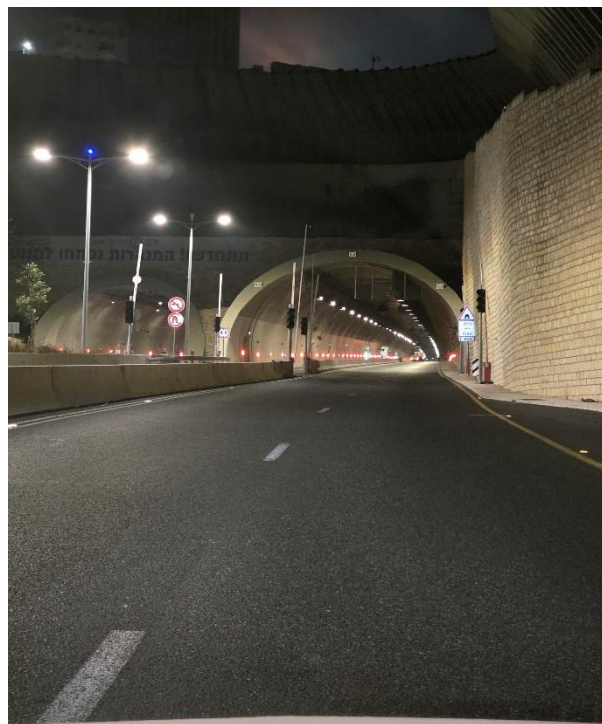


מנהרות רכב – עקרונות בתחזוקה ובהפעלה נכונה



אינג' דוד תורג'מן – סטילייט הנדסה

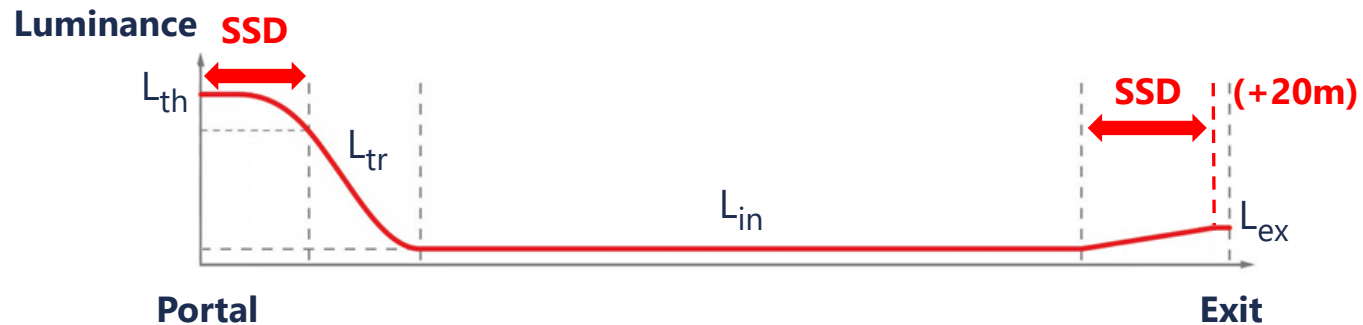
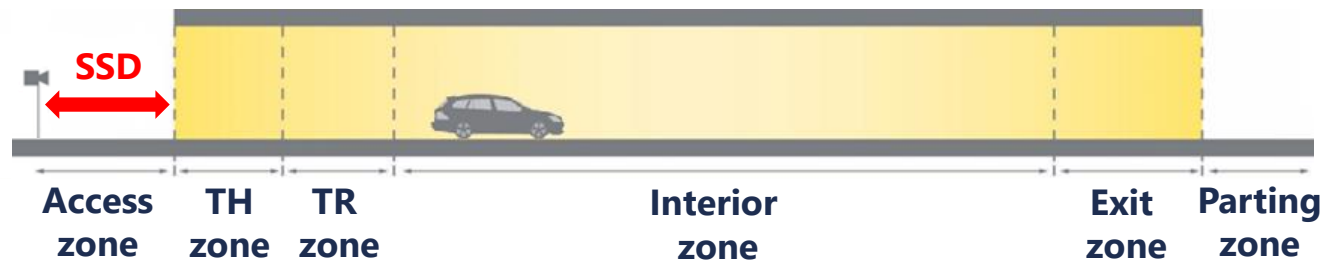
David@citylight.co.il

