



**Universidad  
Europea**

**UNIVERSIDAD EUROPEA DE  
MADRID**

**ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y  
DISEÑO**

**ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER  
CÁLCULO Y DISEÑO DE LAS  
INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN Y  
FUERZA EN UNA PLANTA DESALADORA**

**Alumno: D<sup>a</sup>. PATRICIA MARÍA TORRES BUCKLEY**

**Director: D. ESTEBAN DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ-SECO**

**JULIO 2023**

**TÍTULO:** CÁLCULO Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN Y FUERZA  
EN UNA PLANTA DESALADORA

**AUTOR:** PATRICIA MARÍA TORRES BUCKLEY

**DIRECTOR DEL PROYECTO:** ESTEBAN DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ-SECO

**FECHA:** JULIO DE 2023

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	2
ÍNDICE DE FIGURAS .....	5
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
RESUMEN .....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	12
MEMORIA.....	13
1. FUNDAMENTOS LUMINOTÉCNICOS.....	14
1.1    Magnitudes y unidades fotométricas .....	16
1.2    Curvas fotométricas .....	19
1.3    Evolución histórica del alumbrado.....	19
1.4    Luminarias.....	20
1.4.1    Clasificación de luminarias según su protección.....	20
1.4.2    Elementos constituyentes.....	23
1.5    Lámparas .....	24
1.5.1    Lámparas incandescentes .....	24
1.5.2    Lámparas de descarga.....	25
1.5.3    Lámparas LED .....	27
1.6    Sistemas de alumbrado.....	29
1.7    Métodos de alumbrado .....	30
1.8    Niveles de iluminación recomendados .....	31
1.9    Métodos de cálculo de alumbrado .....	33
1.9.1    Método de los lúmenes .....	33
1.9.2    Método del punto por punto .....	36
1.10    Proyecto de iluminación .....	38
1.11    Sistemas de control de iluminación .....	39
1.12    DIALux .....	42
2. INSTALACIÓN DE FUERZA.....	45
2.1    Tomas de corriente .....	45
3. CASO.....	46
3.1    Proyecto y alcance .....	46
4. ESPECIFICACIONES Y REQUERIMIENTOS POR CONTRATO.....	48

---

4.1	Especificaciones de diseño del proyecto .....	48
4.1.1	Suministro eléctrico principal .....	48
4.1.2	Suministro eléctrico suplementario in situ .....	48
4.1.3	Suministro eléctrico de reserva esencial .....	48
4.2	Requisitos de diseño y especificaciones funcionales.....	49
4.2.1	Requisitos generales y normas de diseño .....	49
4.2.2	Bases generales del diseño .....	49
4.2.3	Requisitos de alumbrado exterior.....	50
4.2.4	Requisitos de eficiencia eléctrica .....	50
4.2.5	Requisitos de los servicios de edificio .....	50
4.3	Requisitos técnicos eléctricos .....	51
4.3.1	Generalidades .....	51
4.3.2	Alumbrado y fuerza de baja tensión .....	52
4.3.3	Sistema de distribución para iluminación y fuerza .....	53
5.	CRITERIO DE DISEÑO ESTABLECIDO .....	54
5.1	Unidades .....	54
5.2	Requisitos particulares y de seguridad .....	55
5.3	Iluminación y fuerza de baja tensión .....	55
5.3.1	Normativa aplicable .....	55
5.3.2	Tensión y frecuencia .....	57
5.3.3	Directrices generales de diseño .....	57
5.3.4	Niveles de iluminación media .....	59
5.3.5	Control del alumbrado .....	61
5.3.6	Alumbrado de emergencia.....	61
5.3.7	Paneles de distribución .....	62
5.3.8	Clasificación de las envolventes de los equipos eléctricos .....	64
5.3.9	Cables .....	64
5.3.10	Tipo de luminarias.....	65
6.	SOLUCIÓN ADOPTADA .....	66
6.1	Datos de entrada y software empleado.....	66
6.2	Proceso de diseño y cálculos en el Edificio de Administración y Control .....	69
6.2.1	Diseño preliminar: estimación de enchufes, iluminación esencial y rutas de evacuación .....	70
6.2.2	DIALux .....	71
6.2.3	Planos de detalle y unifilar .....	78
6.2.4	Cálculo de cable y unifilar .....	80
6.2.5	Lista de cantidades.....	86



---

7. CONCLUSIONES .....	88
7.1    Cronograma.....	93
7.2    Presupuesto .....	94
BIBLIOGRAFÍA.....	99
ANEXOS: .....	100
ANEXO 1 LAYOUT GENERAL .....	101
ANEXO 2 DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL.....	102
ANEXO 3 ESQUEMA DE UNIDADES PRINCIPALES. EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL.....	103
ANEXO 4 PLANOS CIVILES DEL EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL. ....	104
ANEXO 5 INFORME DE CÁLCULO DE DIALUX. EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL.....	105
ANEXO 6 EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL. SERVICIOS ELÉCTRICOS DEL EDIFICIO. PLANOS Y DIAGRAMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN Y FUERZA.....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Espectro electromagnético (Fuente: Wikipedia) .....	14
Ilustración 2 Propiedades ópticas de los cuerpos (Fuente: Riunet UPV).....	14
Ilustración 3 Superficies de incidencia de la luz (Fuente: Internet).....	15
Ilustración 4 Temperatura del color (Fuente: Auer Signal).....	15
Ilustración 5 Intensidad luminosa (Fuente: INDALUX).....	16
Ilustración 6 Relación entre lumen, candela y lux (Fuente: Auer Signal) .....	17
Ilustración 7 Rendimiento luminoso (Fuente: Edison-UPC).....	17
Ilustración 8 Luminancia (Fuente: INDALUX) .....	18
Ilustración 9 Sólido fotométrico (Fuente: INDALUX) .....	19
Ilustración 10 Curvas fotométricas (Fuente: NOVVALIGHT) .....	19
Ilustración 11 Partes de una luminaria (Fuente: THOMAS & BETTS CORPORATION).....	24
Ilustración 12 Colores primarios (Fuente: Internet) .....	28
Ilustración 13 LED RGB (Fuente: Internet) .....	28
Ilustración 14 Fósforo LED (Fuente: Internet).....	28
Ilustración 15 Lámparas LED (Fuente: Internet) .....	29
Ilustración 16 Proyector LED de exterior (Fuente: Philips) .....	29
Ilustración 17 Flujo luminoso por encima y por debajo de la luminaria (Fuente: INDALUX) .....	30
Ilustración 18 Alumbrado general (Fuente: Internet).....	31
Ilustración 19 Alumbrado general localizado (Fuente: Internet).....	31
Ilustración 20 Alumbrado localizado (Fuente: Internet).....	31
Ilustración 21 Proceso de cálculo del método de los lúmenes (Fuente: UPV) .....	34
Ilustración 22 Dimensiones del local (Fuente: UPV) .....	34
Ilustración 23 Altura de las luminarias (Fuente: UPV) .....	34
Ilustración 24 Componentes directa e indirecta de la luz (Fuente: UPV) .....	36
Ilustración 25 Componentes de la iluminancia en un punto (Fuente: UPV).....	37
Ilustración 26 Ángulo de incidencia (Fuente: Internet) .....	37
Ilustración 27 Curva polar (Fuente: Internet) .....	38
Ilustración 28 Funcionamiento de interruptor simple (Fuente: Internet).....	40
Ilustración 29 Circuito de interruptor y conmutadores simples y de cruce (Fuente: ingemecanica) .....	41
Ilustración 30 Telerruptor y pulsador (Fuente: areatecnologia).....	41
Ilustración 31 Circuito de sensor crepuscular (Fuente: Internet) .....	42
Ilustración 32 Representación 3D DIALux (Fuente: Novelec) .....	43

---

Ilustración 33 Flujo de trabajo con DIALux .....	44
Ilustración 34 Tomas de corriente (Fuente: Gear Patrol) .....	45
Ilustración 35 Ubicación del emplazamiento de la planta desaladora .....	46
Ilustración 36 Sección de interés del diagrama unifilar .....	47
Ilustración 37 Modelo Navis de la Planta Desaladora .....	67
Ilustración 38 Lista de cargas .....	68
Ilustración 39 Plano de unidades principales del edificio .....	69
Ilustración 40 Conjunto de tomas de corriente para ordenadores .....	70
Ilustración 41 Diseño preliminar de áreas con iluminación esencial y rutas de escape ...	71
Ilustración 42 DIALux: Mantenimiento    Ilustración 43 DIALux: Superficies.....	72
Ilustración 44 Modelado en DIALux 2D.....	72
Ilustración 45 Modelo DIALux 3D con luminarias .....	73
Ilustración 46 Simulación DIALux .....	74
Ilustración 47 Diseño inicial del plano de detalle de iluminación.....	79
Ilustración 48 Lighting & Small Power Drawings .....	79
Ilustración 49 Fórmulas para el cálculo de la sección del cable (Fuente: Área Tecnología) .....	81
Ilustración 50 Fragmento del diagrama unifilar (1) .....	85
Ilustración 51 Circuito de control de iluminación .....	85
Ilustración 52 Fragmento del diagrama unifilar (2) .....	86
Ilustración 53 Circuito de control de iluminación exterior .....	86
Ilustración 54 Extracto del DIALux para las áreas exteriores de la planta .....	89
Ilustración 55 Extracto del plano de las áreas exteriores de la planta .....	89
Ilustración 56 Extracto del plano del edificio de ósmosis inversa .....	90
Ilustración 57 Extracto del DIALux para el edificio de ósmosis inversa .....	90
Ilustración 58 Extracto del DIALux para el edificio eléctrico principal de la planta .....	91
Ilustración 59 Extracto del plano del edificio eléctrico principal (1).....	91
Ilustración 60 Extracto del plano del edificio eléctrico principal (2).....	92
Ilustración 61 Diagrama de red .....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Representación de colores según IRC .....	16
Tabla 2 Ejemplo de valores de lúmenes (Fuente: INDALUX) .....	18
Tabla 3 Protección contra choque eléctrico (Fuente: EVOLUX).....	21
Tabla 4 Tabla de clasificación IP (Fuente: Buyled) .....	22
Tabla 5 Tabla de clasificación IK (Fuente: EVOLUX) .....	23
Tabla 6 Niveles de iluminación recomendados (Fuente: General Lux).....	33
Tabla 7 Tablas del coeficiente de utilización (Fuente: Internet).....	35
Tabla 8 Unidades utilizadas en el proyecto .....	55
Tabla 9 Normativa .....	56
Tabla 10 Niveles de iluminación media.....	60
Tabla 11 Niveles de iluminación media de emergencia.....	62
Tabla 12 Resumen de los cálculos de iluminación .....	78
Tabla 13 Distribución de cargas por fase .....	80
Tabla 14 Tabla de cálculo de sección del cable.....	82
Tabla 15 Tabla intensidades máximas (Fuente: UNE 20460 (IEC 60364:2018)) .....	83
Tabla 16 Cálculo del consumo específico.....	84
Tabla 17 Lista de cantidades del edificio de Administración y Control .....	87
Tabla 18 Actividades y duraciones .....	93
Tabla 19 Diagrama de Gantt .....	94
Tabla 20 Presupuesto de equipos y componentes .....	97
Tabla 21 Costes de equipos eléctricos .....	98
Tabla 22 Presupuesto.....	98

## RESUMEN

En el presente documento se expone la solución propuesta para el diseño de una instalación eléctrica de baja tensión en un proyecto que consiste en el diseño y construcción de una planta desalinizadora de agua de mar por ósmosis inversa. Se presentan las necesidades y exigencias del proyecto que fija el cliente y se propone un criterio de diseño acorde.

En primer lugar, se hace una introducción teórica de las instalaciones de fuerza de baja tensión y de los fundamentos luminotécnicos, repasando su evolución, las diferentes tecnologías y el estado del arte actual; esta segunda es la parte que tendrá mayor peso en la propuesta del diseño.

Este trabajo comprende la parte del diseño y cálculos eléctricos necesarios para las instalaciones de los servicios de edificios y zonas exteriores, en concreto, se expone una propuesta de diseño para las instalaciones de iluminación y de fuerza del interior de los edificios y la iluminación periférica exterior, de las zonas exteriores, de las carreteras y la valla de seguridad de la planta desaladora. Para ello se han realizado estudios de iluminación con la herramienta DIALux, simulando los diseños de todos los edificios de la planta desaladora y de las zonas exteriores; se han realizado en AutoCAD planos detallados y se han presentado listas de todos los elementos y componentes que se necesitan adquirir para el montaje completo en obra de las instalaciones mencionadas.

Se incluyen planos y cálculos en los anexos del documento como justificación de las soluciones adoptadas.

### **Palabras clave:**

Luminaria: dispositivo que permite distribuir, filtrar o transformar la luz emitida por una o varias lámparas y que, además de los accesorios de fijación, protección y conexión al circuito eléctrico de alimentación, contiene los equipos auxiliares requeridos para su correcto funcionamiento, tipificados y regulados en la norma UNE 60598-1:1998. También deberá actuar como soporte y conexión eléctrica de las lámparas que alberga, y ser de sencilla instalación y mantenimiento.

Iluminancia media: iluminancia media obtenida sobre una superficie especificada.

Cuadro/panel de distribución: elemento de un sistema de distribución eléctrica que subdivide el suministro de energía eléctrica en una serie de circuitos derivados, proporcionando al mismo tiempo un disyuntor o fusible de protección para los circuitos en el propio cuadro.

Toma de corriente/enchufe: Las tomas de corriente son los elementos destinados a conectar un conductor a un aparato eléctrico para alimentarlo eléctricamente.

---

## ABSTRACT

This document presents the proposed solution for the design of a low-voltage electrical installation in a project consisting of the design and construction of a sea water reverse osmosis desalination plant. The needs and requirements of the project set by the client are presented and a corresponding design criteria is proposed.

Firstly, a brief introduction is given to the theoretical aspects of low voltage power installations and the fundamentals of lighting, reviewing their evolution, the different technologies, and the current state of the art; this second part is the part that plays the most important role in the design proposal.

This work includes the part of the design and electrical calculations necessary for the installations of the building services and outdoor areas. Specifically, a design proposal is presented for the lighting and power installations inside the buildings and the external peripheral lighting of the outdoor areas, roads, and the plant's security fence. For this purpose, lighting studies have been carried out with the DIALux tool, simulating the layouts of all the buildings in the plant and the exterior areas; detailed plans have been drawn up in AutoCAD and lists have been presented of all the elements and components that need to be purchased for the complete on-site assembly of the mentioned installations.

Drawings and calculations are included in the annexes to the document as justification for the solutions adopted.

### **Key words:**

Luminaire: device that allows the light emitted by one or several lamps to be distributed, filtered, or transformed and which, in addition to the fixing, protection and connection accessories to the electrical supply circuit, contains the auxiliary equipment required for its correct operation, typified, and regulated in standard UNE 60598-1:1998. It shall also act as a support and electrical connection for the lamps it houses and shall be easy to install and maintain.

Average illuminance: average illuminance obtained over a specified surface.

Switchboard/panel: An element of an electrical distribution system that subdivides the electrical power supply into a series of branch circuits while providing a circuit breaker or fuse protection for the circuits in the switchboard itself.

Socket: Sockets are the elements intended to connect a conductor to an electrical appliance in order to supply it with electrical power.

# INTRODUCCIÓN

---

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La iluminación y las instalaciones eléctricas son dos elementos clave en cualquier proyecto actualmente. La necesidad de procurar una iluminación adecuada a las necesidades y una instalación eléctrica segura y fiable es esencial para garantizar un entorno de trabajo cómodo y eficiente.

La correcta iluminación en una planta industrial es fundamental, con una iluminación adecuada es posible mejorar el bienestar de los trabajadores o usuarios e incluso mejorar su productividad, además es esencial para garantizar un entorno seguro en una planta industrial, los trabajadores necesitan una iluminación adecuada para ver claramente su entorno. Una iluminación inadecuada por el contrario puede afectar negativamente la productividad de los trabajadores, causando fatiga visual, dificultad para leer instrucciones o documentos, y reducir la precisión y la velocidad en las tareas. Por lo tanto, es importante disponer de una iluminación que permita una buena visibilidad, evite el deslumbramiento y proporcione una temperatura de color agradable. Además, la iluminación debe ser suficiente y adecuada para el tipo de trabajo que se realiza en la oficina o recinto, ya que dependiendo de las actividades a las que se destine el área iluminada se necesitarán unos niveles mínimos de iluminación media determinados.

Por otro lado, se debe procurar que el diseño de una instalación eléctrica sea adecuada y segura para los trabajadores y para los equipos, evitando condiciones peligrosas como sobrecargas, cortocircuitos o riesgos de incendio. Para eso la instalación eléctrica debe ser diseñada, calculada y mantenida con criterio y cuidado. Planificando la distribución de los circuitos eléctricos, la ubicación de los paneles de control, los dispositivos de protección y la correcta puesta a tierra, se reducen los riesgos de accidentes eléctricos y se promueve un entorno de trabajo seguro. Además, el diseño adecuado contribuye a la eficiencia energética de la planta. Mediante el uso de tecnologías y estrategias eficientes, como la iluminación LED, variadores de velocidad, sistemas de gestión de energía y dispositivos de control inteligentes, se puede optimizar el consumo de energía y reducir los costos operativos. La instalación eléctrica debe ser además flexible y adaptable a cambios y futuras expansiones. Esto implica tener en cuenta la capacidad de carga futura, la disponibilidad de espacios para la expansión de paneles eléctricos y la consideración de sistemas modulares que permitan cambios y actualizaciones sin interrupciones significativas en la producción.

En conclusión, el correcto diseño de la iluminación y las instalaciones eléctricas en una planta industrial es esencial para garantizar la seguridad de los trabajadores, la eficiencia y confiabilidad energéticas, contribuir a la productividad y promover el bienestar general en el entorno laboral. Estos aspectos son fundamentales para el funcionamiento seguro y eficiente de la planta y contribuyen a un éxito operativo y económico.



---

## OBJETIVOS DEL PROYECTO

Este trabajo comprende una parte de un proyecto en el que se realizará el diseño y los cálculos eléctricos de los servicios de edificios, como son las instalaciones de iluminación y de fuerza interiores a los edificios; y de las zonas exteriores de una planta industrial.

El proyecto consiste en la construcción de una planta desalinizadora de agua de mar por ósmosis inversa que suministrará alrededor de 2,37 millones de m<sup>3</sup>/día a más de 2 millones de personas. El proyecto comenzó a principios de 2021 y la puesta en marcha de la planta desaladora está prevista para el año 2024.

El objetivo principal del proyecto es ampliar y mejorar la capacidad de producción de agua potable y, al hacerlo, promover la creación de oportunidades de capacitación, empleo y formación para los ciudadanos locales.

La instalación de la Planta SWRO dispondrá de un sistema independiente de alimentación de agua de mar para convertirla en agua potable, tanques de almacenamiento para la producción diaria, sistema de emisión de agua potable, conexión eléctrica desde la red eléctrica a una Instalación Eléctrica Especial y una planta de energía solar en el mismo emplazamiento para reducir el consumo de energía de la red eléctrica.

El emplazamiento albergará la planta desaladora y toda la infraestructura asociada, incluidas las instalaciones eléctricas especiales, los servicios públicos y los caminos de acceso necesarios para el proyecto.

El proceso de cálculo y diseño de las instalaciones de iluminación y fuerza que se detalla en el documento principal se ha realizado para los 13 edificios de la planta desaladora y para la iluminación de todas las áreas exteriores, la de las carreteras y la iluminación de la valla de seguridad del recinto. Debido a que este proceso puede considerarse análogo para todos los edificios, particularizando ciertas características de cada uno, como alturas, necesidades, atmósferas explosivas... En el documento se justificarán y expondrán los trabajos realizados para el diseño, las simulaciones y los cálculos de uno los edificios, considerado de interés y suficientemente representativo, por la variedad de elementos que incluye, como es el edificio de Administración y Control.

Se ha utilizado el software de cálculo DIALUX v4.13 para realizar los cálculos que permiten determinar el tipo, el número y la posición de los equipos de iluminación que deben instalarse en la planta desaladora para alcanzar los niveles de iluminación necesarios.

Para la realización de los planos se emplea el software de diseño AutoCAD, en el que se representarán los diseños propuestos para las instalaciones de iluminación y fuerza de los edificios.

## **MEMORIA**

# 1. FUNDAMENTOS LUMINOTÉCNICOS

La luminotecnica consiste en el estudio de las múltiples maneras de generación de luz y del control de los niveles de iluminación en una instalación determinada. La comodidad, el deslumbramiento, el rendimiento visual... Se deben tener todos estos factores en cuenta para conseguir un correcto diseño de iluminación.

La iluminación es la primera aplicación que se dio a la electricidad y actualmente es un elemento imprescindible en el día a día. Continuamente se busca hacerla más limpia, más segura, más eficiente y más económica.

Para un estudio de iluminación se necesitan conocimientos de luminotecnica, de las propiedades ópticas de los cuerpos, del color, de las características físicas de las radiaciones luminosas, de la radiación y del espectro electromagnético, de la frecuencia, del periodo la longitud de onda...

La luz visible se constituye de una combinación de ondas con energía similar. Los límites de radiación visible se sitúan generalmente entre los 380nm y los 780nm de longitud de onda. Las frecuencias más bajas (longitud de onda larga) de la radiación visible se perciben como rojas, y las frecuencias más altas (longitud de onda corta), como violetas.

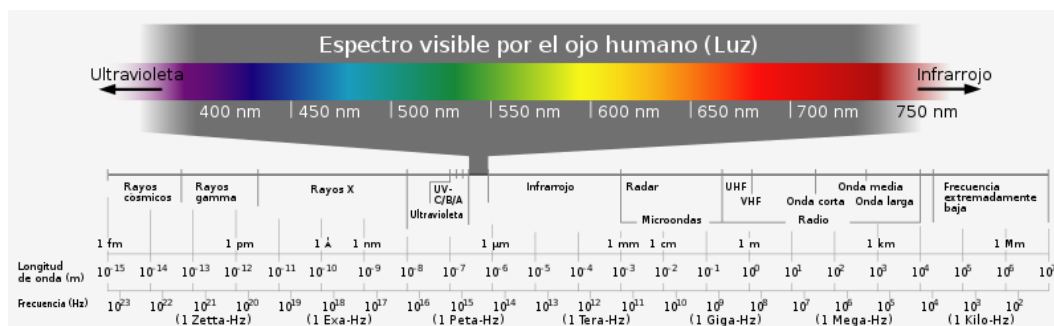


Ilustración 1 Espectro electromagnético (Fuente: Wikipedia)

Cuando una radiación luminosa incide sobre un cuerpo sólido se producen diferentes fenómenos según la composición del cuerpo:

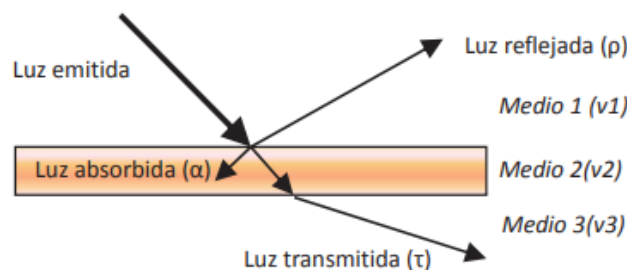


Ilustración 2 Propiedades ópticas de los cuerpos (Fuente: Riunet UPV)

- Reflexión: fenómeno en el que la luz incide sobre una superficie que es lo suficientemente lisa y brillante, que puede ser especular o difusa, siendo esta la base de la teoría del color.
- Transmisión: fenómeno en el cual la luz atraviesa cuerpos no opacos. La transmisión puede ser directa, cuando el cuerpo es transparente, o difusa, si el material es translúcido y en su interior la onda se dispersa.
- Absorción: fenómeno en el que un cuerpo opaco absorbe parte de la energía de la onda en forma de calor.

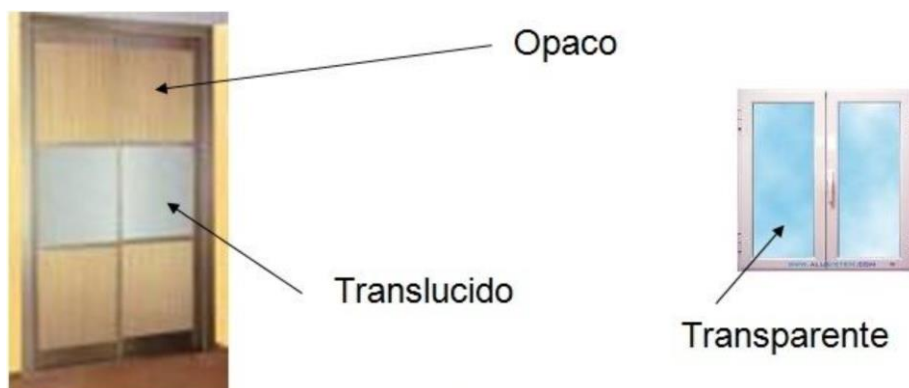


Ilustración 3 Superficies de incidencia de la luz (Fuente: Internet)

La impresión cálida o fría de una fuente de luz se determina por la temperatura de color que emite. Esta temperatura del color se mide en Kelvin. La luz es más cálida y oscura cuanto más baja es la temperatura de color, y más fría y brillante cuanto mayor es la temperatura de color.

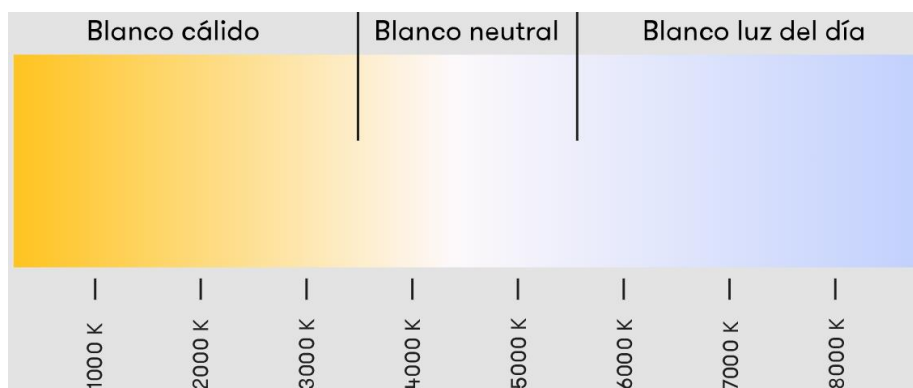


Ilustración 4 Temperatura del color (Fuente: Auer Signal)

El índice de reproducción cromática (IRC) determina la calidad de la luz emitida en una escala del 0 al 100. El color emitido por un objeto iluminado está determinado por el propio color del objeto y por el color emitido por la fuente de luz. La fuente emite diferentes longitudes de onda que son reflejadas o absorbidas por el objeto. Las longitudes de onda que coinciden con la del objeto, son reflejadas. La luz solar natural, por ejemplo, tiene un valor IRC de 100.

Cuanto más se acerque el valor IRC al 100, mayor será la calidad de la iluminación.

Ra < 60	Pobre
60 < Ra < 80	Bueno
80 < Ra < 90	Muy Bueno
90 < Ra	Excelente

Tabla 1 Representación de colores según IRC

### 1.1 Magnitudes y unidades fotométricas

- Flujo luminoso ( $\Phi$ ): magnitud que mide la potencia de la radiación luminosa que emite una fuente luminosa. Su valor determina la cantidad de luz que una fuente luminosa es capaz de emitir en todas las direcciones en un segundo. Su unidad es el Lumen [Lm].

$$\Phi = \frac{\text{Energía}}{\text{Tiempo}}$$

- Intensidad luminosa o nivel de iluminación (I): magnitud que mide la cantidad de flujo luminoso que es emitido por una fuente de luz en una dirección determinada por unidad de ángulo sólido en esa dirección. Determina la dependencia entre el ángulo del haz de luz y los lúmenes emitidos. Su unidad es la Candela [cd].

$$I = \Phi / \omega$$

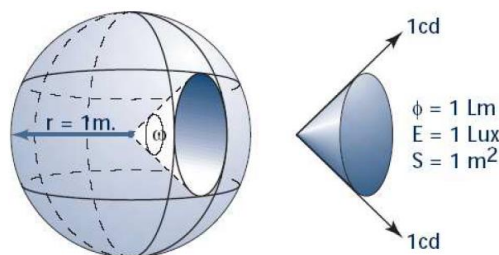


Ilustración 5 Intensidad luminosa (Fuente: INDALUX)

- Iluminancia (E): magnitud que mide el flujo luminoso que incide en una superficie, por unidad de superficie. Su unidad es el Lux [lx].

$$E = \Phi / S$$

El valor concreto del Lux se define como la iluminación de una superficie de 1 m<sup>2</sup> que recibe un flujo de 1 lm uniformemente repartido.

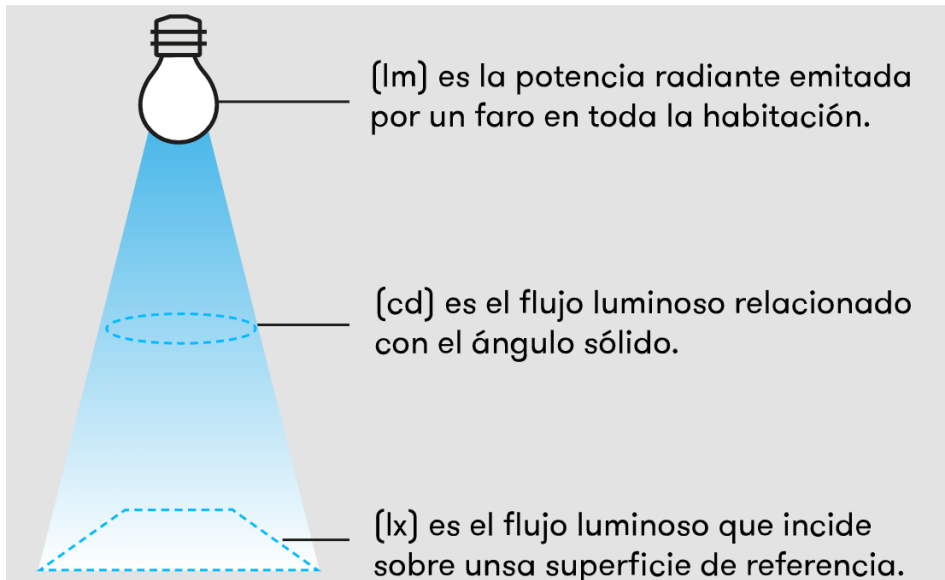


Ilustración 6 Relación entre lumen, candela y lux (Fuente: Auer Signal)

Para medir físicamente la iluminancia se emplea el luxómetro, un dispositivo con una célula fotoeléctrica que genera una corriente eléctrica proporcional a la luz que incide sobre ella.

- Eficacia luminosa o rendimiento luminoso ( $\eta$ ): magnitud que indica la eficacia de una fuente luminosa al comparar los lúmenes emitidos con la potencia que consume dicha fuente. Se mide en [lm/W]

$$\eta = \Phi / P$$



Ilustración 7 Rendimiento luminoso (Fuente: Edison-UPC)

Tipo de fuente luminosa	Potencia (W)	Flujo Luminoso (lm)	Eficacia luminosa (lm/W)
Vela de cera		10	
Lámpara incandescente	40	430	10.75
	100	1300	130.80
	300	5000	16.67
Lámpara Fluorescente compacta	7	400	57.10
	9	600	66.70
Lámpara Fluorescente tubular	20	1030	51.50
	40	2600	65.00
	65	4100	63.00
Lámpara de Vapor de Mercurio	250	13500	54.00
	400	23000	57.50
	700	42000	60.00
Lámpara de Mercurio Halogenado	250	18000	72.00
	400	24000	67.00
	100	80000	80.00
Lámpara de Vapor de Sodio Alta Presión	250	25000	100.00
	400	47000	118.00
	1000	120000	120.00
Lámpara de Vapor de Sodio a Baja Presión	55	8000	145.00
	135	22500	167.00
	180	33000	180.00
Lámparas Led	1.3	50	38.46
	5	250	50.00
	9	550	61.11
	18	1600	88.89
	30	2600	86.67

Tabla 2 Ejemplo de valores de lúmenes (Fuente: INDALUX)

- **Luminancia (L)**: relación entre la intensidad luminosa en una dirección y el área de incidencia proyectada en esa misma dirección. Se mide en [cd/m<sup>2</sup>].

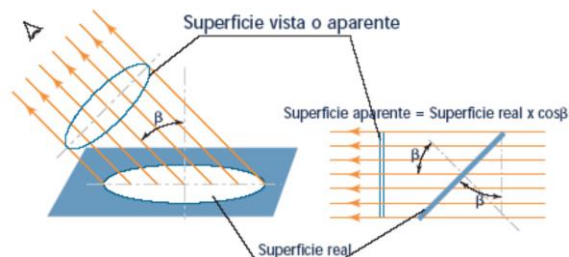


Ilustración 8 Luminancia (Fuente: INDALUX)

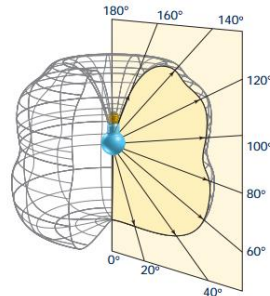
- **Uniformidad (U<sub>0</sub>)**: debe procurarse que la iluminancia proporcionada sobre una superficie sea lo más uniforme posible para favorecer el confort visual y una buena iluminación.

$$U_0 = E_{min} / E_{media}$$

- **Deslumbramiento**: es el fenómeno por el cual se generan molestias en la percepción visual por la elevada luminancia de un objeto.

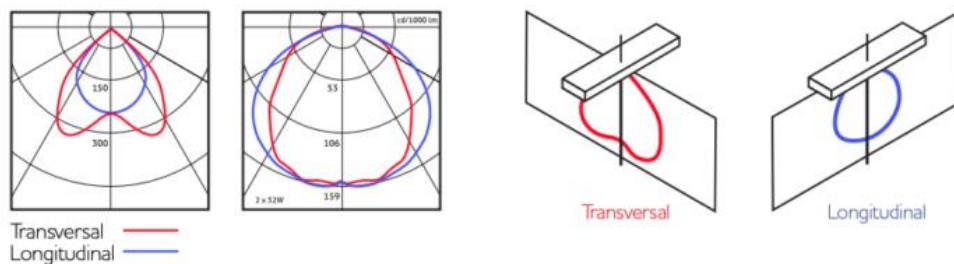
## 1.2 Curvas fotométricas

El sólido fotométrico es una representación vectorial de la distribución luminosa de una fuente de luz en las infinitas direcciones del espacio.



*Ilustración 9 Sólido fotométrico (Fuente: INDALUX)*

La curva fotométrica es lo que se obtiene si se hace pasar un plano por el eje de la fuente de iluminación. Esta distribución luminosa espacial es característica de cada luminaria. Con esta información se puede conocer la intensidad luminosa en cualquier dirección.



*Ilustración 10 Curvas fotométricas (Fuente: NOVVALIGHT)*

## 1.3 Evolución histórica del alumbrado

El concepto de alumbrado se refiere al sistema empleado para el aporte de una iluminación adecuada a un espacio determinado. El alumbrado es una de las partes básicas e imprescindibles de cualquier proyecto; su diseño, instalación, gestión y mantenimiento buscan siempre la optimización energética y económica del servicio, así como la de su mantenimiento.

Históricamente, el alumbrado empezó consistiendo en lámparas de aceite, petróleo y, sobre todo, gas. Y en el momento en el que empezó a emplearse la electricidad para iluminar, se tuvieron que afrontar grandes retos técnicos para adaptar las infraestructuras y los componentes de los sistemas de alumbrado a la expansión de este avance. Desde ese momento, el alumbrado ha experimentado una constante evolución.



En los primeros sistemas de alumbrado eléctrico se empleó la lámpara incandescente, patentada por Thomas Alva Edison en 1879, cuyo rendimiento lumínico era muy pobre debido a que la mayor parte de la energía se disipaba en forma de calor. Más tarde, se desarrollaron las lámparas de descarga de alta intensidad, como las lámparas de vapor de mercurio, las cuales mejoraron en cuanto a rendimiento lumínico; a continuación, llegaron las lámparas fluorescentes tubulares, con mejoras en el rendimiento lumínico y también en el índice de reproducción cromática, pero con una vida útil reducida; y las lámparas de vapor de sodio de baja presión, con un buen rendimiento, pero deficiente índice de reproducción cromática. También se impulsó el desarrollo de las lámparas de vapor de sodio de alta presión y de halogenuros metálicos.

Y finalmente, con la entrada de la tecnología LED se ha producido otro gran avance en el sector del alumbrado. Esta tecnología consiste en un diodo semiconductor emisor de luz, con rendimientos lumínicos de hasta 150 lm/W. Mientras que las tecnologías anteriores tuvieron evoluciones lentas y no llegaron a establecerse uniformemente, la tecnología LED, en menos de una década ha tenido una gran evolución y continúa desarrollándose y expandiéndose su uso.

## **1.4 Luminarias**

En la norma IEC 60598-1:2020 se define el concepto de luminaria como el aparato de alumbrado que transforma, filtra o distribuye la luz que genera una o varias lámparas y abarca los dispositivos de soporte, fijación y protección de las lámparas. [1]<sup>1</sup>

El diseño óptico de la luminaria es responsable de la forma y la distribución de la luz emitida por la lámpara, por eso, debe asegurar un buen rendimiento luminoso lámpara-luminaria, que el reparto luminoso sea correcto en función de la instalación a iluminar, una contaminación lumínica mínima, cuidar el deslumbramiento que pueda provocar a los usuarios. Las características ópticas también deben cumplir con un porcentaje de flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal de la lámpara.

### **1.4.1 Clasificación de luminarias según su protección**



Por otro lado, los equipos eléctricos y, por ello, luminarias deben clasificarse según la protección de la que estén equipadas.

Según el grado de aislamiento eléctrico ante el riesgo de contacto eléctrico con personas, las luminarias se clasifican como se indica en la siguiente tabla:

---

<sup>1</sup> IEC 60598-1:2020 Luminaires. Part 1: General requirements and tests.

PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS

CLASE DE PROTECCIÓN	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
O	Luminarias en las que la protección contra los choques eléctricos recae exclusivamente sobre el aislamiento principal; descansando la protección en caso de fallos de aislamiento principal, sobre el medio circundante	
I	Luminarias en las que la protección contra los choques eléctricos recae exclusivamente sobre el aislamiento principal y un conductor de protección conectado a tierra (Toma de tierra), que debe conectarse al borne marcado Ⓧ	
II	Luminarias en las que la protección contra los contactos eléctricos no recae exclusivamente sobre el aislamiento principal sino que comprende medidas suplementarias, tales como el doble aislamiento o el aislamiento reforzado. Estas luminarias no incorporan toma a tierra.	
III	Luminarias en las que la protección contra los contactos eléctricos, se realiza alimentando las luminarias a una muy baja tensión de seguridad (MBTS).	

*Tabla 3 Protección contra choque eléctrico (Fuente: EVOLUX)*

Otros requerimientos que deben satisfacer las luminarias es que sean sencillas de instalar y de mantener, y los materiales utilizados deben ser los convenientes para el ambiente y el uso de la lámpara.

Las luminarias deben trabajar de manera segura durante su tiempo de vida útil y en las condiciones ambientales a las que esté sometida la instalación. El grado de protección IP (International Protection) se refiere al estándar internacional IEC 60529:1989<sup>2</sup> con el que se clasifica el grado de protección contra sólidos (como el polvo) y líquidos (como el agua).

Los dos dígitos aportan información independiente sobre la protección de la que está equipada. Cuanto más alto sea el número, mayor es la protección. El primer dígito hace referencia a la protección contra los sólidos, va de 0 a 6. El segundo dígito hace referencia a la protección contra los líquidos, va de 0 a 8.

Grados IP usualmente encontrados en luminarias:

- IP20: Luminarias de uso general en interiores. No cuenta con protección ante líquidos o humedad.
- IP44: Iluminación para exteriores generalmente para decorativos. También para uso en baños o áreas húmedas.
- IP65: Proyectores de área, alumbrado público y de fachadas. Soportan un chorro de agua con presión.
- IP67: Luminarias que pueden ser sumergidas en agua.
- IP68: Luminarias que irán sumergidas en agua en su funcionamiento.

<sup>2</sup> IEC 60529:1989 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

## Tabla de Clasificación IP

Grado de protección IP se representa mediante la combinación de los dígitos de la primera y segunda columna. Véase el siguiente ejemplo.

1er DIGITO: Objetos Grado de protección de objetos solidos		2º DIGITO: Líquidos Grado de protección resistente al agua	
	<b>0</b> Sin Protección		<b>0</b> Sin Protección
	<b>1</b> Protección contra objetos con diametro mayor a 50mm		<b>1</b> Protección contra gotas de agua
	<b>2</b> Protección contra objetos con diametro mayor a 12mm		<b>2</b> Protección contra el goteo de agua con una inclinación de 15°
	<b>3</b> Protección contra objetos con diametro mayor a 2,5mm		<b>3</b> Protección contra pulverización
	<b>4</b> Protección contra objetos con diametro mayor a 1,0mm		<b>4</b> Protección contra salpicaduras
	<b>5</b> Protección contra el polvo		<b>5</b> Protección contra los chorros del agua
	<b>6</b> A prueba de polvo		<b>6</b> Protección contra los aguaceros
 <p><b>IP 6 5</b></p> <p>→ Protección contra los chorros del agua</p> <p>→ A prueba de polvo</p>			<b>7</b> Protección contra la inmersión en un tiempo determinado
			<b>8</b> Protección contra permanencia bajo el agua

Tabla 4 Tabla de clasificación IP (Fuente: Buyled)

Las luminarias también pueden contar con una protección contra impactos mecánicos. Generalmente, las que cuentan con esta protección son las utilizadas en exterior o áreas industriales. Para esta protección existe otro sistema de codificación, el código IK.

CODIGO IK	IMPACTO DE ENERGIA	PRUEBA
00	Sin Proteger	
01	Impacto de Energía 0.150 J	Resistente contra un impacto de un objeto de 200 grs lanzado desde un distancia de 7,5 cm
02	Impacto de Energía 0.200 J	Resistente contra un impacto de un objeto de 200 grs lanzado desde un distancia de 10 cm
03	Impacto de Energía 0.350 J	Resistente contra un impacto de un objeto de 200 grs lanzado desde un distancia de 17,5 cm
04	Impacto de Energía 0.500 J	Resistente contra un impacto de un objeto de 200 grs lanzado desde un distancia de 25 cm
05	Impacto de Energía 0.700 J	Resistente contra un impacto de un objeto de 200 grs lanzado desde un distancia de 35 cm
06	Impacto de Energía 1.00 J	Resistente contra un impacto de un objeto de 500 grs lanzado desde un distancia de 20 cm
07	Impacto de Energía 2.00 J	Resistente contra un impacto de un objeto de 500 grs lanzado desde un distancia de 40 cm
08	Impacto de Energía 5.00 J	Resistente contra un impacto de un objeto de 1,7 kg lanzado desde un distancia de 29,5 cm
09	Impacto de Energía 10.00 J	Resistente contra un impacto de un objeto de 5 kg lanzado desde un distancia de 20 cm
10	Impacto de Energía 20.00 J	Resistente contra un impacto de un objeto de 5 kg lanzado desde un distancia de 40 cm

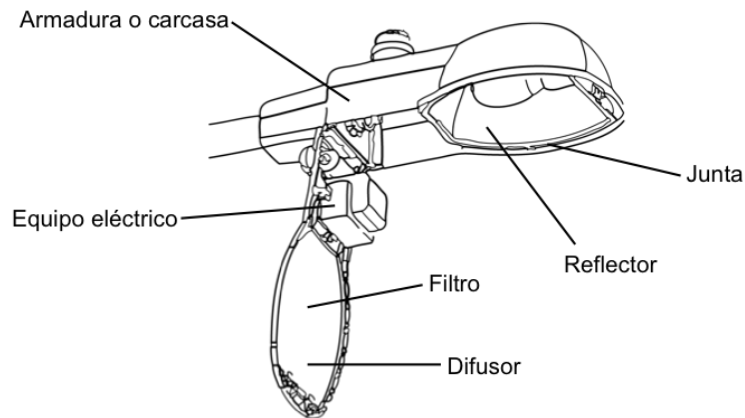
Tabla 5 Tabla de clasificación IK (Fuente: EVOLUX)

#### 1.4.2 Elementos constituyentes

Generalmente, las luminarias constan de los siguientes componentes:

- **Carcasa o armadura:** contiene todos los demás elementos necesarios para el funcionamiento de la luminaria en interiores, exteriores y todo tipo de ambientes. Está fabricada con materiales resistentes como acero, aluminio, vidrio... Es el medio físico que permite el montaje de la luminaria: empotrada, superficial, suspendida, en pared o brazo, sobre pasamanos, en vía...
- **Equipos eléctricos:** Son el conjunto de elementos necesarios para asegurar el funcionamiento de la luminaria según el tipo y características de la lámpara.
- **Reflector:** la superficie diseñada para reflejar el flujo emitido por la lámpara de la forma y en la dirección deseada. Suelen llevar también una pantalla para evitar los deslumbramientos.
- **Difusor:** es el elemento de cierre de la luminaria, envuelve la lámpara, y tiene como función difundir el haz de luz y minimizar los deslumbramientos.

- **Filtro:** sirven para potenciar o atenuar ciertas características de la radiación luminosa.
- **Junta:** es el componente de goma que aporta a la luminaria la estanqueidad.



*Ilustración 11 Partes de una luminaria (Fuente: THOMAS & BETTS CORPORATION)*

## 1.5 Lámparas

Hoy en día, los métodos más utilizados para generar luz son:

- **Termo-radiación:** iluminación obtenida calentando materiales sólidos o líquidos a temperaturas por encima de los 1000 K, emitiendo éstos radiación visible.
- **Descarga eléctrica:** haciendo pasar una corriente eléctrica a través de un gas emitiendo éste así radiación visible.

La lámpara es el dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía lumínica.

### 1.5.1 Lámparas incandescentes

La iluminación en las lámparas incandescentes se consigue calentando, por efecto Joule, un hilo de tungsteno que a altas temperaturas emite radiación visible. El filamento monta en el interior de una ampolla o recipiente de vidrio relleno por un gas que evita la evaporación del filamento. El rendimiento de estas lámparas es reducido ya que la energía se convierte mayormente en calor; pero tienen un buen IRC, cercano al 100%.

Existen distintos tipos de lámparas incandescentes según el contenido de la ampolla:

- No halógenas: son a las que se le ha realizado el vacío en la ampolla o que contienen un gas inerte. Estas lámparas tienen unas 1.000 horas de duración, su rendimiento es de entre 12 y 18 lm/W (convierten aproximadamente un 15% de la energía que consumen), con el tiempo, la ampolla suele sufrir un ennegrecimiento debido a la evaporación del tungsteno, lo que supone una disminución del flujo luminoso.
- Halógenas: éstas contienen un compuesto gaseoso con halógenos (cloro, bromo, yodo) que evita el ennegrecimiento de la ampolla, pero se necesitan muy altas temperaturas para que el halógeno tenga efecto. Por eso, son más pequeñas y compactas. Las ampollas se fabrican con un cristal de cuarzo que resiste las elevadas temperaturas. Tienen una vida media de 1.500h y una eficacia de unos 20 lm/W.

### 1.5.2 Lámparas de descarga

Las lámparas de descarga generan luz más eficiente y económicamente que las incandescentes.

En estas lámparas se hace circular una corriente eléctrica entre dos electrodos que se sitúan en un tubo relleno de gas que, al recibir sus átomos choques con los electrones por las descargas eléctricas, emite radiación visible. En este proceso también se emiten otros tipos de radiaciones como la ultravioleta y la infrarroja. Debido a esto, la luz emitida no es blanca, por tanto, la capacidad de reproducir los colores en estas lámparas es peor que en el caso de las incandescentes.

Estas lámparas cuentan con unos elementos exteriores llamados cebadores. Dispositivos que producen la diferencia de tensión entre los electrodos. También tienen un dispositivo llamado balasto que limita la corriente, evitando un exceso de electrones circulando por el gas.

Las lámparas de descarga se clasifican según el gas contienen o la presión a la que éste se encuentre.

- Lámparas de vapor de mercurio a baja presión
  - Lámparas fluorescentes: tubos cilíndricos cerrados con electrodos en cada extremo, se rellenan de vapor de mercurio a baja presión y un gas que cuya función es ayudar al encendido y controlar la descarga de los electrodos. En el espectro de emisión del mercurio bajo estas condiciones predominan las radiaciones ultravioletas y para que sean visibles al ojo humano, las paredes del tubo se recubren de polvo fluorescente.

La duración de estas lámparas está entre las 5.000 y las 10.000 horas, el rendimiento en color es de 70 aproximadamente y la eficacia oscila entre los 38 y 91 lm/W.

- Lámparas de vapor de mercurio a alta presión
  - Lámparas de vapor de mercurio de alta presión: al aumentar la presión de mercurio en el interior del tubo de descarga se aumenta la emisión de radiación en el espectro visible. En estas condiciones la luz que produce la lámpara es de un color azul verdoso. Para corregir esto y mejorar las características cromáticas, se añaden sustancias fluorescentes a la lámpara hasta conseguir índices de rendimiento del color mayores. La vida útil es de unas 8.000 horas y la eficacia luminosa está entre los 40 y 60 lm/W.
  
  - Lámparas de luz de mezcla: estas lámparas son una combinación de las lámparas de mercurio a alta presión y las lámparas incandescentes, y normalmente cuentan con el recubrimiento fosforescente. Esta mezcla produce como resultado la superposición del espectro continuo de la lámpara incandescente sobre el espectro de la lámpara de mercurio.  
  
La eficacia es de unos 20 o 60 lm/W y tienen un buen índice de reproducción del color, de unos 60. la duración de estas lámparas está limitada por el tiempo de vida del filamento, que es la causa de fallo principal, y éste suele ser de alrededor de las 6.000 horas.
  
  - Lámparas con halogenuros metálicos: al añadir yoduros metálicos en los tubos de descarga se mejora notablemente la capacidad de reproducir colores de las lámparas de vapor de mercurio. El rendimiento cromático aumenta hasta los 85 y la eficacia de estas lámparas está entre los 60 y 100 lm/W. La vida media ronda las 10.000 horas.  
  
El periodo de encendido de estas lámparas es de alrededor de 10 minutos, tiempo necesario para que la descarga se estabilice. Además, necesitan de un dispositivo específico de encendido para su funcionamiento, debido a que las tensiones de encendido son muy elevadas. Sus ventajosas características cromáticas hacen que sean muy apropiadas para la iluminación de las instalaciones deportivas, retransmisiones de TV, proyecciones, etc.
  
- Lámparas de vapor de sodio
  - Lámparas de vapor de sodio a baja presión: la descarga eléctrica en un tubo de vapor de sodio a baja presión genera una característica radiación monocromática.  
  
Estas lámparas tienen una eficacia más alta, entre 160 y 190 lm/W, aportan comodidad visual y buena percepción de contrastes, aunque debido a que son monocromáticas, su índice de reproducción de los



colores es malo; la vida media es muy larga, sobre las 15.000 horas, y por todo esto, son muy adecuadas para ser utilizada para alumbrado público, aunque también con finalidades decorativas.

El tubo de descarga tiene forma de U para limitar las pérdidas por calor y disminuir las dimensiones de la lámpara, se fabrica con materiales resistentes a la corrosión del sodio y se encierra en una ampolla en la que se ha realizado el vacío para aislarlo térmicamente.

- Lámparas de vapor de sodio a alta presión: estas lámparas generan una luz blanca dorada mucho más confortable que la de las lámparas de baja presión, por eso, tienen una mejor capacidad de reproducir los colores. Además, tienen una eficacia alta, de unos 130 lm/W y una vida media de unas 20.000 horas.

En el interior de estas lámparas hay una mezcla de vapor de mercurio y vapor de sodio. Esta mezcla disminuye la tensión de descarga que se precisa para el encendido de la lámpara y por tanto también limita las pérdidas térmicas. El tubo está dentro de una ampolla a la que se le ha practicado el vacío.

Estas lámparas tienen varias aplicaciones posibles, como iluminación de interiores o de exteriores. Se utiliza, por ejemplo, para naves industriales, alumbrado público o iluminación decorativa.

### 1.5.3 Lámparas LED

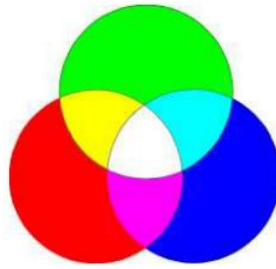
Las siglas LED se corresponden con Light Emitting Diode. Representan uno de los mayores progresos en el ámbito de la iluminación. Estos dispositivos son diodos emisores de luz. Las lámparas están se componen por agrupaciones, más o menos numerosas, de diodos LED, según la intensidad luminosa deseada.

Los LED emiten luz debido al proceso de la electroluminiscencia, un fenómeno óptico y eléctrico debido al cual un material emite luz debido a que a través de él fluye una corriente eléctrica o está sometido a la fuerza de un campo eléctrico; este método es más eficiente que el funcionamiento por incandescencia de una bombilla de filamento, ya que la energía no se pierde en forma de calor.

Los sistemas LED proyectan fotones, la temperatura del color se determina en su proceso de fabricación, solo emiten en el espectro lumínico para el que se han fabricado y no emiten radiación en frecuencias como la infrarroja y la ultravioleta ni producen efecto estroboscópico. Son capaces de reproducir una gran cantidad de colores, tienen un gran rendimiento cromático.

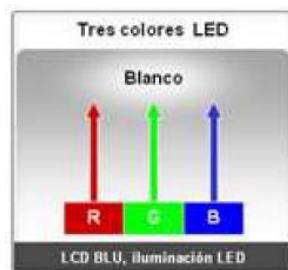
Se emplean dos métodos para emitir luz blanca: combinando LEDs rojos, verdes y azules, o usando una sustancia fosforescente. Ambos se basan en la combinación de los colores primarios rojo, verde y azul.





*Ilustración 12 Colores primarios (Fuente: Internet)*

En el método LED RGB se utilizan tres LEDs que emiten en longitudes de onda correspondientes a los colores primarios. Con este método se puede ajustar la intensidad de cada LED y determinar las propiedades de la luz emitida, pero tiene un coste de producción más alto.



*Ilustración 13 LED RGB (Fuente: Internet)*

En el segundo método, para producir luz blanca se emplea un led azul o ultravioleta cuya luz es corregida mediante una capa de fósforo que produce luz amarilla. La mezcla del azul y el amarillo, colores complementarios, produce luz blanca. La ventaja de este método es el bajo coste de producción, un alto índice de reproducción cromática por lo que se obtiene una gran calidad de los colores, pero no es posible variar dinámicamente la luz.



*Ilustración 14 Fósforo LED (Fuente: Internet)*

A diferencia de las luminarias fluorescentes, los LEDs no contienen mercurio, son más respetuosas con el medio ambiente, su vida útil no se ve afectada por los apagados y encendidos, son robustos y resistentes a golpes y vibraciones y por su reducido tamaño y la simplicidad del control permiten disposiciones espaciales muy flexibles.

Otras grandes ventajas de los LEDs son su alta eficiencia energética, de 120-160 lm/W; la duración de estos dispositivos, que es de unas 80.000 horas (30-40 años de uso normal) y sin apenas mantenimiento; apenas disminuyen la intensidad lumínica durante su vida útil.



*Ilustración 15 Lámparas LED (Fuente: Internet)*

Debido a todas estas ventajas con las que cuentan los LEDs, esta será la tecnología escogida para las luminarias de este proyecto, tanto las luminarias de interior como los proyectores de exterior e iluminación de carreteras.

Los proyectores son un tipo de luminarias que concentran la luz en un determinado ángulo sólido mediante espejos o lentes, por reflexión y refracción, para conseguir intensidades luminosas altas concentradas en una zona, a diferencia de las luminarias comunes de interior, que tienden a distribuir su iluminación afectando a áreas mayores. Éstos tienen diferentes formas de sujeción, en brazos a paredes, en postes desde el suelo o sobre barandillas...

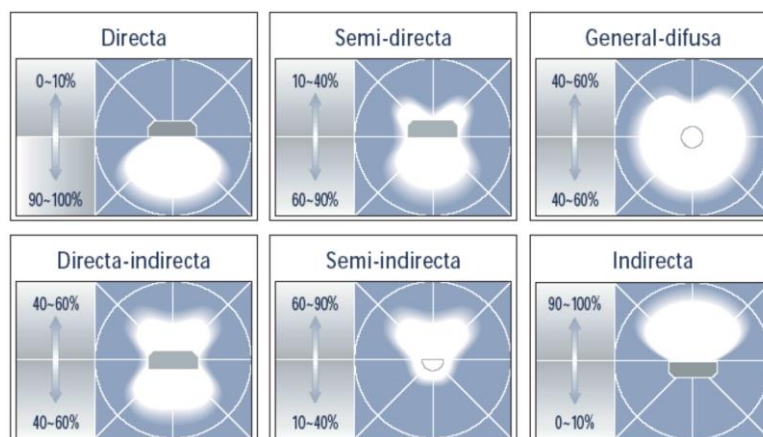


*Ilustración 16 Proyector LED de exterior (Fuente: Philips)*

## 1.6 Sistemas de alumbrado

La iluminación, dependiendo de si es entregada por encima o debajo del plano de la lámpara, puede llegar de manera directa o indirecta al plano que se pretende iluminar, esto determina los sistemas de iluminación empleados.

- **Directa:** casi el total del flujo de la lámpara se dirige a la zona a iluminar. Es el sistema más económico y de mayor rendimiento luminoso, pero tiene mayor riesgo de deslumbramiento y se producen más sombras.
- **Indirecta:** el flujo de luz se emite hacia el techo distribuyéndose por refracción. Éste es el método menos eficiente, aunque se produce una iluminación suave, sin deslumbramientos ni sombras. Conviene que los techos y paredes sean de tonos claros o blancos.
- **Semi-directa:** La mayor parte del flujo se dirige al plano a iluminar y el resto se refleja en techo y paredes. Mejora el deslumbramiento y las sombras de un sistema de iluminación directa.
- **Semi-indirecta:** La mayor parte del flujo se dirige hacia el techo y las paredes sin difusor y por la parte inferior ilumina al plano a iluminar a través de un difusor. Mejora el deslumbramiento y genera suaves sombras.
- **Difusa:** el 50% es iluminación directa y el otro 50%, indirecta. Hay bajo riesgo de deslumbramiento y no se producen sombras. Produce un ambiente monótono y sin relieves.

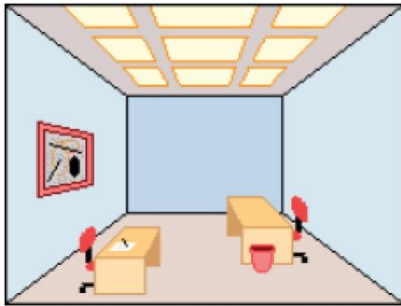


*Ilustración 17 Flujo luminoso por encima y por debajo de la luminaria (Fuente: INDALUX)*

## 1.7 Métodos de alumbrado

Los métodos de alumbrado, tanto de interior como de exterior, indican cómo se hace el reparto de luz en una superficie o área a iluminar (grado de uniformidad).

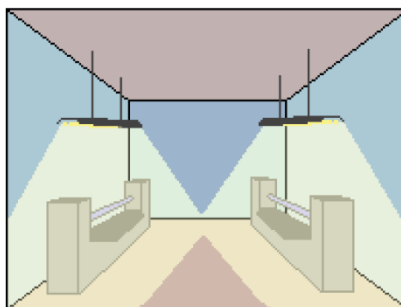
Dependiendo del grado de uniformidad, pueden distinguirse tres casos:



*Ilustración 18 Aluminado general  
(Fuente: Internet)*

- Aluminado general:

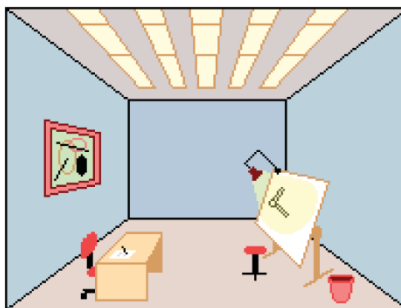
Con este método se proporciona una iluminación uniforme en el área de interés mediante una distribución regular, en forma de matriz, de las luminarias. Es el método más habitual en oficinas, centros de enseñanza, fabricas...



*Ilustración 19 Aluminado general  
localizado (Fuente: Internet)*

- Aluminado general localizado:

Este método proporciona una iluminación no uniforme, centrándose en áreas de trabajo. Es un método más económico, pero puede producir deslumbramientos por las diferencias de iluminación del área.



*Ilustración 20 Aluminado localizado  
(Fuente: Internet)*

- Aluminado localizado:

De esta manera se proporciona una iluminación suplementaria específica para el objeto o área de interés. Se utiliza generalmente cuando se necesita un nivel de iluminación muy elevado en determinados momentos.

## 1.8 Niveles de iluminación recomendados

Las instalaciones de iluminación de los edificios deberán estar diseñadas acorde a las necesidades de sus usuarios y a las actividades que se vayan a realizar. También deberán resultar lo más energéticamente eficientes posible, disponiendo de sistemas de control para poder ajustar su funcionamiento a la ocupación de la zona, como los interruptores, y también sistemas de regulación que optimicen el aprovechamiento de la luz natural, como paneles fotovoltaicos.

Se pueden distinguir tareas con requerimientos de iluminación mínimos, normales o exigentes. Las mínimas se requieren en zonas de paso o locales poco

frecuentados, como pasillos, vestíbulos o baños, con luminancias entre 50 y 200 luxes. Los niveles normales de iluminación en zonas de trabajo y locales de uso frecuente suelen estar entre los 200 y los 1000 luxes. Estos niveles de iluminación se suelen conseguir mediante alumbrados generales o general localizados. Y, por último, los lugares en los que se realizan tareas visuales con alto grado de detalle requieren de niveles de iluminación exigentes, que suelen estar por encima de los 1000 luxes, y se consiguen mediante iluminación local.

En diversas normas internacionales, como las europeas:

- UNE EN 12464-1:2021: “Iluminación en lugares de trabajo, Parte.1: Lugares de trabajo interiores”.
- UNE EN 12464-2:2016: “Iluminación en lugares de trabajo, Parte.2: Lugares de trabajo exteriores”.

Se establecen una serie de valores de referencia en función de:

- **Em (lux):** Iluminancia mantenida en la superficie a iluminar. Es un valor mínimo, por debajo del cual no debe estar la iluminancia media.
- **Ra:** Valor mínimo del índice de rendimiento de color
- **UGR:** Valor límite del Índice de deslumbramiento unificado. Se tienen que controlar los deslumbramientos que afecten al campo de la visión, de forma que las tareas se puedan efectuar de manera confortable. Cuanto más bajo es el valor de UGR, menor es el deslumbramiento.

En la tabla siguiente pueden verse los niveles de iluminación recomendados habitualmente en locales interiores comunes:

AREA	ILUMINACIÓN RECOMENDADA (Em)	AREA	ILUMINACIÓN RECOMENDADA (Em)
<b>Oficinas</b>			
General	500 lux	Sala de dibujo	500 lux
Puesto de trabajo informático	300 – 500 lux	Tablero de dibujo	750 lux
Sala de impresión	300 lux	Área de diseño CAD	300 – 500 lux
<b>Ingeniería</b>			
Taller de herramientas	300 – 750 lux	Montaje de maquinaria	300 lux
Soldadura	300 lux	Testeo e inspección	500 – 2000 lux
<b>Área de staff</b>			

AREA	ILUMINACIÓN RECOMENDADA (Em)	AREA	ILUMINACIÓN RECOMENDADA (Em)
Vestuario y baño	100 lux	Restaurante y cantina	200 lux
Aseo	150 lux		
<b>Cocinas</b>			
Zona de servicio y lavado	300 lux	Almacén de comida	150 lux
Preparación de y cocina	500 lux		
<b>Áreas generales</b>			
Entrada y vestíbulo	200 lux	Portería	200 lux
Mostrador	500 lux	Área pública	300 lux
<b>Áreas de circulación</b>			
Ascensor	100 lux	Pasillo y escalera	100 lux
Escaleras mecánicas	150 lux	Entradas/Salidas	200 lux
<b>Áreas de servicios del edificio</b>			
Sala de caldera	100 lux	Sala de instalaciones mecánicas	150 lux
Sala de control	300 lux	Sala de instalaciones eléctricas	100 lux

*Tabla 6 Niveles de iluminación recomendados (Fuente: General Lux)*

## 1.9 Métodos de cálculo de alumbrado

El cálculo de iluminación se basa en la asegurar unos niveles mínimos de iluminancia y uniformidad de la iluminación de una superficie. Existen dos métodos generales de cálculo, el método de los lúmenes y el método del punto por punto.

### 1.9.1 Método de los lúmenes

Consiste en la determinación del nivel medio en servicio de iluminación en un local con alumbrado general. Es sencillo de aplicar y se emplea cuando no se requiere gran precisión.

El proceso de cálculo de este método es el siguiente:

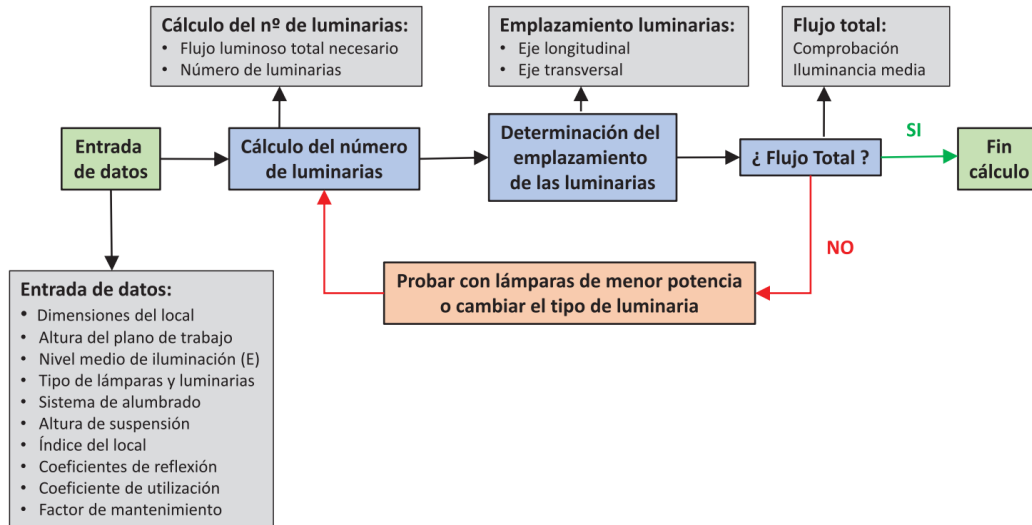
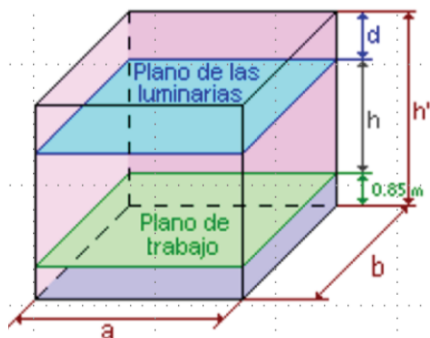


Ilustración 21 Proceso de cálculo del método de los lúmenes (Fuente: UPV)

### 1. Dimensiones del local:



- a:** Ancho del local (m)
- b:** Largo del local (m)
- h:** Altura entre el plano de trabajo y el de las luminarias
- h':** Altura del local
- d':** Altura del plano de las luminarias al techo

**Plano de trabajo:** altura del suelo al plano de trabajo (normalmente 0.85 m)

Ilustración 22 Dimensiones del local (Fuente: UPV)

2. Nivel medio de iluminación ( $E_m$ ): este valor dependerá de la actividad a la que esté destinado el local.
3. Selección del tipo de lámparas y luminarias: potencia eléctrica y luminosa, curva fotométrica...
4. Selección del sistema de alumbrado: directo, indirecto, difuso...
5. Altura de las luminarias: dependerá de la luminaria y el sistema elegidos.



- h:** Altura entre el plano de trabajo y el de las luminarias
- h':** Altura del local
- d:** Altura del plano de las luminarias al techo
- d':** Altura del plano de trabajo al techo del local

**Plano de trabajo:** altura del suelo al plano de trabajo (normalmente 0.85 m)

Ilustración 23 Altura de las luminarias (Fuente: UPV)

6. Índice del local (K): cuantifica la relación entre las dimensiones del local, que determinan la forma de distribución luminosa. Según sea iluminación directa, semi-directa, directa-indirecta o difusa (1), o bien, indirecta o semi-indirecta (2).

$$(1) \quad K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} \qquad (2) \quad K = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0,85) \cdot (a + b)}$$

7. Coeficiente de reflexión (ρ): del techo, paredes y suelo. Tabulados según materiales, superficies y acabados.
8. Coeficiente de utilización (C<sub>u</sub>): se determina a partir del índice del local y del coeficiente de reflexión. Los valores se determinan en tablas.

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)									
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.40	0.38	0.40	0.39	0.38	0.33	0.33	0.30	0.30	0.28
0.80	0.48	0.45	0.47	0.46	0.44	0.40	0.39	0.36	0.39	0.36
1.00	0.54	0.50	0.53	0.51	0.50	0.45	0.44	0.41	0.44	0.41
1.25	0.60	0.55	0.59	0.56	0.54	0.50	0.49	0.46	0.49	0.46
1.50	0.64	0.58	0.63	0.60	0.58	0.54	0.53	0.50	0.52	0.50
2.00	0.71	0.63	0.68	0.66	0.63	0.60	0.59	0.56	0.57	0.55
2.50	0.75	0.66	0.73	0.69	0.66	0.63	0.62	0.60	0.61	0.59
3.00	0.78	0.68	0.76	0.71	0.68	0.65	0.64	0.62	0.63	0.61
4.00	0.82	0.71	0.79	0.74	0.70	0.68	0.67	0.65	0.66	0.64
5.00	0.84	0.72	0.81	0.76	0.71	0.70	0.69	0.67	0.67	0.66

Ceiling mounted

Tabla 7 Tablas del coeficiente de utilización (Fuente: Internet)

9. Factor de mantenimiento (f<sub>m</sub>): se refiere al grado de suciedad ambiental y frecuencia de limpieza del local y las luminarias. Los valores están tabulados.
10. Cálculo del flujo luminoso total (φ<sub>T</sub>) y del número de luminarias (N):

$$\phi_T = \frac{Em \cdot S}{\eta \cdot f_m} \qquad N = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L}$$

φ<sub>T</sub>: Flujo luminoso total de las lámparas  
S: Superficie del plano de trabajo  
f<sub>m</sub>: Factor de mantenimiento  
φ<sub>L</sub>: Flujo luminoso de una lámpara

E<sub>m</sub>: Iluminancia media deseada (Tablas)  
C<sub>u</sub>: Factor de utilización  
N: Número total de luminarias de la instalación  
n: Número de lámparas por luminaria

11. Ubicación de las luminarias: en locales rectangulares, las luminarias se reparten uniformemente en forma de matriz simétrica. La distancia que



habrá entre las luminarias dependerá entonces de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo y del ángulo de apertura del haz de luz.

## 12. Cálculo de la iluminancia media mantenida ( $E_m$ )

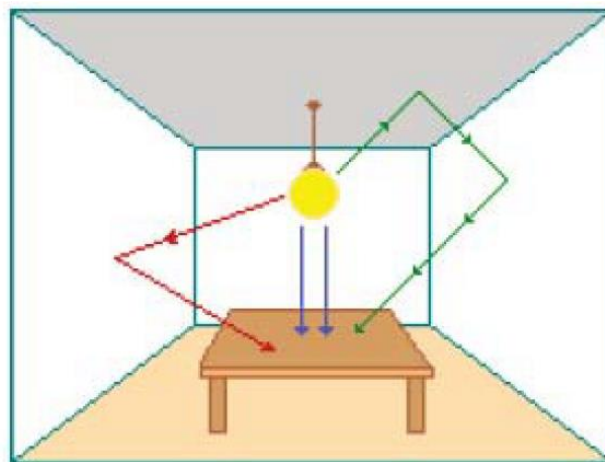
$$E_m = \frac{N \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot f_m}{S}$$

### 1.9.2 Método del punto por punto

Este método consiste en la obtención del nivel de iluminación en puntos concretos para locales en los que la luz no se distribuye uniformemente, como en el caso del alumbrado general localizado o alumbrado localizado.

La iluminancia en un punto, según este método, es la superposición de la luz generada por dos fuentes:

- Luz de componente directa: luz que llega a la superficie de cálculo directamente desde el foco luminoso.
- Luz de componente indirecta o reflejada: luz que llega a la superficie de cálculo tras haber sido reflejada en el techo, paredes y demás superficie del local.



← Luz directa proveniente del foco luminoso

← Luz indirecta proveniente de las paredes

*Ilustración 24 Componentes directa e indirecta de la luz (Fuente: UPV)*

De la luz total que incide sobre un punto de una superficie de cálculo horizontal, una parte sirve para iluminarla, y la otra parte iluminará el plano vertical a la dirección incidente a dicho punto. Por tanto, la iluminancia tiene dos componentes, una horizontal (EH) y otra vertical (EV). La componente horizontal

sirve para conocer la distribución de la iluminancia sobre el plano de trabajo; y la componente vertical sirve para cuando sea necesario conseguir una buena visualización de objetos en posición vertical.

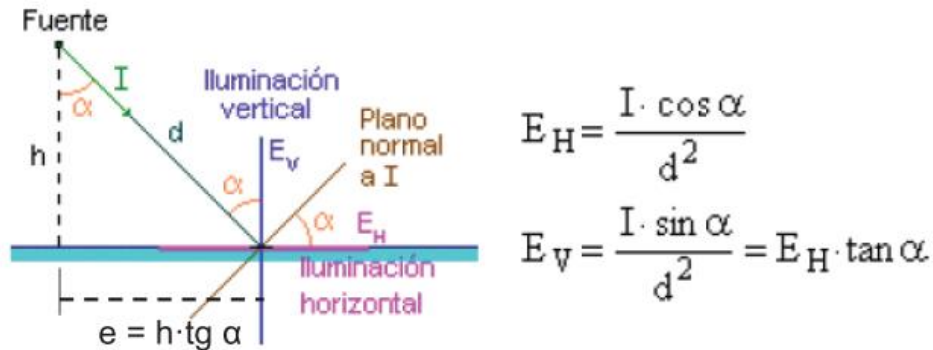


Ilustración 25 Componentes de la iluminancia en un punto (Fuente: UPV)

Para realizar este cálculo es necesario conocer: las características fotométricas de las lámparas y luminarias utilizadas; la disposición en el plano del local; y las alturas sobre el plano de trabajo. Y, a mayor cantidad de puntos en los que se realice el cálculo, más preciso será.

La iluminancia horizontal en un punto se calcula entonces como:

$$E = E_{DIRECTA} + E_{INDIRECTA}$$

- Componente directa:

Para obtener el valor de esta componente se tienen que hacer los cálculos de las siguientes componentes:

1. Determinar el ángulo  $\alpha$  de incidencia entre el haz de luz el punto y el eje vertical que pasa por la luminaria.

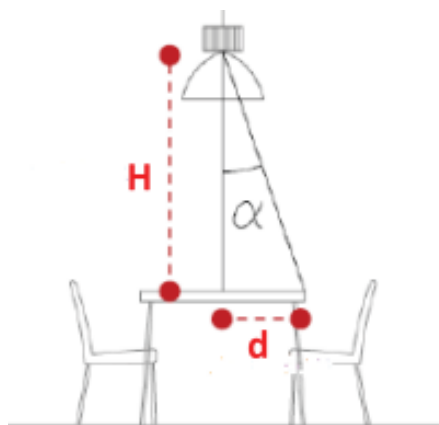


Ilustración 26 Ángulo de incidencia (Fuente: Internet)

- Determinar, en la curva polar, el flujo luminoso I según la dirección del punto a la fuente.

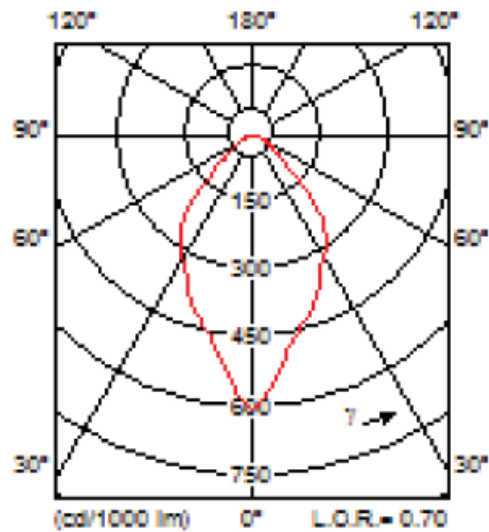


Ilustración 27 Curva polar (Fuente: Internet)

- Determinar la iluminancia directa sobre el punto de la superficie.

$$E_{DIRECTA} = \sqrt{E_H^2 + E_V^2}$$

- Componente indirecta o reflejada:

Para calcular esta componente se asume que la luz reflejada se distribuye uniformemente en todas las superficies del local, incluida la superficie de cálculo.

$$E_{INDIRECTA} = E_{INDIR-H} = E_{INDIR-V} = \frac{\Phi}{F_T} \cdot \frac{\rho_m}{1 - \rho_m}$$

$F_T$ : suma de todas las superficies del local

$\Phi$ : Flujo luminoso de una lámpara

$\rho_m$ : reflectancia media de las superficies del local

## 1.10 Proyecto de iluminación

A la hora de realizar un proyecto de iluminación, los parámetros principales del diseño que tienen que satisfacer un nivel mínimo de confort visual según la normativa son:

- Iluminancia media mantenida ( $E_m$ )
- Uniformidad ( $U_0$ )
- Límite de índice de deslumbramiento unificado (UGR)
- Índice de reproducción cromática (IRC, %RA)
- Temperatura del color

Adicionalmente, para un correcto diseño tanto de interiores como de exteriores, debe hacerse un análisis funcional de las tareas o los objetos que los usuarios necesitan ver en el área que se está iluminando, la multiplicidad de esas tareas, los niveles de iluminación que requieren... También se deben poder ver y entender tanto el objeto o la superficie de interés como el entorno de trabajo, percibirse correctamente los riesgos potenciales del área y generar espacios de transición entre zonas con diferentes requerimientos de iluminación

### **1.11 Sistemas de control de iluminación**

Los sistemas de control son los equipos que permiten optimizar la administración del alumbrado.

Los diferentes tipos de dispositivos, cableados y componentes utilizados para controlar automáticamente o manualmente el apagado y encendido de una instalación de alumbrado pueden dividirse principalmente en los siguientes tipos:

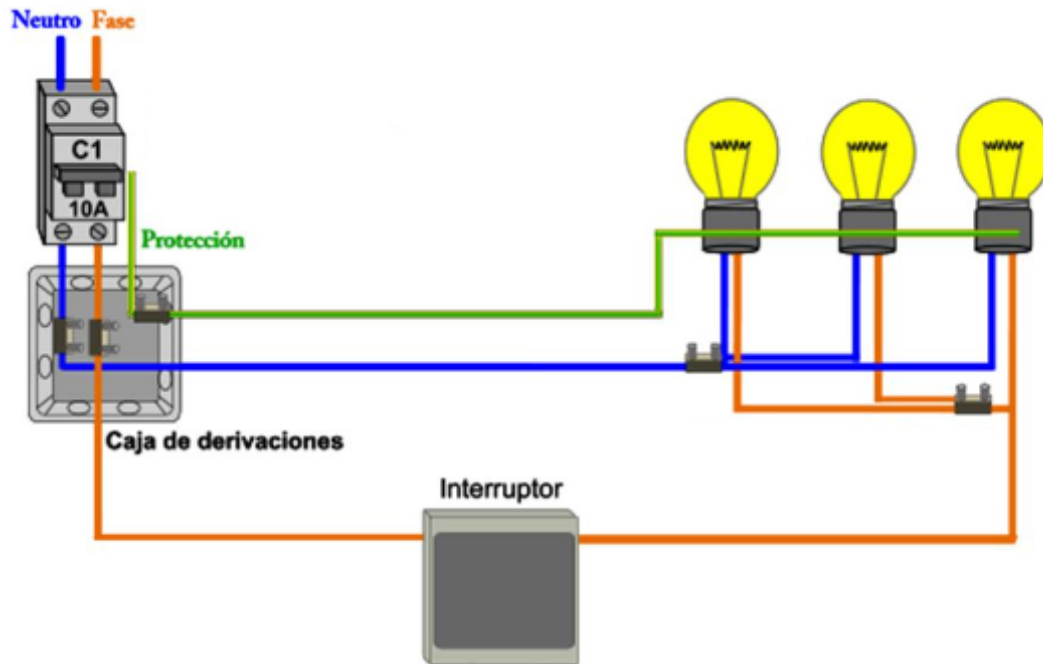
1. Control a demanda del usuario, mediante interruptor manual, pulsador o mando a distancia.
2. Control de la iluminación artificial en función de la existencia de luz natural por la presencia de ventanas, cristales, tragaluces...
3. Control de encendido y apagado en función de si se detecte una presencia.
4. Control mediante sistemas de centralizados.

Los equipos de control más utilizados son:

1. Interruptores o conmutadores.
2. Pulsadores y telerruptores.
3. Detectores de presencia.
4. Temporizadores.
5. Sensores de luz.
6. Temporizadores.

Los elementos de interés para este proyecto serán los interruptores y conmutadores, los pulsadores y telerruptores y los sensores de luz.

Los interruptores y conmutadores actúan sobre la fase de un solo circuito. En las salas en las que sólo hay un circuito de iluminación y tienen sólo un acceso, se controla el encendido y apagado desde un único punto con un interruptor simple que actúa interrumpiendo o manteniendo la corriente que llega al circuito. La conexión del interruptor simple es la siguiente:



*Ilustración 28 Funcionamiento de interruptor simple (Fuente: Internet)*

En el caso de una sala de varios accesos o que se desee controlar el circuito desde más de un punto, se utilizan interruptores conmutadores, también conocidos como conmutadores simples, conmutadores de extremo o conmutadores de dos direcciones. Se denominan también de extremo debido a que van colocados en los extremos de la instalación conmutada, como se ve en los circuitos. A diferencia del interruptor común, que tiene 2 bornes, uno de entrada y otro de salida, un interruptor conmutador cuenta con un borne común o puente y con dos bornes de salida.

Cuando se tienen más de 2 puntos de control de iluminación se necesitan utilizar elementos intermedios conectando los conmutadores simples. Estos aparatos intermedios se nombran también interruptores de cruce, interruptores de cruzamiento o también conmutadores de centro o conmutadores de cruzamiento. Tienen 4 bornes, para unirse a los conmutadores simples por ambos lados.

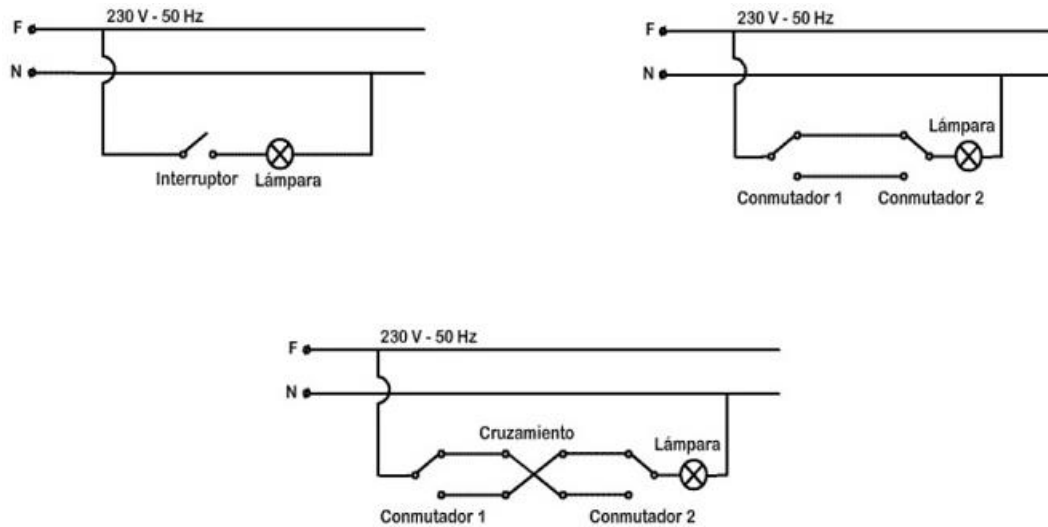


Ilustración 29 Circuito de interruptor y conmutadores simples y de cruce (Fuente: ingemecanica)

Cuando en la instalación se desea controlar un circuito desde muchas posiciones o bien controlar más de un circuito desde uno o más puntos, es más adecuado el uso de los telerruptores. El telerruptor es un interruptor de corriente que se controla con impulsos eléctricos. Consta de un contacto y una bobina y cuando la bobina recibe corriente, cambia de posición el contacto eléctrico, y cuando deja de recibir corriente, el contacto permanece en la misma posición. Para cambiar de nuevo la posición del contacto le debe de llegar a la bobina otro impulso eléctrico, por este motivo normalmente se utilizan pulsadores para su mando y control.

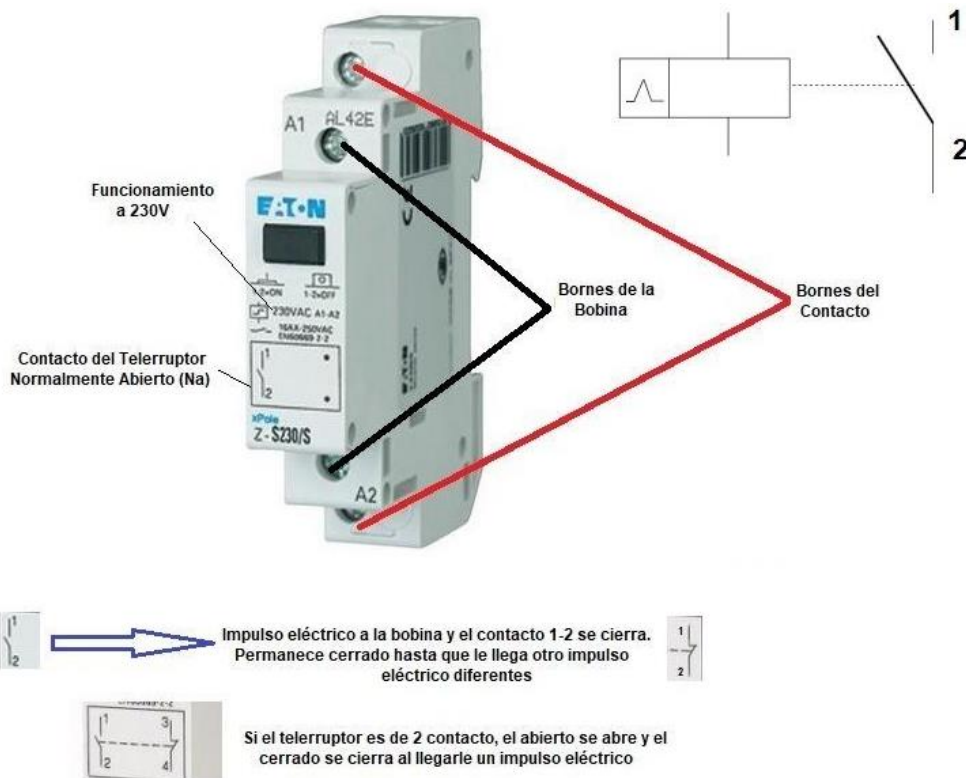
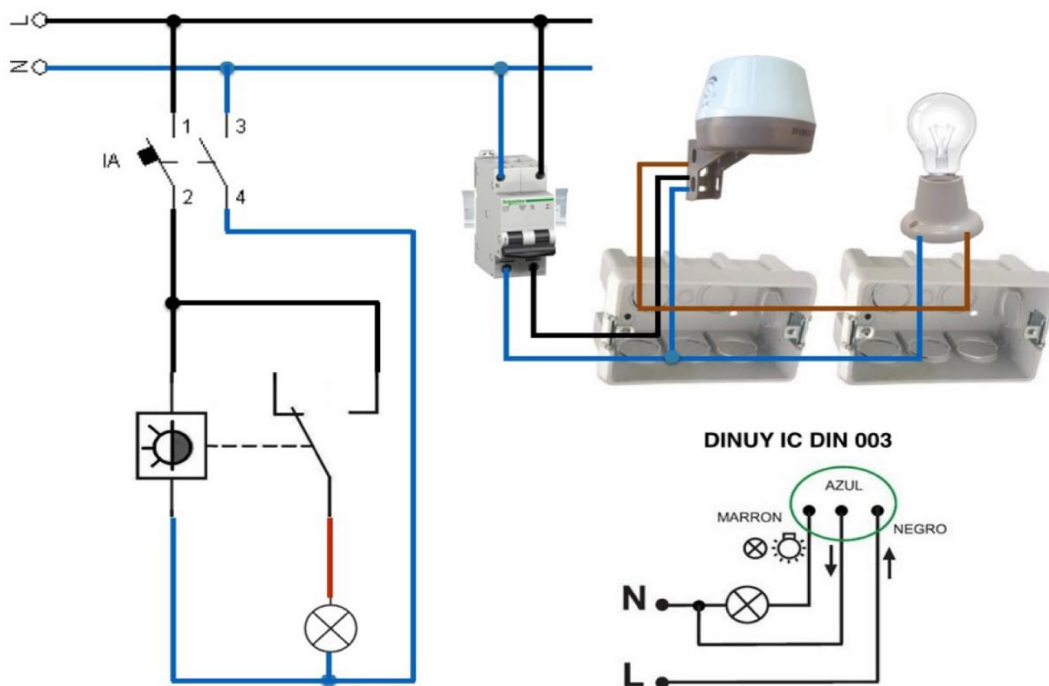


Ilustración 30 Telerruptor y pulsador (Fuente: areatecnologia)

Por último, los sensores crepusculares controlan la iluminación en función de la cantidad de luz existente, por lo que es posible mantener un determinado nivel de iluminación en un espacio con independencia de las variaciones en la luz natural disponible. Se usan habitualmente en exteriores, especialmente en la iluminación automática de calles, carreteras... Son sensores totalmente configurables de modo que al detectar cierta cantidad de luz cierra o abre un relé mecánico que desactiva o activa un circuito de iluminación. Se deben colocar con criterio de forma que la luz natural incida sobre la fotocélula del sensor crepuscular.

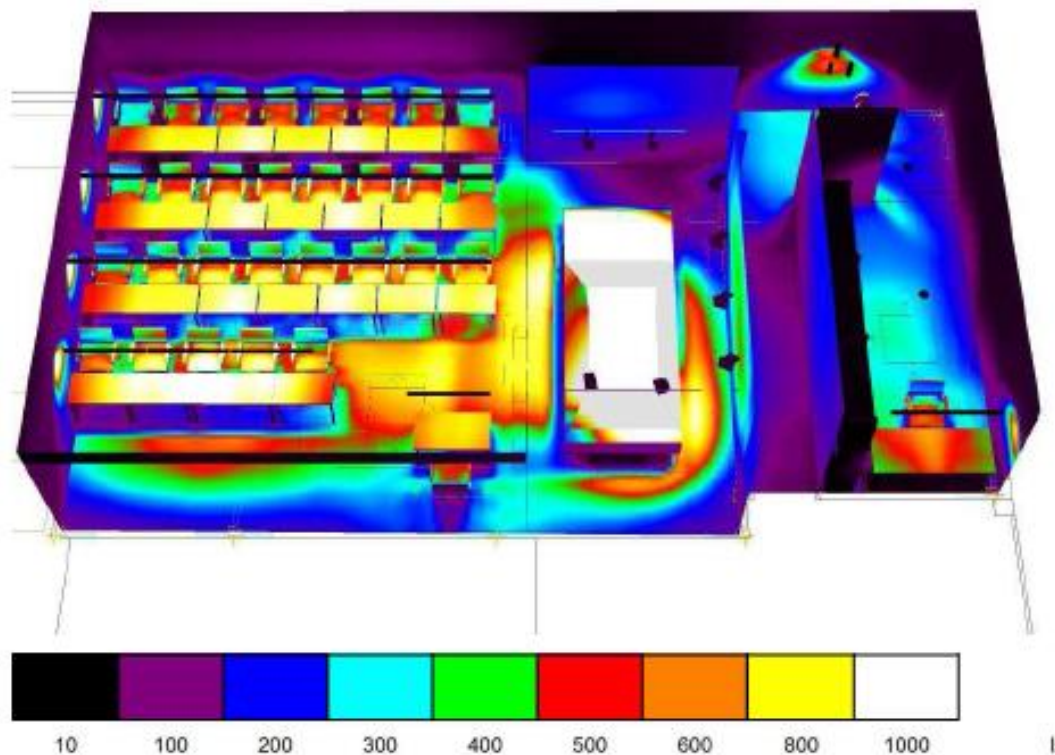


*Ilustración 31 Circuito de sensor crepuscular (Fuente: Internet)*

### 1.12 DIALux

Para este proyecto se utilizará, tanto para la iluminación de interior como la de exterior y carretera, el software de diseño y cálculo de iluminación, DIALux. Este software sirve principalmente para verificar el cumplimiento de normativas y requisitos de un diseño planificado para un espacio, y también tiene la capacidad de crear renders para visualizar los resultados de los diseños tanto en 2D como en 3D.

Con esta herramienta técnica se pueden calcular los niveles de iluminación, uniformidad, luminancia y muchos más parámetros.



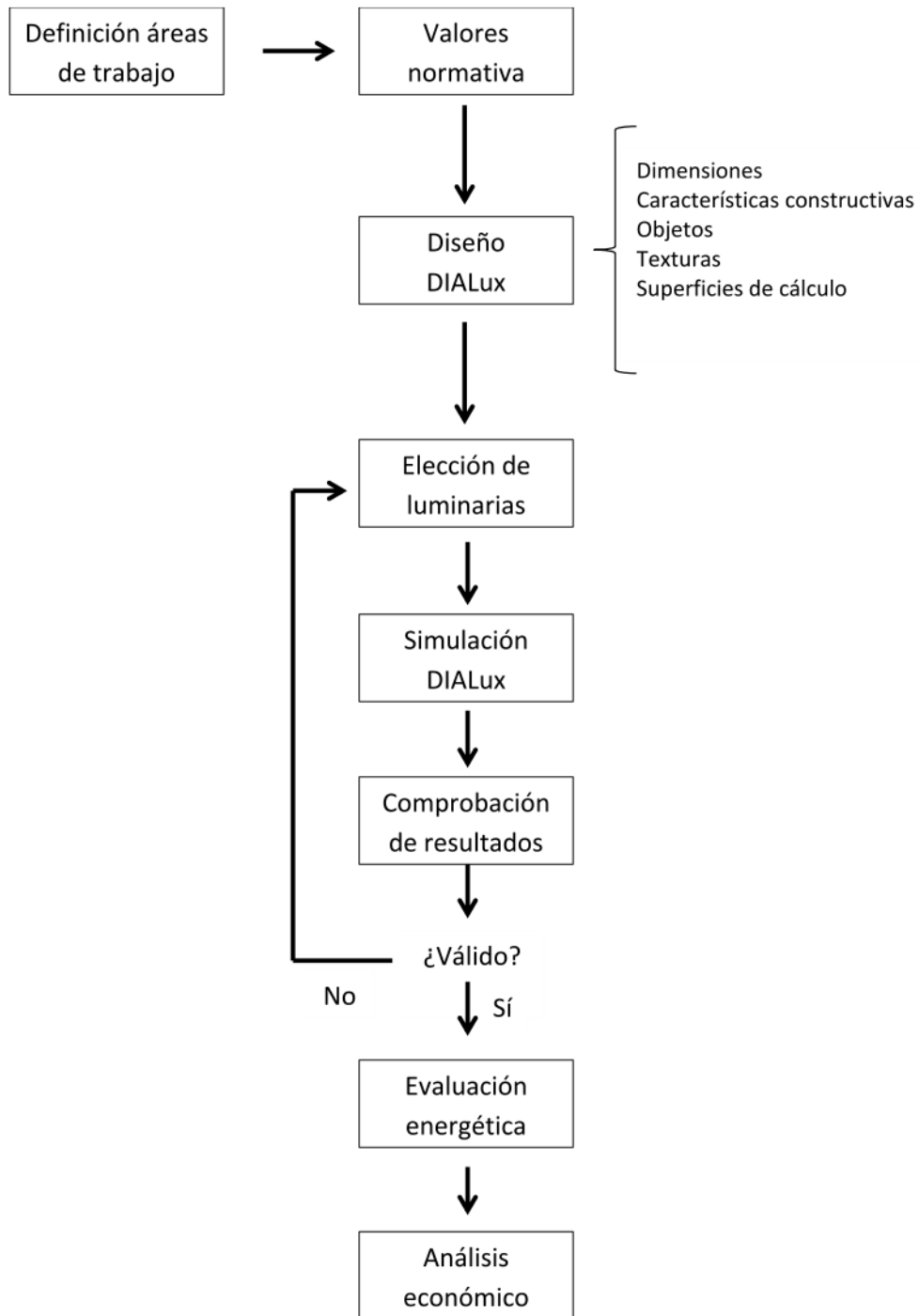
*Ilustración 32 Representación 3D DIALux (Fuente: Novelec)*

Con esta herramienta técnica se pueden calcular los niveles de iluminación, uniformidad, luminancia y muchos más parámetros.

Después de abrir DIALux y crear un proyecto nuevo, se debe definir la ubicación del local. A continuación, hay que introducir una nueva habitación para la que se deben definir las dimensiones, el grado de mantenimiento y la orientación. mantenimiento y la orientación, y también deben indicarse las propiedades físicas del suelo, techo, paredes y planta, paredes y planta. Todas estas propiedades vendrán definidas en los criterios de diseño del proyecto que se introducirá en el capítulo 3.

En la siguiente imagen se muestra el flujo de trabajo que se seguirá:





*Ilustración 33 Flujo de trabajo con DIALux*

## 2. INSTALACIÓN DE FUERZA

La Instalación de fuerza o potencia es la destinada a suministrar corriente a receptores de la instalación como motores, lámparas, dispositivos electrónicos, electrodomésticos, equipos de radio o televisión y muchas más cargas en las tomas de corriente. Estos circuitos se alimentan normalmente a baja tensión, de manera monofásica o trifásica. Las tomas de corriente pueden alimentarse en circuitos radiales o en anillo y suelen tener una potencia estimada de 3kW. Los equipos o tomas de más de 3kW se alimentan generalmente en un único circuito, más comúnmente trifásico. Todos los equipos mecánicos requieren mantenimiento, por lo que todas las máquinas y equipos deben instalarse de forma que sea posible su mantenimiento.

### 2.1 Tomas de corriente

Una toma de corriente es un enchufe hembra conectado a la red eléctrica y a la que se puede conectar una clavija macho ubicada en el extremo del cable flexible de un aparato como puede ser una aspiradora, un fuego eléctrico o un equipo electrónico. Las tomas enchufes se instalan alrededor de la habitación en lugares adecuados donde pueda ser necesario conectar alguna carga y se pueden empotrar en la pared con la parte frontal al ras de la superficie de la pared o se pueden montar completamente en la superficie de la pared.

La disposición general de las tomas de corriente consiste en una caja para alojar la toma, la propia toma y, por último, una placa frontal.

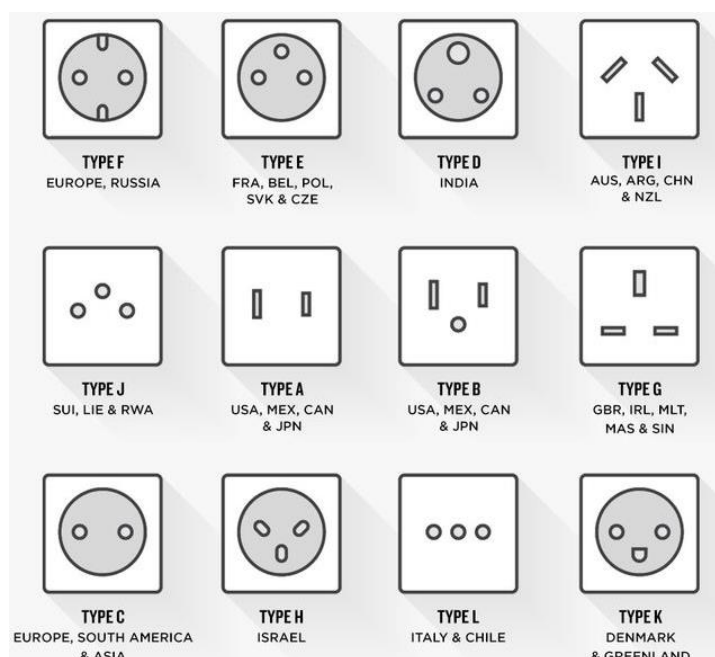


Ilustración 34 Tomas de corriente (Fuente: Gear Patrol)

## 3. CASO

### 3.1 Proyecto y alcance

Este trabajo comprende la parte del diseño y cálculos eléctricos de los servicios de edificios, como son las instalaciones de iluminación y de fuerza interiores; y de las zonas exteriores del proyecto de una planta industrial.

El proyecto consiste en la construcción de una planta desalinizadora de agua de mar por ósmosis inversa que suministrará alrededor de 2,37 millones de m<sup>3</sup>/ día a más de 2 millones de personas. El proyecto comenzó a principios de 2021 y la puesta en marcha de la planta desaladora está prevista para el año 2024.

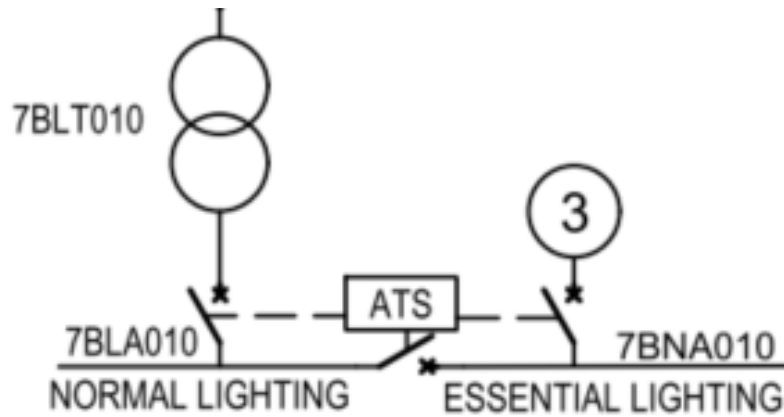
La instalación de la Planta SWRO dispondrá de un sistema independiente de alimentación de agua de mar para convertirla en agua potable, tanques de almacenamiento para la producción diaria, sistema de emisión de agua potable, conexión eléctrica desde la red eléctrica a una Instalación Eléctrica Especial y una planta de energía solar en el mismo emplazamiento para reducir el consumo de energía de la red eléctrica.

