

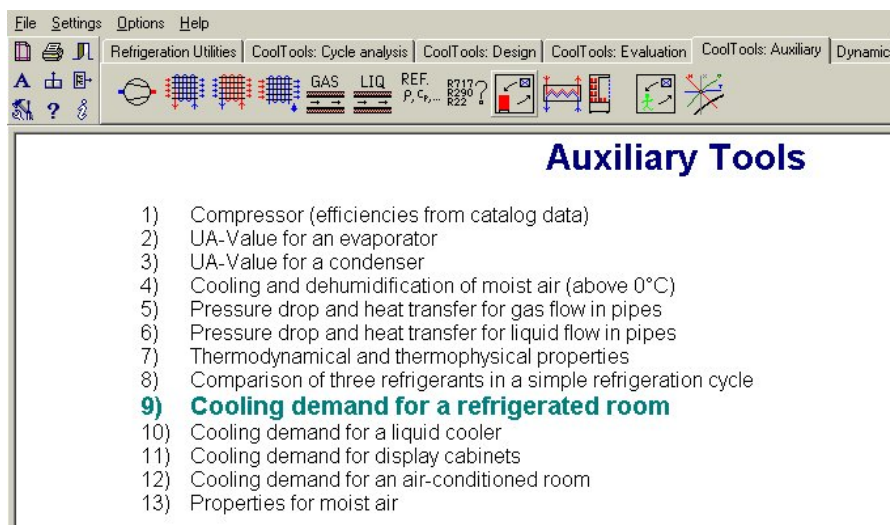
## 8. INSTRUMENTE SOFTWARE PENTRU CALCULUL NECESARULUI DE FRIG AL FRIGORIFERELOR

Pentru determinarea necesarului de frig al depozitelor frigorifice, se pot utiliza relațiile de calcul prezentate anterior, sau un produs informatic specializat, care să poată efectua aceste tipuri de calcule. În continuare vor fi prezentate modulul pentru calculul necesarului de frig pentru o cameră frigorifică, al programului CoolPack și prima versiune a unui program original destinat efectuării acestor calcule, realizat la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca și denumit Depozit.

### 8.1. Calculul necesarului de frig al unei camere frigorifice cu programul CoolPack

Programul de calcul CoolPack, are implementat un modul pentru calculul necesarului de frig al unei camere frigorifică.

Pentru lansarea în execuție a acestui program, se alege din meniul principal opțiunea "Auxiliary", care va determina afișarea unui nou meniu, ca în figură, după care se alege opțiunea 9 "Cooling demand for a refrigerated room", adică "Necesarul de frig pentru camera cu aer condiționat".



Meniul modulului "Auxiliary"

Interfața propriu-zisă a programului pentru calculul necesarului de frig al unei camere frigorifice este prezentat în figură.

**HEAT TRANSFER THROUGH BUILDING PARTS**

	k-value [W/(m²·K)]	T [°C]
WALL 1	0.25	30
WALL 2	0.25	30
WALL 3	0.25	20
WALL 4	0.25	0
FLOOR	0.25	10
CIELING	0.25	30

Room parameters:  $T_{ROOM} [°C] = 2$ ,  $RH_{ROOM} [%] = 85$ , Volume:  $60 [m^3]$ , Length [m]: 5, Width [m]: 4, Height [m]: 3.  $\dot{Q}_{TRANS} = 0.42 [kW]$

**AIR CHANGE (infiltration)**

$T_{AIR,IN} [°C] = 20$ ,  $RH_{AIR,IN} [%] = 65$ , Air Change Factor (ACF) = 6,  $\dot{Q}_{INFILT} = 0.21 [kW]$

ACF: 6 [room vol. pr 24 hour], Volume flow:  $15 [m^3/h]$ , Recommended ACF: 9.0 [room vol. pr 24 hour]

**COOLING DOWN AND FREEZING OF GOODS**

1) Quantity [kg]: 500, Temp. [°C]: 15, Cool-down time [h]: 10, Type: Beef,  $\dot{Q}_{MAX} = 6.08 [kW]$ ,  $\dot{Q}_{AVG} = 1.86 [kW]$

