

פורום אנרגיה: שילוב מימן במשק האנרגיה

Yosi Shavit MBA, CISM, CISO

Head of ICS Cyber Security Department
Ministry of Environmental Protection



+972-58-6662242



yosish@sviva.gov.il



www.sviva.gov.il



<https://www.pexels.com/>

Yosi Shavit MBA, CISM, CISO - Information Security & Cyber Expert
Head of ICS Cyber Security Department
Cellular: 058-6662242 Mail: yosish@sviva.gov.il yosish@gmail.com

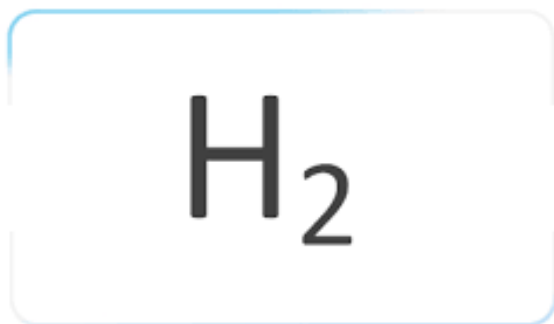


יוסי שביט – ראש יחידת הסייבר בתעשייה המשרד להגנת הסביבה

- בוגר הנדסת מכונות Bsc. – הטכניון , ישראל
תואר שני מנהל עסקים MBA – האוניברסיטה הפתוחה
מוסמך CISM – מנהל אבטחת מידע מוסמך מטעם ארגון ISACA העולמי
מרצה באקדמיה קורסי סייבר במגמת תואר ראשון במערכות מידע
מעל 25 שנות נסיון בנושאי אבטחת מידע וסייבר במערכות IT ומערכות OT (תעשייתיות)
- פעילות HANDS ON – טכנולוגיות סייבר
 - כתיבת מתודולוגיה – מדריך סייבר כתקן מחייב
 - כתיבת רגולציה – מסמך RIA לרגולציה במשק

הגנה בסייבר על חומרים מסוכנים ובתוכם המימן

נושאים להצגה



- המימן כחומר מסוכן
- מערכות בקרה תעשייתיות לייצור חומרים מסוכנים (ובכללם מימן)
- הסכנות שבייצור, אחסון ושינוע מימן בהיבטי סייבר
- רגולציה חדשה בתחום הסייבר לעולם החומרים המסוכנים ובתוכם המימן
- מתודולוגיית ניהול סיכוני סייבר לעולם החומרים המסוכנים ובתוכם המימן
- פעילויות להעלאת החוסן בסייבר בתעשיית המימן

