REGANAZARÉ, S.A.

NAZARÉ GREEN H2 VALLEY (NGHV) PROJECT

ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

MEMÓRIA DESCRITIVA

Versão 1

Lisboa, 17 de janeiro de 2025

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
0	23/01/2024	Emissão inicial
1	17/01/2025	Inclusão de comentários do cliente

REGANAZARÉ, S.A.

NAZARÉ GREEN H2 VALLEY (NGHV) PROJECT

ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

MEMÓRIA DESCRITIVA

ÍNDICE GERAL

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS 6

2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E CLIMÁTICA DAS ÁREAS EM ESTUDO 7

2.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E HIDROGRÁFICO 7
2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA 7
2.2.1 MORFOLOGIA E USOS DE SOLO 7
2.2.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO 8
2.2.3 REDE HIDROGRÁFICA 9
2.3 CLIMA 11

3 ESTUDO HIDROLÓGICO 12

3.1 REGISTOS DE PRECIPITAÇÃO 12
3.2 DEFINIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DE PROJETO PARA A ÁREA DE ESTUDO 12

4 MODELAÇÃO DE CHEIAS 16

4.1 ESTABELECIMENTO DOS HIETOGRAMAS DE PRECIPITAÇÃO 16
4.1.1 METODOLOGIA 16
4.1.2 DEFINIÇÃO DAS BACIAS EXTERIORES 16
4.1.3 ESTABELECIMENTO DO HIETOGRAMA DE PRECIPITAÇÃO 17
4.1.4 CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO 19
4.1.5 CAUDAIS DE PONTA OBTIDOS 20

5 ESTUDO HIDRÁULICO DAS BACIAS 21

5.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS 21
5.2 MODELO HIDRÁULICO 21
5.3 ALTERAÇÕES NO REGIME HIDROLÓGICO 23

6 CONCLUSÕES 25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Localização da área de estudo, no interior da qual se localiza a Unidade Industrial 7

Figura 2.2 – Extrato da carta geológica 22-D da série 1:50000 na área de estudo (limites a azul-claro).....9

Figura 3.1 - Distribuição das leis de probabilidade - posto meteorológico Maceira (Lis) 13

Figura 4.1 - Delimitação e identificação das sub-bacias externas à área de estudo 17

Figura 4.2 - Hietograma de blocos alternados utilizado para o período de retorno de 10 anos para o posto de Maceira (Lis).....18

Figura 4.3 - Hietograma de blocos alternados utilizado para o período de retorno de 50 anos para o posto de Maceira (Lis).....19

Figura 4.4 - Hietograma de blocos alternados utilizado para o período de retorno de 100 anos para o posto de Maceira (Lis).....19

Figura 5.1 – DTM utilizado na análise hidráulica computacional 22

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 2.1 – Presença de pinheiros e eucaliptos na área de estudo (a montante da Unidade Industrial) 8

Fotografia 2.2 – Linha de água pouco notada e com presença de vegetação no seu interior a montante da Unidade Industrial.....8

Fotografia 2.3 – Linha de água, regularizada na extremidade de jusante da área de estudo, com alguma vegetação no seu interior.....10

Fotografia 2.4 – Linha de água pouco definida, a montante da Rua Casal da Lebre, com vegetação densa no seu interior.....10

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Distribuição mensal da temperatura média diária (°C).....11

Tabela 3.1 – Localização do posto meteorológico estudado.....12

Tabela 3.2 - Precipitação diária máxima anual para cada período de retorno.....13

Tabela 3.3 - Precipitação máxima para T = 10 anos [Maceira (Lis)].....14

Tabela 3.4 - Valores das relações médias consideradas para obtenção da precipitação de projeto para T = 10 anos.....14

Tabela 3.5 - Precipitação máxima para T = 50 anos [Maceira (Lis)].....14

Tabela 3.6 - Valores das relações médias consideradas para obtenção da precipitação de projeto para T = 50 anos.....15

Tabela 3.7 - Precipitação máxima para T = 100 anos [Maceira (Lis)].....15

Tabela 3.8 - Valores das relações médias consideradas para obtenção da precipitação de projeto para T = 100 anos.....15

Tabela 4.1 – Características fisiográficas das sub-bacias esteriores.....20

Tabela 4.2 – Caudais de ponta calculados em cada linha de água externa para T = 10, T = 50 e T = 100 anos.....20

ANEXOS

ANEXO I – DADOS METEOROLÓGICOS.....26

ANEXO II – MÉTODOS ESTATÍSTICOS.....29

PEÇAS DESENHADAS

EH-HID-MG-001 – Localização geral da área de estudo

EH-HID-MG-002 – Altura de escoamento. T = 10 anos

EH-HID-MG-003 – Altura de escoamento. T = 50 anos

EH-HID-MG-004 – Altura de escoamento. T = 100 anos

EH-HID-MG-005 – Velocidades máximas de escoamento. T = 10 anos

EH-HID-MG-006 – Velocidades máximas de escoamento. T = 50 anos

EH-HID-MG-007 – Velocidades máximas de escoamento. T = 100 anos

REGANAZARÉ, S.A.

NAZARÉ GREEN H2 VALLEY (NGHV) PROJECT

ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

MEMÓRIA DESCRITIVA

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O presente documento corresponde ao Estudo Hidrológico e Hidráulico relativo à Unidade Industrial de Hidrogénio e Oxigénio Verdes de Marinha Grande, situada no município da Marinha Grande, distrito de Leiria, para a REGANAZARÉ, S.A.

Para a realização do presente estudo contou-se com o levantamento topográfico da área de estudo fornecido pela REGANAZARÉ, S.A., com a cartografia da série 1:25 000 do IGeoE e com os elementos obtidos na visita de campo realizada em 12/01/2024.

Os dados meteorológicos/udométricos utilizados foram descarregados da base de dados do SNIRH (Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos).

Os principais objetivos deste estudo são os seguintes:

- Caraterização hidrológica da área em estudo;
- Caraterização hidráulica, englobando a identificação de áreas de inundação, velocidades de escoamento e percurso do escoamento na área de estudo;
- Apresentação de recomendações descritivas sobre possíveis ações de drenagem em projeto e de áreas *non-aedificandi* a respeitar, tendo por base a legislação em vigor e os resultados da caracterização hidráulica da área de estudo.

2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E CLIMÁTICA DAS ÁREAS EM ESTUDO

2.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E HIDROGRÁFICO

A área prevista para a instalação da Unidade Industrial de Hidrogénio e Oxigénio Verdes analisada neste estudo situa-se na Marinha Grande, no distrito de Leiria, na zona Centro de Portugal continental.

A área de estudo, fica localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Lis, numa área situada a Sul da Marinha Grande, que separa a zona de planície da costa da região de Leiria (o oceano Atlântico localiza-se 10 km a oeste da área de estudo) e a planície do Rio Lis (o rio localiza-se a cerca de 10 km da área de estudo). Na Figura 2.1 apresenta-se a localização da área de estudo.

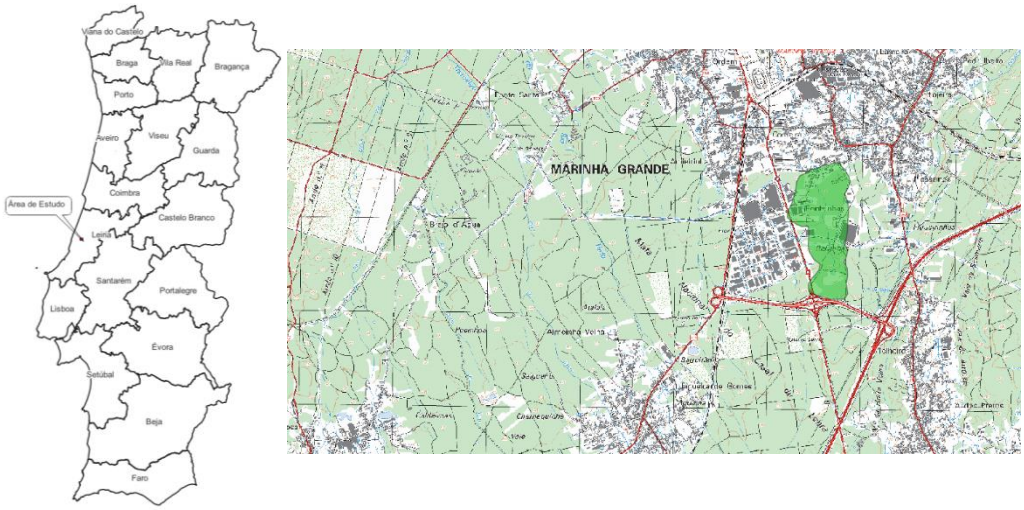


Figura 2.1 – Localização da área de estudo, no interior da qual se localiza a Unidade Industrial

No Desenho 001 apresenta-se em maior pormenor a localização da área de estudo.

2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA

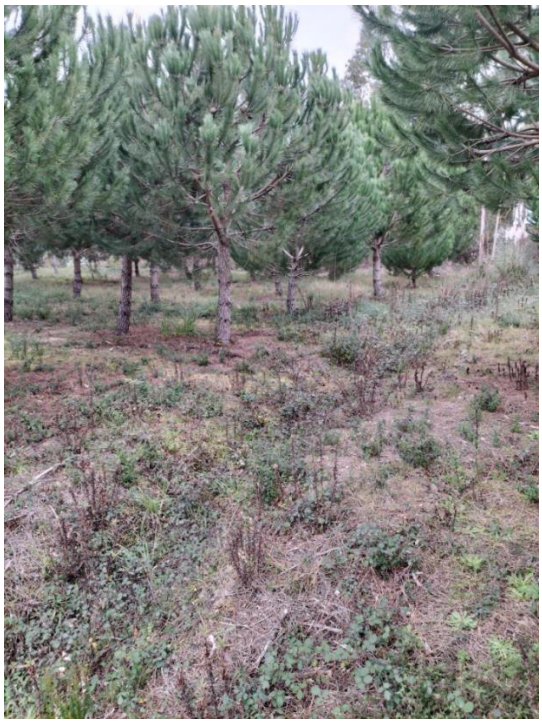
2.2.1 MORFOLOGIA E USOS DE SOLO

A Unidade Industrial localiza-se na zona das Fontainhas (a sul da Marinha Grande), numa área com relevo relativamente plano, a cotas que variam entre os 110 e os 120m.

O solo encontra-se, na sua maior parte, sem ocupação urbana, sendo a maior parte da área ocupada por vegetação de grande porte (pinheiros e eucaliptos). A área de estudo é atravessada por alguns arruamentos em pavimento betuminoso que servem os edifícios de habitação e industriais que estão presentes pontualmente no seu interior. Para além disso, existem caminhos em terra de menor importância, os quais servem o interior dos lotes não ocupados.



Fotografia 2.1 – Presença de pinheiros e eucaliptos na área de estudo (a montante da Unidade Industrial)



Fotografia 2.2 – Linha de água pouco notada e com presença de vegetação no seu interior a montante da Unidade Industrial

2.2.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

A área de estudo localiza-se sobre a formação de Plio-Plistocénico indiferenciado, sendo composta por aluviões, dunas e areia de dunas e tufos de calcário.



Figura 2.2 – Extrato da carta geológica 22-D da série 1:50000 na área de estudo (limites a azul-claro)

2.2.3 REDE HIDROGRÁFICA

A Unidade Industrial ficará localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Lis. Segundo a cartografia da série 1:25 000 do IGeoE, nenhuma linha de água atravessa a Unidade Industrial.

No entanto, verifica-se que na área envolvente existe uma rede hidrográfica pouco evidenciada, mas cuja resposta a cheias de elevado período de retorno pode afetar a área prevista para a implantação da Unidade Industrial. Deste modo, foram analisadas as linhas de água afluentes à Ribeira das Bernardas a montante da Rua das Fontainhas, localizada nas imediações da Unidade Industrial. Todas estas linhas de água são de cabeceira.

A poucos metros a jusante da área onde será implantada a Unidade Industrial existe uma nascente com baixa produtividade (menos de 5 l/s), a qual alimenta a Ribeira das Bernardas.

Na visita de campo realizada em período húmido nesta região do país, não foi identificado qualquer escoamento ou acumulação de água nas linhas de água situadas a montante da referida nascente.

Nessa visita de campo percebeu-se que a maior parte das linhas de água têm um leito pouco definido e muito ocupado por vegetação.

Após a travessia da rua Casal da Lebre, a linha de água entra em terreno privado e murado, reaparecendo a jusante do campo de futebol num local diferente daquele que é representado na carta do IgeoE.



Fotografia 2.3 – Linha de água, regularizada na extremidade de jusante da área de estudo, com alguma vegetação no seu interior



Fotografia 2.4 – Linha de água pouco definida, a montante da Rua Casal da Lebre, com vegetação densa no seu interior

2.3 CLIMA

A área de estudo está climaticamente localizada numa região de subtipo Csb (Clima mediterrânico de verão fresco), segundo a classificação de Köppen, caracterizada por um clima temperado de características mediterrânicas com invernos húmidos e amenos e verões secos e suaves.

A temperatura média anual (Normal 1971-2000) na estação meteorológica de Alcobaça (IPMA), situada cerca de 30 km a sul (a mais próxima com Normais estabelecidas pelo IPMA), é de 15,0°C, variando entre os 20,3°C em julho e agosto e os 9,6 °C em janeiro. A Tabela 2.1 apresenta as médias das temperaturas máximas, médias e mínimas nessa estação meteorológica.

Tabela 2.1 – Distribuição mensal da temperatura média diária (°C)

Temperatura	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média (°C)	9,6	10,6	12,4	13,6	15,5	18,4	20,3	20,3	19,3	16,2	13,1	11,1
Máxima (°C)	15,1	15,8	18,2	19,0	20,8	23,7	25,9	26,2	25,6	22,0	18,4	15,9
Mínima (°C)	4,2	5,4	6,7	8,1	10,2	13,0	14,7	14,4	13,0	10,4	7,9	6,4

https://www.ipma.pt/bin/file.data/climate-normal/cn_71-00_ALCOBACA_E_FRUTICULTURA.pdf

A precipitação média anual, calculada a partir de uma série de 80 anos completos de registos (1926-2006) na estação meteorológica do SNIRH de Maceira (Lis) (a estação udométrica do SNIRH mais próxima da área de estudo), é de 936,8 mm. Em média, mais de 80% da precipitação média anual ocorre em metade do ano, entre outubro e março.

A humidade relativa média anual às 9h da manhã, segundo a Normal 1971-2000 da estação meteorológica de Alcobaça (IPMA), é de 80%, variando entre os 87% em janeiro e os 75% em julho.

3 ESTUDO HIDROLÓGICO

O principal objetivo desta análise é estabelecer as curvas de Intensidade - Duração - Frequência (IDF) da área de estudo, de modo a obter o hietograma da precipitação para cada período de retorno estudado (10, 50 e 100 anos). Este hietograma é utilizado como input nos modelos computacionais onde se determinam os caudais de ponta e a área de inundação.

As curvas IDF são estimadas através de dados pluviométricos recolhidos a partir de postos meteorológicos próximos da área de estudo. Os dados são retirados da Rede do Serviço Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) que compila dados meteorológicos e hidrológicos de vários locais de Portugal.

Nas proximidades da área de estudo existe um posto meteorológico com uma série de registos de precipitação diária máxima anual bastante completa. O posto e a sua localização estão apresentados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Localização do posto meteorológico estudado

Posto meteorológico	X	Y	Z
Maceira (Lis)	39,687	-8,903	168

3.1 REGISTOS DE PRECIPITAÇÃO

Os dados de precipitação diários máximos anuais obtidos para a determinação da precipitação de projeto do posto de Maceira (Lis) dizem respeito aos anos de 1924 a 2006. A série de registos dos anos hidrológicos entre 2004 e 2006 e o ano de 1983 tem valores de precipitação que foram calculados por falha dos valores introduzidos. De qualquer forma, estes registos foram tidos em consideração, dado que, foram valores introduzidos e validados pelo SNIRH. No Anexo I apresenta-se a listagem da série de registos desta estação meteorológica.

3.2 DEFINIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DE PROJETO PARA A ÁREA DE ESTUDO

A análise estatística das séries de precipitação diária registadas no posto udométrico de Maceira (Lis) envolveu a determinação das séries de precipitação máxima anual com a duração de 1 dia. Foi efetuada a determinação dos descritores estatísticos das correspondentes amostras e a posterior seleção da função de distribuição de probabilidades que melhor se ajusta ao posto.

Foram analisadas as leis de Galton, Gumbel e Pearson III (Anexo II), e pela aplicação do método dos mínimos quadrados e por apreciação visual do gráfico da Figura 3.1 constatou-se que a lei de melhor ajuste para o posto de Maceira (Lis) é a lei de Gumbel.

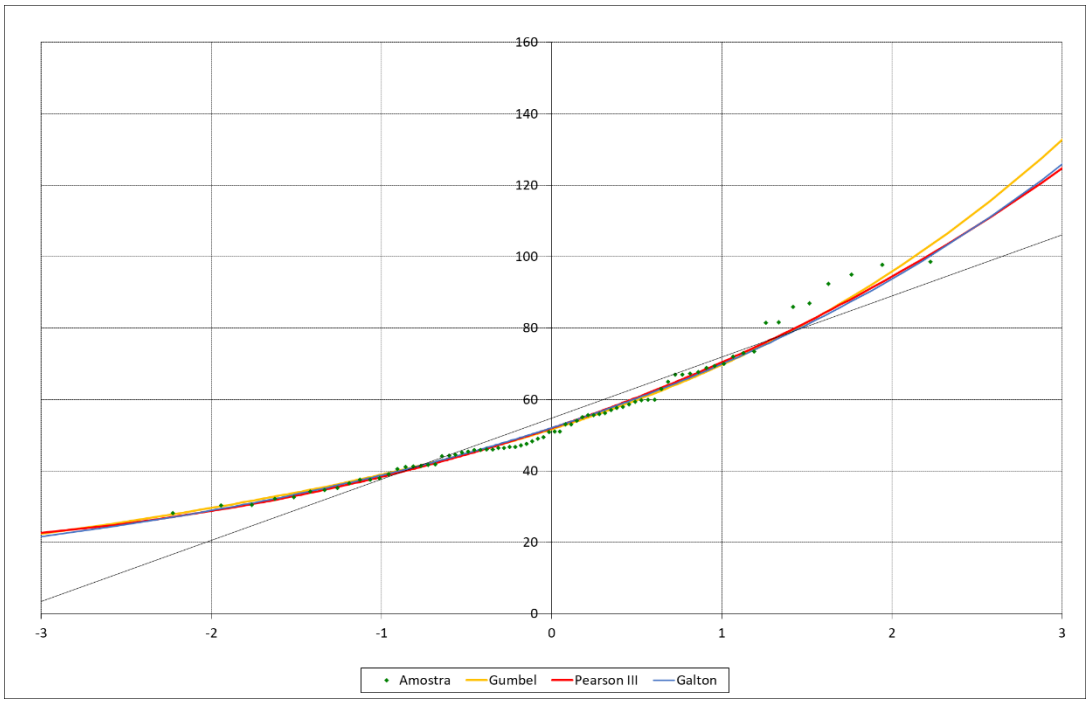


Figura 3.1 - Distribuição das leis de probabilidade - posto meteorológico Maceira (Lis)

Assim, a precipitação diária máxima anual para cada período de retorno encontra-se na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Precipitação diária máxima anual para cada período de retorno

Período de retorno (anos)	Precipitação diária máxima anual Maceira (Lis) (mm)
10	76,1
50	97,6
100	106,6

A fim de obter as precipitações de projeto para a obtenção dos hietogramas de cada período de retorno, os quocientes entre a precipitação diária máxima anual e outros eventos com durações mais curtas foram calculados para o posto udográfico geográfica e climaticamente mais próximo da área de estudo, São Julião do Tojal (20C/01), com base nas curvas IDF estabelecidas por Brandão *et al.* (2001) e Portela (2008).

Tabela 3.3 - Precipitação máxima para T = 10 anos [Maceira (Lis)]

Duração de precipitação (h)	Duração de precipitação (min)	Intensidade da precipitação máxima (mm/h)	Precipitação máxima (mm)
24,00	1440,0	2,60	62,52
1,50	90,0	24,98	37,47
1,33	80,0	26,57	35,43
1,17	70,0	28,50	33,25
1,00	60,0	30,90	30,90
0,83	50,0	34,01	28,34
0,67	40,0	38,23	25,49
0,50	30,0	44,47	22,23
0,33	20,0	53,02	17,67
0,17	10,0	78,22	13,04

Tabela 3.4 - Valores das relações médias consideradas para obtenção da precipitação de projeto para T = 10 anos

P(1,5h)/P(1h)	45,62
P(1,33h)/P(1h)	43,14
P(1,17h)/P(1h)	40,49
P(1h)/P(24h)	37,63
P(50 min)/P(1h)	34,51
P(40 min)/P(1h)	31,04
P(30 min)/P(1h)	27,07
P(20 min)/P(30 min)	22,66
P(10 min)/P(30 min)	16,71

Tabela 3.5 - Precipitação máxima para T = 50 anos [Maceira (Lis)]

Duração de precipitação (h)	Duração de precipitação (min)	Intensidade da precipitação máxima (mm/h)	Precipitação máxima (mm)
24,00	1440,0	3,24	77,81
1,50	90,0	34,56	51,85
1,33	80,0	36,66	48,88
1,17	70,0	39,19	45,72
1,00	60,0	42,33	42,33
0,83	50,0	46,37	38,64
0,67	40,0	51,85	34,56
0,50	30,0	59,87	29,93
0,33	20,0	71,23	23,74
0,17	10,0	105,53	17,59

Tabela 3.6 - Valores das relações médias consideradas para obtenção da precipitação de projeto para T = 50 anos

P(1,5h)/P(1h)	65,00
P(1,33h)/P(1h)	61,28
P(1,17h)/P(1h)	57,33
P(1h)/P(24h)	53,07
P(50 min)/P(1h)	48,45
P(40 min)/P(1h)	43,33
P(30 min)/P(1h)	37,53
P(20 min)/P(30 min)	31,49
P(10 min)/P(30 min)	23,32

Tabela 3.7 - Precipitação máxima para T = 100 anos [Maceira (Lis)]

Duração de precipitação (h)	Duração de precipitação (min)	Intensidade da precipitação máxima (mm/h)	Precipitação máxima (mm)
24,00	1440,0	3,50	84,11
1,50	90,0	38,65	57,98
1,33	80,0	40,96	54,62
1,17	70,0	43,73	51,04
1,00	60,0	47,21	47,21
0,83	50,0	51,64	43,04
0,67	40,0	57,65	38,43
0,50	30,0	66,44	33,22
0,33	20,0	78,85	26,28
0,17	10,0	116,97	19,49

Tabela 3.8 - Valores das relações médias consideradas para obtenção da precipitação de projeto para T = 100 anos

P(1,5h)/P(1h)	73,49
P(1,33h)/P(1h)	69,23
P(1,17h)/P(1h)	64,70
P(1h)/P(24h)	59,83
P(50 min)/P(1h)	54,55
P(40 min)/P(1h)	48,71
P(30 min)/P(1h)	42,10
P(20 min)/P(30 min)	35,53
P(10 min)/P(30 min)	26,22

4 MODELAÇÃO DE CHEIAS

Tendo em conta que a área de estudo se encontra maioritariamente numa zona de cabeceiras de linhas de água, o melhor método a adotar para fazer a simulação hidráulica, para obtenção das profundidades e velocidades de escoamento, é a consideração de um hietograma de precipitação efetiva como condição de fronteira de toda a área de escoamento, acrescentando como condições de fronteira adicionais, onde a linha de água proveniente do exterior entra na área de estudo, os seus hidrogramas de cheia.

Nos subcapítulos que se seguem é descrita a forma como são obtidos os hietogramas e hidrogramas para cada período de retorno.

4.1 ESTABELECIMENTO DOS HIETOGRAMAS DE PRECIPITAÇÃO

4.1.1 METODOLOGIA

As cheias são fenómenos naturais de caráter aleatório em que os caudais de ponta podem ser obtidos por aplicação de métodos cinemáticos, empíricos e de base estatística. Os métodos empíricos, por não associarem aos resultados uma probabilidade estatística de ocorrência, são os menos utilizados em estudos hidrológicos.

Os métodos de base estatística permitem estimar o caudal de ponta de cheia, numa determinada secção de referência, em função do período de retorno escolhido, tendo como base registos de cheias anteriores.

Os métodos cinemáticos são muito utilizados devido à sua simplicidade de aplicação. Estes têm em consideração as características do escoamento na bacia hidrográfica, traduzido através do tempo de concentração e da chuvada crítica.

A escolha do método a utilizar na estimativa de caudais de ponta de cheia depende, principalmente, da disponibilidade de dados e da área das bacias hidrográficas em estudo. Neste estudo, sendo as bacias em estudo de pequena dimensão, foi utilizado o método da Fórmula Racional, que é um dos métodos mais utilizados para determinar caudais de ponta de cheia em bacias hidrográficas de pequena dimensão (inferiores a 15 km^2). O uso deste método é restringido para estas dimensões de bacias uma vez que:

- A precipitação ocorre uniformemente em toda a bacia;
- A intensidade é contínua ao longo da duração da precipitação, que se toma igual ao tempo de concentração da bacia.

4.1.2 DEFINIÇÃO DAS BACIAS EXTERIORES

Tendo em conta o método adotado para a modelação de cheias fora da área de estudo foram definidas sub-bacias a partir da carta 296 da série 1:25 000 do IGeoE.

O traçado das sub-bacias encontra-se apresentado na Figura 4.1.

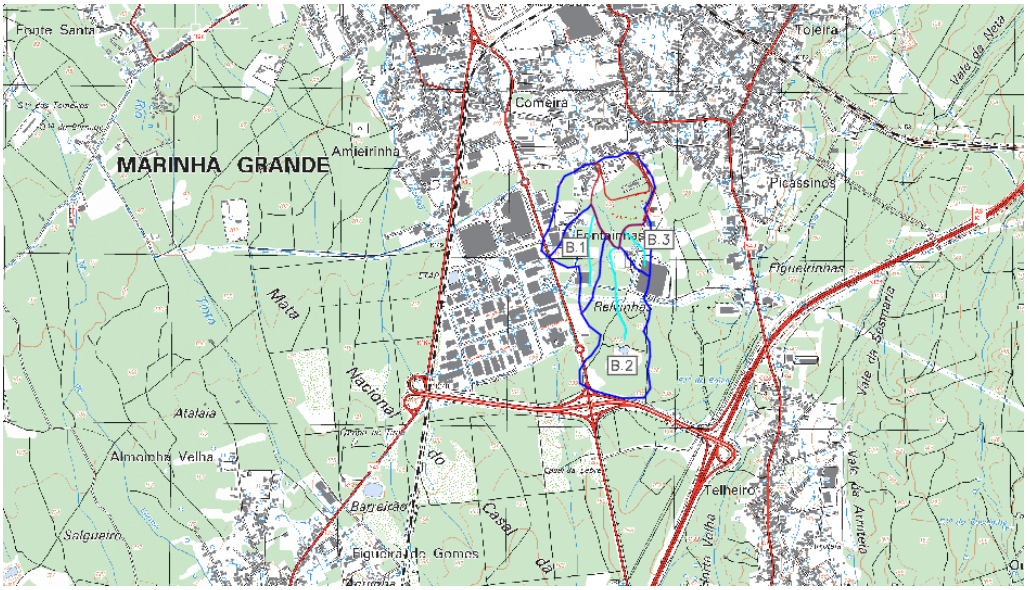


Figura 4.1 - Delimitação e identificação das sub-bacias externas à área de estudo

4.1.3 ESTABELECIMENTO DO HIETOGRAMA DE PRECIPITAÇÃO

A partir das precipitações de projeto calculadas no Capítulo 3 foram estabelecidos os hietogramas de precipitação para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos, para o posto meteorológico de Maceira (Lis).

Foi considerada uma majoração de 10% da precipitação para considerar os previsíveis efeitos das alterações climáticas. Tal como refere a bibliografia de referência, apesar de ser bastante provável a diminuição da precipitação anual média, com maior incidência no período mais seco, é também esperado que a frequência e severidade dos fenómenos mais intensos venham a aumentar.

Logo, e face à ausência de uma estimativa quantitativa das consequências nas curvas IDF para cada período de retorno dessa previsível maior severidade no referido documento e em qualquer outro estudo nesta região hidrográfica, decidiu majorar-se as quantidades de precipitação obtidas a partir das curvas IDF em 10%, valor habitualmente utilizado pela QUADRANTE neste tipo de estudos e consensualmente aceite como o mais provável em estudos relativos a outras regiões de Portugal continental.

Segundo vários estudos, a forma do hietograma que usualmente conduz a caudais de ponta mais extremos é a de blocos alternados, ou seja, considera-se que o pico da intensidade da precipitação ocorre no instante correspondente a metade da duração, diminuindo a intensidade gradualmente em direção às extremidades.

Devido à reduzida dimensão das bacias estudadas, o que origina baixos tempos de concentração, a duração considerada para o hietograma será de uma 90 min. A dimensão de cada bloco do hietograma será de 10 min, correspondendo o maior bloco ao volume de precipitação gerado por um evento pluvioso com duração de 10 min, calculando-se a sua intensidade através da curva IDF referente a cada período de retorno estudado. O bloco seguinte é obtido calculando o volume de precipitação gerado por um evento com duração de 20 min, subtraindo-se a esse valor o volume de precipitação gerado em 10 min. Este método foi utilizado para o estabelecimento de todos os restantes blocos.

Como já referido, foi usado um hietograma de blocos alternados para ambos os postos meteorológicos, pelo que se colocou o maior bloco (correspondente ao volume de precipitação gerado por um evento com duração de 10 min) ao centro e os restantes blocos foram sendo distribuídos alternadamente à direita e à esquerda do maior bloco.

Os hietogramas para os vários períodos de retorno e para o posto meteorológico referido anteriormente encontram-se apresentados nas figuras seguintes.

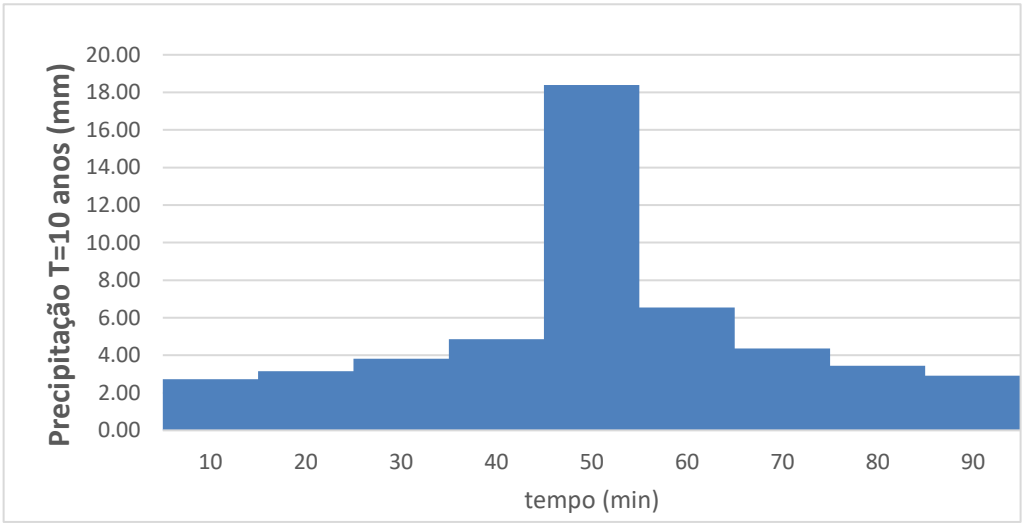


Figura 4.2 - Hietograma de blocos alternados utilizado para o período de retorno de 10 anos para o posto de Maceira (Lis)

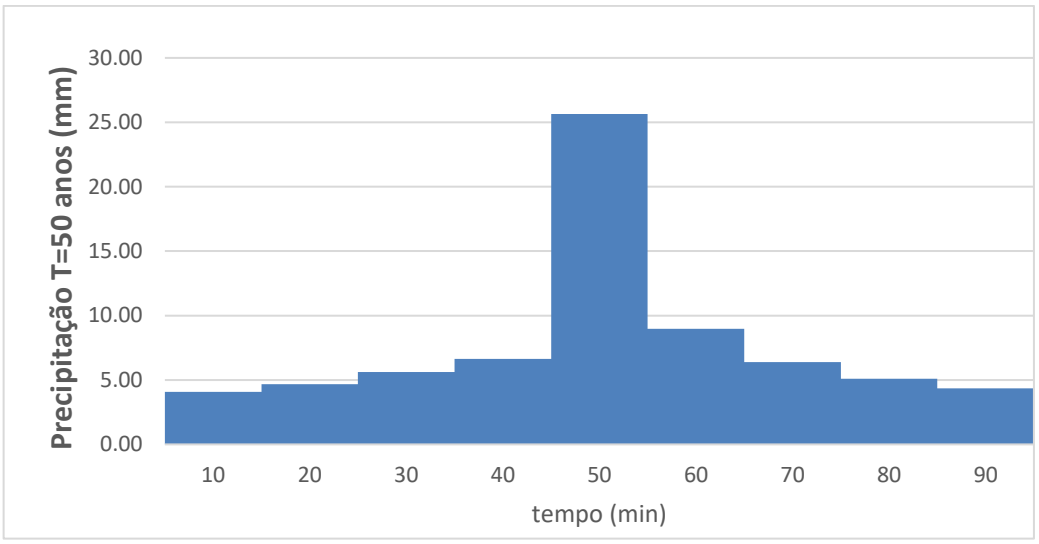


Figura 4.3 - Hietograma de blocos alternados utilizado para o período de retorno de 50 anos para o posto de Maceira (Lis)

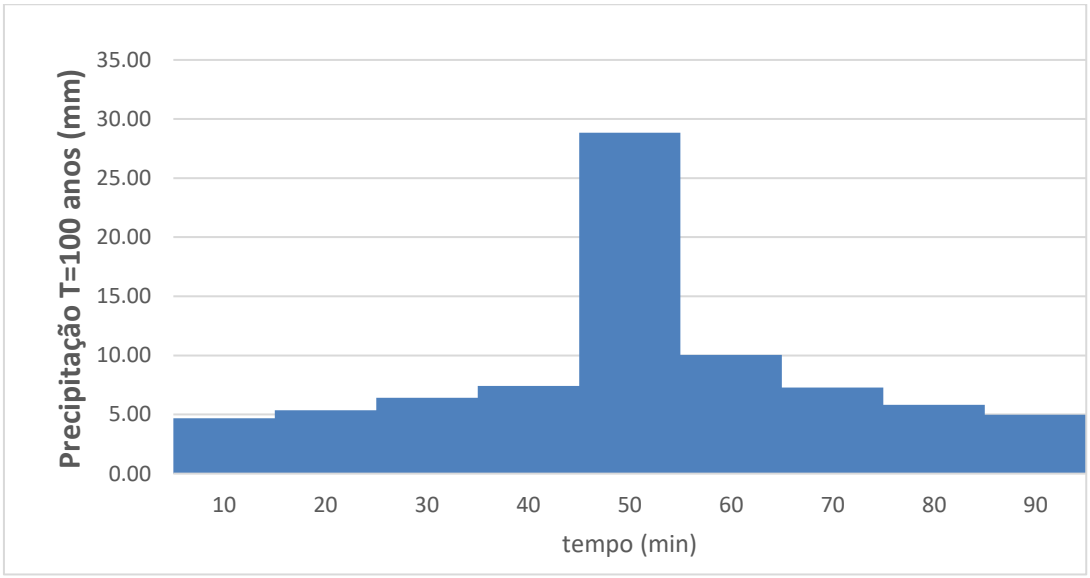


Figura 4.4 - Hietograma de blocos alternados utilizado para o período de retorno de 100 anos para o posto de Maceira (Lis)

4.1.4 CÁLCULO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Para o cálculo do tempo de concentração (tempo que decorre desde o início do evento pluvioso até que toda a área da bacia contribua para o escoamento), utilizou-se a fórmula de Kirpich:

$$t_c = \left(0{,}87\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$

sendo:

t_c : tempo de concentração (h);

L : comprimento da linha de água principal da bacia (km);

H : diferença entre a cota mais alta da linha de água principal e a secção de referência (m).

Outra fórmula apropriada para o cálculo do tempo de concentração é a fórmula de Temez, apropriada para bacias naturais com área inferior a 3 000 km^2:

$$t_c = 1.115 \frac{L^{0.95}}{H^{0.19}}$$

O significado dos símbolos é o mesmo que na fórmula de Kirpich.

As sub-bacias cujos valores calculados para o tempo de concentração sejam inferiores a 10 min terão como tempo de concentração 10 min, uma vez que em terreno não impermeabilizado é irrealista a consideração de tempos de concentração inferiores a este valor.

Na Tabela 4.1 apresentam-se os tempos de concentração calculados e considerados para cada sub-bacia externa (ver Figura 4.1 para localização das bacias em planta).

Tabela 4.1 – Características fisiográficas das sub-bacias esteriores

Posto	Bacia	Comprimento da LA principal (Km)	Desnível da LA principal (m)	Área da bacia (km^2)	t_c Fórmula de Kirpich (h)	t_c Fórmula de Témez (h)	t_c considerado (min)
Maceira (Lis)	B1	0,44	7,68	0,10	0,168	0,349	10,09
	B2	0,59	9,76	0,28	0,216	0,441	12,95
	B3	0,27	5,36	0,04	0,107	0,230	10,00

4.1.5 CAUDAIS DE PONTA OBTIDOS

Na tabela seguinte apresentam-se os caudais de ponta calculados para cada linha de água na secção de entrada na área de estudo.

Tabela 4.2 – Caudais de ponta calculados em cada linha de água externa para T = 10, T = 50 e T = 100 anos

Secção	Q_{10} (m^3/s)	Q_{50} (m^3/s)	Q_{100} (m^3/s)
B1	0,59	1,00	1,21
B2	1,71	2,90	3,50
B3	0,26	0,44	0,53

5 ESTUDO HIDRÁULICO DAS BACIAS

5.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

Na análise hidráulica do escoamento pretendem obter-se as áreas de inundação e respetivas profundidades de escoamento para os períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos. Para além deste parâmetro, também serão calculadas as velocidades de escoamento para ambos os períodos de retorno.

Para o efeito foram introduzidos os caudais de ponta calculados no capítulo 4 no software HEC-RAS versão 6.4.1 e foi desenvolvida uma análise do escoamento em duas dimensões. Como base será utilizado o levantamento topográfico da área de estudo, sobre o qual serão introduzidas as seguintes condições de fronteira:

- O hietograma de precipitação efetiva para cada período de retorno ao longo de toda a área analisada (onde existe levantamento topográfico disponível);
- Os hidrogramas de cheia sintéticos, com caudal de ponta igual ao determinado pela fórmula racional, para cada período de retorno, na secção em que a linha de água correspondente entra dentro da área analisada.

5.2 MODELO HIDRÁULICO

A versão 6 do HEC-RAS (software gratuito disponível para download na internet) foi desenvolvido pelo *United States Army Corps of Engineers* e permite desenvolver uma simulação em duas dimensões de escoamentos variados através da utilização das equações de Saint-Venant ou das equações de difusão da onda.

O modelo a duas dimensões utiliza as condições de conservação de volume e momento, ou seja, o volume de água introduzido nos hidrogramas afluentes é movido ao longo do domínio do modelo digital do terreno (DTM). Isto significa que o volume de água que sai do domínio do DTM através da(s) sua(s) condição(ões) e fronteira de jusante somado ao volume armazenado em albufeiras ou outras depressões do terreno tem de ser igual ao volume do(s) hidrograma(s) de cheia afluente(s) introduzido(s) no modelo para garantir o sucesso da simulação. A conservação do volume torna-se deste modo num importante instrumento de verificação da qualidade da modelação (da sua estabilidade numérica e da sua precisão).

Os modelos a duas dimensões são geralmente regidos pelas equações da continuidade e da onda dinâmica. Estas equações são geralmente resolvidas através do método central das diferenças finitas. Este método modela a progressão da onda de cheia ao longo do tempo através do domínio do DTM. Os cálculos hidráulicos são influenciados de modo mais relevante pela topografia do terreno e pela rugosidade da superfície de cada célula da malha de cálculo pela qual se processa o escoamento.

No caso da versão 6 do HEC-RAS, esta resolve todas as equações de Barré -Saint-Venant a duas dimensões, incluindo o efeito de Coriolis e a dispersão do momento causada pela turbulência horizontal, utilizando o método da viscosidade turbulenta de Eddy.

A versão 6 do HEC-RAS é aceite internacionalmente como sendo um modelo bastante preciso de simulação do escoamento a duas dimensões e é recomendado pela agência ambiental americana (FEMA) para a produção de mapas de inundação e de risco de cheia.

Para desenvolver uma simulação precisa a duas dimensões é importante a obtenção de um DTM preciso e pormenorizado da área de estudo, como o que foi realizado através do levantamento topográfico (Figura 5.1).

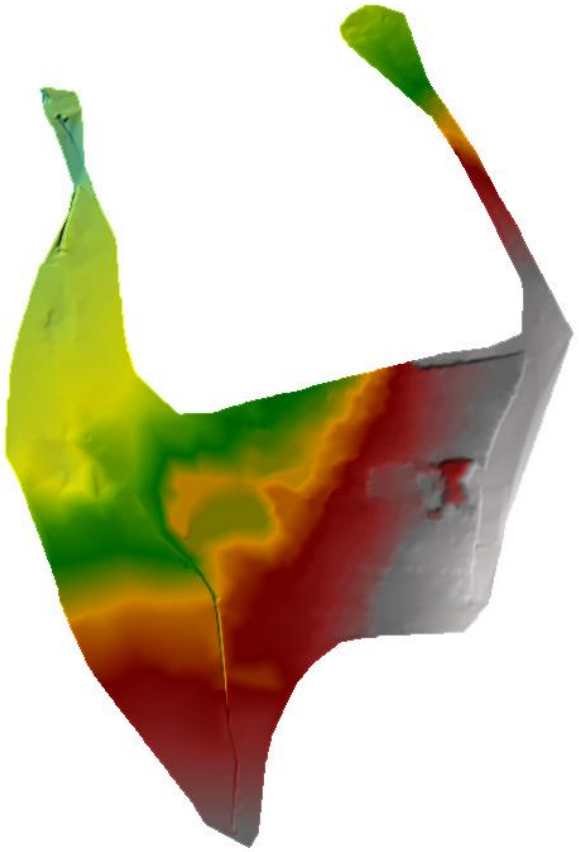


Figura 5.1 – DTM utilizado na análise hidráulica computacional

No DTM o utilizador estabelece uma malha sobre a área onde é expectável que se processe o escoamento e define as dimensões de cada célula e o intervalo temporal de simulação (a duração de cada passo de cálculo). Estes dois fatores são determinantes na precisão do modelo e devem ser escolhidos em função da qualidade e pormenorização do DTM (se não for muito pormenorizado, quanto mais fechada for a malha mais o erro se propaga). A relação entre estes dois parâmetro define o número de Courant, que deve ser o máximo possível próximo de 1:

$$u\frac{\Delta t}{\Delta x} \sim 1$$

sendo:

u - velocidade de escoamento (m/s);

Δt - intervalo de tempo decorrido entre cada passo (s);

Δx - dimensão de cada célula (m).

Foi considerado um coeficiente de rugosidade de Manning de 0,04 s/m$^{1/3}$, utilizado para terrenos naturais com vegetação rasteira.

Nos desenhos 002 a 004 apresentam-se as profundidades máximas de escoamento obtidas para os vários períodos de retorno analisados, enquanto nos desenhos 005 a 007 apresentam-se, para os mesmos períodos de retorno, as velocidades máximas de escoamento.

5.3 ALTERAÇÕES NO REGIME HIDROLÓGICO

O aumento da área impermeável no recinto da futura Unidade Industrial de Hidrogénio e Oxigénio Verdes de Marinha Grande terá como consequência o aumento do volume de água pluvial escoada à superfície, o que teria impacte no sistema hídrico a jusante, podendo agravar consequências de eventuais cheias. Para evitar esta situação, propõe-se que seja retido no interior do recinto o excesso de caudal face à situação de referência, propondo-se para o efeito a execução de uma unidade de retenção com capacidade para o efeito. No presente caso, esta capacidade de retenção irá ser materializada através de uma bacia de infiltração de grande capacidade situado na extremidade de jusante da rede de drenagem pluvial do recinto da Unidade Industrial. Embora a proposta de um sistema de infiltração naturalmente mitigue as escorrências provenientes da unidade, a presente proposta mantém-se com o propósito de garantir a conservação das condições pré-desenvolvimento na área de projeto.

A definição da dimensão mínima para a bacia de infiltração foi realizada da seguinte forma:

- Cálculo do caudal gerado para a situação de referência na área onde será executada a Unidade Industrial. Este caudal passará a ser o objetivo de descarga do tanque;
- Cálculo do hidrograma de cheia gerado nas ocupações de solo futuras propostas no layout do recinto da Unidade Industrial;
- No software HEC-HMS simulou-se a variação de volume da bacia ao longo do evento de precipitação, estando a descarga limitada ao valor da situação de referência.

Como secção de referência para os caudais a analisar, utilizou-se a secção sob a rua das Fontainhas, na premissa de que nenhum constrangimento existia a montante. A bacia drenante para esta secção tem uma área de 63,6 ha e ponderou-se uma percentagem de área impermeável de 16%. Para o período de retorno de 100 anos, o caudal gerado é da ordem de 8,49 m^3/s.

Para a situação pós-projeto, dividiu-se esta área em duas parcelas. A primeira, com 3,1 ha, corresponde ao recinto da Unidade Industrial, com uma área impermeabilizada de 44%, conforme previsto no layout do projeto. Os restantes 60,5 ha manter-se-ão inalterados, sendo introduzidos como uma segunda bacia no modelo. Nesta situação, e para o período de retorno de 100 anos, obteve-se um caudal de 8,89 m^3/s. O objetivo da bacia de retenção/infiltração é permitir reduzir este valor para os 8,49 m^3/s da situação de referência. O cálculo realizado indica que a bacia de infiltração deverá dispor de um volume mínimo de 531 m^3 de forma a cumprir com este critério.

6 CONCLUSÕES

A Unidade Industrial de Hidrogénio e Oxigénio Verdes de Marinha Grande insere-se numa bacia de drenagem com cerca de 64 ha, considerando-se como secção de referência a Ribeira das Bernardas, a montante da Rua das Fontainhas.

Para o período de retorno de 100 anos, com os usos de solo da situação de referência, o caudal de ponta sem qualquer constrangimento que afluiria à referida passagem hidráulica seria de 8,49 m^3/s.

Na área da Unidade Industrial verificou-se que o leito atual da linha de água está desfasado cerca de 30 m para este da localização mostrada na carta do IGeoE. O canal da linha de água a desviar deverá transportar o caudal para o período de retorno a definir junto das entidades licenciadoras (neste caso APA) e ser executado recorrendo a técnicas de engenharia natural.

A jusante da Unidade Industrial foi também identificada uma nascente, a qual tem um caudal pouco significativo quando comparado com o caudal da cheia centenária, mas que garante o escoamento de base durante períodos secos.

O estudo identifica uma área de acumulação de água no interior da zona industrial resultante de uma depressão no terreno, a qual será eliminada após a modelação do terreno para implantação da Unidade Industrial, sendo o escoamento das águas nesta área garantido pelo sistema de drenagem pluvial a construir no interior do recinto.

ANEXO I – DADOS METEOROLÓGICOS

MACEIRA (LIS)

Ano	Precipitação máxima anual (mm)
08/02/1924	53,1
19/04/1925	41,3
08/12/1925	53
20/10/1926	45,2
22/12/1927	67
14/02/1929	56,2
20/11/1929	37,5
31/12/1930	98,6
07/11/1931	46
29/12/1932	37,6
11/01/1934	41,9
08/12/1934	73,5
16/11/1935	47,6
03/03/1937	46
08/12/1937	81,6
03/04/1939	50,9
30/01/1940	47,2
20/01/1941	55
08/11/1941	49
29/10/1942	57,6
21/12/1943	49,4
11/10/1944	48,3
27/10/1945	41,4
19/02/1947	45,8
26/03/1948	41,7
11/12/1948	62,9
02/02/1950	30,4
15/03/1951	46,8
04/11/1951	70
17/09/1953	34,2
11/03/1954	73
08/01/1955	51
13/04/1956	68,8
08/05/1957	32,2
07/11/1957	54
17/12/1958	41,2
25/01/1960	97,7
24/05/1961	58,6

Ano	Precipitação máxima anual (mm)
31/12/1961	59,3
15/02/1963	65
29/10/1963	39,1
28/01/1965	59,8
13/04/1966	55,9
05/06/1967	67,2
25/11/1967	55,6
12/03/1969	95
17/01/1970	69,4
28/04/1971	28,2
02/02/1972	60
12/01/1973	46,5
04/11/1973	60
14/11/1974	38
24/09/1976	40,6
11/11/1976	67,7
28/04/1978	45,5
08/02/1979	44,2
23/12/1979	46,5
02/04/1981	34,6
27/12/1981	57
07/11/1982	44,3
21/11/1983	44,6
16/02/1985	58
22/04/1986	45,8
26/09/1987	55,7
05/05/1988	81,5
14/10/1988	67
28/01/1990	87
28/02/1991	72
31/03/1992	30,5
17/09/1993	36,5
06/01/1994	92,4
12/02/1995	51
25/12/1995	86
27/10/2004	46,8
12/10/2005	32,7
24/11/2006	35,2

ANEXO II – MÉTODOS ESTATÍSTICOS

1 MÉTODOS ESTATÍSTICOS

1.1 DESCRITORES ESTATÍSTICOS

Os descritores estatísticos amostrais utilizados foram a média ($\overline{X}$), o desvio-padrão (s') e o coeficiente de assimetria (estimador não enviesado) (C_S):

$$\overline{x} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{N} x_i\right)}{N} \quad (1)$$

$$s' = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left(x_i - \overline{x}\right)^2}{N-1}} \quad (2)$$

$$C_S = \frac{N^2}{(N-1)(N-2)} \frac{\sum (x_i - \overline{x})^3}{N\, s'^3} \quad (3)$$

Sendo:

N - dimensão da amostra;

x_i - valor de ordem i.

1.2 LEI DE GUMBEL

A estimativa, $\hat{X}_G$, associada ao período de retorno, T, do valor da variável, X, com distribuição de probabilidades de Gumbel, obtida pelo método dos momentos é dada por:

$$\hat{X}_G = \overline{x} + K_G s' \quad (4)$$

em que $\bar{x}$ e s' têm o significado apresentado.

K_G é o fator de frequência obtido em função do período de retorno, T, por:

$$K_G = \frac{\sqrt{6}}{\pi}\left[-\ln\ln\frac{1}{1-\frac{1}{T}} - 0{,}577216\right] \quad (5)$$

1.3 LEI DE PEARSON III

A estimativa, $\hat{X}_P$, associada ao período de retorno, T, do valor da variável, X, com distribuição de probabilidades de Pearson III, obtida pelo método dos momentos é dada por:

$$\hat{X}_P = \bar{x} + K_P S' \quad (6)$$

em que $\bar{x}$ e *s'* têm o significado apresentado e K_P é o fator de frequência obtido por:

$$K_P = z + (z^2 - 1)k + \frac{1}{3}(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5 \quad (7)$$

em que k é um coeficiente e z, a variável normal reduzida, calculados por:

$$k = \frac{C_S}{6}$$

$$z = w - \frac{2{,}515517 + 0{,}802850\,w + 0{,}010328\,w^2}{1 + 1{,}432788\,w + 0{,}189269\,w^2 + 0{,}001308\,w^3} \quad (8)$$

sendo:

C_S - coeficiente de assimetria;

w – parâmetro definido em função do período de retorno, T, de acordo com:

$$w = \sqrt{\ln T^2} \quad (9)$$

Nos casos em que o coeficiente de assimetria, C_S, é igual a zero, K_P é igual à variável normal reduzida, *z*.

1.4 LEI DE GALTON (LOG-NORMAL)

Uma variável segue a lei de Galton quando a sua transformada Y definida por Y = log x apresenta uma distribuição Normal.

A estimativa, $Log\hat{X}_G$, associada ao período de retorno, T, com distribuição de probabilidades de Galton é obtida a partir de:

$$Log\hat{X}_G = \bar{y} + K_n S \quad (10)$$

em que:

$\overline{y}$ - média da série Y = log x;.

S - desvio padrão da série Y = log x;

K_n - fator de frequência igual ao valor z da variável normal reduzida apresentado anteriormente.

1.5 TESTE DO QUI-QUADRADO (χ^2)

O teste do Qui-Quadrado é um teste de hipóteses não paramétrico. Este tipo de testes conduz à rejeição da hipótese, H_0, da amostra ser proveniente de uma população com a distribuição postulada se, para um dado nível de confiança, a estatística do teste exceder um determinado valor crítico.

No teste do Qui-quadrado (X^2) ordenam-se os valores da amostra por ordem decrescente e calculam-se as probabilidades de não excedência respetivas. A série amostral é dividida em M intervalos, de acordo com o tamanho da amostra (N). Não existe regra para a seleção do número de intervalos e do seu comprimento, mas poderão adotar-se os intervalos sugeridos por Henriques (1990) e indicados na Tabela A1.

Tabela A1 - Partições do domínio de fdc F(x) adotadas na aplicação do teste χ^2 (extraído de Henriques, 1990)

N	M	Transformadas por F(x) dos limites dos intervalos de partição										
15-20	5	0,000	0,200	0,400	0,6000	0,800	1,00					
20-25	6	0,000	0,167	0,333	0,500	0,667	0,800	1,00				
25-30	7	0,000	0,143	0,2286	0,429	0,571	0,714	0,857	1,00			
30-40	8	0,000	0,125	0,250	0,375	0,500	0,625	0,750	0,875	1,00		
40-50	9	0,000	0,111	0,222	0,333	0,444	0,556	0,667	0,778	0,889	1,00	
>50	10	0,000	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600	0,700	0,800	0,900	1,00

Designando por O_i o número de valores da amostra efetivamente contidos no intervalo i e por E_i o valor esperado de tal número no mesmo intervalo, a estatística do teste é definida por:

$$X^2 = \sum_{i=1}^{M} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \qquad (11)$$

Sendo que em cada um dos M intervalos, tem-se que:

O_i - número de elementos da amostra contidos no intervalo i;

E_i - valor esperado para o intervalo i (probabilidade de não excedência do intervalo) determinado por $\mathrm{Ei} = NP_i$.;

N - tamanho da amostra;

P_i - probabilidade de não excedência em cada intervalo.

Quando E_i depende de m parâmetros estimados a partir da amostra a estatística do teste, X^2 tem, aproximadamente, a distribuição χ^2 com um número de graus de liberdade compreendido entre M-1 e M-m-1.

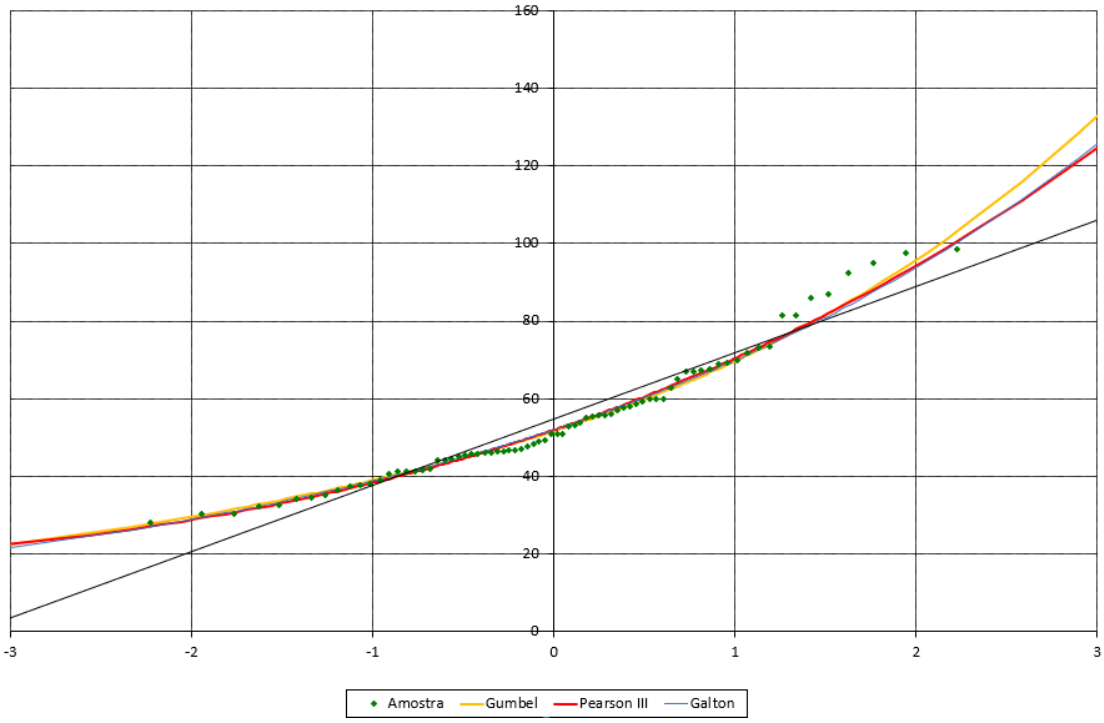
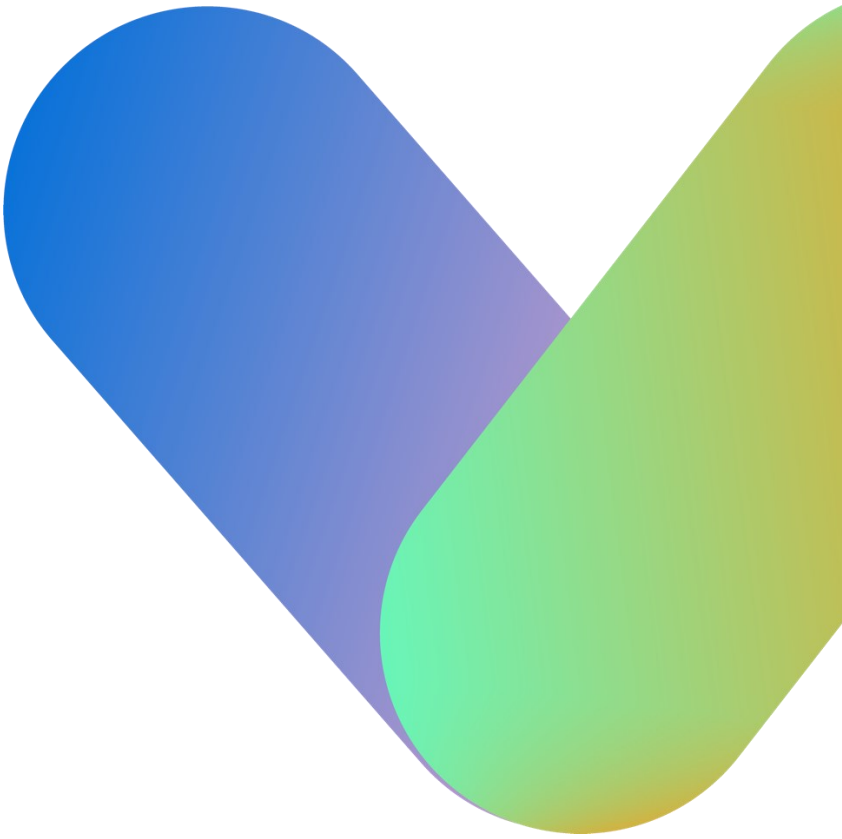


Figura A1 - Distribuição das leis de probabilidades - duração de 1 dia - Maceira (Lis)

Memória Descritiva e Justificativa

Projeto de Arquitetura



Índice

1. Introdução 2
2. Matriz Predial 2
3. Antecedentes 3
4. Proposta urbana 3
5. Programa 5
6. Enquadramento nos Planos em Vigor 7
7. Parâmetros Urbanísticos Propostos 9
8. Quadro Sinótico 9
9. Conceito das Edificações Propostas 10
10. Soluções Construtivas 11
11. Proposta de Acabamentos 13

11.1 Arranjos Exteriores 13

11.2 Acabamentos Edifícios 13

12. Conclusão 14

1. Introdução

O presente documento refere-se à Memória Descritiva e Justificativa do Projeto de Arquitetura da unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), pertencente ao projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria, através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

Enquadrada na Portaria nº 71-A/2024, a operação urbanística pretendida, será um licenciamento, enquadrado num processo de Obras de Edificação.

2. Matriz Predial

O terreno onde se irá instalar esta unidade corresponde ao prédio urbano, com a área total de 30.986,93 m^2, descrito na Conservatória do Registo Civil, Predial, Comercial e Automóveis de Marinha Grande sob o número 21403 da freguesia de Marinha Grande e inscrito na matriz predial urbana da mesma freguesia com o artigo 21361-P.

O código de acesso da certidão permanente é o GP-2977-57113-101001-021403, válido até 25-10-2024.

3. Antecedentes

A presente operação urbanística foi antecedida por Pedido de Informação Prévia, processo camarário nº 306/23, o qual obteve parecer favorável, comunicado através do Ofício CMMG-DGU 892/23 de 26/07/2023.

4. Proposta urbana

Conforme indicado na planta de ordenamento do PDM em vigor, o projeto encontra-se em área de expansão industrial.

Como se pôde verificar em visita ao local, trata-se de uma área expectante, cuja envolvente à intervenção é caracterizada sobretudo por algumas construções dispersas, de cariz industrial e residencial, contudo predomina na envolvência das parcelas, extensas áreas de eucaliptal.

O património edificado na envolvente não apresenta características arquitetónicas ou culturais de relevo, caracterizando-se sobretudo por construções que respondem a programas funcionais de forma pragmática.

Nas imediações do projeto não se encontram edifícios ou espaços caráter público ou lúdico relevantes.

As construções industriais no local, por sua vez, apresentam portes variados e assimétricos, reflexo da especificidade do seus usos e atividades.

A área de intervenção será servida a nascente pela via municipal existente, ao longo da qual se prevê a instalação de outras unidades industriais. Tendo em conta o programa previsto, a infraestrutura atual encontra-se perfeitamente ajustada às necessidades do projeto.

Do ponto de vista de conceito, o projeto teve como principal objetivo a criação de um desenho urbano-industrial, fluído e funcional.

A rede viária e de passeios e os estacionamentos projetados, tiveram como premissa, a conjugação de um traçado eficaz, simples de construir e de fácil manutenção.

A área do complexo será de 28 891.00m². As áreas remanescentes exteriores à vedação serão áreas tratadas como espaços verdes de enquadramento. Estas áreas serão mantidas e tratadas pelo promotor.

No que diz respeito às áreas de cedência para espaços verdes de utilização pública, segundo Regulamento Municipal de Edificação e Urbanização do Município da Marinha grande, no seu art.º 26, a atual pretensão não se obriga a ceder estas áreas, por não ser enquadrável no definido, nos art. º24 e 25, do RMEUMG.

O acesso ao complexo será efetuado através da via existente a nascente. O controlo de acessos será efetuado por portaria.

A via interior proposta terá 6 m de largura e será de dois sentidos.

Prevê-se estacionamento para 161 veículos no interior do complexo. O cálculo dos estacionamentos, obedeceu ao critério estabelecido em sede de PDM, no seu art.º 7, alínea d), em que se refere uma 1 vaga por cada 50 m² de área bruta de construção. Face ao exposto, para a área de construção programada de 8 055.68m², serão necessárias 161 vagas.

Na periferia da malha viária, existirão sobretudo áreas verdes de enquadramento de modo a garantir uma cortina verde à volta do complexo.

A norte do complexo, junto à entrada teremos um edifício pré-fabricado.

A densidade construtiva proposta é reduzida e dispersa pelo complexo, tendo na globalidade o projeto uma imagem desafogada e equilibrada.

No estreito cumprimento do regulamento do PDM, no seu art.º 7, alínea a), em termos de permeabilidade do solo é proposto o seguinte:

Áreas permeáveis

Espaços verdes no exterior do complexo	2 095.93 m²

Espaços verdes no interior do complexo	4 546.66 m²
Gravilha	5 690.88 m²
Grelha de enrelvamento	7 014.23 m²
Solo compactado	1 775.57 m²
Bacia de infiltração (*)	300.00 m²
Total de área Permeável no interior do complexo	19 327.34 m²

Áreas impermeáveis

Edificações	4 694.46 m²
Estruturas / Plataformas / Tanques Industriais (*)	3 061.22 m²
Bloco de betão de encaixe	1 807.98 m²
Total de área impermeável	9 563.66 m²

(*) Considera-se a bacia de infiltração para o cálculo da área de bruta de construção. No entanto, esta área é permeável, pois será área de infiltração das águas pluviais.

5. Programa

O projeto tem por objetivo a concretização de uma unidade Industrial, composta por equipamentos / infraestruturas de produção, específicos deste ramo de atividade e 5 edifícios de apoio.

Os edifícios propostos no programa, são os seguintes:

1. Portaria;
2. Edifício de controlo e armazém
3. Edifício de eletrolisadores
4. Subestação

5. Contentor Pré-fabricado

Cada uma destas unidades terá os seguintes parâmetros urbanísticos:

Portaria

- Área de Implantação: 12.10 m²
- Área Bruta de Construção: 12.10 m²
- Volume de Construção: 46.59 m³
- Cércea Máxima: 3.85 m
- Nº de Pisos: 1 acima do solo

Edifício de Controlo e Armazém

- Área de Implantação: 584.80 m²
- Área Bruta de Construção: 584.80 m²
- Volume de Construção: 3 816.91m³
- Cércea Máxima: 8.40 m
- Nº de Pisos: 1 acima do solo

Edifício de Eletrolisadores

- Área de Implantação: 3 249.40 m²
- Área Bruta de Construção: 3 249.40 m²
- Volume de Construção: 30 544.36 m³
- Cércea Máxima: 9.40 m
- Nº de Pisos- 1 acima do solo

Subestação Elétrica

- Área de Implantação: 800.30 m²
- Área Bruta de Construção: 800.30 m²
- Volume de Construção: 3 520.06m³

- Cércea Máxima: 6.70 m
- Nº de Pisos: 1 semienterrado + 1 acima do solo

Edifício Pré-Fabricado

- Área de Implantação: 47.86 m^2
- Área Bruta de Construção: 47.86 m^2
- Volume de Construção: 176.59 m^3
- Cércea Máxima: 5.20 m
- Nº de Pisos: 1 acima do solo

6. Enquadramento nos Planos em Vigor

A área objeto desta operação urbanística supra identificada, de acordo com o atual Plano Diretor Municipal (PDM) da Marinha Grande, aprovado pela resolução do conselho de ministros nº 37/95 de 21 de abril com as alterações introduzidas pela resolução do concelho de ministros nº 153/98 de 30 de dezembro, localiza-se em "espaços Urbanos e Urbanizáveis" no interior de "área industrial - Expansão da Marinha Grande" conforme ilustrado na figura em baixo.



No que diz respeito à carta de Ordenamento, a intervenção está classificada como Área Urbana – Núcleos Urbanos



Face ao exposto e conforme Segundo regulamento do Plano Diretor Municipal, art.º 7. Alínea 4, os parâmetros aplicáveis definidos para esta intervenção são os seguintes:

Percentagem de ocupação	50%
Índice volumétrico máximo	5 $m^3/1m^2$
Afastamentos	3 m, 5 m e 10 m (respetivamente laterais, frontais e posteriores)
Estacionamento mínimo dentro do lote	1 lugar/50 m^2 de construção

7. Parâmetros Urbanísticos Propostos

O projeto propõe os seguintes parâmetros.

Percentagem de ocupação	26%
Índice volumétrico máximo	1.51 m^3/m^2
Estacionamento mínimo dentro do lote	161 vagas (1 lugar/50 m^2 de construção)

8. Quadro Sinótico

	Área do lote (m^2)	Área de Implantação (m^2)	Área Bruta de Construção (m^2)	Volume de Construção (m^3)	Cércea Máxima (m)
Edificações		4 694.46	4 694.46	38 104.51	9.40
Estruturas Industriais		2 070.77	2 070.77	2 072.00	5.70
Tanques Superfície		465.40	465.40	3 165.00	6.80
Tanques enterrados		825.05	825.05	3456.00	
Total	30 986.93	8 055.68	8 055.68	46 797.51	

9. Conceito das Edificações Propostas

Os edifícios propostos enquadram-se dentro de um conceito industrial, privilegiando-se soluções simples, funcionais e duráveis.

A abordagem arquitetónica teve como premissa a criação de uma linguagem depurada, tendo cada edifício uma identidade própria, fruto do seu programa e abordagem funcional.

Os edifícios terão uma aparência contemporânea e depurada.

Em termos de organização funcional teremos o seguinte:

Portaria

Edifício com uma área de 12.10 m², é composto por um posto de controlo e uma instalação sanitária.

Edifício de Controlo e Armazém

Esta construção terá uma área de bruta de construção de 584.80 m².

A sua função principal será assegurar o pleno funcionamento do complexo.

Este será composto por um piso único.

A construção ficará dividida em 2 áreas distintas. Um espaço destinado a armazenagem, e uma área administrativa no qual se inclui a sala de controle.

Estão previstos 6 gabinetes técnicos, instalações sanitárias com balneários, uma copa e uma sala de reuniões considerando um dimensionamento próprio para dar resposta à totalidade dos funcionários.

Subestação

Esta unidade será um edifício técnico com 800.30 m², onde não se prevê a permanência de pessoas.

O edifício é composto por 4 áreas para transformadores, uma sala de baixa tensão, uma sala de média tensão, uma área técnica e arrumos.

Edifício de Eletrolisadores

Este edifício técnico terá uma área de 3 249.40 m².

Não haverá pessoas em permanência no edifício.

O edifício será composto por uma área de armazenagem, três áreas de suporte, duas salas de retificadores e 8 salas de transformadores, estas últimas serão localizadas no exterior, mas cobertas e protegidas por grelhas para adequada ventilação.

Contentor Pré-Fabricado

Esta unidade será um contentor com 47.86 m², onde não se prevê a permanência de pessoas.

10. Soluções Construtivas

As soluções construtivas adotadas têm como objetivo primordial uma construção económica e rápida, contudo não descorando a componente ambiental e o conforto térmico e acústico dos seus utilizadores.

Deste forma é proposto o seguinte:

Portaria

Edifício em estrutura metálica, com composição de paredes em bloco de betão térmico e acústico (C 400mm + A 190mm + L 315mm), revestidos a rebocado pelo exterior (20mm) e estuque pelo interior(20mm).

As pontes térmicas em zonas de pilares e vigas serão corrigidas através de placas de poliestireno expandido ou XPS.

A transição entre diferentes matérias será efetuada através da aplicação de redes de fibra de vidro.

Na zona da pala serão empregues placas tipo "*aquapanel*".

A Cobertura será revestida a painel sandwich, com núcleo em lã de rocha que garanta um isolamento acústico mínimo Rw (C;Ctr) ≥ 30 (-1;-2) dB.

Os envidraçados serão duplos, garantindo um índice acústico de Rw ≥ 32/33 dB.

Edifício de Controlo e Armazém

O edifício será construído em estrutura metálica.

A composição das paredes será em bloco de betão (C 400mm + A 190mm + L 315mm), rebocado pelo exterior (20mm) e estuque no interior(20mm).

As pontes térmicas em zonas de pilares e vigas serão corrigidas através de placas de poliestireno expandido ou XPS.

A transição entre diferentes matérias será efetuada através da aplicação de redes de fibra de vidro.

Os envidraçados serão duplos, garantindo um índice acústico de Rw ≥ 32/33 dB.

Subestação Elétrica

O edifício será construído em estrutura de betão com cobertura em estrutura metálica.

Existirão algumas áreas com paredes de betão.

A composição das paredes será em bloco de betão reforçado, rebocado pelo exterior e interior.

Escadas Exteriores – Metálicas

Edifício de Eletrolisadores

O edifício será construído em estrutura metálica.

Tendo em conta a dimensão do edifício e os requisitos necessários, a composição das paredes será em bloco de betão reforçado (500mmx200mmx200mm).

O acabamento exterior será reboco, o interior em bloco à vista.

11. Proposta de Acabamentos

11.1 Arranjos Exteriores

Os acabamentos previstos para o complexo são os seguintes:

Arruamentos e passeios – Grelha de enrelvamento

Perímetro de proteção das fundações das construções - Bloco de betão de encaixe na cor cinzento-claro com as dimensões de 10(l)x20(c)cm

Estacionamentos – Grelha de enrelvamento ou terreno compactado, conforme planta de implantação

Áreas processuais – Gravilha

Áreas não processuais – Espaço verde

11.2 Acabamentos Edifícios

Portaria / Edifício de Controlo e Armazém / Subestação / Edifício de Eletrolisadores

Fachadas

Pintura a tinta plástica na cor RAL7035 (cinzento-claro);

Remate de platibandas - Rufo metálico lacado na cor RAL7035 (cinzento-claro);

Portas metálicas / Grelhas – Lacadas na cor RAL 7035 (cinzento-claro);

Portões, guardas e escadas – Lacados na cor RAL 1018 (amarelo-torrado)

Coberturas

A Chapa sandwich, lacada na cor RAL7035 (cinzento-claro);

12. Conclusão

Face ao exposto entende-se que o descrito na presente memória descritiva, a par das peças desenhadas que acompanham este processo ilustram cabalmente esta pretensão, estando reunidas as condições necessárias para a correta apreciação da proposta.

Memória Descritiva e Justificativa

Drenagens da Plataforma

Índice

1 Introdução **2**

2 Conceção **2**

3 Distribuição de Ocupação do Solo **9**

4 Precipitações de Projeto **11**

4.1 Registos de Precipitação 12

4.2 Definição da Precipitação de Projeto 12

5 Cálculo do Sistema de Infiltração **14**

5.1 Capacidade de Infiltração 15

5.2 Precipitação de Referência 15

5.3 Dimensionamento dos Sistemas de Infiltração 16

5.4 Pormenores de Execução 18

6 Cálculo dos Coletores/Geodrenos **20**

6.1 Dispositivos da Rede Prevista 22

6.2 Descarga da Bacia de Infiltração 23

7 Águas Pluviais Potencialmente Contaminadas **24**

7.1 Quantificação de Escoamento 26

7.2 Separador de Hidrocarbonetos 27

1 Introdução

O presente documento refere-se à memória descritiva e justificativa do Projeto das Redes de Drenagem de Águas Pluviais da Plataforma e Coberturas da unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), pertencente ao projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

2 Conceção

Pretende-se com o projeto de drenagem de águas pluviais, assegurar o correto encaminhamento do escoamento superficial e a proteção da plataforma e coberturas dos edifícios, simultaneamente prevenindo a erosão superficial dos taludes. Para este

efeito, é definido e caracterizado um conjunto de dispositivos e estruturas hidráulicas a implantar na respetiva plataforma.

Deste modo serão implantados diversos órgãos de drenagem superficial que recolherão todas as águas pluviais das novas plataformas, coberturas e taludes correspondentes. Tendo por base as características do local, as limitações e potenciais problemas associados à descarga de águas pluviais de um ponto de vista técnico e legal, optou-se por uma solução técnica autossuficiente, assente na adoção generalizada de sistemas de retenção e infiltração do escoamento no local. Dada a importância do projeto, é proposta a implementação generalizada de sistemas de drenagem sustentável de tipologia semelhante aos chamados SUDS, do inglês Sustainable Urban Drainage Systems. No presente caso, é proposta a instalação de pavimentos permeáveis na quase totalidade da área de projeto (com exceção apenas das áreas cuja impermeabilização é essencial à implantação das estruturas e à respetiva estabilidade), combinados com uma bacia de infiltração de grandes dimensões (destinada primariamente às restantes áreas – impermeáveis do projeto. Pretende-se assim disseminar a infiltração e maximizar a capacidade de vazão associada. As componentes do sistema de drenagem são as seguintes:

- Pavimentos permeáveis aplicados à generalidade das áreas. De forma a racionalizar os custos, parte destas áreas é composta por pavimentos permeáveis simples (com uma camada de armazenamento de 0.20 m) e parte inclui ainda uma camada de armazenamento mais espessa (até 0.8 m de altura) de forma a conter o escoamento. Estas mesmas zonas (apresentadas na Figura 1) permitem também uma infiltração significativa da água no solo.

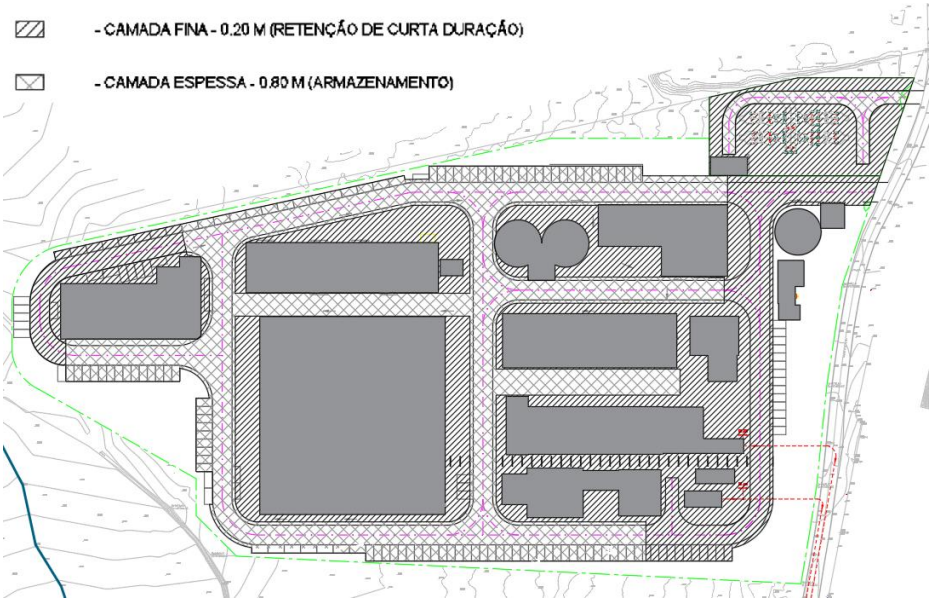


Figura 1 – Tipologias de pavimentos permeáveis consideradas.

- Rede de geodrenos ao longo dos pavimentos permeáveis (representada na Figura 2), para recolha e distribuição das águas pluviais precipitadas pelas zonas de armazenamento dos pavimentos permeáveis. Em situação de excedência da capacidade de armazenamento da camada de armazenamento, a água será encaminhada através desta rede de geodrenos até à bacia de infiltração da unidade.

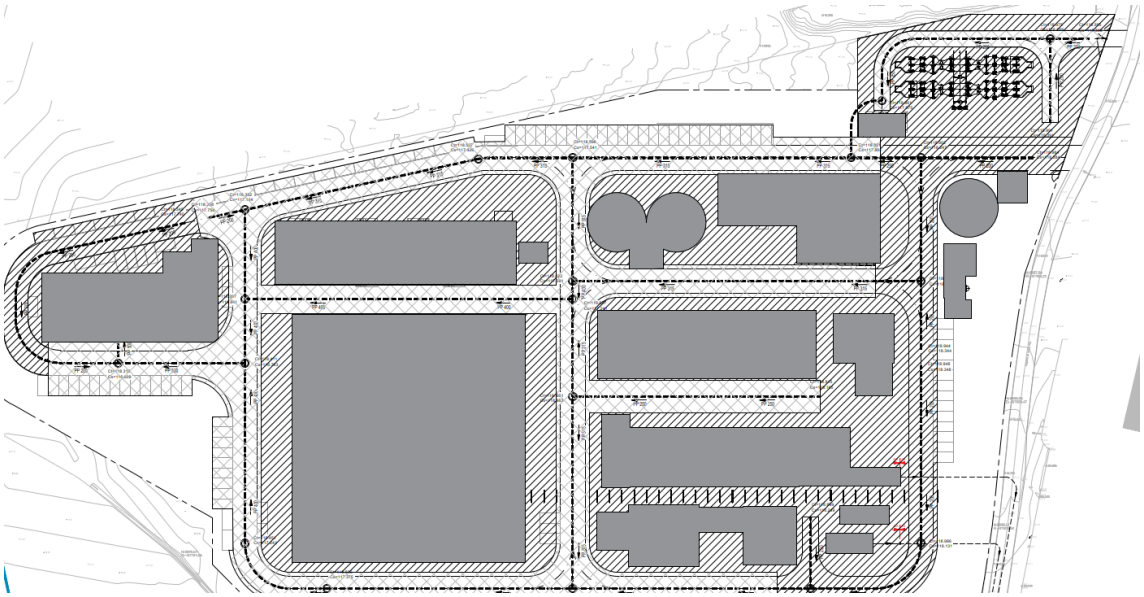


Figura 2 – Disposição da rede de geodrenos a cobrir a área de projeto.

- Sistema de recolha de águas pluviais dos telhados, consideradas adequadas para uso no processo, que recolhe as águas num tanque de regularização para reaproveitamento no processo. Esta rede, incluindo a posterior entrega no pré-tratamento para processo encontra-se representada na Figura 3. A precipitação que exceda a capacidade do tanque de regularização, é descarregada para uma bacia de infiltração (descrita a seguir).

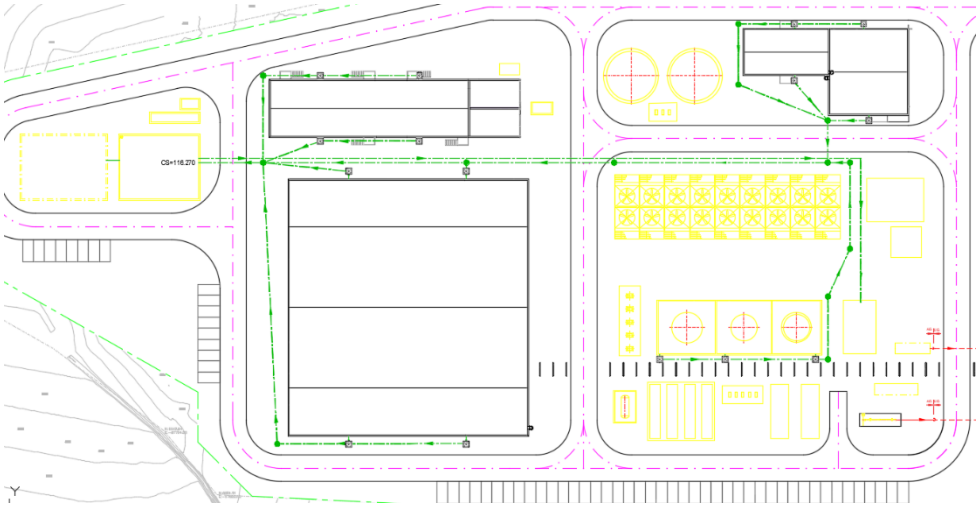


Figura 3 – Disposição da rede de recolha de águas pluviais dos telhados.

- Rede de águas pluviais potencialmente contaminadas, destinada a recolher escorrências pluviais sobre locais específicos onde existe o potencial de derrames de óleos, nomeadamente, das bacias de retenção dos transformadores e das bombas (locais, bem como a respetiva rede, assinalados na Figura 4).

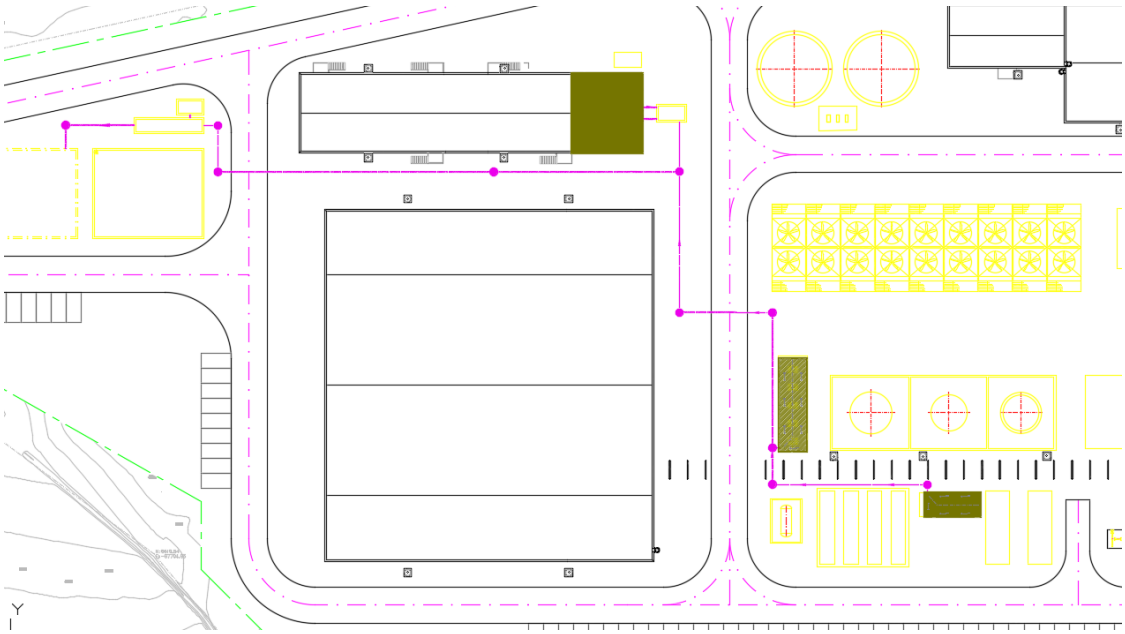


Figura 4 – Disposição da rede de recolha de águas pluviais potencialmente contaminadas.

- A bacia de infiltração da unidade, correspondente a um tanque de regularização de grandes dimensões com um "fundo roto" para infiltração das águas pluviais. Este tanque pretende recolher primariamente o escoamento proveniente das áreas impermeáveis do projeto, quando o respetivo volume exceda a capacidade de retenção do tanque de regularização de águas pluviais para processo. Adicionalmente, este tanque irá também receber as águas pluviais potencialmente contaminadas, após o respetivo tratamento no separador de hidrocarbonetos. Numa eventual situação de excedência da capacidade de armazenamento e infiltração dos pavimentos permeáveis, o respetivo excedente poderá confluir para a bacia de infiltração através da rede de geodrenos proposta.

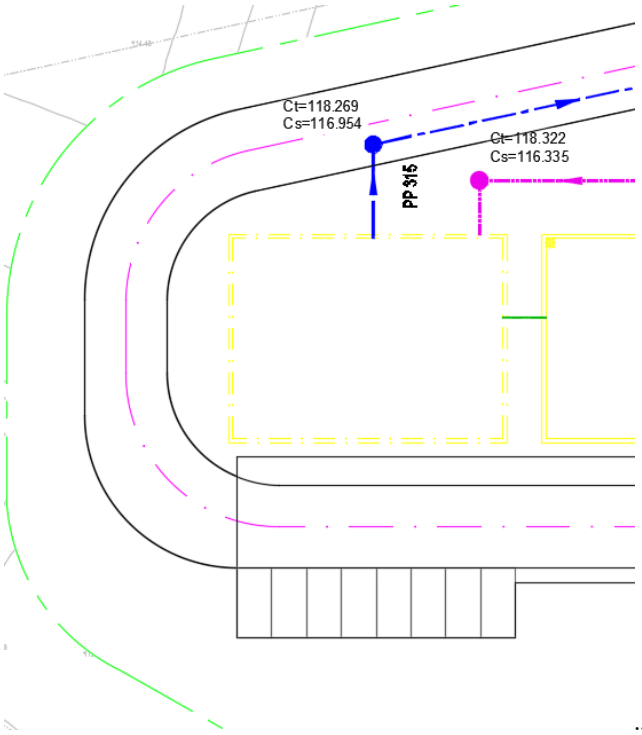


Figura 5 – Localização da bacia de infiltração (à esquerda) e pormenor tipo da implantação (à direita).

- Descarga de emergência (para períodos de retorno superiores a 100 anos) da bacia de infiltração, constituída por um coletor (Figura 6) que liga esta última ao sistema público de drenagem de águas pluviais.

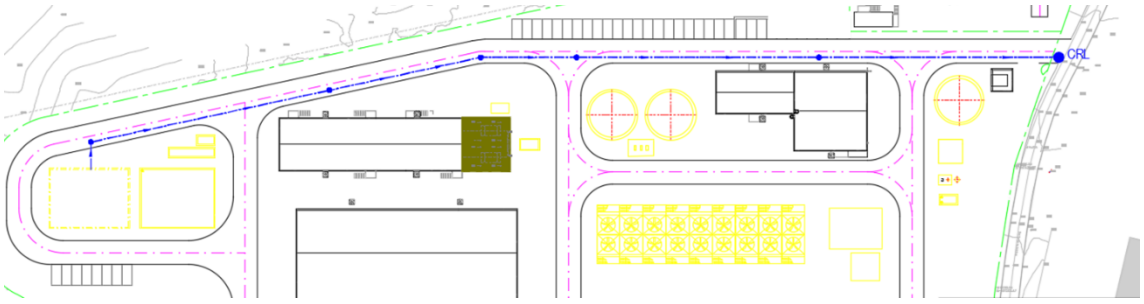


Figura 6 – Coletor de descarga de emergência da bacia de retenção.

A conceção, dimensionamento e justificação das componentes referidas encontra-se efetuada nos próximos capítulos. A disposição exata dos órgãos de drenagem encontra-se representada nas peças desenhadas anexas.

Os pavimentos permeáveis serão constituídos por grelhas de enrelvamento (ou pavé drenante) com capacidade de carga para veículos pesados nas zonas de circulação veicular e por uma superfície de brita nas restantes áreas. Dada a grande cobertura dos pavimentos impermeáveis por proporção com as áreas de implantação (Aproximadamente 7000 m^2, em comparação com 7500 m^2 para as áreas construídas), não existe (com exceção dos edifícios) a necessidade de um sistema de drenagem de águas pluviais superficial "tradicional", operando todo o sistema com base na concentração do escoamento superficial nas áreas de infiltração imediatamente adjacentes.

A camada de armazenamento a materializar sob as áreas de pavimentos permeáveis será constituída por camadas de material britado de granulometria estreita (D50 > 20 mm), envoltos em camadas de geotêxtil filtrante e permeável). A rede de geodrenos será materializada por tubagens de PP (Polipropileno) SN16, corrugado e perfurado, envoltos em geotêxtil. Nas conexões das tubagens serão instaladas caixas cegas, pré-fabricadas igualmente em polipropileno e de classe de resistência equivalente.

A bacia de infiltração de águas pluviais e a bacia de retenção (das águas do sistema de drenagem dos edifícios) serão construídas em betão armado, de acordo com as peças de projeto correspondentes. O tratamento das águas contaminadas com hidrocarbonetos, será efetuado num separador de hidrocarbonetos constituído por peças pré-fabricadas em polietileno, sendo encaminhado o efluente tratado para a bacia de infiltração.

Considerando a importância da Unidade de Produção e do equipamento associado, foi considerado que o sistema de infiltração proposto deverá ter a capacidade de operar pelo menos na condição critica de dimensionamento correspondente a um período de retorno de 100 anos. Para a eventual ocorrência de caudais superiores a este, será instalado uma descarga superficial de emergência na unidade, materializada através de uma conduta gravítica de ligação à rede de águas pluviais públicas disponível a norte, assinalado na Figura 7. O respetivo projeto na zona externa à área de implantação da unidade encontra-se descrito em projeto próprio (T2023-823-01-LC-HID-MD-301-01).



Figura 7 - Localização do ponto de ligação das águas pluviais à rede pública.

No âmbito do estudo dos sistemas hidráulicos, utilizaram-se as disposições e princípios enunciados no documento oficial:

- Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto e Decreto de Retificação n.º 153/95, de 30 de Novembro - Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais.

3 Distribuição de Ocupação do Solo

De forma a concretizar o sistema de infiltração proposto, foi feita uma discretização das superfícies/usos do solo da Unidade de Produção. De uma forma geral, foi dada prioridade a soluções permeáveis de uma forma geral, aplicando-se geralmente sobre

diferentes formas a todas zonas não desenvolvidas, taludes de aterro, pavimentos e áreas técnicas não edificadas. As áreas impermeabilizadas são limitadas aos edifícios (cujo escoamento é captado para reaproveitamento como água de processo), às fundações dos edifícios e equipamentos, e a uma faixa mínima de 1 metro ao redor, necessária para garantir a estabilidade do solo e a proteção dos equipamentos. A área impermeabilizada total constitui cerca de 33% da área total (9450 m^2). Apesar de impermeável, cerca de 20% desta área drena diretamente para as áreas de infiltração adjacentes, reduzindo a área impermeável efetiva para valores inferiores. As restantes áreas (i.e., as áreas permeáveis encontram-se distribuídas entre os seguintes tipos:

- Taludes e zonas fora da área de implantação (mesmo que dentro do lote respetivo): Áreas não desenvolvidas, sendo deixadas na sua condição final após as movimentações de terra, com a aplicação de hidrosementeira.
- Pavimentos/zonas de circulação de veículos: Pavimento permeável, concretizado por meio de grelha de enrelvamento ou pavé drenante com a capacidade de carga necessária, incluindo camada de regularização (10 cm) e camada de armazenamento inferior em brita envolta em geotêxtil (capacidade variável entre 20 e 80 cm de profundidade).
- Áreas técnicas (fora dos perímetros de proteção dos edifícios/equipamentos): camada de regularização em brita com profundidade mínima de 20 cm (quando em zona de armazenamento de água, acresce camada inferior de 60 cm envolta em geotêxtil).

A adoção desta tipologia de solução cria extensas áreas de terreno permeável com capacidade de absorção de escoamento superficial elevada. A distribuição destas tipologias de zona encontra-se representada na Figura 8.

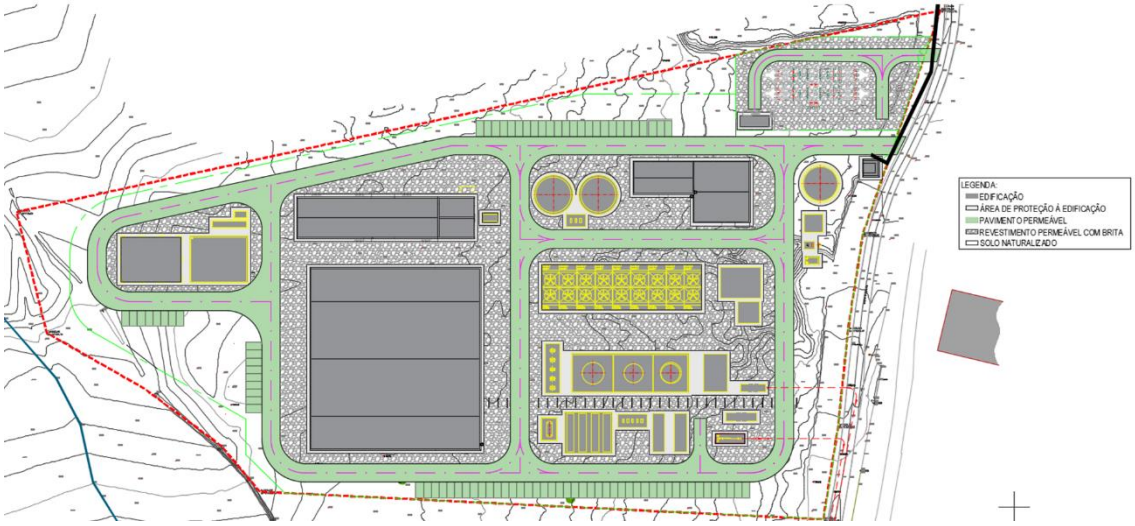


Figura 8 – Distribuição das diferentes tipologias de cobertura do solo na Unidade de Produção.

Como referido anteriormente, as áreas que produzem águas pluviais potencialmente contaminadas são relativamente reduzidas, correspondendo apenas aos locais a céu aberto onde existe um potencial de derrame de óleos industriais. A área correspondente é de 268 m^2.

A área de projeto coberta pelo sistema de drenagem de águas pluviais é de 23912 m^2.

4 Precipitações de Projeto

Para efeitos de projeto das redes de drenagem tradicional, a prática corrente corresponde à utilização das curvas de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) definidas no Regulamento Geral de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais (Decreto Regulamentar n.º 23/95). No entanto, dadas as grandes implicações desta informação para efeitos do dimensionamento de órgãos de infiltração, considera-se relevante a determinação de precipitações mais exatas para área de projeto.

As curvas IDF são estimadas através de dados pluviométricos recolhidos a partir de postos meteorológicos próximos da área de estudo. Os dados são retirados da Rede

do Serviço Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) que compila dados meteorológicos e hidrológicos de vários locais de Portugal.

Nas proximidades da área de estudo existe um posto meteorológico com uma série de registos de precipitação diária máxima anual bastante completa. O posto e a sua localização estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Localização do posto meteorológico estudado

Posto meteorológico	**X**	**Y**	**Z**
Maceira	39,687	-8,903	168

4.1 Registos de Precipitação

Os dados de precipitação diários máximos anuais obtidos para a determinação da precipitação de projeto do posto de Maceira (Lis) dizem respeito aos anos de 1924 a 2006. A série de registos dos anos hidrológicos entre 2004 e 2006 e o ano de 1983 tem valores de precipitação que foram calculados por falha dos valores introduzidos. De qualquer forma, estes registos foram tidos em consideração, dado que, foram valores introduzidos e validados pelo SNIRH. No Anexo I apresenta-se a listagem da série de registos desta estação meteorológica.

4.2 Definição da Precipitação de Projeto

A análise estatística das séries de precipitação diária registadas no posto udométrico de Maceira (Lis) envolveu a determinação das séries de precipitação máxima anual com a duração de 1 dia. Foi efetuada a determinação dos descritores estatísticos das correspondentes amostras e a posterior seleção da função de distribuição de probabilidades que melhor se ajusta ao posto.

Foram analisadas as leis de Galton, Gumbel e Pearson III (Anexo II), e pela aplicação do método dos mínimos quadrados e por apreciação visual do gráfico da Figura 9 constatou-se que a lei de melhor ajuste para o posto de Maceira (Lis) é a lei de Gumbel.

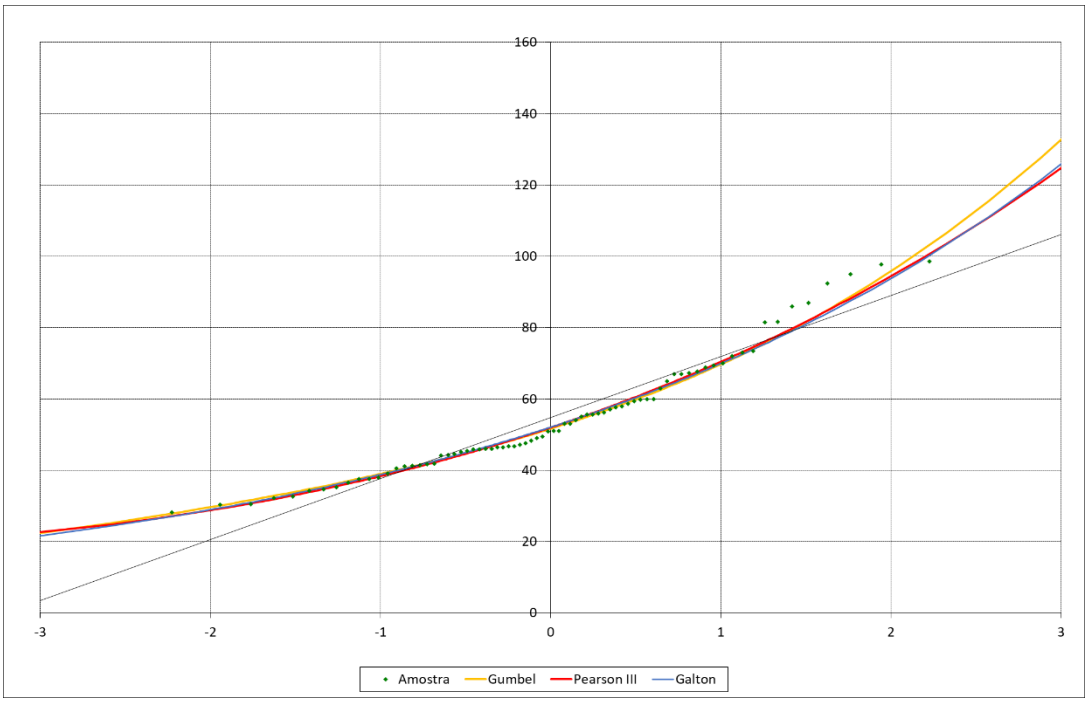


Figura 9 - Distribuição das leis de probabilidade - posto meteorológico Maceira (Lis)

Assim, a precipitação diária máxima anual para cada período de retorno encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Precipitação diária máxima anual para cada período de retorno

Período de retorno (anos)	**Precipitação diária máxima anual Maceira (Lis) (mm)**
10	76.1
50	97.6
100	106.6

A fim de obter as precipitações de projeto para a obtenção dos hietogramas de cada período de retorno, os quocientes entre a precipitação diária máxima anual e outros eventos com durações mais curtas foram calculados para o posto udográfico geográfica e climaticamente mais próximo da área de estudo, São Julião do Tojal (20C/01), com base nas curvas IDF estabelecidas por Brandão *et al.* (2001) e Portela (2008).

5 Cálculo do Sistema de Infiltração

Como anteriormente referido, as diferentes componentes do sistema de infiltração foram dimensionadas para suportar, sem que ocorra a descarga de qualquer escoamento superficial da área de projeto (com exceção das zonas do lote fora da área de implantação da plataforma) para o tempo de retorno de 100 anos. Para tal, foram dimensionadas áreas de retenção e infiltração com capacidade de absorver e infiltrar os diferentes eventos de precipitação nos locais.

A utilização de soluções de pavimentos permeáveis com capacidade de armazenamento apresenta a significativa vantagem de absorver com facilidade os eventos de precipitação considerados mais gravosos em sistemas de drenagem tradicional (tipicamente eventos de curta duração). Assim sendo, o dimensionamento respetivo prende-se com o controlo dos volumes críticos nos casos mais extremos, tipicamente correspondente a eventos de duração de múltiplas horas ou dias. No presente caso foram tidos em conta eventos de precipitação de duração diária, bi-diária e tri-diária, com tempo de retorno de 100 anos.

Em termos de cálculo, é feita uma distinção entre as áreas cobertas pelo sistema de drenagem de águas pluviais "tradicional" que recolhe as águas dos edifícios para reaproveitamento no processo e as restantes áreas. O processo de conceção divide-se da seguinte forma:

- Áreas edificadas – No presente caso, os caudais são recolhidos pela rede de drenagem dos edifícios e encaminhados ao longo de um conjunto de tubagens até ao tanque de reaproveitamento de águas pluviais. Uma vez que este tanque poderá estar cheio ocasionalmente no período das chuvas, a água de um evento de precipitação crítico irá eventualmente ser encaminhada para a bacia de infiltração (para a qual o tanque de reaproveitamento tem ligação direta). Assim sendo, o dimensionamento do tanque de infiltração será, na condição crítica, dimensionado para suportar o escoamento afluente destas áreas edificadas.

- Áreas não edificáveis/permeáveis – A generalidade destas superfícies será dimensionada de forma a que tenham capacidade de suportar os eventos críticos de precipitação dentro dos sistemas de infiltração próprios, sem que haja uma ocorrência significativa de caudais à bacia de infiltração.

De forma a ficar garantida a operação do sistema de infiltração, o principal critério consiste em o volume armazenado em cada uma das áreas de projeto (i.e., na bacia de infiltração para as zonas edificadas e nos pavimentos permeáveis para as zonas não edificadas), somado à capacidade de infiltração respetiva, seja igual ou superior aos eventos críticos anteriormente referidos.

5.1 Capacidade de Infiltração

A área em causa apresenta uma tipologia de solos (na sua condição natural) que é largamente composta por uma mistura de areias (relativamente finas) e argilas. O estudo geotécnico realizado apresenta coeficientes de permeabilidade na ordem dos 2×10^{-4} m/s, o que corresponde a um tipo de solo semipermeável, a tender para o permeável. Ainda assim, dada a concentração de escoamento inerente a um sistema de drenagem de águas pluviais típico, torna-se difícil a infiltração de grandes volumes de caudal num ponto localizado da área de projeto. Como alternativa, é proposta a solução referida baseada em sistemas de infiltração generalizados. Tendo por base as informações disponíveis, a infiltração mínima no solo (tendo por base a bibliografia da especialidade, por exemplo, na normativa TR-55, emitida pelo USDA – *United States Department of Agriculture*) deverá situar-se entre 10 e 20 mm/h. No entanto e por uma questão de segurança, foi adotado um valor de referência de 5 mm/h, pretendendo-se prever desta forma questões associadas à heterogeneidade do solo, e a eventuais perdas de permeabilidade futuras.

5.2 Precipitação de Referência

Os valores das precipitações críticas respetivas foram definidos de acordo com o referido anteriormente. Embora existam outras fontes de dados potenciais (como por exemplo, as curvas IDF da regulamentação nacional), a dedução com base em dados locais é reconhecidamente mais precisa, ajudando a minimizar a incerteza associada.

Apresenta-se na Tabela 3 os valores de referência das precipitações críticas de projeto.

Tabela 3 – Volumes de precipitação crítica de referência

Duração	[horas]	24	48	72
Volume Precipitado	[mm]	106.6	148.8	169.6

5.3 Dimensionamento dos Sistemas de Infiltração

De forma a determinar as dimensões mínimas dos sistemas de infiltração, foram analisados os eventos críticos referidos (precipitação máxima para 100 anos diária, bi-diária e tri-diária) e definidas as áreas de infiltração e retenção do escoamento.

Os volumes precipitados a reter em cada uma das áreas são determinados pela simples multiplicação do volume precipitado total pela área de influência respetiva, o que resulta nos volumes representados na Tabela 4.

Tabela 4 – Volumes a reter em cada área de infiltração

Duração	[horas]	24	48	72
Pavimentos permeáveis	[m^3]	2549.0	3558.1	4055.3
Bacia de Infiltração	[m^3]	588.2	821.1	935.8

Como referido anteriormente, a capacidade de contenção/retenção/infiltração de cada sistema de infiltração corresponde à soma do seu volume de armazenamento com a capacidade de infiltração respetiva. Tratando-se de brita com uma gama estreita, é tradicionalmente considerado um índice de vazios do armazenamento de 0.4 (i.e., 40% do volume da zona de armazenamento é útil para a retenção da água), correspondendo este ao volume de armazenamento da bacia. Por outro lado, a capacidade de infiltração corresponde simplesmente à multiplicação da área da zona de retenção/infiltração pela capacidade de infiltração respetiva (5 mm/hora).

Tendo por base os princípios referidos, foi estimada uma área mínima de retenção e infiltração para a componente de infiltração de pavimentos permeáveis de 6360 m^2, valor este facilmente integrável na rede viária e áreas técnicas planeadas, que têm

uma área total de cerca de 11300 m^2. Por uma questão de facilidade de execução e manutenção, estas áreas foram distribuídas entre as áreas de vias e técnicas com valores individuais de 3870 e 2490 m^2, respetivamente. A localização aproveita maioritariamente os alinhamentos das vias e os espaços entre os dois edifícios de processo e o meio da área técnica de processo, minimizando desta forma o percurso a efetuar pela água até chegar às áreas de armazenamento.

Como referência, em relação à bacia de infiltração, foi considerada uma dimensão mínima de 531 m^3, valor este estimado em sede de um anterior Estudo Hidrológico, com o princípio de conter a água suficiente para manter as condições de pré-desenvolvimento. De forma a facilitar a dispersão da água no solo e alargar o bolbo de infiltração, em torno e por baixo do "fundo roto" (situado à cota 114.620) foi acrescentado um filtro de gravilha com 0.5 metros de altura no fundo e 1 metro de largura em torno do poço, até à cota 117. Desta forma permite-se a formação de gradientes de pressão no solo mais rapidamente (acelerando o arranque do processo de infiltração) e indiretamente aumentando a capacidade de armazenamento da bacia de infiltração.

Na Tabela 5 apresenta-se a capacidade de retenção/infiltração obtida (para as condições acima referidas) para cada área de infiltração. Estes valores excedem em todos os casos os volumes precipitados pelos eventos críticos (Tabela 4), pelo que se verifica estarem corretamente dimensionados. Para referência, em ambos os casos, o evento crítico de precipitação foi a chuvada com 48 horas de duração.

Tabela 5 – Capacidade de retenção/infiltração em cada área de infiltração

Duração	[horas]	24	48	72
Pavimentos permeáveis	[m^3]	2798.4	3561.6	4324.8
Bacia de Infiltração	[m^3]	798.1	1065.1	1332.2

De acordo com a conceção respetiva, todos os pavimentos permeáveis serão providos com uma malha de geodrenos que permita a distribuição uniforme do escoamento pelas zonas de armazenamento e uma eventual descarga de caudais excessivos para a bacia de infiltração associada às edificações. Os diâmetros respetivos variam entre

200 e 400 mm, valores estes geralmente muito inferiores às redes de águas pluviais normais, devido aos tempos de concentração muito superiores que resultam da instalação destes sistemas de infiltração.

5.4 Pormenores de Execução

A Figura 10 e a Figura 11 apresentam os pormenores dos perfis transversais das valas/áreas de infiltração com camadas de armazenamento de espessura 0.20 e 0.80 m, respetivamente. No caso das valas com camada de armazenamento fina (0.20 m), o armazenamento é temporário, sendo a água gradualmente conduzida até geodrenos por gravidade. No caso das valas/áreas com uma camada de armazenamento espessa (0.80 m), o armazenamento decorre a médio e longo prazo, através da elevação do geodrenos acimo da camada de armazenamento, permitindo a infiltração do escoamento superficial. Os geodrenos propostos deverão ter uma capacidade resistência elevada (SN16), de forma a minimizar a profundidade de implantação necessária (e, portanto, o respetivo custo) e maximizar a capacidade de retenção.

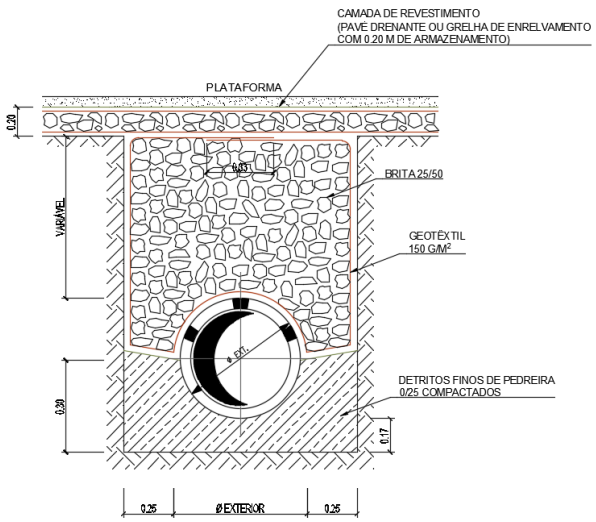


Figura 10 – Perfil transversal tipo das valas de infiltração (camada de armazenamento de 0.20 m).

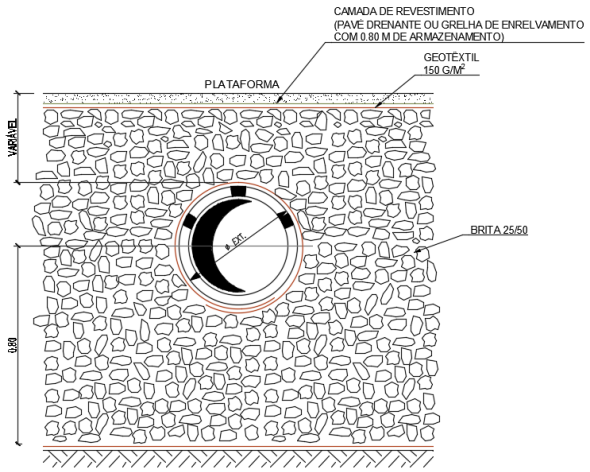


Figura 11 – Perfil transversal tipo das valas de infiltração (camada de armazenamento de 0.80 m).

A Figura 12 e a Figura 13 apresenta os cortes tipo da estrutura da bacia de infiltração. A base encontra-se "rasgada" ao longo de secções extensas com cerca de 30 m^2 de abertura em cada uma das três células (interligadas entre si através de múltiplas aberturas). De forma a maximizar a capacidade de infiltração, a base das células será coberta com areia lavada e a respetiva base será executada com material selecionado de forma a maximizar o bolbo de infiltração (cobrindo, no mínima a totalidade da base da estrutura).

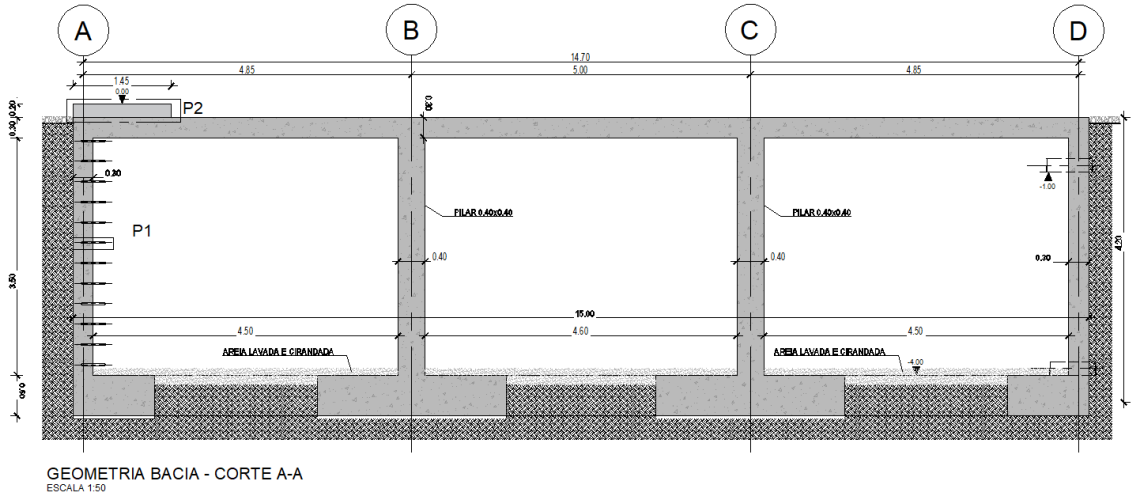


Figura 12 – Corte transversal da Bacia de Infiltração.

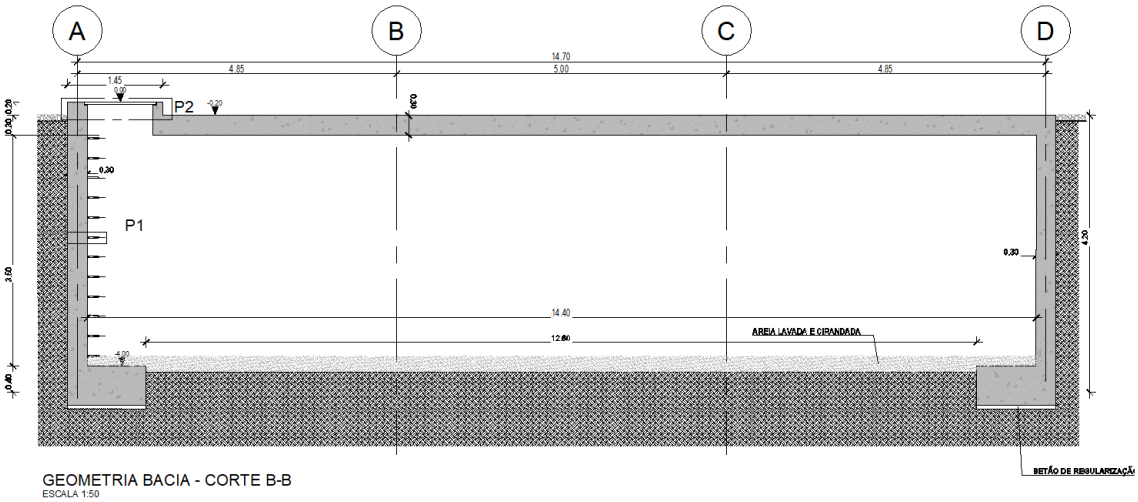


Figura 13 – Corte longitudinal da Bacia de Infiltração.

6 Cálculo dos Coletores/Geodrenos

Para determinar os caudais a recolher, foram determinadas todas as bacias hidrográficas potencialmente recolhidas pelas respetivas bacias e a avaliação dos caudais de cálculo foi feita tomando por base a aplicação do Método Racional com intensidades de precipitação resultantes da aplicação das curvas "intensidade - duração - frequência (I-D-F)" definidas no Regulamento Geral de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais (Decreto Regulamentar n.º 23/95).

No cálculo foram consideradas as seguintes expressões:

- Determinação do caudal:

$$\mathbf{Q = C \times I \times A}$$

- Determinação da intensidade média máxima de chuvadas admitiu-se uma função do tipo:

$$\mathbf{I = a \times t^{b}}\text{; região pluviométrica A}$$

Em que:

Q – caudal (m^3/s ou l/s)

C – coeficiente de escoamento

I – intensidade de precipitação útil (mm/h ou l/min x m^2)

A – área da bacia em projeção horizontal (m^2 ou Km^2 ou ha)

t – duração da chuvada igual ao tempo de concentração característico das bacias na secção onde se pretende calcular o caudal de cheia (min)

a e b – constantes válidas para cada período de retorno.

No caso das áreas impermeáveis, drenadas por coletores para o sistema de recuperação de águas pluviais para processo, foi efetuado o dimensionamento tendo por base um período de retorno de 10 anos e um tempo de concentração de 5 minutos. O coeficiente de escoamento adotado neste caso (dos edifícios) foi de 1.00.

Os geodrenos apresentam um comportamento relativamente semelhante a coletores, mas a chegada da água a estes é inerentemente mais lenta do que nos sistemas de drenagem de águas pluviais tradicionais. A quantidade de água afluente antes do enchimento da camada de armazenamento é muito reduzida, pelo que o escoamento apenas se faz sentir após a ocorrência de um volume de precipitação significativo. Na presente situação foi adotado um volume de precipitação mínimo

correspondente a metade da capacidade de armazenamento (dada a grande área de infiltração proposta), no valor de 1017 m^3. Reconhecendo-se a incerteza inerente ao dimensionamento de sistemas de infiltração foi adotado um tempo de retorno de cálculo de 100 anos, pelo que o volume de precipitação mínimo para iniciar um evento de precipitação corresponde a um tempo de concentração de 52 minutos (tendo por base as equações anteriormente mencionadas). Uma vez que a capacidade de amortecimento do sistema diminui significativamente após o enchimento das áreas de armazenamento, foi adotado um coeficiente de escoamento de 0.8.

A verificação da capacidade de vazão dos diversos elementos constituintes dos sistemas de drenagem foi realizada com base na fórmula de *Manning-Strickler*:

$$Q = K\,S\,R^{2/3}\,i^{1/2}$$

em que:

Q – caudal (m^3/s)

K – coeficiente de *Manning-Strickler*

S – secção útil de vazão (m^2)

R – raio hidráulico, dado pelo quociente entre a área e o perímetro da secção molhada (m)

I – inclinação (m/m)

6.1 Dispositivos da Rede Prevista

Os órgãos de drenagem das áreas adjacentes e plataforma consistem nos seguintes:

- Ramais de ligação
- Geodreno perfurado
- Caixas de visita/ligação
- Coletores em PP
- Bueiros

Todos os órgãos da rede são alvo de pormenorização nas respetivas peças desenhadas.

Este sistema de recolha de águas pluviais será composto por um conjunto de coletores em PP SN8, ligados por meio de caixas de visita de classe de resistência apropriada.

6.2 Descarga da Bacia de Infiltração

Estando garantida para as condições de escoamento críticas anteriormente referidas a operação dos sistemas de infiltração, é expectável a utilização da Descarga da Bacia de Infiltração (representada anteriormente na Figura 7) apenas em situações muito exceccionais, potencialmente associadas apenas à necessidade de esvaziamento da bacia em situações de manutenção. Assim sendo, foi adotado um diâmetro para a descarga de DN315, a executar em PP SN8 e que permitiria o esvaziamento da bacia de infiltração em cerca de duas horas.

Na eventualidade de acontecer um evento extremo, esta conduta é suficiente para descarregar eventuais caudais de tempestade, uma vez que a grande capacidade de retenção instalada implica que um evento crítico nestas condições terá sempre uma duração mínima diária. O caudal gerado por toda a instalação nestas condições (pelos critérios estabelecidos anteriormente) corresponde a 49 L/s, sendo que a descarga projetada teria uma capacidade de vazão de 68 L/s, claramente verificando as condições de operação necessárias. Não foi feita uma avaliação da capacidade de auto-limpeza da conduta, devido à raridade de eventuais descargas e uma vez que é expectável que a água que lhe aflui venha totalmente limpa de sedimentos (devido à passagem pelos pavimentos permeáveis, ao depósito do separador de hidrocarbonetos e pela própria bacia de retenção).

O ponto de ligação corresponde à rede pública de drenagem de águas pluviais situada sensivelmente 270 metros a norte da unidade e num ponto de ligação com diametro da rede existente de 400 mm.

7 Águas Pluviais Potencialmente Contaminadas

As áreas com potencial de produção de águas pluviais contaminadas correspondem aos locais onde estão instalados os transformadores da unidade e as bombas. Em cada um destes locais, encontram-se implantadas bacias de retenção para controlo de eventuais fugas/derrames destes mesmos equipamentos. As bacias de retenção em causa dispõem de capacidade suficiente para reter eventuais derrames, no entanto, existe a necessidade de ter uma capacidade de drenar as águas pluviais que se acumulem nas bacias de forma a garantir a respetiva capacidade de armazenamento. Embora para grandes derrames é expectável que as bacias sejam limpas a curto prazo, para pequenos derrames (tipicamente progressivos e invisíveis), existem algum potencial de mistura dos óleos do equipamento com as águas pluviais drenadas destas bacias.

Assim sendo, nos três locais referidos existe algum potencial para a geração de águas pluviais potencialmente contaminadas, as quais são recolhidas separadamente do resto da unidade e carecem de tratamento antes da descarga. Os locais em causa encontram-se identificados na Figura 14.

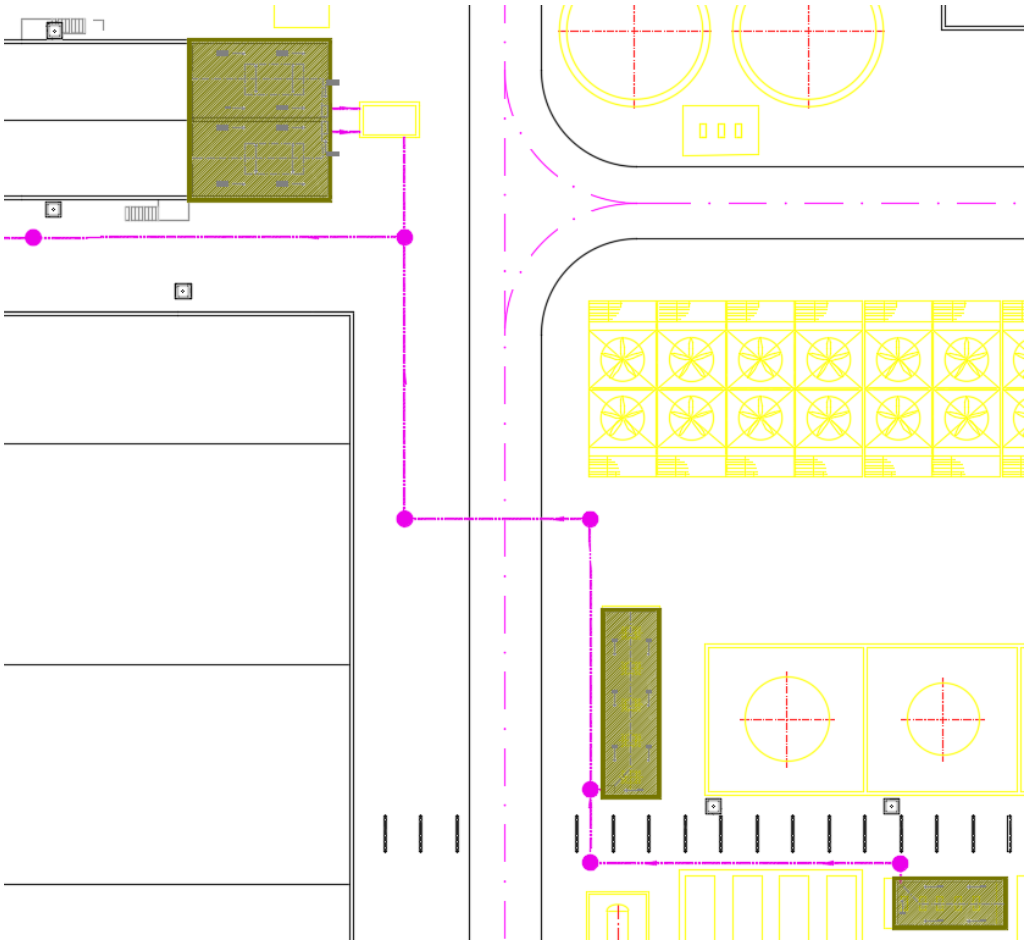


Figura 14 – Locais de produção de águas pluviais potencialmente contaminadas.

Uma vez que são áreas muito reduzidas, a recolha do escoamento para o sistema de drenagem é feita através de uma orientação da sua superfície (dentro das bacias de retenção) para um poço de recolha destas águas, de onde as escorrências fluem graviticamente para o sistema de drenagem de águas pluviais potencialmente contaminadas e, posteriormente, para o sistema de tratamento respetivo.

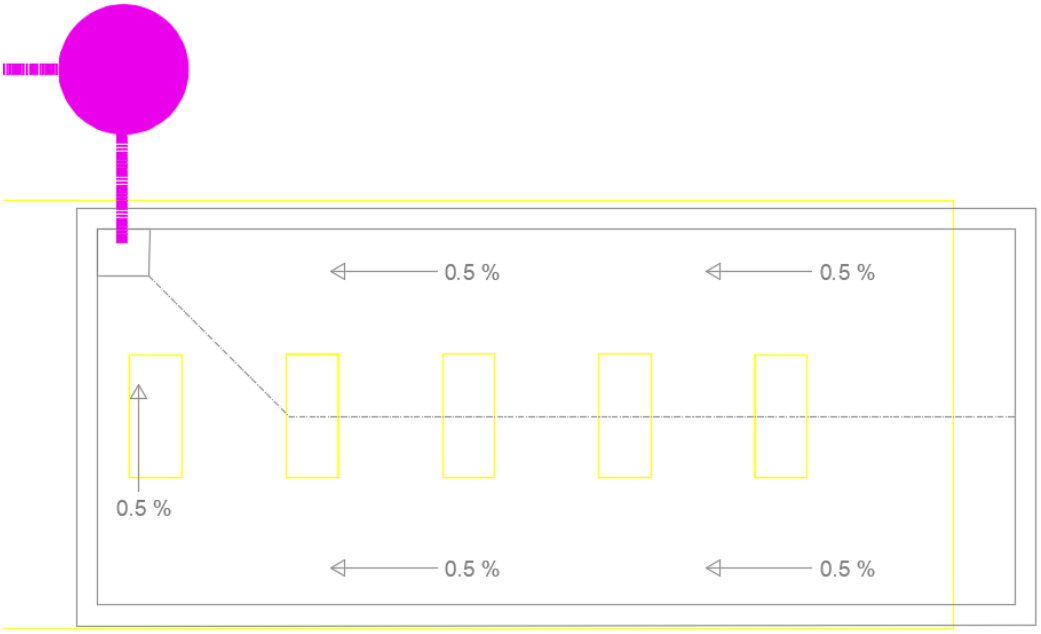


Figura 15 – Orientação do fundo da bacia de retenção para recolha no poço e sistema de drenagem de águas pluviais contaminadas

Dada a tipologia de poluentes expectáveis (principalmente óleos leves, com densidade inferior à água), e antes da descarga dos caudais respetivos no meio hídrico, optou-se pela introdução de um sistema de tratamento, tendo por base a separação gravítica, nomeadamente através de um separador de hidrocarbonetos. A definição deste mesmo órgão encontra-se descrita nos próximos capítulos.

7.1 Quantificação de Escoamento

As áreas e propósito associado a cada um dos locais de produção de águas pluviais potencialmente contaminadas encontram-se referidas na Tabela 6.

Tabela 6 – Caracterização das origens de águas pluviais potencialmente contaminadas

Local	Tags	Área	Ponto de Ligação	Contaminante
[---]		[m2]	[m]	[---]
Subestação Elétrica	ED04	156.7	-67617.4, 6691.4	Óleo Isolante

Local	Tags	Área	Ponto de Ligação	Contaminante
Bacia das Bombas Norte	TE05 P – 0411 (A/B/C/D/E)	73.2	-67600.8, 6637.2	Óleo de Motor
Bacia das Bombas Sul	TE07 P – 0910A/B/C & P – 0920A/B	38.1	-67576.1, 6629.7	Óleo de Motor

A quantificação dos caudais de ponta potenciais gerados a partir destas bacias de retenção foi efetuada tendo por base a fórmula racional referida anteriormente. Para este cálculo, dada a reduzida dimensão das áreas envolvidas, foi utilizado um tempo de concentração/tempo de precipitação crítico de 5 minutos, para uma superfície completamente impermeável (coeficiente de escoamento igual à unidade). O caudal de ponta resultante corresponde a 8.9 e a 12.0 l/s, respetivamente para períodos de retorno de 10 e 100 anos.

Em termos médios anuais, tendo em conta a pluviosidade média anual expectável na área de projeto (936.8 mm), o volume total (das 3 áreas referidas) de efluente potencialmente contaminado corresponde a 251.0 m^3 por ano, correspondente à multiplicação da área total (268.0 m^2) por esta precipitação média (admitindo-se a total impermeabilidade destas áreas).

7.2 Separador de Hidrocarbonetos

O separador de hidrocarbonetos foi definido de acordo com a norma EN858 e incorpora zona de pré-decantação (para retenção de lamas e areias), separador de óleos (de classe I, permitindo a descarga em meio hídrico), camara/equipamento de amostragem/remoção de óleos e by-pass para caudais excedendo a capacidade do separador. A geometria e materiais do separador serão a definir em função do fornecedor, sendo, no entanto, aconselhado um separador em polietileno de implantação direta (sem estrutura envolvente) pela sua facilidade de manutenção e durabilidade.

Tipicamente, tratando-se esta de uma tipologia de contaminação ocasional, nas situações mais críticas, é prioritário tratar apenas a primeira descarga/"first-flush" de escorrências geradas, uma vez que esta é que contém a larga maioria dos potenciais contaminantes. Para o presente caso, foram assim considerados os seguintes critérios de dimensionamento:

- Capacidade do separador suficiente para acolher o caudal de ponta de 10 anos.
- Capacidade do separador suficiente para acolher 20% do caudal de ponta de 100 anos.

O caudal crítico de dimensionamento nesta situação corresponde, portanto a 8.9 l/s pelo que, por questões de disponibilidade de modelos, se propõe a adoção de um separador de hidrocarbonetos de classe NS10 (10 l/s de capacidade de tratamento).

O presente dimensionamento baseia-se numa densidade média dos óleos a remover de 0.9 (relativa à densidade da água) e uma temperatura mínima de 20°C. A pré-decantação presume uma densidade mínima de cerca de 1 para os sedimentos a recolher (e quantidade reduzida).

O separador de óleos deverá incorporar um dispositivo automático de fecho. A Figura 16 apresenta um exemplo de uma configuração de separador de hidrocarbonetos NS10. A configuração final poderá depender da disponibilidade de fornecedores, devendo, no entanto, ser garantida capacidade de tratamento acima referida (8.9 l/s).

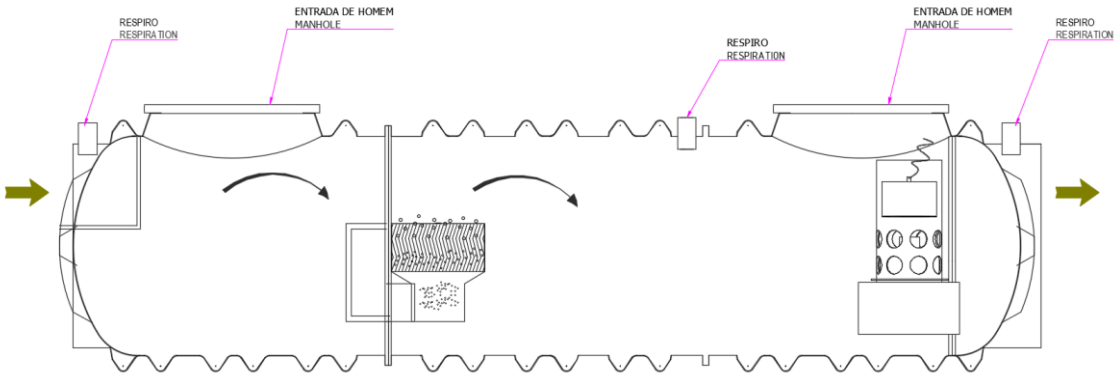


Figura 16 – Exemplo de configuração de um separador de hidrocarbonetos NS10.

Memória Descritiva e Justificativa

Projeto de Terraplenagens



Índice

1. Introdução **2**

2. Terraplenagem **2**

2.1 Descrição da solução 2

2.2 Especificações das atividades a realizar 3

2.2.1 Desmatação 3

2.2.2 Decapagem 4

2.3 Aterros 4

2.3.1 Disposições gerais 4

2.3.2 Preparação, transporte, espalhamento e compactação 6

2.3.3 Tratamento da superfície do aterro entre camadas 6

2.4 Escavações 7

2.4.1 Disposições gerais 7

2.4.2 Escavações de taludes definitivos 7

3. Volumes de Movimentos de Terras **8**

1. Introdução

O presente documento refere-se à Memória Descritiva e Justificativa do Projeto de Terraplenagens e Vias de Comunicação da unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), pertencente ao projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

2. Terraplenagem

2.1 Descrição da solução

Os trabalhos de movimentação de terras visam criar uma plataforma nivelada para implantação da unidade industrial. Contemplam a preparação do terreno, com a decapagem e o nivelamento topográfico da plataforma.

O balanço entre a escavação e o aterro é negativo, comprovando-se a necessidade de recorrer a terras de empréstimo. As terras provenientes da escavação referentes à camada de terra vegetal, serão aplicadas nos taludes em aterro da plataforma.



Figura 1 – Situação atual.

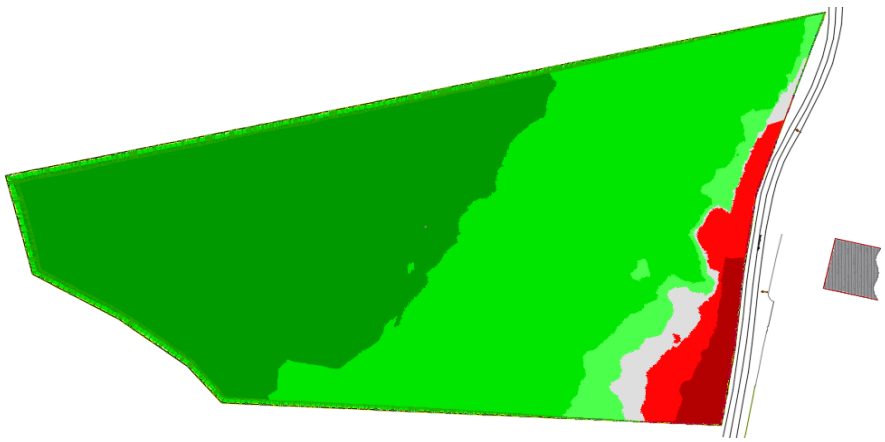


Figura 2 – Plataforma – aterro a verde; escavação a vermelho.

2.2 Especificações das atividades a realizar

2.2.1 Desmatação

A desmatação engloba o corte de matos e de vegetação arbustiva, a rechega (concentração do material lenhoso) e o estilhaçamento (redução do volume do material lenhoso desmatado).

A desarborização diz respeito ao abate de árvores, que compreende as ações de corte, de desramação (separação dos troncos das copas) e de rechega.

A desarborização compreende a extração das raízes da vegetação.

As árvores, localizadas nos terrenos a terraplenar, serão ser arrancadas pela raiz, transportadas e arrumadas em local na vizinhança dos trabalhos, ficando pertença deste, ou a vazadouro do Adjudicatário.

2.2.2 Decapagem

A decapagem da terra vegetal, correspondente às zonas de escavação, dos aterros da plataforma e dos limites em planta das zonas de implantação de obras acessórias, consistirá na limpeza e remoção da terra arável, vegetais, raízes, terra vegetal e outros elementos prejudiciais à execução dos trabalhos.

A terra proveniente da decapagem será aplicada imediatamente ou armazenada, para posterior aplicação, ou conduzidas a depósito definitivo.

A solução prevê uma decapagem de espessura média de 15 cm.

2.3 Aterros

2.3.1 Disposições gerais

Os métodos a empregar na construção dos aterros serão os mais aconselháveis tendo em vista as condições de segurança do pessoal e o integral cumprimento do programa de trabalhos.

Os materiais de aterro serão provenientes das escavações a efetuar para a plataforma e de terras de empréstimo, cujas características estarão em concordância com o estudo geológico-geotécnico.

As áreas previstas em aterro serão previamente desmatadas e desenraizadas e devidamente saneadas de todo o material de baixas características. Os materiais utilizados nos aterros serão isentos de matéria orgânica, vegetação ou outros

materiais impróprios e serão os resultantes da escavação quando apresentem qualidade adequada, ou na sua falta, provenientes de empréstimos aprovados.

O espalhamento das terras em aterro far-se-á em camadas sucessivas, com espessura diretamente dependente da qualidade do equipamento de compactação disponível e dos materiais a aplicar.

Todos os trabalhos de terraplanagem, nas zonas de transição de escavação para aterro, serão executados de forma a ser garantida uniformidade na capacidade de suporte.

Todas as superfícies lisas do aterro serão devidamente escarificadas antes do lançamento da camada seguinte. Tais superfícies, quando secas, serão também regadas, respeitando os teores em água especificados.

O trabalho de aterro junto a estruturas ou obras de drenagem será conduzido de forma a serem observadas as especificações de qualidade aplicáveis ao conjunto do aterro.

A compactação relativa dos solos colocados em aterro, referida ao *dmáx obtido através do ensaio Proctor (mod) (LNEC - E 197), situar-se-á entre 95 % e 100 %. O teor em água a utilizar nos trabalhos de compactação será de modo a obter-se a compactação relativa especificada. Procurar-se-á que os solos na altura da compactação se encontrem com um teor em água próximo do ótimo, admitindo-se uma tolerância em relação a este valor de -1 % a +1 %.

Sempre que se torne necessário humidificar os solos a compactar, esta operação será conduzida de forma a garantir uma homogeneização da humidade tão perfeita quanto possível. A água a empregar será doce, limpa e isenta de substâncias orgânicas, sais em percentagens prejudiciais, óleos, ácidos ou outras impurezas.

As camadas serão devidamente regularizadas e com inclinação suficiente para fácil escoamento da água das chuvas, respeitando as inclinações presentes no projecto.

As camadas serão colocadas para compactação em faixas longitudinais paralelas à face do talude. As pistas para o movimento do equipamento serão essencialmente paralelas à face do talude e serão, sempre que possível, deslocadas sistematicamente para impedir a laminação do aterro compactado subjacente por compactação excessiva.

2.3.2 Preparação, transporte, espalhamento e compactação

Os materiais de aterro serão espalhados em camadas aproximadamente horizontais e com espessura uniforme por utilização de equipamento aprovado pela Fiscalização.

Todas as superfícies lisas do aterro compactado serão devidamente escarificadas antes do lançamento da camada seguinte. Tais superfícies, quando secas, serão também regadas, respeitando os teores em água especificados.

Evitar-se-á, na medida do possível, qualquer segregação dos solos.

O material a ser compactado apresentar-se-á sem elementos de maiores dimensões procedendo-se à desagregação e mistura do material mais grosseiro.

A compactação dos solos iniciar-se-á quando o material se apresentar homogéneo e convenientemente espalhado segundo uma camada regular.

O espalhamento será conduzido de forma a homogeneizar os solos e a uniformizar o teor em água.

2.3.3 Tratamento da superfície do aterro entre camadas

Se, pelo facto de a superfície de contacto ter ficado exposta um certo tempo ao ar ou a outros agentes atmosféricos, a superfície do aterro interrompido tiver sofrido alguma alteração, dessecação, fissuração, ravinamento, humidificação excessiva ou amolecimento, este será, decapado até à profundidade necessária para encontrar os materiais aceitáveis ou colocado com o teor em água prescrito, trabalhado e homogeneizado até à profundidade indicada e recompactado.

2.4 Escavações

2.4.1 Disposições gerais

A escavação não será levada abaixo das cotas indicadas nos desenhos, salvo em circunstâncias especiais, tais como a presença de rocha ou de materiais impróprios que seja necessário remover. Nestes casos, o material removido será substituído por solos aprovados pela fiscalização e devidamente compactados.

Evitar-se-á a exposição prolongada dos taludes de escavação à ação da intempérie, de modo a não permitir o encharcamento ou a secagem excessiva dos solos que permanecem in situ.

As máscaras de proteção a colocar nos taludes de escavação da plataforma serão executadas imediatamente após a execução das respetivas escavações.

2.4.2 Escavações de taludes definitivos

As superfícies laterais das escavações serão executadas com as inclinações de Projeto, podendo ser retificadas de acordo com a sequência de trabalhos e características das formações encontradas, caso tal seja aprovado pela Fiscalização. Se necessário, proceder-se-á à entivação das escavações.

As escavações serão sempre desenvolvidas de forma a assegurar um perfeito escoamento das águas pluviais ou de infiltrações, para evitar focos de erosão ou insalubridade. No caso de escavações em rocha, em zonas de possível empoçamento, serão executados roços para drenagem devidamente ligados ao restante dispositivo de drenagem.

Em caso de existência de alguma zona com deficiente compacidade, esta zona será saneada e preenchida com aterro granular compactado a 98 % do ensaio Proctor normal ou com betão de enchimento, consoante o volume de material retirado.

Todo o material removido não reutilizável será devidamente depositado, em local a definir pela fiscalização, com inclinações de taludes adequados ao tipo de material e

estando assegurada a drenagem e funcionamento de outros órgãos existentes na proximidade.

Caso se verifique a necessidade de proteger os taludes contra a erosão, a inclinação pode ser reduzida, ou, caso não haja espaço para essa solução, pode-se optar pelo hidrosementeira (desenvolvimento de cobertura vegetal para estabilizar os taludes).

3. Volumes de Movimentos de Terras

Neste capítulo são apresentadas as quantidades de movimentação de terras necessárias para a realização da plataforma da unidade industrial.

Tabela 1 – Volumes de Movimentos de Terra

	Área (m^2)	Escavação (m^3)	Aterro (m^3)	Balanço (m^3)
Plataforma	30 977,07	339,66	51 078,06	- 50 378,40

Memória Descritiva e Justificativa

Projeto de Estruturas



Índice

1. Introdução 3

2. Conceção Estrutural 3

2.1 Reservatórios 3

2.2 Depósito de retenção de óleos 4

2.3 Bases (Ensoleiramentos) 5

2.4 Armazém e suporte 5

2.5 Portaria 5

2.6 Subestação Elétrica 6

2.7 Suporte para Aeroarrefecedores e Tubagens(piperack) 6

3. Materiais 6

3.1 Betões 6

3.2 Aços 7

4. Ações de Base de Cálculo 7

4.1 Ações gravíticas 7

4.1.1 Cargas Permanentes 7

4.1.2 Sobrecargas 8

4.2 Sismo 8

4.3 Vento 10

4.4 Neve 10

5. Combinações de Ações 10

6. Solução Estrutural 12

6.1 Metodologia de cálculo 12

6.2 Análise Estrutural 13

7. Verificação da Segurança e Dimensionamento **18**

7.1 Betão armado 18

7.1.1 Deformação 18

7.1.2 Momento fletor 19

7.2 Estrutura de aço 20

7.2.1 Rácios de verificação 21

8. Regulamentos e Normas **25**

1. Introdução

O presente documento refere-se à memória descritiva e justificativa do Projeto de Estruturas da unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), pertencente ao projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

2. Conceção Estrutural

Pretendeu-se na conceção estrutural obter estruturas resistentes e económicas que, indo inteiramente de encontro aos requisitos propostos na Arquitetura, permita uma construção utilizando processos construtivos simples e eficientes, adaptando-se a um reduzido prazo de construção, e cumprindo, obrigatoriamente, a sua função estrutural com total segurança.

2.1 Reservatórios

Existem diversas estruturas relacionadas a reservatórios, as quais:

- Reservatórios de Água

O Reservatório consiste em paredes de betão armado, laje de fundação e laje de topo com 0,30m de espessura, com aberturas no topo para manutenção. A geometria exata dos reservatórios serão propostos de acordo com as necessidades hídricas numa fase posterior.

- Reservatório K-OH

O reservatório de Hidróxido de Potássio (K-OH) terá as dimensões em planta de 5,60m por 7,60m, constituído por paredes de betão armado, laje de fundo em betão armado e tampa metálica removível, com a possibilidade de ser totalmente em estrutura metálica.

- Fundação do Reservatório de Nitrogénio

Fundação em Betão armado com dimensões em planta de 8,0mx6,0m com 0,20m de espessura e um maciço de 4,0m x 4,0m com 1,20m de espessura.

- Fundação do Reservatório de água para combate a incêndio e de água potável

Fundação do reservatório de água para combate a incêndio em Betão armado com dimensões em planta de 8,10mx8,10m com 0,80m de espessura em formato octogonal e fundação do reservatório de água potável com dimensões em planta de 1,50mx2,0m e espessura de 1,0m.

- Cobertura Do Reservatório de Bombagem de Água Potável

Cobertura com estrutura em aço contraventada com dimensões em planta de 7,0m x 4,0m com aproximadamente 4,65m na cota mais alta. Os elementos construtivos para esta cobertura serão pilares HE200B, vigas principais HE200A, madres HE140A, vigas secundárias HE140A e contraventamentos HE140A.

2.2 Depósito de retenção de óleos

O Depósito de Retenção de Óleos (DRO) terá dimensões em planta de 5,00m x 6,00m e uma profundidade de 3,55m. As paredes serão construídas em betão armado com espessura de 0,25m. Essas dimensões foram calculadas para acomodar o volume total de óleo de um transformador, acrescido de um coeficiente de segurança de 20%.

2.3 Bases (Ensoleiramentos)

Todas as bases são em Ensoleiramentos de betão armado, com dimensões em planta e espessuras particulares:

- Base para telheiro com bombas de água de combate a incêndio

Dimensões: (6,00x6,00) m^2 com espessura de 0.60m.

- Base para zona de limpeza de tubagem de H2

Dimensões: (4,75x11,00) m^2 com espessura de 0.60m.

- Base para reservatório e package do desmineralizador

Dimensões: (3,00x13,00) m^2 com espessura de 0.60m.

- Base para package de água de arrefecimento

Dimensões: (2,70x12,60) m^2 com espessura de 0.60m.

