



Entwicklung eines CO₂-Einsparungsmoduls zum Energieausweis für Thermisch-Energetische Wohnhaussanierung

MA 39 – VFA. Bedienungsanleitung

Akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle
akkreditiert durch das BMWA und das OIB
zertifiziert nach ISO 9001:2000 durch die ÖQS
notifiziert in der EU unter der Nr. 1140

Stadt + Wien
Wien ist anders.

1 Verwendete Abkürzungen

HWB = Heizwärmebedarf

HEB = Heizenergiebedarf

WG = Wohngebäude

2 Excel-Arbeitsmappe – Grundsätzlicher Aufbau

Die gegenständliche Excel-Arbeitsmappe umfasst folgende Registerarbeitsblätter:

- GG – Gebäudegeometrie und Dachgeometrie
- SK – Standortklima und Referenzklima
- GT – Gebäudetyp
- BPH – Bauphysik vor der Sanierung
- BPHsan – Bauphysik nach der Sanierung
- Emissionsmodul – zentraler Inhalt der Studie
- EA-WG (vorher) – Energieausweis vor der Sanierung
- EA-WG (nachher) – Energieausweis nach der Sanierung
- OD - Objektdaten
- TW - Warmwassersystem
- RH - Raumheizungssystem

Anmerkung: Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist eine Methodenfertigstellung bezüglich des Heizenergiebedarfs zwischen dem Österreichischen Institut für Bautechnik und dem Österreichischen Normungsinstitut noch nicht vollständig gegeben. Daher verbleibt zum gegenwärtigen Zeitpunkt die aktuelle, provisorische Variante in einmaliger Form (ohne Unterschied zwischen vor und nach der Sanierung).

3 Energieausweis-EXCEL-Tool

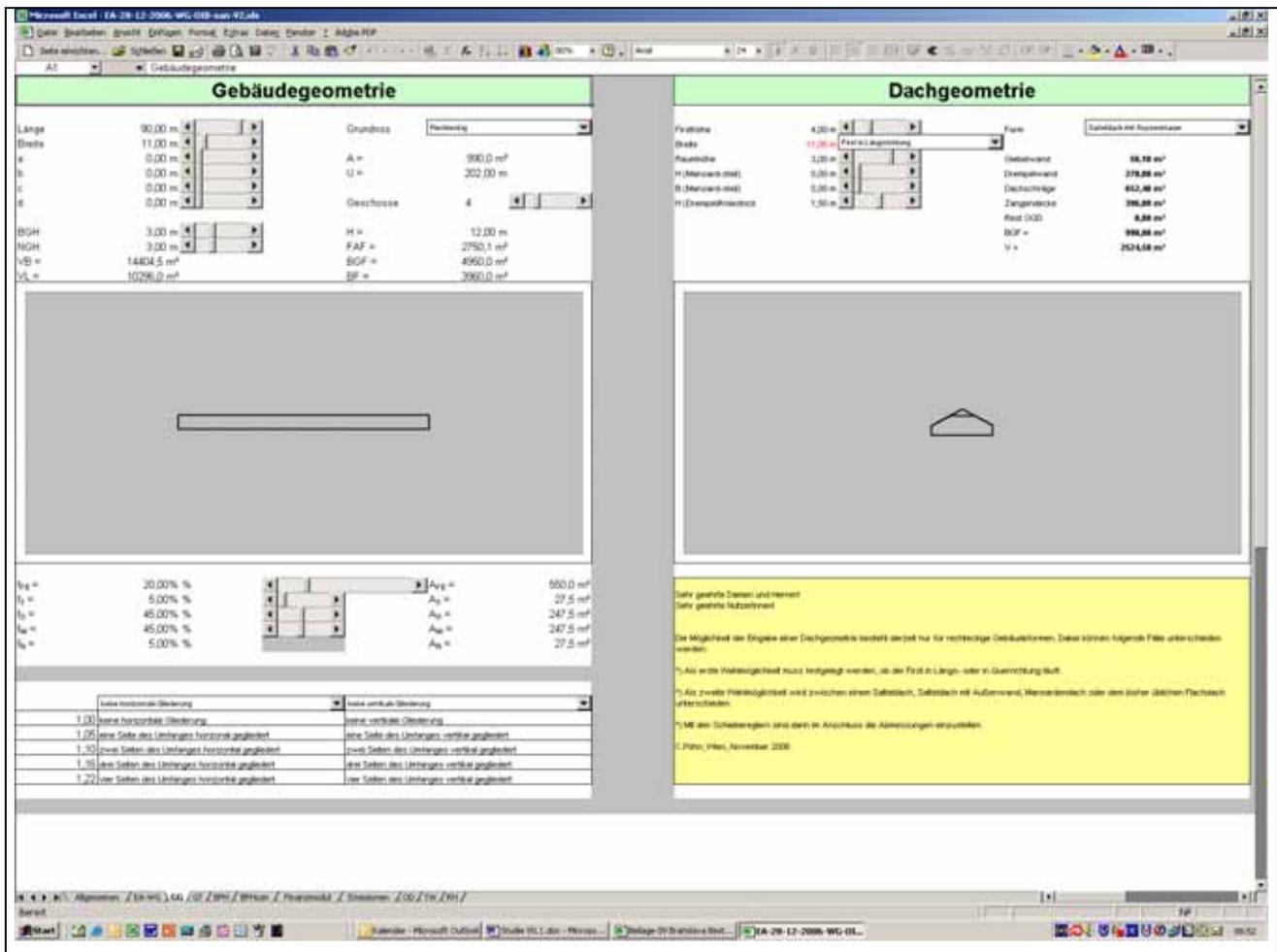
Die MA 39 – VFA unterstützt seit Beginn der Umsetzungsarbeiten der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden das OIB und das ON mit „spielerisch“ zu bedienenden EXCEL-Tools zur Berechnung folgender Größen (für Wohngebäude und natürlich-

