

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

מקום לנספח בקת נבחן

נוסחאון במערכות הספק לכיתה י"ג

(16 עמודים)

1. מפלי מתח

מתח ישר

ΔU [V]	-	מפל מתח מרבי
γ [m/ Ω mm ²]	-	מוליכות סגולית של המוליכים
A [mm ²]	-	שטח חתך של המוליכים
I_k [A]	-	זרם בקטע k
L_k [m]	-	אורך של קטע k
ΔP [W]	-	הפסדי הספק מרביים

$$\Delta U = \frac{2}{\gamma A} \sum_{k=1}^{k=n} (I_k L_k)$$

$$\Delta P = \frac{2}{\gamma A} \sum_{k=1}^{k=n} (I_k^2 L_k)$$

מתח חילופין חד-מופעי

ΔU [V]	-	מפל מתח מרבי
ΔU_a [V]	-	מפל מתח מרבי ממשי
ΔU_r [V]	-	מפל מתח מרבי היגבי
X_o [Ω /m]	-	היגב הקו ליחידת אורך עבור מוליך אחד
I_k [A]	-	זרם בקטע k
L_k [m]	-	אורך של קטע k
φ_k	-	הזווית בין מתח לזרם בקטע k
γ [m/ Ω mm ²]	-	מוליכות סגולית של המוליכים
A [mm ²]	-	שטח חתך של המוליכים
ΔP [W]	-	הפסדי הספק מרביים
I_a [A]	-	זרם ממשי בקטע k
I_r [A]	-	זרם היגבי בקטע k

$$\Delta U = \Delta U_a + \Delta U_r$$

$$\Delta U_r = 2 X_o \sum_{k=1}^{k=n} I_k L_k \sin \varphi_k$$

$$\Delta U_a = \frac{2}{\gamma A} \sum_{k=1}^{k=n} (I_k L_k \cos \varphi_k)$$

$$\Delta P = \frac{2}{\gamma A} \sum_{k=1}^{k=n} (I_k^2 L_k) = \frac{2}{\gamma A} \sum_{k=1}^{k=n} (I_a^2 + I_r^2)_k \cdot L_k$$

$$I_a = I \cos \varphi$$

$$I_r = I \sin \varphi$$

$$I = \sqrt{I_a^2 + I_r^2}$$

$$\bar{I} = I_a + j I_r = I / \varphi_k$$

מתח חילופין תלת-מופעי

מפל מתח מרבי	-	ΔU	[V]
מפל מתח מרבי ממשי	-	ΔU_a	[V]
מפל מתח מרבי היגבי	-	ΔU_r	[V]
היגב הקו ליחידת אורך עבור מוליך אחד	-	X_o	$[\Omega/m]$
זרם בקטע k	-	I_k	[A]
אורך של קטע k	-	L_k	[m]
הזווית בין מתח לזרם בקטע k	-	φ_k	
מוליכות סגולית של המוליכים	-	γ	$[m/\Omega mm^2]$
שטח חתך של המוליכים	-	A	$[mm^2]$
הפסדי הספק מרביים	-	ΔP	[W]
זרם ממשי בקטע k	-	I_a	[A]
זרם היגבי בקטע k	-	I_r	[A]

$\Delta U = \Delta U_a + \Delta U_r$
$\Delta U_r = \sqrt{3} X_o \sum_{k=1}^{k=n} (I_k L_k \sin \varphi_k)$
$\Delta U_a = \frac{\sqrt{3}}{\gamma A} \sum_{k=1}^{k=n} (I_k L_k \cos \varphi_k)$
$\Delta P = \frac{3}{\gamma A} \sum_{k=1}^{k=n} (I_k^2 L_k) =$ $= \frac{3}{\gamma A} \sum_{k=1}^{k=n} (I_a^2 + I_r^2)_k \cdot L_k$
$I_a = I \cos \varphi$
$I_r = I \sin \varphi$
$I = \sqrt{I_a^2 + I_r^2}$
$\bar{I} = I_a + j I_r = I / \varphi_k$

