

## קיצור משך זמן תיכון והקמת הפרויקט Lean Construction

### פיגור בלוחות הזמנים

רוב פרויקטי הפיתוח בעולם, וגם הפרויקטים בהנדסה אזרחית, חורגים בצורה בולטת בלוחות הזמנים ובעלויות הכספיות. ניסיון אישי במעורבות במאות פרויקטי פיתוח הראה שהסיבה העיקרית היא שבתחילת תכנון הפרויקט, כמות המידע שיש על הפרויקט היא נמוכה באופן יחסי, ולמרות מגבלה זאת, בשלב זה מתקבלות ההחלטות החשובות ביותר. המידע הנחוץ קיים, אך לא במסמכים, או במחשבים, אלא ברובו בראשם של האנשים שביצעו פרויקטים דומים. בפרויקטים הגדולים מרוב "ערפל הקרב" של מאות או אלפי פעילויות, קשה לזהות את הנתיבים הקריטיים. כל אחד מתקדם בעבודה לפי תוכניותיו והמשאבים שיש לו, ולא מודע לכך שהוא אולי מעכב את הפרויקט. חוסר בהירות זה גורם לתופעה שאף אחד אינו ממהר. אין אדם אחד שמסוגל לראות בתנאים אלו את כל התמונה, ולמרות זאת מנהל הפרויקט, או גוף תוכניות העבודה, קובע לבד את תוכנית העבודה ולוחות הזמנים. לכן רוב הפרויקטים כיום מתנהלים, (על פי ההפתעות בשטח), ז"א מעדכנים את תוכניות העבודה לאחר מעשה, ולא מנוהלים על פי תוכנית עבודה אמיתית וריאלית. Lean Construction מהווה כלי עזר ויזואלי למנהל הפרויקט לעמוד במחויבויות הפרויקט ולא מחליף כלים מקובלים אחרים.

### עיקרון ה-LEAN

מתודולוגיית ה-LEAN הגדרתה: "תהליך מובנה לזיהוי וביטול בזבוז דרך שיפור מתמיד". המטרתה היא ליצר יותר, עם אותם המשאבים, ע"י ביטול הבזבוזים. המתודולוגיה נולדה ביצור בתעשיית המכוניות, והתפתחה לכל תחומי התעשייה. בשנים האחרונות המתודולוגיה חדרה לתחום התכנון וההקמה של ההנדסה האזרחית (LEAN Construction). יישום המתודולוגיה בשלב הראשוני של תהליך התכנון, משפיע בצורה דרמטית על כל תהליך ההקמה ומאפשר להניע את המידע הדרוש בצורה מהירה בין צוות המתכננים בפרויקט.

תורת ה-LEAN דוגלת שכל **כל** המהנדסים ואחראים על תכנון, ניהול, פיקוח ובבניית הפרויקט, יבנו יחד את תוכנית העבודה לתכנון הפרויקט, ולא כפי שנהוג ומקובל בדרך כלל, שמנהל הפרויקט קובע לבד את תוכנית העבודה ולוחות הזמנים. בשיטות העבודה היום, בעידן המחשבים, כל אחד יכול לראות באופן נפרד, (על צג מחשב), רק חלק מהתמונה הכוללת של הפרויקט. אך על מנת להבין תהליכים, להגיע לתובנות ולבצע שיפורים, חייבים כולם יחד, כל צוות התכנון, לראות את התמונה הכוללת של הפרויקט. על מנת לסנכרן את העבודה בין המקצועות השונים, ולעמוד בלוחות הזמנים, חייבים כולם יחד לראות ולהבין את כל שלבי ההקמה. תוכנית העבודה צריכה להיות מוצגת בצורה ויזואלית וברורה, כך שכל בעל מקצוע יכול לראות בברור את הפעילויות שהוא צריך לבצע על ציר הזמן הכולל של תכנון הפרויקט, ואת כל הממשקים עם המקצועות האחרים. התצוגה הוויזואלית יוצרת מיקוד וחוסכת בזבוז זמן אדיר של הבהרות וויכוחים, כי העובדות מוצגות בצורה ויזואלית לפני כולם. הסדנה יוצרת דינאמיקה קבוצתית, סיעור מוחות, וסינרגיה, מה שמביא לחיזוי של בעיות עתידיות, ובמיוחד ( - unknown unknown – הבעיות שאני לא יודע שאני לא יודע עליהם). עולים הזדמנויות ליעול תוכנית עבודה

