



|                             |  |                                        |  |                                                   |  |                                          |  |                                                                                                                      |  |
|-----------------------------|--|----------------------------------------|--|---------------------------------------------------|--|------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <div>דף 1<br/>מתוך 17</div> |  | <div>מועד חידוש המפרט:<br/>09.30</div> |  | <div>הוצאה : 1<br/>תאריך הוצאה:<br/>18.9.25</div> |  | <div>מפרט סטנדרטי<br/>מס.: 011.006</div> |  | <div><br/>חברת המים הלאומית</div> |  |
| אישר                        |  | ביקר                                   |  | ערך                                               |  | מסמכים נלווים:                           |  | הנושא:                                                                                                               |  |
| י.יעקבי                     |  | מ.שורק                                 |  | ר.קרויטורו                                        |  | שם/תפקיד:                                |  | נוהל הדפסת רכיבים<br>במדפסת תלת ממד                                                                                  |  |
|                             |  |                                        |  |                                                   |  | חתימה:                                   |  | רשימת תיוג                                                                                                           |  |
|                             |  |                                        |  |                                                   |  | תאריך:                                   |  |                                                                                                                      |  |

# הדפסת רכיבים במדפסת תלת ממד במקורות

## 1. כללי

- 1.1. חברת מקורות פועלת באופן מתמיד לקדם טכנולוגיות, אשר ישפרו את ביצועי החברה ויתמכו בשיפור אמינות אספקת המים, בהפחתת עלויות הייצור והאחזקה ובהתייעלות תהליכית.
- 1.2. במסגרת פעילות לקידום חדשנות והתייעלות בחברת מקורות, הוחלט על יישום טכנולוגיה להדפסת פריטים באמצעות מדפסת תלת ממד.
- 1.3. נוהל זה עוסק בניהול תהליך הדפסה תלת ממדית בחברה מקורות.
- 1.4. הפעילות בתחום זה תהיה בהתאם לאמור בנוהל זה ובהתאם לנוהלי העבודה והוראות מהנדס ראשי הרלוונטיות של החברה.

## 2. מטרה

הגדרת תפקידים, סמכויות ותחומי אחריות בתהליך הדפסת פריטים במדפסת תלת ממד בחברת מקורות.

## 3. הגדרות

- 3.1. **הדפסת תלת ממד** – הדפסה תלת ממד בכל השיטות הקיימות הינה הדפסה בשני ממדים (X ו-Y), כאשר בסיום שכבה זו, המדפסת עולה או יורדת בציר Z תלוי בשיטה ההדפסה, ומדפיסה שכבה נוספת בצירים אלו וכך הלאה והלאה עד ליצירת מודל גיאומטרי תלת ממד.
- 3.2. **FFF/FDM (הדפסת חוט)** – שיטה זו מתיכה פולימרים המונחים על ראש ההדפסה שמחומם ברמות שונות. שיטה זו מאוד נפוצה והשוני בין המדפסות התעשייתיות למדפסות ביתיות הוא בעיקר בסוגי הפולימרים הניתנים להדפסה.
- 3.3. **POLYJET** – מדפסת הבנויה ממספר מגשים בונה תבנית שעווה כתומכות ומזריקה בתוכה משחה מתכתית מחוממת, עד לבניית מאות שכבות בגובה של כ- 10 ס"מ. טכנולוגיה מותאמת ליצירת מאיצי משאבה מפלב"מ בתוספת סנטור ועיבוד שבבי בסוף התהליך.
- 3.4. **EBM** – בשיטה זו קרן אלקטרונית ממיסה אבקת מתכת שכבה אחר שכבה, שיטת הדפסה מהירה מאוד אך פחות מדויקת.
- 3.5. **הדפסה בשיטת SLS** – המדפסת מפזרת בכל שכבה אבקה (פולימרית, מתכתית, קרמית או זכוכית). לייזר בעוצמה מאוד גבוהה מתיך ומקשה רק את החלקים הרלוונטיים, המגש מונמך, שכבה נוספת מפוזרת ותהליך זה חוזר על עצמו עד ליצירת מודל סופי ולאחריו ביצוע סנטור.
- 3.6. **מרחב** – מרחב בחטיבת התפעול.
- 3.7. **ניהול סיכונים** – תהליך שיטתי של מיפוי ודירוג סיכונים בתהליך הייצור לכל אורכו, אשר על בסיסם נבנית תכנית פעולה למניעה, גידור והפחתת הסיכונים וזאת במטרה להגדיל את סיכויי ההצלחה הדפסת המוצר.
- 3.8. **ייצור פריט** – בהקשר לנוהל זה הכוונה לייצור פריט/רכיב באמצעות מדפסת תלת ממד.

#### 4. משתתפים בתהליך

- 4.1. יחידת הנדסה
- 4.2. מהנדס ציוד ארצי ביחידת הנדסה
- 4.3. מנהל מחלקת תכן ביחידת הנדסה
- 4.4. עובדי המרחב הרלוונטי – הנדסה, אספקת מים ועוד.
- 4.5. יחידת מערכות מידע
- 4.6. היחידה הכלכלית
- 4.7. לשכה משפטית
- 4.8. יחידת ניהול סיכונים

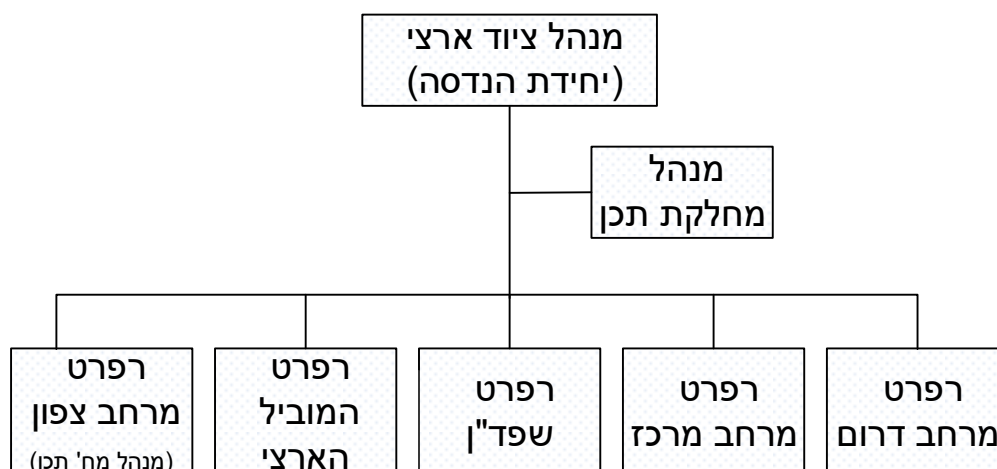
#### 5. אחריות

- 5.1. אחריות ליישום ועדכון הנוהל הינה של מהנדס ציוד ארצי.
- 5.2. באחריות כל בעל תפקיד המופיע בנוהל לפעול בהתאם למפורט בנוהל.

