



Ghidul Condițiilor de Confort

Pentru clădiri confortabile, sănătoase, sustenabile și eficiente
Studiu de caz - **Casa EFdeN**



Ghidul Condițiilor de Confort

Document realizat de echipa
cu sprijinul



BCR 
Banca pentru Locuințe

Cuprins

4	De ce este important confortul interior
6	Despre noi
9	Parametrii de confort interior
10	Confortul termic
11	Calitatea aerului
13	Confortul acustic
14	Confortul vizual
15	Studiu de caz – casa EFdeN
26	Zece metode simple de a îmbunătăți confortul în locuița ta

DE CE este important confortul interior ?

peste

85%

din timp îl petrecem în interiorul
clădirilor

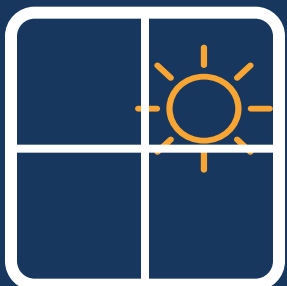
Fie că vorbim de muncă, somn, cumpărături, sală și alte activități casnice, clădirile au o influență critică asupra siguranței, sănătății și productivității noastre.

Un studiu al Consiliului Mondial pentru Clădiri Verzi (WorldGBC), din 2014, a arătat:



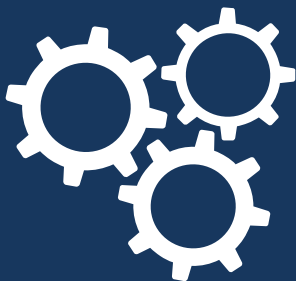
Accesul către ferestre cu vedere în exterior

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 – crește vânzările cu **15-40%**



Sistemele clădirii

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

Cine suntem?

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.

Am reconstruit casa într-o zonă centrală a Bucureștiului și începând de anul trecut, aceasta este deschisă săptămânal pentru vizitare și informare, adresandu-se atât publicului larg, cât și specialist, interesat să afle mai multe despre locuințele solare.

După multă muncă și dedicare, locuința a devenit Centru de Cercetare a Condițiilor de Confort – EFdeN 4C, acesta fiind doar unul dintre programele proiectului EFdeN.



Primul hub de educație și cercetare din România în domeniul
calității mediului construit

EFdeN 4C

Centrul de
Cercetare a
Condițiilor de
Confort



EDUCAȚIE

Contribuim la ridicarea calității actului educațional în domeniul construcțiilor prin implicarea studenților în activități de cercetare sau lucrări practice.

CERCETARE

Facem din casa EFdeN o platformă de cercetare pentru tinerii cercetători, fiind suport pentru lucrări de licență, disertații, doctorat sau programe de cercetare.

CONȘTIENTIZARE

Derulăm campanii de diseminare cu scopul final de a îmbunătăți calitatea mediului interior și a confortului în clădirile din România.

Clădirile sunt responsabile, la nivel mondial, de:

40% din consumul de energie

55% din consumul de materie primă

33% din emisiile de CO₂

Putem atinge confortul în clădiri prin mijloace sustenabile? Răspunsul nostru este da!

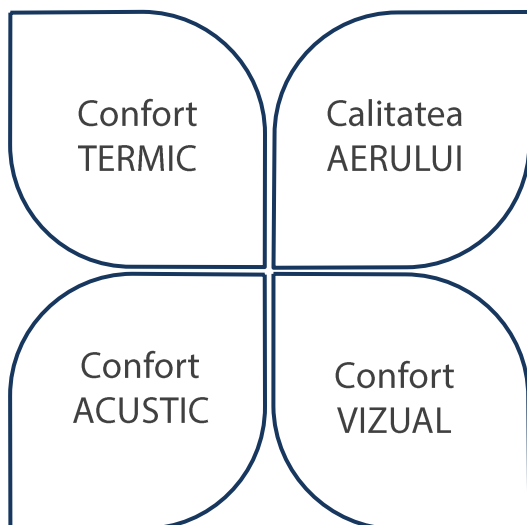


Parametri de confort interior

În general, *CONFORTUL* se definește ca starea de bună dispoziție mentală, datorată factorilor externi. Deși acești factori pot fi de tot felul, în lucrarea de față analizăm factorii din mediul construit.

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. Acești parametri se găsesc în normativele de proiectare a clădirilor și în funcție de aceștia se aleg și se dimensionează elementele de construcție, instalațiile și alte strategii de atingere a confortului în clădiri.

Cu toate acestea, de multe ori, nu sunt luați în calcul toți parametrii ce determină confortul ocupanților clădirilor. Astfel, se întâlnesc frecvent clădiri deficitare din punct de vedere al unuia sau mai multor categorii de confort.



Confortul termic reprezintă starea de satisfacție în legătură cu temperatura resimțită de corpul uman. Cu alte cuvinte, absența senzației de cald sau frig.

- 🌡️ Temperatura aerului
- 🌡️ Temperatura radiantă
- ≈ Mișcarea aerului
- 💧 Umiditatea

Calitatea aerului este determinată de concentrația în aerul interior a poluanților chimici, biologici, a particulelor de praf și a compușilor volatili ce produc mirosuri neplăcute. Calitatea deficitară a aerului provoacă simptome precum somnolență, dureri de cap, amețeală, iritații respiratorii - stare recunoscută ca "Sindromul Clădirii Bolnave".

- CO₂ Dioxidul de carbon
- 💧 Umiditatea
- COV Compușii organici volatili
- ☼ Praful

Confortul acustic este dat de lipsa ecoului sau a reverberației și de izolarea față de sursele de zgomot, interioare sau exterioare.

- t Timpul de reverberație
- dB Intensitatea sonoră

Confortul vizual reprezintă satisfacția față de mediul interior, perceput vizual. Pe lângă factorii estetici, un parametru important este calitatea iluminatului, natural sau artificial.