konditionierte Nicht-Wohngebäude), um bei der Methodenentwicklung rasch die entsprechenden Größen abschätzen zu können:

- Heizwärmebedarf
- Warmwasserwärmebedarf
- Heiztechnikenergiebedarf und
- Heizenergiebedarf

Grundlage aller Berechnungen ist immer eine Massenermittlung. Diese stellt im Allgemeinen den zeitmäßig größten Aufwand dar. So können Geometrieerfassungen „komplizierter“ Gebäude viele Arbeitstage in Anspruch nehmen. Zumeist können aber Näherungen, die darauf basieren, dass einfache quaderförmige Körper dem tatsächlichen Gebäude eingeschrieben werden, zu einer Abschätzung des Ergebnisses herangezogen werden.

Dieses Geometriemodul wurde seit vielen Jahren in der MA 39 – VFA entwickelt und wird laufend weiter entwickelt. Es beinhaltet nunmehr – durch das gegenständliche Forschungsprojekt – auch ein Dachmodul, um für rechteckige Baukörper auch andere Dachformen zuzulassen als Flachdächer bzw. Oberste Geschoßdecken gegen unbeheizt.



Dabei sollte man in dem Register „GG“ (Gebäudegeometrie) mit der vereinfachten Geometrieerfassung beginnen. Dazu kann rechts oben die Form des Gebäudes gewählt werden. Es stehen folgende Formungen zur Verfügung:

- Rechteckig
- L-förmig
- T-förmig
- U-förmig
- O-förmig

Nachdem die Form des Gebäudes gewählt wurde, sollte grundsätzlich damit begonnen werden, mit den Bildlaufleisten die Länge und die Breite des Gebäudes einzustellen. Die Bedienung der Bildlaufleisten erfolgt dabei in folgender Art und Weise:

- Die Betätigung eines der beiden Pfeile (links oder rechts) bewirkt eine Änderung um 1 cm.
- Das Klicken links und rechts vom Schieberegler auf der grauen Hinterlegung bewirkt eine Änderung um 1 m.

