חוברת העבודה

תהליך אחד שלכם, שנבנה שיעור אחרי שיעור. דף לכל שיעור, 1 עד 8

הציון הוא תוצר של שיחה, ושיחה אפשר לנהל

בשמונת הדפים אתם בונים FMEA לתהליך שלכם: תכנון, מבנה, שרשרת כשל, סולמות, תעדוף, פעולות וישיבת ציונים.

S

חומרה: מה ההשפעה אם הכשל קורה

O

תדירות: כמה סביר שהסיבה תקרה

D

זיהוי: האם נתפוס לפני שזה יוצא

שם: _____ **התהליך שבחרתי:** _____

איך עובדים עם החוברת

מה יש בחוברת, מתי ממלאים, ואיך היא מתחברת לסרטונים

תהליך אחד לכל הקורס

בדף 1 בוחרים תהליך שלכם, שאפשר ללכת ולראות. בכל אחד מהדפים הבאים ממשיכים את אותו תהליך: תכנון, מבנה ופונקציה, שרשרת כשל, סולמות, תעדוף, פעולות, וישיבת ציונים.

מתי ממלאים

בכל שיעור יש שקף תרגיל, למשל "פתחו את דף 5 בחוברת". עוצרים את הסרטון, ממלאים ביד, ורק אחר כך ממשיכים. מספר הדף הוא מספר השיעור.

שומרים את הדפים

כל דף נשען על הקודמים: הכשלים בדף 4 נבנים מהשלבים בדף 3, והציונים בדף 5 ניתנים לכשלים של דף 4. בדף האחרון עוברים על כל ה-FMEA לפני שסוגרים אותו.

דוגמה להמחשה בכל דף היא מהסט-אפ בקו השפופרות: מעבר ממוצר א' למוצר ב' במפעל שליווינו, כפי שהוא בסרטונים. בסוף החוברת מופיעה הטבלה המלאה, לפני ואחרי. המספרים הם איור לפי העוגנים של הדוגמה. הסולמות והציונים בתהליך שלכם יהיו שלכם.

הדפים בחוברת

שיעור	הנושא	התרגיל	העמודים בקובץ
1	למה FMEA, ולמה הציונים לא אובייקטיביים	בחירת התהליך שלכם לאורך הקורס	3 עד 4
2	תכנון: היקף, צוות ושטח	התכנון של התהליך שלכם	5 עד 6
3	מבנה ופונקציה: מה התהליך אמור לעשות	המבנה של התהליך שלכם: שלבים, רכיבי עבודה ודרישות	7 עד 8
4	שרשרת הכשל: מצב, השפעה וסיבה	שרשרת כשל מלאה לכל שלב בתהליך שלכם	9 עד 10
5	הסולמות: חומרה, תדירות וזיהוי	הסולמות שלכם ודירוג שלושת הכשלים הראשונים	11 עד 12
6	לתעדף: RPN, מגבלותיו ו-Action Priority	RPN לעשרה כשלים וכלל תעדוף	13 עד 14
7	פעולות ומעקב: מסמך חי	פעולות לארבעת הכשלים העיקריים, ו-Poka-Yoke	15 עד 16
8	בשטח: שירות, בריאות והנחיית ישיבה	ישיבת הציונים שלכם, ובדיקה עצמית לפני סגירה	17 עד 18
	הדוגמה המלאה: הסט-אפ בקו השפופרות, לפני ואחרי	דוגמה להמחשה, לעיון	19 עד 20
	רשימת בדיקה לסיום	לפני שסוגרים את ה-FMEA	21

הדפסה

אפשר להדפיס את כל החוברת, או רק את הדף של השיעור הבא: בחלון ההדפסה בוחרים "עמודים" ורושמים את הטווח מהטבלה. דפי התרגיל ב-A4 לאורך, והדוגמה המלאה בסוף ב-A4 לרוחב. את שאר חומרי הקורס מורידים בנפרד מעמוד הקורס: טופס PFMEA ריק, A3, גיליון סולמות, דף ישיבת ציונים, תקציר הקורס, ומחשבון xlsx לחישוב.

שיעור 1 • למה FMEA, ולמה הציונים לא אובייקטיביים

דף עבודה · עמוד 1 בחוברת העבודה

שם: התהליך: תאריך:

בחירת התהליך שלכם לאורך הקורס

בדף הזה אתם בוחרים תהליך אחד שלכם. את אותו תהליך תנתחו בכל אחד משבעת הדפים הבאים. כדאי לבחור תהליך שאפשר ללכת לראות, ושיש בו כמה שלבים ולא עשרות.

חלק א: התהליך

1 מה שם התהליך, מה הוא מוציא ולמי?

שם, תוצר ולקוח התהליך

2 למה דווקא עכשיו? סמנו את הקריטריון ותארו אותו במשפט.

