

Laborator Fotometrie si Compatibilitate Electromagnetica



266-268 Calea Rahovei Sector 5 050912 – Bucharest Tel: +40 21 4042 146 Fax: +40 214042 148
E-mail: stelian.matei@electromagnetica.ro www.electromagnetica-led.ro

Raport de Încercare Fotometrică

Determinarea mentinerii fluxului luminos
Raport nr. 20-1a din 06.04.2021

Estimarea duratei de viață ale aparatelor sau surselor de lumină cu LED conform standardelor:

IES LM-80-08, IES TM-21, IES LM-84-14, IES LM-85-14, IES TM-28-14, IES LM-82-12, SR EN 13032-1+A1:2012, SR EN 62717:2018, SR EN 62722-2-1:2014, SR EN 62717:2018/A2:2019, VDE-AR-E 2715-1:2012

Publicații JEDEC:

JEP122, JESD22, JESD47, JESD91A

Alte publicații: Research Gate- An Accelerated Test Method of Luminous Flux Depreciation for LED Luminaires and Lamps

Estimarea duratei de viață

Metode utilizate

Proiecția menținerii pe termen lung a fluxului luminos pentru lămpi și corpurilor de iluminat cu LED-uri folosind datele obținute la testarea conform IES LM-84-14, Metodă aprobată pentru măsurarea luminii și a menținerii culorii lămpilor cu LED și a corpurilor de iluminat, precum și date la testarea surselor LED conform IES LM-80-08 Metodă aprobată pentru măsurarea luminii și a menținerii culorii surselor de lumină LED.

Măsurare a fluxului luminos și a menținerii culorii surselor de lumină LED a fost documentată în IES LM-80-08. La nivel de sistem, cum ar fi lămpile cu LED și corpurile de iluminat, pe lângă sursele de lumină LED, contribuie, de asemenea, la degradarea fluxului luminos și la schimbarea culorii în timp.

Utilizarea termografiei IR sau a altor tipuri de termometre IR fără contact poate fi utilizată pentru a efectua o evaluare de bază a regiunilor cele mai tari ale unui ansamblu de plăci de circuit imprimat cu LED (PCBA). Pentru a utiliza aceste metode, poate fi necesar eliminarea unuia sau a mai multor straturi de optică, astfel încât camera IR sau termometrul IR să poată primi o imagine IR directă a PCBA.

Incertitudinea

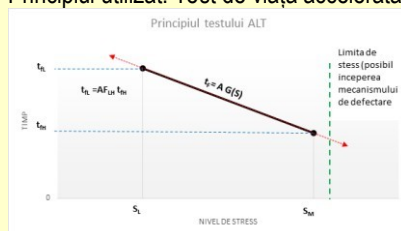
Estimarea duratei de viață în regim neacreditat în regim accelerat de temperatură cu metodologia Arrhenius

Metodologie

Modelul utilizat: Arrhenius, dependența de temperatură a deprecierii fluxului luminos

$$\alpha = A e^{-\frac{E_a}{kT_s}}$$

Principiul utilizat: Test de viață accelerată ALT—La limita de stres înaintea defectării



Model factor de accelerare:

$$AF_{LH} = \frac{A_r \cdot e^{-\frac{E_a}{k \cdot T_H}}}{A_r \cdot e^{-\frac{E_a}{k \cdot T_L}}} = e^{-\frac{E_a}{k} \left(\frac{1}{T_L} - \frac{1}{T_H} \right)}$$

E_a -energia de activare a sistemului
k-constantă lui Boltzmann 8.617385×10^{-5} eV/K
 T_H -temperatura de stres
 T_L -temperatura normală de funcționare

Temperatura de stres până la limita defectării: 66°C

Temperatura normală de funcționare: 25°C

Durata ciclului de stres: min 1080 ore

Modelul extrapolării duratei de viață:

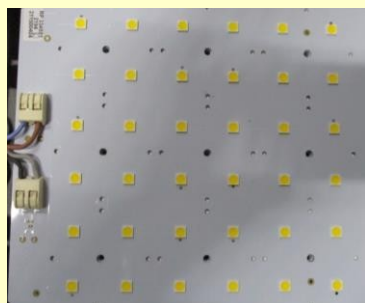
$$\phi(t) = B \cdot e^{-\alpha t}$$

t-timpul de operare
 $\Phi(t)$ -fluxul luminos normalizat la timpul t
B-constantă derivată din potrivirea curbei peste seturile de valori
 α -rata de descreștere/regresie derivată prin potrivirea curbei peste valori

Forma generică de calcul a menținerii fluxului luminos:

$$L_p = \frac{\ln(100 \cdot \frac{B}{p})}{\alpha}$$

L_p -durata de menținere a fluxului luminos exprimată în ore în care p este procentul fluxului față de cel inițial.
 α -rata de descreștere/regresie derivată prin potrivirea curbei peste valori



