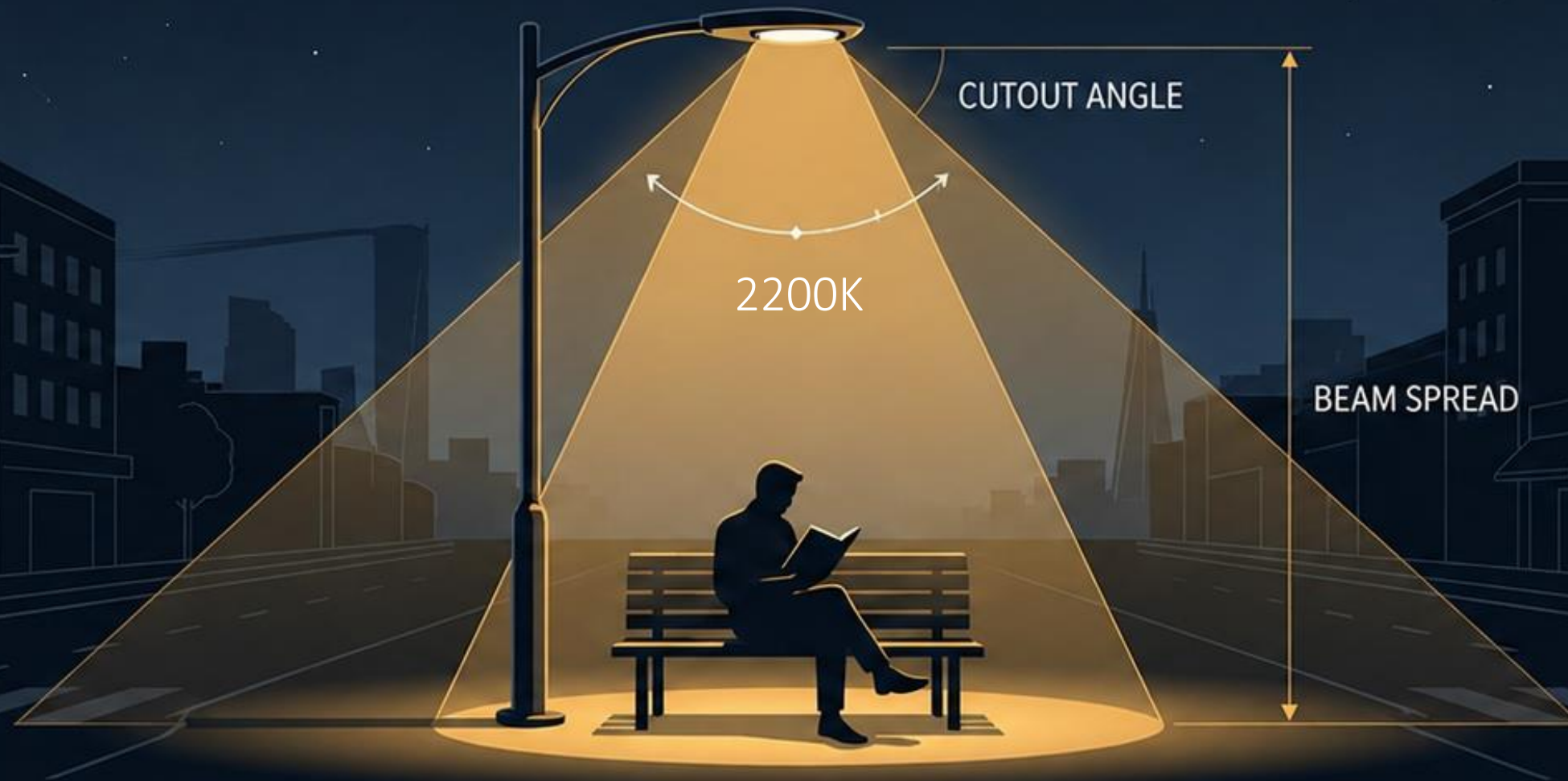


כלים מעשיים להתמודדות עם זיהום אור

תכנון תאורת חוץ אחראית בעידן הקיימות

קצב הלילה: עיצוב מחדש של התאורה העירונית



כיצד טכנולוגיה חכמה ואופטיקה מדויקת פותרות את הקונפליקט שבין צורכי הבטיחות של האדם לבין הצורך הפיזיולוגי בחשיכה.

