CAIET DE SARCINI
INSTALAȚII DE CLIMATIZARE

BORDEROU PĂRȚI DESENATE

- CENTRU DE ZI – INSTALAȚII CLIMATIZARE – PLAN IC01
- CENTRU DE ZI – INSTALAȚII CLIMATIZARE – SCHEMĂ IC02

DATE GENERALE

a. Date privind construcția/proiectul

Prezenta documentație are ca obiect tratarea soluțiilor tehnice și specificarea cerințelor de calitate ce trebuie respectate la execuția lucrărilor instalației de climatizare cu sistem VRF (Volum Refrigerant Variabil), aferentă proiectului REALIZAREA LUCRĂRILOR DE MODERNIZARE, AMENAJARE ȘI SCHIMBARE A DESTINAȚIEI DIN CREȘĂ ÎN CENTRU DE ZI PENTRU COPII CU TULBURĂRI DE COMPORTAMENT LA IMOBILUL SITUAT ÎN STR. NERVA TRAIAN NR. 8, BL. M55, PARTER, PRECUM ȘI ORGANIZARE DE ȘANTIER. Toate cerințele acestui Caiet de Sarcini trebuie respectate luând în considerare toate standardele și normele tehnice românești și europene, reglementările de sănătate și securitate în muncă din România și toate legile relevante ale României și Uniunii Europene. Antreprenorul trebuie să respecte și să aplice toate aceste cerințe pe tot parcursul procesului de execuție al lucrărilor.

În cazul în care există neconcordanțe între acest Caiet de Sarcini și documentele românești și europene, cele românești și europene predomină peste acest Caiet de Sarcini. Antreprenorul își va lua 2 săptămâni pentru a anunța clientul despre orice neconcordanță în documentație înainte de a lua vreo măsură.

b. Baza de proiectare

Calculele de dimensionare ale instalației de climatizare cu sistem VRF au fost realizate cu software-ul de selecție și dimensionare al producătorului de echipamente avut în vedere la proiectare, pe baza următoarelor date:

- Planuri de arhitectură și construcții;
- Normativ I 5 – 2010 privind proiectarea și executarea instalațiilor de ventilare și climatizare;
- Necesarul de căldură și necesarul de răcire rezultate din calculul termic al clădirii, pe fiecare încăpere/zonă în parte;
- Parametrii climatici exteriori de calcul specifici amplasamentului (municipiul București): temperatură exterioară de calcul iarnă și temperatură exterioară de calcul vară, conform breviarului de calcul al proiectului;
- Date furnizate de producătorii de echipamente VRF (curbe de selecție, capacități reale corectate, limite constructive de instalare).

Sistemul VRF proiectat asigură atât necesarul de răcire, cât și necesarul de încălzire al spațiilor deservite, prin funcționare în pompă de căldură/recuperare de căldură, după caz, fără sursă separată de încălzire pe combustibil.

c. Documente asociate

Prezentul caiet de sarcini se va studia împreună cu:

- Memoriu tehnic;
- Lista de echipamente;
- Antemăsurătoare;
- Piesele desenate ale proiectului;
- Breviarul de calcul și raportul de selecție generat de software-ul producătorului de echipamente.

Caietul de sarcini se va derula pe următoarele capitole:

- Conducte de agent frigorific, izolații, probe;
- Sistemul de climatizare VRF – unități interioare și exterioare;
- Automatizare și control al sistemului VRF;
- Norme de sănătate și securitate în muncă, norme de apărare împotriva incendiilor;
- Instrucțiuni de exploatare;
- Instrucțiuni de întreținere;
- Producători propuși;
- Referințe.

d. Domeniul de referință

1. Antreprenorul va procura toate materialele, utilajele și va asigura manopera și supravegherea pentru furnizarea și instalarea completă a instalației de climatizare VRF, conform planurilor, schemelor și specificațiilor anexe.

2. Lucrarea trebuie executată în modul cel mai corect și complet, astfel încât să conducă la îndeplinirea condițiilor beneficiarului. Acesta va avea dreptul să respingă orice lucrare și materiale care nu corespund specificației proiectului sau normelor în vigoare.

3. Lucrările cuprinse în prezentul proiect vor fi efectuate în conformitate cu normele și standardele în vigoare. Antreprenorul va asigura obținerea aprobărilor de execuție, controlului organelor departamentale și a avizelor acestora.