Dispozitiv LED



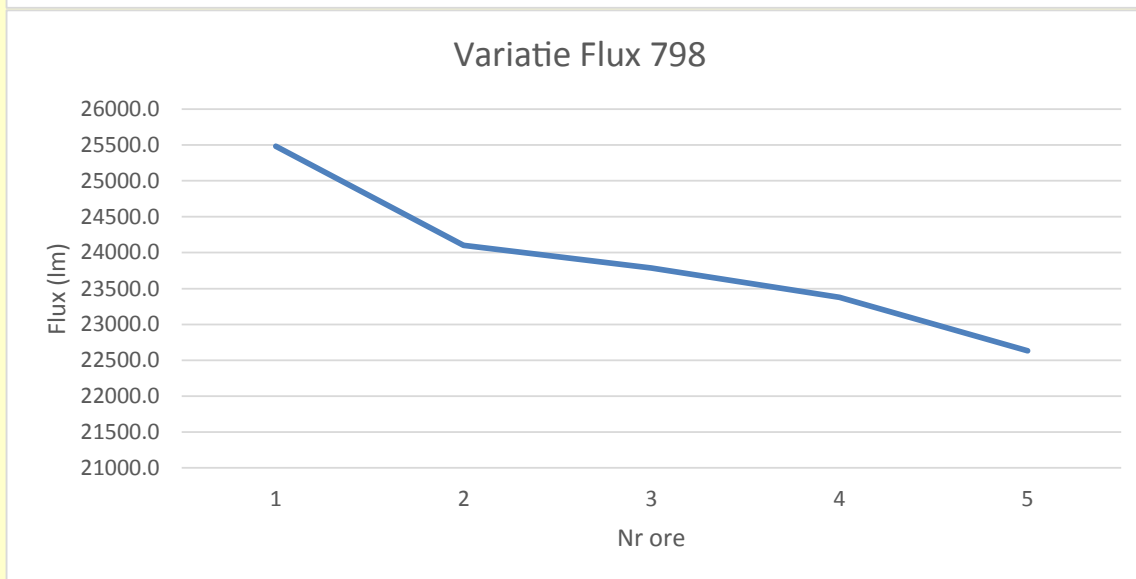
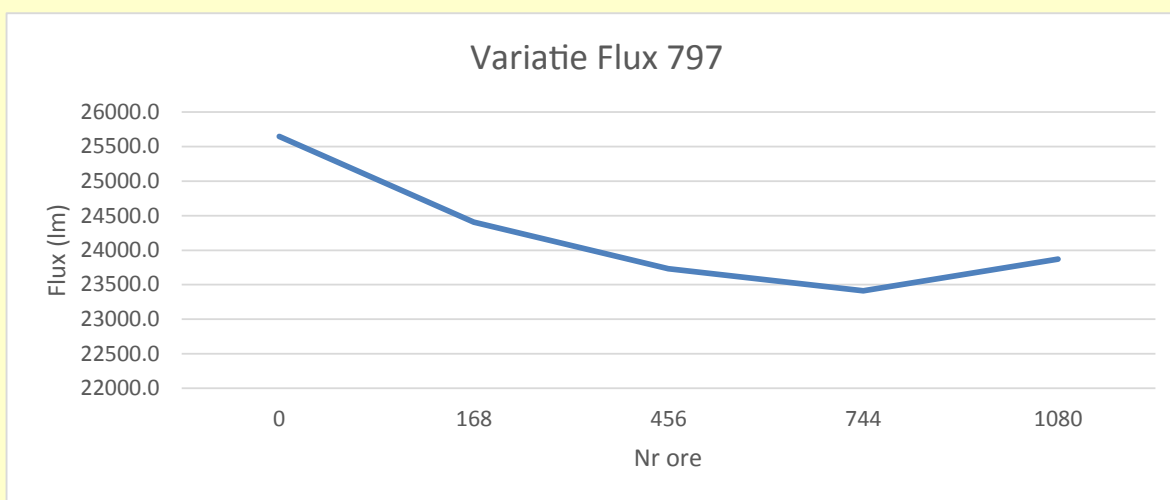
Sistem LED