שבירת המשוואה הדיכוטומית של המרחב האורבני

במשך עשורים, תכנון התאורה העירוני התבסס על פשרה אכזרית: בחירה בין רחובות חשוכים ולא בטוחים, לבין רחובות מוצפים באור מסנוור שפוגע באיכות החיים (אדם, סביבה, אקולוגיה, כלכלה וכו'). כיום, החדשנות הטכנולוגית מאפשרת לנו לספק ביטחון מקסימלי מבלי להקריב את הנוחות החזותית והשלווה של התושבים.



התפיסה הישנה: יותר אור = יותר ביטחון



התפיסה החדשה: אור מדויק = ביטחון אמיתי + איכות חיים

זיהום אור: מזהם נסתר בעת החדשה

80%



מאוכלוסיית העולם חיה תחת
"הילת שמיים" מלאכותית המסווה
את סביבת הלילה הטבעית.

35%



מתאורת החוץ מבזבזת לחלוטין-
מאירה לשמים או לשטחים ריקים
בשעות לילה מאוחרות

\$50 Billion



העלות השנתית הגלובלית של
אנרגיה המושקעת בייצור אור
שבורח לחלל.

זיהום אור אינו רק בעיה אקולוגית: היא פגיעה ישירה באיכות
החיים, בבריאות הציבור וביעילות הכלכלית העירונית.

האנטומיה של אור פולשני

פלישת אור (Light Trespass)

חדירת אור לא רצויה למרחבים פרטיים, הפוגעת בתחושת הפרטיות ובאיכות המנוחה.