4. Lucrările prezentate în planurile de execuție vor fi atent verificate de antreprenor în ceea ce privește toate gabaritele, condițiile de pe teren, respectarea condițiilor de arhitectură și coordonarea corespunzătoare cu toate specialitățile de pe șantier. Orice contradicție va fi semnalată din timp proiectantului, înainte de începerea lucrărilor.

5. După contractarea echipamentelor, antreprenorul va pune la dispoziția proiectantului documentația tehnică necesară pentru întocmirea eventualelor modificări față de proiectul înaintat.

6. Antreprenorul va prezenta una sau mai multe mostre de produse însoțite de certificate de calitate, declarații de performanță, agremente tehnice, etichete ecologice și/sau orice alte documente care atestă respectarea principiilor DNSH de la furnizor/producător, care vor fi supuse avizării de către proiectantul general, pentru toate categoriile de lucrări prevăzute în proiect, înainte de achiziția efectivă și punerea în operă. Orice lucrare executată fără acceptul proiectantului general sau care nu îndeplinește standardele de calitate se va reface complet și corect.

e. Precizări

Executantul și beneficiarul vor solicita furnizorilor certificate de calitate și garanție. Acestea vor fi prezentate Comisiei de recepție.

În timpul execuției, dacă este cazul, se vor întocmi dispoziții de șantier prin care se dau derogări sau modificări la soluția proiectantului. Dispozițiile de șantier vor fi predate în proces verbal Dirigintelui de șantier.

Caietul de sarcini nu are caracter limitativ, însă orice modificări sau completări se vor putea face numai cu avizul întocmitorului.

Notă: în cazul în care executantul propune utilizarea unor unități VRF de la un alt producător decât cel avut în vedere la proiectare, se va reface integral dimensionarea sistemului cu software-ul de selecție al producătorului propus, pornind de la necesarul de căldură/răcire din breviarul de calcul al proiectului și de la temperaturile exterioare de calcul ale proiectului, conform notei tehnice atașate documentației.

f. Obligații contractuale

Prin contractul de execuție, antreprenorului îi va reveni responsabilitatea instalării complete a instalației de climatizare VRF prevăzute în prezentul proiect; antreprenorul va avea obligația să execute toate lucrările necesare în acest scop, să aprovizioneze și să instaleze toate materialele, accesoriile și echipamentele necesare funcționării instalației la parametrii tehnici specificați prin proiect, să verifice și să testeze funcționarea sistemului instalat, precum și să verifice modul de operare al acestuia.

Antreprenorul trebuie să studieze și să verifice în întregime prezentul proiect; în cazul în care antreprenorul consideră necesară discutarea anumitor porțiuni din proiect (adăugare sau clarificare de informații, neconcordanțe între specialități, neînțelegerea tehnologiilor de funcționare adoptate în proiect, clarificări referitoare la materialele și echipamentele specificate, modul de funcționare al instalației, modul de automatizare și control, etc.) acesta va solicita o întâlnire cu proiectantul în prezența reprezentantului beneficiarului pentru lămurirea tuturor acestor aspecte.

Prin contractul de execuție antreprenorul se va obliga să:

- Furnizeze forța de muncă, materialele, consumabilele, spațiile de depozitare, sculele, utilajele, echipamentele, transportul și alte lucrări suplimentare și servicii necesare în vederea executării corecte a lucrărilor specificate în proiect;
- Includă în prețul total al contractului cheltuielile necesare organizării de șantier, protecției muncii și prevenirii incendiilor pe timpul execuției, cheltuielile indirecte și profitul, precum și toate costurile neprevăzute asociate cu diverși factori de risc;
- Asigure aprovizionarea tuturor materialelor și accesoriilor necesare punerii în operă a instalației, precum și transportul și depozitarea acestora în șantier;
- Asigure selecția finală, achiziționarea, livrarea, instalarea, testarea și punerea în funcțiune a echipamentelor VRF, precum și verificarea specificațiilor tehnice ale acestora în raport cu proiectul;
- Întocmească un program de execuție al lucrărilor ce va fi aprobat de beneficiar, precum și să respecte termenele specificate în acesta;
- Asigure coordonarea globală din șantier între toate specialitățile proiectului – electrice, construcții, climatizare, BMS;
- Asigure și implementeze normele de protecția muncii și normele de prevenire și stingere a incendiilor de la începutul execuției și până la finalizarea lucrărilor contractuale;
- Asigure curățenia în șantier;
- Elaboreze schemele finale de funcționare a instalației în format AutoCAD și manualele de operare și mentenanță ale acesteia (minimum 5 exemplare), aprobate de beneficiar cu cel puțin 2 săptămâni înaintea finalizării efective a lucrărilor;
- Asigure garanția echipamentelor, materialelor și accesoriilor folosite pentru finalizarea lucrărilor;
- Pregătească personalul beneficiarului pentru utilizarea și operarea sistemului VRF instalat.

