

## כלי לחץ-דוודי קיטור קולטי אוויר



אינג' שלמה (מוני) צפיר

בודק מוסמך

גרשון שופמן 45, חיפה. טל 04-8345002, נייד 052-2615094

## הגדרות

דוודי קיטור

אינג' שלמה (מוני) צפיר

**"בודק מוסמך"** – מי שמפקח עבודה הראשי הסמיך בכתב לעשות בדיקות וניסויים לפי האמור באותו סימן.

▶ **"דוד קיטור"** – מכל סגור שבו מיוצר למטרה כלשהי קיטור תחת לחץ גדול מלחץ אטמוספרי, לרבות חוסך המשמש לחימום מים המסופקים למכל כאמור ומשחן המשמש לחימום קיטור;

▶ **"לחץ עבודה מותר"** – לענין מתקן לחץ, הלחץ שאין לעבור עליו כפי שפורש בתעודה או בתסקיר שניתנו לפי ההוראות הקובעות שבפרק ג';

▶ **"מכל-קיטור"** – מכל, למעט צינור לקיטור או נחשון לקיטור, הבנוי עם מוצא קבע לאטמוספירה או לחלל שבו הלחץ אינו עולה על הלחץ האטמוספרי, והוא מכל שדרכו עובר קיטור בלחץ אטמוספרי, או בלחץ הקרוב לזה, לשם חימום, הרחחה, יבוש, אידוי או מטרה דומה;

▶ **"מיתקן לחץ"** – דוד קיטור, קולט-קיטור או קולט-אוויר;

דוודי קיטור

אינג' שלמה (מוני) צפיר

## בודק מוסמך

הסמכה ניתנת לכל סוג ציוד:  
אביזרי הרמה

מכונות הרמה הסמכה כבודק מכונות הרמה כוללת הסמכה כבודק אביזרי הרמה

**דודי קיטור** הסמכה כבודק דודים כוללת הסמכה כבודק קולטי קיטור ואוויר

קולטי אוויר וקיטור

מעליות

עגורני צריח

דרגנועים

דוודי קיטור

אינג' שלמה (מוני) צפיר

## בודק מוסמך

▶ למועמד להסמכה ל"בודק מוסמך" צריכה להיות השכלה כמהנדס בעל 5 שנות ניסיון או כהנדסאי בעל 10 שנות ניסיון וכן ניסיון בתחום הבחינה של שנה \ שנתיים.

▶ מועמד ישתתף בקורס לבודקים מוסמכים.

▶ מועמד יעמוד במבחן בכתב ובמבחן בע"פ.

▶ לאחר מעבר הבחינות על הבודק לבצע כמות מסוימת של בדיקות תחת הפיקוח של בודק מוסמך מנוסה (פרקטיקה).

▶ מפקח עבודה ממסמך את המועמדים שעברו את המבחנים.

דוודי קיטור

אינג' שלמה (מוני) צפיר

## בודק מוסמך – כללי עבודה

▶ הבדיקה תבוצע לפי הכללים ובמדרג החשיבות של: חוק, תקנה, תקן רשמי, הוראות מפקח עבודה, תקנים ישראלים, בין לאומיים ולאומיים, הוראות היצרן וכללי מקצוע הנדסיים ובטיחותיים מקובלים באותו תחום.

▶ הבודק ייקבע את **לחץ העבודה המותר** \ **עומס עבודה בטוח** בהתחשב בכלאי צפי, מאמצים ותקלות שעלולים לבוא במשך התקופה עד לבדיקה הבאה.

▶ מותר להמליץ על **מועד בדיקה מוקדם** מהמועד הנקוב בפקודה.

▶ כלי שהושבת ע"י בודק, ייבדק שוב ע"י אותו הבודק.

▶ לא יערך בודק בדיקה ראשונה או תקופתית לכלי שהוא חישב, תכנן, שיפץ, יצר או נתן יעוץ בפעולות הללו.

▶ לא יבדוק בודק כלי השייך לבודק עצמו, או לכלי השייך לאדם שלו יחסי עובד מעביד עם הבודק.

▶ בודק חייב לבדוק בעצמו את הכלי (ניתן להעזר בעוזר).

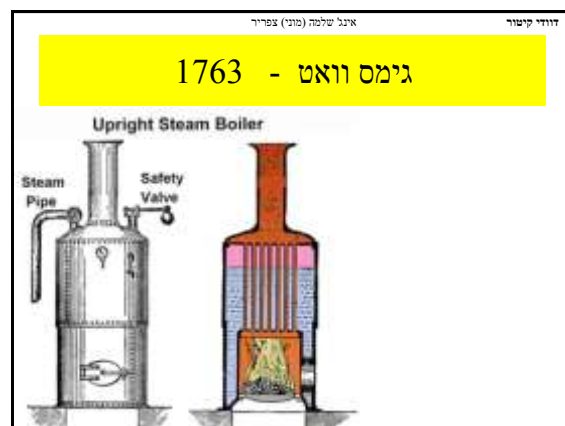
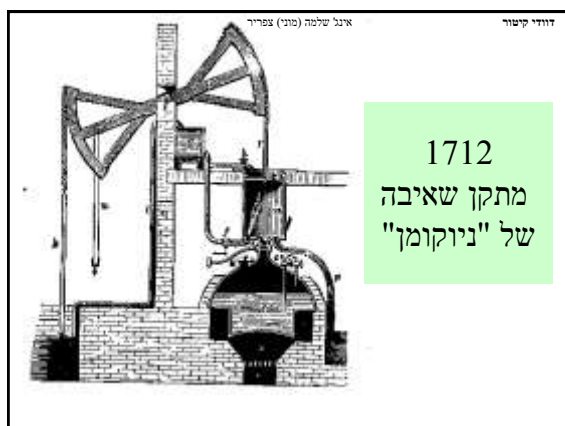
▶ חתימת הבודק על הכלי מהווה אישור על בדיקת הכלי על כל חלקיו.

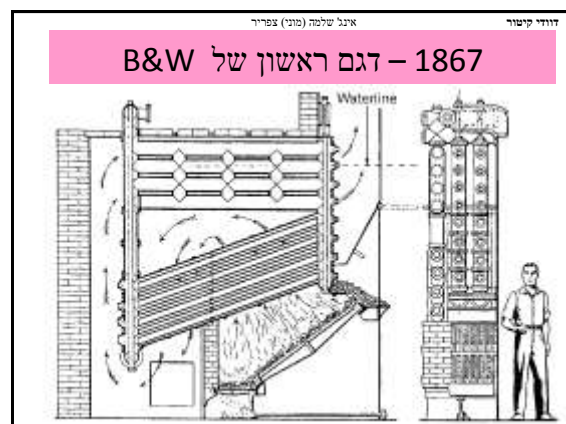
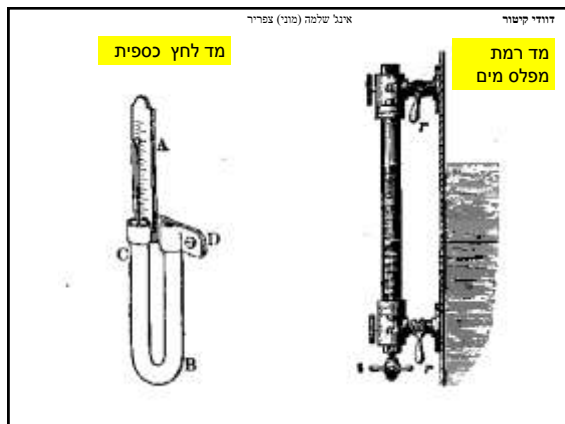
▶ בודק שהחל בבדיקת כלי חייב להוציא תסקיר גם אם עבודתו הופסקה (למשל בשל גילוי ליקויים חמורים).

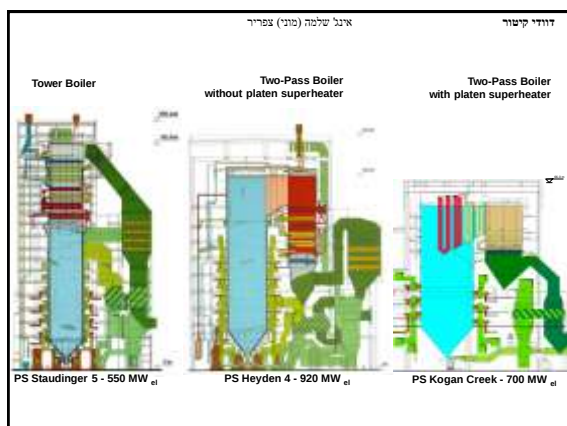
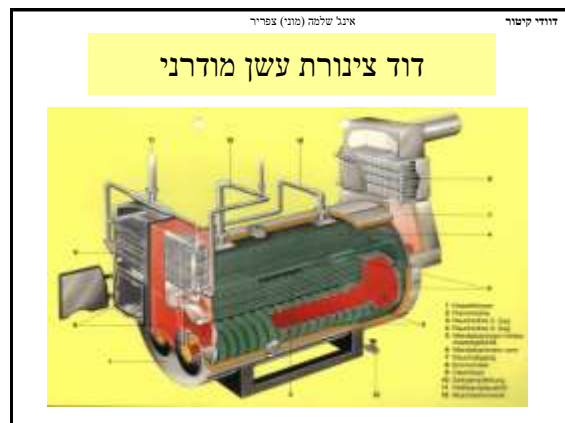
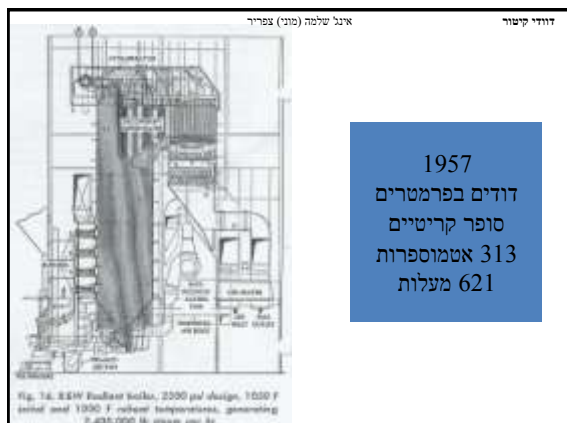
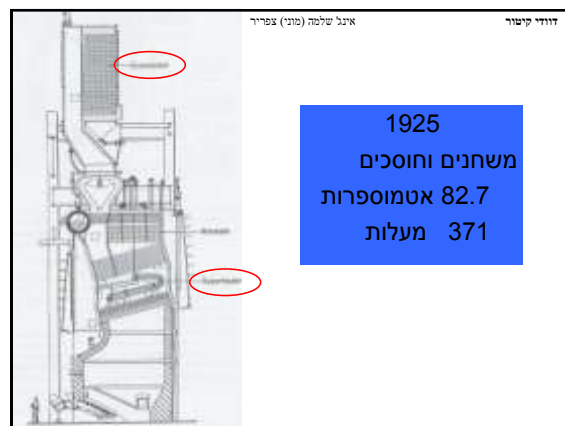
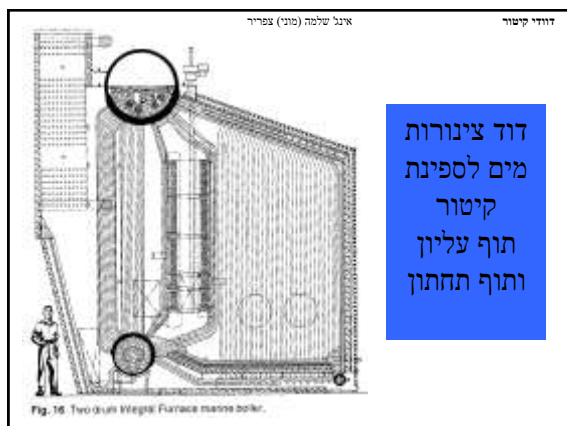
דוודי קיטור

אינג' שלמה (מוני) צפיר









דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

# תכונות הקיטור

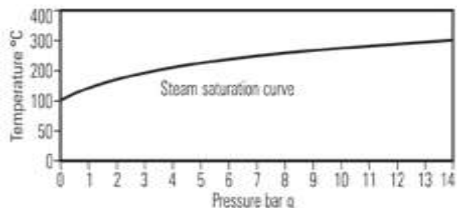
דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

- קיטור – מצב צבירה גזי של מים.
- טמפרטורת הרתיחה – טמפרטורה בה מים הופכים לקיטור ולהיפך ובה מתקיימים שני המצבים קיטור ומים זה לצד זה.
- קיטור רווי – תערובת של קיטור ומים.
- קיטור שחון – מצב שבו כל החומר במצב גזי ללא מים.

