Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 102 (1984)

Heft: 8

Artikel: Die Veränderung der Energiekennzahl im Wohnungsbau: SIA-Publikationsreihe "Energiekennzahl von Gebäudegruppen"

Autor: Hess, Walter / Hänger, Martin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-75411

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: 10.07.2025

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

Zur SIA-Publikationsreihe «Energiekennzahlen von Gebäudegruppen»

Mit den beiden nachfolgenden Artikeln wird die SIA-Publikationsreihe «Energiekennzahlen von Gebäudegruppen» fortgesetzt. Dieses dritte Artikel-Paar liefert einerseits spezielle Ergänzungen über Energiekennzahlen von elektrisch beheizten Einfamilienhäusern und bestätigt andererseits bisher bekannte Energiekennzahlen von Mehrfamilienhäusern. Die Ausführungen über die Veränderung der Energiekennzahl im Wohnungsbau machen zudem deutlich, wie anspruchsvoll es ist, eine objektive Kontrolle über Energie-Sparerfolge zu führen.

Beide Artikel sollen wie vorgesehen zusammen mit den bisher in dieser Zeitschrift erschienenen (Heft 18/83 und 43/83) und den noch folgenden in der vorgesehenen SIA-Dokumentation «Energiekennzahlen» zusammengefasst werden. Bis zum Erscheinen dieser Publikation empfiehlt sich die Benutzung der Sages-Broschüre «Energiekennzahlen der häufigsten Gebäudetypen», Stand 1983. Diese Broschüre wurde vom Bundesamt für Energiewirtschaft in Auftrag gegeben. Sie kann bezogen werden bei der Sages, Rämistr. 5, 8001 Zürich.

Kurt Meier, Zürich
und Bruno Wick, Widen

Die Veränderung der Energiekennzahl im Wohnungsbau

SIA-Publikationsreihe «Energiekennzahl von Gebäudegruppen»

Von Walter Hess und Martin Hänger, Zürich

Die Zürcher Kantonalbank hat in den letzten Jahren Anstrengungen unternommen, um die für ihr nahestehende Institutionen verwalteten Liegenschaften sowie eigene Bankbauten wärme- und bautechnisch zu sanieren. Für verschiedene Sanierungsmassnahmen bei Mehrfamilienhäusern liegen heute erste Resultate über Energieeinsparungen vor.

Einleitung

Um prozentuale und absolute Grösse von Energieverbrauchseinsparungen objektiv miteinander vergleichen zu können, ist es wichtig, von einer *klar definierten Basis* auszugehen. Wichtige Ausgangsgrössen stellen in diesem Zusammenhang das Erhebungsjahr und die Energiekennzahl vor Inangriffnahme einer Sanierung dar. In der Energiekennzahl spiegeln sich sämtliche Eigenheiten eines Objektes wider, welche sich negativ auf den Energieverbrauch auswirken. Erwähnt seien: wärmetechnisch schlechte Gebäudehülle, mangelhafter Zustand der Haustechnikanlagen, Fehlverhalten von Hauswart und Mieterschaft.

Wer Publikationen über Energiesparerfolge liest, muss feststellen, dass obige Ausgangsgrössen oft fehlen. Eine Wertung der Sparerfolge ist dann kaum möglich, und es besteht Gefahr für Fehlinterpretationen.

Ölverbrauch und Energiekennzahl

Bei einem Liegenschaftenbestand kann neben dem Ölverbrauch auch der Umfang der beheizten Geschossfläche durch Kauf, Verkauf, An- und Ausbauten usw. ändern. Auch das Jahresklima hat einen variablen Einfluss auf den Energieverbrauch.

In der Folge ist eine Beurteilung von Energiesparerfolgen überhaupt nur über *den spezifischen Energieverbrauch,* die Energiekennzahl, möglich. Um die jährlich bestimmten Energiekennzahlen auch laufend mit früheren Werten vergleichen zu können, ist es notwendig, Klimaschwankungen durch Normierung auszugleichen. Als Unsicherheitsfaktoren bleiben dann immer noch Fehler bei der Verbrauchserhebung durch Hauswarte und Liegenschaftenverwaltung.

