{\text{internal}} = \text{internal_heat_gain} \cdot \text{reference_area}$$

mit

internal_heat_gain = spezifische Wärmegewinne (abhängig von Gebäudenutzung) pro m^2

Gebäudenutzfläche in W/m^2

- Quelle für Nichtwohngebäude: DIN V 18599-10:2018-09, Tabellen A.1- A.41(mittlere Auslastung)
- Quelle für Wohngebäude: DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 4: aus $45 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{NGF}\cdot\text{d})$ für Einfamilienhäuser wird mit einer Annahme von 9 h/d (= 9 Heizstunden pro Heiztag) ein mittlerer interner Wärmegewinn von 5 W/m^2 berechnet. Der in der gleichen Tabelle genannte Wert für Mehrfamilienhäuser ($90 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{NGF}\cdot\text{d})$) wird einfachheitshalber nicht verwendet)

reference_area = Gebäudenutzfläche A_N in m^2 nach DIN V 18599-1:2018-09

heating_days = Anzahl an Heiztagen in d/a unter Referenz-Klima am Standort Potsdam (Wetterstationsnummer 3987, langjähriges Mittel 2003-2022): Wert: 251 d/a

night_reduction = Faktor Nachtabsenkung (abhängig von Gebäudenutzung) [ohne Einheit] nach IWU-Studie "Korrekturfaktoren zur Berücksichtigung in stationären Energiebilanzverfahren, 1999" in Verbindung mit Erfahrungswerten und Nutzungszeiten der jeweiligen Gebäudenutzungsprofile

$$0,024 = (24 \text{ h/d}) / 1.000 = [\text{kh/d}]$$

$g_{\text{ains}_{\text{solar}}} = Q_S =$ Wärmegewinne durch Solareinstrahlung in kWh/a

Berechnung:

Wärmemenge Q_S infolge solarer Einstrahlung nach DIN V 18599-2:2018-09, Gleichung 112

$$Q_S = F_F \cdot A \cdot g_{\text{eff}} \cdot I_S \cdot t$$

mit

F_F = der Abminderungsfaktor für den Rahmenanteil, welcher dem Verhältnis der transparenten Fläche zur Gesamtfläche A des Bauteils entspricht; sofern keine genaueren Werte bekannt sind, wird

$F_F = 0,7$ gesetzt [ohne Einheit]

A = Fensterfläche (lichte Rohbaumaße = Bruttofläche) in m^2

g_{eff} = effektiver Gesamtenergiedurchlassgrad [ohne Einheit]

$I_S = 0,065 \text{ kW/m}^2$, mittlere solare Einstrahlung im Jahr nur in der Heizperiode* (DIN V 18599-10:2018-09, Abschnitt E.3, Tabelle E.6, Referenzstandort Potsdam, Mittelwert über alle in der Tabelle E.6 aufgeführten Dachneigungen und Himmelsrichtungen) in W/m^2

t = Dauer der Betrachtungsperiode (= Heizperiode* mit Jan, Feb, Mrz, Apr, Sep, Okt, Nov, Dez)

mit

$t = \text{heating_days} \cdot \text{mittl. Tageslänge an Heiztagen}$

mittl. Tageslänge an Heiztagen = 10,4 h/d (am Referenzstandort Potsdam)

$g_{\text{eff}} = F_S \cdot F_W \cdot F_V \cdot g$ (bei genereller Annahme einer fehlenden Sonnenschutzvorrichtung nach DIN V 18599-2:2018-09, Gleichung 113)

mit

F_S = Abminderungsfaktor für Verschattung mit Berücksichtigung der Verschattung durch die Umgebung, andere Gebäude oder Gebäudeteile nach DIN V 18599-2:2018-09 (Gleichung 116) [ohne Einheit] → Für übliche Anwendungsfälle kann $F_S = 0,9$ gesetzt werden (DIN V 18599-2:2018-09, Seite 77).

F_W = Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechten Strahlungseinfalls ($F_W = 0,9$) nach DIN V 18599-2:2018-09 [ohne Einheit]

F_V = Abminderungsfaktor infolge von Verschmutzung [ohne Einheit] → Für alle Nutzungen wird ein Wert von $F_V = 0,9$ angenommen (nach DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 6) (für Wohngebäude gilt zwar $F_V = 1,0$ (nach DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 4) aber zur Vereinfachung wird 0,9 auch für Wohngebäude angenommen)

$g = 0,7$, Gesamtenergiedurchlassgrad [ohne Einheit] (Standardwerte in DIN V 18599-2:2018-09, Tabelle 8) → E.EP verwendet 0,7 als Mittelwert der folgenden Glastypen in der Tabelle 8: Einfachglas,

Zweifachglas mit Luftfüllung ohne Beschichtung, Dreifachglas mit Luftfüllung ohne Beschichtung, Wärmedämmglas zweifach mit Argonfüllung eine Beschichtung)

Strom - Parameter

Spezifischer Strombedarf

Beschreibung

Der spezifische Strombedarf bezeichnet den von EEP berechneten Strombedarf eines Gebäudes bezogen auf einen Quadratmeter Gebäudenutzfläche.

Herkunft

Er ergibt sich bei Wohngebäuden aus der berechneten Anzahl der Einwohner und der Energiebezugsfläche des Gebäudes.

Die spezifischen Strombedarfskennwerte für Nichtwohngebäude (für die jeweilige Gebäudenutzung) sind der "Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand" entnommen.

Berechnung

Wohngebäude: 1.000 kWh/a und Person

Nichtwohngebäude: Typologischer Strombedarfswert

Strombedarf/Stromverbrauch

Beschreibung

Der Strombedarf ist die errechnete Summe des Energiebedarfs zur Strombedarfsdeckung in der Jahresbilanz.

Herkunft

Ergibt sich aus dem spezifischen Strombedarf i.V.m mit der Gebäudenutzfläche und einem Wirkungs-/Nutzungsgrad für die Stromversorgung (i.d.R. beträgt diese 1,0) oder aus dem Eintrag eines reellen Stromverbrauchs durch den Benutzer.

Berechnung

- $Strombedarf = spez. Strombedarf \cdot Gebäudenutzfläche \cdot Nutzungsgrad$
- *Eintrag durch den Nutzer*

Wird ein Verbrauch von den Nutzern in den Gebäuden eingetragen (oder über den Massen-Datenimport integriert), wird für die weitere Bilanzierung (Energiekosten und THG-Emissionen) mit diesem Verbrauch gerechnet. Der bilanzierte Strombedarf ist weiterhin in der Toolbox zu sehen, um u.a. Vergleichsbetrachtungen durchführen zu können.

Wärme - Parameter

Spezifischer Wärmebedarfswert

Beschreibung

Der spezifische Wärmebedarf bezeichnet den von EEP berechneten Wärmebedarf (siehe "Wärmebedarfsbilanzierung") eines Gebäudes bezogen auf einen Quadratmeter Gebäudenutzfläche in der Jahresbilanz.

Herkunft

Er ergibt sich aus den Bauteilbeschaffenheiten, die je nach Gebäudetyp und Baualtersklasse für ein Gebäude ausgewählt sind.

Berechnung

Verfahren des GEG mit U-Werten der Bauteile und Teilflächen, die sich aus der Kubatur eines Gebäudes ergeben.

Wärmebedarf / Wärmeverbrauch

Beschreibung

Der Wärmebedarf ist die errechnete Summe des Energiebedarfs an Wärme über ein Jahr gerechnet.