כמה עובדות לגבי מימן

המימן **חסר צבע וחסר ריח**

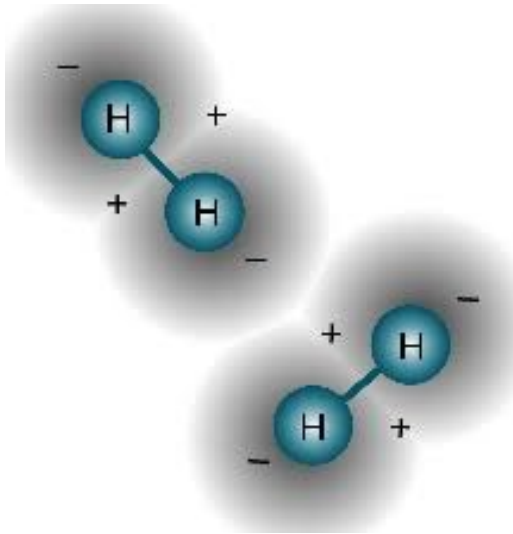
המימן ניצת **בקלות**

כאשר ניצת הוא בוער בלהבה כחולה מאד **חלשה וכמעט בלתי נראית**

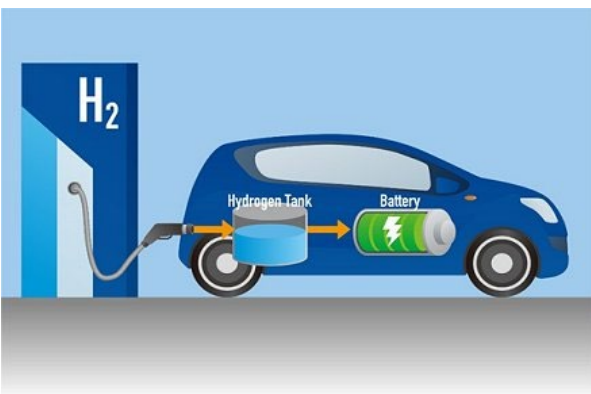
אדי המימן **קלים** מן האוויר

המימן דליק **בתחום רחב** של ריכוזים

המימן אינו רעיל אך עלול **לגרום לחנק** במקרה של דחיית חמצן בחלל סגור



Source: <http://www.energianews.com>



היתרונות של מימן רבים:

- ✓ המימן מאד נפוץ בטבע, מקור אנרגיה מתחדשת אינו משאיר פליטות פחמניות כלשהן
- ✓ הפליטה היחידה היא מים

החסרונות:

- הגז **חסר צבע וריח**, דבר המקשה על זיהוי דליפה
- יתכן **פיצוץ בטווח רחב מאוד** של תערובות מימן - אויר (תחום ההתפוצצות של הגז הוא בין 4.1%-74.2% מימן באוויר)
- אנרגיית **הצתה נמוכה** - הגז עלול להיות מוצת ממקורות ניצוץ רבים.
- האנרגיה הנפלטת בדליקה או בפיצוץ גבוהה דבר היכול לגרום **לפציעות והרס כתוצאה מגלי ההדף**
- במקרה של דליפת גז מימן מגליל דחוס, עלולה להשתחרר **כמות גדולה של גז בזמן קצר**
- חימום ממוקד של איזוטנק מימן עלול ליצור קרע בגוף המיכל, **ולשחרור פתאומי של כל המיכל** בבת אחת
- במקרה של דליפה בחלל סגור, עלול המימן לדחוק את החמצן, להוריד ריכוזו באויר **ולגרום לחנק**.

מדובר בסכנה מיידית ומוחשית לחיי אדם!

גז המימן הינו גז השייך למשפחת הגזים הדליקים (קבוצת סיכון 2.1), מס' או"ם: 1049

Source: <https://cameochemicals.noaa.gov/>

NFPA 704

Diamond	Hazard	Value	Description
	Health	0	No hazard beyond that of ordinary combustible material.
	Flammability	4	Burns readily. Rapidly or completely vaporizes at atmospheric pressure and normal ambient temperature.
	Instability	0	Normally stable, even under fire conditions.
	Special		

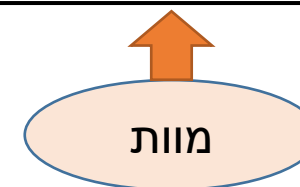
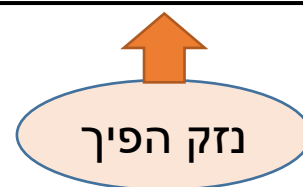
(NFPA, 2010)

PACs (Protective Action Criteria)

Chemical	PAC-1	PAC-2	PAC-3	
Hydrogen (1333-74-0)	65000 ppm 🔥🔥🔥	230000 ppm 🔥🔥🔥	400000 ppm 🔥🔥🔥	LEL = 40000 ppm

🔥🔥🔥 indicates value is 100% or more of LEL.

