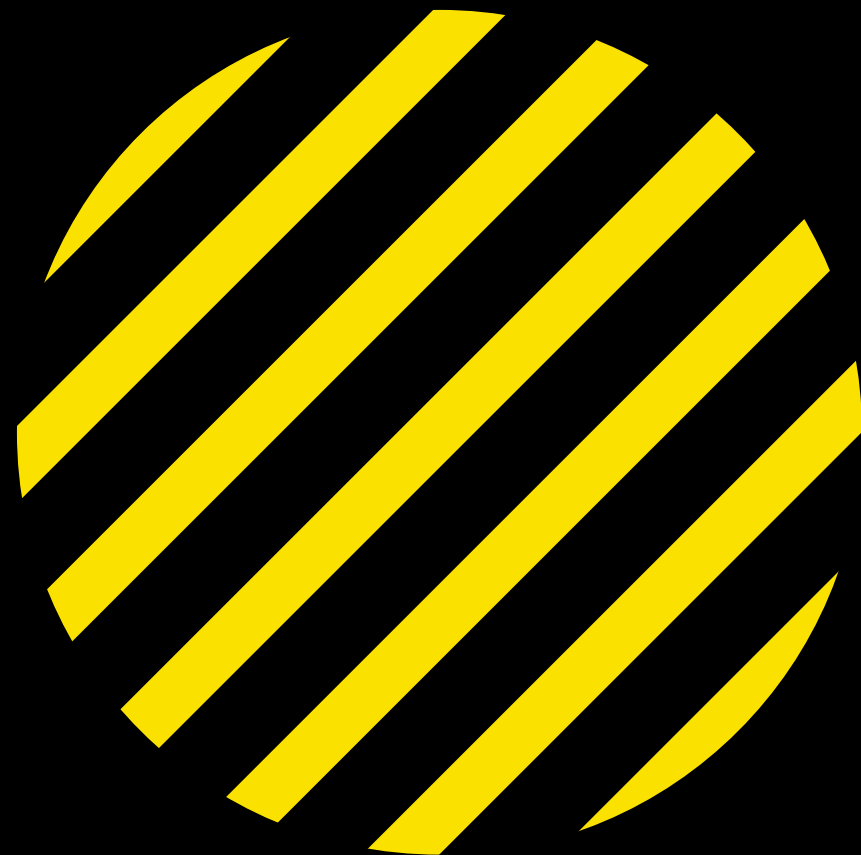


# Освітлення учбових класів





Саме правильне освітлення – природне сонячне, але оскільки урахувуючи особливість розташування учбових парт в учбових приміщеннях, воно не дає регламентованих нормативними документами рівнів освітлення.

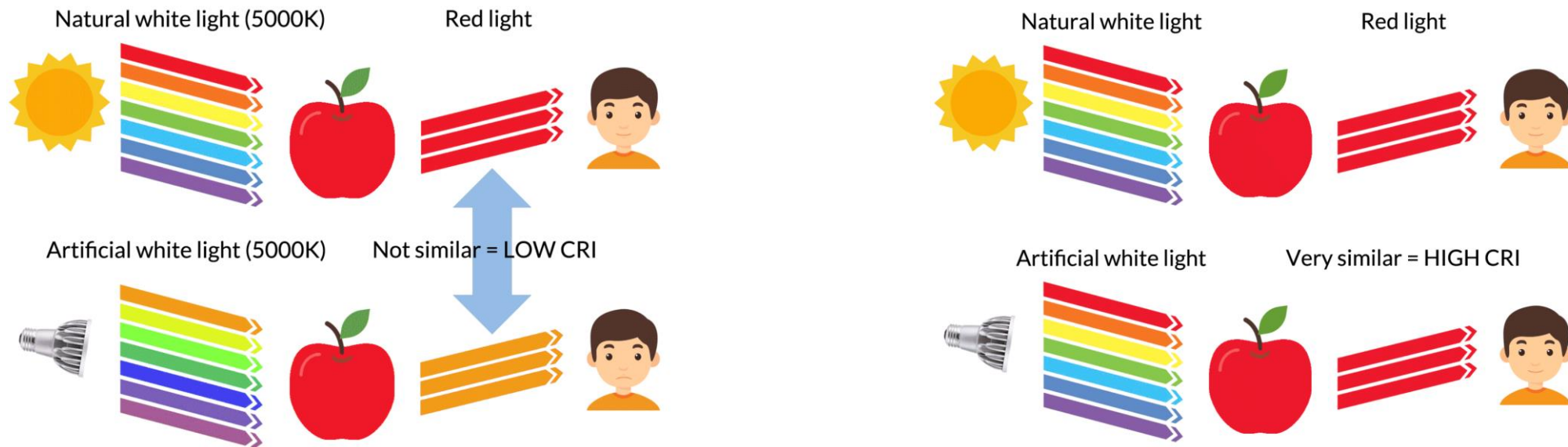
Освітлення ряду що знаходиться коло вікна завжди буде більшим від ряду, що знаходиться коло внутрішньої стіни, тут ми і підходимо до штучного освітлення.

Для правильного штучного освітлення відповідно до вимог нормативних документів потрібно враховувати не лише кількісні а й якісні характеристики світла, що ми і розглянемо далі.

# CRI



Одною з характеристик світла на яку слід звернути увагу є індекс кольоропередачі (CRI), який показує як джерело світла змусить відобразити кольори об'єкта в людських очах, і наскільки добре видно зміни у відтінку. За ДБН В.2.5-28:2018 для учбових закладів показник Ra (CRI) повинен бути не менше 80.



