

Akustické vlastnosti



Akustické vlastnosti

Jednou z důležitých funkcí pláště budovy je chránit její interiér před nežádoucím hlu-
kem z venku. Schopnost izolovat zvuk je důle-
žitým parametrem stavebních prvků, protože
venkovní hluk může mít negativní dopady na
zdraví, náladu a schopnost učení.

4.1 Zvuk nebo hluk?

Lidské vnímání hraje významnou roli v určení, zda to, co slyšíme, je pouhý zvuk nebo nepříjemný hluk. Podvědomě neustále posuzujeme, zda daný zvuk známe nebo ne a zda je příjemný či rušivý. Hluk lze definovat jako nežádoucí zvuk, a to i při normální intenzitě.

4.2 Účinky hluku na zdraví a schopnost učení

Hluk může mít významný dopad na zdraví a výkonnost obyvatel budovy. Stres, bolesti hlavy, potíže s učením – to vše může být způsobeno hlukem. Hluk může mít na svědomí i problémy se spánkem a nedostatek odpočinku. Zejména v noci je hluk vnímán jako rušivý; zvukové izolaci ložnic je tedy třeba věnovat zvláštní péči [65].

Hluk z ulice zvyšuje úroveň stresu a riziko kardiovaskulárních chorob. Konzervativní odhad zní, že v Dánsku každý rok předčasně zemře 200 až 500 lidí na kardiovaskulární choroby a v důsledku hypertenze způsobené hlukem z ulice [65].

⚠ Pamatujte si

Hluk může způsobovat stres, bolesti hlavy a problémy s učením.

4.3 Posuzování úrovně zvuku

Fyzikálně lze zvuk popsat jako vibrace (podélné vlnění) vzduchu na frekvenci (udávané v Hz), která je slyšitelná pro člověka.

Jednotka decibel (dB) slouží k měření intenzity zvuku; jde o logaritmickou jednotku vyjadřující poměr. Někdy se můžete setkat s jednotkou dB(A) místo dB. (A) znamená, že jde o celkovou úroveň hlasitosti zvuku (který se skládá z mnoha jednotlivých frekvencí), která je „A-weighted“ (vážená podle charakteristik lidského ucha) a odpovídá tedy subjektivnímu lidskému vnímání zvuku. V tabulce níže jsou uvedeny obvyklé úrovně hlasitosti.

Bolestivý hluk	120–140 dB(A) =	sběječka, vzletající tryskové letadlo, hlasitá hudba ve vzdálenosti 0,8–1,2 m od reproduktoru
Extrémně hlasitý hluk	90–110 dB(A) =	rocková hudba, sněžný skútr, motorová pila, pneumatická sběječka, sekačka na trávu, kamionová doprava, metro
Velmi hlasitý hluk	60–80 dB(A) =	budík, rušná ulice, rušná doprava, vysavač
Mírný hluk	30–50 dB(A) =	rozhovor, mírný déšť, tichá místnost

Obrázek 4.1: Typické úrovně hlasitosti hluku [66]

! Pamatujte si

Změna úrovně hlasitosti o 3 dB je lidským uchem stěží postřehnutelná, změna o 5 dB znamená malý rozdíl, změna o 10 dB zní jako dvakrát hlasitější nebo tišší zvuk [67].

4.4 Úroveň hlasitosti venkovního hluku

4.4.1 Lokalita

Okolí budovy má velký vliv na předpokládanou hlasitost venkovního hluku. Například v Rakousku je hlasitost venkovního hluku 60 dB(A) v centru města a 50 dB(A) v rezidenčních čtvrtích na předměstí [68].

4.4.2 Parametry ovlivňující hlasitost venkovního hluku

Na hlasitost venkovního hluku v dané lokalitě má vliv celá řada parametrů; některé z nich jsou uvedeny níže [68].

Velký vliv na vnímanou úroveň hlasitosti zvuku má vzdálenost od jeho zdroje. Zdvojnásobíme-li vzdálenost od zdroje zvuku, klesne úroveň jeho hlasitosti přibližně o 6 dB.

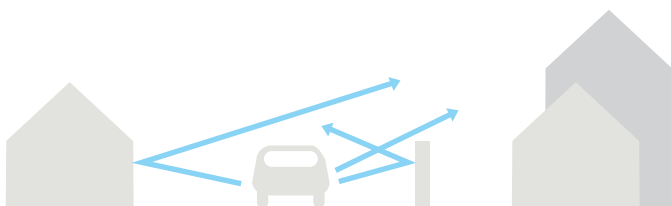
Na šíření hluku má vliv směr větru. Hluk šířící se proti větru míří směrem vzhůru, takže je vnímán jako tišší, zatímco šíření zvuku po větru vede k vyšší úrovni hlasitosti.

Úroveň hlasitosti na určitém místě je dále dána přítomností zvukolamů nebo tlumičů a odrazy od ploch nebo pohlcováním na těchto plochách. Na obrázku 4.2 je uveden příklad, jak protěžší budova, stromy (v létě a v zimě), geometrie zvukolamu a pohlktivost povrchu ovlivňuje hlasitost zvuku a jak se mění jeho směr [3].