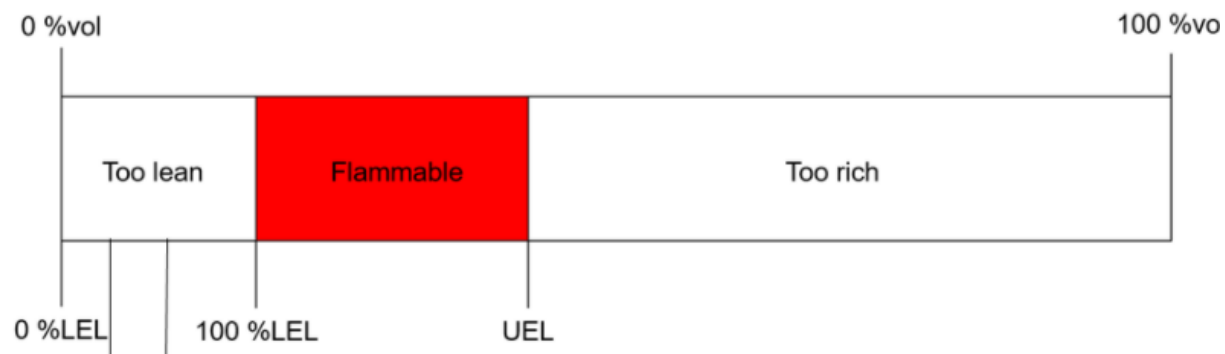
(DOE, 2016)





מהו LEL ?

Lower Explosive Limit הריכוז הנמוך ביותר של אדי הגז אשר יבערו במגע עם האוויר



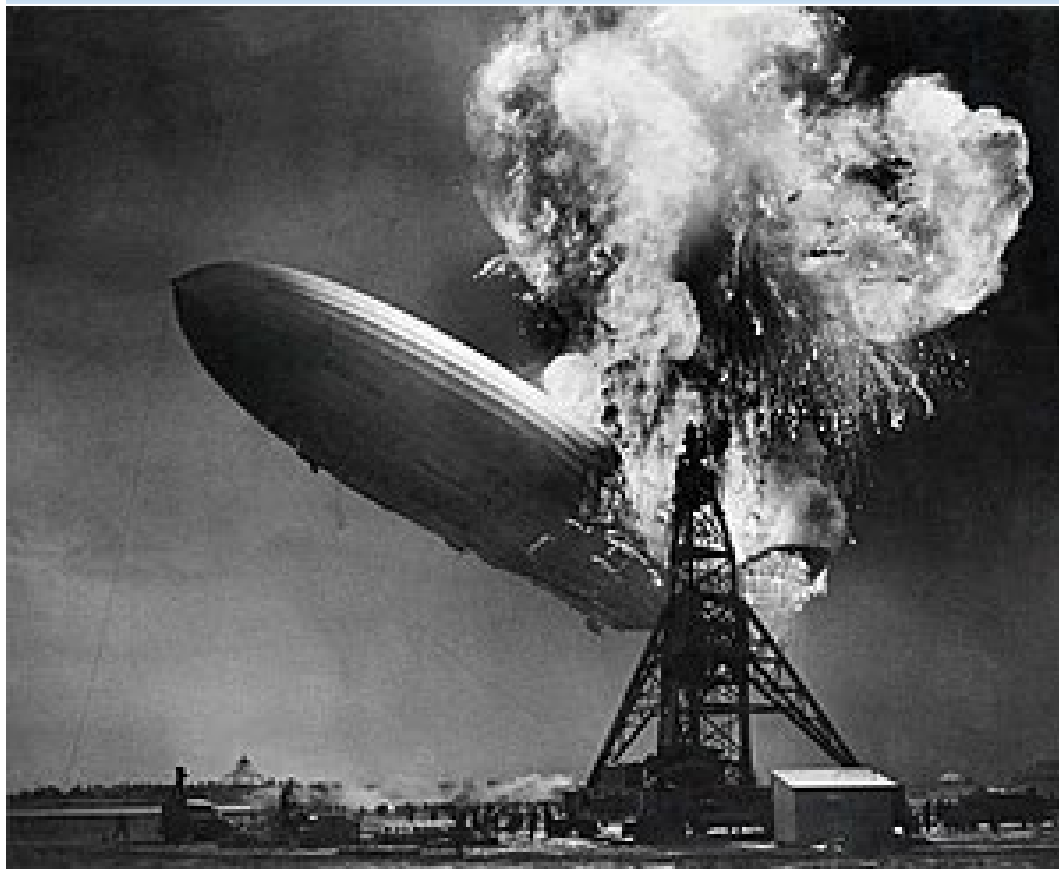
המימן הוא דליק / פציץ אף בריכוזים נמוכים של ערבוב מימן עם חמצן שבאוויר