בסדר גודל יותר מאשר אילו כל אחד מצוות התכנון היה יושב בנפרד. **לכן התוצאה הכוללת של תוכנית העבודה הכללית היא טובה לאין שיעור.**

### **אופן ביצוע LEAN Construction**

יישום LEAN Construction מתבצע באופן הבא:

1. סדנאות תקופתיות לגיבוש תוכניות העבודה. בתחילה מבצעים סדנה לגיבוש תוכנית העבודה הכוללת של הפרויקט מתחילתו ועד סיומו. אחרי שמגובשת התוכנית הכוללת מבצעים כל חודש סדנת תוכנית עבודה פרטנית ברמה של ימים למשך החודשיים הבאים. משך הסדנה הוא בין חצי יום ליום תלוי במורכבות ורמת הידע הקיים בצוות.
2. מפגשי מעקב שבועיים. תפקידם לוודא שהעבודה בשבוע החולף התבצעה על פי תוכנית העבודה, ובעיקר לוודא שקיימים כל המשאבים לבצע את העבודה לשבוע הבא. מטרת הסדנה היא לבצע דיון כולל ומעמיק בכל המרכיבים של תכנון וביצוע הפרויקט על פי דרישות היזם, ולגבש תוכנית העבודה כוללת של הפרויקט. הסדנה כוללת כמה מרכיבים:
  1. צוות רב תחומי: כל אנשי הניהול, התכנון, הפיקוח והביצוע של הפרויקט ותכלול את: היזם, צוות ניהול התכנון של הפרויקט בראשות מנהל התכנון, צוות התכנון של הפרויקט, צוות הפיקוח של הפרויקט ובמיוחד מהנדסי הביצוע של החברה הקבלנית המבצעת.
  2. כלי לביצוע מיפוי תוכנית העבודה: לוח עבודה גדול, (10 מטר רוחב על מטר גבה), כאשר ציר ה-X הוא ציר הזמן הקלנדר, ועל ציר ה-Y מציבים את הגופים השונים השותפים לתכנון ולבניה, ופתקיות צבעוניות שבעזרתן מתעדים את הפעילויות.
  3. מנחה הסדנה שתפקידו להוביל ולהנחות את חברי הצוות בבניית תוכנית העבודה בעזרת הכלים הנ"ל, ובמיוחד לשאול את השאלות הנכונות על מנת להוציא מחברי הצוות את המידע הדרוש. הסדנה עצמה בנויה מהשלבים הבאים:

- **בניית תוכנית עבודה ולוח זמנים של הפרויקט בצורה ויזואלית יחד עם כל המתכננים**
- **ניתוח ואיתור כל הבעיות הפוטנציאליות העלולות להתעורר**
- **דיון בנוכחות כולם כיצד לפתור את הבעיות שהתעוררו**
- **קביעה והגדרה לכל צוות מה היא אחריותו ותחום והיקף עבודתו בפרויקט**

בסדנה מתעדים יחד את כל הפעילויות של משתתפי הסדנה על הלוח באמצעות הפתקיות הצבעוניות, כל הצוות **בונה יחד** את תוכנית העבודה. הסדנה נמשכת יום עד יומיים, והתוצר הסופי מסדנה זו הוא תוכנית עבודה אמיתית ואפשרית לביצוע, ובעיקר מקובלת ומאושרת ע"י משתתפי הסדנה. תוכנית עבודה אינטגרטיבית זאת משפיעה על:

- תכנון פרויקט בדיוק על פי דרישות הלקוח
- קיצור לוח הזמנים של התכנון ושל הבנייה
- הקטנה משמעותית של מספר טעויות, תיקונים ועדכונים של תוכניות העבודה
- הורדת עלויות התכנון והבנייה

## **בעיות שמתגלות במיפוי תוכניות עבודה**

כאשר מכנסים את כל בעלי המקצוע יחד, עולות בעיות רבות שלא עלו בכל הישיבות הפרטניות שנערכו. להלן פירוט של ליקויי תכנון אופייניים אשר צפויים להתגלות במהלך הסדנה:

