



Ghidul Condițiilor de Confort

Pentru clădiri confortabile, sănătoase,
sustenabile și eficiente



Ghidul Condițiilor de Confort

Document realizat de echipa EFdeN cu
sprijinul BCR Banca pentru Locuințe



EFdeN
unde **N** este natura

BCR 
Banca pentru Locuințe

CUPRINS

1. De ce este important confortul interior
2. EFdeN 4C - Centrul de Cercetare a Condițiilor de Confort
3. Cum evaluăm confortul?
4. Confortul termic
5. Calitatea aerului
6. Confortul acustic
7. Calitatea iluminatului

ECHIPA

Suntem o echipă de tineri profesioniști și lucrăm multidisciplinar cu scopul de a îndruma publicul, schimba mentalități, transforma modul de locuire și spori eficiența energetică în România.

Începând cu 2012 am proiectat și construit integral o locuință solară, eficientă energetic, sustenabilă și foarte prietenoasă cu mediul, cu care am reprezentat România la cea mai prestigioasă competiție de case solare, Solar Decathlon Europe, în 2014, la Versailles.

Anul acesta reprezentăm din nou România, de data aceasta la Solar Decathlon Middle East în Dubai. Am construit, asamblat și testat casa EFdeN Signature, casă adaptată temperaturilor crescute, a umidității și a furtunilor de nisip din Estul Mijlociu.

Am testat cele două case, am tras concluziile și venim acum cu recomandări de evaluare practică și obiectivă a confortului, dar și metode de îmbunătățire.



EFdeN 4C

Centrul de Cercetare a Condițiilor de Confort

Casa EFdeN 4C

Proiectată și construită pentru Solar Decathlon Europe 2014 din Versailles, este adaptată unei clime similare cu cea din România.

Are fațadă ventilată din plăci ceramice, o seră integrată în interior care preîncălzește aerul pe timp de iarnă, materiale cu schimbarea stării de agregare în pereți.

Suprafață utilă - 115 m² + 15m² sera

Regim de înălțime - P+1

Încălzire și răcire - panouri radiante integrate în pereți și plafon

Structură - metalică



Casa EFdeN Signature

Adaptată unui mediu cald, cu radiație solară puternică și furtuni de nisip, construită pentru Solar Decathlon Middle East 2018 din Dubai.

Deși momentan România nu se confruntă cu aceste probleme, încălzirea globală aduce din ce în ce mai multe fenomene meteo extreme.

Suprafață utilă - 74 m²

Regim de înălțime - Parter

Încălzire și răcire - sistem multi-split

Structură - lemn





De ce este important confortul interior



Fie că vorbim de muncă, somn, cumpărături, sală și alte activități casnice, clădirile au o influență critică asupra siguranței, sănătății și productivității noastre.

Sursa

Klepeis, Neil E, et al. "The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a Resource for Assessing Exposure to Environmental Pollutants." *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, vol. 11, no. 3, 2001, pp. 231–252., doi:10.1038/sj.jea.7500165.

Indoor Air Pollution: New EU Research Reveals Higher Risks than Previously Thought." *European Commission - PRESS RELEASES - Press Release - Indoor Air Pollution: New EU Research Reveals Higher Risks than Previously Thought*, 22 Sept. 2003, europa.eu/rapid/press-release_IP-03-1278_en.htm.

Un confort mai bun poate să însemne **sănătate, productivitate și bani în plus**

Accesul la ferestre cu vedere către exterior

- Îmbunătățește funcțiile cognitive și memoria cu **10-25%**
- În spitale – reduce timpul de spitalizare cu **8,5%**

Lumina naturală

- La locul de muncă – crește productivitatea lucrătorilor cu **18%**
- La școală – îmbunătățește performanțele elevilor cu **5-14%**
- În magazine – cresc vânzările cu **15-40%**

Instalațiile

- Iluminatul artificial corespunzător – crește productivitatea cu **23%**
- Ventilarea adecvată – crește productivitatea cu **5-14%**
- Controlul individual al temperaturii – crește productivitatea cu **3%**

Sursa

World Green Building Council. *The Business Case for Green Building: A Review of the Costs and Benefits for Developers, Investors and Occupants.*, 2013.