Üblicherweise werden Energiekennzahlen von einzelnen Bauten miteinander verglichen. In Bild 1 sollen einmal die Energieverbrauchsdaten für einen *sich verändernden Liegenschaftenbestand* von einigen Dutzend Mehrfamilienhäusern (MFH) beleuchtet werden. Es handelt sich mehrheitlich um Objekte der Bauboomjahre, also mit einem Alter von 10–25 Jahren.

Dieses Bild zeigt eine typische Veränderung der mittleren Energiekennzahl ohne Beeinflussung durch wärmetechnische Massnahmen. Der erste Ölpreisschock, der anschliessend wieder etwas nachlassende Sparwille und die folgende zweite Teuerungswelle beeinflussten den spezifischen Energieverbrauch. Während in den Baurezessionsjahren 1974–1978 mehrheitlich Gebäuderenovationen ohne ölsparende Massnahmen realisiert wurden, haben wärmetechnische Sanierungen erst nach 1979 so richtig eingesetzt.

Will man den Sparerfolg von Sanierungen objektiv miteinander vergleichen, so ist es entscheidend, welches Jahr man als Ausgangspunkt heranzieht. Wird der Verbrauch vor 1973 als Ausgangswert einer Sanierung genommen, so können in der Regel phantastisch hohe Sparerfolge ausgewiesen werden. Ehrlicherweise müsste dann aber dieser Ausgangspunkt offen dargelegt werden.

Für einen neutralen Vergleich scheinen die Jahre 1979/80/81 eine geeignete Ausgangsbasis zu bilden, da hier der Spareffekt durch Senkung der zuvor teilweise stark übersetzten Raumtemperaturen bereits berücksichtigt ist.

Ziele der Zürcher Kantonalbank

Nach *Grundlagenstudien der Schätzungsabteilung* der Zürcher Kantonalbank wurden im Jahre 1980 die ersten wärmetechnischen Sanierungen von Mehrfamilienhäusern durchgeführt. Es zeigte sich bald, dass es von Vorteil wäre, einen Gesamtüberblick über den energetischen und allgemeinen baulichen Zustand aller Gebäude zu erhalten, um Sanierungskonzepte abgestuft nach Dringlichkeit und Sparpotential erarbeiten zu können.

So wurde im Winter 1981/82 das Ingenieurbüro *Basler & Hofmann,* Zürich, beauftragt, etwa 230 Mehrfamilienhäuser (MFH) mit etwa 1800 Wohnungen einer *Grobanalyse* zu unterziehen. Daten dieser Untersuchung sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Für Mehrfamilienhäuser mit Kombikesseln wurde eine durchschnittliche Energiekennzahl ermittelt, welche nur wenig über dem von der Schweizerischen Aktion Gemeinsinn für Energiesparen (Sages)

