

**ACADEMIA NAVALĂ „MIRCEA CEL BĂTRÂN”**  
**FACULTATEA DE INGINERIE MARINĂ**  
**DEPARTAMENTUL DE INGINERIE MARINĂ ȘI ARMAMENT**  
**NAVAL**  
**Nr. FIM 217 din 13.11.2017**  
**(completat și modificat în 20.11.2017)**

**PROIECT PENTRU INSTALAREA UNUI GENERATOR  
DE APĂ TEHNICĂ LA BORDUL NAVEI „MIRCEA”**

**Proiectul este parte a temei propusă în PSCD pentru anul universitar:  
2017-2018:**

**„STUDIUL PENTRU REALIZAREA INSTALAȚIEI DE  
DESALINIZARE A APEI DE MARE DE LA BORDUL BRICULUI  
MIRCEA”**

**AUTORI**

Prof. univ. dr. ing. Anastase PRUIU

Prof. univ. dr. ing. Beazit ALI

Instr. drd.ing. Daniel MARASESCU

Şef lucrări dr.ing. George NOVAC

## **1. SCOPUL PROIECTULUI:**

Identificarea unei soluții tehnice la bordul NS Mircea în vederea:

- asigurării necesarului de apă tehnică de la bordul navei;
- asigurării unei dublări a instalației existente la bord, întrucât aceasta se află la sfârșitul duratei de utilizare, cu incidentă mare de defectare;
- reducerii costurilor cu aprovizionarea din porturi pe timpul voiajelor.

## **2. SITUAȚIA ACTUALĂ LA BORDUL NS MIRCEA**

În prezent la bordul navei există o instalație de producere a apei tehnice de tip Osmotec Rossmarin (funcționează pe principiul osmozei inverse) care a fost montată în anul 1997, cu un debit de producere a apei tehnice

$$\text{de } 0,6 \left[ \frac{m^3}{h} \right] = 14,4 \left[ \frac{m^3}{zi} \right].$$

## **3. NECESARUL DE APĂ TEHNICĂ (POTABILĂ)**

### **3.1. BUCĂTĂRII ȘI OFICII**

$$\text{Normă: } 30 \left[ \frac{l}{zi \text{ pers}} \right]; 200 \text{ pers.}; \quad 6000 \left[ \frac{l}{zi} \right]; \quad 6 \left[ \frac{m^3}{zi} \right]$$

### **3.2. CABINE ȘI DUȘURI**

$$\text{Normă: } 40 \left[ \frac{l}{zi \cdot pers} \right]; \quad 200 \text{ pers.}; \quad 8000 \left[ \frac{l}{zi} \right]; \quad 8 \left[ \frac{m^3}{zi} \right]$$

### **3.3. SPĂLARE TEXTILE**

$$\text{Normă: } 240 \left[ \frac{l}{pers.luna} \right]; \quad 200 \text{ pers.}; \quad 1600 \left[ \frac{l}{zi} \right]; \quad 1,6 \left[ \frac{m^3}{zi} \right]$$

### **3.4. SPĂLARE PUNTE PRINCIPALĂ ȘI SUPRASTRUCTURĂ**

Pe timpul executării voiajelor internaționale este necesară spălarea punților exterioare și ale suprastructurii înainte de intrarea în porturi. Întrucât media zilelor de marș între 2 porturi este de 8 zile este necesară spălarea de 4 ori pe lună a punții și suprastructurii pe timpul voiajelor.

$$\text{Normă: } 50 \left[ \frac{l}{m^2} \right]; \quad 4 \text{ spălări pe lună};$$

$$\text{Suprafață: } \approx 1050 [m^2]$$

$$\text{Necesar} = \frac{210.000}{30} = 7000 \left[ \frac{l}{zi} \right]; \quad 7 \left[ \frac{m^3}{zi} \right]$$

### **3.5. ASIGURAREA APEI POTABILE DE BĂUT**

Generatorul de apă tehnică nu va asigura necesarul de apă de băut al echipajului de la bordul navei pe timpul voiajelor.

### **3.6. ASIGURAREA STABILITĂȚII NAVEI**

Asigurarea stabilității navei se realizează cu ajutorul tancurilor de balast care sunt umplute cu apă tehnică (potabilă). Tancurile de balast trebuie menținute în permanență pline. Prin urmare, apa tehnică din tancurile de balast nu poate fi utilizată pentru asigurarea nevoilor de apă de la bord.

### **3.7. TOTAL NECESAR DE APĂ TEHNICĂ LA BORDUL NAVEI**

Din calculul necesarului de apă la bord pentru consumul zilnic pe timpul voiajelor a rezultat necesitatea producerii unui debit zilnic de apă tehnică (potabilă) de:

$$\dot{V}_{apă} = 22,6 \left[ \frac{m^3}{zi} \right];$$

Prin urmare, la ora actuală există un deficit de apă tehnică la bordul navei de  $0,4 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$ , respectiv de aproximativ  $10 \left[ \frac{m^3}{zi} \right]$ .