Herkunft

Ergibt sich aus dem spezifischen Wärmebedarf i.V.m mit der Gebäudenutzfläche und einem Wirkungs-/Nutzungsgrad für die Wärmeversorgung oder aus dem Eintrag eines realen Wärmeverbrauchs durch den Nutzer

Berechnung

- $Wärmebedarf = \text{bilanzierter Wärmebedarf} / \text{Gebäudenutzfläche}$
- *Eintrag durch den Nutzer*

Wird ein Verbrauch von den Nutzern in den Gebäuden eingetragen (oder über den Massen-Datenimport integriert), wird für die weitere Bilanzierung (Energiekosten und THG-Emissionen) mit diesem Verbrauch gerechnet. Der bilanzierte Strombedarf ist weiterhin in der Toolbox zu sehen, um u.a. Vergleichsbetrachtungen durchführen zu können.

Nutzungsgrade der Wärmeversorgungsarten

Beschreibung

Für die Umrechnung der bilanzierten Nutzwärmebedarfe auf Endenergiebedarfe werden Wirkungs- bzw. Nutzungsgrade für die jeweils im Gebäude eingesetzten Wärmeversorgungssysteme verwendet.

Herkunft

Die verwendeten Werte stellen den aktuellen Stand der Technik dar.

Berechnung / Werte

Wärmeversorgungsanlage	Nutzungsgrad	Wärmeversorgungsanlage	Nutzungsgrad
Heizstrom	1,00	Braunkohle	0,80
Erdgas	0,85	Solarthermie	0,70
Heizöl	0,80	Biomasse (Holzpellets)	0,85
Flüssiggas	0,80	Umweltwärme	0,90
Biogas	0,85	Abwärme EE	0,90
Abwärme (konventionell)	0,90	Steinkohle	0,90
Fernwärme Heizwerk fossil 120°C**	0,90	Fernwärme Heizwerk fossil 90°C**	0,90
Fernwärme KWK fossil 90°C**	0,90*	Fernwärme KWK Niedertemperatur tlw. aus EE**	0,90*
Fernwärme KWK LowEx aus 100% EE**	0,90*	Wärmepumpe	3,0 (JAZ)
kalte Fernwärme (Geothermie + dezentrale Wärmepumpe(n))	4,0 (JAZ)		

* hier nur therm. Wirkungsgrad

** Wirkungsgrad der Wärmeübertragung im Gebäude (nicht in der Fernwärmeerzeugungsanlage selbst)

Potenziale

Solarenergie

Beschreibung

Das Potenzial für Solarenergie stellt eine Information bezüglich der Energie dar, die auf einer definierten Fläche durch solare Globalstrahlung gewonnen werden kann.

Standard-Solarpotenzial

Herkunft

Die für die Standard-Berechnung notwendigen Daten werden von der INFAS 360 GmbH gebäudescharf zur Verfügung gestellt.

Berechnung

Die Berechnung erfolgt rein attributiv am Gebäudegrundriss auf Basis der Dachausrichtung, der Dachform und der geographischen Lage. Im Ergebnis steht ein Wert, der für die gesamte Dachfläche des jeweiligen Gebäudes gilt und für die Berechnung des Photovoltaik- und Solarthermiepotentials herangezogen wird.

Es werden keine Verschattungen durch Vegetation oder Dachaufbauten berücksichtigt.

Erweitertes Solarpotenzial

Herkunft

Räumlich hochaufgelöste Modellierung des Daches und der Umgebung auf Basis von Laserscanning-Daten oder alternativ hochaufgelösten (1m) digitalen Geländemodellen. Dadurch sind alle etwaigen Dachaufbauten und auch Objekte und Vegetation aus der Umgebung, die einen Schatten werfen, mitbetrachtet.

Rasterbasierte 3D-Modellierung und Berechnung der Solarstrahlung über das aktuelle Jahr (direkte und diffuse Einstrahlung) in einer zeitlichen Auflösung von wenigen Tagen. Im Ergebnis wird jeder Quadratmeter des Daches mit einem Solarstrahlungswert (Jahressumme) ausgestattet.

Alle auf einem Dach befindlichen Quadratmeter (raster pixel) werden aufsummiert und zu einem Solarpotenzial (Energienmenge) zusammengefasst.

Grundlage für die Berechnung ist das Digitale Oberflächenmodell in einer Auflösung von mindestens 2 m oder geringer. Dadurch können alle Bedingungen auf der Oberfläche in ausreichendem Maße auf den Dächern der Gebäude, aber auch drum herum mitbetrachtet werden. Jede Art von Verschattung durch Vegetation oder andere Objekte wird berücksichtigt.

Berechnung

SAGA GIS Algorithmus „Potential Incoming Solar Radiation“ mit folgenden Parametern:

- Elevation: DOM des Untersuchungsgebietes
- Total Insulation: create
- Time Period: Range of days
- Day: 01.01.20xx
- Last Day: 31.12.20xx
- Resolution: 5
- Time Span: 0; 24
- Lumped Atmospheric Transmittance: 40.5

Photovoltaik-Potenzial

Der Solarstrom wird aus dem Produkt vom o.g. Solarpotenzial, dem Effizienzfaktor der Module und dem Systemwirkungsgrad der Anlage berechnet. Es gelten folgende Berechnungsfaktoren:

Parameter	Faktor
Effizienzfaktor der Module	0,22
Systemwirkungsgrad der Anlage (ohne Module)	0,88

Solarthermie-Potenzial

Die technisch nutzbare Wärmemenge aus Solarthermieanlagen wird aus dem Produkt vom o.g. Solarpotenzial und dem Kollektorwirkungsgrad (Effizienzfaktor) berechnet. Es gelten folgende Berechnungsfaktoren:

Parameter	Faktor
Effizienzfaktor der Kollektoren	0,70

Der Effizienzfaktor der Kollektoren wird als Mittelwert aus den üblichen Faktoren für Flachkollektoren (0,5) und Vakuumröhrenkollektoren (0,9) angenommen. Eventuelle Speicherverluste etc. werden an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

Bioenergiepotenzial

Beschreibung

Das energetische Potenzial, das in einem definierten Gebiet aus der Verarbeitung von Biomasse in Form von Biogas in einer KWK-Anlage gewonnen werden kann.

Herkunft

Grundlage sind die Ackerflächen und Dauergrünlandflächen aus dem Feldblockkataster mit folgenden Annahmen:

Tabelle 19: Parameter zur Bioenergie

Parameter	Strom	Wärme
Nutzungsarten (Codes nach Feldblockkataster MV)	AF (Ackerfläche), DGL (Dauergrünland)	AF (Ackerfläche), DGL (Dauergrünland)
Heizwert [kWh/m ³]	6-7	6-7
Nutzbarer Anteil an Agrarfläche [%]	100	100
Biogasertrag [m ³ /ha]	4.000 (AF), 3.000 (DGL)	4.000 (AF), 3.000 (DGL)
Wirkungsgrad [%]	35	60

Berechnung

Biomassepotenzial WÄRME bei einer Umwandlung und Verbrennung von Biogas in einer KWK-Anlage =

$[(\text{Agrarfläche in ha} \cdot \text{nutzbarer Anteil (hier 1,0)} \cdot \text{Biogasertrag von AF (4000 m}^3/\text{ha} \cdot \text{Heizwert (6 kWh/m}^3)) + (\text{Agrarfläche in ha} \cdot \text{nutzbarer Anteil (hier 1,0)} \cdot \text{Biogasertrag von DGL (3000 m}^3/\text{ha} \cdot \text{Heizwert (6 kWh/m}^3))] \cdot \text{therm. Wirkungsgrad (0,6)}$

Biomassepotenzial STROM bei einer Umwandlung und Verstromung von Biogas in einer KWK-Anlage =

$[(\text{Agrarfläche in ha} \cdot \text{nutzbarer Anteil (hier 1,0)} \cdot \text{* Biogasertrag von AF (4000 m}^3/\text{ha} \cdot \text{Heizwert (6 kWh/m}^3)) + (\text{Agrarfläche in ha} \cdot \text{nutzbarer Anteil (hier 1,0)} \cdot \text{Biogasertrag von DGL (3000 m}^3/\text{ha} \cdot \text{Heizwert (6 kWh/m}^3))] \cdot \text{el. Wirkungsgrad (0,35)}$

Sanierungsstand

Beschreibung

Der Sanierungsstand gibt Aussage darüber, ob an einem Gebäude, mit Bezug auf sein Baujahr, Überarbeitungen an den Gebäuden Bauteilen vorgenommen wurden.