- ☐ תקלה שמופיעה שוב ושוב
- ☐ שינוי בדרך: חומר, ציוד או שיטת עבודה
- ☐ השקה של תהליך או מוצר חדש
- ☐ התהליך כבר רץ, ועושים FMEA עכשיו

הנימוק

חלק ב: גבולות וצוות

3 איפה התהליך מתחיל ואיפה הוא נגמר? מה נשאר מחוץ להיקף?

	תיאור
התחלה	
סוף	
מחוץ להיקף	

4 מי חמשת האנשים שעושים את התהליך בפועל? כתבו תפקיד ושם.

הצוות

דוגמה להמחשה: הסט-אפ בקו השפופרות

	הבחירה
התהליך	סט-אפ בקו המילוי: מעבר ממוצר א' למוצר ב'
למה עכשיו	מתרחש בכל מעבר ממוצר למוצר
גבולות	מפירוק מסילות מעבר שפופרות ועד הרכבת מזין שפופרות. מחוץ להיקף: הייצור לפני, וההרצה אחרי
הצוות	מפעיל הקו, מהנדס תחזוקה, מהנדס תהליך, מי שמתחזק את מכונת הקיפול ומי שמקבל את התוצר

בדקו את עצמכם

ארבעה עד שמונה שלבים, תהליך שאפשר לראות בשטח, וגבולות שאדם שלא היה איתכם בחדר יבין.

- [ ] התהליך שבחרתי יש לו התחלה וסוף ברורים
- [ ] אפשר ללכת ולראות אותו
- [ ] יש לו בין ארבעה לשמונה שלבים
- [ ] יש לי חמישה אנשים שעושים אותו בפועל

LEAN AGILE OPEX Build Excellence

שיעור 2 • תכנון: היקף, צוות ושטח

דף עבודה · עמוד 2 בחוברת העבודה

שם: התהליך: תאריך:

התכנון של התהליך שלכם

בדף הזה אתם מתכננים את ה-FMEA לפני שכותבים שורה אחת. קחו את התהליך שבחרתם בדף 1. אם הוא גדול, חתכו אותו וקחו חלק אחד, ורשמו את הממשקים.

חלק א: חמש השאלות

שאלה	התשובה שלכם
מטרה: למה עושים, ומה מקבלים	
תזמון: מתי מתחילים, ועד מתי מסיימים	
צוות: מי יושב בחדר, ומי מוביל	
משימה: מה בפנים, מה בחוץ	
כלים: טופס, סולמות, נתונים, מקום	

חלק ב: הגבול והממשקים

1 **כתבו במשפט אחד את הגבול: מהצעד הראשון ועד הצעד האחרון.**

הגבול

ממשק	מה עובר מצד לצד	מי בודק אותו
לפני:		
אחרי:		

חלק ג: הצוות וההליכה בשטח

2 **כתבו חמישה שמות, והפעם דאגו שביניהם מי שעושה את העבודה בפועל ומי שמקבל את התוצר.**

שם	תפקיד	מה הוא יודע שאחרים לא

3 **קבעו תאריך להליכה בשטח, ורשמו מי יצא איתכם.**

תאריך ומשתתפים

דוגמה להמחשה: הסט-אפ בקו השפופרות

שאלה	התשובה
מטרה	להפסיק לאבד זמן וברגים במעבר בין מוצרים
תזמון	התהליך כבר רץ: עושים עכשיו, ומעדכנים בכל שינוי
צוות	מפעיל הקו, מהנדס תחזוקה, מהנדס תהליך, מתחזק מכונת הקיפול, מי שמקבל את התוצר
משימה	מפירוק המסילות עד הרכבת המזין. ההרצה בחוץ, והיא ממשק
כלים	טופס A3, סולמות מוכנים, קיר פנוי ליד הקו

בדקו את עצמכם

אפשר להגדיר מי אחראי לכל מה שבפנים. אפשר לסיים בכמה מפגשים. הלקוח של התהליך נמצא בצד השני של הקו. ובחדר יושב מי שיודע מה שאחרים לא.

- [ ] התשובות לחמש השאלות כתובות בעמוד אחד
- [ ] הגבול כתוב במשפט אחד
- [ ] לכל ממשק יש מי שבודק אותו
- [ ] בצוות יש מי שעושה את העבודה ומי שמקבל את התוצר
- [ ] נקבע תאריך להליכה בשטח

LEAN AGILE OPEX Build Excellence

שיעור 3 • מבנה ופונקציה: מה התהליך אמור לעשות

דף עבודה · עמוד 3 בחוברת העבודה

שם: התהליך: תאריך:

המבנה של התהליך שלכם: שלבים, רכיבי עבודה ודרישות

בדף הזה אתם בונים את המבנה של התהליך שבחרתם בדף 1: שלבים, רכיבי עבודה ודרישה לכל שלב. בונים אותו מהתהליך כפי שהוא מתבצע בפועל, עם מי שעושה אותו.

