



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE İÇ ÇEVRE KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ASSESSMENT OF ENERGY EFFICENCY AND INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY

ULLA HAVERINEN-SHAUGHNESSY

NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND WELFARE - FINLANDIYA
(VISITING PROFESSOR,
THE UNIVERSITY OF TULSA, OKLAHOMA, USA), THE INSULATE
PROJECT GROUP



ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE İÇ ÇEVRE KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ulla HAVERINEN-SHAUGHNESSY

ÖZET

Binalarda Enerji Performansı Direktifi ile Avrupa Birliğinde eski ve yeni binalarda enerji tüketimini azaltmak için hedefler belirlenmiştir. Direktif ayrıca geliştirilecek olan enerji performans sertifikasının (EPS) evlerin gerçek aktif enerji etiketi olmasını hedeflemektedir. Enerji verimliliğinin artması, iç ortam ikliminin ve sakinlerinin konforunun da artmasını sağlayabilir. Bununla birlikte, sıcak hava dalgaları boyunca aşırı ısınma ve iç hava kirleticilerine artan maruziyet gibi sekme etkileri de bildirilmiştir. Devam etmekte olan bir INSULAtE-projesi (www.insulateproject.eu) ile enerji denetimi ve EPS'ni tamamlayacak bir iç çevre kalite değerlendirme protokolü geliştirilmektedir. Kapsamlı bir değerlendirme dört çevre unsurunu içerir: ısı konforu, iç hava kalitesi, görsel konfor ve işitsel konfor. Mevcut çalışmalar, enerji verimliliğinin ana etkilerinin ısı şartları ve yetersiz havalandırma durumunda oluşabilecek kötü iç hava kalitesi çerçevesinde olduğuna işaret etmiştir. Bu yüzden protokol, ısı şartları ve iç hava kalitesinin ölçümünü, görsel ve işitsel konforun ise bina sakinlerine anket uygulaması yoluyla değerlendirilmesini esas almaktadır. Önerilen nihai değerlendirme protokolünde hem nesnel hem de öznel göstergelerin kullanımı harmanlanmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: İç hava kalitesi, Bina sakinlerinin memnuniyeti, Isıl şartlar, Havalandırma

1. GİRİŞ

Binalarda Enerji Performansı Direktifi (BEPD), Avrupa konut sektöründe enerji tüketimini azaltmayı amaçlayan ana kuvvettir [1]. Hem yeni hem de mevcut binalar hedeflenmekte, Neredeyse Sıfır Enerji Binaları (NSEB) ve enerji tadilatları teşvik edilmektedir. Bunun temelinde enerji verimli binaların herkes için daha iyi yaşam koşulları ve tasarrufu mümkün kılmaları yatmaktadır. Direktif, ayrıca geliştirilecek olan enerji performans sertifikasının (EPS) evlerin gerçek aktif enerji etiketi olmasını hedeflemektedir. Fakat Avrupa Birliğine Üye Devletlerinin BEPD gerekliliklerini uygulaması beklenenden yavaş kalmıştır; dolayısıyla AB'nin uzun dönemli iklim hedeflerinin riske atılmamış olduğunun doğrulanması ihtiyacı doğmuştur [2].

NSEB gereklilikleri süper yalıtımlı, sızdırmaz binalar ortaya çıkarabilir; ki bu da kirletici kontrolü için etkili stratejilere ihtiyacın vurgulanmasını gerektirmektedir. Esasen, kirletici kaynak kontrolünün başlıca amacı kirleticilerin iç havaya karışmasını engellemek iken, teknik çözümler iyi bir iç çevre sağlamak için yüksek performanslı ısı geri kazanım sistemleri içeren mekanik havalandırma ve tüm bina tesisatını birbirine bağlayan akıllı kontrol sistemlerinin kullanılmasını gerektirebilir [3, 4]. Enerji verimli ve sakinler için sağlıklı ve verimli bir iç çevre oluşturabilmek için kullanılan strateji ne olursa olsun, (EPS'ndeki gibi) enerji verimliliği ve iç hava kalitesini göz önüne alan kapsamlı bir değerlendirme protokolü, aynı zamanda sağlık faydaları da olan daha optimal bir çözüme ulaştırabilir.

Mevcut çalışmalar, enerji verimliliğinin ana etkilerinin ısı konforu ve yetersiz havalandırma durumunda oluşabilecek kötü iç hava kalitesi çerçevesinde olduğuna işaret etmiştir [5]. Isıl şartlar ve iç hava kalitesi var olan binalarda basit cihazlarla ölçülebilmekte ve yeni teknolojiler sürekli ve gerçek zamanlı ölçümleri mümkün kılmaktadır. Fakat bu ölçümlerdeki yersel ve zamanla değişkenlik sonuçlarının yorumlanmasında zorluklar yaratmaktadır. Diğer önemli iç çevre kalitesi faktörleri arasında ışık ve



akustik gibi görsel konfor ve işitsel konfor vardır. Değerlendirme kriterlerine ilişkin olarak önemli bir zorluk ise iç çevre kalitesi hakkında memnuniyetin (özellikle doğrudan konforla ilişkili olanların) bir şekilde kişiden kişiye değişkenlik göstermesidir.