המוליכות הסגולית	-	γ	$[m/\Omega mm^2]$
המשקל הסגולי	-	g	$[g/cm^3]$

חומרים		
חמרון	נחשת	
35	57	γ
2.7	8.9	g

2. התחממות של מוליכים וכבלים

$$I'_{T1} = I_{T1} \sqrt{\frac{T_2 - T'_1}{T_2 - T_1}}$$

- T_1 [°C] טמפרטורת הסביבה בטבלת ההעמסה
- T'_1 [°C] טמפרטורת הסביבה האמיתית
- T_2 [°C] הטמפרטורה המרבית המותרת
- I_{T1} [A] הזרם המותר למוליך בטמפרטורת הסביבה על-פי הטבלה
- I'_{T1} [A] הזרם המותר למוליך בטמפרטורת הסביבה האמיתית
- c מקדם תיקון לעבודה מחזורית (זמן המחזור עד 10 דקות)
- I_n [A] הזרם המותר בעבודה קבועה
- I [A] הזרם המותר בעבודה מחזורית
- t_w [min] זמן עבודה
- t [min] זמן המחזור

$$I = c \cdot I_n$$

$$c = \frac{0.875}{\sqrt{\frac{t}{t_w}}}$$

2.1 כבלים מותקנים בתעלה רחבה, על מגש מחורר או צמודים לקיר – בידוד 90°C במעגל תלת-מופעי

מוליכים מאלומיניום		מוליכים מנחושת	
זרם מתמיד מרבי I_z (אמפר)	חתך S (ממ"ר)	זרם מתמיד מרבי I_z (אמפר)	חתך S (ממ"ר)
		20	1.5
		28	2.5
		36	4
36	6	41	6
50	10	66	10
68	16	88	16
92	25	118	25
113	35	145	35
137	50	175	50
174	70	223	70
211	95	270	95
244	120	313	120

טמפרטורה אופת: 35°C

2.1.1 מקדם תיקון עבור טמפרטורה אופת שונה של הסביבה

טמפרטורה אופת של הסביבה (°C)									
55	50	45	40	35	30	25	20	15	10
0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.04	1.09	1.13	1.17	1.21

2.1.2 מקדם תיקון עבור התקנת כבלים רב-גידיים ללא רווח ביניהם

(1) התקנה בשכבה אחת:

מספר הכבלים	2	3	4	6	9
המקדם	0.80	0.73	0.70	0.68	0.66

(2) התקנה בשכבות אחדות או במקובץ:

מספר הכבלים	2	3	4	5	6	8	10	12
המקדם	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.52	0.48	0.45

**2.2 כבלים טמונים במישרין באדמה עם כיסוי מגן – בידוד 90°C
כבל רב-גידי במעגל תלת-מופעי**

מוליכים מאלומיניום		מוליכים מנחושת	
זרם מתמיד I_z (אמפר)	חתך S (ממ"ר)	זרם מתמיד מרבי I_z (אמפר)	חתך S (ממ"ר)
		28	1.5
		36	2.5
		44	4
43	6	56	6
59	10	76	10
76	16	97	16
94	25	124	25
115	35	148	35
138	50	179	50
171	70	220	70
206	95	265	95
235	120	303	120
263	150	339	150
298	185	382	185
345	240	442	240

טמפרטורה אופפת של האדמה: 30°C

2.2.1 מקדם תיקון עבור טמפרטורה אופפת שונה של האדמה

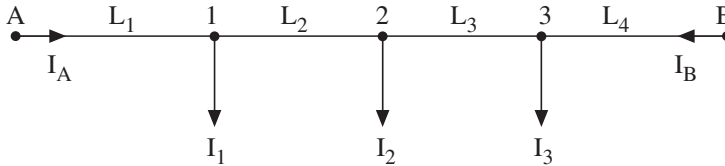
טמפרטורה אופפת של האדמה (°C)									
55	50	45	40	35	30	25	20	15	10
0.77	0.82	0.87	0.91	0.96	1.00	1.04	1.08	1.12	1.15

2.2.2 מקדם תיקון עבור התקנת כבלים אחדים באדמה

מספר המעגלים			מעגלים צמודים	אופן התקנת המעגלים
4	3	2		
0.59	0.66	0.78		
0.67	0.72	0.83	מעגלים שהמרחק המזערי בין המעטים שלהם 7 ס"מ	