2.4 Armazém e suporte

Estrutura do armazém e escritórios será em estrutura metálica contraventada, com geometria em "L" com área em planta de 569,12m^2 onde 210,5m^2 são para o armazém com pé direito de 6.50m e 358,61 m^2 são para escritórios e suporte com pé direito de 3.25m.

2.5 Portaria

A Portaria terá dimensões em planta de 3,0m x 4,0m com cobertura em consola aumentando a área para 5,27m x 5,67m. Fundações em betão armado e estrutura metálica contraventada.

2.6 Subestação Elétrica

O Edifício da Subestação Elétrica será constituído por duas estruturas separadas por junta de dilatação, estrutura A (comandos, equipamentos e transformadores menores) e estrutura B (dois transformadores maiores). A estrutura A possui piso elevado, laje de piso diretamente apoiada em pilares, estrutura mista de aço contraventada e paredes de betão com área em planta de 603,55m^2 com pé direito de aproximadamente 3,0m e uma elevação 2,0m em relação ao solo. A estrutura B será composta por muros de betão corta-fogo e maciços de assentamento do transformador com área em planta de 154,11m^2 e muros com altura de 5.40m em relação ao solo.

2.7 Suporte para Aeroarrefecedores e Tubagens(piperack)

O Suporte dos Aeroarrefecedores será feito através de 12x módulos de estrutura metálica contraventada com fundações em betão armado com dimensões em planta de 12,50m x 2,40m com 5,70m de altura.

Os Piperacks serão pórticos metálicos com 3,0m de altura, 3 com prateleiras a cada metro para apoio de tubagens e fundações de betão armado.

3. Materiais

3.1 Betões

O betão de limpeza será da classe C12/15 X0, quanto aos elementos de betão armado que estejam em contacto com o solo, como fundações, este será da classe C35/45, classe de exposição XA3 e classe de consistência S4. Os restantes elementos de betão armado serão executados com um betão de classe C35/45, classe de exposição XS1 e consistência S4.

Para todos os elementos, tendo em conta os recobrimentos adotados e a inexistência de elementos pré-esforçados, define-se uma dimensão máxima de inerte de 25mm e um teor em cloretos máximo de 0.4%.

3.2 Aços

O aço em varão será do tipo A500NR e será do tipo A500EL em malha electrossoldada.

Para o aço da estrutura metálica adota-se o tipo S275JR (Fe430).

Os parafusos e chumbadouros serão ser da Classe 8.8.

O acabamento do aço deve ser realizado com uma pintura intumescente, capaz de resistir a 60 minutos de exposição ao fogo, conforme as normas de segurança contra incêndio aplicáveis.

4. Ações de Base de Cálculo

Foram consideradas as ações preconizadas no Eurocódigo 1 – Ações em Estruturas, sendo combinadas de acordo com o prescrito no Eurocódigo 0 – Bases para projetos de estrutura.

As cargas consideradas foram as seguintes:

4.1 Ações gravíticas

4.1.1 Cargas Permanentes

- Peso próprio do betão 25 kN/m^3
- Peso próprio do aço 785 kN/m^3
- Revestimentos betão 2.0 kN/m^2
- TSA 365 kN
- Transformador 1500 kN
- Revestimentos coberturas metálicas 0.50 kN/m^2

- Madre 0.13kN/m²
- Painel sandwich 0.12 kN/m²
- Instalações suspensas 0.10kN/m²
- Painel Solar 0.15kN/m²

4.1.2 Sobrecargas

- SC armazém 5.0 kN/m² ($\Psi_{0/1/2}$ = 1.0/0.90/0.80)
- SC escritório 2.0 kN/m² ($\Psi_{0/1/2}$ = 0.7/0.50/0.30)
- Piso interior Sala Gis 10.0 kN/m²
- SC cobertura 1.0 kN/m² ($\Psi_{0/1/2}$ = 0)

4.2 Sismo

O efeito do sismo foi considerado de acordo com o Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos, através de uma análise dinâmica por espectro de resposta.

O valor considerado para a massa foi igual ao valor médio das cargas permanentes e ao valor quase permanente das cargas variáveis que atuam na estrutura. A estrutura situa-se em Marinha Grande, é de classe de importância II e enquadra-se na Classe de Ductilidade Média (DCM).

O Eurocódigo admite a adoção de um comportamento linear para a análise da estrutura, de forma a simplificar a determinação de esforços, efetuando-se uma correção dos mesmos para ter em conta a não linearidade do comportamento das peças estruturais, o que é conseguido reduzindo os esforços sísmicos através da aplicação de um coeficiente de comportamento. Neste projeto adotou-se um valor variável consoante o material e o tipo de solução estrutural da estrutura.

Os espectros de resposta considerados foram os espectros resultantes do Eurocódigo 8, para terreno tipo D e ação sísmica tipo 1 e 2.

Tabela 1 - Dados sísmicos

Horizontal		
Sismo	ERS: A.S. Tipo 1: Sismo afastado	ERS: A.S. Tipo 2: Sismo próximo
Zona sísmica	1.5	2.4
Coeficiente de correção do mortecimento	1.00	
Coeficiente de Importância	1	1
a_{gR}	0.6 m/s²	1.1 m/s²
S_{max}	1.35	1.35
T_B	0.1 s	0.1 s
T_C	0.6 s	0.25 s
T_D	2.0 s	2.0 s
S	1.35	1.34
a_g	0.6 m/s²	1.1 m/s²
β	0.2	
$a_g \cdot S$	0.81 m/s²	1.472 m/s²

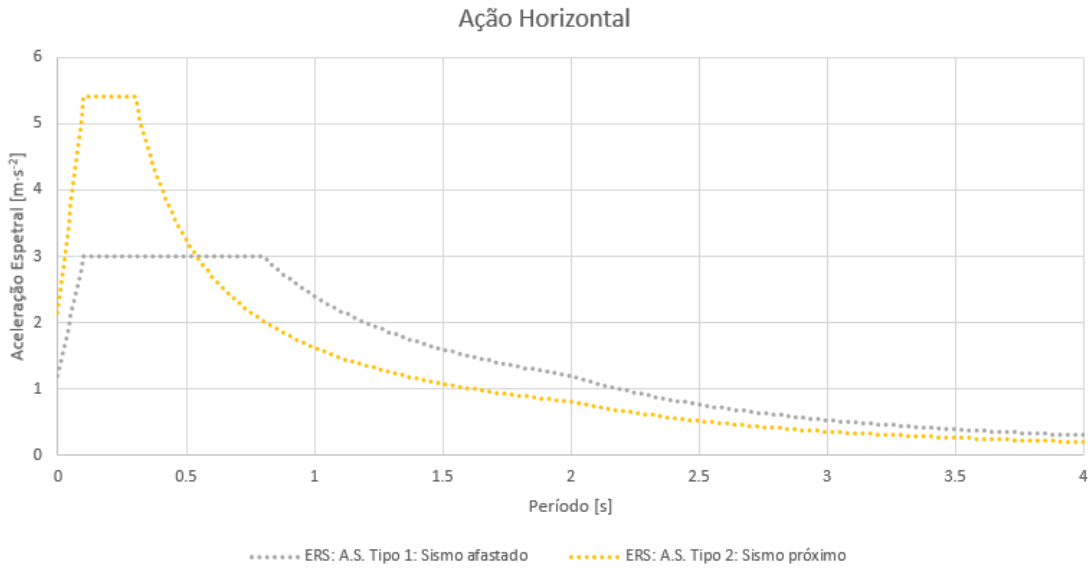


Figura 1 - Espectro elástico de Marinha Grande para terreno tipo D.

4.3 Vento

A ação do vento foi considerada tendo em conta o Eurocódigo 1-1-4, considerando que as estruturas em questão se localizam na Zona A , com uma classe de rugosidade do tipo II, o que corresponde na velocidade de referência (vb,0) a 27m/s.

4.4 Neve

A ação da neve não foi considerada visto o edifício estar localizado em Marinha Grande.

5. Combinações de Ações

Os valores de cálculo dos esforços atuantes foram obtidos considerando as seguintes regras de combinação presentes no Eurocódigo 0:

- Combinações para Estados Limite Últimos (ELU)

- Combinações fundamentais (ELU)

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{"+"} P \text{"+"} A_{Ed} \text{"+"} \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinações para situações de projeto sísmico (ELU-Sismo)

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{"+"} P \text{"+"} A_{Ed} \text{"+"} \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinações acidentais (ELA)

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{"+"} P \text{"+"} A_{d} \text{"+"} (\psi_{1,1} \text{ ou } \psi_{2,1}) Q_{k,1} \text{"+"} \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinações para Estados Limite de Utilização (ELS)

  - Combinação característica

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{"+"} P \text{"+"} Q_{k,1} \text{"+"} \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Na verificação de segurança das fundações, o Eurocódigo 7 prevê os seguintes estados limites últimos:

- STR – Rotura ou deformação excessiva de elementos estruturais
- EQU – Perda de equilíbrio da estrutura ou do terreno;
- GEO – Rotura ou deformação excessiva do terreno.

Para os estados limites últimos STR e GEO, a Norma Portuguesa do Eurocódigo 7 define a abordagem de cálculo 1 (AC1). Esta abordagem é definida por:

Combinação 1: A1 + M1 + R1
Combinação 2: A2 + M2 + R1

Em que A1, A2, M1, etc. são conjuntos diferentes de coeficientes de segurança para as ações (A), para as propriedades dos materiais (M) e para as resistências (R).

A AC1 – combinação 2 é normalmente condicionante quando o que está em causa é a verificação geotécnica (que implica a definição da geometria) e a AC1 – combinação 1 quando o que está em causa é o dimensionamento estrutural.

6. Solução Estrutural

6.1 Metodologia de cálculo

Para a elaboração dos modelos de cálculo que permitiram modelar o comportamento estrutural deste edifício recorreu-se ao programa de cálculo automático de elementos finitos ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS.

O programa utiliza o método dos elementos finitos para a discretização da estrutura, sendo o cálculo estático realizado pela resolução do seguinte sistema de equações lineares:

$$\mathrm{Ku} = \mathrm{R}$$

Sendo:

- K - matriz de rigidez
- u - vetor dos deslocamentos
- R - vetor das cargas

A análise dinâmica é feita através da resolução do seguinte sistema de equações de equilíbrio dinâmico, que relaciona o movimento do solo com a resposta da estrutura:

$$\mathrm{M\ddot{u}} + \mathrm{C\dot{u}} + \mathrm{Ku} = \mathrm{M\ddot{u}_g}$$

Sendo:

- M - matriz de massas
- C - matriz de amortecimento
- K - matriz de rigidez

- $\ddot{u}_g$ - aceleração do solo
- $\ddot{u}, \dot{u}$ e u - aceleração, velocidade e deslocamento da estrutura

O referido programa resolve o sistema de equações utilizando o método da sobreposição dos modos para um espectro de resposta aproximado.

A curva de aceleração do solo é introduzida sob a forma de uma tabela que relaciona a aceleração espectral com o período.

A excitação do solo pode ocorrer em três direções: duas no plano horizontal e perpendiculares entre si, e a terceira na vertical desse plano.

A determinação dos esforços e dos deslocamentos máximos é feita calculando as respostas modais associadas às direções principais de excitação e a resposta total, correspondente à soma das respostas associadas às três direções, por combinação quadrática.

6.2 Análise Estrutural

A análise estrutural foi realizada recorrendo-se a modelos globais elástico lineares constituídos por elementos finitos de barra com 6 Graus de Liberdade por nó e por elementos finitos de laje de 4 Nós com 6 Graus de Liberdade por nó, modelados tridimensionalmente.

Em termos de condições de apoio consideraram-se os muros encastrados na base sendo os momentos fletores absorvidos pelas sapatas.

Para a determinação dos esforços relativos ao sismo, foi realizada uma análise dinâmica, considerando-se a massa da estrutura distribuída ao longo dos vários tipos de elementos finitos utilizados na modelação por forma a simular o mais fidedignamente o comportamento da estrutura.

A análise dinâmica tridimensional é, com os meios de cálculo atualmente disponíveis, a que melhor consegue modelar a realidade do comportamento estrutural face às diferentes ações regulamentares. Este facto poderá ser sustentado atendendo ao

exposto no capítulo anterior sobre a forma como o programa de cálculo contabiliza a ação dos sismos.

A partir da análise destes modelos, obtiveram-se os esforços com que se realizou este Projeto.

Nas figuras seguintes apresentam-se imagens do modelo de cálculo tridimensional realizado ou plantas e cortes que representem o resultado da análise.

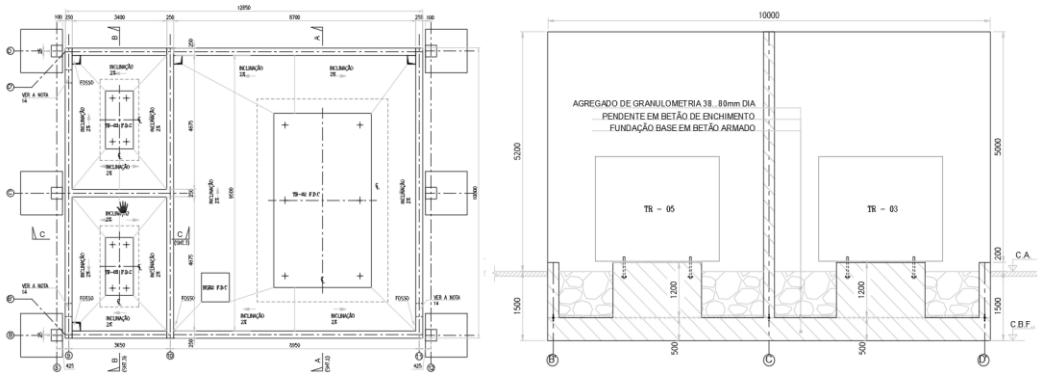


Figura 2 - Bacia de retenção de óleos - Planta baixa (a esquerda) e corte (a direita).

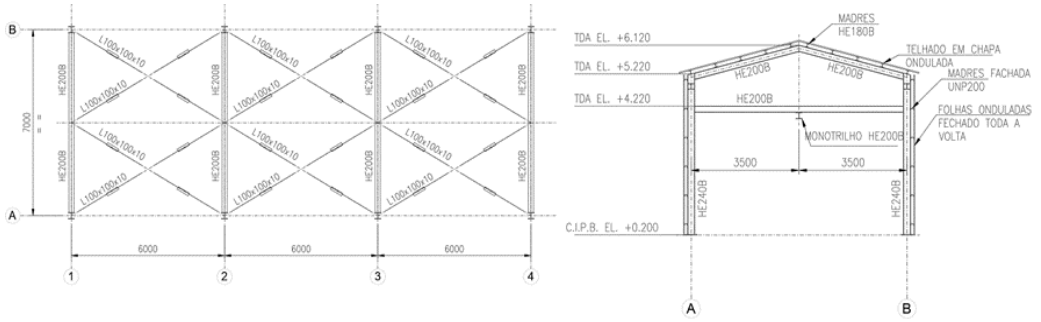


Figura 3 -Armazém - Planta de cobertura (esquerda) e corte (direita)

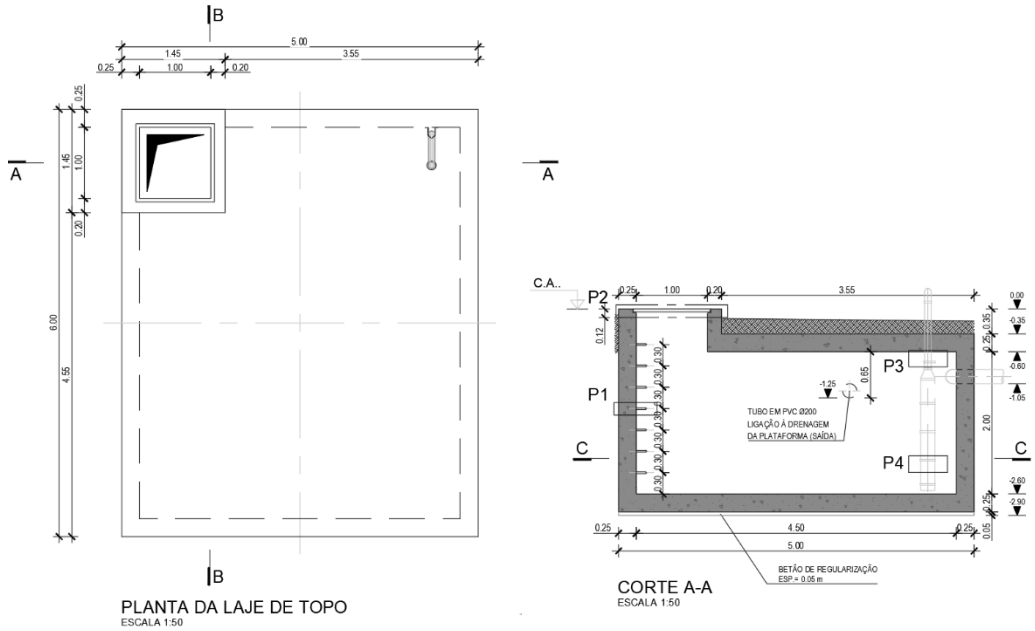


Figura 4 -Depósito de retenção de óleos – Planta da laje de topo(direita) e Corte (esquerda).

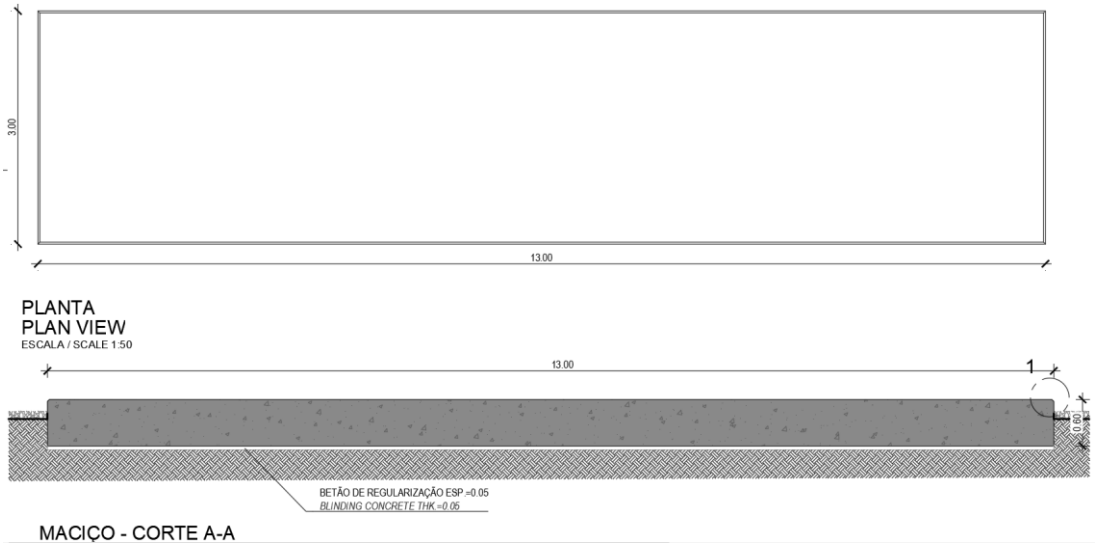


Figura 5 -Base para Unidade de Desmineralização – Planta baixa (cima) e Corte (baixo).

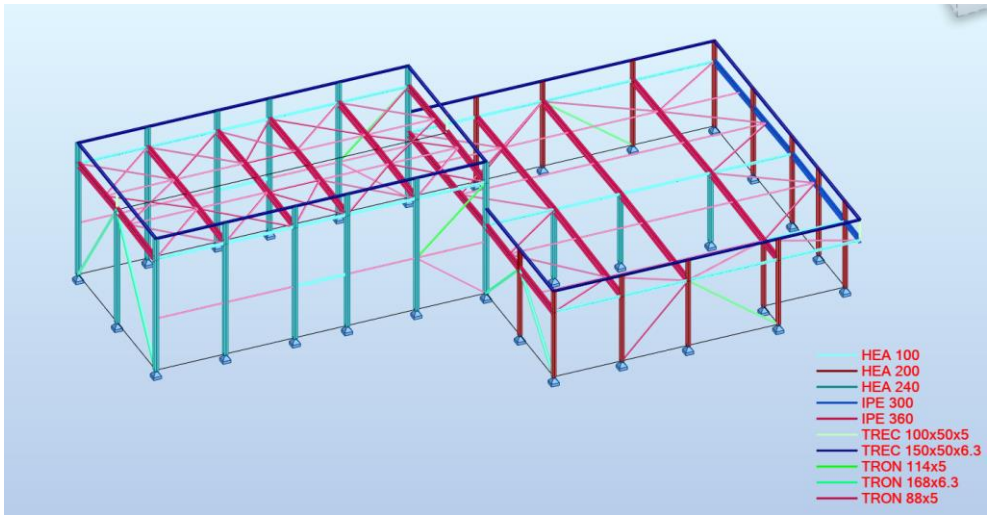


Figura 6 - Armazém e suporte – Modelo 3D.

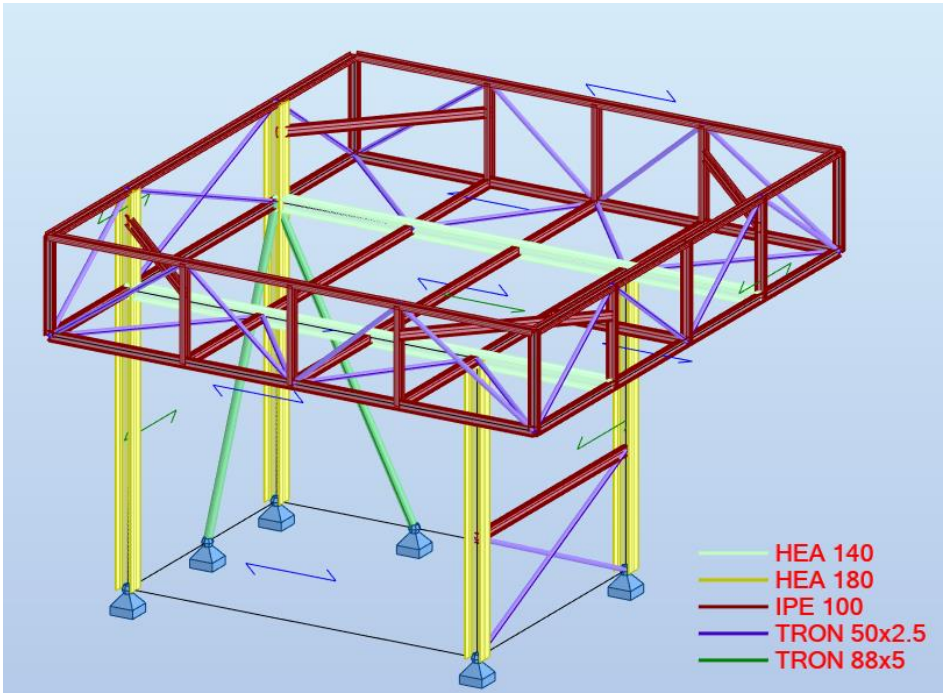


Figura 7 - Portaria – Modelo 3D.

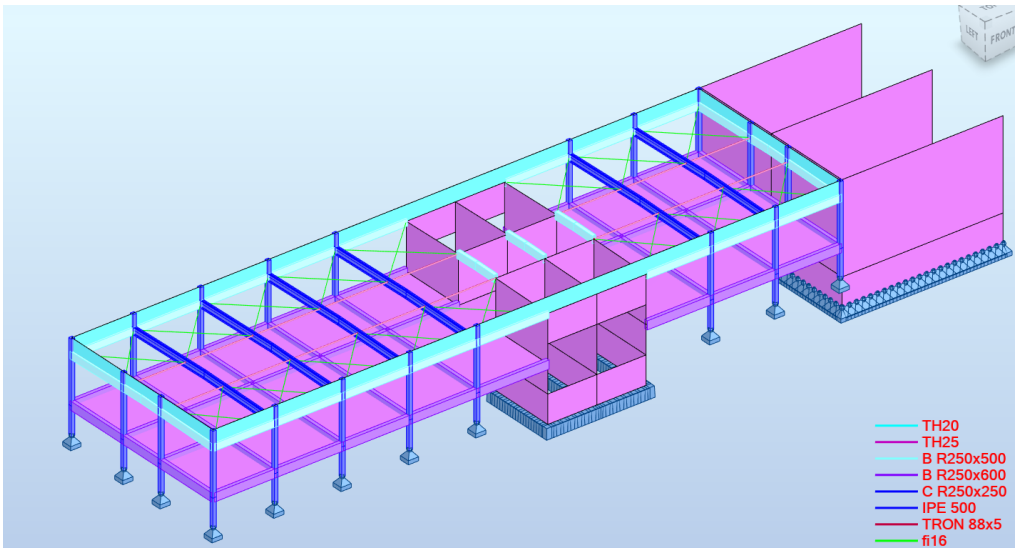


Figura 8 - Subestação Elétrica – Modelo 3D.

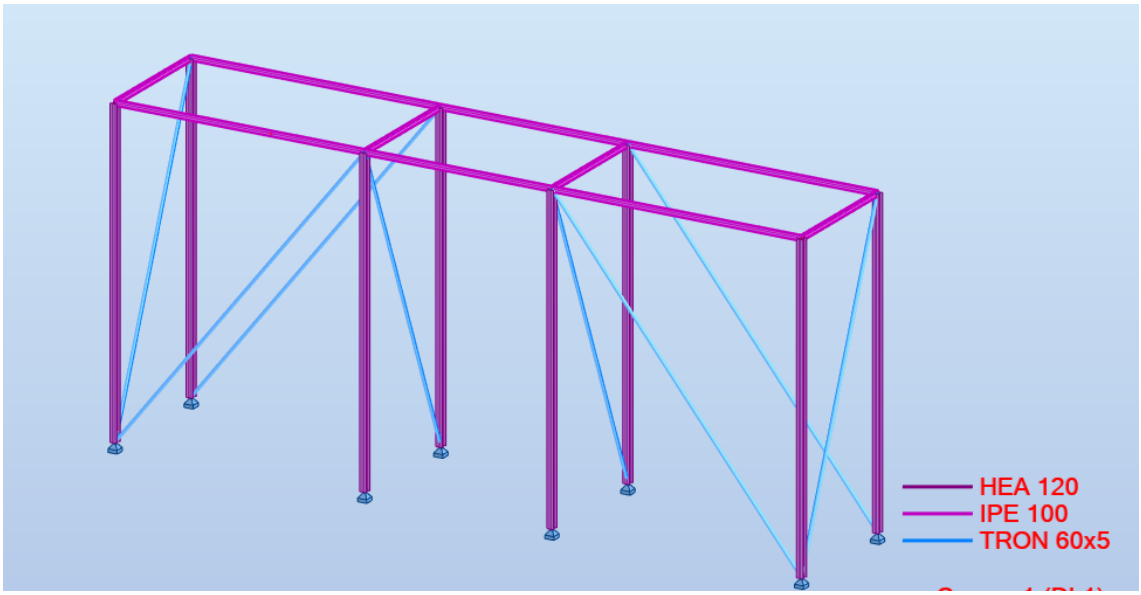


Figura 9 - Suporte para Aeroarrefecedores – Modelo 3D.

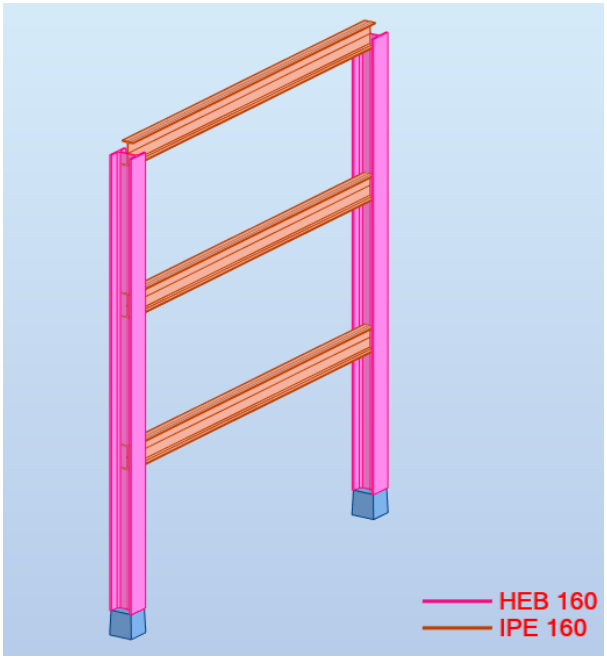


Figura 10 - Suporte para tubagens (piperack) – Modelo 3D.

7. Verificação da Segurança e Dimensionamento

A verificação da segurança da estrutura, relativamente aos Estados Limite Últimos e Estados Limite de Utilização, foi realizada com base nos esforços determinados através da análise estrutural anteriormente descrita e com base na regulamentação em vigor que se especifica em seguida.

Em anexo apresentam-se os cálculos justificativos de dimensionamento da estrutura em questão.

7.1 Betão armado

7.1.1 Deformação

Subestação elétrica

A figura seguinte apresenta a deformação [mm] na laje de cobertura devido às combinações de Estado Limite de Serviço. A deformação máxima admissível dada a natureza dos equipamentos na sala GIS é de L/1000=4,8mm para um L=4,80m.

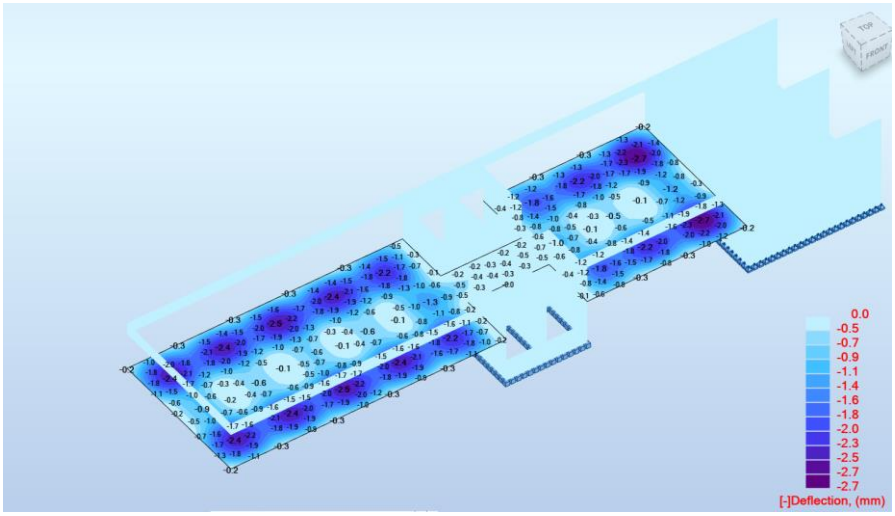


Figura 11 - Deformada Laje Gis – SLS,qp (mm)

A longo prazo:

$$1.6mm < L/1000$$

7.1.2 Momento fletor

Subestação elétrica

As figuras seguintes apresentam os diagramas de momentos em cada direção nas diferentes lajes, devido ao cenário de combinações mais gravoso de Estado Limite Último.

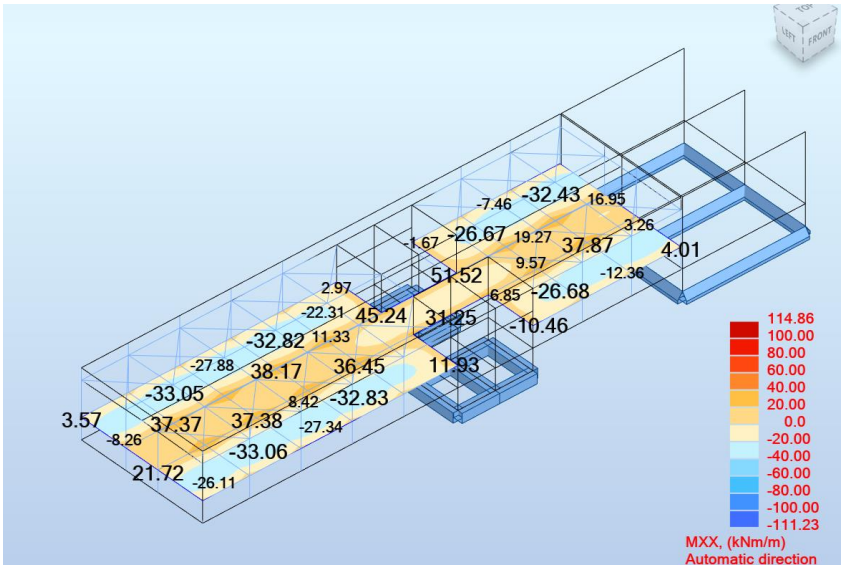


Figura 12 - Momentos Fletores (Mxx) Cobertura– ELU (kN.m/m)

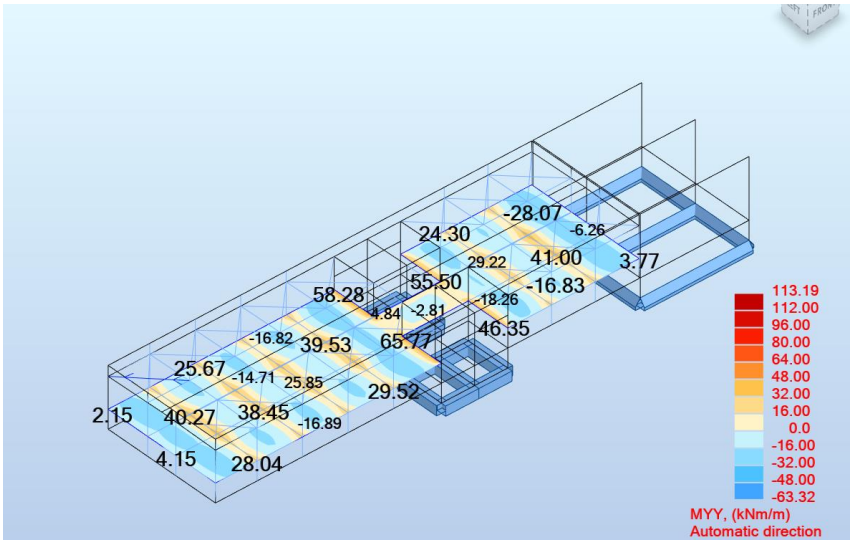


Figura 13 - Momentos Fletores (Myy) Cobertura– ELU (kN.m/m)

7.2 Estrutura de aço

A verificação da segurança da estrutura, relativamente aos Estados Limite Últimos e Estados Limite de Utilização, foi realizada com base nos esforços determinados

através da análise estrutural anteriormente descrita e com base na regulamentação em vigor que se especifica em seguida.

7.2.1 Rácios de verificação

Em anexo apresentam-se os Ratios de verificação da segurança e da utilização das estruturas de aço em questão.

A escala utilizada para os mapas de rácio das barras será a seguinte:

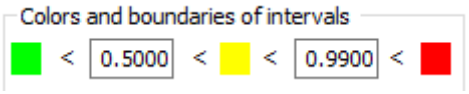


Figura 14 - Cor da escala do mapa de rácios

Onde o rácio representa a percentagem da utilização total da resistência do elemento estrutural, sendo o limite =1,0.

Armazém e suporte

Os Rácios da verificação do Armazém e suporte são os seguintes:

Member	Section	Material	Lay	Laz	Ratio	Case	Ratio(uy	Case (uy)	Ratio(uz	Case (uz)	Ratio(vx)	Case (vx)	Ratio(vy)	Case (vy)
41 Beam_secnd_	IPE 360	S 275	18.38	79.82	0.68	145 ELU_STR - VEN	0.25	212 ELS FQ - VENT	0.02	13 VENTO YY-	-	-	-	-
161 Column_main	HEA 240	S 275	70.54	118.11	0.66	142 ELU_STR - VEN	-	-	-	-	0.34	211 ELS FQ - VENT	0.05	211 ELS FQ - VENT
17 Beam_main_1	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.66	150 ELU_STR - SOB	0.00	11 VENTO XX-	0.27	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
15 Beam_main_1	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.66	150 ELU_STR - SOB	0.01	203 ELS CT - VENT	0.27	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
9 Beam_main_9	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.65	150 ELU_STR - SOB	0.01	211 ELS FQ - VENT	0.27	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
7 Beam_main_7	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.65	150 ELU_STR - SOB	0.01	203 ELS CT - VENT	0.27	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
221 Beam_main_	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.59	150 ELU_STR - SOB	0.01	12 VENTO YY+	0.25	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
223 Beam_main_	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.59	150 ELU_STR - SOB	0.01	211 ELS FQ - VENT	0.25	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
11 Beam_main_1	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.59	150 ELU_STR - SOB	0.01	211 ELS FQ - VENT	0.25	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
13 Beam_main_1	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.59	150 ELU_STR - SOB	0.01	211 ELS FQ - VENT	0.25	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
31 Beam_secnd_	IPE 360	S 275	28.09	94.27	0.54	150 ELU_STR - SOB	0.03	12 VENTO YY+	0.61	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
19 Beam_main_1	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.53	154 ELU_STR - SOB	0.10	211 ELS FQ - VENT	0.13	13 VENTO YY-	-	-	-	-
34 Beam_secnd_	IPE 360	S 275	28.09	94.27	0.52	153 ELU_STR - SOB	0.04	12 VENTO YY+	0.18	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
3 Beam_main_3	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.51	144 ELU_STR - VEN	0.41	212 ELS FQ - VENT	0.03	1*3 + 1*12	-	-	-	-
5 Beam_main_5	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.51	145 ELU_STR - VEN	0.40	212 ELS FQ - VENT	0.03	0.8*3 + 0.2*12 + 1*1	-	-	-	-
21 Beam_main_2	IPE 360	S 275	35.11	138.64	0.51	153 ELU_STR - SOB	0.09	211 ELS FQ - VENT	0.11	0.8*3 + 0.2*11 + 1*1	-	-	-	-
32 Beam_secnd_	IPE 360	S 275	21.07	91.50	0.46	150 ELU_STR - SOB	0.03	12 VENTO YY+	0.51	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
43 Beam_secnd_	IPE 360	S 275	24.50	82.24	0.44	150 ELU_STR - SOB	0.03	0.8*3 + 0.2*11 + 1*1	0.27	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
33 Beam_secnd_	IPE 360	S 275	28.09	94.27	0.41	150 ELU_STR - SOB	0.03	12 VENTO YY+	0.45	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
42 Beam_secnd_	IPE 360	S 275	24.50	82.24	0.39	150 ELU_STR - SOB	0.02	12 VENTO YY+	0.24	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
158 Column_main	HEA 200	S 275	50.23	83.52	0.38	143 ELU_STR - VEN	-	-	-	-	0.63	201 ELS CT - VENT	0.50	12 VENTO YY+
44 Beam_secnd_	IPE 360	S 275	24.50	82.24	0.37	150 ELU_STR - SOB	0.02	203 ELS CT - VENT	0.03	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
28 Column_main_	HEA 200	S 275	51.44	85.53	0.34	143 ELU_STR - VEN	-	-	-	-	0.14	201 ELS CT - VENT	0.49	12 VENTO YY+
18 Column_main_	HEA 240	S 275	69.44	116.28	0.34	154 ELU_STR - SOB	-	-	-	-	0.09	211 ELS FQ - VENT	0.28	203 ELS CT - VENT
27 Column_main_	HEA 200	S 275	49.02	81.51	0.32	150 ELU_STR - SOB	-	-	-	-	0.08	201 ELS CT - VENT	0.50	12 VENTO YY+
20 Column_main_	HEA 240	S 275	69.44	116.28	0.30	116 ELU_EQU - VEN	-	-	-	-	0.15	211 ELS FQ - VENT	0.29	13 VENTO YY-

Figura 15 - Armazém e suporte - Principais rácios

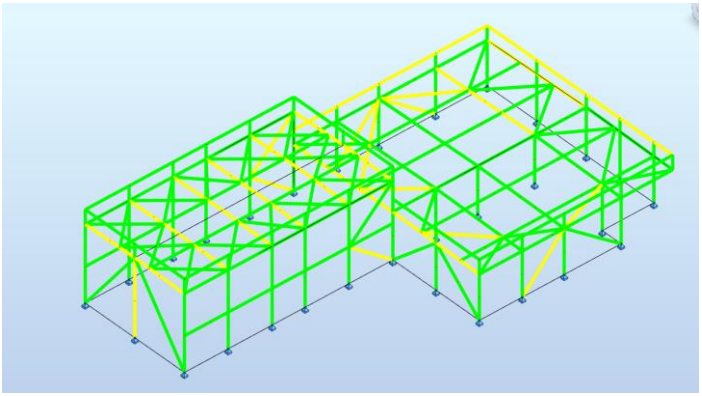


Figura 16 - Armazém e suporte - Mapa de Rácios

Portaria

Os rácios da verificação da Portaria são os seguintes:

Member	Section	Material	Lay	Laz	Ratio	Case	Ratio(uy	Case (uy)	Ratio(uz	Case (uz)	Ratio(vx)	Case (vx)	Ratio(vy)	Case (vy)
138 Beam_138	IPE 100	S 275	68.79	225.48	0.76	138 ELU_STR - SOB	0.00	200 ELS CT - SOB.	0.48	208 ELS CT- SOB. +	-	-	-	-
6 Beam_6	IPE 100	S 275	68.79	225.48	0.72	138 ELU_STR - SOB	0.15	212 ELS FQ - VENT	0.44	208 ELS CT- SOB. +	-	-	-	-
137 Beam_137	IPE 100	S 275	68.79	225.48	0.68	138 ELU_STR - SOB	0.00	201 ELS CT - VENT	0.42	208 ELS CT- SOB. +	-	-	-	-
134 Column Main	IPE 100	Steel	24.57	80.53	0.65	138 ELU_STR - SOB	0.15	208 ELS CT- SOB. +	0.10	208 ELS CT- SOB. +	0.79	206 ELS CT - SOB.	0.18	201 ELS CT - VENT
5 Beam_5	HEA 140	S 275	91.90	149.70	0.63	138 ELU_STR - SOB	0.00	201 ELS CT - VENT	0.19	208 ELS CT- SOB. +	-	-	-	-
31 Bracings_31	TRON 50x2.5	S 275	181.16	181.15	0.62	129 ELU_STR - VEN	0.00	201 ELS CT - VENT	0.09	206 ELS CT - SOB.	0.29	201 ELS CT - VENT	0.03	203 ELS CT - VENT
7 Beam_7	HEA 140	S 275	91.90	149.70	0.62	138 ELU_STR - SOB	0.00	202 ELS CT - VENT	0.16	208 ELS CT- SOB. +	-	-	-	-
38 Bracings_38	TRON 50x2.5	S 275	181.16	181.15	0.61	130 ELU_STR - VEN	0.00	201 ELS CT - VENT	0.09	205 ELS CT - SOB.	0.04	202 ELS CT - VENT	0.02	204 ELS CT - VENT
65 Beam_65	IPE 100	S 275	141.03	462.24	0.58	127 ELU_STR - VEN	0.02	201 ELS CT - VENT	0.09	202 ELS CT - VENT	-	-	-	-
133 Column Main	IPE 100	Steel	24.57	80.53	0.54	136 ELU_STR - SOB	0.15	208 ELS CT- SOB. +	0.09	202 ELS CT - VENT	0.95	208 ELS CT- SOB. +	0.22	201 ELS CT - VENT
48 Beam_48	IPE 100	S 275	68.79	225.48	0.50	138 ELU_STR - SOB	0.00	202 ELS CT - VENT	0.27	208 ELS CT- SOB. +	-	-	-	-
64 Beam_64	IPE 100	S 275	141.03	462.24	0.45	128 ELU_STR - VEN	0.02	213 ELS FQ - VENT	0.09	205 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
22 Beam_22	IPE 100	S 275	68.79	225.48	0.37	138 ELU_STR - SOB	0.15	212 ELS FQ - VENT	0.00	202 ELS CT - VENT	-	-	-	-

Figura 17 - Portaria - Principais rácios

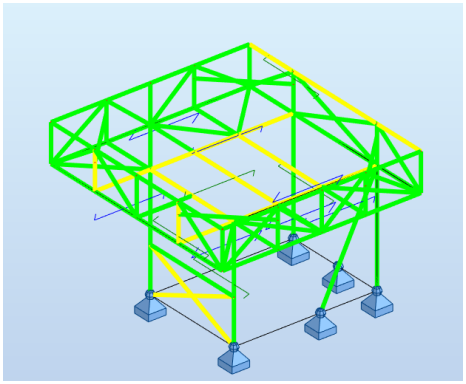


Figura 18 - Portaria – Mapa de rácios

Subestação Elétrica

Os Rácios da verificação da subestação elétrica são os seguintes:

Member	Section	Material	Lay	Laz	Ratio	Case	Ratio(uy	Case (uy)	Ratio(uz	Case (uz)	Ratio(vx)	Case (vx)	Ratio(vy)	Case (vy)
149 Beam_149	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.90	150 ELU_STR - SOB	0.01	12 VENTO YY+	0.18	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
150 Beam_150	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.90	150 ELU_STR - SOB	0.01	13 VENTO YY-	0.18	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
151 Beam_151	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.94	150 ELU_STR - SOB	0.00	12 VENTO YY+	0.19	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
152 Beam_152	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.94	150 ELU_STR - SOB	0.00	13 VENTO YY-	0.19	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
153 Beam_153	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.94	150 ELU_STR - SOB	0.00	13 VENTO YY-	0.19	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
154 Beam_154	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.94	150 ELU_STR - SOB	0.00	12 VENTO YY+	0.19	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
155 Beam_155	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.96	150 ELU_STR - SOB	0.01	13 VENTO YY-	0.19	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
156 Beam_156	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.96	150 ELU_STR - SOB	0.01	12 VENTO YY+	0.19	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
163 Beam_163	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.91	150 ELU_STR - SOB	0.00	13 VENTO YY-	0.18	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
164 Beam_164	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.91	150 ELU_STR - SOB	0.00	12 VENTO YY+	0.18	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
165 Beam_165	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.91	150 ELU_STR - SOB	0.00	13 VENTO YY-	0.18	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
166 Beam_166	IPE 500	S 275	31.93	151.45	0.91	150 ELU_STR - SOB	0.00	12 VENTO YY+	0.18	204 ELS CT - SOB.	-	-	-	-
242 Bracings_co	TRON 88x5	S 275	149.42	149.42	0.21	142 ELU_STR - VEN	0.00	12 VENTO YY+	0.09	200 ELS CT - VENT	0.01	12 VENTO YY+	0.03	12 VENTO YY+
243 Bracings_co	TRON 88x5	S 275	163.21	163.21	0.20	142 ELU_STR - VEN	0.00	1*3 + 1*12	0.12	214 ELS FQ - SOB.	0.01	12 VENTO YY+	0.02	12 VENTO YY+
244 Bracings_co	TRON 88x5	S 275	163.21	163.21	0.17	142 ELU_STR - VEN	0.00	202 ELS CT - VENT	0.12	209 ELS QP - SOB.	0.01	12 VENTO YY+	0.01	13 VENTO YY-
245 Bracings_co	TRON 88x5	S 275	163.21	163.21	0.15	142 ELU_STR - VEN	0.00	202 ELS CT - VENT	0.12	207 ELS CT - SOB.	0.01	12 VENTO YY+	0.05	203 ELS CT - VENT

Figura 19 - Subestação Elétrica - Principais rácios

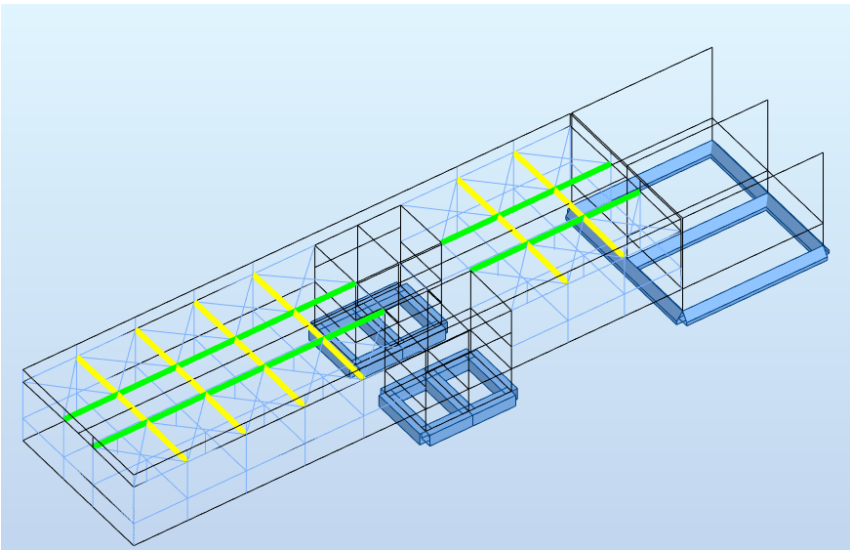


Figura 20 - Subestação Elétrica - Mapa de Rácios

Suporte para aeroarrefecedores e tubagens

Os rácios da verificação dos suportes são os seguintes:

Member	Section	Material	Lay	Laz	Ratio	Case	Ratio(uy	Case (uy)	Ratio(uz	Case (uz)	Ratio(vx)	Case (vx)	Ratio(vy)	Case (vy)
25 Pilar Externo_	HEA 120	S 275	116.53	188.82	0.51	129 ELU_STR - VEN	0.01	200 ELS CT - VENT	0.01	203 ELS CT - VENT	0.02	200 ELS CT - VENT	0.23	211 ELS FQ - VENT
35 Pilar Externo_	HEA 120	S 275	116.53	188.82	0.51	129 ELU_STR - VEN	0.01	201 ELS CT - VENT	0.01	203 ELS CT - VENT	0.02	201 ELS CT - VENT	0.23	203 ELS CT - VENT
8 Pilar Externo_8	HEA 120	S 275	116.53	188.82	0.51	129 ELU_STR - VEN	0.00	201 ELS CT - VENT	0.01	203 ELS CT - VENT	0.02	200 ELS CT - VENT	0.23	211 ELS FQ - VENT
15 Pilar Externo_	HEA 120	S 275	116.53	188.82	0.51	129 ELU_STR - VEN	0.00	201 ELS CT - VENT	0.01	203 ELS CT - VENT	0.02	200 ELS CT - VENT	0.23	203 ELS CT - VENT
26 Pilar Externo_	HEA 120	S 275	116.53	188.82	0.46	128 ELU_STR - VEN	0.01	200 ELS CT - VENT	0.01	211 ELS FQ - VENT	0.02	200 ELS CT - VENT	0.23	211 ELS FQ - VENT
14 Pilar Externo_	HEA 120	S 275	116.53	188.82	0.46	128 ELU_STR - VEN	0.00	201 ELS CT - VENT	0.01	211 ELS FQ - VENT	0.02	200 ELS CT - VENT	0.23	211 ELS FQ - VENT
36 Pilar Externo_	HEA 120	S 275	116.53	188.82	0.46	128 ELU_STR - VEN	0.01	201 ELS CT - VENT	0.01	202 ELS CT - VENT	0.02	200 ELS CT - VENT	0.23	203 ELS CT - VENT
16 Pilar Externo_	HEA 120	S 275	116.53	188.82	0.46	128 ELU_STR - VEN	0.00	201 ELS CT - VENT	0.01	202 ELS CT - VENT	0.02	200 ELS CT - VENT	0.23	203 ELS CT - VENT
23 BRACING_23	TRON 60x5	S 275	315.04	315.04	0.21	129 ELU_STR - VEN	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 21 - Suporte para Aeroarrefecedores - Principais rácios

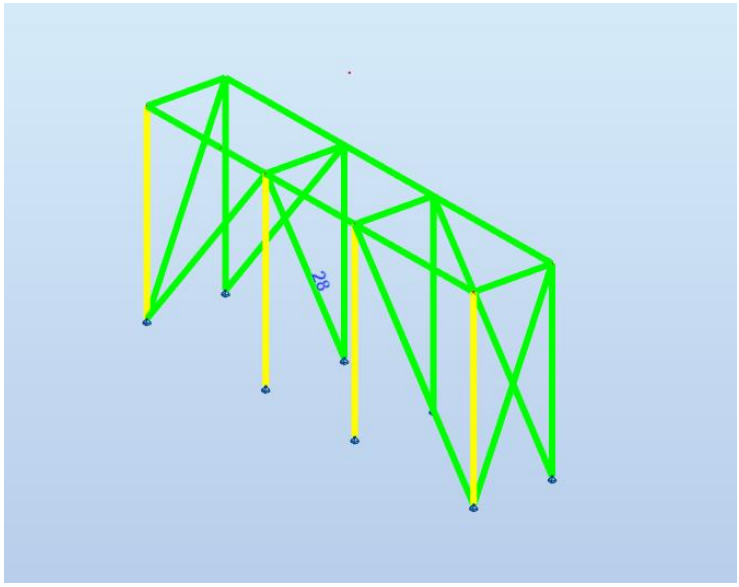


Figura 22 - Suporte para Aeroarrefecedores - Mapa de Rácios

Member	Section	Material	Lay	Laz	Ratio	Case	Ratio(uy	Case (uy)	Ratio(uz	Case (uz)	Ratio(vx)	Case (vx)	Ratio(vy)	Case (vy)
1 Pilar Externo P	OK HEB 160	S 275	88.53	148.20	0.71	128 ELU_STR - VEN	0.02	202 ELS CT - VENT	0.03	202 ELS CT - VENT	0.03	200 ELS CT - VENT	0.35	202 ELS CT - VENT
2 Pilar Externo P	OK HEB 160	S 275	88.53	148.20	0.71	128 ELU_STR - VEN	0.02	200 ELS CT - VENT	0.03	202 ELS CT - VENT	0.01	200 ELS CT - VENT	0.35	202 ELS CT - VENT
3 Beam portico m	OK IPE 160	S 275	20.52	73.21	0.89	128 ELU_STR - VEN	0.24	1*3 + 1*12	0.35	201 ELS CT - VENT	-	-	-	-
4 Beam portico m	OK IPE 160	S 275	20.52	73.21	0.81	126 ELU_STR - VEN	0.24	1*3 + 1*12	0.25	200 ELS CT - VENT	-	-	-	-
5 Beam portico m	OK IPE 160	S 275	20.52	73.21	0.79	126 ELU_STR - VEN	0.21	1*3 + 1*12	0.28	200 ELS CT - VENT	-	-	-	-

Figura 23 - Piperack- Principais rácios

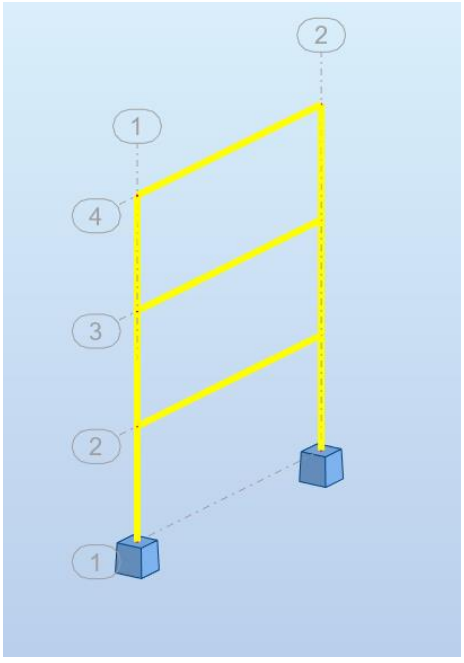


Figura 24 - Piperack - Mapa de Rácios

8. Regulamentos e Normas

Para a elaboração do presente Projeto, foram utilizados os seguintes Regulamentos e Normas:

- NP EN 206-1:2007 – Betão. Parte1: Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade.
- NP EN 13670-1 – Execução de Estruturas de Betão. Parte 1: Regras Gerais.
- LNEC E-464-2007 – Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e 100 anos face às ações ambientais.
- Verificação da Segurança de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado em Relação à Ação do Fogo – LNEC, 1990.
- NP EN 1991 – Ações nas Estruturas.
- NP EN 1992 – Estruturas de Betão Armado.
- NP EN 1993 – Estruturas de Aço.
- NP EN 1994 – Estruturas Mistas de Aço-Betão.
- NP EN 1997 – Fundações.
- NP EN 1998 – Disposições para Projeto de Estrutura

Memória Descritiva e Justificativa

Projeto de Licenciamento de Redes Interiores de Abastecimento de Água



Índice

1 Introdução 3

2 Infraestruturas 3

3 Dados Base 4

4 Rede Interior de Abastecimento de Água Potável 5

4.1 Descrição Geral 5

4.2 Critérios de Dimensionamento 6

4.3 Ligação à Rede Pública 7

4.4 Topologia da Rede Interior 7

4.5 Disposições Construtivas 8

4.5.1 Instalação de Condutas em Vala 8

4.5.2 Tubagem 8

4.5.3 Curvas, Tês e Cones de Redução 8

4.5.4 Ramais de Distribuição 9

4.5.5 Válvulas de Seccionamento 9

5 Rede de Combate a Incêndios 9

5.1 Descrição Geral 9

5.2 Caudais 10

5.3 Topologia da Rede 11

5.4 Disposições Construtivas 12

5.4.1 Instalação das Condutas em Vala 12

5.4.2 Curvas, Tês e Cones de Redução 13

5.4.3 Marcos de Incêndio 13

6 Rede de Água para Reutilização (ApR) 13

6.1 Descrição Geral 13

6.2 Caudais e Capacidade de Captação 15
6.3 Ponto de Entrega 16
6.4 Topologia da Rede 16

1 Introdução

O presente documento refere-se à memória descritiva e justificativa do Projeto de Redes Interiores de Abastecimento de Água da unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), pertencente ao projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

2 Infraestruturas

A presente memória descritiva abrange o conjunto de redes responsáveis pelo fornecimento de água a partir dos respetivos pontos de entrega localizados junto aos limites da unidade de produção, nomeadamente a partir das seguintes origens:

- Rede de abastecimento de água potável aos edifícios, fornecida por ligação à rede pública de abastecimento;
- Rede de combate a incêndios, alimentada por reservatório abastecido com água potável da ligação à rede pública;
- Rede de abastecimento de água para reutilização (ApR), proveniente da ETAR da Marinha Grande;

Considera-se como fronteira de intervenção destas redes, os limites exteriores dos edifícios e estruturas da unidade de produção.

3 Dados Base

As origens de água consideradas no presente projeto são as seguintes:

- Água para reutilização (ApR), no processo, proveniente da ETAR da Marinha Grande, situada a cerca de 1 km a poente da Central de H2/O2, no extremo ocidental da Zona Industrial;
- Água limpa obtida por recolha das águas pluviais e transporte a zona de retenção temporária;
- Água para consumo humano e abastecimento da rede de combate a incêndio, proveniente da rede pública de Abastecimento de Água.
- Água captada a partir de um poço/captação subterrânea, a implantar dentro dos limites da unidade de produção

Considerou-se a pressão mínima regulamentar (2 bar), no ponto de entrega do abastecimento de água potável proveniente da rede pública.

O caudal de ponta/dimensionamento necessário para satisfazer as necessidades de consumo humano da unidade de produção foi definido em 2 m^3/h, valor conservativo e adotado em concordância com o valor estimado na elaboração das instalações hidráulicas do interior dos edifícios. Para análise em maior detalhe dos critérios considerados na quantificação deste valor, deverá ser consultada a memória descritiva e justificativa das instalações hidráulicas do presente projeto.

No caso do ponto de entrega de água para reutilização (ApR), o caudal máximo a ser disponibilizado pela ETAR é de 15 m^3/h e a pressão hidráulica foi definida em 40 m.c.a, valor que permite servir as necessidades de armazenamento e tratamento de água do processo. Este valor de pressão é garantido pela execução de uma estação elevatória, a instalar na ETAR, que fornecerá uma altura manométrica de cerca de 60

m.c.a, de forma a garantir o valor referido. O dimensionamento hidráulico e a solução preconizada para a referida estação elevatória encontram-se descritos com maior pormenor na memória referente às redes exteriores de abastecimento de água do presente projeto.

De modo a garantir o funcionamento em contínuo da Unidade de Produção, preconiza-se ainda, como redundância, a utilização de fontes de água adicionais, precavendo futuras falhas ou anomalias na ETAR que comprometam o abastecimento de água do processo, pela seguinte ordem de prioridades:

1. Água limpa de origem pluvial, captada a partir dos telhados da Unidade de Produção. A localização do sistema de captação, recolha e distribuição encontra-se no desenho T2023-823-01-LC-CIV-01-004.
2. Água subterrânea, captado a partir de um furo no local. A sua localização encontra-se representada no desenho T2023-823-01-HID-01-002.

4 Rede Interior de Abastecimento de Água Potável

4.1 Descrição Geral

A rede de abastecimento de água potável, proveniente da rede pública, destina-se a alimentar os consumos humanos e o reservatório de incêndio da unidade de produção. No presente capítulo será apenas descrita a rede responsável pelo abastecimento de água aos edifícios com pontos de consumo humano.

Os pontos de consumo a abastecer e respetivos edifícios são as seguintes:

a) Copa do edifício de Armazém e Escritórios;
b) Balneários do edifício de Armazém e Escritórios;
c) Sanitário da portaria;
d) Pontos de ligação para equipamento de chuveiro e lava-olhos de emergência.

Esta água será contabilizada no contador de entrada da rede interior, no limite com a rede pública.

4.2 Critérios de Dimensionamento

As velocidades médias de escoamento em condutas de distribuição de água deverão garantir que o escoamento se faça em boas condições sanitárias e hidráulicas, com os seguintes valores limites:

- Velocidade mínima – 0,3 m/s;
- Velocidade máxima – 1,5 m/s;

As pressões deverão estar compreendidas entre os seguintes limites:

- Pressão mínima – obtida pela expressão seguinte:

$$H = 100 + 40n$$

Onde H corresponde à pressão mínima ao nível do arruamento, em kPa, e n ao número de pisos acima do solo, incluindo o piso térreo;

- Pressão máxima – 60 m.c.a.

Tal como referido anteriormente, foi considerado um valor conservativo de 2 m^3/h, para o caudal de abastecimento de água potável ao edifício de armazém e escritórios e à portaria.

Na tabela seguinte apresenta-se o dimensionamento hidráulico realizado para a conduta de abastecimento de água para consumo humano, indicando o caudal de dimensionamento e as velocidades obtidas.

Tabela 4.1 - Dimensionamento hidráulico da conduta de abastecimento de água para consumo humano

CONDUTA	CAUDAL DIM (l/S)	L (m)	MATERIAL	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)
Conduta Abastecimento água	0.56	59.07	PEAD PE 100 PN10	40	35.2	0.58

para consumo humano						

4.3 Ligação à Rede Pública

De acordo com o cadastro fornecido pela Câmara Municipal da Marinha Grande existe uma conduta distribuidora no arruamento de acesso à unidade de produção. A ligação à mesma será realizada através de ramal, de forma a servir exclusivamente as necessidades de abastecimento da unidade de produção.

A solução preconizada passa por uma picagem na adutora existente, de forma a abastecer a unidade de produção através de ramal em PEAD DN200 e posterior divisão dos caudais por meio de um Tê, permitindo a instalação de contadores para monitorização individual dos caudais de abastecimento do reservatório da rede de combate a incêndio e dos pontos de consumo existentes na unidade de produção.

4.4 Topologia da Rede Interior

A partir do ponto de entrega, junto à entrada da unidade de produção, e após divisão dos caudais por meio de um tê e respetivo contador, será desenvolvida a rede interior de abastecimento de água potável que irá abastecer os edifícios com consumo da unidade de produção.

A rede será constituída por um ramal principal que abastece o edifício do Armazém e Escritórios e por uma derivação que abastece o edifício da portaria (dotada de uma válvula de seccionamento). A partir deste ponto, a rede percorre a área de Implantação e liga aos três pontos planeados para a instalação de equipamento de chuveiro/lava-olhos de emergência Será enterrada ao longo dos passeios e arruamentos internos, em PEAD PN10 DN40.

4.5 Disposições Construtivas

4.5.1 Instalação de Condutas em Vala

As condutas ficarão instaladas ao longo dos passeios e arruamentos internos, com recobrimento mínimo de 0.8 metros, sendo, no entanto, indispensável que antes da sua instalação, se definam pormenorizadamente os eventuais condicionamentos entre todas as infraestruturas a instalar especialmente nas zonas de instalação de caixas de exploração e manutenção.

4.5.2 Tubagem

A tubagem da conduta a executar neste projeto é em PEAD (Polietileno de Alta Densidade) PE 100. Todos os acessórios utilizados deverão ser em ferro fundido dúctil (FFD), de classe PN16, exceto onde houver indicação em contrário. A ligação entre acessórios de FFD e PEAD será realizada por meio da utilização de "STUB-END", composto por colarinho e união com soldadura topo-a-topo em PEAD, flange, kit de parafusos para flange e vedante.

As juntas de ligação entre os tubos de PEAD, e entre estes e os acessórios, tendo em conta os diâmetros em causa, são por soldadura topo-a-topo.

Após a instalação em vala da tubagem, será realizada a desinfeção das condutas assim como dos ramais e proceder-se-á ao seu ensaio de pressão.

4.5.3 Curvas, Tês e Cones de Redução

Sempre que ao longo do traçado das condutas haja mudanças bruscas de direção, prevê-se a instalação de curvas de 90º.

As curvas, tês e cones de redução serão sempre em PEAD ou FFD, com as mesmas características das tubagens.

4.5.4 Ramais de Distribuição

O ramal de ligação à portaria, a executar, será instalado com uma derivação na conduta da rede interior de distribuição de água, seguido de uma válvula de ramal e constituído por um troço em PEAD até à coluna do edifício.

4.5.5 Válvulas de Seccionamento

As válvulas de seccionamento permitirão o seccionamento da rede em caso de reparação de avarias, estabelecimento de novas ligações, ou para limpeza, sendo prevista a sua localização, definida para permitir isolar os diferentes sectores da rede.

No caso específico deste projeto as válvulas ficarão enterradas e o seu acionamento será efetuado através de boca de chave no pavimento. O diâmetro das válvulas será o mesmo da tubagem correspondente.

5 Rede de Combate a Incêndios

5.1 Descrição Geral

A rede de combate a incêndios será abastecida a partir de reservatório privativo, possuindo uma central de bombagem dedicada.

O reservatório privativo da rede de incêndio será abastecido recorrendo à rede pública de abastecimento de água potável. Como referido no subcapítulo 4.3, após picagem na adutora existente da rede pública de abastecimento de água, os caudais serão divididos por meio de um Tê e respetivo contador, a partir do qual será desenvolvida a rede interior de adução de água ao reservatório de incêndio.

A rede de incêndios abastecerá os marcos para combate a incêndios no recinto da unidade de produção e o sistema de sprinklers da central de bombagem de incêndio.

O número de marcos de incêndio adotado foi definido de forma a cobrir totalmente as eventuais necessidades de combate de incêndios para a unidade e excede os valores mínimos estipulados pelos regulamentos técnicos de segurança contra incêndio.

Preconiza-se ainda a instalação de uma união siamesa junto da CBSI (Central de Bombagem de Incêndio), para permitir o abastecimento direto de água à rede (por meio de motobomba portátil) caso a CBSI pare de funcionar.

5.2 Caudais

Os caudais da rede de incêndio foram definidos em função do número de dispositivos em funcionamento e a autonomia requerida para os mesmos em função da categoria de risco da utilização-tipo.

Apesar da rede de combate a incêndios da unidade de produção ser constituída apenas por hidrantes e os sprinklers da central de bombagem de incêndio, o dimensionamento do reservatório foi realizado considerando uma possível expansão da rede. Na hipótese de uma futura instalação de dispositivos de combate a incêndio no interior dos edifícios, o reservatório será capaz de suprimir as necessidades de abastecimento dos mesmos.

Os dispositivos considerados na quantificação do caudal de ponta foram:

- Marcos de Incêndio (já implantados);
- Redes interiores dos edifícios: carreteis (possível expansão futura);
- Carreteis de incêndio dentro da unidade de produção (possível expansão futura);
- Sistema de sprinklers da central de bombagem de incêndio (já implantados).

Os caudais considerados para os diferentes dispositivos de proteção contra incêndios foram os seguintes:

- Carretel de incêndio: 90 l/min (5,4 m^3/h);
- Marco de Incêndio: 1200 l/min (72 m^3/h);
- Sprinklers da central de bombagem (A_{real} = 28 m^2, mas considerando A = 40m^2): 400 l/min (24 m^3/h).

A quantificação dos caudais pode ser consultada com maior detalhe no projeto de especialidade de segurança contra incêndio.

Foram avaliados vários cenários de dispositivos em operação de forma a definir a situação mais desfavorável, tendo resultado o seguinte cenário e respetivos valores indicados na seguinte tabela.

Tabela 5.1 - Cenário mais desfavorável de dispositivos em operação simultânea

Dispositivos de proteção contra incêndio em funcionamento	Caudal (m^3/h)
4 Carreteis	21,6
2 Marcos de Incêndio	144
Sprinklers da Central de Bombagem (A = 40 m^2)	24
TOTAL	189.6

O Caudal de ponta a ser bombeado pela CBSI (Central de Bombagem do Sistema de Incêndio) foi obtido com recurso às seguintes fórmulas:

$$Q_{Total} = Q_{4\ Carreteis} + Q_{2\ Marcos} + Q_{Sprinklers\ CBSI}$$

$$Q_{Ponta} = Q_{Total} + (0{,}1 * Q_{Total})$$

Para além do Caudal total que é necessário aduzir aos dispositivos de combate a incêndios, foi ainda considerado um coeficiente de segurança de 10%, resultando no seguinte valor do caudal de dimensionamento respetivo:

- Caudal de ponta: 208,56 m^3/h (210 m^3/h).

O dimensionamento do reservatório foi realizado considerando que terá de armazenar 4 horas do caudal de ponta, ou seja, terá um volume de 635 m^3.

5.3 Topologia da Rede

A rede de incêndio é constituída por um reservatório, central de bombagem dedicada (CBSI), rede de alimentação do reservatório, rede de aspiração, rede de distribuição, hidrantes e união siamesa.

O reservatório será alimentado pela rede pública de abastecimento de água potável. A tubagem será enterrada ao longo do passeio em PEAD DN200 e em FFD DN200 na subida para entrar no reservatório.

Este reservatório, por sua vez, irá fornecer água à CBSI através de tubagem de aspiração instalada ao nível do fundo do reservatório. Dado que a bomba a utilizar será de 210 m^3/h (3500 l/min), pela NFPA (National Fire Protection Association) a tubagem de aspiração deverá ter diâmetro entre 150 mm e 200 mm, tendo sido, portanto, preconizada uma tubagem em FFD DN200.

A rede de distribuição será em malha fechada (sempre que possível), com acesso a partir de 2 lados, enterrada ao longo dos arruamentos internos, em PEAD PN10 DN160. O dimensionamento da rede foi efetuado tendo em conta que a CBSI irá fornecer os cerca de 17 m.c.a. necessários para garantir uma pressão mínima nos marcos de 150 kpa (cerca de 15,3 m.c.a). Este valor mínimo da pressão a fornecer foi calculado com base em modelação numérica da rede (utilizando o modelo EPANET) e deverá ser garantido durante a escolha do equipamento de pressurização associado. As velocidades nas condutas da rede não foram um fator a considerar, uma vez que, o regulamento não impõe quaisquer limitações às mesmas em situações de incêndio.

A localização proposta dos hidrantes é indicada na peça desenhada.

O reservatório de incêndio terá um volume de 635 m^3 e construção em betão armado.

A CBSI será composta por duas bombas principais, tipologia 1+1, sendo uma com motor elétrico e outra com motor diesel. Terá também uma bomba jockey, de motor elétrico, para manter a rede em pressão. O caudal bombado será de 210 m^3/h (3500 l/min). O equipamento adotado poderá diferir do proposto, desde que cumpra com os requisitos mínimos de capacidade de segurança descritos acima.

5.4 Disposições Construtivas

5.4.1 Instalação das Condutas em Vala

As condutas ficarão instaladas sub os passeios e arruamentos interiores, com recobrimento mínimo de 0.8 metro, sendo, no entanto, indispensável que, antes da sua instalação, se definam pormenorizadamente os eventuais condicionamentos entre todas as infraestruturas a instalar especialmente nas zonas de instalação de caixas de exploração e manutenção.

5.4.2 Curvas, Tês e Cones de Redução

Sempre que ao longo do traçado das condutas haja mudanças bruscas de direção, prevê-se a instalação de curvas de 90º.

As curvas, tês e condes de redução serão sempre em PEAD ou FFD, especificamente com as mesmas características das tubagens.

5.4.3 Marcos de Incêndio

Os marcos de incêndio deverão ser localizados junto do lancil dos passeios adjacentes aos arruamentos internos, sempre que possível nos cruzamentos e bifurcações, com um espaçamento máximo de aproximadamente 100 m.

O ramal de derivação para o marco (DN100) derivará da conduta de distribuição de água, através de um tê, sendo localizado a jusante deste tê uma válvula de seccionamento (a qual será enterrada e acionada por boca de chave instalada no pavimento) e a montante do marco de incêndio respetivamente.

6 Rede de Água para Reutilização (ApR)

6.1 Descrição Geral

O projeto do NGHV (NAZARÉ HYDROGEN VALLEY) irá recorrer a água residual tratada proveniente da ETAR da Marinha Grande, para utilização no processo de produção de H2 e O2.

A água para reutilização (ApR1) será transportada por uma conduta elevatória desde as imediações da ETAR até uma unidade de pré-tratamento localizada no recinto da unidade de produção.

Preconiza-se também a construção de dois tanques de armazenamento da água reutilizada (Armazenamento intermédio de ApR SECUNDÁRIA (ApR2)), para situações em que o caudal fornecido pela ETAR seja superior às necessidades hídricas do

processo, e mitigando os riscos associados a uma eventual interrupção da adução de água reutilizada. Em situações de excedente produtivo de ApR na ETAR, a conduta elevatória irá abastecer/manter o nível de água nos tanques de armazenamento de ApR. Por outro lado, em situações de falha no fornecimento de água por parte da ETAR, o processo será abastecido pelo Armazenamento intermédio de ApR. A gestão da solução de adução a utilizar seria realizada no interior da unidade de pré-tratamento de água bruta, através de jogo de válvulas motorizado e de operação centralizada.

Prevê-se que os tanques acima descritos tenham um volume total de 1600 m^3 (800 m^3 por tanque) e uma altura de 8,5 m.

A conduta elevatória referida é descrita com maior detalhe no projeto de licenciamento da rede de aproveitamento de água reutilizada e infraestruturas públicas de abastecimento de água do NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY (T2023-823-01-LC-HID-MC-201-00 e respetivos desenhos de projeto).

De forma a fornecer as necessidades do processo, o projeto antevê a utilização de fontes alternativas de água, nomeadamente, por ordem de prioridades, água limpa de origem pluvial e água subterrânea. Esta última é obtida a partir de um furo/captação de águas subterrâneas dentro do perímetro da unidade de produção, em local indicado na Figura 1 e representado no desenho T2023-823-01-LC-HID-01-002-01. Esta ligação será constituída por uma conduta em PEAD DN110, PN8.

Uma vez que a captação será efetuada apenas na medida do necessário para suprir as necessidades de produção, não se considera necessária a ligação da captação aos reservatórios, passando apenas pelo mesmo sistema de desmineralização que a ApR.

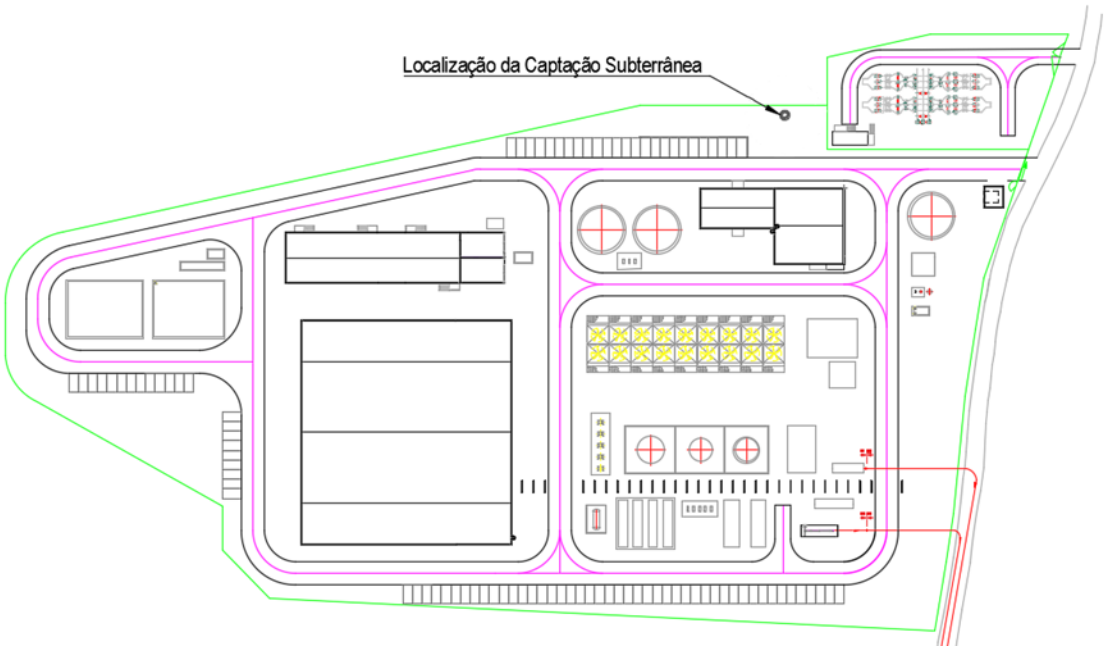


Figura 1 – Local da Captação Subterrânea/Furo

As diferentes fontes origens de água serão transportadas de forma independente até à entrada no sistema de pré-tratamento da unidade. Neste local serão instalados contadores eletromagnéticos diferenciados de registo automático e contínuo do caudal consumido a cada instante (segregado por tipologia de caudal).

6.2 Caudais e Capacidade de Captação

Tendo em conta a capacidade de armazenamento disponível, considera-se que o período de extração necessário para abastecer a unidade seria de cerca de 18 horas, para um caudal diário de 270 m^3/dia.

Em termos relativos, de entre as captações conhecidas na mesma bacia hidrográfica, o caudal médio diário que se propõe extrair corresponde ao percentil 15% destas (ou seja, 85% das captações extraem mais água – tendo por base o estudo "Sistemas Aquíferos de Portugal Continental"), indicando que se situa, com significativa margem de segurança, dentro das possibilidades de fornecimento de caudais pelo aquífero. O valor médio das capacidades das captações é de 15 l/s (ou 1296 m^3/dia), o que é perto de 5 vezes o caudal médio diário solicitado pela captação proposta.

A estratégia de operação proposta deixa um período de recarga de 6 horas para o aquífero.

6.3 Ponto de Entrega

O ponto de entrega da rede interior deApR será a unidade de pré-tratamento, que posteriormente irá abastecer o sistema de arrefecimento e de refrigeração ou os tanques de Armazenamento Intermédio de ApR Secundária (ApR2).

6.4 Topologia da Rede

A rede interior de ApR será um prolongamento da rede exterior, elevando os 15 m^3/h de água reutilizada através de tubagem sob pressão ao longo de cerca de 43,31 metros até ao interior da unidade de pré-tratamento.

A conduta elevatória será em PEAD PN10 DN110, quando enterrada ao longo dos passeios e arruamentos interiores da unidade de produção e em FFD DN100 quando à superfície, nomeadamente ao longo do sistema de suspensão de condutas que atravessa a unidade.

Junto ao ponto de entrega da conduta elevatória na unidade de produção será instalado um contador para monitorização dos caudais aduzidos.

Preconiza-se também uma rede interior de ligação entre a unidade de pré-tratamento e o Armazenamento intermédio de ApR Secundário (ApR2). A conduta será em PEAD PN10 DN110, quando enterrada ao longo dos passeios e arruamentos internos e em FFD DN110 na subida para a entrada nos tanques.

Memória Descritiva e Justificativa

Projeto da Rede Interior de Drenagem de Águas Residuais

Índice

1 Introdução **2**

2 Infraestruturas **2**

3 Dados Base **4**

4 Rede Interior de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e de Efluente Tratado **5**

4.1 Descrição Geral 5

4.2 Ligação à Rede Pública 5

4.3 Topologia da Rede Interior 6

4.4 Caudais 6

4.5 Critérios de Dimensionamento 7

4.5.1 Coletores Gravíticos 7

4.5.2 Dimensionamento dos Coletores 9

4.6 Disposições Construtivas 10

4.6.1 Materiais das Tubagens 10

4.6.2 Assentamento da Tubagem 10

4.6.3 Caixas de Visita 11

1 Introdução

O presente documento refere-se à memória descritiva e justificativa do Projeto da Rede Interior de Drenagem de Águas Residuais da unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), pertencente ao projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

2 Infraestruturas

As infraestruturas relativas à drenagem de águas residuais objeto da presente memória, são as seguintes:

- Rede interior de drenagem de águas residuais domésticas;
- Rede interior de drenagem de efluente tratado;

Entendem-se por redes interiores o conjunto de caixas de visita e coletores gravíticos responsáveis pela recolha e transporte dos efluentes produzidos na unidade de produção, desde o ponto de recolha exterior dos edifícios, até à CRL (Caixa Ramal de Ligação), instalada junto aos limites da unidade de produção.

Ambos os efluentes (domésticos e tratado), serão transportados graviticamente ao longo da unidade de produção até uma CRL (Caixa de Ramal de Ligação), imediatamente no exterior da unidade de produção, que posteriormente ligará à rede pública de saneamento.

De acordo com o cadastro fornecido, existem coletores de recolha de águas residuais localizados no arruamento nas proximidades da unidade de produção. No entanto, devido à distância a estes, será necessária a construção de novas caixas de visita e respetivos coletores, para ligação da rede de drenagem de águas residuais da unidade de produção a caixa de visita existente da rede pública. A referida ligação encontra-se descrita com maior pormenor no projeto de licenciamento das redes exteriores de drenagem de águas residuais (memória T2023-823-01-EX-HID-MD-301 e peças desenhadas associadas). Para referência, encontram-se apresentadas na Figura 1 as caixas onde irá ser feita a ligação da rede de saneamento (e respetivas coordenadas na Tabela 2).

A solução mais indicada será ligar à caixa de visita da rede pública mais próxima da unidade de produção. No entanto, dada a impossibilidade de garantir as profundidades e inclinações mínimas necessárias para a implementação de um sistema de drenagem que colete e transporte graviticamente os efluentes da unidade de produção, a descarga será feita na segunda caixa de visita da rede pública mais próxima, que se sabe situar-se a uma maior profundidade.

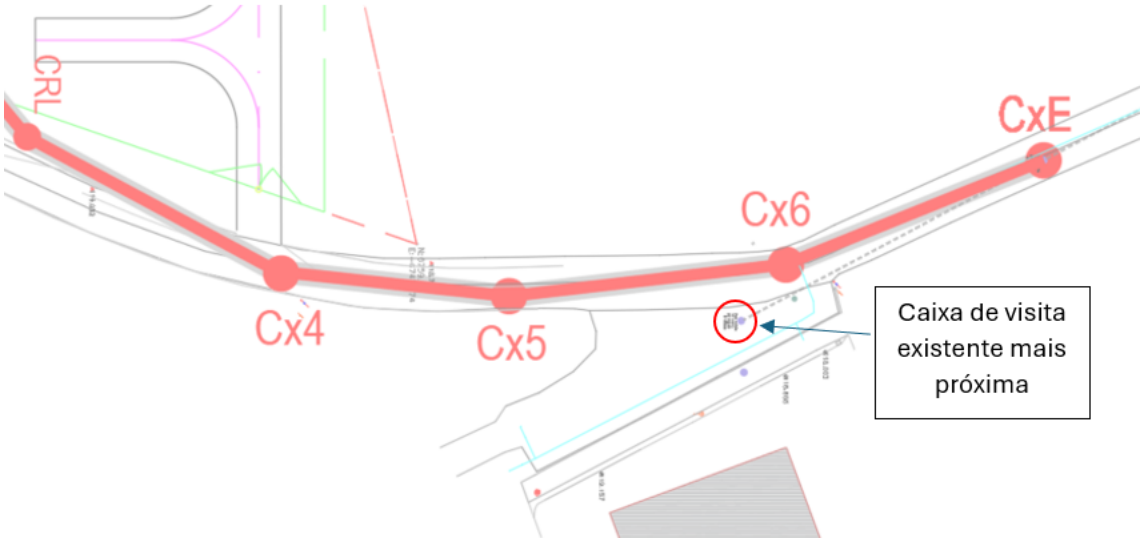


Figura 1 - Rede exterior de drenagem de águas residuais

Tabela 2 - Coordenadas das caixas de visita (a construir e existente)

Caixa de visita	Coordenadas
Cx4	M -67471.02 P 6747.06
Cx5	M -67468.95 P 6767.87
Cx6	M -67471.86 P 6793.17
CxExistente	M -67481.40 P 6816.72

3 Dados Base

Tendo em conta a prática comum em projeto de redes de drenagem de águas residuais, foi considerado que os caudais médios diários de águas residuais produzidos na unidade de produção correspondem a 80% dos caudais de abastecimento de água.

O caudal de ponta/dimensionamento necessário para satisfazer as necessidades de consumo humano da unidade de produção foi definido na memória do abastecimento de água respetiva (T2023-823-01-EX-HID-MD-001). Assim, o valor da produção total média diária de águas residuais domésticas (Qc) é dado pela seguinte expressão:

$$Q_c = 0{,}8 \times Q_{abastecimento}$$

Resultando, Qc = 0.444 l/s.

Para além dos efluentes produzidos pelos utentes da unidade de produção, foram ainda considerados 5.8 m^3/hora de efluente tratado (Qes), resultante do processo de desmineralização de água e posterior tratamento.

A expressão que permite quantificar a produção total média diária de águas residuais da unidade de produção é a seguinte:

$$Q_{Total} = Q_c + Q_{es}$$

Aferiu-se assim um caudal de dimensionamento de 2.06 l/s.

4 Rede Interior de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e de Efluente Tratado

4.1 Descrição Geral

A rede de drenagem de águas residuais domésticas recebe as águas residuais dos edifícios abastecidos pela rede de abastecimento de água potável, nomeadamente o edifício de Armazém e Escritórios e o edifício da Portaria.

Esta rede irá também receber, na caixa de visita 2, os caudais referentes ao efluente tratado.

4.2 Ligação à Rede Pública

Conforme referido anteriormente, a rede de saneamento proposta terá como ponto de entrega a segunda caixa de visita da rede pública mais próxima da unidade de produção.

Os coletores serão instalados em vala e dotados com todos os acessórios necessários ao seu correto funcionamento.

A rede de saneamento exterior à unidade de produção será constituída por quatro coletores gravíticos que ligam a CRL (Caixa Ramal Ligação), à caixa de visita existente da rede pública. A implantação dos mesmos, em planta, encontra-se representada na Figura 1. A referida ligação encontra-se descrita com maior pormenor no respetivo projeto de licenciamento das redes exteriores de drenagem de águas residuais (memória T2023-823-01-EX-HID-MD-301 e peças desenhadas associadas).

4.3 Topologia da Rede Interior

A rede interior será composta por cinco coletores gravíticos e cinco caixas de visita que recolhem as águas residuais dos edifícios abastecidos pela rede de abastecimento de água potável (edifício de Armazém e Escritórios e edifício da portaria) e as transportam até à caixa de Ramal de Ligação (instalada no passeio exterior junto à unidade de produção).

Uma das caixas de visita irá também receber os caudais provenientes da rede de drenagem do efluente tratado.

A rede de drenagem de águas residuais domésticas e a rede de drenagem do efluente tratado serão enterradas ao longo dos arruamentos e passeios internos, em PP SN8 DN125.

4.4 Caudais

Os caudais serão os mesmos da rede de abastecimento de água potável afetados de um coeficiente de retorno de 80%.

A jusante da caixa de visita 2, a rede foi dimensionada considerando, para além do caudal acima referido, um caudal de 5.8 m^3/h referente ao efluente tratado proveniente do processo de desmineralização de água.

4.5 Critérios de Dimensionamento

Neste capítulo procede-se à definição dos critérios gerais que serviram de base de dimensionamento do conjunto de obras constituintes dos sistemas de drenagem a projetar.

4.5.1 Coletores Gravíticos

Para o dimensionamento hidráulico da rede de drenagem de águas residuais utilizaram-se os critérios definidos no Decreto Regulamentar nº 23/95, nomeadamente:

- **Diâmetro nominal mínimo:** o diâmetro nominal mínimo admitido nos coletores de águas residuais interiores à unidade de produção é de 125 mm, de acordo com os valores regulamentares para ramais de ligação;
- **Inclinações:** as inclinações dos coletores não podem ser nem superiores a 15% nem inferiores a 0,3%;
- **Velocidades:** para assegurar o perfeito funcionamento dos órgãos de transporte de água residuais as velocidades de escoamento têm de ser limitadas. Assim, a velocidade de escoamento no início da exploração tem que ser superior a 0,6 m/s de acordo com o Artigo 133º do Decreto Regulamentar nº 23/95. A velocidade máxima está limitada a 3,0 m/s para o caudal de ponta;
- **Altura da lâmina líquida:** a altura máxima da lâmina líquida nos coletores de águas residuais, para a situação de caudal de ponta no ano horizonte de projeto, não pode ultrapassar os seguintes limites:
    - Em coletores de diâmetro nominal inferior ou igual a 500 mm - 50% da sua altura;
    - Em coletores de diâmetro nominal superior a 500 mm - 75% da sua altura;

  Os limites preconizados para a altura da lâmina líquida garantem condições adequadas de ventilação dos coletores que, em conjunto com o estabelecimento de velocidades de escoamento adequadas e outras disposições construtivas, permitirão o controlo da septicidade;

- **Sequência de secções:** não é admissível a redução da secção útil dos coletores de montante para jusante;
- **Câmaras de visita:** o afastamento máximo será de 60 m, ou, aumentada conforme definido no nº 2 do Artigo 155º do Decreto Regulamentar nº 23/95, em função dos meios de limpeza que se vierem a disponibilizar e utilizar. Adicionalmente serão instaladas câmaras de visita sempre que houver mudança de direção, inclinação e de diâmetros ou quando houver confluência de coletores;
- **Veia líquida:** para garantir a continuidade da veia líquida nas alterações de diâmetro deverá existir sempre concordância da geratriz superior interior dos coletores.
- **Lei de Resistência hidráulica:** a fórmula utilizada no cálculo da perda de carga foi a de Manning-Strickler, dada por:

$$Q = K_s * A * R^{\frac{2}{3}} * i^{1/2}$$

Onde:

Q – caudal de dimensionamento (m^3/s);

Ks - coeficiente de Manning-Strickler (120 m1/3.s-1).

A – Secção molhada (m^2);

R – Raio hidráulico (m);

i – Inclinação do coletor (m/m).

A tensão de arrastamento no fundo do coletor é calculada por:

$$\tau = \gamma * h * i$$

4.5.2 Dimensionamento dos Coletores

Nas tabelas seguintes apresentam-se o dimensionamento hidráulico realizado para cada coletor (divido entre coletores de águas residuais e efluente tratado e apenas de efluente tratado), indicando o caudal de dimensionamento e as velocidades obtidas.

Tabela 4.1 -Dimensionamento hidráulico dos coletores gravíticos da rede de drenagem de águas residuais domésticas e rede de drenagem de efluente tratado

CONDUTA	CAUDAL DIM (l/S)	L (m)	MATERIAL	DN (mm)	i (m/m)	h (m)	h/D (-)	V (m/s)	τ (N/m²)
CG1	0.444	18.56	PP SN8	125	0.005	0.018	0.17	0.44	0.54
CG2	2.055	34.11	PP SN8	125	0.005	0.043	0.40	0.44	1.14
CG3	2.055	15.00	PP SN8	125	0.005	0.043	0.40	0.44	1.14

Tabela 4.2 - Dimensionamento hidráulico dos coletores gravíticos da rede de drenagem de efluente tratado

CONDUTA	CAUDAL DIM (l/S)	L (m)	MATERIAL	DN (mm)	i (m/m)	h (m)	h/D (-)	V (m/s)	τ (N/m²)
CG1.1	1.611	35.17	PP SN8	125	0.003	0.053	0.49	0.38	0.78
CG1.2	1.611	101.15	PP SN8	125	0.003	0.053	0.49	0.38	0.78

Como se pode verificar pelas tabelas anteriores, a rede cumpre os critérios necessários em todos os coletores, com exceção dos coletores da rede de drenagem do efluente tratado e do primeiro coletor da rede de drenagem de águas residuais domésticas.

No caso do CG1, o não cumprimento dos critérios deve-se à dimensão dos caudais que o coletor irá receber. Nestas situações, comuns nas cabeceiras de redes de drenagem, é aconselhada a realização de inspeções periódicas e ações de limpeza do coletor (nomeadamente através da promoção de descargas periódicas de caudais elevados), de forma a evitar problemas no respetivo funcionamento/operação.

Embora tenha sido igualmente feita a verificação dos critérios de velocidade máxima e de auto-limpeza nos coletores de drenagem exclusivamente respeitantes ao efluente tratado, o não cumprimento dos respetivos critérios não configura uma violação regulamentar uma vez que as características de qualidade deste são inerentemente muito superiores às do esgoto convencional. Não se espera que o efluente tratado incluía um grau de matéria sólida ou níveis de septicidade que possam configurar um problema para a operação destes, mesmo em situação de não cumprimento dos critérios de auto-limpeza.

4.6 Disposições Construtivas

4.6.1 Materiais das Tubagens

A tubagem dos coletores gravíticos será em Polipropileno (PP) corrugado SN8, de parede dupla, corrugada externamente e lisa internamente, devendo cumprir todas as normas necessárias e ter o certificado de produto reconhecido no território nacional.

4.6.2 Assentamento da Tubagem

O assentamento dos coletores deve ser feito de modo a assegurar-se a perfeita estabilidade das tubagens, através da regularização do fundo das valas, e o enchimento da vala deverá realizar-se cuidadosamente, de acordo com o especificado no desenho de pormenor respetivo (T2023-823-01-EX-HID-02-104). A compactação do material de aterro deve ser feita de modo a não danificar os coletores e a garantir a estabilidade dos pavimentos, e deverá ser devidamente comprovada com ensaios específicos.

Quando o recobrimento das tubagens for inferior a 1,00 m, estas têm de ser protegidas contra a rotura por compressão diametral.

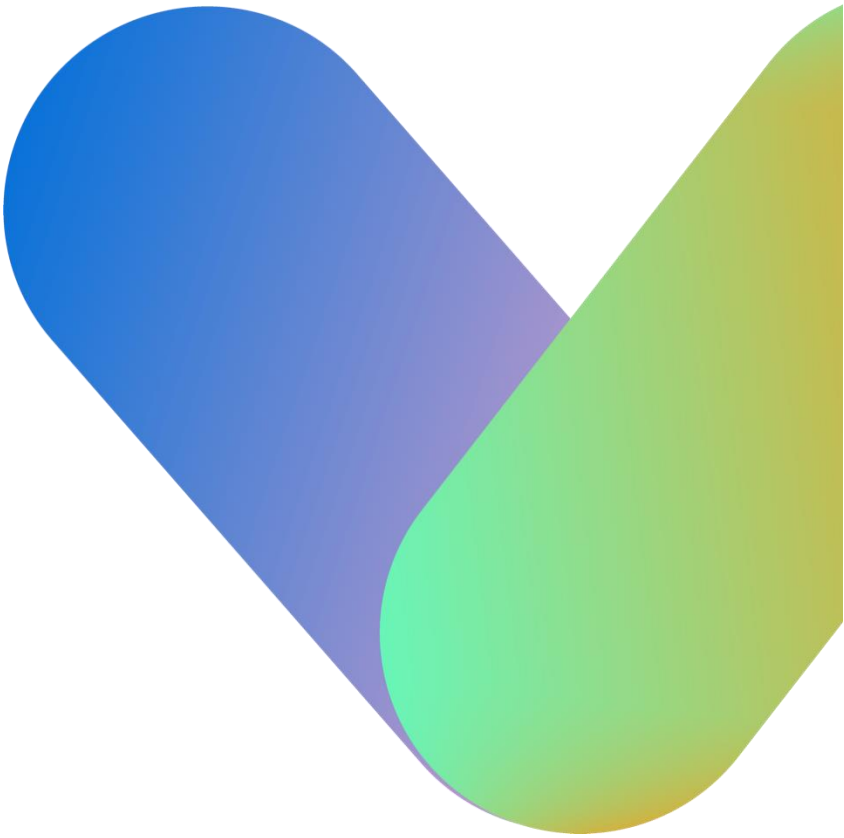
4.6.3 Caixas de Visita

Sempre que possível as caixas de visita serão implantadas com fundos pré-fabricados, onde existam mudanças de direção e de modo a não se ultrapassar um comprimento de coletor de cerca de 60m.

A cobertura da caixa de visita será plana sempre que a altura desta for inferior a 1,40m, sendo nos restantes casos troncocónica excêntrica. Quando instaladas em terrenos privados/a corta-mato, deverão ser implantadas nos extremos dos mesmos, ficando salientes do terreno no mínimo 0,20m.

As câmaras de visita deverão satisfazer o que se encontra especificado nas normas portuguesas NP 881, NP-882 e NP-883.

Tratamento da Água para Reutilização para Utilização no Processo



Índice

1. Requisitos de qualidade da água para eletrólise **2**

2. Tipologias de Água **4**

3. Dimensionamento da solução de água ApR3 ..... **5**

3.1 Pré-tratamento por filtração sob pressão 8

3.2 Reservatórios de ApR2 10

3.3 Ultrafiltração 10

3.4 Osmose inversa de duplo passo, com bomba de alimentação e recirculação 13

3.5 Desmineralização: Permuta iónica de leito misto 16

3.6 Balanço de fluxos de água, águas residuais, energia e produtos químicos 18

3.7 Layout de alto nível 20

4. Tratamento de águas residuais da unidade de tratamento de água ultrapura **22**

4.1 Remoção de nitratos 22

4.2 Destino efluentes 24

RegaNazaré, S.A. I Rega Energia
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, Portugal

1. Requisitos de qualidade da água para eletrólise

Os requisitos de qualidade da água para produção de hidrogénio a partir da eletrólise da água dependem da tecnologia de eletrólise e são geralmente estabelecidos considerando a Norma ASTM D1193-06. Os fabricantes de tecnologia de eletrolisadores normalmente especificam uma qualidade mínima exigida de abastecimento de água ultra pura, em termos de condutividade abaixo de 1,0 µS/cm e um teor de carbono orgânico total (COT) inferior a 50 µg/l.

De acordo com fabricantes e pesquisas, o nível de condutividade para eletrolisadores alcalinos (AEC) deve ser < 5,0 µS/cm, no entanto, para células de eletrólise de óxido sólido (SOEC) e células de eletrólise de membrana de eletrólise de polímero (PEMEfgC), recomenda-se não exceder 1,0 e 0,2 µS/cm, respetivamente (Ursua et al., 2012).

A qualidade da água, conforme especificado na norma ASTM-Tipo 1, é aceitável para a maioria das tecnologias de produção de hidrogénio, uma vez que cumpre os requisitos de condutividade de uma vasta gama de tipos de eletrolisadores, mas o ASTM-Tipo 2 pode ficar aquém dos requisitos em alguns casos.

Tabela 1 - Requisitos de qualidade da água reagente ASTM D1193 Tipo 1 e 2

Parâmetros	**Tipo 1**	**Tipo 2**
Condutividade (µS/cm)	< 0,056	< 1.0
COT (µg/l)	< 50	< 50
Sódio (µg/l)	< 1	< 5
Sílica (µg/l)	< 3	< 3
Cloreto (µg/l)	< 1	< 5

As especificações de qualidade da água afluente ao eletrolisador, para a produção da água ultrapura, do presente projeto são apresentadas na Tabela *3*.

O uso de efluente de águas residuais tratadas (ApR – água para reutilização) como fonte alternativa de origem de água para produzir água ultrapura (AUP) é, portanto, considerado a tendência viável e a solução sustentável dos recursos hídricos em direção a uma prática futura comum na produção de água ultrapura.

O desafio de usar ApR prende-se com o teor de poluentes orgânicos, especialmente poluentes orgânicos de pequenas moléculas, como a ureia, que são difíceis de remover através do processo tradicional de produção de AUP.

Consequentemente, melhorar o processo de produção AUP existente para atender ao padrão de água desejado na indústria de eletrolisadores é essencial. Além disso, a AUP deve ser desprovida de todos os contaminantes, incluindo patógenos, sólidos em suspensão, contaminantes radioativos, compostos inorgânicos e compostos orgânicos em condições ideais.

Na produção de AUP, os processos existentes para a remoção de matéria orgânica incluem adsorção de permuta iónica (IX), adsorção de carvão ativado granular (GAC), osmose inversa (OI), irradiação ultravioleta (UV) (comprimentos de onda a 185 nm) (Choi e Chung, 2019; Choi et al., 2016; Zhao et al., 2019).

Dependendo das águas residuais tratadas locais, várias operações unitárias podem ser aplicadas para atingir o nível de qualidade ideal, por exemplo:

- Filtração rápida;
- Remoção de ferro;
- Desmineralização da água;
- Ultrafiltração (UF);
- Permuta iónica;
- Osmose inversa (OI)
- Desionização.

Na figura seguinte é apresentado um fluxograma de blocos padrão para a produção de AUP a partir de águas residuais tratadas.

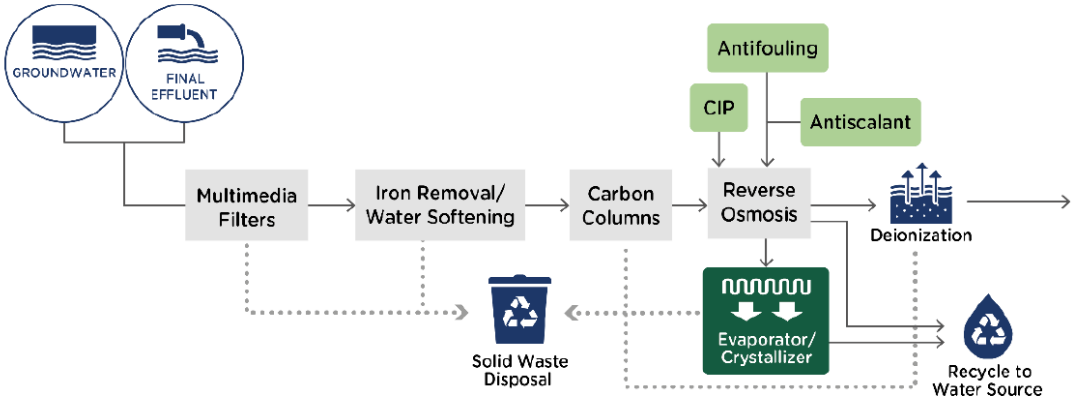


Figura 1 – Etapas de tratamento padrão para produzir água ultrapura a partir do efluente final de uma estação de tratamento de águas residuais.

Note-se que os parâmetros gerais das águas residuais tratadas são CBO_5, CQO, TSS, Ntotal, Ptotal, E.Coli.

Para a ETAR atual avaliada foi possível recolher dados adicionais conforme apresentado na Tabela 2. Deste modo, com base nos referidos dados, os valores de descarga de efluente tratado da ETAR em conformidade com o Dec.Lei 152/97, optou-se, para efeitos de dimensionamento, pelos valores médios dos dados de projeto apresentados em Tabela *2*.

2. Tipologias de Água

Tendo em conta as diferentes tipologias de água utilizadas na unidade (para as diferentes fases e usos envolvidos no processo), nomeadamente a Água para Reutilização (ApR) Primária (ApR1), Secundária (ApR2) eTerciária (ApR3), com as seguintes definições:

- ApR1 – Águas residuais provenientes da Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) da Zona Industrial de Casal da Lebre, com determinadas características físico-químicas/biológicas, antes do pré-tratamento e cuja gestão e exploração é da responsabilidade da empresa Águas do Centro Litoral, S.A., AdCL. Sistema centralizado com licença de produção de ApR para cedência a terceiros.

- ApR2 – ApR obtida após pré-tratamento, para servir o sistema de arrefecimento e o sistema de refrigeração. Esta água será utilizada para o arranque dos sistemas, sendo que na fase de funcionamento será necessária apenas como água de reposição (make-up). Esta é utilizada nos sistemas de arrefecimento e de refrigeração da unidade.
- ApR3 – ApR obtida após desmineralização, para servir exclusivamente os eletrolisadores para a produção de H2 e O2.

O diagrama das várias etapas de tratamento ApR encontram-se esquematizadas o diagrama seguinte:

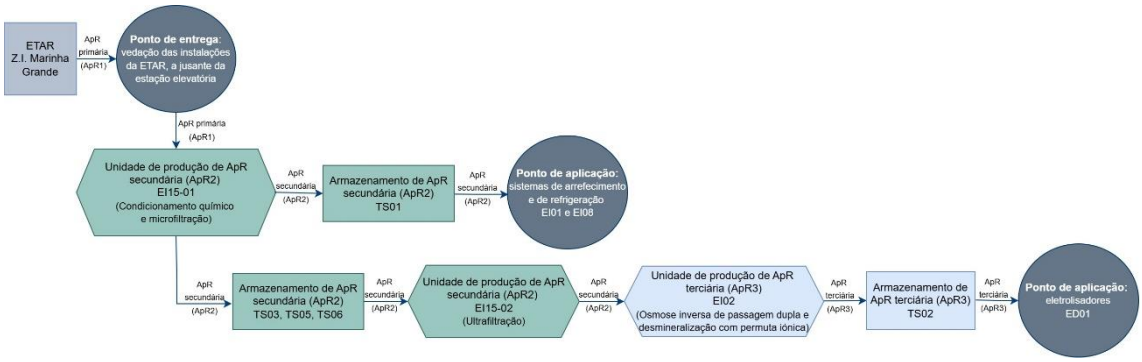


Figura 2 – Encadeamento da produção das diferentes tipologias de ApR.

3. Dimensionamento da solução de água ApR3

Na Tabela 2 são apresentados os dados de qualidade do projeto de tratamento de águas residuais tratadas.

Tabela 2 - Qualidade influente para tratamento de água ultrapura

Parâmetro	Unidade	Dados de projeto com valores médios de ApR	Dados de projeto com valores máximos de ApR	Valores limite de descarga efluente
Alcalinidade	mg/L HCO_3	70	70	
Cálcio	mg/L Ca	36	37	
Cloreto	mg/L Cl	205	260	**1000**
Condutividade	µS/cm a 20°C	1000	2260	**3000**
Ferro	mg/L Fe	0,2	0,4	**2,5**
Magnésio	mg/L Mg	4	4,1	
Nitrato	mg/L NO_3	46	81,9	**50**
pH	Esc. Sorensen	7,3	8,1	**5.5-9.5**
Potássio	mg/L K	15,5	16	
Sódio	mg/L Na	565	1000	
Total de sólidos dissolvidos (TDS)	mg/l	640	740	
Total de sólidos suspensos (SST)	mg/l	7,4	32,8	**1000**
Sulfatos	mg/L SO_4	90	100	**1000**
Temperatura	°C	-		**30**
CBO5	mg O2/l	8,4	22	**500**
CQO	mg O2/l	31,9	96,4	**1000**
NH4	mg N/l	1,7	11,3	**60**
Ntotal	mg N/l	17,3	61,2	**90**
Coliformes fecais	NMP/100 ml			**1,E+08**
Ptotal	mg P/l	1	2,4	**20**
Óleos e gorduras	mg/l	0,5	1,3	**100**
Lauril-sulfato	mg/l 50	0,2	0,5	**50**

Assumiu-se a produção de água ApR3 com os requisitos de qualidade apresentados na tabela seguinte.

Tabela 3 - Requisitos de qualidade da ApR3 ultrapura afluente ao eletrolisador

CARACTERÍSTICAS	VALORES
pH	7.0 - 8.0
Condutividade	< 3 µS/cm
Cloretos	< 2 mg/l
Turvação	< 1 NTU
Fe	< 0,01 mg/l
Cr	<5 µg/l
	< 5 µg/l
Zn	<5 µg/l
Na	<5 µg/l
K	<5 µg/l
Cl	<5 µg/l
COT	< 1 mg/l

Considerando os requisitos de qualidade da ApR3, será necessária uma linha de tratamento com a seguinte configuração:

- Condicionamento químico: cloração;
- Pré-tratamento da ApR1 por filtração sob pressão;
- Tanque de armazenamento de ApR2;
- Ultrafiltração;
- Buffer de armazenamento de água filtrada (resultante da ultrafiltração);
- Estação elevatória para o circuito de alimentação da unidade de osmose;
- Condicionamento químico: cloração (controlo de incrustação) e ajuste de PH;
- Osmose Inversa de duplo passo, com bomba de alimentação e recirculação.
- Sistema CIP (Clean-In-Place) para limpeza de membranas de UF e OI;
- Desgaseificação.
- Desmineralização com permuta iónica.

O início da operação faz uso da pressão residual do sistema de bombagem de ApR1 instalado na ETAR. O dimensionamento da estação de bombagem e respetiva conduta elevatória foi efetuado de forma a garantir uma pressão mínima de 4 bar à entrada da linha de tratamento.

O diagrama de blocos é apresentado na figura seguinte.

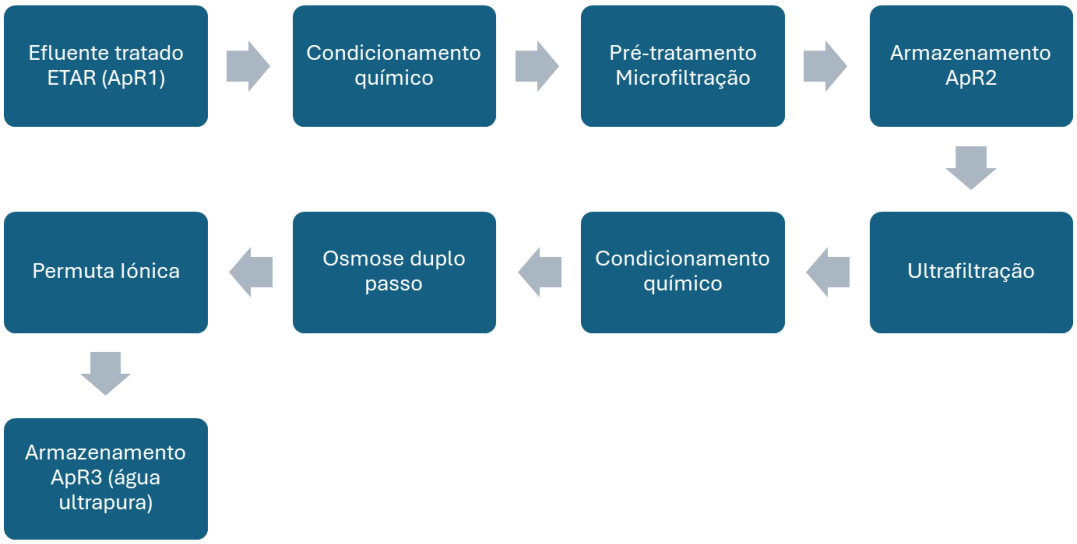


Figura 3 - Diagrama de blocos tratamento de água ultrapura.

Tendo em conta os elevados níveis de qualidade da água exigidos, optou-se por simular e validar tecnicamente a linha de tratamento utilizando o software disponibilizado pelos fornecedores de tecnologia.

3.1 Pré-tratamento por filtração sob pressão

Previamente à etapa de filtração será realizado um condicionamento químico em linha, com adição de hipoclorito de sódio, com o objetivo de controlo da microbiologia da etapa de filtração.

Esta etapa funcionará como uma etapa física de pré-tratamento para a unidade de UF e OI. Espera-se que o funcionamento deste filtro seja totalmente automático, em função dos níveis dos reservatórios de ApR2 a montante da UF, assim como pelo aumento de pressão que induza o arranque do sistema de limpeza.

Os resultados do dimensionamento e as características de design do filtro, conforme apresentado na figura a seguir, são as seguintes:

- Número de unidades: 2;
- Caudal de projeto por unidade: 7,5 m^3/h;
- Diâmetro mínimo: 1000mm;
- Velocidade máxima: 10 m/h;
- Pressão máxima: 8 bar;
- Válvulas automáticas borboleta para alimentação e contra-lavagem de água;
- Sistema de backup: água e ar;
- Caudal mínimo do ventilador: 40 Nm^3/h;
- Meio filtrante: areia 1,2 mm.



Figura 4 - Filtros de pressão.

O controlo da etapa de filtração é monitorizado com recurso a sondas de pressão a montante e a jusante dos filtros, de forma a dar seguimento ao processo de limpeza automática quando necessário. Foi igualmente prevista a medição da turvação em linha a montante e jusante da etapa de filtração, de forma a validar uma eficiência de remoção ao nível dos sólidos suspensos totais na gama de 90 a 99%.

3.2 Reservatórios de ApR2

A filtração sob pressão será localizada em linha entre a estação elevatória de ApR1 e os reservatórios de ApR2 localizados a montante da UF/OI. Assumiu-se que a estação elevatória é projetada tendo em consideração uma perda de carga na etapa de filtração de 4 bar. A jusante do filtro de pressão também se assumiu que a pressão é suficiente para alimentar os reservatórios de ApR2 a montante da UF/OI a partir do topo.

A alimentação da ultrafiltração é feita a partir dos reservatóriosde ApR2 a montante da UF/OI com uma estação elevatória de instalação em poço seco, com as seguintes características:

- Número de bombas: 1+1;
- Caudal de dimensionamento por unidade: 19 m^3/h;
- Pressão máxima: 6 bar;
- Condutor de frequência;
- Instalação de bombas em poço seco.

3.3 Ultrafiltração

A ultrafiltração (UF) é um processo de separação sólido-líquido através de um meio de membrana ultrafino com uma malha de 0,02 a 0,05 mícrons. Quando comparado com a maioria dos métodos de filtração convencionais, filtros de areia e filtração de malha, a ultrafiltração permite atingir um nível de qualidade superior.

Deste modo, quando utilizado com etapa de pré-tratamento para sistemas de osmose inversa (OI), a UF permite reduzir a incrustação das membranas de OI, o que pode levar a:

- Redução da frequência de limpeza química e, consequentemente, menores custos operacionais e tempo de inatividade.
- Aumento da longevidade das membranas de osmose;

- O potencial para operar OI com maior taxa de filtração, com menos membranas e vasos de pressão — levando a um menor custo de investimento no sistema de OI.

As membranas de ultrafiltração têm uma vida útil de três a sete anos (e potencialmente mais longas).

Na figura seguinte são apresentados os resultados de dimensionamento do sistema de UF, incluindo as características dos sistemas periféricos da UF.

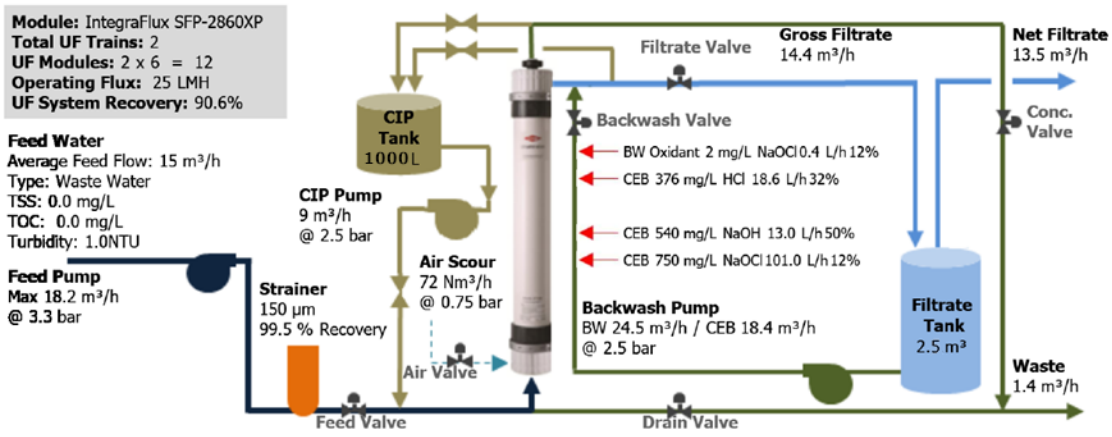


Figura 5 – Resultados do dimensionamento da UF

O controlo da etapa de ultrafiltração é monitorizado com recurso a sondas de pressão a montante e a jusante dos filtros, de forma a dar seguimento ao processo de limpeza automática quando necessário. Foi igualmente prevista a medição da turvação em linha a montante e jusante da etapa de filtração, de forma a validar uma eficiência de remoção ao nível dos sólidos suspensos totais na gama de 90 a 99%.

São previstos os seguintes processos de limpeza da ultrafiltração:

- Lavagem: usando água pré-filtrada para lavar as partículas da superfície da membrana. Também é importante remover os produtos químicos residuais das limpezas;

- Limpeza por ar: O ar limpo (sem partículas, óleo ou graxa) é introduzido nos módulos com alto fluxo e baixa pressão, removendo mecanicamente as partículas da superfície da membrana;

- Drenagem: normalmente realizada após lavagem com ar para remover partículas previamente removidas por bolhas. Não é necessária energia, apenas a gravidade;

- Retrolavagem: uma parte da água produzida pela planta é usada para limpar a superfície da membrana. Em geral, esta etapa é realizada na direção oposta ao fluxo da filtração, removendo partículas com uma contrapressão fornecida pela bomba. Os fluxos de retrolavagem dependem do tipo de membrana e qualidade da água de alimentação.

- Limpeza química:

    - Retrolavagem química avançado (CEB) ou Manutenção de fluxo aprimorada (EFM): limpezas frequentes automáticas (1-7 dias) usando diferentes produtos químicos e curtos períodos de imersão para remover orgânicos, inorgânicos e biofilmes. Este tipo de limpeza é realizado directamente nas membranas;

    - Limpeza no local (CIP): limpeza para recuperar a permeabilidade da membrana (removendo toda a incrustação reversível) usando produtos químicos mais concentrados (Tabela 4) com tempos de imersão maiores. Menos frequente que A Retrolavagem química (1-12 meses). Este tipo de limpeza é realizado no tanque CIP na área de ultrafiltração EI15-02

A definição de produtos químicos usados na limpeza é muito importante para melhorar a eficiência, reduzir custos e aumentar a produtividade do sistema. A faixa de temperatura e o pH precisam ser confirmados com o fornecedor da membrana. Os três principais tipos de produtos químicos que são usados:

- Ácidos: pH baixo para remover inorgânicos e coloides, no presente caso foi selecionado o Ácido clorídrico);

- Base: pH alto para remover moléculas orgânicas e complexas, no presente caso foi selecionado o hidróxido de sódio;

- Oxidantes ou biocidas: no presente caso foi selecionado o hipoclorito de sódio.

3.4 Osmose inversa de duplo passo, com bomba de alimentação e recirculação

Após o pré-tratamento, vários fatores devem ser abordados para alcançar a qualidade de água ultrapura:

- Teor de iões, medido por condutividade
- Dureza
- Carbono Orgânico Total (COT)
- Sílica
- Gases

Para remover a maior parte da carga iónica, utilizam-se sistemas de osmose inversa (OI). A membrana bloqueia iões, moléculas e partículas, removendo efetivamente orgânicos (COT) e sílica.

Por outro lado, a obtenção de concentrações suficientemente baixas requer um sistema de OI de duplo passo, onde o permeado do processo inicial de OI passa novamente por nova etapa de filtração num segundo sistema de OI em série.

O funcionamento adequado do sistema de OI requer o condicionamento químico da água para evitar incrustações e danos às membranas.

A definição de produtos químicos usados neste condicionamento será a seguinte:

- Ácidos: pH baixo para remover inorgânicos e coloides, no presente caso foi selecionado o Ácido clorídrico e ácido cítrico;

- Base: pH alto para remover moléculas orgânicas e complexas, no presente caso foi selecionado o hidróxido de sódio;

- Oxidantes ou biocidas: no presente caso foi selecionado o hipoclorito de sódio.

A dureza causada por iões como o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) pode levar à formação de precipitados e incrustações e assim dificultar a taxa de recuperação. Isso pode ser minimizado através da adição de desincrustante que troca iões multivalentes com sódio (Na), ou adicionando um anti-incrustante para interromper o processo de incrustação.

Será instalada uma bomba convencional para alimentar as membranas de osmose inversa. Esta bomba será controlada por um conversor de frequência que funciona com base na leitura do medidor de caudal no circuito permeado. Prevê-se a instalação de medidores de pressão a montante e a jusante da bomba de alta pressão para monitorizar o funcionamento do sistema de osmose inversa.

Prevê-se também a instalação de medidores de condutividade e de pH a montante e a jusante em cada estágio das unidades de osmose, para monitorizar o funcionamento e eficiência do sistema.

Para o sistema de limpeza química da Unidade de osmose foram selecionados os seguintes produtos:

- Ácido Cítrico (100%)
- Ácido Clorídrico (HCl)
- Hipoclorito de sódio (NaOCl)
- Hidróxido de Sódio (NaOH)
- Ácido sulfúrico (H2SO4)

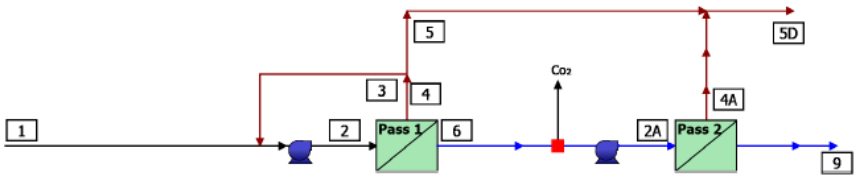
Este sistema de lavagem químico é realizado diretamente nas membranas de osmose, partir do sistema de preparação dos reagentes.

As membranas OI não removem gases dissolvidos como o CO_2, sendo necessária a incorporação de um processo de remoção específico. Optou-se por uma solução que não requer a adição de produtos químicos, nomeadamente, um desgasificador de membrana com instalação após unidade de OI.

Para os níveis de salinidade avaliados, os sistemas de recuperação de energia não são competitivos, pelo que não foram considerados no presente dimensionamento.

Os resultados produzidos são estimativas de desempenho do produto com uma idade de membranas de 3 anos.

Na figura a seguir são apresentados os resultados do projeto de OI de alto nível.



#	Description	Flow (m³/h)	TDS (mg/L)	Pressure (bar)	#	Description	Flow (m³/h)	TDS (mg/L)	Pressure (bar)
1	Raw Feed to RO System	13.5	532.2	0.0	2A	Net Feed to Pass 2	10.9	21.45	13.5
2	Net Feed to Pass 1	16.7	938.4	6.5	4A	Total Concentrate from Pass 2	0.25	797.9	12.9
3	Concentrate Recycle from Pass 1 to Pass 1	3.22	2,641	5.3	5D	Net Concentrate	2.89	2,482	-
4	Total Concentrate from Pass 1	5.86	2,641	5.3					
5	Net Concentrate from RO System	2.64	2,641	5.3					
6	Total Permeate from Pass 1	10.9	21.43	0.0					
9	Net Product	10.6	3.38	0.0					

Pass		Pass 1	Pass 2
Stream Name		Stream 1	-
Water Type		Waste With DuPont UF, SDI < 2.5	RO Permeate SDI < 1
Number of Elements		18	6
Total Active Area	(m^2)	669	223
Feed Flow per Pass	(m^3/h)	16.7	10.9
Feed TDS[a]	(mg/L)	938.4	21.45
Feed Pressure	(bar)	6.5	13.5
Flow Factor Per Stage		0.85, 0.85	1.00
Permeate Flow per Pass	(m^3/h)	10.9	10.6
Pass Average flux	(LMH)	16.3	47.7
Permeate TDS[a]	(mg/L)	21.43	3.38
Pass Recovery		65.3 %	97.2 %
Average NDP	(bar)	4.7	12.4
Specific Energy	(kWh/m^3)	0.35	0.48
Temperature	(°C)	25.0	25.0
pH		7.3	8.2
Chemical Dose		-	-
RO System Recovery		78.7 %	
Net RO System Recovery		78.7%	
Specific Energy	(kWh/m^3)	0.83	

Figura 6 - Resultados do dimensionamento da OI

3.5 Desmineralização: Permuta iónica de leito misto

Devido a restrições na qualidade da água e níveis de condutividade abaixo de 3 us/cm é necessário ter uma etapa final de desmineralização. A tecnologia selecionada corresponde à permuta iónica de leito misto. A permuta iónica é utilizada principalmente na desmineralização da água porque permite a produção de água de altíssima pureza a partir de uma única etapa de tratamento que contém resinas aniónicas e catiónicas.

Esta mistura de resinas minimiza a fuga de sódio porque o ácido diluído formado no processo de troca catiónica é imediatamente neutralizado pela resina aniónica. Deve-se ter cuidado na escolha da resina de troca iónica certa para leitos mistos, pois o conceito é possibilitado pelas diferenças de densidade e tamanho de partículas entre as resinas utilizadas.

Após a saturação, o leito misto deve ser submetido a lavagem contracorrente separada em camadas distintas antes da regeneração. Para um funcionamento adequado e otimizado de um sistema de permuta iónica de leito misto é necessário garantir uma boa separação das resinas.

Prevê-se a instalação de medidores de pressão, caudal, condutividade e de pH a montante e a jusante das unidades de permuta iónica, para monitorizar o funcionamento e eficiência do sistema.



Figura 7 - Skid de permuta iónica

Os resultados das simulações de projeto estão presentes na figura a seguir.

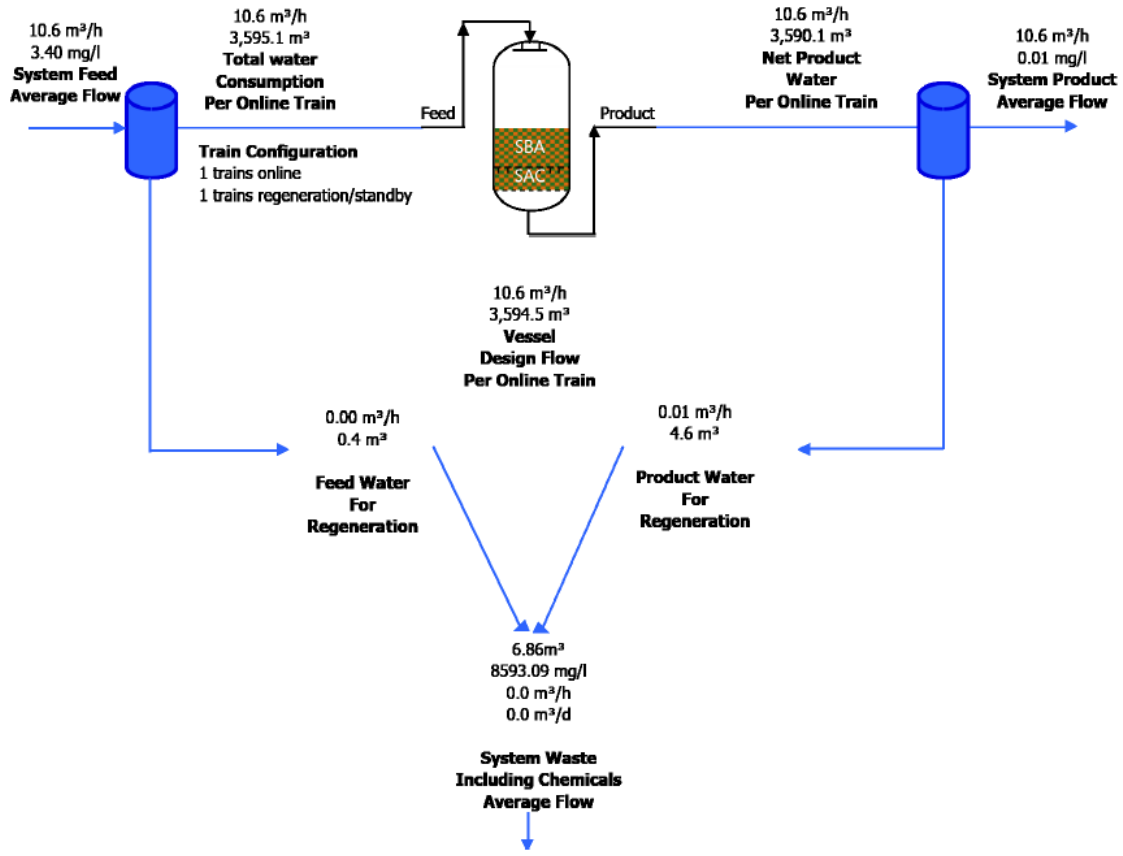
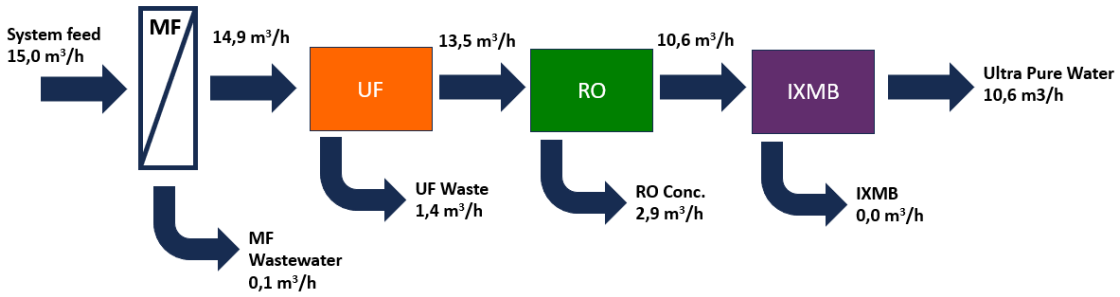


Figura 8 – Projeto de permuta iónica

3.6 Balanço de fluxos de água, águas residuais, energia e produtos químicos

Na figura seguinte é apresentado o balanço hídrico em cada fase do tratamento.



RegaNazaré, S.A. I Rega Energia
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, Portugal

Figura 9 – Balanço hídrico

Na tabela seguinte são apresentados os resultados do dimensionamento dos consumos de energia e reagentes.

Tabela 4 – Resultados do dimensionamento dos consumos de energia e reagentes

Resultados do projeto	Tratamento de água ultrapura	Unidades
Condutividade do efluente tratado da ETAR	1000	**uS/cm**
Temperatura de dimensionamento	25	**°C**
Estação elevatória inicial		
Caudal horário de alimentação UF	14,9	**m3/h**
Caudal diário de alimentação	357,6	**m3/d**
Caudal permeado da UF	324	**m3/d**
UF		
Potência da bomba de alimentação	0,75	**kW**
Potência da bomba de lavagem	0,75	**kW**
Potência específica	0,07	**kWh/m3**
Energia	22,68	**kWh/d**
Produtos químicos UF		
Ácido Cítrico (100%)	1,0	**l/d**
HCl (32%)	1,0	**l/d**
NaOCl (12%)	9,0	**l/d**
NaOH (50%)	1,0	**l/d**
OSMOSE INVERSA		
Passagem de potência da bomba de alimentação 1	4,1	**kW**
Passagem de potência da bomba de alimentação 2	5,5	**kW**
N.º Passos	2	
N.º Vasos de Pressão 1ª Fase	18	
N.º Vasos de Pressão 2ª Fase	6	
N.º Elementos por elemento	6	
Total de elementos	24	

Recuperação de energia	Não	
Potência específica	0,83	**kWh/m3**
Energia	298,80	**kWd**
Químicos OI		
Ácido Cítrico (100%)	2,71	**l/d**
HCl (32%)	2,71	**l/d**
NaOCl (12%)	24,37	**l/d**
NaOH (50%)	2,71	**l/d**
Permuta iónica		
N.° Estágios	1	
N.° total de unidades	2	
Potência específica	0,08	**kWh/m3**
Energia	28,80	**kWd**
Produtos químicos		
H2SO4 (98%)	1,6	**kg/dia**
NaOH (50%)	2,6	**kg/dia**

3.7 Layout de alto nível

Prevê-se que o pré-tratamento e de desmineralização estejam contidas em áreas impermeabilizadas e dotadas de telheiro com proteção contra a intempérie (EI 15 e EI 02).

Cada um dos reservatórios dos reagentes será dotado de uma bomba e respetiva bacia de retenção própria e estanque dimensionadas para 120% totalidade do volume dos reagentes.

A área necessária para a instalação da unidade de ultrafiltração, incluindo sistemas periféricos de bombagem e limpeza de química de membranas, será integralmente instalada em contentor de 40 pés (conforme a seguinte figura):

- Comprimento externo: 40 pés (12,2 metros)

- Largura externa: 2,44 metros (8 pés)
- Altura externa: 8 pés 6 polegadas (2,59 metros)



Figura 10 – Contentor tipo de UF

Assumiu-se que o armazenamento de água de contra-lavagem necessário para a UF foi considerado no volume de água filtrada, que será materializado num reservatório inserido na própria área de UF.

Assumiram-se os seguintes volumes para armazenamento dos reagentes químicos:

- Tanque UF de água filtrada: 2.5 m^3.
- Tanque CIP: 1000 litros.
- Ácido Cítrico (100%): 0,1 m^3.
- Ácido Clorídrico (HCl) 32%: 0,1 m^3.
- Hipoclorito de sódio (NaOCl) 12%: 0,5 m^3.
- Hidróxido de Sódio (NaOH) 50%: 0,5 m^3.

A área necessária para a instalação da osmose inversa/permuta iónica será integrada e mantida em contentor de 40 pés.

Foi prevista uma área adicional necessária para os seguintes volumes de armazenagem de produtos químicos é a seguinte:

- Tanque CIP: 10 m3.
- Ácido Cítrico (100%): 0,3 m^3.
- Ácido Clorídrico (HCl) 32%: 0,2 m^3.
- Hipoclorito de sódio (NaOCl) 12%: 3 m^3.
- Hidróxido de Sódio (NaOH) 50%: 3 m^3.
- Ácido sulfúrico (H2SO4) 98%: 2 m^3.

Os tanques de armazenamento de ApR2 (TS 01), (TS 03) e de ApR3(TS 02) serão dotados de bacia de retenção própria com encaminhamento para o coletor pluvial, correspondendo a unidades cobertas em área confinada impermeável.

Os tanques de armazenamento para processo (TS 05 e 06) não serão instalados numa zona coberta, e o pavimento não é impermeabilizado.

4. Tratamento de águas residuais da unidade de tratamento de água ultrapura

Considerando a qualidade da descarga de águas residuais do tratamento de água ultrapura, os resultados indicam que os teores de nitratos podem exceder os limites de descarga na rede de saneamento.

4.1 Remoção de nitratos

Os nitratos podem ser removidos através de métodos físico-químicos ou biológicos. Para o presente projeto foi selecionado o processo de desnitrificação biológica em EI15-04.

Os resultados do dimensionamento do sistema de desnitrificação biológico são os seguintes:

- Número de unidades: 2;
- Caudal de dimensionamento por unidade: 2,5 m^3/h;
- Diâmetro mínimo: 2000mm;
- Velocidade máxima: 0,8 m/h;
- Pressão máxima: 6 bar;

- Válvulas automáticas de controlo, tipo borboleta, para alimentação e contra-lavagem de água e ar;
- Sistema de contra-lavagem: água e ar;
- Bomba de contra-lavagem - caudal mínimo: 110 m^3/h;
- Bomba de recirculação – caudal mínimo: 30 m^3/h;
- Caudal mínimo do compressor de ar: 551 Nm^3/h.



Figura 11 – Filtros de desnitrificação.

O recurso a fontes externas de carbono para sistemas de desnitrificação biológicos é necessário em águas residuais com baixos rácios de CBO/TKN[1] afluentes, que corresponde à situação que se verifica no presente projeto. Deste modo, para o projeto atual assumiu-se o ácido acético (80%) como fonte de carbono, cujos resultados de dimensionamento são apresentados na Tabela 5

Tabela 5 – Sistema de dosagem de ácido acético

Requisitos de dosagem de ácido acético	Condições médias de projeto	Condições máximas de conceção	
Dosagem de ácido acético (80%)	82	407	**kg/dia**

[1] TKN : Total Kjeldahl Nitrogen

Caudal	78	387	**l/dia**
Caudal da bomba doseadora de ácido acético	7	32	**l/h**
Armazenamento de ácido acético	2.350	11.640	**l**
Dias de armazenamento	30	30	**Dias**

4.2 Destino efluentes

Na Tabela 6 são apresentados os dados de qualidade das águas residuais para os caudais totais.

Na Tabela 7 são apresentados os dados de qualidade das águas residuais para os caudais totais.

Tabela 6 –Resultados do dimensionamento da produção de águas residuais

Q lavagem pré-tratamento	1,50	**m3/h**
Q rejeitado UF	1,40	**m3/h**
Q permeado passo 1 OI	10,90	**m3/h**
Q permeado passo 2 OI	10,60	**m3/h**
Q rejeitado OI 1°passo	2,64	**m3/h**
Q rejeitado OI 2°passo	0,25	**m3/h**
Q rejeitado OI	2,89	**m3/h**
Q rejeitado IXMB	0,01	**m3/h**
Q total águas residuais	5,80	**m3/h**

Tabela 7 – Qualidade das águas residuais produzidas

Condutividade	1986	**µS/cm**
pH	6 – 9	**Sorensen**
Sólidos totais dissolvidos	904	**mg/L**
NO_3	40	**mg/L**
SO_4	152	**mg/L**
Cloretos	401	**mg/L**

Memória Descritiva e Justificativa

Projeto Elétrico



Índice

1 Introdução **5**

2 Conceção geral da central de produção **5**

3 Normativa aplicável **7**

4 Caracterização Geral **8**

4.1 Descrição das Instalações 8

4.2 Avaliação de carga e consumo de energia elétrica 11

4.3 Descrição dos Painéis AT/MT 13

4.3.1 Painéis Alta Tensão 13

4.3.2 Painéis Média Tensão 13

5 Equipamentos utilizados **15**

5.1 Subestação 60 kV 15

5.2 Subestação 60/15/0,4 kV 16

5.3 Quadro Metálico de 15kV 17

5.4 Quadro metálico BT 17

5.5 Barramento isolado 18

5.6 Sistema UPS 18

5.7 Motores 18

5.8 Centro de controlo de motores (MCC) 19

6 Critérios do projeto **19**

6.1 Condições Ambientais 19

6.2 Características Elétricas 20

6.2.1 Características Elétricas Gerais 20

6.2.2 Dados de Correntes Nominais 21

6.2.3 Dados de Correntes de Curto-Circuito 23

6.2.4 Níveis de isolamento estipulado 24
6.2.5 Segurança contra Contactos Diretos com Peças em Tensão 25
6.3 Proteção contra incêndio do Transformador de Potência AT/MT 27
6.4 Proteção contra Sobretensões 27
6.5 Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas 28
7 Caraterização técnica dos equipamentos 29
7.1 Caraterização dos Painéis 29
7.1.1 Constituição do Parque Exterior de Aparelhagem AT/MT 29
7.1.2 Constituição da subestação AT/MT 30
7.1.3 Constituição dos Painéis do escalão MT 30
7.2 Serviços Auxiliares 31
7.2.1 Serviços Auxiliares de Corrente Alternada 31
7.2.2 Serviços Auxiliares de Corrente Contínua 32
7.3 Rede Geral de Terras 33
7.4 Sistema de Proteção, Comando e Controlo 34
8 Baixa tensão 35
8.1 Quadros Elétricos 35
8.2 Iluminação Normal 36
8.2.1 Circuitos de Iluminação 38
8.2.2 Iluminação Exterior do PEA 38
8.2.3 Iluminação exterior da central de produção 39
8.3 Iluminação de Segurança 40
8.4 Tomadas de uso geral 41
9 Interface com instrumentação 41
10 Conformidade dos materiais 42

11 Dúvidas e casos omissos 42

ANEXO I – Níveis de iluminação 43

ANEXO II – Estudos luminotécnicos 51

ANEXO III – Lista de cabos 52

ANEXO IV – Dimensionamento de cabos 53

Índice Tabelas

Tabela 1 - Descrição dos painéis no escalão 60 kV 13
Tabela 2 - Correntes para os painéis no escalão 15 kV 13
Tabela 3- Condições ambientais previstas para a subestação 19
Tabela 4 - Características elétricas gerais da subestação 20
Tabela 5 - Correntes para os painéis no escalão 60 kV 21
Tabela 6 - Correntes para os painéis no escalão 15 kV 21
Tabela 7- Correntes de Curto-Circuito 23
Tabela 8 - Níveis de isolamento estipulados para a aparelhagem AT, MT e BT 24
Tabela 9 - Distâncias de isolamento e segurança no ar 26
Tabela 10 - Constituição do Parque Exterior de Aparelhagem 29
Tabela 11 Constituição da subestação AT/MT 30
Tabela 12 - Constituição do painel 15 kV QMMT 30
Tabela 13 Tipo de ligação à terra 34
Tabela 14 - Iluminação interior dos edifícios 37
Tabela 15 - Critérios utilizados para o projeto da iluminação exterior do PEA 39
Tabela 16 - Critérios utilizados para a iluminação exterior da Central de Produção 40

Índice Figuras

Figura 1 – Vista em 2D da Central de Produção 8

1 Introdução

O presente documento refere-se à memória descritiva e justificativa do Projeto Elétrico da unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), pertencente ao projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

2 Conceção geral da central de produção

A energia necessária à produção será proveniente da Rede Nacional de Distribuição (RESP) decorrente de contratualização de PPA's com garantias de origem. A ligação da central à RESP é feita através de uma linha subterrânea de 60 kV, com aproximadamente 1,1 km de comprimento, que interliga a Subestação de Casal da Lebre às instalações em questão. Prevê-se ainda, no futuro, poder conectar a Unidade de produção a uma Unidade de Produção de Autoconsumo (UPAC). Para a produção de H2/O2 verdes será utilizada água proveniente da Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR).

A conceção geral do projeto teve por base o cumprimento simultâneo dos seguintes princípios básicos:

- Segurança geral das pessoas e bens;
- Simplificação e padronização da construção;
- Facilidade de manutenção;
- Implementação de soluções que minimizem o impacte ambiental, no meio envolvente;
- Otimização das condições de instalação com vista à racionalização de custos de exploração.

A escolha dos equipamentos para a integração do projeto foi baseada na premissa de que estes sejam novos e assegurem sempre a tecnologia mais recente disponível no mercado. O uso previsto para estes equipamentos, deve ser comprovado pelo próprio fabricante. Em caso, de necessidade de alterações nos quadros elétricos existentes, estas devem ser executadas pelo fornecedor do equipamento, salvo em situações excecionais.

Na elaboração do presente projeto, procurou-se também assegurar que:

- O equipamento esteja posicionado de modo a permitir a sua desmontagem e remoção em segurança para efeitos de manutenção, garantindo espaço adequado para a remoção de componentes internos conforme necessário.
- Equipamentos iguais e com as mesmas características devem ser permutáveis.
- Os equipamentos que requerem inspeção regular sejam posicionados a uma altura apropriada e acessível de forma segura para os colaboradores que operam em plataformas, pisos ou passadeiras permanentes.
- Seja garantido um nível mínimo de iluminação para a execução de cada tarefa.

Para o dimensionamento dos edifícios, levou-se em conta a previsão da Central de Produção para uma capacidade de 40 MW. Nesse sentido, o sistema de distribuição de energia, incluindo transformadores e equipamentos de manobra, foi dimensionado e quantificado para 1,25 vezes a carga máxima de funcionamento, visando minimizar o custo de futuras necessidades. Este planeamento contempla:

- A implementação de uma arquitetura e software de controlo que permita uma fácil adição de equipamento.
- A conceção das salas de quadros elétricos com a consideração de futuras necessidades.
- A previsão de espaço reservado por baixo dos quadros onde estão previstas reservas, para futuras instalações de cablagem.

O sistema está também dimensionado de forma que, em caso de um desvio máximo da tensão nominal do equipamento em mais de 10% ou da frequência nominal em mais de 5%, não exista consequências na operação da central.

A unidade de medida utilizada são do Sistema Internacional (SI).

3 Normativa aplicável

O desenvolvimento do presente projeto foi executado de acordo com as normas e regulamentos nacionais e internacionais em vigor à data da elaboração do mesmo, nomeadamente:

- Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento – RSSPTS – (Decreto-Lei n.º 42895, de 31/03/06, alterado pelo Decreto Regulamentar n.º 14/77, de 18 de fevereiro);
- Norma IEC 61936-1 2010 – Power Installations Exceeding 1 kV A.C. – Common Rules;
- RTIEBT – Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

Total conformidade com as restantes normas IEEE, IEC, EN, NP e, regulamentação e legislação portuguesa aplicáveis a este tipo de instalações, mesmo que não mencionadas explicitamente no presente documento.

A aplicação destas normas tem como objetivo garantir que as instalações possuem elevada fiabilidade e continuidade de operacionalidade, garantindo sempre a proteção de operadores e dos trabalhadores que irão garantir o seu funcionamento, assim como de todos os equipamentos.

Nos casos em que exista algum conflito ou discrepâncias entre os requerimentos das normas e regulamentos indicados, prevalecerá aqueles que sejam mais conservadores.

Para além das normativas mencionadas, foram ainda considerados os requisitos mínimos de segurança e qualidade solicitados pelo cliente.

4 Caracterização Geral

4.1 Descrição das Instalações

A central de produção projeta é composta por três escalões de tensão, um de 60 kV (Nível AT), um de 15 kV (Nível MT) e outro de 0,4 kV (Nível BT). As instalações elétricas serão essencialmente constituídas por um Parque Exterior de Aparelhagem (PEA), por um edifício de Média Tensão/Baixa Tensão e por um edifício de comando.

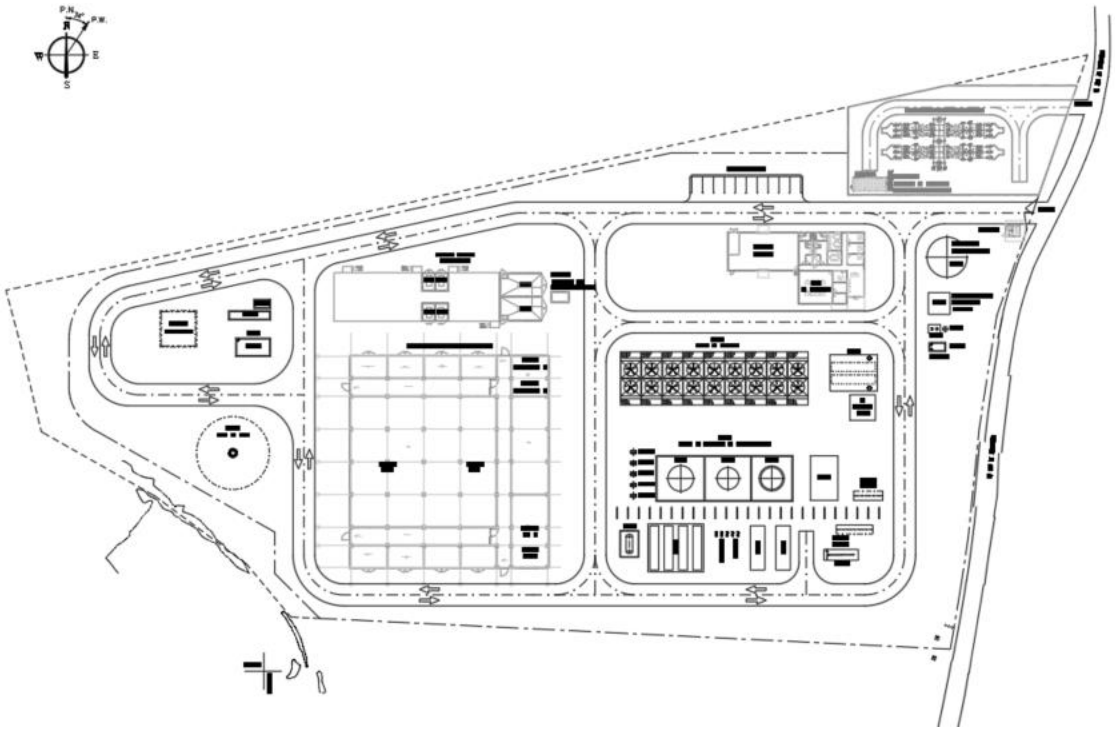


Figura 1 – Vista em 2D da Central de Produção

O escalão de AT no PEA é formado por um barramento que suporta dois painéis de linha equipados e por dois painéis de transformador. No edifício elétrico, estão

previstos dois transformadores 60/15 kV com capacidade de 40/60 MVA (ONAN/ONAF) equipados pelos equipamentos contra sobretensões. Todos os equipamentos apresentam características adequadas para a instalação exterior e nível de isolamento de 72.5 kV.