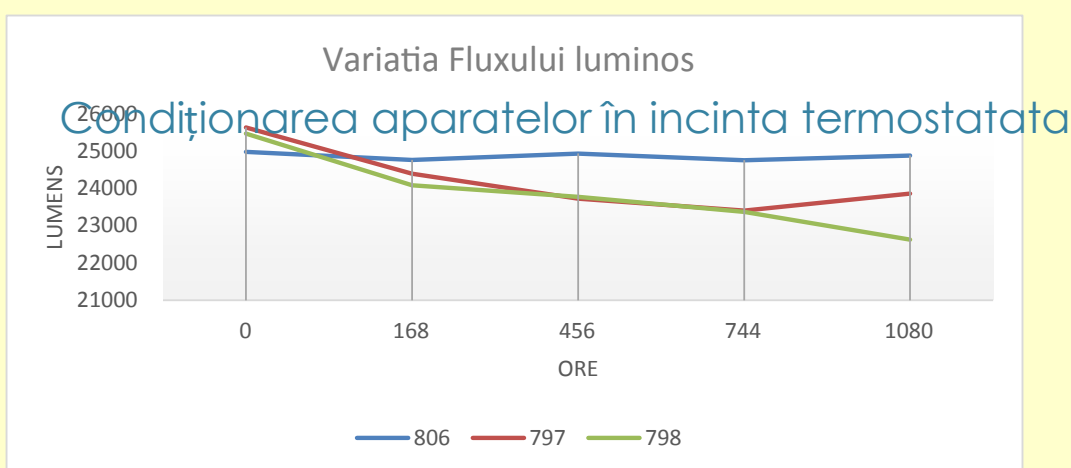
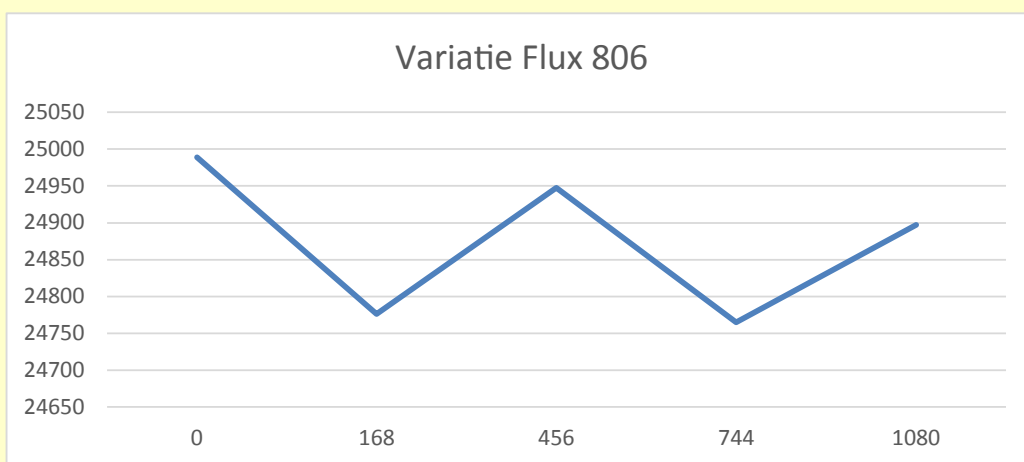


Analiza durata de viață

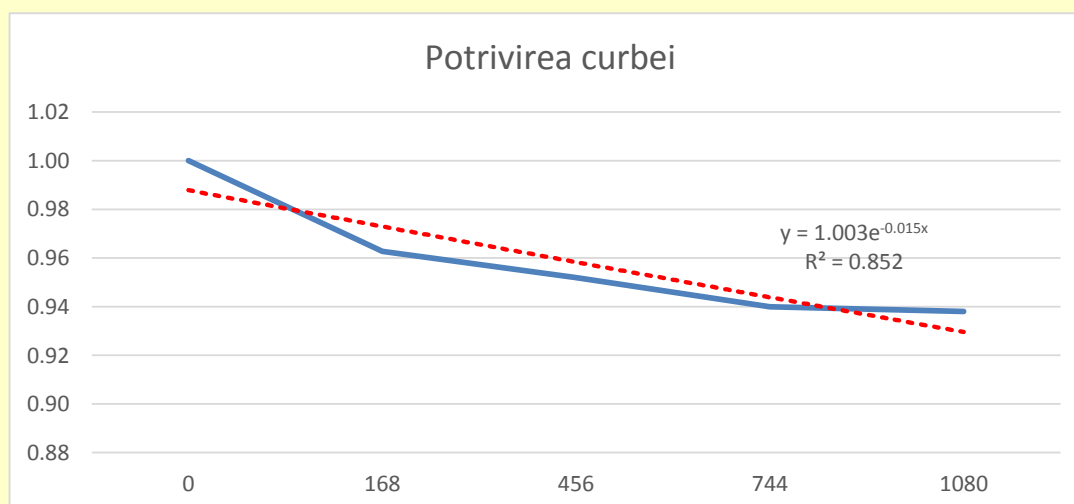
Determinarea variației fluxului luminos și a coordonatelor de culoare