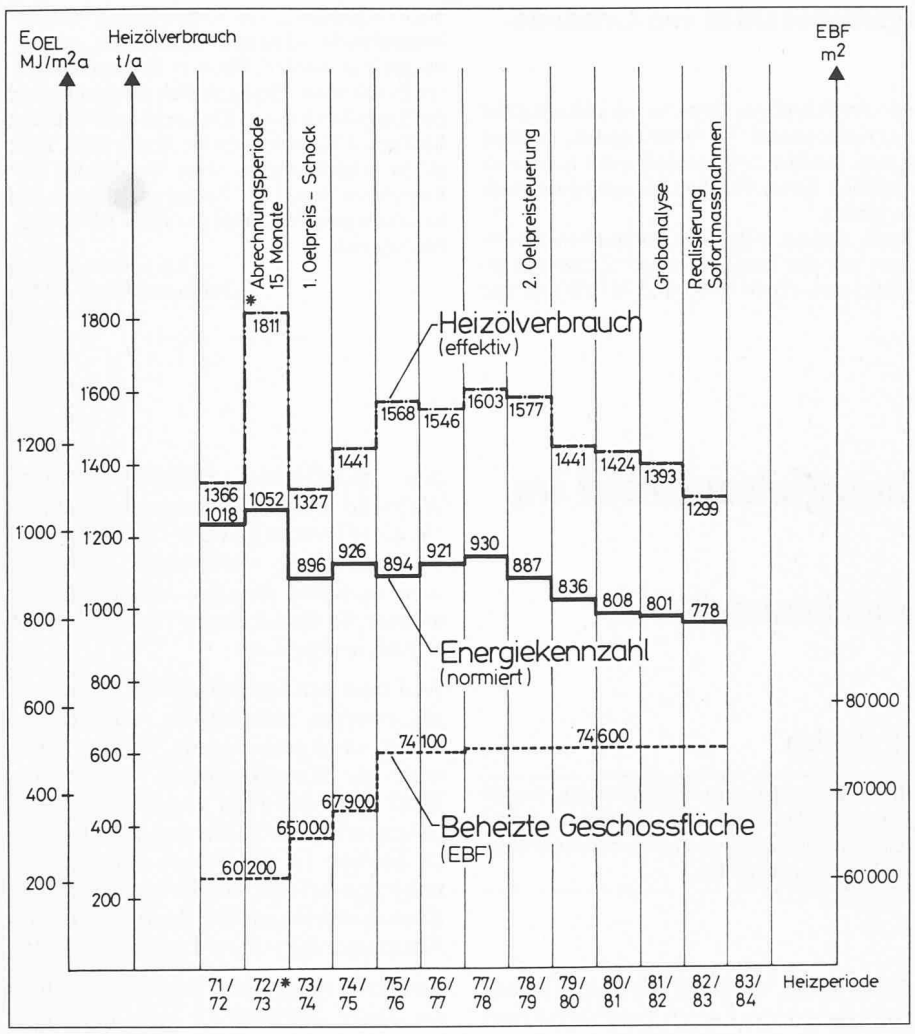


Bild 1. Entwicklung der beheizten Geschossfläche, des effektiv abgerechneten Heizölverbrauches und der normierten Energiekennzahl ($E_{Öl}$) für einen Gebäudebestand von 34 Liegenschaften mit total 97 Mehrfamilienhäusern (Stand 1983)

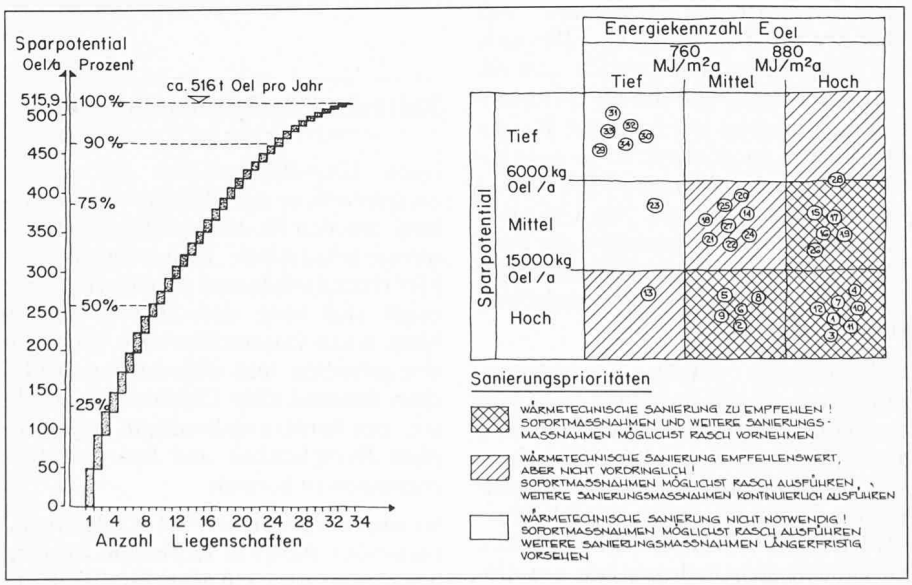


Bild 2. Summenkurve der abgeschätzten Sparpotentiale und Sanierungsstrategie für den Gebäudebestand gemäss Bild 1

ermittelten gesamtschweizerischen Mittelwert liegt (Tabelle 2). Bei MFH mit separater Warmwasserversorgung wurde dagegen ein tieferer Durchschnitt erhalten, weil in der ZKB-Untersuchung bei dieser Gebäudegruppe ältere, wärmetechnisch bessere Gebäude dominierten.