Însă locuințele ne pot și îmbolnăvi

Sindromul Clădirii Bolnave este recunoscut de Organizația Mondială a Sănătății ca fiind un grup de simptome, fără o cauză clară, asociată cu calitatea precară a parametrilor de confort în clădiri.

Simptome

Dureri de cap, amețeală, stări de greață, iritații ale ochilor și ale căilor aeriene, incapacitatea de concentrare, oboseală exagerată, iritații ale pielii, dificultăți în respirație, dureri în piept.

Aceste simptome pot apărea câte unul sau în combinații și sunt asociate cu durata de ședere într-un spațiu închis. După ieșirea din respectivul spațiu, simptomele scad treptat în intensitate și pot dispărea complet.

Cauze

Deși o cauză clară nu este identificabilă, Sindromul Clădirii Bolnave este asociat cu calitatea precară a mediului interior, preponderentă fiind **calitatea aerului**, însă printre factorii de risc se numără și parametrii de **confort termic, vizual, acustic**, dar și **factori de ordin psihologic**.

Astfel, cel mai des, Sindromul Clădirii Bolnave apare în clădiri cu **ventilație deficitară**, din cauza acumulării **dioxidului de carbon**, a **umidității**, a **compușilor organici volatili** sau a **particulelor solide în suspensie din aer**, cum este praful și sporii de mucegai. De asemenea, exercită o influență **temperaturile considerate prea mici sau prea mari**, ori variațiile mari de temperatură în timpul zilei, **iluminatul insuficient** sau necorespunzător din punct de vedere calitativ ori factori psihologici, precum stresul.





Cum evaluăm confortul interior

De la senzație subiectivă la evaluare obiectivă

Satisfacția în legătură cu mediul interior este o noțiune subiectivă, ce depinde de fiziologia fiecărei persoane. De aceea, instrumentele studiului confortului interior se bazează pe analiza statistică. Folosind aceste instrumente, cercetările științifice agreează anumite valori pentru parametrii de confort considerați general acceptați.

Pentru a măsura confortul într-o clădire, de multe ori ne sunt suficiente câteva aplicații pe telefon, alteori este necesară prezența unui specialist cu echipamente profesionale.

De la evaluare la remediere

Vom prezenta mai departe, pentru fiecare parametru care influențează confortul, valori normale, valori minime, maxime și valori “de alarmă”, dar și sfaturi practice de remediere pentru fiecare categorie de confort, multe dintre ele testate practic în cele două case ale EFdeN 4C.

Parametru de confort



Ce reprezintă?



Cum ne afectează?



Cum măsurăm?



Care sunt valorile normale?



Cum îmbunătățim?

CO₂

Dioxidul de carbon

? Ce reprezintă?

Component natural al aerului, creșterea concentrației lui în atmosferă cauzează efectul de seră, fiind produs în arderea combustibililor fosili. Această creștere în concentrație în aerul atmosferic, deși importantă din punct de vedere al reglării termice a planetei, nu prezintă un risc imediat asupra sănătății.

Dioxidul de carbon este în același timp un produs al expirației umane. Așadar, în interiorul clădirilor concentrația de dioxid de carbon crește atunci când clădirea este ocupată și nu există ventilare.

🧑 Cum ne afectează?

Concentrația crescută de dioxid de carbon se manifestă prin simptome de **somnolență, amețală, incapacitate de concentrare, reducerea abilităților cognitive**.

🔍 Cum măsurăm?

Cu senzori de dioxid de carbon sub forma compactă, de multe ori împreună cu funcții pentru temperatură și umiditate relativă. Poate și setat să emită o atenționare la un anumit prag.



Senzor de CO₂
în casa EFdeN Signature



Care sunt valorile normale?

Valoare recomandată - 800 ppm

Aer exterior, curat - 250 - 350 ppm

Aer exterior, poluat - 400 - 500 ppm

Încăperi ventilate - 500 - 1000 ppm

Cameră neventilată, senzație de aer închis - 1000 - 2000 ppm

Cameră neventilată, somnolență, incapacitate de concentrare - 2000 - 5000 ppm



La sfârșitul zilei, într-o sală de curs fără ventilare și fără să se deschidă ferestrele, concentrațiile de CO₂ pot ajunge la **4000-5000 ppm**



Cum îmbunătățim?

Ventilarea mecanică reprezintă evacuarea aerului viciat din interior și introducerea aerului proaspăt din exterior, această mișcare a aerului făcându-se pe cale mecanică, folosind ventilatoare.

