

# טבלאות ונתונים טכניים

## מושגים בתחום המשאבות

ספיקה: נפח הנוזל המועבר ביחידת זמן (מ"ק/שעה; ליטר/דקה; ליטר/שניה; GPM).

GPM בריטי	GPM אמריקאי	M <sup>3</sup> /Sec (מ"ק/שניה)	M <sup>3</sup> /hr (מ"ק/שעה)	L/Sec (ליטר/שניה)	L/Min (ליטר/דקה)
1	1.2009	0.000075768	0.27276	0.075768	4.5461
0.83268	1	0.00006309	0.22712	0.06309	3.7854
13198	15850	1	3600	1000	60000
3.6662	4.4029	0.00027778	1	0.27778	16.667
13.198	15.85	0.001	3.6	1	60
0.21997	0.26417	0.000016667	0.06	0.01666	1

**לחץ:** כח ליחידת שטח (בר; אטמוספירה, PSI, מטר מים).  
 בדרך כלל הלחץ שנמדד הוא הלחץ מעל ללחץ האטמוספירי. קיים גם מושג של לחץ אבסולוטי שהוא סכום של הלחץ הנמדד והלחץ האטמוספירי. משתמשים במושג זה במדידות הקשורות לואקום.  
 לחץ אטמוספירי הוא הלחץ השורר סביבנו. ככל שהמקום גבוה יותר מעל פני הים כן יורד הלחץ האטמוספירי. הלחץ האטמוספירי בגובה פני הים הוא 1 בר. והלחץ האטמוספירי לדוגמא בגובה 2000 מטר יורד ל 0.8 בר.  
 יחידת המדידה של הלחץ בשיטה הבינלאומית הינה PA (פסקל). פסקל הינו הכוח (1 ניוטון) הפועל על שטח של 1 מ"ר.  
 לפיכך  $PA \equiv N/M^2$  (פסקל)

Pa (פסקל)	bar (בר)	Torr (mm Hg) (מילימטר כספית)	ATM (אטמוספירה)	psi	MT. H <sub>2</sub> O (מטר מים)
1	0.00001	0.0075006	0.0000098692	0.00014504	0.000102
100,000	1	750.06	0.98692	14.5	10.19
133.32	0.0013332	1	0.0013158	0.019337	0.013585
101,320	1.0132	760	1	14.7	10.32
6,894.8	0.068948	51.715	0.068046	1	0.70258
9,810	0.0981	73.607	0.096852	1.42	1

**משקל סגולי:** משקל הנוזל ליחידת נפח. המשקל הסגולי של המים הוא  $1 \frac{גרם}{סמ"ק}$

**צמיגות:** יכולת הזרימה של הנוזל. נמדדת לפי התנגדות שלו לזרימה. ניתן למדוד את הצמיגות ביחידות בינלאומיות (SI) בשתי דרכים:

Cp – סנטיפואז (צמיגות אבסולוטית). CST – סנטיסטוקס (צמיגות קינמטית).  

$$Cst = \frac{Cp}{\text{משקל סגולי}}$$

N S/m <sup>2</sup>	N S/mm <sup>2</sup>	P (פואז)	Cp (סנטיפואז)
1	0.000001	10	1000
1,000,000	1	10,000,000	1000,000,000
0.1	0.0000001	1	100
0.001	0.000000001	0.01	1

צמיגות אבסולוטית

m <sup>2</sup> /S	St (סטוקס)	Cst (סנטיסטוקס)
1	10,000	1,000,000
0.0001	1	100
0.000001	0.01	1

צמיגות קינמטית

Cst	מעלות אנגלר °E	יחידות רדוד מס. 1	SSU (יחידות סייבול)
1	7.58	0.247	0.216
0.132	1	0.0326	0.0285
4.05	30.7	1	0.887
4.62	35.11	1.14	1

צמיגות ביחידות לא מטריות

# טבלאות ונתונים טכניים

**הספק:** כמות העבודה ליחידת זמן. ביחידות בינלאומיות נמדד ההספק בוואט (W) כאשר 1WATT≡1 JOULE/Sec  
וואט הינה העבודה הדרושה להזיז 102 גרם למרחק 1 מטר בשניה אחת.

