



מקצוענות - שותפות - אנרגיה טובה

מצגת בנושא מניעה וטיפול באירוע חרום במערכות קירור עם קרר אמוניה

אין לראות במצגת זו הנחיות מנוגדות או סותרות,
להנחיות של איכות הסביבה ופיקוד העורף.
מצגת זו באה להאיר ולעזור לאנשים העוסקים בענף
ונכתבה אחרי עשרות שנים של ניסיון שנצבר.

כתב וערך: מאיר דהן
מנהל פרויקטים בחברת:
משב הנדסת קירור ומיזוג אוויר (1965) בע"מ

אודות חברת משב

- חברת משב נוסדה בשנת 1965 על ידי המהנדסים, אלי ארסט ומנחם רותם.
- בשנת 2003, החברת נרכשה על ידי חברת "ניסקו ארדן".
- בימים אלו חברת משב חוגגת 50 שנות פעילות.
- החברת עוסקת בתכנון ובניית מערכות קירור, בעיקר בתעשייה הכבדה.
- תכנון ובניית מערכות מיזוג אוויר בתחום התעשייה, בניינים, משרדים ועוד.
- מבנה הנהלה ומשרדים ראשיים - רחוב הגביש 4, אזור תעשייה ספיר (פולג) בנתניה.
- לחברה שלושה סניפים נוספים: צפון- חיפה, דרום- באר שבע ואילת.
- החברת מייצגת את תאגיד הענק "ג'ונסון קונטרול" ומשווקת את הציודים שבבעלותו, כדוגמת: YORK, FRICK, SABROE
- סוכנים של חברת : GOEDHART הולנד - מקררי אוויר.
- סוכנים של חברת : VOGT ארה"ב - "טורבו".

מקצת מהמתקנים והמערכות שבוצעו על ידי חברת "משב":

נתב"ג 2000, הבינלאומי ת"א, טבע כ"ס, קשב לוד, גני התערוכה, מגדלי עתידים.

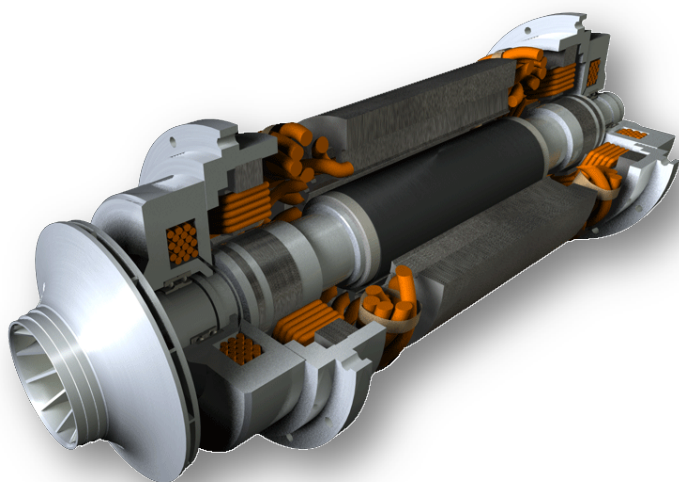
מחלבות אלון תבור, טרה (מילקו תעשיות).

מרכזים לוגיסטיים- שטראוס, שופרסל ואוסם באזור תעשייה שוהם.

משחטות- עוף הגליל, עוף הנגב, עוף עוז - המשחטה היחידה בארץ הפועלת עם קרר אמוניה בשילוב CO_2 .