חלק א: שלבי התהליך ורכיבי העבודה

1 רשמו את שלבי התהליך כפי שהם מתבצעים בפועל. לכל שלב כתבו את רכיבי העבודה לפי שש השאלות. רשמו רק רכיבים שקיימים בשלב.

שלב	אדם	ציוד	חומר	שיטה	מדידה	סביבה

חלק ב: מה כל שלב אמור להשיג

2 לכל שלב כתבו דרישה אחת, בלשון של תוצאה שאפשר לבדוק, כולל מה אסור לפגוע בו.

שלב	מה השלב אמור להשיג	איך נראה מצב שבו לא עמדנו בדרישה

חלק ג: בדיקת רזולוציה

3 **איפה פיצלתם שלב, ומה הכשלים החדשים שהפיצול חושף? איפה איחדתם, ולמה אתם בטוחים שלא מפספסים כשלים?**

פיצלתי או איחדתי, ומדוע

דוגמה להמחשה: שלב מהסט-אפ בקו השפופרות

שלב	רכיבי עבודה	מה השלב אמור להשיג
פירוק מסילות מעבר שפופרות	אדם: מפעיל הקו. ציוד: המסילה וכלי הפירוק. חומר: ברגי המסילה	המסילות מפורקות וכל הברגים נשארים אצל המפעיל

בדקו את עצמכם

הדרישה היא תוצאה ולא פעולה. אפשר לתאר מצב שבו היא לא התקיימה. לכל שלב דרישה אחת. כל אחד מהצוות כתב אותה לפני ההשוואה.

- [ ] השלבים נבנו עם מי שעושה את התהליך
- [ ] לכל שלב יש רכיב עבודה אחד לפחות
- [ ] לכל שלב דרישה אחת בלשון תוצאה
- [ ] בדקתי איפה לפצל ואיפה לאחד

LEAN AGILE OPEX Build Excellence

שיעור 4 • שרשרת הכשל: מצב, השפעה וסיבה

דף עבודה · עמוד 4 בחוברת העבודה

שם: התהליך: תאריך:

שרשרת כשל מלאה לכל שלב בתהליך שלכם

בדף הזה אתם כותבים שרשרת כשל מלאה לשלבי התהליך שלכם מדף 3. לכל שלב שלושה כשלים, שנבחרים לפי שמונה הדרכים להיכשל. כל שורה היא שרשרת: סיבה ברכיב עבודה, מצב כשל בלשון פיזית, וכל ההשפעות. עדיין לא נותנים ציונים.

חלק א: שמונה הדרכים

1 בחרו שלב אחד והפונקציה שלו מדף 3. עברו על שמונה הדרכים וכתבו לכל אחת כשל אפשרי, או קו אם הדרך לא מתאימה.

דרך להיכשל	כשל אפשרי בשלב שלכם, בלשון פיזית
אין פונקציה	
פונקציה חלקית	
ירידה בביצוע	
ביצוע יתר	
לסירוגין	
פונקציה לא מכוונת	
פריט שגוי	
איחור	

חלק ב: שרשרת מלאה

2 בחרו שלושה כשלים לכל שלב וכתבו אותם כשרשרת. את ההשפעות כתבו בשלוש רמות: התחנה הבאה, הצד השני והמשתמש הקצה. היכן שלא יודעים, כתבו לא ידוע. אם כתבתם טעות אנוש, שאלו למה עד שהגעתם למשהו שאפשר לשנות.

שלב	סיבה, ברכיב עבודה	מצב כשל	השפעה: התחנה הבאה	השפעה: הצד השני	השפעה: המשתמש הקצה

חלק ג: סיבות משותפות וגיבויים

3 **סמנו כל סיבה שמופיעה ביותר מכשל אחד ונסחו אותה אותו דבר בכל השורות. ולכל גיבוי שרשמתם כבקרה, ענו: האם הוא יכול להיכשל מאותה סיבה כמו מה שהוא מגבה?**

סיבות משותפות

גיבויים ובדיקת הסיבה המשותפת

דוגמה להמחשה: שורות מהסט-אפ בקו השפופרות

שלב	סיבה	מצב כשל	השפעה
פירוק מסילות מעבר שפופרות	ברגים קטנים ורבים שקשה להחזיק ביד	איבוד ברגים	הבאת בורג חדש
אותו שלב	אותה סיבה	אותו מצב כשל	ברגים נופלים לתוך המסילה
כיוון מכונת קיפול עלון	כיוון לפי ניסיון וזיכרון	כיוון לא נכון	פגיעה בעלונים
אותו שלב	אותה סיבה	אותו מצב כשל	קיפול לא מדויק

בדקו את עצמכם

אם ההשפעה הראשונה נראית קלה, שאלו מה עוד היא גורמת. מי שעוצר בהשפעה הקלה מפספס את הקשה.