În cazul sistemelor centralizate - cu o unitate centrală de ventilare și canale de aer instalate prin clădire, **aerul viciat este extras din băi, bucătării și holuri**, iar **aerul proaspăt este introdus în casă în camerele de locuit**, livingul și dormitoare. Astfel, aerul circulă din camerele de locuit spre camerele cu degajări de umiditate, căldură, mirosuri (băi și bucătărie), și nu invers.

În cazul clădirilor deja existente, există sisteme centralizate optimizate pentru locuințe, care se pot instala în această situație, însă mai facilă este instalarea de **ventilatoare locale**, de perete, care fac și introducerea aerului proaspăt și evacuarea celui viciat, prin același loc.

Atât în **casa EFdeN 4C**, dar și în **EFdeN Signature**, concentrația de CO₂, umiditatea relativă și temperatura aerului sunt constant monitorizate în camerele de locuit, prin intermediul senzorilor. Astfel, în baza scenariilor de automatizare prestabilite, sistemul de automatizare comandă instalația de ventilare în funcție de acești parametri, asigurând în permanență că **aerul din interior este în parametri setați, fără a se face risipă de energie**.



Umiditatea

? Ce reprezintă?

Este, la fel ca dioxidul de carbon, un produs al expirației umane, deci creșterea ei se manifestă în spații închise, aglomerate. În plus, **în locuințe apar degajări mari de umiditate din băi și bucătarii.**

🧑 Cum ne afectează?

Umiditatea joacă un rol important în senzația de confort termic. Spre exemplu, o **umiditate ridicată accentuează senzația de căldură** atunci când este cald, iar iarna **umiditatea scăzută produce disconfort la nivelul aparatului respirator.**

În încăperile cu degajări mari de umiditate, precum baia sau bucătăria, o **ventilare necorespunzătoare poate duce la condens și, în timp, la apariția mucegaiurilor**, distrugerea finisajelor și chiar a elementelor de construcție.

🔍 Cum măsurăm?

Senzori foarte accesibili care măsoară temperatura și umiditatea relativă.

🌈 Care sunt valorile normale?

Pe timp de iarnă, în mod natural, umiditatea este mai scăzută în aerul exterior, ceea ce se reflectă și la interior.

Pe timp de iarnă - **min. 30%**

Pe timp de vară - **max. 60%**

🔧 Cum îmbunătățim?

Pentru a combate umiditate crescută cauzată de degajările din bai și bucătărie, **sistemele de ventilare locală** sunt obligatorii prin normative. Așadar, băile și bucătăriile trebuie echipate cu **ventilatoare de extracție** ori **ferestre.**

COV

Compușii organici volatili

? Ce reprezintă?

Compușii organici volatili (COV) sunt substanțe organice care se evaporă foarte ușor. Au fost catalogate aproximativ 150 de astfel de substanțe, însă cele mai dăunătoare și frecvent întâlnite în spațiile interioare sunt formaldehida, acetaldehida, benzenul, toluenul etc.

Principalele surse din clădiri sunt substanțele de curățenie, mobila din lemn prelucrat, vopselurile, inclusiv cele pentru produse textile și plastice.

🧑 Cum ne afectează?

Concentrații mari de COV pe termen scurt produc simptome precum **dureri de cap, amețeală, greață, iritații respiratorii și ale ochilor, somnolență**.

Pe termen lung, unii dintre compușii organici volatili, în concentrații mari, pot provoca **disfuncții grave ale ficatului, rinichilor** și chiar **cancer**.

🔍 Cum măsurăm?

Cei mai accesibili senzori măsoară aproximativ 100 de compuși organici volatili, iar concentrația oferită este suma acestora. Există senzori pentru locuințe, care pe lângă COV măsoară temperatura, umiditatea și concentrația de dioxid de carbon.

📊 Care sunt valorile normale?

Max. 100 ppb

Sursa

Adamkiewicz, Gary. *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants*. World Health Organization, 2010

🔧 Cum îmbunătățim?

Imediat după darea în folosință a unei locuințe sau după o renovare majoră, clădirea nu trebuie ocupată imediat. Pentru evacuarea compușilor organici volatili, se recomandă **“aerisirea” puternică timp de câteva zile**.