Întrucât generatorul de apă tehnică existent la bordul navei se află la sfârșitul perioadei de utilizare, propunem instalarea la bord a unui nou generator de apă tehnică care să asigure un debit de apă tehnică de:

$$\dot{V}_{GAT} = 24 \left[ \frac{m^3}{zi} \right] \text{ sau } \dot{V}_{GAT} = 1 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

### **3.8. AUTORITĂȚI ȘI NORME DE INSTALARE LA BORDUL NAVEI**

(IHR) International Health Regulation (*Reguli internaționale pentru sănătate*);

(ILO) International Labour Organization (*Organizație internațională a muncii*);

(IMO) International Maritime Organization;

(ISO) International Organization of Standardization (*Organizația internațională de standardizare*);

(MARPOL73/78) International Convention for the prevention of Pollution from Ship

(*Convenția internațională pentru prevenirea poluării de la nave*);

(WHO) World Health Organization (*Organizația mondială a sănătății*);

**Standardele internaționale de referință pentru proiectarea și construcția navei - INSTALAȚII DE APĂ POTABILĂ ȘI SANITARE:**

1. ISO 15748-1:2002 - Ships and marine Technology (*Nave și tehnologii marine*) - *Alimentarea cu apă potabilă a navei și structurilor navale; Planificare și proiectare*;

2. ISO 15748-2:2002 - Ships and marine Technology (*Nave și tehnologii marine*) - *Alimentarea cu apă potabilă a navei și structurilor navale; Planificare și proiectare. Metoda de calcul;*
3. ISO 19458:2006 - Water quality (Calitatea apei) - *Mostre pentru analiza microbiologică;*
4. ISO 14726:2008 - Ships and marine technology (*Nave și tehnologii marine*) *Identificarea culorilor pentru sistemele de tubulaturi;*
5. ISO/IEC 17025:2005 - General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (*Cerințe generale pentru calibrarea laboratoarelor și testarea competenței*);
6. ISO 5620-1:1992 - Shipbuilding and marine structures - Filling connections for drinking water tanks (*Construcția de nave și structuri marine - Conectarea pentru alimentarea cu apă potabilă a tancurilor - cerințe generale*);
7. ISO 5620-2:1992 - Shipbuilding and marine structures - Filling connections for drinking water tanks (*Construcția de nave și structuri marine - Conectarea pentru alimentarea cu apă potabilă a tancurilor - componente*)
  - a) Pentru construcțiile noi sau după reparații, norma pe persoană de apă poate fi de 60- 200  $\left[\frac{l}{zi}\right]$ , aceasta fiind compusă din apă potabilă, igienă, bucătării și oficii.
  - b) Apa potabilă pentru nave:
    - 1) este aprobată distilarea, osmoza inversă și alte metode tehnologice acceptate prin standarde internaționale;
    - 2) este aprobată livrarea din instalația de apă potabilă a portului la navă;
    - 3) nu este aprobată livrarea de la port la navă în condiții improprio;
    - 4) este aprobată de la navă la navă.
  - c) Apa potabilă este utilizată pentru băut, gătit, igienă, medicină și alte întrebunțări.
  - d) instalații de desalinizare cu osmoză inversă (după 1999):
    - apa tratată prin osmoză inversă printr-o singură trecere are puritatea între 350-500 ppm. TDS
    - apa tratată prin osmoză inversă prin trei treceri are puritatea între 1-2 ppm. TDS

**3.9 NORME DE EXPLOATARE ÎN CONDIȚII DE SIGURANȚĂ**  
**WSP = Water safty plan (Plan pentru siguranța apei);**  
**La navă trebuie elaborat și aprobat planul pentru siguranța apei**  
**GDWQ (WHO) Guidelines for Drinking-water Quality;**

#### **4. ALEGEREA TIPULUI DE GENERATOR DE APĂ**

Principalele metode de generare a apei tehnice la bordul navelor din apa de mare sunt:

- **MED** - Multiple- effect distillation (distilare cu efect multiplu);
- **MSF** - Multistage flash distillation (distilare în trepte cu spray);
- **VC** - Vapor compression (abur sub presiune);
- **BWRO** - Brackish water reverse osmosis (osmoză inversă pentru apa din estuar);
- **Brackish water** - apă sălcie, apă sărăturată, salamastră, nepotabilă, apă din estuar
- **SWRO** - Sea Water Reverse Osmosis (osmoză inversă pentru apa de mare).

În tabelul 1 sunt prezentate procentele de substanțe îndepărtate prin cele trei metode analizate de producere a apei tehnice din apa de mare.

Tabel 1. *Substanțe îndepărtate prin tehnologii alternative de desalinizare*

Substanțe (grup de substanțe)	Distilare (Vaporizare și condensare) (%)	Electrodializă/ Electrodializă inversă (%)	Osmoză inversă (%)
TDS	>99,9	50-90	<b>90-99,5</b>
Pesticide volatile organice	50-90	<5	<b>5-50</b>
Patogeni	>99	<5	<b>&gt;99,99</b>
TOC	>95	<20	<b>95-98</b>
Radiological	>99	50-90	<b>90-99</b>
Nitрати	>99	60-69	<b>90-94</b>
Calciu	>99	45-50	<b>95-97</b>
Magneziu	>99	55-62	<b>95-97</b>
Bicarbonat	>99	45-47	<b>95-97</b>
Potasiu	>99	55-58	<b>90-92</b>

Tabel.2 *Consumuri energetice*

Tipul energiei	MED	MSF	VC	BWRO	SWRO
Presiunea aburului [bar]	0,2-0,4	2,5-3,5			
Energia electrică $\frac{kWh}{m^3}$	4,5-6	9,5-11			
Energia electrică consumată $\frac{kWh}{m^3}$	1,2-1,8	3,2-4	8-12	0,3-2,8	<b>2,5-4</b>
Total energie utilizată $\frac{kWh}{m^3}$	5,7-7,8	12,7-15	8-12	0,3-2,8	<b>2,5-4</b>

Din analiza datelor cuprinse în tabelul 1 și 2 rezultă faptul că metoda de osmoză inversă este varianta ceamai bună în ceea ce privește îndepărțare substanțelor din apa de mare la un consum de energie electrică relativ redus.

