



\*מאת יצחק דנה

## רצפות מדויקות למחסנים Super Flat Floor



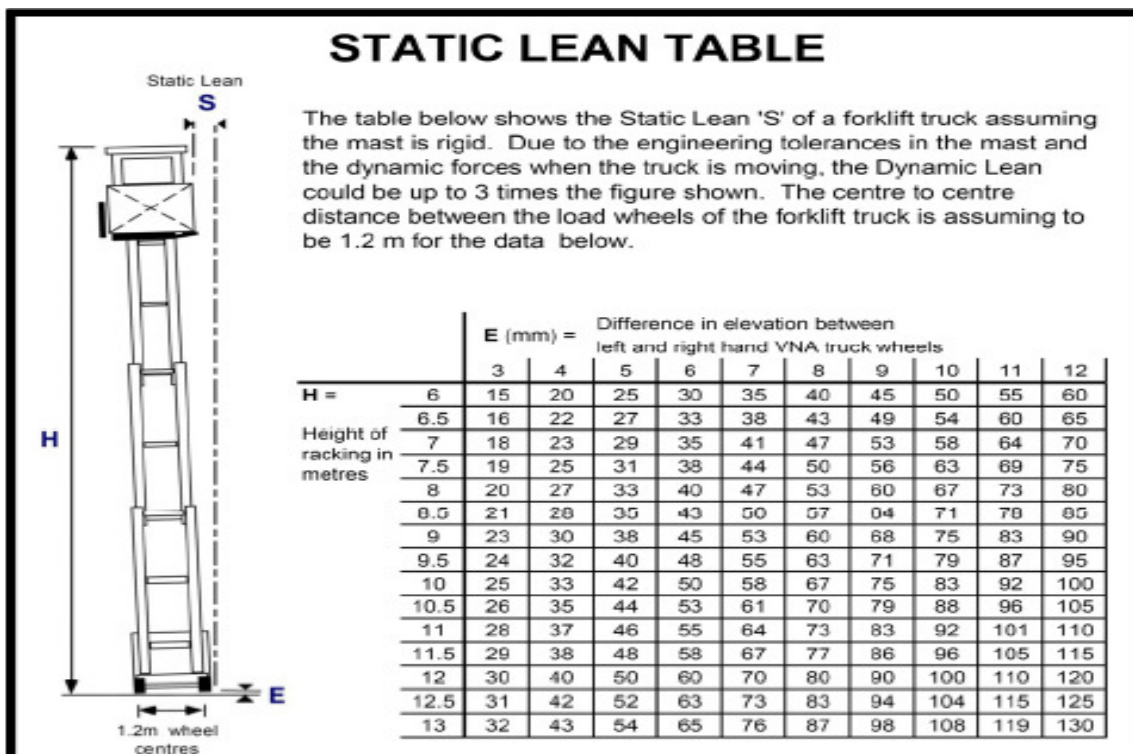
רצפות בטון הן אלמנטים מרכזיים וחשובים ביותר בכל מבנה תעשייתי ובמיוחד במחסנים ומרכזי הפצה לוגיסטיים. הרצפות מיועדות לעבודה בעומסים גבוהים מאד של מלגזות צריח ( VNA – Very Narrow Aisle ) כבדות, הנעות מספר רב של פעמים, במהירויות גבוהות בתוך מעברים צרים.

רצפות ה Super Flat Floor ( SFF ) הן רצפות ייעודיות שתוכננו במיוחד עבור תפעול של מחסנים גבוהים ומלגזות צריח. בתכנון ייצור הרצפה מעורבים האדריכל של המבנה, הקונסטרוקטור, מתכנן מערכות האחסון, ספק המלגזות, קבלן הביצוע ומודד מוסמך המלווה את הביצוע.

בטיחות נמוכה, עלויות תפעול גבוהות ונזקים רבים, צפויים לבעלי מחסנים שאינם מקפידים על יישום התקנים המתאימים לסוג זה של פעילות :

- בטיחות נמוכה וסיכון רב למפעיל המלגזה .
- עלויות גבוהות בהתקנה ופילוס של מערכות האחסון ( RACKS ).
- נזק לסחורה מפגיעה במערכות או מנפילה.
- נזק למערכות האחסון מפגיעה של המלגזה בהם.
- נזק לציוד פריפריאלי אחר במחסן.
- נזק למלגזת הצריח ע"י שחיקה גדולה של גלגלי המלגזה, נזק למערכות אלקטרוניות של המלגזה, והגדלת עלויות השירות וחלקי החילוף הנדרשים.
- הקטנת תפוקות עבודה במחסן.

מעיון בדיאגרמה ובטבלה הבאה, אנו למדים על הסטייה הסטטית ( S ) של תורן המלגזה בגובה, כפונקציה של השיפוע בין 2 גלגלי המלגזה ( E ) וגובה מערכת האחסון ( H )

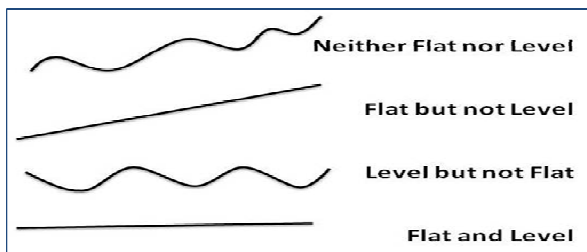


## קיימים מספר תקנים/המלצות לפיהם נהוג לתכנן בעולם התקנת רצפות SFF :

- DIN 15 185 – התקן הגרמני לרצפות בטון SFF אשר לפיו מתכננים רוב יצרני המלגזות ומערכות האחסון באירופה.
- ASTM 1155 - התקן האמריקאי לרצפות בטון SFF "Standard Test Method for Determining Floor Flatness and Levelness Using the F-Number System".
- TR 34 – Concrete Society's Technical Report 34 המלצות (Recommendations) להתקנה ו-טולרנסים לרצפות SFF הנהוגים בעיקר ב UK. נחשב להנחיות העדכניות וכבסיס להכנת הטיוטה לתקן האירופאי המתגבש בימים אלו.
- pr EN 15620 – טיוטת התקן האירופאי למערכות אחסון PALLET RACKING העוסק בין השאר בכל הטולרנסים של רצפות מדויקות, מערכות אחסון ומלגזות.