El emplazamiento albergará la planta desaladora y toda la infraestructura asociada, incluidas las instalaciones eléctricas especiales, los servicios públicos y los caminos de acceso necesarios para el proyecto.



*Ilustración 35 Ubicación del emplazamiento de la planta desaladora*

En los Anexos 1 y 2 pueden encontrarse un esquema general de la planta desaladora, con todas las áreas y edificios indicados, y un diagrama unifilar general de la planta desaladora, del cual, este trabajo comprenderá el diseño aguas abajo de las barras de iluminación normal e iluminación esencial:



*Ilustración 36 Sección de interés del diagrama unifilar*

A continuación, se mencionarán las especificaciones y requerimientos acordados en el contrato del proyecto que son de interés para el caso de aplicación de esta parte del proyecto que consiste en las instalaciones de iluminación y fuerza y en los cuales se ha basado el diseño propuesto como solución más adelante en este trabajo.

## **4. ESPECIFICACIONES Y REQUERIMIENTOS POR CONTRATO**

### **4.1 Especificaciones de diseño del proyecto**

Las siguientes especificaciones y Buenas Prácticas de Utilidad cubrirán las directrices y requisitos básicos para el diseño y suministro de los sistemas y equipos eléctricos que se proporcionarán para toda la planta desaladora.

La planta desaladora debe diseñarse para operar a o por debajo del Consumo Eléctrico Total Garantizado, basado en la operación de las fuentes alternativas de electricidad y la operación de la planta desaladora. La potencia necesaria para alimentar la planta desaladora no deberá superar los 90 MVA.

Todos los trabajos de diseño e instalación eléctrica de BT deberán cumplir con el Código de Construcción del país en el que se encontrará la planta desaladora (Código Eléctrico) como norma principal de diseño e instalación eléctrica de baja tensión en Arabia Saudí. Los equipos y sistemas, el diseño y la construcción utilizarán la norma internacional apropiada para ese equipo, como las publicadas por IEEE/NEMA/ANSI o BS/EN/ISO/IEC.

Todos los equipos cumplirán las normas aplicables y tendrán un diseño fiable. Se conseguirá el máximo grado de uniformidad e intercambiabilidad. El diseño facilitará el mantenimiento y la reparación de los componentes.

#### **4.1.1 Suministro eléctrico principal**

La alimentación eléctrica primaria de la planta desaladora se realizará a 33 kV desde la Instalación Eléctrica especial adyacente, desde tres transformadores hasta el cuadro de distribución de 33 kV.

#### **4.1.2 Suministro eléctrico suplementario in situ**

Desde la Planta FV y turbinas hidráulicas se complementará el consumo de energía. La electricidad generada a partir de estas fuentes suplementarias in situ se utilizará únicamente para el consumo interno de la planta desaladora y se tendrá en cuenta la carga/demanda de la planta desaladora en la gestión de la producción generada para evitar la exportación de energía.

#### **4.1.3 Suministro eléctrico de reserva esencial**

Se contará con un sistema de alimentación de emergencia que permita un apagado seguro en caso de fallo o incidencia que proteja a personas y equipos. Se diseñarán, adquirirán, instalarán, probarán y pondrán en servicio los siguientes elementos:

- Generadores diésel de emergencia
- Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI) de corriente alterna con sus componentes asociados
- Suministros de reserva para los sistemas de seguridad del emplazamiento
- Tensión de control de corriente continua para el sistema de control de apertura y cierre de la aparamenta de 33 kV y 13,8 kV

Cada sistema de alimentación esencial funcionará sin intervención e incorporará una supervisión para identificar fallos o la falta de disponibilidad de la alimentación de los servicios esenciales.

Se espera que los sistemas SAI funcionen a plena demanda durante al menos 30 minutos, los suministros de corriente continua proporcionarán 1 hora de reserva y los generadores de emergencia 2 días de suministro para los servicios esenciales. Se diseñarán sistemas redundantes de energía esencial y se descentralizarán estas instalaciones.

La distribución de energía se diseñará y configurará para proporcionar redundancia a fin de limitar los efectos de fallos aislados de los equipos de la planta desaladora.

## **4.2 Requisitos de diseño y especificaciones funcionales**

### **4.2.1 Requisitos generales y normas de diseño**

Esta sección describe una guía para los requerimientos técnicos mínimos y especificaciones funcionales para el diseño y construcción de la planta desaladora.

Los trabajos ejecutados y todos los elementos proporcionados serán diseñados, suministrados e instalados en conformidad con la norma más estricta del país y las normas internacionales (ISO o similares), códigos y buenas prácticas, pero sólo en la medida en que estas normas internacionales no estén en conflicto con los Requisitos Legales del país. Las ediciones actuales de las normas, códigos y buenas prácticas emitidas se aplicarán y permitirán para el diseño, construcción, pruebas y puesta en servicio de las obras.

Además de los requisitos técnicos de este apartado, la selección de la tecnología, el diseño y la disposición deberán ser adecuados a las condiciones del emplazamiento y a los requisitos de eficiencia optimizada.

### **4.2.2 Bases generales del diseño**

La base del diseño y las instalaciones deberán satisfacer los siguientes requisitos fundamentales:

- el diseño deberá garantizar máximo rendimiento modularidad, flexibilidad y fiabilidad.
- las instalaciones eléctricas deberán ser adecuadas para un funcionamiento continuo las 24 horas del día, así como para un funcionamiento intermitente, en todas las condiciones climáticas locales.
- diseño y construcción robustos de todas las instalaciones y equipos, adecuados a las duras condiciones ambientales.
- el diseño de los componentes del sistema se adaptará a las condiciones locales, será de última generación y facilitará la construcción, el funcionamiento, la inspección y el mantenimiento de todos los procesos y equipos. Todos los equipos eléctricos que se suministren deberán tener un historial de fiabilidad demostrada en obras similares.
- la adopción de prácticas y enfoques de diseño que reduzcan y optimicen los costes de capital y de explotación.
- la estandarización de los componentes seleccionados para reducir el inventario de repuestos y reducir los plazos de entrega para el pedido de elementos que no se mantengan con repuestos.
- en el diseño de las instalaciones debe asegurarse la iluminación de todas las áreas operativas.

#### **4.2.3 Requisitos de alumbrado exterior**

Se instalará alumbrado exterior alrededor de todos los edificios y a lo largo de todas las vías de acceso internas. Se instalará iluminación de trabajo en todas las zonas en las que se prevean actividades periódicas de mantenimiento.

Se proporcionará también iluminación de la valla exterior de seguridad según la normativa HCIS.

#### **4.2.4 Requisitos de eficiencia eléctrica**

Los edificios se diseñarán para minimizar el consumo de electricidad y maximizar la eficiencia en la medida de lo posible. Estas medidas incluirán, como mínimo, iluminación LED, calefacción y refrigeración eficientes desde el punto de vista eléctrico y diseño de sistemas de aislamiento y ventilación y dispositivos de ahorro de energía (como sensores de movimiento).

#### **4.2.5 Requisitos de los servicios de edificio**

Los principales parámetros y requisitos de diseño para las instalaciones de los edificios son los siguientes:

- Fuerza e iluminación. Se instalarán tomas de corriente de 220 V de uso general y todos los equipos fijos dispondrán de fuentes de alimentación específicas. Las tomas de corriente y las unidades de conexión con fusibles estarán protegidas por dispositivos de corriente residual cuando sea necesario. Generalmente se utilizarán luminarias empotradas de alta frecuencia cuando se instale un falso techo. En los aseos y otras zonas de servicios se utilizarán luminarias empotradas. En las zonas de planta desaladora se utilizarán luminarias de superficie o suspendidas. Se instalarán luminarias de emergencia sobre las puertas de salida. El alumbrado de emergencia estará apoyado por un sistema central de baterías.
- Protección contra incendios (fuera del alcance de este trabajo).
- Sistemas HVAC (fuera del alcance de este trabajo).
- Protección contra rayos (fuera del alcance de este trabajo).

## **4.3 Requisitos técnicos eléctricos**

### **4.3.1 Generalidades**

- Los equipos eléctricos se diseñarán para garantizar la continuidad de funcionamiento de la planta desaladora en todas las condiciones de trabajo. Asimismo, la planta desaladora deberá ser capaz de hacer frente a todas las situaciones transitorias, anormales y de desconexión de la carga.
- Los sistemas y equipos eléctricos se dispondrán de forma que se facilite un acceso seguro y eficiente para su inspección, mantenimiento y reparación. Se tomarán todas las precauciones razonables en el diseño de los equipos y de las obras para garantizar la seguridad del personal encargado del funcionamiento y mantenimiento de las obras. Las instalaciones de seguridad, aislamiento, bloqueo y enclavamiento deberán cumplir las normas y prácticas internacionales.
- En caso de corte total del suministro eléctrico, se dispondrá de un sistema de desconexión de emergencia para la seguridad del personal y de los equipos.
- El nivel de tensión de las lámparas y tomas de corriente será de 400/230 V (60 Hz).
- Se dispondrá de un 10% de alimentadores/interruptores libres, de reserva, totalmente equipados en todas las Celdas/MCC de BT.



### **4.3.2 Alumbrado y fuerza de baja tensión**

#### Instalación de alumbrado:

- Se instalará un sistema de iluminación en toda la planta desaladora para todas las áreas, edificios y áreas externas a los niveles requeridos.
- Los niveles de iluminación de emergencia en la planta desaladora deberán ser conformes a la norma ISO 8995-1:2002 y a los requisitos adicionales incluidos en la norma SASO 2902:2018.
- El sistema de iluminación suministrado cumplirá con los Reglamentos, Códigos y Normas y comprenderá los sistemas de iluminación normal, de emergencia (incluida la iluminación de seguridad) y externa que incluirá un sistema de iluminación de seguridad de la valla, un sistema de iluminación de las calles, un sistema de iluminación general externa de la planta desaladora.
- Todo el diseño del alumbrado deberá facilitar el mantenimiento y un acceso adecuado.
- Los sistemas de iluminación se diseñarán de forma que un fallo del sistema de suministro auxiliar no impida la salida segura de las zonas de la planta desaladora en la oscuridad. Esta filosofía se logrará utilizando una combinación de accesorios de C.A. automantenidos, suministros de C.C., suministros esenciales de C.A. y suministros normales de C.A., según proceda. Los niveles de iluminación durante el funcionamiento normal y en condiciones de iluminación de emergencia serán los adecuados para la función de la zona. La tensión normal del alumbrado de corriente alterna será de 230 V monofásica.
- El diseño y la instalación de los sistemas de iluminación y de fuerza se basarán en los Reglamentos/Normas o normas internacionales equivalentes que proceda aplicar.
- Todos los diseños de iluminación interior y exterior se realizarán mediante cálculos informatizados.

#### Instalación de fuerza de baja tensión:

- La planta desaladora y todas las zonas auxiliares estarán equipadas con tomas de corriente, unidades de conexión y aisladores que se adapten a la finalidad de cada edificio o zona. Estas tomas serán adecuadas para suministrar energía a todos los equipos portátiles, herramientas manuales, lámparas portátiles y equipos fijos necesarios para el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas.
- Para las zonas de oficinas, salas de equipos y control, zonas de mantenimiento y pruebas o similares, la disposición de las tomas de corriente se diseñará de forma que cubra eficazmente las zonas de trabajo con un cable flexible de 2 metros.

- El diseño de la disposición de las tomas de corriente para el resto de las zonas deberá proporcionar una cobertura eficaz con una extensión portátil de 15 metros. Se instalarán tomas de corriente de 230 V en las zonas de la planta desaladora para suministrar energía a las herramientas manuales, etc. utilizadas para el mantenimiento.
- Las tomas de corriente serán de 16 A, 32 A, 63 A o 200 A y tendrán conexiones de 4 polos y dos tomas de tierra. Se suministrarán, según requiera el diseño, a todas las zonas en las que se vaya a realizar el mantenimiento de los equipos.
- Se instalarán tomas de corriente para soldadura de 63 A completas con clavijas en puntos estratégicos situados en una cuadrícula nominal de 50 metros, de forma que se pueda llegar a todas las partes de la planta desaladora utilizando una longitud máxima de cable de 35 metros.
- La altura de montaje de las tomas de corriente de uso general y de las tomas de corriente para tomas de corriente de uso general montadas en las paredes de salas como oficinas y zonas de salas de control será de 300 mm por encima del suelo acabado. En todas las demás zonas de tipo mantenimiento, zonas de equipos o estaciones, la altura de montaje será de 600 mm por encima del suelo acabado.
- Las tomas de corriente se instalarán a 1,2 metros del suelo acabado.

#### **4.3.3 Sistema de distribución para iluminación y fuerza**

Se instalarán paneles de sub-distribución para el alumbrado y los suministros de energía en toda la planta desaladora. Los armarios deberán tener un grado de protección IP21 para salas tipo oficina (ubicaciones interiores), IP44 para ubicaciones interiores en zonas de planta desaladora e IP65 para exteriores y situaciones de humedad.

## 5. CRITERIO DE DISEÑO ESTABLECIDO

Para este proyecto, desde el departamento de Ingeniería Eléctrica, se han implementado soluciones técnicas lo más óptimas posibles con el fin de cumplir con las especificaciones técnicas y requerimientos del apartado anterior, que son las que el cliente ha especificado en el contrato, y garantizando el cumplimiento de todas las especificaciones de rendimiento del contrato mediante la implementación de tecnologías probadas y equipos robustos. Con esta filosofía, se ha redactado un documento definiendo el criterio de diseño que se seguirá a lo largo de los trabajos realizados para este proyecto.

El objetivo de este apartado es definir los criterios de diseño para el servicio eléctrico del alumbrado y la fuerza que deben cumplirse para la planta desalinizadora de ósmosis inversa. Se establecerá el marco de términos generales que deberá ser considerado y observado dentro del diseño de la planta desaladora.

A continuación, se definirán los criterios de diseño para la selección y dimensionamiento de los diferentes componentes del sistema de iluminación y fuerza del proyecto. El alcance del sistema de iluminación y fuerza incluye:

- Luminarias y elementos auxiliares (soporte, fotocélulas, etc.).
- Tomas de corriente y elementos auxiliares.
- Cables y canalizaciones asociados a la instalación de alumbrado y pequeña potencia.
- Cuadros de distribución de alumbrado y pequeña potencia.

### 5.1 Unidades

Se utilizará el Sistema Internacional de Unidades (SI) de acuerdo con el último estándar de la norma ISO 80000 (planos, cálculos, etc.).

Elemento	Unidad
Longitud	Metro (m) o milímetro (mm)
Temperatura	Grado centígrado ( $^{\circ}\text{C}$ )
Corriente	Amperio (A)
Tensión	Voltio (V)
Resistencia	Ohm ( $\Omega$ )

Elemento	Unidad
Resistividad	Ohm ( $\Omega$ )·metro (m)
Area	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> ) o milímetro cuadrado (mm <sup>2</sup> )
Flujo Luminoso	Lumen (lm)
Iluminancia	Lux (lx)

*Tabla 8 Unidades utilizadas en el proyecto*

## 5.2 Requisitos particulares y de seguridad

Como norma general los equipos eléctricos se diseñarán cumpliendo todos los principios básicos y de seguridad aplicables a cada caso particular según las Normas IEC, BS-EN y HCIS.

Se garantizará que el equipo sea eléctricamente seguro. El personal que trabaje con el equipo no estará expuesto a tensiones peligrosas.

Se instalarán cubiertas en todas las unidades de equipos que contengan tensiones peligrosas u otros riesgos potenciales para la seguridad, así como un aviso de advertencia en el equipo principal.

En su caso, un sistema de enclavamiento con llave en los armarios de los equipos para proteger al personal de la exposición a tensiones peligrosas u otros riesgos para la seguridad durante el mantenimiento o el funcionamiento de los equipos.

La vida útil de diseño de la planta desaladora será de al menos 25 años.

## 5.3 Iluminación y fuerza de baja tensión

### 5.3.1 Normativa aplicable

Código	Descripción
EN 40-3-1:2013	Lighting columns
EN 1838:2016	Lighting applications. Emergency lighting
EN 12464-1:2021	Light and lighting. Lighting of work places. Part 1: Indoor work places

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
EN 12464-2:2016	Light and lighting. Lighting of work places. Part 2: Outdoor work places
IEC 60364:2018	Low-voltage electrical installations
IEC 60598-1:2020	Luminaires
IEC 62717:2014	LED modules for general lighting. Performance requirements
IEC 61347-2-13:2014	LED lamp control gear
BS 1363:2016	13 A plugs, socket-outlets, adaptors, and connection units
IEC 60309:2021	Plugs, socket-outlets, and couplers for industrial purposes
IEC 60669:2017	Switches for household and similar fixed-electrical installations
IEC 62034:2012	Automatic test systems for battery powered emergency escape lighting
IEC 60502-1:2021	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1.2$ kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$ kV)
IEC 60227:2007	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V
IEC 60529:1989	Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
IEC 61000:2016	Electromagnetic compatibility (EMC)
ISO 8995-1:2002	Lighting of workplaces
SASO 2902:2018	Energy Efficiency of Lighting products
BS 5489-1:2020	Design of road lighting. Lighting of roads and public amenity areas
HCIS Regulation	Will be followed as "Other Standards"

*Tabla 9 Normativa*

### 5.3.2 Tensión y frecuencia

La frecuencia nominal será de 60 Hz.

La tensión de alimentación será:

- Alumbrado interior y exterior: 230 V, (TN-S), 1Ph+N
- Alumbrado vial: 230 V, 1Ph+N (siendo los circuitos de 400 V, (TN-S), 3Ph+N)
- Tomas de corriente de conveniencia: 230 V, (TN-S), 1Ph+N, 400 V, (TN-S), 3Ph+N pueden incluirse en zonas no industriales si es necesario.
- Tomas de corriente industriales: 400 V, (TN-S), 3Ph+N o 230 V, 1Ph+N

### 5.3.3 Directrices generales de diseño

#### Instalación de alumbrado:

El sistema de iluminación se diseñará e instalará teniendo en cuenta:

- los niveles de iluminancia, la calidad y la fiabilidad del funcionamiento.
- la seguridad de las personas y de los equipos.
- posibles ampliaciones futuras.
- la facilidad de mantenimiento.

Se dispondrá de tres sistemas básicos de iluminación:

- Alumbrado normal.
- Alumbrado esencial.
- Alumbrado de emergencia/escape.

El alumbrado normal se alimentará de la red eléctrica normal e incluirá edificios, zonas de proceso (interiores y exteriores), alumbrado exterior y de carreteras.

El alumbrado esencial se alimentará de la red eléctrica principal y, en caso de fallo de ésta, se alimentará desde el generador de emergencia. El alumbrado esencial incluirá todas las zonas que deban estar iluminadas en caso de fallo de la alimentación principal para permitir una parada segura y/o la continuación de las operaciones mínimas. El alumbrado esencial contribuirá a la iluminación normal de todas las zonas (es decir, el alumbrado normal y el esencial juntos proporcionarán los niveles de iluminación deseados).

El número de luminarias de alumbrado esencial en relación con las luminarias de alumbrado normal será de aproximadamente el 20% en las zonas necesarias para una parada de seguridad y/o para la continuación de las operaciones mínimas.

El alumbrado de emergencia/escape cubrirá la iluminación de todas las vías de evacuación y salidas y proporcionará una iluminación limitada en algunas zonas en caso de fallo de la alimentación principal. El alumbrado de emergencia se proporcionará mediante unidades autónomas alimentadas por batería que, en

caso de fallo de la alimentación principal, se alimentarán de la red de suministro eléctrico esencial. que, en caso de fallo de la alimentación principal, se alimentarán del sistema generador de emergencia.

La alimentación de los sistemas de alumbrado de carretera será de 400 V, trifásica, con cables de 5 conductores, procedentes de la red eléctrica normal. En cada poste se instalará una caja de conexiones con interruptor magnetotérmico para permitir la conexión independiente de cada luminaria a 230 V, entre el neutro y una de las fases. Las cargas se equilibrarán lo más posible entre las tres fases.

El suministro a todos los demás circuitos de alumbrado será de 230 V, monofásica, con cables de 3 conductores. Las cargas de los circuitos monofásicos finales se distribuirán equitativamente entre las tres fases para garantizar cargas equilibradas en cada cuadro de distribución.

En las zonas de trabajo, los circuitos de alumbrado se dispondrán de tal manera que, en caso de fallo del circuito, la zona no quede completamente a oscuras. Las luminarias adyacentes no se conectarán al mismo circuito o fase.

Las luminarias para iluminación general deberán montarse normalmente a 3,7 m o más por encima de la rasante o del suelo acabado. Cuando la altura libre sea limitada, la altura mínima será de 2,4 m, a menos que pueda instalarse una luminaria adecuada sin crear un peligro de obstrucción o un deslumbramiento inaceptable.

Los aparcamientos dispondrán de iluminación artificial.

#### Instalación de fuerza de baja tensión:

La planta desaladora y las zonas auxiliares deberán estar equipadas con tomas de corriente que se adapten a la finalidad de cada edificio o zona. Estas tomas serán adecuadas para suministrar corriente a todos los equipos portátiles, herramientas manuales, lámparas portátiles y equipos fijos necesarios para el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas.

Para zonas de oficinas, salas de equipos y control, zonas de mantenimiento y pruebas o similares, la disposición de las tomas de corriente se diseñará de forma que cubra eficazmente las zonas de trabajo con un cable flexible de 2 metros.

El diseño de la disposición de las tomas de corriente para el resto de las zonas deberá proporcionar una cobertura eficaz con una extensión portátil de 15 metros. Se instalarán tomas de corriente de 230 V en las zonas de la planta desaladora para suministrar energía a las herramientas utilizadas para el mantenimiento.

Las tomas de corriente serán de 16 A, 32 A, 63 A o 200 A y tendrán conexiones de 4 polos y dos tomas de tierra. Se instalarán en todas las zonas en las que se vaya a realizar el mantenimiento de los equipos.

---

Se dispondrá de los siguientes tipos de tomas de corriente:

a) En áreas de proceso:

- Trifásicas, 400 V, 16 A, 32 A, 63 A y 200 A.
- Monofásicas, 230 V, 16 A.

b) En zonas sin proceso:

- Monofásico, 230 V, 16 A.

Cada circuito de fuerza estará protegido por una protección de defecto a tierra (mediante RCD de 30mA) instalada en el lado del panel.

Se instalarán tomas de corriente para soldadura de 63 A completas con clavijas en puntos estratégicos situados en una cuadrícula nominal de 50 metros, de forma que se pueda acceder a todas las partes de la planta desaladora utilizando una longitud máxima de cable de 35 metros.

La altura de montaje de las tomas de corriente de uso general y de las tomas de corriente para tomas de corriente de uso general montadas en las paredes de salas como oficinas y zonas de salas de control será de 300 mm por encima del suelo acabado. En todas las demás zonas de tipo mantenimiento, zonas de equipos o estaciones, la altura de montaje será de 600 mm por encima del suelo acabado.

Las tomas de corriente se instalarán a 1,2 metros del suelo acabado.

Las tomas de corriente en las zonas de proceso se proporcionarán en una caja combinada que incluirá una toma de 63 A o 32 A y una toma de 16 A. Cada toma tendrá un disyuntor dedicado (MCB). Se proporcionará una protección diferencial de 30 mA en cada circuito del lado del panel. Las tomas destinadas a alimentar puestos de trabajo, impresoras y otros que se considere que suministran cargas esenciales se alimentarán desde SAI.

Cada caja de tomas de corriente estará protegida por una protección diferencial (mediante RCD de 30mA). Cada caja de enchufes dispondrá de un mecanismo de bloqueo o sujeción, que mantenga la clavija firmemente bloqueada en la caja de enchufes, impidiendo que pueda ser extraída involuntariamente y de un interruptor de enclavamiento que impida la inserción o extracción de la clavija mientras la caja de enchufes esté bajo carga.

#### **5.3.4 Niveles de iluminación media**

Deberán proporcionarse los siguientes niveles de iluminancia media mínima, de acuerdo con la norma EN 12464-1:2021 para el alumbrado interior y EN 12464-2:2016 para el alumbrado exterior:



Ubicación	Iluminancia media (Eav) [lux]	Uniformidad media (Uo=E <sub>min</sub> /Eav)
Sala de control	500	0.70
Salas de relés, pupitres y superficies de control (niveles de iluminación controlables)	500	0.70
Oficinas, laboratorios y salas de primeros auxilios	500	0.70
Talleres	300	0.5
Salas de descanso	300	0.70
Salas de ordenadores y equipos electrónicos	400	0.70
Salas de interruptores y relés	300	0.70
Pasillos y escaleras del edificio	150	-
Aseos	200	0.70
Todas las zonas interiores no enumeradas específicamente	200	0.50
Zonas de transformadores y calderas	100	0.50
Instalaciones de tratamiento de agua, instalaciones de mezcla y sala de bombas	150	0.50
Cableados y sótanos de cables (dentro del edificio)	50	0.50
Almacenamiento de combustible	50	-
Zonas exteriores no enumeradas específicamente	50	-
Vías de circulación de vehículos y aparcamientos	20	-
Escaleras de acceso, escaleras y plataformas	50	-

*Tabla 10 Niveles de iluminación media*

Los sistemas de alumbrado se diseñarán para los niveles de iluminancia indicados, medidos a las siguientes alturas sobre el nivel del suelo:

- Iluminación interior normal excepto pasillos y escaleras +0,85 m
- Iluminación interior normal para pasillos, pasarelas y escaleras +0,00 m

- 
- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| - Alumbrado exterior      | +0,00 m |
| - Alumbrado de emergencia | +0,00 m |
| - Carreteras              | +0,00 m |

En los cálculos se tendrán en cuenta los siguientes factores de mantenimiento (incluidos el envejecimiento, el grado de suciedad, etc.), de acuerdo con la norma EN 12464:

- |   |      |
|---|------|
| - Sala de control, oficinas, con aire acondicionado y similares | 0,80 |
| - Otras zonas interiores  | 0,70 |
| - Zonas exteriores  | 0,60 |

En los cálculos de la iluminación interior se tendrán en cuenta los siguientes reflejos de superficie, de acuerdo con la norma EN 12464:

- |           |      |
|-----------|------|
| - Techo   | 70%  |
| - Paredes | 50%  |
| - Suelo   | 20%. |

Para los cálculos del alumbrado vial, se considerará que la clase de pavimento es R3 (con un coeficiente de luminancia media  $Q_0=0,07$ ).

### 5.3.5 Control del alumbrado

Los elementos de alumbrado situados en locales tales como oficinas, salas de aparcamiento, salas de baterías, pasillos, escaleras, etc. se encenderán y apagarán localmente. Cuando se requieran dos o más puntos de conmutación, se dispondrá de conmutación multidireccional.

En otras zonas, el alumbrado se controlará directamente desde el cuadro de distribución correspondiente.

El alumbrado exterior y viario se controlará mediante fotocélula y en el cuadro de distribución del alumbrado se dispondrá también de un selector "Manual-Auto".

### 5.3.6 Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia se utilizará para iluminar las vías de evacuación y las señales de salida (para permitir el movimiento seguro del personal en las vías de evacuación) y se encenderá automáticamente en caso de fallo del suministro eléctrico normal. También se dispondrá de medios de comprobación manual.

El alumbrado de emergencia se proporcionará mediante unidades autónomas alimentadas por baterías con una autonomía mínima de una hora.

Los niveles de iluminación de emergencia se ajustarán a las normas EN 1838:2016, ISO 8995-1:2002 y SASO 2902:2018. El alumbrado de emergencia proporcionará los siguientes valores mínimos de iluminancia y uniformidad.

Area	Iluminancia media (Eav) [lux]	Uniformidad media (Uo=Emin/Eav)
Vía de escape	1.0 (mín. en línea central) 0.5 (mín. en banda central de 1 m)	1/40
Zonas abiertas	0.5 (mín.)	1/40
Ubicación de paneles de iluminación y equipos de protección contra incendios	5.0	-

*Tabla 11 Niveles de iluminación media de emergencia*

### 5.3.7 Paneles de distribución

Se dispondrá de cuadros de distribución dedicados para:

- Iluminación normal y de emergencia/escape y circuitos de fuerza
- Circuitos de alumbrado esencial
- Circuitos de alumbrado vial y exterior

Los cuadros de distribución de alumbrado cumplirán los siguientes requerimientos:

- Diseñados, fabricados y probados de acuerdo con la norma IEC 61439.
- De estructura rígida, autoportante o montada en pared, en función de su tamaño y ubicación.
- Los paneles de distribución exteriores estarán equipados con parasol.
- Tipo fijo, secciones verticales con cerramiento metálico para alojar todos los dispositivos.
- Equipados con sistema de barras (dimensionadas para la corriente a plena carga del suministro entrante y la capacidad de cortocircuito del cuadro) para tres fases, neutro y tierra de protección.
- Equipado con disyuntor de caja moldeada (MCCB) con protección de defecto a tierra como entrante.
- Equipado con disyuntores en miniatura (MCB) para proporcionar protección contra sobreintensidades a cada circuito de salida.

- Se proporcionará una protección de fuga a tierra de 30 mA en cada alimentador para los circuitos de las tomas de corriente y los circuitos de iluminación de los aseos.
- Equipado con contactor, relés auxiliares y circuitos de control según sea necesario para el funcionamiento de los circuitos de alumbrado exterior y de carretera.
- Entrada de cable inferior para los paneles de alumbrado exterior, se proporcionará placa de entrada de cable extraíble.
- Entrada de cable superior para los paneles de iluminación interior.
- Todos los circuitos se conectarán en bloques de bornas adecuados.
- Se proporcionará un mínimo del 20% de alimentadores de reserva.
- Se dispondrá de un mínimo del 10% adicional de espacio libre.

Además, deberá cumplirse lo siguiente

- Los circuitos derivados que alimenten iluminación u otros dispositivos que se conmuten periódicamente en el panel se ubicarán en la parte superior del panel. Los circuitos que se conmuten desde interruptores locales de pared o montados en columnas, y los que alimenten receptáculos y otras cargas que normalmente estén continuamente energizadas, se ubicarán en la parte inferior del panel.
- Los paneles para interiores se suministrarán con un soporte para el directorio, que consistirá en un marco metálico, una cubierta pesada de plástico transparente y un directorio extraíble, montado en el interior de la puerta. Los paneles para exteriores tendrán soportes y directorios totalmente resistentes a la intemperie. Los directorios estarán claramente mecanografiados o estampados, según corresponda, e identificarán completamente el circuito y los servicios correspondientes para uso del personal de operación.
- El canal lateral de los paneles interiores tendrá una anchura mínima de 114 mm.
- La altura de montaje de los paneles interiores no excederá de 2000 mm desde el suelo hasta la parte superior de la caja del panel.
- Se evitará la entrada de humedad en los cuadros exteriores. Deberá preverse un sellado y drenaje adecuados de los conductos.
- Los buses de neutro en los paneles deberán tener suficiente espacio y terminales para la conexión de cada circuito derivado que requiera un cable neutro separado.
- Todas las luminarias estarán etiquetadas de forma única y cada caja de derivación estará vinculada a la luminaria.

### 5.3.8 Clasificación de las envolventes de los equipos eléctricos

Las envolventes de los equipos eléctricos deberán estar provistas del grado de protección IP adecuado, según la norma IEC 60529:1989, en función de su ubicación. Los requisitos mínimos serán los siguientes:

- Paneles de iluminación interiores en salas tipo oficina: IP21
- Paneles de iluminación interiores en áreas de planta desaladora: IP44
- Paneles de iluminación exteriores y en situaciones de humedad: IP65
- Paneles de iluminación exteriores: IP56
- Luminarias interiores en áreas de proceso: IP54
- Luminarias exteriores en áreas de proceso: IP55 o IP65
- Luminarias en el interior de edificios: IP20 (mín.)
- Luminarias en el exterior de edificios: IP55 o IP65
- Tomas de corriente exteriores: IP65
- Tomas de corriente interiores en áreas de proceso: IP44
- Tomas de corriente interiores en áreas sin proceso: IP20 (mín.)

### 5.3.9 Cables

Los cables se ajustarán a lo siguiente:

- Diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las normas IEC 60502, IEC 60811 e IEC 60228.
- Conductor: Cobre liso redondo, compacto y trenzado Clase-2 según IEC 60228.
- Aislamiento: XLPE, 0,6/1 kV
- Temperatura máxima de servicio: 90°C (continua), 250°C (cortocircuito)
- Cubierta exterior: termoplástico, negro.
- Se utilizarán cables armados siempre que otras protecciones mecánicas no sean suficientes para proteger los cables de alimentación.
- Todos los cables serán del tipo de baja emisión de humos (LSF) y retardante de llama de baja emisión de humos (FRLS) y cumplirán las normas IEC pertinentes.
- Identificación:
  - Tres conductores (Ph+N+E): rojo, negro, verde/amarillo
  - Cinco conductores (3Ph+N+E): rojo, amarillo, azul, negro, verde/amarillo.

El tamaño del cable se seleccionará con una intensidad admisible superior a la corriente del circuito y la caída de tensión del cable (entre el cuadro de distribución y la carga final) será inferior al 3% de la tensión del circuito.

Los cables se instalarán de la siguiente manera:

- En los edificios se tenderán generalmente en conductos de PVC montados en superficie, excepto en las salas de oficinas (y similares), donde estarán, en la medida de lo posible, ocultos en las paredes.
- Los cables se tenderán en bancos de conductos o en zanjas incluidas en el sistema de conductos principal cuando sea posible. El conducto corrugado HPDE se instalará en la planta desaladora, por lo que es el sistema preferido para sistemas subterráneos.

#### **5.3.10 Tipo de luminarias**

- El tipo de luminarias a utilizar dependerá de la ubicación en la planta desaladora.
- Las luminarias para áreas de proceso y exteriores serán totalmente cerradas, resistentes a la corrosión.
- El grado de protección de las luminarias será el indicado en el apartado 5.3.8 de este documento.
- Las lámparas serán de alto rendimiento, tamaño reducido en función de su potencia, resistentes a los cambios de tensión y temperatura, y con una buena reproducción cromática.
- Todas las luminarias tendrán una corrección integral del factor de potencia de 0,85 como mínimo.
- Las luminarias instaladas en salas de baterías separadas serán resistentes al vapor y estarán protegidas contra daños físicos.

## 6. SOLUCIÓN ADOPTADA

El proceso del diseño realizado para las instalaciones de iluminación y fuerza que se explica a continuación se ha realizado para los 13 edificios de la planta desaladora y para la iluminación de todas las áreas exteriores, la de las carreteras y la iluminación de la valla de seguridad del recinto. En este documento se justificarán y expondrán los trabajos realizados para el diseño, las simulaciones y los cálculos de: uno los edificios, considerado de mayor interés, por la variedad de elementos que incluye, como es el edificio de Administración y Control; y también en el alumbrado de las carreteras y de las zonas exteriores de la planta desaladora.

Se ha utilizado el software de cálculo DIALUX v4.13 para realizar los cálculos que permiten determinar el tipo, el número y la posición de los equipos de iluminación que deben instalarse en la planta desaladora para alcanzar los niveles de iluminación necesarios.

En este proyecto se emplea la codificación KKS, un código alfanumérico cuyas siglas vienen del alemán, Kraftwerk Kennzeichensystem, y que empezó a utilizarse en 1970. Se utiliza para identificar las diferentes estructuras, operaciones, mantenimiento y piezas. Se puede usar en cualquier entorno industrial, pero está concretamente diseñado para plantas eléctricas, nucleares, de gas y carbón. Este código se verá representado en los planos y unifilares y así se identificarán: los paneles de iluminación normal, con las letras BJL, y a los de iluminación esencial, con las letras BML; y las barras de distribución de BT, representadas con las siglas BFA y BFB.

### 6.1 Datos de entrada y software empleado

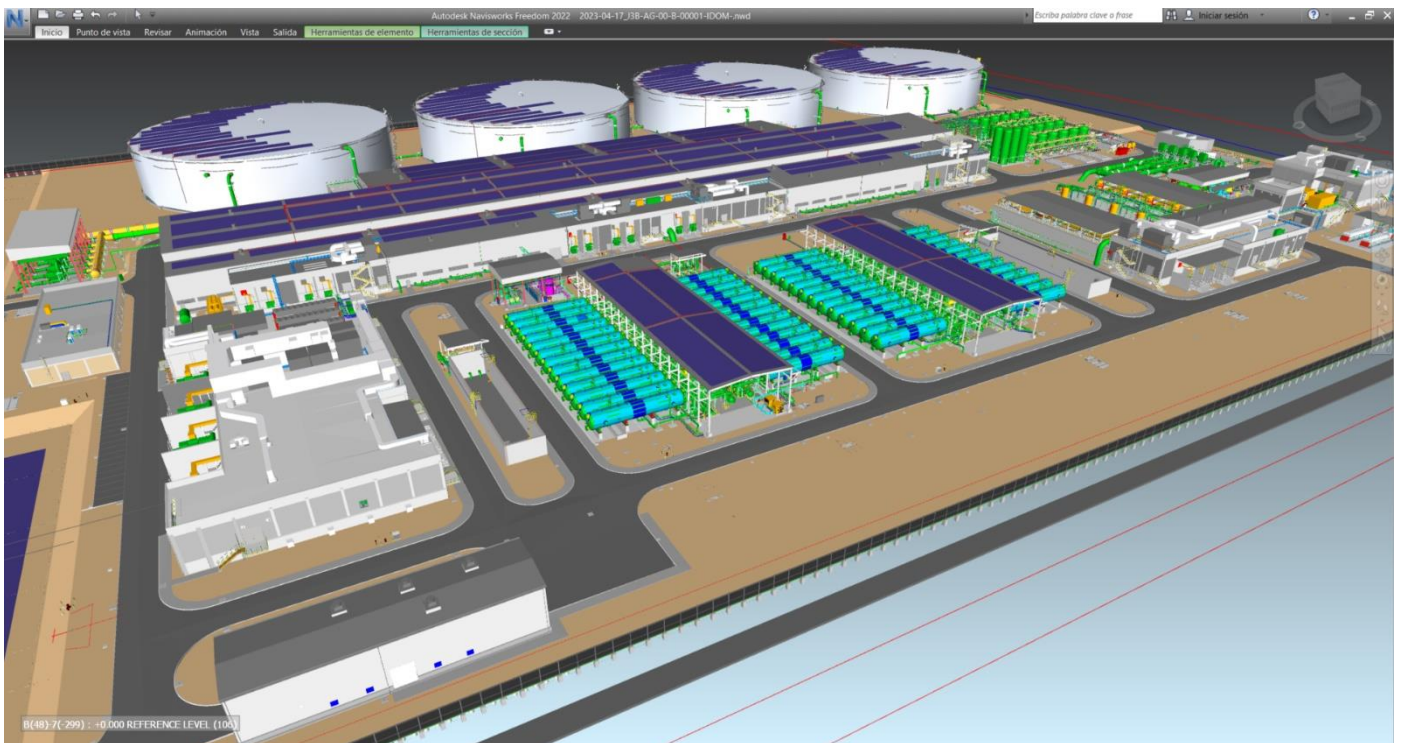
Uno de los datos de entrada con los que se cuenta para empezar a diseñar estas instalaciones, es una lista de todos los paneles y cargas que se instalarán en los edificios de la planta desaladora de los sistemas de iluminación y fuerza, de calefacción, ventilación y aire acondicionado, de protección contra incendios y de telefonía y voz y datos. De esta lista será de interés para este trabajo la información sobre los paneles de distribución de iluminación y fuerza, donde se indican la alimentación de éstos, la potencia, las cargas y las características; y también, las cargas de los sistemas anteriores que se cuelgan de estos paneles. Esta lista, reducida a los edificios y zonas de interés para este trabajo, se muestra en la Ilustración 34.

En la planta desaladora hay un total de 34 paneles de iluminación y fuerza, de los cuales, 14 son de iluminación normal de interior, 13 son de iluminación esencial de interior y 5 son de iluminación normal exterior y 2 de iluminación esencial para la valla de protección.

Para cada panel deberá hacerse un diagrama unifilar, en el que se recojan los distintos circuitos de iluminación y fuerza, las cargas y los detalles de este. Como puede observarse en la lista, en el panel de iluminación y fuerza del edificio de Administración y Control se han incluido las cargas del sistema de telecomunicaciones, esto se verá reflejado en su unifilar.

Además de estos datos, para completar la información de los edificios para el correcto diseño, se tendrán en cuenta los planos de arquitectura para conocer las medidas de los edificios y las zonas y los planos de distribución general por plantas de los edificios, para conocer todos los elementos que se encuentran en el interior.

Los planos se consultarán tanto en formato PDF como en AutoCAD. Por otro lado, se tendrá un modelo 3D de la planta desaladora al completo en el que mediante el programa Navisworks se podrá observar cualquier punto del emplazamiento, tanto interior como exterior.



*Ilustración 37 Modelo Navis de la Planta*



LOCATION	V&D, Telefonía y PAGA		LIGHTING & SMALL POWER																
	CCM (from)	Power (kW)	Normal Panel	CCM (from)	Power (kW)	Voltage (KV)	Circuit Breaker (A)	Dimensions (HxWxD)	Installation	Weight (kg)	Essential Panel	CCM (from)	Power (kW)	Voltage (KV)	Circuit Breaker (A)	Dimensions (HxWxD)	Installation	Weight (kg)	
INDOOR																			
ADMINISTRATION & CONTROL BUILDING	3B32BLU01	4	3B32BLU01	3B20BF802	55	0,4	100	1800*2400*400	Indoor Stand-Alone	350	3B32BML01	3B05BMA01	25	0,4	40	2000*1200*400	Indoor Stand-Alone	150	
OUTDOOR																			
Normal Lighting Panel Outdoors Tank Area 1	--	--	3B50BLU01	3B20BF802	28	0,4	63	2000*1000*400	Outdoor Stand-Alone	150									
Normal Lighting Panel Outdoors Tank Area 2	--	--	3B50BLU02	3B05BF805	28	0,4	63	2000*1000*400	Outdoor Stand-Alone	150									
Road + Exterior Panel Admin Building Area	--	--	3B32BLU02	3B20BF802	45	0,4	100	2000*1000*400	Outdoor Stand-Alone	150									
Road + Exterior Panel Filters Area	--	--	3B04BLU01	3B20BF802	60	0,4	160	2000*1600*600	Outdoor Stand-Alone	300									
Road + Exterior Panel Post Treatment Area	--	--	3B06BLU01	3B05BF805	75	0,4	160	2000*1600*600	Outdoor Stand-Alone	300									
Fence Lighting Panel Admin Building	--	--									3B32BLU03	3B05BMA01	25	0,4	63	2000*1000*400	Indoor Stand-Alone	150	
Fence Lighting Panel Warehouse & Workshop	--	--									3B34BLU02	3B05BMB01	25	0,4	63	2000*1200*400	Indoor Stand-Alone	150	

Ilustración 38 Lista de cargas

## 6.2 Proceso de diseño y cálculos en el Edificio de Administración y Control

Desde el edificio de Administración y Control se realizará la gestión de la planta desaladora, del personal técnico principal, la administración y albergará el laboratorio principal de la planta desaladora. Este edificio será de una sola planta y, como mínimo, el edificio de Administración y Control dispondrá de las siguientes salas:

- Un laboratorio completamente amueblado y equipado.
- Una sala SCADA (supervisión, control y adquisición de datos) de 30m<sup>2</sup>.
- Dos oficinas de 20m<sup>2</sup>.
- Tres oficinas de 15m<sup>2</sup>.
- Una sala de reuniones de 30m<sup>2</sup>.
- Un almacén (archivo) 20m<sup>2</sup>.
- Una cocina americana totalmente equipada.
- Instalaciones sanitarias (WC, ducha, taquilla, etc.).
- Una sala de oración.
- Dos oficinas de 20m<sup>2</sup> y una sala de reuniones de 30m<sup>2</sup>.

Este edificio contará con 3 paneles de distribución: el panel normal de iluminación y fuerza, etiquetado como 3B32BJL01; el panel esencial de iluminación y fuerza, etiquetado como 3B32BML01; y un panel esencial destinado a alimentar la iluminación de la valla de seguridad de la planta desaladora.

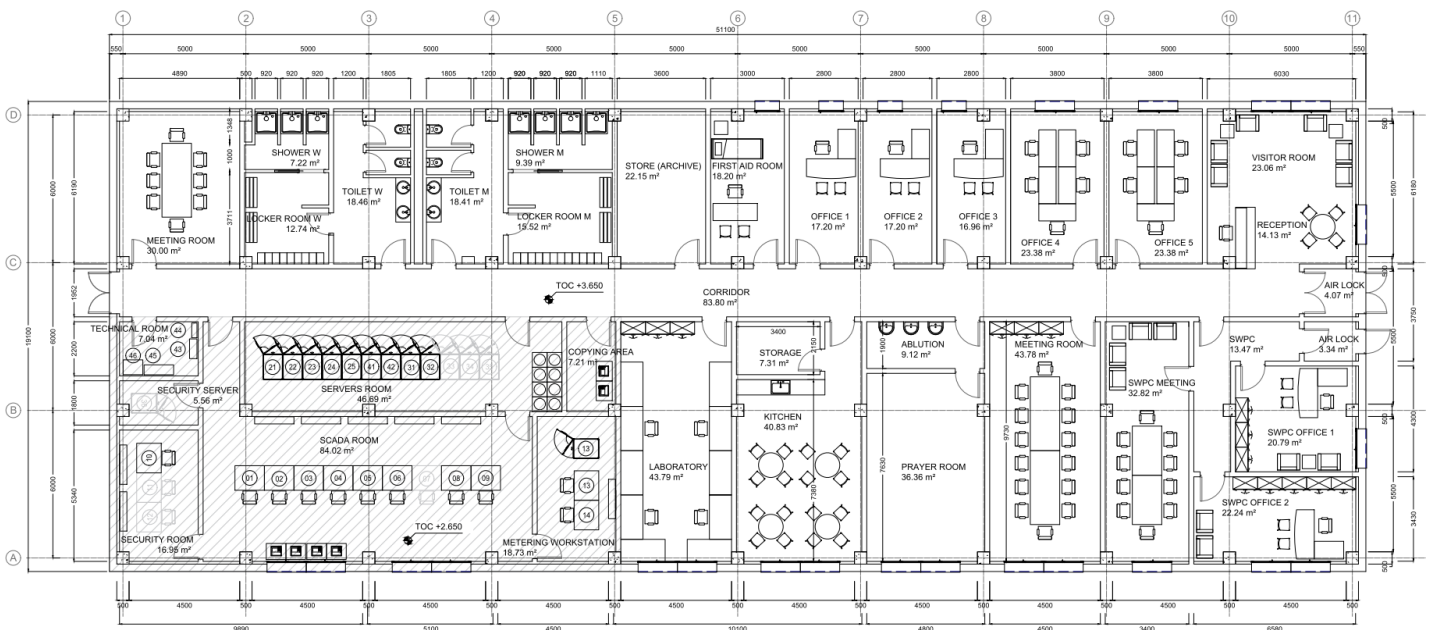


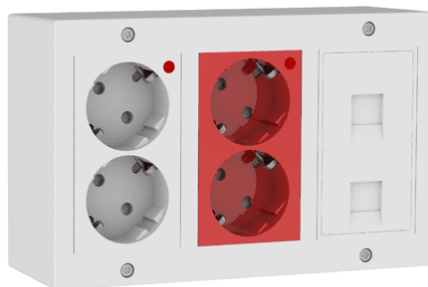
Ilustración 39 Plano de unidades principales del edificio

### 6.2.1 Diseño preliminar: estimación de enchufes, iluminación esencial y rutas de evacuación

Para comenzar con el proceso del diseño de las instalaciones de iluminación y fuerza se estudia en primer lugar el plano de la planta del edificio, que puede verse en el Anexo 3 y en la Ilustración 35, y que incluye la distribución del mobiliario que se ha propuesto y planificado para el edificio.

De esta manera pueden empezar a planificarse las ubicaciones en las que serán necesarias las distintas tomas de corriente y los tipos de enchufes que pueden necesitarse en función de las necesidades y finalidades de cada sala y en función de las actividades previstas en cada una de las salas.

En este edificio, atendiendo a las necesidades de conexiones de fuerza y a los equipos y dispositivos que se espera tener en las oficinas como ordenadores y teléfonos, se incluirán en el diseño tomas de corriente en las paredes en las que se considere necesario y conexiones GG45 junto con un conjunto de enchufes alimentados desde los paneles normal y esencial en las oficinas con mesas y ordenadores.



*Ilustración 40 Conjunto de tomas de corriente para ordenadores*

Por tanto, los tipos de tomas de corriente que se incluirán en este edificio serán las siguientes:

- Toma de corriente de 16A, 230 Vac (P+N+PE), IP 41.
- Combinación de tomas de corriente para ordenadores con:
  - Dos (2) tomas 230 V, 1PH+N, 16 A, color Blanco, IP 41.
  - Dos (2) tomas 230 V, 1PH+N, 16 A, color Rojo (EDG), IP 41.
  - Una (1) toma GG45 CAT 6A STP y espacio libre para futura toma GG45, IP 41.

También se determinará en esta fase las zonas en las que sería necesario contar con iluminación esencial y las zonas en las que pudiera prescindirse de ésta, aunque como se ha desarrollado en el criterio de diseño, se deberá cumplir que el número de las luminarias esenciales sean como mínimo un 20% en relación con el número de luminarias de iluminación normal. En este edificio se ha considerado dotar de iluminación esencial zonas como la recepción, pasillos y

salas de reuniones amplias, y también en las salas más críticas como son la sala de primeros auxilios, los baños, la sala de seguridad, la de servidores, la sala en la que se ubican los paneles eléctricos, el laboratorio y la cocina.

También con esta vista de la planta del edificio se podrá observar la ubicación de las puertas, interiores y salida y entrada del edificio, y con esa información se determinarán las ubicaciones donde deberá haber iluminación de emergencia/escape y las posibles rutas de escape hacia las puertas que den al exterior, que se iluminarán con luminarias de emergencia. Se colocarán luminarias de escape encima de cada puerta que dé a los pasillos interiores y en las rutas de escape del edificio.

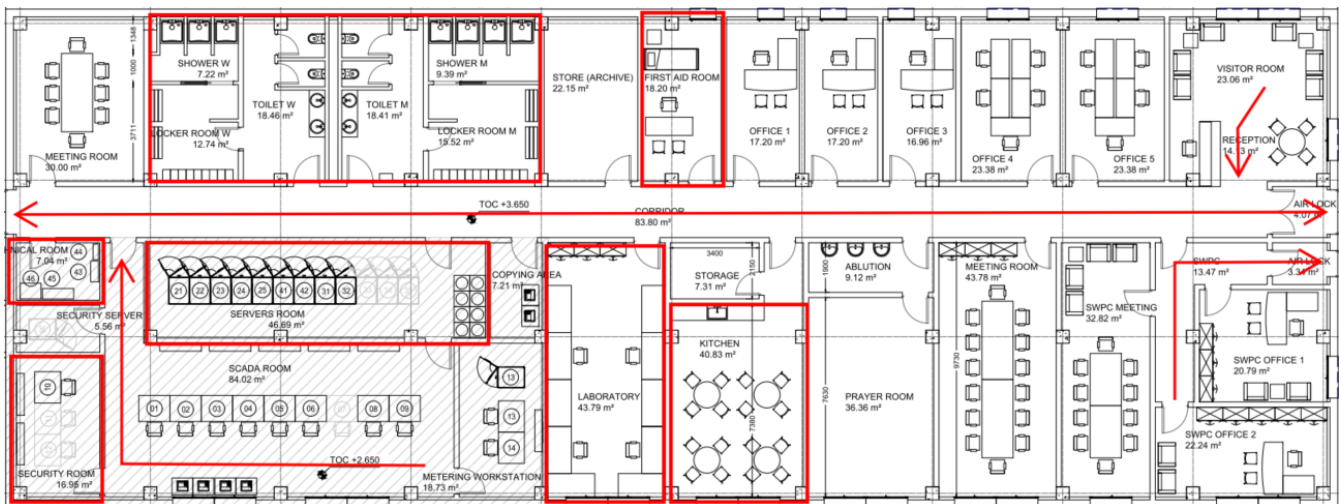


Ilustración 41 Diseño preliminar de áreas con iluminación esencial y rutas de escape

### 6.2.2 DIALux

Importando como plantilla el archivo CAD del plano del Anexo 3 y atendiendo a la información observada en los planos de arquitectura del edificio, que pueden verse en el Anexo 4, y la recogida en el modelo Navis, se puede construir en DIALux el modelo del edificio sobre el que se realizará el estudio de iluminación y se definirá un diseño con el que cumplir los niveles de iluminación requeridos. De esta manera se puede modelar el edificio, incluyendo sus paredes y puertas y estableciendo la altura del techo.

Como puede verse en los planos, este edificio cuenta con falso techo a dos alturas diferentes, a 3 m de altura y a 2,6 m de altura. Debido a esto, el tipo de luminarias que se incluyan en este edificio serán del tipo empotrable o montadas sobre superficie en el falso techo, por lo que la altura de montaje será la del propio techo de la sala o zona.

En primer lugar, tal y como se ha concretado en el criterio de diseño, se introducen los siguientes valores en las características de la habitación:

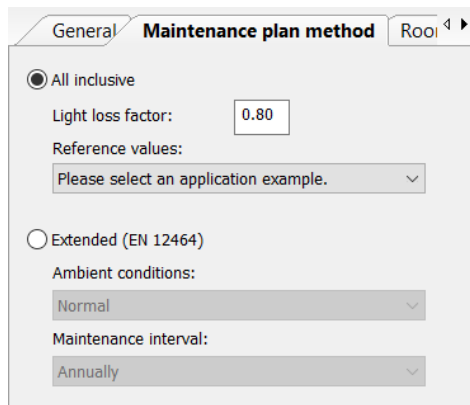


Ilustración 42 DIALux: Mantenimiento

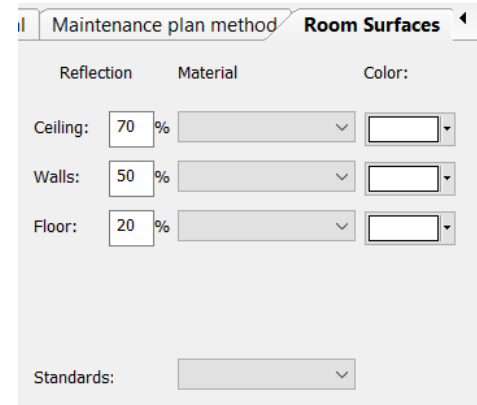


Ilustración 43 DIALux: Superficies

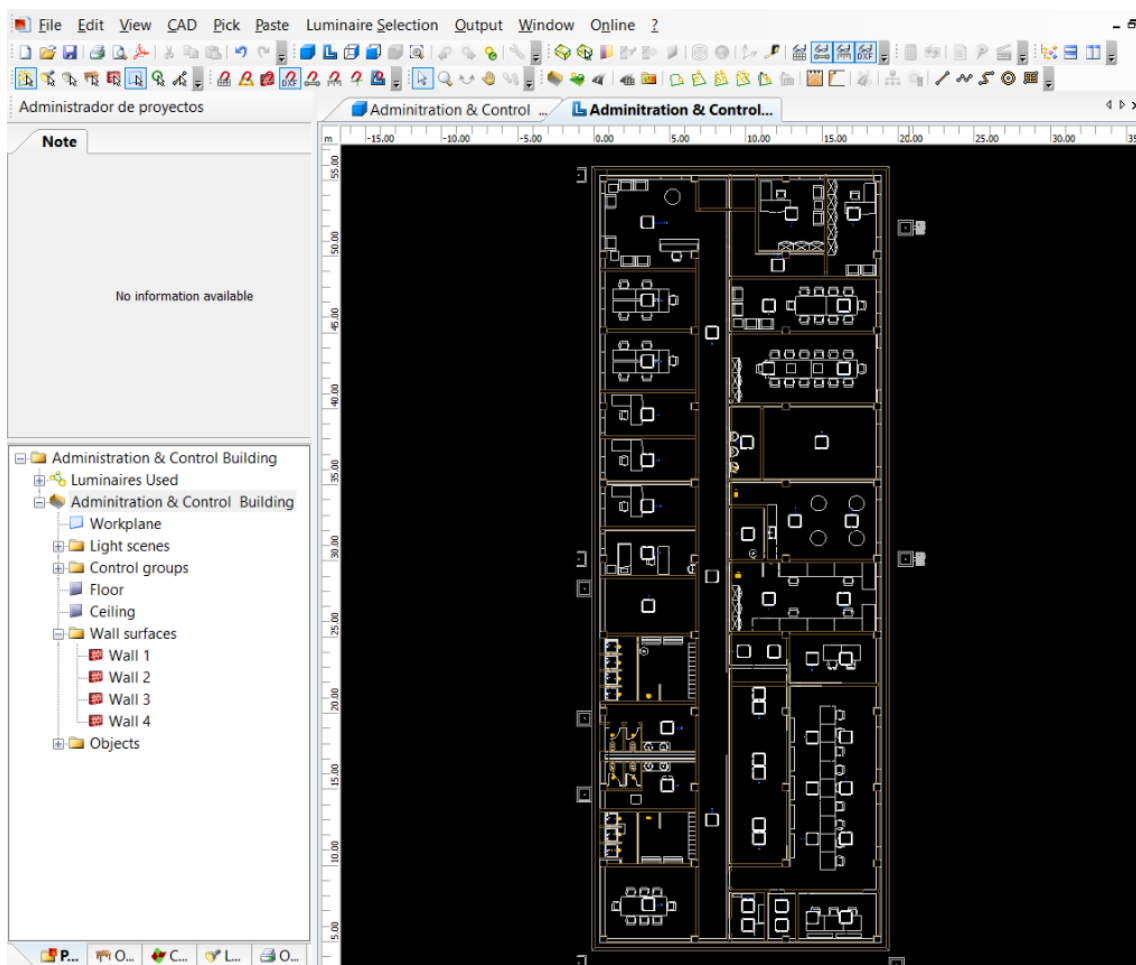
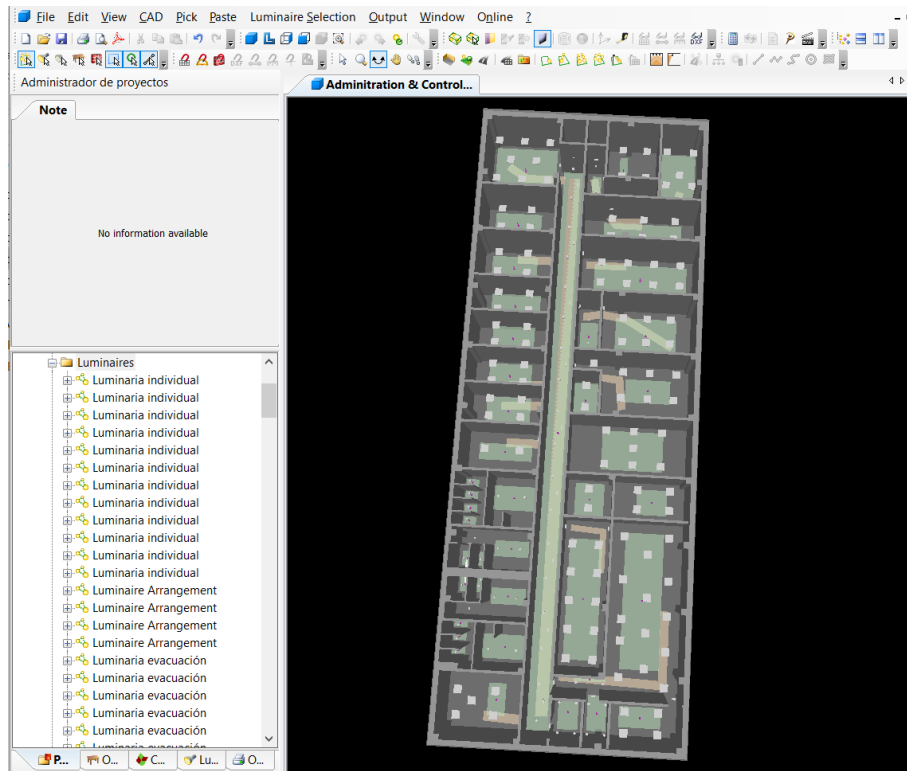


Ilustración 44 Modelado en DIALux 2D

Una vez se tiene el modelo del edificio generado se incluyen las superficies de cálculo sobre las que se calcularán los niveles de iluminación cuyo valor mínimo dependerá de la actividad a la que esté destinada la sala. Al ser iluminación de interior, las superficies de cálculo deben estar a una altura de 0,85 m del suelo. También se incluyen las rutas de escape que se deben de iluminar, tanto las de escape de las habitaciones como las de escape del edificio. Estas superficies deben estar al nivel del suelo.

Se incluyen a continuación las luminarias, tanto las de emergencia, sobre las puertas y sobre las rutas de escape que se deseen iluminar como las necesarias para cumplir con los valores requeridos de iluminación en cada una de las zonas del edificio, luminarias que después se incluirán en los grupos de iluminación normal o esencial.

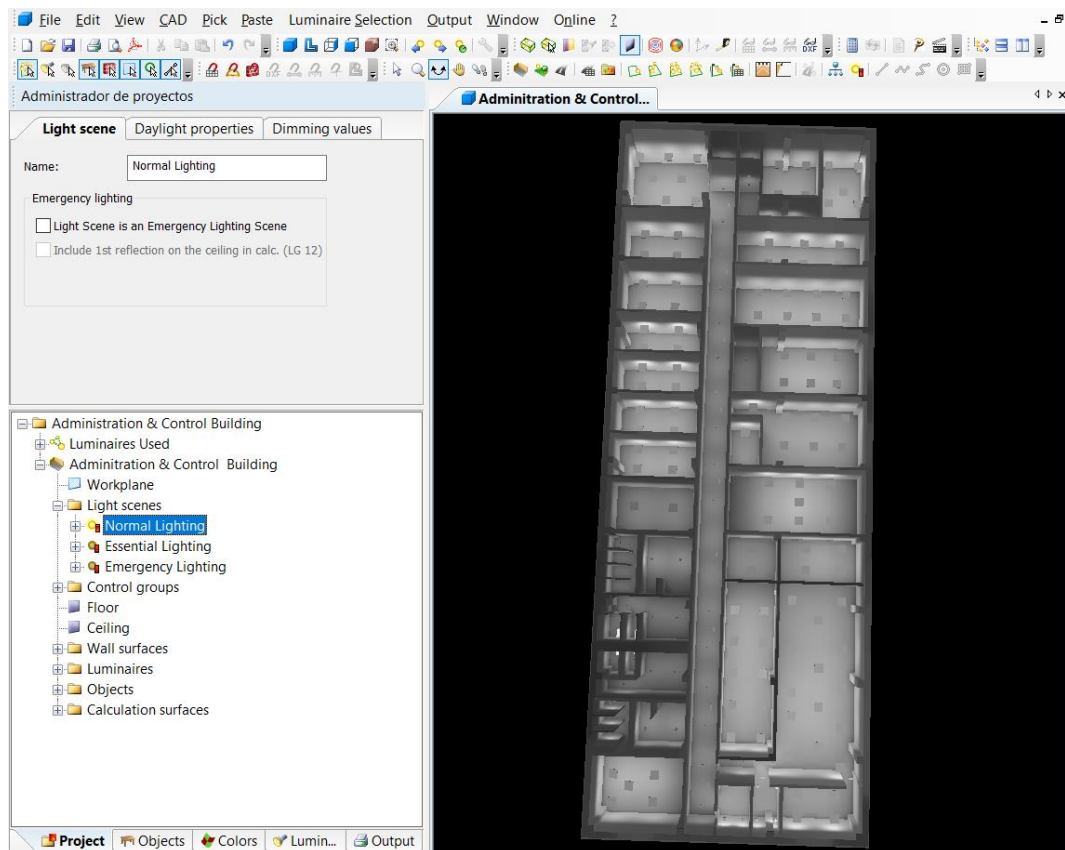


*Ilustración 45 Modelo DIALux 3D con luminarias*

El tipo y cantidad de luminarias se ha seleccionado para cada edificio o recinto, cumpliendo siempre los valores especificados. Las luminarias elegidas para la iluminación del edificio de Administración y Control son las siguientes:

- Para las luminarias de emergencia/escape:
  - Luminaria LED de emergencia con batería autónoma de reserva de 1 hora, de 2,2 W, IP 41.
- Para las luminarias de salas y oficinas:
  - Luminaria LED empotrable, de 29,0 W, 230Vac, IP41.
- Para las luminarias de zonas de paso como pasillos, baños y entradas:
  - Luminaria LED downlight, montada sobre superficie 11,5 W, 230Vac, IP41.
  - Luminaria LED downlight montada sobre superficie 20,5 W, 230Vac, IP41.

A continuación, en esta escena se dividirán las luminarias en 3 grupos de control, el grupo de iluminación normal, el de iluminación esencial y el grupo de iluminación de emergencia. Dentro del grupo de iluminación normal se incluirán todas las luminarias a excepción de las de emergencia, ya que, en un funcionamiento normal, la iluminación es aportada por las luminarias alimentadas desde el panel normal y desde las alimentadas desde el panel esencial. Es solo en caso de una pérdida de tensión que entran en funcionamiento el generador diésel que alimenta al panel esencial, y por tanto sólo funcionarían los circuitos esenciales.



*Ilustración 46 Simulación DIALux*

En el Anexo 05 pueden observarse las luminarias utilizadas, con sus curvas y características y los valores de iluminación media obtenidos para cada superficie de cálculo y ruta de escape, y comprobar que se cumplen los valores mínimos requeridos. A continuación, se incluye una tabla resumen de estos valores:



INDOOR - LIGHTING SUMMARY					
Administration & Control Building - Lighting Calculation Summary					
Lighting	Zone	Required illumination Average (lux)	Calculated illumination Average (lux)	Uniformity Factor Required (U <sub>o</sub> )	Uniformity Factor Calculated (U <sub>o</sub> )
Normal	Reception top left	500	524	0.7	0.695
Normal	Office 5	500	537	0.7	0.713
Normal	Office 4	500	527	0.7	0.724
Normal	Office 3	500	555	0.7	0.702
Normal	Office 2	500	565	0.7	0.666
Normal	Office 1	500	567	0.7	0.766
Normal	First aid room	500	550	0.7	0.657
Normal	Store (Archive)	300	337	0.5	0.63
Normal	Shower 1 M	200	239	0.7	0.726
Normal	Shower 2 M	200	241	0.7	0.728
Normal	Shower 3 M	200	240	0.7	0.718
Normal	Shower 4 M	200	239	0.7	0.738
Normal	Locker room (men)	200	290	0.5	0.518
Normal	Toilet (men)	200	218	0.7	0.683
Normal	Toilet seat 1 (men)	200	223	0.7	0.705
Normal	Toilet seat 2 (men)	200	219	0.7	0.730
Normal	Toilet (women)	200	217	0.7	0.679
Normal	Toilet seat 1 (women)	200	204	0.7	0.764
Normal	Toilet seat 2 (women)	200	207	0.7	0.768
Normal	Shower 1 W	200	241	0.7	0.735
Normal	Shower 2 W	200	241	0.7	0.733
Normal	Shower 3 W	200	241	0.7	0.733
Normal	Locker room (women)	200	278	0.5	0.492
Normal	Meeting room (top left)	500	589	0.7	0.706
Normal	Corridor	150	195	0.5	0.492
Normal	Access to SCADA room	500	516	0.7	0.784
Normal	Scada room	500	497	0.7	0.657
Normal	Copying Area	200	334	0.703	0.463
Normal	Metering working station	500	500	0.7	0.874
Normal	Laboratory	500	564	0.7	0.724



INDOOR - LIGHTING SUMMARY					
Administration & Control Building - Lighting Calculation Summary					
Lighting	Zone	Required illumination Average (lux)	Calculated illumination Average (lux)	Uniformity Factor Required (U <sub>o</sub> )	Uniformity Factor Calculated (U <sub>o</sub> )
Normal	Kitchen	500	500	0.7	0.894
Normal	Storage	300	369	0.5	0.669
Normal	Prayer room	500	554	0.7	0.735
Normal	Ablution	200	208	0.5	0.605
Normal	Meeting room (bottom right)	500	552	0.7	0.685
Normal	SWPC meeting	500	527	0.7	0.663
Normal	SWPC office 2	500	553	0.7	0.691
Normal	SWPC office 1	500	501	0.7	0.934
Normal	Servers room	500	511	0.7	0.781
Normal	Corridor	150	167	0.5	0.683
Normal	Technical room	500	501	0.7	0.788
Normal	Security Server	500	508	0.7	0.775
Normal	Security room	500	500	0.7	0.85
Normal	Air lock top	150	186	0.7	0.671
Normal	Air lock bottom	150	183	0.7	0.661
Essential	Reception top left	-	90	-	0.081
Essential	First aid room	-	139	-	0.082
Essential	Shower 1 M	-	240	-	0.733
Essential	Shower 2 M	-	246	-	0.738
Essential	Shower 3 M	-	246	-	0.729
Essential	Shower 4 M	-	247	-	0.751
Essential	Locker room (men)	-	144	-	0.075
Essential	Toilet (men)	-	107	-	0.084
Essential	Toilet seat 1 (men)	-	209	-	0.718
Essential	Toilet seat 2 (men)	-	214	-	0.727
Essential	Toilet (women)	-	107	-	0.084
Essential	Toilet seat 1 (women)	-	209	-	0.724
Essential	Toilet seat 2 (women)	-	214	-	0.731
Essential	Shower 1 W	-	247	-	0.746
Essential	Shower 2 W	-	247	-	0.744

INDOOR - LIGHTING SUMMARY					
Administration & Control Building - Lighting Calculation Summary					
Lighting	Zone	Required illumination Average (lux)	Calculated illumination Average (lux)	Uniformity Factor Required (U <sub>o</sub> )	Uniformity Factor Calculated (U <sub>o</sub> )
Essential	Shower 3 W	-	246	-	0.744
Essential	Locker room (women)	-	139	-	0.079
Essential	Meeting room (top left)	-	245	-	0.214
Essential	Corridor	-	94	-	0.203
Essential	Access to SCADA room	-	110	-	0.149
Essential	Scada room	-	235	-	0.234
Essential	Laboratory	-	62	-	0.061
Essential	Kitchen	-	127	-	0.472
Essential	Meeting room (bottom right)	-	137	-	0.082
Essential	SWPC meeting	-	159	-	0.169
Essential	SWPC office 2	-	157	-	0.099
Essential	Servers room	-	138	-	0.151
Essential	Corridor	-	85	-	0.1283
Essential	Technical room	-	1410	-	0.192
Essential	Security Server	-	128	-	0.160
Essential	Security room	-	127	-	0.157
Essential	Air lock top	-	184	-	0.612
Essential	Air lock bottom	-	185	-	0.608
Emergency	Escape Route 1	10	20	-	0.102
Emergency	Escape Route 2	10	21	-	0.120
Emergency	Escape Route 3	10	20	-	0.100
Emergency	Escape Route 4	10	15	-	0.061
Emergency	Escape Route 5	10	19	-	0.106
Emergency	Escape Route 6	10	16	-	0.103
Emergency	Escape Route 7	10	17	-	0.112
Emergency	Escape Route 8	10	19	-	0.029
Emergency	Escape Route 9	10	17	-	0.068
Emergency	Escape Route 10	10	26	-	0.288
Emergency	Escape Route 11	10	14	-	0.019
Emergency	Escape Route 12	10	23	-	0.092

INDOOR - LIGHTING SUMMARY					
Administration & Control Building - Lighting Calculation Summary					
Lighting	Zone	Required illumination Average (lux)	Calculated illumination Average (lux)	Uniformity Factor Required (U <sub>o</sub> )	Uniformity Factor Calculated (U <sub>o</sub> )
Emergency	Escape Route 13	10	26	-	0.000
Emergency	Escape Route 14	10	14	-	0.010
Emergency	Escape Route 15	10	14	-	0.079
Emergency	Escape Route 16	10	34	-	0.036
Emergency	Escape Route 17	10	17	-	0.129

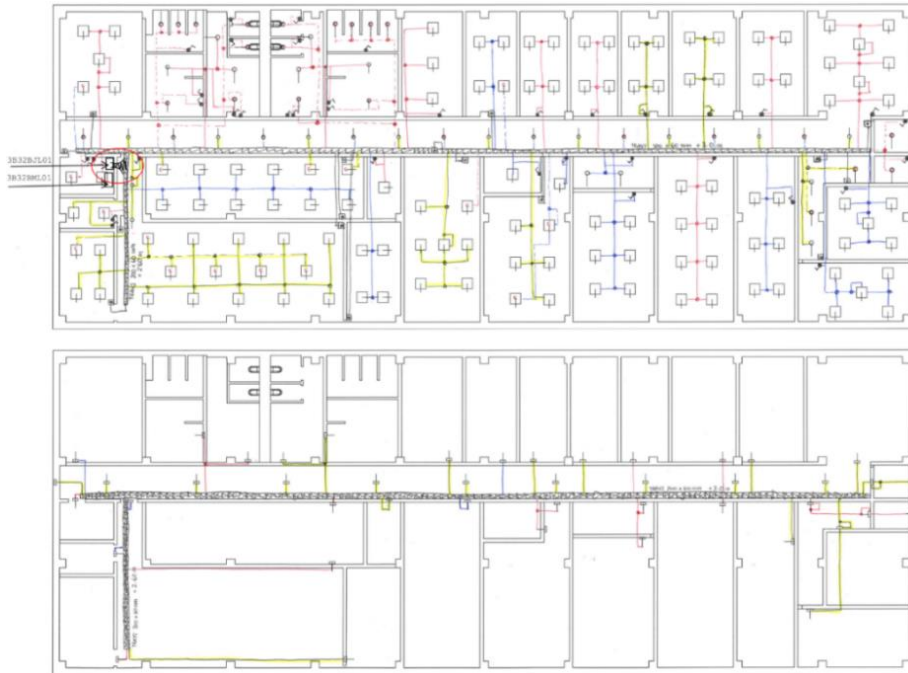
*Tabla 12 Resumen de los cálculos de iluminación*

### 6.2.3 Planos de detalle y unifilar

En este punto ya se tiene el modelo de DIALux con todas las luminarias colocadas para que se cumplan los valores de iluminación requeridos y se puede exportar la vista de la planta con todas las luminarias para comenzar a crear los planos. La plantilla que se genera muestra una vista de planta de la arquitectura y las luminarias, y aquí es donde se dibujará a mano una primera versión del plano.

Primeramente, teniendo en cuenta el falso techo del edificio, se aprovechará para colocar sobre él unas bandejas eléctricas por las que se rutarán los cables hacia las luminarias, interruptores y enchufes. Bandejas eléctricas de tipo escalera, de 300 mm x 100 mm para el cableado de iluminación y fuerza, y de 100 mm x 60 mm y 200 mm x 60 mm para los circuitos de voz y datos. Desde las bandejas hasta la carga final, los cables irán por ductos de PVC.

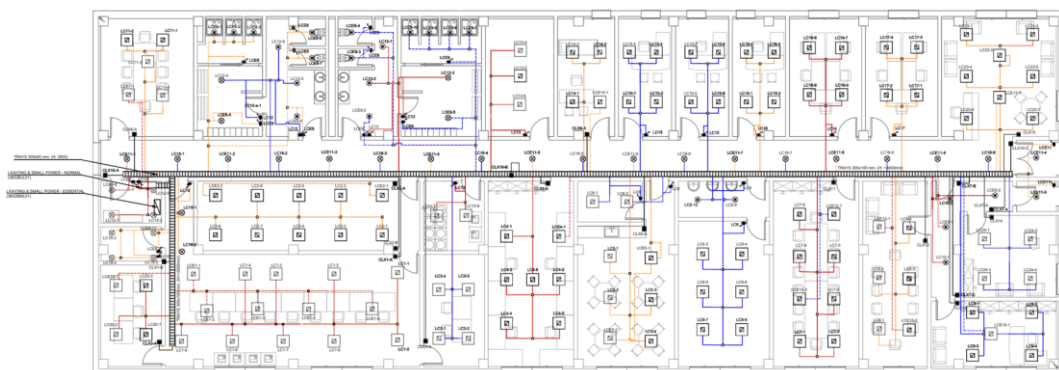
A continuación, se determinan los circuitos de luminarias y enchufes. Para las luminarias se diferenciarán entre circuitos normales y esenciales, se intentará nivelar lo máximo posible en cuanto a potencia por circuito y fase, y, generalmente, se tendrá un circuito por sala o área. Los circuitos se distribuirán en las 3 fases coloreándolos de rojo, amarillo y azul. Se indicará también la existencia de cajas de derivación para hacer llegar el cable a todas las luminarias. Para el control de la iluminación habrá que tener en cuenta si hay que actuar sobre un solo circuito o dos para encender o apagar una sala o área. Si se actúa sobre un solo circuito se colocarán interruptores simples o conmutadores, y si se actúa sobre 2 o más circuitos se utilizarán pulsadores y habrá que definir su circuito de control asociado. Las luminarias de emergencia se cablearán del mismo modo, pero sus circuitos no estarán controlados, si no que su funcionamiento dependerá de si falla el circuito al que estén asociado el suyo propio.



*Ilustración 47 Diseño inicial del plano de detalle de iluminación*

Para los circuitos de fuerza se sigue la misma metodología. Debido a la densidad de cableado en este edificio se incluirán otras bandejas destinadas al transporte del cable de fuerza, se juntarán las tomas de corriente próximos en una sala o área en un mismo circuito y se distinguirán entre circuitos normales y esenciales. Se diferenciarán también los circuitos que sean de tomas de corriente de pared de los que incluyan las tomas de corriente para ordenadores y de voz y datos representando las conexiones con el color naranja y azul respectivamente. Se indicarán también las columnas eléctricas necesarias para descender el cableado de la bandeja a las mesas.

Con todos estos datos se generan unos planos como los que se muestran en el Anexo 6.



*Ilustración 48 Lighting & Small Power Drawings*

### 6.2.4 Cálculo de cable y unifilar

En una tabla, se ha recogido la potencia instalada en luminarias por fase, para comprobar que se han repartido los circuitos de manera equilibrada.

PANEL NORMAL				PANEL ESENCIAL			
LCX	R (W)	Y (W)	B (W)	LCEX	R (W)	Y (W)	B (W)
LC1	348			LCE1	203		
LC2		232		LCE2		88	
LC3			58				
LC4	145			LCE4	29		
LC5		145		LCE5		58	
LC6			244	LCE6			44
LC7	174			LCE7	29		
LC8		116		LCE8		185	
LC9			116	LCE9			100
LC10	62			LCE10	29		
LC11		145		LCE11		82	
LC12			58	LCE12			58
LC13	50			LCE13	58		
LC14		87		LCE14		29	
LC15			174	LCE15			29
LC16	203						
LC17		116		LCE17		29	
LC18			60				
LC19		41					
LC20	24			LCE20	29		
LC21 (exterior)			816	LCE21 (ext)		408	
LC23		203					
LC24			116				
POT/FASE	1006	1085	1642	POT/FASE	377	879	231

*Tabla 13 Distribución de cargas por fase*

En cuanto a los circuitos de fuerza, se les atribuye a todos una carga de 3 kW, por lo que distribuyendo los circuitos entre las 3 fases será suficiente para no desequilibrar las cargas.

Como se ha determinado en el criterio de diseño de la instalación los cables estarán diseñados y fabricados según las normas IEC 60502, IEC 60811 e IEC 60228. Los conductores serán de cobre liso redondo, compacto y trenzado, con una conductividad a 90°C de 44 m/Ω·mm<sup>2</sup>; con aislamiento XLPE, 0,6/1 kV; temperatura de servicio máxima de 90°C y 250°C de cortocircuito; en este caso

no se precisa que sean armados; de baja emisión de humos y retardantes de llama.

En el edificio de Administración y Control se tendrán únicamente circuitos monofásicos, por lo que el cable será de tres conductores (1Ph+N+PE) de colores rojo, negro y verde/amarillo. El tamaño del cable se seleccionará con una intensidad admisible superior a la corriente del circuito y la caída de tensión del cable entre el cuadro de distribución y la carga final será inferior al 3% de la tensión del circuito.

Para las instalaciones de iluminación y fuerza se emplearán cables de secciones diferentes. Las secciones de conductor más habituales para este tipo de instalaciones son 2,5 mm<sup>2</sup> para la iluminación y 4 mm<sup>2</sup> para las tomas de corriente. Esta sección dependerá de la potencia y la longitud del circuito. Para comprobar la validez de estas secciones se ha automatizado una tabla en Excel con la que se comprueba que la sección propuesta es válida. Los datos que hay que introducir para el cálculo son: la potencia del circuito, la longitud, si se trata de un circuito trifásico o monofásico, la tensión de alimentación y una sección de cable prevista. El cálculo que se realiza es el siguiente:

CÁLCULO DE LA SECCIÓN EN FUNCIÓN DE LA CAIDA DE TENSIÓN				
En función de I y cos φ	Monofásica	$S = \frac{2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\Delta U \cdot \gamma_{\theta}}$	Trifásica	$S = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\Delta U \cdot \gamma_{\theta}}$
En función de P	Monofásica	$S = \frac{2 \cdot l \cdot P}{\Delta U \cdot U \cdot \gamma_{\theta}}$	Trifásica	$S = \frac{l \cdot P}{\Delta U \cdot U \cdot \gamma_{\theta}}$
S: sección del conductor (mm <sup>2</sup> ).		P: potencia activa transportada por la línea (W).		
γ <sub>θ</sub> : conductividad del conductor (S·m/mm <sup>2</sup> ).		U: tensión de la línea, normalmente 400 V en trifásica y 230 V en monofásica (V).		
l: longitud de la línea (m).		I: intensidad prevista en la línea (A).		
ΔU: caída de tensión máxima permitida en la línea (V).		cos φ: factor de potencia de la carga al final de la línea.		

Ilustración 49 Fórmulas para el cálculo de la sección del cable (Fuente: Área Tecnología)

Y fijando los valores:

- Caída de Tensión Máx. Admisible: 3%
- Conductividad del cobre (90°C): 44
- Sobredimensionamiento: 15%
- Cos(φ): 0,85

Se obtiene la siguiente tabla, en la que se observa que para los circuitos de iluminación del interior del edificio se puede usar un cable de 3x2,5 mm<sup>2</sup>; para los circuitos de fuerza, cuyos 3 kW se reparten en 5 o más tomas de corriente, puede usarse un cable de 3x4 mm<sup>2</sup>; y como se alimentarán desde los paneles del edificio 2 circuitos para la iluminación periférica exterior del mismo, se utilizará un cable de 3x6 mm<sup>2</sup>, ya que estas luminarias de exterior serán más potentes y la longitud de los circuitos será mayor.

Panel	Circuito	Potencia (W)	Long. Max (m)	¿1Ph o 3Ph?	Tensión (V)	Sección Prevista (mm <sup>2</sup> )	Caída de Tensión (%)	S. requerida (mm <sup>2</sup> )	¿S. Prevista OK?	I (A)	I (A) x 1,25
NORMAL	LC1	348	55	1Ph	230	2,5	1,74	1,5	SÍ	1,78	2,23
NORMAL	LC2	232	45	1Ph	230	2,5	0,95	0,8	SÍ	1,19	1,48
NORMAL	LC3	58	39	1Ph	230	2,5	0,21	0,2	SÍ	0,30	0,37
NORMAL	LC4	145	54	1Ph	230	2,5	0,71	0,6	SÍ	0,74	0,93
NORMAL	LC5	145	42	1Ph	230	2,5	0,55	0,5	SÍ	0,74	0,93
NORMAL	LC6	244	93	1Ph	230	2,5	2,06	1,7	SÍ	1,25	1,56
NORMAL	LC7	174	70	1Ph	230	2,5	1,11	0,9	SÍ	0,89	1,11
NORMAL	LC8	116	67	1Ph	230	2,5	0,71	0,6	SÍ	0,59	0,74
NORMAL	LC9	116	74	1Ph	230	2,5	0,78	0,7	SÍ	0,59	0,74
NORMAL	LC10	62	58	1Ph	230	2,5	0,33	0,3	SÍ	0,32	0,40
NORMAL	LC11	145	28	1Ph	230	2,5	0,37	0,3	SÍ	0,74	0,93
NORMAL	LC12	58	41	1Ph	230	2,5	0,22	0,2	SÍ	0,30	0,37
NORMAL	LC13	50	73	1Ph	230	2,5	0,33	0,3	SÍ	0,26	0,32
NORMAL	LC14	87	42	1Ph	230	2,5	0,33	0,3	SÍ	0,45	0,56
NORMAL	LC15	174	77	1Ph	230	2,5	1,22	1,0	SÍ	0,89	1,11
NORMAL	LC16	203	59	1Ph	230	2,5	1,09	0,9	SÍ	1,04	1,30
NORMAL	LC17	116	67	1Ph	230	2,5	0,71	0,6	SÍ	0,59	0,74
NORMAL	LC18	60	73	1Ph	230	2,5	0,40	0,3	SÍ	0,31	0,38
NORMAL	LC19	41	30	1Ph	230	2,5	0,11	0,1	SÍ	0,21	0,26
NORMAL	LC20	24	55	1Ph	230	2,5	0,12	0,1	SÍ	0,12	0,15
NORMAL	LC21 (ext)	816	95	1Ph	230	6	2,94	5,9	SÍ	4,17	5,22
NORMAL	LC23	203	84	1Ph	230	2,5	1,55	1,3	SÍ	1,04	1,30
NORMAL	LC24	116	70	1Ph	230	2,5	0,74	0,6	SÍ	0,59	0,74
ESENCIAL	LCE1	203	34	1Ph	230	2,5	0,63	0,5	SÍ	1,04	1,30
ESENCIAL	LCE2	88	32	1Ph	230	2,5	0,26	0,2	SÍ	0,45	0,56
ESENCIAL	LCE4	29	33	1Ph	230	2,5	0,09	0,1	SÍ	0,15	0,19
ESENCIAL	LCE5	58	48	1Ph	230	2,5	0,25	0,2	SÍ	0,30	0,37
ESENCIAL	LCE6	44	56	1Ph	230	2,5	0,22	0,2	SÍ	0,23	0,28
ESENCIAL	LCE7	29	14	1Ph	230	2,5	0,04	0,0	SÍ	0,15	0,19
ESENCIAL	LCE8	185	78	1Ph	230	2,5	1,31	1,1	SÍ	0,95	1,18
ESENCIAL	LCE9	100	91	1Ph	230	2,5	0,83	0,7	SÍ	0,51	0,64
ESENCIAL	LCE10	29	34	1Ph	230	2,5	0,09	0,1	SÍ	0,15	0,19
ESENCIAL	LCE11	82	91	1Ph	230	2,5	0,68	0,6	SÍ	0,42	0,52
ESENCIAL	LCE12	58	56	1Ph	230	2,5	0,30	0,2	SÍ	0,30	0,37
ESENCIAL	LCE13	58	55	1Ph	230	2,5	0,29	0,2	SÍ	0,30	0,37
ESENCIAL	LCE15	29	59	1Ph	230	2,5	0,16	0,1	SÍ	0,15	0,19
ESENCIAL	LCE17	29	56	1Ph	230	2,5	0,15	0,1	SÍ	0,15	0,19
ESENCIAL	LCE20	29	20	1Ph	230	2,5	0,05	0,0	SÍ	0,15	0,19
ESENCIAL	LCE21 (ext)	408	85	1Ph	230	6	1,31	2,6	SÍ	2,09	2,61
N/E	SCX (3kW)	500	90	1Ph	230	4	2,56	3,4	SÍ	2,56	3,20

Tabla 14 Tabla de cálculo de sección del cable



En la tabla anterior también se ha calculado la intensidad que circulará por el circuito. Con esta información pueden determinarse las protecciones de los circuitos.

Primero se determinará la corriente máxima admisible de los cables. Según los tipos de instalación recogidos en la UNE 20460 (equivalente a IEC 60364:2018), al tener falso techo y bandejas eléctricas de tipo escalera, se tendrán instalaciones del tipo B2 (cables multiconductores en conductos) y E (cables multiconductores sobre bandejas de rejilla), y según la tabla de intensidades máximas admisibles para conductores de cobre, se tienen los siguientes valores:

*Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados  
Temperatura ambiente 40°C en el aire*

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE
A1												
A2	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE								
B1			3x PVC	2x PVC			3x XLPE		2x XLPE			
B2		3x PVC	2x PVC			3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC	2x XLPE	3x XLPE		2x XLPE			
E						3x PVC	2x XLPE	3x XLPE		2x XLPE		
F							3x PVC	2x XLPE	3x XLPE		2x XLPE	
Sección mm <sup>2</sup> COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.  
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

*Tabla 15 Tabla intensidades máximas (Fuente: UNE 20460 (IEC 60364:2018))*

Conocidas las intensidades que circularán por los circuitos y las intensidades máximas admisibles en los cables calculados, se puede determinar el calibre de interruptor magnetotérmico que se utilizará para proteger los circuitos.



Atendiendo a estas intensidades, se ha decidido que los circuitos de alumbrado con conductores de 2,5 mm<sup>2</sup> se protegerán con interruptores magnetotérmicos bifásicos de 10 A; los de los circuitos de alumbrado exterior, cuyos conductores son de 6 mm<sup>2</sup> y los de los circuitos de fuerza, con conductores de 4 mm<sup>2</sup>, serán magnetotérmicos bifásicos de 16 A.

A continuación, se definen los interruptores diferenciales. Se colocarán interruptores diferenciales trifásicos de 4 polos, con una sensibilidad de 30 mA como protección ante contactos indirectos y un calibre de 40 A. Son los comúnmente utilizados en este tipo de instalaciones. Se instalará un diferencial por cada 6 circuitos monofásicos de alumbrado.

Para la protección de cabecera del panel se ha hecho el cálculo de la potencia específica de las cargas instaladas, estableciendo un factor de posibilidad de utilización sobre la totalidad de las cargas, se ha estimado la potencia que se puede estar consumiendo en un estado normal de funcionamiento:

CIRCUITO	Factor de Utilización	Potencia instalada total (kW)	Consumo Específico (kW)
Iluminación Emergencia	0,05	0,10	0,00
Iluminación Normal	0,80	3,73	2,99
Fuerza (3kW)	0,50	102,00	51,00
Cargas adicionales	0,50	5,00	2,50
<b>Total</b>		<b>110,83</b>	<b>56,49</b>

*Tabla 16 Cálculo del consumo específico*

Por tanto, con un consumo del 80% de las cargas de iluminación, el 50% de las cargas de fuerza y el 50% de las cargas que se alimentarán desde este panel, al mismo tiempo, se consumirán 56,5 kW. La corriente que requiere esta potencia es:

$$I = \frac{56,49 * 10^3}{\sqrt{3} * 400 * 0,85} = 95,93 \text{ A}$$

Para esta intensidad, el interruptor de cabecera será un interruptor magnetotérmico trifásico de 100 A.

El unifilar de este panel puede verse en el Anexo 6 y un fragmento de éste en la siguiente imagen:

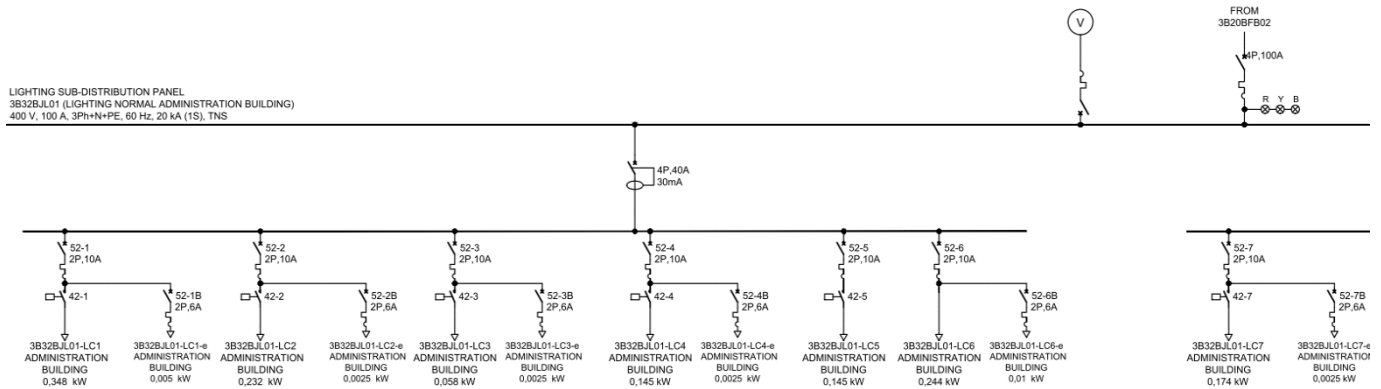


Ilustración 50 Fragmento del diagrama unifilar (1)

El control del apagado y el encendido de las luminarias se hará actuando sobre los circuitos. Se utilizarán diferentes métodos de control de iluminación, en función de si se diseña para actuar manualmente sobre un solo circuito o sobre más de un circuito, actuar desde un punto o desde varios puntos, o bien configurar su funcionamiento de manera automática en función de la iluminación ambiental.

En las salas con un solo circuito y un solo acceso se controlará con interruptores simples, cuya representación en el unifilar será como en la rama del circuito LC6 de la Ilustración 50. En las salas en las que hay, además de un circuito Normal, otro Esencial, y que tienen uno o más accesos, se emplearán telerruptores y pulsadores que emitirán un pulso los relés correspondientes, uno asociado al circuito Normal y el otro en el circuito Esencial, para que cambien de posición a la vez, interrumpiendo o reanudando la circulación del corriente hasta las luminarias de ambos circuitos. La representación de este relé en el unifilar será como en los casos de los circuitos LC1 a LC5 y en el LC7, de la Ilustración 50. El circuito de control de estos relés se muestra a continuación:

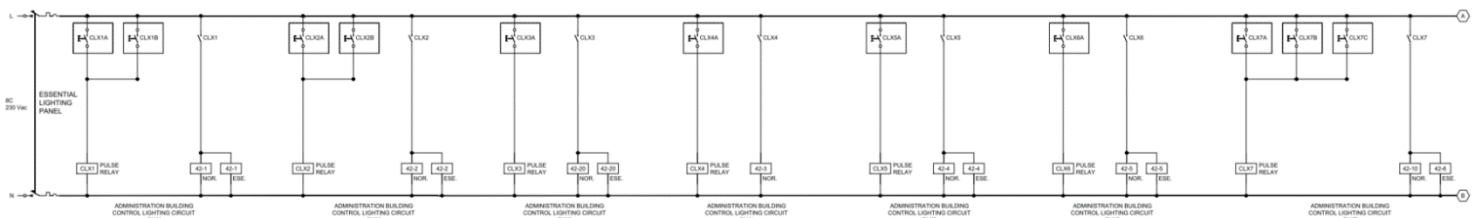


Ilustración 51 Circuito de control de iluminación

La iluminación periférica exterior del edificio se alimentará desde este mismo panel por lo que se incluye en el unifilar. En este caso, el relé del circuito LC21 se controlará desde una fotocélula, haciendo que este circuito reciba corriente cuando la iluminación ambiental disminuya. Aunque también puede configurarse

para tener un funcionamiento manual y encender o apagar el circuito si se desea. El circuito de control puede verse en el circuito de control a continuación, en la Ilustración 53:

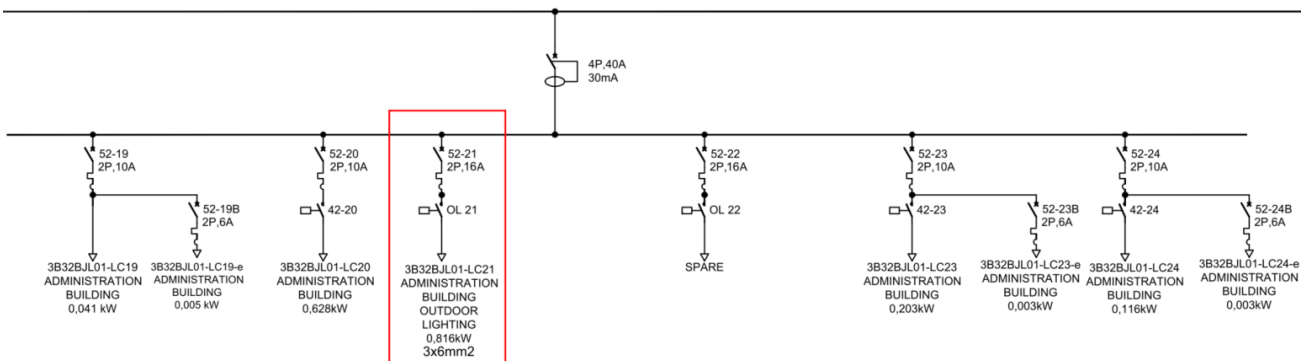


Ilustración 52 Fragmento del diagrama unifilar (2)

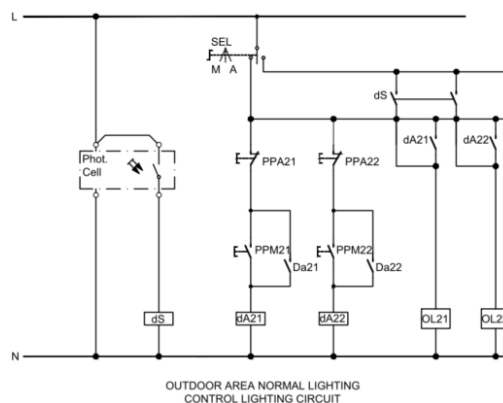


Ilustración 53 Circuito de control de iluminación exterior

En este punto ya se tiene la información de las cargas que debe alimentar el panel, las características, las protecciones, la ubicación de éste... Todo lo necesario para su fabricación. Esta información se hará llegar a un fabricante para que materialice este panel.

### 6.2.5 Lista de cantidades

Por otro lado, se elabora una lista de cantidades en la que se incluirán todos los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento de estas instalaciones. Esta lista se hará llegar a diferentes suministradores para obtener diferentes ofertas para la adquisición de todos estos componentes.

En esta lista se incluyen el total de las cantidades con las que se ha realizado el diseño, con un 10% de reserva extra, de luminarias, enchufes, pulsadores e interruptores, cajas de derivación, conductos, columnas y bandejas eléctricas y cableado.

	Description		Ut.	Design Qty.	Order Qty.	
LU-7	Luminaire, with its junction box (if required): LED Emergency Lamp with 1 hour self-contained battery backup 2.2W Installation: Indoor. IP Grade: IP41(Air-conditioned area)		No.	45	50	10% spare
LU-18	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: Recessed mounted LED luminaire 29W, 230Vac. Installation: Indoor. IP Grade: IP41 (Air-conditioned area).		No.	118	130	10% spare
LU-19	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: Surface mounted LED luminaire downlight luminaire 11.5W, 230Vac. Installation: Indoor. IP Grade: IP41 (Air-conditioned area).		No.	25	28	10% spare
LU-20	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: Surface mounted LED luminaire downlight luminaire 20.5W, 230Vac. Installation: Indoor. IP Grade: IP41 (Air-conditioned area).		No.	32	35	10% spare
SO-1	Socket outlet 16A, 230Vac (P+N+PE). Installation: Indoor. IP Grade: IP41 (Airconditioned area). Along with the plug (male connector) between power cable and socket.		No.	97	107	10% spare
SO-9	Computers socket combination with: Two (2) sockets 230 V, 1PH+N, 16 A, White color. Two (2) sockets 230 V, 1PH+N, 16 A, Red color (EDG). One (1) socket RJ45 CAT 6A STP and free space for future RJ45 socket. Installation: Indoor. IP Grade: IP41 (Airconditioned area). Along with the plug (male connector) between power cable and socket.		No.	51	56	10% spare
SW-1	One-way switch, IP41. Electrical switch, flush mounting, or surface mounting, allowing the control (ON or OFF) of a lighting circuit from a unique location.		No.	32	35	10% spare
PB	Push button, IP41 Push-button, allowing the control (ON or OFF) of a lighting circuit from multiple locations.		No.	21	23	10% spare
CELL	Photoelectric cell, designed to automatically switch outdoor lights ON at sunset and automatically switch outdoor lights OFF at sunrise.		No.	2	2	10% spare
JB1	Junction box suitable for EMT conduit for loop in loop out.		No.	320	352	10% spare
EC	Electric Column for cables		No.	9	10	10% spare
C	PVC Conduit including with fitting accessories and adequate support to the existing metallic structures, ceilings, or concrete walls, in case of surface mounted	DN 25	m	1.460	1.606	10% spare
CT	Cable Trays, ladder type, Hot dip galvanized, of the following width	100x60mm	m	90	99	10% spare
		200x60mm	m	53	58	10% spare
		300x100mm	m	60	66	10% spare
	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	3x2,5mm <sup>2</sup>	m	1.720	1.892	10% spare
		3x4mm <sup>2</sup>	m	1.090	1.199	10% spare

Tabla 17 Lista de cantidades del edificio de Administración y Control

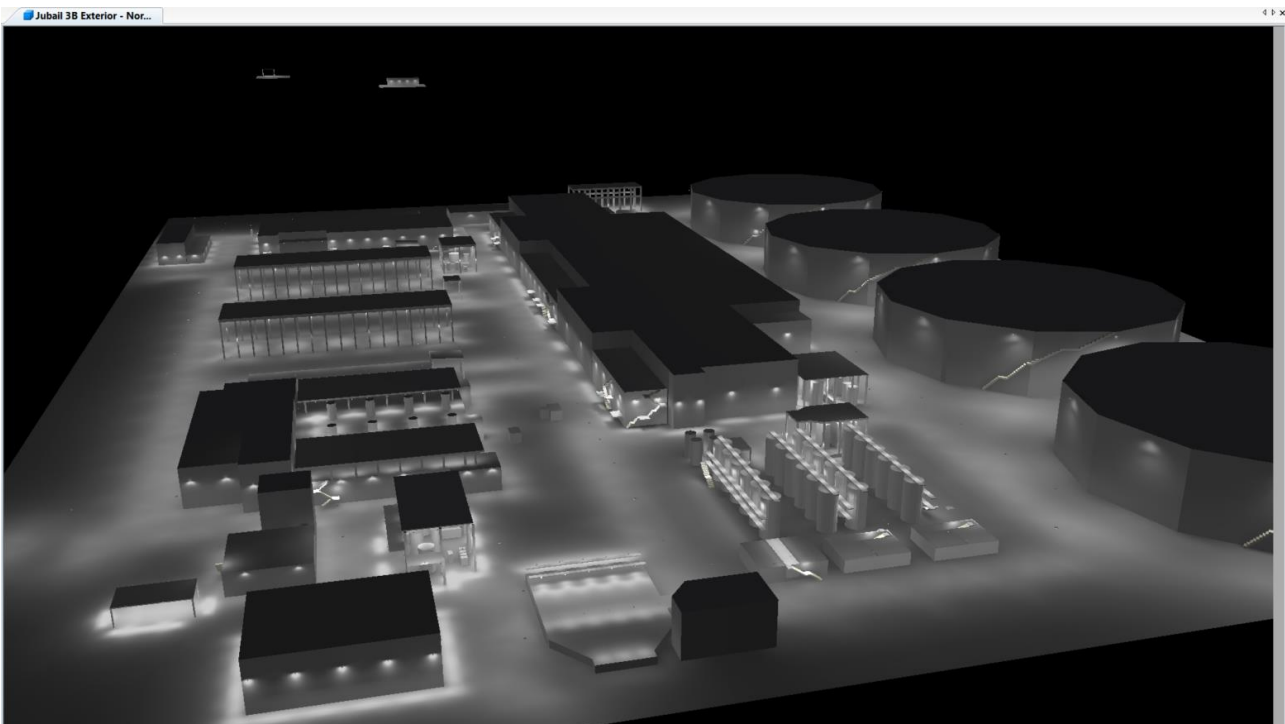
---

## 7. CONCLUSIONES

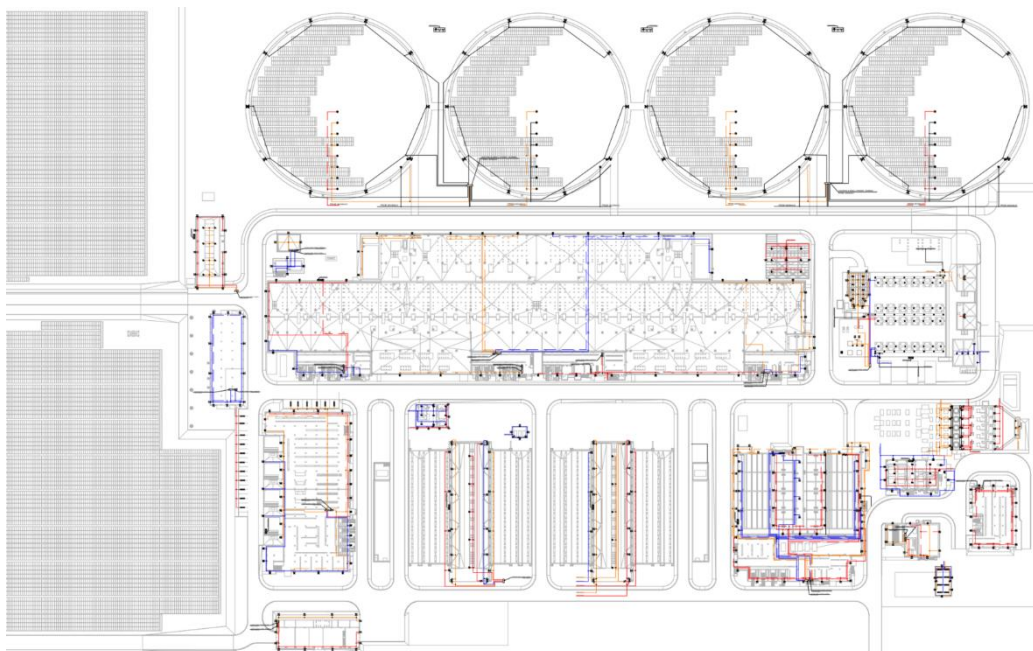
Todos los trabajos y procesos explicados en el Capítulo 6 para el edificio de Administración y Control, son las tareas que se han realizado en los 13 edificios restantes de la planta desaladora. Además de desarrollar de la misma manera los diseños de iluminación y fuerza de las áreas exteriores, la iluminación de la valla de seguridad y la iluminación de los viales de la planta desaladora. En total se han realizado los trabajos de: 17 planos de detalle de las conexiones de iluminación y fuerza; 17 cálculos de iluminación en DIALux; 17 listas de cantidades de los componentes necesarios por plano; y 34 diagramas unifilares de paneles de distribución eléctrica.