#### **4.1. PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE A GENERATORULUI DE APĂ CU OSMOZĂ INVERSĂ**

Osmoza inversă este, în esență, un proces pentru reducerea solidelor dizolvate în apă, proces posibil prin trecerea apei presurizate peste membrane semi-permeabile. Aceste solide împreună cu apa rămasă (saramura) trec peste suprafața membranei și ajung în tubulatura de drenare. Apa care a trecut prin membrană reprezintă apa tehnică.

Conform ISO 5620-2:1992 există 2 tipuri de osmoză inversă în funcție de puritatea apei tehnice produse și anume:

- apa tratată prin osmoză inversă printr-o singură trecere are puritatea între 350-500 ppm. TDS;
- apa tratată prin osmoză inversă prin trei treceri are puritatea între 1-2 ppm. TDS, dar datorită gazelor dizolvate crește agresivitatea față de suprafetele metalice ale tancurilor și se impune o protecție adecvată.

La bordul lui NS Mircea este necesar un **generator de apă cu osmoză inversă printr-o singură trecere** datorită faptului că apa produsă de generator nu este utilizată ca apă de băut pentru echipaj.

În figura 3 este prezentată o schemă a instalației GAT cu osmoză inversă cu o singură trecere.

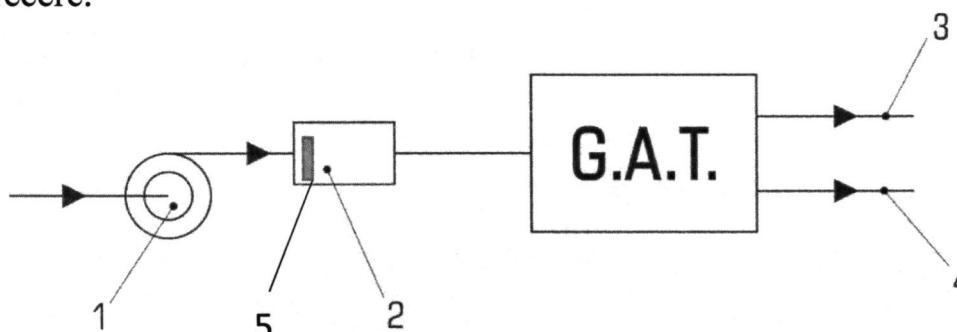


Figura 1 – pompă alimentare; 2 – pompă de osmoză; 3 – tubulatură saramură; 4 – tubulatură apă tehnică; 5 – filtru de apă preliminar.

##### *Cerințe constructive:*

- Pompa de alimentare – pompă centrifugă, acționată electric, confectionată din oțel inoxidabil;
- Filtru preliminar va fi de 50 µm și prevăzut cu un sistem de curățare manual și automat;
- Pompa de înaltă presiune - pompă acționată electric.
- Sistemul de membrane osmoză inversă – durată de utilizare minim 3 ani.
- Vas de presiune – confectionat din fibră de sticlă și materiale epoxidice; sistem de etanșare inoxidabil;

- Sistem de măsurare – instalația va fi prevăzută cu manometre pentru indicarea presiunilor de lucru a pompei de alimentare, a pompei de înaltă presiune și a presiunii apei filtrate; indicatoare de debit a apei de mare și a apei tehnice;

## 4.2. DETERMINAREA PARAMETRILOR NECESARI AI GENERATORULUI DE APĂ CU OSMOZĂ INVERSĂ

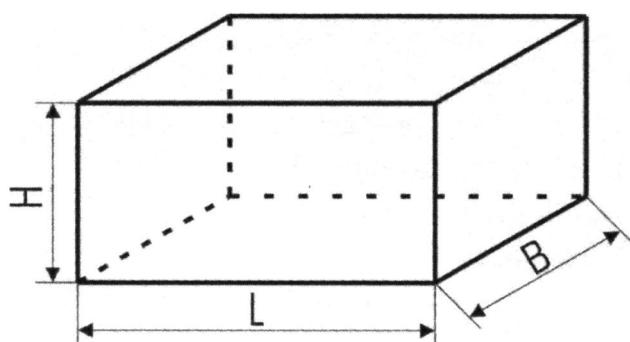
### 4.2.1. DETERMINAREA PARAMETRILOR GEOMETRICI

Pentru instalarea la bordul navei a unui nou generator de apă tehnică este necesară identificarea unui spațiu la bord care să îndeplinească următoarele condiții:

- Dimensiunile de gabarit să permită instalarea unui generator de apă;
- Să existe posibilitatea de cuplare a generatorului de apă la instalația de apă existentă la bord;
- Să existe posibilitatea de a alimenta cu energie electrică a generatorul de apă.

Compartimentul de la bordul navei care îndeplinește cele trei condiții este: compartimentul **EST 2** situat în prova navei.

