

7 מערכת שמן

7.1 מבוא

בספינה יש מערכת שמן שמאפשרת מילוי וריקון של המנועים והתשלובות בעזרת משאבות חשמליות. המערכת מפוצלת לשתי תת-מערכות – מערכת שמן נקי שמספקת שמן למילוי המנועים והתשלובות, ומערכת שמן מלוכלך, שמאפשרת ריקון שמן משומש מהמנועים והתשלובות. השמן הנקי מאוחסן בשני מיכלים, אחד בכל חדר מכונות. מיכל לאחסון השמן המלוכלך נמצא בשיפולי חדמ"א. להלן הקיבולת של כל אחד מהמיכלים:

מיכל	קיבולת בליטרים
שמן נקי קדמי	2610
שמן נקי אחורי	3150
שמן מלוכלך	1500

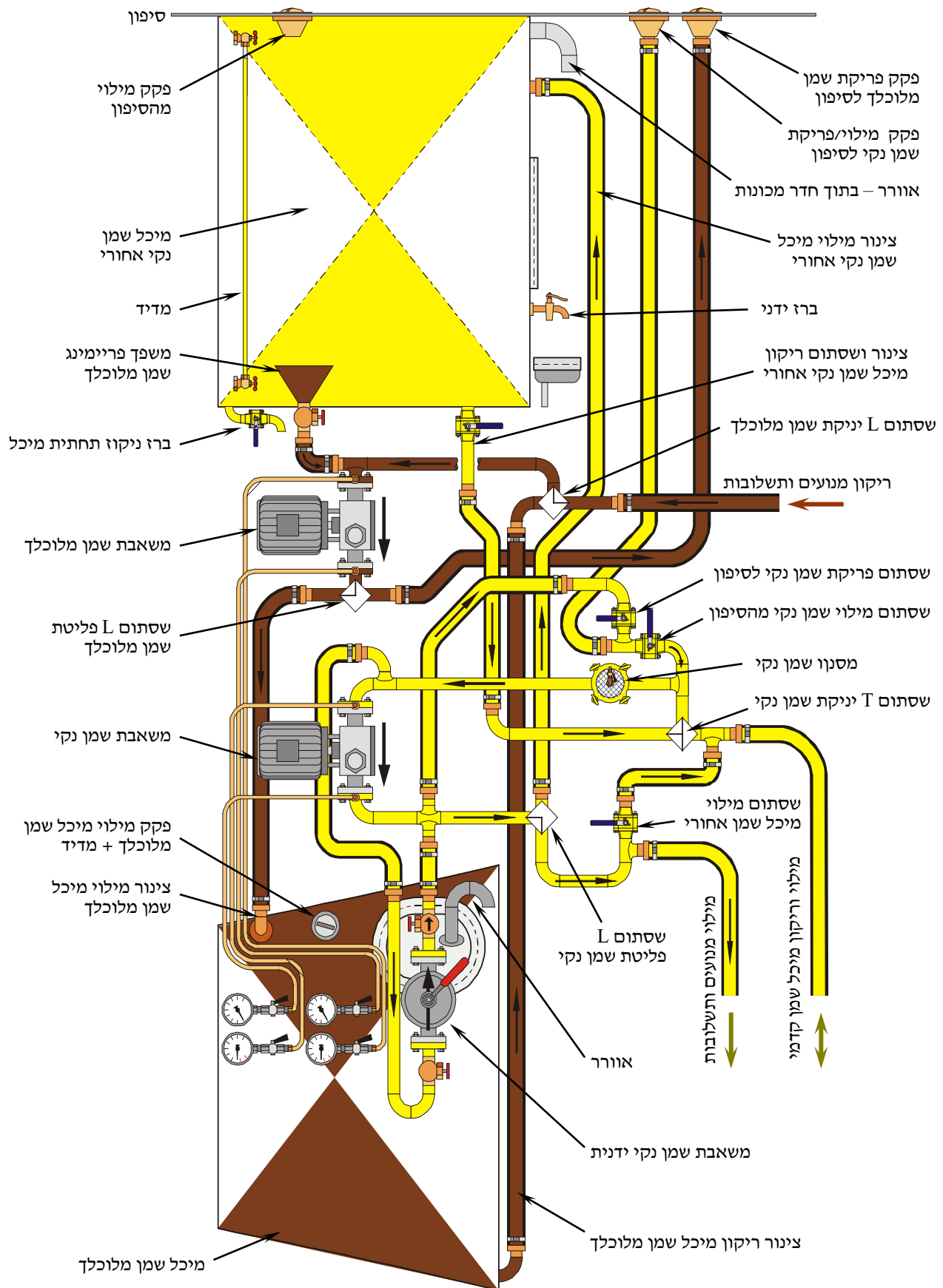
בנוסף למילוי וריקון המנועים והתשלובות, המערכת מאפשרת העברת שמן נקי בין המיכלים, מילוי המיכלים בשמן נקי ממקור חיצוני, ופריקת השמן הנקי והמלוכלך לרציף. מילוי/ריקון של השמן בגנרטורים מבוצע באופן ידני. הוראות הפעלה ונתוני עבודה של מערכת שמן מצויים בפקודה 4.04 באוגדן מכונה לספינות נירית עם מנועי 396, סימוכין: ים-603-2. שרטוטים של המערכת המלאה נמצאים באטלס שרטוטי מערכות סט"יל (מק"ט ח"י 18-18-9959-1), ושרטוט מספנות ישראל 2145.01.

7.2 סקירת מערכת

שרטוט 1 מתאר את המיכלים, המשאבות, והשסתומים של מערכת שמן, שממוקמים בחלק האחורי של חדמ"א. מיכל שמן קדמי וצנרת המילוי/ריקון של המנועים והתשלובות הושמטו מהשרטוט לשם פשטות.

