

Temă de proiect  
Instalația de santină  
Bucel Ion-Sebastian  
4511C

Să se proiecteze instalația de santină la nava de tip tanc petrolier

1. Caracteristicile principale ale navei

Lungime	127 m
Lățime	18 m
Pesaj maxim	8.4 m
Bord liber	6,1
Tonaj brut	3264 t
Viteza navei	12 noduri
Capacități	
HFO	259,20 m <sup>3</sup>
DO	78,79 m <sup>3</sup>
Apa de balast	2008,59 m <sup>3</sup>
Apa tehnică	50 m <sup>3</sup>
Capacitate marfă	5170,38 m <sup>3</sup>
Sistem de propulsie	
Motor principal	Mak 8M25
Putere	2640 kW
Echipament auxiliar	
Generator Diesel	3x 370 kW @ 1800 rpm
Generator Diesel de avarie	1x 430 kW @ 1800 rpm
Macarale	
1x 5 t și 1x 2 t	

2. Generalități privind instalația de santină

Instalația de santină are rolul de a drena compartimentele navei, în scopul evacuării apelor reziduale peste bord, rezultate din diferite cauze.

Drenarea se face cu ajutorul uneia sau mai multor pompe, cuplate la o magistrală ramificată, la capătul căreia sunt prevăzute sorburi de colectare. Aceste sorburi sunt dispuse în diferite zone ale navei, pe fundul compartimentelor etanșe.

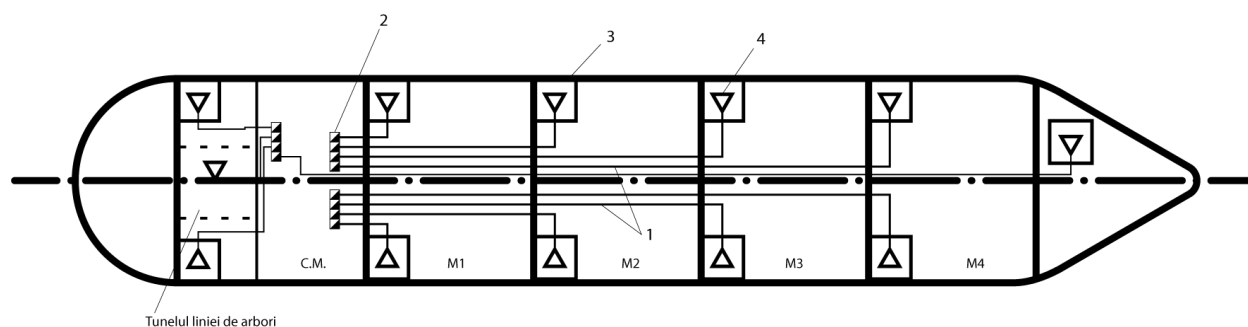
Lichidele evacuate peste bord sunt formate din apă, rezultată ca urmare a: condensărilor și precipitațiilor, neetanșeității corpului navei, deschiderilor în punți, neetanșeități ale tubulaturilor sau din avarii ale acestora. Alte lichide regăsite de obicei în santina compartimentului de mașini sunt uleiurile sau combustibilii scăpați accidental în santină.

Deoarece pompele de santină lucrează pe aspirație este necesar ca acestea să creeze o presiune vacumatică mare și să fie autoamorsabile, dacă sunt de tip centrifugal.

### 3. Norme impuse de registrele navale instalației de santină

- Sa dreneze casetele de santina atat pentru nava cu asieta dreapta, cat si pentru inclinari indelungate transversale de maxim 15° si longitudinale de maxim 5°;
- Sa functioneze astfel incat sa fie exclusa posibilitatea inundarii arbitrare a navei, degradarea de catre apa a marfurilor sau patrunderea apei in combustibil;
- Sa nu polueze acvatoriile cu apa amestecata cu reziduuri petroliere sau cu alte produse prevazute in MARPOL si sa corespunda cerintelor impuse de registrele de clasificare la constructia navelor si echipamentelor lor in vederea prevenirii poluarii cu hidrocarburi;
- Sa dispuna de mijloace de actionare locala si de la distanta a pompelor ,de aparate de masura a cantitatii de apa in locurile de colectare;
- Sa dispuna de mijloace de conducere a apei catre locurile de colectare;
- Sa fie confectionate din materiale rezistente la actiunea apei de mare;
- Sa aiba cat mai putine armaturi de manevra si fittinguri demontabile