- ☐ כל מצב כשל כתוב בלשון פיזית, כך שאפשר לצלם אותו
- ☐ בכל כשל כתובות כל ההשפעות, או לא ידוע
- ☐ אין סיבה שנכתבה כטעות אנוש
- ☐ גיבוי שחולק את הסיבה לא נרשם כבקרה

שיעור 5 • הסולמות: חומרה, תדירות וזיהוי

דף עבודה · עמוד 5 בחוברת העבודה

שם: התהליך: תאריך:

הסולמות שלכם ודירוג שלושת הכשלים הראשונים

בדף הזה אתם בונים את שלושת הסולמות של התהליך שלכם, ומדרגים בעזרתם את שלושת הכשלים הראשונים מדף 4. כותבים קודם את העוגנים ורק אחר כך מדרגים. הסולם שייך לצוות ומתועד.

חלק א: סולמות S, O ו-D

1 **חומרה (S): כתבו עוגן לכל ציון. התחילו מ-1 ומ-10 והמשיכו ל-5. החומרה נקבעת מההשפעה בלבד.**

ציון	חומרה S: מה ההשפעה	תדירות O: כל כמה זמן הסיבה קורית	זיהוי D: מי תופס, ומתי
10			
7			
5			
3			
1			

תדירות: בחרו שיטה, שכיחות (כל כמה זמן) או בשלות הבקרות והניסיון עם התהליך, וכתבו אותה בראש העמודה. זיהוי: מדרגים רק בקרות גילוי שקיימות היום.

חלק ב: דירוג שלושת הכשלים הראשונים

2 **קחו מדף 4 שלושה כשלים. לכל אחד כתבו את ההשפעה והחומרה, את הסיבה ואת ציון התדירות שלה, ואת בקרת הגילוי ואת ציון הזיהוי.**

כשל	השפעה	S	סיבה	O	בקרת גילוי	D	על מה הציון נשען

דוגמה להמחשה: שורה מהסט-אפ בקו השפופרות

כשל	השפעה	S	סיבה	O	בקרת גילוי	D
איבוד ברגים	נפילת ברגים לתוך המסילה	10	ברגים קטנים שקשה להחזיק ביד	10	רעש בעת הרצה	9
איבוד ברגים	הבאת בורג חדש	1	אותה סיבה, אותו ציון	10	חסר בורג בהרכבה הבאה	9

בדקו את עצמכם

לכל סיבה ציון תדירות אחד. החומרה לא ירדה בגלל בקרת גילוי. ליד כל ציון כתובה ההנחה שהוא נשען עליה. הסולם יוכל להיות מובן גם לאדם שלא היה בחדר.

- [ ] כל עוגן מנוסח כך שאדם אחר יבין אותו
- [ ] לכל סיבה יש ציון תדירות אחד
- [ ] הזיהוי מתייחס רק לבקרות גילוי שקיימות היום
- [ ] ההנחות רשומות ליד הציונים

LEAN AGILE OPEX Build Excellence

שיעור 6 • לתעדף: RPN, מגבלותיו ו-Action Priority

דף עבודה · עמוד 6 בחוברת העבודה

שם: התהליך: תאריך:

RPN לעשרה כשלים וכלל תעדוף

בדף הזה אתם מחשבים RPN לעשרה כשלים מדף 4, מסדרים אותם פעמיים, ובוחרים כלל תעדוף שאפשר להסביר ולכתוב.

חלק א: חישוב ומיון

1 **לכל כשל כתבו S, O ו-D, וחשבו RPN: S כפול O כפול D. אחר כך דרגו פעם לפי RPN (מקום 1 הוא הגבוה ביותר), ופעם לפי חומרה קודם, אחר כך תדירות, אחר כך זיהוי.**

כשל	S	O	D	RPN	מקום לפי RPN	מקום לפי חומרה קודם

חלק ב: מה זז, ומה הסתתר

2 **אילו כשלים זזו הכי הרבה בין שני המיונים? יש כשל עם חומרה 9 או 10 ו-RPN נמוך? כתבו אותו, ואת הציון שלו.**

הכשלים שזזו ומה הסתתר

חלק ג: כלל התעדוף שלכם

3 **כתבו את הכלל במשפט או שניים: מי נכנס לטיפול, לפי איזה סדר, ומי עולה לסקירת הנהלה. כלל החומרה 9 ו-10 נשאר, בלי קשר ל-RPN.**