- ☀️ Lumina naturală
- 💡 Lumina artificială

Confortul termic

Senzația de confort termic

Senzația umană de confort termic apare atunci când sunt îndeplinite simultan condițiile:

- ✓ Cantitatea de căldură produsă prin metabolism de corpul uman este egală cu cantitatea de căldură cedată mediului exterior, adică se realizează neutralitatea termică a corpului uman.
- ✓ Nicio parte a corpului uman nu resimte o senzație de frig sau cald, adică nu există disconfort termic local.

Mecanisme de termoreglare, parametrii subiectivi de evaluare

Corpul uman are capacitatea de a își păstra temperatura interioară în jurul valorii de 37°C. Acest lucru se întâmplă mulțumită mecanismelor fiziologice de termoreglare, care acționează subconștient, precum direcționarea sângelui înspre sau dinspre extremități, transpirația, sau modificări ce apar la nivelul pielii. Alte mecanisme sunt conștiente, de exemplu adăugarea de haine în condiții friguroase.

Așadar, senzația de confort termic nu depinde numai de parametrii exteriori, obiectivi, ci și de unii subiectivi, specifici fiziologiei fiecărui individ. Prin urmare, standardizarea temperaturilor optime nu impune valori fixe, ci valori medii corespundente numărului minim de indivizi nemulțumiți cu respectiva temperatură, deci având în vedere considerente statistice.

Parametrii obiectivi de evaluare:



Temperatura aerului

Influențează schimbul de căldură convectiv al organismului cu mediul înconjurător. Deși de multe ori este singurul parametru de confort termic luat în calcul, nu poate descrie singur calitatea termică a mediului interior.



Temperatura radiantă

Reprezintă temperatura medie a suprafețelor solide dintr-o încăpere. Temperatura medie radiantă influențează schimbul de căldură radiativ al organismului cu mediul înconjurător. De exemplu, căldura se va transfera prin radiație de la corpul uman la un perete rece, prin radiație termică, indiferent de temperatura aerului. Acest transfer radiativ va da senzația de disconfort termic. Deci, suprafețele trebuie să aibă și ele temperaturi apropiate de temperatura de confort, nu numai aerul.



Mișcarea aerului

Viteze mari ale aerului creează senzația de disconfort și în plus, accelerează evaporarea transpirației, fapt care provoacă răcirea corpului.



Umiditatea

Umiditatea influențează procesele fiziologice de termoreglare, precum transpirația și poate face ca pentru o anumită temperatură a aerului, în funcție de umiditate, să se resimtă niveluri diferite de confort termic.

Calitatea aerului

Calitatea aerului este determinată de concentrația în aerul interior a poluanților chimici, biologici, a particulelor de praf și a compușilor volatili ce produc mirosuri neplăcute. Calitatea deficitară a aerului provoacă simptome precum somnolență, dureri de cap, amețeală, iritații respiratorii - stare recunoscută ca "Sindromul Clădirii Bolnave".

Cea mai eficientă metodă de menținere a unei calități optime a aerului în interiorul clădirilor este ventilarea, care poate fi combinată și cu alte metode, precum filtrarea mecanică, dezinfectarea UV, umidificarea și dehumidificarea.

CO₂ Dioxidul de carbon

Component natural al aerului atmosferic, creșterea concentrației lui în atmosferă cauzează efectul de seră, fiind produs în exces de arderea combustibililor fosili. Această creștere în concentrație în aerul atmosferic, deși importantă din punctul de vedere al reglării termice a planetei, nu prezintă un risc imediat asupra sănătății. În schimb, în spații închise, cu aglomerări de persoane, concentrația crescută de dioxid de carbon se manifestă prin simptome de somnolență, amețeală, incapacitate de concentrare, reducerea abilităților cognitive. De aceea, spațiile închise trebuie ventilate corespunzător, în funcție de volumul încăperii și numărul de ocupanți.



Umiditatea

Este, la fel ca dioxidul de carbon, un produs al expirației umane, deci creșterea ei se manifestă în spații închise, aglomerate. Umiditatea joacă un rol important în senzația de confort termic, iar în cazuri extreme, în încăperi cu degajări mari de umiditate, precum baie sau bucătăria, o ventilație necorespunzătoare poate duce la condens și, în timp, la apariția mușcăiurilor, distrugerea finisajelor și chiar a elementelor de construcție.

COV Compușii organici volatili

Sunt substanțe chimice, de natură organică, care se evaporă foarte ușor. O lungă listă de astfel de substanțe au fost catalogate ca dăunătoare pentru sănătate, într-o măsură mai mare sau mai mică. Aceste substanțe se găsesc în majoritatea produselor moderne, de la articole de îmbrăcăminte, mobilă, materiale de construcție, în special cele aplicate umed, produse de curățenie etc. Asigurarea unui nivel scăzut al acestor substanțe în aerul din clădiri se face, în principal, tot prin ventilație.



Praful

Cuprinde toate particulele solide aflate în suspensie în aer, de diverse dimensiuni și proveniențe. Un aer interior încărcat cu astfel de particule provoacă ocupanților iritații respiratorii și chiar, în timp, probleme de sănătate mai serioase, cum sunt alergiile sau astmul. El se combate prin ventilație, combinată cu filtrarea aerului, cu mențiunea că este necesar ca filtrele să fie schimbate periodic, conform indicațiilor producătorului.

Sindromul Clădirii Bolnave

Sindromul Clădirii Bolnave (Sick Building Syndrome) 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. Cel mai des apare la ocupanții clădirilor aglomerate, precum clădirile de birouri, școlile, librăriile sau muzeele. Deși cauzele nu sunt clare, numeroasele cercetări care s-au făcut în acest sens au depistat o serie de factori de risc, majoritatea sussumându-se calității deficitare a aerului, dar nu numai.

Simptome

Simptomele Sindromului Clădirii Bolnave sunt: dureri de cap, amețelă, stări de greață, iritații ale ochilor și ale căilor aeriene, incapacitatea de concentrare, oboseala 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 sedere 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 în aer, cum este praful și sporii de mușci. 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, sau factori psihologici precum stresul. Astfel, Sindromul Clădirii Bolnave apare cel mai des la locul de muncă, în special în spațiile comune de birouri, unde se desfășoară munci repetitive în fața monitorului.