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## תכונות ומאפיינים של טמפרטורת הרתיחה

- טמפרטורת הרתיחה תלויה בלחץ – ככל שהלחץ גדל טמפרטורת הרתיחה גדלה אף היא



דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## חימום מים

- ניתן לחמם מים במצב נוזלי עד לטמפרטורת הרתיחה.
- כמות החום לחימום גרם מים במעלה אחת היא 1 קלוריה (לחימום אחד קילוגרם דרושים 1 קילו קלוריה).
- ליצירת קיטור ממי הזנה: דבר ראשון יש לחמם את המים עד לטמפרטורת הרתיחה.

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## תכונות ומאפיינים של קיטור רווי

כאשר מחממים קיטור רווי: כמות "הרטיבות" של קיטור משתנה מ 100% בתחילת הרתיחה ל 0% בקיטור שחון.

בקיטור רווי נשמר יחס קבוע בין הטמפרטורה ללחץ (טמפרטורת הרתיחה).

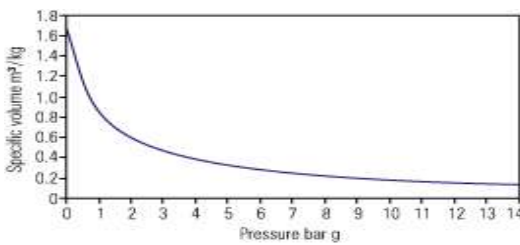
במהלך כל תהליך החימום/אידוי הקיטור נשמר היחס הקבוע בין הלחץ לטמפרטורה, אם הלחץ קבוע אז גם הטמפרטורה קבועה.

כמות החום שיש להשקיע כדי להפוך מים רותחים לקיטור נקראת חום כמוס, החום הכמוס משתנה כתלות בלחץ.

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## קיטור רווי – תכונות ומאפיינים (המשך)

- הנפח של הקיטור הולך וקטן עם עליית הלחץ

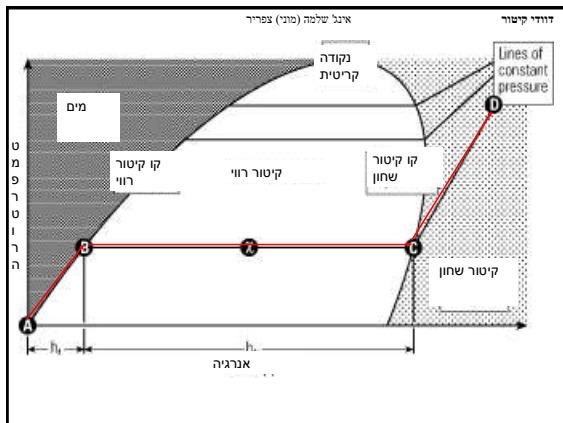


קִיטוֹר רוּי – תְּכוּנוֹת (הַמִּשְׁךְ)

- החזק החום של קיטור רווי - שווה לכמות החום הכוללת המושקעת המים (כאשר מחממים אותו מ 0) עד להפיכתם לקיטור רווי.
- החזק החום שווה להחזק החום של מים רותחים + החום הכמוס של הקיטור.
- החזק החום של קיטור רווי משתנה כתלות בלחץ.

קיטור שחון

- הטמפרטורה של קיטור גדולה ממטמפרטורת הרתיעה
- חימום קיטור שחון גורם לגידול בטמפרטורה
- חימום קיטור שחון גורם לעליה בנפח
- חום סגולי של קיטור שחון שווה למחצית הערך של מים



## תופעות שונות בקיטור

- הפקת קיטור מדוד שפעות המבערים שלו הופסקה
- כתוצאה מהמשך השימוש בקיטור יורד הלחץ.
- כתוצאה מירידת הלחץ החזק החום האפשרי של המים הרותחים קטן (מ 181 ל 143.6).
- יתרת האנרגיה מהמים משמשת לחימום קיטור.

[illegible]

## תופעות שונות בקיטור

- התפוצצות של דוד
- הפיצוץ בדוד גורם לירידה פתאומית בלחץ בדוד.
- כתוצאה מיירידת הלחץ החום האפשרי של המים הרוותחים קטן (181 מ 300).
- בדוד של 20 טון משתחררים כ 1,700,000 קלוריות.
- החום מאיד מידית כ 3200 ק"ג מים שהופכים לקיטור.
- בנפח של כ 5500 מ"ל.

| 2019年12月31日 | 2019年12月31日 | 2019年12月31日 | 2019年12月31日 | 2019年12月31日 | 2019年12月31日 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 资产          | 负债          | 所有者权益       | 资产          | 负债          | 所有者权益       |
| 流动资产        | 非流动资产       | 流动资产        | 非流动资产       | 流动资产        | 非流动资产       |
| 货币资金        | 应收账款        | 预付款项        | 其他应收款       | 存货          | 流动资产合计      |
| 100.00      | 200.00      | 300.00      | 400.00      | 500.00      | 600.00      |
| 700.00      | 800.00      | 900.00      | 1000.00     | 1100.00     | 1200.00     |
| 1300.00     | 1400.00     | 1500.00     | 1600.00     | 1700.00     | 1800.00     |
| 1900.00     | 2000.00     | 2100.00     | 2200.00     | 2300.00     | 2400.00     |
| 2500.00     | 2600.00     | 2700.00     | 2800.00     | 2900.00     | 3000.00     |
| 3100.00     | 3200.00     | 3300.00     | 3400.00     | 3500.00     | 3600.00     |
| 3700.00     | 3800.00     | 3900.00     | 4000.00     | 4100.00     | 4200.00     |
| 4300.00     | 4400.00     | 4500.00     | 4600.00     | 4700.00     | 4800.00     |
| 4900.00     | 5000.00     | 5100.00     | 5200.00     | 5300.00     | 5400.00     |
| 5500.00     | 5600.00     | 5700.00     | 5800.00     | 5900.00     | 6000.00     |
| 6100.00     | 6200.00     | 6300.00     | 6400.00     | 6500.00     | 6600.00     |
| 6700.00     | 6800.00     | 6900.00     | 7000.00     | 7100.00     | 7200.00     |
| 7300.00     | 7400.00     | 7500.00     | 7600.00     | 7700.00     | 7800.00     |
| 7900.00     | 8000.00     | 8100.00     | 8200.00     | 8300.00     | 8400.00     |
| 8500.00     | 8600.00     | 8700.00     | 8800.00     | 8900.00     | 9000.00     |
| 9100.00     | 9200.00     | 9300.00     | 9400.00     | 9500.00     | 9600.00     |
| 9700.00     | 9800.00     | 9900.00     | 10000.00    | 10100.00    | 10200.00    |
| 10300.00    | 10400.00    | 10500.00    | 10600.00    | 10700.00    | 10800.00    |
| 10900.00    | 11000.00    | 11100.00    | 11200.00    | 11300.00    | 11400.00    |
| 11500.00    | 11600.00    | 11700.00    | 11800.00    | 11900.00    | 12000.00    |
| 12100.00    | 12200.00    | 12300.00    | 12400.00    | 12500.00    | 12600.00    |
| 12700.00    | 12800.00    | 12900.00    | 13000.00    | 13100.00    | 13200.00    |
| 13300.00    | 13400.00    | 13500.00    | 13600.00    | 13700.00    | 13800.00    |
| 13900.00    | 14000.00    | 14100.00    | 14200.00    | 14300.00    | 14400.00    |
| 14500.00    | 14600.00    | 14700.00    | 14800.00    | 14900.00    | 15000.00    |
| 15100.00    | 15200.00    | 15300.00    | 15400.00    | 15500.00    | 15600.00    |
| 15700.00    | 15800.00    | 15900.00    | 16000.00    | 16100.00    | 16200.00    |
| 16300.00    | 16400.00    | 16500.00    | 16600.00    | 16700.00    | 16800.00    |
| 16900.00    | 17000.00    | 17100.00    | 17200.00    | 17300.00    | 17400.00    |
| 17500.00    | 17600.00    | 17700.00    | 17800.00    | 17900.00    | 18000.00    |
| 18100.00    | 18200.00    | 18300.00    | 18400.00    | 18500.00    | 18600.00    |
| 18700.00    | 18800.00    | 18900.00    | 19000.00    | 19100.00    | 19200.00    |
| 19300.00    | 19400.00    | 19500.00    | 19600.00    | 19700.00    | 19800.00    |
| 19900.00    | 20000.00    | 20100.00    | 20200.00    | 20300.00    | 20400.00    |
| 20500.00    | 20600.00    | 20700.00    | 20800.00    | 20900.00    | 21000.00    |
| 21100.00    | 21200.00    | 21300.00    | 21400.00    | 21500.00    | 21600.00    |
| 21700.00    | 21800.00    | 21900.00    | 22000.00    | 22100.00    | 22200.00    |
| 22300.00    | 22400.00    | 22500.00    | 22600.00    | 22700.00    | 22800.00    |
| 22900.00    | 23000.00    | 23100.00    | 23200.00    | 23300.00    | 23400.00    |
| 23500.00    | 23600.00    | 23700.00    | 23800.00    | 23900.00    | 24000.00    |
| 24100.00    | 24200.00    | 24300.00    | 24400.00    | 24500.00    | 24600.00    |
| 24700.00    | 24800.00    | 24900.00    | 25000.00    | 25100.00    | 25200.00    |
| 25300.00    | 25400.00    | 25500.00    | 25600.00    | 25700.00    | 25800.00    |
| 25900.00    | 26000.00    | 26100.00    | 26200.00    | 26300.00    | 26400.00    |
| 26500.00    | 26600.00    | 26700.00    | 26800.00    | 26900.00    | 27000.00    |
| 27100.00    | 27200.00    | 27300.00    | 27400.00    | 27500.00    | 27600.00    |
| 27700.00    | 27800.00    | 27900.00    | 28000.00    | 28100.00    | 28200.00    |
| 28300.00    | 28400.00    | 28500.00    | 28600.00    | 28700.00    | 28800.00    |
| 28900.00    | 29000.00    | 29100.00    | 29200.00    | 29300.00    | 29400.00    |
| 29500.00    | 29600.00    | 29700.00    | 29800.00    | 29900.00    | 30000.00    |

# שיטות סיווג של דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

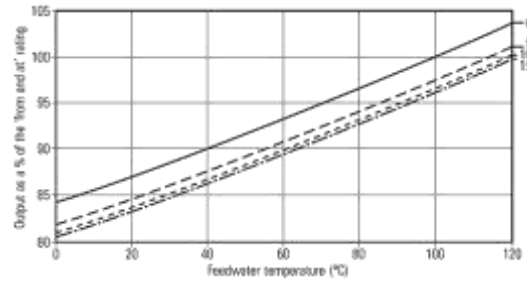
דודי קיטור

קיימות מספר שיטות לסיווג של דודי קיטור

- סיווג לפי ק"ג קיטור לשעה (דוד 1.3 טון שעה)
- סיווג לפי הספק החום kW או בקילוקלוריות לשעה ( דוד 750 kW )
- סיווג לפי שטח הסקה (דוד 45 מ"ר)
- סיווג לפי מטרת הדוד
  - דוד קיטור
  - דוד הסקה
  - אוטוקלאב
- סיווג לפי המבנה
  - צינורות עשן
  - צינורות מים
  - דוודים מיוחדים

