

גז בטוח

תהליך הכנסת הגז הטבעי לשימוש בתעשייה הישראלית - שלב אחר שלב מתוך המדריך לבטיחות בעבודה עם גז טבעי, שייצא לאור בהוצאת המוסד לבטיחות ולגיהות

מאת מהנדס ארמנד אברמוביץ'

יועץ סיכונים בתחום הגז הטבעי



השלים בהכנסת הגז למערכת

הכנת תכנית העבודה:

לפני הכנסת הגז הטבעי כמקור אנרגיה למפעל חלה חובה להכין תכנית שיטתית, פרואקטיבית, לניהול הבטיחות במקום העבודה, כדי למנוע תאונות עבודה ומחלות מקצוע, לצמצם את הסיכונים ולמלא אחר דרישות החקיקה בנושאי בטיחות ובריאות תעסוקתית, בהתאם ל"תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (תכנית לניהול בטיחות) התשע"ג-2013".

כמו כן, חלה חובה להכיר את ההנחיות הרגולטוריות של רשות הגז הטבעי (רשג"ז) ולפעול על פיהן. האחריות למילוי הוראות תקנות אלה תחול על המחזיק במקום העבודה (שהוא בעל המפעל או המנהל בפועל במקום העבודה), שיפעל להבטיח את יישומה של התכנית וינקוט אמצעים מתאימים שכל עובד ימלא אחר הוראות אלה. התכנית לניהול הבטיחות תכלול את הפרקים הנמנים עם תקנות אלה, לפי אופי מקום העבודה והפעילות המתנהלת בו.



הכנת תכנית עבודה להכנסת הגז הטבעי למערכת

בשלב זה מכינים את כל הנהלים הרלבנטיים. השלב כולל איסוף ובדיקות של מסמכי התכנון והביצוע המתאימים, לרבות סרטונים, מפרטים ואישורים להסמכת הגופים המעורבים בתהליך.

האחריות לשלב זה תחול על גוף הנדסי מיומן ומקצועי, בעל ניסיון מוכח בתחום זה.

בתחילת שנות ה-2000 החלה התעשייה הישראלית לצרוך גז טבעי בכמויות משמעותיות, הגדלות והולכות, ומפחיתות צריכת דלקים חלופיים. מגמת הצריכה של גז טבעי בתעשייה גדלה מדי שנה, וזאת, בשל מחירו הנמוך ביחס לדלקים אחרים, לצד היותו ידידותי יותר לסביבה. על פי סקירת ההתפתחויות במשק הגז הטבעי לשנים 2014 ו-2015, שביצעה רשות הגז הטבעי (רשג"ז) לאחרונה, הצריכה של הגז הטבעי נמצאת במגמת עלייה מרשימה, אשר נמשכה במהלך שנת 2014 והסתכמה בכ-7.57 BCM. התחזית לשנה 2015 הייתה כ-8.57 BCM גז טבעי למשך הישראלי. כיום, מעל 80% מצריכת הגז הטבעי מרוכזים בידי מספר מצומצם של מפעלים גדולים ותחנות כוח, המחוברים למערכת ההולכה והחלוקה.

הכנסה לעבודה (הגזה) - בדיקות "קרות וחמות"

הכנסת גז טבעי בפעם הראשונה לשימוש צרכן חדש או צרכן שעבר הסבה לשימוש בגז טבעי, מחייבת הכנת "קובץ נהלים", שיבטיחו שתהליך זה יהיה בטוח ושבמהלך העבודות לא יתרחשו כשלים. אם מתגלים כשלים במהלך הבדיקות המקדימות, אפשר וצריך לתקנם מיד, כדי לשמור על בטיחות המפעילים ועל שלמות המתקנים.

קובץ הנהלים חייב להיות מוכן מראש, לפני התחלת כל פעולה תפעולית להכנסת הגז למערכות.