052-2587602

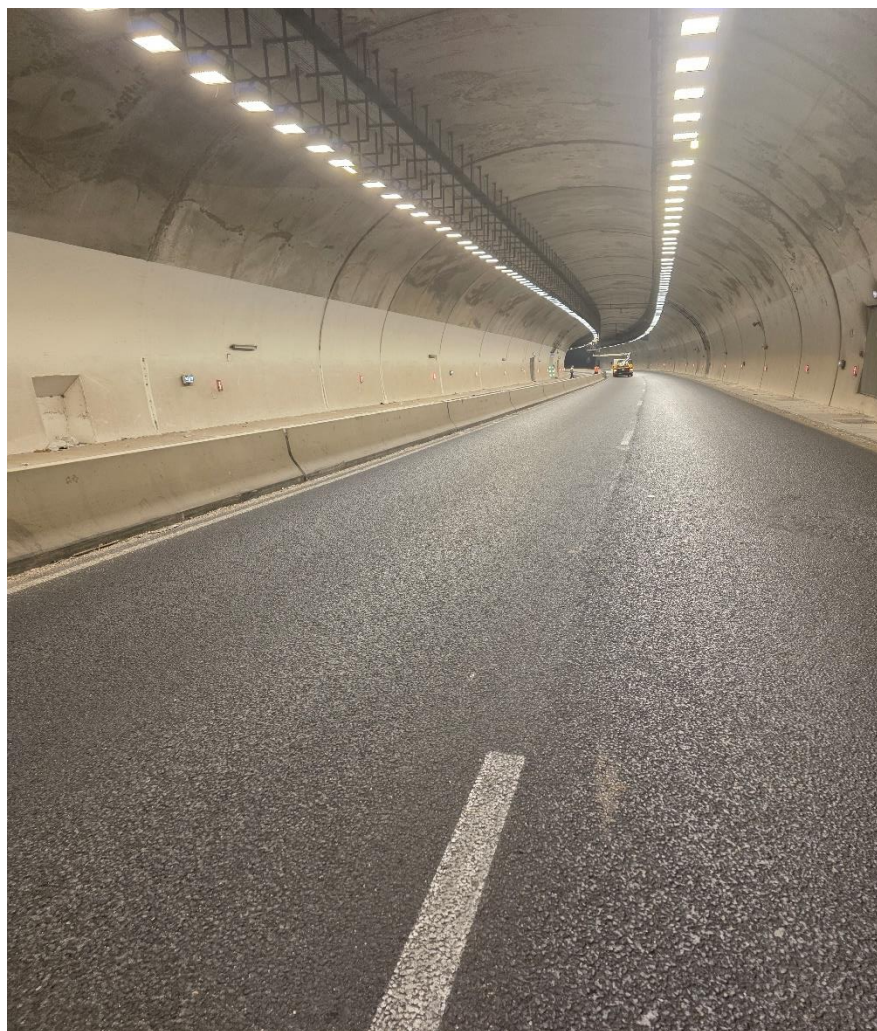
Spatial adaptation



Topology of a one-way tunnel



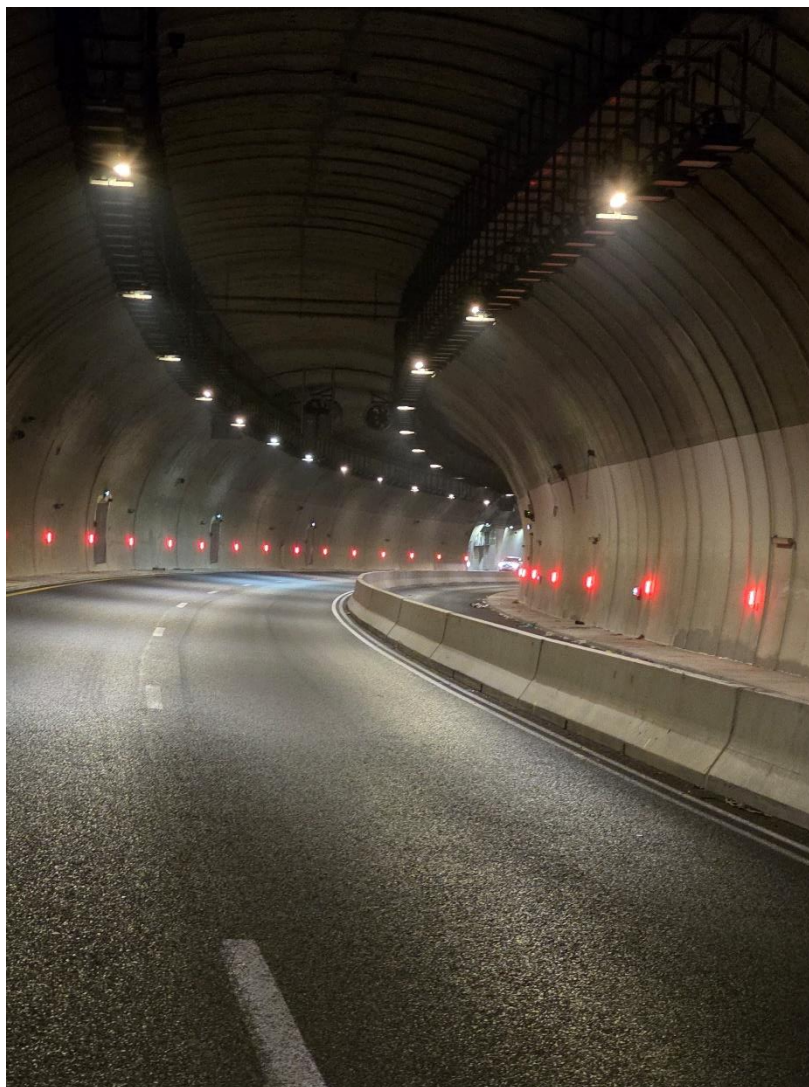
תאורת המנהרה – כניסה- במצב של 100%



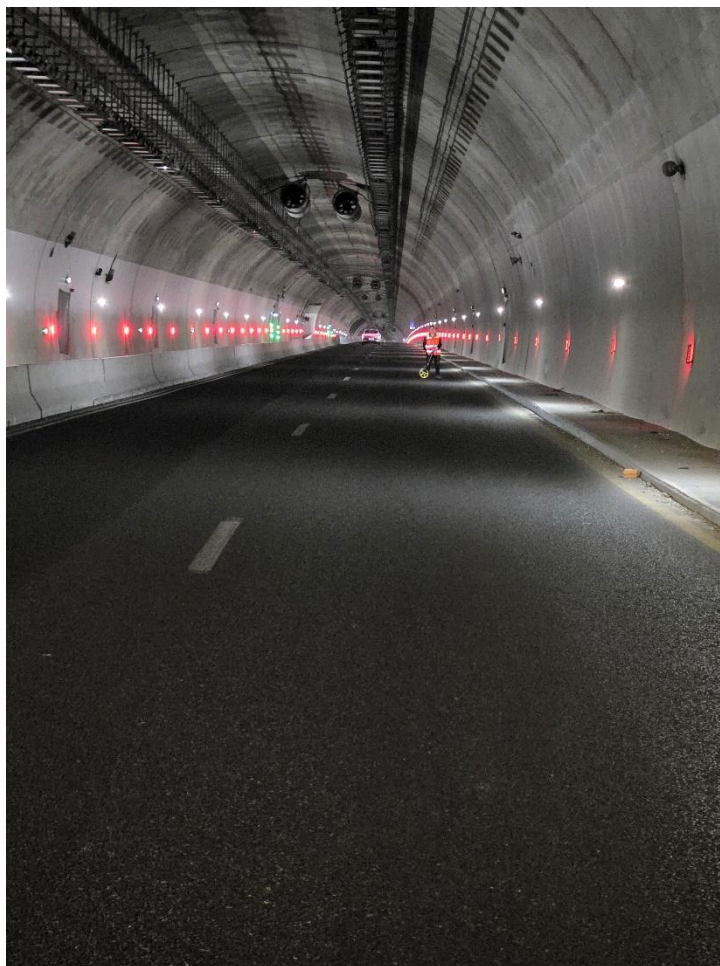
תאורת המנהרה – ביציאה – מצב הארה 100%



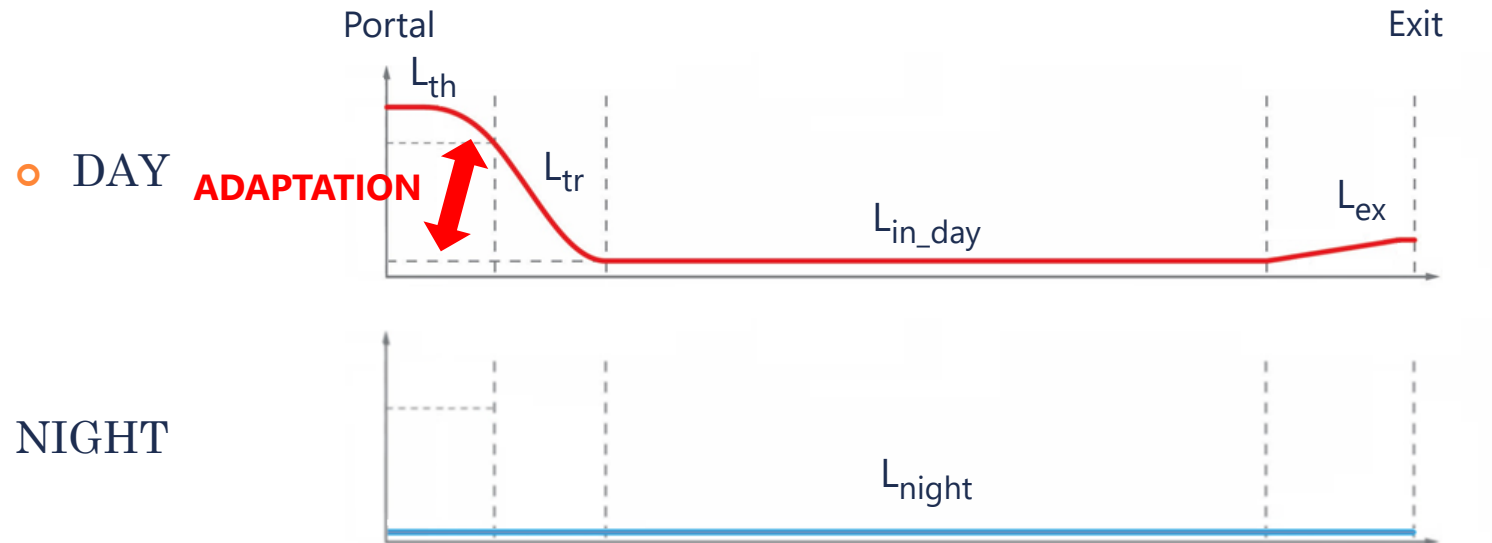
תאורת מנהרה – מצב לילה



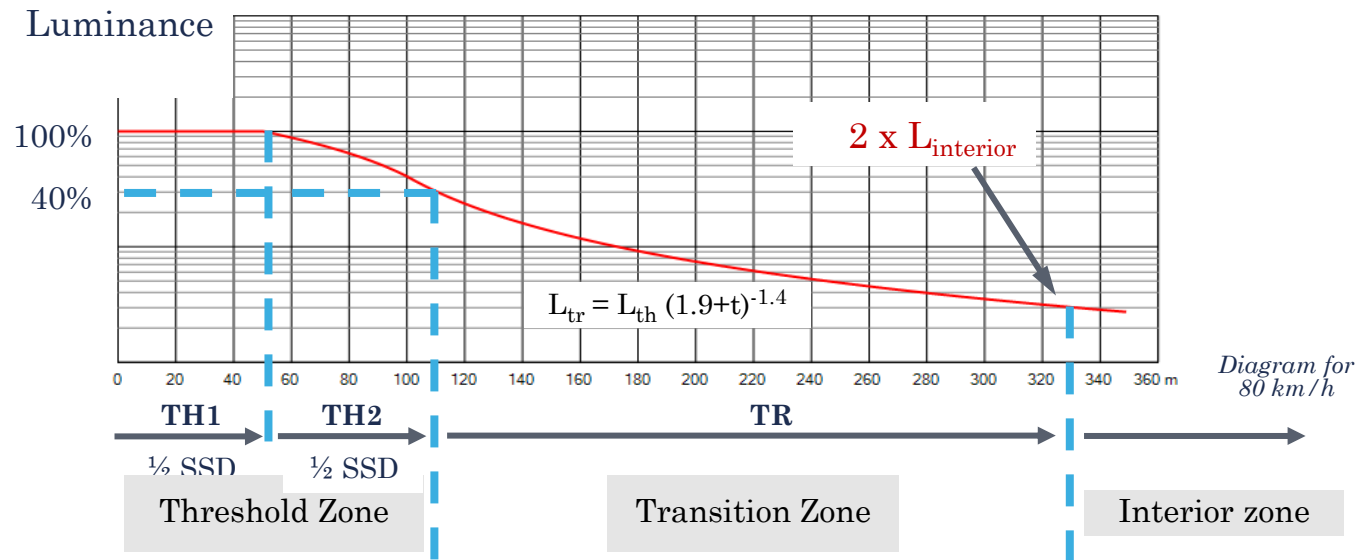