2) Quantity [kg]: 500, Temp. [°C]: 35, Cool-down time [h]: 10, Type: Pork,  $\dot{Q}_{MAX,1} = 1.6 [kW]$ ,  $\dot{Q}_{AVG,1} = 0.6 [kW]$ ,  $\dot{Q}_{MAX,2} = 4.5 [kW]$ ,  $\dot{Q}_{AVG,2} = 1.3 [kW]$ , Heat of respiration [W]: 0

**AUXILIARY LOADS**

No. of persons [-]: 2, Work type: Medium,  $\dot{q} = 264 [W/person]$  at  $T_{ROOM} = 2 [°C]$ ,  $\dot{Q}_{AUX} = 1.28 [kW]$

Fans [kW]: 0.350, Other heat developing equipment [kW]: 0.000

Lightning: 20 [W/m²], Floor heating: 0 [W/m²]

$\dot{Q}_{TOT,MAX} = 7.98 [kW]$ , SHR: 99 [%] (Max cool-down load),  $\dot{Q}_{TOT,AVG} = 3.76 [kW]$ , SHR: 97 [%] (Avg cool-down load)

Interfața programului pentru calculul necesarului de frig al unei camere frigorifice

Datele și rezultatele se introduc, respectiv se obțin în trei ferestre principale.

Fereastra "HEAT TRANSFER THROUGH BUILDING PARTS", adică "Pătrunderi de căldură prin elementele construcției", este reprezentată în imagine:

**HEAT TRANSFER THROUGH BUILDING PARTS**

	k-value [W/(m²·K)]	T [°C]
WALL 1	0.25	30
WALL 2	0.25	30
WALL 3	0.25	20
WALL 4	0.25	0
FLOOR	0.25	10
CIELING	0.25	30

Room parameters:  $T_{ROOM} [°C] = 2$ ,  $RH_{ROOM} [%] = 85$ , Volume:  $60 [m^3]$ , Length [m]: 5, Width [m]: 4, Height [m]: 3.  $\dot{Q}_{TRANS} = 0.42 [kW]$

Fereastra "HEAT TRANSFER THROUGH BUILDING PARTS"

În partea dreaptă este schițată camera climatizată, iar datele de intrare care pot să fie introduse în această zonă a interfeței sunt:

- $T_{ROOM} [°C]$  - temperatura aerului din cameră;
- $RH_{ROOM} [%]$  - umiditatea relativă a aerului din cameră - RH provin de la (**R**elative **H**umidity);
- Length [m] - lungimea camerei (conform schiței);
- Width [m] - lățimea camerei (conform schiței);
- Height [m] - înălțimea camerei.

În această zonă este afișată și valoarea calculată a necesarului de frig datorat pătrunderilor de căldură prin elementele constructive ale camerei,  $\dot{Q}_{TRANS} [kW]$ . Cu ajutorul dimensiunilor constructive ale camerei este calculat și afișat, în interiorul schiței camerei, volumul acesteia "Volume" exprimat în  $[m^3]$ .

În partea stângă se pot introduce restul datelor, cu ajutorul cărora se pot calcula pătrunderile de căldură.

Părțile constructive ale camerei sunt considerate:

- WALL 1...4 - Perelele 1...4 (conform schiței);
- FLOOR - podea;
- CIELING - tavan.

Pentru fiecare dintre aceste părți constructive se pot introduce următoarele elemente pe baza cărora să se calculeze pătrunderile de căldură:

- k value [W/(m<sup>2</sup>K)] - valoarea coeficientului global de transfer termic;
- T [°C] - valoarea temperaturii în zona respectivă, în afara camerei climatizate;

Fereastra "AIR CHANGE (Infiltration)" adică "Circulația aerului proaspăt" este reprezentată în imagine:

AIR CHANGE (Infiltration)			
T <sub>AIR,IN</sub> [°C]:	28	RH <sub>AIR,IN</sub> [%]:	65
ACF: 6 [room vol. pr 24 hour]	Volume flow	Air Change Factor (ACF)	6
COOLING DOWN AND FREEZING OF GOODS		Volume flow [m <sup>3</sup> /h]	ACF: 9.0 [room vol. pr 24 hour]
			Q <sub>INFILT</sub> : 0.21 [kW]