Pentru limitarea surselor de COV, se pot folosi, spre exemplu, vopseluri și produse chimice cu **eticheta “Low VOC”**.



Praful

? Ce reprezintă?

Cuprinde toate particulele solide aflate în suspensie din aer, de diverse dimensiuni și proveniențe.

Particulele în suspensie se clasifică în două categorii de dimensiuni, PM10 (particule de maximum 10 micrometri) și PM2,5 (particule de maximum 2,5 micrometri). Concentrații mari de particule în suspensie se găsesc în aglomerările urbane, unde sursele de PM10 sunt **șantierelor, praful de pe șosele** ridicat de trafic și vânt, în timp ce particulele PM2,5 provin din procesele de ardere. Alte particule specifice spațiilor interioare sunt **sporii de mucegai** și **fumul de țigară**.



Cum ne afectează?

Particulele de sub 10 micrometri sunt inhalabile, ceea ce înseamnă că pot ajunge în plămâni, iar cele mai mici în sânge. Acest fapt aduce **agravarea bolilor cardiace sau de plămâni**, în cazul expunerii pe termen lung. Pe termen scurt provoacă **iritații respiratorii și ale ochilor**.



Cum măsurăm?

Senzori PM2,5 și PM10. Există variante accesibile, pentru locuințe.



Care sunt valorile normale?

PM2.5 - **medie anuală maximă 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

PM10 - **medie anuală maximă 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Sursa

Air Quality Guidelines: Global Update 2005: Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide. WHO Regional Office for Europe, 2006.



Cum îmbunătățim?

- Ventilarea corectă a sobelor și șemineelor
- Inspecția și mentenanța periodică a instalațiilor de ardere
- Implementarea sistemelor de ventilare mecanică



Temperatura aerului



Cum ne afectează?

Temperatura aerului e principalul parametru care influențează confortul termic al oamenilor. De obicei este singurul parametru care se ia în calcul, dar nu este singurul care afectează senzația de cald sau de frig.



Care sunt valorile normale?

Camere de locuit, pe timp de iarnă:

Confort crescut - **21 °C**

Confort mediu - **20 °C**

Confort satisfăcător - **18 °C**

Camere de locuit, pe timp de vară:

Confort crescut - **25.5 °C**

Confort mediu - **26 °C**

Confort satisfăcător - **27 °C**

Pentru un somn sănătos, dormitorul ar trebui să fie cu câteva grade mai rece decât temperatura de confort în camerele de locuit.

În băi, temperatura trebuie să fie cu câteva grade mai mare decât în camerele de locuit.

Pentru a evita **șocul termic**, pe timp de vară nu ar trebui să coborâm temperatura interioară mai cu mai mult de 10 °C sub temperatura exterioară.



Temperatura radiantă

? Ce reprezintă?

Temperatura radiantă reprezintă temperatura medie a suprafețelor solide dintr-o încăpere - pereți, planșeu, ferestrele, mobilă, corpurile de încălzire.

Temperatura radiantă devine relevantă atunci când există suprafețe mult mai calde sau mult mai reci decât aerul, cum ar fi spre exemplu un corp de încălzire fierbinte, o fereastră foarte caldă din cauză că este iradiată de soare vara, un perete exterior sau o fereastră foarte rece pe timp de iarnă.



Cum ne afectează?

Atunci când în încăpere există suprafețe mult mai calde sau mai reci decât aerul, corpul uman va resimți un disconfort termic.

Spre exemplu, chiar dacă temperatura aerului este potrivită, apropierea de un calorifer foarte cald ne va face să ne fie cald, așa cum apropierea de un perete exterior rece ne va produce disconfort termic.



Cum măsurăm?

Temperatura la suprafața obiectelor și a elementelor de construcție poate fi vizualizată și măsurată cu o **cameră cu termoviziune**. Pentru o măsurare punctuală poate fi folosit și un **termometru cu infraroșu**.



Care sunt valorile normale?

Nicio suprafață nu ar trebui să fie mai caldă sau mai rece decât aerul interior cu mai mult de 3°C.



Cum îmbunătățim?

Ferestrele sunt cele mai sensibile elemente de construcție la transferul de căldură. Prin urmare, ele sunt de obicei cele mai reci din casă pe timp de iarnă, respectiv calde pe timp de vară, mai ales dacă nu sunt umbrite. Se recomandă instalarea de **ferestre termoizolante**.