הגורם המכין את קובץ הנהלים וההנחיות חייב להיות בעל ידע וניסיון מוכח בסוג העבודות שבתחום הגז הטבעי. הנהלים יהיו מותאמים לסוג ולסיווג המפעל, למורכבות המערכות, למורכבות הצידוד ולתנאים הספציפיים של סביבת המפעל.

שום תהליך של הכנסת הגז למערכת הצרכן לא יחל ללא ביטחון מוחלט שכל יתר מתקני המפעל נמצאים במצב תפעולי תקין ולא קיימת סכנה של תקלות או כשלים מקריים.

תהליך הכנסת הגז למערכת חדשה או המוסבת לגז טבעי מצריך תיאום של עבודות מורכבות במיוחד בין כמה גורמים ובעלי מקצוע, אך במקביל ובתיאום ביניהם יש לנקוט את הפעולות הבאות: א) הכנת נוהלי עבודה נוספים להסדרת אישורי העבודה באזורים מסוימים.

ב) הכנת נוהלי חירום לפי הצורך, כדי להבטיח את שלום האוכלוסייה העובדת במקום ואת שלמות המתקנים. לדוגמה: עם הניתוק המכני של אזורי התהליך, ייעשה גם ניתוק אספקת החשמל למתקנים, כדי להגביר את רמת הבטיחות של העובדים בתהליך הכנסת הגז למערכת.

יש לבדוק במיוחד פרמטרים אלה:

- האם מערכת אספקת הגז מתאימה לצרכן (מבחינת לחצים וספיקות)?
- האם מערכת האוורור (טבעי או מאולץ) של האזורים שבהם יהיו מתקני גז מספיקה מבחינת אספקת אוויר לשרפה ו/או מבחינת אוורור מתאים להגדרת אזור הסיכון המוגבר?
- האם תוכננו והותקנו אמצעי שחרור גז אוטומטי (שסתומי ביטחון) או שחרור גז ידני יזום (תפעולי)?
- לפני התחלת התהליך של הכנסת הגז למערכת, כל מסמכי התכנון והביצוע חייבים להיות מעודכנים וזמינים לשימוש "צוות ההגזה", לרבות:
- דיאגרמות תזרים מכני
- תכניות מפורטות (מכניות) של המערכת והמתקנים
- תכניות מפורטות של מערכות החשמל ומערכות שליטה ובקרה (ש"ב)
- הנחיות (מפרטים) יצרני הציוד
- אישורים של גופים מוסמכים לאישור ביצוע בדיקות חוזק, שטיפה, בדיקות אטימה, בדיקות בטיחות כלליות וכו'
- נהלים והנחיות לשימוש ותחזוקה של מערכות אספקת דלקים חלופיים
- תכניות ונהלים בחירום.

תהליך ההגזה אינו אמור להשפיע על יתר מערכות המפעל ומתקניו מבחינה תפעולית.

התהליך מותנה בשימוש בציוד ובמכשור ייעודי.

- תכנית ההגזה על כל פרטיה צריכה להיות מתואמת עם כל הגורמים המעורבים בתהליך, לרבות:
- המפעל (כל הסגל והעובדים, כולל הממונה על הבטיחות בעבודה במפעל)
- המתכנן
- קבלן הביצוע
- היועצים
- ספק הגז (חברת ההולכה או החלוקה)
- בתקופת ההגזה תחומי האחריות צריכים להיות מכוסים לפי חוזים מתאימים וברורים עם כל הגופים המעורבים, כולל כיסוי ביטוחי מתאים.
- לצורך ההגזה, יש להפיק אישורי עבודה מתאימים מכל הגורמים המוסמכים.

