



Incremental Costs of Residential Energy Conservation Components and Systems

Prepared For:

CANMET Energy Technology Centre - Ottawa
Buildings Group - Energy Sector
Department of Natural Resources Canada
Ottawa, Ontario, Canada, K1A 0E4
May 1992

Prepared By:

Gary Proskiw, P. Eng.
UNIES Limited
1666 Dublin Avenue
Winnipeg, Manitoba, Canada, R3H 0H1
Tel: (204) 633-6363; Fax: (204) 632-1442
E-Mail: mail@unies.mb.ca

Scientific Authority:

Tim Mayo
Buildings Group - Energy Sector
CANMET Energy Technology Centre - Ottawa
Department of Natural Resources Canada
580 Booth Street, 13th Floor
Ottawa, Ontario, Canada, K1A 0E4

CITATION

Gary Prowskiw, P. Eng. UNIES Limited. *Incremental Costs of Residential Energy Conservation Components and Systems*. Buildings Group, Energy Sector, CANMET Energy Technology Centre – Ottawa, Department of Natural Resources Canada, Ottawa, Ontario, 1992.
(171 pages).

Copies of this report may be obtained through the following:

CANMET Energy Technology Centre (CETC)
Energy Sector
Department of Natural Resources Canada
580 Booth Street, 13th Floor
Ottawa, Ontario, Canada, K1A 0E4

DISCLAIMER

This report is distributed for informational purposes only and does not necessarily reflect the views of the Government of Canada nor constitute an endorsement of any commercial product or person. Neither Canada, its ministers, officers, employees nor agents make any warranty or representation, expressed or implied, with respect to the use of any information, apparatus, method, process or similar items disclosed in this report, that such use does not infringe on or interfere with the privately owned rights, including any party's intellectual property or assume any liability or responsibility arising out of this report.

NOTE

Funding for this project was provided by the Federal Panel on Energy Research and Development, Department of Natural Resources Canada.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express his appreciation to the members of the project's National Steering Committee, Technical Advisory Committee and the resource individuals who provided valuable insight, review and advice in the preparation of this report.

NATIONAL STEERING COMMITTEE

Mr. W. Bryant; Energy, Mines and Resources Canada (Chairman)
Dr. J. Kenward; Canadian Home Builders Association
Mr. W. McDonald; Manitoba Energy and Mines

TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE

Mr. M. Riley; Energy, Mines and Resources Canada (Chairman)
Mr. T. Akerstream; Manitoba Energy and Mines
Mr. G. Barthels; R-2000 Program of Manitoba
Mr. R. Cardinal; Dow Chemical Canada Inc.
Mr. J. Dewil; Fiberglas Canada Inc.
Dr. D. Figley; Saskatchewan Research Council
Mr. D. Geddes; Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Institute of Canada
Mr. D. Goodman; Greentree Homes Ltd.
Mr. D. Greeley; Dow Chemical Canada Inc.
Mr. W. Heeley; Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Institute of Canada
Mr. R. McGrath; Fiberglas Canada Inc.
Mr. T. Mayo; Energy, Mines and Resources Canada
Dr. J. Meranger; Health and Welfare Canada
Mr. L. Nakatsui; Lincolnberg Homes
Mr. P. Piersol; ORTECH International
Mr. T. Robinson; Canada Mortgage and Housing Corp.
Dr. J. Timusk; University of Toronto

RESOURCE INDIVIDUALS

Mr. O. Drerup; Canadian Home Builders Association
Mr. T. Hamlin; Canada Mortgage and Housing Corp.
Mr. B. Maybank; Flair Homes (Manitoba) Ltd.
Dr. D. Onysko; Forintek Canada Corp.
Mr. N. Shymko; Today Homes (East) Ltd.
Mr. R. Slasor; Energy, Mines and Resources Canada
Mr. B. Sloat; Canadian Home Builders Association
Mr. D. Verville; Manitoba Home Builders Association

SUMMARY

The incremental costs of over 100 residential energy conservation components and systems were calculated using data obtained from the construction of the 24 houses in the Flair Homes Energy Demo/Canadian Home Builders' Association Flair Mark XIV Project in Winnipeg. These included many building envelope, airtightness and mechanical system components commonly used in R-2000 construction. Costs were calculated using a conventional 97 m² (1040 ft²) bungalow with a full basement as a reference structure. The incremental costs were defined as those incurred by the builder beyond those normally encountered using conventional construction practices. Material costs and labour rates were obtained from local suppliers and sub-trades. No provisions were made for overhead, profit or learning time because of the significant variations which can occur among builders, locations, etc.

Four types of wall systems were studied: 2x6 frame walls, frame walls with exterior insulated sheathing, frame walls with interior strapping and double wall construction. Insulation values ranged from RSI 3.43 to RSI 7.04 (R-19.5 to R-40). Incremental costs were calculated relative to both 38x89 (2x4) and 38x140 (2x6) construction. Thirteen basement insulation systems were investigated including interior, exterior and sub-slab insulation techniques. Eight ceiling insulation levels were analyzed, ranging from RSI 7.93 to RSI 10.57 (R-45 to R-60).

Thirteen window systems were investigated ranging from standard double and triple-glazed units to windows which incorporated multiple features to improve their thermal performance. This data was refined to estimate the costs of triple-glazing, butyl/metal spacers, argon gas fills, low E films and reflective glazing films.