Metode de evitare a SCB

- ✓ **Ventilarea corespunzătoare** – fie că vorbim de ventilație naturală (deschiderea ferestrelor) sau mecanică (prin instalații de ventilație), reîmprospătarea aerului din încăperile ocupate de multe persoane este necesară evitării creșterii nivelurilor de poluanți în aerul interior. În cazul ventilației mecanice, o importanță majoră o are și mentenanța sistemelor de ventilație. Acestea trebuie curățate, igienizate, iar sistemele de filtrare a aerului trebuie schimbate periodic, conform indicațiilor proiectantului instalației.
- ✓ **Menținerea parametrilor de temperatură** în valorile stabilite de proiectant. Aceste valori se stabilesc luând în calcul mulți factori. De la necesarul de încălzire/răcire a clădirii, la activitatea ocupanților, specificul utilizării construcției, indici statistici de confort, temperaturi standard de calcul etc. Deși poate realiza economii de energie în unele cazuri, ieșirea temperaturii din aceste valori poate crea disconfortul ocupanților, respectiv scăderea productivității și chiar probleme de sănătate, cum este și cazul Sindromului Clădirii Bolnave.
- ✓ **Iluminarea corespunzătoare a spațiilor de lucru** – având în vedere atât aspectul cantitativ, cât și cel calitativ

Confortul acustic

Un mediu ambiant confortabil din punct de vedere acustic presupune a avea calitatea și intensitatea sunetului astfel încât spațiul să poată fi utilizat în scopul intenționat. Cu alte cuvinte, lipsa sunetelor parazite cauzate de funcționarea echipamentelor sau de poluarea fonică exterioară și propagarea undelor sonore în interiorul încăperilor fără ecou sau reverberație.

Confortul acustic are un impact semnificativ asupra sănătății și performanțelor ocupanților unei clădiri. O calitate deficitară a mediului ambiant din punct de vedere acustic poate cauza stres, dureri de cap, dificultăți de concentrare, memorare și învățare.

Prezența zgomotului nedorit pe timpul nopții duce la insomnie și incapacitate de odihnă, ceea ce pe termen lung poate avea efecte foarte grave asupra sănătății.

Atingerea confortului acustic dorit pentru un anumit spațiu depinde de o combinație complexă de izolare fonică a elementelor de compartimentare, de designul acustic interior și finisaje, de asemenea, atenuarea zgomotului și vibrațiilor echipamentelor (de obicei echipamente mecanice și electrice).

Parametrii de evaluare a calității acustice în clădiri:

t Timpul de reverberație

Ecoul și reverberația sunt fenomene care apar de obicei în spații închise, datorită undelor sonore reflectate de suprafețele solide ale încăperii. Prezența acestora creează disconfort acustic, făcând mesajele sonore neinteligibile. 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 încăpere, fie că este vorba de pereți, mobilă sau alte corpuri.

dB Intensitatea sonoră

Intensitatea sonoră caracterizează efectul sunetelor asupra aparatului auditiv uman. Sunetele nedorite din clădiri sunt în general emise de echipamente din interiorul sau exteriorul clădirii, ori poate fi vorba despre poluarea fonică urbană. Organizația Mondială a Sănătății a elaborat o listă cu nivelurile de zgomot recomandate pentru diferite tipuri de spații interioare, de exemplu, OMS recomandă mai puțin de 30 dB pentru dormitoare.

Moderat	Foarte puternic	Extrem de puternic	Dureros
30-50 dB	60-80 dB	90-110 dB	110-150 dB
Conversație, ploaie moderată, cameră liniștită	Alarmă de ceas, stradă aglomerată, aspirator	Concert, drujbă, mașină de tuns iarba, metrou	Avion cu reacție la decolare

Confortul vizual

Confortul vizual reprezintă satisfacția față de mediul interior, perceput vizual. Factorii care influențează această categorie de confort sunt, pe lângă cei de ordin estetic, referitori la amenajarea de interior, un rol deosebit de important îl joacă iluminatul.

Lumina este indispensabilă bunei funcționări a ciclului natural zi-noapte al omului, astfel încât, spre exemplu, iluminatul necorespunzător al mediului ambiental poate deregla acest ciclu și crea dereglări ale somnului și odihnei.

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.



Lumina naturală

Reprezintă lumina provenită de la Soare, care bate în mod direct sau indirect, în timpul zilei. Din totalul radiației solare care ajunge pe Pământ, 40% reprezintă radiație luminoasă, restul fiind radiație infraroșie și UV. Deși cea mai evidentă influență asupra oamenilor a luminii este capacitatea de a vedea, lumina naturală este motorul ciclurilor psihologice și fiziologice ce au loc în organism cu o periodicitate de 24 de ore, care influențează ciclul de somn/alertă, temperatura corpului și secreția de hormoni.



Lumina artificială

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. De exemplu, nu trebuie să existe, în câmpul vizual, zone alternante de lumină puternică/întuneric, ceea ce obosește vederea. De asemenea, este preferabilă lumina indirectă, reflectată difuz de pe suprafețele solide din încăpere, decât lumina directă provenită din aparatul de iluminat. În plus, este importantă și calitatea aparatului de iluminat și al becului. Diferite tipuri de becuri emit lumină în diferite combinații de lungimi de undă și redau culorile diferit.

Studiu de caz **Casa EFdeN**

Confortabilă, sănătoasă, sigură, inteligentă,
sustenabilă, eficientă energetic



Casa EFdeN de la vis la realitate

Casa EFdeN a fost reprezentanta României la concursul Solar Decathlon Europe din 2014, în Versailles.

Solar Decathlon

Competiția Solar Decathlon este cea mai prestigioasă competiție de arhitectură solară și tehnologii integrate ce se adresează universităților și instituțiilor de învățământ din toată lumea. Creat în anul 2002 de către Departamentul de Energie al Statelor Unite ale Americii, concursul a ajuns pe continentul european în anul 2010, iar în anul 2018 se va desfășura în premieră în Estul Mijlociu, în Dubai, unde echipa EFdeN va reprezenta România pentru a treia oară.