Fereastra "AIR CHANGE (Infiltration)"

Datele de intrare pentru această componentă a necesarului de frig, datorată introducerii de aer proaspăt în camera cu aer condiționat, sunt următoarele:

- T<sub>AIR,IN</sub> [°C] - temperatura aerului exterior la intrarea în cameră;
- RH<sub>AIR,IN</sub> [%] - umiditatea relativă a aerului exterior la intrarea în cameră;
- Air Change Factor (ACF) - numărul de recirculări în 24h, adică raportul dintre volumul total de aer proaspăt introdus în incintă în 24h și volumul camerei;
- Volume flow [m<sup>3</sup>/h] - debitul volumic de aer introdus în cameră, mărime care poate fi introdusă, dacă se dorește, în locul numărului de recirculări.

Programul calculează și afișează debitul volumic, respectiv numărul de recirculări, în funcție de cealaltă mărime introdusă și Q<sub>INFILT</sub> [kW], pătrunderea de căldură datorată introducerii aerului în incintă.

Fereastra "COLING DOWN AND FREEZING OF GOODS" adică "Refrigerarea și congelarea produselor", este prezentată în imaginea alăturată:

COOLING DOWN AND FREEZING OF GOODS					
1) Quantity [kg]:	500	Temp. [°C]:	15	Cool-down time [h]:	10
2) Quantity [kg]:	500	Temp. [°C]:	35	Cool-down time [h]:	10
Type:		Beef		Q <sub>MAX</sub> : 6.08 [kW]	
Type:		Pork		Q <sub>AVG</sub> : 1.86 [kW]	
Q <sub>MAX,1</sub> :	1.6 [kW]	Q <sub>AVG,1</sub> :	0.6 [kW]	Q <sub>MAX,2</sub> :	4.5 [kW]
		Q <sub>AVG,2</sub> :	1.3 [kW]	Heat of respiration [W]: 0	

Fereastra "COLING DOWN AND FREEZING OF GOODS"

Această fereastră permite calculul necesarului de frig pentru tunele de refrigerare sau de congelare în care se găsesc două tipuri de produse.

Datele de intrare cu ajutorul cărora se calculează această componentă a necesarului de frig, având o pondere foarte mare în cazul tunelelor de refrigerare sau de congelare, sunt următoarele:

- Quantity [kg] - cantitatea din fiecare produs, care este supusă răcirii;
- Temp [°C] - temperatura cu care se introduc produsele în camera de răcire (temperatura finală fiind considerată T<sub>ROOM</sub> - temperatura aerului din cameră);
- Cool-down time [h] - durata procesului de răcire;
- Type - tipul produsului, care pentru fiecare dintre cele două produse poate fi unul dintre: Vegetables - legume; Fruit - fructe; Beef - carne de vită; Pork - carne de porc; Lamb - carne de miel; Fish - pește; Dairy products - produse lactate;
- Heat of respiration [W] - "căldura de respirație" de fapt fluxul termic datorat respirației produselor vii (legume și fructe) în cazul refrigerării acestora.

Mărimile calculate sunt așa cum se observă:

- $\dot{Q}_{MAX}$  [kW] - necesarul maxim de frig;
- $\dot{Q}_{AVG}$  [kW] - necesarul mediu de frig;

Cele două tipuri de necesar de frig se calculează separat, pentru fiecare tip de produs în parte și în total, pentru camera (tunelul) de răcire.