A continuación, como demostración del trabajo completo que ha supuesto este proyecto, se muestran algunos de los cálculos y los planos realizados para otros edificios y zonas del recinto de la planta desaladora.

- Cálculo de iluminación y plano de conexiones de todas las áreas exteriores de la planta:



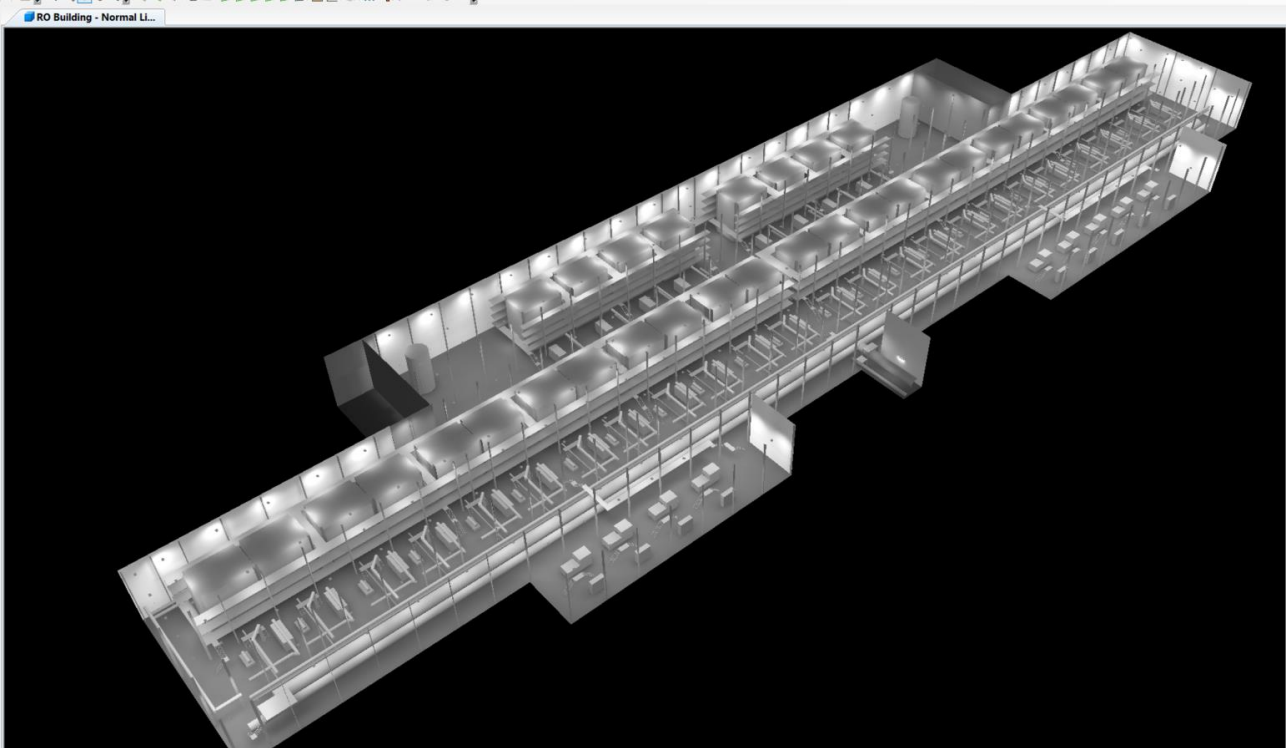
*Ilustración 54 Extracto del DIALux para las áreas exteriores de la planta*



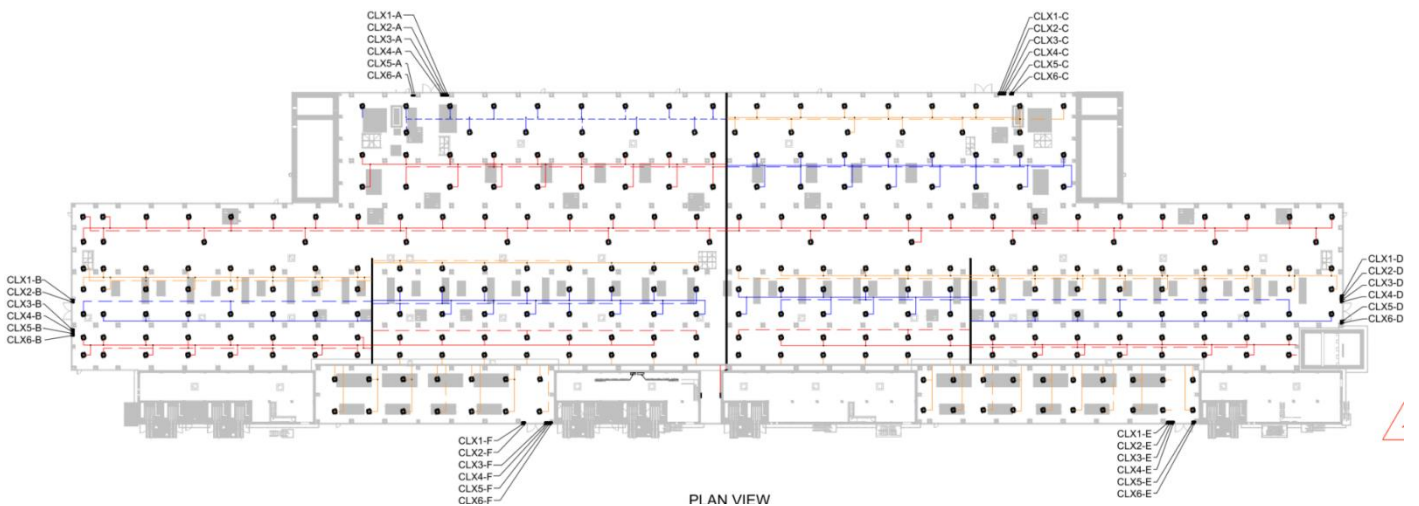
*Ilustración 55 Extracto del plano de las áreas exteriores de la planta*



- Cálculo de iluminación y plano de conexiones del edificio en el que se realiza la ósmosis inversa, el edificio principal y el más grande la planta desaladora:



*Ilustración 57 Extracto del DIALux para el edificio de ósmosis inversa*



*Ilustración 56 Extracto del plano del edificio de ósmosis inversa*

- Cálculo de iluminación y plano de conexiones del edificio eléctrico principal de la planta desaladora:

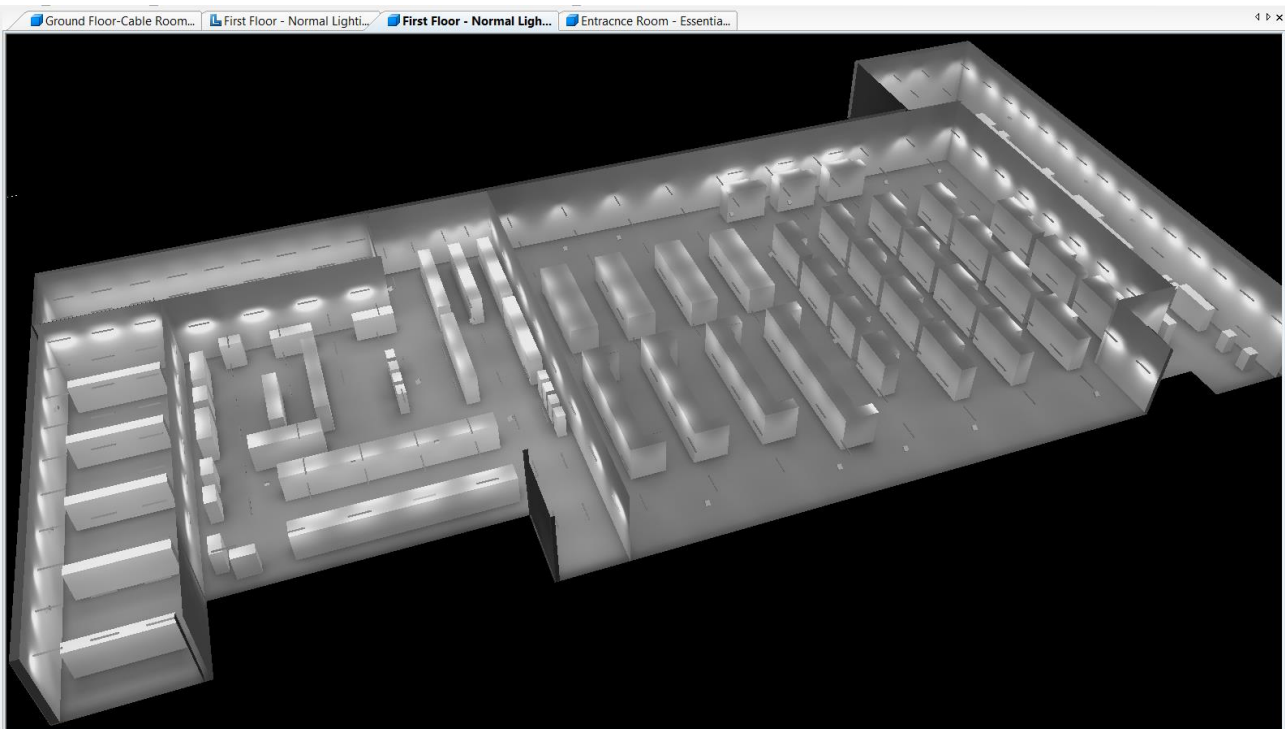


Ilustración 58 Extracto del DIALux para el edificio eléctrico principal de la planta

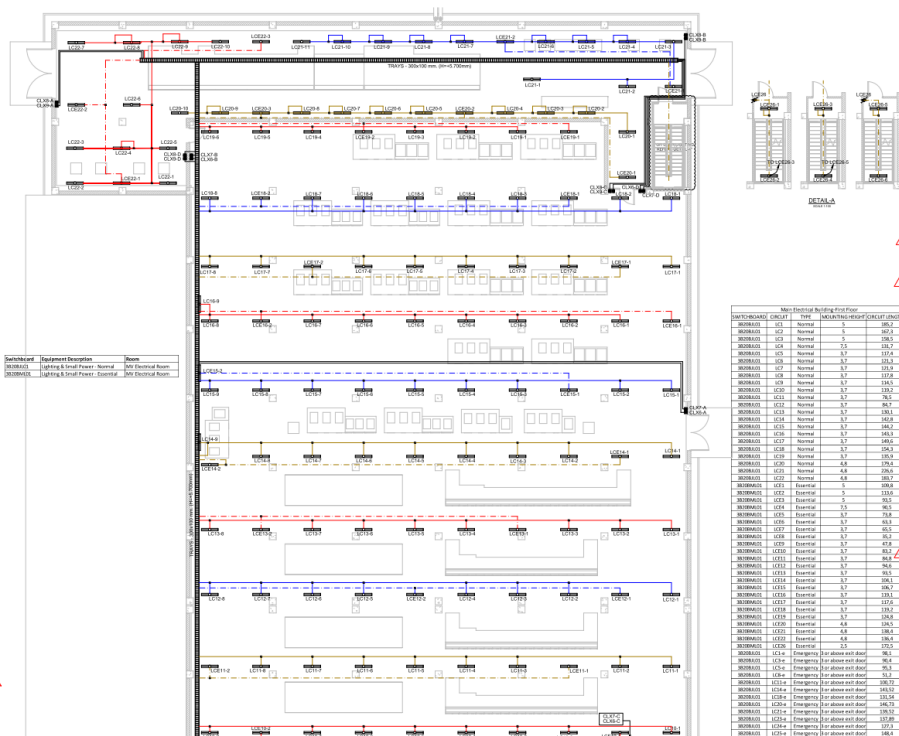


Ilustración 59 Extracto del plano del edificio eléctrico principal (1)



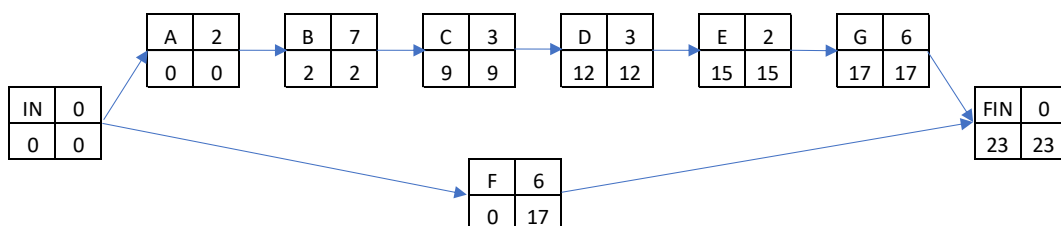


## 7.1 Cronograma

Este trabajo del proyecto de la Planta Desaladora objeto del presente Trabajo de fin de Máster ha supuesto un total de 23 semanas de trabajo (5,75 meses), en las que el trabajo se ha distribuido de la siguiente manera:

DURACIÓN	TAREA	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA
2 semanas	A	Elaboración del Criterio de Diseño según las necesidades de las instalaciones y los requisitos establecidos por el cliente.
7 semanas	B	Estudios y diseño de la iluminación empleando el software DIALux y creación de los planos de detalle de las instalaciones y unifilares utilizando el software AutoCAD.
3 semanas	C	Envío de la documentación al cliente y recepción de comentarios para correcciones y ajustes en los cálculos y los planos.
3 semanas	D	Elaboración de las listas de cantidades para las adquisiciones de materiales necesarios en el periodo de obra y construcción para las instalaciones.
2 semanas	E	Envío de la documentación al cliente y recepción de comentarios para correcciones y ajustes de listas de cantidades.
6 semanas	F	Documentación y elaboración de la parte teórica del presente trabajo.
6 semanas	G	Redacción detallada del proceso de trabajo ejecutado, de las tareas realizadas y de los resultados obtenidos.

*Tabla 18 Actividades y duraciones*



*Ilustración 61 Diagrama de red*

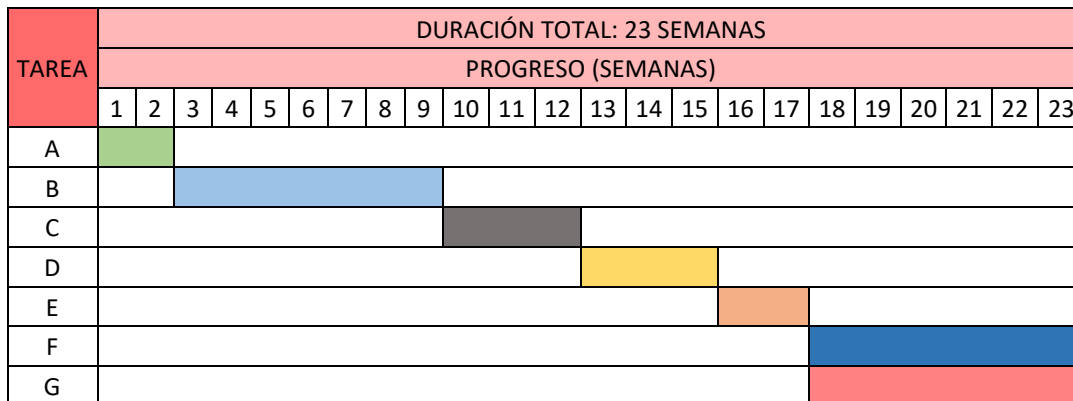


Tabla 19 Diagrama de Gantt

## 7.2 Presupuesto

Para la elaboración del presupuesto orientativo de este trabajo se han contabilizado los costes de los equipos eléctricos, componentes y material necesario para las instalaciones completas de iluminación y fuerza de pequeña potencia de toda la planta desaladora. Se han incluido precios unitarios orientativos de los componentes incluidos en las listas de cantidades, precios unitarios de paneles de subdistribución, costes de transporte, impuestos; y a esto, se incluirá un coste por el tiempo invertido en este proyecto.

Primeramente, se muestra una lista de equipos, cantidades a adquirir, precios unitarios y costes totales:

	DESCRIPTION	QTY TO ORDER	EQUIPMENT	U.P (€)	T.P (€)
LU-3	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: Surface mounted LED luminaire 68W, 230Vac. Installation: Indoor. IP Grade: IP54	693	NLC WP02/75W.LED.220-240V 9000LM-4000K-IP66 PENDANT MOUNTED	36,00 €	24.948,00 €
LU-6	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: Pendant/chain mounted LED high bay 160W, 230Vac. Installation: Indoor IP Grade: IP54.	341	NLC L62/150W.LED.120-277V.140LM/W 21000LM-5700K-IP65-120D PENDANT MOUNTED, HIGHBAY LIGHT	122,00 €	41.602,00 €
LU-7	Luminaire, with its junction box (if required): LED Emergency Lamp with 1 hour self-contained battery backup 2.3W Installation: Indoor. IP Grade: IP41(Air-conditioned area)	354	NLC GR-939/6W.LED.220-240V 210LM.NM3.IP65, WALL MTD	44,00 €	15.576,00 €
LU-9	LED Emergency Lamp with 1 hour self-contained battery backup 15 W Installation: Indoor. IP Grade: IP54 (Non-Air-conditioned area)	342	NLC EM02/14W.LED.220-240V 1620LM-IP65-NM 3HRS WALL MOUNTED	80,00 €	27.360,00 €

	DESCRIPTION	QTY TO ORDER	EQUIPMENT	U.P (€)	T.P (€)
LU-13	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: wall bracket/ pole mounted LED Flood Light 52,3W, 230Vac. Installation: outdoor IP Grade: IP65.	220	NLC T150/60W.LED.220-240V 7800LM-5700K-IP65 LED FLOOD LIGHT	78,00 €	17.160,00 €
LU-14	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: bracket/ pole mounted LED Flood Light 60W, 230Vac. Installation: outdoor IP Grade: IP66.	167	NLC T150/60W.LED.220-240V 7800LM-5700K-IP65 LED FLOOD LIGHT	78,00 €	13.041,60 €
LU-15	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: bracket/ pole mounted LED Flood Light 400W, 230Vac. Installation: outdoor IP Grade: IP65.	44	NLC L900/400W.LED.220-240V 60000M-5700K-IP66-80D LED FLOOD LIGHT	420,00 €	18.480,00 €
LU-16	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: Road Lighting LED Lamp 150W, 230Vac. Installation: outdoor IP Grade: IP65.	345	NLC L87/150W.LED.220-240V 21000LM-4000K-IP66-SF-155*80D LED STREET LIGHT, POLE MOUNTED	124,39 €	42.864,79 €
LU-17	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: Suspended mounted LED luminaire 30.5 W, 230 Vac. Installation: Indoor. IP Grade: IP66.	116	NLC WP02/34W.LED.220-240V 4080LM-4000K-IP66 PENDANT MOUNTED	32,00 €	3.696,00 €
LU-19	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: Recessed mounted LED luminaire 29W, 230Vac. Installation: Indoor. IP Grade: IP41 (Air-conditioned area).	45	NLC DL01/10W.LED.220-240V 1000LM-4000K-IP44-90D RECESSED DOWN LIGHT	14,00 €	631,40 €
LU-18	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: Recessed mounted LED downlight luminaire 11.5W, 230Vac. Installation: Indoor. IP Grade: IP41 (Air-conditioned area).	67	NLC SM04/25W.LED.220-240V 2500LM-4000K-IP65 SURFACE MOUNTED	40,00 €	2.680,00 €
LU-20	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: Recessed mounted LED downlight luminaire 20.5W, 230Vac. Installation: Indoor. IP Grade: IP41 (Air-conditioned area).	166	NLC PL02/45W.LED-4500LM-220-240V/60HZ-4000K-IP44 (60*60) RECESSED MOUNTING, AIR CONDITIONED	20,00 €	3.320,00 €
LU-29	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: WALL MOUNTED LED LIGHT 23,2W, 230V, 60HZ Installation: outdoor IP Grade: IP65	198	NLC YXL172/30W.LED.220-240V 3600LM-5700K-IP65 WALL MOUNTED, WELL GLASS LIGHT	80,00 €	15.840,00 €
LU-31	Luminaire, with its junction box (if required): Lamp: Surface mounted LED luminaire 43.0W, 230V, 60HZ Installation: indoor IP Grade: IP65	226	NLC WP02/44W.LED.220-240V 5280LM-4000K-IP66 SURFACE MOUNTED	36,00 €	8.136,00 €
SO-1	Socket outlet 16A, 230Vac (P+N+PE) Installation: Indoor. IP Grade: IP41 (Air conditioned area). Along with the plug (male connector) between power cable and socket.	503	SOCKET 16A 2P+E 200/250V PLSTC IP 66/67-55	27,03 €	13.587,98 €
		503	BOX SUF MOUNT FOR HYPRASKT	13,57 €	6.825,71 €
		503	HYPRASKT PLUG 2P+E 16A 230V	34,43 €	17.318,29 €
SO-9	Computers socket combination with: Two (2) sockets 230 V, 1PH+N, 16 A, White color. Two (2) sockets 230 V, 1PH+N, 16 A, Red color (EDG). One (1) socket RJ45 CAT 6A STP and free space for	67	SUPPORT FRAME 2G HORZTL FLUSH MOUNT IP55-1K07 PLEXO, Gray	12,71 €	852,84 €
			ADAPTOR WITH SMOKED POLYCARB. FLAP, IP 55 IK 07	5,27 €	0,00 €
			SOCKET 13A 2P+E BS 2MOD, White	4,36 €	0,00 €

	DESCRIPTION	QTY TO ORDER	EQUIPMENT	U.P (€)	T.P (€)
	future RJ45 socket. Installation: Indoor. IP Grade: IP41 (Air conditioned area). Along with the plug (male connector) between power cable and socket.		SOCKET 13A 2MOD BS DEDICATED RED	7,38 €	0,00 €
			SUPPORT FRAME 1G Flush.M, IP 55- IK07, Gray	3,88 €	0,00 €
			DATA SKT RJ45 CAT6A UTP 2MOD, White	12,67 €	0,00 €
SO-11	Outdoor industrial socket outlet box with MCB and differential protection: One (1) socket 3Ph+N+PE, 400 Vac, 63 A. One (1) socket 1Ph+N+PE, 230 Vac, 32 A One (1) socket 1Ph+N+PE, 230Vac, 16 A Installation: Outdoor. IP Grade: IP65. MCB rated current will be defined during engineering stage and will be define later. Along with the plug (male connector) between power cable and socket.	36	COMBINED UNIT BASE UP TO 6-SKT 16A	62,88 €	2.282,54 €
		36	FACE PLATE 125X280MM (2X16 SOCKET), P17	12,74 €	458,64 €
		36	FACE PLATE 280X125MM	18,18 €	654,48 €
		36	SOCKET 63A 4P+T 415V PANEL M. PRO IP67, P17	32,88 €	1.183,68 €
		36	SOCKET 32A 4P+E 380/415V PANEL M. IP67, P17	8,54 €	307,44 €
		36	SOCKET 16A 4P+E 380/415V PANEL M. IP67, P17	7,06 €	254,16 €
SO-12	Outdoor industrial socket outlet box with MCB and differential protection: One (1) socket 3Ph+N+PE, 400 Vac, 63 A. One (1) socket 1Ph+N+PE, 230 Vac, 32 A One (1) socket 1Ph+N+PE, 230Vac, 16 A Installation: Outdoor. IP Grade: IP65. MCB rated current will be defined during engineering stage and will be define later. Along with the plug (male connector) between power cable and socket.	13	COMBINED UNIT BASE UP TO 6-SKT 16A	62,88 €	830,02 €
		13	FACE PLATE 125X280MM (2X16 SOCKET), P17	12,74 €	165,62 €
		13	FACE PLATE 280X125MM	18,18 €	236,34 €
		13	SOCKET 63A 4P+T 415V PANEL M. PRO IP67, P17	32,88 €	427,44 €
		13	SOCKET 32A 4P+E 380/415V PANEL M. IP67, P17	8,54 €	111,02 €
		13	SOCKET 16A 4P+E 380/415V PANEL M. IP67, P17	7,06 €	91,78 €
SW-1	One-way switch, IP41. Electrical switch, flush mounting, or surface mounting, allowing the control (ON or OFF) of a lighting circuit from a unique location.	64	SWITCH 10A 250V 2WY, IP55-IK 07, Plexo Gray	8,27 €	527,63 €
SW-1A	One-way switch, IP54. Electrical switch, flush mounting, or surface mounting, allowing the control (ON or OFF) of a lighting circuit from a unique location.	37	SWITCH 10A 250V 2WY, IP55-IK 07, Plexo Gray	8,27 €	309,30 €
SW-2	Two-way switch, IP41. Electrical switch, flush mounting, or surface mounting, allowing the control (ON or OFF) of a lighting circuit from a unique location.	13	SWITCH 10A 250V 2WY, IP55-IK 07, Plexo Gray	8,27 €	109,16 €
SW-2A	Two-way switch, IP54. Electrical switch, flush mounting, or surface mounting, allowing the control (ON or OFF) of a lighting circuit from a unique location.	22	SWITCH 10A 250V 2WY, IP55-IK 07, Plexo Gray	8,27 €	181,94 €
PB	Push button, IP41 Push-button, allowing the control (ON or OFF) of a lighting circuit from multiple locations.	238	NON ILLUM HEAD SPRNG RTN FLUSH, Green	3,78 €	898,13 €
		238	CONTACT BLOCK NO, For NON-ILLUM.HEAD	1,83 €	435,54 €
		238	CLIPS 1-POSITION	0,36 €	85,68 €
		238	CONTROL SATATIONS 1-HOLE, IP 66, Yellow	7,65 €	1.820,70 €
PB-A	Push button, IP54 Push-button, allowing the control (ON or OFF) of a lighting circuit from multiple locations.	8	NON ILLUM HEAD SPRNG RTN FLUSH, Green	3,78 €	29,11 €
		8	CONTACT BLOCK NO, For NON-ILLUM.HEAD	1,83 €	14,64 €
		8	CLIPS 1-POSITION	0,36 €	2,88 €
		8	CONTROL SATATIONS 1-HOLE, IP 66, Yellow	7,65 €	61,20 €
PO	Pole 10m. Pole for Road Lighting, hot dip galvanized steel circular section, 10m high, equipped with an opening door for cable connection, containing a connecting box with connection strips with screw compression terminals suitable for cables up to 3P+N 50 mm2 cable, and connection to luminaire P+N+PE 2,5 mm2, fuses and a spare fuse included.	345	10M ROUND CONICAL POLE W/SINGLE BRACKET, BASE PLATE ANCHOR BOLTS, NUTS, WASHERS AND METALLIC FUSE BOX 1-WAY MCB W/4-TERMINALS	487,80 €	168.292,38 €

	DESCRIPTION	QTY TO ORDER	EQUIPMENT	U.P (€)	T.P (€)
CELL	Photoelectric cell, designed to automatically switch outdoor lights ON at sunset and automatically switch outdoor lights OFF at sunrise.	34	LIGHT SENSITIVE SWITCH STD OUTPUT 16A 250V	65,00 €	2.216,50 €
JB1	Junction box suitable for EMT conduit for loop in loop out.	2.784	SQR. BOX 4" 2 1/8"DEEP 1"KO	1,72 €	4.788,65 €
		2.784	COVER 4" SQR. FLAT BLANK	0,41 €	1.141,44 €
JB2	Junction Box suitable for RGS conduit for loop in loop out.	622	BOX W/PRF 2G 7 1" HOLE 2 5/8" DEEP, GRAY	10,90 €	6.774,35 €
		622	BLANK COVER W/PRF 2G, GRAY	1,10 €	684,20 €
EC	Electric Column for cables	10	COLUMN BL H2,75M 2C 2 1/4" x 2 5/16"	12,14 €	120,19 €
DN 25	PVC Conduit including with fitting accessories and adequate support to the existing metallic structures, ceilings, or concrete walls, in case of surface mounted	63.670	PVC Conduit including with fitting accessories and adequate support to the existing metallic structures, ceilings, or concrete walls, in case of surface mounted	3.356,60 €	3.356,60 €
DN40		563	PVC Conduit including with fitting accessories and adequate support to the existing metallic structures, ceilings, or concrete walls, in case of surface mounted		
DN50		9.263	PVC Conduit including with fitting accessories and adequate support to the existing metallic structures, ceilings, or concrete walls, in case of surface mounted		
100x60 mm	Cable Trays, ladder type, Hot dip galvanized, of the following width	172	Cable Trays, ladder type, Hot dip galvanized, of the following width	6,00 €	1.030,92 €
200x60 mm	Cable Trays, ladder type, Hot dip galvanized, of the following width	267	Cable Trays, ladder type, Hot dip galvanized, of the following width	9,60 €	2.567,14 €
300x60 mm	Cable Trays, ladder type, Hot dip galvanized, of the following width	3.630	Cable Trays, ladder type, Hot dip galvanized, of the following width	10,60 €	38.478,00 €
300x100 mm	Cable Trays, ladder type, Hot dip galvanized, of the following width	477	Cable Trays, ladder type, Hot dip galvanized, of the following width	12,20 €	5.816,23 €
3x2,5 mm <sup>2</sup>	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	46.659	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	1,88 €	87.718,56 €
3x4m m <sup>2</sup>	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	9.394	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	2,09 €	19.634,38 €
3x6m m <sup>2</sup>	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	17.503	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	2,31 €	40.466,13 €
5x4m m <sup>2</sup>	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	1.331	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	5,36 €	7.128,84 €
5x10m m <sup>2</sup>	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	2.922	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	6,46 €	18.877,09 €
5x16m m <sup>2</sup>	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	8.313	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	9,12 €	75.811,82 €
5x25m m <sup>2</sup>	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	4.066	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	14,65 €	59.552,91 €
5x35m m <sup>2</sup>	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	1.6486	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	16,85 €	277.727,37 €
5x50m m <sup>2</sup>	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	1.640	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	19,36 €	31.738,41 €
5x70m m <sup>2</sup>	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	5.959	XLPE insulated Cu, 0.6/1KV and PVC sheathed Cables for Lighting & Sockets, Class 2	21,54 €	128.350,33 €
	PANELS	34	Lighting and Small Power Subdistribution Panel	4.332,80 €	147.315,20 €

Tabla 20 Presupuesto de equipos y componentes

A continuación, al total de los costes de la tabla anterior se le sumarán unos costes aproximados de transporte e impuestos, haciendo un total de 1.628.672,89 €.

Costes de equipos	1.414.987,30 €
Transporte	1.250,00 €
15% VAT	212.435,59 €
<b>Costes totales de equipos</b>	<b>1.628.672,89 €</b>

*Tabla 21 Costes de equipos eléctricos*

Y, para terminar, se incluyen los costes derivados del tiempo de trabajo que se ha invertido en este trabajo de diseño de las instalaciones eléctricas de la planta desaladora:

Semanas trabajadas	17
Días/semana	5
h/día	8
Precio trabajo/h	14,00 €
Precio del tiempo trabajado	9.520,00 €
Costes totales de equipos	1.628.672,89 €
<b>COSTE TOTAL</b>	<b>1.638.192,89 €</b>

*Tabla 22 Presupuesto*

---

## BIBLIOGRAFÍA

- LIGHTING (ATLANTIC INTERNATIONAL UNIVERSITY HONOLULU, HAWAI) (2007):  
<https://www.aiu.edu/applications/documentlibrarymanager/upload/lighting.pdf>
- Todo sobre la intensidad luminosa, el flujo luminoso y la iluminancia:  
<https://www.auersignal.com/es/datos-tecnicos/indicacion-luminos/intensidad-luminosa/#reflexionsgrad>
- ¿Qué son las luces LED? (2019) <https://twenergy.com/luz/que-son-las-luces-led-1677/>
- APUNTES: ILUMINACIÓN. UPV (Pedro Ángel Blasco Espinosa)
- de Graffingny, H. (s. f.). *GUÍA PRÁCTICA DE ALUMBRADO ELÉCTRICO*.
- IEC. (2020). *IEC 60598-1:2020*.
- Rigby, B. (2005). *Design of Electrical Services for Buildings* (4th ed.).
- Wikipedia. (2021). Electroluminiscencia.

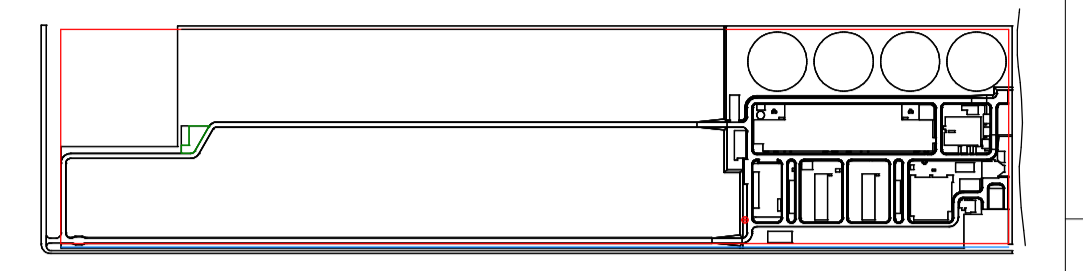
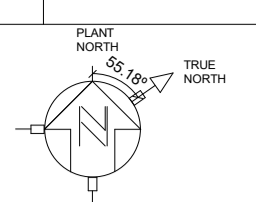
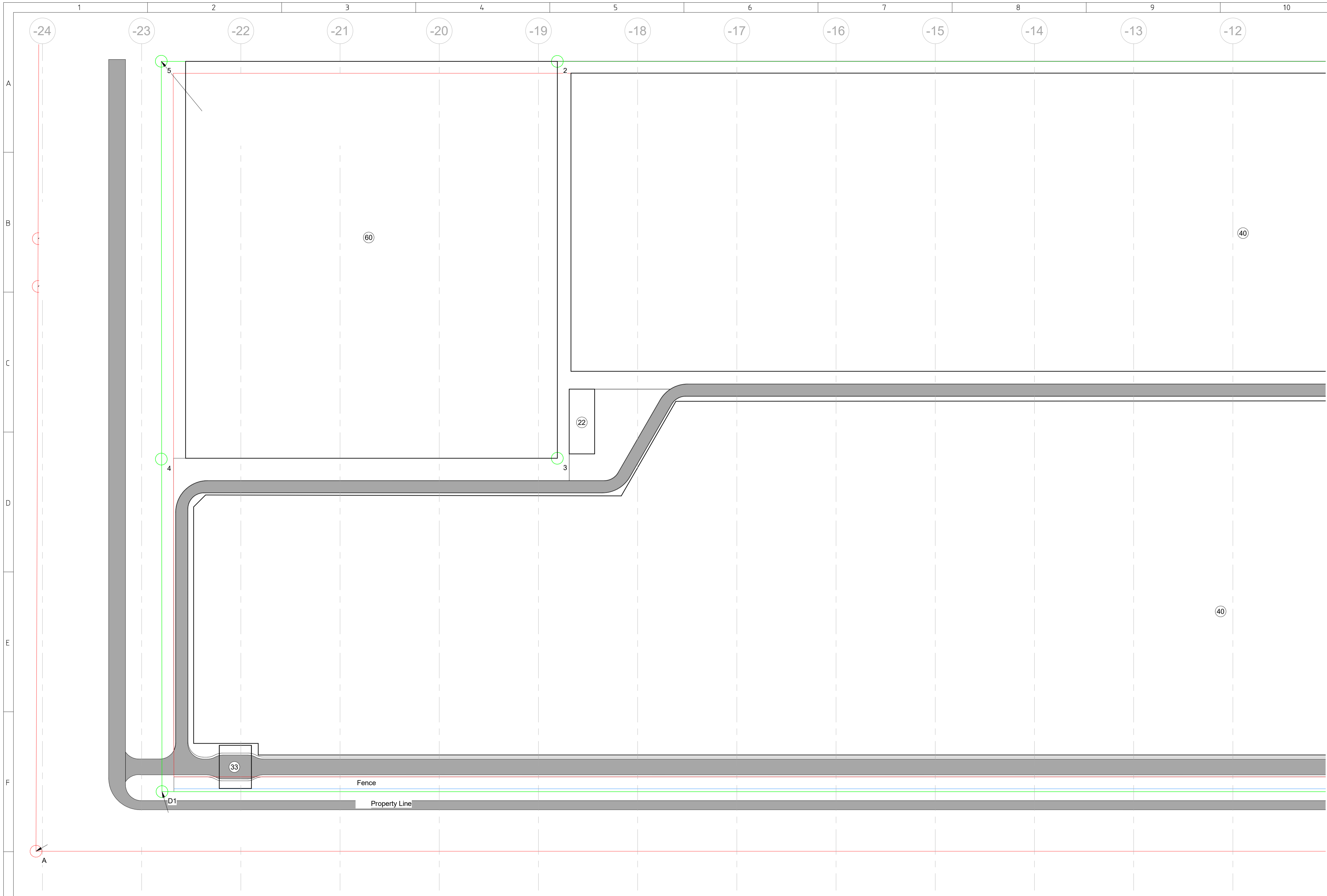
### Documentos del proyecto:

- General Technical Specification
- Sponsors Functional Requirements
- ELECTRICAL SERVICES, LIGHTNING PROTECTION SYSTEM AND GROUNDING SYSTEM. DESIGN CRITERIA



## **ANEXOS:**

## **ANEXO 1 LAYOUT GENERAL.**



**KEY PLAN**

**LEGEND:**

01. INTAKE CHAMBER	30. FIRE FIGHTING PUMPING STATION	2A. INTERMEDIATE PUMPING STATION (IPS)	6A. LIMESTONE STORAGE AREA
02. ULTRADAF	31. FIRE FIGHTING TANK	2B. IPS ELECTRICAL BUILDING	6B. LIMESTONE BACKWASH TANK
03. PRESSURE FILTERS AREA 1	32. ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING	3A. CARTRIDGE FILTERS AREA 1	6C. CO2 DOSING SYSTEM
04. PRESSURE FILTERS AREA 2	33. GATE HOUSE	3B. BACKWASH TANK PUMPING STATION AREA 1	6D. POST-TREATMENT PUMPING STATION
05. RO BUILDING	34. WAREHOUSE-WORKSHOP	4A. CARTRIDGE FILTERS AREA 2	
06. LIMESTONE CONTACTORS AREA	35. PARKING AREA	4B. BACKWASH TANK PUMPING STATION AREA 2	
07. PRODUCT WATER PUMPING STATION		4C. BACKWASH PUMP STATION	
08. SLUDGE TREATMENT BUILDING	40. PV	5A. CIP AREA 1	
09. OUTFALL CHAMBER	41. PV AUX	5B. NEUTRALIZATION TANK AREA 1	
16. CHEMICAL AREA 1	50. PRODUCT WATER STORAGE TANK	5C. FLUSHING TANK AREA 1	
17. CHEMICAL AREA 2		5D. CIP AREA 2	
18. CHEMICAL AREA 3		5E. NEUTRALIZATION TANK AREA 2	
20. MAIN ELECTRICAL BUILDING	60.B.S.P.	5F. FLUSHING TANK AREA 2	
21. INTAKE ELECTRICAL BUILDING		5G. RO ELECTRICAL BUILDING 1	
22. 33KV ELECTRICAL BUILDING		5H. RO ELECTRICAL BUILDING 2	
23. EMERGENCY DIESEL GENERATOR		5I. RO ELECTRICAL BUILDING 3	
24. DIESEL TANK		5J. RO ELECTRICAL BUILDING 4	

OFFTAKER:

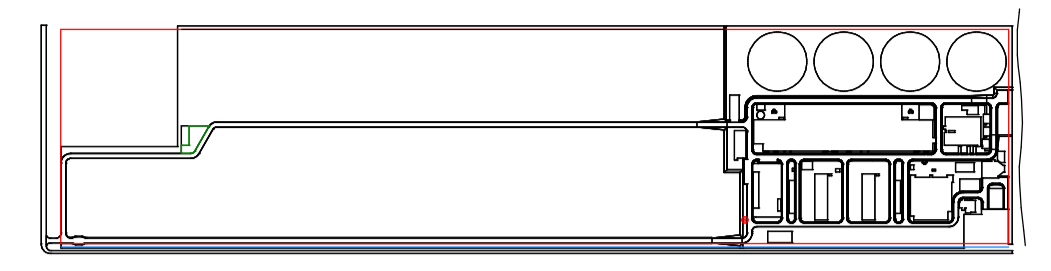
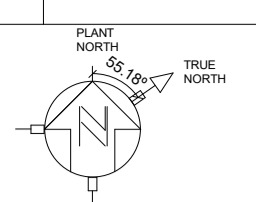
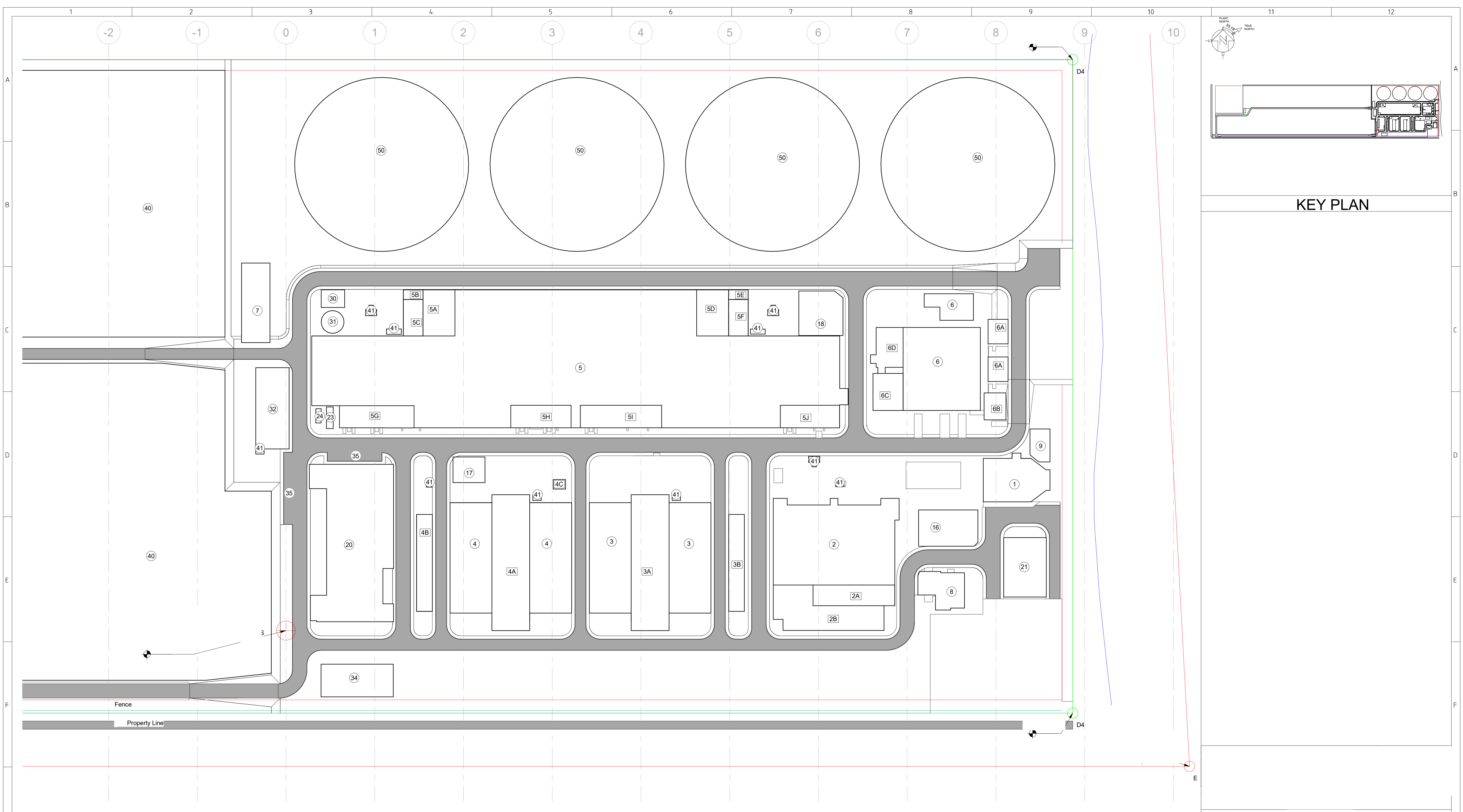
OWNER: OWNER ENGINEER:

PROJECT TITLE

PRC CONTRACTOR SUBCONTRACTOR

TITLE: GENERAL GENERAL LAYOUT EAST SIDE

SCALE: DRAWING NUMBER: SHEET NO. REV.:



**KEY PLAN**

**LEGEND:**

- |   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>01. INTAKE CHAMBER</li> <li>02. ULTRADAF</li> <li>03. PRESSURE FILTERS AREA 1</li> <li>04. PRESSURE FILTERS AREA 2</li> <li>05. RO BUILDING</li> <li>06. LIMESTONE CONTACTORS AREA</li> <li>07. PRODUCT WATER PUMPING STATION</li> <li>08. SLUDGE TREATMENT BUILDING</li> <li>09. OUTFALL CHAMBER</li> <li>16. CHEMICAL AREA 1</li> <li>17. CHEMICAL AREA 2</li> <li>18. CHEMICAL AREA 3</li> <li>20. MAIN ELECTRICAL BUILDING</li> <li>21. INTAKE ELECTRICAL BUILDING</li> <li>22. 33KV ELECTRICAL BUILDING</li> <li>23. EMERGENCY DIESEL GENERATOR</li> <li>24. DIESEL TANK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>30. FIRE FIGHTING PUMPING STATION</li> <li>31. FIRE FIGHTING TANK</li> <li>32. ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING</li> <li>33. GATE HOUSE</li> <li>34. WAREHOUSE-WORKSHOP</li> <li>35. PARKING AREA</li> <li>40. PV</li> <li>41. PV AUX</li> <li>50. PRODUCT WATER STORAGE TANK</li> <li>60.B.S.P.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>2A. INTERMEDIATE PUMPING STATION (IPS)</li> <li>2B. IPS ELECTRICAL BUILDING</li> <li>3A. CARTRIDGE FILTERS AREA 1</li> <li>3B. BACKWASH TANK PUMPING STATION AREA 1</li> <li>4A. CARTRIDGE FILTERS AREA 2</li> <li>4B. BACKWASH TANK PUMPING STATION AREA 2</li> <li>4C. BACKWASH PUMP STATION</li> <li>4D. CIP AREA 1</li> <li>5A. NEUTRALIZATION TANK AREA 1</li> <li>5B. FLUSHING TANK AREA 1</li> <li>5D. CIP AREA 2</li> <li>5E. NEUTRALIZATION TANK AREA 2</li> <li>5F. FLUSHING TANK AREA 2</li> <li>5G. RO ELECTRICAL BUILDING 1</li> <li>5H. RO ELECTRICAL BUILDING 2</li> <li>5I. RO ELECTRICAL BUILDING 3</li> <li>5J. RO ELECTRICAL BUILDING 4</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>6A. LIMESTONE STORAGE AREA</li> <li>6B. LIMESTONE BACKWASH TANK</li> <li>6C. CO2 DOSING SYSTEM</li> <li>6D. POST-TREATMENT PUMPING STATION</li> </ul> |
|---|---|--|--|

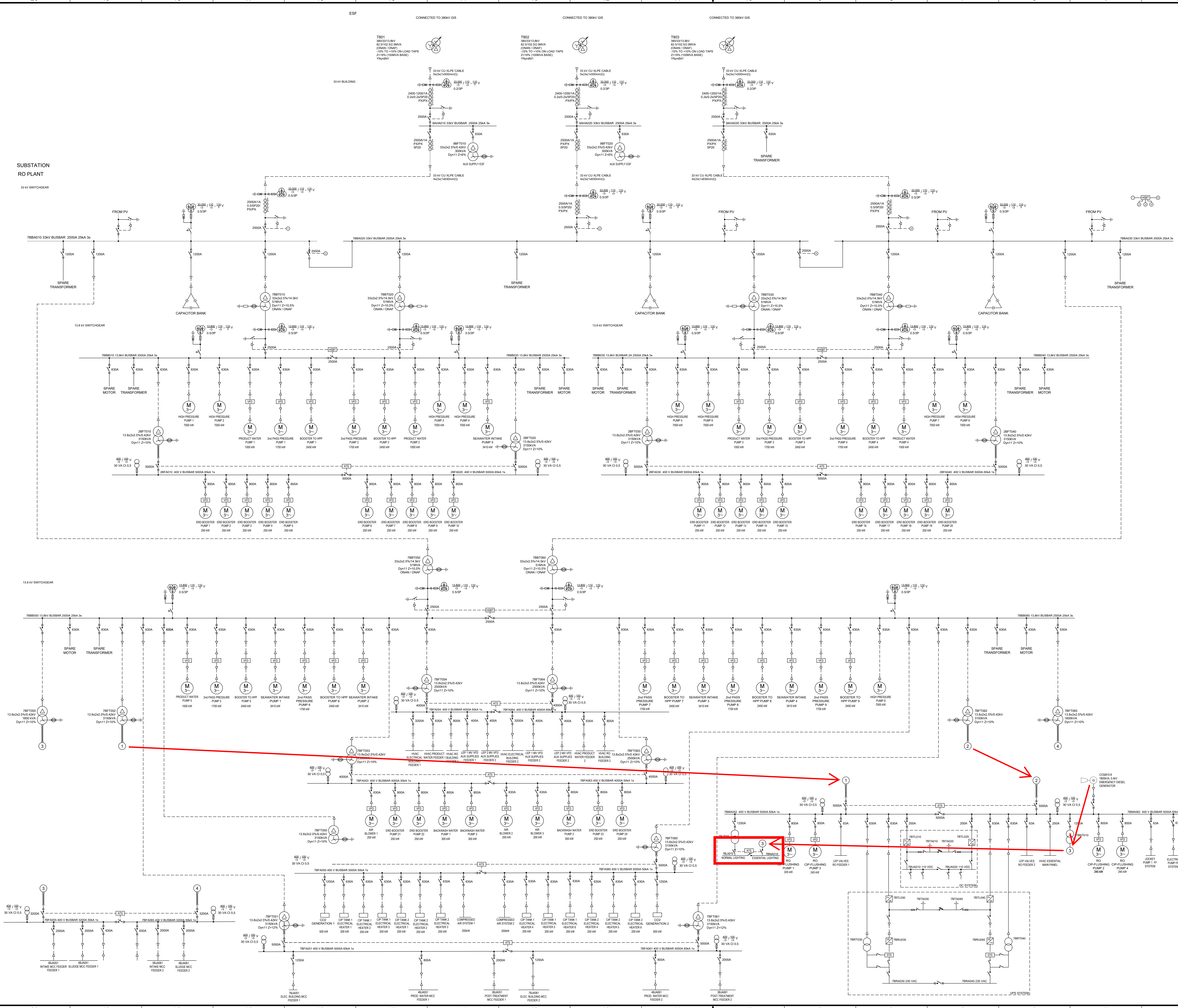
OFFTAKER:	
OWNER:	OWNER ENGINEER:
PROJECT TITLE	
PRC CONTRACTOR	SUBCONTRACTOR
TITLE: <b>GENERAL LAYOUT</b> GENERAL LAYOUT WEST SIDE	
SCALE:	DRAWING NUMBER:
SHEET NO.	REV.:

## **ANEXO 2 DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL.**



1. ALL DATA ARE PRELIMINARY AND WILL BE CONFIRMED DURING DETAIL ENGINEERING STAGE
2. AT LEAST 20% SPARE FEEDERS SHALL BE INSTALLED BASED ON THE TOTAL QUANTITY OF FEEDERS. IN ANY ONE SPARE FEEDER FOR EACH MV BUS COULD BE INSTALLED.
3. CABLE FEEDERS AND TERMINALS CONNECTIONS TO THE 33 KV GIS EQUIPMENT SHALL BE IN ESF SCOPE OF SUPPLY.

REFERENCE DOCUMENTS



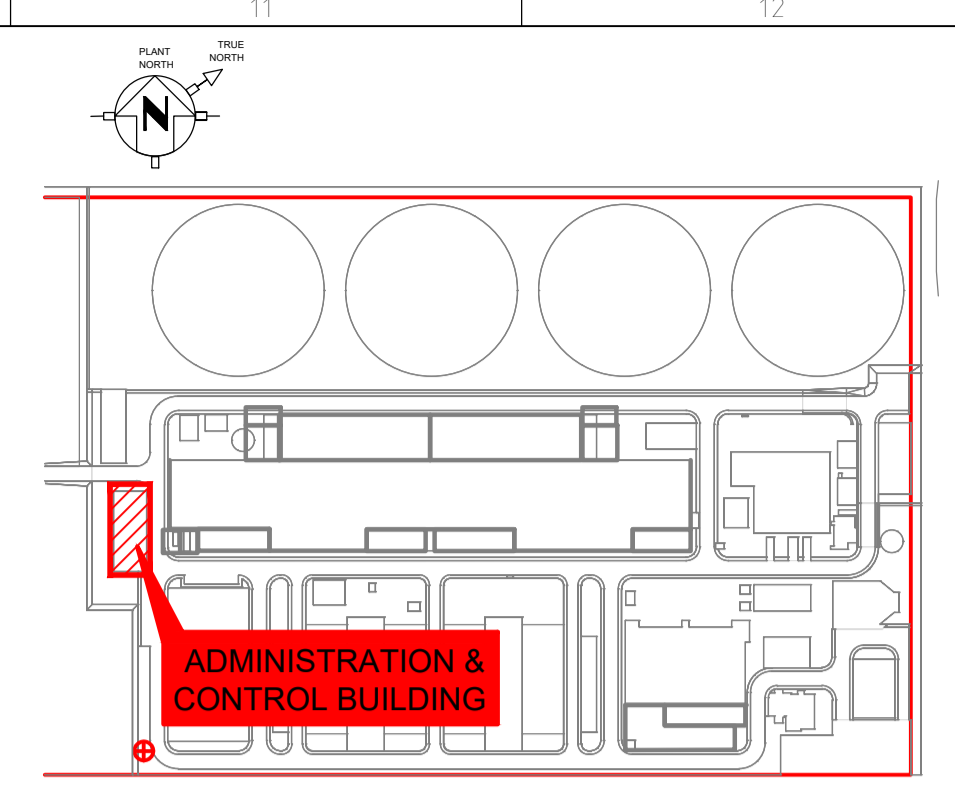
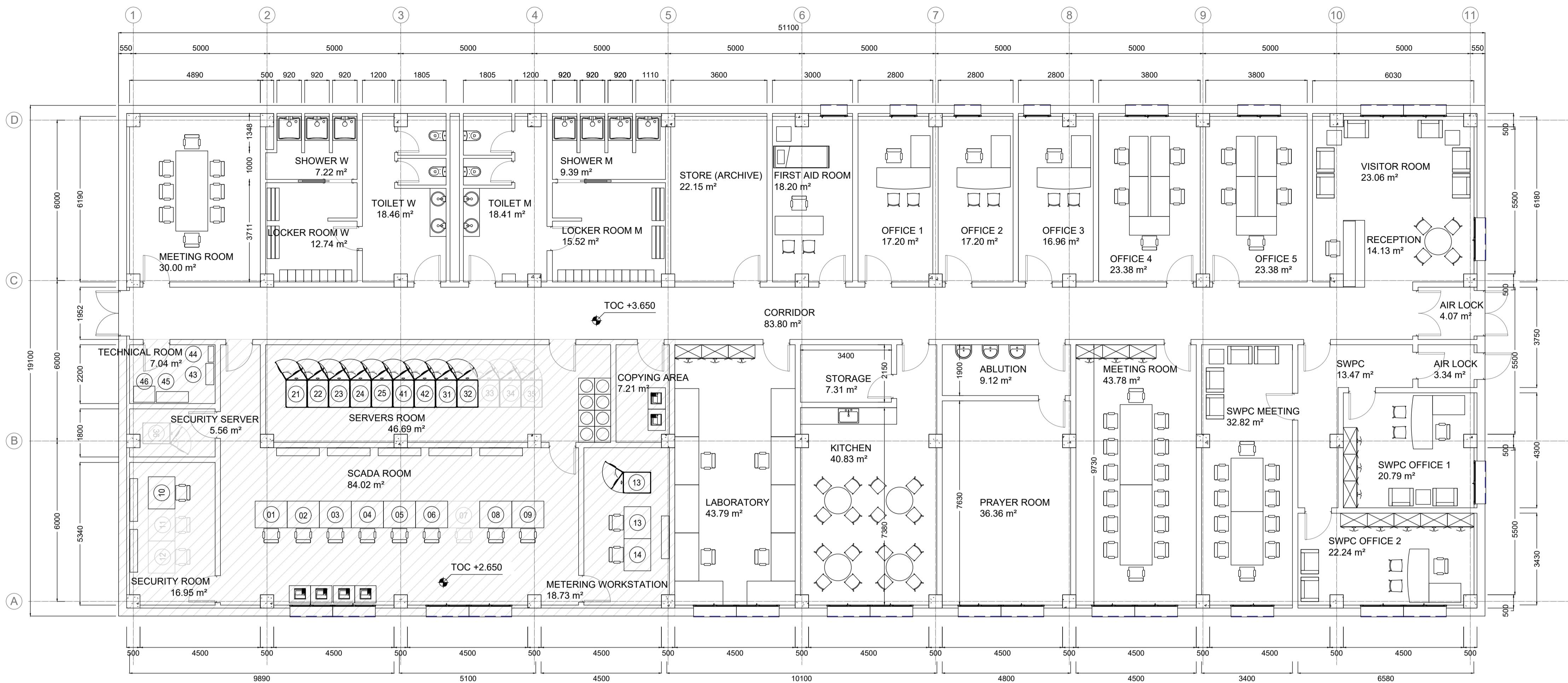
Rev	Description	Date	Issued by	Reviewed by	Approved

PROJECT	
OWNER	EPC CONTRACTOR
OWNER ENGINEERING	SUPPLIER / SUBCONTRACTOR
TITLE	GENERAL ONE-LINE DIAGRAM
DOCUMENT NUMBER	

FORMAT AD  
 SCALE NIS  
 SHEET 1/1

## **ANEXO 3 ESQUEMA DE UNIDADES PRINCIPALES. EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL.**





KEY PLAN

GROUND FLOOR  
SCALE: 1 : 100

#	Equipment Description	Room
01	DCS Operator Workstation 1	SCADA Room
02	DCS Operator Workstation 2	SCADA Room
03	DCS Engineering Workstation	SCADA Room
04	CMS Workstation	SCADA Room
05	Maintenance Workstation	SCADA Room
06	Fire Fighting Station	SCADA Room
07	BMS Station (Spare)	SCADA Room
08	PV WorkStation 1	SCADA Room
09	PV Workstation 2	SCADA Room
10	CCTV WorkStation	Security Room
11	Access Control Station (Spare)	Security Room
12	Spare Space	Security Room
13	Metering WorkStation	Metering Room
14	PSS Workstation	Metering Room
21	DCS Network Cabinet	Server Room
22	DCS Server Cabinet 1	Server Room
23	DCS Server Cabinet 2	Server Room
24	CMS Server Cabinet	Server Room
24	PDP Cabinet	Server Room
31	MDF Cabinet	Server Room
32	IDF Cabinet	Server Room
33	Telephone (Spare)	Server Room
34	BMS Server Cabinet (Spare)	Server Room
35	PASS Server Cabinet (On Hold)	Server Room
36	HCIS Cabinet (On Hold)	Security Server
41	PV Server Cabinet 1	Server Room
42	PV Server Cabinet 2	Server Room
43	Lighting Panel Normal	Technical Room
44	Lighting Panel Emergency	Technical Room
45	HVAC DDC	Technical Room
46	HVAC Power Panel	Technical Room

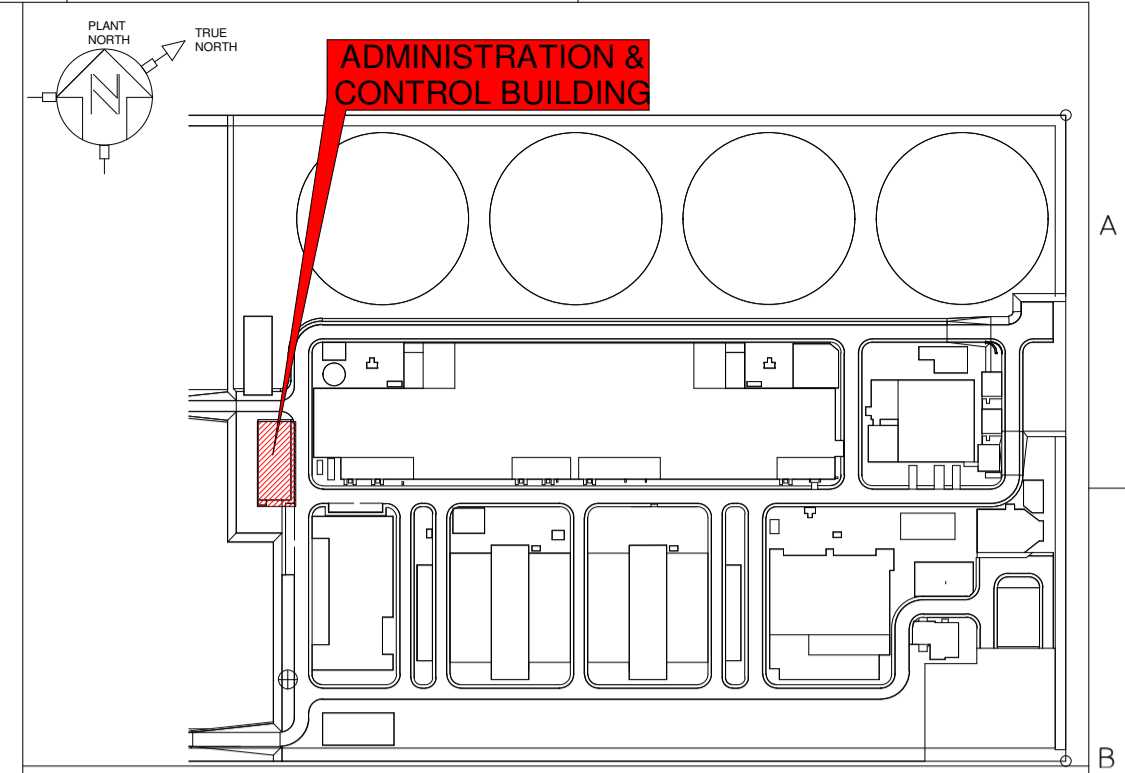
LEGEND  
 RAISED FLOOR

REV	DATE	REVISIONS DESCRIPTIONS	DWN	CHKD	APVD	AUTH
OFFTAKER:						
OWNER:			OWNER ENGINEER:			
PROJECT TITLE						
PRC CONTRACTOR			SUBCONTRACTOR			
TITLE: ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING KEY UNIT PLAN						
SCALE:	DRAWING NUMBER:	SHEET NO.			REV.:	
		01				0

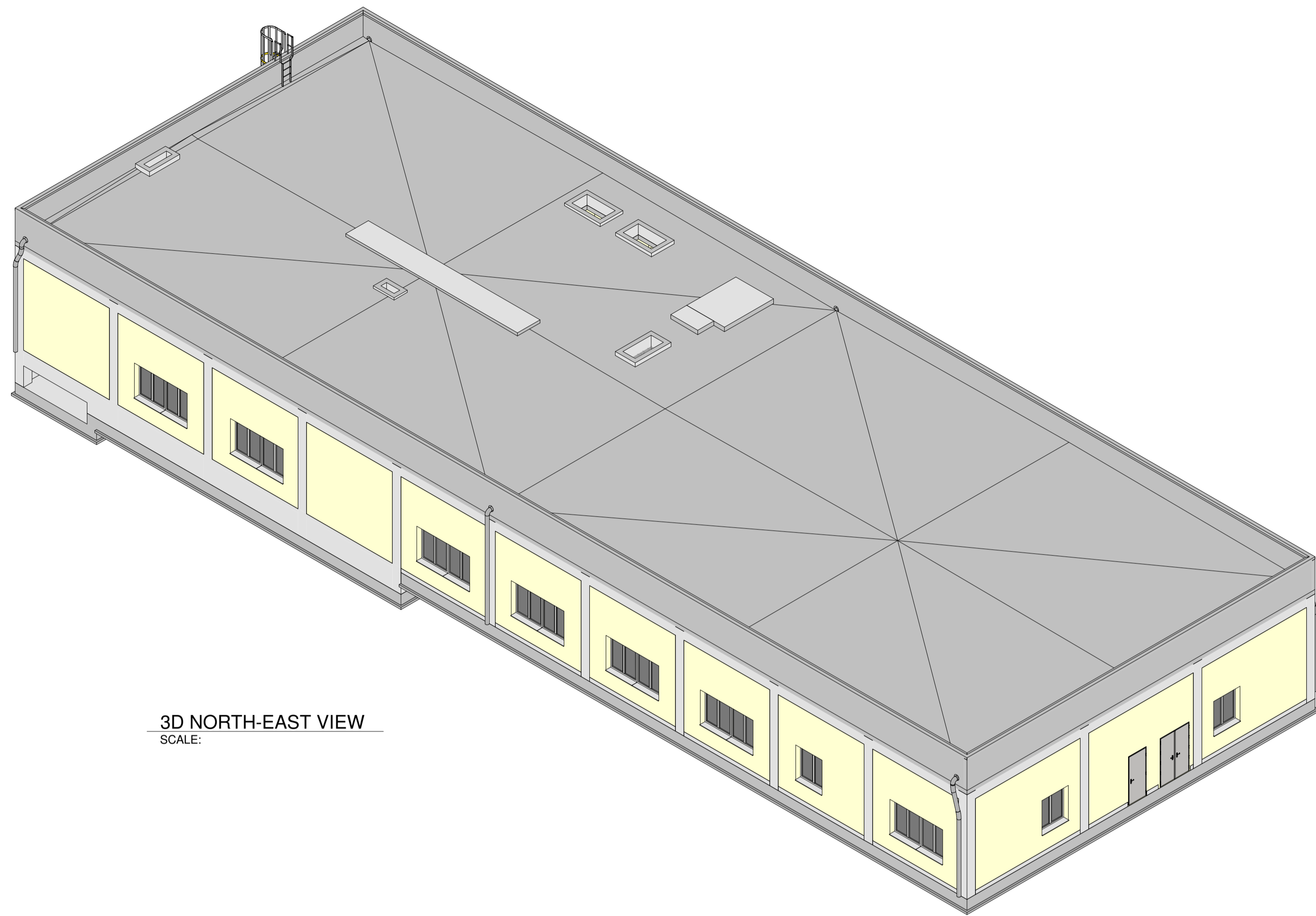


## **ANEXO 4 PLANOS CIVILES DEL EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL.**

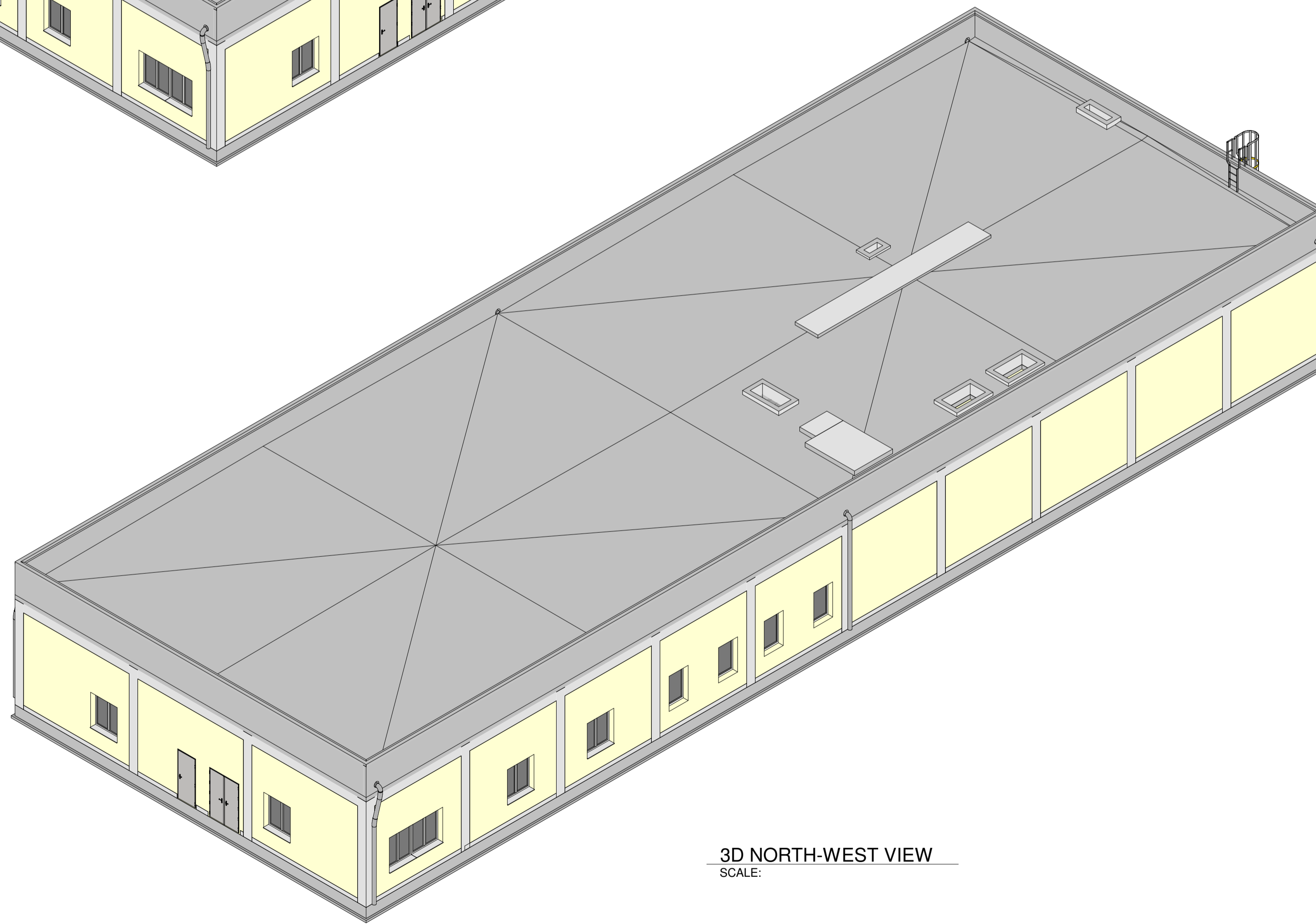
# ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING ARCHITECTURE DRAWINGS



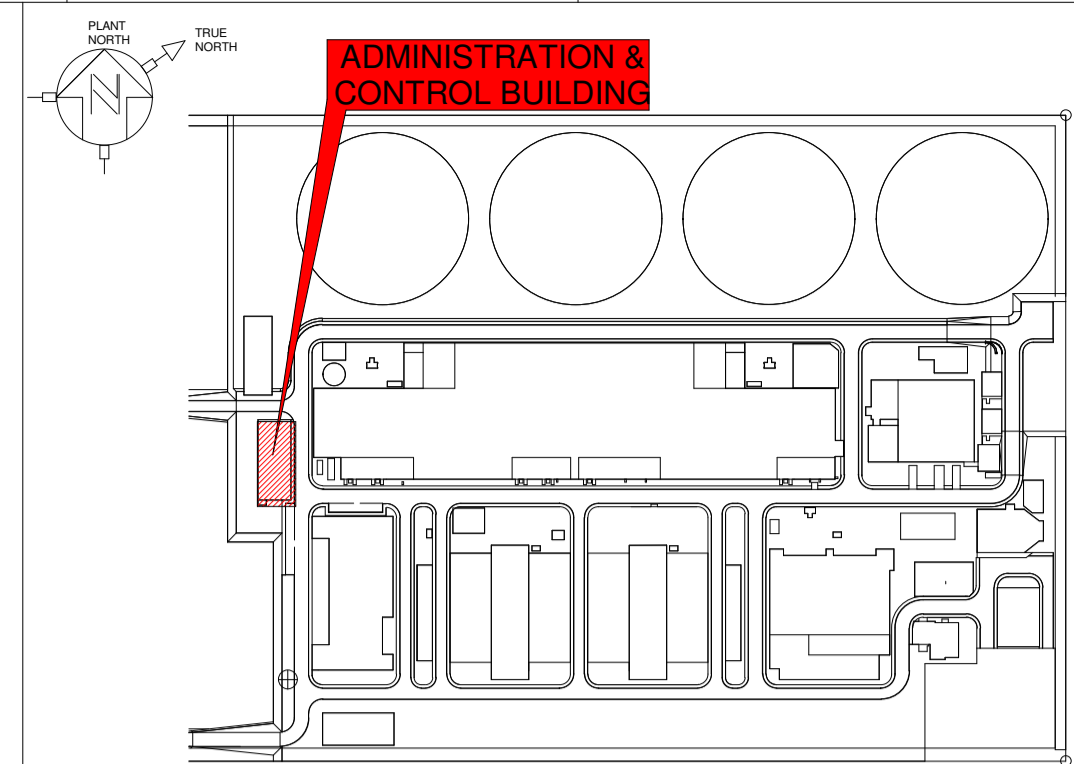
KEY PLAN



3D NORTH-EAST VIEW  
SCALE:









3D NORTH-WEST VIEW  
SCALE:

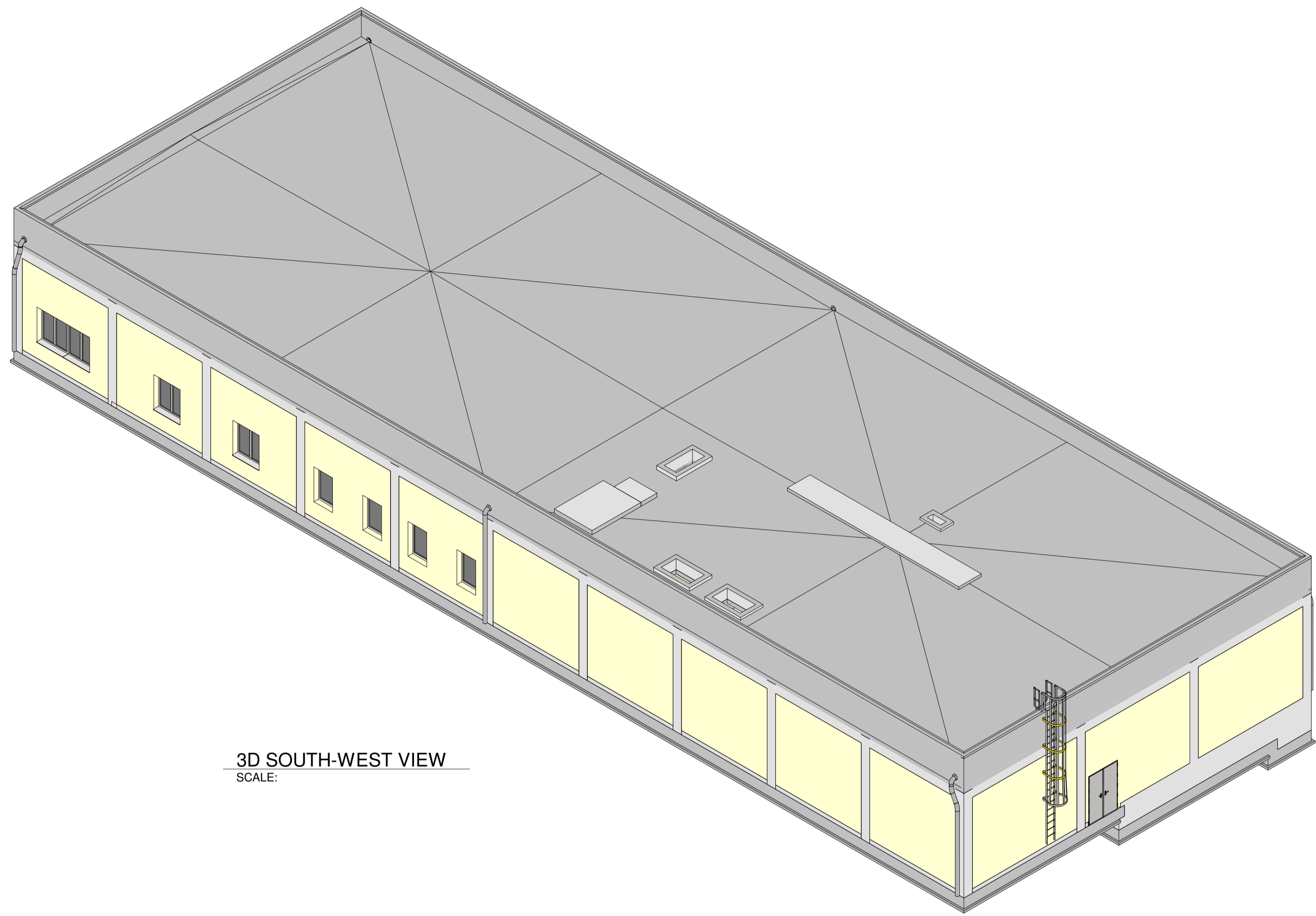


KEY PLAN

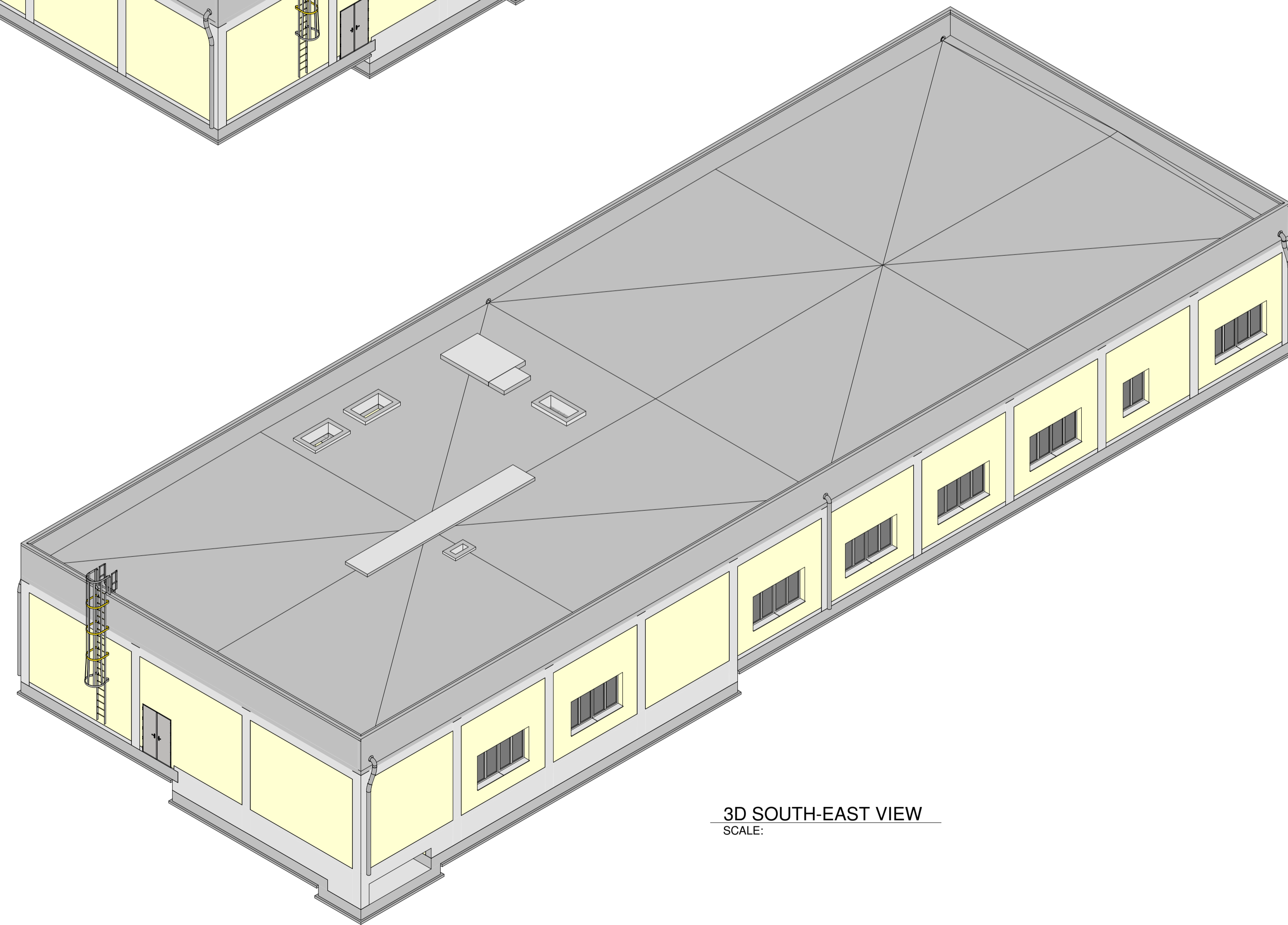
LEGEND:

- |   |  |
|---|--|
|  CONCRETE/BLOCK WALL (SECTIONATED) |  GRATING  |
|  PLINTH /NON-SECTIONATED WALL      |  TERRAIN  |
|  SLAB                              |  HANDRAIL |

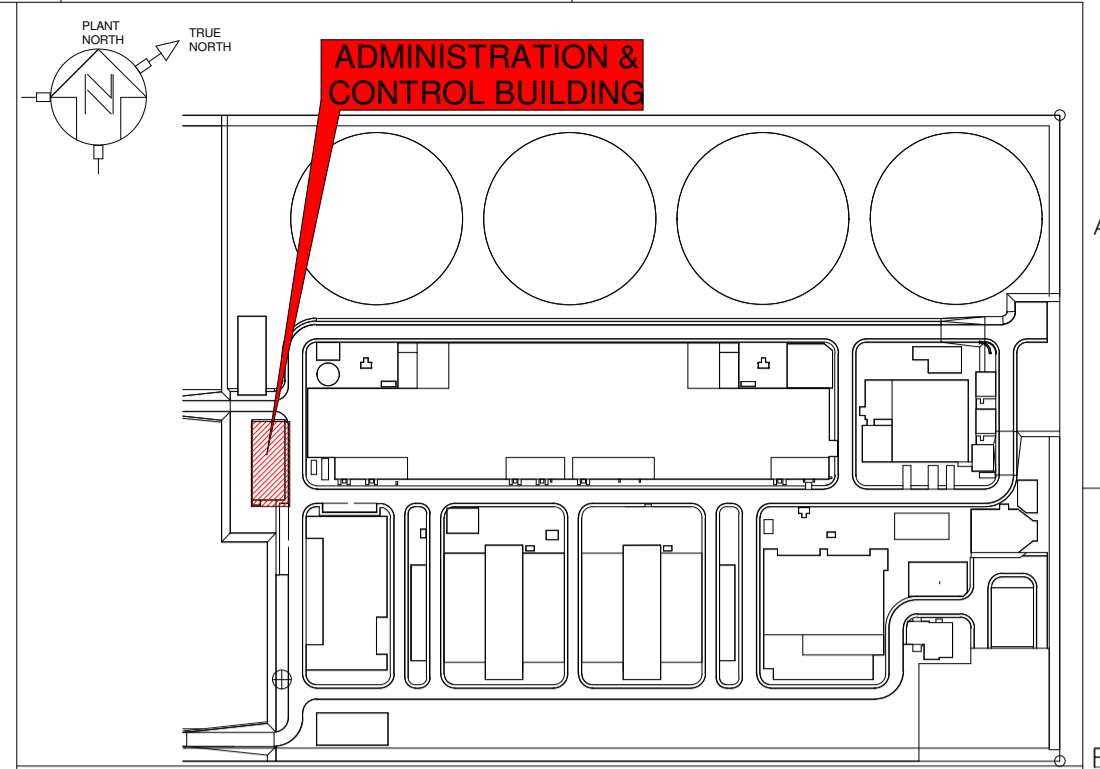




**3D SOUTH-WEST VIEW**  
SCALE:









**3D SOUTH-EAST VIEW**  
SCALE:

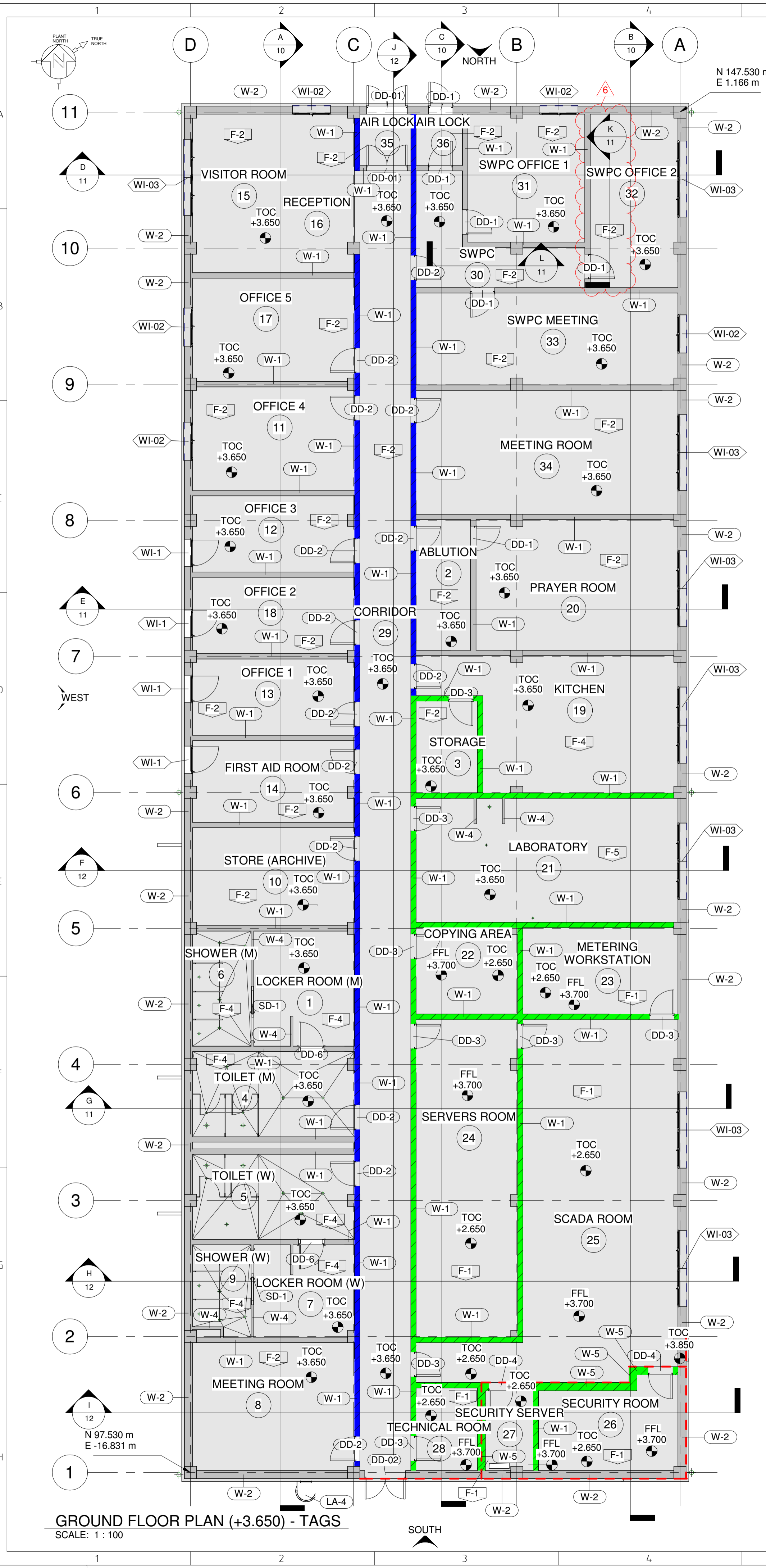


**KEY PLAN**

**LEGEND:**

- |   |  |
|---|--|
|  CONCRETE/BLOCK WALL (SECTIONATED) |  GRATING  |
|  PLINTH /NON-SECTIONATED WALL      |  TERRAIN  |
|  SLAB                              |  HANDRAIL |





**GROUND FLOOR PLAN (+3.650) - TAGS**  
SCALE: 1 : 100

ROOM FINISHES FLOOR PLAN (+3.650)				
NUMBER	NAME	FLOOR FINISH	WALL FINISH	CEILING FINISH
1	LOCKER ROOM (M)	TERRAZZO TILES ANTI-SLIP ON MORTAR BASE	EARTHENWARE TILES, WHITE TONE, HIGH QUALITY. TILES ARE APPLIED WITH THIN SET MORTAR ON SMOOTH COATING. JOINTS FILLED WITH WHITE CEMENT GROUT.	SUSPENDED DAMP-PROOF ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILINGS 600x600mm
2	ABLUTION	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED DAMP-PROOF ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILINGS 600x600mm
3	STORAGE	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED DAMP-PROOF ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILINGS 600x600mm
4	TOILET (M)	TERRAZZO TILES ANTI-SLIP ON MORTAR BASE	EARTHENWARE TILES, WHITE TONE, HIGH QUALITY. TILES ARE APPLIED WITH THIN SET MORTAR ON SMOOTH COATING. JOINTS FILLED WITH WHITE CEMENT GROUT.	SUSPENDED DAMP-PROOF ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILINGS 600x600mm
5	TOILET (W)	TERRAZZO TILES ANTI-SLIP ON MORTAR BASE	EARTHENWARE TILES, WHITE TONE, HIGH QUALITY. TILES ARE APPLIED WITH THIN SET MORTAR ON SMOOTH COATING. JOINTS FILLED WITH WHITE CEMENT GROUT.	SUSPENDED DAMP-PROOF ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILINGS 600x600mm
6	SHOWER (M)	TERRAZZO TILES ANTI-SLIP ON MORTAR BASE	EARTHENWARE TILES, WHITE TONE, HIGH QUALITY. TILES ARE APPLIED WITH THIN SET MORTAR ON SMOOTH COATING. JOINTS FILLED WITH WHITE CEMENT GROUT.	SUSPENDED DAMP-PROOF ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILINGS 600x600mm
7	LOCKER ROOM (W)	TERRAZZO TILES ANTI-SLIP ON MORTAR BASE	EARTHENWARE TILES, WHITE TONE, HIGH QUALITY. TILES ARE APPLIED WITH THIN SET MORTAR ON SMOOTH COATING. JOINTS FILLED WITH WHITE CEMENT GROUT.	SUSPENDED DAMP-PROOF ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILINGS 600x600mm
8	MEETING ROOM	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
9	SHOWER (W)	TERRAZZO TILES ANTI-SLIP ON MORTAR BASE	EARTHENWARE TILES, WHITE TONE, HIGH QUALITY. TILES ARE APPLIED WITH THIN SET MORTAR ON SMOOTH COATING. JOINTS FILLED WITH WHITE CEMENT GROUT.	SUSPENDED DAMP-PROOF ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILINGS 600x600mm
10	STORE (ARCHIVE)	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
11	OFFICE 4	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
12	OFFICE 3	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
13	OFFICE 1	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
14	FIRST AID ROOM	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED DAMP-PROOF ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILINGS 600x600mm
15	VISITOR ROOM	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
16	RECEPTION	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
17	OFFICE 5	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
18	OFFICE 2	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
19	KITCHEN	TERRAZZO TILES ANTI-SLIP ON MORTAR BASE	EARTHENWARE TILES, WHITE TONE, HIGH QUALITY. TILES ARE APPLIED WITH THIN SET MORTAR ON SMOOTH COATING. JOINTS FILLED WITH WHITE CEMENT GROUT.	SUSPENDED DAMP-PROOF ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILINGS 600x600mm
20	PRAYER ROOM	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
21	LABORATORY	ACID RESISTANT TILES	TWO LAYERS OF PAINT (ACID RESISTANT PAINT)	SUSPENDED DAMP-PROOF ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILINGS 600x600mm
22	COPYING AREA	MODULAR FALSE FLOOR OF 600x600mm	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
23	METERING WORKSTATION	MODULAR FALSE FLOOR OF 600x600mm	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
24	SERVERS ROOM	MODULAR FALSE FLOOR OF 600x600mm	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
25	SCADA ROOM	MODULAR FALSE FLOOR OF 600x600mm	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
26	SECURITY ROOM	MODULAR FALSE FLOOR OF 600x600mm	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
27	SECURITY SERVER	MODULAR FALSE FLOOR OF 600x600mm	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
28	TECHNICAL ROOM	MODULAR FALSE FLOOR OF 600x600mm	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
29	CORRIDOR	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
30	SWPC	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
31	SWPC OFFICE 1	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
32	SWPC OFFICE 2	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
33	SWPC MEETING	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
34	MEETING ROOM	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
35	AIR LOCK	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm
36	AIR LOCK	TERRAZZO TILES ON MORTAR BASE WITH SKIRTING	PLASTER WITH 15MM SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PLASTIC PAINT	SUSPENDED ACOUSTIC MINERAL FIBREBOARD CEILING 600x600mm

### FIRE RATINGS

- 120 MINUTES OF FIRE RESISTIVE WALL WITH OPENINGS (FIRE DOORS ASSEMBLIES, FIRE DAMPERS AND THROUGH PENETRATION SEALS) IN THE FIRE BARRIER HAVING 120 MINUTES FIRE RATING.
- 60 MINUTES OF FIRE RESISTIVE WALL WITH OPENINGS (FIRE DOORS ASSEMBLIES AND THROUGH PENETRATION SEALS) IN THE FIRE BARRIER HAVING 60 MINUTES FIRE RATING.
- 30 MINUTES OF FIRE RESISTIVE WALL WITH OPENINGS (FIRE DOORS ASSEMBLIES, FIRE DAMPERS AND THROUGH PENETRATION SEALS) IN THE FIRE BARRIER HAVING 30 MINUTES FIRE RATING.

**EXTERNAL FINISH MASONRY WALLS:**

- PLASTER WITH 20 mm WATER-REPELLENT CEMENT.
- 3 PAINT COATS:
- 1 PRIMER COAT IN WHITE COLOR.
- 2 FINISH COATS - THE EXTERNAL FINISH COAT WILL BE APPLIED WITH ROLLER TO PROVIDE A ROUGH FINISH TO BE CONFIRMED BY OWNER

**INTERNAL FINISH MASONRY WALLS:**

- PLASTER WITH 15mm SMOOTH CEMENT COATING, TWO LAYERS OF PAINT

- SYMBOLS FINISHES**
- WF- WALL FINISHED
  - W- WALL
  - R- ROOF
  - DD- DOOR
  - C- CEILING
  - F- FLOOR
  - HR- HAND RAIL
  - WI- WINDOW
  - BALLISTIC PROTECTION

GRATINGS & COVERS	
GR-1	GRATING SHEET / OPEN GRATING SURFACE

HANDRAILS	
HR-3	GALVANIZED STEEL GUARD RAIL PAINTED

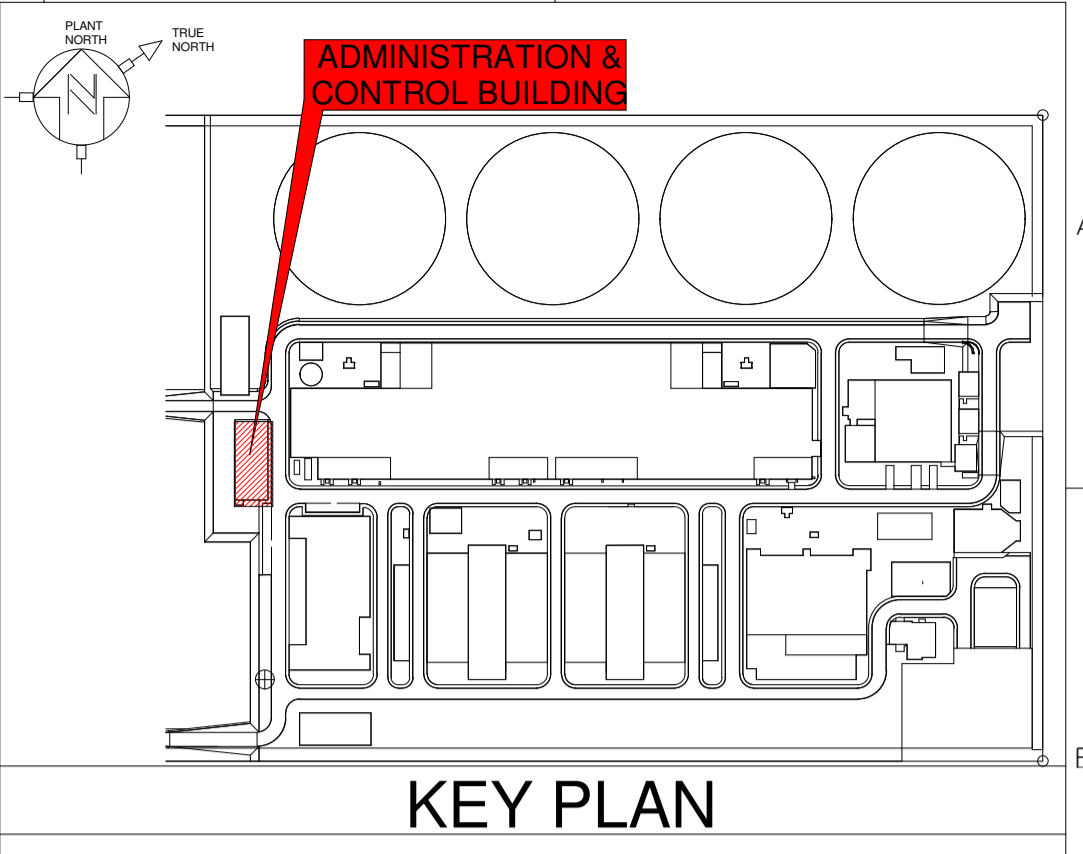
  

LADDERS	
LA-4	STEEL GRATING STEP GALVANIZED

ROOFS	
R-3	SINGLE GALVANIZED STEEL SHEET
R-4	CONCRETE ROOF

**NOTE:**  
THE WALLS AND THE GLASSES OF THE ADMINISTRATION BUILDING SHALL PROVIDE BALLISTIC PROTECTION TO LEVEL IIIA OF NUL 0108.01. BALLISTIC PROTECTION ONLY APPLIES FOR SECURITY CONTROL CENTER (SCC), AXIS 1 TO 2; A TO C.