7.2.1 מערכת שמן נקי

כאמור, השמן הנקי מאוחסן בשני מיכלים. כל אחד ממיכלי השמן הנקי בנוי כחלק אינטגרלי מגוף הספינה כך שתקרת המיכלים היא הסיפון. בניגוד למיכלי דלק, התחתית של מיכלי השמן הנקי היא לא תחתית הספינה, אלא זו תחתית שטוחה שנמצאת מעל לגובה המדרסים בחדרי המכונות. בתחתית של כל מיכל יש שסתום לניקוז לכלוך, ראה שרטוט 1. שסתום זה מאובטח ע"מ למנוע את ניקוז כל השמן שבמיכל לשיפוליים עקב פתיחה מקרית של השסתום. בנוסף לכך, לכל מיכל יש פקק מילוי מהסיפון, כוות אדם לגישה לפנים המיכל, מדיד גובה שקוף, ברז ידני שמשמש להוצאת שמן מהמיכל לתשמון גנרטורים, משאבת ספייט, וכד', וגם אוורר שנמצא בתוך חדר מכונות (בניגוד למיכלי הדלק שמאווררים לסיפון). למיכל האחורי יש צינור מילוי ממערכת שמן שהוא נפרד מצינור הריקון, ואילו למיכל הקדמי יש צינור שמשמש גם למילוי וגם להורקה. משאבת גג"ש מזרימה את השמן הנקי במערכת. זוהי משאבה זהה למשאבות העברת הדלק של הספינה, אלא שהמנוע החשמלי יותר חלש, עם 2 כ"ס ב- 870 סל"ד, וספיקה של 2.9 ממ"ק/שעה בלחץ עבודה נומינלי של 2.2 אטמ'. כמו כן, שסתום הבטחון של המשאבה מכויל ל- 2.2 אטמ'. כמובן שהמשאבה מצוידת בשעוני לחץ בפליטה וביניקה. בנוסף, יש משאבת כנף ידנית שמחוברת במקביל, והיא משמשת לגיבוי המשאבה החשמלית.



שרטוט 2; מערכת שמן נקי ומלוכלך

בקו היניקה של המשאבות יש מסנן. זהו מסנן סל שדומה למסנני מי-ים של קו כיבוי אש, אך בתוספת רשת פלביים עדינה שמרותכת לסל הסינון. בחירת מקור ההזנה של המשאבה היא בעזרת שסתום T ושסתומי קוק בקו היניקה. באופן דומה, בפליטת המשאבה מרוכב שסתום L ושסתומי קוק שמאפשרים לבחור את היעד הרצוי לשמן. אפשרויות ההפעלה יפורטו בהמשך. בנוסף לפקקי המילוי בסיפון של מיכל השמן עצמם, ישנו פקק נוסף שמחובר בצינור למערכת השמן הנקי. פקק זה מאפשר לפרוק את השמן הנקי מהספינה, ובנוסף מאפשר מילוי של המיכלים מנקודה אחת משותפת, ואפילו לינוק שמן לספינה בכוח משאבת השמן הנקי.

7.2.2 מערכת שמן מלוכלך

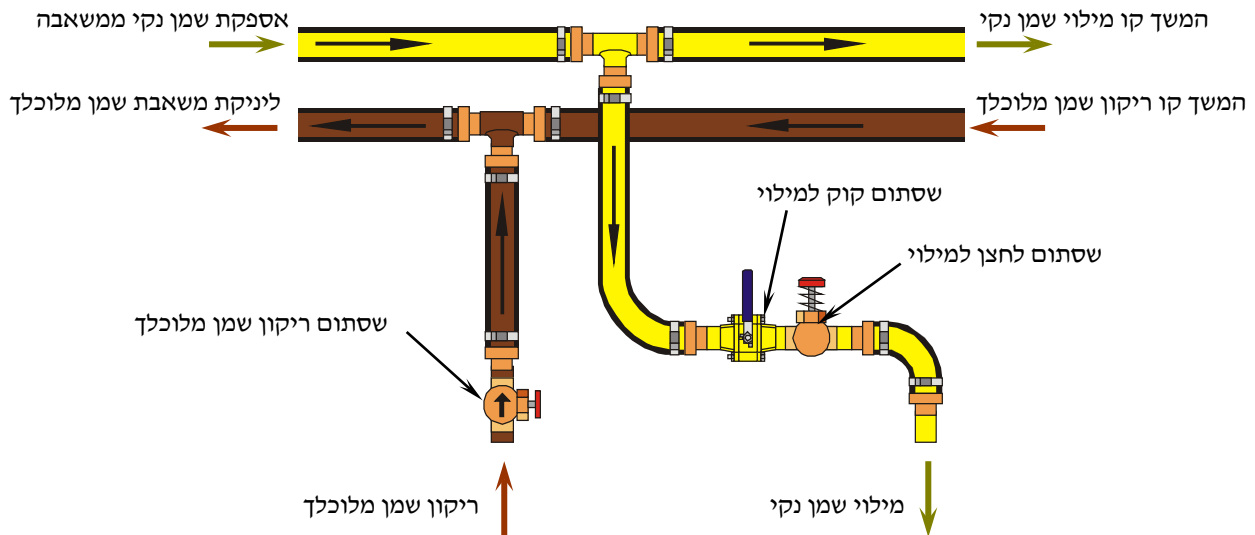
מיכל השמן המלוכלך ממוקם בשיפולי חדמ"א, והוא נבנה כחלק מגוף הספינה. המיכל מצויד באוורר בתוך שיפולי חדמ"א, צינור מילוי וצינור ריקון, כוות אדם, ופקק מילוי ידני (למשל, לשמן משומש של גנרטור). בתוך פקק המילוי נמצא מדיד טבול (דיפסטיק) שמאפשר להעריך את כמות הנוזלים במיכל. חשוב לציין שהדלק המלוכלך ממערכת הניקוזים של מיכלי הדלק גם כן מוזרם למיכל זה.