**קטעי מבנה מתוכננים חלקית בלבד** – כאשר נכנסים לפרטים של כל חלקי המבנה בפרויקט, מתברר כי התכנון של שטחים או קטעים מסוימים אינם סגורים: מבחינת התכנון האדריכלי, הקונסטרוקטיבי, המערכות האלקטרומכניות בפרויקט, וכל האינפורמציה התכנונית הקיימת היא חלקית בלבד. במקרה זה יש חשש כי השלמת התכנון בחלקים אלה תגרום לשינויים בחלקים שכבר תוכננו.

**אי בהירות לגבי אחריות** – לעיתים מתברר כי בעבודות מסוימות בפרויקט לא הוחלט מי האחראי לתכנון ולביצוע שלהם, כדוגמת עבודות אשר התכנון המפורט נערך ע"י קבלן הביצוע ולא ע"י צוות התכנון המקורי. בכל מקרה יש להגדיר בצורה ברורה במהלך הסדנה את האחריות של כל צוות תכנון לעבודתו בפרויקט. יש לדאוג לכך כי כל עבודות התכנון והביצוע בפרויקט יוגדרו בצורה ברורה ומי אחראי לתכנון וביצוע. קטעי עבודה שלא הוגדר לגביהם האחראי יש חשש כי יגרמו לעיכובים בלוח הזמנים ולחריגות באומדן העלויות.

**תוכנית עבודה לא עומדת במחויבויות** – יש להגדיר בצורה ברורה מהם ההתחייבויות של צוות התכנון והביצוע בפרויקט בהשוואה להתחייבויות שלקח על עצמו היזם בפרויקט. יש תמיד חשש כי הפרויקט המתוכנן אינו חופף ואינו תואם את כל ההתחייבויות החוזיות של היזם. יש לבדוק האם כל ההתחייבויות של היזם ניתנות לתכנון בכפוף לאילוצים הקיימים בפרויקט.

**התגלו חבילות עבודה חדשות שלא זוהו** – כאשר ממפים בצורה ויזואלית בפני כולם את תהליך פיתוח הפרויקט עד לסימו, מתגלות תמיד חבילות עבודה "שנפלו בין השולחנות", או שלא זוהו בתחילת הפרויקט, או שנוצרו עקב שינויי דרישות במהלך התיכנון.

**צוותים לא התקדמו כי המתינו לדרישות** – אחת הבעיות הראשיות הגורמות לעיכובים בפרויקטים הם המתנות לאינפורמציה כמו תיכון ארכיטקטוני, תכנון מבנה, אישורים של רשויות או נתונים אחרים הדרושים לכל בעלי המקצוע. בניהול השוטף, קשה לזהות זאת, כי אנשים מדווחים כי הם עובדים. אך אם מתשאלים אותם בפירוט איזה פעילויות הם מבצעים על ציר הזמן, ברזולוציה של ימים, מתברר כי אין להם את כל האינפורמציה הדרושה לבצע את העבודה.

**הועלו עשרות בעיות נוספות** – במהלך העבודה בסדנה מועלות כל הבעיות, המכשולים והרעשים אשר מפריעים, או יפריעו בעתיד לזרימה הרצופה של התכנון והביצוע המושלם של הפרויקט. חלק מבעיות אלה לא היו מתגלות בישיבות העבודה בשלבים השונים של התכנון או בדיוני הפרויקטים אלא רק בשלבים מאוחרים אם בכלל. בדינאמיקה הקבוצתית שמתרחשת בסדנה קל יותר לגלות ולאתר את מרבית הבעיות. מיותר לציין כי ככל שמירב הבעיות תתגלנה בתחילת התכנון קל יותר לפותרם, אך ככל שמתקדמים בתהליך התכנון הן הופכות לאבני נגף שדורשים משאבים רבים על מנת להתגבר עליהם.

**אומדנים כספיים חסרים** – כאשר החלו ביזום ותכנון הפרויקט, הניחו כי כל המשאבים הכספיים יסופקו על בסיס אומדנים כספיים. בהליך העבודה בסדנה מסתבר כי העובדות שונות, וחלק מהעבודות לא

נלקחו בחשבון בתכנון ובביצוע, ויש לשנות את האומדנים הכספיים להגדלה ניכרת בעלויות מעבר לאלה שנצפו.