3. חישובים ברשתות

רשת בעלת זינה משני כיוונים במתחים זהים, ושטח חתך אחיד של המוליכים



$$I_A = \frac{I_1(L_2 + L_3 + L_4) + I_2(L_3 + L_4) + I_3 \cdot L_4}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}$$

$$I_B = \frac{I_1 \cdot L_1 + I_2(L_1 + L_2) + I_3(L_1 + L_2 + L_3)}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}$$

רשת בעלת זינה משני כיוונים במתחים שונים בעלי מופעים זהים, ושטח חתך אחיד

של המוליכים

מומנט ההשוואה	-	M	[Am]	$M = \frac{\Delta U \cdot \gamma \cdot A}{2}$	זרם ישר או זרם חילופין חד-מופעי:
הפרש המתחים בין שני מקורות המתח	-	ΔU	[V]		
מוליכות סגולית	-	γ	[m/Ωmm ²]	$M = \frac{\Delta U \cdot \gamma \cdot A}{\sqrt{3}}$	זרם חילופין תלת-מופעי:
שטח חתך של מוליכי הרשת	-	A	[mm ²]		

$$I_A = \frac{I_1(L_2 + L_3 + L_4) + I_2(L_3 + L_4) + I_3 L_4 \pm M}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}$$

$$I_B = \frac{I_1 L_1 + I_2(L_1 + L_2) + I_3(L_1 + L_2 + L_3) \pm M}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}$$

4. שיפור מקדם ההספק

ההספק ההיגבי של סוללת הקבלים התלת-מופעיים הנדרשת לשיפור מקדם ההספק	-	Q_c [kVAr]	$Q_c = P(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$
הספק אקטיבי הנצרך מהרשת	-	P [kW]	$Q_{c1} = \frac{Q_c}{3}$
הזווית לפני השיפור	-	φ_1 [°]	$C = \frac{Q_{c1} \cdot 10^9}{U_c^2 \omega}$
הזווית אחרי השיפור	-	φ_2 [°]	$\omega = 2\pi f$
קיבול הקבל הנדרש	-	C [μF]	
ההספק ההיגבי של הקבל במופע אחד	-	Q_{c1} [kVAr]	
תדירות הרשת	-	f [Hz]	
המתח על-פני הקבל הנדרש	-	U_c [V]	

הערה: מקדם ההספק הנדרש על-ידי חברת החשמל הוא: 0.92 .

התנגדות נגד הפריקה	-	R [Ω]	$R = \frac{t}{C \cdot \ln \frac{U_0}{U_c}}$
קיבול הקבל	-	C [F]	
המתח בתחילת הפריקה	-	U_0 [V]	
המתח על-פני הקבל כעבור זמן t	-	U_c [V]	
זמן הפריקה	-	t [sec]	

5. זרמי הקצר

זרם קצר תלת-מופעי סימטרי	-	I_k	[A]
עכבת מעגל הקצר (מהמקור למקום הקצר) למופע אחד	-	Z	[Ω]
הספק מדומה של שנאי	-	S_T	[VA]
הספק מדומה של גנרטור	-	S_G	[VA]
היגב של גנרטור למופע אחד	-	X_G	[Ω]
היגב מערכת אספקה במתח גבוה	-	X_S	[Ω]
הספק הקצר של המערכת	-	S_k	[VA]
התנגדות של שנאי למופע אחד	-	R_T	[Ω]
היגב של שנאי למופע אחד	-	X_T	[Ω]
סכום ההתנגדויות במעגל הקצר למופע אחד	-	ΣR	[Ω]
סכום ההיגבים במעגל הקצר למופע אחד	-	ΣX	[Ω]
המתח שבו התרחש הקצר	-	U	[V]
מתח הקצר באחוזים	-	$U_{k\%}$	[%]
הרכיב הממשי של מתח הקצר באחוזים	-	$U_{r\%}$	[%]
הרכיב ההיגבי של מתח הקצר באחוזים	-	$U_{x\%}$	[%]
התנגדות הקו ליחידת אורך	-	R_o	[Ω/km]
התנגדות הקו	-	R_L	[Ω]
היגב הקו ליחידת אורך	-	X_o	[Ω/km]
היגב הקו	-	X_L	[Ω]
אורך הקו	-	L	[km]
המתח המופעי שבו נתונים ההתנגדות R_1 וההיגב X_1	-	U_{1ph}	[V]
המתח השלוב שבו נתונים ההתנגדות R_1 וההיגב X_1	-	U_{1L}	[V]
המתח המופעי שאליו רוצים לשקף את ההתנגדות R_1 ואת ההיגב X_1	-	U_{2ph}	[V]
המתח השלוב שאליו רוצים לשקף את ההתנגדות R_1 ואת ההיגב X_1	-	U_{2L}	[V]
ההתנגדות R_1 וההיגב X_1 אשר הועברו למתח U_2	-	R'_1, X'_1	[Ω]
מקדם ההמרה	-	K	