Nr.crt.	Data	Nr ore functionare [ore]	Parametrii masurati					Lumi.Power [W]
			Flux [lm.]	Coordonate de culoare				
				x=	y=	u=	v=	
1	31.07.2019	0	25645.8	0.383	0.3867	0.2229	0.3375	44.829
2	30.08.2019	168	24406.39	0.3829	0.3862	0.223	0.3374	44.886
3	11.09.2019	456	23731.9	0.3811	0.3846	0.2224	0.3367	44.889
4	23.09.2019	744	23412.4	0.381	0.3842	0.2226	0.3366	44.501
5	07.10.2019	1080	23871.3	0.3833	0.3868	0.223	0.3376	43.978





Nr ore	Flux [lm]	Flux [lm]	Flux [lm]	Φmediu [lm]	Normalizare
0	24989.0	25645.8	25484.1	25372.9	1.000
168	24776.5	24406.4	24101.3	24428.0	0.963
456	24947.6	23731.9	23789.0	24156.1	0.952
744	24765.2	23412.4	23379.6	23852.4	0.940
1080	24897.0	23871.3	22631.7	23800.0	0.938



Modul de amplasare al aparatelor in incinta termostata. Temperatura aerului 66°C



Conectarea
aparaturilor din
incinta termostata
la rețeaua electrica

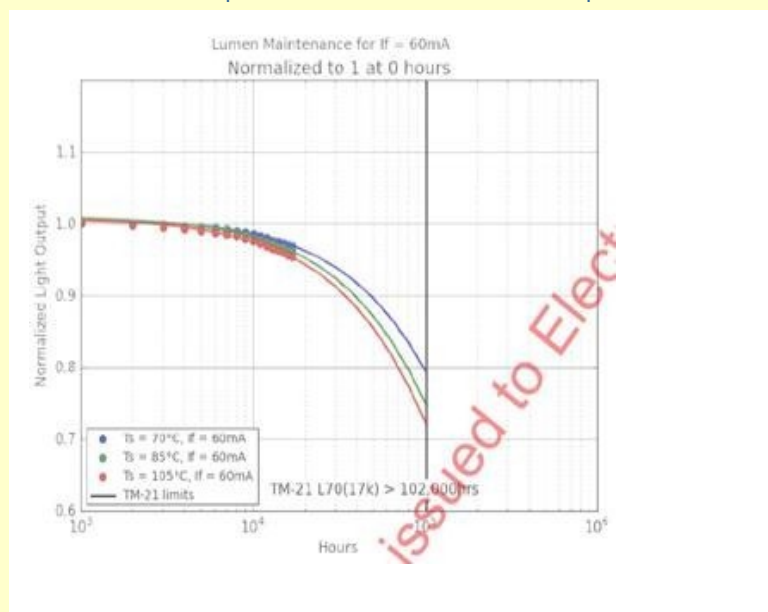
Factor de accelerare la temperatura de test	
Ea=0.4 eV	
Temperatura normala de funcționare =25°C=298.15°K	
Temperatura de test accelerat =66°C=339.15°K	
Factorul de accelerare=6.5676626557367	
Corespunde unui test de 7092 ore la 25°C	

L70
203134 ore

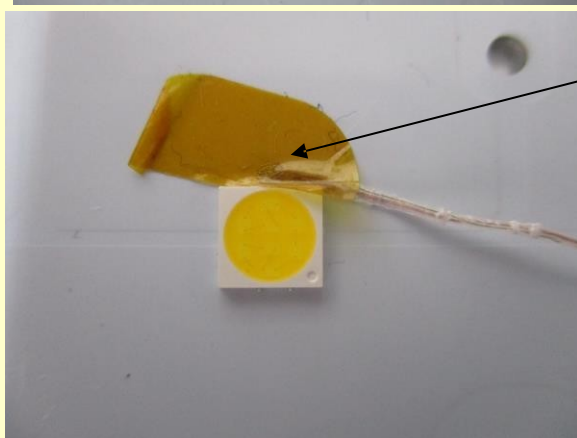
Determinarea factorului de regresie , derivata prin
potrivirea curbei de degradare

	RS82023-007
Nr esantioane	3
Nr defecte	0
Putere	160W
Durata testului	1080 ore
Factor accelerare	6.567
Durata accelerare	7092 ore
Temp de test	66°C
L70	17760lm
Durata interpolare	203134 ore
α	5.17E-05
B	25372
L90 (100000ore)	25245lm

Grafic extras din raportul LM 80 structurilor LED de tip 5050



Determinarea temperaturilor maxime la T_s a structurilor LED
Pozitia senzorului de temperatura la T_s solder)