מדובר בריאקציה אקסותרמית

Hindenburg disaster occurred on May 6, 1937

The German passenger airship LZ 129 Hidenburg



ספינת אוויר גרמנית , שנשרפה לחלוטין בעת ניסיון בניו-ג'רזי שבארה"ב
לפני נחיתה מטיסה טרנס – אטלנטית

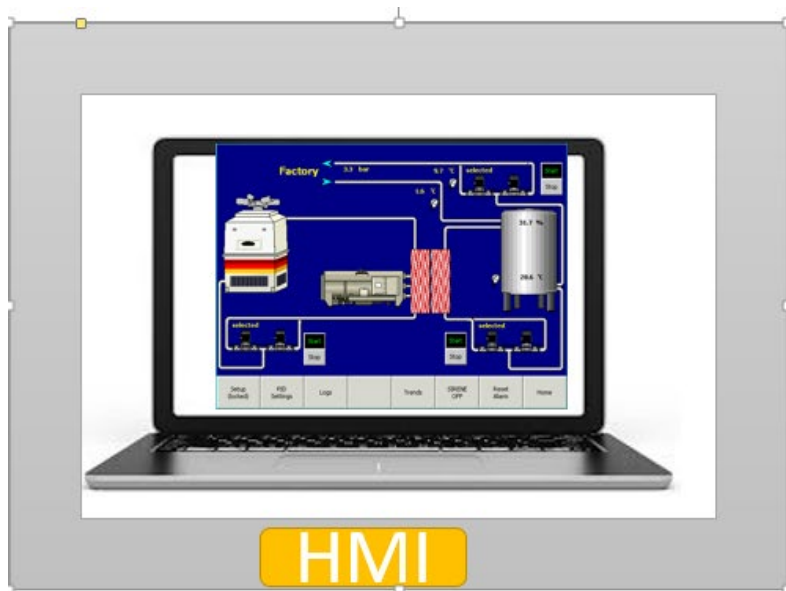
שילוב של מימן + חמצן +
ניצוץ מחשמל סטטי

97 נוסעים על הספינה
36 הרוגים

<https://www.youtube.com/watch?v=9HqIKd2xg>

מערכות ייצור, שינוע ואחסון חומרים מסוכנים במקרים רבים מבוססות על מערכות מבוקרות מחשב

- פריצה למערכות ERP עלולות לשנות הרכבים של חומרים המגיעים לריאקטור, שינוי יעדי אחסון וכדומה.
- פריצה למערכות ממוחשבות שמנהלות מלאי ואחסון – שינוי יעדי הגעה של חומרים מסוכנים בתוך התהליך או מחוצה לו
- שינוי ה"מתכון" של ייצור חומרים המסוכנים ליצירת ריאקציות מסוכנות
- שינוי לחצים, טמפרטורות, ספיקות, ערכי PH ועוד – עלולים לגרום לדליפות/פיצוצים, במכלים/צנרת של חומרים מסוכנים