1. CONDUCTE DE AGENT FRIGORIFIC, IZOLAȚII, PROBE

1.1. Standarde, normative și prescripții de referință

- SR EN 378-1:2017 – Sisteme de refrigerare și pompe de căldură. Cerințe de securitate și de mediu. Partea 1: Cerințe de bază, definiții, clasificare și criterii de alegere;
- SR EN 378-2:2017 – Partea 2: Proiectare, construcție, testare, marcare și documentație;
- SR EN 378-3:2017 – Partea 3: Amplasare și protecția persoanelor;
- SR EN 378-4:2017 – Partea 4: Exploatare, întreținere, reparare și recuperare;
- Regulamentul (UE) 2024/573 privind gazele fluorurate cu efect de seră (F-Gas), care înlocuiește Regulamentul (UE) nr. 517/2014;

- I 5 – 2010 – Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de ventilare și climatizare;
- SR EN 12735-1/2 – Cupru și aliaje de cupru. Țevi rotunde de cupru fără sudură pentru agenți frigorifici;
- SR EN 12735 și standardele conexe privind brazarea și îmbinarea conductelor de cupru;
- C 56-02 – Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.

1.2. Conducte de agent frigorific și montarea lor

Conductele de legătură între unitățile interioare și unitățile exterioare ale sistemului VRF sunt realizate din țeavă de cupru dezoxidat, curățată și deshidratată în interior, special destinată agenților frigorifici (calitate refrigeration grade), conform indicațiilor și diametrelor date de producătorul echipamentelor.

- Traseele, lungimile echivalente maxime, diferențele de nivel admise între unități și diametrele conductelor vor respecta strict limitele constructive din documentația tehnică a producătorului și din breviarul de calcul al proiectului;
- Îmbinările se realizează exclusiv prin brazare cu aliaje de argint (fără fondant, sub protecție de azot uscat introdus în interiorul conductei, pentru evitarea oxidării interioare);
- Nu sunt admise îmbinări prin sudură cu fitinguri filetate în locul brazării, decât acolo unde constructiv este prevăzut de producător (racorduri flanșate/olandeze la echipamente);
- Conductele vor fi susținute prin bratari/suporți la distanțe conforme cu recomandările producătorului, evitându-se transmiterea vibrațiilor și asigurând panta necesară pentru retur de ulei;
- La traversarea elementelor de construcție, conductele vor fi protejate cu tuburi de protecție rigide; nu se admit îmbinări în porțiunile de traversare;
- Traseele vor fi marcate și etichetate (sens de curgere, circuit aferent) pentru identificare ulterioară la mentenanță.

1.3. Probe și verificări

Înainte de punerea în funcțiune, instalația de conducte de agent frigorific va fi supusă următoarelor operațiuni și probe, conform SR EN 378-2 și instrucțiunilor producătorului:

- Proba de presiune cu azot uscat (proba de etanșeitate), la o presiune superioară presiunii maxime admisibile de lucru a sistemului, menținută minimum 24 de ore, cu înregistrarea presiunii și temperaturii;
- Vidarea instalației (tragerea de vid) până la un nivel de vid rezidual conform recomandării producătorului, menținută pentru verificarea absenței umidității reziduale;

- Încărcarea cu agent frigorific la cantitatea calculată de producător (inclusiv încărcarea suplimentară aferentă lungimii traseelor), conform fișei tehnice a echipamentului;
- Verificarea funcționării fiecărei unități interioare/exterioare pe modurile de răcire și încălzire, inclusiv a comenzilor individuale și centralizate;
- Toate rezultatele probelor se consemnează în procese verbale, cu menționarea tipului și cantității de agent frigorific utilizat, conform cerințelor Regulamentului (UE) 2024/573 privind trasabilitatea gazelor fluorurate.