תאורת מנהרה – תאורת חירום



Day and night variations



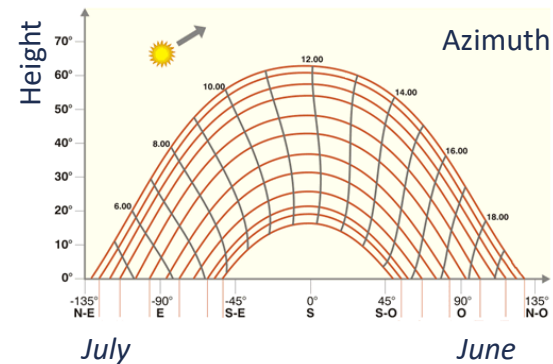
Entrance: Threshold and Transition zones



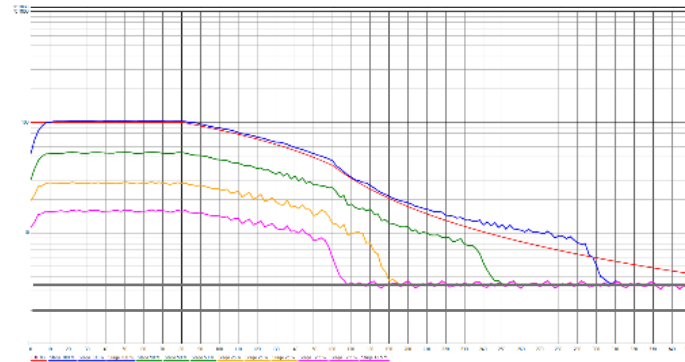
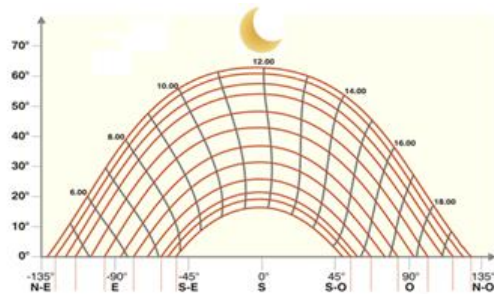
Lighting Control

To follow **changes of adaptation luminance** (daylight conditions in access zone)

- Weather conditions: clear, overcast...
- Position of the sun
- Daily, seasonal...



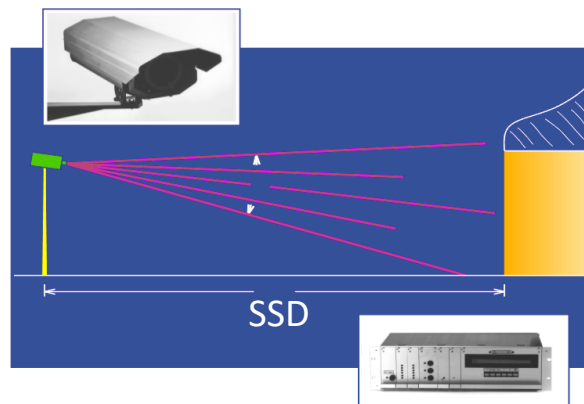
Lighting Control



Lighting Control

Continuous monitoring of luminance in access zone

- Adaptation of reinforcement lighting to the actual value of access luminance
 - by switching ON/OFF (simple control)
 - by continuous dimming (advanced control)
- Keep $L_{th}/L_{20} > k$
- Luminancemeter at SSD before tunnel portal