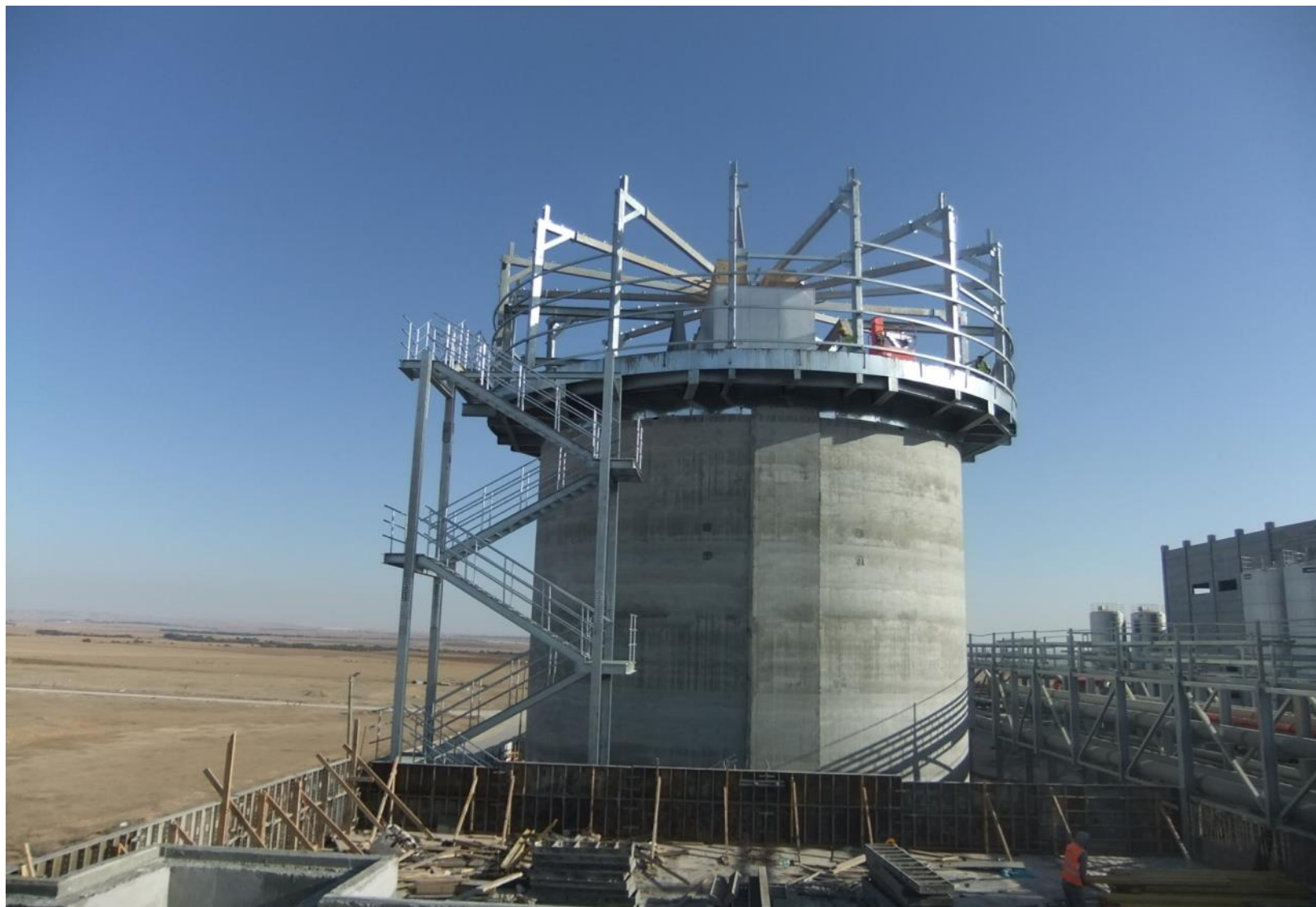
עשרות פרויקטים בתעשייה הביטחונית וכו'.