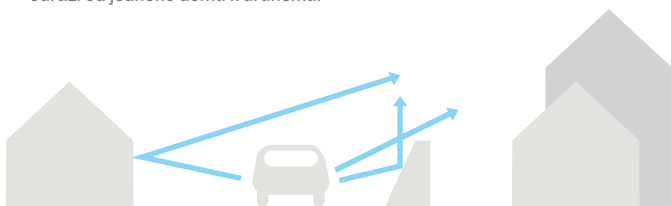
Podívejte se na následující čtyři příklady odrazu, absorpce a tlumení zvuku:

! Pamatujte si

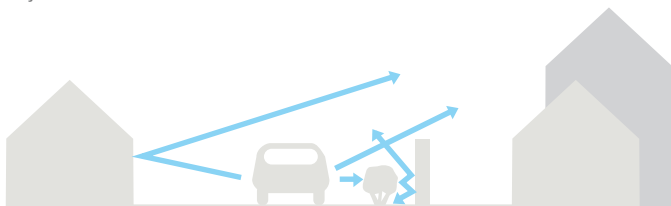
Střešní okna na domě ve venkovské krajině obvykle vyžadují menší zvukovou izolaci ve srovnání se střešními okny na domě ve městě.



1) Zvukolam pohlí určitou část zvuku a část odrazí na druhou stranu. Zvuk se pak odráží od jednoho domu k druhému.



2) Zvukolam změni směr šíření zvuku vzhůru, takže odraz od protějšího domu je menší.



3) Malý keřík změni směr šíření zvuku, takže se menší část zvuku odrazí na protější stranu.



4) Keř vyrostl ve strom a zvuk se nyní šíří směrem k domu.

Obrázek 4.2: Příklady absorpce, odrazu a změny směru šíření zvuku.

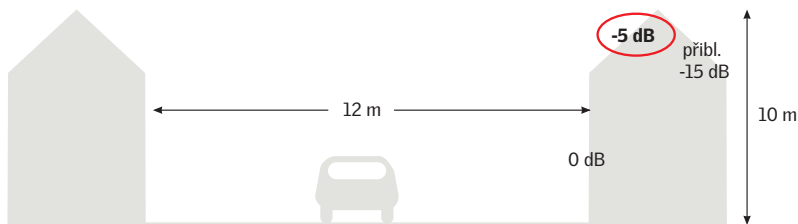
4.4.3 Určení potřebného snížení hlasitosti hluku z ulice

V prvním příkladě uvedeném níže bude hlasitost hluku u střešního okna o 8 dB nižší než u fasádního okna v téže budově. U střešního okna na zadní straně

domu to bude dokonce o 15 dB méně. Druhý příklad ukazuje, že určitá část zvuku se bude odrazet od protější budovy, čímž se útlum hlasitosti u střešního okna sníží na 5 dB.



1) Obrázek ukazuje snížení hlasitosti venkovního hluku na plášti budovy v situaci, kdy naproti nestojí žádné domy.



2) Obrázek ukazuje snížení hlasitosti venkovního hluku na plášti budovy v situaci, kdy naproti stojí domy.

Obrázek 4.3: Příklad vlivu protějších budov na úroveň hlasitosti hluku na střeše.

! Pamatujte si

U střešního okna bude úroveň hlasitosti venkovního hluku obvykle o 5 dB nižší než u fasádního okna.

4.5 Zvuková izolace

Jednotlivé stavební prvky a spoje mezi těmito prvky přispívají k celkové zvukové izolační schopnosti pláště budovy. Plášť budovy, který má splňovat určitou úroveň zvukové izolace, tedy může sestávat z různých stavebních prvků s nižší nebo vyšší schopností izolovat zvuk; požadované úrovně izolace ale musí dosáhnout plášť jako celek.

4.5.1 Měření zvukové izolace

Pro testování a klasifikaci zvukové izolace oken jsou používány normy EN ISO 140-3 a EN ISO 717-1 [69, 70]. Naměřená zvukově izolační schopnost je vyjádřena jako R_w (C, Ctr) a udává se v decibelech (dB). R_w udává schopnost snižovat hlasitost hluku při přechodu z vnějšku budovy dovnitř. Při měření se dále zjišťují dvě korekce (C a Ctr). Korekci C je třeba použít tehdy, jde-li o rytmickou hudbu nebo hluk dopravy.

Typické střešní okno se standardním dvojsklem s tloušťkou skel 4 mm a odstupem s tloušťkou skel 16 mm dosahuje hodnoty $R_w = 32$ dB.

Je-li zapotřebí další zvukové izolace, je vhodnější použít okna s trojsklem a/nebo různou tloušťkou skla v různých vrstvách. Společnost VELUX Group vyrábí několik produktů s vylepšenou zvukovou izolací. Trojsklo 66 i dvojsklo 60G s různou tloušťkou skel představují vylepšenou zvukovou izolaci. Ještě větší izolační schopnosti lze dosáhnout s výplní GGL 62.