משאבת שמן מלוכלך זהה למשאבת השמן הנקי, והיא מאפשרת הורקה של המנועים והתשלובת לצורך החלפת שמן, ופריקה של השמן המלוכלך שהצטבר במיכל דרך פקק בסיפון. אפשרויות ההעברה נקבעות בעזרת שני שסתומי L, אחד בקו היניקה, והשני בקו הפליטה של המשאבה. בנוסף לכך ישנו משפך לביצוע פריימינג של מערכת שמן מלוכלך, וזאת משום שקו גובה השמן במנועים ובתשלובות נמוך ממשאבת השמן המלוכלך. בחלק מהספינות המשפך מחובר לקו היניקה (כמו בשרטוט 1), ובחלק המשפך מחובר לקו הפליטה. במקרה הראשון, מבצעים פריימינג לפני הורקת מנוע/תשלובת ע"י מילוי קו היניקה בשמן ישירות דרך המשפך. במקרה השני גם מכניסים שמן למערכת דרך המשפך, אך יש צורך לסובב את המשאבה אחורה (נגד-כיוון השעון במבט מלמעלה) כדי להעביר את שמן הפריימינג מקו היניקה לקו הפליטה.

7.2.3 סעפת מילוי/ריקון מנוע ותשלובת

מילוי המנועים והתשלובות מבוצע ע"י צנרת שמגיעה מצד הפליטה של משי שמן נקי. בכניסה לכל מנוע/תשלובת ישנם שני שסתומים בטור – שסתום קוק ושסתום לחצן, ראה שרטוט 2. שסתומים אלו נועדו למנוע הצפה בטעות של מנוע או תשלובת בזמן שהמשאבה מופעלת לצורך מילוי מנוע/תשלובת אחרים. כמות שמן גדולה מידי במנוע יכולה לגרום לשבר גל הארכובה עקב פגיעתו ישירות בשמן. הצפת תשלובת בשמן תגרום לחיכוך גלגלי השיניים בשמן ולהתחממות יתר של השמן, המצמידים, והתשלובת בכלל. לכן בכל הוספת שמן למכלולים אלו, במיוחד בהפלגה, יש לוודא שהשסתומים לשאר המנועים/תשלובות סגורים ושמדמימים את משאבת השמן הנקי בגמר המילוי. כמו כן, בגמר המילוי רצוי שוב לבדוק גובה שמן בכל המנועים/תשלובות ע"מ לוודא שאף אחד מהם לא הוצף.

תפקיד שסתום הלחצן הוא להכריח את המפעיל להיות צמוד למנוע/תשלובת בזמן המילוי, ובמקרה שהמפעיל עוזב השסתום נסגר והמילוי נפסק. שסתום הקוק הוא אבטחה נוספת למקרה של תקלה בשסתום הלחצן.



שרטוט 3; שסתומי מילוי/ריקון של מנועת/שלובת

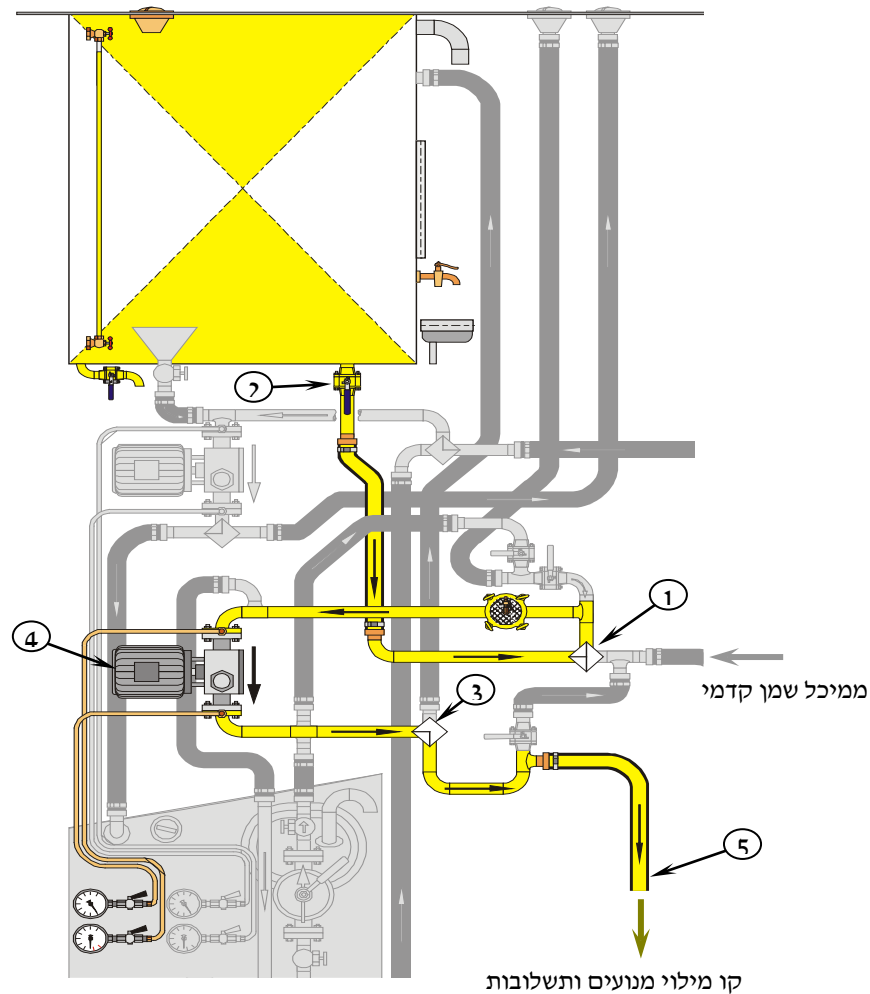
בצמוד לכל מנוע/תשלובת מורכב שסתום ריקון שמן מלוכלך מטיפוס אל-חוזר מתכוונן. ריקון שמן ממנוע בזמן הפלגה דורש תשומת לב מיוחדת לכך ששאר המנועים/תשלובות לא מתרוקנים גם כן. אסור לרוקן שמן מתשלובת אלא עם כן הספינה עומדת, אחרת התשלובות עלולה להינזק כתוצאה מהציר הנגרר שממשיך להסתובב בזמן שאין בתשלובת שמן. בזמן ביצוע טיפול החלפת שמנים בנמל מומלץ לרוקן כל מנוע/תשלובת בנפרד ע"מ לוודא ריקון סופי של כל מכלול ולמנוע מצב של שבירת ואקום בקו היניקה. החלפה חלקית של שמן במנוע גורמת להצטברות פיח בשמן ובמנוע, ולאורך זמן עלולה לגרום לנזקים כבדים, כמו למשל סתימה של דיזות קירור בוכנה, תופעה שיכולה להוביל לתקיעת הכתר בצילינדר, התנתקותו מהחצאית, והרס המנוע.