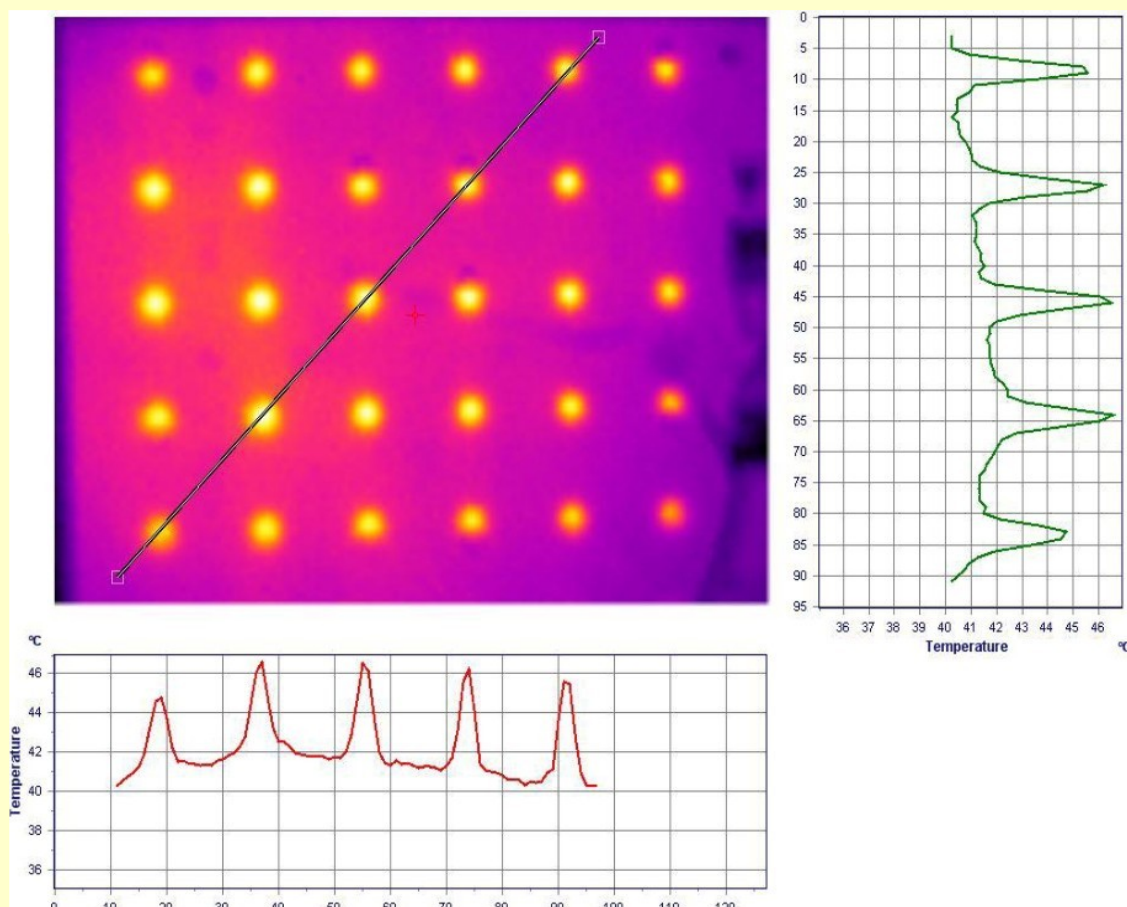
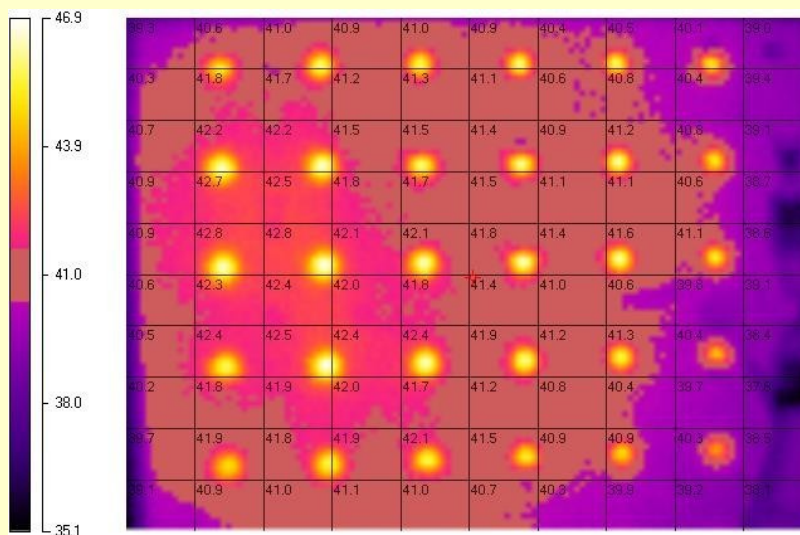


46.5°C



Evaluarea temperaturilor maxime la T_s a structurilor LED si a regiunilor cele mai calde ale circuitului imprimat cu camera IR

Distribuția temperaturilor pe circuitul imprimat al dispozitivului LED măsurate cu camera IR