איגל שלמה (מוני) צפיר

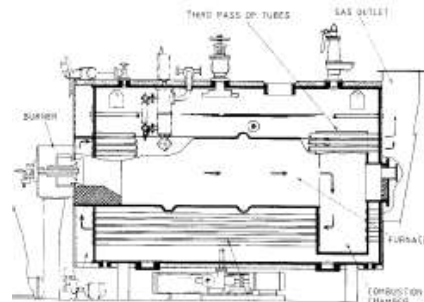
דודי קיטור

סיווג לפי טון קיטור לשעהסיווג לפי  
הספק חום

4.19 קק"ל = ק' גאול  
1 ק' גאול לשניה = 1 ק'לואט

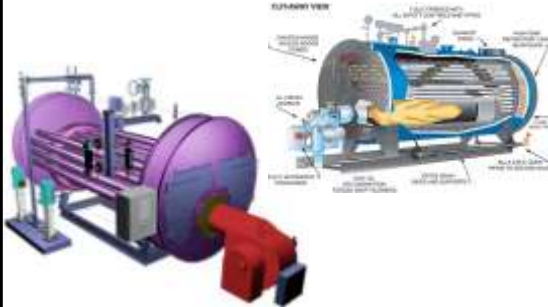
איגל שלמה (מוני) צפיר

דודי קיטור

סיווג לפי שטח הסקה

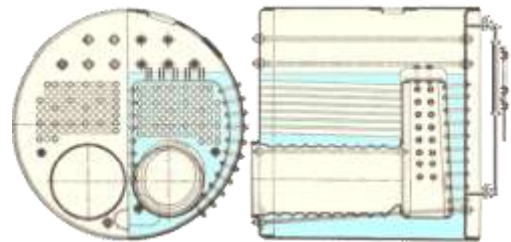
איגל שלמה (מוני) צפיר

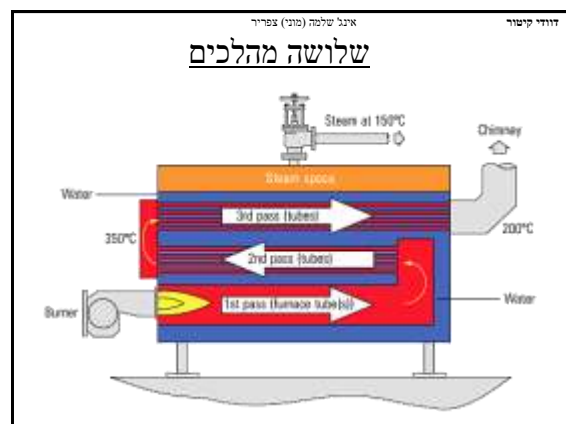
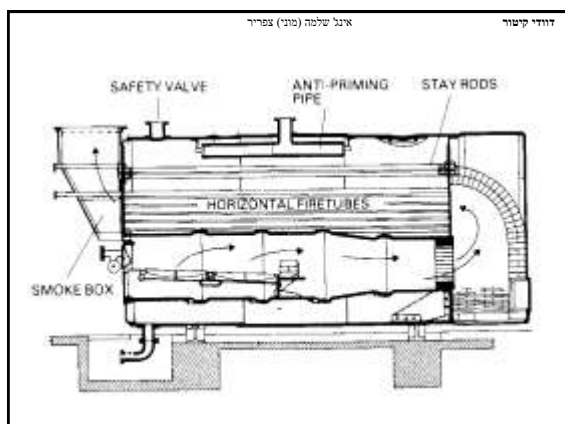
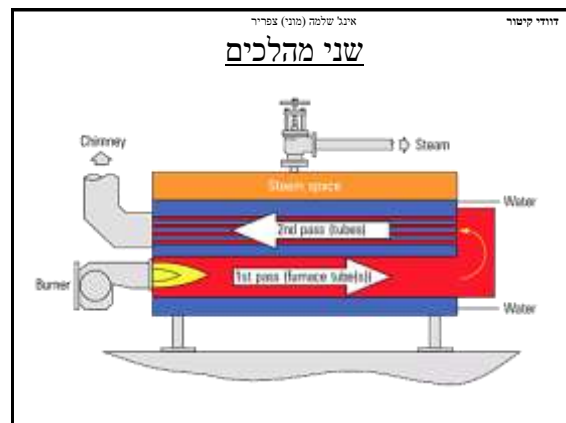
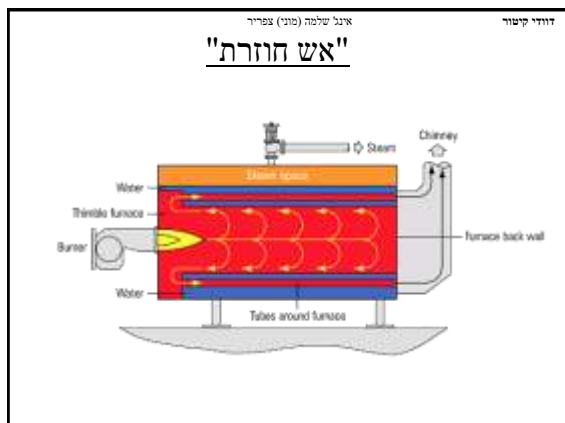
דודי קיטור

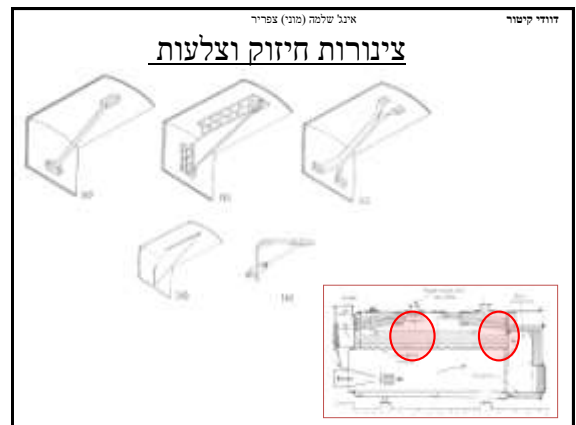
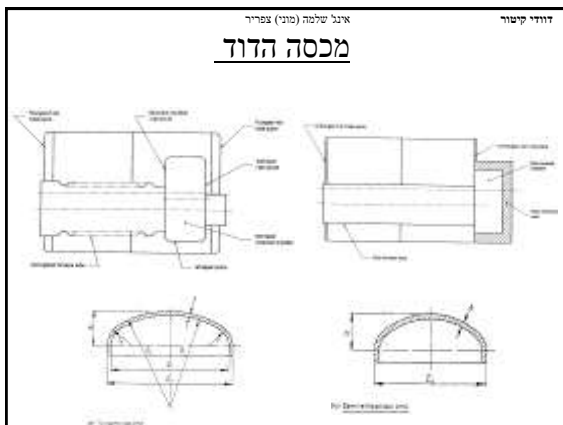
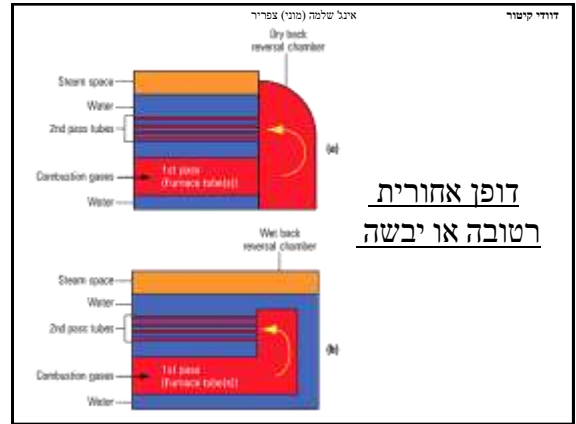
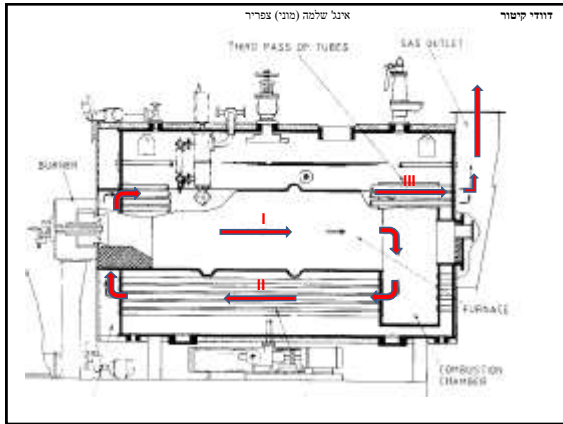
דוד צינורות עשן  
סיווג ומבנה

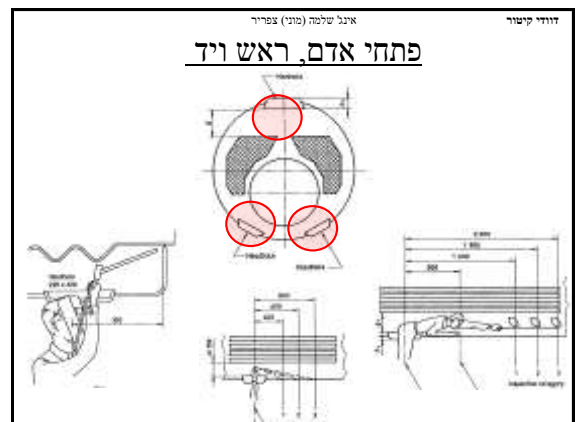
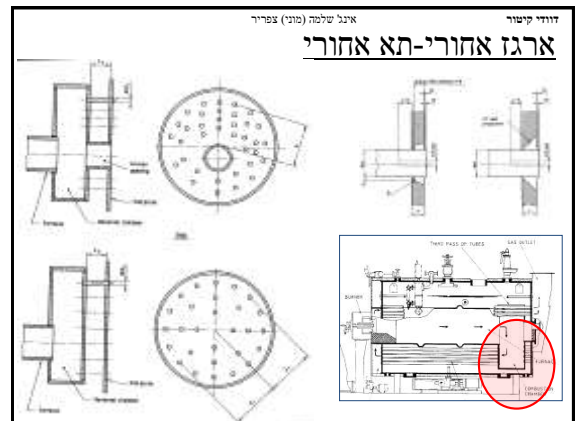
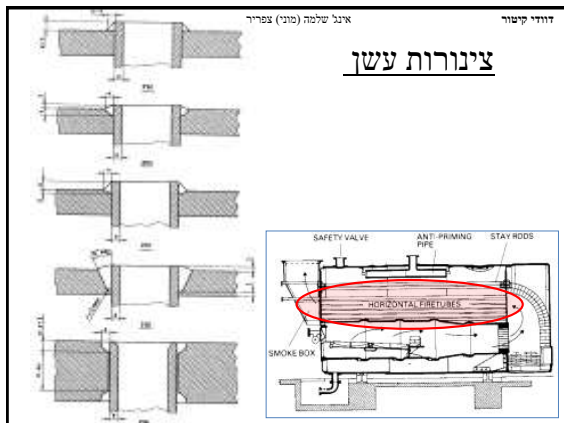
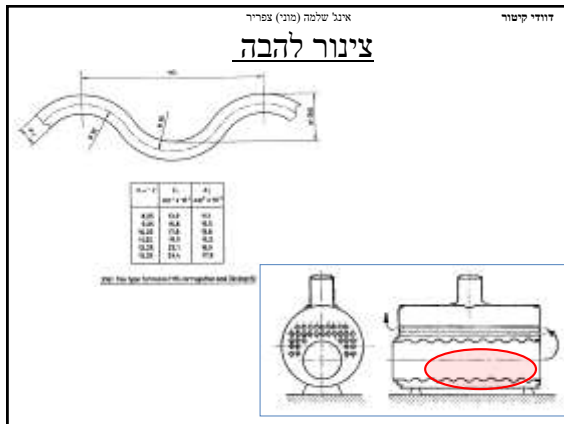
איגל שלמה (מוני) צפיר

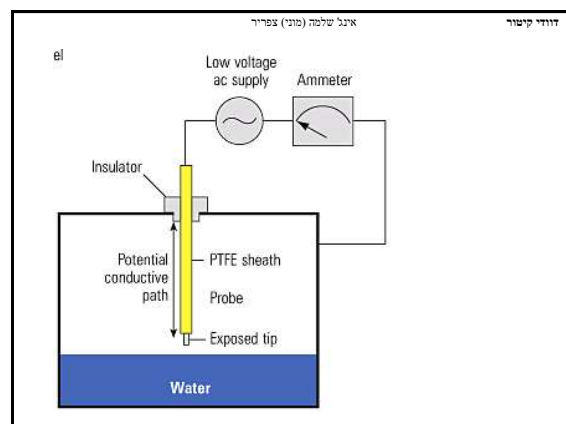
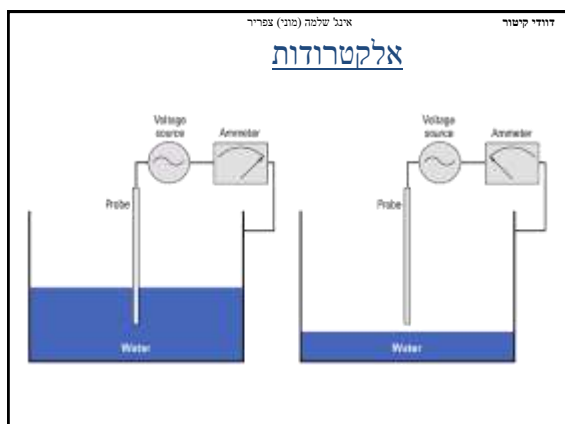
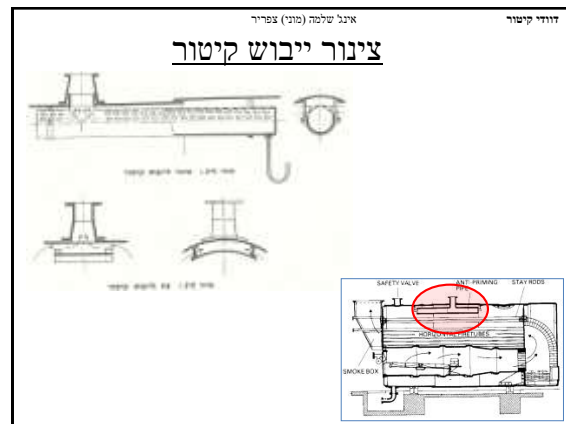
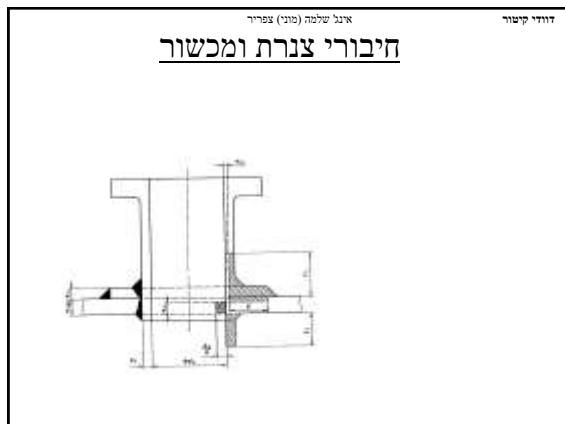
דודי קיטור