7.3 אפשרויות הפעלה

בסעיף זה נסקור מספר אפשרויות להפעלת המערכת, בליווי שרטוטים שמתארים את כיווני זרימת השמן ומצב השסתומים במערכת לכל פעולה. הוראות הפעלה מלאות למערכת נמצאות בפקודה 4.04 באוגדן מכונה, והפעולות המתוארות בסעיף זה אינן מהוות תחליף לפקודות שם, אלא רק עזר חזותי שמלווה את הפקודה. הפעולות שנסקור בסעיף זה מתארות דוגמאות רק לחלק ממצבי ההפעלה של המערכת. שאר המצבים ההפעלה האפשריים מתקבלים מהמצבים המתוארים בשינויים קלים.

7.3.1 מילוי מנועים ותשלובות

בסעיף זה נתאר את כיוון השסתומים במערכת לאספקת לחץ שמן לקו המילוי של המנועים והתשלובות. בתור דוגמא ספציפית נבחר לספק את השמן ממכל שמן אחורי. שרטוט 3 מתאר את מצב המערכת.



שרטוט 4; מילוי מנועים ותשלובות ממכל שמן אחורי

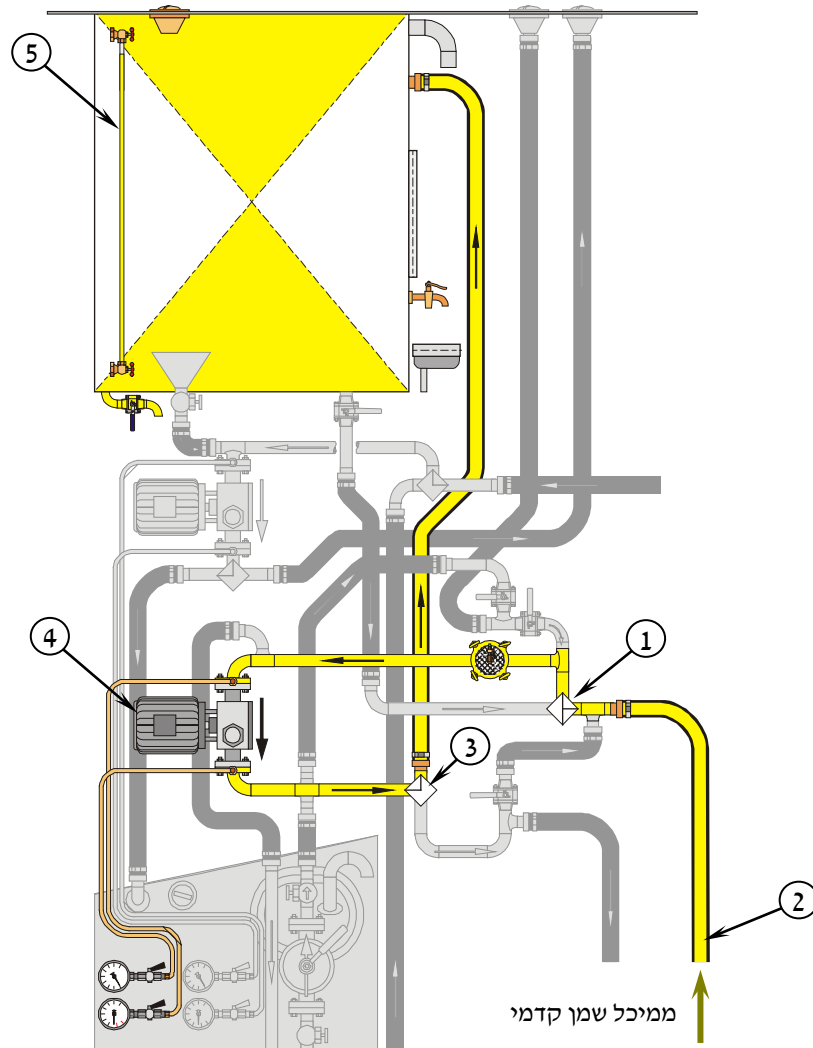
להלן כיוון השסתומים במערכת:

1. כוון שסתום T ליניקה ממכל שמן אחורי.
2. פתח שסתום ריקון על המכל.
3. כוון שסתום L לכיוון פליטה למנועים/תשלובות.
4. בדוק שסתומי מילוי על המנועים והתשלובות סגורים. הפעל משאבה, תוך בקרה על הלחצים.
5. מלא שמן במנוע/תשלובת ע"י פתיחת שסתום קוק ולחיצה על שסתום לחצן (כפי שמתואר בשרטוט 2).