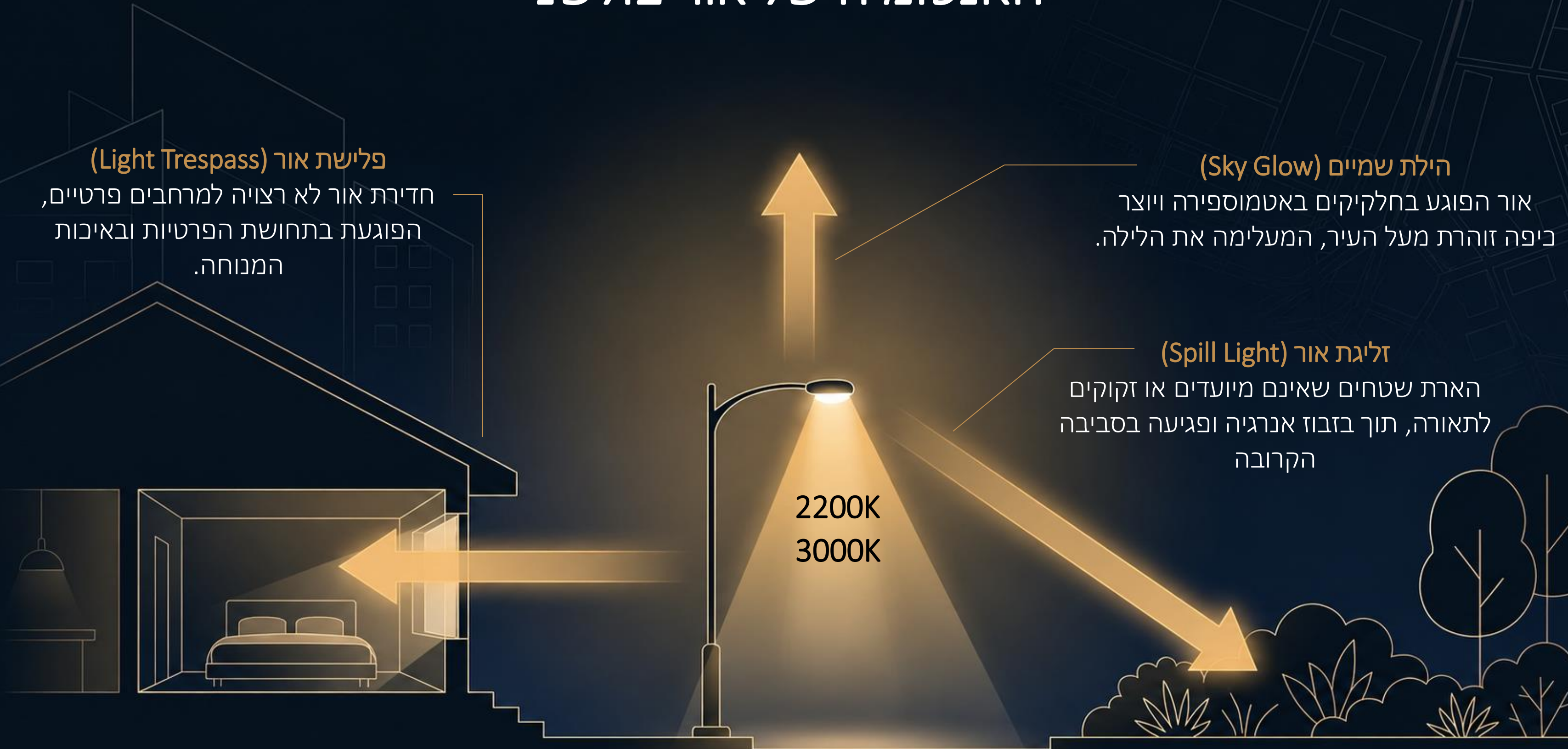
הילת שמיים (Sky Glow)

אור הפוגע בחלקיקים באטמוספירה ויוצר כיפה זוהרת מעל העיר, המעלימה את הלילה.

זליגת אור (Spill Light)

הארת שטחים שאינם מיועדים או זקוקים לתאורה, תוך בזבז אנרגיה ופגיעה בסביבה הקרובה

2200K
3000K



המחיר האנושי של תאורה בלתי מבוקרת

סנוור ואי נוחות חזותית:

עוצמת הארה גבוהה מדי בגובה העיניים גורמת לכיווץ האישון לעייפות ואף מקטינות את היכולת לראות סכנות מחוץ לאזור המואר.



פגיעה באיכות המנוחה:

"פלישת אור" לתוך חדרי שינה מפרה את תחושת הרוגע וההפרדה הנדרשת בין המרחב הציבורי למרחב הפרטי, פוגעת באיכות החיים הבסיסית וגם בבריאות.



תחושת ניכור במרחב:

תאורה אחידה, סטטית וקרה הופכת מרחבים עירוניים למקומות פונקציונליים ונוקשים, ומונעת יצירת אווירה מזמינה וקהילתית.