Eigentliches Ziel der Grobanalyse war es, wie erwähnt, einen Überblick über den energetischen Ist-Zustand des gesamten älteren, von der Zürcher Kantonalbank verwalteten Gebäudebestandes zu gewinnen. Durch den Vergleich der heutigen Energiekennzahlen (Ist-Zustand) mit anzustrebenden Sparzielen (Soll-Zustand) konnte die Grössenordnung von *wirtschaftlich möglichen Energiesparpotentialen* eingegrenzt werden (Sparziele, siehe Tabelle 3).

In Bild 2 sind die Sparpotentiale einer Gebäudegruppe von 34 Liegenschaften, nach ihrer Grösse geordnet, als Summenkurve zusammengestellt. Diese Gebäudegruppe weist theoretisch ein gesamtes Sparpotential von rund 420 t Öl pro Jahr auf. Interessant ist, dass mit einer *Sanierung von nur einem Viertel* der Liegenschaften bereits rund *50% dieses gesamten Sparpotentials* ausgeschöpft werden könnte. Eine Sanierungsstrategie sollte jedoch folgendes berücksichtigen: Sanierungen lohnen sich dort am meisten, wo eine vergleichsweise hohe Energiekennzahl *und* ein absolut grosses Sparpotential vorhanden ist. Unter diesem Gesichtspunkt sind den betrachteten Liegenschaften drei Sanierungsprioritäten zugeordnet worden (siehe Bild 2).

Bei der Realisierung von Sanierungsmassnahmen sind schliesslich auch *folgende Ziele* oder *Richtlinien* zu befolgen:

- Heizöleinsparung bzw. Substitution
- Werterhaltung der Bausubstanz
- Energiekosteneinsparung für Mieter
- Behaglichkeitssteigerung für Mieter
- Wahrung der Konkurrenzfähigkeit der Mietpreise, also zumutbare Brutto-Zinserhöhung
- Optimale Dicke der Wärmedämmung
- Möglichst dauerhafte, unterhaltsarme Baukonzepte
- Etappierbarkeit für Bauteile, welche die Sanierungsreife noch nicht erreicht haben.

Auswertung und Erfahrungen

Die ersten Erfahrungen mit realisierten oder in Bearbeitung stehenden Objekten zeigen, dass die erwähnten Zielvorstellungen *für jedes Gebäude verschiedenartige Konzepte* ergeben und auch ergeben müssen. Nicht nur die Kenntnis des genauen Ist-Zustandes und die Zuverlässigkeit von Verbrauchsangaben eines Gebäudes sind für die Budgetierung bzw. Errechnung der Einsparmöglichkeiten bedeutend, sondern auch das Verhalten der Hauswarte und Mieter nach der Sanierung. Die Umstellung benötigt Anpassung, Information, Zeit und Geduld für alle Beteiligten, auch für die Projektleitung und Verwaltung.

Tabelle 1. Allgemeine Angaben und mittlere Energiekennzahlen der Grobanalyse von Gebäuden der ZKB-Liegenschaftenverwaltung (Gesamtuntersuchung) für 1979/80/81

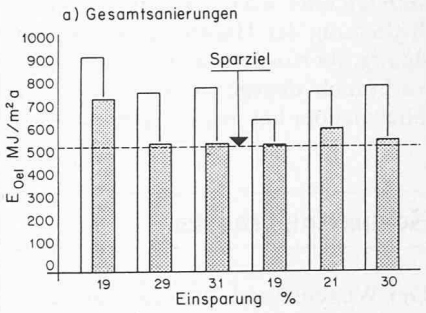
Daten der untersuchten Mehrfamilienhäuser (MFH)	*MFH mit Kombikessel*	*MFH mit separater Warmwasserversorgung*	*Total beider Gruppen*
Anzahl Liegenschaften	88	16	104
Anzahl Häuser	206	24	230
Beheizte Bruttogeschossfläche (EBF) [m²]	144 000	18 000	162 000
Heizölverbrauch [t/a]	2 811	249	3 060
Mittleres Baujahr	1 961	1 940	-
Mittlere Energiekennzahl $E_{Öl}$ [MJ/m² a]	830 ($E_{Wärme}$)	590 (E_{Heiz})	-