Hat man als Form ein Rechteck gewählt, so sind die Eintragungen darunter ohne Bedeutung. In der Grafik unterhalb der Geometrieingabe erscheint ein Rechteck in den gewählten Dimensionen.

Achtung!: Um die Grafik verzerrungsfrei zu halten, ist der Maßstab voreingestellt. Es kann maximal ein Gebäude in den Dimensionen 100 Meter x 100 Meter eingegeben werden.

Gibt man andere Formen ein, so sollte man folgenden grundsätzlichen Regeln folgen:

- L-förmig:
 - Mit der Bildlaufleiste, die die Größe a beeinflusst, kann die Breite des senkrecht stehenden L-Balkens beeinflusst werden.
 - Mit der Bildlaufleiste, die die Größe b beeinflusst, kann die Höhe des waagrecht liegenden L-Balkens beeinflusst werden.
- T-förmig:
 - Mit der Bildlaufleiste, die die Größe a beeinflusst, kann die Höhe des waagrecht liegenden T-Balkens auf der rechten Seite beeinflusst werden.
 - Mit der Bildlaufleiste, die die Größe b beeinflusst, kann die Breite des rechten waagrecht liegenden T-Balkens beeinflusst werden.
 - Mit der Bildlaufleiste, die die Größe c beeinflusst, kann die Breite des linken waagrecht liegenden T-Balkens beeinflusst werden.
 - Mit der Bildlaufleiste, die die Größe d beeinflusst, kann die Höhe des waagrecht liegenden T-Balkens auf der linken Seite beeinflusst werden.
- U-förmig:
 - Mit der Bildlaufleiste, die die Größe a beeinflusst, kann die Breite des senkrecht stehenden U-Balkens auf der linken Seite beeinflusst werden.

- Mit der Bildlaufleiste, die die Größe b beeinflusst, kann die Höhe des waagrecht liegenden U-Balkens beeinflusst werden.
- Mit der Bildlaufleiste, die die Größe c beeinflusst, kann die Breite des senkrecht stehenden U-Balkens auf der rechten Seite beeinflusst werden.
- Mit der Bildlaufleiste, die die Größe d beeinflusst, kann die Abweichung der Höhe des senkrecht stehenden U-Balkens auf der rechten Seite von der Gesamthöhe beeinflusst werden.
- O-förmig:
 - Mit den Bildlaufleisten, die Größen a , b , c und d beeinflussen, können die Breiten der Gebäudetrakte bestimmt werden, wobei die Umlaufrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn ist und die Größe a die linke Breite bedeutet.

Achtung!: Es können beliebige Daten eingegeben werden, wobei keinerlei Fehlerabfragen eingebaut sind. Das bedeutet, dass auch negative Umfänge und sich kreuzende Grundrisse konstruiert werden können. Geht man nach dem Grundsatz vor, zuerst die Länge und Breite einzugeben, dabei die Bildlaufleisten für a , b , c und d auf Null zu stellen und beginnt anschließend durch Betätigen der Bildlaufleisten und gleichzeitiges Betrachten der Grafik den Regelgrundriss zu verändern, so sollte bei nicht böswilliger Anwendung kein Fehler passieren.

Anschließend ist durch die Bildlaufleiste „Geschoße“ die Anzahl der Geschoße einzustellen.

Daran anschließend sind die Bruttogeschoßhöhe und die Nettogeschoßhöhe einzustellen. Diese beiden Angaben sind notwendig, um die Gesamthöhe des Gebäudes um eine Deckendicke zu erhöhen.

Unterhalb der Grafik kann mit Bildlaufleisten der Prozentsatz Fensterflächen auf den gesamten Fassadenflächen eingetragen werden und daran anschließend die Prozentsätze in Richtung Süden, Osten und Westen. Der Prozentsatz Richtung Norden wird automatisch ergänzt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der Nutzer für die Konsistenz der Daten verantwortlich ist; das heißt, dass durch Übertreffen von 100 % für die ersten drei

Himmelsrichtungen für die Richtung Nord ein negativer Prozentsatz eingetragen wird, was sicher nicht der Realität entspricht.

