Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 112 (1994)

Heft: 20

Artikel: Betriebsdaten einer Wärmepumpenanlage: Berechnung mittels PC-

Programm

Autor: Queloz, Patrick

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-78438

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Betriebsdaten einer Wärmepumpenanlage

Berechnung mittels PC-Programm

Der Einsatz von Wärmepumpen stellt neue Anforderungen an die Planung und Auslegung. Da die Leistung einer Wärmepumpe von variablen Grössen abhängig ist, wird die Berechnung der gewünschten Betriebsdaten recht aufwendig. Aus diesem Grunde entwickelte die Elektra Birseck (EBM) ein neues PC-Programm mit dem Ziel, die Berechnung der wichtigsten energetischen und wirtschaftlichen Grössen einer Wärmepumpenanlage zu ermöglichen.

Im Vordergrund standen dabei eine möglichst einfache Anwendung, eine benutzerfreundliche Bedienung und die Möglichkeit zur Berechnung verschiedener Systeme. Das Programm erlaubt es, die für eine Grobauslegung notwendigen Daten zu berechnen, den Einfluss einzelner Grössen zu bestimmen und

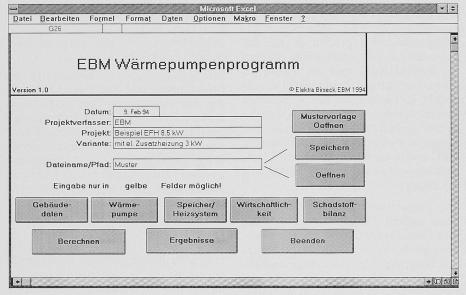


Bild 1. Hauptmenu

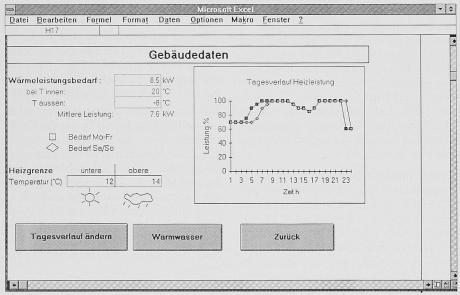


Bild 2. Eingabemaske Gebäudedaten

die Fragen betreffend Betrieb und Kosten zu beantworten. Dabei ist es möglich, sowohl einfache monovalente wie

VON PATRICK QUELOZ, MÜNCHENSTEIN

auch bivalente Anlagen zu berechnen. Das neue Programm wird hier kurz vorgestellt.

Programmbeschreibung

Das Programm arbeitet unter dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel 4.0 von Microsoft. Durch die Verwendung von Makrofunktionen und Schaltflächen wird die Bedienung auch für Anwender mit nur minimalen Excel-Kenntnissen möglich.

Eingabedaten

Die Dateneingabe erfolgt in übersichtlichen Eingabemasken, aufgeteilt auf Gebäudedaten, Wärmepumpe, Speicher/Heizsystem, Wirtschaftlichkeit und Schadstoffbilanz. Das rasche, einfache Auffinden der einzelnen Masken wird durch Schaltflächen ermöglicht (Bild 1).

Für die gewünschte Liegenschaft wird die Wärmeleistung bei einer festsetzbaren Aussentemperatur angegeben. Der Verlauf der Leistung ist über den Tag stundenweise und getrennt für die Wochenenden festzulegen. Zur Berücksichtigung von internen Lasten im Gebäude sowie externer Strahlung ist eine obere und untere Heizgrenze anzugegeben. Der Energiebedarf für die Bereitstellung des Warmwassers ist getrennt zu bestimmen. Das Programm bietet mehrere Varianten der Aufbereitung (Wärmepumpe, Elektroboiler, Zusatzheizung), wobei auch Kombinationen und jahreszeitliche Umstellungen festlegbar sind. Der Energieverbrauch für die Heizung wird aus den Klimadaten errechnet. Diese enthalten in tabellarischer Form für jeden Tag die Tagesmittel-, Tagesmaximal- und Tagesminimaltemperaturen aus den langjährigen Temperaturhäufigkeiten (Bild 2).