#### 6. שיטה

##### צוות תפעולי לתהליך ההדפסה:

חברת מקורות הקימה צוות תפעולי ייעודי להובלת הטיפול בתהליך. בראש הצוות עומד מהנדס ציוד ארצי ביחידת הנדסה ומסייע לו בריכוז הטיפול בנושא מנהל מחלקת תכן ביחידת הנדסה, כאשר בכל מרחב ישנו רפרנט האחראי לריכוז הטיפול בנושא במרחב הרלוונטי. להלן מבנה ארגוני של הצוות התפעולי.



##### 6.1. שליבים עיקריים בתהליך:

|                 |                            |                                  |                                                                                                         |
|-----------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| דף 4<br>מתוך 17 | הוצאה: 1<br>תאריך: 18.9.25 | הוראת מהנדס ראשי<br>מס.: 011.006 | <br>חברת המים הלאומית |
|-----------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- 6.1.1. יוזמה/דרישה מהעובדים בשטח או יוזמה של מהנדס ציוד ארצי
- 6.1.2. הקמת בנק מוצרים לביצוע פיילוט
- 6.1.3. בחינת הדרישה על פי פרמטרים מוגדרים וקבלת החלטה על המשך בדיקה
- 6.1.4. בדיקה כלכלית ראשונית
- 6.1.5. מיפוי סיכונים
- 6.1.6. בדיקה משפטית אם קיים חשש להפרת קניין רוחני, פטנט או זכויות יוצרים
- 6.1.7. ביצוע פיילוט
- 6.1.8. בדיקה נוספת של היחידה הכלכלית, ניהול סיכונים ועובדי השטח במרחבים.
- 6.1.9. באם ישנה החלטה על ייצור סדרתי: פניה למחלקת קטלוג ליצירת מק"ט לפריט לפי מאפיינים מוגדרים.
- 6.2. יוזם דרישה להדפסת מוצר**
- 6.2.1. בקשה לייצור פריט תגיע כדרישה מעובד שטח או כיוזמה של מהנדס ציוד ארצי או מנהל מחלקת תכן לאחר שזיהו צורך בנושא.
- 6.2.2. מנהל מחלקת תכן יבדוק את הבקשה על פי מספר פרמטרים:
- 6.2.2.1. האם יש הצדקה לייצור הפריט
- 6.2.2.2. כמות נדרשת מהפריט בהמשך
- 6.2.2.3. האם קיים מוצר מקורי ומשך ייצור מוצר מקורי
- 6.2.2.4. האם ייצור הפריט בהדפסת תלת ממד הינה כלכלית.
- 6.2.2.5. ההשפעה על איכות אספקת המים
- 6.2.3. ככל שהבחינה הראשונית תצדיק את ייצור הפריט בשיטה זו, הפריט יכלל בבנק המוצרים
- 6.2.4. סוגי הפריטים שיודפסו:
- 6.2.4.1. חלקים כלליים מהונדסים מחדש ללא שום שינוי.
- 6.2.4.2. חלקי חילוף של יצרן ספציפי הנרכשים בעלות גבוהה.
- 6.2.4.3. חלקי חילוף של יצרן שכבר לא קיים ולא ניתנים להשגה.
- 6.2.4.4. חלקי חילוף שזמן אספקתם ארוך במיוחד.
- 6.2.4.5. שיפור חלק חילוף על ידי הדפסה בחומר מבנה שונה או הפחתת משקל לשיפור ביצועים או ליצירת חיסכון כספי.
- 6.2.4.6. יצירת חלק חדש שלא קיים.
- 6.2.4.7. יצירת חלק מורכב המשלב מספר חלקים בתוכו כהדפסה משולבת.
- 6.2.4.8. שיפור מוצר בהיבט של יעילות אנרגטית
- 6.2.5. בתהליך ההדפסה יש להתייחס לשימוש בחומרי הגלם מתכות ופלסטיק.

### 6.3. בדיקה כלכלית

- 6.3.1. מנהל מחלקת תכן ביחידת הנדסה יפנה ליחידה הכלכלית על מנת לבדוק את עלות ייצור הפריט, והאם יש הצדקה כלכלית לייצורו.
- 6.3.2. היחידה הכלכלית תבדוק את כדאיות ייצור הפריט על פי מספר פרמטרים: כמות עתידית הנדרשת מהפריט, עלות הייצור, האם הפריט הינו קריטי לרציפות אספקת המים והשפעתו על אספקת המים.
- 6.3.3. במקרים מסוימים, למרות שכלכלית ייצור הפריט לא כדאי, הפריט יכלל בבנק המוצרים, בגלל חשיבותו והשפעתו על אספקת המים.
- 6.3.4. באחריות מהנדס ציוד ארצי להציג בתיאום עם היחידה הכלכלית דוח מרכז המשקף את הכדאיות הכלכלית ואת ההתייעלות כתוצאה מייצור פריטים במדפסת תלת ממד אחת לחצי שנה במסגרת סיכום חציון.