Unterhalb der Fensterflächen kann noch eingegeben werden, wieviele Fassadenebenen eine horizontale bzw. vertikale Gliederung aufweisen, die von der eingeschriebenen in der Graphik oben sichtbaren Geometrie abweicht. Tatsächlich gut anwendbar ist diese Option nur für den rechteckigen Grundriss.

Darüber hinaus kann auf dem selben Registerblatt für den Fall eines rechteckigen Grundrisses auch eine Dachgeometrie eingegeben werden, wobei folgende Varianten zur Auswahl stehen:

- Satteldach
- Satteldach mit Außenmauer
- Mansardendach
- Flachdach

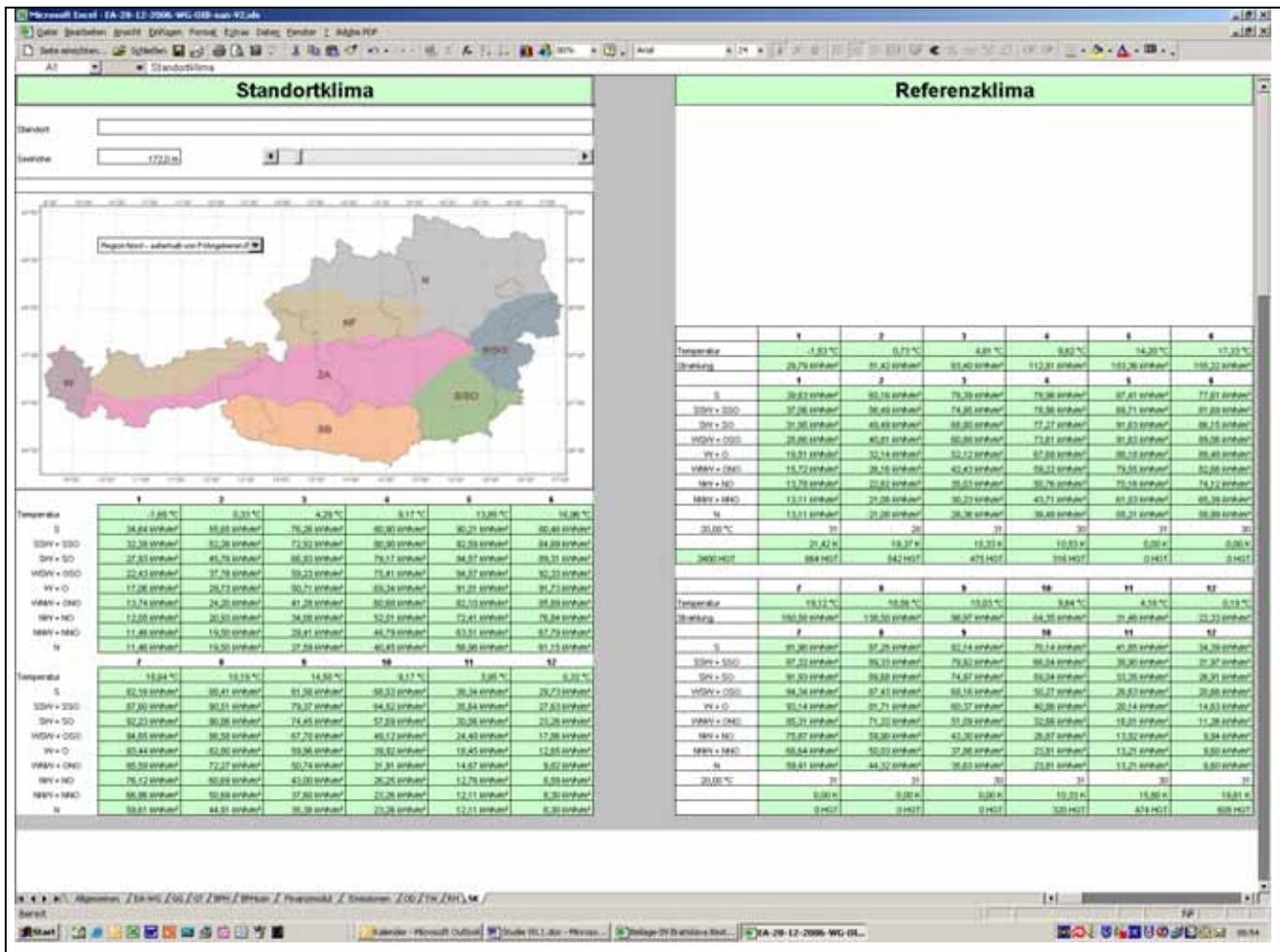
Durch Eingabe der Firsthöhe kann diese in Kombination mit der Wahl der Firstrichtung gewählt werden. Darüber hinaus sind für die unterschiedlichen Fälle entweder die Höhe der Abseitenwand, die Höhe des Kniestockmauerwerks oder die Höhe des Mansarddaches festzulegen.