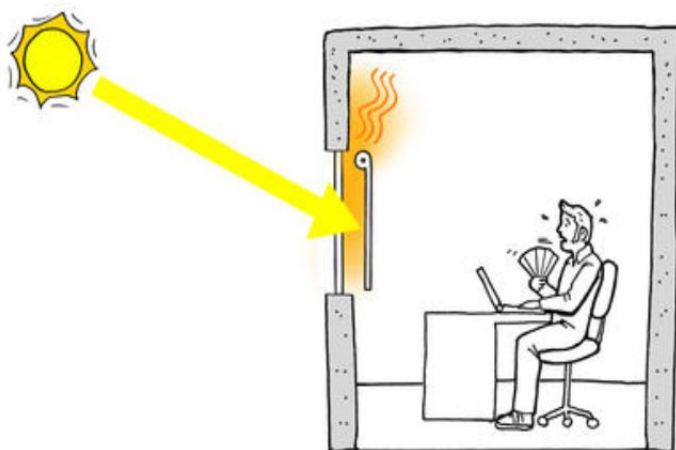
Cum alegem ferestrele?

Conform normativelor, **rezistența termică minimă este $R = 0,77 \text{ m}^2\text{K/W}$** .

Cu cât **rezistența termică** a ferestrei este mai mare (a geamului, respectiv a tâmplăriei), cu atât este mai performant din punct de vedere al izolării termice.

Pe timp de iarnă, problema disconfortului termic este rezolvată de cele mai multe ori dacă sub fereastră este un corp de încălzire. Însă dacă fereastra nu este eficientă, pierderile de căldură există în continuare, ceea ce se traduce printr-un consum mare de energie pentru încălzire.

Pe timp de vară, o metodă simplă este **umbrirea ferestrelor**. **Umbririle exterioare** de tipul obloanelor sau copertinelor sunt mult mai eficiente decât umbrirea interioară cu perdele sau jaluzele.



Sursa

Sustainable Building Design,
Autodesk Knowledge Network

Umbrirea interioară
nu este eficientă pe
timp de vară



Cum îmbunătățim?

Corpurile de încălzire de tipul caloriferelor pot avea temperaturi medii de până la 80°C. Pentru evitarea radiației calde care provoacă disconfort, se pot alege sisteme de încălzire de joasă temperatura, de tip radiant, cum este pardoseala radiantă.

În **casa EFdeN 4C**, încălzirea și răcirea se fac radiant, cu panouri cu apa caldă sau rece integrate în pereți și tavan. Astfel, prin același sistem se poate realiza și încălzirea și răcirea

Elementele de construcție vor avea temperaturi pe fețele interioare apropiate de temperatura aerului interior dacă acest element este bine izolat. Așadar, metoda simplă de evitare a pereților reci este **izolarea termică**.

Izolarea termică ar trebui întotdeauna dimensionată conform normativelor în vigoare, de către specialiști.

Casele EFdeN 4C, respectiv EFdeN Signature folosesc vată minerală respectiv bazaltică. Vata este un bun izolator termic, dar față de alte materiale este și prietenoasă cu mediul.



Montarea panourilor radiante în casa
EFdeN 4C



Mișcarea aerului

? Ce reprezintă?

Viteza aerului, fie că este cauzată de ventilatoare, echipamente de climatizare sau de deschiderea ușilor ori a ferestrelor, poate crea disconfort.

🧑 Cum ne afectează?

Viteze mari ale aerului creează senzația de disconfort și în plus, accelerează evaporarea transpirației, fapt care provoacă răcirea corpului. Astfel, vara sunt acceptabile viteze mai mari ale aerului în interior decât iarna.

🔍 Cum măsurăm?

Viteza curenților de aer se măsoară cu anemometrul. Pentru că în interior vorbim de viteze mici, este nevoie de aparate profesionale.

🌈 Care sunt valorile normale?

Max. 0,13 m/s pentru temperatura interioară 20°C

Max. 0,2 m/s pentru temperatura interioară 26°C

🔧 Cum îmbunătățim?

În casa EFdeN Signature sursele de curenți de aer sunt unitățile interioare de climatizare. Deși climatizarea cu aer este asociată cu un confort mai scăzut din cauza curenților de aer care provoacă disconfort și a distribuției neuniforme a aerului, tehnologia integrată rezolvă aceste probleme. Senzorul infraroșu integrat detectează prezența persoanelor și direcționează curenții de aer departe de oameni.