הכלל

מי אישר את הכלל	מתי בודקים אותו שוב

דוגמה להמחשה: שמונה שורות הסט-אפ בשני מיונים

כשל והשפעה	S	O	D	RPN	לפי חומרה קודם
איבוד ברגים, נפילה לתוך המסילה	10	10	9	900	מקום 1, סקירת הנהלה
כיוון לא נכון, פגיעה בעלונים	9	2	7	126	מקום 2, סקירת הנהלה
כוכב בכיוון הפוך, הזנה שגויה	7	6	3	126	מקום 3
איבוד ברגים, הבאת בורג חדש	1	10	9	90	מקום 8

בדקו את עצמכם

הכלל שלכם אינו סף ויש לו מי שאישר אותו. כל כשל עם חומרה 9 או 10 סומן לסקירת הנהלה, גם אם ה-RPN שלו נמוך. אם הצבעתם שורות בצבע, כתוב ליד הטבלה מה כל צבע אומר.

- [ ] חישבתי RPN לכל עשרת הכשלים
- [ ] מיינתי פעמיים וראיתי מי זז
- [ ] סימנתי כשלים עם חומרה 9 או 10
- [ ] כתבתי כלל, מי אישר אותו ומתי בודקים אותו

שיעור 7 • פעולות ומעקב: מסמך חי

דף עבודה · עמוד 7 בחוברת העבודה

שם: התהליך: תאריך:

פעולות לארבעת הכשלים העיקריים, ו-Poka-Yoke

בדף הזה אתם בוחרים פעולות לארבעת הכשלים העיקריים של התהליך שלכם, לפי סדר: להסיר את הסיבה, למנוע אותה, ורק אחר כך לתפוס. לכל פעולה כותבים אחראי (תפקיד), תאריך וסטטוס. עמודות אחרי נשארות ריקות עד שהפעולה מושלמת ונבדקת. עשר דקות לטיוטה.

חלק א: פעולות לפי הסדר

1 **בחרו מדף 6 את ארבעת הכשלים העיקריים. לכל כשל כתבו את הסיבה ואת הפעולה, וסמנו את סוגה: הסרה, מניעה (Poka-Yoke) או גילוי. לפחות לאחד מהם חשבו על Poka-Yoke.**

כשל וסיבה	הפעולה	סוג	אחראי (תפקיד)	תאריך יעד	סטטוס

סטטוסים: פתוחה, ממתינה להחלטה, ממתינה ליישום, הושלמה (בוצעה ונבדק שעובדת), לא יישמנו (עם נימוק). פעולה שנבחרה היא עדיין לא הושלמה.

חלק ב: שורה בלי פעולה

2 **אם יש שורה שבחרתם לא לטפל בה, כתבו הצדקה: איזו בקרה קיימת, איזה כשל ידוע היא תופסת, מתי נבדקה ומי בדק. שורה עם חומרה 9 או 10 עוברת לסקירת הנהלה.**

הצדקה מתועדת

חלק ג: אחרי ביצוע ובדיקה בלבד

3 **כשפעולה הושלמה ונבדקה, מלאו את הציונים החדשים. ציון תדירות אחד לכל סיבה. אם הציון לא ירד, כתבו שהפעולה לא עבדה ובחרו פעולה אחרת.**

שורה	O לפני	O אחרי	D לפני	D אחרי	S	איך בדקתם שהפעולה עובדת

דוגמה להמחשה: שורה מהסט-אפ בקו השפופרות

כשל והשפעה	S	סיבה	O לפני	פעולה	סוג	אחראי	יעד	סטטוס	O אחרי	RPN אחרי
איבוד ברגים, נפילה לתוך המסילה	10	ברגים קטנים שקשה להחזיק	10	מגן על פני המסילה	מניעה	מהנדס תחזוקה	יולי	הושלמה	3	270

בדקו את עצמכם

ה-RPN ירד מ-900 ל-270, אבל החומרה נשארה 10, ולכן השורה עדיין עומדת לסקירת הנהלה. ציון אחרי נכתב רק אחרי שהפעולה הושלמה ונבדקה.

- ☐ הפעולה פועלת על הסיבה ולא רק מוסיפה בדיקה
- ☐ לכל פעולה יש אחראי בתפקיד, תאריך וסטטוס
- ☐ עמודות אחרי ריקות עד שהפעולה מושלמת
- ☐ לשורה בלי פעולה יש הצדקה כתובה
- ☐ קבעתם מתי הטבלה נפתחת מחדש: שינוי, אירוע, תלונה, סקירה תקופתית

שיעור 8 • בשטח: שירות, בריאות והנחיית ישיבה

דף עבודה · עמוד 8 בחוברת העבודה

שם: התהליך: תאריך:

ישיבת הציונים שלכם, ובדיקה עצמית לפני סגירה

זה הדף האחרון בחוברת. בחלק הראשון אתם מתכננים את ישיבת הציונים של התהליך שלכם. בחלק השני אתם עוברים על כל ה-FMEA שבניתם, בעמוד אחד, לפני שסוגרים אותו.