Provocarea pe care Solar Decathlon a lansat-o presupune proiectarea și construirea unei case solare, eficiente energetic și sustenabile, urmărind, în același timp, creșterea gradului de densificare și mobilitate în mediul urban, reducerea consumurilor, inovația în toate domeniile, dar și viabilitatea proiectului pe piața națională.

Multidisciplinaritate

În competiția Solar Decathlon, echipele calificate în finală sunt jurizate în funcție de 10 probe, plecând de la arhitectură, apoi o serie de probe de inginerie, confort interior, funcționarea casei și ajungând la comunicare, urbanism, inovație și sustenabilitate.

După 18 luni de proiectare, am construit o serie de module în mai multe zone din România și am asamblat prototipul EFdeN pentru prima dată la Băneasa Shopping City, în primăvara anului 2014. Ulterior am dezamblat-o, transportat-o 2500 km până în Franța unde am reasamblat-o în doar 10 zile, iar o lună mai târziu am dezamblat-o și am transportat-o în București unde am executat cea de-a treia reasamblare a locuinței. Amplasată în curtea Facultății de Ingineria Instalațiilor, astăzi Casa EFdeN este Centru de Cercetare a Condițiilor de Confort - EFdeN 4C.



Echipele participante – Solar Decathlon Europe 2014



Proiectare multidisciplinara



Executia subansamblelor



Reconstrucția în București

Casa EFdeN - confortabilă, sănătoasă, sigură, inteligentă, sustenabilă, eficientă energetic

Confortabilă și sănătoasă

Proiectată astfel încât să îndeplinească cerințele probei de condiții de confort a concursului, parametrii de confort sunt monitorizați constant, prin senzori. Sistemul de automatizare și instalațiile lucrează împreună pentru a menține în interior condițiile de confort optime.

Sigură

Structura metalică solidă a fost proiectată după cele mai recente standarde de proiectare seismică, avându-se în vedere și solicitările provocate de vânt și zăpadă. Dimensionarea elementelor a rezultat din calcule structurale și simulări utilizând softuri de specialitate.

Inteligentă

Toate sistemele casei sunt integrate de un sistem de management al clădirii. Practic, sistemele se autoreglează în funcție de scenarii de automatizare prestabilite. De asemenea, iluminatul, climatizarea, ventilarea pot fi controlate de la distanță prin intermediul unei aplicații mobile. Folosind aceeași aplicație se pot monitoriza în timp real toți parametrii de confort interior.

Sustenabilă și sănătoasă

Gândită pentru a respecta cel mai riguros standard de certificare în domeniul sustenabilității în construcții, casa EFdeN va fi prima locuință certificată după standardul Living Building Challenge din Europa. Pentru aceasta, s-au respectat rigori în legătură cu energia electrică, apa, amplasarea casei, relația cu ocupanții, dar și materialele folosite – doar materiale prietenoase cu mediul înconjurător și cu locuitorii casei.

Eficientă energetic

Casa EFdeN se folosește de 22 de panouri fotovoltaice pentru a produce mai multă energie electrică decât consumă, analizând bilanțul anual. O parte din supraproducție este stocată în baterii și folosită noaptea, iar surplusul poate fi injectat în rețea.



Casa EFdeN - atingerea confortului termic

Analiza climatică

Proiectarea sistemelor și strategiilor de atingere a parametrilor optimi de confort termic a pornit de la analiza climatică a amplasării permanente a casei.

Bucureștiul are un climat de tip continental, caracterizat de veri uscate și ierni reci. Datorită poziției Câmpiei Române, apar vânturi puternice, în ciuda faptului că o parte din ele sunt oprite din cauza urbanizării. Temperaturile în timpul iernii sunt de multe ori sub 0°C și rareori scad sub -10°C. În timpul verii, temperatura medie este de aproximativ 23°C, în ciuda faptului că temperaturile ajung la 35-40°C în mijlocul verii, în centrul orașului. În timpul perioadei de tranziție (primavara și toamna), temperaturile variază între 18-22°C.

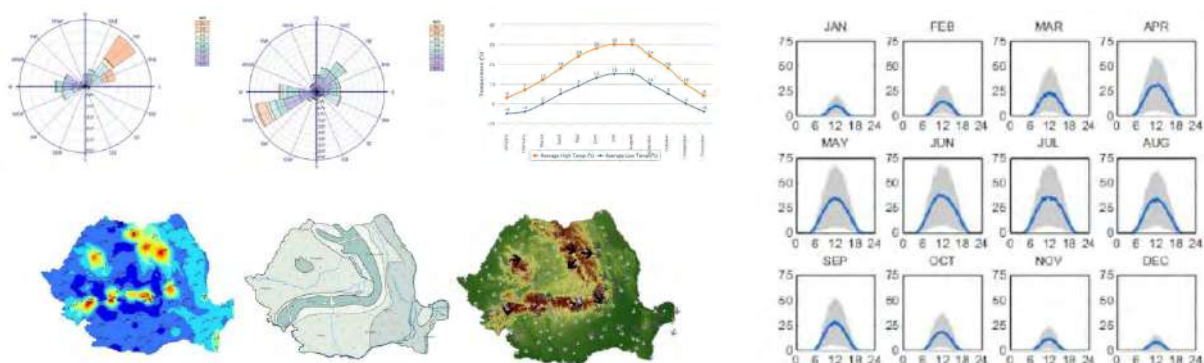
Parametrii de confort în casa EFdeN

Temperatura interioară vara	26 °C
Temperatura interioară iarna	20-22 °C
Umiditatea relativă	40-55 %
Concentrația de CO ₂	max. 800 ppm (părți pe milion)
Concentrația de formaldehidă	max. 30 µg/m ³
Nivel de zgomot	max. 25dB

Parametrii exteriori de calcul

Temperatura exterioară vara	35,3 °C
Umiditatea relativă vara	35 %
Temperatura exterioară iarna	-15 °C
Umiditatea relativă iarna	80%

Analiza climatică



Confort termic vs. Eficiență energetică

Având în vedere condițiile climatice ale României, consumul asociat menținerii confortului termic, respectiv climatizarea, este sistemul cel mai mare consumator electric al casei. Pentru diminuarea consumului fără a afecta parametrii de confort, au fost implementate soluții pasive de reducere a necesarului de energie. Soluțiile pasive, care nu consumă energie electrică, cuprind orientarea casei, izolația termică, folosirea suprafețelor vitrate performante, folosirea de materiale cu schimbare de fază, fațada ventilată, utilizarea masivității termice, sau folosirea serei pentru preîncălzirea aerului în sezonul rece.