פיקוח והשגחה

בשלב זה תיבדק התקינות של כל מרכיבי המערכת באופן ויזואלי מפורט, וכן תקינות מקורות האנרגיה. אספקת הדלקים (גז טבעי ודלקים חלופיים) צריכה להיות מבודדת על ידי סגירת המגופים והכנסת מחסומים. הבטחת המגופים הידניים "במצב סגור" תיעשה על ידי מנעולים, שרשרות ושילוט בטיחות בהתאם לכך (נעילה ותיג). יש לוודא שאיכות הדלק (גז טבעי, דלקים חלופיים) מתאימה לנתונים הנדרשים של הצרכנים, ושהדלקים יסופקו בלחץ ובספיקות מתאימים. לפני התחלת ההגזה יש לבדוק את כל נוהלי הבטיחות וההתנהגות במצבי חירום, וכמו כן: יש לבדוק אטימה וניטור של הקווים, עד למגוף המבודד את המתקן, ולערוך בדיקות תקינות לכל מערכת החשמל והתאמתה לאזור הסיכון המוגבר שנקבע.

יש לערוך סקירה של כל נוהלי הבטיחות, כולל בדיקות ויזואליות של הציוד ושל סביבת העבודה; של הארכת היסוד והארכות הציוד; של המגופים הידניים והמופעלים על ידי גז, אוויר, חשמל; יש להבטיח שמקורות האנרגיה סגורים ומבודדים, שאין דליפות של חומר דליק או נטפים של הגז שיכולים להיות מקור לסכנה מידית; יש לבדוק את מערכות האוורור הטבעי/המאולץ בחללים ובחדרים במבנים; יש לבדוק את מערכי הניקוז, את שילוט הבטיחות, את תקינות הכלים הדרושים; יש לוודא שעבודות המפעל באזורים הסמוכים למתקני הגז אינם מקור סכנה הדדי; ושכל מערכות הבטיחות, הכיבוי וגילויי האש במפעל תקינים ובמצב תפעולי.



תרחיש סיכון: שחרור מהיר של גז אל מחוץ למערכת, כגון דליפה בצינור או שחרור משסתום ביטחון

הקורא הממוצע שואל את עצמו, מדוע הוצמדה לגז המילה "טבעי" ואילו הנפט לא נקרא "נפט טבעי"? הסיבה לכך היא שהגז הטבעי, בניגוד לנפט, אינו עובר תהליכי הפרדה, כגון זיקוק, על מנת להפריד את מרכיביו השונים.

הגז הטבעי מכיל שאריות של גופרית ופחמימנים שונים ובהם אחוז גבוה מאוד של מתאן. ככל שאחוז המתאן גבוה יותר, כך עולה איכותו של הגז וערכו הקלורי.

הזרמתו של הגז הטבעי לתעשייה מתבצעת ישירות דרך מערכת ההולכה הארצית, שבאחריות ובתפעול חברת נתיבי הגז לישראל (נת"ג), כדוגמת תחנות הכוח, בלחץ גבוה של כ-80 בר באמצעות תחנות הגפה ותחנות הפחתת לחץ ומדידה, צנרת תת-ימית ותת-קרקעית ביבשת. מטרת מתקנים אלה היא להקטין את לחץ הגז עד ללחץ הדרוש לצרכן ולמדוד את הספיקה ואת הפרמטרים התפעוליים של הגז המוזרם (הרכב וטמפרטורה) למפעל, למטרת חיוב כספי של חברת ההולכה אל מול המפעל.

המתקן (התחנה) להפחתת הלחץ כולל מגופים, וסתים, מסננים, מחממים, מדידים שונים (לחץ, ספיקה, טמפרטורה) ואמצעי אנליזה (גז כרומטוגרף), מערכות שליטה ובקרה ומערכות חשמל.

דרך אחרת (שאינה ישירה) להזרמת הגז הטבעי למפעלים בלחץ נמוך (פחות מ-16 בר) ונמוך מאוד (פחות מ-8.62 בר) היא דרך חברות החלוקה (רשת החלוקה, המחוברת למערכת ההולכה הארצית) שמתקניהן, המפוזרים בארץ, כוללים: תחנות הגפה, תחנות הפחתת הלחץ לפי צרכנים, צנרת תת-קרקעית וקטעים של צנרת עלית, על פי המקרה. רשת החלוקה היא באחריות ובתפעול חברות החלוקה, בעלות הרישיון.