### 6.4. מיפוי סיכונים ופעילות למניעתם ו/או להפחתתם

- 6.4.1. מנהל מחלקת תכן ימפה את הסיכונים הכרוכים בייצור הרכיב תוך שימוש בטכנולוגית הדפסת תלת ממד תוך התייחסות לביצוע פעילויות הפחתה לנושאים הבאים (פירוט – ראה בנספח ג'):
  - 6.4.1.1. גורם מתכלל – מינוי גורם מתכלל לתחום הדפסת תלת ממד בכל חטיבה ובשחם. מנהל מחלקת תכן יוודא שבכל רגע נתון יש גורם מתכלל ביחידה הרלוונטית שעובד מולו. , כך גם במרחבים, במוביל הארצי ובשפדן. מיפוי הצרכים והקמת בנק מוצרים, יעשה על ידי הרפרנטים ביחד עם עובדי השטח, ובהמשך צרכים אלה ימופו וירוכזו על ידי מנהל מחלקת תכן ביחידת הנדסה ובתיאום עם מהנדס ציוד ארצי.
  - 6.4.1.2. זכויות יוצרים וקניין רוחני – במסגרת השימוש בטכנולוגית בהדפסת תלת ממד יש לתת את הדעת להפרה של זכויות יוצרים/קניין רוחני של מקורות ו/או הפרת זכויות יוצרים/קניין רוחני של צד ג' ע"י מקורות. לחברת מקורות הוראה פרטנית בנושא שבין היתר אוסרת על שימוש בתוכנות חנימיות, ויש לפעול בהתאם לאמור בהוראה, ועל פי צורך קיום התייעצות עם היחידה המשפטית של החברה.
  - 6.4.1.3. מימוש הפוטנציאל - הגלום בשימוש בטכנולוגיית הדפסת תלת ממד. במסגרת תוכנית העבודה של מהנדס ציוד ארצי תוצג תוכנית לביצוע הדרכות לגורמים רלוונטיים בחברה, ניהול קבוצות שגרירי ידע, והפצת תקשורים במהלך שנת העבודה לכלל עובדי החברה.
  - 6.4.1.4. אבטחת מידע – חדירה של גורם עוין למערכות החברה והצורך בהפעלת מנגנון הרשאות גישה למאגרי מידע בתחום. העיקרון – רק למהנדס ציוד ארצי, מנהל מחלקת תכן והרפרנטים יהיו הרשאות גישה למאגרי המידע בתחום. בנוסף,

החתמת היצרנים המבצעים את עבודת הדפסת המוצרים במיקור חוץ על התחייבות לשמירת סודיות ושמירה על הנחיות אבטחת מידע בנושא.

6.4.1.5. פגיעה באספקת מים לצרכנים - בשל כשל ברכיבים, אשר הינם תוצרי הדפסת תלת ממד המותקנים בתשתיות ומתקנים שהינם חלק ממערכת אספקת המים. על כן במסגרת פעילות להפחתת הסיכון בנושא זה, מהנדס ציוד ארצי ומנהל מחלקת תכן יוודאו כי תיק המוצר יכלול בין היתר הוראות התקנה, הוראות תחזוקה ומענה בקורות תקלה, הגדרת צוותי אחזקה, תכנון וניהול המלאי והתאמת החומר המודפס לאיכות הזורם. בנוסף תהיה הקפדה על ביצוע פיילוט והטמעה הדרגתית של המוצר טרם מעבר לייצור סדרתי, כאשר במסגרת ביצוע הפיילוט יינתן מענה בתכנון ביצוע הפיילוט, לאינטגרציה של הרכיבים המודפסים עם יתר מרכיבי המערכת הרלוונטית.

6.4.1.6. כדאיות כלכלית – בחינה כלכלית ביישום הטכנולוגיה באמצעות מיקור חוץ או ברכש מדפסת תלת ממד לטובת ייצור באמצעים פנימיים.

6.4.1.7. אבטחת איכות - האם תוצר הדפסת תלת ממד עומדים ברף האיכות הנדרש על ידי החברה. על מנת להבטיח קבלת מוצר איכותי מנותני השירות החיצוניים, פנייה אליהם תיעשה בהתאם לקובץ ספקים מאושרים המהדורה העדכנית ביותר הקיימת במקורות, ואשר עמדו בתנאי האיכות ותנאי הסף שהוגדרו על ידי החברה.

6.4.1.8. רגולציה – היתכנות להפרה של חוקים, תקנות והוראות רגולטוריות על ידי החברה כתוצאה משימוש בהדפסת הרכיב, או הפרה של זכויות יוצרים/קניין רוחני. על כן כל התהליך יבוצע תוך עמידה ברגולציה ובתקנות המחייבות, וככל שנדרש ילווה על ידי היחידה המשפטית של החברה.

6.4.1.9. חוסר היכרות מספקת עם התחום והטכנולוגיות הקיימות בשוק – מהנדס מוצר ארצי ומנהל מחלקת התכן יתעדכנו בטכנולוגיות חדשות בתחום במסגרת השתתפות בימי עיון, ביקורים אצל יצרנים. ככל שנדרש ישתתפו גם הרפרנטים בצוות התפעול.

במסגרת פעילות לשימור הידע, מהנדס מוצר ארצי ומנהל מחלקת התכן יוודאו כי כל המסמכים הרלוונטיים לייצור המוצר יתועדו במערכת המחשב. באם אחד העובדים בצוות התפעול מסיים את תפקידו בתחום (סיום העסקה, החלפת תפקיד), מהנדס מוצר ארצי יוודא כי הוכן תיק חפיפה ובו פירוט מוצרים ותהליכים בהם היה מעורב על מנת ליצור המשכיות ורציפות תפקודית בתחום.

6.4.1.10. תאונות עבודה - פגיעה אפשרית בעובדי מקורות בשל תאונות עבודה במהלך ביצוע ההדפסות ככל וההדפסות יבוצעו במשאבים פנימיים. בתהליך הדפסת תלת ממד ישנם סיכונים בטיחותיים פוטנציאליים ובין היתר: כוויות מהחלקים

|                 |                            |                                  |                                                                                                         |
|-----------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| דף 7<br>מתוך 17 | הוצאה: 1<br>תאריך: 18.9.25 | הוראת מהנדס ראשי<br>מס.: 011.006 | <br>חברת המים הלאומית |
|-----------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

החמים של המדפסת, היפגעות מחלקים נעים ופליטת חלקיקים וחומרים רעילים.  
על כן, חשוב לנקוט באמצעי זהירות תוך שימוש בציוד מגן אישי, הקפדה על  
אוורור מתאים ומיגון לבטח והימנעות ממגע עם חלקים נעים או חמים.

6.4.1.11. פגיעה סביבתית - זיהום סביבתי בשל ניהול לא מיטבי של פסולת חומרים  
מודפסים. על כן, פינוי פסולת או מחזור כתוצאה מפעילות בתחום זה תיעשה  
בהתאם לנוהלי החברה ולהנחיות מחלקת איכות סביבה של החברה.