Operatorii angajați în lucrările cu agenți frigorifici trebuie să fie autorizați/certificați pentru manipularea gazelor fluorurate cu efect de seră, conform legislației naționale de implementare a Regulamentului (UE) 2024/573.

1.4. Izolații

Conductele de agent frigorific (lichid și gaz) vor fi izolate termic pe toată lungimea traseului, inclusiv în dreptul suporților, pentru evitarea condensului și a pierderilor termice.

- Material de izolație: cauciuc sintetic celular închis (tip Armaflex/K-Flex sau echivalent), rezistent la difuzia vaporilor de apă, clasă de reacție la foc conform P 118-99;
- Grosimea izolației va fi cea prevăzută în proiect, diferențiată pentru conducta de lichid și conducta de gaz, conform recomandărilor producătorului de echipamente;
- Îmbinările izolației se lipesc cu adeziv special, fără întreruperi, iar la traversarea elementelor de construcție izolația va fi continuă în tubul de protecție;
- Traseele montate în exterior vor fi protejate suplimentar cu manta de protecție UV (tablă din aluminiu sau bandă PVC rezistentă la radiații UV);
- Izolarea se execută numai după efectuarea și validarea probei de presiune/etanșeitate.

2. SISTEMUL DE CLIMATIZARE VRF – UNITĂȚI INTERIOARE ȘI EXTERIOARE

2.1. Cerințe generale

Sistemul de climatizare este de tip VRF (Volum Refrigerant Variabil), cu funcționare în pompă de căldură (răcire vara/încălzire iarna), dimensionat cu software-ul de selecție al producătorului de echipamente, pe baza necesarului de căldură și de răcire rezultat din calculul termic al clădirii și a parametrilor climatici exteriori de calcul ai proiectului.

- Lucrările de instalații trebuie să fie conforme cu SR EN 378 (toate părțile) și cu Regulamentul (UE) 2024/573;

- Agenții frigorifici utilizați nu trebuie să fie toxici și trebuie să respecte clasificarea de securitate (toxicitate/inflamabilitate) admisă pentru amplasamentul și destinația clădirii, conform SR EN 378-1;
- Instalația va fi complet încărcată cu agent frigorific și, după caz, cu uleiuri lubrifiante, înainte de finalizarea lucrărilor și va fi astfel menținută până la recepția ei;
- Fiecare unitate exterioară trebuie să poată funcționa continuu la nivelul minim al capacității, fără efecte adverse asupra compresorului sau a sistemului de ulei;
- Unitățile exterioare vor fi echipate cu protecții împotriva funcționării în condiții inadecvate (presostate de înaltă/joasă presiune, protecție termică compresor);
- Agregatele (unități exterioare) se vor monta pe suporți/tălpi anti-vibratile, cu spațiu de acces suficient pentru mentenanță, conform recomandărilor producătorului privind distanțele minime față de obstacole și alte unități.

2.2. Unități exterioare

- Unitățile exterioare vor fi dotate cu compresoare de tip inverter, cu reglaj continuu al capacității în funcție de sarcina termică instantanee a unităților interioare conectate;
- Se va prevedea sistem de detectare a scurgerilor de agent frigorific și semnalizare a alarmelor, conform cerințelor SR EN 378-3, în special pentru spațiile ocupate cu volum redus de aer, unde se va verifica încărcarea maximă admisă de agent frigorific raportată la volumul încăperii;
- Racordurile la unitățile interioare se vor realiza prin distribuitoare/module de ramificație (refnet joints) agreate de producător, respectând orientarea și lungimile maxime admise între distribuitor și unitățile deservite;
- Toate componentele cu masă de 25 kg sau mai mare vor avea prevăzute puncte de prindere pentru ridicare în siguranță;
- Se va prevedea protecție împotriva înghețului și a acumulării de gheață/zăpadă pe schimbătorul de căldură al unității exterioare, acolo unde amplasarea o impune.

2.3. Unități interioare

- Tipul constructiv al unităților interioare (tip caseta, tip duct, tip mural, tip pardoseală etc.) va fi conform proiectului și planurilor de arhitectură;
- Fiecare unitate interioară va fi echipată cu vană de expansiune electronică proprie și control individual al debitului de agent frigorific;
- Evacuarea condensului se va realiza prin conducte dedicate, cu pantă continuă spre punctul de evacuare, izolate termic pe tot traseul; unde este necesar se vor prevedea pompe de condens;
- Montarea unităților interioare va respecta distanțele minime față de plafon/pereți indicate de producător pentru accesul la mentenanță și pentru distribuția corectă a aerului.