חלק א: תכנון ישיבת הציונים

1 **מי בחדר? כתבו את המנחה, את מי שעושה את העבודה בפועל, את מי שמתחזק ואת מי שמקבל את התוצר. המנחה אחראי על התהליך ולא על התוכן.**

משתתפים ומנחה

2 **מתי ואיפה? כתבו מועד, משך, ואיך מחלקים תהליך גדול לכמה ישיבות.**

מועד, משך וחלוקה

3 **סדר יום בבלוקים עם שעון. כתבו לכל בלוק מה עושים ובכמה זמן. הציעו סדר לפי הסולמות שבניתם: חומרה קודם, אחר כך סיבות ותדירות, ובסוף בקרות וזיהוי.**

בלוק	מה עושים	זמן

4 **איך מונעים ממי שמדבר ראשון לקבוע לכולם? כתבו איך כל אחד כותב ציון לבד לפני החשיפה, מי מסביר ציון חריג, ואיפה רושמים את ההנחה ליד הציון.**

כללי הכתיבה והחשיפה

5 **מה יוצא מהישיבה? פעולה, אחראי ותאריך לכל כשל שנכנס לטיפול, וגם כשל עם חומרה 9 או 10 שעובר לסקירת הנהלה.**

תוצרי הישיבה

חלק ב: בדיקה עצמית של כל ה-FMEA

לכל נקודה סמנו 1 (אין), 2 (חלקית) או 3 (מלאה). בדיקה כזאת אורכת שעה עד שעתיים, והיא לא נועדה לבקר את הצוות אלא לשפר את התהליך. נקודה שקיבלה 1 מחכה לפעולה לפני שחותמים.

נקודה	מה בודקים	1 / 2 / 3	מה חסר
פעולות	העמודה לא ריקה, והפעולה חדשה ומשנה את הסיבה		
כשלים חמורים	אף כשל חמור לא הושאר בצד		
בקרות	הגילוי שיפר בדיקות ותוכנית בקרה		
ממשקים	נבדקו המקומות שבהם תהליכים נפגשים		
לקחי שטח	תלונות ונתוני ייצור נכנסו		
רמת פירוט	כל עמודה מובילה לבאה, בלי אלף עמודים		
צוות	רב מקצועי, ומי שעושה את העבודה בחדר		
תזמון	לפני השקה או שינוי, לא ברגע האחרון		

דוגמה להמחשה: מוקד שירות שקולט פנייה

נקודה	הערכה	מה חסר
פעולות	1	אין עדיין פעולה לכשל זיהוי הלקוח. מציעים חיפוש לפי שם ומספר זיהוי, ורק אז לדרג מחדש
כשלים חמורים	2	זיהוי הלקוח, חומרה 10, עבר לסקירת הנהלה אבל עדיין לא נקבע תאריך

בדקו את עצמכם

ליד כל ציון כתובה ההנחה שהוא נשען עליה. מי שהנמיך ציון הסביר. כשל עם חומרה 9 או 10 לא נשאר מחוץ לסקירת הנהלה גם כשה-RPN שלו נמוך.

- [ ] כתבתי מי המנחה ומי בחדר
- [ ] סדר היום בנוי מבלוקים עם שעון
- [ ] ברור איך כותבים לבד לפני שחושפים
- [ ] עברתי על שמונה נקודות הבדיקה העצמית ורשמתי מה חסר
- [ ] אחרי הסגירה: קבעתי מועד לסקירה הבאה

הדוגמה המלאה, חלק א: הטבלה לפני הפעולות

דוגמה להמחשה

הסט-אפ בקו השפופרות, במפעל שליווינו: שמונה שורות, ארבעה שלבים, ארבע סיבות

שמונה שורות, ארבע סיבות. ציון תדירות אחד לכל סיבה, ולכן שורות עם אותה סיבה חולקות אותו. RPN הוא S כפול O כפול D. בקרות המניעה הקיימות הן "אין".