**KEY PLAN**

**LEGEND:**

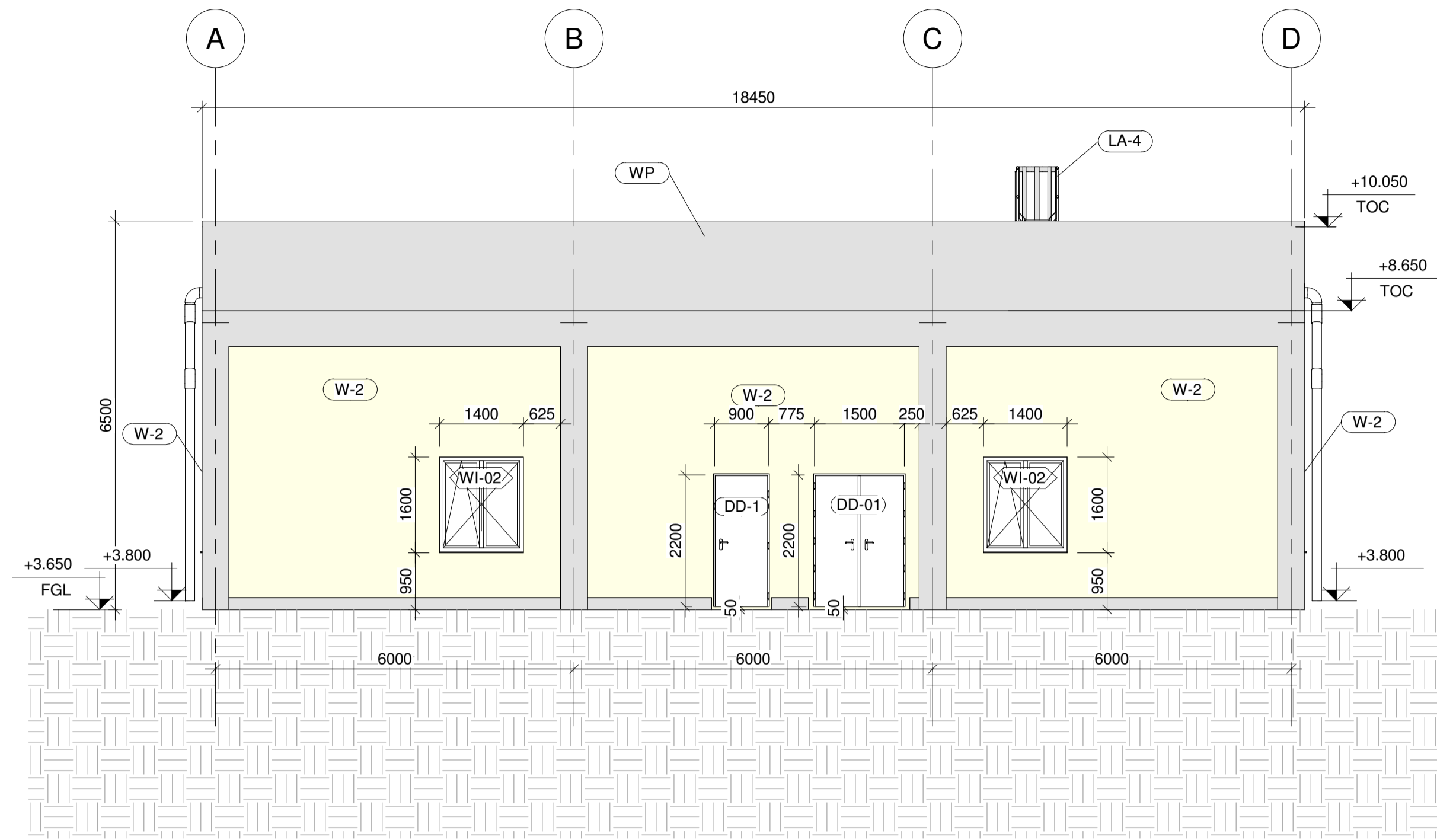
	CONCRETE/BLOCK WALL (SECTIONATED)		GRATING
	PLINTH / NON-SECTIONATED WALL		TERRAIN
	SLAB		HANDRAIL

INTERIOR WALLS	
WC	CONCRETE WALL
W-1	REINFORCED HOLLOW CONCRETE BLOCK WALL OF 400x200x200mm.
W-4	REINFORCED HOLLOW CONCRETE BLOCK WALL OF 400x200x100mm.
W-5	REINFORCED HOLLOW CONCRETE BLOCK WALL OF 400x200x300mm.

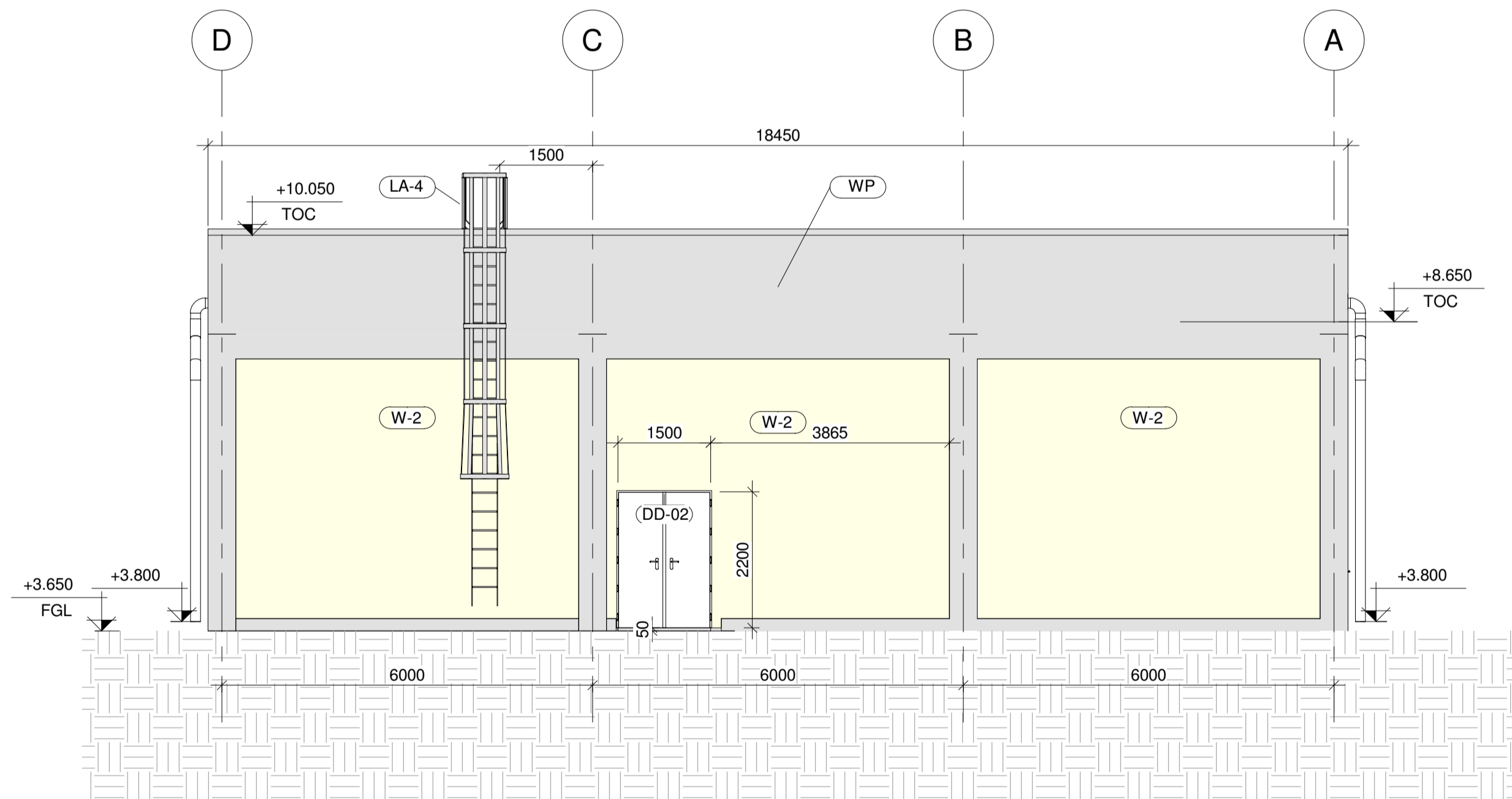
EXTERIOR WALLS	
WC	CONCRETE WALL
W-2	REINFORCED HOLLOW CONCRETE BLOCK WALL WITH INTERNAL INSULATION OF 400x200x300mm.
WP	CONCRETE PARAPET

FLOOR FINISHING	
FC	CONCRETE SLAB (CONCRETE HARDENING FLOOR)
F-1	TECHNICAL FLOOR
F-2	TERRAZZO TILES
F-4	TERRAZZO TILES ANTI-SLIP
F-5	ACID RESISTANT TILES

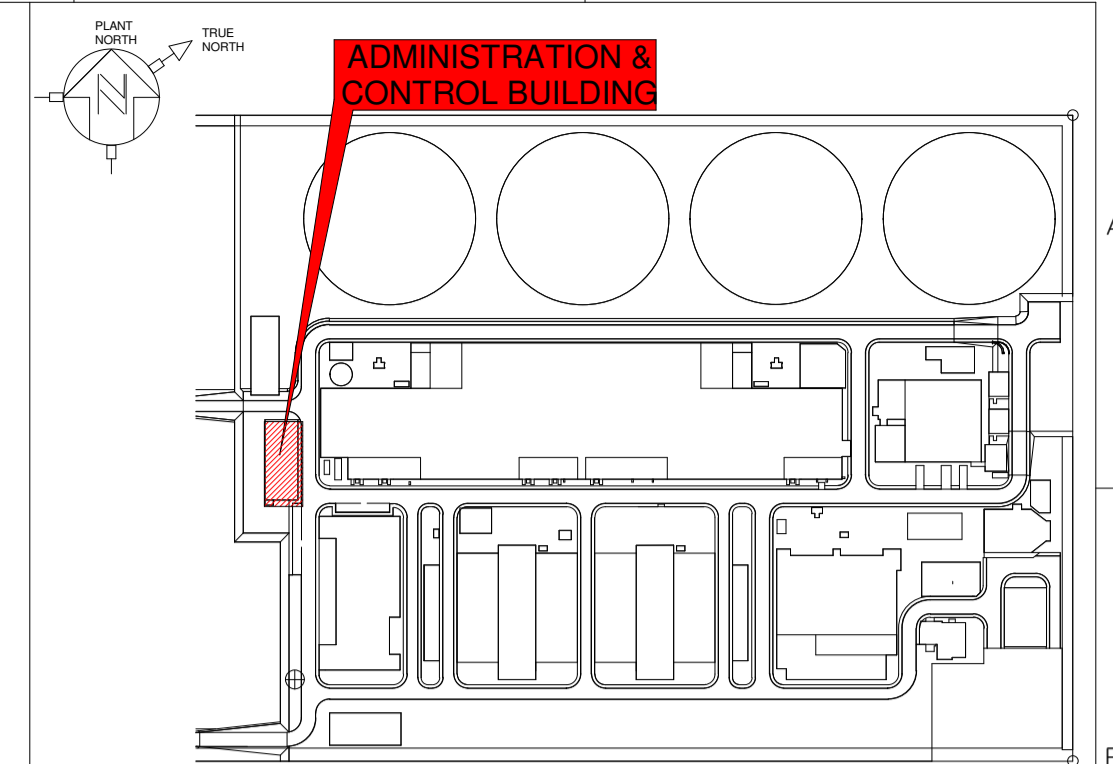




ELEVATION NORTH  
SCALE: 1 : 75

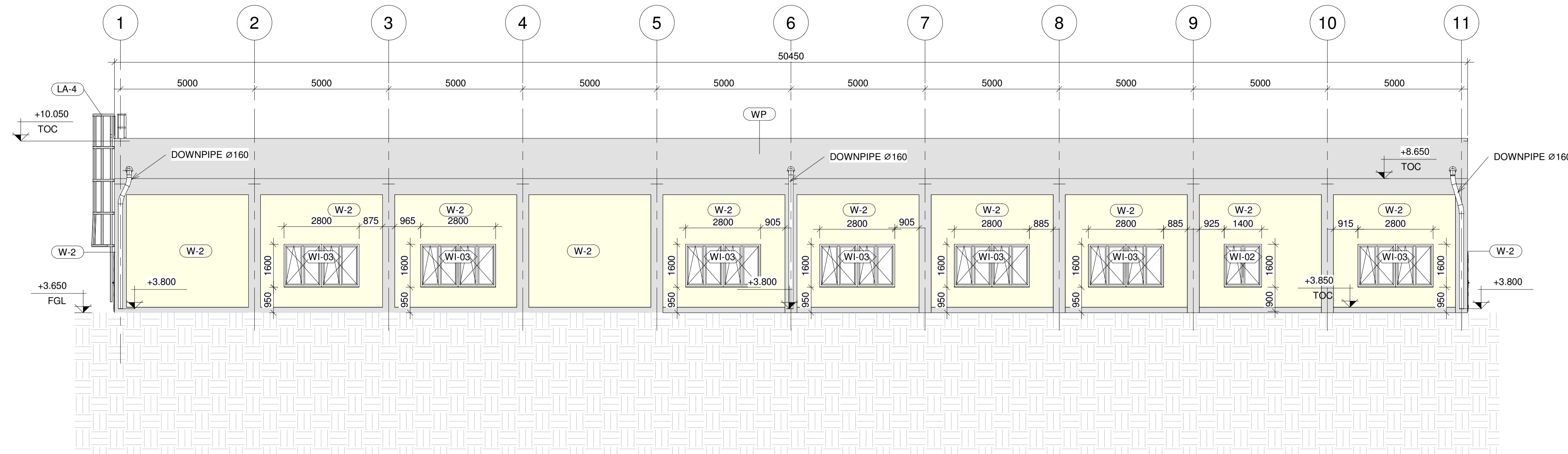


ELEVATION SOUTH  
SCALE: 1 : 75

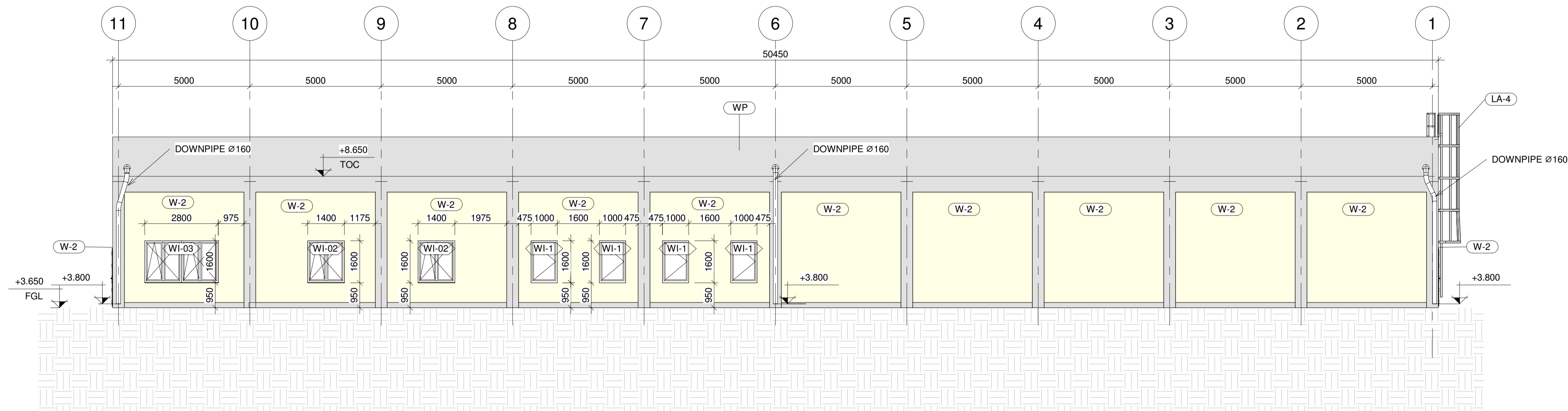


KEY PLAN

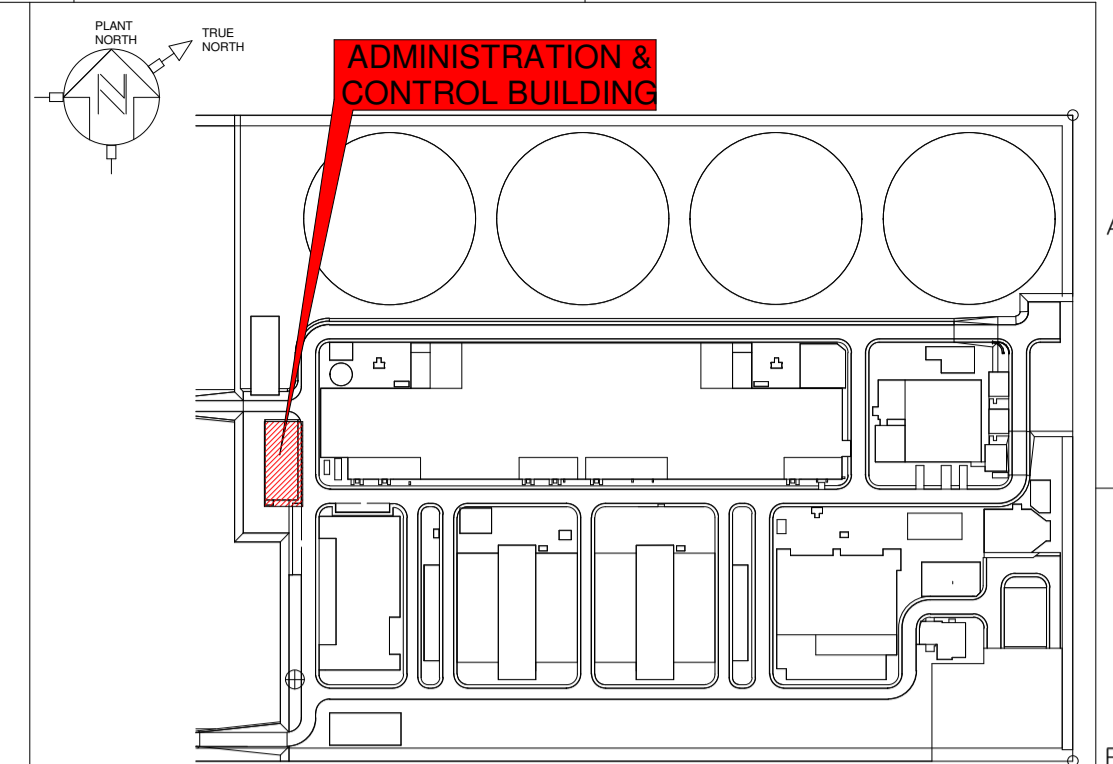
- LEGEND:**
- CONCRETE/BLOCK WALL (SECTIONATED)
  - PLINTH / NON-SECTIONATED WALL
  - SLAB
  - GRATING
  - TERRAIN
  - HANDRAIL



**ELEVATION EAST**  
SCALE: 1 : 100



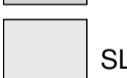
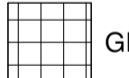
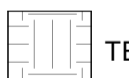



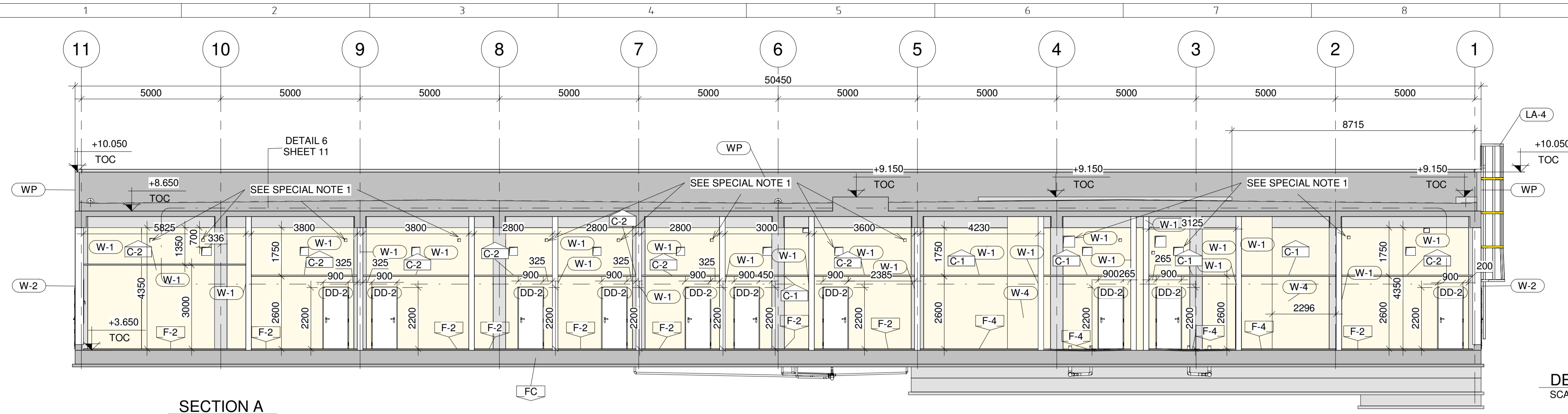
**ELEVATION WEST**  
SCALE: 1 : 100



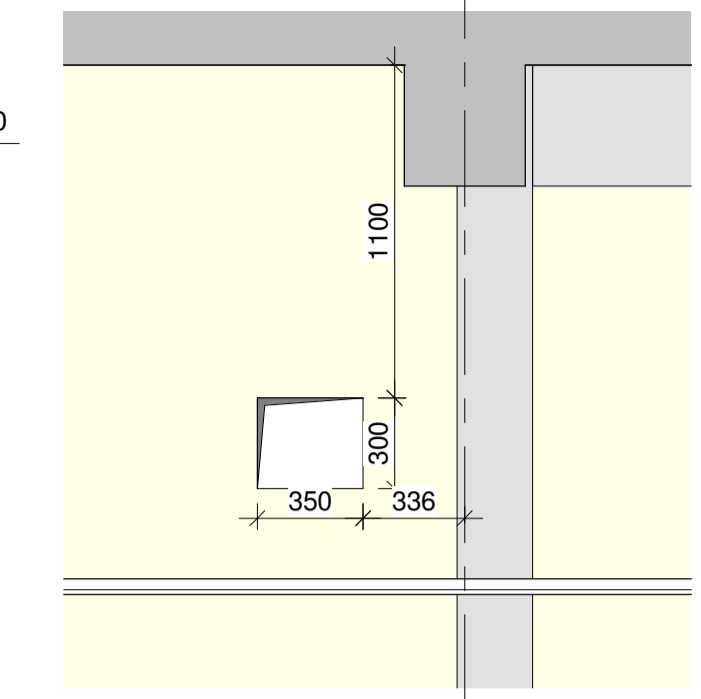
**KEY PLAN**

**LEGEND:**

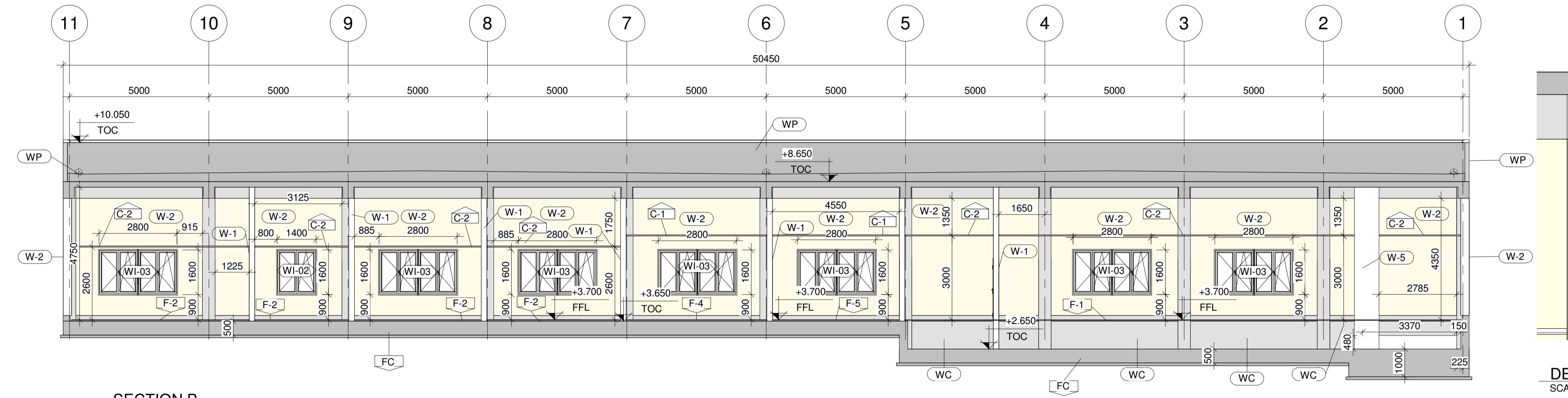
-  CONCRETE/BLOCK WALL (SECTIONATED)
-  PLINTH / NON-SECTIONATED WALL
-  SLAB
-  GRATING
-  TERRAIN
-  HANDRAIL



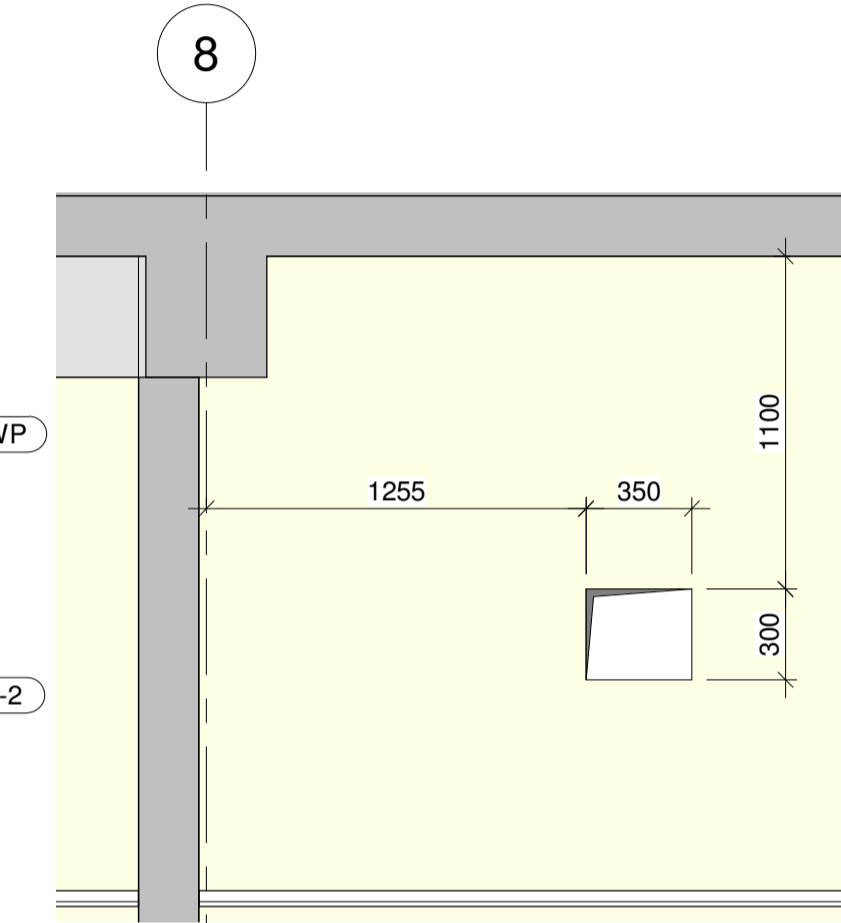
SECTION A  
SCALE: 1 : 100



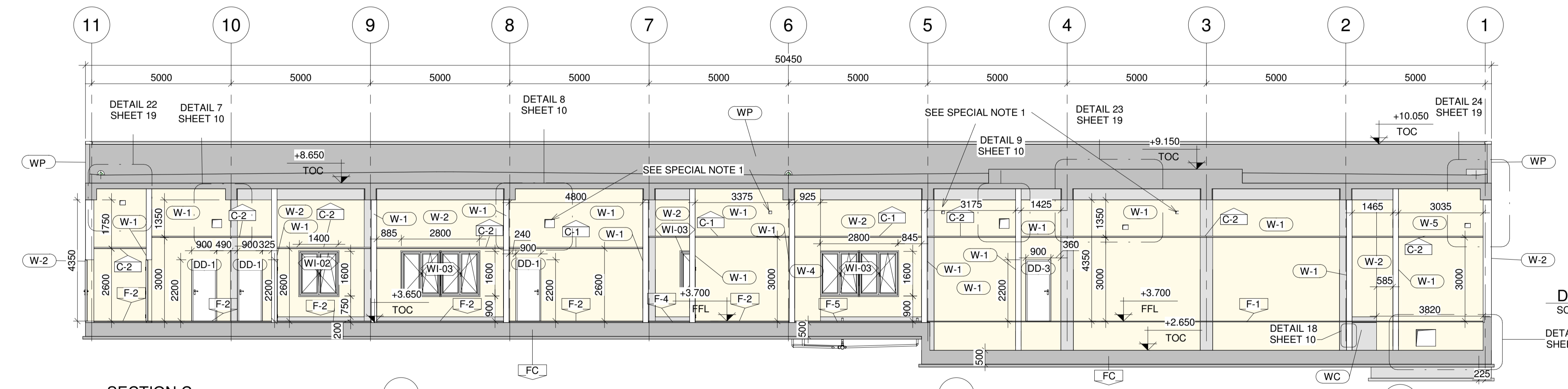
DETAIL 7 (SECTION C). HVAC OPENINGS  
SCALE: 1 : 25



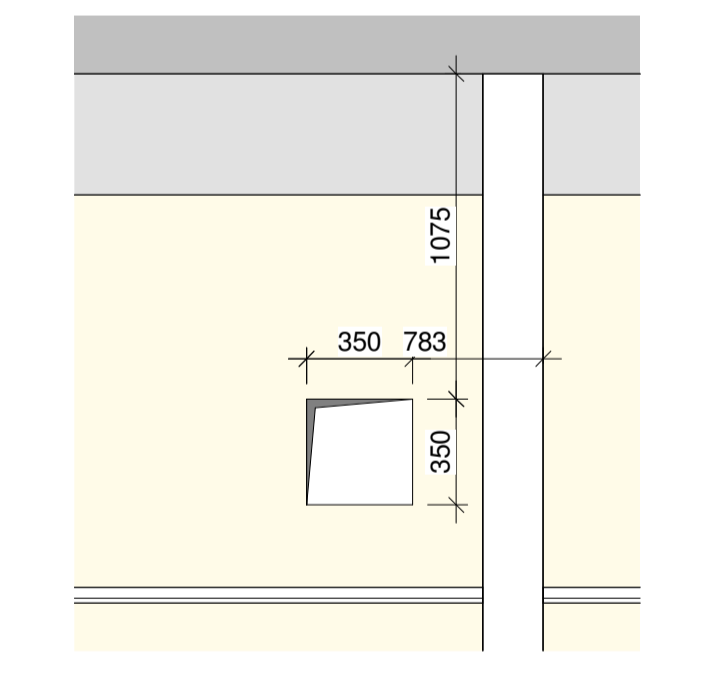
SECTION B  
SCALE: 1 : 100



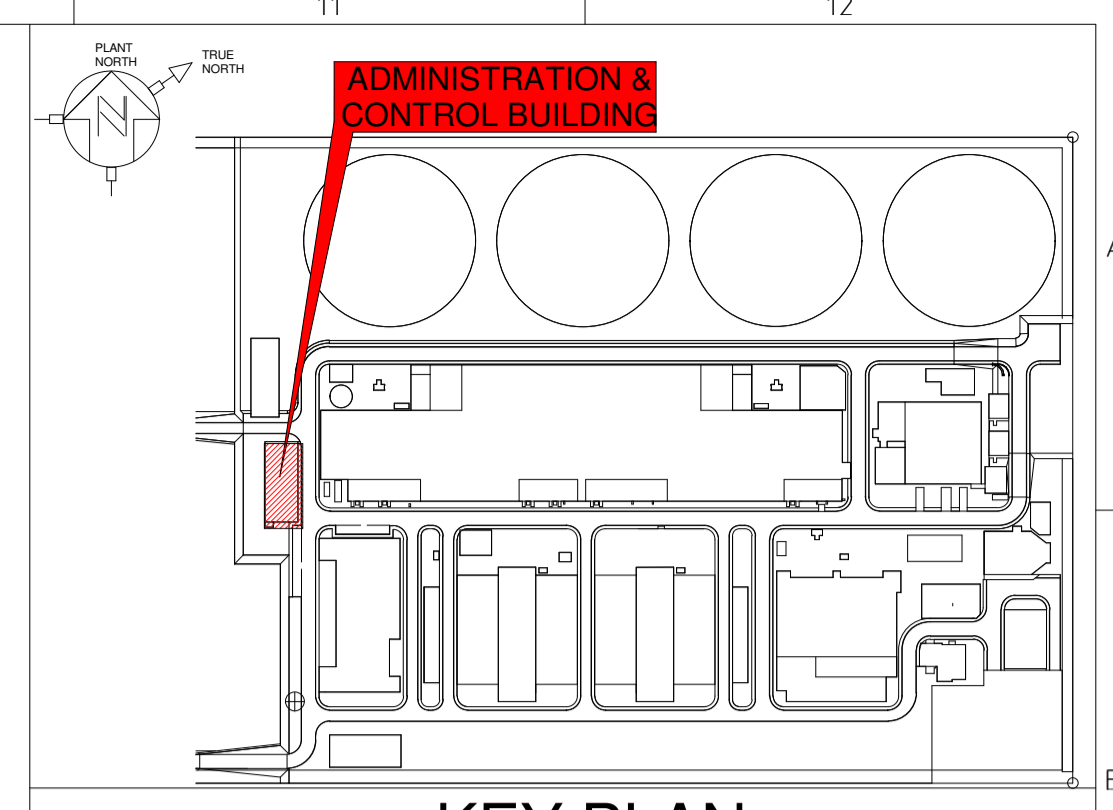
DETAIL 8 (SECTION C). HVAC OPENING  
SCALE: 1 : 25



SECTION C  
SCALE: 1 : 100



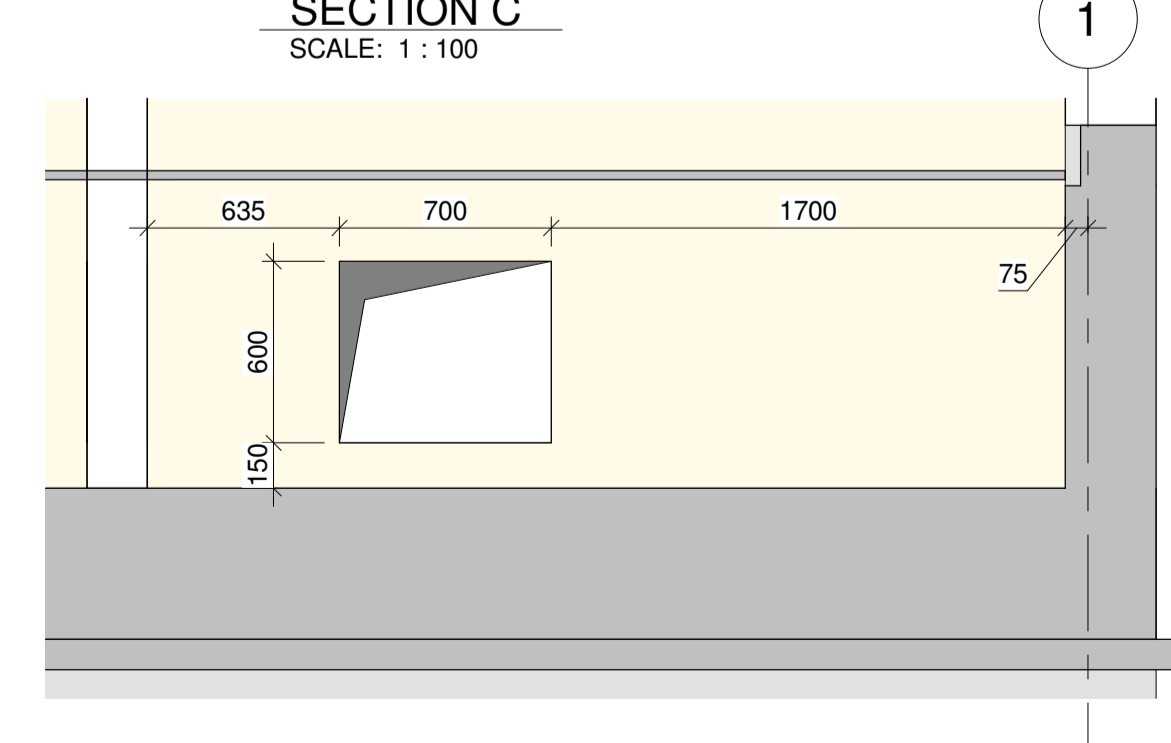
DETAIL 9 (SECTION C). HVAC OPENING  
SCALE: 1 : 25



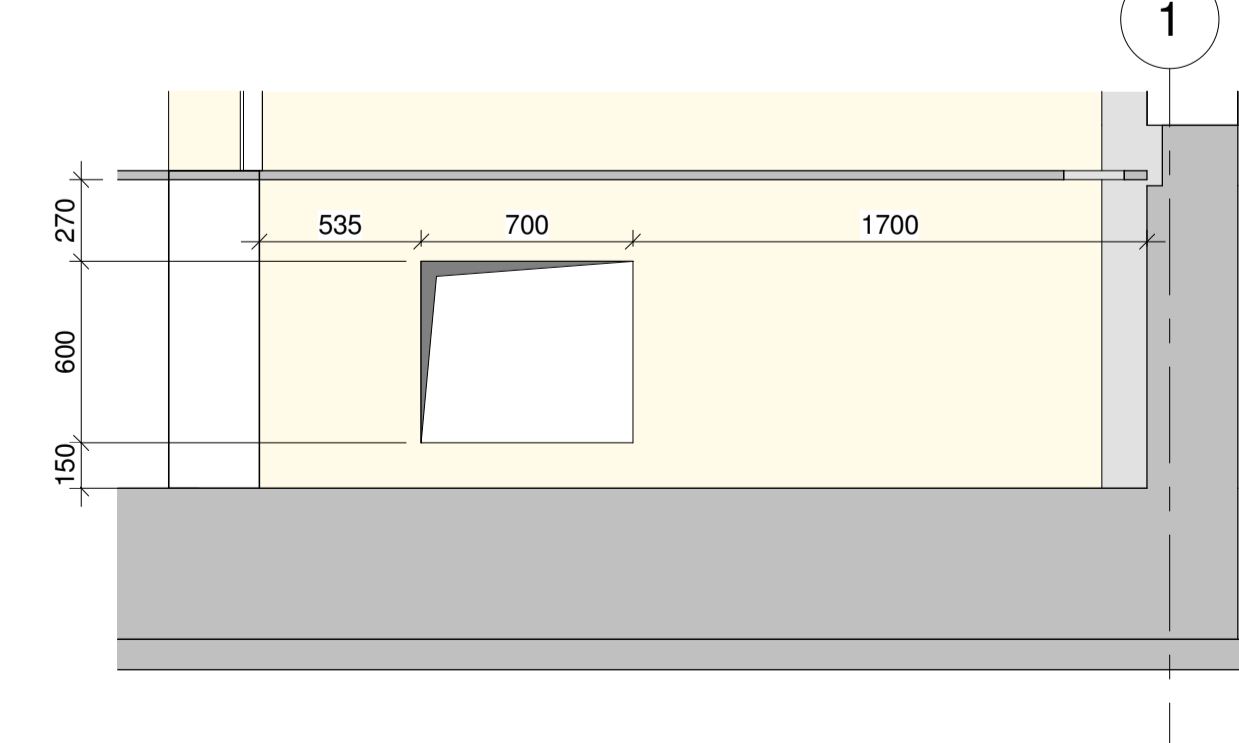
KEY PLAN

LEGEND:

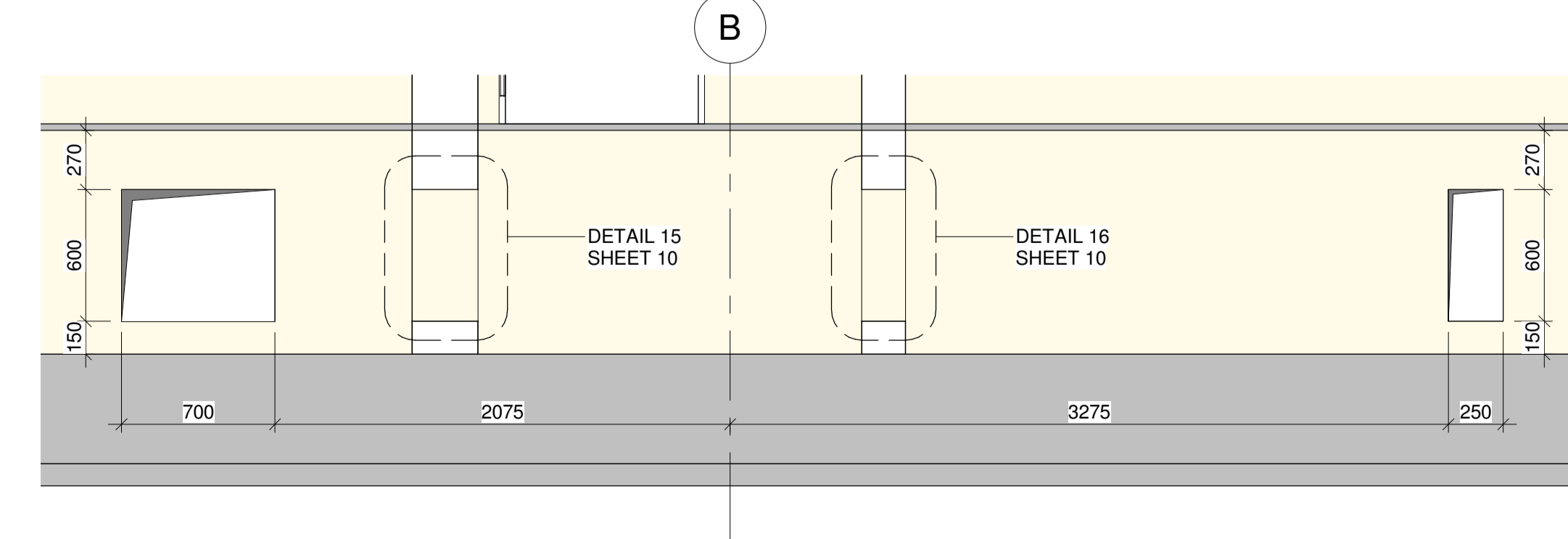
- CONCRETE/BLOCK WALL (SECTIONATED)
- PLINTH / NON-SECTIONATED WALL
- SLAB
- GRATING
- TERRAIN
- HANDRAIL



DETAIL 15 (SECTION C). ELECTRICAL TRAYS OPENING  
SCALE: 1 : 25

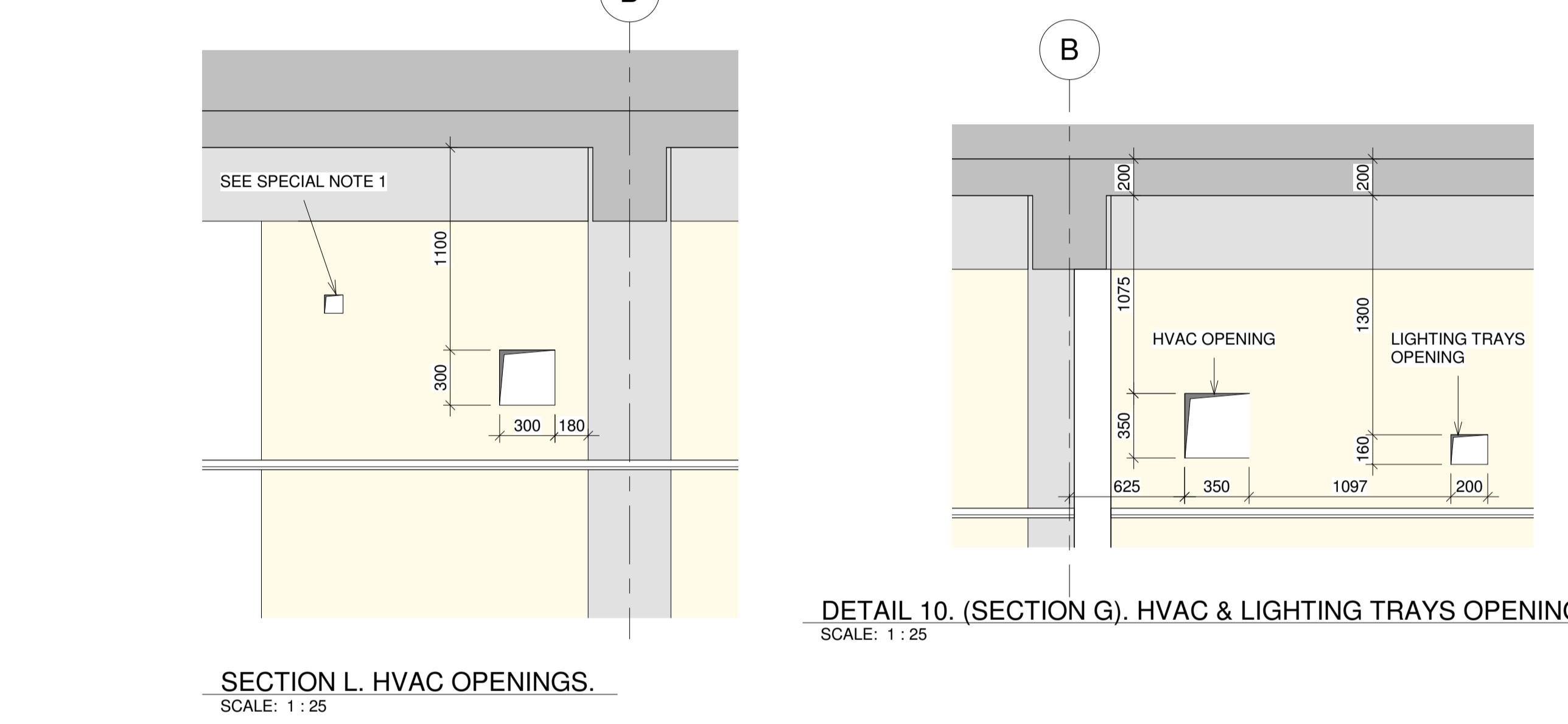
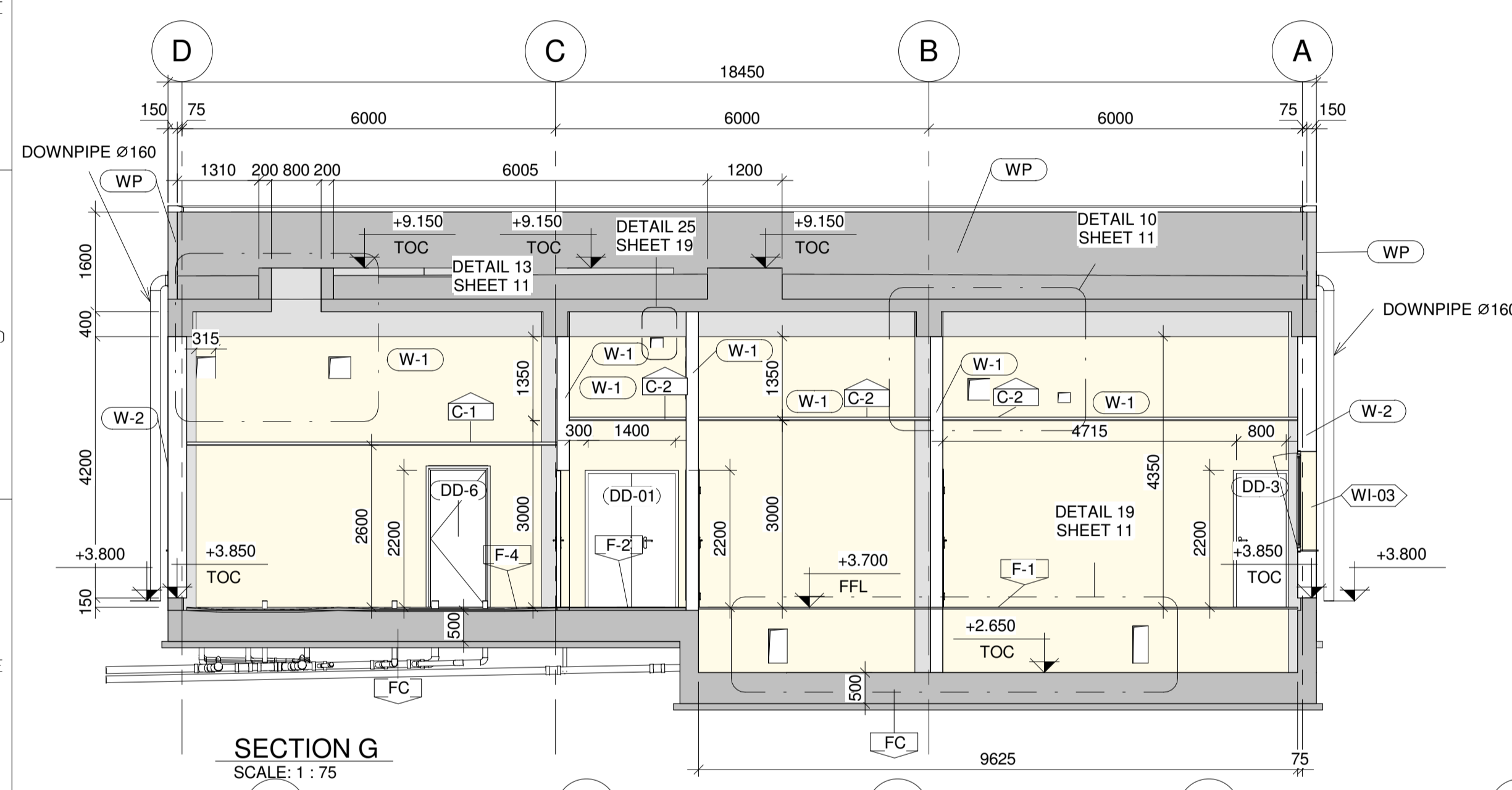
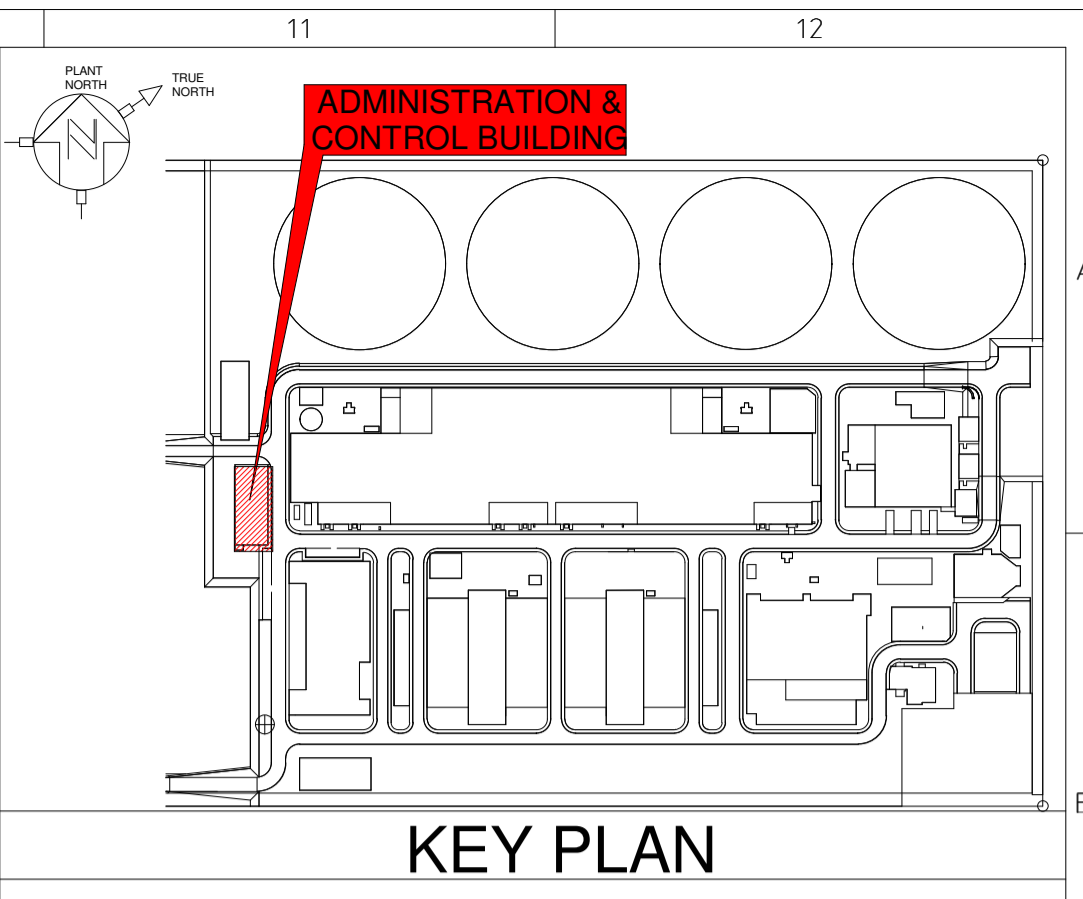
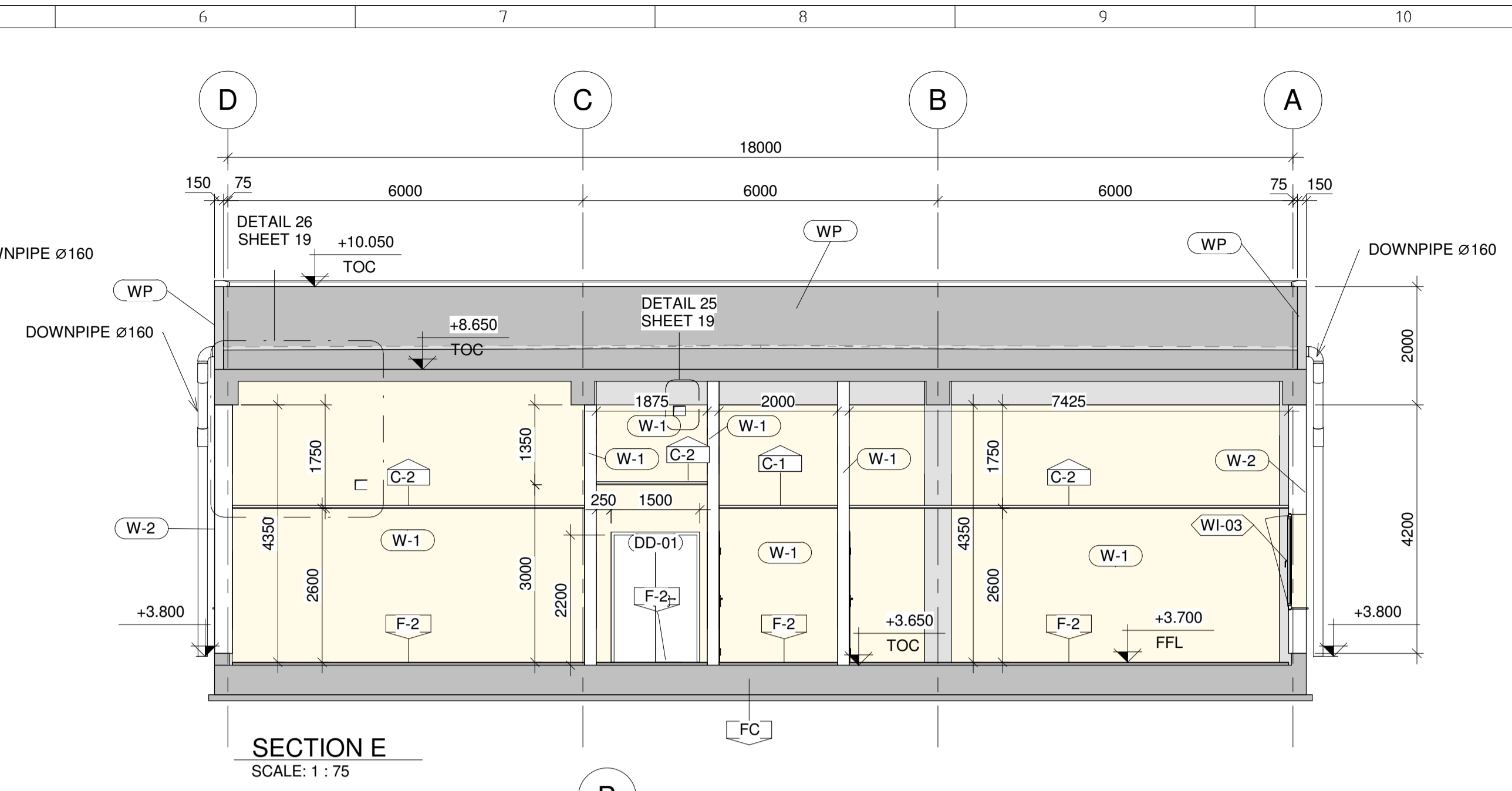
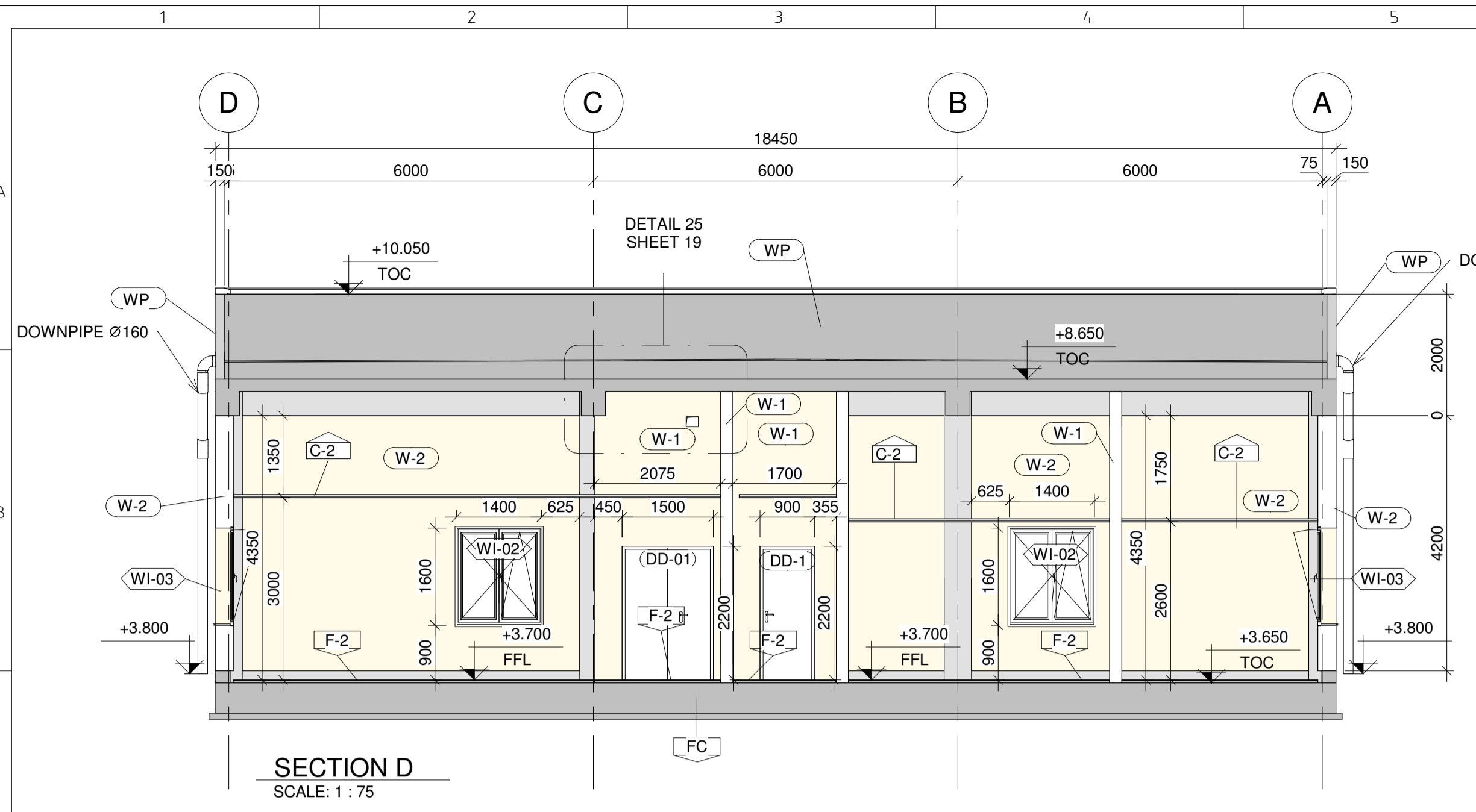


DETAIL 16 (DETAIL 17). ELECTRICAL TRAYS OPENING  
SCALE: 1 : 25

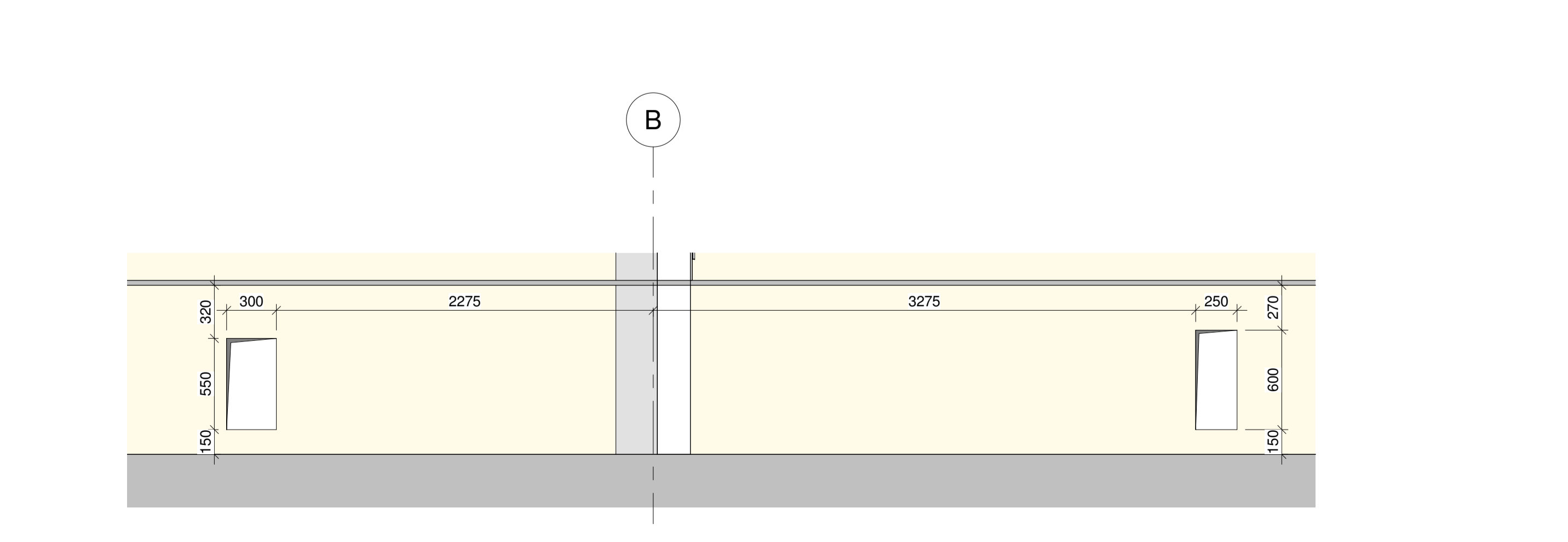
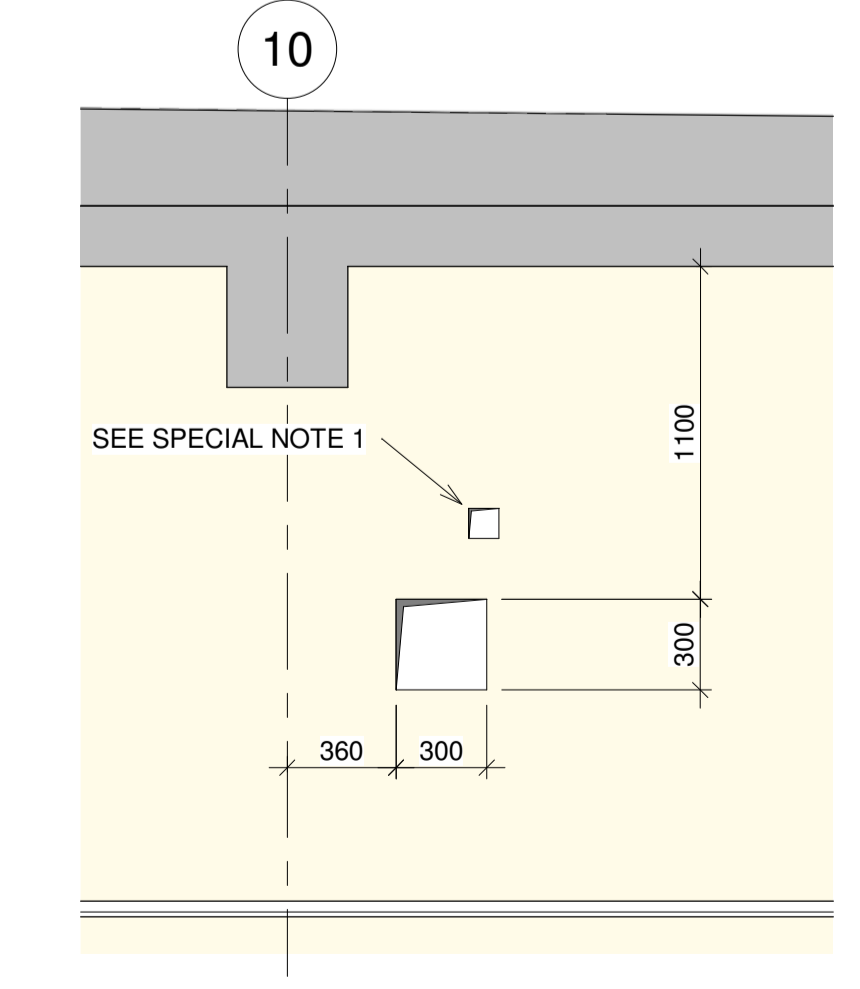
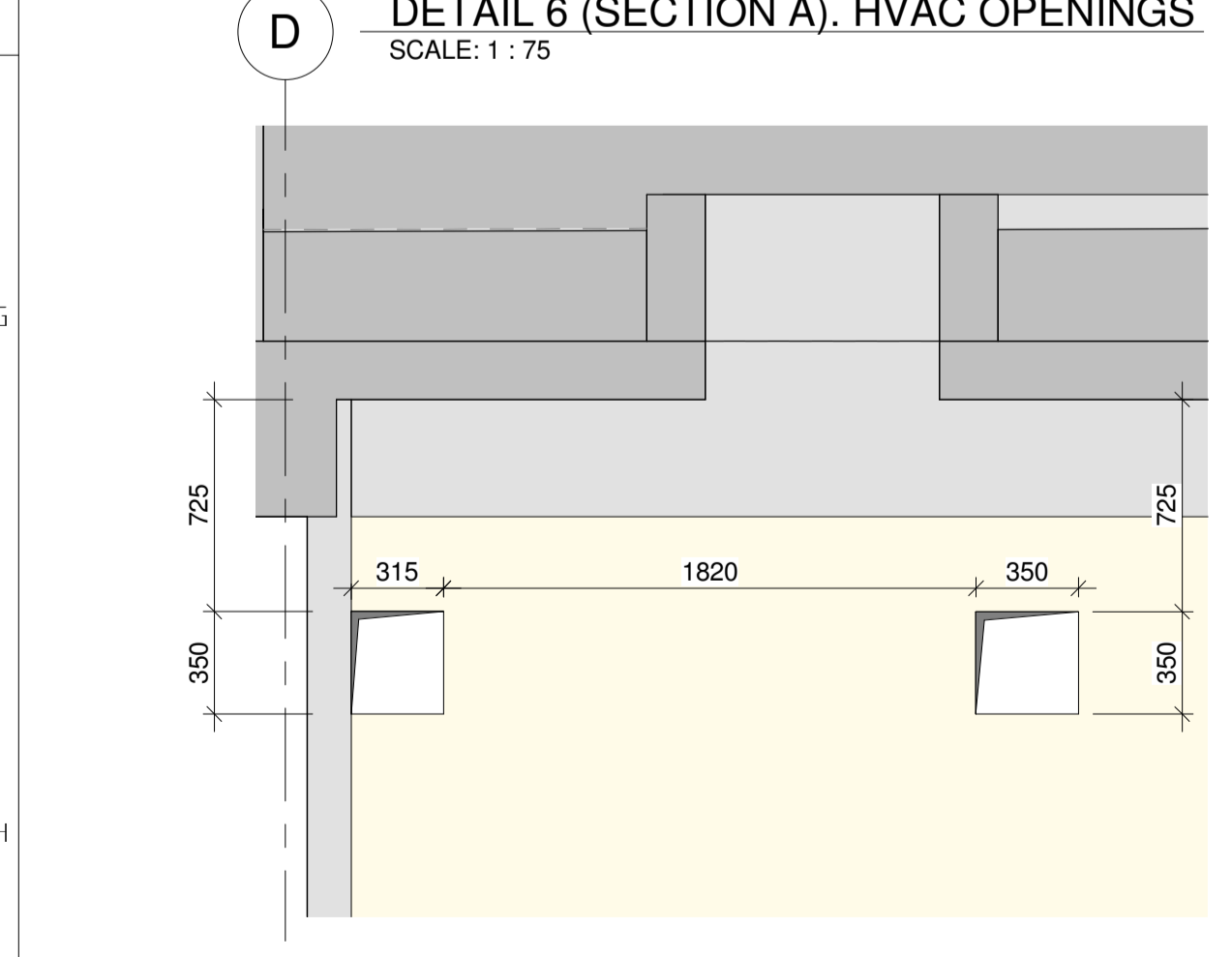
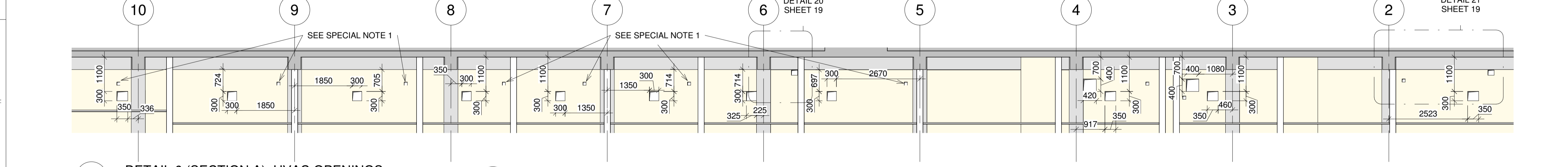


DETAIL 17 (SECTION I). ELECTRICAL TRAYS OPENING  
SCALE: 1 : 25

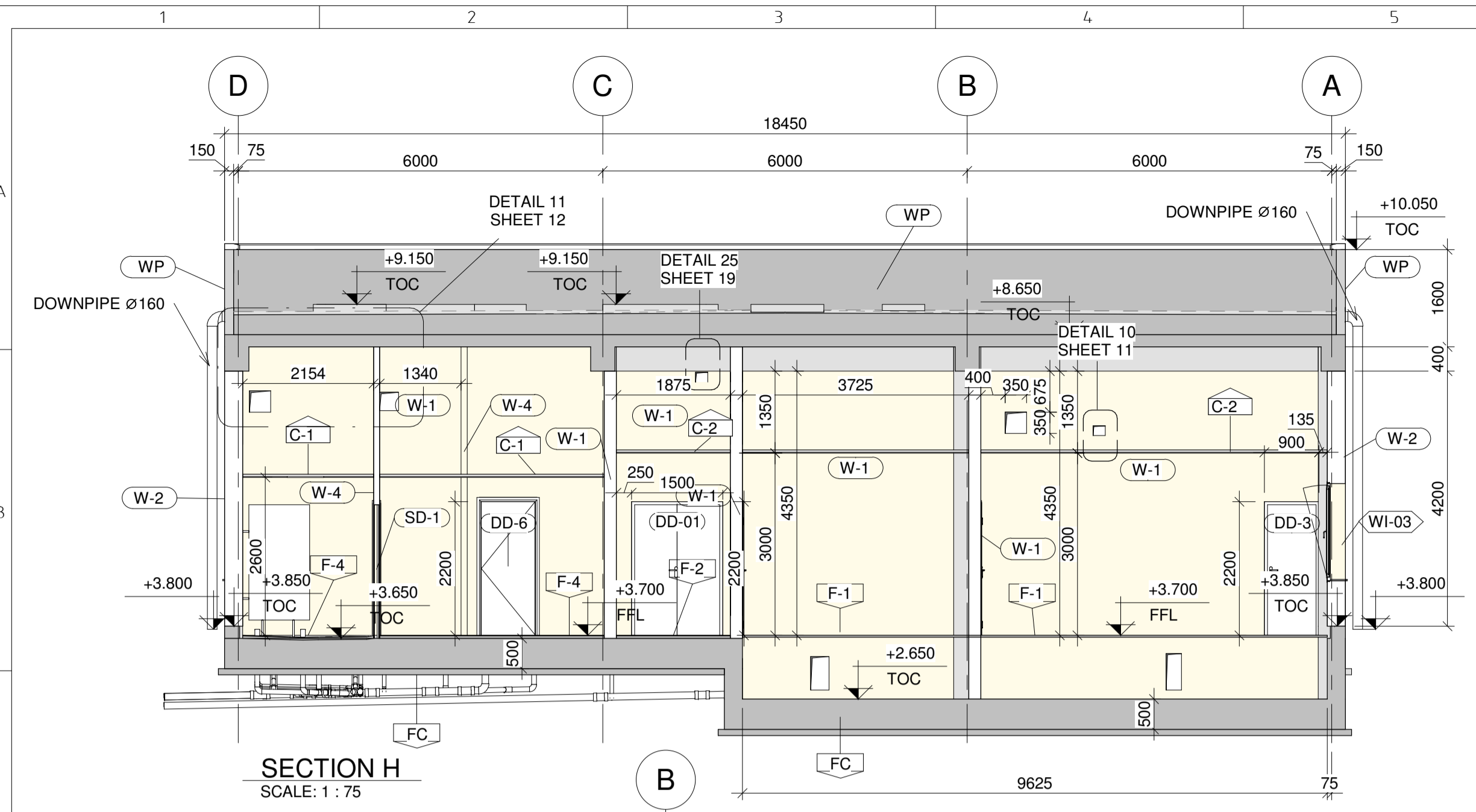




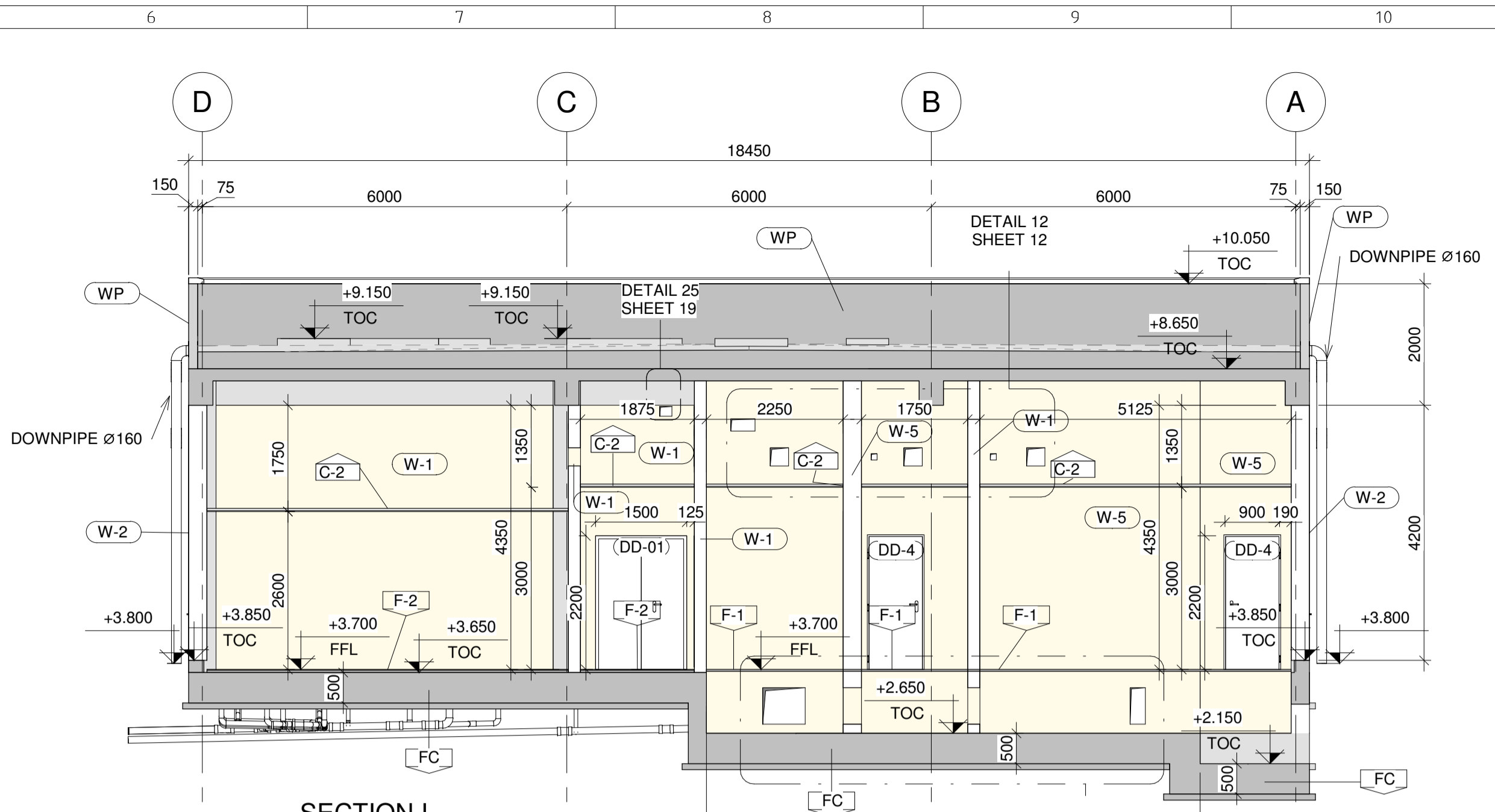
**DETAIL 10. (SECTION G). HVAC & LIGHTING TRAYS OPENING**  
SCALE: 1 : 25



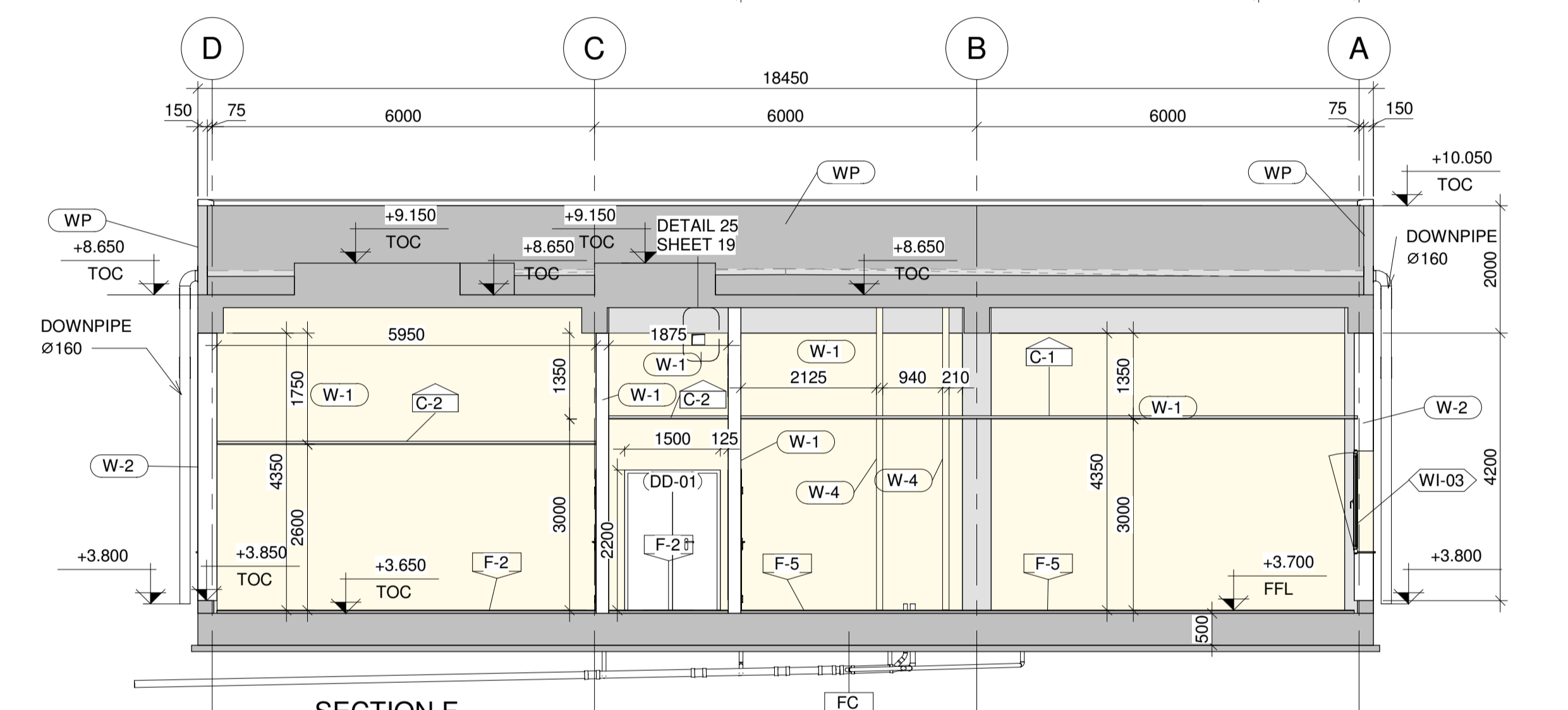
- LEGEND:**
- CONCRETE/BLOCK WALL (SECTIONATED)
  - PLINTH / NON-SECTIONATED WALL
  - SLAB
  - GRATING
  - TERRAIN
  - HANDRAIL



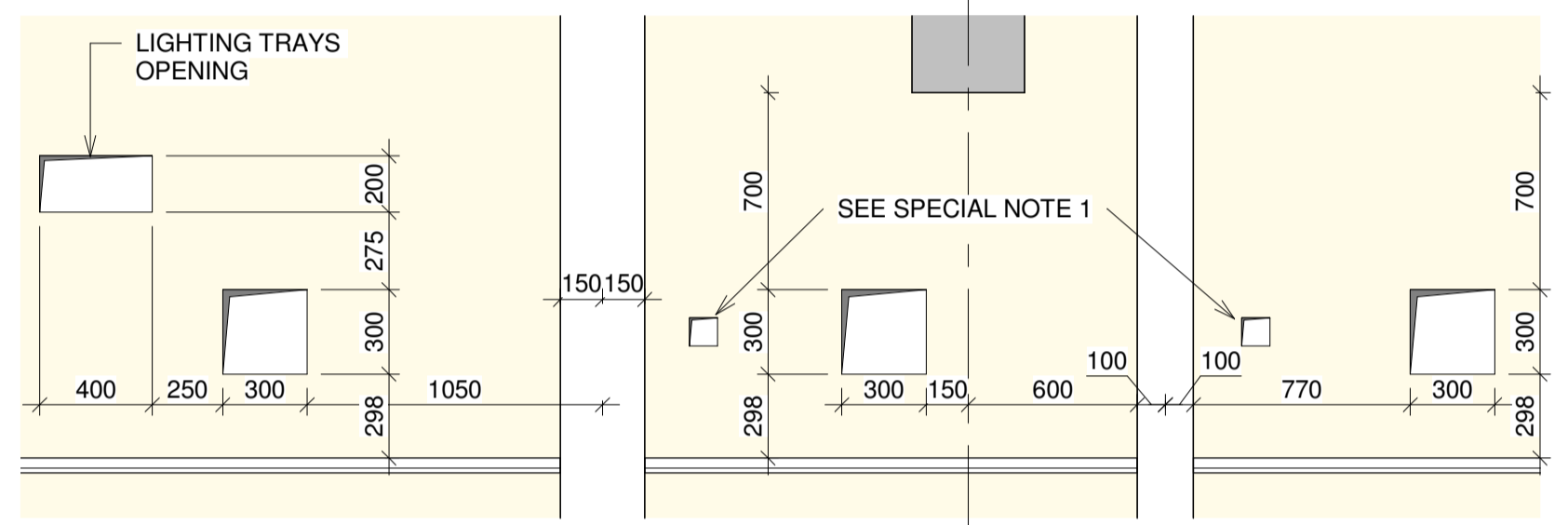
**SECTION H**  
SCALE: 1 : 75



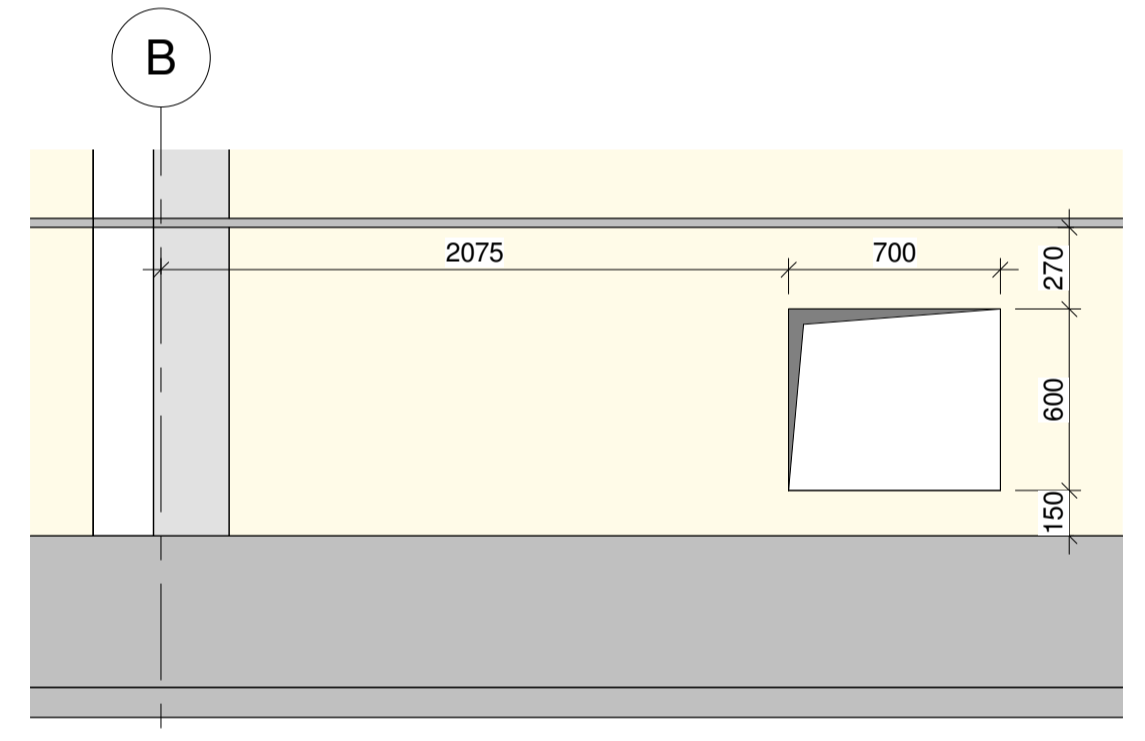
**SECTION I**  
SCALE: 1 : 75



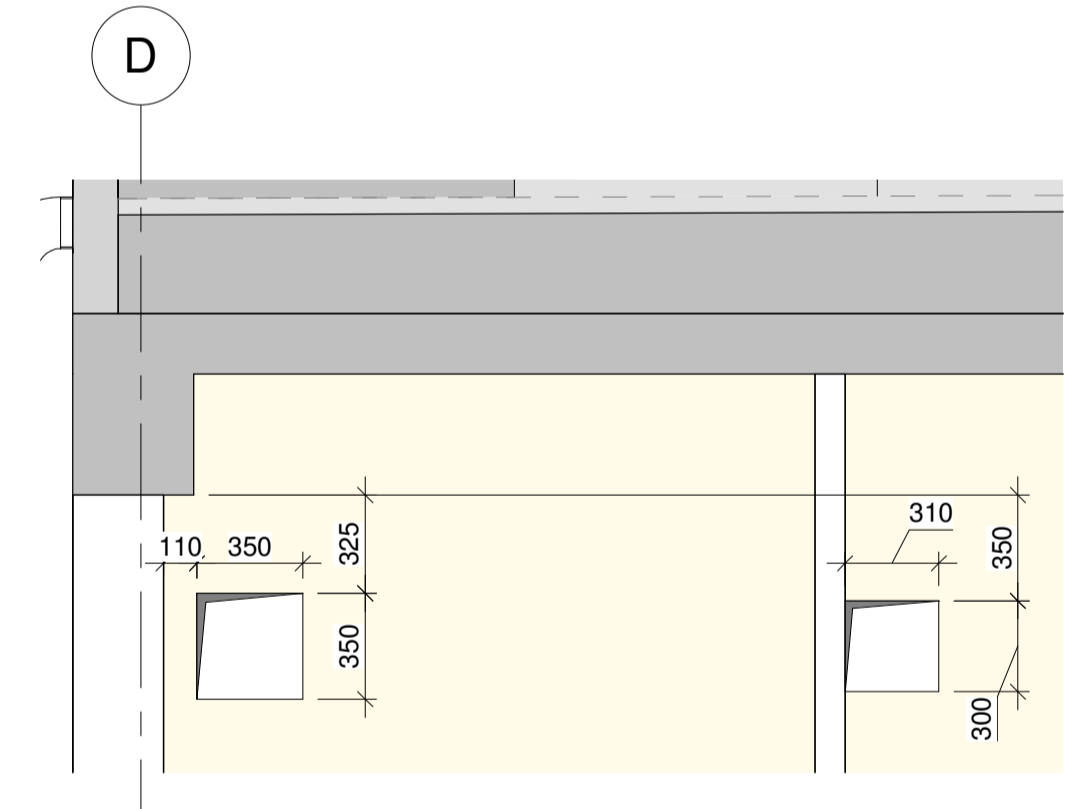
**SECTION F**  
SCALE: 1 : 75



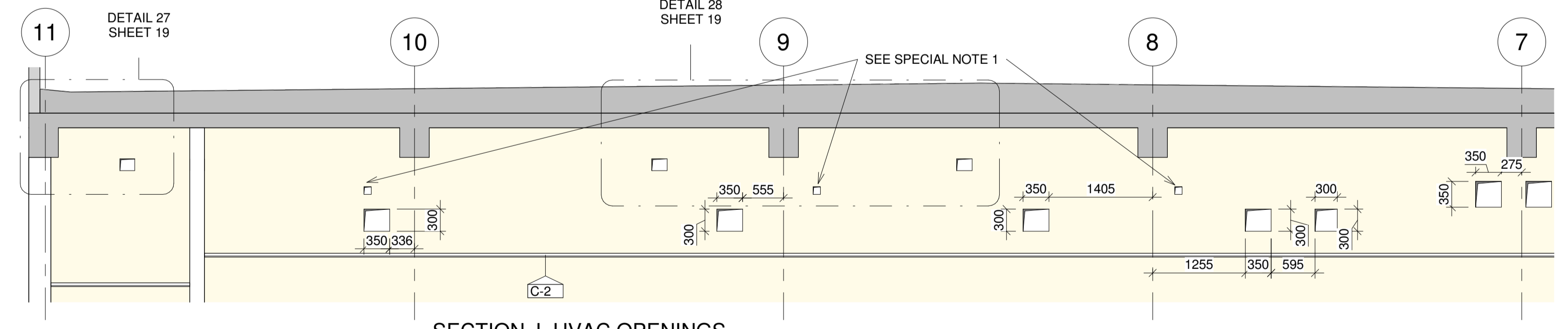
**DETAIL 12 (SECTION I). HVAC & LIGHTING TRAYS OPENINGS**  
SCALE: 1 : 25



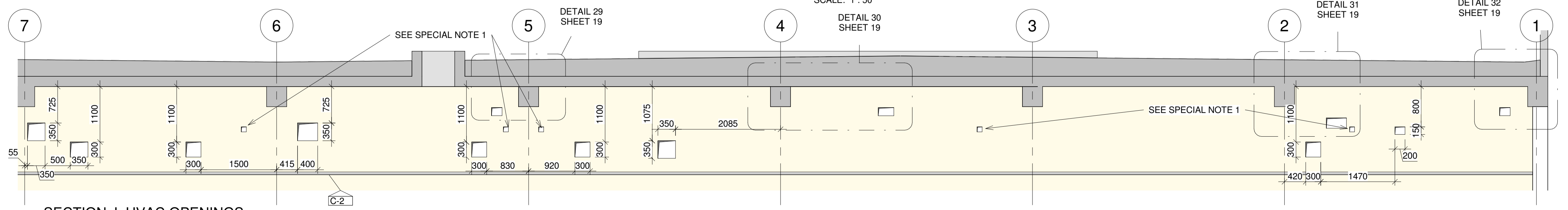
**DETAIL 18. (SECTION C). ELECTRICAL TRAYS OPENING**  
SCALE: 1 : 25



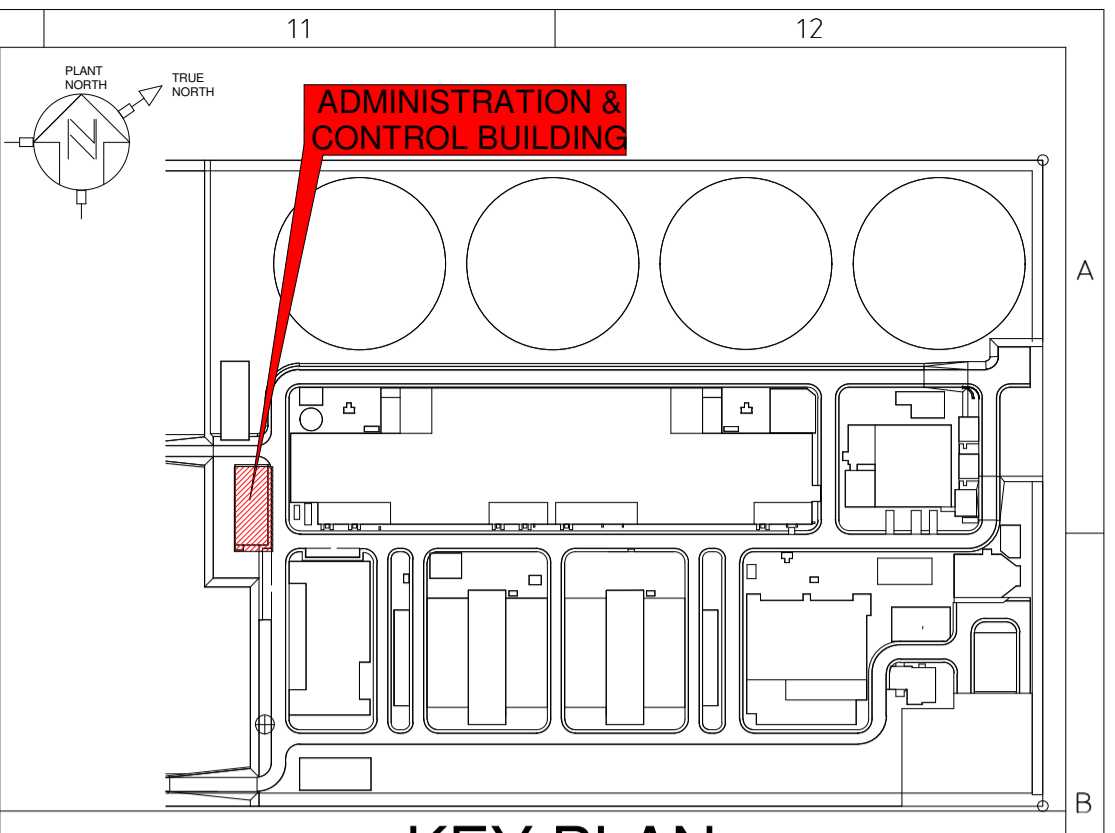
**DETAIL 11 (SECTION H). HVAC OPENINGS**  
SCALE: 1 : 25



**SECTION J. HVAC OPENINGS**  
SCALE: 1 : 50



**SECTION J. HVAC OPENINGS**  
SCALE: 1 : 50



**KEY PLAN**

**LEGEND:**


## **ANEXO 5 INFORME DE CÁLCULO DE DIALUX. EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL.**

## **Administration & Control Building**

Date: 15.02.2023  
Operator:

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Table of contents

<b>Administration &amp; Control Building</b>	
Project Cover	1
Table of contents	2
Luminaire parts list	7
<b>PHILIPS DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/830 C</b>	
Luminaire Data Sheet	8
<b>Normalux F-500L F-500L</b>	
Luminaire Data Sheet	9
<b>PHILIPS RC133V G4 W62L62 PSU 1 xLED36S/840 OC</b>	
Luminaire Data Sheet	10
<b>PHILIPS DN140B PSED-E D216 1 xLED20S/830 C</b>	
Luminaire Data Sheet	11
<b>Administration &amp; Control Building</b>	
Luminaires (layout plan)	12
Luminaires (coordinates list)	13
<b>Light scenes</b>	
<b>Normal Lighting</b>	
Summary	22
Calculation surfaces (results overview)	23
3D Rendering	26
False Color Rendering	27
<b>Room Surfaces</b>	
<b>Office 5</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	28
<b>Office 4</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	29
<b>Office 3</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	30
<b>Office 2</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	31
<b>Office 1</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	32
<b>First aid room</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	33
<b>Store (Archive)</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	34
<b>Shower 1 M</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	35
<b>Shower 2 M</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	36
<b>Shower 3 M</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	37
<b>Shower 4 M</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	38
<b>Locker room (men)</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	39
<b>Toilet (men)</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	40
<b>Toilet seat 1 (men)</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	41
<b>Toilet seat 2 (men)</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	42
<b>Toilet (women)</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	43

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Table of contents

<b>Toilet seat 1 (women)</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	44
<b>Toilet seat 2 (women)</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	45
<b>Shower 1 W</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	46
<b>Shower 2 W</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	47
<b>Shower 3 W</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	48
<b>Locker room (women)</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	49
<b>Meeting room (top left)</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	50
<b>Corridor</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	51
<b>Access to SCADA room</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	52
<b>Scada room</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	53
<b>Copying Area</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	54
<b>Metering working station</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	55
<b>Laboratory</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	56
<b>Kitchen</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	57
<b>Storage</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	58
<b>Prayer room</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	59
<b>Ablution</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	60
<b>Meeting room (bottom right)</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	61
<b>SWPC meeting</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	62
<b>SWPC office 2</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	63
<b>SWPC office 1</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	64
<b>Servers room</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	65
<b>Corridor</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	66
<b>Technical room</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	67
<b>Security Server</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	68
<b>Security room</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	69
<b>Air lock top</b>	
Isolines (E, Perpendicular)	70



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Table of contents

<b>Air lock bottom</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		71
<b>Essential Lighting</b>		
Summary		72
Calculation surfaces (results overview)		73
3D Rendering		76
False Color Rendering		77
<b>Room Surfaces</b>		
<b>Reception top left</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		78
<b>First aid room</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		79
<b>Shower 1 M</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		80
<b>Shower 2 M</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		81
<b>Shower 3 M</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		82
<b>Shower 4 M</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		83
<b>Locker room (men)</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		84
<b>Toilet (men)</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		85
<b>Toilet seat 1 (men)</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		86
<b>Toilet seat 2 (men)</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		87
<b>Toilet (women)</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		88
<b>Toilet seat 1 (women)</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		89
<b>Toilet seat 2 (women)</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		90
<b>Shower 1 W</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		91
<b>Shower 2 W</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		92
<b>Shower 3 W</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		93
<b>Locker room (women)</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		94
<b>Meeting room (top left)</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		95
<b>Corridor</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		96
<b>Access to SCADA room</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		97
<b>Scada room</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		98
<b>Copying Area</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		99
<b>Laboratory</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		100

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Table of contents

<b>Kitchen</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		101
<b>Meeting room (bottom right)</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		102
<b>SWPC meeting</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		103
<b>SWPC office 2</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		104
<b>Servers room</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		105
<b>Corridor</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		106
<b>Technical room</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		107
<b>Security Server</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		108
<b>Security room</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		109
<b>Air lock top</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		110
<b>Air lock bottom</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		111
<b>Emergency Lighting</b>		
Summary		112
Escape Routes (Results Overview)		113
3D Rendering		115
False Color Rendering		116
<b>Room Surfaces</b>		
<b>Copying Area</b>		
Isolines (E, Perpendicular)		117
<b>Escape Route 1</b>		
Isolines (E)		118
<b>Escape Route 2</b>		
Isolines (E)		119
<b>Escape Route 3</b>		
Isolines (E)		120
<b>Escape Route 4</b>		
Isolines (E)		121
<b>Escape Route 5</b>		
Isolines (E)		122
<b>Escape Route 6</b>		
Isolines (E)		123
<b>Escape Route 7</b>		
Isolines (E)		124
<b>Escape Route 8</b>		
Isolines (E)		125
<b>Escape Route 9</b>		
Isolines (E)		126
<b>Escape Route 10</b>		
Isolines (E)		127
<b>Escape Route 11</b>		
Isolines (E)		128
<b>Escape Route 12</b>		
Isolines (E)		129





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Table of contents

<b>Escape Route 13</b>	
Isolines (E)	130
<b>Escape Route 14</b>	
Isolines (E)	131
<b>Escape Route 15</b>	
Isolines (E)	132
<b>Escape Route 16</b>	
Isolines (E)	133
<b>Escape Route 17</b>	
Isolines (E)	134



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Luminaire parts list

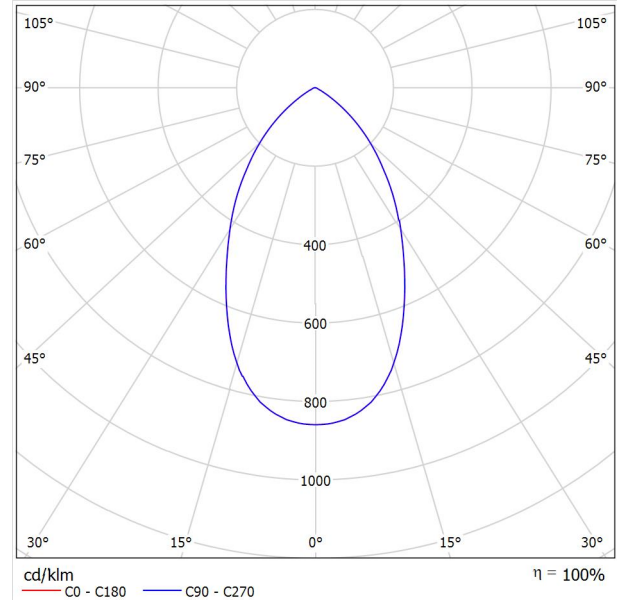
<p>45 Pieces Normalux F-500L F-500L Article No.: F-500L Luminous flux (Luminaire): 0 lm Luminous flux (Lamps): 0 lm Luminaire Wattage: 0.0 W Emergency Lighting: 500 lm, 2.2 W Luminaire classification according to CIE: 99 CIE flux code: 50 81 96 99 100 Fitting: 1 x F-500L (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	
<p>25 Pieces PHILIPS DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/830 C Article No.: Luminous flux (Luminaire): 1100 lm Luminous flux (Lamps): 1100 lm Luminaire Wattage: 11.5 W Luminaire classification according to CIE: 100 CIE flux code: 78 98 100 100 100 Fitting: 1 x LED10S/830 (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	
<p>32 Pieces PHILIPS DN140B PSED-E D216 1 xLED20S/830 C Article No.: Luminous flux (Luminaire): 2200 lm Luminous flux (Lamps): 2200 lm Luminaire Wattage: 20.5 W Luminaire classification according to CIE: 100 CIE flux code: 71 96 99 100 100 Fitting: 1 x LED20S/830 (Correction Factor 1.000).</p>	<p>See our luminaire catalog for an image of the luminaire.</p>	
<p>118 Pieces PHILIPS RC133V G4 W62L62 PSU 1 xLED36S/840 OC Article No.: Luminous flux (Luminaire): 3600 lm Luminous flux (Lamps): 3600 lm Luminaire Wattage: 29.0 W Luminaire classification according to CIE: 100 CIE flux code: 60 87 97 100 100 Fitting: 1 x LED36S/840 (Correction Factor 1.000).</p>		

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/830 C / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 100  
CIE flux code: 78 98 100 100 100

CoreLine Downlight – for every project, where light really matters CoreLine Downlight delivers on the CoreLine promise of innovative, easy to use and high-quality luminaires. The CoreLine Downlight range of recessed luminaires is designed to replace CFL-ni/CFL-i based downlight luminaires. Their attractive TCO helps customers to make the switch to LED. These luminaires create a natural lighting effect for use in general lighting applications. They also deliver instant energy savings and have a much longer lifetime, creating a real value-for-money and environmentally friendly solution. They are easy to install thanks to their standard cut-out size and push-in connectors. InterAct Ready luminaires with integrated wireless communications in this family available, to be used with InterAct gateways, sensors and software.