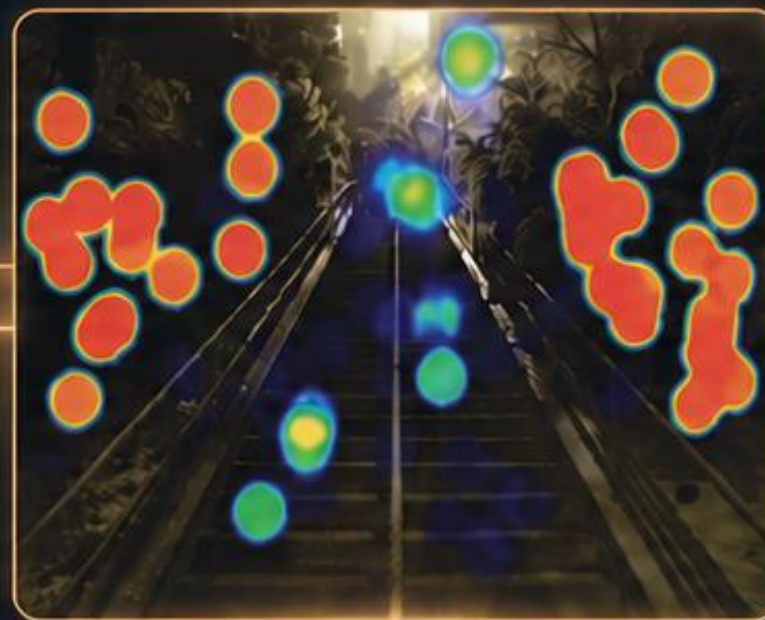
תאורה מכלילה: אין דבר כזה "אדם אוניברסלי"

תאורת רחוב צריכה לשרת את כלל האוכלוסייה, אך לכל קבוצה צרכים פיזיולוגיים ופסיכולוגיים שונים לחלוטין במרחב הלילי.

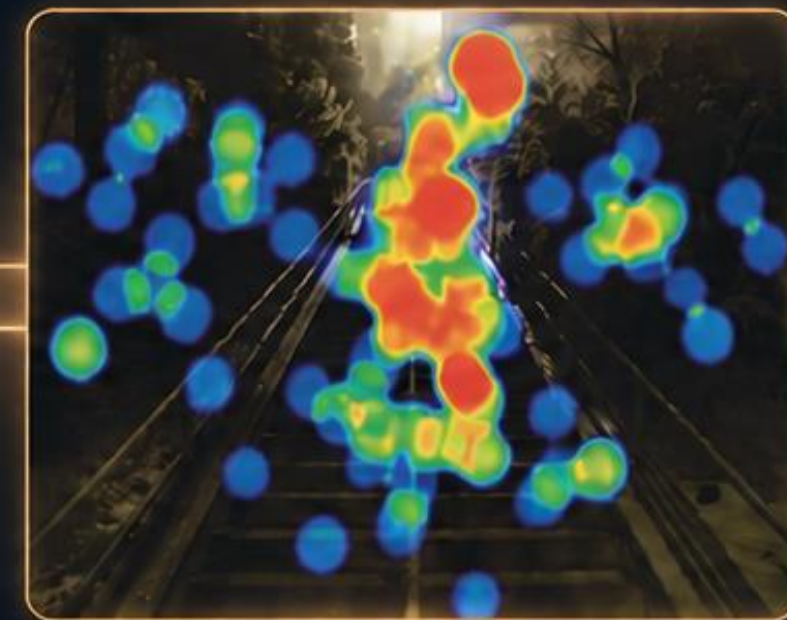
Survey site



Female response



Male response



מחקרים מראים כי **נשים וגברים** תופסים את המרחב המואר באופן שונה. מטרתה של תאורה איכותית אינה רק לספק אור, אלא ליצור סביבה ברורה, בטוחה ונוחה להתמצאות עבור כלל המשתמשים.

תאורה מכלילה: אין דבר כזה "אדם אוניברסלי"

תאורת רחוב צריכה לשרת את כלל האוכלוסייה, אך לכל קבוצה צרכים פיזיולוגיים ופסיכולוגיים שונים לחלוטין במרחב הלילי.