Ainda, no edifício elétrico, o painel de MT a 15 kV é constituído por um Quadro Metálico de 15 kV, designado por QMMT que será composto por 18 celas modulares. O QMMT será repartido a meio, ficando cada metade constituída por 9 celas modulares interligadas por um barramento isolado. Este é composto por dois barramentos simples, isolados para uma tensão estipulada de 17,5 kV estando os equipamentos/sistemas constituintes de MT e BT dispostos no interior de compartimentos distintos e completamente fechados em todas as suas faces por divisórias metálicas.

Cada cela possuirá um compartimento de BT onde estarão todos os equipamentos necessários à operação e proteção de todos os equipamentos necessários à operação e proteção dos circuitos associados.

Resumidamente, no parque exterior da subestação será instalado:

- 2 Painéis de Linha equipados;
- 1 Barramentos Simples;
- 2 Painéis de Transformador;
- Descarregadores de sobretensões.

O edifício elétrico será constituído por:

- 2 Transformadores de potência 60/15 kV de 40/60 MVA (ONAN/ONAF) instalados em celas de transformador adjacentes ao edifício;
- 1 Quadro Metálico de MT (QMMT);
- Serviços Auxiliares de Corrente Alternada (SACA) e Corrente Contínua (SACC);
- Transformadores de serviços auxiliares 15/0,42 kV de 3150 kVA (AN) instalados no interior do edifício;
- Bancos de condensadores;
- Restantes quadros e armários para satisfazer as diversas instalações auxiliares;

- Armários de comando e controlo.

O edifício contentor junto ao PEA, será constituído por:

- Armários Auxiliares de Corrente Alternada (SACA) e Corrente Contínua (SACC);
- Armários de controlo, proteção e medição.

Será também previsto um grupo gerador diesel, arrancando em caso de falha de tensão da rede. O grupo gerador irá alimentar todos os sistemas críticos e essenciais à central.

Serão previstos sistemas de encravamentos elétricos entre os diversos níveis de tensão, necessários ao funcionamento da instalação em condições de segurança e que impeçam a realização de falsas manobras da aparelhagem em AT e MT, assim como MT e BT. Deste modo, existirão conjuntos de encravamentos, para os diferentes níveis de tensão, destinados a garantir que a manobra de um aparelho esteja condicionada ao cumprimento de determinadas condições.

O regime de neutro considerado no escalão MT 15 kV será de neutro isolado.

A alimentação dos serviços auxiliares da instalação será assegurada a partir de quatro transformadores 15/0.4 kV, cada um com uma potência nominal de 3150 kVA (AN), ligados às celas do QMMT.

Considerou-se que o local de implantação da subestação, para a definição de isoladores, caixas terminais e descarregadores de sobretensões exteriores, como local com nível de poluição Muito Forte, de acordo com os níveis definidos na norma IEC 60815. Esta classificação obrigará à utilização de aparelhagem elétrica com uma linha de fuga nominal específica mínima entre fase-fase de 31 mm/kV.

Todos os equipamentos elétricos a instalar na subestação terão características dielétricas compatíveis com a altitude a que serão instalados.

O Sistema de Proteção, Comando e Controlo (SPCC) será baseado em equipamentos de tecnologia digital, aplicados de uma forma integrada. Estes equipamentos serão interligados através da rede Ethernet em fibra ótica. Será incorporado registo de

dados, registo de falhas, geração de energia, registo de tendências de desempenho da central e registo de perturbações transitórias no sistema de energia estando em conformidade com o diagrama unifilar funcional.

Na construção dos edifícios serão adotadas medidas construtivas que permitam um nível de isolamento térmico de modo a garantir uma temperatura média interior entre os 20°C e os 25°C. De modo a melhorar o comportamento interior dos edifícios, serão instalados sistemas de climatização com capacidade para manter no interior dos mesmos um valor de temperatura e de humidade controlados.

4.2 Avaliação de carga e consumo de energia elétrica

Para o dimensionamento da Central foi preparada uma lista de carga elétricas instaladas, da carga máxima normal da Central em pleno funcionamento e da carga de pico, expressa em kW e kVA com base na potência instalada projetada da Central em operação, nas condições especificadas, cujo código do documento é T2023-823-01-EX-HVE-01-002.

A determinação das cargas elétricas totais é feita através das seguintes formulas:

- Carga máxima normal da central em funcionamento = x (%) E + y (%) F.
- Carga máxima = x (%) E + y (%) F + z (%) G.

Onde,

E, corresponde à soma de todas as cargas em operação contínua.

F, corresponde à soma de todas as cargas intermitentes.

G, corresponde à soma de todas as cargas em espera.

x, y e z são fatores de diversidade.

Os valores dos fatores de diversidade x, y e z devem ter em conta os motores ou consumidores individuais que compõem as cargas contínuas, intermitentes e de

reserva, respetivamente, por exemplo, y (%) F não pode ser menor que o maior motor ou consumidor intermitente individual.

Sujeito às considerações acima referidas, os seguintes valores padrões poderiam ser usados para avaliações de carga iniciais, e caso os fatores de diversidade não tenham sido finalizados:

- X = 100% (Por definição, na Central, todos os equipamentos acionados devem estar a operar à plena carga. No entanto, alguma diversidade pode ser aplicada a cargas não relacionadas ao processo, por exemplo, energia e iluminação de escritórios e oficinas (normalmente 90%).
- Y = 30%
- Z = 10%.
- Um diagrama de cargas deve ser preparado para cada quadro de distribuição, sendo o total de todas as cargas resumido conforme necessário para chegar ao funcionamento normal máximo e às cargas de pico para cada subestação e para a Central em geral.
- Deve ter-se em conta grandes cargas intermitentes ou de reserva para estes somatórios, conforme descrito acima. Todas as cargas a serem eliminadas durante uma condição de sub-frequência devem ser identificadas como tal na coluna “observações”. Todas as cargas a serem reiniciadas automaticamente após uma queda de tensão devem ser identificadas como tal na coluna de reinicialização. A percentagem da carga total de operação intermitente que contribui para a carga máxima de operação normal dependerá das operações da central.
- Dependendo da disponibilidade no fornecimento de energia, do uso de motores não elétricos para tarefas de reserva e do número total de unidades instaladas, apenas um pequeno número das maiores cargas elétricas de reserva pode ter de ser considerado ao estabelecer a carga de pico.
- Quando um conjunto de cargas funcionar como um todo, deve ser considerado como um consumidor individual.

4.3 Descrição dos Painéis AT/MT

Os diversos painéis constituintes dos escalões AT/MT do projeto da Subestação 60/15 kV da central de produção serão definidos da seguinte forma:

4.3.1 Painéis Alta Tensão

Tabela 1 - Descrição dos painéis no escalão 60 kV

PAINEL	DESCRIÇÃO
Painel de linha 60 kV - RES	Painel de reserva para interligação com futura RES/UPAC
Painel de linha 60 kV - RESP	Interligação entre a SE do Casal da Lebre e a NGHV
Painel transformador TR1	Ligação entre o barramento 60 kV e o Transformador de Potência TR1
Painel transformador TR2	Ligação entre o barramento 60 kV e o Transformador de Potência TR2

4.3.2 Painéis Média Tensão

Tabela 2 - Correntes para os painéis no escalão 15 kV

PAINEL	DESCRIÇÃO
Chegada Transformador TR1	Interligação entre o Transformador TR1 e o QMMT

PAINEL	DESCRIÇÃO
CP-01 Bateria de condensadores	Ligação entre o barramento A e a bateria de condensadores
Painel Transformador TR3	Ligação entre o barramento A e o Transformador de Potência TR3
Painel Transformador TR4	Ligação entre o barramento A e o Transformador de Potência TR4
M07 10/1 Transformador Retificador- 1	Ligação entre o barramento A e o Transformador Retificador -1
M07 10/2 Transformador Retificador- 2	Ligação entre o barramento A e o Transformador Retificador - 2
M07 10/3 Transformador Retificador- 3	Ligação entre o barramento A e o Transformador Retificador - 3
M07 10/4 Transformador Retificador- 4	Ligação entre o barramento A e o Transformador Retificador - 4
Seccionamento de Barramento A	Seccionamento e proteção entre o barramento a A e B
Seccionamento de Barramento B	Seccionamento entre o barramento a A e B
Chegada Transformador TR2	Interligação entre o Transformador TR2 e o QMMT

PAINEL	DESCRIÇÃO
CP-02 Bateria de condensadores	Ligação entre o barramento B e a bateria de condensadores
Painel Transformador TR5	Ligação entre o barramento B e o Transformador de Potência TR5
Painel Transformador TR6	Ligação entre o barramento B e o Transformador de Potência TR6
M07 10/5 Transformador Retificador- 5	Ligação entre o barramento B e o Transformador Retificador - 5
M07 10/6 Transformador Retificador- 6	Ligação entre o barramento A e o Transformador Retificador - 6
M07 10/7 Transformador Retificador- 7	Ligação entre o barramento A e o Transformador Retificador - 7
M07 10/8 Transformador Retificador- 8	Ligação entre o barramento A e o Transformador Retificador - 8

5 Equipamentos utilizados

5.1 Subestação 60 kV

A subestação 60 kV será do tipo exterior e estará elevada de modo que a altura desde a cota da base até à parte inferior da viga mais baixa seja, no mínimo, de 1500 mm, conforme a configuração indicada no desenho nº T2023-823-01-EX-HVE-00-005.

De forma a alimentar esta subestação serão esperadas duas possibilidades:

- A partir do ramal de 60 kV da Rede Nacional de Distribuição;
- Fornecimento de energia a partir de Fontes de Energia Renovável (Futuro).

Na subestação está prevista a implementação de uma variedade de equipamentos para atender às diferentes áreas funcionais, conforme especificado a seguir:

- Sistema de barramento;
- Para-raios;
- Seccionadores de terra;
- Transformadores de Tensão;
- Seccionadores motorizados;
- Descarregadores de sobretensões;
- Contadores de descargas;
- Disjuntores;
- Transformadores de corrente.

As estruturas metálicas que sustentam todos os elementos de suporte, medição e manobra serão devidamente dimensionadas tendo em conta o seu próprio peso e esforços eletrodinâmicos em caso de curto-circuito. Além disso, serão considerados os coeficientes de segurança normalmente aplicados às estruturas armadas galvanizadas.

Todos estes elementos serão apoiados em estruturas de betão armado.

5.2 Subestação 60/15/0,4 kV

A subestação 60/15/0,4 kV deve ser do tipo exterior/interior, com os transformadores de potência 60/15 kV instalados no exterior, ficando o resto da subestação e respetivos equipamentos no interior, conforme a configuração indicada no desenho nº T2023-823-01-EX-HVE-00-009.

No edifício elétrico, serão instaladas duas unidades de ar condicionado para manter os valores de temperatura interna e humidade relativa estáveis, garantindo o correto funcionamento dos equipamentos, portas de acesso de pessoal com câmara de ar e

portas de acesso aos equipamentos. Uma porta de saída de emergência também será instalada, sendo que todas as portas serão equipadas com barra antipânico.

Na subestação está prevista a implementação de uma variedade de equipamentos para atender às diferentes áreas funcionais, conforme especificado a seguir:

- Quadro Metálico Média Tensão;
- Sistema UPS;
- Quadros de Baixa Tensão (AC/DC);
- Centro de controlo de motores (MCC);
- Barramento isolado.

A disposição dos equipamentos é tal de modo que não influencie a normal circulação nem o correto manuseamento dos equipamentos.

5.3 Quadro Metálico de 15kV

O escalão de média tensão será constituído por um Quadro Metálico de 15 kV. Este Quadro Metálico será do tipo monobloco e contará com disjuntores extraíveis a vácuo. Este é composto por dois barramentos, designados como "A" e "B", ligados a barramento, sendo a ligação protegida entre eles por um disjuntor extraível motorizado na cela 1K08.

Além disso, serão incluídos seccionadores de terra para aterrar os circuitos de entrada e saída. Esses seccionadores serão equipados com encravamentos mecânicos para garantir a sua operação correta mesmo quando o painel estiver não estiver energizado.

5.4 Quadro metálico BT

Os quadros de disjuntores BT devem ser revestidos em metal com um grau mínimo de proteção de IP-41.

O quadro de distribuição de BT deve ser composto por um barramento A com duas celas de chegada dos TSA, uma entrada de reserva equipada, uma cela de ligação ao quadro do grupo gerador e saídas para os quadros destinados às cargas.

5.5 Barramento isolado

O barramento elétrico terá uma construção totalmente fechada e não ventilada, com um índice de proteção mínimo IP-41 para seções internas, e no mínimo IP-55 para seções externas.

Os barramentos serão projetados para a corrente nominal total na temperatura ambiente máxima especificada.

5.6 Sistema UPS

Os sistemas UPS CA monofásicos de 230 VCA, 50 Hz e CC 110 Vcc para sistemas que requerem alimentação CA ou CC ininterrupta, como o SPCC, sistema de deteção de incêndio e gás, sistema de telecomunicações, instrumentação, equipamentos de proteção MT, BT.

O tempo de duração para o dimensionamento da bateria será o seguinte:

UPS CA para instrumentação	30 Minutos
UPS CA para controlo de incêndio e gás, telecomunicações e painéis de distribuição	8 Horas
Sistema CC para sistema de controlo de comutadores de BT e MT	8 Horas
UPS para instalações de computadores sem processo	15 Minutos

5.7 Motores

Os motores geralmente são do tipo gaiola de esquilo, trifásico, totalmente fechados, classificados adequadamente para sua função e adequados para arranque direto em linha. O fator de serviço do motor deve ser 1.

A aplicação de sistemas de arranque de velocidade variável será considerada quando este equipamento for favorável à operação e manutenção de motores.

5.8 Centro de controlo de motores (MCC)

Cada motor é fornecido com o respetivo quadro de controlo, montado localmente junto do mesmo. Este quadro é dotado de um dispositivo de paragem com bloqueio na posição desligado.

6 Critérios do projeto

Os critérios de projeto, nomeadamente no que se refere às condições de serviço e características da Central de Produção de Hidrogénio Verde a projetar.

Foram consideradas as recomendações estabelecidas nas normativas nacionais e internacionais aplicáveis a este tipo de instalações. Na ausência de enquadramento normativo ou regulamentação adequadas, consideraram-se as características técnicas normalmente assumidas para este tipo de instalações em Portugal.

6.1 Condições Ambientais

As condições ambientais de serviço previstas para a subestação serão as seguintes:

Tabela 3- Condições ambientais previstas para a subestação

PAINEL	DESCRIÇÃO
Altitude	< 1000 m
Temperatura máxima do ar ambiente (°C)	42.3 °C
Temperatura mínima do ar ambiente (°C)	5.6°C
Humidade Relativa (%)	85 %

PAINEL	DESCRIÇÃO
Nível de poluição	Muito Forte

6.2 Características Elétricas

6.2.1 Características Elétricas Gerais

A subestação terá as seguintes características elétricas gerais apresentadas na tabela seguinte, compatíveis com as das redes elétricas de AT que irão integrar. Os equipamentos a instalar na subestação deverão ser compatíveis com as características da subestação, não comprometendo assim o seu perfeito funcionamento.

Tabela 4 - Características elétricas gerais da subestação

CARACTERÍSTICAS	ESCALÃO AT 60 kV	ESCALÃO MT 15 kV
Número de Fases	3	3
Tensão Nominal (U_n)	60 kV	15 kV
Tensão máxima para os equipamentos (U_m)	72,5 kV	17,5 kV
Frequência nominal	50 Hz	50 Hz
Regime de Neutro	-	Neutro Isolado
Linha de fuga específica mínima exterior (Fase-Fase)	31 mm/kV	31 mm/kV

6.2.2 Dados de Correntes Nominais

Tabela 5 - Correntes para os painéis no escalão 60 kV

PAINEL	CORRENTE NOMINAL	CORRENTE DE SERVIÇO
Barramento Simples AT	1250 A	577 A
Painel de linha subterrânea 60 kV (futuro)	2000 A	-
Painel de linha subterrânea 60 kV	2000 A	-
Painel transformador TR1	2000 A	577 A
Painel transformador TR2	2000 A	577 A

Tabela 6 - Correntes para os painéis no escalão 15 kV

PAINEL	CORRENTE NOMINAL	CORRENTE DE SERVIÇO
Barramento A MT	3150 A	2310 A
Chegada Transformador 1	3150 A	2310 A
CP-01 Bateria de condensadores	1250 A	525 A
Transformador TR3	630 A	121 A
Transformador TR4	630 A	121 A

PAINEL	CORRENTE NOMINAL	CORRENTE DE SERVIÇO
M07 10/1 Transformador Retificador- 1	630 A	246
M07 10/2 Transformador Retificador- 2	630 A	246
M07 10/3 Transformador Retificador- 3	630 A	246
M07 10/4 Transformador Retificador- 4	630 A	246
Seccionamento de Barras	3150 A	-
Subida de barras	-	-
Barramento B MT	3150 A	2310 A
Chegada Transformador 2	3150 A	2310 A
CP-02 Bateria de condensadores	1250 A	525 A
Transformador TR5	630 A	121 A
Transformador TR6	630 A	121 A
M07 10/5 Transformador Retificador- 5	630 A	246

PAINEL	CORRENTE NOMINAL	CORRENTE DE SERVIÇO
M07 10/6 Transformador Retificador- 6	630 A	246
M07 10/7 Transformador Retificador- 7	630 A	246
M07 10/8 Transformador Retificador- 8	630 A	246

Os painéis indicados, representam com clareza os destinos e origens de cada um dos circuitos. As correntes nominais foram projetadas aos requisitos do projeto, visam dar resposta ao *standard* de mercado no que respeita à disponibilidade normalizada do equipamento associadas a este tipo de instalações.

As correntes de serviço indicadas servirão de base para o dimensionamento das instalações de interligações dos vários equipamentos, nomeadamente no que se refere aos diversos condutores.

6.2.3 Dados de Correntes de Curto-Circuito

Para o presente projeto foram consideradas as seguintes condições em regime de curto-circuito:

Tabela 7- Correntes de Curto-Circuito

PAINEL	ESCALÃO AT	ESCALÃO MT	ESCALÃO BT
Corrente de curto-circuito prevista (valor eficaz)	N.C.	N.C.	N.C.

PAINEL	ESCALÃO AT	ESCALÃO MT	ESCALÃO BT
Corrente de curto-circuito de projeto (valor eficaz)	25 kA	25 kA	50 kA
Corrente de curto-circuito de projeto (valor de pico)	63 kA	63 kA	125 kA
Duração de curto-circuito de projeto	3 s	3 s	1 s

6.2.4 Níveis de isolamento estipulado

Os níveis de isolamento estipulados da aparelhagem e restantes partes sob tensão de 60 kV, 15 kV e 0,4 kV a adotar para o presente projeto serão os seguintes:

Tabela 8 - Níveis de isolamento estipulados para a aparelhagem AT, MT e BT

TENSÃO NOMINAL (VALOR EFICAZ)	TENSÃO MÁXIMA (VALOR EFICAZ)	VALOR ESTIPULADO DA TENSÃO SUPORTÁVEL À FREQUÊNCIA INDUSTRIAL (DURANTE 1 MIN.) (VALOR EFICAZ)	VALOR ESTIPULADO DA TENSÃO SUPORTÁVEL AO CHOQUE ATMOSFÉRICO (VALOR DE PICO)
60 kV	72,5 kV	140 kV	350 kV
15 kV	17,5 kV	38 kV	95 kV
0,4 kV	0,4 kV	1 kV	4 kV

6.2.5 Segurança contra Contactos Diretos com Peças em Tensão

O critério adotado com vista à garantia de um elevado grau de segurança das pessoas, que desempenham atividades/trabalhos no parque exterior da subestação sob as mais diversas condições de exploração, será o de "segurança por afastamento", que consiste no cumprimento das distâncias de isolamento e de segurança recomendadas, através da colocação dos condutores não isolados em tensão a distâncias que impossibilitem contactos acidentais diretos.

As distâncias de isolamento e segurança no ar foram definidas de acordo com níveis de isolamento estipulados anteriormente e com as normativas aplicáveis, tendo em consideração, nomeadamente, os seguintes aspetos:

- Garantia de que as tensões suportáveis entre fases e entre as fases e a terra não são inferiores aos níveis de isolamento definidos na Tabela 8;
- Aplicação das recomendações IEC relativamente à circulação de pessoas ou veículos, distância a edifícios e, possibilidade de execução de trabalhos de manutenção com a subestação em funcionamento.

Outro fator que condicionará as distâncias de afastamento será o facto de os isoladores serem elementos sujeitos a tensão degressiva, estando apenas a sua base ao potencial da terra, pelo que deverá ser impedida a possibilidade de "curto-circuitar" com as mãos parte de uma coluna isolante. Neste sentido, será definida como altura mínima de distância de 2,25 m, de acordo com o estabelecido na norma IEC 61936, do solo à base isolante do equipamento de MT a instalar no parque exterior de aparelhagem.

A disposição dos equipamentos no parque exterior da subestação efetuou-se de acordo com as recomendações e distâncias propostas na norma IEC 61936 e no RSSPTS, adotando-se em cada caso o mais restritivo. Desta forma, a distância mínima H a considerar entre o ponto mais baixo em tensão de um equipamento e o nível do solo, ou seja, a distância às partes ativas ao solo é dada pelas seguintes fórmulas:

$H = 2200 + (10mm \times kV\ tensão\ serviço)\ [mm]$ para o escalão AT, de acordo com RSSPTS;

$H = 2200 + (10mm \times kV\ tensão\ serviço)\ [mm]$ para o escalão MT, de acordo com RSSPTS.

Assim, a distância mínima das partes ativas ao solo para os diferentes escalões de tensão, tendo em conta as considerações mencionadas anteriormente, é dada por:

$$H = 2200 + (10 \times 60) = 2800\ [mm]$$ para o escalão AT

$$H = 2200 + (10 \times 15) = 2350\ [mm]$$ para o escalão MT

Na Tabela 9 apresentam-se as principais distâncias de isolamento e segurança consideradas para o presente projeto:

Tabela 9 - Distâncias de isolamento e segurança no ar

TENSÃO NOMINAL (VALOR EFICAZ)	DISTÂNCIA DE ISOLAMENTO		DISTÂNCIAS PARTES ATIVAS AO SOLO	ALTURA DA PARTE INFERIOR DO EQUIPAMENTO AO SOLO (ZONA DE SEGURANCA)
	FASE-TERRA	FASE-FASE		
60 kV	630 mm	630 mm	2800 mm	2250 mm
15 kV	260 mm	260 mm	2350 mm	2250 mm

As distâncias de isolamento indicadas são valores mínimos que deverão ser garantidos em funcionamento da subestação em regime de operação normal. Em condições de funcionamento especiais, em que se verifique, por exemplo, o balanceamento dos condutores, dilatações e esforços devidos a curto-circuitos, foram consideradas as margens sobre os valores indicados de acordo com as recomendações da norma IEC 61936.

No que respeita ao equipamento de MT instalado no edifício dedicado, o tipo de proteção adotado será o de “proteção por obstáculo”, que consiste essencialmente na colocação de todas as partes em tensão no interior dos diversos compartimentos completamente fechados e selados dos QMMT, que deveram ser do tipo ventilado.

Deverá ser garantido o correto dimensionamento da ventilação dos edifícios de forma que no evento de um arco interno todos os produtos resultantes do mesmo sejam corretamente extraídos para fora do edifício.

Este tipo de equipamento será dotado de um sistema de encravamentos que impedirá a realização de qualquer falsa manobra ou contacto acidental com peças em tensão. Complementarmente, os seus compartimentos serão dimensionados para resistirem a um arco no seu interior, sem permitirem a propagação dos seus efeitos aos compartimentos vizinhos, nem provocar lesões em pessoas que se encontrem nas suas imediações.

6.3 Proteção contra incêndio do Transformador de Potência AT/MT

A conceção da disposição da subestação teve em consideração que um eventual incêndio no transformador de potência não poderá, em qualquer momento, afetar/danificar outros equipamentos ou objetos presentes na subestação, excetuando-se aqueles que se encontram diretamente associados ao transformador.

Para este propósito, deverão ser garantidas as distâncias de segurança estabelecidas na norma IEEE 979, a qual estabelece que, considerando o tipo de transformador de potência a instalar e com um volume de óleo de isolamento entre 1890 litros a 18930 litros, a distância mínima a outros transformadores ou objetos não combustíveis deverá ser de 7,6 m (25 ft) sem que para tal seja necessária a construção de muros corta-fogo.

De acordo com as recomendações desta norma, e uma vez que não estão garantidas as distâncias mencionadas na conceção da subestação, está prevista a instalação dos transformadores de potência dentro de compartimenos com características corta-fogo.

6.4 Proteção contra Sobretensões

Os transformadores de potência 60/15 kV serão objeto de proteção especial através da montagem de descarregadores de sobretensões na travessia do transformador cuja

função será a de limitar as sobretensões incidentes a valores compatíveis com os níveis de isolamento da aparelhagem a proteger. Estes descarregadores de sobretensões serão montados nos escalões de AT, do tipo óxido de zinco (ZnO) sem expulsores, para ligação Fase-Terra, instalados em posição vertical, sobre uma base isolante.

Os descarregadores de sobretensões de AT serão adequados às características da subestação onde vão ser inseridos, devendo cumprir os critérios mínimos estabelecidos e obedecer às normas aplicáveis, designadamente IEC 60099-4 e IEC 60099.

O sistema de alimentação de baixa tensão será protegido por um sistema de proteção contra sobretensões. Na alimentação de corrente alternada deverá ser prevista a instalação de três níveis de proteção (nível de proteção de alta capacidade, nível de proteção primária, ou média, e nível de proteção secundária, ou final) e na alimentação de corrente contínua deverão ser instalados dois níveis de proteção (nível de proteção de alta capacidade e nível de proteção primária, ou média).

A antena de GPS também será protegida por um sistema de proteção contra sobretensões.

6.5 Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

A proteção contra descargas atmosféricas diretas será garantida por meio de cinco para-raios do tipo ionizante não radioativo (captura por "avanço à ignição").

Dois ionizantes ficarão instalados sobre o edifício dos eletrolizadores e BOP, dois no edifício do armazém e escritórios e um ionizante sobre o edifício de controlo da subestação.

O dimensionamento do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas diretas (SPDA) teve em consideração um tempo máximo de avanço de 60μs e o nível de proteção I de acordo com as normas EN 62305-2 e NP 4426.

O ionizante 1 será composto por duas hastes de 2 metros, o ionizante 2 por uma haste de 2 metros, o ionizante 3 por duas hastes de 2 metros, o ionizante 4 por duas hastes de 2 metros e o ionizante 5 por uma haste de 3 metros.

7 Caraterização técnica dos equipamentos

7.1 Caraterização dos Painéis

7.1.1 Constituição do Parque Exterior de Aparelhagem AT/MT

Relativamente à aparelhagem a instalar nos painéis AT da subestação, instalados no parque exterior, conforme estabelecido nos planos de disposição de equipamentos do projeto, será a que se indica de seguida:

Tabela 10 - Constituição do Parque Exterior de Aparelhagem

APARELHAGEM	QUANTIDADES
Barramento simples	1
Descarregador de Sobretensões (Fase-Terra) AT 60 kV	20
Contador de Descargas	20
Transformador de Tensão 60 kV	6
Seccionador com facas de terra tripolar 60 kV	4
Transformador de Corrente 60 kV	4
Disjuntor tripolar motorizado 60 kV	4
Seccionador motorizado tripolar 60 kV	4

APARELHAGEM	QUANTIDADES
Transformador de Tensão de Barramento de 60 kV	3

7.1.2 Constituição da subestação AT/MT

Tabela 11 Constituição da subestação AT/MT

APARELHAGEM	QUANTIDADES
Transformador de Potência 60/15 kV 40/60 MVA (ONAN/ONAF)	2
Quadro Metálico Média Tensão 15 kV	1
Bateria de condensadores	2

7.1.3 Constituição dos Painéis do escalão MT

Relativamente à aparelhagem a instalar nos painéis MT da subestação, instalados no edifício de comando, conforme estabelecido nos planos de disposição de equipamentos do projeto, será a que se indica de seguida:

Tabela 12 - Constituição do painel 15 kV QMMT

Aparelhagem	**1K 00**	**1K 01**	**1K 02**	**1K 03**	**1K 04**	**1K 05**	**1K 06**	**1K 07**	**1K 08**
Transformador de Corrente	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Transformador de Tensão	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Disjuntor motorizado	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Aparelhagem	1K 00	1K 01	1K 02	1K 03	1K 04	1K 05	1K 06	1K 07	1K 08
Seccionador de terra	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Transformador de Corrente Toroidal	1	1	1	1	1	1	1	-	-

Aparelhagem	1K 09	1K 10	1K 11	1K 12	1K 13	1K 14	1K 15	1K 16	1K 17
Transformador de Corrente	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Transformador de Tensão	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Disjuntor motorizado	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Seccionador de terra	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Transformador de Corrente Toroidal	-	-	1	1	1	1	1	1	1

7.2 Serviços Auxiliares

7.2.1 Serviços Auxiliares de Corrente Alternada

Os Serviços Auxiliares de Corrente Alternada (SACA) da central estão previstos para 400/230 V AC, 50 Hz, e a sua alimentação é assegurada por dois Transformadores Auxiliares.

Todos os equipamentos de proteção, comando, sinalização e medida do SACA são instalados no interior de um quadro do tipo "Rittal", com dimensões definidas pelo fornecedor. Este quadro está equipado com:

- Interruptor ou disjuntor-extraível de corte geral;
- Barramento de cobre eletrolítico simples ou duplo;
- Amperímetros e voltímetros;
- Dispositivos de medição;
- Detetores capacitivos de presença de tensão;
- Disjuntores magnetotérmicos tetrapolares e bipolares;
- Interruptores sensíveis à corrente diferencial-residual, com uma sensibilidade média (300mA);
- Contactores auxiliares;
- Réguas de bornes para eletrificação geral;
- Unidade de aquisição de sinais e medidas.

Os circuitos ligados ao armário SACA que possuem regime de neutro TN não necessitam de proteção adicional, ao contrário dos restantes circuitos que são protegidos por interruptores diferenciais de corrente residual com uma sensibilidade "média". A jusante destes interruptores, encontram-se disjuntores com corte bipolar ou tetrapolar, conforme o caso, com um poder de corte adequado e não inferior a 50 kA. O armário SACA, bem como todos os equipamentos de corte e proteção que o constituem, devem suportar uma corrente de curto-circuito de 50 kA.

Todos os equipamentos de comando e de proteção instalados no armário SACA estão equipados com contactos sem tensão para a sinalização.

7.2.2 Serviços Auxiliares de Corrente Contínua

Os Serviços Auxiliares de Corrente Contínua (SACC) da central, estão previstos para 110 V. O SACC é alimentado através de um sistema de alimentação de 110 V DC instalado num armário metálico do tipo “Rittal”, comportando todos equipamentos de proteção, comando, sinalização e medida de todos os circuitos de corrente contínua.

Com o objetivo de conceber um sistema modular, flexível, e de fácil expansão, os módulos retificadores e outros que compõem os armários de alimentação CC serão do tipo “switching” concebidos em “racks” normalizadas, que garantam uma fácil instalação e eventual substituição.

O SACC será equipado com um dispositivo de controlo permanente do isolamento dos circuitos, para deteção e sinalização de ocorrência de defeitos à terra.

7.3 Rede Geral de Terras

De acordo com as normas IEC E IEE 80, a rede geral de terras será concebida de forma a constituir uma rede equipotencial, com o objetivo de reduzir os riscos de tensões de passo[1] e de contacto[2], limitando-as a valores não perigosos, em caso de defeito à terra.

A rede geral de terras será composta por um conjunto de elementos interligados formado por:

- Terra de proteção, destinada a contribuir para a segurança das pessoas nas proximidades de um objeto metálico da instalação suscetível de colocação acidental sob tensão em caso de defeito de isolamento;
- Terra de serviço, destinada a influenciar o comportamento da rede em caso de defeito à terra.

A subestação será dotada de uma rede de terras única, reunindo as funções de terra de serviço e de proteção com uma resistência global, idealmente, inferior a 1 Ω. O condutor principal da rede de terras terá uma secção transversal adequado, não inferior a 70 mm^2. A rede geral de terras será essencialmente constituída por uma malha de terras subterrânea e por um circuito de terra à superfície, ligados entre si.

A ligação à terra do sistema deve ser efetuada da seguinte maneira:

[1] A tensão de passo é a diferença de potencial entre dois pontos à superfície do solo, separados por uma distância de um passo, que se assume ser de 1 metro, na direção do gradiente de potencial máximo.
[2] A tensão de contato é a diferença de potencial entre uma estrutura metálica ligada à terra e um ponto na superfície do solo a uma distância igual à distância horizontal máxima normal a que esta se pode tocar, aproximadamente 1 metro.

Tabela 13 Tipo de ligação à terra

Sistema 60 kV	Diretamente ligado à terra
Sistema 15 kV	Neutro isolado
Sistema 400V	Diretamente ligado à terra
UPS 230V AC	Diretamente ligado à terra
UPS 110V CC	Neutro isolado

7.4 Sistema de Proteção, Comando e Controlo

A solução a implementar para o Sistema de Proteção, Comando e Controlo (SPCC), deverá basear-se em equipamentos de tecnologia digital, aplicados de uma forma integrada, constituindo um sistema único que visa, fundamentalmente, a obtenção de:

- Uma estrutura do sistema de proteção, comando e controlo modular e flexível, facilmente adaptável às evoluções da instalação;
- Simplificação das interligações entre os diversos equipamentos de proteção, comando e controlo;
- Maior eficiência na supervisão da instalação, conseguida pela disponibilização à distância da informação adequada a um leque variado de agentes que nela intervêm (funções de autodiagnóstico), facilitando assim a realização de planificação, de controlo, de conservação e manutenção;
- Uma otimização do controlo de diversas funcionalidades do Sistema, como consequência da integração permitida pela tecnologia utilizada. Pretendeu-se, na conceção desta instalação, implementar soluções tecnicamente viáveis e eficientes e com o menor custo para o cliente quer do ponto de vista de construção como de operação e manutenção.

O Sistema de Proteção, Comando e Controlo (SPCC) será implementado de acordo com uma filosofia de aquisição e comando por intermédio de equipamentos distribuídos.

8 Baixa tensão

8.1 Quadros Elétricos

Os quadros elétricos devem satisfazer o disposto nas normas EN 60529, EN 50102, e o anexo V da parte 4 das RTIEBT, quanto à classe de proteção, e serão do tipo "sistema funcional", com dimensões adequadas ao número de módulos das respetivas aparelhagens constantes dos esquemas unifilares.

Deverá ser cumprida a secção 801.2.1.1.8 das RTIEBT, nos locais onde os quadros elétricos sejam acessíveis ao público, prevendo-se que estes sejam instalados em armários com fechadura.

Os quadros elétricos serão equipados com a aparelhagem de manobra e proteção indicada e obedecerão às prescrições regulamentares aplicáveis, nomeadamente as secções 31 a 34 da parte 1, secções 52 a 54 da parte 2, secções 30 a 39 e 58 da parte 5 das R.T.I.E.B.T. e às condições e características técnicas constantes do presente projeto.

Todos os circuitos de saída serão devidamente identificados através de etiquetas sinaléticas, sendo estas vermelhas para painéis de segurança / emergência e pretas para painéis de rede, aplicadas por processo de colagem, ou outro, que garanta durável fixação das mesmas.

Nos aparelhos de corte montados no quadro cujo funcionamento não possa ser diretamente observado pelo operador, deverá ser claramente indicada a posição de ligado ou desligado.

8.2 Iluminação Normal

A instalação de iluminação deve ser tecnicamente ecológica e económica do ponto de vista da sua construção e manutenção. Todos os sistemas devem ser concebidos tendo em conta a disponibilidade, conforto, funcionalidade, operabilidade e manutenção.

Deve ser dada especial atenção à conceção de sistemas energéticos com impacto ambiental reduzido e baixas emissões poluentes, com o objetivo de assegurar a sustentabilidade ambiental e a eficiência energética.

A filosofia da iluminação deve ter como primordial o conforto visual e valorização de elementos arquitetónicos. Os acessórios devem ser escolhidos tendo em conta os fatores estéticos e a classificação do ambiente para cada área. Assim, cada fixação será classificada IP e IK de acordo com a sua localização e montagem.

Devem ser consideradas soluções de baixo consumo e altamente eficientes, complementadas com sistemas de otimização de luz natural. A luz artificial deve adaptar-se às condições da luz natural num dado momento e escurecer-se quando as condições não exigirem a sua utilização total.

Todas luminárias serão do tipo LED e fornecerá uma luz uniforme e adequada nas áreas de trabalho. Todos os níveis de iluminação, índice restituição cromática (IRC) e UGR propostos para cada área serão baseados em normas internacionais, nomeadamente EN 12464 e de acordo com os níveis de iluminação no Anexo I.

Tabela 14 - Iluminação interior dos edifícios

ZONA	NÍVEL MÍNIMO DE ILUMINÂNCIA MÉDIA (E_M)	FATOR DE UNIFORMIDADE MÍNIMO (U_0)	ALTURA DO PLANO DE CÁLCULO
Edifício Subestação AT/MT			
Sala MT	150 Lux	0,50	0,0 m
Sala BT	150 Lux	0,50	0,0 m
Sala Baterias	150 Lux	0,50	0,0 m
Sala Arrumos	150 Lux	0,50	0,0 m
Transformadores MT/BT	150 Lux	0,50	0,0 m
Edifício Eletrolisadores			
Armazém	100 Lux	0,4	0,8 m
Corredores de circulação	100 Lux	0,4	0,8 m
Retificadores	200 Lux	0,4	0,8 m
Salas de suporte	200 Lux	0,4	0,8 m

ZONA	NÍVEL MÍNIMO DE ILUMINÂNCIA MÉDIA (E_M)	FATOR DE UNIFORMIDADE MÍNIMO (U_0)	ALTURA DO PLANO DE CÁLCULO
Transformadores Retificadores	300 Lux	0,6	0,8 m

8.2.1 Circuitos de Iluminação

Os circuitos de iluminação serão dimensionados de acordo com:

- Número de aparelhos de iluminação;
- Potências dos aparelhos;
- Condições de exploração previstas;
- Recomendações e imposições regulamentares.

Nos locais públicos com permanência de pessoas é sempre considerado no mínimo a existência de 2 circuitos de iluminação.

Todos os circuitos de iluminação possuirão condutor de proteção para ligação à terra de todas as massas metálicas das armaduras.

8.2.2 Iluminação Exterior do PEA

O sistema de iluminação exterior terá por finalidade permitir a circulação e operação em boas condições de segurança por parte dos operadores da instalação, nomeadamente em períodos noturnos.

O sistema de iluminação exterior deverá ser constituído de forma geral por colunas de iluminação com um sistema de travessas para afixação dos projetores. Estas travessas possibilitarão uma maior flexibilidade no que diz respeito à orientação dos projetores, permitindo cobrir áreas maiores a partir de menos pontos de emissão (colunas).

Tabela 15 - Critérios utilizados para o projeto da iluminação exterior do PEA

ZONA	NÍVEL MÍNIMO DE ILUMINÂNCIA MÉDIA (E_M)	FATOR DE UNIFORMIDADE MÍNIMO (U_0)	ALTURA DO PLANO DE CÁLCULO
Painéis de aparelhagem	20 Lux	0,25	0,0 m
Vias de circulação pedonal	5 Lux	0,25	0,0 m
Restantes zonas no interior do PEA onde não exista risco elétrico	5 Lux	0,25	0,0 m

Particularmente, a distribuição dos projetores no PEA deverá ter em consideração que o sistema deverá cumprir com os níveis de iluminação requeridos sem, no entanto, representar um obstáculo para a circulação, trabalhos de operação e manutenção dentro da subestação.

8.2.3 Iluminação exterior da central de produção

Adicionalmente, serão instalados projetores nas fachadas dos edifícios de média tensão e de todos os restantes edifícios que compõem a Central de Produção de Hidrogénio verde, permitindo por sua vez uma redução de número total de colunas de iluminação que seriam necessárias. A solução preconizada permitirá assim obter um sistema eficiente, reduzindo os custos de instalação e de funcionamento de forma significativa.

Os valores mínimos de iluminância média, de uniformidade e altura de trabalho considerados como referência para o presente projeto são os estabelecidos na seguinte tabela.

Tabela 16 - Critérios utilizados para a iluminação exterior da Central de Produção

ZONA	NÍVEL MÍNIMO DE ILUMINÂNCIA MÉDIA (E_M)	FATOR DE UNIFORMIDADE MÍNIMO (U_0)	ALTURA DO PLANO DE CÁLCULO
Áreas exteriores de circulação	5 Lux	0,25	0,0 m
TP 60/15 kV	150 Lux	0,5	0,0 m

8.3 Iluminação de Segurança

A instalação de sinalização de saídas compreende os aparelhos de sinalização de saídas e os correspondentes circuitos destinados à sua alimentação, e destina-se a garantir, de modo automático, a sinalização de saídas e a identificação das mudanças de direção e dos obstáculos existentes nos caminhos de evacuação, permitindo a evacuação das pessoas.

Portanto, como indicado nos esquemas dos quadros elétricos a derivação para a alimentação dos blocos autónomos deverá ser efetuada a partir dos circuitos de iluminação normal que corresponde à zona de influência comum.

Os letreiros de saída serão geralmente para montagem saliente em parede, nomeadamente por cima das portas. Serão permanentes, de face simples, e alimentadas através de baterias locais, com o mínimo de uma hora de autonomia

8.4 Tomadas de uso geral

Faz parte da presente empreitada o fornecimento e montagem da instalação de tomadas de acordo com as peças escritas e desenhadas do projeto.

O número, composição e traçado dos vários circuitos, serão determinados em função de:

- Total de pontos de utilização previstos;
- Potências dos aparelhos que a eles serão ligados;
- Função previsível;
- Tipologia dos locais;
- Proximidade dos locais.

Tendo em atenção as recomendações regulamentares, todos eles serão estabelecidos, diretamente, a partir dos quadros das respetivas zonas.

Todas as tomadas serão para a intensidade nominal de 16 A sob 230 V para as monofásicas com terra tipo schuko, 16 A sob 400 V para as trifásicas com neutro e terra tipo CEE.

As tomadas instaladas em zona de acesso público serão protegidas por diferenciais de alta sensibilidade Id ≤300 mA e serão providas de obturadores.

Em cada posto de trabalho da sala de controlo serão consideradas 3 tomadas normais 1 tomada UPS, estas últimas terão fundo vermelho e perno de segurança. Nos outros postos de trabalho serão consideras apenas tomadas de alimentação normal.

9 Interface com instrumentação

Para motores simples, quando fornecidos como parte do sistema de controlo e comando, SPCC, a funcionalidade deve ser realizada através de uma rede redundante para controlo do motor e/ou modo de funcionamento. Sinais lógicos automatizados de arranque e paragem devem ser conectados fisicamente através do quadro de Relés Interpostos. Quando o arranque ou a paragem do motor for necessária como

parte da lógica do sistema de paragem emergência, isso deve ser feito de forma direta entre o sistema e o circuito de controlo do motor. As entradas em funcionamento do motor necessárias para sistemas de paragem de emergência ou como consequência de outros encravamentos também devem ser conectadas do arranque do motor ao sistema de emergência.

Os parâmetros do motor que possuem apenas requisitos de monitorização relacionados às operações do processo/desempenho do motor e dados importantes do sistema elétrico devem ser transmitidos ao SPCC, através da rede.

10 Conformidade dos materiais

Todos os materiais e equipamentos elétricos a instalar na subestação deverão obedecer às disposições dos regulamentos de segurança específicos, aplicáveis aos mesmos, bem como, às normas e especificações nacionais, ou, na sua ausência, às normas EN e/ou IEC.
Todos os fabricantes que possam ser referidos pretendem apenas indicar um padrão orientador das normas, características técnicas e da qualidade mínima a exigir aos dispositivos e equipamentos a que dizem respeito.

11 Dúvidas e casos omissos

Qualquer dúvida, levantada no âmbito do presente projeto, será esclarecida pelo técnico responsável pelo mesmo.
Em todos os casos omissos, para a execução de todos os trabalhos projetados, serão tidas em conta as leis e normas em vigor nomeadamente especificações técnicas, regras e recomendações dos reguladores.

ANEXO I – Níveis de iluminação

Na tabela seguinte estão apresentados os níveis de iluminação recomendados pela IEC EN12464:

Área / Atividades		Nível de Iluminação [LUX]	Altura [mm]
I	**ÁREA DE PROCESSO**		
A.	**Unidades gerais do Processo**		
	Linhas de bombas, válvulas, coletores	50	Solo
	Permutadores de calor	30	Solo
	Plataformas de manutenção	30	Piso
	Plataformas de operação	50	Piso
	Torres de arrefecimento (Áreas de equipamento)	50	Solo
	Fornos	30	Solo
	Escadas (Inativas)	10	Piso
	Escadas (Ativas)	50	Piso
	Óculos de medição	50	Nível dos olhos
	Instrumentos (em unidades de processo)	50	Nível dos olhos

	Compressores	300	Piso
	Separadores	50	Topo do compartimento
	Área Geral	10	Solo
B.	**Salas de controlo**		
	Sala de Controlo	400	Piso
	Painel de instrumentos	400	1700
	Consola	500	760
	Parte traseira do painel	100	760
	Edifício de Controlo Central	500	Piso
	Painel de instrumentos	500	1700
	Consola	500	760
	Parte traseira do painel	100	900
C.	**Unidades de processo especializado**		
	Sala de células eletrolíticas	50	Piso
	Forno elétrico	50	Piso
	Transportadores	20	Superfície
	Pontos de transferência do transportador	50	Superfície
	Fornos (Área Operacional)	50	Piso

	Extrusoras e Misturadores	200	Piso

Área / Atividades		Nível de Iluminação [LUX]	Altura [mm]
II	**<u>Áreas de não processo</u>**		
A.	**Edifício de bombas de carga, descarga e água de arrefecimento**		
	Área da bomba	50	Solo
	Área de Controlo Geral	150	Piso
	Painel de Controlo	200	1100
B.	**Instalações das caldeiras e compressores de ar**		
	Equipamento Interno	200	Piso
C.	**Campos de tanques (onde é necessária iluminação)**		
	Escadas	20	Piso
	Área de medição	10	Solo
	Área múltipla	10	Piso
D.	**Suportes de carga**		
	Área Geral	50	Piso
	Carro-cisterna	100	Ponto

	Camião-cisterna, ponto de carregamento	100	Ponto
E.	**Instalações de cais de depósito**		
	Consultar os regulamentos locais relativamente à iluminação e sinalização de navegação e de obstrução necessárias		
F.	**Subestações elétricas**		
	Parque exterior de aparelhagem	20	Solo
	Subestação (exterior)	20	Solo
	Corredores de operação da subestação	150	Piso
	Subestação (interior)	150	Piso
	Bastidores de comutadores	50	1200
G.	**Iluminação estrada da Central (onde a iluminação é necessária)**		
	Uso frequente (Camiões)	4	Solo
	Utilização pouco frequente	2	Solo
H.	**Estacionamentos da Central**	1	Solo
I.	**Iluminação de obstrução de aeronaves**		
	Consultar os regulamentos locais relativamente à iluminação e sinalização de navegação e de obstrução necessárias		

Área / Atividades		Nível de Iluminação [LUX]	Altura [mm]
III.	**<u>EDIFÍCIOS</u>**		
A.	**Escritórios**		
	Tarefa Difícil Prolongada (Rascunho e Projeto)	1000	760
	Tarefa difícil (Contabilidade, Máquinas Comerciais)	750	760
	Escritório Normal (Leitura, Arquivos, Sala de Correio)	500	760
	Áreas de receção, escadas, casas de banho	200	760
	Corredores	200	Piso
	Salas de Equipamentos e Serviços	150	Piso
B.	**Laboratórios**		

	Teste Qualitativo, Quantitativo e Físico	500	900
	Pesquisa, experimental	500	900
	Central Piloto, Processo e Especialidade	300	Piso
	Ensaio de batida do equipamento ASTM	300	Piso
	Vidrarias, casas de banho	300	900
	Exaustores	300	900
	Salas de armazenamento	150	Piso
C.	**Armazém e salas de armazenamento**		
	Armazenamento interior a granel	50	Piso
	Armazenamento a granel no exterior	5	Solo
	Armazenamento em contentores grandes	50	760
	Pequenas caixas de arrumação	100	760
	Armazenamento de peças pequenas	200	760
	Bancadas	300	1200
D.	**Oficina de reparação**		

	Fabrico de grandes dimensões	300	Piso
	Trabalho de bancada e de máquina	500	760
	Caminho da grua, corredores	150	Piso
	Máquina pequena	300	760
	Chapas metálicas	300	760
	Elétrico	300	760
	Instrumento	500	760
E.	**Balneários**		
	Balneário, chuveiro	100	Piso
	Laboratório	100	Piso
F.	**Casa de guarda e portão de entrada**		
	Bastidor de cartões e área da entrada	200	Piso
	Portão de entrada, Inspeção	200	Piso
	Geral	100	Piso
G.	**Cafeteria**		
	Alimentação	300	760
	Área de serviço	300	900
	Preparação da comida	300	900

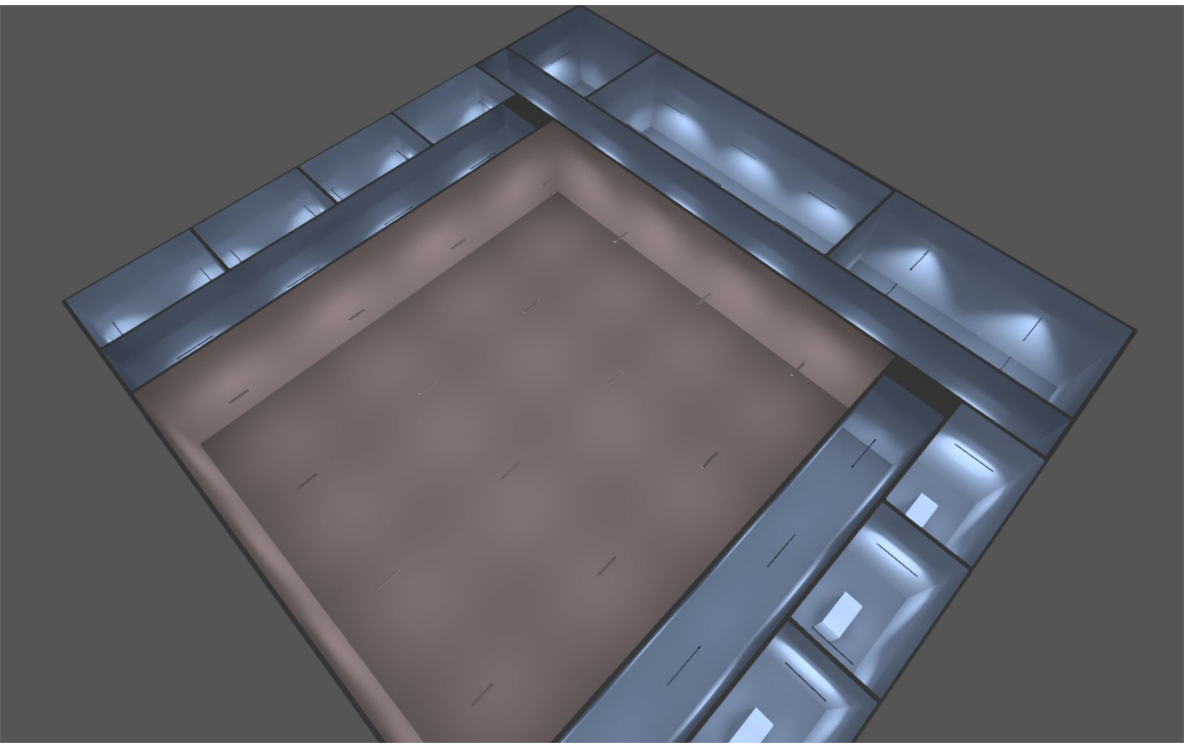
	Salões gerais	100	Piso
H.	**Garagem e quartel dos bombeiros**		
	Armazenamento e pequenas reparações	100	Piso
I.	**Sala de primeiros socorros**	700	760
J.	**Vedação do perímetro da central**	2	Solo

ANEXO II – Estudos luminotécnicos

ANEXO III – Lista de cabos

ANEXO IV – Dimensionamento de cabos

Data 23/05/2024



Estudo Luminotécncio - Eletrolizadores

Nazaré Green Hydrogen Valley

Created with DIALux

Observações preliminares

Avisos sobre o planeamento:

Os valores de consumo de energia não consideram cenários de iluminação e seus estados reostáticos.

Conteúdo

Capa 1
Observações preliminares 2
Conteúdo 3
Lista de luminárias 8

Fichas de informação de produto

ES-SYSTEM - LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI (1x LED) 9
PRACHT - APOLLO G2 INDUSTRY XLS C 1560mm PO 2x83W 090° 25000lm (1x LED 840) 10

Terreno 1

Edifício 1

Lista de luminárias 11

Terreno 1 - Edifício 1

Andar 1

Lista de salas / Cenário de Luz 1 12
Lista de luminárias 18
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 19

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1

ARMAZÉM

Resumo / Cenário de Luz 1 22
Esquema de posição de luminárias 24
Lista de luminárias 27
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 28
ARMAZÉM / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 30

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1

CIRCULAÇÃO

Resumo / Cenário de Luz 1 31
Esquema de posição de luminárias 33
Lista de luminárias 35
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 36

Conteúdo

Plano de uso (CIRCULAÇÃO) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 38

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
RETIFICADORES

Resumo / Cenário de Luz 1 39
Esquema de posição de luminárias 41
Lista de luminárias 43
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 44
Plano de uso (RETIFICADORES) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 46

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
RETIFICADORES

Resumo / Cenário de Luz 1 47
Esquema de posição de luminárias 49
Lista de luminárias 51
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 52
Plano de uso (RETIFICADORES) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 54

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
SUPORTE

Resumo / Cenário de Luz 1 55
Esquema de posição de luminárias 57
Lista de luminárias 59
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 60
Plano de uso (SUPORTE) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 62

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
SUPORTE

Resumo / Cenário de Luz 1 63
Esquema de posição de luminárias 65
Lista de luminárias 67
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 68
Plano de uso (SUPORTE) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 70

Conteúdo

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
SUPORTE

Resumo / Cenário de Luz 1 71
Esquema de posição de luminárias 73
Lista de luminárias 75
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 76
Plano de uso (SUPORTE) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 78

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
TRANSFORMADORES

Resumo / Cenário de Luz 1 79
Esquema de posição de luminárias 81
Lista de luminárias 83
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 84
Plano de uso (TRANSFORMADORES) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 86

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
TRANSFORMADORES

Resumo / Cenário de Luz 1 87
Esquema de posição de luminárias 89
Lista de luminárias 91
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 92
Plano de uso (TRANSFORMADORES) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 94

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
TRANSFORMADORES

Resumo / Cenário de Luz 1 95
Esquema de posição de luminárias 97
Lista de luminárias 99
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 100
Plano de uso (TRANSFORMADORES) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 102

Conteúdo

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
TRANSFORMADORES

Resumo / Cenário de Luz 1 103
Esquema de posição de luminárias 105
Lista de luminárias 107
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 108
Plano de uso (TRANSFORMADORES) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 110

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
TRANSFORMADORES

Resumo / Cenário de Luz 1 111
Esquema de posição de luminárias 113
Lista de luminárias 115
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 116
Plano de uso (TRANSFORMADORES) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 118

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
TRANSFORMADORES

Resumo / Cenário de Luz 1 119
Esquema de posição de luminárias 121
Lista de luminárias 123
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 124
Plano de uso (TRANSFORMADORES) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 126

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1
TRANSFORMADORES

Resumo / Cenário de Luz 1 127
Esquema de posição de luminárias 129
Lista de luminárias 131
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 132
Plano de uso (TRANSFORMADORES) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 134

Conteúdo

Terreno 1 - Edifício 1 - Andar 1

TRANSFORMADORES

Resumo / Cenário de Luz 1 135
Esquema de posição de luminárias 137
Lista de luminárias 139
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 140
Plano de uso (TRANSFORMADORES) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 142

Glossário 143

Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
1391158 lm	10636.0 W	130.8 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
42	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W
16	PRACHT	9380300wx00	APOLLO G2 INDUSTRY XLS C 1560mm PO 2x83W 090° 25000lm	166.0 W	25000 lm	150.6 lm/W

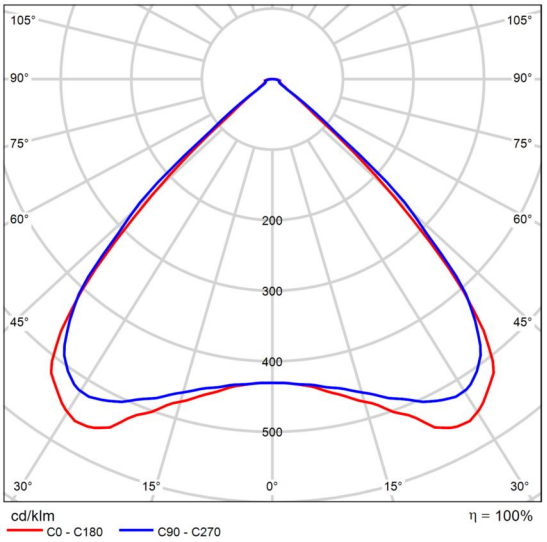
Folha de dados do produto

ES-SYSTEM - LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI



N° do artigo	7381861
P	190.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	23600 lm
$\Phi_{Luminária}$	23599 lm
η	100.00 %
Rendimento luminoso	124.2 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80

Modular continuous lighting system. BODY: white painted profiled steel sheet. DIFFUSER: microprismatic PMMA. LIGHT SOURCE: LED module, 59 000 h life time (L90B50), CRI>80, SDCM 3. OTHER: 5-phase, interlaced through-wiring, plug-in connectors, tool-free module joiner; mounting bracket included. 3xS TECHNOLOGY: save money, save energy, save time.



CDL polar

Avaliação de ofuscamento seg. UGR

ρ Tecto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Solo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamanho da sala X Y	Direcção transversal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					Direcção longitudinal do olhar em relação ao eixo da lâmpada				
2H 2H	22.5	23.5	22.8	23.7	23.9	22.7	23.6	22.9	23.9	24.1
3H	22.4	23.3	22.7	23.6	23.8	22.6	23.4	22.9	23.7	23.9
4H	22.4	23.2	22.7	23.5	23.8	22.5	23.4	22.9	23.6	23.9
6H	22.4	23.2	22.7	23.5	23.8	22.5	23.3	22.9	23.6	23.9
8H	22.4	23.2	22.8	23.5	23.8	22.5	23.3	22.9	23.6	23.9
12H	22.5	23.2	22.8	23.5	23.8	22.5	23.3	22.9	23.6	23.9
4H 2H	22.3	23.2	22.6	23.4	23.7	22.5	23.3	22.8	23.5	23.8
3H	22.3	23.0	22.6	23.3	23.6	22.4	23.1	22.7	23.4	23.7
4H	22.2	22.9	22.6	23.2	23.6	22.4	23.0	22.8	23.4	23.7
6H	22.3	22.9	22.7	23.2	23.6	22.4	23.0	22.9	23.4	23.8
8H	22.4	22.9	22.8	23.3	23.7	22.5	23.0	22.9	23.4	23.8
12H	22.5	22.9	22.9	23.3	23.8	22.5	23.0	23.0	23.4	23.8
8H 4H	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5	22.3	22.8	22.7	23.2	23.6
6H	22.3	22.7	22.7	23.1	23.6	22.4	22.8	22.9	23.3	23.7
8H	22.4	22.8	22.9	23.2	23.7	22.5	22.9	23.0	23.3	23.8
12H	22.6	22.9	23.1	23.4	23.9	22.6	22.9	23.1	23.4	23.9
12H 4H	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4	22.3	22.7	22.7	23.1	23.6
6H	22.3	22.6	22.7	23.1	23.6	22.4	22.8	22.9	23.2	23.7
8H	22.4	22.7	22.9	23.2	23.7	22.5	22.8	23.0	23.3	23.8
Variação da posição do observador para as distâncias de luminária S										
S = 1.0H	+2.1 / -5.0					+2.0 / -5.4				
S = 1.5H	+4.4 / -5.5					+4.3 / -5.8				
S = 2.0H	+6.3 / -5.8					+6.3 / -6.2				
Tabel padrão	BK01					BK01				
Adicional de correcção	4.5					4.7				
Índices de ofuscamento corrigidos com referência a 23600lm Corrente luminosa total										

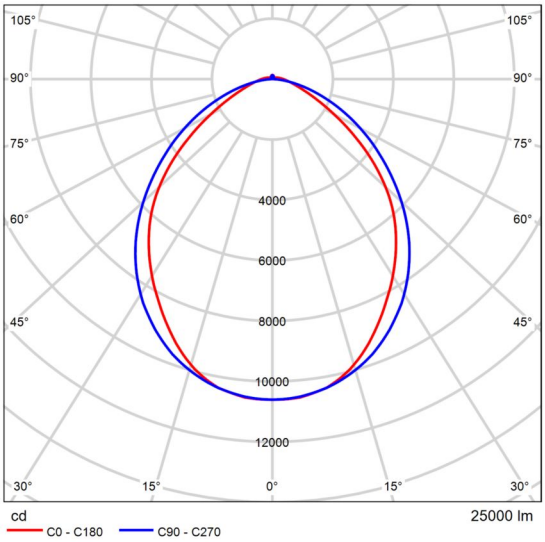
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Folha de dados do produto

PRACHT - APOLLO G2 INDUSTRY XLS C 1560mm PO 2x83W 090° 25000lm



N° do artigo	9380300wx00
P	166.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	–
$\Phi_{Luminária}$	25000 lm
η	–
Rendimento luminoso	150.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

Avaliação de ofuscamento seg. UGR

ρ Tecto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamanho da sala X	Y	Direcção transversal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					Direcção longitudinal do olhar em relação ao eixo da lâmpada				
2H	2H	26.4	27.6	26.7	27.9	28.2	27.7	28.9	28.0	29.2	29.5
	3H	27.1	28.2	27.4	28.5	28.8	28.9	30.0	29.2	30.3	30.6
	4H	27.4	28.4	27.7	28.8	29.1	29.3	30.4	29.7	30.7	31.0
	6H	27.7	28.7	28.1	29.0	29.4	29.6	30.5	29.9	30.9	31.2
	8H	27.9	28.8	28.3	29.2	29.5	29.6	30.6	30.0	30.9	31.3
	12H	28.1	29.0	28.5	29.4	29.7	29.6	30.5	30.0	30.9	31.3
4H	2H	27.0	28.1	27.4	28.4	28.8	28.1	29.2	28.5	29.5	29.8
	3H	27.9	28.8	28.3	29.2	29.6	29.5	30.4	29.9	30.8	31.2
	4H	28.3	29.1	28.8	29.5	29.9	30.1	30.9	30.5	31.3	31.7
	6H	28.7	29.5	29.2	29.9	30.3	30.5	31.2	30.9	31.6	32.0
	8H	29.0	29.6	29.5	30.1	30.6	30.6	31.2	31.1	31.7	32.1
	12H	29.3	29.9	29.8	30.4	30.8	30.6	31.2	31.1	31.7	32.2
8H	4H	28.7	29.3	29.1	29.8	30.2	30.2	30.9	30.7	31.3	31.8
	6H	29.3	29.8	29.8	30.3	30.8	30.8	31.3	31.3	31.8	32.3
	8H	29.6	30.1	30.1	30.6	31.1	31.0	31.5	31.6	32.0	32.5
	12H	30.1	30.5	30.6	31.0	31.6	31.2	31.6	31.7	32.1	32.7
12H	4H	28.7	29.3	29.2	29.8	30.3	30.2	30.8	30.7	31.3	31.8
	6H	29.4	29.9	29.9	30.4	30.9	30.9	31.3	31.4	31.8	32.4
	8H	29.8	30.2	30.4	30.8	31.3	31.2	31.6	31.7	32.1	32.6
Variação da posição do observador para as distâncias de luminária S											
S = 1.0H		+0.2 / -0.2					+0.1 / -0.2				
S = 1.5H		+0.4 / -0.7					+0.3 / -0.5				
S = 2.0H		+0.8 / -1.3					+0.6 / -0.9				
Tabel padrão		BK05					BK05				
Adicional de correcção		12.4					13.9				
Índices de ofuscamento corrigidos com referência a 25000lm Corrente luminosa total											

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

New generation of the proven APOLLO damp-proof reflector luminaire in the industry version. Redesigned beautiful frame-end-pieces made of PBT. Simple one-man assembly of the reflector with integrated plug and directional guide and captive, easy-to-close clips made of stainless steel. Seamless enclosed tubular housing made of white, fibre-glass reinforced, hardly inflammable, largely acid and alkali-resistant polyester resin. Protection class IP65. Reflector with integrated industry LED circuit boards can be swiveled through 120 °, with practical detent mechanism in 10 ° steps. Short, ageing-resistant silicone seals. Durable industrial grade electronic ballast integrated. Particularly robust due to thermal decoupling of LED and converter. Through-wiring up to max. 5x2.5mm² + 2x1.5mm² possible. The permissible ambient temperature decreases by 1°C per 2A of the through-wiring. Variable mounting points with PRACHT CLAMP SYSTEM made of stainless steel, suitable for ceiling and horizontal wall mounting, accessories for pendant and mounting rail installation available for order. Now also available as XLS series extension. eXtended Lighting Solutions by PRACH

Edifício 1

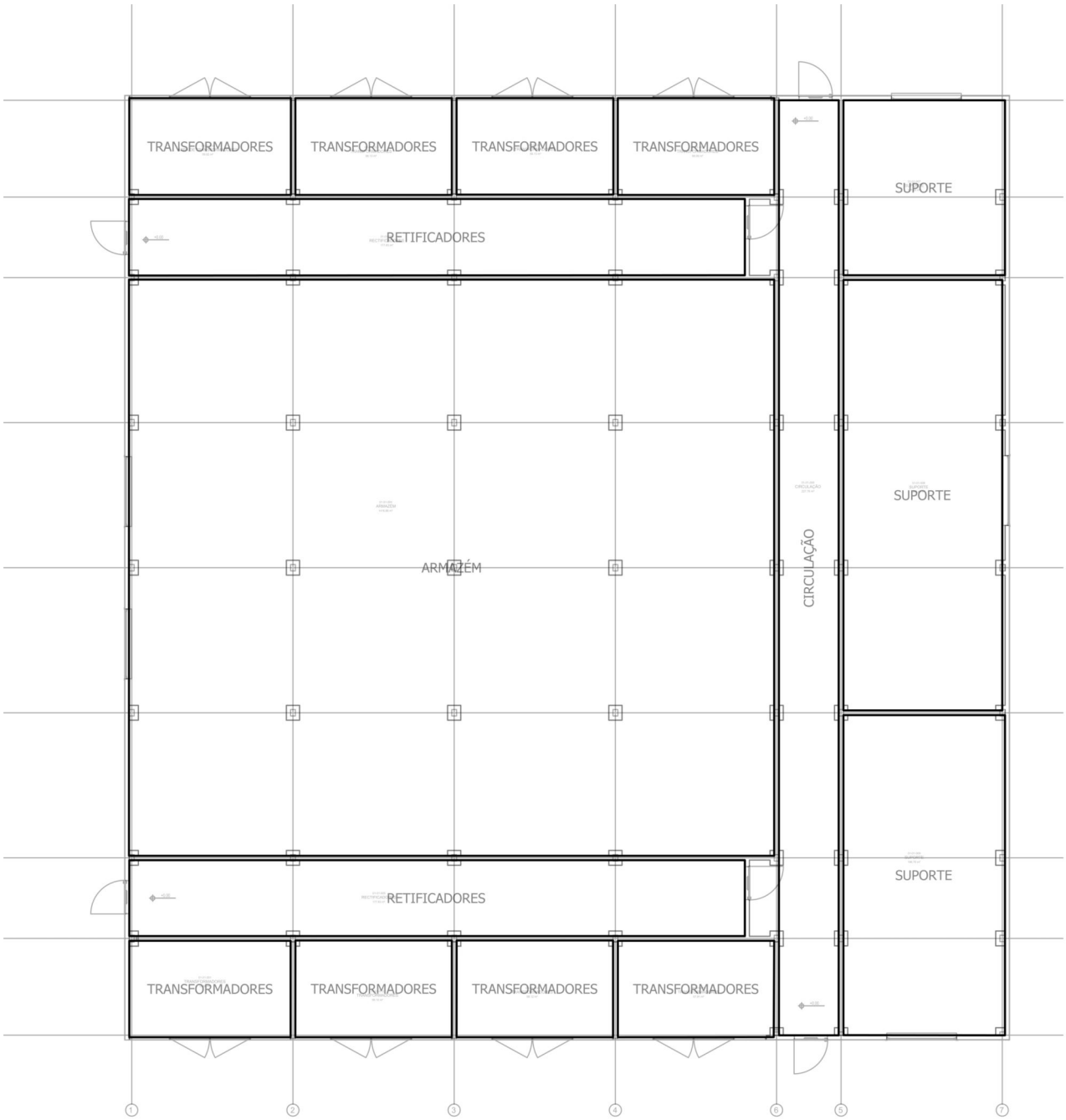
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
1391158 lm	10636.0 W	130.8 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
42	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W
16	PRACHT	9380300wx00	APOLLO G2 INDUSTRY XLS C 1560mm PO 2x83W 090° 25000lm	166.0 W	25000 lm	150.6 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Lista de salas



Edifício 1 · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Lista de salas

ARMAZÉM

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
2656.0 W	1430.78 m²	1.86 W/m² = 0.85 W/m²/100 lx (Sala) 1.98 W/m² = 0.91 W/m²/100 lx (Plano de uso)	217 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
16	PRACHT	9380300wx00	APOLLO G2 INDUSTRY XLS C 1560mm PO 2x83W 090° 25000lm	166.0 W	25000 lm

CIRCULAÇÃO

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
1140.0 W	215.15 m²	5.30 W/m² = 1.71 W/m²/100 lx (Sala)	309 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
6	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

RETIFICADORES

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
760.0 W	181.08 m²	4.20 W/m² = 1.51 W/m²/100 lx (Sala)	279 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
4	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

Edifício 1 · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Lista de salas

RETIFICADORES

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
760.0 W	179.84 m²	4.23 W/m² = 1.52 W/m²/100 lx (Sala)	279 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
4	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

SUPORTE

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
380.0 W	108.77 m²	3.49 W/m² = 1.25 W/m²/100 lx (Sala)	280 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

SUPORTE

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
1140.0 W	263.23 m²	4.33 W/m² = 1.15 W/m²/100 lx (Sala)	377 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
6	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

Edifício 1 · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Lista de salas

SUPORTE

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
760.0 W	199.02 m²	3.82 W/m² = 1.08 W/m²/100 lx (Sala) 4.47 W/m² = 1.27 W/m²/100 lx (Plano de uso)	352 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
4	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

TRANSFORMADORES

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
380.0 W	60.20 m²	6.31 W/m² = 1.82 W/m²/100 lx (Sala)	346 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

TRANSFORMADORES

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
380.0 W	58.29 m²	6.52 W/m² = 1.85 W/m²/100 lx (Sala)	353 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

Edifício 1 · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Lista de salas

TRANSFORMADORES

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
380.0 W	58.22 m²	6.53 W/m² = 1.84 W/m²/100 lx (Sala)	355 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

TRANSFORMADORES

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
380.0 W	58.29 m²	6.52 W/m² = 1.84 W/m²/100 lx (Sala)	354 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

TRANSFORMADORES

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
380.0 W	59.89 m²	6.34 W/m² = 1.83 W/m²/100 lx (Sala)	346 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

Edifício 1 · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Lista de salas

TRANSFORMADORES

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
380.0 W	58.29 m²	6.52 W/m² = 1.84 W/m²/100 lx (Sala)	355 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

TRANSFORMADORES

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
380.0 W	58.29 m²	6.52 W/m² = 1.84 W/m²/100 lx (Sala)	355 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

TRANSFORMADORES

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
380.0 W	57.93 m²	6.56 W/m² = 1.85 W/m²/100 lx (Sala)	355 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm

Edifício 1 · Andar 1

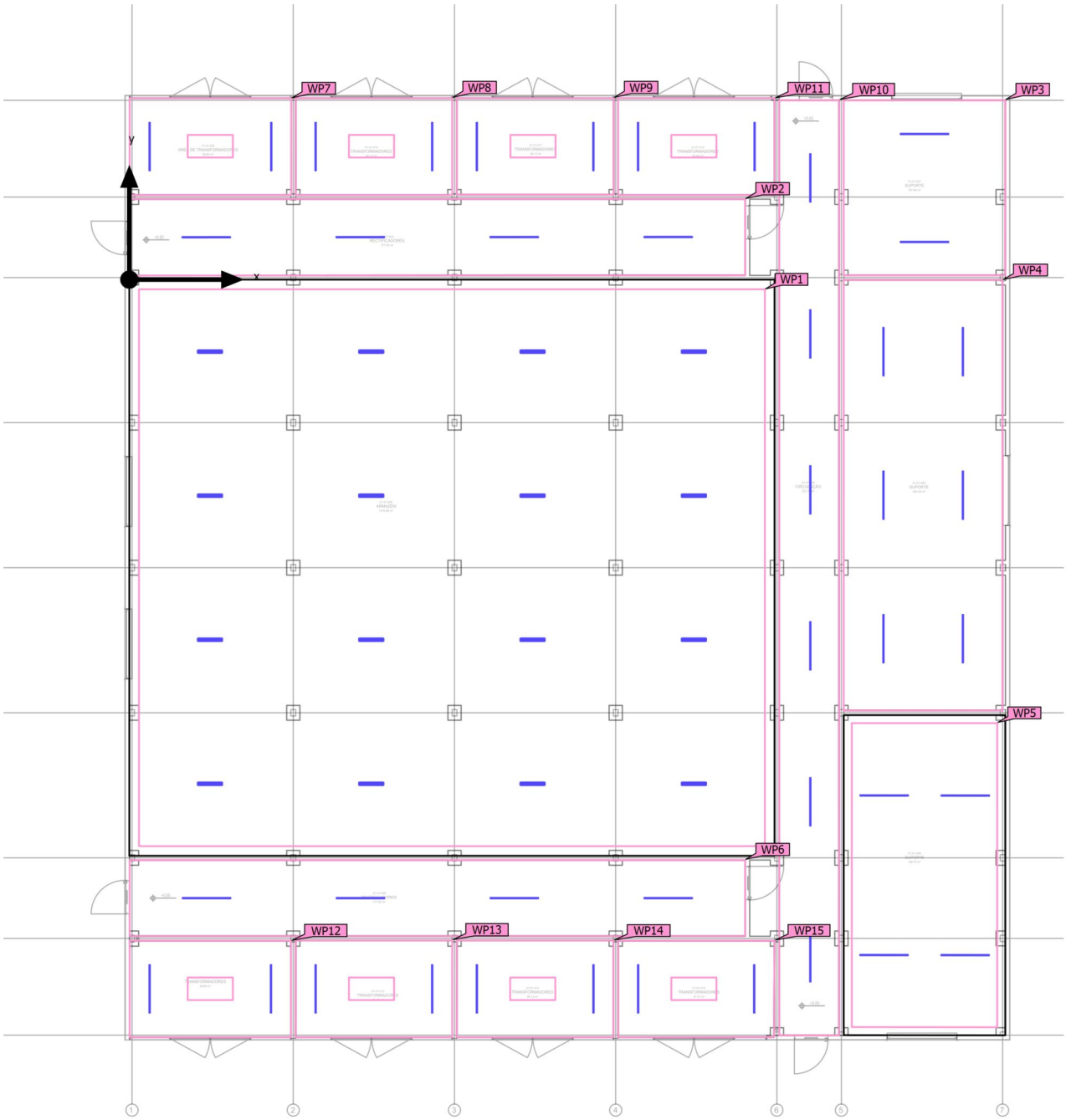
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
1391158 lm	10636.0 W	130.8 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
42	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W
16	PRACHT	9380300wx00	APOLLO G2 INDUSTRY XLS C 1560mm PO 2x83W 090° 25000lm	166.0 W	25000 lm	150.6 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
ARMAZÉM Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.600 m	217 lx (≥ 100 lx) ✓	103 lx	289 lx	0.47 (≥ 0.40) ✓	0.36	WP1
Plano de uso (RETIFICADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	279 lx (≥ 200 lx) ✓	150 lx	320 lx	0.54 (≥ 0.40) ✓	0.47	WP2
Plano de uso (SUPORTE) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	280 lx (≥ 200 lx) ✓	122 lx	463 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.26	WP3
Plano de uso (SUPORTE) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	377 lx (≥ 200 lx) ✓	164 lx	574 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.29	WP4
Plano de uso (SUPORTE) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	352 lx (≥ 200 lx) ✓	154 lx	522 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.30	WP5
Plano de uso (RETIFICADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	279 lx (≥ 200 lx) ✓	150 lx	318 lx	0.54 (≥ 0.40) ✓	0.47	WP6
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	346 lx (≥ 300 lx) ✓	228 lx	386 lx	0.66 (≥ 0.60) ✓	0.59	WP7
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	353 lx (≥ 300 lx) ✓	232 lx	406 lx	0.66 (≥ 0.60) ✓	0.57	WP8
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 300 lx) ✓	242 lx	402 lx	0.68 (≥ 0.60) ✓	0.60	WP9
Plano de uso (CIRCULAÇÃO) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	309 lx (≥ 100 lx) ✓	162 lx	371 lx	0.52 (≥ 0.40) ✓	0.44	WP10
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	354 lx (≥ 300 lx) ✓	234 lx	404 lx	0.66 (≥ 0.60) ✓	0.58	WP11

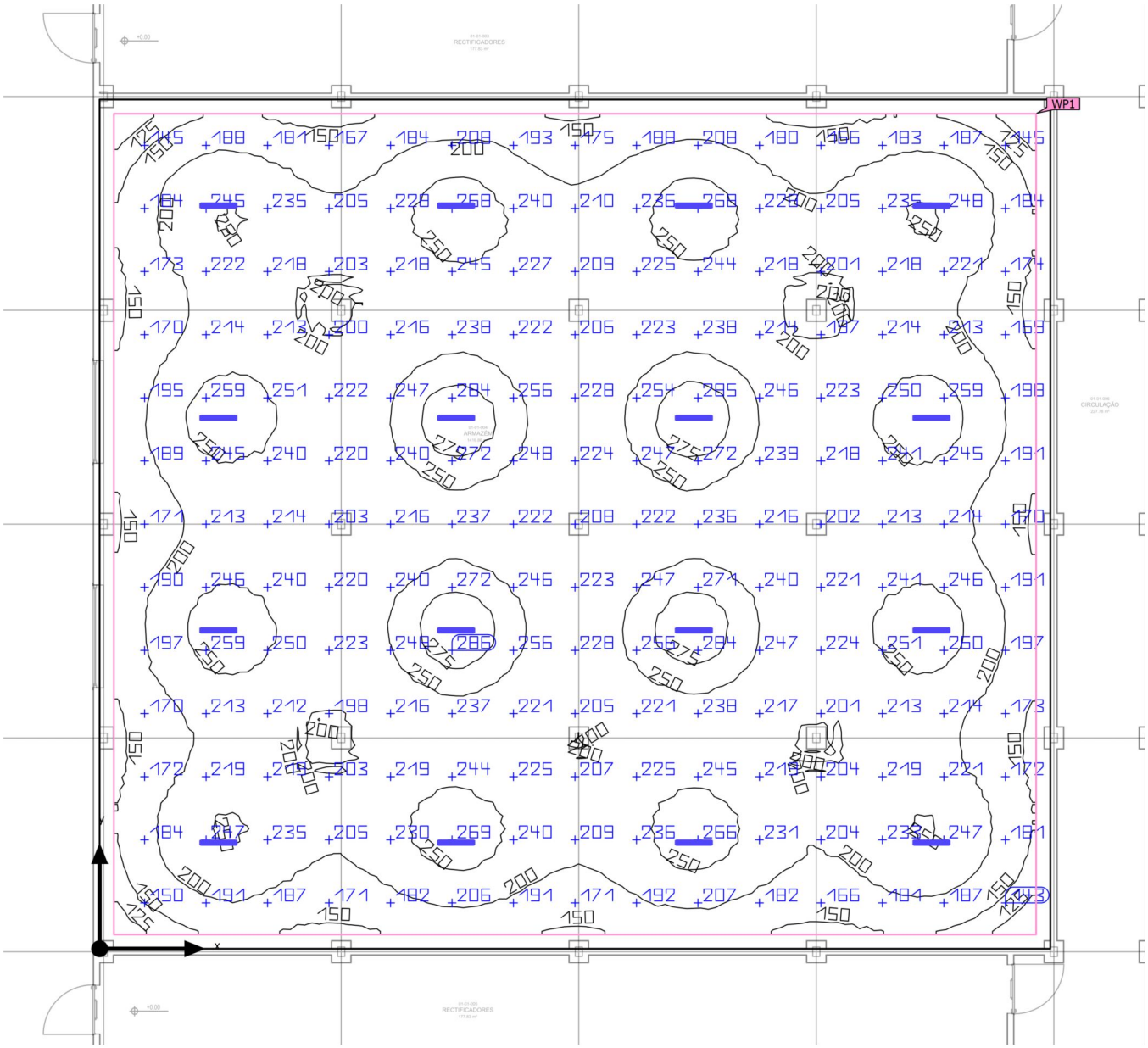
Edifício 1 · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	346 lx (≥ 300 lx) ✓	240 lx	382 lx	0.69 (≥ 0.60) ✓	0.63	WP12
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 300 lx) ✓	248 lx	406 lx	0.70 (≥ 0.60) ✓	0.61	WP13
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 200 lx) ✓	253 lx	405 lx	0.71 (≥ 0.40) ✓	0.62	WP14
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 300 lx) ✓	247 lx	407 lx	0.70 (≥ 0.60) ✓	0.61	WP15

Edifício 1 · Andar 1 · ARMAZÉM (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	1430.78 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	7.661 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.600 m

Edifício 1 · Andar 1 · ARMAZÉM (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	217 lx	≥ 100 lx	✓	WP1
	U_o (g_1)	0.47	≥ 0.40	✓	WP1
	Potência de ligação específica	1.98 W/m²	–		
		0.91 W/m²/100 lx	–		
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG, max}$	31	≤ 25	✗	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	438 kWh/a	máx. 50100 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	1.86 W/m²	–		
		0.85 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 35.750 m x 40.022 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

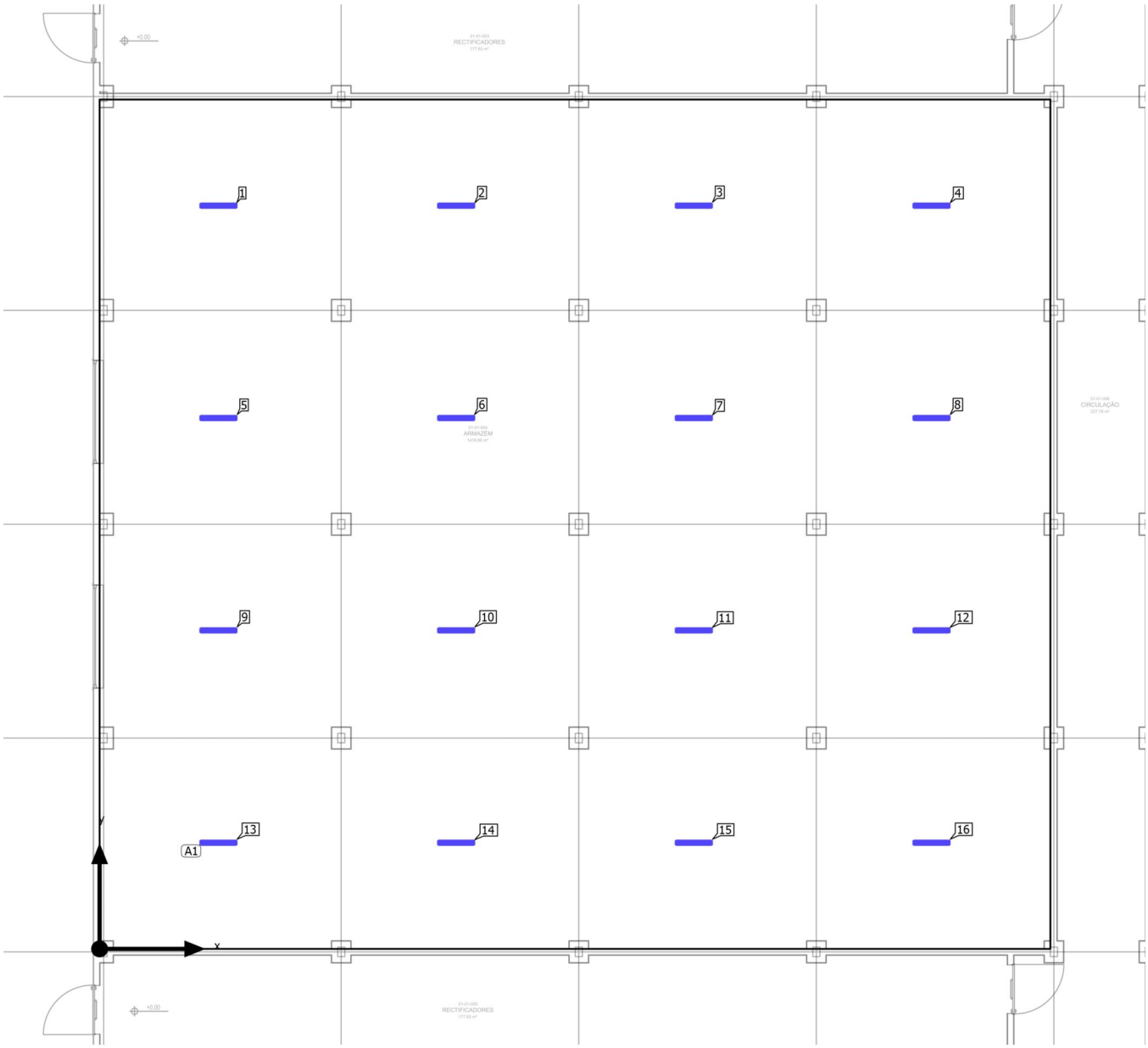
Perfil de utilização: Áreas comuns dentro de edifícios - zonas de armazenamento e câmaras frigoríficas (5.4.1 Ambientes de depósitos e armazenamento)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
16	PRACHT	9380300wx00	APOLLO G2 INDUSTRY XLS C 1560mm PO 2x83W 090° 25000lm	31	166.0 W	25000 lm	150.6 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · ARMAZÉM

Esquema de posição de luminárias

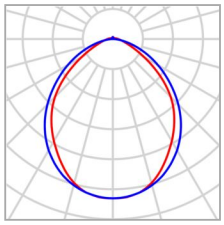


Edifício 1 · Andar 1 · ARMAZÉM

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	PRACHT	P	166.0 W
N° do artigo	9380300wx00	$\Phi_{\text{Luminária}}$	25000 lm
Nome do artigo	APOLLO G2 INDUSTRY XLS C 1560mm PO 2x83W 090° 25000lm		
Equipagem	1x LED 840		

16 x PRACHT APOLLO G2 INDUSTRY XLS C 1560mm PO 2x83W 090° 25000lm

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	5.003 m / 4.469 m / 7.661 m
direção X	4 Un., Centro - centro, 10.005 m
direção Y	4 Un., Centro - centro, 8.937 m
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
5.003 m	31.281 m	7.661 m	1
15.008 m	31.281 m	7.661 m	2
25.014 m	31.281 m	7.661 m	3
35.019 m	31.281 m	7.661 m	4
5.003 m	22.344 m	7.661 m	5
15.008 m	22.344 m	7.661 m	6
25.014 m	22.344 m	7.661 m	7
35.019 m	22.344 m	7.661 m	8
5.003 m	13.406 m	7.661 m	9
15.008 m	13.406 m	7.661 m	10
25.014 m	13.406 m	7.661 m	11
35.019 m	13.406 m	7.661 m	12
5.003 m	4.469 m	7.661 m	13

Edifício 1 · Andar 1 · ARMAZÉM

Esquema de posição de luminárias

X	Y	Altura de montagem	Luminária
15.008 m	4.469 m	7.661 m	14
25.014 m	4.469 m	7.661 m	15
35.019 m	4.469 m	7.661 m	16

Edifício 1 · Andar 1 · ARMAZÉM

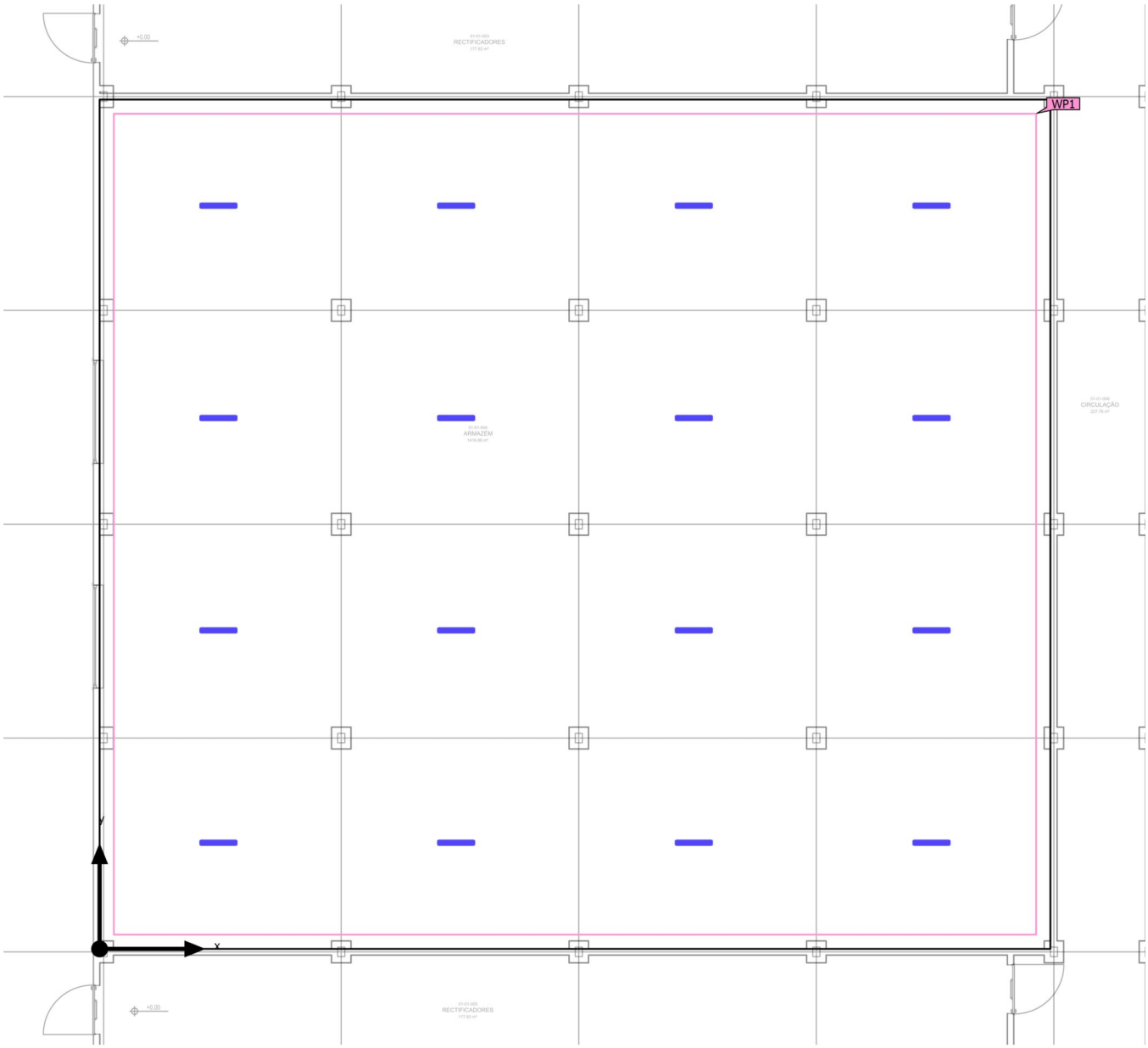
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
400000 lm	2656.0 W	150.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
16	PRACHT	9380300wx00	APOLLO G2 INDUSTRY XLS C 1560mm PO 2x83W 090° 25000lm	166.0 W	25000 lm	150.6 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · ARMAZÉM (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · ARMAZÉM (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

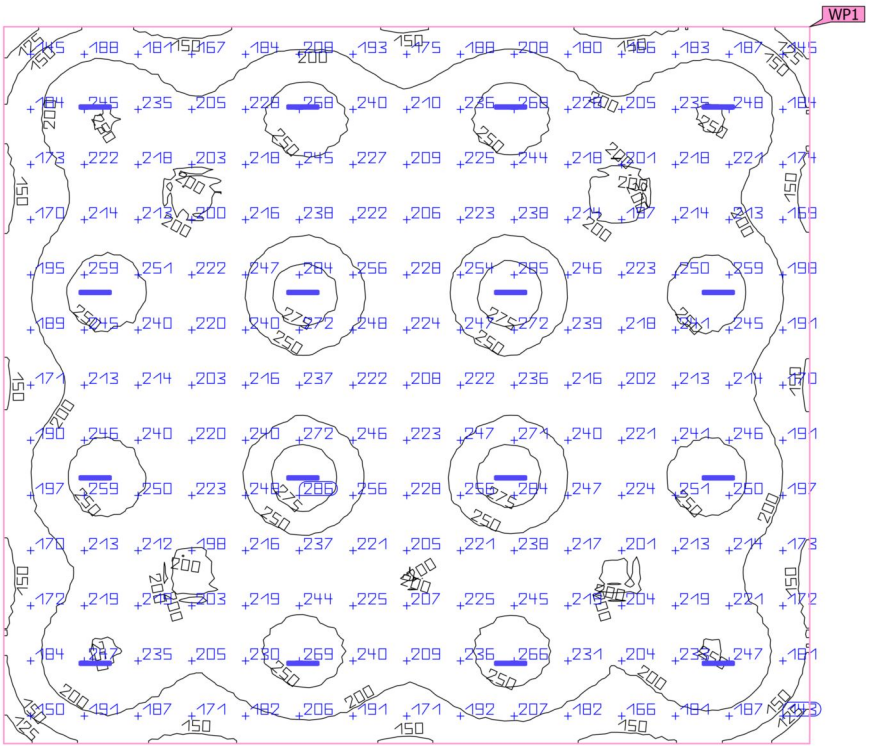
Níveis de uso

Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
ARMAZÉM Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.600 m	217 lx (≥ 100 lx) ✓	103 lx	289 lx	0.47 (≥ 0.40) ✓	0.36	WP1

Perfil de utilização: Áreas comuns dentro de edifícios - zonas de armazenamento e câmaras frigoríficas (5.4.1 Ambientes de depósitos e armazenamento)

Edifício 1 · Andar 1 · ARMAZÉM (Cenário de Luz 1)

ARMAZÉM

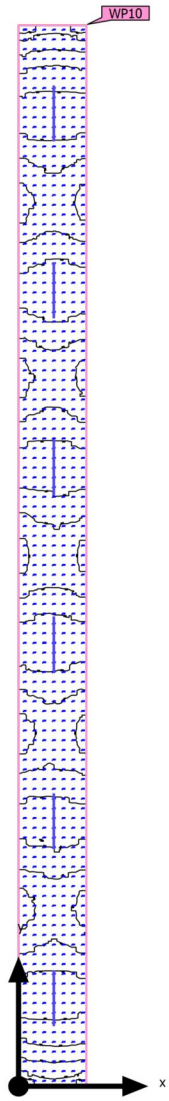


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
ARMAZÉM Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.600 m	217 lx (≥ 100 lx) ✓	103 lx	289 lx	0.47 (≥ 0.40) ✓	0.36	WP1

Perfil de utilização: Áreas comuns dentro de edifícios - zonas de armazenamento e câmaras frigoríficas (5.4.1 Ambientes de depósitos e armazenamento)

Edifício 1 · Andar 1 · CIRCULAÇÃO (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	215.15 m²
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)

Pé direito livre	8.700 m
Altura de montagem	6.200 m
Altura Plano de uso	0.800 m
Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · CIRCULAÇÃO (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	309 lx	≥ 100 lx	✓	WP10
	U_o (g_1)	0.52	≥ 0.40	✓	WP10
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 22	✗	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	2195 kWh/a	máx. 7550 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	5.30 W/m²	–		
		1.71 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 3.710 m x 58.010 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

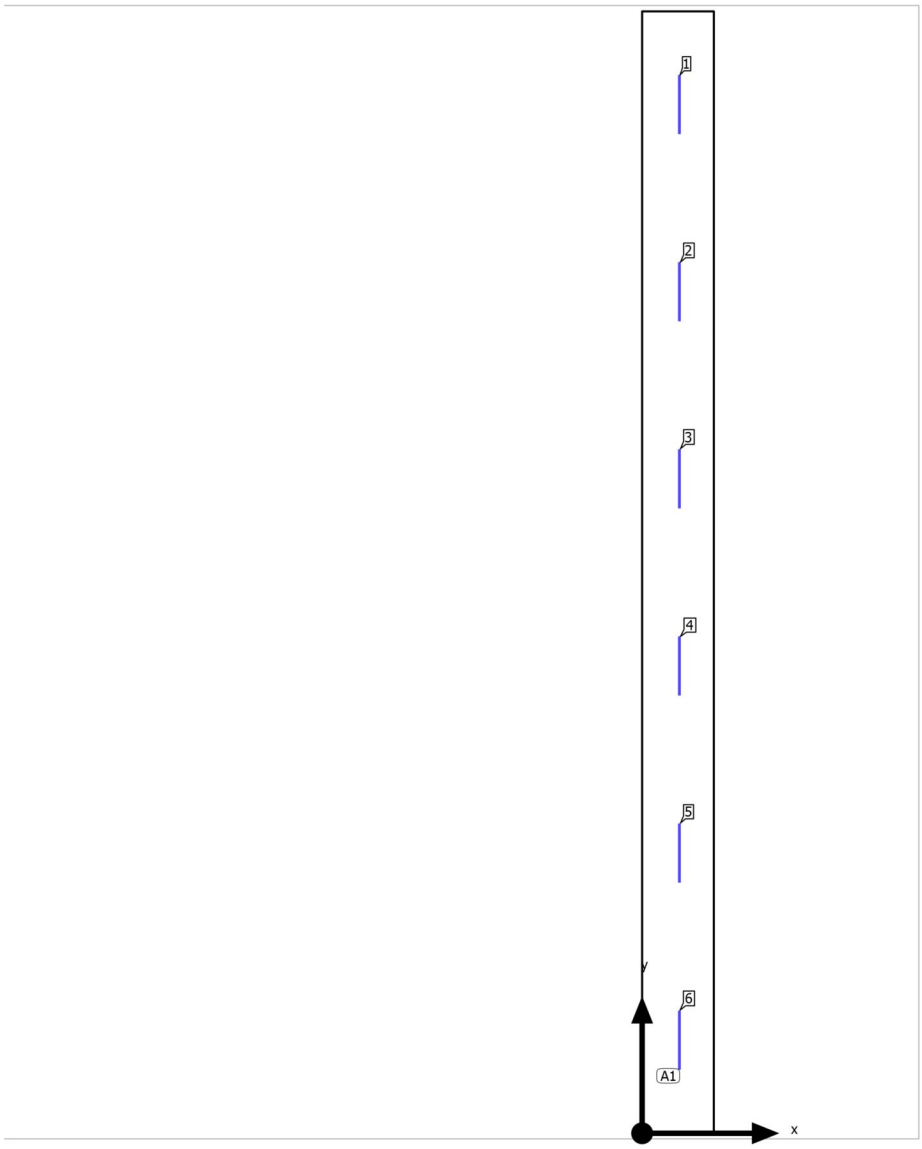
Perfil de utilização: Áreas públicas - Áreas gerais (5.28.1 Hall de entrada)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
6	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · CIRCULAÇÃO

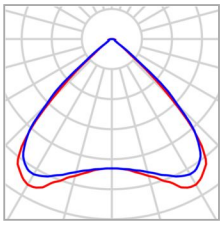
Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Andar 1 · CIRCULAÇÃO

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{Luminária}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

6 x ES-SYSTEM LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	1.927 m / 4.812 m / 6.200 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 3.855 m
direção Y	6 Un., Centro - centro, 9.676 m
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.927 m	53.192 m	6.200 m	1
1.927 m	43.516 m	6.200 m	2
1.927 m	33.840 m	6.200 m	3
1.927 m	24.164 m	6.200 m	4
1.927 m	14.488 m	6.200 m	5
1.927 m	4.812 m	6.200 m	6

Edifício 1 · Andar 1 · CIRCULAÇÃO

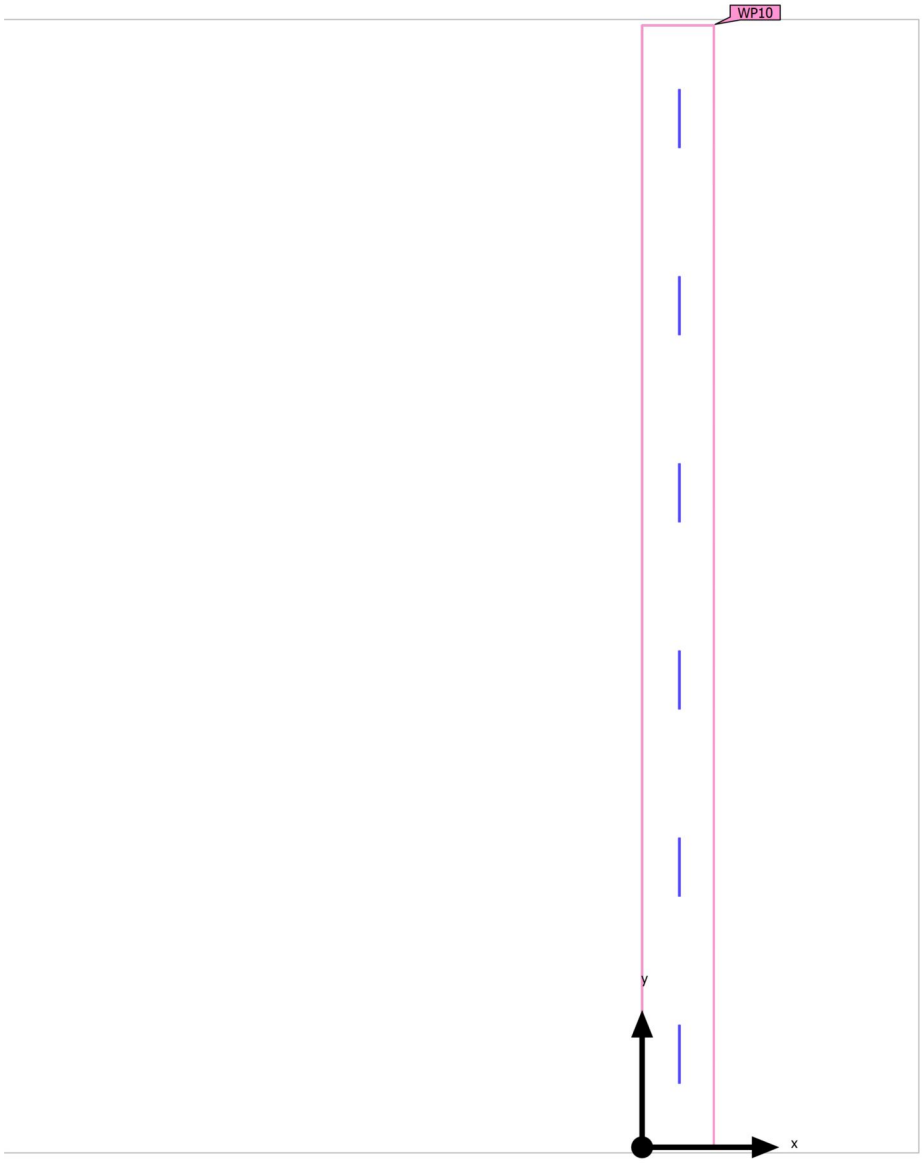
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
141594 lm	1140.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
6	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · CIRCULAÇÃO (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · CIRCULAÇÃO (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

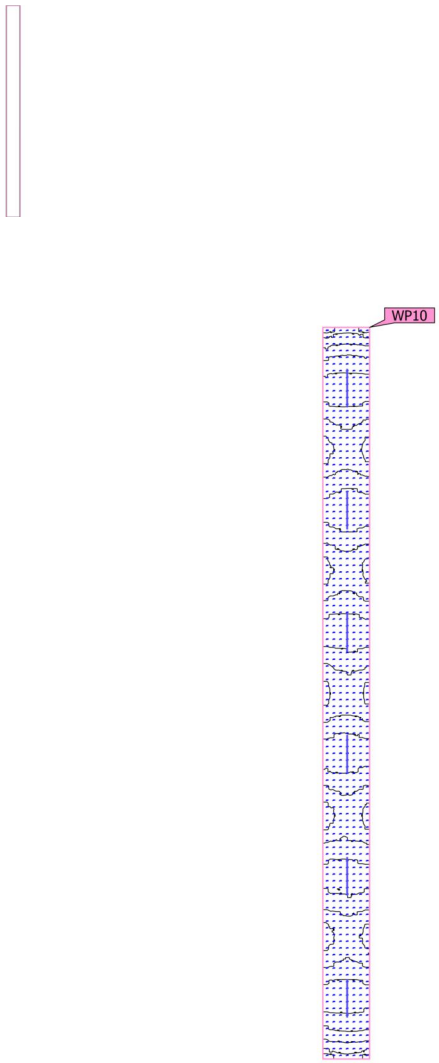
Níveis de uso

Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (CIRCULAÇÃO) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	309 lx (≥ 100 lx) ✓	162 lx	371 lx	0.52 (≥ 0.40) ✓	0.44	WP10

Perfil de utilização: Áreas públicas - Áreas gerais (5.28.1 Hall de entrada)

Edifício 1 · Andar 1 · CIRCULAÇÃO (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (CIRCULAÇÃO)

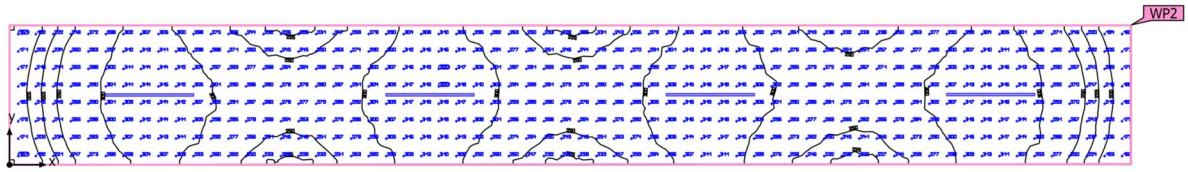


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (CIRCULAÇÃO) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	309 lx (≥ 100 lx) ✓	162 lx	371 lx	0.52 (≥ 0.40) ✓	0.44	WP10

Perfil de utilização: Áreas públicas - Áreas gerais (5.28.1 Hall de entrada)

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	181.08 m²
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)

Pé direito livre	8.700 m
Altura de montagem	6.485 m
Altura Plano de uso	0.800 m
Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	279 lx	≥ 200 lx	✓	WP2
	U_o (g_1)	0.54	≥ 0.40	✓	WP2
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	1710 kWh/a	máx. 6350 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	4.20 W/m²	–		
		1.51 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 4.750 m x 38.202 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

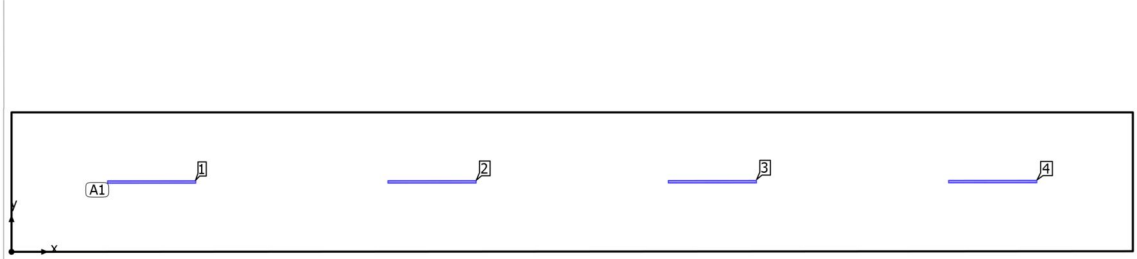
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
4	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES

Esquema de posição de luminárias

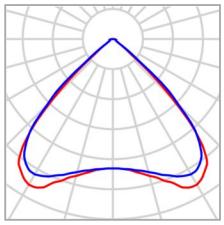


Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{\text{Luminária}}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

4 x ES-SYSTEM LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	4.774 m / 2.377 m / 6.485 m
direção X	4 Un., Centro - centro, 9.551 m
direção Y	1 Un., Centro - centro, 4.750 m
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
4.774 m	2.377 m	6.485 m	1
14.325 m	2.383 m	6.485 m	2
23.876 m	2.388 m	6.485 m	3
33.427 m	2.393 m	6.485 m	4

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES

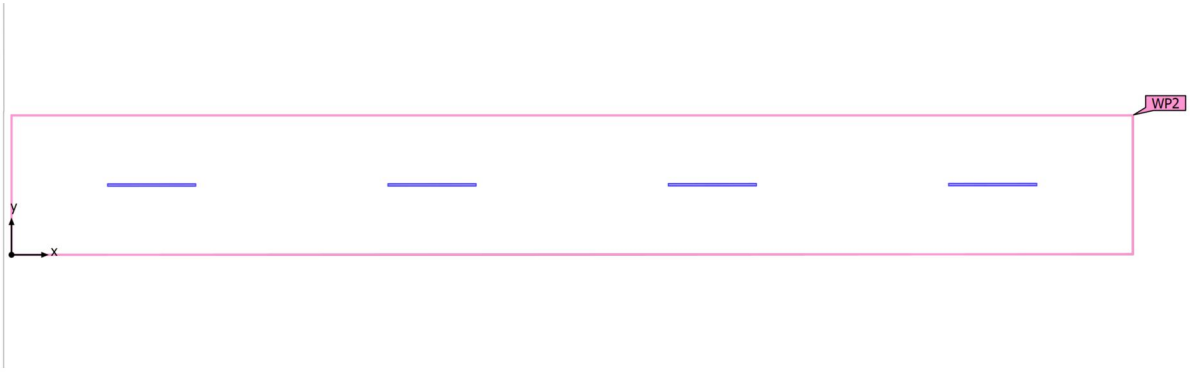
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
94396 lm	760.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
4	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

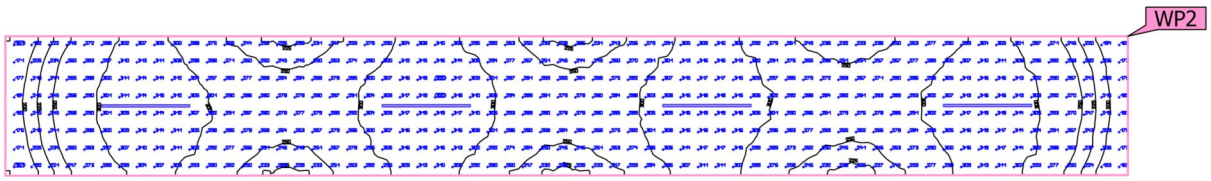
Níveis de uso

Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (RETIFICADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	279 lx (≥ 200 lx) ✓	150 lx	320 lx	0.54 (≥ 0.40) ✓	0.47	WP2

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (RETIFICADORES)

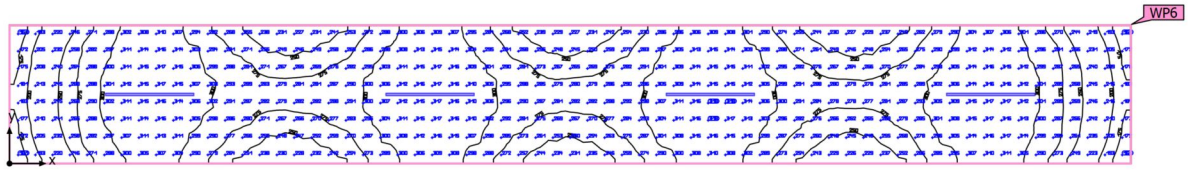


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (RETIFICADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	279 lx (≥ 200 lx) ✓	150 lx	320 lx	0.54 (≥ 0.40) ✓	0.47	WP2

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	179.84 m²
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)

Pé direito livre	8.700 m
Altura de montagem	6.485 m
Altura Plano de uso	0.800 m
Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	279 lx	≥ 200 lx	✓	WP6
	U_o (g_1)	0.54	≥ 0.40	✓	WP6
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	1710 kWh/a	máx. 6300 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	4.23 W/m²	–		
		1.52 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 4.710 m x 38.182 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

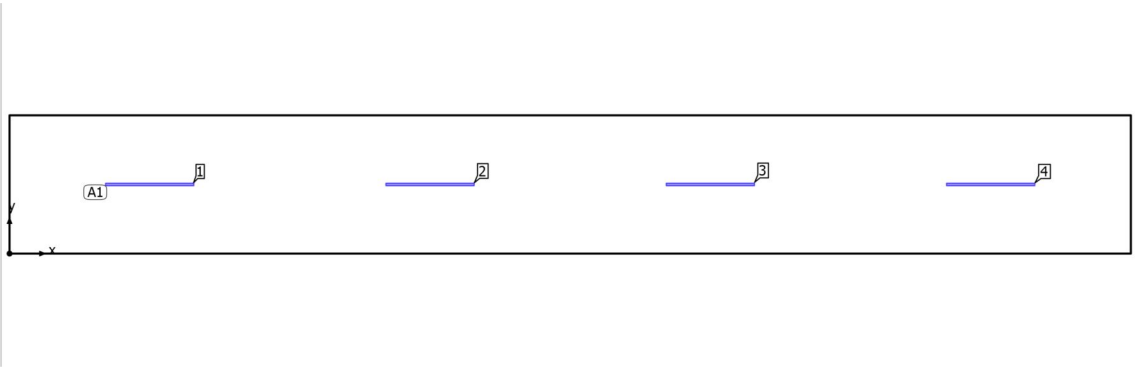
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
4	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES

Esquema de posição de luminárias

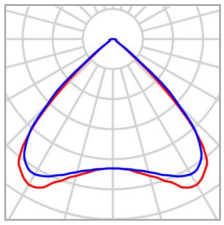


Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{\text{Luminária}}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

4 x ES-SYSTEM LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI

Tipo	Distribuição de campo	X	Y	Altura de montagem	Luminária
1. Luminárias (X/Y/Z)	4.773 m / 2.355 m / 6.485 m	4.773 m	2.355 m	6.485 m	1
direção X	4 Un., Centro - centro, 9.545 m	14.318 m	2.355 m	6.485 m	2
direção Y	1 Un., Centro - centro, 4.710 m	23.864 m	2.355 m	6.485 m	3
Distribuição	A1	33.409 m	2.355 m	6.485 m	4

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES

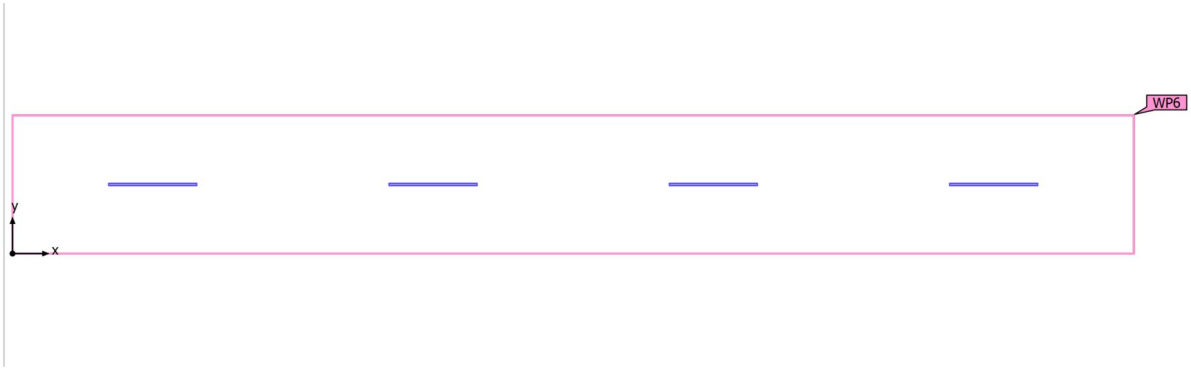
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
94396 lm	760.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
4	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

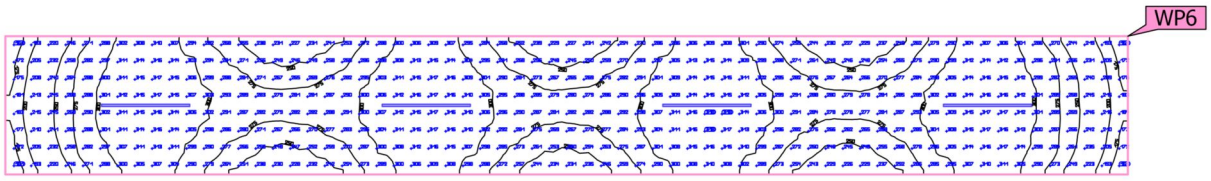
Níveis de uso

Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (RETIFICADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	279 lx (≥ 200 lx) ✓	150 lx	318 lx	0.54 (≥ 0.40) ✓	0.47	WP6

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · RETIFICADORES (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (RETIFICADORES)

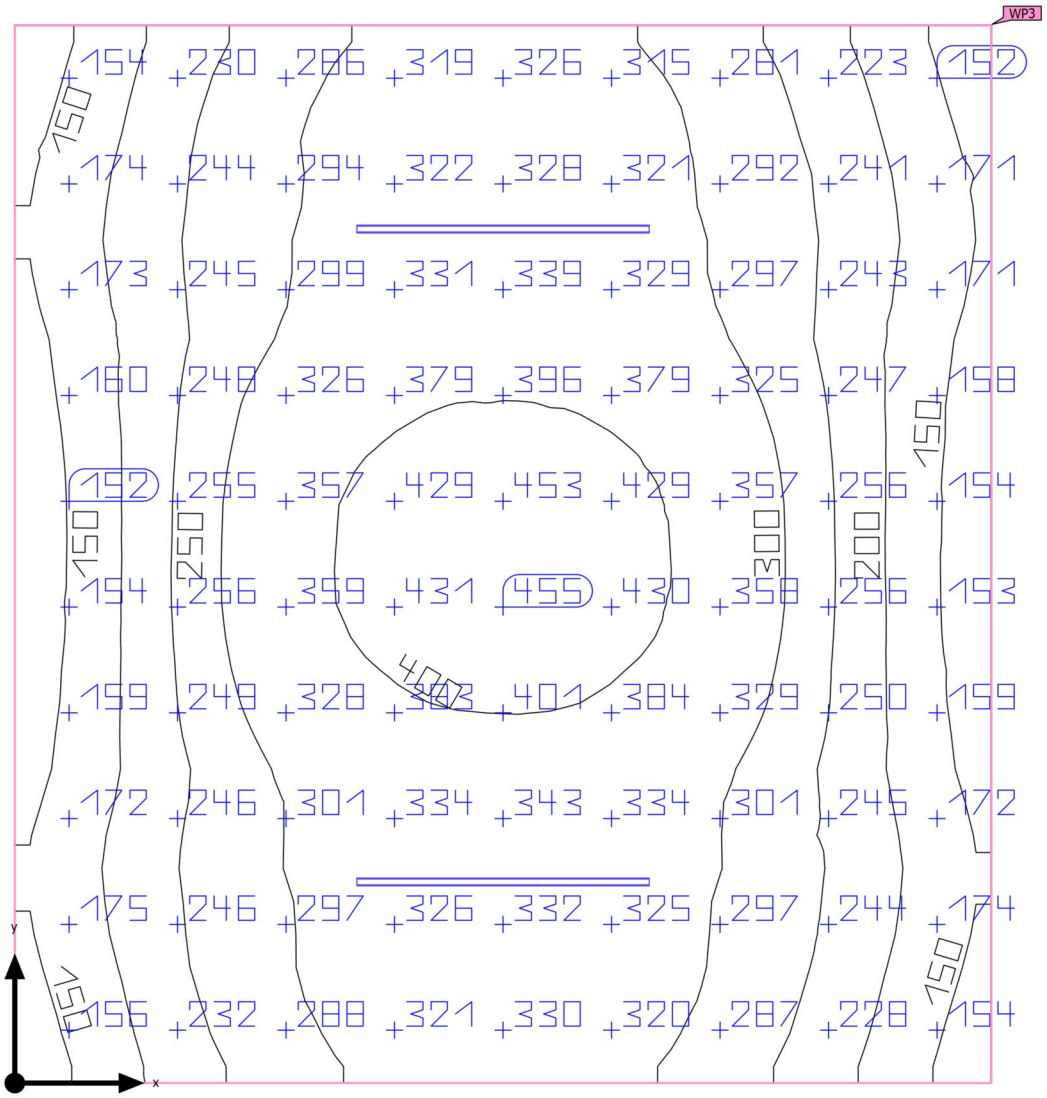


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (RETIFICADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	279 lx (≥ 200 lx) ✓	150 lx	318 lx	0.54 (≥ 0.40) ✓	0.47	WP6

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	108.77 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	6.200 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	280 lx	≥ 200 lx	✓	WP3
	U_o (g_1)	0.44	≥ 0.40	✓	WP3
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	855 kWh/a	máx. 3850 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	3.49 W/m²	–		
		1.25 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 10.021 m x 10.855 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

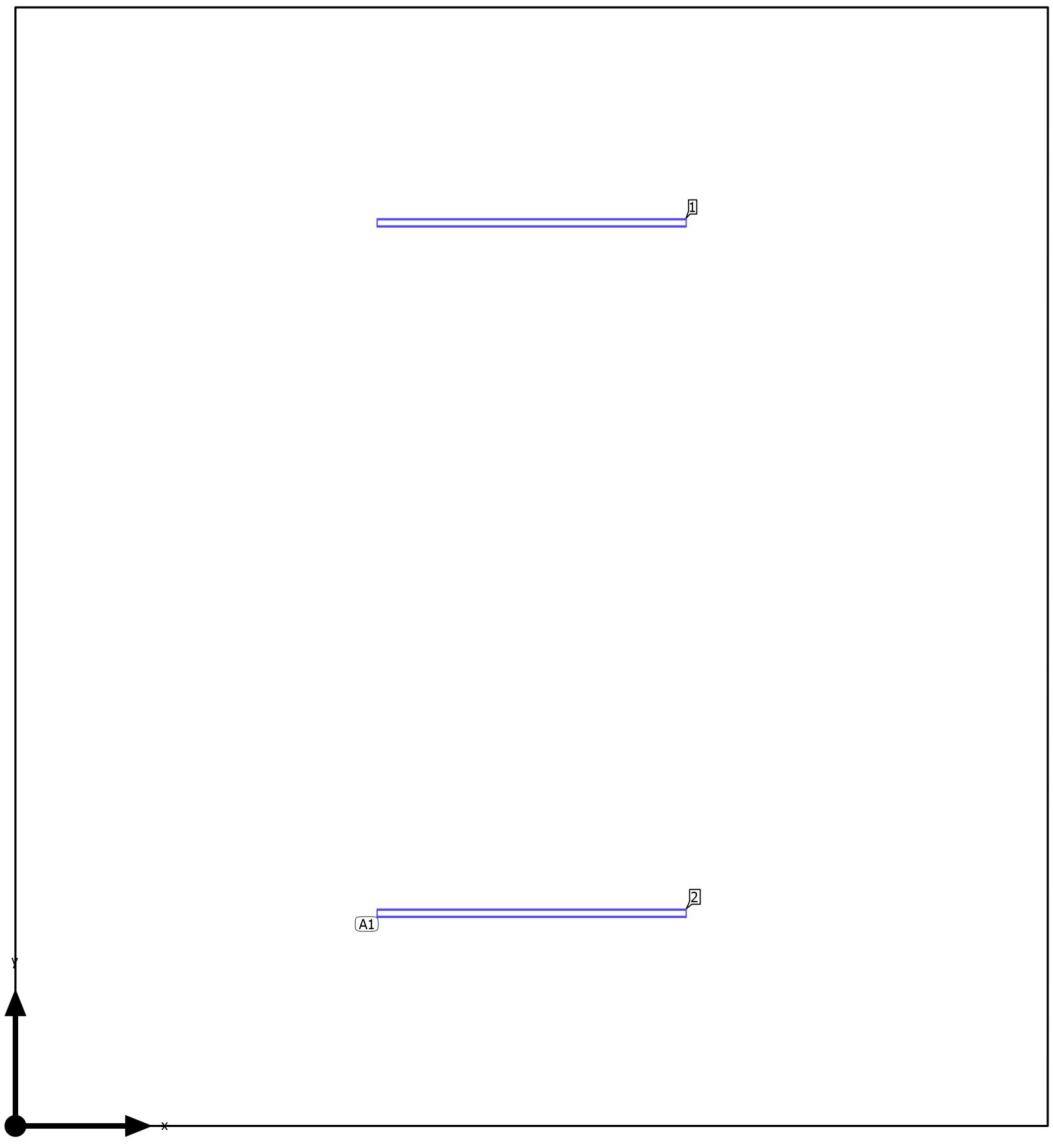
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE

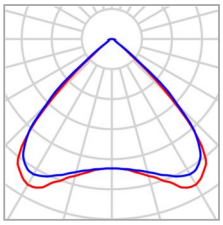
Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{Luminária}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

2 x ES-SYSTEM LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	5.011 m / 2.064 m / 6.200 m
direção X	1 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
direção Y	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
5.011 m	8.764 m	6.200 m	1
5.011 m	2.064 m	6.200 m	2

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE

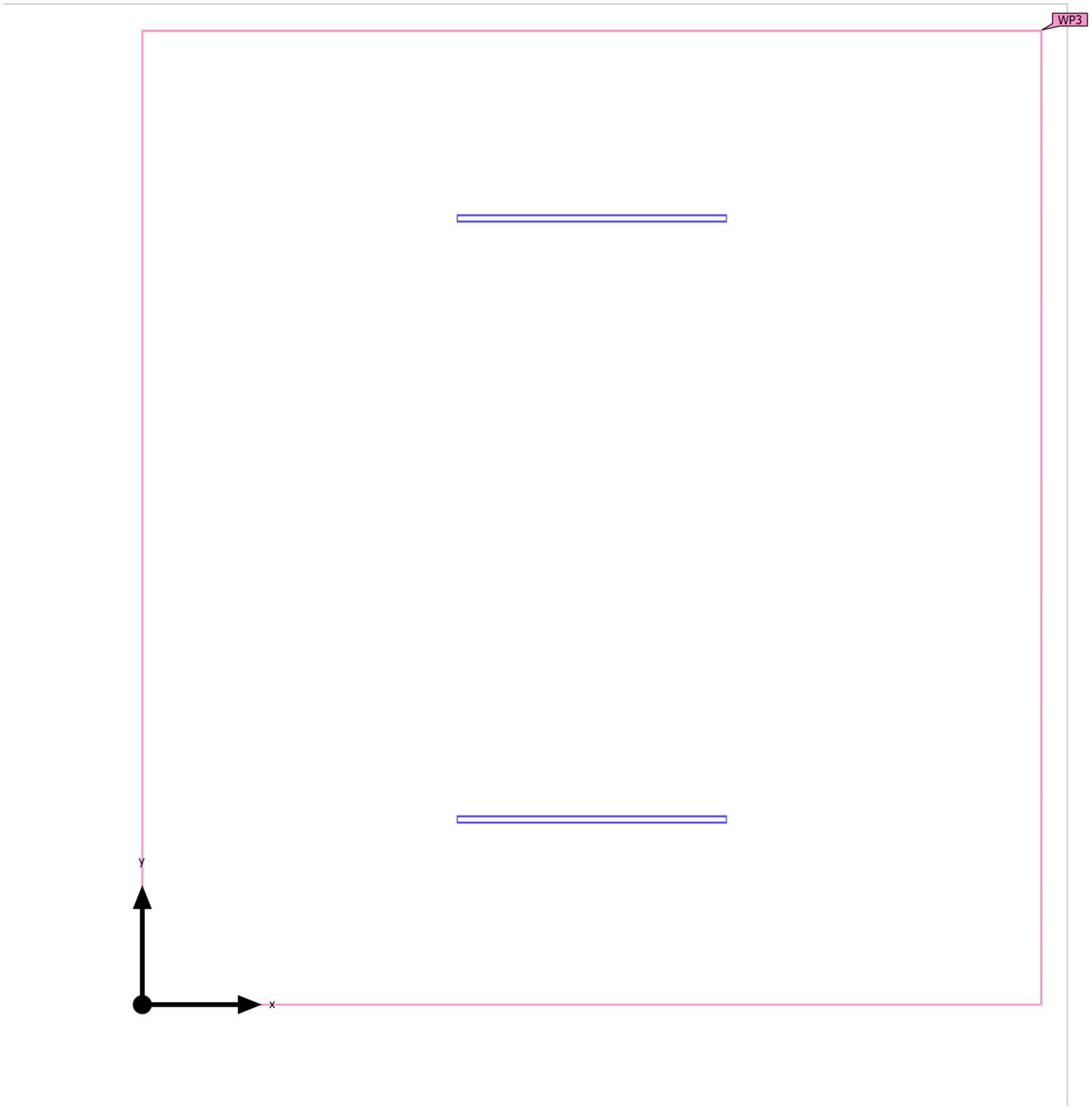
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
47198 lm	380.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

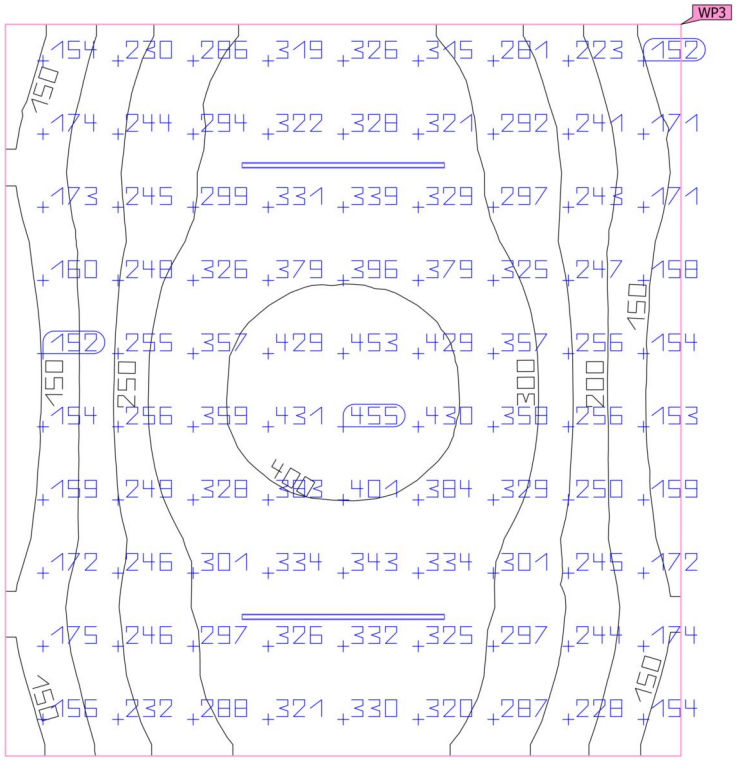
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (SUPORTE) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	280 lx (≥ 200 lx) ✓	122 lx	463 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.26	WP3

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (SUPORTE)



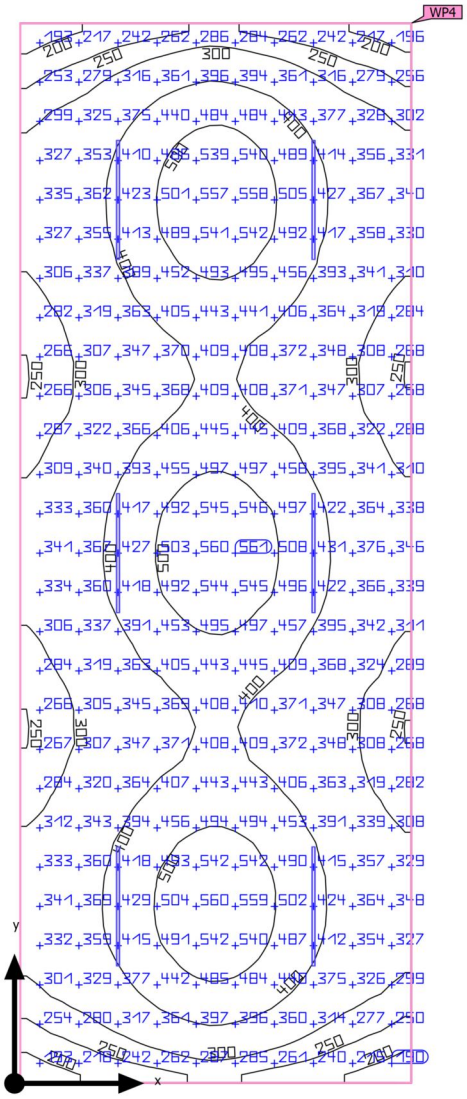


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (SUPORTE) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	280 lx (≥ 200 lx) ✓	122 lx	463 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.26	WP3

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	263.23 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	6.200 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	377 lx	≥ 200 lx	✓	WP4
	U_o (g_1)	0.44	≥ 0.40	✓	WP4
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	2565 kWh/a	máx. 9250 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	4.33 W/m²	–		
		1.15 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 26.711 m x 9.855 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

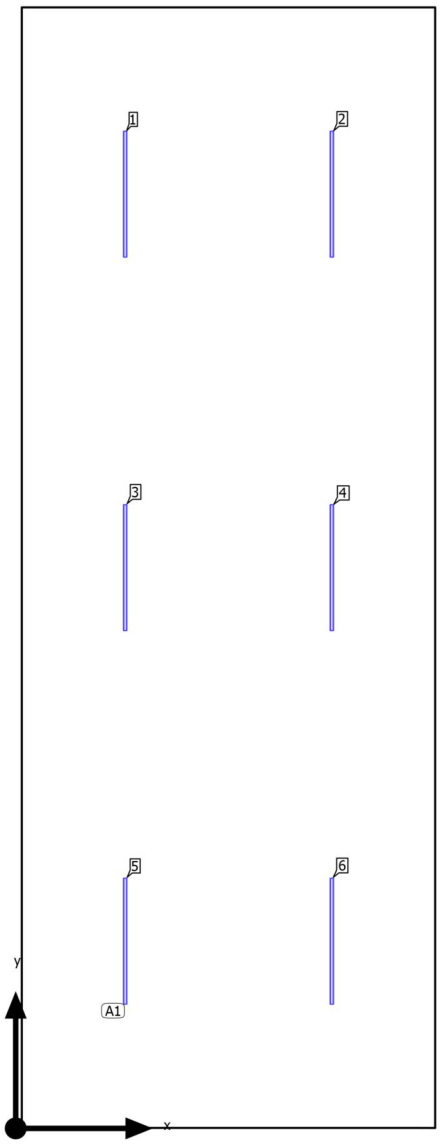
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
6	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE

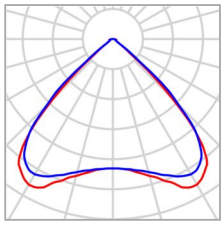
Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{Luminária}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

6 x ES-SYSTEM LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	2.609 m / 4.461 m / 6.200 m
direção X	2 Un., Centro - centro, 4.927 m
direção Y	3 Un., Centro - centro, 8.904 m
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
2.609 m	22.269 m	6.200 m	1
7.536 m	22.269 m	6.200 m	2
2.609 m	13.365 m	6.200 m	3
7.536 m	13.365 m	6.200 m	4
2.609 m	4.461 m	6.200 m	5
7.536 m	4.461 m	6.200 m	6

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE

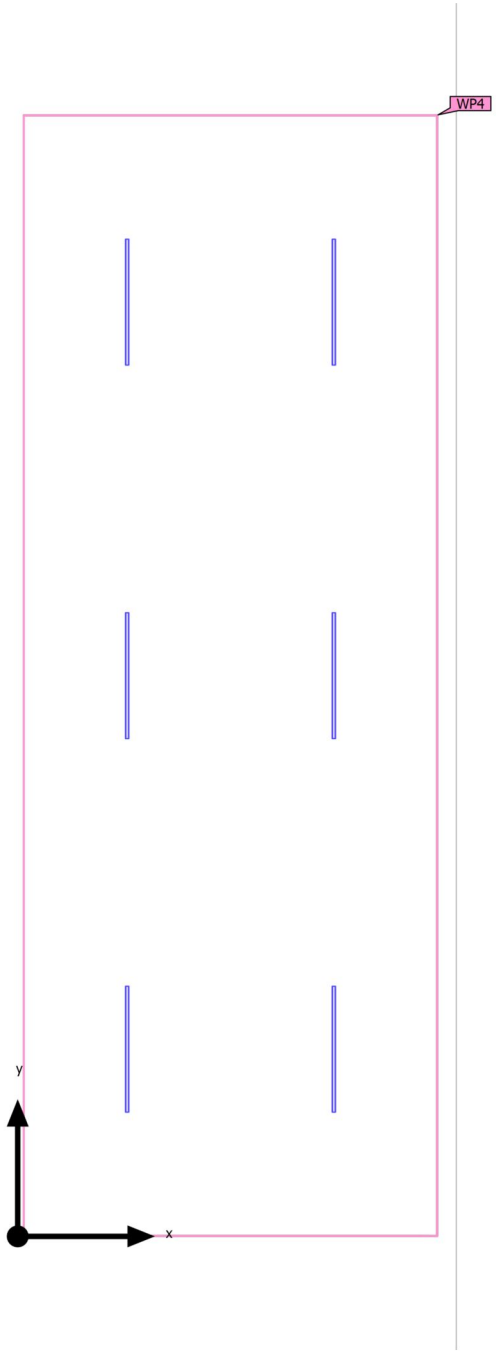
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
141594 lm	1140.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
6	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

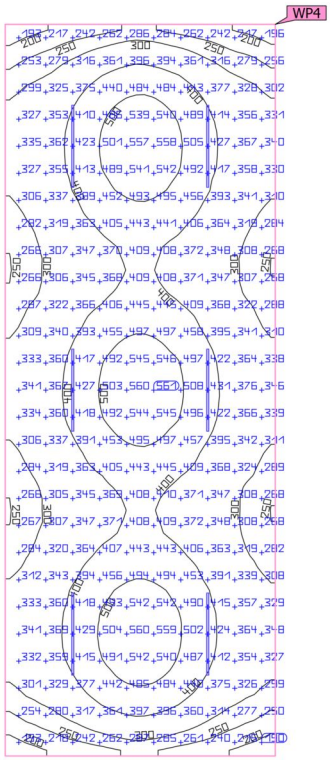
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (SUPORTE) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	377 lx (≥ 200 lx) ✓	164 lx	574 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.29	WP4

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (SUPORTE)



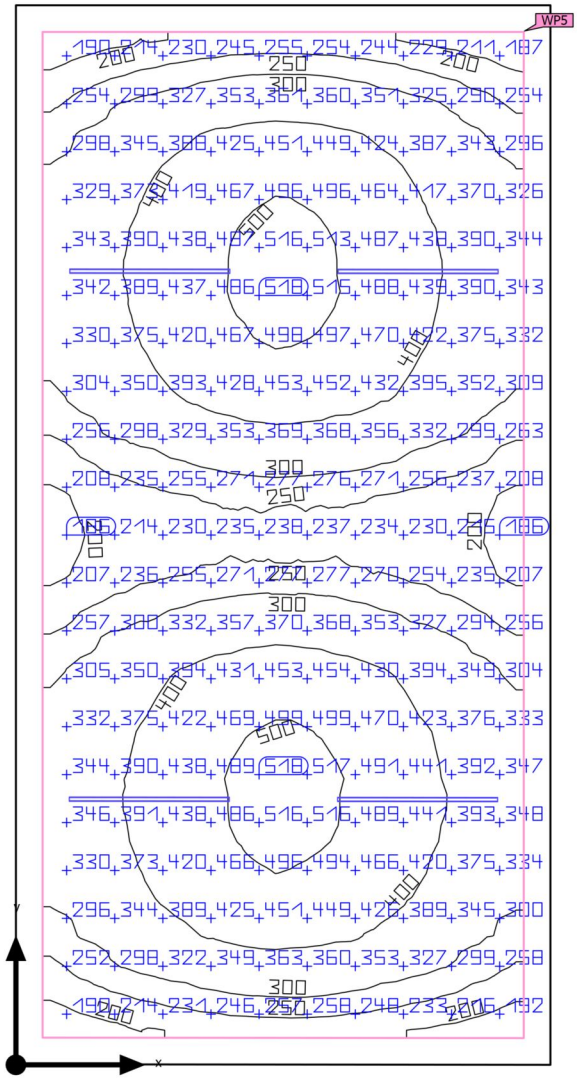


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (SUPORTE) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	377 lx (≥ 200 lx) ✓	164 lx	574 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.29	WP4

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	199.02 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	6.200 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.500 m

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	352 lx	≥ 200 lx	✓	WP5
	U_o (g_1)	0.44	≥ 0.40	✓	WP5
	Potência de ligação específica	4.47 W/m²	–		
		1.27 W/m²/100 lx	–		
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG, max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	1710 kWh/a	máx. 7000 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	3.82 W/m²	–		
		1.08 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 19.865 m x 10.021 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

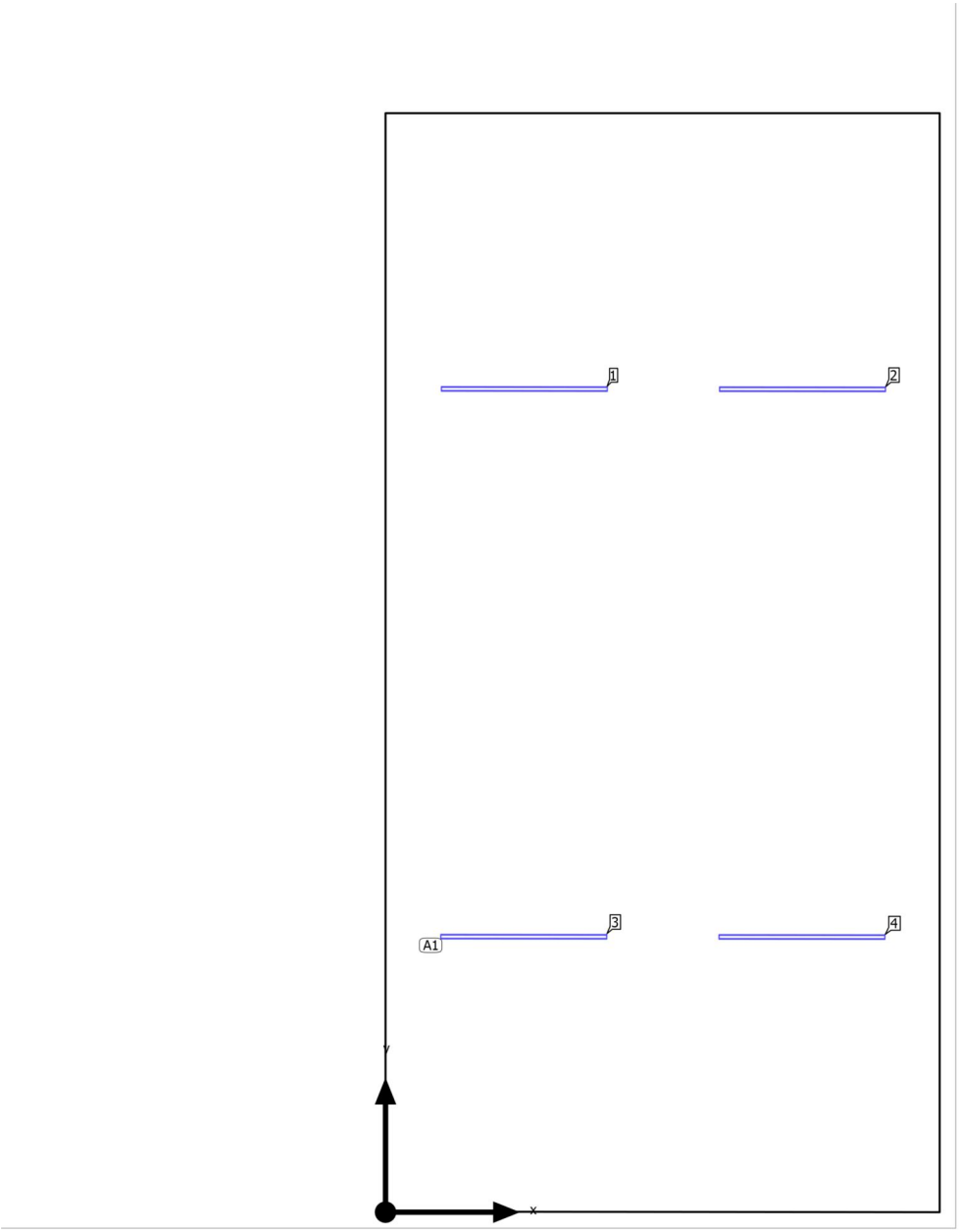
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
4	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE

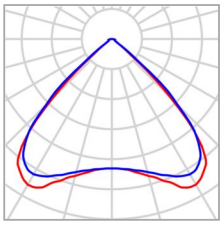
Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{Luminária}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

4 x ES-SYSTEM LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	2.500 m / 4.979 m / 6.200 m
direção X	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
direção Y	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
2.510 m	14.879 m	6.200 m	1
7.541 m	14.874 m	6.200 m	2
2.500 m	4.979 m	6.200 m	3
7.531 m	4.974 m	6.200 m	4