# Колірна температура



Кожне джерело світла має чіткі характеристики колірної температури (її вимірюють у Кельвінах (K)). Варто зазначити, що світлова температура не має ніякого відношення до температур навколишнього середовища, більше того, її визначаємо у зворотньому напрямку: чим вища колірна температура, тим холодніше світло, і чим нища світлова температура, тим світло жовтіше, тепліше.

З фізіологічних особливостей людини впливає що коліра температура в 2700 Кельвін(що відповідає теплим тонам) впливає розслабляюче та заспокоююче, а 5000 Кельвін(холодні тони) підбадьорююче та допомагає краще концентрувати увагу. Tunable white – це технологія завдяки якій можна регулювати колірну температуру джерла світла відповідно до потрібної атмосфери



Tunable white – це технологія завдяки якій можна регулювати колірну температуру джерла світла відповідно до потрібної атмосфери. Регулювати можна завдяки готовому рішенню – диммера OSRAM DALI MCU TW

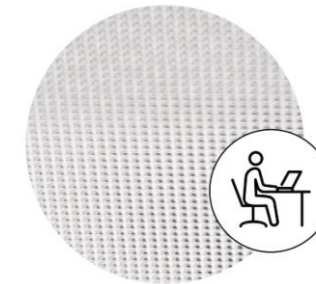
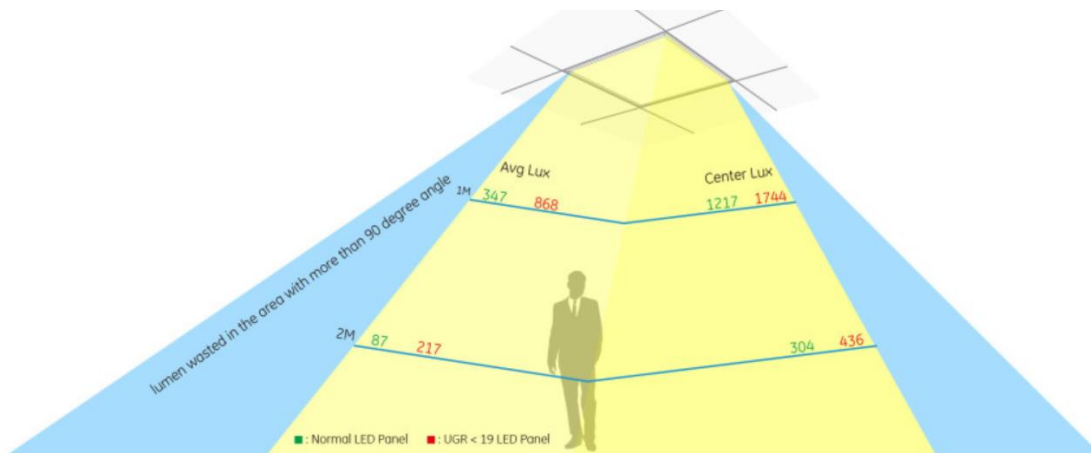
# UGR



Фактично, величина UGR є методикою визначення відблисків, які негативно впливають на очі людини. Кожен освітлювальний прилад має свій рейтинг дискомфорту.

Наприклад, згідно зі статистичними даними, та сама LED-панель може мати показник UGR в діапазоні 5-40, де високі значення вказують на більший рівень блиску і, відповідно, шкоду для зору. Тому під час вибору світильників необхідно шукати моделі з низьким UGR. В іншому випадку надмірно яскраві світильники, які сліплять очі, викликать їхню втому та постійний дискомфорт.

За ДБН В.2.5-28:2018 для учбових закладів показник UGR повинен бути не більше 19.



microprismatic (UGR < 19)

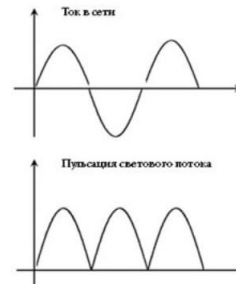
# Пульсації



Світлодіодні лампи пульсують тільки за умови неякісного згладжування напруги живлення, тобто за значної пульсації після високочастотного трансформатора в імпульсному випрямлячі (перетворювачі).

Рівень пульсації джерел світла обмежується ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення а також гігієнічних вимог до природного, штучного і суміщеного освітлення житлових і громадських будівель і для шкільних класів він повинен бути не більше 10%.

Наявність пульсації викликає неприємні відчуття під час роботи в умовах штучного світла, які підсилюються зі збільшенням тривалості роботи. Зростає навантаження на очі, з'являється відчуття втомленості, ускладнюється зосередження на роботі, іноді виникає головний біль, інтенсивність якого може з часом збільшуватися



# DALI

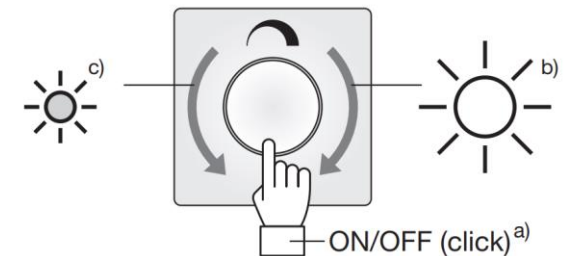


Сучасні системи освітлення, що складаються з світлодіодних світильників, користуються популярністю серед численних споживачів завдяки величезній кількості переваг. Існують різні системи управління освітлювальними приладами, однією з ефективних і функціональних вважається DALI система управління, після встановлення якої можна керувати освітленням в ручному та автоматичному режимах.

Готовим рішенням є диммер OSRAM DIM MCU G2 завдяки якому можна розбити групи включення по рядам та відповідно керувати кожним рядом окремо.