White becomes yellow

Red looks darker | Purkinje Shift

עם הגיל, עדשת העין מצהיבה
לכן צבעים בהירים ובעיקר לבן תפסים
כצהבהבים ופחות נקיים

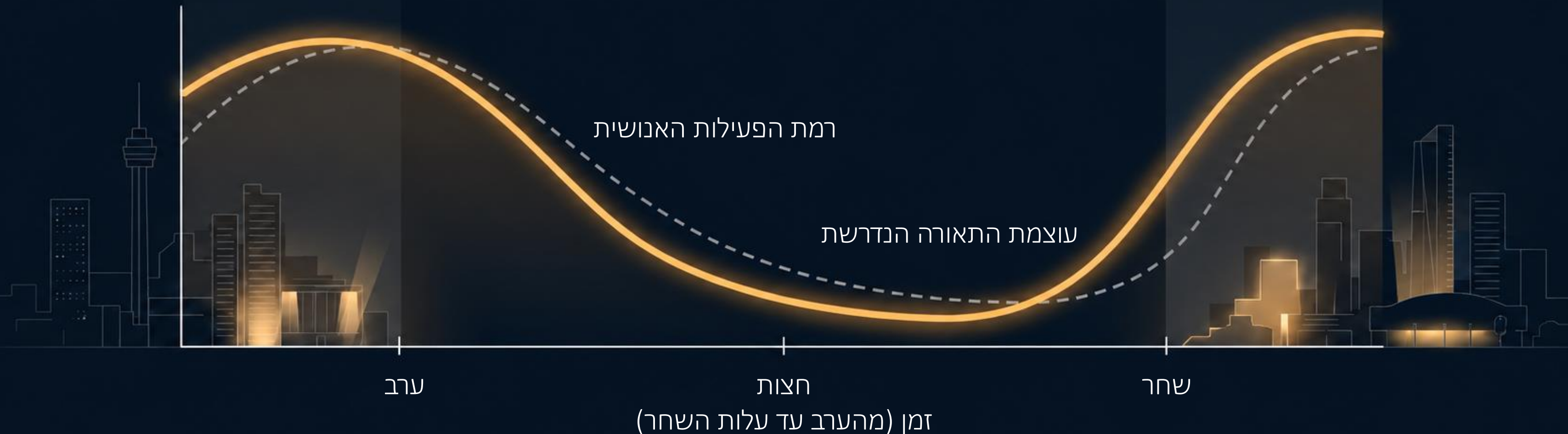
גוונים אדומים או חמים מאוד נראים כהים
יותר, בעוד צבעים קרים נתפסים טוב יותר
בתנאי תאורה מסוימים.

אין אדם "ממוצע". יש לתכנן תאורה כך שתתאים גם **לאנשים מבוגרים**, ולא רק לבעלי
ראייה צעירה ותקינה.

פילוסופיית ההתאמה: אור נכון, בזמן הנכון, במקום הנכון

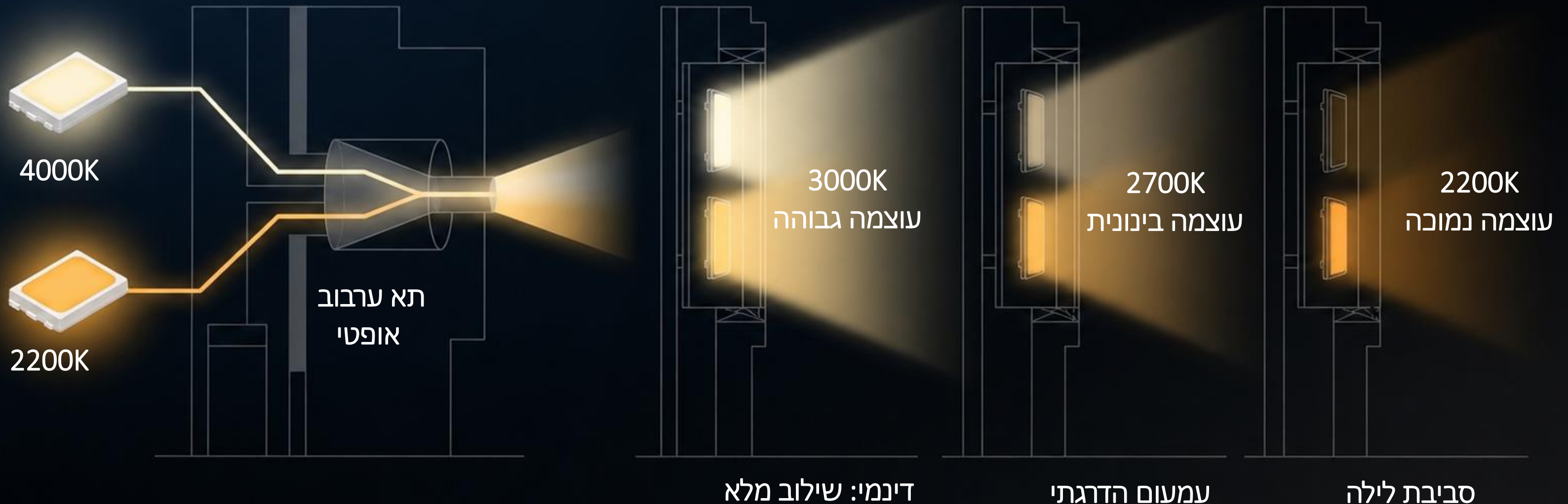
המעבר מתאורת חללים (Lighting Spaces) לתאורה לאנשים (Lighting for People) במקום מערכות הפועלות ב-100% עוצמה לאורך כל הלילה, תכנון אחראי דורש התאמה מוחלטת לקצב החיים העירוני. אור צריך להיות נוכח רק היכן שיש בו צורך אנושי, ובדיוק בעוצמה הנדרשת לשמירה על בטיחות – ולא אחוז אחד יותר.