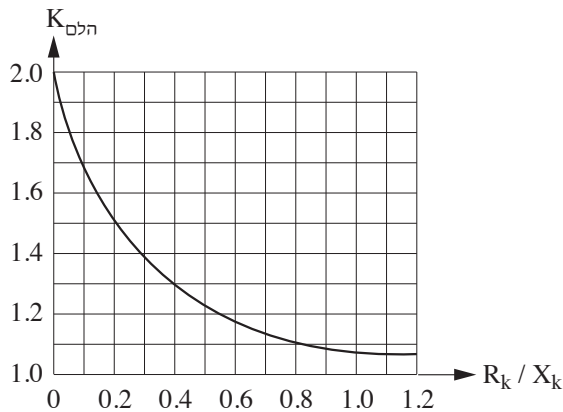
$I_K = \frac{1.1 \cdot U}{\sqrt{3} Z}$
$X_G = \frac{U_{x\%} U^2}{100 S_G}$
$X_S = \frac{U^2}{S_k}$
$R_T = \frac{U_{r\%} U^2}{100 S_T}$
$X_T = \frac{U_{x\%} U^2}{100 S_T}$
$U_{k\%} = \sqrt{U_{r\%}^2 + U_{x\%}^2}$
$Z = \sqrt{(\Sigma X)^2 + (\Sigma R)^2}$
$R_L = R_o \cdot L$
$X_L = X_o \cdot L$
$R'_1 = R_1 \cdot K^2$
$X'_1 = X_1 \cdot K^2$
$K = \frac{U_{2ph}}{U_{1ph}} = \frac{U_{2L}}{U_{1L}}$

5.1 נוסחאות לחישוב זרם קצר תלת-מופעי זרם הלם

רכיב מחזורי של זרם קצר	-	i_k	$i = i_k + i_a$
רכיב זרם ישר (רכיב אקספוננציאלי)	-	i_a	$i_k = \sqrt{2} I_k \sin(\omega t + \alpha - \varphi_k)$
זווית המתח ברגע הופעת הקצר ($t = 0$)	-	α	$i_a = -\sqrt{2} I_k \sin(\alpha - \varphi_k) e^{-\frac{t}{\sigma}}$
זווית המופע של עכבת הקצר	-	φ_k	$\sigma = \frac{L}{R}$
קבוע זמן של מעגל הקצר	-	σ	$I_{\text{הלם}} = \sqrt{2} \cdot I_k \cdot K_{\text{הלם}}$
ערך השיא של זרם הקצר	-	$I_{\text{הלם}}$	
מקדם ההלם	-	$K_{\text{הלם}}$	

5.2 ערכי מקדם ההלם

0	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.2	R_k / X_k
2	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.08	1.06	1.04	$K_{\text{הלם}}$



6. פסי הצבירה

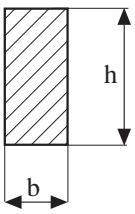
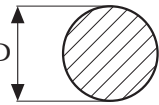
- הכוח הפועל על פס באורך 1m - F [kg/m]
- ערך השיא של זרם הקצר - $I_{הסמ}$ [kA]
- המרחק בין המרכזים של פסי הצבירה - d [cm]
- מאמץ הכפיפה - σ [kg/cm²]
- הכוח הפועל על הפס בקטע בין שני מבדדים - P [kg]
- אורך הפס בין שני מבדדים - L [cm]
- מומנט ההתנגדות (מודול החתך) - W [cm³]