Gebäudeteile sind Fassade, Dach, Fenster, untere Geschossdecke, obere Geschossdecke, Lüftung. Gebäude haben eine ursprüngliche Bauteilkonstellation, die sich aus dem Baujahr und dem Gebäudetyp ergibt. Das Gebäude ist in diesem Zustand unsaniert.

Herkunft

Darüber hinaus wird jedem Gebäude ein Sanierungszyklus von 40 Jahren unterstellt. Also nach 40 Jahren wird dem gleichen Gebäude eine andere Bauteilkonstellation unterstellt. Häufig sind es zuerst die Fenster, dann das Dach und dann die Fassade, die eine Aufwertung erfahren. Das Gebäude wird als teilsaniert eingestuft. Nach weiteren 40 Jahren werden diese Bauteileigenschaften erneut oder ergänzend verändert und das Gebäude demnach als vollsaniert eingestuft. Ein sehr modernes Gebäude Baujahr 2010 oder jünger ist demzufolge aus energetischer Sicht auch unsaniert.

Des Weiteren haben wir adresscharfe Informationen zum Zustand einer Wohnlage. Diese verrechnen wir zusätzlich zum eben beschriebenen Modell. Ist ein Gebäude bspw. erst zwischen 40 und 79 Jahren alt, aber die Wohnlage wird als sehr gut eingestuft, so gilt es direkt als vollsaniert, ohne dass dem Standardsanierungszyklus gefolgt wird.

Die Beurteilung der Wohnlage erfolgt durch die Firma Infas 360 GmbH.

Berechnung

Die Bauteile und der Sanierungsstand können jederzeit manuell vom Nutzer angepasst werden. Die Wärmebedarfsberechnung erfolgt daraufhin in Echtzeit erneut.

unsaniert:

- Baujahr > 2000 und unabhängig von der Wohnlagequalität → unsaniert
- Baujahr < 1990 und sehr schlechte Wohnlagequalität → unsaniert
- Baujahr > 1990 und mittlere bis schlechte Wohnlagequalität → unsaniert

teilsaniert:

- Baujahr zwischen 1990 und 2000 und mittlere bis sehr gute Wohnlagequalität → teilsaniert
- Baujahr < 1990 und mittlere bis schlechte Wohnlagequalität → teilsaniert

vollsaniert:

- Baujahr < 1990 und sehr gute Wohnlagequalität → vollsaniert

Übergeordnet gilt, falls keine Wohnlagequalität vergeben ist:

Baujahresklasse ≤ 2 → vollsaniert

Baujahresklasse ≤ 6 → teilsaniert

jünger → unsaniert

Sanierungskosten und Sanierungsspezifika

Beschreibung

Die Sanierungskosten sind bauteilscharf als €/m² Vollkosten angegeben.

Herkunft

Es gibt Bauteile mit hinterlegten, grob geschätzten spezifischen Sanierungskosten.

Date nban k ID	Dachbauteile	Bauteilk osten in €/m²	Teilsanierung	Vollsanierung	Wärmedurchgan skoeffizient in W/(m²K)
2	Holzkonstruktion 1 (unbeheiztes Dachgeschoss) 2,10	38	4 - Holzkonstruktion 3 (6 cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,50	7 - BAFA BEG EM-konforme Dachkonstruktion 0,14	2,10
3	Holzkonstruktion 2 (unbeheiztes Dachgeschoss) 1,40	50	4 - Holzkonstruktion 3 (6 cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,50	7 - BAFA BEG EM-konforme Dachkonstruktion 0,14	1,40
4	Holzkonstruktion 3 (6 cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,50	110	5 - Holzkonstruktion (12cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,30	7 - BAFA BEG EM-konforme Dachkonstruktion 0,14	0,50
5	Holzkonstruktion (12cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,30	130	None - Kein Wert	7 - BAFA BEG EM-konforme Dachkonstruktion 0,14	0,30
6	Holzkonstruktion (20 cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,20	150	None - Kein Wert	7 - BAFA BEG EM-konforme Dachkonstruktion 0,14	0,20
7	BAFA BEG EM-konforme Dachkonstruktion 0,14	160	None - Kein Wert	7 - BAFA BEG EM-konforme Dachkonstruktion 0,14	0,14
Date nban k ID	Kellerdeckenbauteile / unterer Gebäudeabschluss	Bauteilk osten in €/m²	Teilsanierung	Vollsanierung	Wärmedurchgan skoeffizient in W/(m²K)
1	Holzbalkendecke 1,00	200	None - Kein Wert	10 - BAFA BEG EM-konforme Kellerdecke 0,25	1,00
2	Mauerwerk (massive Konstruktion) 1,70	200	None - Kein Wert	11 - BAFA BEG-EM konforme Bodenplatte gg. Erdreich 0,25	1,70
3	Wand gegen Erdreich 2,30	200	None - Kein Wert	11 - BAFA BEG-EM konforme Bodenplatte gg. Erdreich 0,25	2,30
4	Stampfbeton 1,40	200	None - Kein Wert	11 - BAFA BEG-EM konforme Bodenplatte gg. Erdreich 0,25	1,40

5	Hohlsteindecke (mit 6 cm schwimmendem Estrich) 0,60	200	None - Kein Wert	10 - BAFA BEG EM-konforme Kellerdecke 0,25	0,60
6	Vollbeton (6 cm Dämmung) 0,50	200	None - Kein Wert	11 - BAFA BEG-EM konforme Bodenplatte gg. Erdreich 0,25	0,50
7	Vollbeton (10 cm Dämmung) 0,40	200	None - Kein Wert	11 - BAFA BEG-EM konforme Bodenplatte gg. Erdreich 0,25	0,40
8	Holzkonstruktion (Fachwerk) 2,00	200	None - Kein Wert	10 - BAFA BEG EM-konforme Kellerdecke 0,25	2,00
9	inklusive Einblaßdämmung 0,26	45	None - Kein Wert	10 - BAFA BEG EM-konforme Kellerdecke 0,25	0,26
10	BAFA BEG EM-konforme Kellerdecke 0,25	250	None - Kein Wert	None - Kein Wert	0,25
11	BAFA BEG-EM konforme Bodenplatte gg. Erdreich 0,25	200	None - Kein Wert	None - Kein Wert	0,25
Date	Fassadenbauteile	Bauteilk	Teilsanierung	Vollsanierung	Wärmedurchgan
nban		osten in			skoeffizient in
k ID		€/m²			W/(m²K)
1	Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk 2,20	80	None - Kein Wert	8 - BAFA BEG EM-konforme Außenwand 0,20	2,20
2	Ziegelmauerwerk 1,70	80	None - Kein Wert	8 - BAFA BEG EM-konforme Außenwand 0,20	1,70
3	Hohlblocksteine 1,40	80	None - Kein Wert	8 - BAFA BEG EM-konforme Außenwand 0,20	1,40
4	Porenziegel - Leichtes Mauerwerk 0,60	110	None - Kein Wert	8 - BAFA BEG EM-konforme Außenwand 0,20	0,60
5	Porenbeton 0,50	130	None - Kein Wert	8 - BAFA BEG EM-konforme Außenwand 0,20	0,50
6	Gasbeton Plansteine 0,30	130	None - Kein Wert	8 - BAFA BEG EM-konforme Außenwand 0,20	0,30
7	WDVS 15cm Polystyrol 0,24	130	None - Kein Wert	8 - BAFA BEG EM-konforme Außenwand 0,20	0,24
8	BAFA BEG EM-konforme Außenwand 0,20	140	None - Kein Wert	None - Kein Wert	0,20
Date	Fensterbauteile	Bauteilk	Teilsanierung	Vollsanierung	Wärmedurchgan
nban		osten in			skoeffizient in
k ID		€/m²			W/(m²K)
1	Holzfenster (1-fach) 5,00	80	3 - Holzfenster (2-fach Verbund) 2,70	9 - BAFA BEG EM-konformes Fenster 0,95	5,00
2	Holzfenster (2-fach Kastenfenster) 2,70	300	None - Kein Wert	9 - BAFA BEG EM-konformes Fenster 0,95	2,70
3	Holzfenster (2-fach Verbund) 2,70	250	None - Kein Wert	9 - BAFA BEG EM-konformes Fenster 0,95	2,70
4	Stahlfenster (2-fach) 4,30	130	6 - Kunststofffenster (2-fach	9 - BAFA BEG	4,30

