

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ,
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

КАФЕДРА СВІЛОТЕХНІКИ І ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

**РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО І
КОМФОРТНОГО ОСВІТЛЕННЯ ЮРИДИЧНОЇ
АГЕНЦІЇ**

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Здобувач:

Максим УДОВИЦЯ

гр. СДС2022-1

Керівник:

Олена ЛЯШЕНКО

к.т.н., доцент

Харків – 2026

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. Бекетова**

Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної інфраструктури

Кафедра світлотехніки і джерел світла

Освітній рівень бакалавр

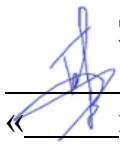
Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітньо-професійна програма Світлотехніка та дизайн світлового середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри СДС

Віталій ГЕРАСИМЕНКО

«» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ

до бакалаврської кваліфікаційної роботи

Удовиця Максим Олексійович

1. Тема роботи: Розробка системи енергоефективного і комфортного освітлення юридичної агенції

керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи:

Ляшенко О. М., к.т.н., доцент кафедри СДС

затверджені наказом університету № 440-03 від «22» травня 2026 р.

2. Строк подання студентом бакалаврської кваліфікаційної роботи:
13.06.2026 р.

3. Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи

Матеріали переддипломної практики. Плани будівлі закладу з надання юридичних послуг

4. Зміст бакалаврської кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1 Аналітична частина (огляд, аналіз, оцінка) аналіз сучасних вимог і технологій освітлення закладів надання юридичних послуг

4.2 Світлотехнічна частина (вибір параметрів, метод розрахунку, алгоритм керування, програмне забезпечення) моделювання освітлювальної установки юридичної агенції відповідно до чинних нормативних документів і сучасних технологій освітлення

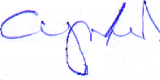
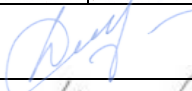
4.3 Аналіз результатів і рекомендації щодо застосування (напрями удосконалення, результати проведеної роботи) аналіз результатів розрахунку параметрів системи освітлення юридичної агенції і формування рекомендацій щодо їх проектування.

4.4 Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових слайдів):

Постановка завдання. Мета, предмет, основні положення бакалаврської кваліфікаційної роботи. Напрями удосконалення. Результати роботи.

6. Консультанти розділів бакалаврської кваліфікаційної роботи:

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Олена ЛЯШЕНКО, доцент		
Охорона праці	Яків СЕРІКОВ, доцент		
Антиплагіат	Олена ДІДЕНКО, ст. викладач		
Нормоконтроль	Роман ВОРОНОВ, доцент		

7. Дата видачі завдання 11.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітична частина	11.05.26 – 17.05.26	
2	Світлотехнічна частина	18.05.26 – 25.05.26	
3	Аналіз результатів і рекомендації щодо застосування	26.05.26 – 31.05.26	
4	Охорона праці	01.06.26 – 10.06.26	
5	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	11.06.26 – 16.06.26	
6	Підготовка доповіді та презентації	11.06.26 – 16.06.26	

Здобувач



Максим УДОВИЦЯ

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи



Олена ЛЯШЕНКО

АНОТАЦІЯ

У бакалаврській кваліфікаційній роботі були запропоновані рекомендації щодо розробки світлодіодних освітлювальних установок закладів з надання юридичних послуг.

У першій частині роботи виконано аналіз сучасних вимог і практик проектування світлодіодного освітлення громадських будівель.

У другій частині роботи виконано проектування, моделювання та визначення параметрів системи освітлення юридичної агенції в програмі DIALux evo.

У третій частині роботи проаналізовано результати розрахунку і моделювання освітлювальної установки агенції в програмі DIALux evo і розроблені рекомендації щодо проектування енергоефективних і комфортних систем освітлення юридичних закладів із застосуванням світлодіодних і комп'ютерних технологій проектування.

У розділі «Охорона праці» розроблені заходи щодо створення безпечного середовища в громадських будівлях, визначені параметри системи УФ-С знезараження повітря.

Основними результатами бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка рекомендацій щодо проектування енергоефективного і комфортного світлового рішення для будівлі юридичної агенції.

Результати роботи апробовані: О. Ляшенко, М. Удовиця, В. Зленко. Біофільний світловий дизайн соціальних будівель / Ляшенко О., Удовиця М., Зленко В. // III Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології в світлотехніці та електроенергетиці», Харків, 15-16 травня 2026 року. С. 134.

Ключові слова: моделювання, енергоефективність, DIALux evo, світлодіодні прилади, охорона праці.

Загальний обсяг бакалаврської кваліфікаційної роботи становить: сторінок – 59; рисунків – 33; таблиць – 6; формул – 4; літературних джерел – 28, слайдів – 8.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	7
1.1 Особливості освітлення основних функціональних приміщень громадських будівель	7
1.2 Освітлення громадських будівель для підвищення продуктивності	14
1.3 Біофільний світловий дизайн громадських будівель.....	20
2 СВІЛОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	23
2.1 Аналіз нормованих характеристик штучного освітлення юридичної агенції.....	23
2.2 Критерії вибору характеристик світлодіодних світильників для юридичної агенції	24
2.3 Моделювання системи освітлення юридичної агенції в програмі DIALux evo.....	25
3 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ	40
3.1 Оцінювання результатів розрахунку нормованих параметрів системи освітлення агенції	34
3.2 Рекомендації щодо проєктування енергоефективних освітлювальних установок громадських будівель.....	34
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	36
4.1 Завдання в області охорони праці.....	36
4.2 Розробка організаційних засобів з пожежної безпеки в будівлі юридичної агенції.....	36
4.3 Проєктування системи УФ знезараження повітря в приміщеннях юридичної агенції	48
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56
ДОДАТКИ.....	60

ВСТУП

Зважаючи на значний значне енергоспоживання системами освітлення громадських будівель внаслідок високих рівнів освітленості і тривалого часу їх роботи, розробка рекомендацій щодо проєктування енергоефективного і комфортного освітлення для цих будівель є актуальною

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення енергоефективності світлодіодних освітлювальних установок юридичних закладів при забезпеченні комфортного світлового середовища за рахунок застосування сучасних технологій освітлення і спеціалізованих комп'ютерних програм.

Об'єкт роботи: освітлювальна установка юридичної агенції.

Предмет роботи: параметри освітлювальної системи енергоефективного та комфортного освітлення юридичного закладу.

Завдання бакалаврської кваліфікаційної роботи:

1. Проаналізувати сучасні вимоги і технології розробки світлодіодних освітлювальних установок з урахуванням українського і світового досвіду.
2. Дослідити можливості застосування сучасних спеціалізованих компютерних програм для проєктування освітлювальних систем юридичних закладів для створення збалансованого світлового рішення щодо енергоефективності і візуального комфорту;
3. Розробити рекомендації щодо проєктування енергоефективного та комфортного освітлення юридичних закладів із застосуванням сучасних технологій освітлення і програмного забезпечення;
4. Розробити комплекс заходів з охорони праці щодо створення безпечного середовища в приміщеннях юридичної агенції.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Особливості освітлення основних функціональних приміщень громадських будівель

Освітлення відіграє вирішальну роль у будь-якому офісному середовищі не лише у підвищенні продуктивності, але й у створенні комфортного та сприятливого робочого місця. У Великій Британії Товариство світла та освітлення (SLL), що входить до складу Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE), надає вичерпні рекомендації та правила щодо проектування освітлення офісів. У цьому посібнику ми заглибимося в різні зони офісного простору, включаючи робочі зони, рецепцію, кімнати для переговорів, коридори та санвузли, а також дослідимо найкращі практики освітлення цих приміщень відповідно до стандартів Великої Британії [1].

Освітлення робочих зон. Ефективне освітлення робочих зон має першорядне значення для забезпечення благополуччя та продуктивності працівників. Згідно з рекомендаціями CIBSE, рекомендований рівень освітленості для загальних офісних завдань становить від 300 до 500 люкс. Цього можна досягти за допомогою поєднання природного світла, верхніх світильників та робочого освітлення. Впровадження методів збору денного світла, таких як стратегічне розміщення робочих станцій біля вікон для максимізації природного світла, може допомогти зменшити залежність від штучного освітлення протягом світлового дня. Крім того, регульоване робоче освітлення дозволяє співробітникам персоналізувати свої вподобання щодо освітлення, зменшуючи навантаження на очі та втому. Вибираючи освітлювальні прилади для робочих зон, важливо враховувати такі фактори, як відблиски, індекс кольоропередачі (CRI) та рівномірність розподілу світла. Лінійні світлодіодні освітлювальні рішення часто є кращими завдяки своїй енергоефективності та здатності забезпечувати стабільне освітлення без мерехтіння.

Освітлення зони рецепції. Зона рецепції служить першою точкою контакту

для відвідувачів, що робить вкрай важливим створення гостинної та професійної атмосфери. CIBSE рекомендує рівень освітленості 200 люкс для зон рецепції. Освітлювальні прилади слід вибирати так, щоб вони доповнювали загальну естетику дизайну, забезпечуючи при цьому достатню яскравість для таких завдань, як читання документів та вітання відвідувачів.

Непряме освітлення, таке як настінні бра або вбудовані світильники, може допомогти створити теплу та гостинну атмосферу, не викликаючи відблисків чи дискомфорту. Акцентне освітлення можна використовувати для виділення архітектурних особливостей або елементів брендингу, що ще більше підвищує візуальну привабливість зони рецепції.



Рисунок 1.1 – Концепція дизайну інтер'єру і освітлення холу громадської будівлі

Освітлення кімнат для переговорів. Ефективне освітлення в кімнатах для переговорів є важливим для сприяння комунікації та співпраці між учасниками. CIBSE рекомендує рівень освітленості 500 люкс для кімнат для переговорів, а також додаткові міркування щодо зон для презентацій та відеоконференцій.

Для проведення різних заходів у кімнатах для переговорів можна використовувати поєднання розсіяного, робочого та акцентного освітлення. Регулювання освітлення з регульованою яскравістю забезпечує гнучкість у регулюванні рівня освітлення відповідно до конкретних вимог кожної зустрічі.



Рисунок 1.2 – Освітлення кімнати для переговорів

Освітлення коридорів. Хоча коридори можуть не бути основними робочими місцями, належне освітлення все ще має вирішальне значення для забезпечення безпеки та орієнтування в офісному середовищі. CIBSE рекомендує рівень освітленості 100 люкс для коридорів з рівномірним розподілом, щоб запобігти затіненню та відблискам.

Настінні або стельові світильники з широкими кутами променя ідеально підходять для ефективного освітлення коридорів. Датчики руху можна інтегрувати в елементи керування освітленням, щоб мінімізувати споживання енергії, коли приміщення не використовуються.

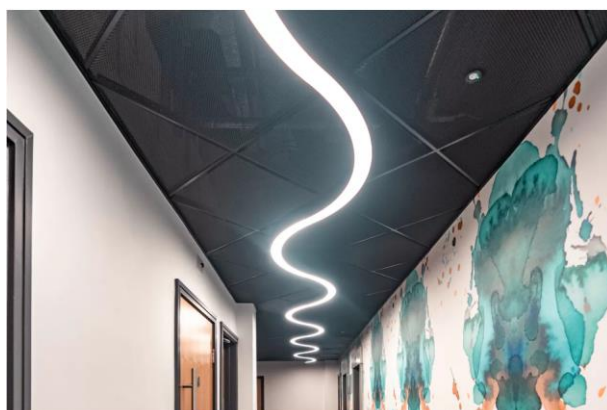


Рисунок 1.3 – Освітлення коридору

Туалети. Освітлення у туалетах виконує подвійну функцію: забезпечує достатнє освітлення для таких завдань, як миття рук, та підтримує безпечне та

комфортне середовище. CIBSE рекомендує рівень освітленості 200 люкс для туалетів, а для робочих зон, таких як дзеркала та раковини, потрібні вищі рівні.

Водонепроникні та вандалостійкі світильники є важливими для туалетів, щоб забезпечити довговічність та безпеку. Світлодіодні світильники з високими властивостями передачі кольору є кращими для точного відтворення тонів шкіри та покращення видимості.



Рисунок 1.4 – Освітлення туалету

Освітлення простору для перерв. Кімнати для перерв та кімнати для відпочинку персоналу служать місцями для відпочинку, спілкування та відновлення сил під час перерв. Ці простори мають поєднання атмосферного та робочого освітлення, що створює розслаблюючу та привітну атмосферу. М'яке, розсіяне освітлення допомагає створити відчуття комфорту та розслаблення, заохочуючи працівників відпочивати від своїх робочих місць. Регульоване освітлення забезпечує гнучкість, враховуючи різні види діяльності, такі як читання, спілкування або швидкі перекуси. Завдяки освітленню, яке сприяє відчуттю благополуччя, кімнати для відпочинку та кімнати для відпочинку персоналу стають не просто функціональними зонами – вони стають невід'ємною частиною підвищення задоволеності та морального духу працівників на робочому місці.

Освітлення офісної кухні. Кухня або кафетерій – це центр активності, де працівники збираються, щоб приготувати їжу, повечеряти разом та зробити

заслужену перерву. Освітлення в цих просторах відіграє вирішальну роль у підтримці приготування їжі, підвищенні безпеки та створенні приємного досвіду харчування. Яскраве, рівномірне освітлення є важливим для забезпечення видимості та чистоти в зонах приготування їжі, зниження ризику нещасних випадків та сприяння гігієні. Підвісні світильники або світильники над обідніми столами можуть створити затишну атмосферу, заохочуючи соціальну взаємодію та товариські стосунки між співробітниками під час їжі. Крім того, стратегії денного освітлення, такі як стратегічно розміщені вікна або мансардні вікна, можуть допомогти доповнити штучне освітлення, створюючи яскравіше та привабливіше середовище. Завдяки інтеграції освітлювальних рішень, які пріоритизують як функціональність, так і комфорт, кухня або кафетерій стають гостинним простором, де співробітники можуть відновити сили та поспілкуватися зі своїми колегами.



Рисунок 1.5 – Освітлення офісної кухні

Зони зберігання. Функціональне освітлення є незамінним у складських приміщеннях, де ефективне управління запасами та обслуговування обладнання мають першорядне значення. Світлодіодні світильники, відомі своєю енергоефективністю та довговічністю, є ідеальним вибором для освітлення цих приміщень, забезпечуючи яскраве та стабільне світло, що допомагає у пошуку та організації предметів. Крім того, датчики руху можуть бути інтегровані в системи освітлення для оптимізації використання енергії шляхом автоматичного

регулювання або вимкнення світла, коли приміщення порожнє. Використовуючи світлодіодні світильники та датчики руху, складські приміщення не тільки підвищують операційну ефективність, але й сприяють зусиллям щодо сталого розвитку, мінімізуючи споживання енергії та знижуючи експлуатаційні витрати.

