

Estudo do sistema de iluminação dos estacionamentos do ICC Sul e do ICC Norte



Prof. Orientador: Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira
Elaborado por Vivianne Guedes Pereira
Rafael Lewergerger Meireles Piccirili

01/98218
01/13255

Brasília – Março de 2006

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, a Deus, por guiar meus passos, meus irmãos, minha família, e meus amigos pelo amor, compreensão, força e confiança depositados em mim, e que fizeram com que eu acreditasse no meu potencial para realizar um dos maiores sonhos de toda a minha vida.

Cada pessoa escreve seu próprio livro a partir do momento em que nasce. Meus pais Sérgio e Nilva foram responsáveis pelas anotações iniciais. Mesmo quando ainda não tinha idade para escolher ou discernir o que eram certos ou errados vocês me ajudaram, sempre optando pelo melhor. Obrigado pela educação, apoio e paciência dados a mim. Essa vitória é dedicada principalmente a vocês, referências constantes em minha vida.

A todos os meus colegas do curso de Engenharia Elétrica da UnB, e em especial aos colegas Diogo, Davi, Renato que me incentivaram, me ajudaram, e me deram todo o apoio para que essa longa caminhada se tornasse menos árdua. Atenção especial a minha colega Vivianne pela paciência e pela grande contribuição dada a mim, não só na elaboração do projeto final, mas principalmente pela força dada ao longo do curso.

A todos os meus professores de graduação, que não foram apenas meros repassadores de conteúdos mas sim preparadores emocionais e facilitadores do aprendizado. Atenção especial ao professor e orientador Dr. Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira pela dedicação, ajuda e competência dispensadas a mim.

Ao engenheiro Nelson Alexandre Ruscher, Consultor Técnico Comercial – Região Centro-Oeste Sistemas de Iluminação & Automotiva da PHILIPS DO BRASIL LTDA pelo auxílio com o programa *Calculux*®.

Em especial a minha companheira, namorada e amiga Andresa por abrir mão de momentos de convívio, por me apoiar, incentivar e por ceder o direito de seu tempo sobre mim para que eu pudesse dedicar aos meus estudos mesmo quando eu mesmo já não acreditava

(Rafael Lewergger Meireles Piccirili)

Acho que a família vem sempre em primeiro lugar e agora não será diferente. Agradeço a minha mãe por toda dedicação, esforço e sacrifícios; a minha avó, pois sem seu carinho e atenção nada seria possível; ao meu avô o homem mais importante da minha; a minha tia, que sempre acreditou em mim mesmo quando eu mesmo já não acreditava; e ao Gonzaga, companheiro de minha mãe e pessoa que me escolheu como filha, pois seus conselhos e amor me ajudaram a chegar até aqui.

Não posso esquecer dos colegas de curso, pois sem eles as noites de estudos seriam solitárias e longas. Atenção especial ao Rafael, pela paciência que teve nas longas horas de estudos e elaboração do projeto final; ao Wagner e toda sua família que sempre me acolheram muito bem em sua casa, não só para estudar, mas como refúgio do estresse do curso; e ao Lucas, grande amigo e companheiro.

A todos os professores que participaram da minha caminhada e me guiaram durante toda a graduação.

A todos que não foram mencionados, mas que me fizeram chegar aqui e sempre me deram força.

Ao engenheiro Nelson Alexandre Ruscher, Consultor Técnico Comercial – Região Centro-Oeste Sistemas de Iluminação & Automotiva da PHILIPS DO BRASIL LTDA pelo auxílio com o programa *Calculux*®.

Ao professor e orientador Dr. Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira, por toda atenção, dedicação e paciência dispensadas a mim.

(Vivianne Guedes Pereira)

<i>Estudo do sistema de iluminação dos estacionamentos do ICC Sul e do ICC Norte</i>	<i>i</i>
AGRADECIMENTO	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABELAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMO	1
1. Introdução	2
2. Conceitos Básicos sobre Luminotécnica	4
2.1. Conceitos mais Utilizados em Luminotécnica	5
2.1.1. Fluxo Luminoso (ϕ)	5
2.1.2. Intensidade Luminosa (I)	5
2.1.3. Iluminância (E)	6
2.1.4. Luminância (L)	7
2.1.5. Eficiência Luminosa (Ψ)	8
2.1.6. Temperatura de Cor	8
2.1.7. Índice de Reprodução de Cor (ICR)	9
2.2. Eficiência em Projeto de Iluminação	9
2.3. Tipos de Lâmpadas	10
2.3.1. Lâmpadas incandescentes comuns ou de uso geral	10
2.3.2. Lâmpadas incandescentes halógenas	11
2.3.3. Lâmpadas de descarga	12
2.3.3.1. Fluorescentes tubulares ou circulares	12
2.3.3.2. Lâmpadas fluorescentes compactas	13
2.3.3.3. Lâmpadas a vapor de sódio	14
2.3.3.4. Lâmpadas a vapor de mercúrio	14
2.3.3.5. Lâmpadas de luz mista	15
2.3.3.6. Lâmpadas de multivapores metálicos	16
2.4. Reatores	16
2.4.1. Quanto ao funcionamento	17
2.4.1.1. Reator eletromagnético	17
2.4.1.2. Reatores eletrônicos	17
2.4.2. Quanto à partida	18
2.4.2.1. Reator de partida convencional	18
2.4.2.2. Reator de partida rápida	19
2.4.3. Quanto ao desempenho	19
2.4.3.1. Em função do fator de potência	19
2.4.3.2. Em função do índice de distorção harmônica	19
2.5. Luminárias	19
2.6. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	20

2.6.1. NBR 5413/1992	21
3. Material e Método	23
3.1. Introdução	23
3.2. Material	23
3.2.1. Luxímetro	23
3.2.2. Programa Calculux®	24
3.3. Sistema de Iluminação Estacionamento do ICC Norte	27
3.4. Sistema de Iluminação Estacionamento do ICC Sul	32
3.5. Conclusões	35
4. Resultados e Discussões	36
4.1. Introdução	36
4.2. Estacionamento do ICC Norte	36
4.2.1. Medições e Cálculos pertinentes	36
4.2.2. Simulações e Cálculos pertinentes	37
4.2.3. Análise Econômica	42
4.2.3.1. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação sem o programador de horário	43
4.2.3.2. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação com o programador de horário	44
4.2.3.3. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação proposto com o programador de horário	45
4.3. Estacionamento do ICC Sul	46
4.3.1. Medições e Cálculos pertinentes	46
4.3.2. Simulações e Cálculos pertinentes	48
4.3.3. Análise Econômica	50
4.3.3.1. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação atual	50
4.3.3.2. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação projetado sem o programador de horário	51
4.3.3.3. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação projetado com o programador de horário	52
4.4. Conclusão	53
5. Conclusões	55
6. Referências	57
ANEXOS	II

1. Introdução**2. Conceitos Básicos sobre Luminotécnica**

Tabela 2. 1 – Características dos reatores eletrônicos e eletromagnéticos. _____ 18

Tabela 2. 2 – Iluminâncias por classe de tarefas visuais. _____ 22

3. Material e Método**4. Resultados e Discussões**

Tabela 4. 1 – Iluminância média fornecida pelo programa para o ICC Norte _____ 37

Tabela 4. 2 – Iluminância média fornecida pelo programa para a instalação sugerida no ICC Norte _____ 41

Tabela 4. 3 – Iluminância média fornecida pelo programa para a instalação atual no ICC Norte com o programador de horário _____ 42

Tabela 4. 4 – Potência ativa total do sistema _____ 43

Tabela 4. 5 – Custo mensal com energia para sistema instalado sem programador de horário. _____ 44

Tabela 4. 6 – Novo custo mensal com energia para sistema com programador de horário. _____ 44

Tabela 4. 7 – Potência ativa total do sistema proposto _____ 45

Tabela 4. 8 – Novo custo mensal com energia para sistema proposto com programador de horário. _____ 45

Tabela 4. 9 – Iluminância média fornecida pelo programa para o ICC Sul _____ 48

Tabela 4. 10 – Iluminância média fornecida pelo programa para a instalação sugerida no ICC Sul com o programador de horário _____ 50

Tabela 4. 11 – Potência ativa total do sistema _____ 51

Tabela 4. 12 – Custo mensal com energia para sistema sem programador de horário. _____ 51

Tabela 4. 13 – Potência ativa total do sistema _____ 51

Tabela 4. 14 – Custo mensal com energia para sistema projetado sem programador de horário. _____ 52

Tabela 4. 15 – Novo custo mensal com energia para sistema com programador de horário. _____ 52

5. Considerações Finais**6. Referências****ANEXOS**

1. Introdução

2. Conceitos Básicos sobre Luminotécnica

Figura 2. 1 – Fonte luminosa O pontiforme e ângulo sólido ω .	5
Figura 2. 2 – Visualização da intensidade luminosa que sai da fonte e se propaga pelo elemento de ângulo sólido.	6
Figura 2. 3 – Análise prática da iluminância em uma superfície.	7
Figura 2. 4 – Luminância.	8
Figura 2.5 – Escala Kelvin de temperatura de cor.	9
Figura 2.6 – Lâmpada incandescente	11
Figura 2.7 – Lâmpada incandescente halógena.	12
Figura 2.8 – Lâmpadas fluorescentes circulares (a) e tubulares (b)	13
Figura 2.9 – Lâmpadas fluorescentes compactas	13
Figura 2.10 – Lâmpada de vapor de sódio (a) tubular e (b) elipsoidal.	14
Figura 2.11 – Lâmpada a vapor de Mercúrio	15
Figura 2.12 – Lâmpada de luz mista	15
Figura 2.13 – Lâmpada de multivapor metálico.	16
Figura 2. 14 – Reator eletromagnético.	17
Figura 2. 15 – Reator eletrônico.	18
Figura 2. 16 – Luminária comprada para a instalação.	20

3. Material e Método

Figura 3. 1 – Luxímetro da MINIPA	23
Figura 3.2 – Janelas do programa Calculux®: (a) para selecionar campo de aplicação e (b) para selecionar as luminárias.	25
Figura 3.3 – Janelas do programa Calculux®: (a) para dispor os luxímetros no campo e (b) para dispor as luminárias.	26
Figura 3.4 – Vista aérea do estacionamento do ICC Norte.	27
Figura 3.5 – Diagrama unifilar do quadro de força da instalação elétrica do estacionamento do ICC Norte.	28
Figura 3. 6 – Quadro de força do estacionamento do ICC Norte.	29
Figura 3. 7 – (a) Poste Simples (b) Poste Duplo.	30
Figura 3.8 – Planta do estacionamento e instalação elétrica do ICC Norte.	30
Figura 3.9 – Disposição das luminárias no ICC norte	31
Figura 3.10 – Vista aérea do estacionamento do ICC Sul.	33
Figura 3.11 – Disposição das luminárias no ICC Sul	34

4. Resultados e Discussões

Figura 4. 1 – Gráfico da iluminância média por rua simulada e medida (ICC Norte).	39
Figura 4.2 – Planta do estacionamento e instalação elétrica do ICC Norte com as novas luminárias sugeridas.	40
Figura 4.3 – Gráfico da iluminância média por rua simulada para a atual instalação e para a proposta (ICC Norte).	42
Figura 4.4 – Instalação atual do estacionamento do ICC Sul (a) Poste de concreto com três pétalas (b) Poste Simples.	47
Figura 4.5 – (a) Influência da copa das árvores na iluminação (b) Falta de manutenção das luminárias.	48

Figura 4.6 – Gráfico da iluminância média por rua medida para a atual instalação e simulada para a proposta (ICC Sul).

49

5. Considerações Finais

6. Referências

ANEXOS

O presente projeto apresenta um estudo das condições de iluminação do estacionamento do Instituto Central de Ciências (ICC) Sul do *Campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília. O estudo tem por objetivo diagnosticar as deficiências existentes e apresentar soluções econômicas que melhorem o nível de iluminação do local. Também foi feita uma reavaliação dos índices de iluminância do estacionamento do Instituto Central de Ciências (ICC) Norte do *Campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília.

Foram realizadas medidas dos níveis de iluminância em diversos pontos de ambos os estacionamentos, além de simulações computacionais. Com base nos dados extraídos de tais procedimentos, foi feita uma análise do sistema de iluminação dos ambientes citados.

Assim, foi possível apresentar soluções para a melhoria da qualidade de iluminação dos estacionamentos, que atendem às exigências da norma NBR 5413, proporcionando, com isso, mais segurança aos seus usuários.

1. Introdução

O estudo deste projeto é caracterizado por, essencialmente, duas etapas: (a) reavaliação das condições de iluminação do estacionamento do ICC Norte e análise econômica do sistema de iluminação do mesmo e (b) diagnosticar a situação do sistema de iluminação do estacionamento do ICC Sul e propor soluções para melhorar o sistema de iluminação local.

O projeto utiliza alguns conceitos básicos sobre iluminação e eficiência energética que são abordados no Capítulo 2. Este capítulo também trata da importância de um bom planejamento luminotécnico que visa obter um sistema econômico de qualidade. Este também cita o conceito de alguns termos utilizados em luminotécnica como fluxo luminoso, iluminância, eficiência luminosa, entre outros. Além disso, apresenta vários tipos de equipamentos utilizados em sistemas de iluminação como lâmpadas, luminárias e reatores. Por fim, o capítulo descreve o conceito de normalização e especifica a norma utilizada para o desenvolvimento deste projeto.

Para dar seqüência ao projeto fez-se necessário estabelecer métodos e procedimentos a serem adotados, que são descritos no Capítulo 3. Este capítulo também descreve algumas ferramentas utilizadas como programas computacionais e equipamentos. Foi feita uma descrição do sistema de instalação do estacionamento do ICC Norte, detalhando os equipamentos utilizados. Também foi realizado um estudo dos métodos e procedimentos utilizados no projeto de Barbosa (2005), citando as referências adotadas no mesmo. O capítulo também trata da análise do atual sistema de iluminação do estacionamento do ICC Sul e cita os materiais que estão disponíveis para serem utilizados na instalação a ser sugerida. Também é descrito o procedimento adotado na realização das medições de campo, bem como a descrição das considerações adotadas para a realização da simulação computacional em ambos os estacionamentos.

A análise de desempenho dos sistemas de iluminação envolvidos neste projeto é apresentada no Capítulo 4. Neste capítulo, os resultados encontrados podem ser visualizados em gráficos e tabelas e têm seus conteúdos comparados e discutidos. Também foi feito o cálculo do consumo de energia elétrica de todos os sistemas apresentados para,

então, obter os gastos da Universidade de Brasília com a iluminação dos estacionamentos do ICC Sul e Norte a partir das tarifas cobradas pela concessionária local. Aqui também foi proposto um sistema de acionamento e desligamento das lâmpadas de forma a obter uma economia de energia nos horários de menor circulação de pessoas nos estacionamentos.

As considerações finais estão apresentadas no Capítulo 5. Este se refere às conclusões obtidas e às análises.

2. Conceitos Básicos sobre Luminotécnica

A luz altera as emoções e fornece-nos uma sensação de bem-estar tanto física como mental. Em casa, local de trabalho, universidades, etc. a luz certa, com a quantidade certa, no local certo e no tempo certo suporta a atividade, promove o vigor e propicia o nosso bem-estar. Por esta razão, dá-se agora importância a uma visão global dos sistemas de iluminação, que nos dias atuais apresentam um significativo potencial de economia de energia elétrica onde a luz é controlada para melhorar a economia do sistema de iluminação e para garantir que a iluminação é a adequada de acordo com as necessidades dos usuários sempre que necessário. Isto envolve todas as situações, desde a regulação da luz artificial de acordo com a luz natural, a chamar diferentes cenas pré-programadas com um simples toque no botão e fazer uso de aplicações de luz dinâmica.

Qualquer atividade em uma sociedade moderna só é possível com o uso intensivo de uma ou mais formas de energia. Dentre as diversas formas de energia interessam, em particular, aquelas que são processadas pela sociedade e colocadas à disposição dos consumidores onde e quando necessárias, tais como a eletricidade. A energia é usada em aparelhos simples (lâmpadas e motores elétricos) ou em sistemas mais complexos que encerram diversos outros equipamentos (geladeira, automóvel ou uma fábrica).

Esses equipamentos e sistemas transformam formas de energia. Uma parte dela sempre é perdida para o meio ambiente durante esse processo. Por exemplo: uma lâmpada transforma a eletricidade em luz e calor. Como o objetivo da lâmpada é iluminar, uma medida da sua eficiência é obtida dividindo a energia da luz pela energia elétrica usada pela lâmpada. Outra fonte de desperdício deriva do uso inadequado dos aparelhos e sistemas. Uma lâmpada acesa em uma sala sem ninguém também é um desperdício, pois a luz não serve ao seu propósito de iluminação. Portanto a utilização racional da energia elétrica evita o desperdício, contribui para a preservação do meio ambiente e garante sobretudo a qualidade da distribuição entre outros benefícios. Existem várias formas de evitar o desperdício e obter uma iluminação adequada onde para tal podemos aproveitar o máximo possível a luz natural, instalar sistemas de monitoramento que desliguem a iluminação em

ambientes que não estão sendo utilizados, reduzir o índice de iluminância obedecendo aos valores mínimos exigidos pela norma etc.

2.1. Conceitos mais Utilizados em Luminotécnica

2.1.1. Fluxo Luminoso (ϕ)

É a quantidade de luz emitida por uma fonte de luz na tensão nominal de funcionamento, ou em outras palavras, representa a potência luminosa emitida por uma fonte sob forma de luz em todas as direções. Sua unidade é o lúmen (lm).

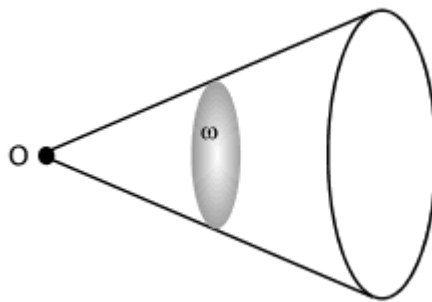


Figura 2. 1 – Fonte luminosa **O** puntiforme e ângulo sólido ω .
Fonte: http://myspace.eng.br/eng/ilum/ilum1.asp#intens_lum (06/02/2006).

2.1.2. Intensidade Luminosa (I)

É a quantidade de energia emitida por um objeto em uma dada direção. Sua unidade no SI é a candela (cd). A razão do fluxo luminoso emitido por uma fonte e que se propaga no elemento de ângulo sólido (ω), fornece a Intensidade Luminosa (I):

$$I = \phi / \omega$$

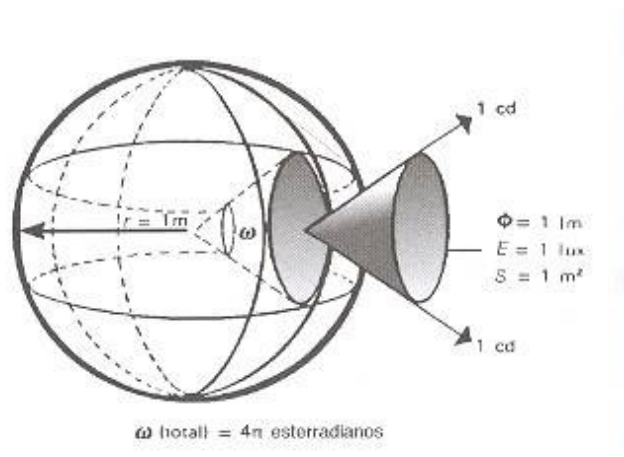


Figura 2. 2 – Visualização da intensidade luminosa que sai da fonte e se propaga pelo elemento de ângulo sólido.

Fonte: Niskier, J. e Macintyre, A. J. (2000). Instalações Elétricas

2.1.3. Iluminância (E)

Suponha que o fluxo luminoso incida sobre uma superfície. A relação entre este fluxo e a superfície sobre a qual incide denomina-se Iluminância. Esta iluminância média vem a ser, portanto, a densidade de fluxo luminoso na superfície sobre a qual este incide. Em outras palavras, a iluminância pode ser melhor definida como a quantidade de luz necessária sobre uma determinada superfície para a realização de um determinado. A unidade de iluminância é o lux (lx), definido como a iluminância de uma superfície de 1 m^2 (um metro quadrado) recebendo de uma fonte puntiforme, na direção normal, um fluxo luminoso de 1 lúmen uniformemente distribuído [Niskier, J. e Macintyre, A. J. (2000). Instalações Elétricas], assim:

$$E = \phi / S$$

Além de Iluminância média, às vezes se considera a iluminância num ponto da superfície iluminada, onde esta consideração pode ser feita quando a fonte de luz é pontual.

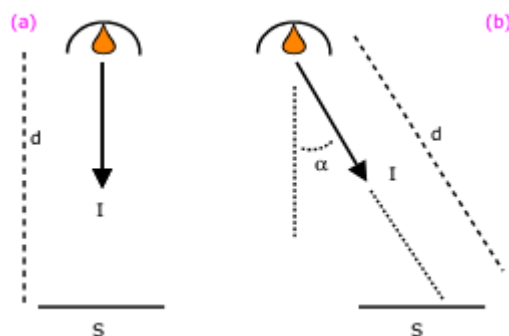


Figura 2. 3 – Análise prática da iluminância em uma superfície.
 Fonte: http://myspace.eng.br/eng/ilum/ilum1.asp#intens_lum (06/02/2006)

Para fins práticos, a iluminância em uma superfície pode ser calculada pela razão entre a intensidade luminosa da fonte e o quadrado da distância entre superfície e fonte (a distância deve ser no mínimo cinco vezes a maior dimensão da fonte). Na figura acima, tem-se na direção perpendicular [http://myspace.eng.br/eng/ilum/ilum1.asp#intens_lum (06/02/2006)]:

$$E = I / d^2.$$

Na direção que faz um ângulo α com a vertical:

$$E = I \cos \alpha / d^2.$$

2.1.4. Luminância (L)

Deve-se tomar o cuidado em não confundir Luminância com o que a NBR 5413 denomina de Iluminância.

Considere uma superfície iluminante ou que está sendo iluminada. Um observador ao olhar esta superfície terá uma sensação de maior ou menor claridade, a luz é determinada pelo olho e avaliada pelo cérebro, através dos processos de conhecimentos sensitivos e intelectuais. A medida desta sensação de claridade da superfície iluminante ou iluminada denomina-se luminância. Seu valor é obtido dividindo-se a intensidade luminosa da superfície pela sua área aparente, ou seja, pode-se defini-la como sendo a "densidade luminosa superficial" [Niskier, J. e Macintyre, A. J. (2000). Instalações Elétricas].

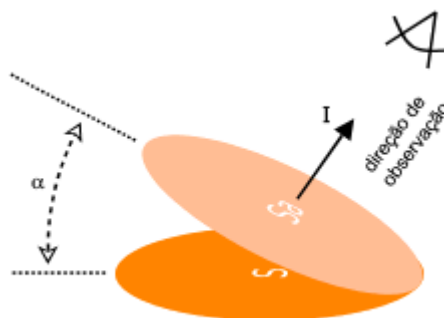


Figura 2. 4 –Luminância.

Fonte: http://myspace.eng.br/eng/ilum/ilum1.asp#intens_lum (06/02/2006)

$L = I/S$, onde S é a área de superfície iluminada.

2.1.5. Eficiência Luminosa (Ψ)

A eficiência luminosa de uma fonte é a relação entre a energia luminosa e a energia elétrica, e é medida em lm/W.

$\Psi = \phi / P$, em que P é a potência consumida em watts pelo ponto luminoso

2.1.6. Temperatura de Cor

A temperatura de cor expressa a aparência de cor da luz onde a sua unidade de medida é o Kelvin (K). Quanto mais alta a temperatura de cor, mais branca (ou azulada) é a cor da luz. A luz quente é que tem aparência de cor amarelada e a temperatura de cor baixa: (menor que 3.000 K). A luz fria, ao contrário, tem aparência azul - violeta, com temperatura de cor elevada: (6.000 K ou mais). A luz branca natural (luz do dia) é aquela emitida pelo sol em céu aberto ao meio dia, cuja temperatura de cor é 5.800 K. Portanto quando falamos em luz quente ou fria, não estamos nos referindo ao calor físico da lâmpada, e sim à tonalidade de cor que ela apresenta ao ambiente. Assim, a escala Kelvin de temperatura de cor associa cor e temperatura.

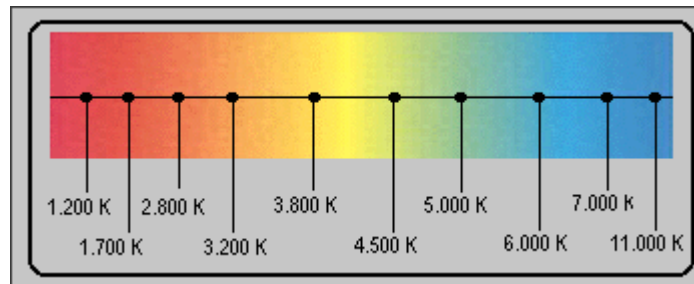


Figura 2.5 – Escala Kelvin de temperatura de cor.

Fonte: http://www.fazendovideo.com.br/vtart_001.htm (28/11/2005).

2.1.7. Índice de Reprodução de Cor (ICR)

A reprodução de cores de uma lâmpada é medida por uma escala chamada IRC (Índice de Reprodução de Cores). Este índice varia de 0 a 100 e quanto mais próximo de 100 for este índice (dado à luz solar), mais fielmente as cores serão vistas. Isto ocorre porque, na verdade, o que enxergamos é o reflexo da luz que ilumina os objetos, já que no escuro não vemos as cores. A luz é composta pelas sete cores do arco-íris e os pigmentos contidos nos objetos têm a capacidade de absorver determinadas cores e refletir outras. Portanto, a qualidade de reprodução das cores vai influir diretamente nas cores visualizadas de acordo com o ambiente, alterando ou mantendo as cores escolhidas. A cor que se percebe em um objeto é o resultado do reflexo da luz, que não é absorvida por determinado pigmento. Por exemplo: o amarelo absorve todas as outras cores e reflete somente o amarelo, e assim por diante. O preto absorve todas as cores e o branco reflete todas elas. A luz não pode clarear algo que, por natureza, é escuro. Se pintarmos um ambiente de marrom escuro, a luz apenas revelará esta cor. Portanto, ao projetar algum espaço, deve-se levar em conta este fator e escolher tonalidades adequadas.

2.2. Eficiência em Projeto de Iluminação

[Barbosa, 2005] Para o desenvolvimento de um projeto luminotécnico de qualidade é fundamental alguns aspectos tais como:

- Desenvolver um projeto atribuindo o devido peso a três fatores básicos: conforto visual, luminotécnica e economia de energia;
- Avaliar se a quantidade de luz (iluminância, medida em lux) é adequada às atividades exercidas no ambiente;

- Promover a correta distribuição das iluminâncias no campo visual para garantir conforto ao usuário;
- Promover o controle de brilhos de fontes luminosas e superfícies iluminadas para não causar ofuscamento (excesso de brilho que reduz a capacidade visual) e evitar reflexões veladoras (reflexo da lâmpada no papel ou na tela do computador).
- Quando o projeto exigir contrastes de luz e sombra, cuidar para que haja uniformidade de luminância sobre superfícies de trabalho, como caixa de loja ou balcão de demonstração;
- Tomar cuidado ao trabalhar com contrastes e zonas de sombra.

A economia de energia, que ganhou maior importância após a crise energética de 2001 é um dos aspectos mais importantes em um projeto luminotécnico. Mas mesmo fora das crises, a conservação de energia é fundamental em projetos de maiores dimensões ou de grandes redes, de forma que o somatório do consumo tenha menor impacto no conjunto.

2.3. Tipos de Lâmpadas

As lâmpadas usadas em iluminação classificam-se em lâmpadas incandescentes e lâmpadas de descargas.

2.3.1. Lâmpadas incandescentes comuns ou de uso geral

Funcionam pela passagem da corrente elétrica por um filamento de tungstênio que, com o aquecimento, gera a luz. Com temperatura de cor agradável, na faixa de 2.700K ("amarelada") e reprodução de cor de 100%, sua aplicação é predominantemente residencial.



Figura 2.6 – Lâmpada incandescente

Fonte: <http://www.luz.philips.com.br> (29/11/2005).

2.3.2. Lâmpadas incandescentes halógenas

Funcionando em tensão rede ou em baixa tensão, são também consideradas incandescentes por terem o mesmo princípio de funcionamento; porém, são incrementadas com gases halógenos que, dentro do bulbo, se combinam com as partículas de tungstênio desprendidas do filamento. Essa combinação, associada à corrente térmica dentro da lâmpada, faz com que as partículas se depositem de volta no filamento, criando assim o ciclo regenerativo do halogênio. Suas principais vantagens em relação às lâmpadas incandescentes são:

- Luz mais branca: Cores mais nítidas, especialmente o verde e o azul;
- Luz mais brilhante: Maior cintilação;
- Mais luz: Maior eficiência luminosa, até 25 lumens por watt;
- Melhor foco de luz: As pequenas dimensões das lâmpadas de tungstênio halógenas permitem um controle preciso do fecho de luz;
- Manutenção do fluxo luminoso: O fluxo luminoso durante a vida útil da lâmpada é quase constante devido a não deposição do tungstênio no bulbo da lâmpada e;
- Maior vida: Os gases do preenchimento do bulbo reduzem a evaporação do filamento aumentando a vida da lâmpada.



Figura 2.7– Lâmpada incandescente halógena.

Fonte: <http://www.luz.philips.com/portalDetProduct.do?par=2014> (29/11/2005).

2.3.3. Lâmpadas de descarga

Nas lâmpadas de descarga a energia é emitida sob forma de radiação que provoca uma excitação de gases ou vapores metálicos, devido à tensão elétrica entre eletrodos especiais [Niskier, J. e Macintyre, A. J. (2000). Instalações Elétricas]. Essas lâmpadas por sua vez têm como princípio de funcionamento a descarga elétrica entre dois eletrodos no interior de um tubo constituído em geral de quartzo, ou em alguns casos constituídos de óxido de alumínio policristalino também conhecido como PCA, protegido por um bulbo semelhante à lâmpada incandescente (algumas lâmpadas de descarga não possuem bulbo).

2.3.3.1. Fluorescentes tubulares ou circulares

De alta eficiência e longa durabilidade, emitem luz pela passagem da corrente elétrica através de um gás, descarga essa quase que totalmente formada por radiação ultravioleta (invisível ao olho humano) que, por sua vez, é convertida em luz pelo pó fluorescente que reveste a superfície interna do bulbo. É da composição deste pó que resultam as mais diferentes alternativas de cor de luz adequadas a cada tipo de aplicação, além de determinar a qualidade e quantidade de luz e a eficiência na reprodução de cor. São encontradas nas versões Standard (com eficiência energética de até 70lm/W, temperatura de cor entre 4.100 e 6.100K e índice de reprodução de cor de 85%) e Trifósforo (eficiência energética de até 100lm/W, temperatura de cor entre 4.000 e 6.000K e índice de reprodução de cor de 85%). O desempenho dessas lâmpadas é otimizado por meio da instalação com reatores eletrônicos. São usadas em áreas comerciais e industriais.

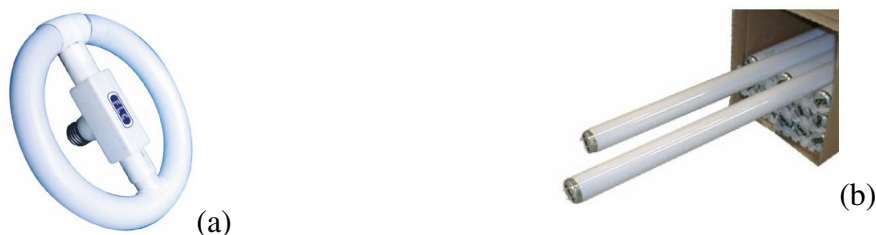


Figura 2.8 – Lâmpadas fluorescentes circulares (a) e tubulares (b)

Fonte: <http://www.apliquim.com.br/lampadas/tipos.html> (29/11/2005).

2.3.3.2. Lâmpadas fluorescentes compactas

Possuem a tecnologia e as características de uma lâmpada fluorescente tubular, porém com tamanhos reduzidos. São utilizadas para as mais variadas atividades, seja comercial, industrial ou residencial, com as seguintes vantagens em relação às incandescentes:

- Consumo de energia 80% menor;
- Durabilidade 10 vezes maior;
- Projeto moderno, leve e compacto;
- Aquecem menos o ambiente, representando forte redução na carga térmica das grandes instalações;
- Excelente reprodução de cores, com índice de 85%;
- Tonalidade de cor adequada para cada ambiente, com opções entre 2.700K (aparência de cor semelhante às incandescentes) a 4.000K (aparência de cor mais branca).



Figura 2.9 – Lâmpadas fluorescentes compactas

Fonte: <http://www.apliquim.com.br/lampadas/imagens/lfc.jpg> (29/11/2005)

2.3.3.3. Lâmpadas a vapor de sódio

O tubo de descarga da lâmpada de sódio é constituído de sódio e uma mistura de gases inertes (neônio e argônio) a uma determinada pressão suficiente para obter uma tensão de ignição baixa. A descarga ocorre num invólucro de vidro tubular a vácuo, coberto na superfície interna por uma camada de óxido de índio. Esta camada age como um refletor infravermelho. Com eficiência energética de até 130lm/W, de longa durabilidade, é a fonte de luz mais econômica. Com formatos tubulares e elipsoidais, emitem luz branca dourada e são utilizadas em locais onde a reprodução de cor não é um fator importante, como em estradas, portos, ferrovias e estacionamentos. É uma lâmpada utilizada onde o fator de economia é preponderante.



(a)



(b)

Figura 2.10 – Lâmpada de vapor de sódio (a) tubular e (b) elipsoidal.

Fonte: [http:// www.lampadaonline.com.br](http://www.lampadaonline.com.br) (06/02/2006).

2.3.3.4. Lâmpadas a vapor de mercúrio

Consta de um tubo de quartzo ou vidro duro contendo uma pequena quantidade de mercúrio e cheio de gás argônio, com quatro eletrodos sendo dois principais e dois auxiliares colocados na extremidade do tubo. Os dois eletrodos auxiliares e o gás argônio estabelecem um arco de ignição preliminar que vaporiza o mercúrio. Forma-se, em seguida, o arco luminoso definitivo entre os dois eletrodos principais. Com aparência branca azulada, eficiência de até 55lm/W e potências de 80 a 1.000W, são normalmente utilizadas em vias públicas e áreas industriais.



Figura 2.11 – Lâmpada a vapor de Mercúrio

Fonte: <http://www.apliquim.com.br/lampadas/imagens/lvm.gif> (29/11/2005).

2.3.3.5. Lâmpadas de luz mista

Compostas por um filamento e um tubo de descarga, funcionam em tensão de rede de 220V, sem uso de reator. Via de regra, representam alternativa de maior eficiência para substituição de lâmpadas incandescentes. Em uma só lâmpada apresenta as vantagens das lâmpadas incandescentes, das fluorescentes e das de vapor de mercúrio. Apresentam vantagens como:

- Não há necessidade de equipamentos auxiliares (reator, ignitor);
- O filamento emite luz incandescente substituindo, portanto as lâmpadas incandescentes;
- Eficiência superior a das lâmpadas incandescentes;
- Vida média oito vezes maior que as lâmpadas incandescentes.



Figura 2.12 – Lâmpada de luz mista

Fonte: www.philips.com.br (28/11/2005)

2.3.3.6. Lâmpadas de multivapores metálicos

São lâmpadas que combinam iodetos metálicos, com altíssima eficiência energética, excelente reprodução de cor, longa durabilidade e baixa carga térmica. Sua luz é muito branca e brilhante. Tem versões de alta potência (para grandes áreas, têm índice de reprodução de cor de até 90%, eficiência energética de até 100lm/W e temperatura de cor de 4.000 a 6.000K, em vários formatos) e de baixa potência (de 70W com formatos tubulares com diversas bases, apresentando alta eficiência, ótima reprodução de cor, vida útil longa e baixa carga térmica).



Figura 2.13 – Lâmpada de multivapor metálico.

Fonte: <http://www.hnluz.com.br/fachadas.htm> (29/11/2005).

2.4. Reatores

Dispositivo elétrico que tem por finalidade provocar um aumento de tensão durante a ignição e uma redução na intensidade da corrente durante o funcionamento da lâmpada. O reator consiste essencialmente em uma bobina, com núcleo de ferro, ligada em série com a alimentação da lâmpada ou através de circuito eletrônico. É de fundamental importância que o reator esteja operando em condições normais, pois se o reator não tem as características elétricas adequadas, ele estabiliza a corrente acima ou abaixo da necessária, causando queima prematura ou baixa emissão de luz, além do superaquecimento que aumenta o consumo, transformando a energia em calor e prejudicando a segurança da instalação (com risco de curtos-circuitos e incêndios). A importância de se utilizar um reator de qualidade é assegurar a partida segura e adequada à lâmpada, garantindo a vida útil de ambos, rendimento de luz adequado e a segurança da instalação. Os reatores devem ser aterrados, o que proporciona segurança adicional ao usuário e ajuda as lâmpadas a terem uma partida satisfatória, em sistemas de reatores de partida rápida.

Os reatores podem ser classificados das seguintes maneiras:

2.4.1. Quanto ao funcionamento

2.4.1.1. Reator eletromagnético

É um aparelho auxiliar que serve para dar partida estabilizada e firme à lâmpada fluorescente, sem cintilação em qualquer situação. Sem reator, a lâmpada ligada diretamente à rede irá exigir mais e mais corrente até se queimar; e a corrente ideal para o funcionamento da lâmpada é limitada pelo reator. Um reator eletromagnético é formado basicamente por uma bobina de fio de cobre enrolada ao redor de um núcleo de material ferro-magnético.



Figura 2. 14 – Reator eletromagnético.

Fonte: [http:// www.jabu.com.br](http://www.jabu.com.br) (06/02/2006).

Os reatores eletromagnéticos são grandes e pesados e na maioria das vezes vem sendo substituídos pelos modelos eletrônicos, que economizam energia e têm menor carga térmica.

2.4.1.2. Reatores eletrônicos

Trabalham em 35 kHz (ao contrário dos reatores eletromagnéticos que trabalham na frequência de 60 Hz) o que evita a intermitência conhecida como cintilação e o efeito estroboscópico, ambos responsáveis pelo cansaço visual. Os reatores de baixo desempenho são os chamados “acendedores” e servem apenas para acender lâmpadas em ambientes residenciais. Os de alto desempenho são equipados com filtros que evitam interferências

no sistema elétrico e são indicados para instalações comerciais, hospitais, bancos, escolas etc.



Figura 2. 15– Reator eletrônico.

Fonte: http://www.bazar339.com.br/control/bco_img/reator_elet.jpg (06/02/2006).

A tabela abaixo apresenta as principais diferenças entre os reatores eletrônicos e os eletromagnéticos.

Tabela 2. 1 – Características dos reatores eletrônicos e eletromagnéticos.

Reatores Eletrônicos	Reatores Eletromagnéticos
Consomem menos energia, pelas pequenas perdas do circuito eletrônico.	Alto consumo de energia devido às perdas em forma de calor
Não apresenta efeito estroboscópico, por trabalhar em alta frequência.	Efeito estroboscópico, atribuído à baixa frequência.
Maior durabilidade das lâmpadas	Durabilidade das lâmpadas menor, devido à maior solicitação (ignição constante).
Menor peso e volume, devido ao circuito eletrônico compacto e leve.	Pesado e volumoso (devido ao núcleo de ferro, fio de cobre e resina).
Aquece menos o ambiente Contribui para aquecimento do ambiente	Baixa temperatura de trabalho (baixas perdas de energia). Perdas significativas.

2.4.2. Quanto à partida

2.4.2.1. Reator de partida convencional

Requer o uso de starter (espécie de minilâmpada de neônio que provoca um pulso na tensão, a fim de deflagrar a ignição na lâmpada) ou interruptor manual para armar o circuito no reator e aquecer os filamentos das lâmpadas. Quando os filamentos estão aquecidos, o starter abre e o reator fornece a corrente adequada de partida, limitando, após, o fluxo desta aos valores corretos para o funcionamento adequado da lâmpada.

2.4.2.2. Reator de partida rápida

Não requer o uso de starter.

2.4.3. Quanto ao desempenho

2.4.3.1. Em função do fator de potência

Quanto maior for o fator de potência de um reator, maior será o aproveitamento de energia elétrica e menor serão as oscilações de tensão. Um fator de potência elevado também implica um aumento da vida útil dos equipamentos, devido à uma diminuição com perdas por aquecimento o que ocorre em menores perdas de energia elétrica.

Os reatores de baixo fator de potência, com valores em torno de 0,58, apresentam menores custos e são mais comuns em instalações residenciais, lojas e indústrias. Os reatores de alto fator de potência, com valores maiores que 0,92, possuem um circuito eletrônico mais completo, portanto com custos mais elevados. Estes são indicados onde a qualidade de energia elétrica é crítica.

2.4.3.2 Em função do índice de distorção harmônica

Distorções harmônicas são alterações na forma de onda ideal para a tensão ou corrente. O índice de distorção harmônica de um reator fornece o quanto de distorção o mesmo insere na rede no seu funcionamento normal. Quanto mais baixo for o índice, melhor será o desempenho do reator uma vez que este provocará menores distorções na rede.

2.5. Luminárias

Aparelho de iluminação onde se montam as lâmpadas e que protegem, orientam e concentram o fecho luminoso; difundem a luz; reduzem o brilho e o ofuscamento ou até mesmo proporciona um bom efeito decorativo. Em um projeto luminotécnico, a escolha da luminária deve ser feita levando em consideração alguns aspectos importantes, ou seja, deve-se considerar a durabilidade, economia, facilidade de manutenção, e principalmente o

ambiente ou o local a se iluminar. As luminárias apresentam dois componentes fundamentais para desempenharem suas funções de forma eficaz. São eles:



Figura 2. 16 – Luminária comprada para a instalação.
Fonte: <http://www.repume.com.br/di-8022.htm> (06/02/2006).

- *Refletores*: localizados na parte interna das luminárias, são desenhados para refletir o fluxo luminoso nas direções projetadas. São fabricados com chapa de aço branca ou alumínio, às vezes com acabamentos diferenciados, como pinturas.
- *Difusores*: são responsáveis pela neutralização do ofuscamento direto.

2.6. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

A ABNT tem por principal função a normalização, que é a atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, prescrições destinadas à utilização comum e repetitiva com vistas à obtenção do grau ótimo de ordem em um dado contexto.

Os objetivos da normalização são:

- **Economia**: Proporcionar a redução da crescente variedade de produtos e procedimentos.
- **Comunicação**: Proporcionar meios mais eficientes na troca de informação entre o fabricante e o cliente, melhorando a confiabilidade das relações comerciais e de serviços.
- **Segurança**: Proteger a vida humana e a saúde.
- **Proteção do Consumidor**: Prover a sociedade de meios eficazes para aferir a qualidade dos produtos.

- Eliminação de Barreiras Técnicas e Comerciais: Evitar a existência de regulamentos conflitantes sobre produtos e serviços em diferentes países, facilitando assim, o intercâmbio comercial.

A Normalização está presente na fabricação dos produtos, na transferência de tecnologia, na melhoria da qualidade de vida através de normas relativas à saúde, à segurança e à preservação do meio ambiente.

2.6.1. NBR 5413/1992

A NBR 5413 trata especificamente da iluminância de interiores, onde estabelece para cada tipo de ambiente ou atividade desenvolvida a classe e os valores de iluminância mínima, média e máxima para iluminação artificial. A iluminância deve ser medida no campo de trabalho, ou quando este não for definido, a leitura deve ser feita em um plano horizontal a 0,75m do piso.

A tabela a seguir mostra a iluminância por classe de tarefas visuais, por atividade desenvolvida ou tipo de ambiente. A célula selecionada representa o tipo de ambiente tratado no presente estudo.

Tabela 2. 2 – Iluminâncias por classe de tarefas visuais.
Fonte: ABNT NBR 5413:1992.

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade / Ambiente
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 – 30 – 50	Áreas públicas com arredores escuros.
	50 – 75 – 100	Orientação simples para permanência curta.
	100 – 150 – 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos.
	200 – 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinário, auditório.
B Iluminação geral para área de trabalho	500 – 750 – 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios.
	1000 – 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 – 3000 – 5000	Tarefas com requisitos especiais, gravação.
	5000 – 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica.
	10000 – 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia.

3. Material e Método

3.1. Introdução

Este capítulo consiste em esclarecer os métodos e procedimentos adotados, bem como descrever algumas das ferramentas utilizadas no desenvolvimento do projeto.

Na metodologia adotada consideraram-se vários estágios para a avaliação dos sistemas de iluminação dos estacionamentos do ICC Norte e do ICC Sul; tais estágios serão descritos nos tópicos seguintes. Como parte deste estudo é uma continuidade do desenvolvimento do projeto da estudante de Engenharia Elétrica Raquel Simas Coutinho Barbosa (2005), tomou-se o cuidado de seguir rigorosamente todos os procedimentos e pontos de referência adotados [Barbosa, 2005] no estacionamento do ICC Norte. Já as referências, procedimentos e estudos do estacionamento do ICC Sul foram inteiramente desenvolvidos no presente projeto.

3.2. Material

3.2.1. Luxímetro

Para realizar as medições dos níveis de iluminância, utilizou-se o equipamento de medição chamado luxímetro, que é um fotômetro calibrado em lux, da marca MINIPA, modelo MLM-1332G.