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE

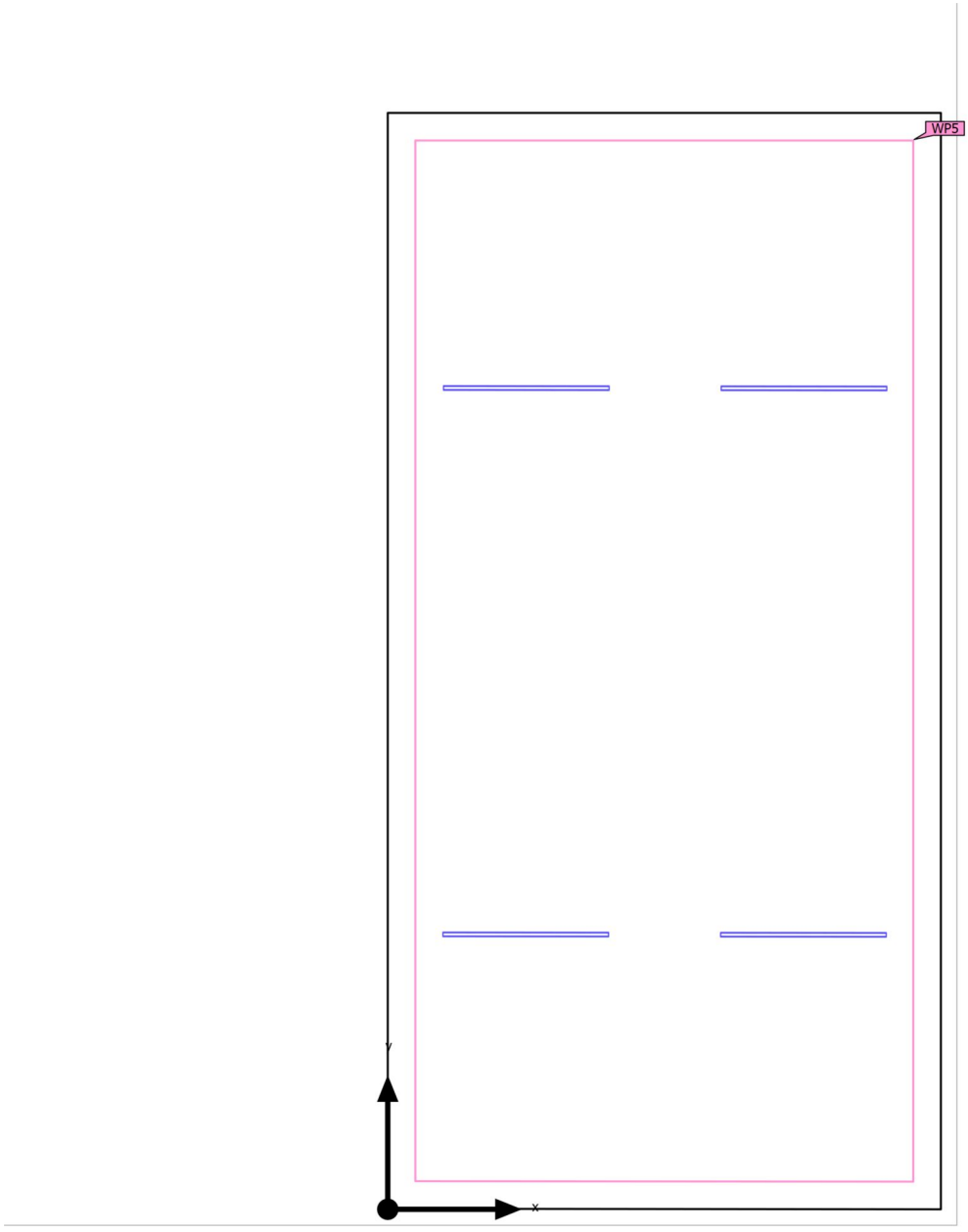
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
94396 lm	760.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
4	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

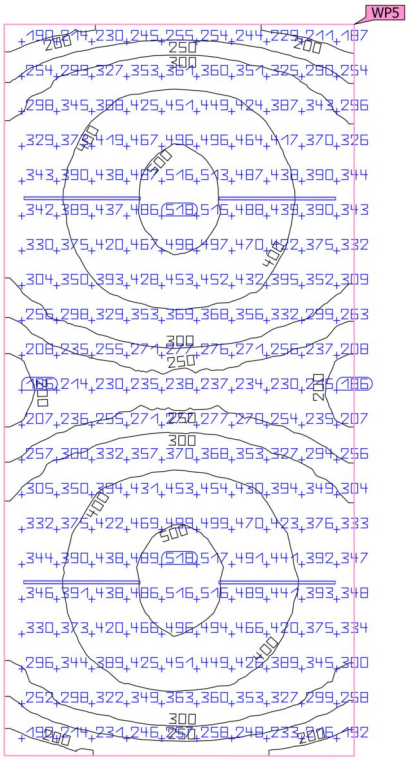
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (SUPORTE) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	352 lx (≥ 200 lx) ✓	154 lx	522 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.30	WP5

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · SUPORTE (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (SUPORTE)



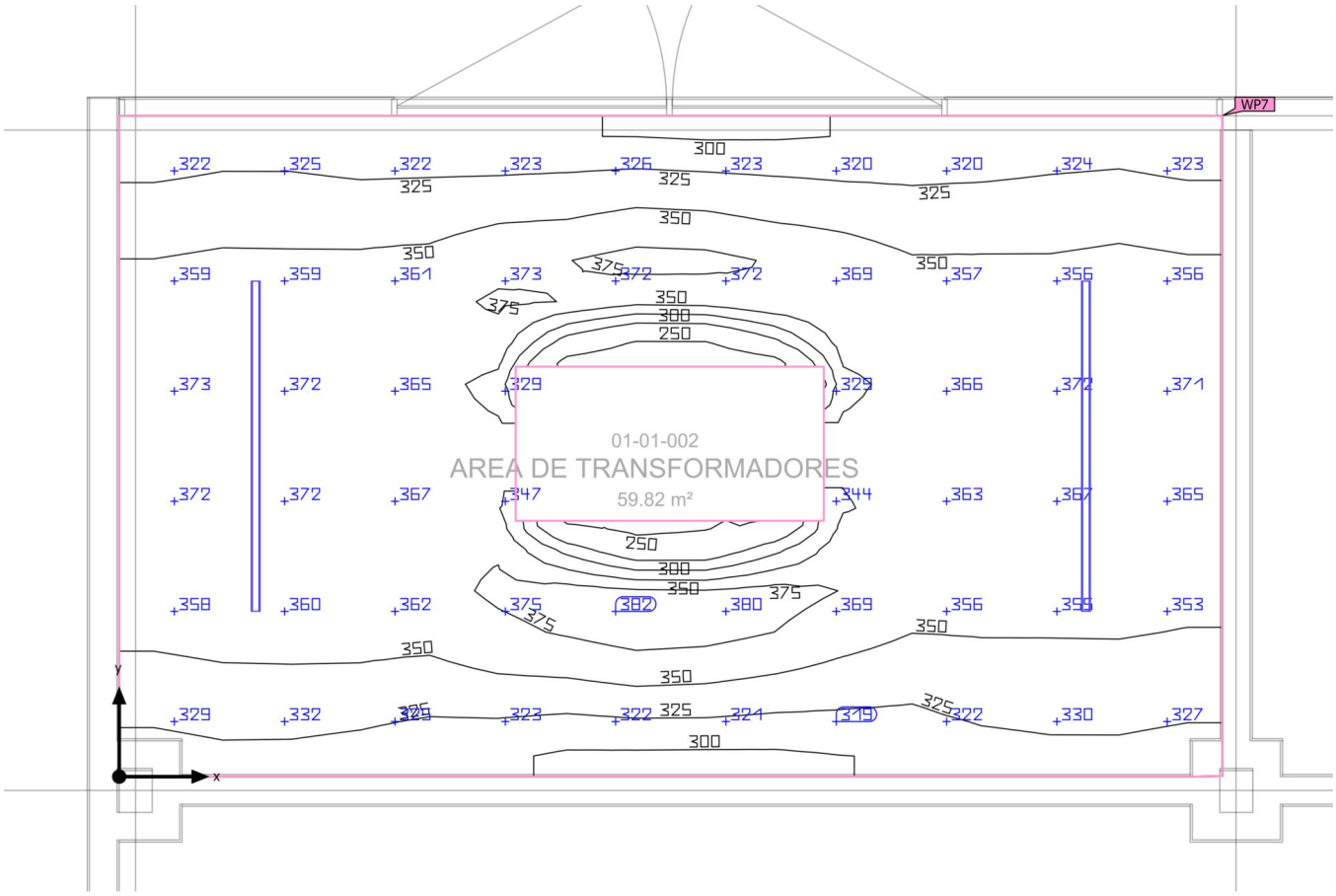


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (SUPORTE) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	352 lx (≥ 200 lx) ✓	154 lx	522 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.30	WP5

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	60.20 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	6.200 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	346 lx	≥ 300 lx	✓	WP7
	U_o (g_1)	0.66	≥ 0.60	✓	WP7
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	855 kWh/a	máx. 2150 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	6.31 W/m²	–		
		1.82 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 10.025 m x 6.005 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

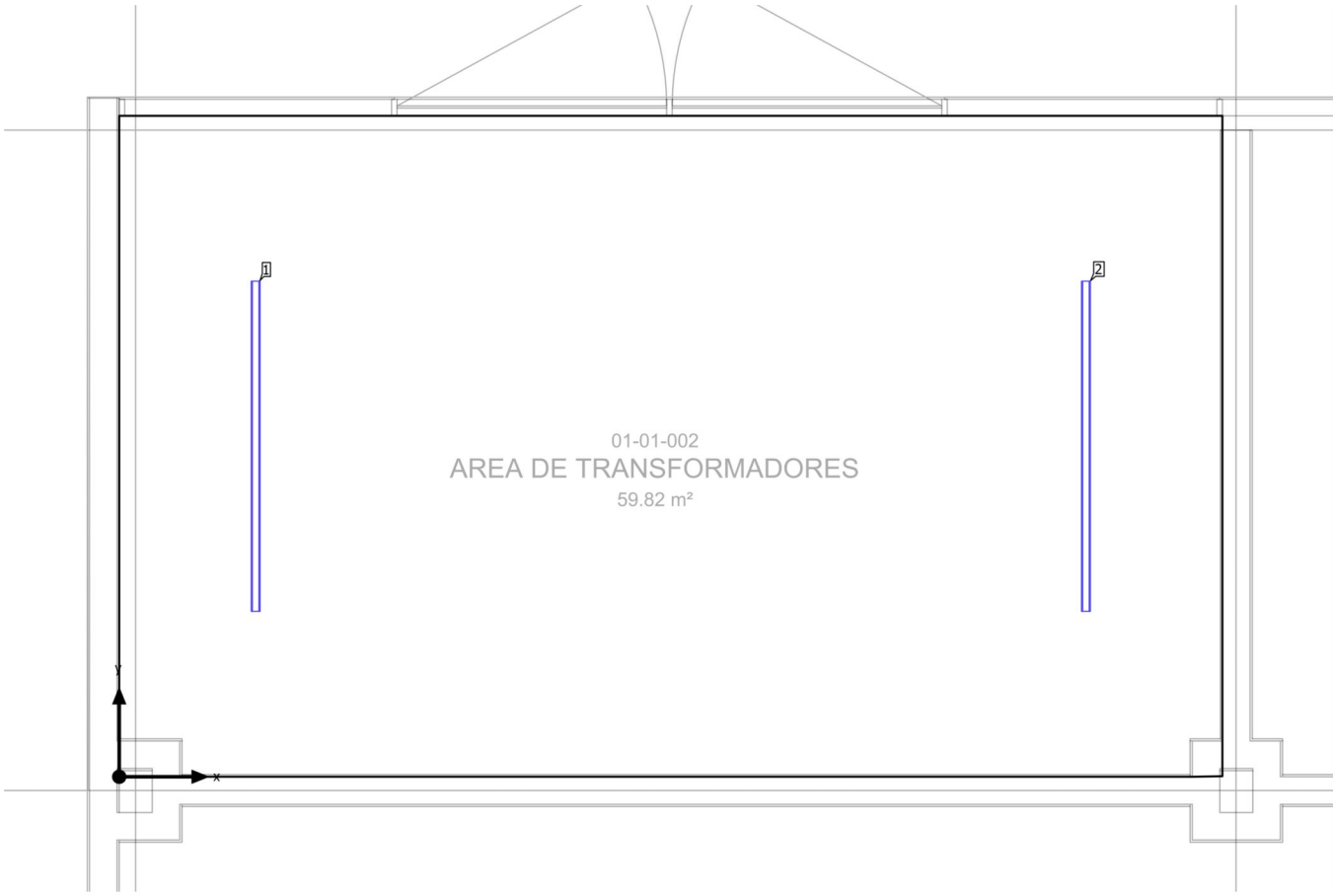
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

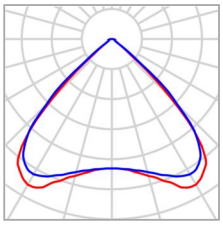
Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{\text{Luminária}}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.240 m	3.003 m	6.200 m	1
8.785 m	3.003 m	6.200 m	2

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

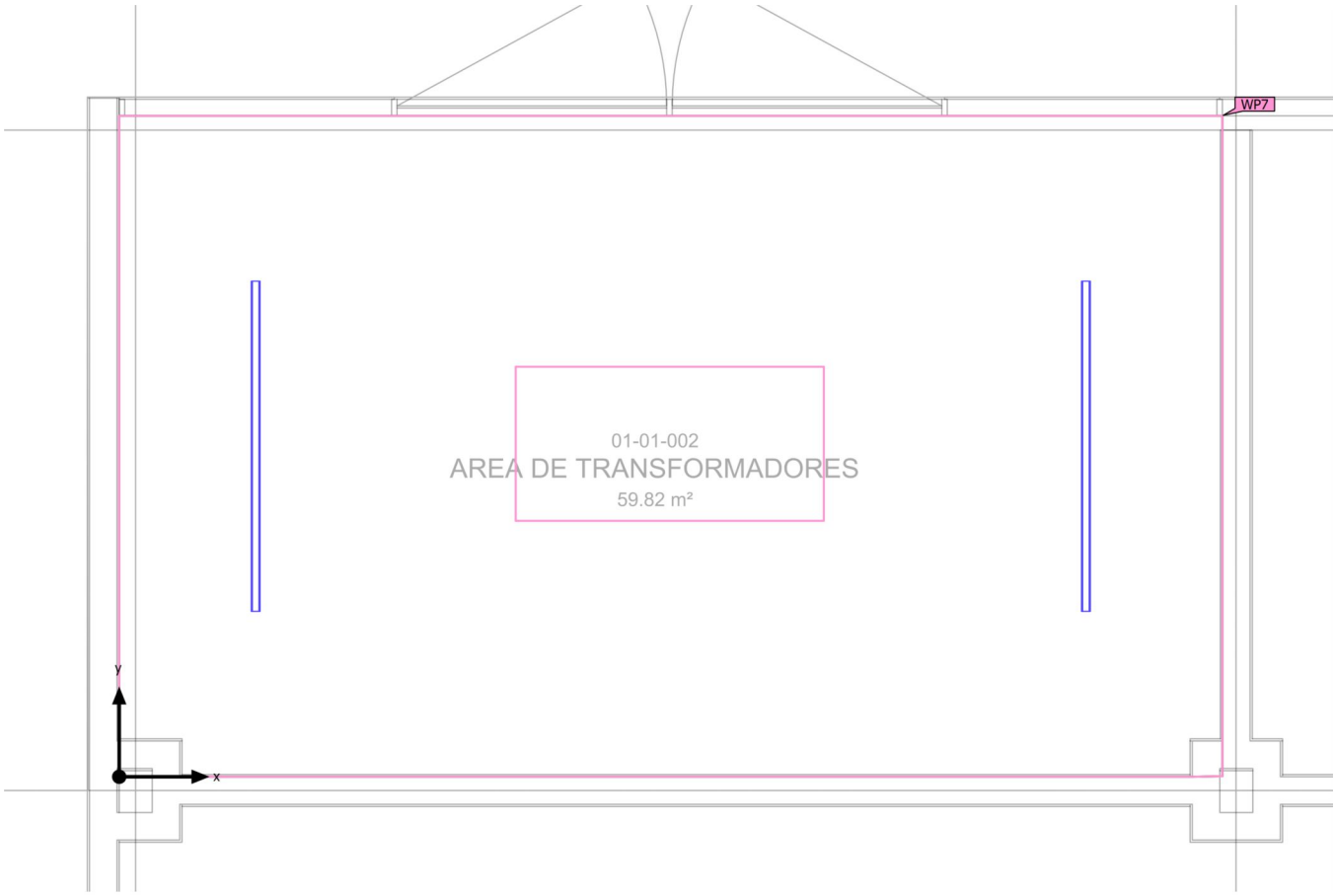
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
47198 lm	380.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

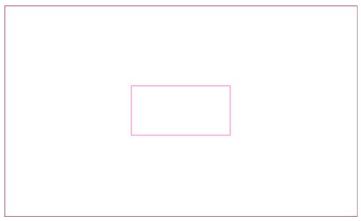
Níveis de uso

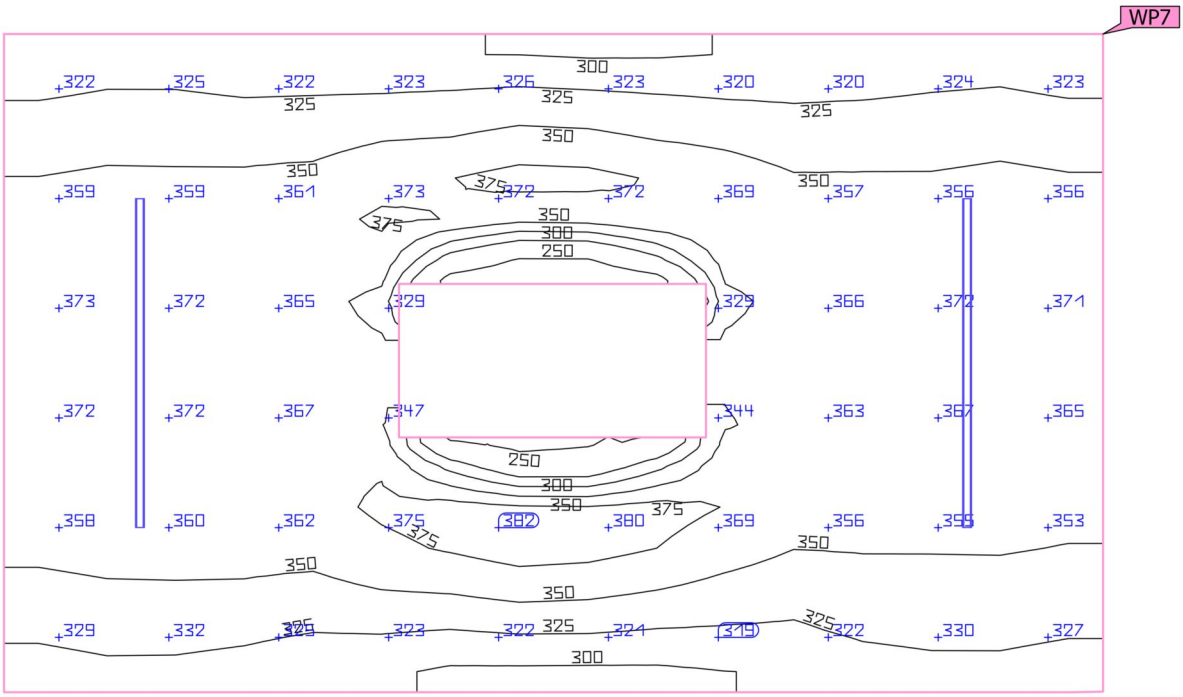
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	346 lx (≥ 300 lx) ✓	228 lx	386 lx	0.66 (≥ 0.60) ✓	0.59	WP7

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TRANSFORMADORES)



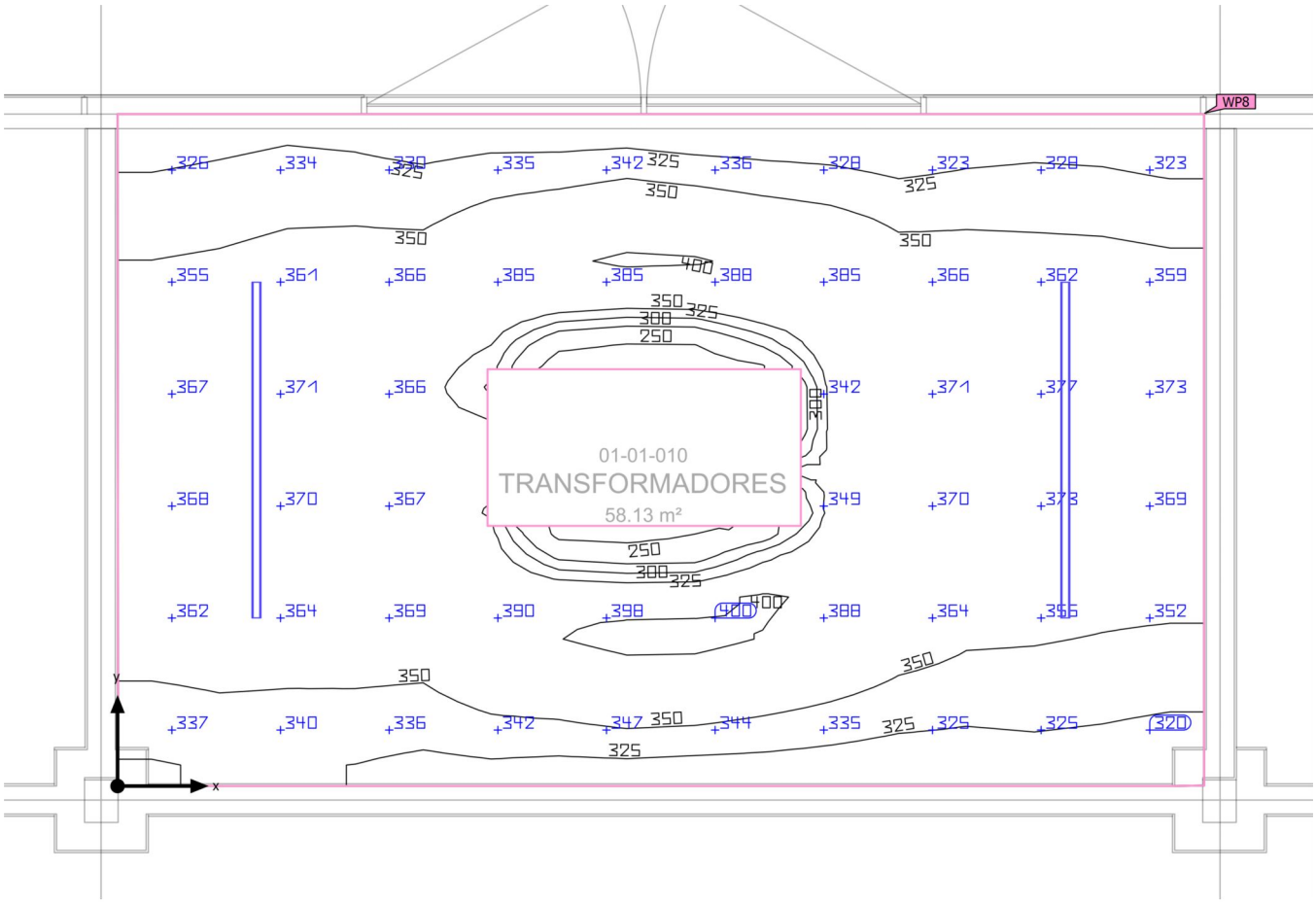


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	346 lx (≥ 300 lx) ✓	228 lx	386 lx	0.66 (≥ 0.60) ✓	0.59	WP7

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	58.29 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	6.200 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	353 lx	≥ 300 lx	✓	WP8
	U_o (g_1)	0.66	≥ 0.60	✓	WP8
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	855 kWh/a	máx. 2050 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	6.52 W/m²	–		
		1.85 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 9.710 m x 6.005 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

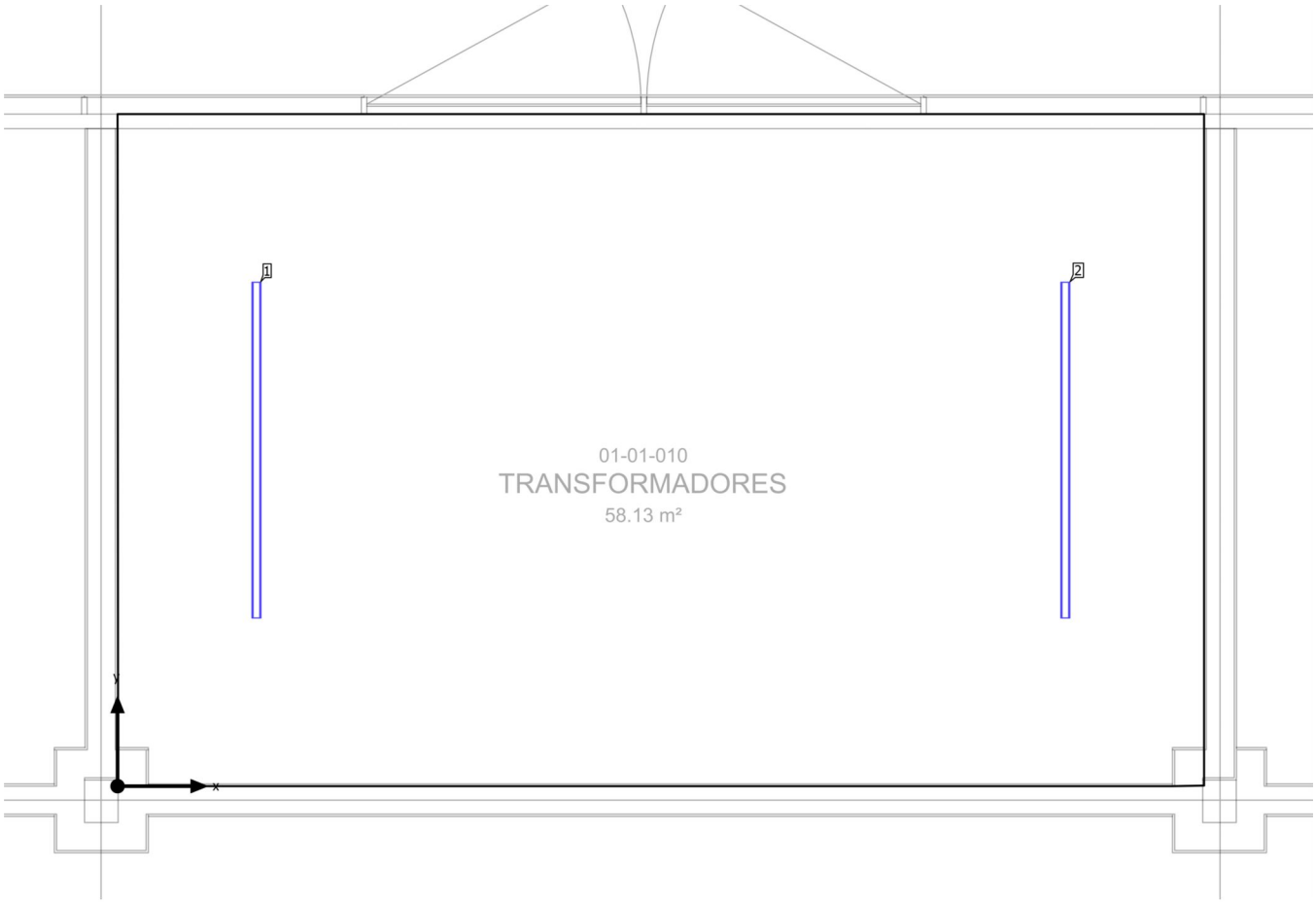
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

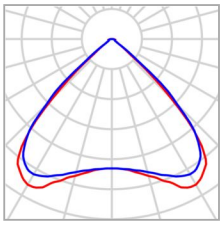
Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{\text{Luminária}}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.241 m	3.003 m	6.200 m	1
8.470 m	3.003 m	6.200 m	2

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

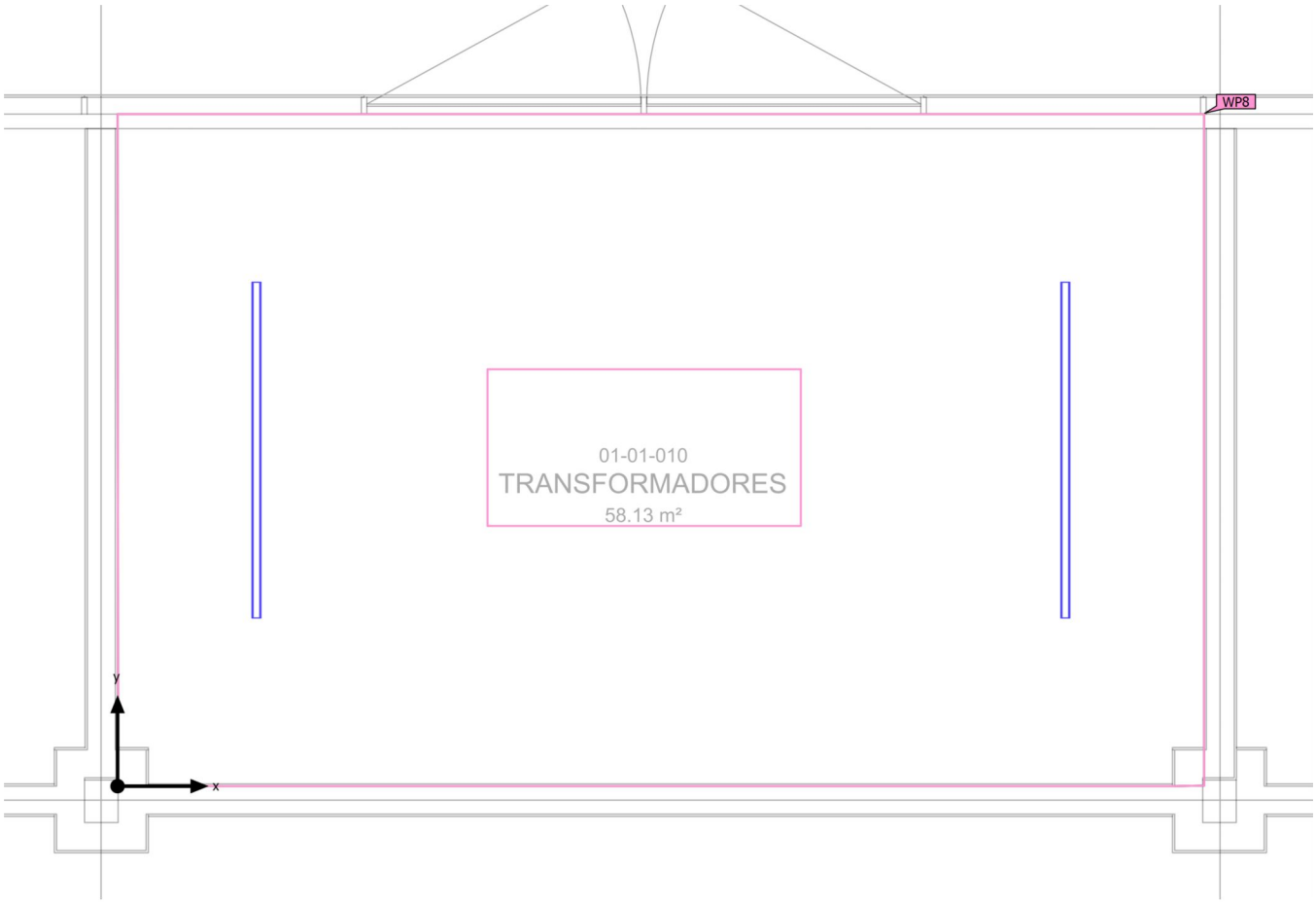
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
47198 lm	380.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

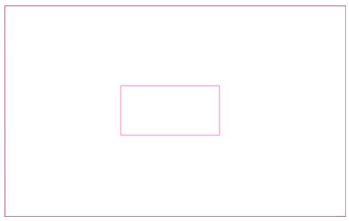
Níveis de uso

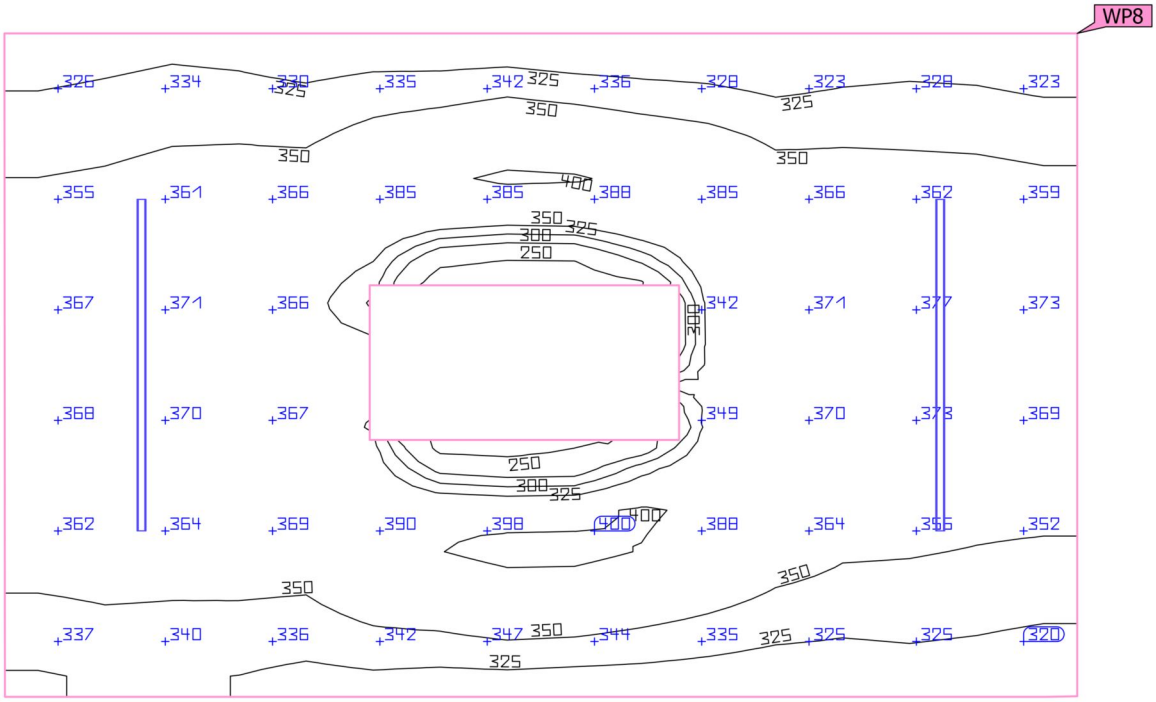
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	353 lx (≥ 300 lx) ✓	232 lx	406 lx	0.66 (≥ 0.60) ✓	0.57	WP8

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TRANSFORMADORES)



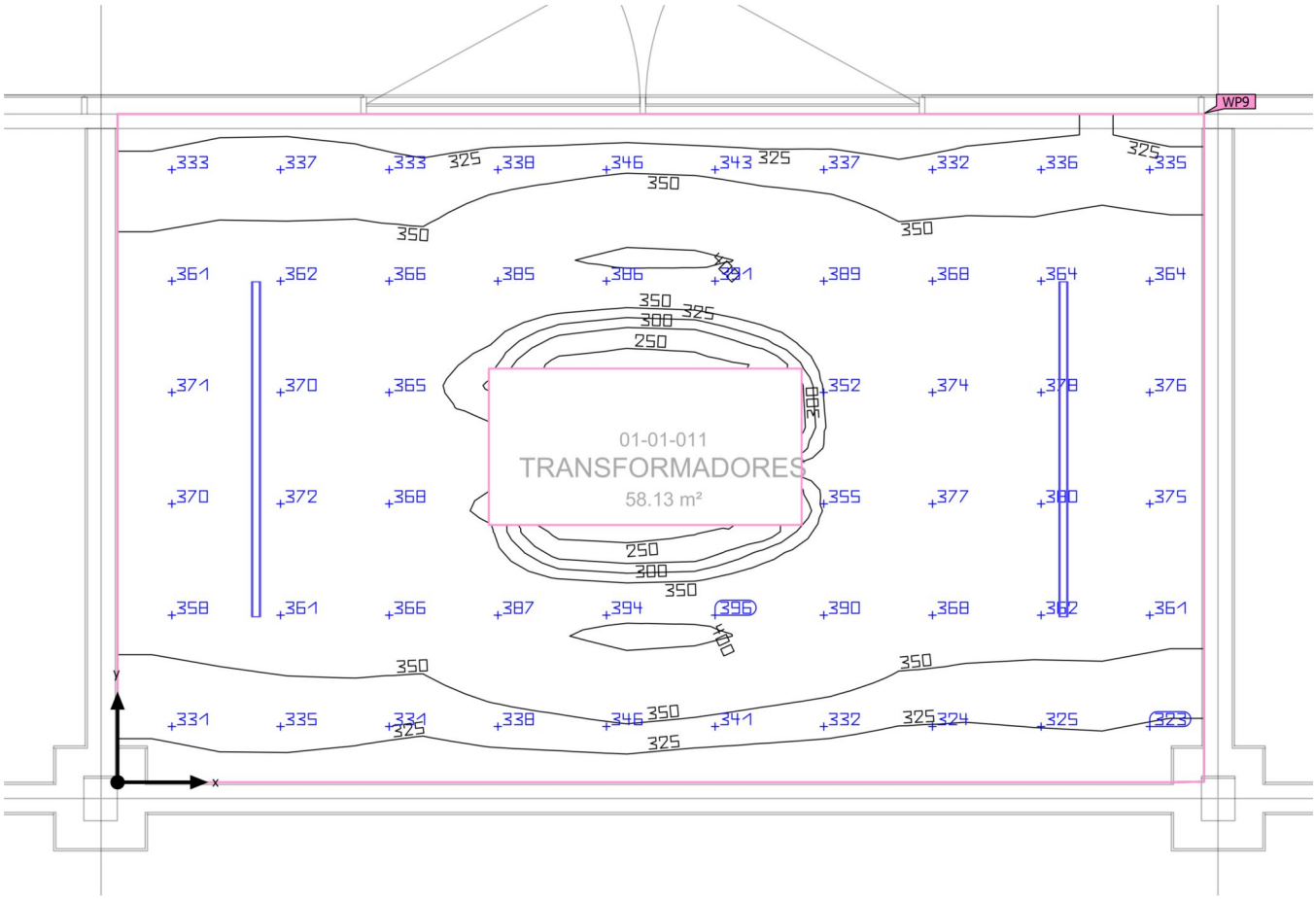


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	353 lx (≥ 300 lx) ✓	232 lx	406 lx	0.66 (≥ 0.60) ✓	0.57	WP8

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	58.22 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	6.200 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	355 lx	≥ 300 lx	✓	WP9
	U_o (g_1)	0.68	≥ 0.60	✓	WP9
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	855 kWh/a	máx. 2050 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	6.53 W/m²	–		
		1.84 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 9.728 m x 5.985 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

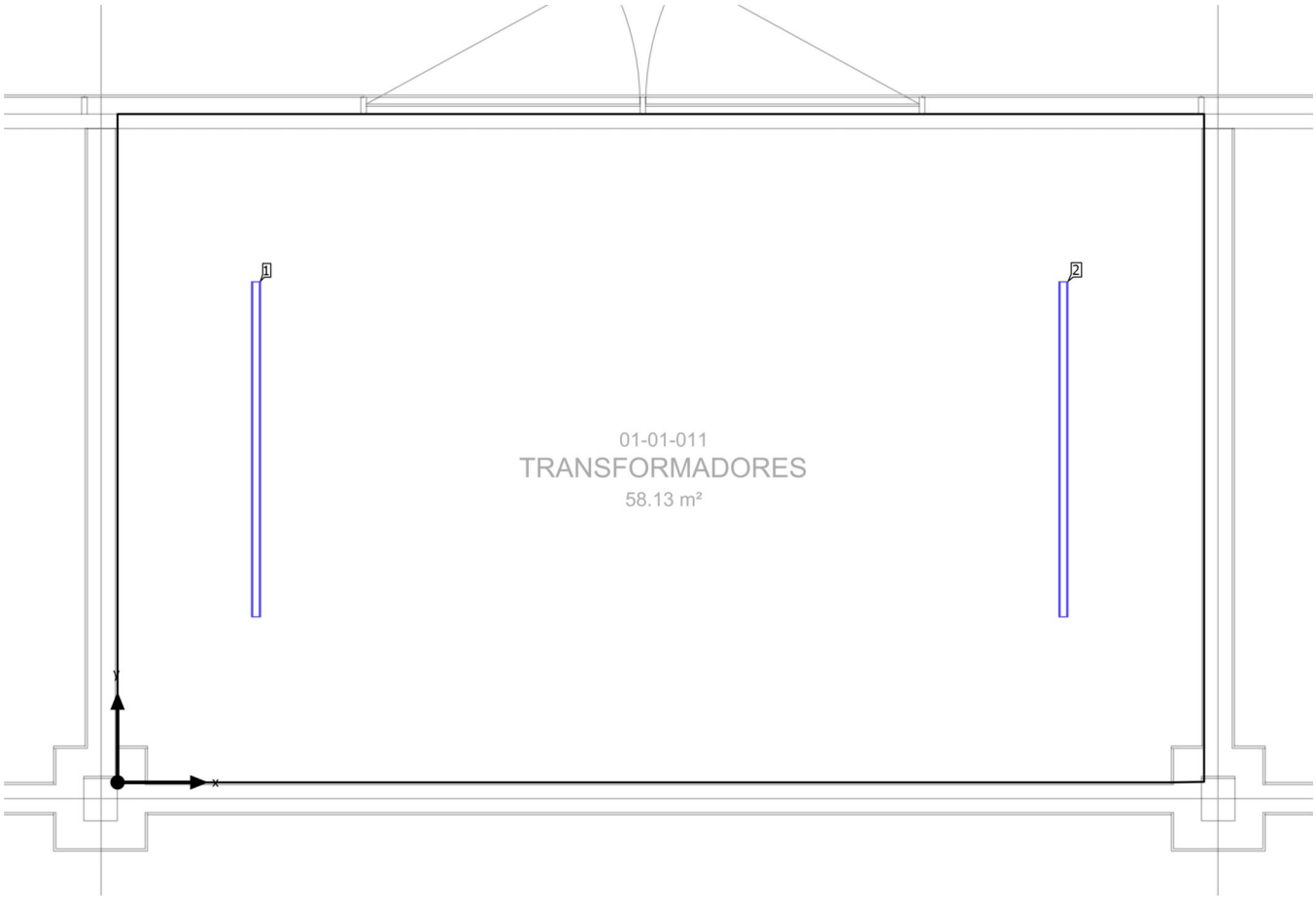
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

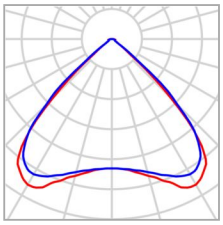
Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{\text{Luminária}}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.240 m	2.983 m	6.200 m	1
8.469 m	2.983 m	6.200 m	2

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

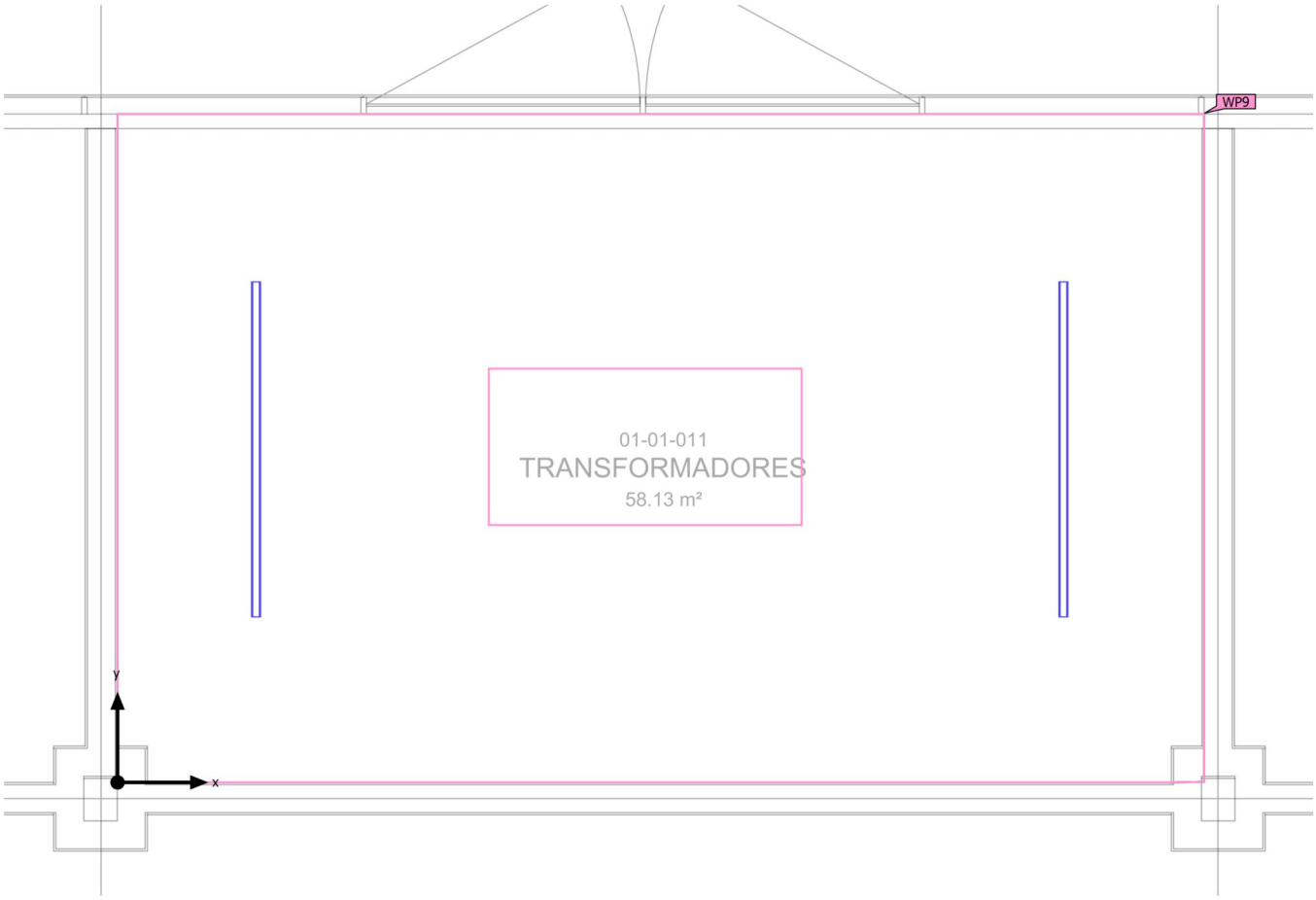
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
47198 lm	380.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

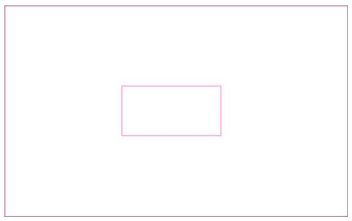
Níveis de uso

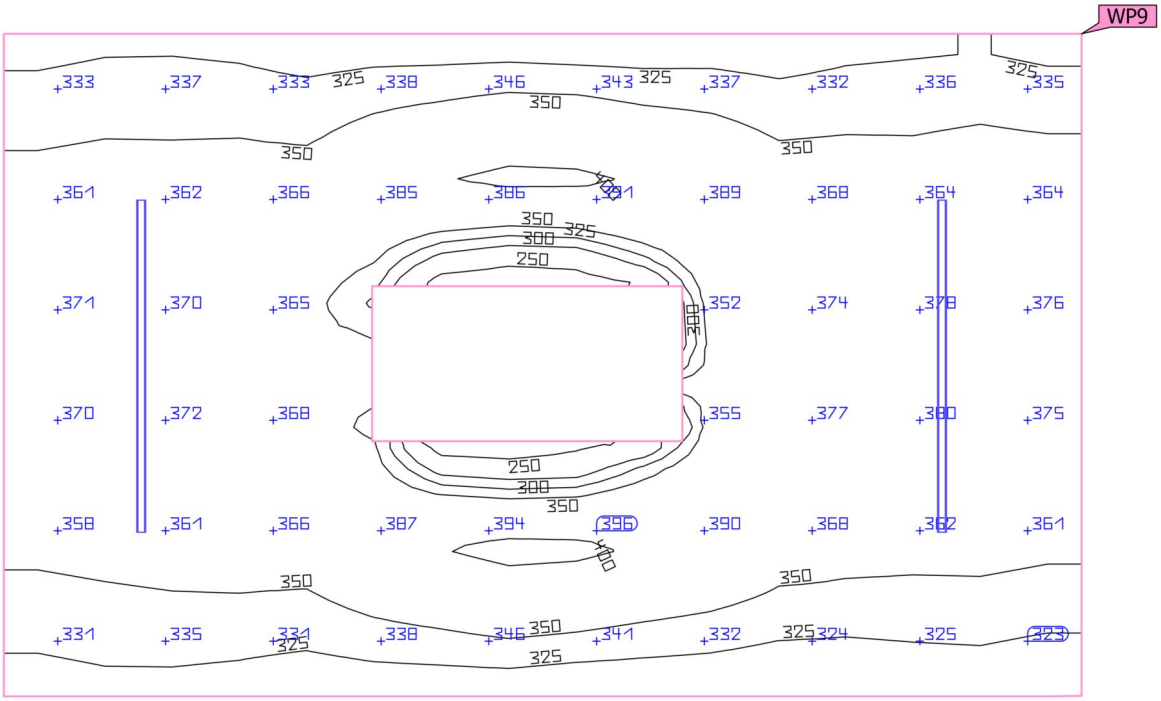
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 300 lx) ✓	242 lx	402 lx	0.68 (≥ 0.60) ✓	0.60	WP9

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TRANSFORMADORES)



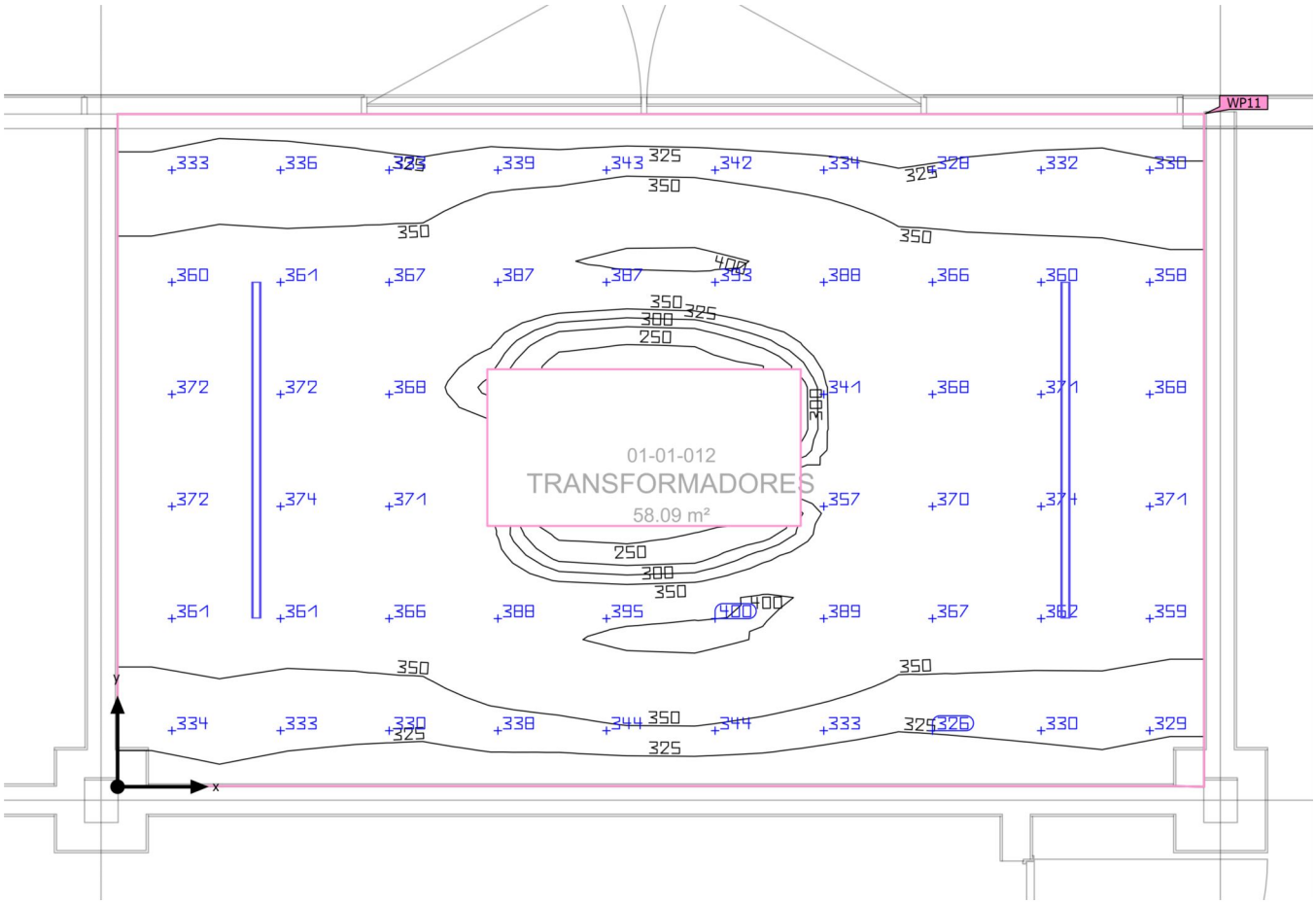


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 300 lx) ✓	242 lx	402 lx	0.68 (≥ 0.60) ✓	0.60	WP9

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	58.29 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	6.200 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	354 lx	≥ 300 lx	✓	WP11
	U_o (g_1)	0.66	≥ 0.60	✓	WP11
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	855 kWh/a	máx. 2050 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	6.52 W/m²	–		
		1.84 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 9.707 m x 6.010 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

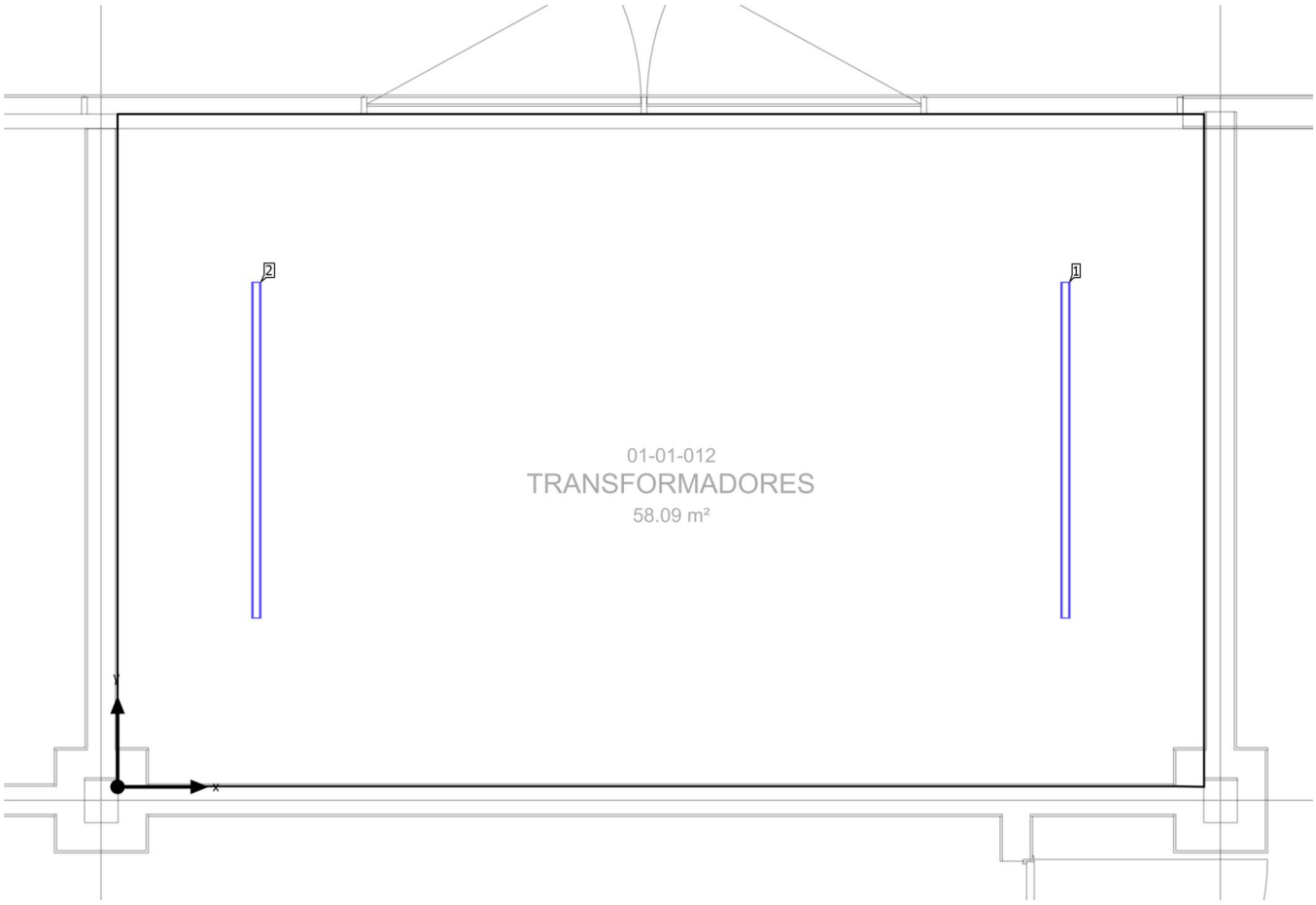
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

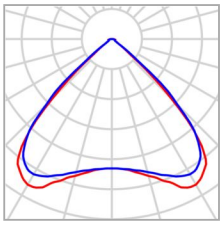
Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{\text{Luminária}}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
8.469 m	3.007 m	6.200 m	1
1.240 m	3.007 m	6.200 m	2

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

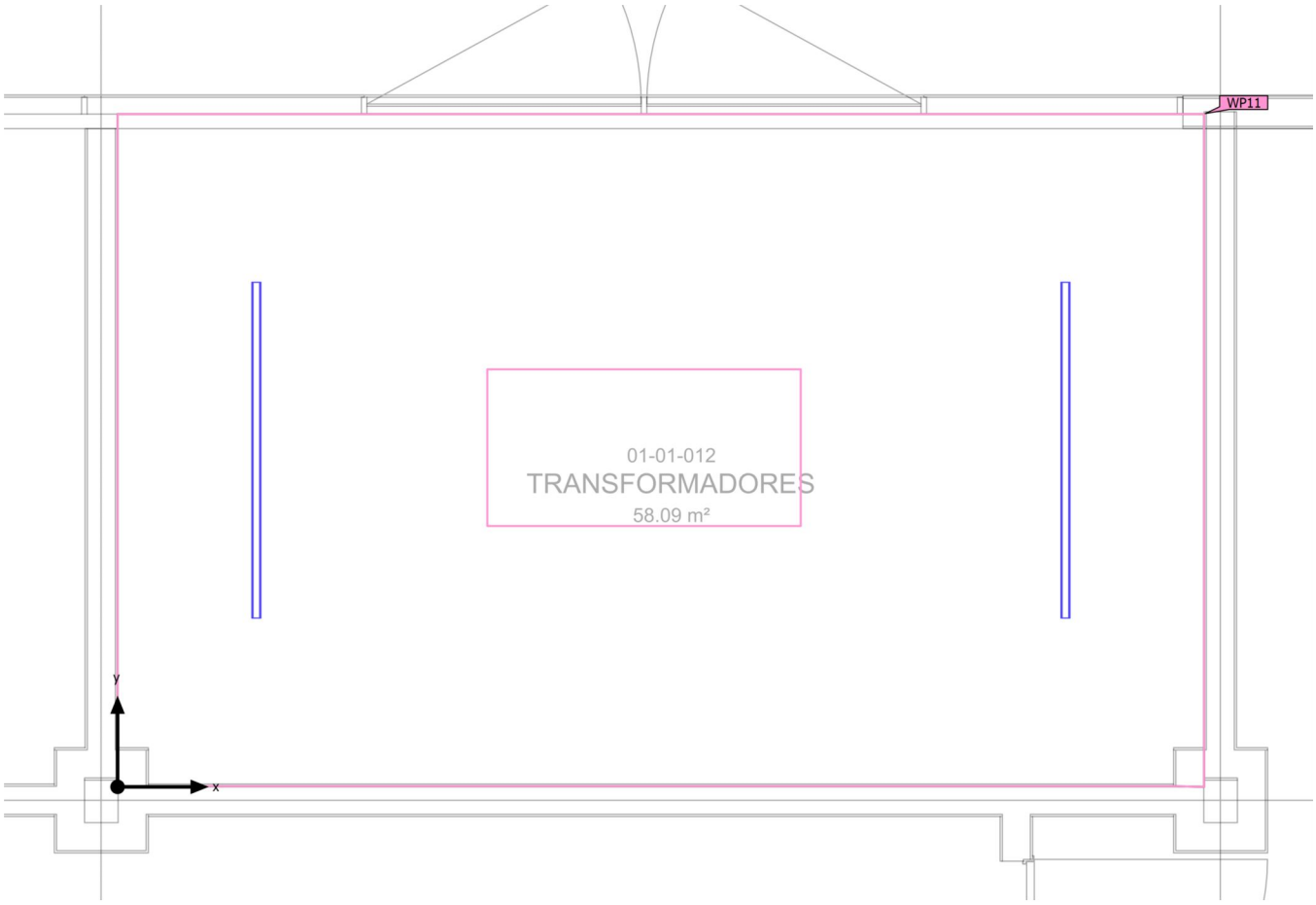
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
47198 lm	380.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

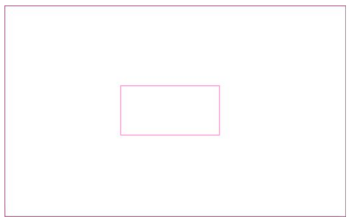
Níveis de uso

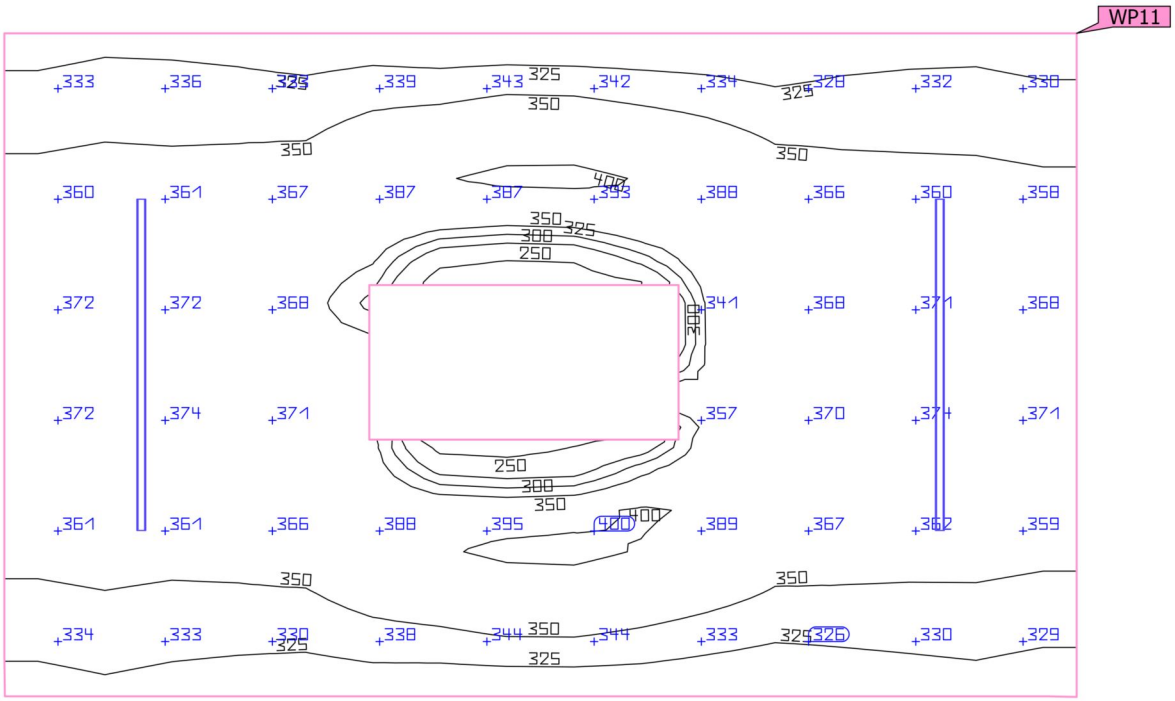
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	354 lx (≥ 300 lx) ✓	234 lx	404 lx	0.66 (≥ 0.60) ✓	0.58	WP11

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TRANSFORMADORES)



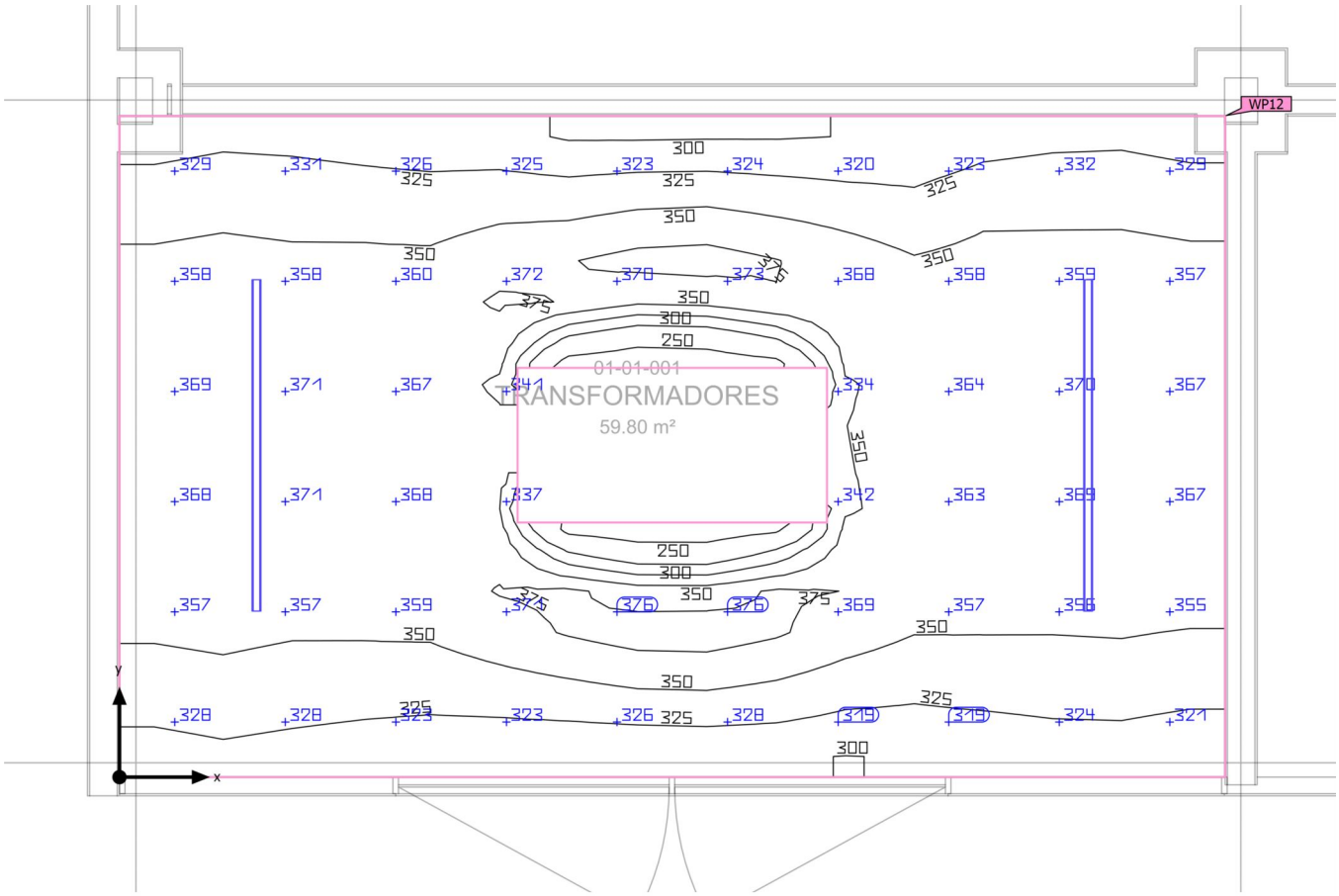


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	354 lx (≥ 300 lx) ✓	234 lx	404 lx	0.66 (≥ 0.60) ✓	0.58	WP11

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	59.89 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	6.200 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	346 lx	≥ 300 lx	✓	WP12
	U_o (g_1)	0.69	≥ 0.60	✓	WP12
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	855 kWh/a	máx. 2100 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	6.34 W/m²	–		
		1.83 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 5.985 m x 10.007 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

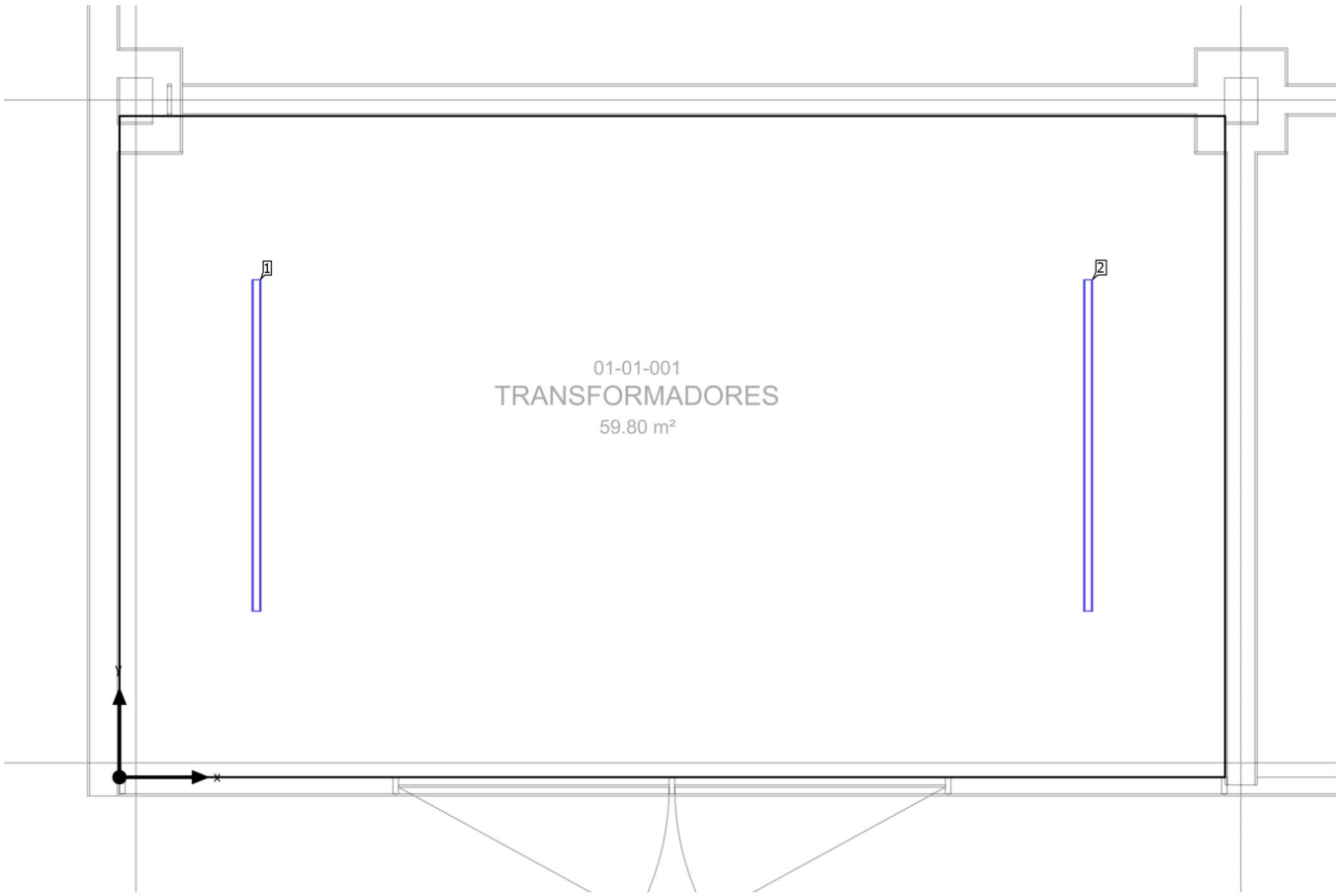
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

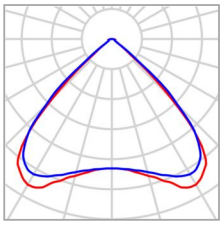
Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{\text{Luminária}}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.240 m	3.003 m	6.200 m	1
8.767 m	3.003 m	6.200 m	2

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

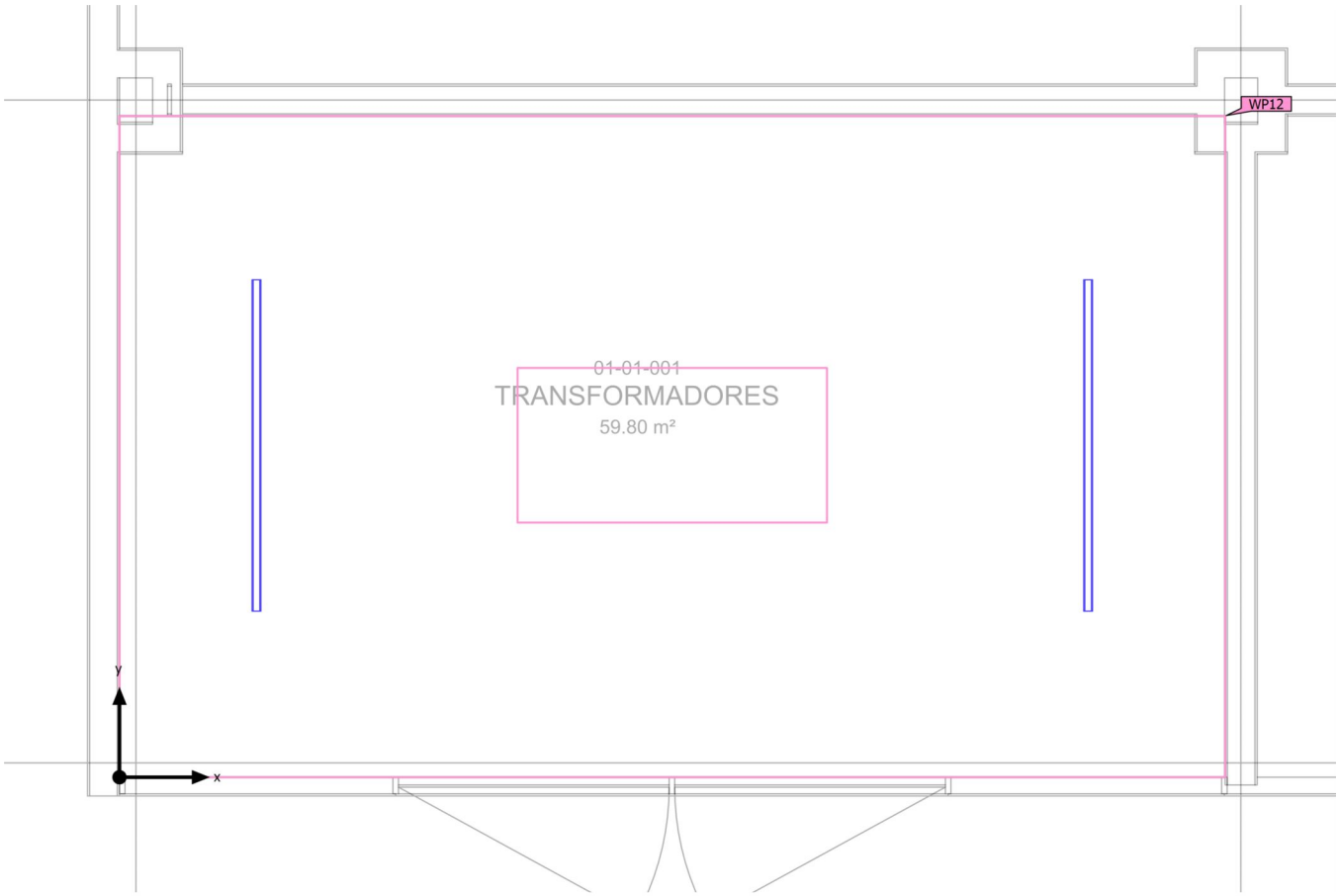
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
47198 lm	380.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

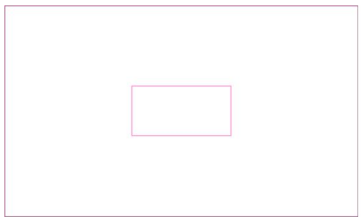
Níveis de uso

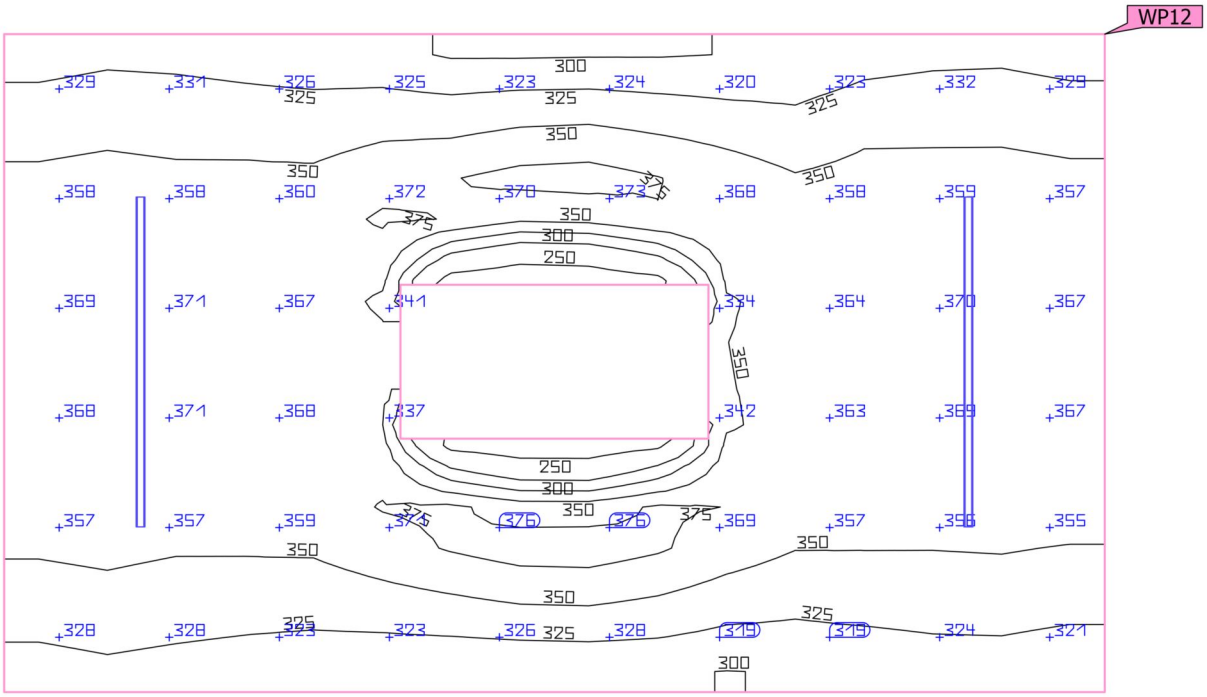
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	346 lx (≥ 300 lx) ✓	240 lx	382 lx	0.69 (≥ 0.60) ✓	0.63	WP12

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TRANSFORMADORES)



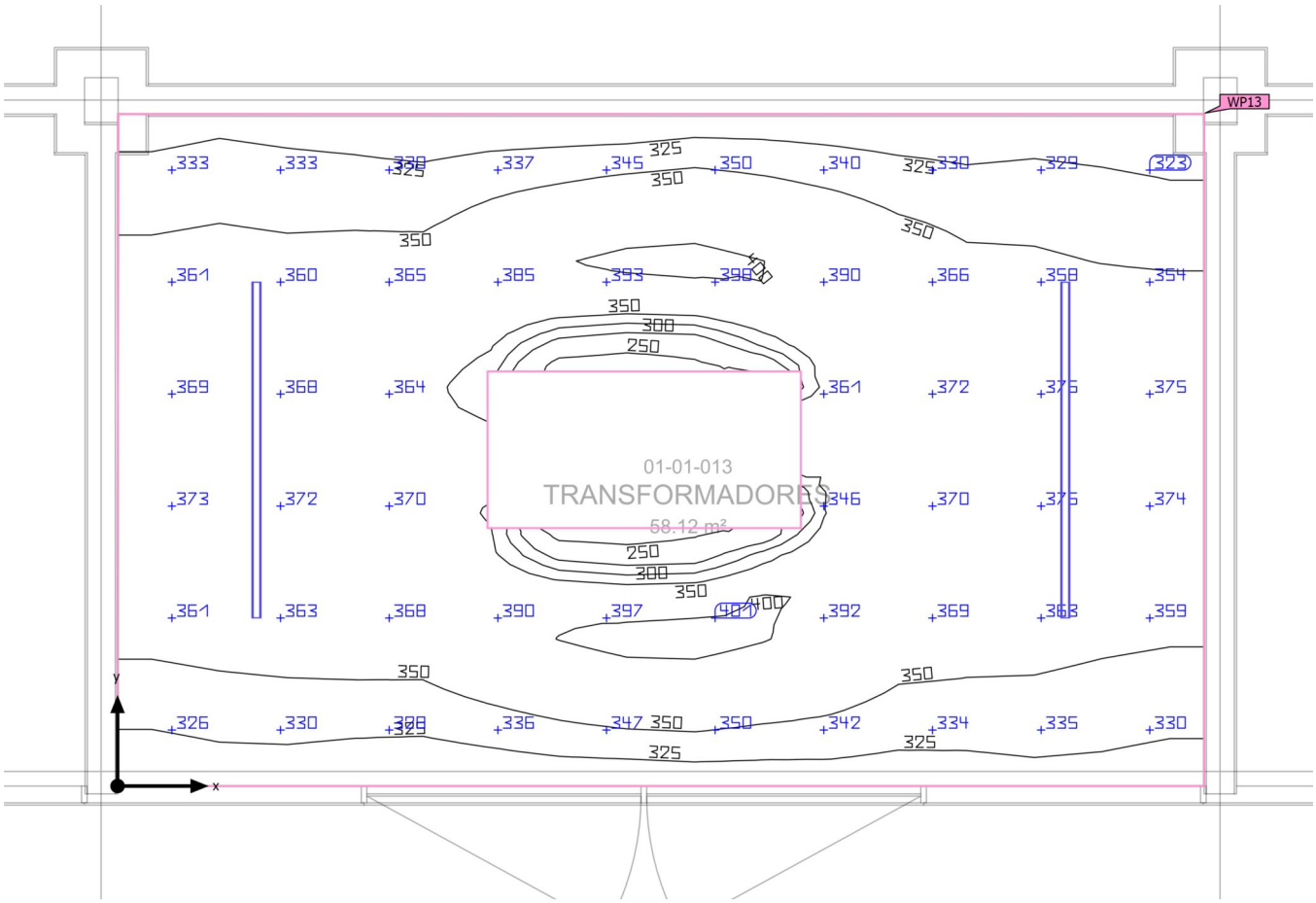


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	346 lx (≥ 300 lx) ✓	240 lx	382 lx	0.69 (≥ 0.60) ✓	0.63	WP12

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	58.29 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	6.200 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	355 lx	≥ 300 lx	✓	WP13
	U_o (g_1)	0.70	≥ 0.60	✓	WP13
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	855 kWh/a	máx. 2050 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	6.52 W/m²	–		
		1.84 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 9.710 m x 6.005 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

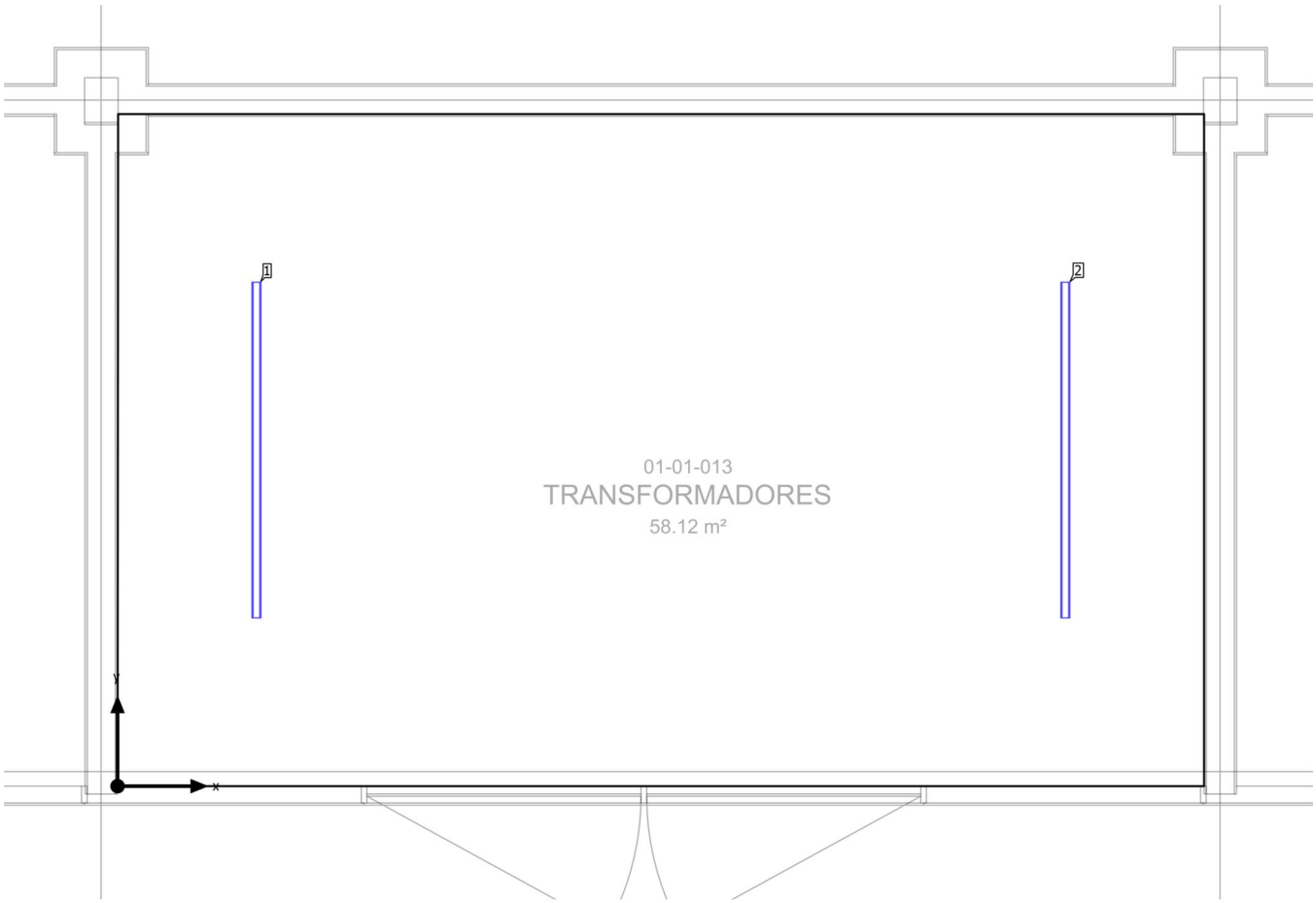
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

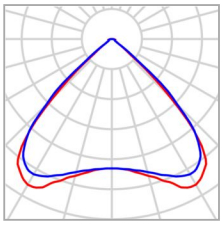
Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{\text{Luminária}}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.241 m	3.003 m	6.200 m	1
8.470 m	3.003 m	6.200 m	2

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

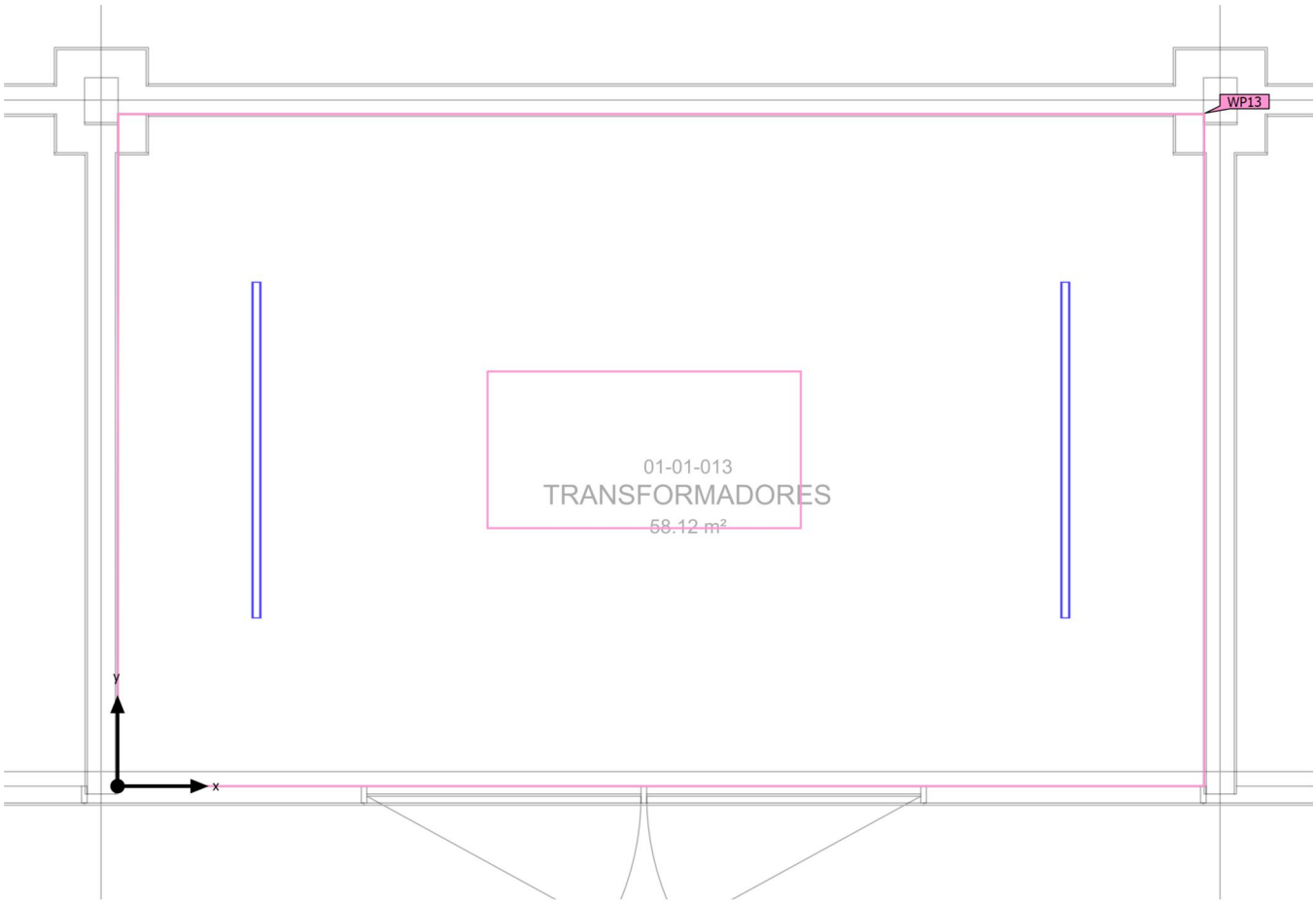
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
47198 lm	380.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

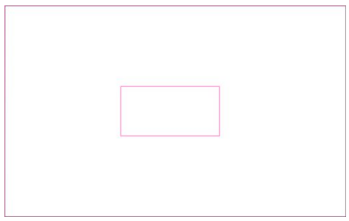
Níveis de uso

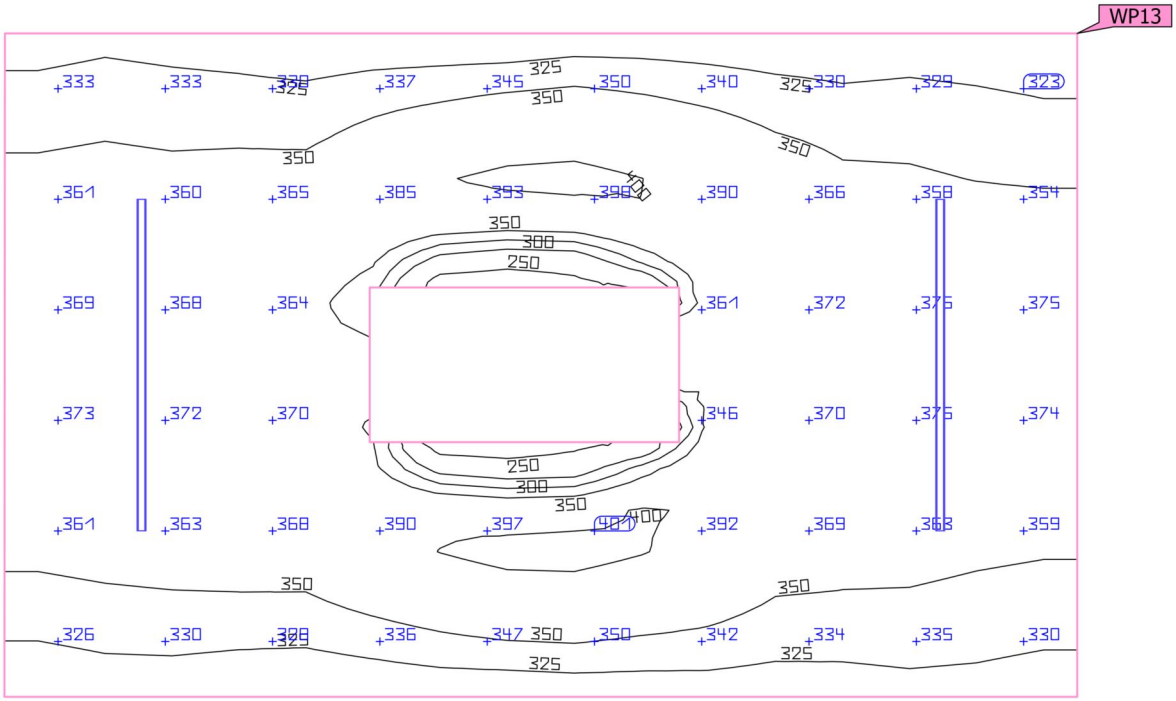
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 300 lx) ✓	248 lx	406 lx	0.70 (≥ 0.60) ✓	0.61	WP13

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TRANSFORMADORES)



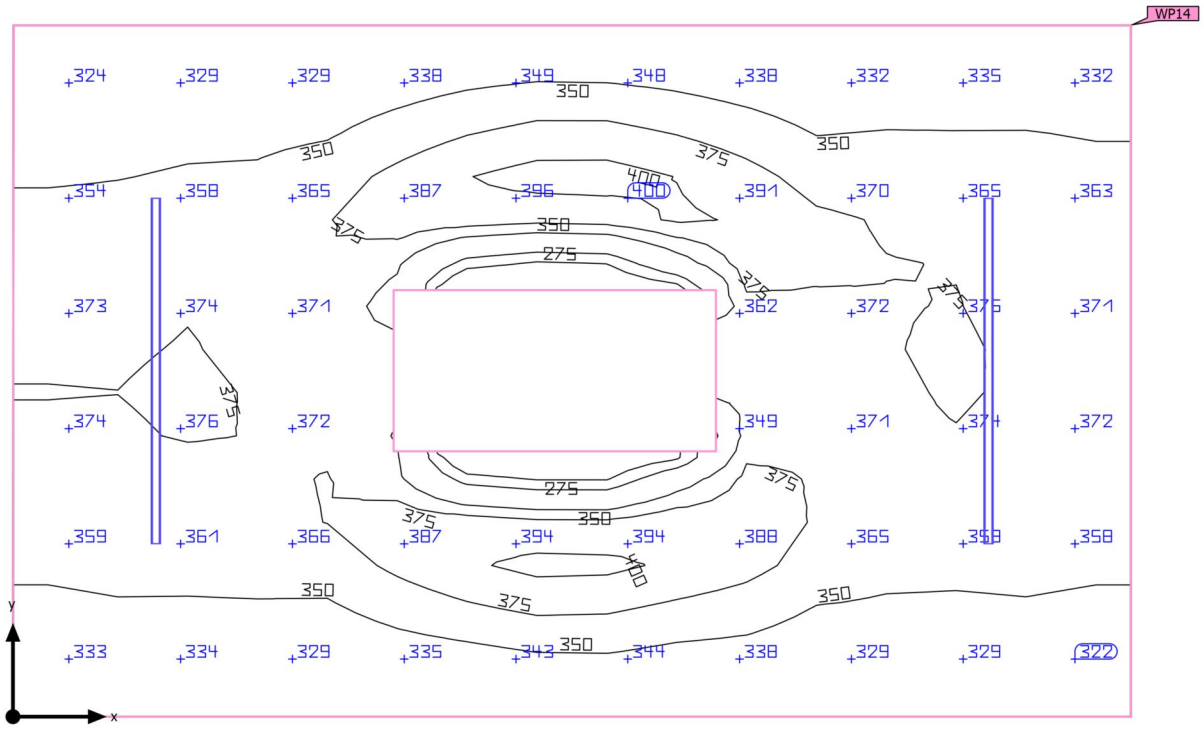


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 300 lx) ✓	248 lx	406 lx	0.70 (≥ 0.60) ✓	0.61	WP13

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	58.29 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	6.200 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	355 lx	≥ 200 lx	✓	WP14
	U_o (g_1)	0.71	≥ 0.40	✓	WP14
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	855 kWh/a	máx. 2050 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	6.52 W/m²	–		
		1.84 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 9.710 m x 6.005 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

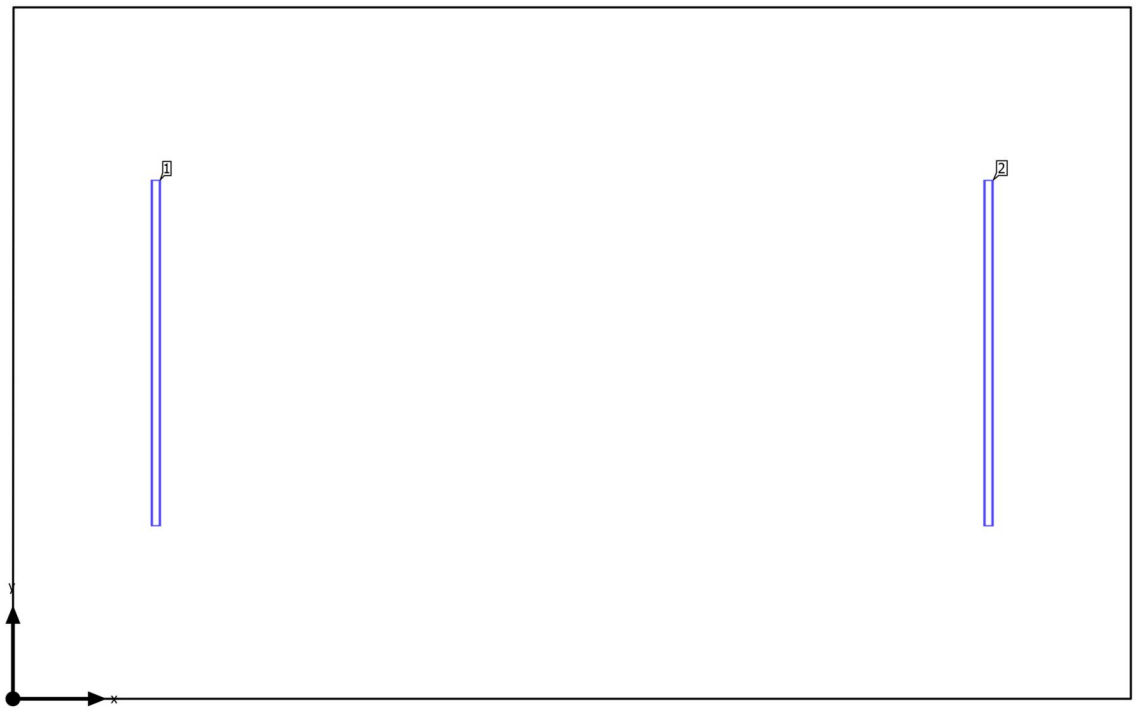
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

Esquema de posição de luminárias

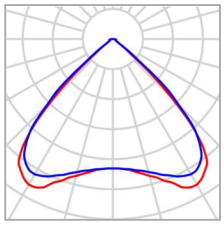


Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{\text{Luminária}}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.241 m	3.003 m	6.200 m	1
8.474 m	3.002 m	6.200 m	2

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

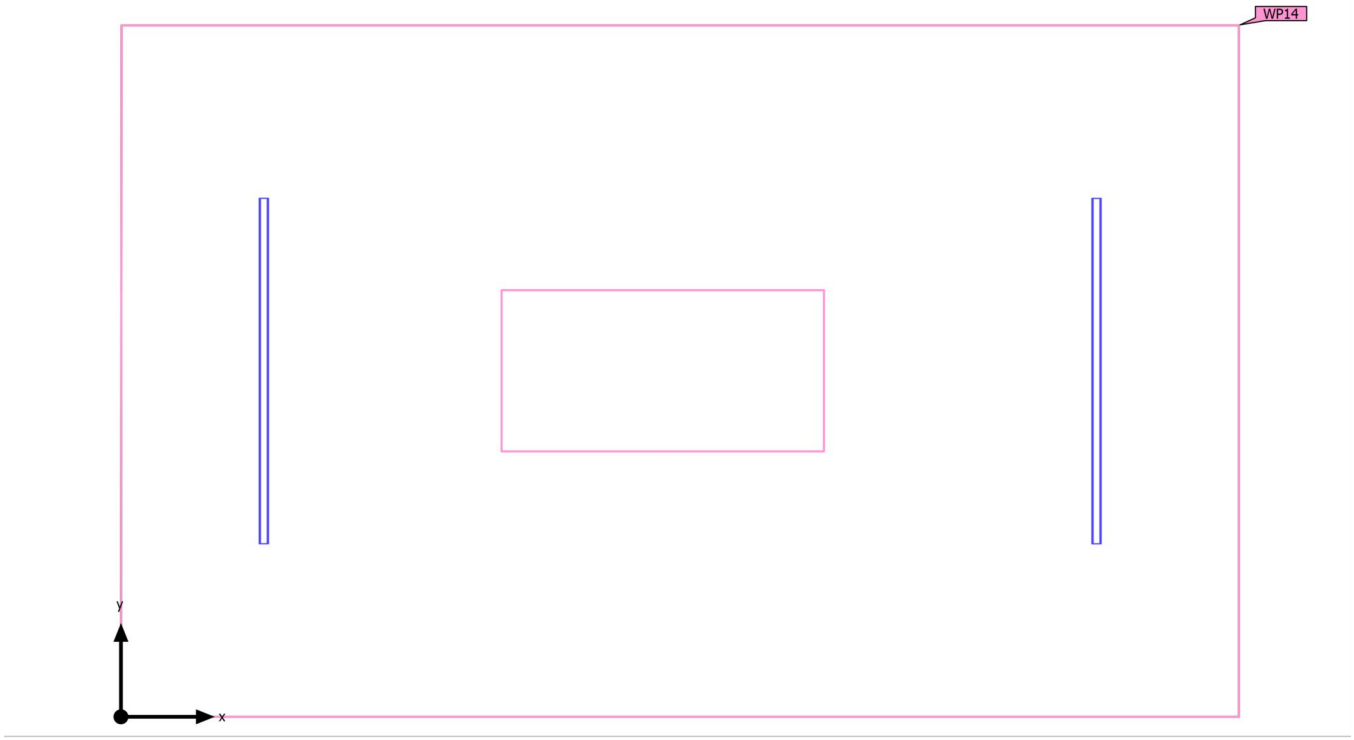
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
47198 lm	380.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

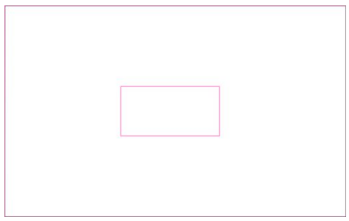
Níveis de uso

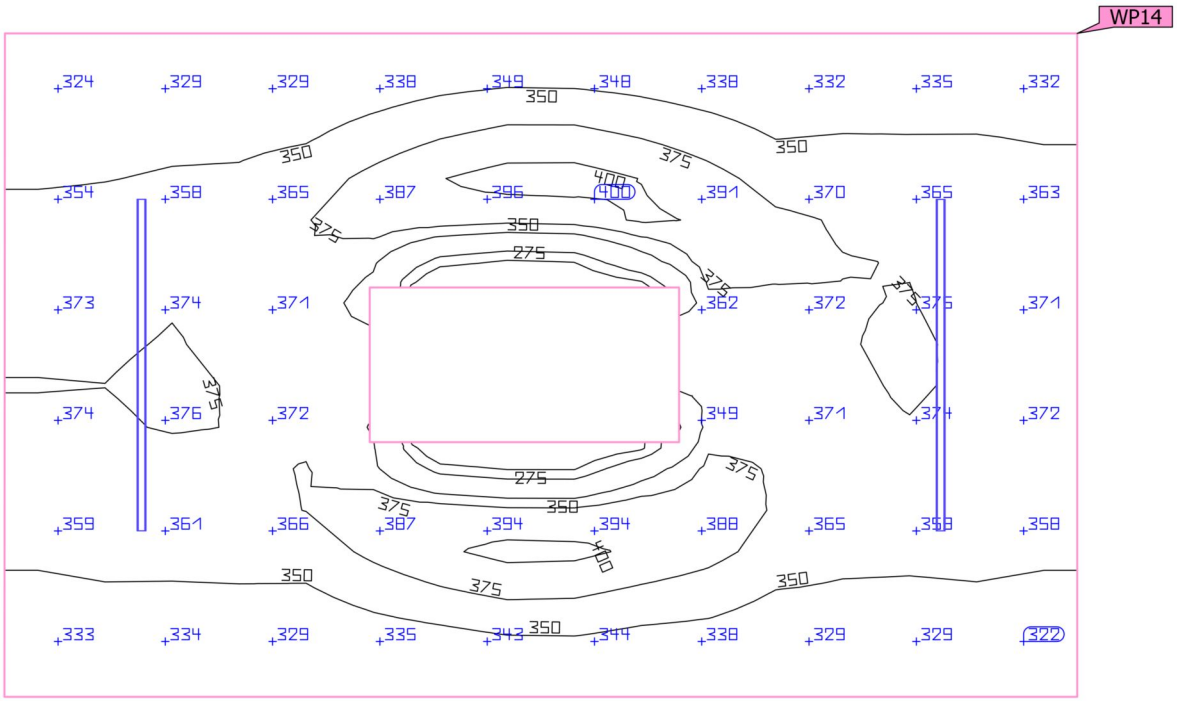
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 200 lx) ✓	253 lx	405 lx	0.71 (≥ 0.40) ✓	0.62	WP14

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TRANSFORMADORES)



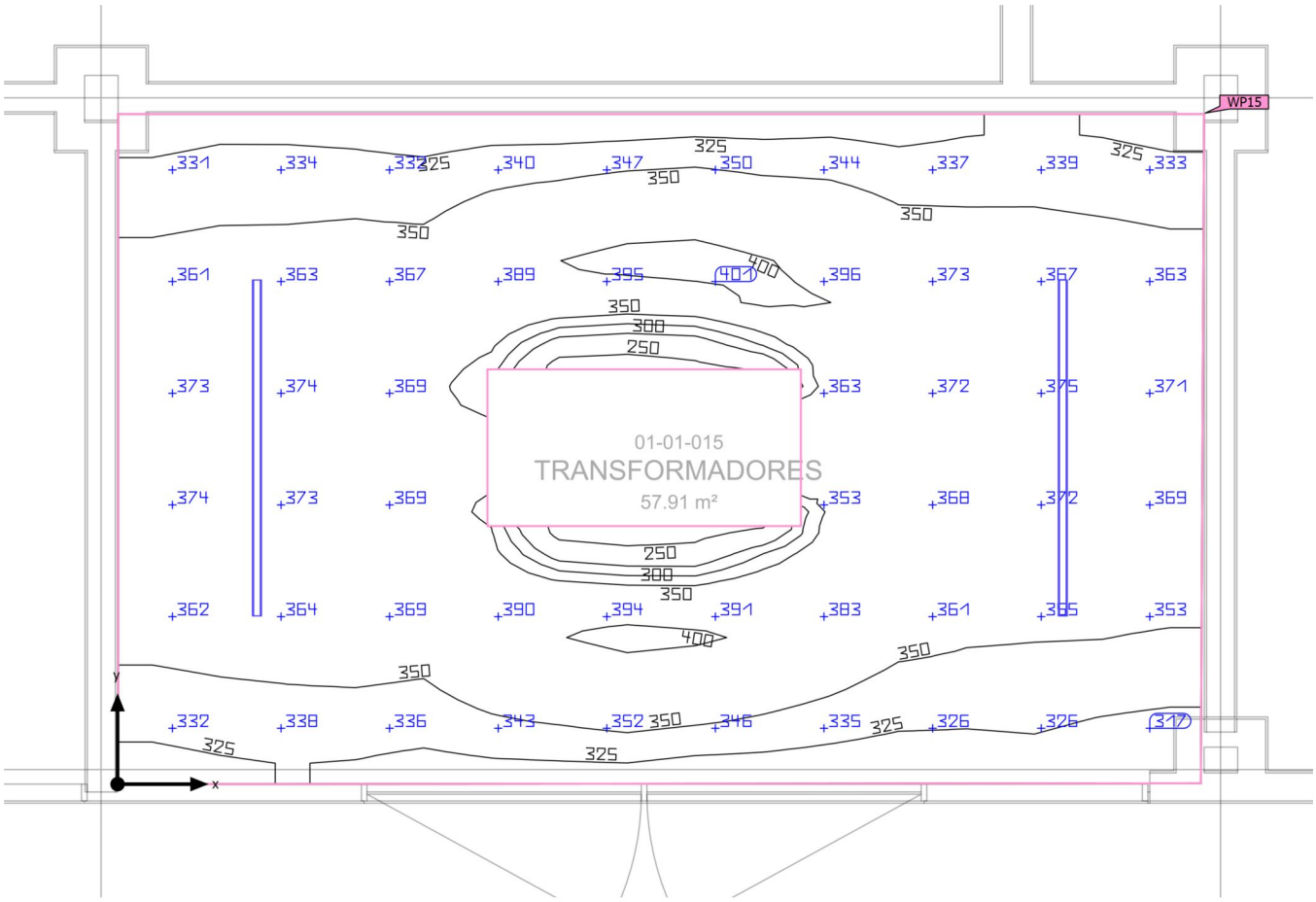


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 200 lx) ✓	253 lx	405 lx	0.71 (≥ 0.40) ✓	0.62	WP14

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Centrais eléctricas (5.20.4 Ambientes auxiliares, p.ex., salas de bombas, salas de condensadores, instalações de distribuição)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	57.93 m²	Pé direito livre	8.700 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	6.200 m
		Altura Plano de uso	0.800 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	355 lx	≥ 300 lx	✓	WP15
	U_o (g_1)	0.70	≥ 0.60	✓	WP15
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	855 kWh/a	máx. 2050 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	6.56 W/m²	–		
		1.85 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 9.700 m x 5.985 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

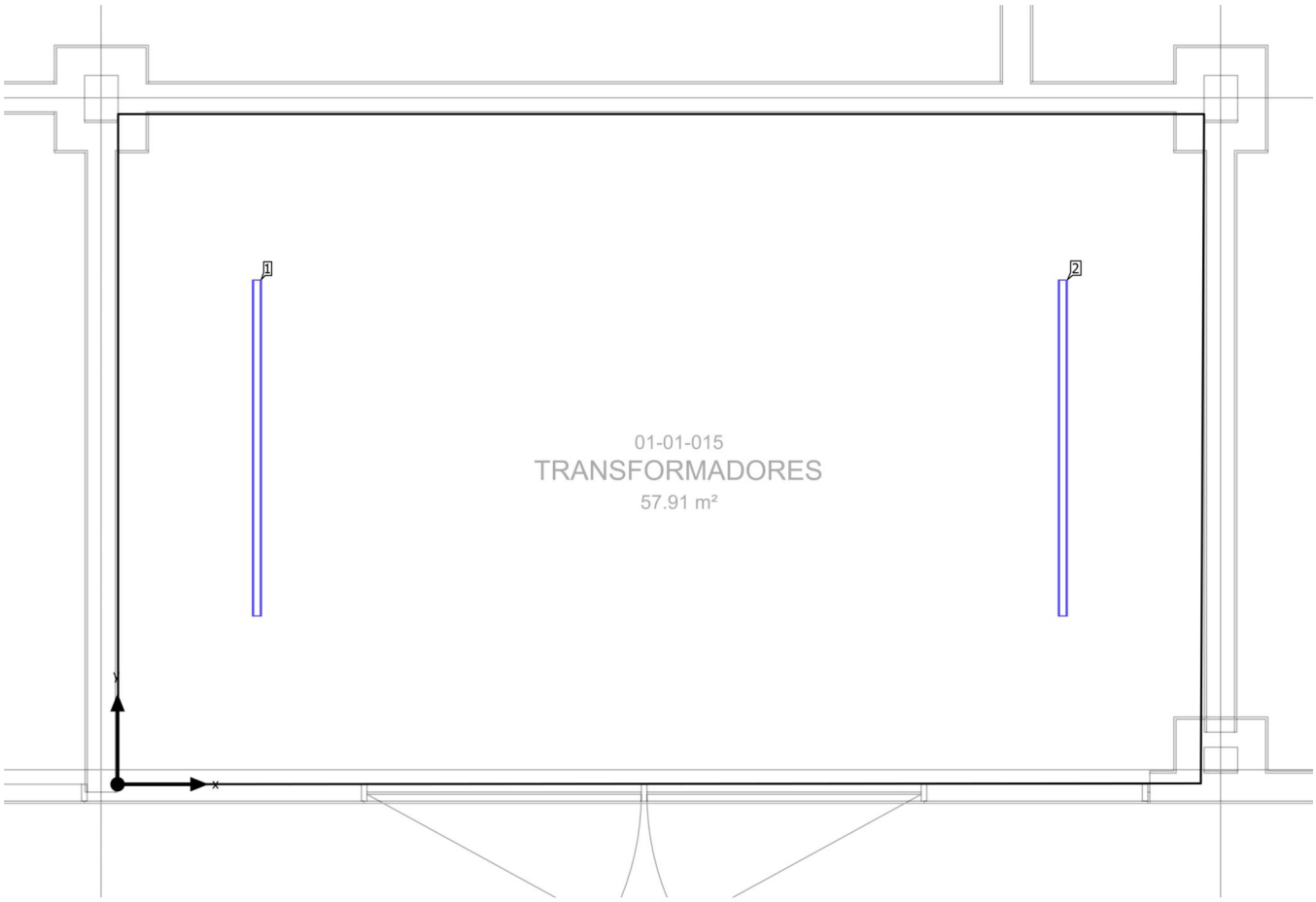
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	23	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

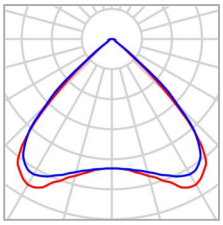
Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	190.0 W
N° do artigo	7381861	$\Phi_{Luminária}$	23599 lm
Nome do artigo	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI		
Equipagem	1x LED		

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.245 m	3.002 m	6.200 m	1
8.443 m	3.002 m	6.200 m	2

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES

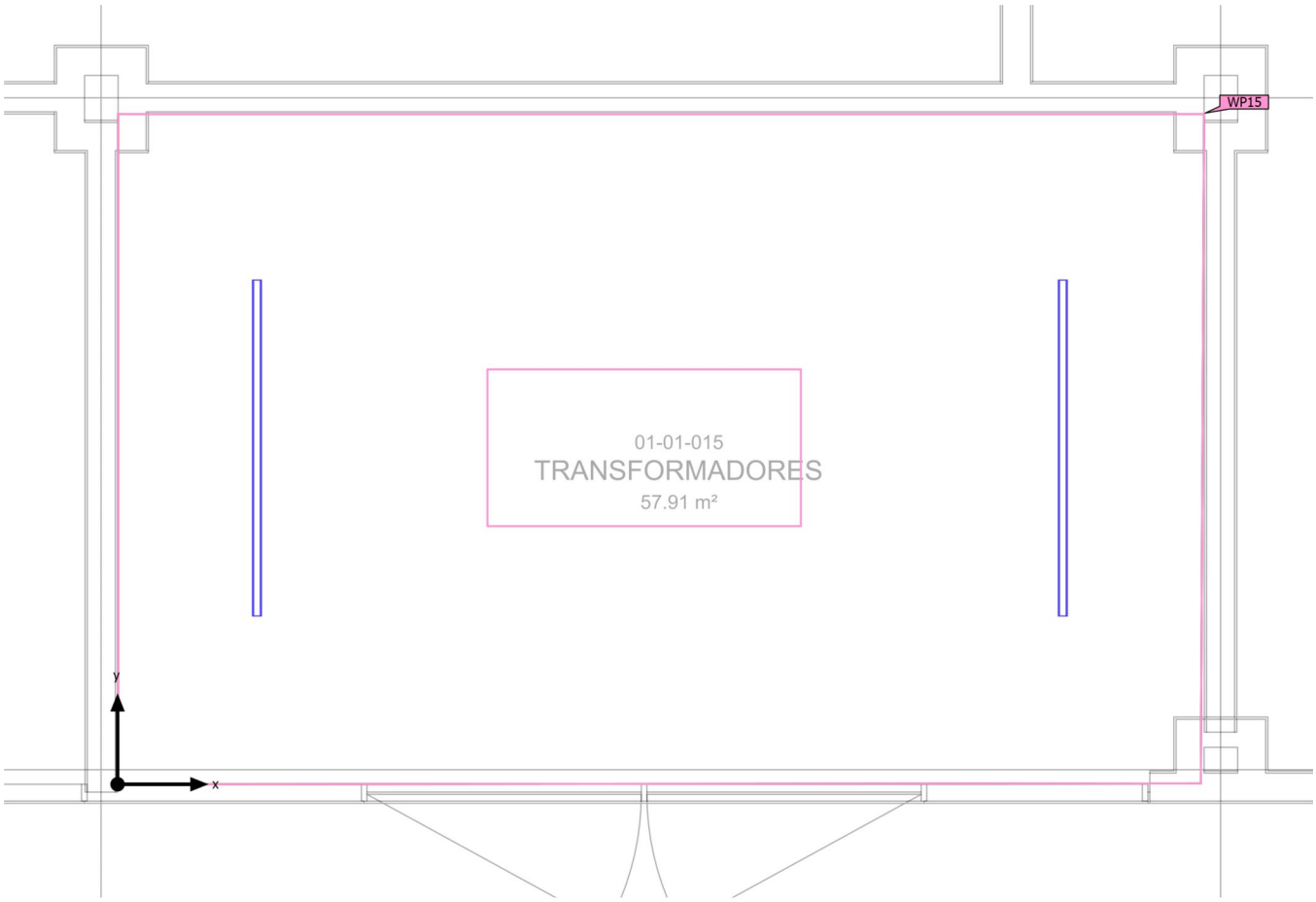
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
47198 lm	380.0 W	124.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	7381861	LEDEX TOP 2 3000.LED 840 23600lm 190W IP20 RAL9016 DRV DIM DALI	190.0 W	23599 lm	124.2 lm/W

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

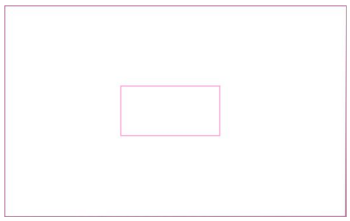
Níveis de uso

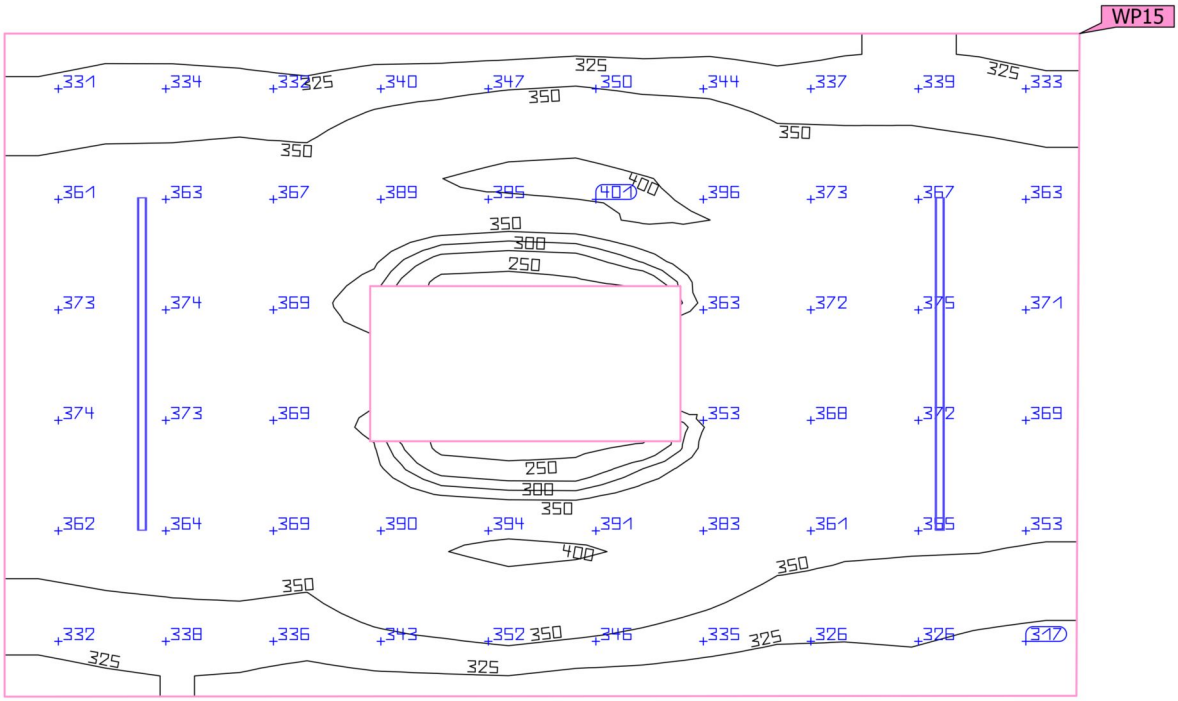
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 300 lx) ✓	247 lx	407 lx	0.70 (≥ 0.60) ✓	0.61	WP15

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Edifício 1 · Andar 1 · TRANSFORMADORES (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TRANSFORMADORES)





Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TRANSFORMADORES) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	355 lx (≥ 300 lx) ✓	247 lx	407 lx	0.70 (≥ 0.60) ✓	0.61	WP15

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (5.11.5 Trabalhos de montagem: grande escala, p. ex., grandes transformadores)

Glossário

A

A	Símbolos de formula para uma superfície da geometria
Arredores	A área ambiental delimita contiguamente a área da função visual e deve ser guarnecida com uma largura mínima de 0,5 m conforme a DIN EN 12464-1. Ela encontra-se à mesma altura que a área da função visual.
Autonomia da luz do dia	Descreve a percentagem do tempo de trabalho diário em que a iluminância necessária é dada pela luz solar. A iluminância nominal é utilizada a partir do perfil da sala, ao contrário do descrito na norma EN 17037. O cálculo não é feito no centro da sala, mas sim no ponto de medição do sensor colocado. A sala é considerada suficientemente fornecida com luz solar se atingir pelo menos 50% de autonomia com luz solar.
Avaliação de energia	Baseado num procedimento de cálculo horário para a luz solar em espaços interiores, tendo em conta a geometria do projeto e quaisquer sistemas de controlo de luz solar existentes. A orientação e a localização do projeto também são consideradas. O cálculo utiliza a potência do sistema especificada das luminárias para determinar a procura de energia. É assumida uma relação linear entre a potência e o fluxo luminoso no estado atenuado para as luminárias controladas pela luz solar. Os tempos de utilização e a iluminância nominal são determinados a partir dos perfis de utilização dos espaços. As luminárias ligadas que estão excluídas explicitamente do controlo também têm em consideração os tempos de utilização especificados. Os sistemas de controlo da luz solar utilizam uma lógica de controlo simplificado que os fecha numa iluminância horizontal de 27.500 lx. O ano de calendário de 2022 é utilizado apenas como referência. Não é uma simulação deste ano. O ano de referência só é utilizado para atribuir os dias da semana aos resultados calculados. Não é tida em consideração a mudança para a hora de verão. O tipo de céu de referência utilizado é o céu médio descrito na CIE 110 sem luz solar direta. O método foi desenvolvido em conjunto com o Fraunhofer Institute for Building Physics e está disponível para revisão pelo Joint Working Group 1 ISO TC 274 como uma extensão do método anual anterior baseado numa regressão.

Á

Área da tarefa visual	A área que é necessária para executar a função de visão conforme DIN EN 12464-1. A altura corresponde à altura a que ocorre a função visual.
Área de fundo	A área de fundo conforme DIN EN 12464-1 delimita a área ambiental contígua e extende-se até aos limites da sala. Em sala grandes, a área de fundo tem uma largura mínima de 3 m. Ela encontra-se horizontalmente à altura do chão.

Glossário

C

CCT	(em inglês correlated colour temperature) Temperatura de corpo de um projetor térmico que serve para descrever a sua cor de luz. Unidade: Kelvin [K]. Quanto mais baixo for o valor, mais vermelho é, quanto maior for o valor, mais azul é. A temperatura de cor de lâmpadas fosforescentes e de semicondutores é designada por "temperatura de cor aparente", em oposição à temperatura de cor de projetores térmicos. Atribuição de cores de luz aos intervalos de temperatura de cor conforme EN 12464-1: Cor de luz - temperatura de cor [K] branco quente (bq) < 3300 K branco neutro (bn) ≥ 3300 – 5300 K branco luz diurna (bld) > 5300 K
Cociente luz do dia	Relação da iluminância alvo produzida exclusivamente pela incidência de luz externa num ponto do espaço interior com a iluminância horizontal no espaço exterior com o céu desimpedido. Símbolo de fórmulas: D (em inglês daylight factor) Unidade: %
Corrente luminosa	Medida para a potência luminosa total emitida por uma fonte de luz em todas as direções. Também é uma "dimensão de emissão" que indica a potência emitida total. O fluxo luminoso de uma fonte de luz só pode ser determinado num laboratório. Distingue-se entre fluxo luminoso de módulos LED ou de lâmpadas e fluxo luminoso de luminárias. Unidade: lumen Abreviação: lm Símbolo de fórmulas: Φ
CRI	(em inglês colour rendering index) Designação para o índice de reprodução de cor de uma luminária ou de um meio luminoso conforme DIN 6169: 1976 ou CIE 13.3: 1995. O índice de reprodução de cor geral Ra (ou CRI) é um número caraterístico sem dimensões, que descreve a qualidade de uma fonte de luz branca em relação à sua semelhança com os espectros de reemissão de 8 cores teste definidas (ver DIN 6169 ou CIE 1974) de uma fonte de luz de referência.

Glossário

D

Densidade de luminância	Medida para a "perceção de brilho" que o olho humano tem de uma superfície. Refere-se tanto a uma superfície emissora de luz ou refletora de luz incidente (dimensão de emissão). É a única dimensão fotométrica que o olho humano consegue percecionar. Unidade: Candela por metro quadrado Abreviação: cd/m² Símbolo de fórmulas: L

E

Eta (η)	(em inglês light output ratio) A eficiência luminosa operacional de luminária descreve a percentagem de fluxo luminoso de um meio luminoso livre (ou módulo LED) que sai da luminária no seu estado montado. Unidade: %

F

Factor de manutenção	Ver MF

G

g_1	Frequentemente, também U_o (em inglês, overall uniformity) Designa a uniformidade total da iluminância sobre uma superfície. Ela é o quociente de E_{min} com $\bar{E}$ e é uma das grandezas exigida em normas de iluminação em locais de trabalho.
g_2	Especificamente, designa a "desuniformidade" da iluminância numa superfície. Ela é o quociente de E_{min} sobre E_{max} e, por via de regra, só é relevante para a certificação de iluminação de emergência conforme a EN 1838.
Grau de reflexão	A refletividade de uma superfície descreve a quantidade de luz incidente que é refletida. A refletividade é definida pela coloração da superfície.
Grupo de controlo	Um grupo de luminárias que são atenuadas e controladas em conjunto. Para cada cena de iluminação, um grupo de controlo fornece um valor de atenuação próprio. Todas as luminárias num grupo de controlo partilham este valor de atenuação. Os grupos de controlo com luminárias própria são determinados automaticamente pelo DIALux com base nas cenas de luz criadas e nos respetivos grupos de luminárias.

Glossário

I

Iluminância, adaptativa	Para determinação da iluminância adaptativa média de uma superfície, esta é dividida numa rede "adaptativa". Na zona de grandes variações de iluminância numa superfície, a rede é dividida em partes mais finas, em zonas com menos variação a divisão é mais grossa.
Iluminância, horizontal	Iluminância que é calculada ou medida num plano horizontal (longitudinal) (isto pode ser, por ex., a superfície de uma mesa ou o chão). A iluminância horizontal é habitualmente identificada com os carateres de fórmula E_h.
Iluminância, perpendicular	Iluminância que é medida ou calculada perpendicularmente a uma superfície. Isto deve ser considerado em superfícies inclinadas. Se a superfície for horizontal ou vertical, não existe diferença entre as iluminâncias perpendiculares e as verticais ou horizontais.
Iluminância, vertical	Iluminância que é calculada ou medida num plano vertical (isto pode ser, por ex., a dianteira de um armário). A iluminância vertical é habitualmente identificada com os carateres de fórmula E_v.

L

LENI	(em inglês lighting energy numeric indicator) Dimensão numérica da caraterística da energia de iluminação conforme a EN 15193 Unidade: kWh/m² ano
LLMF	(em inglês lamp lumen maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção do fluxo luminoso de lâmpada, que considera a diminuição de fluxo luminoso de uma lâmpada ou módulo LED no decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção do fluxo luminoso da lâmpada é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (sem diminuição de fluxo luminoso).
LMF	(em inglês luminaire maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção da sala, que considera a acumulação de sujidade na luminária com o decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção da luminária é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (inexistência de sujidade).
LSF	(em inglês lamp survival factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de sobrevivência de lâmpada que considera a falha total de uma luminária no decorrer do tempo de utilização. O fator de sobrevivência de lâmpada é definido com um número decimal e pode ter uma valor máximo de 1 (sem falhas dentro do período considerado, ou troca imediata após falha).

Glossário

M

MF	(em inglês maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção como número decimal entre 0 e 1, que descreve a relação do valor uma dimensão fotométrica de planeamento (p. ex., iluminância) após um tempo definido com o seu valor inicial. O fator de manutenção considera a acumulação de sujidade em luminárias e salas, assim como a redução de fluxo luminoso e a falha de fontes de luz. O fator de manutenção é considerado globalmente ou detalhadamente conforme CIE 97: 2005 calculado através da fórmula RMF x LMF x LLMF x LSF.

P

P	(em inglês power) Consumo de potência elétrica Unidade: Watt Abreviação: W
Pé direito livre	Designação da distância entre o topo do chão e o fundo do teto (no estado final de construção de uma sala).
Plano de uso	Superfície virtual de medição ou cálculo à altura da função de visão, que habitualmente segue a geometria da sala. O plano de uso pode também incluir um zona de vizinhança.
Potência	Descreve a relação do fluxo luminoso que incide numa determinada área com a dimensão dessa área ($lm/m^2 = lx$). A iluminância não está ligada à superfície de um objeto. Assim, pode ser determinada em todo o espaço (interior e exterior). A iluminância não é uma propriedade de produto, porque é uma medida de perceção. Para se medir, utiliza-se dispositivos de medição de iluminância. Unidade: Lux Abreviação: lx Símbolo de fórmulas: E
Potência luminosa	Descreve a intensidade da luz numa direção determinada (dimensão de emissão). A intensidade luminosa é o fluxo luminoso Φ emitido num determinado ângulo espacial Ω. A caraterística de irradiação de uma fonte de luz é representada graficamente por uma curva de distribuição de intensidade luminosa (CDL). A intensidade luminosa é uma unidade fundamental SI. Unidade: Candela Abreviação: cd Símbolo de fórmulas: I

Glossário

Q

Quocientes de luz do dia - Superfície útil	Uma superfície de cálculo na qual é calculado o quociente de luz do dia.

R

$R_{(UG)}$ max	(engl. rating unified glare) Medida do reflexo psicológico em espaços interiores. Além da luminância das luminárias, o nível do valor $R_{(UG)}$ também depende da posição do observador, a direção visual e a luminância ambiental. O cálculo é feito segundo o método de tabela, consulte CIE 117. Entre outros aspetos, a EN 12464-1:2021 especifica os valores $R_{(UG)}$- $R_{(UGL)}$ máximos permissíveis para vários locais de trabalho em interiores.
Rendimento luminoso	Relação entre potência luminosa radiada Φ [lm] e a potência elétrica consumida P [W] Unidade: lm/W. Esta relação pode ser efetuada para a lâmpada ou o módulo LED (rendimento luminoso de lâmpada ou módulo), a lâmpada ou o módulo com dispositivo operador (rendimento luminoso de sistema) e a luminária completa (rendimento luminoso de luminária).
RMF	(em inglês room maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção da sala, que considera a acumulação de sujidade nas superfícies circundantes da sala com o decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção da sala é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (inexistência de sujidade).

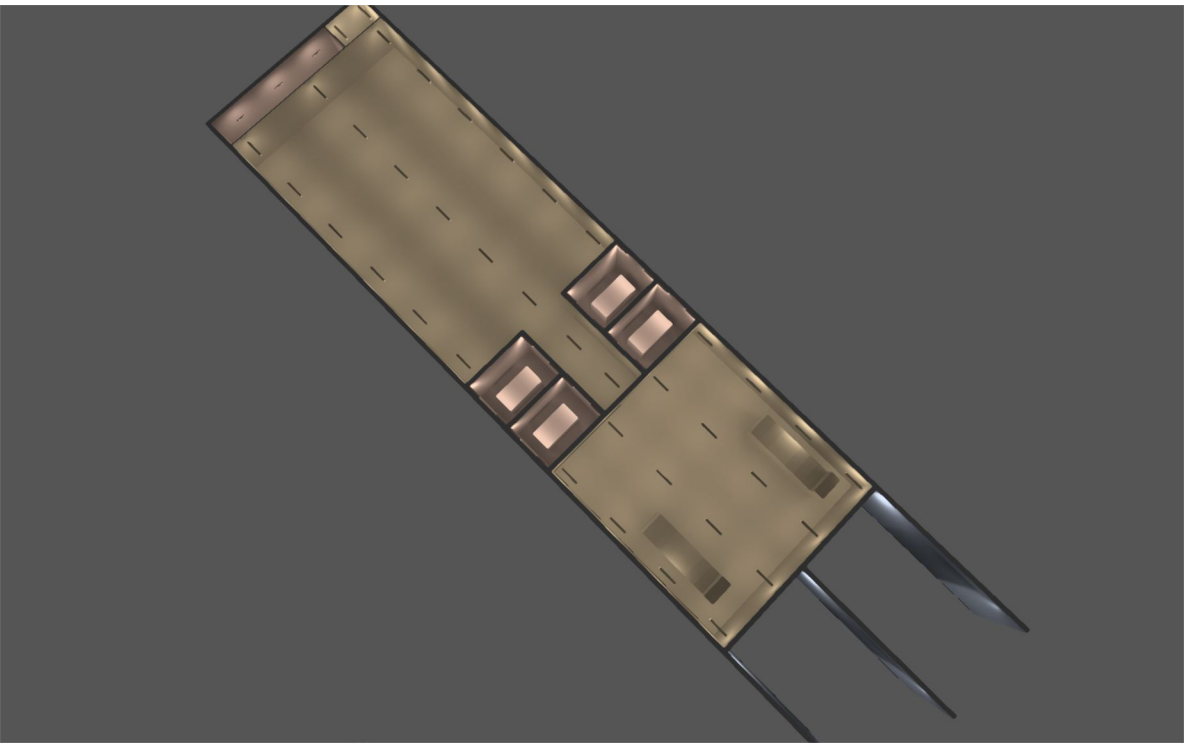
U

UGR (max)	(em inglês unified glare rating) Medida para o efeito de ofuscação psicológica em espaços interiores. Para além da luminância da luminária, o valor da UGR depende da posição do observador, da direção do olhar e da luminância do ambiente. Entre outros, a norma EN 12464-1 determina os valores máximos admissíveis da UGR em espaços interiores de vários locais de trabalho.
UGR do observador	Ponto de cálculo na sala, para cálculo do valor UGR pelo DIALux. A posição e altura de ponto de cálculo deve corresponder à posição típica do observador (posição e altura dos olhos do utilizador).

Z

Zona marginal	Área circundante entre o plano de uso e as paredes que não é considerada no cálculo.

Data 23/05/2024



Estudo Luminotécnico - Subestaçao MT/BT

Nazaré Green Hydrogen Valley

Created with DIALux

Observações preliminares

Avisos sobre o planeamento:

Os valores de consumo de energia não consideram cenários de iluminação e seus estados reostáticos.

Conteúdo

Capa 1
Observações preliminares 2
Conteúdo 3
Lista de luminárias 6

Fichas de informação de produto

3F Filippi S.p.A. - 3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675 (1x LED L - 840) 7
ES-SYSTEM - CO4 136 EVG (1x T26 36/840) 10
ES-SYSTEM - DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV (1x LED) 11
VARTON - Industrial lighting (1x LED) 12

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias 14
Lista de luminárias 16
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 17
TR1 / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular 19
TR2 / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular 20

Terreno 1

Edifício Eletrico (SA AT)

Lista de luminárias 21

Terreno 1 - Edifício Eletrico (SA AT)

Andar 1

Lista de salas / Cenário de Luz 1 22
Lista de luminárias 27
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 28

Terreno 1 - Edifício Eletrico (SA AT) - Andar 1

Sala Arrumos

Resumo / Cenário de Luz 1 30
Esquema de posição de luminárias 32
Lista de luminárias 34
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 35

Conteúdo

Plano de uso (Sala Arrumos) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 37

Terreno 1 - Edifício Eletrico (SA AT) - Andar 1

Sala BT

Resumo / Cenário de Luz 1 38
Esquema de posição de luminárias 40
Lista de luminárias 43
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 44
Plano de uso (Sala BT) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 46

Terreno 1 - Edifício Eletrico (SA AT) - Andar 1

Sala de Baterias

Resumo / Cenário de Luz 1 47
Esquema de posição de luminárias 49
Lista de luminárias 51
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 52
Plano de uso (Sala de Baterias) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 54

Terreno 1 - Edifício Eletrico (SA AT) - Andar 1

Sala MT

Resumo / Cenário de Luz 1 55
Esquema de posição de luminárias 57
Lista de luminárias 60
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 61
Plano de uso (Sala MT) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 63

Terreno 1 - Edifício Eletrico (SA AT) - Andar 1

TR3

Resumo / Cenário de Luz 1 64
Esquema de posição de luminárias 66
Lista de luminárias 68
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 69
Plano de uso (TR3) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 71

Conteúdo

Terreno 1 - Edifício Eletrico (SA AT) - Andar 1

TR4

Resumo / Cenário de Luz 1 72
Esquema de posição de luminárias 74
Lista de luminárias 76
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 77
Plano de uso (TR4) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 79

Terreno 1 - Edifício Eletrico (SA AT) - Andar 1

TR5

Resumo / Cenário de Luz 1 80
Esquema de posição de luminárias 82
Lista de luminárias 84
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 85
Plano de uso (TR5) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 87

Terreno 1 - Edifício Eletrico (SA AT) - Andar 1

TR6

Resumo / Cenário de Luz 1 88
Esquema de posição de luminárias 90
Lista de luminárias 92
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 93
Plano de uso (TR6) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 95

Glossário 96

Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
241608 lm	2784.0 W	86.8 lm/W

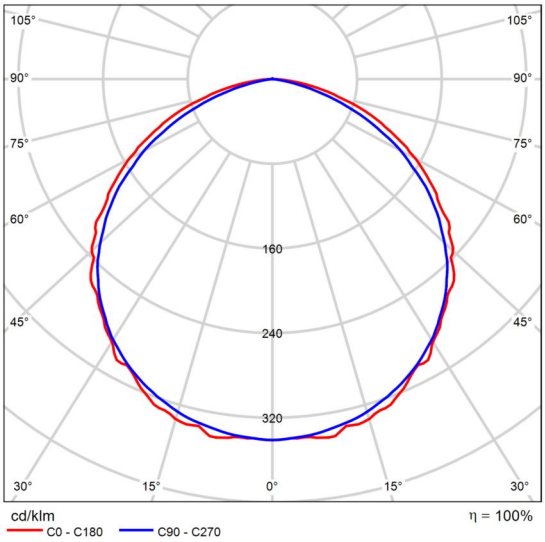
Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
3	3F Filippi S.p.A.	56664	3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675	20.0 W	2962 lm	148.1 lm/W
8	ES-SYSTEM	5596713	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV	85.0 W	6900 lm	81.2 lm/W
38	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	42.0 W	3219 lm	76.6 lm/W
16	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	28.0 W	3450 lm	123.2 lm/W

Folha de dados do produto

3F Filippi S.p.A. - 3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675



N° do artigo	56664
P	20.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	2962 lm
$\Phi_{Luminária}$	2962 lm
η	100.00 %
Rendimento luminoso	148.1 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

Avaliação de ofuscamento seg. UGR

ρ Tecto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamanho da sala X	Y	Direcção transversal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					Direcção longitudinal do olhar em relação ao eixo da lâmpada				
2H	2H	21.1	22.5	21.4	22.7	22.9	22.1	23.5	22.4	23.7	23.9
	3H	22.3	23.5	22.6	23.8	24.1	23.4	24.6	23.7	24.9	25.2
	4H	22.6	23.8	23.0	24.1	24.4	23.8	24.9	24.1	25.2	25.5
	6H	22.8	23.9	23.2	24.2	24.5	23.9	25.0	24.3	25.3	25.6
	8H	22.8	23.9	23.2	24.2	24.5	23.9	25.0	24.3	25.3	25.6
	12H	22.8	23.8	23.2	24.2	24.5	23.9	24.9	24.3	25.2	25.6
4H	2H	21.8	22.9	22.1	23.2	23.5	22.5	23.7	22.9	24.0	24.3
	3H	23.1	24.1	23.5	24.4	24.8	24.0	25.0	24.4	25.3	25.7
	4H	23.5	24.4	24.0	24.8	25.2	24.5	25.4	24.9	25.7	26.1
	6H	23.8	24.6	24.2	25.0	25.4	24.7	25.5	25.2	25.9	26.3
	8H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.8	25.5	25.2	25.9	26.3
	12H	23.9	24.5	24.3	24.9	25.4	24.8	25.4	25.2	25.8	26.3
8H	4H	23.8	24.5	24.2	24.9	25.3	24.6	25.4	25.1	25.8	26.2
	6H	24.1	24.7	24.6	25.1	25.6	25.0	25.5	25.4	26.0	26.4
	8H	24.2	24.7	24.7	25.2	25.6	25.0	25.5	25.5	26.0	26.5
	12H	24.2	24.7	24.7	25.1	25.7	25.0	25.5	25.5	26.0	26.5
12H	4H	23.7	24.4	24.2	24.8	25.3	24.6	25.3	25.1	25.7	26.1
	6H	24.1	24.6	24.6	25.1	25.6	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4
	8H	24.2	24.7	24.7	25.1	25.7	25.0	25.5	25.5	26.0	26.5
Variação da posição do observador para as distâncias de luminária S											
S = 1.0H S = 1.5H S = 2.0H		+0.2 / -0.2 +0.4 / -0.6 +0.6 / -1.1					+0.1 / -0.1 +0.3 / -0.4 +0.7 / -1.0				
Tabel padrão		BK04					BK04				
Adicional de correcção		6.7					7.6				
Índices de ofuscamento corrigidos com referência a 2962lm Corrente luminosa total											

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

LED luminaire with high mechanical and chemical resistance in tubular form for low temperatures and severe conditions such as ATEX environments.

ILLUMINOTECHNICAL
Luminous efficiency 100% (DLOR 99%, ULOR 1%).
Initial luminous flux of the luminaire 2962 lm.
Direct diffused symmetric distribution.
Installation Interdistance Transv.D = 1.29 x hu - Long.D = 1.22 x hu.
Tabular UGR (CIE 117 - 4H-8H; S=0.25H; 70/50/20): RUG 23.9 - 24.8.
Beam angle: 116° - 111°.
Luminous efficacy 148 lm/W.
Lifetime (L93/B10): 30000 h. (tq+25°C)
Lifetime (L90/B10): 50000 h. (tq+25°C)
Lifetime (L85/B10): 80000 h. (tq+25°C)
Lifetime (L80/B10): 100000 h. (tq+25°C)
Lifetime (L85/B10): 50000 h. (tq+40°C)
Sudden decreased luminous flux after 50000 hours: 0% (C0).
Photobiological safety in compliance with IEC/TR 62778: RG0 risk exempt, (IEC 62471).

Folha de dados do produto

3F Filippi S.p.A. - 3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675

In compliance with IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717 standards.

SOURCE
2 linear LED modules 9W/840.
Energy efficiency class (UE 2019/2020 - UE 2019/2015): D.
CIE 13.3 Colour rendering index: CRI >80 (R9 <50%).
IES TM-30 Fidelity Index: Rf = 84 Rg = 95.
CCT nominal colour temperature 4000 K.
Colour initial tolerance (MacAdam): SDCM 3.

MECHANICAL
High thickness tubular body in high transparency polycarbonate surface treatment, which guarantees resistance to aggressive chemical agents.
Aluminium 6082-T6 end caps.
Sealing gasket.
Gear-holder reflector in hot-dip galvanised steel, painted with white polyester base.
Fixing brackets and screws in AISI 316 stainless steel.
Dimensions: length 676 mm, diameter 80 mm. Weight 2.41 kg.
IP69K protection degree; IP66 ATEX applications.
Mechanical strength to impacts IK10 (20 joule).
Glow-wire test resistance 850°C.