Fereastra "AUXILIARY LOADS" adică "Sarcini termice auxiliare", este prezentată în imaginea alăturată:

AUXILIARY LOADS			
No. of persons [-]:	2	Work type: Medium	$\dot{q}$ : 264 [W/person] at $T_{ROOM}$ : 2 [°C] <span style="float: right;"><math>\dot{Q}_{AUX}</math>: 1.28 [kW]</span>
Fans [kW]:	0.350	Other heat developing equipment [kW]:	0.000
Lightning: 20 [W/m <sup>2</sup> ]		Floor heating: 0 [W/m <sup>2</sup> ]	

Fereastra "AUXILIARY LOADS"

Această zonă a interfeței programului permite calcularea necesarului de frig datorat unor sarcini termice auxiliare și anume:

- No. of persons [-] - numărul de persoane care își desfășoară activitatea în interior;
- Work type - tipul de muncă desfășurat în interior, care poate să fie unul dintre următoarele trei:
  - Light - muncă ușoară;
  - Medium - muncă medie;
  - Heavy - muncă grea;
- Fans [kW] - puterea ventilatoarelor "Fans" din incintă, care se va regăsi în cameră sub formă de căldură degajată;
- Other heat developing equipment [kW] - alte echipamente care generează căldură;
- Lighting [W sau W/m<sup>2</sup>] - căldura produsă prin iluminarea "Lighting" camerei;
- Floor heating [W sau W/m<sup>2</sup>] - căldura degajată pentru încălzirea pardoselei.

Programul determină fluxul de căldură degajată de o persoană din cameră  $\dot{q}$ , exprimat în [W/person] adică "[W/persoană]", la temperatura interioară din cameră și bineînțeles, necesarul de frig datorat sarcinilor termice auxiliare prezentate,  $\dot{Q}_{AUX}$  [kW].

Necesarul de frig pentru o cameră frigorifică, este calculat în două variante și este afișat într-o fereastră separată așa cum se observă în figură:

- $\dot{Q}_{TOT}$  [kW], este puterea frigorifică totală necesară;
- $\dot{Q}_{TOT,AVG}$  [kW], este puterea frigorifică medie necesară.

$\dot{Q}_{TOT,MAX}$ : 7.98 [kW]	SHR: 99 [%] (Max cool-down load)	$\dot{Q}_{TOT,AVG}$ : 3.76 [kW]	SHR: 97 [%] (Avg cool-down load)
---------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------

Fereastra rezultatelor globale

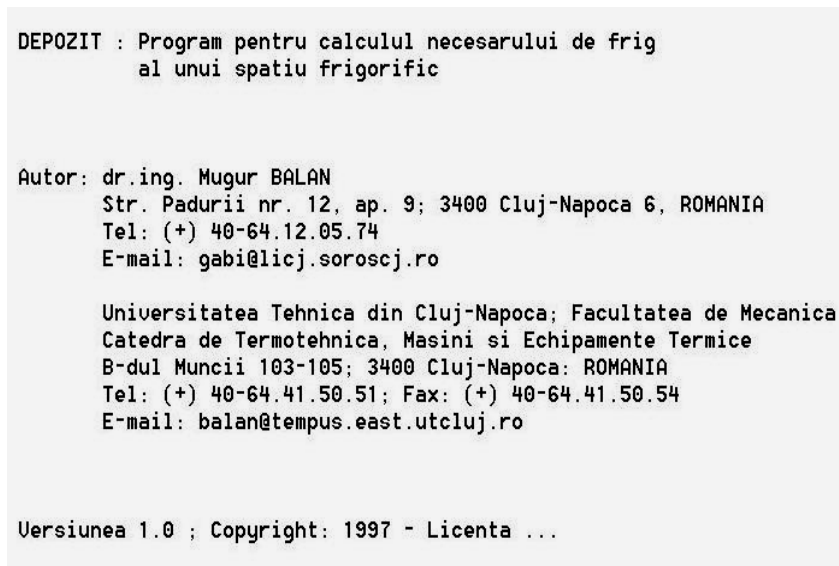
În aceeași fereastră, mai este afișată valoarea mărimii SHR [%] "Sensibel Heat Ratio" adică "Raportul dintre căldura senibilă și căldura totală extrasă". Introducerea acestei mărimi este importantă atunci când în vaporizator se produce uscarea aerului umed, fenomen care introduce o sarcină termică suplimentară. Situația de referință este cea în care vaporizatorul extrage numai *căldură sensibilă* necesară pentru scăderea temperaturii aerului, cu menținerea constantă a umidității absolute. Atunci când suprafața vaporizatorului are temperatura mai mică decât temperatura punctului de rouă, pe aceasta se depune o parte din umiditatea conținută de aer, sub formă de condens, realizându-se implicit uscarea aerului. În acest caz se extrage în plus *căldură latentă* de condensare a cantității de apă depuse. *Căldura totală* extrasă se compune în acest caz din două componente: căldura sensibilă și căldura