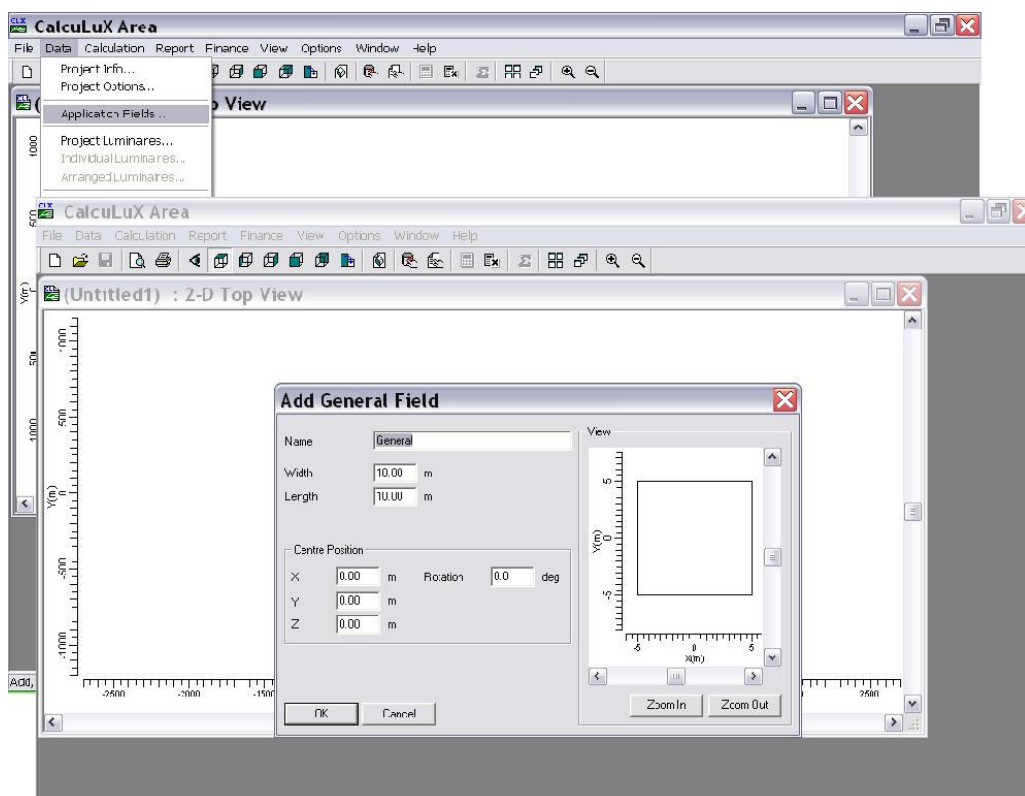


Figura 3. 1 – Luxímetro da MINIPA

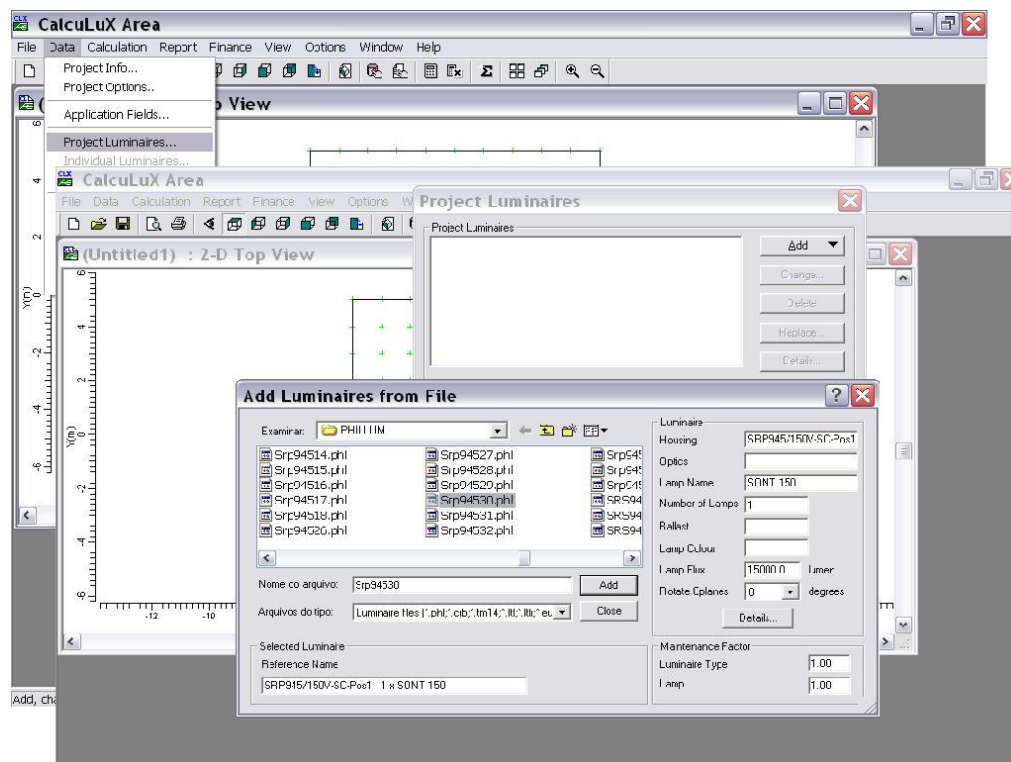
Fonte: <http://e-instrumentos.com.br/figurasLoja/MLM-1332G.gif>

3.2.2. Programa Calculux®

O *software* utilizado nas simulações em ambos os sistemas de iluminação foi o *Calculux®*. O programa fornece um relatório completo da simulação, onde se encontra a iluminância média, número de luminárias instaladas, a potência da instalação, tabela com a iluminância medida por cada luxímetro, gráfico de níveis de iluminação (colorido e preto e branco), gráfico tridimensional de níveis de iluminância e diagrama de intensidade luminosa da(s) luminárias utilizadas no projeto. O programa contém um arquivo base com dados de algumas luminárias e também apresenta a flexibilidade de carregar dados de outras luminárias.



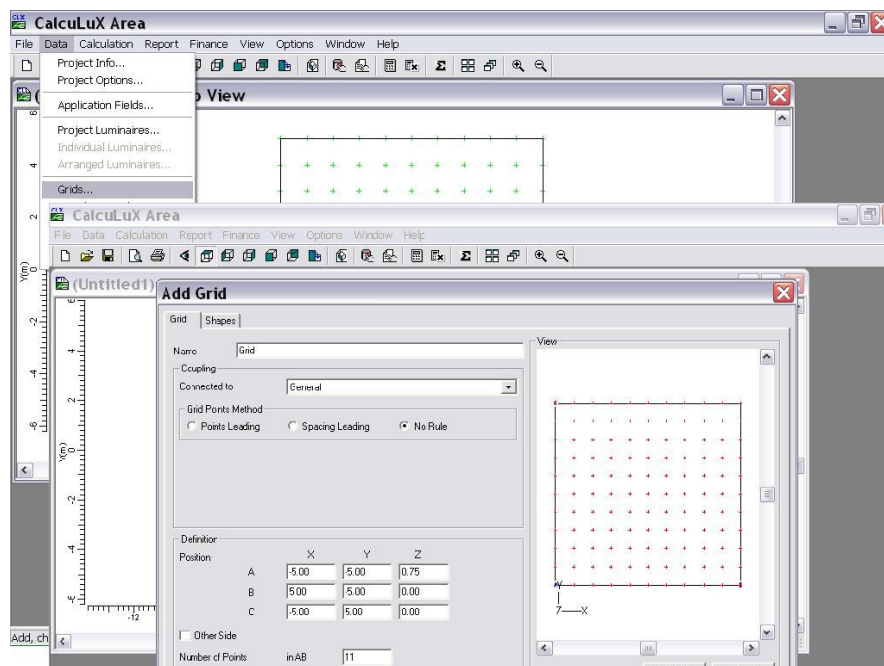
(a)



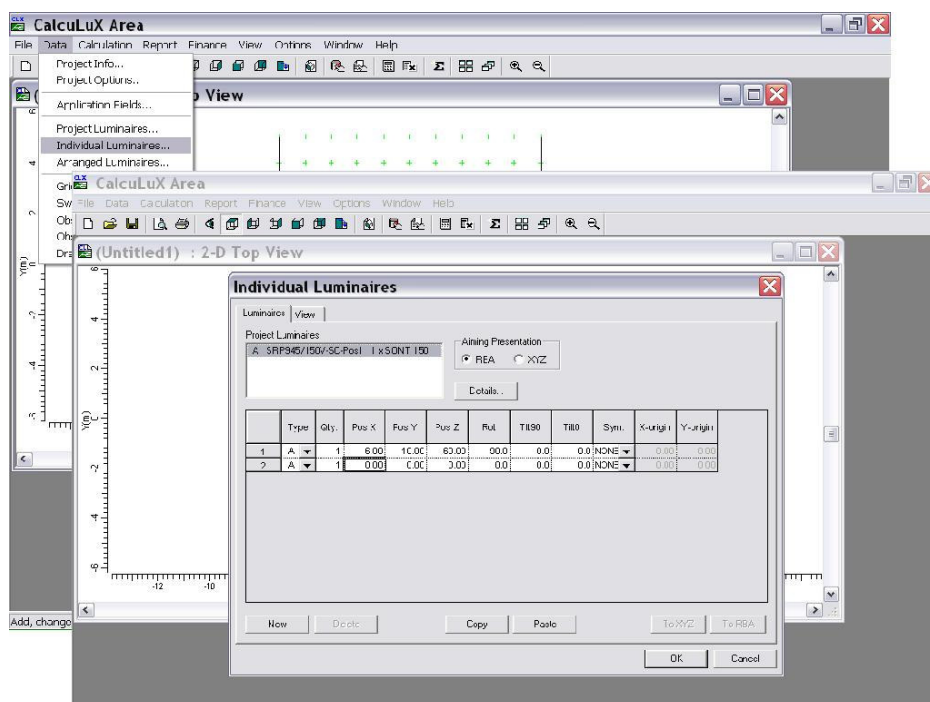
(b)

Figura 3.2 – Janelas do programa Calculux®: (a) para selecionar campo de aplicação e (b) para selecionar as luminárias.

A utilização do *software* consiste na escolha do espaço físico a ser simulado e em dispor as luminárias em tal espaço. O programa também possibilita posicionar os luxímetros de maneira bem flexível, inclusive quanto à altura dos mesmos.



(a)



(b)

Figura 3.3 – Janelas do programa Calculux®: (a) para dispor os luxímetros no campo e (b) para dispor as luminárias.

3.3. Sistema de Iluminação Estacionamento do ICC Norte

Esta parte do estudo consiste em ratificar e retificar a metodologia, o procedimento e os resultados encontrados do projeto anterior, pois uma análise do mesmo mostra que o estacionamento apresenta índices iluminância média abaixo do mínimo exigido pela norma. Além disso, é necessária uma análise da eficiência energética do referido sistema de iluminação de forma a se poder apresentar uma solução para redução de gastos.

Em um primeiro instante foi realizado um estudo minucioso da planta do estacionamento de forma a compreender a instalação e disposição dos equipamentos e o funcionamento dos circuitos instalados, bem como a compreensão de quais foram as referências adotadas em Barbosa (2005), tais como número de ruas, pontos de referência, etc.



Figura 3.4– Vista aérea do estacionamento do ICC Norte.

Fonte: Programa Google Earth® (2005)

A instalação existente possui lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão com bulbo de formato elíptico (ovóide), cuja potência é de 150W e tensão nominal de 220V; postes

curvos simples, altura útil de 6 metros e um metro enterrado, totalizando 7 metros, com raio de 1,4 metros; e postes curvos duplos com os demais dados iguais aos do poste curvos simples descrito. Existe, ainda, a possibilidade de reutilização de postes curvos simples em peça única de engastar existentes em estoque, altura útil de 7 metros e um metro enterrado, dando um total de 8 metros. Os postes adquiridos são do fabricante ILUMEFÉ. As luminárias instaladas são do tipo DI 802 do fabricante REPUME. Em cada luminária também está instalado um reator de fator de potência de 0,95 com perda de 25W. O quadro de controle apresenta:

- 1) Comando temporizado para metade das luminárias;
- 2) Comando com chave comutadora para ativar os circuitos a qualquer momento independentemente da célula fotoelétrica e temporizador e;
- 3) Proteção por circuito e luminária.

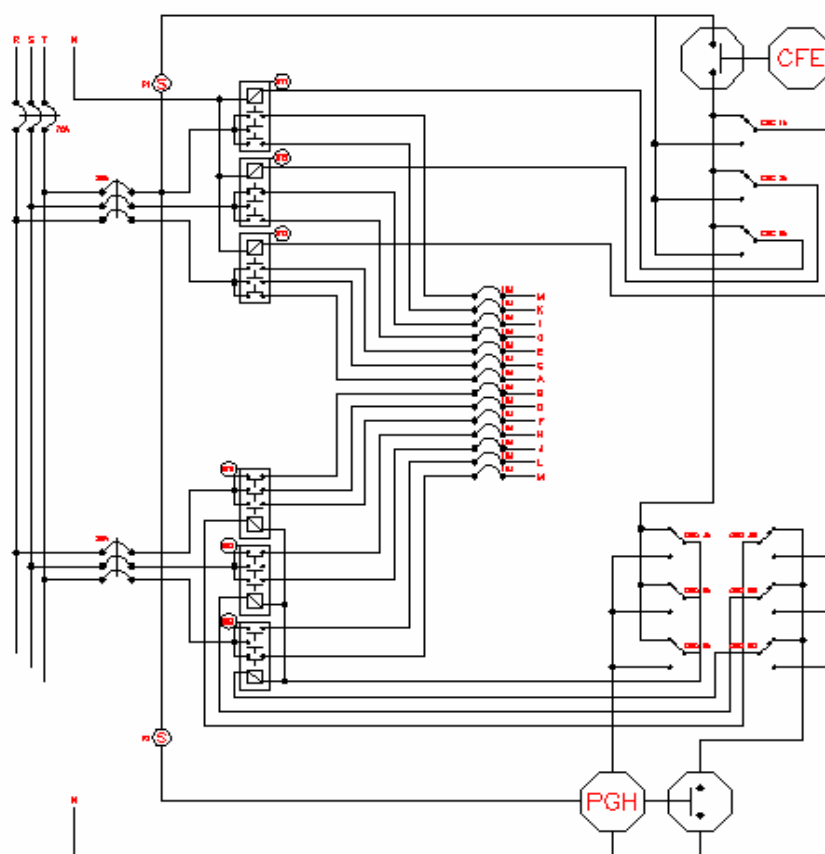


Figura 3.5 – Diagrama unifilar do quadro de força da instalação elétrica do estacionamento do ICC Norte.

O segundo estágio trata da realização das medições, onde a referência adotada coincide com o ponto utilizado no trabalho citado. O estacionamento foi dividido em 14 ruas, separadas pelos canteiros existentes, as quais foram numeradas em ordem crescente, sendo a primeira aquela próxima a entrada do ICC Norte, e o ponto inicial das medições como sendo o lado mais próximo aos pavilhões Anísio Teixeira e João Calmon, lembrando que essas referências são as mesmas adotadas no trabalho anterior.

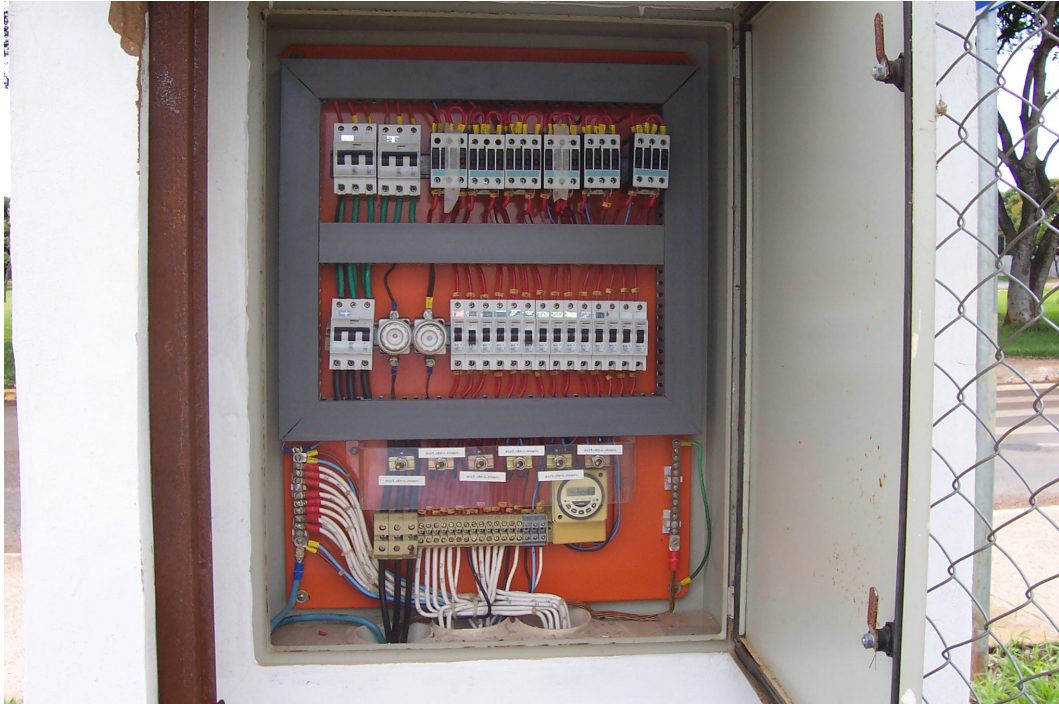


Figura 3. 6 – Quadro de força do estacionamento do ICC Norte.

Foram refeitas as medições somente na rua 10, porém com um espaçamento de 2,5 em 2,5 metros, ao invés do espaçamento de 10 metros utilizado por Barbosa (2005). A escolha de tal rua foi influenciada pelas condições de iluminação da mesma, pois as demais ruas apresentavam lâmpadas queimadas e quebradas. Deve-se ressaltar aqui que as medições foram realizadas à noite por volta de 00:00h, já que nesse horário o fluxo de pessoas e carros no estacionamento é mínimo, pois o trânsito dos mesmos poderia interferir no resultado das medições.



(a)



(b)

Figura 3. 7– (a) Poste Simples (b) Poste Duplo.

Em seguida, foi feita uma análise econômica do sistema de iluminação do estacionamento com e sem o comando temporizado. Esse estudo econômico se fez necessário devido à não-implementação do sistema temporizador na época da realização do projeto da Barbosa.

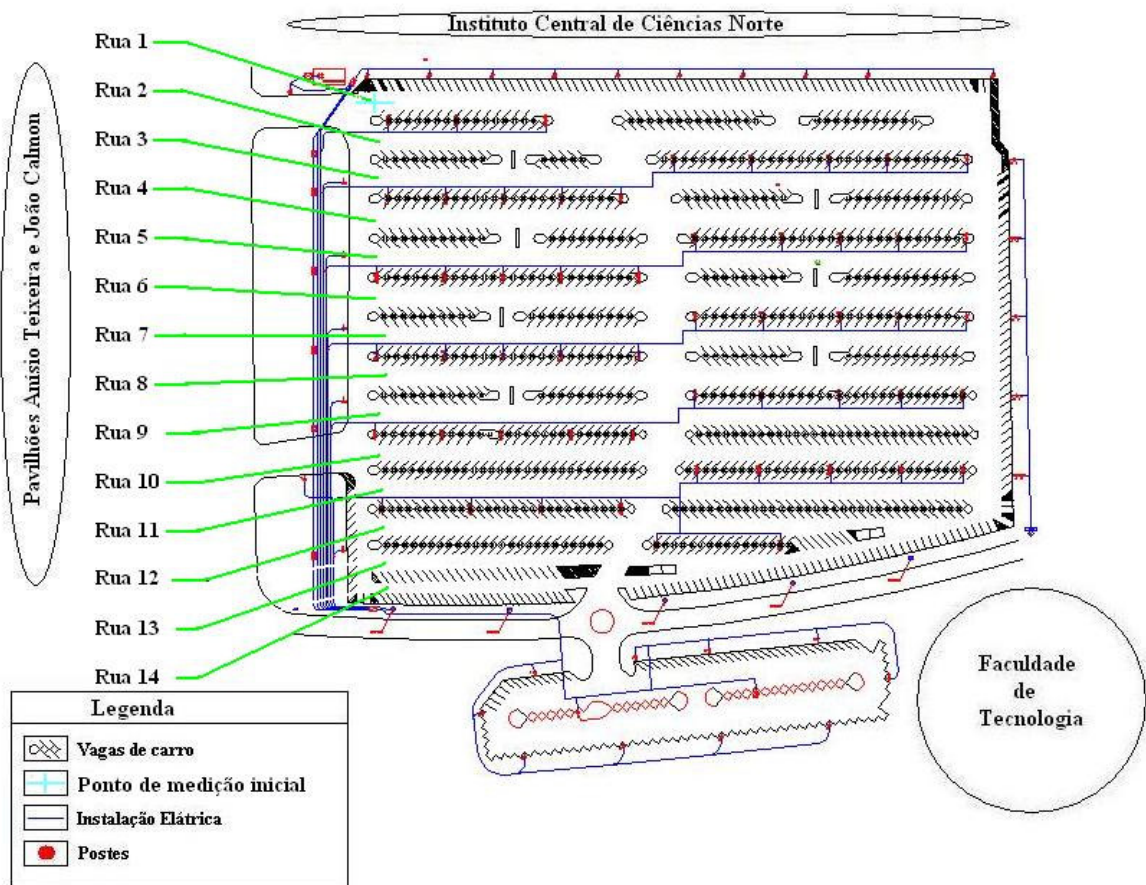


Figura 3.8 – Planta do estacionamento e instalação elétrica do ICC Norte.

Também com o propósito de ratificar os valores dos índices de iluminância já encontrados [Barbosa, 2005], uma simulação computacional foi realizada com o auxílio do programa a *Calculux®*.

Para a realização da simulação adotou-se uma luminária de um banco de dados fornecido pela Philips, pois não foi encontrada a luminária efetivamente instalada (da marca REPUME). Assim, optou-se por uma com características similares: a SRP945 para lâmpadas SONT 150W-RE Pro. A escolha do campo de aplicação foi afetada pela irregularidade física do estacionamento. Deste modo, o mesmo foi dividido em 5 (cinco) partes de forma a aproximar o espaço simulado do espaço real. Com a planta da instalação elétrica do estacionamento em mãos, as luminárias foram posicionadas a 6m (seis metros) do chão, que é a altura útil dos postes duplos e simples instalados e os luxímetros foram dispostos a uma altura 0,75m do chão, pois a norma NBR 5413 especifica que a medição nesta situação deve ser realizada a tal altura.

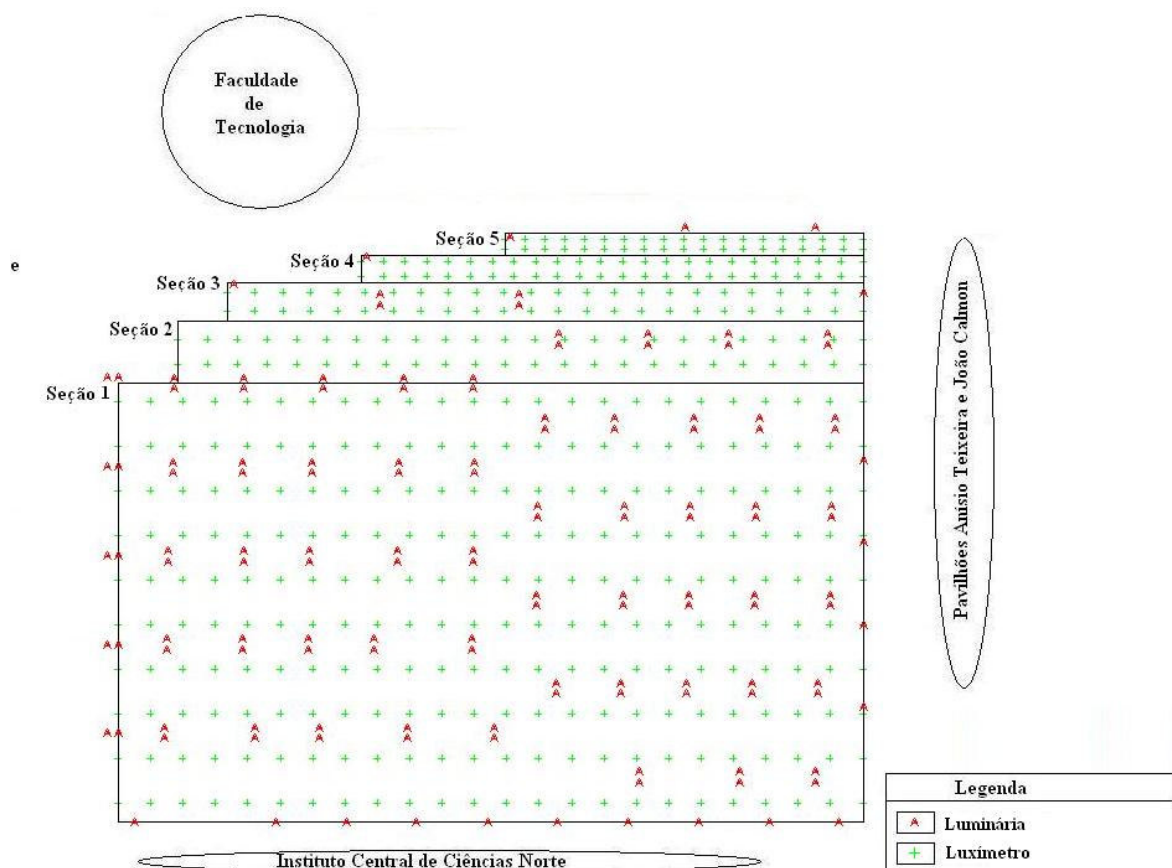


Figura 3.9 – Disposição das luminárias no ICC norte

3.4. Sistema de Iluminação Estacionamento do ICC Sul

Esta etapa do projeto apresenta um estudo da situação do sistema de iluminação do estacionamento do ICC Sul. O estudo consiste em avaliar os atuais índices de iluminância do sistema atual e em analisar possíveis mudanças com o auxílio de simulações computacionais. Os resultados obtidos auxiliarão na especificação da quantidade de materiais necessários para a nova instalação. A especificação quanto à potência das lâmpadas, à marca das luminárias e reatores, entre outros, não é possível, visto que todo o material já se encontra comprado e estocado. Esta parte do projeto também analisa a eficiência energética na instalação proposta.

A instalação atual não possui uma documentação precisa quanto aos equipamentos instalados, mas após algumas pesquisas descobriu-se que o sistema possui 26 (vinte e seis) postes metálicos simples, 3 (três) postes de concreto com 3 (três) pétalas e 25 (vinte e cinco) postes duplos metálicos, todos com lâmpadas de vapor de sódio de 250W e reatores com perdas de 25W aproximadamente.

O equipamento estocado apresenta as seguintes características: lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão com bulbo de formato elíptico (ovóide), cuja potência é de 150Watts e tensão nominal de 220 Volts; postes curvos simples, altura útil de 6 metros e um metro enterrado, totalizando 7 metros, com raio de 1,4 metros; postes curvos duplos com os demais dados iguais aos do poste curvos simples descrito; luminárias do tipo DI 802 do fabricante REPUME; e reatores de fator de potência de 0,95 com perda de 25W. Existe, ainda, a possibilidade de reutilização de postes curvos simples em peça única de engastar existentes em estoque, altura útil de 7 metros e um metro enterrado, dando um total de 8 metros. Os postes adquiridos são do fabricante ILUMEFÉ.



Figura 3.10 – Vista aérea do estacionamento do ICC Sul.

Fonte: Programa *Google Earth*® (2005)

Novamente foi realizado um estudo minucioso da planta do estacionamento do ICC Sul de forma a compreender quais seriam as melhores referências a serem adotadas, tais como número de ruas, pontos de referência, etc.

A realização das medições dos níveis de iluminância foi então iniciada também com o uso do luxímetro. Para tanto, optou-se por dividir o estacionamento do ICC Sul em 11 (onze) ruas; as quais foram numeradas em ordem crescente, sendo a primeira aquela próxima à edificação do ICC Sul, e o ponto inicial das medições como sendo o lado mais próximo ao final do ICC. É importante ressaltar que a primeira pavimentação do estacionamento, localizado entre o primeiro canteiro e o meio-fio mais próximo ao ICC Sul, corresponde a duas ruas, devido ao fato de sua grande largura, as demais ruas são separadas pelos canteiros presente no estacionamento. As medições foram realizadas sempre no centro de cada rua em um espaçamento de 10m (dez metros) de um ponto ao outro. As mesmas se deram no período noturno por volta de 00:00h, já que nesse horário o fluxo de pessoas e carro no estacionamento é desprezível, pois o trânsito dos mesmos poderia interferir no

resultado das medições. Deve-se ressaltar que os resultados encontrados nesta etapa dizem respeito à instalação atual, pois a implementação da nova instalação encontra-se em processo licitatório.

Para simular e prever os resultados da nova instalação do estacionamento do ICC Sul, foi utilizado o mesmo *software* descrito anteriormente. A planta da nova instalação elétrica apresenta 137 (cento e trinta e sete) conjuntos lâmpada-reator que foram distribuídos pelo campo do estacionamento. Aqui, também, foi realizada uma aproximação do espaço físico (que foi dividido em 6 partes), pois o mesmo é muito irregular. Outra vez, não estava disponível o arquivo da luminária comprada para a instalação e por isso utilizou-se a mesma da simulação do estacionamento do ICC Norte: a SRP945 para lâmpadas SONT 150W-RE Pro. A altura dos postes de instalação das luminárias ainda é 6m (seis metros) e os luxímetros foram novamente colocados a 0,75m de altura, como especifica a norma. A figura seguinte ilustra o arranjo.

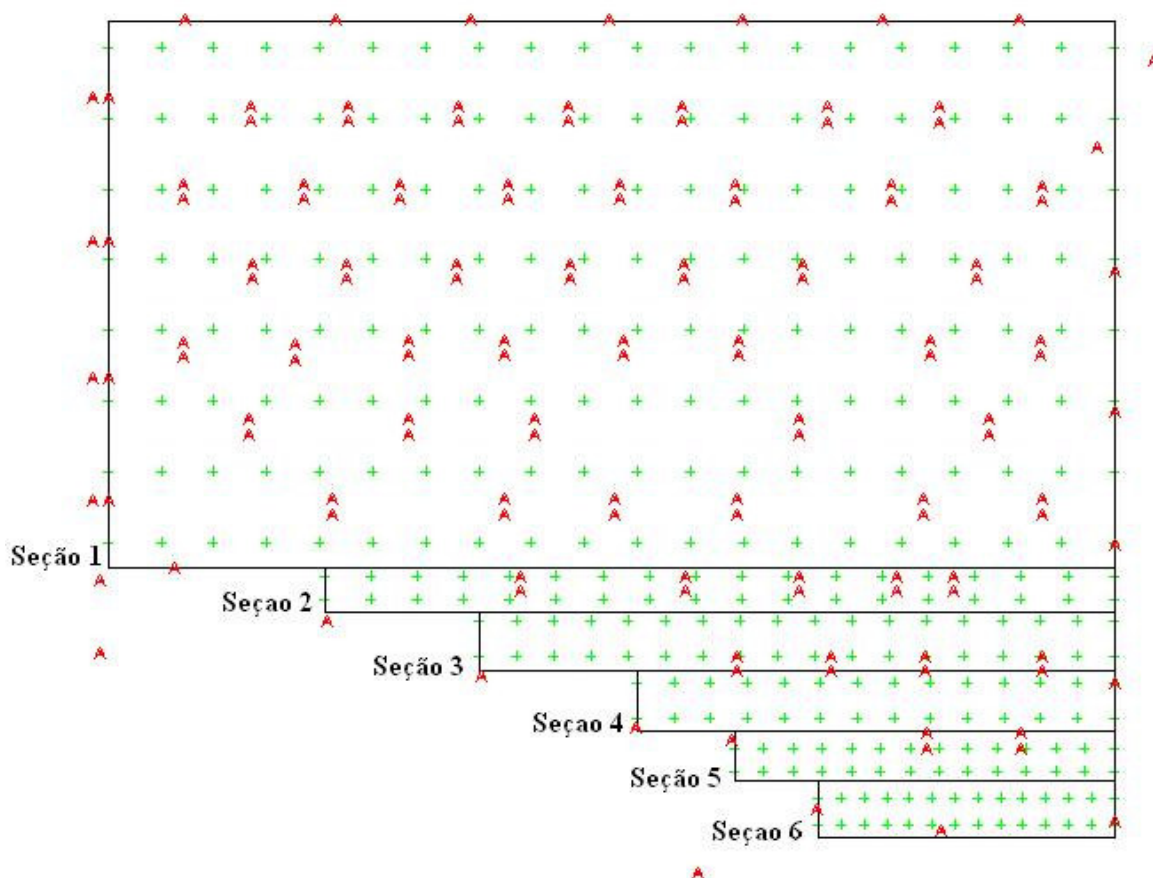


Figura 3.11 – Disposição das luminárias no ICC Sul

3.5. Conclusões

Verifica-se, assim, que o projeto divide-se em duas partes fundamentais: (a) reavaliar os índices de iluminância do estacionamento do ICC Norte e fazer uma análise econômica do sistema de iluminação do mesmo, além de (b) desenvolver toda a análise e avaliação do sistema de iluminação do estacionamento do ICC Sul.

A primeira parte foi realizada através de simulações computacionais, comparações dos dados simulados com os dados já existentes e cálculos energéticos e financeiros. A segunda parte consiste em medições de campo, análises computacionais e especificação da quantidade de materiais necessários à nova instalação, bem como em uma análise de eficiência energética.

4. Resultados e Discussões

4.1. Introdução

Este capítulo apresenta as análises de desempenho dos sistemas de iluminação antigos e propostos para ambos os estacionamentos. Também apresenta os resultados obtidos em medições de campo e simulações, além de alguns gráficos gerados.

Foi feito o cálculo do consumo de energia elétrica de todos os sistemas apresentados para, então, obter os gastos da Universidade de Brasília com a iluminação dos estacionamentos do ICC Sul e Norte a partir das tarifas cobradas pela concessionária local. Aqui também foi proposto um sistema de acionamento e desligamento das lâmpadas de forma a obter uma economia de energia nos horários de menor circulação de pessoas nos estacionamentos.

4.2. Estacionamento do ICC Norte

4.2.1. Medições e Cálculos pertinentes

A fim de ratificar o procedimento e os resultados do projeto anterior Barbosa (2005), aferiu-se, como citado, os índices de iluminância na rua 10 do estacionamento, agora com um novo procedimento: menor espaçamento entre as amostras. Os dados obtidos encontram-se na tabela A.1 do anexo A. Percebem-se pequenas discrepâncias entre os resultados da tabela A.2 do anexo A, retirada de Barbosa (2005) e os obtidos com o novo procedimento. Tais diferenças podem ser devidas às condições das lâmpadas e/ou luminárias e à diferença de luz natural no momento das medições.

Da tabela de dados com um menor espaçamento entre as amostras se pode retirar a iluminância média para a rua 10 de 10,99lux, enquanto a iluminância média da mesma rua calculada a partir dos dados do projeto anterior foi de 15,20lux. Logo, a mudança no procedimento corrobora os resultados encontrados: a iluminância média encontra-se abaixo do mínimo recomendado pela mesma norma (ver item 2.6.1). Sendo assim, os dados do projeto anterior podem ser tomados como base de comparação para simulação

computacional descrita. Por conseguinte, não se faz necessária uma nova medição para todo o estacionamento.

4.2.2. Simulações e Cálculos pertinentes

Foi realizada a simulação da instalação atual. Como já descrito, fez-se necessária uma divisão do estacionamento em 5 (cinco) partes. A tabela abaixo lista um resumo dos resultados obtidos, uma descrição mais detalhada dos resultados encontra-se no anexo C.1. A partir dos dados apresentados nesta tabela, pode-se retirar o valor da iluminância média total do estacionamento:

$$[\text{Iluminância Total}] = \frac{\text{Seção1} + \text{Seção2} + \text{Seção3} + \text{Seção4} + \text{Seção5}}{5} = 17,02\text{lux}$$

Apesar da simulação das seções 1, 2 e 3 fornecer índices de iluminância acima do mínimo de 20lux (valor exigido pela já citada norma), a iluminância média geral encontra-se aquém do desejado. Fazendo a análise das seções individualmente, verifica-se que a primeira seção, que corresponde a de maior área e também a mais movimentada, apresentou um índice acima do mínimo exigido. As segunda e terceira seções também estão acima do mínimo exigido. Entretanto, a iluminação de tais seções pode ser melhorada com a instalação de mais postes. Já as quarta e quinta seções apresentaram índices relativamente baixos, o que resultou numa queda considerável do índice de iluminância média geral.

Tabela 4. 1 – Iluminância média fornecida pelo programa para o ICC Norte

Divisão do Estacionamento	Iluminância Média (lux)
Seção 1	20,7
Seção 2	22,0
Seção 3	21,5
Seção 4	8,8
Seção 5	12,1

A partir do relatório gerado pela simulação foi possível montar a tabela A.3 do anexo A que mostra os índices pontuais de iluminância por rua. É importante ressaltar aqui que a

disposição dos luxímetros no programa utilizado, apesar de bastante versátil, é limitada em no mínimo 2 (duas) linhas de luxímetro por subdivisão de área. Tal restrição impossibilitou que se arranjassem os luxímetros nos mesmos pontos que foram utilizados nas medições. Para contornar este empecilho, tomou-se como referência os pontos que mais se aproximaram da realidade (os mais próximos do centro da rua) e com tais valores foi montada a tabela citada.

De posse das tabelas fornecidas pela simulação e pelas medições de Barbosa (2005) é possível uma comparação e discussão das discrepâncias. Pontualmente, verificam-se pequenas diferenças, pois, como foi mencionado, não foi possível coincidir o posicionamento dos luxímetros simulados com as medições em campo. Além disso, a iluminação do ambiente, como a luz da lua, reflexões e sombras do ambiente não podem ser simuladas, o que também pode ser responsável pelos erros.

Quando, agora, se faz uma análise da iluminância média por rua, também se verificam diferenças, algumas de quase 100%. As discrepâncias são maiores nas ruas 3, 8 e 9, onde encontra-se uma maior concentração de árvores. Também é perceptível que em todas as ruas a iluminância média medida encontra-se abaixo do mínimo de 20lux, apesar de em alguns casos a iluminância média simulada ultrapassar este valor. Tudo isso pode ser visualizado no gráfico abaixo, onde as barras de número 14 representam a iluminância média geral do estacionamento. Assim, não obstante aos valores superiores ao mínimo, verifica-se que a média geral do estacionamento encontra-se muito abaixo do exigido.

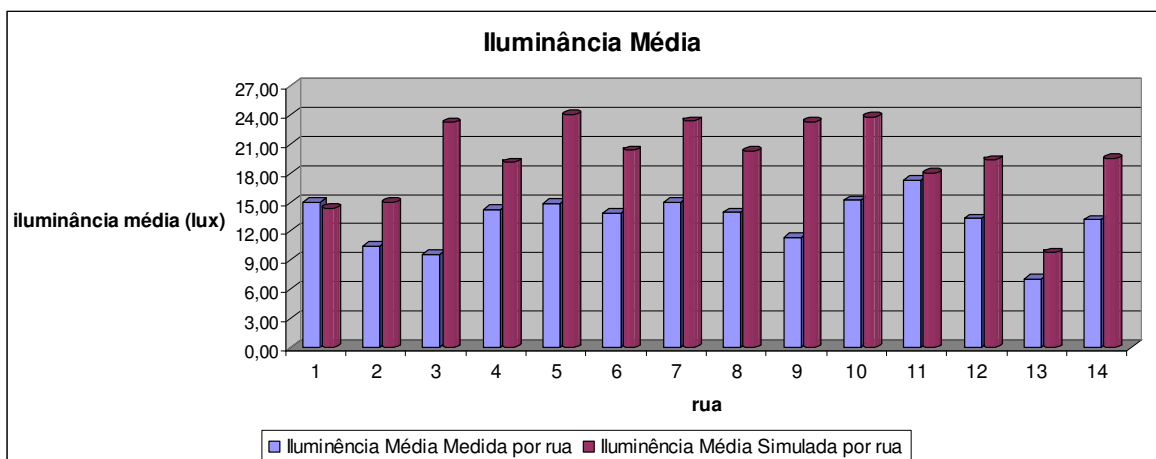


Figura 4. 1 – Gráfico da iluminância média por rua simulada e medida (ICC Norte).

De forma a se melhorar os índices de iluminância média do estacionamento, sugere-se a instalação de mais postes, troca das lâmpadas instaladas por outras de maior potência, uma poda nas árvores e uma melhor manutenção das luminárias e lâmpadas, como por exemplo, limpeza das luminárias, que se encontram cheias de insetos e poeira, troca de lâmpadas queimadas ou quebradas, entre outros procedimentos.

Para que todas as seções ficassem acima do mínimo de 20lux exigidos pela norma, foi vislumbrada a possibilidade de trocar as lâmpadas de 150W por lâmpadas de 250W, contudo essa solução não é economicamente interessante, pois para tanto seria necessário trocar todos os reatores e luminárias. O orçamento de tal solução chegou a ser realizado. Logo, para melhorar a qualidade do sistema de iluminação do estacionamento do ICC Norte, propõe-se a instalação de 32 (trinta e duas) novas luminárias dispostas, em postes duplos, como mostra a figura a seguir.

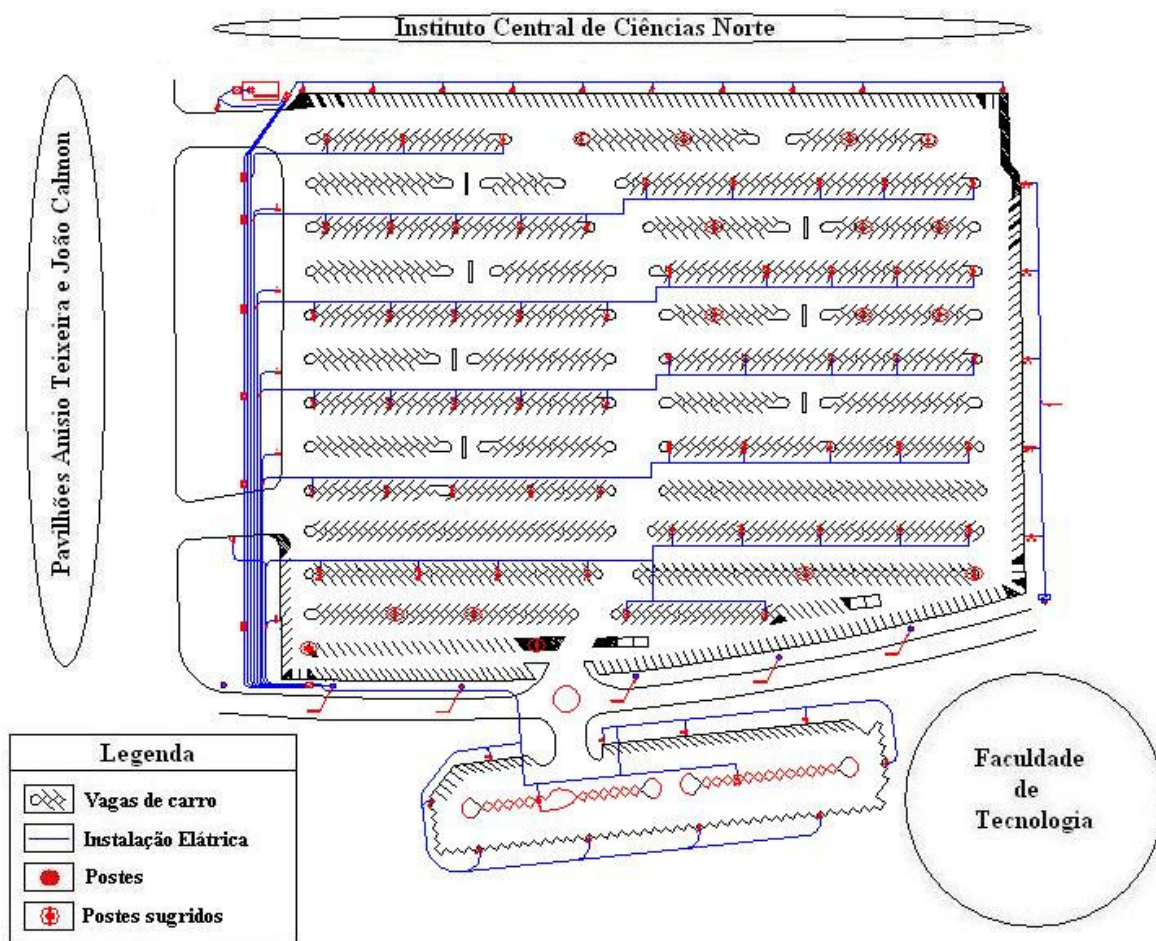


Figura 4.2 – Planta do estacionamento e instalação elétrica do ICC Norte com as novas luminárias sugeridas.

A simulação da instalação proposta forneceu a tabela 4.2 mostrada a seguir, onde temos um resumo da iluminância média por seção. Um relatório completo da nova simulação pode ser encontrado no anexo C.2. Pela tabela pode-se perceber um aumento significativo no nível da iluminância média em todas as seções. As seções 1, 2 e 3 apresentam um iluminância média acima do valor médio de 30lux exigidos pela norma. As segunda e quinta seções apresentam índices acima no mínimo de 20lux, que também estão dentro do aceitável.