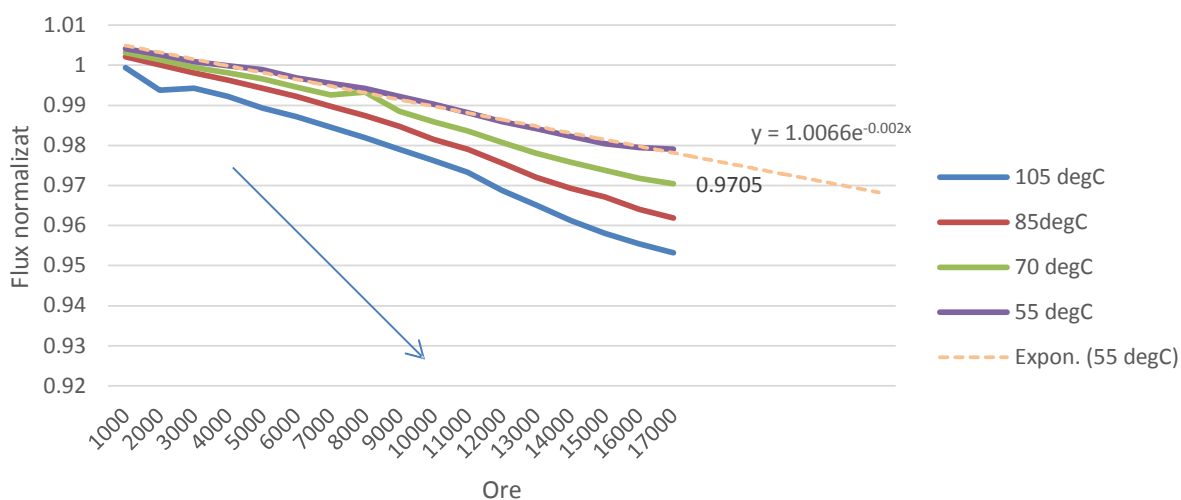
Degradarea fluxului luminos pe parcursul a 17000 ore din raportul LM 80 al producătorului structurilor LED de tip 5050