latentă. SHR se definește matematic prin raportul dintre căldura sensibilă și căldura totală extrasă. În consecință SHR oferă o informație utilă privind creșterea necesarului de frig datorat uscării aerului. O valoare de 100% pentru SHR indică faptul că vaporizatorul răcește aerul, fără ca pe acesta să se depună umiditate. În acest caz temperatura suprafeței vaporizatorului este mai mare decât temperatura punctului de rouă. O valoare de 97% pentru SHR, ca în exemplul considerat, indică faptul că 97% din sarcina totală a vaporizatorului reprezintă căldura sensibilă necesară scăderii temperaturii aerului, iar 3% din sarcina totală a vaporizatorului reprezintă căldura latentă extrasă prin condensarea umidității depuse pe suprafața vaporizatorului. În acest caz temperatura suprafeței vaporizatorului este mai mică decât temperatura punctului de rouă.

De obicei în cazul frigorigerelor este diferit de 100%, deoarece există condiții pentru depunerea umidității pe vaporizatoarele răcitoare de aer și chiar pentru solidificarea acesteia. De regulă în aceste spații temperatura interioară este sub temperatura de rouă, iar în tunelelor de congelare sau al depozitelor pentru produse congelate, temperaturile sunt mult sub  $0^{\circ}\text{C}$ , deci pe vaporizatoare se va depune brumă sau chiar gheață.

## 8.2. Calculul necesarului de frig al unei camere frigorifice cu programul DEPOZIT

Programul pentru determinarea necesarului de frig al unor spații frigorifice, denumit *DEPOZIT*, este o realizare originală, care permite calcularea puterii frigorifice a instalației de răcire, care deservește un spațiu frigorific. Este proiectat și realizat astfel încât să poată fi util tuturor specialiștilor având ca domeniu de activitate tehnica frigului: cadre didactice, proiectanți, personal de exploatare a instalațiilor frigorifice de acest tip. Ecranul de prezentare a primei versiuni a programului, descris în acest capitol este prezentat în imagine.



Ecranul de prezentare a programului DEPOZIT

Algoritmul pentru calculul necesarului de frig, care a fost utilizat la elaborarea programului, este cel descris în capitolul anterior.

Prin utilizarea programului pot să fie efectuate calculele pentru patru tipuri de spații frigorifice:

- Tunel, sau cameră de refrigerare (TR);
- Depozit pentru produse refrigerate (DR);
- Tunel, sau cameră de congelare (TC);
- Depozit pentru produse congelate (DC).

Pentru aceste tipuri de spații, deservite de instalații pentru răcire, sau menținere a temperaturilor scăzute, pot să existe patru tipuri de necesar de frig:

- Pătrunderi de căldură prin pereții izolați ( $Q_1$ );
- Necesarul de frig tehnologic ( $Q_2$ );
- Necesarul de frig pentru ventilare ( $Q_3$ );
- Necesarul de frig pentru exploatare ( $Q_4$ ).

*Pătrunderile de căldură prin pereți* apar pentru toate tipurile de spații frigorifice menționate, datorită diferenței de temperatură dintre interiorul și exteriorul spațiului frigorific.

*Frigul tehnologic* reprezintă căldura care trebuie extrasă din produse, pentru a fi aduse la temperatura de păstrare dorită, prin refrigerare sau congelare și apare doar în cazul tunelurilor, respectiv camerelor de refrigerare sau congelare și în cazul depozitelor de produse refrigerate, dacă produsele degajă căldură prin reacții biochimice (respirație).

*Frigul necesar ventilării*, apare numai la depozitele pentru produse refrigerate, care sunt ventilate cu aer proaspăt, iar acesta trebuie adus de la parametrii aerului exterior, la cei ai aerului din interiorul depozitului.