עקומת הפעילות



חדשנות טכנולוגית: כוון דינמי (Dynamic Tuning)

כיצד מגשרים בין הדרישה לתאורה פונקציונלית בשעות העומס לבין הצורך בסביבה רגועה בשעות הלילה? טכנולוגיות מתקדמות (כדוגמת Night Tune) משלבות שתי קבוצות נורות – LED קרירות (4000K) וחמות מאוד (2200K). על ידי עמעום נפרד ואוטומטי של הנורות הקרירות בלבד, המערכת מייצרת ירידה סינכרונית גם בעוצמת האור (Lux) וגם בטמפרטורת הצבע (Kelvin) של התאורה.



ציר הזמן הדינמי: התאמה מושלמת לשעון העירוני



17:00-22:00 (שעת עומס):

נוכחות גבוהה של הולכי רגל ורכבים. תאורה מתונה בטמפרטורה של 3000K בעוצמה של 100%. בטיחות מקסימלית.

22:00-00:00 (האטה):

הרחובות מתרוקנים. המערכת מעמעמת את האור הקריר. **התוצאה:** 75% מעוצמת האור ההתחלתית, וגוון חם ומרגיע יותר של 2700K.

00:00-05:00 (אמצע הלילה):

תנועה מינימלית בלבד. המערכת עוברת ל-50% מעוצמת האור, ומספקת תאורה ענברית וחמימה ביותר (2200K) מניעת הפרעות מנוחה ושמירה על סביבה טבעית, תוך השארת תאורת התמצאות בטוחה.

05:00-07:00 (התעוררות):

העיר חוזרת לפעילות, והתאורה מתוגברת בהדרגה חזרה ל-3000K.

אופטיקה מדויקת: 0% זיהום כלפי מעלה

טמפרטורת צבע ועוצמת הארה אינן מספיקות ללא שליטה אופטית מדויקת. תאורה עירונית מתקדמת עושה שימוש בעדשת זכוכית שטוחה (Flat Glass) ובמערכת אופטית פנימית, המכוונות את האור אל פני הקרקע בלבד.

0% ULOR

יחס אפס של פליטת
אור כלפי מעלה.

המשמעות האופרטיבית: הפחתה משמעותית של "הילת השמיים",
מניעת סנוור ישיר להולכי רגל, ומיקוד האנרגיה אך ורק באזורים
הנדרשים כגון מדרכות, שבילים וכבישים.