			Isolierverglasung) 1,90	EM-konformes Fenster 0,95	
5	Kunststofffenster (2-fach) 3,00	150	6 - Kunststofffenster (2-fach Isolierverglasung) 1,90	9 - BAFA BEG EM-konformes Fenster 0,95	3,00
6	Kunststofffenster (2-fach Isolierverglasung) 1,90	250	7 - Kunststofffenster 2 (2-fach Isolierverglasung) 1,50	9 - BAFA BEG EM-konformes Fenster 0,95	1,90
7	Kunststofffenster 2 (2-fach Isolierverglasung) 1,50	350	None - Kein Wert	9 - BAFA BEG EM-konformes Fenster 0,95	1,50
8	Kunststofffenster (3-fach Isolierverglasung) 1,30	450	None - Kein Wert	9 - BAFA BEG EM-konformes Fenster 0,95	1,30
9	BAFA BEG EM-konformes Fenster 0,95	550	None - Kein Wert	None - Kein Wert	0,95
Date nban k ID	Oberer Gebäudeabschluss	Bauteilk osten in €/m²	Teilsanierung	Vollsanierung	Wärmedurchgan gskoeffizient in W/(m²K)
1	Holzbalkendecke 1,00	200	None - Kein Wert	BAFA BEG EM-konforme oberste Geschossdecke 0,14	1,00
2	BAFA BEG EM-konforme oberste Geschossdecke 0,14	250	None - Kein Wert	None - Kein Wert	0,14
Date nban k ID	Lüftungsbauteile	Bauteilk osten in €/m²	Teilsanierung	Vollsanierung	Luftwechselzahl in h⁻¹
1	normales Lüftungsverhalten	0	2 - optimiertes Lüftungsverhalten	3 - automatisierte Lüftung	0,70
2	optimiertes Lüftungsverhalten	0	None - Kein Wert	3 - automatisierte Lüftung	0,50
3	automatisierte Lüftung	45	None - Kein Wert	None - Kein Wert	0,30

Es gibt Gebäudetypen mit typischen Bauteilkonstellationen und einer Zuordnung zu den Sanierungsständen. Hier einmal **beispielhaft** die Zuordnung anhand eines Wohngebäudes / Einfamilienhauses im unsanierten Zustand.

Ab Bauj ahr	Dachbauteil	Oberste Geschos sdecke	Fassadenbauteil	Fensterbauteil	Kellerdecke	Belüftung
1918	2 - Holzkonstruktion 1 (unbeheiztes Dachgeschoss) 2,10	1 - Holzbalke ndecke 1,00	1 - Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk 2,20	1 - Holzfenster (1-fach) 5,00	1 - Holzbalkendecke 1,00	1 - normales Lüftungsverhalten
1948	3 - Holzkonstruktion 2 (unbeheiztes Dachgeschoss) 1,40	1 - Holzbalke ndecke 1,00	2 - Ziegelmauerwerk 1,70	2 - Holzfenster (2-fach Kastenfenster) 2,70	2 - Mauerwerk (massive Konstruktion) 1,70	1 - normales Lüftungsverhalten
1957	3 - Holzkonstruktion 2 (unbeheiztes Dachgeschoss) 1,40	1 - Holzbalke ndecke 1,00	2 - Ziegelmauerwerk 1,70	1 - Holzfenster (1-fach) 5,00	3 - Wand gegen Erdreich 2,30	1 - normales Lüftungsverhalten
1968	3 - Holzkonstruktion 2	1 -	3 -	3 - Holzfenster	4 - Stampfbeton 1,40	1 - normales

	(unbeheiztes Dachgeschoss) 1,40	Holzbalke ndecke 1,00	Hohlblocksteine 1,40	(2-fach Verbund) 2,70		Lüftungsverhalten
1978	3 - Holzkonstruktion 2 (unbeheiztes Dachgeschoss) 1,40	1 - Holzbalke ndecke 1,00	3 - Hohlblocksteine 1,40	4 - Stahlfenster (2-fach) 4,30	4 - Stampfbeton 1,40	1 - normales Lüftungsverhalten
1983	4 - Holzkonstruktion 3 (6 cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,50	1 - Holzbalke ndecke 1,00	4 - Porenziegel - Leichtes Mauerwerk 0,60	4 - Stahlfenster (2-fach) 4,30	4 - Stampfbeton 1,40	1 - normales Lüftungsverhalten
1995	4 - Holzkonstruktion 3 (6 cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,50	1 - Holzbalke ndecke 1,00	4 - Porenziegel - Leichtes Mauerwerk 0,60	5 - Kunststofffenster (2-fach) 3,00	5 - Hohlsteindecke (mit 6 cm schwimmendem Estrich) 0,60	1 - normales Lüftungsverhalten
2001	5 - Holzkonstruktion (12cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,30	1 - Holzbalke ndecke 1,00	5 - Porenbeton 0,50	6 - Kunststofffenster (2-fach Isolierverglasung) 1,90	5 - Hohlsteindecke (mit 6 cm schwimmendem Estrich) 0,60	1 - normales Lüftungsverhalten
2006	6 - Holzkonstruktion (20 cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,20	1 - Holzbalke ndecke 1,00	5 - Porenbeton 0,50	7 - Kunststofffenster 2 (2-fach Isolierverglasung) 1,50	6 - Vollbeton (6 cm Dämmung) 0,50	2 - optimiertes Lüftungsverhalten
2010	6 - Holzkonstruktion (20 cm Dämmung zwischen den Sparren) 0,20	1 - Holzbalke ndecke 1,00	6 - Gasbeton Plansteine 0,30	8 - Kunststofffenster (3-fach Isolierverglasung) 1,30	7 - Vollbeton (10 cm Dämmung) 0,40	3 - automatisierte Lüftung

Die Werte lassen sich aus verschiedenen Studien der letzten Jahrzehnte und diversen Internetquellen ermitteln.

Berechnung

Die absoluten Sanierungskosten für ein Bauteil ergeben sich aus dem Produkt der Bauteilfläche * spezifische Sanierungskosten.

Sanierungspotential

Beschreibung

Das im Layer "Sanierungspotential" angezeigte prozentuale Potential gibt das maximal mögliche Einsparpotential des Wärmebedarfs (Endenergie) an, welches bei einer angenommenen Vollsanierung des jeweiligen Gebäudes erreicht werden kann.