אספקת שמן ממכל קדמי מבוצעת ע"י המרת שלבים 1,2. תחילה הופכים את כיוון שסתום ה-T, ואז פותחים את השסתום על המכל הקדמי (ראה שלבים 1,2 בסעיף הבא).

7.3.2 העברה ממכל קדמי לאחורי

בדרך כלל מעבירים שמן בין המיכלים על מנת לאזן את ההטיה (list) של הספינה, שכן המיכלים ממוקמים בדפנות הפוכות. שרטוט 4 מתאר את מצב המערכת להעברת שמן ממכל קדמי לאחורי.



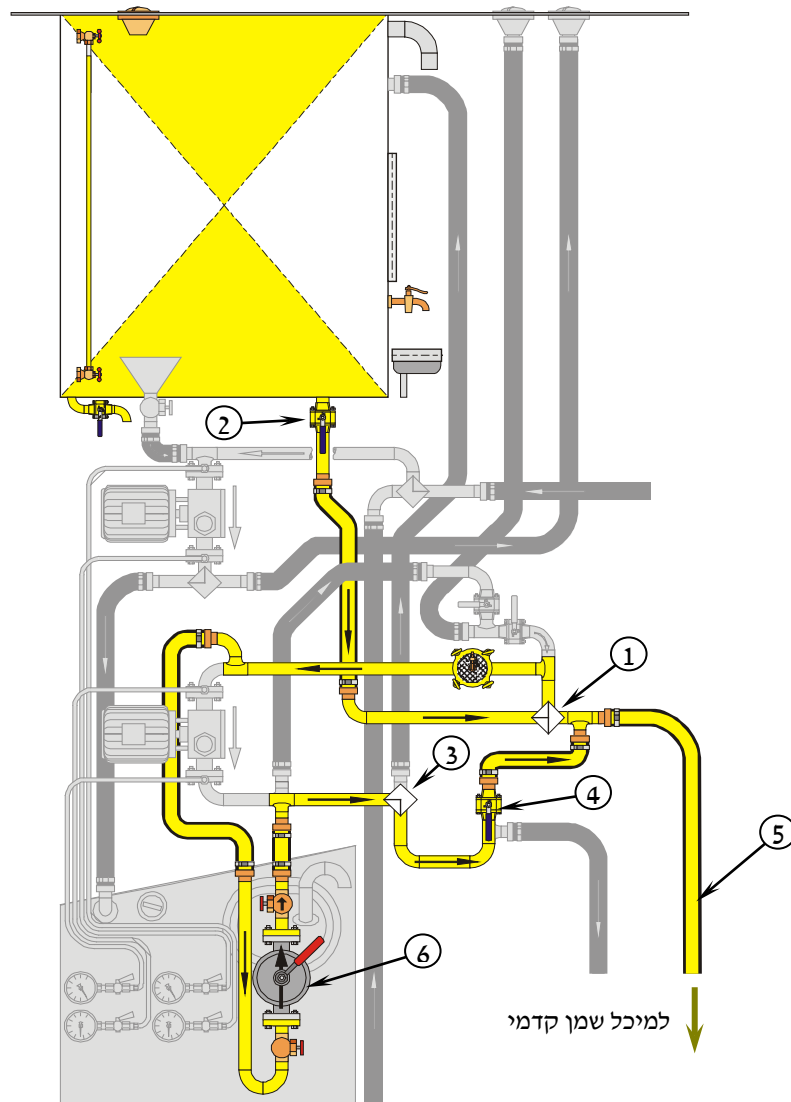
שרטוט 5; העברת שמן ממכל קדמי לאחורי

להלן כיוון השסתומים במערכת:

1. כוון שסתום T ליניקה ממכל שמן קדמי.
2. פתח שסתום של המיכל הקדמי (צמוד למיכל, לא מופיע בשרטוט).
3. כוון שסתום L לכיוון פליטה למילוי מיכל שמן אחורי.
4. בדוק ששסתומי מילוי על המנועים והתשלובות סגורים. הפעל משאבה, תוך בקרה על הלחצים.
5. בזמן ההעברה יש לבדוק שהמיכל האחורי לא מוצף, ושהמיכל הקדמי לא התרוקן כליל.

7.3.3 העברה ממיכל אחורי לקידמי

שרטוט 5 מתאר את מצב המערכת להעברת שמן ממיכל אחורי לקדמי, הפעם בעזרת משאבת השמן הידנית.