השוואה: המעבר מתאורה קשיחה לתאורה חכמה

תאורה דינמית חכמה	פנסי רחוב (סטטיים/מסורתיים)	מדד
תאורה נסתרת, אופטיקה מדויקת מונעת סנוור.	סנוור גבוה, פיזור אור רחב ובלתי מבוקר.	נוחות חזותית
משתנה לפי נפח תנועה ושעת הלילה (Night Tune)	עוצמה אחידה כל הלילה (One size fits all)	התאמה אנושית
שליטה מלאה בפיזור, כיווניות מדויקת השומרת על פרטיות.	זליגה תדירה לתוך חדרי שינה וגינות.	השפעה על המרחב האישי
אסתטיקה חמימה ומזמינה המעודדת קהילתיות ותחושת מוגנות	אווירה תעשייתית קרה, תחושת חוסר ביטחון בשוליים.	אווירה ועיצוב עירוני

מבחן התוצאה: מרחב בטוח, קהילה רגועה

יישום מערכות תאורה בעלות גוון חם וכוון דינמי ברשויות מובילות ברחבי העולם (כגון מחוז קאמבריה, אנגליה) הוכיח כי ניתן לפתור את פרדוקס התאורה העירוני.



חיזוק תחושת הביטחון:
רמות תאורה מותאמות
בפארקים הורידו התנהגויות
אנטי-חברתיות תוך יצירת
סביבה נעימה יותר להליכה
עבור קשישים ונשים.



תגובת התושבים:
הקטנה דרסטית בתלונות על
"אור פולשני" בחלונות בתים
פרטיים הסמוכים למוקדי תאורה.

לסיכום

הרמוניה לילית: להאיר למען האדם, לכבד את החשיכה



יעילות מקסימלית:

שימוש בטכנולוגיות מתקדמות ואופטיקה כדי להאיר אך ורק את מה שזקוק לאור.

איכות חיים:

שמירה על נוחות חזותית ומנוחה מלאה בסביבה הביתית

בטיחות מכלילה:

יצירת סביבה מזמינה עבור כל פלחי האוכלוסייה, ללא סנוור



זיהום אור אינו גזירת גורל של החיים המודרניים, אלא תוצר של תכנון טכנולוגי חסר הבחנה. כאשר אנו מאמצים את פילוסופיית ה"אור הנכון, בזמן הנכון". אנו עוברים מיצירת מרחבים עירוניים נוקשים – לעיצוב מערכת אקולוגית עירונית



הפתרון

THORN של PLURIO

Post-Top & Bollard



EVOLUTION OF PLURIO
DIRECT & INDIRECT

PLURIO

DIRECT A-PEC PLATFORM

Performance & efficacy

4x optical distribution

880 – 7300 lm

2200K | 2700K | 3000K | 4000K



EVOLUTION OF PLURIO DIRECT & INDIRECT



DIRECT A-PEC PLATFORM

Performance & efficacy

4x optical distribution

880 – 7300 lm

2200K | 2700K | 3000K | 4000K

Night Tune | Single driver $\leq 500\text{mA}$ | 2x Driver 700-1050mA
*For APEC 18L and O canopy