צ'ילרים חדשניים ויעילים אנרגטית





מגדל טורבו-לאגירת קרח, נפח כ-4000 מ"ק - מחלבת טרה



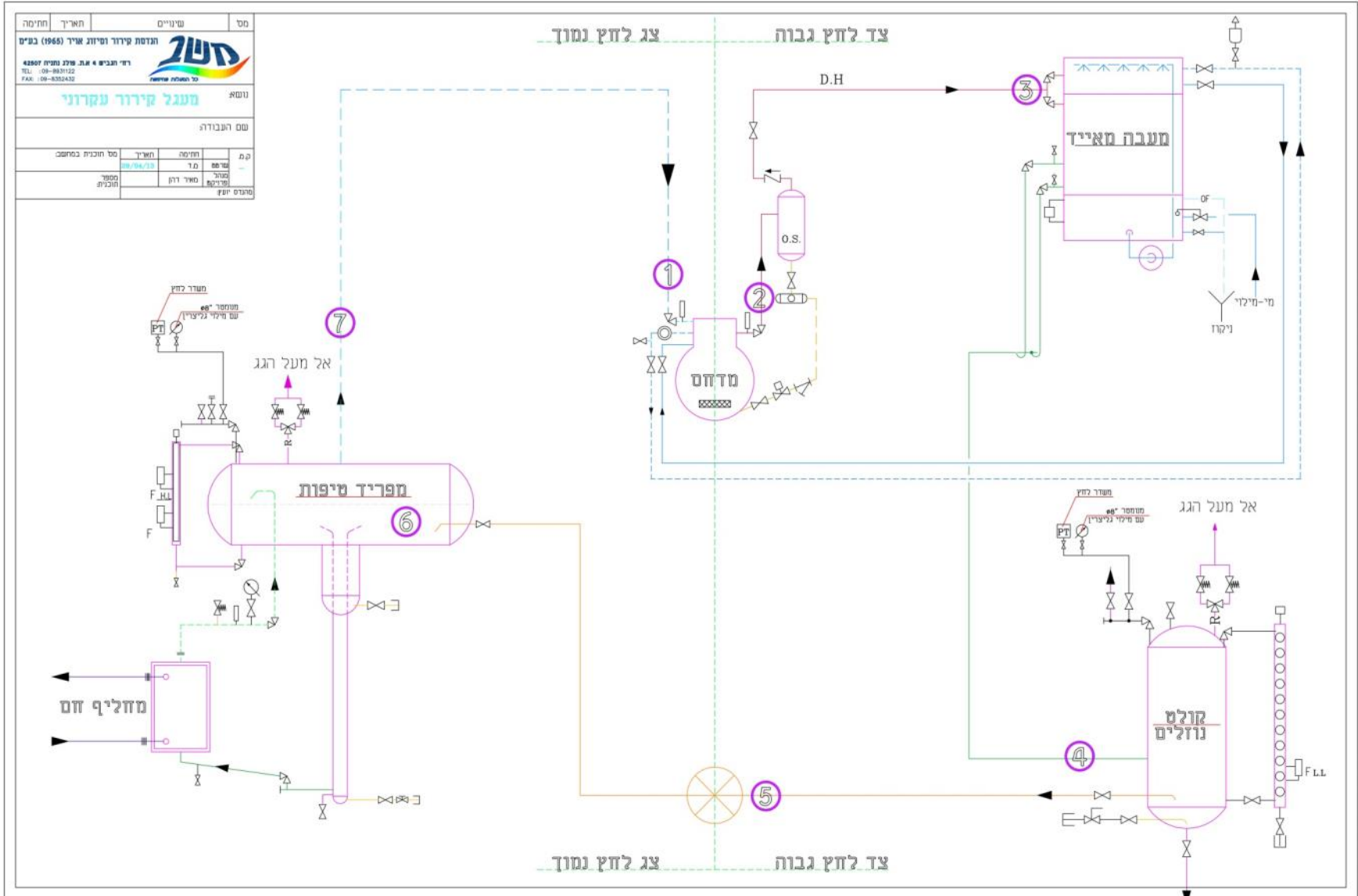
נושאי ההרצאה:

- תקציר - תכונות האמוניה.
- סכמת קירור עקרונית.
- גרף "מולייר" בהתאמה לסכמת קירור עקרונית.
- נוהל איתור וטיפול בדליפות אמוניה שכיחות.
- נוהל ריקון אמוניה באופן יזום.
- רמות איתור וניטור דליפות אמוניה על פי תקנות איכות הסביבה.
- מערכת אוטומטית לגילוי וניטור דליפות אמוניה SIL-2.
- נוהל קבוע לפני ביצוע עבודות במערכת אמוניה פעילה או חדשה.
- דוגמת ערכת אמוניה אישית לטכנאי אמוניה.
- דוגמת כרטיס לצוותי חרום.