Berechnung

Das prozentuale Einsparpotential ergibt sich aus dem Quotienten aus "bilanzierter Nutzenergiebedarf Wärme nach der Vollsanierung" und "bilanzierter Nutzenergiebedarf Wärme vor der Sanierung".

Der bilanzierte Nutzenergiebedarf Wärme nach der Vollsanierung ergibt sich aus der o.g. Wärmebedarfsbilanzierung mit den nach der Vollsanierung verwendeten Bauteilen (siehe dazu die Tabellen unter “Sanierungskosten”)

Begriffserklärung: Teilsanierung

Gemäß der o.g. Tabelle unter “Sanierungskosten” wird je nach bestehendem Bauteil des Gebäudes entweder eine energetisch bessere Alternative eingesetzt oder keine Sanierung dieses Bauteils angenommen. Zudem werden Kellerdecken bzw. der untere Gebäudeabschluss sowie Außenwände nicht für eine Teilsanierung in Betracht gezogen, sondern nur bei einer Vollsanierung.

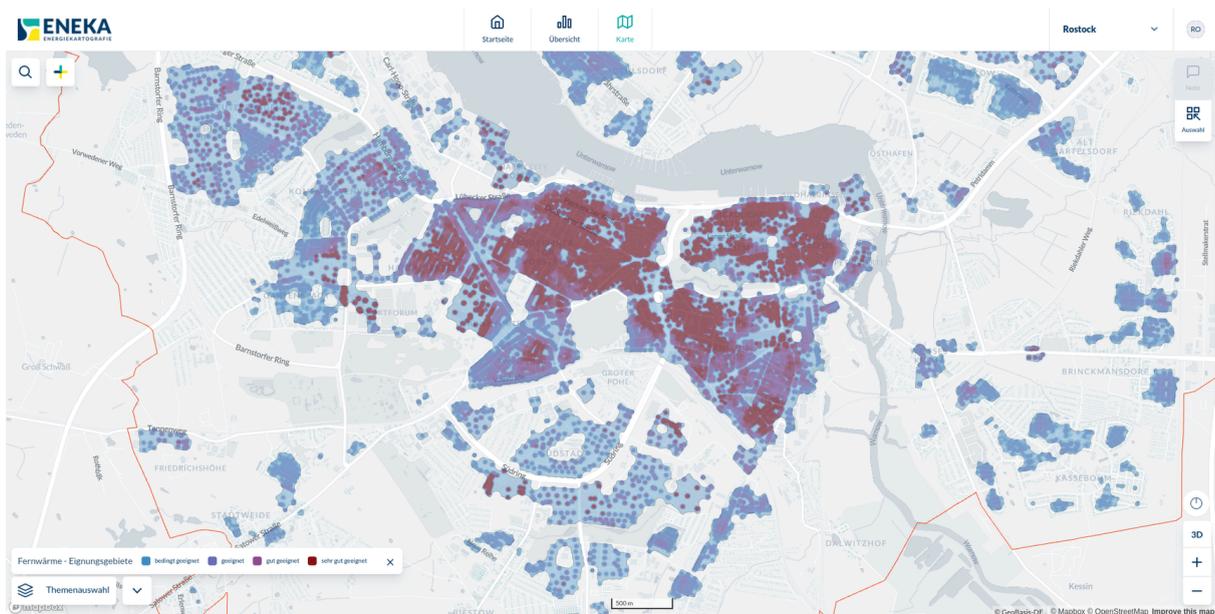
Begriffserklärung: Vollsanierung

Bei einer Vollsanierung wird für jedes Bauteil das energetisch beste Bauteil mit dem geringsten U-Wert gesetzt und in die Wärmebedarfsbilanzierung übernommen. Wird im Gebäude bereits das jeweils energetisch beste Bauteil verwendet, bleibt dieses bestehen.

Fernwärme - Eignung

Beschreibung

In dem Layer “Fernwärme - Eignungsgebiete” werden Gebiete innerhalb eines Projektgebietes angezeigt, die für uns als “potenziell geeignet für einen Fernwärme-Anschluss” gelten. Darüber hinaus sind die angezeigten Eignungsgebiete noch einmal farblich differenziert anhand der Güte ihrer Eignung für einen Fernwärmeanschluss. Je mehr Rot-Anteil, desto besser geeignet für einen Fernwärme-Anschluss.



Was heißt “potenziell für einen Fernwärme-Anschluss geeignet”?

Es gibt keine universell anerkannte Definition von "Fernwärme-Eignung".

Wir haben uns bei der Entwicklung des Layers auf die Literatur (Projektbericht zum Vorhaben "Dynamika": Dynamisierung von Wärmekatastern - Entwicklung und Erprobung technischer Ansätze zur Dynamisierung von kommunalen Wärmekatastern, IZES gGmbH IP Syscon GmbH, 2018) gestützt und uns an anderen Anwendungen orientiert (wie z.B. den Layer "Flächen" des Tools [Wärmenavigator 2.0](#)).

Fachlich gesehen sind für eine sinnvolle Abschätzung von potentiellen Fernwärme-Eignungsgebieten verschiedene Faktoren wichtig:

1. Wie hoch sind die Wärmebedarfe der Gebäude in dem betrachteten Gebiet?
2. An welchen Orten ballt sich ein hoher Wärmebedarf auf geringer Fläche (und damit eine hohe Abnahme von Wärme bei geringen Kosten für die nötige Fernwärme-Infrastruktur)?
3. Wie viel Wärme ist aus welchen Quellen (Versorgungsanlagen) an welchen Orten vorhanden?
4. Existiert bereits ein Fernwärmenetz welches genutzt wird und/oder ausgebaut werden kann?

Unterm Strich lohnt sich ein Fernwärme-Anschluss nur dann, wenn von einer Versorgungsanlage in vertretbarer Entfernung so viel Wärme von Gebäuden abgenommen werden kann, dass sich der (Aus-)Bau der zusätzlichen Infrastruktur rentiert.

Herkunft

Auf welchen Daten und Annahmen beruht die Berechnung von Fernwärme - Eignungsgebieten in unserem Tool?

Bislang können wir noch nicht alle vier zuvor genannten Faktoren in unserem Tool abbilden. Daher an dieser Stelle zunächst eine Einordnung, was wir bereits abschätzen können und was noch nicht:

- Wärmebedarfe von Gebäuden können bereits im Tool bilanziert und ggf. durch Kunden mit tatsächlichen Energieverbräuchen nachgeschärft werden.
- Um Wärmebedarf-Hotspots zu identifizieren, berechnen wir zunächst für jedes Gebäude den Wärmebedarf (Endenergie) in einem potenziellen Fernwärme-Netz. Dazu wird der Wärmebedarf (Nutzenergie) durch den Wirkungsgrad einer potenziellen Fernwärme-Abnahme-Station / Hausübergabestation (beträgt 0,9) dividiert. Aus den so berechneten Wärmebedarfen (Endenergie) der Gebäude wird die Wärmebedarfsdichte (MWh/ha·a) wie folgt berechnet:
 - Es wird ein Kreis mit 1 ha Flächeninhalt um jedes Gebäude gezogen
 - Die Wärmebedarfe (Endenergie) aller Gebäude innerhalb dieses Kreises werden addiert
 - Die Summe wird durch die Fläche des Kreises geteilt
- Wärmebedarfsdichte = Summe der Wärmebedarfe (Endenergie) im Umkreis einer Fläche von 1 ha

Damit wird ein Wert berechnet, der angibt, wie viel Wärmebedarf in der unmittelbaren Nähe des Gebäudes vorhanden ist.

Aufgrund der limitierten Datenlage haben wir uns dafür entschieden, in der ersten Version des Features "Fernwärme-Eignungsgebiete" folgende Definition für "Fernwärme-Eignung" zu verwenden.