Strategii pasive de atingere a confortului termic

Masivitatea termică

Materialele care au masivitate termică mare au capacitatea de a îngloba o cantitate mare de căldură. Practic, se încălzesc și se răcesc greu, conferind construcției inerție termică.

Masa termică plasată strategic în casa EFdeN lucrează în relație cu sera, absorbind iarna căldură în timpul zilei, fiind iradiată de soare și eliberand-o în mediul interior pe timp de noapte.

Materialele cu schimbare de fază

Sunt materiale care la un anumit prag de temperatură (între 23 și 26°C în casa EFdeN), își schimbă starea de agregare, schimbând căldură cu mediul ambiant.

În casa EFdeN ele au fost implementate sub formă de panouri montate pe pereți. Ele conferă, de asemenea, inerție termică casei, atenuând sarcinile maxime de cald sau frig.

Orientarea casei

S-a făcut astfel încât să se limiteze pierderile de căldură iarna și aporturile de căldură vara. În zona de nord, cea mai expusă pierderilor de căldură pe timp de iarnă, au fost amplasate încăperi tampon, precum windfangul și camerele tehnice. Sera și suprafețele vitrate poziționate către sud se bucură de aporturi solare pe timp de iarnă, iar vara sunt umbrite.

Preîncălzirea aerului în seră

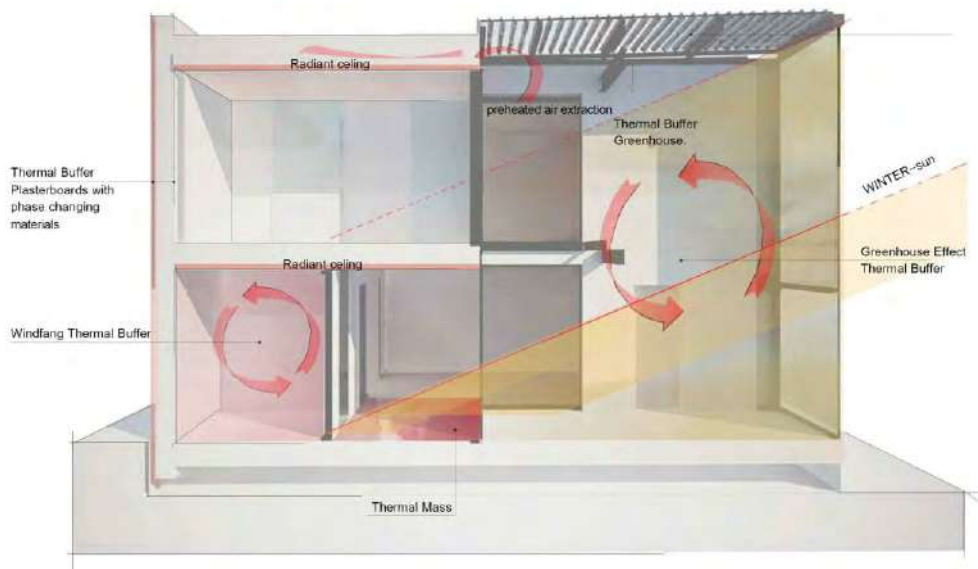
Pe timp de iarnă și în timpul perioadelor de tranziție, aerul proaspăt pentru ventilarea casei nu este extras din exteriorul casei, ci din seră, preîncălzit. Astfel ne folosim iarna de efectul de seră, iar vara ventilăm acest spațiu în mod natural pentru a evita supraîncălzirea.

Fațada ventilată

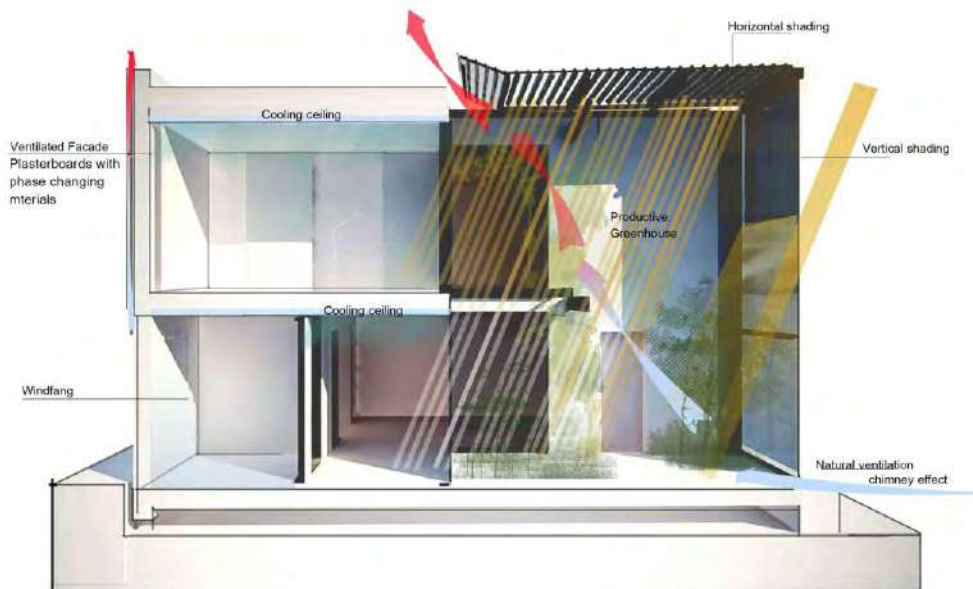
Realizată din plăci ceramice, ea limitează, prin circulația aerului, aporturile de căldură vara, iar iarna, aerul este blocat prin închiderea unor trape, între fațadă și clădire, formând o pernă de aer izolatoare.