עם הזרמתו של הגז למפעל, מבוצעת בשטחו חלוקה משנית של הגז למתקני הייצור השונים בלחצים נמוכים ונמוכים מאוד, מה שיכול לגרור הפחתת לחץ נוספת לפי הצורך, אשר נעשית תחת פיקוח ואחריותו של המפעל באמצעות מתקני הגפה והורדת הלחץ.



הנחת תשתית ההולכה של צנרת הגז הטבעי

האחראי לפעולות ההגזה (כאמור, גוף הנדסי בעל ניסיון מוכח) חייב לבדוק אם מערכות ארובת הגזים תקינות וכל הנחיות התכנון בוצעו במלואן. לעתים, נדרש על ידי התקנים או על ידי הרשויות המוסמכות שמערכות הגז הטבעי יאושרו גם על ידי גוף מוסמך נפרד (לדוגמה, על ידי המשרד להגנת הסביבה), וזאת, כדי לבדוק אם התנאים של פליטת הגזים לאתמוספירה, לאחר השרפה, מתאימים לרמות הפליטה שנקבעו על ידי הרשויות המוסמכות.

הפעלת המערכת

בשלב זה יש לחפש, למצוא ולתקן כל כשל אפשרי של המערכת, שיכול לגרום לבעיית בטיחות ולסכנה לעובדים ולמתקנים. שום תקלה אפשרית שצפויה אינה קבילה. רק לאחר שהצוות המנהל את התהליך משוכנע ובטוח שכל הסכנות סוקרו, נתגלו ונחשפו, מותר להתחיל בתהליך להכנסת הגז למערכת.

נהוג לבצע קודם בדיקה קרה - "יבשה" - ללא הדלקה, בכל מבער. אם קיימות גם מערכות לשימוש בדלק חלופי (סולר, מזוט או גפ"מ), יש לבצע בדיקות "יבשות" גם למערכות אלו בנפרד ולא בו-זמנית.

הכנסת הגז למערכת (הגזה ראשונה) תוכל להתבצע רק במידה שבוצעו כל הבדיקות הבטיחותיות והתוצאות משביעות רצון. אם תימצא תקלה כלשהי, היא תתוקן מידית.

בדיקות "יבשות" לגז טבעי

כל הצנרת ואביזריה, לרבות מגופי ניתוק, ייבדקו במבחני אטימה ויעברו ניטור וגירוש גזים.

כל מערכת השליטה והבקרה תיבדק לגבי הכיול, הדיוק ותקינות רמות הבקרה מבחינת הבטיחות, כולל:

- מפסקי זרימה ולחץ
- וסתים
- שסתומי ביטחון
- דמפרים (מדפי "תריס" לסגירת תעלות אוויר) ידניים/ממונעים, במידה שהותקנו באולם צרכן הגז
- מערכות בקרה של אספקת האוויר לתא השרפה
- חיוויים של התהליך
- יש לבצע ניטור (מאוויר או מגז אינרטי) של תאי השרפה.

יש לבצע בדיקות מערכתיות נוספות כדי להבטיח:

- שכל המנועים החשמליים מסתובבים לכיוון הנכון, המסומן
- שהדמפרים (התריסים) תקינים
- שהחיוויים פועלים לפי המתוכנן
- תזמון המערכות
- שחלל השרפה (תא השרפה) יתאוורר לפי הנחיות היצרן
- שמערכת בקרת הלהבה תקינה
- שמערכת ההצתה תקינה
- שמערכת האוויר לקירור מכשירים תקינה ופועלת
- שכל המערכות להפסקות בחירום תקינות ופועלות

בדיקות "יבשות" למערכות דלק חלופי

עבור הצרכנים ששורפים גם דלק חלופי (סולר, מזוט, גפ"מ) ייעשו הבדיקות "היבשות" בנפרד ולא בו-זמנית. כל הבדיקות עבור צרכני דלק חלופי ייעשו על פי הנחיות היצרנים לדלק זה. יש לבצע תהליך של בדיקות יבשות והיעדר תקלות

לפני כל הכנסה של הדלק החלופי למערכת הבעירה.