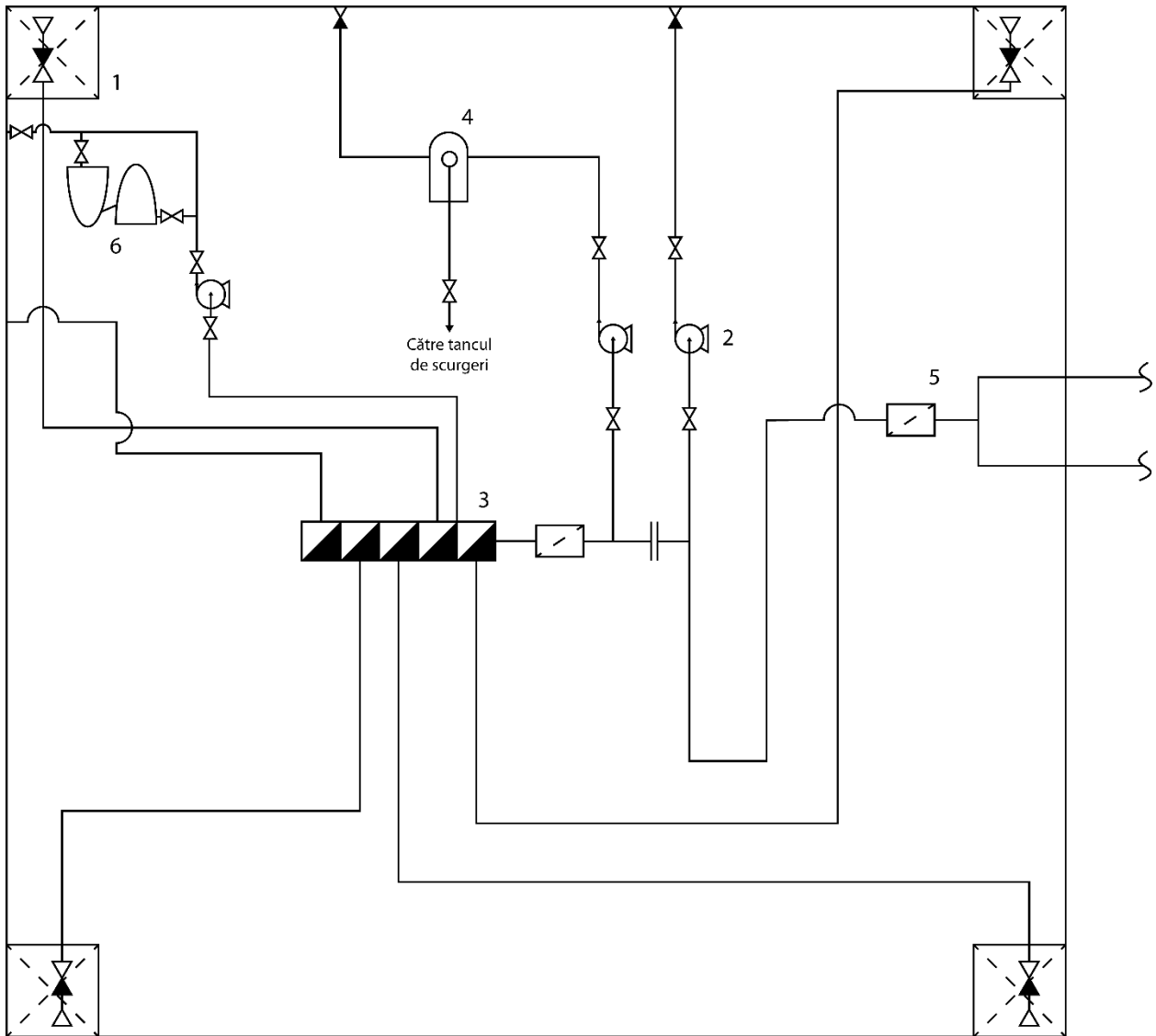
### 4. Schița instalației pe planul navei, cu identificarea elementelor componente și rolul funcțional al fiecărui element menționat



- 1) Ramificații
- 2) Puțuri de santină

3) Casete de distribuție

4) Sorburi



- 1) Puțuri de santină (colectează apa din camera mașinilor)
- 2) Pompe de transfer centrifugale (transferă apa în tancul de depozitare)
- 3) Caseta de distribuție (distribuie egal)
- 4) Tancul de scurgeri (depozițează apa până la separarea sau până la livrarea la mal în cisternespeciale)
- 5) Filtru grosier
- 6) Separator (separă apa de ulei, combustibil spre a fi pompată peste bord, sub limita de 15 ppm)