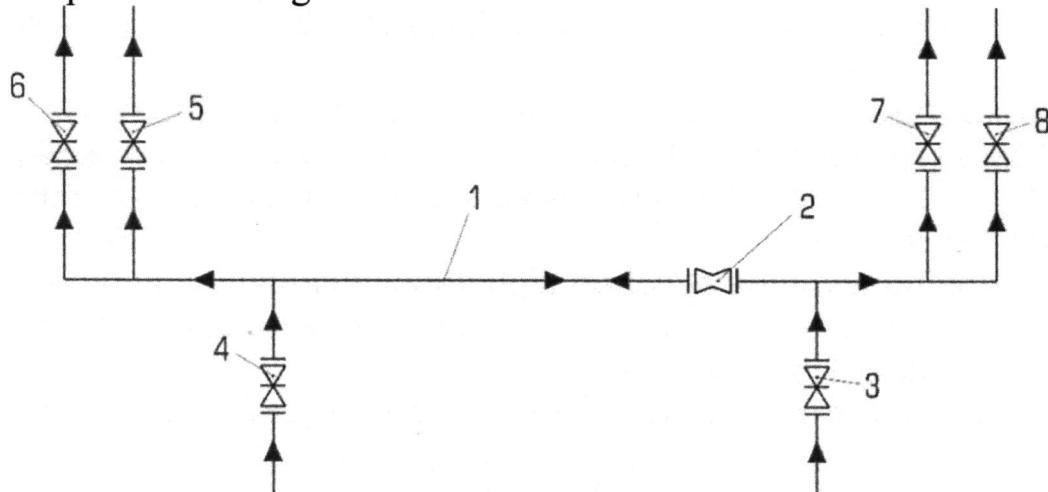
Dimensiunile de gabarit ale spațiului destinat generatorului de apă din compartimentul LEST 2 sunt prezentate în figura 2.



$$\begin{aligned} L &= 1,4 \text{ [m]} = 1400 \text{ [mm]} \\ H &= 0,4 \text{ [m]} = 400 \text{ [mm]} \\ B &= 0,9 \text{ [m]} = 900 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Figura.2 Dimensiuni de gabarit pentru GAT

**Instalația de apă de mare existentă în compartiment “Lest 2” este prezentată în figura 3.**



**Figura.3. Instalația de apă de mare existentă în compartimentul “Lest 2”:**  
**1 – magistrală Dn 250; 2 – compensator de dilatare; 3,4 – vane cu sertar Dn 250;**  
**5,6,7,8 – vane cu sertar Dn 125**

Vanele 3,4 alimentează magisrala cu apă de mare de la prizele de fund care nu sunt prezentate în schemă. Vanele 5,6,7,8 alimentează din magistrală cu apă de mare tancurile de balast. În prezent magistrala este goală, vanele 3,4,5, 6, 7,8 sunt închise, iar în tancurile de balast este apă tehnică.

Prin vana 5 este alimentat tancul de balast nr.6

Prin vana 7 este alimentat tancul de balast nr.5

#### 4.2.2. PARAMETRII APEI DE MARE

NS Mircea navigă în zonele de navigație prezentate în tabelul 3.

**Tabel. 3. Concentrațiile și temperaturile pentru apa de mare**

Apa ca sursă	TDS [ $\frac{kg}{m^3}$ ]	Temperatura [°C]
Oceanul Pacific/Atlantic	35	9-26 (18)
Marea Caraibilor	36	16-35 (26)
Marea Mediterană	38	16-35 (26)
Marea Neagră	9	16-35 (26)
Marea Marmara	21	16-35 (26)
Marea Adriatică	35	16-35 (26)
Marea Egee	38	16-35 (26)
Golful Oman/ Oceanul Indian	40	22-35 (30)
Marea Roșie	41	24-32 (28)
Golful Persic	45	16-35 (26)

Prin urmare, generatorul de apă trebuie să funcționeze pentru o salinitate a apei de mare cuprinsă între :  $TDS = [8 \div 38] \left[ \frac{kg\ salinitate}{m^3} \right]$  sau:  $[8.000 \div 38.000][ppm]$ ;

Și la temperaturi ale apei de mare cuprinse între  $7 \div 35^\circ C$ .

#### 4.2.3. PARAMETRII APEI TEHNICE

Pentru generatorul de apă tehnică cu o singură trecere salinitatea apei tehnice obținute trebuie să fie de:  $TDS = 380 \div 500 [ppm]$ ; respectiv  $0,38 \div 0,5 \left[ \frac{kg\ salinitate}{m^3} \right]$ ,

iar valorile parametrilor de calitate ai apei obținute sunt prezentate în tabelul 4.