Geeignet sind Gebäude

- deren Wärmebedarf größer als 0 kWh/a ist
- und dessen Wärmebedarfsdichte (bezogen auf einen 1 ha großen Kreis um den Zentroiden der Gebäude-Geometrie) größer als 150 MWh/ha-a (Quelle: Technische Universität München. Leitfaden Energienutzungsplan. München: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG), 2011) ist.

Gebäude, die diesen Kriterien entsprechen, werden zu Clustern (Eignungsgebiete) zusammengefügt, die man in der Karte sehen kann (hellblaue Flächen). Gebäude darin haben einen maximalen Abstand von 100 m. Entspricht ein Gebäude den Kriterien der "Fernwärme-Eignung", aber ist mehr als diese Distanz von einem bestehenden Eignungsgebiet entfernt, wird ein neues Eignungsgebiet erzeugt.

(Dieser Wert leitet sich aus der Erfahrung mit bisherigen Projekten zur Fernwärmenetzplanung ab.

Die farbliche Abstufung der Fernwärme-Eignung beruht auf folgenden Schwellenwerten:

- **bedingt geeignet (> 150 MWh/ha-a) = königsblau (Gebäudeeinfärbung)**
- **geeignet (> 225 MWh/ha-a) = hellviolett (Gebäudeeinfärbung)**
- **gut geeignet (> 300 MWh/ha-a) = violett (Gebäudeeinfärbung)**
- **sehr gut geeignet (> 600 MWh/ha-a) = rot (Gebäudeeinfärbung)**

Das Basis-Polygon (hellblau) weist eine generelle Fernwärme-Eignung unabhängig von deren Qualität aus.

Wärmepumpen - Eignung

Beschreibung

Jedem Gebäude wird im Layer "Wärmepumpen-Eignung" eine Eignungskategorie zur Nutzung der Wärmepumpentechnologie zugeordnet. Es wird die Möglichkeit dargestellt, den Heizwärmebedarf (Heizung + Warmwasser) des jeweiligen Gebäudes aus der Wärmequelle "Umweltwärme" zu decken.

Bewusst soll diese Kategorie technologieoffen gehalten werden, d.h. es soll keine Ausweisung von präferierten Wärmepumpenarten (Sole-Wasser, Luft-Wasser, etc.) und Wärmequellenarten (Luft, Erdbohrung, Erdkollektor, Abwärme etc.) erfolgen - auch wenn die Wärmepumpen-Eignung (eng) mit dem Geothermiepotential verknüpft ist.

Im Wesentlichen basiert die Eignung auf dem spezifischen Wärmebedarf der Gebäude.

Nichtwohngebäude werden aufgrund der häufig sehr hohen (Heiz-)Temperaturniveaus und spezifischen Wärmebedarfe sowie nicht standardisierten Wärmebedarfsprofile nicht einer Eignungsprüfung unterzogen und somit keiner Werteskala zugeordnet. Zudem werden die Gebäude ausgeschlossen, deren Wärmebedarf nach einer Vollsanierung $> 150 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ beträgt.

Herkunft

In die Berechnung fließen folgende Parameter und Variablen ein:

- Flurstücksgröße in m^2
- Wärmebedarf (Heizen und Warmwasser) als Nutzenergie in kWh/m^2
- Gebäudetyp

In die Berechnung fließen folgende (manuell vorgegebene) Parameter ein:

- Anlagenaufwandszahl / Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe: 4,0 (Erfahrungswert)
- Volllaststunden der Wärmepumpe: 1.800 h/a (Erfahrungswert)
- Wärmeentzugsleistung aus dem Erdboden (Bohrtiefe): 40 W/m (bei 1.800 Volllaststunden, turbulentem Durchfluss und Wärmeleitfähigkeit des Erdbodens von 2,0-3,0 W/mK)

Quelle der Wärmeentzugsleistung (bei Erdwärmesonden): VDI 4640 Beiblatt 2; 06/2019)

- Bohrtiefe: 100 m
- Flächenbedarf einer Erdwärmesonde: 36 m^2 (Abstand der Sonden zueinander gemäß VDI 4640 von mind. 6 m) → Annahme eines Quadrats um die Erdsonde von 6 m Kantenlänge (Abstand 3 m zum Mittelpunkt = Sonde)

Ergebnis

sehr gut geeignet = derzeitiger Wärmebedarf so gering, dass sogar eine Luft-Wasser-Wärmepumpe möglich ist oder ausreichend Platz für Erdwärmesonden auf Flurstück verfügbar ist

gut geeignet = mit Erdwärme erschließbar und genug Platz auf Grundstück

bedingt geeignet = nicht ohne Sanierung erschließbar oder nicht genug Platz auf Grundstück

nicht geeignet = Nichtwohngebäude oder auch mit Sanierung nicht erschließbar

unbekannt = Gebäude ohne Energiebezugsfläche bzw. nicht konditioniert

Kartendarstellung in den Kategorien grün, gelb, orange :

sehr gut geeignet (grün): Wärmebedarf / Gebäude-Referenzfläche < 115 kWh/m² unabhängig von der Anzahl der möglichen Erdwärmesonden auf dem Grundstück

gut geeignet (gelb): Wärmebedarf < 150 kWh/m²a vor Sanierung oder <115 kWh/m²a nach Sanierung und in beiden Fällen die Anzahl möglicher Erdwärmesonden > Anzahl benötigter Erdwärmesonden (genügend Platz für die benötigte Anzahl an Sonden).

bedingt geeignet (orange): Wärmebedarf <150 kWh/m²a und Anzahl möglicher Erdwärmesonden < Anzahl benötigter Erdwärmesonden (nicht genügend Platz für die benötigte Anzahl an Sonden)

oder

Wärmebedarf >150 kWh/m²a und Anzahl möglicher Erdwärmesonden > Anzahl benötigter Erdwärmesonden (genügend Platz für die benötigte Anzahl an Sonden)

oder

Wärmebedarf nach Vollsanierung <115 kWh/m²a und Anzahl möglicher Erdwärmesonden < Anzahl benötigter Erdwärmesonden (nicht genügend Platz für die benötigte Anzahl an Sonden)

oder

Wärmebedarf nach Vollsanierung <115 kWh/m²a und Anzahl möglicher Erdwärmesonden > Anzahl benötigter Erdwärmesonden (genügend Platz für die benötigte Anzahl an Sonden)

nicht geeignet (rot): Unabhängig von der Gebäudenutzung wenn Wärmebedarf nach Vollsanierung >115 kWh/m²a und Anzahl möglicher Erdwärmesonden < Anzahl benötigter Erdwärmesonden (nicht genügend Platz für die benötigte Anzahl an Sonden)

oder

Unabhängig von der Gebäudenutzung wenn Wärmebedarf vor und nach Vollsanierung >150 kWh/m²a

unbekannt (keine Farbe) : Gebäude ohne Energiebezugsfläche bzw. nicht konditioniert

CO₂-Berechnungen

CO₂-Emissionsberechnung

Beschreibung

CO₂-Faktoren der eingesetzten Energieträger werden als CO₂-Äquivalent (also inkl. aller Treibhausgasemissionen) inkl. Vorketten verwendet. Diese Faktoren bilden zusammen mit dem Endenergiebedarf (jeweils Strom und Energieträger zur Wärmebedarfsdeckung) die CO₂-Emissionen des Gebäudes bzw. des Projektgebietes.

