

**FIELD PERFORMANCE OF
VARIOUS TYPES OF RESIDENTIAL
MECHANICAL VENTILATION SYSTEMS**

PREPARED FOR:

Efficiency and Alternative Energy Technology Branch
Energy, Mines and Resources Canada
Ottawa, Ont.
May, 1992

PREPARED BY:

UNIES Ltd.
1666 Dublin Ave.
Winnipeg, Man. R3H 0H1

SCIENTIFIC AUTHORITY:

Tim Mayo
Efficiency and Alternative Energy Technology Branch
Energy, Mines and Resources Canada
580 Booth Street
Ottawa, Ont. K1A 0E4

CITATION

Proskiw, G., UNIES Ltd.

Field Performance of Various Types Residential Mechanical Ventilation Systems. Efficiency and Alternative Energy Technology Branch, Energy, Mines and Resources Canada, Ottawa, Ontario. 1992 (32 pp.)

Copies of this report may be obtained through the following:

Efficiency and Alternative Energy Technology Branch
Energy, Mines and Resources Canada
580 Booth Street, 9th Floor
Ottawa, Ont.
K1A 0E4

or

Document Delivery Service
Library and Documentation Services Division
CANMET
Energy, Mines and Resources Canada
562 Booth Street
Ottawa, Ont.
K1A 0G1

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 nor its ministers, officers, employees or agents makes any warranty in respect to this report or assumes any liability arising out of this report.

NOTE

Funding for this project was provided by the Federal Panel on Energy Research and Development, Energy, Mines and 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

Tracer gas tests and air distribution measurements were conducted in three new, energy efficient houses to evaluate the performance of their mechanical ventilation systems and to determine their compliance with the major ventilation requirements of CSA Standard F326 "Residential Mechanical Ventilation Systems". By adjusting the configuration and/or operation of the mechanical systems, five types of systems were studied:

- a) Forced air heating system with exhaust-only ventilation
- b) Forced air heating system with partially balanced ventilation
- c) Baseboard heating system with exhaust-only ventilation
- d) Baseboard heating systems with partially balanced ventilation
- e) Baseboard heating system with supply-only ventilation

Each system was tested for compliance with the three major ventilation air flow rate requirements of CSA F326: i) the Minimum Ventilation Capacity for Dwelling Units, ii) the Minimum Ventilation Capacity for Rooms and iii) the Exhaust from Kitchens and Bathrooms.

The field tests confirmed that all five types of systems were able to satisfy the Minimum Ventilation Capacity for Dwelling Units requirement. The two systems intended for houses with forced air heating (a and b) were also able to meet the Minimum Ventilation Capacity for Rooms requirement because of the high air recirculation rates produced by the furnace blowers. In contrast, the three systems intended for baseboard heated houses (c, d and e) were unable to meet the room air flow rate requirement, despite having sufficient system capacity. This was viewed as a significant finding which supported the argument that houses using baseboard or radiant heating systems require dedicated ventilation ductwork systems, or equivalent, to meet the distribution requirements of CSA F326.

The systems' ability to meet the Exhaust from Kitchens and Bathrooms requirement was evaluated for four of the systems described above. Only one was able to meet the criteria with the others failing due to a combination of duct leakage and incorrect flow distribution. However, it was felt that this deficiency could have been corrected by better balancing of the exhaust air from the kitchen and bathroom.

Using data from the baseboard heating system with supply-only ventilation, comparisons were made between the measured and design ventilation system flow rates to individual rooms. In general, the agreement was found to be poor. Main floor rooms were inadequately ventilated while the basement received excessive air flow. Attempts to rectify the problem through careful sealing of the ductwork (located in the basement) were unsuccessful.

The magnitude of air leakage from the ventilation system ductwork was measured and found to range up to 35% of the total flow when the ductwork was sealed to "contractor standards". An experiment was carried out in one house to determine the effects of high quality sealing of the HRV ductwork; this reduced the leakage on the supply side from 22% to 13% and from 35% to 23% on the exhaust side.

The position of the interior doors was not found to have a significant impact on ventilation system performance for either the forced air heating systems (which were also equipped with return grilles in each room) or the systems intended for baseboard heated houses.

Tests were conducted on one of the exhaust-only ventilation systems, which was equipped with a make-up air duct connected to the low static end of the return air plenum. These revealed that roughly half the ventilation air was provided by envelope leakage with the remainder entering through the duct. Air flow rates through the make-up air duct, for this configuration, were unaffected by operation of the furnace blower.

This work was performed as part of the Flair Homes Energy Demo/
Canadian Home Builders Association Flair Mark XIV Project.

RÉSUMÉ

On a mené des essais de dépistage au gaz et effectué des mesures de la distribution de l'air dans trois (3) maisons à haut rendement énergétique neuves afin d'évaluer le rendement de leurs installations de ventilation mécanique et de déterminer leur degré de conformité aux exigences générales de ventilation de la norme CSA F326 («Ventilation des habitations»). On a étudié cinq (5) types d'installation de chauffage en modifiant leur configuration et/ou leur mode d'exploitation:

- a) à air chaud pulsé, avec ventilation d'extraction seulement;
- b) à air chaud pulsé, avec ventilation partiellement équilibrée;
- c) à plinthes chauffantes, avec ventilation d'extraction seulement;
- d) à plinthes chauffantes, avec ventilation partiellement équilibrée;
- e) à plinthes chauffantes, avec ventilation d'air fourni seulement.