Tabela 4. 2– Iluminância média fornecida pelo programa para a instalação sugerida no ICC Norte

Divisão do Estacionamento	Iluminância Média (lux)
Seção 1	30,6
Seção 2	30,1
Seção 3	38,3
Seção 4	27,4
Seção 5	21,9

Da tabela acima podemos tirar a iluminância média total do estacionamento. É visível a melhoria da iluminância média total, em termos numéricos, tem-se um aumento de 73,43%.

$$[\text{Iluminância Total}] = \frac{\text{Seção1} + \text{Seção2} + \text{Seção3} + \text{Seção4} + \text{Seção5}}{5} = 29,66\text{lux}$$

$$[\text{Aumento de}] = \frac{30,04 - 17,02}{17,02} \cdot 100\% = 74,43\%$$

O relatório fornece a tabela A.4 no anexo A com os índices pontuais por rua. É importante lembrar aqui que os valores apresentados na tabela são dos luxímetros que têm suas posições o mais próximas do valor onde foi feita a coleta de campo. Dessa tabela podemos obter o valor das iluminâncias média por rua e montar o gráfico abaixo, onde está representada a melhoria nos níveis de iluminância. Percebe-se, pelo gráfico, aumentos significativos nos níveis da iluminância média, principalmente nas ruas 1, 2 e 13, que podem ser devidos ao fato de que as novas luminárias foram dispostas em maior quantidade nas proximidades de tais ruas.

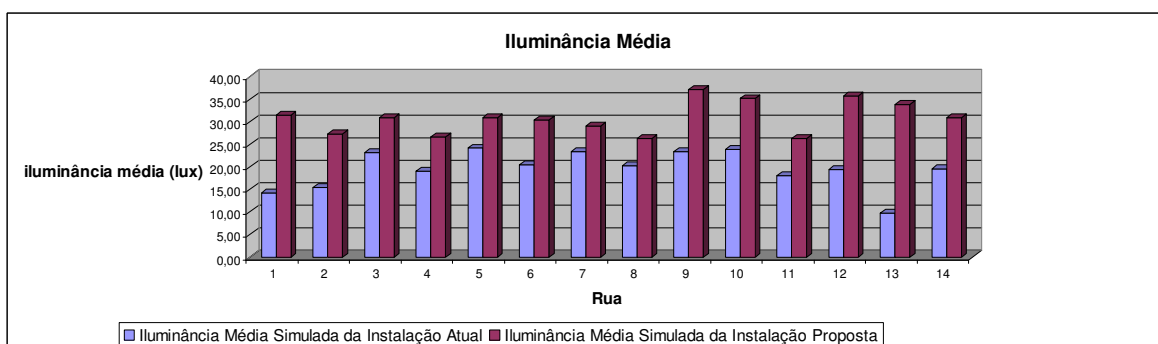


Figura 4.3 – Gráfico da iluminância média por rua simulada para a atual instalação e para a proposta (ICC Norte).

Também foi realizada a simulação do sistema atual com o programador de horário. Com os dados do relatório fornecido pelo programa, foi montada a tabela abaixo. O relatório segue no anexo C.3. Na tabela, percebe-se uma redução dos índices de iluminância média em todas as seções, o que já era esperado uma vez que se tem um menor número de luminárias acesas e os índices sem o programador já estavam no limiar das exigências da norma, quando não abaixo. Todas as seções apresentam uma iluminância média abaixo do mínimo exigido pela norma, porém, devido ao fato de ser um horário de pouca utilização do ambiente, esses valores não são muito alarmantes.

Tabela 4 3 – Iluminância média fornecida pelo programa para a instalação atual no ICC Norte com o programador de horário

Divisão do Estacionamento	Iluminância Média (lux)
Seção 1	15,6
Seção 2	12,9
Seção 3	12,0
Seção 4	7,38
Seção 5	12,0

4.2.3. Análise Econômica

Toda a análise econômica se limitará ao consumo, ou seja, não será considerada a demanda.

4.2.3.1. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação sem o programador de horário

Para determinar o consumo de energia do sistema de iluminação do estacionamento deve-se considerar a potência ativa do conjunto lâmpada-reator. Como mencionado, a instalação foi feita com lâmpadas de vapor de sódio de 150W e reatores com perdas equivalentes a 25W. O total de lâmpadas instaladas é de 139, assim:

Tabela 4. 4 – Potência ativa total do sistema

Lâmpada	Reator	Quantidade de lâmpadas	Potência ativa total (W)
Potência (W)	Perdas (W)		
150	25	139	24.325

A Universidade de Brasília possui um contrato de fornecimento de energia com a concessionária local, CEB, de tarifa horo-sazonal azul. Neste contrato, valor da tarifa varia com o horário de utilização – na ponta de carga e fora da ponta de carga – e também de acordo com o período do ano (seco ou úmido).

Considera-se que o sistema de iluminação funciona das 18:00h às 06:00h durante vinte e oito dias por mês. O horário de ponta de carga começa as 18:00h e termina as 21:00h; por conseguinte, em cada dia do mês, o sistema opera durante três horas dentro do horário de ponta de carga e durante as restantes nove horas fora da ponta de carga, exceto nos finais de semana (sábado e domingo), onde os mesmos não são considerados como horário de ponta de carga e sim horário fora de ponta de carga totalizando doze horas. Sendo assim, o cálculo do custo mensal de energia elétrica (C.M.E.) é dado com base no tempo de utilização mensal da ponta (T.U.M.P.), no tempo de utilização mensal fora da ponta (T.U.M.F.P.) e no tempo de utilização mensal fora da ponta nos finais de semana (T.U.M.F.F.S.).

$$[C.M.E.] = \{ ([T.U.M.P.] \times [tp]) + ([T.U.M.F.P.] \times [tfp]) + ([T.U.M.F.F.S.] \times [tp]) \} \times [Pot]$$

onde **tp** é a tarifa na ponta, **tfp** é a tarifa fora da ponta e **Pot** é a potência ativa total.

Tabela 4. 5 – Custo mensal com energia para sistema instalado sem programador de horário.

Período do ano	T.U.M.P. (h)	tp (R\$/kWh)	T.U.M.F.P. (h)	T.U.M.F.F.S. (h)	tfp (R\$/kWh)	Pot (kW)	Custo mensal (R\$)
Seco	3 x 20 = 60	0,2812799	9 x 20 = 180	12 x 8 = 96	0,1446133	24.325	1.381,42
Úmido	3 x 20 = 60	0,2570399	9 x 20 = 180	12 x 8 = 96	0,1284933	24.325	1.237,82
Total Anual							15.715,44

4.2.3.2. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação com o programador de horário

Como mencionado, o programador de horário pode desligar metade das lâmpadas instaladas. Analisando o fluxo de carros e pedestres no estacionamento, verificou-se uma redução significativa do mesmo a partir das 00:00h e um retorno de atividades a partir das 06:00h. Assim sendo, pode-se programar o temporizador de forma a desligar as lâmpadas neste período. Daí tem-se que o novo consumo mensal de energia (N.C.M.E.) será calculado da seguinte maneira:

$$[N.C.M.E.] = \{ ([T.U.M.P.] \times [tp]) + ([T.U.M.F.P.] \times [tfp]) + ([T.U.M.F.F.S.] \times [tp]) \} \times [Pot]/2$$

Tabela 4. 6 – Novo custo mensal com energia para sistema com programador de horário.

Período do ano	T.U.M.P. (h)	tp (R\$/kWh)	T.U.M.F.P (h)	T.U.M.F.F.S. (h)	tfp (R\$/kWh)	Pot (kW)	Custo mensal (R\$)
Seco	3 x 20 = 60	0,2812799	3 x 20 = 60	6 x 8 = 48	0,1446133	24.325	1.085,93
			6 x 20 = 120	6 x 8 = 48	0,1446133	12.162,5	
Úmido	3 x 20 = 60	0,2570399	3 x 20 = 60	6 x 8 = 48	0,1284933	24.325	975,26
			6 x 20 = 120	6 x 8 = 48	0,1284933	12.162,5	
					Total Anual		12.367,14

Verifica-se uma considerável redução de custos com a implementação do programador, ou seja, R\$ 295,00 (duzentos e noventa e cinco reais no período seco) e R\$ 262,00 (duzentos e sessenta e dois reais no período do ano úmido), totalizando uma economia anual de aproximadamente R\$ 3342,00 (três mil e trezentos e quarenta e dois reais). Em termos percentuais, isso equivale a mais de 21% de redução no consumo mensal.

4.2.4.3. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação proposto com o programador de horário

O sistema de iluminação sugerido propõe a instalação de 32 (trinta e dois) novos conjuntos lâmpada-reator, isso equivale a aumentar em 5.600W a potência ativa total instalada. Logo, repetindo-se os cálculos realizados, pode-se obter o consumo mensal para a instalação proposta.

Tabela 4. 7 – Potência ativa total do sistema proposto

Lâmpada	Reator	Quantidade de lâmpadas	Potência ativa total (W)
Potência (W)	Perdas (W)		
150	25	171	29.925

$$[C.M.E.] = \{ ([T.U.M.P.] \times [tp]) + ([T.U.M.F.P.] \times [tfp]) + ([T.U.M.F.F.S.] \times [tp]) \} \times [Pot]/2$$

Tabela 4. 8 – Novo custo mensal com energia para sistema proposto com programador de horário.

Período do ano	T.U.M.P. (h)	tp (R\$/kWh)	T.U.M.F.P (h)	T.U.M.F.F.S. (h)	tfp (R\$/kWh)	Pot (kW)	Custo mensal (R\$)
Seco	3 x 20 = 60	0,2812799	3 x 20 = 60	6 x 8 = 48	0,1446133	29.925	1.335,93
			6 x 20 = 120	6 x 8 = 48	0,1446133	14.962,5	
Úmido	3 x 20 = 60	0,2570399	3 x 20 = 60	6 x 8 = 48	0,1284933	29.925	1.199,79
			6 x 20 = 120	6 x 8 = 48	0,1284933	14.962,5	
					Total Anual		15.214,32

Isto ocorre em um aumento de R\$ 250,00 (duzentos e cinquenta reais) por mês no período seco, e um aumento de R\$ 225,00 (duzentos e vinte e cinco reais) por mês no período úmido, totalizando um aumento anual de aproximadamente R\$ 2850,00 (dois mil oitocentos e cinquenta reais) Em termos percentuais, isso equivale a mais de 23% de aumento no consumo mensal. O aumento nos gastos é justificado pelo melhor desempenho para o sistema de iluminação (índices de iluminância mais próximos da média), pois torna a instalação mais eficiente, segura e que traz mais conforto a seus usuários.

4.3. Estacionamento do ICC Sul

4.3.1. Medições e Cálculos pertinentes

Para esta parte do projeto, fez-se necessário uma medição em campo que cobrisse todo o estacionamento. Os resultados obtidos estão listados na tabela A.5 do anexo A.

Constata-se, pelos dados da tabela citada, que a iluminância média geral medida na atual instalação é de 3,85lux o que é um índice inaceitável de acordo com a norma NBR5413, pois a mesma diz que para tal ambiente a iluminância média deve ser de no mínimo de 20lux. Em termos percentuais isto equivale a dizer que a iluminância média do estacionamento está 80,75% abaixo do nível estabelecido pela referida norma.

Também se verifica que a rua com o menor índice de iluminância média medida foi a rua 8 (oito), que apresentou um índice de 1,53lux, o que equivale estar a 94,90% abaixo da média requerida e 92,35% abaixo do mínimo. Este valor deve-se ao fato de ser a rua com o menor número de postes e mais prejudicada pelas sombras do ambiente. Mesmo na rua que apresentou o melhor índice de iluminância média, a rua de número 5 (cinco), observa-se que ainda está muito aquém do esperado, onde foi medido um nível de 6,21lux, o que está 79,29% abaixo dos 30lux médio e 68,95% abaixo dos 20lux mínimo. Esta rua apresenta melhores condições de iluminação em decorrência de ser aquela com menor número de árvores e com luminárias e lâmpadas em melhores condições.

Fazendo uma análise pontual, verificaram-se resultados ainda piores. O estacionamento apresenta pontos totalmente mal iluminados, com iluminância de 0lux, que são o sexto ponto da rua 7 e o sexto ponto da rua 8. Estes pontos encontram-se exatamente embaixo da sombra de uma árvore presente entre as duas ruas. Também, na mesma análise, constatou-se que o ponto de maior índice de iluminância, o vigésimo segundo ponto da rua 1, ainda está abaixo do mínimo requerido pela norma, cujo valor medido foi de 19,1lux, este ponto localiza-se abaixo do poste de concreto de quatro pétalas, existente no estacionamento.



(a)



(b)

Figura 4.4 – Instalação atual do estacionamento do ICC Sul (a) Poste de concreto com três pétalas (b) Poste Simples.

Devido à falta de acesso à planta da instalação atual, não foi possível fazer uma simulação computacional da mesma, de forma a se poder confrontar os valores medidos e os simulados. Poderia ter sido realizado um dimensionamento da instalação elétrica do estacionamento, porém este procedimento necessitaria de equipamentos precisos, habilidades específicas e, principalmente, tempo, o que não estava acessível. Assim sendo, o trabalho deu continuidade à simulação da nova instalação, já que este se encontra disponível.



(a)



(b)

Figura 4.5 – (a) Influência da copa das árvores na iluminação (b) Falta de manutenção das luminárias.

4.3.2. Simulações e Cálculos pertinentes

Como foi mencionado, o estacionamento foi dividido em 6 (seis partes). O programa forneceu a iluminância média, os gráficos e os resultados pontuais de cada parte em separado, como pode ser visto no anexo C.4. Pela tabela 4.9, pode-se verificar que os resultados encontrados estão satisfatórios, pois ou estão acima ou com valores um pouco abaixo da média pela norma.

Tabela 4. 9 – Iluminância média fornecida pelo programa para o ICC Sul

Divisão do Estacionamento	Iluminância Média (lux)
Seção 1	31,3
Seção 2	40,5
Seção 3	29,7
Seção 4	27,0
Seção 5	30,6
Seção 6	34,4

As seções 1 e 2 correspondem à área mais movimentada do estacionamento e ambas apresentaram ótimo índice de iluminância média. As seções 5 e 6 também apresentaram excelente desempenho na simulação. As seções 3 e 4 foram as que apresentaram um resultado um pouco abaixo da média exigida, porém ainda estão acima do mínimo de

20lux exigidos. Tais valores poderiam ser elevados para o índice médio exigido, porém, o projeto luminotécnico do estacionamento não deve levar em conta somente os índices, mas um ponto ótimo entre consumo de energia e boa iluminação. Além disso, as 3 (três) últimas seções apresentam um baixo fluxo de pessoas e veículos.

Ainda a partir da tabela 4.8, pode-se retirar o valor da iluminância média total do estacionamento, que é dado por:

$$[\text{Iluminância Total}] = \frac{\text{Seção1} + \text{Seção2} + \text{Seção3} + \text{Seção4} + \text{Seção5} + \text{Seção6}}{6} = 32,25\text{lux}$$

A partir do relatório gerado pela simulação é possível construir a tabela A.6 do anexo A, onde se tem o valor da iluminância média por rua. Não se deve esquecer que o critério para a construção da tabela obedece ao mesmo daquele utilizado nas tabelas do sistema de iluminação do estacionamento do ICC Norte, isto é, o luxímetro mais próximo da posição de medida em campo. A partir desta tabela e da de medições em campo, pode-se construir o gráfico de barras, onde se visualiza as melhorias na iluminância média por rua. As barras 12 representam a iluminância média total do estacionamento. Os aumentos foram exponenciais chegando a mais de 100% em quase todas as ruas.

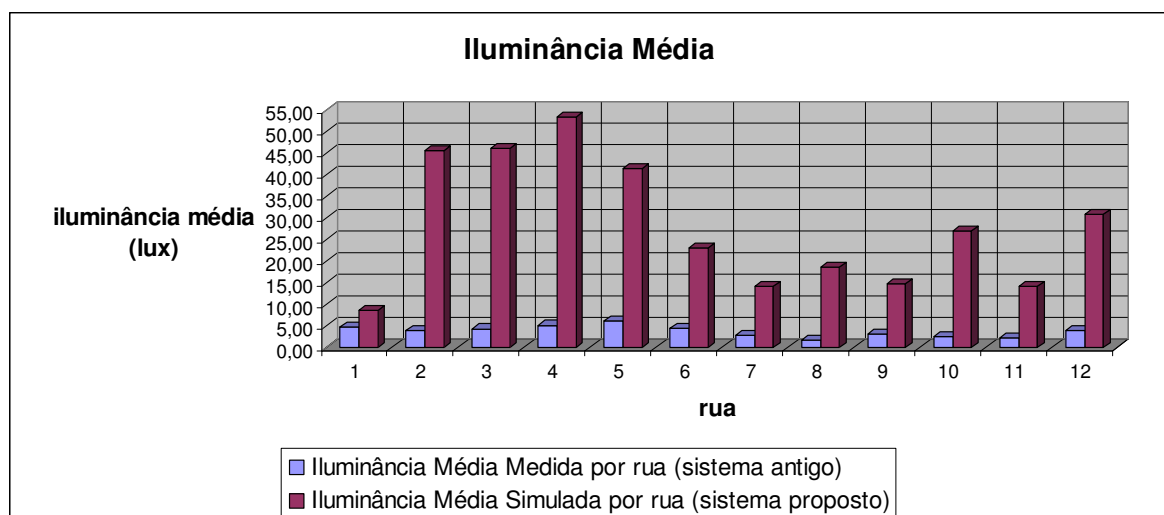


Figura 4.6 – Gráfico da iluminância média por rua medida para a atual instalação e simulada para a proposta (ICC Sul).

Por conseguinte, a simulação resultou em um índice de iluminância média para o estacionamento satisfatório, o que significa que a quantidade de luminárias proposta é suficiente para uma iluminação com índices de iluminância dentro do exigido pela norma,

Novamente foi realizada uma simulação para a instalação do sistema de iluminação com o programador de horário. A partir do relatório pode-se montar a tabela a seguir onde se vê que os índices estão em níveis satisfatórios, considerando que metade das lâmpadas estão apagadas e que o horário não apresenta grande circulação de usuários.

Tabela 4 10 – Iluminância média fornecida pelo programa para a instalação sugerida no ICC Sul com o programador de horário

Divisão do Estacionamento	Iluminância Média (lux)
Seção 1	17,8
Seção 2	21,5
Seção 3	16,5
Seção 4	16,2
Seção 5	30,0
Seção 6	21,5

4.3.3. Análise Econômica

4.3.3.1. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação atual

Como mencionado, a instalação atual possui uma documentação 26 (vinte e seis) postes metálicos simples, 3 (três) postes de concreto com 3 (três) pétalas e 25 (vinte e cinco) postes duplos metálicos, todos com lâmpadas de vapor de sódio de 250W e reatores com perdas de 25W aproximadamente. Isso totaliza 85 (oitenta e cinco) pares lâmpada-reator. Assim:

Tabela 4. 11 – Potência ativa total do sistema

Lâmpada	Reator	Quantidade de lâmpadas	Potência ativa total (W)
Potência (W)	Perdas (W)		
250	25	85	23.375

$$[C.M.E.] = \{ ([T.U.M.P.] \times [tp]) + ([T.U.M.F.P.] \times [tfp]) + ([T.U.M.F.F.S.] \times [tp]) \} \times [Pot]$$

Tabela 4. 12 – Custo mensal com energia para sistema sem programador de horário.

Período do ano	T.U.M.P. (h)	tp (R\$/kWh)	T.U.M.F.P (h)	T.U.M.F.F.S. (h)	tfp (R\$/kWh)	Pot (kW)	Custo mensal (R\$)
Seco	3 x 20 = 60	0,2812799	9 x 20 = 180	12 x 8 = 96	0,1446133	23.375	1.327,47
Úmido	3 x 20 = 60	0,2570399	9 x 20 = 180	12 x 8 = 96	0,1284933	23.375	1.189,47
Total Anual							15.101,64

4.3.3.2. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação projetado sem o programador de horário

Como já mencionado, a nova instalação apresenta 137 (cento e trinta e sete) luminárias com lâmpadas de vapor de sódio de 150W e reatores com perdas de 25W. Repetindo os cálculos utilizados para o consumo do sistema de iluminação do estacionamento do ICC Norte, têm-se:

Tabela 4. 13 – Potência ativa total do sistema

Lâmpada	Reator	Quantidade de lâmpadas	Potência ativa total (W)
Potência (W)	Perdas (W)		
150	25	137	23.975

$$[C.M.E.] = \{ ([T.U.M.P.] \times [tp]) + ([T.U.M.F.P.] \times [tfp]) + ([T.U.M.F.F.S.] \times [tp]) \} \times [Pot]$$

Tabela 4. 14 – Custo mensal com energia para sistema projetado sem programador de horário.

Período do ano	T.U.M.P. (h)	tp (R\$/kWh)	T.U.M.F.P. (h)	T.U.M.F.F.S. (h)	tfp (R\$/kWh)	Pot (kW)	Custo mensal (R\$)
Seco	3 x 20 = 60	0,2812799	9 x 20 = 180	12 x 8 = 96	0,1446133	23.975	1.361,54
Úmido	3 x 20 = 60	0,2570399	9 x 20 = 180	12 x 8 = 96	0,1284933	23.975	1.220,00
Total Anual							15.486,24

Tem-se aqui um aumento inexpressivo respectivamente no período seco e úmido de aproximadamente R\$ 34,00 (trinta e quatro reais) e R\$ 30,00 (trinta reais) mensais, respectivamente, o que é totalmente justificável devido ao aumento significativo na qualidade da iluminação que será proporcionado com a implementação do novo sistema. Em termos percentuais, isso recorre em um aumento mensal de aproximadamente 2,5%.

4.3.3.3. Cálculo do consumo de energia elétrica do sistema de iluminação projetado com o programador de horário

Conectando metade das lâmpadas ao programador de horário, assim como na instalação do estacionamento do ICC Norte e programando o temporizador para o mesmo horário de desligamento dos circuitos, pode-se obter o novo consumo para a instalação projetada repetindo-se os cálculos já realizados.

$$[N.C.M.E.] = \{ ([T.U.M.P.] \times [tp]) + ([T.U.M.F.P.] \times [tfp]) + ([T.U.M.F.F.S.] \times [tp]) \} \times [Pot]/2$$

Tabela 4. 15 – Novo custo mensal com energia para sistema com programador de horário.

Período do ano	T.U.M.P. (h)	tp (R\$/kWh)	T.U.M.F.P. (h)	T.U.M.F.F.S. (h)	tfp (R\$/kWh)	Pot (kW)	Custo mensal (R\$)
Seco	3 x 20 = 60	0,2812799	3 x 20 = 60	6 x 8 = 48	0,1446133	23.975	1.070,31
			6 x 20 = 120	6 x 8 = 48	0,1446133	11.987,5	
Úmido	3 x 20 = 60	0,2570399	3 x 20 = 60	6 x 8 = 48	0,1284933	23.975	961,23
			6 x 20 = 120	6 x 8 = 48	0,1284933	11.987,5	
					Total Anual		12.184,24

Verifica-se uma sensível redução de custos no período seco e úmido, sendo de aproximadamente, R\$ 290,00 (duzentos e noventa reais), e R\$ 259,00 (duzentos e

cinquenta e nove reais), respectivamente, por mês com a implementação do programador. Em termos percentuais, isso equivale a mais de 20% de redução no consumo mensal e uma redução de aproximadamente 22% no consumo anual. Agora, quando comparado com o sistema antigo, vê-se uma redução mensal de custo de aproximadamente R\$ 290,00 (duzentos e noventa reais) no período seco e uma redução de custo de aproximadamente R\$ 259,00 (duzentos e cinquenta e nove reais) no período úmido. Sendo assim, conclui-se que o sistema proposto com o programador de horário além de melhorar a qualidade da iluminação ainda proporciona uma redução dos custos.

4.4. Conclusão

Com os resultados obtidos em campo e por simulação verificou-se que o índice de iluminância média do sistema de iluminação do estacionamento do ICC Norte está abaixo da média exigida pela norma: 13,18lux nas medições em campo e 17,02 nas simulações. Foi então proposta a inserção de novas luminárias para melhorar as condições de iluminação, o que resultou em um aumento no índice de iluminância média para 29,66lux na simulação.

Também para o estacionamento do ICC Norte, foram calculados os gastos totais com a iluminação do mesmo. Observou-se que, no sistema atualmente instalado, a implementação do programador de horário reduz aproximadamente de 20% os custos com energia. Entretanto, devido à sugestão de instalação de novas luminárias para elevar o índice de iluminância, o sistema proposto acabou por aumentar os gastos com energia mesmo com o programador. Ainda assim os gastos para este sistema estão abaixo do sistema existente.

As medições em campo no estacionamento do ICC Sul mostraram que as condições de iluminação deste são precárias, com um índice de iluminância média encontrado de 3,85lux. Para melhorar a iluminação do local foi proposta uma instalação de um novo sistema de iluminação com 137 lâmpadas de vapor de sódio de 150W, instaladas como mostra a figura B.2 do anexo B, e a simulação de tal sistema apresentou um índice de iluminância média de 32,25lux.

Novamente foram calculados os gastos com iluminação, agora para o estacionamento do ICC Sul. Devido à potência das lâmpadas do sistema atual, o valor das despesas com a iluminação do estacionamento é alto se comparado com o sistema proposto além de pouco eficiente e deficiente. Logo a implementação do novo sistema é justificável, não só pela melhoria na iluminação, mas também por representar uma economia, já que se verificou que a instalação do programador de horário do sistema proposto reduz em mais de 22% as despesas anuais com energia.

5. Conclusões

Devido ao fato do sistema de iluminação atual do estacionamento ICC Norte apresentar o índice de iluminância média abaixo do valor mínimo exigido pela norma [Barbosa, 2005] fez-se necessária uma reavaliação das condições de iluminação do local. Já no estacionamento do ICC Sul era perceptível as más condições de iluminação, por isso foi feita uma avaliação da iluminação do local.

A reavaliação do sistema de iluminação do estacionamento do ICC Norte mostrou que realmente era necessária uma melhoria no índice de iluminância média. Enquanto a avaliação do sistema de iluminação do ICC Sul constatou as precárias condições de iluminação no local.

Verifica-se, assim, que o projeto divide-se em duas partes fundamentais: (a) reavaliar os índices de iluminância do estacionamento do ICC Norte e fazer uma análise econômica do sistema de iluminação do mesmo, além de (b) desenvolver toda a análise e avaliação do sistema de iluminação do estacionamento do ICC Sul.

A primeira parte foi realizada através de simulações computacionais, comparações dos resultados simulados com os dados já existentes e cálculos energéticos e financeiros. A segunda parte consiste em medições de campo, análises computacionais e especificação da quantidade de materiais necessários à nova instalação, bem como em uma análise de eficiência energética.

Com os resultados obtidos em campo e por simulação verificou-se que o índice de iluminância média do sistema de iluminação do estacionamento do ICC Norte estava abaixo da média exigida pela norma: 13,18lux nas medições em campo e 17,02lux nas simulações. Então, para se elevar os índices de iluminância média de estacionamento foi vislumbrada a possibilidade de trocar as lâmpadas de 150W por lâmpadas de 250W, contudo essa solução é economicamente desvantajosa, pois para tanto seria necessário trocar todos os reatores e luminárias. Assim, para melhorar a qualidade do sistema de iluminação do estacionamento do ICC Norte, foi proposta a instalação de 32 (trinta e duas)

novas luminárias dispostas, em 16 (dezesseis) postes duplos, o que resultou em um aumento no índice de iluminância média para 29,66lux na simulação.

Também para o estacionamento do ICC Norte, foram calculados os gastos totais com a iluminação do mesmo. Observou-se que, no sistema atualmente instalado, a implementação do programador de horário reduz em mais de 20% os custos com energia. Entretanto, devido à sugestão de instalação de novas luminárias para elevar o índice de iluminância, o sistema proposto acabou por aumentar os gastos com energia mesmo com o programador, ainda sim os gastos para este sistema ainda estão R\$ 30,00 (trinta reais) abaixo do sistema existente.

As medições em campo no estacionamento do ICC Sul mostraram que as condições de iluminação deste são precárias, com um índice de iluminância média encontrado de 3,85lux. Para melhorar a iluminação do local foi proposta uma instalação de um novo sistema de iluminação com 137 lâmpadas de vapor de sódio de 150W e a simulação de tal sistema apresentou um índice de iluminância média de 32,25lux.

Novamente foram calculados os gastos com iluminação, agora para o estacionamento do ICC Sul. Devido à potência das lâmpadas do sistema atual, o valor das despesas com a iluminação do estacionamento é alto se comparado com o sistema proposto, além de pouco eficiente e deficiente. Logo a implementação do novo sistema é justificável, não só pela melhoria na iluminação, mas também por representar uma economia, já que se verificou que a instalação do programador de horário do sistema proposto reduz em mais de 20% as despesas mensais com energia.

É importante considerar que, para manter o bom desempenho dos sistemas de iluminação, é vital uma contínua manutenção, tanto dos equipamentos instalados, quanto do espaço físico, ou seja, limpeza regular das luminárias, substituição de lâmpadas queimadas ou quebradas e poda constante das copas das árvores.

6. Referências

- [1] Niskier, J. e Macintyre, A. J. (2000). *Instalações Elétricas*, 4ª edição, editora LTC, Rio de Janeiro.
- [2] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *NBR 5413 – Iluminância de Interiores*, Rio de Janeiro, 1992.
- [3] *Guia de Iluminação*, PHILIPS.
- [4] Barbosa, Raquel Simas Coutinho (2005). *Estudo do Sistema de Iluminação do ICC Norte*, Universidade de Brasília, Brasília.
- [5] Site da ABNT, < www.abnt.org.br/ >, acessado em 28/11/2005.

Anexo A – Tabelas

Este anexo contém tabelas relativas às medições realizadas em campo e algumas tabelas contendo dados retirados dos relatórios das simulações realizadas

Tabela A.1 – Índice de Iluminância obtido com o novo procedimento no estacionamento do ICC Norte

Ponto de medição (nº)	Índice de iluminância (lux)
1	3,4
2	3,8
3	7,5
4	11,3
5	18,5
6	25,5
7	18,8
8	3,7
9	0,5
10	1,8
11	2,9
12	5,4
13	10,4
14	15,7
15	22,6
16	20,5
17	13,6
18	9,5
19	5,0
20	2,6
21	3,7
22	3,9
23	13,5
24	13,6
25	12,1
26	9,2
27	6,2
28	4,8
29	5,5
30	8,2
31	17,3
32	20,1
33	24,5
34	17,4
35	10,7
36	8,2
37	6,5
38	6,3
39	10,4
40	13,9
41	23,2
42	20,8
43	16,7
44	11,6
45	7,2
46	5,7
47	7,0
48	10,8
49	15,2
50	12,2
51	8,7
52	5,9
53	3,8
54	2,8

55	2,6
56	3,4
57	6,4
58	8,9
59	13,3
60	12,8
61	9,7
62	6,3
63	3,5
64	2,6
65	2,9
66	4,2
67	6,4
68	11,4
69	15,4
70	16,4
71	11,3
72	8,2
73	5,2
74	3,4
75	3,6
76	5,2
77	8,3
78	15,0
79	21,4
80	20,1
81	12,2
82	8,6
83	6,2
84	5,6
85	6,3
86	7,2
87	10,0
88	11,2
89	12,5
90	9,7
91	12,4
92	28,2
93	71,5
94	107,9

Tabela A.2 – Índice de Iluminância medido no estacionamento do ICC Norte
Fonte: Barbosa, 2005.

Ponto de medição (n°)	Rua												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13/14
1	26,6	4,0	36,1	5,4	34,5	4,8	44,5	3,7	24,2	42,2	15,2	3,5	0,6
2	7,7	1,4	15,9	13,7	20,9	17,9	13,8	16,1	17,8	23,6	15,0	18,3	1,2
3	36,2	1,0	5,6	12,4	15,3	4,7	13,9	4,3	8,1	12,6	14,9	16,9	2,4
4	19,6	8,6	12,4	16,8	17,6	12,1	14,2	9,2	8,2	12,2	5,9	2,0	1,8
5	31,9	12,9	6,5	16,2	9,4	15,6	15,3	8,2	13,1	11,3	20,7	13,9	1,7
6	8,5	8,4	10,8	19,2	12,5	8,4	15,8	8,8	8,0	11,1	22,6	12,2	2,3
7	24,2	11,4	10,4	13,3	15,8	11,6	20,7	12,4	13,2	11,4	7,5	5,4	3,4
8	14,6	11,6	6,8	9,9	14,0	8,6	15,3	6,7	5,6	4,2	21,3	19,8	2,9
9	1,4	12,3	11,5	1,4	14,5	18,7	18,6	20,0	14,7	17,4	14,6	15,5	1,8
10	1,8	3,8	6,4	0,8	3,1	7,6	3,0	9,4	16,2	8,0	7,6	7,4	4,2
11	11,4	2,8	9,1	3,2	14,6	9,3	7,5	16,8	0,6	12,2	22,1	20,2	6,8
12	11,8	2,7	11,9	1,7	13,3	15,1	13,6	17,7	1,8	14,8	8,8	13,5	13,6
13	8,1	1,1	6,6	10,7	15,0	14,4	17,8	3,2	9,6	14,6	13,3	13,6	14,2
14	18,1	4,2	0,6	11,8	12,3	11,3	16,9	2,8	3,4	12,1	13,6	9,3	3,4
15	26,6	4,9	3,8	12,9	7,1	13,0	7,2	13,8	5,4	6,2	14,6	5,7	3,6
16	7,8	4,4	1,0	15,2	17,9	3,5	13,8	14,9	10,2	1,6	8,2	23,6	22,3
17	15,2	13,4	4,2	13,4	16,7	2,7	2,1	3,6	6,9	4,6	5,8	20,8	20,1
18	27,9	15,5	16,1	19,1	10,8	5,3	12,7	21,2	12,9	20,6	20,9	11,7	14,3
19	5,1	8,9	6,3	16,6	9,1	5,7	10,7	17,4	8,8	8,5	6,2	12,0	13,7
20	1,2	13,4	16,6	18,0	12,8	18,7	17,8	18,8	18,6	21,2	20,9	9,1	
21	4,1	9,3	3,4	14,4	14,9	17,7	18,1	15,8	17,7	16,4	14,6	13,8	
22	20,8	11,3	6,7	13,6	9,3	17,2	17,3	23,6	15,5	20,2	19,0	12,3	
23		73,5	9,0	28,4	12,7	20,7	16,7	27,0	19,1	20,4	23,9	15,9	
24			12,2	53,7	33,2	69,4	12,6	39,4	13,6	37,3	77,8	23,1	
MÉDIA	15,03	10,47	9,58	14,24	14,89	13,92	15,00	13,95	11,38	15,20	17,29	13,31	7,07

Tabela A.3 – Índice de Iluminância simulado para o atual sistema de iluminação estacionamento do ICC Norte.

Ponto de medição (n°)	Rua												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13/14
1	9,0	28,0	62,0	32,0	55,0	35,0	49,0	34,0	49,0	34,0	40,0	6,0	83,0
2	9,0	12,0	28,0	13,0	23,0	14,0	20,0	13,0	16,0	20,0	18,0	3,0	51,6
3	2,0	9,0	23,0	11,0	21,0	13,0	20,0	18,0	24,0	32,0	35,0	1,0	9,1
4	0,8	6,0	10,0	10,0	16,0	11,0	15,0	13,0	16,0	20,0	17,0	1,0	2,0
5	6,0	16,0	37,0	20,0	38,0	24,0	37,0	25,0	33,0	40,0	15,0	8,0	0,9
6	20,0	11,0	22,0	13,0	20,0	14,0	19,0	13,0	16,0	14,0	41,0	67,0	3,3
7	9,0	16,0	36,0	20,0	39,0	24,0	38,0	27,0	37,0	29,0	14,0	70,0	6,4
8	22,0	8,0	16,0	12,0	20,0	8,0	10,0	9,0	11,0	21,0	21,0	8,0	11,9
9	9,0	7,0	14,0	20,0	40,0	11,0	17,0	11,0	15,0	17,0	26,0	1,0	6,1
10	19,0	18,0	44,0	6,0	9,0	14,0	21,0	17,0	22,0	36,0	19,0	7,0	3,1
11	9,0	7,0	11,0	7,0	12,0	11,0	14,0	12,0	14,0	19,0	42,0	61,0	0,7
12	11,0	9,0	22,0	20,0	42,0	25,0	40,0	28,0	37,0	46,0	12,0	81,0	0,2
13	9,0	11,0	29,0	9,0	16,0	18,0	17,0	17,0	15,0	17,0	9,0	23,0	0,3
14	9,0	3,0	14,0	22,0	21,0	39,0	25,0	37,0	26,0	31,0	15,0	6,0	1,0
15	11,0	1,0	12,0	24,0	8,0	11,0	8,0	10,0	14,0	16,0	6,0	6,0	1,5
16	14,0	10,0	12,0	25,0	10,0	19,0	11,0	16,0	19,0	23,0	9,0	13,0	2,1
17	32,0	47,0	12,0	25,0	14,0	24,0	16,0	23,0	12,0	14,0	20,0	7,0	1,4
18	15,0	14,0	12,0	25,0	13,0	22,0	14,0	19,0	11,0	13,0	9,0	7,0	0,8
19	26,0	9,0	12,0	26,0	14,0	25,0	17,0	24,0	25,0	29,0	13,0	14,0	0,5
20	24,0	40,0	12,0	25,0	12,0	22,0	14,0	19,0	15,0	17,0	11,0	6,0	1,1
21	29,0	18,0	13,0	26,0	14,0	24,0	17,0	24,0	25,0	29,0	5,0	3,0	1,7
22	18,0	27,0	12,0	25,0	10,0	15,0	11,0	14,0	12,0	13,0	9,0	7,0	2,8
23	24,0	27,0	14,0	27,0	25,0	45,0	28,0	40,0	28,0	32,0	20,0	15,0	5,4
24	9,0	6,0	79,0	16,0	87,0	21,0	84,0	24,0	68,0	11,0	6,0	44,0	12,3
MÉDIA	14,41	15,00	23,25	19,13	24,13	20,38	23,42	20,29	23,33	23,88	18,00	19,38	9,78

Tabela A.4 – Índice de Iluminância simulado para o proposto sistema de iluminação estacionamento do ICC Norte

Ponto de medição (n°)	Rua												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13/14
1	6,0	7,0	89,0	15,0	95,0	21,0	118,0	25,0	91,0	25,0	13,0	47,0	79,0
2	47,0	10,0	27,0	17,0	29,0	50,0	17,0	73,0	11,0	109,0	79,0	19,0	99,0
3	41,0	9,0	24,0	16,0	11,0	16,0	8,0	19,0	7,0	21,0	28,0	13,0	41,0
4	26,0	8,0	25,0	17,0	16,0	29,0	11,0	63,0	8,0	108,0	9,0	24,0	13,0
5	60,0	15,0	24,0	16,0	14,0	26,0	10,0	37,0	7,0	35,0	58,0	86,0	20,0
6	13,0	5,0	25,0	16,0	16,0	30,0	11,0	63,0	8,0	109,0	67,0	37,0	35,0
7	19,0	7,0	24,0	16,0	14,0	26,0	10,0	38,0	6,0	30,0	20,0	39,0	21,0
8	66,0	17,0	24,0	16,0	16,0	29,0	11,0	61,0	5,0	40,0	80,0	92,0	12,0
9	20,0	10,0	24,0	16,0	12,0	23,0	7,0	35,0	7,0	104,0	30,0	29,0	25,0
10	67,0	16,0	24,0	16,0	8,0	12,0	6,0	14,0	7,0	31,0	11,0	12,0	48,0
11	37,0	18,0	24,0	14,0	26,0	44,0	15,0	70,0	8,0	109,0	54,0	10,0	20,0
12	12,0	41,0	17,0	12,0	18,0	20,0	17,0	20,0	18,0	15,0	20,0	25,0	62,0
13	44,0	41,0	15,0	39,0	42,0	26,0	58,0	12,0	90,0	11,0	6,0	82,0	82,0
14	55,0	26,0	40,0	34,0	32,0	45,0	19,0	7,0	22,0	8,0	10,0	62,0	17,0
15	9,0	55,0	52,0	30,0	29,0	45,0	38,0	8,0	84,0	10,0	7,0	7,0	11,0
16	5,0	17,0	13,0	39,0	41,0	14,0	30,0	6,0	37,0	6,0	8,0	1,0	16,0
17	8,0	22,0	12,0	20,0	24,0	10,0	13,0	6,0	17,0	7,0	10,0	9,0	29,0
18	32,0	55,0	30,0	43,0	45,0	30,0	54,0	11,0	90,0	8,0	22,0	74,0	11,0
19	73,0	43,0	53,0	50,0	50,0	55,0	25,0	8,0	25,0	7,0	27,0	86,0	3,0
20	19,0	56,0	39,0	50,0	51,0	40,0	53,0	11,0	91,0	10,0	11,0	67,0	1,0
21	68,0	35,0	43,0	40,0	39,0	48,0	20,0	8,0	29,0	8,0	7,0	19,0	4,0
22	19,0	38,0	40,0	39,0	39,0	43,0	36,0	9,0	87,0	9,0	10,0	5,0	14,0
23	6,0	37,0	19,0	23,0	25,0	17,0	35,0	8,0	38,0	8,0	14,0	4,0	36,0
24	4,0	69,0	35,0	46,0	50,0	32,0	73,0	20,0	99,0	15,0	30,0	9,0	28,0
MÉDIA	31,50	27,38	30,92	26,67	30,92	30,46	28,96	26,33	37,17	35,13	26,29	35,75	33,89

Tabela A.5 – Índice de Iluminância simulado para o atual sistema de iluminação estacionamento do ICC Sul

Ponto de medição (n°)	Rua										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	3,2	0,6	2,3	3,7	1,5	3,8	1,1	1,6	2,5	1,1	4,5
2	2,7	1,5	4,7	5	3,6	4	0,9	0,9	1,9	0,8	1,9
3	4,1	1,2	9	4,2	4,9	3	0,5	0,4	1,2	0,7	0,5
4	2,1	0,6	2,1	3,8	5	2	0,1	1	2,6	1,2	0,6
5	1,6	6,7	3,7	5,2	4	3,4	0,2	1,5	9,4	6,9	1,1
6	1,1	1,9	4,5	5,4	8,5	10,8	0	0	14,6	9,7	1,3
7	1,1	0,5	5,1	4,7	7,3	7,6	0,4	1,1	6,2	2,4	0,8
8	2	12,6	7,9	9,3	5,6	1,7	1	0,8	2,4	0,7	1
9	3,1	9	3,4	6,4	4,4	3,6	2,6	2,2	0,9	1,3	3,6
10	3,2	2,3	4,9	5,4	6,1	4,2	7,4	6	1,8	1,4	3,8
11	1,5	5,9	6,4	7,5	11,1	2,1	9,2	4,1	0,4	2	4
12	6,6	5,9	4,9	4,5	6,9	1	4,4	4,5	0,4	2	3,1
13	13,1	2,8	3,7	5,4	5,9	5,9	1,8	1,7	0,6	0,6	1,3
14	3,8	1,5	10,9	7	9,3	4	0,7	0,7	0,6	3,4	3
15	3,1	7,7	5,3	4,7	5,5	3,9	3	0,4	1,2	x	x
16	4,8	1,9	6,5	5	9,3	7,8	0,6	0,4	1,7	x	x
17	1,2	4	2,6	6	5,2	5,1	0,5	0,2	1	x	x
18	1,8	1,9	0,6	2,2	5,9	4,4	5	1	3,6	x	x
19	5,6	1,3	3	5,9	9	9,6	10,2	0,6	x	x	x
20	2,5	12,5	5,8	7,4	8,8	6	6	0,7	x	x	x
21	5,1	0,3	0,9	3,3	4,5	1,7	2	1,3	x	x	x
22	19,1	3,2	1,4	5,5	5,4	5	0,8	2,6	x	x	x
23	13,1	3,1	1,4	1,8	5	2,5	0,5	2,4	x	x	x
24	4,5	3,3	2	3,4	6,4	1	5,2	0,6	x	x	x
MÉDIA	4,58	3,84	4,29	5,11	6,21	4,34	2,67	1,53	2,94	2,44	2,18

Tabela A.6 – Índice de Iluminância simulado para proposto sistema de iluminação estacionamento do ICC Sul

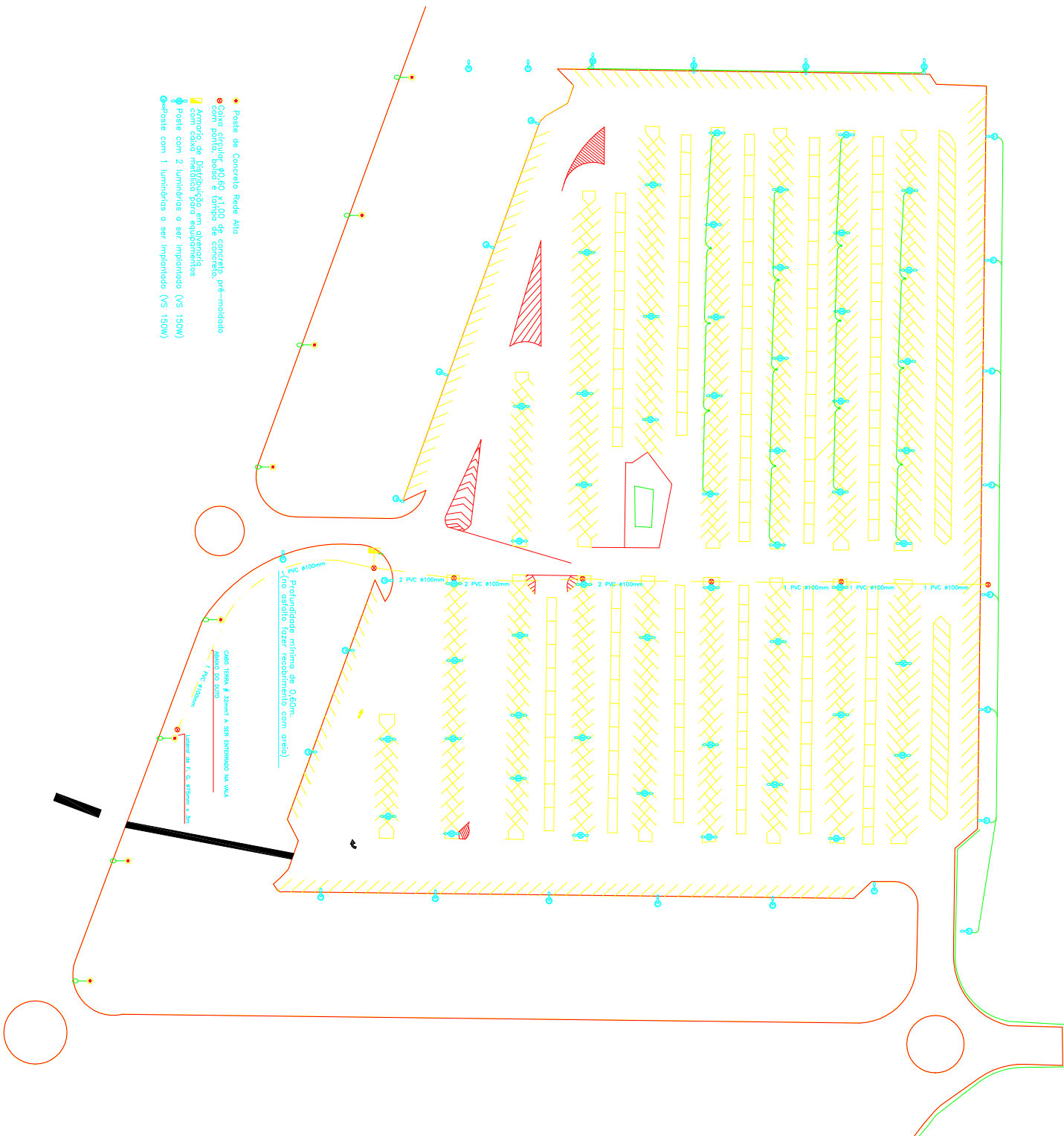
Ponto de medição (n°)	Rua										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	8	12	10	76	9	79	9	87	7	22	17
2	5	8	45	5	37	7	12	13	7	13	12
3	15	2	84	13	82	18	19	15	13	39	13
4	7	18	10	113	20	44	16	14	11	46	31
5	5	108	15	28	84	13	18	26	23	27	19
6	14	22	108	4	28	4	11	24	27	56	17
7	7	52	23	14	4	9	5	10	28	28	25
8	4	65	6	112	6	39	10	13	19	7	21
9	8	9	40	28	47	19	14	15	22	4	11
10	8	23	82	30	75	5	15	19	18	10	5
11	5	113	18	114	19	4	8	18	20	21	8
12	8	20	82	19	84	4	13	16	16	17	5
13	9	63	38	84	30	10	14	12	12	13	7
14	5	63	28	70	22	37	17	15	5	75	9
15	8	24	105	22	86	23	28	29	2		
16	14	112	21	112	28	15	11	9	7		
17	6	23	78	25	86	45	10	2	18		
18	7	61	43	68	27	18	12	8	8		
19	17	67	54	88	29	7	24	21			
20	6	40	61	46	49	22	10	6			
21	5	96	17	108	18	41	8	2			
22	15	11	88	11	69	13	4	10			
23	8	5	34	5	34	7	4	26			
24	14	74	15	86	18	70	45	34			
MÉDIA	8,67	45,46	46,04	53,38	41,29	23,04	14,04	18,50	14,61	27,00	14,29

Anexo B – Planta das instalações propostas e instaladas

Este anexo apresenta as plantas baixas dos estacionamentos do ICC Sul e Norte com as respectivas instalações elétricas.