4.6 Hluk deště

Zvuk/hluk deště na střeše vnímáme různě. Pro někoho jde o příjemný zvuk, jiní jej považují za hluk. V noci jej bude většina z nás vnímat jako hluk, pokud nás vzbudí.

Pro účely porovnávání různých produktů byla vytvořena mezinárodní testovací norma ISO 140-18 pro měření úrovně hlasitosti deště.

Francouzské úřady provedly průzkum, na základě kterého omezily úroveň hlasitosti deště uvnitř domu na hodnotu $SPL_{max} < 50$ dB, aby zvuk deště nebudil děti [71].

Společnost VELUX Group vytvořila první střešní okno, při jehož vývoji byl přímo vzata v úvahu schopnost snižovat hlasitost zvuku deště; díky svojí hladině akustického tlaku 48 dB toto okno splňuje doporučení francouzských úřadů ohledně maximální úrovně hlasitosti zvuku deště uvnitř domu ve výši 50 dB.

Produkty značky VELUX se zasklením 60G a RNR (Rain Noise Reduction – redukce hluku deště) tlumí hluk deště o 7 dB více ve srovnání s klasickým střešním oknem a dosahují hodnoty $SPL_{max} = 48$ dB. Tato hodnota splňuje doporučení francouzských úřadů ohledně maximální úrovně hlasitosti zvuku deště uvnitř domu ve výši 50 dB.

! Pamatujte si

Společnost VELUX Group vytvořila první střešní okno, při jehož vývoji byl přímo vzata v úvahu schopnost snižovat hlasitost zvuku deště, aby déšť v noci nebudil děti.

4.7 Úhrnem o akustických vlastnostech budovy

Hluk z ulice může způsobovat stres, bolesti hlavy a problémy s učením.

Přijatelná úroveň hlasitosti venkovního hluku závisí na lokalitě; v centru města bude hluk větší než ve venkovských oblastech. Střešní okno na domě ve venkovské oblasti bude tedy vyžadovat menší zvukovou izolaci než střešní okno na městském domě, aby bylo dosaženo přijatelné úrovně hlasitosti hluku uvnitř domu.

U střešního okna umístěného na straně střechy orientované do ulice je úroveň hlasitosti hluku z ulice obvykle o 5 dB nižší než u fasádního okna v téže budově orientovaného taktéž do ulice.

Zvukově izolační schopnost střešního okna lze definovat jako schopnost snižovat úroveň hlasitosti venkovního hluku. Zvuková izolace střešního okna se označuje R_w (C, Ctr) a udává se v decibelech (dB).

Je-li u střešního okna zapotřebí větší zvukové izolace, může být vhodným řešením izolační výplň se třemi vrstvami nebo výplň složená z vrstev o různé tloušťce.

Společnost VELUX Group vytvořila první střešní okno, při jehož vývoji byla přímo vzata v úvahu schopnost snižovat hlasitost zvuku deště; díky svojí hladině akustického tlaku 48 dB toto okno splňuje doporučení francouzských úřadů ohledně maximální úrovně hlasitosti zvuku deště uvnitř domu ve výši 50 dB.

Reference

Reference

- [1] Technická univerzita v Berlíně, projekt NEST: *Innovative Sensor System for Measuring Perceived Air Quality and Brand Specific Odours*, Evropská komise, 2007.
- [2] United States Environmental Protection Agency: *Indoor Air Facts No. 4 (upravené vydání) Sick Building Syndrome*, 1991.
- [3] N. Baker: *Daylight inside and the world outside*, Daylight & Architecture, č. 11/2009.
- [4] P. M. Bluysen: *Understanding the indoor environment – putting people first*, Daylight & Architecture, č. 13/2010.
- [5] R. Perez: *Making the case for solar energy*, Daylight & Architecture, č. 9/2009.
- [6] P. Boyce, C. Hunter a O. Howlett: *The Benefits of Daylight through Windows*, Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, 2003.
- [7] Osram: *The new class of light*, <http://www.osram.com/>, poslední návštěva: 7. 6. 2010.
- [8] W. Lam: *Perception and Lighting as Formgivers for Architecture*, McGraw-Hill, 1977.
- [9] J. A. Veitch a A. I. Slater: *A framework for understanding and promoting lighting quality*, sborník z prvního symposia CIE ke kvalitě denního osvětlení, str. 237–241, 1998.
- [10] J. Mardaljević: *Climate-Based Daylight Analysis for Residential Buildings – Impact of various window configurations, external obstructions, orientations and location on useful daylight illuminance*, Institute of Energy and Sustainable Development, De Montfort University, 2008.
- [11] M. S. Rea: *The IESNA Lighting Handbook: Reference and application*, New York: Illuminating Engineering Society of North America, 2000.
- [12] L. Edwards a P. Torcellini: *A Literature Review of the Effects of Natural Light on Building Occupants*, National Renewable Energy Laboratory, U.S. Department of Energy, 2002.
- [13] C. S. Pechacek, M. Andersen a S. W. Lockley: *Preliminary Method for Prospective Analysis of the Circadian Efficacy of (Day)Light with Applications to Healthcare Architecture*, LEUKOS – The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America, sv. 5, č. 1, str. 1–26, 2008.