Tabel 4. *Parametrii de calitate ai apei*

Parametri	Valori uzuale	Unitate	Observații
Ph	6.5-9.5	-	
Temperatură, apă rece	5-25	°C	
Temperatură, apă cadă	50-90	°C	
Conductibilitate		µS/cm	
Duritate (Carbonat de calciu)	>100	Mg/l	
Turbilitate	1	NTU	
Ecoli	0	Cfu/100 ml	ISO 9308-1/2:1990
HPC la $20^\circ C$		Cfu/100 ml	
HPC la $37^\circ C$		Cfu/100 ml	
Legionela	<100	Cfu/100 ml	
Plumb	10	µg/l	
Cupru	2000	µg/l	
Cadmiu	3	µg/l	
Fier	200	µg/l	
Nichel	70	µg/l	
Zinc	3000	µg/l	
Clorinat liber	<5	Mg/l	
Dioxid de clor	0.05	Mg/l	
Culoare	<15	TCU	

#### 4.2.3. DETERMINAREA PARAMETRILOR FUNCȚIONALI AI GENERATORULUI

##### DE APĂ TEHNICĂ

###### DETERMINAREA PRESIUNII OSMOTICE

Presiunea osmotică notată cu  $P_0$  se determină în funcție de concentrația molară a sărurilor dizolvate în soluție:

$$P_o = R * T * \sum m_i \quad \left[ \frac{kN}{m^2} \right]$$

$$R = 8,314 \left[ \frac{kJ}{kmol*K} \right]$$

constanta universală

$$T = t + 273,15 \text{ [K]}$$

temperatura apei

$$t = [^\circ C]$$

$$\sum m_i \left[ \frac{kmol}{m^2} \right]$$

suma concentrațiilor molare ale sărurilor dizolvate în apă

$R_M \frac{kJ}{kmol*K}$	t [ $^{\circ}C$ ]	T [K]	$\sum m_i \frac{kmol}{m^3}$	P $\left[ \frac{kN}{m^2} \right]$	P [bar]
8,314	5	278,15	1,11	2.565,53	25,65
8,314	15	288,15	1,11	2.657,81	26,57
8,314	25	298,15	1,11	2.750,10	27,50
8,314	35	308,15	1,11	2.842,40	28,42

Tabel. 5. Concentrațiile molare ale sărurilor apei din Oceanul Atlantic/Pacific / Marea Mediterană

Componete în apa de mare	Concentratie $[g/m^3]$	Concentrația molară $\left[ \frac{kmol}{m^3} \right]$
<b>Cationi</b>		
<b>Calciu</b>	403	0,0101
<b>Magneziu</b>	1298	0,0534
<b>Sodiu</b>	10.693	0,4649
<b>Potasiu</b>	387	0,0099
<b>Bor</b>	4,6	0,0004
<b>Bromuri</b>	74	0,0009
<b>Suma cationi</b>	12.859,6	0,5396
<b>Anioni</b>		
<b>Bicarbonat</b>	142	0,0023
<b>Sulfat</b>	2.710	0,0282
<b>Clor</b>	19.287	0,5433
<b>Flor</b>	1,4	0,0001
<b>Azot</b>	0,00	0,0000
<b>Total anioni</b>	22.140,4	0,5739
<b>TOTAL</b>	35.000 $\left[ \frac{g}{m^3} \right]$ 35 $\left[ \frac{kg}{m^3} \right]$	$\sum m_i = 1,1135 \left[ \frac{kmol}{m^3} \right]$

#### 4.2.4. DEBITELE GENERATORULUI DE APĂ TEHNICĂ.

Debitul pompei de alimentare este egal cu debitul pompei de osmoză. În urma procesului de osmoză inversă se obține apă tehnică și saramură.

$\dot{V}$  [ $m^3/s$ ] – debitul volumic al pompei de alimentare (debitul volumic al pompei de osmoză)

$\dot{V}_{at}$  [ $m^3/s$ ] - debitul de apă tehnică;

$\dot{V}_{sar}$  [ $m^3/s$ ] - debitul de saramură;

$$\dot{V}_{at} = [0,15—0,3] \dot{V}, [\text{m}^3/\text{s}] - \text{debitul de apă tehnică};$$

$$\dot{V}_{sar} = [0,85—0,7] \dot{V}, [\text{m}^3/\text{s}] - \text{debitul de apă saramură};$$

$$\dot{V}_{AT} = 1 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] \text{debit de apă tehnică}$$

$$\dot{V}_{SAM} = 5 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] \text{debit de apă saramură}$$

#### 4.2.5. DETERMINAREA PUTERILOR DE ANTRNARE ALE POMPELOR

##### A. POMPA DE ALIMENTARE

$$P_{antPA} = \frac{\dot{V} \cdot \Delta P_{al}}{\eta_{pal}} [\text{kW}]$$

$P_{antPA}$  [kW] - puterea de antrenare a pompei de alimentare;

$\dot{V}$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] – debitul volumic al pompei de alimentare;

$\Delta P_{al}$  [ $\text{kN}/\text{m}^2$ ] – creșterea de presiune în pompa de alimentare;

$\eta_{pal}$  - randamentul pompei de alimentare.

$$P_{antPA} = \frac{\dot{V} \cdot \Delta P_{al}}{\eta_{pal}} [\text{kW}]$$

$\eta_{pal}$	$p_{oef} \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$	$\dot{V} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$	$\dot{V}_{al} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$	$P_{ant} [\text{kw}]$
0,7	250	0,001667	6	0,5556
0,75	350	0,001667	6	0,7779
0,80	450	0,001667	6	0,9377
0,85	500	0,001667	6	0,9806
0,85	800	0,001667	6	1,5689

##### B. POMPA DE OSMOZĂ

$$P_{antPO} = \frac{\dot{V} \cdot \Delta P_{osm}}{\eta_{posm}} [\text{kW}]$$

$P_{antPO}$  [kW] - puterea de antrenare a pompei de osmoză;