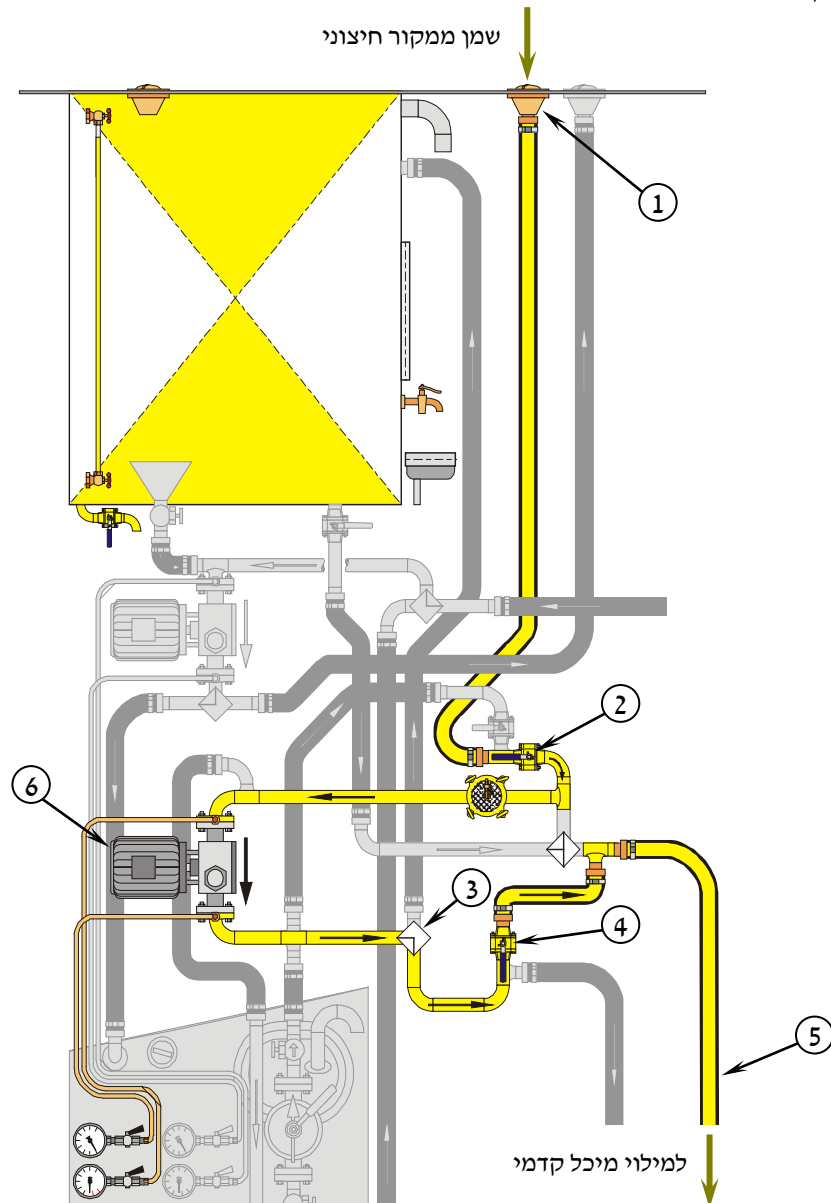
שרטוט 6 ; העברה ידנית של שמן ממיכל אחורי לקדמי

להלן כיוון השסתומים במערכת :

1. כוון שסתום T ליניקה ממיכל שמן אחורי.
2. פתח שסתום ריקון על המיכל האחורי.
3. כוון שסתום L לכיוון מילוי מיכל שמן קדמי.
4. בדוק ששסתומי מילוי על המנועים והתשלובות סגורים. פתח שסתום מילוי מיכל קדמי.
5. פתח שסתום של המיכל הקדמי (צמוד למיכל, לא מופיע בשרטוט)
6. פתח שסתומי יניקה/פליטה של המשאבה הידנית, והעבר את השמן בעזרתה תוך בקרה על גובה השמן במיכלים.

7.3.4 תשמון ממקור חיצוני

שרטוט 6 מתאר את מצב המערכת ליניקת שמן ממקור חיצוני בעזרת משאבת השמן החשמלית. אם למקור החיצוני יש משאבה משל עצמו, ניתן למלא את המיכלים ללא המשאבה של הספינה, או ישירות מהפקקים של כל מיכל.



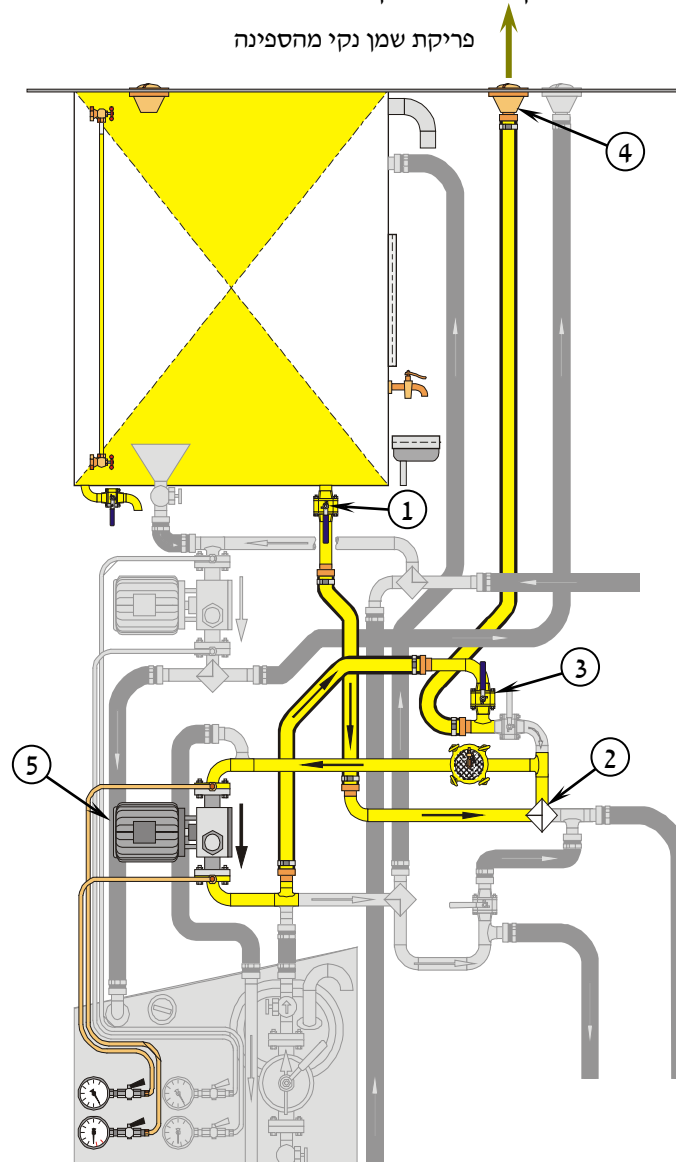
שרטוט 7 ; מילוי מיכל קדמי מהסיפון

להלן כיוון השסתומים במערכת :