Кімнати для друку і копіювання. Кімнати для друку та копіювання – це жваві центри діяльності, де важлива точна обробка документів. Адекватне освітлення завдань має вирішальне значення в цих приміщеннях, щоб співробітники могли читати та обробляти документи з точністю та чіткістю. Яскраві, сфокусовані світильники, розташовані над робочими станціями та друкарським обладнанням, мінімізують навантаження на очі та покращують видимість, тим самим підвищуючи загальну продуктивність. Крім того, навколишнє освітлення відіграє життєво важливу роль у покращенні загальної видимості та безпеки в приміщенні, зменшуючи ризик нещасних випадків та сприяючи комфортному робочому середовищу. Поєднуючи робоче та навколишнє освітлення, кімнати для друку/копіювання оптимізують ефективність та забезпечують точне та ефективне виконання завдань з обробки документів.

Освітлення кімнат для оздоровлення. Тихі кімнати та зони для оздоровлення служать святилищами в офісному середовищі, забезпечуючи співробітникам спокійний простір для відпочинку, відновлення сил та пріоритетів свого благополуччя. М'яке, регульоване освітлення є важливим у цих спеціально відведених зонах, оскільки воно сприяє розслабленню та зняттю стресу. Світильники з регульованою яскравістю дозволяють людям налаштовувати освітлення відповідно до своїх уподобань, створюючи спокійну атмосферу, що сприяє медитації, роздумам або вправам на релаксацію. Завдяки регульованому освітленню, тихі кімнати та зони для оздоровлення дозволяють співробітникам ефективно керувати рівнем стресу та підтримувати здоровий баланс між роботою та особистим життям.



Рисунок 1.6 – Освітлення кімнати для відпочинку і розслаблення

Освітлення простору для відпочинку. Простори для спільної роботи, такі як зони для відпочинку та кімнати для проектів, – це динамічне середовище, де процвітають креативність та командна робота. Дизайн освітлення в цих просторах має вирішальне значення для сприяння співпраці та інноваціям серед співробітників. Регульовані варіанти освітлення підходять для різноманітних видів діяльності, дозволяючи командам налаштовувати освітлювальну атмосферу відповідно до своїх конкретних потреб. Яскраве, енергійне освітлення сприяє концентрації та продуктивності під час мозкових штурмів або спільних проектів, тоді як м'якше освітлення сприяє розслабленню та товариству під час неформальних обговорень або тимбілдингу. Забезпечуючи гнучкі рішення для освітлення, простори для спільної роботи надихають на креативність, підвищують моральний дух та покращують командну роботу, сприяючи успіху та інноваціям в організації.

Відповідність нормативним вимогам. Розробка ефективної схеми освітлення для різних зон офісу у вимагає ретельного врахування рівнів освітленості, освітлювальних приладів та відповідності нормативним вимогам. Дотримуючись рекомендацій нормативних документів та інтегруючи енергоефективні рішення для освітлення, підприємства можуть створити робочий простір, який підвищує продуктивність, сприяє добробуту та задовольняє потреби як співробітників, так і відвідувачів.

1.2 Освітлення громадських будівель для підвищення продуктивності

Для підвищення продуктивності співробітників одним з найкращих рішень є покращення освітлення офісу. Гарне освітлення офісу може допомогти зменшити навантаження на очі, покращити фокус і концентрацію, а також підвищити настрій. Як наслідок, це підвищить продуктивність співробітників і сприятиме вищій організаційній ефективності. Не слід недооцінювати важливість належного освітлення в громадському приміщенні.

Важливість належного освітлення на робочому місці. Коли справа доходить до створення продуктивного робочого середовища, освітлення офісу часто є одним з останніх, про що люди думають. Однак правда полягає в тому, що воно може мати величезний вплив на продуктивність праці та рівень комфорту працівників.

Освітлення робочого місця безпосередньо впливає на продуктивність. Погане освітлення шкодить продуктивності та мотивації, тоді як хороше освітлення зменшує кількість помилок і підвищує пильність. Як надмірне, так і недостатнє освітлення перешкоджає виконанню завдань, але ефективне штучне освітлення покращує когнітивні функції та зменшує головний біль.

Наприклад, одне дослідження показало, що ефективність роботи працівників, а також їхнє самопочуття можуть значно знизитися через погане освітлення. Окрім низької продуктивності, погане освітлення також може призвести до низки інших проблем зі здоров'ям, що сприяє підвищенню рівня вигорання та плинності кадрів.

Тому, якщо ви хочете створити продуктивне та здорове робоче середовище, важливо забезпечити правильне освітлення у вашому офісі.

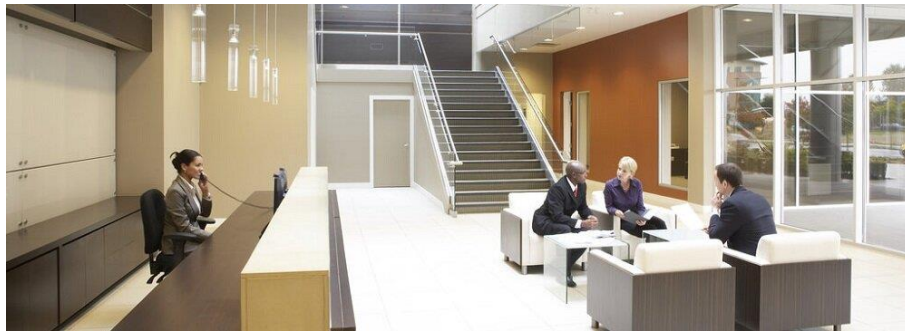


Рисунок 1.7 – Освітлення зони вестибюлю і реєпції

Освітлення відіграє вирішальну роль у формуванні офісного середовища. Ефективні рішення для освітлення офісу виходять за рамки простого освітлення. У цій частині розглядаються ключові рекомендації щодо освітлення офісу, які допомагають компаніям створювати комфортні простори [2].

1. Усунення відблисків та тіней:

Відблиски та тіні можуть бути великою проблемою в офісних приміщеннях, особливо якщо у вас великі вікна або штучне освітлення.

Щоб зменшити відблиски, можна використовувати віконні обробки, такі як жалюзі або штори. Для тіней може знадобитися переставити меблі або додати додаткові джерела світла. Рекомендується використовувати ергономічні меблі, які не блокують світло.

2. Баланс типів освітлення:

Добре продумана система освітлення офісу збалансовує кілька типів освітлення. Розсіяне освітлення забезпечує рівномірне освітлення по всьому офісу. Загалом, використовуються стельові світильники, такі як світлодіодні панелі, вбудовані світильники або люстри. Крім того, акцентне освітлення підкреслює архітектурні особливості та елементи брендингу.

Крім того, слід також розглянути можливість додавання робочого освітлення, щоб допомогти вашим співробітникам зосередитися на певних завданнях. Можна використовувати торшери, настільні лампи або підвісні світильники. Однак абажури настільних ламп повинні бути білими або світлими,

щоб розсіювати світло та зменшувати відблиски.



Рисунок 1.8 – Приклад освітлення офісу компанії

3. Використовуйте непряме освітлення

Пряме освітлення може бути різким і невблаганим, тому часто краще уникати його на робочому місці. Непряме освітлення – це набагато більш тонкий та ефективний спосіб освітлення офісного простору.

Порівняно з прямим освітленням, непряме освітлення – чудовий спосіб додати додаткове світло до вашого офісного простору, не роблячи його занадто яскравим або перевантаженим. Поєднуйте різні джерела непрямого освітлення, такі як настільні лампи, торшери та верхні світильники.

Верхні світильники хороший варіант для непрямого освітлення, якщо вони не надто яскраві. Ви можете використовувати димери, щоб контролювати кількість світла, яке випромінюють верхні світильники, що може допомогти створити більш розслаблюючу та комфортну робочу атмосферу.

Непряме освітлення ідеально підходить для створення більш розслабленої та комфортної атмосфери у вашому офісі, а також може допомогти зменшити навантаження на очі та уникнути розмитого зору, яке може бути спричинене тривалим спогляданням яскравого світла.

4. Вибір оптимальної яскравості:

Визначення ідеальної яскравості для офісного освітлення вимагає балансування кількох факторів. Рекомендовані рівні освітлення залежно від типу

роботи є такими:

Загальні офісні завдання: 300–500 люкс;

Детальні завдання: 500–750 люкс;

Конференц-зали: 200–300 люкс;

Коридори або менш критичні зони: 100–200 люкс.

Також важливо вибрати правильні освітлювальні прилади для створення оптимального освітлення офісу. Світлодіодне освітлення часто є найкращим вибором завдяки своїй енергоефективності та стабільній яскравості. Регульовані світильники або лампи з регульованою яскравістю забезпечують гнучкість протягом дня. Вони адаптуються до різних потреб та змін природного освітлення.

5. Вибір відповідної корельованої колірної температури:

Корельовані колірні температури (ККТ) освітлення повинні відповідати навколишньому середовищу, оскільки це впливає на те, як люди відчують та сприймають своє оточення.

Таблиця 1.1 – Вплив ККТ на сприйняття простору і сфери їх застосування

Корельована колірна температура	Вплив колірної температури на співробітників	Рекомендоване застосування
2700K–3000K	Створює теплу та розслаблену атмосферу. Це допомагає співробітникам почуватися комфортно та зменшує стрес	Кімнати відпочинку, вестибюлі та зони рецепції
3500K	Забезпечує нейтральне, збалансоване світло. Це забезпечує приємне робоче середовище, яке допомагає співробітникам залишатися зосередженими.	Загальні офісні приміщення та офісні простори відкритого планування
4000K–5000K	Забезпечують прохолодне, яскраве світло, яке підвищує пильність	Це корисно для завдань, що потребують високої концентрації уваги, у робочих зонах відділів ІТ, дизайну та введення даних.

Переваги світлодіодних ламп для офісу. Світлодіодні офісні лампи є одним

з найпопулярніших варіантів освітлення офісу, оскільки вони пропонують низку переваг. Світлодіоди у вашому офісі споживають менше енергії, ніж інші типи освітлення, що може зменшити витрати на енергію та сприяти зниженню експлуатаційних витрат. Як то кажуть, заощаджений долар – зароблений долар. Ось чому зниження витрат на освітлення є важливим для вашого бізнесу.

Крім того, колірна температура світлодіодного світла набагато краща порівняно з люмінесцентними лампами та іншими джерелами світла. Вони забезпечують яскраве біле світло, яке менш агресивне для очей і допомагає покращити фокус і концентрацію. Зрештою, світлодіоди мають набагато довший термін служби, ніж традиційні джерела світла. Це означає, що вам не потрібно буде постійно замінювати лампи у вашому офісі, що може заощадити гроші та час.

Важливість використання природного світла в офісі. Хоча штучне освітлення важливе для продуктивного та комфортного офісного простору, також важливо використовувати природне світло, коли це можливо. Необхідно поєднувати штучне світло з джерелами природного світла, щоб заощадити енергію та досягти найкращого освітлення офісу.

Якщо у офісному приміщенні є великі вікна, забезпечити доступ до природного світла можна, підтримуючи їх у чистоті, щоб природне світло могло легко потрапляти в кімнату.

Пряме сонячне світло може створювати засліплення для офісного простору, тому важливо використовувати віконні покриття, такі як жалюзі або штори, щоб контролювати кількість світла, що потрапляє в офісний простір.

Використання природного освітлення має вирішальне значення для покращення освітленості, і найкращі рішення для освітлення завжди поєднують як штучне, так і природне світло.

Зверніть увагу на енергоефективність та захист навколишнього середовища

Хоча світлодіодні лампи досить ефективні з точки зору споживання енергії та захисту навколишнього середовища, вам також слід використовувати

автоматизовані системи освітлення та програмоване освітлення, які регулюють інтенсивність світла залежно від часу доби та присутності людей в офісі. Це ще більше зменшить споживання енергії та допоможе вам заощадити гроші.



Рисунок 1.9 – Біофільний світловий дизайн офісного приміщення

Важливо зазначити, що освітлення становить значну частину споживання енергії в офісі, тому навіть невелике скорочення споживання енергії може мати великий вплив на ваші рахунки за електроенергію.

Крім того, використання енергоефективних освітлювальних рішень корисне для навколишнього середовища, оскільки допомагає зменшити викиди парникових газів.

Таким чином, ідеї освітлення офісу є ключовим фактором для створення здорового та енергоефективного робочого середовища. Не менш важливо враховувати такі фактори, як рівень яскравості, контроль відблисків, колірна температура та типи світла. Ці фактори допомагають вам дотримуватися стандартів робочого місця для підвищення продуктивності співробітників. Ефективне освітлення офісу – це необхідна інвестиція в успіх бізнесу.

1.3 Біофільний світловий дизайн громадських будівель

Біофільне освітлення – це концепція дизайну освітлення, яка прагне імітувати природні світлові патерни та цикли, що спостерігаються в природі, в приміщенні. Мета полягає у створенні гармонійного та здоровішого середовища, яке поєднує людей з природою та сприяє благополуччю. Цей тип освітлення зазвичай передбачає регулювання інтенсивності, колірної температури та розподілу світла відповідно до циркадного ритму – 24-годинного біологічного циклу, який регулює сон і неспання в живих організмах.



Рисунок 1.10 – Біофільне освітлення зони кафе

Біофільне освітлення можна досягти різними способами, такими як:

- Динамічне керування інтенсивністю світла, колірною температурою та розподілом для імітації природних умов денного світла;
- Використання регульованих білих світлодіодних ламп, які можуть регулювати колірну температуру протягом дня;
- Включення природних елементів, таких як рослини, водні елементи та матеріали, такі як дерево, камінь та скло, до дизайну освітлення;
- Розробка схем освітлення, що підкреслюють візерунки, текстури та форми, що зустрічаються в природі.

Окрім сприяння самопочуттю, біофільне освітлення, як було показано, позитивно впливає на настрій, продуктивність та когнітивні функції.



Рисунок 1.11 – Дизайн біофільного світильника

Біофільне освітлення стає дедалі популярнішим, особливо в галузі архітектури, дизайну інтер'єрів та дизайну освітлення. Зі зростанням обізнаності про вплив освітлення на здоров'я та самопочуття людини, все більше дизайнерів та власників будівель усвідомлюють переваги впровадження біофільних принципів у свої проекти освітлення. Крім того, досягнення в освітлювальних технологіях зробили впровадження біофільного освітлення простішим та економічно ефективнішим, що ще більше підвищило його популярність. Світлодіодні лампи, наприклад, пропонують високу енергоефективність, тривалий термін служби та можливість динамічного контролю колірної температури та інтенсивності, що робить їх добре придатними для біофільного освітлення.

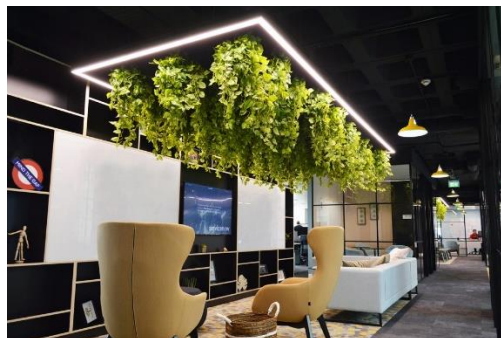


Рисунок 1.12 – Біофільне освітлення зони відпочинку

Тенденція до біофільного дизайну загалом, яка охоплює не лише освітлення, а й інші елементи, такі як кімнатні рослини, природні матеріали та зв'язок із зовнішнім світом, також сприяє популярності біофільного освітлення. Оскільки люди прагнуть створити здоровіше та більш екологічне середовище, біофільне освітлення розглядається як ключовий інструмент для досягнення цих цілей.