## מה ההבדל בין "Flatness" לבין "Levelness" ?



- **Flatness** – מוגדר כדרגת/מידת השטיוחות.
- **Levelness** – מוגדר כדרגת/מידת השיפוע.

- בתכנון רצפת ה SFF קיימים 2 אזורי תפעול עיקריים להם נדרשים טולרנסים שונים :
- Free Movement Floors – מתייחס לאזורי תפעול במחסן שם נעים הכלים באופן רנדומאלי ולא בנתיבים קבועים,
  - Defined Movement Floors – מתייחס למעברים הצרים בהם נעה המלגזה בין שורות האחסון

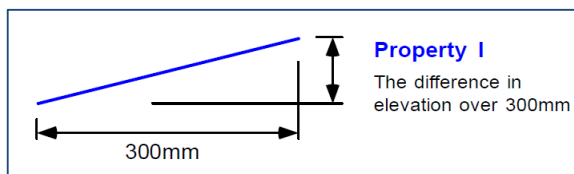
## הטולרנסים המקובלים במדידת רצפות SFF :

להלן הטולרנסים למדידת רצפת SFF עפ"י ההמלצות ב TR 34 ( וורסיה 3 משנת 2003 ) עבור Defined Floors עפ"י טבלה מס' 4.3:

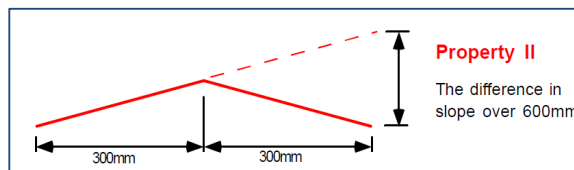
Property III				Property II		Property I		גובה הרמה
Wheel Track over 1.5		Wheel Track up to 1.5		100%	95%	100%	95%	
100%	95%	100%	95%					
3.00	2.00	2.50	1.50	1.50	1.00	1.00	0.75	מעל 13 מטר
4.50	3.00	3.50	2.50	3.50	2.50	2.50	1.50	בין 8 ל 13 מטר
6.00	4.00	5.00	3.50	5.00	3.25	4.00	2.50	עד 8 מטר

אנו למדים מהנתונים שרק 5% מהתוצאות יכולות לקבל את ערכי הסטייה הגבוהים כאשר 95% מהתוצאות שנמדדו, חייבות להיות בתחומי הסטייה הנמוכים ( המסומנים בצהוב בטבלה שלעיל ) .

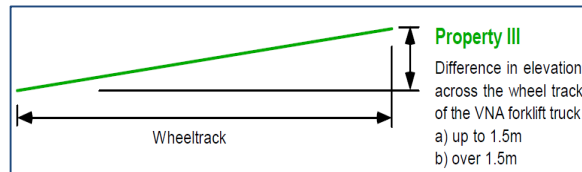
### ההתייחסות בטבלה 4.3 למושג PROPERTY הנה כלהלן :



**PROPERTY I** – השיפוע, דהינו הפרש הגובה בין כל 2 נקודות לאורך ציר נסיעה של המלגזה. נמדד בסרגל של 300 מ"מ באופן רציף במרכז ציר המלגזה .



**PROPERTY II** – בדיקת השטיוחות, דהינו קצב שינוי הגובה בין כל 2 נקודות לאורך ציר נסיעה של המלגזה. נמדד בסרגל של 600 מ"מ במדידה כל 300 מ"מ .



**PROPERTY III** – הינו הפרש הגובה לרוחב תנועת המלגזה, בין כל 2 נקודות בין צירי גלגלי המלגזה. הנתונים מתייחסים לרוחב של עד 1.5 מטר ומעל 1.5 מטר בין גלגלי המלגזה.

• לדעת מומחים, הבדיקה החשובה ביותר הינה **PROPERTY III** .

כיצד מודדים ואיזה נתונים יש לאסוף :

המדידה הקלסית והקונסרבטיבית מתבצעת באמצעות תאודוליט ע"י מודד מוסמך בשיטה דיגיטלית



המקורות המודרניים של טכניקות מדידה החלו בארה"ב. בשנת 1976, המכשיר Face Floor Profileograph הודגם לראשונה בתערוכת World of Concrete , המכשיר מדמה את תצורת התנועה של מלגזת ה VNA ומשתמשים בו עד היום .



לסיכום, רצפות בטון למחסנים הם אלמנטים מרכזיים וחשובים בתכנון של מרכזים לוגיסטיים, במאמר זה סקרנו את חשיבותו ושיטות מדידה ובדיקה של SFF. נושאים נוספים חשובים מאד הינם חוזק הרצפה, עמידות ולשחיקה ועוד.

\*יצחק דנה הינו מנכ"ל חברת התכנון והייעוץ הלוגיסטי A.G.S  
ניתן לפנות ולהתייעץ עם יצחק דנה בטלפון 052 3327541 או באימל [ags@ags.co.il](mailto:ags@ags.co.il)