Herkunft

Je nach Energieträger werden die CO₂-Faktoren aus folgenden Quellen bezogen:

- Strommix: Statista oder BMU
- Erdgas, Fernwärme, Heizöl, Flüssiggas, Braunkohle, Biomasse (Holzpellets), Steinkohle, Biogas, Abwärme: AGFW-Arbeitsblatt FW 309-Teil 1 (Stand: Mai 2021)
- Solarthermie, Umweltwärme: "Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016 (Climate Change 23/2017)

Berechnung

$$CO_2 \text{ Emissionswert}_{\text{Strom}} = \text{bilanzierter Strombedarf [kWh/a]} \cdot CO_2 \text{ Faktor der Stromart [g/kWh]}$$

Für die strombedarfsbedingten CO₂-Emissionen wird keine Umrechnung von Strombedarf zu -verbrauch benötigt.

$$CO_2 \text{ Emissionswert}_{\text{Wärme}} =$$

$$\text{bilanzierter Wärmebedarf [kWh/a]} \cdot \eta \cdot CO_2 \text{ Faktor des thermischen Energieträgers [g/kWh]}$$

- bilanzierter Wärmebedarf zu Deckung des Heiz- und Trinkwarmwasserbedarfes
- η = hier Nutzungsgrad der Wärmeübergabe-, Wärmeverteilungs- und Wärmeerzeugungssystems bzw. bei Wärmepumpe als Wärmeerzeugungssystem Umrechnungsfaktor gemäß üblicher Jahresarbeitszahl

CO₂-Faktoren

Energieträger	CO ₂ -Faktor in g/kWh / Quelle Achtung: hier CO ₂ -Äquivalent (also inkl. sämtl. THG)
Strommix (gültig ab 2012)	573,0 / A
Strommix (gültig ab 2013)	572,0 / A
Strommix (gültig ab 2014)	557,0 / A
Strommix (gültig ab 2015)	527,0 / A
Strommix (gültig ab 2016)	523,0 / A
Strommix (gültig ab 2019)	408,0 / A
Strommix (gültig ab 2020)	366,0 / A

Strommix (gültig ab 2021)	366,0 / A
Ökostrom	0,0 / AQ
Erdgas (gültig ab 2019)	240,0 / B
Erdgas (gültig ab 2020)	240,0 / B
Erdgas (gültig ab 2021)	240,0 / B
Fernwärme Heizwerk fossil 120°C (gültig ab 2019)	300,0 / C
Fernwärme Heizwerk fossil 120°C (gültig ab 2021)	300,0 / C
Heizöl (gültig ab 2019)	310,0 / B
Heizöl (gültig ab 2021)	310,0 / B
Flüssiggas (gültig ab 2019)	270,0 / B
Flüssiggas (gültig ab 2021)	270,0 / B
Braunkohle (gültig ab 2019)	430,0 / B
Braunkohle (gültig ab 2021)	430,0 / B
Solarthermie (gültig ab 2019)	25,0 / D
Solarthermie (gültig ab 2021)	25,0 / D
Biomasse (Holzpellets) (gültig ab 2019)	20,0 / B
Biomasse (Holzpellets) (gültig ab 2021)	20,0 / B
Umweltwärme (gültig ab 2019)	37,4 / E
Umweltwärme (gültig ab 2021)	37,4 / E
Biogas (gültig ab 2019)	118,3 / F
Biogas (gültig ab 2021)	118,3 / F
Abwärme konventionell (gültig ab 2019)	90,0 / G
Abwärme konventionell (gültig ab 2021)	90,0 / G
Abwärme EE (gültig ab 2019)	0,0 / H
Abwärme EE (gültig ab 2021)	0,0 / H
Steinkohle (gültig ab 2019)	400,0 / B
Steinkohle (gültig ab 2021)	400,0 / B
Fernwärme Heizwerk fossil 90°C (gültig ab 2019)	300,0 / C
Fernwärme Heizwerk fossil 90°C (gültig ab 2021)	300,0 / C
Fernwärme KWK fossil 90°C (gültig ab 2019)	180,0 / I
Fernwärme KWK fossil 90°C (gültig ab 2021)	180,0 / I
Fernwärme KWK Niedertemperatur tlw. aus EE (gültig ab 2019)	110,0 / J
Fernwärme KWK Niedertemperatur tlw. aus EE (gültig ab 2019)	110,0 / J
Fernwärme KWK LowEx aus 100% EE (gültig ab 2019)	40,0 / K
Fernwärme KWK LowEx aus 100% EE (gültig ab 2021)	40,0 / K

Kalte Fernwärme (Geothermie + dezentrale Wärmepumpen) (gültig ab 2019)	408,0 / A (aufgrund des WP-Einsatzes)
Kalte Fernwärme (Geothermie + dezentrale Wärmepumpen) (gültig ab 2021)	366,0 / A (aufgrund des WP-Einsatzes)

Die Quellen zu den in der obigen Tabelle gezeigten CO₂-Faktoren sind (inkl. Herleitung der einzelnen Werte):

A -  [CO₂-Emissionsfaktor für den Strommix in Deutschland bis 2022 | Statista](#) (Website geöffnet am 28.04.2022) | Wert für 2021 (noch) nicht verfügbar

B - Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Mai 2021) Tabelle A.1 (Emissionsfaktor Kohlendioxidäquivalent) auf Basis des GEG

C - Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Mai 2021) Tabelle A.2; hier speziell: Nah-/Fernwärme aus Heizwerken mit gasf. und flüssigen Brennstoffen

D - eigentlich laut Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Mai 2021) Tabelle A.1 (Emissionsfaktor Kohlendioxidäquivalent) auf Basis des GEG = 0,0 aber wenn Vorkette und Hilfsenergie betrachtet wird folgende Quelle: "Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016 (Climate Change 23/2017)"; hier speziell auf Seite 113 Mittelwert aus FK, VRK + Schwimmbadabsorber

E - eigentlich Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Mai 2021) Tabelle A.1 (Emissionsfaktor Kohlendioxidäquivalent) auf Basis des GEG = 0,0 aber wenn Vorkette und keine Hilfsenergie betrachtet wird folgende Quelle: "Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016 (Climate Change 23/2017)"; hier speziell auf Seite 117 Mittelwert aus geo- + hydrothermischer Umgebungswärme

F - Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Mai 2021) Tabelle A.1 (Emissionsfaktor Kohlendioxidäquivalent); hier speziell Mittelwert aus Biogas direkt in Biogasanlagen, Biomethan in KWK und Biomethan in Brennwertkesseln

G - Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Mai 2021) Tabelle A.2; hier speziell Abwärme prozessbedingter Anteil + fernwärmebedingter Anteil gemäß DIN EN 15316-4-5:2017-09

H - Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Mai 2021) Tabelle A.2; hier Abwärme nur prozessbedingter Anteil gemäß DIN EN 15316-4-5:2017-09

I - Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Mai 2021) Tabelle A.2 Nah-/Fernwärme aus KWK mit Deckungsanteil durch KWK an Wärmeerzeugung von mind. 70%

J - Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Mai 2021) Tabelle A.2; Mittelwert aus Nah-/Fernwärme aus KWK mit Deckungsanteil durch KWK an Wärmeerzeugung von mind. 70% mit EE-Brennstoff und aus KWK mit gasförmigen und flüssigen Brennstoffen

K - Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Mai 2021) Tabelle A.2; Nah-/Fernwärme aus KWK mit Deckungsanteil durch KWK an Wärmeerzeugung von mind. 70% mit EE-Brennstoff

AQ - Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Mai 2021) Tabelle A.2; Strom unmittelbar aus Photovoltaik, Wasser- oder Windkraft

CO₂-Preis

Beschreibung

Der CO₂-Preis in €/t_(emittierte CO₂-Emissionen) wird bei jedem fossilen Energieträger berücksichtigt - also über Heizöl und Erdgas hinaus. Damit wollen wir dem Rechnung tragen, dass z.B. für die Stromproduktion diese Energieträger (anteilig) anfallen können. Strompreisrelevante CO₂-Zertifikate werden somit ebenfalls berücksichtigt.