*Frigul necesar exploataării*, reprezintă căldura pătrunsă în toate tipurile de spații răcite, datorită activităților umane desfășurate în acestea, închiderii și deschiderii ușilor, prezenței motoarelor electrice de acționare a ventilatoarelor, etc.

Programul de calcul *DEPOZIT*, poate să fie utilizat pentru a efectua automat calculul necesarului de frig atât pentru un spațiu frigorific individual, cât și pentru un antrepozit, sau ansamblu de spații răcite, situație în care se va executa separat programul pentru fiecare spațiu în parte, după care se pot centraliza și interpreta rezultatele obținute, în contextul ansamblului.

Utilizat împreună cu programele de calcul *FRIGO STAR*, sau *FRIG M*, elaborate tot la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, sau chiar împreună cu programul *CoolPack*, produsul software *DEPOZIT*, poate reprezenta un instrument eficient pentru întocmirea foarte rapidă a unei oferte tehnice de echipamente, sau instalații frigorifice care să deservească diferite depozite frigorifice. Timpul de lucru necesar unei asemenea operații, se reduce de la mai multe zile, sau chiar săptămâni, la câteva minute, sau cel mult ore, în funcție de complexitatea depozitului.

Cu ajutorul programului, se pot efectua și studii de influență a unor parametri asupra necesarului de frig, în vederea optimizării de exemplu a organizării, a modului de dispunere, a celui de încărcare, a dimensiunilor spațiilor frigorifice, sau în diverse alte scopuri.

*Pentru a reduce cât mai mult numărul și calitatea datelor de intrare* necesare executării programului, o serie de mărimi au fost adoptate la *valori medii sau acoperitoare*, recomandate în literatura de specialitate.

În consecință, datele de intrare necesare executării programului, sunt în ordinea solicitată de acesta, următoarele:

- *Tipul spațiului răcit*: TR, DR, TC, DC, așa cum se observă în figură:

```
PROGRAM PENTRU CALCULUL NECESARULUI DE FRIG
DATE DE INTRARE:
TIPUL SPATIULUI RACIT:
Pot exista urmatoarele categorii de spatii racite:
1: Tunel de refrigerare
2: Depozit pentru produse refrigerate
3: Tunel de congelare
4: Depozit pentru produse congelate
Introduceti numarul categoriei spatiului racit : 1
```

Tipurile de spații răcite care pot fi alese



- *Tipul spațiului exterior* pentru fiecare perete în parte: exteriorul, coridor care comunică direct cu exteriorul, coridor care nu comunica direct cu exteriorul, pod, subsol, sol, sau alt spațiu răcit. Pereții sunt denumiți în program, după poziție și orientarea față de punctele cardinale, prin prima literă, după cum urmează: Nord, Sud, Est, Vest, Tavan, Podea. În figură este exemplificat modul în care sunt solicitate aceste date.

```
PROGRAM PENTRU CALCULUL NECESARULUI DE FRIG

DATE DE INTRARE:

TIPUL SPATIULUI EXTERIOR PENTRU FIECARE PERETE:

Pot exista urmatoarele categorii de spatii exterioare:

1: Exterior
2: Coridor care comunica direct cu exteriorul
3: Coridor care nu comunica direct cu exteriorul
4: Pod
5: Subsol
6: Sol
7: Spatiu racit

Introduceti numarul categoriei spatiului exterior - N : 1
Tipurile de spații exterioare posibile
```

- *Dimensiunile exterioare ale depozitului:* lungime, lățime și înălțime, [m].

- *Temperaturi:* exterioară (a mediului ambiant) și interioară, [°C].

- *Categoria și tipul produsului.* Produsele sunt grupate în cinci categorii și pentru fiecare din acestea există mai multe tipuri de produse: carne (porc, vită, oaie, păsări, dezosată, subproduse), pește (slab, gras, fileu), ouă (în coajă, sau melanj), lactate (lapte, unt, unt topit, smântână, iaurt, sana, chefir), sau fructe (cireșe, vișine, caise, struguri, piersici, prune, pere timpurii, pere târzii, mere timpurii, mere târzii, căpșuni, zmeură, mure, lămâi, portocale, grapefruit, banane verzi, banane coapte).