ELECTRICAL
Halogen Free DALI, PUSH-DIM, electronic wiring 230V-50/60Hz, power factor 0.95 at full load, THD <25%, constant output current, SELV, class I, 1 driver, 1 DALI addresse.
Power of the luminaire 20 W.
CE - IEC 60598-1 - EN 60598-1.
SAFE FLICKER: PstLM=<1 and SVM=<0.4 (IEC TR 61547-1 and IEC TR 63158), to ensure a more comfortable and safe light.
Luminaire compliant with EN 60598-2-22 for power supply from a centralised emergency system CPSS (Central Power Supply System), not incorporated in the luminaire - high risk areas excluded. The default power and flux are 100% in AC and 15% in DC.
Ambient temperature from -20°C to +40°C.
Temperature class T6 max 85°C.
Quick connection via M20x1.5 cable gland in fibreglass reinforced polyamide with 2m H07RN-F 5G1.5mm^2 cable.
Relative humidity UR: <95%.

INSTALLATION
Ceiling / Suspended / Wall.
All accessories dedicated to this product are available on the Catalog and on our website www.3F-Filippi.com.

APPLICATIONS
Environments with ATEX explosive atmosphere (Conformity

Folha de dados do produto

3F Filippi S.p.A. - 3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675

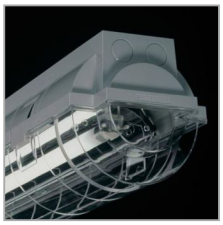
2014/34/UE, EN IEC 60079-0, EN 60079-31): Group II, Category 3D (Ex Tc IIIC T85°C Dc).
Suitable product for food production plants (HACCP), IFS (Food Version 6), BRC (GSFS Food Version 7).
Severe Industrial Environments, food and agri-food industries, scientific and food processing laboratories, environments with high humidity, swimming pools, railway, aeronautical and port applications.
In environments with temperature from -20°C to +40°C with a humidity degree up to 95%, except the ones where the luminaire materials are unsuitable.
Body resistant to the following substances: Ethyl alcohol (24 hours at 20°C), aqueous detergents, hydrochloric acid (produces a slight halo) , DOT4 brake oil, sulfuric acid (produces a slight halo), ammonia.
When using this data, remember that it is the result of laboratory tests, and therefore valid only under those test conditions: the data is to be considered approximate and, in the absence of practical experience, it is advisable to carry out tests under actual operating conditions.
Temperature and concentration of the chemical agent can affect materials and influence LED technology.
For applications in environments in which disturbances on the power network may be present and/or involve use at low temperatures, surge protection devices should be fitted on the power supply and any causes of undervoltages eliminated.
For specific applications please contact our technical offices.

LIGHT MANAGEMENT
Recommended minimum setting: 10%.
The device, equipped with DALI driver, can be controlled manually with 3F Easy Dim technology or automatically/manually with 3F Smart Dimming technology and/or centralised DALI systems.
In electrical systems without a regulation system (manual or automatic) and DALI bus, a suitable jumper must be made on the DA-DA terminals of the appliance.

WARNING
Luminaire designed for disposal/recycling at end-of-life.
Replaceable (LED only) light source by a professional. Replaceable control gear by a professional.

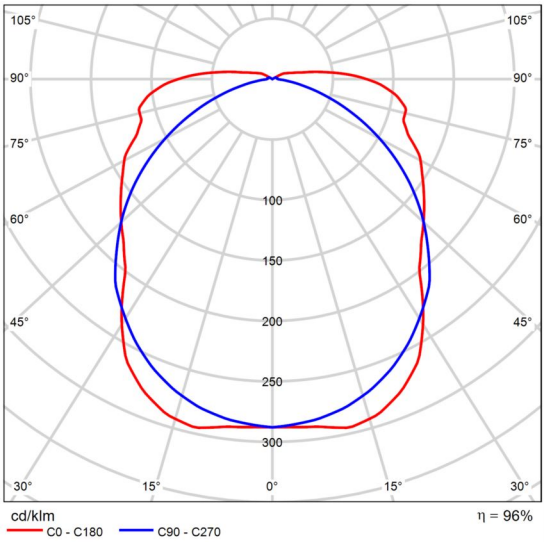
Folha de dados do produto

ES-SYSTEM - CO4 136 EVG



N° do artigo	6864090
P	42.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	3350 lm
$\Phi_{Luminária}$	3219 lm
η	96.08 %
Rendimento luminoso	76.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	84

Ceiling-mounted or pendant luminaire. BODY: gray PC. DIFFUSER: transparent PC. REFLECTOR: MIRO aluminum sheet, profiled to improve luminaire efficiency. LIGHT SOURCE: fluorescent tubes. OTHER: accessories to be ordered separately. USE: lighting for industrial buildings and passageways in retail, service and industrial facilities.



CDL polar

Avaliação de ofuscamento seg. UGR

ρ Tecto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamanho da sala X	Y	Direcção transversal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					Direcção longitudinal do olhar em relação ao eixo da lâmpada				
2H	2H	18.1	19.5	18.5	19.8	20.2	17.4	18.7	17.7	19.0	19.4
	3H	20.6	21.8	21.0	22.2	22.6	18.6	19.8	19.0	20.2	20.6
	4H	22.0	23.2	22.4	23.6	24.0	19.0	20.2	19.4	20.6	21.0
	6H	23.8	24.9	24.2	25.3	25.7	19.3	20.3	19.7	20.8	21.2
	8H	24.7	25.8	25.2	26.2	26.7	19.3	20.4	19.8	20.8	21.3
	12H	25.8	26.8	26.3	27.3	27.7	19.4	20.4	19.9	20.8	21.3
4H	2H	18.8	19.9	19.2	20.3	20.7	18.1	19.3	18.6	19.7	20.1
	3H	21.5	22.5	21.9	22.9	23.4	19.7	20.7	20.1	21.1	21.6
	4H	23.1	24.0	23.6	24.5	25.0	20.3	21.2	20.8	21.7	22.2
	6H	25.2	26.0	25.7	26.5	27.0	20.7	21.5	21.2	22.0	22.5
	8H	26.3	27.0	26.8	27.6	28.1	20.8	21.6	21.4	22.1	22.7
	12H	27.5	28.2	28.0	28.7	29.3	20.9	21.7	21.5	22.2	22.7
8H	4H	23.5	24.3	24.1	24.8	25.3	21.2	21.9	21.7	22.4	23.0
	6H	25.9	26.5	26.4	27.1	27.7	22.0	22.6	22.6	23.2	23.8
	8H	27.3	27.8	27.8	28.4	29.0	22.3	22.9	22.9	23.5	24.1
	12H	28.8	29.3	29.3	29.8	30.5	22.6	23.1	23.2	23.7	24.3
12H	4H	23.6	24.3	24.1	24.8	25.4	21.5	22.2	22.1	22.8	23.3
	6H	26.0	26.6	26.6	27.2	27.8	22.6	23.2	23.2	23.8	24.4
	8H	27.5	28.0	28.1	28.6	29.2	23.2	23.7	23.8	24.3	24.9

Variação da posição do observador para as distâncias de luminária S

S = 1.0H	+0.2 / -0.2	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.3 / -0.3	+0.2 / -0.3
S = 2.0H	+0.4 / -0.5	+0.4 / -0.6
Tabel padrão	---	BK14
Adicional de correcção	---	5.8

Índices de ofuscamento corrigidos com referência a 3350lm Corrente luminosa total

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

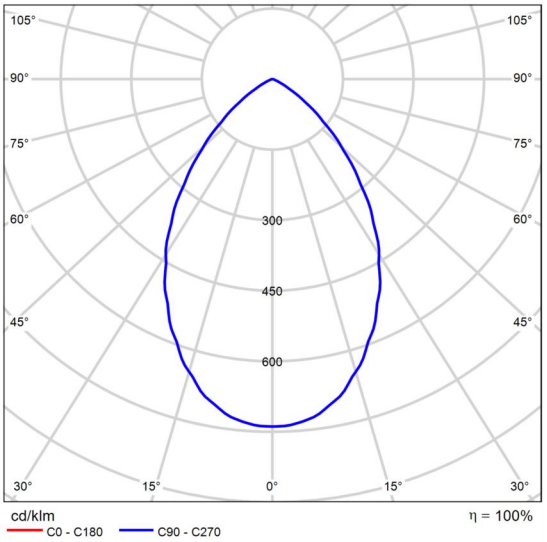
Folha de dados do produto

ES-SYSTEM - DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV



N° do artigo	5596713
P	85.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	6900 lm
$\Phi_{Luminária}$	6900 lm
η	100.00 %
Rendimento luminoso	81.2 lm/W
CCT	6885 K
CRI	80

A projector for mounting on any solid surface. BODY: die-cast aluminum. DIFFUSER: transparent hardened glass. LIGHT SOURCE: LED or RGB LED, 50 000 h life time, SDCM 3, for RGB versions: DMX power supply and driver integrated with the luminaire. USE: light in industrial facilities, outdoor areas, sports fields and architectural illumination lighting. 3xS TECHNOLOGY: save money, save energy, save time.



CDL polar

Avaliação de ofuscamento seg. UGR

ρ Tecto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamanho da sala X	Y	Direcção transversal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					Direcção longitudinal do olhar em relação ao eixo da lâmpada				
2H	2H	22.5	23.5	22.7	23.7	23.9	22.5	23.5	22.7	23.7	23.9
	3H	22.4	23.3	22.7	23.5	23.8	22.4	23.3	22.7	23.5	23.8
	4H	22.3	23.2	22.6	23.4	23.7	22.3	23.2	22.6	23.4	23.7
	6H	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6
	8H	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6
	12H	22.2	22.9	22.5	23.2	23.5	22.2	22.9	22.5	23.2	23.5
4H	2H	22.4	23.2	22.7	23.5	23.8	22.4	23.2	22.7	23.5	23.8
	3H	22.3	23.0	22.7	23.4	23.7	22.3	23.0	22.7	23.4	23.7
	4H	22.3	22.9	22.7	23.2	23.6	22.3	22.9	22.7	23.2	23.6
	6H	22.2	22.8	22.6	23.1	23.5	22.2	22.8	22.6	23.1	23.5
	8H	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5
	12H	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4
8H	4H	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5
	6H	22.1	22.5	22.6	22.9	23.4	22.1	22.5	22.6	22.9	23.4
	8H	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3
	12H	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3
12H	4H	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4
	6H	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3
	8H	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3

Variação da posição do observador para as distâncias de luminária S

S = 1.0H	+1.0 / -2.5	+1.0 / -2.5
S = 1.5H	+2.6 / -6.3	+2.6 / -6.3
S = 2.0H	+4.4 / -10.1	+4.4 / -10.1
Tabel padrão	BK00	BK00
Adicional de correcção	4.0	4.0

Índices de ofuscamento corrigidos com referência a 6900lm Corrente luminosa total

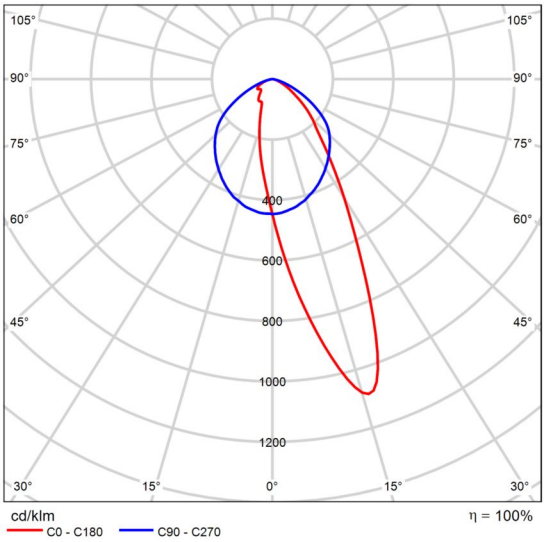
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Folha de dados do produto

VARTON - Industrial lighting



N° do artigo	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique
P	28.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	3450 lm
$\Phi_{Luminária}$	3450 lm
η	99.99 %
Rendimento luminoso	123.2 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

Industrial linear luminaire based on aluminum profile with protective tempered glass. Opal version: opal diffuser under glass. Iron GL Lens version: acrylic lens under glass.
Installation: Suspended by eye nut (included in package), Suspension height of 3-6 m.The luminaire has a wire for connecting to the mains. Wire length 0.5 meters.
Application: Suitable for facilities with high waterproof and dust-tight requirements, spaces with chemically aggressive environment, food processing halls, and fire hazardous zones classified as P-IIa according to Electrical Installations Regulations.
Power factor: 0,95
Input voltage (AC, 50Hz), V: 198...264
AC frequency, Hz: 50
Input voltage (DC), V: 190...280
Flicker, %: 5
Climatic modification and category of placement: УХЛ1
Protection class: I

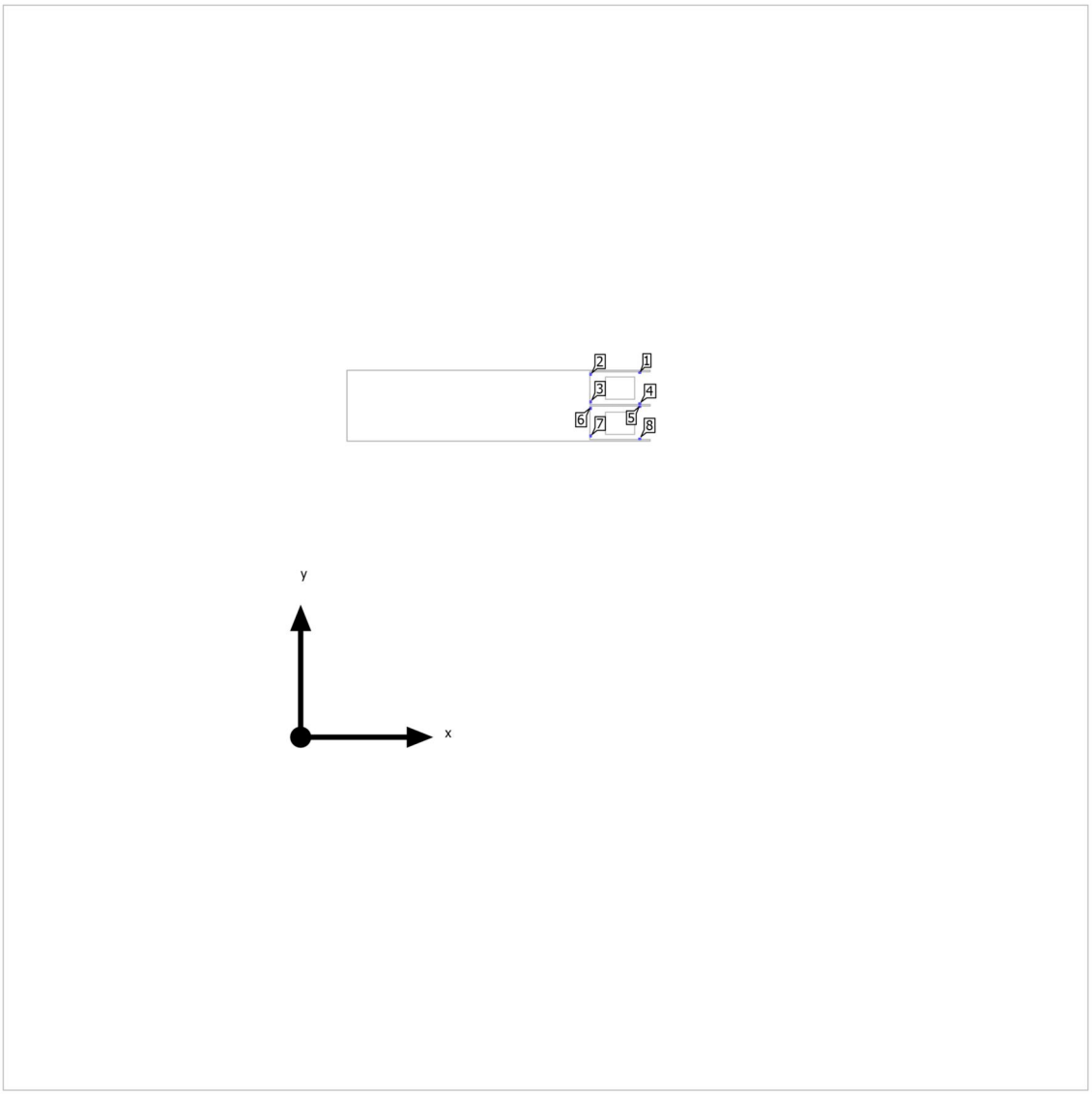
Folha de dados do produto

VARTON - Industrial lighting

Ingress protection (IP): IP67
Impact resistance: IK08
https://www.varton.ru/products/promyshlennoe-osveshchenie/iron-gl/iron-gl-lens-0-9-m/svetodiodnyy-svetilnik-varton-ayron-gl-28-vt-4000-k-895kh86kh76-mm-klass-zashchity-ip67-kososvet-ras/

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

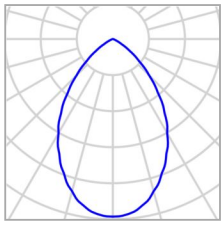


Terreno 1

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	ES-SYSTEM	P	85.0 W
N° do artigo	5596713	$\Phi_{\text{Luminária}}$	6900 lm
Nome do artigo	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV		
Equipagem	1x LED		

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
63.820 m	68.656 m	5.000 m	1
54.542 m	68.285 m	5.000 m	2
54.542 m	63.104 m	5.000 m	3
63.820 m	62.733 m	5.000 m	4
63.820 m	62.249 m	5.000 m	5
54.542 m	61.877 m	5.000 m	6
54.542 m	56.697 m	5.000 m	7
63.820 m	56.095 m	5.000 m	8

Terreno 1

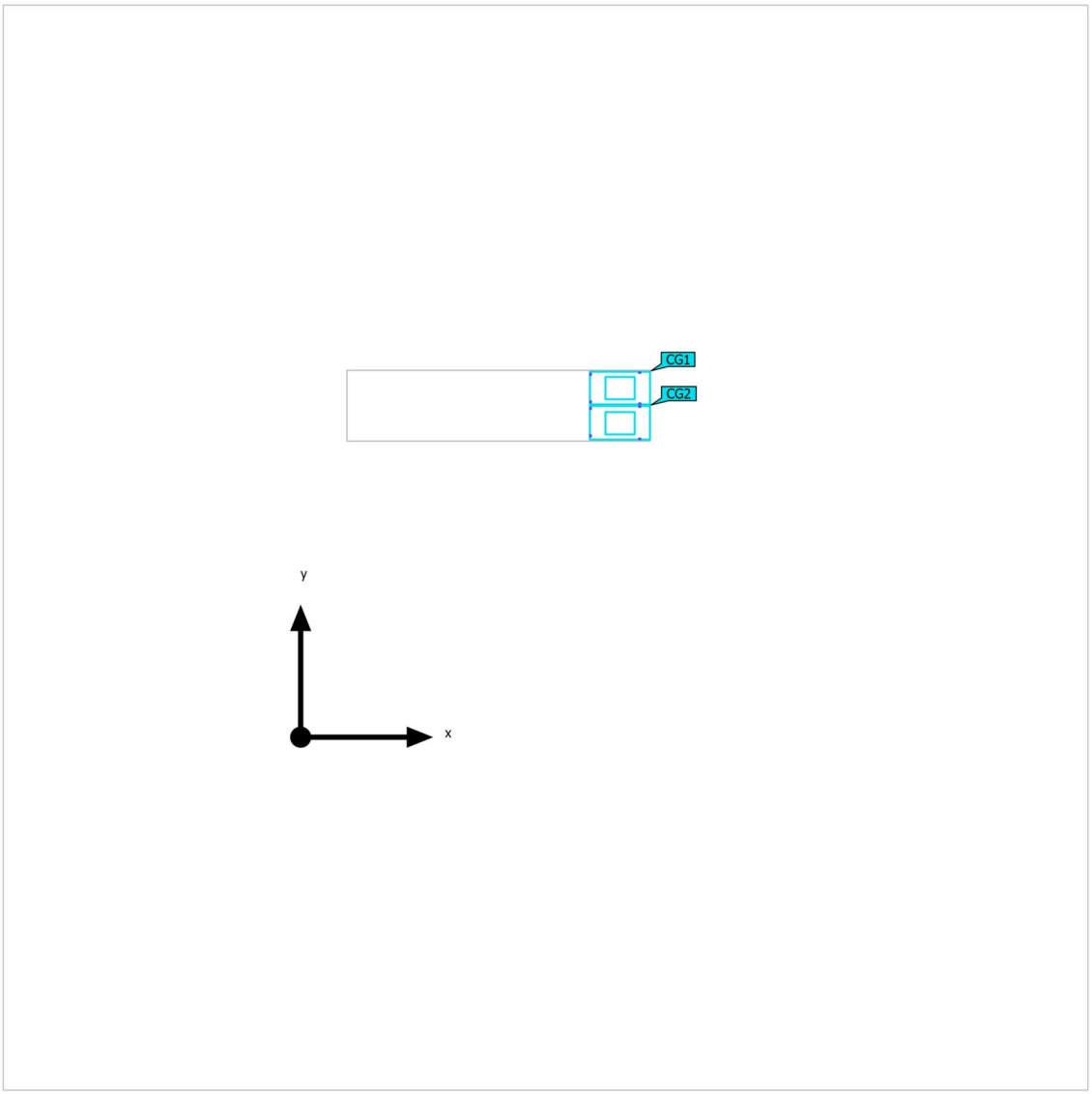
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
55200 lm	680.0 W	81.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
8	ES-SYSTEM	5596713	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV	85.0 W	6900 lm	81.2 lm/W

Terreno 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Terreno 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

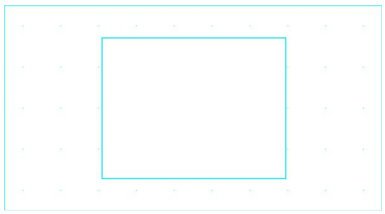
Superfícies de cálculo

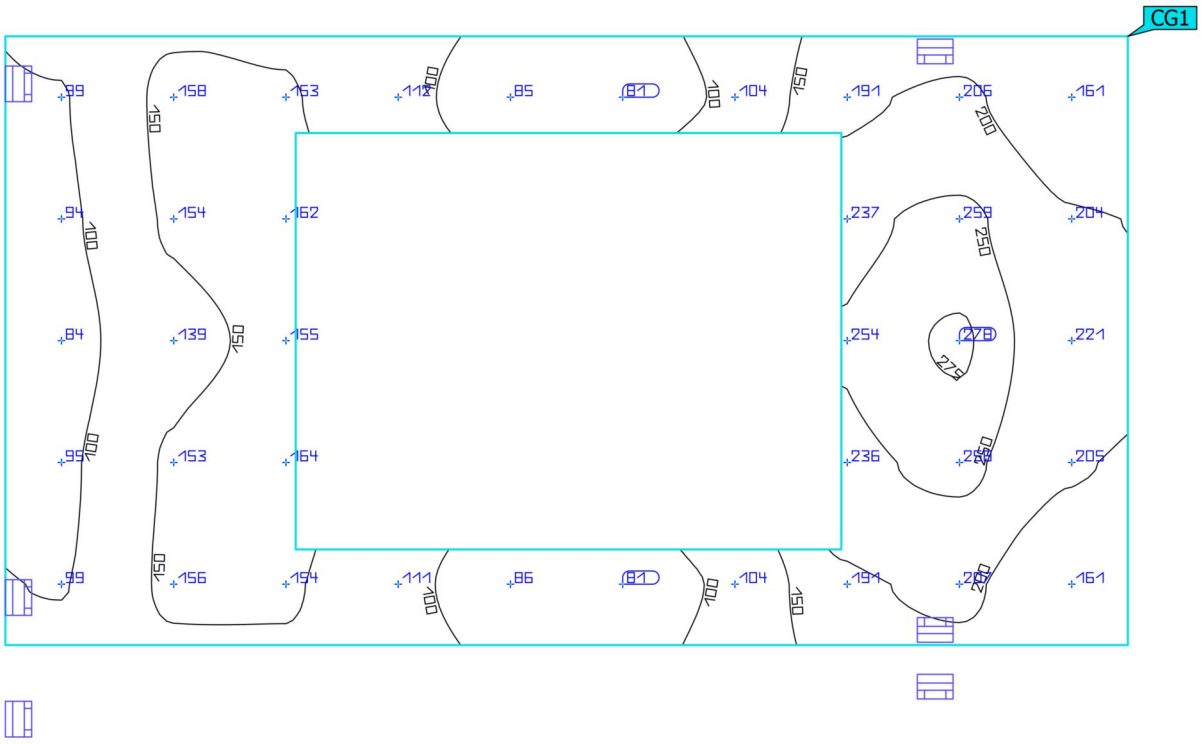
Propriedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
TR1 Potência luminosa perpendicular Altura: 0.800 m	159 lx	81.1 lx	278 lx	0.51	0.29	CG1
TR2 Potência luminosa perpendicular Altura: 0.800 m	158 lx	79.7 lx	265 lx	0.50	0.30	CG2

Perfil de utilização: Centrais geradoras de energia eléctrica, térmica e a gás (5.11.1 Deslocamento de pessoas dentro de áreas de segurança eléctricas)

Terreno 1 (Cenário de Luz 1)

TR1



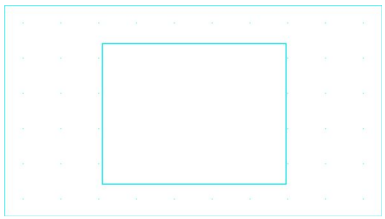


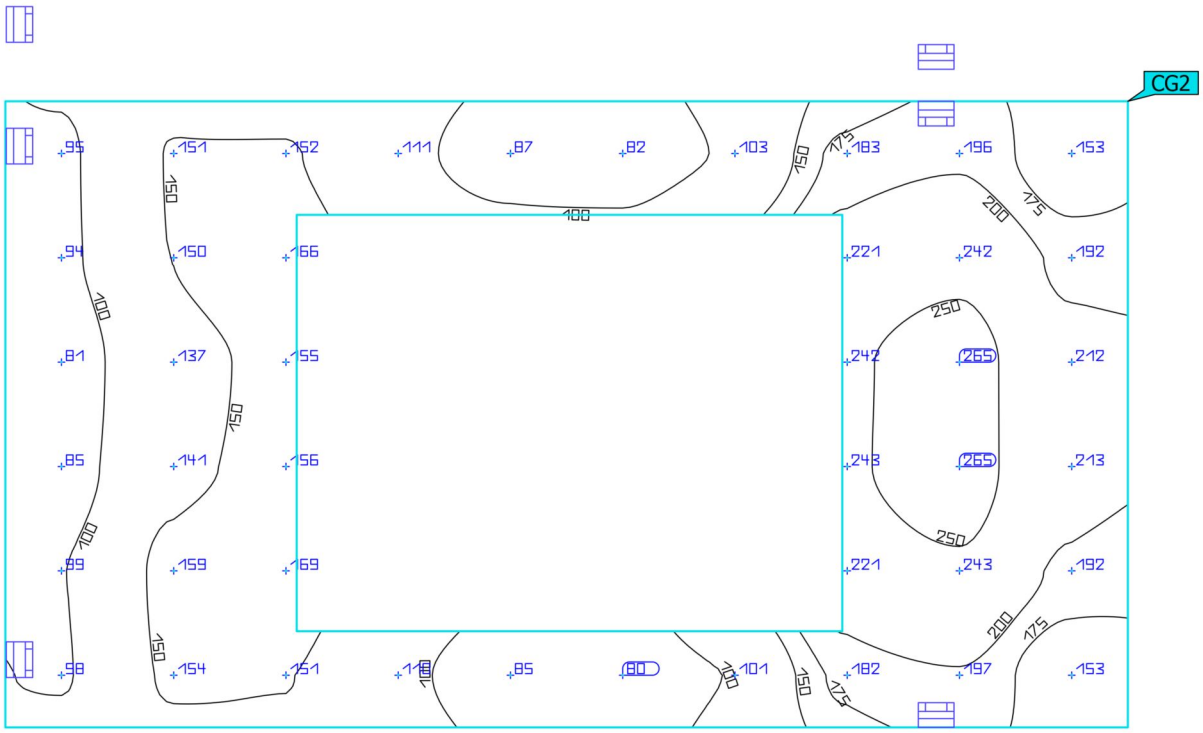
Propriedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
TR1 Potência luminosa perpendicular Altura: 0.800 m	159 lx	81.1 lx	278 lx	0.51	0.29	CG1

Perfil de utilização: Centrais geradoras de energia eléctrica, térmica e a gás (5.11.1 Deslocamento de pessoas dentro de áreas de segurança eléctricas)

Terreno 1 (Cenário de Luz 1)

TR2





Propriedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
TR2 Potência luminosa perpendicular Altura: 0.800 m	158 lx	79.7 lx	265 lx	0.50	0.30	CG2

Perfil de utilização: Centrais geradoras de energia eléctrica, térmica e a gás (5.11.1 Deslocamento de pessoas dentro de áreas de segurança eléctricas)

Edifício Eletrico (SA AT)

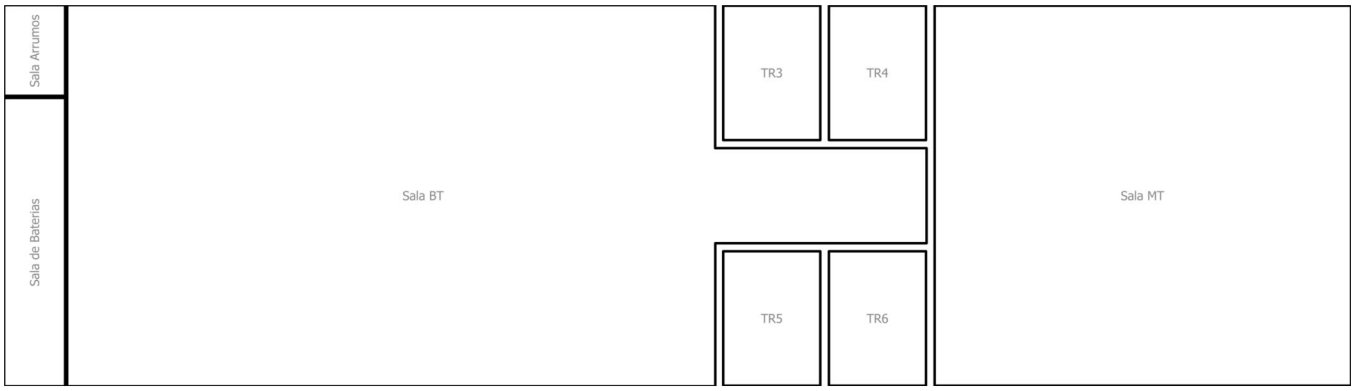
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
186408 lm	2104.0 W	88.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
3	3F Filippi S.p.A.	56664	3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675	20.0 W	2962 lm	148.1 lm/W
38	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	42.0 W	3219 lm	76.6 lm/W
16	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	28.0 W	3450 lm	123.2 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Lista de salas



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Lista de salas

Sala Arrumos

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
84.0 W	6.23 m²	13.49 W/m² = 5.76 W/m²/100 lx (Sala)	234 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
2	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	42.0 W	3219 lm

Sala BT

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
840.0 W	300.51 m²	2.80 W/m² = 1.75 W/m²/100 lx (Sala)	159 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
20	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	42.0 W	3219 lm

Sala de Baterias

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
60.0 W	19.79 m²	3.03 W/m² = 1.79 W/m²/100 lx (Sala)	170 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
3	3F Filippi S.p.A.	56664	3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675	20.0 W	2962 lm

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Lista de salas

Sala MT

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
672.0 W	178.03 m²	3.77 W/m² = 2.02 W/m²/100 lx (Sala)	187 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
16	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	42.0 W	3219 lm

TR3

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
112.0 W	14.68 m²	7.63 W/m² = 4.21 W/m²/100 lx (Sala)	181 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	28.0 W	3450 lm

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Lista de salas

TR4

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
112.0 W	14.68 m²	7.63 W/m² = 4.22 W/m²/100 lx (Sala)	181 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	28.0 W	3450 lm

TR5

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
112.0 W	14.68 m²	7.63 W/m² = 4.25 W/m²/100 lx (Sala)	179 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	28.0 W	3450 lm

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Lista de salas

TR6

P_{total}	A_{Sala}	Potência de ligação específica	$\bar{E}_{vertical\ (Plano\ de\ uso)}$
112.0 W	14.68 m²	7.63 W/m² = 4.26 W/m²/100 lx (Sala)	179 lx

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	$\Phi_{Luminária}$
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	28.0 W	3450 lm

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1

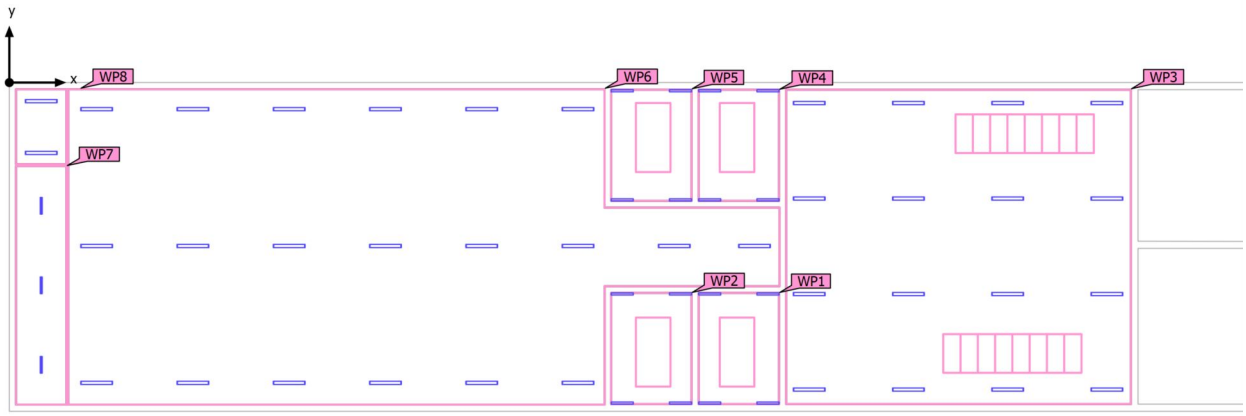
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
186408 lm	2104.0 W	88.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
3	3F Filippi S.p.A.	56664	3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675	20.0 W	2962 lm	148.1 lm/W
38	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	42.0 W	3219 lm	76.6 lm/W
16	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	28.0 W	3450 lm	123.2 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 (Cenário de Luz 1)

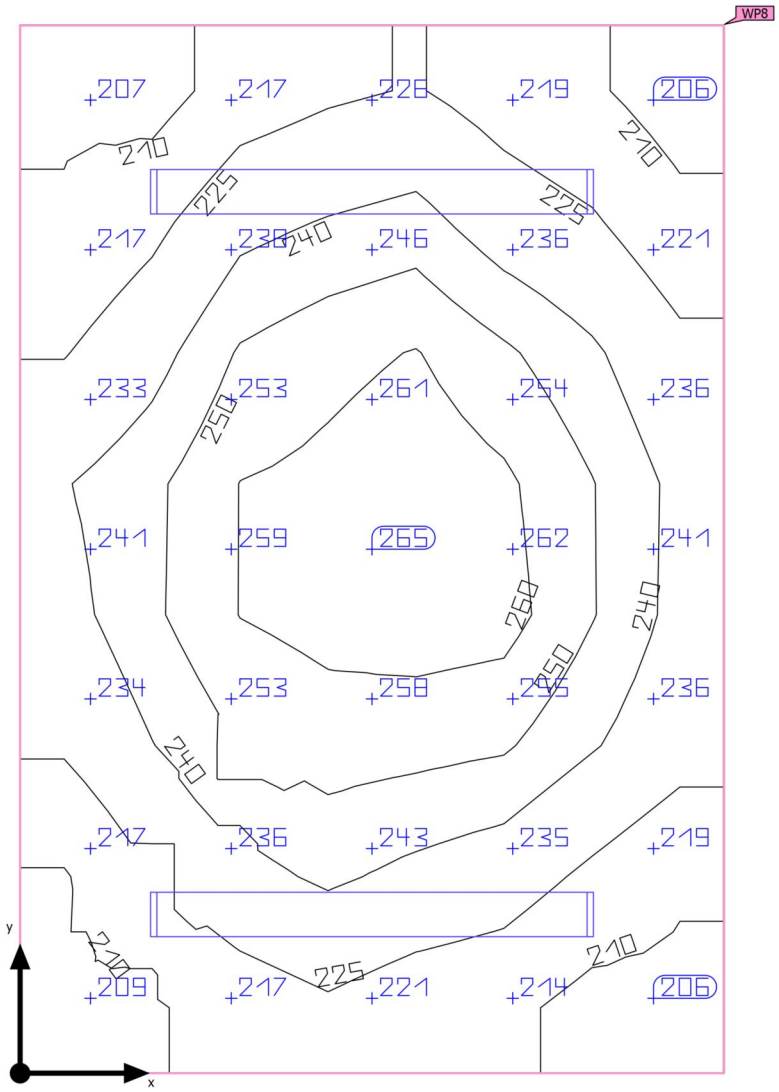
Objectos de cálculo

Níveis de uso

Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TR6) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	179 lx (≥ 150 lx) ✓	134 lx	237 lx	0.75 (≥ 0.50) ✓	0.57	WP1
Plano de uso (TR5) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	179 lx (≥ 150 lx) ✓	136 lx	236 lx	0.76 (≥ 0.50) ✓	0.58	WP2
Plano de uso (Sala MT) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	187 lx (≥ 150 lx) ✓	132 lx	222 lx	0.71 (≥ 0.50) ✓	0.59	WP3
Plano de uso (TR4) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	181 lx (≥ 150 lx) ✓	128 lx	252 lx	0.71 (≥ 0.50) ✓	0.51	WP4
Plano de uso (TR3) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	181 lx (≥ 150 lx) ✓	131 lx	248 lx	0.72 (≥ 0.50) ✓	0.53	WP5
Plano de uso (Sala BT) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	159 lx (≥ 150 lx) ✓	105 lx	198 lx	0.66 (≥ 0.50) ✓	0.53	WP6
Plano de uso (Sala de Baterias) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	170 lx (≥ 150 lx) ✓	108 lx	200 lx	0.64 (≥ 0.50) ✓	0.54	WP7
Plano de uso (Sala Arrumos) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	234 lx (≥ 150 lx) ✓	203 lx	266 lx	0.87 (≥ 0.50) ✓	0.76	WP8

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala Arrumos (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	6.23 m²	Pé direito livre	5.000 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	5.000 m
		Altura Plano de uso	2.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala Arrumos (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	234 lx	≥ 150 lx	✓	WP8
	U_o (g_1)	0.87	≥ 0.50	✓	WP8
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	18	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	442 kWh/a	máx. 250 kWh/a	✗	
Sala	Potência de ligação específica	13.49 W/m²	–		
		5.76 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 2.045 m x 3.045 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

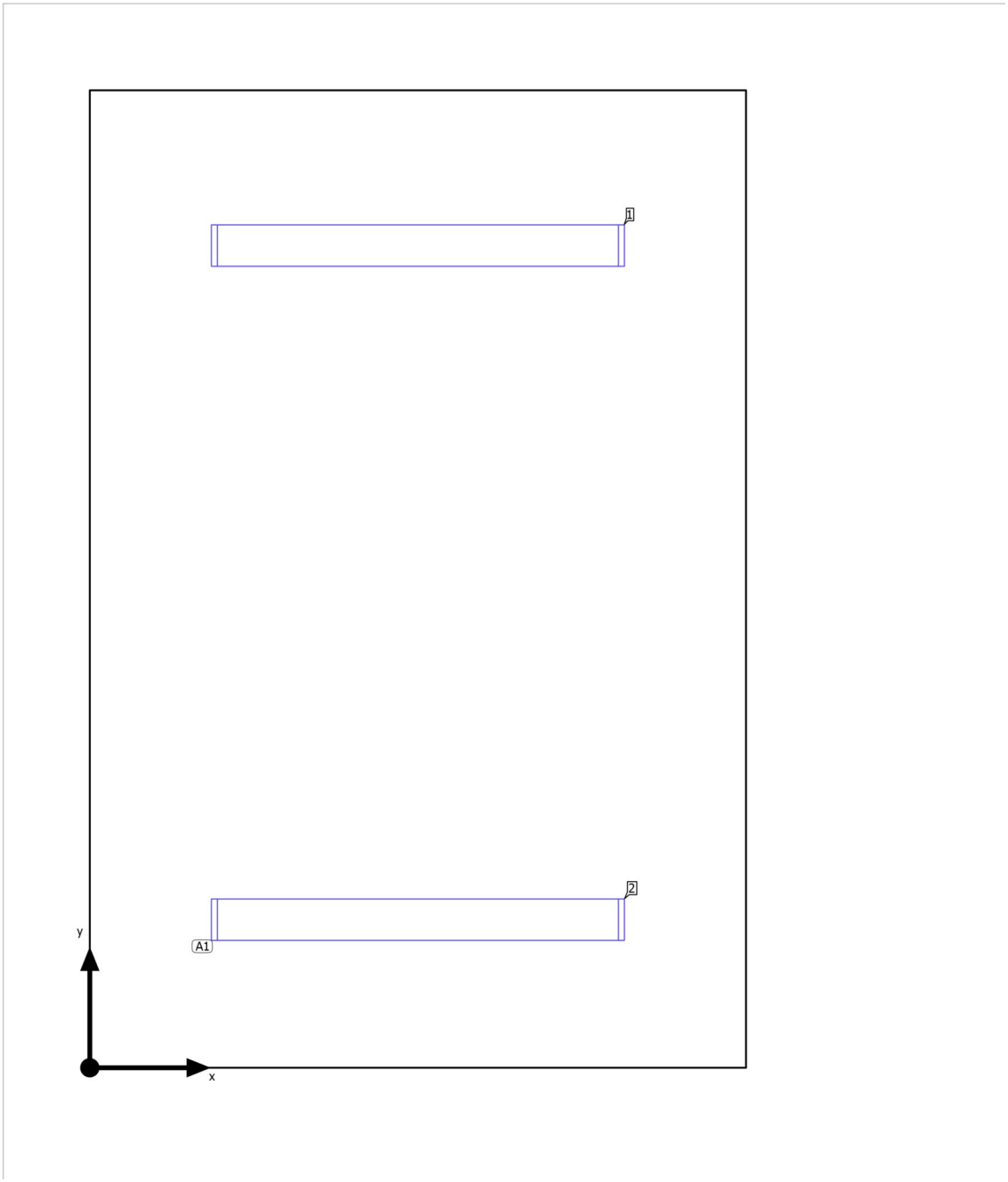
Perfil de utilização: Logística e armazém (13.1 Área de descarga/carga)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	18	42.0 W	3219 lm	76.6 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala Arrumos

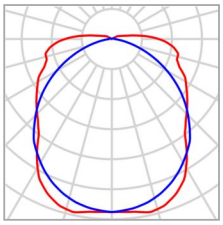
Esquema de posição de luminárias



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala Arrumos

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	42.0 W
N° do artigo	6864090	$\Phi_{Luminária}$	3219 lm
Nome do artigo	CO4 136 EVG		
Equipagem	1x T26 36/840		

2 x ES-SYSTEM CO4 136 EVG

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	1.023 m / 0.461 m / 5.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
direção Y	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.023 m	2.561 m	5.000 m	1
1.023 m	0.461 m	5.000 m	2

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala Arrumos

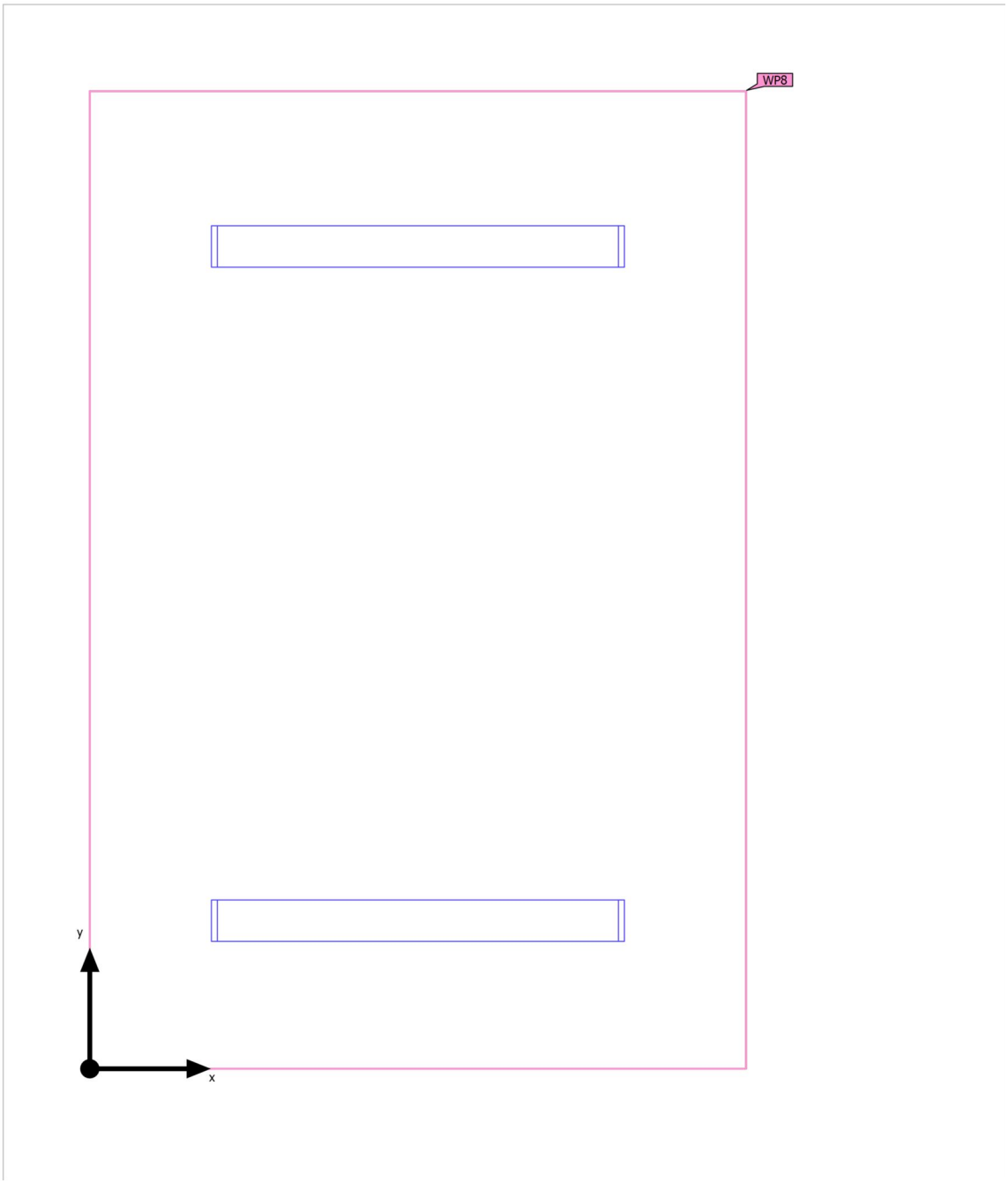
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
6438 lm	84.0 W	76.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	42.0 W	3219 lm	76.6 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala Arrumos (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala Arrumos (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

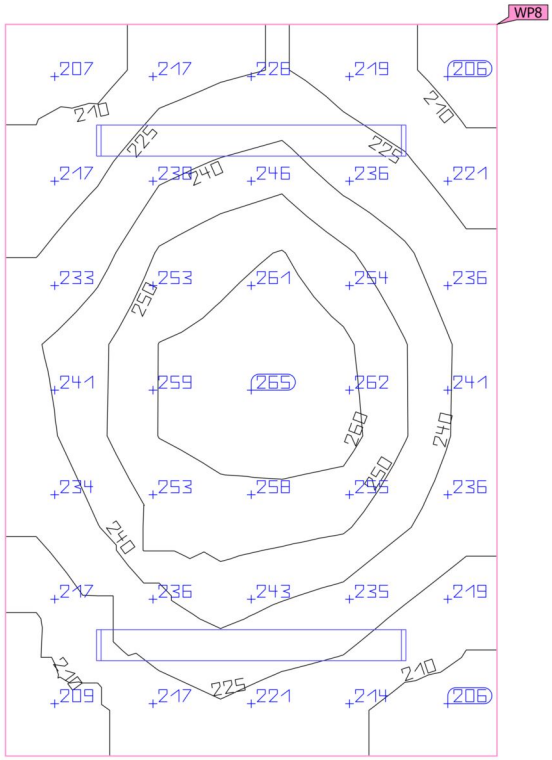
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Sala Arrumos) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	234 lx (≥ 150 lx) ✓	203 lx	266 lx	0.87 (≥ 0.50) ✓	0.76	WP8

Perfil de utilização: Logística e armazém (13.1 Área de descarga/carga)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala Arrumos (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Sala Arrumos)



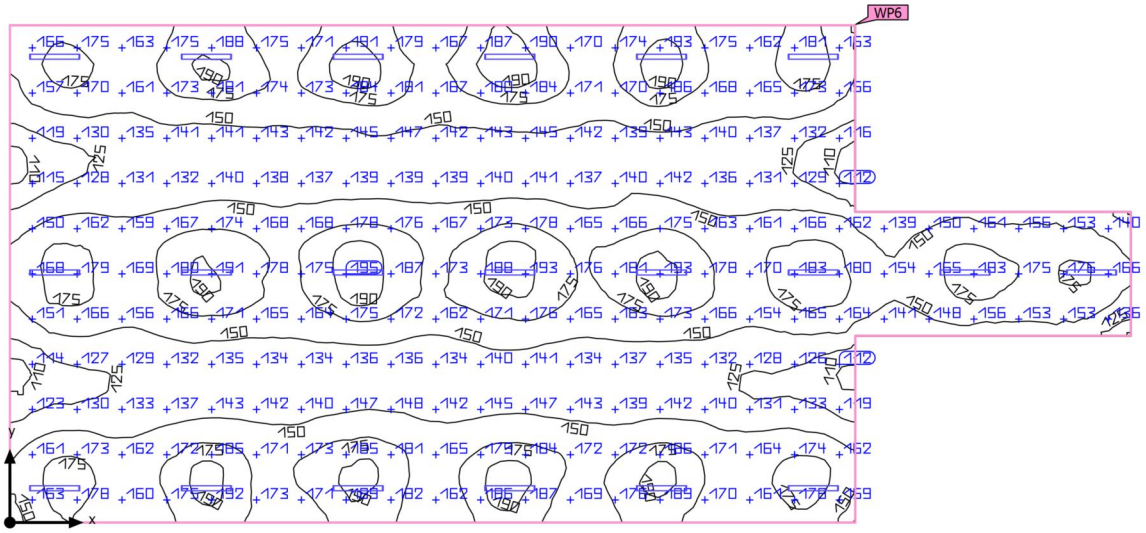


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Sala Arrumos) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	234 lx (≥ 150 lx) ✓	203 lx	266 lx	0.87 (≥ 0.50) ✓	0.76	WP8

Perfil de utilização: Logística e armazém (13.1 Área de descarga/carga)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala BT (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	300.51 m²	Pé direito livre	5.000 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	5.000 m
		Altura Plano de uso	2.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala BT (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	159 lx	≥ 150 lx	✓	WP6
	U_o (g_1)	0.66	≥ 0.50	✓	WP6
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	26	≤ 25	✗	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	1890 kWh/a	máx. 10550 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	2.80 W/m²	–		
		1.75 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 12.790 m x 28.814 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

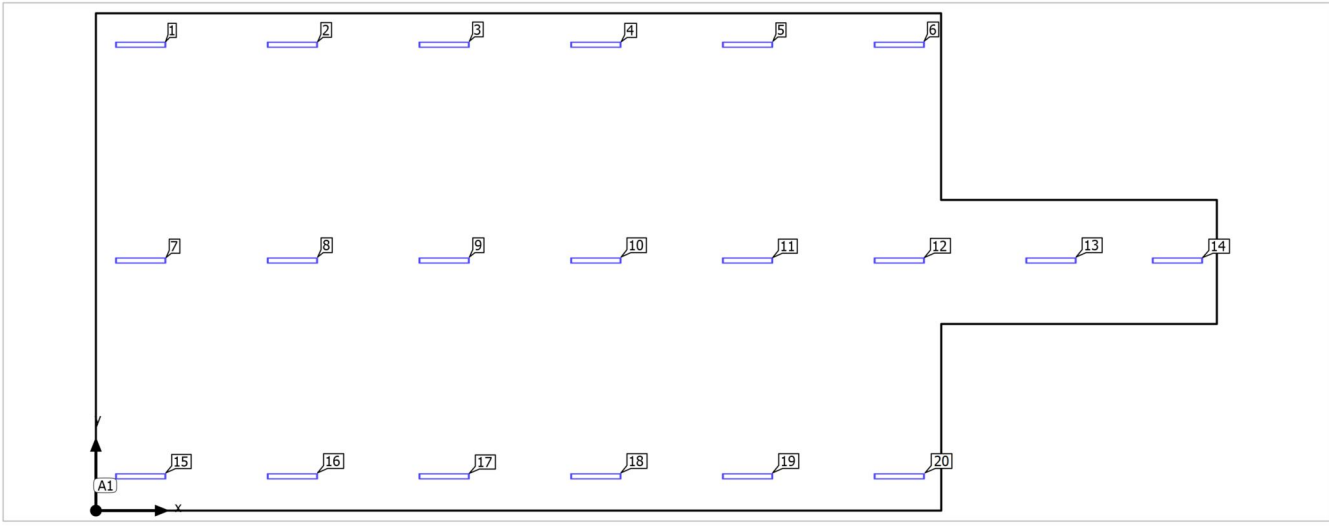
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
20	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	26	42.0 W	3219 lm	76.6 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala BT

Esquema de posição de luminárias

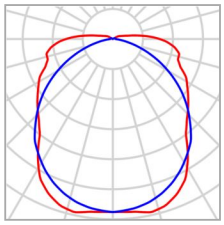


Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala BT

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	ES-SYSTEM
N° do artigo	6864090
Nome do artigo	CO4 136 EVG
Equipagem	1x T26 36/840

P	42.0 W
$\Phi_{Luminária}$	3219 lm

20 x ES-SYSTEM CO4 136 EVG

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	1.151 m / 0.882 m / 5.000 m
direção X	8 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
direção Y	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.151 m	11.982 m	5.000 m	1
5.051 m	11.982 m	5.000 m	2
8.951 m	11.982 m	5.000 m	3
12.851 m	11.982 m	5.000 m	4
16.751 m	11.982 m	5.000 m	5
20.651 m	11.982 m	5.000 m	6
1.151 m	6.432 m	5.000 m	7
5.051 m	6.432 m	5.000 m	8
8.951 m	6.432 m	5.000 m	9
12.851 m	6.432 m	5.000 m	10
16.751 m	6.432 m	5.000 m	11
20.651 m	6.432 m	5.000 m	12
24.551 m	6.432 m	5.000 m	13

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala BT

Esquema de posição de luminárias

X	Y	Altura de montagem	Luminária
27.801 m	6.432 m	5.000 m	14
1.151 m	0.882 m	5.000 m	15
5.051 m	0.882 m	5.000 m	16
8.951 m	0.882 m	5.000 m	17
12.851 m	0.882 m	5.000 m	18
16.751 m	0.882 m	5.000 m	19
20.651 m	0.882 m	5.000 m	20

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala BT

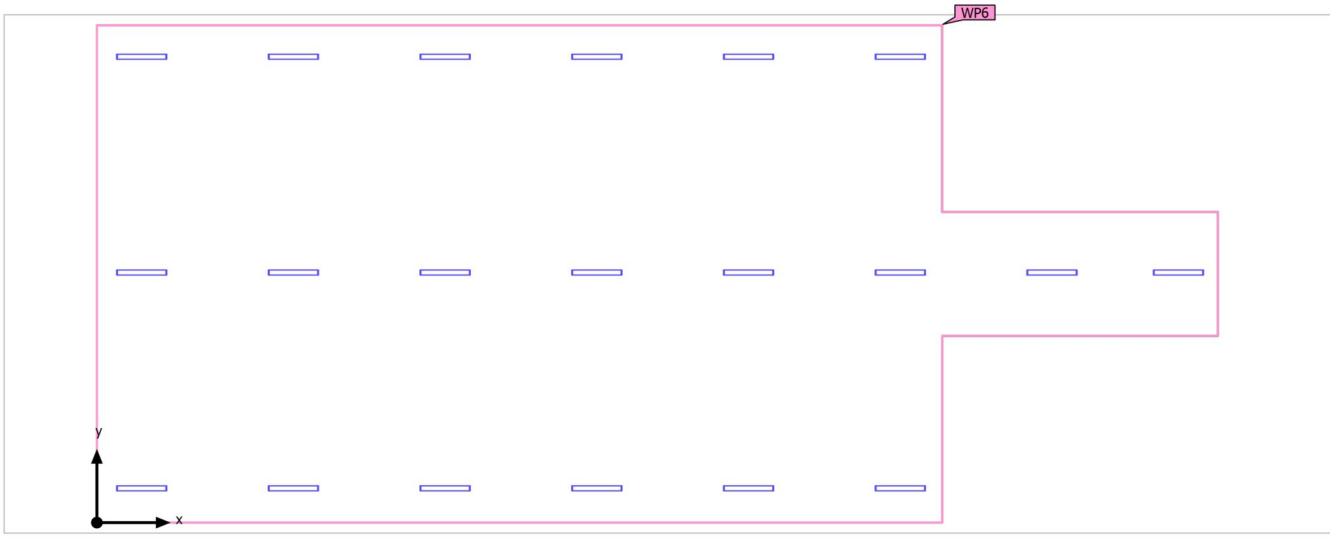
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
64380 lm	840.0 W	76.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
20	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	42.0 W	3219 lm	76.6 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala BT (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala BT (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

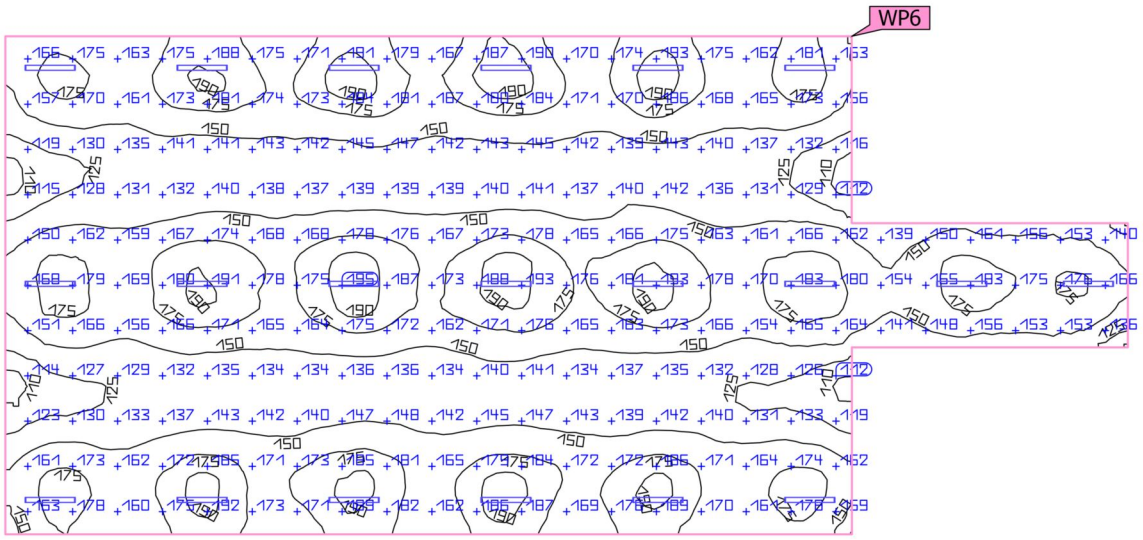
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Sala BT) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	159 lx (≥ 150 lx) ✓	105 lx	198 lx	0.66 (≥ 0.50) ✓	0.53	WP6

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala BT (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Sala BT)



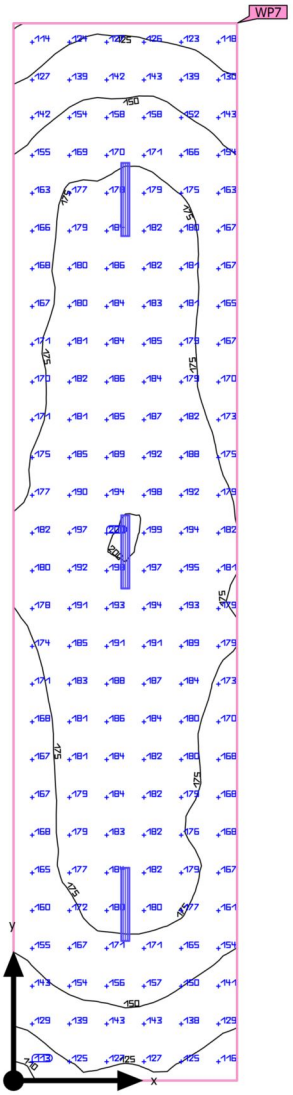


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Sala BT) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	159 lx (≥ 150 lx) ✓	105 lx	198 lx	0.66 (≥ 0.50) ✓	0.53	WP6

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala de Baterias (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	19.79 m²	Pé direito livre	5.000 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	5.000 m
		Altura Plano de uso	2.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala de Baterias (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	170 lx	≥ 150 lx	✓	WP7
	U_o (g_1)	0.64	≥ 0.50	✓	WP7
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG,max}$	23	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	135 kWh/a	máx. 700 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	3.03 W/m²	–		
		1.79 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 2.045 m x 9.675 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

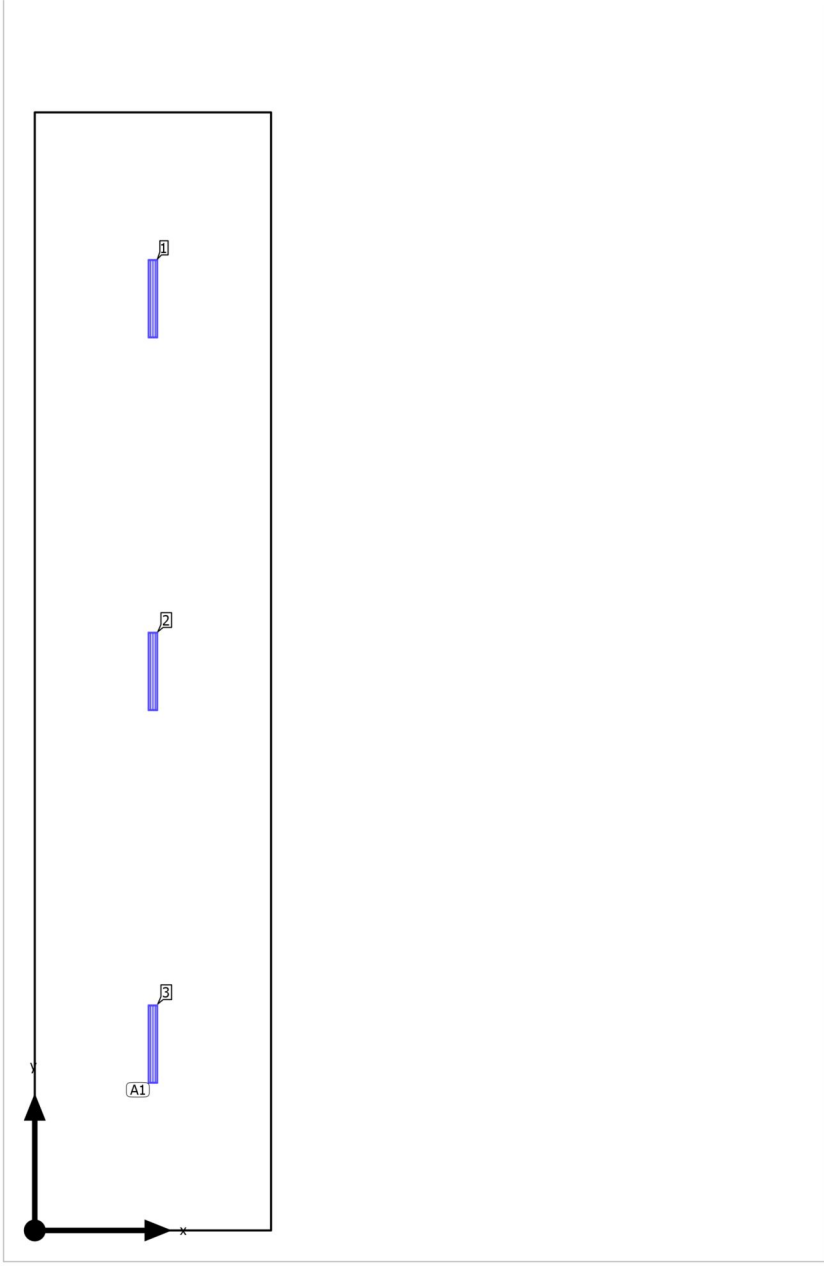
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
3	3F Filippi S.p.A.	56664	3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675	23	20.0 W	2962 lm	148.1 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala de Baterias

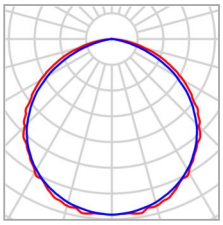
Esquema de posição de luminárias



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala de Baterias

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	3F Filippi S.p.A.	P	20.0 W
N° do artigo	56664	$\Phi_{\text{Luminária}}$	2962 lm
Nome do artigo	3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675		
Equipagem	1x LED L - 840		

3 x 3F Filippi 3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	1.023 m / 1.613 m / 5.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 2.045 m
direção Y	3 Un., Centro - centro, 3.225 m
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.023 m	8.063 m	5.000 m	1
1.023 m	4.838 m	5.000 m	2
1.023 m	1.613 m	5.000 m	3

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala de Baterias

Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
8886 lm	60.0 W	148.1 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
3	3F Filippi S.p.A.	56664	3F Tank Lite 2x9W/840 DALI L675	20.0 W	2962 lm	148.1 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala de Baterias (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala de Baterias (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

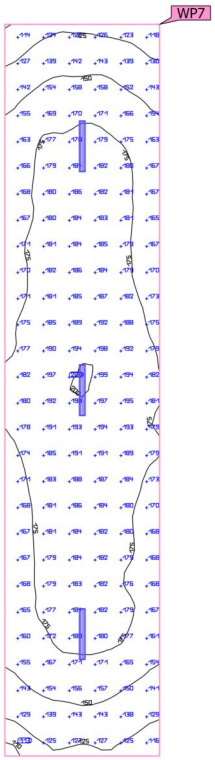
Níveis de uso

Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Sala de Baterias) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	170 lx (≥ 150 lx) ✓	108 lx	200 lx	0.64 (≥ 0.50) ✓	0.54	WP7

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala de Baterias (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Sala de Baterias)

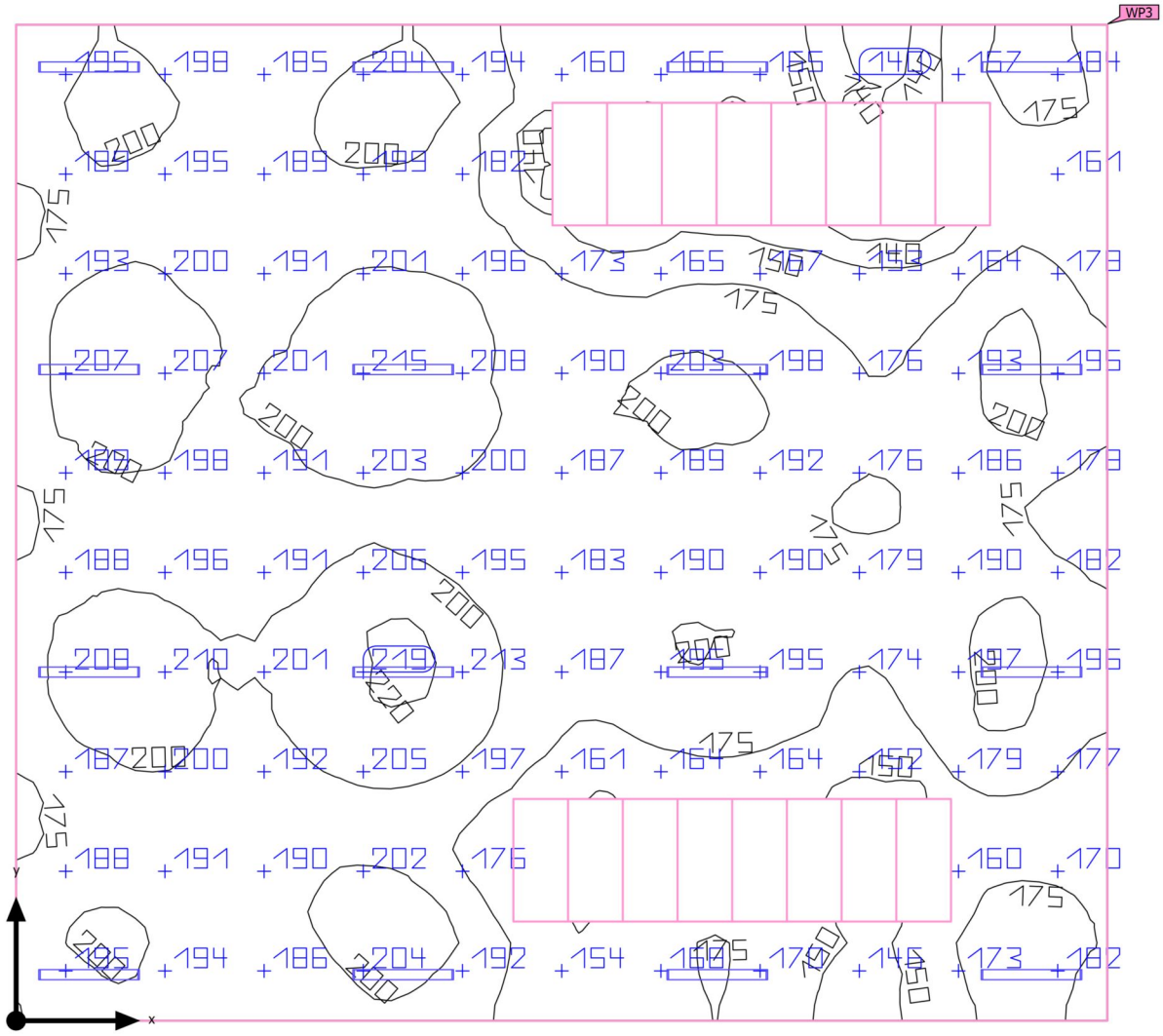


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Sala de Baterias) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	170 lx (≥ 150 lx) ✓	108 lx	200 lx	0.64 (≥ 0.50) ✓	0.54	WP7

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala MT (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	178.03 m²	Pé direito livre	5.000 m
Grau de reflexão	Tecto: 63.6 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	5.000 m
		Altura Plano de uso	2.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala MT (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	187 lx	≥ 150 lx	✓	WP3
	U_o (g_1)	0.71	≥ 0.50	✓	WP3
Avaliação de ofuscamento(1)	$R_{UG, max}$	24	≤ 25	✓	
Dimensões de consumo(2)	Consumo	1512 kWh/a	máx. 6250 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	3.77 W/m²	–		
		2.02 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 12.750 m x 13.963 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

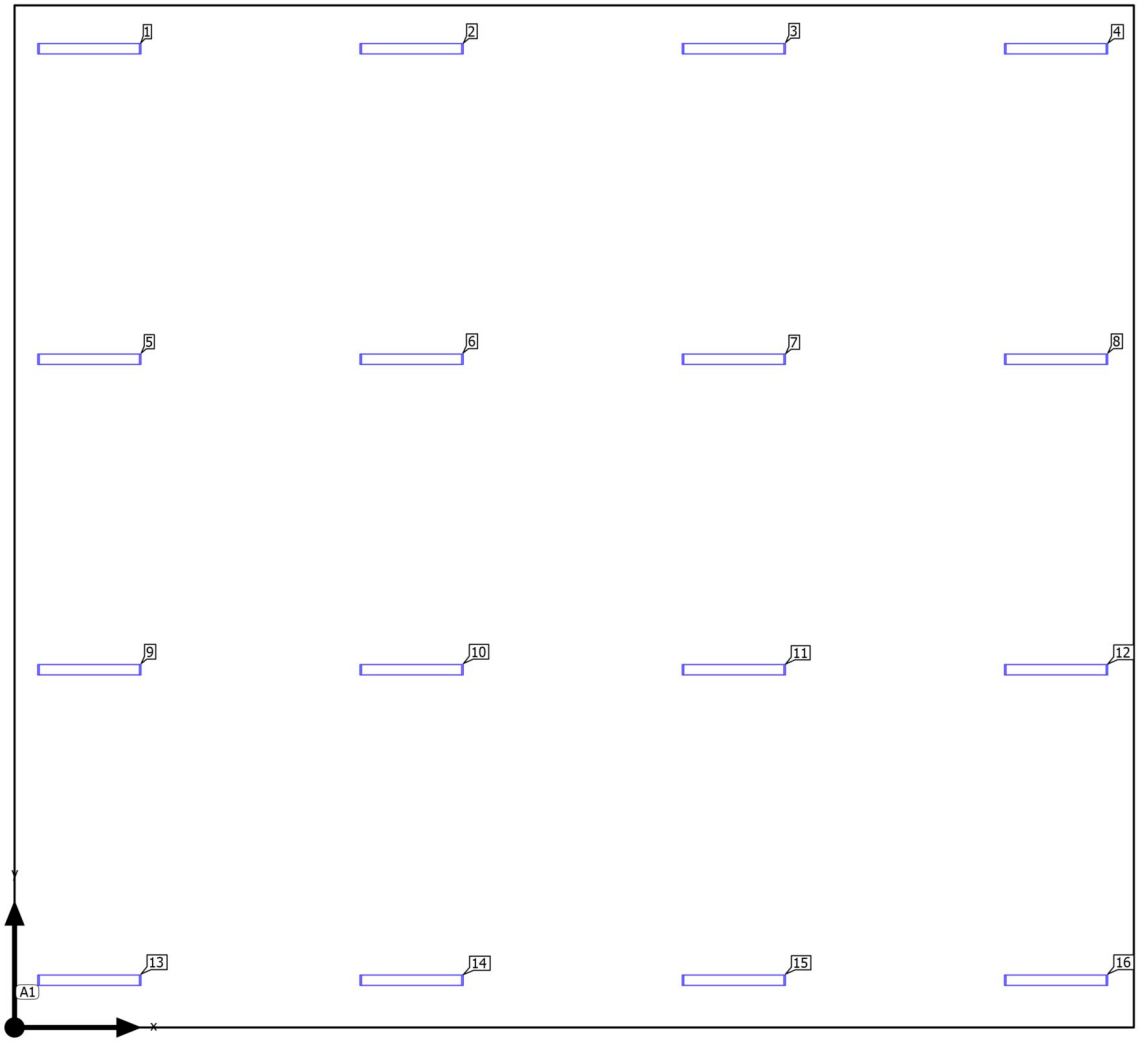
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
16	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	24	42.0 W	3219 lm	76.6 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala MT

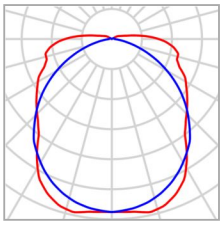
Esquema de posição de luminárias



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala MT

Esquema de posição de luminárias





Fabricante	ES-SYSTEM	P	42.0 W
N° do artigo	6864090	$\Phi_{Luminária}$	3219 lm
Nome do artigo	CO4 136 EVG		
Equipagem	1x T26 36/840		

16 x ES-SYSTEM CO4 136 EVG

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	0.933 m / 0.589 m / 5.000 m
direção X	4 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
direção Y	4 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
0.933 m	12.209 m	5.000 m	1
4.953 m	12.209 m	5.000 m	2
8.973 m	12.209 m	5.000 m	3
12.993 m	12.209 m	5.000 m	4
0.933 m	8.336 m	5.000 m	5
4.953 m	8.336 m	5.000 m	6
8.973 m	8.336 m	5.000 m	7
12.993 m	8.336 m	5.000 m	8
0.933 m	4.463 m	5.000 m	9
4.953 m	4.463 m	5.000 m	10
8.973 m	4.463 m	5.000 m	11
12.993 m	4.463 m	5.000 m	12
0.933 m	0.589 m	5.000 m	13

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala MT

Esquema de posição de luminárias

X	Y	Altura de montagem	Luminária
4.953 m	0.589 m	5.000 m	14
8.973 m	0.589 m	5.000 m	15
12.993 m	0.589 m	5.000 m	16

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala MT

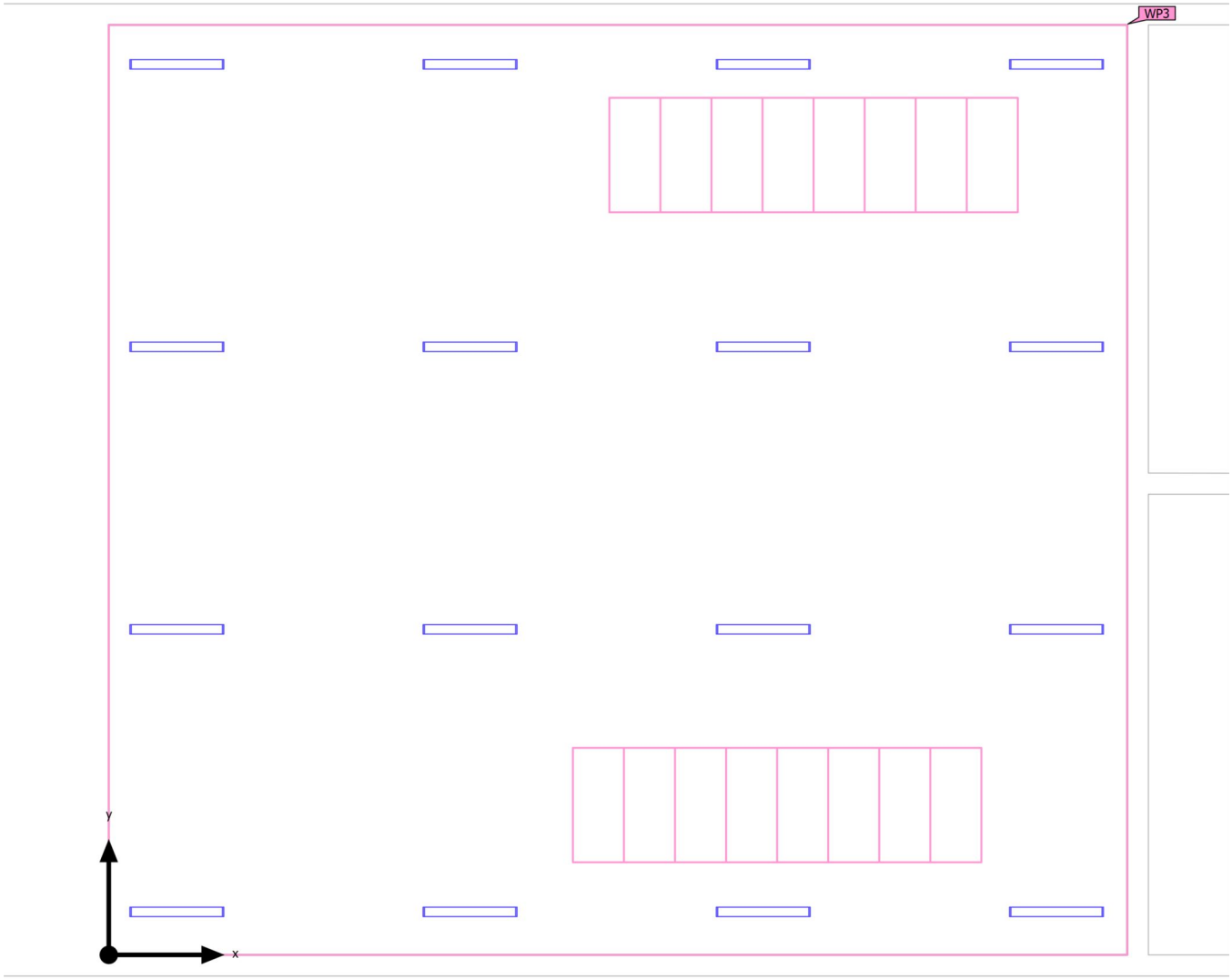
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
51504 lm	672.0 W	76.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
16	ES-SYSTEM	6864090	CO4 136 EVG	42.0 W	3219 lm	76.6 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala MT (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala MT (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

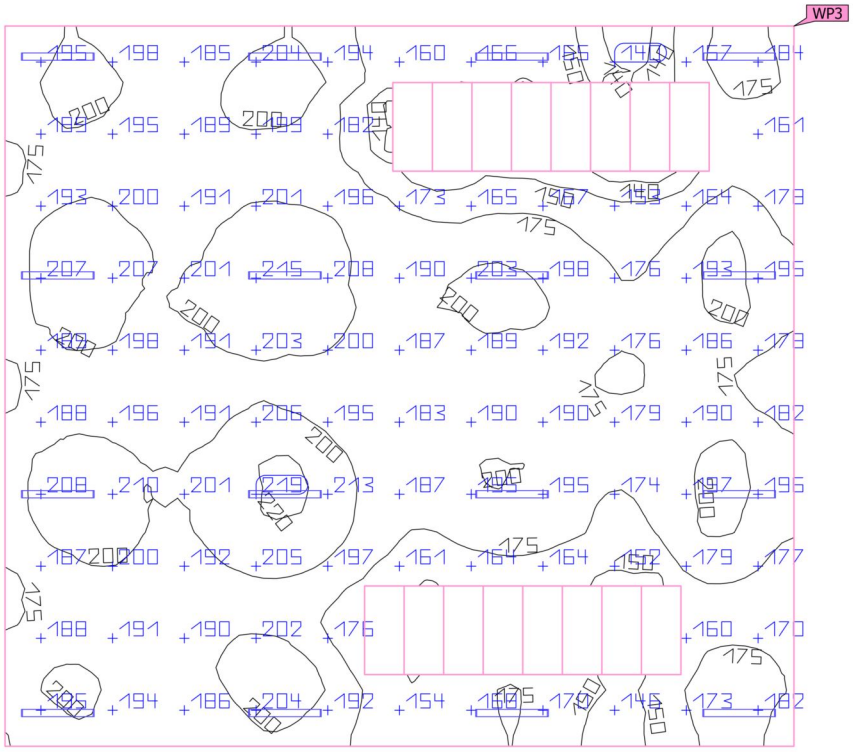
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Sala MT) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	187 lx (≥ 150 lx) ✓	132 lx	222 lx	0.71 (≥ 0.50) ✓	0.59	WP3

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · Sala MT (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Sala MT)



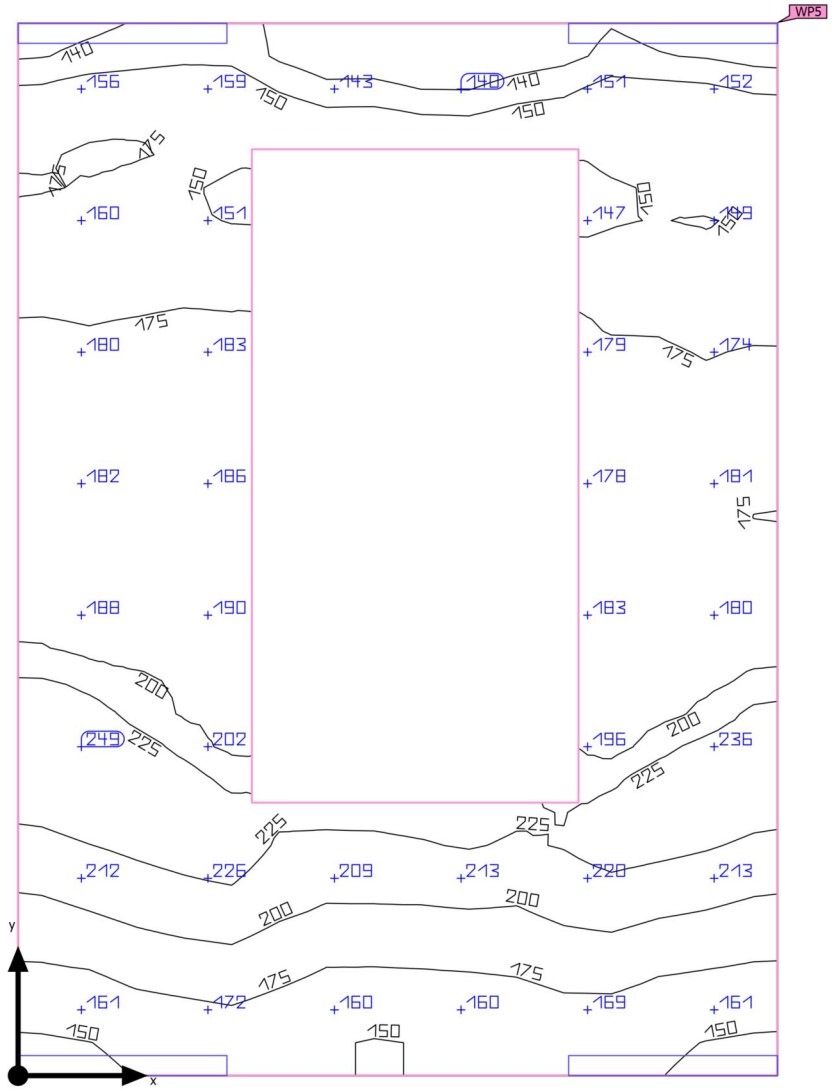


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Sala MT) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 2.000 m, Zona marginal: 0.000 m	187 lx (≥ 150 lx) ✓	132 lx	222 lx	0.71 (≥ 0.50) ✓	0.59	WP3

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR3 (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	14.68 m²	Pé direito livre	5.000 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	5.000 m
		Altura Plano de uso	0.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR3 (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	181 lx	≥ 150 lx	✓	WP5
	U_o (g_1)	0.72	≥ 0.50	✓	WP5
Dimensões de consumo(2)	Consumo	252 kWh/a	máx. 550 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	7.63 W/m²	–		
		4.21 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 3.254 m x 4.510 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

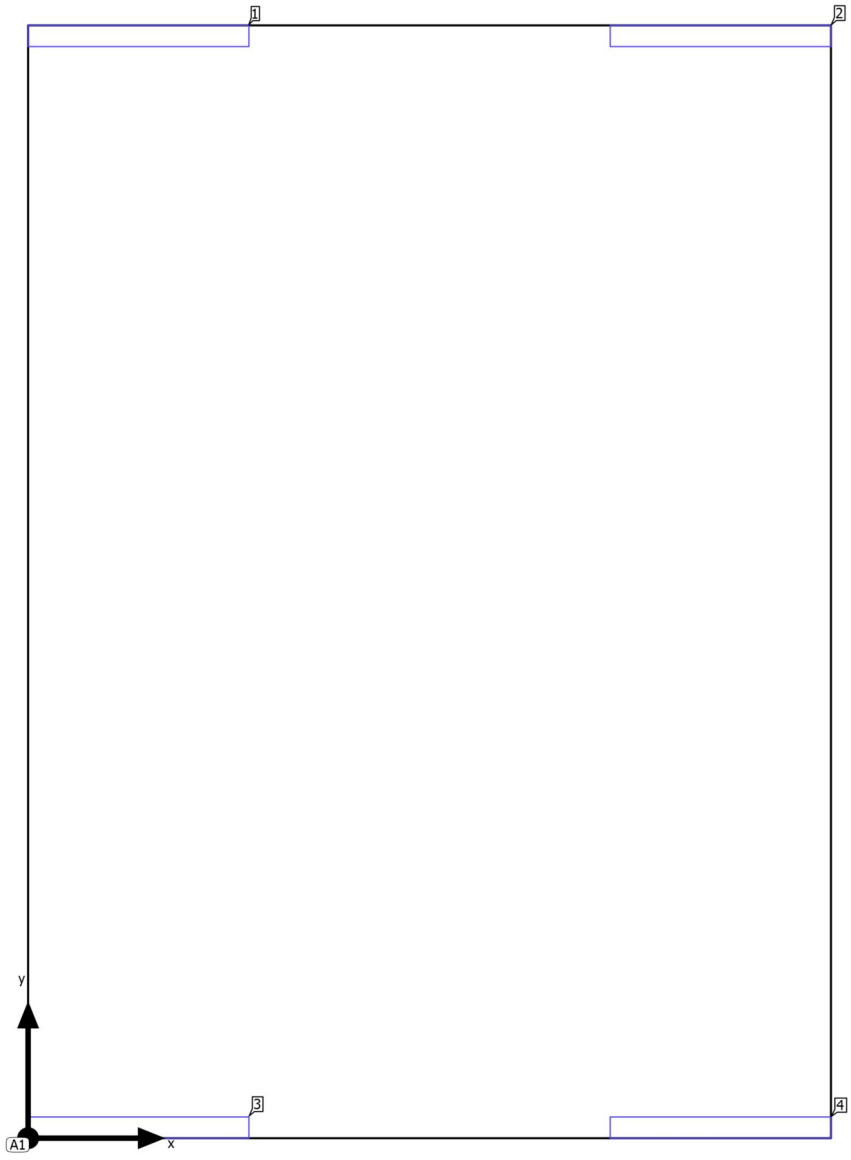
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	–	28.0 W	3450 lm	123.2 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR3

Esquema de posição de luminárias

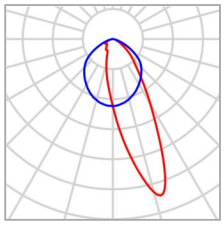


Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR3

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	VARTON
N° do artigo	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique
Nome do artigo	Industrial lighting
Equipagem	1x LED

P	28.0 W
$\Phi_{Luminária}$	3450 lm

4 x VARTON Industrial lighting

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	2.807 m / 0.043 m / 5.000 m
direção X	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
direção Y	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
0.447 m	4.467 m	5.000 m	1
2.807 m	4.467 m	5.000 m	2
0.447 m	0.043 m	5.000 m	3
2.807 m	0.043 m	5.000 m	4

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR3

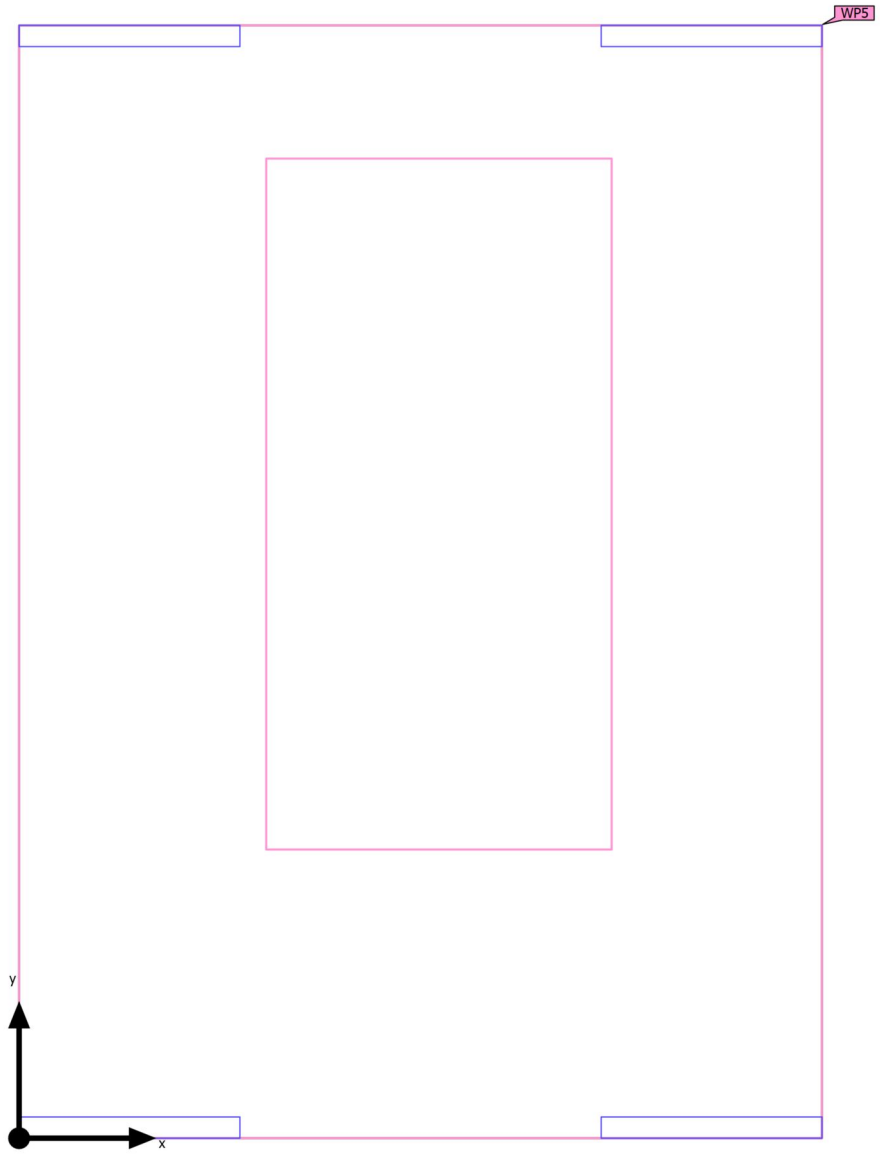
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
13800 lm	112.0 W	123.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	28.0 W	3450 lm	123.2 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR3 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR3 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

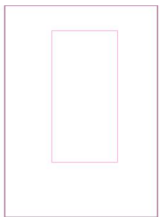
Níveis de uso

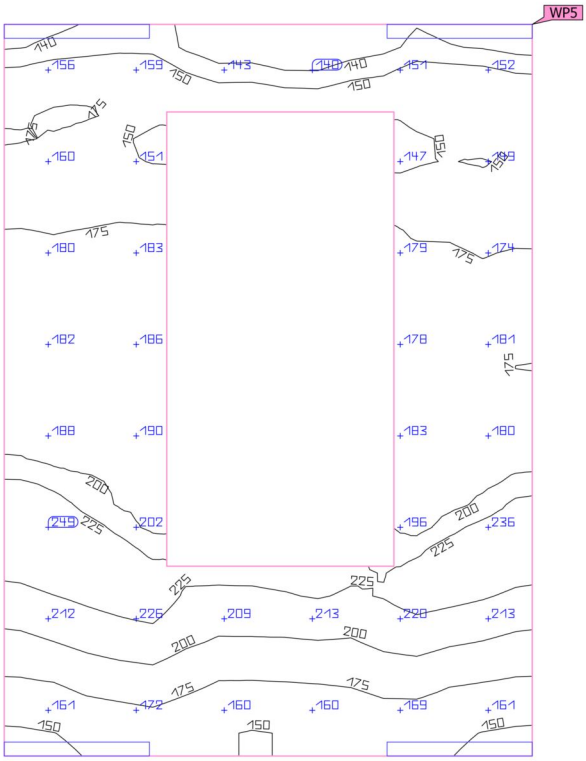
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TR3) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	181 lx (≥ 150 lx) ✓	131 lx	248 lx	0.72 (≥ 0.50) ✓	0.53	WP5

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR3 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TR3)



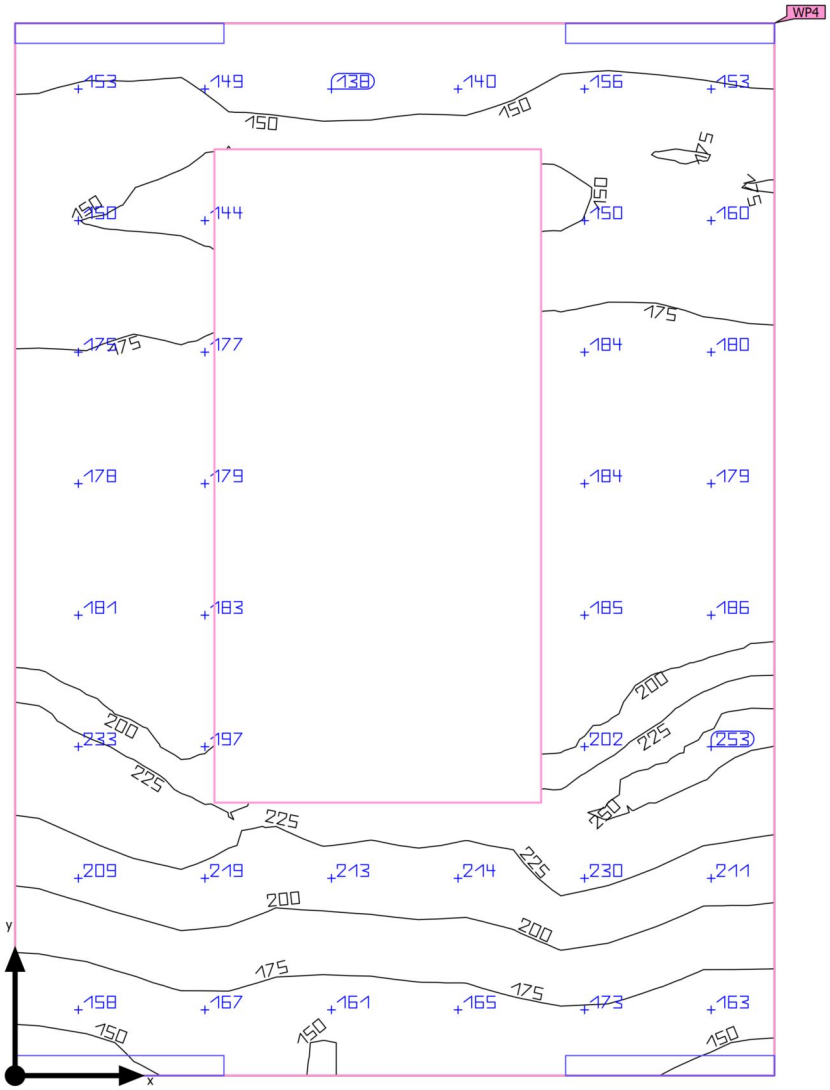


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TR3) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	181 lx (≥ 150 lx) ✓	131 lx	248 lx	0.72 (≥ 0.50) ✓	0.53	WP5

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR4 (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	14.68 m²	Pé direito livre	5.000 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	5.000 m
		Altura Plano de uso	0.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR4 (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	181 lx	≥ 150 lx	✓	WP4
	U_o (g_1)	0.71	≥ 0.50	✓	WP4
Dimensões de consumo(2)	Consumo	252 kWh/a	máx. 550 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	7.63 W/m²	–		
		4.22 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 3.254 m x 4.510 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

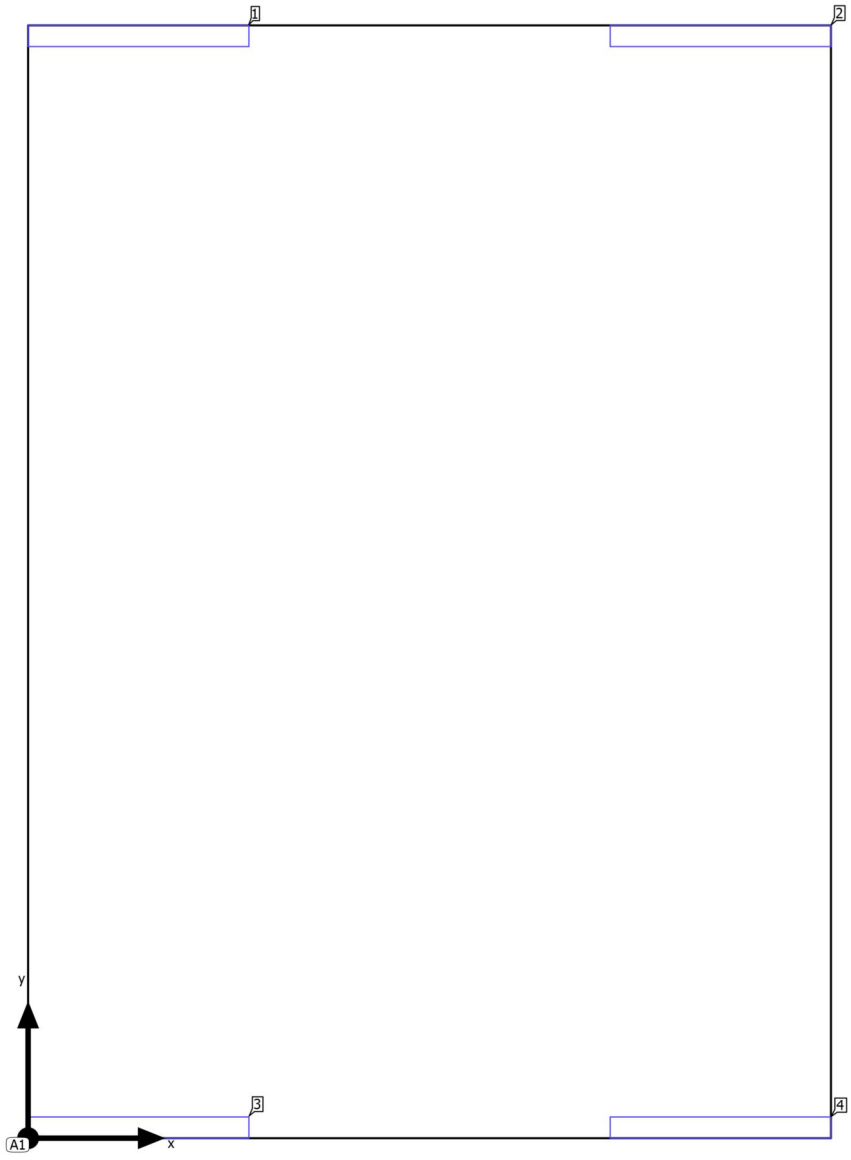
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	–	28.0 W	3450 lm	123.2 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR4

Esquema de posição de luminárias

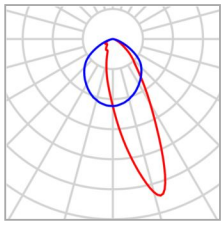


Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR4

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	VARTON
N° do artigo	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique
Nome do artigo	Industrial lighting
Equipagem	1x LED

P	28.0 W
$\Phi_{\text{Luminária}}$	3450 lm

4 x VARTON Industrial lighting

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	0.447 m / 0.043 m / 5.000 m
direção X	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
direção Y	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
0.447 m	4.467 m	5.000 m	1
2.807 m	4.467 m	5.000 m	2
0.447 m	0.043 m	5.000 m	3
2.807 m	0.043 m	5.000 m	4

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR4

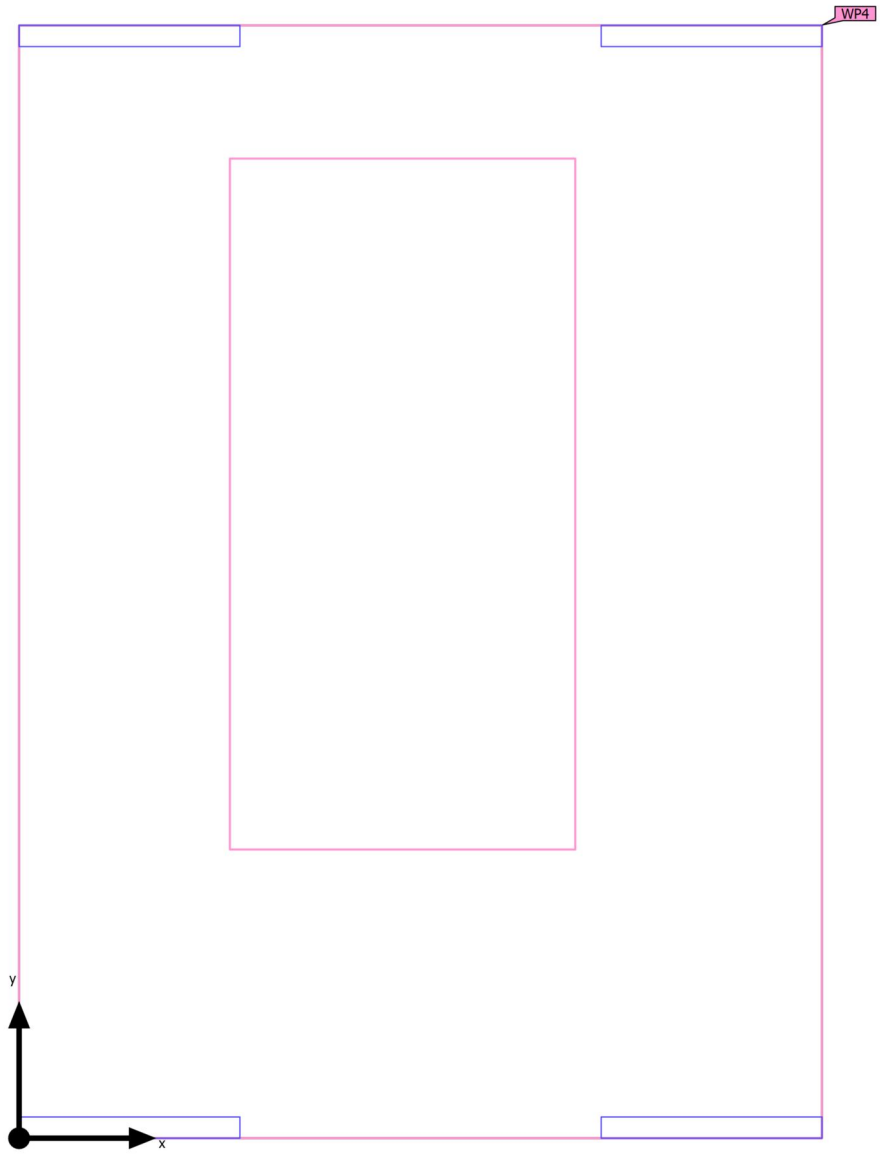
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
13800 lm	112.0 W	123.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	28.0 W	3450 lm	123.2 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR4 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR4 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

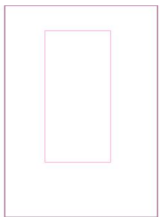
Níveis de uso

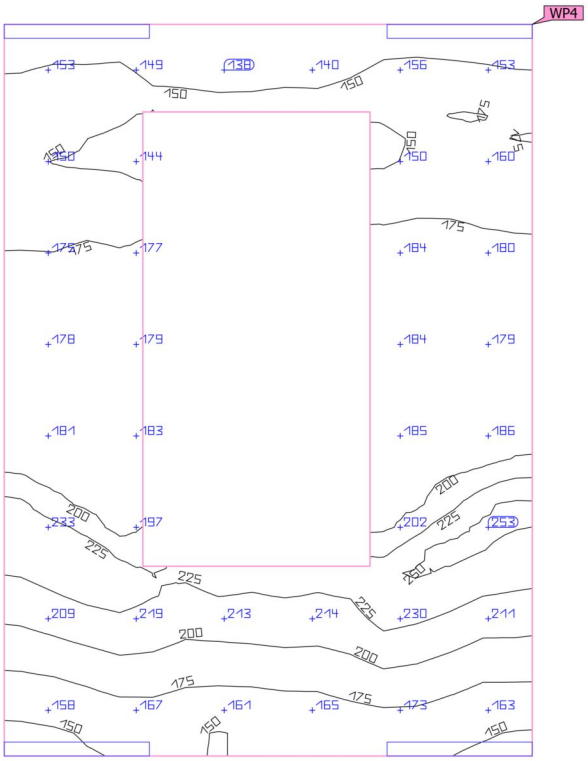
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TR4) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	181 lx (≥ 150 lx) ✓	128 lx	252 lx	0.71 (≥ 0.50) ✓	0.51	WP4

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR4 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TR4)



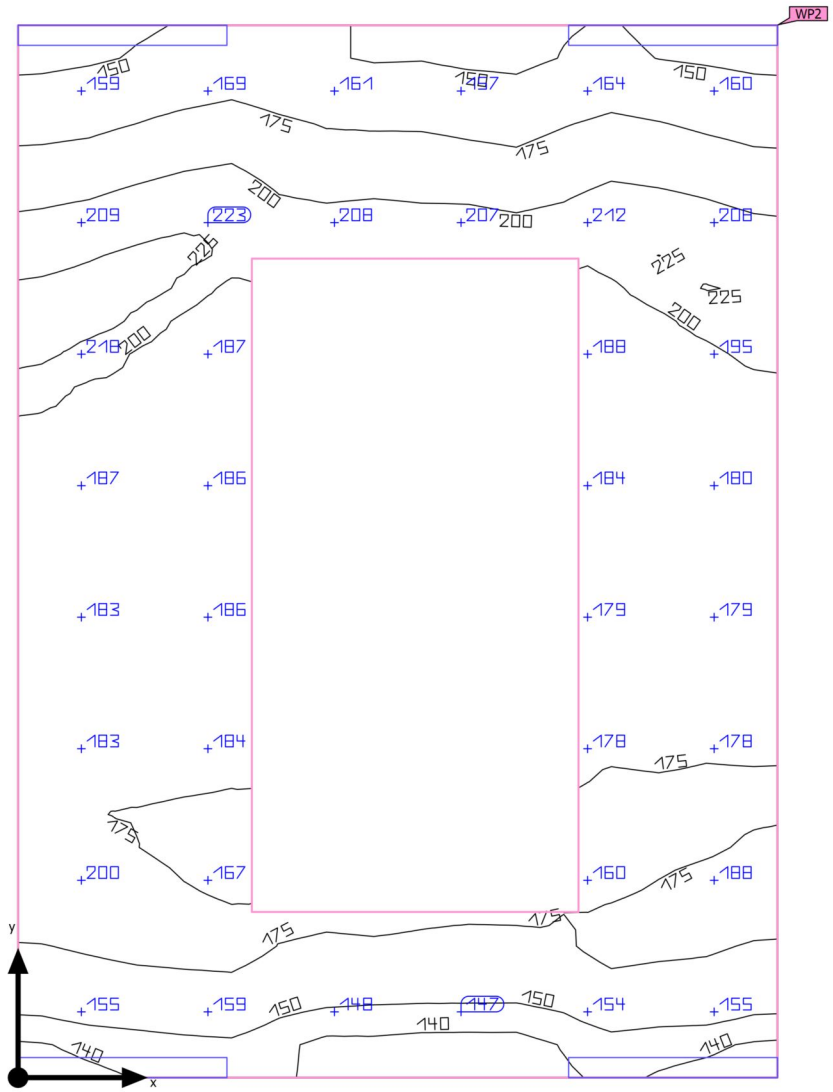


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TR4) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	181 lx (≥ 150 lx) ✓	128 lx	252 lx	0.71 (≥ 0.50) ✓	0.51	WP4

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR5 (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	14.68 m²	Pé direito livre	5.000 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	5.000 m
		Altura Plano de uso	0.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR5 (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	179 lx	≥ 150 lx	✓	WP2
	U_o (g_1)	0.76	≥ 0.50	✓	WP2
Dimensões de consumo(2)	Consumo	252 kWh/a	máx. 550 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	7.63 W/m²	–		
		4.25 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 3.254 m x 4.510 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

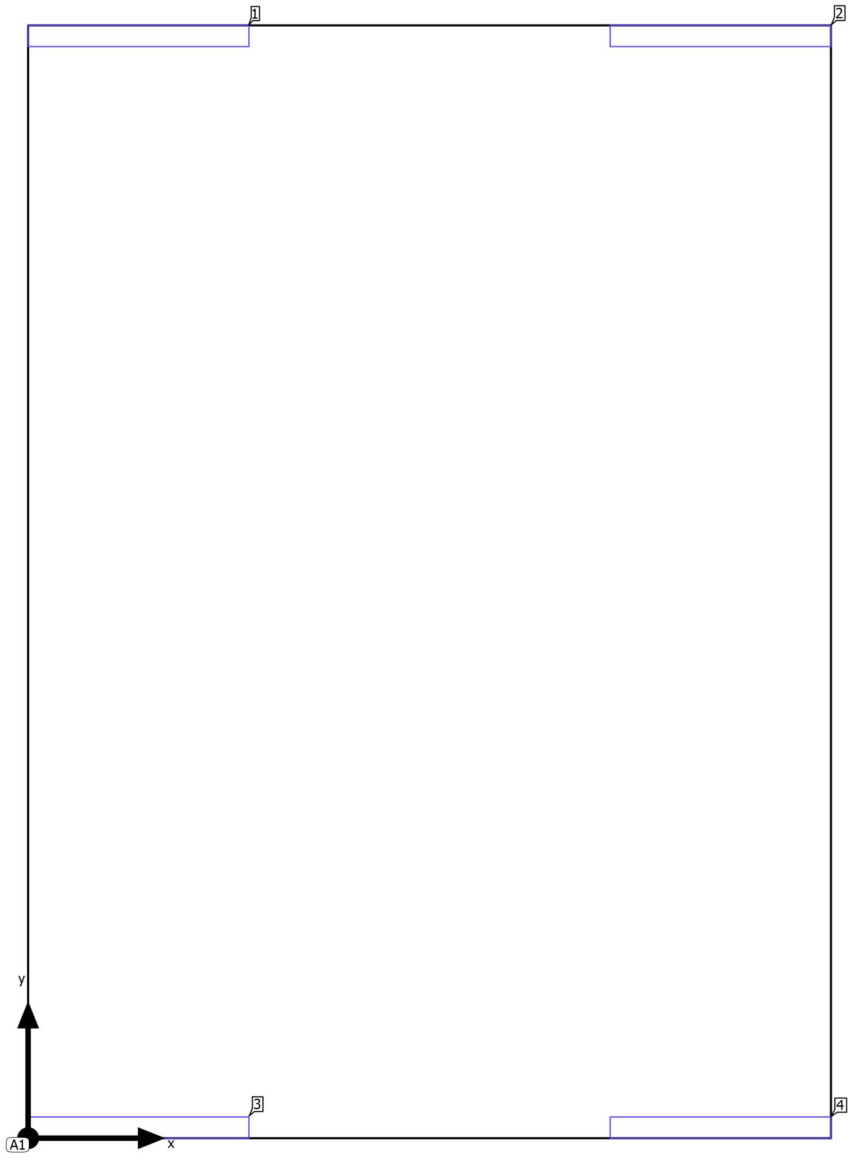
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	–	28.0 W	3450 lm	123.2 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR5

Esquema de posição de luminárias

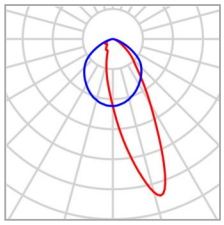


Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR5

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	VARTON
N° do artigo	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique
Nome do artigo	Industrial lighting
Equipagem	1x LED

P	28.0 W
$\Phi_{Luminária}$	3450 lm

4 x VARTON Industrial lighting

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	0.447 m / 0.043 m / 5.000 m
direção X	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
direção Y	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
0.447 m	4.467 m	5.000 m	1
2.807 m	4.467 m	5.000 m	2
0.447 m	0.043 m	5.000 m	3
2.807 m	0.043 m	5.000 m	4

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR5

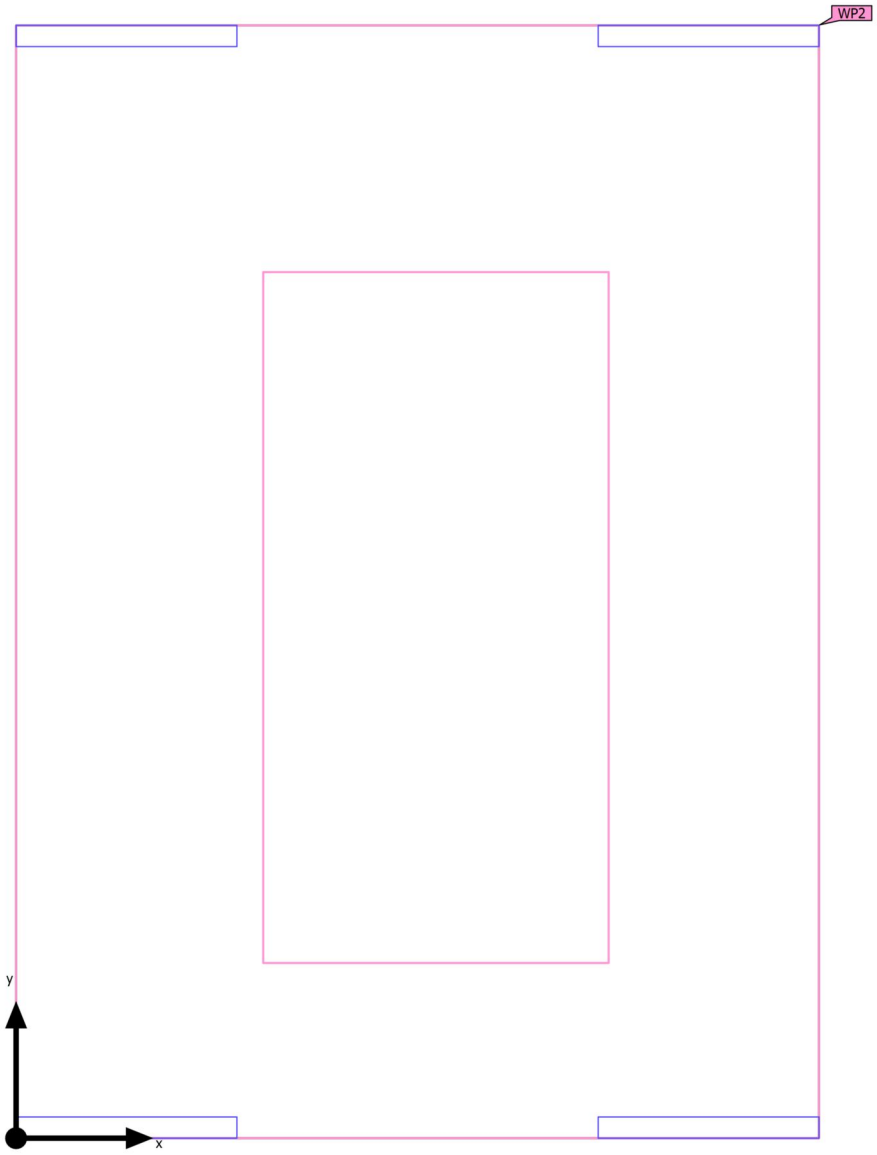
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
13800 lm	112.0 W	123.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	28.0 W	3450 lm	123.2 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR5 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR5 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

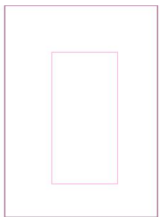
Níveis de uso

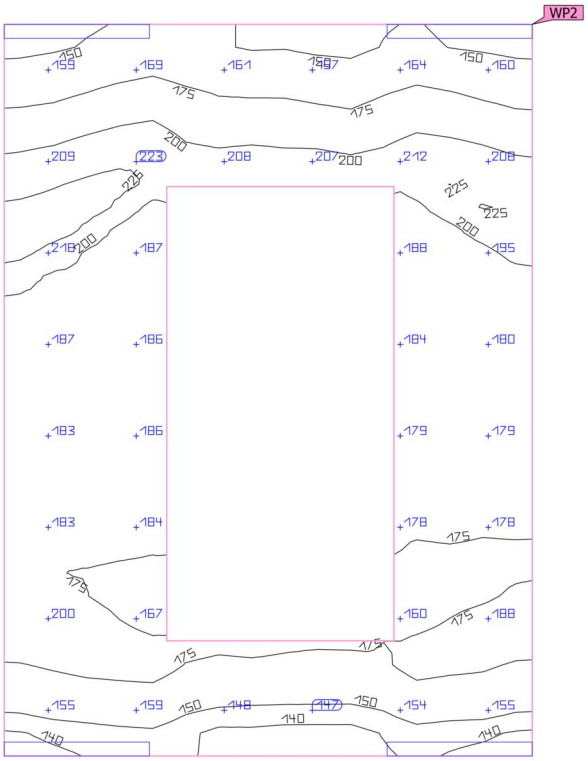
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TR5) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	179 lx (≥ 150 lx) ✓	136 lx	236 lx	0.76 (≥ 0.50) ✓	0.58	WP2

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR5 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TR5)



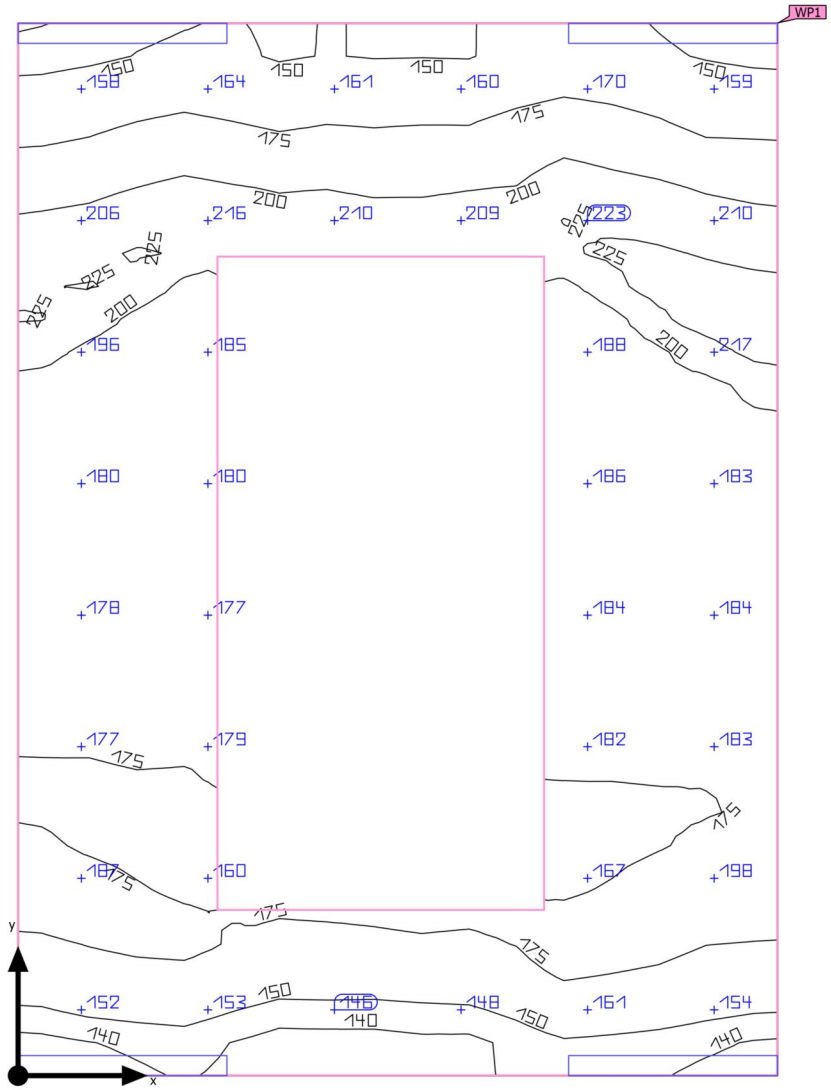


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TR5) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	179 lx (≥ 150 lx) ✓	136 lx	236 lx	0.76 (≥ 0.50) ✓	0.58	WP2

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR6 (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	14.68 m²	Pé direito livre	5.000 m
Grau de reflexão	Tecto: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Solo: 20.0 %	Altura de montagem	5.000 m
		Altura Plano de uso	0.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR6 (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	179 lx	≥ 150 lx	✓	WP1
	U_o (g_1)	0.75	≥ 0.50	✓	WP1
Dimensões de consumo(2)	Consumo	252 kWh/a	máx. 550 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	7.63 W/m²	–		
		4.26 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 3.254 m x 4.510 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

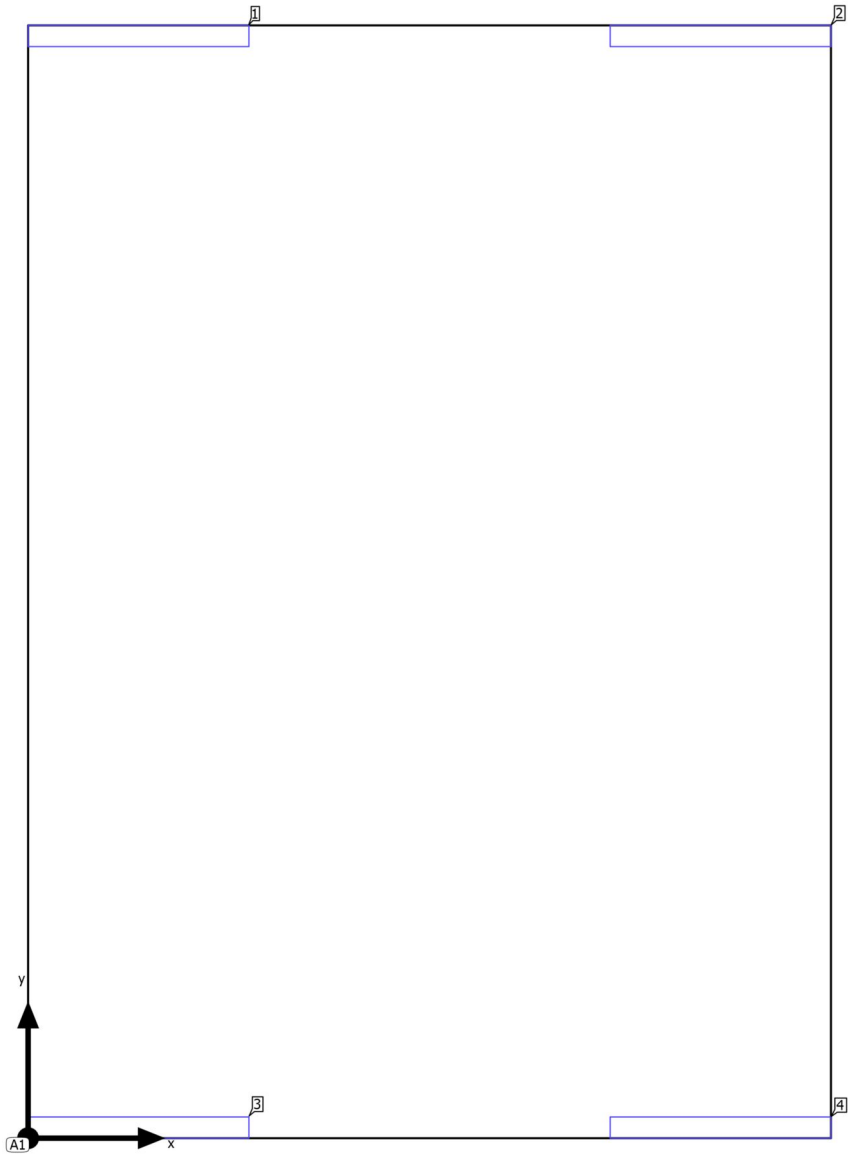
Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	–	28.0 W	3450 lm	123.2 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR6

Esquema de posição de luminárias

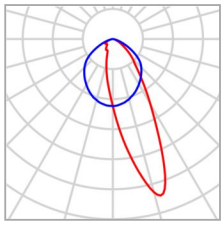


Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR6

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	VARTON
N° do artigo	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique
Nome do artigo	Industrial lighting
Equipagem	1x LED

P	28.0 W
$\Phi_{\text{Luminária}}$	3450 lm

4 x VARTON Industrial lighting

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	0.447 m / 0.043 m / 5.000 m
direção X	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
direção Y	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
0.447 m	4.467 m	5.000 m	1
2.807 m	4.467 m	5.000 m	2
0.447 m	0.043 m	5.000 m	3
2.807 m	0.043 m	5.000 m	4

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR6

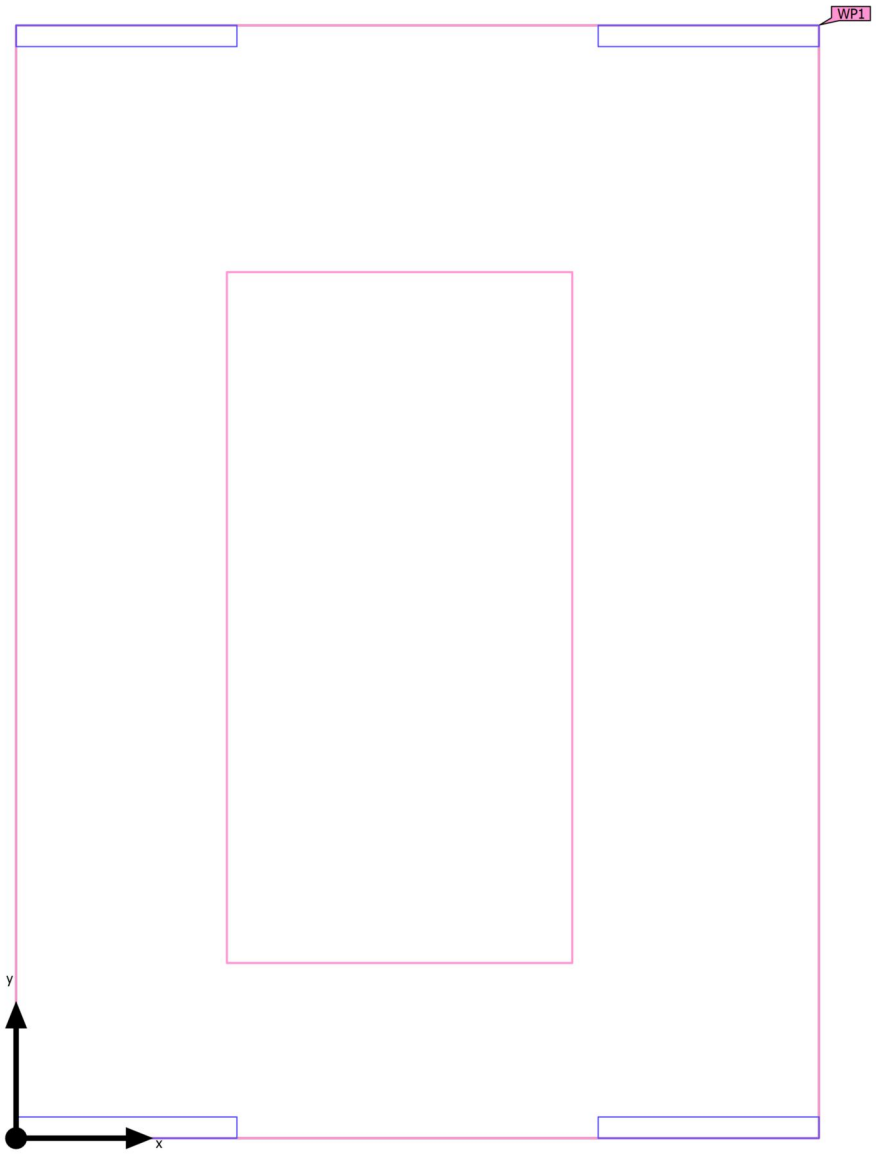
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
13800 lm	112.0 W	123.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
4	VARTON	V1-I0-70582-03L17-6702840 Iron GL Lens 0,9 m 28W 4000K Asymmetric oblique	Industrial lighting	28.0 W	3450 lm	123.2 lm/W

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR6 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR6 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

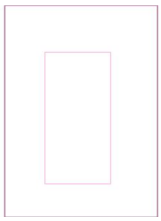
Níveis de uso

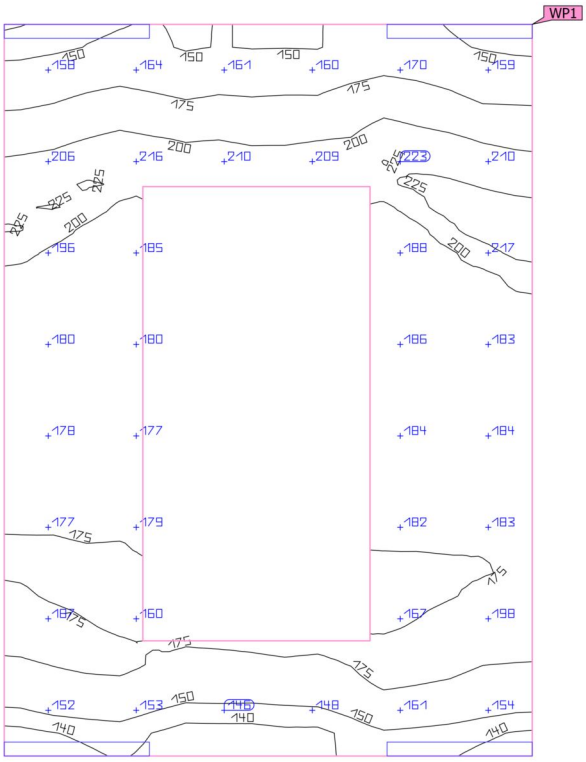
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TR6) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	179 lx (≥ 150 lx) ✓	134 lx	237 lx	0.75 (≥ 0.50) ✓	0.57	WP1

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Edifício Eletrico (SA AT) · Andar 1 · TR6 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (TR6)





Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (TR6) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	179 lx (≥ 150 lx) ✓	134 lx	237 lx	0.75 (≥ 0.50) ✓	0.57	WP1

Perfil de utilização: Actividades industriais e oficinas - Indústria electro-electrónica (19.1 Produção de cabos e arames)

Glossário

A

A	Símbolos de formula para uma superfície da geometria
Arredores	A área ambiental delimita contiguamente a área da função visual e deve ser guarnecida com uma largura mínima de 0,5 m conforme a DIN EN 12464-1. Ela encontra-se à mesma altura que a área da função visual.
Autonomia da luz do dia	Descreve a percentagem do tempo de trabalho diário em que a iluminância necessária é dada pela luz solar. A iluminância nominal é utilizada a partir do perfil da sala, ao contrário do descrito na norma EN 17037. O cálculo não é feito no centro da sala, mas sim no ponto de medição do sensor colocado. A sala é considerada suficientemente fornecida com luz solar se atingir pelo menos 50% de autonomia com luz solar.
Avaliação de energia	Baseado num procedimento de cálculo horário para a luz solar em espaços interiores, tendo em conta a geometria do projeto e quaisquer sistemas de controlo de luz solar existentes. A orientação e a localização do projeto também são consideradas. O cálculo utiliza a potência do sistema especificada das luminárias para determinar a procura de energia. É assumida uma relação linear entre a potência e o fluxo luminoso no estado atenuado para as luminárias controladas pela luz solar. Os tempos de utilização e a iluminância nominal são determinados a partir dos perfis de utilização dos espaços. As luminárias ligadas que estão excluídas explicitamente do controlo também têm em consideração os tempos de utilização especificados. Os sistemas de controlo da luz solar utilizam uma lógica de controlo simplificado que os fecha numa iluminância horizontal de 27.500 lx. O ano de calendário de 2022 é utilizado apenas como referência. Não é uma simulação deste ano. O ano de referência só é utilizado para atribuir os dias da semana aos resultados calculados. Não é tida em consideração a mudança para a hora de verão. O tipo de céu de referência utilizado é o céu médio descrito na CIE 110 sem luz solar direta. O método foi desenvolvido em conjunto com o Fraunhofer Institute for Building Physics e está disponível para revisão pelo Joint Working Group 1 ISO TC 274 como uma extensão do método anual anterior baseado numa regressão.

Á

Área da tarefa visual	A área que é necessária para executar a função de visão conforme DIN EN 12464-1. A altura corresponde à altura a que ocorre a função visual.
Área de fundo	A área de fundo conforme DIN EN 12464-1 delimita a área ambiental contígua e extende-se até aos limites da sala. Em sala grandes, a área de fundo tem uma largura mínima de 3 m. Ela encontra-se horizontalmente à altura do chão.

Glossário

C

CCT	(em inglês correlated colour temperature) Temperatura de corpo de um projetor térmico que serve para descrever a sua cor de luz. Unidade: Kelvin [K]. Quanto mais baixo for o valor, mais vermelho é, quanto maior for o valor, mais azul é. A temperatura de cor de lâmpadas fosforescentes e de semicondutores é designada por "temperatura de cor aparente", em oposição à temperatura de cor de projetores térmicos. Atribuição de cores de luz aos intervalos de temperatura de cor conforme EN 12464-1: Cor de luz - temperatura de cor [K] branco quente (bq) < 3300 K branco neutro (bn) ≥ 3300 – 5300 K branco luz diurna (bld) > 5300 K
Cociente luz do dia	Relação da iluminância alvo produzida exclusivamente pela incidência de luz externa num ponto do espaço interior com a iluminância horizontal no espaço exterior com o céu desimpedido. Símbolo de fórmulas: D (em inglês daylight factor) Unidade: %
Corrente luminosa	Medida para a potência luminosa total emitida por uma fonte de luz em todas as direções. Também é uma "dimensão de emissão" que indica a potência emitida total. O fluxo luminoso de uma fonte de luz só pode ser determinado num laboratório. Distingue-se entre fluxo luminoso de módulos LED ou de lâmpadas e fluxo luminoso de luminárias. Unidade: lumen Abreviação: lm Símbolo de fórmulas: Φ
CRI	(em inglês colour rendering index) Designação para o índice de reprodução de cor de uma luminária ou de um meio luminoso conforme DIN 6169: 1976 ou CIE 13.3: 1995. O índice de reprodução de cor geral Ra (ou CRI) é um número caraterístico sem dimensões, que descreve a qualidade de uma fonte de luz branca em relação à sua semelhança com os espectros de reemissão de 8 cores teste definidas (ver DIN 6169 ou CIE 1974) de uma fonte de luz de referência.

Glossário

D

Densidade de luminância	Medida para a "perceção de brilho" que o olho humano tem de uma superfície. Refere-se tanto a uma superfície emissora de luz ou refletora de luz incidente (dimensão de emissão). É a única dimensão fotométrica que o olho humano consegue percecionar. Unidade: Candela por metro quadrado Abreviação: cd/m² Símbolo de fórmulas: L

E

Eta (η)	(em inglês light output ratio) A eficiência luminosa operacional de luminária descreve a percentagem de fluxo luminoso de um meio luminoso livre (ou módulo LED) que sai da luminária no seu estado montado. Unidade: %

F

Factor de manutenção	Ver MF

G

g_1	Frequentemente, também U_o (em inglês, overall uniformity) Designa a uniformidade total da iluminância sobre uma superfície. Ela é o quociente de E_{min} com $\bar{E}$ e é uma das grandezas exigida em normas de iluminação em locais de trabalho.
g_2	Especificamente, designa a "desuniformidade" da iluminância numa superfície. Ela é o quociente de E_{min} sobre E_{max} e, por via de regra, só é relevante para a certificação de iluminação de emergência conforme a EN 1838.
Grau de reflexão	A refletividade de uma superfície descreve a quantidade de luz incidente que é refletida. A refletividade é definida pela coloração da superfície.
Grupo de controlo	Um grupo de luminárias que são atenuadas e controladas em conjunto. Para cada cena de iluminação, um grupo de controlo fornece um valor de atenuação próprio. Todas as luminárias num grupo de controlo partilham este valor de atenuação. Os grupos de controlo com luminárias própria são determinados automaticamente pelo DIALux com base nas cenas de luz criadas e nos respetivos grupos de luminárias.

Glossário

I

Iluminância, adaptativa	Para determinação da iluminância adaptativa média de uma superfície, esta é dividida numa rede "adaptativa". Na zona de grandes variações de iluminância numa superfície, a rede é dividida em partes mais finas, em zonas com menos variação a divisão é mais grossa.
Iluminância, horizontal	Iluminância que é calculada ou medida num plano horizontal (longitudinal) (isto pode ser, por ex., a superfície de uma mesa ou o chão). A iluminância horizontal é habitualmente identificada com os carateres de fórmula E_h.
Iluminância, perpendicular	Iluminância que é medida ou calculada perpendicularmente a uma superfície. Isto deve ser considerado em superfícies inclinadas. Se a superfície for horizontal ou vertical, não existe diferença entre as iluminâncias perpendiculares e as verticais ou horizontais.
Iluminância, vertical	Iluminância que é calculada ou medida num plano vertical (isto pode ser, por ex., a dianteira de um armário). A iluminância vertical é habitualmente identificada com os carateres de fórmula E_v.

L

LENI	(em inglês lighting energy numeric indicator) Dimensão numérica da caraterística da energia de iluminação conforme a EN 15193 Unidade: kWh/m² ano
LLMF	(em inglês lamp lumen maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção do fluxo luminoso de lâmpada, que considera a diminuição de fluxo luminoso de uma lâmpada ou módulo LED no decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção do fluxo luminoso da lâmpada é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (sem diminuição de fluxo luminoso).
LMF	(em inglês luminaire maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção da sala, que considera a acumulação de sujidade na luminária com o decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção da luminária é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (inexistência de sujidade).
LSF	(em inglês lamp survival factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de sobrevivência de lâmpada que considera a falha total de uma luminária no decorrer do tempo de utilização. O fator de sobrevivência de lâmpada é definido com um número decimal e pode ter uma valor máximo de 1 (sem falhas dentro do período considerado, ou troca imediata após falha).

Glossário

M

MF	(em inglês maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção como número decimal entre 0 e 1, que descreve a relação do valor uma dimensão fotométrica de planeamento (p. ex., iluminância) após um tempo definido com o seu valor inicial. O fator de manutenção considera a acumulação de sujidade em luminárias e salas, assim como a redução de fluxo luminoso e a falha de fontes de luz. O fator de manutenção é considerado globalmente ou detalhadamente conforme CIE 97: 2005 calculado através da fórmula RMF x LMF x LLMF x LSF.

P

P	(em inglês power) Consumo de potência elétrica Unidade: Watt Abreviação: W
Pé direito livre	Designação da distância entre o topo do chão e o fundo do teto (no estado final de construção de uma sala).
Plano de uso	Superfície virtual de medição ou cálculo à altura da função de visão, que habitualmente segue a geometria da sala. O plano de uso pode também incluir um zona de vizinhança.
Potência	Descreve a relação do fluxo luminoso que incide numa determinada área com a dimensão dessa área ($lm/m^2 = lx$). A iluminância não está ligada à superfície de um objeto. Assim, pode ser determinada em todo o espaço (interior e exterior). A iluminância não é uma propriedade de produto, porque é uma medida de perceção. Para se medir, utiliza-se dispositivos de medição de iluminância. Unidade: Lux Abreviação: lx Símbolo de fórmulas: E
Potência luminosa	Descreve a intensidade da luz numa direção determinada (dimensão de emissão). A intensidade luminosa é o fluxo luminoso Φ emitido num determinado ângulo espacial Ω. A caraterística de irradiação de uma fonte de luz é representada graficamente por uma curva de distribuição de intensidade luminosa (CDL). A intensidade luminosa é uma unidade fundamental SI. Unidade: Candela Abreviação: cd Símbolo de fórmulas: I

Glossário

Q

Quocientes de luz do dia - Superfície útil	Uma superfície de cálculo na qual é calculado o quociente de luz do dia.

R

$R_{(UG)}$ max	(engl. rating unified glare) Medida do reflexo psicológico em espaços interiores. Além da luminância das luminárias, o nível do valor $R_{(UG)}$ também depende da posição do observador, a direção visual e a luminância ambiental. O cálculo é feito segundo o método de tabela, consulte CIE 117. Entre outros aspetos, a EN 12464-1:2021 especifica os valores $R_{(UG)}$- $R_{(UGL)}$ máximos permissíveis para vários locais de trabalho em interiores.
Rendimento luminoso	Relação entre potência luminosa radiada Φ [lm] e a potência elétrica consumida P [W] Unidade: lm/W. Esta relação pode ser efetuada para a lâmpada ou o módulo LED (rendimento luminoso de lâmpada ou módulo), a lâmpada ou o módulo com dispositivo operador (rendimento luminoso de sistema) e a luminária completa (rendimento luminoso de luminária).
RMF	(em inglês room maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção da sala, que considera a acumulação de sujidade nas superfícies circundantes da sala com o decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção da sala é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (inexistência de sujidade).

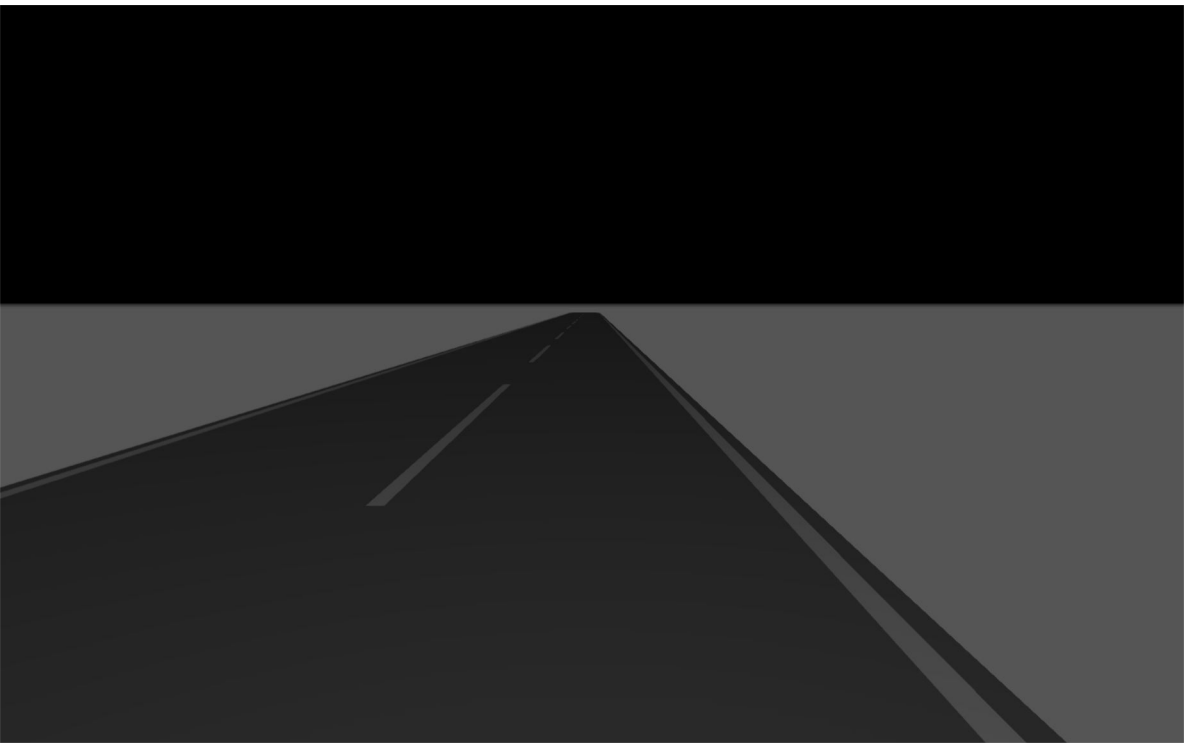
U

UGR (max)	(em inglês unified glare rating) Medida para o efeito de ofuscação psicológica em espaços interiores. Para além da luminância da luminária, o valor da UGR depende da posição do observador, da direção do olhar e da luminância do ambiente. Entre outros, a norma EN 12464-1 determina os valores máximos admissíveis da UGR em espaços interiores de vários locais de trabalho.
UGR do observador	Ponto de cálculo na sala, para cálculo do valor UGR pelo DIALux. A posição e altura de ponto de cálculo deve corresponder à posição típica do observador (posição e altura dos olhos do utilizador).

Z

Zona marginal	Área circundante entre o plano de uso e as paredes que não é considerada no cálculo.

Data 23/05/2024



Estudo Luminotécnico - Exterior

Nazaré Green Hydrogen Valley

Created with DIALux

Observações preliminares

Avisos sobre o planeamento:

Os valores de consumo de energia não consideram cenários de iluminação e seus estados reostáticos.