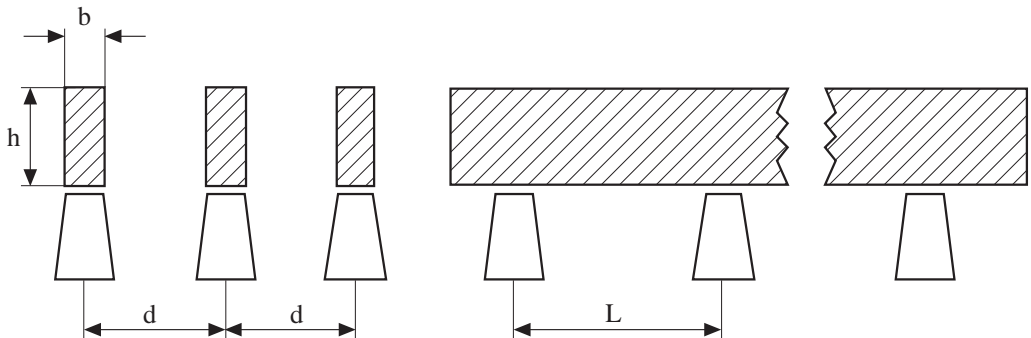
$$F = 1.76 \frac{I_{הסמ}^2}{d}$$

$$P = F \frac{L}{100}$$

$$\sigma = \frac{P \cdot L}{12W}$$

$$f = \frac{112}{L^2} \sqrt{\frac{E \cdot J}{G}}$$

מקדם האלסטיות - E [kg/cm ²]	חתך	J	W	G
מומנט ההתמדה (אינרציה) - J [cm ⁴]		$\frac{b^3 h}{12}$	$\frac{b^2 h}{6}$	b · h · g
המשקל של פס באורך 1 cm - G [kg]				
תדירות התהודה העצמית - f [Hz]				
רוחב הפס - b [cm]		0.05 D ⁴	0.1 D ³	$\frac{\pi D^2}{4} \cdot g$
גובה הפס - h [cm]				
קוטר הפס - D [cm]				
המשקל הסגולי - g [kg/cm ³]				



נתונים של מוליכי Al-Fe שזורים וגלויים בטמפרטורת סביבה 20 °C

I	D _m [cm]									R ₀	קוטר	שטח חתך
	56	100	200	300	400	500	600	700	1000			
	X ₀ [Ω/km]											
90	0.351	0.386	0.429	0.455	0.473	0.487	0.498	0.508	0.530	1.875	5.4	16/2.5
125	0.336	0.371	0.415	0.440	0.458	0.472	0.484	0.493	0.515	1.205	6.8	25/4
145	0.325	0.361	0.404	0.429	0.447	0.461	0.473	0.482	0.505	0.837	8.1	35/6
170	0.315	0.350	0.393	0.419	0.437	0.451	0.462	0.472	0.494	0.594	9.6	50/8
235	0.303	0.338	0.381	0.407	0.425	0.439	0.450	0.460	0.482	0.434	11.6	70/12
290	0.294	0.329	0.372	0.398	0.416	0.430	0.441	0.451	0.473	0.319	13.4	95/15
345	0.284	0.319	0.362	0.388	0.406	0.420	0.431	0.441	0.463	0.234	15.7	120/21
355	0.282	0.318	0.361	0.386	0.404	0.418	0.430	0.439	0.462	0.233	16.1	125/29
400	0.278	0.313	0.356	0.382	0.400	0.414	0.425	0.435	0.457	0.194	17.3	150/25
440	0.272	0.308	0.351	0.376	0.394	0.408	0.420	0.429	0.452	0.169	18.9	170/40
455	0.271	0.307	0.350	0.375	0.393	0.407	0.419	0.428	0.451	0.156	19.2	185/32
490	0.267	0.302	0.346	0.371	0.389	0.403	0.415	0.424	0.446	0.137	20.5	210/36
505	0.266	0.301	0.344	0.370	0.388	0.402	0.413	0.423	0.445	0.137	21.0	210/50
530	0.263	0.299	0.342	0.368	0.386	0.400	0.411	0.421	0.443	0.121	21.7	240/40
615	0.257	0.292	0.335	0.361	0.379	0.393	0.404	0.414	0.436	0.097	24.2	300/50
630	0.251	0.286	0.330	0.355	0.373	0.387	0.398	0.408	0.430	0.095	26.6	310/100
680	0.247	0.283	0.326	0.351	0.369	0.383	0.395	0.404	0.427	0.085	28.1	340/110