Durch dieses Modul (Gebäudegeometrie und Dachgeometrie) können Geometrien mit hoher Effizienz bei geringem Aufwand erfasst werden.

Eine Besonderheit (für den fortgeschrittenen Nutzer) stellt die Möglichkeit dar, horizontale und vertikale Gliederungen von Fassaden mitzuerfassen. Dabei wird die Anzahl derart gegliederter Fassaden abgefragt, wobei sich dadurch eine Erhöhung der charakteristischen Länge und eine Variation des Ergebnisses in Richtung höher strukturierter Gebäude ergibt (Es wird empfohlen, dies im Rahmen einer Erstanwendung nicht zu verwenden!).

Ebenso kann das Standortklima durch folgende Eingaben gewählt werden:

- Klimaregion
- Seehöhe



Um nun die thermische Qualität der Gebäudehülle erfassen zu können, wäre an dieser Stelle die Berechnung sämtlicher U-Werte erforderlich. Für den Neubau und die Große Sanierung wird das hinkünftig auch notwendig sein, jedoch sollte bei Bestandsobjekten eine dem Alter des Gebäudes entsprechende Werteschar herangezogen werden. Zu einer ersten Abschätzung ist die Wahl mittels Schieberegler wohl die schnellste Methode. Ebenso können auch die Verluste infolge Lüftung bzw. die inneren und die solaren Gewinne durch Eingabe weniger Eingabeparameter rasch berechnet werden.