$\dot{V}$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] – debitul volumic al pompei de osmoză;

$\Delta P_{osm}$  [ $\text{kN}/\text{m}^2$ ] – creșterea de presiune în pompa de osmoză;

$\eta_{posm}$  - randamentul pompei de osmoză;

$$P_{antPOSM} = \frac{\dot{V} \cdot \Delta P_{osm}}{\eta_{posm}} [kW]$$

$\eta_{pal}$	$p_{osm} \left[ \frac{kN}{m^2} \right]$	$\dot{V}_{osm} \left[ \frac{m^3}{s} \right]$	$\dot{V}_{osm} \left[ \frac{m^3}{h} \right]$	$P_{ant} [kw]$
0,7	2500	0,001667	6	5,9536
0,72	2700	0,001667	6	6,2512
0,75	3000	0,001667	6	6,6680
0,75	3500	0,001667	6	7,7793
0,77	5000	0,001667	6	10,8247
0,79	7500	0,001667	6	15,8259

Obs. specială →  $P_{ocs}$  REFULARE/SARAMURĂ ÎN MAGISTRALA DE APĂ DE MARE

$$P_{min} = 1,5 [bar] \quad (\text{presiunea minimă})$$

Prin urmare generatorul de apă tehnică trebuie să lucreze la:

- a) Temperatura normală de osmoză :  $7^\circ C \div 35^\circ C$  ; Temperatura maximă  $45^\circ C$
- b) Presiunea normală de osmoză : (25—35) [bar] ; Presiunea maximă de funcționare: 50 [bar]
- c) Presiunea maximă ( de probă hidraulică 70 [bar])
- d) Presiunea de refulare saramură (presiunea minimă) în magistrala de apă de mare  $P_{min} = 1,5 [bar]$  .

## 5. CUPLAREA GENERATORULUI DE APĂ LA INSTALAȚIILE EXISTENTE

### 5.1 CUPLAREA LA INSTALAȚIA DE APĂ DE MARE

Instalația generatorului de apă se va cupla la instalația de inundare apă potabilă existentă în compartimentul Lestul 2.

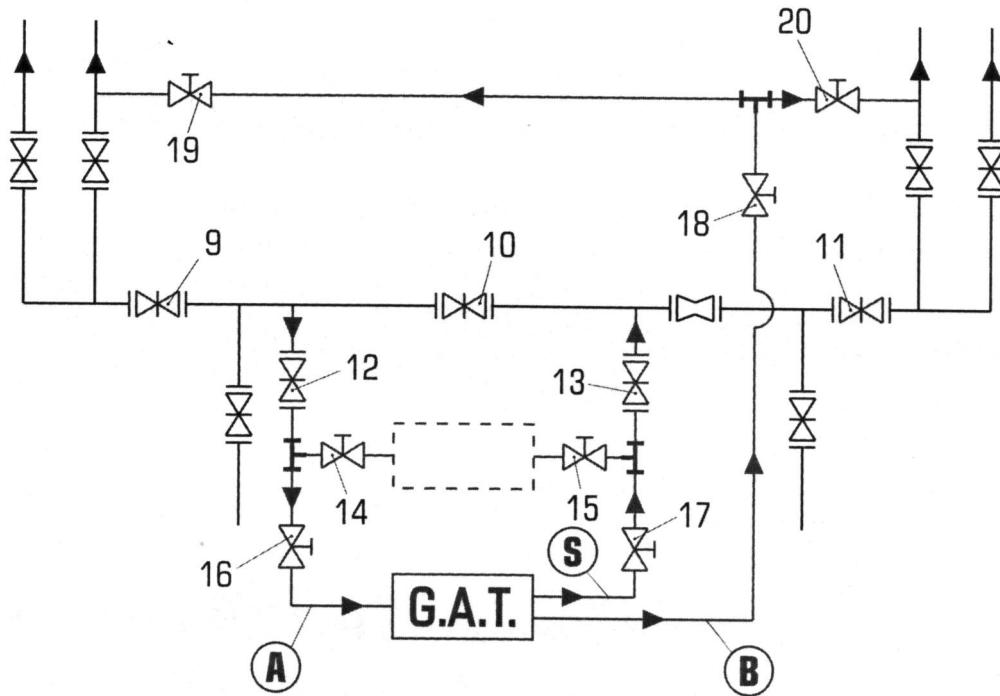


Figura. 4. Completare instalație de apă de mare și apă tehnică în compartimentul LEST2

9,10,11 – vane cu sertar Dn 250 Pn 10; 12,13 – vane cu sertar Dn 75 Pn 10;  
14,15,16,17 – robinet cu ventil drept Dn 50, Pn10; 18,19,20 – robinet cu ventil drept Dn 32, Pn10; A – apă de mare; B – apă tehnică; S – saramură