#	שלב	מצב כשל	השפעה	S	סיבה	O	בקרת מניעה	בקרת גילוי	D	RPN	
1	פירוק מסילות מעבר שפופרות	איבוד ברגים	הבאת בורג חדש	1	מספר רב של ברגים קטנים שקשה להחזיק ביד	10	אין	חסר בורג בהרכבה הבאה	9	**90**	
2	פירוק מסילות מעבר שפופרות	איבוד ברגים	נפילת ברגים לתוך המסילה	10	מספר רב של ברגים קטנים שקשה להחזיק ביד	10	אין	רעש בעת הרצה	9	**900**	סקירת הנהלה
3	פירוק מזין שפופרות	שבר בחיבור אוויר	עבודת תחזוקה, החלפת מחבר	4	גישה מוגבלת לאזור חיבור צינור האוויר	7	אין	זיהוי בעת התרחשות	5	**140**	
4	פירוק מזין שפופרות	פגיעה בצינור אוויר	חיבור צינור מחדש	2	גישה מוגבלת לאזור חיבור צינור האוויר	7	אין	זיהוי בעת התרחשות	5	**70**	
5	פירוק מזין שפופרות	פגיעה בצינור אוויר	עבודת תחזוקה, החלפת צינור	6	גישה מוגבלת לאזור חיבור צינור האוויר	7	אין	זיהוי בעת התרחשות	5	**210**	
6	כיוון מכונת קיפול עלון	כיוון לא נכון	פגיעה בעלונים	9	כיוון המכונה לפי ניסיון וזיכרון	2	אין	עלונים קרועים בעת הרצה	7	**126**	סקירת הנהלה
7	כיוון מכונת קיפול עלון	כיוון לא נכון	קיפול לא מדויק	3	כיוון המכונה לפי ניסיון וזיכרון	2	אין	עלונים לא מקופלים כראוי בעת הרצה	7	**42**	
8	הרכבת מזין שפופרות (כוכב)	הרכבת כוכב בכיוון ההפוך	הזנה לא נכונה של שפופרות	7	שני הכיוונים ניתנים להרכבה	6	אין	התראה על הרכבה לא נכונה בעת סגירת הדלת	3	**126**	

מה לראות בטבלה

- שורה 2: חומרה 10 עם RPN 900. שורה 1 באותה סיבה: חומרה 1 ו-RPN 90, כי הבורג הוא עניין קטן. ההשפעה הקשה נרשמת בשורה 2 ולא נעלמת.
- שורה 6: חומרה 9 עם RPN 126, בדיוק כמו שורה 8 עם חומרה 7. שני צירופים שונים נותנים אותו RPN.

כלל התעדוף בדוגמה

- כל שורה עם חומרה 9 או 10 סומנה לסקירת הנהלה, בלי קשר ל-RPN.
- הסימון הוא כלל מוסכם ולא סף. הצבע בטבלה אומר רק: סקירת הנהלה.

הדוגמה המלאה, חלק ב: פעולות וציונים אחרי

דוגמה להמחשה

מה השתנה אחרי שהפעולות בוצעו ונבדקו: סיבה אחת, ציון תדירות אחד

הציונים החדשים נכתבים רק אחרי שהפעולה בוצעה ונבדקה. כאן כל הפעולות סומנו כהושלמו והוכחו כיעילות: הערכים הם איור. האחראים בתפקיד, היעדים בחודשים.

#	כשל והשפעה	סיבה	פעולה	סוג	אחראי (תפקיד)	יעד	סטטוס	S	O לפני	O אחרי	D	RPN לפני	RPN אחרי
1	איבוד ברגים, הבאת בורג חדש	מספר רב של ברגים קטנים שקשה להחזיק ביד	עט מגנט למשיכת ברגים בעת פירוק	מניעה	מהנדס תהליך	ספטמבר	הושלמה, נבדקה	1	10	3	9	90	**27**
2	איבוד ברגים, נפילת ברגים לתוך המסילה	מספר רב של ברגים קטנים שקשה להחזיק ביד	מגן על פני המסילה	מניעה	מהנדס תחזוקה	יולי	הושלמה, נבדקה	10	10	3	9	900	**270**
3	שבר בחיבור אוויר, עבודת תחזוקה, החלפת מחבר	גישה מוגבלת לאזור חיבור צינור האוויר	פתיחת גישה למחבר ולצינור האוויר מהצד הקדמי	מניעה	מהנדס תחזוקה	אוגוסט	הושלמה, נבדקה	4	7	2	5	140	**40**
4	פגיעה בצינור אוויר, חיבור צינור מחדש	גישה מוגבלת לאזור חיבור צינור האוויר	פתיחת גישה למחבר ולצינור האוויר מהצד הקדמי	מניעה	מהנדס תחזוקה	אוגוסט	הושלמה, נבדקה	2	7	2	5	70	**20**
5	פגיעה בצינור אוויר, עבודת תחזוקה, החלפת צינור	גישה מוגבלת לאזור חיבור צינור האוויר	פתיחת גישה למחבר ולצינור האוויר מהצד הקדמי	מניעה	מהנדס תחזוקה	אוגוסט	הושלמה, נבדקה	6	7	2	5	210	**60**
6	כיוון לא נכון, פגיעה בעלונים	כיוון המכונה לפי ניסיון וזיכרון	סרגל עם סימונים לכיוון מדויק של כל סוג עלון	מניעה	מי שמתחזק את מכונת הקיפול	אוגוסט	הושלמה, נבדקה	9	2	1	7	126	**63**
7	כיוון לא נכון, קיפול לא מדויק	כיוון המכונה לפי ניסיון וזיכרון	סרגל עם סימונים לכיוון מדויק של כל סוג עלון	מניעה	מי שמתחזק את מכונת הקיפול	אוגוסט	הושלמה, נבדקה	3	2	1	7	42	**21**
8	הרכבת כוכב בכיוון ההפוך, הזנה לא נכונה של שפופרות	שני הכיוונים ניתנים להרכבה	מנגנון שמונע הרכבת כוכב הפוך (Poka-Yoke)	מניעה, Poka-Yoke	מהנדס תהליך	אוגוסט	הושלמה, נבדקה	7	6	1	3	126	**21**