Izolație termică și vitraje performante

Pentru a limita transferul nedorit al căldurii prin anvelopa casei, am folosit izolație termică corespunzătoare, respectiv 35cm de vată minerală în pereții exteriori. Suprafețele vitrate sunt triplu-strat, iar cele expuse la Soare sunt cu factor solar.



Funcționarea strategiilor pasive în sezonul rece



Funcționarea strategiilor pasive în sezonul cald

Strategii active de atingere a confortului termic

Panourile radiante

Montate în pereți și plafoane, panourile radiante prefabricate prin care circulă apă caldă sau rece, în funcție de anotimp, asigură climatizarea casei. Ele oferă un confort termic ridicat deoarece, pe lângă încălzirea sau răcirea aerului din încăperi, realizează aducerea suprafețelor cu care corpul schimbă căldură prin radiație în parametri optimi. În plus, stratificarea termică este foarte apropiată de curba optimă pentru confort. De asemenea, în comparație cu radiatoarele, încălzirea/răcirea este mult mai uniformă.

Recuperatorul de căldură

Este un echipament parte a sistemului de ventilație al casei. El face să se întâlnească cele două fluxuri de aer (aerul viciat care este evacuat și aerul proaspăt, introdus) și fără să se amestece, fac schimb de căldură. Practic, recuperăm căldura pe care altfel am da-o afară odată cu aerul evacuat. Restul sarcinii de încălzire/răcire a aerului este acoperită de o baterie de încălzire/răcire, astfel încât aerul proaspăt introdus în casă să aibă temperatura optimă.

Pompa de căldură

Este echipamentul care prepară apa caldă sau rece necesară pentru climatizare. Este, în esență, o mașină frigorifică, care consumă energie electrică pentru a transporta căldura din medii mai reci în medii mai calde. Deci, pompa poate extrage căldură din aerul exterior și o transportă în interior, chiar dacă aerul exterior este mai rece. Are avantajul de a furniza acest agent termic la parametri scăzuți, potriviți pentru funcționarea împreună cu panourile radiante. Ea funcționează și vara, inversând, practic, acest ciclu, transportând căldură de la interior către exterior.

În funcție de mediul din care extrag căldură, pompele de căldură pot fi sol-apă (pompe geotermale), pompe apă-apă sau aer-apă. Deși cele mai eficiente, pompele geotermale necesită efectuarea de foraje, ceea ce era interzis echipelor la competiția Solar Decathlon.



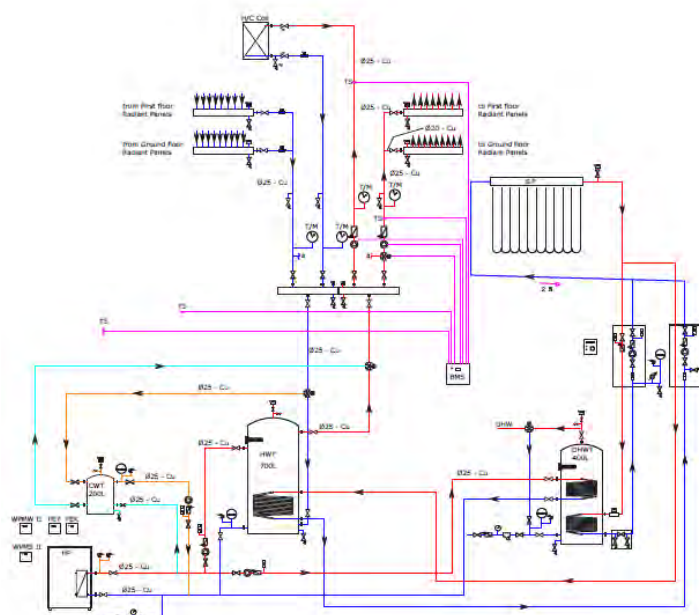
Montarea panourilor radiante



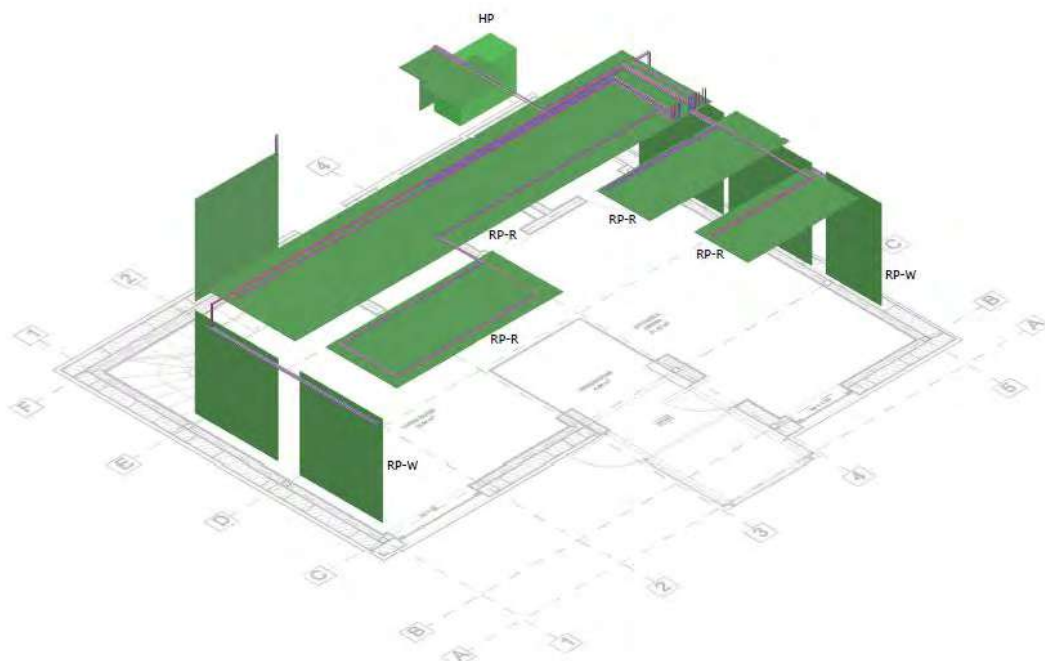
Instalația de distribuție a panourilor radiante