Основні переваги використання системи DALI

1. Підвищення енергоефективності
2. Збільшення комфорту
3. Зниження споживання електроенергії





# Світлотехнічний розрахунок типового класу школи

Світлотехнічний розрахунок виконувався з урахуванням описаних вище кількісних та якісних характеристик світла а також відповідно до «ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення» та «Державних санітарних правил і норм влаштування, утримання загальноосвітніх навчальних закладів»

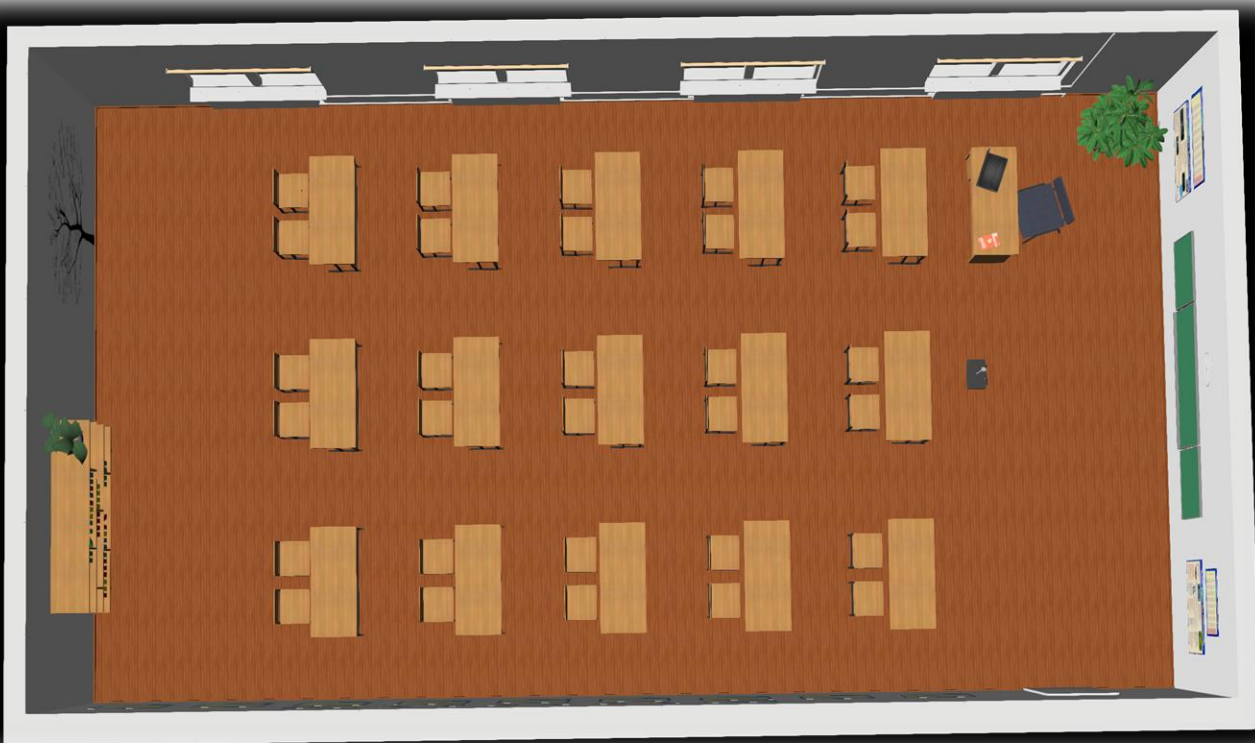
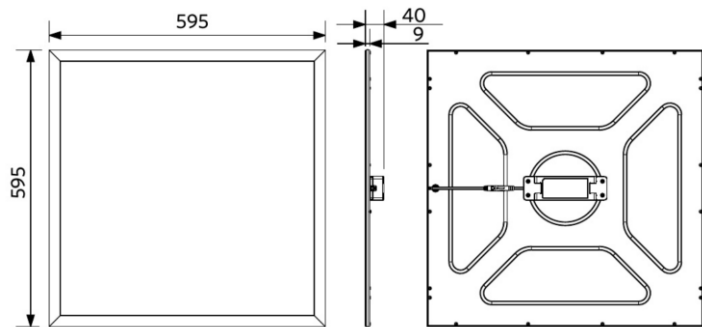
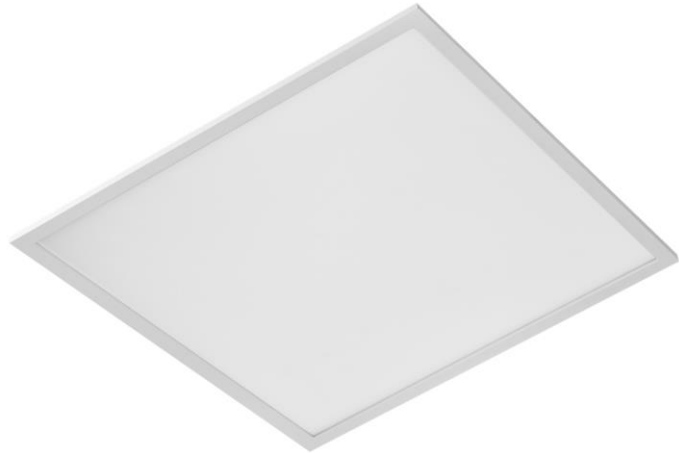