מה השתנה, ומה לא

- O ירד לפי הסיבה: 10 ל-3 (שתי הפעולות יחד), 7 ל-2, 2 ל-1, 6 ל-1. שורות שחולקות סיבה חולקות את הציון החדש.
- S נשאר כמו שהוא: הפעולות מורידות תדירות, לא את ההשפעה. D נשאר כמו שהוא: אין פעולת גילוי חדשה, ובקרת ההתראה בשורה 8 נשארת.

שורה 2 עדיין עומדת לסקירת הנהלה

- ה-RPN ירד מ-900 ל-270, אבל החומרה נשארה 10. כשל עם חומרה 9 או 10 נשאר לסקירת הנהלה גם אחרי הירידה, וכך גם שורה 6.
- ציון שלא ירד: מסמנים שהפעולה לא עבדה ובוחרים פעולה אחרת.

רשימת בדיקה לסיום

עוברים על הרשימה לפני שסוגרים את ה-FMEA ומתחילים להשתמש בו

תהליך — דף 1

- [ ] יש לתהליך התחלה וסוף ברורים, ואפשר ללכת ולראות אותו
- [ ] בין ארבעה לשמונה שלבים, וחמישה אנשים שעושים אותו בפועל

תכנון — דף 2

- [ ] חמש התשובות כתובות בעמוד אחד, והגבול במשפט אחד
- [ ] לכל ממשק יש מי שבודק אותו, ובצוות יש גם מי שמקבל את התוצר
- [ ] נקבע תאריך להליכה בשטח

מבנה ופונקציה — דף 3

- [ ] לכל שלב רכיב עבודה אחד לפחות ודרישה אחת בלשון תוצאה
- [ ] בדקתי איפה לפצל ואיפה לאחד

שרשרת כשל — דף 4

- [ ] כל מצב כשל כתוב בלשון פיזית, כך שאפשר לצלם אותו
- [ ] בכל כשל כתובות כל ההשפעות, או לא ידוע
- [ ] אין סיבה שנכתבה כטעות אנוש
- [ ] גיבוי שחולק את הסיבה לא נרשם כבקרה

סולמות — דף 5

- [ ] כל עוגן מנוסח כך שאדם אחר יבין אותו, וההנחות רשומות ליד הציונים
- [ ] לכל סיבה ציון תדירות אחד
- [ ] הזיהוי מתייחס רק לבקרות גילוי שקיימות היום

תעדוף — דף 6

- [ ] חישבתי RPN, מיינתי גם לפי חומרה קודם וראיתי מי זז
- [ ] כל כשל עם חומרה 9 או 10 סומן לסקירת הנהלה
- [ ] כתבתי כלל, מי אישר אותו ומתי בודקים אותו

פעולות — דף 7

- [ ] הפעולה פועלת על הסיבה, ולא רק מוסיפה בדיקה
- [ ] לכל פעולה אחראי בתפקיד, תאריך וסטטוס
- [ ] עמודות אחרי ריקות עד שהפעולה הושלמה ונבדקה
- [ ] לשורה בלי פעולה יש הצדקה כתובה

ישיבה ובדיקה עצמית — דף 8

- [ ] כל אחד כתב ציון לבד לפני החשיפה, ההנחה נרשמה ליד הציון
- [ ] עברתי על שמונה נקודות הבדיקה העצמית, ונקודה שקיבלה 1 מחכה לפעולה
- [ ] קבעתי מתי הטבלה נפתחת מחדש: שינוי, אירוע, תלונה, סקירה תקופתית

איך משתמשים

סמנו רק מה שבאמת קיים. נקודה שלא סומנה מחכה לפעולה לפני החתימה. הרשימה לא נועדה לבקר את הצוות אלא לשפר את התהליך. FMEA הוא מסמך חי: הוא נפתח מחדש בשינוי, באירוע, בתלונה ובסקירה תקופתית.

תאריך הסגירה: _____ **מי אישר:** _____ **הסקירה הבאה:** _____