2.4. Date tehnice de proiectare ale producătorului

Curbele de performanță și tabelele valorice ale producătorului trebuie prezentate pentru a defini parametrii de selecție a instalației, incluzând:

- Capacitățile reale (corectate) de răcire și încălzire ale fiecărei unități interioare/exterioare la temperaturile exterioare de calcul ale proiectului;
- Factorii de corecție aferenți lungimii echivalente de conductă, diferenței de nivel dintre unități și indexului de conectare (combination ratio);
- Nivelul de zgomot (presiune/putere acustică) al unităților interioare și exterioare, la distanța și în condițiile specificate în proiect;
- Performanța energetică (COP/EER/SCOP/SEER) declarată conform SR EN 14511 și SR EN 14825.

2.5. Automatizare și control

Sistemul VRF va fi echipat cu un sistem de control centralizat, permițând comanda individuală și pe grupuri a unităților interioare, programarea orară, limitarea consumului și semnalizarea defecțiunilor.

- Cablarea de comandă și comunicație între unitățile interioare, unitățile exterioare și controlerul centralizat se va executa conform schemelor electrice și specificațiilor din listele de echipamente atașate proiectului;
- Sistemul de automatizare va permite integrarea cu sistemul BMS al clădirii, prin protocol de comunicație agreat (BACnet/Modbus sau echivalent), dacă este prevăzut în proiect.

3. NORME DE SĂNĂTATE ȘI SECURITATE ÎN MUNCĂ – NORME DE APĂRARE ÎMPOTRIVA INCENDIILOR ȘI PENTRU SITUAȚII DE URGENȚĂ

3.1. Normative care trebuie respectate

- Legea nr. 319/2006 a securității și sănătății în muncă, cu modificările ulterioare;
- HG nr. 1425/2006 pentru aprobarea normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006, cu modificările ulterioare;
- Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor, republicată, cu modificările ulterioare;
- Ordinul M.A.I. nr. 163/2007 – Norme generale de apărare împotriva incendiilor;
- Normativ P 118/1999 – Norme tehnice de proiectare și realizare a construcțiilor privind protecția la acțiunea focului, cu completările P 118/2-2013, P 118/3-2015;
- Norme specifice de securitate a muncii pentru lucrul cu agenți frigorifici și pentru brazarea/lipirea conductelor de cupru;
- SR EN 378-3:2017 – cerințe privind amplasarea și protecția persoanelor la instalațiile de refrigerare/pompe de căldură.

3.2. Principalii factori de risc și măsuri de prevenire

- Risc de electrocutare – la conectarea unităților exterioare/interioare și a cablajelor de comandă: intervenții numai de personal electrician autorizat, cu deconectare de la rețea;

- Risc de arsuri criogenice/degerături la manipularea agentului frigorific lichid: utilizarea echipamentului individual de protecție (mănuși, ochelari de protecție);
- Risc de asfixiere prin acumulare de agent frigorific în spații închise cu volum redus: ventilarea spațiului înainte de intervenție, verificarea încărcăturii maxime admise pe încăpere;
- Risc de cădere de la înălțime la montarea unităților exterioare pe acoperiș/terasă: utilizarea echipamentului de protecție împotriva căderii, linii de viață, balustrade provizorii;
- Risc de arsuri la brazarea conductelor de cupru cu flacără deschisă: respectarea distanțelor față de materiale combustibile, dotarea locului de muncă cu mijloace de stingere a incendiilor;
- Risc de tăiere/înțepare la manipularea tablei și a țevii de cupru: utilizarea echipamentului individual de protecție (mănuși de protecție).

Executantul are obligația să asigure securitatea spațiului de lucru împotriva incendiilor și să doteze locurile de muncă cu mijloace de stingere a incendiului corespunzătoare normativelor în vigoare. Personalul de execuție va fi instruit privind normele de protecție a muncii și de apărare împotriva incendiilor înainte de începerea lucrărilor.