Табл. 8.40 Учбові заклади

Найменування приміщення	$E_{екс}$ , лк	$U_0$ , не менше	$URG$ , не більш	$R_a$ , не менше	$K_p$ , %, не більш
Класи, кімнати викладачів	300	0,6	19	80	15
Класи вечірнього навчання, навчання дорослих та лекційні зали	500	0,6	19	80	10
Столи для показу, чорні дошки	500	0,7	19	80	10
Кімнати для малювання	500	0,6	19	80	10
Класи ізостудії в художніх школах <sup>1)</sup>	750	0,7	19	80	10
Кімнати технічного креслення	750	0,7	16	80	10
Кабінети, лабораторії та кабінети праці	500	0,6	19	80	10
Навчальні майстерні	500	0,6	19	80	15
Кімнати для музичних занять	300	0,6	19	80	10
Комп'ютерні класи <sup>2)</sup>	300	0,6	19	80	5
Класи з вивчення мови	300	0,6	19	80	10
Підготовчі класи і майстерні	500	0,6	22	80	
Вестибюлі	200	0,4	22	80	-
Рекреації, коридори	100	0,4	25	80	-
Сходи	150	0,4	25	80	-



# Основний світильник Oppla LED Panel Performer UGR19 G5 DALI



## Характеристики



Потужність: 30 Вт.

Світловий потік: 3900 лм.

Світлова віддача: 130 лм/Вт.

Індекс кольоропередачі (CRI) > 80

UGR < 19

Коефіцієнт пульсацій: 1%

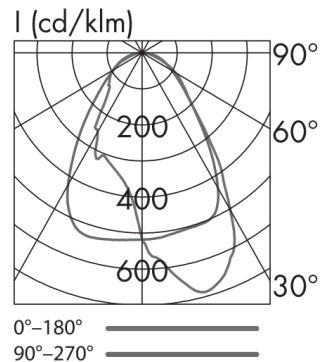
Колірна температура: TW (регульована)

Клас енергоефективності A++

Можливість накладного монтажу



# Світильник для освітлення дошки LED Гамма AS DALI



AS – ритейл-асиметрична

## Характеристики

Потужність: 67 Вт.

Світловий потік: 9700 лм.

Світлова віддача: 144 лм/Вт.

Індекс кольоропередачі (CRI) >80

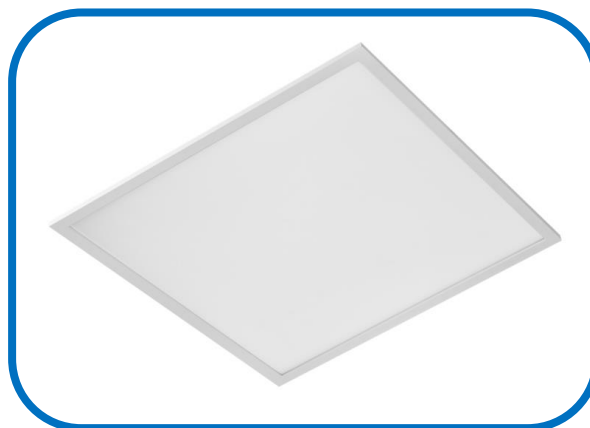
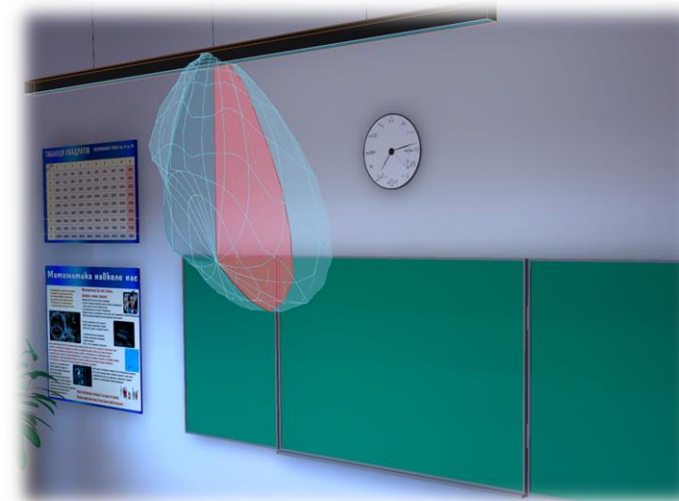
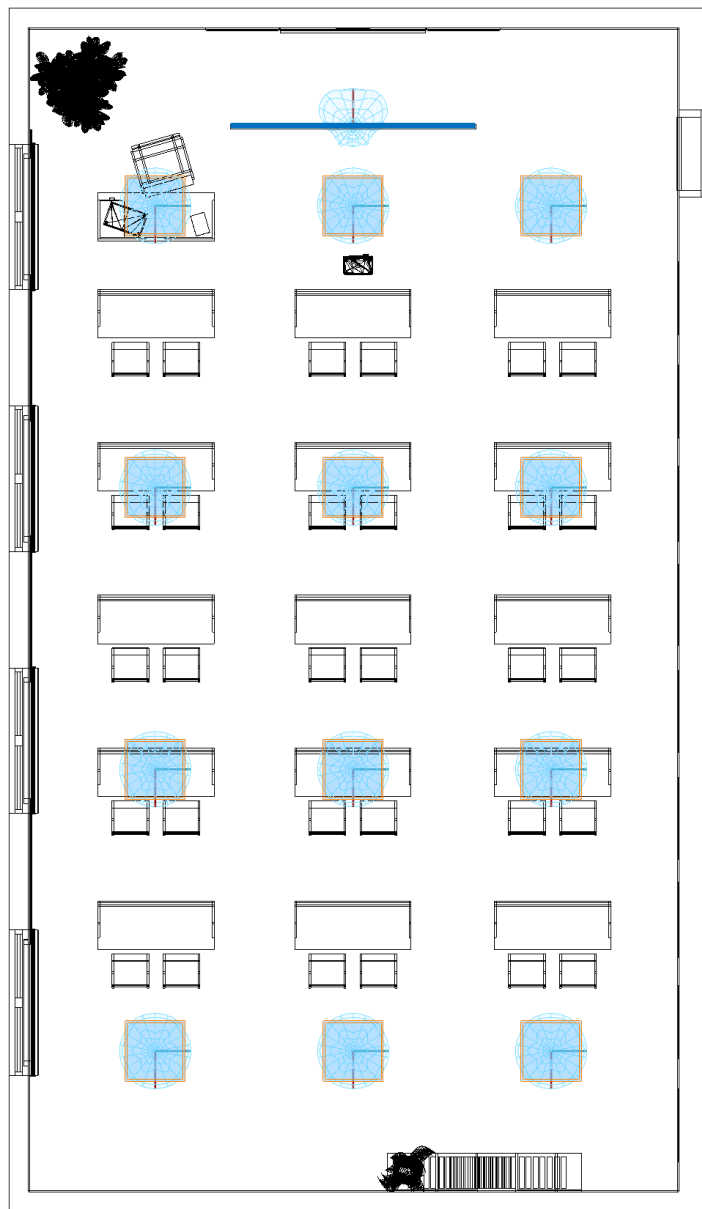
Коефіцієнт пульсацій: 1%