2 СВІЛОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз нормованих характеристик штучного освітлення юридичної агенції

Об'єктом роботи є освітлювальна установка юридичної агенції, що є одноповерховою громадською будівлею з більшістю приміщень офісного типу. Зорові роботи, які виконуються у її приміщеннях мають достатньо високу точність і складність і відповідно до ДБН 2.5-28-2018 належать до розряду А-2, нормовані характеристики для якого зазначені в таблиці 2.1 [3].

Таблиця 2.1 – Нормовані характеристики системи освітлення юридичної агенції згідно з ДБН 2.5-28-2018

Тип приміщення	Горизонтальна освітленість, Лк	Площина і висота нормування освітленості (Г –	Показник дискомфарту	Коефіцієнт пульсації	Мінімальне значення КПО, % (для денного освітлення)	Мінімальне значення КПО, % (для суміщеного	Індекс передачі кольору (R _a)	Світлова віддача, Лм/Вт (за колірної температури 2700 – 4000
Офісні приміщення	400/200 (комбіноване освітлення) 300 (загальне освітлення)	Г 0,8	40	10	1,0	0,6	>80	Min 75 - 98
Коридори:								
Головні	75	Г 0,0	-	-	0,1	0,1	>80	
інші	50	Г 0,0	-	-	0,1	0,1	>80	

Значення нормованих характеристик в європейському стандарті EN 12464-1 [4], що вбудований як нормативна база в програму DIALux evo, і їх перелік відрізняється від українського стандарту (таблиця 2.2), тому при

застосуванні цієї програми для проектування юридичної агенції в деяких офісних приміщеннях певні результати величин позначаються як недостатні, хоча повністю задовольняють українським нормам.

Таблиця 2.2 – Вимоги до освітлення офісних приміщень згідно з EN 12464-1

Тип приміщення	Рівень освітленості (E_m)	Узагальнений показник дискомфорту (UGR_L)	Нерівномірність (U_0)	Індекс передачі кольору (R_a)	Коефіцієнт пульсації
Офісні приміщення	500	19	0,60	80	10
Коридори	300	19	0,4	80	20

2.2 Критерії вибору характеристик світлодіодних світильників для юридичної агенції

Високі значення нормованих горизонтальних освітленостей в приміщеннях юридичної будівлі і тривалий час їх роботи обумовлює необхідність врахування таких критеріїв при виборі світлодіодних світильників для агенції, що забезпечать підвищення енергоефективності освітлювальної системи [5-7]:

Найбільший світловий потік при меншому спаді в процесі експлуатації, високий ККД світильника і термін корисної служби;

Ретельний підбір просторового світлового розподілу світильника в залежності від форми приміщення, що може бути оцінена при розрахунку індексу приміщення;

Достатня надійність і герметичність відповідно до умов середовища (для більшості приміщень агенції, що мають нормальні умови середовища достатнім є IP 20), застосування конструкцій світильників з відбивачами для підвищення

ККД;

Вибір конструкції світильників, що не створюють відблиски на екранах моніторів ноутбуків і комп'ютерів, а також обмежують засліплюючу дію світлодіодів за рахунок відповідних захисних кутів і опалових розсіювачів [8];

Для можливості інтеграції з природним освітленням і зменшення часу роботи штучного освітлення конструкція світильника повинна мати можливість підключення до системи інтелектуального керування для гнучкої зміни світлотехнічних характеристик системи освітлення в залежності від рівня природної освітленості в приміщеннях і врахування тимчасової відсутності працівників в приміщеннях.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики світлових приладів компанії Phillips для освітлення юридичної агенції

№ з/ч	Назва СП	Комплектація	Світловий потік, лм	Потужність, Вт	Кількість
1	RC36B G2 PSU W31L125	1 x LED34S/830/-	3400	29	31
2	RC461B PSD W60L60 PSD W60L60 VPC PIP	1 x LED40S/940/-	4000	28,5	9
3	WL131V PRS	1 x LED12S/830	1200	15	4

Детальніші відомості про характеристики вибраних світильників для освітлення юридичної агенції наведені в додатку А кваліфікаційної роботи.

2.3 Моделювання системи освітлення юридичної агенції в програмі DIALux evo

При проектуванні освітлювальної установки закладу з надання юридичних послуг було виконано моделювання будівлі агенції в програмному середовищі DIALux evo, вибір і розташування світильників і розрахунок її параметрів освітлення в такій послідовності [9]:

1. Створення проєкту освітлення, внесення плану будівлі, уточнення назви проєкту, врахування масштабу зображення і реальних розмірів будівлі;
2. Відтворення будівлі в середовищі програми, формування кожного приміщення з урахуванням товщин стін, внесення висоти поверху;
3. Розміщення вікон і дверей для можливості розрахунку денного освітлення і підвищення точності візуалізації приміщень;
4. Детальне моделювання приміщень будівлі завдяки додаванню елементів інтер'єрів і меблів, розміщення і коефіцієнти відбиття та пропускання яких впливатимуть на розподіл світлового потоку світильників і формування освітленостей на поверхнях приміщень результатів багаторазового відбиття;
5. Уточнення колірних характеристик і застосування текстур для всіх доданих до проєкту об'єктів;
6. Вибір світлових приладів [10], додавання їх в проєкт освітлення, розміщення в приміщеннях з використанням асистентів програми по енергетичним полям;
7. Коригування розміщення світлових приладів для приміщень зі складною конфігурацією;
8. Налаштування давачів для визначення показника енергоефективності LENI (автоматичне керування і затінення);
9. Додавання розрахункових поверхонь і налаштуванням їх координат для точного розміщення і вибір характеристик, які нормуються в кожному приміщенні для їх розрахунку (визначення показника UGR і циліндричної освітленості на висоті 1,2 м).
10. Розрахунок світлового середовища за зробленими налаштуваннями і оцінка нормованих значень за результатами, що надає програма разом з візуалізацією.
11. Формування звіту програми, вибір потрібних вкладок і збереження його в форматі *.pdf.

Результати моделювання і розрахунку нормованих параметрів світлового середовища юридичної агенції наведені на рис.2.1 – 2.12 і в додатку Б роботи.

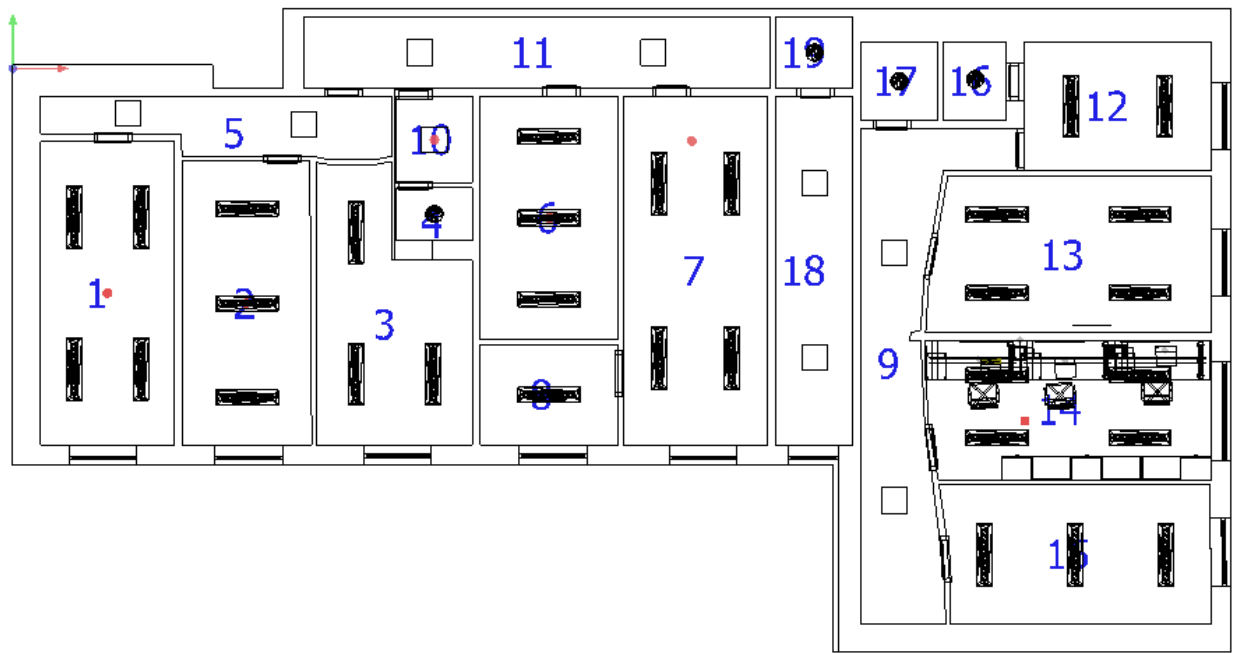


Рисунок 2.1 – Схема розміщення світлових приладів в будівлі агенції

Специфікація світильників

Фвсього		Рвсього		Світловідача		
146107 lm		1215.5 W		120.2 lm/W		
шт.	Виробник	Код виробу	Назва виробу	Р	Ф	Світловідача
31	Philips		RC362B G2 PSU W31L125 1xLED34S/830	29.0 W	3397 lm	117.1 lm/W
9	Philips		RC461B PSD W60L60 PSD W60L60 VPC PIP LED40S/-NO	28.5 W	4000 lm	140.3 lm/W
4	Philips		WL131V PSR 1 xLED125/830 D350	15.0 W	1200 lm	80.0 lm/W

Рисунок 2.2 – Енергетичні параметри і відомості про застосовані світильники для освітлення агенції

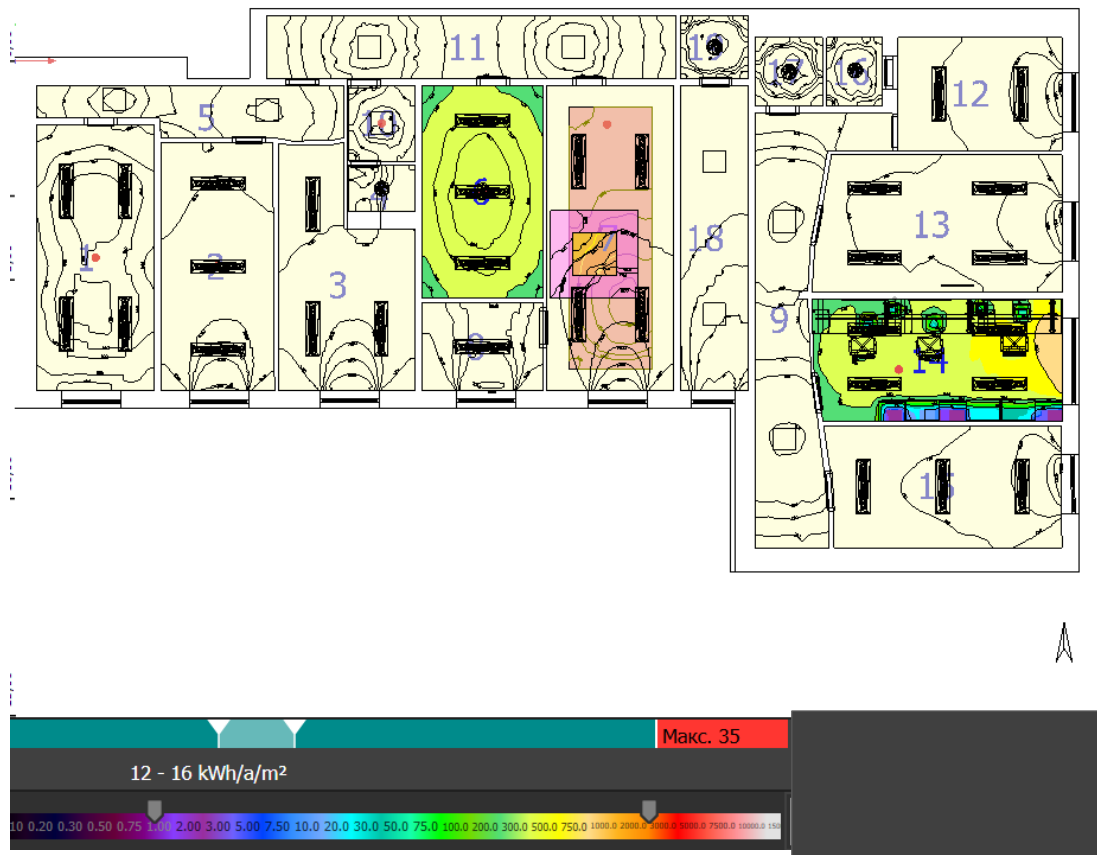


Рисунок 2.3 – Результати розрахунку суміщеного освітлення в приміщеннях агенції

Звіт

Результати

	Параметр	Розраховано	Норматив	Відповідність	Позначення
Робоча площа	$E_{\text{перпендикулярний}}$	629 lx	$\geq 500 \text{ lx}$	✓	WP1
	$U_0 \text{ (gr)}$	0.68	≥ 0.60	✓	WP1
Оцінка засліплення ¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	15	≤ 19	✓	
Обсяги енергоспоживання ²⁾	Енергоспоживання	[201 - 319] kWh/a	макс. 600 kWh/a	✓	
	LENI	[12 - 20] kWh/(m² * a)	макс. 35 kWh/(m² * a)	✓	
	Вартість e/e	[60.30 - 95.70] €/a	–		
Простір	Питома споживана потужність	7.11 W/m²	–		
		1.13 W/m²/100 lx	–		

Рисунок 2.4 – Визначення параметрів системи освітлення в приміщенні 1

Звіт

Результати

	Параметр	Розраховувано	Норматив	Відповідність	Позначення
Робоча площа	$E_{\text{перпендикулярний}}$	522 lx	≥ 500 lx	✓	WP4
	$U_o (g_1)$	0.54	≥ 0.60	✗	WP4
Оцінка засліплення ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	13	≤ 19	✓	
Обсяги енергоспоживання ⁽²⁾	Енергоспоживання	157 kWh/a	макс. 300 kWh/a	✓	
Простір	Питома споживана потужність	7.86 W/m ²	–		
		1.50 W/m ² /100 lx	–		

Рисунок 2.5– Визначення параметрів системи освітлення в приміщенні 5

Звіт

Результати

	Параметр	Розраховувано	Норматив	Відповідність	Позначення
Робоча площа	$E_{\text{перпендикулярний}}$	876 lx	≥ 500 lx	✓	WP9
	$U_o (g_1)$	0.64	≥ 0.60	✓	WP9
Оцінка засліплення ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	14	≤ 19	✓	
Обсяги енергоспоживання ⁽²⁾	Енергоспоживання	[101 - 160] kWh/a	макс. 350 kWh/a	✓	
Простір	Питома споживана потужність	5.97 W/m ²	–		
		0.68 W/m ² /100 lx	–		