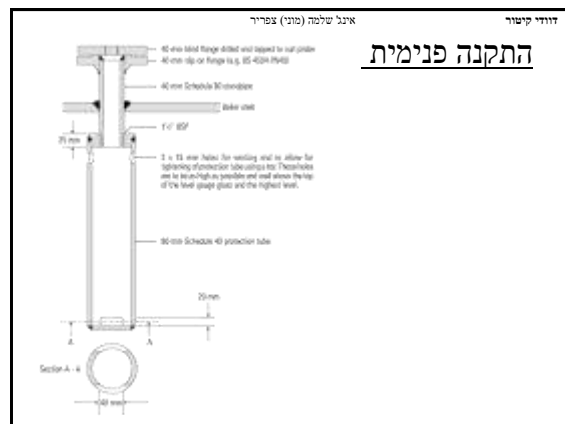
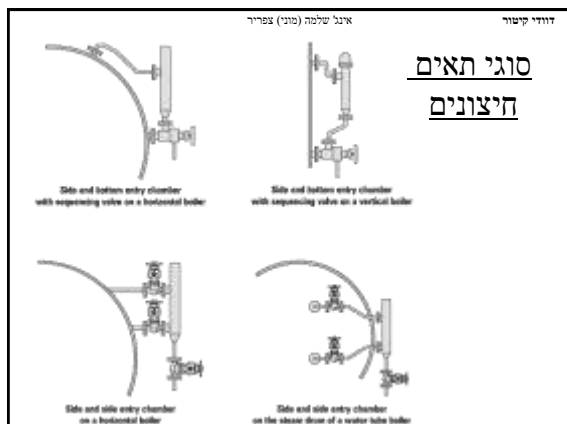
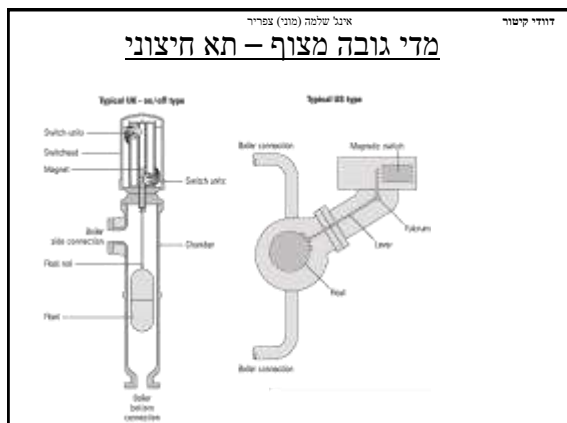
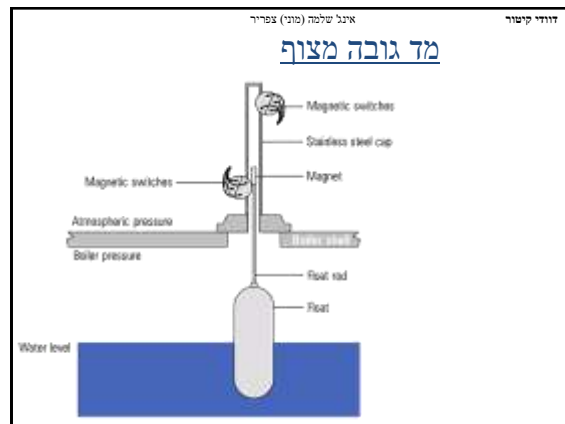
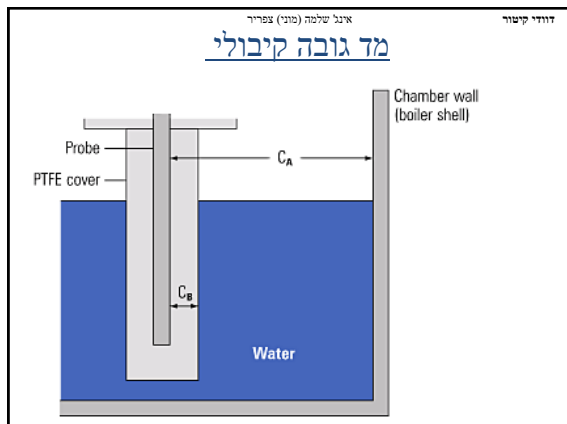
חלל המים וחלל הקיטור

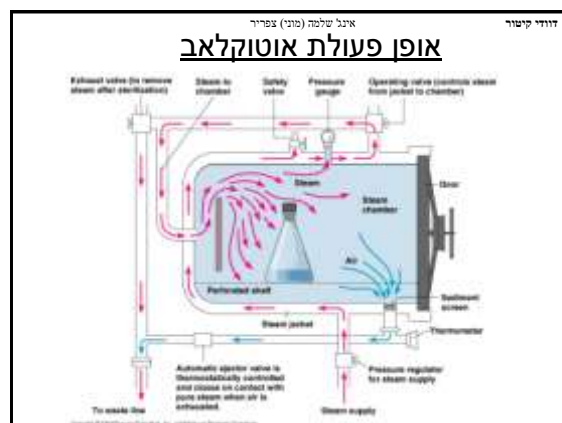
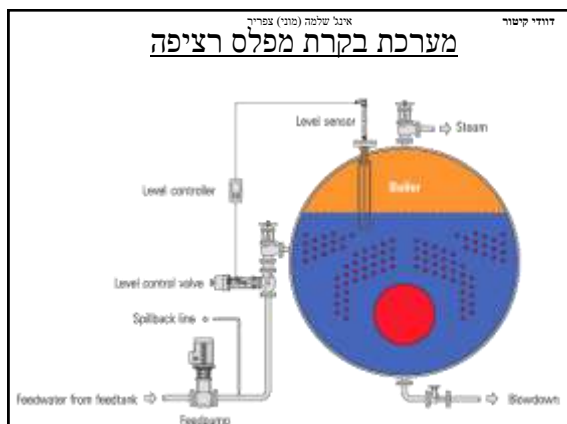


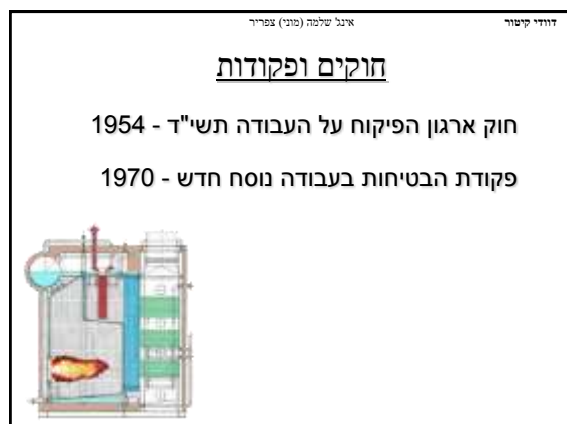








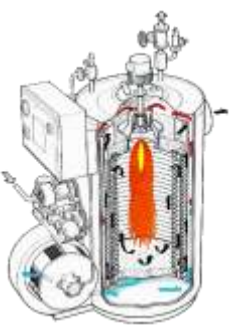




דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

## פקודת הבטיחות בעבודה



דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

## פקודת הבטיחות בעבודה

100. אישור להתקנה (תיקון: תשל"ד)  
לא יותקן דוד קיטור אלא במקום שניתן לגביו היתר מאת המפקח האזורי, ובכפוף לתנאי ההיתר.

101. מבנה וקיום (תיקון: תשל"ד)  
(א) כל חלק של דוד קיטור יהיה ממבנה טוב, מחומר בריא, מחוזק מספיק, וללא פגם גלוי, הכל בהתאם לכללים המקובלים במקצוע.  
(ב) דוד קיטור על כל אבריו יקויים כראוי.

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

## פקודת הבטיחות בעבודה

103. כניסת אדם  
לא יכנס אדם לדוד קיטור שהוא אחד ממערכת של שני דודים או יותר ולא יימצא בו אלא באחת משתי אלה:  
(1) כל המבואות, אשר דרכם היו קיטור או מים חמים יכולים להיכנס לדוד מחלק אחר של המערכת, נותקו מאותו חלק;  
(2) כל השסתומים והברזים השולטים על כניסת קיטור או מים חמים כאמור בפסיקה (1) הם סגורים ונעולים לבטח, ואם יש לדוד צינור הרקה במשותף עם דוד אחר או צינור המוביל לתוך מכל ניקוז משותף, יהיו שסתום הרקה או ברז הרקה לכל אחד מדודים אלה בנויים באופן שיהיו נפתחים רק במפתח שאי-אפשר להסירו עד שהסתום או הברז יהיו סגורים והוא המפתח היחיד בשימוש לאותה מערכת של שסתומי הרקה וברזי הרקה.

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

## פקודת הבטיחות בעבודה

104. בדיקה (תיקון: תשל"ד) 4  
(א) דוד קיטור על כל אבריו יבדק ביסודיות על ידי בודק דודים מוסמך לפחות אחת לארבעה-עשר חדשים, וכן יעשה אחרי תיקונים מקיפים.  
(ב) הבדיקה תיעשה בשני שלבים, והם:  
(1) **בדיקת הדוד כשהוא קר** וחלקיו הפנימיים והחיצוניים הוכנו באופן שנקבע;  
(2) **בדיקת הדוד כשהוא בלחץ קיטור רגיל**, שתיעשה בהזדמנות הראשונה של העלאת קיטור לאחר בדיקת הדוד כשהוא קר, או בהקדם ככל האפשר לאחר מכן, ובודק הדודים המוסמך העושה את הבדיקה ידאג לכך ששסתום הבטיחות יכוון כדי למנוע את הפעלת הדוד בלחץ שמעל לחץ העבודה המותר; פסיקה זו לא תחול על חוסך ועל משחן.  
(ג) שני שלבי הבדיקה יכול שיעשו על ידי בודקים שונים, ולענין סעיף זה והסעיפים הבאים של סימן זה הנוגעים לתסקירים על בדיקות יראו את שני השלבים כבדיקות נפרדות.

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

## פקודת הבטיחות בעבודה

105. אישור להפעלה (תיקון: תשל"ד)  
(א) לא יוכנס לשימוש דוד קיטור חדש אלא אם נתקיימו כל אלה:  
(1) נתקבל מאת בודק דודים מוסמך תסקיר המפרש את לחץ העבודה המותר של הדוד והמציין את טיב הניסויים שנעשו בדוד ובאבריו;  
(2) התסקיר נתון לעיון;  
(3) הדוד סומן באופן שאפשר לזהותו כדוד הנדון בתסקיר.  
(ב) לא יוכנס לשימוש דוד קיטור משומש אלא אם נבדק לפי סעיף 104 ונערכו תסקירים על תוצאות הבדיקות בהתאם לסעיף 119.  
(ג) לא יישמש דוד קיטור משומש בבניה או בבניה הנדסית שפקודה זו חלה עליהן, אלא אם נבדק ונערכו תסקירים כאמור תוך ארבעה-עשר החדשים שקדמו לכך.

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

## פקודת הבטיחות בעבודה – תסקיר בדיקה

הפקודה מגדירה את הדרישות הבאות מתסקיר בדיקה:

- יש למסור אותו תוך 14 יום.
- התסקיר ימסר ל"תופס המפעל" והעתק ישלח למפקח עבודה אזורי, והעתק ישמר בידי הבודק.
- התסקיר יהיה ערוך על גבי טופס שנקבע לסוג הבדיקה וחתום על-ידי מבצע הבדיקה.



דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## פקודת הבטיחות בעבודה

**106. תנאי הפעלה**  
דוד קיטור, שלהבטחת פעולתו הבטוחה נקבעו תנאים בתסקיר על בדיקה לפי סימן זה, לא יופעל אלא בהתאם לאותם תנאים.

**107. תקנות**  
השר רשאי להתקין תקנות - אף בסטייה מהוראות סימן זה - בדבר דרכי הבדיקה של דודי קיטור ומועדיה, אם הבטיחות מחייבת או מצדיקה זאת.

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## תקנות בנושא דודי קיטור

יתקנות הבטיחות בעבודה (מפעיל דוד קיטור דוד הסקה) התש"ס – 2000  
יתקנות הבטיחות בעבודה (התקני בטיחות במתקני לחץ) התשנ"ו 1995  
יתקנות הבטיחות בעבודה (בדיקה בלחץ הידרוסטטי של מתקן לחץ) התשנ"ו – 1995  
יתקנות הבטיחות בעבודה (התקני בטיחות בדודי קיטור) התשמ"ז 1986  
יתקנות הבטיחות בעבודה (בדיקת מתקני לחץ) תשכ"ז 1967  
יתקנות הבטיחות בעבודה (מועדי בדיקות לדודי קיטור מיוחדים) תשכ"ד 1964  
יתקנות הבטיחות בעבודה (היתר להתקנת דודי קיטור – תכנית התקנה ודרישות להתקנה)  
יתקנות מקורות אנרגיה (בדיקת נצילות בעירה בדודי קיטור)  
יתקנות מקורות אנרגיה (בדיקת נצילות בעירה במחממים מוסקים בדלק נוזלי או בגז) התשס"ד 2004.