4. INSTRUCȚIUNI DE EXPLOATARE

Personalul care va exploata instalația de climatizare VRF trebuie să respecte următoarele reguli generale:

- Să cunoască instalația și să respecte limitele de temperatură de consemn indicate în proiect și în manualul producătorului;
- Să mențină în permanență unitățile interioare și exterioare în stare de curățenie (filtre de aer curățate periodic conform manualului producătorului);
- Să semnaleze imediat orice scurgere de agent frigorific, zgomot anormal sau funcționare defectuoasă către personalul de mentenanță autorizat;
- Să nu blocheze accesul de aer la unitățile exterioare (obiecte depozitate, vegetație etc.) și nici gurile de refulare/aspirație ale unităților interioare;
- Să nu intervină asupra reglajelor sistemului de automatizare decât în limitele permise utilizatorului final;
- Să verifice periodic starea de scurgere a condensului de la unitățile interioare, pentru evitarea infiltrațiilor de apă;
- Intervențiile asupra circuitului de agent frigorific (completare, recuperare) se efectuează exclusiv de personal autorizat/certificat pentru gaze fluorurate.

5. INSTRUCȚIUNI DE ÎNTREȚINERE

Pentru o bună funcționare a sistemului VRF trebuie respectate următoarele reguli de bază, conform manualului de mentenanță al producătorului și SR EN 378-4:

- Verificarea periodică a etanșeității circuitului de agent frigorific (control de scurgeri), cu frecvența impusă de cantitatea de agent frigorific din sistem, conform Regulamentului (UE) 2024/573;
- Curățarea periodică a filtrelor de aer ale unităților interioare și a bateriei schimbătorului de căldură al unităților exterioare;
- Verificarea și curățarea traseului de evacuare a condensului;
- Verificarea parametrilor de funcționare (presiuni, temperaturi, curenți absorbiți de compresoare) față de valorile nominale din fișa tehnică;
- Verificarea metrologică periodică a aparatelor de măsură și control, dacă este cazul;
- Ținerea evidenței (registrul de evidență a gazelor fluorurate) privind cantitățile de agent frigorific adăugate, recuperate sau eliminate, conform cerințelor legale;
- La începutul fiecărui sezon (răcire, respectiv încălzire) se va efectua o verificare generală a instalației înaintea punerii în funcțiune.

6. PRODUCĂTORI PROPUȘI

Mărcile producătorilor menționate în prezentul document sunt date cu titlu informativ, pentru a indica nivelul de calitate solicitat. Calitatea, caracteristicile și performanțele echipamentelor ofertate trebuie să corespundă cel puțin nivelului minim rezultat din specificațiile prezentului caiet de sarcini și din breviarul de calcul al proiectului.

- Sistem VRF: Samsung, Daikin, Mitsubishi Electric, LG, Toshiba;
- Izolații: Armaflex, K-Flex;
- Susțineri/suporți: Hilti, Mupro.

7. REFERINȚE

7.1. Legislație și acte normative

- Regulamentul (UE) 2024/573 al Parlamentului European și al Consiliului privind gazele fluorurate cu efect de seră, de abrogare a Regulamentului (UE) nr. 517/2014;
- Legea nr. 319/2006 a securității și sănătății în muncă;
- HG nr. 1425/2006 pentru aprobarea normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006;
- Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor, republicată;
- Ordinul M.A.I. nr. 163/2007 – Norme generale de apărare împotriva incendiilor;
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată.

7.2. Normative tehnice și standarde

- I 5 – 2010 – Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de ventilare și climatizare;

- P 118/1999 (cu completările P 118/2-2013 și P 118/3-2015) – Norme tehnice de proiectare și realizare a construcțiilor privind protecția la acțiunea focului;
- C 56-02 – Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente;
- SR EN 378-1:2017 – Sisteme de refrigerare și pompe de căldură. Cerințe de securitate și de mediu. Partea 1: Cerințe de bază, definiții, clasificare și criterii de alegere;
- SR EN 378-2:2017 – Partea 2: Proiectare, construcție, testare, marcare și documentație;
- SR EN 378-3:2017 – Partea 3: Amplasare și protecția persoanelor;
- SR EN 378-4:2017 – Partea 4: Exploatare, întreținere, reparare și recuperare;
- SR EN 14511 (părțile 1-4) – Aparate de climatizare, grupuri de răcire a lichidelor și pompe de căldură cu compresor electric pentru încălzirea și răcirea spațiilor;
- SR EN 14825 – Aparate de climatizare, grupuri de răcire a lichidelor și pompe de căldură cu compresor electric. Testare și evaluare la condiții de sarcină parțială și calculul performanței sezoniere;
- SR EN 12735-1/2 – Cupru și aliaje de cupru. Țevi rotunde de cupru fără sudură pentru agenți frigorifici și climatizare;
- SR EN 12102-1 – Determinarea nivelului de putere acustică emis în aer de echipamentele de climatizare, pompe de căldură și dezumidificatoare;
- SR EN 13501-1 – Clasificare la reacția la foc a produselor și elementelor de construcție.