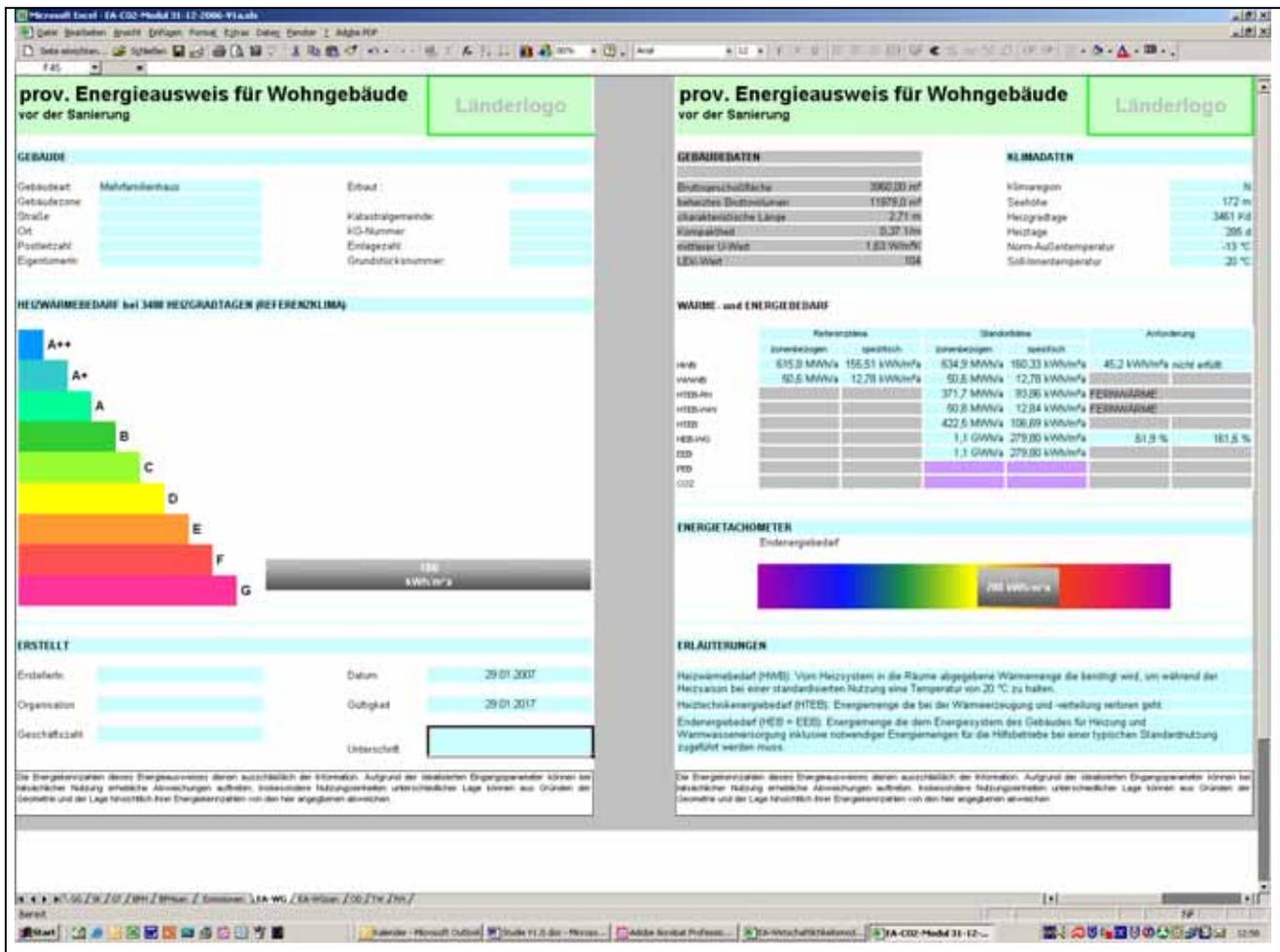
The screenshot displays a complex software interface with several data tables and sections:

- Transmission:** A table listing building components like roof, walls, and floor with their respective U-values and areas. Below it, a table shows thermal mass parameters for different layers.
- Solare Gewinne:** A table detailing solar gain coefficients for various orientations and window types.
- Lüftung WG:** A section for ventilation parameters, including air flow rates and heat recovery efficiency.
- übliche Bauweisen bzw. Bauweisen im Konsens:** A table providing standard U-values for different building parts.
- Innere Gewinne:** A section for internal gains, including a table for internal heat gains and a summary of total gains.

Eine wesentliche Erleichterung kann dadurch erzielt werden, dass von dem Auswahlmennü „übliche Bauweisen bzw. Bauweisen im Konsens“ Gebrauch gemacht wird. Dabei kann aus einer Reihe von festgelegten U-Wert-Szenarien eine Auswahl getroffen werden und diese durch Betätigung des Buttons „Werte übertragen“ automatisch zur Anwendung kommen.

Analog dazu können in weiterer Folge auch die haustechnischen Eingabeparameter ausgewählt werden. Diese Registerblätter sind nicht Bestandteil des derzeitigen Standes des gegenständlichen Forschungsprojektes.

Als Ergebnis sollte jedenfalls schnellstmöglich ein Energieausweis mit den Ergebnissen befüllt werden können.