Conteúdo

Capa 1
Observações preliminares 2
Conteúdo 3
Descrição 6
Lista de luminárias 7

Fichas de informação de produto

ES-SYSTEM - DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV (1x LED) 8
Performance in Lighting - WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA (1x 3114509 | 740) 9
VARTON - Street lighting (1x LED) 11

Rua 1 · Alternativa 1

Descrição 12

Rua 2 · Alternativa 2

Descrição 13

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias 14
Lista de luminárias 31
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 32

Terreno 1

Área externa 5

Resumo / Cenário de Luz 1 34
Esquema de posição de luminárias 36
Lista de luminárias 41
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 42
Superfície de cálculo 1 / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular 44

Terreno 1

Bacia de Equalização

Resumo / Cenário de Luz 1 45
Esquema de posição de luminárias 47

Conteúdo

Lista de luminárias 50
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 51
Plano de uso (Bacia de Equalização) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 53

Terreno 1
Eletrolizadores + Substação MT/BT

Resumo / Cenário de Luz 1 54
Esquema de posição de luminárias 56
Lista de luminárias 61
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 62
Plano de uso (Eletrolizadores + Substação MT/BT) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 64

Terreno 1
Estacionamento

Resumo / Cenário de Luz 1 65
Esquema de posição de luminárias 67
Lista de luminárias 69
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 70
Plano de uso (Estacionamento) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 72

Terreno 1
GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO

Resumo / Cenário de Luz 1 73
Esquema de posição de luminárias 75
Lista de luminárias 79
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 80
Plano de uso (GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 82

Terreno 1
Oficina e Escritótios

Resumo / Cenário de Luz 1 83
Esquema de posição de luminárias 85
Lista de luminárias 88
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 89

Conteúdo

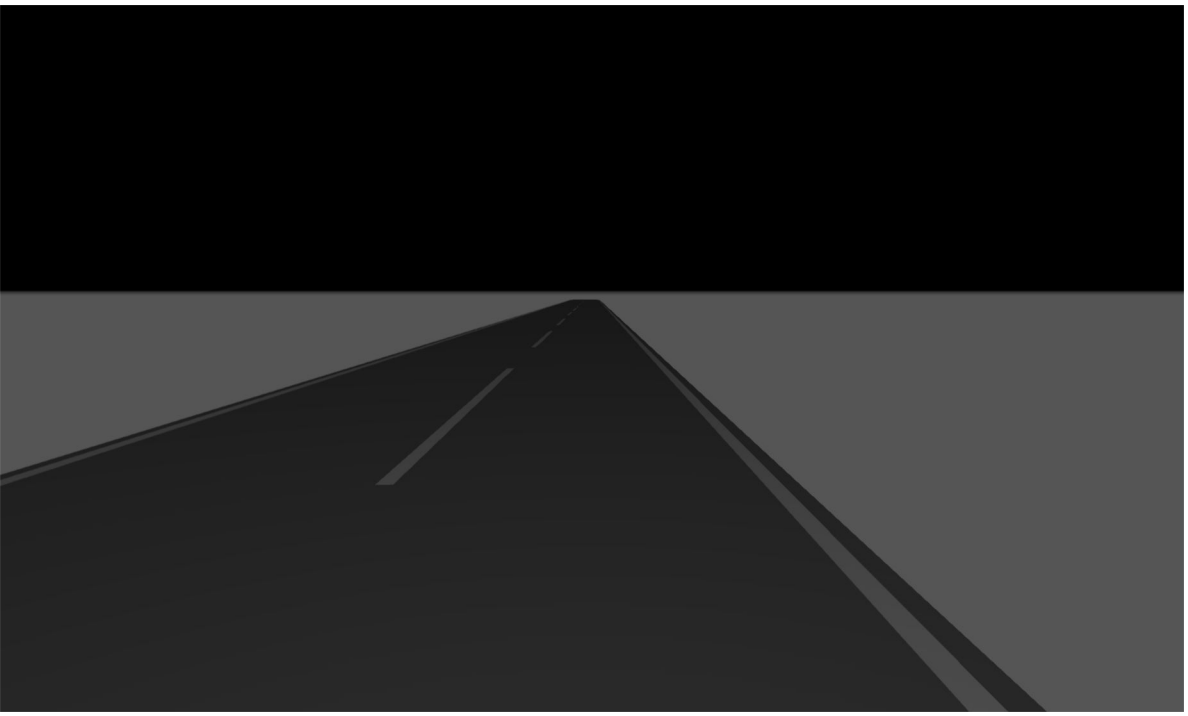
Plano de uso (Oficina e Escritótios) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 91

Terreno 1

Parque Exterior de Aparelhagem

Resumo / Cenário de Luz 1 92
Esquema de posição de luminárias 94
Lista de luminárias 97
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 98
Plano de uso (Parque Exterior de Aparelhagem) / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular (adaptivo) 100

Glossário 101



Descrição

Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
862551 lm	6814.0 W	126.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	5596713	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV	85.0 W	6900 lm	81.2 lm/W
43	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W
31	VARTON	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K	Street lighting	120.0 W	14400 lm	120.0 lm/W

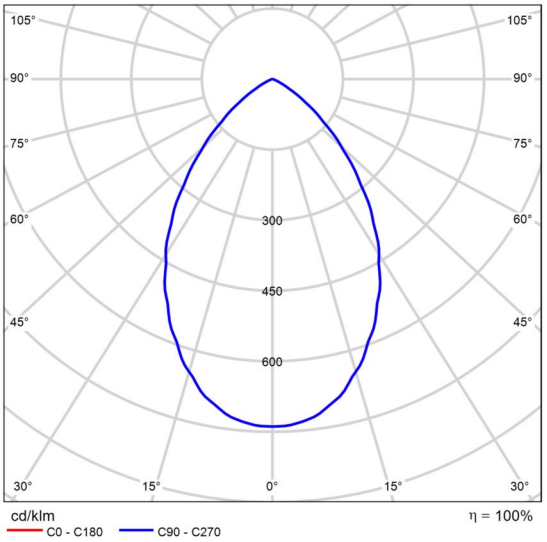
Folha de dados do produto

ES-SYSTEM - DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV



N° do artigo	5596713
P	85.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	6900 lm
$\Phi_{Luminária}$	6900 lm
η	100.00 %
Rendimento luminoso	81.2 lm/W
CCT	6885 K
CRI	80

A projector for mounting on any solid surface. BODY: die-cast aluminum. DIFFUSER: transparent hardened glass. LIGHT SOURCE: LED or RGB LED, 50 000 h life time, SDCM 3, for RGB versions: DMX power supply and driver integrated with the luminaire. USE: light in industrial facilities, outdoor areas, sports fields and architectural illumination lighting. 3xS TECHNOLOGY: save money, save energy, save time.



CDL polar

Avaliação de ofuscamento seg. UGR

ρ Tecto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamanho da sala X	Y	Direcção transversal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					Direcção longitudinal do olhar em relação ao eixo da lâmpada				
2H	2H	22.5	23.5	22.7	23.7	23.9	22.5	23.5	22.7	23.7	23.9
	3H	22.4	23.3	22.7	23.5	23.8	22.4	23.3	22.7	23.5	23.8
	4H	22.3	23.2	22.6	23.4	23.7	22.3	23.2	22.6	23.4	23.7
	6H	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6
	8H	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6
	12H	22.2	22.9	22.5	23.2	23.5	22.2	22.9	22.5	23.2	23.5
4H	2H	22.4	23.2	22.7	23.5	23.8	22.4	23.2	22.7	23.5	23.8
	3H	22.3	23.0	22.7	23.4	23.7	22.3	23.0	22.7	23.4	23.7
	4H	22.3	22.9	22.7	23.2	23.6	22.3	22.9	22.7	23.2	23.6
	6H	22.2	22.8	22.6	23.1	23.5	22.2	22.8	22.6	23.1	23.5
	8H	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5
	12H	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4
8H	4H	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5
	6H	22.1	22.5	22.6	22.9	23.4	22.1	22.5	22.6	22.9	23.4
	8H	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3
	12H	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3
12H	4H	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4
	6H	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3
	8H	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3

Variação da posição do observador para as distâncias de luminária S

S = 1.0H	+1.0 / -2.5	+1.0 / -2.5
S = 1.5H	+2.6 / -6.3	+2.6 / -6.3
S = 2.0H	+4.4 / -10.1	+4.4 / -10.1
Tabel padrão	BK00	BK00
Adicional de correcção	4.0	4.0

Índices de ofuscamento corrigidos com referência a 6900lm Corrente luminosa total

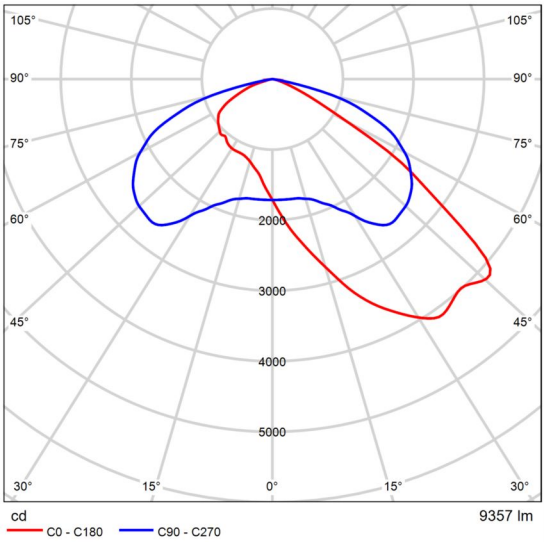
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Folha de dados do produto

Performance in Lighting - WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA



N° do artigo	3114509
P	68.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	–
$\Phi_{Luminária}$	9357 lm
η	–
Rendimento luminoso	137.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polar

Código: 3114509. Série: WIN PRO.
Projetor com díodos (LEDs) de interior ou exterior, constituído por: Corpo em alumínio fundido e injetado sob pressão pintado à pó à base de poliéster após tratamento prévio de conversão química superficial em conformidade com ISO 9227/12944. ISO 9223 (C5) . Difusor em vidro plano transparente temperado. Grupo ótico constituído por lentes em tecnopolímero com elevada transmissão do fluxo luminoso. Vedante em silicone antienvelhecimento, de elevada capacidade de retorno elástico. Aro de fecho em tecnopolímero articulado ao corpo de forma imperdível.. Bucim M20x1,5 para cabos Ø 10. Ø 14 mm. Parafusos de bloqueio em aço inoxidável. Suporte em aço pintado com pó de poliéster com tratamento prévio de conversão química superficial. Luminária que pode ser aberta e mantida. Consulta à fábrica para outras temperaturas de cor e índice de restituição cromática.
Tipo de instalação: Projetores. Cor / RAL: GR-94 / Cinzento metalizado / Gofrado. Forma: Rectangular. Peso líquido: 3.336 kg. Grau de proteção ip: IP66. IK08 5J xx5. Resistência ao fio incandescente: 960 °C. Ta MÍN do aparelho: -40° C. Ta MÁX do aparelho: 50° C. Óticas: Assimétrica larga - A35/W. Full cut-off. Lâmpadas: 1. Fixação lâmpada: LED. Fonte luminosa: LED. ILCOS:

Folha de dados do produto

Performance in Lighting - WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

DSS. Fluxo nominal: 13088 lm. Fluxo efetivo: 9356 lm. Eficiência: 137 lm/W. Kelvin: 4000. CRI 70. MacAdam: 3. L80B10 @ 250000h. Classe de isolamento: I. Tensão alimentação: 220-240V 50/60Hz. Potência: 68 W. Fator de potência / COS Φ: 0.9. Redução de potência automática. Certificado CE. Instalável em superfícies normalmente inflamáveis. Certificado EAC. Certificado RCM

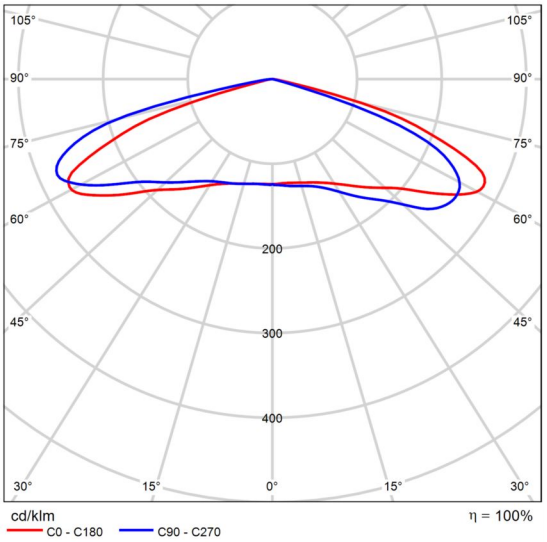
Folha de dados do produto

VARTON - Street lighting



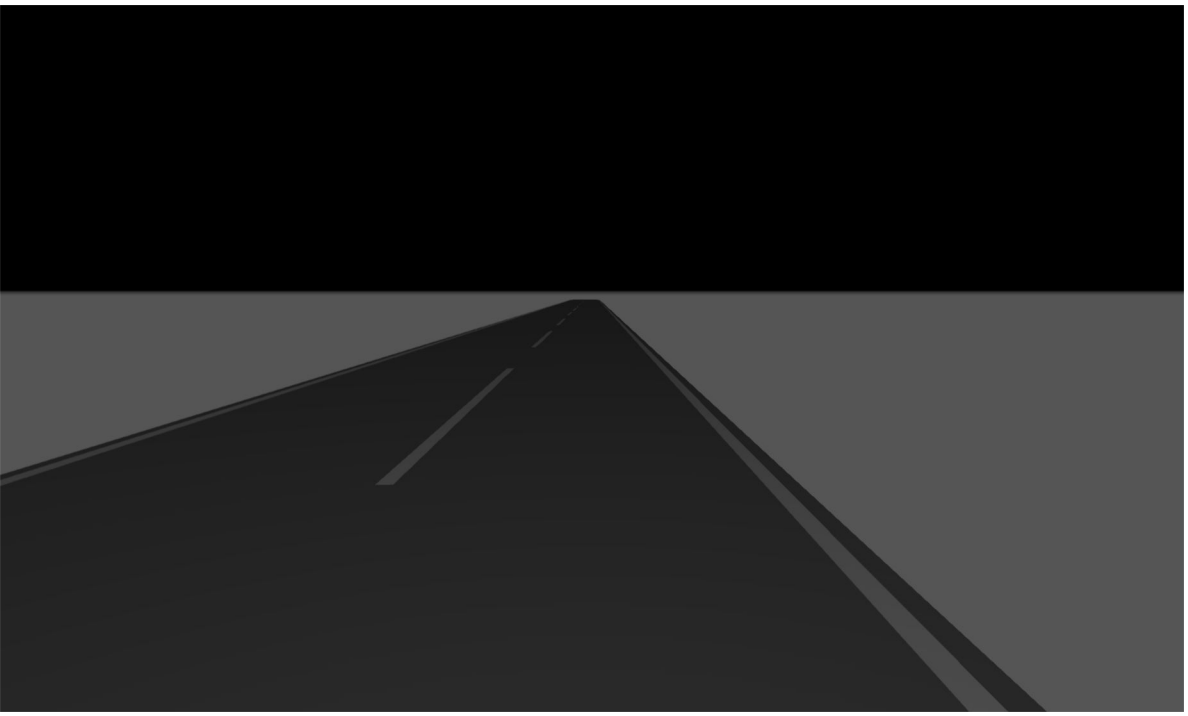


N° do artigo	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K
P	120.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	14400 lm
$\Phi_{Luminária}$	14400 lm
η	100.00 %
Rendimento luminoso	120.0 lm/W
CCT	2700 K
CRI	70

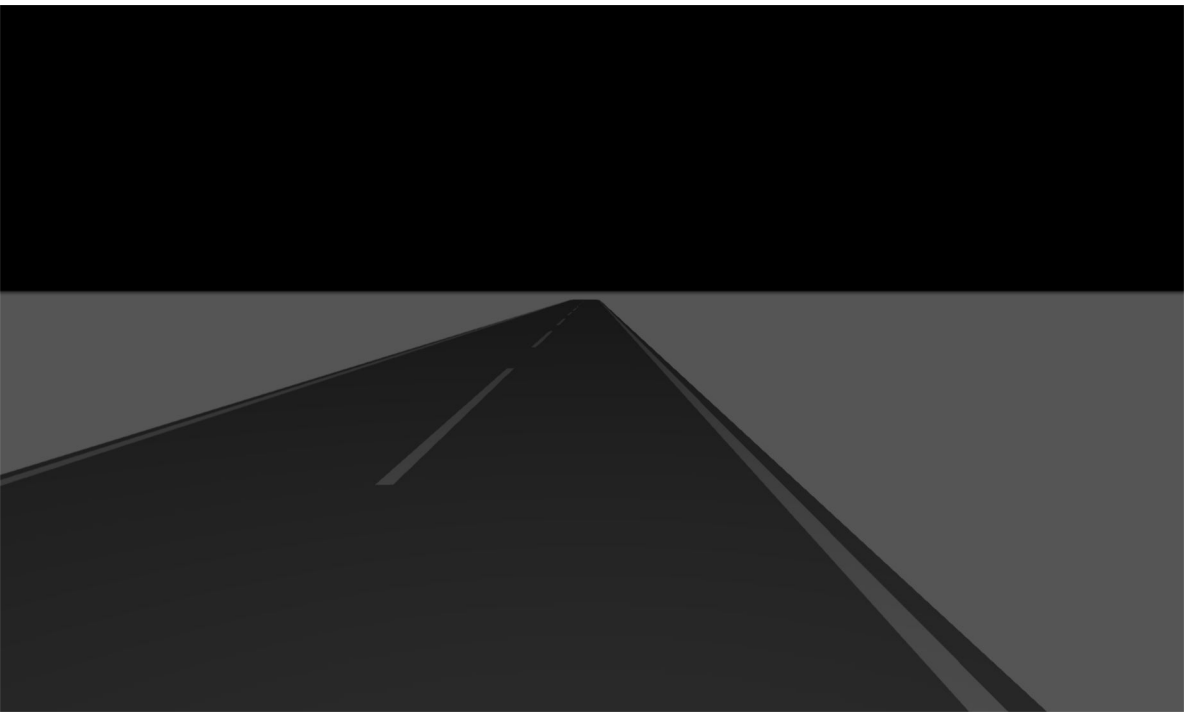


CDL polar

LED street light luminaire. Tool-free access to the driver. Adjustable spigot. Cast aluminum housing, tempered protective glass.
Application: squares and parkings. Installation: pole and side-entry mounted (Ø48mm-60mm).
AC frequency, Hz: 50
Flicker, %: 3
Climatic modification and category of placement: УХЛ1
Protection class: I
Suitable for top end size, mm: 48...60
Mounting method: Side-entry
Ingress protection (IP): IP66
Impact resistance: IK09
Power factor: 0,97
Color rendering index: 70-79
Nominal voltage, V: 220...230
https://www.varton.ru/products/ulichnoe-osveshchenie/tornado/tornado-parking-dlya-parkovki/svetodiodnyy-svetilnik-varton-ulichnyy-tornado-parking-120-vt-kreplenie-na-konsol-2700-k-ral7045-ser/



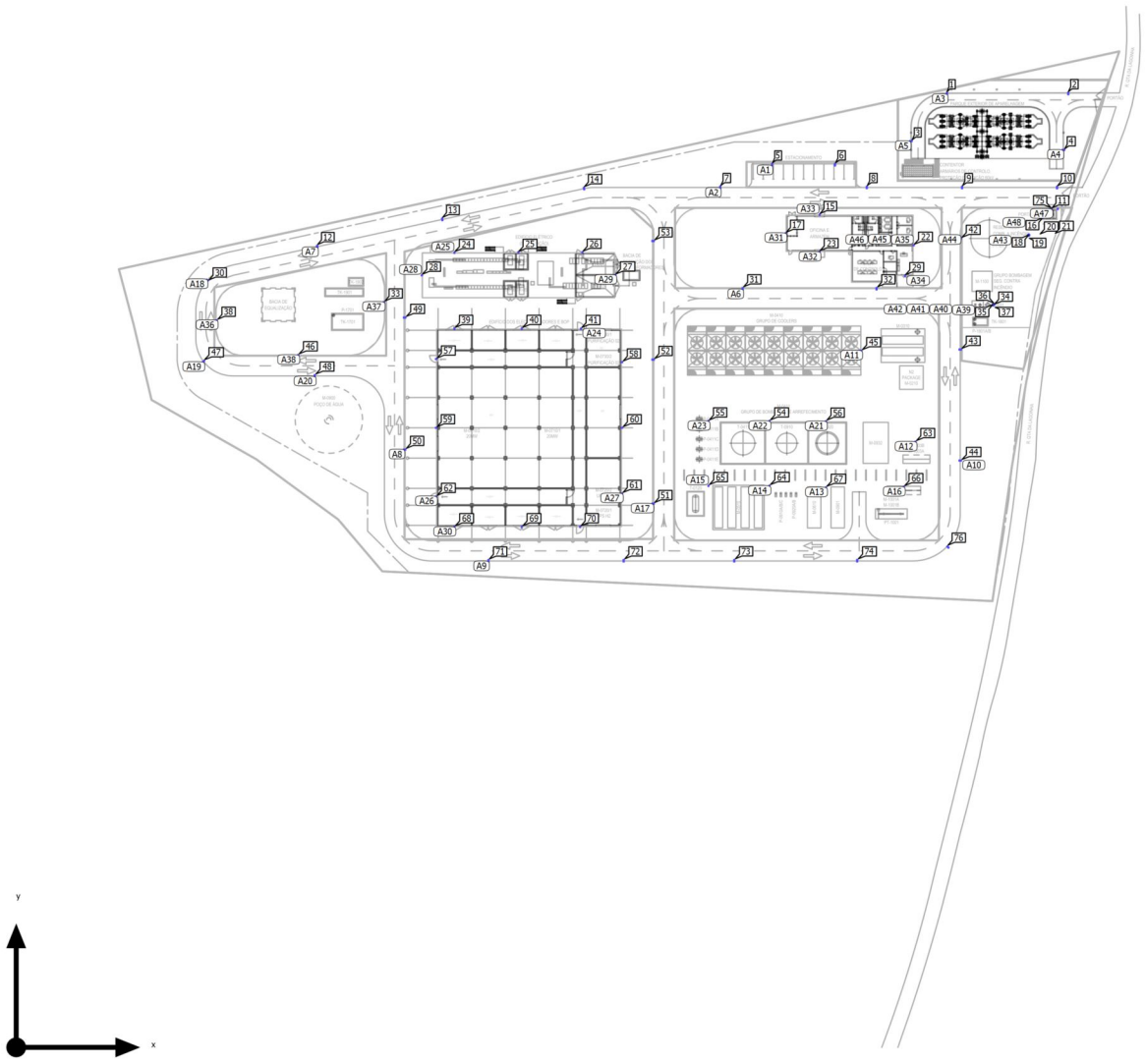
Descrição



Descrição

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

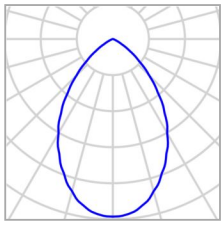


Terreno 1

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	ES-SYSTEM	P	85.0 W
N° do artigo	5596713	$\Phi_{Luminária}$	6900 lm
Nome do artigo	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV		
Equipagem	1x LED		

1 x ES-SYSTEM DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	307.469 m / 249.066 m / 3.600 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 0.900 m
Distribuição	A47

X	Y	Altura de montagem	Luminária
307.469 m	249.066 m	3.600 m	11

1 x ES-SYSTEM DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	305.019 m / 246.523 m / 1.500 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 0.799 m
Distribuição	A48

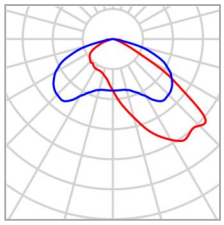
X	Y	Altura de montagem	Luminária
305.019 m	246.523 m	1.500 m	16

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	Performance in Lighting
N° do artigo	3114509
Nome do artigo	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA
Equipagem	1x 3114509 | 740

P	68.0 W
$\Phi_{Luminária}$	9357 lm

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	250.811 m / 207.056 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 14.610 m
Distribuição	A11

X	Y	Altura de montagem	Luminária
250.811 m	207.056 m	10.000 m	45

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	267.074 m / 180.142 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 8.500 m
Distribuição	A12

X	Y	Altura de montagem	Luminária
267.074 m	180.142 m	10.000 m	63

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	240.455 m / 166.556 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 3.000 m
Distribuição	A13

X	Y	Altura de montagem	Luminária
240.455 m	166.556 m	10.000 m	67

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	223.677 m / 167.056 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 3.150 m
Distribuição	A14

X	Y	Altura de montagem	Luminária
223.677 m	167.056 m	10.000 m	64

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	205.575 m / 167.056 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 2.550 m
Distribuição	A15

X	Y	Altura de montagem	Luminária
205.575 m	167.056 m	10.000 m	65

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	263.577 m / 166.756 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 10.000 m
Distribuição	A16

X	Y	Altura de montagem	Luminária
263.577 m	166.756 m	10.000 m	66

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	240.455 m / 185.878 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 3.000 m
Distribuição	A21

X	Y	Altura de montagem	Luminária
240.455 m	185.878 m	10.000 m	56

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	223.677 m / 185.956 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 3.150 m
Distribuição	A22

X	Y	Altura de montagem	Luminária
223.677 m	185.956 m	10.000 m	54

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	205.575 m / 185.956 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 2.550 m
Distribuição	A23

X	Y	Altura de montagem	Luminária
205.575 m	185.956 m	10.000 m	55

3 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	130.120 m / 213.429 m / 6.400 m

X	Y	Altura de montagem	Luminária
130.120 m	213.429 m	6.400 m	39

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

direção X	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A24

X	Y	Altura de montagem	Luminária
150.145 m	213.429 m	6.400 m	40
167.715 m	213.429 m	6.400 m	41

3 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	149.129 m / 236.031 m / 5.200 m
direção X	3 Un., Centro - centro, 19.009 m
Distribuição	A25

X	Y	Altura de montagem	Luminária
130.120 m	235.988 m	5.200 m	24
149.129 m	236.031 m	5.200 m	25
168.138 m	236.075 m	5.200 m	26

3 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	124.853 m / 204.569 m / 6.400 m
direção X	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A26

X	Y	Altura de montagem	Luminária
124.853 m	204.569 m	6.400 m	57
124.846 m	184.124 m	6.400 m	59
124.839 m	163.719 m	6.400 m	62

3 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	179.758 m / 203.654 m / 6.400 m
direção X	3 Un., Centro - centro, 19.530 m
Distribuição	A27

X	Y	Altura de montagem	Luminária
179.758 m	203.654 m	6.400 m	58
179.751 m	184.124 m	6.400 m	60
179.745 m	164.594 m	6.400 m	61

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	120.595 m / 229.452 m / 5.200 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 13.329 m
Distribuição	A28

X	Y	Altura de montagem	Luminária
120.595 m	229.452 m	5.200 m	28

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	177.764 m / 229.536 m / 5.200 m
direção X	1 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A29

X	Y	Altura de montagem	Luminária
177.764 m	229.536 m	5.200 m	27

3 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	130.119 m / 154.829 m / 6.400 m
direção X	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A30

X	Y	Altura de montagem	Luminária
130.119 m	154.829 m	6.400 m	68
150.146 m	154.829 m	6.400 m	69
167.464 m	154.829 m	6.400 m	70

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear

X	Y	Altura de montagem	Luminária

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

		X	Y	Altura de montagem	Luminária
1. Luminárias (X/Y/Z)	228.699 m / 241.939 m / 7.500 m				
direção X	1 Un., Centro - centro, 10.694 m	228.699 m	241.939 m	7.500 m	17
Distribuição	A31				

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear	X	Y	Altura de montagem	Luminária
1. Luminárias (X/Y/Z)	238.545 m / 236.572 m / 7.500 m				
direção X	1 Un., Centro - centro, 2.790 m	238.545 m	236.572 m	7.500 m	23
Distribuição	A32				

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear	X	Y	Altura de montagem	Luminária
1. Luminárias (X/Y/Z)	238.585 m / 247.286 m / 7.500 m				
direção X	1 Un., Centro - centro, 2.910 m	238.585 m	247.286 m	7.500 m	15
Distribuição	A33				

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear	X	Y	Altura de montagem	Luminária
1. Luminárias (X/Y/Z)	263.949 m / 229.434 m / 5.000 m				
direção X	1 Un., Centro - centro, 4.803 m	263.949 m	229.434 m	5.000 m	29
Distribuição	A34				

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	266.341 m / 238.360 m / 5.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 17.852 m
Distribuição	A35

X	Y	Altura de montagem	Luminária
266.341 m	238.360 m	5.000 m	22

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	59.377 m / 216.069 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 6.531 m
Distribuição	A36

X	Y	Altura de montagem	Luminária
59.377 m	216.069 m	10.000 m	38

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	109.341 m / 221.501 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 10.475 m
Distribuição	A37

X	Y	Altura de montagem	Luminária
109.341 m	221.501 m	10.000 m	33

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	83.730 m / 205.589 m / 10.000 m

X	Y	Altura de montagem	Luminária
83.730 m	205.589 m	10.000 m	46

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

direção X	1 Un., Centro - centro, 31.581 m
Distribuição	A38

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	290.200 m / 220.670 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A39

X	Y	Altura de montagem	Luminária
290.200 m	220.670 m	10.000 m	34

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	290.200 m / 220.670 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A40

X	Y	Altura de montagem	Luminária
290.200 m	220.670 m	10.000 m	35

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	290.200 m / 220.670 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A41

X	Y	Altura de montagem	Luminária
290.200 m	220.670 m	10.000 m	36

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

Tipo	Distribuição linear	X	Y	Altura de montagem	Luminária
1. Luminárias (X/Y/Z)	290.200 m / 220.670 m / 10.000 m	290.200 m	220.670 m	10.000 m	37
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m				
Distribuição	A42				

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear	X	Y	Altura de montagem	Luminária
1. Luminárias (X/Y/Z)	300.683 m / 241.400 m / 10.000 m	300.683 m	241.400 m	10.000 m	19
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m				
Distribuição	A43				

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear	X	Y	Altura de montagem	Luminária
1. Luminárias (X/Y/Z)	300.683 m / 241.400 m / 10.000 m	300.683 m	241.400 m	10.000 m	20
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m				
Distribuição	A44				

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear	X	Y	Altura de montagem	Luminária
1. Luminárias (X/Y/Z)	300.683 m / 241.400 m / 10.000 m	300.683 m	241.400 m	10.000 m	21
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m				
Distribuição	A45				

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	300.683 m / 241.400 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A46

X	Y	Altura de montagem	Luminária
300.683 m	241.400 m	10.000 m	18

Luminárias isoladas

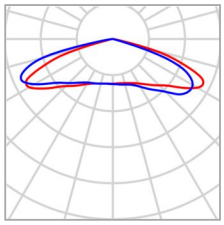
X	Y	Altura de montagem	Luminária
309.327 m	249.012 m	10.000 m	75

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	VARTON
N° do artigo	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K
Nome do artigo	Street lighting
Equipagem	1x LED

P	120.0 W
$\Phi_{Luminária}$	14400 lm

2 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	224.465 m / 262.301 m / 9.213 m
direção X	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
direção Y	1 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
224.465 m	262.301 m	9.213 m	5
243.165 m	262.301 m	9.213 m	6

4 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	209.100 m / 255.594 m / 9.983 m
direção X	4 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes

X	Y	Altura de montagem	Luminária
209.100 m	255.594 m	9.983 m	7
252.600 m	255.564 m	9.994 m	8
280.900 m	255.544 m	10.001 m	9

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

Distribuição	A2

X	Y	Altura de montagem	Luminária
309.100 m	255.524 m	10.008 m	10

2 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	276.439 m / 283.474 m / 10.000 m
direção X	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A3

X	Y	Altura de montagem	Luminária
276.439 m	283.474 m	10.000 m	1
312.439 m	283.474 m	10.000 m	2

1 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	311.021 m / 266.720 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A4

X	Y	Altura de montagem	Luminária
311.021 m	266.720 m	10.000 m	4

1 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	265.700 m / 269.325 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 10.338 m
Distribuição	A5

X	Y	Altura de montagem	Luminária
265.700 m	269.325 m	10.000 m	3

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

2 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	215.745 m / 225.474 m / 10.000 m
direção X	2 Un., Centro - centro, 39.750 m
Distribuição	A6

X	Y	Altura de montagem	Luminária
215.745 m	225.474 m	10.000 m	31
255.495 m	225.474 m	10.000 m	32

3 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	89.401 m / 237.989 m / 10.000 m
direção X	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A7

X	Y	Altura de montagem	Luminária
89.401 m	237.989 m	10.000 m	12
126.533 m	246.067 m	10.000 m	13
168.628 m	255.225 m	10.000 m	14

2 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	115.335 m / 216.888 m / 10.000 m
direção X	2 Un., Centro - centro, 39.223 m
Distribuição	A8

X	Y	Altura de montagem	Luminária
115.335 m	216.888 m	10.000 m	49
115.343 m	177.665 m	10.000 m	50

4 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	140.249 m / 144.624 m / 10.000 m

X	Y	Altura de montagem	Luminária
140.249 m	144.624 m	10.000 m	71

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

direção X	4 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A9

X	Y	Altura de montagem	Luminária
180.400 m	144.634 m	10.000 m	72
213.246 m	144.642 m	10.000 m	73
249.744 m	144.651 m	10.000 m	74

3 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	280.343 m / 240.395 m / 9.994 m
direção X	3 Un., Centro - centro, 32.997 m
Distribuição	A10

X	Y	Altura de montagem	Luminária
280.343 m	240.395 m	9.994 m	42
280.340 m	207.398 m	9.983 m	43
280.337 m	174.401 m	9.972 m	44

3 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	189.138 m / 161.594 m / 10.000 m
direção X	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A17

X	Y	Altura de montagem	Luminária
189.138 m	161.594 m	10.000 m	51
189.138 m	204.394 m	10.000 m	52
189.138 m	239.644 m	10.000 m	53

1 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	56.738 m / 227.984 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 11.325 m
Distribuição	A18

X	Y	Altura de montagem	Luminária
56.738 m	227.984 m	10.000 m	30

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

1 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	55.608 m / 203.852 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 12.884 m
Distribuição	A19

X	Y	Altura de montagem	Luminária
55.608 m	203.852 m	10.000 m	47

1 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	88.649 m / 199.569 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 36.628 m
Distribuição	A20

X	Y	Altura de montagem	Luminária
88.649 m	199.569 m	10.000 m	48

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
276.702 m	148.699 m	10.000 m	76

Terreno 1

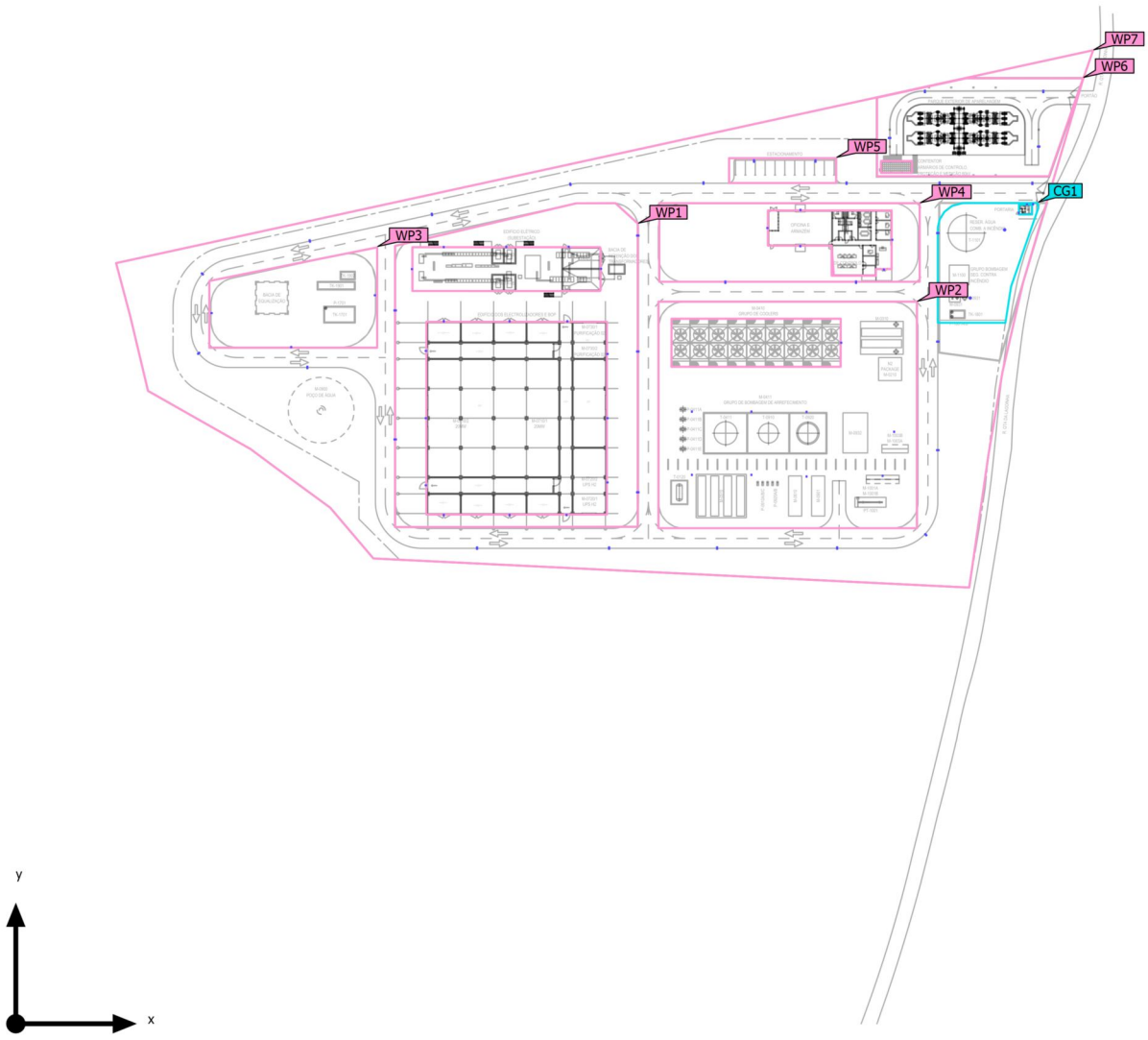
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
862551 lm	6814.0 W	126.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	5596713	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV	85.0 W	6900 lm	81.2 lm/W
43	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W
31	VARTON	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K	Street lighting	120.0 W	14400 lm	120.0 lm/W

Terreno 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Terreno 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Eletrolizadores + Substação MT/BT) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	32.1 lx (≥ 5.00 lx) ✓	8.46 lx	66.9 lx	0.26 (≥ 0.25) ✓	0.13	WP1
Plano de uso (GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	19.6 lx (≥ 5.00 lx) ✓	8.98 lx	32.8 lx	0.46 (≥ 0.25) ✓	0.27	WP2
Plano de uso (Bacia de Equalização) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	20.3 lx (≥ 5.00 lx) ✓	13.0 lx	32.4 lx	0.64 (≥ 0.25) ✓	0.40	WP3
Plano de uso (Oficina e Escritótios) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	25.0 lx (≥ 10.0 lx) ✓	9.82 lx	79.5 lx	0.39 (≥ 0.40) ✗	0.12	WP4
Plano de uso (Estacionamento) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	32.4 lx (≥ 5.00 lx) ✓	24.8 lx	39.5 lx	0.77 (≥ 0.25) ✓	0.63	WP5
Plano de uso (Parque Exterior de Aparelhagem) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	19.9 lx (≥ 5.00 lx) ✓	8.55 lx	50.9 lx	0.43 (≥ 0.25) ✓	0.17	WP6
Plano de uso (Área externa 8) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	21.2 lx (≥ 20.0 lx) ✓	0.53 lx	1739 lx	0.025 (≥ 0.20) ✗	0.000	WP7

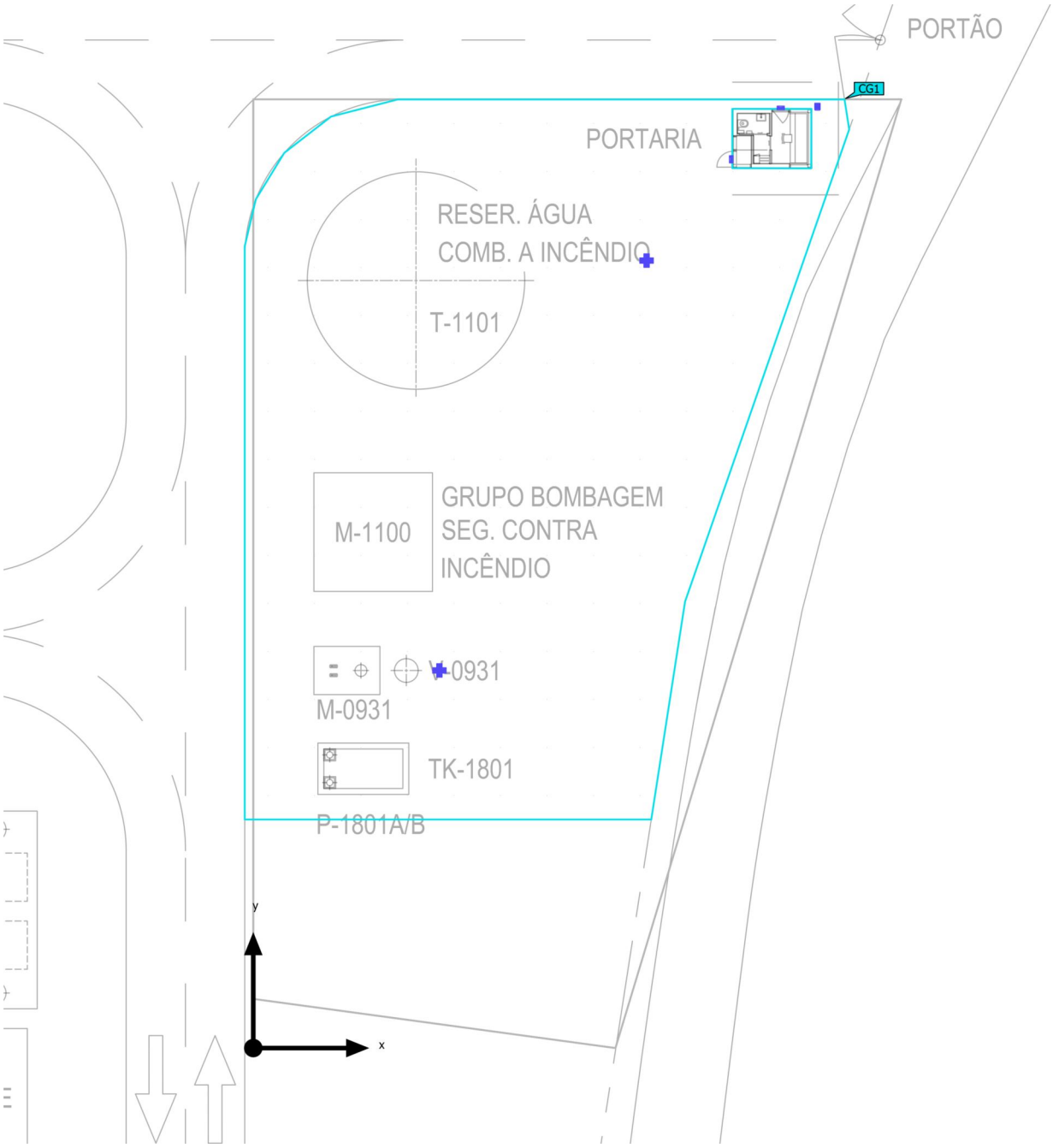
Superfícies de cálculo

Propriedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Superfície de cálculo 1 Potência luminosa perpendicular Altura: 0.000 m	47.1 lx	21.9 lx	536 lx	0.46	0.041	CG1

Perfil de utilização: Configuração DIALux (5.1.4 Padrão (área de tráfego ao ar livre))

Área externa 5 (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	1203.59 m²
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)
Altura de montagem	1.500 m – 10.000 m

Área externa 5 (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Dimensões de consumo(2)	Consumo	6850 kWh/a	máx. 42150 kWh/a	✓	
Área	Potência de ligação específica	0.65 W/m²	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 32.789 m x 47.986 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

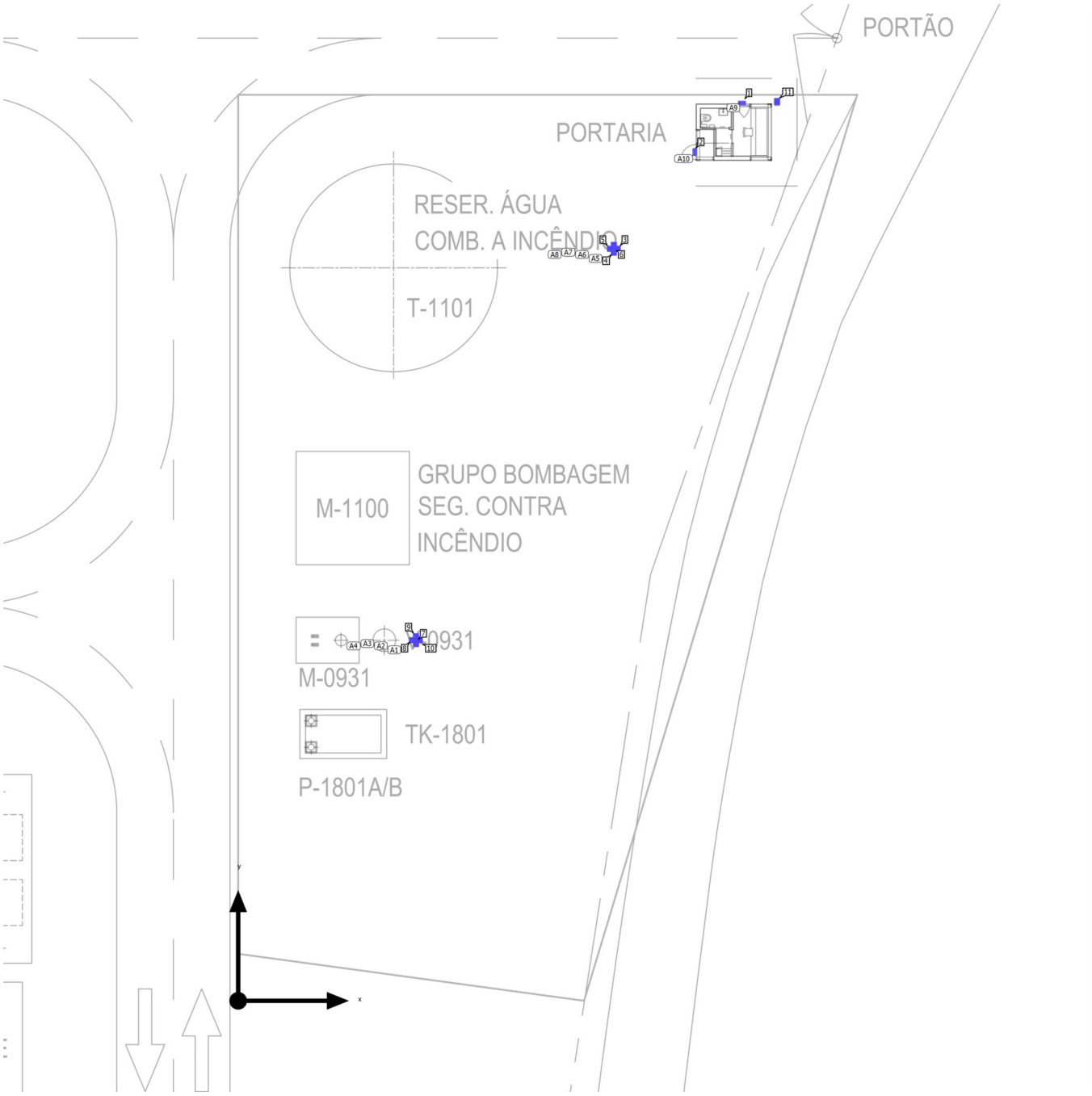
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	5596713	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV	23	85.0 W	6900 lm	81.2 lm/W
9	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	–	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W

Área externa 5

Esquema de posição de luminárias

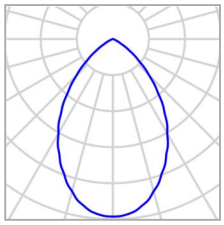


Área externa 5

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	ES-SYSTEM	P	85.0 W
N° do artigo	5596713	$\Phi_{Luminária}$	6900 lm
Nome do artigo	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV		
Equipagem	1x LED		

1 x ES-SYSTEM DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV

		X	Y	Altura de montagem	Luminária
Tipo	Distribuição linear				
1. Luminárias (X/Y/Z)	26.686 m / 47.497 m / 3.600 m	26.686 m	47.497 m	3.600 m	1
direção X	1 Un., Centro - centro, 0.900 m				
Distribuição	A9				

1 x ES-SYSTEM DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV

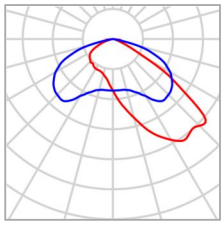
		X	Y	Altura de montagem	Luminária
Tipo	Distribuição linear				
1. Luminárias (X/Y/Z)	24.236 m / 44.953 m / 1.500 m	24.236 m	44.953 m	1.500 m	2
direção X	1 Un., Centro - centro, 0.799 m				
Distribuição	A10				

Área externa 5

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	Performance in Lighting
N° do artigo	3114509
Nome do artigo	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA
Equipagem	1x 3114509 | 740

P	68.0 W
$\Phi_{Luminária}$	9357 lm

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	9.417 m / 19.100 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
9.417 m	19.100 m	10.000 m	7

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	9.417 m / 19.100 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A2

X	Y	Altura de montagem	Luminária
9.417 m	19.100 m	10.000 m	8

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Área externa 5

Esquema de posição de luminárias

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	9.417 m / 19.100 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A3

X	Y	Altura de montagem	Luminária
9.417 m	19.100 m	10.000 m	9

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	9.417 m / 19.100 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A4

X	Y	Altura de montagem	Luminária
9.417 m	19.100 m	10.000 m	10

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	19.900 m / 39.830 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A5

X	Y	Altura de montagem	Luminária
19.900 m	39.830 m	10.000 m	4

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	19.900 m / 39.830 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A6

X	Y	Altura de montagem	Luminária
19.900 m	39.830 m	10.000 m	5

Área externa 5

Esquema de posição de luminárias

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	19.900 m / 39.830 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A7

X	Y	Altura de montagem	Luminária
19.900 m	39.830 m	10.000 m	6

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	19.900 m / 39.830 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 41.427 m
Distribuição	A8

X	Y	Altura de montagem	Luminária
19.900 m	39.830 m	10.000 m	3

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
28.545 m	47.442 m	10.000 m	11

Área externa 5

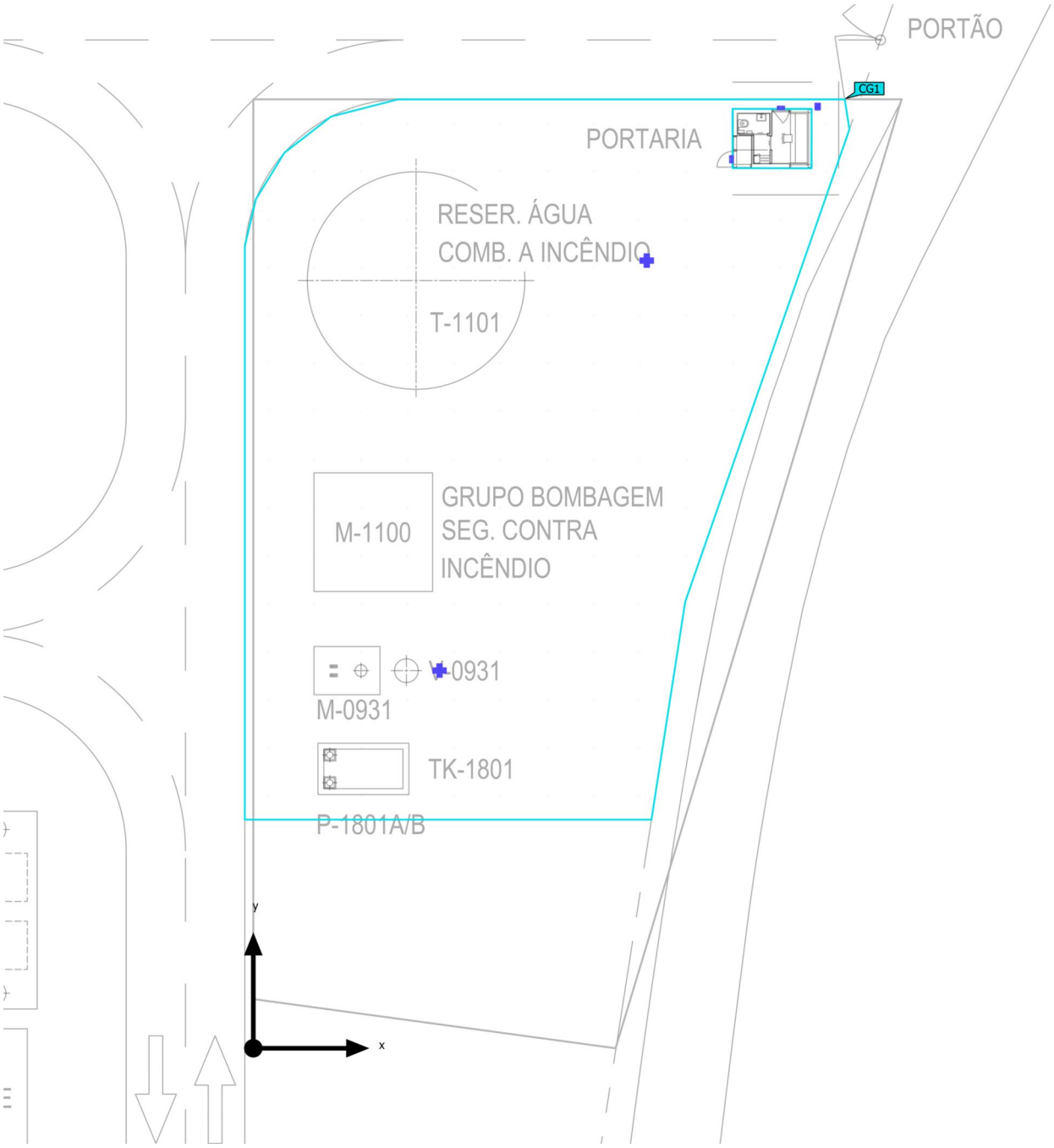
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
98013 lm	782.0 W	125.3 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	ES-SYSTEM	5596713	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV	85.0 W	6900 lm	81.2 lm/W
9	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W

Área externa 5 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Área externa 5 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

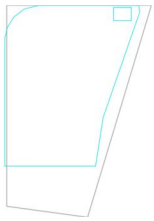
Superfícies de cálculo

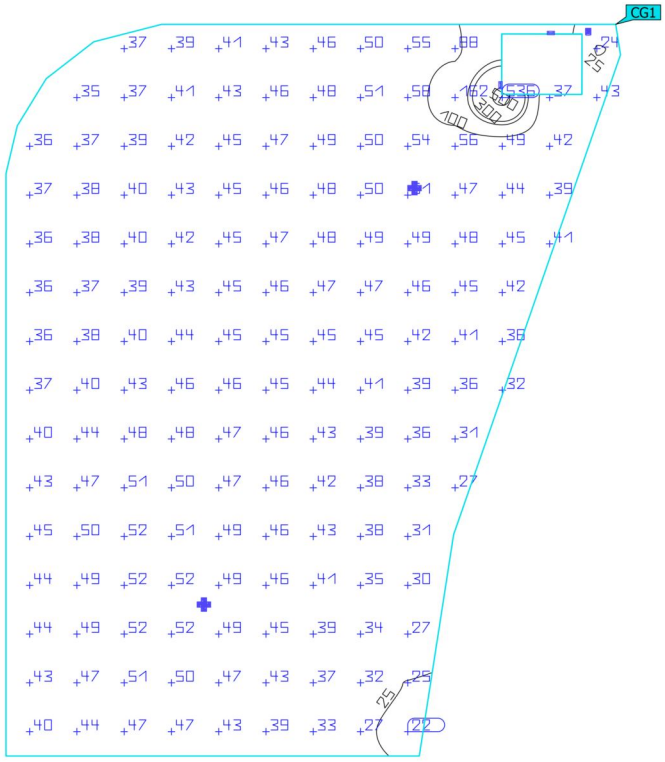
Propriedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Superfície de cálculo 1 Potência luminosa perpendicular Altura: 0.000 m	47.1 lx	21.9 lx	536 lx	0.46	0.041	CG1

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Área externa 5 (Cenário de Luz 1)

Superfície de cálculo 1



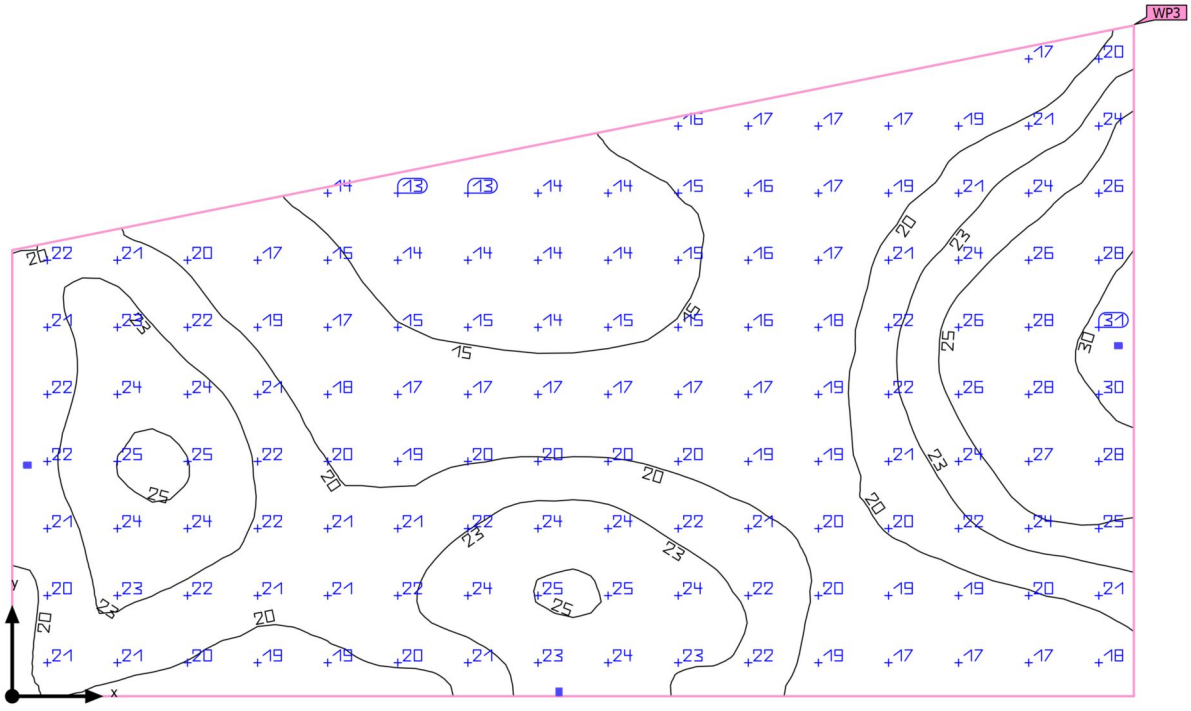


Propriedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Superfície de cálculo 1 Potência luminosa perpendicular Altura: 0.000 m	47.1 lx	21.9 lx	536 lx	0.46	0.041	CG1

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Bacia de Equalização (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	1295.52 m²
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)

Altura de montagem	10.000 m
Altura Plano de uso	0.000 m
Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Bacia de Equalização (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	20.3 lx	≥ 5.00 lx	✓	WP3
	U_o (g_1)	0.64	≥ 0.25	✓	WP3
Dimensões de consumo(2)	Consumo	1787 kWh/a	máx. 45350 kWh/a	✓	
Área	Potência de ligação específica	0.16 W/m²	–		
		0.78 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 51.018 m x 30.502 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

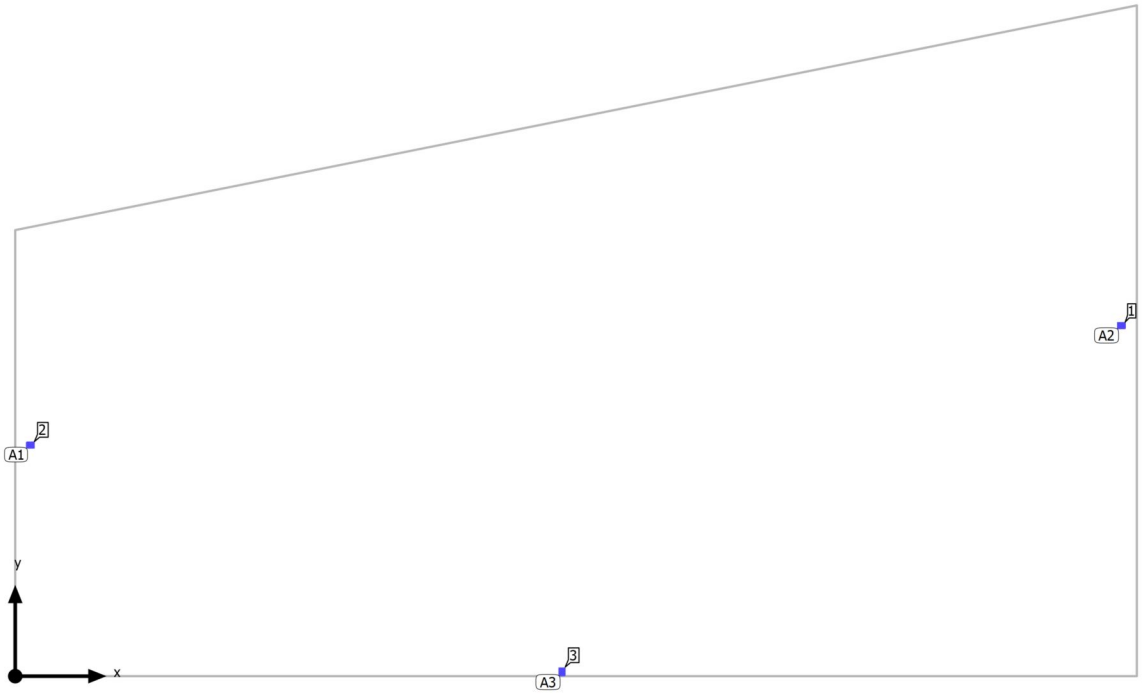
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
3	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	–	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W

Bacia de Equalização

Esquema de posición de luminárias

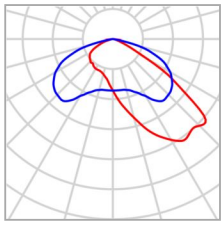


Bacia de Equalização

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	Performance in Lighting
N° do artigo	3114509
Nome do artigo	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA
Equipagem	1x 3114509 | 740

P	68.0 W
$\Phi_{Luminária}$	9357 lm

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	0.519 m / 10.509 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 6.531 m
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
0.519 m	10.509 m	10.000 m	2

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	50.484 m / 15.941 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 10.475 m
Distribuição	A2

X	Y	Altura de montagem	Luminária
50.484 m	15.941 m	10.000 m	1

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Bacia de Equalização

Esquema de posição de luminárias

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	24.872 m / 0.029 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 31.581 m
Distribuição	A3

X	Y	Altura de montagem	Luminária
24.872 m	0.029 m	10.000 m	3

Bacia de Equalização

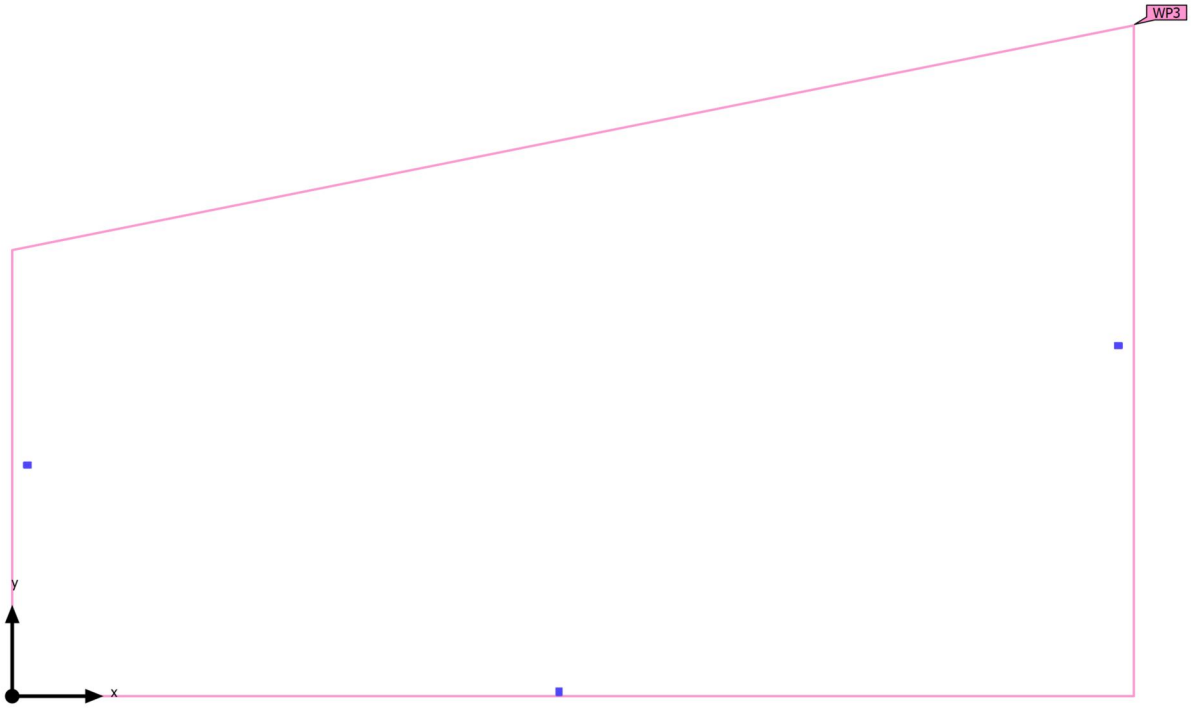
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
28071 lm	204.0 W	137.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
3	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W

Bacia de Equalização (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Bacia de Equalização (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

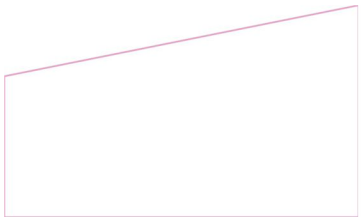
Níveis de uso

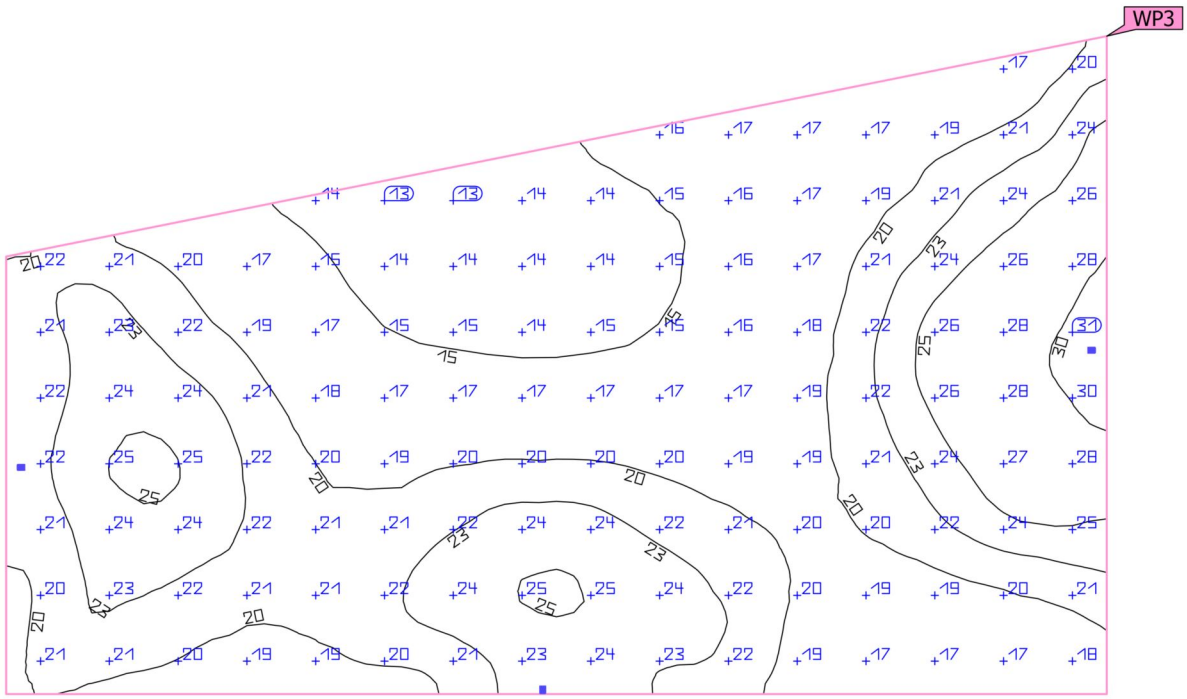
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Bacia de Equalização) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	20.3 lx (≥ 5.00 lx) ✓	13.0 lx	32.4 lx	0.64 (≥ 0.25) ✓	0.40	WP3

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Bacia de Equalização (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Bacia de Equalização)



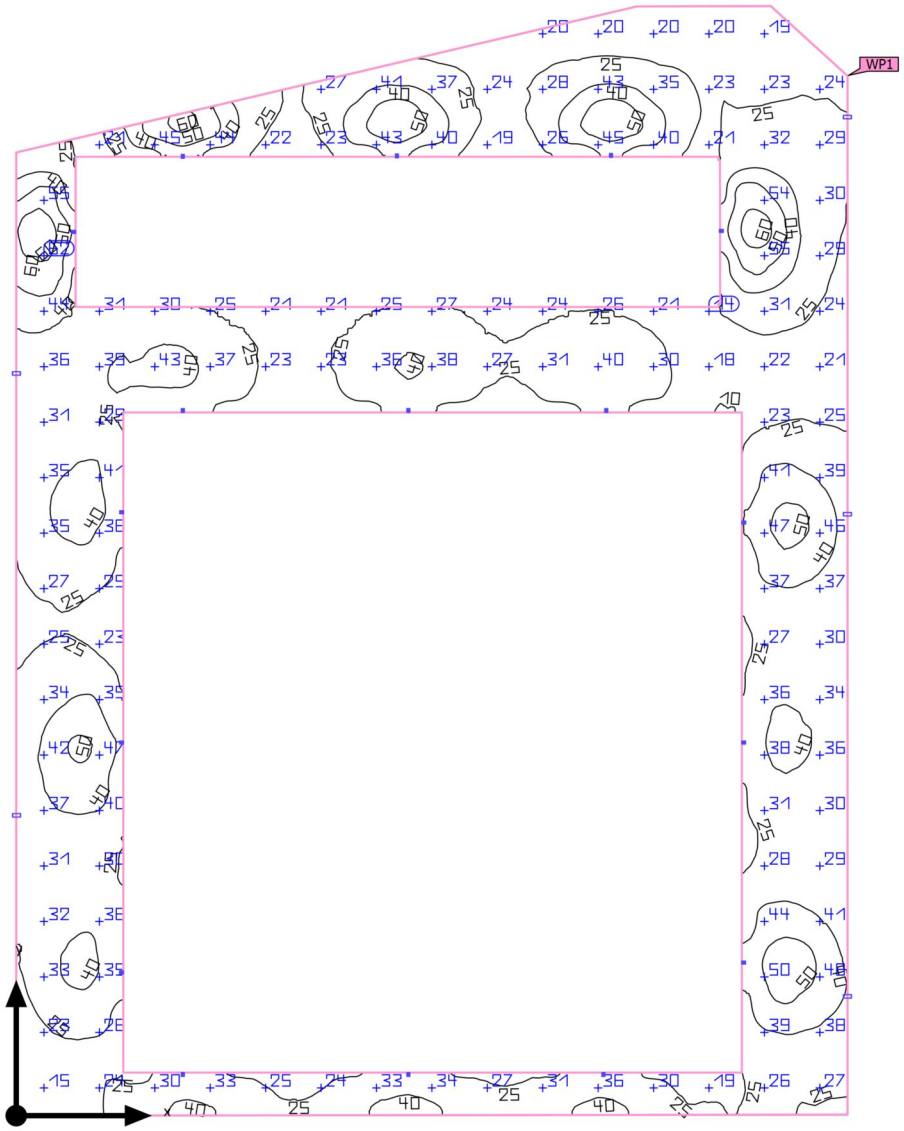


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Bacia de Equalização) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	20.3 lx (≥ 5.00 lx) ✓	13.0 lx	32.4 lx	0.64 (≥ 0.25) ✓	0.40	WP3

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Eletrolizadores + Substação MT/BT (Cenário de Luz 1)

Resumo



Superfície básica	6885.68 m²
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)

Altura de montagem	5.200 m – 10.000 m
Altura Plano de uso	0.000 m
Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Eletrolizadores + Substação MT/BT (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	32.1 lx	≥ 5.00 lx	✓	WP1
	U_o (g_1)	0.26	≥ 0.25	✓	WP1
	Potência de ligação específica	0.60 W/m²	–		
		1.88 W/m²/100 lx	–		
Dimensões de consumo(2)	Consumo	15383 kWh/a	máx. 241000 kWh/a	✓	
Área	Potência de ligação específica	0.26 W/m²	–		
		0.79 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 98.485 m x 73.807 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

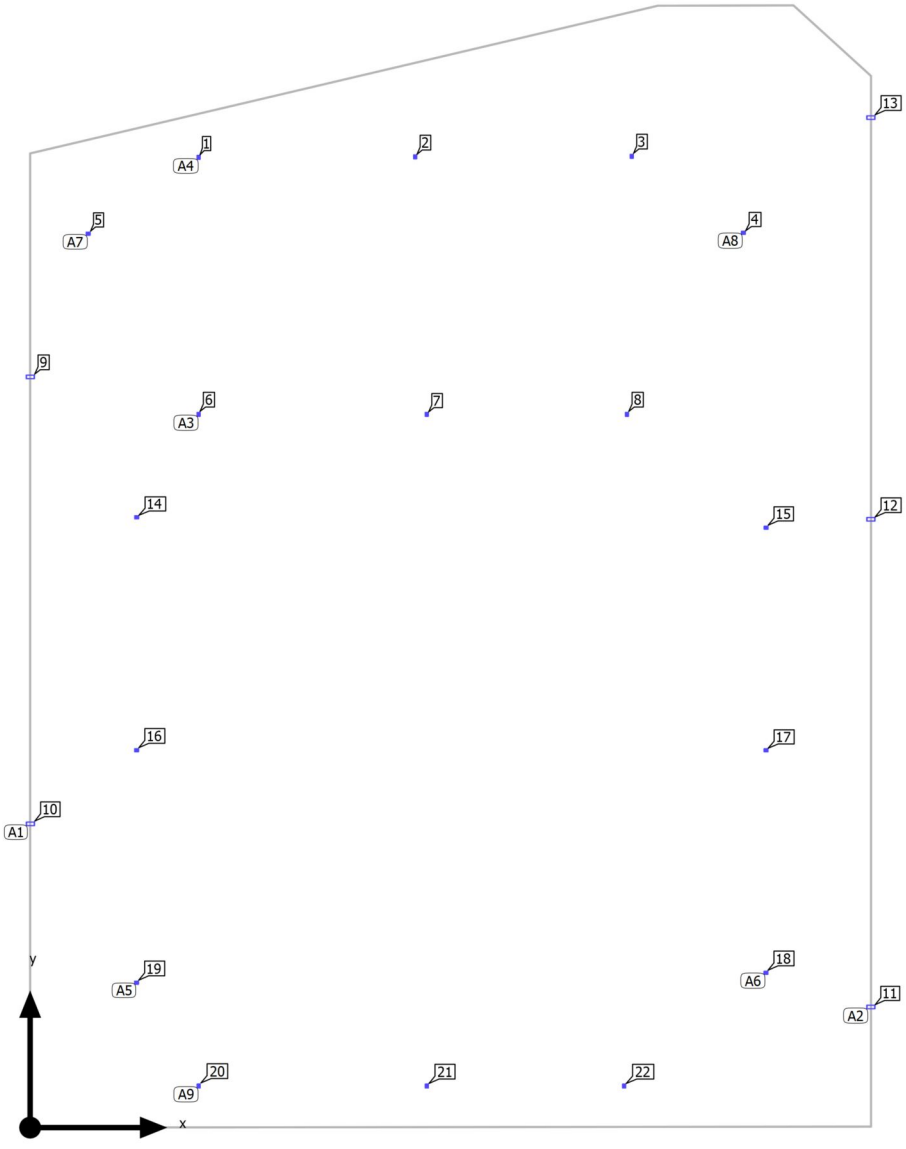
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
17	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	–	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W
5	VARTON	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K	Street lighting	–	120.0 W	14400 lm	120.0 lm/W

Eletrolizadores + Substação MT/BT

Esquema de posição de luminárias

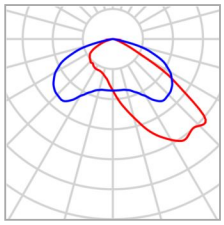


Eletrolizadores + Substação MT/BT

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	Performance in Lighting
N° do artigo	3114509
Nome do artigo	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA
Equipagem	1x 3114509 | 740

P	68.0 W
$\Phi_{Luminária}$	9357 lm

3 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	14.789 m / 62.422 m / 6.400 m
direção X	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A3

X	Y	Altura de montagem	Luminária
14.789 m	62.422 m	6.400 m	6
34.814 m	62.422 m	6.400 m	7
52.384 m	62.421 m	6.400 m	8

3 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	33.798 m / 85.024 m / 5.200 m
direção X	3 Un., Centro - centro, 19.009 m
Distribuição	A4

X	Y	Altura de montagem	Luminária
14.789 m	84.981 m	5.200 m	1
33.798 m	85.024 m	5.200 m	2
52.807 m	85.067 m	5.200 m	3

3 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Eletrolizadores + Substação MT/BT

Esquema de posição de luminárias

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	9.522 m / 53.562 m / 6.400 m
direção X	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A5

X	Y	Altura de montagem	Luminária
9.522 m	53.562 m	6.400 m	14
9.515 m	33.116 m	6.400 m	16
9.508 m	12.712 m	6.400 m	19

3 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	64.427 m / 52.647 m / 6.400 m
direção X	3 Un., Centro - centro, 19.530 m
Distribuição	A6

X	Y	Altura de montagem	Luminária
64.427 m	52.647 m	6.400 m	15
64.420 m	33.116 m	6.400 m	17
64.414 m	13.586 m	6.400 m	18

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	5.264 m / 78.444 m / 5.200 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 13.329 m
Distribuição	A7

X	Y	Altura de montagem	Luminária
5.264 m	78.444 m	5.200 m	5

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	62.433 m / 78.528 m / 5.200 m
direção X	1 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes

X	Y	Altura de montagem	Luminária
62.433 m	78.528 m	5.200 m	4

Eletrolizadores + Substação MT/BT

Esquema de posição de luminárias

Distribuição	A8

3 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	14.788 m / 3.822 m / 6.400 m
direção X	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A9

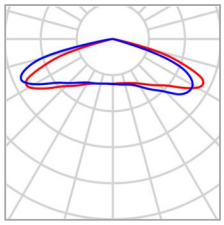
X	Y	Altura de montagem	Luminária
14.788 m	3.822 m	6.400 m	20
34.815 m	3.821 m	6.400 m	21
52.133 m	3.821 m	6.400 m	22

Eletrolizadores + Substação MT/BT

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	VARTON
N° do artigo	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K
Nome do artigo	Street lighting
Equipagem	1x LED

P	120.0 W
$\Phi_{Luminária}$	14400 lm

2 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	0.004 m / 65.881 m / 10.000 m
direção X	2 Un., Centro - centro, 39.223 m
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
0.004 m	65.881 m	10.000 m	9
0.012 m	26.658 m	10.000 m	10

3 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	73.807 m / 10.586 m / 10.000 m
direção X	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A2

X	Y	Altura de montagem	Luminária
73.807 m	10.586 m	10.000 m	11
73.807 m	53.386 m	10.000 m	12
73.807 m	88.636 m	10.000 m	13

Eletrolizadores + Substação MT/BT

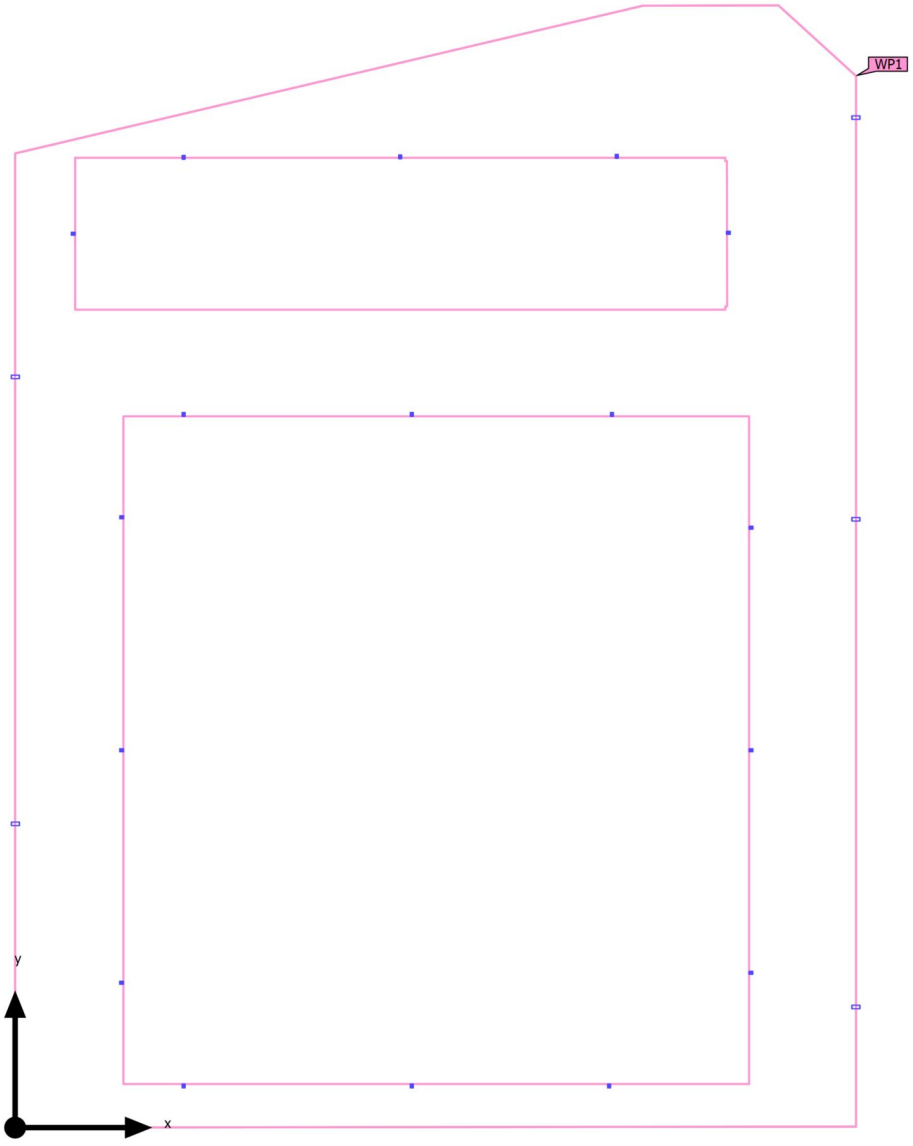
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
231069 lm	1756.0 W	131.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
17	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W
5	VARTON	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K	Street lighting	120.0 W	14400 lm	120.0 lm/W

Eletrolizadores + Substação MT/BT (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Eletrolizadores + Substação MT/BT (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

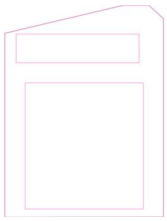
Níveis de uso

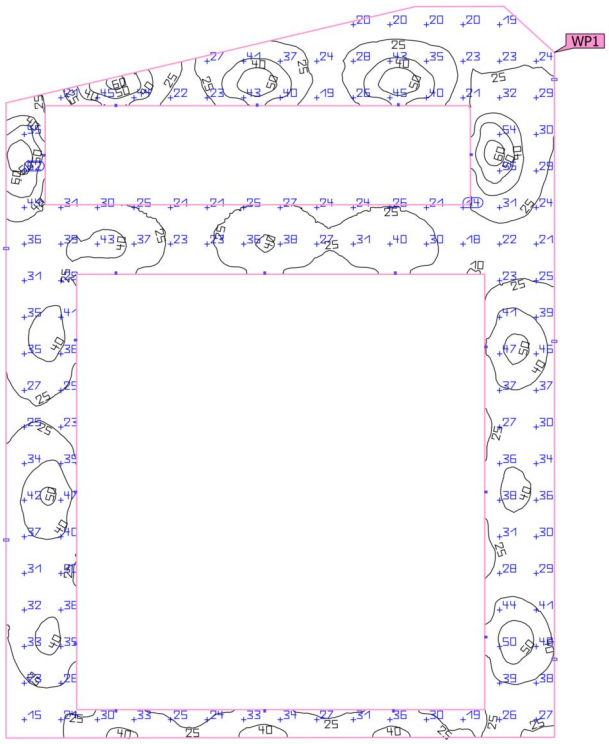
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Eletrolizadores + Substação MT/BT) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	32.1 lx (≥ 5.00 lx) ✓	8.46 lx	66.9 lx	0.26 (≥ 0.25) ✓	0.13	WP1

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Eletrolizadores + Substação MT/BT (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Eletrolizadores + Substação MT/BT)



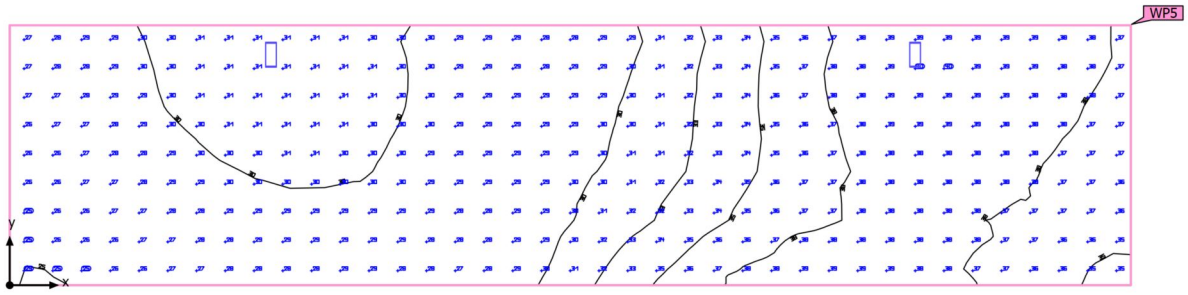


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Eletrolizadores + Substação MT/BT) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	32.1 lx (≥ 5.00 lx) ✓	8.46 lx	66.9 lx	0.26 (≥ 0.25) ✓	0.13	WP1

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Estacionamento (Cenário de Luz 1)

Resumo



		Altura de montagem	9.213 m
Superfície básica	245.73 m²	Altura Plano de uso	0.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Estacionamento (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	32.4 lx	≥ 5.00 lx	✓	WP5
	U_o (g_1)	0.77	≥ 0.25	✓	WP5
Dimensões de consumo(2)	Consumo	2102 kWh/a	máx. 8650 kWh/a	✓	
Área	Potência de ligação específica	0.98 W/m²	–		
		3.02 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 32.547 m x 7.550 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

Perfil de utilização: Estacionamentos (5.9.1 Baixo volume de tráfego, p.ex., estacionamentos de lojas, residências congeminadas ou conjuntos habitacionais, bicicletários)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
2	VARTON	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K	Street lighting	–	120.0 W	14400 lm	120.0 lm/W

Estacionamento

Esquema de posição de luminárias

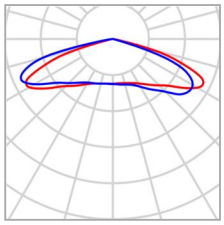


Estacionamento

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	VARTON	P	120.0 W
N° do artigo	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K	$\Phi_{Luminária}$	14400 lm
Nome do artigo	Street lighting		
Equipagem	1x LED		

2 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição de campo
1. Luminárias (X/Y/Z)	7.584 m / 6.682 m / 9.213 m
direção X	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
direção Y	1 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
7.584 m	6.682 m	9.213 m	1
26.284 m	6.682 m	9.213 m	2

Estacionamento

Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
28800 lm	240.0 W	120.0 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
2	VARTON	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K	Street lighting	120.0 W	14400 lm	120.0 lm/W

Estacionamento (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Estacionamento (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

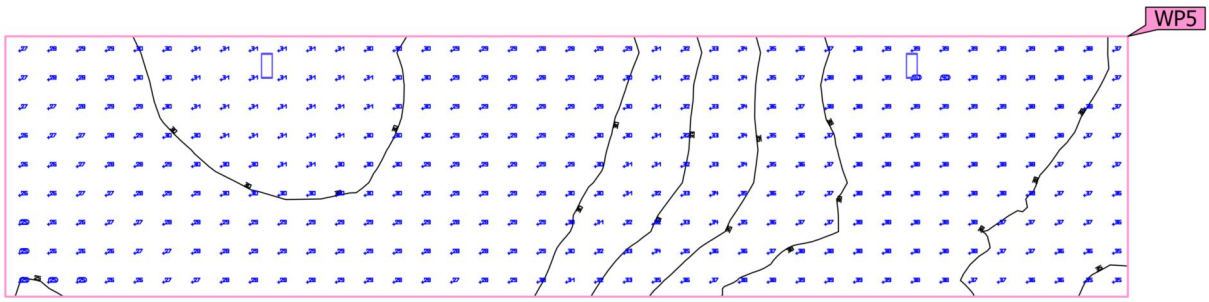
Níveis de uso

Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Estacionamento) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	32.4 lx (≥ 5.00 lx) ✓	24.8 lx	39.5 lx	0.77 (≥ 0.25) ✓	0.63	WP5

Perfil de utilização: Estacionamentos (5.9.1 Baixo volume de tráfego, p.ex., estacionamentos de lojas, residências congeminadas ou conjuntos habitacionais, bicicletários)

Estacionamento (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Estacionamento)

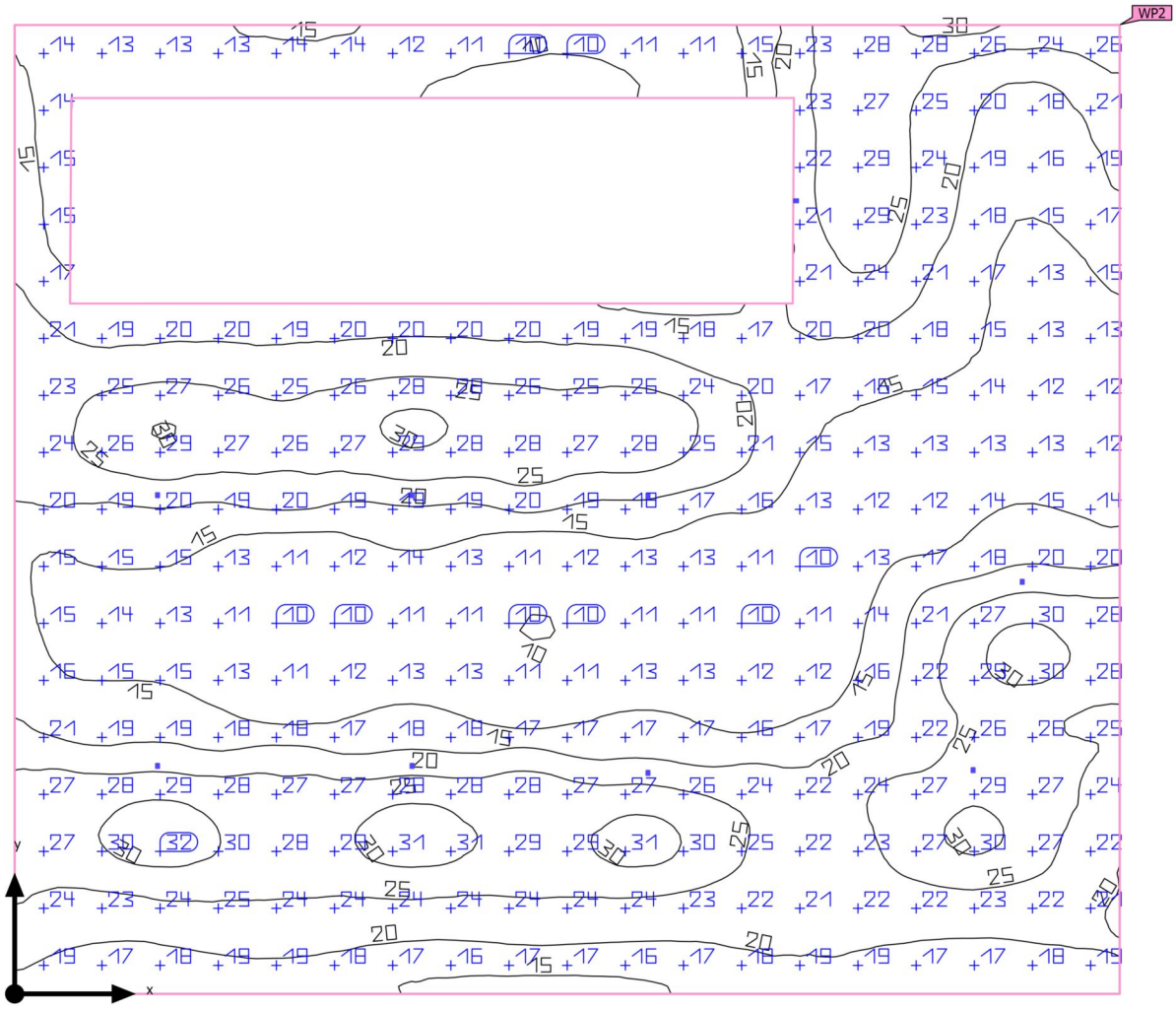


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Estacionamento) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	32.4 lx (≥ 5.00 lx) ✓	24.8 lx	39.5 lx	0.77 (≥ 0.25) ✓	0.63	WP5

Perfil de utilização: Estacionamentos (5.9.1 Baixo volume de tráfego, p.ex., estacionamentos de lojas, residências congeminadas ou conjuntos habitacionais, bicicletários)

GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO (Cenário de Luz 1)

Resumo



		Altura de montagem	10.000 m
Superfície básica	5413.36 m²	Altura Plano de uso	0.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	19.6 lx	≥ 5.00 lx	✓	WP2
	U_o (g_1)	0.46	≥ 0.25	✓	WP2
	Potência de ligação específica	0.13 W/m²	–		
		0.67 W/m²/100 lx	–		
Dimensões de consumo(2)	Consumo	3753 kWh/a	máx. 189500 kWh/a	✓	
Área	Potência de ligação específica	0.11 W/m²	–		
		0.58 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 68.880 m x 78.591 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

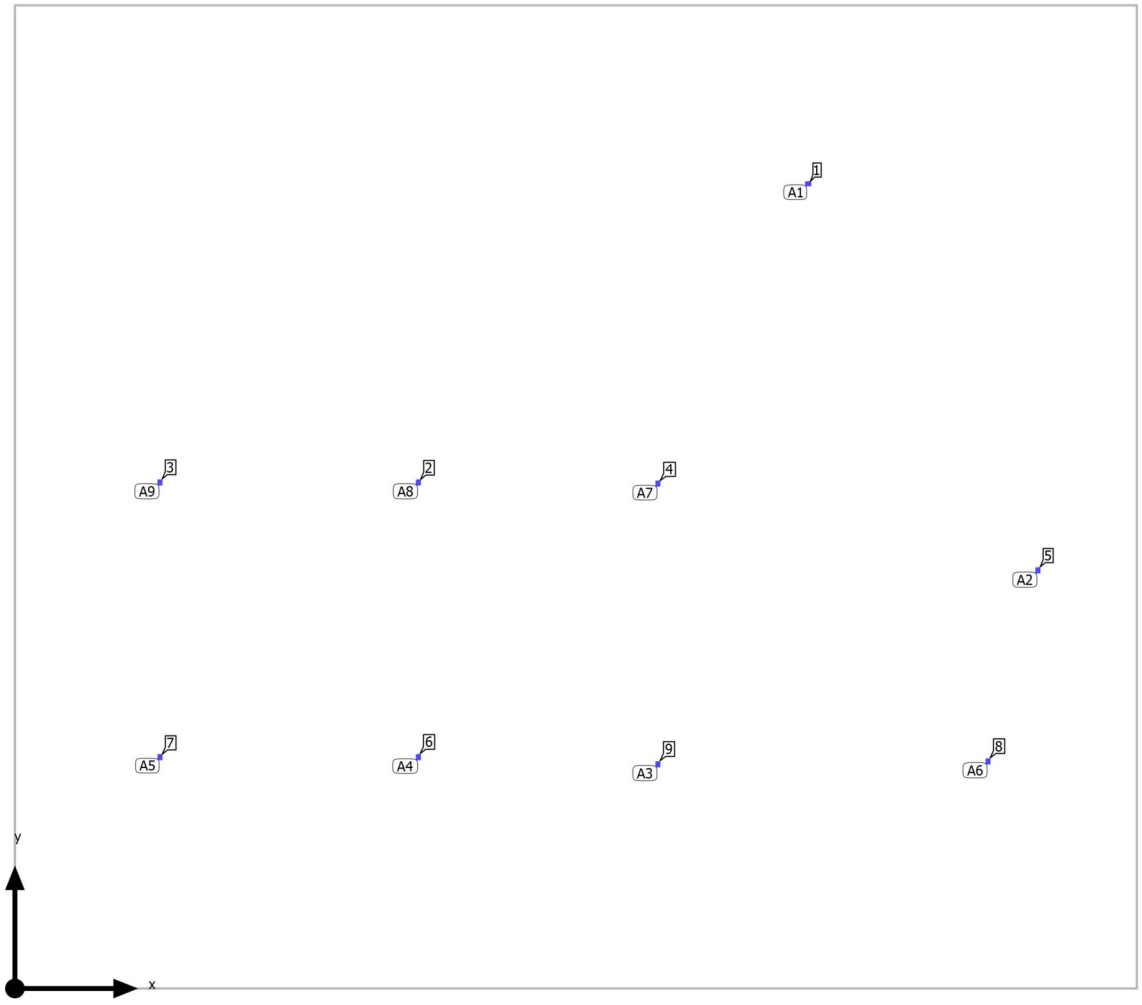
Perfil de utilização: Centrais geradoras de energia eléctrica, térmica e a gás (5.11.1 Deslocamento de pessoas dentro de áreas de segurança eléctricas)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
9	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	–	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W

GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO

Esquema de posição de luminárias

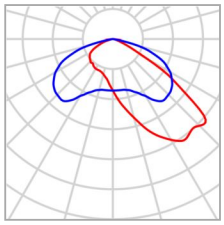


GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	Performance in Lighting
N° do artigo	3114509
Nome do artigo	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA
Equipagem	1x 3114509 | 740

P	68.0 W
$\Phi_{Luminária}$	9357 lm

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	55.397 m / 56.381 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 14.610 m
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
55.397 m	56.381 m	10.000 m	1

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	71.660 m / 29.466 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 8.500 m
Distribuição	A2

X	Y	Altura de montagem	Luminária
71.660 m	29.466 m	10.000 m	5

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO

Esquema de posição de luminárias

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	45.041 m / 15.880 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 3.000 m
Distribuição	A3

X	Y	Altura de montagem	Luminária
45.041 m	15.880 m	10.000 m	9

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	28.263 m / 16.380 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 3.150 m
Distribuição	A4

X	Y	Altura de montagem	Luminária
28.263 m	16.380 m	10.000 m	6

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	10.161 m / 16.380 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 2.550 m
Distribuição	A5

X	Y	Altura de montagem	Luminária
10.161 m	16.380 m	10.000 m	7

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	68.163 m / 16.080 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 10.000 m
Distribuição	A6

X	Y	Altura de montagem	Luminária
68.163 m	16.080 m	10.000 m	8

GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO

Esquema de posição de luminárias

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	45.041 m / 35.202 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 3.000 m
Distribuição	A7

X	Y	Altura de montagem	Luminária
45.041 m	35.202 m	10.000 m	4

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	28.263 m / 35.280 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 3.150 m
Distribuição	A8

X	Y	Altura de montagem	Luminária
28.263 m	35.280 m	10.000 m	2

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	10.161 m / 35.280 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 2.550 m
Distribuição	A9

X	Y	Altura de montagem	Luminária
10.161 m	35.280 m	10.000 m	3

GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO

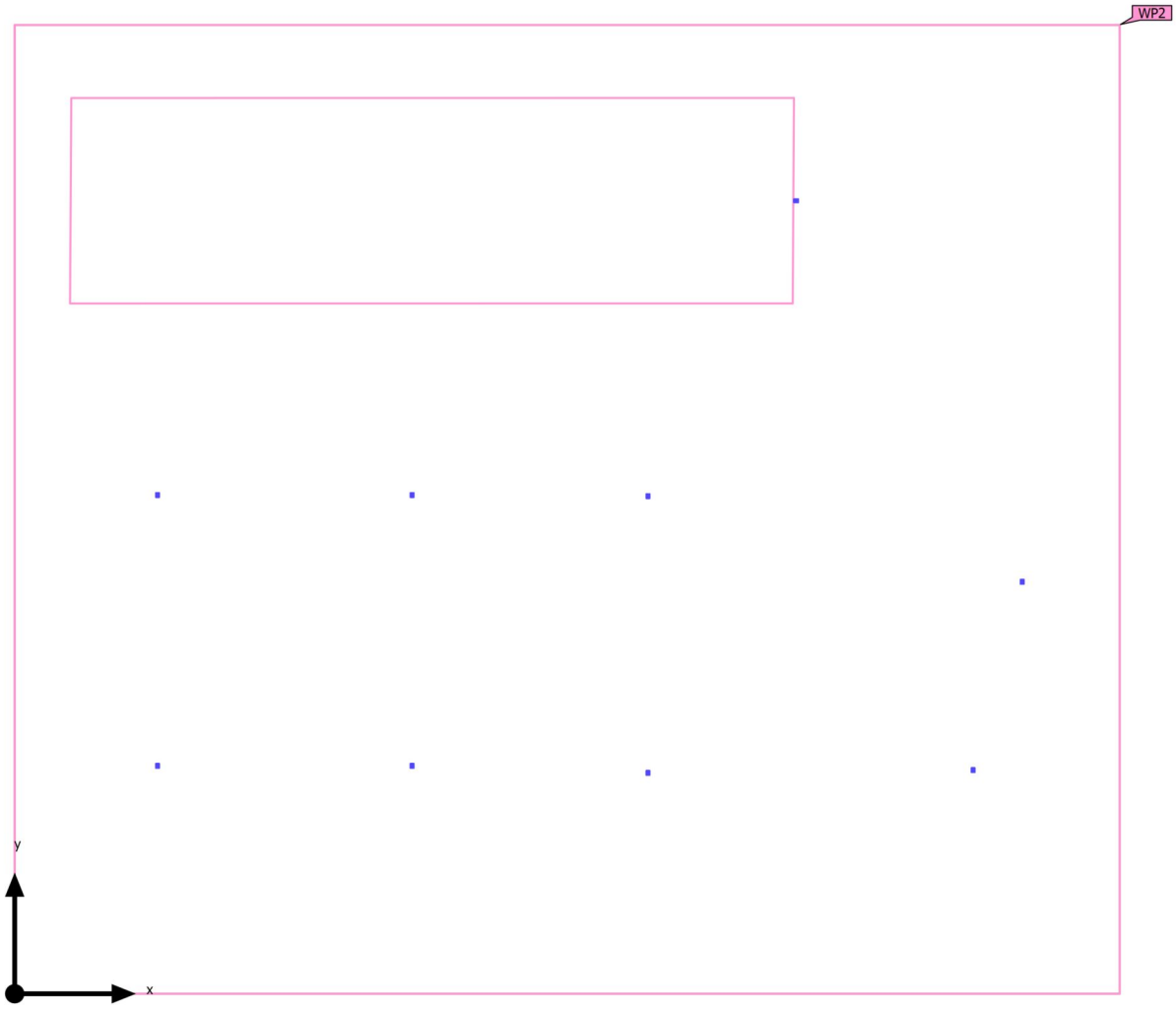
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
84213 lm	612.0 W	137.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
9	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W

GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

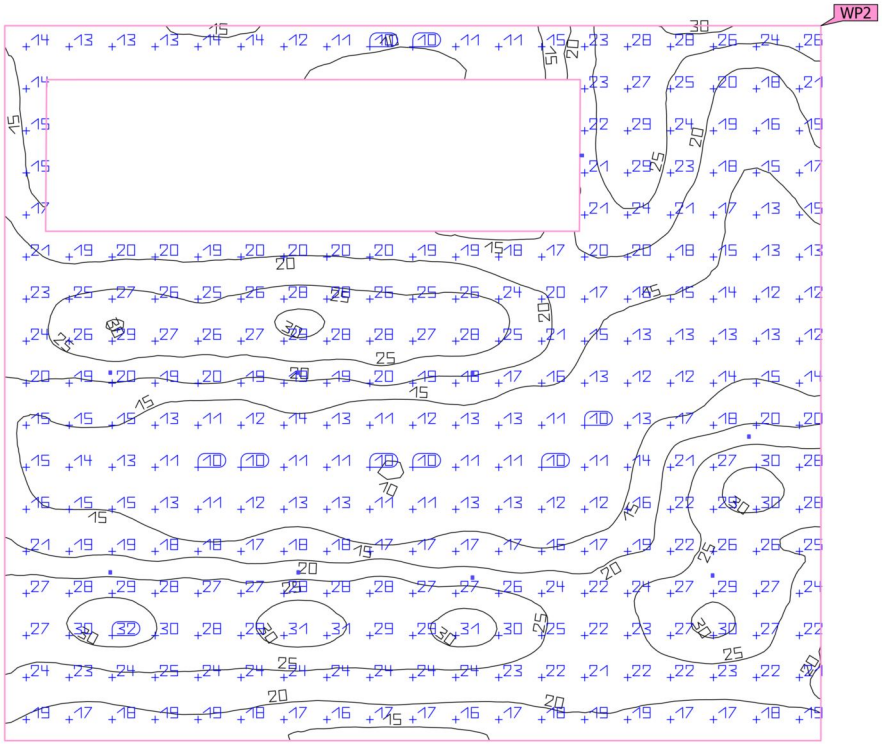
Níveis de uso

Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	19.6 lx (≥ 5.00 lx) ✓	8.98 lx	32.8 lx	0.46 (≥ 0.25) ✓	0.27	WP2

Perfil de utilização: Centrais geradoras de energia eléctrica, térmica e a gás (5.11.1 Deslocamento de pessoas dentro de áreas de segurança eléctricas)

GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO)

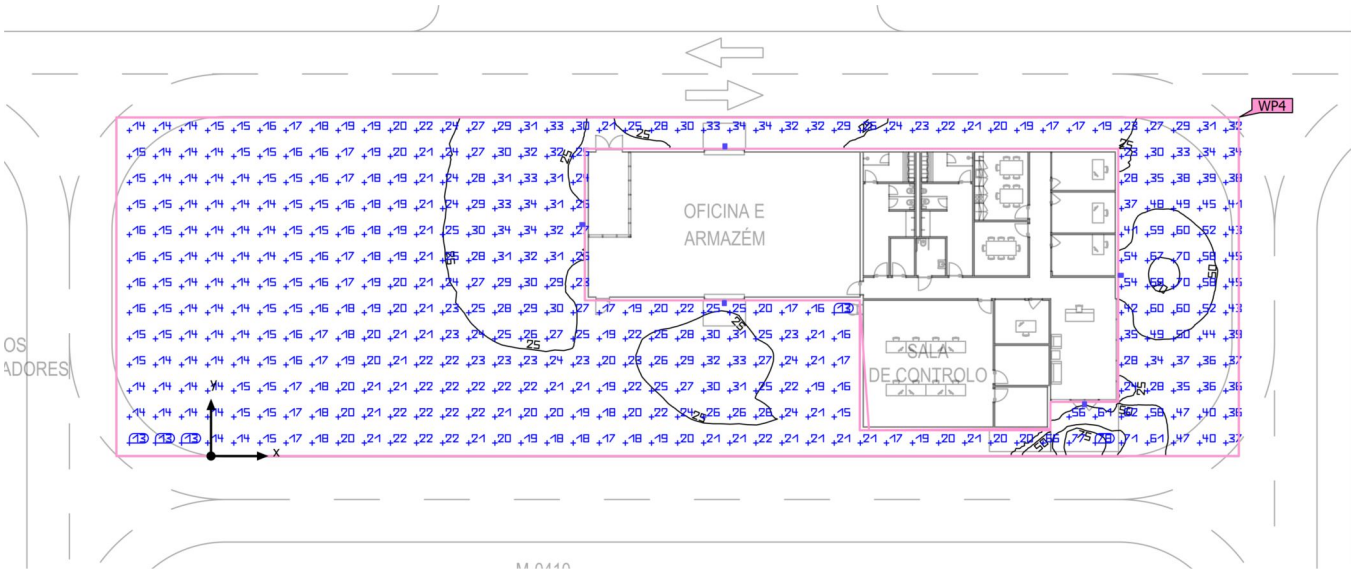


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (GRUPO DE BOMBAGEM DE ARREFECIMENTO) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	19.6 lx (≥ 5.00 lx) ✓	8.98 lx	32.8 lx	0.46 (≥ 0.25) ✓	0.27	WP2

Perfil de utilização: Centrais geradoras de energia eléctrica, térmica e a gás (5.11.1 Deslocamento de pessoas dentro de áreas de segurança eléctricas)

Oficina e Escritótios (Cenário de Luz 1)

Resumo



		Altura de montagem	5.000 m – 7.500 m
Superfície básica	1890.38 m²	Altura Plano de uso	0.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Oficina e Escritótios (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	25.0 lx	≥ 10.0 lx	✓	WP4
	U_o (g_1)	0.39	≥ 0.40	✗	WP4
	Potência de ligação específica	0.25 W/m²	–		
		1.02 W/m²/100 lx	–		
Dimensões de consumo(2)	Consumo	2978 kWh/a	máx. 66200 kWh/a	✓	
Área	Potência de ligação específica	0.18 W/m²	–		
		0.72 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 23.875 m x 79.178 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

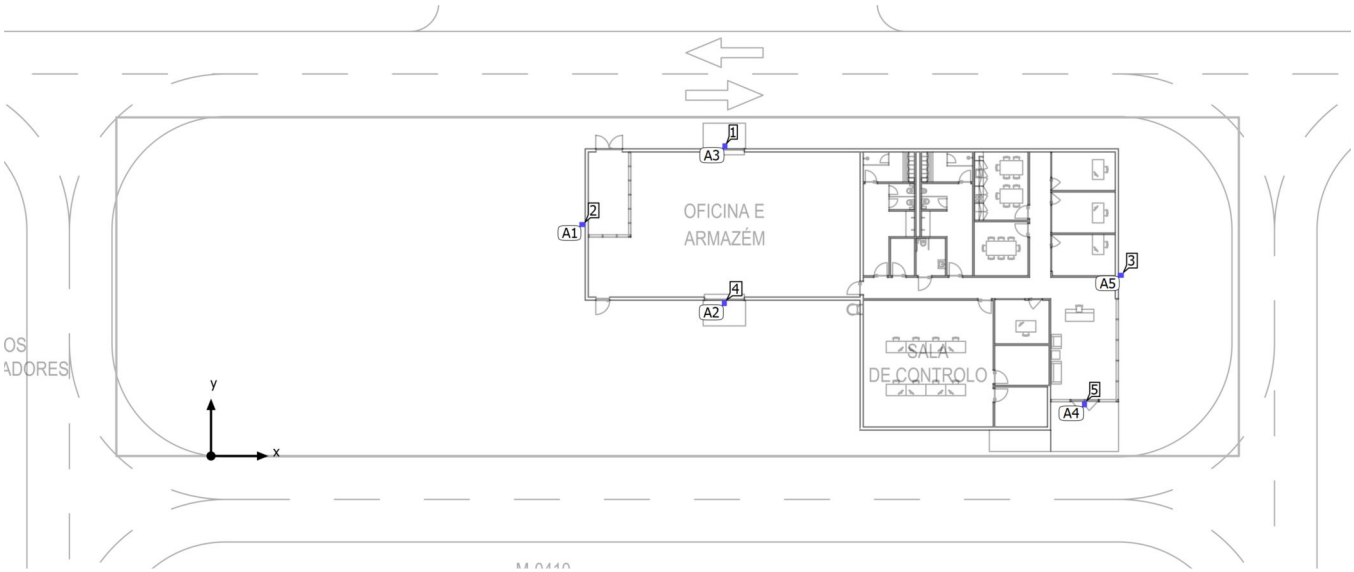
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
5	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	–	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W

Oficina e Escritótios

Esquema de posição de luminárias

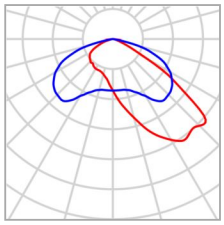


Oficina e Escritótios

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	Performance in Lighting
N° do artigo	3114509
Nome do artigo	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA
Equipagem	1x 3114509 | 740

P	68.0 W
$\Phi_{Luminária}$	9357 lm

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	26.361 m / 16.320 m / 7.500 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 10.694 m
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
26.361 m	16.320 m	7.500 m	2

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	36.208 m / 10.953 m / 7.500 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 2.790 m
Distribuição	A2

X	Y	Altura de montagem	Luminária
36.208 m	10.953 m	7.500 m	4

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Oficina e Escritótios

Esquema de posição de luminárias

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	36.248 m / 21.667 m / 7.500 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 2.910 m
Distribuição	A3

X	Y	Altura de montagem	Luminária
36.248 m	21.667 m	7.500 m	1

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	61.612 m / 3.815 m / 5.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 4.803 m
Distribuição	A4

X	Y	Altura de montagem	Luminária
61.612 m	3.815 m	5.000 m	5

1 x Performance in Lighting WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	64.003 m / 12.741 m / 5.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 17.852 m
Distribuição	A5

X	Y	Altura de montagem	Luminária
64.003 m	12.741 m	5.000 m	3

Oficina e Escritótios

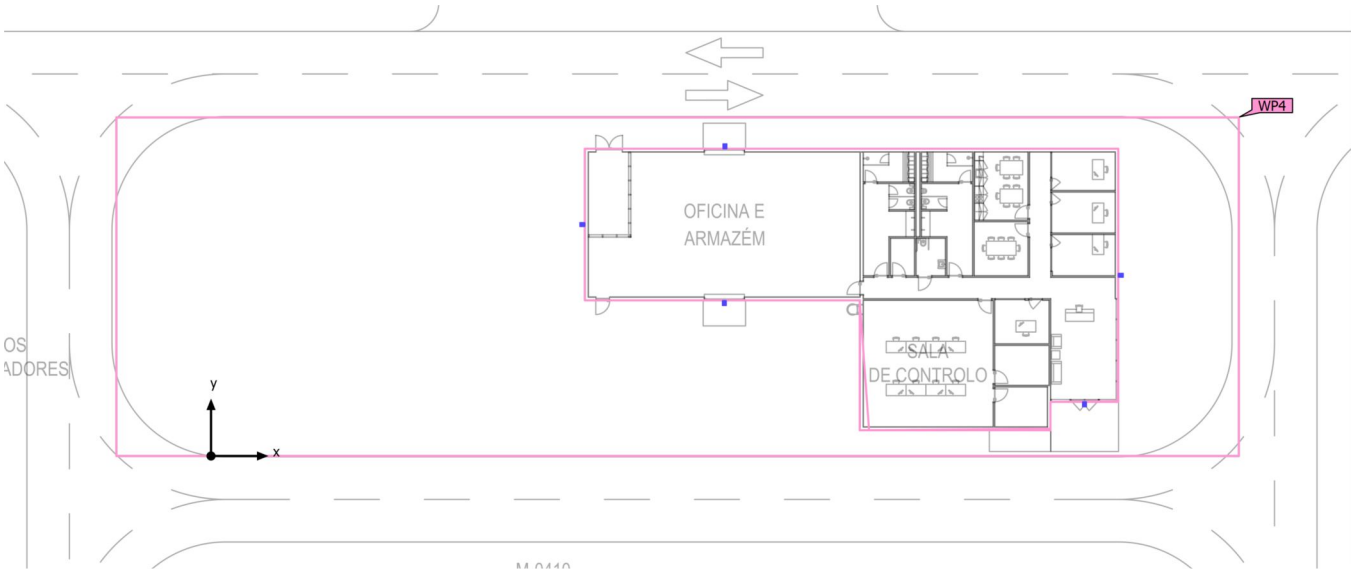
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
46785 lm	340.0 W	137.6 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
5	Performance in Lighting	3114509	WIN PRO 20 A35/W 68W 740 GR-94 RPA	68.0 W	9357 lm	137.6 lm/W

Oficina e Escritótios (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Oficina e Escritótios (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

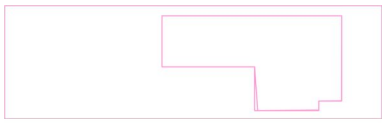
Níveis de uso

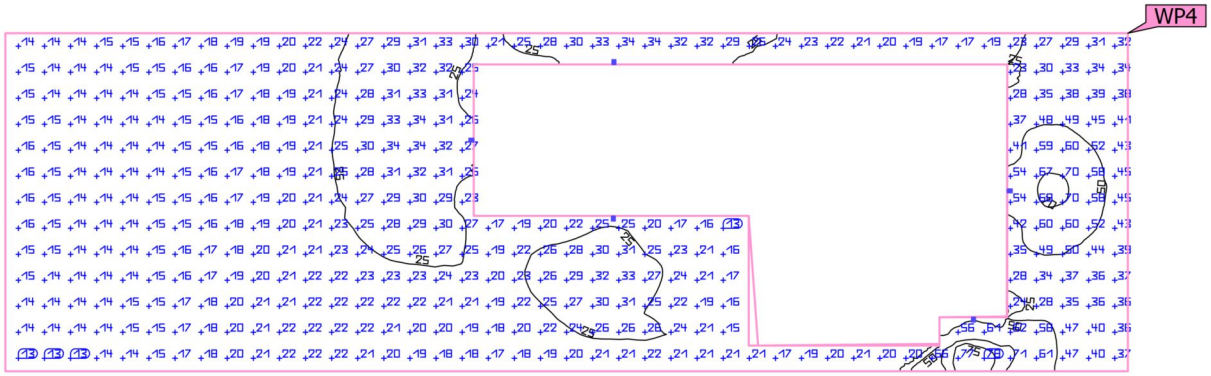
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Oficina e Escritótios) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	25.0 lx (≥ 10.0 lx) ✓	9.82 lx	79.5 lx	0.39 (≥ 0.40) ✗	0.12	WP4

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Oficina e Escritótios (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Oficina e Escritótios)



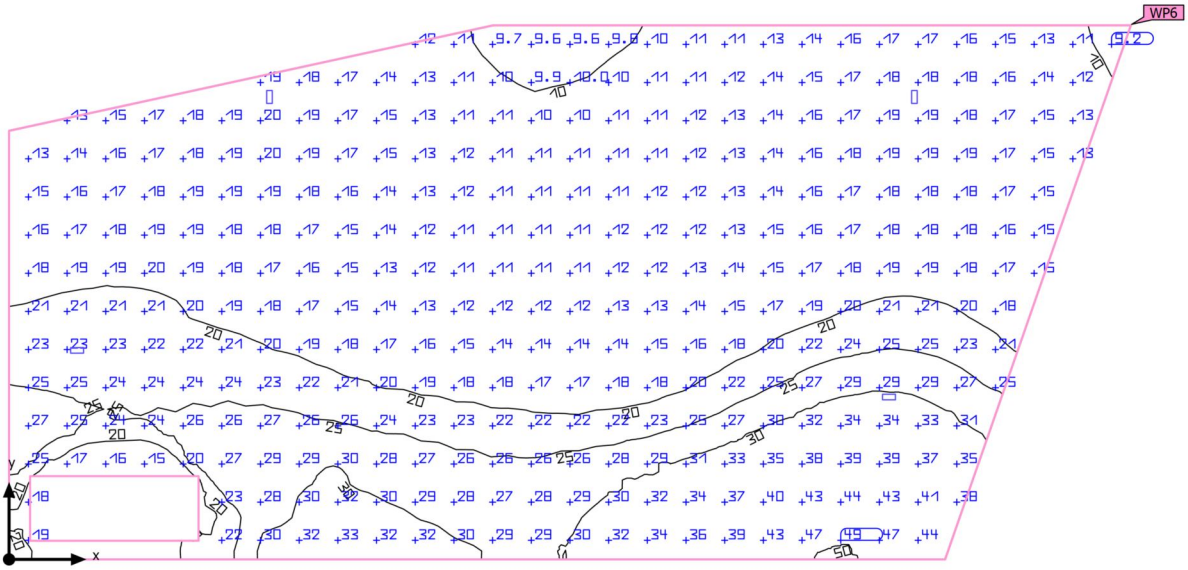


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Oficina e Escritótios) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	25.0 lx (≥ 10.0 lx) ✓	9.82 lx	79.5 lx	0.39 (≥ 0.40) ✗	0.12	WP4

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Parque Exterior de Aparelhagem (Cenário de Luz 1)

Resumo



		Altura de montagem	10.000 m
Superfície básica	1633.05 m²	Altura Plano de uso	0.000 m
Factor de manutenção	0.80 (Valor fixo)	Zona marginal Plano de uso	0.000 m

Parque Exterior de Aparelhagem (Cenário de Luz 1)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	$\bar{E}_{vertical}$	19.9 lx	≥ 5.00 lx	✓	WP6
	U_o (g_1)	0.43	≥ 0.25	✓	WP6
Dimensões de consumo(2)	Consumo	2943 kWh/a	máx. 57200 kWh/a	✓	
Área	Potência de ligação específica	0.29 W/m²	–		
		1.47 W/m²/100 lx	–		

(1) Baseado num espaço retangular de 62.619 m x 29.819 m e SHR de 0.25.
(2) Calculado com DIN:18599-4.

Perfil de utilização: Centrais geradoras de energia eléctrica, térmica e a gás (5.11.1 Deslocamento de pessoas dentro de áreas de segurança eléctricas)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	R_{UG}	P	Φ	Rendimento luminoso
4	VARTON	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K	Street lighting	–	120.0 W	14400 lm	120.0 lm/W

Parque Exterior de Aparelhagem

Esquema de posição de luminárias

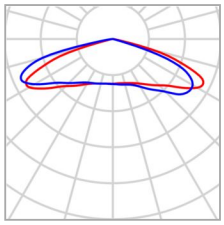


Parque Exterior de Aparelhagem

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	VARTON
N° do artigo	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K
Nome do artigo	Street lighting
Equipagem	1x LED

P	120.0 W
$\Phi_{Luminária}$	14400 lm

2 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	14.536 m / 25.818 m / 10.000 m
direção X	2 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
14.536 m	25.818 m	10.000 m	1
50.536 m	25.818 m	10.000 m	2

1 x VARTON Street lighting

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	49.118 m / 9.064 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A2

X	Y	Altura de montagem	Luminária
49.118 m	9.064 m	10.000 m	4

1 x VARTON Street lighting

Parque Exterior de Aparelhagem

Esquema de posição de luminárias

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	3.797 m / 11.669 m / 10.000 m
direção X	1 Un., Centro - centro, 10.338 m
Distribuição	A3

X	Y	Altura de montagem	Luminária
3.797 m	11.669 m	10.000 m	3

Parque Exterior de Aparelhagem

Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
57600 lm	480.0 W	120.0 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
4	VARTON	V1-S1-70441-40L24-6612027 Tornado Parking 120W 2700K	Street lighting	120.0 W	14400 lm	120.0 lm/W

Parque Exterior de Aparelhagem (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Parque Exterior de Aparelhagem (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

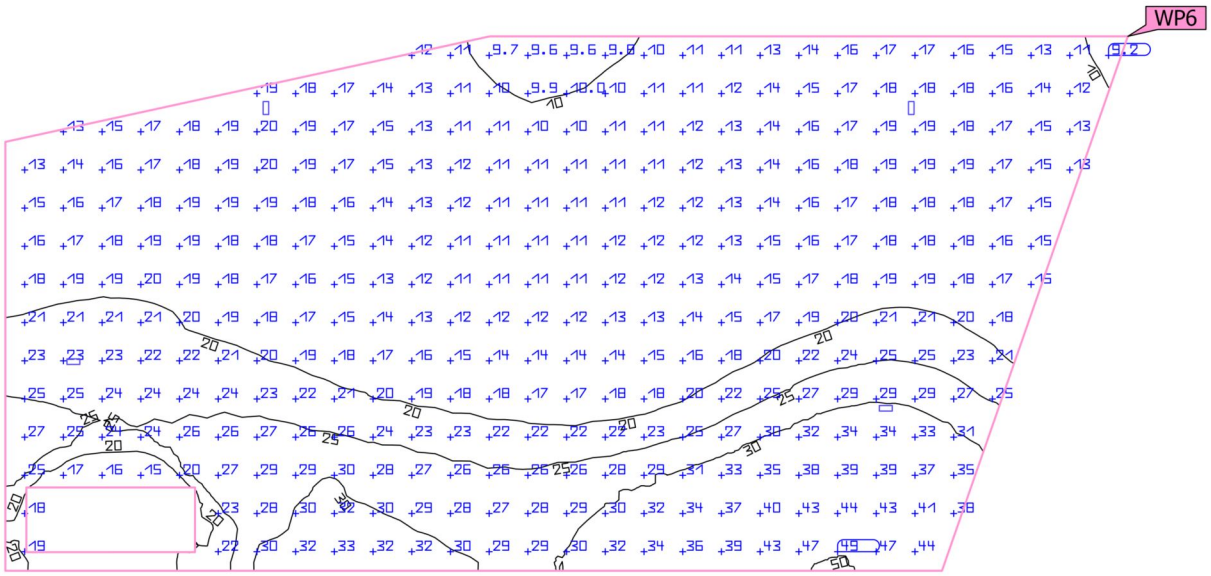
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Parque Exterior de Aparelhagem) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	19.9 lx (≥ 5.00 lx) ✓	8.55 lx	50.9 lx	0.43 (≥ 0.25) ✓	0.17	WP6

Perfil de utilização: Centrais geradoras de energia eléctrica, térmica e a gás (5.11.1 Deslocamento de pessoas dentro de áreas de segurança eléctricas)

Parque Exterior de Aparelhagem (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Parque Exterior de Aparelhagem)





Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Parque Exterior de Aparelhagem) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	19.9 lx (≥ 5.00 lx) ✓	8.55 lx	50.9 lx	0.43 (≥ 0.25) ✓	0.17	WP6

Perfil de utilização: Centrais geradoras de energia eléctrica, térmica e a gás (5.11.1 Deslocamento de pessoas dentro de áreas de segurança eléctricas)

Glossário

A

A	Símbolos de formula para uma superfície da geometria
Arredores	A área ambiental delimita contiguamente a área da função visual e deve ser guarnecida com uma largura mínima de 0,5 m conforme a DIN EN 12464-1. Ela encontra-se à mesma altura que a área da função visual.
Autonomia da luz do dia	Descreve a percentagem do tempo de trabalho diário em que a iluminância necessária é dada pela luz solar. A iluminância nominal é utilizada a partir do perfil da sala, ao contrário do descrito na norma EN 17037. O cálculo não é feito no centro da sala, mas sim no ponto de medição do sensor colocado. A sala é considerada suficientemente fornecida com luz solar se atingir pelo menos 50% de autonomia com luz solar.
Avaliação de energia	Baseado num procedimento de cálculo horário para a luz solar em espaços interiores, tendo em conta a geometria do projeto e quaisquer sistemas de controlo de luz solar existentes. A orientação e a localização do projeto também são consideradas. O cálculo utiliza a potência do sistema especificada das luminárias para determinar a procura de energia. É assumida uma relação linear entre a potência e o fluxo luminoso no estado atenuado para as luminárias controladas pela luz solar. Os tempos de utilização e a iluminância nominal são determinados a partir dos perfis de utilização dos espaços. As luminárias ligadas que estão excluídas explicitamente do controlo também têm em consideração os tempos de utilização especificados. Os sistemas de controlo da luz solar utilizam uma lógica de controlo simplificado que os fecha numa iluminância horizontal de 27.500 lx. O ano de calendário de 2022 é utilizado apenas como referência. Não é uma simulação deste ano. O ano de referência só é utilizado para atribuir os dias da semana aos resultados calculados. Não é tida em consideração a mudança para a hora de verão. O tipo de céu de referência utilizado é o céu médio descrito na CIE 110 sem luz solar direta. O método foi desenvolvido em conjunto com o Fraunhofer Institute for Building Physics e está disponível para revisão pelo Joint Working Group 1 ISO TC 274 como uma extensão do método anual anterior baseado numa regressão.

Á

Área da tarefa visual	A área que é necessária para executar a função de visão conforme DIN EN 12464-1. A altura corresponde à altura a que ocorre a função visual.
Área de fundo	A área de fundo conforme DIN EN 12464-1 delimita a área ambiental contígua e extende-se até aos limites da sala. Em sala grandes, a área de fundo tem uma largura mínima de 3 m. Ela encontra-se horizontalmente à altura do chão.

Glossário

C

CCT	(em inglês correlated colour temperature) Temperatura de corpo de um projetor térmico que serve para descrever a sua cor de luz. Unidade: Kelvin [K]. Quanto mais baixo for o valor, mais vermelho é, quanto maior for o valor, mais azul é. A temperatura de cor de lâmpadas fosforescentes e de semicondutores é designada por "temperatura de cor aparente", em oposição à temperatura de cor de projetores térmicos. Atribuição de cores de luz aos intervalos de temperatura de cor conforme EN 12464-1: Cor de luz - temperatura de cor [K] branco quente (bq) < 3300 K branco neutro (bn) ≥ 3300 – 5300 K branco luz diurna (bld) > 5300 K
Cociente luz do dia	Relação da iluminância alvo produzida exclusivamente pela incidência de luz externa num ponto do espaço interior com a iluminância horizontal no espaço exterior com o céu desimpedido. Símbolo de fórmulas: D (em inglês daylight factor) Unidade: %
Corrente luminosa	Medida para a potência luminosa total emitida por uma fonte de luz em todas as direções. Também é uma "dimensão de emissão" que indica a potência emitida total. O fluxo luminoso de uma fonte de luz só pode ser determinado num laboratório. Distingue-se entre fluxo luminoso de módulos LED ou de lâmpadas e fluxo luminoso de luminárias. Unidade: lumen Abreviação: lm Símbolo de fórmulas: Φ
CRI	(em inglês colour rendering index) Designação para o índice de reprodução de cor de uma luminária ou de um meio luminoso conforme DIN 6169: 1976 ou CIE 13.3: 1995. O índice de reprodução de cor geral Ra (ou CRI) é um número caraterístico sem dimensões, que descreve a qualidade de uma fonte de luz branca em relação à sua semelhança com os espectros de reemissão de 8 cores teste definidas (ver DIN 6169 ou CIE 1974) de uma fonte de luz de referência.

Glossário

D

Densidade de luminância	Medida para a "perceção de brilho" que o olho humano tem de uma superfície. Refere-se tanto a uma superfície emissora de luz ou refletora de luz incidente (dimensão de emissão). É a única dimensão fotométrica que o olho humano consegue percecionar. Unidade: Candela por metro quadrado Abreviação: cd/m² Símbolo de fórmulas: L

E

Eta (η)	(em inglês light output ratio) A eficiência luminosa operacional de luminária descreve a percentagem de fluxo luminoso de um meio luminoso livre (ou módulo LED) que sai da luminária no seu estado montado. Unidade: %

F

Factor de manutenção	Ver MF

G

g_1	Frequentemente, também U_o (em inglês, overall uniformity) Designa a uniformidade total da iluminância sobre uma superfície. Ela é o quociente de E_{min} com $\bar{E}$ e é uma das grandezas exigida em normas de iluminação em locais de trabalho.
g_2	Especificamente, designa a "desuniformidade" da iluminância numa superfície. Ela é o quociente de E_{min} sobre E_{max} e, por via de regra, só é relevante para a certificação de iluminação de emergência conforme a EN 1838.
Grau de reflexão	A refletividade de uma superfície descreve a quantidade de luz incidente que é refletida. A refletividade é definida pela coloração da superfície.
Grupo de controlo	Um grupo de luminárias que são atenuadas e controladas em conjunto. Para cada cena de iluminação, um grupo de controlo fornece um valor de atenuação próprio. Todas as luminárias num grupo de controlo partilham este valor de atenuação. Os grupos de controlo com luminárias própria são determinados automaticamente pelo DIALux com base nas cenas de luz criadas e nos respetivos grupos de luminárias.

Glossário

I

Iluminância, adaptativa	Para determinação da iluminância adaptativa média de uma superfície, esta é dividida numa rede "adaptativa". Na zona de grandes variações de iluminância numa superfície, a rede é dividida em partes mais finas, em zonas com menos variação a divisão é mais grossa.
Iluminância, horizontal	Iluminância que é calculada ou medida num plano horizontal (longitudinal) (isto pode ser, por ex., a superfície de uma mesa ou o chão). A iluminância horizontal é habitualmente identificada com os carateres de fórmula E_h.
Iluminância, perpendicular	Iluminância que é medida ou calculada perpendicularmente a uma superfície. Isto deve ser considerado em superfícies inclinadas. Se a superfície for horizontal ou vertical, não existe diferença entre as iluminâncias perpendiculares e as verticais ou horizontais.
Iluminância, vertical	Iluminância que é calculada ou medida num plano vertical (isto pode ser, por ex., a dianteira de um armário). A iluminância vertical é habitualmente identificada com os carateres de fórmula E_v.

L

LENI	(em inglês lighting energy numeric indicator) Dimensão numérica da caraterística da energia de iluminação conforme a EN 15193 Unidade: kWh/m² ano
LLMF	(em inglês lamp lumen maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção do fluxo luminoso de lâmpada, que considera a diminuição de fluxo luminoso de uma lâmpada ou módulo LED no decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção do fluxo luminoso da lâmpada é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (sem diminuição de fluxo luminoso).
LMF	(em inglês luminaire maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção da sala, que considera a acumulação de sujidade na luminária com o decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção da luminária é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (inexistência de sujidade).
LSF	(em inglês lamp survival factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de sobrevivência de lâmpada que considera a falha total de uma luminária no decorrer do tempo de utilização. O fator de sobrevivência de lâmpada é definido com um número decimal e pode ter uma valor máximo de 1 (sem falhas dentro do período considerado, ou troca imediata após falha).

Glossário

M

MF	(em inglês maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção como número decimal entre 0 e 1, que descreve a relação do valor uma dimensão fotométrica de planeamento (p. ex., iluminância) após um tempo definido com o seu valor inicial. O fator de manutenção considera a acumulação de sujidade em luminárias e salas, assim como a redução de fluxo luminoso e a falha de fontes de luz. O fator de manutenção é considerado globalmente ou detalhadamente conforme CIE 97: 2005 calculado através da fórmula RMF x LMF x LLMF x LSF.

P

P	(em inglês power) Consumo de potência elétrica Unidade: Watt Abreviação: W
Pé direito livre	Designação da distância entre o topo do chão e o fundo do teto (no estado final de construção de uma sala).
Plano de uso	Superfície virtual de medição ou cálculo à altura da função de visão, que habitualmente segue a geometria da sala. O plano de uso pode também incluir um zona de vizinhança.
Potência	Descreve a relação do fluxo luminoso que incide numa determinada área com a dimensão dessa área ($lm/m^2 = lx$). A iluminância não está ligada à superfície de um objeto. Assim, pode ser determinada em todo o espaço (interior e exterior). A iluminância não é uma propriedade de produto, porque é uma medida de perceção. Para se medir, utiliza-se dispositivos de medição de iluminância. Unidade: Lux Abreviação: lx Símbolo de fórmulas: E
Potência luminosa	Descreve a intensidade da luz numa direção determinada (dimensão de emissão). A intensidade luminosa é o fluxo luminoso Φ emitido num determinado ângulo espacial Ω. A caraterística de irradiação de uma fonte de luz é representada graficamente por uma curva de distribuição de intensidade luminosa (CDL). A intensidade luminosa é uma unidade fundamental SI. Unidade: Candela Abreviação: cd Símbolo de fórmulas: I

Glossário

Q

Quocientes de luz do dia - Superfície útil	Uma superfície de cálculo na qual é calculado o quociente de luz do dia.

R

$R_{(UG)}$ max	(engl. rating unified glare) Medida do reflexo psicológico em espaços interiores. Além da luminância das luminárias, o nível do valor $R_{(UG)}$ também depende da posição do observador, a direção visual e a luminância ambiental. O cálculo é feito segundo o método de tabela, consulte CIE 117. Entre outros aspetos, a EN 12464-1:2021 especifica os valores $R_{(UG)}$- $R_{(UGL)}$ máximos permissíveis para vários locais de trabalho em interiores.
Rendimento luminoso	Relação entre potência luminosa radiada Φ [lm] e a potência elétrica consumida P [W] Unidade: lm/W. Esta relação pode ser efetuada para a lâmpada ou o módulo LED (rendimento luminoso de lâmpada ou módulo), a lâmpada ou o módulo com dispositivo operador (rendimento luminoso de sistema) e a luminária completa (rendimento luminoso de luminária).
RMF	(em inglês room maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção da sala, que considera a acumulação de sujidade nas superfícies circundantes da sala com o decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção da sala é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (inexistência de sujidade).

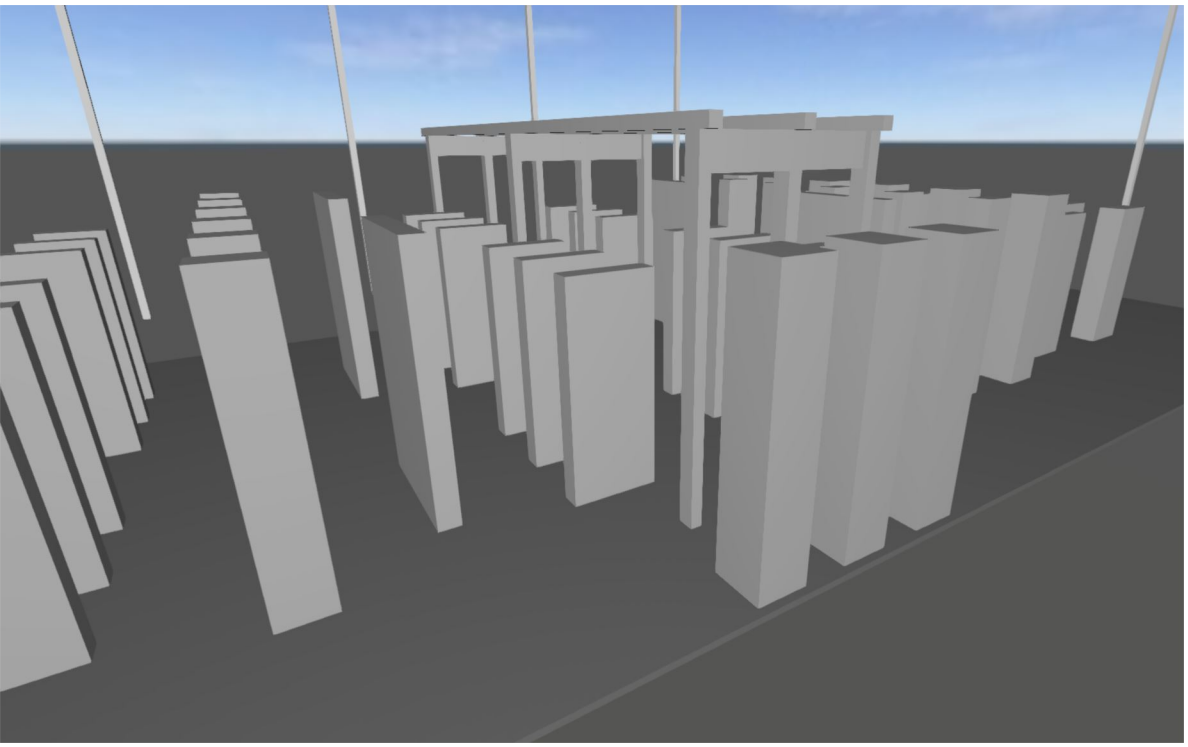
U

UGR (max)	(em inglês unified glare rating) Medida para o efeito de ofuscação psicológica em espaços interiores. Para além da luminância da luminária, o valor da UGR depende da posição do observador, da direção do olhar e da luminância do ambiente. Entre outros, a norma EN 12464-1 determina os valores máximos admissíveis da UGR em espaços interiores de vários locais de trabalho.
UGR do observador	Ponto de cálculo na sala, para cálculo do valor UGR pelo DIALux. A posição e altura de ponto de cálculo deve corresponder à posição típica do observador (posição e altura dos olhos do utilizador).

Z

Zona marginal	Área circundante entre o plano de uso e as paredes que não é considerada no cálculo.

Data 23/05/2024



Estudo luminotécnico - Parque Exterior de Aparelhagem

Nazaré Green Hydrogen Valley

Created with DIALux

Observações preliminares

Avisos sobre o planeamento:

Os valores de consumo de energia não consideram cenários de iluminação e seus estados reostáticos.

Conteúdo

Capa 1
Observações preliminares 2
Conteúdo 3
Descrição 4
Lista de luminárias 5

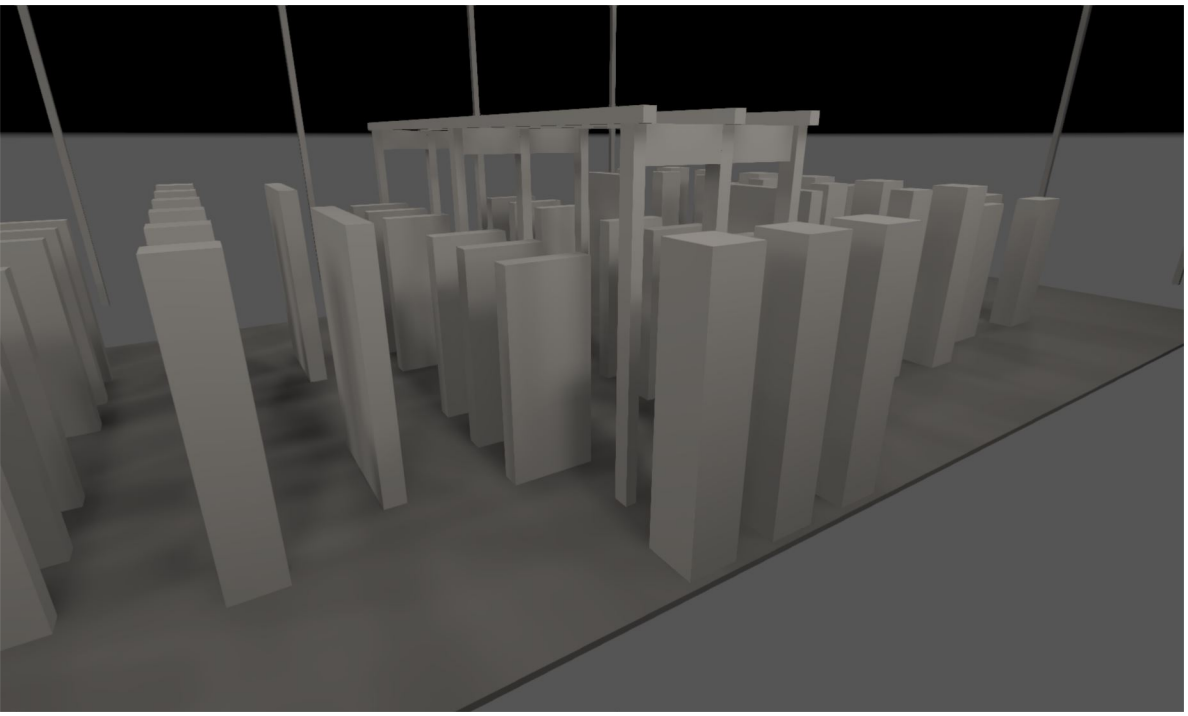
Fichas de informação de produto

ES-SYSTEM - DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV (1x LED) 6

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias 7
Lista de luminárias 10
Objectos de cálculo / Cenário de Luz 1 11
Superfície de cálculo 1 / Cenário de Luz 1 / Potência luminosa perpendicular 13

Glossário 14



Descrição

Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
82800 lm	1020.0 W	81.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
12	ES-SYSTEM	5596713	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV	85.0 W	6900 lm	81.2 lm/W

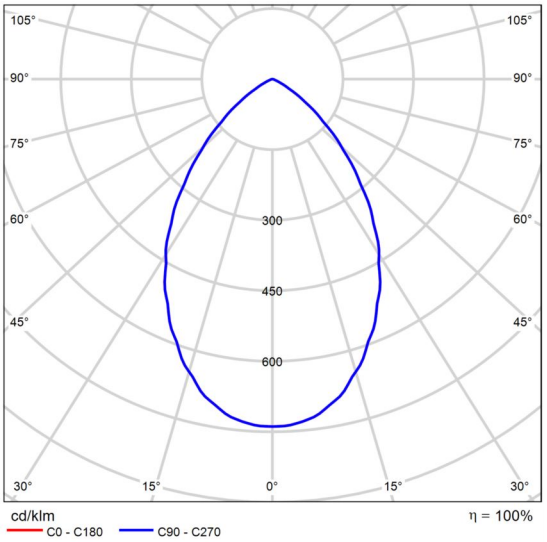
Folha de dados do produto

ES-SYSTEM - DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV



N° do artigo	5596713
P	85.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	6900 lm
$\Phi_{Luminária}$	6900 lm
η	100.00 %
Rendimento luminoso	81.2 lm/W
CCT	6885 K
CRI	80

A projector for mounting on any solid surface. BODY: die-cast aluminum. DIFFUSER: transparent hardened glass. LIGHT SOURCE: LED or RGB LED, 50 000 h life time, SDCM 3, for RGB versions: DMX power supply and driver integrated with the luminaire. USE: light in industrial facilities, outdoor areas, sports fields and architectural illumination lighting. 3xS TECHNOLOGY: save money, save energy, save time.