În casa EFdeN 4C curenții de aer sunt aproape inexistenți mulțumită sistemului radiant de climatizare. Practic, prin panourile integrate în pereți și tavan circulă apă rece pe timp de vară și apă caldă pe timp de iarnă, cu temperaturi relativ apropiate de cele ale aerului interior.

dB

Nivelul de zgomot

? Ce reprezintă?

Nivelul de zgomot caracterizează efectul sunetelor asupra aparatului auditiv uman, din punct de vedere cantitativ.

Sunetele nedorite din clădiri sunt în general emise de **echipamente de instalații** din interiorul sau exteriorul clădirii, ori poate fi vorba despre **poluarea fonică urbană**.



Cum ne afectează?

O calitate deficitară a mediului interior din punct de vedere acustic poate cauza **stres, dureri de cap, dificultăți de concentrare, memorare și învățare**. Prezența zgomotelor nedorite pe timpul nopții duce la **insomnie** și incapacitate de odihnă, ceea ce pe termen lung poate avea efecte foarte grave asupra sănătății.



Cum măsurăm?

Profesional, nivelul de zgomot se măsoară cu un **sonometru**. Totuși, pentru o evaluare rapidă, exista **aplicații mobile** care măsoară acest parametru, cu o eroare acceptabilă.



Care sunt valorile normale?

Living - **25-40 dB**

Dormitoare - **20-35 dB**

Moderat	Puternic	Extrem de puternic	Dureros
30 - 50 dB	60 - 80 dB	90 - 110 dB	110-140 dB
Conversație, ploaie moderată, cameră liniștită	Alarmă de ceas, stradă aglomerată, aspirator	Concert, drujbă, mașină de tuns iarba, metrou	Avion cu reacție la decolare



Cum îmbunătățim?

Primul pas este înlocuirea electrocasnicelor vechi cu unele moderne silențioase. În Uniunea Europeană, eticheta energetică conține și nivelul de zgomot.

Aparat electrocasnic	Frigider	Mașină de spălat rufe	Uscător	Mașină de spălat vase
Nivel obișnuit	32 - 45 dB	40 - 80 dB	40-80 dB	40-60 dB
Model silențios	40 dB	50 dB	45 dB	45 dB

Pentru **reducerea zgomotului transmis între încăperi**, este necesară izolarea acustică. În casele EFdeN, ca material cu rol de izolare fonică, s-a ales **vata minerală**, care are caracteristici foarte bune în această privință.

Astfel, pe lângă vata minerală din pereții exteriori, care are în primul rând rol de izolare termică, s-a adăugat vată minerală în pereții interiori și în planșee, pentru a limita propagarea undelor acustice din camerele tehnice către spațiile locuite.



Reverberația

? Ce reprezintă?

Ecoul și reverberația sunt fenomene care apar de obicei în spații închise, datorită undelor sonore reflectate de suprafețele solide ale încăperii.

În general, cu cât timpul de reverberație este mai mic, calitatea acustică a încăperii este mai bună. El depinde de forma și dimensiunile încăperii și de caracteristicile acustice ale suprafețelor solide din încăperea, fie că este vorba de pereți, mobilă sau alte corpuri.

Prezentă de obicei în sălile mari și luată în calcul acolo unde calitatea acustică este foarte importantă - săli de spectacole, de conferințe, de curs, **reverberația poate provoca disconfort și în locuințe.**

Compartimentările open-space, living-urile mari, nu foarte mobilate, cu suprafețe care reflectă sunetul, cum sunt pardoselile fără covoare, sunt locuri unde reverberația poate crea disconfort.



Cum ne afectează?

Un timp mare de reverberație - o calitate acustică slabă a unei încăperi face ca sunetul să fie mai greu inteligibil.



Cum măsurăm?

Timpul de reverberație poate fi evaluat prin **simulări acustice** sau prin **măsurători în teren**. Măsurătorile necesită **echipament profesional**.



Care sunt valorile normale?

Sală de muzică - 0.9 - 1.2 s

Living - 0.9 s

Dormitor - 0.5 s

Catedrala Notre-Dame din Paris are un timp de reverberație de 8.5s. Acest fapt dă note dramatice sunetului de orgă, dar face discursul neinteligibil.