6.4.1.12. פגיעה באיכות המים – תיתכן פגיעה באיכות המים המסופקים לצרכנים על  
רקע שילוב תוצרי הדפסת תלת ממד בתשתיות ומתקנים אשר הינם חלק  
ממערכת אספקת המים. על כן בתהליך ההתקנה ובהנחיות ההתקנה יש לתת  
את הדעת לנושא זה, וככל שנדרש יש לשלב את יחידת איכות מים של החברה.

## 6.5. בדיקה משפטית

6.5.1. תחום הדפסת תלת ממד בבסיסו נשען על העתקת חלקי מוצר קיימים שיתכן ומוגנים בקנין  
רוחני, פטנט או זכויות יוצרים. בחברות מסוימות חלקים אלו עוברים שיפור ושדרוג  
ובחברות מתקדמות מייצרים חלקים חדשים שאינם דומים למה שהיה קיים קודם לכן.

6.5.2. מרבית מוצרי ההדפסה המתוכננים אינם מוגנים בפטנט או זכויות יוצרים, אולם נדרשת  
בדיקה פרטנית עם משרד עורכי דין העובד עם מקורות ומתמחה בתחום.

6.5.3. מהנדס ציוד ארצי ו/או מי מטעמו יתאם פגישה עם משרד עורכי דין, לביצוע בדיקה אם אין  
בניצור הרכיב הפרה זכויות יוצרים.

6.5.4. מהנדס ציוד ארצי יגיע לפגישה עם כל המסמכים הרלוונטיים, לצורך ביצוע הבדיקה.

6.5.5. אם לאחר הבדיקה מתברר כי מדובר ברכיב שהינו פטנט רשום – תהליך הבחינה ייפסק  
לאלתר.

6.5.6. באם ממצאי הבדיקה יראו שמדובר בהעתקה שאינה בכמות מסחרית ואינה העתקה אחד  
לאחד, הרי שניתן יהיה להמשיך בתהליך.

6.5.7. כל ממצאי הבדיקה המשפטית יישמרו בתיק המוצר כפי שיפורט בהמשך.

6.5.8. יודגש – המוצר או הפריט המודפס חייב לעמוד בכל הנחיות הרגולציה והתקנים  
הבינלאומיים.

## 6.6. ביצוע פיילוט

6.6.1. לכל פריט/רכיב שיש לגביו דרישה לייצור באמצעות מדפסת תלת ממד, יבוצע לו פיילוט  
לבדיקת היתכנות.

6.6.2. כהיערכות לביצוע הפיילוט על מהנדס התכן להכין סט תוכניות, שרטוטים ותרשימים לייצור  
הפריט, תוך הגדרת החומר בו יש לעשות שימוש, האם ייצורו יעשה INHOUSE או

באמצעות ספק חיצוני, סידרת הבדיקות של הרכיב לעבור, פרמטרים להצלחה ולאישור סופי של הפריט להמשך ייצור.

6.6.3. כבר בשלב הפיילוט הרכיב יקבל מק"ט כללי שימש את כל הרכיבים הנמצאים בשלב הפיילוט.

6.6.4. ככל שתוצאות הפיילוט הינן חיוביות, ושאכן המוצר אטרקטיבי ועומד בדרישות שהוגדרו, ממצאי הפיילוט וניתוח עלויות הייצור יועברו על ידי מהנדס ציוד ארצי לגורמים המקצועיים הרלוונטיים במרחבים לרבות תחום פו"ב לקבלת משוב. כמו כן ליחידה הכלכלית והיחידה לניהול סיכונים על מנת לקבל את אישורם בשנית.

6.6.5. בשלב ביצוע הפיילוט המוצר מקבל מק"ט כללי ובנוסף מספר סידורי פנימי.

6.6.6. באם הוחלט לבצע שינוי במוצר, או בחומר איתו מדפיסים את המוצר, נדרש להתחיל את כל התהליך מחדש.

6.6.7. באם בתום הפיילוט הוחלט על ייצור סדרתי של הרכיב, מהנדס ציוד ארצי יפנה למחלקת קטלוג, על מנת לקטלג את ה, תוך ציון מאפייניו.

6.6.8. מהנדס ציוד ארצי בשיתוף מהנדס התכן ביחידת הנדסה יכין דוח סיכום לפיילוט. דוח זה יכלול בתיק מוצר כפי שיפורט בהמשך.

## 6.7. קטלוג הפריט/הרכיב

6.7.1. מק"ט הינו החלק הבסיסי המאפשר הזמנת מוצר ולכן קיימת חשיבות לשיטת הקטלוג.

6.7.2. עבור רכיב בהדפסה חד פעמית כגון פיילוט, יעשה שימוש במק"ט כללי אשר יוגדר במערכת על ידי מהנדס ציוד ארצי. לכל רכיב מודפס יינתן גם מספר סידורי המגדיר חד ערכית את הפריט.

6.7.3. עבור מוצר מועתק, תיאור המק"ט יכלול את תיאור המוצר המועתק במלואו ויכלול גם תיאור שמדובר במוצר מודפס ומספר שרטוט הדפסה.

6.7.4. עבור מוצר חדש שלא קיים בתעשייה, נדרש בנוסף תיאור מילולי פונקציונלי של המוצר, תיאור שמדובר במוצר מודפס ומספר שרטוט הדפסה.

6.7.5. בכל אחת משיטות הקטלוג לעיל שמגדיר אחד מאלה: מתכנן, מהנדס או איש שטח המק"ט יוגדר באופן כזה שהמשתמש במוצר ידע שבדובר במוצר חלופי מודפס.

6.7.6. כל מק"ט פרטני שמוקם במערכת יוגדר כפתוח לשימוש כלל המרחבים, יחד עם זאת הוא יהיה חסום לרכש, מלבד מטה החברה שהינו הגורם היחידי שיוכל להוציא הזמנות.

## 6.8. תכולת תיק מוצר

6.8.1. לכל פריט שהינו מוצר חלופי מודפס יוגדר תיק מוצר בו יישמרו המסמכים הבאים:

6.8.2. תכולה נדרשת – חובה:



|                 |                            |                                  |                                                                                                         |
|-----------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| דף 9<br>מתוך 17 | הוצאה: 1<br>תאריך: 18.9.25 | הוראת מהנדס ראשי<br>מס.: 011.006 | <br>חברת המים הלאומית |
|-----------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

6.8.2.1. ממצאי זיהוי צורך מהשטח – תיאור הבעיה או הצורך שנצפה בשטח, כולל דרישות משתמשים ולקחים מהתפעול.