Рисунок 2.6 – Визначення параметрів системи освітлення в приміщенні 12

Розрахункові поверхні

Властивості	E	$E_{\text{мін}}$	$E_{\text{макс}}$	$U_o (g_1)$	$m_{\text{ін}}/m_{\text{макс}}$	Позначення
Розрахункова поверхня 2 Вертикальна освітленість Обертання: -90.0°, Висота: 0.965 m	318 lx	305 lx	327 lx	0.96	0.93	CG2

Рисунок 2.7 –Визначення вертикальної освітленості на екрані монітору

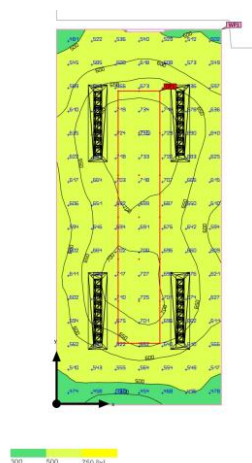


Рисунок 2.8 – Ізолюкси горизонтальної освітленості в фіктивних кольорах для приміщення 1

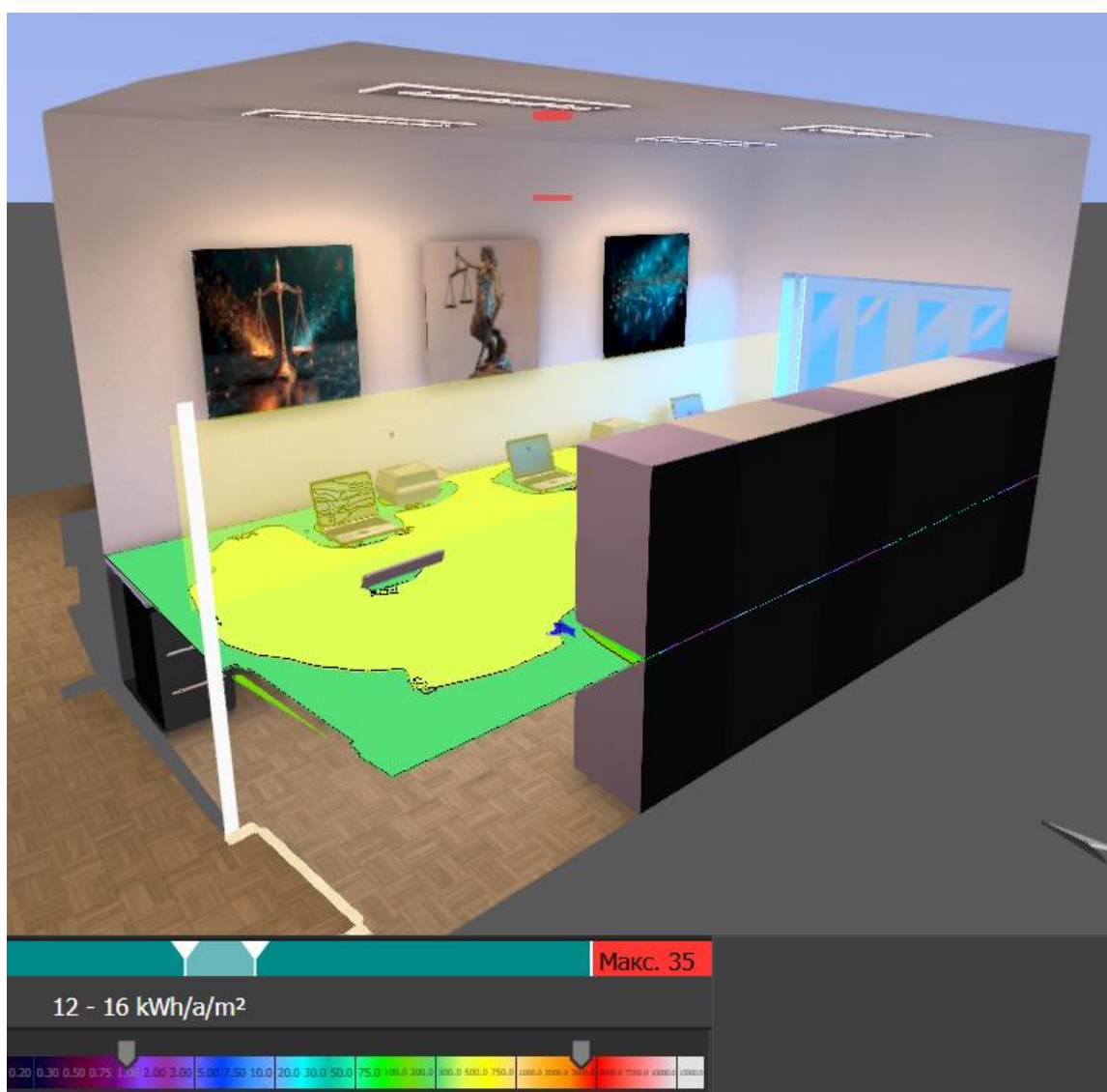


Рисунок 2.9 – Візуалізація і визначення показника енергоефективності LENI в приміщенні аналітичного відділу (приміщення 14)

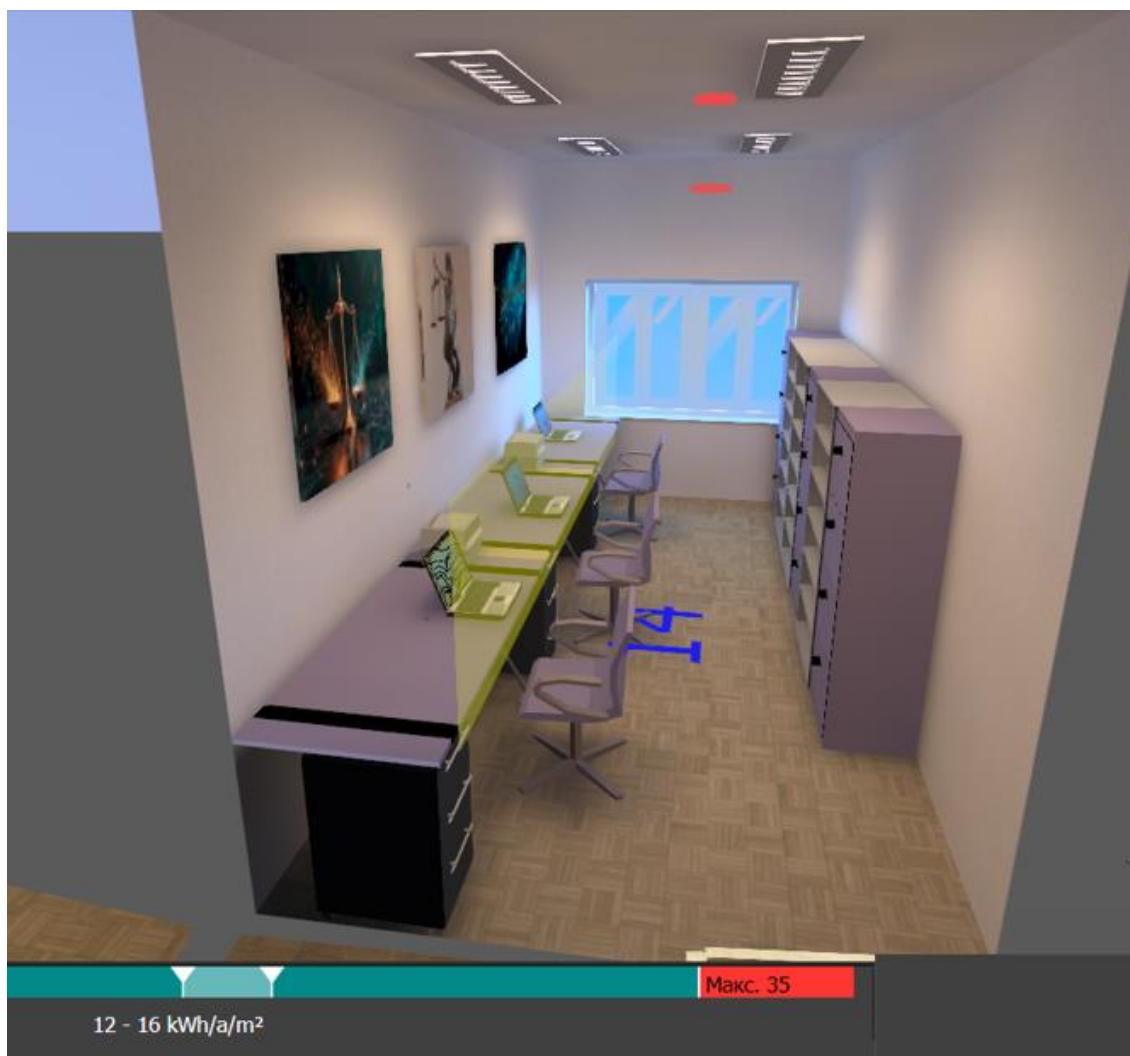


Рисунок 2.10 – Візуалізація і визначення показника енергоефективності LENI в приміщенні аналітичного відділу (інший кут огляду)

Розрахункові об'єкти

Розрахункові точки

Властивості	Розрахункова но	Позначення
Розрахункова точка 1 Вертикальна освітленість Обертання: -90.0°, Висота: 1.013 m	346 lx	CP1
Розрахункова точка 2 Вертикальна освітленість Обертання: 0.0°, Висота: 0.925 m	720 lx	CP2
Розрахункова точка 4 Вертикальна освітленість Обертання: 0.0°, Висота: 0.800 m	124 lx	CP4

Рисунок 2.11 – Результати розрахунку вертикальної освітленості на екранах моніторів в приміщенні 14

Розрахункова точка 3 (RUG)

Найбільше засліплення на	360°
макс	17.6
Норматив	≤19.0
Сектор спостереження	0° - 360°
Ширина кроку	15°
Висота	1.200 m
Позначення	CP3

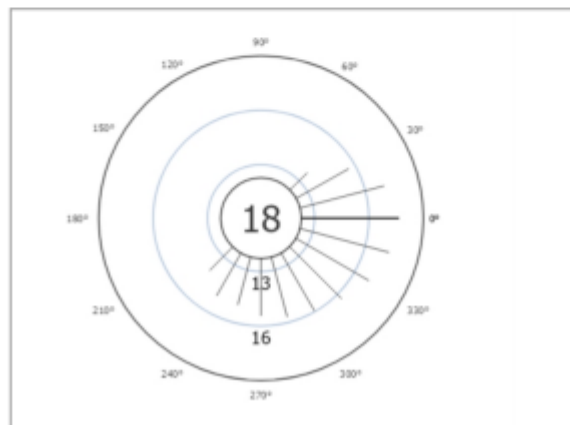


Рисунок 2.12 – Результати розрахунку показника UGR в приміщенні 14

Значення встановленої потужності освітлювальної системи для кожного з приміщень будівлі юридичної агенції були розраховані за формулою (2.1):

$$P_{\text{осв}} = P_{\text{св}} \cdot N_{\text{св}}, \quad (2.1)$$

де $P_{\text{св}}$ – потужність світлодіодного світлового приладу, Вт,
 $N_{\text{св}}$ – кількість світильників.

Для оцінювання енергетичної ефективності освітлювальної установки в будівлі юридичної агенції відповідно до ДБН 2.5-28-2018 були розраховані значення питомої споживаної потужності в кожному з приміщень за формулою (2.2) :

$$W = \frac{P_{\text{осв}}}{S}, \quad (2.2)$$

де $P_{\text{осв}}$ – потужність, що споживається освітлювальною установкою приміщення, Вт,

S – площа приміщення, м².

В програмі DIALux evo для оцінювання енергоефективності розробленої освітлювальної установки закладу з юридичних послуг було встановлено давачі визначено показник енергоефективності LENI, результати визначення якого свідчать про високу енергоефективність варіанту освітлення, запропонованого в кваліфікаційній роботі.

Відповідно до розрахунку при застосуванні формули (2.1) було визначено встановлену потужність освітлювальної установки юридичної агенції, яка становить 1,22 кВт.

3 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ І РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ

3.1 Оцінювання результатів розрахунку нормованих параметрів системи освітлення агенції

В результаті аналізу розрахованих в програмі DIALux evo значень нормованих характеристик світлодіодної освітлювальної установки агенції було встановлено:

Відповідність горизонтальної освітленості на робочих поверхнях українським нормам;

Відповідність якісних параметрів освітлення (узагальненого показника дискомфорту UGR і циліндричної освітленості) нормам;

Завдяки налаштуванню параметрів денного освітлення для будівлі агенції були визначені зони приміщень з достатнім рівнем природної освітленості для подальшого врахування при розробці системи керування освітленням;

Висока енергоефективність запропонованого варіанту освітлення юридичної агенції була підтверджена визначенням показника енергоефективності LENI.

3.2 Рекомендації щодо проєктування енергоефективних освітлювальних установок громадських будівель

На основі комплексного аналізу сучасних вимог до систем освітлення, а також технологій і інструментів проєктування освітлювальних систем громадських будівель з приміщеннями офісного типу були розроблені такі рекомендації щодо розробки енергоефективного світлодіодного освітлення для таких приміщень на прикладі юридичної агенції [11]:

Всі технічні характеристики світлових приладів повинні забезпечувати високу енергоефективність освітлювальної установки: висока світлова

ефективність і стабільність світлового потоку, високий ККД, високий термін корисної служби, КСС відповідно до форми приміщення для підвищення коефіцієнта використання світлового потоку);

Для створення комфортного світло-колірного світлового середовища необхідно вибирати світильники з обмеженням засліпленості завдяки захисним кутам і напівпрозорим розсіювачам, низьким коефіцієнтом пульсації, колірною температурою не вище 4100 К, індексом колірного передавання вище 90;

Для забезпечення інтеграції з природнім освітленням [12] і підвищення енергоефективності завдяки скороченню часу роботи штучного освітлення необхідно вибирати такі конструкції світлодіодних світильників, що можуть бути під'єднані до системи інтелектуального керування освітленням. Це дозволяє регулювати світлотехнічні параметри світильників в залежності від зміни рівня природної освітленості і присутності працівників на робочих місцях.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Завдання в області охорони праці

Охорона праці є комплексом заходів, спрямованих на уможливлення створення безпечних умов для збереження здоров'я та високої працездатності працівників у процесі їх трудової діяльності [13].

Систематизоване впровадження заходів щодо забезпечення охорони праці є обов'язковим для запобігання виробничим ушкодженням і професійним захворюванням [14].

4.2 Розробка організаційних засобів з пожежної безпеки в будівлі юридичної агенції

Наявність належних заходів пожежної безпеки в громадській будівлі є життєво важливою для безпеки працівників і самої будівлі.

Усі офісні будівлі юридично зобов'язані дотримуватися державних правил пожежної безпеки, тому важливо розуміти Правила пожежної безпеки для офісів, якщо ви відповідаєте за пожежну безпеку свого офісу.