ENAC, E.ST. DUMITRU ROMANIA M.L.P.T.L. Nr. 05475

Întocmit,
Proiectant de specialitate:
dipl. ing. Emilian BÂCU

BREVIAR DE CALCUL
INSTALATII CLIMATIZARE

1. Calculul pierderilor de căldură

Pierderile de căldură au fost calculate conform STAS 1907/1-2014

1.1 Premise de calcul

- Temperaturi de calcul :
  - Temperatura exterioara te = -15 °C
  - Temperaturi interioare :
  - Zona primire receptie ti = +20 °C
  - Sala evaluare tip "escape room"
  - Sala multifunctionala ti = +20 °C
  - Grupuri sanitare: ti = +18 °C

- Situaţia clădirii in raport cu actiunea vantului: cladire amplasata in localitate, zona eoliana II, viteza de calcul convenţională a vântului 5m/sec.
- Ferestre exterioare cu rama de PVC si geam termopan.

1.2 Calculul pierderilor de caldura

Calcul ce are la baza formula prezentata in STAS 1907/2014.

$$Q = Q_T(1 + \frac{\sum A}{100}) + Q_i$$

unde Q_T – fluxul de căldura pierdut prin elementele de construcţie

Q_i – debitul de căldura necesar încălzirii aerului rece pătruns in încăpere

A- adaosurile la pierderile de căldura prin transmisie

$Q_T = Q_e + Q_p$ cu Qe- pierderile de căldura prin elementele de constructie care separa doua medii identice dar cu potentiale termice diferite.

Qp- pierderile de căldura prin elementele de constructie in contact direct cu solul.

$$Q_e = \sum C_M \frac{S_j}{R_j}(t_i - t_{ej})m_j$$

C_M – coeficient de corectie al transferului de caldura prin transmisie (are valoarea `1` pentru cladiri cu inertie termica noemala , si valoarea `0.9` pentru cladiri cu inertie termica ridicata.)

S_j – suprafata elementului de constructie prin care se face transferul de caldura.

R_j – rezistenta termica a elementelor de constructie.

t_i – temperatura interioara conventionala alesa pentru realizarea confortului termic.

t_{ej} – temperatura exterioara incaperii de incalzit (mediu exterior sau incapere adiacenta incalzita sau neincalzita dar la o diferenta de potential termic fata de incaperea considerata initial)

m_j – coeficient de masivitate termica care corecteaza temperatura exterioara

$m_j = f(D_j)$ cu Dj- indiice de inertie termica

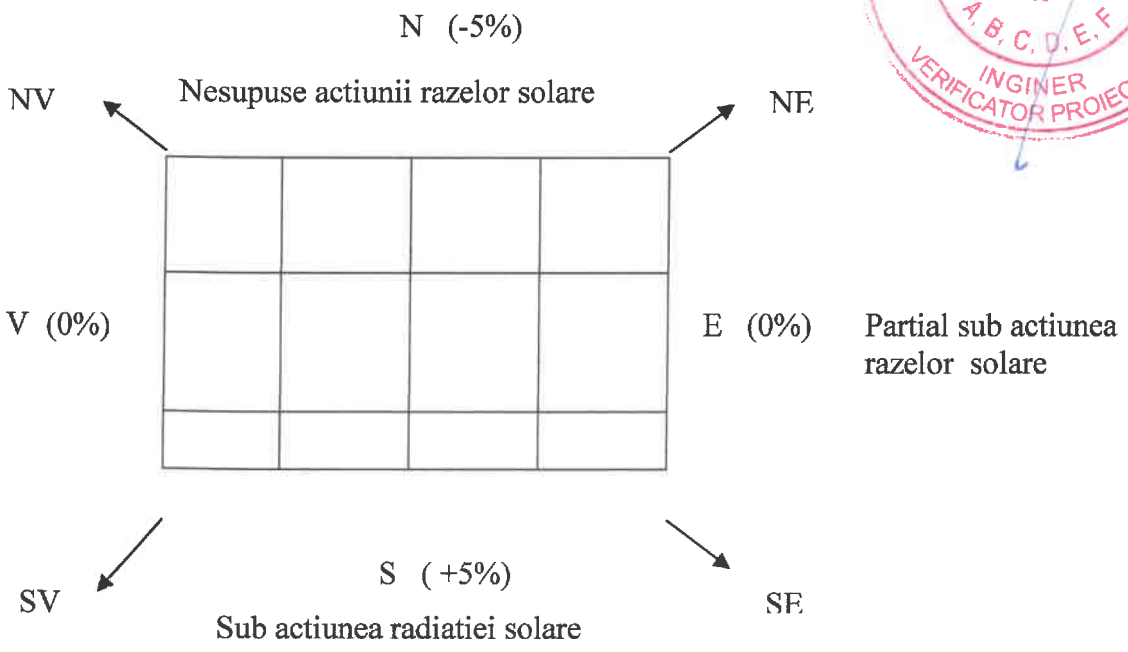
$D_j = R_j S_j$ cu Sj - coeficient de asimilare termica