6.8.2.2. התאמה למגבלות טכנולוגיית ההדפסה – ניתוח ראשוני של מגבלות טכנולוגיות ההדפסה רלוונטיות.

6.8.2.3. מסמך אפיון הנדסי כולל – מאחד את האפיון הפונקציונלי, הדרישות ההנדסיות, הבטיחותיות והרגולטוריות.

6.8.2.4. שרטוטים טכניים – שרטוטים דו ממדיים, תלת ממדיים, וקבצים בפורמט פתוח (STL, STEP). למשל

6.8.2.5. תוכניות משלימות – מפרטים טכניים, תוכנית בדיקות, הוראות שילוב במערכת קיימת.

6.8.2.6. מסמך בדיקה כלכלית (שלב א + ב) – בדיקה ראשונית (CAPEX, OPEX), ולאחר הפיילוט – עדכון מול תוצאות אמיתיות.

6.8.2.7. מיפוי וניתוח סיכונים – סיכונים הנדסיים, בטיחותיים, תפעוליים, רגולטוריים וכלכליים.

6.8.2.8. בדיקה משפטית – בעלויות קניין רוחני, NDA הסכמי סודיות, ייבוא/יצוא, חוזים עם ספקים.

6.8.2.9. תוכנית לביצוע פיילוט – מטרות, אופן ביצוע, מדדי הצלחה.

6.8.2.10. מסמך סיכום הפיילוט – תוצאות, המלצות, לקחים.

6.8.2.11. פרוטוקולי ישיבות/החלטות – תיעוד כל החלטה עקרונית לגבי התאמת המוצר, בחירת ספק או שינוי הנדסי.

6.8.2.12. מסמכי קטלוג – מסמך הרשמה לקטלוג, מק"ט, שיוך למערכת, הוראות תחזוקה בסיסית.

6.8.3. תכולה משלימה – מומלצת:

6.8.3.1. דו"ח השוואת טכנולוגיות ההדפסה – יתרונות/חסרונות בין FDM, SLA, SLS וכו'.

6.8.3.2. דו"ח בדיקות איכות (QA/QC) – תוצאות בדיקות מידות, חוזק, הרס, סביבות קצה.

6.8.3.3. מסמך תאימות רגולטורית/סביבתית – עמידה בתקני איכות מים, ISO, משרד הבריאות.

6.8.3.4. מדריך משתמש/מתקין – הפעלה, אמצעי זהירות, תחזוקה.

6.8.3.5. תיעוד ידע שנצבר – שיפורים שנעשו, תקלות נפוצות, התאמות טכנוניות.

6.8.3.6. הסכם עם ספק חיצוני – כולל הסכם רמת שירות SLA, אחריות, זמני אספקה, סודיות.

6.8.3.7. נוהל שינוי ועדכון גרסה – מתודולוגיה לעדכון עתידי של תכנון, חומר או תהליך.

## 6.9. סדר העבודה בייצור הרכיב המודפס

- 6.9.1. תהליך ההדפסה ינוהל בהתאם לתהליכי הרכש, המלאי והאחזקה המקובלים בחברה.
- 6.9.2. ניהול המוצר יעשה בהתאם לפעילויות המוגדרות בנוהלי הרכש, המלאי והאחזקה של החברה:
- 6.9.2.1. פתיחת פק"ע
- 6.9.2.2. הזנת מק"ט ייעודי לחלק מודפס תלת ממד
- 6.9.2.3. שריון רכש
- 6.9.2.4. דרישת רכש – דרישת הרכש תועבר לקניין ביחידת הרכש של החברה, בצירוף שרטוטים ותיק מוצר מלא תוך ציון כמות הפריטים הנדרשת מהמוצר.
- 6.9.2.5. הזמנת רכש למיקור חוץ/הזמנה פנימית להדפסה עצמית. הקניין יפיק הזמנת רכש/הזמנת טובין לספק חיצוני תקבע בהתאם להחלטת מהנדס ייצור ארצי מתוך רשימת ספקים שמופו בתחום, והינם רשומים כספקים של חברת מקורות.
- 6.9.2.6. אספקת חלק מודפס כטובין – החלק המודפס יקלט במחסן מקורות הרלוונטי עם סימון ייעודי, המציין כי מדובר בחלק מודפס.
- 6.9.2.7. ניפוק לפרויקט – יבוצע בהתאם לנוהלי המלאי של החברה.
- 6.9.2.8. התקנת הרכיב
- 6.9.2.9. מעקב ביצוע

## 6.10. אבטחת מידע

- 6.10.1. גישה למאגרי מידע בתחום תתאפשר רק למנהל הצוות, למנהל מחלקת תכן ולרפרנטים, ולאחר שהוגדרו להם הרשאות גישה. האחריות והסמכות למתן הרשאות גישה למאגרי המידע הינה של מהנדס מוצר ארצי.
- 6.10.2. יש להגדיר היבטים של אבטחת מידע בהתקשרות עם ספקים בתחום הדפסת תלת ממד: החתמה על טופס שמירת סודיות והתחייבות להפעלת מנגנוני אבטחת מידע אצל הספק.
- 6.10.3. לא תתאפשר גישה לספקים אלה לרשת המחשבים של חברת מקורות.
- 6.10.4. במסגרת ההסכם עם הספק, יוגדר כי חברת מקורות תהיה רשאית לעשות ביקורת בתחום אבטחת מידע, לגבי הפעילות המבוצעת על ידי הספק לטובת חברת מקורות.