תכונות האמוניה

- חומר קירור (קרר), סימון תעשייתי - R-717, הרכב כימי - NH_3 .
- לאמוניה אין צבע אך יש ריח, חיסרון שהוא יתרון בעיניי.
- משקל סגולי של האמוניה - 0.6942 g/cm^3 האמוניה קלה מהאוויר ולכן נדיפה.
- עקב משקל האמוניה ביחס לשמן, ניתן לנקז שמן מתחתית הצוברים.
- טמפרטורת רתיחה : -33.34°C בלחץ אטמוספרי.
- נקודת התמצקות (קיפאון) : -77.73°C .
- טמפרטורת הצתה אוטומטית : 651°C .
- עקב היות האמוניה גז טבעי - אפס נזק לאוזון.
- האמוניה קורוזיבית ולכן מאכלת מתכות וסגסוגות מסוג נחושת ואבץ.
- עוד סיבה, לאיסור שימוש במדחסים הרמטיים במערכות אמוניה.
- נטרול אמוניה בעזרת מים. יחס מסיסות משקלית, כ - 1:2.
- עד לרמה של כ- 30ppm אמוניה באוויר, ניתן לתפקד. מעבר לכך, בלתי נסבל.
- ברמה של 100ppm ומעלה, קשה להימצא בסביבה.

סכמת מעגל קירור עקרוני



אפיון נקודות על פני סכמת מעגל קירור

- נקודה 1 - יניקה על ידי המדחס. מצב צבירה-גז. טמפרטורה הגז -10°C .
- נקודה 2 - דחיסה על ידי המדחס. מצב צבירה-גז. טמפרטורה הגז כ- -90°C .
- נקודה 3 - דחיסה וכניסה לתוך מעבה/מאייד. מצב צבירה-גז רווי. טמפ' יורדת.
- נקודה 4 - קו נוזל טהור, בכניסה למאסף נוזל. שינוי מצב צבירה - על ידי פליטת חם כמוס והפיכה מגז לנוזל.
- נקודה 5 - עדיין קו נוזל טהור, בכניסה לשסתום התפשטות. יתכן SUB COOLING, תלוי במרחק מהמעבה למאסף הנוזל.
- נקודה 6 - כניסה למפריד טיפות ומשם לצרכנים. טמפרטורה נמוכה -10°C . שינוי מצב צבירה מנוזל לגז, על ידי קליטת חם כמוס.
- נקודה 7 - יניקה לכיוון המדחס. יתכן SUPER HEAT, תלוי במרחק המדחס ממפריד הטיפות והצרכנים.

נוהל איתור וטיפול בדליפות אמוניה שכיחות

במקרה של דליפת אמוניה העלולה להתפתח לאירוע אמוניה הדורש אזעקת שירותי החירום ואיכות הסביבה, יש להפעיל נוהל חירום לאזעקת בעלי תפקידים לטיפול באירוע.

לפני כל האמור לעיל, אנו יוצאים מתוך נקודת הנחה, שבכל מערכות האמוניה, מורכבים ומכילים כל גלאי האמוניה, על פי הנחיות איכות הסביבה ולמעשה אזעקה ראשונה אמורה להתקבל על ידי שליחת SMS (מסרון) לכל הנוגעים בדבר, במקביל להפעלת מערכת צופר ופנס איתות חירום.

במקרה של "אזעקת אמת", דליפת אמוניה, יש לפעול לזיהוי מקור הדליפה בהתאם לנ"ל:

כל קריאה לטיפול בדליפת אמוניה, חייבת להיות מטופלת ע"י טכנאי ועוזר שמאושרים לטיפול באמוניה.

לפני כניסה לחדר מכונות או לאזור שיש בו דליפה, יש להצטייד במסכה ומסנן מורכב על המסכה. הטכנאי שמטפל בדליפה, הוא שיהיה אחראי לחבישת המסכות. במידה ומדובר בדליפה חזקה במיוחד יש להצטייד בציוד מתאים הכולל: כפפות, חליפה ומגפי מגן.

החלטה מתי יש להשתמש בציוד הנ"ל תהיה נתונה לשיקולו של מנהל האירוע באתר.

דליפות שכיחות במערכות אמוניה

- דליפות מאטם ציר של ברזי סגר.
- דליפות מצידודים שמורכבים בעזרת אוגנים.
- דליפות מאטם ציר מדחס.
- דליפות משסתומי בטחון של מכלים ומדחסים.
- דליפות מריתוכי צנרת בקווים ללא בידוד.
- דליפות מריתוכי צנרת בקווים מבודדים.
- דליפות ממחליפי חם פלטות.
- דליפות ממעבי תרמיל וצינורות.
- אופן זיהוי וטיפול בתרחישים הללו.