Tabelle 2. Gesamtschweizerische statistische Mittelwerte von Energiekennzahlen von MFH nach Sages, 1983 [1]

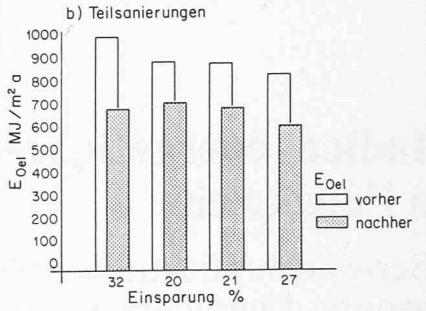
Gesamtschweizerische Vergleichswerte für MFH	*Kombikessel*	*Warmwasserversorgung separat*
Mittlere Energiekennzahl $E_{Öl}$ [MJ/m²a]	780 ($E_{Wärme}$)	680 (E_{Heiz})

Tabelle 3. Sparziele für spezifischen Heizölverbrauch bei MFH

Sparziele $E_{Öl}$ (Soll-Zustand)	*Freistehende MFH*	*Angebaute oder geschützt gelegene MFH*
MFH mit Kombikessel [MJ/m²a]	500–600	450–550
MFH mit separater Warmwasserversorgung [MJ/m²a]	450–550	400–500



a) Gesamtsanierungen umfassend: Fassadenisolation ohne Fensterersatz, Kellerdecken- und Dachisolation, Erneuerung der Heizzentrale, Einbau von Heizkörper-Thermostatventilen und weitere haustechnische Verbesserungen. Die angestrebten Sparziele wurden z.T. noch nicht ganz erreicht.



b) Teilsanierungen umfassen die gleichen Massnahmen wie unter a), aber ohne Fassadenisolation.
Damit wurden überraschend gute Sparerfolge erzielt.

Bild 3. Erste Resultate und Erkenntnisse von ausgeführten wärmetechnischen Gebäudesanierungen bei ZKB-Liegenschaften

Mindestens aus letztgenannten Gründen sind die ersten Auswertungen von Öleinsparungen mit Vorsicht zu beurteilen und bestimmt nicht endgültig.

In Bild 3 sind erste Resultate und Erkenntnisse von durchgeführten wärmetechnischen Gebäudesanierungen zusammengestellt.

Im Rahmen der Grobanalyse waren alle untersuchten Gebäude vom Energieberater besichtigt worden, um die Grundlagen der Energiekennzahlberechnung zu verifizieren und um den energetischen Ist-Zustand jeder Liegenschaft festzuhalten. Dies bot auch Gelegenheit, die Hauswarte hinsichtlich Verbesserungen bei Betrieb und Unterhalt von Haustechnikanlagen zu beraten. Bei der in Bild 1 erfassten Gebäudegruppe wurde diese Besichtigung in Form einer Nachkontrolle nach einem Jahr wiederholt (Heizperiode 1982/83). Anlässlich dieser Nachkontrolle wurde auch die Ausführung einfacher energiesparender Sofortmassnahmen veranlasst, wie z. B.

- Anpassung von Heizkurveneinstellungen
- Verbesserung der Brennereinstellung
- Einbau von Schaltuhren bei zentralen Abluftanlagen und bei Warmwasserzirkulationssystemen
- Isolieren von Heizleitungen in Kellergeschossen, abhängen von Garagen, usw.

Die *Beratung der Hauswarte*, verbunden mit einfachen betrieblichen Verbesserungen praktisch ohne jegliche Sanierungskosten, hat bei der untersuchten Gebäudegruppe eine durchschnittliche Heizöl-Verbrauchseinsparung von rund 5% ergeben (Bild 1, Vergleich der mittleren Energiekennzahl 1982/83 mit 1979/81). Dies entspricht immerhin einer Heizölmenge von rund 70 t pro Jahr.