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## תקנות מפעילי דודי קיטור ודודי הסקה 2000

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

**"דוד הסקה" - מכל סגור שבו מחממים למטרה כלשהי, חום חמים בתנאים כאלה:**  
(1) הלחץ גדול מלחץ האטמוספירה;  
(2) טמפרטורת החום גבוהה מ-100° - מעלית כלים המכנה במספרות ריבועית המים בלחץ עבודה;  
(3) הספק הדוד גדול מ-1,200 קילוואט או מתקנתו גדולה מ-1,000,000 קילו קלוריות לשעה.

**"דוד קיטור" - כוהדרתו בפקודה ולמעט דוד שהספקו קטן מ-500 קילוואט:**  
"או שישטח הסקותו קטן מ-20 מ"מ או שישטח ריבועים;  
הקנה הלא יאפשר דוד קיטור או דוד הסקה על פי שטח הריבועי המסומן על פי סעיף 1997.

**"מתקני דוד קיטור או דוד הסקה" - כל אחד מהאלה:**  
(1) המעביר;  
(2) במסעל - הבעל או החפץ במספרות בסעיפים 219 עד 221 לפקודה;  
(3) בעל מקום העבודה;  
(4) המנהל במפעל את מקום העבודה;  
(5) מי שבהשגחתו או בפיקוחו מפעל מקום העבודה;  
(6) המנהל במפעל של תאגיד, אם המפעל מפעל בבעלות תאגיד.

**2. תנאים להפעלת דוד קיטור או דוד הסקה**  
(א) מתקני דוד קיטור או דוד הסקה חייב למנות **תנאי העבודה במקום העבודה** מפעל שמסך להפעלת דוד על אבותיו;  
(ב) לא יפעל דוד קיטור או דוד הסקה שלא כדי מפעל מסומן.

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

**3. תפקיד מפעיל מסומן**  
מפעיל מסומן יחיה אחראי במספרות, על הפעלת התקנה ובבטיחות ומועדיה והאספת של דוד קיטור או דוד הסקה נגן הפעול ידע אלה:

(1) תפעול דוד הקיטור או דוד הסקה בהתאם להוראות כל דין ונהלי הבטיחות, המוגנים לעזר;  
(2) ספירה על מנת שיש תנאי עבודה חמרים בדוד קיטור ובדוד הסקה;  
(3) תפעול נגן של חומרים הכפולים דלקים, בלוקים, בפרה אבזריש בדוד קיטור או בדוד הסקה;  
(4) סיוע מוסר במצבים חמרים והאספות;  
(5) הבנת דוד קיטור וקראת בדיקת פקטוריות של הפקודה;  
(6) מנהל מסך עבודה אחר:

(א) יחל את המסך שיהיה:  
(1) בדיקת המסך אבזריש בטיחות;  
(2) נסיון והאספת חום;  
(3) נסיון ודלק;  
(4) נצילות בעירה;  
(ב) יחל את המסך לאחר למספרות למנות ולא רשאי להפסיק בו מסומן לפי הפקודה;  
(ג) יחל את המסך לאחר למספרות למנות ולא רשאי להפסיק בו מסומן לפי הפקודה;  
(ד) יחל את המסך לאחר למספרות למנות ולא רשאי להפסיק בו מסומן לפי הפקודה;  
(ה) יחל את המסך לאחר למספרות למנות ולא רשאי להפסיק בו מסומן לפי הפקודה;  
(ו) יחל את המסך לאחר למספרות למנות ולא רשאי להפסיק בו מסומן לפי הפקודה;  
(ז) יחל את המסך לאחר למספרות למנות ולא רשאי להפסיק בו מסומן לפי הפקודה;  
(ח) יחל את המסך לאחר למספרות למנות ולא רשאי להפסיק בו מסומן לפי הפקודה;  
(ט) יחל את המסך לאחר למספרות למנות ולא רשאי להפסיק בו מסומן לפי הפקודה;  
(י) יחל את המסך לאחר למספרות למנות ולא רשאי להפסיק בו מסומן לפי הפקודה;

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

**4. המסכה**  
(א) המסכה במפעל מסומן תימנה ביד רשות המסכה;  
(ב) רשות המסכה לא תימנה למפעל המסכה במפעל מסומן, אלא אם קראתה שתקנים במפעל על אלה:

(1) מלאות 18 שנים;  
(2) הוא בעל תעודת גמר של קורס מפעילי דוד קיטור ודוד הסקה, המכלל העובדות מעשיות שאישר מפעל העבודה הראשי או קורס מפעילי דוד קיטור ודוד הסקה למעלה מסך מעשי של שנה במפעל דוד קיטור או דוד הסקה תחת השגחת מפעל מסומן בעל זקק של שנים, שאישר מפעל העבודה הראשי;  
(3) הוא עמד בהצלחה במבחן בכתב שבדקה אחת שמינה לעזר כן מפעל העבודה הראשי.

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

**6. ביטול הסכמה או הגבלה**

(א) מספק עבודה אחרי רשאי, בכל עת למסל או להגביל בתנאים את הסמכות של מפעיל מספק, אם לדעתו אין הוא מסוגל או מסוגל לספק את החובות המסוללות עליו או שישו שומרים לספקן מכל סיבה אחרת.

(ב) הברעה מספקים על ביטול הסכמה או הגבלה תעשה למפעיל ביד או השלח אלו בדואר רשום ותיכנס לתוקף בחשבו החשבון הקבוע, בלבד, העוקף, בהתאמה יישלח לרשות ההספק, החוקה על הגבלת ההסכמה תפרסם את התנאים המובילים.

**7. הערה**

מספק עבודה אחרי רשאי בהתאמה מספקים בכתב, להשקעה, להקפה שלא תהיה על שטח, מפעיל מספקן בכל אחד מספקים אלה:

(1) המפעיל לא ימלא חובה, מהחובות המסוללות עליו לפי תקנות אלה.

(2) המפעיל אינו נמנהל באופן זמני, סמיכות רשומות, שקבע חופו תמסוק, להמשיך ולסלק את תפקידו.

(3) דיווחים של המפעיל אינם מספקים מספק עבודה אחרי מבר כי יש סקום לזרים ברמתן דיווחים, ימים ההערה חשנה במסגרת המפעיל בהתאמה במסגרת דיוג לפי מספק עבודה אחרי.

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

## תקנות להתקנת דודי קיטור

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

**מכון קיטור**

התקנת דודי קיטור נעשית רק בתוך חדר מיוחד - ימכון קיטורי שבנייתו חייבת למסור בדרישות של התנחת בטיחות מורכבת רחן לנכסים רחן לאנשים שעובדים ומצבאים בקירבתם, וזאת מאחר דודי קיטור הם מתקנים רחן רבוקן הפעלים יש מכונות שיש לנקול אותם.

**מכון קיטור** - מכונה או חדר במבנה, בו מסומס דוד קיטור או דודי קיטור וציוד עזר, הקשור בתהליך ייצור קיטור.

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

**חלות התקנה**

2.2.1 תקנות אלה חלות על כל דוד קיטור, המותקן במבנה קיים או חדש, ששיטת הסקתו לא יעלה על 500 מ"ר ולא יפחת מ-5 מ"ר, למעט דוד קיטור המוסק בחשמל.

לא יותקן דוד קיטור ללא חיתור מראש ובכתב מאת מספק עבודה איזורי.

לא יתקן חיתור להתקנת דוד קיטור אלא אם תוגש למספק עבודה איזורי תכנית התקנה, שתאשר על דוד.

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

חיתור להתקנת דוד קיטור ייתקן בתנאים הבאים:

א' דוד קיטור לא יותקן מתחת או מעל למבנה ממוקם, תעשיה או צבורי, למעט המקרים המפורטים בסעיפים ל', ופ' מתח.

ב' דוד קיטור יותקן במסגרת קיטור בלבד. מספק עבודה איזורי רשאי לתוויר התקנה במסגרת הקיטור ציוד לייצור מים חמים ואיור דחיס. אמורה בתחלת המצאות במסגרת הקיטור וצמרים דליקים, מסוכנים ומפצים.

ג' במסגרת הקיטור קיר אחד לפחות יהיה קיר חיצוני.

ד' הקיר שמשול למבער (להלן - הקיר הקידומי) יהיה עשוי מבנה קשה בלבד, כגון בטון מזוין או בלקים. שאר הקירות מותר שיחיו מחומרים קלים, כגון לוחות מתכת ואסבט - צמנט.

**לא יותקן מתחת או מעל מבנה מגורים תעשיה או צבורי**

**אפשר לקבל אישור להתקין במסגרת גג מתממי מים ומדחסים**

**אסור לאחסן במסגרת קיטור חומרים דליקים**

**לפחות קיר חיצוני אחד**

**קיר מול המבער מבנה קשה**

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפיר

ה' גג המבנה יחיו מחומר קל בלבד, ולא ימצא מבנה מעליו.

ו' במסגרת הקיטור יחיו 2 דלתות לפחות. אחת מרן תמוסס בקיר הקידומי, או במסגרת אלו והשניה תמוסס בקיר העזר או במסגרת אלו. שתי הדלתות לא ימוססו לאורך אותו קיר ויחיו מרוחקות ככל האפשר זו מזו. לפחות אחת מהדלתות תמוסס בקיר החיצוני. שתי הדלתות יפתחו כלפי חוץ. הדלת הקידומית מותר שתהיה דלת חזוה. אם הדלת תמוסס מול מבער חודד - היא תצובה בלוח פלדה עם צלעות חוזוק.

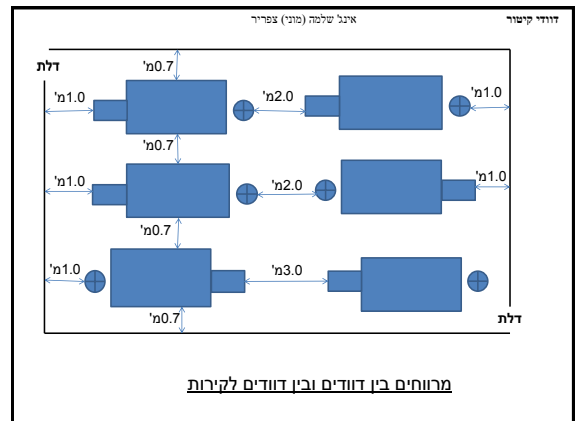
**גג מחומר קל**

**2 דלתות לפחות**

| דודי קיטור                                                                                                                  | איג' שלה (מני) צפיר                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>סולם לדוד בגובה מעל 1.6 מטר</b></p> <p><b>מעקה לדוד בגובה מעל 2 מטר</b></p> <p><b>גובה מעקה בין 0.9 ל 1.1 מטר</b></p> | <p>דוד קיטור שגובהו העלול על 1.6 מ' יצוייד בסולם קבוע אל גג הדוד ומשיטת, שמדודותיו יאפשרו כיסול באבזורים ומכשירים שעל גב הדוד, המשיטת יצוייד בשם רגל.</p> <p>(1) בדוד קיטור שגובהו העלול על 2.0 מ' יצוייד המשיטת במעקה שגובהו בין 0.9 מ' ל-1.1 מ'.</p> <p>(2) בדוד קיטור שגבו שטוח אין רחבת ליתחקיק משיטת, אך אם גובהו העלול על 2.0 מ' - יצוייד גב הדוד במעקה שמידותיו יהיו כמפורט בתקנה 2 (1) ו (2).</p> <p>(3) בדוד קיטור שגב הברזים של אבזרי הבקרת והוויסיות נמצאים בגובה מעל 2.0 מ' יותקנו סולם ומשיטת קבועים לצורך כעוע כיפולים באבזורים אלה. המשיטת יצוייד במעקה שמידותיו יהיו כמפורט בתקנה 2.2.6 (1) ו (2).</p> |

| דודי קיטור                                    | איג' שלה (מני) צפיר                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>תאורה מספקת</b></p> <p><b>איורר</b></p> | <p>ח' מסון הקיטור יהיה מואר בתאורה מספקת על מנע לחבטיה עבודה בטווח של מפעיל הדוד וקריאת נוחה של מכשירי הבקרת.</p> <p>ט' מסון הקיטור יהיה מוארר בפידה שתלמע חום יתר והוצטברות גוי שריפת האדים.</p> |