Огляд правил пожежної безпеки для офісів:

Усі офіси незалежно від розміру будівлі – малої, середньої чи великої – повинні застосовувати такі заходи пожежної безпеки [15]:

- Оцінка ризику пожежі;
- Призначена «Відповідальна особа»;
- Правильно підібрані вогнегасники;
- Знаки пожежної безпеки у відповідних місцях;
- Призначені пожежні інспектори;
- Навчання з пожежної безпеки для працівників будівлі.

Для більшості офісів також потрібні:

- Система пожежної сигналізації;

- Аварійне освітлення;
- Протипожежні двері;

Дуже великі багатопверхові офісні будівлі також можуть мати мокрий стояк або сухий стояк. Це типи трубопроводів, які використовуються пожежною командою у разі пожежі для подачі води навколо будівлі без необхідності використання шлангів. Вони встановлюються в будівлях висотою понад 18 метрів (сухий стояк) або понад 60 метрів (мокрый стояк).

Деякі офісні будівлі також можуть мати спринклери або протипожежні віконниці.

Згідно з правилами пожежної безпеки в офісах, керівнику організації, що розміщується в будівлі, необхідно забезпечити її постійне технічне обслуговування (кожні 6 місяців).

Основні пожежні небезпеки в офісних будівлях:

Неналежне обслуговування або відсутність перевірки електрообладнання, такого як копіювальні апарати (електричні несправності є основною причиною пожежі);

Неналежне зберігання паперу, картону та інших легкозаймистих матеріалів, наприклад, під столами або поруч з електрообладнанням;

Нещасні випадки на спільних кухнях, спричинені тим, що електрообладнання, таке як тостер, залишається без нагляду під час використання;

З високих будівель більш небезпечно евакуюватися у разі пожежі, тому необхідно вживати особливих заходів для захисту шляхів евакуації.

«Відповідальна особа» вашої офісної будівлі повинна бути особливо обізнана з цими пожежними небезпеками, як і ваші пожежні інспектори/пожежні інспектори.

Оцінка пожежного ризику для офісів. Відповідно до правил пожежної безпеки для офісів, кожна офісна будівля повинна мати оцінку пожежного ризику, проведenu протягом попередніх 12 місяців.

Якщо в офісі працює 5 або більше осіб, то оцінка пожежного ризику має

бути складена в письмовій формі. Рекомендується завжди отримувати письмову оцінку пожежного ризику, незалежно від розміру вашої команди. Оцінка пожежного ризику є основою планів пожежної безпеки вашого офісу і тому надзвичайно важлива.

Гарний оцінювач пожежного ризику проведе ретельну перевірку вашої офісної будівлі та оцінить її на відповідність правилам пожежної безпеки. Він надасть план дій для вирішення будь-яких проблем, а також дату, до якої це має бути зроблено. Оцінку пожежного ризику слід переглядати кожні 12 місяців або якщо до планування будівлі вносяться суттєві зміни. Крім того, в офісі повинен бути «Журнал» пожежної безпеки, де записується кожна діяльність або інцидент, пов'язаний з пожежною безпекою.

Призначення «відповідальної особи» за пожежну безпеку в офісах. Згідно з правилами пожежної безпеки для офісів, усі офіси (фактично всі підприємства) повинні мати призначену «відповідальну особу». Відповідальна особа вказується в оцінці пожежного ризику. Її роль полягає в тому, щоб забезпечити виконання всіх дій, передбачених оцінкою пожежного ризику, і вона відповідає за пожежну безпеку в цілому у вашому офісі. Це важлива роль, і до неї слід ставитися серйозно, оскільки Відповідальна особа несе юридичну відповідальність, якщо ваш офіс не відповідає вимогам пожежної безпеки.

Вогнегасники для офісів. Через електрообладнання, яке зазвичай знаходиться в офісах, правила пожежної безпеки передбачають необхідність використання CO₂-вогнегасників. Також потрібні водяні або пінні вогнегасники. Вони використовуються для гасіння пожеж на папері, картоні та деревині (відомих як «вуглецеві» пожежі).

Якщо у їдальні для персоналу використовується фритюрниця, протипожежні норми для офісів вимагають встановлення поряд з фритюрницею як мокрого хімічного вогнегасника, так і вогнегасної ковдри.

В офісах перевага надається аерозольним вогнегасникам, оскільки їх безпечніше використовувати в середовищах з електричним обладнанням під напругою.

Важливо зазначити, що якщо вогнегасники купуються в інтернет-магазині, їх все одно має ввести в експлуатацію та обслуговувати фахівець з пожежної безпеки, щоб офіс відповідав державним протипожежним нормам.

У всіх офісних будівлях потрібно щонайменше 2 водяні вогнегасники на поверх. Крім того відповідно до [16-18] необхідно враховувати обладнання і площі приміщень.

Вогнегасники зазвичай розміщуються біля виходів. Якщо встановлена пожежна сигналізація, вогнегасники треба розміщувати біля пожежних сповіщувачів. Зазвичай водяні або пінні вогнегасники поєднують з CO₂-вогнегасниками для запобігання будь-яким непередбачуваним ситуаціям. Крім того, CO₂-вогнегасники (для пожеж електрообладнання) слід розміщувати поруч із джерелом пожежної небезпеки, наприклад, копіювальним апаратом.

Вогнегасники повинні бути стабільними та надійно закріпленими, тобто або закріпленими на стіні, або закріпленими у стойці для вогнегасників.

Згідно з державними протипожежними нормами для офісів, вогнегасники повинні обслуговуватися кожні 12 місяців кваліфікованою особою, наприклад, сертифікованим інженером з вогнегасників.



Рисунок 4.1 – Спосіб розміщення вогнегасників

Знаки пожежної безпеки для офісів. Знаки пожежної безпеки є частиною правил пожежної безпеки, які часто ігноруються, але насправді є життєво важливими. Вони допомагають людям знаходити пожежне обладнання та

визбиратися з будівлі у разі пожежі. Усі пожежні виходи, пункти пожежної сигналізації, місця розташування вогнегасників та протипожежні двері повинні бути позначені знаками. Рекомендується завжди використовувати фотолюмінесцентні знаки, які світяться в темряві, на випадок відключення електроенергії під час пожежі. Крім того, кожен офіс повинен мати «Повідомлення про дії у разі пожежі», незалежно від розміру. Повідомлення про дії у разі пожежі повідомляє мешканцям, що робити у разі пожежі. Їх часто розміщують над пунктами пожежної сигналізації [20].

Пожежні інспектори для офісів. Відповідно до правил пожежної безпеки у всіх офісах повинен бути призначений щонайменше 1 пожежний інспектор, а в ідеалі 2 (для покриття святкових днів та відсутності). Однак точна кількість залежить від низки різних факторів, включаючи рівень пожежної небезпеки, кількість мешканців у будівлі та будь-які графіки змінності.

У всіх офісах повинен бути план пожежної безпеки. План пожежної безпеки вказує людям, що робити у разі пожежі, незалежно від того, чи є вони пожежними маршалами чи ні. Це письмовий документ, який слід надавати новим співробітникам під час вступного інструктажу, а потім копію розміщувати в загальних місцях, таких як дошка оголошень для персоналу. План пожежної безпеки необхідно переглядати щороку, а команду повторно навчати з нього [21].

Загальний персонал повинен знати, як вмикати тривогу, як безпечно покинути будівлю та де знаходиться місце збору.

Навчання для офісних пожежних інспекторів. Пожежні інспектори вимагають повного навчання з безпеки пожежних і від інспекторів від фахівця з пожежної безпеки, яке слід оновлювати щорічно. Пожежні інспектори в офісах, які допускають широку громадськість, також повинні пройти спеціальне навчання з евакуації сторонніх осіб [22].

Евакуаційні навчання для офісів:

Для великих багатоповерхових будівель рекомендується проводити щорічні пожежні евакуаційні навчання, краще за підтримки фахівця з пожежної безпеки, або для дуже великих будівель – пожежної бригади.

Якщо офіс знаходиться в багатопрофільній будівлі, потрібно буде дотримуватися процедур евакуації орендодавця.

Якщо є співробітники з інвалідністю, маломобільні або вагітні, вони повинні мати персоналізований план евакуації та бути призначені «напарники» для евакуації, щоб допомогти їм у разі пожежі.

Якщо на верхніх поверхах є користувачі інвалідних візків, також знадобляться евакуаційні крісла, щоб вони могли спуститися сходами.



Рисунок 4.2 –Керовані пожежні евакуаційні навчання

Системи пожежної сигналізації для офісів.

Якщо офіс – це лише одна кімната, то вам навряд чи знадобиться пожежна сигналізація. Окрім цього, ймовірно, потрібна пожежна сигналізація. «Критичним тестом» є те, чи можна чути крик «Пожежа!» по всьому офісу, коли всі двері зачинені. Якщо ні, то вам точно знадобиться пожежна сигналізація. Якщо є більше одного шляху евакуації з офісу (наприклад, входні та задні двері), може знадобитися лише ручна система пожежної сигналізації. Це дуже просте (і дешеве) рішення, яке не вимагає жодного автоматичного виявлення, такого як димова сигналізація. Фактично, просто натискаєте кнопку, і спрацьовує дзвінок або електронний «звуковий сигнал». Якщо є лише один шлях евакуації,

знадобиться автоматичне виявлення, тобто димові або теплові детектори, або їх комбінація.

Згідно з протипожежними нормами, не можна використовувати побутовими сповіщувачами в офісі –повинна бути належним чином встановлена пожежна сигналізація. Найпростіший з них може потребувати лише кількох сповіщувачів, сповіщувача та дзвінка або електронного звукового сповіщувача, і може бути досить недорогим для встановлення. Більші багатоповерхові будівлі потребуватимуть чогось більш суттєвого. Рекомендується використовувати визнаного в галузі установника пожежної сигналізації, а не електрика загального призначення, оскільки це спеціалізовані установки. Нормативи рекомендують, щоб усі установки пожежної сигналізації (як звичайних, так і бездротових) виконувалися відповідно до державних стандартів.

Пожежні сигналізації слід обслуговувати двічі на рік і перевіряти щотижня. Усі випробування та послуги слід записувати у журналі пожежної безпеки.



Рисунок 4.3 – Вмикання пожежної сигналізації

Аварійне освітлення для офісів. Офіси з приміщеннями площею понад 60 метрів² повинні мати аварійне освітлення. Евакуаційні шляхи також потребують аварійного освітлення, як і будь-які сходи, навіть якщо є лише 2 або 3 сходи.

Їдальні у великих офісах потребуватимуть аварійного освітлення, проте вам може не знадобитися освітлення в невеликій кухонній зоні або чайній кімнаті

для персоналу.



Рисунок 4.4 – Вказівники виходу з приміщень будівлі

Протипожежні двері для офісів. Вищі, великі офісні будівлі з довгими шляхами евакуації потребують додаткового захисту, особливо на нижніх поверхах. Шляхи евакуації повинні бути захищені протипожежними дверима та вогнестійкими конструкціями, а кожен рівень має бути чітко позначений.



Рисунок 4.5 – Протипожежні двері

Сухі та мокрі стояки в офісах. Як уже зазначалося, сухі та мокрі стояки розташовані у високих будівлях і призначені для того, щоб допомогти пожежній

команді швидко доставляти великі об'єми води в палаючу будівлю.

Якщо у офісі є сухий або мокрий стояк, і відповідальна особа несе за нього відповідальність (а не ваш орендодавець), потрібно буде переконатися, що його двічі на рік перевіряє фахівець з пожежної безпеки.

Спринклери та протипожежні затвори в офісах. У деяких офісах спринклери та протипожежні затвори встановлені як додаткові заходи пожежної безпеки, які зазвичай встановлюються під час будівництва будівлі. Якщо у офісі встановлено будь-який з них, потрібно забезпечити їх обслуговування кожні 6 місяців кваліфікованим спеціалістом (зазвичай одночасно з пожежною сигналізацією) та щотижневу перевірку.



Рисунок 4.6 – Робота спринклера

Пожежна безпека на робочому місці – це не просто юридична вимога, це відповідальність кожної організації перед своїми співробітниками, відвідувачами та бізнес-операціями [23]. Один випадок пожежі може призвести до серйозних травм, втрати життя, пошкодження майна, юридичних санкцій та довгострокових перебоїв у роботі. Впровадження надійних заходів пожежної безпеки на робочому місці забезпечує готовність, мінімізує ризики та створює безпечніше робоче середовище для всіх.

На сучасних робочих місцях пожежна небезпека може виникати через електрообладнання, горючі матеріали, погане дотримання правил, перевантажені ланцюги або відсутність обізнаності. Це робить пожежну безпеку на робочому місці важливою частиною загального управління безпекою праці.

Пожежна безпека на робочому місці стосується політики, процедур, обладнання та навчання, що застосовуються для запобігання пожежам та забезпечення безпечної евакуації під час надзвичайних ситуацій. Вона включає

заходи пожежної безпеки, системи раннього виявлення, протипожежне обладнання, планування дій у надзвичайних ситуаціях та програми підвищення обізнаності працівників.

Ефективна пожежна безпека на робочому місці зосереджена як на запобіганні, так і на реагуванні, зменшуючи ймовірність пожежі та обмежуючи її наслідки, якщо вона станеться.

Надійна пожежна безпека на робочому місці пропонує кілька важливих переваг:

Захищає працівників та відвідувачів;

Основна мета пожежної безпеки на робочому місці – захистити життя шляхом забезпечення швидких сповіщень та безпечних шляхів евакуації;

Запобігає пошкодженню майна;

Системи пожежного захисту допомагають контролювати поширення вогню та зменшувати пошкодження будівель, обладнання та інвентарю;

Забезпечує дотримання законодавства;

Пожежна безпека на робочому місці вимагається трудовим законодавством, будівельними нормами та правилами безпеки. Недотримання може призвести до суворих штрафів;

Зменшує збої в роботі;

Пожежі можуть зупинити роботу на тижні або місяці. Належна пожежна безпека на робочому місці мінімізує час простою;

Формує культуру безпеки понад усе.

Робоче місце, де пожежна безпека є пріоритетом, сприяє обізнаності, відповідальності та готовності серед працівників.

Поширені пожежні небезпеки на робочому місці. Розуміння небезпек є ключовою частиною пожежної безпеки на робочому місці. До поширених ризиків належать:

- Несправна електропроводка;
- Перевантажені розетки;
- Легкозаймисті рідини або гази;

- Неправильне прибирання;
- Заблоковані аварійні виходи;
- Неправильне зберігання матеріалів;
- Гарячі роботи, такі як зварювання;
- Куріння в обмежених зонах.

Виявлення та контроль цих небезпек зміцнює пожежну безпеку на робочому місці. Основними заходами пожежної безпеки на робочому місці є:

1. Оцінка пожежного ризику.

Оцінка пожежного ризику визначає небезпеки, оцінює ризики та рекомендує заходи контролю. Це основа пожежної безпеки на робочому місці.

2. Системи пожежної сигналізації та сигналізації.

Димові детектори, теплові детектори та системи сигналізації забезпечують раннє попередження та дозволяють безпечну евакуацію.

3. Пожежне обладнання.

Вогнегасники, шлангові катушки, гідранти та спринклерні системи відіграють життєво важливу роль у пожежній безпеці на робочому місці.