Luminous emittance 1:

Glare Evaluation According to UGR											
ρ Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Walls	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room Size X Y	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis					
2H	2H	20.0	20.9	20.3	21.1	21.3	20.0	20.9	20.3	21.1	21.3
	3H	19.9	20.7	20.2	21.0	21.2	19.9	20.7	20.2	21.0	21.2
	4H	19.9	20.7	20.2	20.9	21.2	19.9	20.7	20.2	20.9	21.2
	6H	19.9	20.6	20.2	20.8	21.1	19.9	20.6	20.2	20.8	21.1
	8H	19.8	20.5	20.2	20.8	21.1	19.8	20.5	20.2	20.8	21.1
4H	12H	19.8	20.5	20.2	20.8	21.1	19.8	20.5	20.2	20.8	21.1
	2H	19.9	20.7	20.3	21.0	21.2	19.9	20.7	20.3	21.0	21.2
	3H	19.9	20.5	20.2	20.8	21.1	19.9	20.5	20.2	20.8	21.1
	4H	19.9	20.4	20.2	20.7	21.1	19.9	20.4	20.2	20.7	21.1
	6H	19.8	20.3	20.2	20.7	21.1	19.8	20.3	20.2	20.7	21.1
8H	8H	19.8	20.3	20.3	20.6	21.0	19.8	20.3	20.3	20.6	21.0
	12H	19.8	20.2	20.3	20.6	21.0	19.8	20.2	20.3	20.6	21.0
	4H	19.8	20.2	20.2	20.6	21.0	19.8	20.2	20.2	20.6	21.0
12H	6H	19.8	20.1	20.2	20.5	21.0	19.8	20.1	20.2	20.5	21.0
	8H	19.8	20.1	20.3	20.5	21.0	19.8	20.1	20.3	20.5	21.0
	12H	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0
	4H	19.7	20.1	20.2	20.5	20.9	19.7	20.1	20.2	20.5	20.9
8H	6H	19.7	20.0	20.2	20.5	20.9	19.7	20.0	20.2	20.5	20.9
	8H	19.8	20.0	20.2	20.5	21.0	19.8	20.0	20.2	20.5	21.0
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H	+1.0 / -2.5					+1.0 / -2.5					
S = 1.5H	+2.6 / -6.0					+2.6 / -6.0					
S = 2.0H	+4.4 / -7.9					+4.4 / -7.9					
Standard table	BK00					BK00					
Correction Summand	1.7					1.7					
Corrected Glare Indices referring to 1100lm Total Luminous Flux											

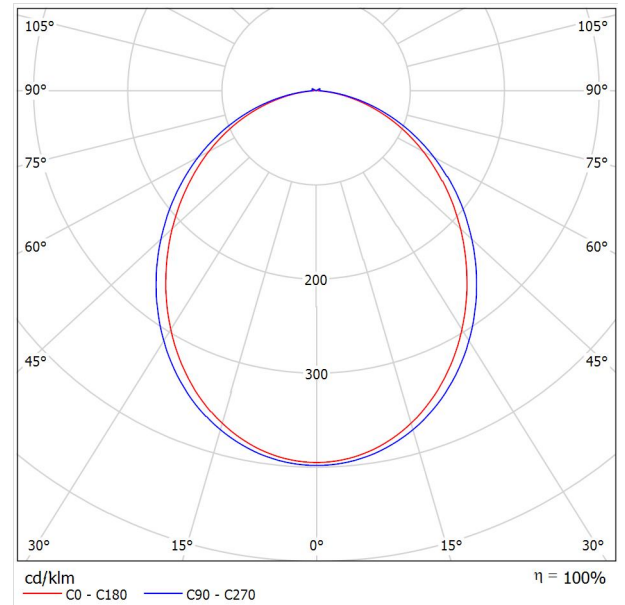


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Normalux F-500L F-500L / Luminaire Data Sheet

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



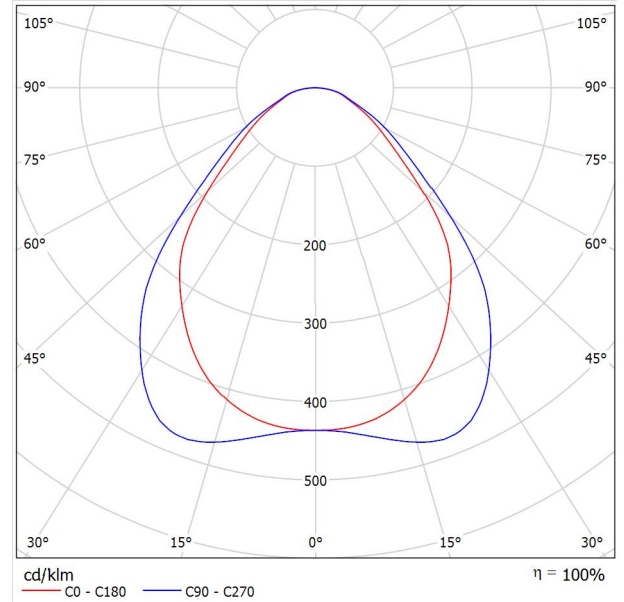
Luminaire classification according to CIE: 99  
CIE flux code: 50 81 96 99 100

Due to missing symmetry properties, no UGR table can be displayed for this luminaire.

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS RC133V G4 W62L62 PSU 1 xLED36S/840 OC / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:



Luminaire classification according to CIE: 100  
CIE flux code: 60 87 97 100 100

CoreLine Panel: luz uniforme de excelente calidad Tanto en edificios nuevos como en reformas, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La luminaria CoreLine panel de la familia CoreLine puede emplearse para sustituir punto a punto las luminarias de fluorescencia tradicionales en aplicaciones generales de alumbrado con una superficie de luz uniforme que proporciona una iluminación difusa y un ambiente agradable. El proceso de selección, instalación y mantenimiento es muy sencillo.

Luminous emittance 1:

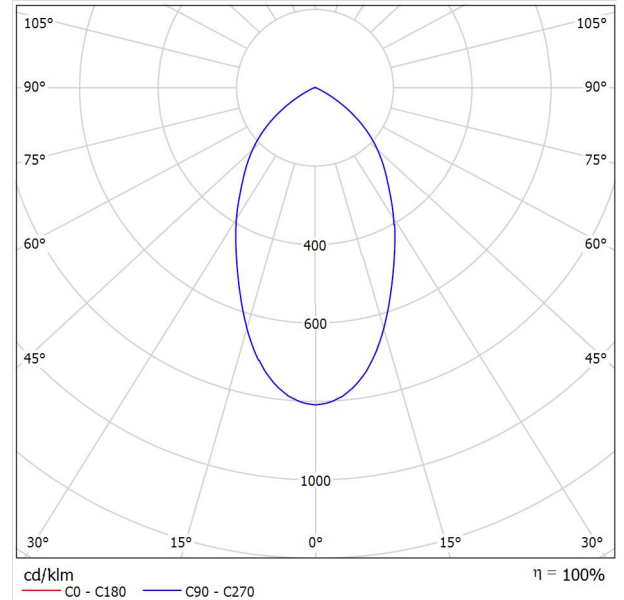
Glare Evaluation According to UGR											
ρ Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Walls	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room Size X Y	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis					
2H	2H	14.6	15.7	14.9	16.0	16.2	15.5	16.7	15.8	16.9	17.1
	3H	15.4	16.5	15.8	16.7	17.0	16.3	17.3	16.6	17.6	17.9
	4H	15.9	16.8	16.2	17.1	17.4	16.7	17.7	17.0	17.9	18.2
	6H	16.3	17.2	16.6	17.5	17.8	17.0	17.9	17.4	18.2	18.5
	8H	16.5	17.3	16.8	17.6	17.9	17.2	18.0	17.5	18.3	18.7
4H	2H	15.1	16.1	15.4	16.3	16.6	15.9	16.8	16.2	17.1	17.4
	3H	16.2	17.0	16.6	17.3	17.7	16.9	17.7	17.3	18.0	18.4
	4H	16.8	17.5	17.2	17.8	18.2	17.4	18.2	17.8	18.5	18.9
	6H	17.3	18.0	17.8	18.3	18.7	17.9	18.6	18.4	18.9	19.3
	8H	17.6	18.2	18.0	18.5	19.0	18.2	18.7	18.6	19.1	19.5
8H	2H	17.8	18.3	18.2	18.7	19.1	18.3	18.8	18.8	19.2	19.7
	4H	17.1	17.7	17.5	18.1	18.5	17.7	18.3	18.1	18.7	19.1
	6H	17.9	18.3	18.3	18.8	19.2	18.4	18.9	18.8	19.3	19.7
	8H	18.2	18.6	18.7	19.1	19.5	18.7	19.1	19.2	19.6	20.0
	12H	18.5	18.8	19.0	19.3	19.8	18.9	19.3	19.4	19.8	20.3
12H	4H	17.2	17.7	17.6	18.1	18.5	17.7	18.2	18.2	18.6	19.1
	6H	18.0	18.4	18.5	18.8	19.3	18.5	18.9	19.0	19.3	19.8
	8H	18.4	18.7	18.9	19.2	19.7	18.8	19.2	19.3	19.7	20.2
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.4					
S = 1.5H	+0.5 / -0.7					+0.6 / -0.8					
S = 2.0H	+0.9 / -1.2					+1.3 / -1.3					
Standard table	BK05					BK04					
Correction Summand	0.6					0.8					
Corrected Glare Indices referring to 3600lm Total Luminous Flux											

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS DN140B PSED-E D216 1 xLED20S/830 C / Luminaire Data Sheet**

Luminous emittance 1:

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Luminaire classification according to CIE: 100  
CIE flux code: 71 96 99 100 100

Coreline Downlight G4 La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

Luminous emittance 1:

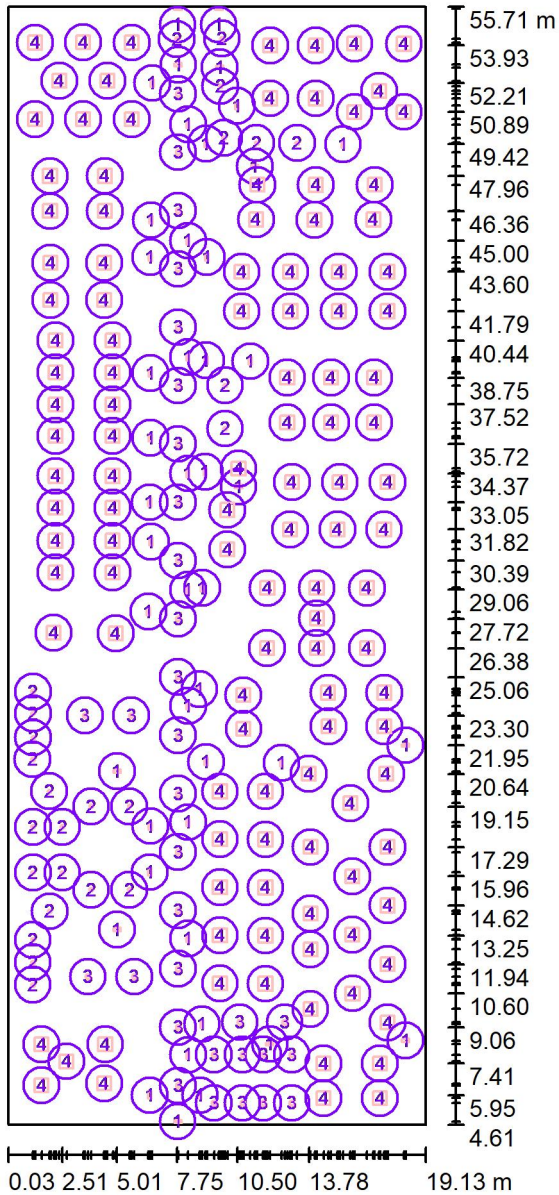
Glare Evaluation According to UGR											
ρ Ceiling	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Walls	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Floor	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Room Size X Y	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis					
2H	2H	21.6	22.5	21.8	22.7	23.0	21.6	22.5	21.8	22.7	23.0
	3H	21.5	22.4	21.8	22.6	22.9	21.5	22.4	21.8	22.6	22.9
	4H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8
	6H	21.4	22.2	21.8	22.5	22.8	21.4	22.2	21.8	22.5	22.8
	8H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7
	12H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7
4H	2H	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9
	3H	21.6	22.3	21.9	22.6	22.9	21.6	22.3	21.9	22.6	22.9
	4H	21.5	22.1	21.9	22.5	22.8	21.5	22.1	21.9	22.5	22.8
	6H	21.5	22.0	21.9	22.4	22.8	21.5	22.0	21.9	22.4	22.8
	8H	21.5	22.0	21.9	22.3	22.7	21.5	22.0	21.9	22.3	22.7
	12H	21.5	21.9	21.9	22.3	22.7	21.5	21.9	21.9	22.3	22.7
8H	4H	21.5	21.9	21.9	22.3	22.7	21.5	21.9	21.9	22.3	22.7
	6H	21.4	21.8	21.9	22.2	22.7	21.4	21.8	21.9	22.2	22.7
	8H	21.4	21.7	21.9	22.2	22.7	21.4	21.7	21.9	22.2	22.7
	12H	21.4	21.7	21.9	22.2	22.6	21.4	21.7	21.9	22.2	22.6
12H	4H	21.4	21.8	21.9	22.2	22.7	21.4	21.8	21.9	22.2	22.7
	6H	21.4	21.7	21.9	22.2	22.6	21.4	21.7	21.9	22.2	22.6
	8H	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6	21.4	21.7	21.9	22.1	22.6
Variation of the observer position for the luminaire distances S											
S = 1.0H	+0.6 / -1.2					+0.6 / -1.2					
S = 1.5H	+1.6 / -4.6					+1.6 / -4.6					
S = 2.0H	+3.2 / -7.7					+3.2 / -7.7					
Standard table	BK01					BK01					
Correction Summand	3.7					3.7					
Corrected Glare Indices referring to 2200lm Total Luminous Flux											





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Luminaires (layout plan)**



Scale 1 : 346

**Luminaire Parts List**

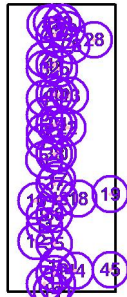
No.	Pieces	Designation
1	45	Normalux F-500L F-500L
2	25	PHILIPS DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/830 C
3	32	PHILIPS DN140B PSED-E D216 1 xLED20S/830 C
4	118	PHILIPS RC133V G4 W62L62 PSU 1 xLED36S/840 OC

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Adminitration & Control Building / Luminaires (coordinates list)

### Normalux F-500L F-500L

0 lm, 0.0 W, (Emergency Lighting: 500 lm, 2.2 W), 1 x 1 x F-500L (Correction Factor 1.000).



No.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	6.624	52.212	2.600	0.0	0.0	180.0
2	6.564	45.949	2.600	0.0	0.0	180.0
3	6.535	44.249	2.600	0.0	0.0	180.0
4	6.546	38.949	2.600	0.0	0.0	180.0
5	6.546	35.988	2.600	0.0	0.0	180.0
6	6.507	33.049	2.600	0.0	0.0	180.0
7	6.564	31.249	2.600	0.0	0.0	180.0
8	6.444	28.049	2.600	0.0	0.0	180.0
9	6.538	18.249	2.600	0.0	0.0	180.0
10	5.011	20.749	2.600	0.0	0.0	90.0
11	6.513	16.146	2.600	0.0	0.0	180.0
12	5.011	13.517	2.600	0.0	0.0	-90.0
13	6.511	5.949	2.600	0.0	0.0	180.0
14	7.791	4.749	2.600	0.0	0.0	90.0
15	8.811	5.949	2.600	0.0	0.0	0.0
16	8.900	9.200	2.600	0.0	0.0	0.0
17	8.786	24.510	2.600	0.0	0.0	0.0
18	12.532	21.149	2.600	0.0	0.0	0.0
19	18.211	21.949	2.600	0.0	0.0	90.0
20	8.911	29.149	2.600	0.0	0.0	0.0
21	9.048	34.449	2.600	0.0	0.0	0.0
22	10.566	33.763	2.600	0.0	0.0	-90.0
23	11.100	39.500	2.600	0.0	0.0	0.0
24	9.083	39.549	2.600	0.0	0.0	0.0
25	9.122	44.249	2.600	0.0	0.0	0.0
26	11.311	48.399	2.600	0.0	0.0	-90.0
27	9.084	49.449	2.600	0.0	0.0	0.0
28	15.352	49.418	2.600	0.0	0.0	0.0



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Luminaires (coordinates list)**

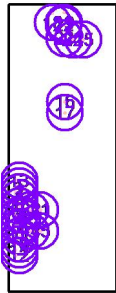
No.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	10.497	51.175	2.600	0.0	0.0	0.0
30	9.711	52.925	2.600	0.0	0.0	-90.0
31	7.811	53.049	2.600	0.0	0.0	-90.0
32	7.791	55.616	2.600	0.0	0.0	-90.0
33	9.664	55.616	2.600	0.0	0.0	-90.0
34	8.258	7.794	3.000	0.0	0.0	180.0
35	8.258	13.110	3.000	0.0	0.0	180.0
36	8.258	18.425	3.000	0.0	0.0	180.0
37	8.258	23.740	3.000	0.0	0.0	180.0
38	8.258	29.056	3.000	0.0	0.0	180.0
39	8.258	34.371	3.000	0.0	0.0	180.0
40	8.258	39.687	3.000	0.0	0.0	180.0
41	8.258	45.002	3.000	0.0	0.0	180.0
42	8.258	50.318	3.000	0.0	0.0	180.0
43	9.084	21.188	2.600	0.0	0.0	0.0
44	12.000	8.300	2.600	0.0	0.0	90.0
45	18.211	8.450	2.600	0.0	0.0	90.0

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Luminaires (coordinates list)

### PHILIPS DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/830 C

1100 lm, 11.5 W, 1 x 1 x LED10S/830 (Correction Factor 1.000).



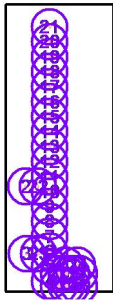
No.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.171	23.400	2.600	0.0	0.0	0.0
2	1.179	22.294	2.600	0.0	0.0	0.0
3	1.152	21.305	2.600	0.0	0.0	0.0
4	1.166	18.218	2.600	0.0	0.0	-90.0
5	2.514	18.214	2.600	0.0	0.0	-90.0
6	1.911	19.847	2.600	0.0	0.0	-90.0
7	1.173	16.133	2.600	0.0	0.0	-90.0
8	2.511	16.132	2.600	0.0	0.0	-90.0
9	1.931	14.363	2.600	0.0	0.0	-90.0
10	1.160	13.063	2.600	0.0	0.0	180.0
11	1.160	12.020	2.600	0.0	0.0	180.0
12	1.161	10.992	2.600	0.0	0.0	180.0
13	1.170	24.400	2.600	0.0	0.0	0.0
14	3.829	15.343	2.600	0.0	0.0	0.0
15	5.573	15.343	2.600	0.0	0.0	0.0
16	9.949	38.395	2.600	0.0	0.0	0.0
17	9.953	36.416	2.600	0.0	0.0	0.0
18	7.749	54.231	2.600	0.0	0.0	0.0
19	9.800	54.242	2.600	0.0	0.0	0.0
20	3.828	19.148	2.600	0.0	0.0	0.0
21	5.572	19.148	2.600	0.0	0.0	0.0
22	9.737	52.068	3.000	0.0	0.0	0.0
23	9.900	49.700	3.000	0.0	0.0	0.0
24	11.389	49.474	3.000	0.0	0.0	0.0
25	13.246	49.474	3.000	0.0	0.0	0.0

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Luminaires (coordinates list)

### PHILIPS DN140B PSED-E D216 1 xLED20S/830 C

2200 lm, 20.5 W, 1 x 1 x LED20S/830 (Correction Factor 1.000).



No.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	10.625	9.291	2.800	0.0	0.0	0.0
2	3.540	23.300	2.600	0.0	0.0	0.0
3	3.681	11.374	2.600	0.0	0.0	0.0
4	7.808	6.395	3.000	0.0	0.0	180.0
5	7.808	9.061	3.000	0.0	0.0	180.0
6	7.808	11.727	3.000	0.0	0.0	180.0
7	7.808	14.393	3.000	0.0	0.0	180.0
8	7.808	17.059	3.000	0.0	0.0	180.0
9	7.808	19.725	3.000	0.0	0.0	180.0
10	7.808	22.391	3.000	0.0	0.0	180.0
11	7.808	25.057	3.000	0.0	0.0	180.0
12	7.808	27.723	3.000	0.0	0.0	180.0
13	7.808	30.389	3.000	0.0	0.0	180.0
14	7.808	33.055	3.000	0.0	0.0	180.0
15	7.808	35.721	3.000	0.0	0.0	180.0
16	7.808	38.387	3.000	0.0	0.0	180.0
17	7.808	41.053	3.000	0.0	0.0	180.0
18	7.808	43.719	3.000	0.0	0.0	180.0
19	7.808	46.385	3.000	0.0	0.0	180.0
20	7.808	49.051	3.000	0.0	0.0	180.0
21	7.808	51.717	3.000	0.0	0.0	180.0
22	5.658	23.300	2.600	0.0	0.0	0.0
23	5.808	11.374	2.600	0.0	0.0	0.0
24	12.682	9.291	2.800	0.0	0.0	0.0
25	11.697	5.600	3.000	0.0	0.0	0.0
26	11.700	7.800	3.000	0.0	0.0	0.0
27	13.000	7.800	3.000	0.0	0.0	0.0
28	13.000	5.600	3.000	0.0	0.0	0.0



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Luminaires (coordinates list)**

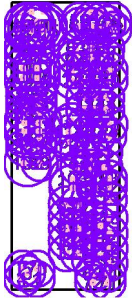
No.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	9.448	5.600	3.000	0.0	0.0	0.0
30	9.452	7.800	3.000	0.0	0.0	0.0
31	10.752	7.800	3.000	0.0	0.0	0.0
32	10.752	5.600	3.000	0.0	0.0	0.0

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Luminaires (coordinates list)

### PHILIPS RC133V G4 W62L62 PSU 1 xLED36S/840 OC

3600 lm, 29.0 W, 1 x 1 x LED36S/840 (Correction Factor 1.000).



No.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.429	6.485	2.600	0.0	0.0	0.0
2	1.564	8.279	2.600	0.0	0.0	0.0
3	2.700	7.500	2.600	0.0	0.0	0.0
4	1.564	6.399	2.600	0.0	0.0	0.0
5	13.855	9.894	3.000	0.0	0.0	0.0
6	13.855	12.623	3.000	0.0	0.0	0.0
7	13.855	14.248	3.000	0.0	0.0	0.0
8	13.855	17.294	3.000	0.0	0.0	0.0
9	13.784	20.637	3.000	0.0	0.0	0.0
10	15.777	13.280	3.000	0.0	0.0	0.0
11	15.679	19.299	3.000	0.0	0.0	0.0
12	15.777	15.956	3.000	0.0	0.0	0.0
13	15.783	10.605	3.000	0.0	0.0	0.0
14	17.031	7.405	3.000	0.0	0.0	0.0
15	17.388	9.267	3.000	0.0	0.0	0.0
16	17.388	11.942	3.000	0.0	0.0	0.0
17	17.388	14.618	3.000	0.0	0.0	0.0
18	17.388	17.294	3.000	0.0	0.0	0.0
19	17.316	20.637	3.000	0.0	0.0	0.0
20	1.951	46.360	2.600	0.0	0.0	0.0
21	1.951	47.960	2.600	0.0	0.0	0.0
22	4.451	46.360	2.600	0.0	0.0	0.0
23	4.451	47.960	2.600	0.0	0.0	0.0
24	10.712	41.785	2.600	0.0	0.0	0.0
25	10.712	43.595	2.600	0.0	0.0	0.0
26	12.937	41.785	2.600	0.0	0.0	0.0
27	12.937	43.595	2.600	0.0	0.0	0.0
28	15.163	41.785	2.600	0.0	0.0	0.0

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### Adminitration & Control Building / Luminaires (coordinates list)

No.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	15.163	43.595	2.600	0.0	0.0	0.0
30	17.388	41.785	2.600	0.0	0.0	0.0
31	17.388	43.595	2.600	0.0	0.0	0.0
32	9.720	11.069	3.000	0.0	0.0	90.0
33	9.720	13.262	3.000	0.0	0.0	90.0
34	9.720	17.646	3.000	0.0	0.0	90.0
35	11.798	11.052	3.000	0.0	0.0	90.0
36	11.798	13.247	3.000	0.0	0.0	90.0
37	10.566	34.591	3.000	0.0	0.0	0.0
38	12.920	31.816	3.000	0.0	0.0	0.0
39	13.011	33.975	3.000	0.0	0.0	0.0
40	15.090	31.816	3.000	0.0	0.0	0.0
41	15.199	33.975	3.000	0.0	0.0	0.0
42	17.223	31.816	3.000	0.0	0.0	0.0
43	17.387	33.975	3.000	0.0	0.0	0.0
44	12.801	36.695	2.600	0.0	0.0	0.0
45	12.801	38.745	2.600	0.0	0.0	0.0
46	14.793	36.695	2.600	0.0	0.0	0.0
47	14.793	38.745	2.600	0.0	0.0	0.0
48	16.771	36.695	2.600	0.0	0.0	0.0
49	16.771	38.745	2.600	0.0	0.0	0.0
50	14.663	24.353	3.000	0.0	0.0	90.0
51	14.676	22.802	3.000	0.0	0.0	90.0
52	17.239	22.812	3.000	0.0	0.0	90.0
53	14.141	29.129	2.600	0.0	0.0	0.0
54	14.150	27.750	2.600	0.0	0.0	0.0
55	16.435	29.129	2.600	0.0	0.0	0.0
56	15.871	50.888	2.600	0.0	0.0	0.0
57	18.128	54.001	2.600	0.0	0.0	0.0
58	15.871	54.006	2.600	0.0	0.0	0.0
59	12.010	53.932	2.600	0.0	0.0	0.0
60	12.010	51.513	2.600	0.0	0.0	0.0
61	14.090	53.932	2.600	0.0	0.0	0.0
62	11.370	45.972	2.600	0.0	0.0	0.0
63	11.426	47.557	2.600	0.0	0.0	0.0
64	16.733	45.972	2.600	0.0	0.0	0.0
65	16.793	47.558	2.600	0.0	0.0	0.0
66	10.060	30.900	3.000	0.0	0.0	0.0

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### Adminitration & Control Building / Luminaires (coordinates list)

No.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	14.090	51.513	2.600	0.0	0.0	0.0
68	18.128	50.888	2.600	0.0	0.0	0.0
69	14.452	7.405	3.000	0.0	0.0	0.0
70	4.471	8.279	2.600	0.0	0.0	0.0
71	17.031	5.828	3.000	0.0	0.0	0.0
72	14.452	5.828	3.000	0.0	0.0	0.0
73	11.798	17.639	3.000	0.0	0.0	90.0
74	14.150	26.379	2.600	0.0	0.0	0.0
75	16.444	26.379	2.600	0.0	0.0	0.0
76	2.208	38.993	2.600	0.0	0.0	0.0
77	2.208	40.443	2.600	0.0	0.0	0.0
78	4.816	38.993	2.600	0.0	0.0	0.0
79	4.816	40.443	2.600	0.0	0.0	0.0
80	2.208	36.073	2.600	0.0	0.0	0.0
81	2.208	37.523	2.600	0.0	0.0	0.0
82	4.816	36.073	2.600	0.0	0.0	0.0
83	4.816	37.523	2.600	0.0	0.0	0.0
84	2.208	29.841	2.600	0.0	0.0	0.0
85	2.208	31.291	2.600	0.0	0.0	0.0
86	4.816	29.841	2.600	0.0	0.0	0.0
87	4.816	31.291	2.600	0.0	0.0	0.0
88	4.949	27.067	2.600	0.0	0.0	0.0
89	9.720	19.838	3.000	0.0	0.0	90.0
90	11.798	19.835	3.000	0.0	0.0	90.0
91	9.720	15.454	3.000	0.0	0.0	90.0
92	11.798	15.443	3.000	0.0	0.0	90.0
93	17.239	24.351	3.000	0.0	0.0	90.0
94	16.999	51.856	2.600	0.0	0.0	0.0
95	14.049	45.963	2.600	0.0	0.0	0.0
96	14.103	47.554	2.600	0.0	0.0	0.0
97	11.883	29.129	2.600	0.0	0.0	0.0
98	11.872	26.379	2.600	0.0	0.0	0.0
99	1.274	50.567	3.000	0.0	0.0	0.0
100	1.274	54.057	3.000	0.0	0.0	0.0
101	5.682	54.057	3.000	0.0	0.0	0.0
102	2.111	27.100	2.600	0.0	0.0	0.0
103	10.779	24.235	3.000	0.0	0.0	90.0
104	1.972	42.303	2.600	0.0	0.0	0.0



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

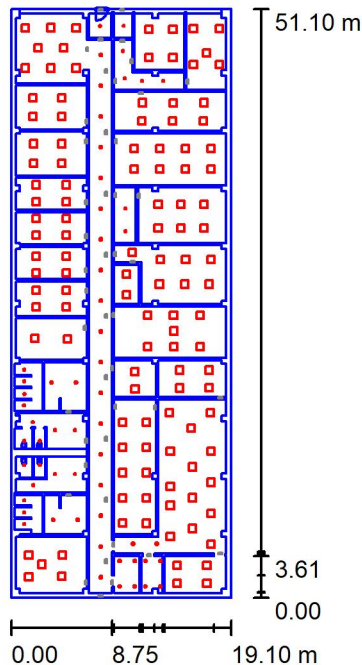
**Adminitration & Control Building / Luminaires (coordinates list)**

No.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
105	1.972	44.003	2.600	0.0	0.0	0.0
106	4.427	42.303	2.600	0.0	0.0	0.0
107	4.427	44.003	2.600	0.0	0.0	0.0
108	3.469	50.567	3.000	0.0	0.0	0.0
109	2.371	52.313	3.000	0.0	0.0	0.0
110	4.576	52.313	3.000	0.0	0.0	0.0
111	2.208	32.801	2.600	0.0	0.0	0.0
112	2.208	34.251	2.600	0.0	0.0	0.0
113	4.816	32.801	2.600	0.0	0.0	0.0
114	4.816	34.251	2.600	0.0	0.0	0.0
115	5.682	50.567	3.000	0.0	0.0	0.0
116	3.471	54.067	3.000	0.0	0.0	0.0
117	10.060	32.700	3.000	0.0	0.0	0.0
118	10.800	22.700	3.000	0.0	0.0	90.0



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Summary



Height of Room: 5.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:657

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$
Workplane	/	0.00	0.00	0.00	0.000
Floor	20	246	2.80	599	0.011
Ceiling	70	22	4.84	51	0.224
Walls (4)	50	3.78	1.47	10	/

### Workplane:

Height: 0.850 m  
Grid: 128 x 128 Points  
Boundary Zone: 0.000 m

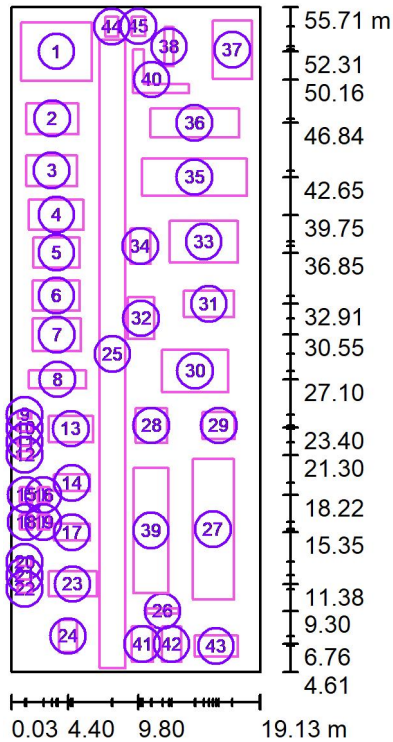
### Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	25	PHILIPS DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/830 C (1.000)	1100	1100	11.5
2	32	PHILIPS DN140B PSED-E D216 1 xLED20S/830 C (1.000)	2200	2200	20.5
3	118	PHILIPS RC133V G4 W62L62 PSU 1 xLED36S/840 OC (1.000)	3600	3600	29.0
Total:			522700	522700	4365.5

Specific connected load:  $4.47 \text{ W/m}^2 = -1.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$  (Ground area:  $976.01 \text{ m}^2$ )

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Normal Lighting / Calculation surfaces (results overview)



Scale 1 : 582

### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
1	Reception top left	perpendicular	128 x 128	524	364	640	0.695	0.569
2	Office 5	perpendicular	16 x 16	537	383	709	0.713	0.541
3	Office 4	perpendicular	16 x 16	527	382	682	0.724	0.559
4	Office 3	perpendicular	128 x 128	555	390	741	0.702	0.526
5	Office 2	perpendicular	16 x 16	565	376	762	0.666	0.493
6	Office 1	perpendicular	16 x 16	567	381	766	0.672	0.497
7	First aid room	perpendicular	128 x 128	550	362	755	0.657	0.479
8	Store (Archive)	perpendicular	16 x 8	337	212	438	0.630	0.485
9	Shower 1 M	perpendicular	8 x 8	239	173	272	0.726	0.637

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Normal Lighting / Calculation surfaces (results overview)

### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
10	Shower 2 M	perpendicular	8 x 8	241	175	274	0.728	0.639
11	Shower 3 M	perpendicular	8 x 8	240	172	274	0.718	0.628
12	Shower 4 M	perpendicular	8 x 8	239	176	271	0.738	0.649
13	Locker room (men)	perpendicular	32 x 32	290	150	474	0.518	0.317
14	Toilet (men)	perpendicular	16 x 8	218	149	282	0.683	0.527
15	Toilet seat 1 (men)	perpendicular	8 x 8	223	157	260	0.705	0.603
16	Toilet seat 2 (men)	perpendicular	8 x 8	219	159	259	0.730	0.616
17	Toilet (women)	perpendicular	16 x 8	217	148	278	0.679	0.531
18	Toilet seat 1 (women)	perpendicular	8 x 8	204	156	236	0.764	0.663
19	Toilet seat 2 (women)	perpendicular	8 x 8	207	159	238	0.768	0.668
20	Shower 1 W	perpendicular	8 x 8	241	177	273	0.735	0.646
21	Shower 2 W	perpendicular	8 x 8	241	177	274	0.733	0.644
22	Shower 3 W	perpendicular	8 x 8	241	177	274	0.733	0.644
23	Locker room (women)	perpendicular	32 x 16	278	137	435	0.492	0.315
24	Meeting room (top left)	perpendicular	128 x 128	589	416	714	0.706	0.582
25	Corridor	perpendicular	8 x 128	195	96	345	0.492	0.278
26	Access to SCADA room	perpendicular	16 x 4	516	404	685	0.784	0.590
27	Scada room	perpendicular	16 x 32	497	326	653	0.657	0.500
28	Copying Area	perpendicular	8 x 8	334	235	403	0.703	0.582
29	Metering working station	perpendicular	8 x 8	500	437	538	0.874	0.811
30	Laboratory	perpendicular	16 x 16	564	408	841	0.724	0.485
31	Kitchen	perpendicular	16 x 8	500	448	556	0.894	0.805
32	Storage	perpendicular	8 x 8	369	247	493	0.669	0.501
33	Prayer room	perpendicular	16 x 16	554	408	665	0.735	0.613
34	Ablution	perpendicular	8 x 16	208	126	300	0.605	0.420
35	Meeting room (bottom right)	perpendicular	128 x 128	552	378	715	0.685	0.529
36	SWPC meeting	perpendicular	128 x 128	527	349	734	0.663	0.476
37	SWPC office 2	perpendicular	128 x 128	553	382	781	0.691	0.490
38	SWPC office 1	perpendicular	4 x 16	501	468	532	0.934	0.880
39	Servers room	perpendicular	128 x 128	511	399	593	0.781	0.672



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Normal Lighting / Calculation surfaces (results overview)

### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
40	Corridor	perpendicular	8 x 128	167	114	209	0.683	0.544
41	Technical room	perpendicular	16 x 16	501	395	592	0.788	0.667
42	Security Server	perpendicular	16 x 32	508	393	672	0.775	0.585
43	Security room	perpendicular	16 x 8	500	425	573	0.850	0.741
44	Air lock top	perpendicular	8 x 8	186	125	240	0.671	0.521
45	Air lock bottom	perpendicular	8 x 8	183	121	238	0.661	0.509

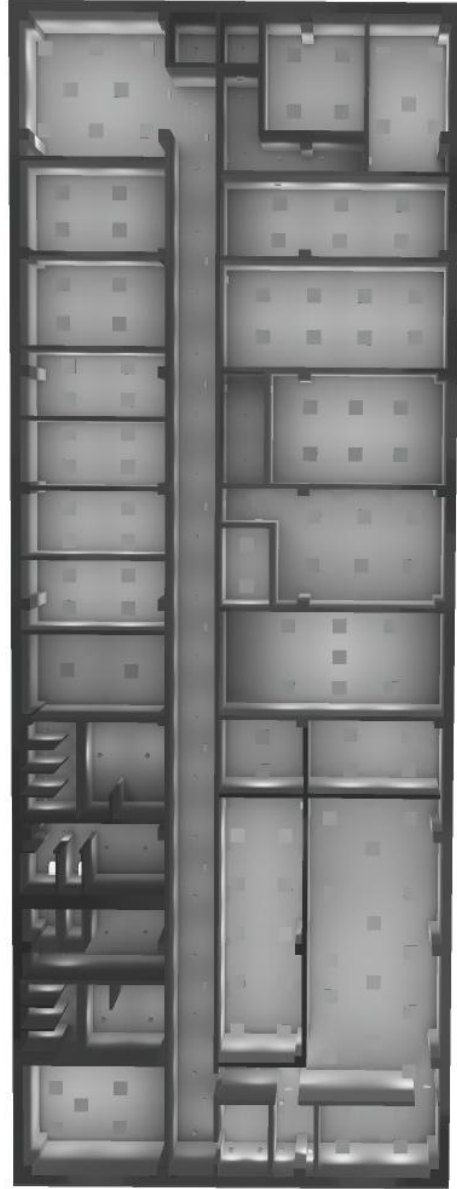
### Summary of Results

Type	Quantity	Average [lx]	Min [lx]	Max [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
perpendicular	45	416	96	841	0.23	0.11



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

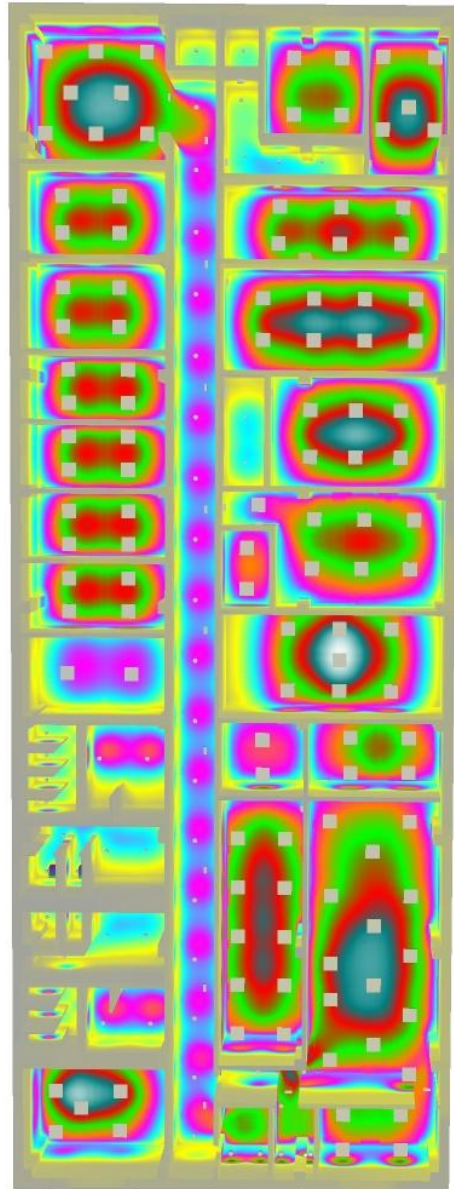
**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / 3D Rendering**





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / False Color Rendering**



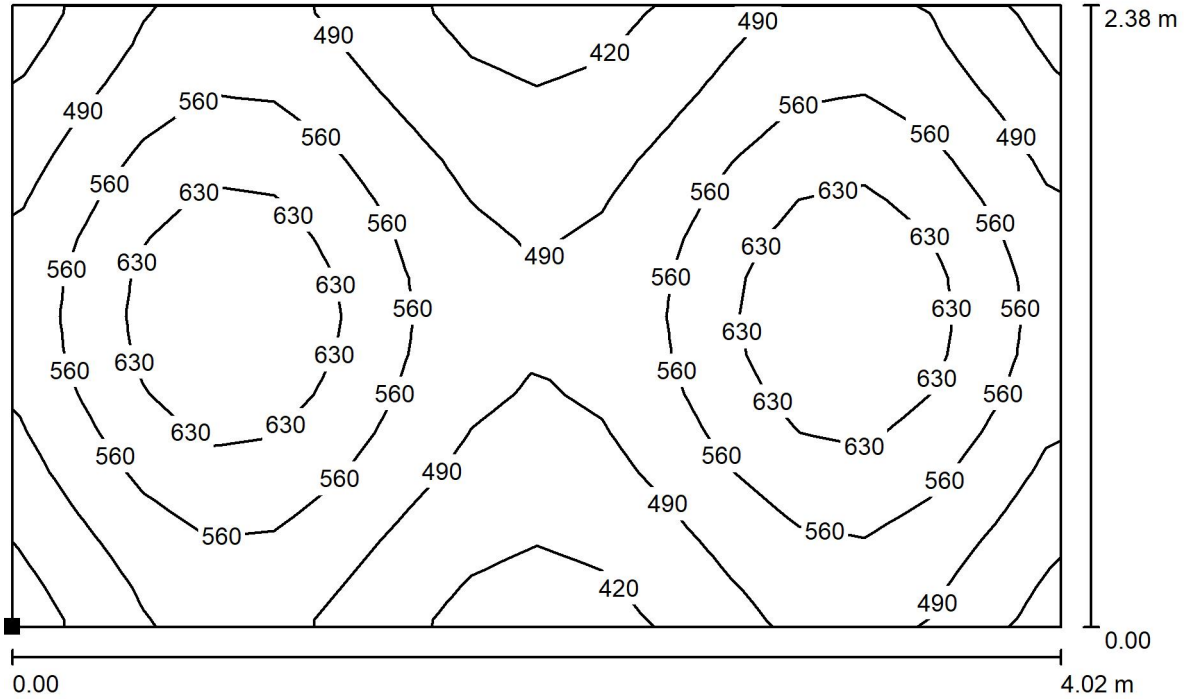
0      75      150      225      300      375      450      500      600

lx



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Office 5 / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 29

Position of surface in room:  
Marked point:  
(1.180 m, 45.970 m, 0.870 m)



Grid: 16 x 16 Points

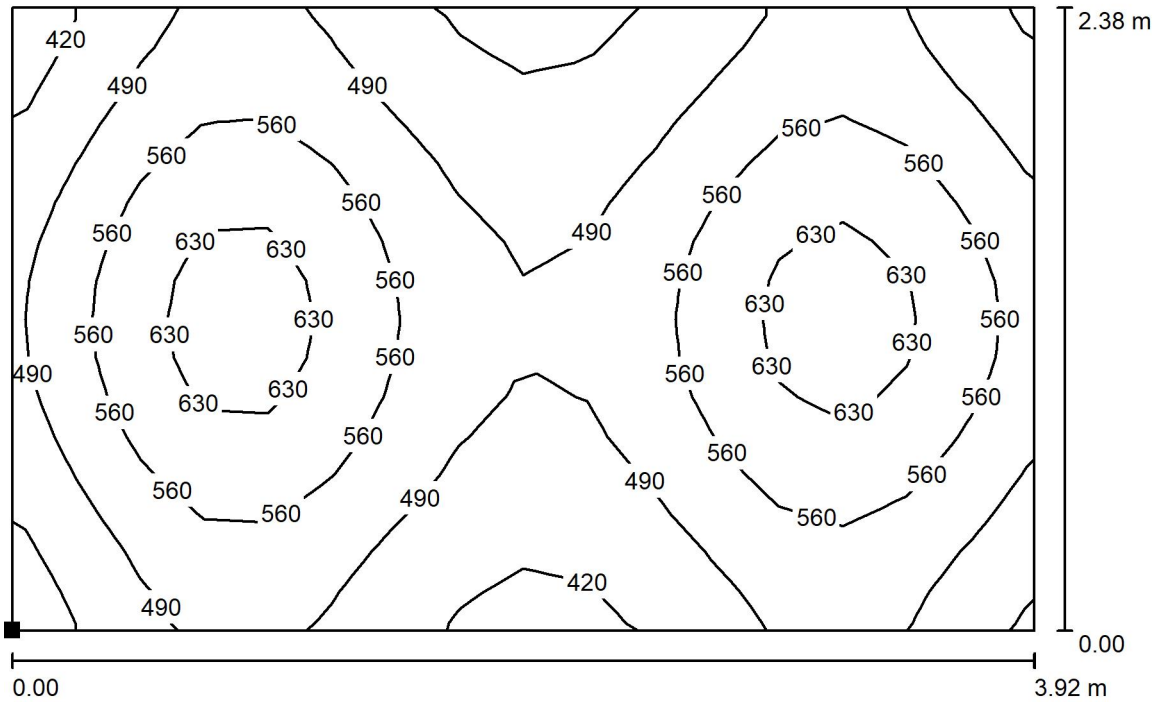
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
537	383	709	0.713	0.541





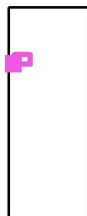
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Office 4 / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 29

Position of surface in room:  
Marked point:  
(1.180 m, 41.968 m, 0.850 m)



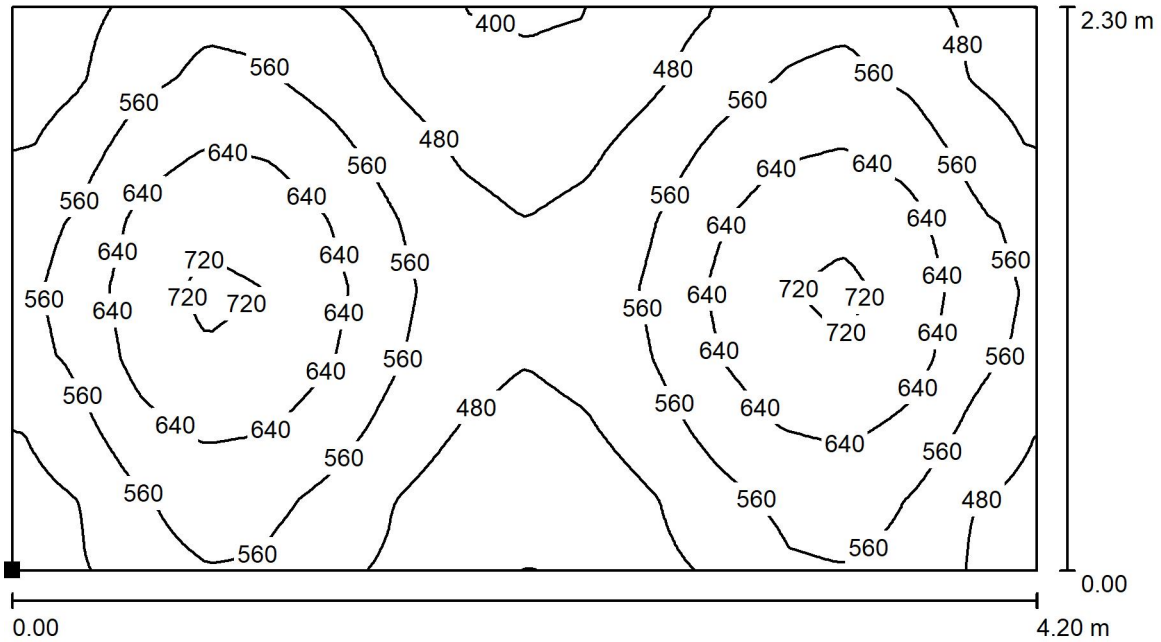
Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
527	382	682	0.724	0.559



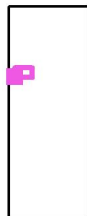
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Office 3 / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 31

Position of surface in room:  
Marked point:  
(1.400 m, 38.599 m, 0.850 m)



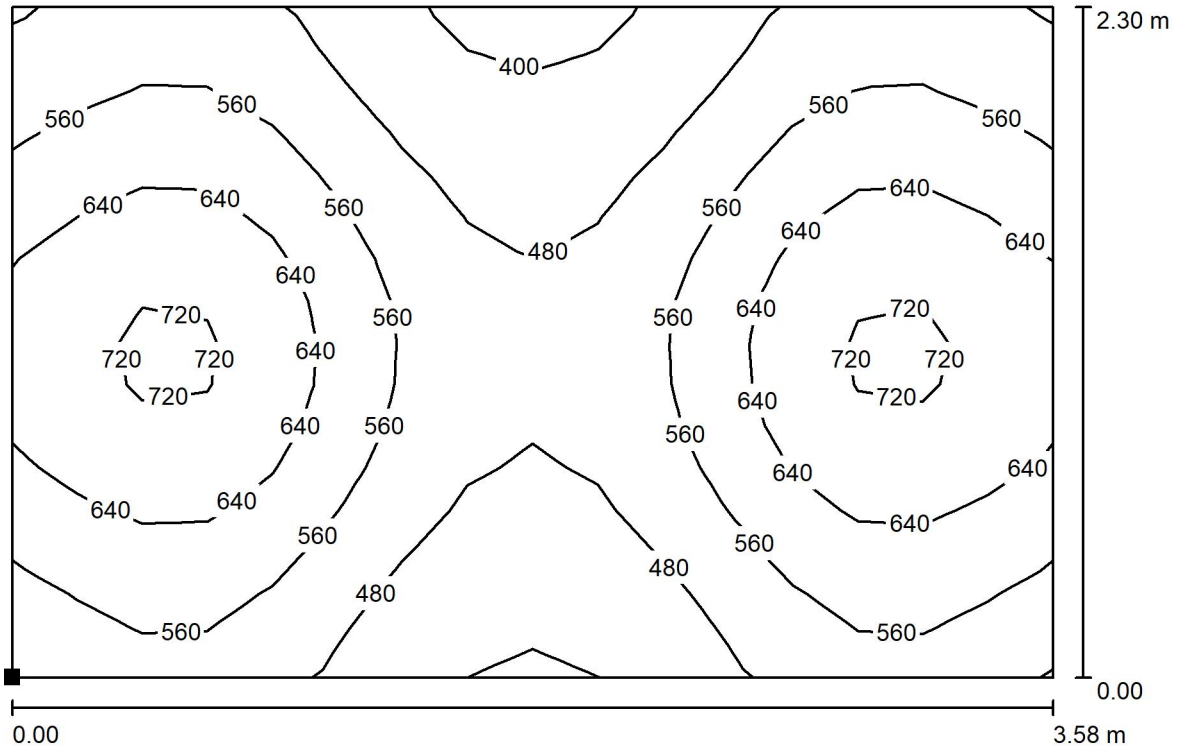
Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
555	390	741	0.702	0.526



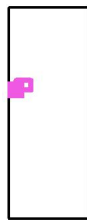
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Office 2 / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 26

Position of surface in room:  
Marked point:  
(1.720 m, 35.699 m, 0.850 m)



Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$  [lx]  
565

$E_{min}$  [lx]  
376

$E_{max}$  [lx]  
762

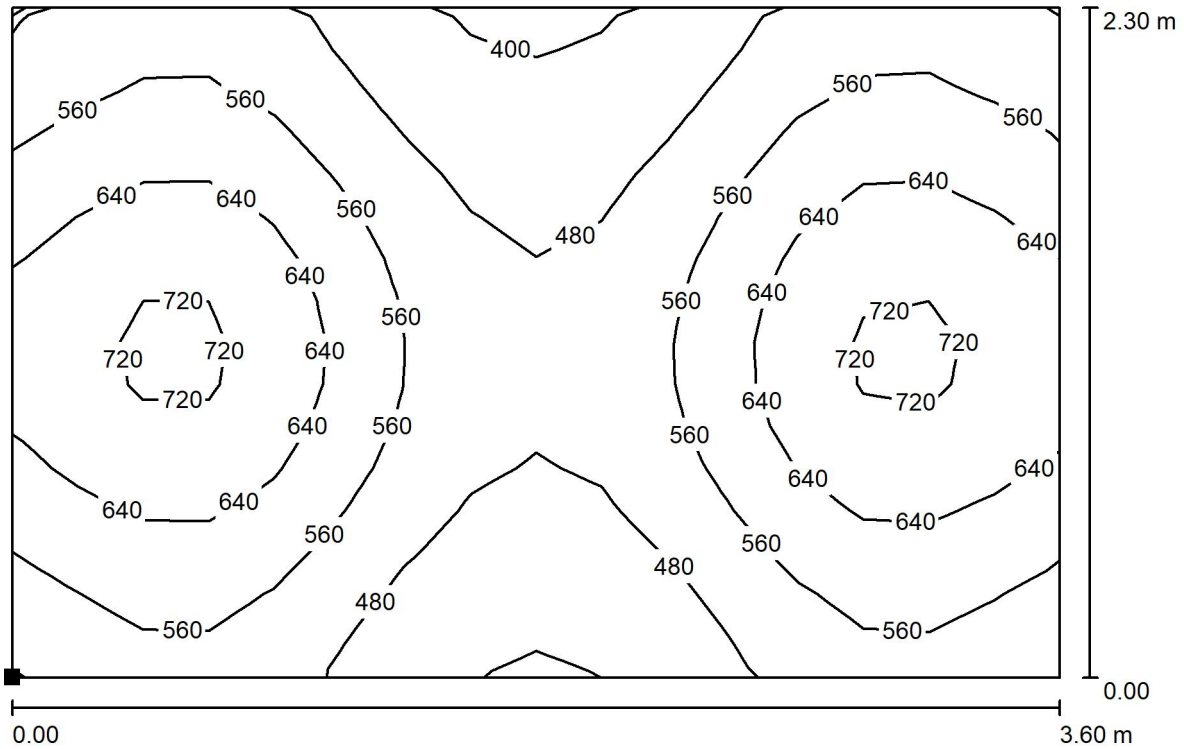
$u_0$   
0.666

$E_{min} / E_{max}$   
0.493



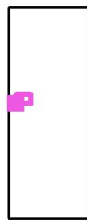
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Office 1 / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 26

Position of surface in room:  
Marked point:  
(1.700 m, 32.400 m, 0.850 m)



Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$  [lx]  
567

$E_{min}$  [lx]  
381

$E_{max}$  [lx]  
766

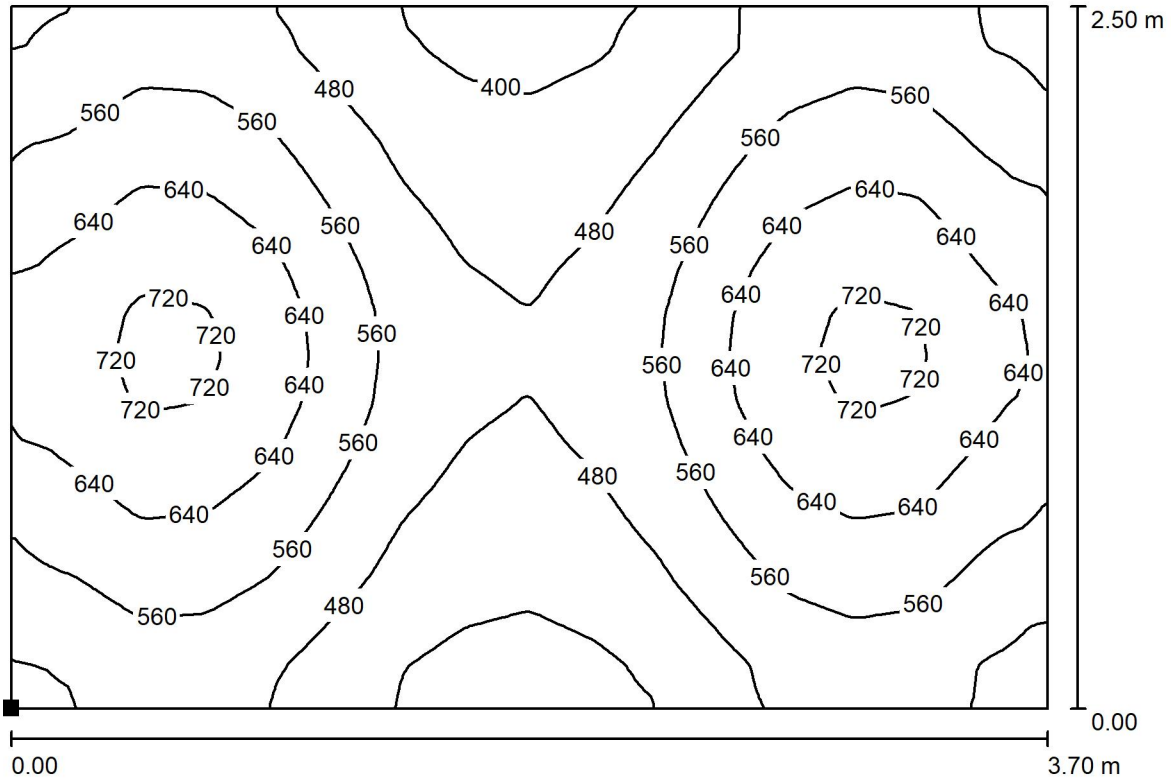
$u_0$   
0.672

$E_{min} / E_{max}$   
0.497



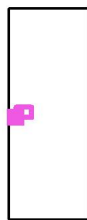
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / First aid room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 27

Position of surface in room:  
Marked point:  
(1.700 m, 29.300 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$  [lx]  
550

$E_{min}$  [lx]  
362

$E_{max}$  [lx]  
755

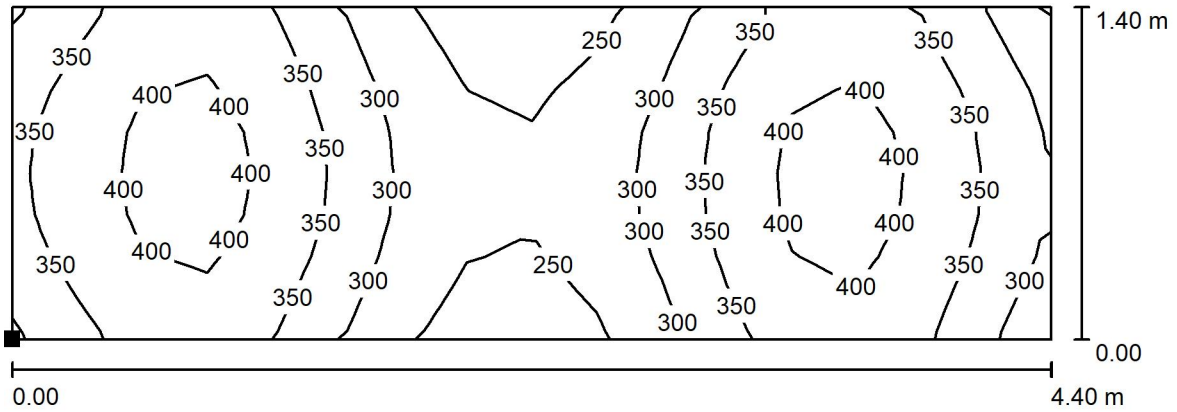
$u_0$   
0.657

$E_{min} / E_{max}$   
0.479



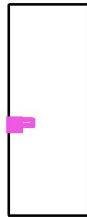
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Store (Archive) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 32

Position of surface in room:  
Marked point:  
(1.400 m, 26.400 m, 0.850 m)



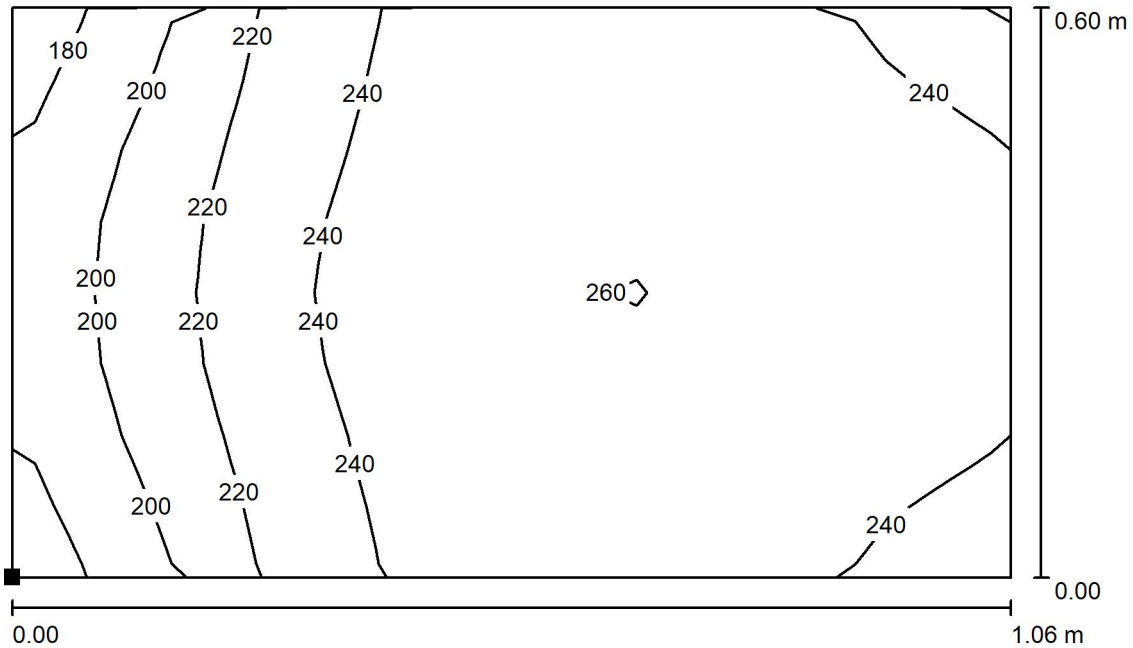
Grid: 16 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
337	212	438	0.630	0.485



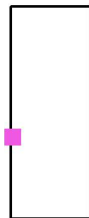
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Shower 1 M / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 24.100 m, 0.800 m)



Grid: 8 x 8 Points

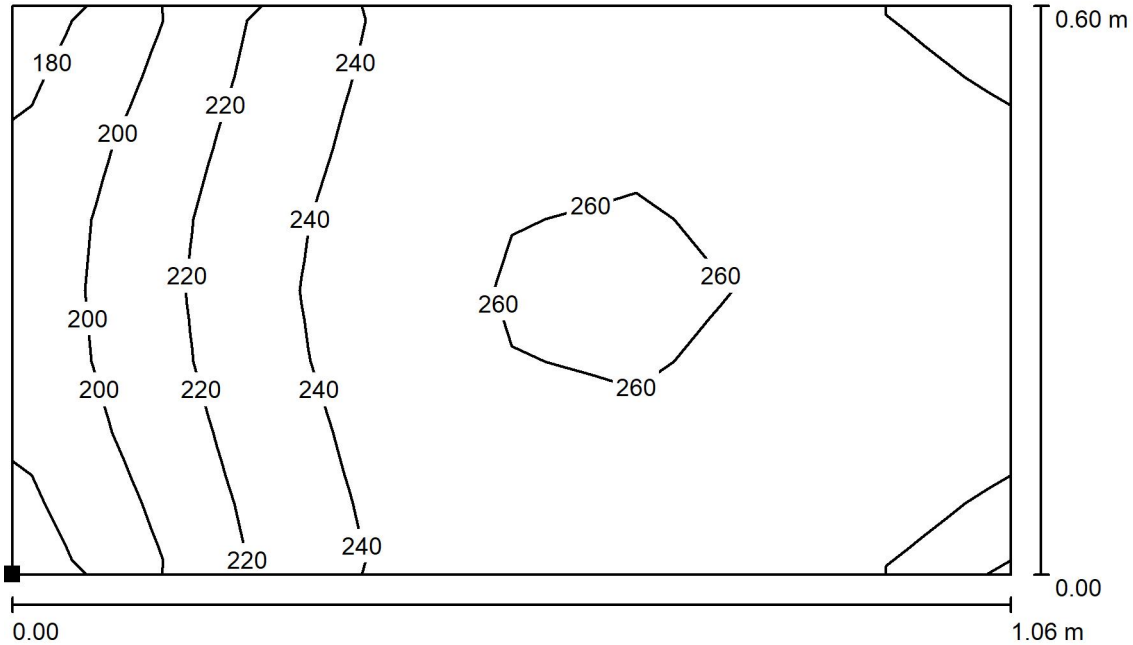
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
239	173	272	0.726	0.637





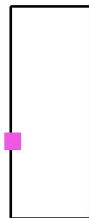
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Shower 2 M / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 23.100 m, 0.800 m)



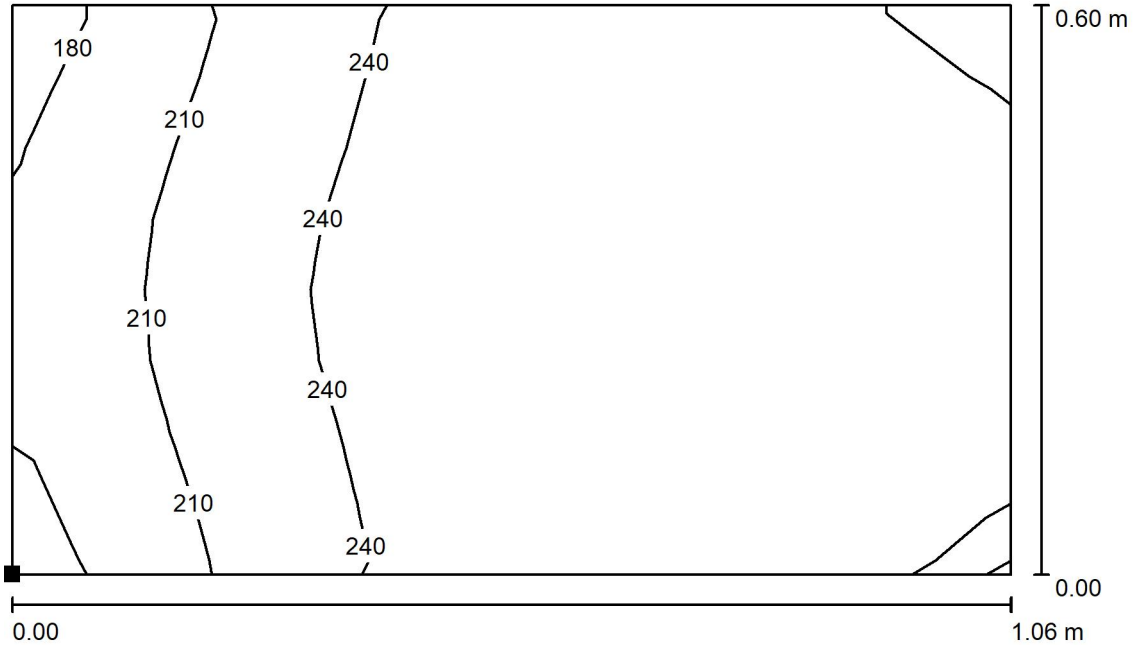
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
241	175	274	0.728	0.639



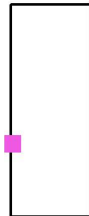
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Shower 3 M / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 22.000 m, 0.800 m)



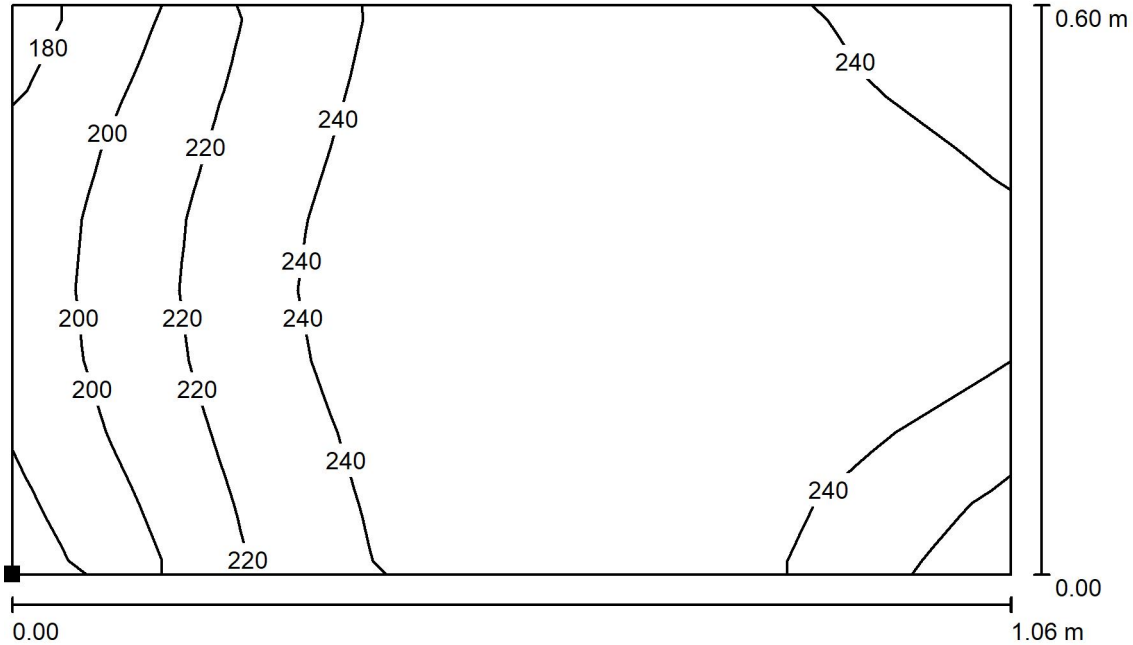
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
240	172	274	0.718	0.628



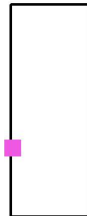
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Shower 4 M / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 21.000 m, 0.800 m)



Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$  [lx]  
239

$E_{min}$  [lx]  
176

$E_{max}$  [lx]  
271

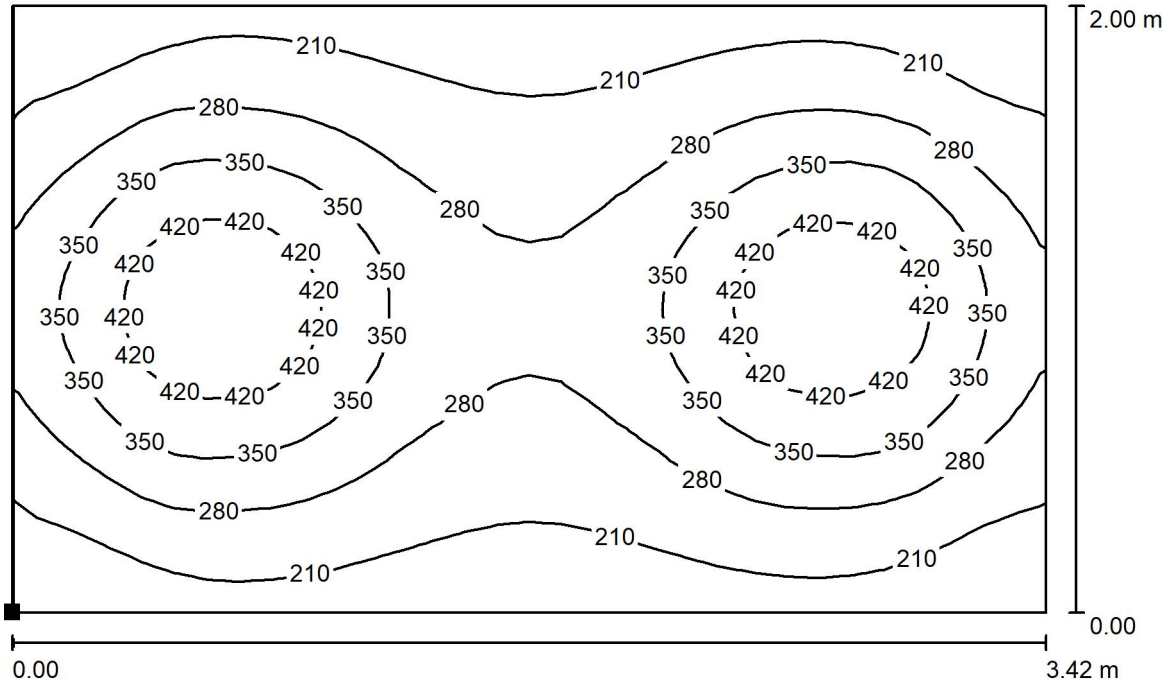
$u_0$   
0.738

$E_{min} / E_{max}$   
0.649



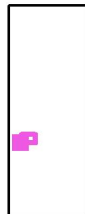
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Locker room (men) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 25

Position of surface in room:  
Marked point:  
(2.900 m, 22.300 m, 0.700 m)



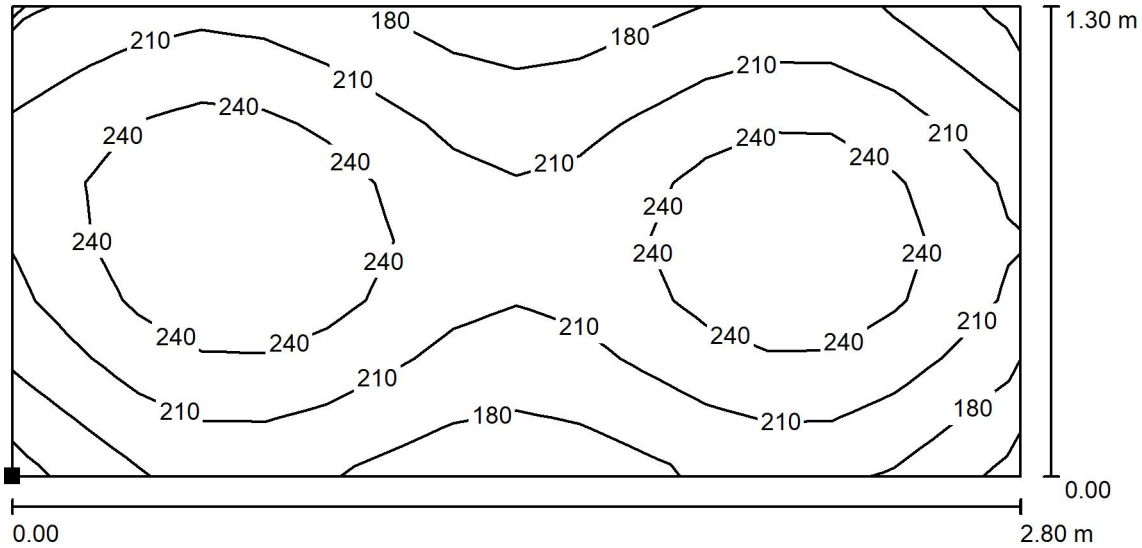
Grid: 32 x 32 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
290	150	474	0.518	0.317



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Toilet (men) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 21

Position of surface in room:  
Marked point:  
(3.300 m, 18.500 m, 0.750 m)



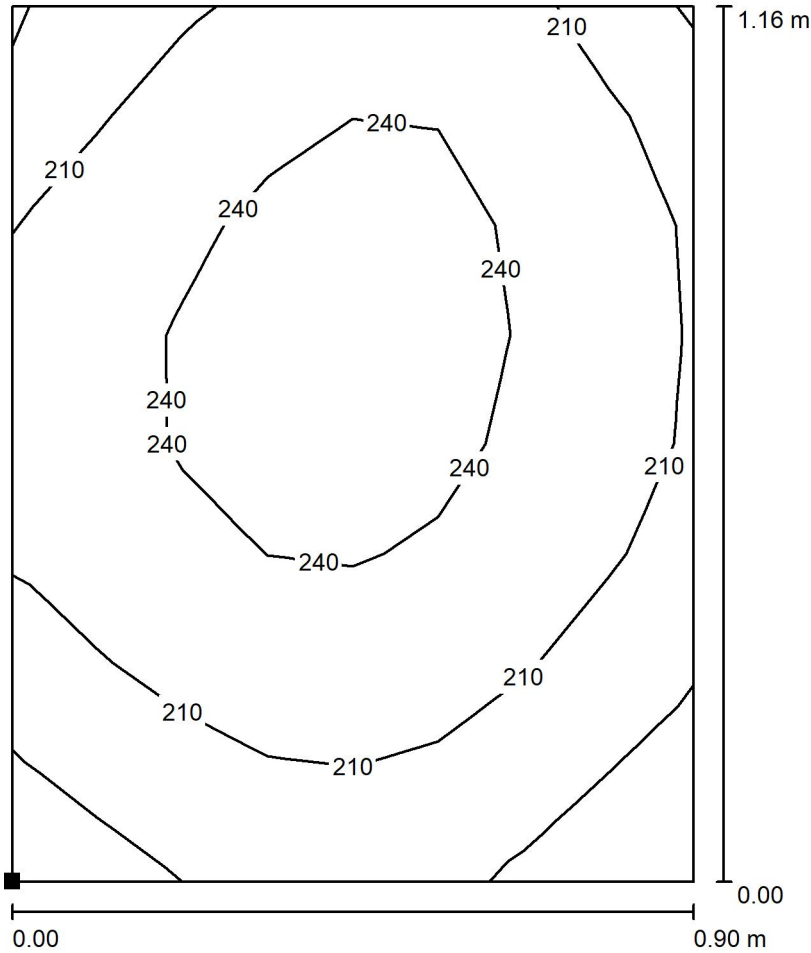
Grid: 16 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
218	149	282	0.683	0.527



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Toilet seat 1 (men) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 10

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.722 m, 17.641 m, 0.700 m)



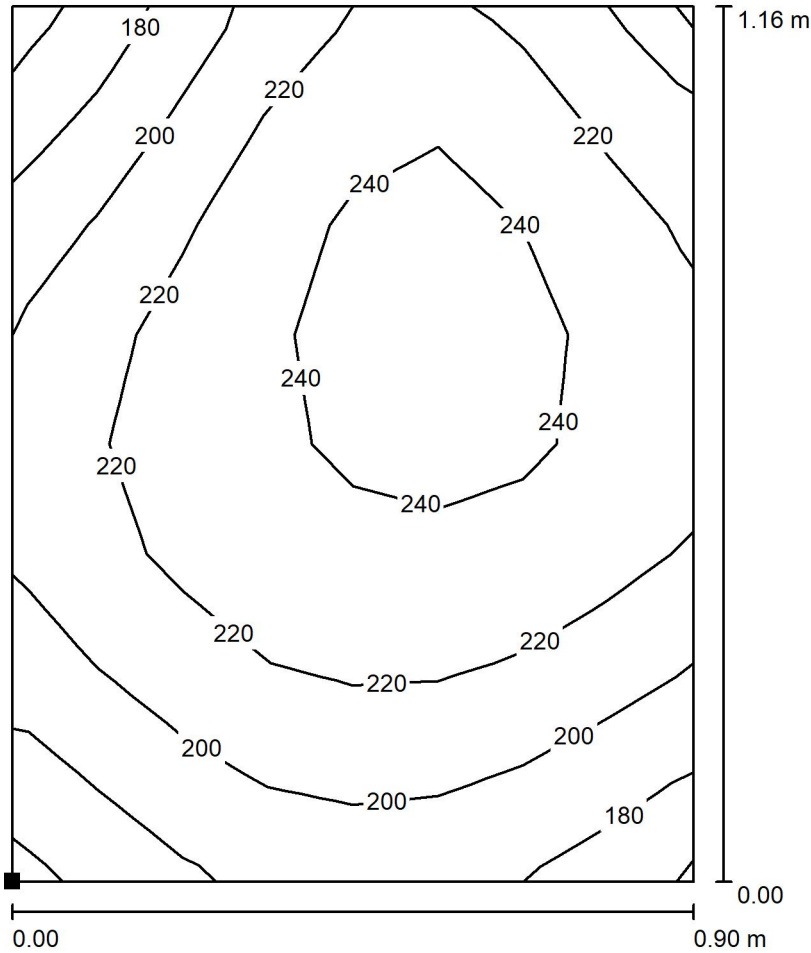
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
223	157	260	0.705	0.603



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Toilet seat 2 (men) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 10

Position of surface in room:  
Marked point:  
(2.058 m, 17.639 m, 0.700 m)



Grid: 8 x 8 Points

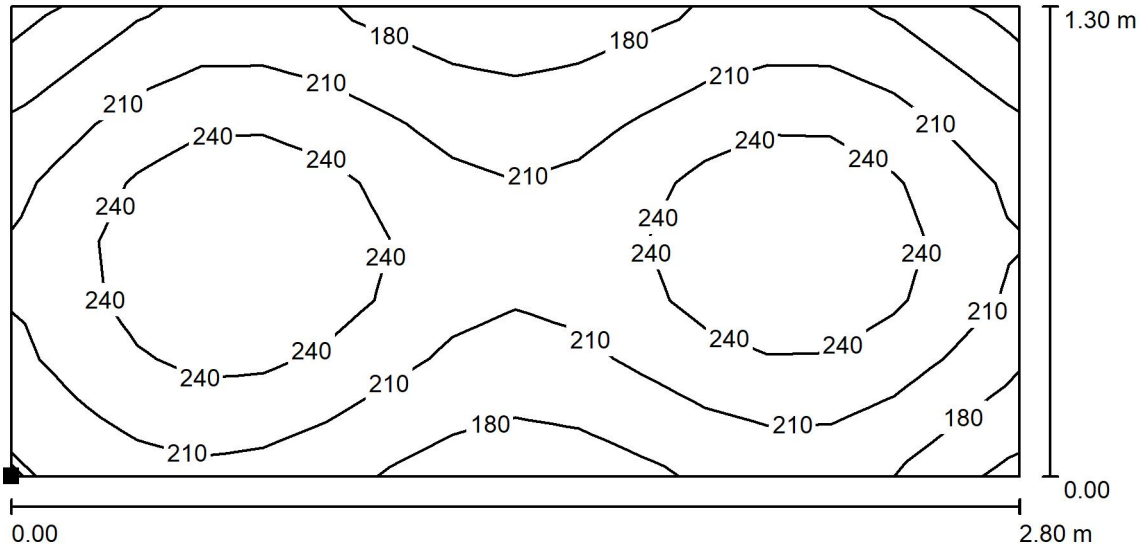
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
219	159	259	0.730	0.616





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Toilet (women) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 21

Position of surface in room:  
Marked point:  
(3.300 m, 14.700 m, 0.750 m)



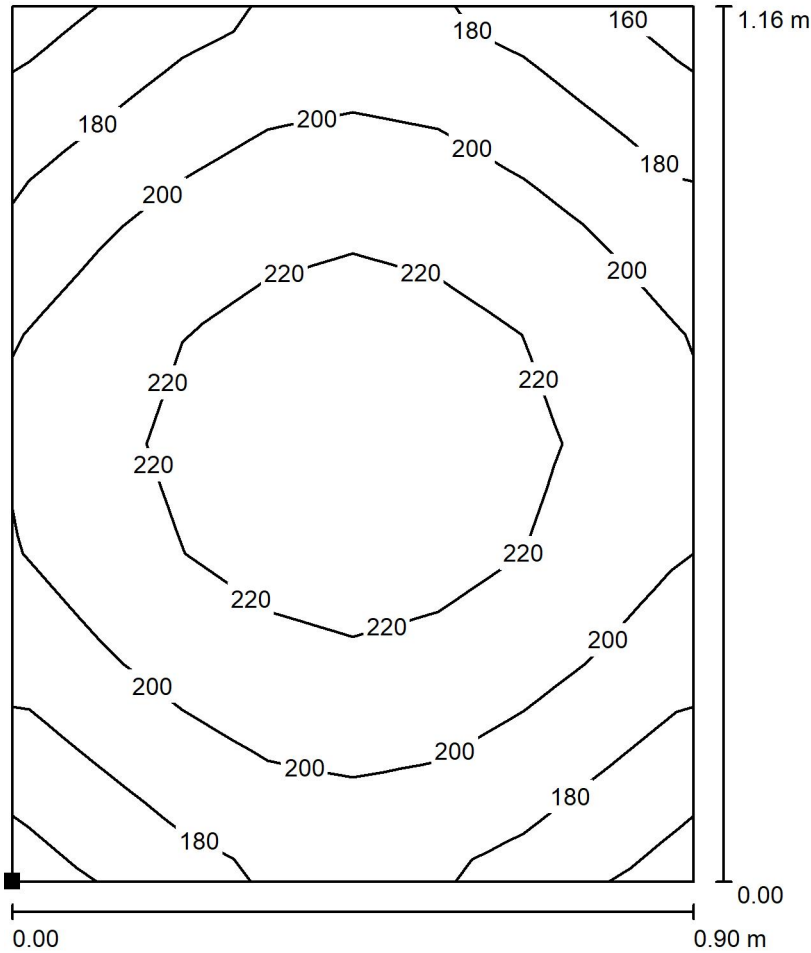
Grid: 16 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
217	148	278	0.679	0.531



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Toilet seat 1 (women) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 10

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.721 m, 15.556 m, 0.700 m)



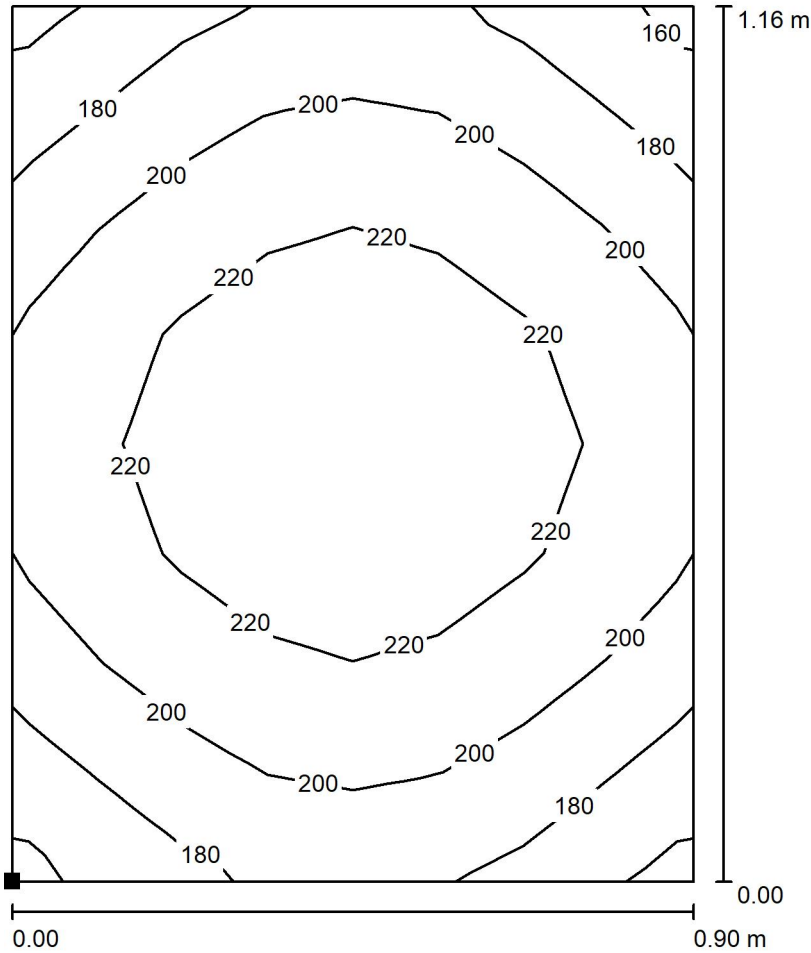
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
204	156	236	0.764	0.663



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Toilet seat 2 (women) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 10

Position of surface in room:  
Marked point:  
(2.061 m, 15.554 m, 0.700 m)



Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$  [lx]  
207

$E_{min}$  [lx]  
159

$E_{max}$  [lx]  
238

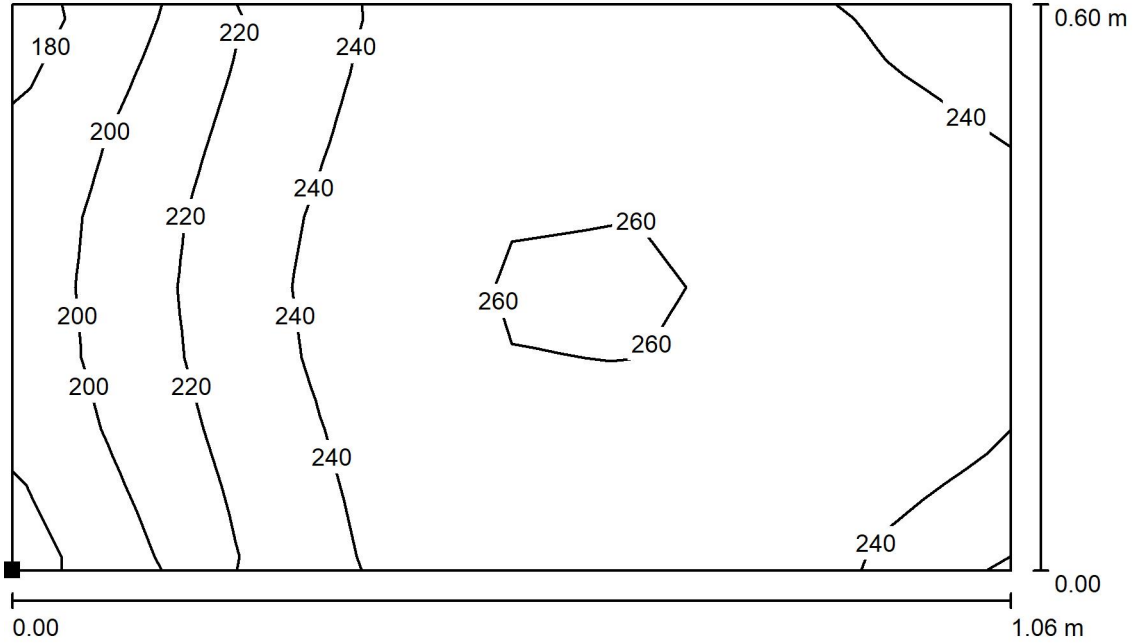
$u_0$   
0.768

$E_{min} / E_{max}$   
0.668



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Shower 1 W / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 12.768 m, 0.800 m)



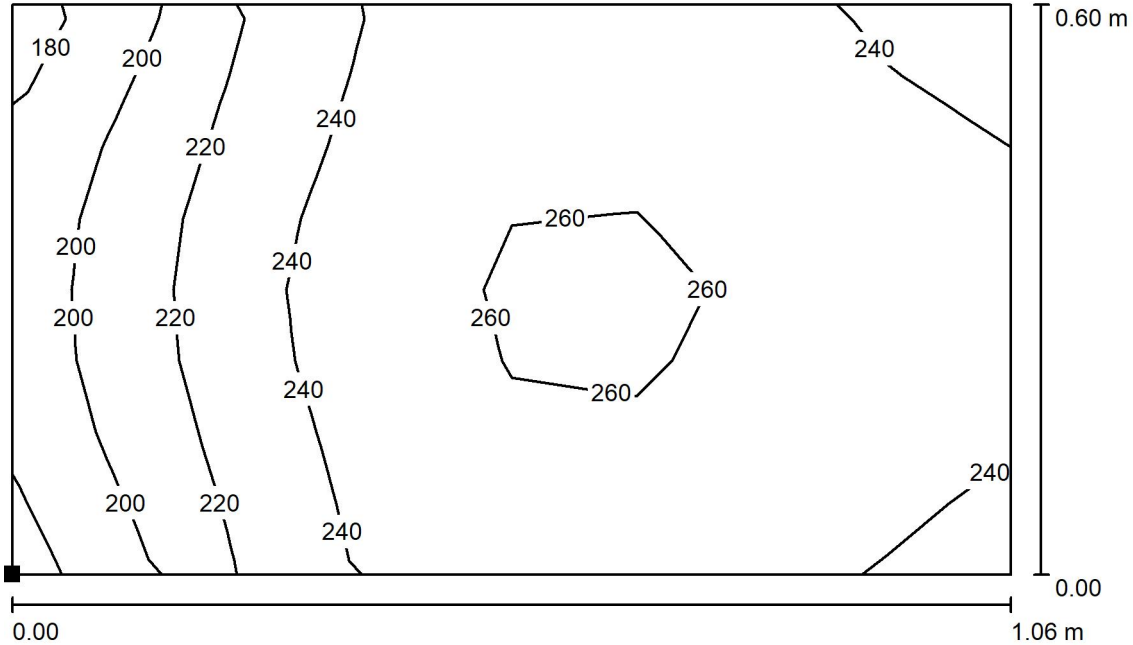
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
241	177	273	0.735	0.646



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Shower 2 W / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 11.729 m, 0.800 m)



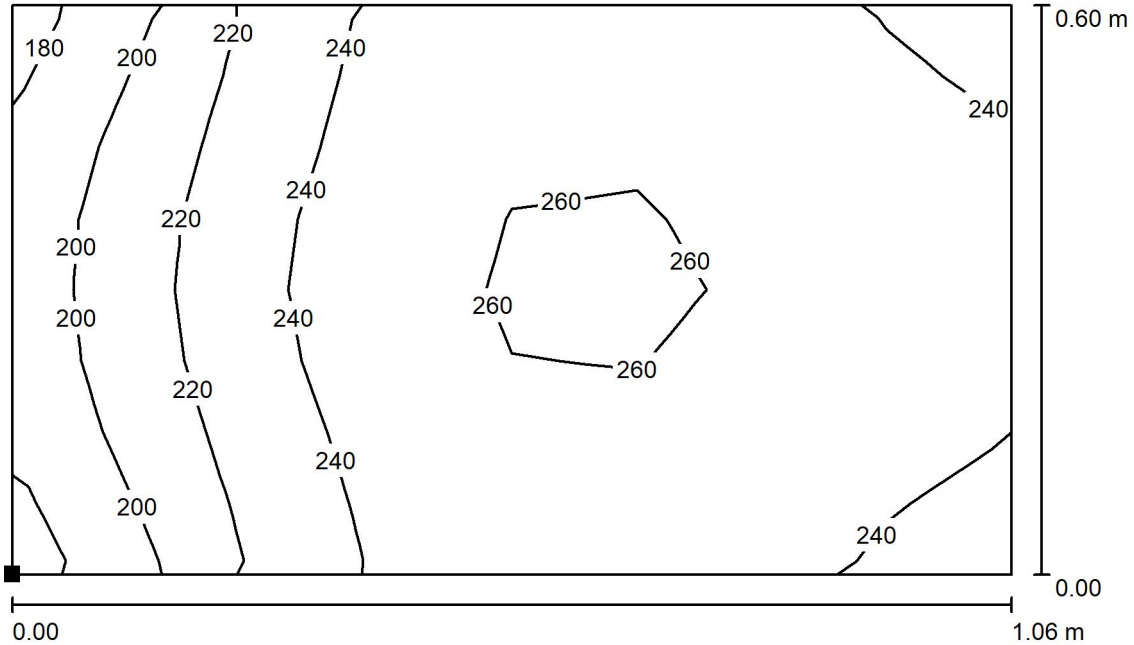
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
241	177	274	0.733	0.644



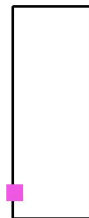
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Shower 3 W / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 10.685 m, 0.800 m)



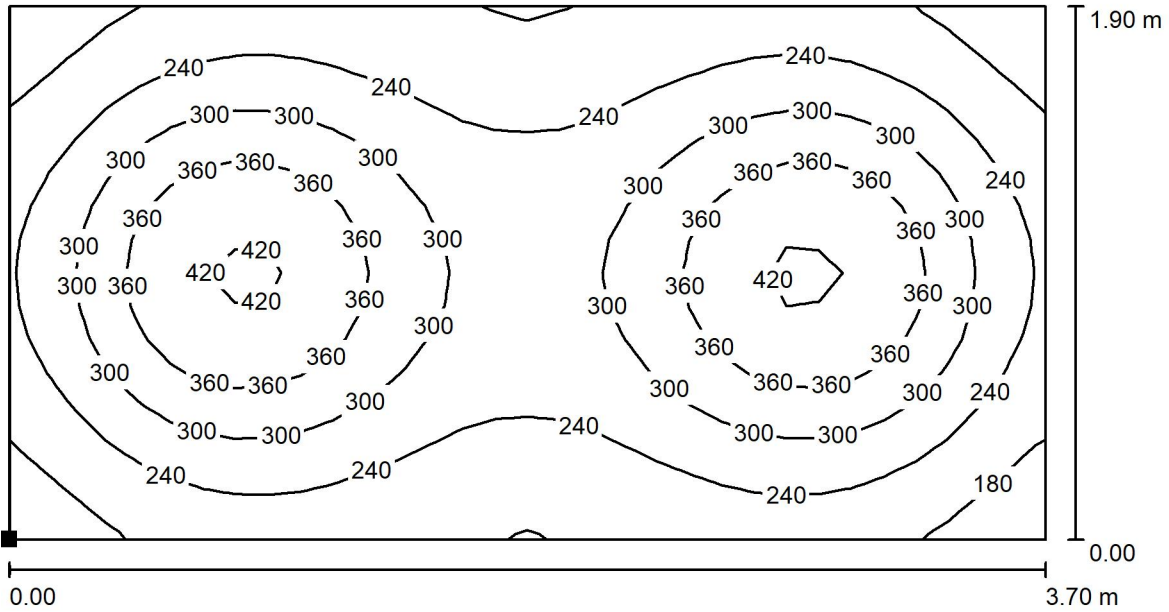
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
241	177	274	0.733	0.644



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Locker room (women) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 27

Position of surface in room:  
Marked point:  
(2.900 m, 10.430 m, 0.600 m)



Grid: 32 x 16 Points

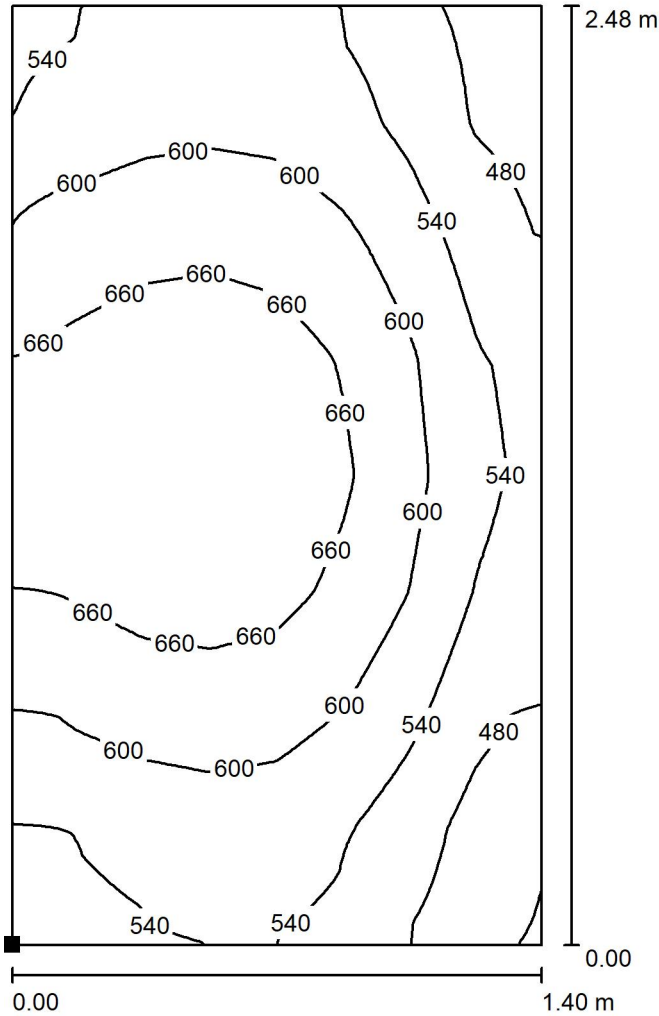
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
278	137	435	0.492	0.315





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Meeting room (top left) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 20

Position of surface in room:  
Marked point:  
(3.700 m, 6.120 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$  [lx]  
589

$E_{min}$  [lx]  
416

$E_{max}$  [lx]  
714

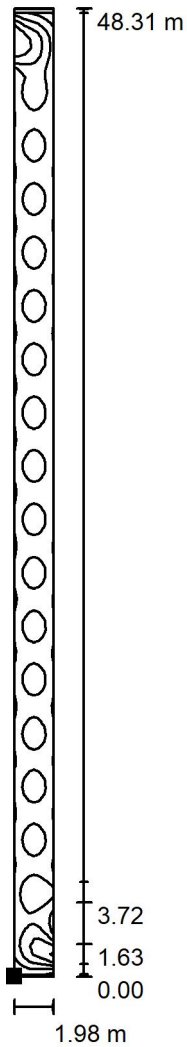
$u_0$   
0.706

$E_{min} / E_{max}$   
0.582

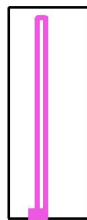


Operator  
 Telephone  
 Fax  
 e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Corridor / Isolines (E, Perpendicular)**



Position of surface in room:  
 Marked point:  
 (6.816 m, 4.900 m, 0.000 m)