Колірна температура: 4000 Кельвін

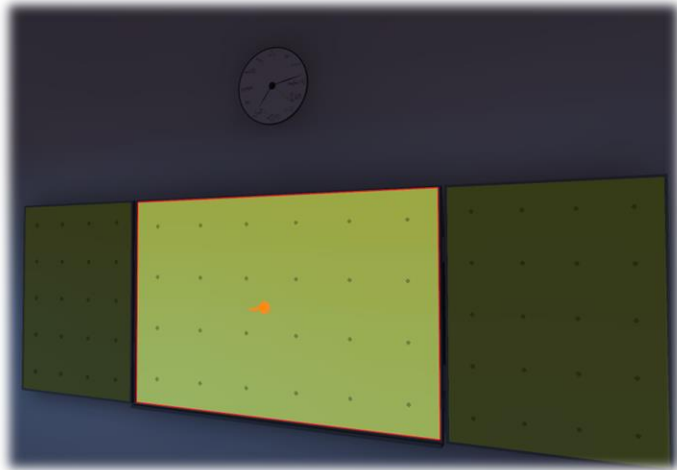
Клас енергоефективності A++



# Освітлення класу

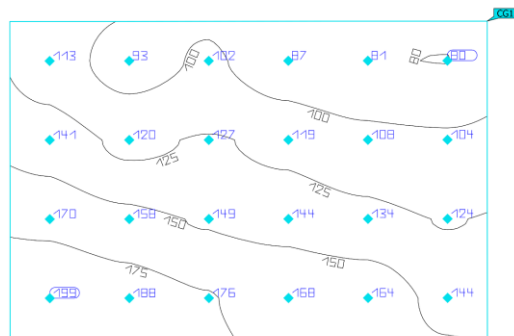


# Освітлення дошки



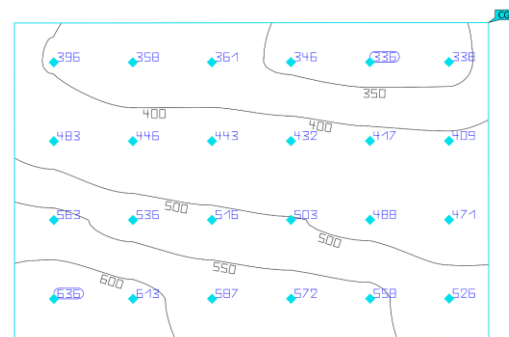
Людський зір краще звертає увагу на більш контрастні об'єкти, тому щоб виділити дошку та зконцентрувати увагу учнів на ній використовуємо додатково до освітлення панелей лінійний світильник з асиметричною оптикою.

Освітненість при природному освітленні



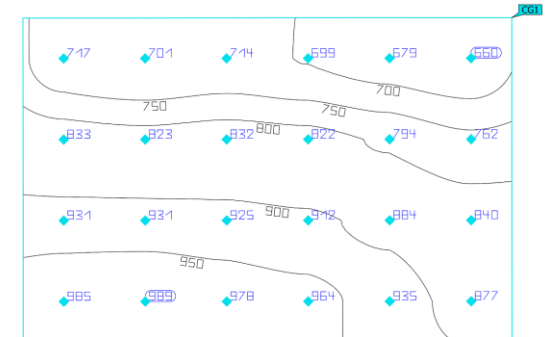
Свойства	E	E <sub>мин</sub>	E <sub>макс</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Индекс
Центральна дошка Перпендикулярна освітленість Высота: 1.414 м	133 lx	79.9 lx	199 lx	0.60	0.40	CG1

Освітненість при ввімкнених панелях



Свойства	E	E <sub>мин</sub>	E <sub>макс</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Индекс
Центральна дошка Перпендикулярна освітленість Высота: 1.414 м	472 lx	336 lx	636 lx	0.71	0.53	CG1

Освітненість при додатковому освітленні лінійним світильником



Свойства	E	E <sub>мин</sub>	E <sub>макс</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Индекс
Центральна дошка Перпендикулярна освітленість Высота: 1.414 м	841 lx	660 lx	989 lx	0.78	0.67	CG1

# Освітлення дошки

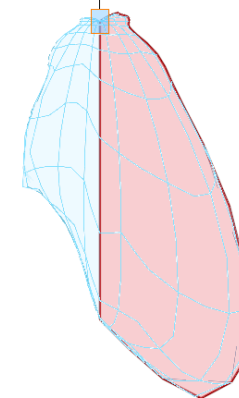


Ассиметрична оптика перерозподіляє світловий потік саме на дошку та не засліплює учнів.