Un exemplu pentru modul în care se introduc aceste date și anume fructele, este prezentat în figură.

```
PROGRAM PENTRU CALCULUL NECESARULUI DE FRIG

TIPUL PRODUSULUI:

1: Cirese / Uisine
2: Caise
3: Struguri
4: Piersici
5: Prune
6: Pere timpurii
7: Pere tarzii
8: Mere timpurii
9: Mere tarzii
10: Capsuni
11: Zmeura
12: Mure
13: Lamai
14: Portocale
15: Grapefruit
16: Banane verzi
17: Banane coapte

Introduceti numarul produsului : 14
```

Tipuri posibile de produse (fructe)

- *Cantitatea de produse*, [kg/24h].
- *Durata procesului de răcire*: refrigerare / congelare, [h].
- *Temperaturile produselor*: inițială și finală [°C].

Unele dintre datele de intrare prezentate, sunt solicitate de program, indiferent de tipul spațiului frigorific pentru care se efectuează calculele, de exemplu temperaturile mediului exterior, sau temperatura din interior, iar alte date sunt solicitate numai pentru anumite tipuri de spații frigorifice, de exemplu temperaturile inițială și finală ale produselor sunt solicitate de program, numai dacă se calculează tuneluri sau camere de refrigerare, respectiv congelare, situații în care produsele trebuie răcite.

Cu ajutorul acestor date de intrare și cu ajutorul mărimilor care au fost adoptate din literatura de specialitate, poate să fie calculat necesarul de frig.

Programul calculează următoarele mărimi:

*Pătrunderile de căldură prin pereți ( $Q_1$ ):*

Un exemplu de afișare a acestor rezultate este prezentat în figură.

REZULTATELE CALCULULUI NECESARULUI DE FRIG							
TIPUL SPATIULUI RACIT: Tunel (camera) de refrigerare							
PATRUNDERILE DE CALDURA PRIN PERETI							
	L	l	A	Dt	k	q	q1
	[m]	[m]	[mp]	[C]	[W/mp/K]	[W/mp]	[kJ/24h]
N	4.0	3.0	12.0	40.0	0.31	12.40	12856.32
S	4.0	3.0	12.0	16.0	0.60	9.57	9920.10
E	5.0	3.0	15.0	48.0	0.31	14.88	19284.48
U	5.0	3.0	15.0	48.0	0.31	14.88	19284.48
T	5.0	4.0	20.0	58.0	0.17	10.00	17280.00
P	5.0	4.0	20.0	15.0	0.61	9.15	15811.20
Patrunderia totala de caldura prin pereti :						94436.58 [kJ/24h]	

Pătrunderile de căldură prin pereți

*Necesarul de frig tehnologic ( $Q_2$ ):*

Această componentă reprezintă cantitatea de căldură care trebuie extrasă pentru reducerea temperaturii produselor.

REZULTATELE CALCULULUI NECESARULUI DE FRIG	
TIPUL SPATIULUI RACIT: Tunel (camera) de refrigerare	
NECESARUL DE FRIG TEHNOLOGIC	
Durata procesului de racire	: 24.00 ore
Cantitatea de produse racite	: 2000.00 kg/24h
	: 2.00 t/24h
Pierdere de greutate prin deshidratare	: 2.00 %
Temperatura initiala a produselor	: 20.00 C
Temperatura finala a produselor	: 5.00 C
Entalpia initiala a produselor	: 347.00 kJ/kg
Entalpia finala a produselor	: 290.50 kJ/kg
Necesarul de frig tehnologic	: 383400.00 kJ/24h

Necesarul de frig tehnologic

*Necesarul de frig pentru ventilare ( $Q_3$ ):*

Pentru calculul proprietăților termodinamice ale aerului umed, în funcție de temperatură și de umiditatea relativă a fost scris un subprogram independent. Acesta poate fi utilizat în aplicații de climatizarea și condiționarea aerului, care implică și utilizarea frigului artificial. Dezvoltarea unui asemenea program va constitui o prioritate ulterioară a autorului.