| דודי קיטור                                                                                                                                | איג' שלה (מני) צפיר                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>מעבר מני. בין מעבר לקיר - 1 מטר</b></p> <p><b>מעבר מני. בין דוד לקירות - 0.7 מטר</b></p> <p><b>בין גב הדוד לתקרה מיני 2 מטר</b></p> | <p>דוד קיטור המוסק בדלע עולל או גו יעבטנו מעברים ומשיטת כמפורט לחלן.</p> <p>(1) בין הלכו הקידמו של המנער לקיר הקידמו - לא פחות מ-1.0 מ'. מיל המנער לכל רוחב הדוד לא יעבא צידו כלאון.</p> <p>(2) בין הדוד למאר הקידמו או לצידו אחר המנעו בין הדוד לקיר - לא פחות מ-0.7 מ'.</p> <p>(3) א. בין שני דודים המונעים זה לצד זה - לא פחות מ-0.7 מ'.</p> <p>ב. בין שני דודים המונעים זה אחר זה - לא פחות מ-2.0 מ'.</p> <p>ג. בין שני דודים המונעים זה מול זה - לא פחות מ-3.0 מ'.</p> <p>(4) בין גב הדוד (ללא אבזורים) לנקודת המנוחה ביותר בתקרת בסוד שסל הדוד - לא פחות מ-2.0 מ'.</p> |



| דודי קיטור                                                                                               | איג' שלה (מני) צפיר                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>פסור ממפע"ר להתקנה מתחת למבנה מגורים, תעשיה או ציבורי בתנאי :</b></p> <p><b>אדעקת בשפל מים</b></p> | <p>דוד קיטור המוסק בדלע מוסק יקבעו מעברים ומשיטת בנמצאם להוראות מסקת עבודה אזורי.</p> <p>על אף התאור בסעיף א לעיל רשאי מסקת עבודה אזורי להתיר החקנת דוד קיטור פחות למבנה מגורים, תעשיה או ציבורי בתנאי, עיקיימו הוראות חקנת ב, ד, ו, ז, כי לעיל ובכלל שימולמו הדרישות הבאות.</p> <p>(1) הדוד יצוייד לרתקו שיטסיק את המבצרת והפעיל אדעקת במסדה של סלל מים, וזאת בשטח לתקוקים, הדרישים למי חקנת הבטיחות מעבדת נותקלי בטיחות בדוד קיטור - 1886.</p> |

| דודי קיטור                                                                                                                    | איג' שלה (מני) צפיר                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>קירות של 2.5 מטר</b></p> <p><b>מכפלת מים במ"ק בלחץ בבר קטן מ 5 לדוד אחד</b></p> <p><b>קטן מ 10 מ ליותר מדוד אחד</b></p> | <p>(2) קירות המסון יהיו בגובה של לא פחות מ-2.5 מ', ויעבטו כגו שיתנו מעבר אורר חופשי בין המסון למבנה המסופק.</p> <p>(3) כפל של קיבולת חמים נכסורים מעקקים בלחץ עבודה (בברזים) לא יהיה גדול מחשבים הבאים :</p> <p>5 - כשכמסון הקיטור נמצא דוד קיטור אחד.</p> <p>10 - כשכמסון הקיטור נמצאים דודי קיטור יותר.</p> <p>אם מסון הקיטור נמצא בסרתק חבנון בו נמצאים חמים, קשישים או ילדים - רשאי מסקת עבודה אזורי לקבוע תנאים מחמירים יותר מתמפורטים בתקנה זאת.</p> |



דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

### פרק ג': קולט קיטור (המשך)

(5) לפי שיקול דעתו של בודק הדודים המוסמך;

(6) לפי קביעת מפקח עבודה אזורי.

#### בדיקה חלופית

4. על אף האמור בתקנה 3 (4), יכול שבמקום הבדיקה בלחץ הידרוסטטי, תבוצע בדיקה פנימית יסודית, המשולבת עם בדיקה לא הרסת, של עובי דופן הקולט; פרטי הבדיקה הלא-הרסת ותוצאותיה יפורטו בתסקיר.

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

### פרק ד': קולט אויר

#### בדיקה בלחץ הידרוסטטי

5. קולט אויר ייבדק בלחץ בלחץ הידרוסטטי בידי בודק מוסמך במקרים אלה:

(1) בגמר ייצורו;

(2) אחרי ביצוע תיקונים, הכוללים ריתוך במעטפת, כניסות, בסעיפי הקולט, או כל תיקון אחר שקבע בודק הדודים המוסמך כי הוא מחייב בדיקה כאמור;

(3) אם הוא חסר תיעוד על לחץ התכן או על בדיקת קדמות;

(4) כל 10 שנים משנת ייצורו וחלל בשנת ה'2013 - כל 6 שנים נוספות; הראה זו לא תחול אם הוא קולט אויר שהכפל של לחץ התכן (כר) בנפחו (ליטרים) פחות

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

### פרק ד': קולט אוויר (המשך)

סעיף 5000 ושלחן החבן אינו עולה על 8 בר, או אם הוא קולט אויר העשוי משיכתה כאמור בסעיף 115 (ב) לפקודה, שייבדק כל 12 שנים משנת יצורו וחלל בשנת ה'2013 - כל 8 שנים נוספות;

(5) לפי שיקול דעתו של בודק הדודים המוסמך;

(6) לפי קביעת מפקח עבודה אזורי.

#### בדיקה חלופית

6. על אף האמור בתקנה 4 (1), יכול שבמקום הבדיקה התקופתית בלחץ הידרוסטטי תבוצע אחת מאלה:

(1) בדיקה בלחץ פנאומטי של 1.1 מלחץ העבודה המותר של קולט האויר, שהבנסת מים או נוזל אחר כי אפשרי, ותוך נקיטת אמצעי בטיחות כנדרש;

(2) בדיקה פנימית יסודית משולבת עם בדיקה לא הרסת של עובי דופן הקולט; פרטי הבדיקה הלא-הרסת ותוצאותיה יפורטו בתסקיר.

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

### פרק ה': כללי

פסוק

7. מספק העבודה הראשי רשאי בטיקים מיוחדים, לפסוד מהרואות תקנות אלה, כולל או נקצתו, אם ראה כי בנסיבות הענין אין ישימות,

מפע"ר רשאי לתת פטור מהבדיקה

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

### תקנות אבזורי בטיחות בכלי לחץ

התקני בטיחות בדוד קיטור - 1987  
התקני בטיחות בכלי לחץ - 1995



דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

### תקנות הבטיחות בעבודה

- התקני בטיחות בדוד קיטור 1987
  - התקני בטיחות לשפל מים
- התקני בטיחות בכלי לחץ - 1995
  - מד לחץ
  - שסתום ביטחון
  - מראה מפלס רמה

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפירי

## התקני בטיחות במקרה של שפל מים

תקנות הבטיחות בעבודה (התקני בטיחות בחדר קיטור), התשס"ז – 1987

בתקף מכנתו לפי סעיפים 173, 218 לפקודת הבטיחות בעבודה (סמך חדש), התש"ל1970, אני מתקן תקנות אלה:

- התקנת התקנים להפעלת אזעקה ולהפסקת פעולת המכשיר**

(א) בחדר קיטור שבו החדר אינו מוסק בדלק בעת ואיש חד קיטור מדגם אנכי יותקם שני התקנים שכל אחד מהם יחלם להפסקת פעולת המכשיר ויפעיל אזעקה במקרה של שפל מים.

(ב) בחדר קיטור מדגם אנכי המוסק בדלק צנב, ניתן להתקין אחד מההתקנים האמורים בתקנת משנה א' אפקט נתון.

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפירי

## מד לחץ

**"מד לחץ"** - אביזר המיועד למדידת לחץ קיטור או אוויר במיתקן לחץ;

**2. מונח מד לחץ**

(א) מד הלחץ היננו במבנה ובחומרים שונים או עשוי, לעבודה בקיטור או באויר וישנו באופן המאפשר לזהות:

(ב) דוד קיטור שיד בד לחץ שקטנו לא יפחת מ-1600 מיליטורים

(ג) דוד קיטור, שמונח על ידי גוף חיסום חשמלי, בקול קיטור וקול אוי יסל שכל לחץ זהה בקיטור פחות מ-1600 מיליטורים

**3. מיקום מד הלחץ**

(א) בדוד קיטור יחביר מד הלחץ אל חלל הקיטור ויראה בנקל לעין המטיק כאשר בסעיף 102(א)(3) לפקודה

**4. תחום המדידה וטווח**

תחום המדידה של מד הלחץ יהיה כזה, שנקודת לחץ העבודה המרבי תהיה במתחת תחום המדידה שלק על לחץ השטות של מד הלחץ ישנו לחץ העבודה המרבי בבעד בולו לעין.

דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפירי

## מד לחץ (המשך)

**5. התקנת מד הלחץ**

חברו מד הלחץ לדוד קיטור ולקול קיטור הוא: באמצעות ציור סיפון שקטנו הפנימי לא יפחת מ-150 מיליטורים בחדר קיטור שמונח על ידי גוף חיסום חשמלי, הקיטור הפנימי של ציור הסיפון לא יפחת מ-100 מיליטורים

**6. אמצעי לחיבור מד לחץ לניסוי**

במיתקן לחץ יותקן אמצעי המאפשר להצמיד מד לחץ לניסוי



דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפירי

## שסתומי בטיחות (המשך)

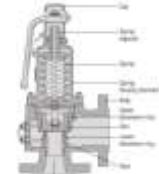
**10. התקנת השסתום ואזור מניה**

(א) שסתום בטיחות יותקן באופן כזה שצנר על המיתקן או בציור הספקה שבו קול קיטור או איוסותם המצטנעם יאסור כמקף 1987(ב) לפקודה, ולא יאביר מניה בים לבין המיתקן. מיקום השסתום יאסור גישה מהה כמניה אליו לעורר בדיקה וטווח.

(ב) על אף האזור בדיקה מניה (א) מותר, באיזור צנבס העבודה הראשי, להתקין אבזר מניה בן מיתקן הלחץ נבין שסתום הבטיחות כמנאשם אלה:

(1) על המיתקן יותקן לפחות 2 שסתומי בטיחות שיוכלים, ישנאשם המעבר שילבם, יהיה כאסור בתקנה 9

(2) נתקן שסתום בטיחות אחד כמנעמט אבזר המניה, יתום היתור שסתום הבטיחות המאליב קנאשם היתורי של האבזר המנעמטם לא יפחת, בגלל הולבסם האמורים, מאסור בתקנה 9.



דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפירי

## שסתומי בטיחות (המשך)

**11. התקן לבדיקה**

לשסתום מדגם קציץ יהיה התקן, המאפשר בדיקה דנית של פעולת השסתום מבלי לגרום לשינוי טווח השסתום.

**12. חתם ספידי**

בדוד קיטור ישנאשם שסתום הבטיחות המנעם המניה אבזר שנתן דניו יתום המנעמטם או בקי מדרים המנעמטם.

**13. מנע**

ציור קיטור או איוסר מנעמטם הבטיחות נתקן קי שלא תהיה מנעל לכי צורים, בדוד קיטור נתקן לשסתום הבטיחות ציור מליטה אל מנעל למנעב, קיטור המנעור לא יפחת סקטור פתח המניה של השסתום מדי לרביעה צורה חספית דנית.




דודי קיטור

איגל שלמה (מוני) צפירי

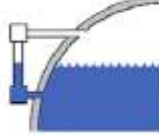
## מראה מפלס רמה

**14. חיבור לדוד**

מראה מפלס המים כאסור כמנעמט 102(א)(4) לפקודה יחביר אל דוד הקיטור באמצעות צנבסות שקטנים הפנימי לא יפחת מ-200 מיליטורים, למנע בדוד קיטור, שמונח על ידי גוף חיסום חשמלי, שאליו יחביר באמצעות צנבסות שקטנים הפנימי לא יפחת מ-100 מיליטורים.

**15. התקנה**

מראה מפלס המים יותקן, קי, שיראה בנקל לעין המטיק ויראה: מפלס המים המנעמטם המניה ייראה 30 מיליטורים לפחות מעל הקנב החתחתן המקף על המראה מפלס המים המנעמטם יהיה מנעמטם בלוח או בציור אחר בדיקיסא.





דוודי קיטור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## תקנים זרים לדוודי קיטור

▶ **גרמניה - TRD DIN**

– TRD 301,305, 306 Technical rules for steam boilers

▶ **בריטניה - British Standard BS**

– BS 2790 - Design and manufacture of shell boilers of welded construction

▶ **ארה"ב - ASME, API, ASTM**

– ASTM 1 - Power Boilers

▶ **בשנים האחרונות קימת נטייה כלל עולמית לאמץ תקנים בין לאומיים:**

▶ **בין לאומי - International Standard Organization ISO**

– ISO 5730 - Stationary Shell Boilers of welded construction

▶ **אירופאי - European Standard EN**

דוודי קיטור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## תקנים ישראלים

▶ **יתקן ישראלי 4280 חלק 1 דודי קיטור בעלי צינורת עשן - תקן רשמי!**

▶ **יתקן ישראלי 257 - פקק נתיך לדודי קיטור.**

▶ **יתקן ישראלי 401 - בדיקת נצילות בעירה בדודי קיטור.**



דוודי קיטור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## בדיקת נצילות בעירה

על פי תקן ישראלי 401 –

דודי קיטור המוסקים בדלק נוזלי: קביעת המאזן התרמי.