2200K

2700K

3000K

EVOLUTION OF PLURIO DIRECT & INDIRECT



DIRECT A-PEC PLATFORM

Performance & efficacy

4x optical distribution

880 – 7300 lm

Up to 147 lm/W

2200K | 2700K | 3000K | 4000K

Night Tune | Single driver $\leq 500\text{mA}$ | 2x Driver 700-1050mA

OPTIONAL DIFFUSER

Visual comfort

REFLECTOR & CONE

Excellent uniformity of light
Avoid dark spot





OPTICAL INNOVATION

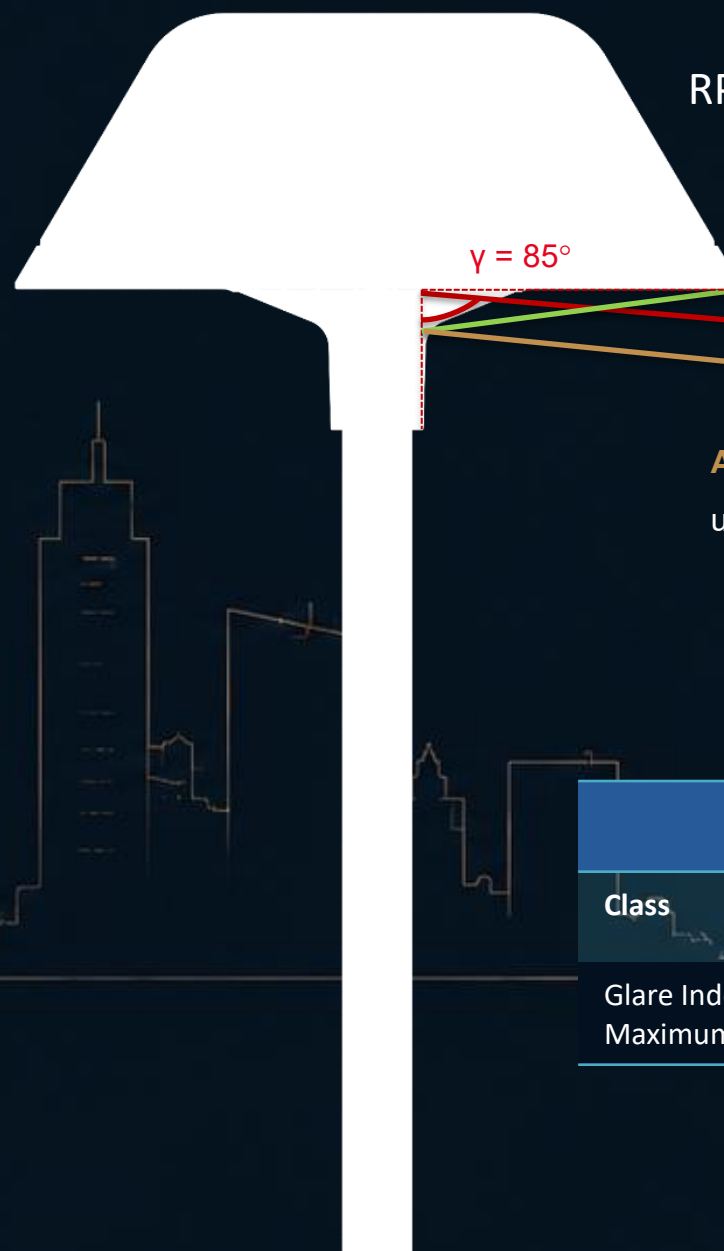
New comfort optic approved by human visual engagement

Customers can guarantee visual comfort to the end-user

APEC | D6 $\leq$ 700mA | D5 for some variants at 1050mA

APEC | Comfort | D6 $\leq$ 500mA

RPEC | D6 all variants



$\gamma = 85^\circ$

$I_{\max}$ at 85°
(Flux dependant)

A: Luminous apparent surface seen
under 85° normal to $I_{\max}$ location

$$D = \frac{I_{\max}(85^\circ)}{\sqrt{A}}$$

GLARE RATING **D6**

Glare index classes							
Class	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Glare Index Maximum	-	7,000	5,500	4,000	2,000	1,000	500



EXTERNAL VISOR

Back light control

Accessory for retrofit

When the position of buildings are not clear before installation





FULLY IOT-CONNECTED

NEMA or Zhaga Up canopy

Zhaga Down equipped spigot

Detection zone without interference

Design principles of Zhaga Book 18

UrbaSens ready

NEMA | ZU | ZD | ZUD



תודה רבה על ההקשבה!

האתגר של הדור הבא אינו לייצר
אור, אלא לייצר את כמות האור
הנכונה, בספקטרום הנכון, במקום
ובזמן הנכון.