W (וואט)	KW (קילוואט)	Kcal/hr (קק"ל/שעה)	HP (כח סוס)	BTU/hr
1	0.001	0.85985	0.001341	3.4121
9.8066	0.0098066	8.4322	0.013151	33.462
1.163	0.001163	1	0.0015596	3.9683
753.5	0.7535	632.42	0.98632	2509.6
745.7	0.7457	641.19	1	2544.4
1.3558	0.0013558	1.1658	0.0018182	4.6262
0.29307	0.0029307	0.252	0.00039302	1
1000	1	859.85	1.341	3412.1

### הספק המשאבה – P

$$P = \frac{Q \times H \times \rho}{\eta \times K}$$

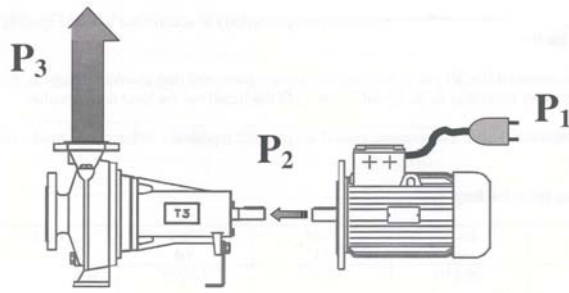
הספק המשאבה הוא האנרגיה המכנית שמאיץ המשאבה הופך לאנרגיה הידראולית (אנרגיה להחץ או אנרגיה קינטית). הספק המשאבה נמדד בדרך כלל בקילוואט (KW) או בכח סוס (HP).  
האנרגיה ההידראולית פרופורציונלית לספיקה, לגובה ולמשקל הסגולי ופרופורציונלית הפוכה לנצילות ההידראולית של המשאבה.

η - נצילות הידראולית של המשאבה (בשבר עשרוני)  
K = 270 קבוע עבור מדידת ההספק בכוח סוס.  
K = 367 קבוע עבור מדידת ההספק בקילוואט.

Q - ספיקה (מק"ש)  
H - לחץ (מטר)  
ρ - משקל סגולי (גרם/סמ"ק)

### נצילות המשאבה – η

נצילות המשאבה הינה יכולת המשאבה להעביר את האנרגיה המכנית (מלהבי המאיץ) לאנרגיה הידראולית (ספיקה ולחץ).



$$\eta_1 = \frac{P_2}{P_1} \quad \eta_2 = \frac{P_3}{P_2} \quad \eta_3 = \frac{P_3}{P_1} = \eta_1 \times \eta_2$$

P1 האנרגיה הנמסרת למנוע (בדרך כלל חשמלית).  
P2 האנרגיה הנמסרת מהמנוע למשאבה (אנרגיה מכנית).  
P3 האנרגיה הנמסרת לנוזל מהמשאבה (אנרגיה קינטית).

### חוקי הדמיות במשאבות – (AFFINITY LAWS)

אם משנים את מהירות הסיבוב של המאיץ משתנים גם: הספיקה, הלחץ וההספק הנדרש. כל אחת מהתכונות משתנה יחסית למהירות הסיבוב בפרופורציות שונות:

$$Q_2 = \frac{N_2}{N_1} Q_1$$

$$H_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 H_1$$

$$P_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 P_1$$

הספיקה Q - משתנה בפרופורציה ישירה יחסית למהירות הסיבוב.  
הלחץ H - משתנה בפרופורציה ריבועית יחסית למהירות הסיבוב.  
ההספק P - משתנה בפרופורציה בשלישית יחסית למהירות הסיבוב.

N<sub>1</sub> - המהירות המקורית  
Q<sub>1</sub> - הספיקה המקורית  
H<sub>1</sub> - הלחץ המקורי  
P<sub>1</sub> - ההספק המקורי  
N<sub>2</sub> - המהירות החדשה  
Q<sub>2</sub> - הספיקה החדשה  
H<sub>2</sub> - הלחץ החדש  
P<sub>2</sub> - ההספק החדש

דוגמה: משאבה צנטריפוגלית מסתובבת ב- 1460 סל"ד ומשנה את מהירותה ל- 1750 סל"ד. כיצד ישתנו ביצועי המשאבה.

$$\frac{\text{ביצועים במהירות חדשה } N_2}{N_2 = 1750}$$

$$Q_2 = \frac{1750}{1460} \times 125 = 150 \text{ מק"ש}$$

$$H_2 = \left(\frac{1750}{1460}\right)^2 \times 30 = 43 \text{ מטר}$$

$$P_2 = \left(\frac{1750}{1460}\right)^3 \times 15 = 26 \text{ קילוואט}$$

$$\frac{\text{ביצועים במהירות המקורית } N_1}{N_1 = 1460}$$

$$Q_1 = 125 \text{ מק"ש}$$

$$H_1 = 30 \text{ מטר}$$

$$P_1 = 15 \text{ קילוואט}$$