Anexo B.1 – Planta da instalação elétrica proposta para o estacionamento do ICC Sul

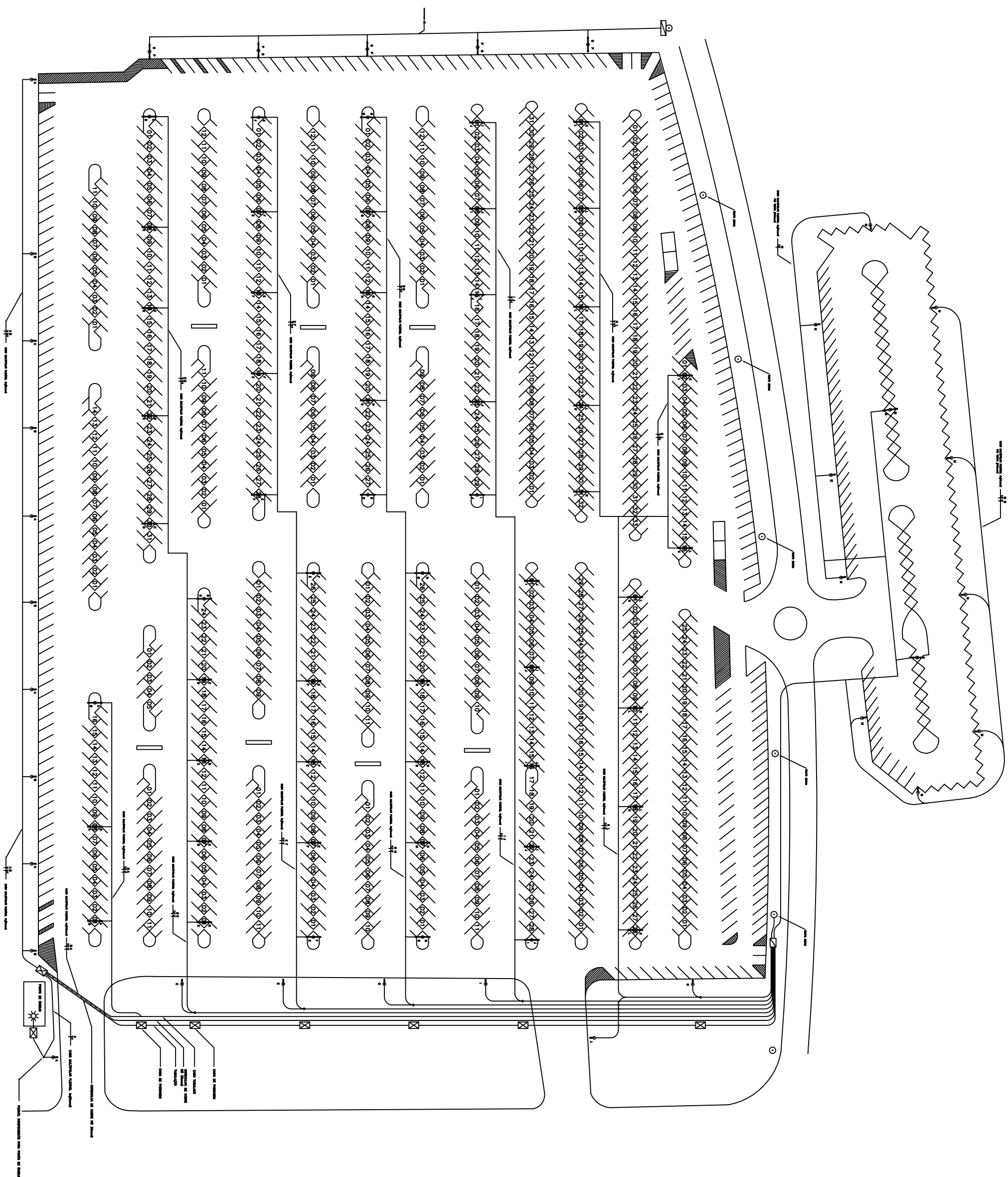
Este anexo apresenta a planta da instalação proposta para o estacionamento do ICC Sul com a disposição sugerida das luminárias.



- Poste de Concreto Rede Alta
- Caixa circular, ø0,60 x 1,00 de concreto pré-moldado com pedral, base e tampa de concreto
- Caminho de drenagem em pavimento
- Poste com 2 luminárias a ser implantado (VS 150W)
- Poste com 1 luminária a ser implantado (VS 150W)

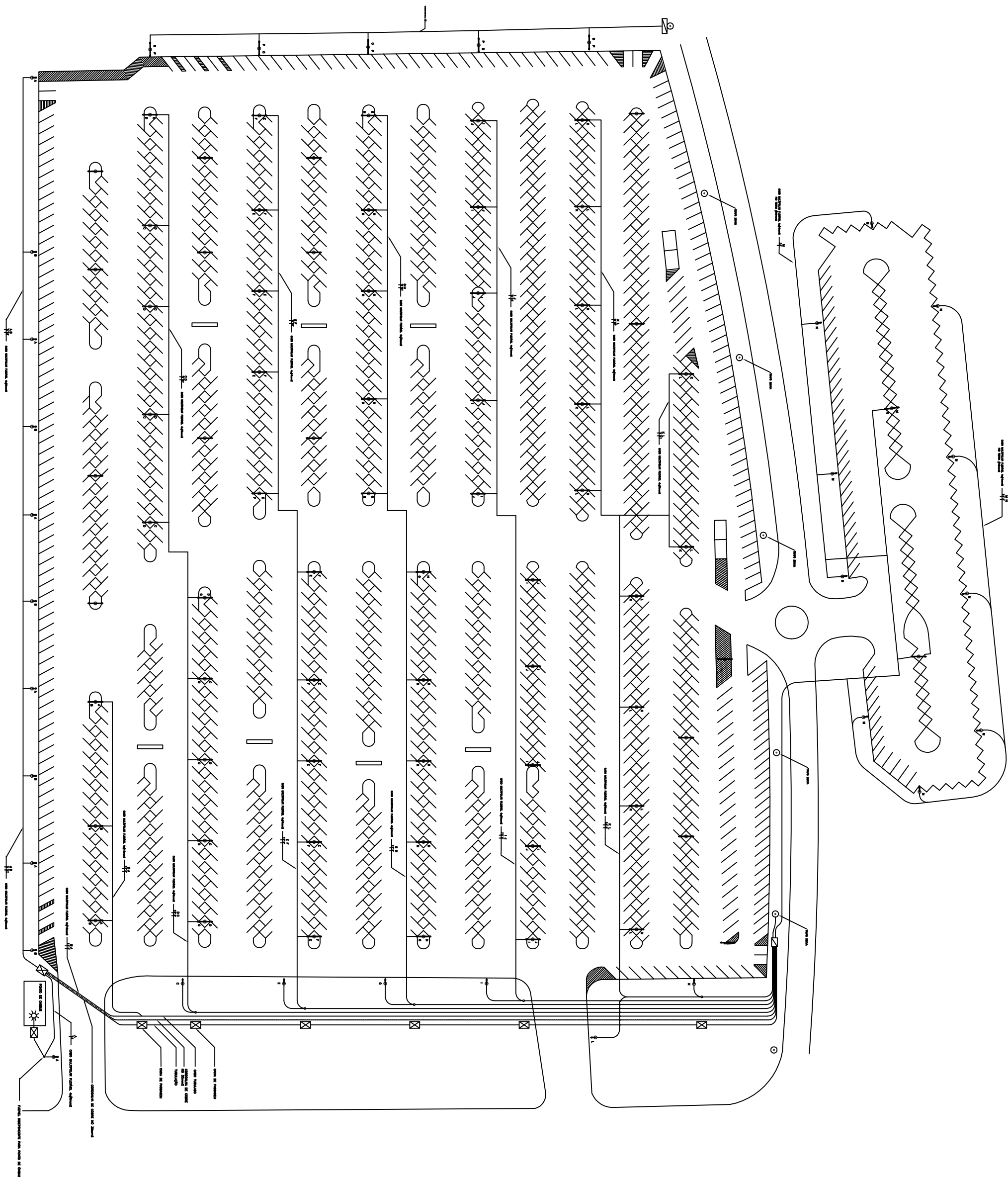
Anexo B.2 – Planta da instalação elétrica atual do estacionamento do ICC Norte

Este anexo apresenta a planta da instalação atual do estacionamento do ICC Norte.



Anexo B.3 – Planta da instalação elétrica proposta para o estacionamento do ICC Norte

Este anexo apresenta a planta da instalação proposta para o estacionamento do ICC Norte com a disposição das novas luminárias sugeridas.



Anexo C – Relatórios das Simulações

C.1 – Relatório da simulação do atual sistema de iluminação do estacionamento do ICC Norte.

Este anexo contém o relatório fornecido pelo programa *Calculux*® para a simulação do sistema de iluminação atual do estacionamento do ICC Norte. O relatório ao diagrama de intensidade luminosa das lâmpadas utilizadas na simulação, bem como gráficos e tabelas.

Projeto Luminotécnico

Estacionamento ICC Norte

Project code: 02
Date: 06-10-2005
Customer: Universidade de Brasília
Customer code: 01
Customer Representative: Marco de Oliveira

Designer: Vivianne e Rafael

Description: Simulação da iluminação do estacionamento do ICC
Norte com postes metálicos equipados com luminárias SDR 945
da Philips (para fins de simulação) e lâmpadas
SONET 150W-RE Pro.

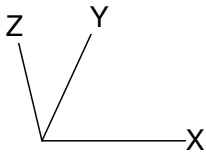
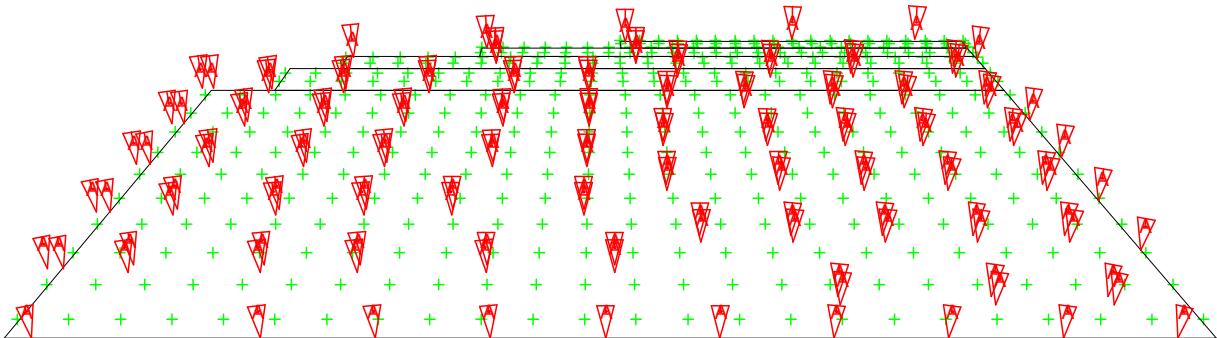
The nominal values shown in this report are the result of precision calculations, based upon precisely positioned luminaires in a fixed relationship to each other and to the area under examination. In practice the values may vary due to tolerances on luminaires, luminaire positioning, reflection properties and electrical supply.

Table of Contents

1.	Project Description	3
1.1	3-D Project Overview	3
2.	Summary	4
2.1	General Information	4
2.2	Project Luminaires	4
2.3	Calculation Results	4
3.	Calculation Results	5
3.1	General: Textual Table	5
3.2	General: Graphical Table	7
3.3	General: Iso Contour	8
3.4	General: Filled Iso Contour	9
3.5	General: Mountain Plot	10
3.6	EstacionamentoNorte1: Textual Table	11
3.7	EstacionamentoNorte1: Graphical Table	13
3.8	EstacionamentoNorte1: Iso Contour	14
3.9	EstacionamentoNorte1: Filled Iso Contour	15
3.10	EstacionamentoNorte1: Mountain Plot	16
3.11	EstacionamentoNorte2: Textual Table	17
3.12	EstacionamentoNorte2: Graphical Table	19
3.13	EstacionamentoNorte2: Iso Contour	20
3.14	EstacionamentoNorte2: Filled Iso Contour	21
3.15	EstacionamentoNorte2: Mountain Plot	22
3.16	EstacionamentoNorte3: Textual Table	23
3.17	EstacionamentoNorte3: Graphical Table	25
3.18	EstacionamentoNorte3: Iso Contour	26
3.19	EstacionamentoNorte3: Filled Iso Contour	27
3.20	EstacionamentoNorte3: Mountain Plot	28
3.21	EstacionamentoNorte4: Textual Table	29
3.22	EstacionamentoNorte4: Graphical Table	31
3.23	EstacionamentoNorte4: Iso Contour	32
3.24	EstacionamentoNorte4: Filled Iso Contour	33
3.25	EstacionamentoNorte4: Mountain Plot	34
4.	Luminaire Details	35
4.1	Project Luminaires	35
5.	Installation Data	36
5.1	Legends	36
5.2	Luminaire Positioning and Orientation	36

1. Project Description

1.1 3-D Project Overview



A  SRP945/150V-SC-Pos5

2. Summary

2.1 General Information

The overall maintenance factor used for this project is 0.80.

2.2 Project Luminaires

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Power (W)	Flux (lm)
A	138	SRP945/150V-SC-Pos5	1 * SONT 150	173.0	1 * 15000

The total installed power: 23.87 (kWatt)

2.3 Calculation Results

(II)luminance Calculations:

Calculation	Type	Unit	Ave	Min/Ave	Min/Max
General	Surface Illuminance	lux	20.7	0.04	0.01
EstacionamentoNorte1	Surface Illuminance	lux	22.0	0.09	0.02
EstacionamentoNorte2	Surface Illuminance	lux	21.5	0.04	0.01
EstacionamentoNorte3	Surface Illuminance	lux	8.80	0.03	0.00
EstacionamentoNorte4	Surface Illuminance	lux	12.1	0.02	0.00

3. Calculation Results

3.1 General: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	0.00	10.39	20.78	31.17	41.57	51.96	62.35	72.74	83.13	93.52	103.91	114.30	124.70
Y (m)													
135.00	34	20	32	20	40	14	29	21	17	36	19	46	17
120.67	49	16	24	16	33	16	37	11	15	22	14	37	15
106.33	34	13	18	13	25	13	27	9	11	17	12	28	17
92.00	49	20	20	15	37	19	38	10	17	21	14	40	17
77.67	35	14	13	11	24	14	24	8	11	14	11	25	18
63.33	55	23	21	16	38	20	39	20	40	9	12	42	16
49.00	32	13	11	10	20	13	20	12	20	6	7	20	9
34.67	62	28	23	10	37	22	36	16	14	44	11	22	29
20.33	28	12	9	6	16	11	16	8	7	18	7	9	11
6.00	9	9	2	1<	6	20	9	22	9	19	9	11	9

Continue >

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	135.09	145.48	155.87	166.26	176.65	187.04	197.43	207.83	218.22	228.61	239.00
Y (m)											
135.00	31	16	23	14	13	29	17	29	13	32	11
120.67	26	14	19	12	11	25	15	25	12	28	68
106.33	37	10	16	23	19	24	19	24	14	40	24
92.00	25	8	11	16	14	17	14	17	11	28	84
77.67	39	11	19	24	22	25	22	24	15	45	21
63.33	21	8	10	14	13	14	12	14	10	25	87>
49.00	22	24	25	25	25	26	25	26	25	27	16
34.67	14	12	12	12	12	12	12	13	12	14	79
20.33	3	1	10	47	14	9	40	18	27	27	6
6.00	9	11	14	32	15	26	24	29	18	24	9

Average
20.7

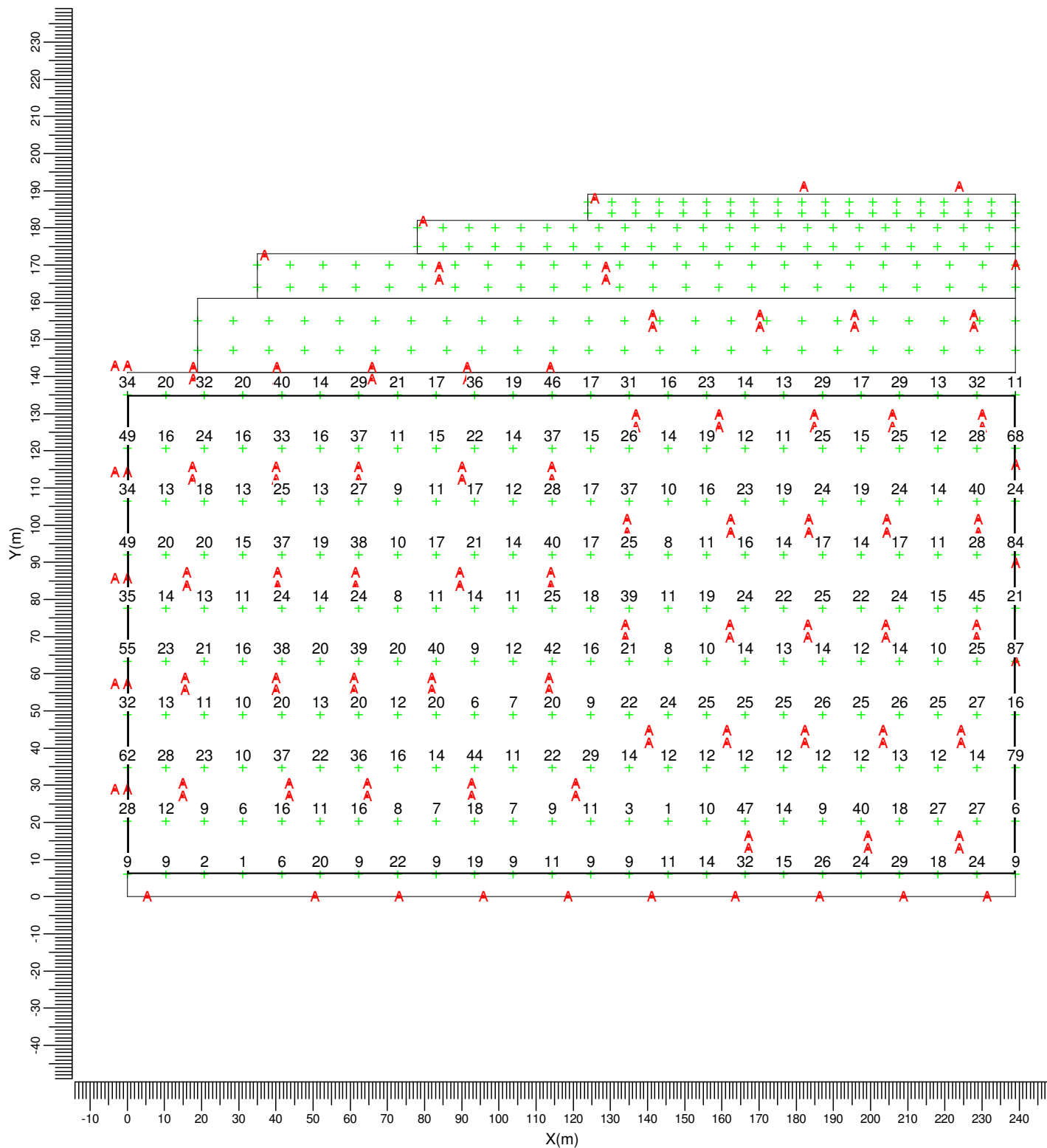
Min/Ave
0.04

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.2 General: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
20.7

Min/Ave
0.04

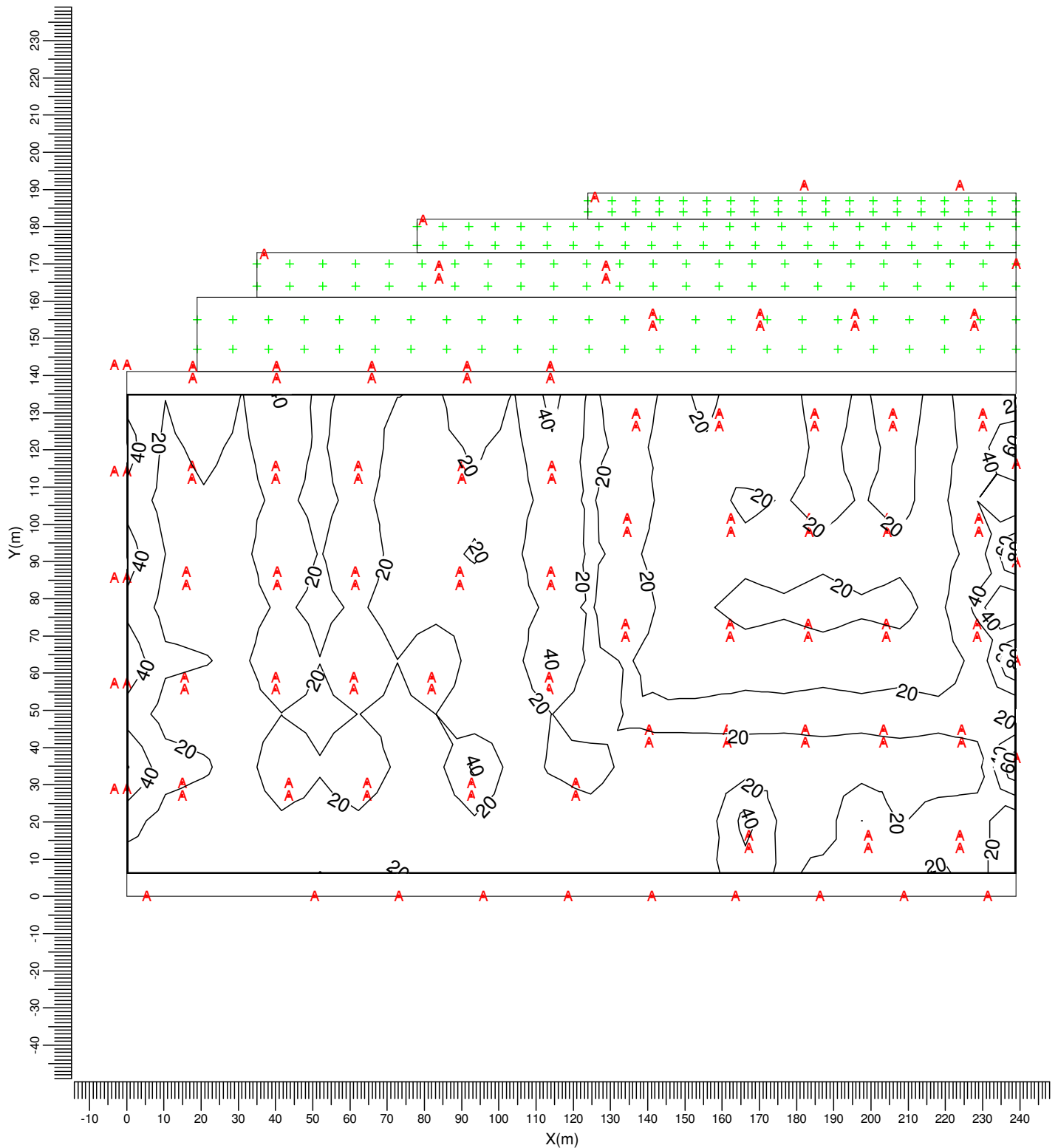
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.3 General: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
20.7

Min/Ave
0.04

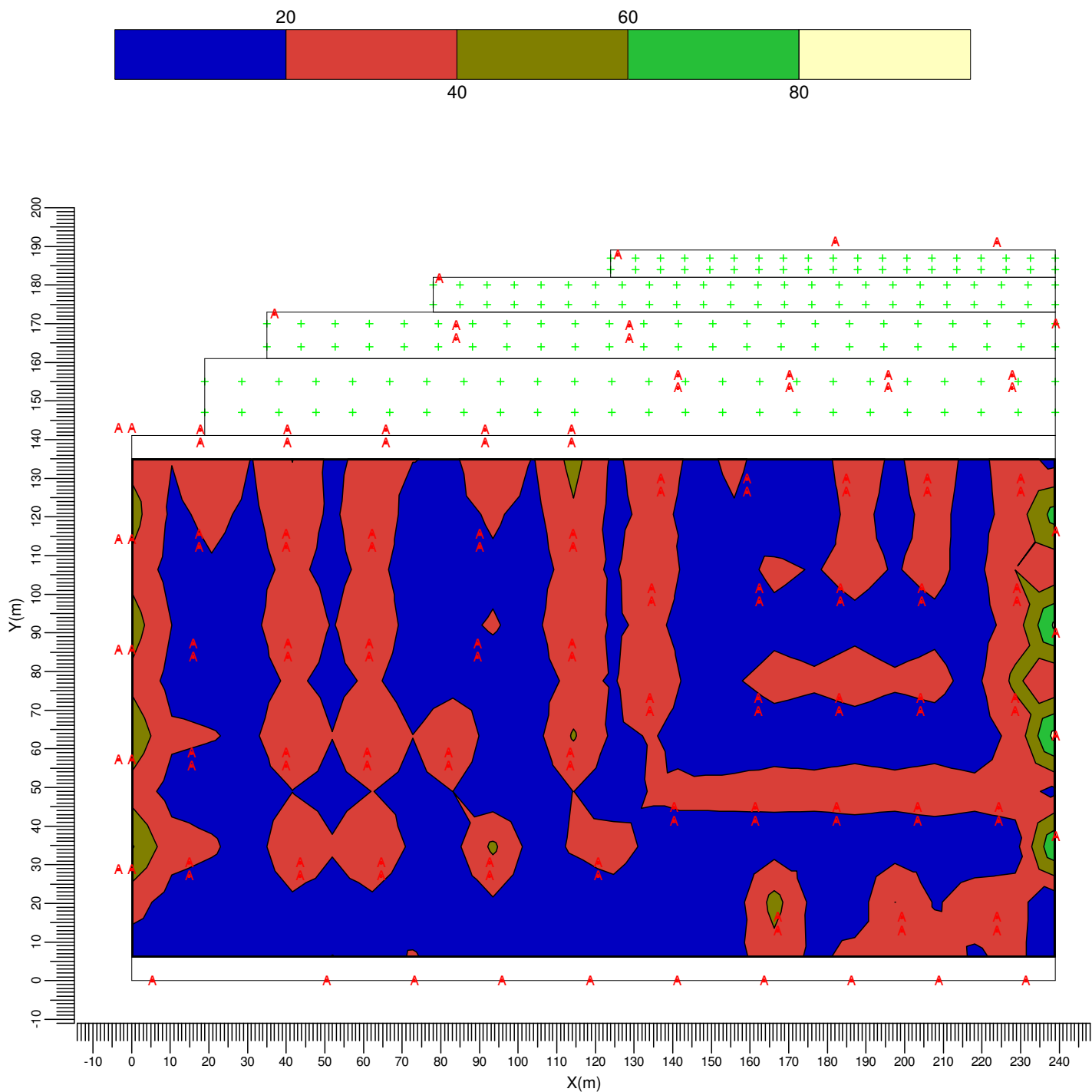
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.4 General: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
20.7

Min/Ave
0.04

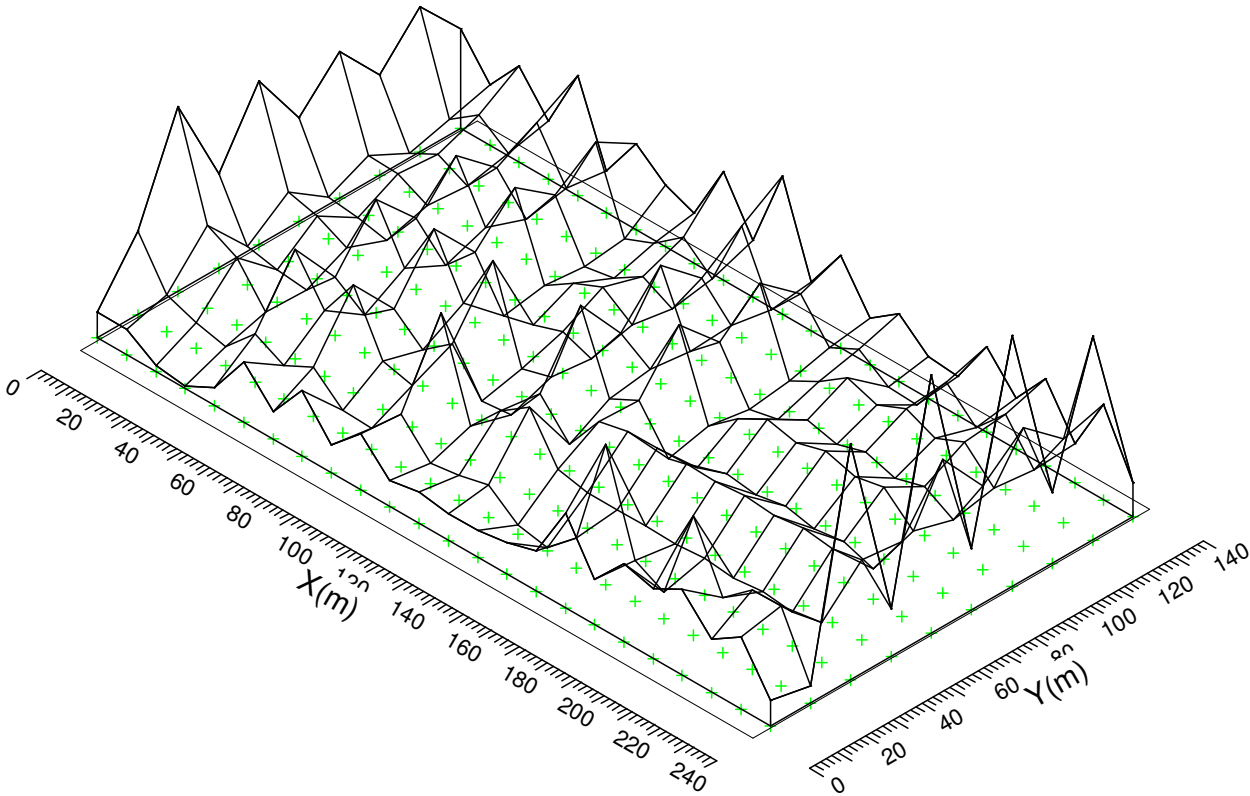
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.5 General: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.6 EstacionamentoNorte1: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	19.00	28.57	38.13	47.70	57.26	66.83	76.39	85.96	95.52	105.09	114.65	124.22	133.78
Y (m)													
155.00	2	3	2<	2	2	2	4	4	4	3	3	7	42
147.00	40	18	35	17	15	41	14	21	26	19	42	12	9

Continue >

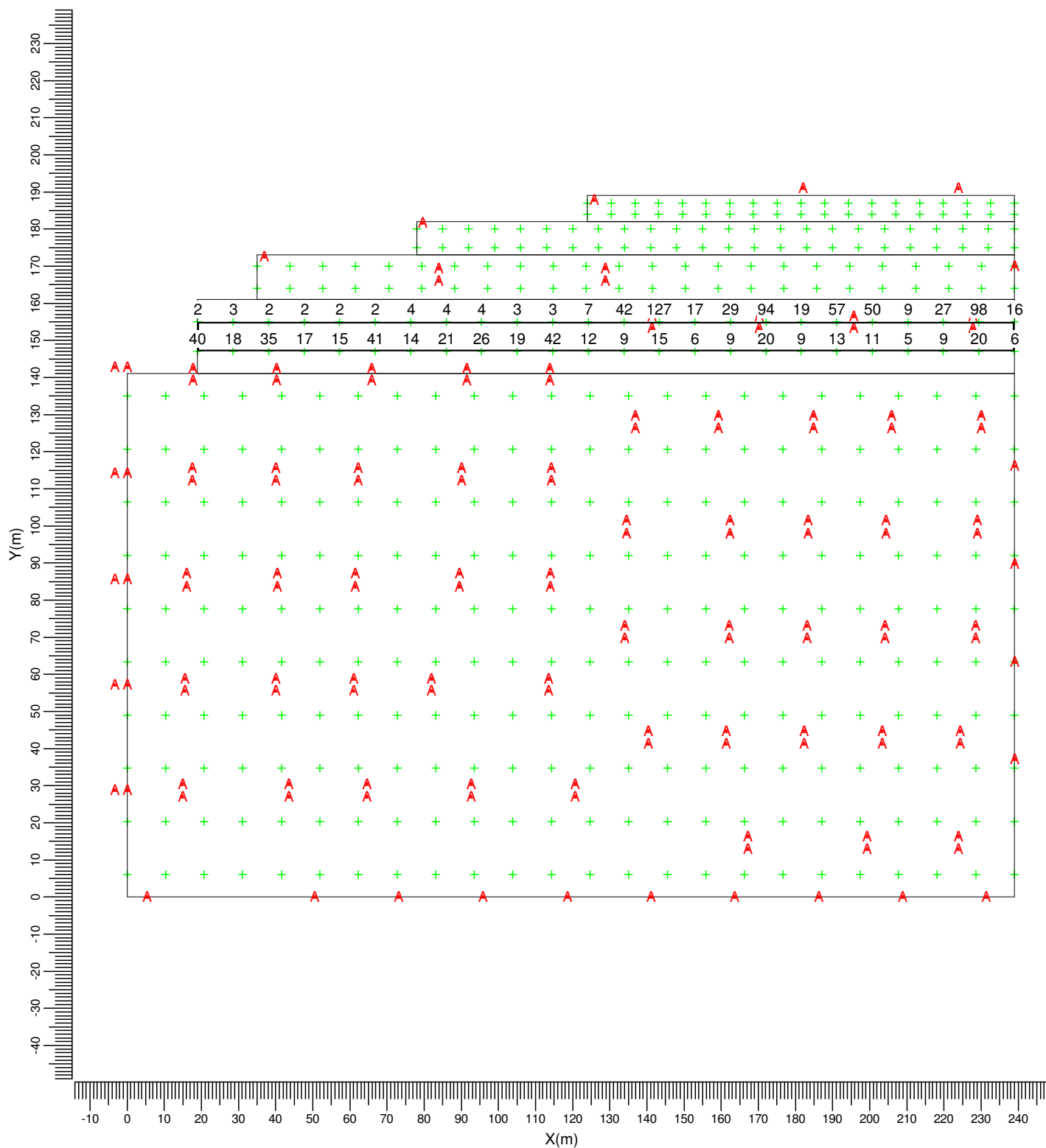
< Continue

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	143.35	152.91	162.48	172.04	181.61	191.17	200.74	210.30	219.87	229.43	239.00
Y (m)	155.00	127.00	17.00	29.00	94.00	19.00	57.00	50.00	9.00	27.00	98.00
	147.00	15.00	6.00	9.00	20.00	9.00	13.00	11.00	5.00	9.00	20.00

3.7 EstacionamentoNorte1: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A SRP945/150V-SC-Pos5

Average
22.0

Min/Ave
0.09

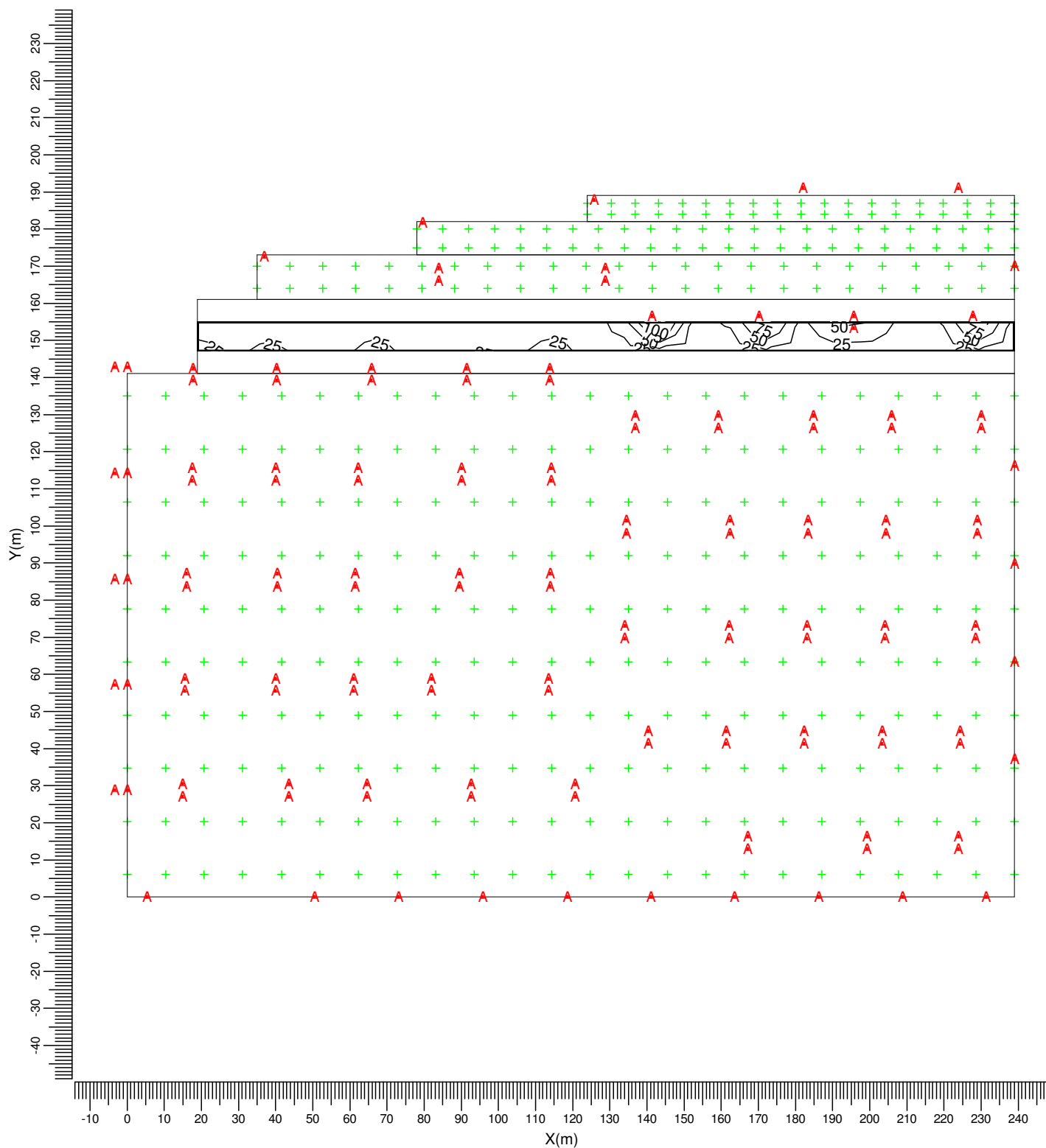
Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.8 EstacionamentoNorte1: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
22.0

Min/Ave
0.09

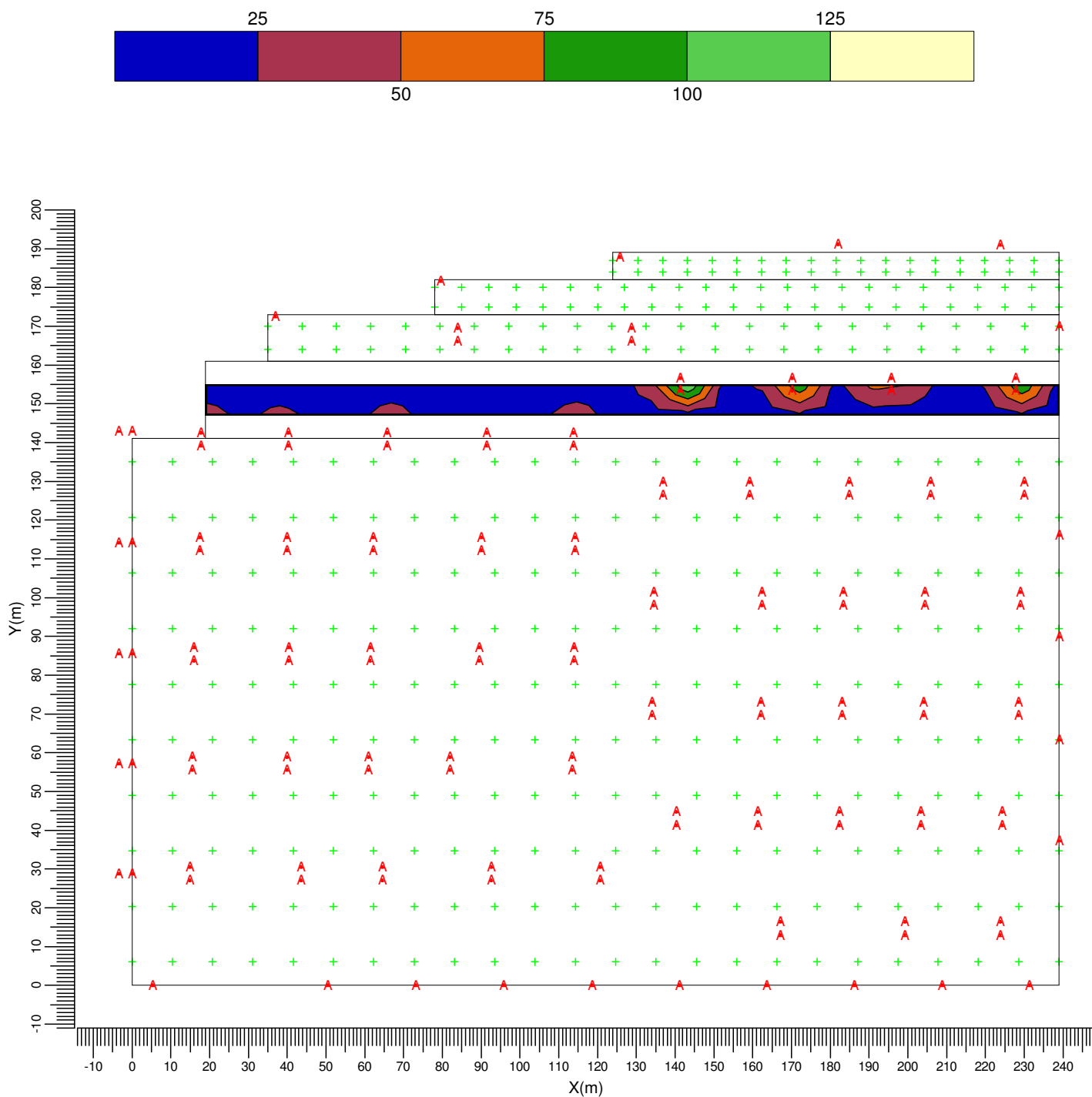
Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.9 EstacionamentoNorte1: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
22.0