Даний світильник також підтримує керування за допомогою DALI та керується диммером, що дозволяє встановити потрібний рівень освітлення відповідно до зовнішніх умов що в свою чергу дозволяє економити електроенергію.



Вигляд збоку

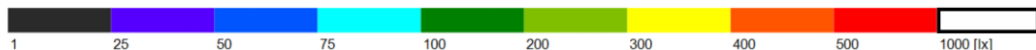
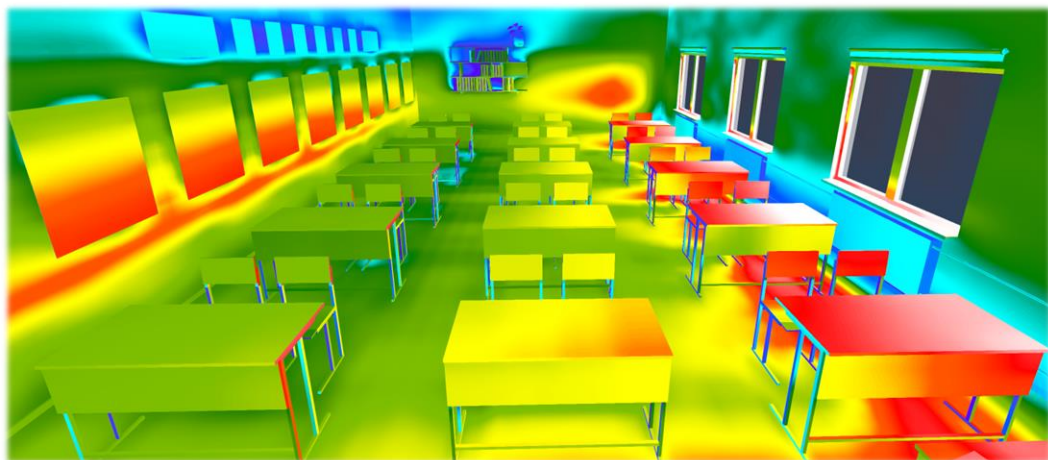


# Загальне освітлення класу



При розташуванні світильників варто також враховувати і природне освітлення. Нижче наведений розрахунок природнього освітлення в фіктивних кольорах (фіктивні кольори це схематичне відображення світлорозподілу у просторі де кожному кольору відповідає певний рівень освітлення).

Виходячи з цієї картини оптимальним буде розташувати панелі в 3 ряди з можливістю димування по рядам, що дозволить заощаджувати електроенергію.