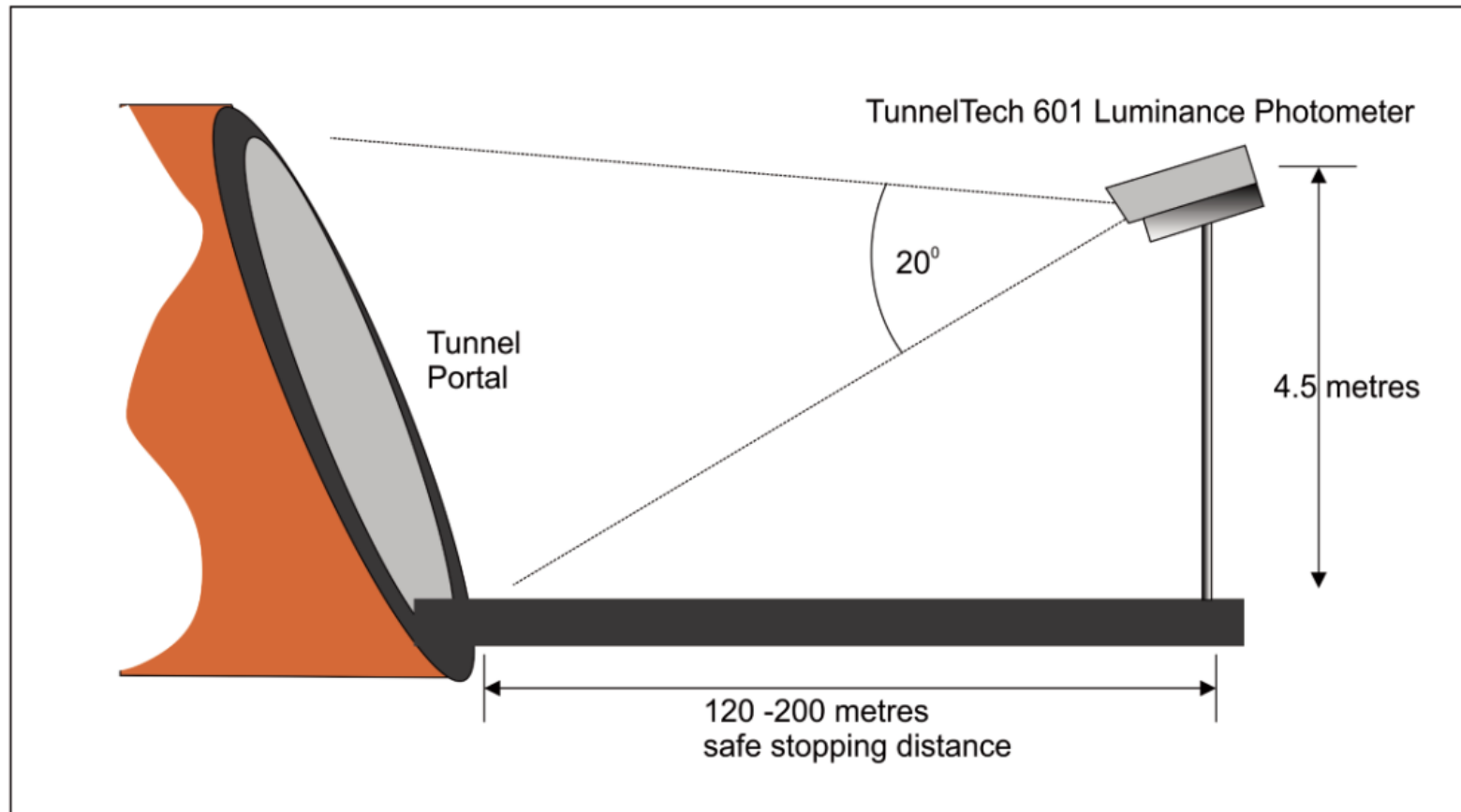
Lighting Control



Tunnel entrance photometer



Lighting Control



Lighting Control

אפיון של Luminancemeter ל 6500 קנדרלות

Technical data

Detector	Silicon photo diode, V_{λ} -filtered.
Measuring angle	20° (as standard), Special angles on request.
Measuring range	Specified with order, e.g. 0 - 6,500 cd/m ²
Accuracy	Better than $\pm 3\%$
Output signal	4 - 20 mA DC
Max external resistance	800 ohm
Temperature range	-30°C - +50°C
Power supply	220 - 240V AC
Heater	6 W (PTC heating)
Dimensions	460 x 155 x 170 (220) mm
Weight	6.0 kgs 6,6 kgs with built-in wiper
Mounting	On adjustable mount or wall bracket.



Lighting Control

MANUAL LUMINANCE LUCI L20 CAMERA

Sensor for Outdoor Lo, Threshold zone Lth & Interior Li



Lighting Control

אפיון של Luminancemeter ל 10000 קנזלות

10 TECHNICAL DATA

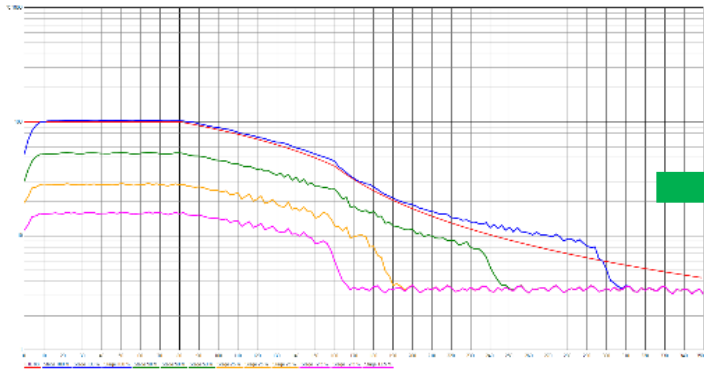
- Voltage-supply	: 230V AC ? 10% 45...63 Hz 50VA
- Fuse F1	: Feed line 1,0A MT
- Measuring modes	: L20 according CIE
- [Lo] Measuring range	: 10....10.000 cd/m ² = 4,0...20mA
- [Lth] Measuring range	: 1,0....1.000 cd/m ² = 4,0...20mA
alternative	: 0,5.....500 cd/m ² = 4,0...20mA
Other measuring ranges	: 5.000 , 7.500 or 10.000 cd/m ²
- Visual field	: 16°...32°
- Special Vario-optic	: 3,5/60...110
- I _A Output current	: 4,0...20,0mA Load <250 Ohm



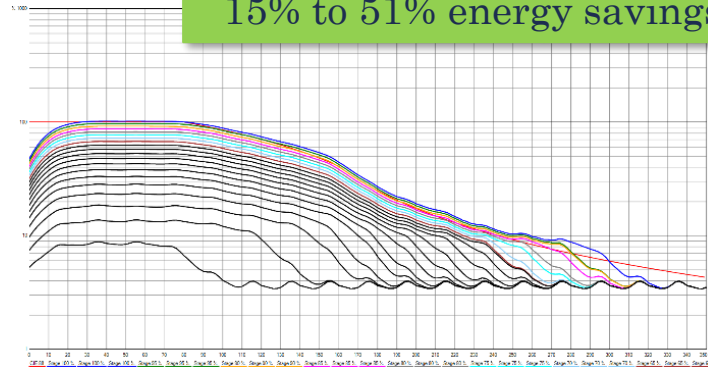
Optimizing Lighting Management

Continuous dimming **removes overlighting**

When 60% required $\rightarrow$ 60% of L_{th} is provided



15% to 51% energy savings



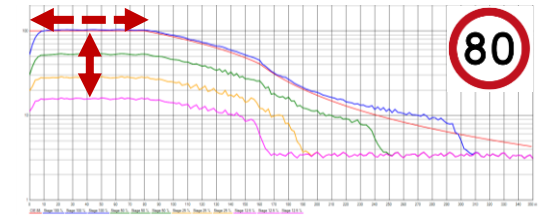
Using new potential

Traffic speed management

L_{th} varies with traffic speed → dynamic adaptation possible

- Dynamic speed limitation
- Traffic jam...