בדיקה "חמה" של מערכות השורפות גז טבעי

בהכנסת הגז הטבעי למערכת (בהגזה הראשונה), ובכל פעם שחוזרים על תהליך הצתת המבער הראשון, יש לבצע את הפעולות הבאות:

- לוודא שחלל השרפה מטוהר מגז אינרטי או מאוויר שיש בו ריכוז גז טבעי מעל הריכוז שעלול לגרום להתפוצצות.
- לוודא שכל הדמפרים ומערכות כניסת האוויר ויציאת הגזים לארובה תקינים ומכוונים לפרמטרים של הכנסה ושרפה של גז הצתה.
- לוודא את הפעלת מערכת גז ההצתה (מבוססת על גז טבעי או גפ"מ), עד שהלהבה תהיה "יציבה ורצופה".
- לוודא שאופיין ההצתה, מבחינת גיאומטריה של זרימת הגז, מתאים לפרמטרים המתוכננים.
- לוודא שמערכת בקרת הלהבה מעבירה את האותות למערכת הפיקוד.
- לוודא שאין שום דליפה בצנרת ובאביזריה במורד מגוף הניתוק (בעזרת גלאי גז ניידים או מערכת גילוי גז קבוע, במידה שהותקנה).
- לוודא שמערכת גילוי ה"אין להבה" תקינה ומסוגלת להפסקה מידית של זרימת הגז.
- לוודא שלאחר הפסקת המבער, מגוף הניתוק תקין.
- לחזור ולבדוק שנית את ביצוע כל ההנחיות שלעיל, כדי להגדיל את רמת האמינות והבטיחות של מערכות השליטה והבקרה.

ביצוע הפעלה הראשונה (הגזה):

בשלב זה יש לבצע בדיקות בנושא יעילות אנרגטית, יעילות השרפה, ערכי פליטת הגזים מארובת הגזים, בדיקת מערכות השליטה והבקרה, ההשפעה על מתקני המפעל, ההשפעה על הסביבה, טיב המוצרים בתהליך הייצור.

בדיקות תפעוליות מסוג זה יש לבצע עבור כל הדלקים החלופיים - במקביל, אך לא בו-זמנית.

צוות ההגזה צריך לוודא שלאחר הפעלת המערכת, בתנאי תפעול רגילים, כל הנתונים של יצרני הציוד למערכות השרפה מתאימים לערכים המתוכננים.

השלמת תפעול המערכת:

בשלב זה תבוצע הדרכה של העובדים, כולל בעלי תפקידים וסגל הניהול של המפעל.

יש להכין תיעוד עדכני של כל מסמכי התכנון והביצוע, נוהלי התפעול, נקודות הוויסות והבקרה ונוהלי החירום, אשר יכללו:

- זיהוי כל המרכיבים
 - הנחיות עבודה להפעלה ולהפסקה תקינה
 - ערכי כיוול המערכות
 - נהלים והנחיות לתיקון תקלות
 - הנחיות לבדיקות שגרתיות ולבדיקות תחזוקתיות
 - רשימות חלקי חילוף
 - העברה אל המפעל של המערכת החדשה (HANDOVER).
- בשלב זה, המערכת החדשה לגז טבעי תעבור באופן מסודר לבעלי העניין במפעל.