Min/Ave
0.09

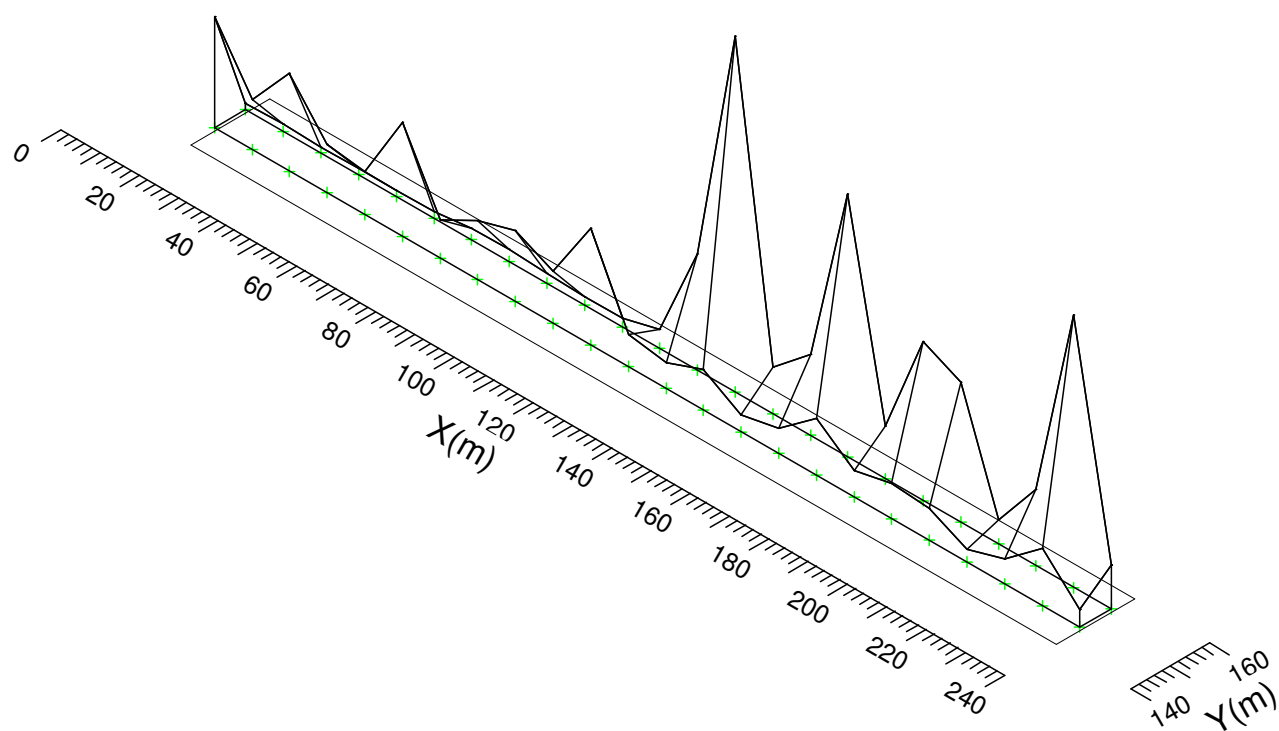
Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.10 EstacionamentoNorte1: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.11 EstacionamentoNorte2: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	35.00	43.87	52.74	61.61	70.48	79.35	88.22	97.09	105.96	114.83	123.70	132.57	141.43
Y (m)													
170.00	56	26	3	1	9	82	86	9	1	8	74	97>	10
164.00	6	3	1	1<	8	67	70	8	1	7	61	81	23

Continue >

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	150.30	159.17	168.04	176.91	185.78	194.65	203.52	212.39	221.26	230.13	239.00
Y (m)											
170.00	2	1	1	2	2	1	1	1	1	7	81
164.00	6	6	13	7	7	14	6	3	7	15	44

Average
21.5

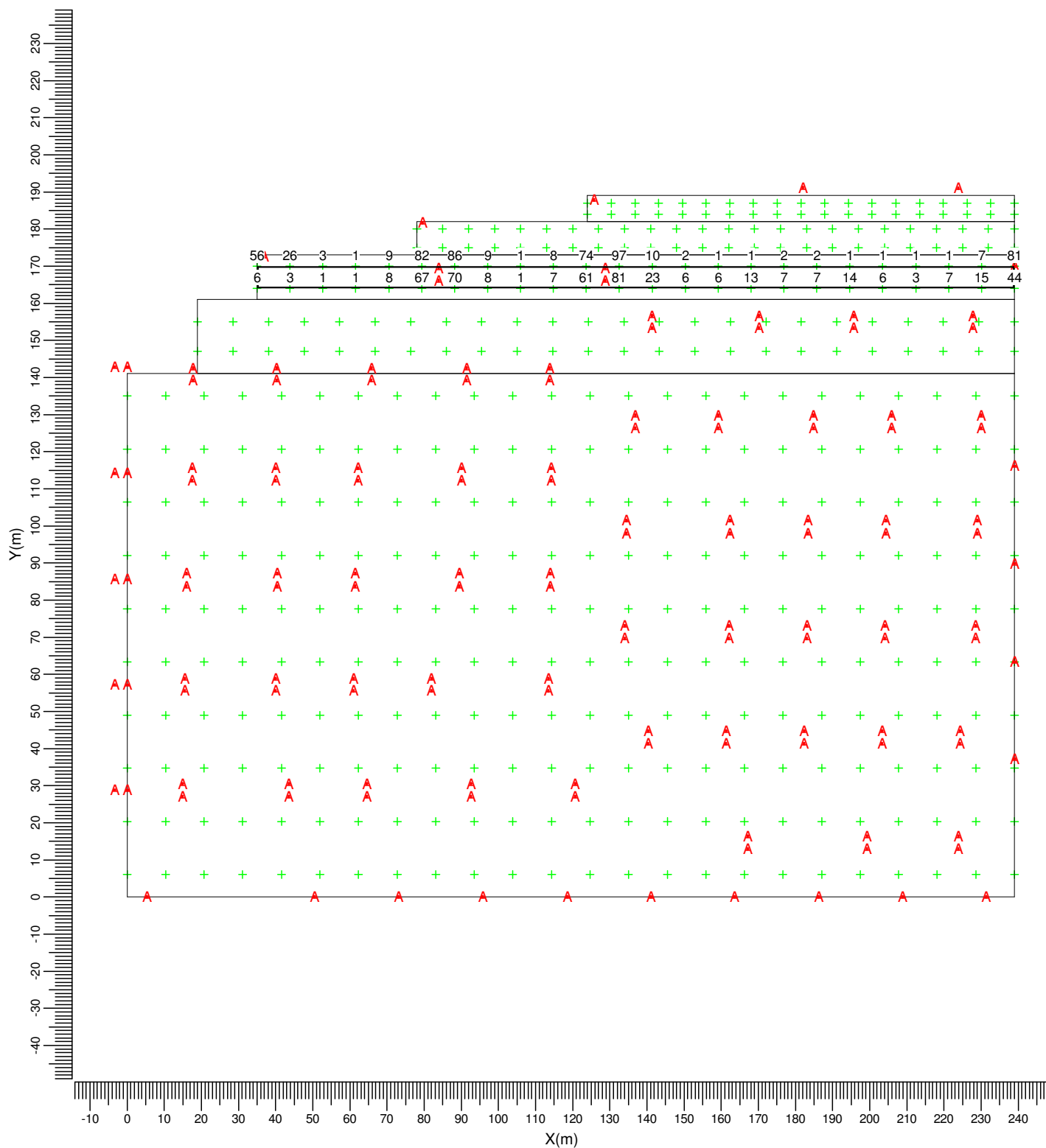
Min/Ave
0.04

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.12 EstacionamentoNorte2: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
21.5

Min/Ave
0.04

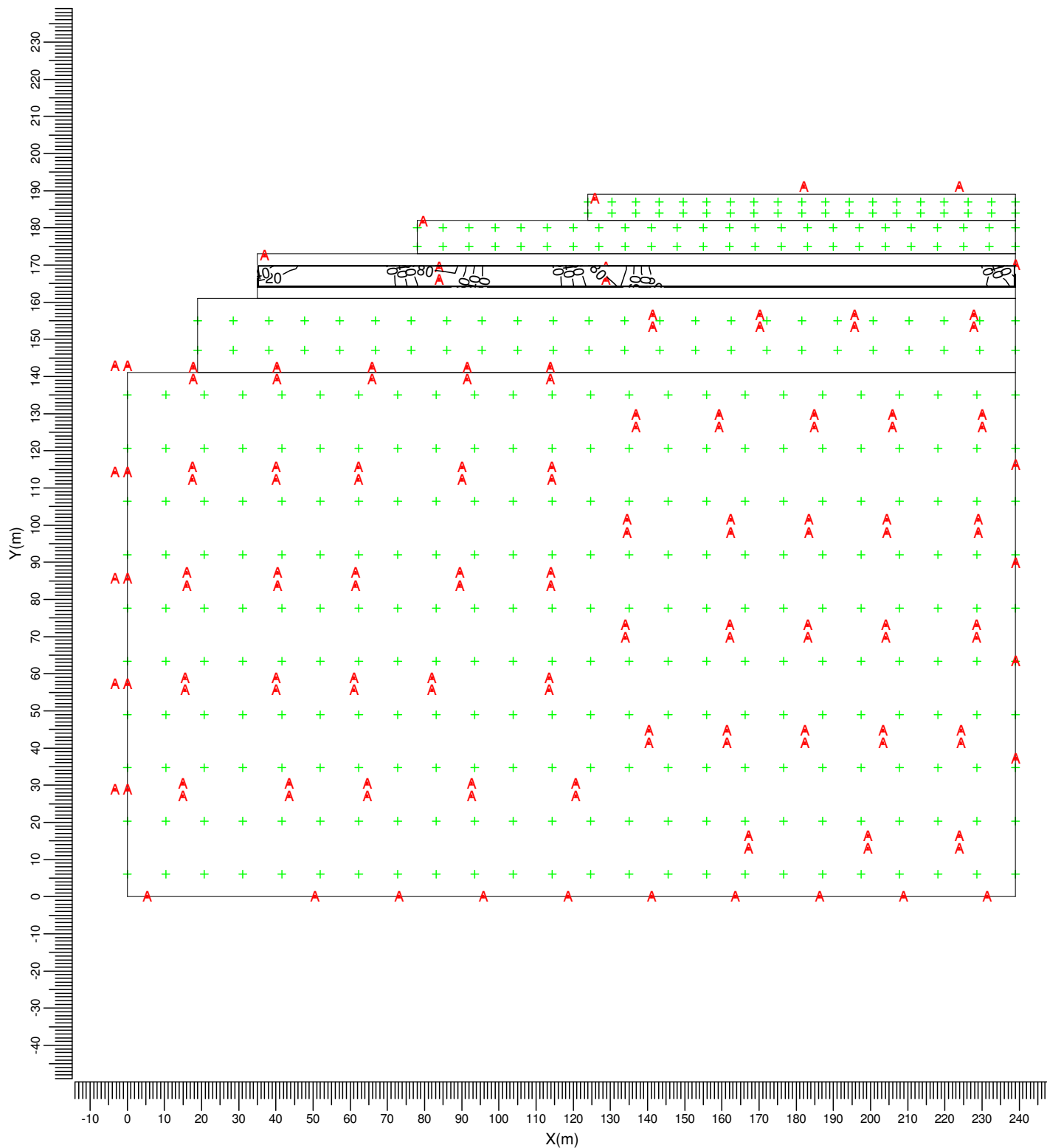
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.13 EstacionamentoNorte2: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
21.5

Min/Ave
0.04

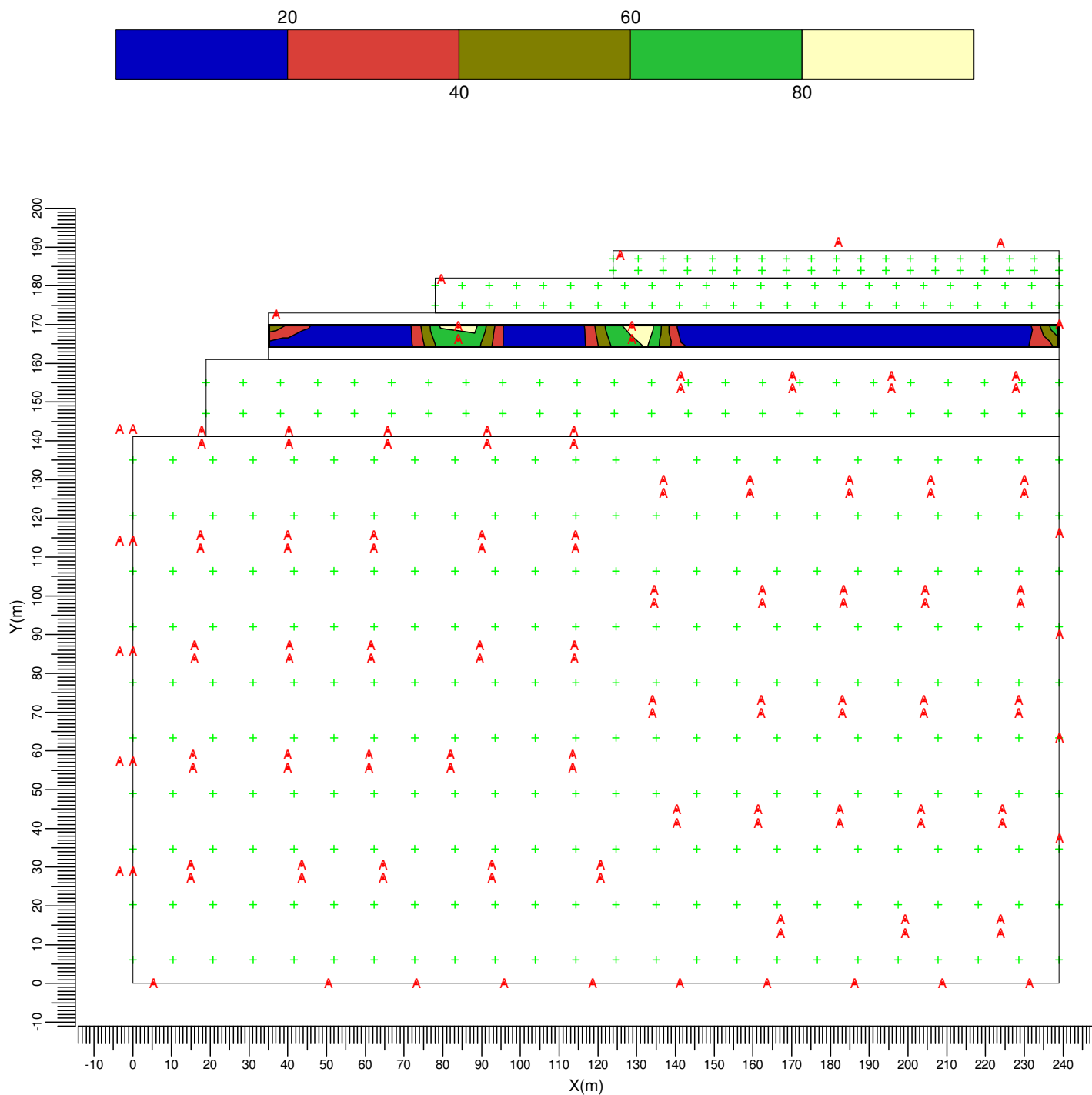
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.14 EstacionamentoNorte2: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
21.5

Min/Ave
0.04

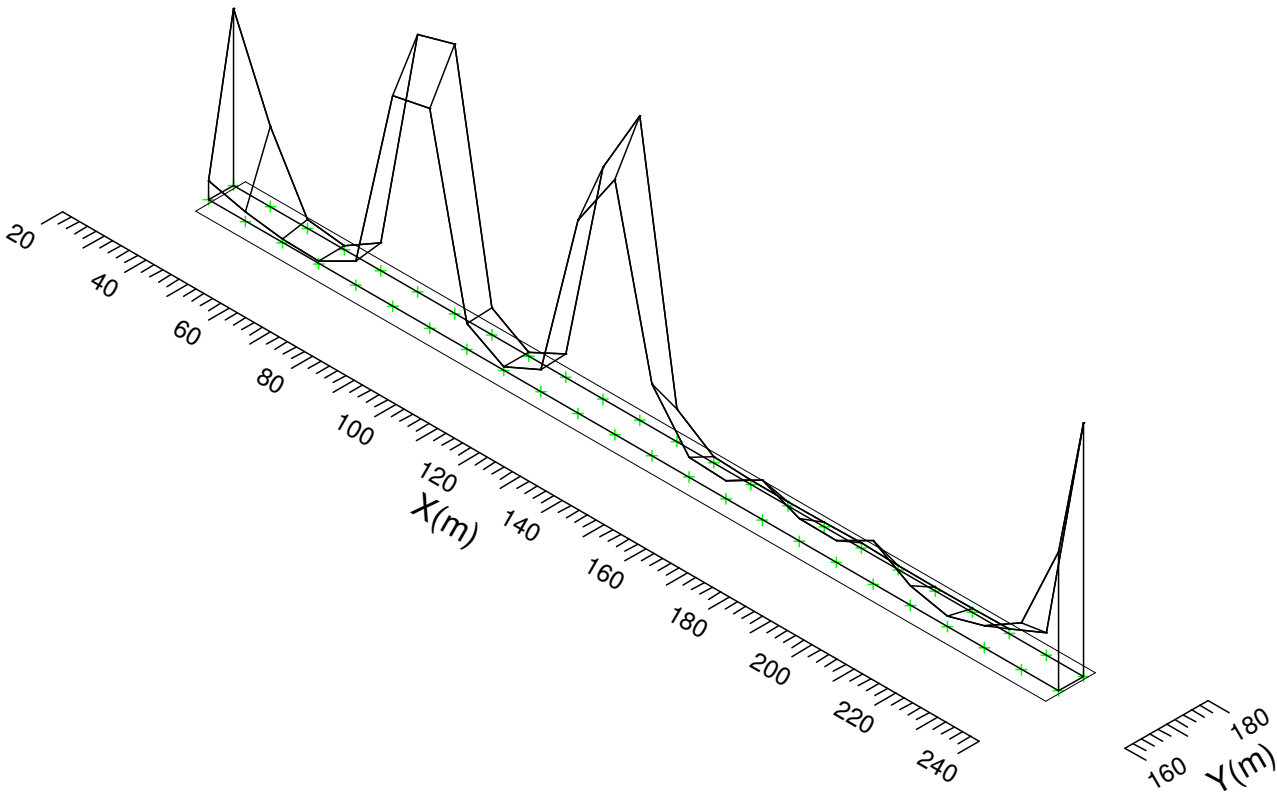
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.15 EstacionamentoNorte2: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.16 EstacionamentoNorte3: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	78.00	85.00	92.00	99.00	106.00	113.00	120.00	127.00	134.00	141.00	148.00	155.00	162.00
Y (m)													
180.00	83.0>	51.6	9.1	2.0	0.9	3.3	6.4	11.9	6.1	3.1	0.7	0.2<	0.3
175.00	26.8	35.1	13.7	3.6	1.0	3.2	10.5	28.2	14.6	6.5	1.2	0.6	0.5

Continue >

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	169.00	176.00	183.00	190.00	197.00	204.00	211.00	218.00	225.00	232.00	239.00
Y (m)											
180.00	1.0	1.5	2.1	1.4	0.8	0.5	1.1	1.7	2.8	5.4	12.3
175.00	0.6	0.7	0.8	0.7	0.5	0.5	0.7	0.7	1.1	6.7	54.7

Average
8.80

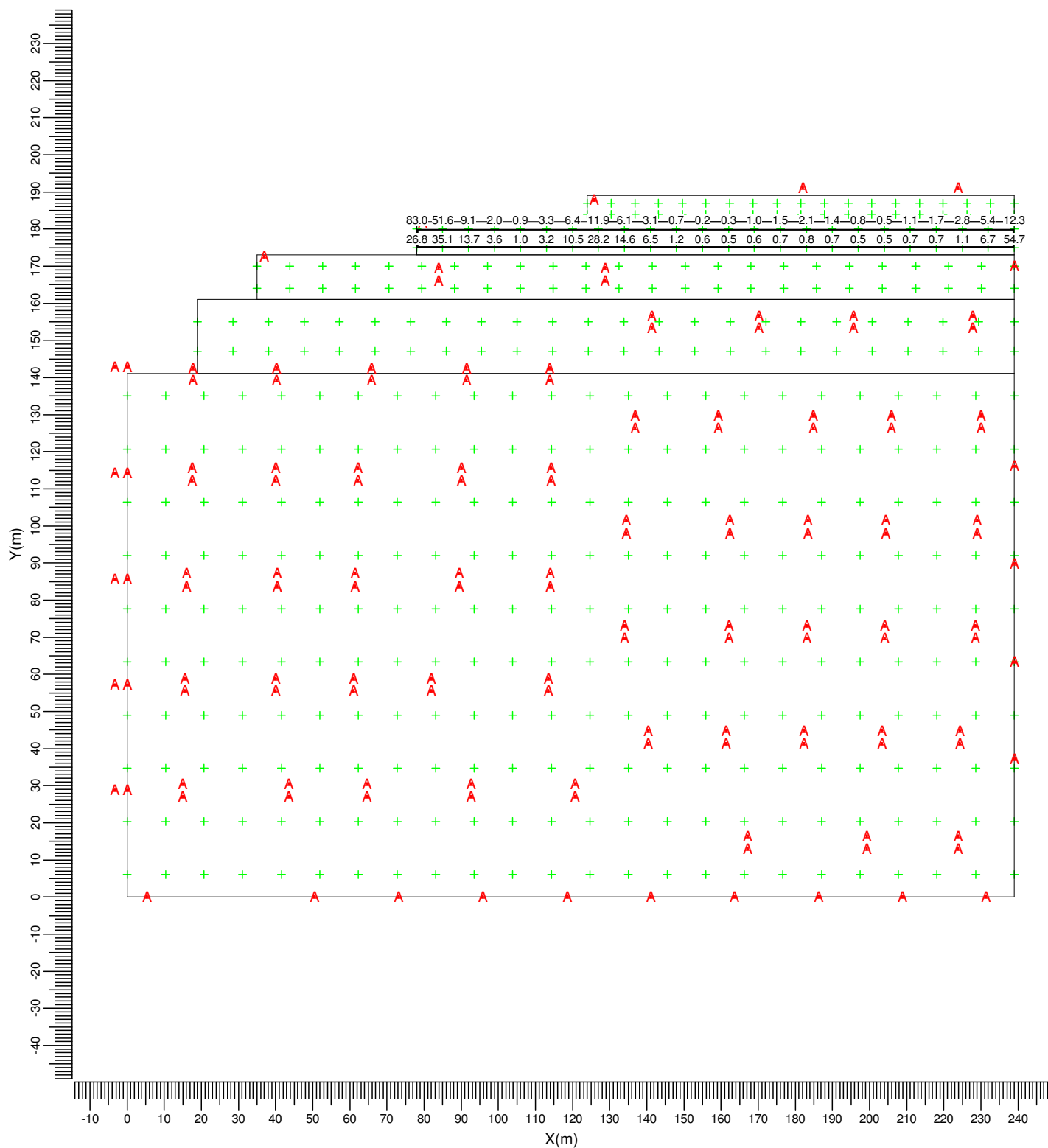
Min/Ave
0.03

Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

3.17 EstacionamentoNorte3: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



Average
8.80

Min/Ave
0.03

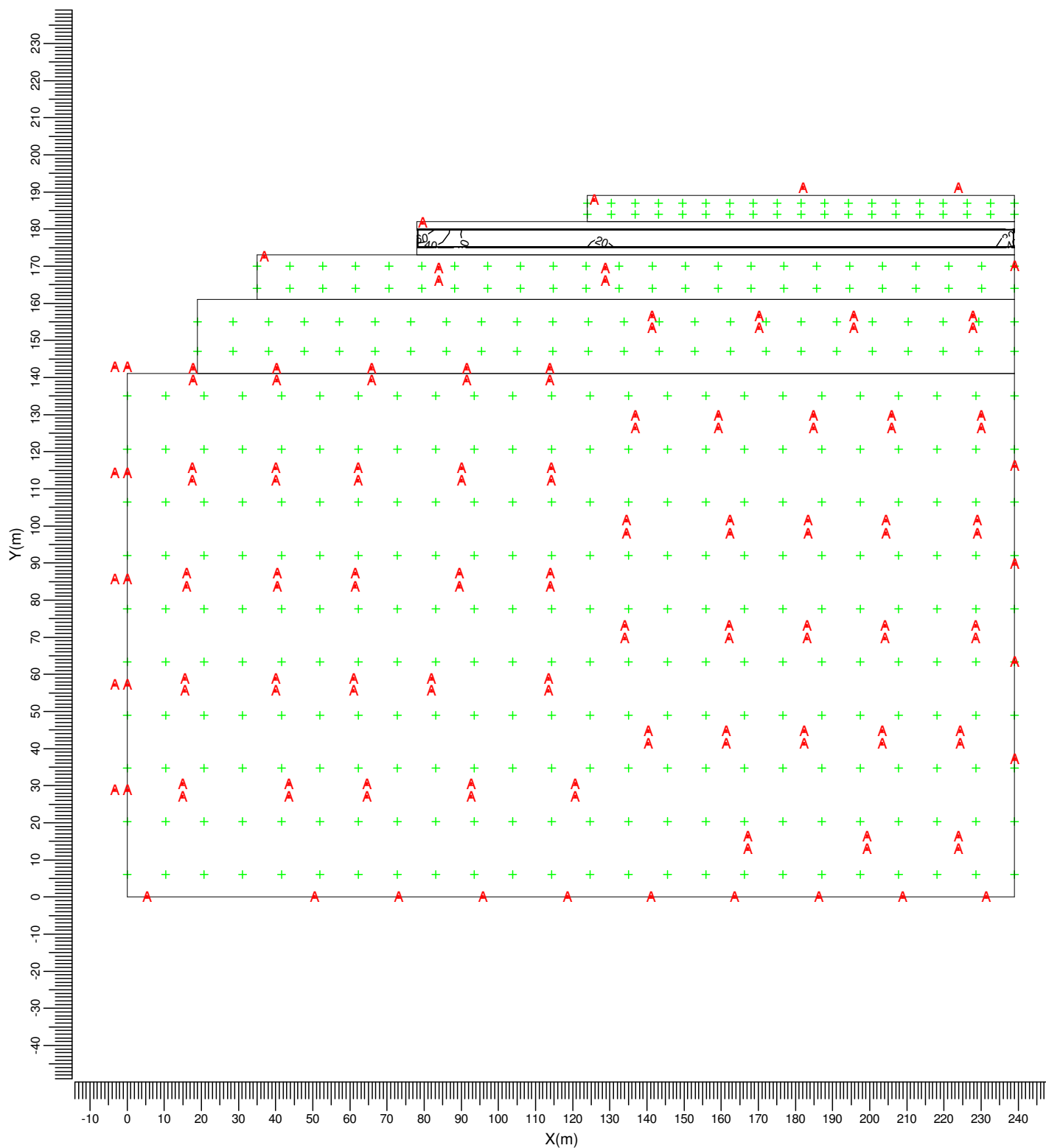
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.18 EstacionamentoNorte3: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
8.80

Min/Ave
0.03

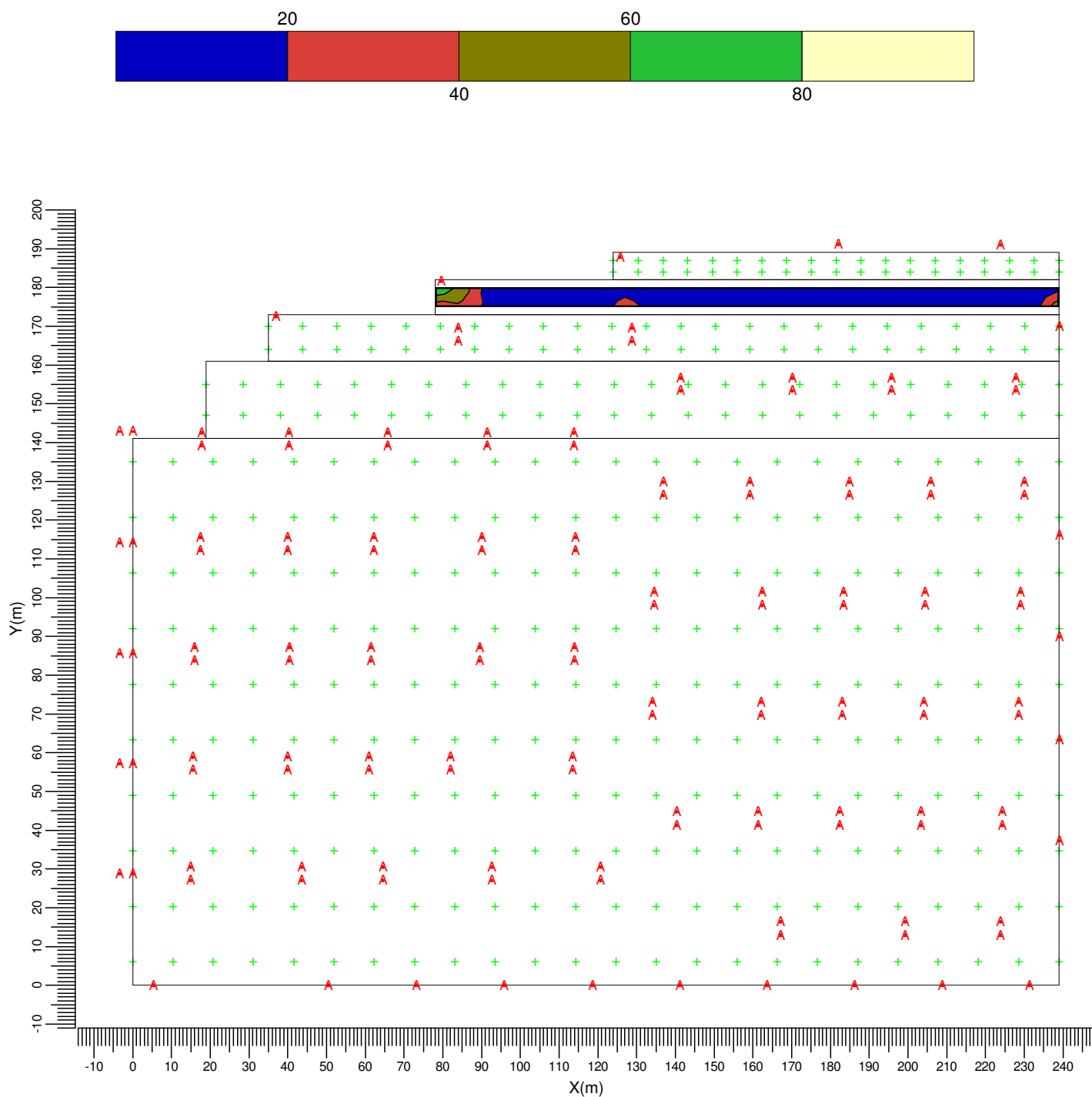
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.19 EstacionamentoNorte3: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
8.80

Min/Ave
0.03

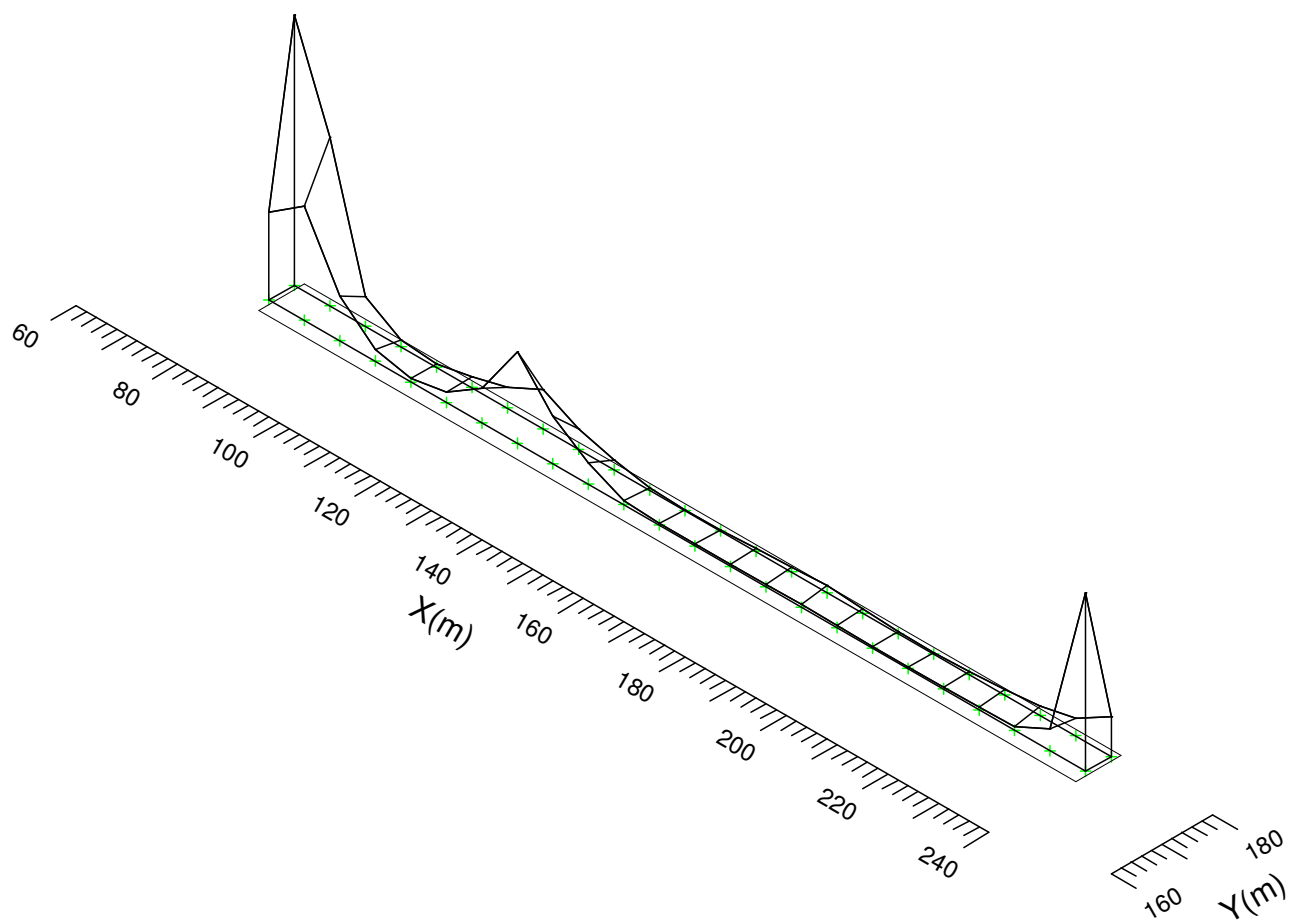
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.20 EstacionamentoNorte3: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.21 EstacionamentoNorte4: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	124.00	130.39	136.78	143.17	149.56	155.94	162.33	168.72	175.11	181.50	187.89	194.28	200.67
Y (m)													
187.00	90>	65	9	2	0	0	1	5	15	39	17	6	1
184.00	34	21	8	2	0	0<	1	3	5	12	5	3	1

Continue >

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	207.06	213.44	219.83	226.22	232.61	239.00
Y (m)						
187.00	2	8	23	29	12	5
184.00	1	4	7	12	7	6

Average
12.1

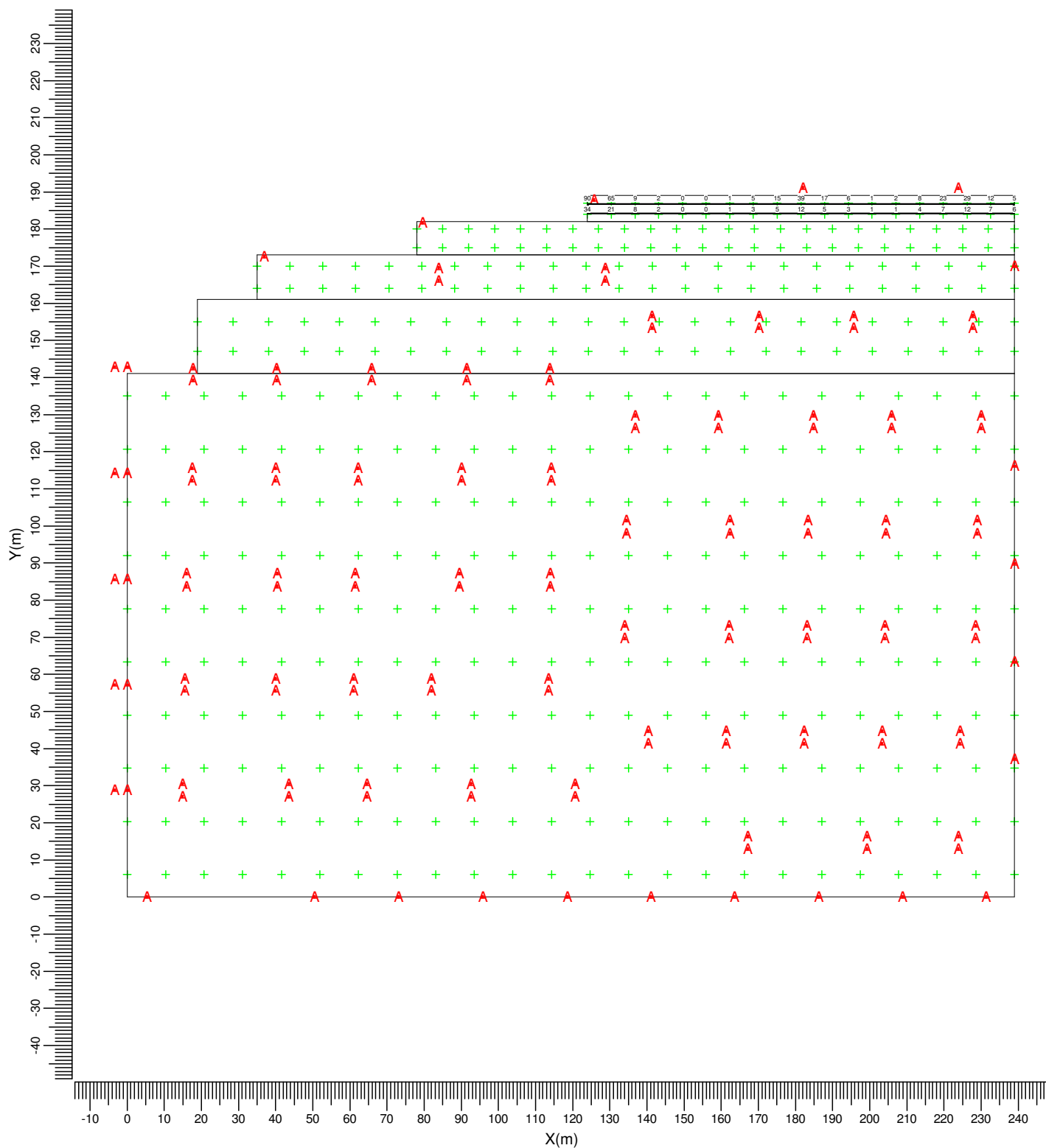
Min/Ave
0.02

Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

3.22 EstacionamentoNorte4: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
12.1

Min/Ave
0.02

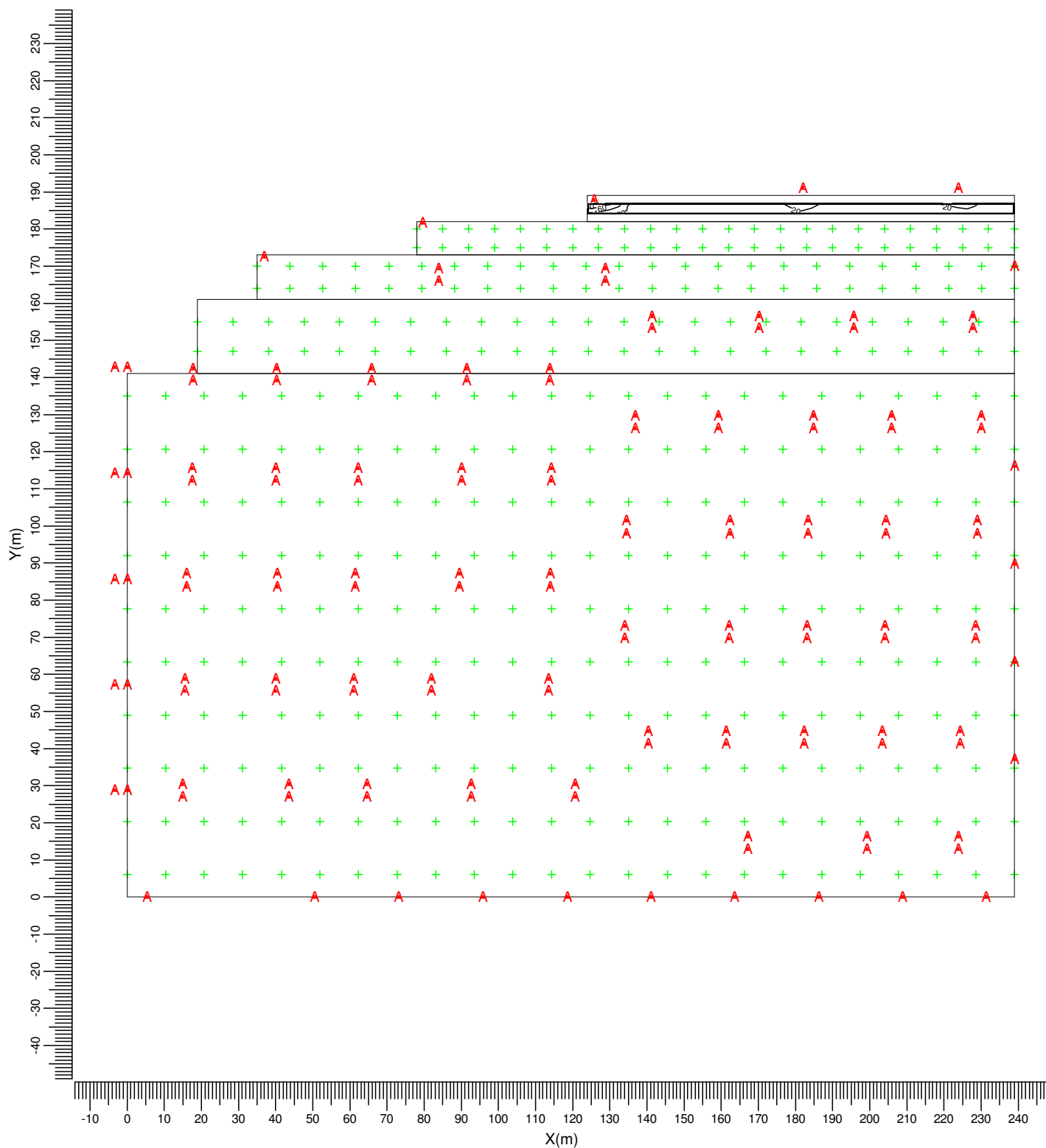
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.23 EstacionamentoNorte4: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
12.1

Min/Ave
0.02

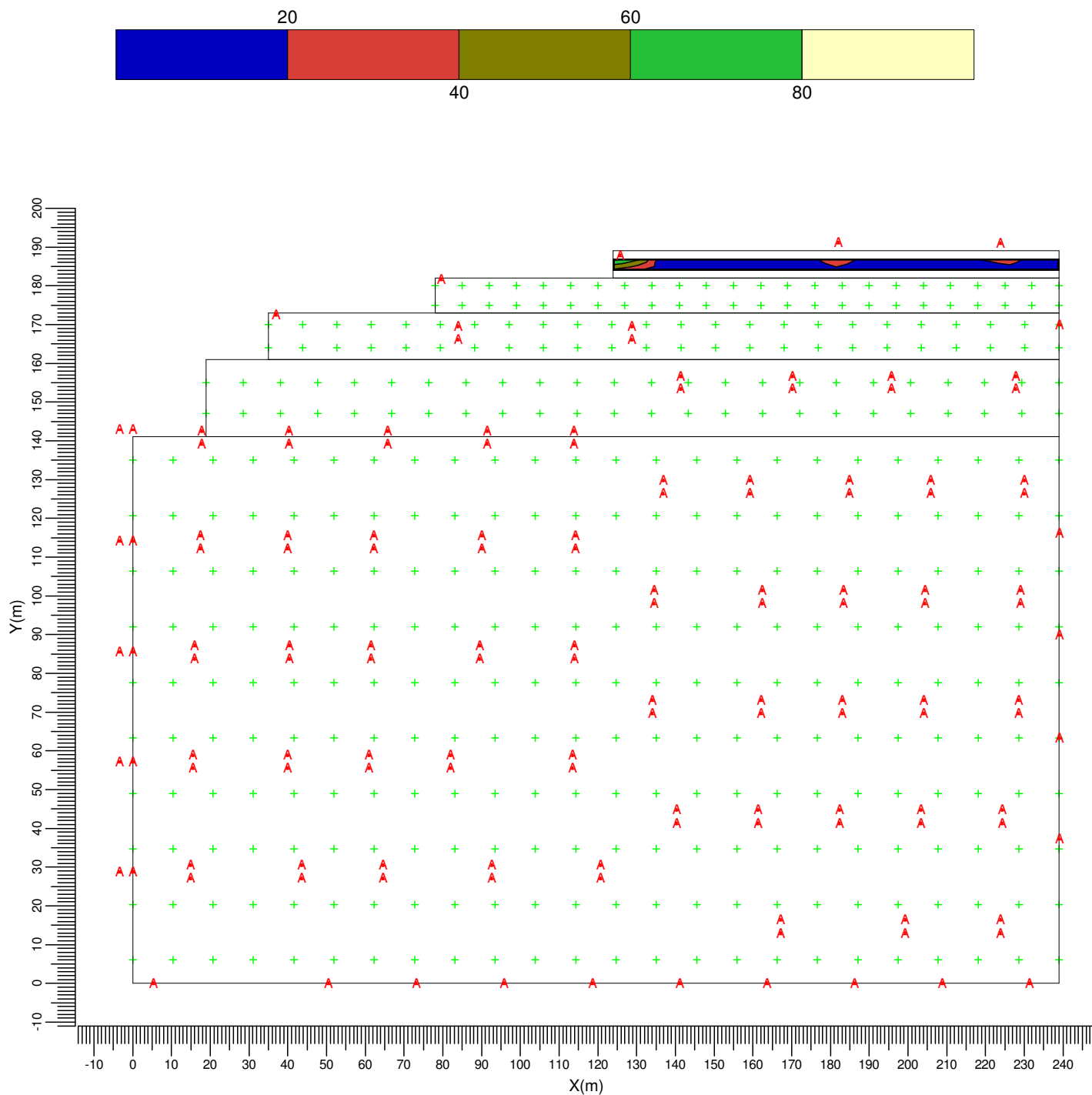
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.24 EstacionamentoNorte4: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
12.1

Min/Ave
0.02

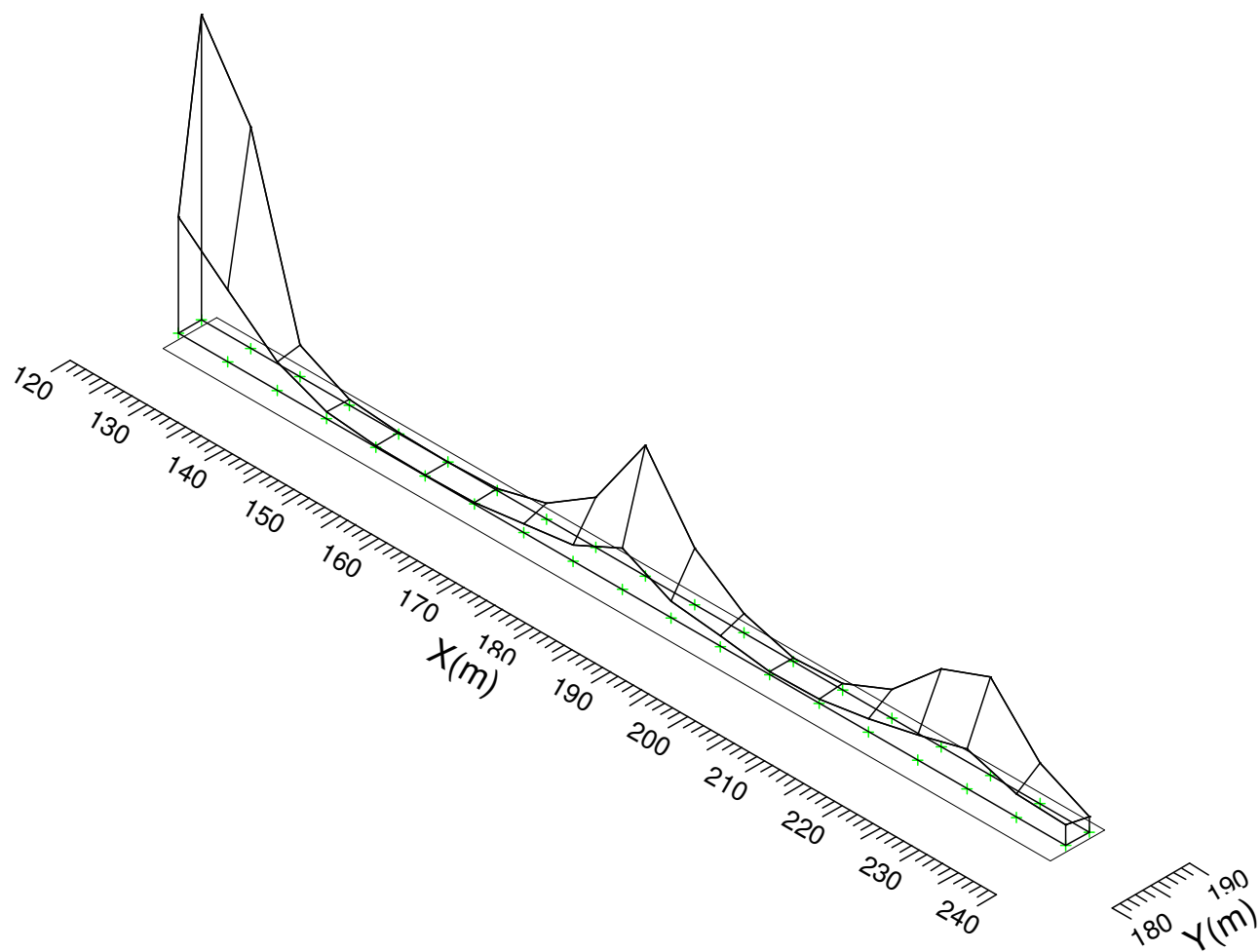
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.25 EstacionamentoNorte4: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



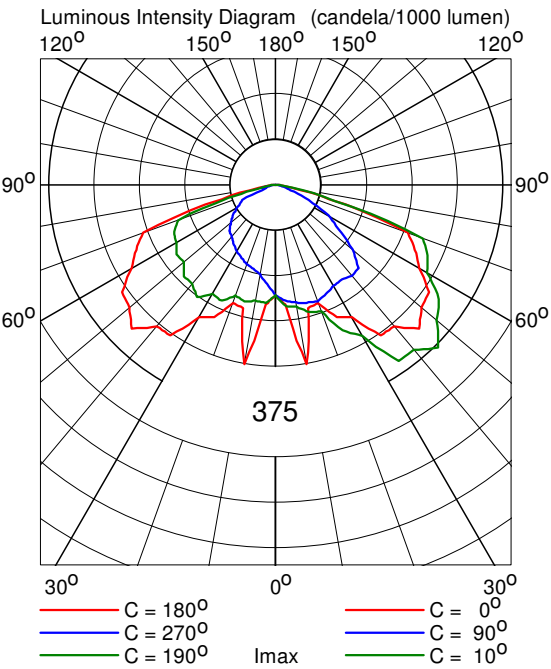
4. Luminaire Details

4.1 Project Luminaires

SRP945/150V-SC-Pos5 1 x SONT 150

Light output ratios	
DLOR	: 0.77
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.77
Lamp flux	: 15000 lm
Luminaire wattage	: 173.0 W
Measurement code	: CAP1112

Note: Luminaire data not from database.