5. Calculul instalației de santină

Lungimea navei –  $L = 127$  (m)

Lățimea navei –  $B = 18$  (m)

Pesajul navei –  $D = 8.4$  (m)

Lungimea pe compartiment –  $L_i = 23$  (m)

Viteza minimă a fluidului –  $v_{min} = 2.5 \left(\frac{m}{s}\right)$

Diametrul tubulaturii tunelului central :

$$d = 1,68\sqrt{L(B + D) + 25} \text{ (m)}$$

$$d = 1,68\sqrt{127(18 + 8,4) + 25} = 97.63966$$

$$d' = d * 10^{-3} = 0.09764$$

Diametrul tubulaturii ramificației ce merge la tancul i :

$$d_i = 2,15\sqrt{L_i(B + D) + 25} \text{ (m)}$$

$$d_i = 2,15\sqrt{23(18 + 8,4) + 25} = 54.05871$$

$$d'_i = d_i * 10^{-3} = 0.054059$$

Calculul debitului minim al instalației de santină

$$Q_{min} = \frac{\pi d^2}{4} * v_{min} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$Q_{min} = \frac{\pi * 0.054059^2}{4} * 2,5 = 0.018719$$

Considerăm  $Q = 0.02$

Standardizarea tuturor tubulaturilor instalației de santină

$$d_{tol} = \frac{d}{25.4} \text{ (mm)}$$

$$d_{tol} = \frac{97.63966}{25.4} = 3.844081$$

Standardizăm  $d_{tol} = 4$

$$d_{itol} = \frac{d_i}{25.4} \text{ (mm)}$$

$$d_{i\text{tol}} = \frac{54.05871}{25.4} = 2.128296$$

Standardizăm  $d_{i\text{tol}} = 2$

$$d = d_{\text{tol}} * 25.4$$

$$d = 4 * 25.4 = 101.6 \text{ mm}$$

$$d_i = d_{i\text{tol}} * 25.4$$

$$d_i = 2 * 25.4 = 50.8 \text{ mm}$$

$$d'' = 10^{-3} * d$$

$$d'' = 10^{-3} * 101.6 = 0,1016 \text{ m}$$

$$d_i'' = 10^{-3} * d_i$$

$$d_i'' = 10^{-3} * 50.8 = 0,0508 \text{ m}$$

Se calculează viteza pe fiecare porțiune de tubulatură, considerând că pompa aspiră prin toate sorburile din compartiment

Pentru tubulatura principală

$$V_{\text{tp}} = 4 * \frac{Q}{\pi * d''^2} \text{ (m/s)}$$

$$V_{\text{tp}} = 4 * \frac{0.02}{\pi * 0,1016^2} = 2.466907$$

Pentru două sorburi:

$$V_D = 2 * \frac{Q}{\pi * d_i''^2} \text{ (m/s)}$$

$$V_D = 2 * \frac{0,02}{\pi * 0,0508^2} = 4.933813$$

Densitatea

$$\rho = 1025 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Accelerația gravitațională

$$g = 9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$v = 1.057 * 10^{-6} \text{ (m}^2\text{/s)}$$

$$k = 0.15$$

$$l_{\text{cr}} = 80 \text{ (m)}$$

$$l_{\text{cam}} = 100 \text{ (m)}$$

$$l_{\text{car}} = 55 \text{ (m)}$$

$$z_a = \frac{L-40}{0.57} + 40 * B + 3500 * \frac{D}{L} \text{ (mm)}$$

$$z_a = \frac{127-40}{0.57} + 40 * 18 + 3500 * \frac{8.4}{127} = 1104.128 \text{ (mm)} = 1.104128 \text{ (m)}$$

$$z_r = D - z_a$$

$$z_r = 8.4 - 1.104128 = 7.295872 \text{ (m)}$$

$$Re = \frac{V_m * d''}{\nu}$$

$$Re = \frac{2.466907 * 0.1016}{1.057 * 10^{-6}} = 237121.8$$

$$\varepsilon = \frac{k}{d}$$

$$\varepsilon = \frac{0.15}{101.6} = 0.001476$$

$$Re1 = \frac{10}{\varepsilon}$$

$$Re1 = \frac{10}{0.001476} = 6773.333$$

$$Re2 = \frac{500}{\varepsilon}$$

$$Re2 = \frac{500}{0.001476} = 338666.667$$

$$\lambda = 0.11 * \left( \varepsilon + \frac{68}{Re} \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$\lambda = 0.11 * \left( 0.001476 + \frac{68}{237121.8} \right)^{\frac{1}{4}} = 0.022541$$