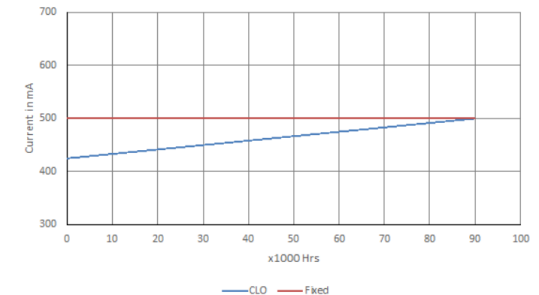
Lower speed imposed or measured



Possible energy savings **from 10% to 30%** on reinforcement lighting

Maintenance management

- CLO
- Operating time
- Power consumption monitoring



Tunnel lighting LED guidance beacon

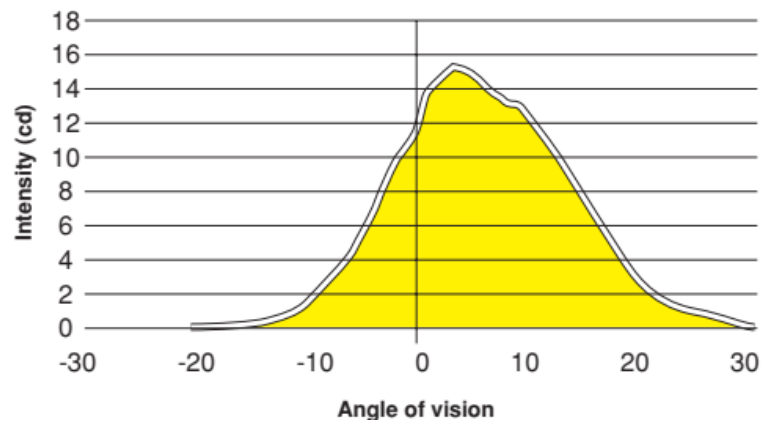


Thanks to its 12 LEDs on either side, the BJ guidance beacon acts as a visual guide both in normal conditions and when there is smoke due to a fire. A direct 230 V power supply is also possible – in which case a transformer is integrated.



PHOTOMETRY

Sign beacon with amber-coloured LED



This table shows that the maximum intensity is reached in a 4° angle of vision, which corresponds to the position of motorists in normal traffic conditions, or of pedestrians who are heading towards emergency exits.

CIE (ת"י 5827 חלק 12.22) 193:2010



LLF

- Light loss factor – LLF גורם תחזוקה - מונח זה כבר הופיע בהנחיות תקן (1987) CIE17.4
- השימוש בגורם התחזוקה אמור לאפשר לנו קבלת מתקן שעומד בדרישות ההארה למרות תנאי סביבה משתנים ולאורך כל חיי המתקן.
- בהנחה שנורות הלד אכן יותר אמינות כולל ההפחתה בתפוקת האור עם הזמן נלקח בחישובי התאורה מקדם התחזוקה של 0.9 כלומר ביום הראשון להפעלת המתקן – נקבל רמת תאורה גבוהה יותר
בכ 10% (הנחיות נת"י)



הצורך בתחזוקה

- כל מערכות התאורה ידרדרו בהדרגה מרגע כניסתם לשימוש.
- ההפסדים נובעים כמובן מאבק ולכלוך של כל המשטחים החשופים
- דעיכת האור אינה נגרמת באופן פתאומי אלא בהדרגה ובאופן איטי – דבר שאינו מאפשר למשתמש לחוש בזה.
- אך התוצאה הינה אי עמידה בדרישות רמות התאורה שהוגדרו בתקנים.
- לכן בתחזוקה שוטפת, לא רק שנדרש ניקוי יסודי בהתאם להנחיות היצרנים אלא שיש צורך בתוכנית תחזוקה במרווחי זמן קבועים.
- יחד עם זאת גם תחזוקה טובה אינה מכסה על ירידת עוצמת האור בעקבות ההפחתה של תפוקת האורה מהנורות – דבר שיש לקחת בחשבון בהגדרת אורך חיי המתקן



הצורך בתחזוקה

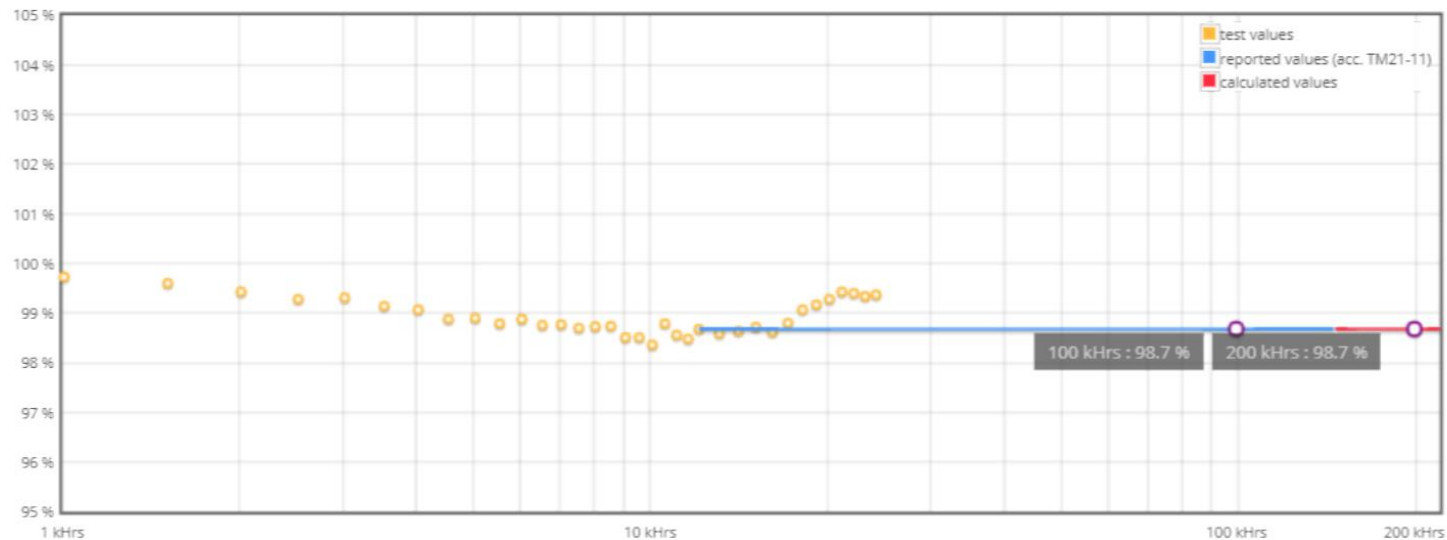
- ישנם גורמים שאינם תלויים בגופי התאורה בלבד כגון החזרים של קירות
- ניקיון הסביבה (או זיהום הסביבה).
- מתחים יציבים של המתקן.
- טמפרטורת הסביבה.