HMI = Human – Machine Interface



ICS = Industrial Control Systems

Yosi Shavit MBA, CISM, CISO - Information Security & Cyber Expert

Head of ICS Cyber Security Department

Cellular: 058-6662242 Mail: yosish@sviva.gov.il yosish@gmail.com





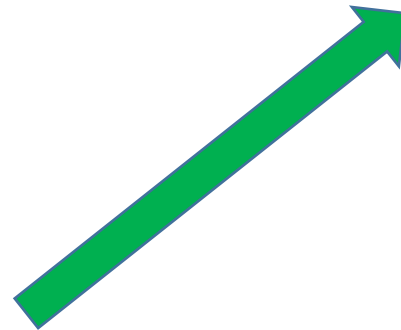
עמדת "אדם מכונה"
HMI

פקודות



בקרי PLC

רשת OT

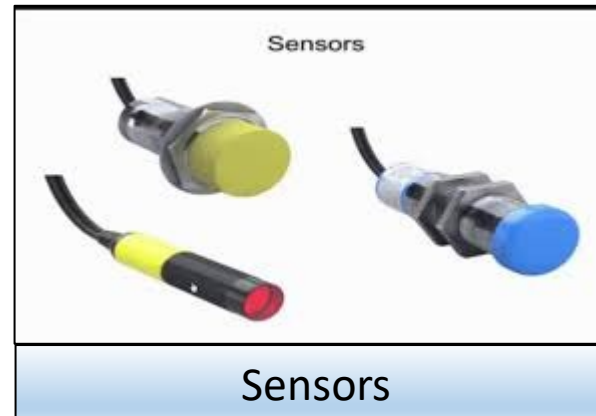


רכיבי שטח (אקטואטורים)

- וסתי לחץ
- ברזים חשמליים
- גופי חימום

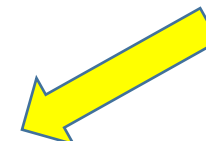


חומרים מסוכנים (מימן)



Sensors

אינדיקציה



אינדיקציה





היבטי הסייבר בטיפול במימן

New hydrogen production facility
in the north of England

ייצור



<https://zephyrnet.com>

שינוע



Source <https://www.wsj.com>

אחסנה



<https://fuelcellworks.com/>

שימוש

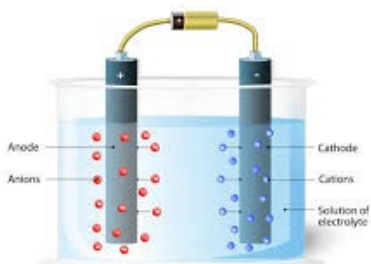


Source: <https://www.forbes.com>

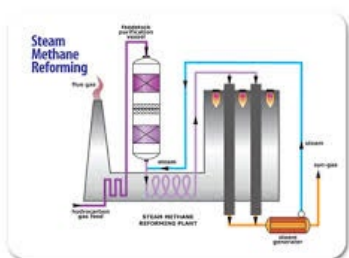
ייצור



ELECTROLYSIS



steam



1. אלקטרוליזה- הכוללת מעבר זרם חשמלי דרך המים, לפירוק המים לצורך ייצור מימן וחמצן.
הסיכון: המימן מאד דליק ויכול להיות פציץ במיוחד בסביבה המכילה חמצן. פעילות של התערבות בתהליך ע"י ארוע סייבר עלולה ליצור את אפקט הפיצוץ (מימן, חמצן וניצוץ)

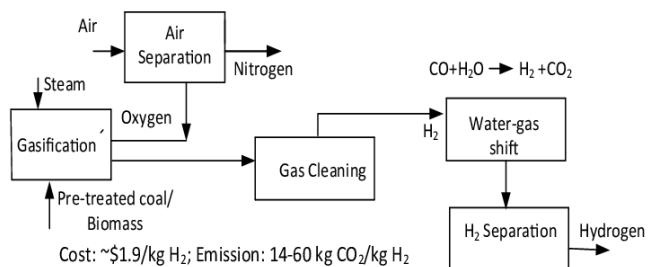
2. קיטור- גז טבעי, אשר המרכיב העיקרי שבו הוא מתאן, בא במגע עם קיטור בטמפרטורה גבוהה, לשחרור המימן מתוך מולקולת המתאן

$$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} (+ \text{heat}) \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$$
הסיכון: השתלטות מרחוק על התהליך בתקיפת סייבר עשויה לגרום לדליפת גז מתאן ולפיצוץ, וכן לדליפת גז CO שברכוזים גבוהים הוא רעיל ועלול לגרום לחנק

ייצור

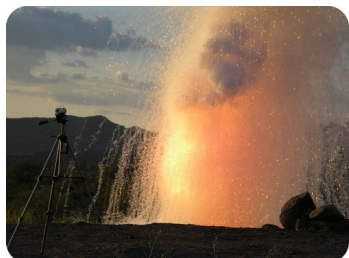


כיצד מייצרים מימן

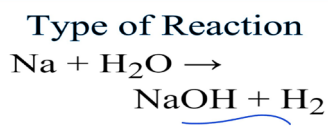


3. גיזוז- הכרוך בחימום חומרים אורגניים לטמפרטורות גבוהות, ואיסוף המימן הנוצר במהלך תהליך החימום