Devam etmekte olan bir INSULAtE-projesi (www.insulateproject.eu), enerji denetimi ve EPS'ni tamamlayıcı olarak kullanılacak bir iç çevre kalitesi değerlendirme protokolü geliştirmektedir.

2. YÖNTEM

Protokol, ısı şartlarının ve iç hava kalitesinin ölçümünü esas alırken görsel ve işitsel konfor ile ilgili hususlar bina sakinlerine yapılan anketler ile değerlendirilmiştir. Projenin bir parçası olarak, ısı şartları ve iç hava kalitesi birden fazla ailenin yaşadığı yaşadığı Finlandiya'da 50 ve Litvanya'da 20 binada ölçülmüş ve bina sakinlerinin memnuniyetini ölçen anketler uygulanmıştır. Ek olarak, Birleşik Krallık, Letonya ve Estonya'da da örnek çalışmalar da yürütülmektedir.

3. SONUÇLAR

Örnek bina çalışmalarının sonucunda elde edilen veriler, iç hava kalitesi ve bina sakinlerinin memnuniyeti ile birlikte enerji verimliliğinin de artırılabilirliğini göstermiştir. Potansiyel pozitif ve negatif etkileşimler olası maksimum faydaya ulaşmak için enerji verimliliğini artırmaya yönelik farklı stratejilerin dikkatlice analiz edilmesi ve yönetilmesi gerektiği yolundadır. Araştırma temelli rehberler ve iyi uygulamalar bina yöneticileri ve sakinleri arasında etkili bir şekilde duyurulmalıdır.

Çalışmanın sonuçları, SBTool (www.iisbe.org), BREEAM (www.breeam.org) ve LEED (www.usgbz.org/leed) gibi geleneksel olarak binaların ön tasarımı, tasarımı ve yapım aşamalarına yönelik mevcut bina derecelendirme sistemleri için iç çevre kalitesi göstergeleri geliştirilmesi yolunda da kullanılabilir. Son olarak, ulusal ve Avrupa Birliği seviyesindeki politikaların etkilerinin değerlendirilmesi, enerji tüketimi, iç ortam kalitesi ve sağlık öğelerini içeren zengin veri tabanları ve ulusal anketler gibi takviye araçları geliştirilmesini gerektirir.

KAYNAKLAR

- [1] Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32010L0031:EN:NOT>
- [2] Report from the Commission to the European Parliament and the Council. Progress by Member States towards Nearly Zero-Energy Buildings. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52013DC0483R%2801%29:EN:NOT>
- [3] Fanger, P. O. (2000) Indoor air quality in the 21st Century: search for excellence. *Indoor Air*, 10: 68–73.
- [4] Chen, X., Zheng, Y., Chen, Y., vd. (2014) Indoor air quality monitoring system for smart buildings. In: Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing. ACM.
- [5] Bone A., Murray V., Myers I., Dengel A., Crump D. (2010) Will drivers for home energy efficiency harm occupant health?, *Perspectives in Public Health*, 130 (5) 233-238



ÖZGEÇMİŞ

Ulla HAVERINEN-SHAUGHNESSY

Dr. Haverinen-Shaughnessy Finlandiya Ulusal Sağlık ve Refah Enstitüsünde Kıdemli Araştırmacı, Tampere Teknoloji Üniversitesinde Sağlıklı Binalar Doçenti ve ABD Tulsa Üniversitesinde misafir öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Doktorasını 2002 yılında Tampere Teknoloji Üniversitesinden almış, 2002-2004 arasında Fullbright Bursu ile Illinois Teknoloji Enstitüsünde (Şikago, ABD) doktora sonrası araştırmacı olarak bulunmuştur. Sonrasında kendi araştırma grubunu kurmuş, Avrupa'da birçok araştırmayı tasarlamış ve yönetmiş, ABD'de araştırmalarda yer almıştır. Bilimsel dünyaya birçok uzman pozisyonunda hizmet etmektedir. Örnek olarak, rutubet ve küf kaynaklı sağlık etkilerinin azaltılabilmesini sağlayacak uygulamaların belirlenmesi için; evlerle ilgili hastalık külfetini belirlemek için; politika üretimini destekleyici çevresel sağlık bilgi sistemlerinin geliştirilmesi konularında DSÖ ile çalışmıştır.



ASSESSMENT OF ENERGY EFFICIENCY AND INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY

Ulla HAVERINEN-SHAUGHNESSY

ABSTRACT

Within European Union, Energy Performance of Buildings Directive has established targets for reduction of energy consumption in both new and existing buildings. The directive also aims to develop energy performance certificate (EPC) to become a real, active energy label of houses. Whereas it is recognized that improved energy efficiency can lead to improved indoor climate and comfort for the residents, rebound effects have also been reported, for example risk of overheating during heat waves, and increased exposure to indoor pollutants. An ongoing INSULAtE-project (www.insulateproject.eu) is developing an indoor environmental quality (IEQ) assessment protocol that could be used to complement energy audits and EPCs. A comprehensive assessment covers four environmental aspects including thermal conditions, indoor air quality (IAQ), and visual and aural comfort. Previous studies had indicated the main effects related to energy efficiency surround thermal conditions and the potential for poor IAQ if ventilation is insufficient. Therefore, the protocol is based on measurements of thermal conditions and IAQ, whereas aspects related to visual and aural comfort have been evaluated by occupant questionnaires. The use of both objective and subjective indicators will be harmonized in the final assessment protocol proposed.