Normalized Flux Statistics for $T_A = 60\text{MA}$

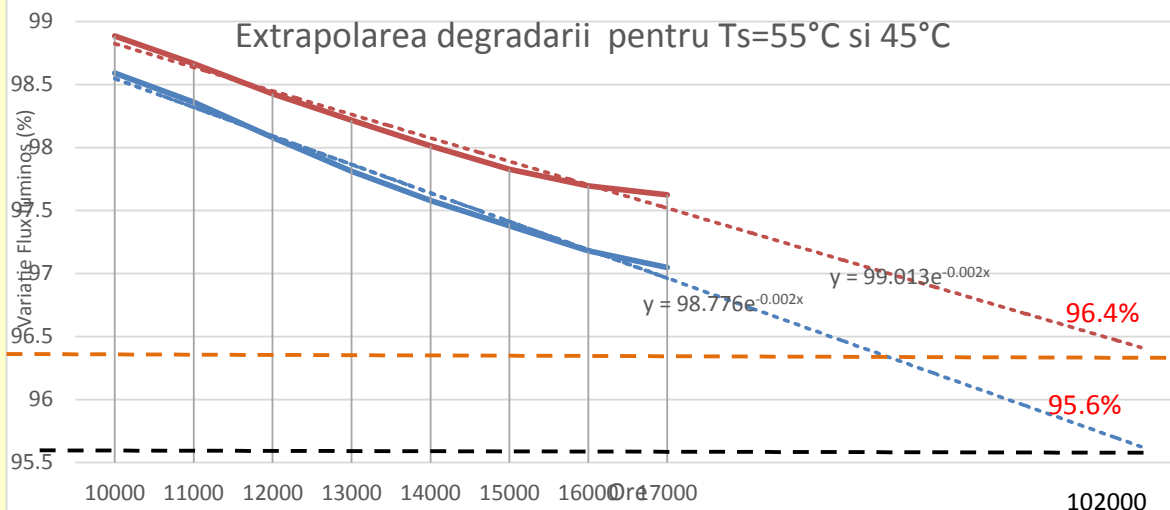
		0hrs	1000hrs	2000hrs	3000hrs	4000hrs	5000hrs	6000hrs	7000hrs	8000hrs	9000hrs	10000hrs	11000hrs	12000hrs	13000hrs	14000hrs	15000hrs	16000hrs	17000hrs	alpha	B	L70
Ts=Tair=105°C	median =	1.0000	0.9994	0.9988	0.9943	0.9922	0.9893	0.9872	0.9845	0.9819	0.9790	0.9762	0.9733	0.9688	0.9651	0.9613	0.9581	0.9555	0.9532			
	average =	1.0000	0.9996	0.9989	0.9945	0.9920	0.9897	0.9873	0.9847	0.9822	0.9791	0.9758	0.9729	0.9691	0.9653	0.9624	0.9596	0.9567	0.9538	3.3082e-06	1.0085	110.372
	st dev =	0.0000	0.0013	0.0011	0.0015	0.0014	0.0015	0.0016	0.0015	0.0017	0.0019	0.0019	0.0021	0.0024	0.0033	0.0037	0.0037	0.0035	0.0039	TM-21 L70(17k) > 102,000hrs		
	min =	1.0000	0.9977	0.9954	0.9920	0.9897	0.9876	0.9843	0.9818	0.9788	0.9753	0.9726	0.9693	0.9656	0.9599	0.9569	0.9546	0.9520	0.9470			
	max =	1.0000	1.0027	0.9996	0.9977	0.9954	0.9931	0.9912	0.9878	0.9855	0.9825	0.9790	0.9772	0.9753	0.9704	0.9680	0.9661	0.9618	0.9593			
Ts=Tair=85°C	median =	1.0000	1.0019	1.0004	0.9981	0.9962	0.9943	0.9924	0.9901	0.9875	0.9848	0.9816	0.9788	0.9759	0.9715	0.9682	0.9660	0.9633	0.9613			
	average =	1.0000	1.0021	1.0001	0.9981	0.9963	0.9943	0.9922	0.9897	0.9874	0.9848	0.9815	0.9790	0.9756	0.9720	0.9693	0.9671	0.9641	0.9619	2.9749e-06	1.0111	123.617
	st dev =	0.0000	0.0005	0.0010	0.0012	0.0012	0.0010	0.0012	0.0014	0.0015	0.0019	0.0023	0.0024	0.0024	0.0033	0.0036	0.0039	0.0044	0.0046	TM-21 L70(17k) > 102,000hrs		
	min =	1.0000	1.0012	0.9985	0.9959	0.9940	0.9923	0.9902	0.9870	0.9845	0.9814	0.9776	0.9741	0.9711	0.9666	0.9628	0.9601	0.9566	0.9547			
	max =	1.0000	1.0030	1.0015	1.0007	0.9989	0.9965	0.9939	0.9923	0.9901	0.9889	0.9862	0.9831	0.9793	0.9765	0.9750	0.9731	0.9714	0.9702			
Ts=Tair=70°C	median =	1.0000	1.0031	1.0015	0.9992	0.9985	0.9964	0.9943	0.9921	0.9904	0.9883	0.9855	0.9828	0.9803	0.9778	0.9755	0.9732	0.9713	0.9706			
	average =	1.0000	1.0031	1.0014	0.9995	0.9981	0.9966	0.9945	0.9926	0.9906	0.9885	0.9859	0.9836	0.9808	0.9781	0.9758	0.9738	0.9718	0.9705	2.3756e-06	1.0095	154.105
	st dev =	0.0000	0.0004	0.0007	0.0008	0.0011	0.0011	0.0012	0.0015	0.0016	0.0019	0.0023	0.0026	0.0028	0.0033	0.0033	0.0034	0.0032	0.0035	TM-21 L70(17k) > 102,000hrs		
	min =	1.0000	1.0023	1.0004	0.9985	0.9968	0.9938	0.9931	0.9903	0.9881	0.9857	0.9826	0.9803	0.9773	0.9725	0.9714	0.9685	0.9662	0.9647			
	max =	1.0000	1.0038	1.0030	1.0011	0.9996	0.9981	0.9973	0.9957	0.9943	0.9924	0.9902	0.9889	0.9870	0.9855	0.9836	0.9813	0.9777	0.9769			

Reprezentarea grafica a degradării fluxului luminos pe parcursul a 17000 ore din raportul LM 80 al producătorului structurilor LED de tip 5050

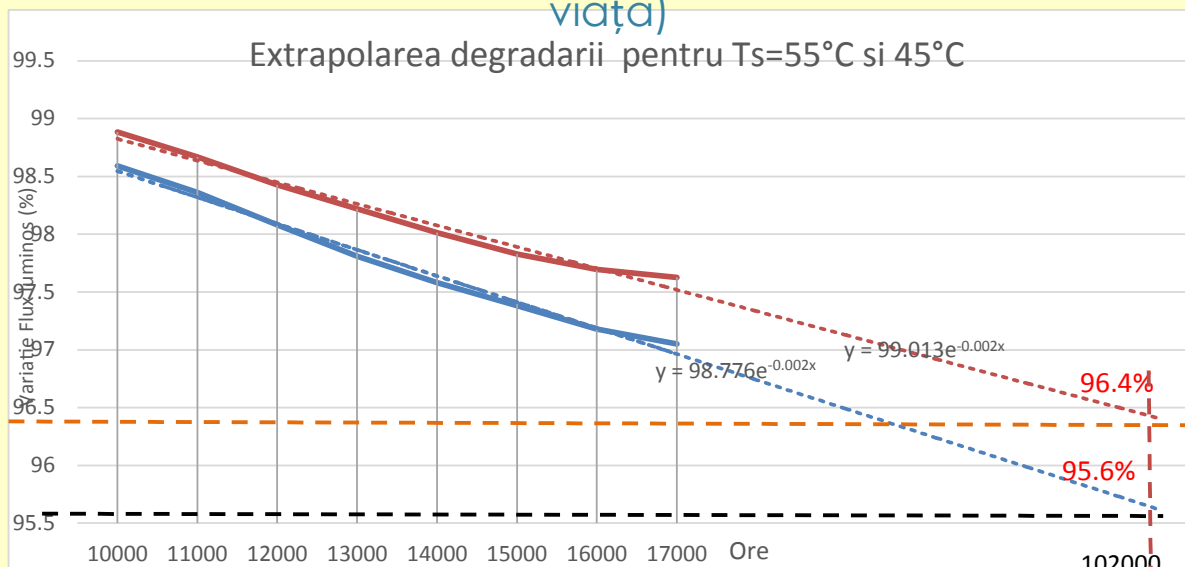
Degradarea luminoasă pentru diferite temperaturi Ts