$\Rightarrow m_j = 1.225 - 0.05 D_j$

Q_p – in cazul cladirii analizate in proiectul prezentat nu avem un flux de caldura prin elementele de constructie in contact cu solul avand in vedere existenta subsolului neincalzit.

ΣA – adaosurile la pierderile de caldura prin transmisie , se da ***numai*** incaperilor in contact cu cel putin un perete exterior.

A_o – adaosuri de orientare , se ia in considerare diferenta intre incaperile insorite , partial insorite sau neinsorite.Toate aceste incaperi indiferent de pozitia lor in raport cu punctele cardinale trebuie sa se comporte din punct de vedere termic la fel. Ele se dau incaperii si nu fiecarui element de constructie in parte.



Ac- adaos de compensare a suprafetelor reci.Pentru incaperile care au elemente de constructie cu o rezistenta termica medie scazuta (datorita unei suprafete vitrate) pentru a compensa efectul de radiatie rece intre om si aceste suprafete , se impune compensarea acestui efect prin marirea pierderilor de caldura prin transmisie.Acest adaos se da tuturor incaperilor in contact cu exteriorul cu exceptia incaperilor in care omul este in tranzit.

$$A_C = f(R_m) \quad \text{cu} \quad R_m = \frac{S_T(t_i - t_e)}{Q_T}$$

Q_i – reprezinta necesarul de caldura pentru incalzirea aerului rece patruns in incapere.

$$Q_i = \max(Q_{\text{inf iltratii}}, Q_{ventilare}) + Q_{usa}$$

Q_{usa} – debitul de caldura necesar incalzirii aerului rece patruns in cladire prin deschiderea usilor.

$$Q_{usa} = 0.36 S_u n_0 (t_i - t_e)(1 + \frac{A_C}{100}) c_M$$

unde Su – suprafata usii
n_0 – numarul de deschideri pe ora
t_i – temperatura in camera tampon

$Q_{infiltratii}$ – fluxul de caldura necesar incalzirii aerului rece patruns in incapere prin infiltratii.

$$Q_{\text{inf}} = c_M E \sum L \cdot i \cdot v^{4/3} (t_i - t_e)(1 + \frac{A_C}{100})$$

ΣL – reprezinta suma lungimilor rosturilor elementelor de constructie mobile prin care se infiltreaza aerul rece.La elementele de constructie mobile de tip usa sau fereastra dubla sau tripla lungimea rosturilor se ia o singura data.

i – coeficient de infiltratie a aerului in interior .Depinde de urmatorii parametrii :
- natura elementului mobil (lemn , metal)
- tipul de constructie (simplu , dublu , cuplat)
- gradul de permeabilitate al cladirii la aer
- raportul dintre Se/Si (suprafata elementelor mobile exterioare /suprafata elementelor mobile interioare).

v- viteza vantului conventional de calcul
E – coeficient de corectie eolian (se da incaperilor de la nivelele inferioare)
ρ - densitatea aerului la temperatura interioara si umiditatea respectiva
c_p – caldura specifica a aerului.

Cu ajutorul acestor formule pentru determinarea pierderilor de căldura se va calcula necesarul de căldura pentru fiecare încăpere in parte, si se va stabilii dimensiunile fiecarui corp de incalzire.

Întocmit,
Proiectant de specialitate:
dipl. ing. Emilian BACU