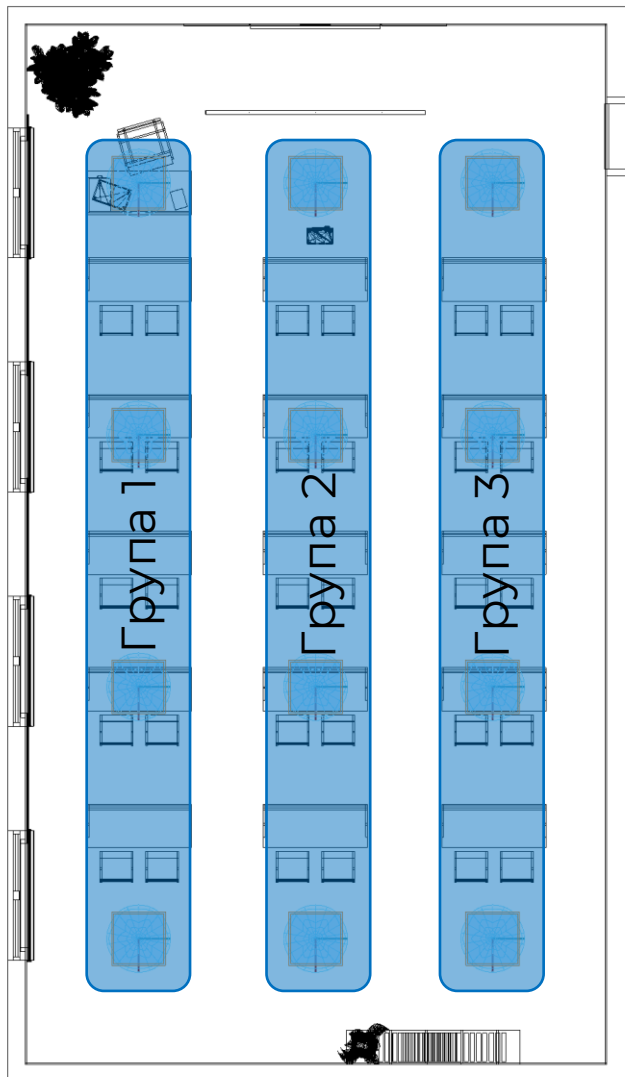




# Загальне освітлення класу



Групи включення та димування світильників



Група 1



Група 2



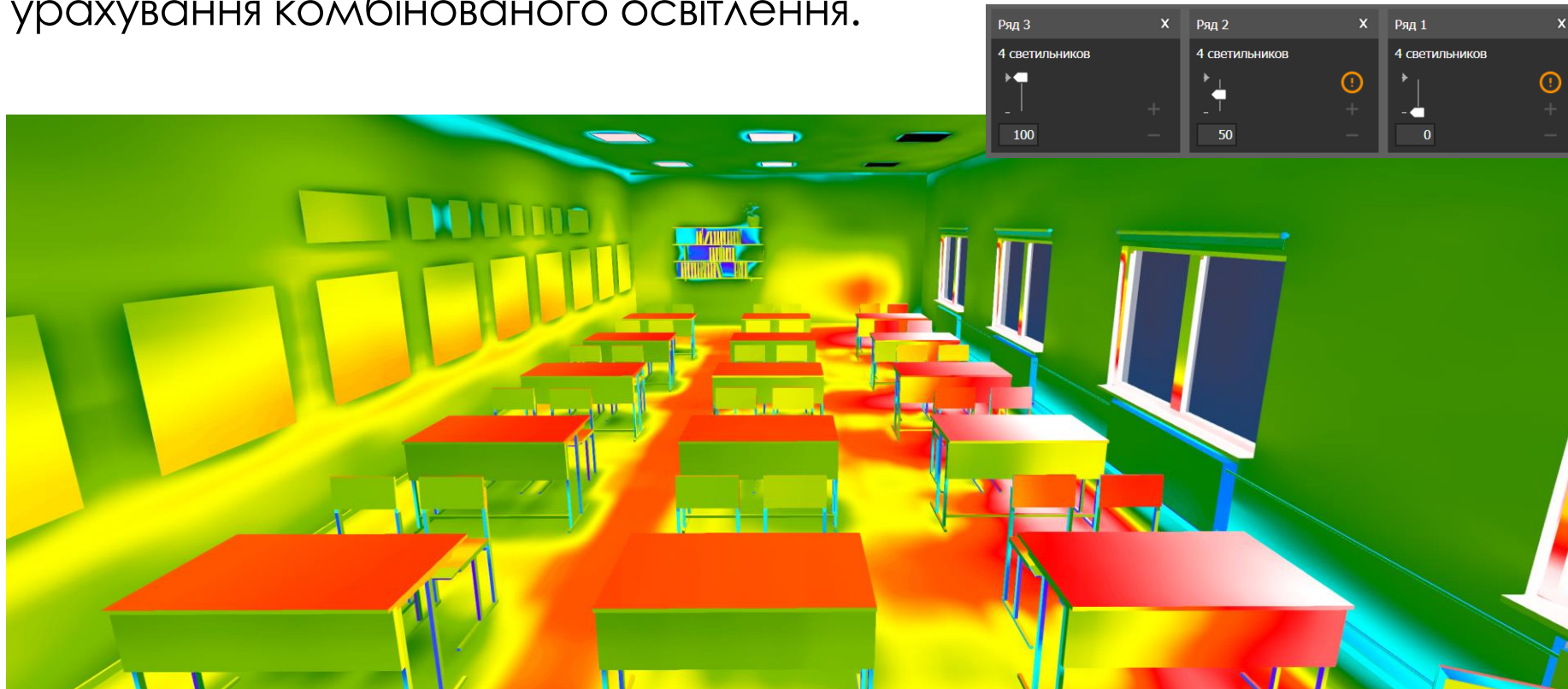
Група 3

# Загальне освітлення класу



Завдяки роздільному димуванню рядів вдається створити регламентовану освітленість комбінованим освітленням.

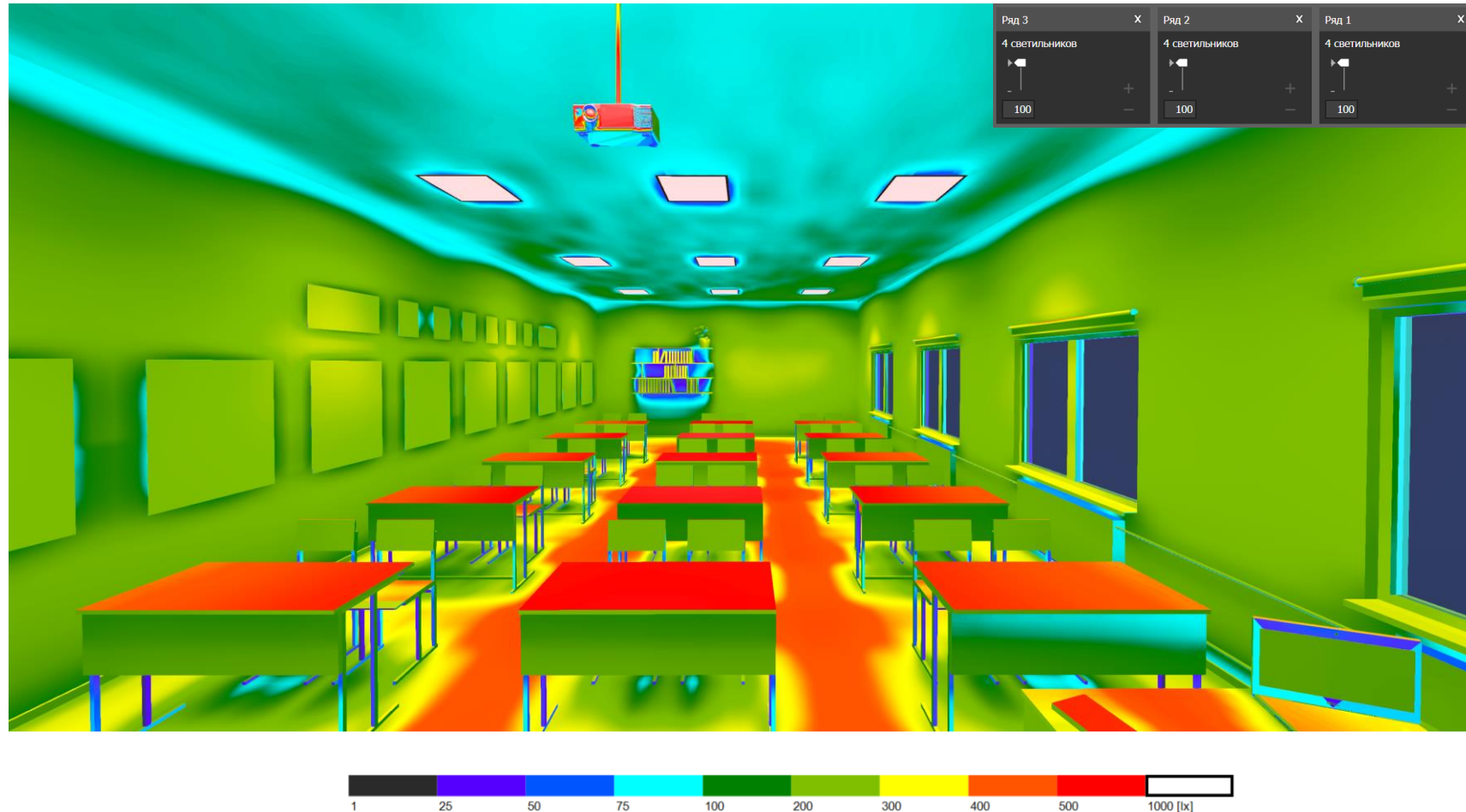
Також вдається знизити у електроспоживання та додатково заощаджувати кошти за рахунок урахування комбінованого освітлення.