5. Installation Data

5.1 Legends

Project Luminaires:

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Flux (lm)
A	138	SRP945/150V-SC-Pos5	1 * SONT 150	1 * 15000

5.2 Luminaire Positioning and Orientation

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	-3.40	28.90	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	57.20	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	85.50	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	114.20	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	142.90	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	28.90	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	57.20	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	85.50	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	114.20	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	142.90	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	5.30	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	14.90	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	14.90	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	15.50	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	15.50	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	15.90	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	15.90	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	17.50	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	17.50	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	17.80	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	17.80	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	37.00	172.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	39.90	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	39.90	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	40.00	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	40.00	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	40.20	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	40.20	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	40.40	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	40.40	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	43.60	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	43.60	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	50.50	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	61.00	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	61.00	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	61.40	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	61.40	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	62.20	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	62.20	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	64.60	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	64.60	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	65.80	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	65.80	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	73.10	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	79.60	181.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	82.00	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	82.00	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	83.90	166.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	83.90	169.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	89.40	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	89.40	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	90.00	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	90.00	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	91.40	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	91.40	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	92.60	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	92.60	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	95.70	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	113.50	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	113.50	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	113.80	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	113.80	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	113.90	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	113.90	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	114.20	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	114.20	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	118.60	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	120.60	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	120.60	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	125.70	187.90	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	128.70	166.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	128.70	169.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	134.00	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	134.00	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	134.40	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	134.40	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	136.80	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	136.80	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	140.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	140.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	141.00	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	141.30	153.30	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	141.30	156.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	159.20	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	159.20	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	161.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	161.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	162.00	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	162.00	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	162.40	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	162.40	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	163.60	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	167.10	13.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	167.10	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	170.10	153.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	170.10	156.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	182.00	191.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	182.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	182.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	183.00	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	183.00	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	183.40	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	183.40	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	184.80	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	184.80	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	186.20	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	195.70	153.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	195.70	156.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	199.30	13.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	199.30	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	203.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	203.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	204.00	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	204.00	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	204.40	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	204.40	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	205.80	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	205.80	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	208.80	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	223.80	13.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	223.80	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	223.80	191.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	224.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	224.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	227.70	153.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	227.70	156.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	228.50	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	228.50	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	228.90	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	228.90	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	230.00	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	230.00	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	231.40	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	37.30	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	63.30	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	89.90	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	116.20	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	170.00	6.00	180.00	0.00	0.00

C.2 – Relatório da simulação do proposto sistema de iluminação do estacionamento do ICC Norte.

Este anexo contém o relatório fornecido pelo programa *Calculux*® para a simulação do sistema de iluminação proposto do estacionamento do ICC Norte. O relatório ao diagrama de intensidade luminosa das lâmpadas utilizadas na simulação, bem como gráficos e tabelas.

Projeto Luminotécnico

Estacionamento ICC Norte

Project code: 02
Date: 06-10-2005
Customer: Universidade de Brasília
Customer code: 01
Customer Representative: Marco de Oliveira

Designer: Vivianne e Rafael

Description: Simulação da iluminação do estacionamento do ICC
Norte com postes metálicos equipados com luminárias SDR 945
da Philips (para fins de simulação) e lâmpadas
SONET 150W-RE Pro.

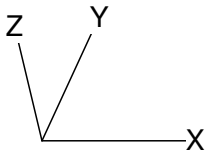
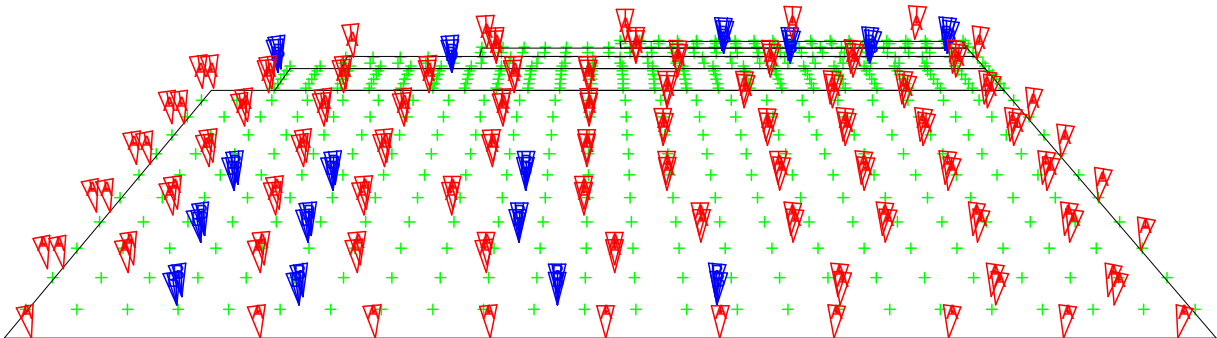
The nominal values shown in this report are the result of precision calculations, based upon precisely positioned luminaires in a fixed relationship to each other and to the area under examination. In practice the values may vary due to tolerances on luminaires, luminaire positioning, reflection properties and electrical supply.



Table of Contents

1.	Project Description	3
1.1	3-D Project Overview	3
2.	Summary	4
2.1	General Information	4
2.2	Project Luminaires	4
2.3	Calculation Results	4
3.	Calculation Results	5
3.1	General: Textual Table	5
3.2	General: Graphical Table	7
3.3	General: Iso Contour	8
3.4	General: Filled Iso Contour	9
3.5	General: Mountain Plot	10
3.6	EstacionamentoNorte1: Textual Table	11
3.7	EstacionamentoNorte1: Graphical Table	13
3.8	EstacionamentoNorte1: Iso Contour	14
3.9	EstacionamentoNorte1: Filled Iso Contour	15
3.10	EstacionamentoNorte1: Mountain Plot	16
3.11	EstacionamentoNorte2: Textual Table	17
3.12	EstacionamentoNorte2: Graphical Table	19
3.13	EstacionamentoNorte2: Iso Contour	20
3.14	EstacionamentoNorte2: Filled Iso Contour	21
3.15	EstacionamentoNorte2: Mountain Plot	22
3.16	EstacionamentoNorte3: Textual Table	23
3.17	EstacionamentoNorte3: Graphical Table	25
3.18	EstacionamentoNorte3: Iso Contour	26
3.19	EstacionamentoNorte3: Filled Iso Contour	27
3.20	EstacionamentoNorte3: Mountain Plot	28
3.21	EstacionamentoNorte4: Textual Table	29
3.22	EstacionamentoNorte4: Graphical Table	31
3.23	EstacionamentoNorte4: Iso Contour	32
3.24	EstacionamentoNorte4: Filled Iso Contour	33
3.25	EstacionamentoNorte4: Mountain Plot	34
4.	Luminaire Details	35
4.1	Project Luminaires	35
5.	Installation Data	36
5.1	Legends	36
5.2	Luminaire Positioning and Orientation	36

1. Project Description

1.1 3-D Project Overview



- A  SRP945/150V-SC-Pos5
- B  SRP945/150D-SC-Pos1

2. Summary

2.1 General Information

The overall maintenance factor used for this project is 0.80.

2.2 Project Luminaires

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Power (W)	Flux (lm)
A	138	SRP945/150V-SC-Pos5	1 * SONT 150	173.0	1 * 15000
B	32	SRP945/150D-SC-Pos1	1 * SONT 150	173.0	1 * 15000

The total installed power: 29.41 (kWatt)

2.3 Calculation Results

(II)luminance Calculations:

Calculation	Type	Unit	Ave	Min/Ave	Min/Max
General	Surface Illuminance	lux	30.6	0.14	0.04
EstacionamentoNorte1	Surface Illuminance	lux	30.1	0.05	0.01
EstacionamentoNorte2	Surface Illuminance	lux	38.3	0.04	0.01
EstacionamentoNorte3	Surface Illuminance	lux	27.4	0.04	0.01
EstacionamentoNorte4	Surface Illuminance	lux	21.9	0.11	0.03

3. Calculation Results

3.1 General: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	0.00	10.39	20.78	31.17	41.57	51.96	62.35	72.74	83.13	93.52	103.91	114.30	124.70
Y (m)													
131.00	15	8	9	8	10	7	8	7	6	10	8	11	15
117.56	99	38	87	29	91	25	90	17	37	84	22	90	18
104.11	20	8	9	8	11	8	11	6	6	8	7	12	20
90.67	73	35	36	20	53	25	54	13	30	38	19	58	17
77.22	32	17	43	48	40	55	30	10	14	45	45	26	20
63.78	50	25	39	39	51	50	45	21	41	29	32	42	18
50.33	46	23	39	40	50	50	43	20	39	30	34	39	12
36.89	35	19	40	43	39	53	30	12	13	52	40	15	17
23.44	69	37	38	35	56	43	55	22	17	55	26	41	41
10.00	4<	6	19	68	19	73	32	8	5	9	55	44	12

Continue >

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	135.09	145.48	155.87	166.26	176.65	187.04	197.43	207.83	218.22	228.61	239.00
Y (m)											
131.00	109	31	104	40	30	109	35	108	21	109	25
117.56	8	7	7	5	6	8	7	8	7	11	91
104.11	70	14	35	61	38	63	37	63	19	73	25
90.67	15	6	7	11	10	11	10	11	8	17	118>
77.22	44	12	23	29	26	30	26	29	16	50	21
63.78	26	8	12	16	14	16	14	16	11	29	95
50.33	14	16	16	16	16	16	16	17	16	17	15
36.89	24	24	24	24	24	25	24	25	24	27	89
23.44	18	16	10	17	7	5	15	8	9	10	7
10.00	37	67	20	66	19	13	60	26	41	47	6

Average
30.6

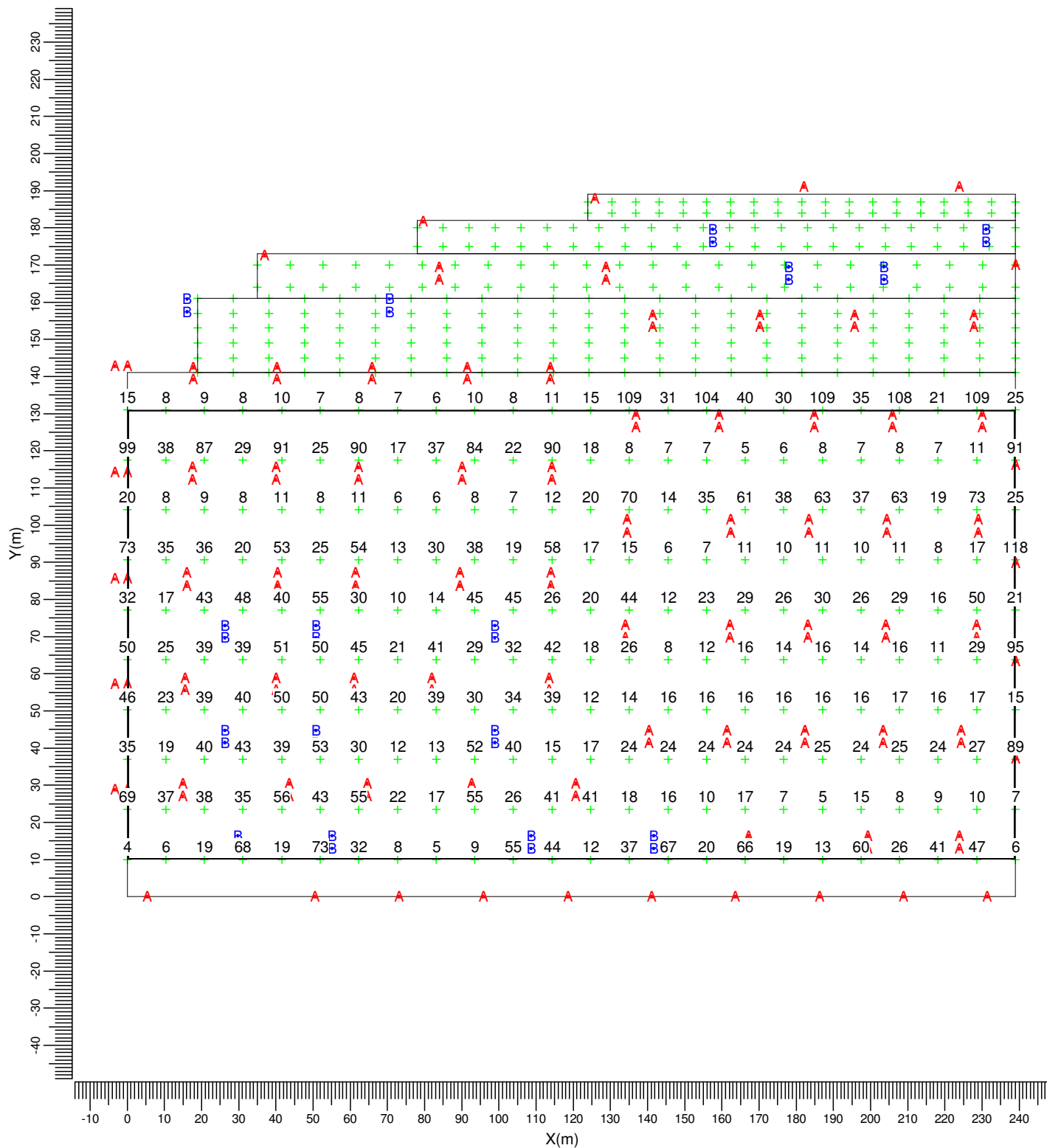
Min/Ave
0.14



Min/Max
0.04

Project maintenance factor
0.80

3.2 General: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5
B  SRP945/150D-SC-Pos1

Average
30.6

Min/Ave
0.14

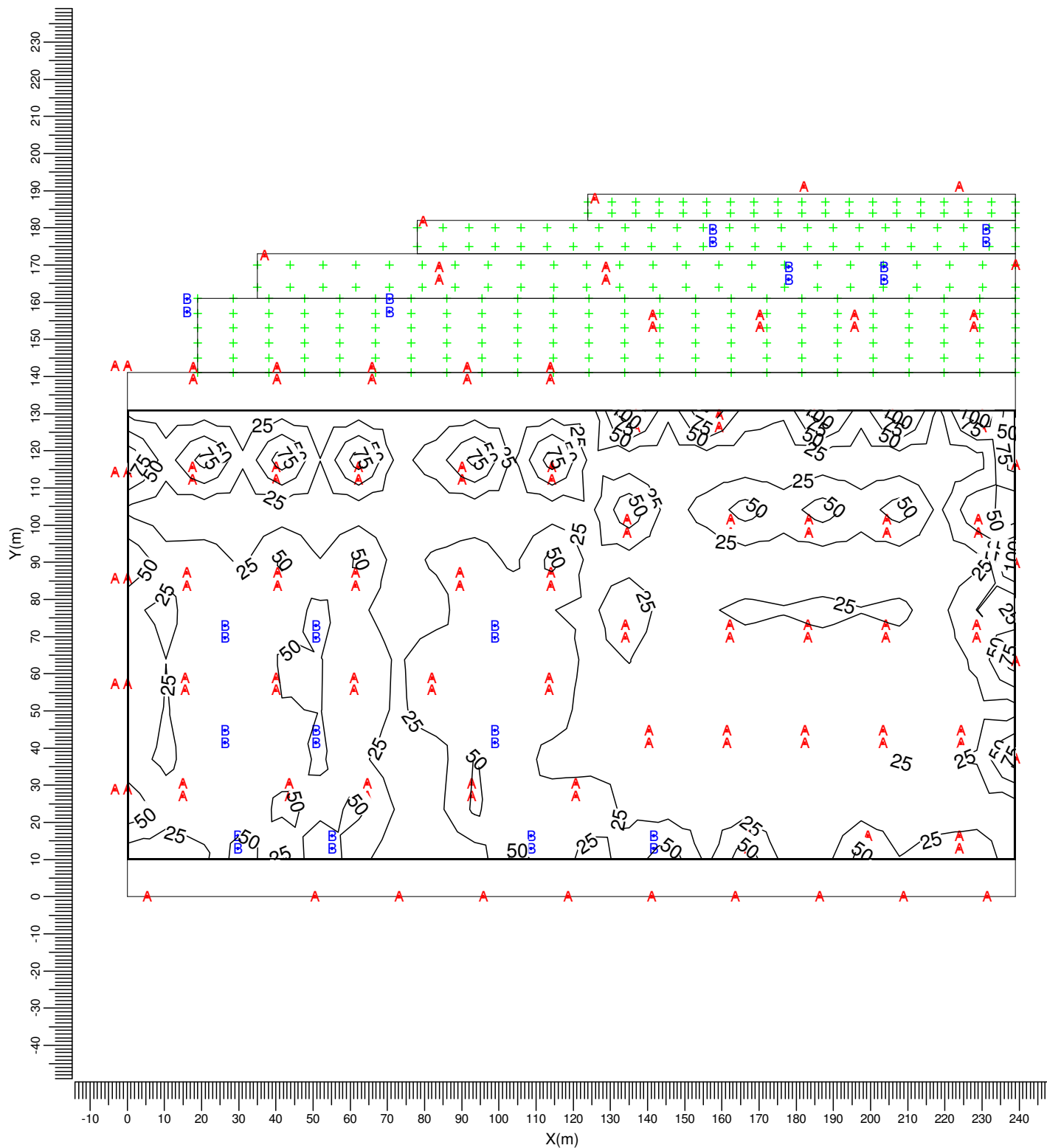
Min/Max
0.04



Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.3 General: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5
B  SRP945/150D-SC-Pos1

Average
30.6

Min/Ave
0.14

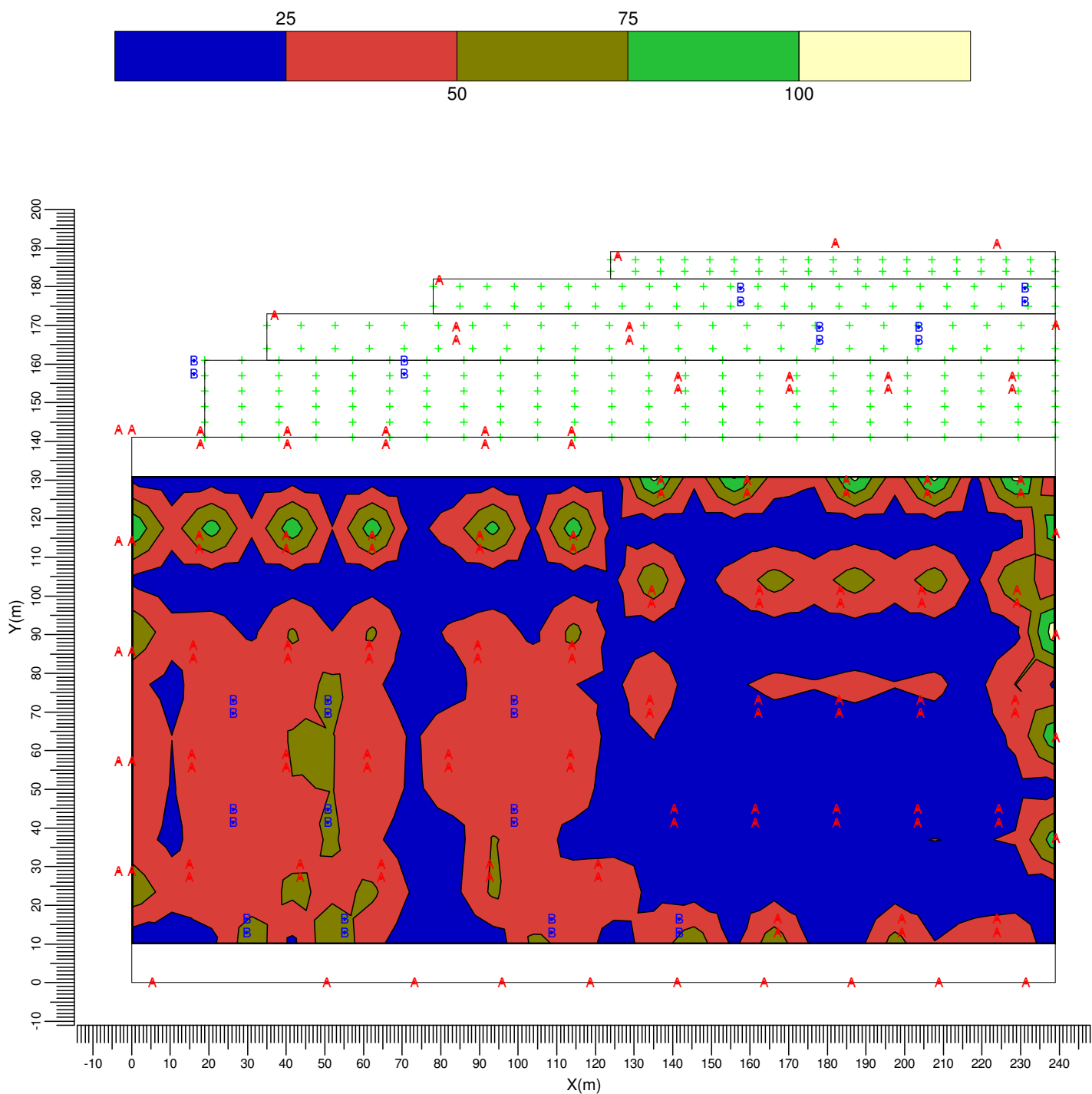
Min/Max
0.04



Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.4 General: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5
B  SRP945/150D-SC-Pos1

Average
30.6

Min/Ave
0.14

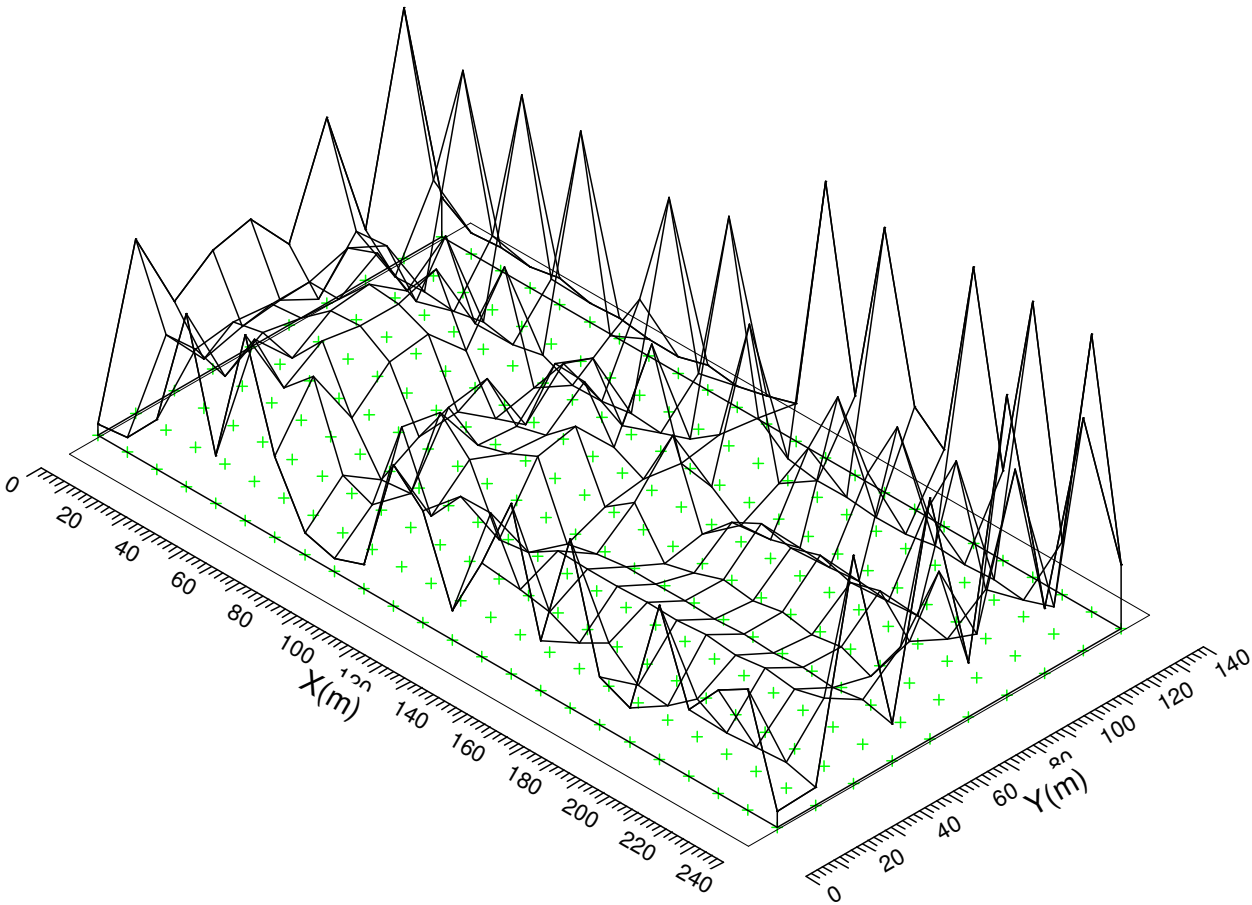
Min/Max
0.04

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.5 General: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.6 EstacionamentoNorte1: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	19.00	28.57	38.13	47.70	57.26	66.83	76.39	85.96	95.52	105.09	114.65	124.22	133.78
Y (m)													
161.00	77	10	4	3	8	59	48	34	9	2<	5	20	33
157.00	79	10	3	3	8	62	42	12	5	2	3	9	46
153.00	43	12	6	5	10	43	33	9	6	4	5	6	34
149.00	32	16	21	11	13	30	17	14	14	11	21	8	14
145.00	80	26	76	31	26	80	21	50	69	27	77	15	7
141.00	105	26	94	32	26	106	21	48	65	29	107	17	6

Continue >

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	143.35	152.91	162.48	172.04	181.61	191.17	200.74	210.30	219.87	229.43	239.00
Y (m)											
161.00	42	13	22	59	47	40	53	27	21	41	26
157.00	118>	18	38	114	29	89	82	16	35	111	19
153.00	98	15	36	110	23	85	76	11	34	110	15
149.00	28	8	18	37	15	26	23	7	17	38	10
145.00	8	5	6	10	7	8	7	4	6	10	5
141.00	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4

Average
30.1

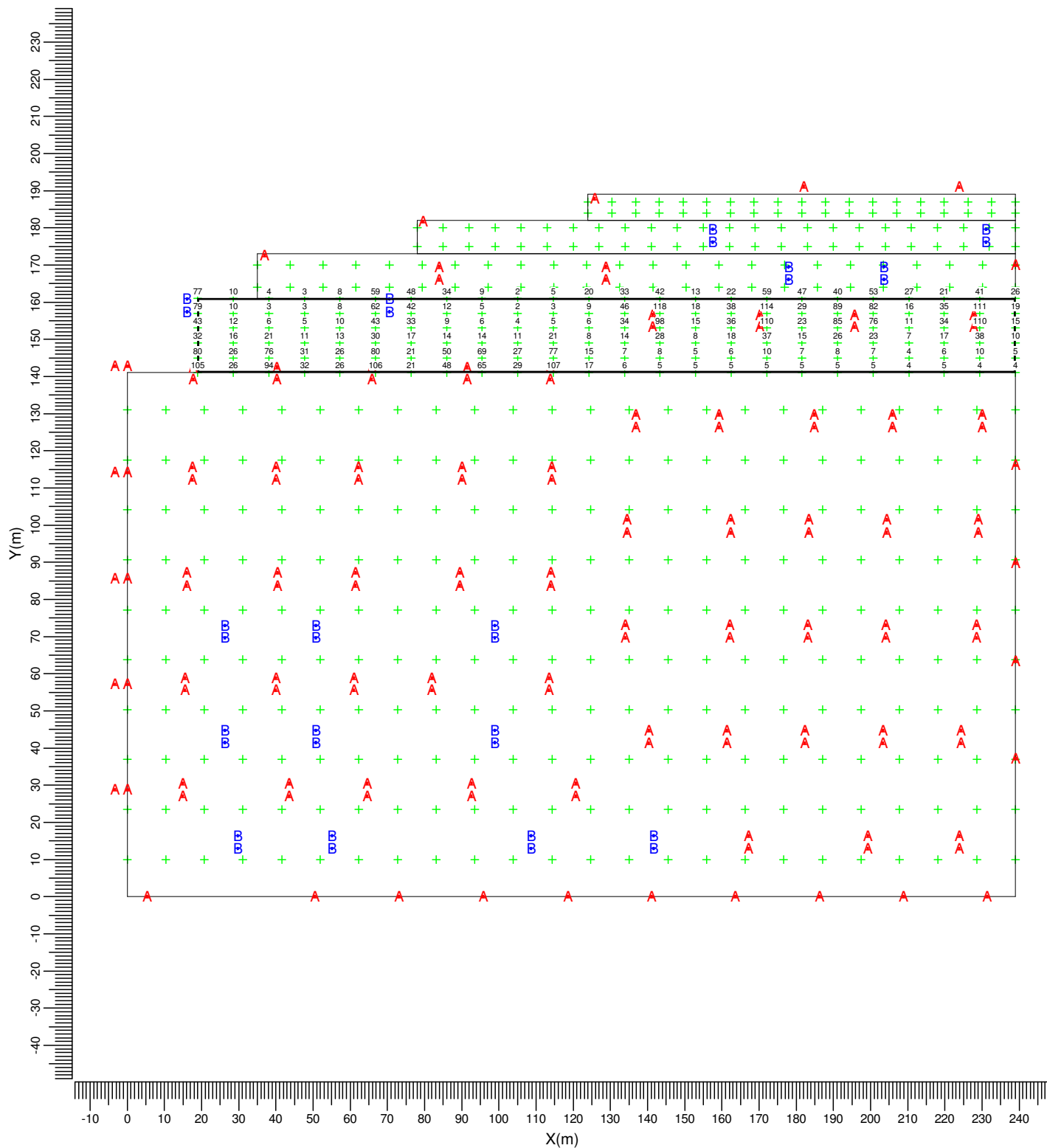
Min/Ave
0.05

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

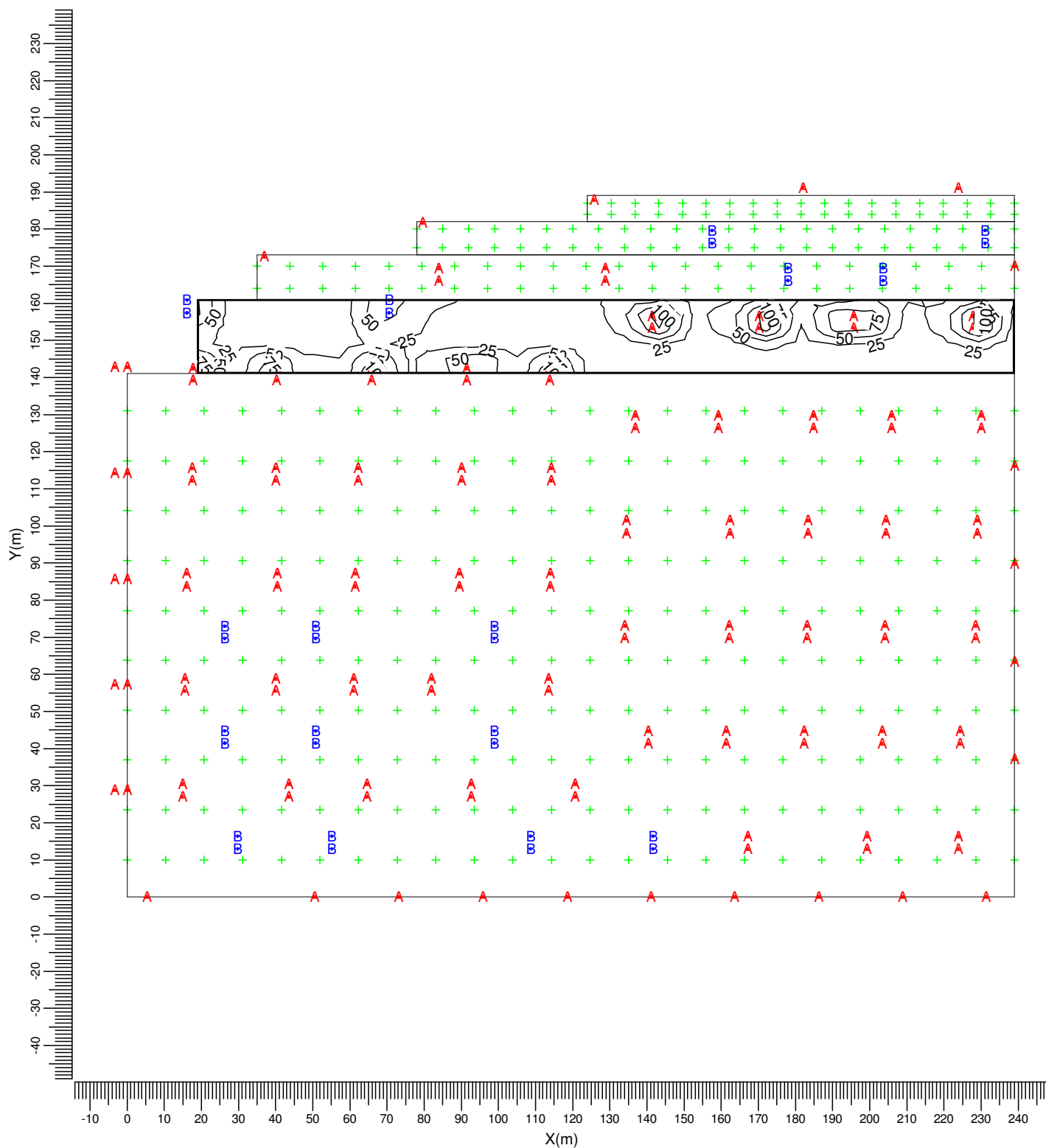
3.7 EstacionamentoNorte1: Graphical Table



Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.8 EstacionamentoNorte1: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5
B  SRP945/150D-SC-Pos1

Average
30.1

Min/Ave
0.05

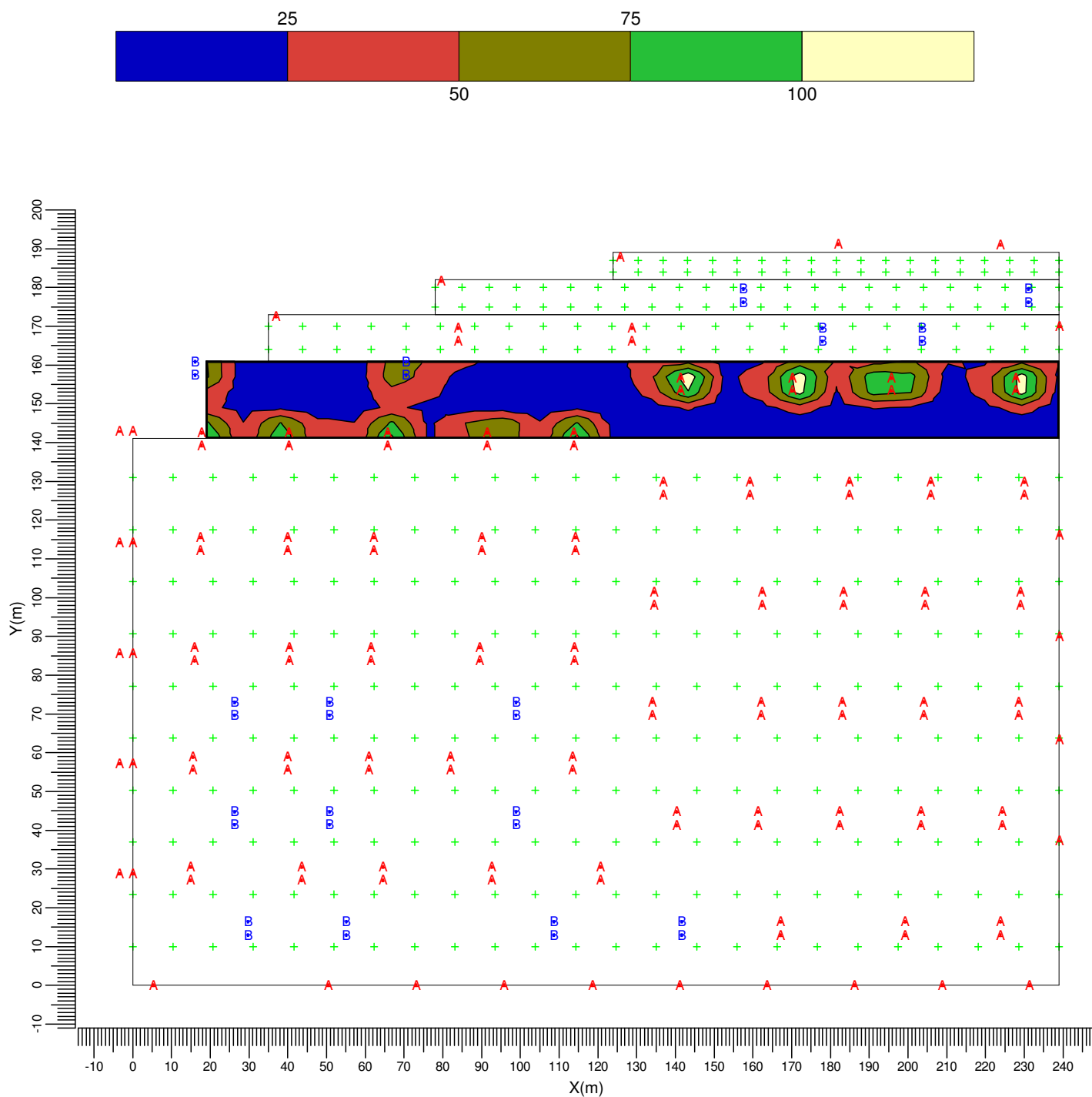
Min/Max
0.01



Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.9 EstacionamentoNorte1: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5
B  SRP945/150D-SC-Pos1

Average
30.1

Min/Ave
0.05

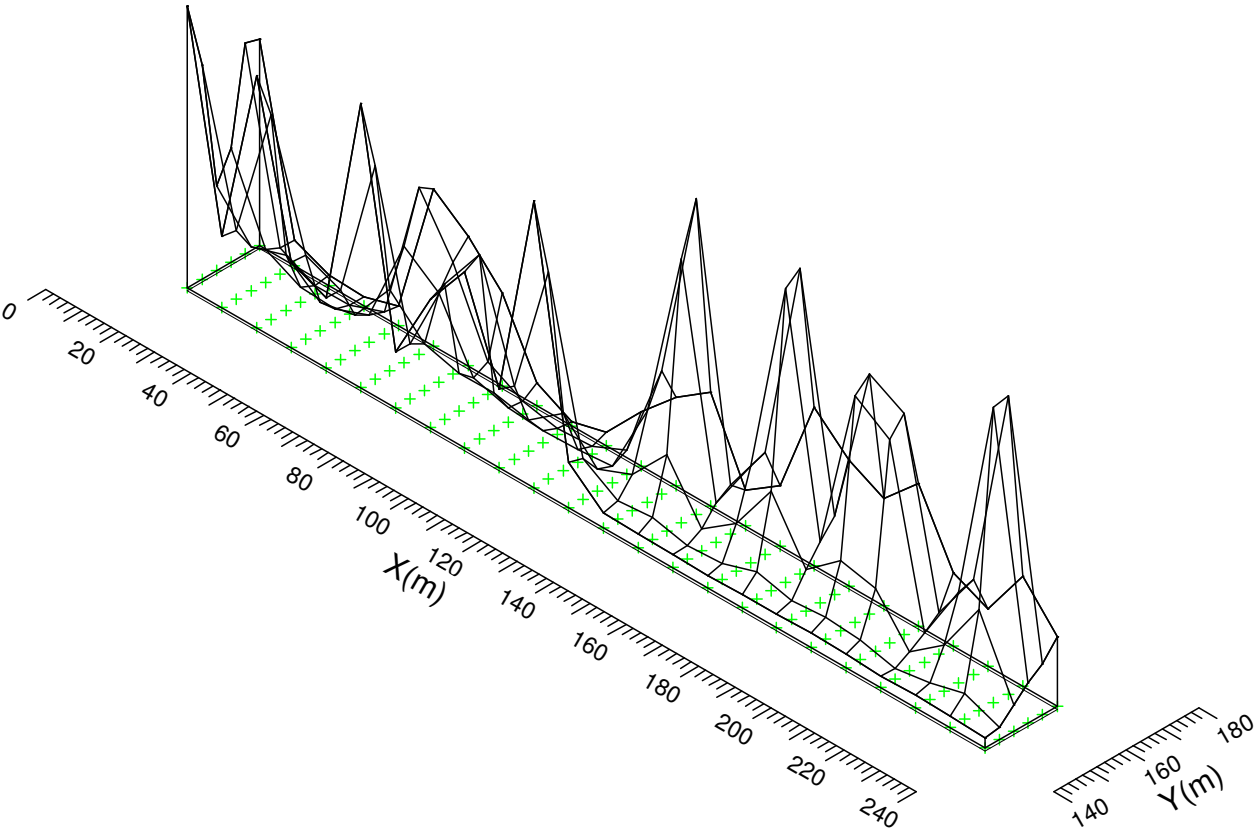
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.10 EstacionamentoNorte1: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.11 EstacionamentoNorte2: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	35.00	43.87	52.74	61.61	70.48	79.35	88.22	97.09	105.96	114.83	123.70	132.57	141.43
Y (m)													
170.00	59	27	5	7	21	88	88	9	1<	8	74	98	14
164.00	9	4	5	19	67	86	74	9	1	7	62	82	25