תהליך טיהור הקווים מגז (גירוש הגז) מתבצע במקומות נטולי מקורות הצתה, ובאמצעות אווררים

המלצות לפעולות תקופתיות קבועות, שייכללו בתכנית העבודה של הממונה על הבטיחות

הממונה על הבטיחות:

א. יסייע להנהלת המפעל בכל הנוגע לבטיחות במתקני הגז הטבעי באמצעות ביקורות על בסיס קבוע במתקנים ויכין דוחות לסילוק ליקויי בטיחות, במידה שנמצאו.

1. יבצע סקירה תקופתית של החוקים והתקנים בתחום הגז הטבעי ויעדכן את הממונים בשינויים הרלבנטיים, שעלולים להשפיע על מערך הבטיחות במפעל.

2. יבצע בדיקה תקופתית של תנאי העבודה וסביבת העבודה במתקני הגז הטבעי ויכין על פי הצורך המלצות, הנחיות ונהלים לשיפור הבטיחות.

ב. יכין "תכנית לניהול הבטיחות" במערכות הגז הטבעי, כדי להבטיח את מערך הבטיחות בסביבת העבודה, גם זו הסמוכה למפעלים השכנים, כולל רענון תקופתי והדרכה לאירועי חירום.

ג. ילווה את תחקירי הבטיחות של אירוע חריג במתקני הגז (דליפה, שרפה, פיצוץ); ידווח באופן מיידי להנהלה.

ד. יהיה נוכח ויתמוך בכל מערך לניתוח בטיחות של אירוע חריג במתקני הגז שבתחום אחריותו, כדי לזהות ולגלות את הסיבות לאירוע, וימליץ על אמצעים למניעה בעתיד של אירועים מסוג זה.

ה. יעקוב אחר היישומים בפועל לשיפור או לשדרוג מערך הבטיחות, כפי שהוחלט לאחר ניתוח ממצאי האירוע והפקת הלקחים.

ו. יהיה בקי בנושאי חומרים מסוכנים במפעל (חומ"ס), כולל התמצאות בגיליונות בטיחות MSDS ובשימוש והפעלת אמצעי הבטיחות הכלליים והבטיחות מפני אש, אשר מוזכרים ומומלצים בגיליונות הבטיחות.

ז. יבצע הדרכה ורענון תקופתיים (לפחות פעם בשנה או לפי הצורך) של נוהלי הבטיחות הקיימים במפעל בתחום הגז הטבעי.

ח. יכין נוהלי עבודה חדשים או ישדרג את נוהלי הבטיחות הקיימים לפי הצורך.

ט. יבצע על בסיס קבוע שבועי/חודשי את בדיקת התאמת כלי העבודה, ההלבשה וההנעלה של העובדים לסביבה נפוצה.

י. ידאג לכיול גלאי הגז הניידים ומכשירי הקשר לסביבה נפוצה (לפי הנחיות יצרני המכשירים) על בסיס קבוע תקופתי (לפחות פעם בשנה), או בהתאם להנחיית היצרן.

יא. יבדוק את תקינות השילוט הבטיחותי במתקני הגז במפעל לפחות פעם בשנה.

יב. יבדוק וישדרג או ישלים את נוהלי המפעל לאיסוף ופינוי של נטף הגז במתקני הגז הטבעי - לפי הצורך.

יג. יבדוק את תקינות מערכת האוורור הטבעי והמאוץ של מתקני הגז במפעל - על בסיס שבועי.

יד. יבדוק תקופתית את תקינות מערכי ההגנה של מתקני הגז הטבעי.

טו. יבדוק את המקומות במפעל שבהם מתבצעות עבודות במערכות הגז הטבעי, וידע לזהות באופן מיידי אפשרות לאירוע מסוכן או חריג; יורה - לפי צורך - על הפסקת העבודה באופן מיידי, יבדוק אם העבודה בוצעה על פי כל נוהלי הבטיחות של המפעל, יזהה את מפגעי הבטיחות במתקני הגז ובמידת הצורך יורה על תיקון מיידי ויכין לממונים דוח על פרטי האירוע. ■