- [14] J. A. Veitch: *Principles of Healthy Lighting: Highlights of CIE TC 6-II's*, National Research Council Canada, 2002.
- [15] G. C. Brainard: *Photoreception for Regulation of Melatonin & Circadian System*, 5th International LRO Lighting Research Symposium, 2002.
- [16] A. Wirz-Justice a C. Fornier: *Light, Health and Wellbeing: Implications from chronobiology for architectural design*, World Health Design, sv. 3, 2010.
- [17] W. E. Hathaway, J. A. Hargreaves, G. W. Thomson a kol., *A study into the effects of light on children of elementary school age – a case of daylight robbery*, Alberta Department of Education, 1992.
- [18] A. Webb: *Considerations for lighting in the built environment: Non-visual effects of light*, Energy and Buildings, sv. 38, č. 7, str. 721–727, 2006.
- [19] C. L. Robbins: *Daylighting Design and Analysis*, New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1986.
- [20] L. Hescong, *Daylighting and Human Performance*, ASHRAE Journal, sv. 44, č. 6, str. 65–67, 2002.
- [21] J. Christoffersen, E. Petersen, K. Johnsen a kol., *SBI-Rapport: Vinduer og dagslys - en feltundersøgelse i kontorbygninger*, Danish Building Research Institute, 1999.
- [22] *Daylighting Resources – Productivity*, http://www.lrc.rpi.edu/programs/daylighting/dr_productivity.asp, poslední návštěva: 2. 6. 2010.
- [23] E. Wotton a B. Barkow: *An Investigation of the Effects of Windows and Lighting in Offices*, International Daylighting Conference: General Proceedings, str. 405–411, 1983.
- [24] L. N. Rosen, S. D. Targum, M. Terman a kol., *Prevalence of seasonal affective disorder at four latitudes*, Psychiatry Research, sv. 31, č. 2, str. 131–144, 1990.
- [25] P. D. Sloane, M. Figueiro a L. Cohen: *Light as Therapy for Sleep Disorders and Depression in Older Adults*, Clinical Geriatrics, sv. 16, č. 3, str. 25–31, 2008.
- [26] K. Johnsen, M. Dubois a K. Grau: *Assessment of daylight quality in simple rooms*, Danish Building Research Institute, 2006.

- [27] R. G. Hopkins: *Architectural Physics: Lighting*, London: Her Majesty's Stationary Office, 1963.
- [28] CIBSE, *Code for Lighting*, Oxford: Chartered Institution of Building Services Engineers, 2002.
- [29] M. Boubekri: *An Overview of The Current State of Daylight Legislation*, Journal of the Human Environmental System, sv. 7, č. 2, str. 57–63, 2004.
- [30] J. Sundell: *On the history of indoor air quality and health*, Indoor Air, sv. 14, č. 7, str. 51–58, 2004.
- [31] P. M. Bluysen: *The Indoor Environment Handbook*, RIBA Publishing, 2009.
- [32] C. Nilsson: *Air*, Swegon Air Academy, 2008.
- [33] J. Sundell: *Varför behöver vi bra ventilation?*, Nordbygg, 2004.
- [34] L. Bråbäck, A. Hjerna a F. Rasmussen: *Trends in asthma, allergic rhinitis and eczema among Swedish conscripts from farming and non-farming environments. A nationwide study over three decades*, Clinical and experimental allergy, sv. 34, č. 1, str. 38–43, 2004.
- [35] WHO, *The right to healthy indoor air*, 2000.
- [36] M. Franchi, P. Carrer, D. Kotzias a kol.: *Towards healthy air in Dwellings in Europe*, European Federation of Allergy and Airways Diseases Patients Associations, 2004.
- [37] M. Krzyanowski: *Strategic approaches to indoor air policy making*, WHO European Centre for Environment and Health, 1999.
- [38] J. Sundell: *Indoor Environment and health*, Swedish National Institute of Public Health, 1999.
- [39] P. Wargocki, J. Sundell, W. Bischof a kol.: *Dampness in Buildings and Health (NORDDAMP)*, Indoor Air, sv. 11, č. 2, str. 72–86, 2001.
- [40] Norma BS 5250: *Code of practice for control of condensation in buildings*, 2002.
- [41] J. Sundell, M. Wickman, G. Pershagen a kol.: *Ventilation in homes infested by house-dust mites*, Allergy, sv. 50, č. 2, str. 106–112, 1995.