Das oben stehende Bild gibt einen Energieausweis für Wohngebäude wider, wobei die Ergebnisse eben just für jenen Fall dargestellt sind, der sich vor der Sanierung einstellt.

Wählt man in der Folge eine Sanierungsvariante, so ergibt sich beispielsweise folgender auf der nächsten Seite dargestellter Energieausweis für Wohngebäude nach der Sanierung:

prov. Energieausweis für Wohngebäude nach der Sanierung

GEBÄUDE

Gebäudeart: Mehrfamilienhaus
Gebäudezone:
Straße:
Ort:
Postleitzahl:
Eigentümer:

HEIZWÄRMEDARF bei 3000 HEIZTAGEN (BEI REFERENZKLIMA)

A++
A+
A
B
C
D
E
F
G

ERSTELLT

Erstellte: Datum: 29.01.2007
Organisation: Gültigkeit: 29.01.2017
Geschäftszeit: Unterschrift:

prov. Energieausweis für Wohngebäude nach der Sanierung

GEBÄUDEDATEN

Bauhjahr: 1950
Beheizte Bruttosfläche: 360,00 m²
Beheizte Bruttovolumen: 11579,0 m³
Charakteristische Länge: 2,71 m
Kernquerschnitt: 0,37 m
Wärmeleitfähigkeit: 1,83 W/mK
LBA-Wert: 104

KLIMADATEN

Klimaregion: N
Seehöhe: 172 m
Heiztagzahl: 3461 Kd
Heiztage: 305 d
Norm-Außenlufttemperatur: -13 °C
Soll-Innenlufttemperatur: 20 °C

WÄRME- und ENERGIEBEDARF

	Referenzwert		Standardwert		Anforderung
	beheizten	spezifisch	beheizten	spezifisch	
HtWB	573,0 MW/a	43,69 kWh/m²a	160,7 MW/a	45,62 kWh/m²a	45,2 kWh/m²a auf 0
HtWBh	50,6 MW/a	12,78 kWh/m²a	50,6 MW/a	12,78 kWh/m²a	
HtWBnh			37,7 MW/a	9,96 kWh/m²a	FEHRLÖSUNG
HtWBnhv			50,8 MW/a	12,84 kWh/m²a	FEHRLÖSUNG
HtWBhG			422,5 MW/a	108,69 kWh/m²a	
HtWBhGv			653,8 MW/a	166,09 kWh/m²a	35,4 % 262,7 %
ED			653,8 MW/a	166,09 kWh/m²a	
EDv					
CO2					
CO2v					

ENERGETACHOMETER

Endergiebedarf: 161 kWh/m²a

ERLÄUTERUNGEN

Heizwärmebedarf (HtWB): Von Heizsystem in die Räume abgegebene Wärmemenge die benötigt wird, um während der Heizzeiten bei einer standardisierten Nutzung eine Temperatur von 20 °C zu halten.
Heizwärmeenergiebedarf (HtWBh): Energiemenge die bei der Wärmeabgabe und -verteilung verloren geht.
Endergiebedarf (ED = EES): Energiemenge die dem Energiesystem des Gebäudes für Heizung und Warmwassererzeugung inklusive notwendiger Energiemengen für die Hilfsbetriebe bei einer typischen Standardnutzung zugeführt werden muss.

4 CO₂-Einsparungsmodul

4.1 Technische Verbesserung

Der erste Schritt für eine technische Verbesserung ist die Eingabe jener thermischen Verbesserung, die für das betrachtete Gebäude in Erwägung gezogen wird. Dabei können die opaken Bauteile durch Hinzufügen von Dämmstoffschichten bzw. Systemen, die Dämmstoffschichten beinhalten, hinsichtlich ihrer Transmissionsverluste verbessert werden.