נתונים של מוליכי חמרון ונחושת שזורים וגלויים בטמפרטורת סביבה 20 °C

Al		Cu		D _m [cm]									קוטר	שטח חתך
I	R ₀	I	R ₀	56	100	200	300	400	500	600	700	1000		
[A]	[Ω/km]	[A]	[Ω/km]	X ₀ [Ω/km]										
—	—	70	1.786	0.368	0.403	0.446	0.472	0.490	0.504	0.515	0.525	0.547	4.1	10
92	1.805	115	1.123	0.354	0.389	0.433	0.458	0.476	0.490	0.502	0.511	0.533	5.1	16
121	1.185	151	0.738	0.341	0.376	0.420	0.445	0.463	0.477	0.488	0.498	0.520	6.3	25
149	0.845	174	0.525	0.330	0.365	0.409	0.434	0.452	0.466	0.477	0.487	0.509	7.5	35
187	0.587	234	0.364	0.319	0.354	0.397	0.423	0.441	0.455	0.466	0.476	0.498	9.0	50
226	0.435	282	0.271	0.309	0.344	0.388	0.413	0.431	0.445	0.456	0.466	0.488	10.5	70
282	0.309	357	0.192	0.298	0.333	0.377	0.402	0.420	0.434	0.445	0.455	0.477	12.5	95
329	0.245	411	0.153	0.291	0.326	0.370	0.395	0.413	0.427	0.438	0.448	0.470	14.0	120
382	0.196	477	0.122	0.283	0.319	0.362	0.387	0.405	0.419	0.431	0.440	0.463	15.8	150
435	0.158	544	0.098	0.277	0.312	0.356	0.381	0.399	0.413	0.424	0.434	0.456	17.5	185
502	0.126	630	0.078	0.270	0.305	0.349	0.374	0.392	0.406	0.417	0.427	0.449	19.6	240
513	0.118	641	0.074	0.268	0.303	0.346	0.372	0.390	0.404	0.415	0.425	0.447	20.3	240
598	0.096	747	0.060	0.261	0.297	0.340	0.365	0.383	0.397	0.409	0.418	0.441	22.5	300

צפיפות הזרם החד-שנייתית ב-[A/mm²]

טמפרטורת המוליך לפני הקצר [°C]	טמפרטורה גבולית [°C] - Cu				טמפרטורה גבולית [°C] - Al			
	130	150	170	200	130	150	170	200
	5	144	153	161	173	96	102	108
10	141	150	158	170	94	100	106	113
15	137	146	155	167	91	98	104	111
20	133	143	152	164	89	95	102	109
25	130	140	149	161	87	93	99	107
30	126	136	145	158	84	91	97	105
35	122	135	142	155	82	89	95	103
40	118	129	139	152	80	87	93	102
45	114	125	135	149	77	85	91	100
50	110	122	132	146	75	82	89	97
55	106	118	129	143	72	80	87	95
60	103	115	126	140	69	77	85	93
65	—	111	122	137	67	75	82	91
70	—	108	119	134	64	72	80	89
75	—	104	116	131	61	70	78	87
80	—	110	112	128	58	67	76	85
85	—	96	109	125	55	65	73	83
90	—	92	105	122	51	62	71	81
95	—	88	102	119	48	59	68	79
100	—	84	98	115	44	56	65	75

7. הגנה נגד התחשמלות בשיטת האיפוס

עכבת לולאת תקלה למתקנים בעלי מתח נומינלי של 230 V לאדמה, המוגנים על-ידי

נתיכים בעלי אופיין I_n או מפסקים אוטומטיים זעירים בעלי אופיין מדגם B

זרם-קצר מזערי I_k [A]	עכבה מרבית Z_1 [Ω]	זרם נקוב I_n [A]
26	8.85	6
47	4.89	10
72	3.19	16
90	2.55	20
120	1.91	25
164	1.40	32
183	1.25	35
205	1.12	40
250	0.92	50
360	0.63	63
450	0.51	80
580	0.39	100