- [42] Z. Bakó-Biró a B. W. Olesen: *Effects of Indoor Air Quality on Health, Comfort and Productivity, Overview report*, International Centre for Indoor Environment and Energy, Dánská technická univerzita, 2005.
- [43] H. M. Mathisen, M. Berner, J. Halvarsson a kol.: *Behovsstyrt ventilasjon av passivhus – Forskriftskrav og brukerbehov*, sborník z konference Passivhus Norden, 2008.
- [44] L. Öie, P. Nafstad, G. Botten a kol., *Ventilation in Homes and Bronchial Obstruction in Young Children*, *Epidemiology*, sv. 10, č. 3, str. 294–299, 1999.
- [45] O. Seppanen a W. Fisk: *Some quantitative relations between indoor environmental quality and work performance or health*, *International Journal of HVAC&R Research*, sv. 12, č. 4, str. 957 až 973, 2006.
- [46] O. Seppanen, W. Fisk a Q. H. Lei: *Ventilation and performance in office work*, *Indoor Air*, sv. 18, str. 28–36, 2006.
- [47] B. Hauge: *Antropologisk undersøgelse og analyse af betydningen af Frisk luft Udefra ind i privatboligen*, Kodaňská univerzita, 2009.
- [48] P. Wargocki, J. Sundell, W. Bischof a kol.: *Ventilation and health in non-industrial indoor environments: report from a European multidisciplinary scientific consensus meeting (EUROVEN)*, *Indoor Air*, sv. 12, č. 2, str. 113–28, 2002.
- [49] G. Bekö: *Used Filters and Indoor Air Quality*, *ASHRAE Journal*, sv. 7, vyd. březen 2009.
- [50] P. Heiselberg, *Principles of hybrid ventilation, IEA Annex 35*, Aalborg University, 2002.
- [51] P. Foldbjerg, T. F. Asmussen a K. Duer: *Hybrid ventilation as a cost-effective ventilation solution for low energy residential buildings*, sborník konference Clima 2010, 2010.
- [52] Danish Enterprise and Construction Authority – The Danish Ministry of Economic and Business Affairs: *Stavební předpisy*, 2008.
- [53] CEN, EN 15251: *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings*, 2007.
- [54] G. Richardson, S. Eick a R. Jones: *How is the indoor environment related to asthma: literature review*, *Journal of Advanced Nursing*, sv. 52, č. 3, str. 328–339, 2005.

- [55] *Europe's Energy Portal*, www.energy.eu, poslední návštěva: 8. 6. 2010. *pro německý výzkumný projekt*, Centre Scientifique et Technique du Batiment, 2010.
- [56] P. Heiselberg a M. Perino: *Short-term airing by natural ventilation – implication on IAQ and thermal comfort*, *Indoor Air*, str. 126–140, 2010. [63] N. Couillard: *Impact of VELUX Active Sun screening on Indoor Thermal Climate & Energy Consumption for heating, cooling and lighting. Případová studie pro francouzský výzkumný projekt*, Centre Scientifique et Technique du Batiment, 2010.
- [57] M. Perino a P. Heiselberg: *Short-term airing by natural ventilation – modeling and control strategies*, *Indoor Air*, č. 19, str. 357–380, 2009. [64] T. F. Asmussen a P. Foldbjerg: *Efficient passive cooling of residential buildings in warm climates*, submitted for PALENC 2010.
- [58] CEN, EN ISO 7730: *Ergonomics of the thermal environment*, 2005. [65] *Miljøstyrelsen: Tips om støj*, <http://www.mst.dk/Borger/Temaer/Fritiden/Stoej/>, poslední návštěva: 31. 5. 2010.
- [59] P. O. Fanger: *Thermal comfort*, Danish Technical Press, 1970. [66] *American Speech-Language-Hearing Association: Noise and Hearing Loss*, <http://www.asha.org/public/hearing/disorders/noise.htm>, poslední návštěva: 31. 5. 2010.
- [60] R. de Dear, G. S. Brager a D. Cooper: *Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference – RP 884*, ASHRAE, 1997. [67] *National Research Council Canada: Acoustics Principles*, <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/projects/irc/cope/principles-acoustics.html>, poslední návštěva: 31. 5. 2010.
- [61] R. de Dear a G. S. Brager: *Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference*, ASHRAE Transactions, sv. 104, č. 1, 1998.
- [62] N. Couillard: *Impact of VELUX Active Sun screening on Indoor Thermal Climate & Energy Consumption for heating, cooling and lighting. Případová studie*

- [68] ÖNORM, B 8115-2: *Schallschutz und Raumakustik im Hochbau – Teil 2: Anforderungen an den Schallschutz*, 2006.
- [69] CEN, EN ISO 140-3: *Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements*, CEN, 1995.
- [70] CEN, EN ISO 717-1: *Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation*, 1997.
- [71] Ministère de la Santé, *Etudes scientifiques sur la perturbation du sommeil. Bruit et santé*, 2005.
- [72] International Energy Agency, *Key World Energy Statistics*, IEA, 2009.
- [73] IPCC, *Climate Change 2007: Synthesis Report*, Change, Mezivládní panel o klimatických změnách, OSN, 2007.
- [74] Evropská komise, *Směrnice 2002/91/ES Evropského parlamentu a Rady ze 16. prosince 2002, o energetické náročnosti budov*, Evropská unie, 2002.
- [75] W. Eichhammer: *Study on the Energy Savings Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries*, Fraunhofer-Institute for System and Innovation Research, 2009.
- [76] VELUX Group: *VELUX Energy Terminology Guide*, 2009.
- [77] R. Marsh, V. G. Larsen, M. Lauring a kol.: *Arkitektur og energi*, Danish Building Research Institute, 2006.
- [78] J. Smeds a M. Wall: *Enhanced energy conservation in houses through high performance design*, Energy and Buildings, sv. 39, č. 3, str. 273–278, 2007.
- [79] C. Reiser, R. David, M. Faigl a kol.: *DIN 18599 – Accounting for primary energy - new code requires dynamic simulation*, Third National Conference of IBPSA USA, 2008.
- [80] British Research Establishment: *The Government's Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings*, Department of Energy and Climate Change, United Kingdom, 2009.
- [81] Danish Enterprise and Construction Authority – The Danish Ministry of Economic and Business Affairs: *Návrh dánských stavebních předpisů*, 2010.