## 5.2 CUPLAREA LA INSTALAȚIA DE APĂ TEHNICĂ

Determinarea secțiunii de curgere și alegerea diametrelor nominale

$$\dot{V} = 6 \left[ \frac{m^3}{h} \right] = 0,0017 \left[ \frac{m^3}{s} \right] \quad \text{debitul pompei de alimentare cu apă de mare}$$

$$d_{ASP} = \left( \frac{4 * \dot{V}}{\pi * W_{asp}} \right)^{0,5} [m]$$

$$d_{ASP} = \left( \frac{4 * 0,0017}{\pi * 1,2} \right)^{0,5} = 0,042426 [m] = 42,43 [mm]$$

$$d_{ASPN} = d_n 50$$

$$d_{ref} = \left( \frac{4 * 0,0017}{\pi * 2,5} \right)^{0,5} = 0,02942 [m] = 29,42 [mm]$$

$$d_{ref} = d_n 32$$

## 5.3 CUPLAREA LA INSTALAȚIA DE ENERGIE ELECTRICĂ

În compartimentul “Lest 2” se montează un tablou electric GAT.EL de 380V cu 2 siguranțe de 75A fiecare. Tabloul GAT.EL va fi conectat de la tabloul electric K4 printr-un cablu 3x20 [mm<sup>2</sup>]. Tabloul K4 nu se află în compartimentul LEST 2.

$P_{ant} = 10 \text{ [kW]}$  puterea de antrenare a pompei de osmoză  
In curent electric trifazat

$$P_t = \sqrt{3} * 0,38 * I * \cos \varphi$$

$U = 380 \text{ V}$  tensiunea;  $f = 50 \text{ Hz}$  frecvența ;  $\cos \varphi = 0,85$  factorul de putere

$$I = \frac{10}{\sqrt{3} * 0,38 * 0,85} = 18 \text{ [A]}$$

$I_p = 75 \text{ [A]}$ ; Densitatea de curent  $7,5 \text{ [A/mm}^2]$

$$S_c = \frac{75}{7,5} = 10 \text{ [mm}^2]$$

Este necesar un cablu  $3x10 \text{ [mm}^2]$  de conectare GAT la tabloul electric GAT.EL

## 6. NORME DE EXPLOATARE ÎN CONDIȚII DE SIGURANȚĂ

La navă trebuie elaborat planul pentru siguranță apei. Pentru testarea periodică a apei tehnice este necesară existența unei truse de testare a apei portabilă.  
În tabelul 6 sunt prezentate periodicitatea controalelor necesare a fi executate la bord precum și parametrii verificăți.

Tabel 6. Controale pentru teste

Parametrii	Apa Produsa la bord	Pentru nave noi sau la care s-au facut lucrări în instalația de apă potabilă
Parametrii indicatori (Salinitate, pH și fier)	Control anual	
Elementele anorganice (Plumb, Cupru, Zinc)		Controlul metalelor, care apar în construcția nouă.
Microcontaminanți organici (Pesticide, Elemente organice compozite)		Controlul componitelor organice de la protecție (Vopseluri).
Parametrii microbiologici (Bacteria ecoli și coliform)	Control anual	Controlul după livrare și reparație.
Aditivi și tratamente viitoare (Clor/săruri de argint sau alți aditivi)	Control anual	

## 7. AVIZĂRI

7.1 PROIECT DE INSTALARE LA BORD ȘI CUPLAREA LA INSTALAȚII  
**PREZENTUL PROIECT SE SUPUNE ANALIZEI SPRE APROBARE DE  
SMFN**

**7.2 EXECUȚIE - MONTAJ** pentru completarea tubulaturilor din  
compartimentul LEST 2 conform Fig.4. *Completare instalație de apă de mare  
și apă tehnică în compartimentul LEST2 NUMAI CU FIRME AUTORIZATE  
ȘI PERSONAL DE EXECUȚIE AUTORIZAT.*

## 8. EXECUȚIE

Montajul generatorului de apă la bord trebuie să se efectueze numai de către firme autorizate și cu personal de execuție autorizat.

**Agregatele generatorului de apă se vor monta pe un suport metalic,  
suport care va fi fixat prin elemente demontabile de structura de rezistență  
din compartimentul LEST 2.**

Necesarul de tubulaturi, coturi și teuri etc. se va stabili de către firma montatoare a instalației în funcție de dimensiunile de gabarit a generatorului și de soluția de cuplare a acestuia la instalație;

Tubulaturile vor fi cuplate de armături prin intermediul flanșelor pentru Dn250, Dn 75 și prin asamblări cu filet pentru Dn50, Dn32;

Instalația montată va fi protejată anticoroziv prin aplicarea a minimul un strat de grund și a unui strat de vopsea tip email.

## 8. CONSERVAREA INSTALAȚIEI

Instalația va fi prevăzută cu recipiente și instrucțiuni cu privire la conservarea instalației pentru perioadele cât nava se află la cheu (5-6 luni).

## 9. CERINȚE MINIMALE ALE GENERATORULUI DE APĂ

Tip generator	Osmoză inversă cu o singură trecere
Debit	24 $\frac{m^3}{zi}$
Temperatura de lucru a apei de mare	5÷ 35°C pentru un randament maxim al generatorului; Temperatura maximă de lucru: 45°C
Capacitate de filtrare	90-99,5%
Salinitate apă de mare (TDS apă mare)	$[8 \div 38] \frac{kg\ salinitate}{m^3}$ sau: $[8.000 \div 38.000] [ppm]$
Salinitate apă tehnică (TDS apă tehnică)	$0,38 \div 0,5 \frac{kg\ salinitate}{m^3}$ sau: $380 \div 500 [ppm];$