4. Аварійні виходи та шляхи евакуації.

Виходи повинні бути чітко позначені, освітлені та вільні від перешкод у будь-який час.

5. Пожежні знаки.

Чіткі знаки допомагають працівникам швидко знаходити виходи, сигналізацію та протипожежне обладнання.

6. Аварійне освітлення

Аварійне освітлення забезпечує видимість під час відключення електроенергії або задимлення.

Навчання працівників та протипожежні інструктажі. Навчання є важливим елементом пожежної безпеки на робочому місці. Працівники повинні знати:

- Як підняти тривогу;
- Процедури евакуації;

- Розташування місць збору;
- Правильне використання вогнегасників;
- Ролі під час надзвичайних ситуацій.

Регулярні протипожежні інструктажі покращують час реагування та зменшують паніку під час реальних надзвичайних ситуацій.

Ролі та обов'язки щодо пожежної безпеки. Ефективна пожежна безпека на робочому місці вимагає чітко визначених ролей:

- Роботодавець: Забезпечує безпечні системи, обладнання та навчання;
- Пожежні інспектори: Керує евакуацією та перевіряє зони;
- Працівники: Дотримується процедур безпеки та повідомляє про небезпеки;
- Інспектори з безпеки: Контролює дотримання правил та проводить перевірки.

Спільна відповідальність зміцнює пожежну безпеку на робочому місці.

Регулярні перевірки та аудити допомагають забезпечити ефективність пожежної безпеки на робочому місці. Аудити перевіряють стан обладнання, доступність виходів, записи про навчання та дотримання правил пожежної безпеки. Виявлені недоліки слід негайно виправляти.

Пожежна безпека на робочому місці – це заходи, які запобігають пожежам та забезпечують безпечну евакуацію під час надзвичайних ситуацій.

Пожежна безпека важлива на роботі, бо вона захищає життя, майно та забезпечує дотримання законодавства.

Роботодавці, фахівці з безпеки та працівники несуть спільну відповідальність.

Пожежна сигналізація, вогнегасники, спринклери, аварійне освітлення та покажчики виходів потрібні для пожежної безпеки на робочому місці.

Проводити протипожежні навчання слід принаймні один або два рази на рік, залежно від рівня ризику.

Поширеними пожежними небезпеками на робочому місці є несправності електромережі, легкозаймисті матеріали, погане прибирання та заблоковані

виходи.

Оцінка пожежного ризику – огляд, який визначає небезпеки та рекомендує превентивні дії. Більшість нормативних актів вимагають наявності відповідних вогнегасників.

Працівники під час пожежі повинні підняти тривогу, спокійно евакуюватися та йти до місця збору.

Покращити пожежну безпеку на роботі можна за допомогою навчання, регулярних аудитів, технічного обслуговування та підвищення обізнаності.

Пожежна безпека на робочому місці – це не одноразове завдання, а постійне зобов'язання. Від виявлення небезпек та технічного обслуговування обладнання до навчання та аудитів, кожен крок відіграє певну роль у запобіганні пожежам.

Робоче місце, яке надає пріоритет пожежній безпеці, захищає своїх людей, майно та майбутнє. Інвестування в надійну пожежну безпеку на робочому місці сьогодні може запобігти незворотним втратам завтра.

4.3 Проектування системи ультрафіолетового знезараження повітря в приміщеннях юридичної агенції

В період значної кількості пандемій сьогодні люди краще усвідомлюють важливість здорового повітря. Роботодавці все частіше просять працівників повертатися до офісу, а працівники вимагають додаткового захисту від поширення хвороб на робочому місці [23].

Для підтримки чистоти повітря необхідна постійна зміна повітря, але більшість офісів використовують лише базову вентиляцію, якої недостатньо для достатньої частотої зміни повітря. Поєднання дезінфекційного УФ-С освітлення з базовою вентиляцією працює ефективніше, забезпечуючи додатковий рівень захисту від вірусів та бактерій, що передаються по повітрю, шляхом інактивації 99,99%* шкідливих патогенів, присутніх у повітрі.

Дезінфекційне УФ-С освітлення Philips – це перевірене, ефективне та енергоефективне рішення для досягнення чистого повітря, яке допомагає тримати віруси «поза офісом». Його можна використовувати, коли присутні люди, воно просте в експлуатації та обслуговуванні. Воно працює тихо та непомітно у фоновому режимі, покращуючи якість повітря в приміщенні, не порушуючи роботу працівників.



Рисунок 4.7 – UV-C disinfection upper air wall mounted



Рисунок 4.8 – UV-C disinfection upper air ceiling

Забезпечення майбутнього робочих місць за допомогою УФ-С. Виклики пандемії створили попит на широкий спектр технологій для підтримки нових процесів, необхідних для безпечного повернення до офісу, від комунікації зі співробітниками до безконтактних технологій та санітарної обробки офісів. Цей звіт, створений IDC ексклюзивно для Signify, розглядає способи, якими підприємства можуть покращити здоров'я та благополуччя співробітників після глобальної пандемії, оскільки 40% підприємств мають намір модернізувати свої

системи вентиляції. Дізнайтеся про роль, яку дезінфекційне освітлення УФ-С може відігравати в забезпеченні майбутнього офісних приміщень.

Звичайне життя змінилося через коронавірус, і ми повинні вжити заходів, щоб захистити себе від нинішньої кризи охорони здоров'я. Основна увага приділяється повітрю, яким ми дихаємо в приміщенні.



Рисунок 4.9 – Приклад встановлення знезаражувачів для приміщень громадських будівель

Звичайне життя змінилося завдяки профілактичним заходам, які ми повинні вживати, щоб захистити себе від поточної кризи охорони здоров'я, спричиненої коронавірусом. Сучасна криза охорони здоров'я, спричинена коронавірусом, впливає на діяльність у приміщеннях з високою частотою відвідувань. Особливе занепокоєння викликає повітря, яким ми дихаємо в приміщенні. Це головна причина, чому керівна рада Mašinoprojekt Koprining a.d. вирішила застосувати верхні світильники Philips UV-C Upper Air у своїй конференц-залі.

Оскільки конференц-зал вважається одним з приміщень з найвищою частотою відвідувань, встановлення верхніх дезінфекційних світильників Philips UV-C Upper Air є ідеальним рішенням, яке забезпечує додаткову безпеку та захист від патогенів. Верхній світильник Philips UV-C Upper Air постійно дезінфікує повітря, яке проходить через верхні зони приміщення, завдяки природній конвекції, або циркуляції повітря. Це також гарантує, що

дезінфіковане повітря повертається в нижню частину кімнати та змішується з повітрям. Пучок ультрафіолетових променів контролюється спеціальними відбивачами та конструкцією жалюзі. Це дозволяє тихо дезінфікувати повітря, одночасно безпечно продовжуючи щоденну діяльність. На сьогоднішній день жоден відомий патоген не є стійким до UV-C1. Philips має 35-річний досвід роботи в галузі ультрафіолетового освітлення типу C та значний досвід у його застосуванні.

В чинних санітарно протиепідемічних правилах і нормах України [24] чітко визначено перелік громадських будівель, які повинні бути забезпечені спеціалізованими бактерицидними установками для знезараження повітря. Для ефективного знезараження збудників можна застосовувати опромінювачі з випромінюванням в діапазоні УФ-С.

В залежності від чисельності і тривалості перебування людей в приміщенні, а також об'єму приміщення можуть застосовуватися відкриті або закриті опромінювачі, а при перевищенні об'єму приміщення 200 м³ застосовується система приточно-витяжної вентиляції, в камерах якої екрановано від приміщення встановлюються блоки бактерицидних ламп.

Проектування і розрахунок системи УФ-С знезараження повітря виконано для приміщення агенції в такій послідовності [25]:

1. За категорією приміщення виконано вибір параметрів уточнення умов знезараження, режиму, тривалості, типу системи знезараження і необхідного рівня бактерицидної ефективності $J_{\text{бк}}$ та об'ємної дози (експозиції) H_v .
2. Вибір опромінювача з УФ-С лампою.
3. Розрахунок кількості ламп і опромінювачів.
4. Визначення встановленої потужності опромінювальної системи для її під'єднання до мережі електропостачання будівлі.

Відповідно до зазначеного алгоритму для приміщення 14 будівлі юридичної агенції було визначено категорію приміщення щодо параметрів повітряного середовища – IV.

Для цієї категорії були визначені бактерицидна ефективність 90% і об'ємна

доза опромінення 130 Дж/м³.

Для ефективного і безпечного знезараження повітря без значного впливу на використання приміщення, що можливо при застосуванні умов знезараження в присутності людей і екранованих опромінювачів з повторно-короткочасним режимом роботи тривалістю від 0,5 до 2 годин, було вибрано опромінювачі із бактерицидними лампами TUV 9 виробництва Philips. Для уточнення типу системи знезараження було проведено розрахунок об'єму повітря приміщення V :

$$V = S \cdot H, \quad (4.1)$$

де S – площа приміщення, м²;

H – висота приміщення, м.

Для визначення кількості опромінювачів N_0 з високою ефективністю знезараження повітря, було застосовано рівняння:

$$N_0 = \frac{V \cdot H_v}{\Sigma \Phi_{бк} \cdot K_{\phi} \cdot t}, \quad (4.2)$$

де V – об'єм приміщення, м³;

H_v – об'ємна доза опромінення 130 Дж/м³;

$\Sigma \Phi_{бк}$ – сумарний бактерицидний потік ламп рециркулятора, бк;

K_{ϕ} – коефіцієнт використання бактерицидного потоку;

t – час знезараження, с.

UV-C disinfection upper air ceiling mounted [26, 27]. Як частина серії пристроїв Philips для дезінфекції верхніх шарів повітря випромінюванням УФ-С, стельовий пристрій Philips для дезінфекції верхніх шарів повітря випромінюванням УФ-С призначений для встановлення на підвісних стелях, щоб здійснювати дезінфекцію повітря в широкому діапазоні застосування.

УФ-промені, оптимізовані для низької висоти стелі, розподіляються на

рівні пристрою та вище. Пучок УФ-С променів контролюється спеціальними відбивачами та конструкцією жалюзі. Це дозволяє знезаражувати повітря в приміщенні, одночасно гарантуючи, що повсякденна ділова діяльність може тривати під зоною, де працює пристрій.

Переваги рециркулятора:

Дозволяє тихо знезаражувати повітря, поки робоча діяльність триває під зоною, де працює пристрій;

- У пристрої використовуються лампи УФ-С Philips і драйвери;
- Захист довкілля відсутність викидів озону під час або після використання світильників.

Таблиця 4.1 – Характеристики УФ -С лампи [28]

Назва лампи УФ-С	Лампа бактерицидна TUV PL-S 9W/2P PHILIPS
Виробник	Philips
Гарантійний термін	12 міс
Країна виробник	Польща
Потужність лампи	9 Вт
Середня тривалість роботи лампи	8000 годин
УФ-випромінювання С	2,4 Вт

Габаритні розміри

Ширина	30 мм
Довжина	167 мм

Користувальницькі характеристики:

Цоколь	G23
Напруга	220 В
Кількість в упаковці	1 шт.
Потужність	9 Вт
Тип лампи	Ультрафіолетова
Тип цоколя	Штир
Колір колби лампочки	Молочний

Таблиця 4.2 – Визначення кількості опромінювачів для інформаційно-пошукового відділу юридичної агенції

Найменування характеристики або параметра	Позначення	Значення параметра
Габарити приміщення	h, м;	3,0
	S, м ²	16
Вид мікроорганізму	Золотистий стафілокок	—
Категорія приміщення	IV	—
Бактерицидна ефективність	J _{бк} , %	90
Об'ємна доза	H _v , Дж/м ³	130
Тип опромінювача	UV-C disinfection upper air ceiling mounted	4 лампи TUV PL-S 9W/2P
Тип і потужність лампи	Philips TUV 9	2,4
Сумарний бактерицидний потік ламп опромінювача	SΦ _{бк} , Вт	9,6
Коефіцієнт використання бактерицидного потоку	K _ф	0,8
Режим опромінювання	Повторно-короткочасний	
Тривалість опромінювання, при якій досягається задана бактерицидна ефективність	t, с	900
Кількість опромінювачів	N _о , шт	1
Потужність опромінювальної установки	P, кВт	0,36

Таким чином, для ефективного знезараження повітря достатньо 1 опромінювача з часом роботи 0,5 години.

ВИСНОВКИ

У бакалаврській кваліфікаційній роботі були запропоновані рекомендації щодо розробки світлодіодних освітлювальних установок закладів з надання юридичних послуг.

У першій частині роботи виконано аналіз сучасних вимог і практик проєктування світлодіодного освітлення громадських будівель.

У другій частині роботи виконано проєктування, моделювання та визначення параметрів системи освітлення юридичної агенції в програмі DIALux evo.

У третій частині роботи проаналізовано результати розрахунку і моделювання освітлювальної установки агенції в програмі DIALux evo і розроблені рекомендації щодо проєктування енергоефективних і комфортних систем освітлення юридичних закладів із застосуванням світлодіодних і комп'ютерних технологій проєктування.

У розділі «Охорона праці» розроблені заходи щодо створення безпечного середовища в громадських будівлях, визначені параметри системи УФ-С знезараження повітря.

Основними результатами бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка рекомендацій щодо проєктування енергоефективного і комфортного світлового рішення для будівлі юридичної агенції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A Guide to Lighting Different Areas of the Workplace. URL: <https://synergycreativ.com/a-guide-to-lighting-different-areas-of-the-workplace/> (date of access: 12.05.2026).
2. Office lighting ideas to improve your employee productivity. URL: <https://www.ledvance.com/en-us/professional-lighting/insights/blog/application/office-lighting-ideas>. <https://tinyurl.com/2c73jknn>. (date of access: 11.05.2026).
3. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5 – 28 – 2018 : Держбуд. України чинний з 01.01.2019. К. : Держ. комітет України з будівництва та архітектури, 2018. 76 с. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885 (дата звернення: 11.05.2026).
4. ДСТУ EN 12464-1:2016. Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 1. Робочі місця в приміщеннях. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016.
5. Ляшенко О. М. Світлотехнічні установки та системи: конспект лекцій (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / О. М. Ляшенко, Ю. О. Васильєва ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 90 с.
6. Методичні рекомендації для проведення практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Світлотехнічні установки та системи» (для студентів денної і заочної форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Ю. О. Васильєва, О. М. Ляшенко. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 19 с.
7. Назаренко Л. А. Світлотехнічні розрахунки: навч. посібник / Л. А. Назаренко, Т. В. Можаровська, В. С. Чернець ; Харків. нац. ун-т міськ.

госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 142 с.

8. Ю.О. Васильєва, О.М. Ляшенко Оцінка об'єднаного показника дискомфорту у програмі DIALUX. Метрологія та прилади. 2017. № 2. С. 30 – 34.

9. Комп'ютерні інформаційні технології в світлотехніці: навч. посібник / Ю. О. Васильєва; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 115 с.