1. חבר צינור תשמון חיצוני לפקק על הסיפון.
2. פתח שסתום מילוי מהסיפון.
3. כוון שסתום L לכיוון מילוי מיכל שמן קדמי.
4. בדוק ששסתומי מילוי על המנועים והתשלובות סגורים. פתח שסתום מילוי מיכל קדמי.
5. פתח שסתום של המיכל הקדמי (צמוד למיכל, לא מופיע בשרטוט).
6. הפעל משאבה, תוך בקרה על הלחצים וגובה השמן במיכל.

7.3.5 פריקת שמן נקי מהספינה

שרטוט 7 מתאר את מצב המערכת לפריקת השמן הנקי בספינה בעזרת משאבת השמן החשמלית. הדוגמה המובאת כאן מתארת את פריקת המיכל האחורי. פריקת המיכל הקדמי מבוצעת באופן דומה, כך שהמשאבה מכוונת לינוק מהמיכל הקדמי.



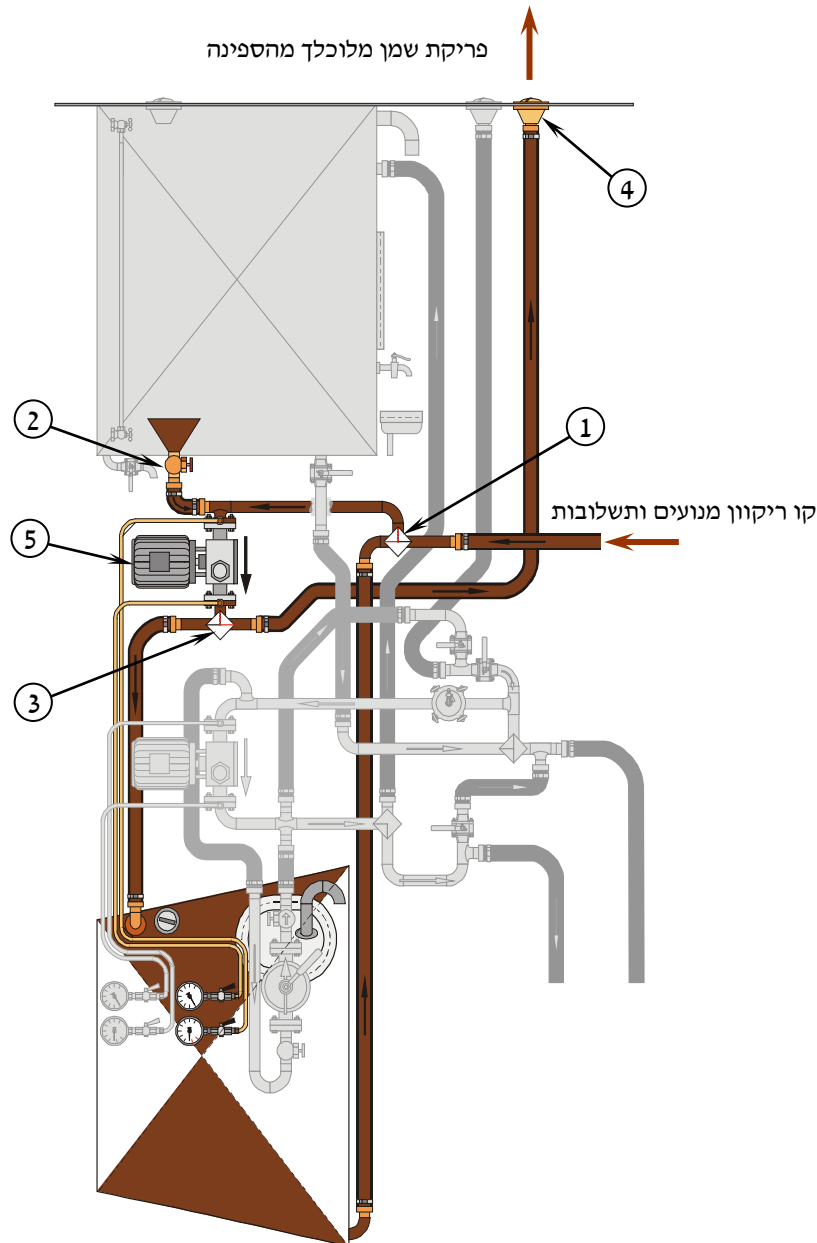
שרטוט 8 ; פריקת מיכל שמן אחורי לסיפון

להלן כיוון השסתומים במערכת :

1. פתח שסתום ריקון מיכל אחורי.
2. כוון שסתום T ליניקה ממיכל אחורי.
3. בדוק שסתומי מילוי על המנועים והתשלובות סגורים. פתח שסתום פריקה לסיפון.
4. חבר צינור פריקת שמן לפקק בסיפון.
5. הפעל משאבה, תוך בקרה על הלחצים וגובה השמן במיכל.
6. בגמר ניתן לינוק את שאריות השמן בצינור לפי התאור בסעיף 7.3.4.

7.3.6 מערכת שמן מלוכלך

אפשרויות ההפעלה של מערכת שמן מלוכלך מאוד פשוטות, וכולן מסוכמות בשרטוט 8. תצורת ההפעלה נקבעת ע"י כיוון שסתומי L ביניקה ובפליטה של משאבת שמן מלוכלך.