- [82] J. Kragh, J. B. Lautsen a S. Svendsen: *Proposal for Energy Rating System of windows in EU*, Katedra stavebnictví, Dánská technická univerzita, 2008.
- [83] ISO/DIS 18292: *Energy performance of fenestration systems – Calculation procedure*, 2009.
- [84] Architectural Energy Corporation: *Daylighting Metric Development Using Daylight Autonomy Calculations In the Sensor Placement Optimization Tool – Development Report and Case Studies*, CHPS Daylighting Committee, 2006.
- [85] P. Walitsky: *Sustainable lighting products*, Philips, 2002.
- [86] Moeck, Yoon, Bahnfleth a kol.: *How Much Energy Do Different Toplighting Strategies Save?*, Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, 2006.
- [87] P. Foldbjerg, N. Roy, K. Duer a kol.: *Windows as a low energy light source in residential buildings: Analysis of impact on electricity, cooling and heating demand*, Proceedings of Clima 2010, 2010.
- [88] B. H. Philipson a P. Foldbjerg: *Energy Savings by Intelligent Solar Shading*, zasláno pro PALENC 2010, 2010.
- [89] K. Pommer a P. Bech: *Handbook on Environtal Assessment of Products*, Danish Technological Institute, 2003.
- [90] *Carbon Footprint*, <http://www.carbonfootprint.com/>, poslední návštěva: 9. 6. 2010.
- [91] *Environmental Protection and Encouragement Agency (EPEA), Internationale Umweltforschung GmbH*, <http://epea-hamburg.org/en/home.html>, poslední návštěva: 9. 6. 2010.
- [92] *U.S. Green Building Council*, <http://www.usgbc.org/>, poslední návštěva: 4. 6. 2010.
- [93] *BREEAM: the Environmental Assessment Method for Buildings Around the World*, <http://www.breeam.org/>, poslední návštěva: 4. 6. 2010.
- [94] *German Sustainable Building Council*, <http://www.dgnb.de/>, poslední návštěva: 4. 6. 2010.
- [95] *Passivhaus Institut*, <http://www.passiv.de/>, poslední návštěva: 4. 6. 2010.

- [96] *activehouse.info - network and-knowledge sharing*, <http://www.activehouse.info/>, poslední návštěva: 4. 6. 2010.
- [97] *Forest Stewardship Council*, <http://www.fsc.org/>, poslední návštěva: 4. 6. 2010.
- [98] *Caring for our forests globally*, <http://www.pefc.org/>, poslední návštěva: 4. 6. 2010.
- [99] R. Labayrade a M. Fontoynt: *Assessment of VELUX Daylight Visualizer 2 Against CIE 171:2006, Test Cases*, ENTPE, Université de Lyon, 2009.
- [100] *CIE, CIE 171:2006: Test Cases to Assess the Accuracy of Computer Lighting Programs*, CIE, 2006.
- [101] P. Foldbjerg, T. F. Asmussen, P. Sahlin a kol.: *EIC Visualizer, an intuitive tool for coupled thermal, airflow and daylight simulations of residential buildings including energy balance of windows*, sborník konference Clima 2010, 2010.
- [102] S. Kropf a G. Zweifel: *Validation of the Building Simulation Program IDA-ICE According to CEN 13791*, Hochschule für Technik + Architektur Luzern, 2002.
- [103] P. Loutzenhiser, H. Manz a G. Maxwell: *Empirical Validations of Shading/Daylighting/Load Interactions in Building Energy Simulation Tools*, International Energy Agency, 2007.
- [104] A. Matthias: *Validation of IDA ICE with IEA task 12 – Envelope BESTEST*, Hochschule Technik + Architektur Luzern, 2000.
- [105] S. Moosberger: *IDA ICE CIBSE-Validation*, Hochschule Technik + Architektur Luzern, 2007.