הסיכון: התערבות בתהליך החימום והעלאה לטמפ. גבוהות, וכן שינוי לחצים מעבר לנדרש עלול לגרום לפיצוץ וכן לדליפת גז CO רעיל



4. הפקת מימן ממתכות אלקליות (למשל נתרן או מגנזיום)- מתכות אלקליות מגיבות עם מים באגרסיביות, ליצירת מימן. הבעיה בשיטה זו היא פליטת אנרגיה גבוהה הגורמת לפיצוץ המימן



הסיכון: התערבות בתהליך והזרמת מים תגרום לפליטת אנרגיה גבוהה ויתכן גם לפיצוץ



התרחיש: הפיכת משאיות המובילות חומרים מסוכנים

משטח התקיפה

רכב מקושר, רכב אוטונומי

שינוע



- ☐ GPS
- ☐ שרתי Backend
- ☐ אפליקציות מובייל
- ☐ OBD
- ☐ Infotainment
- ☐ Sensors
- ☐ Wi-Fi
- ☐ TCU
- ☐ ECU
- ☐ Bluetooth
- ☐ תקשורת סלולאר
- ☐ OBD Dongle
- ☐ Can bus
- ☐ רכיבי תשתית דרך רמזורים, שלטים



רכב מקושר, רכב אוטונומי

שינוע

התרחיש:
הפיכת מספר משאיות המובילות חומרים מסוכנים במקביל

משאיות הנושאות גלילים במשקל 300 ק"ג כל אחד
משאיות המכילות מימן במצב נוזלי – 8 טון



אחסון – דליפה

מניפולציה במערכת מבוקרת המטפלת באחסון:

- השתלטות על ברז המילוי
- העלאת לחץ במיכל

יגרמו לדליפת מימן מהמערכת (מיכל או צנרות המחוברות למיכל):

תוצאה:



- גרימת דליקה או פיצוץ במגע עם ניצוץ (פעולת סייבר משולבת)
- במקרה של דליפה עלול המימן להתרכז בחלק העליון של החלל עקב היותו קל מהאוויר ולהגיע לריכוז שבתחום ההתפוצצות.
- במקרה כזה, ברגע שיופעל מקור הצתה סמוך לתקרה (הדלקת מנורת פלורסצנט, העלאת מפוח או מזגן) עלולה להתרחש התפוצצות עזה.

מתודולוגיה חדשה

לניהול סיכוני סייבר בתעשיית החומרים המסוכנים

רגולציה חדשה בסייבר

לתעשיית החומרים המסוכנים



טבלת החומרים המסוכנים לפי הדירקטיבה האירופית

Seveso Lower Tier

Seveso Upper Tier

Material	Seveso Lower Tier	Seveso Upper Tier
Hydrogen	> 5 Tons	> 50 Tons

תהליך מסוכן – תהליך המכיל 2% מהערך התחתון של סבסו (100 ק"ג)

Seveso Upper Tier (Tons)	Seveso Lower Tier (Tons)	Cas #	Material	
20	10	151-56-4	Ethyleneimine	.12
20	10	7782-41-4	Fluorine	.13
50	5	50-00-0	Formaldehyde (concentration ≥ 90%)	.14
50	5	1333-74-0	Hydrogen	.15
250	25	7647-01-0	Hydrogen Chloride (liquefied gas)	.16
50	5	-	Lead alkyls	.17
200	50	68476-85-7 H220, H340, H350	Liquefied flammable gases, Category 1 or 2 (including LPG) and natural gas	.18
50	5	74-86-2	Acetylene	.19
50	5	75-21-8	Ethylene oxide	.20
50	5	75-56-9	Propylene oxide	.21
5000	500	67-56-1	Methanol	.22
0.01		101-14-4	4, 4'-Methylene bis (2- chloraniline) and/or salts, in powder form	.23
0.15		624-83-9	Methylisocyanate	.24
2000	200	778244-7	Oxygen	.25
100	10	584-84-9 91-08-7	2,4-Toluene diisocyanate 2,6-Toluene diisocyanate	.26
0.75	0.3	75-44-5	Carbonyl dichloride (phosgene)	.27
1	0.2	7784-42-1	Arsine (arsenic trihydride)	.28
1	0.2	7803-51-2	Phosphine (phosphorus trihydride)	.29
1		10545-99-0	Sulphur dichloride	.30
75	15	7446-11-9	Sulphur trioxide	.31
0.001		-	Polychlorodibenzofurans and polychlorodibenzodioxins (including TCDD), calculated in TCDD equivalent	.32