On a mis à l'essai chaque installation pour en vérifier la conformité aux trois principales exigences en termes de débit d'air de ventilation de la norme CSA F326: i) le débit unitaire de base pour l'unité d'habitation, ii) le débit unitaire de base pour les pièces habitables, et iii) l'extraction de l'air des cuisines et des salles de bain.

Les essais sur le terrain ont confirmé que les cinq types d'installation pouvaient répondre aux exigences de débit unitaire de base pour l'unité de logement. Les deux installations conçues pour des habitations avec chauffage à air chaud pulsé (a et b) étaient également en mesure de répondre aux exigences relatives au débit unitaire de base pour les pièces, grâce aux taux élevés de reprise d'air produits par les ventilateurs d'appareil de chauffage. Par contre, les trois installations conçues pour des habitations avec chauffage par plinthes chauffantes (c, d et e) ne pouvaient répondre aux exigences de débit d'air des pièces, malgré que leur puissance était suffisante. Ces résultats furent jugés significatifs et viennent étayer l'argument selon lequel les maisons avec installations de chauffage à plinthes chauffantes ou par rayonnement doivent être dotées de réseaux de conduits de ventilation réservés, ou l'équivalent, pour pouvoir répondre aux exigences de la norme CSA F326 relatives à la distribution de l'air.

On a évalué la capacité de quatre (4) des installations ci-dessus à répondre aux exigences relatives à l'extraction de l'air des cuisines et des salles de bain. Seulement une (1) de ces installations a pu satisfaire à la norme, les autres ayant échoué à cause de fuites de conduit alliées à une distribution inappropriée du débit. Cependant, on a estimé que cette carence aurait pu être corrigée par un meilleur équilibrage de l'air d'extraction provenant de la cuisine et de la salle de bain.

À l'aide de données issues des installations à plinthes chauffantes avec ventilation de type à extraction seulement, on a établi des comparaisons entre les débits d'air, mesurés et de calcul, des installations de ventilation selon les pièces individuelles. En général, l'argument s'est avéré insuffisant. Les pièces du rez-de-chaussée étaient ventilées de façon inappropriée tandis que le sous-sol recevait un débit d'air excessif. Les tentatives apportées en vue de remédier au problème en scellant avec soins le réseau de conduits (situé dans le sous-sol) se sont révélées infructueuses.

On a mesuré l'ampleur du taux de fuite d'air du réseau de conduits des installations de ventilation, qui se sont élevées à 35 % du débit total, lorsque le réseau était scellé selon les «normes de l'entrepreneur». On a mené une expérience dans une maison en vue de déterminer l'incidence d'un scellement de haute qualité du réseau de conduits des ventilateurs extracteurs de chaleur; le taux de fuite a ainsi été réduit de 22 % à 13 %, du côté alimentation, et de 35 % à 23 %, du côté évacuation.

On a constaté que l'emplacement des portes intérieures ne semblait pas avoir d'incidence significative sur le rendement des installations de ventilation des systèmes à air chaud pulsé (qui étaient également dotés de grilles de reprise pour chaque pièce) comme des systèmes conçus pour des maisons chauffées par plinthes.

On a mené des essais sur une des installations de ventilation d'extraction seulement, qui était munie d'un réseau de conduits d'air de compensation relié à l'extrémité basse pression statique du plénum de reprise d'air. Selon les résultats de ces essais, environ la moitié de l'air de ventilation était fourni par les fuites au niveau de l'enveloppe du bâtiment, l'autre moitié étant constituée de l'air qui pénètre par le réseau de conduits. Pour cette configuration, les taux de débit d'air par les conduits d'air de compensation n'étaient pas modifiés par le fonctionnement du ventilateur de l'appareil de chauffage.

Ces travaux ont été menés dans le cadre du Projet de démonstration de la maison à haut rendement énergétique/Mark XIV de l'ACCH, de Flair Homes.

TABLE OF CONTENTS

| | | |
|------------|---|----|
| SECTION 1 | INTRODUCTION | 1 |
| SECTION 2 | HOUSE DESCRIPTIONS | 4 |
| SECTION 3 | MONITORING PROCEDURES | 11 |
| SECTION 4 | COMPLIANCE WITH THE VENTILATION REQUIREMENTS OF CSA F326 | 18 |
| SECTION 5 | MEASURED VS. DESIGN VENTILATION SYSTEM FLOW RATES | 24 |
| SECTION 6 | EFFECT OF INTERIOR DOOR POSITION | 27 |
| SECTION 7 | MAKE-UP AIR DUCT PERFORMANCE | 29 |
| SECTION 8 | CONCLUSIONS | 30 |
| REFERENCES | | 32 |