Continue >

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	150.30	159.17	168.04	176.91	185.78	194.65	203.52	212.39	221.26	230.13	239.00
Y (m)											
170.00	16	31	21	91	35	23	99>	22	15	37	94
164.00	10	12	29	92	39	37	86	24	13	19	47

Average
38.3

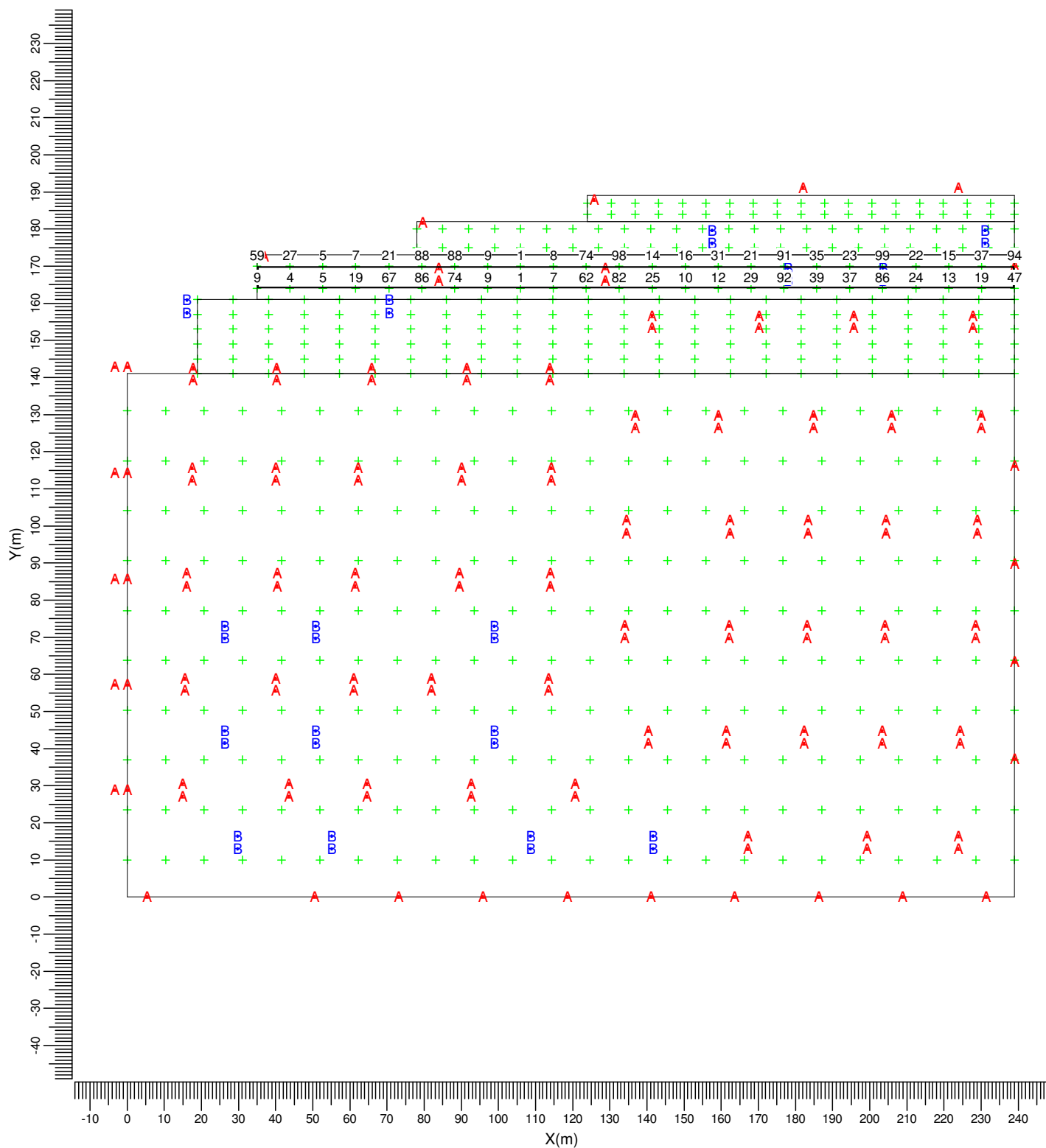
Min/Ave
0.04

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.12 EstacionamentoNorte2: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A SRP945/150V-SC-Pos5
B SRP945/150D-SC-Pos1

Average
38.3

Min/Ave
0.04

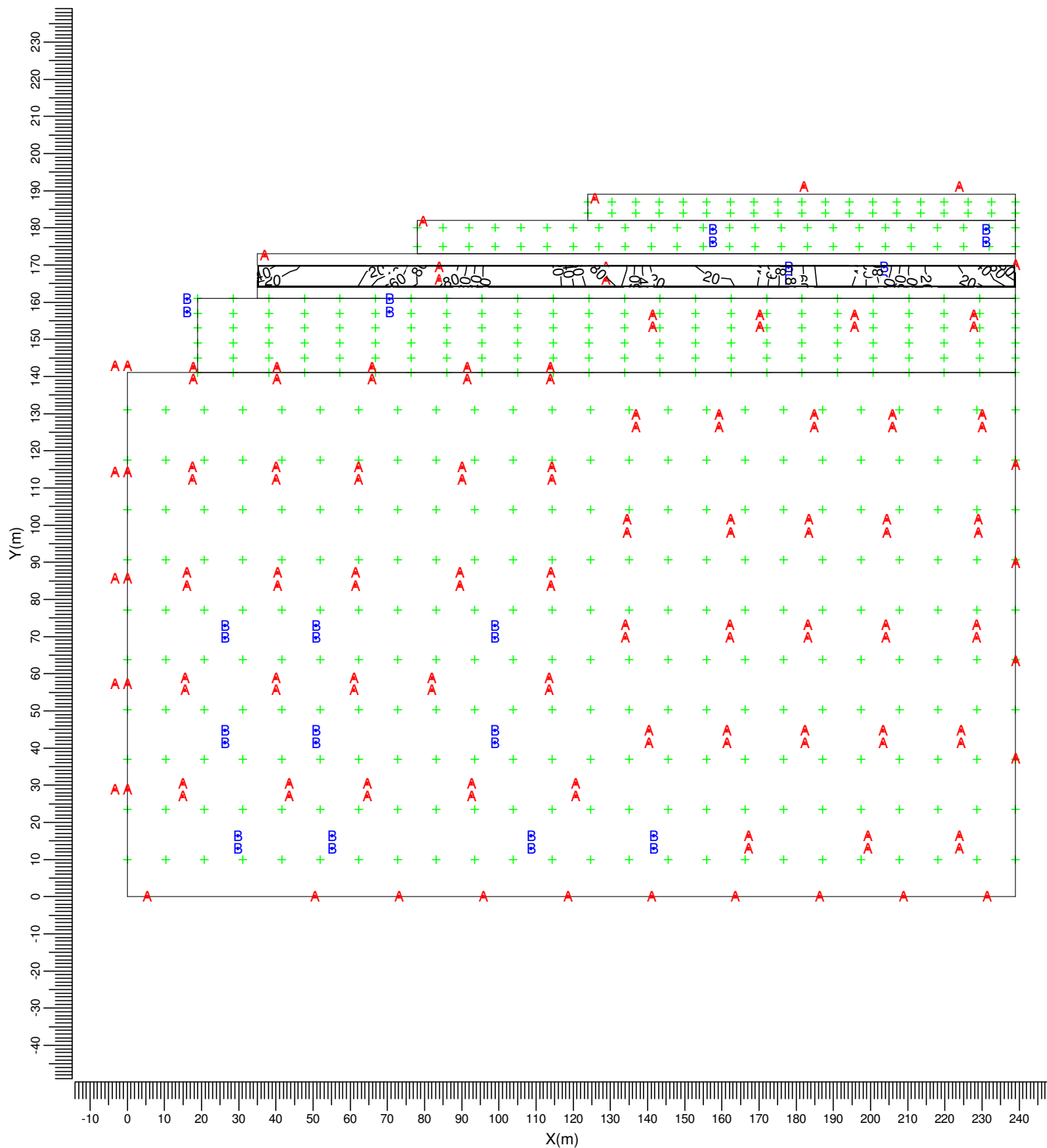
Min/Max
0.01



Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.13 EstacionamentoNorte2: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5
B  SRP945/150D-SC-Pos1

Average
38.3

Min/Ave
0.04

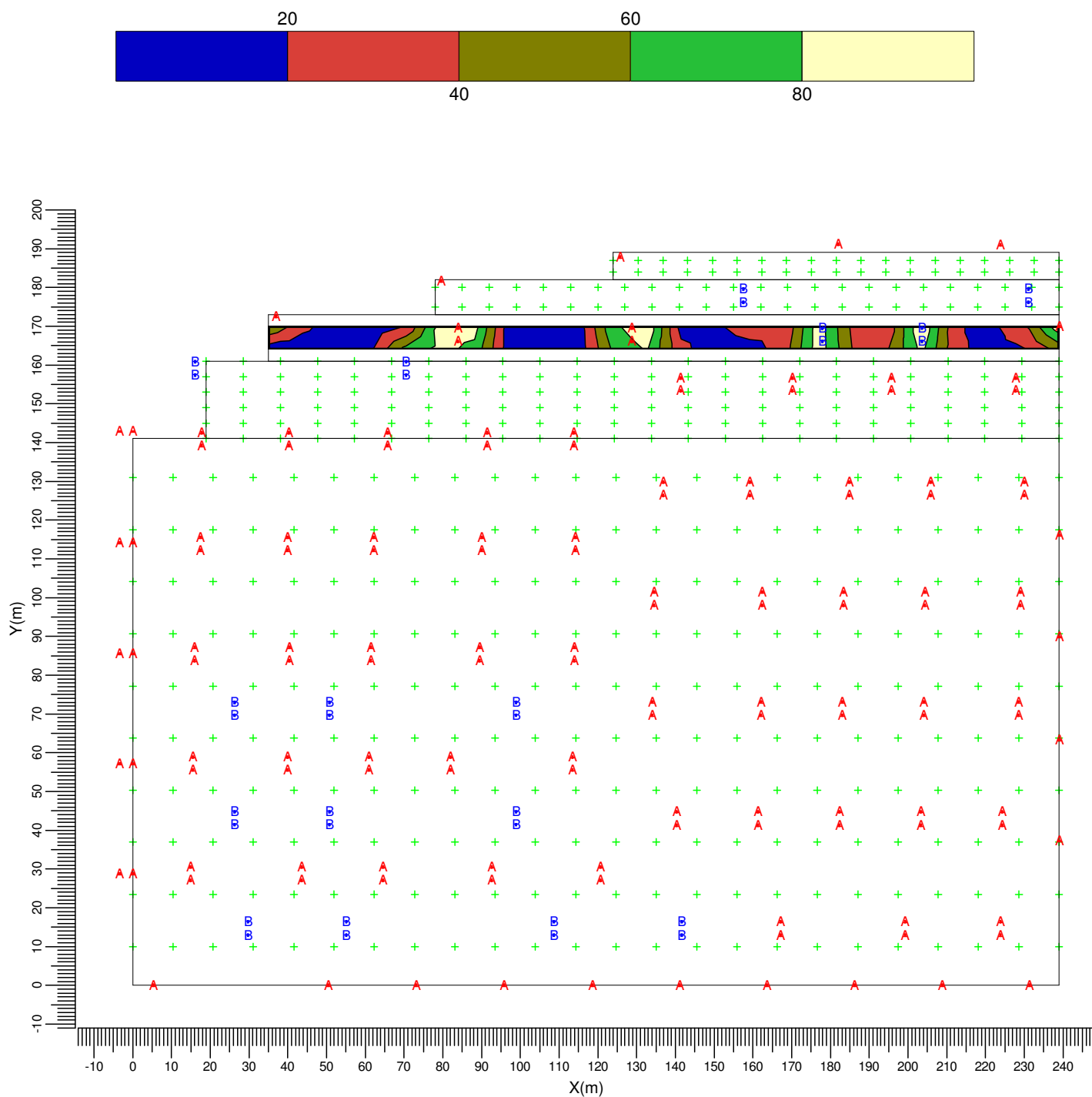
Min/Max
0.01



Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.14 EstacionamentoNorte2: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5
B  SRP945/150D-SC-Pos1

Average
38.3

Min/Ave
0.04

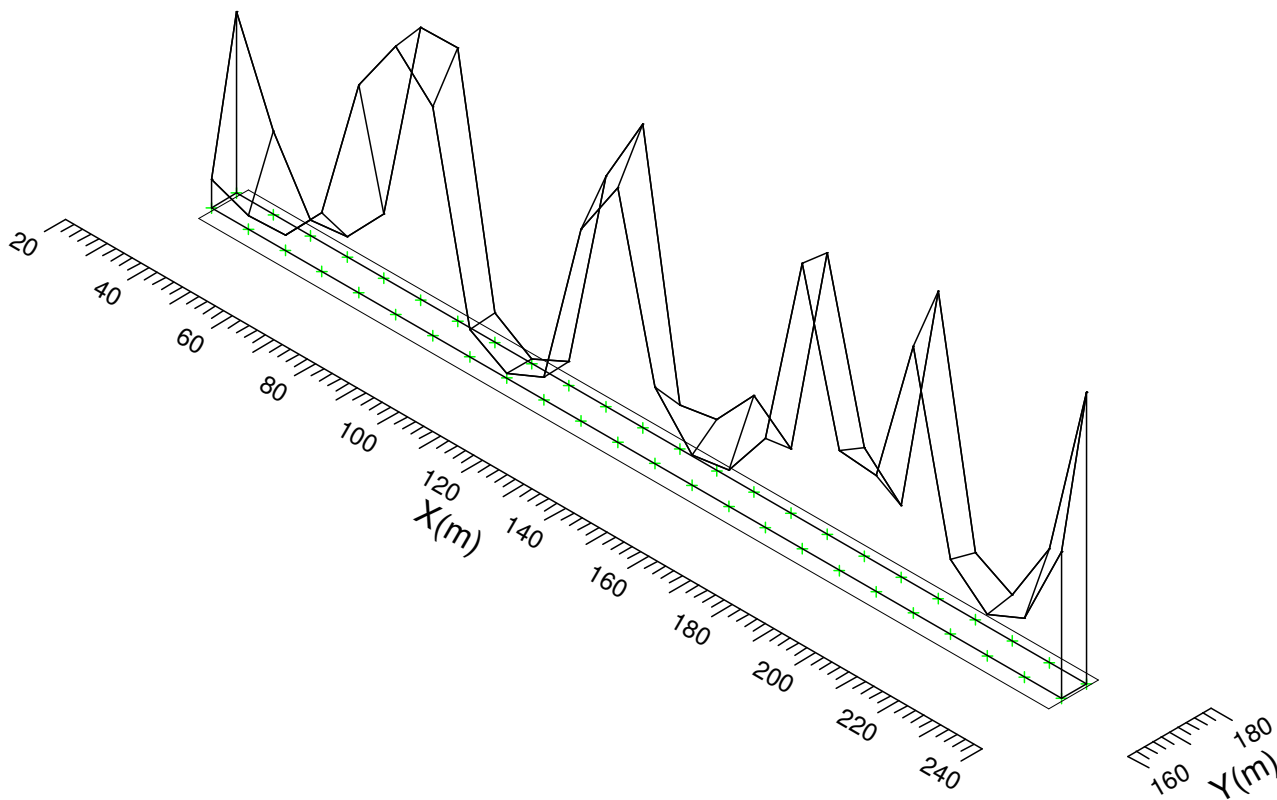
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.15 EstacionamentoNorte2: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.16 EstacionamentoNorte3: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	78.00	85.00	92.00	99.00	106.00	113.00	120.00	127.00	134.00	141.00	148.00	155.00	162.00
Y (m)													
180.00	83	52	9	2	1<	3	7	12	7	7	15	81	52
175.00	28	36	14	4	1	3	11	29	16	11	17	82	62

Continue >

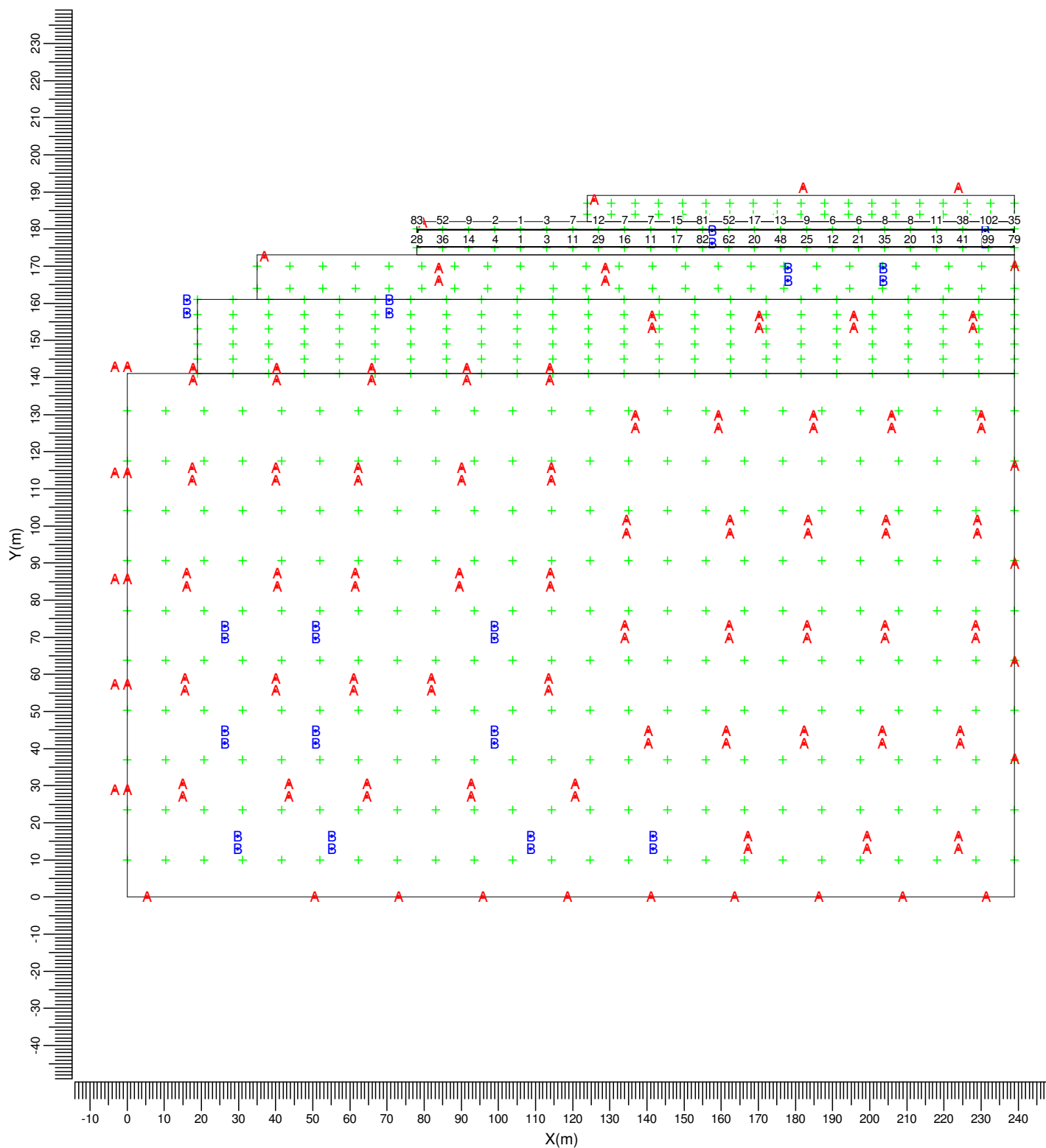
< Continue



Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	169.00	176.00	183.00	190.00	197.00	204.00	211.00	218.00	225.00	232.00	239.00
Y (m)											
180.00	17	13	9	6	6	8	8	11	38	102>	35
175.00	20	48	25	12	21	35	20	13	41	99	79

3.17 EstacionamentoNorte3: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5
B  SRP945/150D-SC-Pos1

Average
27.4

Min/Ave
0.04

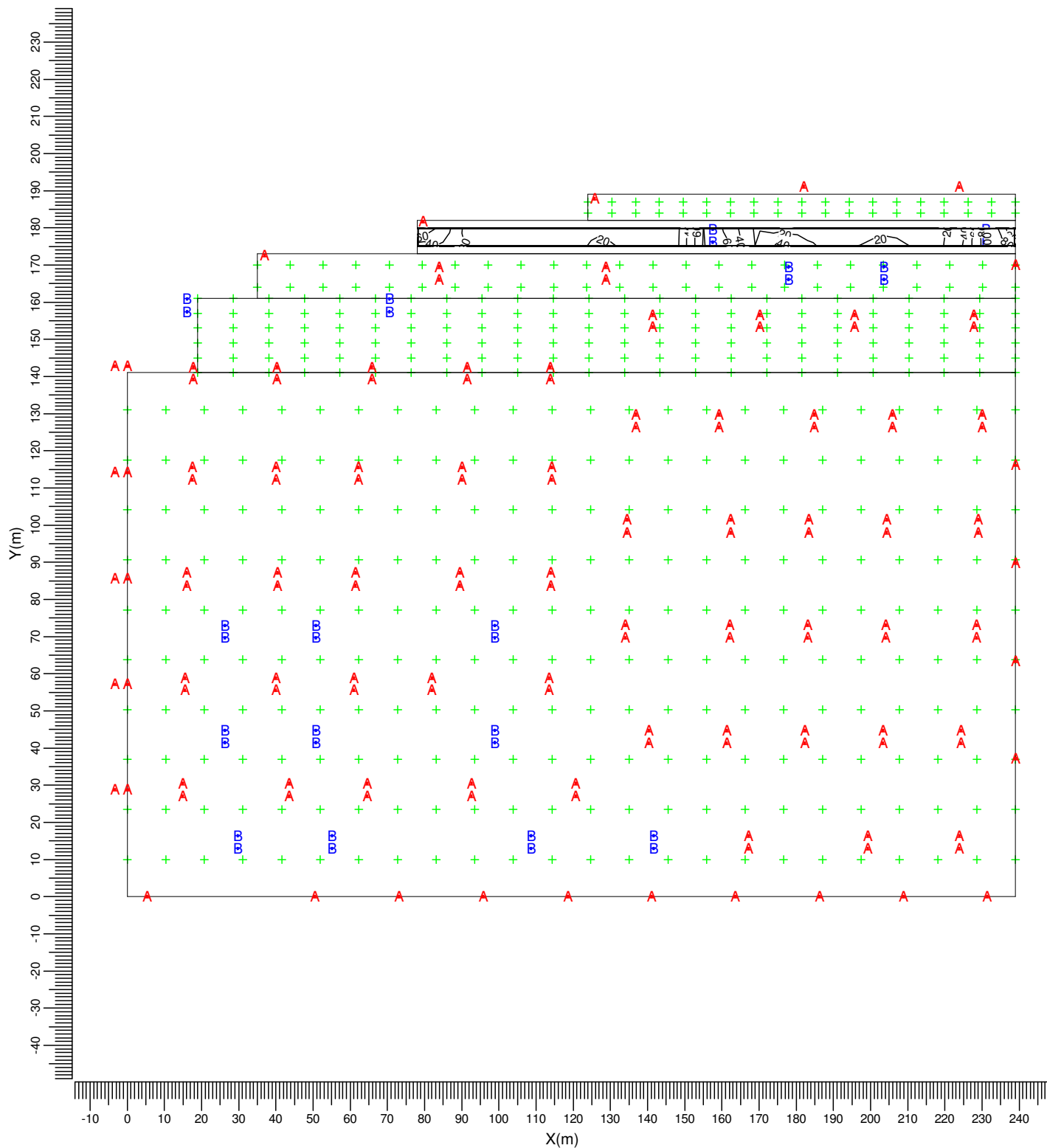
Min/Max
0.01



Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.18 EstacionamentoNorte3: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5
B  SRP945/150D-SC-Pos1

Average
27.4

Min/Ave
0.04

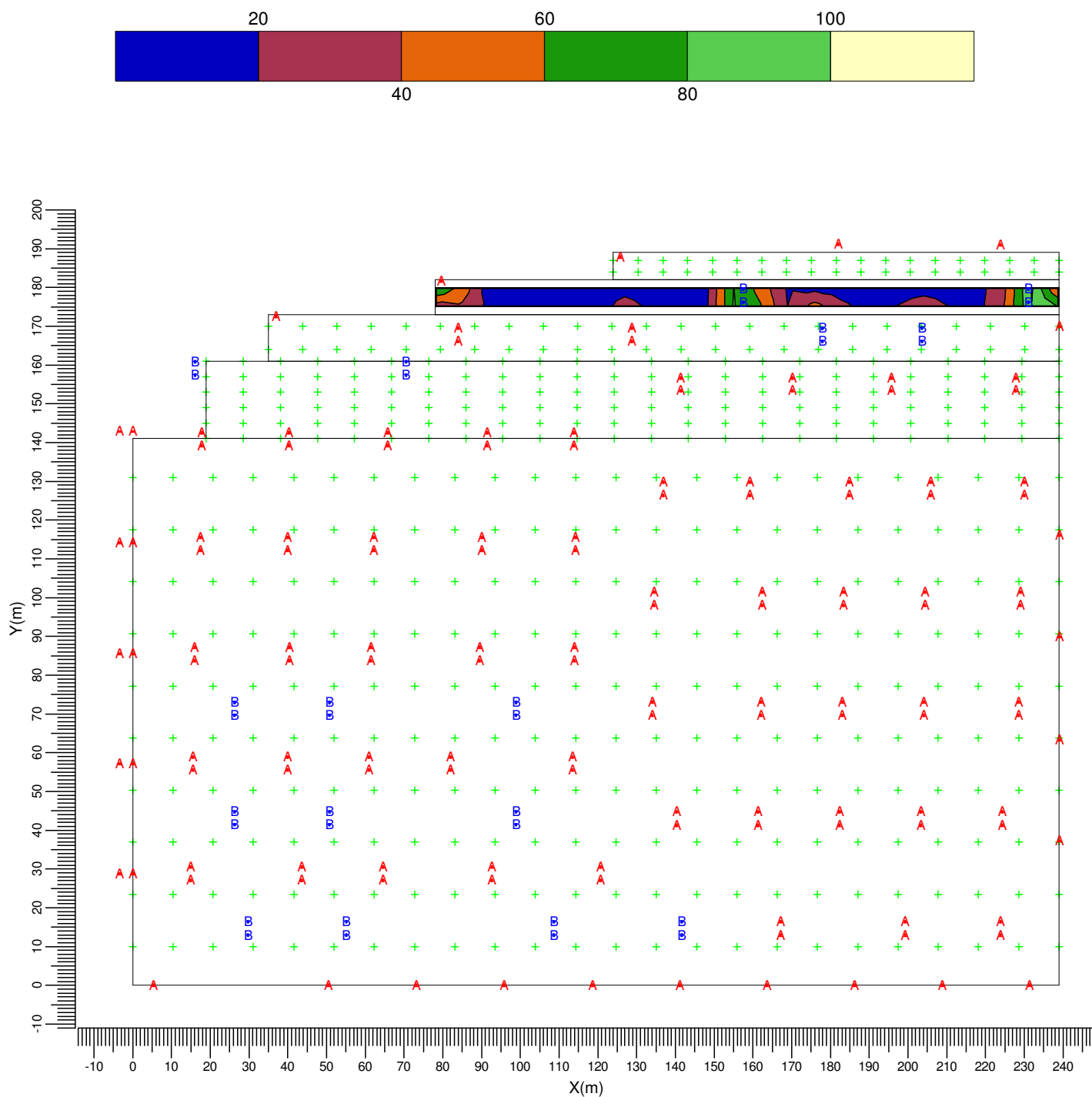
Min/Max
0.01



Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.19 EstacionamentoNorte3: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5
B  SRP945/150D-SC-Pos1

Average
27.4

Min/Ave
0.04

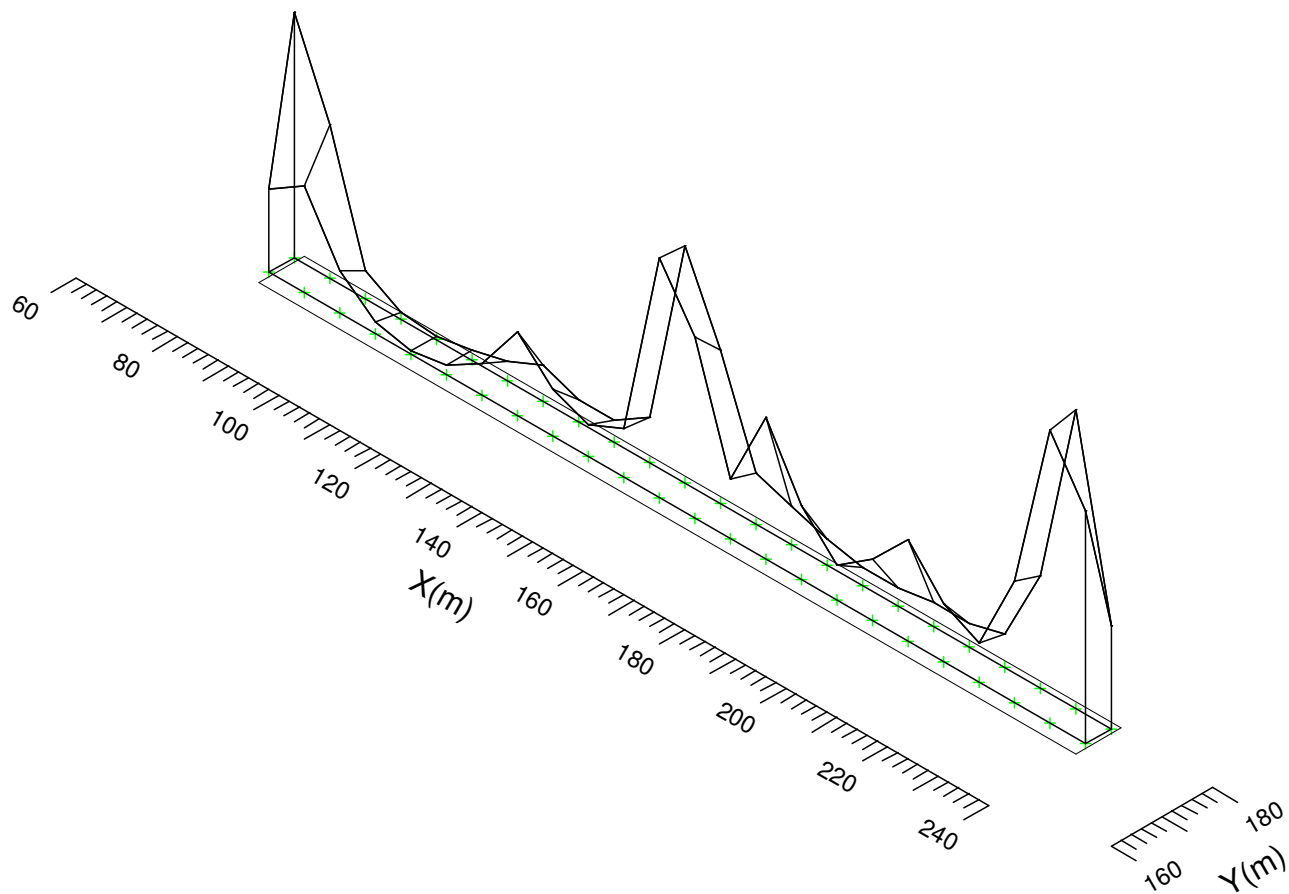
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.20 EstacionamentoNorte3: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.21 EstacionamentoNorte4: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	124.00	130.39	136.78	143.17	149.56	155.94	162.33	168.72	175.11	181.50	187.89	194.28	200.67
Y (m)													
187.00	90>	66	11	6	10	20	14	13	19	41	18	7	2<
184.00	35	22	10	8	20	40	37	16	11	15	7	5	3

Continue >

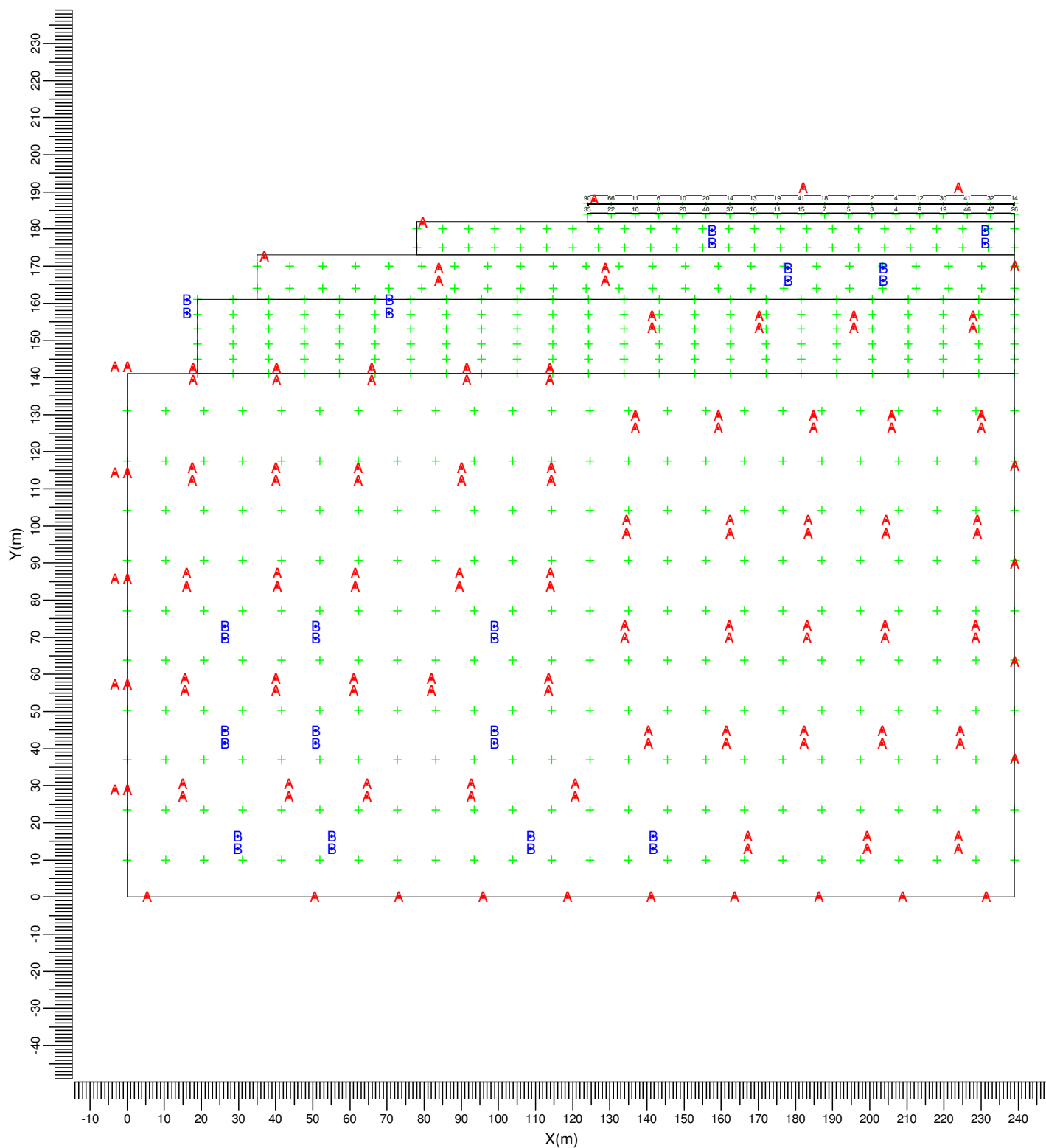
< Continue

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	207.06	213.44	219.83	226.22	232.61	239.00
Y (m)						
187.00	4	12	30	41	32	14
184.00	4	9	19	46	47	26

3.22 EstacionamentoNorte4: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



Average
21.9

Min/Ave
0.11

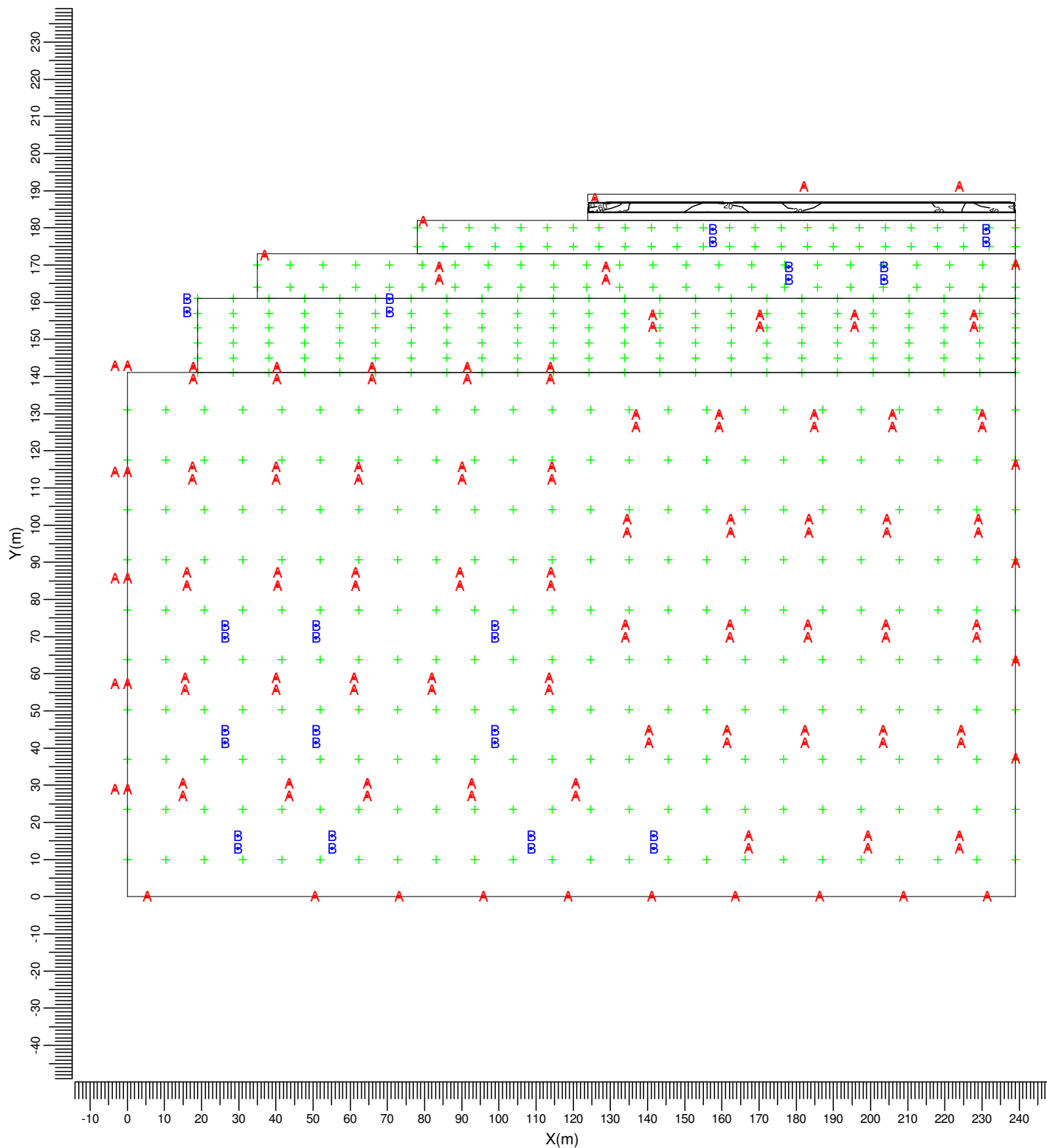
Min/Max
0.03



Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.23 EstacionamentoNorte4: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5
B  SRP945/150D-SC-Pos1

Average
21.9

Min/Ave
0.11

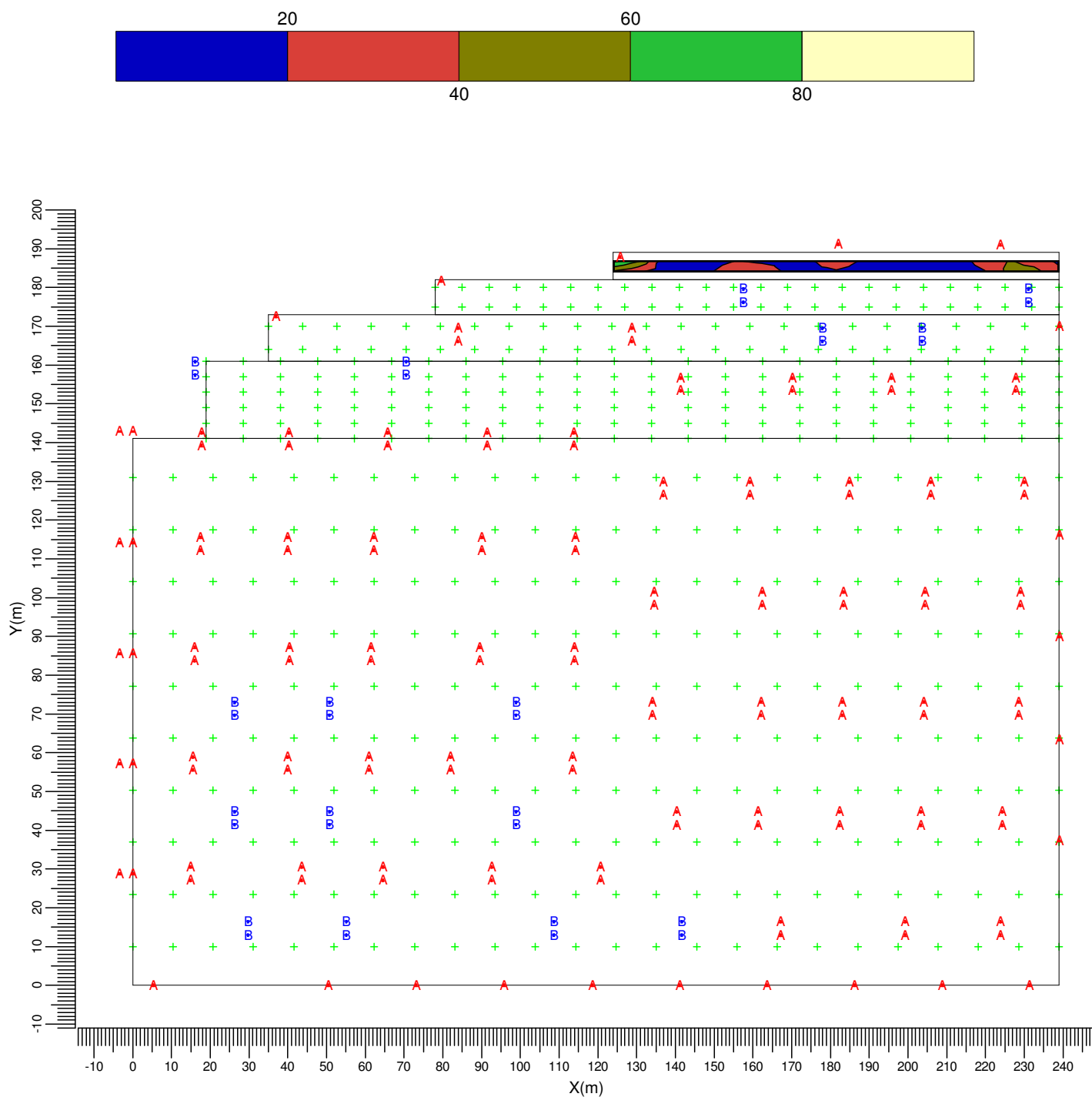
Min/Max
0.03

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.24 EstacionamentoNorte4: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A SRP945/150V-SC-Pos5
B SRP945/150D-SC-Pos1

Average
21.9

Min/Ave
0.11

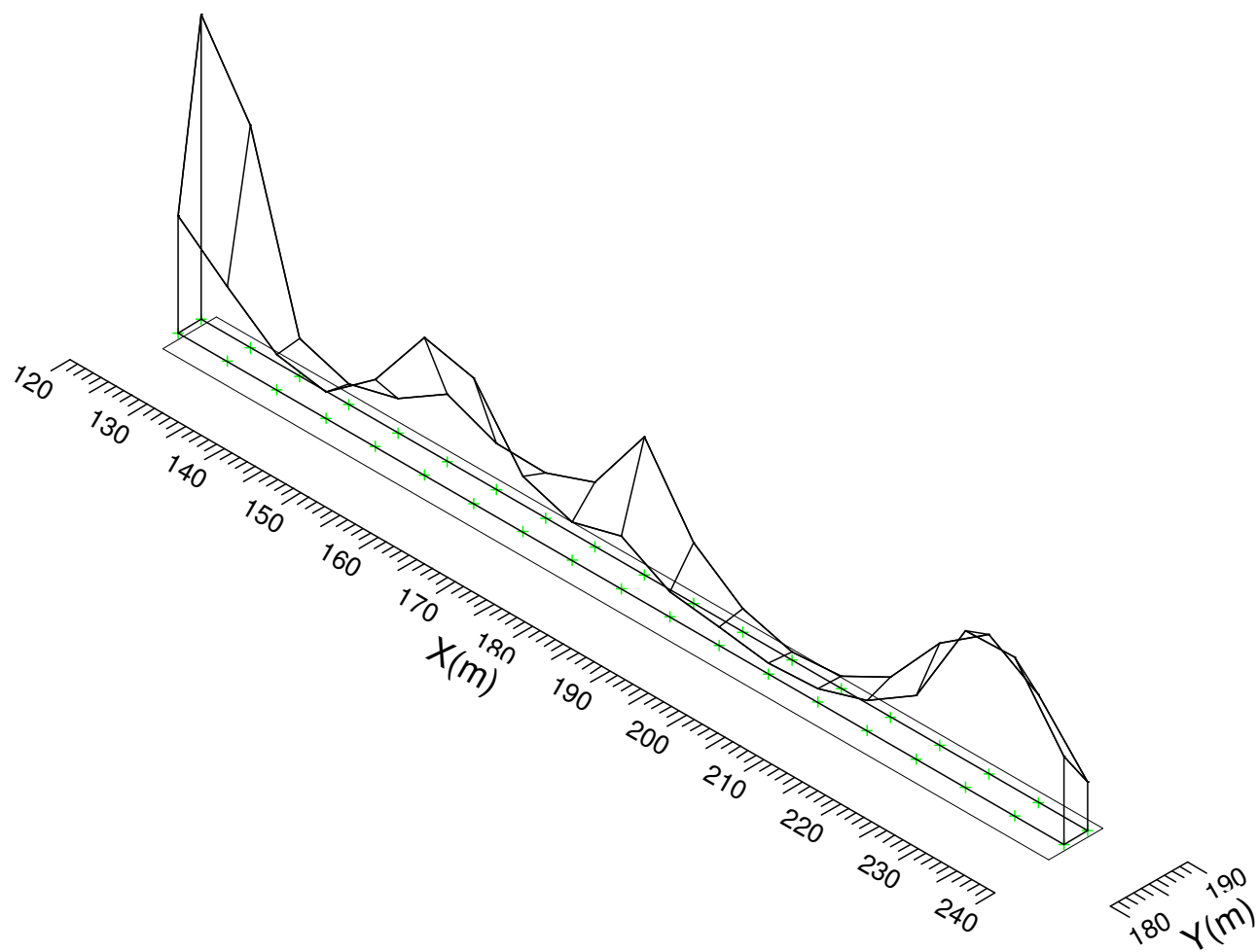
Min/Max
0.03

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.25 EstacionamentoNorte4: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



4. Luminaire Details

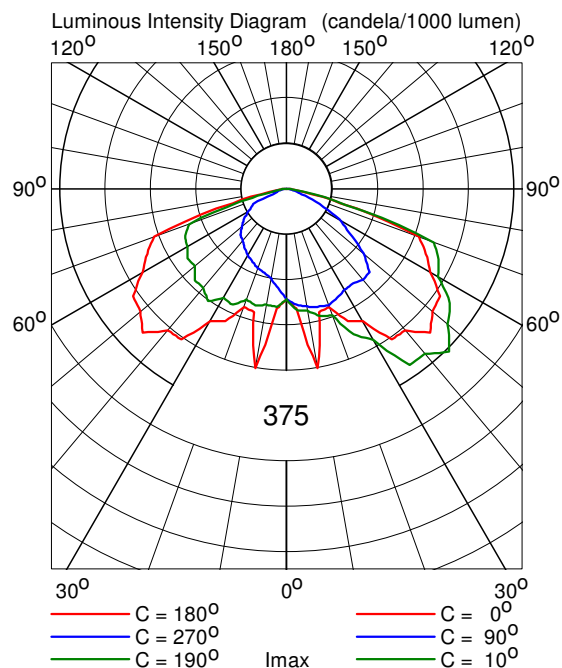
4.1 Project Luminaires

SRP945/150V-SC-Pos5 1 x SONT 150

Light output ratios

DLOR	: 0.77
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.77
Lamp flux	: 15000 lm
Luminaire wattage	: 173.0 W
Measurement code	: CAP1112

Note: Luminaire data not from database.