נוהל ריקון אמוניה באופן יזום.

1. ריקון אמוניה גזית או מילוי אמוניה נוזלית, יבוצע רק על ידי אנשים שהוסמכו לכך.
2. ריקון או מילוי אמוניה וטיפול במערכות אמוניה, יבוצע על ידי 2 עובדים, לפחות.
3. טרם ביצוע עבודה שדורשת מילוי או ריקון במערכות אמוניה, יש להודיע למנהל האחראי במפעל או בבית הקירור. במקביל יש ליידע את קצין הבטיחות של המפעל.
4. יש לתדרך את מנהל האחזקה יחד עם קצין הבטיחות, אודות הפעילות שיש לבצע, כולל לוח זמנים ושעות שניתן לבצע את העבודה.
5. לאחר ביצוע הפעולות דלעיל ולפני התחלת העבודה, יש לוודא גידור האזור בעזרת סרט סימון מתאים. הביצוע על ידי הלקוח, הווידוי, על ידי הטכנאי של החברה.
6. טרם התחלת העבודה, יש להצטייד במסכת גז. כל עובד עם המסכה האישית שלו. המסכה תהיה צמודה לעובד בכל זמן הפעילות.
7. לפני שלב ריקון האמוניה הגזית, יש לדאוג לחבית או מיכל מתאים לריקון/נטרול האמוניה. יש לשלט את המכל בשלט מאיר עיניים וברור **"סכנה - מים אלו מכילים שאריות של גז אמוניה, נא לא לגעת"**
8. יש לוודא עם הממונים הנ"ל, טרם ביצוע העבודה, פינוי המים המהולים באמוניה, למקום מאושר.
9. ריקון אמוניה, בעזרת ציוד מאושר ותקני.
10. בזמן ריקון אמוניה, תמיד, צופה אחד לפחות, בקרבת מיכל מי-נטרול.

רמות איתור וניתור דליפות אמוניה על פי תקנות איכות הסביבה



מדינת ישראל
המשרד להגנת הסביבה
אגף חומרים מסוכנים

טבלת ריכוז גלאים הנדרשים במתקן קירור המופעל באמצעות אמוניה

אזור	מספר גלאים	רמת ההתראה	פעולה שמתבצעת
אולמות עבודה וחדרי קירור בהם עובדים אנשים באופן קבוע ומותקנת בהם מערכת אמוניה או שעוברת בהם צנרת אמוניה	2 לפחות לחדר	TLV STEL (35 ppm)	*התרעה, סגירת מפוחי מערכת הקירור באזור הדליפה. פינוי האנשים והפעלת האוורור
חדר מכלים סגור הגלאים יותקנו במרחק שלא יעלה על 2 מ' מכל מיכל בהתחשב בתנועת האוויר בחדר.	2 לפחות באזור המכלים 1 לפחות באזור המכלים	100 ppm 1000 ppm לחדר	*התרעה והפעלת אוורור מאולץ *התרעה, סגירת ברזים אוטומטים מפוקדים מרחוק בקוי הנוזל, משאבות אמוניה, ברזי נוזל חשמליים של כל הצרכנים- בכל המתקן
חדר מכונות	1 לפחות באזור מכלים	10%LEL (16000ppm)	*התרעה, הפסקת מערכת החשמל בכל מתקן הקירור והפעלת תאורת חירום. במידה ונדרשת כניסה לאזור תשקל הפעלת מערכת האוורור המאולץ
אזור מכלים פתוח הגלאים יותקנו במרחק מיכל.	2 לפחות בחדר	100 ppm	*התרעה והפעלת אוורור מאולץ
אזור מכלים פתוח הגלאים יותקנו במרחק מיכל.	1 לכל מכל 1 לכל מכל	100 ppm 500 ppm	*התרעה *התרעה, סגירת ברזים אוטומטים מפוקדים מרחוק במשאבות האמוניה וקוי הנוזל באזור ההתרעה
אזור מכונות פתוח	2 לפחות גלאים	100 ppm	*התרעה