*Necesarul de frig pentru exploatare ( $Q_4$ ):*

Se consideră că această mărime reprezintă 40% din căldura pătrunsă prin pereți, aceasta fiind valoarea maximă recomandată de literatura de specialitate.

După efectuarea calculelor și prezentarea rezultatelor, pentru cele patru categorii de necesar de frig, programul centralizează rezultatele și le reafixează în mod sintetic, în finalul execuției.

Un exemplu de rezultate centralizate este redat în figură.

REZULTATELE CALCULULUI NECESARULUI DE FRIG	
TIPUL SPATIULUI RACIT: Tunel (camera) de refrigerare	
CENTRALIZAREA NECESARULUI DE FRIG	
Patrunderile de caldura prin pereti :	94436.58 kJ/24h
:	1.09 kW
Necesarul de frig tehnologic :	383400.00 kJ/24h
:	4.44 kW
Necesarul de frig pentru ventilare :	0.00 kJ/24h
:	0.00 kW
Necesarul de frig pentru exploatare :	37774.63 kJ/24h
:	0.44 kW
Necesarul total de frig :	515611.22 kJ/24h
Puterea frigorifica totala :	5.97 kW

Modul de centralizare a necesarului de frig

Din prezentarea efectuată se constată că programul *DEPOZIT*, este primul de acest tip, proiectat și realizat integral în România, fiind comparabil cu alte programe asemănătoare existente pe piața produselor informatice pentru tehnica frigului.

Programul a fost conceput pornind de la dorința de a *reduce la minim, numărul datelor de intrare* necesare, mărind astfel gradul de generalitate și aplicabilitatea programului. În consecință, rezultatele obținute au un caracter orientativ, putând servi la fundamentarea extrem de rapidă a unei oferte tehnico-economice de instalație, care să deservească depozitul în discuție, pe baza unor informații ușor de furnizat, chiar dacă beneficiarii depozitului și ai respectivei instalații, nu au cunoștințe de tehnica frigului. *Eventualele situații specifice*, în afara recomandărilor general valabile din literatura de specialitate, vor fi ulterior analizate de specialiștii în domeniu, dar estimările autorului sunt că modificările necesarului de frig, pe care le vor aduce aceste evaluări ale situațiilor particulare, nu vor fi de natură să modifice esențial structura sau componența instalației propuse în oferta elaborată inițial cu ajutorul programului *DEPOZIT*.

Programul efectuează calculele pentru *o singură incintă frigorifică*, dar este conceput astfel încât să poată fi utilizat și pentru situații mai complexe, în care depozitul să conțină mai multe spații răcite, de mai multe tipuri, inclusiv coridoare sau birouri, care s-ar putea învecina cu unele din aceste spații. În asemenea situații, *programul va fi executat de mai multe ori, câte o dată pentru fiecare spațiu răcit*, alegând corespunzător tipul de spațiu cu care se învecinează fiecare perete al respectivului spațiu. În final, utilizând rezultatele fiecărei execuții, *poate fi stabilit necesarul de frig al întregului depozit* și poate fi ales tipul instalației, sau al instalațiilor care vor deservi în paralel depozitul.

Calculul necesarului de frig trebuie să fie urmat întotdeauna de calculul termic al ciclului frigorific pentru instalația propusă. Acesta se poate efectua cu ajutorul produselor informatice *FRIGO STAR*, sau *FRIG M*, realizate în acest scop la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, programe prezentate la conferințe științifice naționale sau internaționale, unde au fost de fiecare dată bine apreciate. În același scop se pot utiliza și alte programe, cum este de exemplu, programul CoolPack.

```
REZULTATELE CALCULULUI NECESARULUI DE FRIG
TIPUL AGENTULUI FRIGORIFIC:
Pot exista urmatoarele tipri de agenti frigorifici:
1: R12
2: R134a
3: R22
4: NH3 - R717
Introduceti numarul agentului frigorific :      2
Alegerea agentului frigorific pentru calculul ciclului
```

În figura anterioară se prezintă modul în care se poate alege unul din cei patru agenți frigorifici pentru care ulterior unul din programele menționate să calculeze ciclul frigorific.