## 7. מסמכים ישימים

- 7.1. נוהל פתיחת פק"ע
- 7.2. נוהל קטלוג פריט
- 7.3. נוהל הוצאת הזמנה רכש

|                  |                            |                                  |                                                                                                                        |
|------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| דף 11<br>מתוך 17 | הוצאה: 1<br>תאריך: 18.9.25 | הוראת מהנדס ראשי<br>מס': 011.006 | <br>חברת המקורות<br>המהנדסים הלאומית |
|------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

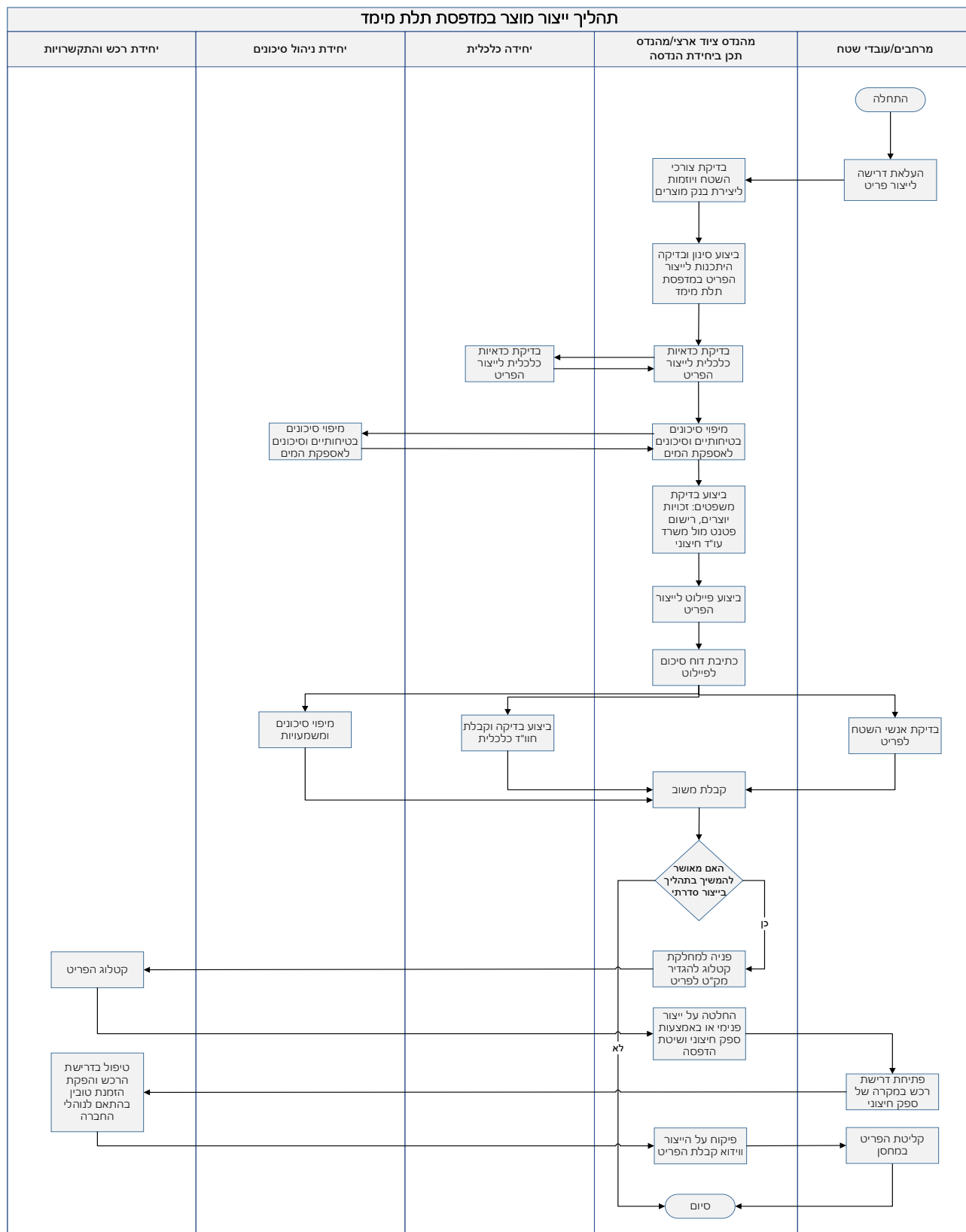
## 8. נספחים

- 8.1. נספח א' – טבלת שינויים שבוצעו בנוהל
- 8.2. נספח ב' – תרשים תהליך יצור מוצר בהדפסת תלת ממד
- 8.3. נספח ג' – מיפוי סיכונים בתהליך הדפסת תלת ממד
- 8.4. נספח ד' – רשימת אנשי הצוות התפעולי

### נספח א' - טבלת שינויים שבוצעו בנוהל

| מהדורה | סעיפים/ים  | מהות השינוי    | מבצע השינוי  | תאריך     |
|--------|------------|----------------|--------------|-----------|
| 1.0    | כל הסעיפים | כתיבת נוהל חדש | רון קרויטורו | 15/7/2025 |
|        |            |                |              |           |
|        |            |                |              |           |