התרעה וסגירת ברזים חשמלים בקווי הנוזל המחוברים למיכל	100 ppm	1	מיכל לצרכן יחיד
התרעה, הפסקת מערכת קירור	500 ppm	גלאי	אזור מעבים/מעבים מאיידיים, קולט נוזלים מחוץ לחדר מכונות
התרעה והפעלת מערכת אוורור	100 ppm	לפחות 1	אזור ברזיות
התרעה	100 ppm	1 לצינור	אזור יציאת צינור האוסף פליטות משסתומי ביטחון
התרעה וסגירת ברזים אוטומטים מפקדים מרחוק בקוי הנוזל, משאבות אמוניה, ברזי נוזל חשמליים של הצרכנים הקשורים לצנרת זו	500 ppm	על פי תנאי השטח	אזור צנרת ראשית
התרעה	גלאי אמוניה במים/גליקול	1 למערכת	מחליפי חם אמוניה/מים אמוניה/גליקול

***התרעה – התרעה קולית ויזואלית ותקשורתית לבעלי תפקידים במתקן לרבות, צוות חירום לטיפול באירועים וכל מי שיקבע ע"י בעל ההיתר). בכל מקרה של התרעה יבדוק צוות החירום מה הסיבה להתרעה וינקוט בכל הפעולות הנדרשות.**

- 6.2. הגלאים ואמצעי הבקרה והתקשורת המחוברים אליהם יהיו מצוידים באמצעי גיבוי כגון מצבר/סוללה או UPS למשך שעתיים עבודה לפחות.
- 6.3. הגלאים יהיו מטיפוס המאפשר את חיבורם למערכת בקרה מרכזית או ללוח בקרה נפרד עם תצוגה מתאימה לריכוז האמוניה בכל אזור, עם אפשרות שלוח זה יפעיל התרעה עם סימון האזור וגם יפעיל את כל המערכות כנדרש בטבלה שלעיל.
- 6.4. לוח הבקרה של גלאי האמוניה יותקן מחוץ לחדר מכונות או חדר מיכלים במקום שאינו קרוב למוקדים אפשריים של דליפת אמוניה ויהיה עם נגישות נוחה.
- 6.5. הגלאים ומערכות הבקרה הקשורות אלהן יותקנו תוך 3 חודשים מיום קבלת תנאים אלה לראשונה.
- 6.6. בעל היתר הרעלים יחזיק את כל הגלאים תקינים ופועלים בכל עת ויבצע כל הבדיקות השוטפות והכיוולים הנדרשים, ע"פ הוראות היצרן, באופן שוטף ובייחוד לאחר אירוע שהפעיל את הגלאים. כולל שמירת התיעוד המתאים.
- 6.7. בעל היתר הרעלים יחזיק בעסק גלאי אמוניה נייד אחד לפחות, שיהיה תקין בכל עת.



מערכת אוטומטית לגילוי וניתור דליפות אמוניה SIL-2

R1 1 של 12.06.2014 עותק System Matrix_Straus Marlog_Rev_1_020614

8-Channel Modules				Relay Module No. 1 (SW1 = 0)											
Module No.	Channel No.	Description	Alarm Setpoing	Relay No. in the Display Card	מובנה בתוך המרכזייה	מובנה בתוך המרכזייה	Relay No. 1	Relay No. 2	Relay No. 3	Relay No. 4	Relay No. 5	Relay No. 6	Relay No. 7	Relay No. 8	
				Activation			N.O. ACK	N.O. ACK	N.O. ACK	N.O. ACK	N.O. ACK	N.O. ACK	N.O. ACK	N.O. ACK	N.O. ACK
				Relay Setup			ENER	ENER	ENER	ENER	ENER	ENER	ENER	ENER	ENER
1	1	חדר מיכלים	100 ppq	בחדר מיכלים	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	
	2	חדר מיכלים	1,000 ppq	בחדר מיכלים	X	X	X	X	X	X	X	-	-		
	3	חדר מיכלים	16,000 ppq	בחדר מיכלים	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	4	ליד מדחסים	100 ppq	ליד מדחסים	X	X	X	X	X	-	-	-	-		
	5	ליד מעבים	500 ppq	ליד מעבים	X	X	X	X	X	X	-	-	-		
	6	ליד שסתומי בטחון	100 ppq	ליד שסתומי בטחון	X	X	X	X	X	-	-	-	-		
	7														
	8														