שרטוט 9; אפשרויות הפעלה מערכת שמן מלוכלך

להלן כיוון השסתומים במערכת:

1. כוון שסתום L ליניקה מהמנועים והתשלובות או ממיכל שמן מלוכלך.
2. אם יונקים ממנוע/תשלובת יש לבצע פריימינג לקו היניקה דרך המשפך.
3. כוון שסתום L לפליטה למיכל שמן מלוכלך או לסיפון.
4. אם פורקים שמן מלוכלך מהספינה, חבר צינור פריקת שמן לפקק בסיפון.
5. הפעל משאבה, תוך בקרה על הלחצים וגובה השמן במיכל.

7.4 מכלולים במערכת

7.4.1 משאבת העברת שמן

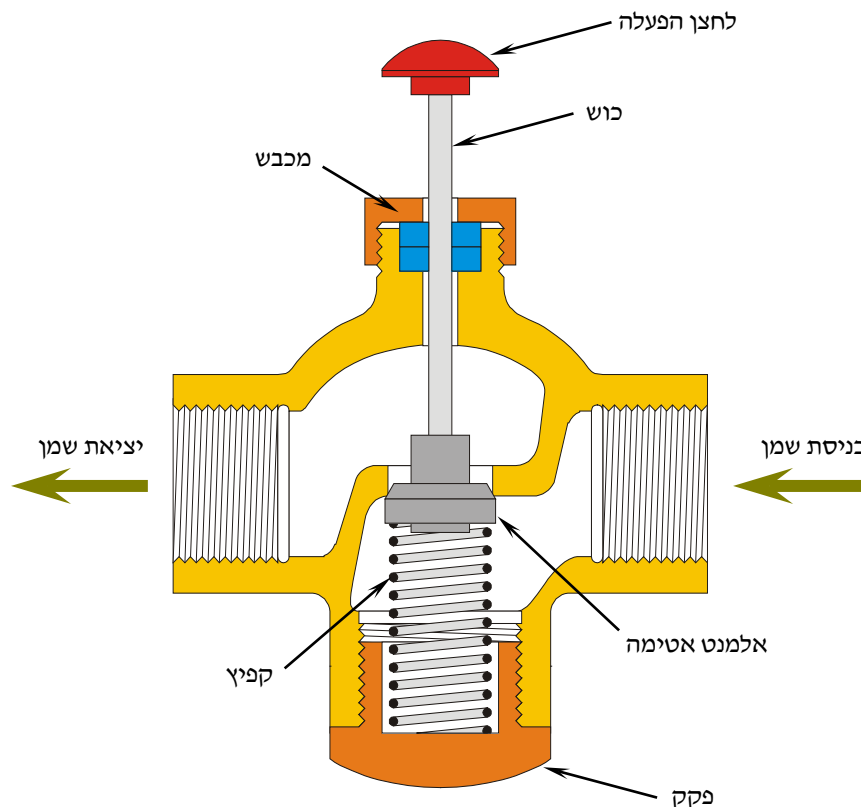
משאבות העברת שמן בספינה זהות למשאבות העברת דלק, למעט המנוע החשמלי שמורכב עליהן, שהוא בעל הספק וסלייד נמוכים יותר. להלן סיכום הנתונים של המשאבה:

הספק	2 כ"ס
סלייד	870 סלייד
ספיקה	2.9 מ"ק/שעה
לחץ עבודה	2.2 אטמ'
לחץ שסתום בטחון	2.2 אטמ'
כיוון סיבוב – במבט מלמעלה	עם כיוון השעון

פירוט מלא ושרטוט של מבנה המשאבה מופיעים בסעיף 6.4.2 שמתאר את משאבת העברת דלק של הספינה.

7.4.2 שסתום לחצן

כפי שהוסבר, שסתום לחצן למילוי המנועים/תשלובות נועד למנוע הצפה של אגן השמן במנוע/תשלובת עקב הפעלה בלתי מבוקרת של מערכת שמן הספינתית. חתך שמתאר את מבנה השסתום מופיע בשרטוט 9.



שרטוט 9; אפשרויות הפעלה מערכת שמן מלוכלך

לשסתום אלמנט אטימה עם קפיץ מחזיר שסוגר אותו. פתיחת השסתום היא ע"י לחיצה על הכוש כלפי מטה, כנגד הקפיץ. לכוש יש אטימת חבל חלב עם מכבש, והגישה לקפיץ ולאלמנט האטימה היא דרך פקק בתחתית השסתום. בזמן הרכבת השסתום יש לשים לב לכיוון הזרימה, כפי שמתואר בשרטוט. בתצורה זו, לחץ שמן שמגיע מצד הכניסה לשסתום גורם להידוק האלמנט כלפי מעלה ולשיפור האטימה והסגירה של השסתום. לכן, בזמן שקיים לחץ בקו מילוי מנועים/תשלובות, לעיתים קשה ללחוץ על השסתום לפתיחה. אולם, בהרכבה בכיוון ההפוך, לחץ השמן בקו יכול היה לגרום לשסתום להיפתח, וכך להציף את אגן השמן של המנוע/תשלובת – כמו בזמן מילוי שמן במנועים/תשלובות אחרים. גורם לבלבול נוסף הוא שהשסתום מגיע מהיצרן כאשר מופיע עליו חץ בכיוון ההפוך מהמתואר בשרטוט. לעומת זאת, בחלק מהשסתומים שכבר הורכבו בספינות, החץ המקורי הושחז, ובמקומו הוטבע חץ בכיוון שמתאים לשרטוט. על כן, אין לסמוך על הסימון של החץ, אלא לזהות את כניסת השמן ע"י כך שניתן לראות ממנה את הקפיץ, ואת יציאת השמן שדרכה נראה הכוש.