Rejstřík pojmů

Rejstřík pojmů

Autonomie denního osvětlení (Daylight autonomy – DA)	40
Parametr DA je definován jako procentuální podíl času (v rámci roku), po který je v interiéru zajištěn určitý minimální přísun denního světla (např. 500 lux).	
C2C (Cradle to cradle)	122
Model hodnocení produktů, který vychází z jiné základní myšlenky než proces LCA a staví na třech hlavních principech; jeden z nich říká, že nemůžeme dále žít na planetě Zemi, pokud nesnížíme objem odpadů.	
Cirkadiánní rytmy	15
Biologický cyklus s periodou přibližně 24 hodin (z latinských slov circa = přibližně, dies = den). Cirkadiánní rytmy nacházíme také u všech živých forem, zvířat i rostlin. Svůj vlastní geneticky definovaný cirkadiánní rytmus mají nejen základní funkce celého organismu, ale téměř každý jednotlivý orgán a dokonce každá jednotlivá buňka.	
CLO	74
Kvalita oděvu (clothing level). Izolační schopnost oděvu. [1 CLO = 0,155 m ² K/W].	
D	103
Počet hodin v roce, během nichž je nutno topit. Součet teplotních rozdílů mezi vzduchem uvnitř a vně budovy za celý rok.	
dB(A)	88
Někdy se můžeme místo jednotky dB setkat s jednotkou dB(A). Výraz (A) znamená, že údaj vyjadřuje celkovou hladinu akustického tlaku (která se skládá z tlaku na mnoha jednotlivých frekvencích), která je „A-weighted“ (vážená podle vnímání hlasitosti na různých frekvencích) a odpovídá tedy lidskému vnímání zvuku.	
Decibel (dB)	88
Decibel je jednotka, která slouží k měření hladiny hlasitosti zvuku; jde o logaritmickou jednotku, která vyjadřuje poměr.	
Dynamická simulace	82
Počítačová simulace, ve které se provádí výpočty pro určitý časový interval v časových krocích, obvykle po 1 hodině. Příkladem je aplikace VELUX Energy and Indoor Climate Visualizer.	
Elektromagnetické spektrum	9
Kontinuum elektrického a magnetického záření, které zahrnuje všechny vlnové délky.	
Energetická bilance	102
Poměr mezi tepelnými ztrátami a teplem získaným ze slunce pro dané okno.	

Energetická náročnost	106
Celkové energetické nároky budovy, které zahrnují vytápění, chlazení, ohřev teplé vody, elektrické osvětlení a ostatní elektrická zařízení.	
Energetické nároky	95
Potřebná energie.	
Energie z obnovitelných zdrojů	98
Energie vyrobená z obnovitelných zdrojů, jako je slunce, vítr nebo biomasa.	
Hladina akustického tlaku (Sound Pressure Level – SPL)	93
Hladina akustického tlaku je logaritmická veličina, která vyjadřuje skutečný akustický tlak. Hladina akustického tlaku se udává v dB.	
Chronobiologie	16
Chronobiologie je nauka o biologických rytmech, přesněji řečeno o vlivu 24hodinového cyklu světla a tmy a sezónních změn délky dne na biochemické a fyziologické procesy a chování živých organismů.	
I	103
Využitelné teplo ze slunce dopadající na okno; udává se v kWh/m ² .	
Infiltrace	67
Nekontrolovaná ventilace vlivem netěsností pláště budovy.	
Infračervené záření (IR)	9
Elektromagnetické záření o vlnové délce větší než vlnová délka viditelného světla.	
Intenzita osvětlení	34
Intenzita osvětlení vyjadřuje množství světla dopadajícího na určitou plochu. Zpravidla se udává v luxech.	
Kandela (cd)	36
Jednotka svítivosti; 1 cd = 1 lumen na steradián (lm/sr).	
Koeficient denního osvětlení (Daylight Factor – DF)	38
Koeficient DF vyjadřuje (v podobě procentuálního podílu) množství denního světla, které je k dispozici v interiéru, ve srovnání s množstvím denního světla nezastíněného překážkami v exteriéru za standardních podmínek oblačnosti podle CIE.	
Komfortní rozsah	74
Minimální a maximální hodnota, mezi kterými se předpokládá stav tepelné pohody.	
Komínový efekt	60
Princip ventilace, který využívá stoupání teplého vzduchu.	

Kvalita vnitřního ovzduší (Indoor Air Quality – IAQ)	45
Charakteristika klimatických podmínek uvnitř budovy, která zahrnuje obsah plyných složek, teplotu, relativní vlhkost a koncentraci znečišťujících látek.	
kWh	95
Jednotka energie. Běžně se používá pro kvantifikaci spotřebované energie, např. pro účely vyúčtování energie.	
kWh/m² plochy oken	96
Jednotka energetické bilance okna.	
kWh/m² podlahové plochy	95
Celkové energetické nároky budovy na jeden m ² vytápěné podlahové plochy.	
Lux (lx)	34
Jednotka intenzity osvětlení. Jeden lux je roven jednomu lumeny na čtvereční metr (lm/m ²).	
Melatonin	15
Melatonin je nejdůležitější hormon vylučovaný šišinkou; lze jej popsat jako signál vyslaný tělu, že nastává temná část dne (noc). U lidí podporuje spánek, u nočních zvířat naopak aktivitu.	
MET	74
Úroveň aktivity obyvatel budovy. Udává se v MET (zkratka pro metabolismus). [1 MET = 58,2 W/m ²]	
Odrazivost povrchu	28
Hodnota vyjadřující množství světla odráženého od daného povrchu.	
Okenní systém	101
Mluvíme-li o okenním systému, pohlížíme na okno a jeho příslušenství jako na kombinovanou jednotku. Může jít o stínící nebo jiné zařízení, které mění parametry daného okna jako celku.	
Operativní teplota	80
Teplota, která charakterizuje tepelné prostředí jako celek a lze ji porovnávat u různých případech.	
Oslnění	13
Oslnění je vjem způsobený příliš jasným světelným zdrojem nebo odrazem v zorném poli, který může působit nepříjemně a narušovat komfort nebo způsobovat zhoršení funkce zraku a viditelnosti.	