Values in Lux, Scale 1 : 379

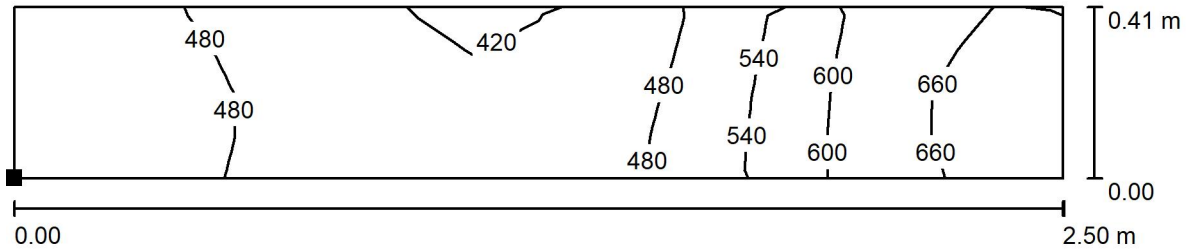
Grid: 8 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
195	96	345	0.492	0.278



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Acss to SCADA room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 18

Position of surface in room:  
Marked point:  
(10.400 m, 9.097 m, 0.850 m)



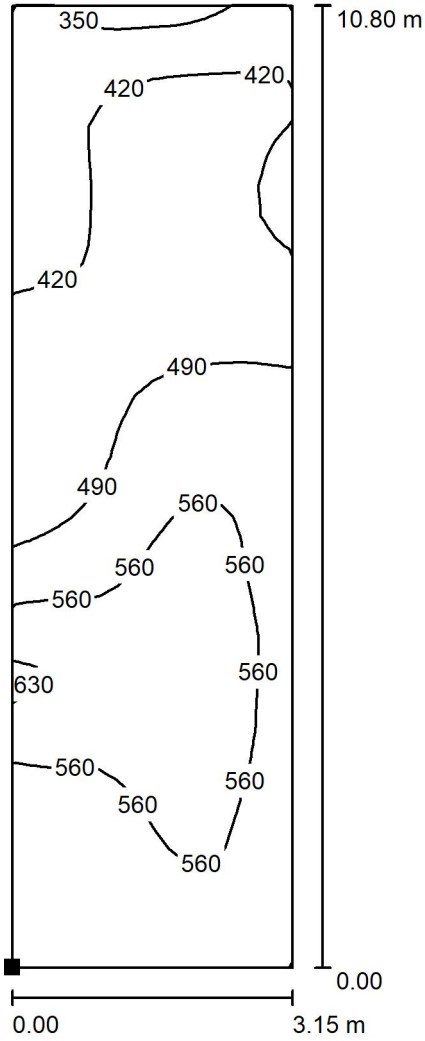
Grid: 16 x 4 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
516	404	685	0.784	0.590



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Scada room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 85

Position of surface in room:  
Marked point:  
(13.952 m, 10.200 m, 0.850 m)



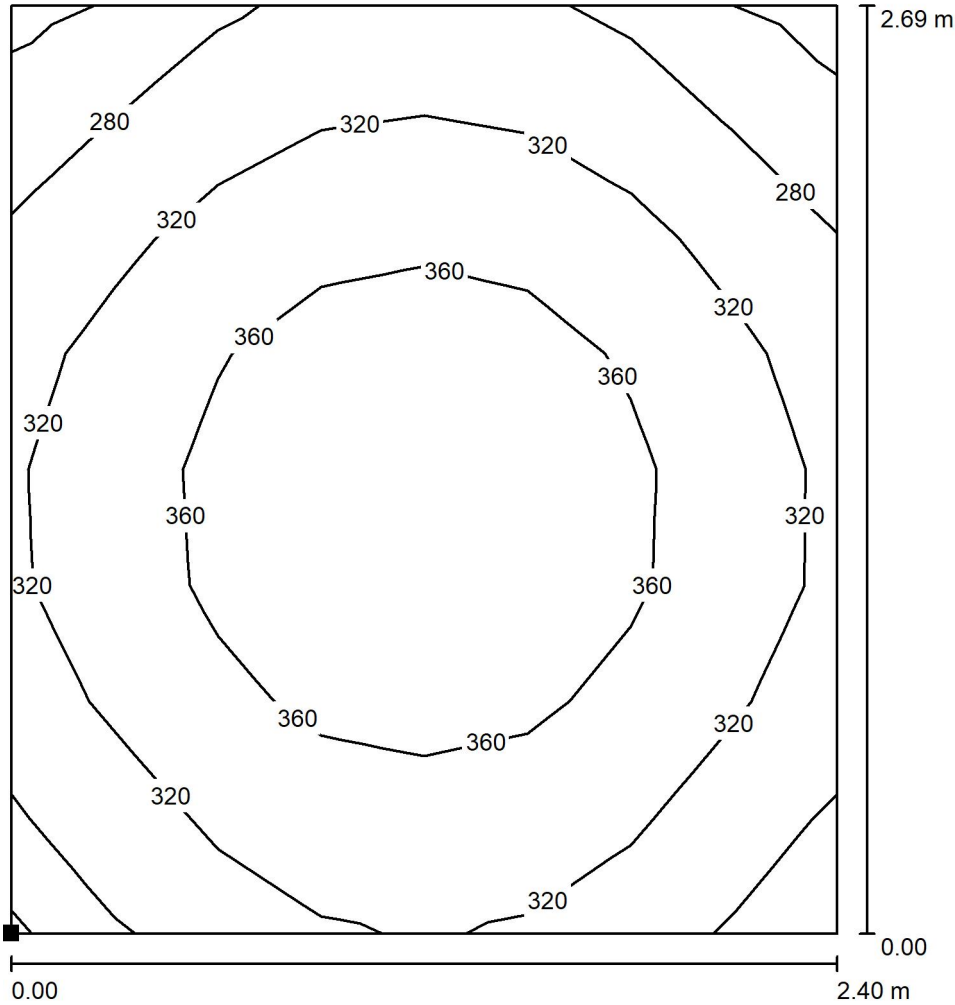
Grid: 16 x 32 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
497	326	653	0.657	0.500



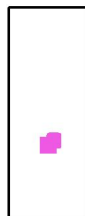
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Copying Area / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 22

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.600 m, 22.200 m, 0.700 m)



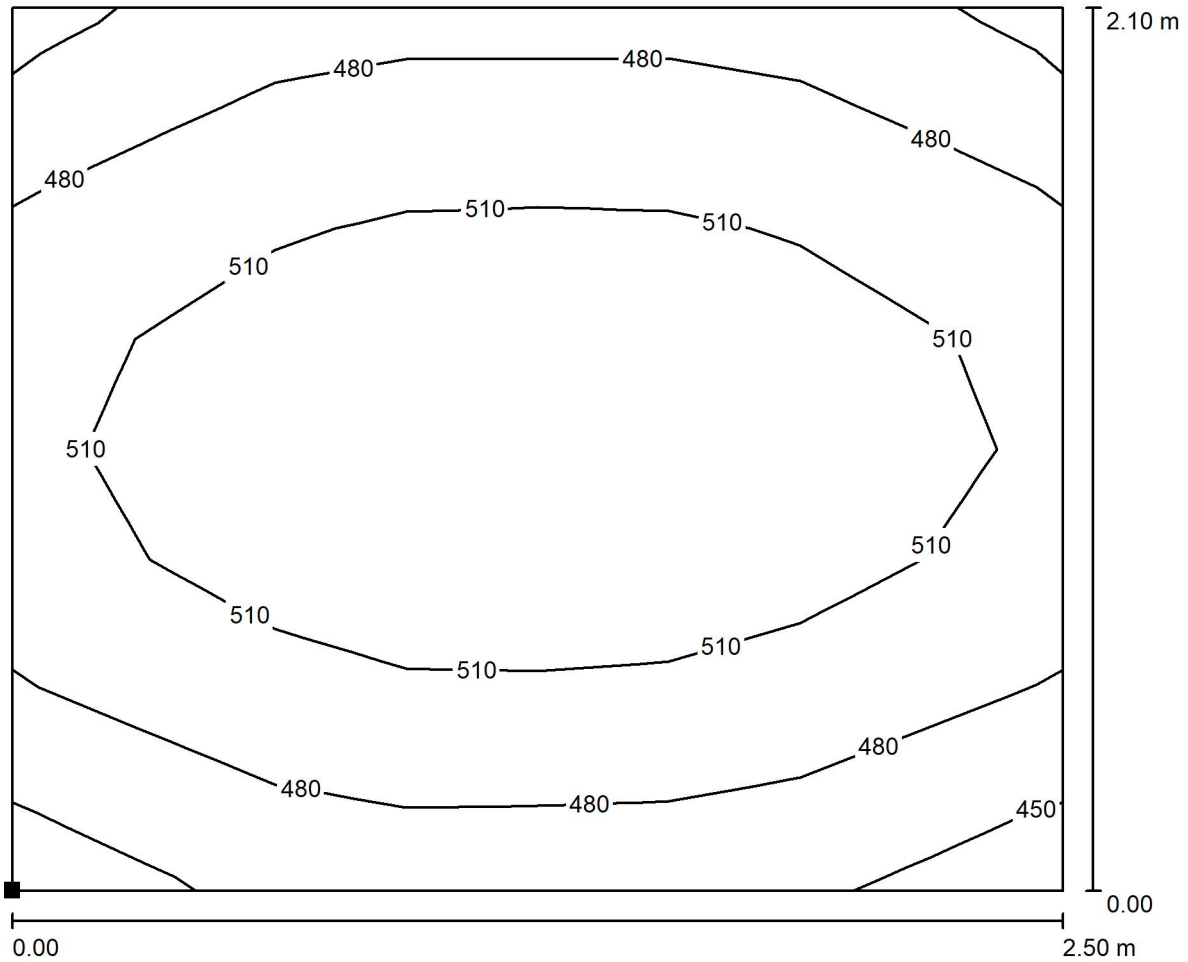
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
334	235	403	0.703	0.582



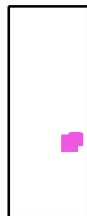
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Metering working station /  
Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 18

Position of surface in room:  
Marked point:  
(14.700 m, 22.499 m, 0.850 m)



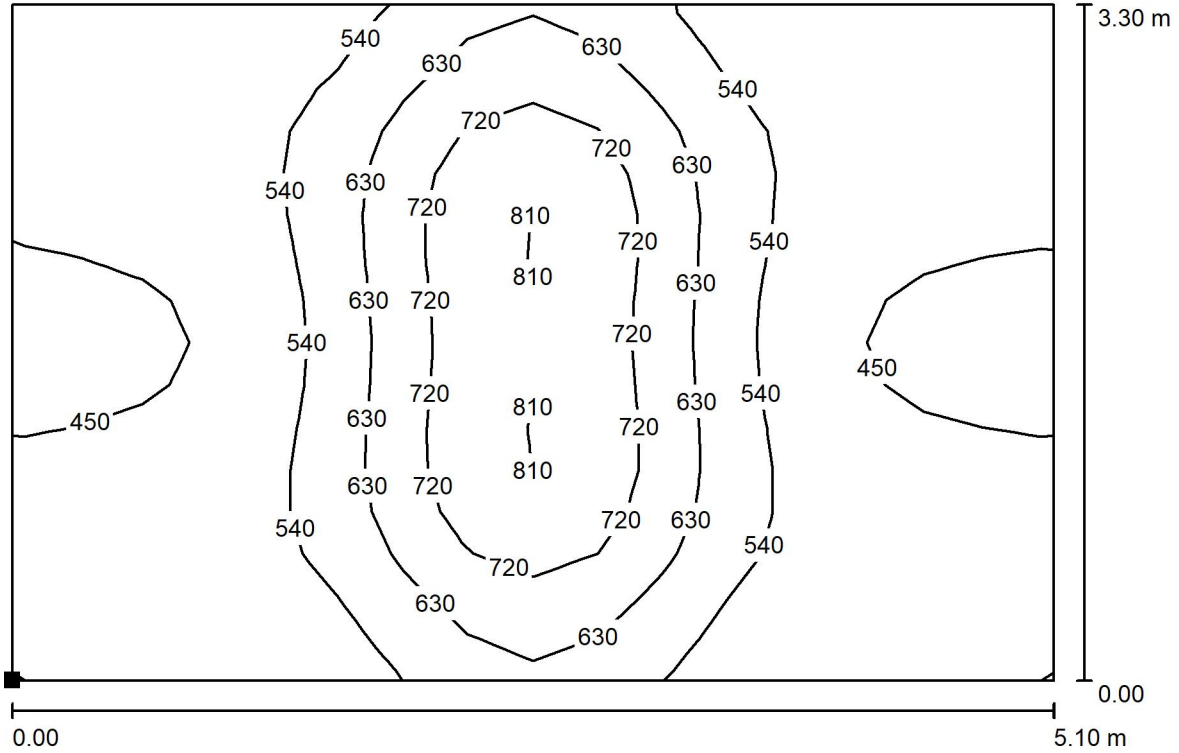
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
500	437	538	0.874	0.811



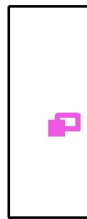
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Laboratory / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 37

Position of surface in room:  
Marked point:  
(11.600 m, 26.100 m, 0.850 m)



Grid: 16 x 16 Points

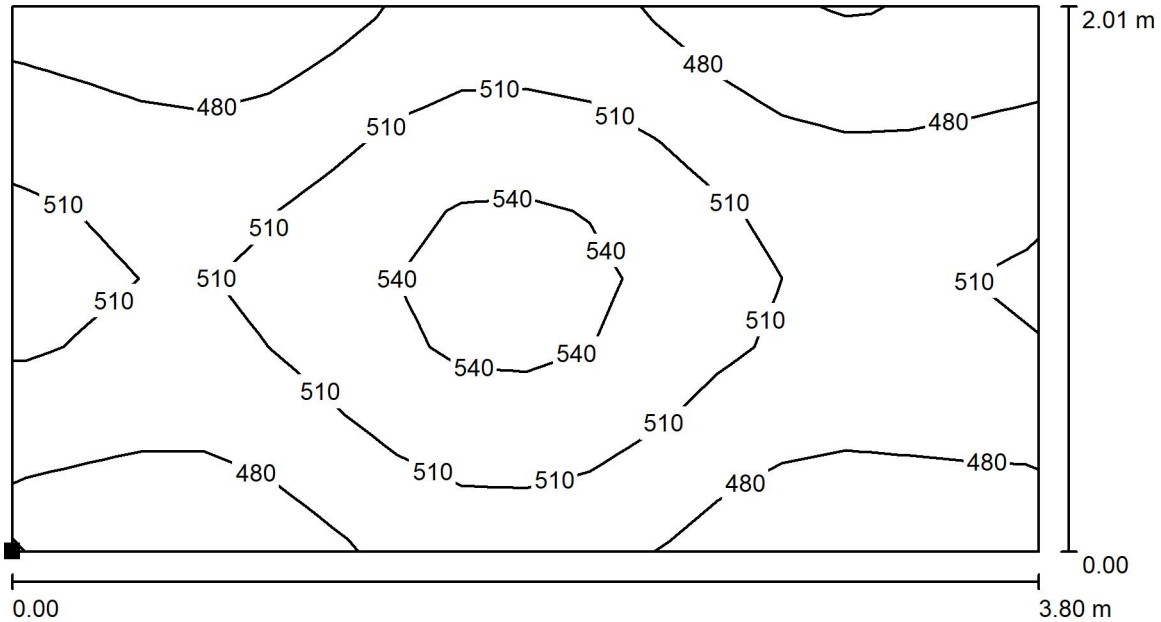
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
564	408	841	0.724	0.485





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Kitchen / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 28

Position of surface in room:  
Marked point:  
(13.300 m, 31.900 m, 0.850 m)



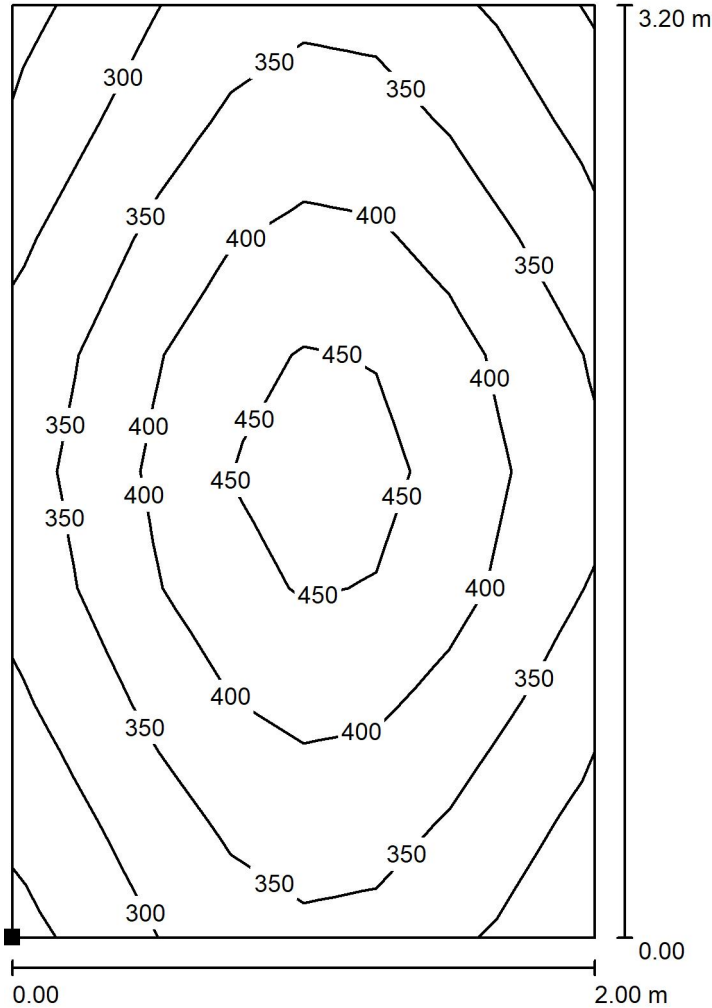
Grid: 16 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
500	448	556	0.894	0.805



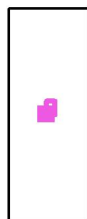
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Storage / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 26

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.000 m, 30.200 m, 0.850 m)



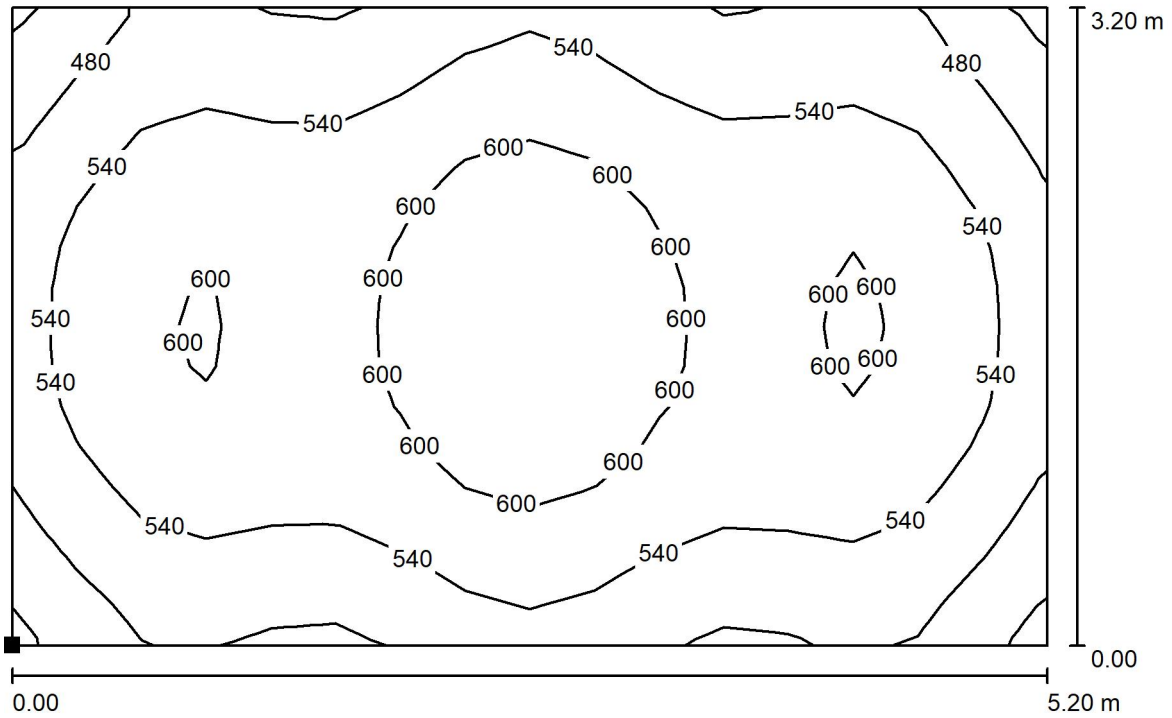
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
369	247	493	0.669	0.501



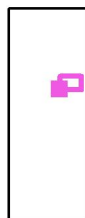
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Prayer room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 38

Position of surface in room:  
Marked point:  
(12.200 m, 36.100 m, 0.850 m)



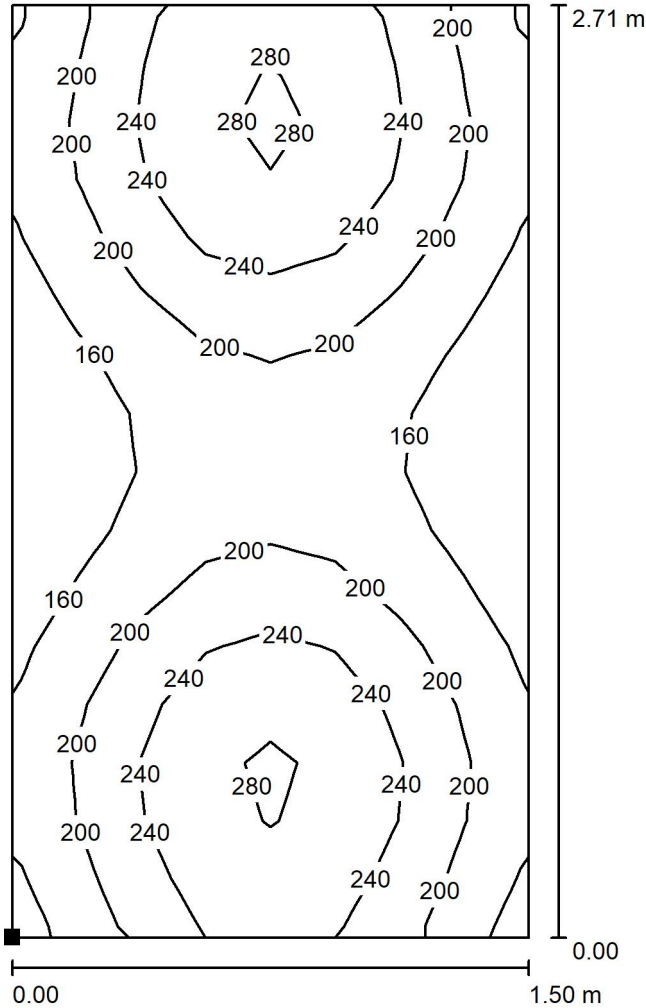
Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
554	408	665	0.735	0.613



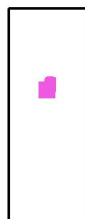
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Ablution / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 22

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.200 m, 36.000 m, 0.850 m)



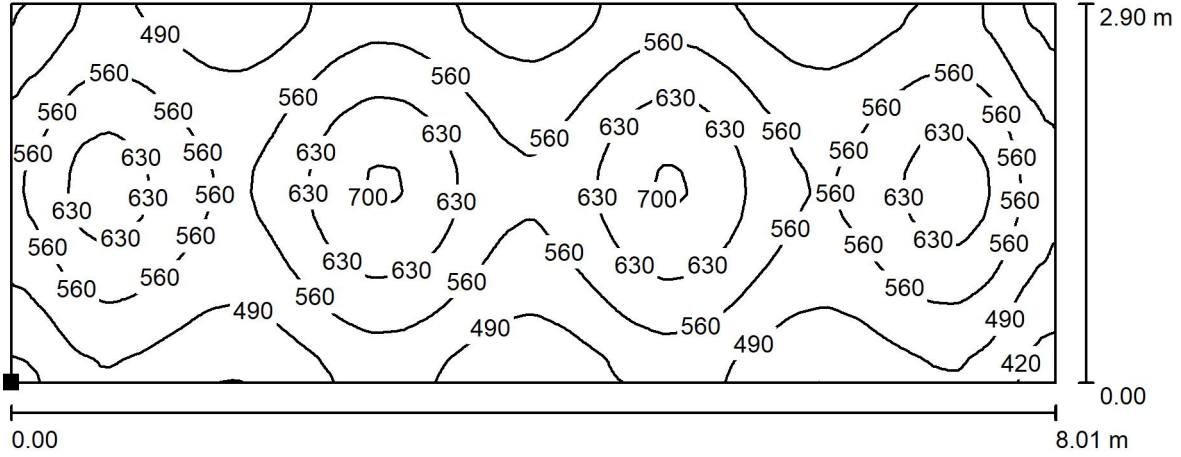
Grid: 8 x 16 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
208	126	300	0.605	0.420



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Meeting room (bottom right) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 58

Position of surface in room:  
Marked point:  
(10.091 m, 41.200 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$  [lx]  
552

$E_{min}$  [lx]  
378

$E_{max}$  [lx]  
715

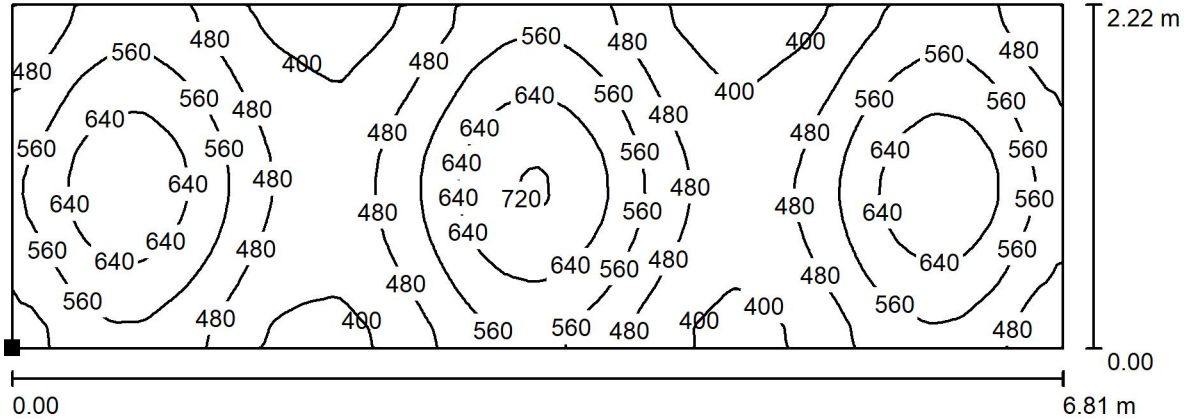
$u_0$   
0.685

$E_{min} / E_{max}$   
0.529



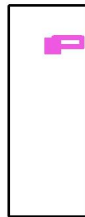
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / SWPC meeting / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 49

Position of surface in room:  
Marked point:  
(10.700 m, 45.729 m, 0.850 m)



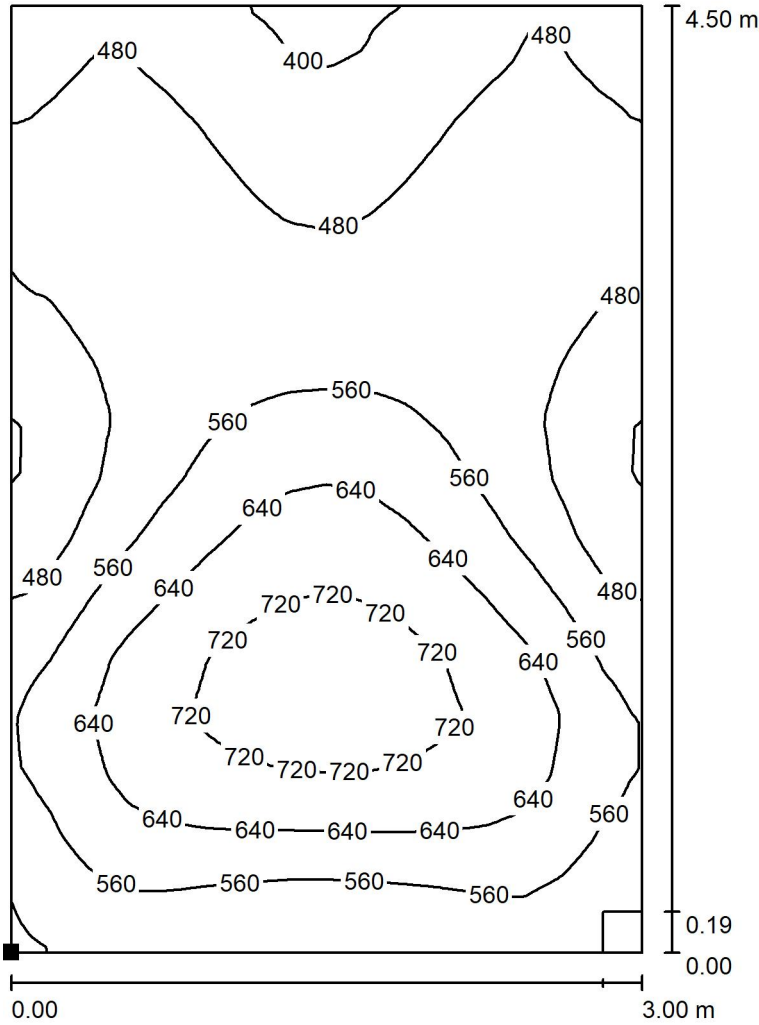
Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
527	349	734	0.663	0.476



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / SWPC office 2 / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 36

Position of surface in room:  
Marked point:  
(15.500 m, 50.200 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$  [lx]  
553

$E_{min}$  [lx]  
382

$E_{max}$  [lx]  
781

$u_0$   
0.691

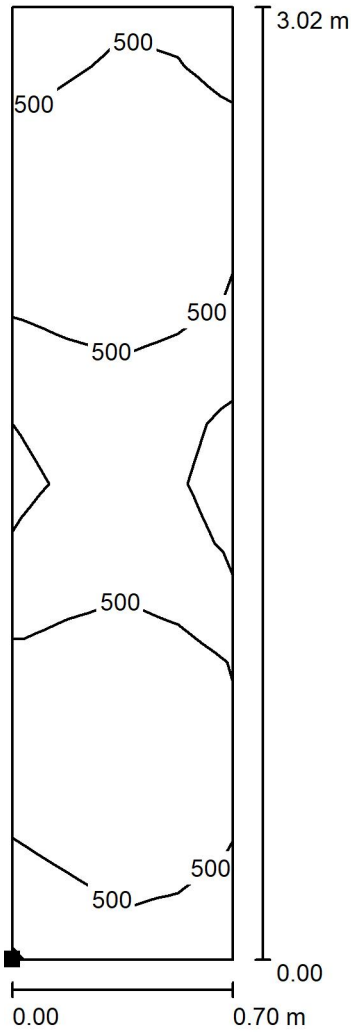
$E_{min} / E_{max}$   
0.490





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / SWPC office 1 / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 24

Position of surface in room:  
Marked point:  
(11.800 m, 51.200 m, 0.850 m)



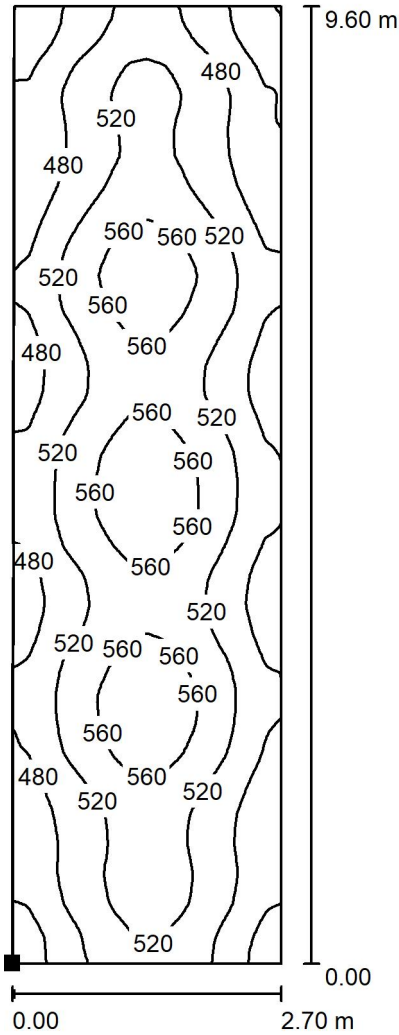
Grid: 4 x 16 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
501	468	532	0.934	0.880



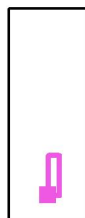
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Servers room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 76

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.400 m, 10.700 m, 0.850 m)



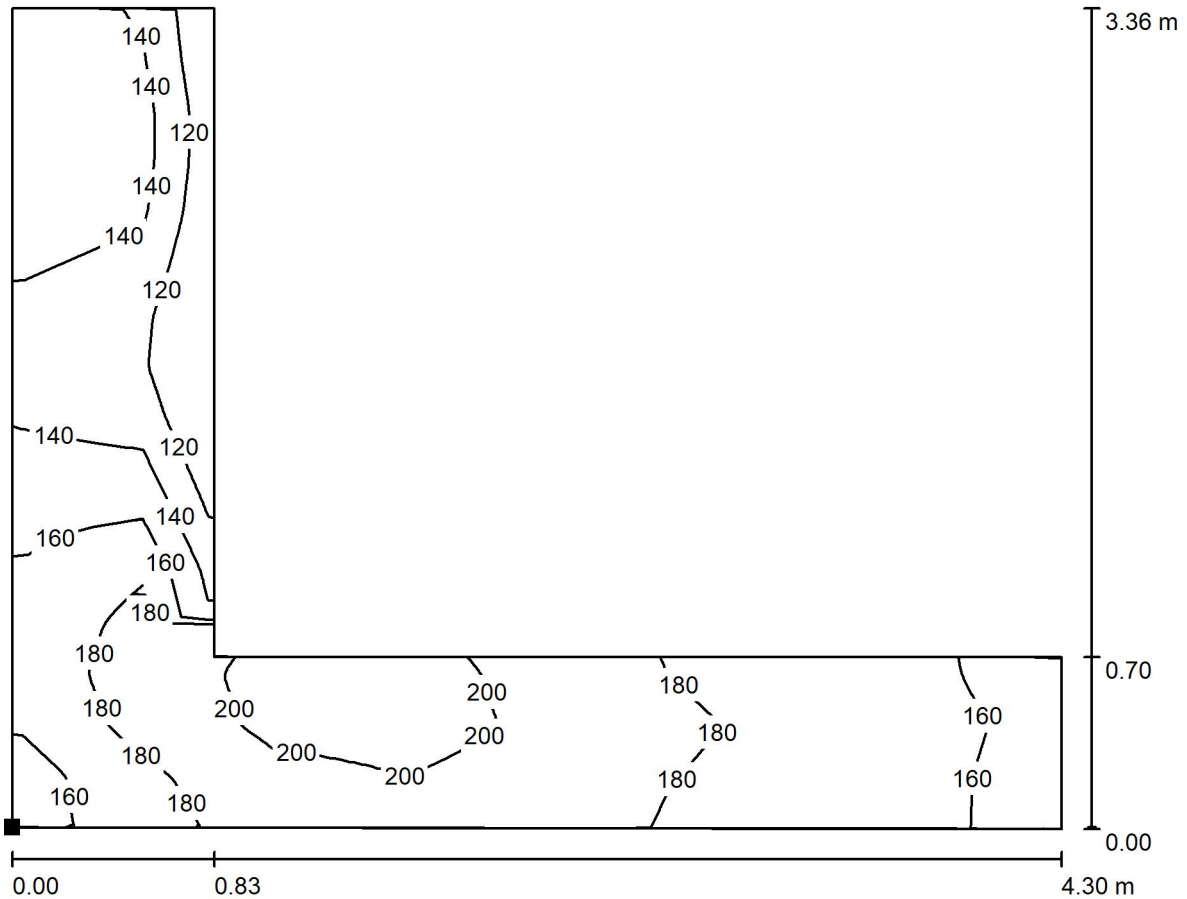
Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
511	399	593	0.781	0.672



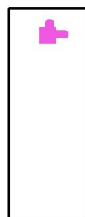
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Corridor / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 31

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.400 m, 49.102 m, 0.500 m)



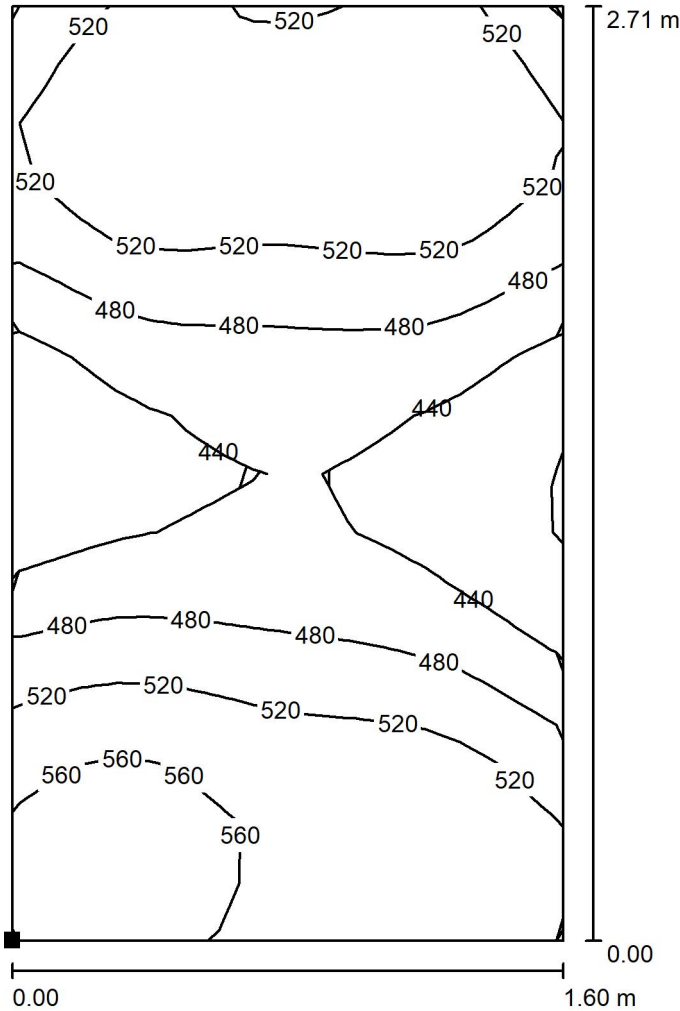
Grid: 8 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
167	114	209	0.683	0.544



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Technical room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 22

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.299 m, 5.400 m, 0.900 m)



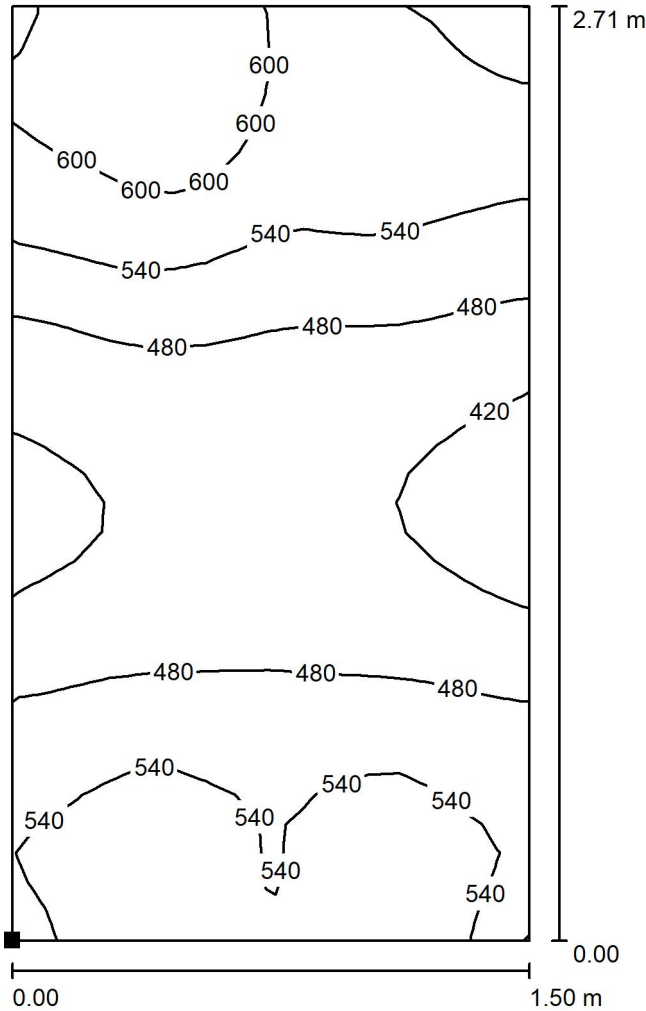
Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
501	395	592	0.788	0.667



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Security Server / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 22

Position of surface in room:  
Marked point:  
(11.599 m, 5.400 m, 0.900 m)



Grid: 16 x 32 Points

$E_{av}$  [lx]  
508

$E_{min}$  [lx]  
393

$E_{max}$  [lx]  
672

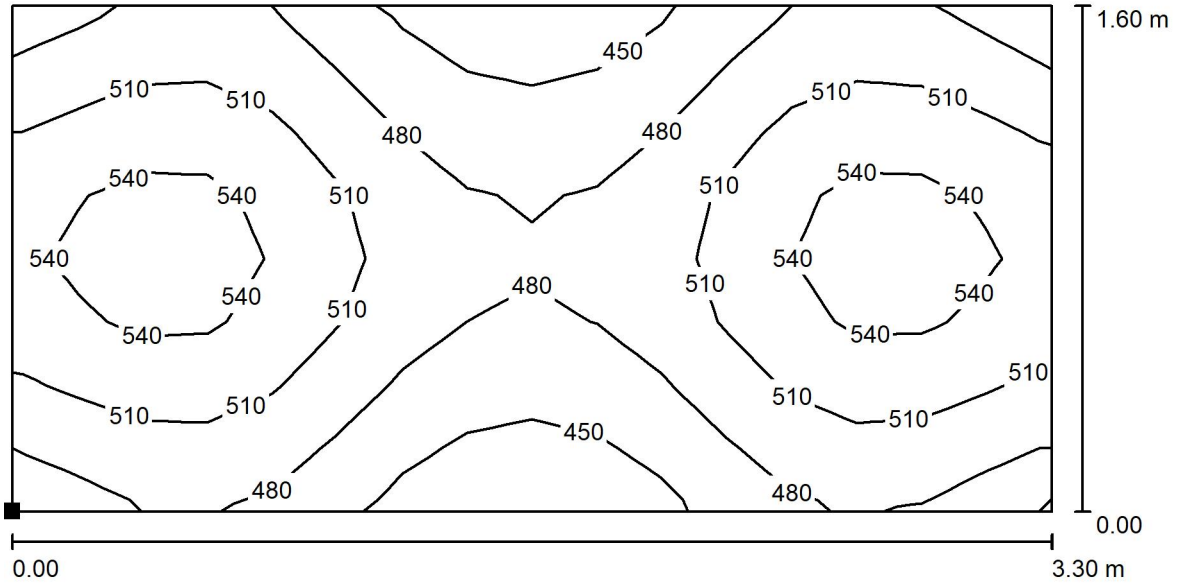
$u_0$   
0.775

$E_{min} / E_{max}$   
0.585



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Security room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 24

Position of surface in room:  
Marked point:  
(14.100 m, 5.799 m, 0.850 m)



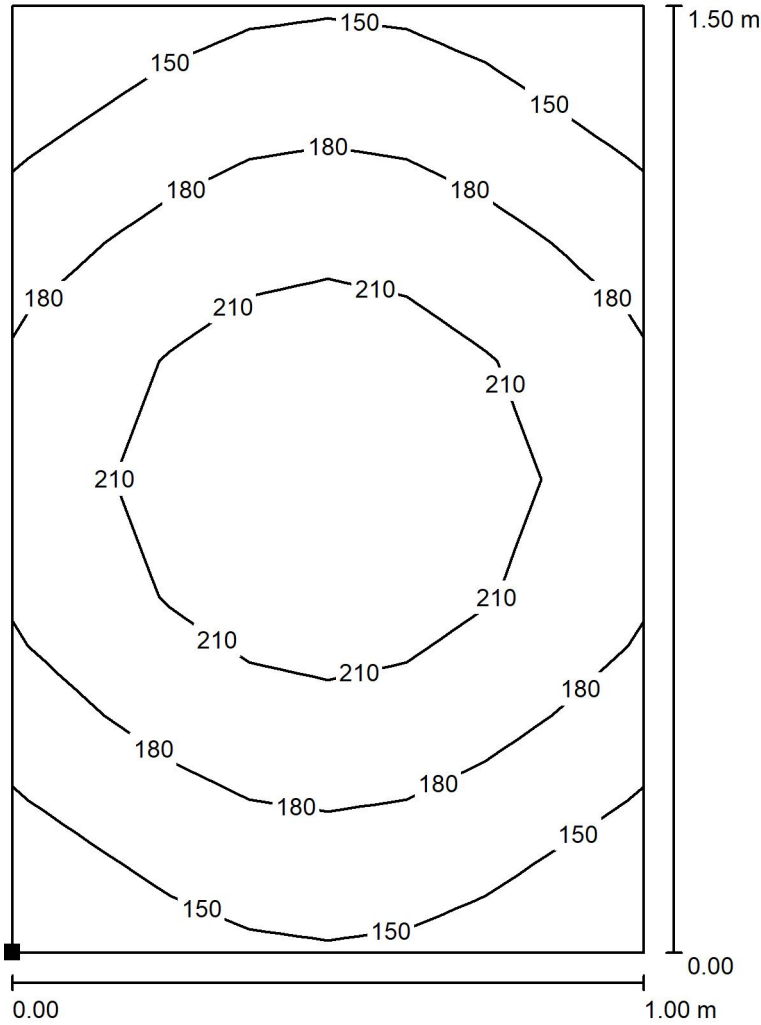
Grid: 16 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
500	425	573	0.850	0.741



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Normal Lighting / Air lock top / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 12

Position of surface in room:  
Marked point:  
(7.248 m, 53.481 m, 0.700 m)



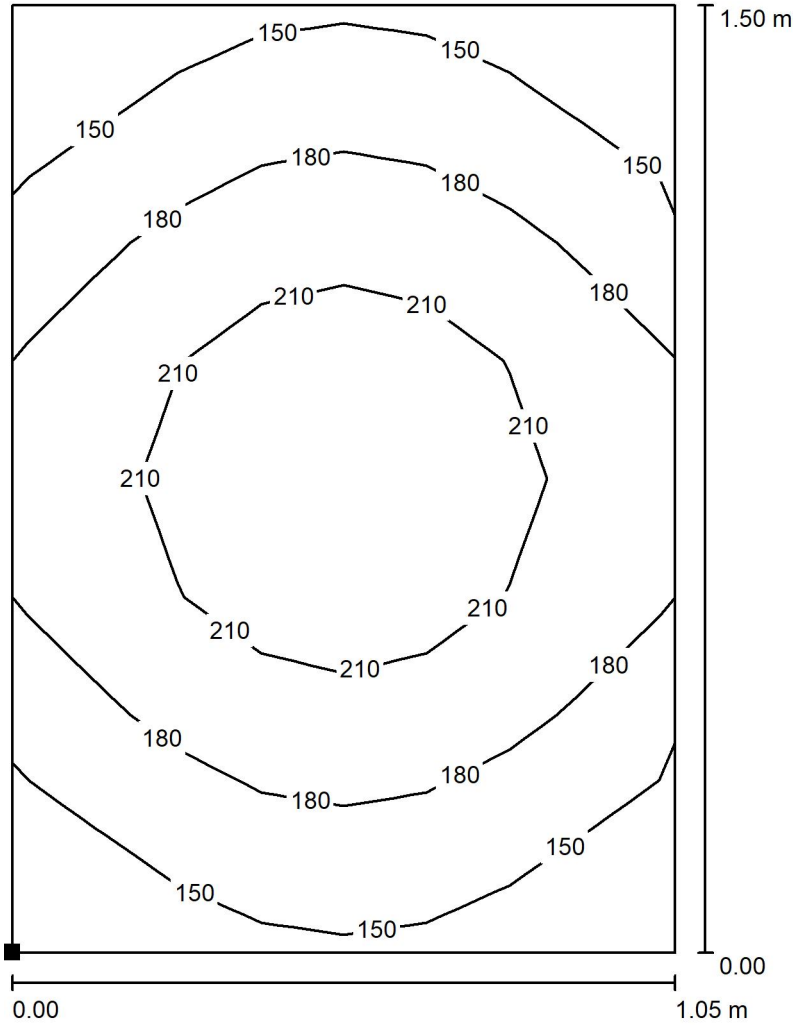
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
186	125	240	0.671	0.521



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Normal Lighting / Air lock bottom / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 12

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.274 m, 53.491 m, 0.700 m)



Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$  [lx]  
183

$E_{min}$  [lx]  
121

$E_{max}$  [lx]  
238

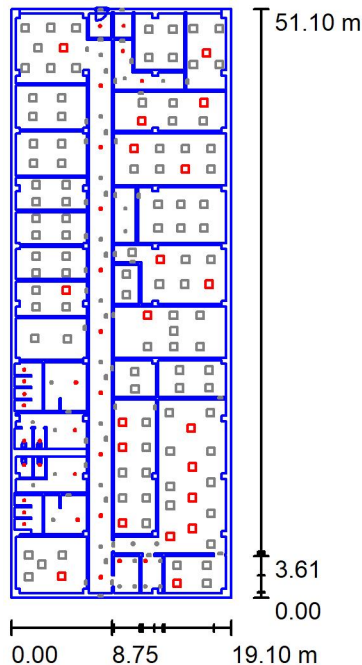
$u_0$   
0.661

$E_{min} / E_{max}$   
0.509



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Essential Lighting / Summary



Height of Room: 5.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:657

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0
Workplane	/	0.00	0.00	0.00	0.000
Floor	20	57	0.07	287	0.001
Ceiling	70	4.90	0.24	19	0.050
Walls (4)	50	0.71	0.14	4.01	/

### Workplane:

Height: 0.850 m  
Grid: 128 x 128 Points  
Boundary Zone: 0.000 m

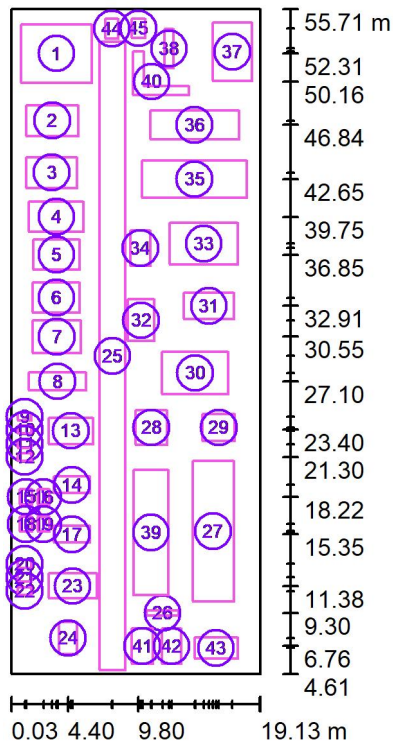
### Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	17	PHILIPS DN140B PSED-E D162 1 xLED10S/830 C (1.000)	1100	1100	11.5
2	13	PHILIPS DN140B PSED-E D216 1 xLED20S/830 C (1.000)	2200	2200	20.5
3	20	PHILIPS RC133V G4 W62L62 PSU 1 xLED36S/840 OC (1.000)	3600	3600	29.0
			Total: 119300	Total: 119300	1042.0

Specific connected load:  $1.07 \text{ W/m}^2 = -1.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$  (Ground area:  $976.01 \text{ m}^2$ )

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Essential Lighting / Calculation surfaces (results overview)



Scale 1 : 582

### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
1	Reception top left	perpendicular	128 x 128	90	7.31	278	0.081	0.026
2	Office 5	perpendicular	8 x 8	0.17	0.17	0.17	1.000	1.000
3	Office 4	perpendicular	4 x 4	0.21	0.21	0.21	1.000	1.000
4	Office 3	perpendicular	128 x 128	0.18	0.18	0.18	1.000	1.000
5	Office 2	perpendicular	8 x 8	0.17	0.17	0.17	1.000	1.000
6	Office 1	perpendicular	4 x 4	0.44	0.44	0.44	1.000	1.000
7	First aid room	perpendicular	128 x 128	139	11	429	0.082	0.027
8	Store (Archive)	perpendicular	4 x 2	0.60	0.60	0.60	1.000	1.000
9	Shower 1 M	perpendicular	8 x 8	240	176	276	0.733	0.638

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Calculation surfaces (results overview)

### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
10	Shower 2 M	perpendicular	8 x 8	246	182	281	0.738	0.647
11	Shower 3 M	perpendicular	8 x 8	246	179	282	0.729	0.636
12	Shower 4 M	perpendicular	8 x 8	247	185	282	0.751	0.657
13	Locker room (men)	perpendicular	32 x 32	144	11	450	0.075	0.024
14	Toilet (men)	perpendicular	32 x 16	107	9.05	249	0.084	0.036
15	Toilet seat 1 (men)	perpendicular	16 x 16	207	149	245	0.718	0.607
16	Toilet seat 2 (men)	perpendicular	16 x 16	214	155	252	0.727	0.618
17	Toilet (women)	perpendicular	32 x 16	107	8.97	249	0.084	0.036
18	Toilet seat 1 (women)	perpendicular	16 x 16	209	151	246	0.724	0.613
19	Toilet seat 2 (women)	perpendicular	16 x 16	214	156	251	0.731	0.622
20	Shower 1 W	perpendicular	8 x 8	247	184	282	0.746	0.652
21	Shower 2 W	perpendicular	8 x 8	247	183	282	0.744	0.650
22	Shower 3 W	perpendicular	8 x 8	246	183	282	0.744	0.650
23	Locker room (women)	perpendicular	32 x 16	139	11	410	0.079	0.027
24	Meeting room (top left)	perpendicular	128 x 128	245	52	414	0.214	0.127
25	Corridor	perpendicular	8 x 128	94	19	182	0.203	0.104
26	Acess to SCADA room	perpendicular	16 x 4	110	16	216	0.149	0.076
27	Scada room	perpendicular	16 x 32	235	55	381	0.234	0.145
28	Copying Area	perpendicular	8 x 8	0.78	0.78	0.78	1.000	1.000
29	Metering working station	perpendicular	4 x 4	0.60	0.60	0.60	1.000	1.000
30	Laboratory	perpendicular	16 x 16	62	3.76	420	0.061	0.009
31	Kitchen	perpendicular	16 x 8	127	60	276	0.472	0.217
32	Storage	perpendicular	8 x 8	0.63	0.63	0.63	1.000	1.000
33	Prayer room	perpendicular	16 x 16	0.80	0.80	0.80	1.000	1.000
34	Ablution	perpendicular	4 x 8	0.38	0.38	0.38	1.000	1.000
35	Meeting room (bottom right)	perpendicular	128 x 128	137	11	423	0.082	0.027
36	SWPC meeting	perpendicular	128 x 128	159	27	427	0.169	0.063
37	SWPC office 2	perpendicular	128 x 128	157	16	414	0.099	0.038
38	SWPC office 1	perpendicular	1 x 4	0.36	0.36	0.36	1.000	1.000
39	Servers room	perpendicular	128 x 128	138	21	350	0.151	0.059



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Essential Lighting / Calculation surfaces (results overview)

### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
40	Corridor	perpendicular	8 x 128	85	24	140	0.283	0.172
41	Technical room	perpendicular	32 x 32	141	27	385	0.192	0.071
42	Security Server	perpendicular	16 x 32	128	21	395	0.160	0.052
43	Security room	perpendicular	16 x 8	127	20	288	0.157	0.069
44	Air lock top	perpendicular	16 x 16	184	113	238	0.612	0.473
45	Air lock bottom	perpendicular	16 x 16	185	112	240	0.608	0.467

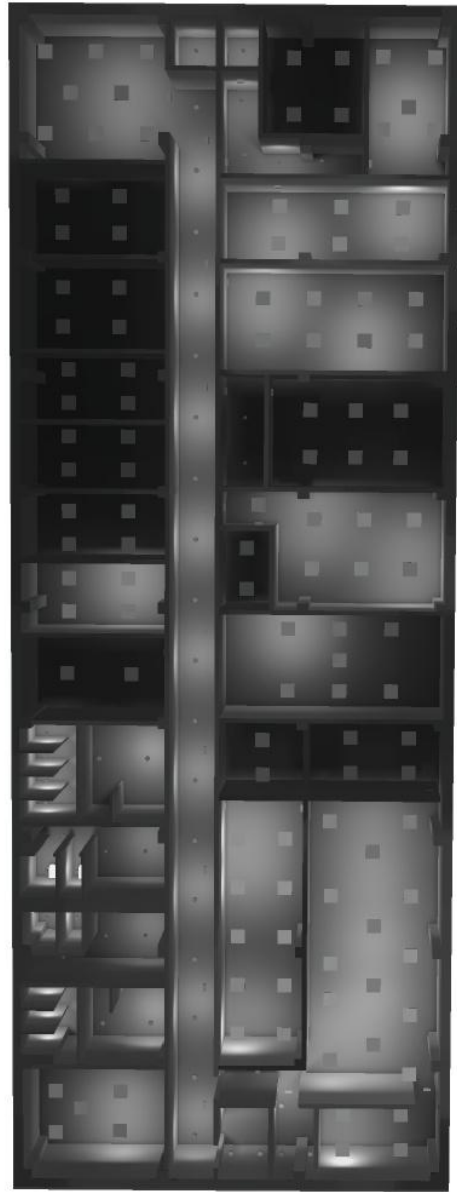
### Summary of Results

Type	Quantity	Average [lx]	Min [lx]	Max [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
perpendicular	45	102	0.17	450	0.00	0.00



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

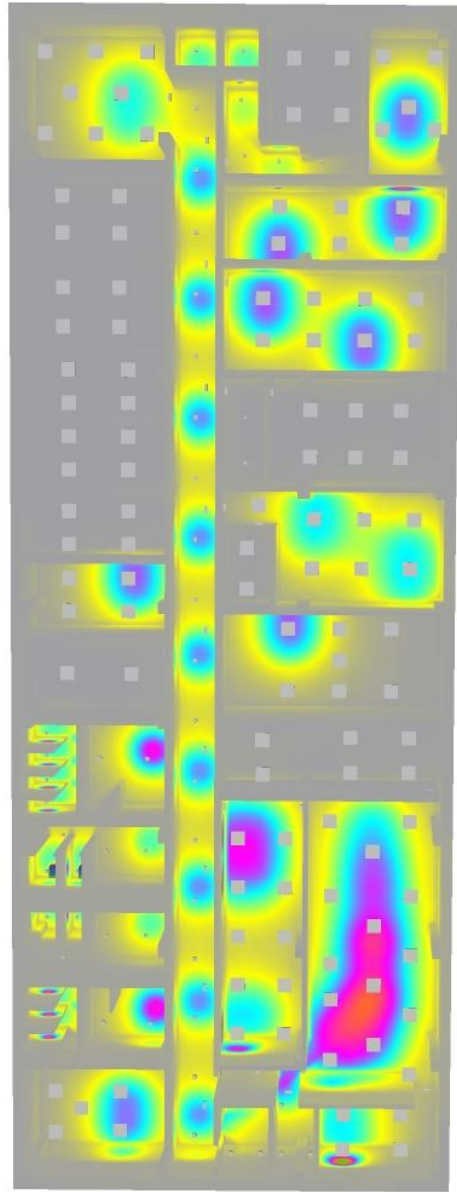
**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / 3D Rendering**





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / False Color Rendering**

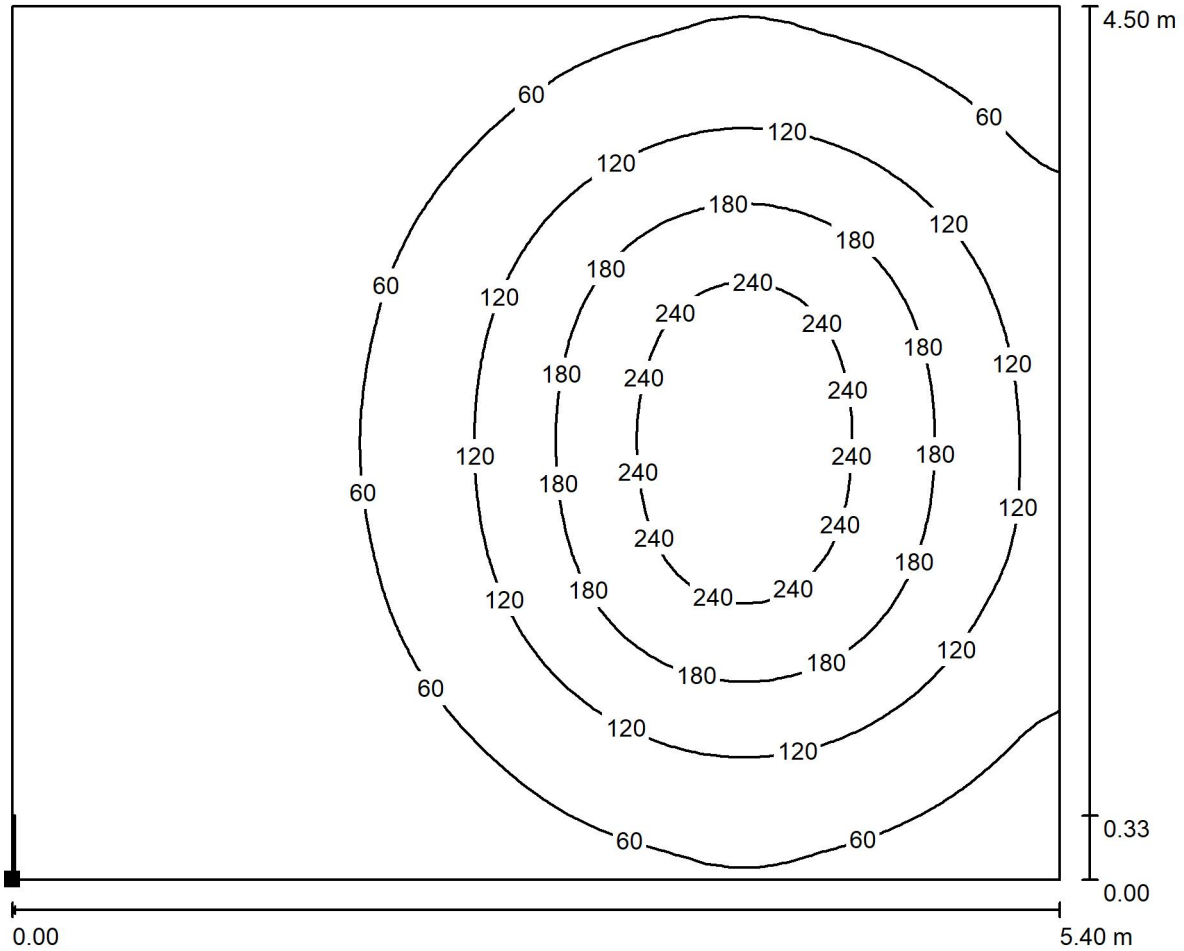


0      75      150      225      300      375      450      500      600      lx



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Reception top left / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 39

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.800 m, 50.063 m, 0.850 m)



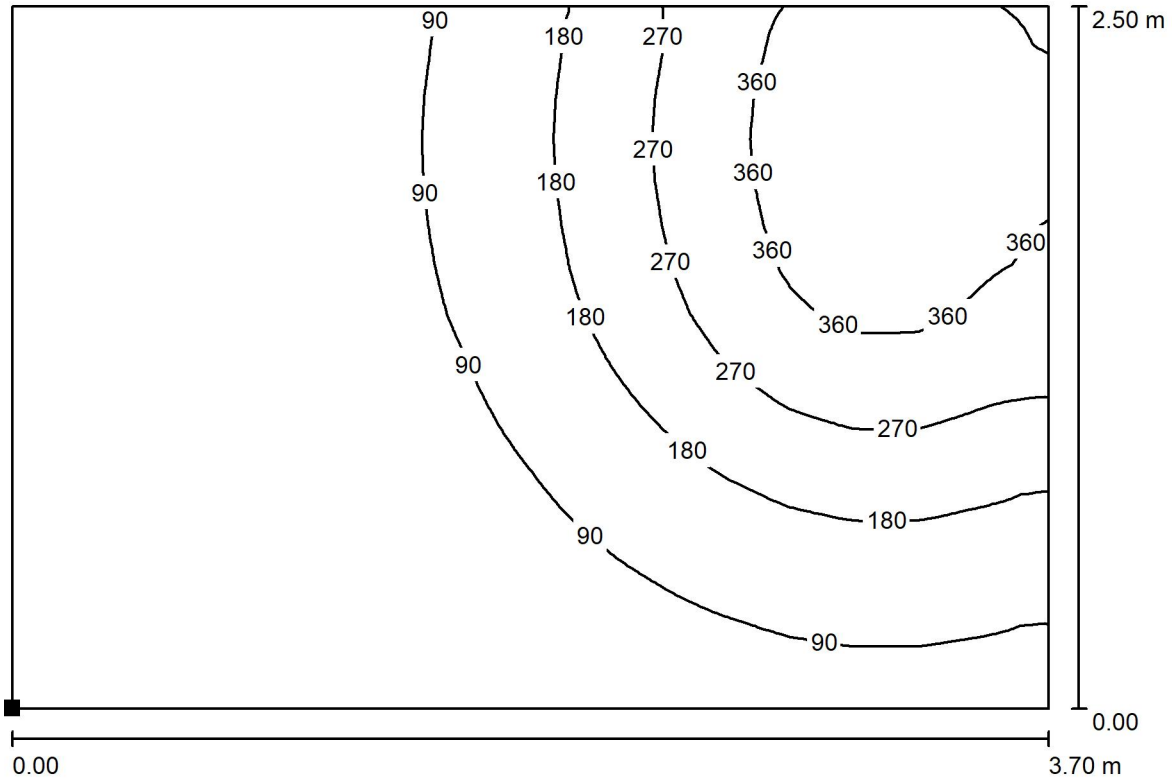
Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
90	7.31	278	0.081	0.026



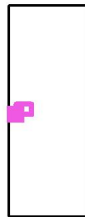
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / First aid room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 27

Position of surface in room:  
Marked point:  
(1.700 m, 29.300 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$  [lx]  
139

$E_{min}$  [lx]  
11

$E_{max}$  [lx]  
429

$u_0$   
0.082

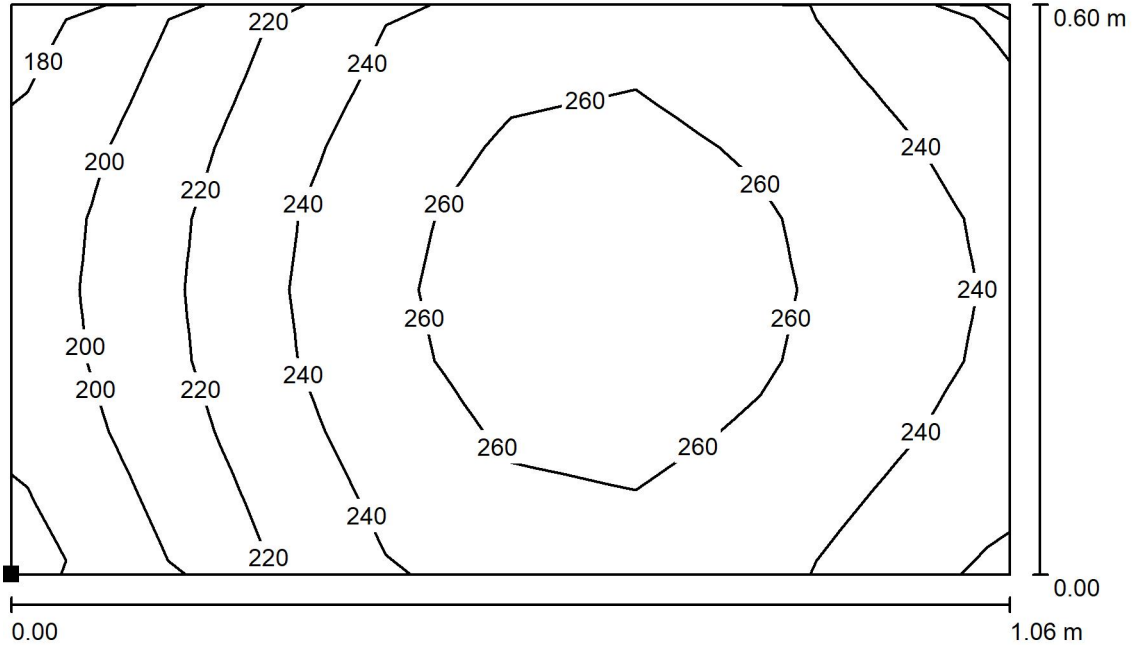
$E_{min} / E_{max}$   
0.027





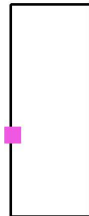
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Shower 1 M / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 24.100 m, 0.800 m)



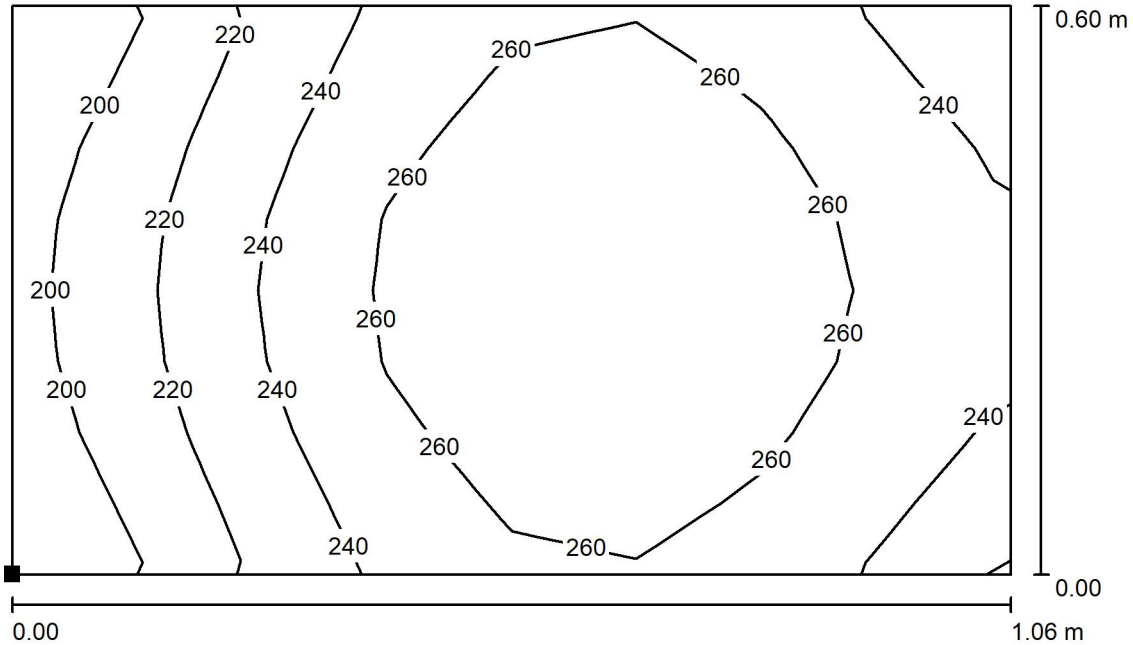
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
240	176	276	0.733	0.638



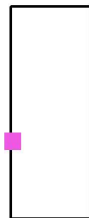
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Shower 2 M / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 23.100 m, 0.800 m)



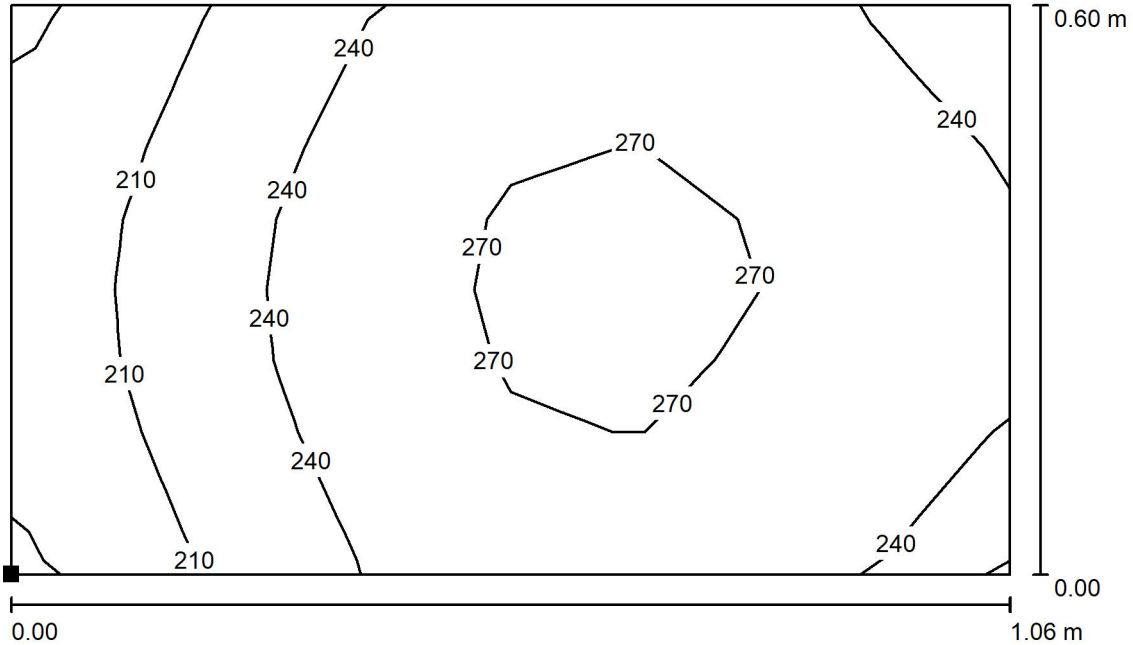
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
246	182	281	0.738	0.647



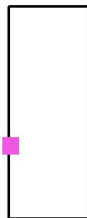
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Shower 3 M / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 22.000 m, 0.800 m)



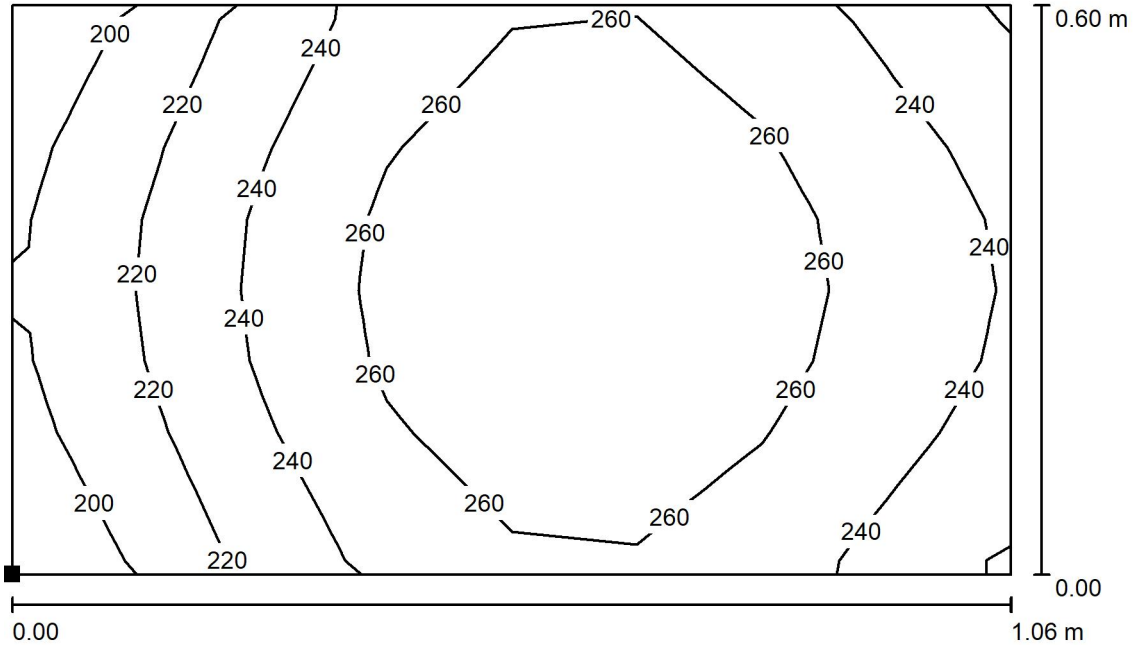
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
246	179	282	0.729	0.636



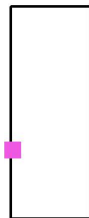
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Shower 4 M / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 21.000 m, 0.800 m)



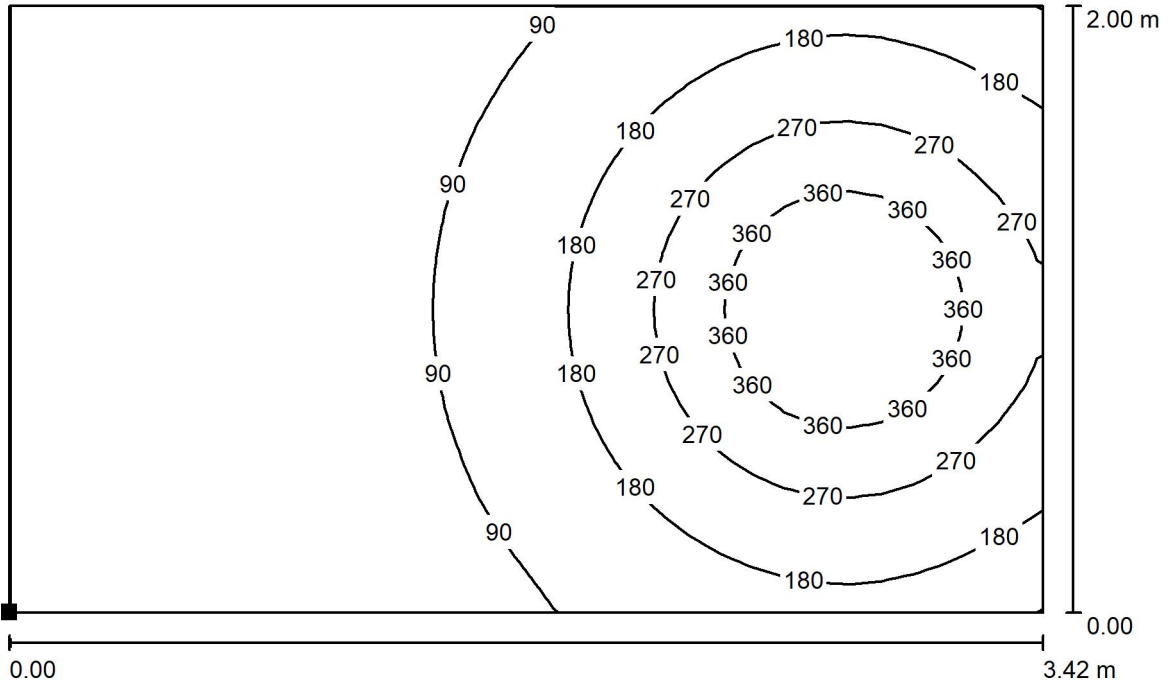
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
247	185	282	0.751	0.657



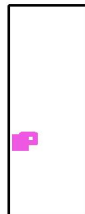
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Locker room (men) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 25

Position of surface in room:  
Marked point:  
(2.900 m, 22.300 m, 0.700 m)



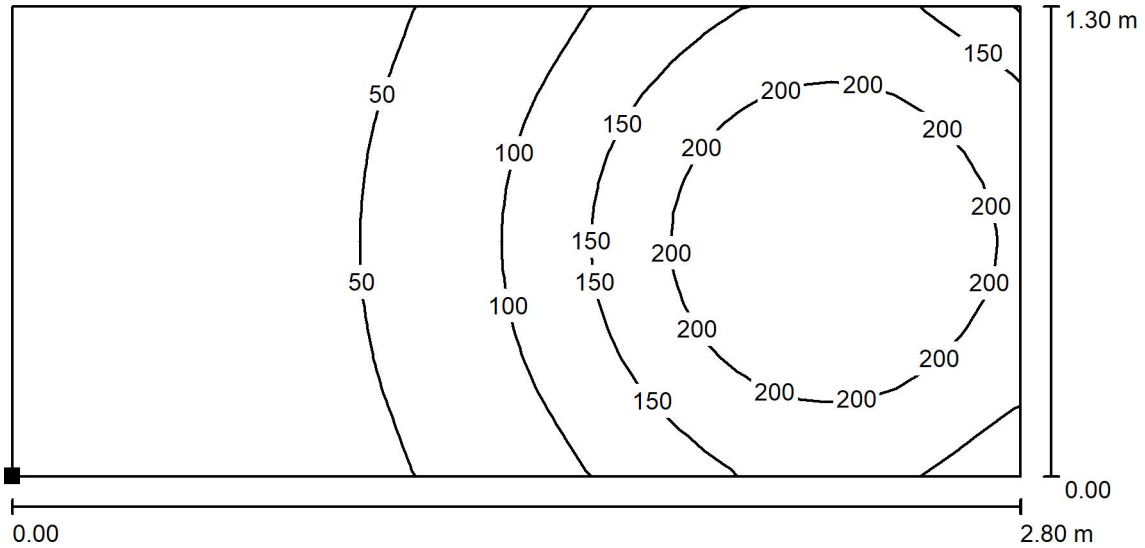
Grid: 32 x 32 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
144	11	450	0.075	0.024



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Toilet (men) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 21

Position of surface in room:  
Marked point:  
(3.300 m, 18.500 m, 0.750 m)



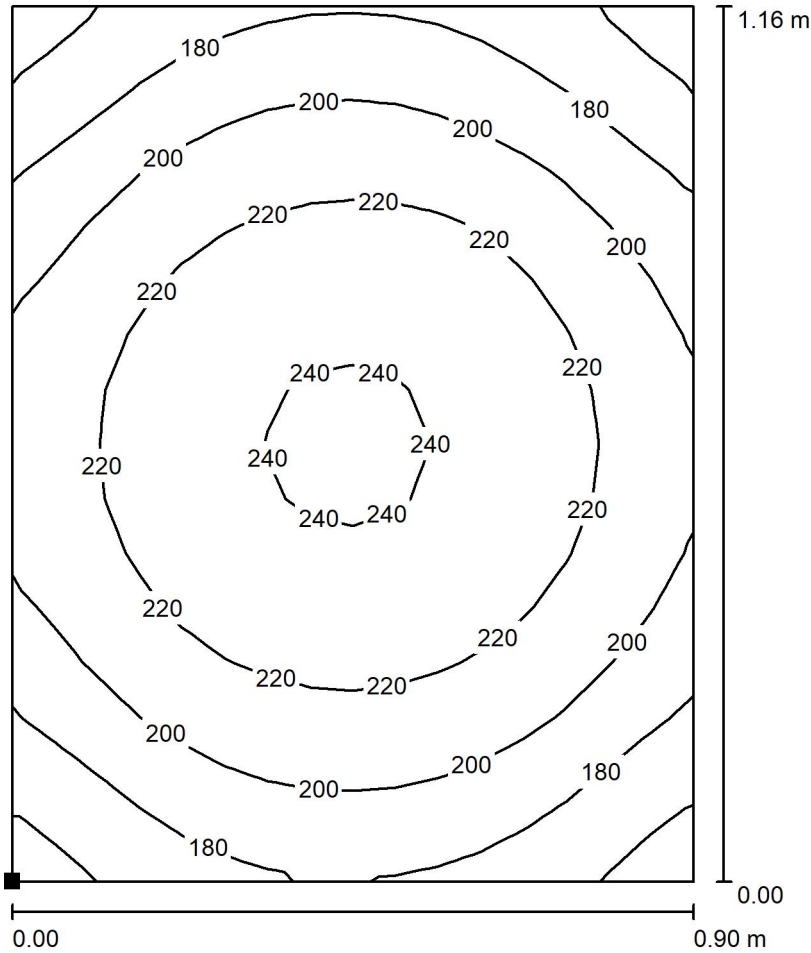
Grid: 32 x 16 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
107	9.05	249	0.084	0.036



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Toilet seat 1 (men) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 10

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.722 m, 17.641 m, 0.700 m)



Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$  [lx]  
207

$E_{min}$  [lx]  
149

$E_{max}$  [lx]  
245

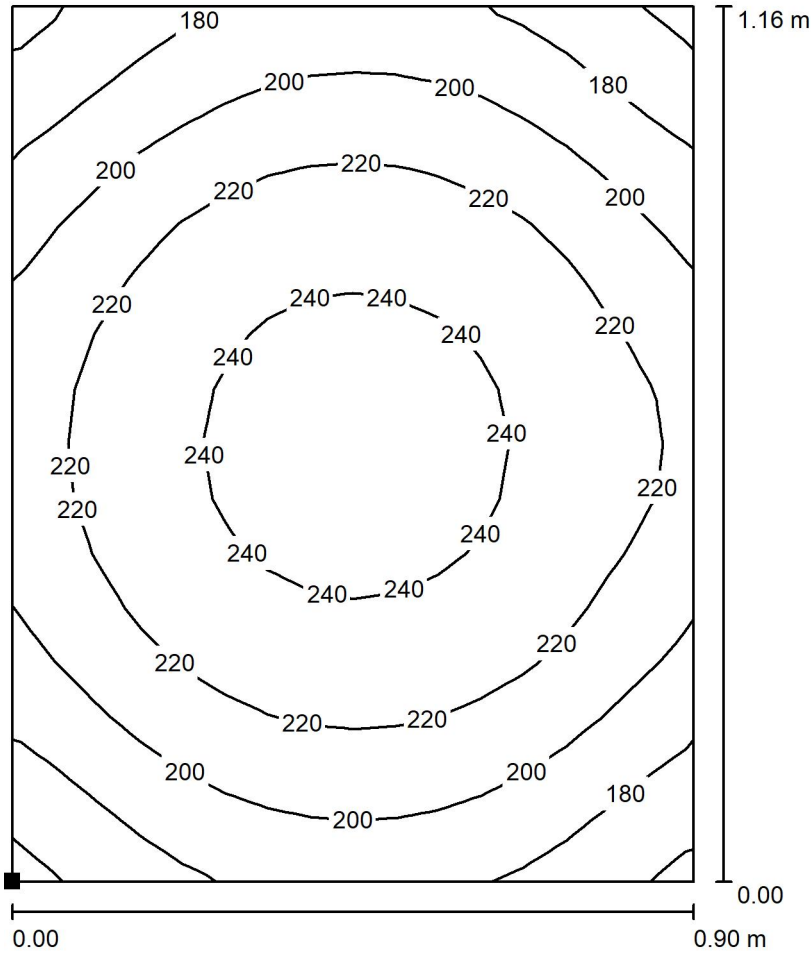
$u_0$   
0.718

$E_{min} / E_{max}$   
0.607



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Toilet seat 2 (men) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 10

Position of surface in room:  
Marked point:  
(2.058 m, 17.639 m, 0.700 m)



Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$  [lx]  
214

$E_{min}$  [lx]  
155

$E_{max}$  [lx]  
252

$u_0$   
0.727

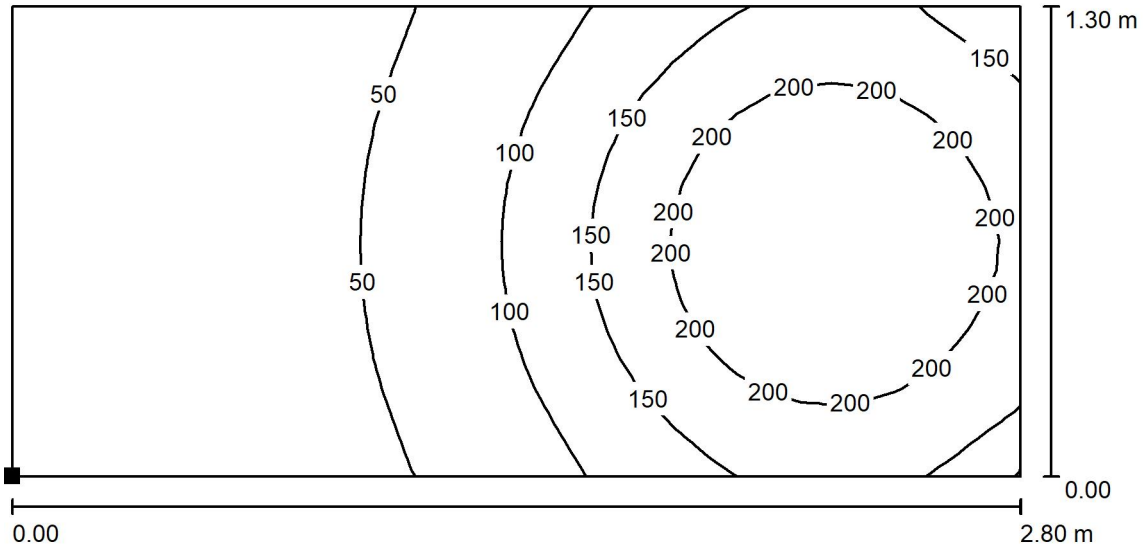
$E_{min} / E_{max}$   
0.618





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Toilet (women) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 21

Position of surface in room:  
Marked point:  
(3.300 m, 14.700 m, 0.750 m)



Grid: 32 x 16 Points

$E_{av}$  [lx]  
107

$E_{min}$  [lx]  
8.97

$E_{max}$  [lx]  
249

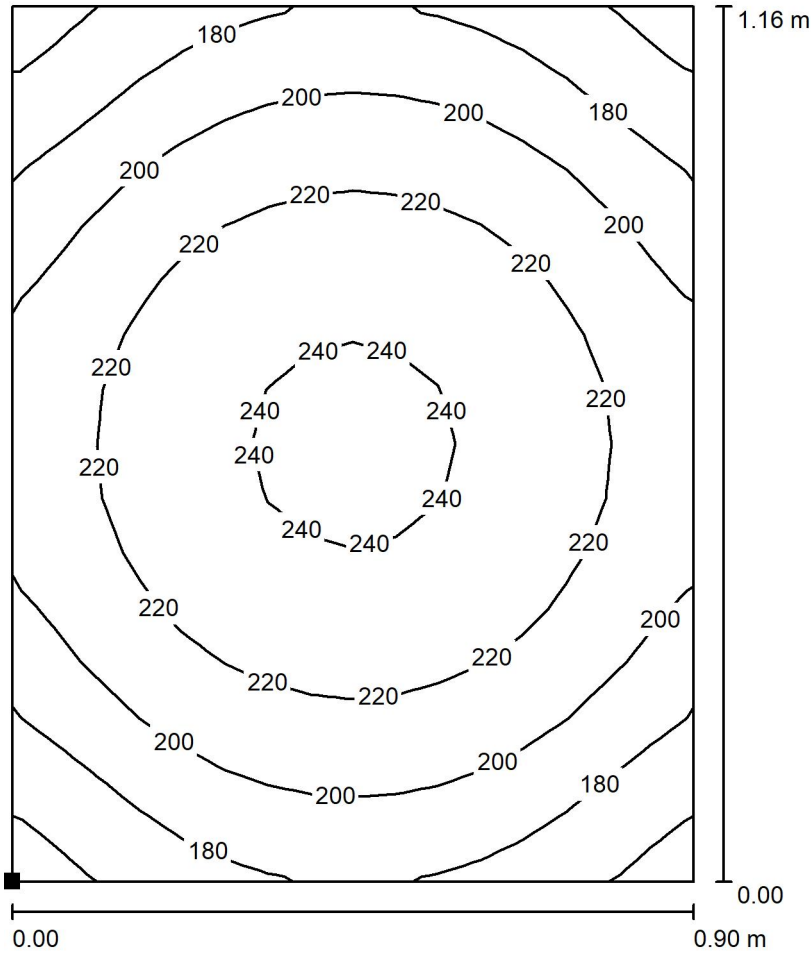
$u_0$   
0.084

$E_{min} / E_{max}$   
0.036



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Toilet seat 1 (women) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 10

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.721 m, 15.556 m, 0.700 m)



Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$  [lx]  
209

$E_{min}$  [lx]  
151

$E_{max}$  [lx]  
246

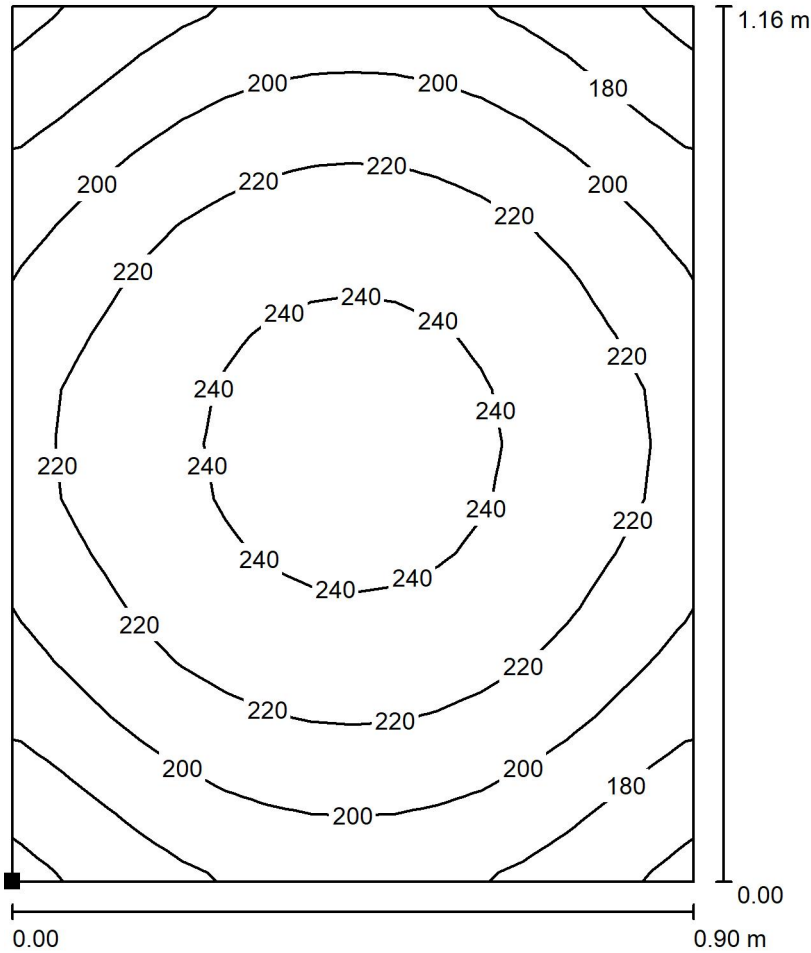
$u_0$   
0.724

$E_{min} / E_{max}$   
0.613



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Toilet seat 2 (women) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 10

Position of surface in room:  
Marked point:  
(2.061 m, 15.554 m, 0.700 m)



Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$  [lx]  
214

$E_{min}$  [lx]  
156

$E_{max}$  [lx]  
251

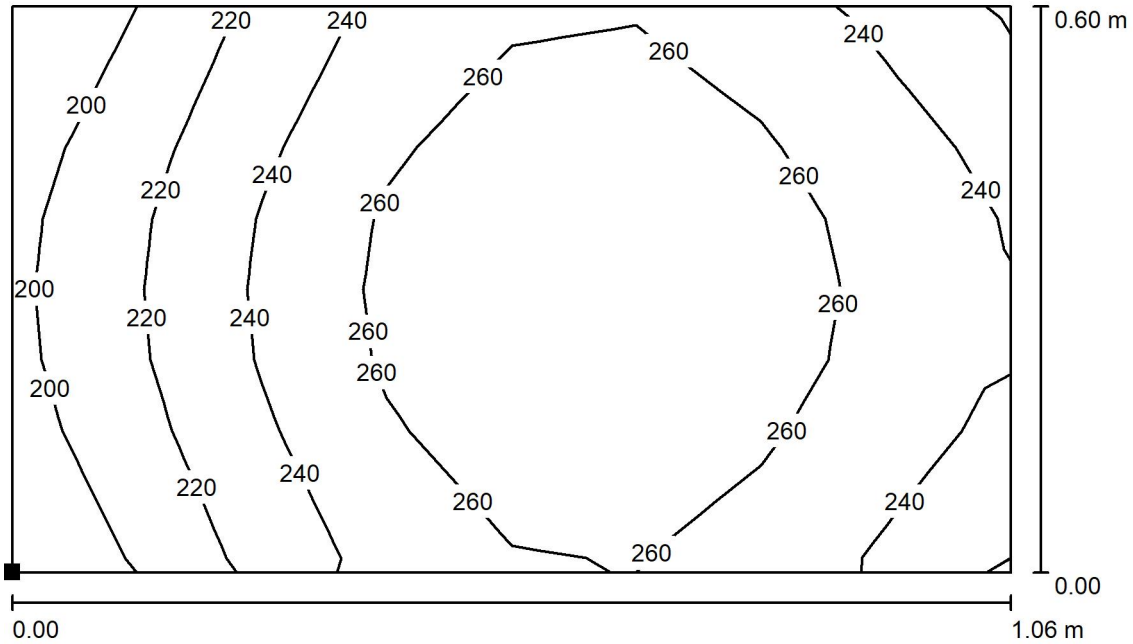
$u_0$   
0.731

$E_{min} / E_{max}$   
0.622



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Shower 1 W / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 12.768 m, 0.800 m)



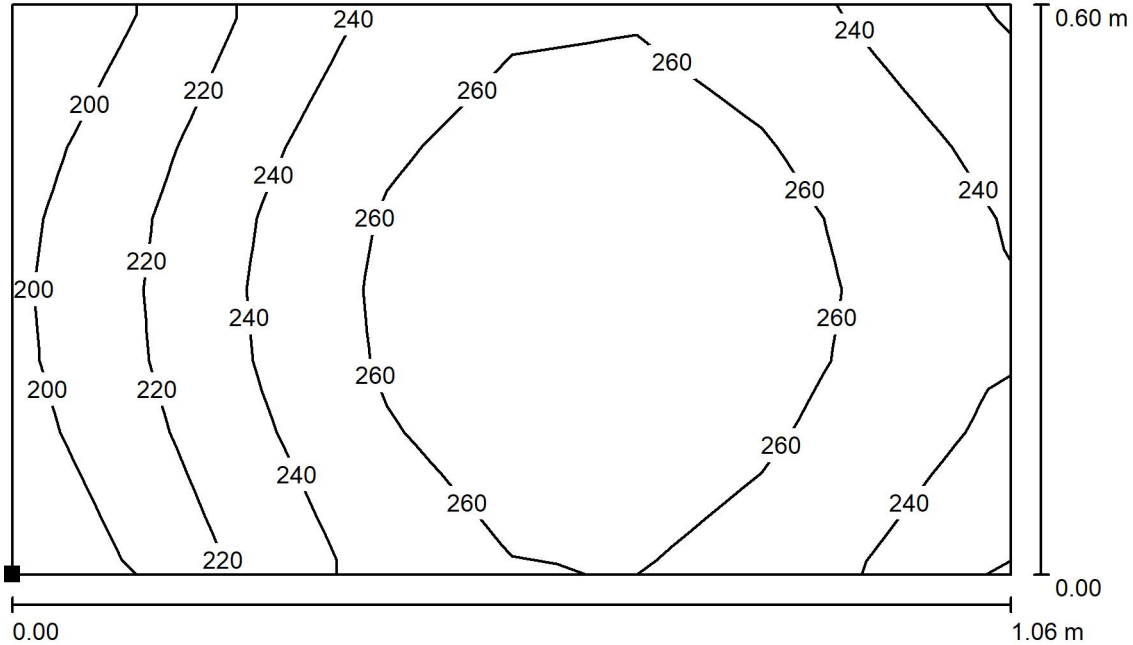
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
247	184	282	0.746	0.652



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Shower 2 W / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 11.729 m, 0.800 m)



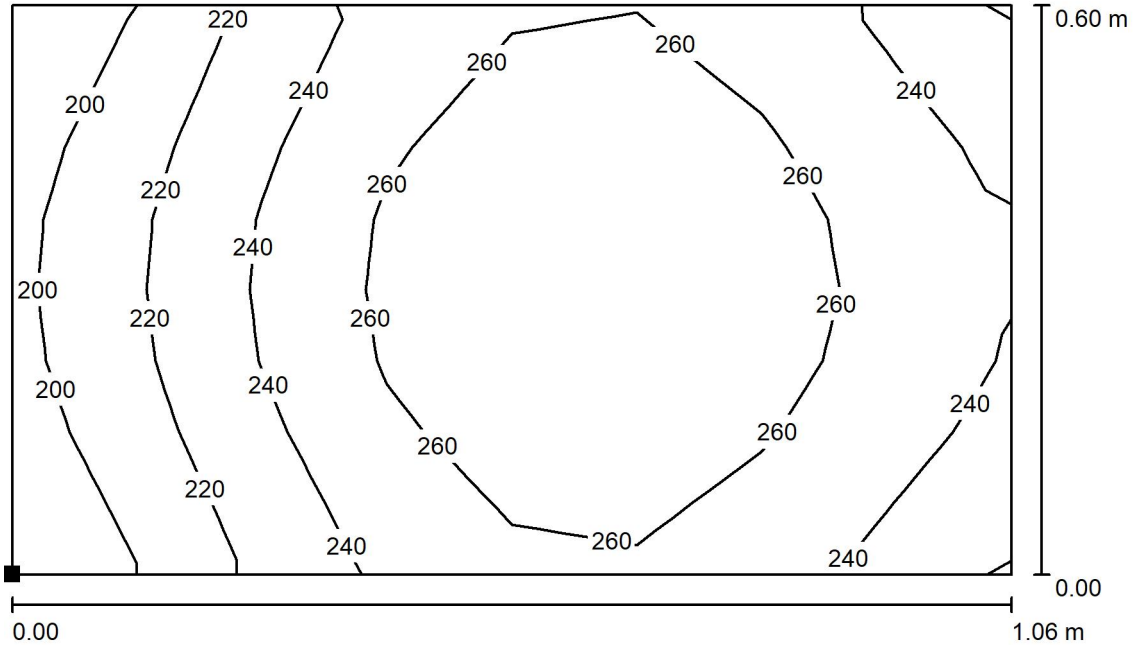
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
247	183	282	0.744	0.650



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Shower 3 W / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 8

Position of surface in room:  
Marked point:  
(0.544 m, 10.685 m, 0.800 m)