Pompă alimentare	Debit 6 $\left[\frac{m^3}{h}\right]$ Centrifugă, construită din oțel inoxidabil, acționată electric; presiune de refulare: minimă 3 [bar] - maximă 8[bar].
Filtre	Instalația va fi prevăzută cu cel puțin un filtru a apei de mare: ➤ capacitate de filtrare: maxim 50 $\mu m$ ; ➤ prevăzut cu un sistem de curățare manual și automat;
Pompa de înaltă presiune (osmoză)	Debit 6 $\left[\frac{m^3}{h}\right]$ ➤ acționată electric; ➤ sistem elastic de cuplare între pompă și motorul de acționare; ➤ presiunea normală de osmoză : (25—35) [bar] ; Presiunea maximă de funcționare: 50 [bar] ➤ <b>Presiunea minimă de refulare saramură:</b> $P_{min} = 1,5 \text{ [bar]}$ .
Sistem de filtrare cu membrane osmoză inversă.	➤ durată de utilizare de minim 3 ani în condiții normale de exploatare; ➤ posibilitate de conservare pe perioade lungi de nefuncționare a generatorului.
Vas de presiune	➤ presiunea maximă: 70 [bar] ➤ confectionat din fibră de sticlă și materiale epoxidice; ➤ sistem de etanșare inoxidabil; ➤ nu necesită mentenanță.
Sistem de măsurare și unitate de control	➤ instalația va fi prevăzută cu aparate de măsurare a parametrilor de lucru ( manometre, debitmetre, indicator de conductivitate etc). ➤ <b>parametri de lucru vor fi monitorizați de o unitate de comandă și control.</b>
Dimensiuni maxime de gabarit a spațiului de montare a instalației	➤ L = 1,4 [m] = 1400 [mm] ➤ H = 0,4 [m] = 400 [mm] ➤ B = 0,9 [m] = 900 [mm]
Tensiune de alimentare/frecvență	380V/50 Hz.
Materiale pentru cuplarea generatorului la instalația de apă	➤ 3 buc – vane cu sertar Dn 250 Pn10; ➤ 2 buc – vane cu sertar Dn 75 Pn 10; ➤ 3 buc – robinet cu ventil drept Dn 50 Pn10; ➤ 3 buc – robinet cu ventil drept Dn 32 Pn10; ➤ Tubulatură navală, teuri, coturi : Dn 250; Dn 75; Dn 50; Dn 32;
<b>OBS:</b>	
➤ Necesarul de tubulaturi, coturi și teuri etc.se va stabili de către firma care face montajul instalației în funcție de amplasare G.A.T și de soluția de cuplare a acestuia la instalație;	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tubulaturile vor fi cuplate de armături cu flanșe (Dn250, Dn75) și cu filet (Dn 50, Dn32);</li> <li>➤ <b>După confecționare și montaj instalația se va proba și va fi protejată anticoroziv;.</b></li> </ul>
Instrucțiuni în limba engleză și în limba română.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Instrucțiuni de punere în funcțiune și exploatare;</li> <li>➤ Instrucțiuni de menenanță;</li> <li>➤ Instrucțiuni de conservare/deconservare.</li> </ul>
Garanție	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Minim 5 ani pentru instalația de tubulaturi și armăturile montate la bord;</b></li> <li>➤ <b>Minim 3 ani pentru generatorul de apă, inclusiv membrane, în condiții normale de exploatare.</b></li> </ul>

## BIBLIOGRAFIE

- [1]Gdw3\_4.pdf Water safety plans
- [2]5010-5.pdf manual of Naval Preventive Medicine 2008
- [3]9789241548151\_eng.pdf Giudelines for Drinking \_Water Quality 2011
- [4]Freshwater Generation Without Limits Sipboard Freshwater Generators 2012
- [5]ebrochure\_Potable\_Water.pdf Marine Sector POTABLE WATER 2016
- [6]KWH\_legislation Marine Potable Water Quality.pdf 2010
- [7]Product\_Catalogue\_Hatenboer\_Water.pdf Safe water on Board Catalogue 2016
- [8]7807vmt.m1.pdf-Parker Village Marine Water desalination System
- [9]ABES.PROD.PW\_O LZ.B002.E5906.ATTA012.PDF OPERATIONAL & INSTALLATION MANUAL MATRIX3600 SILVER SERIES REVERSE OSMOSIS SYSTEM 2014
- [10]CCEWQ-04-Reverse Osmosis Wtr. Trt.Reverse Osmosis Treatment of Drinking Wate 2005
- [11]Desalination Engineering Planning and Design.pdf McGraw-Hill Companies 2013
- [12]ROCHEM-Technical –Services- Marine-Brocure1.pdf Marine(Navy Ships, Research Ships, Merchant Ships) 2016
- [13]TM-(PW\_8000\_to\_20000) \_2012. Pdf Village Marine- PW 3000 2012
- [14]REVERSE- OSMOSIS-WATER MARKERS-2.pdf 2016
- [15]fluidshandbook.pdf Heating and cooling solution from Alfa Laval 2015
- [16]osmosis3v6.pdf A short Guide to osmosis & its Treatment 2015
- [17]ROBINET CU SERTAR CAUCUCAT 18-40 Robinet cu Sertar Cauciucat. pdf
- [18]VANE SERTAR Vane –setar .pdf
- [19]CABLURI NAVALE cs Ship Type co.pdf
- [20]CABLURI ELECTRICE NAVALE cabluri-electrice – navale. pdf