# Загальне освітлення класу



При пасмурній погоді групи включення вмикаються на 100% та забезпечують рівномірну регламентовану освітленість на робочих поверхнях(учнівських партах) освітнього закладу.

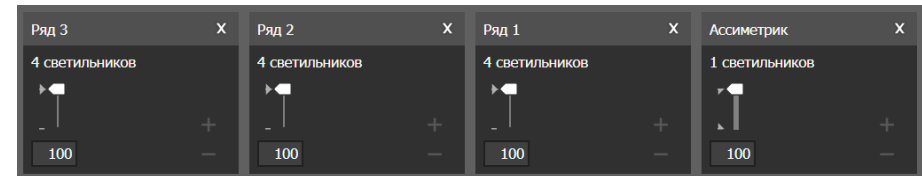
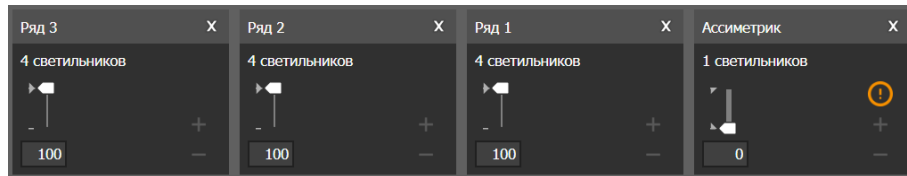




# Загальне освітлення класу



Освітлення в фіктивних кольорах дошки за допомогою  
світильника з асиметричною оптикою

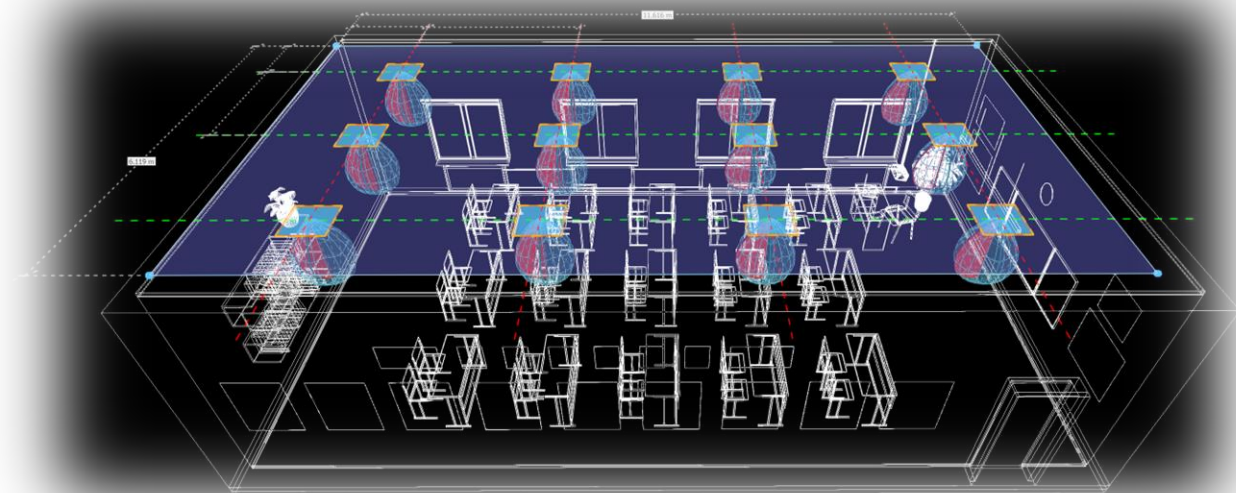


# Причини та наслідки



Нераціональне освітлення може несприятливо впливати на здоров'я спричиняючи такі захворювання як короткозорість, кон'юнктивіт, блефарит, ністагм, астеновегетативні порушення, неврози тощо.

Саме тому при освітленні учбових закладів потрібно комплексно підійти до питання, дотримуючись чинних вимог та правил, а також з урахуванням кількісних та якісних показників світла.









Дякую  
за увагу!