Zur Bestimmung der Wärmepumpe sind die Leistungssdaten bei vier Betriebszuständen notwendig. Aus diesen Daten ermittelt das Programm die von der Vorlauf- und der Wärmequellentemperatur abhängigen Betriebsdaten. Die Wärmepumpendaten können in einer integrierten Bibliothek gespeichert und daraus wieder geladen werden. Sowohl Aussenluft wie auch Wasser (Sole) mit einer monatlich festlegbaren Temperatur sind als Wärmequellen bestimmbar. Als weitere Wärmeerzeugungsanlage ist der Einbezug einer Zusatzheizung möglich. Dies kann eine direkt in den Vorlauf der Wärmepumpe integrierte elektrische Heizung oder eine konventionelle Heizung sein. Der Betrieb der Anlage (parallel, teilparallel, alternativ) ist je nach System wählbar. Die Vorlauftemperatur der Wärmepumpe wird abhängig von der Aussentemperatur nach dem gewählten Heizsystem bestimmt. Zur Überbrückung der tariflichen Sperrzeiten ist die Verwendung eines Wärmespeichers möglich (Bild 3).

Das Programm berechnet auch die wichtigsten wirtschaftlichen Daten und vergleicht diese zu einer Gas- und Olheizung. Die Investitionen sind auf drei verschiedene, frei wählbare Amortisationszeiten aufzuteilen. Weiter sind der Zinssatz und die Kosten für Reparatur, Unterhalt, Betrieb, Verwaltung und Raumbedarf festzulegen. Zur Berechnung der Energiekosten sind die Gas-, Öl- und Strompreise anzugeben. Der Strompreis kann aufgeteilt werden auf Hoch- und Niedertarif mit saisonalen Unterschieden. Die Festlegung der Tarifzeiten und allfälligen Sperrzeiten erfolgt stundenweise und getrennt für die Arbeitstage und Wochenendtage (Bild 4).

Zur Berechnung der Schadstoffbilanz der verschieden Heizsysteme ist die Eingabe der Emissionen an Stickoxiden, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffen, Schwefeldioxid und Kohlendioxid erforderlich. Zusätzlich kann auch die elektrische Energie mit Emissionen belastet werden.

Resultate

Die Resultate werden aufgeteilt nach Energiebilanz, Wirtschaftlichkeit und Schadstoffvergleich. Dargestellt werden sie zusammen mit den Eingabedaten, übersichtlich geordnet auf fünf A4-Seiten.

Das Programm berechnet anhand der Klima- und Gebäudedaten für jeden Tag den notwendigen Wärmebedarf und daraus die Betriebsdaten der Anlage. Für jeden Monat wird der Wärmebedarf für Heizung, Warmwasser und Verluste, die Wärmeproduktion aus Wärmepumpe und Zusatzheizung, ein mögliches Wärmedefizit, die Betriebszeiten, der tariflich aufgeteilte Stromverbrauch, der Verbrauch an Zusatzenergie und die Arbeitszahl der Wärmepumpe angegeben (Tabelle 1).

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung zeigt die jährlich anfallenden Kosten aus Kapital und Betrieb für die Wärmepum-