Herkunft

Der CO₂-Preis wird den Angaben der Bundesregierung entnommen. Die Daten werden zu Beginn jedes Jahres aktualisiert bzw. die genannten Quellen werden auf Veränderungen etc. hin untersucht.

Berechnung

In 2021 betrug der CO₂-Preis für Heizöl, Erdgas (und Kraftstoffe) 25 €/t. Danach soll der Preis sukzessive erhöht werden. Als Preisstaffelung sind in der Toolbox folgende Werte hinterlegt:

2021 = 25 €/t

2022 = 30 €/t

2023 = 30 €/t

2024 = 35 €/t

2025 = 45 €/t

2026 = 55 €/t

2027 = zwischen 55 und 65 €/t

Neben den o.g. Energieträgern gilt der CO₂-Preis für das Heizen mit Flüssiggas und Fernwärme, sobald diese mit Erdgas oder Öl erzeugt wird. Der CO₂-Preis kann für Biogas entfallen, wenn bestimmte Nachhaltigkeitsbedingungen erfüllt sind. In ENEKA.Energieplanung wird für Biogas kein CO₂-Preis angenommen.

Der CO₂-Preis in €/t wird über den CO₂-Faktor des jeweiligen Energieträgers in einen verbrauchsabhängigen Preis in €/kWh umgerechnet und später zur Ermittlung der Gesamtenergiekosten mit den verbrauchsbedingten Energiekosten addiert. Zusätzlich werden die CO₂-bedingten Kosten separat in der Toolbox ausgewiesen.

Energiekosten / Energieträgerpreis

Beschreibung

Jedem Energieträger werden Bezugspreise (brutto) in €/kWh zugeordnet. Diese enthalten sämtliche Umlagen, Entgelte und Steuern.

Herkunft

Je nach Energieträger werden die Energieträgerpreise aus folgenden Quellen bezogen:

- Strommix, Erdgas: Statistisches Bundesamt
- Fernwärme: Statista und AGFW
- Heizöl, Braunkohle, Steinkohle: Statista
- Flüssiggas: Statistisches Bundesamt
- Solarthermie: ifeu
- Biomasse (Holzpellets): Ökofen
- Umweltwärme: UBA
- Biogas: Utopia
- Abwärme (konventionell): ifeu / Abwärme (erneuerbar): UBA

Die Daten werden zu Beginn jedes Jahres aktualisiert bzw. die genannten Quellen werden auf Veränderungen etc. hin untersucht.

Berechnung

-

Primärenergiefaktoren (fp-Wert)

Beschreibung

Um die bilanzierten oder vom Nutzer eingegebenen Endenergieverbräuche der Gebäude in Primärenergieverbräuche umzurechnen, werden jedem Energieträger Primärenergiefaktoren zugeordnet.

Herkunft

Je nach Energieträger werden die Primärenergiefaktoren aus folgenden Quellen bezogen:

- Strommix, Erdgas, Heizöl, Flüssiggas, Braunkohle, Biomasse (Holzpellets), Solarthermie, Umweltwärme, Biogas, Steinkohle: nach GEG-Vorgaben aus AGFW-Arbeitsblatt FW 309 Teil 1 (Stand: Mai 2021)
- Abwärme: gemäß GEG-Vorgaben und der DIN EN 15316-4-5:2017-09 aus AGFW-Arbeitsblatt FW 309 Teil 1 (Stand: Mai 2021)

Besonderheiten bei den unterschiedlichen Fernwärmetypen:

- "Fernwärme Heizwerk fossil 120°C" und "Fernwärme Heizwerk fossil 90°C": nach Vorgaben der DIN V 18599-1: 2018-09 aus Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Stand Mai 2021) Tabelle A.2 Nah-/Fernwärme aus Heizwerken mit gasf. und flüssigen Brennstoffen
- "Fernwärme KWK fossil 90°C": gemäß Vorgaben der DIN V 18599-1:2018-09 aus Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Stand Mai 2021) Tabelle A.2 Nah-/Fernwärme aus KWK mit Deckungsanteil durch KWK an Wärmezeugung von mind. 70%
- "Fernwärme KWK Niedertemperatur tlw. aus EE": Mittelwert aus Fernwärme KWK aus 100% fossil und ungekappten fp-Wert aus KWK mit 100% EE-Brennstoff (an dieser Stelle "Erfahrungswert" aus fp-Gutachten aus der Praxis)
- "Fernwärme KWK LowEx aus 100% EE" und "Kalte Fernwärme (Geothermie + dezentrale Wärmepumpen)": bestmöglicher fp-Wert nach Anwendung der Kappungsregel nach FW 309-1 (Stand Mai 2021) bei 100 % EE-Brennstoff

Die Daten werden zu Beginn jeden Jahres aktualisiert bzw. die genannten Quellen werden auf Veränderungen etc. hin untersucht.

Berechnung

$$\text{Primärenergieverbrauch}_{\text{Strom}} = \text{Endenergiebedarf}_{\text{Strom}} [\text{kWh/a}] \cdot fp$$

fp-Wert hier für den Energieträger, der für die Strombedarfsdeckung eingesetzt wird

$$\text{Primärenergieverbrauch}_{\text{Wärme}} = \text{Endenergiebedarf}_{\text{Wärme}} [\text{kWh/a}] \cdot fp$$

fp-Wert hier für den Energieträger, der für die Wärmebedarfsdeckung eingesetzt wird

Anteile von Erneuerbaren Energien bei den Energieträgern

Beschreibung

Jedem Energieträger wird ein Anteil an Erneuerbaren Energien an der jeweiligen Energiebereitstellung zugeordnet.

Herkunft

Die u.g. Werte sind der ENEKA-internen Datenbanken entnommen. Besonderheit Strommix: hier Daten vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW)

Berechnung

- Fossile Energieträger wie Erdgas, mit fossilen Energieträgern erzeugte Fernwärme, Heizöl, Flüssiggas, Braun- & Steinkohle, konventionelle Abwärme erhalten ein Erneuerbaren-Energien-Anteil von 0,0 %.
- Biogas, Biomasse (Holzpellets), Solarthermie, Umweltwärme, Abwärme aus EE und Fernwärme aus 100 % EE erhalten ein Erneuerbaren-Energien-Anteil von 100,0 %.
- Fernwärme, welche nur tlw. mit EE erzeugt wird, erhält einen pauschalen Erneuerbaren-Energien-Anteil von 50,0 %.
- Besonderheit Strommix: schwankend zwischen ca. 25 % und 49 % je nach Betrachtungsjahr

Sonstige Funktionalitäten

Filtern von Inhalten

Die Filterfunktion bietet die Möglichkeit, Karteninhalte nach Themen und weiteren Parametern einzuschränken. Sie befindet sich unter dem Slider-Symbol in der unteren linken Ecke neben dem Themenbaum. Dort finden sich alle auswählbaren Kriterien, die durch das Plus-Symbol ausgewählt und kombiniert werden können. Ausgewählte Parameter können mit dem Minus-Symbol wieder abgewählt werden, alternativ können auch alle ausgewählten Kriterien abgewählt werden mit Klick auf "Filter zurücksetzen". Um die Auswahl zu bestätigen, muss der Button "Anwenden" geklickt werden. Alle Gebäude, die den Kriterien entsprechen, werden mit einem roten Marker versehen.

Der Datenmonitor in der Karte aggregiert die Informationen nach den ausgewählten Filtern. Die gefilterte Anzeige ist in der Funktion "Karte drucken" verfügbar, die Filterfunktion soll in Zukunft sukzessive erweitert werden.