דוגמת ארון לוח חשמל ייעודי למערכת גילוי SIL-2



נוהל קבוע לפני ביצוע עבודות במערכת אמוניה פעילה או חדשה

1. חובת נוכחות מנהל אחראי במקום, מטעם מבצע העבודה.
2. סביבת עבודה נקייה ומסודרת, ללא שאריות שמהוות מכשול במעברים.
3. כלי עבודה מאורגנים ומסודרים ולא מפוזרים בסביבת שטח העבודה.
4. צופה אש מוכן עם מטף כיבוי ו"זרנוק" מים, דרוך ומוכן, כולל מגוף, בקצה הצינור.
5. מסכה עם מסנן מורכב, מוכנה מבצעית, לכל העוסקים במלאכה.
6. **בעבודת לילה, פנס אישי לכל עובד שמצוי עליו בכל זמן ביצוע החיבור.**
7. לפני הביצוע, בזמן ההכנות, יש ליידע את קצין הבטיחות של המפעל ולקבל ממנו הנחיות ביצוע.
8. יש לחשב דרכי מילוט, למקרה חרום. יש לתרגל לפחות פעם אחת את דרך המילוט.
9. לפני תחילת חיתוך צינור "חי", יש לקדוח קדח בעזרת "בורג קודח" בקוטר 3 עד 4 מ"מ
10. לאחר חיתוך ולפני ריתוך, יש לוודא שהצינור יבש משאריות שמן.
11. בגמר הביצוע ולפני החזרת המערכת לעבודה, יש לפנות בצורה מסודרת ומאורגנת למקום עליו יורה לנו האחראי מטעם הלקוח.
12. נטרול האמוניה בזמן ריקון, בעזרת מי-רשת רגילים בתוך חבית.

ציוד מגן אישי לאירוע אמוניה

שייך ל-ישראל ישראלי

הציוד כולל: מסיכת גז, 2 מסננים, פנס עם סוללות,

סרבל חד פעמי, מגפיים מוגנים וזוג כפפות

תאריך רכישת הערכה : 01.01.2100

בכל 12 חודשים יש לבדוק תקינות הערכה

דוגמת כרטיס לצוותי חרום

הנדון: רשימת איכון לצוותי חרום בעת אירוע אמוניה						
מספר רכב	כתובת	טלפון בבית	סלולארי	שם מלא	תפקיד באירוע	תפקיד בשיגרה
				חגי אבנטל	ראש מטה חרום	מנכ"ל
				יוני מלאכי	ראש מטה חרום	סמנכ"ל תפעול
				בני פרילינג	ניהול האירוע	מנהל שירות
				ציון גבאי	ניהול האירוע	מנהל שירות
				מאיר דהן	סיוע בניהול הארוע	מנהל פרויקטים
				שרון אסולין	סיוע בניהול הארוע	מנהל עבודה
				מיכה זכאי	טכנאי בכיר	טכנאי בכיר
				פליקס דיקרמן	טכנאי בכיר	טכנאי בכיר
				יעקב פרידמן	טכנאי	טכנאי
				איגור פקטורביץ	טכנאי	טכנאי
				חיים קייסי	טכנאי	טכנאי

נושאי ההרצאה:

- תקציר - תכונות האמוניה.
- סכמת קירור עקרונית.
- גרף "מולייר" בהתאמה לסכמת קירור עקרונית.
- נוהל איתור וטיפול בדליפות אמוניה שכיחות.
- נוהל ריקון אמוניה באופן יזום.
- רמות איתור וניטור דליפות אמוניה על פי תקנות איכות הסביבה.
- מערכת אוטומטית לגילוי וניטור דליפות אמוניה SIL-2.
- נוהל קבוע לפני ביצוע עבודות במערכת אמוניה פעילה או חדשה.
- דוגמת ערכת אמוניה אישית לטכנאי אמוניה.
- דוגמת כרטיס לצוותי חרום.

תודה על הקריאה!

אין לראות במצגת זו הנחיות מנוגדות או סותרות,
להנחיות של איכות הסביבה ופיקוד העורף.
מצגת זו באה להאיר ולעזור לאנשים העוסקים בענף
ונכתבה אחרי עשרות שנים של ניסיון שנצבר.



מקצוענות - שותפות - אנרגיה טובה