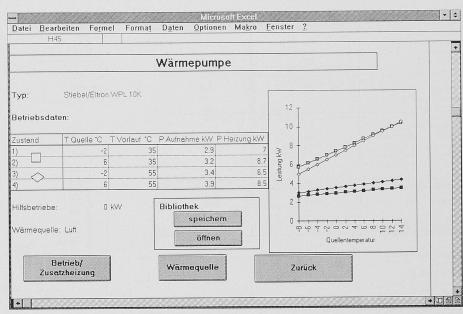


Bild 3. Eingabemaske Wärmepumpe

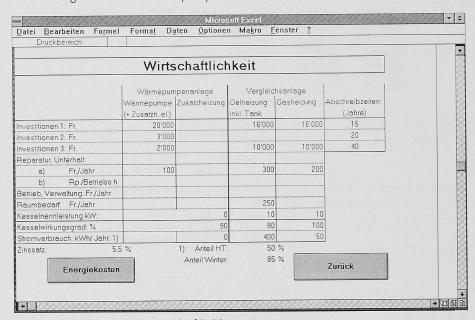


Bild 4. Eingabemaske Wirtschaftlichkeit

	Wärmebedarf:			Produktion:				Arbeitszahl	
	Heizung	Warmw.	Verluste	WP	ZH elektr.	ZH Oel.	Boiler el.	Defizit	WP
Monat:	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	
September	91	250	9	92	0	0	258	0	3.1
Oktober	814	258	16	823	0	0	266	0	3.0
November	1'862	250	27	1'881	0	0	258	0	2.8
Dezember	3'075	258	39	3'021	83	0	266	2	2.6
Januar	3'393	258	42	3'229	182	0	266	17	2.5
Februar	2'792	233	35	2'757	63	0	240	0	2.6
Mārz	2'035	258	29	2'056	0	0	266	0	2.8
April	804	250	16	812	0	0	258	0	3.0
Mai	287	258	11	290	0	0	266	0	3.1
Juni	0	250	8	0	0	0	258	0	
Juli	0	258	8	0	0	0	266	0	
August	0	258	8	0	0	0	266	0	
Total	15'153	3'040	247	14'960	328	0	3'134	19	2.7

			Energiebedarf:					
	Betriebsz	eiten:	Stro	om HT	Stron	n NT	Zusatzh.	
	WP	ZH Oel	WP	ZH+ Boiler	WP	ZH+Boiler	Oel	
Monat:	h	h	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kg
September	10		12	0	17	258	0	0
Oktober	94		92	0	186	266	0	0
November	232		208	0	470	258	0	0
Dezember	409		369	45	799	304	0	0
Januar	456		387	70	900	378	0	0
Februar	374		322	16	746	287	0	0
Mārz	251		229	0	506	266	0	0
April	92		92	0	183	258	0	0
Mai	31		29	0	64	266	0	0
Juni	0		0	0	0	258	0	0
Juli	0		0	0	0	266	0	0
August	0		0	0	0	266	0	0
Total	1'947	0	1'740	131	3'871	3'331	0	0

Tabelle 1. Resultate Energiebilanz

			Vergleichs	sanlagen:	
Jährlicher Aufwand:	Wärmepumpe	Zusatzheizung	Oelheizung	Gasheizuna	
Kapitalkosten:					
Investition 1	1'993	0	1'594	1'594	
Investition 2	251	0	0	0	
Investition 3	125	0	623	623	
Total Kapitalkosten	2'368	0	2'217	2'217	
Reperatur, Unterhalt:	100	0	300	200	
Betrieb, Verwaltung:	0	0	0	0	
Raumbedarf:	0	0	250	C	
Energiekosten: Strom: fixe Kosten	87				
variable K. Gas: fixe Kosten variable K.	1'155	0	68	9 120 870	
Oel:		0	604		
Total Energiekosten:	1'242	0	672	998	
Total	3'710	0	3'440	3'416	
	0				
Total WP-Anlage:	3'710				
Spez. Kosten: Rp/kWh:	20.4		18.9	18.8	

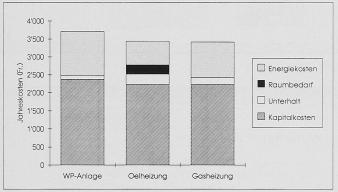
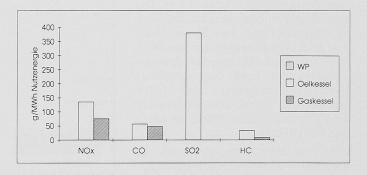


Bild 5. Resultate Wirtschaftlichkeit: Werte in Fr./Jahr bzw. in Rp./kWh Wärme.