Pevné částice (Particulate Matter – PM)	45
Malé částice poletující ve vzduchu (x = aerodynamický průměr).	
Počet částic/dílů na jeden milion (ppm)	59
Výraz používaný např. k vyjádření koncentrace určitého plynu (např. CO ₂) v ovzduší. 1 ppm = 1 ml v 1 m ³ (1 000 l)	
Posuzování životního cyklu (Life Cycle Assessment – LCA)	121
Model pro posuzování dopadů určitého procesu nebo produktu na životní prostředí.	
Propustnost viditelného světla (τ_v)	29
Množství denního světla propouštěného oknem se nazývá propustnost viditelného světla (τ_v) a závisí na konstrukci okenní výplně.	
Průběžný průměr	75
Vážený průměr za určité časové období. Nejnovější období má největší váhu.	
Průvan	72
Nežádoucí místní chlazení způsobené pohybem vzduchu. Obvykle k němu dochází při rychlosti proudění vzduchu vyšší než 0,15–0,30 m/s.	
Předpokládaná průměrná volba (Predicted Mean Vote – PMV)	80
Index, který předpovídá průměrnou volbu velké skupiny, pokud jde o tepelnou pohodu. 0 je neutrální teplota, +3 znamená příliš vysokou teplotu a –3 znamená příliš chladno.	
Předpokládané procento nespokojených (Predicted Percentage Dissatisfied – PPD)	80
Kvantitativní předpověď procentuálního podílu lidí nespokojených s tepelným prostředím.	
R_w	92
Veličina charakterizující kvalitu zvukové izolace, která vyjadřuje schopnost snižovat úroveň hluku pronikajícího z venku do interiéru budovy. Zvukově izolační schopnost se udává v dB.	
Rychlost výměny vzduchu	58
Vyjadřuje, kolikrát za hodinu se v daném prostoru vymění vzduch. Neříká nic o účinnosti ventilace.	
Sezónní afektivní porucha (Seasonal Affective Disorder – SAD)	18
Nazývá se též zimní deprese. Porucha nálady způsobená nedostatkem denního světla v zimním období.	

Spotřeba energie	95
Energie spotřebovaná na pokrytí energetických nároků.	
Střední radiální teplota	74
Vážený průměr teploty všech okolních povrchů; váhami jsou plochy těchto povrchů.	
Svitivost	36
Svitivost je veličina vyjadřující množství světla odráženého nebo vyzařovaného z určité plochy. Zpravidla se udává cd/m^2 .	
Syndrom nezdravých budov (Sick Building Syndrome – SBD)	47
Pojem, který se někdy používá pro označení situací, kdy obyvatelé budovy trpí akutními zdravotními problémy a/nebo nízkým komfortem, který zřejmě souvisí s dobou strávenou v určité budově, přičemž nelze identifikovat žádnou konkrétní chorobu nebo příčinu.	
Systémy hodnocení budov	123
Systémy hodnocení, v rámci kterých jsou posuzovány různé parametry z hlediska dopadů na životní prostředí. Různé systémy hodnocení budov berou v úvahu různé parametry.	
Systémy hodnocení ochrany lesů	126
Systémy certifikace, které podporují udržitelné lesní hospodářství. Nejvýznamnějšími systémy jsou FSC a PEFC; certifikáty uděluje nezávislý certifikační orgán.	
Těkavé organické látky (VOC)	45
Látky, které se odpařují z mnoha produktů používaných pro domácí práce, údržbu a výstavbu, které obsahují organické látky.	
Uhlíková stopa	122
Emise ekvivalentního množství CO_2 v tunách nebo kilogramech pro určitý proces nebo produkt.	
Ultrafialové záření (UV)	9
Elektromagnetické záření o vlnové délce kratší než vlnová délka viditelného světla.	
VELUX ACTIVE Climate Control	102
Řídicí systém na principu senzorů, který slouží k řízení vnitřního a/nebo vnějšího stínícího zařízení. Součást dynamického okenního systému.	
VELUX Energy Balance control	102
Časový plán řízení vnitřních a/nebo vnějších stínících zařízení. Součást dynamického okenního systému.	

- Větrání** 62
Krátký časový úsek s vysokou rychlostí výměny vzduchu způsobenou otevřením oken.
- Vnímaná teplota** 80
Teplota vypočtená z hodnoty PMV, která udává, jaké teplotě tato hodnota odpovídá.
- Watt (W)**
Jednotka energie. Často se používá k vyjádření množství energie spotřebované určitým zařízením. Příkladem je 60W žárovka nebo 200W tepelné čerpadlo.