10. DIALux Luminaire Finder. URL: <https://luminaires.dialux.com/en#0> (дата звернення 20.05.2026).

11. О. Ляшенко, М. Удовиця, В. Зленко. Біофільний світловий дизайн соціальних будівель / Ляшенко О., Удовиця М., Зленко В. // III Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології в світлотехніці та електроенергетиці», Харків, 15-16 травня 2026 року. С.134. URL: https://drive.google.com/file/d/1c_fM0PExMD9lfR78BJNdeQkSQcAY8CO0/view (дата звернення 28.05.2026).

12. Програмне забезпечення DIALux evo. URL: <https://www.dialux.com/en-GB/> (дата звернення 18.05.2026).

13. Закон України «Про охорону праці». Київ : Верховна Рада України, 1992.

14. Закон України «Про пожежну безпеку». Київ : Верховна Рада України, 1993.

15. Fire Regulations for Offices: a Simple Guide to Office Fire Safety. URL: <https://surreyfire.co.uk/fire-regulations-for-offices/> (date of access: 02.06.2026).

16. ДБН В.1.2-7:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 13 с.

17. ДСТУ EN 2:2014. Класифікація пожеж (EN 2:1992; EN 2:1992/A1:2004, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=63091 (дата звернення: 25.05.2026).

18. НАКАЗ Міністерства внутрішніх справ України 15.01.2018 № 25 Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників. URL: <https://tinyurl.com/29d7agf5> (дата звернення: 25.05.2026).

19. Fire Safety in the Workplace – A Complete Guide to Protect Employees and Assets. URL: <https://navaratnaconcepts.com/fire-safety-in-the-workplace/> (date of access: 02.06.2026).

20. Я.О. Серіков, Л.Ф. Коженевські, М.В. Хворост. Безпека життєдіяльності та охорона праці. Частина 1. Безпека життєдіяльності. Підручник. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, Краків – ЄАС, 2021. 254 с.

21. Я.О. Серіков, І.В. Білецький, Д.М. Калюжний. Охорона праці в галузі електроенергетики (специфічні питання охорони праці в електроенергетичних установках). Харків : ХНУРЕ, 2021. 247 с.

22. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007. Система стандартів безпеки праці. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=40230 (дата звернення: 02.06.2026).

23. Air that cares works harder for your business. URL: <https://www.lighting.philips.com/application-areas/specialist-applications/uv-disinfection/offices> (date of access: 02.06.2026).

24. Наказ № 882 від 06.05.2021 Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження санітарно-протиепідемічних правил і норм використання ультрафіолетового бактерицидного випромінювання для знезараження повітря та дезінфекції поверхонь в приміщеннях закладів охорони здоров'я та установ/закладів надання соціальних послуг/соціального захисту населення». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0978-21#Text> (date of access:: 02.06.2026).

25. Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу «Фотобіологічні і медичні опромінювальні установки» і виконання розрахунково-графічного завдання й контрольних робіт (для студентів 5 курсу денної і 6 курсу заочної форм навчання спеціальності 8. 090605, 7.090605 – Світлотехніка і джерела світла)./ Укл.: Ляшенко О.М., Васильєва Ю.О. Харків:

ХНАМГ, 2008. 52 с.

26. UV-C disinfection upper air wall mounted. URL : <https://tinyurl.com/23txzab4> (date of access: 02.06.2026).

27. UV-C disinfection upper air ceiling. URL: <https://tinyurl.com/28x53k43> (date of access: 01.06.2026)

28. Лампа бактерицидна TUV PL-S 9W/2P PHILIPS. URL: <https://fedsvet.com.ua/ua/p1142014505-lampa-bakteritsidnaya-tuv.html> (date of access: 02.06.2026).

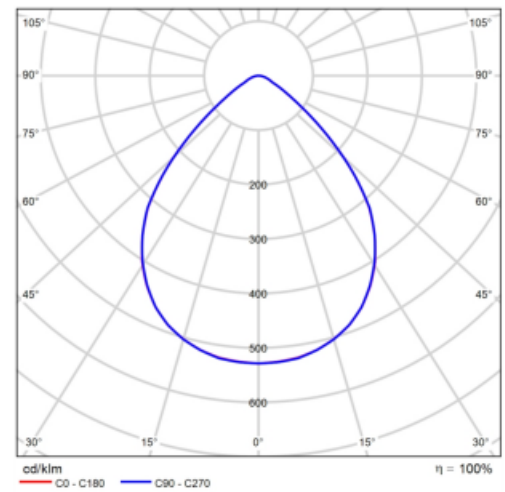
ДОДАТКИ

Технічний опис світильників

Philips - RC362B G2 PSU W31L125 1xLED34S/830



Р	29.0 W
Ф _{джерело світла}	3400 lm
Ф _{світильник}	3397 lm
η	99.91 %
Світловіддача	117.1 lm/W
ССТ	3000 K
CRI	100



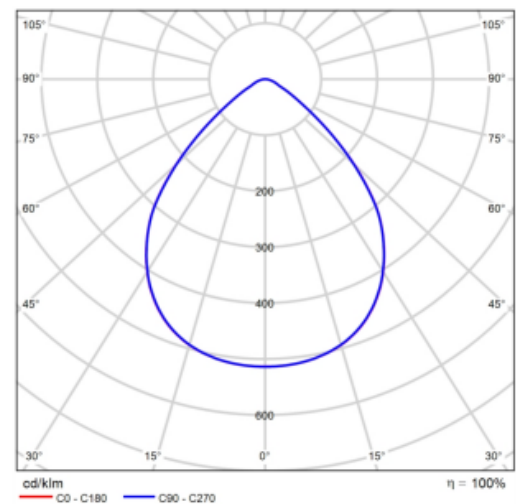
Полярна КСС

Технічний опис світильників

Philips - RC461B PSD W60L60 PSD W60L60 VPC PIP LED40S/- NO



Р	28.5 W
Ф _{джерело світла}	4000 lm
Ф _{світильник}	4000 lm
η	99.99 %
Світловіддача	140.3 lm/W
ССТ	3000 K
CRI	100



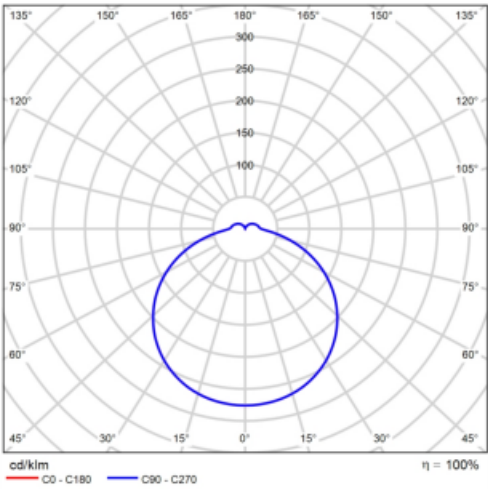
Полярна КСС

Технічний опис світильників

Philips - WL131V PSR 1 xLED12S/830 D350



Р	15.0 W
ФДжерело світла	1200 lm
ФСвітильник	1200 lm
η	100.00 %
Світловіддача	80.0 lm/W
ССТ	3000 K
CRI	80



Полярна КСС

Дата

31.05.2026

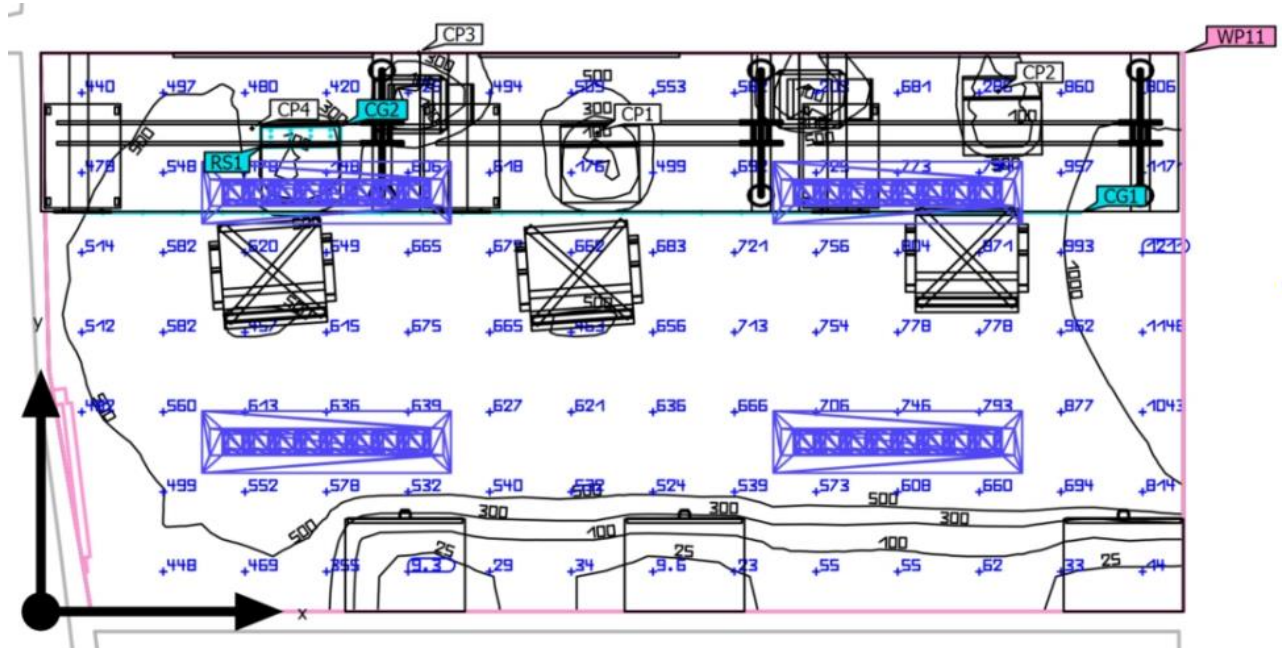
DIALux



Юридична агенція

Будівля 1 · Поверх 1 · 14 (Сцена освітлення 5 (14))

3bit



Площа землі	15.81 m ²	Висота проміжку до стелі	3.200 m
Коефіцієнти відбивання	Стеля: 70.0 %, Стіни: 84.4 %, Підлога: 33.9 %	Висота встановлення	3.200 m
Коефіцієнт експлуатації	0.80 (фіксоване)	Висота Робоча площа	0.800 m
		Відступ від стіни Робоча площа	0.000 m

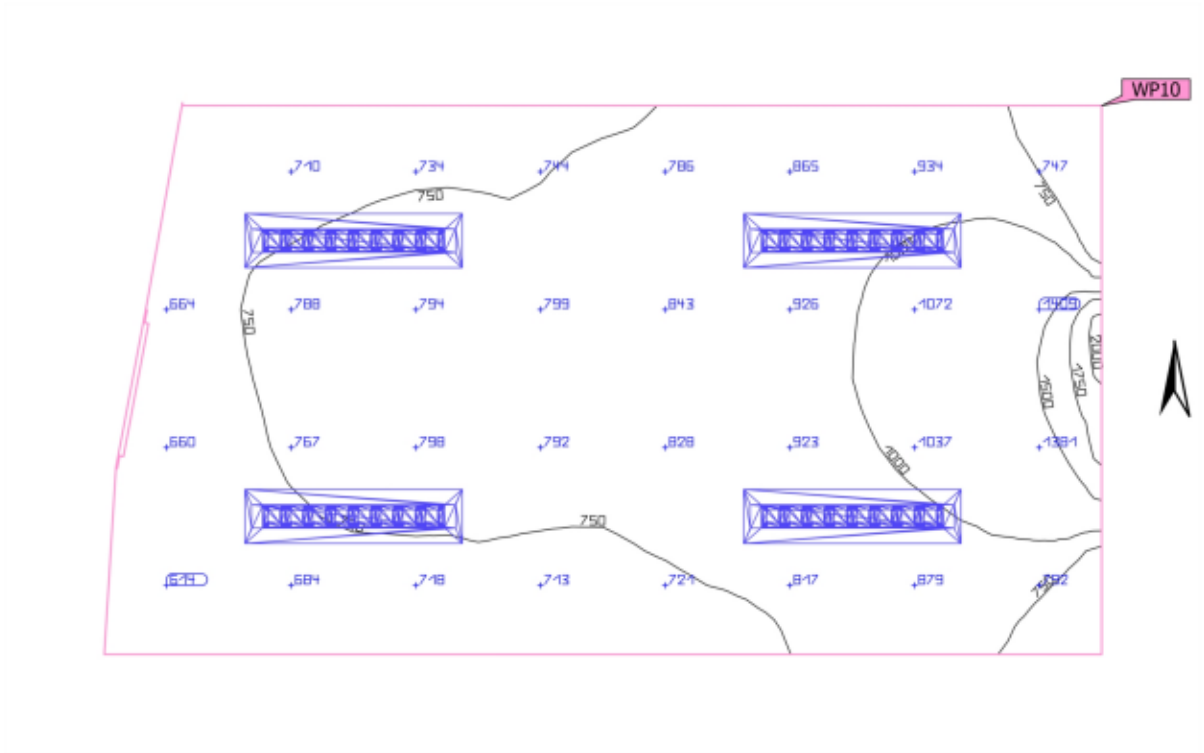
Будівля 1 - Поверх 1 (Сцена освітлення 5 (14))

Розрахункові об'єкти

Робочі площини

Властивості	E (Норматив)	E _{min}	E _{max}	U ₀ (g ₀) (Норматив)	м і н/макс	Позначення
Робоча площа (1) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни 0.000 m	629 lx (≥ 500 lx) ✓	429 lx	747 lx	0.68 (≥ 0.60) ✓	0.57	WP1
Робоча площа (2) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни 0.000 m	1425 lx (≥ 500 lx) ✓	706 lx	4310 lx	0.50 (≥ 0.60) ✗	0.16	WP2
Робоча площа (3) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни 0.000 m	1372 lx (≥ 500 lx) ✓	660 lx	3966 lx	0.48 (≥ 0.60) ✗	0.17	WP3
Робоча площа (5) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни 0.000 m	522 lx (≥ 500 lx) ✓	280 lx	681 lx	0.54 (≥ 0.60) ✗	0.41	WP4
Робоча площа (6) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни 0.000 m	588 lx (≥ 500 lx) ✓	416 lx	702 lx	0.71 (≥ 0.60) ✓	0.59	WP5
Робоча площа (7) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни 0.000 m	1156 lx (≥ 500 lx) ✓	580 lx	3926 lx	0.50 (≥ 0.60) ✗	0.15	WP6
Робоча площа (8) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни 0.000 m	2295 lx (≥ 500 lx) ✓	1012 lx	4123 lx	0.44 (≥ 0.60) ✗	0.25	WP7
Робоча площа (9) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни 0.000 m	320 lx (≥ 500 lx) ✗	46.7 lx	527 lx	0.15 (≥ 0.60) ✗	0.089	WP8
Робоча площа (12) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни 0.000 m	876 lx (≥ 500 lx) ✓	559 lx	2035 lx	0.64 (≥ 0.60) ✓	0.27	WP9
Робоча площа (13) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни 0.000 m	836 lx (≥ 500 lx) ✓	549 lx	2098 lx	0.66 (≥ 0.60) ✓	0.26	WP10
Робоча площа (14) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни 0.000 m	563 lx (≥ 500 lx) ✓	2.67 lx	1425 lx	0.005 (≥ 0.60) ✗	0.002	WP11