Dabei werden folgende Dämmstoffschichten angeboten:

- MW-PT 040: WDVS auf Mineralwollebasis ($\lambda = 0,040$ W/mK)
- MW-PT 035: WDVS auf Mineralwollebasis ($\lambda = 0,035$ W/mK)
- EPS-F 040: WDVS auf Polystyrolbasis ($\lambda = 0,040$ W/mK)
- EPS-F 032: WDVS auf Polystyrolbasis ($\lambda = 0,040$ W/mK)

- MW-WD 040: Mineralwollschicht ($\lambda = 0,040$ W/mK)
- MW-WD 040 bpl: Mineralwollschicht, nichtbrennbar beplankt ($\lambda = 0,040$ W/mK)
- MW-WD 040 bgb: Mineralwollschicht, nichtbrennbar begehbar ($\lambda = 0,040$ W/mK)
- EPS-W20: Polystyrolschicht für Warmdach ($\lambda = 0,036$ W/mK)
- XPS-G: Polystyrolschicht für Umkehrdach ($\lambda = 0,036$ W/mK)

Neben jeder ausgewählten Dämmstoffschicht ist die Dicke durch Schieberegler zu wählen.

Für die transparenten Bauteile werden folgende Auswahlmöglichkeiten geboten:

- Holzfenster und -türen
- Metallfenster und -türen
- Holz-Alufenster und -türen
- Kunststofffenster und -türen

Sämtliche dieser Werkstoffe werden in den derzeit üblichsten thermischen Qualitäten angeboten (derzeit in Form von *-Produkten und **-Produkten). In Weiterentwicklungen werden allenfalls ***-Produkte ergänzt werden.

Je ein Button „Löschen“ und „keine Fenstersanierung“ bewirken eine Ausgangsposition ohne jegliche Sanierung.

Ein weiterer Button „Default“ wählt eine übliche Fenstersanierung für Wohngebäude.

The screenshot displays a Microsoft Excel spreadsheet with several worksheets. The active sheet is 'Transmission (Sanierung)', which contains a table of building components and their thermal properties. Other visible sheets include 'Solare Gewinne (Sanierung)', 'Lüftung WG (Sanierung)', and 'Innere Gewinne'. The interface includes standard Excel menus and toolbars, and the Windows taskbar is visible at the bottom.

Nachdem nunmehr die gesamte Sanierung eingegeben ist und die daraus resultierende Verbesserung berechnet ist, kann man sich dem zweiten Schritt zuwenden.

4.2 Umweltschutztechnische Wirkung

Der zweite Schritt ist den umweltschutztechnischen Betrachtungen gewidmet.

Diese bedürfen derzeit keiner weiteren Eingabe.

The screenshot shows the 'Emissionsmodul' spreadsheet with the following data:

Ausgangswert des spez. Heizwärmebedarfs vor der Sanierung HWB		173 kWh/m²a
Ausgangswert des spez. Heizenergiebedarfs vor der Sanierung HEB		280 kWh/m²a
Verringerungswert		82 %
Verringerung des spez. Heizwärmebedarfs nach der Sanierung HWB		112 kWh/m²a
Ermittelte Verringerung des spez. Heizenergiebedarfs		168 kWh/m²a
Energieeffizienz (EPE)		390,00 m³
Verringerung des Heizenergiebedarfs		73680 kWh/a
Energieeffizienz (EPE)		295 gCO ₂ /m³h
Einsparung		211 gCO ₂ /m³h
Verbesserung		53 gCO ₂ /m³h

Energieeffizienz	1	2	3	4	5	6
1 Decke	295 gCO ₂ /m³h					295 gCO ₂ /m³h
2 Dk	320 gCO ₂ /m³h					320 gCO ₂ /m³h
3 Innere Füllwandschicht	398 gCO ₂ /m³h					398 gCO ₂ /m³h
4 Außenwände Füllwandschicht	53 gCO ₂ /m³h					53 gCO ₂ /m³h
5 Fensterebene	295 gCO ₂ /m³h					295 gCO ₂ /m³h
6 Raumbühne	334 gCO ₂ /m³h					334 gCO ₂ /m³h

5 Schlussbemerkung

Sobald die Methodenentwicklung abgeschlossen ist, wird das gegenständliche Excel-Tool vervollständigt.