עמידה בכמויות סף של דירקטיבת SEVESO



עמידה ב"תהליך מסוכן"



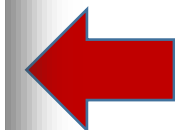
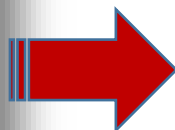
התהליך המסוכן מחובר למערכות בקרה ומיחשוב

מבוסס על חוק
חומרים מסוכנים
1993





עבודת שטח מסיבית
סקרי סיכונים במפעלים





תורגם לאנגלית לבקשת ארגון ה-OECD

https://www.gov.il/he/departments/publications/reports/cyber_industry_toxins_permit

Yosi Shavit MBA, CISM, CISO - Information Security & Cyber Expert
Head of ICS Cyber Security Department
Cellular: 058-6662242 Mail: yosish@sviva.gov.il yosish@gmail.com





קורס עמידה בתנאי סייבר לקבלת היתר רעלים

10 מפגשי וובינר | ימי ב' ו-ד' | החל מ-1 יולי 2020 | 14:00-15:30

המשרד להגנת הסביבה נערך להכללת דרישות התגוננות מפני סייבר בהיתרי רעלים של מפעלי תעשייה. כחלק מהיערכות זו, מקיימת התאחדות התעשיינים, בשיתוף יחידת הסייבר בתעשייה של המשרד להגנת הסביבה, קורס סייבר לתעשייה.

הקורס מיועד למנהלים, מהנדסי בקרה, אנשי סביבה, אחראי / בעל היתר רעלים, אנשי IT ואנשי אבטחת מידע בחברות תעשייתיות המחזיקות בהיתרי רעלים.

מטרת הקורס היא להכשיר את נציגי המפעלים לעמידה בתנאי סייבר בהיתר רעלים.

בסימום של הקורס, יתקיים מפגש מיוחד של התאחדות התעשיינים, חברות ייעוץ וחברות הזנק להצגת פתרונות סייבר.

הקורס יועבר על ידי מר יוסי שביט, ראש יחידת הסייבר בתעשייה, אגף חירום וסייבר, במשרד להגנת הסביבה.