**חוסר תקשורת בין האנשים (כל אחד עובד לבדו) –** בעלי המקצוע אינם נפגשים בתדירויות הרצויות. חוסר תקשורת רצופה גורם לביצוע פעילויות לא מתואמות, חזרה כמה פעמים על אותן פעילויות ולפעמים גם ביצוע פעילויות מיותרות. מה שחמור עוד יותר זו התופעה שהמתכננים "מאוהבים" במה שביצעו, ואם ממתינים הרבה זמן, צריך הרבה "אנרגיה" לשנות את התיכון. הסדנה יוצרת צוות מגובש המחויב לתוכנית עבודה שגיבש.

**אי זיהוי וטיפול בבעיות וסיכונים פוטנציאליים –** מנהל הפרויקט אינו מסוגל לבדו לאתר את כל הבעיות והסיכונים הפוטנציאליים אשר יכולים לגרום לשיבושים בפרויקט שעלולים לגרום להארכת לוח הזמנים ולחריגה בעלויות המתוכננות. בסדנה לעומת זאת, כאשר כל צוות הניהול התכנון והביצוע של הפרויקט מכונסים יחד במטרה מכוונת, כאשר כל תכנית העבודה המשותפת פרושה לפני כולם, וכל הנוכחים ממוקדים אך ורק בפרויקט הנדון, ניתן ואפשר לאתר ולדון בכל הבעיות והסיכונים הפוטנציאליים. עם כל אחד מהנוכחים בתחום המומחיות הספציפי המיוחד שלו, ניתן להגיע לפתרונות משותפים לבעיות ולסיכונים שנצפו, ופתרונות אשר ישלבו את מירב הידע והניסיון של כל המשתתפים. היעילות והיתרון של הסדנה בפיתרון בעיות וסיכונים פוטנציאליים עולים לאין ערוך על כל מצב אחר בתהליך התכנון.

## **מסקנות**

אלמלא הסדנה, כל הבעיות הנ"ל היו מתגלות בשלב מאוחר של הפרויקט, והיו גורמות להמתנות ולבזבוזי כספים רבים. טיפול ממוקד בכל הבעיות הנ"ל, מאפשר עמידה בלוחות הזמנים במינימום משאבים ובמינימום חיכוכים בין כל הגופים המשתתפים בפיתוח. רק עבודה בצוות יביא פרויקט מוצלח העומד בדרישות הלקוח, בעלות הדרושה, באיכות הדרושה ובזמן. בסדנה למיפוי וגיבוש תוכניות עבודה, רמת הידע על הפרויקט של כל אחד ואחד מהמשתתפים עולה בסדר גודל, וכמו כן עולות תובנות רבות שלא היו ידועות קודם. זה גורם לתהליך קבלת החלטות איכותי, שלא מסתמך על אופטימום מקומי אלא על טובת הפרויקט. הסדנה מתרגלת את האנשים לעבוד בצוות. הם לומדים להקשיב אחד לשני, לתמוך אחד בשני, לקחת מחויבויות, לסמוך אחד על השני ולדעת להתמקד במטרות ובפעילויות שהצוות החליט עליהם. חבר צוות יודע כי יצטרך לקחת מחויבות לפעילויות שיגזרו מתוצרי הסדנה על פי הלו"ז הנדרש. הוא אחראי לאינפורמציה שהוא נותן, ומחויב לתפוקות שצריך לספק. ההתחייבות נעשית בנוכחות חברי הצוות. חבר צוות הלוקח מחויבות לבצע משימה בלו"ז מסוים, התחשב בכל האילוצים שיש לו. נוצר בסדנה מאין לחץ חברתי של חברי הצוות לביצוע המשימה. המיפוי נותן שקיפות מלאה של הפעילות של כל המקצועות ונוצר תהליך של אמון הדדי. הסדנה חוסכת עשרות רבות של ישיבות ותאומים. העבודה משוטפת בצוותים יוצר אווירה מאד טובה שמביאה לצמצום הטעויות למינימום בזמן התכנון ובזמן הביצוע.