## נספח ב' – תרשים תהליך ייצור פריט במדפסת תלת מימד



### נספח ג' - ניהול סיכונים – נושאים ופעילות להפחתה

| מס"ד | תחום הסיכון                | פעילות להפחתה                                                                                                                  | גורם אחראי                           |
|------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1.   | גורם מתכלל                 | א. וידוא הגדרת וקיום גורם מתכלל במקורות ובשח"מ אשר יתכלל את הממשקים מול כלל בעלי העניין הרלוונטיים                             | סמנכ"ל הנדסה, סמנכ"ל הנדסה (שח"מ)    |
|      |                            | ב. מיפוי בעלי העניין הרלוונטיים בחברה והגדרת PIVOT רלוונטי בכל חטיבה לנושא                                                     | מנהל מחלקת תכן                       |
|      |                            | ג. מיפוי צרכים                                                                                                                 | מהנדס התכן + מהנדס ציוד ארצי         |
| 2.   | זכויות יוצרים וקניין רוחני | א. בחינה משפטית של היבטי זכויות יוצרים וקניין רוחני אשר עשויים להיות רלוונטים עקב הטמעת טכנולוגיית הדפסת תלת ממד בפעילות החברה | לשכה משפטית                          |
|      |                            | ב. בחינת המשמעויות של שימוש בתוכנות חינוכיות (בתהליכי תכנון מוצר וסריקת מוצרים) על היבטי זכויות יוצרים                         | לשכה משפטית                          |
| 3.   | מימוש הפוטנציאל            | א. הגדרת תקן ייעודי למהנדס התכן                                                                                                | סמנכ"ל הנדסה + מנהל יחידת משאבי אנוש |
|      |                            | ב. גיבוש תכנית הדרכות לגורמים הרלוונטיים בחברה                                                                                 | מנהלת מחלקת פיתוח והדרכה             |
|      |                            | ג. הקמת קבוצת שגרירי ידע אשר ירכזו רעיונות ופניות בנושא                                                                        | תקשורת פנים ארגונית                  |
|      |                            | ד. הפצת תקשור אחת לתקופה לכלל עובדי החברה                                                                                      | תקשורת פנים ארגונית                  |
| 4.   | אבטחת מידע                 | א. ניהול הרשאות הגישה למאגר המידע של תיקי המוצרים להדפסה                                                                       | מנהל אבטחת מידע                      |
|      |                            | ב. גיבוש בקורות להרשאות שיגובשו                                                                                                | מנהל מחלקת סייבר                     |
| 5.   | אספקת מים                  | א. גיבוש פרוטוקול תחזוקה המותאם לשימוש בתוצרי הדפסת תלת ממד המבוסס בין היתר על הוראות יצרני המדפסות                            | מהנדס התכן                           |
|      |                            | ב. הכשרת אנשי התחזוקה במקורות לביצוע תחזוקה לרכיבים אשר הינם תוצרי הדפסת תלת ממד                                               | מהנדס התכן                           |
|      |                            | ג. הגדרת צוותי התחזוקה הנדרשים לטובת מתן מענה לתקלות + תחזוקה שוטפת                                                            | מהנדס התכן                           |
|      |                            | ד. תכנון וניהול מלאי אמינות וחלפים                                                                                             | מהנדס התכן                           |
|      |                            | ה. בחינה מוקדמת של המאפיינים הייחודיים של תוצרי הדפסת תלת ממד והתאמתם לתשתיות אספקת מים                                        | מהנדס התכן                           |

|                  |                            |                                  |                                                                                                         |
|------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| דף 14<br>מתוך 17 | הוצאה: 1<br>תאריך: 18.9.25 | הוראת מהנדס ראשי<br>מו.: 011.006 | <br>חברת המים הלאומית |
|------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| מס"ד | תחום הסיכון   | פעילות להפחתה                                                                                                                                                                         | גורם אחראי                             |
|------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|      |               | ו. ר' פעולות הפחתה תחת סיכון אבטחת איכות                                                                                                                                              | מהנדס התכן                             |
|      |               | ז. בחינת היבטי איכות מים בשילוב תוצרי הדפסת תלת ממד במתקני ותשתיות מקורות (צורך בהתאמת תוכנית הניטור, חומרים אסורים לשימוש וכד')                                                      | מהנדס התכן                             |
|      |               | ח. בחינת האפשרות להטמעה הדרגתית של רכיבים מודפסים בתשתיות ומתקני החברה - תחילה במקומות אשר אינם קשורים ישירות לאספקת מים (מוצרי מעטפת) ולאחר מכן במקומות הקשורים ישירות למערכת האספקה | מהנדס התכן                             |
|      |               | ט. מתן מענה בתכנון לאינטגרציה של הרכיבים המודפסים עם יתר מרכיבי המערכת הרלוונטית                                                                                                      | מהנדס התכן                             |
|      |               | י. הגדרת מק"טים ייעודיים לרכיבים מודפסים אשר יקלו על איתורם                                                                                                                           | מהנדס ציוד ארצי                        |
| 6.   | כדאיות כלכלית | א. השוואת העלות הכרוכה בהדפסת מוצר במיקור חוץ בהשוואה לרכש סטנדרטי על בסיס קבלת הצעות מחיר פר מוצר                                                                                    | מהנדס התכן                             |
|      |               | ב. בחינת הכדאיות הכלכלית טרם קבלת ההחלטה על רכש מדפסות תלת ממד לטובת ביצוע ההדפסות משאבים פנימיים בהשוואה להדפסה בעזרת מיקור חוץ                                                      | כלכלנית                                |
|      |               | ג. הצגת התייעלות כלכלית שנתית להנהלה                                                                                                                                                  | PMO כלכלי                              |
| 7.   | אבטחת איכות   | א. בחינת אופן התאמת תהליכי אבטחת האיכות הקיימים לשימוש בתוצרי הדפסת תלת ממד                                                                                                           | מהנדס התכן<br>בליווי יחידת אבטחת איכות |
|      |               | ב. הגדרת הבדיקות הנדרשות לכל משפחת מוצרים                                                                                                                                             | מהנדס התכן                             |
|      |               | ג. גיבוש נוהל מקיף של אישור מוצר על בסיס בנצ'מארק של הנהלים הקיימים בחברות תשתית ממשלתיות קיימות                                                                                      | מהנדס התכן +<br>חברה חיצונית           |
|      |               | ד. התקשרות עם חברות חיצוניות לביצוע בדיקות איכות למוצרים ו/או ביצוע הבדיקות באופן עצמאי                                                                                               | מהנדס התכן                             |
|      |               | ה. ביצוע בקרת תכנון ע"י מהנדס התכן על התכנון ההנדסי של הרכיבים המודפסים                                                                                                               | מהנדס התכן                             |
|      |               | ו. גיבוש תנאי איכות ותנאי סף לספקים שיאושרו על ידי החברה (בתנאי פיילוט)                                                                                                               | מהנדס התכן                             |
|      |               | ז. ככל ויבוצעו הדפסות במקורות באמצעות משאבים פנימיים - ביצוע הכשרות לעובדי החברה אשר יקחו חלק בתהליכי הייצור בשיתוף עם יצרניות המדפסות                                                | מהנדס התכן                             |
|      |               | ח. גיבוש תכנית חפיפה לעובדים נוספים, ככל ויהיה צורך להגדיל את היקפי הייצור                                                                                                            | מהנדס התכן                             |
|      |               | א. בחינת רגולציות בארץ ובעולם בתחום מדפסות תלת ממד ככלל ובתשתיות מים בפרט                                                                                                             | לשכה משפטית                            |
|      |               | ב. בחינת עמידת תוצרי הדפסת תלת הממד בתקנים המחייבים מול הרגולטור - בדגש עמידה בתקן למי שתייה למוצרים שיהיו במגע עם מים                                                                | לשכה משפטית                            |
| 9.   | אבטחת מידע    | א. בחינת היבטי אבטחת מידע בהתקשרות עם ספקים                                                                                                                                           | מנהל מחלקת                             |