The incremental costs of various envelope air leakage sealing methods were determined by defining 25 "airtightness components" for specific building envelope elements. These were assembled in various combinations to form complete "airtightness systems". These included both the polyethylene air/vapour barrier system and the Airtight Drywall Approach.

Eleven ventilation system components were studied ranging from simple fresh air intakes to Heat Recovery Ventilators. These components were assembled into eight distinct ventilation systems and their incremental costs determined. Heating system costs were calculated relative to a conventional, naturally aspirated gas furnace. Five different heating system options were studied as well as ductwork and air-conditioning options plus two integrated heating, ventilation and hot water heating systems.

Based on the results of the study, recommendations were developed for prioritizing energy conservation options in R-2000 housing using their relative cost effectiveness to rank the options.

RÉSUMÉ

On a calculé les coûts différentiels de plus de 100 composants et systèmes éconergétiques résidentiels, en utilisant des données issues des caractéristiques de construction des 24 maisons du Projet de démonstration de la maison à haut rendement énergétique/Mark XIV de l'ACCH, de Flair, à Winnipeg, ce qui incluait plusieurs composants d'enveloppe du bâtiment, de systèmes d'étanchéité à l'air et d'installations mécaniques utilisés couramment dans la construction des maisons R-2000. Les coûts ont été calculés en fonction d'une construction de référence de type bungalow classique de 97 m² (1 040 pi²), dotée d'un sous-sol pleine grandeur. Les coûts différentiels ont été définis comme étant les coûts encourus par le constructeur en supplément de ceux qui sont habituellement encourus selon les méthodes de construction classiques. Les coûts en matériaux et les taux de main-d'oeuvre ont été obtenus auprès des fournisseurs et des sous-traitants locaux. On n'a pas tenu compte des frais généraux, des marges bénéficiaires ni du temps d'apprentissage, en raison des écarts appréciables que l'on note à ce titre parmi les différents constructeurs, les emplacements, etc.

Quatre (4) types de mur ont été étudiés : les murs en pan de bois de 2 x 6, les murs en pan de bois avec revêtement isolés par l'extérieur, les murs en pan de bois avec fourrure intérieure et les constructions de type à murs doubles. Les valeurs d'isolation thermique étaient de RSI 3.43 à RSI 7.04 (R-19.5 à R-40). Les coûts différentiels ont été calculés en fonction d'une construction de type 38 x 39 (2 x 4) et d'une construction de type 38 x 140 (2 x 6). On a étudié treize (13) systèmes d'isolation thermique de sous-sol, y compris les techniques d'isolation par l'intérieur, par l'extérieur et par dessous les dalles. Huit (8) niveaux d'isolation de plafond ont été analysés, soit de RSI 7.93 à RSI 10.57 (R-45 à R-60).

Treize (13) systèmes de fenêtre ont été étudiés, depuis les unités standard à vitrage double et à vitrage triple jusqu'aux fenêtres dans lesquelles sont incorporées des caractéristiques multiples ayant pour but d'améliorer le rendement thermique. On a raffiné ces données en vue d'estimer les coûts reliés aux vitrages triples, aux cales d'espacement en butyle/métal, aux remplissages d'argon gazeux, aux pellicules à faible énergie et aux pellicules de vitrage réfléchissantes.

On a déterminé les coûts différentiels de diverses méthodes d'étanchéité aux infiltrations et exfiltrations dans l'enveloppe en définissant 25 «composants d'étanchéité à l'air» pour des éléments spécifiques de l'enveloppe du bâtiment. On a regroupé ces composants selon diverses combinaisons afin de constituer des «systèmes étanches à l'air» complets, qui comprenaient les systèmes pare-air/vapeur en polyéthylène comme les systèmes basés sur la méthode des murs secs étanches à l'air.

Onze (11) composants d'installation de ventilation ont été étudiées, qui allaient des simples prises d'air extérieur aux ventilateurs échangeurs de chaleur. Ces composants ont été assemblés dans huit (8) systèmes de ventilation distincts, et leurs coûts différentiels ont été déterminés. On a calculé les coûts des installations de chauffage en se basant sur un générateur d'air chaud à gaz à aspiration naturelle de type classique. On a étudié cinq (5) choix différents de système de chauffage ainsi que des options de réseaux de conduits et de conditionnement d'air, plus deux (2) installations de chauffage et de ventilation intégrés et de chauffage à l'eau chaude.

Suivant les résultats de l'étude, des recommandations ont été mises au point en vue de hiérarchiser les différentes options d'économie d'énergie dans les maisons R-2000 selon leur rentabilité relative.

TABLE OF CONTENTS

SECTION 1	INTRODUCTION	1
SECTION 2	REVIEW OF PREVIOUS COSTING STUDIES	3
SECTION 3	DEVELOPMENT OF THE COST DATA	5
SECTION 4	WALLS	12
SECTION 5	BASEMENTS	20
SECTION 6	CEILINGS	24
SECTION 7	WINDOWS	27
SECTION 8	AIRTIGHTNESS	31
SECTION 9	VENTILATION SYSTEMS	38
SECTION 10	HEATING SYSTEMS	42
SECTION 11	DOMESTIC HOT WATER HEATING	44
SECTION 12	INTEGRATED SYSTEMS	46
SECTION 13	OPTIMIZATION OF ENERGY CONSERVATION PACKAGES	50
REFERENCES		52
APPENDIX A	COMPONENT AND SYSTEM DATA SHEETS	53