Cum îmbunătățim?

În casa EFdeN 4C, materiale cu caracter fonoabsorbant au fost folosite și în amenajarea de interior, pentru a îmbunătăți acustica spațiilor largi, așa cum este cazul livingului în casa EFdeN. Astfel, **cel mai performant material fonoabsorbant existent la momentul respectiv pe piață, Basotect, a fost integrat în construcția canapelei din living**. Simulările acustice au arătat că această strategie reduce semnificativ timpul de reverberație.

În casa EFdeN Signature, compartimentarea interioară este practic inexistentă, livingul, zona de bucătărie și dormitorul sunt un open-space, așadar un potențial mare de reverberație. Problema a fost rezolvată folosind pe plafon și pe o parte din pereți un material cu proprietăți fonoabsorbante ca și finisaj, respectiv **plută decorativă**. A fost măsurată o **valoare a timpului de reverberație de 0,6s**.



Canapea cu materiale fonoabsorbante integrate în casa EFdeN 4C



Plută decorativă, material cu proprietăți fonoabsorbante, în casa EFdeN Signature



Nivelul de iluminare

? Ce reprezintă?

Iluminarea într-un punct este echivalentă cu senzația de lumină percepută de oameni, “cantitatea” de lumină.



Cum ne afectează?

Unele activități care solicită în mod deosebit vederea, precum scrisul, cititul, lucrul cu obiecte de mici dimensiuni sau operațiile chirurgicale, necesită un nivel superior de iluminare, stabilit de normativele în vigoare pentru clădirile cu destinație specială. În sectorul rezidențial, astfel de standarde nu se aplică, căci în acest caz, lumina nu are în mod principal rol funcțional.



Cum măsurăm?

Profesional, iluminarea se măsoară cu un **luxmetru**. Totuși, pentru o evaluare rapidă, exista **aplicații mobile** care măsoară acest parametru, cu o eroare acceptabilă.



Care sunt valorile normale?

Camere de locuit - **300 lux**

Bucătărie, pe masa de lucru - **750 lux**

Bucătărie, iluminat general - **300 lux**

Birou de lucru - **500 lux**

Holuri - **100 lux**

Parcări - **75 lux**



Calitatea iluminatului

? Ce reprezintă?

Pentru o vedere corectă, nu este necesară numai o cantitate suficientă de lumină, ci pentru un confort vizual sporit, lumina provenită de la corpurile de iluminat trebuie să respecte și alte cerințe, calitative.



Cum ne afectează?

Lumina necorespunzătoare din punct de vedere calitativ, spre exemplu apariția orbirii, o redare a culorilor slabă sau lipsa luminii naturale

Orbirea este un factor important de calitate a iluminatului, cauzat de diferențele mari de luminozitate în câmpul vizual, creată, spre exemplu de lumina directă venita de la un corp de iluminat puternic, pe fundal puțin iluminat.

Factorul de lumină naturală evaluează cantitatea de lumina naturală dintr-un spațiu interior, raportând iluminarea naturală în interior la iluminarea în exteriorul clădirii. Având un rol psihologic și de reglare a ciclurilor hormonale ale organismului, lumina naturală este preferabilă celei artificiale.



Cum măsurăm?

Majoritatea mărimilor de calitate a iluminatului nu sunt măsurabile în mod direct. Ele se obțin indirect, prin calcule sau simulări, în faza de proiectare a clădirii.



Cum alegem corpurile de iluminat?

Temperatura de culoare

Ne spune cât de “caldă” sau “rece” este lumina.

Exprimat în Kelvin, de la 2000 la 6500 K. Cu cât temperatura de culoare este mai ridicată, lumina este mai rece.

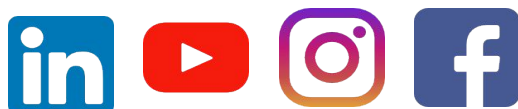
CRI - Factorul de redare a culorilor

Cu valori de la 0 la 100, unde valoarea maximă corespunde celei mai fidele redări a culorilor. În locuințe, redarea culorilor este importantă în bucătărie, în zona de preparare a mâncării, în dressing, la baie.



EFdeN
unde **N** este natura

Urmăriți-ne pe



efden.org/sustine-inovatia

#SUSTINEINOVATIA