הצורך בתחזוקה

- השימוש בלדים נותן אשליה שאין צורך יותר בתחזוקה.
- אורך החיים של הלדים (תאורטי ? מעשי?)

Projection graphic



LxB50 results according to LM-80 and TM-21-11 procedures and norms.

LxBy results derived from LxB50 according to IEC 62717 Annex C.



הצורך בתחזוקה

○ כבר בשלב התכנון – יש לשקול שימוש בגופי תאורה אשר יתאימו בצורה הטובה ביותר לסביבת ההתקנה.

- התייחסות לנושא IP

- התייחסות לנושא IK

- איכות גוף התאורה והלדים

- איכות הציוד (דרייברים – שימוש ב CLO – constant SPD, light output ..)

○ תפוקת אור-מבוטא כ-Lp כאשר ק הוא הערך באחוזים. לדוגמה,

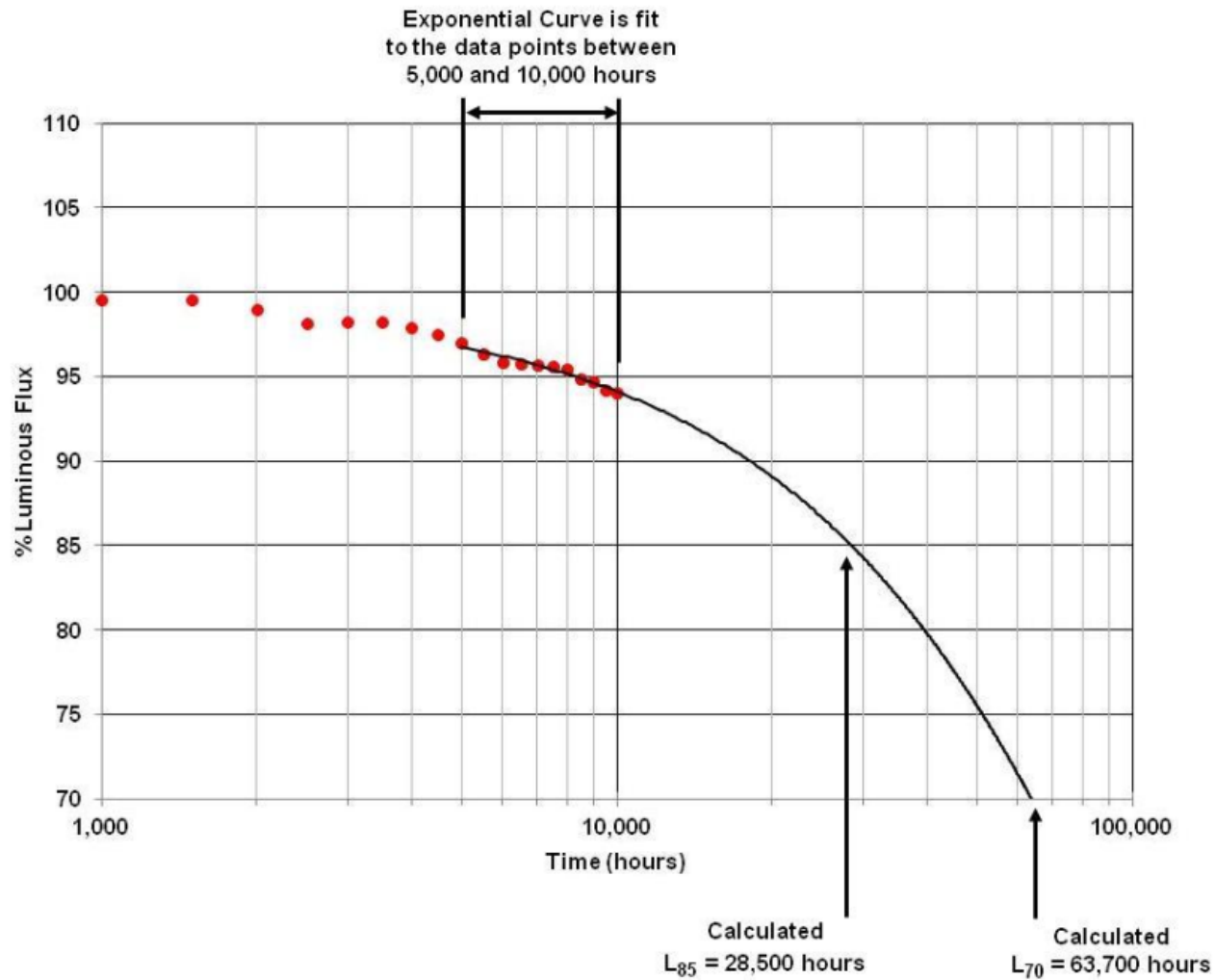
- • L50 = זמן עד 50% תחזוקת לומן, בשעות.