Camera tehnică a a instalațiilor mecanice



Schema funcțională a instalațiilor HVAC în casa EFdeN



Poziționarea panourilor radiante la parter

Casa EFdeN - atingerea calității aerului

Ventilarea naturală

Presupune reîmprospătarea aerului din clădire, pe cale naturală, înemnând că aerul este pus în mișcare de diferențe naturale de presiune între diferite zone ale clădirii, cu condiția să existe deschideri în anvelopa clădirii pe unde aerul să pătrundă. Această diferență de presiune se poate datora diferenței de temperatură a aerului, sau presiunii exercitate de vânt. În casa EFdeN, ventilarea naturală se face, atunci când parametrii aerului exterior sunt apropiați de parametrii de confort, prin două metode. Prima, cross-ventilation, presupune deschiderea ferestrelor pe fațade opuse ale clădirii. A doua, bazată pe efectul de tiraj ascendent natural, are loc în seră și are rolul de a împiedica supraîncălzirea acesteia pe timp de vară.

Ventilarea mecanică

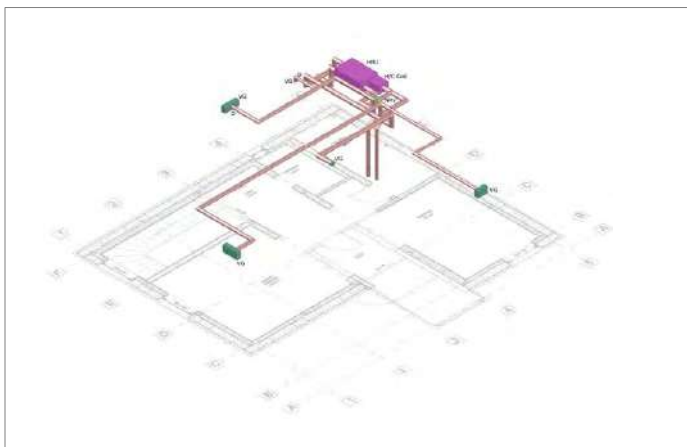
Reprezintă evacuarea aerului viciat din interior și introducerea de aer proaspăt din exterior, această mișcare a aerului făcându-se pe cale mecanică, folosind ventilatoare. Aerul viciat este extras din băi, bucatărie și hol, iar aerul proaspăt este introdus în casă în camerele de locuit, livingul și dormitoarele. Astfel, fluxul de aer în interiorul casei circulă din camerele de locuit spre camerele cu degajări de umiditate, căldura, mirosuri (băi și bucatărie), și nu invers. Deși consumă energie, ventilarea mecanică are avantajul că putem controla debitul de aer vehiculat, astfel limitând pierderile de energie. În plus, putem trata acest aer, modificându-i parametrii astfel încât să corespundă cu exigențele de confort interior, înainte de a-l introduce în mediul ambiental.

Monitorizarea parametrilor aerului

Concentrația de CO_2 , 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, fara a se face risipă de energie.



Ventilarea naturală prin cross-ventilation



Instalația de ventilare mecanică - etaj



Monitorizarea calității aerului

Casa EFdeN - atingerea confortului acustic

Exigențele competiției Solar Decathlon

În cadrul probei condițiilor de confort, a fost evaluată calitatea acustică a casei prin două moduri: măsurarea sunetului dat de funcționarea echipamentelor din casă și atenuarea sunetului provenit din exterior prin anvelopa casei. Astfel, în camerele de locuit, nivelul de presiune acustică nu trebuia să depășească 25 dB, o valoare extrem de mică pentru o locuință obișnuită, ceea ce a impus folosirea diverselor strategii de atenuare a sunetului.

Simulări acustice

Totul a început în faza de proiectare, când, luând în considerare specificațiile tehnice acustice ale echipamentelor și caracteristicile de atenuare a sunetului ale materialelor de construcții și ale izolației fonice, s-au efectuat simulări acustice, în diverse scenarii de funcționare a echipamentelor și diverse niveluri ale sunetului provenit din exteriorul clădirii.

Izolarea fonică

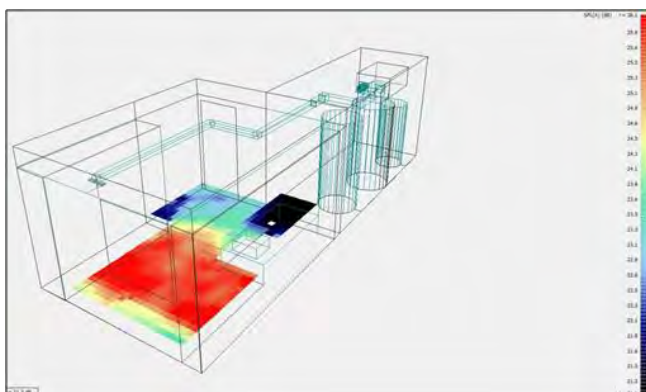
Ca material cu rol de izolator fonic, s-a ales vata minerală, care are caracteristici foarte bune în această privință. Astfel, pe lângă vata minerală din pereții exteriori, care are în primul rând rol de izolare termică, s-a adăugat vată minerală și în pereții interiori și în planșee, pentru a limita propagarea undelor acustice din camerele tehnice către spațiile locuite.

Materiale fonoabsorbante integrate

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, parametru care afectează inteligibilitatea sunetelor și implicit calitatea acustică.