Key Words: Indoor air quality, Occupant satisfaction, Thermal conditions, Ventilation

1. INTRODUCTION

Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) is a major force aiming for reduction of energy consumption in European housing sector [1]. Both new and existing buildings are targeted, promoting Nearly Zero-Energy Buildings (NZEB) and energy retrofits. Premises are that more energy efficient buildings provide better living conditions and save money to all citizens. The directive also aims to develop EPC to become a real, active energy label of houses. However, the progress made by EU Member States towards implementing EPBD requirements has been slower than expected and there is a need to ensure that the EU's longer-term climate objectives are not jeopardised [2].

NZEB requirements can lead to super-insulated, air-tight buildings emphasizing the need for effective strategies for control of pollutants. Pollutant source control essentially aims to keep pollutants out of the indoor air, whereas technical solutions may involve mechanical ventilation with high performance heat recovery systems, as well as intelligent control systems linking all building services to provide good indoor climate [3, 4]. Regardless of the strategy used to ensure energy efficient, healthy and productive indoor environment, a comprehensive assessment protocol taking into account both energy efficiency (as in EPCs) and IEQ could lead to a more optimal resolution with health co-benefits.

Based on previous studies, the main IEQ effects related to energy efficiency surround thermal conditions and the potential for poor IAQ if ventilation is insufficient [5]. In existing buildings, thermal conditions and IAQ can be measured with relatively simple measurements, and new technology also enables continuous, real time monitoring. However, spatial and temporal variability of such measurements make the interpretation of the measurement results challenging. Other important IEQ factors include visual and aural comfort, for example, lighting and acoustics. One challenge related to



the assessment criteria is that occupant satisfaction related to different IEQ factors (especially those directly related to comfort) is also somewhat subjective.

An ongoing INSULAtE-project (www.insulateproject.eu) is developing an IEQ assessment protocol that could be used to complement energy audits and EPCs.

2. METHODS

The protocol is based on measurements of thermal conditions and IAQ, whereas aspects related to visual and aural comfort have been evaluated by occupant questionnaires. As a part of the project, different measurements related to thermal conditions and IAQ have been tested in about 50 multi-family buildings in Finland and 20 buildings in Lithuania, and occupant satisfaction has been evaluated based on questionnaires. Additional case studies have been conducted in UK, Latvia, and Estonia.

3. RESULTS

Results from case study buildings have demonstrated that it is possible to improve IEQ and occupants' satisfaction along with improved energy efficiency. Potential for both positive and negative interactions suggest that different strategies to improve energy efficiency need to be carefully analysed and managed to achieve maximum co-benefits. Research based guidance and good practices should be effectively disseminated among building professionals as well as occupants.

The results of the study can also be used to develop IEQ indicators for existing building rating systems, such as SBTool (www.iisbe.org), BREEAM (www.breeam.org), and LEED (www.usgbc.org/leed), which have been traditionally geared towards building pre-design, design, and construction phases than the operation phase. Finally, assessment of effects of national and EU level policies requires developing follow-up tools, e.g. national surveys, and rich databases covering aspects related to energy consumption, IEQ, and health.

REFERENCES

- [1] Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32010L0031:EN:NOT>
- [2] Report from the Commission to the European Parliament and the Council. Progress by Member States towards Nearly Zero-Energy Buildings. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52013DC0483R%2801%29:EN:NOT>
- [3] Fanger, P. O. (2000) Indoor air quality in the 21st Century: search for excellence. *Indoor Air*, 10: 68–73.
- [4] Chen, X., Zheng, Y., Chen, Y., et al. (2014) Indoor air quality monitoring system for smart buildings. In: *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*. ACM.
- [5] Bone A., Murray V., Myers I., Dengel A., Crump D. (2010) Will drivers for home energy efficiency harm occupant health?, *Perspectives in Public Health*, 130 (5) 233-238

**RESUME****Ulla HAVERINEN-SHAUGHNESSY**

Dr. Haverinen-Shaughnessy is a Senior Researcher at the National Institute for Health and Welfare in Kuopio, Finland, a Docent of Healthy Buildings at Tampere University of Technology (TUT), Finland, and a Visiting Professor at the University of Tulsa, USA. After receiving her doctorate from TUT in 2002, she was awarded Fulbright Research Grant for her post-doctoral studies at Illinois Institute of Technology, Chicago (2002-2004), after which she established her own research group. Since then, she has designed and coordinated several studies in Europe and participated in studies in the USA. She has served the scientific community in many expert positions. For example, she has collaborated with WHO on identification of interventions to reduce health effects from dampness and mould; quantifying the burden of housing-related disease; and development of environmental health information systems to support policy making.