- • L70 = זמן עד 70% תחזוקת לומן, בשעות.

- • L85 = זמן עד 85% תחזוקת לומן, בשעות.



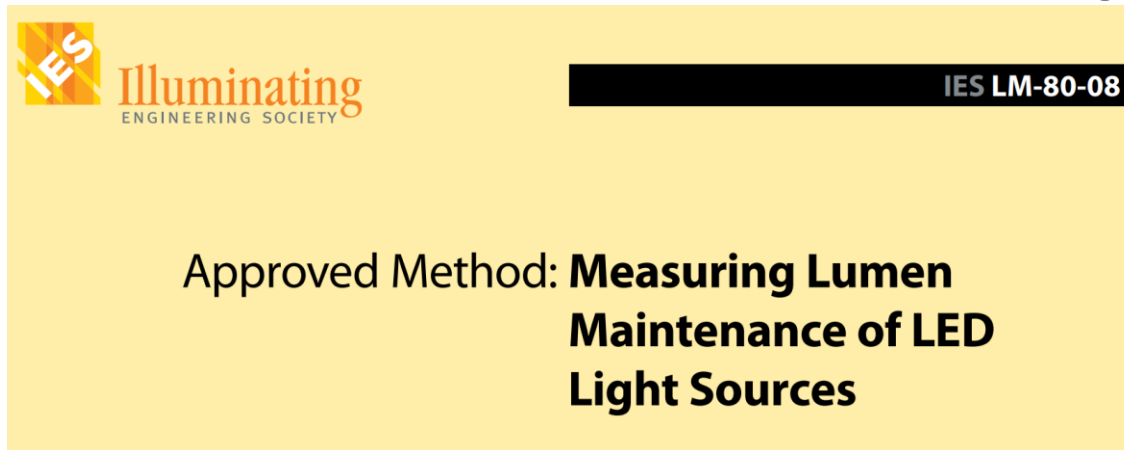
Example lumen maintenance lifetime at 10,000 hours



גופי תאורה מבוססי לדים

- נורות לד כפי שניתן לראות תפוקת האור שלהם יורדת בצורה מאוד הדרגתי .

- IES LM-80



- אינם מגיעות ל L70 גם אחרי אלפי שעות של בדיקות
- המטרה של LM-80 לאפשר השוואה מהימנה של תוצאות בדיקה ממעבדות שונות על ידי קביעת שיטות מדידה אחידות.



גופי תאורה מבוססי לדים

- כיום השימוש לתחזוקתיות של תפוקת האור (לומן) הינה לפי IES-TM-21

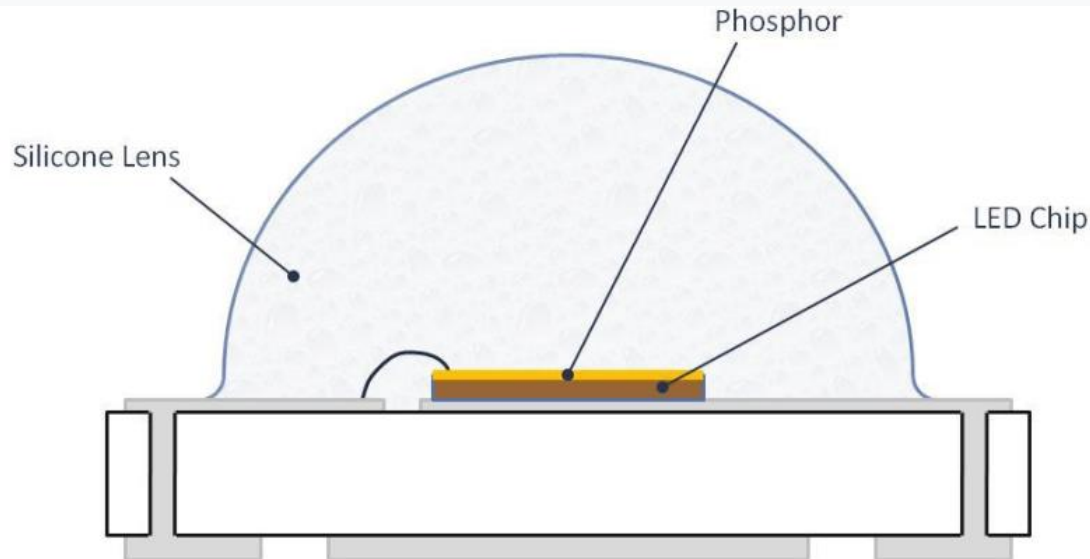


- TM-21 – מזכר טכני שממליץ על שיטה לשימוש בתוצאות של בדיקת LM-80 על מנת לקבוע את מדיניות התחזוקה



הגורמים המשפיעים על תפוקת האור בלדים

- הגורמים המשפיעים על תפוקת האור בלדים ומשפיעים על שיקולי התחזוקה :
- חומר הסיליקון המשמש כעדשה בנורת הלד
- חומרי השבב וטכנולוגית הייצור ,
- הזרחן בשימוש בתהליך הייצור ושיטות היישום של הזרחן



Cross-section of high-power LED lamp showing primary factors that affect lumen depreciation



סיכום

- למרות השיפורים הטכנולוגיים, יש לבצע תכנון בהתאם לתקנים הרלוונטיים
- שימוש בגופי תאורה איכותיים תוך התייחסות לכל הפרמטרים הנדרשים לשמירת רמת תאורה תקנית במתקן התאורה.
- מדיניות תחזוקה שלוקחת בחשבון את היתרונות הכספיים ושמירה על מתקן תאורה לאורך זמן



שאלות



HAPILED



Schröder 