דוודי קיטור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## בדיקת נצילות בעירה בדוודי קיטור

בתהליך שריפה אידאלי של דלק המורכב רק מפחמן (C) ואוויר, כל החמצן באוויר (21%) יוצר עם הפחמן שבדלק דו תחמוצת פחמן (CO<sub>2</sub>).

בפועל בדלק יש גם מימן (H) שכמותו משתנה מדלק לדלק: 4% בפחם, 14% במזוט.

כתוצאה מהמצאות מימן בתהליך השריפה אחוז ה-CO<sub>2</sub> המכסימלי קטן. ככל שיש יותר מימן האחוז המכסימלי של דו תחמוצת הפחמן יורד ל: 18.5% בפחם, 15.9% במזוט.

על מנת להבטיח שריפה מלאה של הפחמן יש לדאוג להזנת אוויר בכמות גדולה מהיחס האופטימלי התאורטי – **עודף אוויר**.

מקדם עודף אוויר מקובל בדודי מזוט תקינים העובדים בעומס מלא: 130% - 110% בעומס חלקי: 160% - 140%

ככל שעודף האוויר גדל – גדל אחוז החמצן בגזי הפליטה וקטן אחוז ה-CO<sub>2</sub>

דוודי קיטור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## בדיקת נצילות בעירה בדוודי קיטור

נצילות הבעירה של דוד קיטור תלויה בשני גורמים:

▶ **יחס עודף אוויר** – ככל שעודף האוויר גדול יותר הנצילות הכוללת קטנה.

▶ **טמפרטורת גזי הפליטה** – ככל שגזי הפליטה חמים יותר, אובר יותר חום לאטמוספירה והנצילות קטנה.

בעזרת מדידת טמפרטורת ואחוז ה-CO<sub>2</sub> בגזי הפליטה ניתן לחשב את כמות החום שאובדת בגזי הפליטה ואת נצילות הדוד.

שיטת חישוב נצילות הבעירה מוגדרת בת"י 401 – דודי קיטור המוסקים בדלק נוזלי: קביעת המאזן התרמי.

חובה לבצע בדיקת נצילות בעירה כמוגדר בתקנות מקורות האנרגיה:

\* 1993 - בדיקת נצילות בעירה בדוד קיטור,

\* 2004 - בדיקת נצילות בעירה במחממים המוזנים בדלק נוזלי או בגז.

**ביצוע הבדיקה:** בודק מוסמך לבדיקת דודי קיטור שהוסמך לביצוע הבדיקה.

**מדידות הבדיקה:** פעם ב- 14 חודש.

דוודי קיטור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## בדיקת נצילות בעירה בדוודי קיטור

אופן ביצוע בדיקת נצילות בעירה:

- הפעלת הדוד בעומס מלא, בלחץ יציב ובתפוקת קיטור קבועה לפחות למשך שעה לפני תחילת הניסוי.
- כשבורר המבערים מכון לפעולה קבועה במצב "גבוה".
- יש להימנע מביצוע שטיפות וניקוזים במהלך הבדיקה.
- מדידת טמפרטורת גזי הפליטה ביציאה מהדוד (TG) במעלות צלזיוס.
  - ערכים תקינים: 180° למזוט, 150° לסולר.
  - מעל 250° יש בדוד בעיה!
- מדידת טמפרטורת הסביבה (TA) במעלות צלזיוס.
- בדיקת "ספרת העשן" על ידי מכשיר "בכרך".
- השוואת "ספרת העשן" למדדי - נדרש: קטן מ-2 עבור איכות הסביבה, קטן מ-4 לצורך אמינות בדיקת ה-CO<sub>2</sub>.
- מדידת ריכוז ה-CO<sub>2</sub> על ידי אינדיקטור "פיריט" (A), ערכים תקינים:
  - 14% - אזור תעשייה או בשמש בסולר.
  - 12% - אזור מאוכלס
  - 10% - סולר באזור מאוכלס
  - 9% ומטה - לא תקין

דודי קיטור אינג' שלמה (מוני) צפיר

### בדיקת נצילות בעירה בדודי קיטור.

**החישוב:**

- קביעת המקדם K לפי סוג הדלק:
  - מזוט – 0.600
  - סולר – 0.575
  - גפ"מ – 0.484
- הצבה בנוסחת "סיגרט" - נצילות הבעירה:  $\eta = K \cdot (TG - TA) / A$

ערכי נצילות מקובלים: בדודי קיטור – 89%  
 בדודי הסקה – 83%  
 במחמם שמן תרמי – 80%

מתחת לערכים אלו יש:  
 - לחשב את כמויות הדלק שאבדו בשל עבודה בנצילות נמוכה מהמקובל,  
 - לשפר את הנצילות,  
 - ולבצע בדיקה חוזרת בתוך 3 חודשים

דודי קיטור אינג' שלמה (מוני) צפיר

### בדיקת נצילות בעירה בדודי קיטור

לאחר הבדיקה יש למלא תסקיר בשני עותקים:  
 - עותק יצורף לתסקיר בדיקת הדודי החמה.  
 - עותק יישלח למשרד התשתיות הלאומיות, אגף ניהול משאבי אנרגיה.

צורת התסקיר עבור דודי קיטור על פי הנדרש וכמופיע בתקנות מקורות האנרגיה (בדיקת נצילות הבעירה בדודי קיטור) התשנ"ג – 1993.

או על פי צורת התסקיר עבור מחמם על פי הנדרש וכמופיע בתוספת לתקנה 2 (ד) בקובץ התקנות 6284 י"ח בטבת התשס"ד 12.1.2004 – תסקיר על בדיקת נצילות הבעירה במחמם.

דודי קיטור אינג' שלמה (מוני) צפיר



## הגנה על הסביבה

דודי קיטור אינג' שלמה (מוני) צפיר

## נורמי הפגיעה בסביבה בהפעלת דודי קיטור

- זיהום אוויר
- שפכים תעשייתיים
- דליפת דלק לקרקע
- מפגעי רעש

דודי קיטור אינג' שלמה (מוני) צפיר

## זיהום אוויר

- חוק אוויר נקי**: שנכנס לתוקף בינואר 2011, נועד להסדיר את הטיפול בגורמי זיהום האוויר השונים במסגרת חוקית אחידה.
- מטרות החוק: "להביא לשיפור של איכות האוויר וכן למנוע ולצמצם את זיהום האוויר, בין השאר על ידי קביעת ערכים מרביים למזהמי אוויר בסביבה.

דודי קיטור אינג' שלמה (מוני) צפיר

## פליטת גזי השריפה

ניתן להפריד את תוצרי השריפה לארבע קבוצות מזהמים עיקריות:

- תחמוצות גופרית (Sox)
- תחמוצות חנקן (Nox)
- תחמוצות פחמן (CO, CO<sub>2</sub>)
- חלקיקי אפר (Ash)



איגל שלמה (מוני) צפיריר

דודי קיטור

## חלקיקים ואפר

החלקיקים נוצרים כתוצאה משריפה לא מושלמת של טיפות הדלק.  
 החומר החלקיקי הוא הפיח המוכר.  
 הפיח שוקע ומצטבר במקומות בהם זרימת גזי השריפה מאיטה.  
 באוויר הפיח מגרה את העיניים ואת האף.  
 ריכוזי החלקיקים נוטה להיות גבוה במיוחד באזורים תעשייתיים ובאזורים צפופי תחבורה.

**מגבלות פליטת חומר חלקיקי : 150 מ"ג/מ"ק אוויר**

145

איגל שלמה (מוני) צפיריר

דודי קיטור

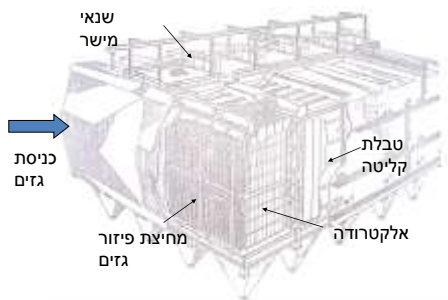
## משקע אלקטרוסטטי

- בדודי קיטור גדולים, סילוק החלקיקים מגזי השריפה נעשה על ידי טעינת האבק במטען חשמלי.
- המתקן שמבצע את הסיון הוא המשקע האלקטרוסטטי.

איגל שלמה (מוני) צפיריר

דודי קיטור

## מבנה המשקע האלקטרוסטטי



איגל שלמה (מוני) צפיריר

דודי קיטור

## תחמוצות הגופרית

דלקים מוצקים ונוזליים מכילים גופרית בתהליך השריפה הגופרית מגיבה עם החמצן לפי:  

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$
  
 באטמוספירה מתבצע תהליך חמצון נוסף לגופרית תלת חמצנית:  

$$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$
  
 במגע של תחמוצת הגופרית עם מים נקבל **חומצה גופריתית**:  

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

**מגבלות פליטות תחמוצת גופרית: 1700 מ"ג/מ"ק אוויר**

148

איגל שלמה (מוני) צפיריר

דודי קיטור

## מתקן לספיגת תחמוצת גופרית מגזי השריפה DGD - Flow Gas Desulfurization

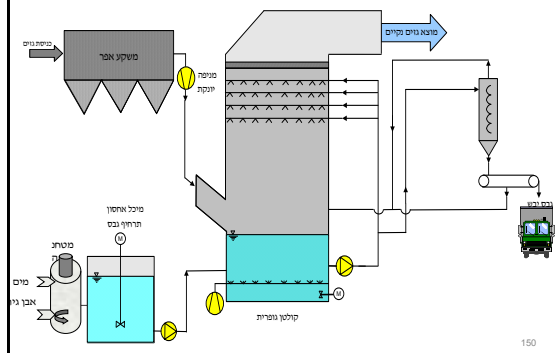
- הזרמת תרחיף אבן גיר בגזי השריפה וספיגה של תחמוצות הגופרית מגזים.
- נטרול חומצות הגופרית ע"י אבן גיר.
- יצירת גבישי גבס ע"י הוספה מאולצת של חמצן לתמיסה הרוויה.

149

איגל שלמה (מוני) צפיריר

דודי קיטור

## תהליך הטיפול בתחמוצות הגופרית



150

דודי קישור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## תחמוצות חנקן

תהליך השריפה מתרחש בתנאי עודף אויר המכיל חנקן. דלקים מוצקים ונוזליים מכילים חנקן, אשר מגיב עם החמצן בתהליך השריפה:

$$N + O_2 \rightarrow NO_x$$

מרבית ה- $NO_x$  נוצרים מהחנקן שבדלקים. ניתן להשפיע על ריכוז ה- $NO_x$  ע"י:

- שליטה בטמפרטורת הלהבה,
- יחס חמצן/דלק בשריפה,
- בחירת סוג הדלק/פחם,
- תגובה עם אמוניה או אוריאה

**מגבלות פליטות תחמוצות חנקן : 450 מ"ג/מ"ק אוויר**

151

דודי קישור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## תחמוצות פחמן

דו תחמוצת הפחמן נוצרת כחלק ישיר מראקצית השריפה של החמצן והדלק.

דו תחמוצת הפחמן הוא גז חממה שפוגע בשכבת האוזון שריפה לא מושלמת גורמת להיווצרות חד תחמוצת הפחמן שהוא גז רעיל.

**מגבלות פליטות תחמוצות פחמן חד חמצני בין 100 ל 170 מ"ג/מ"ק אוויר.**

152

דודי קישור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## שפכי תעשייה

לשפכי התעשייה פוטנציאל הרס סביבתי גדול, הרבה יותר משפכים עירוניים.

שפכי תעשייה עלולים להכיל מזהמים שונים שטווח השפעותיהם רחב ביותר, כמו פגיעה במערכות הולכה וטיפול של שפכים עירוניים ופגיעה באיכות הקולחים העירוניים, באופן שעלול לפסול אותם לשימוש להשקיה בשטחים חקלאיים או לאפשר הזרמתם לנחלים ולים.

הסכנה הגדולה הנובעת משפכים תעשייתיים הוא מ"המלחה" של הקרקעות ומי התהום.

דודי קישור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## שפכי תעשייה

"המלחה" במובנה הרחב מתייחסת לנוכחות ארבעה מרכיבים:

- כלורידים
- נתרן
- בורון
- פלואורידים

בהתאם לתקנות על מפעל תעשייה לעמוד באיכויות השפכים הבאות:

כלורידים – עד 430 מ"ג/ל. (הערך הידוע של מי כנרת).

נתרן – 230 מ"ג/ל.

בורן – 1.5 מ"ג/ל.

פלואורידים – 6 מ"ג/ל.