Der Spareffekt der erst gegen Ende der Heizperiode 1982/83 realisierten kostengünstigen Sofortmassnahmen ist darin noch kaum enthalten, sondern wird erst in der Heizperiode 1983/84 zur Geltung kommen.

Wie entscheidend das Mitwirken der Hauswarte beim Zustandekommen dieser durchschnittlichen Verbrauchseinsparung von 5% war, geht aus Bild 4 hervor. Bei rund der Hälfte der Liegenschaften, bei welchen die Hauswarte den Energieberater auf vorhandene Mängel aufmerksam machten und erteilte Ratschläge in die Tat umsetzten, konnten im Durchschnitt sogar rund 10%, in Einzelfällen sogar 15–20%

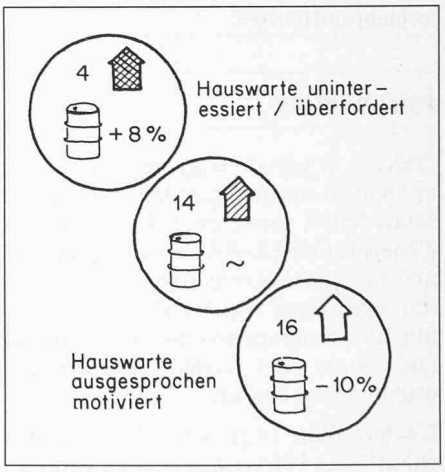


Bild 4. Aufschlüsselung der durchschnittlich 5% Heizölverbrauchseinsparung beim Gebäudebestand von Bild 1 durch betriebliche Verbesserungen bei der Hauswartung. Bei 16 Liegenschaften hat der Verbrauch um durchschnittlich 10% abgenommen, bei 14 Liegenschaften ist er etwa gleich geblieben, bei 4 Liegenschaften hat er sogar um durchschnittlich 8% zugenommen

Heizöl eingespart werden. Bei der zweiten Hälfte der Liegenschaften, wo die Hauswarte den Vorschlägen des Energieberaters eher gleichgültig gegenüber-

standen oder wo die Hauswarte bei der Bedienung der Haustechnikanlage eindeutig überfordert sind, ist der Heizölverbrauch dagegen etwa konstant geblieben oder hat sogar zugenommen.

Schlussfolgerungen

Der Wissensstand über die wärmetechnische Gebäudesanierung sowie das dafür zur Verfügung stehende Produkteangebot haben ein Niveau erreicht, das dem Fachmann die Erarbeitung einer für den spezifischen Fall geeigneten Lösung erlaubt. Damit sind die Voraussetzungen für breitangelegte, über das Experimentieren hinausgehende Sanierungsbestrebungen erfüllt. Allein die negativen Auswirkungen der Heizölverbrennung auf die Umwelt sollten Anreiz genug sein, diese Sanierungsbestrebungen zu intensivieren.

Die durchgeführten Sanierungen zeigen, dass oft mit einfachen, kostengünstigen Massnahmen schon bedeutend Energie gespart werden kann. Andererseits erfordern umfassende Sanierungen als Folge des eher trägen, schwierig «regulierbaren» menschlichen Verhaltens eine mehrperiodige «Anpassungsfrist», bis die angestrebten Ziele erreicht werden.

Bei der Erfolgskontrolle über wärmetechnische Sanierungen muss von einer neutralen, klar definierten Basis ausgegangen werden. Die Energiekennzahl ist das geeignete Instrument dazu.

Literatur

[1] *Wick, B.*: «Energiekennzahlen der häufigsten Gebäudegruppen». Verlag Sages, Zürich. Sept. 1983

Adressen der Verfasser: *W. Hess*, dipl. Architekt ETH/SIA, c/o Schätzungsabteilung Zürcher Kantonalbank, Neugasse 239, 8037 Zürich, und *M. Hänger*, dipl. Ingenieur ETH, c/o Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG, Forchstr. 395, Postfach, 8029 Zürich.