נושאי הקורס

1/7/2020	מבוא הסבר על הרגולציה בסייבר לתעשיית החומרים המסוכנים, הצגת ארועי סייבר בתעשייה ובמערכות ICS
6/7/2020	מבוא לחומרים מסוכנים קבוצות חומרים מסוכנים, סוגי חומרים מסוכנים, גיליון בטיחות, שלילט החומרים המסוכנים, קודי חירום, סיכונים סביבתיים ממחקי תעשייה ותשתית
8/7/2020	מושגי יסוד בהגנת סייבר - חלק 1 רבדים בהגנת הסייבר, הגנה רב שכבתית, סקירת מעגלי אבטחת המידע, מבנה הרשת הארגונית הבסיסית, השרתים השונים ושימושם, גלישה לאינטרנט באמצעות שרת פרוקסי וסינון תוכן, כתובות IP - פרטיות וציבוריות
13/7/2020	מושגי יסוד בהגנת סייבר - חלק 2 מהי חומת אש - עקרונות פעולה, מהי סכנת ספיידר, גישה מרחוק לארגון - כיצד, הכרת המושגים VPN - 1, IDS, SIEM, שימושים ב-VPN הדדיות / סיסמאות, מה זה IDS, ומה זה IPS?
15/7/2020	מושגי יסוד בהגנת סייבר - חלק 3 וירוסים ואנטי וירוס, התקפת ZERO DAY (התקפת בזמן אמת), הסבר על התקפת כופרה, הסבר על התקפות DOS, DDOS, כיצד מגנים על האפליקציה? (WAF)
20/7/2020	מושגי יסוד בהגנת סייבר - חלק 4 האקרים - סוגי האקרים, מתודולוגיות תקיפה של האקרים, כלי האקרים על קצה המסלול, SHODAN, KALI LINUX, Google hack, METASPLOIT, רחרחנים (WIRESHARK), פריצת סיסמאות
22/7/2020	מושגי יסוד בהגנת סייבר - חלק 5 מיהם התוקפים ומה מטרתם, מתודולוגית CYBER KILL CHAIN, איסוף מידע במבט החוקי, הגדרה חברתית, טשטוש עקבות
27/7/2020	סייבר במערכות תעשייתיות מערכת המחשוב במפעל - IT מול OT, מה זה בכלל ICS, מהם הרכיבים השונים המשתתפים במערכת ICS היבטי אבטחת מידע וסייבר במערכות ICS, אימונים וחולשות במערכות ICS, הצגת מצאנים מסקרי סיכונים שבוצעו במפעלים
29/7/2020	ניהול סיכונים במפעל תעשייתי המחזיק חומרים מסוכנים הסבר על מדריך הסייבר לתעשייה גרסה 1.3, חישוב רמת חשיפה במבט מערכת תעשייתית, חישוב רמת הזנק כתוצאה מהתקפת סייבר על חומרים מסוכנים, חישוב סיכון במערכת תעשייתית המחזיקה חומרים מסוכנים, מעבר ופירוש על רשימת הבקורות המומלצות, תרגיל בניהול סיכונים
29/7/2020	סיכום קורס סיכום קורס, שאלות ותשובות, מבחן גמר

דמי השתתפות בקורס: (המחיר לא כולל מע"מ)
550 ₪ לחבר התאחדות התעשיינים
950 ₪ למי שאינו חבר התאחדות התעשיינים

להרשמה»

לפרטים נוספים, ניתן לפנות לנציג המידע באגף הכספים, פרמבטיקה ואיכות הסביבה: 03-5198865, moran@industry.org.il

קורס סייבר בשיתוף התאחדות התעשיינים יולי 2020

הקורס הבא: קורס סייבר בהתאחדות התעשיינים פברואר 2021

- הסבר על הרגולציה + ארועי סייבר מהעולם ומהארץ
- מבוא לחומרים מסוכנים
- מושגי יסוד בסייבר
- מבוא להאקטינג
- שרשרת התקיפה
- סייבר במערכות תעשייתיות
- ניהול סיכונים במפעל תעשייתי המחזיק חומרים מסוכנים

הקמת מרכז מידע סייבר (SOC)

מרכז מידע מופעל החל מ – דצמבר 2020 במתחם הסייבר בבאר שבע תחת ה-CERT הלאומי במערך הסייבר הלאומי

המטרה: פעילות פרו-אקטיבית לניטור מידע על נסיונות תקיפת סייבר או חולשות של מפעלים מסוכנים כולל מפעלים לייצור מימן



CERT: Cyber Emergency Response Team

פעילות הגנת הסייבר של יחידת הסייבר בתעשייה מעלה ותעלה את החוסן של מפעלי חומרים מסוכנים כולל פעילות של ייצור, שינוע ואחסון מימן



<https://www.pexels.com/>



תודה על ההקשבה!



מדינת ישראל
המשרד להגנת הסביבה



יוסי שביט (MBA, CISO, CISM)

ראש יחידת הסייבר בתעשייה

טלי: 074-7675850
נייד: 058-6662242
E-mail: yosish@sviva.gov.il

רח' בנק ישראל 7, גנרי 2
ירושלים 9195021
www.sviva.gov.il