CDL polar

Avaliação de ofuscamento seg. UGR

ρ Tecto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamanho da sala X	Y	Direcção transversal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					Direcção longitudinal do olhar em relação ao eixo da lâmpada				
2H	2H	22.5	23.5	22.7	23.7	23.9	22.5	23.5	22.7	23.7	23.9
	3H	22.4	23.3	22.7	23.5	23.8	22.4	23.3	22.7	23.5	23.8
	4H	22.3	23.2	22.6	23.4	23.7	22.3	23.2	22.6	23.4	23.7
	6H	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6
	8H	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6	22.2	23.0	22.6	23.3	23.6
	12H	22.2	22.9	22.5	23.2	23.5	22.2	22.9	22.5	23.2	23.5
4H	2H	22.4	23.2	22.7	23.5	23.8	22.4	23.2	22.7	23.5	23.8
	3H	22.3	23.0	22.7	23.4	23.7	22.3	23.0	22.7	23.4	23.7
	4H	22.3	22.9	22.7	23.2	23.6	22.3	22.9	22.7	23.2	23.6
	6H	22.2	22.8	22.6	23.1	23.5	22.2	22.8	22.6	23.1	23.5
	8H	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5
	12H	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4
8H	4H	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5	22.2	22.7	22.6	23.1	23.5
	6H	22.1	22.5	22.6	22.9	23.4	22.1	22.5	22.6	22.9	23.4
	8H	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3
	12H	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3
12H	4H	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4	22.1	22.6	22.6	23.0	23.4
	6H	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3	22.1	22.4	22.5	22.9	23.3
	8H	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3	22.0	22.3	22.5	22.8	23.3

Variação da posição do observador para as distâncias de luminária S

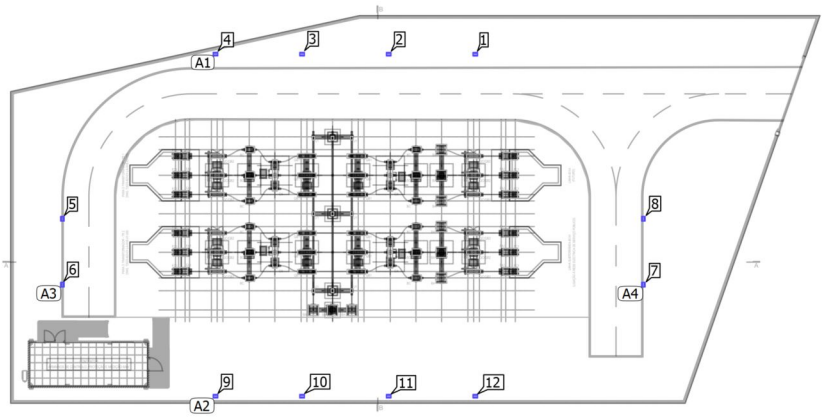
S = 1.0H	+1.0 / -2.5	+1.0 / -2.5
S = 1.5H	+2.6 / -6.3	+2.6 / -6.3
S = 2.0H	+4.4 / -10.1	+4.4 / -10.1
Tabel padrão	BK00	BK00
Adicional de correcção	4.0	4.0

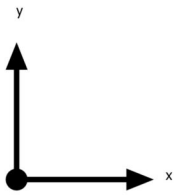
Índices de ofuscamento corrigidos com referência a 6900lm Corrente luminosa total

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias



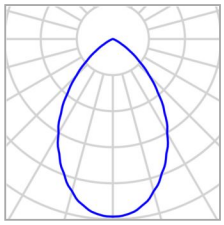


Terreno 1

Esquema de posição de luminárias







Fabricante	ES-SYSTEM	P	85.0 W
N° do artigo	5596713	$\Phi_{\text{Luminária}}$	6900 lm
Nome do artigo	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV		
Equipagem	1x LED		

4 x ES-SYSTEM DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	37.168 m / 87.309 m / 12.000 m
direção X	4 Un., Centro - centro, 6.753 m
Distribuição	A1

X	Y	Altura de montagem	Luminária
37.168 m	87.309 m	12.000 m	1
30.415 m	87.312 m	12.000 m	2
23.662 m	87.316 m	12.000 m	3
16.909 m	87.319 m	12.000 m	4

4 x ES-SYSTEM DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	16.909 m / 60.713 m / 12.000 m
direção X	4 Un., Centro - centro, 6.753 m
Distribuição	A2

X	Y	Altura de montagem	Luminária
16.909 m	60.713 m	12.000 m	9
23.662 m	60.713 m	12.000 m	10
30.415 m	60.713 m	12.000 m	11
37.168 m	60.713 m	12.000 m	12

Terreno 1

Esquema de posição de luminárias

2 x ES-SYSTEM DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	5.004 m / 74.515 m / 12.000 m
direção X	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A3

X	Y	Altura de montagem	Luminária
5.004 m	74.515 m	12.000 m	5
5.004 m	69.380 m	12.000 m	6

2 x ES-SYSTEM DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV

Tipo	Distribuição linear
1. Luminárias (X/Y/Z)	50.240 m / 69.380 m / 12.000 m
direção X	3 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes
Distribuição	A4

X	Y	Altura de montagem	Luminária
50.240 m	69.380 m	12.000 m	7
50.240 m	74.515 m	12.000 m	8

Terreno 1

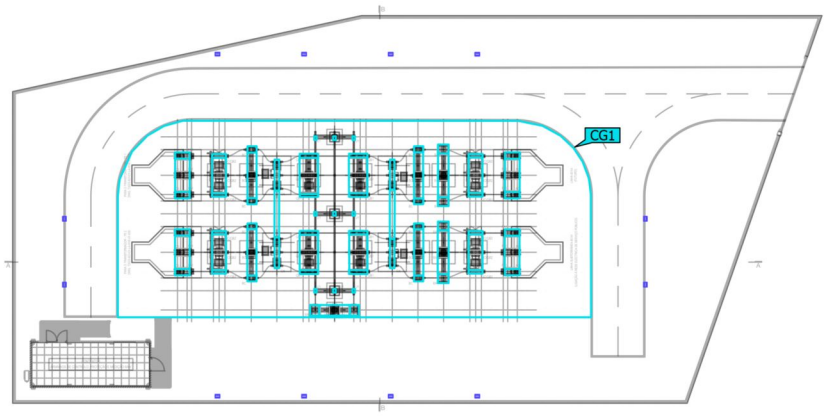
Lista de luminárias

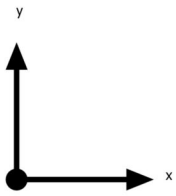
Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
82800 lm	1020.0 W	81.2 lm/W

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
12	ES-SYSTEM	5596713	DELTA LED 360.LED 757 6600lm CLEAR 83W RAL7042 DRV	85.0 W	6900 lm	81.2 lm/W

Terreno 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo





Terreno 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

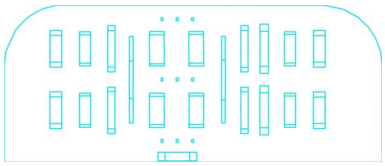
Superfícies de cálculo

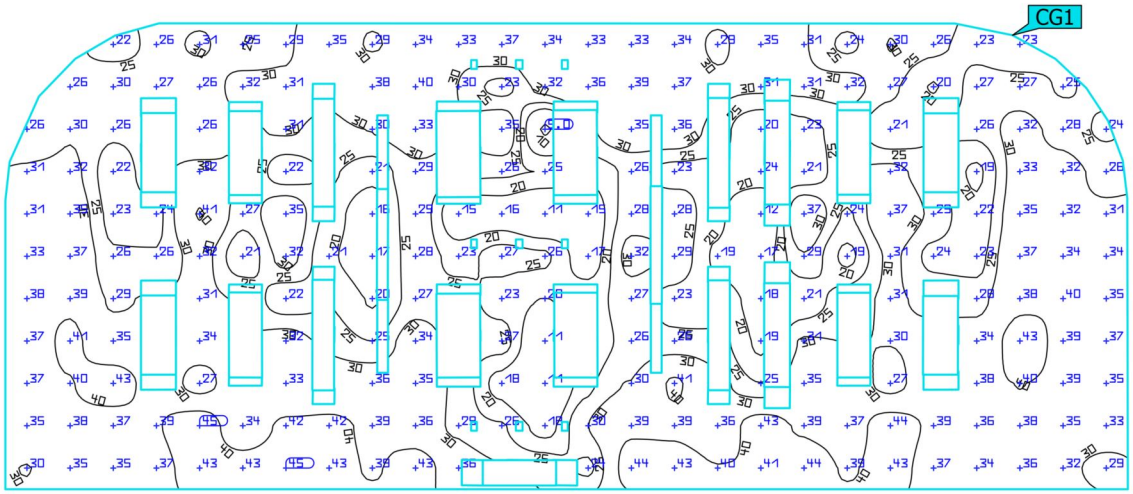
Propriedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Superfície de cálculo 1 Potência luminosa perpendicular Altura: 0.000 m	30.5 lx	9.04 lx	45.0 lx	0.30	0.20	CG1

Perfil de utilização: Configuração DIALux (5.1.4 Padrão (área de tráfego ao ar livre))

Terreno 1 (Cenário de Luz 1)

Superfície de cálculo 1





Propriedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Superfície de cálculo 1 Potência luminosa perpendicular Altura: 0.000 m	30.5 lx	9.04 lx	45.0 lx	0.30	0.20	CG1

Perfil de utilização: Configuração DIALux (5.1.4 Padrão (área de tráfego ao ar livre))

Glossário

A

A	Símbolos de formula para uma superfície da geometria
Arredores	A área ambiental delimita contiguamente a área da função visual e deve ser guarnecida com uma largura mínima de 0,5 m conforme a DIN EN 12464-1. Ela encontra-se à mesma altura que a área da função visual.
Autonomia da luz do dia	Descreve a percentagem do tempo de trabalho diário em que a iluminância necessária é dada pela luz solar. A iluminância nominal é utilizada a partir do perfil da sala, ao contrário do descrito na norma EN 17037. O cálculo não é feito no centro da sala, mas sim no ponto de medição do sensor colocado. A sala é considerada suficientemente fornecida com luz solar se atingir pelo menos 50% de autonomia com luz solar.
Avaliação de energia	Baseado num procedimento de cálculo horário para a luz solar em espaços interiores, tendo em conta a geometria do projeto e quaisquer sistemas de controlo de luz solar existentes. A orientação e a localização do projeto também são consideradas. O cálculo utiliza a potência do sistema especificada das luminárias para determinar a procura de energia. É assumida uma relação linear entre a potência e o fluxo luminoso no estado atenuado para as luminárias controladas pela luz solar. Os tempos de utilização e a iluminância nominal são determinados a partir dos perfis de utilização dos espaços. As luminárias ligadas que estão excluídas explicitamente do controlo também têm em consideração os tempos de utilização especificados. Os sistemas de controlo da luz solar utilizam uma lógica de controlo simplificado que os fecha numa iluminância horizontal de 27.500 lx. O ano de calendário de 2022 é utilizado apenas como referência. Não é uma simulação deste ano. O ano de referência só é utilizado para atribuir os dias da semana aos resultados calculados. Não é tida em consideração a mudança para a hora de verão. O tipo de céu de referência utilizado é o céu médio descrito na CIE 110 sem luz solar direta. O método foi desenvolvido em conjunto com o Fraunhofer Institute for Building Physics e está disponível para revisão pelo Joint Working Group 1 ISO TC 274 como uma extensão do método anual anterior baseado numa regressão.

Á

Área da tarefa visual	A área que é necessária para executar a função de visão conforme DIN EN 12464-1. A altura corresponde à altura a que ocorre a função visual.
Área de fundo	A área de fundo conforme DIN EN 12464-1 delimita a área ambiental contígua e extende-se até aos limites da sala. Em sala grandes, a área de fundo tem uma largura mínima de 3 m. Ela encontra-se horizontalmente à altura do chão.

Glossário

C

CCT	(em inglês correlated colour temperature) Temperatura de corpo de um projetor térmico que serve para descrever a sua cor de luz. Unidade: Kelvin [K]. Quanto mais baixo for o valor, mais vermelho é, quanto maior for o valor, mais azul é. A temperatura de cor de lâmpadas fosforescentes e de semicondutores é designada por "temperatura de cor aparente", em oposição à temperatura de cor de projetores térmicos. Atribuição de cores de luz aos intervalos de temperatura de cor conforme EN 12464-1: Cor de luz - temperatura de cor [K] branco quente (bq) < 3300 K branco neutro (bn) ≥ 3300 – 5300 K branco luz diurna (bld) > 5300 K
Cociente luz do dia	Relação da iluminância alvo produzida exclusivamente pela incidência de luz externa num ponto do espaço interior com a iluminância horizontal no espaço exterior com o céu desimpedido. Símbolo de fórmulas: D (em inglês daylight factor) Unidade: %
Corrente luminosa	Medida para a potência luminosa total emitida por uma fonte de luz em todas as direções. Também é uma "dimensão de emissão" que indica a potência emitida total. O fluxo luminoso de uma fonte de luz só pode ser determinado num laboratório. Distingue-se entre fluxo luminoso de módulos LED ou de lâmpadas e fluxo luminoso de luminárias. Unidade: lumen Abreviação: lm Símbolo de fórmulas: Φ
CRI	(em inglês colour rendering index) Designação para o índice de reprodução de cor de uma luminária ou de um meio luminoso conforme DIN 6169: 1976 ou CIE 13.3: 1995. O índice de reprodução de cor geral Ra (ou CRI) é um número caraterístico sem dimensões, que descreve a qualidade de uma fonte de luz branca em relação à sua semelhança com os espectros de reemissão de 8 cores teste definidas (ver DIN 6169 ou CIE 1974) de uma fonte de luz de referência.

Glossário

D

Densidade de luminância	Medida para a "perceção de brilho" que o olho humano tem de uma superfície. Refere-se tanto a uma superfície emissora de luz ou refletora de luz incidente (dimensão de emissão). É a única dimensão fotométrica que o olho humano consegue percecionar. Unidade: Candela por metro quadrado Abreviação: cd/m² Símbolo de fórmulas: L

E

Eta (η)	(em inglês light output ratio) A eficiência luminosa operacional de luminária descreve a percentagem de fluxo luminoso de um meio luminoso livre (ou módulo LED) que sai da luminária no seu estado montado. Unidade: %

F

Factor de manutenção	Ver MF

G

g_1	Frequentemente, também U_o (em inglês, overall uniformity) Designa a uniformidade total da iluminância sobre uma superfície. Ela é o quociente de E_{min} com $\bar{E}$ e é uma das grandezas exigida em normas de iluminação em locais de trabalho.
g_2	Especificamente, designa a "desuniformidade" da iluminância numa superfície. Ela é o quociente de E_{min} sobre E_{max} e, por via de regra, só é relevante para a certificação de iluminação de emergência conforme a EN 1838.
Grau de reflexão	A refletividade de uma superfície descreve a quantidade de luz incidente que é refletida. A refletividade é definida pela coloração da superfície.
Grupo de controlo	Um grupo de luminárias que são atenuadas e controladas em conjunto. Para cada cena de iluminação, um grupo de controlo fornece um valor de atenuação próprio. Todas as luminárias num grupo de controlo partilham este valor de atenuação. Os grupos de controlo com luminárias própria são determinados automaticamente pelo DIALux com base nas cenas de luz criadas e nos respetivos grupos de luminárias.

Glossário

I

Iluminância, adaptativa	Para determinação da iluminância adaptativa média de uma superfície, esta é dividida numa rede "adaptativa". Na zona de grandes variações de iluminância numa superfície, a rede é dividida em partes mais finas, em zonas com menos variação a divisão é mais grossa.
Iluminância, horizontal	Iluminância que é calculada ou medida num plano horizontal (longitudinal) (isto pode ser, por ex., a superfície de uma mesa ou o chão). A iluminância horizontal é habitualmente identificada com os carateres de fórmula E_h.
Iluminância, perpendicular	Iluminância que é medida ou calculada perpendicularmente a uma superfície. Isto deve ser considerado em superfícies inclinadas. Se a superfície for horizontal ou vertical, não existe diferença entre as iluminâncias perpendiculares e as verticais ou horizontais.
Iluminância, vertical	Iluminância que é calculada ou medida num plano vertical (isto pode ser, por ex., a dianteira de um armário). A iluminância vertical é habitualmente identificada com os carateres de fórmula E_v.

L

LENI	(em inglês lighting energy numeric indicator) Dimensão numérica da caraterística da energia de iluminação conforme a EN 15193 Unidade: kWh/m² ano
LLMF	(em inglês lamp lumen maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção do fluxo luminoso de lâmpada, que considera a diminuição de fluxo luminoso de uma lâmpada ou módulo LED no decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção do fluxo luminoso da lâmpada é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (sem diminuição de fluxo luminoso).
LMF	(em inglês luminaire maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção da sala, que considera a acumulação de sujidade na luminária com o decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção da luminária é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (inexistência de sujidade).
LSF	(em inglês lamp survival factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de sobrevivência de lâmpada que considera a falha total de uma luminária no decorrer do tempo de utilização. O fator de sobrevivência de lâmpada é definido com um número decimal e pode ter uma valor máximo de 1 (sem falhas dentro do período considerado, ou troca imediata após falha).

Glossário

M

MF	(em inglês maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção como número decimal entre 0 e 1, que descreve a relação do valor uma dimensão fotométrica de planeamento (p. ex., iluminância) após um tempo definido com o seu valor inicial. O fator de manutenção considera a acumulação de sujidade em luminárias e salas, assim como a redução de fluxo luminoso e a falha de fontes de luz. O fator de manutenção é considerado globalmente ou detalhadamente conforme CIE 97: 2005 calculado através da fórmula RMF x LMF x LLMF x LSF.

P

P	(em inglês power) Consumo de potência elétrica Unidade: Watt Abreviação: W
Pé direito livre	Designação da distância entre o topo do chão e o fundo do teto (no estado final de construção de uma sala).
Plano de uso	Superfície virtual de medição ou cálculo à altura da função de visão, que habitualmente segue a geometria da sala. O plano de uso pode também incluir um zona de vizinhança.
Potência	Descreve a relação do fluxo luminoso que incide numa determinada área com a dimensão dessa área ($lm/m^2 = lx$). A iluminância não está ligada à superfície de um objeto. Assim, pode ser determinada em todo o espaço (interior e exterior). A iluminância não é uma propriedade de produto, porque é uma medida de perceção. Para se medir, utiliza-se dispositivos de medição de iluminância. Unidade: Lux Abreviação: lx Símbolo de fórmulas: E
Potência luminosa	Descreve a intensidade da luz numa direção determinada (dimensão de emissão). A intensidade luminosa é o fluxo luminoso Φ emitido num determinado ângulo espacial Ω. A caraterística de irradiação de uma fonte de luz é representada graficamente por uma curva de distribuição de intensidade luminosa (CDL). A intensidade luminosa é uma unidade fundamental SI. Unidade: Candela Abreviação: cd Símbolo de fórmulas: I

Glossário

Q

Quocientes de luz do dia - Superfície útil	Uma superfície de cálculo na qual é calculado o quociente de luz do dia.

R

$R_{(UG)}$ max	(engl. rating unified glare) Medida do reflexo psicológico em espaços interiores. Além da luminância das luminárias, o nível do valor $R_{(UG)}$ também depende da posição do observador, a direção visual e a luminância ambiental. O cálculo é feito segundo o método de tabela, consulte CIE 117. Entre outros aspetos, a EN 12464-1:2021 especifica os valores $R_{(UG)}$- $R_{(UGL)}$ máximos permissíveis para vários locais de trabalho em interiores.
Rendimento luminoso	Relação entre potência luminosa radiada Φ [lm] e a potência elétrica consumida P [W] Unidade: lm/W. Esta relação pode ser efetuada para a lâmpada ou o módulo LED (rendimento luminoso de lâmpada ou módulo), a lâmpada ou o módulo com dispositivo operador (rendimento luminoso de sistema) e a luminária completa (rendimento luminoso de luminária).
RMF	(em inglês room maintenance factor)/conforme CIE 97: 2005 Fator de manutenção da sala, que considera a acumulação de sujidade nas superfícies circundantes da sala com o decorrer do tempo de utilização. O fator de manutenção da sala é definido com um número decimal e pode ter um valor máximo de 1 (inexistência de sujidade).

U

UGR (max)	(em inglês unified glare rating) Medida para o efeito de ofuscação psicológica em espaços interiores. Para além da luminância da luminária, o valor da UGR depende da posição do observador, da direção do olhar e da luminância do ambiente. Entre outros, a norma EN 12464-1 determina os valores máximos admissíveis da UGR em espaços interiores de vários locais de trabalho.
UGR do observador	Ponto de cálculo na sala, para cálculo do valor UGR pelo DIALux. A posição e altura de ponto de cálculo deve corresponder à posição típica do observador (posição e altura dos olhos do utilizador).

Z

Zona marginal	Área circundante entre o plano de uso e as paredes que não é considerada no cálculo.

Tensão [kV] 60

	ITEM	DESTINO	TAG EQUIPAMENTO	TAG CABO	DESCRIÇÃO	TIPO	CARGA (kW)	CARGA [kVA]	CORRENTE [A]	DISTÂNCIA [m]	CABO / FASE	CABO
F	3	TR-01	TR-01	P-TR-01	60/15kV Power Transformer to SWG-02	C		60000	577	220	2	3x(1Cx240)
F	4	TR-02	TR-02	P-TR-02	60/15kV Power Transformer to SWG-02	S		60000	577	220	2	3x(1Cx240)

Tensão [kV] 15

	ITEM	DESTINO	TAG EQUIPAMENTO	TAG CABO	DESCRIÇÃO	TIPO	CARGA (kW)	CARGA [kVA]	CORRENTE [A]	DISTÂNCIA [m]	CABO / FASE	CABO
F	29	TR-03	TR-03	P-TR-03	15/0.4kV Power Transformer to SWG-03	C		3150	121	80	1	3Cx95/GND
F	30	TR-04	TR-04	P-TR-04	15/0.4kV Power Transformer to SWG-03	S		2481	96	80	1	3Cx95/GND
F	31	TR-05	TR-05	P-TR-05	15/0.4kV Power Transformer to SWG-04	C		2216	85	80	1	3Cx95/GND
F	32	TR-06	TR-06	P-TR-06	15/0.4kV Power Transformer to SWG-04	S		2481	96	80	1	3Cx95/GND
G	33	M-0710/1	M-0710/1	P-M-0710/1	Transformer/Rectifier-1	C		6400	246	60	2	3Cx95/GND
G	34	M-0710/2	M-0710/2	P-M-0710/2	Transformer/Rectifier-2	C		6400	246	85	2	3Cx95/GND
G	35	M-0710/3	M-0710/3	P-M-0710/3	Transformer/Rectifier-3	C		6400	246	110	2	3Cx95/GND
G	36	M-0710/4	M-0710/4	P-M-0710/4	Transformer/Rectifier-4	C		6400	246	135	2	3Cx95/GND
G	37	M-0710/5	M-0710/5	P-M-0710/5	Transformer/Rectifier-5	C		6400	246	120	2	3Cx95/GND
G	38	M-0710/6	M-0710/6	P-M-0710/6	Transformer/Rectifier-6	C		6400	246	145	2	3Cx95/GND
G	39	M-0710/7	M-0710/7	P-M-0710/7	Transformer/Rectifier-7	C		6400	246	170	2	3Cx95/GND
G	40	M-0710/8	M-0710/8	P-M-0710/8	Transformer/Rectifier-8	C		6400	246	195	2	3Cx95/GND
?	41	CP-01	CP-01	P-CP-01	CAPACITOR BANK-01		10000 kVar			30	2	3Cx240/GND
?	42	CP-02	CP-02	P-CP-02	CAPACITOR BANK-02		10000 kVar			30	2	3Cx240/GND

Tensão [kV] 0.4

	ITEM	DESTINO	TAG EQUIPAMENTO	TAG CABO	DESCRIÇÃO	SERVIÇO	CARGA (kW)	CARGA [kVA]	CORRENTE [A]	DISTÂNCIA [m]	CABO / FASE	CABO
H(G)	29	MCC-0710-01	MCC-0710-01	P-MCC-0710-01	Electrolyzer Skid 1 Motor Control Center	C		285.0	411.4	90	2	3Cx185/GND
H(G)	30	MCC-0710-02	MCC-0710-02	P-MCC-0710-02	Electrolyzer Skid 2 Motor Control Center	C		285.0	411.4	90	2	3Cx185/GND
A	59	PM-0931A	PM-0931A	P-PM-0931A	Potable Water Pump	C	2.2	2.8	4.1	150	1	3Cx4/GND
A	61	PM-0931B	PM-0931B	P-PM-0931B	Potable Water Pump	S	2.2	2.8	4.1	150	1	3Cx4/GND
H	63	PM-0920A	PM-0920A	P-PM-0920A	Raw Water Pump	C	5.5	6.5	9.5	200	1	3Cx6/GND
H	65	PM-0920B	PM-0920B	P-PM-0920B	Raw Water Pump	S	5.5	6.5	9.5	200	1	3Cx6/GND
H	67	PM-0932	M-0932	P-M-0932	Raw Water Pre-treatment Package	C	10.0	10.5	15.2	230	1	3Cx16/GND
H	68	PM-0910A	PM-0910A	P-PM-0910A	Demineralized Water Pump	C	2.2	2.8	4.1	200	1	3Cx4/GND
H	72	PM-0910B	PM-0910B	P-PM-0910B	Demineralized Water Pump	C	2.2	2.8	4.1	200	1	3Cx4/GND
H	74	PM-0910C	PM-0910C	P-PM-0910C	Demineralized Water Pump	S	2.2	2.8	4.1	200	1	3Cx4/GND
I	70	PM-1801A	PM-1801A	P-PM-1801A	RO Reject Water Pup	C	2.2	2.8	4.1	250	1	3Cx4/GND
I	76	PM-1801B	PM-1801B	P-PM-1801B	RO Reject Water Pup	S	2.2	2.8	4.1	250	1	3Cx4/GND
H (G)	96	ACP-0410A	ACP-0410A	P-ACP-0410A	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	160	1	3Cx70/GND
H (G)	97	ACP-0410B	ACP-0410B	P-ACP-0410B	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	160	1	3Cx70/GND
H (G)	98	ACP-0410C	ACP-0410C	P-ACP-0410C	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	160	1	3Cx70/GND
H (G)	99	ACP-0410D	ACP-0410D	P-ACP-0410D	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	160	1	3Cx70/GND
H (G)	100	ACP-0410E	ACP-0410E	P-ACP-0410E	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	160	1	3Cx70/GND
H (G)	101	ACP-0410F	ACP-0410F	P-ACP-0410F	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	160	1	3Cx70/GND
H (G)	102	ACP-0410G	ACP-0410G	P-ACP-0410G	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	160	1	3Cx70/GND
H (G)	103	ACP-0410H	ACP-0410H	P-ACP-0410H	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	160	1	3Cx70/GND
H (G)	104	ACP-0410I	ACP-0410I	P-ACP-0410I	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	160	1	3Cx70/GND
H	105	ACP-0410J	ACP-0410J	P-ACP-0410J	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	175	1	3Cx70/GND
H	106	ACP-0410K	ACP-0410K	P-ACP-0410K	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	175	1	3Cx70/GND
H	107	ACP-0410L	ACP-0410L	P-ACP-0410L	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	175	1	3Cx70/GND
H	108	ACP-0410M	ACP-0410M	P-ACP-0410M	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	175	1	3Cx70/GND
H	109	ACP-0410N	ACP-0410N	P-ACP-0410N	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	175	1	3Cx70/GND
H	110	ACP-0410O	ACP-0410O	P-ACP-0410O	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	175	1	3Cx70/GND
H	111	ACP-0410P	ACP-0410P	P-ACP-0410P	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	175	1	3Cx70/GND
H	112	ACP-0410R	ACP-0410R	P-ACP-0410R	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	175	1	3Cx70/GND
H	113	ACP-0410S	ACP-0410S	P-ACP-0410S	Cooling Water Package	C		60.0	86.6	175	1	3Cx70/GND
H	123	M-0510A	M-0510A	P-M-0510A	Chilled Water Package	C		447.0	645.2	150	3	3Cx185/GND
H	124	M-0510B	M-0510B	P-M-0510B	Chilled Water Package	C		447.0	645.2	150	3	3Cx185/GND
G	132	M-0900	M-0900	P-M-0900	Watter Well Package	C		5.0	7.2	120	1	3Cx4/GND
H	170	M-0901	M-0901	P-M-0901	Pretreatment Water Well	C		5.0	7.2	230	1	3Cx16/GND
I	171	SKM-1901	SKM-1901	P-SKM-1901	Oil Skimmer	C	7.5	8.8	12.7	150	1	3Cx6/GND
									0.0			
		Barramento A	Barramento B									

Tensão [kV] 0.4

	ITEM	DESTINO	TAG EQUIPAMENTO	TAG CABO	DESCRIÇÃO	SERVIÇO	CARGA (kW)	CARGA [kVA]	CORRENTE [A]	DISTÂNCIA [m]	CABO / FASE	CABO
G	57	MCC-0710-03	MCC-0710-03	P-MCC-0710-03	Electrolyzer Skid 3 Motor Control Center	C		285.0	411.4	120	2	3Cx185/GND
G	58	MCC-0710-04	MCC-0710-04	P-MCC-0710-04	Electrolyzer Skid 4 Motor Control Center	C		285.0	411.4	120	2	3Cx185/GND
H(G)	78	CM-0310A	CM-0310A	P-CM-0310A	Plant & Instrument Air Compressor	C	75.0	79.8	115.2	225	1	3Cx95/GND
H(G)	80	CM-0310B	CM-0310B	P-CM-0310B	Plant & Instrument Air Compressor	S	75.0	79.8	115.2	225	1	3Cx95/GND
H(G)	82	ACM-0310A	ACM-0310A	P-ACM-0310A	Plant & Instrument Compressed Air Cooler	C	37.0	40.7	58.7	225	1	3Cx25/GND
H(G)	84	ACM-0310B	ACM-0310B	P-ACM-0310B	Plant & Instrument Compressed Air Cooler	S	37.0	40.7	58.7	225	1	3Cx25/GND
H(G)	86	PM-0411A	PM-0411A	PM-0411A	Cooling Water Pump	C	90.0	95.7	138.2	150	1	3Cx120/GND
H(G)	88	PM-0411B	PM-0411B	PM-0411B	Cooling Water Pump	C	90.0	95.7	138.2	150	1	3Cx120/GND
H(G)	90	PM-0411C	PM-0411C	PM-0411C	Cooling Water Pump	C	90.0	95.7	138.2	150	1	3Cx120/GND
H(G)	92	PM-0411D	PM-0411D	PM-0411D	Cooling Water Pump	C	90.0	95.7	138.2	150	1	3Cx120/GND
H(G)	94	PM-0411E	PM-0411E	PM-0411E	Cooling Water Pump	S	90.0	95.7	138.2	150	1	3Cx120/GND
?	114	VSD-0510A	PM-0510A	P-VSD-0510A	Chilled Water Pump	C	45.0	48.9	70.6	30	1	3Cx25+3G
?	117	VSD-0510B	PM-0510B	P-VSD-0510B	Chilled Water Pump	C	45.0	48.9	70.6	30	1	3Cx25+3G
?	120	VSD-0510C	PM-0510C	P-VSD-0510C	Chilled Water Pump	S	45.0	48.9	70.6	30	1	3Cx25+3G
H	125	P-M-0510C	M-0510C	P-M-0510C	Chilled Water Package	C		447.0	645.2	150	3	3Cx185/GND
H	126	P-M-0510D	M-0510D	P-M-0510D	Chilled Water Package	C		447.0	645.2	150	3	3Cx185/GND
?	127	AC UPS-01	AC UPS-01	P-AC UPS-01/1	AC Uninterruptable Power Supply	C		15.0	21.7	35	1	3Cx4/GND
?	128			P-AC UPS-01/2						35	1	3Cx4/GND
?	129			P-AC UPS-01/3						35	1	3Cx4/GND
?	130	DC UPS-01	DC UPS-01	P-DC UPS-01/1	DC Uninterruptable Power Supply	c		2.0	2.9	35	1	3Cx4/GND
?	131			P-DC UPS-01/2						35	1	3Cx4/GND
H	133	M-0610	M-0610	P-M-0610	Demineralized Water Package Reverse Osmosis	C		10.0	14.4	220	1	3Cx16/GND
?	134	DB-01	DB-01	P-DB-01	Distribution Board-LV Substation Lighting/Receptacle	C		15.0	21.7	40	1	3Cx10/GND
G	135	DB-02	DB-02	P-DB-02	Distribution Board-Electrolyzer Lighting System	C		7.5	10.8	40	1	3Cx4/GND
?	136	DB-03	DB-03	P-DB-03	Distribution Board-Outdoor Lighting System	C		10.0	14.4	40	1	3Cx6/GND
?	137	DB-04	DB-04	P-DB-04	Distribution Board-MV Substation Lighting/Receptacle	C		15.0	21.7	40	1	3Cx10/GND
G	138	DB-05	DB-05	P-DB-05	Distribution Board-Electrolyzer Receptacle	C		5.0	7.2	40	1	3Cx4/GND
?	139	DB-06	DB-06	P-DB-06	MOV Distribution Board	I		25.0	36.1	40	1	3Cx10/GND
A/B	163	DB-07	DB-07	P-DB-07	Distribution Board-Control/Aux Rooms Receptacle	C		5.0	7.2	100	1	3Cx4/GND
D	149	DB-08	DB-08	P-DB-08	Distribution Board-Dining Room Lighting/Receptacle	C		10.0	14.4	50	1	3Cx4/GND
A/B	150	DB-09	DB-09	P-DB-09	Distribution board-Contrl/Aux Room Lighting System	C		7.5	10.8	50	1	3Cx4/GND
0	164	DB-10	DB-10	P-DB-10	Distribution Board Metering and Protection Container	C		10.0	14.4	215	1	3Cx16/GND
C	165	DB-11	DB-11	P-DB-11	Distribution Board Workshop Lighting/Receptacle	C		10.0	14.4	50	1	3Cx4/GND
?	166	DB-12	DB-12	P-DB-12	Distribution Board-Space Heater	C		10.0	14.4	125	1	3Cx16/GND
I	167	DB-13	DB-13	P-DB-13	Distribution Board-Access Ctr. Bld Lighting/Receptacle	C		5.0	7.2	240	1	3Cx16/GND
H(G)	140	JB WR-01	WR-01	P-JB WR-01	Welding socket	S		45.0	65.0	70	1	3Cx25/GND
	143	JB WR-02	WR-02	P-JB WR-02	Welding socket	S		45.0	65.0	200	1	3Cx70/GND
I	146	JB WR-03	WR-03	P-JB WR-03	Welding socket	S		45.0	65.0	200	1	3Cx70/GND
H	151	CP-TR-01	CP-TR-01	P-CP-TR-01	Cathodic Protection Rectifier	C		10.0	14.4	220	1	3Cx16/GND
I	152	PM-1103	PM-1103	P-PM-1103	Fire water jockey pump	C	2.2	2.6	3.7	210	1	3Cx4/GND
I	154	PM-1101	P-PM-1101	PM-1101	Electrical Main Fire Water Pump	S	75.0	88.2	127.4	210	1	3Cx95/GND
I	156	PM-1701	P-PM-1701	PM-1701	Clean Water Pump	S	5.5	6.5	9.3	240	1	3Cx6/GND
I	158	CP-1102	P-CP-1102	CP-1102	Diesel Main Fire Pump Control Panel	S		4.0	5.8	210	1	3Cx6/GND
	159	HVAC-01	P-HVAC-01	HVAC-01	HVAC System LV Electrical Substation	C		15.0	21.7	40	1	3Cx4/GND
A/B	160	HVAC-02	P-HVAC-02	HVAC-02	HVAC System Control/Auxiliary Buiding	C		15.0	21.7	100	1	3Cx10/GND
D	161	HVAC-03	P-HVAC-03	HVAC-03	HVAC System Dining Building	C		7.5	10.8	150	1	3Cx6/GND
G	162	HVAC-04	P-HVAC-04	HVAC-04	HVAC System Electrolyzer	C		75.0	108.3	100	1	3Cx95/GND
	168	HVAC-05	P-HVAC-05	HVAC-05	HVAC System MV Electrical Substation	C		15.0	21.7	50	1	3Cx10/GND
B		P-HVAC-06		HVAC-06	HVAC System Metering and Protection Container	C		5.0	7.2			
		Barramento A	Barramento B									

Title of study	:	Ligação SWG3/4 até SWG5
Installation	:	Unfilled trough
Calculation method	:	IEC 60287, Anders-Coates
No. of iterations	:	13
Convergence tolerances	:	0.001 ºC, 0.001 A

SUMMARY OF RESULTS FOR ALL CIRCUITS

NO.	NAME	CABLE MODEL NO.	CONDUCTOR TEMPERATURE	CURRENT RATING
1	Circuit 1	1	90 ºC	177 A (177.29 A)

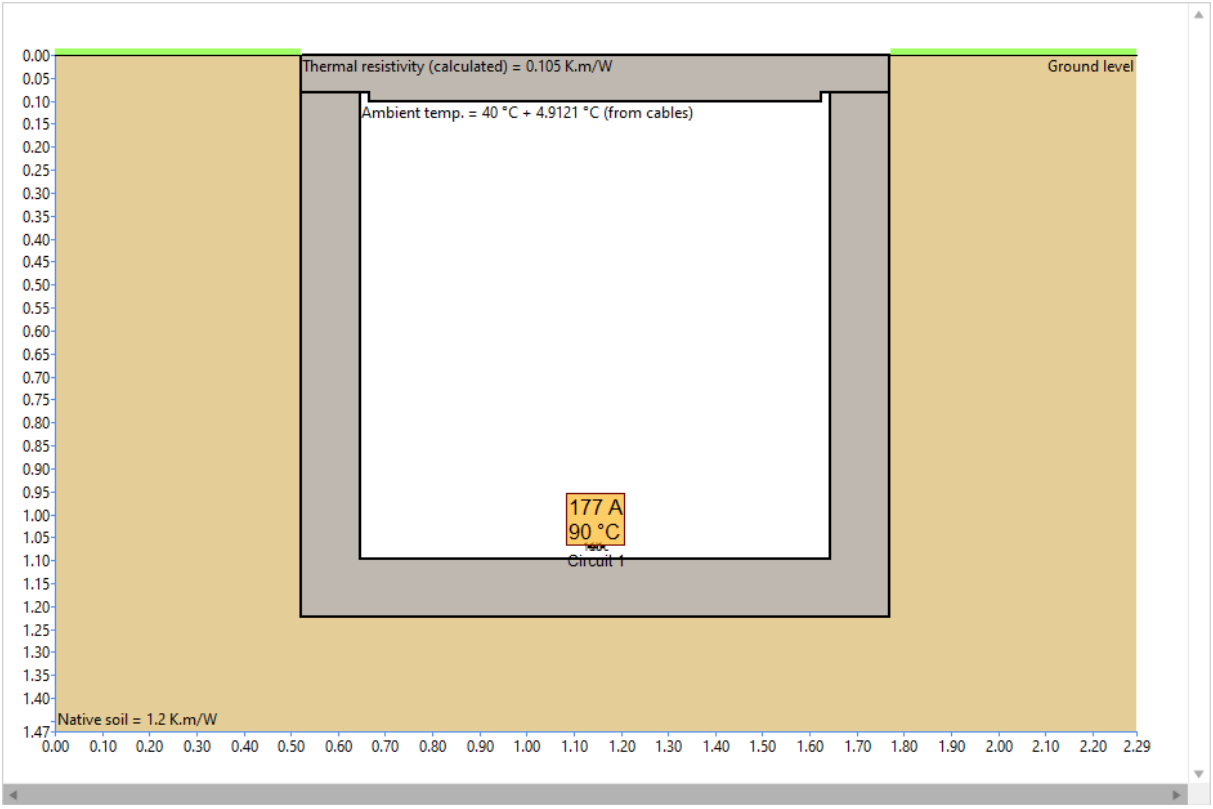


Figure 1 Unfilled trough installation arrangement (m)

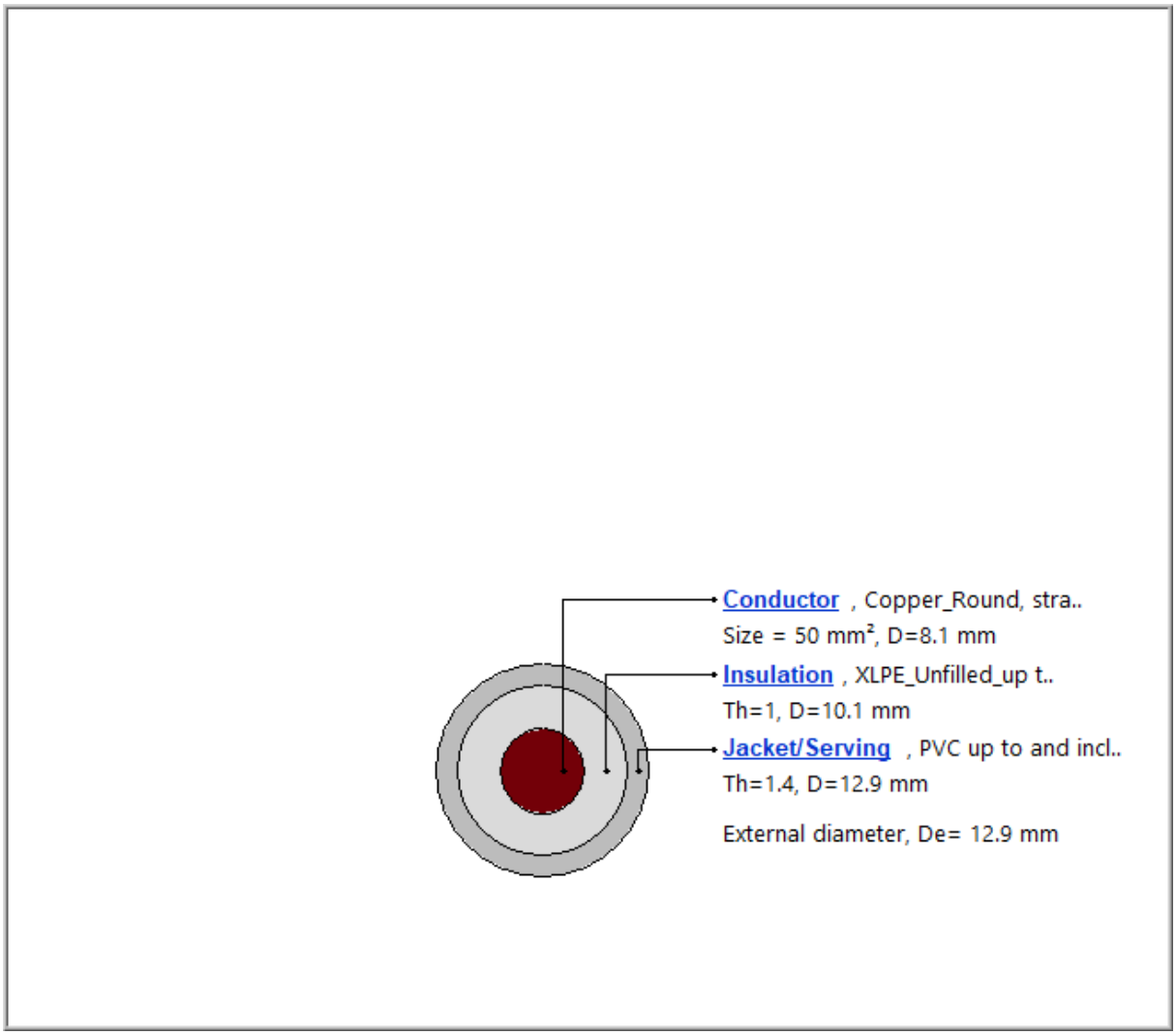
UNFILLED TROUGH	
INSTALLATION ENVIRONMENT	
Soil resistivity	1.2 K.m/W
Ambient air temperature	40 °C
Wind speed of air above the trough lid	0.1 m/s
SOLAR RADIATION	
Trough exposed to solar radiation	FALSE
TROUGH PARAMETERS	
Internal height of trough	1 m
Internal width of trough	1 m
Thickness of lid	0.1 m
Trough lid material	Concrete
Trough lid thermal resistivity	1 K.m/W
Bedding material under the base of trough	FALSE
CIRCUIT 1	
Cable model description	50mm2_Cu_Single core_XLPE Insulated_PVC Sheathed
Arrangement	Three cables touching, horizontal
Cable a position (x, y)	1.134, 1.069 m
Cable b position (x, y)	1.147, 1.069 m
Cable c position (x, y)	1.16, 1.069 m

TROUGH CALCULATED PARAMETERS	
Calculation method	Anders-Coates
Rise in air temperature inside the trough due to cables	4.912 °C
Thermal resistivity of trough	0.105 K.m/W

CIRCUIT 1 DATA	
SUMMARY OF RESULTS	
CURRENT RATING OF CIRCUIT 1	177 A (177.29 A)
Cable model no.	1
Cable model description	50mm2_Cu_Single core_XLPE Insulated_PVC Sheathed
Maximum conductor operating temperature	90 ºC
Soil thermal resistivity	1.2 K.m/W
Ambient temperature	40 ºC
Arrangement in air	Three cables touching, horizontal
Trough resistivity calculation method	Anders-Coates
CALCULATION	
Based on	Conductor temperature
Maximum conductor operating temperature	Same as cable insulation
Load factor (daily)	1
BONDING	
Arrangement	Solidly bonded
Regularly transposed	TRUE
Phase spacing	Constant along the route
ELECTRICAL LOSSES PER CABLE (IEC 60287-1-1)	
Total losses	15.5252 W/m
Conductor loss	15.5249 W/m
Dielectric loss	0.000263639 W/m
ELECTRICAL PROPERTIES PER CABLE	
Conductor AC resistance	0.000493925 Ohms/m
Conductor DC resistance	0.000493464 Ohms/m
Conductor Skin effect factor	0.000337669
Conductor Proximity effect factor	0.000597485
Insulation capacitance	6.29392E-10 F/m
SEQUENCE IMPEDANCES	
Positive sequence, Z1	0.493925 +0.0847629 i Ohms/km
Negative sequence, Z2	0.493925 -0.0847629 i Ohms/km
Zero sequence, Z0	0.642365 +2.19926 i Ohms/km
Reduction factor	0
Surge impedance	20.6952 Ohms/km
PERMISSIBLE SHORT-CIRCUIT CURRENTS (NON-ADIABATIC)	
Short-circuit times	0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 3, 5 s
Conductor	22.8, 16.2, 13.3, 10.3, 7.4, 4.3, 3.4 kA
THERMAL RESISTANCES	
T1, between conductor and first metallic layer	0.122923 K.m/W
T1 scaling factor	1
T2, between first and last metallic layers	0 K.m/W

T3, outer covering	0.19472 K.m/W
T3 scaling factor	1
T4, external surroundings	2.58653 K.m/W
TEMPERATURES	
Conductor temperature	90 ºC
Jacket temperature	85.0686 ºC

CABLE MODEL 1 IMAGE



CABLE MODEL 1 DATA	
Used by	Circuit 1
GENERAL	
Description of cable	50mm2_Cu_Single core_XLPE Insulated_PVC Sheathed
Manufacturer datasheet file	
Append datasheet with report	FALSE
Cable type	Extruded
Cores	Single-core
Phases	Three-phase
Voltage (phase to phase)	1 kV
Frequency	50 Hz

CONDUCTOR	
Diameter	8.1 mm
Range	Metric - IEC 60228
Conductor size	50 mm²
IEC class	Class 2 stranded
Material	Copper, plain wires
Conductor type	Copper_Round, stranded (Extruded/Mineral insulation)
Skin effect coefficient, ks	1
Proximity effect coefficient, kp	1
DC resistance	Standard
Maximum DC resistance at 20 ºC	0.387 Ohms/km
Electrical resistivity at 20 ºC	1.7241E-8 Ohm.m
Electrical temperature coefficient of metal	0.00393 per K at 20 ºC
Thermal conductivity	384.615 W/(m.K)
Specific heat capacity	3.45E+6 J/(m³.K)
Reciprocal of temperature coefficient of resistance	234.5 K
INSULATION	
Diameter	10.1 mm
Thickness	1 mm
Maximum operating temperature	90 °C
Insulation type	XLPE_Unfilled_up to and including 18/30 (36) kV
Relative permittivity, epsilon	2.5
Loss factor, tandelta	0.004
Thermal resistivity	3.5 K.m/W
Specific heat capacity	2.4E+6 J/(m³.K)
Maximum short-circuit temperature	250 °C
Electrical capacitance	Calculate
JACKET	
Diameter	12.9 mm
Thickness	1.4 mm
Material	PVC up to and including 35 kV cables
Thermal resistivity	5 K.m/W
Specific heat capacity	1.7E+6 J/(m³.K)
Maximum short-circuit temperature	140 °C

Title of study	:	Ligação MT/TSA
Installation	:	Unfilled trough
Calculation method	:	IEC 60287, Anders-Coates
No. of iterations	:	13
Convergence tolerances	:	0.001 ºC, 0.001 A

SUMMARY OF RESULTS FOR ALL CIRCUITS

NO.	NAME	CABLE MODEL NO.	CONDUCTOR TEMPERATURE	CURRENT RATING
1	Circuit 1	1	90 ºC	270 A (272.8 A)

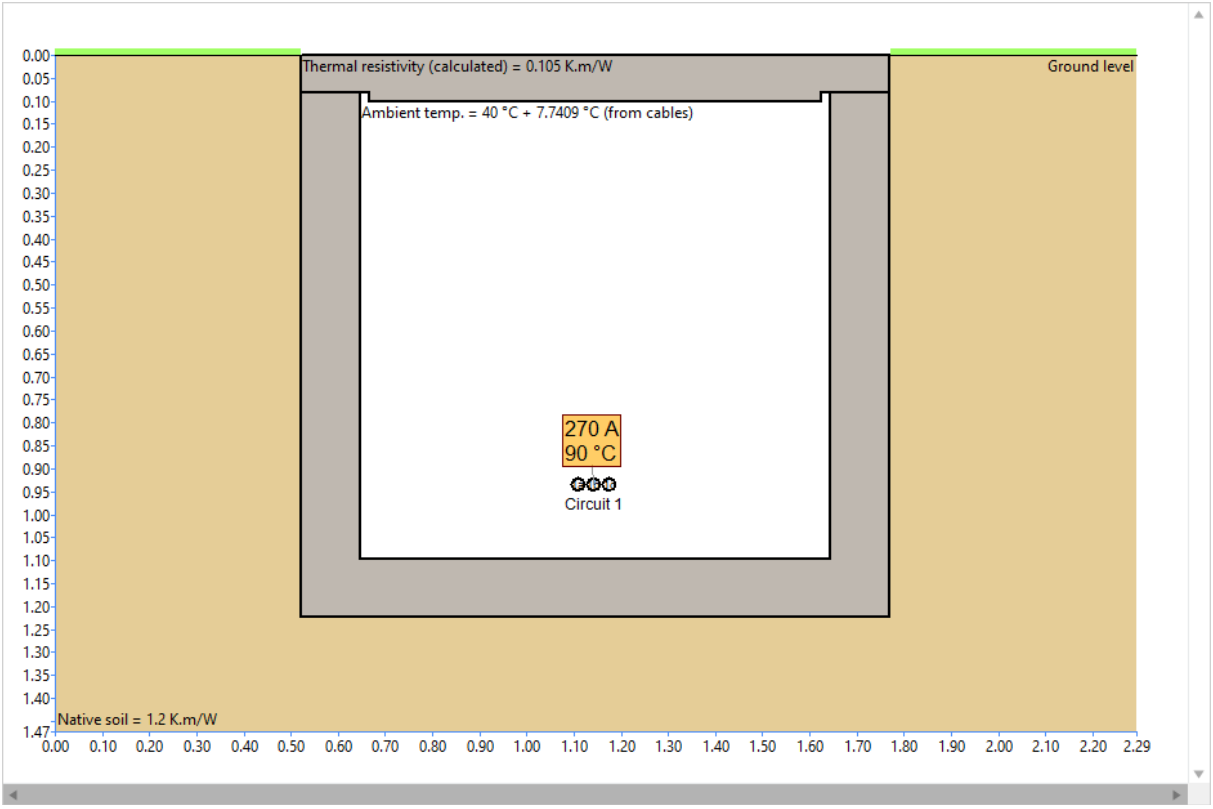


Figure 1 Unfilled trough installation arrangement (m)

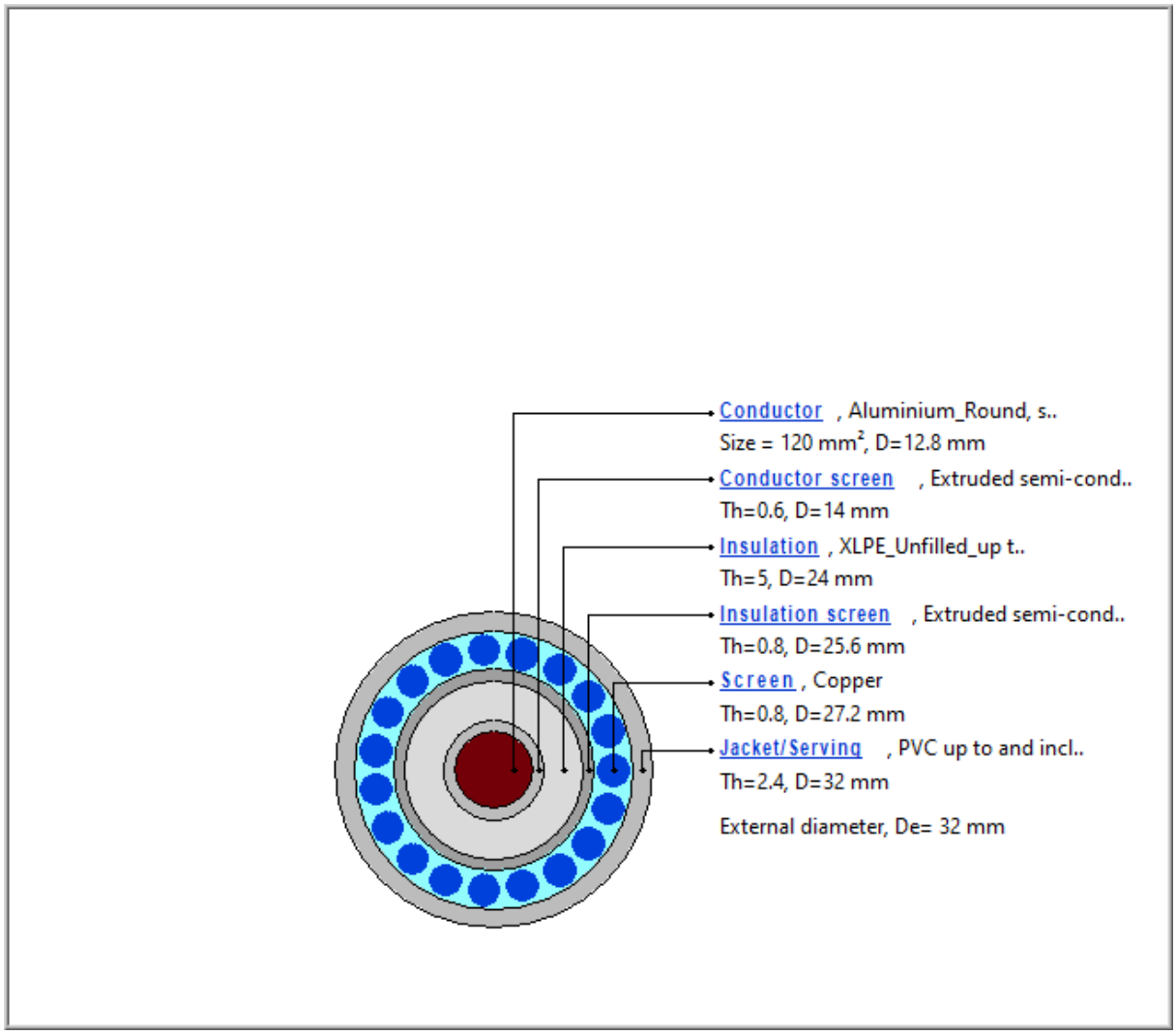
UNFILLED TROUGH	
INSTALLATION ENVIRONMENT	
Soil resistivity	1.2 K.m/W
Ambient air temperature	40 °C
Wind speed of air above the trough lid	0.1 m/s
SOLAR RADIATION	
Trough exposed to solar radiation	FALSE
TROUGH PARAMETERS	
Internal height of trough	1 m
Internal width of trough	1 m
Thickness of lid	0.1 m
Trough lid material	Concrete
Trough lid thermal resistivity	1 K.m/W
Bedding material under the base of trough	FALSE
CIRCUIT 1	
Cable model description	120mm2 Al_15kV Single Core XLPE Insulated, Screened & PVC Sheathed
Arrangement	Three cables touching, horizontal
Cable a position (x, y)	1.109, 0.934 m
Cable b position (x, y)	1.141, 0.934 m
Cable c position (x, y)	1.173, 0.934 m

TROUGH CALCULATED PARAMETERS	
Calculation method	Anders-Coates
Rise in air temperature inside the trough due to cables	7.741 °C
Thermal resistivity of trough	0.105 K.m/W

CIRCUIT 1 DATA	
SUMMARY OF RESULTS	
CURRENT RATING OF CIRCUIT 1	270 A (272.8 A)
Cable model no.	1
Cable model description	120mm2 Al_15kV Single Core XLPE Insulated, Screened & PVC Sheathed
Maximum conductor operating temperature	90 ºC
Soil thermal resistivity	1.2 K.m/W
Ambient temperature	40 ºC
Arrangement in air	Three cables touching, horizontal
Trough resistivity calculation method	Anders-Coates
CALCULATION	
Based on	Conductor temperature
Maximum conductor operating temperature	Same as cable insulation
Load factor (daily)	1
BONDING	
Arrangement	Solidly bonded
Regularly transposed	TRUE
Phase spacing	Constant along the route
ELECTRICAL LOSSES PER CABLE (IEC 60287-1-1)	
Total losses	24.465 W/m
Conductor loss	24.167 W/m
Dielectric loss	0.0242858 W/m
Screen loss	0.273721 W/m
LOSS FACTORS	
Sheath/screen circulating loss factor, lambda1'	0.0113262
Sheath/screen eddy current loss factor, lambda1''	0
Sheath/screen total loss factor, lambda1	0.0113262
ELECTRICAL PROPERTIES PER CABLE	
Conductor AC resistance	0.000324739 Ohms/m
Conductor DC resistance	0.000324371 Ohms/m
Conductor Skin effect factor	0.0007812
Conductor Proximity effect factor	0.000353034
Insulation capacitance	2.57681E-10 F/m
Screen AC resistance	0.00133448 Ohms/m
STANDING VOLTAGE AND CIRCULATING CURRENTS	
Screen circulating current	14.3218 A
SEQUENCE IMPEDANCES	
Positive sequence, Z1	0.324739 +0.113171 i Ohms/km
Negative sequence, Z2	0.324739 -0.113171 i Ohms/km
Zero sequence, Z0	0.473179 +2.05596 i Ohms/km

Reduction factor	0.536227
Surge impedance	37.3727 Ohms/km
PERMISSIBLE SHORT-CIRCUIT CURRENTS (NON-ADIABATIC)	
Short-circuit times	0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 3, 5 s
Conductor	36.2, 25.7, 21, 16.3, 11.6, 6.9, 5.4 kA
Screen	4.8, 3.4, 2.8, 2.2, 1.6, 0.9, 0.7 kA
THERMAL RESISTANCES	
T1, between conductor and first metallic layer	0.361578 K.m/W
T1 scaling factor	1
T2, between first and last metallic layers	0 K.m/W
T3, outer covering	0.129328 K.m/W
T3 scaling factor	1
T4, external surroundings	1.24064 K.m/W
TEMPERATURES	
Conductor temperature	90 ºC
Screen temperature	81.2573 ºC
Jacket temperature	78.0933 ºC

CABLE MODEL 1 IMAGE



CABLE MODEL 1 DATA	
Used by	Circuit 1
GENERAL	
Description of cable	120mm2 Al_15kV Single Core XLPE Insulated, Screened & PVC Sheathed
Manufacturer datasheet file	
Append datasheet with report	FALSE
Cable type	Extruded
Cores	Single-core
Phases	Three-phase
Voltage (phase to phase)	15 kV
Frequency	50 Hz

CONDUCTOR	
Diameter	12.8 mm
Range	Metric - IEC 60228
Conductor size	120 mm²
IEC class	Class 2 stranded
Material	Aluminium alloy wires
Conductor type	Aluminium_Round, stranded
Skin effect coefficient, ks	1
Proximity effect coefficient, kp	0.8
DC resistance	Standard
Maximum DC resistance at 20 ºC	0.253 Ohms/km
Electrical resistivity at 20 ºC	2.8264E-8 Ohm.m
Electrical temperature coefficient of metal	0.00403 per K at 20 ºC
Thermal conductivity	204.082 W/(m.K)
Specific heat capacity	2.5E+6 J/(m³.K)
Reciprocal of temperature coefficient of resistance	228 K
CONDUCTOR SCREEN	
Diameter	14 mm
Thickness	0.6 mm
Material	Extruded semi-conductor
Thermal resistivity	2.5 K.m/W
Specific heat capacity	2.4E+6 J/(m³.K)
INSULATION	
Diameter	24 mm
Thickness	5 mm
Maximum operating temperature	90 °C
Insulation type	XLPE_Unfilled_up to and including 18/30 (36) kV
Relative permittivity, epsilon	2.5
Loss factor, tandelta	0.004
Thermal resistivity	3.5 K.m/W
Specific heat capacity	2.4E+6 J/(m³.K)
Maximum short-circuit temperature	250 °C
Electrical capacitance	Calculate
INSULATION SCREEN	
Diameter	25.6 mm
Thickness	0.8 mm
Material	Extruded semi-conductor
Thermal resistivity	2.5 K.m/W
Specific heat capacity	2.4E+6 J/(m³.K)
SCREEN	
Construction	Round wires
Diameter	27.2 mm
Thickness	0.8 mm
Number of wires	32
Area	16.085 mm²

Material	Copper
DC resistance	Calculate
Maximum DC resistance at 20 ºC	1.07187124 Ohms/km
Lay length factor	Calculate
Lay length factor	1.003
Length of lay	1000 mm
Electrical resistivity at 20 ºC	1.7241E-8 Ohm.m
Electrical temperature coefficient of metal	0.00393 per K at 20 ºC
Thermal conductivity	384.615 W/(m.K)
Specific heat capacity	3.45E+6 J/(m³.K)
Reciprocal of temperature coefficient of resistance	234.5 K
JACKET	
Diameter	32 mm
Thickness	2.4 mm
Material	PVC up to and including 35 kV cables
Thermal resistivity	5 K.m/W
Specific heat capacity	1.7E+6 J/(m³.K)
Maximum short-circuit temperature	140 °C

Title of study	:	Transformadores de Potência para Cela MT
Installation	:	Buried
Grouping calculation method	:	Unequally loaded
Calculation method	:	IEC 60287
No. of iterations	:	7
Convergence tolerances	:	0.001 ºC, 0.001 A

SUMMARY OF RESULTS FOR ALL CIRCUITS

NO.	NAME	CABLE MODEL NO.	CONDUCTOR TEMPERATURE	CURRENT RATING
1	Circuit 1	1	90 ºC	890 A (892.33 A)
2	Circuit 2	1	90 ºC	890 A (892.33 A)
3	Circuit 3	1	90 ºC	870 A (870.43 A)

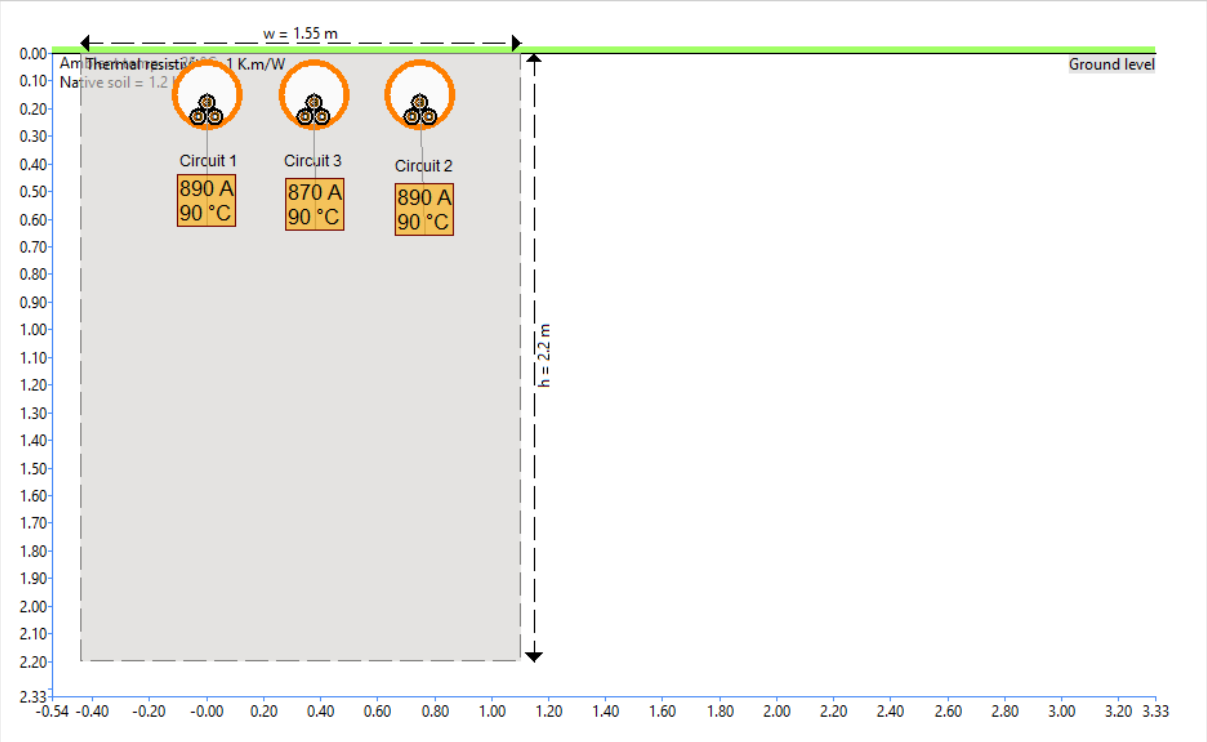


Figure 1 Buried installation arrangement (m)

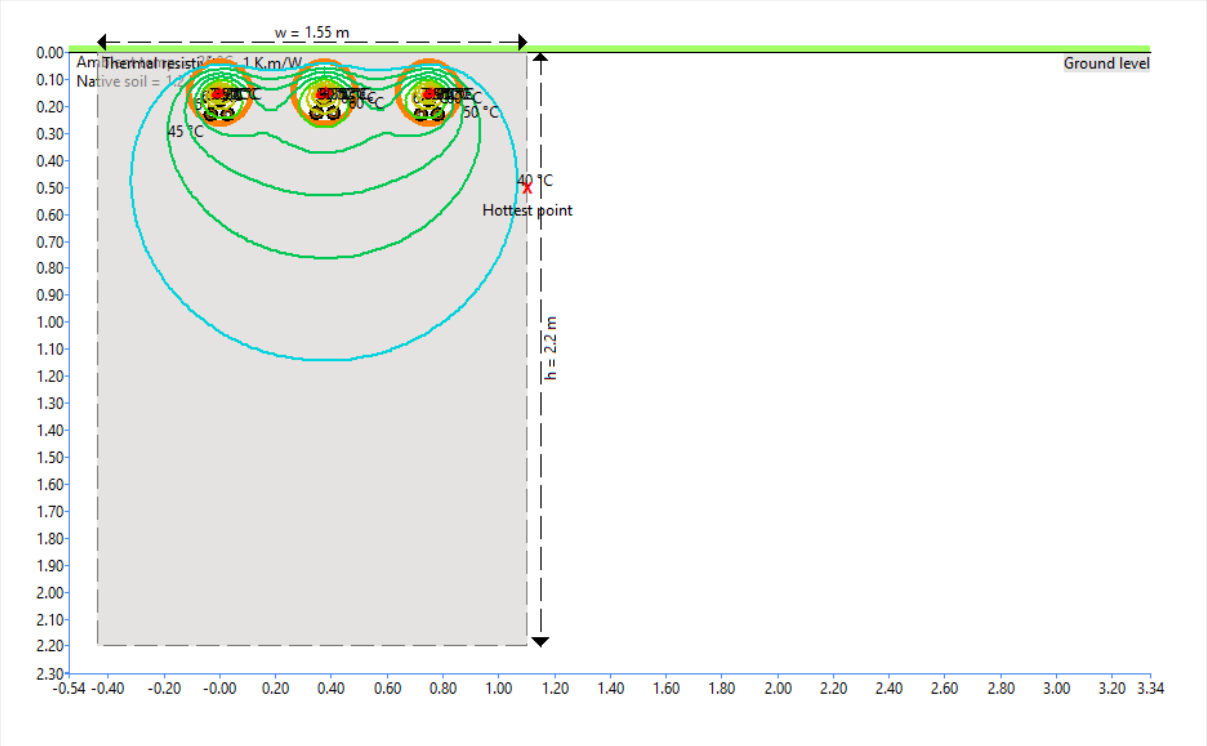


Figure 2 Temperature contour plot

CIRCUIT 1 DATA	
SUMMARY OF RESULTS	
CURRENT RATING OF CIRCUIT 1	890 A (892.33 A)
Cable model no.	1
Cable model description	630mm2 Cu_15 kV Single Core XLPE Insulated, Screened & PVC Sheathed
Maximum conductor operating temperature	90 ºC
Grouping calculation method	Unequally loaded
Soil thermal resistivity	1.2 K.m/W
Ambient soil temperature	25 ºC
CABLE COORDINATES	
X	0 m
Y	0.175 m
X	-0.03 m
Y	0.227 m
X	0.03 m
Y	0.227 m
BACKFILL	
Backfill thermal resistivity	1 K.m/W
X, centre of backfill	0.332446 m
Y, centre of backfill	1.10151 m
Height of backfill area	2.20303 m
Width of backfill area	1.54602 m
DUCTS	
Duct arrangement	Combined into single duct
Duct material	PE
Thermal resistivity	3.5 K.m/W
Outside diameter	0.25 m
Inside diameter	0.225 m
Fill inside duct	Air
Filler thermal resistivity	40 K.m/W
CALCULATION	
Based on	Conductor temperature
Maximum conductor operating temperature	Same as cable insulation
Load factor (daily)	1
BONDING	
Arrangement	Solidly bonded
Regularly transposed	TRUE
Phase spacing	Constant along the route
ELECTRICAL LOSSES PER CABLE (IEC 60287-1-1)	
Total losses	36.4856 W/m
Conductor loss	27.1761 W/m
Dielectric loss	0.0512486 W/m
Screen loss	9.2582 W/m

LOSS FACTORS	
Sheath/screen circulating loss factor, lambda1'	0.340674
Sheath/screen eddy current loss factor, lambda1''	0
Sheath/screen total loss factor, lambda1	0.340674
ELECTRICAL PROPERTIES PER CABLE	
Conductor AC resistance	3.41304E-5 Ohms/m
Conductor DC resistance	2.81797E-5 Ohms/m
Conductor Skin effect factor	0.0956476
Conductor Proximity effect factor	0.11552
Insulation capacitance	5.43764E-10 F/m
Screen AC resistance	0.000229506 Ohms/m
STANDING VOLTAGE AND CIRCULATING CURRENTS	
Screen circulating current	200.847 A
SEQUENCE IMPEDANCES	
Positive sequence, Z1	0.0341304 +0.0874865 i Ohms/km
Negative sequence, Z2	0.0341304 -0.0874865 i Ohms/km
Zero sequence, Z0	0.182571 +1.91242 i Ohms/km
Reduction factor	0.1198
Surge impedance	22.62 Ohms/km
PERMISSIBLE SHORT-CIRCUIT CURRENTS (NON-ADIABATIC)	
Short-circuit times	0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 3, 5 s
Conductor	362.3, 256.4, 209.5, 162.5, 115.1, 66.8, 52 kA
Screen	27.3, 19.3, 15.8, 12.3, 8.7, 5.1, 4 kA
THERMAL RESISTANCES	
T1, between conductor and first metallic layer	0.179399 K.m/W
T1 scaling factor	1.07
T2, between first and last metallic layers	0 K.m/W
T3, outer covering	0.14438 K.m/W
T3 scaling factor	1.6
T4, external surroundings	0.401794 K.m/W
Temperature rise due to other cables and circuits	5.38747 ºC
DUCTS OR PIPE	
T4', between cable and duct/pipe	0.244052 K.m/W
T4'', duct/pipe itself	0.0586903 K.m/W
T4''', duct/pipe external surroundings	0.0990521 K.m/W
BACKFILL	
Thermal resistance correction	0.0501171 K.m/W
TEMPERATURES	
Conductor temperature	90 ºC
Screen temperature	85.12 ºC
Jacket temperature	79.8523 ºC

Duct/pipe filling temperature	55.9601 ºC
Duct/pipe temperature	36.1795 ºC

CIRCUIT 2 DATA	
SUMMARY OF RESULTS	
CURRENT RATING OF CIRCUIT 2	890 A (892.33 A)
Cable model no.	1
Cable model description	630mm2 Cu_15 kV Single Core XLPE Insulated, Screened & PVC Sheathed
Maximum conductor operating temperature	90 ºC
Grouping calculation method	Unequally loaded
Soil thermal resistivity	1.2 K.m/W
Ambient soil temperature	25 ºC
CABLE COORDINATES	
X	0.75 m
Y	0.175 m
X	0.72 m
Y	0.227 m
X	0.78 m
Y	0.227 m
BACKFILL	
Backfill thermal resistivity	1 K.m/W
X, centre of backfill	0.332446 m
Y, centre of backfill	1.10151 m
Height of backfill area	2.20303 m
Width of backfill area	1.54602 m
DUCTS	
Duct arrangement	Combined into single duct
Duct material	PE
Thermal resistivity	3.5 K.m/W
Outside diameter	0.25 m
Inside diameter	0.225 m
Fill inside duct	Air
Filler thermal resistivity	40 K.m/W
CALCULATION	
Based on	Conductor temperature
Maximum conductor operating temperature	Same as cable insulation
Load factor (daily)	1
BONDING	
Arrangement	Solidly bonded
Regularly transposed	TRUE
Phase spacing	Constant along the route
ELECTRICAL LOSSES PER CABLE (IEC 60287-1-1)	
Total losses	36.4856 W/m
Conductor loss	27.1761 W/m
Dielectric loss	0.0512486 W/m
Screen loss	9.2582 W/m

LOSS FACTORS	
Sheath/screen circulating loss factor, lambda1'	0.340674
Sheath/screen eddy current loss factor, lambda1''	0
Sheath/screen total loss factor, lambda1	0.340674
ELECTRICAL PROPERTIES PER CABLE	
Conductor AC resistance	3.41304E-5 Ohms/m
Conductor DC resistance	2.81797E-5 Ohms/m
Conductor Skin effect factor	0.0956476
Conductor Proximity effect factor	0.11552
Insulation capacitance	5.43764E-10 F/m
Screen AC resistance	0.000229506 Ohms/m
STANDING VOLTAGE AND CIRCULATING CURRENTS	
Screen circulating current	200.847 A
SEQUENCE IMPEDANCES	
Positive sequence, Z1	0.0341304 +0.0874865 i Ohms/km
Negative sequence, Z2	0.0341304 -0.0874865 i Ohms/km
Zero sequence, Z0	0.182571 +1.91242 i Ohms/km
Reduction factor	0.1198
Surge impedance	22.62 Ohms/km
PERMISSIBLE SHORT-CIRCUIT CURRENTS (NON-ADIABATIC)	
Short-circuit times	0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 3, 5 s
Conductor	362.3, 256.4, 209.5, 162.5, 115.1, 66.8, 52 kA
Screen	27.3, 19.3, 15.8, 12.3, 8.7, 5.1, 4 kA
THERMAL RESISTANCES	
T1, between conductor and first metallic layer	0.179399 K.m/W
T1 scaling factor	1.07
T2, between first and last metallic layers	0 K.m/W
T3, outer covering	0.14438 K.m/W
T3 scaling factor	1.6
T4, external surroundings	0.401794 K.m/W
Temperature rise due to other cables and circuits	5.38747 ºC
DUCTS OR PIPE	
T4', between cable and duct/pipe	0.244052 K.m/W
T4'', duct/pipe itself	0.0586903 K.m/W
T4''', duct/pipe external surroundings	0.0990521 K.m/W
BACKFILL	
Thermal resistance correction	0.0501171 K.m/W
TEMPERATURES	
Conductor temperature	90 ºC
Screen temperature	85.12 ºC
Jacket temperature	79.8523 ºC

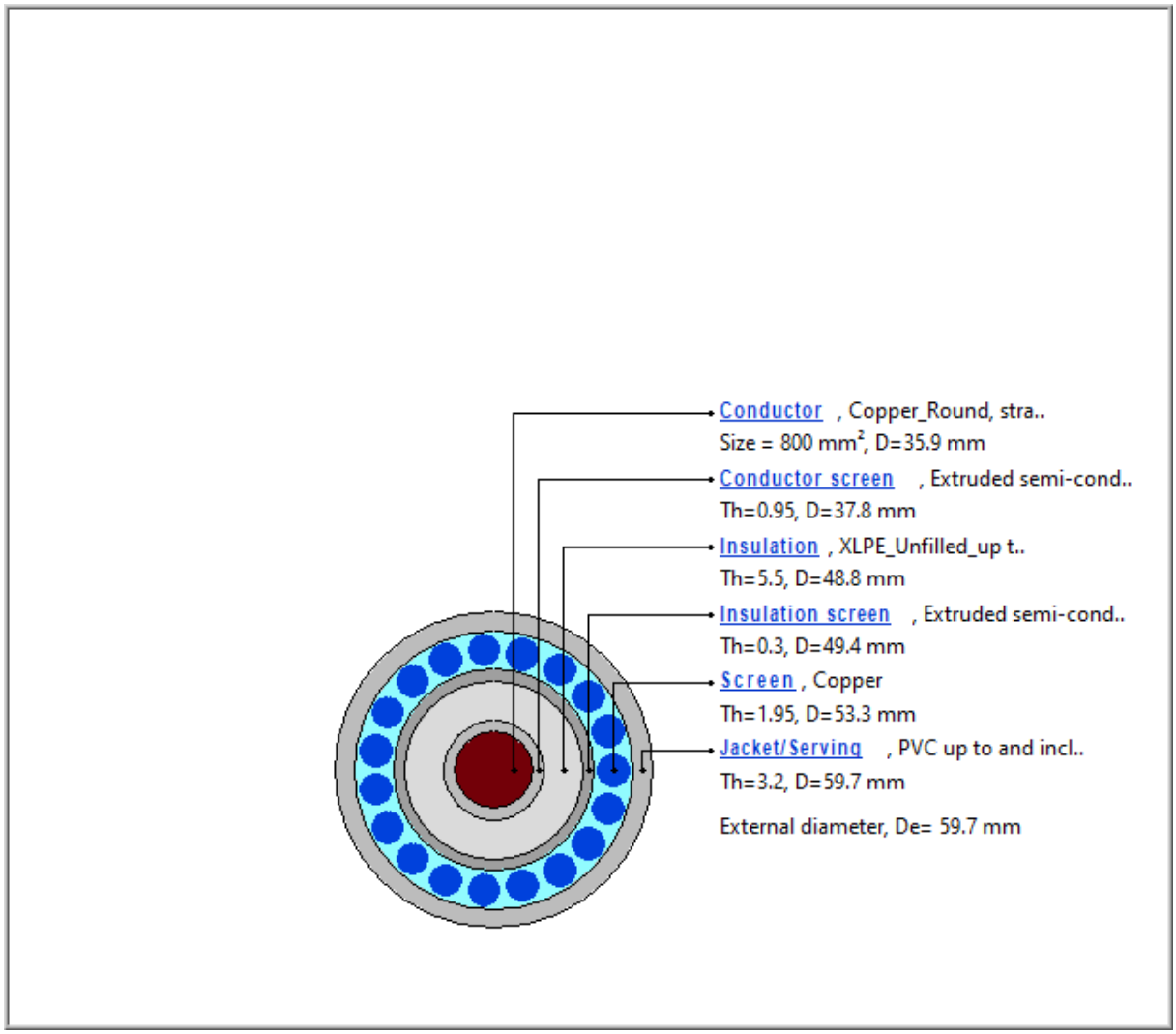
Duct/pipe filling temperature	55.9601 ºC
Duct/pipe temperature	36.1795 ºC

CIRCUIT 3 DATA	
SUMMARY OF RESULTS	
CURRENT RATING OF CIRCUIT 3	870 A (870.43 A)
Cable model no.	1
Cable model description	630mm2 Cu_15 kV Single Core XLPE Insulated, Screened & PVC Sheathed
Maximum conductor operating temperature	90 ºC
Grouping calculation method	Unequally loaded
Soil thermal resistivity	1.2 K.m/W
Ambient soil temperature	25 ºC
CABLE COORDINATES	
X	0.375 m
Y	0.175 m
X	0.345 m
Y	0.227 m
X	0.405 m
Y	0.227 m
BACKFILL	
Backfill thermal resistivity	1 K.m/W
X, centre of backfill	0.332446 m
Y, centre of backfill	1.10151 m
Height of backfill area	2.20303 m
Width of backfill area	1.54602 m
DUCTS	
Duct arrangement	Combined into single duct
Duct material	PE
Thermal resistivity	3.5 K.m/W
Outside diameter	0.25 m
Inside diameter	0.225 m
Fill inside duct	Air
Filler thermal resistivity	40 K.m/W
CALCULATION	
Based on	Conductor temperature
Maximum conductor operating temperature	Same as cable insulation
Load factor (daily)	1
BONDING	
Arrangement	Solidly bonded
Regularly transposed	TRUE
Phase spacing	Constant along the route
ELECTRICAL LOSSES PER CABLE (IEC 60287-1-1)	
Total losses	34.7139 W/m
Conductor loss	25.859 W/m
Dielectric loss	0.0512486 W/m
Screen loss	8.80364 W/m

LOSS FACTORS	
Sheath/screen circulating loss factor, lambda1'	0.340448
Sheath/screen eddy current loss factor, lambda1''	0
Sheath/screen total loss factor, lambda1	0.340448
ELECTRICAL PROPERTIES PER CABLE	
Conductor AC resistance	3.41304E-5 Ohms/m
Conductor DC resistance	2.81797E-5 Ohms/m
Conductor Skin effect factor	0.0956476
Conductor Proximity effect factor	0.11552
Insulation capacitance	5.43764E-10 F/m
Screen AC resistance	0.000229676 Ohms/m
STANDING VOLTAGE AND CIRCULATING CURRENTS	
Screen circulating current	195.782 A
SEQUENCE IMPEDANCES	
Positive sequence, Z1	0.0341304 +0.0874865 i Ohms/km
Negative sequence, Z2	0.0341304 -0.0874865 i Ohms/km
Zero sequence, Z0	0.182571 +1.91242 i Ohms/km
Reduction factor	0.119887
Surge impedance	22.62 Ohms/km
PERMISSIBLE SHORT-CIRCUIT CURRENTS (NON-ADIABATIC)	
Short-circuit times	0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 3, 5 s
Conductor	362.3, 256.4, 209.5, 162.5, 115.1, 66.8, 52 kA
Screen	27.2, 19.3, 15.8, 12.2, 8.7, 5.1, 4 kA
THERMAL RESISTANCES	
T1, between conductor and first metallic layer	0.179399 K.m/W
T1 scaling factor	1.07
T2, between first and last metallic layers	0 K.m/W
T3, outer covering	0.14438 K.m/W
T3 scaling factor	1.6
T4, external surroundings	0.398666 K.m/W
Temperature rise due to other cables and circuits	8.60733 ºC
DUCTS OR PIPE	
T4', between cable and duct/pipe	0.241372 K.m/W
T4'', duct/pipe itself	0.0586903 K.m/W
T4''', duct/pipe external surroundings	0.0986038 K.m/W
BACKFILL	
Thermal resistance correction	0.0501171 K.m/W
TEMPERATURES	
Conductor temperature	90 ºC
Screen temperature	85.3563 ºC
Jacket temperature	80.3443 ºC

Duct/pipe filling temperature	57.7519 ºC
Duct/pipe temperature	39.0714 ºC

CABLE MODEL 1 IMAGE



CABLE MODEL 1 DATA	
Used by	Circuit 1, Circuit 2, Circuit 3
GENERAL	
Description of cable	630mm2 Cu_15 kV Single Core XLPE Insulated, Screened & PVC Sheathed
Manufacturer datasheet file	
Append datasheet with report	FALSE
Cable type	Extruded
Cores	Single-core
Phases	Three-phase
Voltage (phase to phase)	15 kV
Frequency	50 Hz

CONDUCTOR	
Diameter	35.9 mm
Range	Metric - IEC 60228
Conductor size	800 mm²
IEC class	Class 2 stranded
Material	Copper, plain wires
Conductor type	Copper_Round, stranded (Extruded/Mineral insulation)
Skin effect coefficient, ks	1
Proximity effect coefficient, kp	1
DC resistance	Standard
Maximum DC resistance at 20 ºC	0.0221 Ohms/km
Electrical resistivity at 20 ºC	1.7241E-8 Ohm.m
Electrical temperature coefficient of metal	0.00393 per K at 20 ºC
Thermal conductivity	384.615 W/(m.K)
Specific heat capacity	3.45E+6 J/(m³.K)
Reciprocal of temperature coefficient of resistance	234.5 K
CONDUCTOR SCREEN	
Diameter	37.8 mm
Thickness	0.95 mm
Material	Extruded semi-conductor
Thermal resistivity	2.5 K.m/W
Specific heat capacity	2.4E+6 J/(m³.K)
INSULATION	
Diameter	48.8 mm
Thickness	5.5 mm
Maximum operating temperature	90 °C
Insulation type	XLPE_Unfilled_up to and including 18/30 (36) kV
Relative permittivity, epsilon	2.5
Loss factor, tandelta	0.004
Thermal resistivity	3.5 K.m/W
Specific heat capacity	2.4E+6 J/(m³.K)
Maximum short-circuit temperature	250 °C
Electrical capacitance	Calculate
INSULATION SCREEN	
Diameter	49.4 mm
Thickness	0.3 mm
Material	Extruded semi-conductor
Thermal resistivity	2.5 K.m/W
Specific heat capacity	2.4E+6 J/(m³.K)
SCREEN	
Construction	Round wires
Diameter	53.3 mm
Thickness	1.95 mm
Number of wires	32
Area	95.567 mm²

Material	Copper
DC resistance	Calculate
Maximum DC resistance at 20 ºC	0.180406994 Ohms/km
Lay length factor	Calculate
Lay length factor	1.013
Length of lay	1000 mm
Electrical resistivity at 20 ºC	1.7241E-8 Ohm.m
Electrical temperature coefficient of metal	0.00393 per K at 20 ºC
Thermal conductivity	384.615 W/(m.K)
Specific heat capacity	3.45E+6 J/(m³.K)
Reciprocal of temperature coefficient of resistance	234.5 K
JACKET	
Diameter	59.7 mm
Thickness	3.2 mm
Material	PVC up to and including 35 kV cables
Thermal resistivity	5 K.m/W
Specific heat capacity	1.7E+6 J/(m³.K)
Maximum short-circuit temperature	140 °C

Title of study	:	Ligação aos Transformadores de Potência 60 kV
Installation	:	Buried
Grouping calculation method	:	Unequally loaded
Calculation method	:	IEC 60287
No. of iterations	:	7
Convergence tolerances	:	0.001 ºC, 0.001 A

SUMMARY OF RESULTS FOR ALL CIRCUITS

NO.	NAME	CABLE MODEL NO.	CONDUCTOR TEMPERATURE	CURRENT RATING
1	Circuit 1	1	90 ºC	640 A (645.33 A)
2	Circuit 2	1	90 ºC	640 A (645.33 A)

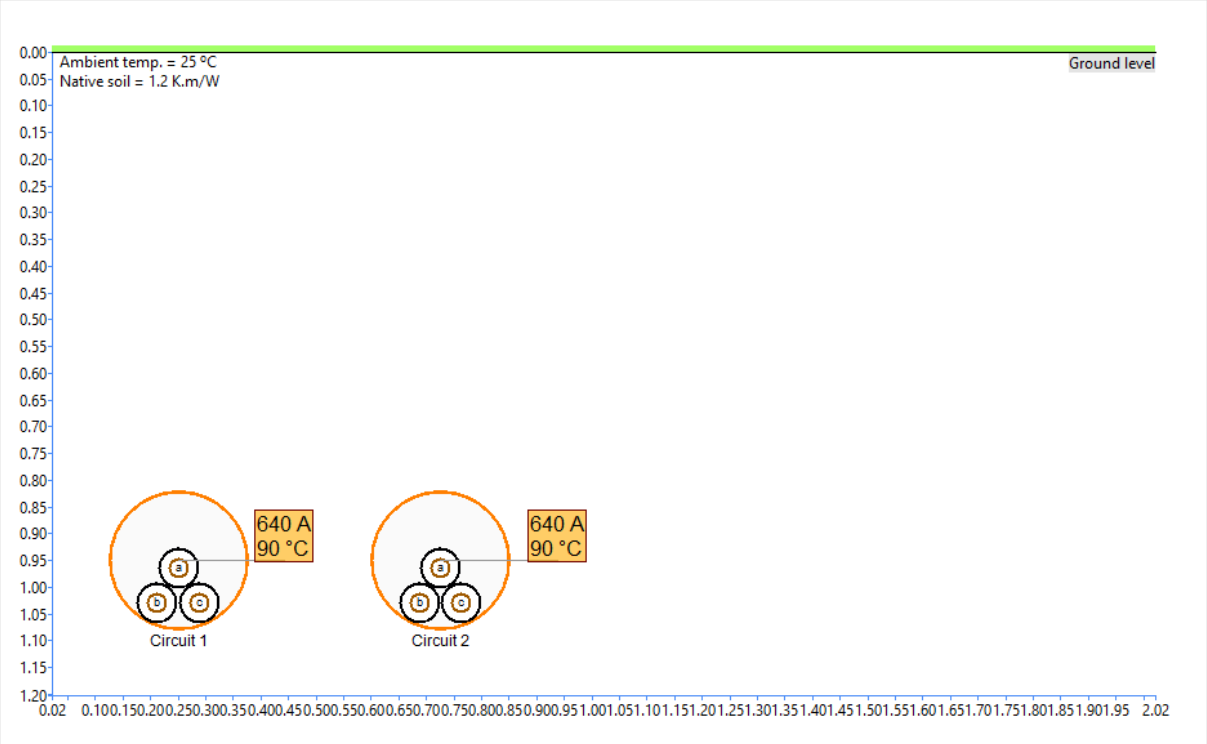


Figure 1 Buried installation arrangement (m)

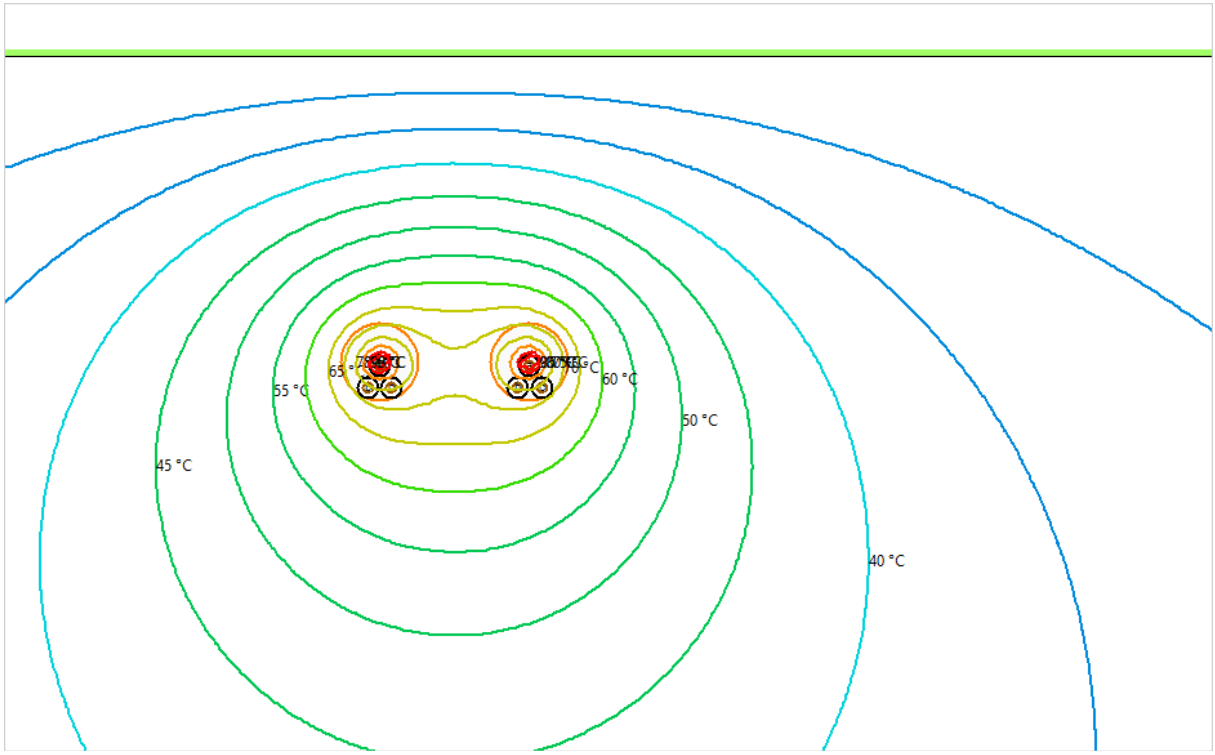


Figure 2 Temperature contour plot

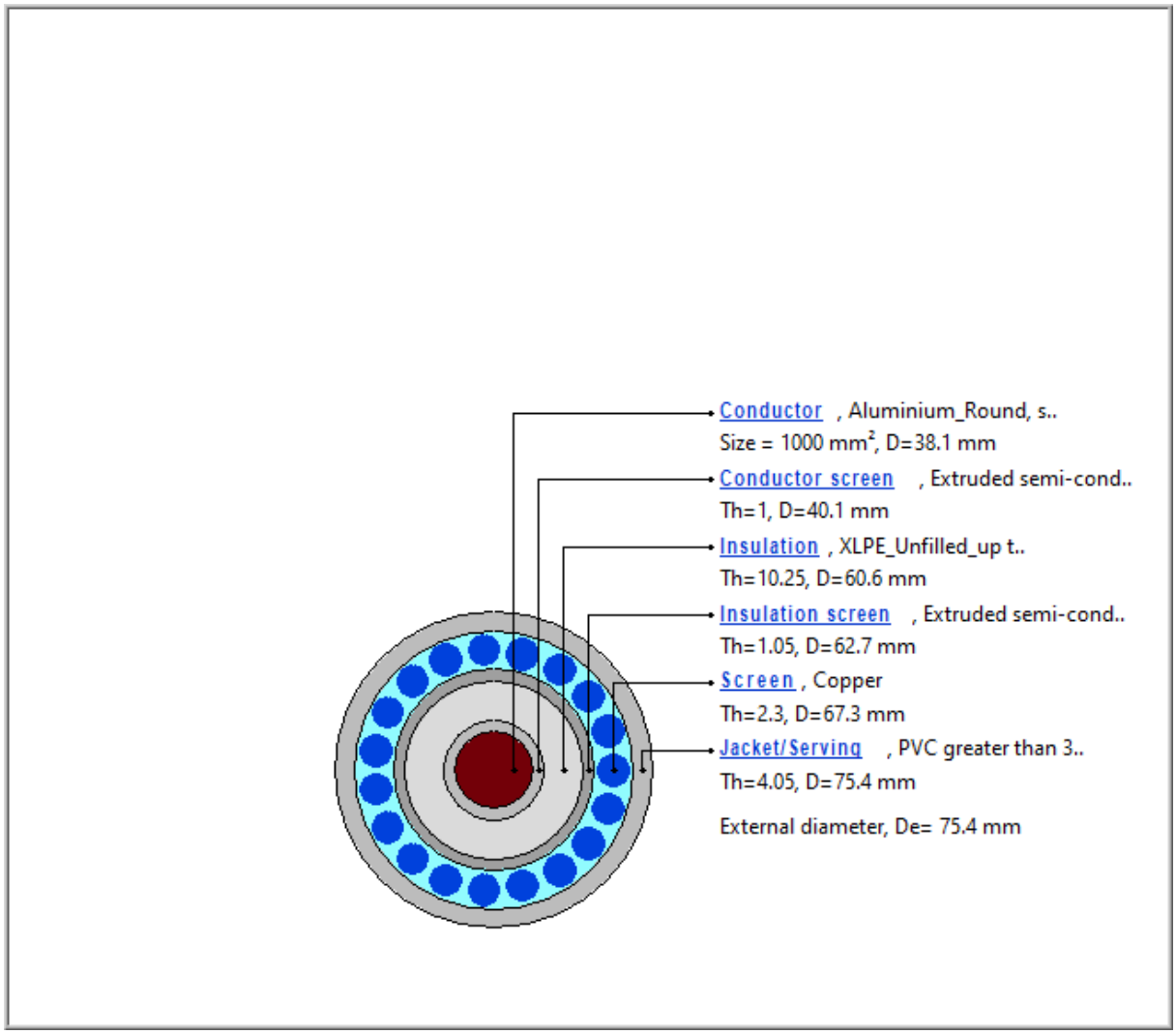
CIRCUIT 1 DATA	
SUMMARY OF RESULTS	
CURRENT RATING OF CIRCUIT 1	640 A (645.33 A)
Cable model no.	1
Cable model description	1000 mm2 AL_60 kV Single Core XLPE Insulated
Maximum conductor operating temperature	90 ºC
Grouping calculation method	Unequally loaded
Soil thermal resistivity	1.2 K.m/W
Ambient soil temperature	25 ºC
CABLE COORDINATES	
X	0.25 m
Y	0.963 m
X	0.212 m
Y	1.029 m
X	0.288 m
Y	1.029 m
DUCTS	
Duct arrangement	Combined into single duct
Duct material	PVC
Thermal resistivity	6 K.m/W
Outside diameter	0.256 m
Inside diameter	0.25 m
Fill inside duct	Air
Filler thermal resistivity	40 K.m/W
CALCULATION	
Based on	Conductor temperature
Maximum conductor operating temperature	Same as cable insulation
Load factor (daily)	1
BONDING	
Arrangement	Solidly bonded
Regularly transposed	TRUE
Phase spacing	Constant along the route
ELECTRICAL LOSSES PER CABLE (IEC 60287-1-1)	
Total losses	19.1533 W/m
Conductor loss	16.986 W/m
Dielectric loss	0.000140894 W/m
Screen loss	2.16707 W/m
LOSS FACTORS	
Sheath/screen circulating loss factor, lambda1'	0.12758
Sheath/screen eddy current loss factor, lambda1''	0
Sheath/screen total loss factor, lambda1	0.12758

ELECTRICAL PROPERTIES PER CABLE	
Conductor AC resistance	4.07872E-5 Ohms/m
Conductor DC resistance	3.73091E-5 Ohms/m
Conductor Skin effect factor	0.0564196
Conductor Proximity effect factor	0.0368039
Insulation capacitance	3.36359E-10 F/m
Screen AC resistance	0.000532064 Ohms/m
STANDING VOLTAGE AND CIRCULATING CURRENTS	
Screen circulating current	63.8198 A
SEQUENCE IMPEDANCES	
Positive sequence, Z1	0.0407872 +0.0984484 i Ohms/km
Negative sequence, Z2	0.0407872 -0.0984484 i Ohms/km
Zero sequence, Z0	0.189227 +1.87925 i Ohms/km
Reduction factor	0.272014
Surge impedance	30.5091 Ohms/km
PERMISSIBLE SHORT-CIRCUIT CURRENTS (NON-ADIABATIC)	
Short-circuit times	0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 3, 5 s
Conductor	299.9, 212.3, 173.5, 134.6, 95.4, 55.5, 43.1 kA
Screen	13.7, 9.7, 7.9, 6.2, 4.4, 2.6, 2 kA
THERMAL RESISTANCES	
T1, between conductor and first metallic layer	0.282399 K.m/W
T1 scaling factor	1.07
T2, between first and last metallic layers	0 K.m/W
T3, outer covering	0.17364 K.m/W
T3 scaling factor	1.6
T4, external surroundings	0.719312 K.m/W
Temperature rise due to other cables and circuits	15.5459 ºC
DUCTS OR PIPE	
T4', between cable and duct/pipe	0.182337 K.m/W
T4'', duct/pipe itself	0.0226476 K.m/W
T4''', duct/pipe external surroundings	0.514327 K.m/W
TEMPERATURES	
Conductor temperature	90 ºC
Screen temperature	85.2031 ºC
Jacket temperature	81.8774 ºC
Duct/pipe filling temperature	69.9873 ºC
Duct/pipe temperature	63.4474 ºC

CIRCUIT 2 DATA	
SUMMARY OF RESULTS	
CURRENT RATING OF CIRCUIT 2	640 A (645.33 A)
Cable model no.	1
Cable model description	1000 mm2 AL_60 kV Single Core XLPE Insulated
Maximum conductor operating temperature	90 ºC
Grouping calculation method	Unequally loaded
Soil thermal resistivity	1.2 K.m/W
Ambient soil temperature	25 ºC
CABLE COORDINATES	
X	0.725 m
Y	0.963 m
X	0.687 m
Y	1.029 m
X	0.763 m
Y	1.029 m
DUCTS	
Duct arrangement	Combined into single duct
Duct material	PVC
Thermal resistivity	6 K.m/W
Outside diameter	0.256 m
Inside diameter	0.25 m
Fill inside duct	Air
Filler thermal resistivity	40 K.m/W
CALCULATION	
Based on	Conductor temperature
Maximum conductor operating temperature	Same as cable insulation
Load factor (daily)	1
BONDING	
Arrangement	Solidly bonded
Regularly transposed	TRUE
Phase spacing	Constant along the route
ELECTRICAL LOSSES PER CABLE (IEC 60287-1-1)	
Total losses	19.1533 W/m
Conductor loss	16.986 W/m
Dielectric loss	0.000140894 W/m
Screen loss	2.16707 W/m
LOSS FACTORS	
Sheath/screen circulating loss factor, lambda1'	0.12758
Sheath/screen eddy current loss factor, lambda1''	0
Sheath/screen total loss factor, lambda1	0.12758

ELECTRICAL PROPERTIES PER CABLE	
Conductor AC resistance	4.07872E-5 Ohms/m
Conductor DC resistance	3.73091E-5 Ohms/m
Conductor Skin effect factor	0.0564196
Conductor Proximity effect factor	0.0368039
Insulation capacitance	3.36359E-10 F/m
Screen AC resistance	0.000532064 Ohms/m
STANDING VOLTAGE AND CIRCULATING CURRENTS	
Screen circulating current	63.8198 A
SEQUENCE IMPEDANCES	
Positive sequence, Z1	0.0407872 +0.0984484 i Ohms/km
Negative sequence, Z2	0.0407872 -0.0984484 i Ohms/km
Zero sequence, Z0	0.189227 +1.87925 i Ohms/km
Reduction factor	0.272014
Surge impedance	30.5091 Ohms/km
PERMISSIBLE SHORT-CIRCUIT CURRENTS (NON-ADIABATIC)	
Short-circuit times	0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 3, 5 s
Conductor	299.9, 212.3, 173.5, 134.6, 95.4, 55.5, 43.1 kA
Screen	13.7, 9.7, 7.9, 6.2, 4.4, 2.6, 2 kA
THERMAL RESISTANCES	
T1, between conductor and first metallic layer	0.282399 K.m/W
T1 scaling factor	1.07
T2, between first and last metallic layers	0 K.m/W
T3, outer covering	0.17364 K.m/W
T3 scaling factor	1.6
T4, external surroundings	0.719312 K.m/W
Temperature rise due to other cables and circuits	15.5459 ºC
DUCTS OR PIPE	
T4', between cable and duct/pipe	0.182337 K.m/W
T4'', duct/pipe itself	0.0226476 K.m/W
T4''', duct/pipe external surroundings	0.514327 K.m/W
TEMPERATURES	
Conductor temperature	90 ºC
Screen temperature	85.2031 ºC
Jacket temperature	81.8774 ºC
Duct/pipe filling temperature	69.9873 ºC
Duct/pipe temperature	63.4474 ºC

CABLE MODEL 1 IMAGE



CABLE MODEL 1 DATA	
Used by	Circuit 1, Circuit 2
GENERAL	
Description of cable	1000 mm2 AL_60 kV Single Core XLPE Insulated
Manufacturer datasheet file	
Append datasheet with report	FALSE
Cable type	Extruded
Cores	Single-core
Phases	Three-phase
Voltage (phase to phase)	1 kV
Frequency	50 Hz

CONDUCTOR	
Diameter	38.1 mm
Range	Metric - IEC 60228
Conductor size	1000 mm²
IEC class	Class 2 stranded
Material	Aluminium alloy wires
Conductor type	Aluminium_Round, stranded
Skin effect coefficient, ks	1
Proximity effect coefficient, kp	0.8
DC resistance	Standard
Maximum DC resistance at 20 ºC	0.0291 Ohms/km
Electrical resistivity at 20 ºC	2.8264E-8 Ohm.m
Electrical temperature coefficient of metal	0.00403 per K at 20 ºC
Thermal conductivity	204.082 W/(m.K)
Specific heat capacity	2.5E+6 J/(m³.K)
Reciprocal of temperature coefficient of resistance	228 K
CONDUCTOR SCREEN	
Diameter	40.1 mm
Thickness	1 mm
Material	Extruded semi-conductor
Thermal resistivity	2.5 K.m/W
Specific heat capacity	2.4E+6 J/(m³.K)
INSULATION	
Diameter	60.6 mm
Thickness	10.25 mm
Maximum operating temperature	90 °C
Insulation type	XLPE_Unfilled_up to and including 18/30 (36) kV
Relative permittivity, epsilon	2.5
Loss factor, tandelta	0.004
Thermal resistivity	3.5 K.m/W
Specific heat capacity	2.4E+6 J/(m³.K)
Maximum short-circuit temperature	250 °C
Electrical capacitance	Calculate
INSULATION SCREEN	
Diameter	62.7 mm
Thickness	1.05 mm
Material	Extruded semi-conductor
Thermal resistivity	2.5 K.m/W
Specific heat capacity	2.4E+6 J/(m³.K)
SCREEN	
Construction	Round wires
Diameter	67.3 mm
Thickness	2.3 mm
Number of wires	10
Area	41.548 mm²

Material	Copper
DC resistance	Calculate
Maximum DC resistance at 20 ºC	0.414970189 Ohms/km
Lay length factor	Calculate
Lay length factor	1.021
Length of lay	1000 mm
Electrical resistivity at 20 ºC	1.7241E-8 Ohm.m
Electrical temperature coefficient of metal	0.00393 per K at 20 ºC
Thermal conductivity	384.615 W/(m.K)
Specific heat capacity	3.45E+6 J/(m³.K)
Reciprocal of temperature coefficient of resistance	234.5 K
JACKET	
Diameter	75.4 mm
Thickness	4.05 mm
Material	PVC greater than 35 kV cables
Thermal resistivity	6 K.m/W
Specific heat capacity	1.7E+6 J/(m³.K)
Maximum short-circuit temperature	160 °C

SEPARADOR DE HIDROCARBONETOS
ECODEPUR® DEPUROIL® NS10/12

FICHA TÉCNICA

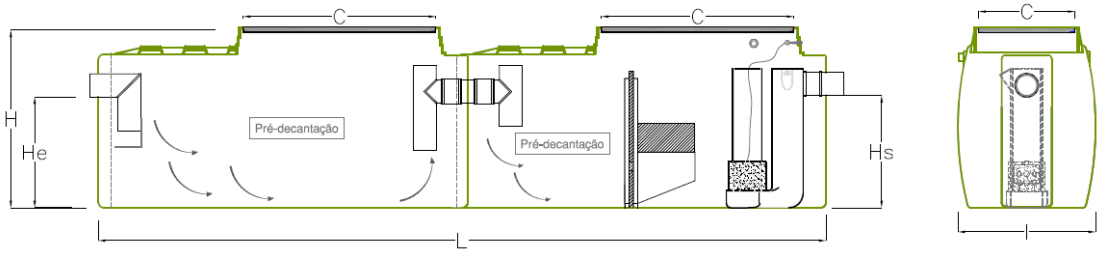
Os Separadores de Hidrocarbonetos, tipo **ECODEPUR®, Gama DEPUROIL®,** são equipamentos destinados à separação de hidrocarbonetos de águas residuais oleosas, Classe 1 de acordo com a norma EN858, apresentam duplo filtro coalescente e válvula obturadora de segurança,

marcação CE
EN 858

A Gama DEPUROIL® apresenta marcação CE, de acordo com a obrigatoriedade legal que advém da entrada em vigor do Regulamento (EU) N.º 305/2011, do Parlamento Europeu, para os Produtos de Construção, cumprindo todos os requisitos da Norma Europeia EN 858-1.

IDENTIFICAÇÃO DA NORMA DE FABRICO	EN 858-1
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO	Separador de Hidrocarbonetos
MARCA	ECODEPUR®
MODELO	DEPUROIL® NS10/12
CLASSE EN 858-1	Classe 1 (<5,0 mg "Óleos Minerais"/l [1])
DIMENSÃO NOMINAL	10/12 l/s
CÉLULA COALESCENTE	Dupla (lamelar/fibrilar)
OBTURAÇAO AUTOMÁTICA DE SEGURANÇA	Incluída (Sistema maciço Anti-Descalibração)
VOLUME DE PRE-DECANTAÇÃO	1.820 l
VOLUME ARMAZENAMENTO DE HIDROCARBONETOS	3.160 l
CLASSE DE REACÇÃO AO FOGO	F
MATERIAL	Polietileno Linear
RESPIRO	Incluído (1 1/2")
CAIXA DE RECOLHA DE AMOSTRAS	Incluída
TAMPA DE PROTECÇÃO	Polietileno Linear

[1] Condições de teste EN 858-1



MODELO	NS (l/s)	VOLUME (l)	L (mm)	l (mm)	H (mm)	He (mm)	Hs (mm)	C (mm)	Ø TUBAGEM (mm)
DEPUROIL® NS 10/12	**10,0/12,0**	**4.820**	**5.080**	**960**	**1.230**	**880**	**770**	**2 x (750 X 1415)**	**160**

W. www.ecodepur.pt
@. geral@ecodepur.pt
T. +351 249 571 500
F. +351 249 571 501
Z. I. Casal dos Frades, 68
2435-661 Seiça - Ourém
grupohenriques

Memória Descritiva e Justificativa

Gasodutos de H2 e O2



Índice

Abreviaturas 7

Definições 9

1 Introdução 10

1.1 Visão geral do Projeto NGHV 10

1.2 Enquadramento Legal 11

1.3 Normas técnicas aplicáveis à instalação e operação dos gasodutos 14

2 Memória descritiva 16

2.1 Condições de design 18

2.1.1 Dados ambientais 18

2.1.2 Capacidade 19

2.1.3 Pressão 19

2.1.4 Velocidade 19

2.1.5 Diâmetro 19

2.1.6 Vida útil e fiabilidade 20

2.1.7 Expansão futura 20

2.2 Localização e implantação 20

2.3 Seleção do traçado 23

2.3.1 Critérios para seleção do traçado 23

2.3.2 Descrição do traçado 24

2.3.3 Requisitos pós-construção 31

2.4 Segurança e comunicação 33

2.4.1 Descrição dos dispositivos de segurança 33

2.4.2 Estudos e planos de segurança 34

2.5 Normas e códigos 35

3 Requisitos técnicos 0

3.1 Âmbito do Regulamento 0

3.2 Gasodutos de média pressão 0

3.2.1 Materiais 0

3.2.2 Dimensionamento 1

3.2.3 Profundidade de implantação 4

3.2.4 Representação Cartográfica 4

3.2.5 Categorização dos Locais de Implantação 5

3.2.6 Sinalização 5

3.2.7 Medidas de Segurança 6

3.2.8 Proteção Contra a Corrosão 6

3.2.9 Soldadura 7

3.2.10 Instalação 8

3.2.11 Seccionamento 10

3.2.12 Limpeza 11

3.2.13 Ensaios 12

3.3 Estações de Regulação e Medição de Pressão 13

3.3.1 Dimensionamento 14

3.3.2 Classificação 15

3.3.3 Instalação 15

3.3.4 Materiais 15

3.3.5 Ensaios 16

3.3.6 Limitação de Pressão 16

4 Identificação de condicionantes 17

4.1 Interferência com a IP 17

4.1.1 Cruzamentos com a Rede Rodoviária 19

4.1.2 Cruzamentos com a Rede Ferroviária 23

4.1.3 Válvulas de Seccionamento 24

4.2 Interferência com a REN-Gasodutos 24
4.2.1 Cruzamento com a Rede Nacional de Transporte de Gás Natural ... 26
4.3 Metodologia 27
5 Comentários gerais 28

Tabelas

Tabela 1 - Lista de abreviaturas 7
Tabela 2 - Definições 9
Tabela 3 - Lista de clientes do projeto NGHV e sua localização 11
Tabela 4 - Parâmetros de saída da Unidade de Produção de H2/O2 do hidrogénio produzido 16
Tabela 5 - Parâmetros de saída da Unidade de Produção de H2/O2 do oxigénio produzido 16
Tabela 6 - Características dos Gasodutos de H2 e O2 17
Tabela 7 - Dados ambientais 18
Tabela 8 - Troços dos gasodutos a desenvolver 25
Tabela 9 – Lista de normas e códigos 35
Tabela 10 - Documentos de referência 35
Tabela 11 - Profundidades de implantação a cumprir de acordo com "Condições Técnicas Especiais" para instalação de infraestruturas enterradas na rede rodoviária nacional da IP 4
Tabela 12 - Distâncias mínimas a edifícios de tubagem com DN 150 e pressão máxima de serviço de 20 bar - Quadro IV do Anexo II do Despacho n.º 806-B/2022 8
Tabela 13 – Valores da pressão de cálculo para tubagem de 6" de acordo com a espessura mínima e a normalizada selecionada (schedule) 8
Tabela 14 - Intervalo de instalação das válvulas de seccionamento 11
Tabela 15 - Parâmetros dos pontos de entrega dos clientes a montante das estações de regulação e medição 13
Tabela 16 - Dados do hidrogénio para dimensionamento dos pontos de entrega 14
Tabela 17 - Dados do oxigénio para dimensionamento dos pontos de entrega 14
Tabela 18 – Dimensionamento estimado das linhas após as estações de regulação e medição 15
Tabela 19 - Classificação de estações 15
Tabela 20 - Lista de interferências com a IP 18
Tabela 21 - Características do gasoduto RNTG da REN-Gasodutos 26
Tabela 22 - Métodos a implementar face às infraestruturas da IP 28

Tabela 23 - Métodos a implementar face às infraestruturas da REN-Gasodutos 28

Figuras

Figura 1 - Diagrama simplificado do projeto 10
Figura 2 - Área de implantação da Unidade de Produção de H2/O2 21
Figura 3 - Representação geográfica dos Gasodutos de H2 e O2 (a verde) nos concelhos da Marinha Grande e de Leiria e da H2U no concelho da Marinha Grande 22
Figura 4 - Área de estudo (a laranja) do Projeto NGHV com localização da H2U (a azul) e dos Gasodutos de H2 e O2 (a verde) 22
Figura 6 - H2U > Crisal 26
Figura 7 - Crisal > Vidrala SB 27
Figura 8 - Vidrala SB > BA Glass 28
Figura 9 - BA Glass > Vidrala Gallo 29
Figura 10 - H2U > Secil Maceira 30
Figura 11 - Representação da nova ciclovia a construir na Estrada dos Guilhermes 31
Figura 12 - Representação das ciclovias a beneficiar na Estrada dos Guilhermes 32
Figura 13 - Representação da ciclovia a manter 33
Figura 14 - Excerto da Tabela X2.2 da especificação ASTM A53 3
Figura 15 - Exemplo de lançador de PIG (fonte Ergil) 12
Figura 16 - Localização do cruzamento #R1 – Av. Primeiro de Maio/Av. Vitor Gallo (EN 242) 19
Figura 17 - Localização do cruzamento #R2 – Estrada dos Guilhermes/Av. Liberdade 20
Figura 18 - Localização do cruzamento #R3 - Cruzamento da Estrada dos Guilhermes com as vias de acesso às portagens da A8 21
Figura 19 - Localização do cruzamento #R4 - Estrada dos Guilhermes (viaduto)/A8 22
Figura 20 - Localização do cruzamento #F1 – Cruzamento da Estrada dos Guilhermes e a ferrovia Linha do Oeste 23
Figura 21 - Representação gráfica do cruzamento dos Gasodutos de H2 e O2 (a verde) com a RNTG (a azul) 25
Figura 22 - Representação das infraestruturas existentes na zona de cruzamento entre o gasoduto existente da RNTG da REN-Gasodutos e os Gasodutos de H2 e O2 do NGHV 27

Abreviaturas

A Tabela 1 apresenta a lista de abreviaturas aplicáveis a este documento.

Tabela 1 - Lista de abreviaturas

ABR.	**DESCRIÇÃO**
API	*American Petroleum Institute*
ApR	Água para Reutilização
ASHRAE	*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*
ASME	*American Society of Mechanical Engineers*
ASTM	*American Society for Testing and Materials*
ATEX	Atmosfera Explosiva
BPVC	*Boiler and Pressure Vessel Code*
DGEG	Direção-Geral de Energia e Geologia
DN	Diâmetro Nominal
EIGA	*European Industrial Gases Association*
EN	*European Standard*
ETAR	Estação de Tratamento de Água Residual
FERA	Avaliação de Risco de Incêndio e Explosão
GO-FER	Garantias de Origem para a Energia Térmica e Elétrica
GRMS	Estações de Redução e Medição de Gás Natural
H2	Hidrogénio
H2U	Unidade de Produção de H2/O2
HAZID	Identificação de Riscos
HPDU	Unidade de Purificação e Secagem de Hidrogénio
IP	Infraestruturas de Portugal
ISO	*International Organization for Standardization*
NGHV	*Nazaré Green Hydrogen Valley*
NPS	Diâmetro Nominal de Tubos

O2	Oxigénio
OPU	Unidade de Purificação de Oxigénio
PIG	Dispositivo de Intervenção em Pipelines
PIN	Potencial Interesse Nacional
PMO	Pressão Máxima de Operação
PPA	Contrato de Compra de Energia
QRA	Análise Quantitativa de Risco
REN	Redes Energéticas Nacionais
RESP	Rede Elétrica de Serviço Público
RNTG	Rede Nacional de Transporte de Gás
RRNDG	Regulamento da Rede Nacional de Distribuição de Gás
RRNTG	Regulamento da Rede Nacional de Transporte de Gás
SCADA	Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados
SCH	*Schedule*
SIRESP	Sistema Integrado de Redes de Emergência e Segurança de Portugal

Definições

A Tabela 2 apresenta as definições aplicáveis a este documento.

Tabela 2 - Definições

PROJETO	NGHV Nazaré Green Hydrogen Valley
PROMOTOR DO PROJETO	REGANAZARÉ
UNIDADE DE PRODUÇÃO DO PROJETO	H2U Unidade de Produção de H2/O2
GASODUTOS DE AUTOCONSUMO COLETIVO DO PROJETO	Gasodutos de H2 e O2

1 Introdução

O presente documento refere-se à Memória Descritiva e Justificativa dos Gasodutos de H2 e O2 da Unidade de Produção de H2/O2, pertencente ao Projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV").

O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), com sede na Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada. Ao Projeto NGHV foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

1.1 Visão geral do Projeto NGHV

O Projeto NGHV consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio e oxigénio verdes ("H2U" – Unidade de Produção de H2/O2) com capacidade instalada de 40 MW, através do processo de eletrólise da água e com recurso a energia de fonte renovável, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. Consultar diagrama simplificado do Projeto NGHV na Figura 1.

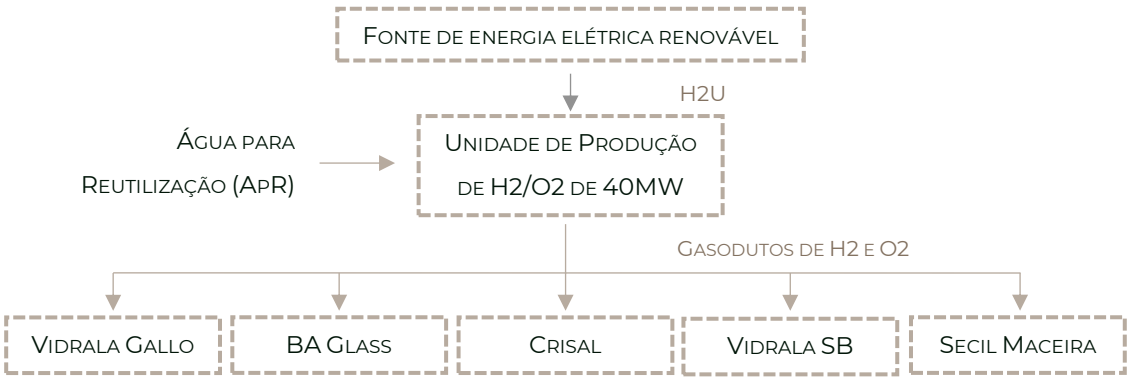


Figura 1 - Diagrama simplificado do projeto

Numa lógica de economia circular, o projeto promove o aproveitamento de água residual (água tratada proveniente da ETAR industrial local) como matéria-prima do

processo de eletrólise e adicionalmente o co aproveitamento da produção de oxigénio que, de outra forma, seria libertado diretamente na atmosfera.

A energia elétrica renovável será, numa primeira fase, fornecida aos eletrolisadores através da Rede Elétrica de Serviço Público (RESP), por via da celebração de um PPA (*Power Purchase Agreement)* com Garantias de Origem GO-FER.

A Unidade de Produção de H2/O2 terá a capacidade de produção de cerca de 8000 Nm^3/h de hidrogénio verde e 4000 Nm^3/h de oxigénio verde, com pressões de serviço entre 12 e 20 bar, de forma a fornecer diretamente as indústrias do cimento e do vidro das regiões da Marinha Grande e Leiria (Tabela 3), através de gasodutos dedicados para o efeito em regime de autoconsumo coletivo – Gasodutos de H2 e O2.

Os gasodutos são, por isso, imprescindíveis à execução do projeto, ligando o local de produção de gases renováveis aos clientes.

Tabela 3 - Lista de clientes do projeto NGHV e sua localização

CLIENTE	INDÚSTRIA	CONCELHO	RUA
CRISAL	Vidro de mesa	Marinha Grande	Estrada dos Guilhermes
VIDRALA SB	Vidro de embalagem	Marinha Grande	Estrada dos Guilhermes
BA GLASS	Vidro de embalagem	Marinha Grande	Travessa da Liberdade
VIDRALA GALLO	Vidro de embalagem	Marinha Grande	Rua do Casal da Formiga
SECIL MACEIRA	Cimento	Leiria	Estrada dos Guilhermes

1.2 Enquadramento Legal

A atividade incluída no Projeto NGHV consiste na produção de hidrogénio renovável, que será consumido por indústrias locais, num modelo de autoconsumo coletivo que aproveitará também o oxigénio renovável produzido.

Em 2020, o Sistema Nacional de Gás Natural foi reformado para incluir, a par do Gás Natural, também os gases renováveis, através da entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 62/2020, de 18 de agosto (Decreto-Lei n.º 62/2020), que transpôs para o ordenamento

jurídico português a Diretiva (UE) 2019/692, de 17 de abril, criando o Sistema Nacional de Gás.

O Projeto NGHV destina-se à produção de gases renováveis, em concreto de hidrogénio verde produzido através do processo de eletrólise, prevendo-se, também, o aproveitamento do oxigénio produzido (em vez da sua dissipação). Estes gases serão veiculados desde as instalações de produção até aos clientes finais (indústrias) através de gasodutos dedicados, a serem instalados em paralelo: um destinado à veiculação exclusiva (100%) de hidrogénio verde e outro destinado à veiculação também exclusiva de oxigénio.

A REGANAZARÉ já obteve, junto da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), o necessário registo prévio de produtor de gases de origem renovável (registo prévio produção 67/2024, emitido a 06 de maio de 2024), nos termos dos artigos 69.º e 70.º do Decreto-Lei n.º 62/2020.

O hidrogénio e oxigénio produzidos pelo Projeto NGHV abastecerão um conjunto de indústrias localizadas na Marinha Grande e em Leiria, finalidade que se encontra prevista no artigo 71.º do Decreto-Lei n.º 62/2020 e contemplada no registo prévio obtido. Assim, legalmente, e conforme já foi esclarecido junto da DGEG, o Projeto NGHV estrutura-se naquilo que a lei designa como "autoconsumo coletivo" de gases renováveis no setor da indústria, finalidade na qual se enquadra a implementação de vales de hidrogénio.

A veiculação dos gases renováveis será feita por gasodutos de 2.º escalão, que operarão com uma pressão até 20 bar (média pressão), com um diâmetro de 6'' e com uma extensão de cerca de 9,2 km. Não se prevê, nesta fase, a interligação dos gasodutos com a rede pública de gás.

Estes gasodutos serão propriedade da REGANAZARÉ, em linha com o que dispõe o artigo 71.º, n.º 4 do Decreto-Lei n.º 62/2020, segundo o qual, "nos casos de autoconsumo singular ou coletivo de outros gases, as infraestruturas de ligação entre o produtor e os consumidores não integram as concessões ou licenças de distribuição e transporte, conforme os casos, que vigorem na respetiva área geográfica".

Não existem requisitos regulatórios adicionais estabelecidos por lei, ou que a lei preveja que devem ser estabelecidos em regulamentação, para a implementação de projetos de autoconsumo de gases renováveis, sem prejuízo da submissão aos necessários processos de licenciamento e cumprimento das normas técnicas aplicáveis.

O Decreto-Lei n.º 232/90, de 15 de julho, na sua redação em vigor define o regime jurídico aplicável ao projeto, construção, exploração e manutenção do sistema de abastecimento dos gases combustíveis canalizados, incluindo gasodutos de 2.º escalão (com pressão entre os 4 e os 20 bar), como é o caso dos Gasodutos de H2 e O2 do Projeto NGHV (cfr. artigo 1.º, n.º 2, al. b) do referido diploma).

Considera-se que este regime se aplica analogicamente ao Gasoduto de H2, até que venha a ser aprovado regime legal específico para o licenciamento destes, interpretação que foi confirmada junto da DGEG.

Nos termos do n.º 1, do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 232/90, a construção de gasodutos de 2.º escalão fica sujeita à aprovação prévia dos respetivos projetos base pelo Ministro da Economia, lendo-se, atualmente, Ministra do Ambiente e Energia, recorrendo-se uma interpretação atualista da norma em face da atual composição e orgânica do Governo.

A aprovação do projeto é precedida da ponderação dos interesses sociais que envolver, designadamente os de segurança, preservação do ambiente e ordenamento do território, nos termos do artigo 2.º, n.º 3 do referido diploma, sendo o projeto base objeto de parecer prévio de um conjunto de entidades (designadamente, entre outras, Ministério da Agricultura ou do Ambiente, bem como dos municípios abrangidos pelas obras a executar, com vista à harmonização das construções que integram o projeto com os instrumentos de gestão territorial daqueles ministérios e municípios).

Nos termos do n.º 4 do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 232/90, o lançamento e início das obras de construção de qualquer dos componentes do sistema pode fazer-se imediatamente após a aprovação do respetivo projeto base, sem prejuízo do

licenciamento urbanístico do Projeto NGHV como um todo junto do Município competente.

1.3 Normas técnicas aplicáveis à instalação e operação dos gasodutos

Nos termos do artigo 3.º-A, n.º 1 do Decreto-Lei n.º 232/90, as normas de construção e de segurança das instalações, gasodutos e redes de distribuição constam de regulamento. Neste momento, ainda não existe nenhum regulamento que estabeleça as regras técnicas a que todos os gasodutos de hidrogénio puro devem obedecer.

Foram aprovados pela DGEG, todavia, o Regulamento da Rede Nacional de Transporte de Gás ("RRNTG"), aprovado pelo Despacho n.º 806-C/2022, de 19 de janeiro, e o Regulamento da Rede Nacional de Distribuição de Gás ("RRNDG"), aprovado pelo Despacho n.º 806-B/2022, de 19 de janeiro. Embora estes regimes não se apliquem diretamente, porque os gasodutos previstos no Projeto NGHV não vão integrar a rede pública de gás, é aí estabelecido um compêndio de regras técnicas aplicáveis aos gasodutos com 100% de hidrogénio que, por igualdade de razão, pode aplicar-se a qualquer gasoduto que veicule hidrogénio puro, independentemente da sua natureza jurídica.

Assim, entende a REGANAZARÉ que as regras constantes do artigo 6.º do RRNDG para tubagens a 100% de hidrogénio (o paralelo com a distribuição faz-se pelo nível de pressão dos Gasodutos de H2 e O2 do Projeto NGHV) se podem aplicar por analogia, entendimento que foi confirmado com a DGEG.

Em particular, deve aplicar-se a remissão prevista no artigo 6.º, nos 1 e 2, do RRNDG, para instrumentos internacionais comummente aceites, como as normas ASME B31.12, EN ISO 16486 (nas diferentes partes) e ISO/TS 18226:2006(E) ou as recomendações pela EIGA (*European Industrial Gases Association*).

Entende-se que as regras previstas no artigo 6.º, n.os 4 e 5, do RRNDG, não são aplicáveis analogicamente, pois são específicas dos gasodutos que integram a rede pública de distribuição de gás.

As restantes regras técnicas do RRDNG só se aplicarão – sempre analogicamente, entenda-se – naquilo que não seja regulado no artigo 6.º ou nas normas internacionais aí previstas. Note-se, a este respeito, que, de qualquer forma, o traçado previsto para os Gasodutos de H2 e O2 do Projeto NGHV ocupará locais integrados nas categoria 3 e 4, respetivamente nos termos do artigo 10.º do Anexo II do RRDNG, relativo a "zonas residenciais ou comerciais, em que a densidade de edifícios por quilómetro com ocupação humana é igual ou superior a 28, desde que a altura dos referidos edifícios não exceda três pisos acima do nível do solo", e do artigo 11.º, "zonas em que se verifiquem cumulativamente as seguintes condições:

a) Predominância de edifícios de quatro ou mais pisos acima do nível do solo;
b) Tráfego intenso;
c) Existência, no subsolo, de numerosas instalações, nomeadamente canalizações e cabos elétricos", não se prevendo limitação de implementação nestas zonas de gasodutos de média pressão.

2 Memória descritiva

Os Gasodutos de H2 e O2 veiculam hidrogénio e oxigénio verdes através de gasodutos dedicados desde a Unidade de Produção de H2/O2 do Projeto NGHV até aos pontos de entrega: Crisal, Vidrala SB, BA Glass, Vidrala Gallo e Secil Maceira.

O hidrogénio e o oxigénio verdes serão fornecidos aos gasodutos pela Unidade de Produção de H2/O2 no máximo a 20 bar e de acordo com os parâmetros indicados na Tabela 4 e na Tabela 5, à indústria local através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo.

A pressão normal de operação dos gasodutos está compreendida entre 18-20 bar, pressão esta que será medida e reduzida para o valor parametrizado nas estações de medição e controlo.

Tabela 4 - Parâmetros de saída da Unidade de Produção de H2/O2 do hidrogénio produzido

PARÂMETROS	**DADOS**
PRODUÇÃO DE H2	8000 Nm^3/h (máximo)
PRESSÃO MÁXIMA DE SAÍDA	20 bar
TEMPERATURA DE SAÍDA	45 °C
QUALIDADE DE GÁS PADRÃO	SAE J2719
QUALIDADE DO GÁS COM HPDU	> 99,9%

Tabela 5 - Parâmetros de saída da Unidade de Produção de H2/O2 do oxigénio produzido

PARÂMETROS	**DADOS**
PRODUÇÃO DE O2	4000 Nm^3/h (máximo)
PRESSÃO MÁXIMA DE SAÍDA	20 bar
TEMPERATURA DE SAÍDA	45 °C
QUALIDADE DO GÁS COM OPU	> 99%

A Tabela 6 resume as características dos gasodutos na Tabela 6.

Tabela 6 - Características dos Gasodutos de H2 e O2

CARACTERÍSTICAS	HIDROGÉNIO	OXIGÉNIO
PRESSÃO MÍNIMA DE OPERAÇÃO	12 bar	12 bar
PRESSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO	20 bar	20 bar
PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	18 bar	18 bar
TEMPERATURA MÍNIMA DE OPERAÇÃO	5 °C	5 °C
TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERAÇÃO	45 °C	45 °C
PRESSÃO DE DESIGN	22 bar	22 bar
TEMPERATURA DE DESIGN	80 °C	80 °C
DIMENSÕES	6” SCH40	6” SCH40
MATERIAL	ASTM A53 Gr.B	ASTM A53 Gr.B
EXTENSÃO	9,2 km	9,2 km

Os gasodutos foram sobredimensionados em 50% com a seleção de SCH 40 com espessura de 7.11 mm (versus 4.5 mm mínimo necessário). Este sobredimensionamento permite uma pressão teórica até 81 bar, de acordo com o artigo n.º 29 do Anexo II do Despacho n.º 806-B/2022, e uma redução drástica do risco de ocorrência de fissuras causados por corrosão, devido às maiores espessuras. Para maior detalhe, consultar o subcapítulo Dimensionamento.

Foram desenvolvidos estudos de segurança e análises de risco, assegurando as necessárias medidas de segurança operacionais dos gasodutos.

Relativamente a questões operacionais, os gasodutos serão monitorizados e controlados através de sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) estando os sistemas interligados com os sistema de controlo e supervisão da Unidade de Produção H2/O2.

Prevê-se a instalação de um sistema de proteção catódica ao longo dos gasodutos e em todos os componentes enterrados, garantindo a sua integridade relativa ao aparecimento de pontos de corrosão.

Adicionalmente, infraestruturas para operações de *pigging* serão implementadas para facilitar rotinas de monitorização, limpeza e inspeção ao longo da sua rota.

Será ainda incluído um sistema de deteção de fugas ao longo de todo o traçado, cujos sinais serão também eles integrados no sistema de controlo geral (SCADA) através de fibra ótica.

2.1 Condições de design

2.1.1 Dados ambientais

O projeto é baseado nos dados ambientais apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Dados ambientais

PARÂMETRO	**DADOS**	
SALINIDADE ATMOSFÉRICA	Ambiente de alta agressividade (perto da costa)	
CONDIÇÕES SÍSMICAS	Ação sísmica Tipo 1 Zona sísmica 1.5 Aceleração agR = 0,6m/s^2	Ação sísmica Tipo 2 Zona sísmica 2.4 Aceleração agR = 1,1m/s^2
PRESSÃO ATMOSFÉRICA	980 mbar (no inverno, durante uma tempestade) 1040 mbar (no verão, para condições ideais)	
VELOCIDADE DO VENTO	10,6 km/h (design: 97,2 km/h)	
DIREÇÃO DO VENTO	Principalmente SO para NE (direção média 34°)	
CONDIÇÕES DE NEVE	Não é relevante	
ALTURA	150 metros	
HUMIDADE RELATIVA	85%	
PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL	790,7 milímetros	
TEMPERATURA MÍNIMA/MÁXIMA	-5,6 °C /42,3 °C	
TEMPERATURA DE BOLBO HÚMIDO	22 °C[a]	

[a] *Estimado de acordo com o valor de referência do Projeto Mensal de Bolbo Húmido (agosto) - ASHRAE 2021 (22,6 °C em Lisboa, Portugal, relação de humidade de 0,4%).*

2.1.2 Capacidade

A capacidade instalada da Unidade de Produção de H2/O2 será consideravelmente abaixo da capacidade de consumo por parte dos clientes, por decisão intencional do promotor do projeto, visto que nem sempre os consumidores estarão a consumir em simultâneo e no seu máximo.

Os Gasodutos de H2 e O2 garantem que a capacidade máxima de consumo prevista para cada cliente possa ser entregue para ambos os casos (hidrogénio e oxigénio), e que sejam capazes de acomodar eventuais picos de fluxo em curtos períodos de tempo.

A capacidade operacional representa a percentagem de tempo em que os gasodutos podem operar, em média, permitindo períodos em que as operações dos gasodutos sejam afetadas por manutenções planeadas, falhas de energia ou outras ao longo dos gasodutos.

2.1.3 Pressão

A pressão de serviço limitada a 20 bar enquadra os gasodutos em gasodutos de 2º escalão possibilitando a sua instalação em zonas urbanas e às distâncias mínimas relativamente a edifícios e infraestruturas.

A pressão de design considerada para os Gasodutos de H2 e O2 é de 22 bar.

A pressão de operação será flutuante dentro da janela 12 - 20 bar.

2.1.4 Velocidade

A velocidade máxima de escoamento será mantida abaixo de 20 m/s.

2.1.5 Diâmetro

Será adotado um diâmetro nominal de 6" para ambos os gasodutos e ao longo de toda a rota.

2.1.6 Vida útil e fiabilidade

Para fins de projeto, será utilizada, nos modelos preditivos dos gasodutos, uma vida útil mínima de 25 anos.

A espessura mínima da parede dos gasodutos considerará não apenas as tensões induzidas pelo escoamento e pela instalação, mas também a perda de material por corrosão durante a operação, tendo sido sobredimensionada a espessura do mesmo.

Em operação e durante a vida útil da instalação, serão implementadas rotinas de inspeção de modo a acompanhar eventuais fenómenos de degradação, perdas de material ou outros, com vista a uma gestão efetiva e preditiva da integridade mecânica da instalação.

2.1.7 Expansão futura

O dimensionamento baseia-se no equilíbrio entre a capacidade necessária e a possibilidade de aumento dos volumes de escoamento, sendo que os gasodutos estarão aptos para futuras expansões, mantendo as pressões de serviço atuais, através de ligações provisionadas pela instalação de um conjunto de válvulas e flanges.

2.2 Localização e implantação

A Unidade de Produção de H2/O2 (identificada como “H2U” nas imagens abaixo) será implementada no concelho da Marinha Grande, freguesia da Marinha Grande, na zona de expansão da área industrial, situada na Comeira, Rua Quinta da Lagoínha, com aproximadamente 2,9 ha de área de implantação (Figura 2).

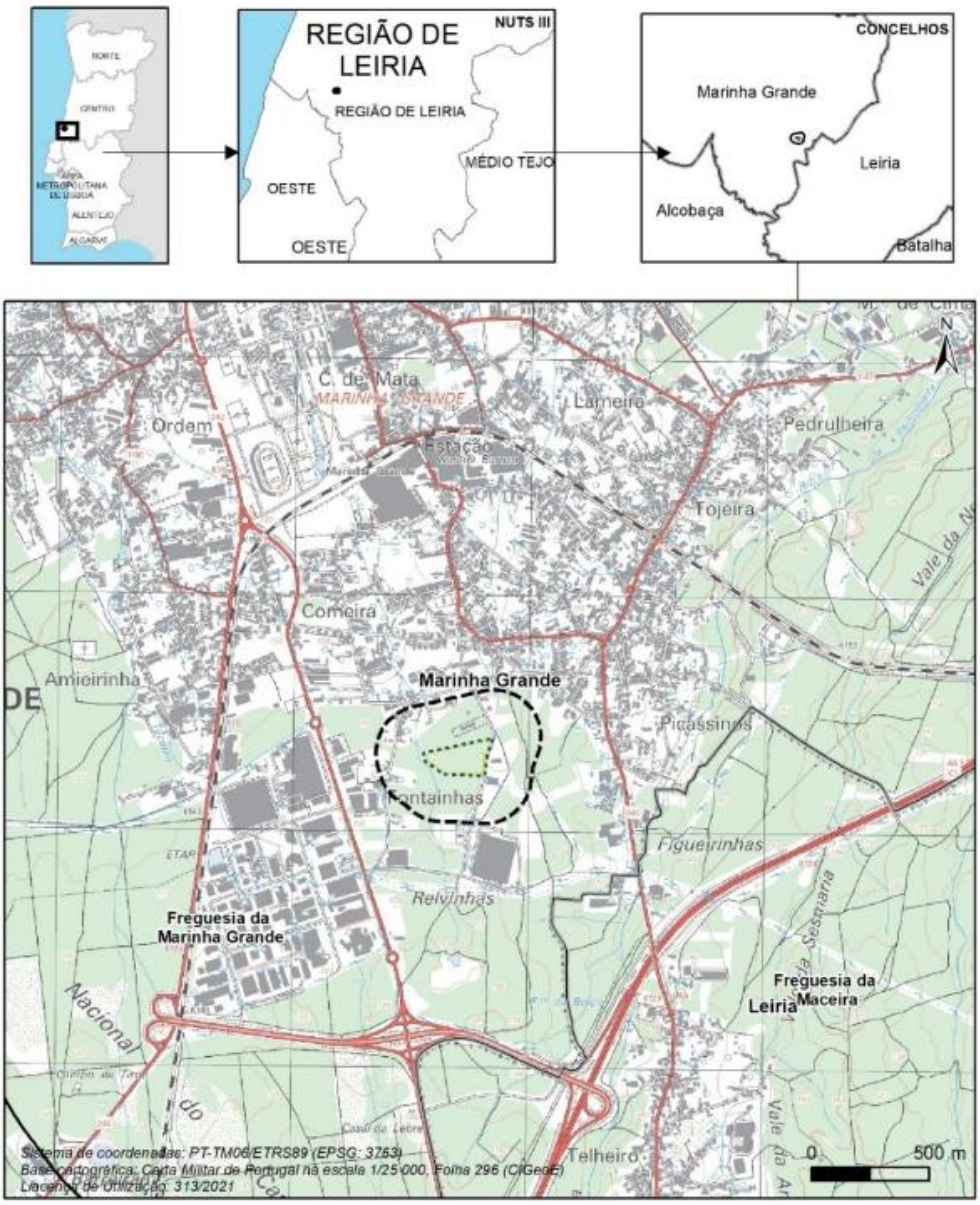


Figura 2 - Área de implantação da Unidade de Produção de H2/O2

Os Gasodutos de H2 e O2 serão estabelecidos integralmente entre o concelho da Marinha Grande e o concelho de Leiria (Figura 3 e Figura 4), que pertencem administrativamente ao distrito de Leiria.

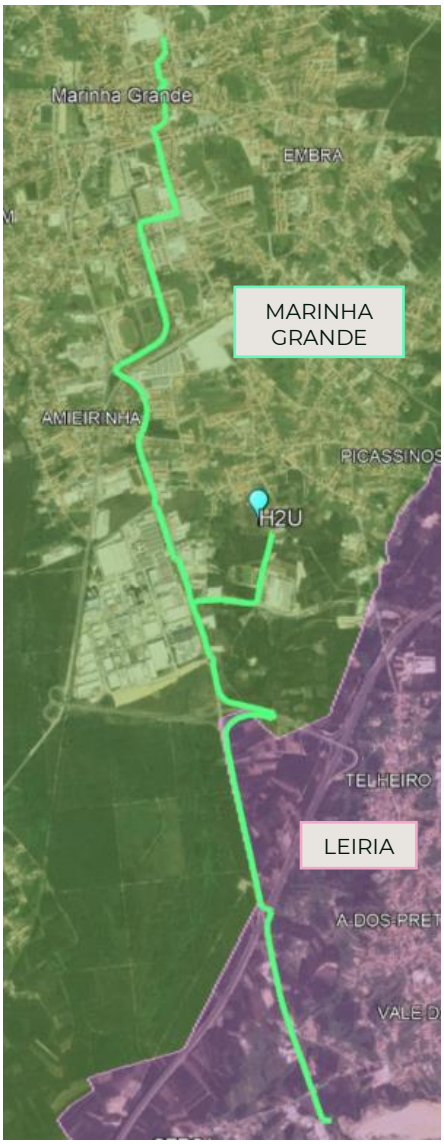


Figura 3 - Representação geográfica dos Gasodutos de H2 e O2 (a verde) nos concelhos da Marinha Grande e de Leiria e da H2U no concelho da Marinha Grande



Figura 4 - Área de estudo (a laranja) do Projeto NGHV com localização da H2U (a azul) e dos Gasodutos de H2 e O2 (a verde)

2.3 Seleção do traçado

2.3.1 Critérios para seleção do traçado

Os critérios utilizados para definição do traçado consideram:

- Otimização de rotas
- Segurança
- Ocupação do solo por outras infraestruturas
- Minimização de custos
- Minimização dos impactes ambientais
- Minimização de constrangimentos de tráfego
- Minimização de travessias de linhas de água
- Praticabilidade durante a execução da construção
- Avaliação das condicionantes e interdições

Para a definição do traçado atual, foram contactadas as autoridades/entidades locais tendo em conta os cadastros de serviços enterrados.

As informações sobre os serviços públicos e infraestruturas existentes (gás natural, água de abastecimento, águas residuais, drenagem de águas pluviais, telecomunicações e eletricidade) foram fornecidas pelas entidades respetivas.

De forma a salvaguardar a integridade dos serviços referidos, representantes e técnicos das respetivas infraestruturas serão notificados para acompanharem a construção.

Relativamente à definição do traçado atual, os seguintes critérios foram adotados:

- Colocação dos gasodutos ao longo de vias públicas, sempre que possível no domínio público rodoviário, evitando a necessidade de negociações com privados
- Preferência por ciclovias, passeios ou bermas para a instalação dos gasodutos ao longo da rota, desde que não estejam saturadas com outras utilidades, procedendo-se à recuperação dos mesmos

- Alinhamento horizontal dos gasodutos mais reto possível, evitando, tanto quanto possível, o cruzamento com outras utilidades no local e respeitando as distâncias mínimas regulamentares
- Curvatura máxima admissível do gasoduto: 5 vezes o DN
- Travessias de estradas o mais perpendicular possível, minimizando assim o comprimento da travessia
- Concordância com as prioridades dos municípios e entidades relevantes através da realização de um conjunto de reuniões, resultando na definição do traçado atual

Tendo em vista a implementação do sistema de *pigging*, a geometria dos gasodutos acautela ainda certos fatores:

- Diâmetro interno: uniformidade e compatibilização com o PIG
- Curvas: curvatura suave e raios de curvatura máximos
- Válvulas: tipologia e alinhamento
- Lançamento e receção de PIGs: acesso a estações de *pigging* e condições de pressurização/despressurização

2.3.2 Descrição do traçado

Os Gasodutos de H2 e O2 que conectam a Unidade de Produção de H2/O2 (identificada como "H2U" abaixo) aos clientes são compostos por 5 troços.

Os troços identificados na Tabela 8 e nas seguintes figuras (Figura 5 a Figura 9) refletem os pontos de ligação a cada uma das indústrias/clientes, sendo o faseamento da construção a acordar com as câmaras municipais das áreas de intervenção e outras entidades interessadas, para garantir o adequado fluxo de trânsito e a circulação na cidade e no território.

Os Gasodutos de H2 e O2 serão instalados em paralelo e partilham o traçado atual representado na Figura 4 (consultar peça desenhada T2023-823-01-EX-GEN-11-003).