Măsurători acustice la casa EFdeN



Simulare acustică a camerei tehnice



Canapeaua cu materiale fonoabsorbante integrate

Casa EFdeN - atingerea confortului vizual

Lumina naturală

Cel mai important element arhitectural al casei, sera, are pe lângă rolurile sale de spațiu de relaxare, de grădină productivă și de contribuție la eficientizarea energetică, și rolul de a asigura iluminatul natural pe timp de zi în toate încăperile casei. Toate camerele de locuit au deschidere către seră, astfel asigurându-se, combinat cu suprafețele vitrate tradiționale, în toată suprafața casei, necesarul de lumină, folosind doar lumina naturală. Acest fapt conferă confort vizual, având în vedere beneficiile luminii naturale față de cea artificială.

Lumina artificială

Pentru zonele unde lumina naturală nu este suficientă, pentru operațiuni care necesită mai multă lumină, sau pentru iluminatul ambiental pe timp de noapte se folosește iluminatul artificial. Pentru eficientizare energetică, s-au folosit doar aparate de iluminat cu becuri LED, iluminatul este concentrat pe suprafețele de lucru, spre exemplu blatul de bucătărie, în loc de a ilumina toată suprafața bucătăriei, în rest asigurându-se minimul necesar de iluminat artificial. De asemenea, pentru spațiile de tranziție și de circulație, cum sunt windfangul și holurile, iluminatul este controlat de senzori de mișcare. Alegerea și poziționarea corpurilor de iluminat s-a făcut după simulări de iluminare naturală și folosind programe specializate de calcul, asigurând atât intensitatea luminoasă potrivită, cât și alți factori, precum evitarea senzației de orbire dată de lumina directă.

Amenajarea de interior

A urmărit modularitatea, transformabilitatea corpurilor de mobilier, integrarea naturii și a elementelor tradiționale românești. Pentru sporirea confortului vizual și pentru eficiența iluminării, s-au folosit finisaje și mobilier albe și podea de culoare deschisă, pentru a reflecta lumina și a oferi iluminat difuz, indirect.



Zece metode simple de a îmbunătăți confortul în locuința ta

1. Umbrirea suprafețelor vitrate – Ferestrele sunt locurile prin care intră/iese cea mai multă căldură în mod nedorit. Umbrirea lor pe timp de vară reduce semnificativ aporturile de căldură. În acest sens, umbririle exterioare, fie că vorbim de copertine, storuri sau obloane, spre exemplu, sunt mult mai eficiente decât umbririle interioare, precum perdelele sau jaluzelele.

2. Izolarea termică corespunzătoare – Calculată după o analiză tehnico-economică, izolația termică nu numai că reduce consumurile energetice pentru încălzire și răcire, dar asigură și o temperatură a suprafețelor interioare ale pereților apropiată de temperatura interioară, ceea ce conferă confort termic ocupanților.

3. Echipamentele termice eficiente – Echipamentele moderne, care funcționează cu energie electrică, cum sunt pompele de căldură pot furniza agent termic corespunzător atingerii confortului termic și sunt prietenoase cu mediul, în special dacă energia electrică folosită este produsă local, din surse regenerabile. Însă, chiar și pentru echipamentele termice convenționale, precum microcentralele cu gaz sau cazanele cu lemne există alternative eficiente – microcentrala cu condensare și cazanul cu lemne cu gazeificare.

4. Ventilarea – Fie că se face pe cale naturală, prin deschiderea geamurilor, fie că se face mecanic, prin intermediul unei instalații de ventilare, reîmprospătarea aerului din clădiri este necesară menținerii unei calități adecvate a aerului. Ventilarea mecanică, față de cea naturală, are avantajul de a fi controlabilă, ceea ce contribuie la eficiența energetică.

5. Evacuarea umidității – Camerele în care apar degajări mari de umiditate, respectiv bucătăriile și băile, este necesară amplasarea de mijloace de ventilare – geamuri sau ventilatoare, respectiv hotă pentru bucătărie. În caz contrar, pe lângă disconfortul termic, umiditatea contribuie în timp la dezvoltarea igrasiei și a mușgaiurilor. De aceea, umiditatea trebuie evacuată înainte să condenseze pe suprafețele solide.

6. Mentenanța instalațiilor de ventilare – În cazul clădirilor dotate cu astfel de instalații, instrucțiunile de curățare, igienizare și schimbare a filtrelor și consumabilelor trebuie respectate pentru a se garanta calitatea aerului introdus în clădire prin instalație.

7. Izolarea fonică a spațiilor tehnice – Pentru camerele tehnice în care există echipamente producătoare de zgomot, este necesară izolarea fonică și, după caz, instalarea de soluții de fixare anti-vibrații. O bună izolație fonică este vata minerală, care are și rol de izolație termică.

8. Nuanțele deschise în amenajarea de interior – La nivel psihologic, creează confort prin accentuarea ideii de spațiu și reflectă lumina, contribuind la sporirea confortului vizual.

9. Favorizarea luminii naturale – Pentru rolul ei în funcționarea normală a ciclurilor organismului, lumina naturală, în detrimentul celei artificiale, trebuie favorizată.

10. Iluminatul artificial corespunzător din punct de vedere calitativ – Pe lângă aspectul cantitativ, de a avea o intensitate potrivită a luminii, trebuie urmărite și aspectele calitative – evitarea alternanțelor lumină/întuneric, evitarea orbirii prin iluminarea directă, folosirea iluminatului indirect și a aparatelor de iluminat care furnizează lumină difuză.

Mulțumim pentru toată încrederea și susținerea!

UNIVERSITĂȚI PARTENERE



PLATINUM



GOLD



BRONZE



MEDIA



PARTENERI



SILVER



SUSȚINĂTORI





Vizitează EFdeN 4C

Centrul de Cercetare al Condițiilor de Confort

Program: în fiecare Duminică între orele 12:00 și 16:00

Bvd. Pache Prototopopescu, nr.66, București

(în incinta Facultății de Inginerie a Instalațiilor, www.efden.org)

 Autobuze: 135, 311, 655

 Metrou: Piata Iancului

Vă așteptăm!