Extrapolarea degradării fluxului luminos pe parcursul de la 10000 la 17000 ore utilizând datele din raportul LM 80 al producătorului structurilor LED de tip 5050



Rezultatele estimării degradării luminoase (durata de viață)



Datele utilizate la extrapolarea degradării fluxului luminos pe parcursul de la 10000 la 17000 ore din raportul LM 80 al producătorului structurilor LED de tip 5050

	alpha	B	L70	L90	Obs
$T_s=T_{air}=105^\circ\text{C}$	3.31E-05	1.009	110.372	3441	Furnizate de producator
$T_s=T_{air}=85^\circ\text{C}$	2.97E-06	1.011	123.617	39127	Furnizate de producator
$T_s=T_{air}=70^\circ\text{C}$	2.38E-06	1.01	154.105	48331	Furnizate de producator
$T_s=T_{air}=55^\circ\text{C}$	2.01E-06	1.007	180921	55889	Extrapolare prin calcul
$T_s=T_{air}=45^\circ\text{C}$	1.01E-06	0.998	351360	102534	Extrapolare prin calcul

Factorul de regresie , derivata prin potrivirea curbei de degradare	Estimarea degradării la 90% (L90) prin extrapolarea valorilor L70 furnizate de producător de la 70°C la 45°C pentru T_s
---	---

	alpha	B	L70	L90
$T_s=T_{air}=45^\circ\text{C}$	1.01E-06	0.998	351360	102534

L90: 102 534 ore

L70: 351 360 ore

Rezultatele estimării degradării luminoase după testul accelerat de temperatura

	RS82023-009	RS82023-008	RS82023-007	RS82023-006
Nr esantioane	3	3	3	3
Nr defecte	0	0	0	0
Durata testului	1080 ore	1080 ore	1080 ore	1080 ore
Factor accelerare	6.567	6.567	6,567	6,567
Durata accelerare	7092 ore	7092 ore	7092 ore	7092 ore
Temp de test	66°C	66°C	66°C	66°C
Durata interpolare	203134 ore	200847ore	200847ore	200847ore
α	5.17E-05	7.84E-05	7.84E-05	7.84E-05
B	25372	6625	6625	6625
L96	99980 ore	100002 ore	99980 ore	100002 ore
L90	100001 ore	100103 ore	100001 ore	100103 ore
L70	200847 ore	203134 ore	200847 ore	203134 ore

Modelul matematic pentru estimarea ratei de defectare conform TM-26

$$FIT = \frac{X_{\alpha}^2 (2r + 2)}{2T} \cdot 10^9$$

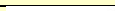
$$T = \sum (n \cdot t \cdot AF)$$

- Acceleration factor (AF)
- Sample size (n)
- Test duration (t)
- Confidence level

Estimarea ratei de defectare

	RS82023-009	RS82023-008	RS82023-007	RS82023-006
Nr total esantioane(n)	12			
Nr defecte	0			
Durata testului	1080 ore			
Factor accelerare(AF)	6.567			
Durata prin accelerare(t)	7092 ore			
T	558877.968			
FIT	5.17E-05			
Valoarea C0,C10,C50 (estimata)	0 %			

Valoarea C descrie procentajul estimat de defectari catastrofice de-a lungul duratei de viață. Un eșec astropic de este atunci când modulul LED nu produce lumină. Defectarea unui singur sau a mai multor LED-uri într-un cluster nu este inclus. Aceste tipuri de defectari sunt incluse în valoarea B.

Data întocmirii: 06.04.2021	Intocmit de: S.Matei	Semnatura: 
Număr total exemplare: 2	La client: 1	
Manager tehnic sau persona autorizata: S.Matei		

Sfarsit document