דודי קישור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## שפכים של דוד קיטור

יצור הקיטור בדודים מלווה ביצור שפכים, שפכים המכילים ריכוז מלחים גבוה וכימיקלים אשר הוספו למי ההזנה על מנת למנוע קורוזיה ושקיעת אבנית.

מקור השפכים:

- ניקוזי דוד.
- הארקה רצופה של הדוד.
- רענון מחליפי יונים המשמשים לריכוך המים (אם ישנם) ממערכת הקירור של מי הדוד אם קיימת כזאת.

דודי קישור

איג' שלמה (מוני) צפיר

## רענון מחליפי יונים

כאשר ריכוז יוני הסידן והמגנזיום בשרף במחליף היונים עולה, יש לדחוק יונים אלה ולהביא לספיחה מחודשת של יוני נתרן או אשלגן.

תהליך זה נקרא רענון מחליף יונים.

הרענון נעשה באמצעות העברת תמיסה מרוכזת של מלח ביסול (או אשלגן כלורי) דרך השרף. באופן זה הסידן והמגנזיום נדחקים והנתרן או האשלגן נספחים.

ניתן להקטין את בעיית השפכים ע"י שימוש במערכת ריכוך מים המבוססת על טכנולוגיה של אוסמוזה הפוכה (במקום מחליפי יונים).

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## איסור הזרמת תמלחות למקורות מים

**תקנות המים** (מניעת זיהום מים) ([איסור הזרמת תמלחות למקורות מים](#)), התשנ"ח-1998, אוסרות הזרמת תמלחת מחליפי יונים (ותמלחות אחרות) לסביבה או למקור מים, לרבות למערכת הביוב של רשות מקומית.

התקנות מגדירות "תמלחת מחליף יונים" כשפכים שמקורם בתמיסה המשמשת לריענון מחליף יונים בכמות העולה על כ 5 טונות מלח לשנה ומחייבת את פינוי הפסולת במיכליות כביש.

התקנות מתירות הזרמה מסוימת של תמלחות "...ובלבד שכמות המלח בשטיפות כאמור אינה עולה על 5% מכמות המלח ששימשה לריענון עצמו". מכאן, שהתקנות דורשות להרחיק לפחות 95% מן המלח המוסף לתהליך.

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## איסור הזרמת תמלחות למקורות מים

התקנות מחייבות מפעל להפריד בין זרמי השפכים במפעל כדי לבודד את התמלחות משאר שפכי המפעל.

התקנות חלות על תהליכי הייצור הבאים: מחליפי יונים, תמלחות מזון, תמלחות טקסטיל.

התקנות אינן חלות על המפעלים המזרימים ישירות לים או לביוב של רשות מקומית המזרימה שפכים לים, לפי היתר ובאופן שאינו גורם לזיהום מקור מים או לפגיעה בצנרת של מערכת הביוב. וכן על מפעלים הצורכים פחות מ 10 טון לשנה.

קיים מנגנון הקלה שניתן להפעלה אם מקור המלחים הוא תוצר לוואי של דודי קיטור או מגדלי קירור.

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## דליפת דלקים לקרקע

מקורות המים העיקריים של מדינת ישראל הם מאגרי מי התהום. אחד הסיכונים להם חשופים מי התהום הוא זיהום בדלקים כתוצאה מדליפות בחוות מכלי דלק.

מכלי דלק הם אתרים בהם מאוחסנים לעיתים מאות אלפי מטרים מעוקבים של דלק. זיהום מי תהום מחוות מכלי דלק מתרחש הן כתוצאה מדליפות מתמשכות של המכלים והמתקנים הנלווים, הן כתוצאה מאירועים חריגים או בעקבות כשלים תפעוליים.

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## דליפת דלקים לקרקע

בהתאם לתקנות לטיפול בזיהום מים מדלק המפעיל חייב לטפל בזיהום ולהחזיר את המצב לקדמותו.

**קיימת גם חובת דיווח על כל דליפת דלק מעל 1 מ"ק.**

על מנת להסדיר תחום זה, מקדם המשרד לאיכות הסביבה את התקנת "**תקנות המים** (מניעת זיהום מים) (**חוות מכלי דלק**) התשס"ד-2004".

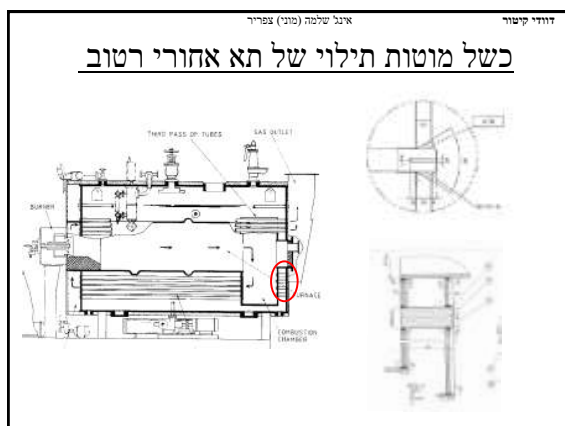
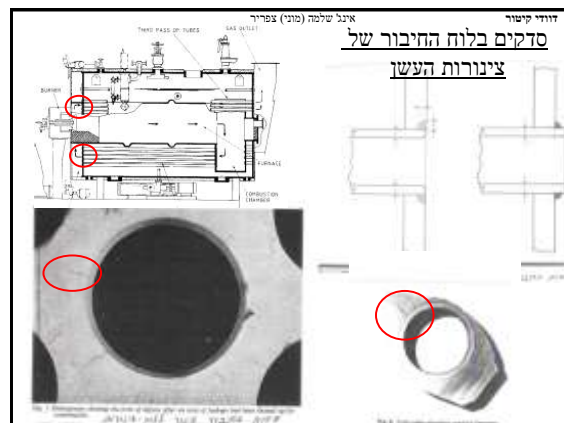
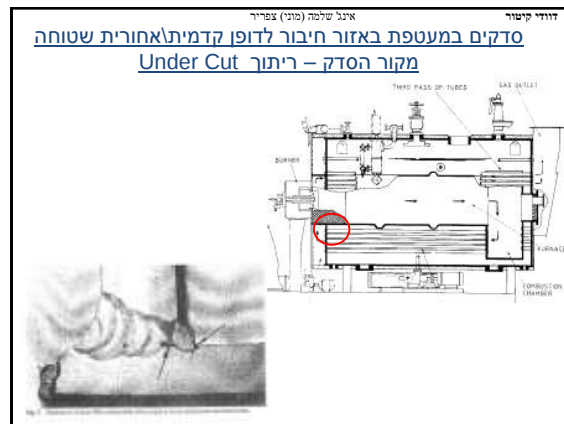
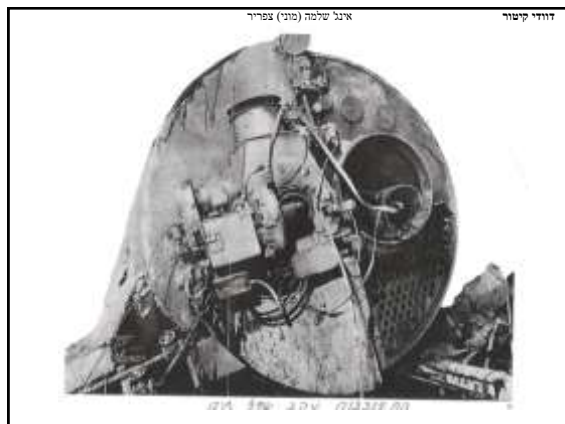
דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

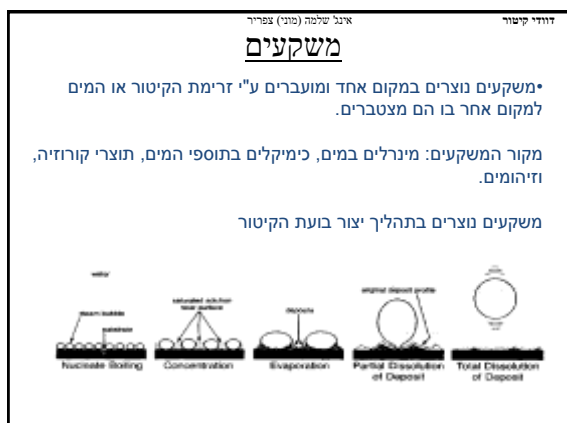
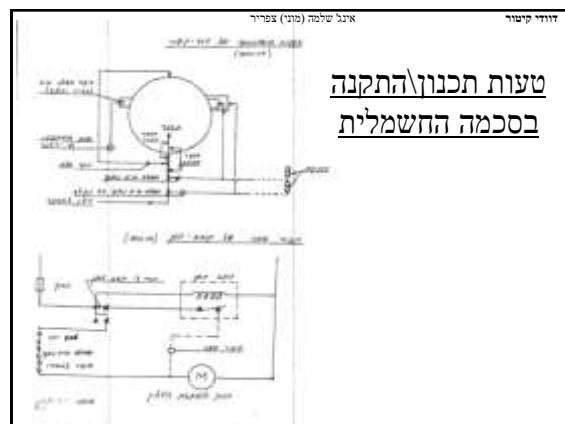
## כשלים ותאונות בדודי קיטור

דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

## הגורמים והסיבות לכשלים בדודי קיטור

- גורמי כשל בשלב התכנון הייצור וההתקנה
  - מבנה
  - ריתוכים
- גורמי כשל תפעוליים
  - משקעים
  - אבנית
  - חשיפה לטמפרטורות גבוהה
  - קורוזיה קאוסטית
  - ארוזיה ( שחיקה )
  - חשיפה לחומציות
  - התחמצנות
- גורמי כשל מערכתיים.







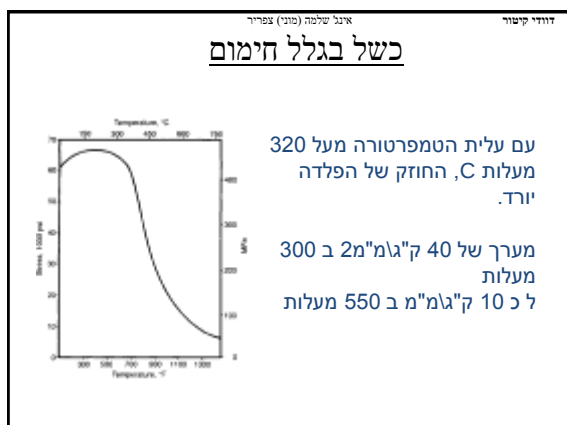
דודי קיטור איגל שלמה (מוני) צפיר

### חימום יתר

על פי רוב מתרחש בחלקי דוד חמים במיוחד: צינור להבה משחנים, בקרבת המבערים וכו.

כשנוצר מתרחש באזור ובמספר צינורות צמודים בו זמנית

בד"כ נילוה לתופעות של משקעים





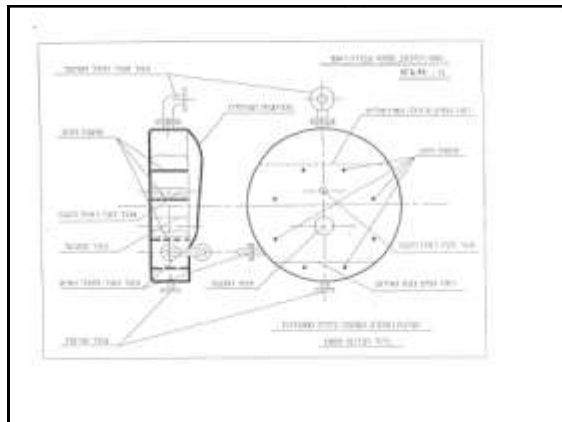


איגל שלמה (מוני) צפיר

דודי קישור

**ארוע: כשל של דוד הנדסת חימום בשנת 1993**

- דוד צינורת עשן מתוצרת הנדסת חימום שנת 1978, שטח הסקה 30 מ"ר, לחץ עבודה 8 בר.
- הדוד מצויד בדלת קדמית מקוררת במים.
- בתאונה:
  - החלק הפנימי של הדלת התנפח
  - הריתוכים של 6 מתוך 8 מוטות החיזוק 35 מ"מ ושל צינור 3" בו מותקנת עינית לראיית הלהבה נתלשו
  - הקרקעית של הדלת התפרקה חלקית
  - מים פרצו לצינור הלהבה
  - הדוד עצמו לא נפגע.



איגל שלמה (מוני) צפיר

דודי קישור

**ארוע: כשל של דוד בחברת חשמל ב 2007**

- במחז"מ חגית, יחידה 2 הופעל דוד צינורות עשן של 10 טון/שעה (דוד עזר).
- הדוד מתוצרת קוראנית הופעל בשנת 2007.
- בשעת לילה הופסק מבער הדוד בדחק והתגלה שהדוד כשל בשל שפל מים והתחממות.



איגל שלמה (מוני) צפיר

דודי קישור



איגל שלמה (מוני) צפיר

דודי קישור



12.06.2007