8. תאורה

שטף אור ונצילות של מקורות אור שונים

<u>נצילות [lm/W]</u>	<u>שטף אור [lm]</u>	<u>נורות להט (220V)</u>
9.2	230	25 W
10.7	430	40 W
12.2	730	60 W
13.8	1380	100 W
15.7	3140	200 W
16.7	5000	300 W
16.8	8400	500 W
<u>נורות להט (עם תוספת יוד)</u>		
22.0	22000	1000 W
<u>נורות פלורסנטיות</u>		
57	2950	40 W לבן בהיר
46	2300	כנ"ל לבן אוניברסלי
38	1900	כנ"ל לבן חמים
61	4750	65 W לבן בהיר
46	3600	כנ"ל לבן אוניברסלי
40	3150	כנ"ל לבן חמים
<u>נורות כספית (לחץ גבוה)</u>		
39	3400	80 W
41	5600	125 W
45	12000	250 W
49	21000	400 W
<u>נורות תערובת (כספית + להט)</u>		
18	2900	160 W
21	5200	250 W
25	12500	500 W
<u>נורות נתרן</u>		
72	4400	40 W
91	7400	60 W
90	12500	100 W
108	20500	150 W
125	30000	200 W

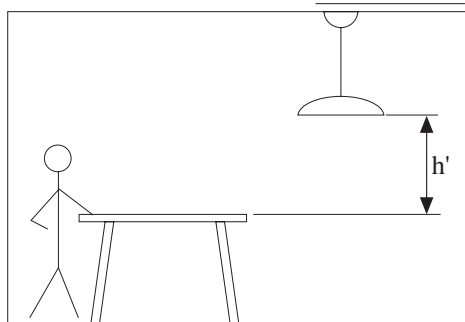
1. הערות: בנורות פריקה - ההספק נתון עבור הנורה בלבד.

2. הנצילות מחושבת גם על-פי ההפסדים בציווד העזר.

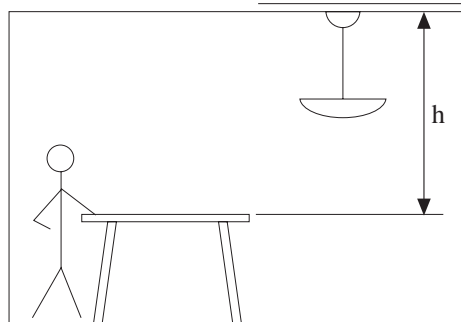
חישוב תאורה כללית

א	ב	ג	ד	ה
תאורה ישירה	תאורה כמעט ישירה	תאורה שווה	תאורה בלתי ישירה ברובה	תאורה בלתי ישירה

תאורה ישירה



תאורה בלתי ישירה



$$R_K = \frac{2a + b}{6h'}$$

מקדם האולם - R_K

רוחב האולם - a [m]

אורך האולם - b [m]

המרחק האנכי בין התקרה ומשטח העבודה - h [m]

המרחק האנכי של גוף התאורה ממשטח העבודה - h' [m]

שטף האור הנדרש - ϕ [lm]

עוצמת המאור הנדרשת - E [lx]

שטח האולם - A [m²]

מקדם ההפחתה - k

נצילות התאורה - η [%]