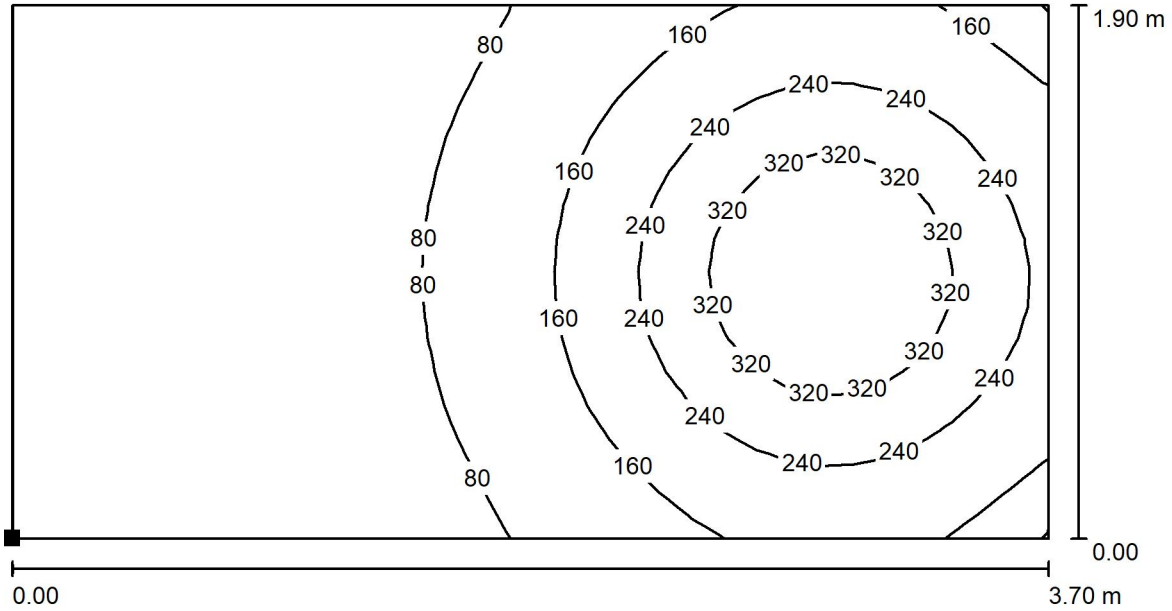
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
246	183	282	0.744	0.650



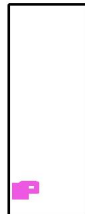
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Locker room (women) /  
Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 27

Position of surface in room:  
Marked point:  
(2.900 m, 10.430 m, 0.600 m)



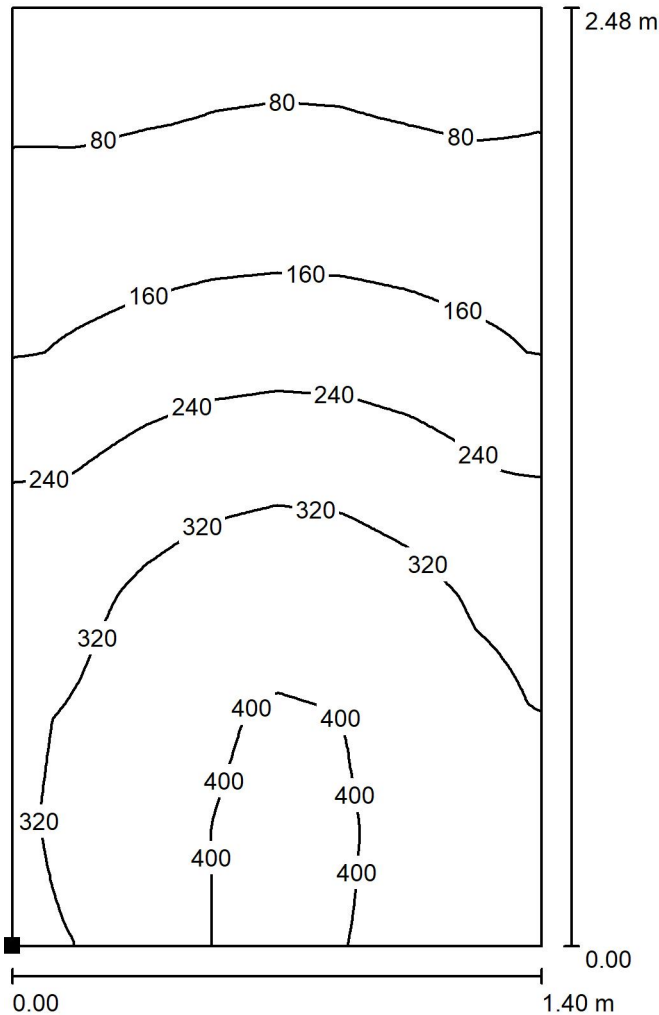
Grid: 32 x 16 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
139	11	410	0.079	0.027



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Meeting room (top left) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 20

Position of surface in room:  
Marked point:  
(3.700 m, 6.120 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$  [lx]  
245

$E_{min}$  [lx]  
52

$E_{max}$  [lx]  
414

$u_0$   
0.214

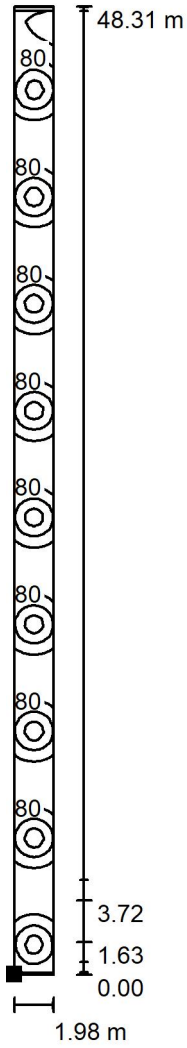
$E_{min} / E_{max}$   
0.127



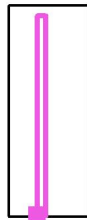


Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Corridor / Isolines (E, Perpendicular)**



Position of surface in room:  
Marked point:  
(6.816 m, 4.900 m, 0.000 m)



Values in Lux, Scale 1 : 379

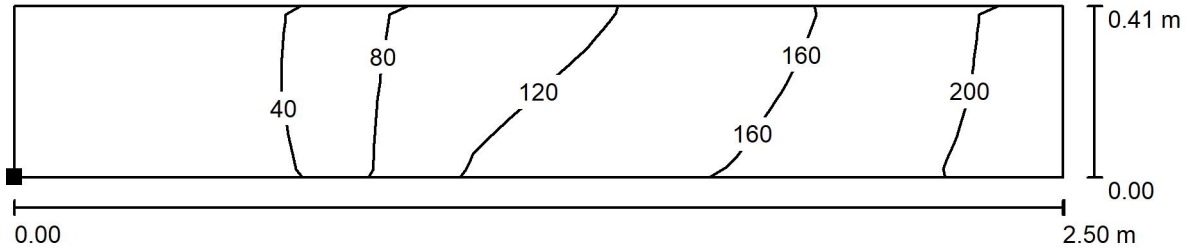
Grid: 8 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
94	19	182	0.203	0.104



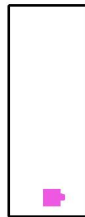
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### Administration & Control Building / Essential Lighting / Access to SCADA room / Isolines (E, Perpendicular)



Values in Lux, Scale 1 : 18

Position of surface in room:  
Marked point:  
(10.400 m, 9.097 m, 0.850 m)



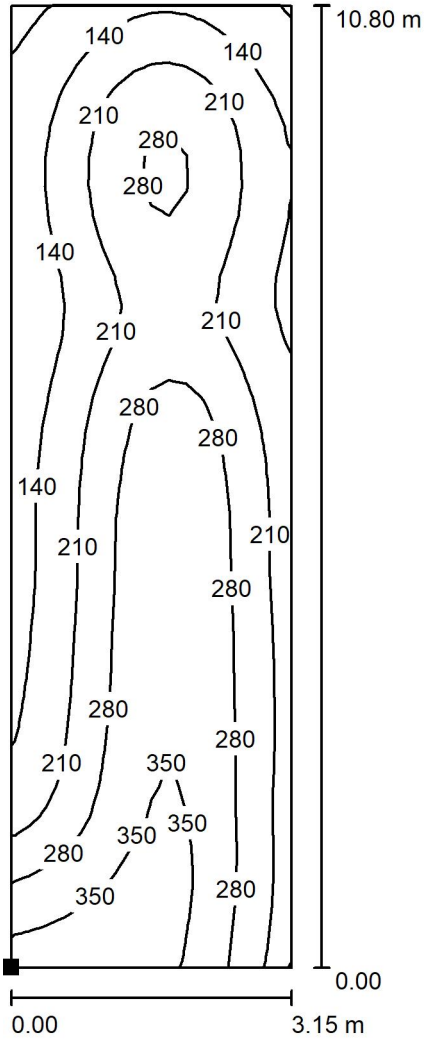
Grid: 16 x 4 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
110	16	216	0.149	0.076



Operator  
 Telephone  
 Fax  
 e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Scada room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 85

Position of surface in room:  
 Marked point:  
 (13.952 m, 10.200 m, 0.850 m)



Grid: 16 x 32 Points

$E_{av}$  [lx]  
 235

$E_{min}$  [lx]  
 55

$E_{max}$  [lx]  
 381

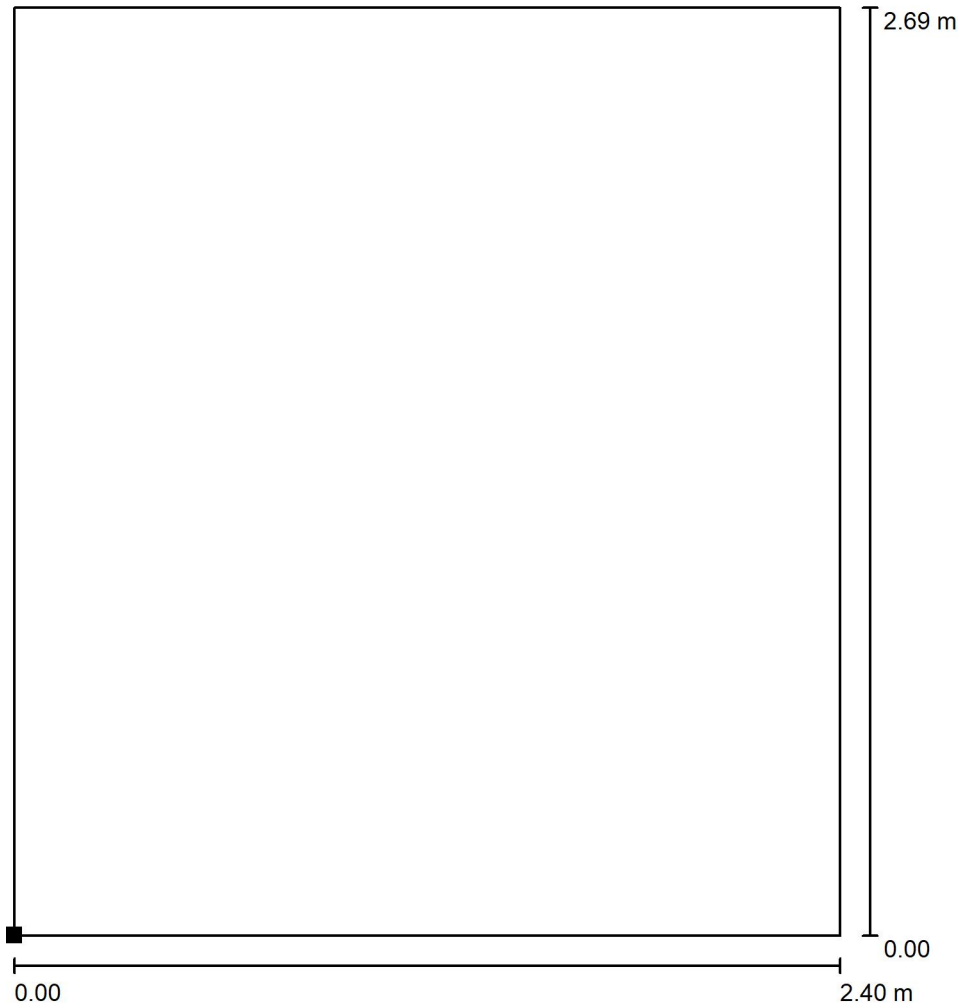
$u_0$   
 0.234

$E_{min} / E_{max}$   
 0.145

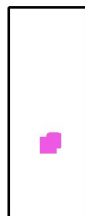


Operator  
 Telephone  
 Fax  
 e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Copying Area / Isolines (E, Perpendicular)**



Position of surface in room:  
 Marked point:  
 (9.600 m, 22.200 m, 0.700 m)



Values in Lux, Scale 1 : 22

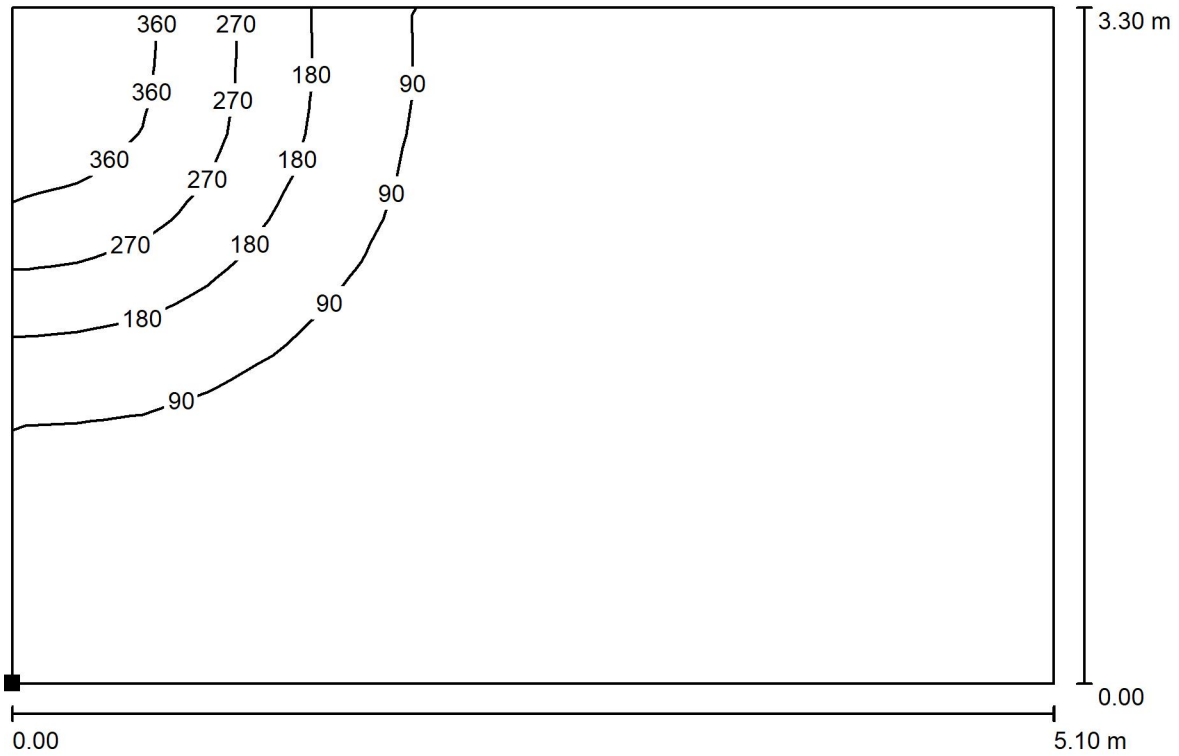
Grid: 8 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
0.78	0.78	0.78	1.000	1.000



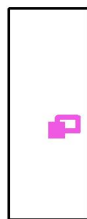
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Laboratory / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 37

Position of surface in room:  
Marked point:  
(11.600 m, 26.100 m, 0.850 m)



Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$  [lx]  
62

$E_{min}$  [lx]  
3.76

$E_{max}$  [lx]  
420

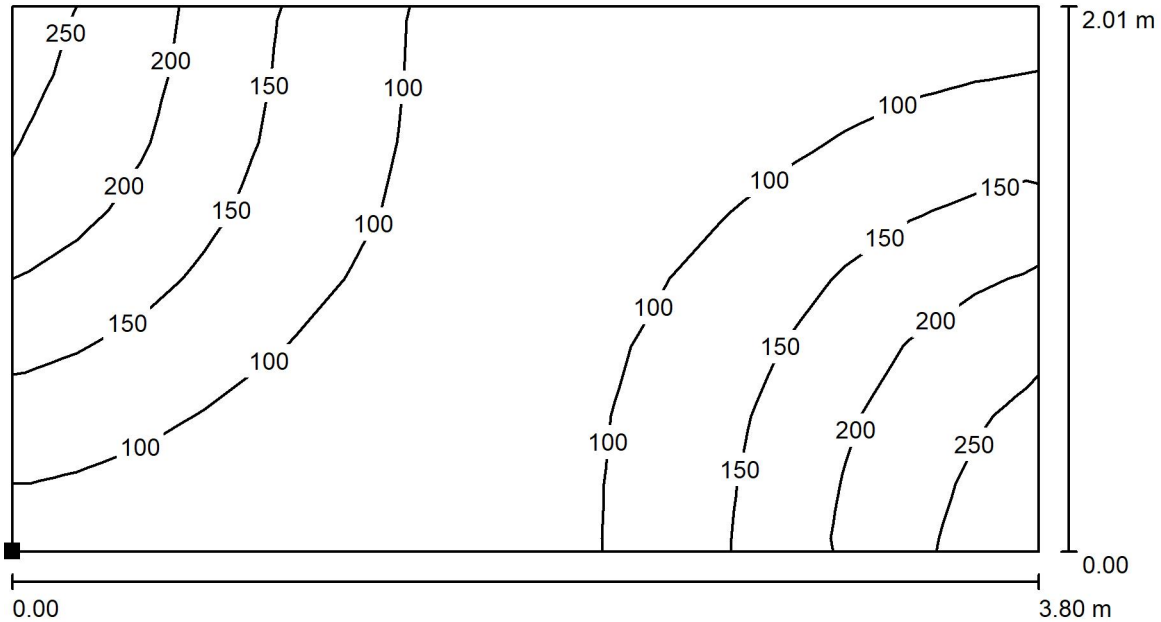
$u_0$   
0.061

$E_{min} / E_{max}$   
0.009



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Kitchen / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 28

Position of surface in room:  
Marked point:  
(13.300 m, 31.900 m, 0.850 m)



Grid: 16 x 8 Points

$E_{av}$  [lx]  
127

$E_{min}$  [lx]  
60

$E_{max}$  [lx]  
276

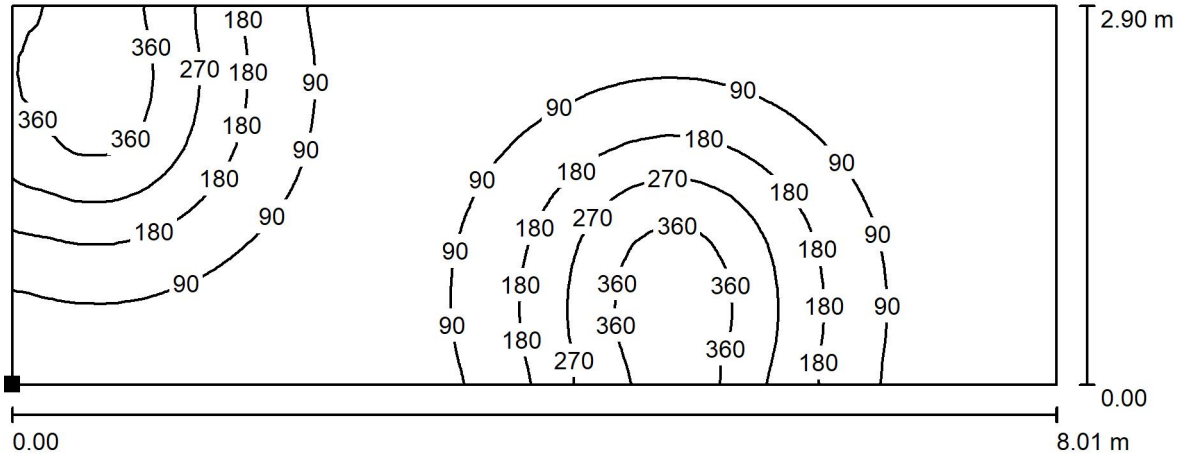
$u_0$   
0.472

$E_{min} / E_{max}$   
0.217



Operator  
 Telephone  
 Fax  
 e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Meeting room (bottom right) / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 58

Position of surface in room:  
 Marked point:  
 (10.091 m, 41.200 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$  [lx]  
 137

$E_{min}$  [lx]  
 11

$E_{max}$  [lx]  
 423

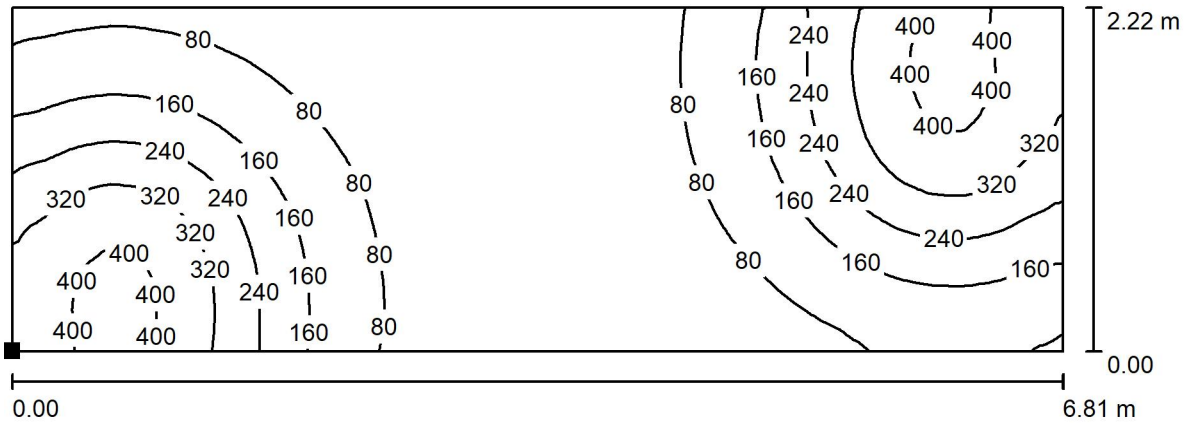
$u_0$   
 0.082

$E_{min} / E_{max}$   
 0.027



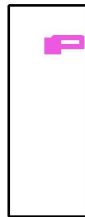
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / SWPC meeting / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 49

Position of surface in room:  
Marked point:  
(10.700 m, 45.729 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$  [lx]  
159

$E_{min}$  [lx]  
27

$E_{max}$  [lx]  
427

$u_0$   
0.169

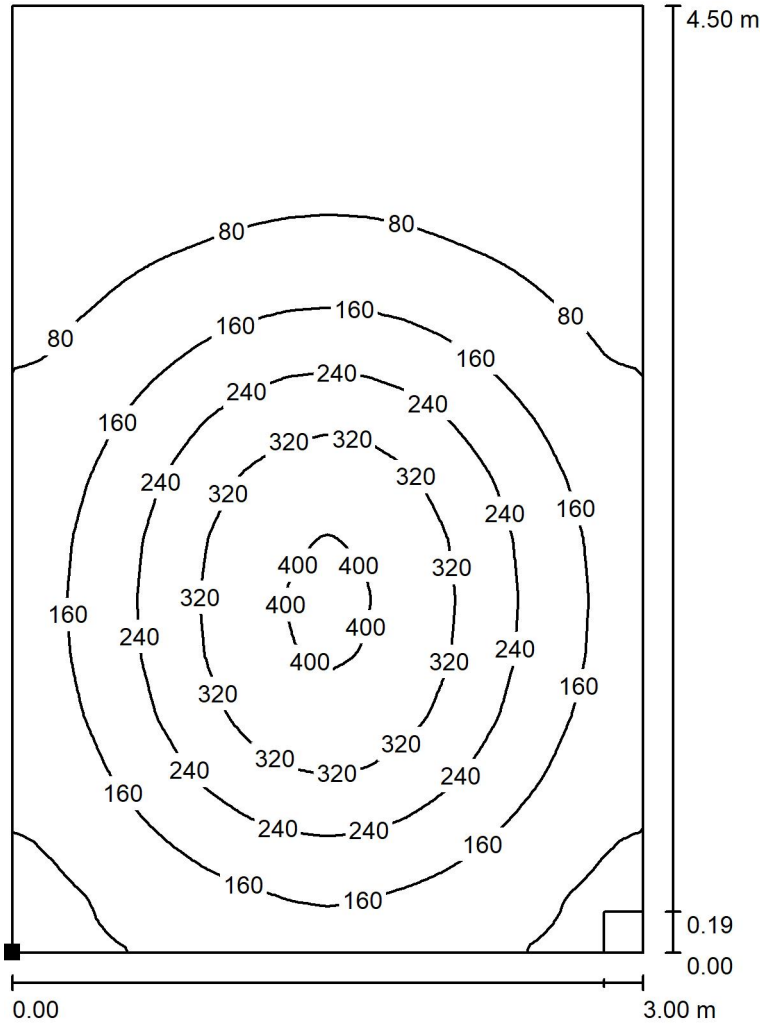
$E_{min} / E_{max}$   
0.063





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / SWPC office 2 / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 36

Position of surface in room:  
Marked point:  
(15.500 m, 50.200 m, 0.850 m)



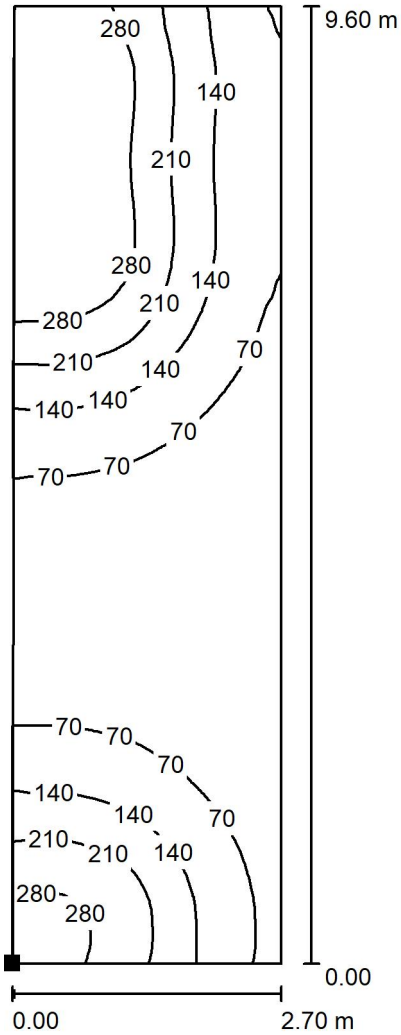
Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
157	16	414	0.099	0.038



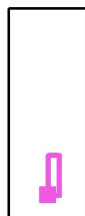
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Servers room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 76

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.400 m, 10.700 m, 0.850 m)



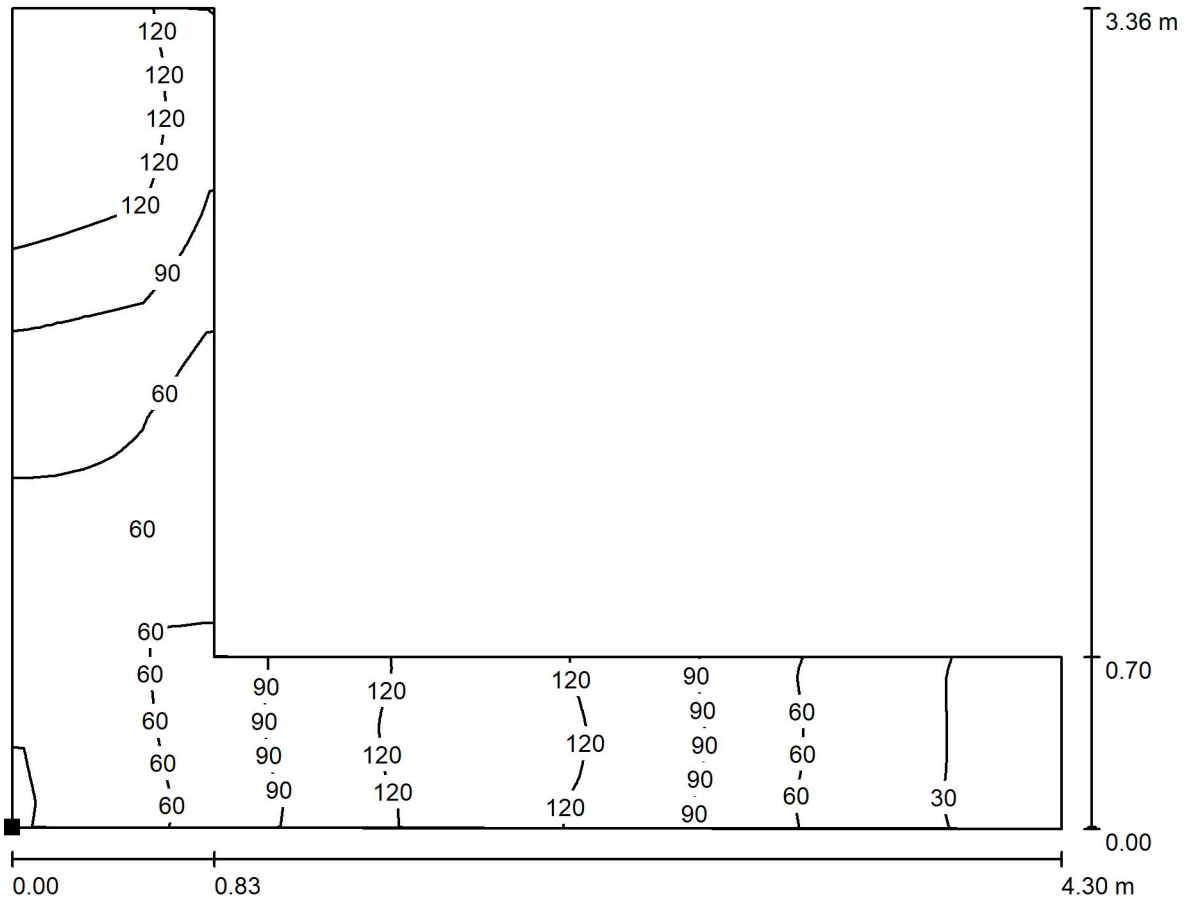
Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
138	21	350	0.151	0.059



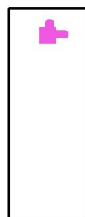
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Corridor / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 31

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.400 m, 49.102 m, 0.500 m)



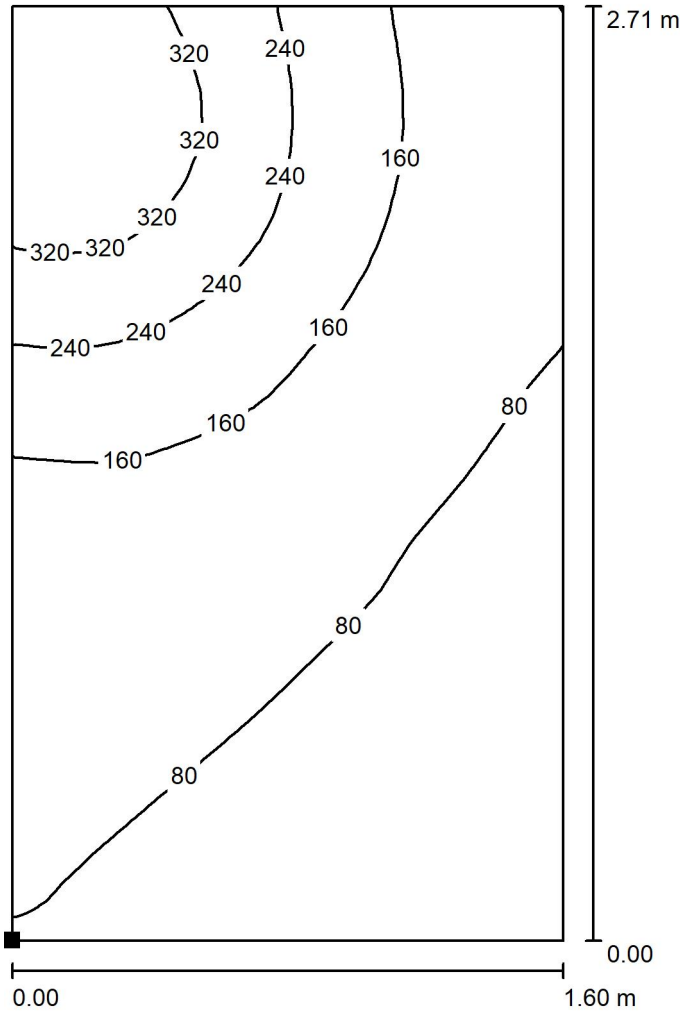
Grid: 8 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
85	24	140	0.283	0.172



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Technical room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 22

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.299 m, 5.400 m, 0.900 m)



Grid: 32 x 32 Points

$E_{av}$  [lx]  
141

$E_{min}$  [lx]  
27

$E_{max}$  [lx]  
385

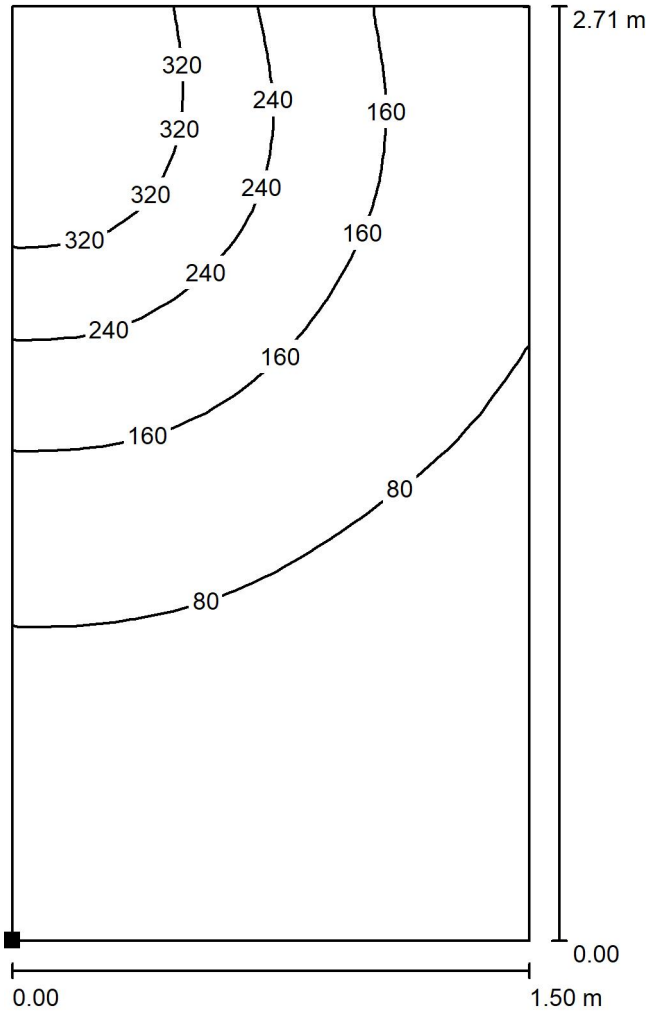
$u_0$   
0.192

$E_{min} / E_{max}$   
0.071



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Security Server / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 22

Position of surface in room:  
Marked point:  
(11.599 m, 5.400 m, 0.900 m)



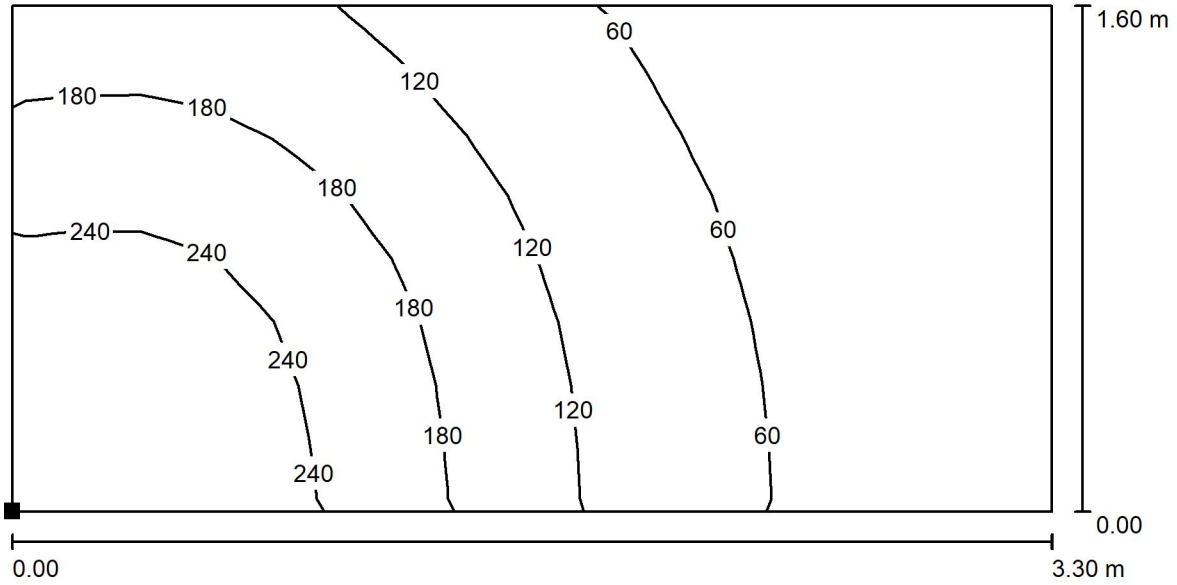
Grid: 16 x 32 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
128	21	395	0.160	0.052



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Security room / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 24

Position of surface in room:  
Marked point:  
(14.100 m, 5.799 m, 0.850 m)



Grid: 16 x 8 Points

$E_{av}$  [lx]  
127

$E_{min}$  [lx]  
20

$E_{max}$  [lx]  
288

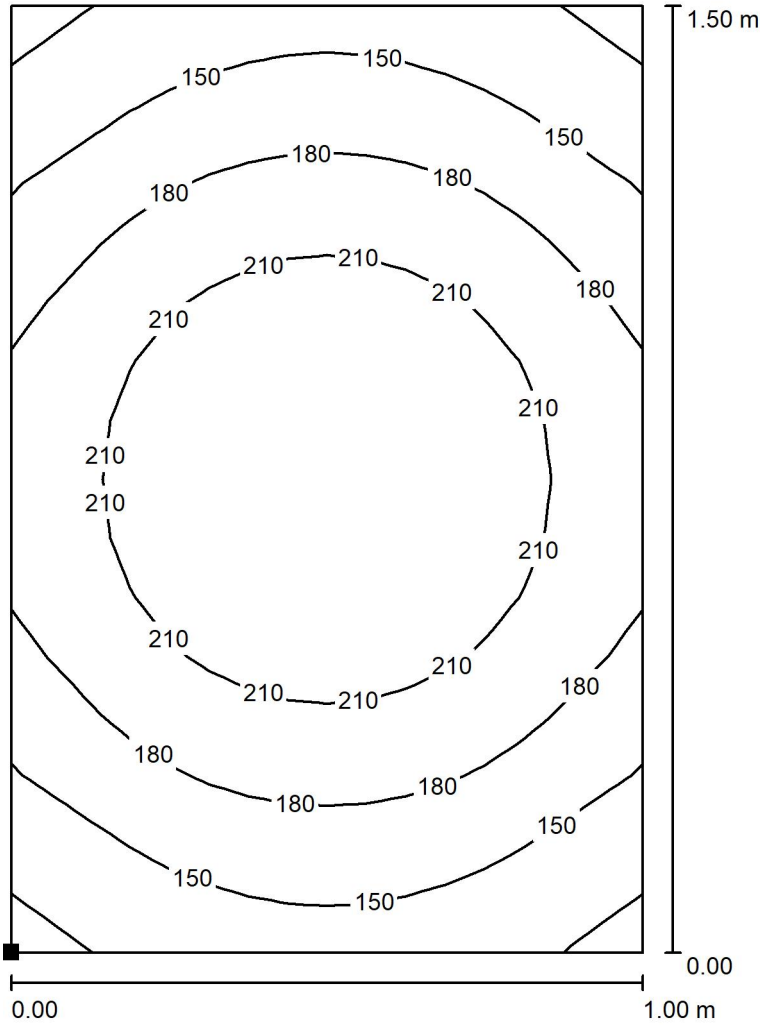
$u_0$   
0.157

$E_{min} / E_{max}$   
0.069



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Essential Lighting / Air lock top / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 12

Position of surface in room:  
Marked point:  
(7.248 m, 53.481 m, 0.700 m)



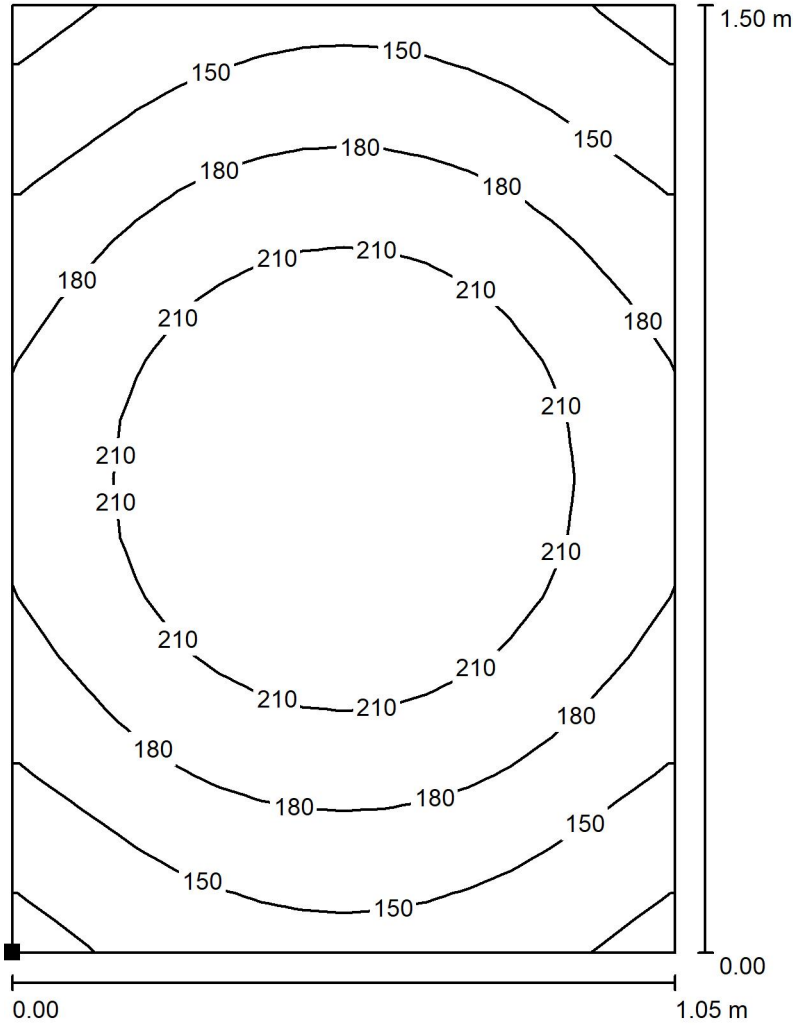
Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
184	113	238	0.612	0.473



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Essential Lighting / Air lock bottom / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 12

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.274 m, 53.491 m, 0.700 m)



Grid: 16 x 16 Points

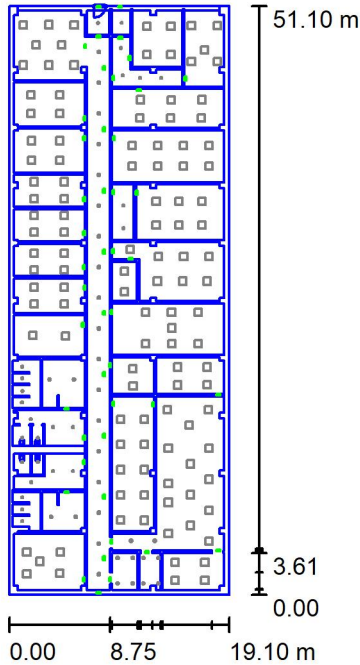
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
185	112	240	0.608	0.467





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Summary**



Height of Room: 5.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:657

Surface	$\rho$ [%]	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0
Workplane	/	0.00	0.00	0.00	0.000
Floor	20	6.00	0.00	45	0.000
Ceiling	70	0.01	0.00	0.09	0.000
Walls (4)	50	0.87	0.00	2251	/

**Workplane:**

Height: 0.850 m  
Grid: 128 x 128 Points  
Boundary Zone: 0.000 m

Emergency lighting scene (EN 1838):

Only direct light is calculated. Contributions of reflected light are ignored.

**Luminaire Parts List**

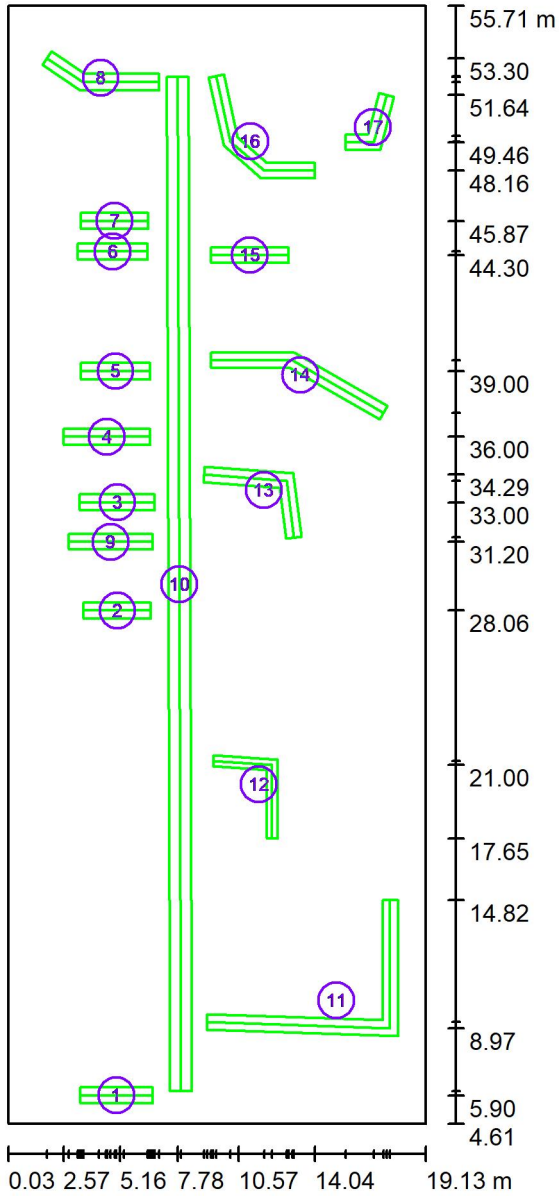
No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lamps) [lm]	P [W]
1	45	Normalux F-500L F-500L (1.000)	500	500	2.2
			Total: 22499	Total: 22500	99.5

Specific connected load:  $0.10 \text{ W/m}^2 = -1.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$  (Ground area:  $976.01 \text{ m}^2$ )



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Routes (Results Overview)



Scale 1 : 346

### Escape route list

No.	Designation	Grid	$E_{min}$ [lx]	$E_{min} / E_{max}$	$E_{min}$ [lx] (Center line)	$E_{min} / E_{max}$ (Center line)
1	Escape Route 1	32 x 8	2.05	0.039	2.60	0.05 (1 : 20)
2	Escape Route 2	32 x 8	2.54	0.049	2.58	0.05 (1 : 20)
3	Escape Route 3	32 x 8	1.99	0.038	2.01	0.04 (1 : 26)
4	Escape Route 4	32 x 8	0.93	0.018	0.94	0.02 (1 : 55)

Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

## Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Routes (Results Overview)

### Escape route list

No.	Designation	Grid	$E_{\min}$ [lx]	$E_{\min} / E_{\max}$	$E_{\min}$ [lx] (Center line)	$E_{\min} / E_{\max}$ (Center line)
5	Escape Route 5	32 x 8	1.97	0.038	2.00	0.04 (1 : 26)
6	Escape Route 6	32 x 8	1.70	0.033	1.76	0.04 (1 : 28)
7	Escape Route 7	32 x 8	1.94	0.038	1.97	0.04 (1 : 25)
8	Escape Route 8	64 x 16	0.56	0.007	0.56	0.01 (1 : 134)
9	Escape Route 9	128 x 128	1.12	0.021	1.14	0.02 (1 : 46)
10	Escape Route 10	128 x 8	7.59	0.100	8.54	0.13 (1 : 7.83)
11	Escape Route 11	64 x 64	0.27	0.005	0.27	0.00 (1 : 208)
12	Escape Route 12	32 x 32	2.15	0.041	2.15	0.05 (1 : 22)
13	Escape Route 13	128 x 128	0.00	0.000	0.00	0.00 (1 : /)
14	Escape Route 14	128 x 128	0.14	0.003	0.14	0.00 (1 : 377)
15	Escape Route 15	32 x 8	1.14	0.023	1.16	0.02 (1 : 43)
16	Escape Route 16	128 x 128	1.24	0.019	3.74	0.06 (1 : 16)
17	Escape Route 17	128 x 128	2.21	0.042	2.66	0.05 (1 : 19)

### Summary of Results:

$E_{\min}$ : 0.00 lx,  $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.00,  $E_{\min}$  (Center line): 0.00 lx,  $E_{\min} / E_{\max}$  (Center line): 0.00 (1 : /)



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

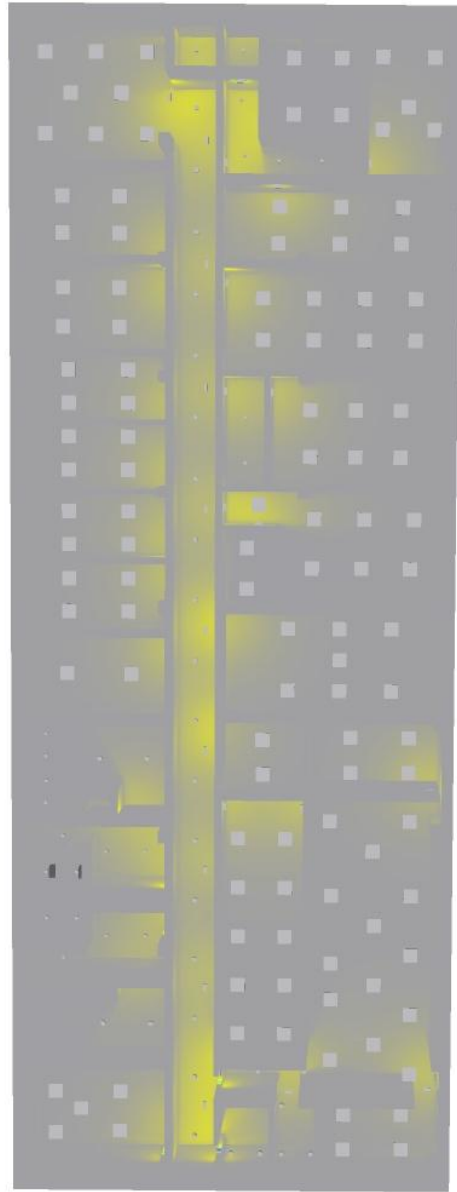
**Administration & Control Building / Emergency Lighting / 3D Rendering**





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

### Adminitration & Control Building / Emergency Lighting / False Color Rendering



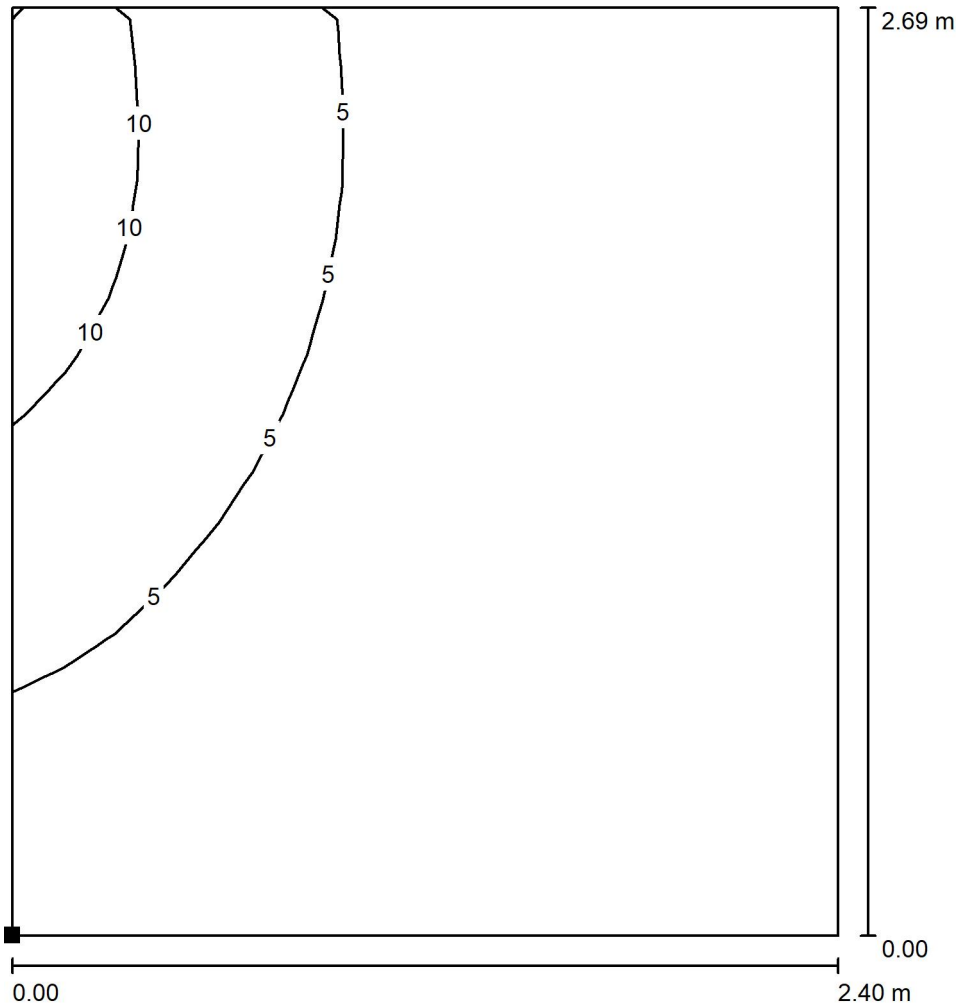
0      75      150      225      300      375      450      500      600

lx



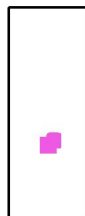
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Emergency Lighting / Copying Area / Isolines (E, Perpendicular)**



Values in Lux, Scale 1 : 22

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.600 m, 22.200 m, 0.700 m)



Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$  [lx]  
3.53

$E_{min}$  [lx]  
0.61

$E_{max}$  [lx]  
14

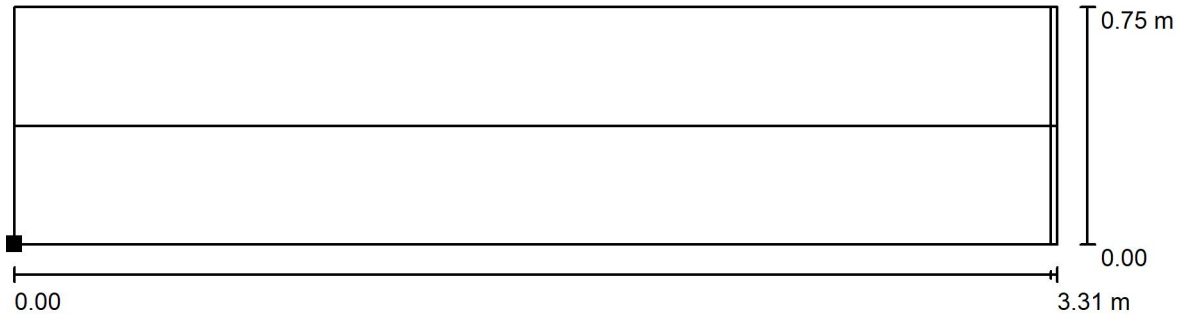
$u_0$   
0.174

$E_{min} / E_{max}$   
0.045



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 1 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 24

Position of surface in room:  
Marked point:  
(3.325 m, 5.525 m, 0.850 m)



Grid: 32 x 8 Points

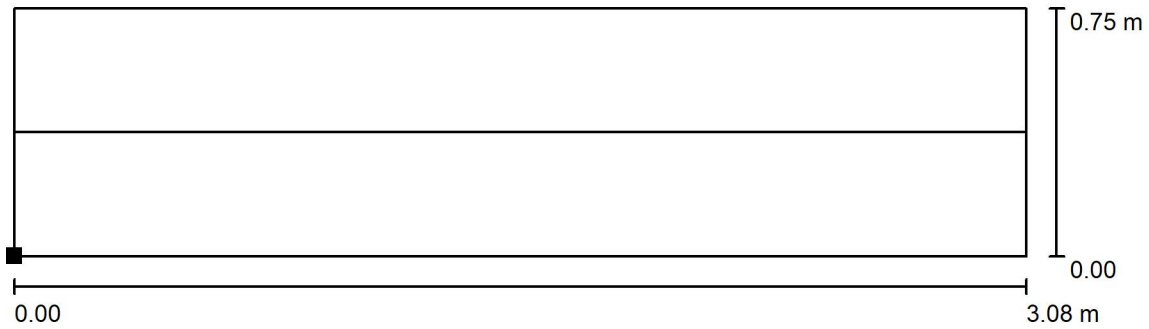
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
20	2.05	53	0.102	0.039

Center line:  $E_{min}$ : 2.60 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.05 (1 : 20).



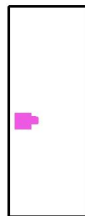
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 2 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 23

Position of surface in room:  
Marked point:  
(3.482 m, 27.685 m, 0.850 m)



Grid: 32 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
21	2.54	52	0.120	0.049

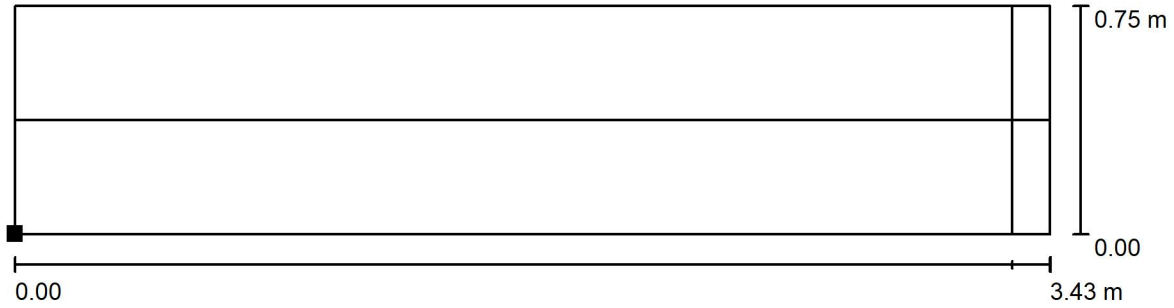
Center line:  $E_{min}$ : 2.58 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.05 (1 : 20).





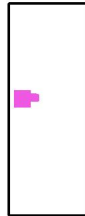
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 3 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 25

Position of surface in room:  
Marked point:  
(3.312 m, 32.625 m, 0.850 m)



Grid: 32 x 8 Points

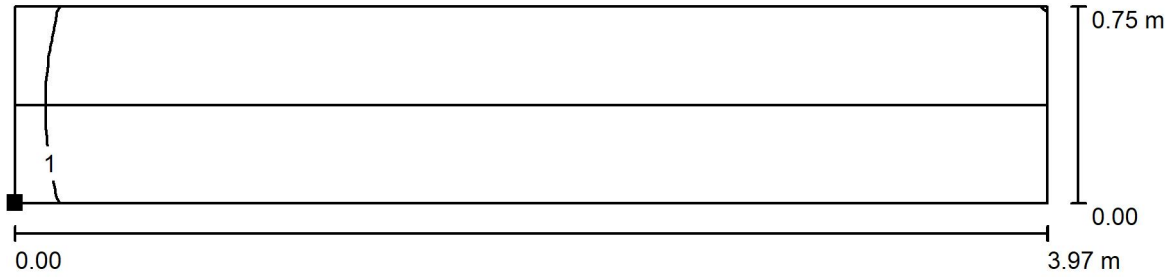
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
20	1.99	53	0.100	0.038

Center line:  $E_{min}$ : 2.01 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.04 (1 : 26).



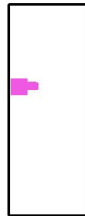
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 4 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 29

Position of surface in room:  
Marked point:  
(2.575 m, 35.625 m, 0.850 m)



Grid: 32 x 8 Points

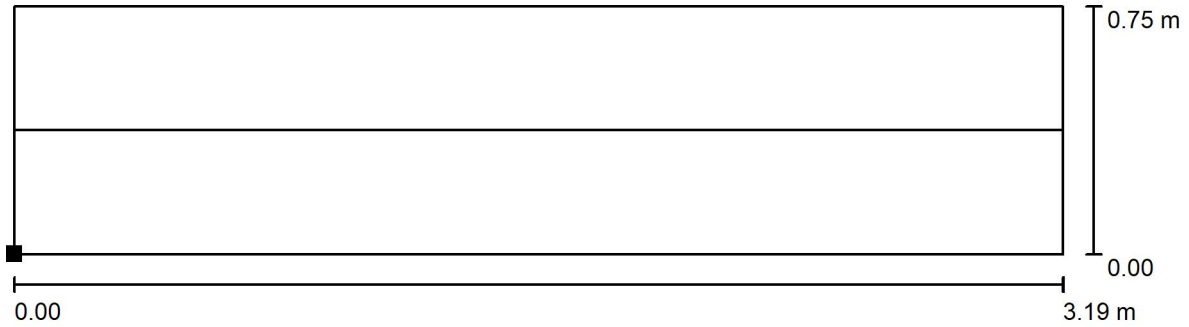
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
15	0.93	52	0.061	0.018

Center line:  $E_{min}$ : 0.94 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.02 (1 : 55).



Operator  
 Telephone  
 Fax  
 e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 5 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 23

Position of surface in room:  
 Marked point:  
 (3.349 m, 38.625 m, 0.850 m)



Grid: 32 x 8 Points

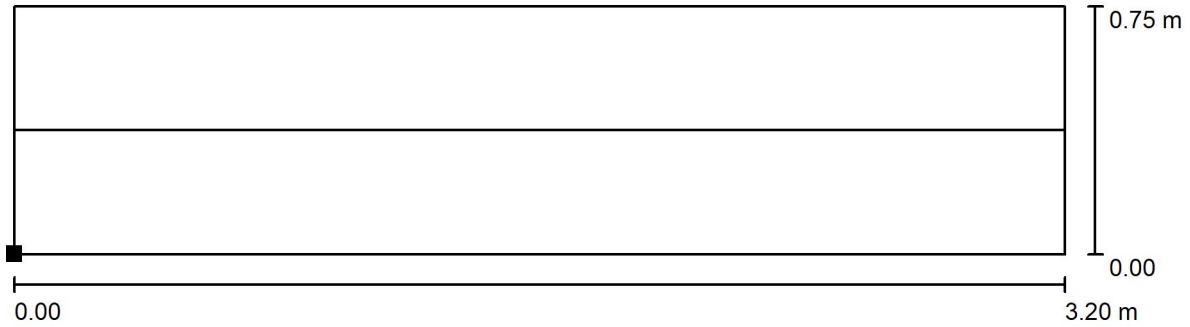
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
19	1.97	52	0.106	0.038

Center line:  $E_{min}$ : 2.00 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.04 (1 : 26).



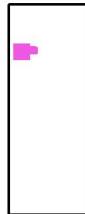
Operator  
 Telephone  
 Fax  
 e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 6 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 23

Position of surface in room:  
 Marked point:  
 (3.219 m, 44.092 m, 0.850 m)



Grid: 32 x 8 Points

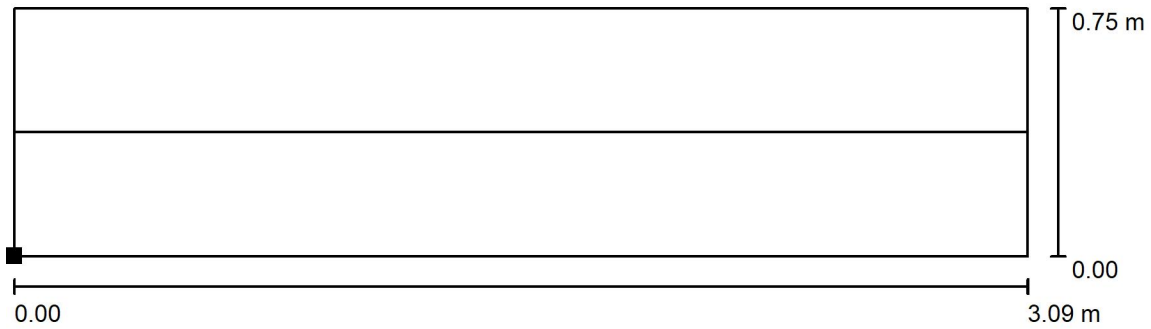
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
16	1.70	51	0.103	0.033

Center line:  $E_{min}$ : 1.76 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.04 (1 : 28).



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 7 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 23

Position of surface in room:  
Marked point:  
(3.361 m, 45.495 m, 0.850 m)



Grid: 32 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
17	1.94	51	0.112	0.038

Center line:  $E_{min}$ : 1.97 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.04 (1 : 25).



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 8 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 39

Position of surface in room:  
Marked point:  
(1.592 m, 52.988 m, 0.850 m)



Grid: 64 x 16 Points

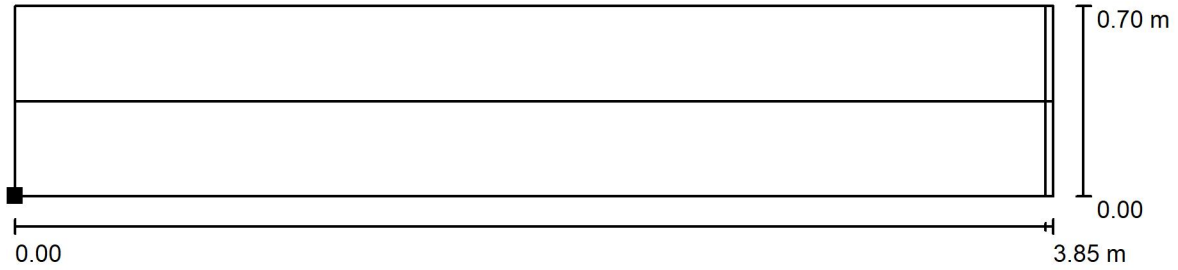
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
19	0.56	77	0.029	0.007

Center line:  $E_{min}$ : 0.56 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.01 (1 : 134).



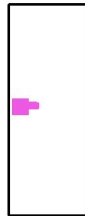
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 9 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 28

Position of surface in room:  
Marked point:  
(2.793 m, 30.849 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

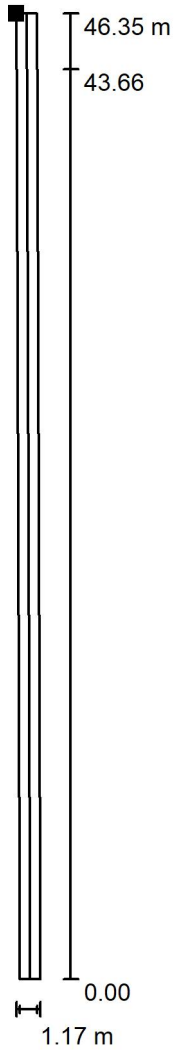
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
17	1.12	52	0.068	0.021

Center line:  $E_{min}$ : 1.14 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.02 (1 : 46).

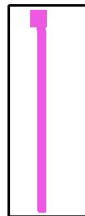


Operator  
 Telephone  
 Fax  
 e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 10 / Isolines (E)**



Position of surface in room:  
 Marked point:  
 (7.278 m, 52.433 m, 0.850 m)



Values in Lux, Scale 1 : 364

Grid: 128 x 8 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
26	7.59	76	0.288	0.100

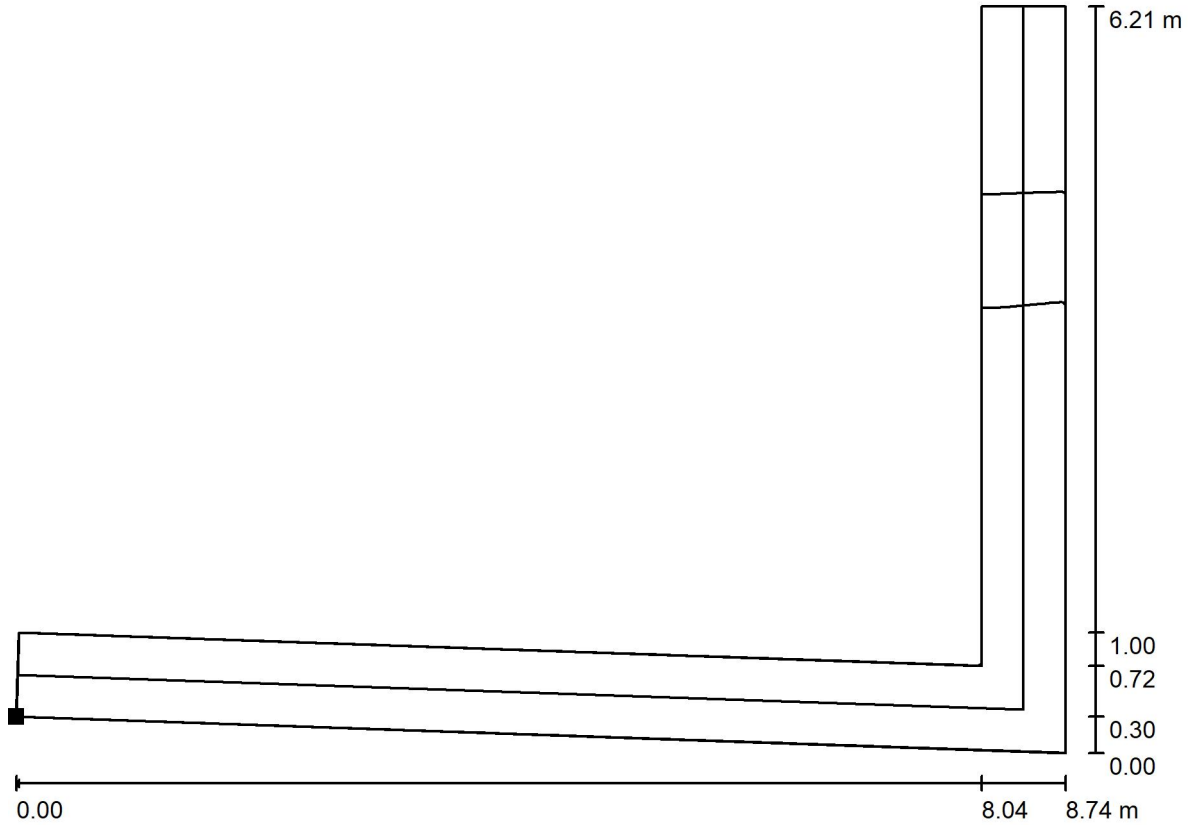
Center line:  $E_{min}$ : 8.54 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.13 (1 : 7.83).





Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 11 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 63

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.109 m, 8.908 m, 0.850 m)



Grid: 64 x 64 Points

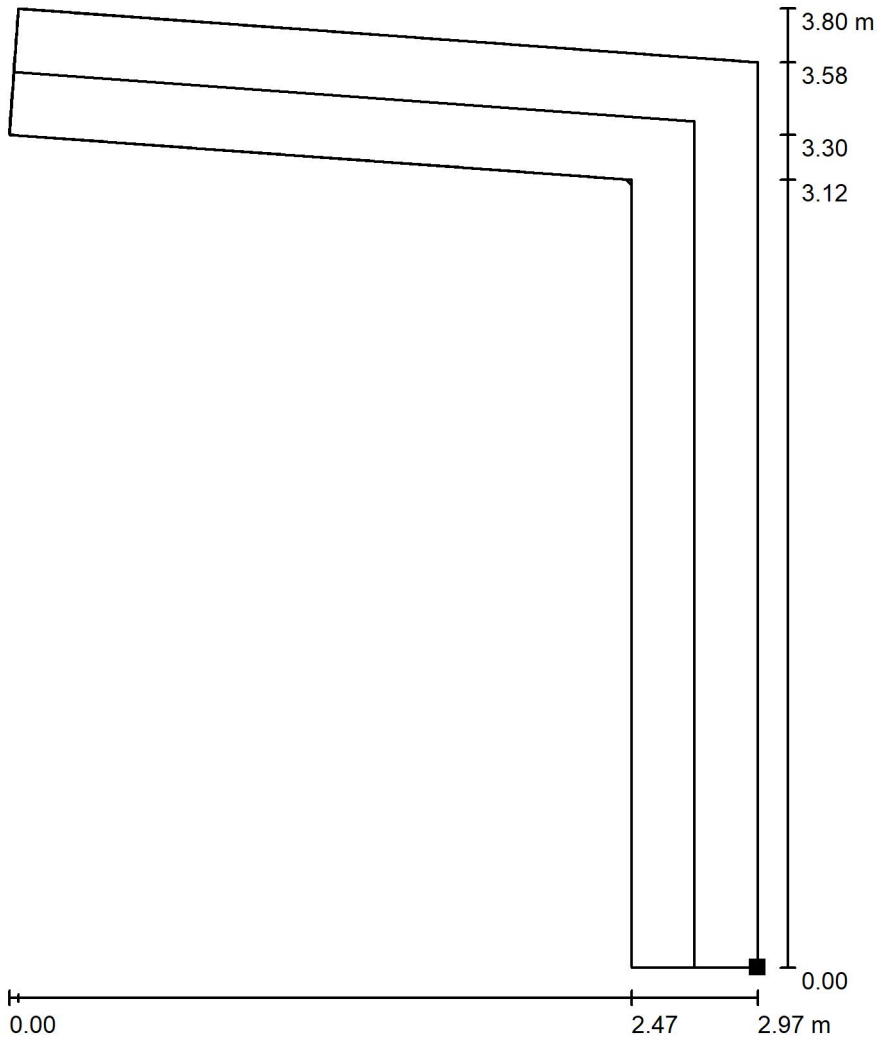
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
14	0.27	56	0.019	0.005

Center line:  $E_{min}$ : 0.27 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.00 (1 : 208).



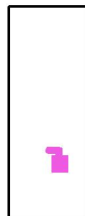
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 12 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 30

Position of surface in room:  
Marked point:  
(12.350 m, 17.653 m, 0.850 m)



Grid: 32 x 32 Points

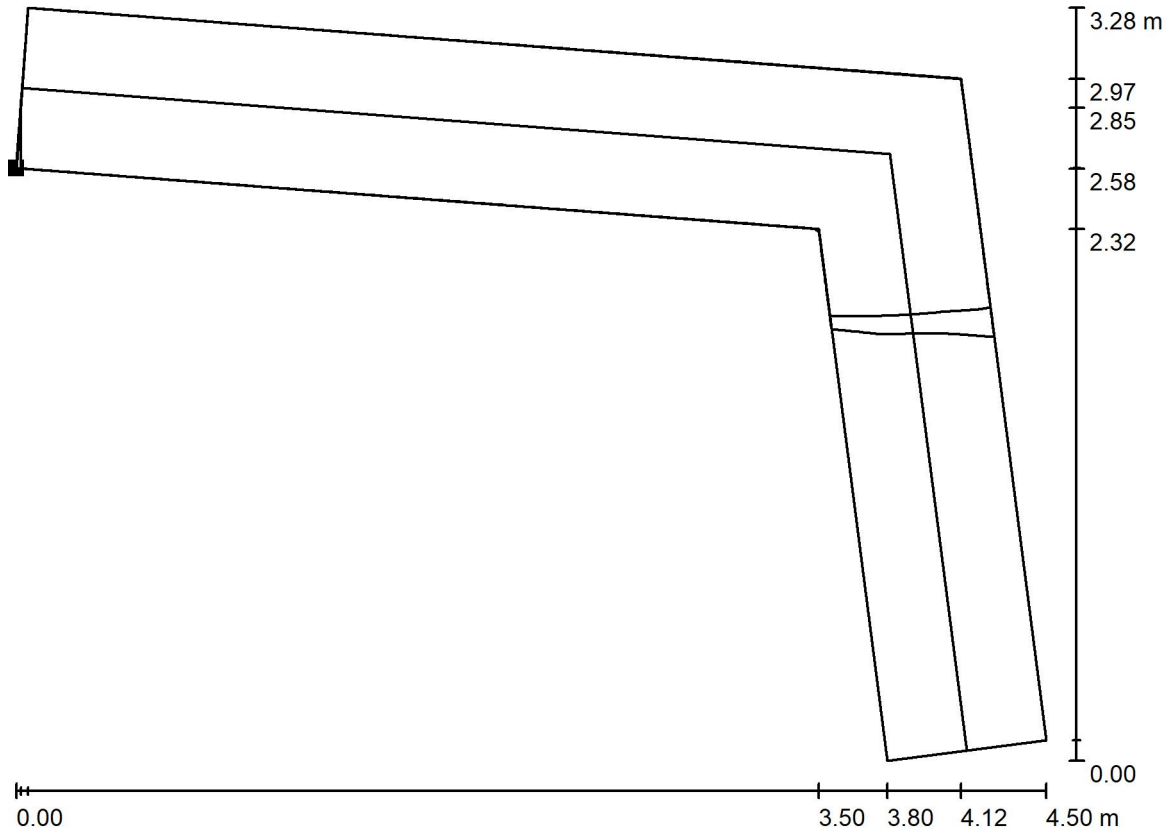
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
23	2.15	52	0.092	0.041

Center line:  $E_{min}$ : 2.15 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.05 (1 : 22).



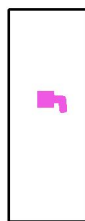
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 13 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 33

Position of surface in room:  
Marked point:  
(8.952 m, 33.938 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

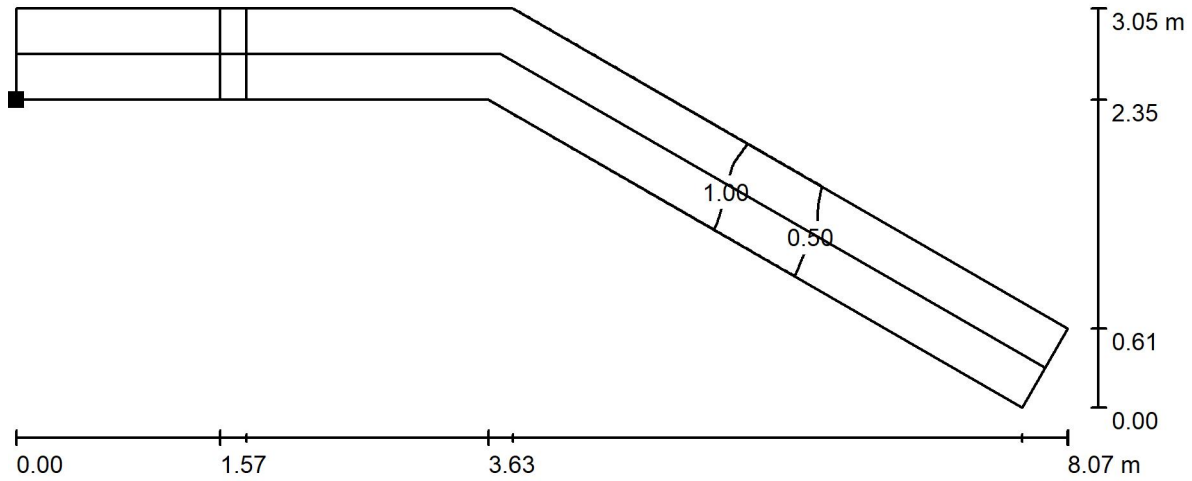
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
26	0.00	67	0.000	0.000

Center line:  $E_{min}$ : 0.00 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.00 (1 : /).



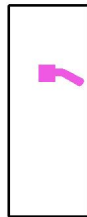
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Adminitration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 14 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 58

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.300 m, 39.150 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

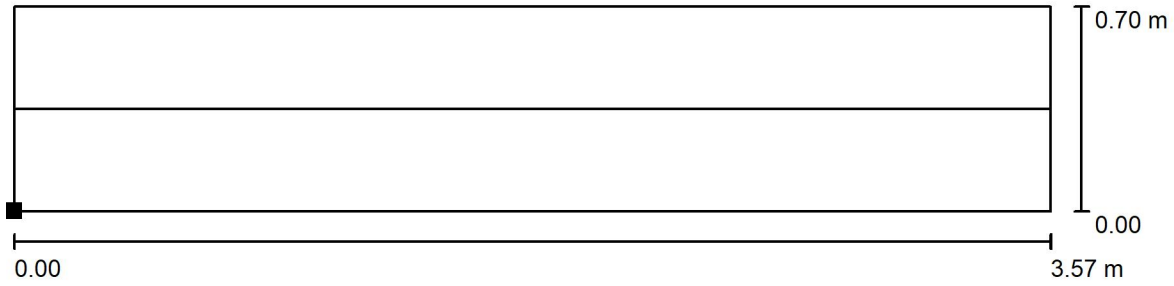
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
14	0.14	53	0.010	0.003

Center line:  $E_{min}$ : 0.14 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.00 (1 : 377).



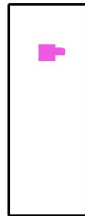
Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 15 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 26

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.300 m, 43.950 m, 0.850 m)



Grid: 32 x 8 Points

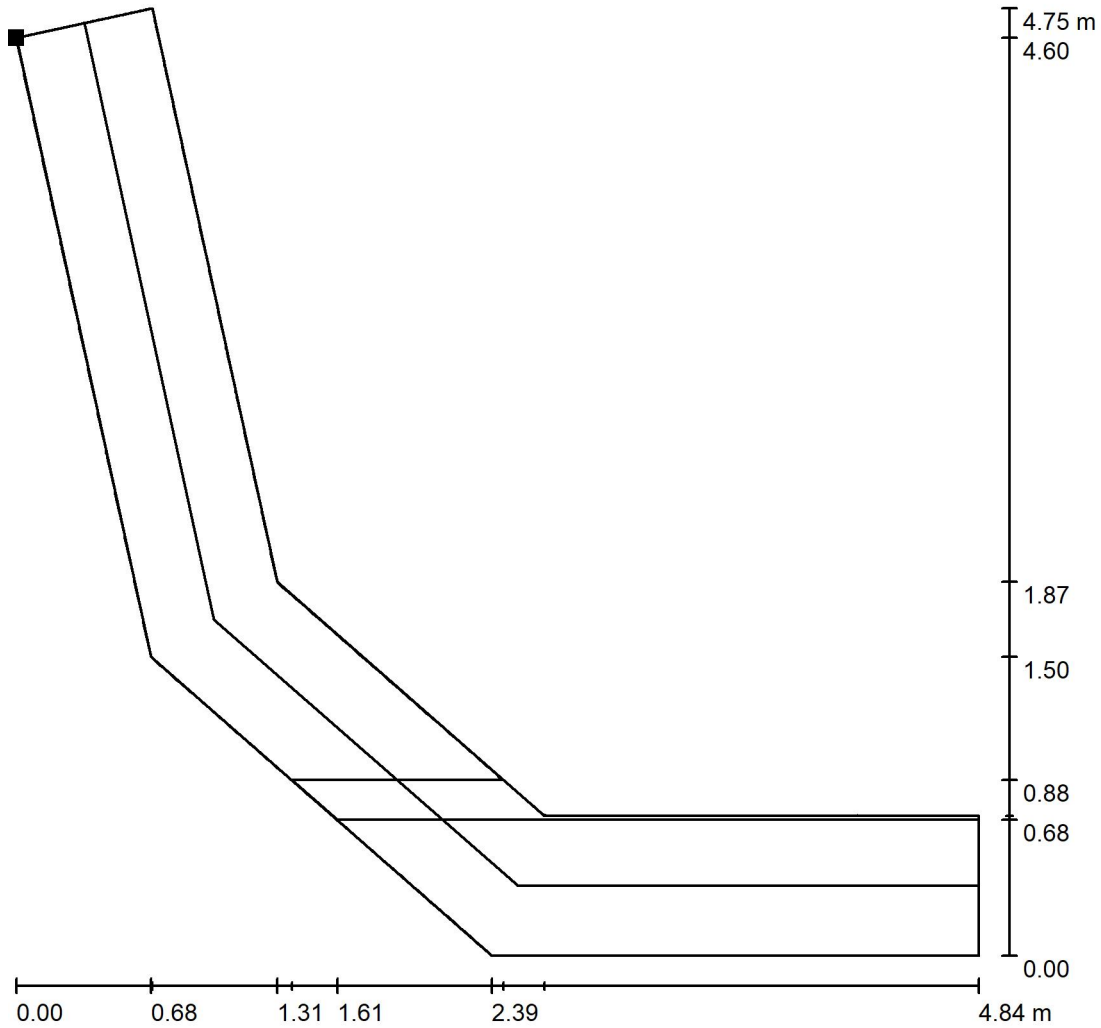
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
14	1.14	50	0.079	0.023

Center line:  $E_{min}$ : 1.16 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.02 (1 : 43).



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 16 / Isolines (E)



Values in Lux, Scale 1 : 38

Position of surface in room:  
Marked point:  
(9.206 m, 52.417 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

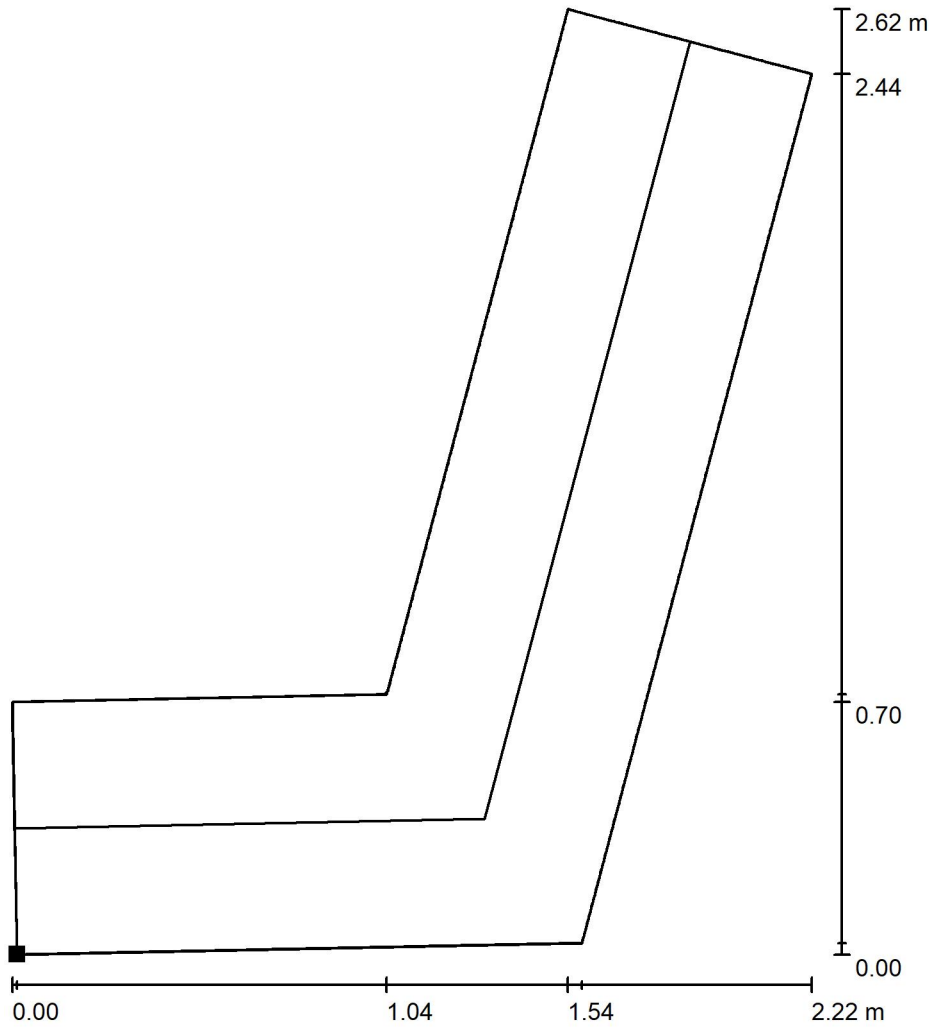
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
34	1.24	65	0.036	0.019

Center line:  $E_{min}$ : 3.74 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.06 (1 : 16).



Operator  
Telephone  
Fax  
e-Mail

**Administration & Control Building / Emergency Lighting / Escape Route 17 / Isolines (E)**



Values in Lux, Scale 1 : 21

Position of surface in room:  
Marked point:  
(15.468 m, 49.108 m, 0.850 m)



Grid: 128 x 128 Points

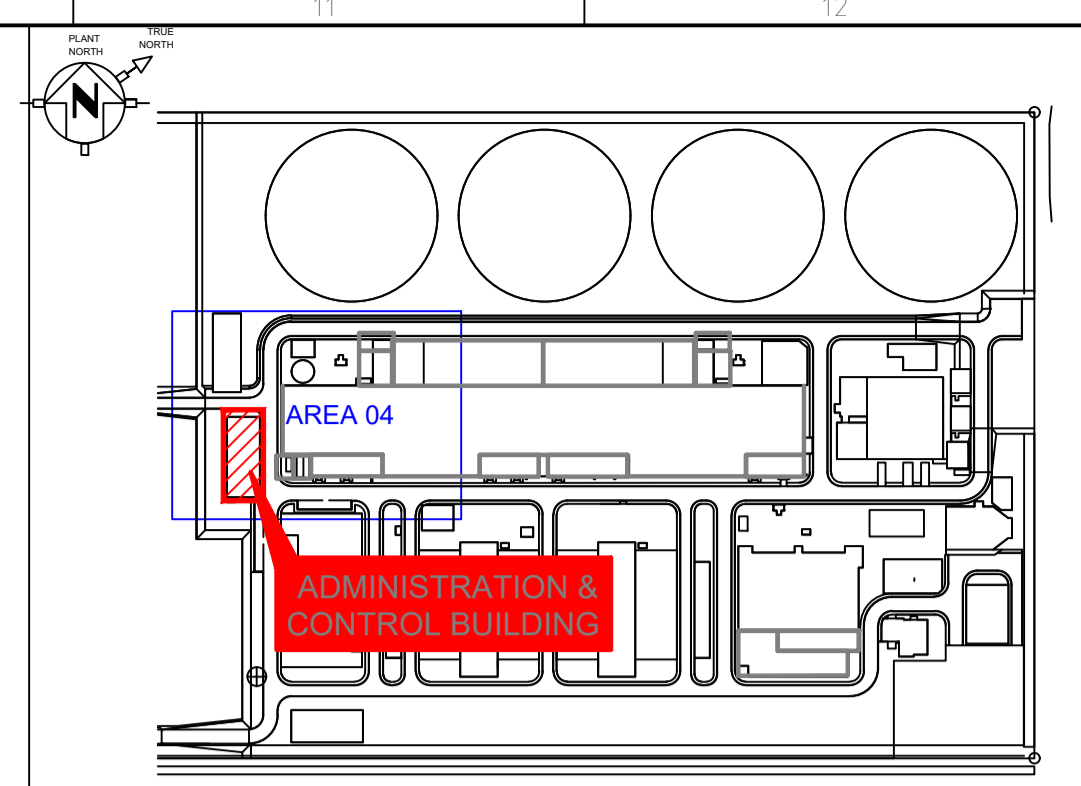
$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
17	2.21	52	0.129	0.042

Center line:  $E_{min}$ : 2.66 lx,  $E_{min} / E_{max}$ : 0.05 (1 : 19).

**ANEXO 6 EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y  
CONTROL. SERVICIOS ELÉCTRICOS DEL  
EDIFICIO. PLANOS Y DIAGRAMA UNIFILAR  
DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN Y  
FUERZA**







### KEY PLAN

- #### NOTES
1. ALL DIMENSION ARE IN MILLIMETERS, UNLESS OTHERWISE NOTED.
  2. TYPE:  
 LCN= NORMAL LIGHTING CIRCUIT  
 LCE= EMERGENCY LIGHTING FED FROM NORMAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
 LCE+ ESSENTIAL LIGHTING CIRCUIT  
 LCE+ ESSENTIAL LIGHTING FED FROM ESSENTIAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
 SCN= NORMAL SOCKET CIRCUIT  
 SCE+ ESSENTIAL SOCKET CIRCUIT  
 SIC= INDUSTRIAL SOCKET CIRCUIT  
 CLX= CONTROL LIGHTING CIRCUIT  
 #= CIRCUIT NUMBER
  3. MOUNTING HEIGHT:  
 LIGHTING= SURFACE MOUNTED  
 SWITCHES= 1000mm FROM BOTTOM  
 PUSH BUTTONS= 1200mm FROM BOTTOM  
 POWER OUTLETS= 300mm FROM BOTTOM FOR ROOMS SUCH AS OFFICES AND CONTROL ROOM AREAS  
 POWER OUTLETS=600mm FROM BOTTOM FOR MAINTENANCE TYPE AREAS, EQUIPMENT OR STATIONAREAS.
  4. EXACT LOCATION OF LIGHT FITTING/EXHAUST FANS/SOCKET OUTLETS AND SWITCHES SHALL BE FINALIZED AT SITE TO SUIT ARCHITECTURE REQUIREMENTS TO PREVENT INTERFERENCES WITH OTHER EQUIPMENTS AND STRUCTURES.
  5. CONNECTORS GG45 WILL BE INSTALLED BY ELECTRIC CONTRACTOR BUT THE WIRING WILL BE CARRIED OUT THE VOICE & DATA CONTRACTOR.
  6. FOR CALCULATION ASSOCIATED TO THE EXTERNAL LIGHTING OF THIS BUILDING, REFER TO THE EXTERIOR LIGHTING CALCULATION.
  7. THE VOICE & DATA INSTALLER AND THE ELECTRICAL INSTALLER WILL BE RESPONSIBLE FOR THE VOICE & DATA INSTALLATION AND ELECTRICAL INSTALLATION RESPECTIVELY.
  8. CABLE TRAYS USED WILL BE LADDER TRAY TYPE.
  9. VOLTAGE DROP OF THE CABLE WORK T BE BELOW 3% OF THE CIRCUIT VOLTAGE.
  10. CABLE SIZE WILL BE 2.5mm<sup>2</sup> FOR LIGHTING AND 4mm<sup>2</sup> FOR SMALL POWER. IF THERE IS ANY DIFFERENT SECTION, IT WILL BE INDICATED.
  11. PHASE TO FEED AUXILIARY CONSUMPTION WILL BE ALTERNED IN ORDER TO GUARANTEE MINIMUM PHASE UNBALANCE.
  12. IF ROLLER SHUTTERS ARE USED, THEY WILL BE POWERED FROM THE CORRESPONDING BUILDING'S LIGHTING PANEL.
  13. THE CABLE ROUTES ARE INDICATIVE AND WILL HAVE TO BE ADJUSTED ACCORDING TO THE CONDITIONS OF THE SITE.

#### LEGENDS

SYMBOL	CODE	DESCRIPTION
	LU-18	RECESSED MOUNTED LED LUMINAIRE, 29W, 230V AC, 60HZ (EMERGENCY 60 HZ)
	LU-20	DOWNLIGHT LUMINAIRE - 20.5 W, 230 V AC, 60 HZ
	LU-19	DOWNLIGHT LUMINAIRE - 11.5 W, 230 V AC, 60 HZ
	LU-7	SURFACE MOUNTED EMERGENCY LAMP WITH 1H SELF CONTAINED BATTERY BACKUP 22W, 230V, 60HZ
	PB	BISTABLE PUSH BUTTON, IP41
	SW-1	SINGLE WAY SWITCH (10A), IP41
	BOARD	LIGHTING & SMALL POWER - NORMAL
	BOARD	LIGHTING & SMALL POWER - ESSENTIAL

#### REFERENCE DRAWINGS

- J3B-IE-00-D-00004 LIGHTING SYSTEM TYPICAL DETAILS DRAWINGS
- J3B-AZ-00-D-00001 GENERAL LAYOUT
- J3B-IZ-32-D-00051 KEY UNIT PLAN, ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING
- J3B-IE-00-R-00001 ELECTRICAL SERVICES, LIGHTNING PROTECTION SYSTEM AND GROUNDING SYSTEM DESIGN CRITERIA
- J3B-IE-32-C-00001 ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING, SERVICES ELECTRICAL CALCULATION
- J3B-IE-00-D-00102 EXTERNAL LIGHTING DRAWINGS
- J3B-AE-00-C-00008 LV POWER CABLE SIZING CALCULATION

REV	DATE	REVISIONS DESCRIPTIONS	DWN	CHKD	APVD	AUTH

OFFTAKER:

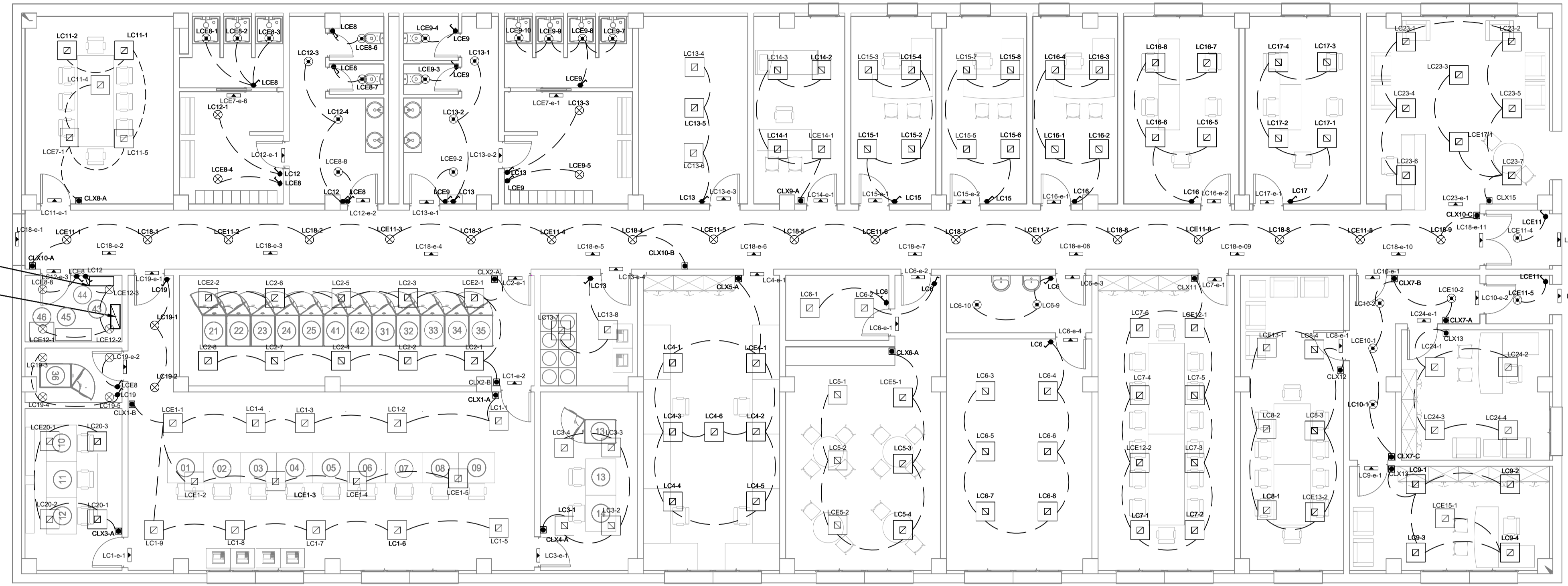
OWNER: \_\_\_\_\_ OWNER ENGINEER: \_\_\_\_\_

PROJECT TITLE

PRC CONTRACTOR \_\_\_\_\_ SUBCONTRACTOR \_\_\_\_\_

TITLE: **ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING  
ELECTRICAL LIGHTING & SMALL POWER DRAWINGS  
LIGHTING LAYOUT  
ADMINISTRATION BUILDING PLAN VIEW**

SCALE: 1:100 DRAWING NUMBER: \_\_\_\_\_ SHEET NO: 03 REV.: 1



### PLAN VIEW

SCALE 1:100

SWITCHBOARD	#	Equipment Description	Room
3B32BJL01	43	Lighting & Small Power - Normal	Technical Room
3B32BML01	44	Lighting & Small Power - Essential	Technical Room

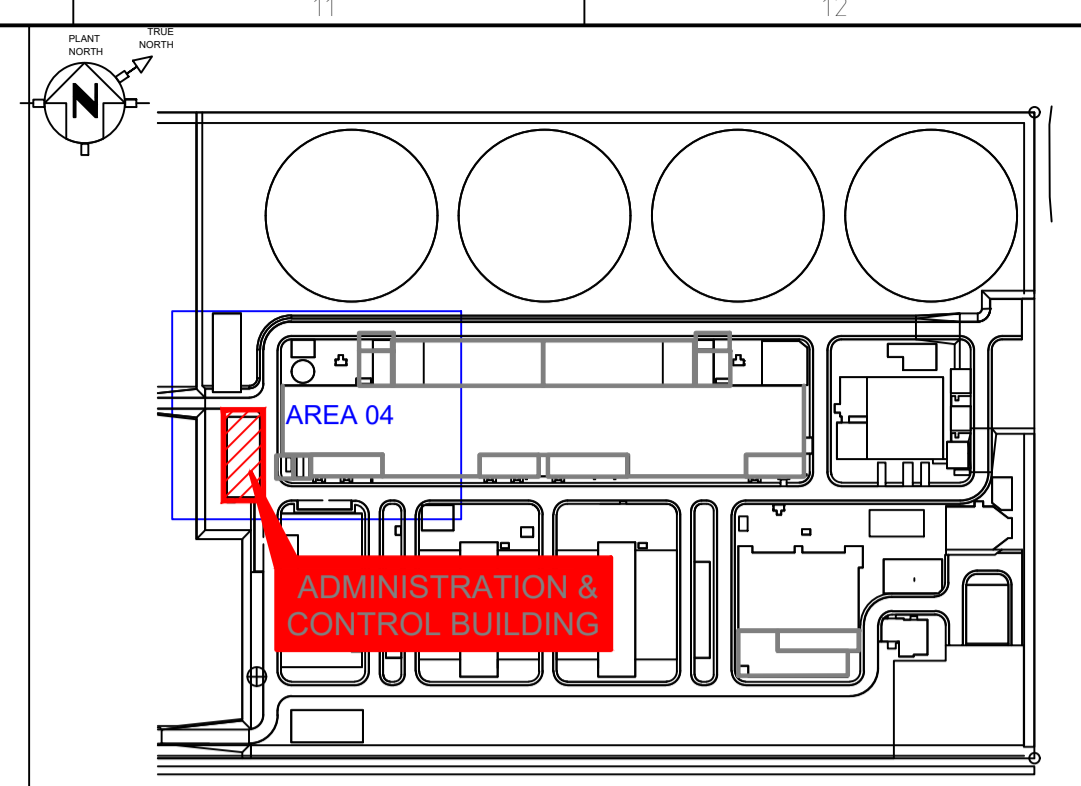
#### Administration Building-Ground Floor

SWITCHBOARD	CIRCUIT	TYPE	MOUNTING HEIGHT	CIRCUIT LENGTH
3B32BJL01	LC1	Normal	3	55m
3B32BJL01	LC2	Normal	3	45m
3B32BJL01	LC3	Normal	2.6	39m
3B32BJL01	LC4	Normal	2.6	54m
3B32BJL01	LC5	Normal	2.6	42m
3B32BJL01	LC6	Normal	2.6	93m
3B32BJL01	LC7	Normal	2.6	70m
3B32BJL01	LC8	Normal	2.6	67m
3B32BJL01	LC9	Normal	2.6	74m
3B32BJL01	LC10	Normal	3	58m
3B32BJL01	LC11	Normal	2.6	28m
3B32BJL01	LC12	Normal	2.6	41m
3B32BJL01	LC13	Normal	2.6	73m
3B32BJL01	LC14	Normal	2.6	42m
3B32BJL01	LC15	Normal	2.6	77m
3B32BJL01	LC16	Normal	2.6	59m
3B32BJL01	LC17	Normal	2.6	67m
3B32BJL01	LC18	Normal	3	73m
3B32BJL01	LC19	Normal	3	30m
3B32BJL01	LC20	Normal	3	24m
3B32BJL01	LC23	Normal	3	84m
3B32BJL01	LC24	Normal	2.6	70m
3B32BJL01	LC1-e	Emergency	2,6 or above exit door	31m
3B32BJL01	LC2-e	Emergency	2,6 or above exit door	21m
3B32BJL01	LC3-e	Emergency	2,6 or above exit door	30m
3B32BJL01	LC4-e	Emergency	2,6 or above exit door	30m
3B32BJL01	LC6-e	Emergency	2,6 or above exit door	55m
3B32BJL01	LC7-e	Emergency	2,6 or above exit door	44m
3B32BJL01	LC8-e	Emergency	2,6 or above exit door	51m
3B32BJL01	LC9-e	Emergency	2,6 or above exit door	60m
3B32BJL01	LC10-e	Emergency	2,6 or above exit door	63m
3B32BJL01	LC11-e	Emergency	2,6 or above exit door	13m
3B32BJL01	LC12-e	Emergency	2,6 or above exit door	34m
3B32BJL01	LC13-e	Emergency	2,6 or above exit door	46m
3B32BJL01	LC14-e	Emergency	2,6 or above exit door	33m
3B32BJL01	LC15-e	Emergency	2,6 or above exit door	42m
3B32BJL01	LC16-e	Emergency	2,6 or above exit door	50m
3B32BJL01	LC17-e	Emergency	2,6 or above exit door	48m
3B32BJL01	LC18-e	Emergency	3	57m
3B32BJL01	LC19-e	Emergency	3	9m
3B32BJL01	LC23-e	Emergency	3	54m
3B32BJL01	LC24-e	Emergency	2,6 or above exit door	53m

#### Administration Building-Ground Floor

SWITCHBOARD	CIRCUIT	TYPE	MOUNTING HEIGHT	CIRCUIT LENGTH
3B32BML01	LCE1	Essential	3	34m
3B32BML01	LCE2	Essential	3	32m
3B32BML01	LCE4	Essential	2.6	33m
3B32BML01	LCE5	Essential	2.6	48m
3B32BML01	LCE6	Essential	2.6	56m
3B32BML01	LCE7	Essential	2.6	14m
3B32BML01	LCE8	Essential	3	78m
3B32BML01	LCE9	Essential	2.6	91m
3B32BML01	LCE10	Essential	3	34m
3B32BML01	LCE11	Essential	3	91m
3B32BML01	LCE12	Essential	3	56m
3B32BML01	LCE13	Essential	2.6	55m
3B32BML01	LCE15	Essential	2.6	59m
3B32BML01	LCE17	Essential	3	56m
3B32BML01	LCE20	Essential	3	20m





### KEY PLAN NOTES

- ALL DIMENSION ARE IN MILLIMETERS, UNLESS OTHERWISE NOTED.
- TYPE:
  - LCN- NORMAL LIGHTING CIRCUIT
  - LCX- EMERGENCY LIGHTING FED FROM NORMAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)
  - LCE- ESSENTIAL LIGHTING CIRCUIT
  - LCEX- EMERGENCY LIGHTING FED FROM ESSENTIAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)
  - SCN- NORMAL SOCKET CIRCUIT
  - SCX- ESSENTIAL SOCKET CIRCUIT
  - ISN- INDUSTRIAL SOCKET CIRCUIT
  - CLX- CONTROL LIGHTING CIRCUIT
  - #- CIRCUIT NUMBER
- MOUNTING HEIGHT:
  - LIGHTING- SURFACE MOUNTED
  - SWITCHES- 1200mm FROM BOTTOM
  - PUSH BUTTONS- 1200mm FROM BOTTOM
  - POWER OUTLETS- 300mm FROM BOTTOM FOR ROOMS SUCH AS OFFICES AND CONTROL ROOM AREAS
  - POWER OUTLETS-600mm FROM BOTTOM FOR MAINTENANCE TYPE AREAS, EQUIPMENT OR STATIONAREAS.
- EXACT LOCATION OF LIGHT FITTING/EXHAUST FANS/SOCKET OUTLETS AND SWITCHES SHALL BE FINALIZED AT SITE TO SUIT ARCHITECTURE REQUIREMENTS TO PREVENT INTERFERENCES WITH OTHER EQUIPMENTS AND STRUCTURES.
- CONNECTORS GG45 WILL BE INSTALLED BY ELECTRIC CONTRACTOR BUT THE WIRING WILL BE CARRIED OUT THE VOICE & DATA CONTRACTOR.
- FOR CALCULATION ASSOCIATED TO THE EXTERNAL LIGHTING OF THIS BUILDING, REFER TO THE EXTERIOR LIGHTING CALCULATION.
- THE VOICE & DATA INSTALLER AND THE ELECTRICAL INSTALLER WILL BE RESPONSIBLE FOR THE VOICE & DATA INSTALLATION AND ELECTRICAL INSTALLATION RESPECTIVELY.
- CABLE TRAYS USED WILL BE LADDER TRAY TYPE.
- VOLTAGE DROP OF THE CABLE WORK T BE BELOW 3% OF THE CIRCUIT VOLTAGE.
- CABLE SIZE WILL BE 2.5mm<sup>2</sup> FOR LIGHTING AND 4mm<sup>2</sup> FOR SMALL POWER. IF THERE IS ANY DIFFERENT SECTION, IT WILL BE INDICATED.
- PHASE TO FEED AUXILIARY CONSUMPTION WILL BE ALTERNED IN ORDER TO GUARANTEE MINIMUM PHASE UNBALANCE.
- IF ROLLER SHUTTERS ARE USED, THEY WILL BE POWERED FROM THE CORRESPONDING BUILDING'S LIGHTING PANEL.
- THE CABLE ROUTES ARE INDICATIVE AND WILL HAVE TO BE ADJUSTED ACCORDING TO THE CONDITIONS OF THE SITE.