Tabela 8 - Troços dos gasodutos a desenvolver

TROÇO	ORIGEM	DESTINO	GÁS	EXTENSÃO APROX. (AO PONTO DE ENTREGA)	PEÇA DESENHADA
1	H2U	Crisal	H2/O2	1510 m	T2023-823-01-EX-GEN-11-006
2	Crisal	Vidrala SB	H2/O2	970 m	T2023-823-01-EX-GEN-11-005 T2023-823-01-EX-GEN-11-006
3	Vidrala SB	BA Glass	H2/O2	1770 m	T2023-823-01-EX-GEN-11-005
4	BA Glass	Vidrala Gallo	H2/O2	1270 m	T2023-823-01-EX-GEN-11-004 T2023-823-01-EX-GEN-11-005
5	H2U	Secil Maceira	H2/O2	3770 m	T2023-823-01-EX-GEN-11-006 T2023-823-01-EX-GEN-11-007 T2023-823-01-EX-GEN-11-008

Considerando os clientes com acesso aos Gasodutos de H2 e O2, estes dividem-se em 5 troços:

Troço 1 - H2U > Crisal – troço entre a Rua das Fontainhas (Unidade de Produção de H2/O2) e a Estrada dos Guilhermes (Crisal)



Figura 5 - H2U > Crisal

Troço 2 - Crisal > Vidrala SB - troço na Estrada dos Guilhermes entre a Crisal e a Vidrala SB



Figura 6 - Crisal > Vidrala SB

Troço 3 - Vidrala SB > BA Glass - troço entre Estrada dos Guilhermes (Vidrala SB), perto da zona do cruzamento com a ferrovia, a Avenida da Liberdade e a Travessa da Liberdade (BA Glass)



Figura 7 - Vidrala SB > BA Glass

Troço 4 - BA Glass > Vidrala Gallo - troço entre a Travessa da Liberdade (BA Glass), a Avenida Primeiro de Maio, a Rua da Restauração, a Rua Eng. André Navarro, a Rua Marquês de Pombal (zona do Jardim do Marquês), a Rua 25 de Abril, a Rua Luís de Camões, a Rua Manuel Pereira Rodão e a Rua do Casal da Formiga (Vidrala Gallo)



Figura 8 - BA Glass > Vidrala Gallo

Troço 5 - H2U > Secil Maceira - troço da Estrada dos Guilhermes entre o cruzamento desta estrada com a Rua das Fontainhas (Unidade de Produção de H2/O2) e a Secil Maceira



Figura 9 - H2U > Secil Maceira

2.3.3 Requisitos pós-construção

A reposição do terreno cumprirá o estabelecido no artigo n.º 49 do Anexo II do Despacho n.º 806-B/2022. Após a instalação de todos os componentes operacionais dos gasodutos, serão necessários trabalhos adicionais, tais como limpeza e marcação dos gasodutos.

A implantação dos Gasodutos de H2 e O2 do Projeto NGHV considera beneficiação e construção de ciclovias acordadas com o Município da Marinha Grande, inseridas no contexto urbano da cidade da Marinha Grande e ao longo da rota dos gasodutos, promovendo a deslocação entre o centro funcional da cidade e o polo industrial e facilitando a execução das obras associadas à implantação dos gasodutos.

Nesse sentido, a REGANAZARÉ propõe o desenvolvimento dos seguintes projetos na Estrada dos Guilhermes:

- Construção de uma nova ciclovia (a vermelho na Figura 10) na ligação entre a Crisal e Vidrala SB após o cruzamento com a Rua dos Carreirinhos e até à rotunda do estádio. Os gasodutos serão instalados ao longo desta nova ciclovia.



Figura 10 - Representação da nova ciclovia a construir na Estrada dos Guilhermes

- Beneficiação de duas ciclovias existentes (a amarelo na Figura 11) na ligação entre a Unidade de Produção de H2/O2 e a Crisal (na zona industrial) e na ligação entre a Vidrala SB e a BA Glass (na zona do estádio). Os gasodutos serão instalados ao longo destas ciclovias.



Figura 11 - Representação das ciclovias a beneficiar na Estrada dos Guilhermes

- Manter ciclovia de construção recente (a azul na Figura 12) na ligação entre a Crisal e Vidrala SB até ao cruzamento com a Rua dos Carreirinhos. Os gasodutos serão instalados na periferia da ciclovia (na rodovia), de forma a evitá-la.



Figura 12 - Representação da ciclovia a manter

2.4 Segurança e comunicação

2.4.1 Descrição dos dispositivos de segurança

Os Gasodutos de H2 e O2 e todas as infraestruturas conectadas aos mesmos estarão equipados com dispositivos de alívio e/ou de limitação de pressão, na possibilidade de ocorrer falha no controlo da pressão do circuito e esta exceder a PMO (Pressão Máxima de Operação).

Qualquer dispositivo com finalidade de controlar a pressão do sistema, possuirá *set point* igual ou inferior à PMO (20 bar).

As válvulas de alívio dos Gasodutos de H2 e O2 serão instaladas à saída da Unidade de Produção de H2/O2.

2.4.2 Estudos e planos de segurança

A REGANAZARÉ promoveu os seguintes estudos, com o objetivo de garantir que as instalações são seguras, cumprindo todos os requisitos de proteção passiva e ativa:

- FERA (*Fire and Explosion Risk Assessment*)
- QRA (*Quantitative Risk Assessment*)
- HAZID (*Hazard Identification*)

Com base nos estudos anteriores, foram identificados requisitos de segurança que foram incluídos no dimensionamento dos gasodutos e foram definidos procedimentos de operação e manutenção dos equipamentos e infraestruturas.

Adicionalmente, de maneira a controlar e minimizar o impacte das situações de emergência relacionadas com os gasodutos, foi desenvolvido um Plano de Segurança. Este será testado, revisto e atualizado regularmente para garantia da segurança contínua dos gasodutos e das pessoas e bens nas áreas circundantes.

Em caso de emergência serão utilizadas as seguintes redes de comunicação:

- Telefones de rede de comunicações externa
- Rede de telefone interno
- Telemóveis correntes e telemóveis ATEX
- Canais de rádio internos e SIRESP

Uma vez detetada e comunicada uma emergência, entre os diversos órgãos intervenientes, a atuação desenvolver-se-á de acordo com os procedimentos definidos no Plano de Segurança.

2.5 Normas e códigos

A Tabela 9 indica as normas e códigos aplicáveis ao projeto dos Gasodutos de H2 e O2, enquanto a Tabela 10 indica os documentos de referência utilizados.

Tabela 9 – Lista de normas e códigos

LEGISLAÇÃO NACIONAL	
DECRETO-LEI N.º 232/90	Gases combustíveis canalizados
DESPACHO N.º 806-B/2022	Regulamento da Rede Nacional de Distribuição de Gás

ASME	
ASME B31.8	*Gas Transmission and Distribution Piping Systems*
ASME B31.12	*Hydrogen Piping and Pipelines*
ASME B31.3	*Process Piping*
ASME B16.5	*Pipe Flanges and Flanged Fittings*
ASME IX	*BPVC Section IX-Welding, Brazing, and Fusing Qualifications*

NORMAS EUROPEIAS	
EN 12954	*General principles of cathodic protection*
EN-ISO 17636-1	*Non-destructive testing of welds*
EN 1092-1	*Steel flanges*

API	
API STD 1104	*Welding of Pipelines and Related Facilities*
API 598	*Valve Inspection and Testing*

Tabela 10 - Documentos de referência

EIGA	
IGC DOC 121/14	*Hydrogen Pipeline Systems*
IGC DOC 13/20	*Oxygen Pipeline and Piping Systems*

3 Requisitos técnicos

3.1 Âmbito do Regulamento

O Despacho n.º 806-B/2022 estabelece as condições técnicas e de segurança a que devem obedecer o projeto, a construção, a exploração, a manutenção e a colocação fora de serviço das infraestruturas da Rede Nacional de Distribuição de Gás. O regulamento mencionado aplica-se ainda, aos troços de rede com 100% de hidrogénio segundo o Capítulo II do Despacho n.º 806-B/2022.

Conforme o explicitado no Enquadramento Legal e Normas técnicas aplicáveis à instalação e operação dos gasodutos, o projeto dos Gasodutos de H2 e O2 do Projeto NGHV cumpre o regulamento acima exposto.

Os subcapítulos seguintes resumem as condições técnicas especificadas no Anexo II do Despacho n.º 806-B/2022.

3.2 Gasodutos de média pressão

3.2.1 Materiais

Ambos os gasodutos serão construídos em aço carbono com tratamento térmico e de acordo com a ASME B31.8, complementada pela ASME B31.12 relativa a gasodutos de hidrogénio. O material selecionado para a tubagem dos gasodutos é o ASTM A53 Gr.B Type S (tubo sem costura) ou ASTM A106 Gr.B.

A redução da pressão de 20 bar para menos de 6 bar após passagem pela válvula redutora de pressão nos pontos de entrega, provoca um aumento de temperatura de aproximadamente 0,6°C, isto é, de 5°C/45°C para 5,55°C/45,65°C. Este aumento de temperatura não representa qualquer problema em relação ao material selecionado para os gasodutos.

Os materiais ASTM A53 Gr.B e ASTM A106 Gr.B NPS 6 SCH 40 para as tubagens dos Gasodutos de H2 e O2, cumprem o referido nas normas técnicas mencionadas entre os artigos 14.º e 23º.

3.2.2 Dimensionamento

A pressão de design dos Gasodutos de H2 e O2 é de 22 bar, correspondendo a 110% da pressão de operação máxima de 20 bar (1.10 x PMO). A velocidade máxima de design ficou limitada a 20 m/s.

O cálculo da espessura da tubagem de ambos os gasodutos, hidrogénio e oxigénio, foi baseado no código ASME B31.8, sendo que para o hidrogénio aplicou-se o código específico para tubagem de hidrogénio – ASME B31.12.

Considerações para o dimensionamento:

- Material: ASTM A53 Gr.B, Type S ou ASTM A106 Gr.B
- Pressão interna de design: 22 bar
- Diâmetro nominal: NPS 6" / DN 150
- Sobre-espessura admissível de corrosão: 0.2 mm
- Margem da espessura para rosca: 0 mm
- Margem da espessura para chanfro: 3 mm
- Tolerância de fabrico: 12.5 %
- Temperatura de design: < 100 °C
- Classe de localização: 4

O cálculo da espessura da tubagem de hidrogénio foi baseado no código específico para tubagem de hidrogénio – ASME B31.12, capítulos "Pipeline" (Equação 1) e "Industrial Piping" (Equação 2).

Equação 1 - Pressão para pipeline de hidrogénio - ASME B31.12 PL-3.7.1

$$P = \frac{2St}{D} FETH_f$$

Equação 2 - Espessura para tubagem industrial de hidrogénio - ASME B31.12 IP-3.2.1(a)

$$t = \frac{PD}{2(SEWM_f + PY)}$$

A espessura mínima estimada para o Gasoduto de H2 é de 4.5 mm.

O cálculo da espessura da tubagem de oxigénio foi baseado no código para sistemas de tubagem de transmissão e distribuição de gases – ASME B31.8 (Equação 3).

Equação 3 - Pressão para pipeline de oxigénio - ASME B31.8-841 .1 .1

$$P = \frac{2000St}{D} FET$$

A espessura mínima estimada para o Gasoduto de O2 é de 4.5 mm.

3.2.2.1 Seleção da dimensão final dos gasodutos

De forma a garantir velocidades adequadas na tubagem (< 20 m/s) e salvaguardar a pressão máxima de operação (PMO = 20 bar) sem constrangimentos, a dimensão final da tubagem (Figura 13), para toda a extensão do gasoduto de hidrogénio e do gasoduto de oxigénio, é de:

- NPS 6 (DN 150) – diâmetro exterior de 168.3 mm
- SCH 40 – espessura de 7.11 mm

Com efeito, a pressão máxima admissível para tubagem NPS 6 SCH 40 é de **67 bar**, aplicando a equação de *Barlow* e as condicionantes mecânicas.

A seleção do Schedule 40 para a tubagem dos gasodutos confere uma medida de segurança adicional ao reforçar a espessura em cerca de **50%**.

TABLE X2.2 *Continued*

NPS Designator	DN Designator	Specified Outside Diameter, in. [mm]	Specified Wall Thickness, in. [mm]	Nominal Weight (Mass) per Unit Length, Plain End, lb/ft [kg/m]	Weight Class	Schedule No.	Test Pressure,[A] psi [kPa]	
							Grade A	Grade B
			0.438 [11.13]	19.02 [28.32]	...	120	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.531 [13.49]	22.53 [33.54]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.674 [17.12]	27.57 [41.03]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
5	125	5.563 [141.3]	0.156 [3.96]	9.02 [13.41]	...	...	1010 [7000]	1180 [8100]
			0.188 [4.78]	10.80 [16.09]	...	...	1220 [8400]	1420 [9800]
			0.219 [5.56]	12.51 [18.61]	...	...	1420 [9800]	1650 [11 400]
			0.258 [6.55]	14.63 [21.77]	STD	40	1670 [11 500]	1950 [13 400]
			0.281 [7.14]	15.87 [23.62]	...	...	1820 [12 500]	2120 [14 600]
			0.312 [7.92]	17.51 [26.05]	...	...	2020 [13 900]	2360 [16 300]
			0.344 [8.74]	19.19 [28.57]	...	...	2230 [15 400]	2600 [17 900]
			0.375 [9.52]	20.80 [30.94]	XS	80	2430 [16 800]	2800 [19 300]
			0.500 [12.70]	27.06 [40.28]	...	120	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.625 [15.88]	32.99 [49.11]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.750 [19.05]	38.59 [57.43]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
6	150	6.625 [168.3]	0.188 [4.78]	12.94 [19.27]	...	...	1020 [7000]	1190 [8200]
			0.219 [5.56]	15.00 [22.31]	...	...	1190 [8200]	1390 [9600]
			0.250 [6.35]	17.04 [25.36]	...	...	1360 [9400]	1580 [10 900]
			0.280 [7.11]	18.99 [28.26]	STD	40	1520 [10 500]	1780 [12 300]
			0.312 [7.92]	21.06 [31.32]	...	...	1700 [11 700]	1980 [13 700]
			0.344 [8.74]	23.10 [34.39]	...	...	1870 [12 900]	2180 [15 000]
			0.375 [9.52]	25.05 [37.28]	...	...	2040 [14 100]	2380 [16 400]
			0.432 [10.97]	28.60 [42.56]	XS	80	2350 [16 200]	2740 [18 900]
			0.562 [14.27]	36.43 [54.20]	...	120	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.719 [18.26]	45.39 [67.56]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.864 [21.95]	53.21 [79.22]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]

Figura 13 - Excerto da Tabela X2.2 da especificação ASTM A53

3.2.2.2 Pressão de cálculo

A pressão de cálculo[b] (P) resulta da Equação 4:

Equação 4 - Pressão de cálculo - Despacho n.º 806-B/2022

$$P = \frac{20 \times E \times e}{D} \times F = \frac{20 \times 240 \times 7.11}{168.28} \times 0.4^{c} = 81 \text{ bar}$$

A pressão máxima permitida, para ambos os gasodutos, é de 81 bar, segundo o artigo n.º 29 do Anexo II do Despacho n.º 806-B/2022.

[b] *Pressão máxima permitida, sem cargas adicionais e em tubos retos, em função dos materiais utilizados e da categoria do local de implantação das tubagens – artigo n. º 29 do Despacho n.º 806-B/2022*

[c] *Corresponde a uma categoria de localização 4. Consultar ainda Categorização dos Locais de Implantação*

3.2.2.3 Tensão de tração perimetral

O valor da tensão de tração perimetral máxima admissível (σ) de acordo com a categoria de localização resulta da Equação 5:

Equação 5 – Tensão de tração perimetral máxima admissível - Despacho n.º 806-B/2022

$$\sigma = 0.40 \times \mathrm{E} = 0.40 \times 240 = 96\ \mathrm{MPa}$$

3.2.3 Profundidade de implantação

A profundidade de implantação dos gasodutos, medida entre o nível do solo e a geratriz superior da tubagem, é superior a 0.8 metros em toda a extensão dos mesmos.

Na zona do cruzamento com vias rodoviárias, esta distância é aumentada de acordo com a Tabela 11.

Tabela 11 - Profundidades de implantação a cumprir de acordo com "Condições Técnicas Especiais" para instalação de infraestruturas enterradas na rede rodoviária nacional da IP

TIPO DE CRUZAMENTO	**PROFUNDIDADE[d]**
VIAS RODOVIÁRIAS	> 1.2 m
TRAVESSIA POR PERFURAÇÃO HORIZONTAL	> 1.5 m

Consultar perfil longitudinal dos gasodutos - T2023-823-01-EX-MEC-11-301, e peças desenhadas relativas a pormenores de cruzamentos: T2023-823-01-EX-CIV-11-001 e T2023-823-01-EX-MEC-11-201.

3.2.4 Representação Cartográfica

Consultar traçado geral da peça desenhada T2023-823-01-EX-GEN-11-003 e restantes plantas T2023-823-01-EX-GEN-11-004 a T2023-823-01-EX-GEN-11-008.

[d] *Distância medida a partir da camada de desgaste do pavimento existente.*

3.2.5 Categorização dos Locais de Implantação

Foi realizado um estudo da classe de localização com base nos critérios do Despacho n.º 806-B/2022, e com base nos critérios segundo a ASME B31.12. De acordo com o despacho, os gasodutos atravessam troços em zonas com Classe de Localização 1, 2, 3 e 4. No entanto, o traçado dos Gasodutos de H2 e O2 é considerado como Classe de Localização 4 em todo o percurso norte dentro da Marinha Grande e Classe de Localização 3 desde a saída sul até o ponto de entrega da Secil Maceira.

Esse resultado é logico do ponto de vista técnico sendo a área de estudo dos troços no método "*slicing*" de maior superfície (no caso da ASME) pelo que os seus resultados se consideram mais exigentes do ponto de vista da segurança para a população.

Tendo em conta o estudo mencionado, a REGANAZARÉ adotou medidas técnicas e de segurança de proteção dos gasodutos, inerentes às Classe de Localização de maior valor dos locais atravessados pelo projeto, no sentido de conferir maior segurança. Assim, foi considerado que o local de implantação definido e utilizado para todo o comprimento dos Gasodutos de H2 e O2 se classifica como categoria 4.

3.2.6 Sinalização

Os Gasodutos de H2 e O2 possuirão afixação com informação de propriedade e de contactos de emergência, assim como sinalização adequada, impreterivelmente em cada atravessamento de ferrovias, rodovias e cursos de água, cumprindo os regulamentos em vigor.

A tubagem aérea pertencente aos gasodutos será codificada e/ou identificada por cores. A tubagem subterrânea será identificada com marcadores colocados no solo perto dos gasodutos enterrados. Os marcadores estarão espaçados adequadamente para indicar a rota dos gasodutos.

A tubagem enterrada vai ser sinalizada com fita/banda avisadora de cor amarela, situada a 0,3 m acima da geratriz superior e com uma largura mínima de 0,2 m, contendo os termos «Atenção — Gás», bem visíveis e indeléveis, inscritos a intervalos não superiores a 1 m.

3.2.7 Medidas de Segurança

Os sistemas foram projetados para fornecer um ambiente de trabalho saudável e seguro para o pessoal de operações e manutenção.

3.2.7.1 Sistema de controlo e monitorização

Todos os dados de entrega nos consumidores (i.e., pressão e caudal) serão transmitidos e armazenados no sistema SCADA localizado na Unidade de Produção de H2/O2. Os Gasodutos de H2 e O2 possuirão sistema de controlo e monitorização próprio implementado no sistema mencionado.

3.2.7.2 Deteção de Fugas

Ao longo de todo o percurso dos gasodutos será instalado um sistema de deteção de fugas, onde, através do sistema de fibra ótica, os sinais serão integrados no sistema de controlo geral. Para além deste sistema, o Plano de Manutenção e Inspeção incluirá uma rotina de verificação periódica do circuito do gasoduto com um detetor de hidrogénio.

A periodicidade de inspeção dos Gasodutos de H2 e O2 será definida tendo em conta a densidade populacional na área e conforme definido pelos regulamentos nacionais. O Plano de inspeção considerará os pontos críticos, nomeadamente conexões flangeadas, hastes de válvulas e conexões.

3.2.7.3 Resposta do Pessoal

As equipas de manutenção e de primeira intervenção estarão disponíveis 24 horas por dia, 365 dias por ano, para atuação imediata, de acordo como Plano de Segurança.

3.2.8 Proteção Contra a Corrosão

Nos Gasodutos de H2 e O2, será implementado isolamento elétrico (revestimento da tubagem) juntamente com o método de ânodo de sacrifício. Este método atua para prevenir a corrosão da tubagem fornecendo uma fonte de material que é eletroquimicamente mais ativa (anódica) do que o material da tubagem. A corrosão ocorre preferencialmente neste ânodo de sacrifício e, assim, a tubagem é poupada –

pelo menos até que o ânodo seja consumido. Ânodos de sacrifício são mais eficazes quando usados juntamente com isolamento elétrico.

A proteção catódica será aplicada a todos os componentes enterrados de tubagens de média pressão (< 20 bar), incluindo o respetivo troço de tubagens de hidrogénio e oxigénio temporariamente suspensas.

Devido à falta de dados geotécnicos para o local do projeto, foram necessárias algumas suposições em relação às características do solo subjacente. Especificamente, foi adotado um valor de 300 Ω.m para a resistividade do solo no cálculo da proteção catódica.

As tubagens acima do solo serão protegidas contra a corrosão ambiental por sistema de revestimento apropriado, primeiro pintadas e depois revestidas para fornecer proteção à superfície. Nos componentes de instalação aérea, incluindo tubagem, equipamentos e estruturas, a proteção anticorrosiva será por aplicação de pintura.

Não será necessário nenhum revestimento interno da tubagem ou dos componentes dos gasodutos.

A tubagem será inspecionada regularmente quanto à corrosão sob o isolamento, sendo removendo pequenas secções do isolamento em vários locais e verificando visualmente.

Para inspeção interna das tubagens será utilizado o sistema de PIG através da injeção e receção nas estações contempladas do projeto.

3.2.9 Soldadura

Todos os tubos serão unidos por juntas soldadas, exceto ao conectar tubagens acima do solo com tubagens subterrâneas, onde será utilizada uma junta flangeada.

Todas as soldaduras serão de penetração total e realizadas por soldadores qualificados seguindo procedimentos qualificados conforme ASME B31.3, ASME B31.2 para hidrogénio e Lei nº 15/2015. Todas as soldaduras serão controladas a 100% e serão cumpridos os critérios de aceitação segundo EN 12732.

3.2.10 Instalação

3.2.10.1 Distâncias de segurança

Tendo em conta a predominância de edifícios habitacionais ao longo do traçado dos gasodutos a norte, não é possível garantir uma distância de 25 metros a qualquer edifício habitado segundo o disposto no n.º 1 do artigo 43.º do Anexo II do Despacho n.º 806-B/2022.

Ao abrigo do n.º 4 do artigo acima mencionado, é possível reduzir esta distância para os valores da Tabela 12, desde que sejam cumpridas alguma ou algumas das medidas de segurança suplementares descritas no mesmo artigo.

Tabela 12 - Distâncias mínimas a edifícios de tubagem com DN 150 e pressão máxima de serviço de 20 bar - Quadro IV do Anexo II do Despacho n.º 806-B/2022

DISTÂNCIA MÍNIMA A EDIFÍCIOS	
EDIFÍCIOS EXISTENTES	1 m
EDIFÍCIOS FUTUROS	2 m

Tendo em conta o reforço da espessura, em mais de 25%, e a limitação da pressão máxima de serviço a 20 bar, o projeto dos Gasodutos de H2 e O2, cumpre o exposto no n.º 4 (a) do artigo 29.º do Anexo II do Despacho n.º 806-B/2022, sendo possível a instalação dos gasodutos a uma distância mínima de 1 metro dos edifícios existentes. Consultar Dimensionamento e Tabela 13.

Tabela 13 – Valores da pressão de cálculo para tubagem de 6” de acordo com a espessura mínima e a normalizada selecionada (schedule)

PRESSÃO DE CÁLCULO	
ESPESSURA MÍNIMA (4.5 mm)	51 bar
SCH 40 (7.11 mm)	81 bar

Relativamente à instalação dos gasodutos face a infraestruturas subterrâneas preexistentes (abastecimento de água, saneamento, gás natural, eletricidade e telecomunicações) será cumprida uma distância mínima de 1 metro entre condutas.

Sempre que possível, os gasodutos serão instalados do lado oposto da via onde se encontram instaladas infraestruturas de gás natural e a distância entre o Gasoduto de H2 e o Gasoduto de O2 será de 1 metro.

3.2.10.2 Tubagem enterrada

Os Gasodutos de H2 e O2, sempre que possível, serão enterrados adequadamente para proteção face a geadas, construção superficial casual, deslocamento devido a solo instável, danos ao preencher a área ao redor na superfície externa do tubo ou no revestimento. O dimensionamento terá ainda em consideração a proteção face a cargas acima do solo, como veículos ou equipamentos que se movem sobre o percurso da tubagem.

Os gasodutos serão instalados em vala com fundo regularizado e circundados por camada de areia doce ou equivalente com mais de 0.20 metros. Consultar pormenor das valas na peça desenhada T2023-823-01-EX-CIV-11-002.

Como alternativa de instalação nos casos de elevada densidade de infraestruturas existentes será utilizada uma solução em caleira técnica. Consultar caleiras técnicas na peça desenhada T2023-823-01-EX-CIV-11-004.

Na zona dos cruzamentos com as vias rodoviárias serão utilizadas mangas de proteção.

Devido à possibilidade de fugas, é preferível não haver juntas flangeadas ou outras juntas mecânicas subterrâneas. Se isso não puder ser evitado, o número de juntas será limitado e estas serão instaladas de forma a permitir acesso para inspeção e manutenção. Consultar pormenor das caixas de visita na peça desenhada T2023-823-01-EX-CIV-11-003.

3.2.10.3 Tubagem aérea

As partes dos sistemas de tubagem acima do solo conectar-se-ão às partes subterrâneas através de junta eletricamente isolada para isolar o sistema de proteção catódica subterrânea.

As tubagens acima do solo terão continuidade elétrica em todas as conexões, exceto nas flanges isolantes, e serão aterradas em intervalos adequados para se protegerem contra os efeitos de raios e eletricidade estática. A resistência elétrica à terra da tubagem instalada não excederá 10 Ω para proteção do pessoal contra choques elétricos ou de alta voltagem.

Os parafusos das flanges proporcionarão a ligação elétrica necessária, desde que os parafusos não estejam revestidos com material dielétrico ou pintura e sejam bem mantidos para evitar ferrugem.

A tubagem de hidrogénio e oxigénio não estará exposta a forças externas que possam causar falha ou situações perigosas, como impactos externos de gases quentes ou saídas de vapor, vibrações de fontes externas, derrames de óleos, etc.

3.2.10.4 Ventilação

No caso dos Gasodutos de H2 e O2, existirá ventilação na ligação à Unidade de Produção de H2/O2, nas estações de regulação e medição e nas estações de *pigging*, por meio de válvulas de alívio de pressão.

3.2.11 Seccionamento

Serão instaladas válvulas de isolamento com possibilidade de comando remoto ao longo dos gasodutos para proporcionar controlo e rápido acesso em caso de acidente. As válvulas serão facilmente acessíveis e manobráveis.

O espaçamento mínimo entre as válvulas, definido conforme ASME B31.12 e levando em consideração a classificação da zona para ocupação humana, assim como o especificado no artigo 46.º do Despacho n.º 806-B/2022, encontra-se na Tabela 14 e a sua localização nos desenhos de implantação: T2023-823-01-EX-GEN-11-004 a T2023-823-01-EX-GEN-11-008.

Além do acima mencionado, os cruzamentos com as vias rodoviárias e ferroviárias sob o domínio da IP, exigem a instalação de válvulas de seccionamento antes e depois dos cruzamentos. Consultar capítulo relativo à Interferência com a IP.

Tabela 14 - Intervalo de instalação das válvulas de seccionamento

	ASME B32.12	**DESPACHO N.º 806-B/2022**
CATEGORIA DE LOCALIZAÇÃO	Class 4	Categoria 4
DISTÂNCIA MÁXIMA	5 mi	5 km

Também serão instaladas válvulas de seccionamento a montante e jusante das estações de regulação e medida (a menos de 20 metros), assim como na saída da Unidade de Produção de H2/O2.

3.2.12 Limpeza

Durante a construção, será realizada inspeção visual nas secções internas do tubo à medida que são montadas, assegurando que não haja contaminação grosseira residual. Após a construção, cada gasoduto será submetido a uma limpeza completa.

O sistema será considerado limpo quando as partículas internas tenham sido amplamente removidas. O processo de limpeza assegurará a remoção de contaminantes como poeira, água, limalhas, incrustações, respingos de solda, tintas ou outros materiais estranhos do interior do sistema de tubagem.

A limpeza após construção e consequente operação dos Gasodutos de H2 e O2 será realizada através de sistema de *pigging* com recurso a PIG raspador.

Após a conclusão satisfatória dos processos de construção, teste e limpeza, cada gasoduto será inspecionado tanto nas extremidades de entrada e saída quanto em todos os pontos acessíveis para avaliar a condição da superfície interna.

As tubagens secundárias e ramificações serão tratadas como sistemas separados para fins de limpeza, e as conexões finais serão feitas após a conclusão da limpeza.

3.2.12.1 Sistema de *pigging*

Os Gasodutos de H2 e O2 serão preparados para receber equipamentos de limpeza e inspeção (sistema de *pigging*), permitindo o fornecimento do gás sem interrupção. Consultar exemplo de PIG (*Pipeline Inspection Gadget*) na Figura 14.

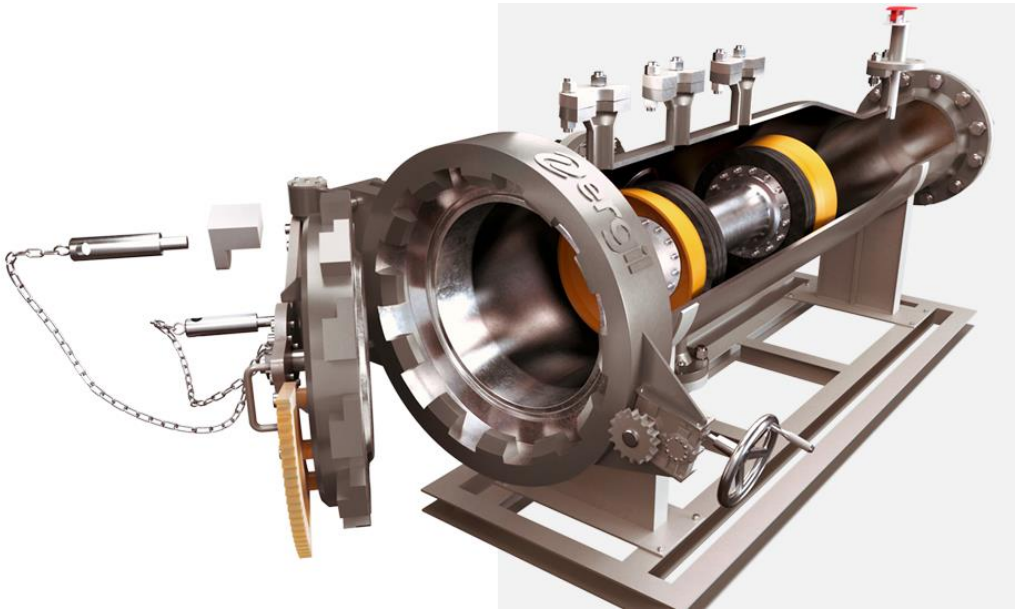


Figura 14 - Exemplo de lançador de PIG (fonte Ergil)

3.2.13 Ensaios

Todos os testes de pressão serão realizados com o devido cuidado de forma a garantir a segurança das pessoas, de bens e da envolvente. Serão tomadas as devidas precauções para manter as pessoas que não estão envolvidas nas operações fora da área de teste durante a sua realização.

Os ensaios em obra irão cumprir o estabelecido no Capítulo V do Anexo II do Despacho n.º 806-B/2022.

Os gasodutos serão divididos em seções para a realização dos ensaios, por exemplo os troços seccionados entre válvulas.

De forma a manter a pressão especificada nas elevações máxima e mínima serão conhecidos os parâmetros necessários (a elevação no local do teste, o ponto mais alto e o ponto mais baixo da área isolada).

Com a devida antecedência, serão identificados a fonte de água enquanto meio para o ensaio hidrostático, os locais para rejeição da mesma e obtidas as devidas aprovações.

O ensaio hidrostático será realizado com duração mínima de 6 horas (depois de estabilizada a temperatura do fluido) para pressão máxima de ensaio (igual à pressão de ensaio na fábrica) e pelo menos 24 horas para a pressão de operação numa seção mínima de 500 metros.

A pressão mínima para o ensaio hidrostático é de 28 bar (1.40 x PMO).

3.3 Estações de Regulação e Medição de Pressão

Cada ponto de entrega terá uma estação de regulação e medição de pressão, situada no terreno privado de cada cliente (Crisal, BA Glass, Vidrala SB, Vidrala Gallo e Secil Maceira). As estações de regulação e medição correspondem a um sistema, instalado normalmente em *skid*, com os equipamentos necessários para a regulação e medição dos gases, em condições acordadas com o fornecedor.

Tanto o hidrogénio como o oxigénio verde deixarão os respetivos gasodutos no limite da bateria de cada ponto de entrega com pressão normal de operação de 18-20 bar (consultar parâmetros na Tabela 15) que será medida e/ou reduzida para o valor solicitado (a confirmar) para permitir a entrega ao cliente.

Tabela 15 - Parâmetros dos pontos de entrega dos clientes a montante das estações de regulação e medição

PARÂMETRO	UNIDADES	MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO	DESIGN
PRESSÃO	bar(g)	12	18	20	22
TEMPERATURA	°C	5	-	45	80

3.3.1 Dimensionamento

As ramificações dos Gasodutos de H2 e O2 para os pontos de entrega correspondentes a cada cliente, mantêm as mesmas características dos próprios gasodutos – Tubo sem costura ASTM A53 Gr. B ou ASTM A106 Gr. B de 6" SCH40.

Os dados utilizados para o dimensionamento constam na Tabela 16 e Tabela 17. Os caudais estimados de entrega aos clientes são confidenciais.

Considerou-se um intervalo de velocidade de 10 – 15 m/s e perda de carga de 0.02 – 0.5 bar/100 m.

Tabela 16 - Dados do hidrogénio para dimensionamento dos pontos de entrega

HIDROGÉNIO	**A 6 BAR**	**A 13 BAR**	**A 20 BAR**
TEMPERATURA	45 °C	45 °C	45 °C
DENSIDADE	0.5332 kg/m^3	1.063 kg/m^3	1.590 kg/m^3
VISCOSIDADE	0.0093	0.0093 cP	0.0093 cP

Tabela 17 - Dados do oxigénio para dimensionamento dos pontos de entrega

OXIGÉNIO	**A 3 BAR**	**A 12 BAR**	**A 20 BAR**
TEMPERATURA	45 °C	45 °C	45 °C
DENSIDADE	4.869 kg/m^3	4.869 kg/m^3	25.78 kg/m^3
VISCOSIDADE	0.0221	0.0221 cP	0.0224 cP

A jusante das estações de regulação e medição de cada cliente, a pressão de entrega é a seguinte:

- Hidrogénio - 6 bar
- Oxigénio - 3 bar

As dimensões estimadas das tubagens após as estações de regulação e medição encontram-se na Tabela 18.

Tabela 18 – Dimensionamento estimado das linhas após as estações de regulação e medição

	VIDRALA GALLO	BA GLASS	VIDRALA SB	CRISAL	SECIL MACEIRA
HIDROGÉNIO	6”	4”	4”	6”	6”
OXIGÉNIO	6”	10”	6”	6”	6”

3.3.2 Classificação

De acordo com o artigo 2º do Anexo III do Despacho n.º 806-B/2022, as estações de regulação e medição dos Gasodutos de H2 e O2 classificam-se em 2ª classe pelas pressões a montante serem entre 4 e 20 bar.

Consultar classificação das estações na Tabela 19.

Tabela 19 - Classificação de estações

	VIDRALA GALLO	BA GLASS	VIDRALA SB	CRISAL	SECIL MACEIRA
CLASSIFICAÇÃO	2ª classe	2ª classe	2ª classe	2ª classe	2ª classe

3.3.3 Instalação

As estações de regulação e de medição de cada ponto de entrega serão instaladas à superfície, sendo o seu acesso limitado a pessoal autorizado, e estarão a mais de 2 metros de edifícios habitados. Cada estação possuirá um conjunto de válvulas de seccionamento facilmente acessível, a montante e a jusante.

3.3.4 Materiais

O material dos equipamentos das estações será equivalente ao dos Gasodutos de H2 e O2 e em conformidade com o Regulamento do Despacho n.º 806-B/2022.

Os equipamentos serão ensaiados em fábrica a pressão igual ou superior a 30 bar (1.5 x PMO).

3.3.5 Ensaios

O circuito de cada estação será submetido a prova hidráulica com pressão superior a 30 bar (1.5 x PMO) durante 4 horas. Caso a pressão se mantiver constante durante esse período, o ensaio será considerado satisfatório.

3.3.6 Limitação de Pressão

Em cada estação, após cada equipamento de redução de pressão, será instalada uma válvula de segurança com descarga para a atmosfera (descarga por conduta a mais de 3 metros do solo), de forma a impedir o aumento da pressão máxima de operação no circuito, em caso de falha de equipamentos que conduza a situações de sobrepressão. A válvula de segurança atuará quando a pressão a jusante atingir os 22 bar (1.10 x PMO).

4 Identificação de condicionantes

Ao longo de toda a extensão dos Gasodutos de H2 e O2, estes cruzam ou localizam-se paralelamente a diversas infraestruturas existentes: abastecimento de água, saneamento doméstico e pluvial, gás natural, rodovias e ferrovias, telecomunicações e rede elétrica. Consultar pormenores tipo de cruzamentos na peça desenhada T2023-823-01-EX-CIV-11-001.

A REGANAZARÉ considera que o traçado dos Gasodutos de H2 e O2 (consultar Seleção do traçado) entre a Unidade de Produção de H2/O2 e os clientes é o mais direto, com menos interferências entre as infraestruturas existentes, ambientalmente mais favorável e de maior viabilidade técnica.

4.1 Interferência com a IP

De forma a garantir o fornecimentos dos gases verdes produzidos aos clientes industriais locais e tendo em conta a área de implantação do projeto, os Gasodutos de H2 e O2 necessitam forçosamente de cruzar a estrada nacional EN 242, a A8 e a linha ferroviária Linha do Oeste, sem os quais não é possível a concretização do projeto NGHV.

A IP – Infraestruturas de Portugal, enquanto concessionária e responsável pela gestão, conservação e desenvolvimento das infraestruturas de transporte, incluindo rodovias, ferrovias, portos e aeroportos em Portugal, identificou as interferências (Tabela 20) sob a forma de atravessamentos de infraestruturas sob sua jurisdição, indicando ainda a metodologia da instrução dos processos para aprovação, após pedido de parecer sobre o projeto NGHV por parte da REGANAZARÉ.

Tabela 20 - Lista de interferências com a IP

INTERFERÊNCIA	PORMENOR	PEÇA DESENHADA
# R1 (AVENIDA VITOR GALLO/EN 242)	R1	T2023-823-01-EX-MEC-11-104
# R2 (ROTUNDA EN 242)	R2	T2023-823-01-EX-MEC-11-105
# R3 (ACESSO PORTAGENS A8)	R3	T2023-823-01-EX-MEC-11-107
# R4 (A8)	R4	T2023-823-01-EX-MEC-11-009
# F1 (LINHA DO OESTE)	F1	T2023-823-01-EX-MEC-11-106

No que diz respeito ao cruzamento com infraestruturas da IP, foram identificados 5 cruzamentos nos seguintes troços:

Troço 3 - Vidrala SB > BA Glass:

#F1: cruzamento da Estrada dos Guilhermes com a ferrovia linha do Oeste

#R2: rotunda da EN 242 na zona do Estádio Municipal da Marinha Grande

Troço 4 - BA Glass > Vidrala Gallo:

#R1: cruzamento da EN 242 (Avenida Vitor Gallo) com a Av. Primeiro de Maio na ligação entre a BA Glass e a Vidrala Gallo

Troço 5 - H2U > Secil Maceira:

#R3: cruzamento da Estrada dos Guilhermes com as vias de acesso às portagens da A8

#R4: cruzamento da Estrada dos Guilhermes com a A8 na ligação à Secil Maceira

4.1.1 Cruzamentos com a Rede Rodoviária

 # R1 - Cruzamento da EN 242 (Avenida Vitor Gallo) com a Avenida Primeiro de Maio na ligação à Vidrala Gallo



Figura 15 - Localização do cruzamento #R1 – Av. Primeiro de Maio/Av. Vitor Gallo (EN 242)

Os Gasodutos de H2 e O2, na ligação entre a BA Glass e a Vidrala Gallo, projetados ao longo da Avenida Primeiro de Maio, cruzam a EN 242 como é possível verificar na Figura 15.

De maneira a fornecer os gases à Vidrala Gallo, os gasodutos necessitam forçosamente de cruzar com a Avenida Vitor Gallo (EN 242), sendo a localização deste cruzamento a que menos interfere com as infraestruturas existentes na zona.

 # R2 - Rotunda da EN 242 na zona do Estádio Municipal da Marinha Grande



Figura 16 - Localização do cruzamento #R2 – Estrada dos Guilhermes/Av. Liberdade

Os gasodutos, entre a Vidrala SB e a BA Glass, na ligação entre a Estrada dos Guilhermes e a Av. Liberdade, cruzam com a rotunda pertencente à EN 242 (Figura 16).

De maneira a fornecer os gases à BA Glass e mais a norte à Vidrala Gallo, os gasodutos necessitam forçosamente de intercetar a EN 242 a norte da Vidrala SB.



Figura 17 - Localização do cruzamento #R3 - Cruzamento da Estrada dos Guilhermes com as vias de acesso às portagens da A8

De modo a abastecer a Secil Maceira, os gasodutos enterrados ao longo da Estrada dos Guilhermes necessitam de intercetar as vias de acesso perpendiculares ao traçado entre a Estrada dos Guilhermes e a A8 (Figura 17).

 # R4 - Cruzamento da Estrada dos Guilhermes (viaduto) com a A8 na ligação à Secil



Figura 18 - Localização do cruzamento #R4 - Estrada dos Guilhermes (viaduto)/A8

De modo a abastecer a Secil Maceira, os gasodutos necessitam de intercetar as vias de acesso perpendiculares ao traçado entre a EN 242 ou a Estrada dos Guilhermes e a A8 (#R3), assim como a própria A8 (#R4) como é possível verificar na Figura 18.

4.1.2 Cruzamentos com a Rede Ferroviária

 # F1 - Cruzamento da Estrada dos Guilhermes com a ferrovia Linha do Oeste



Figura 19 - Localização do cruzamento #F1 – Cruzamento da Estrada dos Guilhermes e a ferrovia Linha do Oeste

Entre a Vidrala SB e a BA Glass, a Estrada dos Guilhermes cruza a ferrovia Linha do Oeste instalada em viaduto acima da estrada (Figura 19). Nesta área, os gasodutos serão enterrados ao longo da Estrada dos Guilhermes, sempre que possível na berma da estrada, por isso não estão previstas perfurações que perturbem a ferrovia.

De modo a abastecer os clientes a norte da Unidades de Produção de H2/O2, os Gasodutos de H2 e O2 necessitam forçosamente de cruzar (ainda que sem interferência direta) a ferrovia Linha do Oeste.

4.1.3 Válvulas de Seccionamento

De forma a permitir o isolamento de certos troços dos gasodutos da NGHV, serão instaladas válvulas de seccionamento nas proximidades dos atravessamentos das vias rodoviárias assim como nos pontos de entrega aos clientes.

A localização das válvulas referidas insere-se dentro do domínio da IP, especialmente na zona do cruzamento com a A8. É pretensão da REGANAZARÉ usufruir da faixa de servidão da A8 para desenvolver todas as intervenções relacionadas com a instalação, operação e manutenção dos gasodutos de hidrogénio e de oxigénio pertencentes ao Projeto NGHV.

Consultar localização das válvulas de seccionamento nas peças desenhadas T2023-823-01-EX-GEN-11-004 a T2023-823-01-EX-GEN-11-008.

4.2 Interferência com a REN-Gasodutos

No que diz respeito ao cruzamento com gás natural, mais especificamente com a rede nacional de transporte de gás natural, este cruzamento ocorre no último troço dos gasodutos – H2U > Secil Maceira (Figura 20).

A REN-Gasodutos, S.A. é a concessionária da Rede Nacional de Transporte de Gás (RNTG), constituída pelas redes de gasodutos de alta pressão e pelas estações de superfície com funções de seccionamento, derivação e/ou de redução de pressão e medição de gás para ligação às redes de distribuição.



Figura 20 - Representação gráfica do cruzamento dos Gasodutos de H2 e O2 (a verde) com a RNTG (a azul)

Segundo a resposta da REN-Gasodutos à consulta por parte da REGANAZARÉ, "os projetos que afetem - direta ou indiretamente - as infraestruturas da RNTG carecem de uma análise prévia pela REN-Gasodutos, de modo que sejam estudadas e implementadas as medidas de compatibilização e/ou de proteção necessárias para a manutenção da integridade técnica da infraestrutura de gás e o cumprimento dos requisitos legais aplicáveis." Consultar cruzamento tipo da REN-Gasodutos na peça desenhada T2023-823-01-EX-MEC-11-201.

Tendo em conta a localização da linha da RNTG e da Unidade de Produção de H2/O2, os Gasodutos de H2 e O2 necessitam forçosamente de cruzar o gasoduto existente da

RNTG. Considerando que a Secil Maceira é um dos clientes a fornecer no regime de autoconsumo coletivo, este cruzamento é essencial para a concretização do projeto NGHV.

A inclusão da Secil Maceira no grupo de clientes a serem fornecidos com os gases verdes produzidos pela Unidade de Produção de H2/O2 da NGHV, prende-se com a necessidade de descarbonização dos processos destas indústrias para que se mantenham competitivas e possam continuar a operar, sem necessidade de recolocação e em linha com a visão do governo para o plano de descarbonização da indústria portuguesa, PNEC, etc.

4.2.1 Cruzamento com a Rede Nacional de Transporte de Gás Natural

No troço que conecta a Unidade de Produção de H2/O2 à Secil Maceira, os Gasodutos de H2 e O2 serão instalados integralmente ao longo da Estrada dos Guilhermes, cruzando a linha 2000 do Gasoduto de Transporte Setúbal-Leiria (lote 2) da RNTG, na zona do GRMS 2089 – Maceira, no ponto quilométrico 42,82. Consultar características do gasoduto da RN-Gasodutos na Tabela 21.

Tabela 21 - Características do gasoduto RNTG da REN-Gasodutos

CARACTERÍTICAS	**DADOS**
TIPO DE FLUIDO	Gás natural
PRESSÃO DE OPERAÇÃO	> 20 bar
DIÂMETRO	DN 700
PROFUNDIDADE	por determinar

Considerando a existência de infraestruturas de gás natural (rede de distribuição) e da rede elétrica do lado oeste da Estrada dos Guilhermes, os Gasodutos de H2 e O2 posicionam-se do lado este da estrada, ou seja, do lado oposto das infraestruturas existentes, de forma a evitar problemas de compatibilização com estas infraestruturas e a distanciar-se da GRMS (Figura 21).

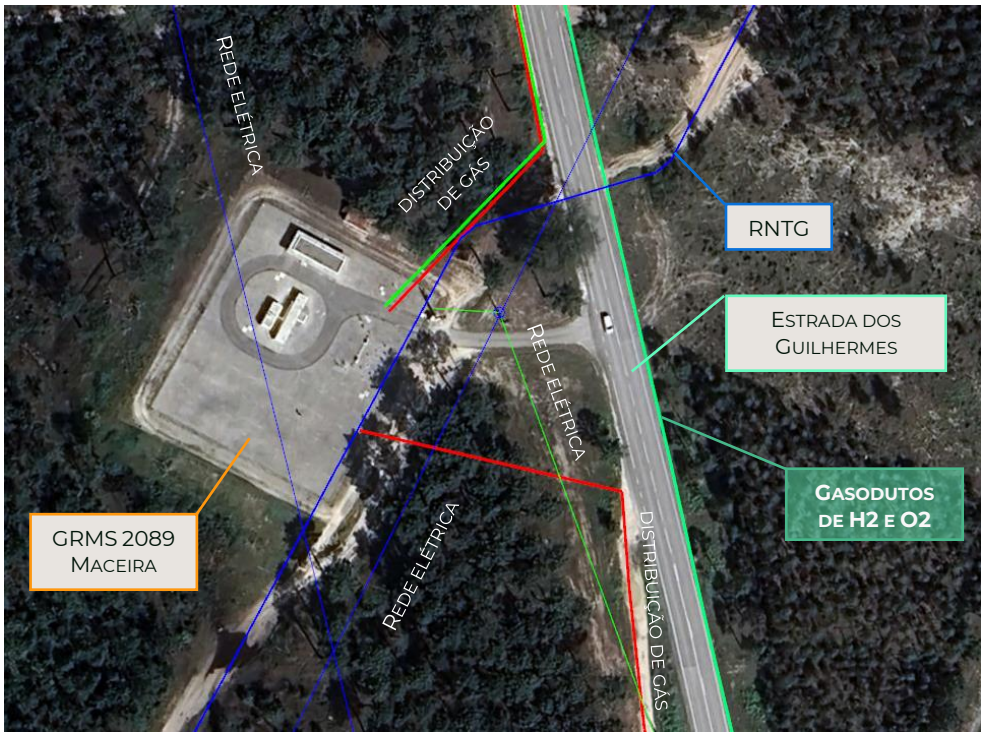


Figura 21 - Representação das infraestruturas existentes na zona de cruzamento entre o gasoduto existente da RNTG da REN-Gasodutos e os Gasodutos de H2 e O2 do NGHV

Consultar pormenor do cruzamento com o gasoduto da REN-Gasodutos na peça desenhada T2023-823-01-EX-MEC-11-108.

4.3 Metodologia

Relativamente à construção, a REGANAZARÉ destaca os principais métodos para cruzamentos subterrâneos de forma a garantir a integridade e a segurança dos gasodutos e das infraestruturas existentes da IP e da REN-Gasodutos:

- Escavação controlada e cuidadosa
- Revestimento protetor dos gasodutos do Projeto NGHV
- Manutenção da integridade das infraestruturas afetadas
- Implementação de sistema de proteção catódica
- Aplicação de barreiras de proteção
- Perfuração Horizontal
- Monitorização contínua e deteção de fugas

Consultar os métodos a implementar face à IP e à REN-Gasodutos na **Tabela 22** e **Tabela 23**, respetivamente.

Tabela 22 - Métodos a implementar face às infraestruturas da IP

PROFUNDIDADE DE IMPLANTAÇÃO	≥ 1.5 m
MÉTODO DE EXECUÇÃO	Perfuração horizontal

Tabela 23 - Métodos a implementar face às infraestruturas da REN-Gasodutos

PROFUNDIDADE DE IMPLANTAÇÃO	≥ 0.8 m
DISTÂNCIA ENTRE O GASODUTO DA RNTG E OS GASODUTOS	> 1 m
MÉTODO DE EXECUÇÃO	Perfuração horizontal

5 Comentários gerais

O presente documento resulta na memória descritiva e justificativa dos Gasodutos de H2 e O2 do Projeto NGHV, abrangendo os seguintes tópicos:

- Definição do âmbito do projeto: enquadramento no Decreto-Lei n.º 232/90 e no Despacho n.º 806-B/2022
- Enquadramento no Projeto NGHV
- Descrição do projeto dos gasodutos
- Critérios de design e de dimensionamento
- Requisitos técnicos aplicáveis aos gasodutos
- Metodologia aplicada
- Interferências com entidades

Todas as pressões indicadas neste documento são pressões relativas.

Memória Descritiva e Justificativa

Projeto da Rede de Aproveitamento de Água para Reutilização



Índice

1 Introdução 2

2 Dados de Base 2

3 Critérios de Dimensionamento 3

3.1 Implantação e Traçado das Condutas 4

3.2 Material das Condutas 4

3.3 Dimensionamento das Condutas 4

3.4 Condições de Bombagem da Estação Elevatória 6

3.5 Análise das Condições de Funcionamento do Sistema em Regime Transitório 6

3.5.1 Condições Gerais 6

3.5.2 Modelo de cálculo 7

3.5.3 Parâmetros de Cálculo Adotados 7

3.5.4 Resultados da Simulação 8

4 Solução Proposta 11

5 Disposições Construtivas 11

5.1 Instalação das Condutas 11

5.2 Tubagem 13

5.3 Válvulas de Seccionamento 13

5.4 Ventosa 13

5.5 Descargas de Fundo 14

1 Introdução

O presente documento refere-se à memória descritiva e justificativa do Projeto da Rede de Aproveitamento de Água para Reutilização (ApR) da unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), pertencente ao projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

2 Dados de Base

A água é a principal matéria-prima do processo de eletrólise. De modo a garantir-se o uso eficiente da água, propõe-se que seja reutilizada a água tratada pela Estação de Tratamento de Águas Residuais da Marinha Grande, localizada a cerca de 1 km da unidade de produção, e que atualmente descarrega a água tratada para a ribeira do Tecelão. Para o efeito será instalado um sistema de desmineralização, de modo a atingirem-se os parâmetros de qualidade de água necessária ao processo.

A origem de água considerada no presente projeto é a seguinte:

- Água para reutilização, no processo de eletrólise, proveniente da ETAR da Marinha Grande, situada a cerca de 1 km a poente da Central de Produção de H2/O2, no extremo ocidental da Zona Industrial.

O caudal máximo a ser disponibilizado pela ETAR é de 15 m^3/h e a pressão hidráulica foi definida em 40 m.c.a. (valor no ponto de entrega na unidade de produção), valor que permite servir as necessidades de armazenamento e tratamento de água do processo. Este valor de pressão é garantido pela execução de uma estação elevatória, a instalar junto à ETAR, que fornecerá uma altura manométrica de cerca de 60 m.c.a, de forma a garantir o valor suprarreferido.

3 Critérios de Dimensionamento

Está incluído no âmbito deste projeto a conduta adutora que liga a ETAR à central de produção de H2/O2.

Todos os parâmetros de fornecimento foram definidos com base em reuniões com as entidades gestoras e nos requisitos para a produção de hidrogénio e oxigénio.

Os critérios mais relevantes são os seguintes:

- Adutora de água para reutilização, proveniente da ETAR:
    - Pressão mínima necessária à saída da estação elevatória para garantir o valor estipulado de pressão mínima na entrega: cerca de 60 m.c.a.
- Unidade de produção de H2/O2:
    - Pressão mínima na entrega: 40 m.c.a.

O dimensionamento da infraestrutura de transporte de água objeto do presente projeto foi efetuado com base ao definido no Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de agosto, que aprova o Regulamento Geral dos sistemas Públicos e Prediais de distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, assim como nas boas práticas e estado da arte.

Nos subcapítulos seguintes é efetuado um resumo dos principais critérios adotados.

3.1 Implantação e Traçado das Condutas

Na definição da implantação e traçado das condutas adutoras objeto do presente projeto consideraram-se os seguintes critérios gerais:

- Minimização dos atravessamentos de linhas de água, estradas nacionais e propriedades privadas;
- No caso de travessias de estradas, ou noutras circunstâncias em que sejam de esperar grandes sobrecargas, a conduta é instalada numa galeria ou protegida por uma laje de betão armado com apoios próprios;
- Sempre que se verifica a necessidade de atravessar caminhos privados, as condutas são instaladas nos limites dos mesmos;
- Ao longo das condutas adutoras, são implementados todos os acessórios necessários para uma conveniente exploração, tais como ventosas, descargas de fundo, bocas de visita, maciços de amarração e ancoragens;
- Os troços ascendentes são instalados com a inclinação mínima de 0,003 m/m e os descendentes de 0,005 m/m;
- Para inclinações superiores a 15% serão instalados maciços de ancoragem para evitar o deslizamento da tubagem devido à força da gravidade;

3.2 Material das Condutas

O material das condutas de adução é escolhido em função de fatores económicos, como o custo de investimento e exploração, e em fatores técnicos, relacionados com as pressões nominais atingidas e velocidades de escoamento.

O material considerado no presente Projeto é o Polietilieno de Alta Densidade (PEAD).

3.3 Dimensionamento das Condutas

Ao nível da velocidade de escoamento adotam-se os seguintes valores limite:

- Velocidade mínima de escoamento de 0,3 m/s;
- Velocidade máxima condicionada pela pressão exigida no ponto de entrega.

As perdas de carga contínuas nas condutas são calculadas com recurso à expressão de Hazen-Williams, a saber:

$$J = \left(\frac{Q}{0{,}355 \times A \times C \times D^{0{,}63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$$

Onde:

J - perda de carga contínua (m/m);

D - diâmetro interno da conduta (m);

Q - caudal de dimensionamento da conduta (m^3/s);

A - área da secção da conduta (m).

C – coeficiente de rugosidade (-).

O coeficiente de rugosidade depende da natureza e estado das condutas. No presente projeto adotaram-se os seguintes valores de referência:

- Tubagens em PEAD: C = 150

As perdas de carga localizadas em pontos singulares como acessórios e equipamentos são determinados por aplicação da seguinte expressão:

$$\Delta H = K\frac{V^2}{2g}$$

Onde:

H - perda de carga localizada (m);

K - coeficiente de perda de carga localizada, função do acessório ou equipamento;

V - velocidade de escoamento (m/s);

g - aceleração da gravidade (m/s^2).

O caudal de dimensionamento das condutas adutoras depende do tipo de sistema de transporte. Para condutas com funcionamento elevatório, o período de adução considerado é de 16 horas.

3.4 Condições de Bombagem da Estação Elevatória

A estação elevatória que fornece a pressão necessária ao escoamento encontra-se descrita e detalhada em pormenor em projeto de execução próprio. As bombas em causa foram dimensionadas para fornecer o caudal de projeto necessário (15 m3/h), à pressão necessária para atingir o ponto de entrega nas condições desejadas (60 m.c.a.).

3.5 Análise das Condições de Funcionamento do Sistema em Regime Transitório

3.5.1 Condições Gerais

A análise referida no presente sub-capítulo tem por objetivo verificar em que condições a conduta elevatória estará sujeita aos efeitos do choque hidráulico provocado pela paragem intempestiva dos grupos eletrobomba, decorrente, por exemplo, de um corte acidental ou propositado no fornecimento de energia elétrica. A presente memória descritiva é apenas referente à rede de abastecimento de ApR. No entanto, para a análise do golpe de aríete realizada, foram contabilizadas as características da conduta elevatória no interior da unidade de produção (até entrega na unidade de pré-tratamento de água bruta). No modelo elaborado, foi considerado que a adução/entrada dentro da unidade de produção é feita junto aos limites da mesma, através de tubagem sob pressão PEAD DN110 (um prolongamento da rede exterior), com uma extensão de aproximadamente 43,31 metros. De forma a providenciar para a gama de eventuais condições de funcionamento no interior da unidade de pré-tratamento de água bruta, foi considerado que a conduta elevatória irá descarregar livremente no interior da mesma (a uma altura de 4,45 metros).

3.5.2 Modelo de cálculo

O estudo do comportamento das condutas em regime transitório foi efetuado através da modelação do sistema no software Hammer V8i, que recorre ao Método das Características como modo de cálculo.

Neste software cada sistema hidráulico é discretizado num conjunto de condutas e condições de fronteira (nós) que definem a topologia do sistema. As condições de fronteira representam os órgãos hidráulicos do sistema e estabelecem as ligações entre as condutas, podendo ser válvulas de vários tipos (seccionamento, retenção, hidrantes, etc.), bombas, dispositivos de proteção (reservatórios hidropneumáticos, reservatórios unidirecionais, etc.), intersecções de condutas ou simplesmente juntas entre dois troços de conduta de características diferentes.

Para a análise dos sistemas hidráulicos, o software tem integrados robustos algoritmos de cálculo, capazes de simular os regimes transitórios num dado sistema dadas as características das tubagens (resistência ao escoamento, material, diâmetro e espessura), as características da água (temperatura e densidade) e a causa do regime transitório (paragem instantânea ou lei de paragem/fecho de eletrobombas e/ou válvulas).

Através da simulação o software Hammer V8i é possível verificar a resistência do sistema ao fenómeno do golpe de aríete (através do estudo das variações de pressão) e a eventual necessidade de proteção.

3.5.3 Parâmetros de Cálculo Adotados

No modelo de cálculo adotado para simular os regimes variáveis na conduta elevatória em estudo, foram admitidos os parâmetros de base apresentados na seguinte tabela.

Tabela 3.1 - Parâmetros de base adotados na simulação

Módulo de elasticidade da água, k	*kPa*	$2{,}19 \times 10^{6}$
Massa volúmica da água: ρ	kg/m^3	1000
Módulo de Young do PEAD	*kPa*	$3{,}3 \times 10^{6}$
Coeficiente de Poisson do PEAD	%	45
Rugosidade absoluta da parede da tubagem de PEAD	*m*	$1{,}5 \times 10^{-6}$

3.5.4 Resultados da Simulação

Verificaram-se as condições de funcionamento do sistema em regime transitório decorrente da paragem dos grupos eletrobomba sem a introdução de qualquer dispositivo de proteção.

Os resultados da simulação evidenciaram que não há necessidade de introdução de dispositivo de proteção para eliminação das depressões e redução das sobrepressões.

Na tabela seguinte apresenta-se uma síntese das pressões máximas e mínimas que se verificam na conduta sob pressão, na opção de funcionamento sem quaisquer dispositivos de proteção contra o golpe de aríete.

Os valores apresentados na tabela seguinte referem-se aos valores extremos (máximos para sobrepressões e mínimos para subpressões) para a simulação de funcionamento analisada (paragem dos grupos eletrobomba).

Tabela 3.2 - Resumo dos resultados da simulação dos transientes hidráulicos na conduta gravítica

Conduta	**Sem proteção (DN110)**	
	Pressão Máxima (m)	Pressão Mínima (m)
ETAR – Unidade de produção	60,59	0,07

Nas figuras seguintes apresentam-se as linhas envolventes máximas e mínimas de cota piezométrica e pressão na conduta, sem a aplicação de sistemas de proteção contra o golpe de aríete.

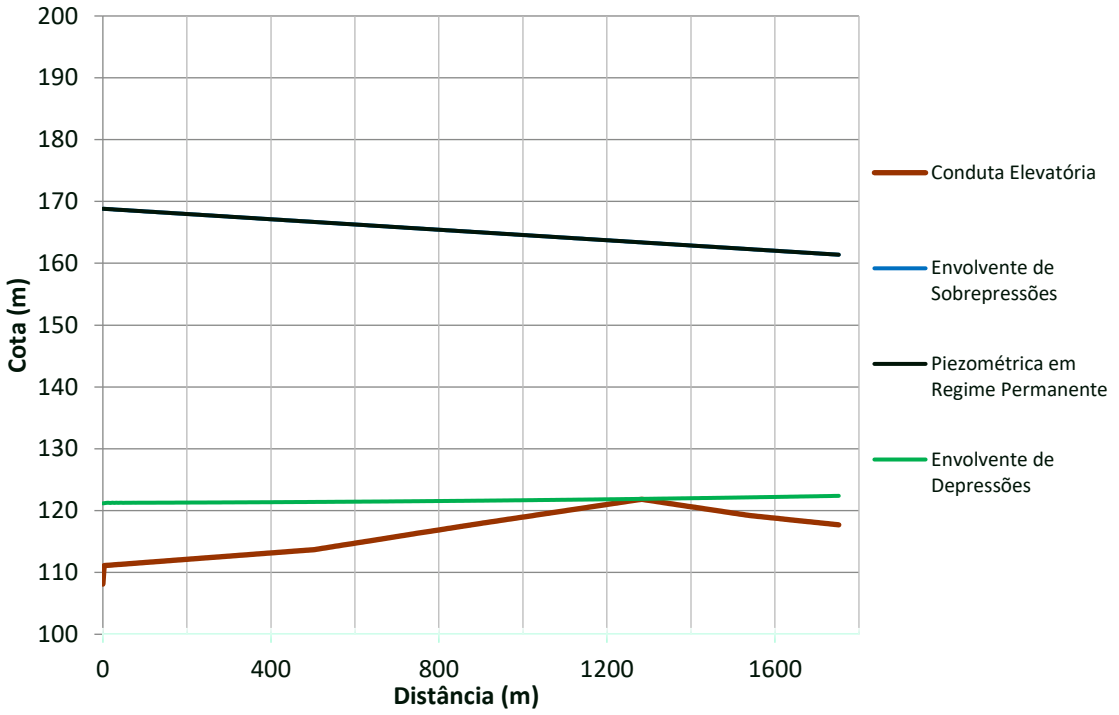


Figura 1 - Linhas Piezométricas envolventes da conduta elevatória (sem proteção)

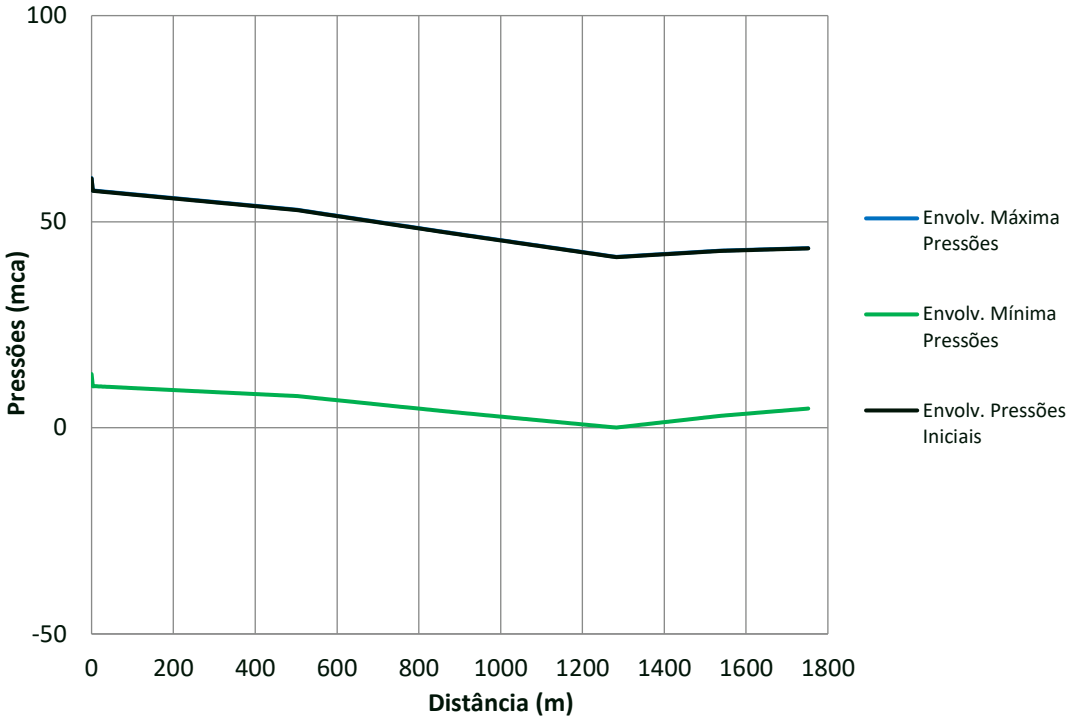


Figure 2 - Linhas de pressões envolventes da conduta elevatória (sem proteção)

Como se pode observar pelos gráficos e tabela anteriores, as sobrepressões na conduta (60,59 m.c.a) são compatíveis com a classe de pressão nominal adotada para as mesmas (PN 10).

No que respeita a subpressões não existirão problemas de cavitação ou rotura da veia líquida, dado que a pressão mínima atingida é superior à tensão de saturação de vapor da água a 20°, ou seja, -10,1 m.c.a (em pressões relativas). Apesar de se verificar um valor de pressão mínima perto de zero (0,07 m.c.a), este valor é considerado como seguro, não representando um risco para o correto funcionamento da conduta elevatória.

Na simulação do choque hidráulico, por razões de segurança, não se considerou o efeito das ventosas. Ainda assim, na presente situação, como no ponto crítico das subpressões irá ser colocada uma ventosa de triplo efeito, considera-se que o efeito das subpressões será naturalmente inferior ao estimado.

4 Solução Proposta

Como referido anteriormente, o abastecimento de água à Unidade de Produção será assegurado pela seguinte origem:

- Água para reutilização, no processo de eletrólise;

Como referido anteriormente, preconiza-se que a Água para Reutilização, a utilizar no processo, provenha da ETAR do Casal da Lebre, situada a cerca de 1km a poente da Central de Produção de H2/O2, no extremo ocidental da Zona Industrial. Dentro dos limites da ETAR será instalada uma estação elevatória (alvo de projeto próprio, descrito no documento T2023-823-01-EX-HID-MD-501), onde começa a conduta adutora que conecta a ETAR à Unidade de Produção de H2/O2. O traçado da adutora é aproximadamente paralelo ao das condutas de gás onde estas também se desenvolvem e apresenta um comprimento estimado de 1732.99 metros, encontrando-se detalhado nos desenhos do projeto (p.e., T2023-823-01-EX-HID-01-103).

5 Disposições Construtivas

Preconizam-se nos subcapítulos seguintes os elementos que farão parte integrante da conduta adutora.

5.1 Instalação das Condutas

A conduta será colocada a pelo menos 80 cm de distância de quaisquer propriedades privadas que não sejam atravessadas por ela. Horizontalmente, ficará instalada a pelo menos 1 metro de distância de quaisquer coletores de águas residuais no mesmo alinhamento e pelo menos a 50 centímetros das tubagens de eletricidade, gasoduto, conduta de hidrogénio ou conduta de oxigénio. No presente projeto adotou-se um recobrimento mínimo no valor de 0.8 m (médio em relação à geratriz superior da tubagem).

Qualquer cruzamento das condutas de água com serviços públicos existentes e infraestruturas públicas relevantes (tais como estradas/autoestradas e vias-férreas) deve ser analisado cuidadosa e individualmente de forma a evitar interferências e a permitir a sua posterior manutenção.

Os cruzamentos identificados mais significativos são apresentados nos desenhos do projeto, prevendo-se a proteção das tubagens com manilha de betão armado, de acordo com pormenor correspondente.

A largura das valas (W) utilizada para instalação das condutas de água respeitará os seguintes valores mínimos:

- W = D + 0,50 m (para tubos de até 0,50 metros de largura);
- W = D + 0,70 m (para tubos com largura superior a 0,50 metros).

Para profundidades superiores a 3 metros, a largura mínima das valas será aumentada de acordo com o tipo de solo, as técnicas de escavação e o nível freático.

No caso de não se cumprir o recobrimento mínimo de 0.80 metro ou em casos em que a profundidade da tubagem é superior a 4 metros, esta será protegida com betão armado, de acordo com o pormenor nas peças desenhadas (T2023-823-01-EX-HID-01-104).

Embora as condutas de PEAD sejam inerentemente flexíveis, será garantido um ângulo de curvatura máximo do tubo. As mudanças de direção das tubagens de PEAD em planta ou em perfil longitudinal, serão realizadas utilizando as capacidades elásticas da tubagem a frio, respeitando-se os seguintes raios de curvatura mínimos:

- R= 50 x Ø exterior da tubagem para diâmetros iguais ou superiores a 90 mm;

Sempre que não for possível assegurar estas condições serão utilizadas curvas com soldadura topo-a-topo.

5.2 Tubagem

A tubagem da conduta a executar neste projeto é em PEAD (Polietileno de Alta Densidade) PE 100. Todos os acessórios utilizados serão em ferro fundido dúctil (FFD), de classe PN16, exceto onde houver indicação em contrário. A ligação entre acessórios de FFD e PEAD será realizada por meio da utilização de "STUB-END", composto por colarinho e ponta para solda topo-a-topo, em PEAD, flange, kit de parafusos para flange e vedante.

As juntas de ligação entre os tubos de PEAD, e entre estes e os acessórios, tendo em conta os diâmetros em causa, serão por soldadura topo-a-topo.

Após a instalação em vala da tubagem, será realizada a limpeza da conduta e proceder-se-á ao seu ensaio de pressão. O ensaio de pressão deverá ser realizado em troços de comprimento máximo de 1000 m com uma pressão de ensaio tipicamente 1.5 superior à pressão máxima de serviço.

5.3 Válvulas de Seccionamento

No presente projeto apenas se prevê a instalação de válvulas de seccionamento por forma a isolar os circuitos das câmaras de descarga de fundo e das ventosas a executar.

As válvulas de seccionamento a instalar serão do tipo cunha elástica, dado o diâmetro em causa. No presente projeto, dada a reduzida dimensão da conduta de ApR, não se considerou necessária a inclusão de válvulas de seccionamento adicionais, para além das já planeadas na caixa de descarga de fundo (junto à ETAR) e dentro das instalações da Unidade de Produção de H2/O2.

5.4 Ventosa

Nas secções que constituem "pontos altos" da conduta adutora serão instaladas ventosas de três funções (também por vezes designadas de triplo efeito) que permitem:

a) A expulsão de pequenos volumes de ar que, libertando-se durante o funcionamento em regime permanente do sistema, se acumulam naquelas zonas altas;
b) A entrada de grandes volumes de ar quando, por simples manutenção (abertura de descargas de fundo) ou rotura, se esvaziavam as condutas, não se verificando assim depressões exageradas nas mesmas;
c) A saída de grandes volumes de ar quando se procede ao enchimento das condutas, seja após a sua instalação, seja na sequência de reparações.

As ventosas ficarão instaladas em marcos próprios, proporcionando a ventilação adequada ao caudal de ar a escoar (conforme Desenho T2023-823-01-EX-HID-01-106), e terão um diâmetro de 50 mm.

5.5 Descargas de Fundo

As descargas de fundo para esvaziamento dos diversos troços da conduta adutora foram consideradas em todos os pontos baixos da conduta.

Os diâmetros das descargas de fundo foram calculados de modo a assegurarem o esvaziamento dos troços suscetíveis de serem isolados, em tempos inferiores a 1 hora.

Para se obter o diâmetro da descarga foi utilizada a expressão que permite calcular o caudal médio escoado por um orifício em função da carga hidráulica média sobre o mesmo:

$$Q_m = \mu \times S \times \sqrt{2gH_m}$$

Em que:

Qm - caudal médio descarregado (m3/s)

μ - coeficiente de vazão 0,7 (-);

S - secção da descarga de fundo (m2);

Hm - altura média de água no troço da conduta servido pela descarga (m).

O tempo td para esvaziar as condutas pode ser estimado através da seguinte expressão:

$$t_d = \frac{V}{Q_m}$$

Em que:

V - volume de água a descarregar.

O dimensionamento das descargas de fundo a instalar imediatamente a jusante da Estação Elevatória e imediatamente a montante do ponto de entrega apresenta-se na seguinte tabela:

Tabela 5.1 - Dimensionamento das descargas de fundo

Troço Critico	Cota do ponto alto (m)	Cota do ponto baixo (m)	Diferença de cotas (m)	Comprimento (m)	Volume Água na conduta (m³)	Secção descarga necessária (m²)	Diâm. Descarga adoptado (mm)	Secção da descarga (m²)	Caudal da descarga (l/s)	Tempo Descarga efectivo (s)
DF1	122.76	111.11	11.65	1275	12.12	3.71E-04	60	0.00283	25.65	472.4
DF2	122.76	117.74	5.02	455	4.32	2.02E-04	60	0.00283	16.84	256.8

Nos desenhos de perfil longitudinal (Desenho T2023-823-01-EX-HID-103) apresenta-se a localização das descargas de fundo e a disposição geral do equipamento e pormenores de betão armado no Desenho T2023-823-01-EX-HID-105.

Memória Descritiva e Justificativa

Projeto da Estação Elevatória de Aproveitamento de Água para Reutilização



Índice

1 Introdução **2**

2 Dados de Base **2**

3 Critérios de Dimensionamento **3**

3.1 Materiais 3

3.2 Conduta Adutora a Jusante 4

3.3 Definição das Condições de Bombagem da Estação Elevatória 4

4 Solução Proposta **5**

1 Introdução

O presente documento refere-se à memória descritiva e justificativa do Projeto da Estação Elevatória de Aproveitamento de Água para Reutilização (ApR) da unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), pertencente ao projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

2 Dados de Base

A água é a principal matéria-prima do processo de eletrólise. De modo a garantir-se o uso eficiente da água, propõe-se que seja reutilizada a água tratada pela Estação de Tratamento de Águas Residuais da Marinha Grande, localizada a cerca de 1 km da unidade de produção, e que atualmente descarrega a água tratada para a ribeira do Tecelão. Para o efeito será instalado um sistema de desmineralização, de modo a atingirem-se os parâmetros de qualidade de água necessária ao processo.

A água para reutilização, no processo de eletrólise, provém da ETAR da Marinha Grande, no extremo ocidental da Zona Industrial. A estação elevatória necessária na ETAR para transmitir este caudal constitui o âmbito do presente projeto.

O caudal máximo a ser disponibilizado pela ETAR é de 15 m^3/h. De forma a garantir as necessidades de armazenamento e tratamento de água do processo, a estação elevatória deverá fornecer uma altura manométrica de cerca de 60 m.c.a.

3 Critérios de Dimensionamento

Está incluído no âmbito deste projeto a estação elevatória que permite transportar a água da ETAR para a central de produção de H2/O2.

Todos os parâmetros de fornecimento foram definidos com base em reuniões com as entidades gestoras e nos requisitos para a produção de hidrogénio e oxigénio.

O dimensionamento da infraestrutura de transporte de água objeto do presente projeto foi efetuado com base no definido no Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de agosto, que aprova o Regulamento Geral dos sistemas Públicos e Prediais de distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, assim como nas boas práticas e estado da arte.

Nos subcapítulos seguintes apresenta-se um resumo dos principais critérios adotados. Estes critérios incluem também algumas componentes respeitantes às condutas a jusante da estação elevatória, na medida em que são relevantes para a consideração da estação elevatória.

3.1 Materiais

O material das condutas de adução é escolhido em função de fatores económicos, como o custo de investimento e exploração, em fatores técnicos, relacionados com as pressões nominais atingidas e velocidades de escoamento e de acordo com os requisitos das Águas do Centro Litoral (AdCL) e Águas de Portugal (AdP).

A estação elevatória será totalmente executada em betão armado in-situ, de acordo com as peças desenhadas (T2023-823-01-EX-HID-04-103). O material considerado para as tubagens dentro/a montante da ETAR/estação elevatória que se insiram no âmbito do presente Projeto é aço inox 316L. Todos os acessórios utilizados (incluindo dentro da estação elevatória) serão em ferro fundido dúctil (FFD), de classe PN16, exceto onde

houver indicação em contrário. A descarga da Estação Elevatória (que inicia a conduta adutora) será em Polietileno de Alta Densidade (PEAD), por meio da utilização de "STUB-END", composto por colarinho e ponta para solda topo-a-topo.

As juntas de ligação entre os tubos de aço inox, e entre estes e os acessórios, tendo em conta os diâmetros em causa, são por junta por compressão com anel vedante/multimateriais com flange de adaptação. As juntas de ligação entre os tubos de PEAD, e entre estes e os acessórios, tendo em conta os diâmetros em causa, são por soldadura topo-a-topo. As juntas entre acessórios serão flangeadas e no mesmo material destes.

3.2 Conduta Adutora a Jusante

O dimensionamento das condutas foi efetuado em projeto próprio, tendo em conta os critérios estabelecidos na regulamentação nacional, particularmente no Decreto-Regulamentar nº23/95. Tendo por bases esses princípios, a conduta adutora foi dimensionada, tendo sido proposta uma conduta com um diâmetro de 110 mm e classe de pressão PN10. A definição desta classe de pressão teve em consideração a análise das condições de funcionamento da conduta em regime transitório.

3.3 Definição das Condições de Bombagem da Estação Elevatória

Como referido anteriormente, está estipulado um valor de pressão hidráulica a fornecer pela estação elevatória, em função da pressão necessária no ponto de entrega de abastecimento da unidade de produção.

Tendo por base o caudal a bombar (15 m^3/h) e a pressão manométrica a garantir (60 m.c.a.), considera-se suficiente a adoção de uma tipologia de estação elevatória tendo por base um grupo de bombas submersíveis de formato 1+1, instaladas num poço de bombagem com camara de entrada com retenção de resíduos sólidos e uma câmara de válvulas a jusante. Essas bombas foram dimensionadas considerando a capacidade da ETAR em fornecer os caudais necessários para um enchimento do poço que assegure uma adução de 15 m^3/h à unidade de produção.

Considerou-se um volume útil do poço de 214,5 L (0,2145 m^3).

4 Solução Proposta

Preconiza-se a construção de uma estação elevatória nas imediações da ETAR de Casal da Lebre. A água tratada chegará graviticamente até à estação elevatória (com uma inclinação de 3% para a linha de entrada na estação elevatória), de onde será elevada. O controlo do caudal afluente faz-se a montante da estação elevatória, através das válvulas de regulação que fazem a distribuição do caudal entre a sua descarga atual e a derivação para a estação elevatória.

A estação elevatória proposta (representada nos pormenores tipo T2023-823-01-EX-HID-04-102, T2023-823-01-EX-HID-04-103 e T2023-823-01-EX-HID-04-104) inclui as seguintes componentes:

- Camara de válvula motorizada, incluindo todos os acessórios necessários ao controlo da adução à estação elevatória a partir da ETAR;
- Camara de entrada com cesto de retenção de detritos e calha para remoção dos mesmos;
- Poço de bombagem com um grupo de bombagem (1+1 bomba), sistema de controlo de nível/arranque e paragem das bombas;
- Camara de válvulas, incluindo todos os acessórios necessários à operação da conduta elevatória, bombas, esvaziamento e caudalímetro respetivo;
- Quadro elétrico em mural separado.

Todos os elementos em causa são acessíveis de forma independente a partir da superfície. Aparte o mural do Quadro Elétrico que será instalado à superfície, adjacente à estação elevatórias, as restantes unidades são enterradas e acessíveis através de tampas em ferro fundido com escadas de acesso em todos os casos e apoio para ancoragem de linha de vida (arnês).

O controlo do arranque e paragem das bombas é efetuado através de sensores de nível dentro do próprio poço. A controlo da operação da estação elevatória e da conduta adutora de ApR é feito a partir da camara de válvula motorizada, que inclui uma válvula pneumática de acionamento automático, que permite fechar remotamente a adução à Estação Elevatória (seja por sinal de fibra ou GSM).

O fornecimento de eletricidade (e eventuais sinais de dados para controlo da operação) serão providenciados a partir do interior das instalações da AdCL, com configuração a ajustar no local e de acordo com as indicações desta última.

Memória Descritiva e Justificativa

Linha Subterrânea de Alta Tensão



Índice

1. Introdução ---- 3

2. Regulamentos e normas ---- 3

3. Informação base ---- 5

3.1 Características dos cabos ---- 6

3.2 Dados ambientais ---- 7

4. Dimensionamento dos cabos elétricos ---- 8

4.1 Cálculo da queda de tensão ---- 8

4.2 Seleção de cabos ---- 8

5. Campos elétricos e eletromagnéticos ---- 9

5.1 Cálculo do campo elétrico ---- 10

5.2 Cálculo do campo magnético ---- 12

5.3 Cálculos e conclusões ---- 13

5.3.1 Resultados para o campo magnético ---- 13

RegaNazaré, S.A. I Rega Energy
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa

1. Introdução

O presente documento descreve a solução prevista para a ligação da unidade de produção de hidrogénio e oxigénio verdes, “Nazaré Green Hydrogen Valley” (NGHV), à Rede Elétrica de Serviço Público (RESP) bem como os respetivos cálculos elétricos e mecânicos.

O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., (REGANAZARÉ), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, (REGAENERGY), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

A energia necessária à produção será proveniente da Rede Nacional de Distribuição, nomeadamente através da ligação à subestação Casal da Lebre. Será instalada uma linha elétrica subterrânea de Alta Tensão, a 60 kV, com cerca de 1km de comprimento. A ligação será feita em traçado subterrâneo, tendo em conta as condicionantes existentes no local.

2. Regulamentos e normas

Para a elaboração do projeto da linha subterrânea, a 60 kV, foram tidas em consideração todas as disposições regulamentares aplicáveis, bem como os projeto-tipo e outros documentos normativos, nomeadamente:

- "Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão" (conforme Decreto Regulamentar n.º 1/92, de 18 de fevereiro).
- "Regulamento de Licenças para Instalações Elétricas" (conforme Decreto-Lei n.º 26852, de 30 de julho de 1936, alterado pelos seguintes diplomas):
    - DL nº 40722 de 2 de agosto de 1956
    - DL nº 43335 de 19 de novembro de 1960
    - DL n.º. 446/76 de 5 de junho
    - Portaria 401/76 de 6 de julho
    - Decreto-Lei n.º 131/87, de 17 de março
    - Portaria 344/89 de 13 de maio
    - Decreto-Lei 272/92, de 3 de dezembro
    - DL nº 4/93 de 8 de janeiro
    - DL nº 101/2007 de 2 de abril

- "Regulamento da Rede de Distribuição" (de acordo com o Despacho n.º 13 615/99, aprovado pela DGEG, publicado no DR n.º 296, 2.ª série, de 22 de dezembro).
- Decreto-Lei n.º 43.335, de 19 de novembro de 1960 (aplicável à execução de instalações elétricas e à constituição de servidões, nos termos do artigo 75.º do Decreto-Lei n.º 172/2006, de 23 de agosto).
- Regime aplicável ao Domínio Hídrico (Decreto-Lei n.º 468/71, de 5 de novembro, alterado pela Lei n.º 16/2003, de 4 de junho e pela Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, Lei n.º 58/2005, de novembro, Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, que aprova a "Lei da Água", Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março e Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio).
- Regime aplicável às Áreas Protegidas, nomeadamente Parques Nacionais, Reservas Naturais, Parques Naturais e Monumentos Naturais e Paisagens Protegidas (conforme Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de janeiro, com as alterações introduzidas pelos Decretos-Lei n.º 151/95, de 24 de junho, n.º 227/98, de 17 de julho, n.º 213/97, de 16 de setembro, n.º 221/2002, de 22 de outubro e Decreto-Lei n.º 117/2005, de 18 de junho).
- Regime aplicável à conservação dos habitats naturais e da fauna e flora selvagens e à proteção das aves selvagens e da Rede Natura 2000 (nos termos do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, que transpôs para a ordem jurídica interna a ordem jurídica interna da Diretiva n.º 79/409/CEE, do Conselho, de 2 de dezembro, relativa à conservação das aves selvagens - Diretiva Aves - e da Diretiva n.º 92/43/CEE, do Conselho, relativa à conservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens - a Diretiva Habitats - alterada e republicada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro, na qual se estabelece a Rede Natura 2000, as Zonas de Proteção Especial - ZPE, as Zonas Especiais de Conservação e os Sítios; de acordo com a Resolução do Conselho de Ministros n.º 115ª/2008 115ª/2008, Anexos I - Plano Sectorial da Rede Natura 2000, Anexo II e Anexo III).
- Regime aplicável à urbanização e edificação (de acordo com o Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 177/2001, de 4 de junho 177/2001, de 4 de junho, pelo Decreto-Lei n.º 26/2010, de 30 de março e pelo Decreto-Lei n.º 120/2013, de 21 de agosto).
- Decreto-Lei n.º 43335, de 19 de novembro de 1960.
- Legislação relativa à Reserva Agrícola Nacional-RAN (de acordo com. Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de junho, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei

n.º 274/92, de 12 de dezembro e pelo Decreto-Lei n.º 278/95, de 25 de outubro; de acordo com o Decreto-Lei n.º 73/2009, de 31 de março).

- Legislação relativa à Reserva Ecológica Nacional - REN (conforme Decreto-Lei n.º 93/90, de 19 de março, republicado, com as respetivas alterações, pelo Decreto-Lei n.º 180/2006, de 6 de setembro; cf. Decreto-Lei n.º 160/2008, de 22 de agosto).
- Legislação relativa à proteção da floresta contra incêndios (conforme Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho).
- Especificações e Condições Técnicas da E- REDES, respeitando também os diversos guias e recomendações.
- Norma CFE-AT-DP, "Distribuição-Construção de Sistemas Subterrâneos - Conceção e Projeto de Alta Tensão".
- "Guia IEEE para a aplicação de métodos de conexão de bainha para cabos monocondutores e o cálculo de tensões e correntes induzidas em bainhas de cabos". ANSI/IEEE Std 575-1988, vol., n°, pp.0_1, 1987.
- EN 50341-1, "Linhas elétricas aéreas acima de 45 kV AC - Parte 1: Requisitos gerais - Especificações comuns", CENELEC, outubro de 2001.
- IEC 60287-1-1: "Cabos Elétricos – Cálculo da corrente, parte 1-1: Cálculo de corrente (fator de carga de 100%) ", segunda edição 2006-12.
- IEC 60287-2-1: "Cabos elétricos - Cálculo da corrente nominal, parte 2-1: resistência térmica", Edição 1.2 2006-05.
- Norma IEC 60228, Condutores de cabos isolados, Terceira edição ed. 2004-2011.

3. Informação base

A unidade de produção H2/02 proposta terá uma potência instalada de 60 MVA, para a qual será dimensionada uma ligação subterrânea, através de uma corrente alternada trifásica, com uma frequência de 50 Hz e uma tensão nominal de 60 kV. O cabo vai ser dimensionado para potência referida, tendo em conta que é expectável que a potência requisitada ao operador de rede seja de 60 MVA.

A linha subterrânea a construir terá as seguintes características:

Tipo de instalação:	Linha Subterrânea
Tensão nominal:	60kV
Tensão de projeto:	72,5 kV
Corrente elétrica:	CA trifásico

RegaNazaré, S.A. I Rega Energy
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa

Frequência da rede:	50 Hz
Regime de neutro:	Neutro isolado da terra com descarregador de sobretensões
Número de circuitos:	1
N.º de termos:	1 fase (para cada circuito)
Número de condutores por fase:	1
Número de cabos de telecomunicações:	1
Comprimento total da linha	Aprox. 1100 metros

3.1 Características dos cabos

A linha subterrânea será constituída por três cabos unipolares (1 cabo por fase), com condutor de alumínio 1000 mm2, bainha metálica isolada em polietileno reticulado com fios e fitas de cobre bloqueio radial à penetração de humidade, com fita de alumínio e bainha exterior em polietileno de baixa densidade, com as seguintes características:

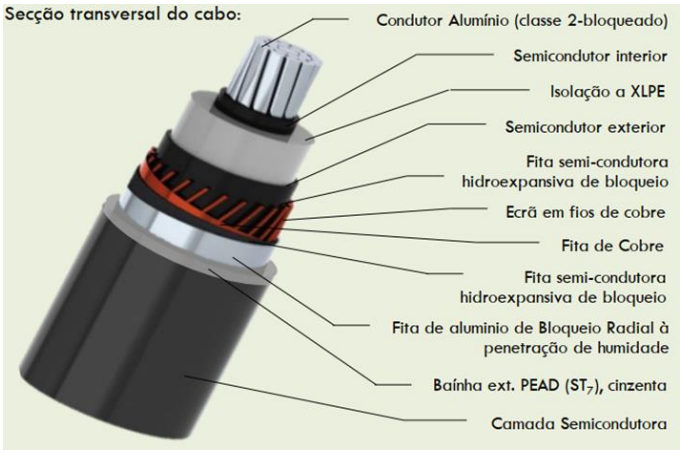


Figura 1 - LXHIOLE 1x1000/135 Cu mm2 36/60 (72.5) kV

RegaNazaré, S.A. I Rega Energy
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa

Tabela 1 - Características do cabo

Parâmetros	Condutor
Tipo de Cabo	LXHIOLE 1x1000/135 Cu mm2 36/60 (72.5)kV
Número de fios	126
Espessura da isolação (mm)	10.0
Secção da bainha metálica (mm^2)	136.2
Espessura da bainha exterior (mm)	3.0
Diâmetro do condutor (mm)	38.1
Diâmetro exterior do cabo (mm)	76.0
Peso linear (kg/m)	6.87

Os cabos serão instalados diretamente no subsolo, na faixa de rodagem, serão dispostos em trevo juntivo, a uma profundidade média de 1,40 m e mecanicamente protegidos contra contactos acidentais, por intermédio de lajes de betão armado ou placas PPC.

Nas zonas de cruzamento de estrada ou em zonas de vizinhança ou cruzamento com outras infraestruturas existentes, será feita uma proteção mecânica especial, através da instalação de uma travessia que consiste na colocação de tubos envolvidos em maciço de betão, de acordo com o perfil tipo apresentado nas peças em anexo.

Nas transições para cabo subterrâneo serão instalados descarregadores de sobretensão.

3.2 Dados ambientais

A conceção da linha de alta tensão baseou-se nos dados ambientais apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Dados ambientais utilizados para a descrição da área do projeto

Salinidade atmosférica	Ambiente de elevada agressividade
Condições sísmicas	Ação sísmica Tipo 1 Zona sísmica 1.5 Aceleração agR = 0.6 m/s Ação sísmica Tipo 2 Zona sísmica 2.4 Aceleração agR = 1.1 m/s_2
Pressão atmosférica	980 mbar (no inverno, durante uma tempestade)

RegaNazaré, S.A. I Rega Energy
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa

	1040mbar (no verão, para condições climatéricas óptimas)
Velocidade do vento	10.6 km/h
Direção do vento	Principalmente SSW a NNE (direção média direção média 34°)
Condições da neve	Não relevante
Altura	150 m
Humidade relativa	85%
Precipitação média anual	790.7 mm
Temperatura máxima	42.3°C
Temperatura mínima	-5.6°C

Foi adotado um valor de 200 Ω.m para a resistividade do solo no cálculo da proteção catódica, que se supõe ser principalmente constituído por areão e areia fina.

4. Dimensionamento dos cabos elétricos

Os cabos de alta tensão foram dimensionados de modo a limitar a queda de tensão (com base na tensão nominal nos cabos de alimentação) a 2%.

4.1 Cálculo da queda de tensão

A seguinte fórmula foi utilizada para calcular a queda de tensão para a carga trifásica:

$$\Delta U\ \% = 100 \times 1.73 \times In \times L \times (Rc \times \cos \varphi + (Xc \times \sin \varphi) / (Un \times 1000)$$

Em que:

- L = Comprimento do cabo (m)
- Rc = Resistência do cabo (Ω/km)
- Xc = Reactância do cabo (Ω/km)
- cos φ = Fator de potência (°)
- Un = Tensão nominal (V)
- In = Sn / $\sqrt{3} \times Un$
- Sn= Potência nominal (kVA)

4.2 Seleção de cabos

A seleção de cabos teve em conta os seguintes parâmetros:

- Capacidade de corrente nominal para cabos de alimentação de 60 kV Al/XLPE/CuT/HDPE;
- Fator de correção para a temperatura ambiente do solo;
- Fator de correção para a profundidade de enterramento;
- Fator de correção para a resistividade térmica do solo;
- Fator de correção para grupos de cabos unipolares em trevo colocados diretamente no solo
- Para a ligação entre à Rede Elétrica de Serviço Público foi selecionado o cabo LXHIOLE, 1000 mm2, com as seguintes características elétricas:
    - Capacidade de corrente nominal: 860A (as blindagens e bainhas metálicas do cabo ligadas à terra em ambas as extremidades, colocado diretamente no solo, para os dados meteorológicos indicados anteriormente);
    - Resistência DC do condutor: 0,0408Ω/km;
    - Reactância do condutor: 0.051 Ω/km.

Na tabela seguinte encontram-se representadas outras informações relevantes, tais como a corrente nominal e a queda de tensão referentes ao cabo mencionado.

Tabela 3 – Critérios de dimensionamento da linha

IDENTIFICAÇÃO DA LINHA	DE	PARA	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO				QUEDA DE TENSÃO			DADOS DO CABO						CAPACIDADE MÁXIMA DE CONDUÇÃO	
			POTÊNCIA INSTALADA	QUEDA DE TENSÃO	COS ϕ	CORRENTE DE SERVIÇO	LIMITE DE QUEDA DE TENSÃO	LIMITE DE QUEDA DE TENSÃO VALOR ABSOLUTO	QUEDA DE TENSÃO CALCULADA	TIPO DE CABO	SECÇÃO	Nº DE CIRUITOS	COMPRIMENTO ESTIMADO	R	X	CORRENTE MÁXIMA ADMISSÍVEL	METODO DE INSTALAÇÃO
			MVA	Kv		A	%	V	V	mm2			m	ohm/km		A	
Linha para NGHV	SE CASAL DA LEBRE	H2O2 UNIDADE INDUSTRIAL	60	60	0.95	674	2	1200	62	3 X1 LXHIOLE	1000	1	1000	0.0408	0.051	742	DIRETAMENTE ENTERRADO

5. Campos elétricos e eletromagnéticos

O Conselho Europeu emitiu, em 12 de julho de 1999, uma recomendação sobre os limites de exposição do público em geral aos campos eletromagnéticos, na gama de frequências de 0 Hz – 300 GHz (Doc. Refª 1999/519/CE), e que foi ratificada posteriormente pelo Governo Português. No ponto 10 desta recomendação, faz-se referência à adoção pelo Comité Científico da Comissão das recomendações do ICNIRP (International Commission on Non-Ionising Radiation Protection). No Anexo III desta recomendação sobre "Níveis de Referência", apresentam-se os valores limites

de exposição do público em geral, os quais são coincidentes com os do ICNIRP, e que são os seguintes:

Tabela 4 - Limites de exposição a Campos Elétricos e Magnéticos a 50 Hz

Limites de Exposição a Campos Elétricos e Magnéticos a 50 Hz		
Características de Exposição	Campo Elétrico [kV/m]	Densidade de Fluxo Magnético [μT]
Público Permanente	5	100

De salientar que a Organização Mundial de Saúde também adotou os valores do ICNIRP como valores de referência.

As linhas de 60 kV da RESP são dimensionadas de forma que não se verifiquem valores superiores aos acima indicados. Esta conclusão está bem suportada pela análise comparativa com cálculos teóricos e medições efetuadas em linhas similares em Portugal e no mundo. O cálculo concreto dos valores do campo elétrico e magnético para o traçado da linha em projeto apresenta-se nas seções seguintes.

5.1 Cálculo do campo elétrico

O cálculo do campo elétrico efetua-se a partir do conhecimento das cargas elétricas em cada um dos cabos da linha. Por norma, este cálculo depende da configuração geométrica dos condutores e da existência de cabo de guarda (aplicável apenas em linhas aéreas).

Para o cálculo da distribuição de cargas elétricas sobre os condutores da linha é determinado, habitualmente, através de um modelo de cálculo bidimensional onde a geometria é definida num plano vertical transversal à linha, o solo é suposto plano, horizontal e de extensão infinita.

Os valores que se obtêm correspondem, portanto a valores máximos absolutos do campo elétrico, nos planos horizontais em que foram calculados e que correspondem, sensivelmente ao nível do solo e ao nível da cabeça de um homem (1,80 m do solo).

Neste modelo os condutores são também supostos paralelos entre si e ao solo, e os condutores inferiores situam-se a uma distância do solo correspondente ao mínimo absoluto acima referido.

Nesta conformidade o vetor de fasores das cargas [(qr + j.qi)j], j = l,...4 calcula-se através de [Q] = [P]-1 x [V]

onde [P] é a matriz dos coeficientes de potencial de Maxwell e [(vr + j vi)j], j = l,...4 o vetor de tensões.

A matriz [P] é simétrica e os seus elementos definidos por

$$\text{Pii} = \frac{1}{2.\pi.\varepsilon} \text{ x ln } \frac{dT}{dt} = 0$$

$$\text{Pij} = \frac{1}{2.\pi.\varepsilon} \text{ x ln } \left[\frac{(xi - xj)^2 + (yi + yj)^2}{(xi - xj)^2 + (yi - yj)^2} \right]^{1/2}$$

onde yi e yj são as alturas dos condutores i e j acima do solo, di é o diâmetro do condutor i e xi e xj são as coordenadas horizontais dos condutores i e j.

Uma vez calculadas as cargas elétricas em cada condutor, o campo elétrico num determinado ponto N (xN,yN) do espaço é calculado através de

$$\text{Ej} = E_{x,j} \text{ x} \left[\frac{1}{0} \right] + E_{yj} x \left[\frac{0}{1} \right]$$

onde as componentes horizontal e vertical do campo referentes à carga j são dadas pelo método das imagens.

As componentes horizontal e vertical referentes a todas as cargas obtêm-se fazendo o somatório das contribuições de todas as cargas.

O campo elétrico é assim um vetor de fasores à frequência de 50 Hz da forma

$$\text{É} = (\text{Ex x Ey }) = (\text{Ex.r} + j \text{ .Ex,i,Ey.r} + j \text{ .Ey.i})$$

o qual descreve no plano xy uma trajetória pulsante elíptica. A componente máxima do fasor do campo elétrico num determinado ponto do espaço é dada pelo valor do semi- eixo maior daquela elipse.

O valor $E\alpha$ do módulo do campo ao longo de uma direção definida por um ângulo α, medido em relação à horizontal, é dado por

$(E\alpha)^2 = (Ery \times \sin(\alpha) + Erx \times \cos(\alpha))^2 + (Eiy \times \sin(\alpha) + Eix \times \cos(\alpha))^2$ cujo máximo em α deverá satisfazer

$$\frac{d(E\alpha)^2}{d\alpha} = 0$$

o que conduz à relação quadrática em tan(α)

$$Tan^2(\alpha) \times (Ery \times Erx + Eiy \times Eix) + \tan(\alpha) \times (-Eiy^2 + Eix^2 - Ery \times Erx + Eiy \times Eix) = 0$$

Válida para $\alpha \neq \pi/2$, valor onde simplesmente $E\pi/2 = Ey$. As duas soluções para Tan (α) correspondem aos dois semi-eixos da elipse do campo, calculando-se assim o valor máximo do módulo do campo através da expressão acima para Eα.

5.2 Cálculo do campo magnético

O campo magnético é calculado usando um modelo bidimensional geometricamente idêntico ao descrito para o campo elétrico. O valor do campo magnético num ponto de coordenadas (xj , yj) em resultado da corrente Ii que percorre um condutor centrado no ponto de coordenadas (xi , yi) pode ser dado por

$$Hij = \frac{I_i . r_{j,i}}{2.\pi . r_{i,j}^{\ 2}} = \frac{I_i}{2.\pi . r_{i,j}} . \phi_{i,j}$$

onde $\phi_{i,j}$ é o vetor unitário na direção do produto externo do vetor corrente com o vetor $r_{i,j}$. Temos portanto

$$\phi_{i,j} = - \frac{yi - yj}{r_{i,j}} . \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} + \frac{xi - xj}{r_{i,j}} . \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ e } r_{i,j} = \sqrt{(xi - xj)^2 + (yi - yj)^2}$$

O campo magnético total é dado pela soma das contribuições devidas às correntes em todos os condutores, desprezando as correntes de retorno pela terra e corrente no cabo de guarda.

$$Hj = \sum_{i=1}^{3} \frac{Ii}{2.\pi . r_{i,j}} . \phi_{i,j}$$

A densidade de fluxo magnético é então $B = \mu . H$ onde $\mu = 4\pi . 10\text{-}7$ tanto no solo como no ar.

RegaNazaré, S.A. I Rega Energy
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa

5.3 Cálculos e conclusões

Tipicamente, para linhas com troços aéreos ou mistas, para efeitos de cálculo dos valores de campo elétrico e magnético, são consideradas as condições de instalação do cabo no vão mais desfavorável. Nesta situação particular, como a linha está totalmente enterrada, os cálculos do campo elétrico não se aplicam.

Tendo em conta o valor da corrente e a tensão de serviço da linha, verifica-se, nos gráficos, que os valores obtidos para a densidade de fluxo magnético são consideravelmente inferiores aos limites máximos de exposição a estes campos, mesmo não considerando o isolamento.

Poderá assim considerar-se que o campo elétrico e o campo magnético resultantes da presença da linha não produzem uma afetação apreciável sobre o meio envolvente.

5.3.1 Resultados para o campo magnético

Na tabela seguinte, as designações são as seguintes:

- xN – Distância ao eixo da linha em metros;
- Bmáx – Valor do módulo do vetor do Campo magnético máximo em μT;
- Bx – Valor do Campo magnético no vetor x em μT;
- By – Valor do Campo magnético no vetor x em μT.

Tabela 5 - Resultados referentes ao Campo Magnético

xN	Bmáx	Bx	By
-40	0.672	0.459	0.491
-38	0.732	0.479	0.554
-36	0.8	0.498	0.626
-34	0.877	0.514	0.711
-32	0.965	0.526	0.81
-30	1.065	0.53	0.924
-28	1.179	0.523	1.057
-26	1.309	0.501	1.211
-24	1.458	0.455	1.387
-22	1.629	0.378	1.587
-20	1.824	0.258	1.808
-18	2.045	0.108	2.044
-16	2.293	0.229	2.283
-14	2.566	0.579	2.502
-12	2.859	1.047	2.663
-10	3.164	1.625	2.717
-8	3.463	2.286	2.603
-6	3.734	2.966	2.27
-4	3.953	3.571	1.696
-2	4.095	3.993	0.91

RegaNazaré, S.A. I Rega Energy
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa

xN	Bmáx	Bx	By
0	4.144	4.144	0
2	4.095	3.993	0.91
4	3.953	3.571	1.696
6	3.734	2.966	2.27
8	3.463	2.286	2.603
10	3.164	1.625	2.717
12	2.859	1.047	2.663
14	2.566	0.579	2.502
16	2.293	0.229	2.283
18	2.045	0.108	2.044
20	1.824	0.258	1.808
22	1.629	0.378	1.587
24	1.458	0.455	1.387
26	1.309	0.501	1.211
28	1.179	0.523	1.057
30	1.065	0.53	0.924
32	0.965	0.526	0.81
34	0.877	0.514	0.711
36	0.8	0.498	0.626
38	0.732	0.479	0.554
40	0.672	0.459	0.491

RegaNazaré, S.A. I Rega Energy
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa

Memória Descritiva e Justificativa

Projeto de Infraestruturas Públicas de Drenagem de Águas Residuais



Índice

1 Introdução 2

2 Infraestruturas 2

3 Dados de Base 4

4 Critérios de Dimensionamento 5

4.1 Coletores Gravíticos 5

5 Solução Proposta 6

6 Dimensionamento 7

7 Disposições Construtivas 8

7.1 Materiais das Tubagens 8

7.2 Assentamento da Tubagem 8

7.3 Caixas de Visita 9

7.4 Caixas de Ramal de ligação 9

1 Introdução

O presente documento refere-se à memória descritiva e justificativa do Projeto de Infraestruturas Públicas de Drenagem de Águas Residuais da unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), pertencente ao projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

2 Infraestruturas

As infraestruturas relativas à drenagem de águas residuais objeto da presente memória são as seguintes:

- Rede exterior de drenagem de águas residuais.

Entendem-se por redes exteriores o conjunto de caixas de visita e coletores gravíticos responsáveis pelo transporte dos efluentes produzidos na unidade de produção, desde a CRL (Caixa Ramal de Ligação) até caixa de visita existente da rede pública de drenagem de águas residuais.

De acordo com cadastro fornecido, existem coletores de recolha de águas residuais localizados no arruamento junto à unidade de produção. A localização e coordenadas das respetivas caixas de visita encontram-se na figura e tabela seguintes.

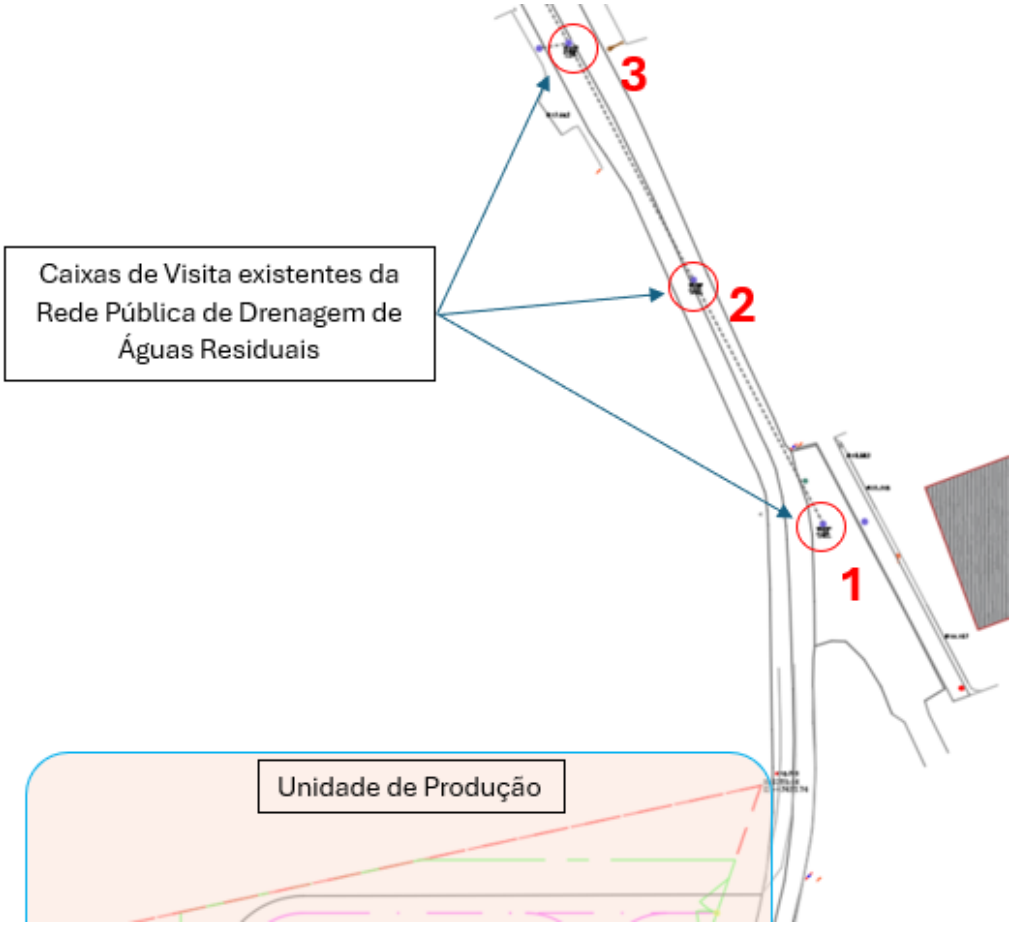


Figura 1 - Localização das caixas de visita existentes da Rede Pública

Tabela 2.1 - Coordenadas das caixas de visita existentes

Caixa de visita	Coordenadas
CxExistente 1	M -67466.72 P 6789.09
CxExistente 2	M -67481.40 P 6816.72
CxExistente 3	M -67495.55 P 6843.54

3 Dados de Base

Considera-se que os caudais médios diários de águas residuais produzidos na unidade de produção sejam 80% dos caudais de abastecimento de água.

O caudal de ponta/dimensionamento necessário para satisfazer as necessidades de consumo humano da unidade de produção foi definido na memória do abastecimento de água respetiva (T2023-823-01-EX-HID-MD-001). Assim, o valor da produção total média diária de águas residuais domésticas (Qc) é dado pela seguinte expressão:

$$Q_c = 0{,}8 \times Q_{abastecimento}$$

Resultanto, Qc = 0,444 l/s.

Para além dos efluentes produzidos pelos utentes da unidade de produção, foram ainda considerados 5 m³/hora de efluente tratado (Qes), resultante do processo de desmineralização de água e posterior tratamento.

A expressão que permite quantificar a produção total média diária de águas residuais da unidade de produção é a seguinte:

$$Q_{Total} = Q_c + Q_{es}$$

Aferiu-se assim um caudal de dimensionamento de 1,83 l/s.

4 Critérios de Dimensionamento

Neste capítulo procede-se à definição dos critérios gerais que serviram de base de dimensionamento do conjunto de obras constituintes dos sistemas de drenagem a projetar.

4.1 Coletores Gravíticos

Para o dimensionamento hidráulico da rede de drenagem de águas residuais utilizaram-se os critérios definidos no Decreto Regulamentar nº 23/95, nomeadamente:

- **Diâmetro nominal mínimo:** o diâmetro nominal mínimo admitido nos coletores de águas residuais é de 200 mm.
- **Inclinações:** as inclinações dos coletores não podem ser, em princípio, nem superiores a 15% nem inferiores a 0,3%;
- **Velocidades:** para assegurar o perfeito funcionamento dos órgãos de transporte de água residuais as velocidades de escoamento têm que ser limitadas. Assim, a velocidade de escoamento no início da exploração não pode ser inferior a 0,6 m/s de acordo com o Artigo 133º do Decreto Regulamentar nº 23/95. A velocidade máxima será limitada a 3,0 m/s para o caudal de ponta;
- **Altura da lâmina líquida:** a altura máxima da lâmina líquida nos coletores de águas residuais, para a situação de caudal de ponta no ano horizonte de projeto, não pode ultrapassar os seguintes limites:
    - Em coletores de diâmetro nominal inferior ou igual a 500 mm - 50% da sua altura;
    - Em coletores de diâmetro nominal superior a 500 mm - 75% da sua altura;

    Os limites preconizados para a altura da lâmina líquida garantem condições adequadas de ventilação dos coletores que, em conjunto com o estabelecimento de velocidades de escoamento adequadas e outras disposições construtivas, permitirão o controlo da septicidade;

- **Sequência de secções:** não é admissível a redução da secção útil dos coletores de montante para jusante;
- **Câmaras de visita:** o afastamento máximo será de 60 m, ou, aumentada conforme definido no nº 2 do Artigo 155º do Decreto Regulamentar nº 23/95, em função dos meios de limpeza que se vierem a disponibilizar e utilizar. Adicionalmente serão instaladas câmaras de visita sempre que houver mudança de direção, inclinação e de diâmetros ou quando houver confluência de coletores;
- **Veia líquida:** para garantir a continuidade da veia líquida nas alterações de diâmetro deverá existir sempre concordância da geratriz superior interior dos coletores.
- **Lei de Resistência hidráulica:** a fórmula utilizada no cálculo da perda de carga foi a de Manning-Strickler, dada por:

$$Q = K_s * A * R^{\frac{2}{3}} * i^{1/2}$$

Onde:

Q – caudal de dimensionamento (m^3/s);

Ks - coeficiente de Manning-Strickler (120 m1/3.s-1).

A – Secção molhada (m^2);

R – Raio hidráulico (m);

i – Inclinação do coletor (m/m).

A tensão de arrastamento no fundo do coletor é calculada por:

$$\tau = \gamma * h * i$$

5 Solução Proposta

De acordo com o cadastro fornecido, existem coletores de recolha de águas residuais localizados no arruamento nas proximidades da unidade de produção. No entanto,

devido à distância a estes, será necessária a construção de novas caixas de visita e respetivos coletores, para ligação da rede de drenagem de águas residuais da unidade de produção a caixa de visita existente da rede pública.

A solução mais indicada será ligar à caixa de visita da rede pública mais próxima da unidade de produção. No entanto, dada a impossibilidade de garantir as profundidades e inclinações mínimas necessárias para a implementação de um sistema de drenagem que colete e transporte graviticamente os efluentes da unidade de produção, a descarga será feita na segunda caixa de visita da rede pública mais próxima, que se sabe situar-se a uma maior profundidade.

Os coletores serão instalados em vala e dotados com todos os acessórios necessários ao seu correto funcionamento.

Propõe-se que as caixas de visita tenham corpo em anéis de betão pré-fabricado e base em betão armado in situ, exceto para os casos especiais de caixas de visita com profundidades muito elevadas (superiores a 5 m), onde serão totalmente fabricadas em betão armado in situ.

A rede de saneamento será constituída por quatro coletores gravíticos e três novas caixas de visita, que ligam a CRL (Caixa Ramal Ligação) à caixa de visita existente da rede pública.

No desenho T2023-823-01-EX-HID-02-103 apresenta-se a implantação da solução proposta e os perfis longitudinais dos coletores propostos.

6 Dimensionamento

Na tabela seguinte apresenta-se o dimensionamento hidráulico realizado para cada coletor, indicando o caudal de dimensionamento e as velocidades obtidas.

Tabela 6.1 - Dimensionamento hidráulico dos coletores gravíticos da rede exterior de drenagem de águas residuais

CONDUTA	CAUDAL DIM (l/s)	L (m)	MATERIAL	DN (mm)	i (m/m)	h (m)	h/D (-)	V (m/s)	τ (N/m²)
CG1	1,833	26.01	PP SN8	**200**	0,01	0,026	0,15	0,80	1,60
CG2	1,833	21.32		**200**	0,006	0,030	0,17	0,67	1,08
CG3	1,833	25.47		**200**	0,006	0,030	0,17	0,67	1,08
CG4	1,833	25.38		**200**	0,006	0,030	0,17	0,67	1,08

Como se pode verificar, a rede proposta cumpre todos os critérios de velocidade estabelecidos nos regulamentos aplicáveis.

7 Disposições Construtivas

7.1 Materiais das Tubagens

A tubagem dos coletores gravíticos será em Polipropileno (PP) corrugado SN8, de parede dupla, corrugada externamente e lisa internamente, devendo cumprir todas as normas necessárias e ter o certificado de produto reconhecido no território nacional.

7.2 Assentamento da Tubagem

O assentamento dos coletores deve ser feito de modo a assegurar-se a perfeita estabilidade das tubagens, através da regularização do fundo das valas, e o enchimento da vala deverá realizar-se cuidadosamente, de acordo com o especificado no desenho. A compactação do material de aterro deve ser feita de modo a não danificar os coletores e a garantir a estabilidade dos pavimentos, e deverá ser devidamente comprovada com ensaios específicos.

Quando o recobrimento das tubagens for inferior a 1,00 m estas serão protegidas contra a rotura por compressão diametral.

7.3 Caixas de Visita

Sempre que possível as caixas de visita serão implantadas com fundos pré-fabricados, onde existam mudanças de direção e de modo a não se ultrapassar um comprimento de coletor de cerca de 60m.

A cobertura da caixa de visita será plana sempre que a altura desta for inferior a 1,40m, sendo nos restantes casos troncocónica excêntrica. Quando instaladas em terrenos privados/a corta-mato, deverão ser implantadas nos extremos dos mesmos, ficando salientes do terreno no mínimo 0,20m.

As câmaras de visita deverão satisfazer o que se encontra especificado nas normas portuguesas NP 881, NP-882 e NP-883.

7.4 Caixas de Ramal de ligação

A caixa de ramal de ligação será instalada no local identificado na planta de implantação da rede, no passeio do arruamento adjacente à Unidade de produção.

Memória Descritiva e Justificativa

Desvio Temporário da Linha de Água



Índice

1 Introdução **2**

2 Propósito da Intervenção **2**

3 Situação atual **4**

4 Condição Temporária (em Construção) **5**

4.1 Caudais de Projeto 6

4.2 Dimensionamento dos Órgãos 9

5 Critérios de Implantação **11**

6 Condição Final **11**

7 Conclusão **12**

1 Introdução

O presente documento refere-se à memória descritiva e justificativa do Projeto de Licenciamento do Desvio Temporária da Linha de Água da unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), pertencente ao projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

2 Propósito da Intervenção

Nas imediações da unidade de produção de H2/O2 encontra-se uma linha de água cuja presença foi confirmada tendo por base a carta militar aplicável e o levantamento topográfico associado ao presente projeto. As duas definições não são exatamente coincidentes, no entanto, são suficientemente semelhantes para se considerar validada a presença de uma linha de água. Onde sobrepostas, foi considerado mais exata a definição da linha de água determinado pelo levantamento topográfico.

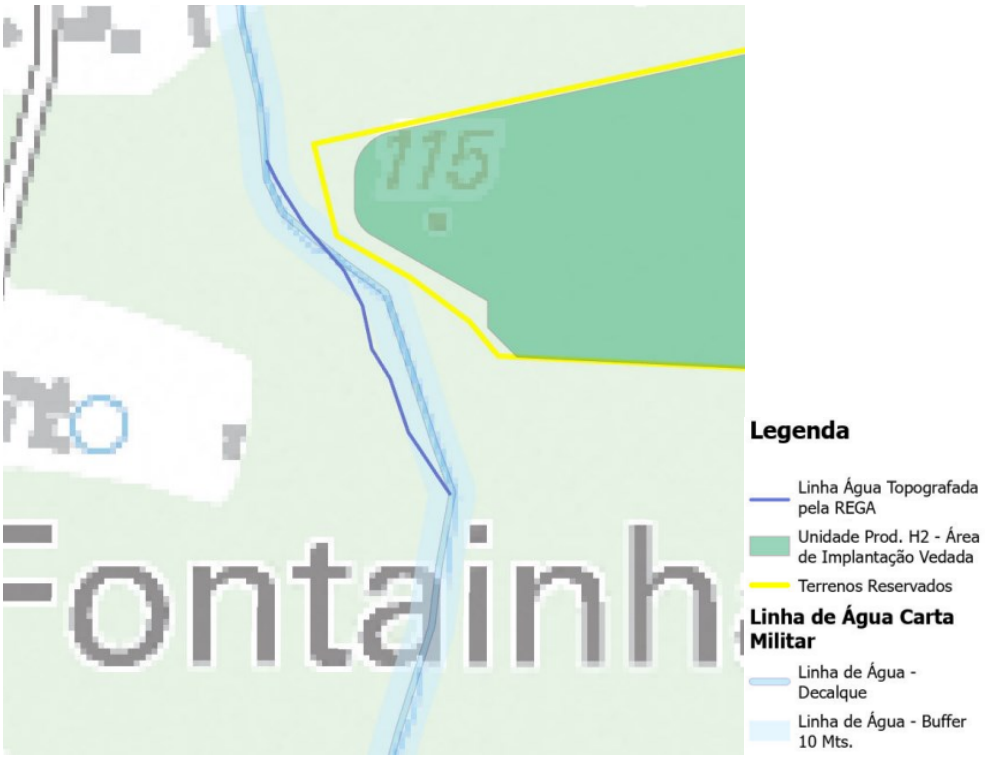


Figura 1 – Posicionamento da linha de água

Embora a unidade de produção de H2/O2 esteja fora do alinhamento da linha de linha de água (e do domínio hídrico respetivo), a área necessária e disponível para o estaleiro encontra-se limitada, sendo necessário ocupar parte do troço da linha de água cartografada. De forma a minimizar os impactos na hidrologia local resultantes das estruturas temporárias (estaleiro), é então necessário prever a instalação de órgãos de drenagem que permitam a manutenção das condições de escoamento durante a ocorrência de eventos de precipição, descritos no presente projeto.

Para efeitos de projeto, os trabalhos a efetuar no âmbito do presente projeto dizem respetivo apenas à condição temporária de projeto, relacionada com a conservação do estado da linha de água no contexto da interseção da área de implantação do estaleiro com a linha de água. Na situação final, após a execução dos trabalhos, será efetuada uma reposição do traçado original da linha de água, de acordo com a definição obtida.

3 Situação atual

A linha de água que se compreende passar na zona a oeste da área de implantação proposta para a Unidade de Produção de H2/O2 encontra-se atualmente num estado parcialmente alterado/artificializado. Apesar de se encontrar concentrada a montante numa passagem hidráulica, após este local, a linha de água encontra-se parcialmente encanada e foi desviada múltiplas vezes ao longo dos anos conforme a conveniência dos proprietários dos diferentes terrenos que a ladeiam. O seu alinhamento atual encontra-se algo indefinido (exemplo na Figura 2), facto reproduzido também pelas diferenças observadas entre a sua posição nas cartas militares e o levantamento topográfico (como anteriormente mencionado).

Toda a área da linha de água afeta à área de projeto encontra-se em terrenos privados, não constituindo portanto um Domínio Público Hídrico (DPH) concreto, devendo, no entanto, ser respeitados os tramites legais associados a eventuais construções ou intervenções dentro do Domínio Hídrico (DH) respetivo.

De qualquer das formas, preconizando o presente projeto a instalação temporárias de estruturas sobre o alinhamento da linha de água cartografada, com potencial de obstrução da linha de água, torna-se necessária atentar sobre a conservação da sua funcionalidade, assim como posterior restauração após a execução dos trabalhos.



Figura 2 – Linha de água a montante da Unidade Industrial

4 Condição Temporária (em Construção)

A implantação do estaleiro associado (representado no desenho T2023-823-01-EX-HID-03-002) ao respetivo processo construtivo situa-se diretamente sobreposta com a linha de água. De forma a garantir a continuidade do escoamento da linha de água, é proposto um desvio da linha de água em torno do estaleiro, aproveitando-se para tal o alinhamento de uma vala de drenagem existente a este do estaleiro. O escoamento na linha de água é intersetado e encaminhado para esta vala e a totalidade do escoamento recolhido é encaminhado para norte ao longo da lateral do estaleiro e de volta para a linha de água original, de acordo com a implantação descrita no desenho T2023-823-01-EX-HID-03-002-00.

Por questões de segurança, foi mantida uma distância de segurança em relação à vala de desvio, protegendo o estaleiro de eventuais alterações morfodinâmicas do canal.

Desta forma, pretende-se conservar o estado atual deste alinhamento e da respetiva vala durante o período da obra.

O posicionamento do estaleiro implica a necessidade da instalação de um atravessamento temporário da vala de desvio da linha de água, ao longo do limite da área que delimita o Estaleiro e a Unidade de Produção. De forma a conservar a normal operação do processo construtivo em condições correntes, é proposto que este atravessamento seja materializado sob a forma de uma passagem hidráulica do tipo passagem galgável, que utiliza um ou mais tubagens de betão pré-fabricado para permitir a passagem da água sem perturbar a circulação no caminho que se lhe sobrepõe.

4.1 Caudais de Projeto

De forma a definir o caudal respetivo, foi efetuada uma subdivisão das bacias hidrográficas tendo por base a informação topográfica e cartográfica, incluindo cartas militares. Esta divisão encontra-se representada na Figura 3, onde se observam as três principais bacias (B1, B2 e B3). Associadas ao desvio temporário da linha de água proposto, estão as bacias B2 e B3.

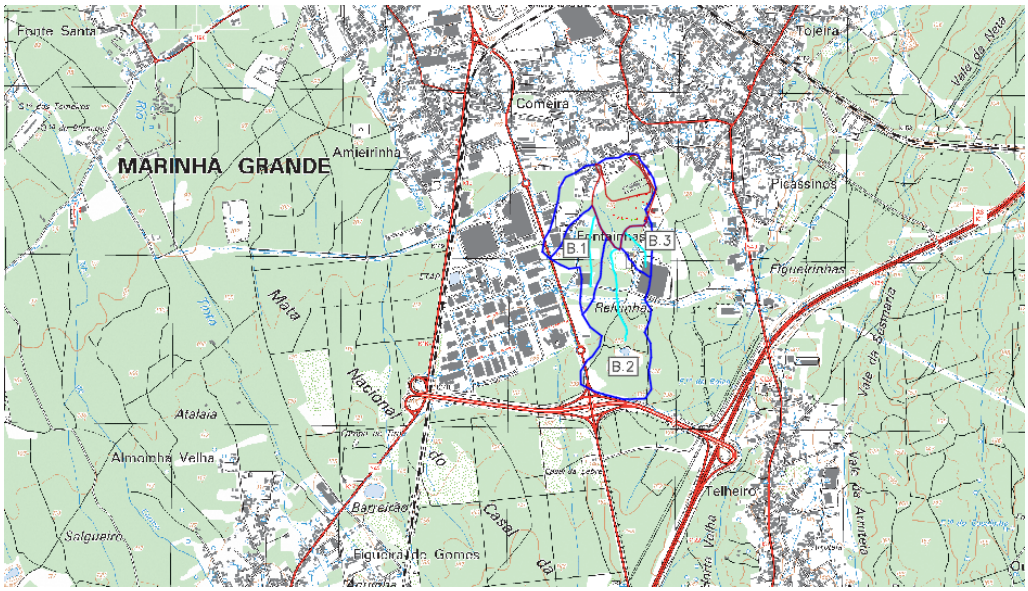


Figura 3 – Delimitação e identificação das sub-bacias externas à área de estudo

A quantificação do caudal de projeto teve por base o método racional e as intensidades de precipitação aplicáveis para a área de projeto (ambos descritos descrito na memória da drenagem da plataforma – T2023-823-01-EX-DRE-MD-001-02)

Para o cálculo do tempo de concentração (tempo que decorre desde o início do evento pluvioso até que toda a área da bacia contribua para o escoamento), utilizou-se a fórmula de Kirpich:

$$t_c = \left(0{,}87 \frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$

Onde:

t_c : tempo de concentração (h);

L : comprimento da linha de água principal da bacia (km);

H : diferença entre a cota mais alta da linha de água principal e a secção de referência (m).

Outra fórmula apropriada para o cálculo do tempo de concentração é a fórmula de Temez, apropriada para bacias naturais com área inferior a 3 000 km^2:

$$t_c = 1.115 \frac{L^{0.95}}{H^{0.19}}$$

O significado dos símbolos é o mesmo que na fórmula de Kirpich.

As sub-bacias cujos valores calculados para o tempo de concentração sejam inferiores a 10 min terão como tempo de concentração 10 min, uma vez que em terreno não impermeabilizado é irrealista a consideração de tempos de concentração inferiores a este valor.

Na Tabela 1 apresentam-se os tempos de concentração calculados e considerados para cada bacia.

Tabela 1 – Características fisiográficas das bacias delimitadas

Posto	**Bacia**	**Comprimento**	**Desnível**	**Área a**	**$tc_{Kirpich}$**	**tc_{Temez}**	**$Tc_{adotado}$**
[---]	[---]	[km]	[m]	[km2]	[h]	[h]	[min]
Maceira (Lis)	B1	0,44	7,68	0,10	0,168	0,349	10,09
	B2	0,59	9,76	0,28	0,216	0,441	12,95
	B3	0,27	5,36	0,04	0,107	0,230	10,00

Os caudais de ponta obtidos para cada uma das bacias delimitadas anteriormente encontra-se descrito na

Tabela 4.2 – Caudais de ponta calculados em cada linha de água externa para T = 10, T = 50 e T = 100 anos

Secção	**Q_{10} (m^3/s)**	**Q_{50} (m^3/s)**	**Q_{100} (m^3/s)**
B1	0,59	1,00	1,21
B2	1,71	2,90	3,50
B3	0,26	0,44	0,53

Tratando-se esta de uma obra temporária e sendo considerados eventuais galgamentos como de reduzido risco (com eventuais pequenas inundações da área do estaleiro, mas sem inundações severas de zonas habitadas) foi considerado um

tempo de retorno de dimensionamento reduzido, nomeadamente, de 10 anos. Neste contexto, o caudal total das bacias B2 e B3 corresponde a 1.97 m^3/s.

4.2 Dimensionamento dos Órgãos

De forma a garantir o escoamento da linha de água, foi determinada a geometria adequada para os órgãos de drenagem propostos. Genericamente, foi adotada uma geometria que garante uma capacidade de vazão idêntica ao do escoamento na linha de água em causa, atualmente existente no local para o tempo de retorno referido, usando-se, para tal, a fórmula de Manning-Strickler

$$Q = K_S \times A \times R_h^{2/3} \times i^{0.5}$$

Esta equação pode também ser expressa em termos da velocidade:

$$V = K_S \times R_h^{2/3} \times i^{0.5}$$

Onde Q representa a capacidade de vazão, V a velocidade, Ks representa o coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler, A a área da secção, Rh o raio hidráulico e i a inclinação longitudinal do órgão de drenagem.

Tendo por base esta informação, foi determinada uma secção mínima para o canal de desvio correspondente a uma vala triangular de dimensão 2.70 x 0.90 m (Largura x Profundidade). Esta vala foi posicionada e encontra-se representada no desenho T2023-823-01-EX-HID-03-002-00 (uma vista do qual se reproduz na Figura 3).

Tendo em conta os riscos associados a uma potencial obstrução da passagem hidráulica, foi adotada uma inclinação mínima de 1% para esta e foi dimensionada uma secção transversal para a passagem galgável constituída por 3 tubos pré-fabricados de betão armado, com diâmetro nominal (DN) de 600 mm. A zona onde se situa a passagem galgável proposta situa-se precisamente ao longo do ponto mais baixo da via de acesso entre o Estaleiro e a Unidade de Produção, sendo que, em caso do acontecimento de um evento mais extremo de precipitação (com tempo de retorno superior a 10 anos), a água pode galgar diretamente a via, conservando-se

desta forma o principal alinhamento do escoamento natural. Os pormenores de implantação correspondentes encontram-se descritos no desenho T2023-823-01-EX-HID-03-002.

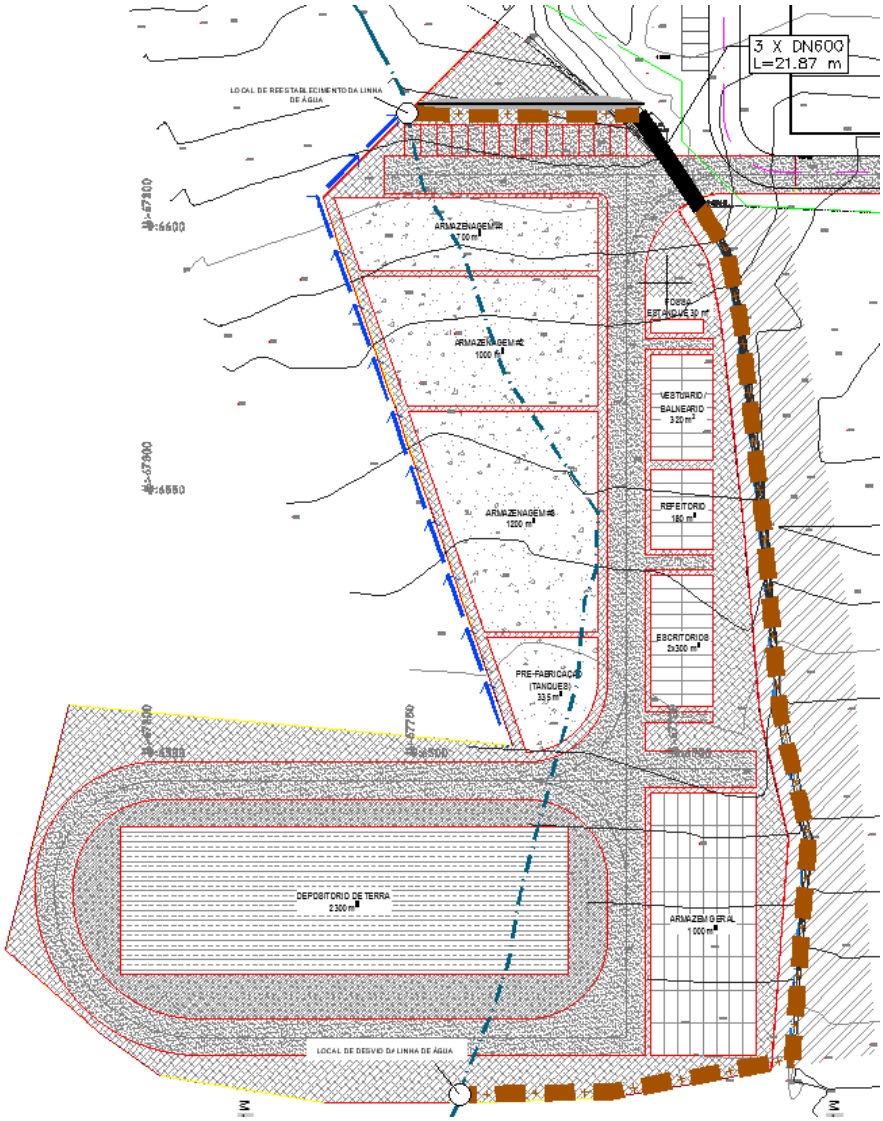


Figura 4 – Posicionamento relativo da vala de desvio de linha de água (a castanho, com sentido de escoamento sul-norte)

A jusante da passagem galgável será implantada uma vala no sentido este-oeste (como representado na Figura 4), colmatada com um muro de retenção, destinado a garantir o adequada condução do escoamento até à linha de água no limite do lote do estaleiro.

5 Critérios de Implantação

Tratando-se o presente projeto de uma reposição de um canal/linha de água existente pretende-se garantir a conservação das condições de escoamento previamente existentes.

Os principais critérios adotados foram os seguintes:

- Aplicação de um perfil transversal com capacidade de vazão adequada;
- Adoção do ponto inicial do desvio da linha de água no canal existente, a montante da área a intervencionar e ponto final no limite da área de implantação adjacente à linha de água atualmente existente e que não será afetada pela implantação.
- Não utilização de revestimentos artificiais na vala (i.e., resultando numa vala naturalizada), de forma a manter a natural operação dos processos hidrológicos e morfológicos locais.

Tendo por base estes princípios (respeitados em toda a implantação) considera-se estar garantida a conservação da hidrologia local e impacto nulo da implantação da unidade de produção de H2/O2 nesta mesma.

6 Condição Final

Tendo por base a metodologia proposta, foi definida a implantação da linha de água atual no desenho T2023-823-01-EX-HID-03-001. Este mesmo alinhamento deverá ser reposto após a obra, respeitando assim a conservação do meio hidrológico associado. As dimensões da vala que irá conter a linha de água e da vala de desvio deverão ser iguais entre si e aproximadamente iguais à geometria atual da vala.

Aquando da finalização dos trabalhos, será necessário efetuar um conjunto de trabalhos destinados a regularizar, limpar e naturalizar a linha de água nesta zona.

Pretende-se desta forma produzir uma definição adequada da linha de água e beneficiar a hidrologia local na sequência dos trabalhos a desenvolver. Os trabalhos em causa incluem:

- Reposição do alinhamento e geometria da vala de acordo com o representado no desenho T2023-823-01-EX-HID-03-001.
- Limpeza geral da linha de água, incluindo a remoção de sedimentos por efeito dos trabalhos propostos e obstruções ao escoamento ao longo de toda a área de intervenção do projeto. A desenvolver ao longo da totalidade da área de trabalho;
- Remoção de espécies infestantes e prejudiciais ao meio ambiente local;
- Regularização/Suavização do leito da linha de água;
- Aplicação de hidrosementeira sobre todo o leito da linha de água e áreas circundantes.

A posição final da linha de água será composta como descrita no desenho T2023-823-01-EX-HID-03-001, sendo conservada a posição da linha de água a montante da Unidade de Produção e retornando-se a água à posição natural da linha de escorrência. No final dos trabalhos, a linha de água passará a ter uma geometria estável e bem definida, sendo para tal necessários os trabalhos de regularização da vala e posterior renaturalização por meio de aplicação de hidrosementeira.

7 Conclusão

O presente projeto propõe a realização de um desvio temporário de uma linha de água que se sabe existir nas proximidades da área de implantação da Unidade de Produção de H2/O2 e que interseta o estaleiro planeado para a sua execução.

Os trabalhos propostos durante a construção pretendem proteger a hidrologia local ao garantir as condições de escoamento necessárias e separação necessária entre as áreas de operação e a própria linha de água. Após a execução dos trabalhos, a solução proposta pretende deixar implantada uma linha de água bem definida, estável e

naturalizada (revestida naturalmente por meio de hidrosementeira). Considera-se desta forma que os trabalhos propostos constituem uma beneficiação da linha de água, por comparação com a sua condição atual.

Memória Descritiva e Justificativa

Plano de Desmantelamento e Desativação



Índice

1. Introdução 2
2. Objetivo 2
3. Fase de Desativação 3
4. Etapas do Plano de Desativação 3
5. Gestão de resíduos 6
6. Submissão do Plano Detalhado às Autoridades Competentes 7

RegaNazaré, S.A. I Rega Energy
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, Portugal

1. Introdução

O presente documento refere-se à memória descritiva e justificativa da do Plano de Desmantelamento e Desativação dos elementos do projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" ("NGHV"). O Proponente do Projeto NGHV é a empresa REGANAZARÉ, S.A., ("REGANAZARÉ"), Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIF 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, ("REGAENERGY"), com o NIF n.º 516438999 e com sede na mesma morada, que assume a qualidade de Proponente.

O projeto consiste na implementação de uma unidade de produção de hidrogénio (H2) e oxigénio (O2) verdes (H2U), através do processo de eletrólise da água, com capacidade instalada de 40 MW, com recurso a energia elétrica proveniente de fontes renováveis, a implementar na zona de expansão da Zona Industrial da Marinha Grande. O hidrogénio e oxigénio verdes serão fornecidos a empresas dos setores da indústria do vidro e do cimento com instalações nas regiões de Marinha Grande e Leiria através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. Ao Projeto foi conferido o estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN n.º 273).

2. Objetivo

O projeto considera uma vida útil de 25 anos de operação. Neste tipo de indústria é usual que o tempo de operação da instalação seja substancialmente superior, mantendo os adequados planos de manutenção preventiva, integridade mecânica e inspeção.

Admitindo uma futura desativação e encerramento do projeto, será elaborado um Plano de Desmantelamento e Desativação para garantir a minimização do impacte ambiental e a recuperação adequada do local.

Este documento traça as linhas gerais que deverão constar nesse Plano de Desativação.

3. Fase de Desativação

A fase de desativação é projetada com um horizonte temporal amplo, levando em consideração o tempo de operação do projeto e os possíveis avanços tecnológicos. Este plano baseia-se em melhores práticas reconhecidas.

4. Etapas do Plano de Desativação

A fase de desativação é projetada com um horizonte temporal amplo, levando em consideração o tempo de operação do projeto e os possíveis avanços tecnológicos. Este plano baseia-se em melhores práticas reconhecidas.

Previamente à desativação e ao desmantelamento da H2U, será realizada uma avaliação dos solos e das águas subterrâneas, incluindo a recolha de amostras para análises físico-químicas, a realizar conforme a legislação aplicável.

A fase de desativação decorrerá, para além do período temporal em que a instalação irá interromper a sua produção e funcionamento, também ao período de escoamento de produtos armazenados.

Os responsáveis operacionais deverão estabelecer detalhadamente o encadeamento de operações de paragem do processo e dos equipamentos, tendo em atenção as condições de segurança e os riscos ambientais inerentes, devendo ser detalhadas as operações de esvaziamento ou recolha de inventários dos equipamentos processuais e das redes de fluídos e de drenagem.

Deverá ser dada especial atenção às medidas que evitem a eventual ocorrência de derrames acidentais durante as operações de esvaziamento e limpeza. Em caso de derrame, serão usados métodos apropriados de contenção e limpeza para minimizar os impactes ambientais.

Deverão também ser previstos todos os meios adequados de contenção e acondicionamento de resíduos resultantes desta fase, assim como a definição

antecipada das melhores técnicas disponíveis à data para reutilização, reciclagem ou encaminhamento ao destino final.

Em relação à drenagem das águas residuais, haverá a preocupação de cumprir integralmente as condições de descarga em vigor. Quando quaisquer fluidos ou águas residuais não forem compatíveis com os requisitos da licença, serão recolhidos como resíduos e enviados para destino final adequado.

Na desativação da H2U será tomada como referência a seguinte sequência de atividades:

1. Paragem processual da H2U

a) Em sistemas Gasosos: Despressurização dos sistemas, seguida de substituição por atmosfera inerte.
b) Em sistemas Líquidos: Remoção de inventários, seguida de lavagem e substituição por atmosfera inerte.
c) Em sistemas elétricos: A instalação será desligada da rede elétrica de alta tensão, seguindo os procedimentos de segurança e coordenando-se, se necessário, com os fornecedores de serviços públicos.

2. Confirmação de condições de segurança e isolamento de equipamentos ou sistemas.

3. Abertura de equipamentos.

A partir desse momento, os sistemas e equipamentos encontrar-se-ão sem qualquer inventário, despressurizados, abertos e arejados para poder ser dado início aos trabalhos de desmantelamento.

As emissões gasosas na instalação estarão fundamentalmente associadas ao funcionamento da maquinaria e de veículos nos trabalhos de desativação, as quais serão minimizadas com as regras ambientais que terão de ser cumpridas pelo Empreiteiro que irá efetuar a desativação da instalação.

Desmantelamento da H2U

- **Desmantelamento dos edifícios, equipamentos e redes**: o desmantelamento será realizado de forma detalhada, com especificações técnicas e medidas de segurança em todas as etapas do processo, as quais englobam:
  - Reservatórios
  - Equipamentos Processuais, Mecânicos, Elétricos e Auxiliares
  - Tubagem
  - Cabos e Infraestruturas Elétricas
  - Edifícios e Estruturas
  - Reservatórios enterrados
  - Redes Enterradas e Fundações
- **Avaliação Final de Solos e Águas Subterrâneas:** Será conduzida uma nova avaliação para verificar se as ações de desmantelamento não introduziram contaminação nos solos e águas, garantindo a ausência de passivos ambientais no local.
- **Recuperação Paisagística**: Após o desmantelamento, será realizada a recuperação paisagística do local da H2U, utilizando materiais reutilizáveis sempre que possível e plantando espécies nativas para restaurar as características originais do terreno.

Desativação dos gasodutos

A desativação da tubagem de ligação da H2U até aos clientes finais, será realizada da seguinte forma:

RegaNazaré, S.A. I Rega Energy
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, Portugal

- **Tubagem Subterrânea:** A tubagem subterrânea passará por um processo de purga, inertização e tamponamento como parte do procedimento de desativação, garantindo a segurança durante todo o processo.

  A tubagem enterrada, será deixada no local após a desativação. No(s) cadastro(s) da infraestrutura subterrânea, estas tubagens serão identificadas como "desativadas".

- **Tubagem Aérea nas Instalações dos Clientes:** Para a tubagem aérea nas instalações dos clientes, será necessário um processo de desativação mais rigoroso que segue o mesmo princípio dos sistemas gasosos na unidade de produção.

  Este processo incluirá a despressurização, desgaseificação e inertização da tubagem. Após este processo, fica preparada para o desmantelamento de toda a infraestrutura aérea.

De igual modo, os trabalhos de desmantelamento seguirão um plano pré-determinado com a implementação das medidas de segurança adequadas para esta execução destes trabalhos, em articulação com o funcionamento da unidade fabril.

5. Gestão de resíduos

Os resíduos gerados nas operações de desmantelamento deverão ser alvo de:

- **Segregação e Armazenamento**: Todos os materiais resultantes do desmantelamento serão devidamente segregados por tipologia e perigosidade. Os resíduos serão armazenados temporariamente de forma segura, conforme as normas em vigor.
- **Reutilização e Reciclagem**: Será dada prioridade à reutilização e reciclagem de materiais sempre que possível. Os resíduos recicláveis serão encaminhados para operadores licenciados.

- **Destino Final Adequado**: Os resíduos que não possam ser reutilizados ou reciclados serão encaminhados para destinos finais adequados, em conformidade com as licenças ambientais e regulamentos aplicáveis.

6. Submissão do Plano Detalhado às Autoridades Competentes

Antes do início do desmantelamento, serão desenvolvidos um plano detalhado e um cronograma que serão submetidos às autoridades competentes para aprovação. Esta submissão garantirá a conformidade com os regulamentos ambientais e permitirá a supervisão e revisão pelas autoridades relevantes.

RegaNazaré, S.A. I Rega Energy
www.regaenergy.com
Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, Portugal