$$R_K = \frac{2a + b}{4h}$$

$$\phi = \frac{E \cdot A \cdot 100}{k \cdot \eta}$$

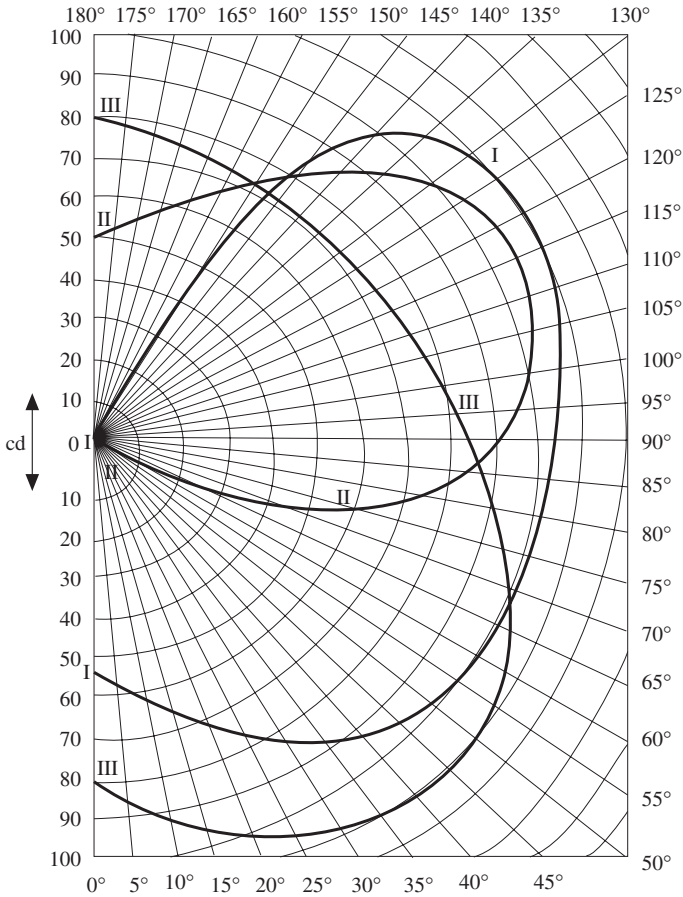
מקדמי הפחתה k

תאורה פלורסנטית		תאורת כספית		תאורת ליבון		סוג התאורה	סוג גופי התאורה
מרוכה	מועט	מרוכה	מועט	מרוכה	מועט	מצב האבק	
0.55	0.75	0.6	0.8	0.6	0.85	גופים לתאורה ישירה גופים לתאורה שווה גופים לתאורה בלתי ישירה	
0.37	0.7	0.4	0.7	0.4	0.75		
0.3	0.6	0.35	0.65	0.35	0.7		

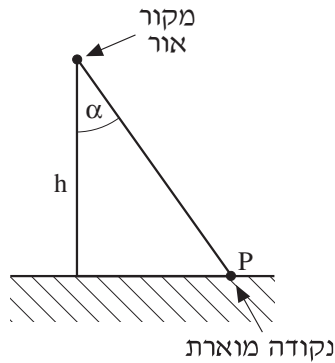
נצילות התאורה η

30		50			75			← החזרה מהתקרה (%) ← החזרה מהקירות (%)	R _K	סוג גוף התאורה
10	30	10	30	50	10	30	50			
31	34	31	34	38	31	34	39	0.6 0.8 1.0 1.5 2.0 3.0 5.0	א	
40	42	41	43	46	42	44	47			
45	47	46	47	50	47	48	51			
51	52	52	53	56	52	55	58			
55	57	58	58	60	57	59	61			
61	62	62	63	66	62	65	68			
64	66	65	67	69	67	69	71	0.6 0.8 1.0 1.5 2.0 3.0 5.0	ב	
23	25	23	26	32	23	27	32			
30	34	30	34	39	31	35	40			
35	36	35	39	43	36	39	44			
42	45	42	46	50	43	47	52			
46	50	47	51	55	48	52	57			
53	56	54	57	62	54	59	65			
60	61	60	63	67	62	66	71	0.6 0.8 1.0 1.5 2.0 3.0 5.0	ג	
17	18	18	19	21	19	21	24			
21	22	23	24	26	26	27	30			
24	25	25	27	29	29	30	32			
27	28	29	31	32	33	35	38			
29	31	32	34	35	36	38	40			
32	33	35	37	39	40	42	45			
34	35	38	39	41	44	46	48	0.6 0.8 1.0 1.5 2.0 3.0 5.0	ד	
7	8	9	11	14	12	14	18			
9	10	13	15	17	17	19	22			
11	12	15	17	20	19	22	26			
14	15	19	21	24	25	28	32			
15	17	24	24	27	29	32	35			
19	20	27	28	31	35	38	42			
22	23	31	33	36	42	44	48	0.6 0.8 1.0 1.5 2.0 3.0 5.0	ה	
3	4	6	8	9	10	11	15			
4	6	9	10	12	13	15	19			
5	7	10	12	14	16	19	22			
8	9	14	16	19	21	24	28			
10	11	17	18	21	25	28	32			
12	13	21	22	25	31	34	38			
15	16	25	27	29	38	41	43			

דיאגרמה פולרית של מקור אור בעל שטף של 1000 lm



- צפיפות ההארה לכל α מכיוון 1000 lm - I_α [cd]
- עוצמת ההארה לכל α מכיוון 1000 lm - E_α [lx]
- גובה מעל משטח ההארה - h [m]



$$E_\alpha = \frac{I_\alpha}{h^2} \cos^3 \alpha$$

בהצלחה!