### LEGENDS

SYMBOL	CODE	DESCRIPTION
	LU-18	RECESSED MOUNTED LED LUMINAIRE, 20.5 W, 230V AC, 60Hz (EMERGENCY 60 Hz)
	LU-20	DOWNLIGHT LUMINAIRE- 11.5 W, 230 V AC, 60 Hz.
	LU-19	DOWNLIGHT LUMINAIRE- 11.5 W, 230 V AC, 60 Hz.
	LU-7	SURFACE MOUNTED EMERGENCY LAMP WITH 1H SELF-CONTAINED BATTERY BACKUP 2.2W, 230V, 60Hz.
	PB	BISTABLE PUSH BUTTON, IP41
	SW-1	SINGLE WAY SWITCH (10A), IP41
	TRAY	TRAYS LIGHTING 300x100 mm, H= (+3000) (+2600)
	BOARD	LIGHTING & SMALL POWER - NORMAL
	BOARD	LIGHTING & SMALL POWER - ESSENTIAL
	C-1	NORMAL / EMERGENCY LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT.
	C-2	ESSENTIAL LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT.
	C-1	NORMAL / EMERGENCY LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE R
	C-2	ESSENTIAL LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE R
	C-1	NORMAL / EMERGENCY LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE Y
	C-2	ESSENTIAL LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE Y
	C-1	NORMAL / EMERGENCY LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE B
	C-2	ESSENTIAL LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE B

### REFERENCE DRAWINGS

- J38-IE-00-D-0004 LIGHTING SYSTEM TYPICAL DETAILS DRAWINGS
- J38-AZ-00-D-0001 GENERAL LAYOUT
- J38-IZ-32-D-0001 KEY UNIT PLAN, ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING
- J38-IE-30-R-0001 ELECTRICAL SERVICES, LIGHTNING PROTECTION SYSTEM AND GROUNDING SYSTEM DESIGN CRITERIA
- J38-IE-32-C-0001 ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING SERVICES ELECTRICAL CALCULATION
- J38-IE-00-D-0102 EXTERNAL LIGHTING DRAWINGS
- J38-AE-00-C-0008 LV POWER CABLE SIZING CALCULATION

REV	DATE	REVISIONS DESCRIPTIONS	DWN	CHKD	APVD	AUTH

OFFTAKER:

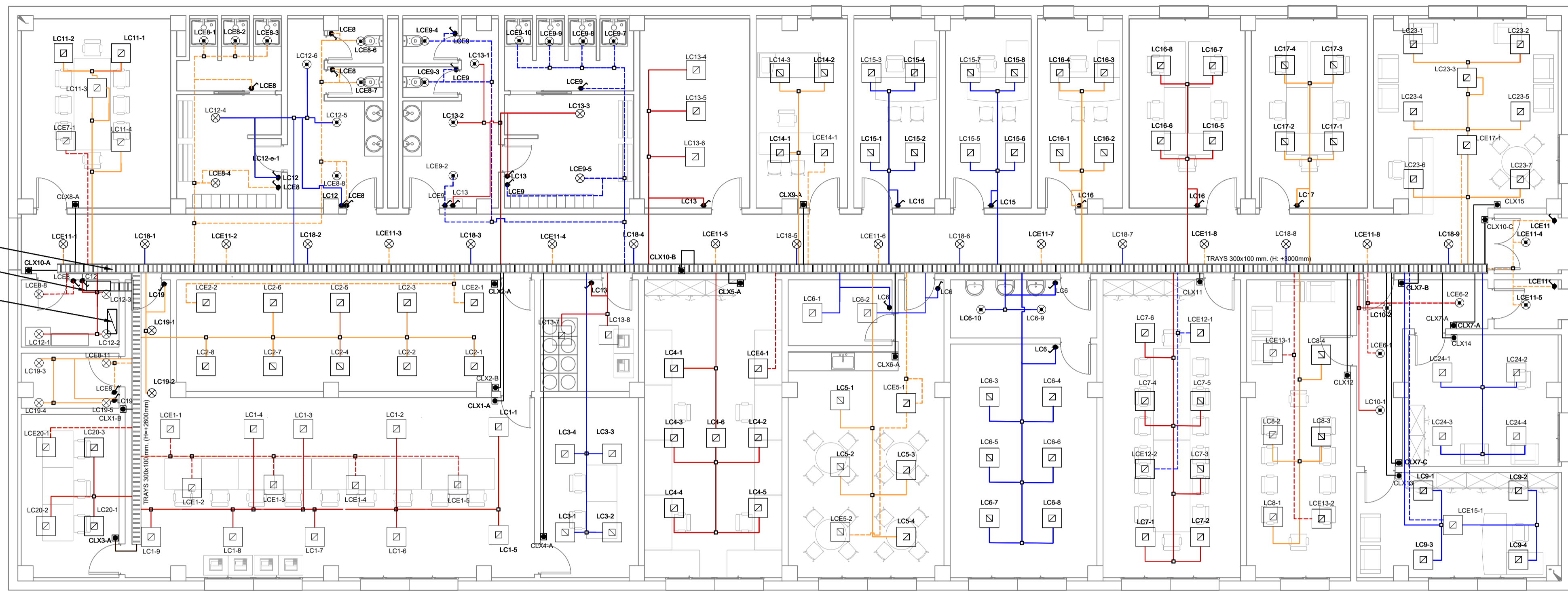
OWNER: \_\_\_\_\_ OWNER ENGINEER: \_\_\_\_\_

PROJECT TITLE

PRC CONTRACTOR \_\_\_\_\_ SUBCONTRACTOR \_\_\_\_\_

TITLE: **ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING ELECTRICAL LIGHTING & SMALL POWER DRAWINGS LIGHTING LAYOUT ADMINISTRATION BUILDING PLAN VIEW**

SCALE:	DRAWING NUMBER:	SHEET NO.	REV.:
1:100		04	1



### PLAN VIEW

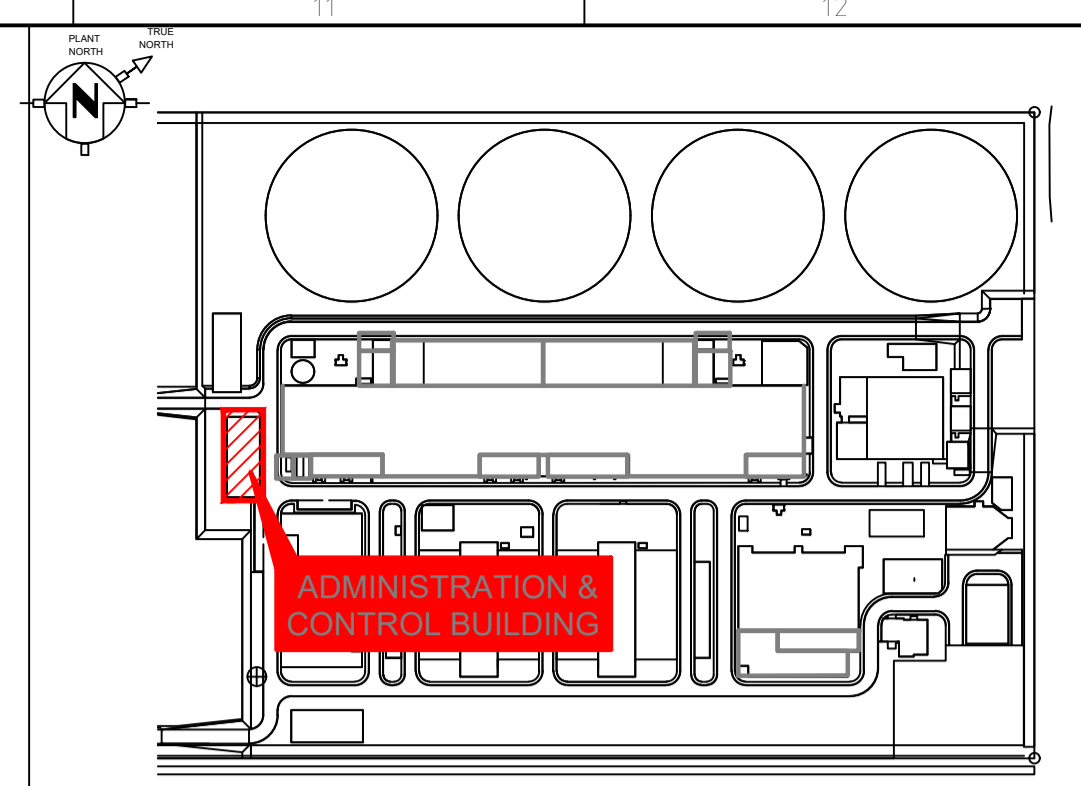
SCALE 1:100

SWITCHBOARD	#	Equipment Description	Room
3B32BJL01	43	Lighting & Small Power - Normal	Technical Room
3B32BML01	44	Lighting & Small Power - Essential	Technical Room

Administration Building-Ground Floor				
SWITCHBOARD	CIRCUIT	TYPE	MOUNTING HEIGHT	CIRCUIT LENGTH
3B32BJL01	LC1	Normal	3	55m
3B32BJL01	LC2	Normal	3	45m
3B32BJL01	LC3	Normal	2.6	39m
3B32BJL01	LC4	Normal	2.6	54m
3B32BJL01	LC5	Normal	2.6	42m
3B32BJL01	LC6	Normal	2.6	93m
3B32BJL01	LC7	Normal	2.6	70m
3B32BJL01	LC8	Normal	2.6	67m
3B32BJL01	LC9	Normal	2.6	74m
3B32BJL01	LC10	Normal	3	58m
3B32BJL01	LC11	Normal	2.6	28m
3B32BJL01	LC12	Normal	2.6	41m
3B32BJL01	LC13	Normal	2.6	73m
3B32BJL01	LC14	Normal	2.6	42m
3B32BJL01	LC15	Normal	2.6	77m
3B32BJL01	LC16	Normal	2.6	59m
3B32BJL01	LC17	Normal	2.6	67m
3B32BJL01	LC18	Normal	3	73m
3B32BJL01	LC19	Normal	3	30m
3B32BJL01	LC20	Normal	3	24m
3B32BJL01	LC23	Normal	3	84m
3B32BJL01	LC24	Normal	2.6	70m
3B32BJL01	LC1-e	Emergency	2,6 or above exit door	31m
3B32BJL01	LC2-e	Emergency	2,6 or above exit door	21m
3B32BJL01	LC3-e	Emergency	2,6 or above exit door	30m
3B32BJL01	LC4-e	Emergency	2,6 or above exit door	30m
3B32BJL01	LC6-e	Emergency	2,6 or above exit door	55m
3B32BJL01	LC7-e	Emergency	2,6 or above exit door	44m
3B32BJL01	LC8-e	Emergency	2,6 or above exit door	51m
3B32BJL01	LC9-e	Emergency	2,6 or above exit door	60m
3B32BJL01	LC10-e	Emergency	2,6 or above exit door	63m
3B32BJL01	LC11-e	Emergency	2,6 or above exit door	13m
3B32BJL01	LC12-e	Emergency	2,6 or above exit door	34m
3B32BJL01	LC13-e	Emergency	2,6 or above exit door	46m
3B32BJL01	LC14-e	Emergency	2,6 or above exit door	33m
3B32BJL01	LC15-e	Emergency	2,6 or above exit door	42m
3B32BJL01	LC16-e	Emergency	2,6 or above exit door	50m
3B32BJL01	LC17-e	Emergency	2,6 or above exit door	48m
3B32BJL01	LC18-e	Emergency	3	57m
3B32BJL01	LC19-e	Emergency	3	9m
3B32BJL01	LC23-e	Emergency	3	54m
3B32BJL01	LC24-e	Emergency	2,6 or above exit door	53m

Administration Building-Ground Floor				
SWITCHBOARD	CIRCUIT	TYPE	MOUNTING HEIGHT	CIRCUIT LENGTH
3B32BML01	LCE1	Essential	3	34m
3B32BML01	LCE2	Essential	3	32m
3B32BML01	LCE4	Essential	2.6	33m
3B32BML01	LCE5	Essential	2.6	48m
3B32BML01	LCE6	Essential	2.6	56m
3B32BML01	LCE7	Essential	2.6	14m
3B32BML01	LCE8	Essential	3	78m
3B32BML01	LCE9	Essential	2.6	91m
3B32BML01	LCE10	Essential	3	34m
3B32BML01	LCE11	Essential	3	91m
3B32BML01	LCE12	Essential	3	56m
3B32BML01	LCE13	Essential	2.6	55m
3B32BML01	LCE15	Essential	2.6	59m
3B32BML01	LCE17	Essential	3	56m
3B32BML01	LCE20	Essential	3	20m





### KEY PLAN NOTES

- ALL DIMENSION ARE IN MILLIMETERS, UNLESS OTHERWISE NOTED.
- TYPE:
  - LCX- NORMAL LIGHTING CIRCUIT
  - LCX-e- EMERGENCY LIGHTING FED FROM NORMAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)
  - LCE- ESSENTIAL LIGHTING CIRCUIT
  - LCE-e- EMERGENCY LIGHTING FED FROM ESSENTIAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)
  - SCX- NORMAL SOCKET CIRCUIT
  - SCX-e- ESSENTIAL SOCKET CIRCUIT
  - ISCI- INDUSTRIAL SOCKET CIRCUIT
  - CLX- CONTROL LIGHTING CIRCUIT
  - #- CIRCUIT NUMBER
- MOUNTING HEIGHT:
  - LIGHTING- SURFACE MOUNTED
  - SWITCHES- 1000mm FROM BOTTOM
  - PUSH BUTTONS- 1200mm FROM BOTTOM
  - POWER OUTLETS- 300mm FROM BOTTOM FOR ROOMS SUCH AS OFFICES AND CONTROL ROOM AREAS
  - POWER OUTLETS-600mm FROM BOTTOM FOR MAINTENANCE TYPE AREAS, EQUIPMENT OR STATIONAREAS.
- EXACT LOCATION OF LIGHT FITTING/EXHAUST FANS/ SOCKET OUTLETS AND SWITCHES SHALL BE FINALIZED AT SITE TO SUIT ARCHITECTURE REQUIREMENTS TO PREVENT INTERFERENCES WITH OTHER EQUIPMENTS AND STRUCTURES.
- CONNECTORS G645 WILL BE INSTALLED BY ELECTRIC CONTRACTOR BUT THE WIRING WILL BE CARRIED OUT THE VOICE & DATA CONTRACTOR.
- FOR CALCULATION ASSOCIATED TO THE EXTERNAL LIGHTING OF THIS BUILDING, REFER TO THE EXTERIOR LIGHTING CALCULATION.
- THE VOICE & DATA INSTALLER AND THE ELECTRICAL INSTALLER WILL BE RESPONSIBLE FOR THE VOICE & DATA INSTALLATION AND ELECTRICAL INSTALLATION RESPECTIVELY.
- CABLE TRAYS USED WILL BE LADDER TRAY TYPE.
- VOLTAGE DROP OF THE CABLE WON'T BE BELOW 3% OF THE CIRCUIT VOLTAGE.
- CABLE SIZE WILL BE 2.5mm<sup>2</sup> FOR LIGHTING AND 4mm<sup>2</sup> FOR SMALL POWER. IF THERE IS ANY DIFFERENT SECTION, IT WILL BE INDICATED.
- PHASE TO FEED AUXILIARY CONSUMPTION WILL BE ALTERNED IN ORDER TO GUARANTEE MINIMUM PHASE UNBALANCE.
- IF ROLLER SHUTTERS ARE USED, THEY WILL BE POWERED FROM THE CORRESPONDING BUILDING'S LIGHTING PANEL.
- THE CABLE ROUTES ARE INDICATIVE AND WILL HAVE TO BE ADJUSTED ACCORDING TO THE CONDITIONS OF THE SITE.

### LEGENDS

SYMBOL	CODE	DESCRIPTION
	LU-18	RECESSED MOUNTED LED LUMINAIRE, 20W, 230V AC, 60HZ (EMERGENCY 60 Hz)
	LU-20	DOWNLIGHT LUMINAIRE- 11.5 W, 230 V AC, 60 Hz.
	LU-19	DOWNLIGHT LUMINAIRE- 11.5 W, 230 V AC, 60 Hz.
	LU-7	SURFACE MOUNTED EMERGENCY LAMP WITH 1H SELF-CONTAINED BATTERY BACKUP 2.2W, 230V, 60HZ
	PB	BISTABLE PUSH BUTTON, IP41
	SW-1	SINGLE WAY SWITCH (10A), IP41
	TRAY	TRAYS LIGHTING 300x100 mm, (H=+3000)
	BOARD	NORMAL POWER & LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
	BOARD	EMERGENCY POWER & LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
	C-1	NORMAL / EMERGENCY LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT.
	C-2	ESSENTIAL LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT.
	C-1	NORMAL / EMERGENCY LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE R
	C-2	ESSENTIAL LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE R
	C-1	NORMAL / EMERGENCY LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE Y
	C-2	ESSENTIAL LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE Y
	C-1	NORMAL / EMERGENCY LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE B
	C-2	ESSENTIAL LIGHTING AND SMALL POWER CONDUIT. PHASE B

### REFERENCE DRAWINGS

- J38-IE-00-D-00004 LIGHTING SYSTEM TYPICAL DETAILS DRAWINGS
- J38-AZ-00-D-00001 GENERAL LAYOUT
- J38-IZ-32-D-00051 KEY UNIT PLAN, ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING
- J38-IE-00-R-00001 ELECTRICAL SERVICES, LIGHTNING PROTECTION SYSTEM AND GROUNDING SYSTEM DESIGN CRITERIA
- J38-IE-32-C-00001 ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING SERVICES ELECTRICAL CALCULATION
- J38-IE-00-D-00102 EXTERNAL LIGHTING DRAWINGS
- J38-AB-00-C-00008 LV POWER CABLE SIZING CALCULATION

#	DATE	REVISIONS DESCRIPTIONS	DWN	CHKD	APVD	AUTH

OFFTAKER:

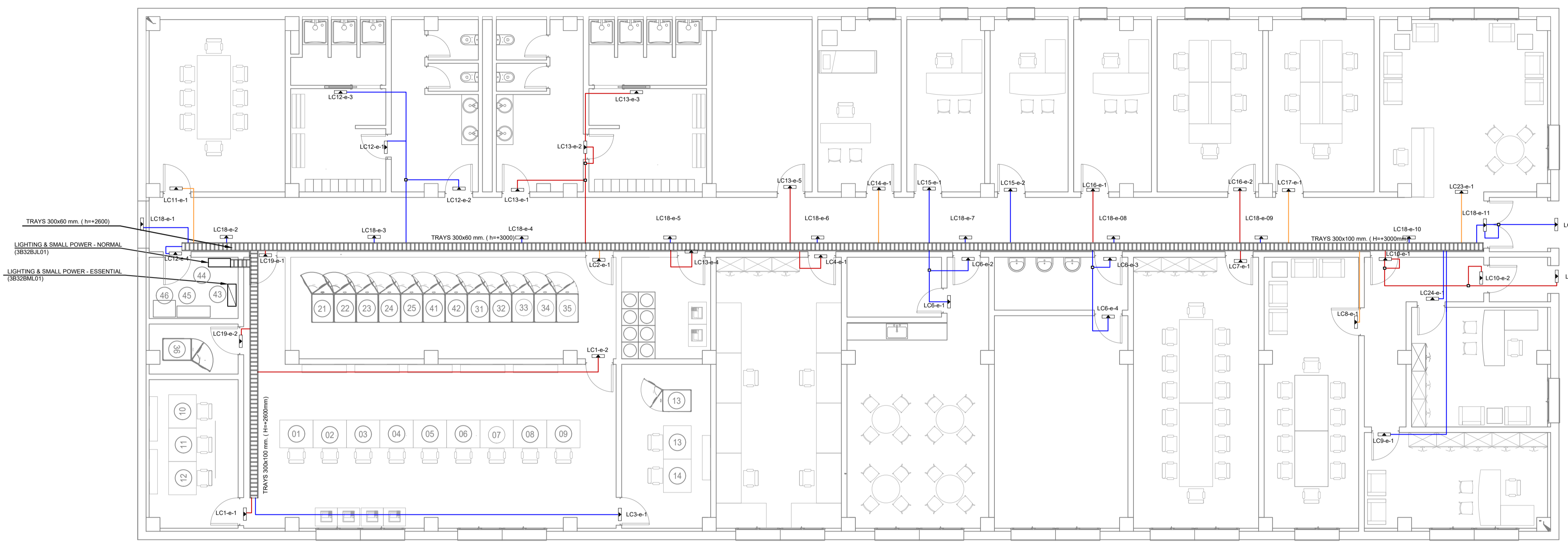
OWNER: \_\_\_\_\_ OWNER ENGINEER: \_\_\_\_\_

PROJECT TITLE

PRC CONTRACTOR \_\_\_\_\_ SUBCONTRACTOR \_\_\_\_\_

TITLE: **ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING ELECTRICAL LIGHTING & SMALL POWER DRAWINGS LIGHTING LAYOUT ADMINISTRATION BUILDING PLAN VIEW**

SCALE: 1:100 DRAWING NUMBER: \_\_\_\_\_ SHEET NO: 05 REV.: 1



### PLAN VIEW

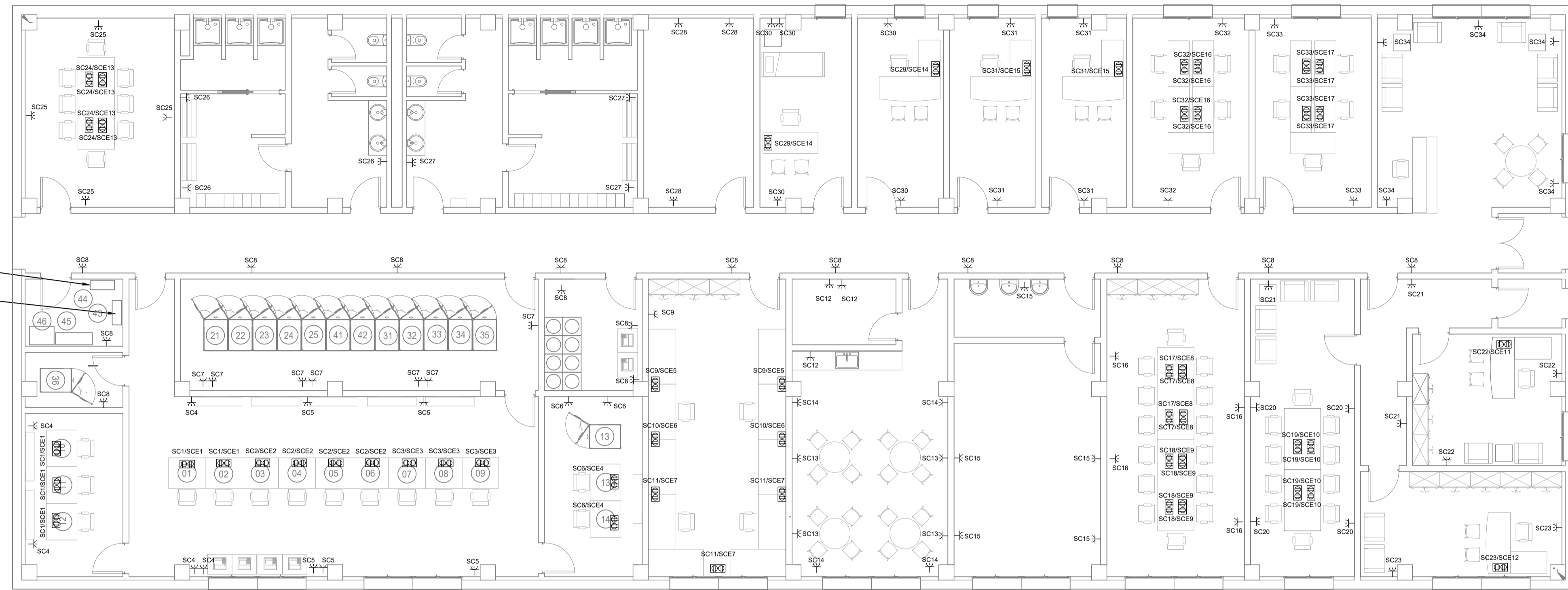
SCALE 1:100

SWITCHBOARD	#	Equipment Description	Room
3B32BJL01	43	Lighting & Small Power - Normal	Technical Room
3B32BML01	44	Lighting & Small Power - Essential	Technical Room

Administration Building-Ground Floor					
SWITCHBOARD	CIRCUIT	TYPE	MOUNTING HEIGHT	CIRCUIT LENGTH	
3B32BJL01	LC1	Normal	3	55m	
3B32BJL01	LC2	Normal	3	45m	
3B32BJL01	LC3	Normal	2.6	39m	
3B32BJL01	LC4	Normal	2.6	54m	
3B32BJL01	LC5	Normal	2.6	42m	
3B32BJL01	LC6	Normal	2.6	93m	
3B32BJL01	LC7	Normal	2.6	70m	
3B32BJL01	LC8	Normal	2.6	67m	
3B32BJL01	LC9	Normal	2.6	74m	
3B32BJL01	LC10	Normal	3	58m	
3B32BJL01	LC11	Normal	2.6	28m	
3B32BJL01	LC12	Normal	2.6	41m	
3B32BJL01	LC13	Normal	2.6	73m	
3B32BJL01	LC14	Normal	2.6	42m	
3B32BJL01	LC15	Normal	2.6	77m	
3B32BJL01	LC16	Normal	2.6	59m	
3B32BJL01	LC17	Normal	2.6	67m	
3B32BJL01	LC18	Normal	3	73m	
3B32BJL01	LC19	Normal	3	30m	
3B32BJL01	LC20	Normal	3	24m	
3B32BJL01	LC23	Normal	3	84m	
3B32BJL01	LC24	Normal	2.6	70m	
3B32BJL01	LC1-e	Emergency	2,6 or above exit door	31m	
3B32BJL01	LC2-e	Emergency	2,6 or above exit door	21m	
3B32BJL01	LC3-e	Emergency	2,6 or above exit door	30m	
3B32BJL01	LC4-e	Emergency	2,6 or above exit door	30m	
3B32BJL01	LC6-e	Emergency	2,6 or above exit door	55m	
3B32BJL01	LC7-e	Emergency	2,6 or above exit door	44m	
3B32BJL01	LC8-e	Emergency	2,6 or above exit door	51m	
3B32BJL01	LC9-e	Emergency	2,6 or above exit door	60m	
3B32BJL01	LC10-e	Emergency	2,6 or above exit door	63m	
3B32BJL01	LC11-e	Emergency	2,6 or above exit door	13m	
3B32BJL01	LC12-e	Emergency	2,6 or above exit door	34m	
3B32BJL01	LC13-e	Emergency	2,6 or above exit door	46m	
3B32BJL01	LC14-e	Emergency	2,6 or above exit door	33m	
3B32BJL01	LC15-e	Emergency	2,6 or above exit door	42m	
3B32BJL01	LC16-e	Emergency	2,6 or above exit door	50m	
3B32BJL01	LC17-e	Emergency	2,6 or above exit door	48m	
3B32BJL01	LC18-e	Emergency	3	57m	
3B32BJL01	LC19-e	Emergency	3	9m	
3B32BJL01	LC23-e	Emergency	3	54m	
3B32BJL01	LC24-e	Emergency	2,6 or above exit door	53m	

Administration Building-Ground Floor					
SWITCHBOARD	CIRCUIT	TYPE	MOUNTING HEIGHT	CIRCUIT LENGTH	
3B32BML01	LCE1	Essential	3	34m	
3B32BML01	LCE2	Essential	3	32m	
3B32BML01	LCE4	Essential	2.6	33m	
3B32BML01	LCE5	Essential	2.6	48m	
3B32BML01	LCE6	Essential	2.6	56m	
3B32BML01	LCE7	Essential	2.6	14m	
3B32BML01	LCE8	Essential	3	78m	
3B32BML01	LCE9	Essential	2.6	91m	
3B32BML01	LCE10	Essential	3	34m	
3B32BML01	LCE11	Essential	3	91m	
3B32BML01	LCE12	Essential	3	56m	
3B32BML01	LCE13	Essential	2.6	55m	
3B32BML01	LCE15	Essential	2.6	59m	
3B32BML01	LCE17	Essential	3	56m	
3B32BML01	LCE20	Essential	3	20m	





LIGHTING & SMALL POWER - NORMAL  
(3B32BJL01)

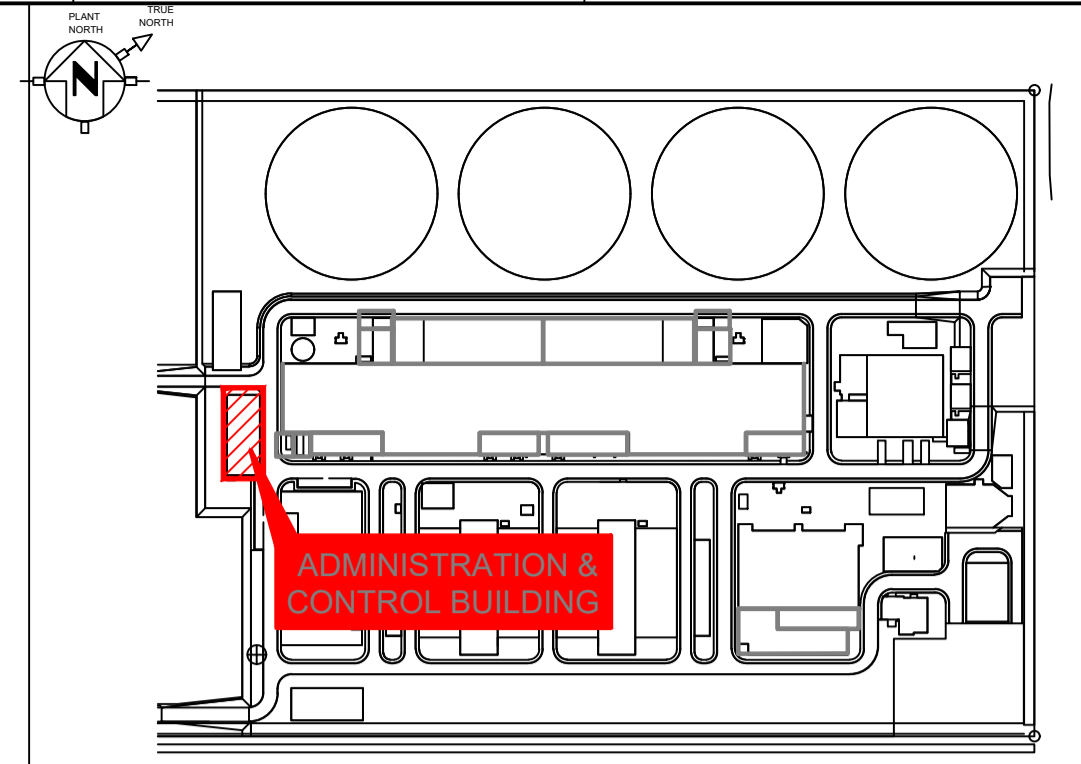
LIGHTING & SMALL POWER - ESSENTIAL  
(3B32BML01)

**PLAN VIEW**  
SCALE 1:100

SWITCHBOARD	#	Equipment Description	Room
3B32BJL01	43	Lighting & Small Power - Normal	Technical Room
3B32BML01	44	Lighting & Small Power - Essential	Technical Room

Administration Building			
SWITCHBOA	CIRCUIT	TYPE	CIRCUIT LENGTH
3B32BJL01	SC1	Normal	36m
3B32BJL01	SC2	Normal	42m
3B32BJL01	SC3	Normal	41m
3B32BJL01	SC4	Normal	41m
3B32BJL01	SC5	Normal	51m
3B32BJL01	SC6	Normal	62m
3B32BJL01	SC7	Normal	58m
3B32BJL01	SC8	Normal	105m
3B32BJL01	SC9	Normal	69m
3B32BJL01	SC10	Normal	50m
3B32BJL01	SC11	Normal	52m
3B32BJL01	SC12	Normal	45m
3B32BJL01	SC13	Normal	63m
3B32BJL01	SC14	Normal	62m
3B32BJL01	SC15	Normal	73m
3B32BJL01	SC16	Normal	69m
3B32BJL01	SC17	Normal	63m
3B32BJL01	SC18	Normal	64m
3B32BJL01	SC19	Normal	66m
3B32BJL01	SC20	Normal	75m
3B32BJL01	SC21	Normal	70m
3B32BJL01	SC22	Normal	76m
3B32BJL01	SC23	Normal	75m
3B32BJL01	SC24	Normal	28m
3B32BJL01	SC25	Normal	39m
3B32BJL01	SC26	Normal	32m
3B32BJL01	SC27	Normal	43m
3B32BJL01	SC28	Normal	45m
3B32BJL01	SC29	Normal	47m
3B32BJL01	SC30	Normal	61m
3B32BJL01	SC31	Normal	88m
3B32BJL01	SC32	Normal	91m
3B32BJL01	SC33	Normal	99m
3B32BJL01	SC34	Normal	90m

Administration Building			
SWITCHBOA	CIRCUIT	TYPE	CIRCUIT LENGTH
3B32BML01	SCE1	Essential	36m
3B32BML01	SCE2	Essential	42m
3B32BML01	SCE3	Essential	40m
3B32BML01	SCE4	Essential	38m
3B32BML01	SCE5	Essential	51m
3B32BML01	SCE6	Essential	50m
3B32BML01	SCE7	Essential	52m
3B32BML01	SCE8	Essential	63m
3B32BML01	SCE9	Essential	64m
3B32BML01	SCE10	Essential	66m
3B32BML01	SCE11	Essential	58m
3B32BML01	SCE12	Essential	68m
3B32BML01	SCE13	Essential	28m
3B32BML01	SCE14	Essential	47m
3B32BML01	SCE15	Essential	54m
3B32BML01	SCE16	Essential	61m
3B32BML01	SCE17	Essential	65m



**KEY PLAN**  
NOTES

- ALL DIMENSION ARE IN MILLIMETERS, UNLESS OTHERWISE NOTED.
- TYPE:  
LXN- NORMAL LIGHTING CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
LCE+ ESSENTIAL LIGHTING CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
LCE- ESSENTIAL LIGHTING CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
SCN- NORMAL SOCKET CIRCUIT  
SCE+ ESSENTIAL SOCKET CIRCUIT  
SCE- ESSENTIAL SOCKET CIRCUIT  
CLX- CONTROL LIGHTING CIRCUIT  
#- CIRCUIT NUMBER
- MOUNTING HEIGHT:  
LIGHTING- SURFACE MOUNTED  
SWITCHES- 1500mm FROM BOTTOM  
PUSH BUTTONS- 1200mm FROM BOTTOM  
POWER OUTLETS- 300mm FROM BOTTOM FOR ROOMS SUCH AS OFFICES AND CONTROL ROOM AREAS  
POWER OUTLETS- 600mm FROM BOTTOM FOR MAINTENANCE TYPE AREAS, EQUIPMENT OR STATIONAREAS.
- EXACT LOCATION OF LIGHT FITTING/EXHAUST FANS/ SOCKET OUTLETS AND SWITCHES SHALL BE FINALIZED AT SITE TO SUIT ARCHITECTURE REQUIREMENTS TO PREVENT INTERFERENCES WITH OTHER EQUIPMENTS AND STRUCTURES.
- CONNECTORS GG45 WILL BE INSTALLED BY ELECTRIC CONTRACTOR BUT THE WIRING WILL BE CARRIED OUT THE VOICE & DATA CONTRACTOR.
- FOR CALCULATION ASSOCIATED TO THE EXTERNAL LIGHTING OF THIS BUILDING, REFER TO THE EXTERIOR LIGHTING CALCULATION.
- THE VOICE & DATA INSTALLER AND THE ELECTRICAL INSTALLER WILL BE RESPONSIBLE FOR THE VOICE & DATA INSTALLATION AND ELECTRICAL INSTALLATION RESPECTIVELY.
- CABLE TRAYS USED WILL BE LADDER TRAY TYPE.
- VOLTAGE DROP OF THE CABLE WON'T BE BELOW 3% OF THE CIRCUIT VOLTAGE.
- CABLE SIZE WILL BE 2.5mm<sup>2</sup> FOR LIGHTING AND 4mm<sup>2</sup> FOR SMALL POWER. IF THERE IS ANY DIFFERENT SECTION, IT WILL BE INDICATED.
- PHASE TO FEED AUXILIARY CONSUMPTION WILL BE ALTERNED IN ORDER TO GUARANTEE MINIMUM PHASE UNBALANCE.
- IF ROLLER SHUTTERS ARE USED, THEY WILL BE POWERED FROM THE CORRESPONDING BUILDING'S LIGHTING PANEL.
- THE CABLE ROUTES ARE INDICATIVE AND WILL HAVE TO BE ADJUSTED ACCORDING TO THE CONDITIONS OF THE SITE.

**LEGENDS**

SYMBOL	CODE	DESCRIPTION
	SO-1	SOCKET OUTLET BOX P+N+PE, IP41, 230V / 16A
	SO-9	SOCKET BOX IP41: 2 NOS. 16A P+N+PE 230V (NORMAL) 2 NOS. 16A P+N+PE 230V (ESD) 2 NO. GG45 CAT 6 A FTP
	BOARDS	LIGHTING & SMALL POWER - NORMAL LIGHTING & SMALL POWER - ESSENTIAL

**REFERENCE DRAWINGS**

- J3B-IE-00-D-00004 LIGHTING SYSTEM TYPICAL DETAILS DRAWINGS
- J3B-AZ-00-D-00001 GENERAL LAYOUT
- J3B-IZ-32-D-00051 KEY UNIT PLAN, ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING
- J3B-IE-00-R-00001 ELECTRICAL SERVICES, LIGHTNING PROTECTION SYSTEM AND GROUNDING SYSTEM DESIGN CRITERIA
- J3B-IE-32-C-00001 ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING, SERVICES ELECTRICAL CALCULATION
- J3B-IE-00-D-00102 EXTERNAL LIGHTING DRAWINGS
- J3B-AE-00-C-00008 LV POWER CABLE SIZING CALCULATION

REV	DATE	REVISIONS DESCRIPTIONS	DWN	CHKD	APVD	AUTH

OFFTAKER:

OWNER: \_\_\_\_\_ OWNER ENGINEER: \_\_\_\_\_

PROJECT TITLE

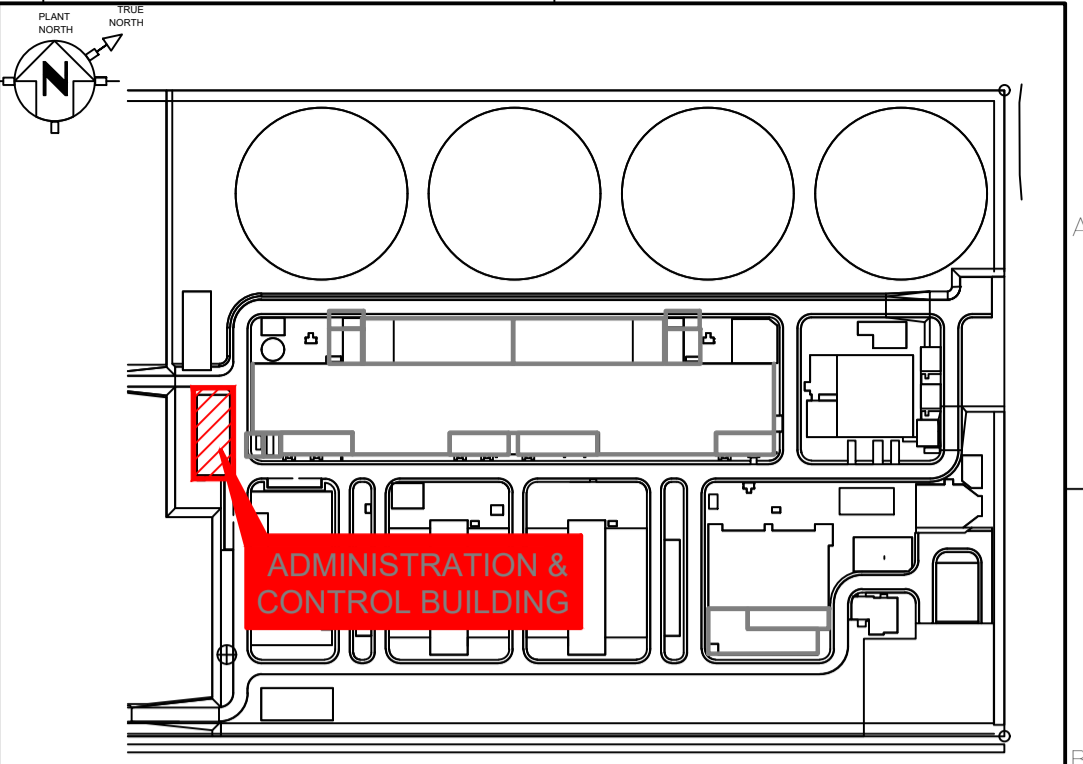
PRC CONTRACTOR \_\_\_\_\_ SUBCONTRACTOR \_\_\_\_\_

TITLE:  
**ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING**  
**ELECTRICAL LIGHTING & SMALL POWER DRAWINGS**  
**SMALL POWER LAYOUT**  
**ADMINISTRATION BUILDING PLAN VIEW**

SCALE: 1:100 DRAWING NUMBER: \_\_\_\_\_ SHEET NO: 06 REV.: 1





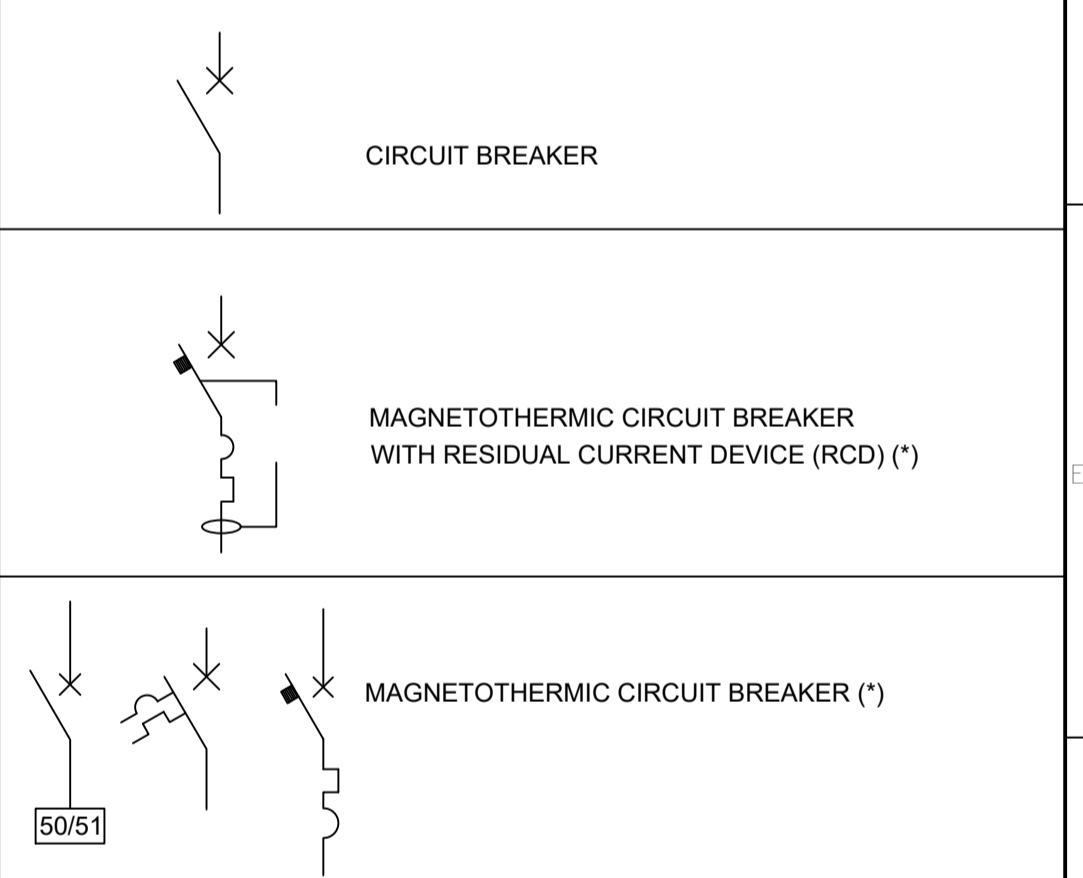


### KEY PLAN

#### NOTES

- ALL DIMENSION ARE IN MILLIMETERS, UNLESS OTHERWISE NOTED.
- TYPE:  
 LCN= NORMAL LIGHTING CIRCUIT  
 LCN+ EMERGENCY LIGHTING FEED FROM NORMAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
 LCE= ESSENTIAL LIGHTING CIRCUIT  
 LCE+ EMERGENCY LIGHTING FEED FROM ESSENTIAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
 SC= NORMAL SOCKET CIRCUIT  
 SCE= ESSENTIAL SOCKET CIRCUIT  
 SIC= INDUSTRIAL SOCKET CIRCUIT  
 CL= CONTROL LIGHTING CIRCUIT  
 #= CIRCUIT NUMBER
- MOUNTING HEIGHT:  
 LIGHTING= SURFACE MOUNTED  
 SWITCHES= 1200mm FROM BOTTOM  
 PUSH BUTTONS= 1200mm FROM BOTTOM  
 POWER OUTLETS= 300mm FROM BOTTOM FOR ROOMS SUCH AS OFFICES AND CONTROL ROOM AREAS  
 POWER OUTLETS=600mm FROM BOTTOM FOR MAINTENANCE TYPE AREAS, EQUIPMENT OR STATIONAREAS.
- EXACT LOCATION OF LIGHT FITTING/EXHAUST FANS/OUTLETS AND SWITCHES SHALL BE FINALIZED AT SITE TO SUIT ARCHITECTURE REQUIREMENTS TO PREVENT INTERFERENCES WITH OTHER EQUIPMENTS AND STRUCTURES.
- CONNECTORS G645 WILL BE INSTALLED BY ELECTRIC CONTRACTOR BUT THE WIRING WILL BE CARRIED OUT THE VOICE & DATA CONTRACTOR.
- FOR CALCULATION ASSOCIATED TO THE EXTERNAL LIGHTING OF THIS BUILDING, REFER TO THE EXTERIOR LIGHTING CALCULATION.
- THE VOICE & DATA INSTALLER AND THE ELECTRICAL INSTALLER WILL BE RESPONSIBLE FOR THE VOICE & DATA INSTALLATION AND ELECTRICAL INSTALLATION RESPECTIVELY.
- CABLE TRAYS USED WILL BE LADDER TRAY TYPE.
- VOLTAGE DROP OF THE CABLE WON'T BE BELOW 3% OF THE CIRCUIT VOLTAGE.
- CABLE SIZE WILL BE 2.5mm<sup>2</sup> FOR LIGHTING AND 4mm<sup>2</sup> FOR SMALL POWER. IF THERE IS ANY DIFFERENT SECTION, IT WILL BE INDICATED.
- PHASE TO FEED AUXILIARY CONSUMPTION WILL BE ALTERED IN ORDER TO GUARANTEE MINIMUM PHASE UNBALANCE.
- IF ROLLER SHUTTERS ARE USED, THEY WILL BE POWERED FROM THE CORRESPONDING BUILDING'S LIGHTING PANEL.
- THE CABLE ROUTES ARE INDICATIVE AND WILL HAVE TO BE ADJUSTED ACCORDING TO THE CONDITIONS OF THE SITE.

#### LEGENDS



#### REFERENCE DRAWINGS

- J3B-IE-00-D-00004 LIGHTING SYSTEM TYPICAL DETAILS DRAWINGS
- J3B-AZ-00-D-00001 GENERAL LAYOUT
- J3B-IZ-32-D-00051 KEY UNIT PLAN, ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING
- J3B-IE-00-R-00001 ELECTRICAL SERVICES, LIGHTNING PROTECTION SYSTEM AND GROUNDING SYSTEM DESIGN CRITERIA
- J3B-IE-32-C-00001 ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING, SERVICES ELECTRICAL CALCULATION
- J3B-IE-00-D-00102 EXTERNAL LIGHTING DRAWINGS
- J3B-AE-00-C-00008 LV POWER CABLE SIZING CALCULATION

REV	DATE	REVISIONS DESCRIPTIONS	DWN	CHKD	APVD	AUTH

OFFTAKER:

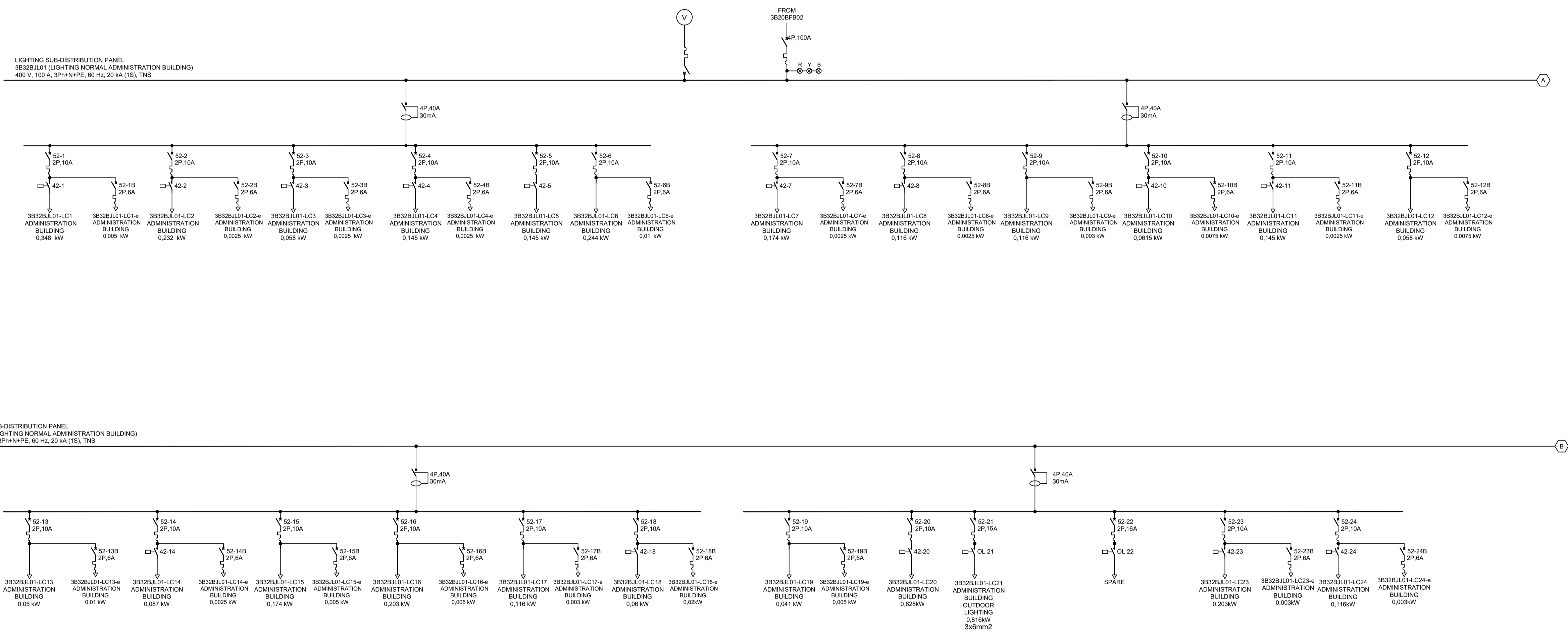
OWNER: \_\_\_\_\_ OWNER ENGINEER: \_\_\_\_\_

PROJECT TITLE: \_\_\_\_\_

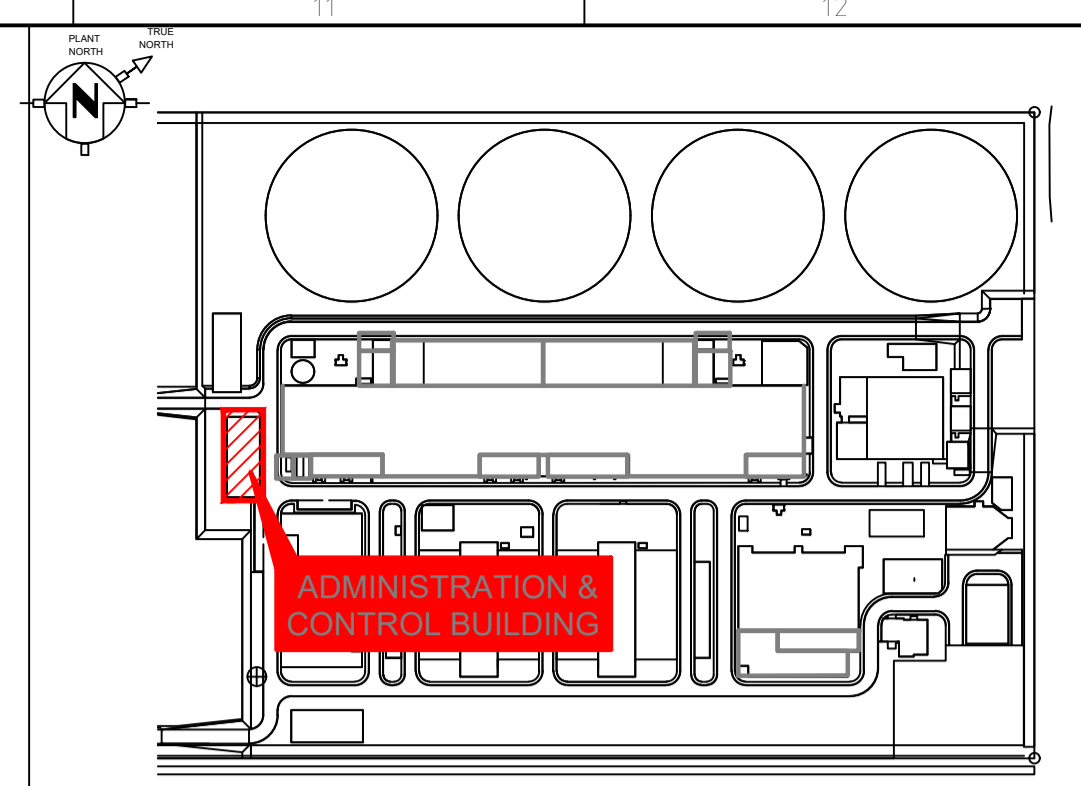
PRC CONTRACTOR: \_\_\_\_\_ SUBCONTRACTOR: \_\_\_\_\_

TITLE: ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING  
 ELECTRICAL LIGHTING & SMALL POWER DRAWINGS  
 LIGHTING SUB-DISTRIBUTION PANELS  
 ONE LINE DIAGRAM NORMAL

SCALE: ---	DRAWING NUMBER: ---	SHEET NO: 08	REV.: 1
------------	---------------------	--------------	---------





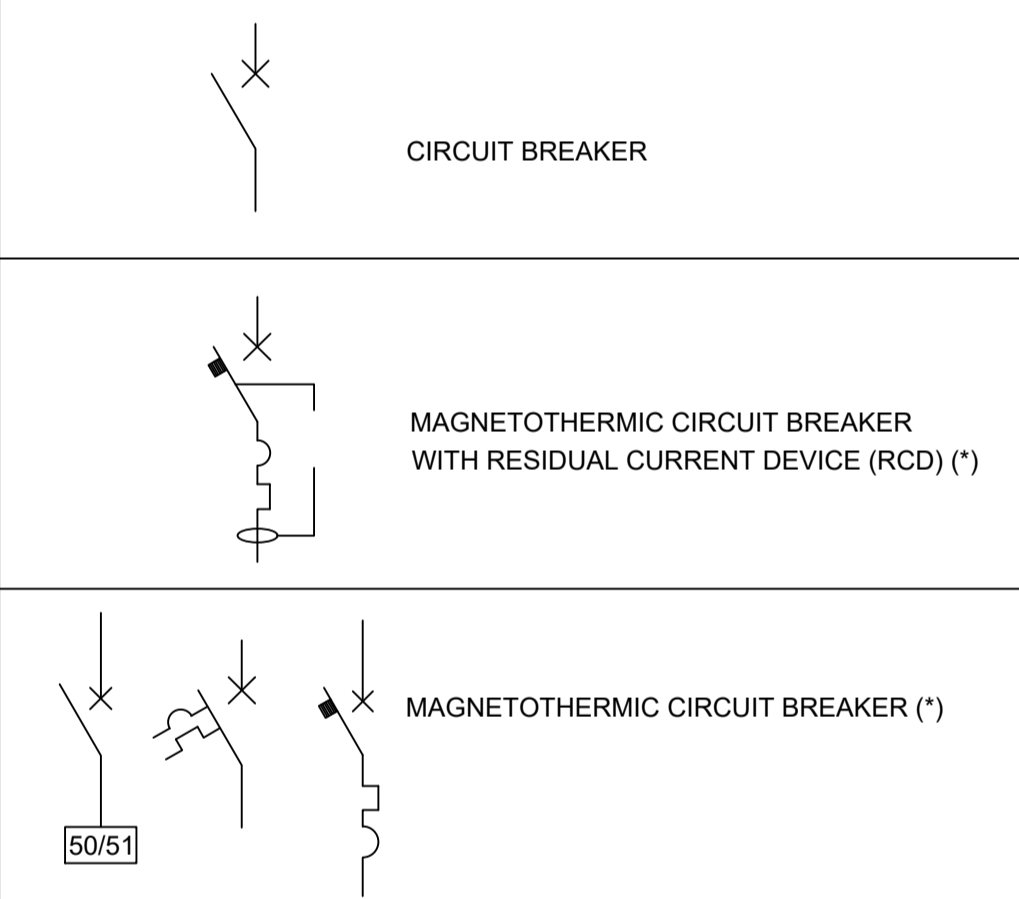


### KEY PLAN

#### NOTES

- ALL DIMENSION ARE IN MILLIMETERS, UNLESS OTHERWISE NOTED.
- TYPE:  
 LCN= NORMAL LIGHTING CIRCUIT  
 LCN+ EMERGENCY LIGHTING FEED FROM NORMAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
 LCE+ ESSENTIAL LIGHTING CIRCUIT  
 LCE+ EMERGENCY LIGHTING FEED FROM ESSENTIAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
 SCN= NORMAL SOCKET CIRCUIT  
 SCE+ ESSENTIAL SOCKET CIRCUIT  
 ISC= INDUSTRIAL SOCKET CIRCUIT  
 CLN= CONTROL LIGHTING CIRCUIT  
 #= CIRCUIT NUMBER
- MOUNTING HEIGHT:  
 LIGHTING= SURFACE MOUNTED  
 SWITCHES= 1000mm FROM BOTTOM  
 PUSH BUTTONS= 1200mm FROM BOTTOM  
 POWER OUTLETS= 300mm FROM BOTTOM FOR ROOMS SUCH AS OFFICES AND CONTROL ROOM AREAS  
 POWER OUTLETS=600mm FROM BOTTOM FOR MAINTENANCE TYPE AREAS, EQUIPMENT OR STATIONAREAS.
- EXACT LOCATION OF LIGHT FITTING/EXHAUST FANS/ SOCKET OUTLETS AND SWITCHES SHALL BE FINALIZED AT SITE TO SUIT ARCHITECTURE REQUIREMENTS TO PREVENT INTERFERENCES WITH OTHER EQUIPMENTS AND STRUCTURES.
- CONNECTORS GG45 WILL BE INSTALLED BY ELECTRIC CONTRACTOR BUT THE WIRING WILL BE CARRIED OUT THE VOICE & DATA CONTRACTOR.
- FOR CALCULATION ASSOCIATED TO THE EXTERNAL LIGHTING OF THIS BUILDING, REFER TO THE EXTERIOR LIGHTING CALCULATION.
- THE VOICE & DATA INSTALLER AND THE ELECTRICAL INSTALLER WILL BE RESPONSIBLE FOR THE VOICE & DATA INSTALLATION AND ELECTRICAL INSTALLATION RESPECTIVELY.
- CABLE TRAYS USED WILL BE LADDER TRAY TYPE.
- VOLTAGE DROP OF THE CABLE WON'T BE BELOW 3% OF THE CIRCUIT VOLTAGE.
- CABLE SIZE WILL BE 2.5mm<sup>2</sup> FOR LIGHTING AND 4mm<sup>2</sup> FOR SMALL POWER. IF THERE IS ANY DIFFERENT SECTION, IT WILL BE INDICATED.
- PHASE TO FEED AUXILIARY CONSUMPTION WILL BE ALTERNED IN ORDER TO GUARANTEE MINIMUM PHASE-UNBALANCE.
- IF ROLLER SHUTTERS ARE USED, THEY WILL BE POWERED FROM THE CORRESPONDING BUILDING'S LIGHTING PANEL.
- THE CABLE ROUTES ARE INDICATIVE AND WILL HAVE TO BE ADJUSTED ACCORDING TO THE CONDITIONS OF THE SITE.

#### LEGENDS



#### REFERENCE DRAWINGS

- J3B-IE-00-D-00004 LIGHTING SYSTEM TYPICAL DETAILS DRAWINGS
- J3B-AZ-00-D-00001 GENERAL LAYOUT
- J3B-I2-32-D-00051 KEY UNIT PLAN, ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING
- J3B-IE-00-R-00001 ELECTRICAL SERVICES, LIGHTNING PROTECTION SYSTEM AND GROUNDING SYSTEM DESIGN CRITERIA
- J3B-IE-32-C-00001 ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING, SERVICES ELECTRICAL CALCULATION
- J3B-IE-00-D-00102 EXTERNAL LIGHTING DRAWINGS
- J3B-AE-00-C-00008 LV POWER CABLE SIZING CALCULATION

REV	DATE	REVISIONS DESCRIPTIONS	DWN	CHKD	APVD	AUTH

OFFTAKER:

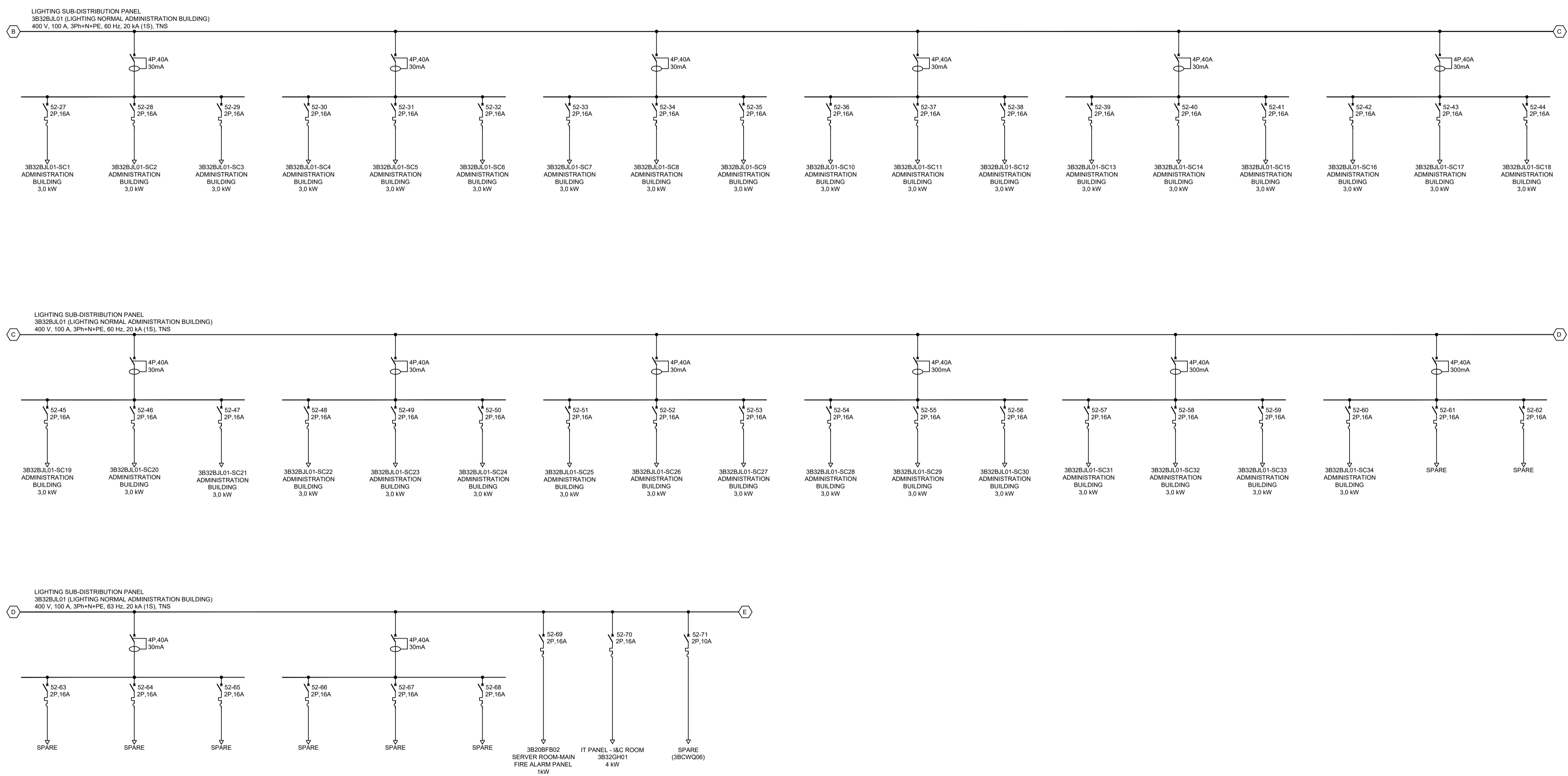
OWNER: \_\_\_\_\_ OWNER ENGINEER: \_\_\_\_\_

PROJECT TITLE: \_\_\_\_\_

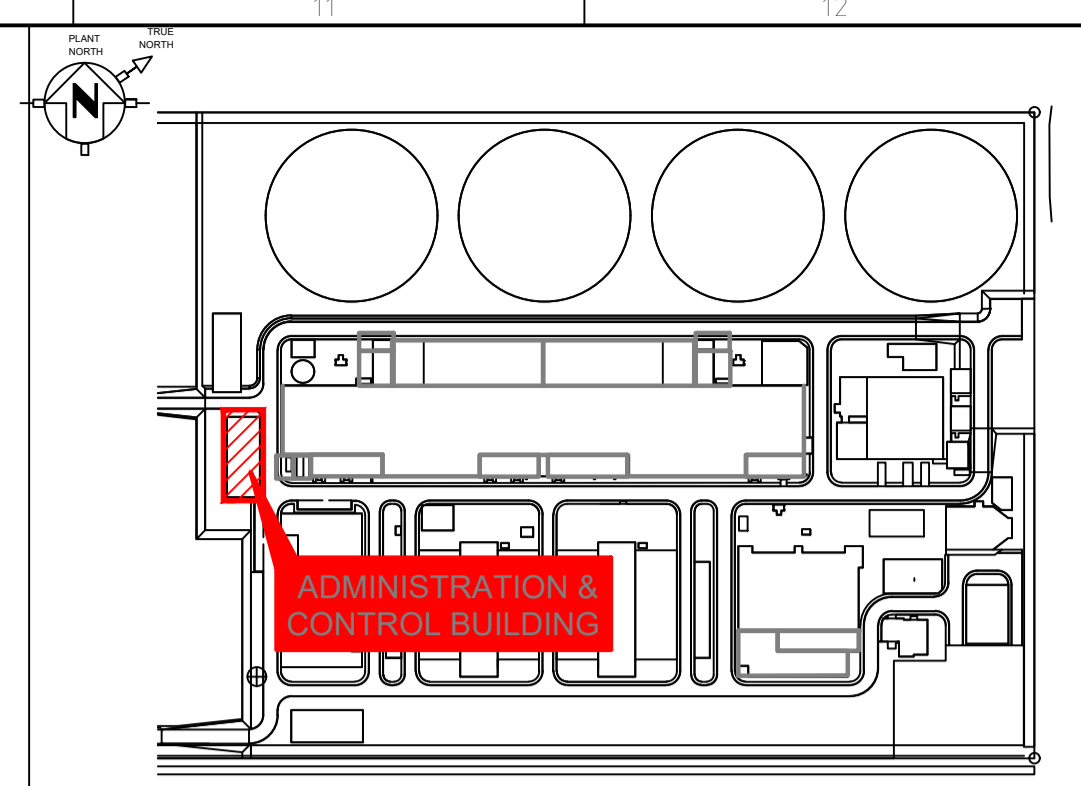
PRC CONTRACTOR: \_\_\_\_\_ SUBCONTRACTOR: \_\_\_\_\_

TITLE: ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING  
 ELECTRICAL LIGHTING & SMALL POWER DRAWINGS  
 LIGHTING SUB-DISTRIBUTION PANELS  
 ONE LINE DIAGRAM NORMAL

SCALE:	DRAWING NUMBER:	SHEET NO.	REV.:
---	---	09	1





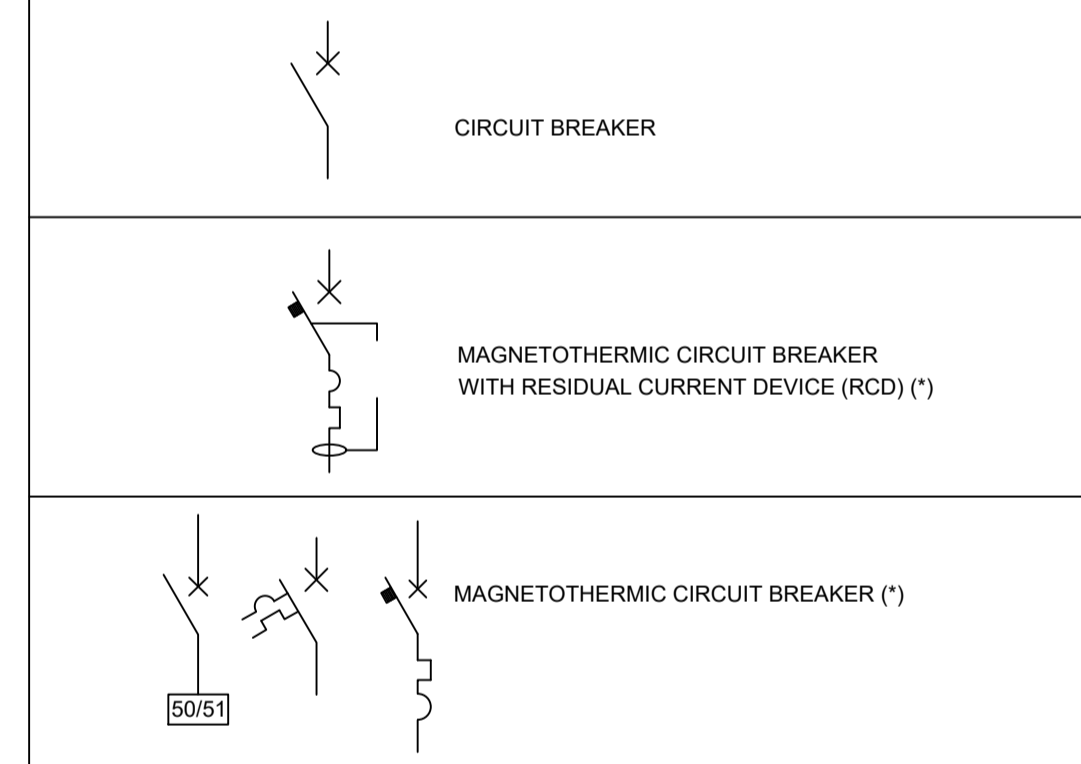


### KEY PLAN

#### NOTES

- ALL DIMENSION ARE IN MILLIMETERS, UNLESS OTHERWISE NOTED.
- TYPE:  
LCK+ NORMAL LIGHTING CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
LCE+ EMERGENCY LIGHTING FEED FROM NORMAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
LCE+ ESSENTIAL LIGHTING CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)  
SC+ NORMAL SOCKET CIRCUIT  
SCE+ ESSENTIAL SOCKET CIRCUIT  
SCE+ INDUSTRIAL SOCKET CIRCUIT  
CL+ CONTROL LIGHTING CIRCUIT  
#+ CIRCUIT NUMBER
- MOUNTING HEIGHT:  
LIGHTING= SURFACE MOUNTED  
SWITCHES= 1000mm FROM BOTTOM  
PUSH BUTTONS= 1200mm FROM BOTTOM  
POWER OUTLETS= 300mm FROM BOTTOM FOR OFFICES AND CONTROL ROOM AREAS  
POWER OUTLETS=600mm FROM BOTTOM FOR MAINTENANCE TYPE AREAS, EQUIPMENT OR STATIONAREAS.
- EXACT LOCATION OF LIGHT FITTING/EXHAUST FANS/ SOCKET OUTLETS AND SWITCHES SHALL BE FINALIZED AT SITE TO SUIT ARCHITECTURE REQUIREMENTS TO PREVENT INTERFERENCES WITH OTHER EQUIPMENTS AND STRUCTURES.
- CONNECTORS GG45 WILL BE INSTALLED BY ELECTRIC CONTRACTOR BUT THE WIRING WILL BE CARRIED OUT BY THE VOICE & DATA CONTRACTOR.
- FOR CALCULATION ASSOCIATED TO THE EXTERNAL LIGHTING OF THIS BUILDING, REFER TO THE EXTERIOR LIGHTING CALCULATION.
- THE VOICE & DATA INSTALLER AND THE ELECTRICAL INSTALLER WILL BE RESPONSIBLE FOR THE VOICE & DATA INSTALLATION AND ELECTRICAL INSTALLATION RESPECTIVELY.
- CABLE TRAYS USED WILL BE LADDER TRAY TYPE.
- VOLTAGE DROP OF THE CABLE WON'T BE BELOW 3% OF THE CIRCUIT VOLTAGE.
- CABLE SIZE WILL BE 2.5mm<sup>2</sup> FOR LIGHTING AND 4mm<sup>2</sup> FOR SMALL POWER. IF THERE IS ANY DIFFERENT SECTION, IT WILL BE INDICATED.
- PHASE TO FEED AUXILIARY CONSUMPTION WILL BE ALTERED IN ORDER TO GUARANTEE MINIMUM PHASE-UNBALANCE.
- IF ROLLER SHUTTERS ARE USED, THEY WILL BE POWERED FROM THE CORRESPONDING BUILDING'S LIGHTING PANEL.
- THE CABLE ROUTES ARE INDICATIVE AND WILL HAVE TO BE ADJUSTED ACCORDING TO THE CONDITIONS OF THE SITE.

#### LEGENDS



#### REFERENCE DRAWINGS

- J3B-IE-00-D-00004 LIGHTING SYSTEM TYPICAL DETAILS DRAWINGS
- J3B-AZ-00-D-00001 GENERAL LAYOUT
- J3B-IZ-32-D-00051 KEY UNIT PLAN, ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING
- J3B-IE-00-R-00001 ELECTRICAL SERVICES, LIGHTING PROTECTION SYSTEM AND GROUNDING SYSTEM DESIGN CRITERIA
- J3B-IE-32-C-00001 ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING, SERVICES ELECTRICAL CALCULATION
- J3B-IE-00-D-00102 EXTERNAL LIGHTING DRAWINGS
- J3B-AE-00-C-00008 LV POWER CABLE SIZING CALCULATION

REV	DATE	REVISIONS DESCRIPTIONS	DWN	CHKD	APVD	AUTH

OFFTAKER:

OWNER: \_\_\_\_\_ OWNER ENGINEER: \_\_\_\_\_

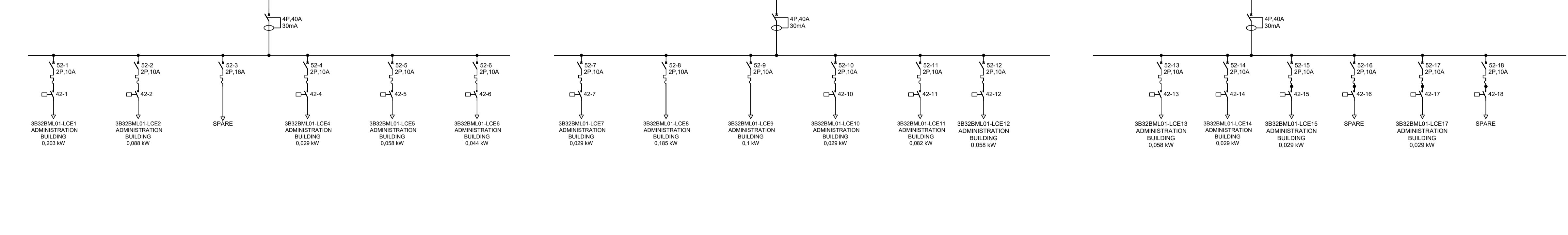
PROJECT TITLE: \_\_\_\_\_

PRC CONTRACTOR: \_\_\_\_\_ SUBCONTRACTOR: \_\_\_\_\_

TITLE: **ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING**  
ELECTRICAL LIGHTING & SMALL POWER DRAWINGS  
LIGHTING SUB-DISTRIBUTION PANELS  
ONE LINE DIAGRAM ESSENTIAL

SCALE: --- DRAWING NUMBER: --- SHEET NO. 10 REV.: 1

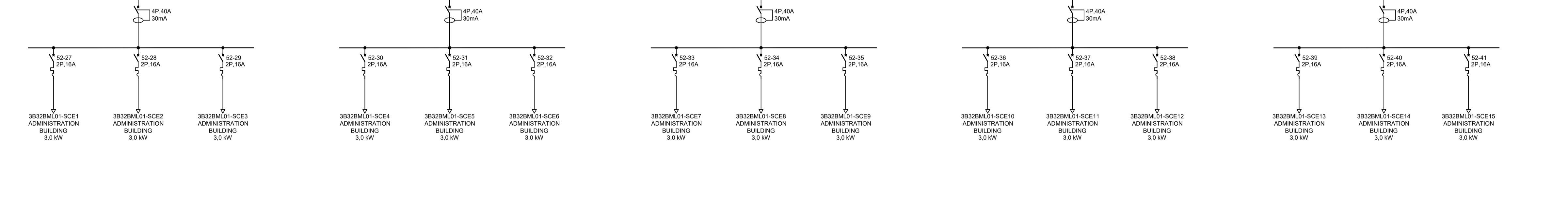
LIGHTING SUB-DISTRIBUTION PANEL  
3832BML01 (LIGHTING ESSENTIAL ADMINISTRATION BUILDING)  
400 V, 40 A, 3PH+N+PE, 60 Hz, 10 kA (1S), TNS



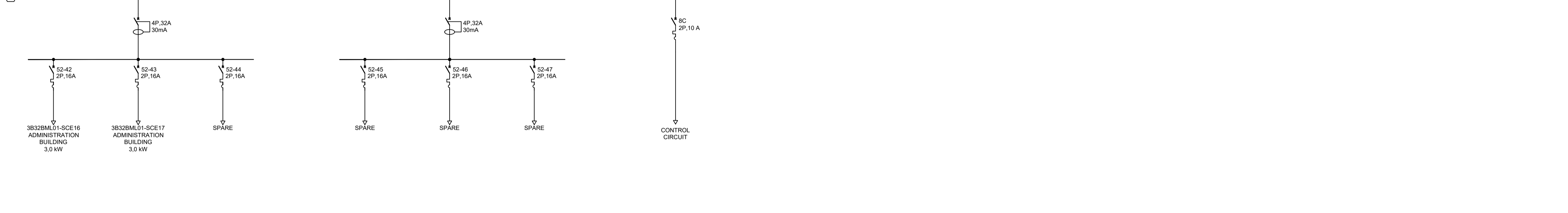
LIGHTING SUB-DISTRIBUTION PANEL  
3832BML01 (LIGHTING ESSENTIAL ADMINISTRATION BUILDING)  
400 V, 40 A, 3PH+N+PE, 60 Hz, 10 kA (1S), TNS

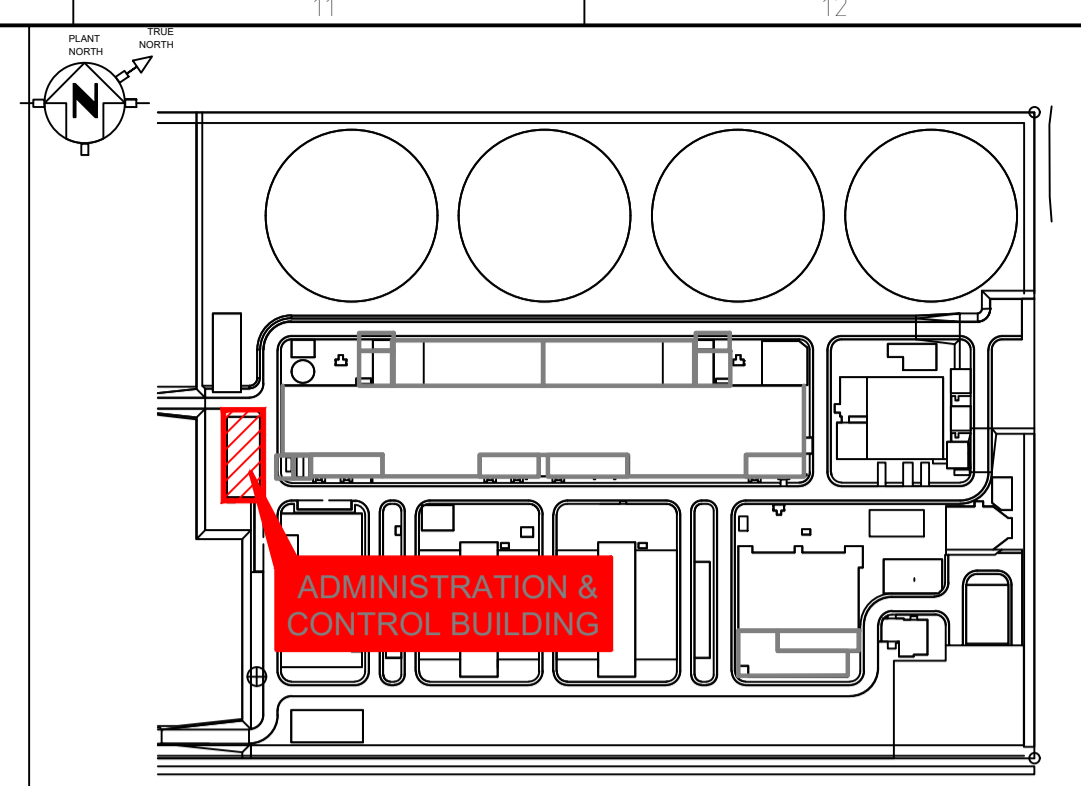
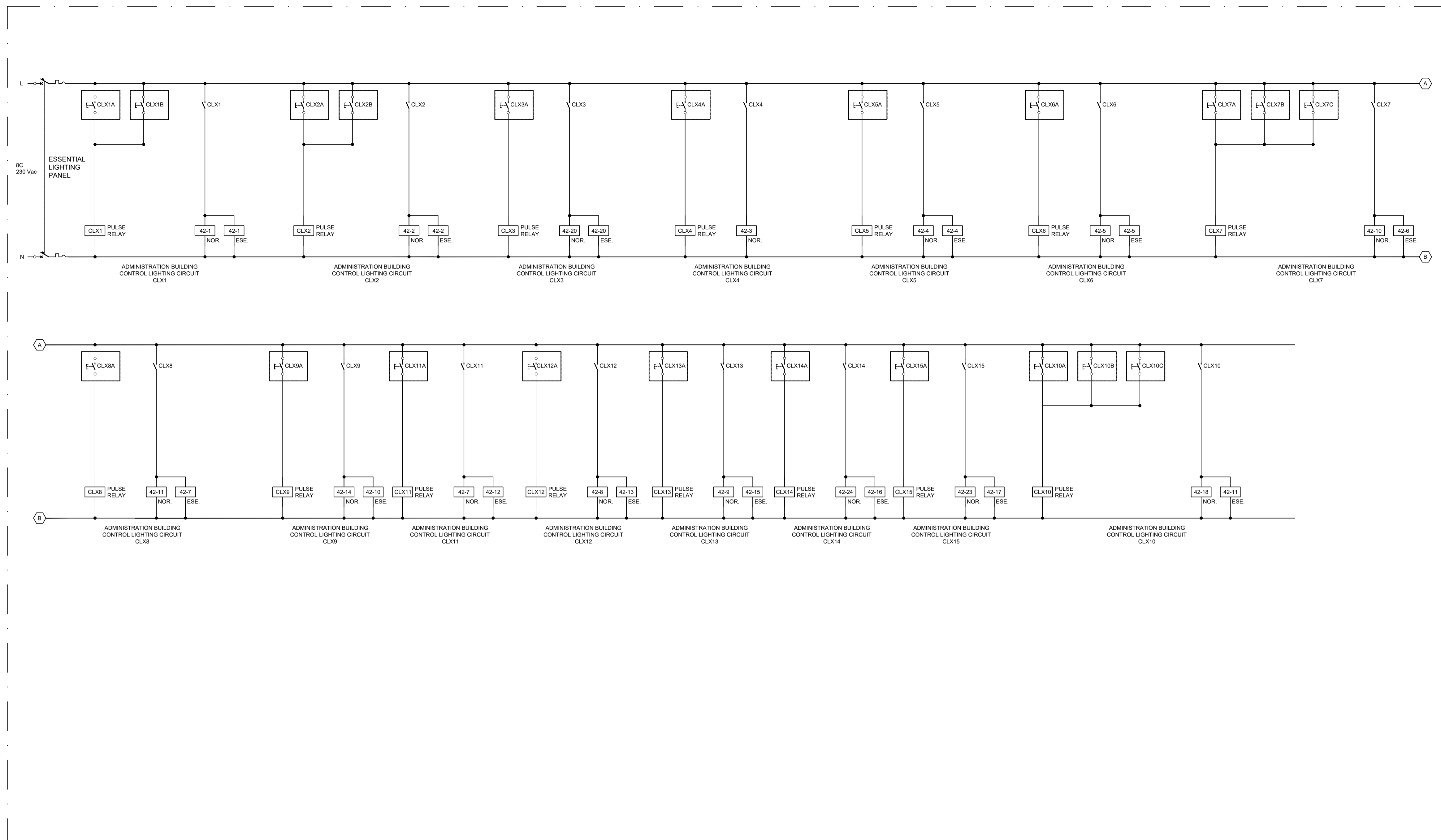


LIGHTING SUB-DISTRIBUTION PANEL  
3832BML01 (LIGHTING ESSENTIAL ADMINISTRATION BUILDING)  
400 V, 40 A, 3PH+N+PE, 60 Hz, 10 kA (1S), TNS



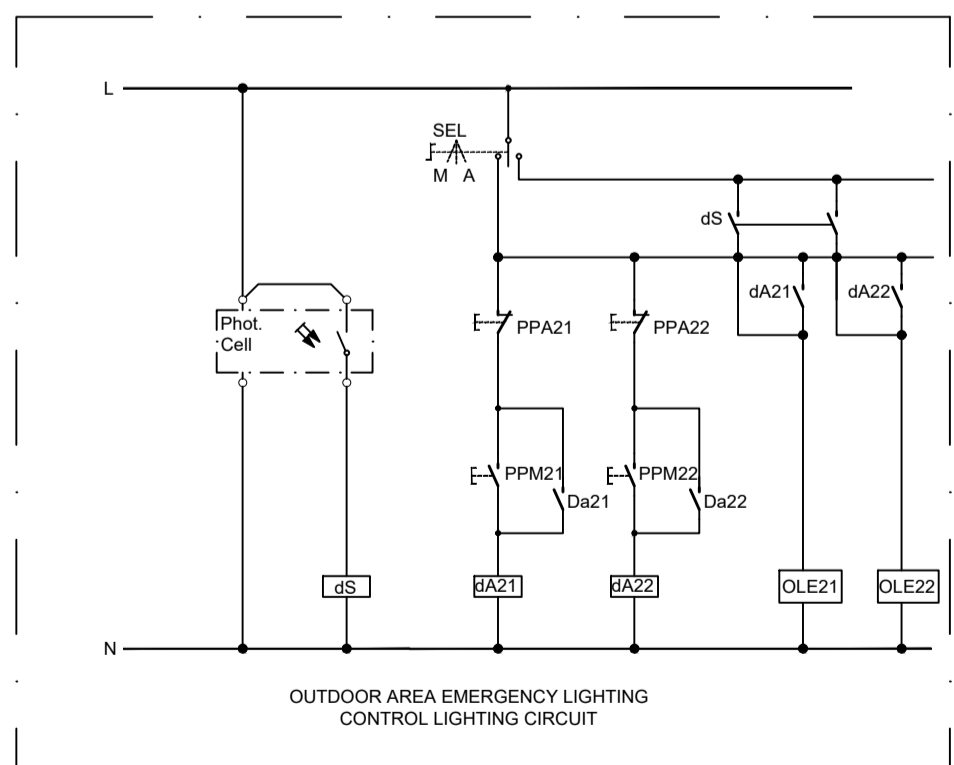
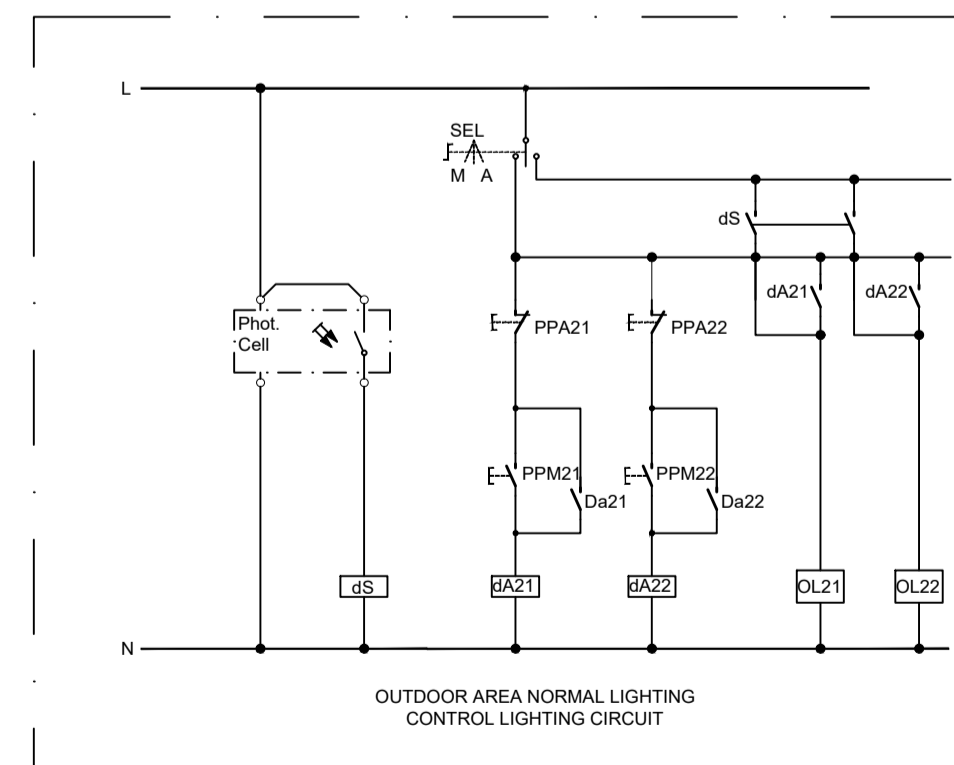
LIGHTING SUB-DISTRIBUTION PANEL  
3832BML01 (LIGHTING ESSENTIAL ADMINISTRATION BUILDING)  
400 V, 40 A, 3PH+N+PE, 60 Hz, 10 kA (1S), TNS





### KEY PLAN NOTES

- ALL DIMENSION ARE IN MILLIMETERS, UNLESS OTHERWISE NOTED.
- TYPE:
  - LCX= NORMAL LIGHTING CIRCUIT
  - LCX+ = EMERGENCY LIGHTING FEED FROM NORMAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)
  - LCX- = ESSENTIAL LIGHTING CIRCUIT
  - LCX+ = EMERGENCY LIGHTING FEED FROM ESSENTIAL CIRCUIT (BATTERY WITH 1H AUTONOMY)
  - SCX= NORMAL SOCKET CIRCUIT
  - SCX+ = ESSENTIAL SOCKET CIRCUIT
  - ISCH= INDUSTRIAL SOCKET CIRCUIT
  - CLX= CONTROL LIGHTING CIRCUIT
  - #= CIRCUIT NUMBER
- MOUNTING HEIGHT:
  - LIGHTING= SURFACE MOUNTED
  - SWITCHES= 1000mm FROM BOTTOM
  - PUSH BUTTONS= 1200mm FROM BOTTOM
  - POWER OUTLETS= 300mm FROM BOTTOM FOR ROOMS SUCH AS OFFICES AND CONTROL ROOM AREAS
  - POWER OUTLETS=600mm FROM BOTTOM FOR MAINTENANCE TYPE AREAS, EQUIPMENT OR STATIONAREAS.
- EXACT LOCATION OF LIGHT FITTING/EXHAUST FANS/ SOCKET OUTLETS AND SWITCHES SHALL BE FINALIZED AT SITE TO SUIT ARCHITECTURE REQUIREMENTS TO PREVENT INTERFERENCES WITH OTHER EQUIPMENTS AND STRUCTURES.
- CONNECTORS GG45 WILL BE INSTALLED BY ELECTRIC CONTRACTOR BUT THE WIRING WILL BE CARRIED OUT THE VOICE & DATA CONTRACTOR.
- FOR CALCULATION ASSOCIATED TO THE EXTERNAL LIGHTING OF THIS BUILDING, REFER TO THE EXTERIOR LIGHTING CALCULATION.
- THE VOICE & DATA INSTALLER AND THE ELECTRICAL INSTALLER WILL BE RESPONSIBLE FOR THE VOICE & DATA INSTALLATION AND ELECTRICAL INSTALLATION RESPECTIVELY.
- CABLE TRAYS USED WILL BE LADDER TRAY TYPE.
- VOLTAGE DROP OF THE CABLE WON'T BE BELOW 3% OF THE CIRCUIT VOLTAGE.
- CABLE SIZE WILL BE 2.5mm<sup>2</sup> FOR LIGHTING AND 4mm<sup>2</sup> FOR SMALL POWER. IF THERE IS ANY DIFFERENT SECTION, IT WILL BE INDICATED.
- PHASE TO FEED AUXILIARY CONSUMPTION WILL BE ALTERED IN ORDER TO GUARANTEE MINIMUM PHASE UNBALANCE.
- IF ROLLER SHUTTERS ARE USED, THEY WILL BE POWERED FROM THE CORRESPONDING BUILDING'S LIGHTING PANEL.
- THE CABLE ROUTES ARE INDICATIVE AND WILL HAVE TO BE ADJUSTED ACCORDING TO THE CONDITIONS OF THE SITE.



- #### REFERENCE DRAWINGS
- J3B-IE-00-D-00004 LIGHTING SYSTEM TYPICAL DETAILS DRAWINGS
  - J3B-AZ-00-D-00001 GENERAL LAYOUT
  - J3B-IZ-32-D-00051 KEY UNIT PLAN, ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING
  - J3B-IE-00-R-00001 ELECTRICAL SERVICES, LIGHTNING PROTECTION SYSTEM AND GROUNDING SYSTEM DESIGN CRITERIA
  - J3B-IE-32-C-00001 ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING, SERVICES ELECTRICAL CALCULATION
  - J3B-IE-00-D-00102 EXTERNAL LIGHTING DRAWINGS
  - J3B-AE-00-C-00008 LV POWER CABLE SIZING CALCULATION

#	#	#	#	#	#
#	#####	#####	#####	#####	#####
REV	DATE	REVISIONS DESCRIPTIONS	DWN	CHKD	APVD AUTH

OFFTAKER:

OWNER: \_\_\_\_\_ OWNER ENGINEER: \_\_\_\_\_

PROJECT TITLE

PRC CONTRACTOR \_\_\_\_\_ SUBCONTRACTOR \_\_\_\_\_

TITLE: **ADMINISTRATION AND CONTROL BUILDING**  
**ELECTRICAL LIGHTING & SMALL POWER DRAWINGS**  
**LIGHTING SUB-DISTRIBUTION PANELS**  
**ONE LINE DIAGRAM CONTROL CIRCUIT**

SCALE: \_\_\_\_\_ DRAWING NUMBER: \_\_\_\_\_ SHEET NO. 11 REV.: 1