|                  |                            |                                  |                                                                                                    |
|------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| דף 15<br>מתוך 17 | הוצאה: 1<br>תאריך: 18.9.25 | הוראת מהנדס ראשי<br>מו.: 011.006 | <br>חברת המקורות |
|------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|

| מס"ד | תחום הסיכון                               | פעילות להפחתה                                                                                                                                                                                                                                                                                         | גורם אחראי                                                                   |
|------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 10.  | היכרות עם התחום, השוק, הטכנולוגיה ותוצריה | בתחום הדפסת תלת ממד                                                                                                                                                                                                                                                                                   | סייבר ומנהל אבטחת מידע                                                       |
|      |                                           | ב. עדכון נוהלי אבטחת המידע הרלוונטיים במידת הצורך                                                                                                                                                                                                                                                     | מנהל מחלקת סייבר ומנהל אבטחת מידע                                            |
|      |                                           | א. במקביל, בחינת הצורך בהרחבת הצוות וגיוס מוקדי ידע נוספים ככל שיתפתח ויתרחב תחום הדפסת תלת ממש בחברה                                                                                                                                                                                                 | מנהל יחידת משאבי אנוש                                                        |
|      |                                           | ב. תיאום הדרכות מוסדיות למהנדס התכן לאחר גיוס (משך ההכשרה - כשנה)                                                                                                                                                                                                                                     | מנהלת מחלקת פיתוח ארגוני והדרכה                                              |
|      |                                           | ג. ביצוע בנצ'מארק לחברות תשתית אחרות אשר עושות שימוש בתוצרי מדפסות תלת ממד - כיצד הנושא מנוהל ומתוכלל אצלן, מהם המאפיינים הייחודיים של תוצרי מדפסות תלת ממד וכיצד השימוש בהם משפיע על היבטי פיתוח, תפעול ותחזוקה של מתקנים ומערכות, תהליכי אבטחת איכות, התקשרויות עם ספקים רלוונטיים, ייצור עצמי ועוד | מהנדס התכן                                                                   |
|      |                                           | ד. התנעת תהליכים לניהול ותכלול הידע בתחום בתוך החברה - איסוף חומרים, כתיבת נהלים, הוראות מהנדס ראשי (בתחום הפיתוח, התפעול והתחזוקה), בניית מנגנונים לניהול ושימור הידע בחברה לרבות תכנית הכשרה                                                                                                        | מנהלת מחלקת או"ש + מנהלת מחלקת פיתוח ארגוני והדרכה + מנהל יחידת שירותי הנדסה |
|      |                                           | ה. ביצוע חקר שוק לאיתור ספקים רלוונטיים לביצוע הדפסות תלת ממד במיקור חוץ                                                                                                                                                                                                                              | מהנדס תכן + מהנדס ציוד ארצי                                                  |
|      |                                           | ו. בהמשך, הפצת תקשור כללי לכלל החברה על קיומו של מנגנון הדפסות תלת ממד הנכנס לשימוש במקביל להפצת נהלי העבודה בנושא                                                                                                                                                                                    | מנהלת פיתוח ארגוני והדרכה + מנהל יחידת שירותי הנדסה                          |
|      |                                           | ז. הקמת בנק של תיקי מוצר מאושרים ע"י מהנדס התכן - בחירת חומרי גלם רלוונטיים לעבודה פר מוצר על בסיס תחקור הלקוח (מהם השימושים, התוצרים כו')                                                                                                                                                            | מהנדס התכן                                                                   |
|      |                                           | ח. בשנה הראשונה, העדפת חברות הדפסה במיקור חוץ אשר מבצעות גם את התכנון ההנדסי ו/או התקשרות עם חברות תכן במיקור חוץ לטובת ביצוע התכנון ההנדסי (עד להתמקצעות של מהנדס התכן בנושא)                                                                                                                        | מהנדס התכן                                                                   |
| 11.  | תאונות עבודה                              | א. מיפוי הסיכונים הבטיחותיים בתהליך והגדרת פעילות למניעתן.<br>ב. יישום נהלי הבטיחות בהתאם להנחיות היצרן                                                                                                                                                                                               | מנהלת יחידת בטיחות                                                           |

|                  |                            |                                  |                                                                                                         |
|------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| דף 16<br>מתוך 17 | הוצאה: 1<br>תאריך: 18.9.25 | הוראת מהנדס ראשי<br>מס': 011.006 | <br>חברת המים הלאומית |
|------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| מס"ד | תחום הסיכון   | פעילות להפחתה                                                                                                                                                                | גורם אחראי                   |
|------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|      |               | ג. במידת הצורך, העסקת יועץ לבטיחות בעבודה לבחינת היבטי הבטיחות הרלוונטים לעבודה עם מדפסות תלת ממד                                                                            | מנהלת יחידת בטיחות           |
| 12.  | פגיעה סביבתית | גיבוש תכנית לניהול הפסולת ומחזור (בין היתר על בסיס בנצ'מארק לחברות מקבילות שמדפיסות והרגולציה הרלוונטית)                                                                     | מנהל יחידת איכות מים         |
| 13.  | איכות מים     | בחינת היבטי איכות מים בשילוב תוצרי הדפסת תלת ממד במתקני ותשתיות מקורות (צורך בהתאמת תוכנית הניטור, חומרים אסורים לשימוש, עמידה בתקנים רלוונטים, היתרים ואישורים נדרשים וכד') | מנהלת יחידת איכות ומשאבי מים |



|                  |                            |                                   |                                                                                    |
|------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| דף 17<br>מתוך 17 | הוצאה: 1<br>תאריך: 18.9.25 | הוראת מהנדס ראשי<br>מ.ס.: 011.006 |  |
|------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

**נספח ד' – רשימת הצוות התפעולי: הדפסת תלת ממד**

|                         |                             |              |
|-------------------------|-----------------------------|--------------|
| שם ומשפחה               | תפקיד                       | מטה/מרחב     |
| רון קרויטורו            | מנהל מוצר ארצי              | יחידת הנדסה  |
| מולה ג'מבר              | מנהל מחלקת תכן ורפרנט מרחבי | מרחב צפון    |
| אוראל אמדה              | רפרנט מרחבי                 | מרחב מרכז    |
| גל בראון                | רפרנט שפד"ן                 | שפד"ן        |
| ירון סוויסה, חיים אילוז | רפרנט המוביל                | המוביל הארצי |