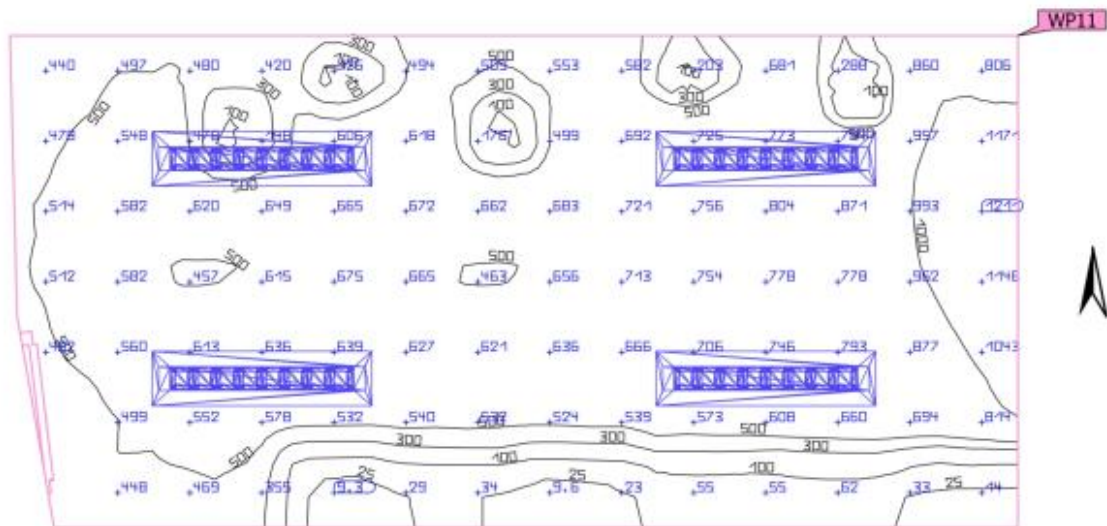
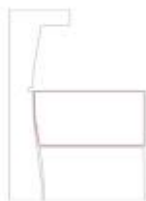
Робоча площа (13)



Властивості	Ē (Норматив)	Е _{мін}	Е _{макс}	U _o (g ₁) (Норматив)	м і н/макс	Позначення
Робоча площа (13) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни: 0.000 m	836 lx (≥ 500 lx) ✓	549 lx	2098 lx	0.66 (≥ 0.60) ✓	0.26	WP10

Профіль користування: Визначені налаштування DIALux (5.26.2 Стандарт (офісний))

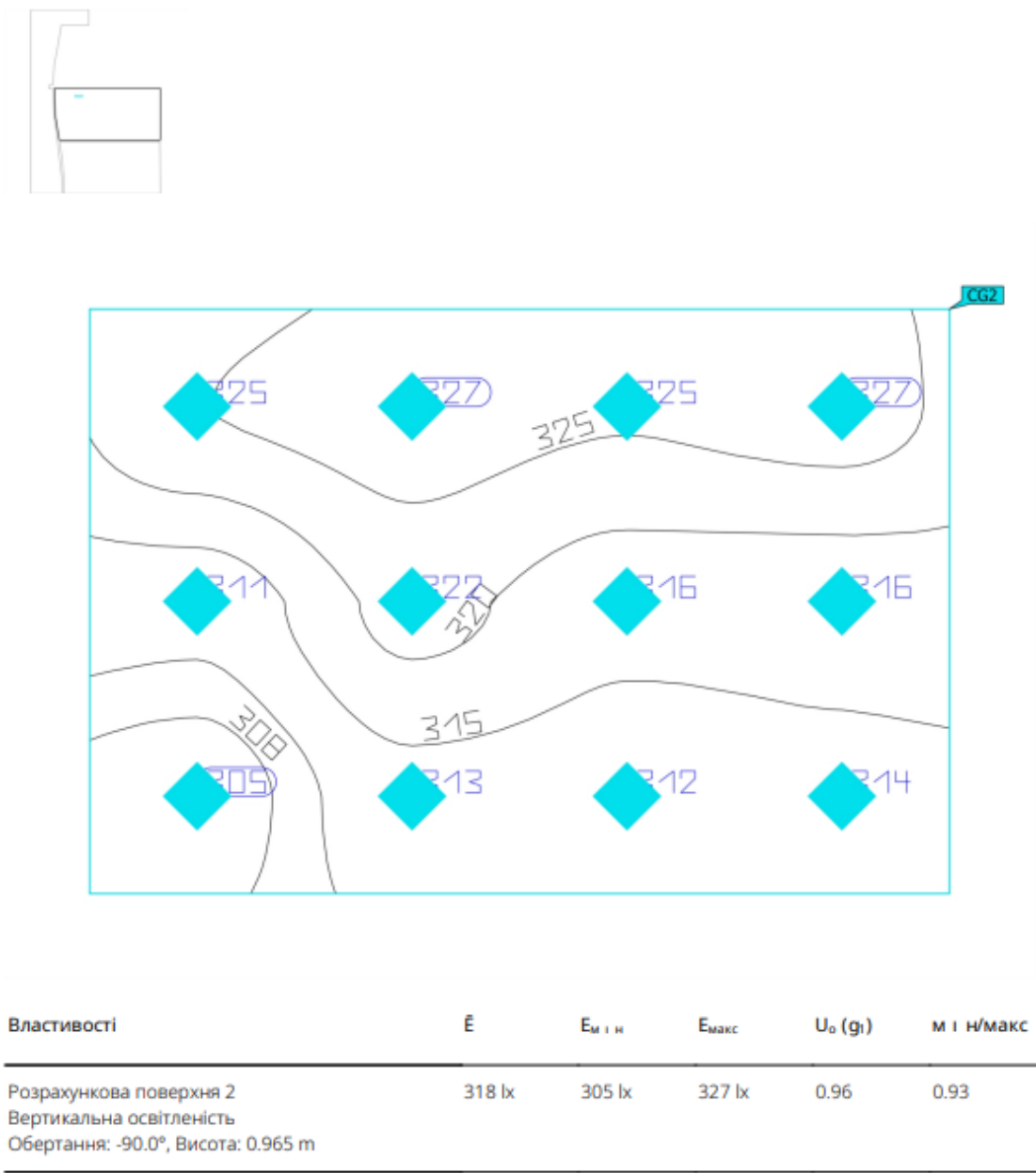
Робоча площа (14)



Властивості	$\bar{E}$ (Норматив)	E_{min}	E_{max}	$U_0 (g_1)$ (Норматив)	m_{1n}/max	Позначення
Робоча площа (14) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни: 0.000 m	563 lx (≥ 500 lx) ✓	2.67 lx	1425 lx	0.005 (≥ 0.60) ✗	0.002	WP11

Профіль користування: Визначені налаштування DIALux (5.26.2 Стандарт (офісний))

Розрахункова поверхня 2



Профіль користування: Визначені налаштування DIALux (5.26.2 Стандарт (офісний))

Будівля 1 · Поверх 1 · 15

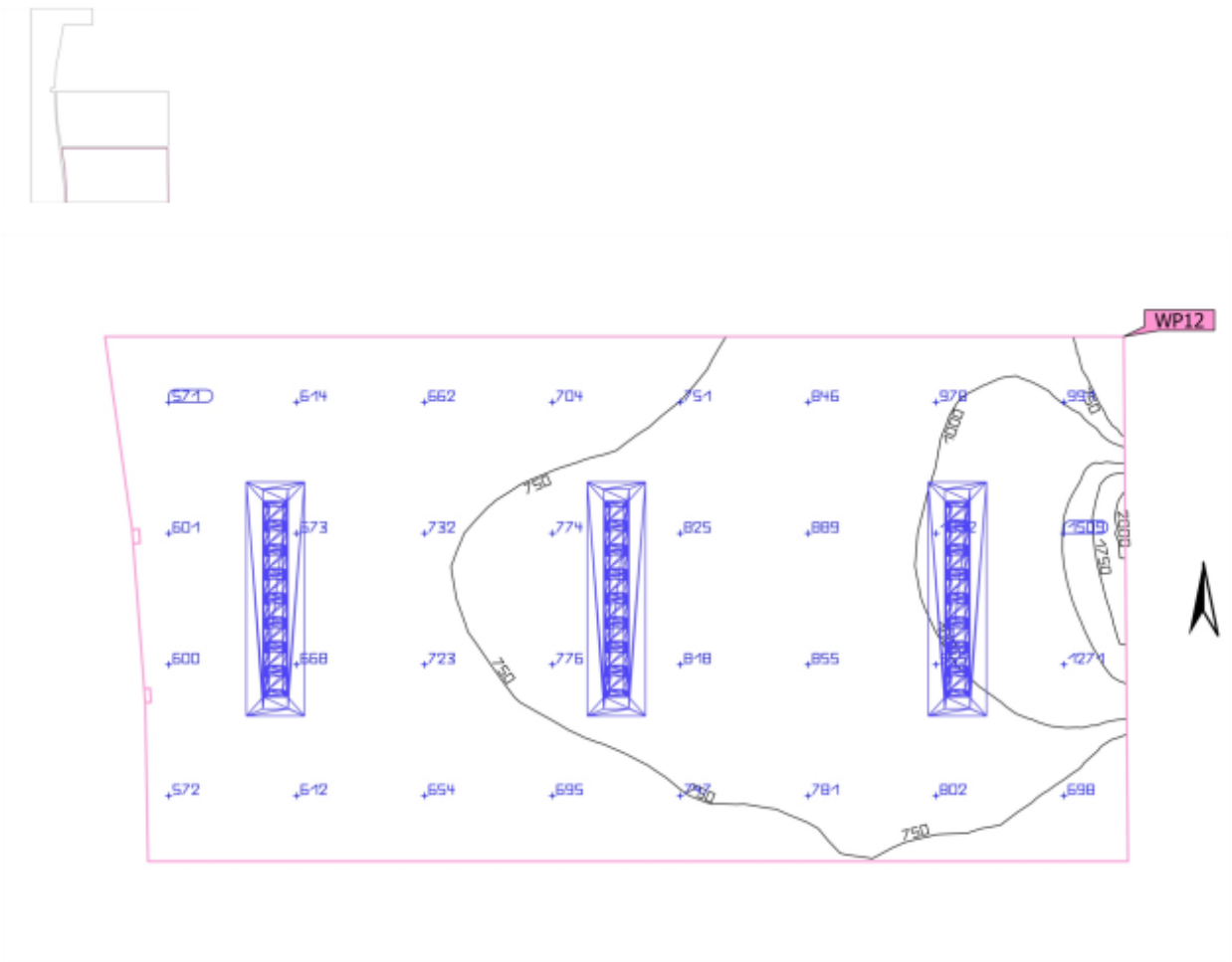
Звіт

Результати

	Параметр	Розраховано	Норматив	Відповідність	Позначення
Робоча площа	$E_{\text{перпендикулярний}}$	798 lx	$\geq 500 \text{ lx}$	✓	WP12
	$U_o \text{ (gr)}$	0.64	≥ 0.60	✓	WP12
Оцінка засліплення ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	15	≤ 19	✓	
Обсяги енергоспоживання ⁽²⁾	Енергоспоживання	[151 - 239] kWh/a	макс. 550 kWh/a	✓	
Простір	Питома споживана потужність	5.88 W/m ²	–		
		0.74 W/m ² /100 lx	–		

(1) Базується на прямокутному просторі 5,456 m x 2,798 m та SHR 1.0.
(2) Розраховано з використанням DIN:18599-4.
Профіль користування: Визначені налаштування DIALux (5.26.2 Стандарт (офісний))

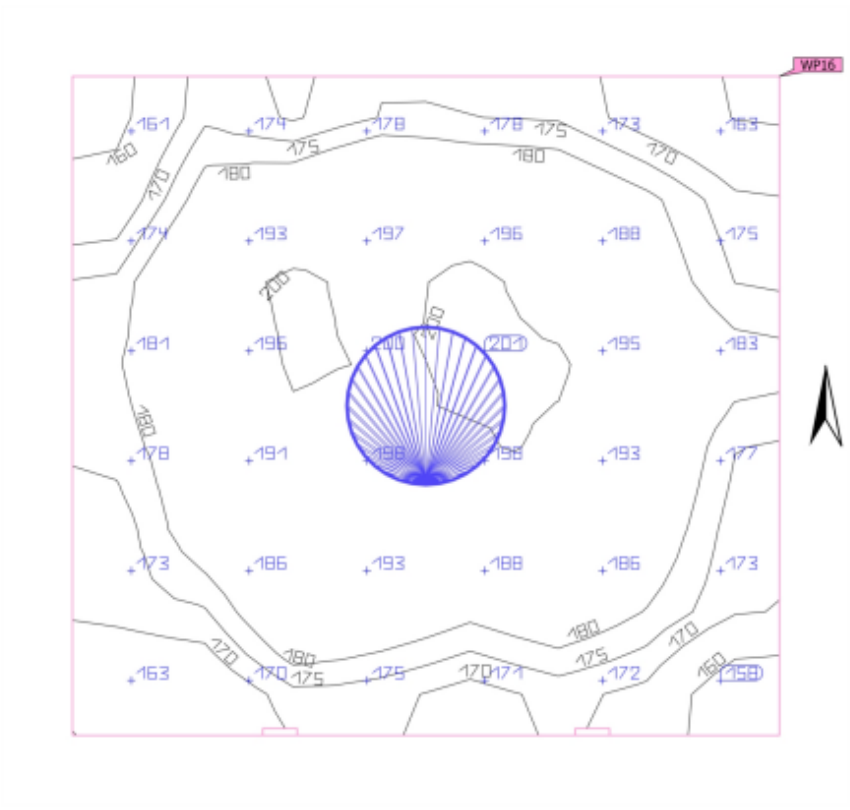
Робоча площа (15)



Властивості	$\bar{E}$ (Норматив)	$E_{\text{мін}}$	$E_{\text{макс}}$	$U_o (g_1)$ (Норматив)	мін/макс	Позначення
Робоча площа (15) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни: 0.000 m	798 lx (≥ 500 lx) ✓	508 lx	2078 lx	0.64 (≥ 0.60) ✓	0.24	WP12

Профіль користування: Визначені налаштування DIALux (5.26.2 Стандарт (офісний))

Робоча площина (19)



Властивості	Ē (Норматив)	E _{мін}	E _{макс}	U _o (g ₁) (Норматив)	мін/макс	Позначення
Робоча площина (19) Перпендикулярна освітленість (адаптивний) Висота: 0.800 m, Відступ від стіни: 0.000 m	182 lx (≥ 500 lx) ✗	153 lx	201 lx	0.84 (≥ 0.60) ✓	0.76	WP16

Профіль користування: Визначені налаштування DIALux (5.26.2 Стандарт (офісний))