Jahrestotal	NOx g/ Jahr	CO g/Jahr	SO2 g/Jahr	HC g/Jahr	CO2 kg/Jahr
WP-Anlage	0	0	0	0	C
Oelkessel	2'465	1'027	6'901	616	5'443
Gaskessel	1'384	865	0	173	3'806
Nutzenergie	NOx g/MWh	CO g/MWh	SO2 g/MWh	HC g/MWh	CO2 kg/MWh
WP-Anlage	0	0	0	0	0
Oelkessel	136	57	380	34	299



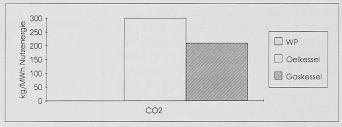


Bild 6. Resultate Schadstoffbilanz

penanlage und die beiden konventionellen Vergleichsanlagen auf. Die Kosten sind aufgegeliedert und zum Vergleich grafisch dargestellt (Bild 5).

Eine Schadstoffbilanz vergleicht die verschiedenen Heizsysteme. Die Jahresemissionen sowie die spezifischen Emissionen pro erzeugte Nutzenergie werden aus den eingegebenen Schadstoffwerten berechnet und tabellarisch sowie grafisch dargestellt (Bild 6).

Gaskesse

Schlussbemerkungen

Das EBM-Wärmepumpenprogramm ist kein Dimensionierungsprogramm für eine Heizanlage. Vielmehr soll es helfen die wichtigsten energetischen und wirtschaftlichen Grössen im Sinne einer Vorauslegung zu berechnen und kennenzulernen. Interessenten können das Programm als PC-Version inklusive einer kurzen Anleitung gegen Entrichtung eines Unkostenbeitrages (Fr. 250.–) bei der EBM beziehen.

Adresse des Verfassers: *Patrick Queloz*, Dipl. Ing. ETH, Elektra Birseck (EBM), 4142 Münchenstein (Telefon 061/415 41 41).

Bücher

Bauhaftpflicht

Haftpflichtrecht des Grundeigentümers und des Bauherrn sowie der Planer und Unternehmer. Die Regeln der Verantwortung und der Haftung im Zusammenhang mit Grund und Boden sowie mit dem Bauen und den Gebäuden

Von Dr. iur. *Urs Hess-Odoni*. 278 S., Format 17x24 cm, Preis: Fr. 98.–. Baufachverlag AG, Dietikon 1994. ISBN 3-85565-237-6.

Die Haftpflicht ist im Zusammenhang mit dem Grundeigentum und im gesamten Bauablauf von der Projektierung bis zur Nutzung von Bauwerken von zentraler rechtlicher Bedeutung. Das Werk «Bauhaftpflicht» gibt dem Praktiker einen Einblick in die Problematik und zeigt Lösungsmöglichkeiten auf. Gegenstand des Buches sind sowohl das vertragliche als auch das ausservertragliche Haftpflichtrecht. In einem allgemeinen Teil erläutert der Autor einige grundsätzliche Aspekte dieses Rechtsgebiets, um dann auf konkrete Fragen während der Bauphase und der Nutzungsphase einzutreten.

Vorrangig geht es um die zivilrechtliche Haftung, das heisst um die Grundlagen des Schadenersatz- und des Genugtuungsrechts. Daneben werden aber auch die Gebiete der strafrechtlichen und der verwaltungsrechtlichen Verantwortung aufgezeigt, und der abschliessende Teil setzt sich mit Haftungsfragen beim Baubewilligungsverfahren auseinander.

Thematische Gliederung des Werks:

Grundlagen des Haftpflicht- und Verantwortungsrechts: Grundelemente des Haftpflichtrechts, Sonderfragen des Haftpflichtrechts, das Recht der Genugtuung.

Die öffentlichrechtliche Verantwortung: Übersicht, Kurzdarstellung der strafrechtlichen und der verwaltungsrechtlichen Verantwortung.

Die Haftungsansprüche in der Bauphase: Die Haftung der Architekten und Ingenieure sowie der weiteren Berater, die Haftung der Unternehmer und Lieferanten, die Haftung des Grundeigentümers und des Bauherrn

Die Haftungsansprüche in der Nutzungsphase

Die Haftung im Baubewilligungsverfahren.