$$h_{ref} = \frac{\lambda * l_{cr} * \rho * V_m^2}{d''} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$h_{ref} = \frac{0.022541 * 80 * 1025 * 2.466907^2}{0.1016} = 110710.9$$

$$h_{asp} = \frac{\lambda * l_{cam} * \rho * V_m^2}{2 * d''} + \frac{2 * \lambda * l_{car} * \rho * V_m^2}{2 * d''} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$h_{asp} = \frac{0.022541 * 100 * 1025 * 2.466907^2}{2 * 0.1016} + \frac{2 * 0.022541 * 55 * 1025 * 2.466907^2}{2 * 0.1016} = 145308.1$$

$$Q' = Q * 3600 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$Q' = 0.02 * 3600 = 72$$

$$H_r = \rho * g * z_r + h_{ref} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$H_r = 1025 * 9.81 * 7.295872 + 110710.9 = 185119.7979$$

$$H_a = \rho * g * z_a + h_{asp} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$H_a = 1025 * 9.81 * 1.104128 + 145308.1 = 155363.37$$

$$H = H_r + H_a$$

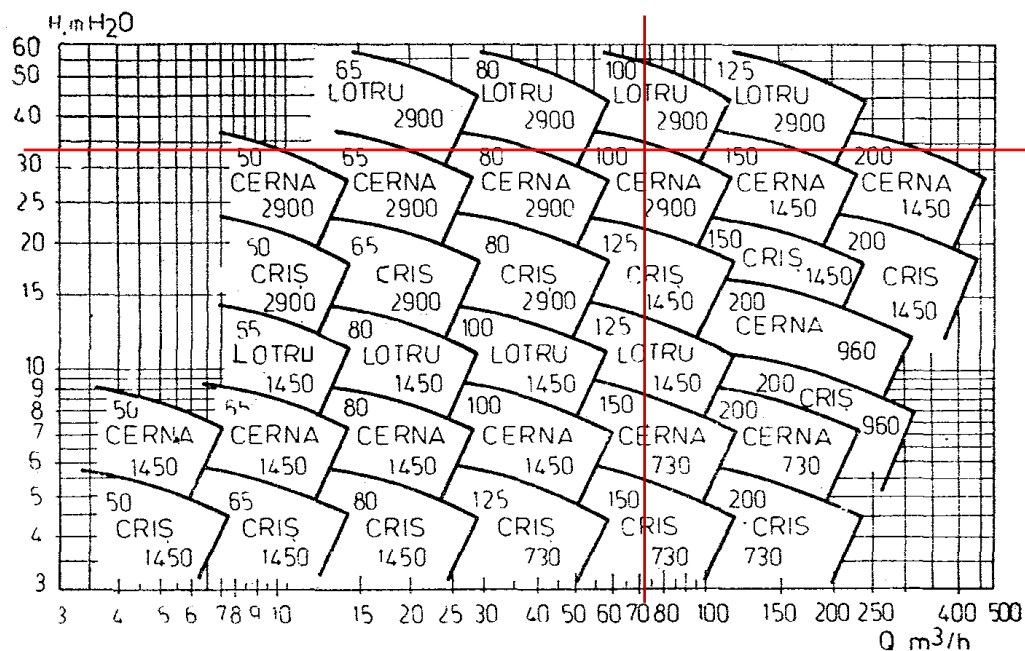
$$H = 185119.7979 + 210718.84 = 340483.17$$

$$H' = H * 10^{-4}$$

$$H' = 34.04831671 \text{ mcolH}_2\text{O}$$

#### 6. Alegerea și verificarea pompei instalației de santină

Pompa se alege în funcție de debitul  $Q'$  și sarcina  $H'$  calculate mai sus. Aceasta este o pompă centrifugală și se alege din figura de mai jos.



Domeniul de funcționare al familiei de pompe centrifuge Lotru, Cerna, Criș (L.C.C.).

$$H' = 34.04831671$$

$$Q' = 72$$

Pompa aleasă este modelul 100 CERNA 2900

După alegerea pompei, aceasta se introduce în instalație și se verifică.