Indices énergétiques de maisons chauffées à l'électricité

Série de publications SIA «Indice énergétique de groupe d'immeubles»

Par Paul-Daniel Panchaud, Lausanne

Die Compagnie Vaudoise d'Electricité machte Vertiefungsstudien zur SAGES-Untersuchung über den Energieverbrauch. Im Kanton Waadt sind die elektrisch direkt beheizten Häuser häufiger als Gebäude mit Elektro-Zentralspeicher-Heizung. Daraus ergeben sich deutlich tiefere Energiekennzahlen für die Westschweizer Häuser. Bei den 105 neuen Einfamilien-Häusern (mittleres Baujahr 1979) liegt E-Wärme bereits tiefer als 300 MJ/m² · a, oder um 20% tiefer als bei den älteren Gebäuden (mittleres Baujahr 1974). – Daneben werden Zahlen gegeben über den Stromverbrauch im Haushalt und den Stromverbrauch von 32 Wärmepumpen-Häusern.

Introduction

Grâce à sa grande enquête de 1978–80, qui portait sur quelque 2000 maisons, le Mouvement suisse pour les économies d'énergie (MSEE–SAGES) a répandu la notion d'*indice énergétique* (consommation spécifique d'énergie) et ainsi permis une comparaison plus objective de l'utilisation des différentes énergies usuelles dans l'habitat.

L'échantillon d'environ 70 maisons chauffées à l'électricité pris en considération par le MSEE a un indice énergétique moyen relativement élevé, a priori. C'est pourquoi les distributeurs d'électricité de Suisse romande ont jugé utile de patronner eux-mêmes des campagnes supplémentaires de mesure des consommations spécifiques d'énergie de maisons dites «tout-électriques». Les deux plus importantes de ces campagnes ont eu pour objet des maisons équipées de *chauffage électrique direct à résistance*. La première a porté sur 117 maisons familiales, choisies au hasard, construites dans les cantons de Fribourg, Genève, Vaud et Neuchâtel (68% de ces maisons sont situées entre 400 et 800 m d'altitude), les consommations d'énergie concernant la période de juillet 1979 à juin 1980. La deuxième campagne a porté sur 105 maisons familiales, toutes situées dans le canton de Vaud (68% des cas entre 460 m et 720 m d'altitude), observées de juillet 1981 à juin 1982.

Les consommations spécifiques ont été appréciées à partir des indices énergétiques E normalisés, tels que définis par le MSEE. Les indices des bâtiments situés à des altitudes différentes ont été convertis à une altitude normalisée en utilisant les températures extérieures moyennes annuelles. Cette normalisation a été abondonnée dans la recommandation SIA 180/4 «L'indice de dépense d'énergie». Les 117 cas de la première campagne ont été calculés par le MSEE lui-même, sur la base de questionnaires remplis par les propriétaires et des consommations relevées aux compteurs par les sociétés distributrices d'électricité. Les 105 cas de la deuxième campagne ont été calculés par l'Ecole d'Ingénieurs de l'Etat de Vaud (EINEV), à Yverdon, à la demande de la Compagnie Vaudoise d'Electricité, sur la base des plans détaillés des immeubles fournis par les propriétaires et des consommations d'énergie relevées aux compteurs. Chaque logement a été équipé de deux compteurs, l'un enregistrant la consommation totale, l'autre la consommation du chauffage des locaux. La différence des deux enregistrements a permis de déterminer la consommation des besoins ménagers, y compris la préparation de l'eau chaude sanitaire. L'EINEV a calculé les indices E selon les indications publiées par le MSEE lui-même, d'une part, les directives contenues dans le «Manuel Etudes et projets d'amélioration thermique des bâtiments», édité par l'Office fédéral des Questions conjoncturelles, d'autre part, et en s'assurant de la conformité avec la recommandation SIA 180/4.

Afin d'étendre le champ des comparaisons, nous citons également des valeurs de consommations spécifiques obtenues avec des installations de chauffage par *pompes à chaleur électriques*, ainsi que les résultats auxquels on pourrait s'attendre avec des maisons à *très forte isolation thermique*, avec *ventilation contrôlée* et *chauffage électrique direct à résistance*.

Résultats et commentaires

Avant tout commentaire, il est intéressant de comparer les résultats obtenus en Suisse romande (Tableaux 1 et 2) avec les valeurs publiées par le MSEE suite à l'enquête de 1979–80 (Tableau 3).