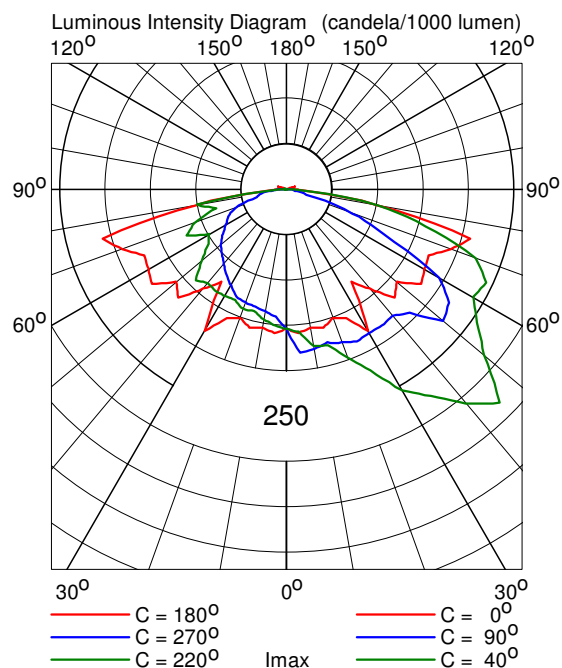


SRP945/150D-SC-Pos1 1 x SONT 150

Light output ratios

DLOR	: 0.84
ULOR	: 0.01
TLOR	: 0.85
Lamp flux	: 15000 lm
Luminaire wattage	: 173.0 W
Measurement code	: CAP1117

Note: Luminaire data not from database.



5. Installation Data

5.1 Legends

Project Luminaires:

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Flux (lm)
A	138	SRP945/150V-SC-Pos5	1 * SONT 150	1 * 15000
B	32	SRP945/150D-SC-Pos1	1 * SONT 150	1 * 15000

5.2 Luminaire Positioning and Orientation

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	-3.40	28.90	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	57.20	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	85.50	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	114.20	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	142.90	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	28.90	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	57.20	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	85.50	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	114.20	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	142.90	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	5.30	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	14.90	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	14.90	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	15.50	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	15.50	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	15.90	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	15.90	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	16.10	157.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	16.10	160.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	17.50	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	17.50	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	17.80	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	17.80	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	26.30	41.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	26.30	44.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	26.30	69.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	26.30	73.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	29.80	13.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	29.80	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	37.00	172.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	39.90	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	39.90	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	40.00	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	40.00	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	40.20	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	40.20	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	40.40	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	40.40	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	43.60	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	43.60	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	50.50	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	50.80	41.40	6.00	-90.00	0.00	0.00

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * B	50.80	44.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	50.80	69.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	50.80	73.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	55.10	13.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	55.10	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	61.00	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	61.00	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	61.40	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	61.40	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	62.20	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	62.20	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	64.60	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	64.60	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	65.80	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	65.80	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	70.60	157.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	70.60	160.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	73.10	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	79.60	181.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	82.00	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	82.00	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	83.90	166.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	83.90	169.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	89.40	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	89.40	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	90.00	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	90.00	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	91.40	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	91.40	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	92.60	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	92.60	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	95.70	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	98.90	41.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	98.90	44.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	98.90	69.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	98.90	73.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	108.60	13.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	108.60	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	113.50	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	113.50	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	113.80	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	113.80	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	113.90	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	113.90	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	114.20	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	114.20	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	118.60	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	120.60	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	120.60	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	125.70	187.90	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	128.70	166.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	128.70	169.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	134.00	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	134.00	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	134.40	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	134.40	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	136.80	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	136.80	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	140.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	140.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	141.00	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	141.30	153.30	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	141.30	156.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	141.60	13.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	141.60	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	157.60	176.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	157.60	179.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	159.20	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	159.20	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	161.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	161.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	162.00	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	162.00	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	162.40	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	162.40	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	163.60	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	167.10	13.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	167.10	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	170.10	153.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	170.10	156.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	178.00	166.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	178.00	169.50	6.00	60.00	0.00	0.00
1 * A	182.00	191.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	182.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	182.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	183.00	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	183.00	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	183.40	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	183.40	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	184.80	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	184.80	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	186.20	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	195.70	153.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	195.70	156.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	199.30	13.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	199.30	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	203.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	203.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	203.60	166.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	203.60	169.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	204.00	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	204.00	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	204.40	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	204.40	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	205.80	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	205.80	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	208.80	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	223.80	13.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	223.80	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	223.80	191.00	6.00	-90.00	0.00	0.00

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	224.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	224.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	227.70	153.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	227.70	156.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	228.50	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	228.50	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	228.90	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	228.90	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	230.00	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	230.00	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * B	231.10	176.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * B	231.10	179.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	231.40	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	37.30	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	63.30	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	89.90	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	116.20	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	170.00	6.00	180.00	0.00	0.00

C.3 – Relatório da simulação do atual sistema do estacionamento do ICC Norte com o programador de horário.

Este anexo contém o relatório fornecido pelo programa *Calculux*® para a simulação do sistema de iluminação atual do estacionamento do ICC Norte com o programador de horário. O relatório ao diagrama de intensidade luminosa das lâmpadas utilizadas na simulação, bem como gráficos e tabelas.

Projeto Luminotécnico

Estacionamento ICC Norte

Project code: 02
Date: 06-10-2005
Customer: Universidade de Brasília
Customer code: 01
Customer Representative: Marco de Oliveira

Designer: Vivianne e Rafael

Description: Simulação da iluminação do estacionamento do ICC Norte com metade das lâmpadas.

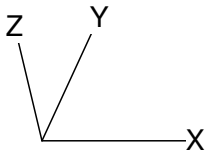
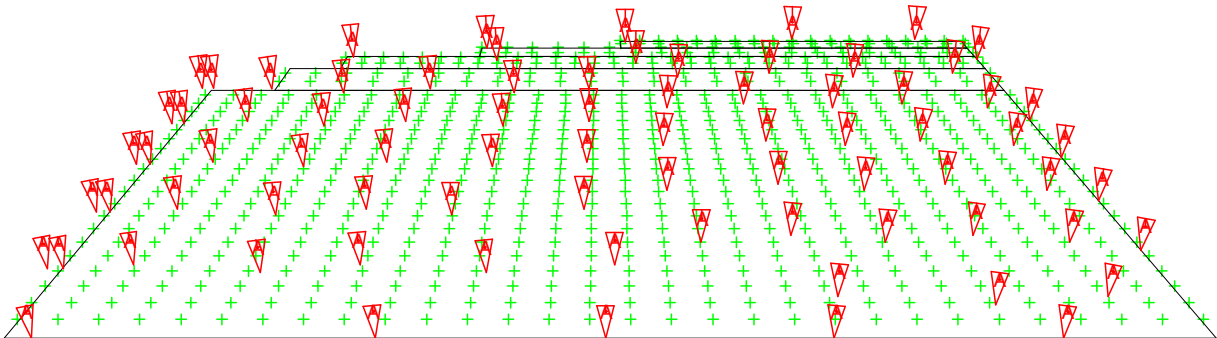
The nominal values shown in this report are the result of precision calculations, based upon precisely positioned luminaires in a fixed relationship to each other and to the area under examination. In practice the values may vary due to tolerances on luminaires, luminaire positioning, reflection properties and electrical supply.

Table of Contents

1.	Project Description	3
1.1	3-D Project Overview	3
2.	Summary	4
2.1	General Information	4
2.2	Project Luminaires	4
2.3	Calculation Results	4
3.	Calculation Results	5
3.1	General: Textual Table	5
3.2	General: Graphical Table	8
3.3	General: Iso Contour	9
3.4	General: Filled Iso Contour	10
3.5	General: Mountain Plot	11
3.6	EstacionamentoNorte1: Textual Table	12
3.7	EstacionamentoNorte1: Graphical Table	14
3.8	EstacionamentoNorte1: Iso Contour	15
3.9	EstacionamentoNorte1: Filled Iso Contour	16
3.10	EstacionamentoNorte1: Mountain Plot	17
3.11	EstacionamentoNorte2: Textual Table	18
3.12	EstacionamentoNorte2: Graphical Table	21
3.13	EstacionamentoNorte2: Iso Contour	22
3.14	EstacionamentoNorte2: Filled Iso Contour	23
3.15	EstacionamentoNorte2: Mountain Plot	24
3.16	EstacionamentoNorte3: Textual Table	25
3.17	EstacionamentoNorte3: Graphical Table	27
3.18	EstacionamentoNorte3: Iso Contour	28
3.19	EstacionamentoNorte3: Filled Iso Contour	29
3.20	EstacionamentoNorte3: Mountain Plot	30
3.21	EstacionamentoNorte4: Textual Table	31
3.22	EstacionamentoNorte4: Graphical Table	33
3.23	EstacionamentoNorte4: Iso Contour	34
3.24	EstacionamentoNorte4: Filled Iso Contour	35
3.25	EstacionamentoNorte4: Mountain Plot	36
4.	Luminaire Details	37
4.1	Project Luminaires	37
5.	Installation Data	38
5.1	Legends	38
5.2	Luminaire Positioning and Orientation	38

1. Project Description

1.1 3-D Project Overview



A  SRP945/150V-SC-Pos5

2. Summary

2.1 General Information

The overall maintenance factor used for this project is 0.80.

2.2 Project Luminaires

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Power (W)	Flux (lm)
A	79	SRP945/150V-SC-Pos5	1 * SONT 150	173.0	1 * 15000

The total installed power: 13.67 (kWatt)

2.3 Calculation Results

(II)luminance Calculations:

Calculation	Type	Unit	Ave	Min/Ave	Min/Max
General	Surface Illuminance	lux	15.6	0.01	0.00
EstacionamentoNorte1	Surface Illuminance	lux	11.9	0.07	0.01
EstacionamentoNorte2	Surface Illuminance	lux	12.0	0.03	0.00
EstacionamentoNorte3	Surface Illuminance	lux	7.38	0.02	0.00
EstacionamentoNorte4	Surface Illuminance	lux	12.0	0.01	0.00

3. Calculation Results

3.1 General: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	0.00	8.24	16.48	24.72	32.97	41.21	49.45	57.69	65.93	74.17	82.41	90.66	98.90
Y (m)													
135.00	32	8	8	7	15	36	10	5	7	5	11	38	14
128.21	14	6	2	3	3	3	3	2	1	2	2	3	3
121.42	40	11	23	8	5	5	6	10	12	5	4	4	5
114.63	119>	21	64	22	16	42	13	39	46	8	12	44	12
107.84	49	8	7	7	15	33	11	7	6	4	12	37	11
101.05	14	6	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2	2
94.26	26	9	14	5	3	3	5	8	7	4	3	3	4
87.47	107	33	89	18	11	29	14	78	62	8	11	28	10
80.68	75	11	11	7	20	50	15	11	9	5	22	47	13
73.89	16	6	2	2	3	4	3	2	2	2	2	4	3
67.11	21	8	9	4	3	2	4	6	5	4	2	2	2
60.32	100	35	71	16	10	20	13	84	60	13	20	6	5
53.53	96	14	16	8	28	74	17	15	13	24	73	17	3
46.74	18	6	2	3	3	6	4	3	3	4	7	3	2
39.95	17	7	5	3	2	2	3	3	5	3	2	2	2
33.16	86	33	56	12	5	12	11	27	57	12	5	12	8
26.37	106	18	24	6	11	89	46	14	24	7	12	88	38
19.58	21	6	3	2	4	9	5	4	3	2	4	9	4
12.79	5	3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
6.00	9	15	5	1	0	0<	0	2	7	20	6	1	1

Continue >

< Continue

Continue >

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	107.14	115.38	123.62	131.86	140.10	148.34	156.59	164.83	173.07	181.31	189.55	197.79	206.03
Y (m)													
135.00	7	7	4	5	6	8	21	11	5	5	6	10	31
128.21	2	2	6	25	37	13	44	24	9	35	27	17	55
121.42	8	22	11	14	18	8	6	5	7	17	14	8	6
114.63	22	64	12	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1
107.84	6	7	5	4	3	4	7	15	6	4	5	7	16
101.05	2	2	7	30	16	7	37	71	15	33	18	32	74
94.26	5	13	12	32	21	6	6	9	12	33	21	9	9
87.47	33	85	14	4	2	2	2	2	3	3	3	2	1
80.68	7	10	5	3	3	3	5	8	5	3	4	5	9
73.89	2	2	6	22	12	7	53	86	14	24	14	41	89
67.11	4	8	13	57	31	6	9	13	14	58	29	11	12
60.32	37	85	14	5	3	2	2	2	3	5	3	3	2
53.53	8	15	5	2	2	3	4	5	4	2	3	4	5
46.74	2	2	2	6	16	12	56	70	13	16	12	45	72
39.95	2	3	6	21	82	24	15	17	18	64	30	14	19
33.16	7	38	55	11	9	4	3	3	4	8	4	3	3
26.37	7	14	20	4	1	1	2	4	3	2	2	2	2
19.58	3	2	2	1	0	1	9	42	26	5	4	10	7
12.79	1	1	1	1	0	1	6	27	14	4	13	85	34
6.00	5	13	8	4	1	2	8	23	8	2	5	17	20

Average
15.6

Min/Ave
0.01

Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	214.28	222.52	230.76	239.00
Y (m)				
135.00	9	5	5	4
128.21	14	16	54	17
121.42	5	10	35	60
114.63	2	2	9	82
107.84	6	4	7	22
101.05	14	15	36	18
94.26	7	20	39	70
87.47	2	3	9	80
80.68	4	3	6	18
73.89	13	13	25	17
67.11	8	32	61	81
60.32	3	3	10	74
53.53	4	3	5	16
46.74	14	16	12	17
39.95	16	87	42	80
33.16	4	8	8	66
26.37	3	4	5	10
19.58	13	46	22	4
12.79	10	29	11	2
6.00	11	6	3	1

Average
15.6

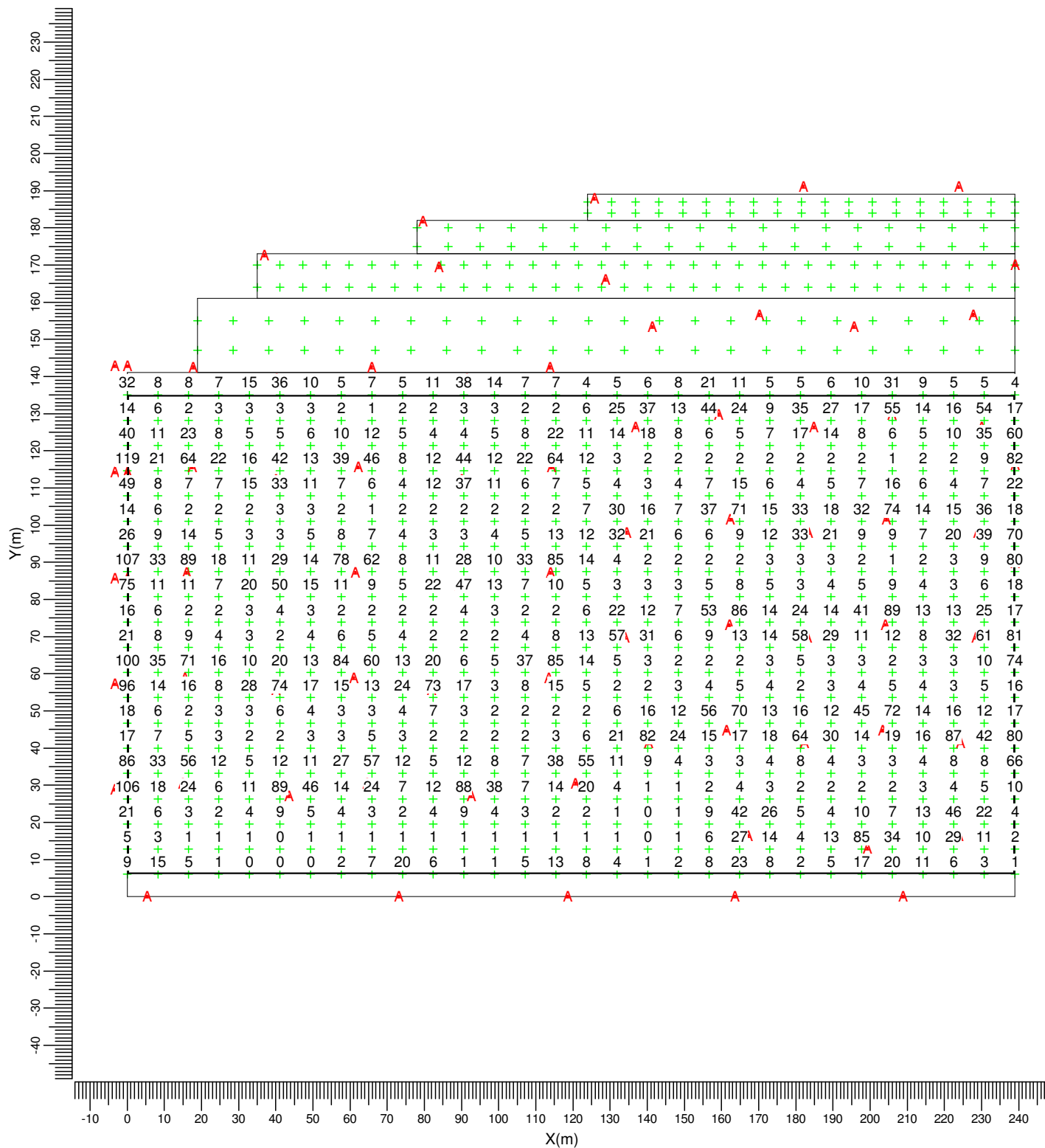
Min/Ave
0.01

Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

3.2 General: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



Average
15.6

Min/Ave
0.01

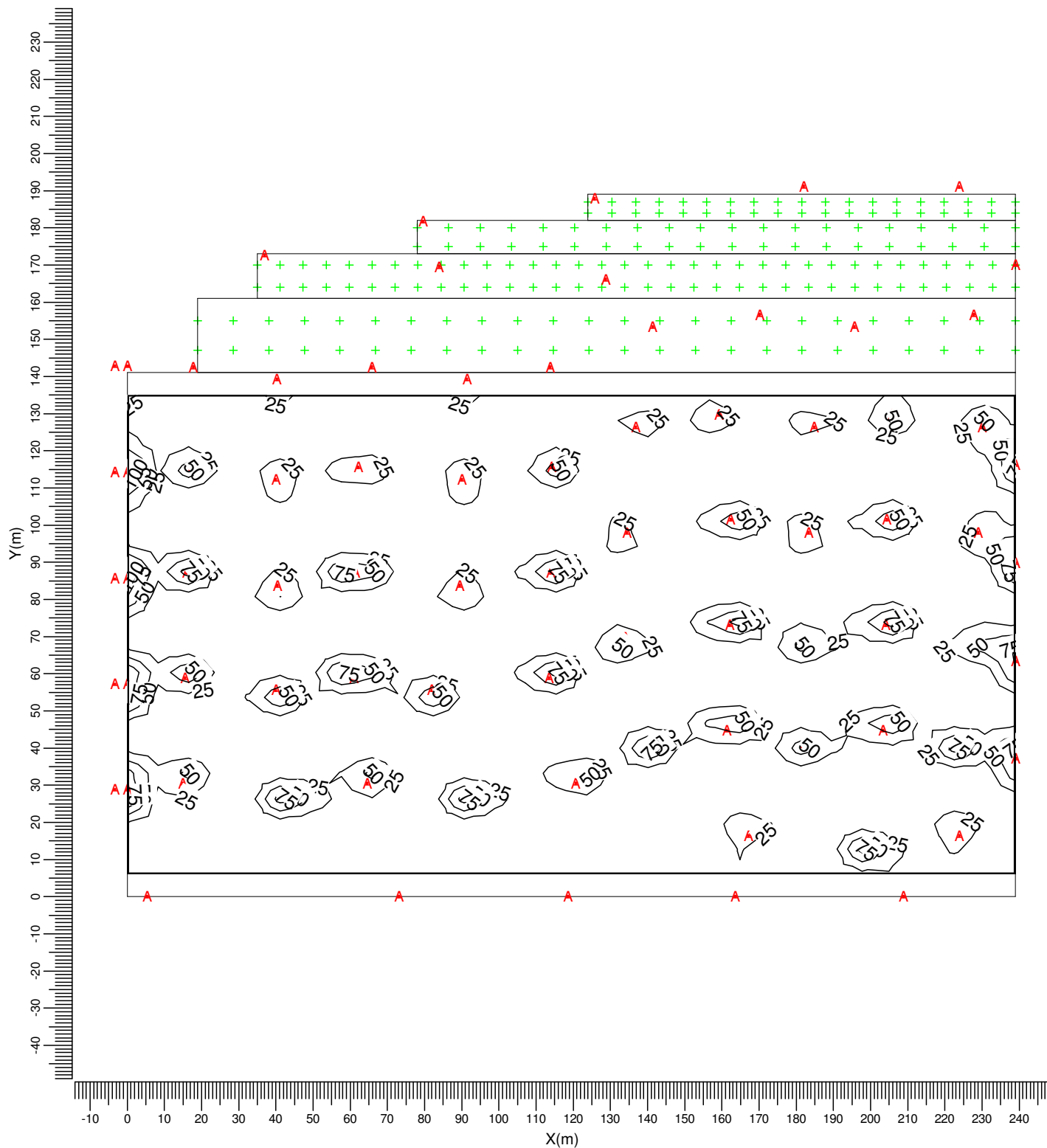
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.3 General: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
15.6

Min/Ave
0.01

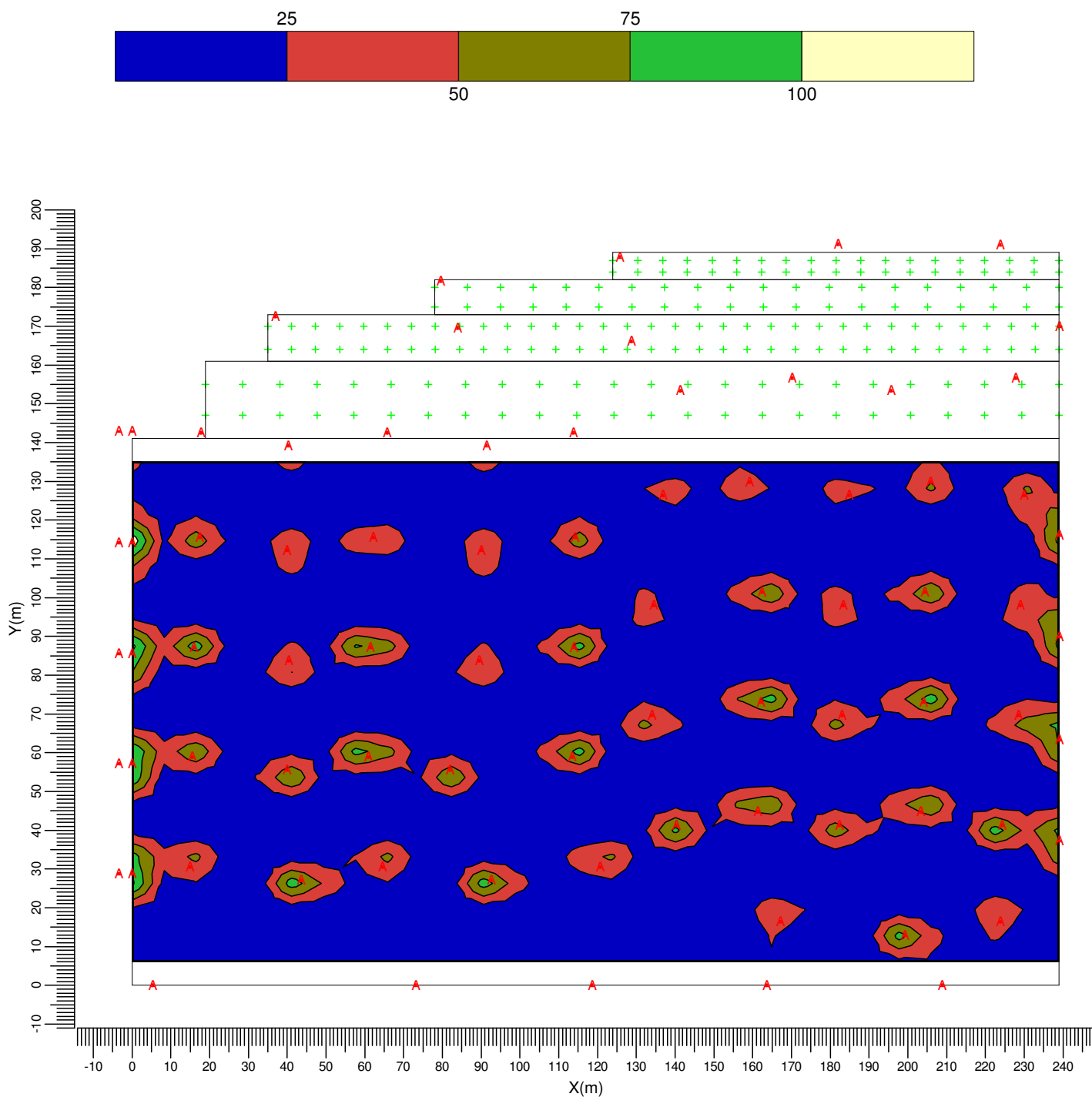
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.4 General: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
15.6

Min/Ave
0.01

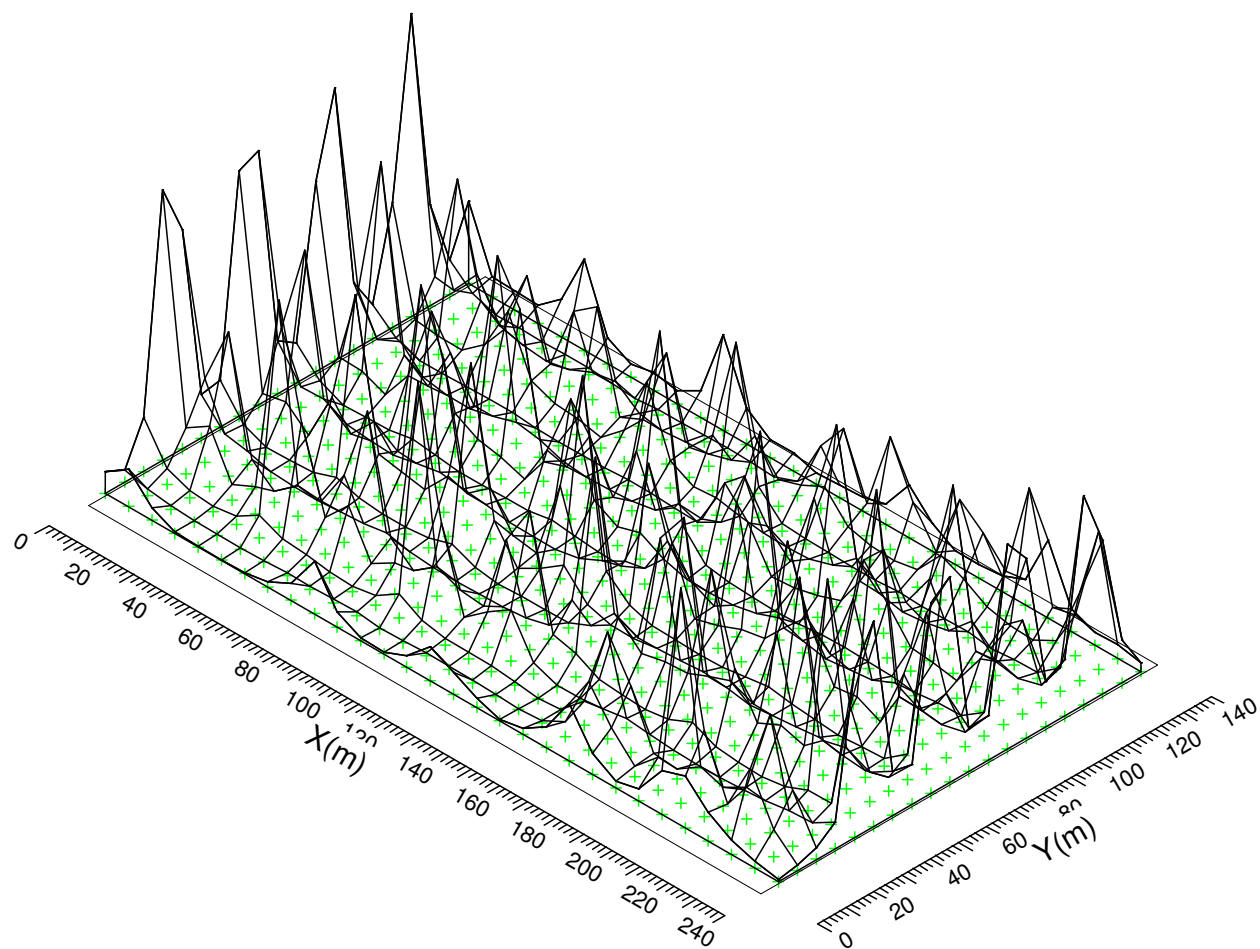
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.5 General: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.6 EstacionamentoNorte1: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	19.00	28.57	38.13	47.70	57.26	66.83	76.39	85.96	95.52	105.09	114.65	124.22	133.78
Y (m)													
155.00	2	2	1<	1	1	1	2	1	1	1	2	4	26
147.00	33	9	7	5	11	34	8	6	7	11	35	8	6

Continue >

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	143.35	152.91	162.48	172.04	181.61	191.17	200.74	210.30	219.87	229.43	239.00
Y (m)											
155.00	81>	9	15	47	9	28	25	4	14	49	10
147.00	11	3	3	4	4	9	8	3	3	3	2

Average
11.9

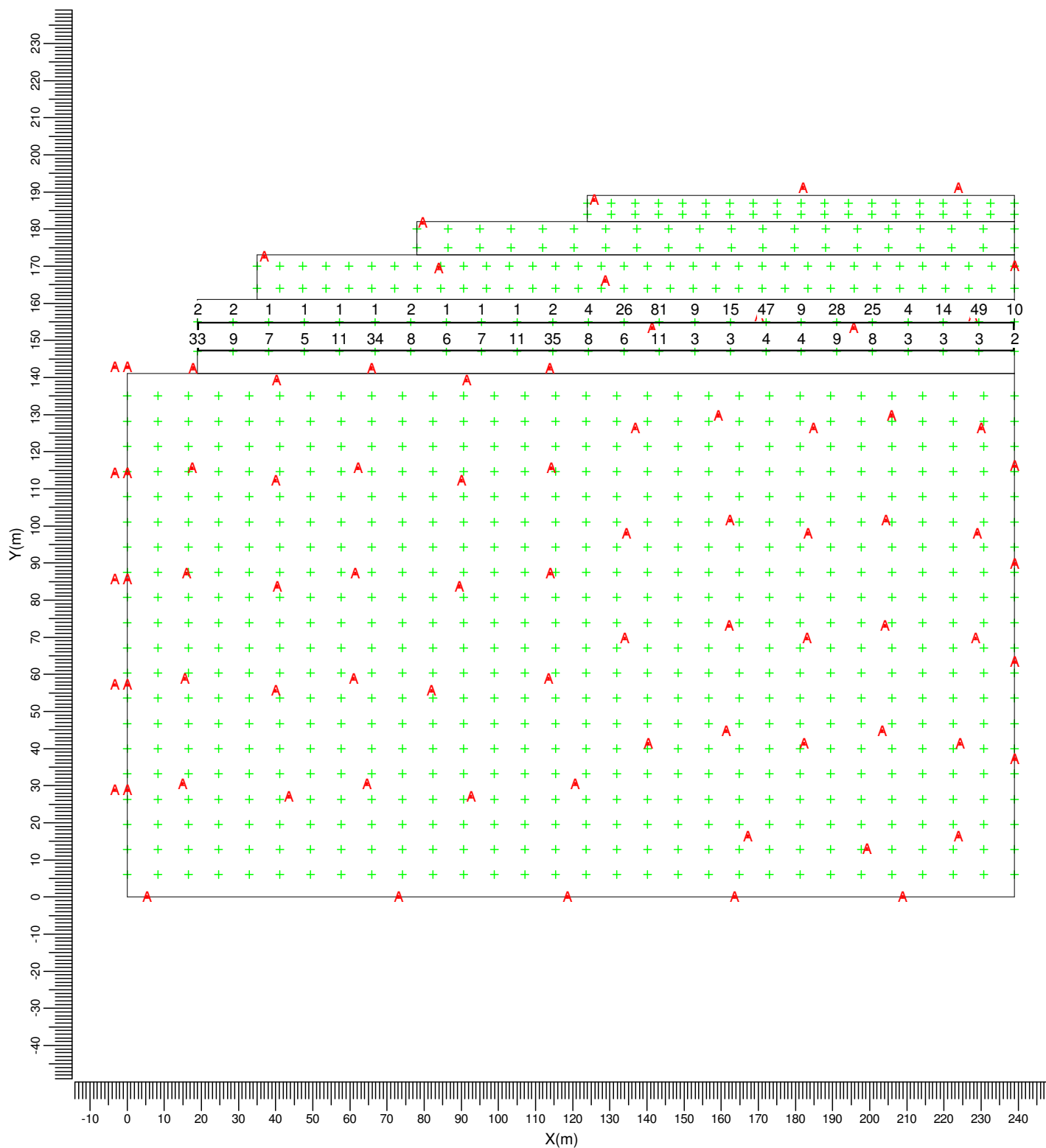
Min/Ave
0.07

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.7 EstacionamentoNorte1: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
11.9

Min/Ave
0.07

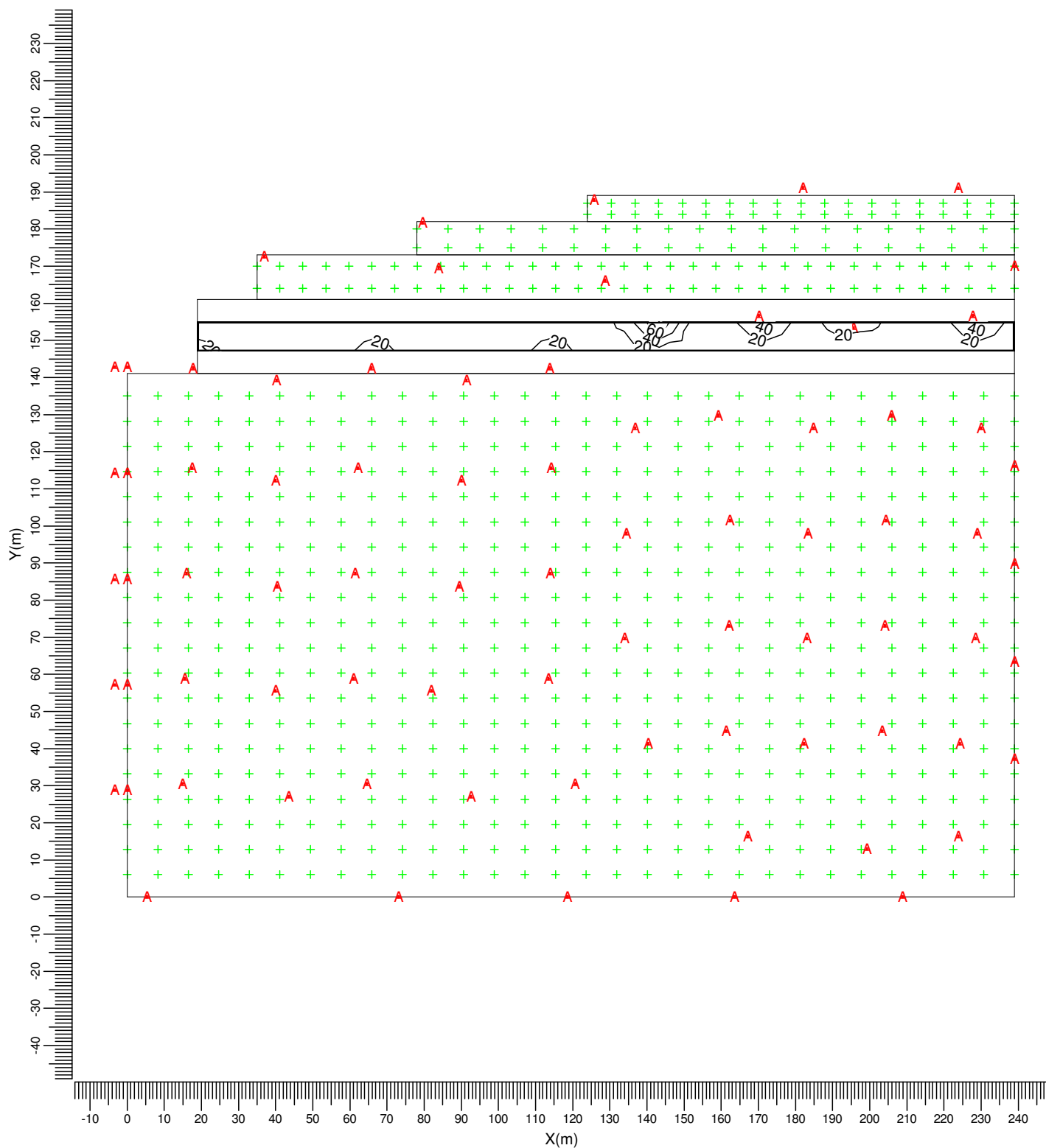
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.8 EstacionamentoNorte1: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
11.9

Min/Ave
0.07

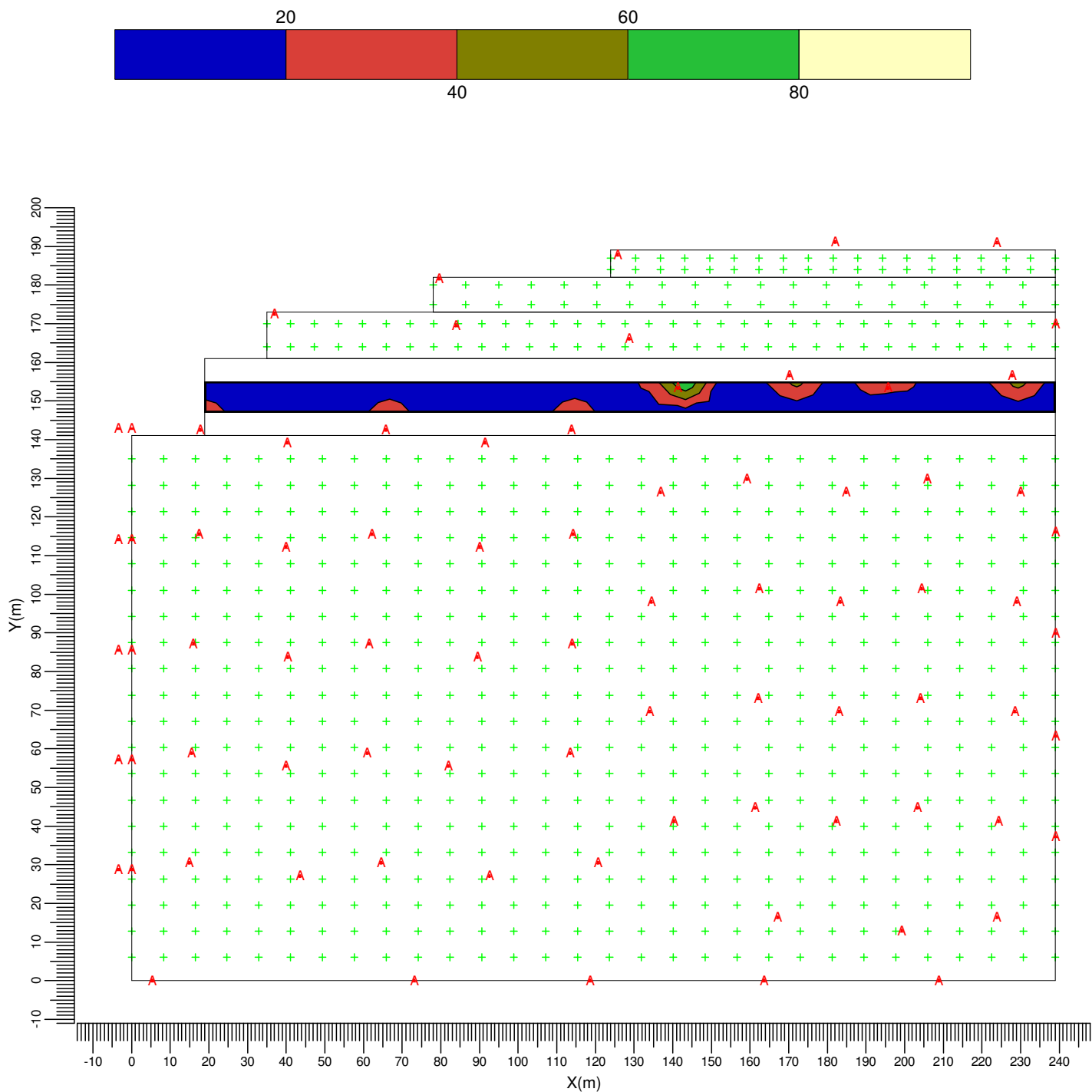
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.9 EstacionamentoNorte1: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
11.9

Min/Ave
0.07

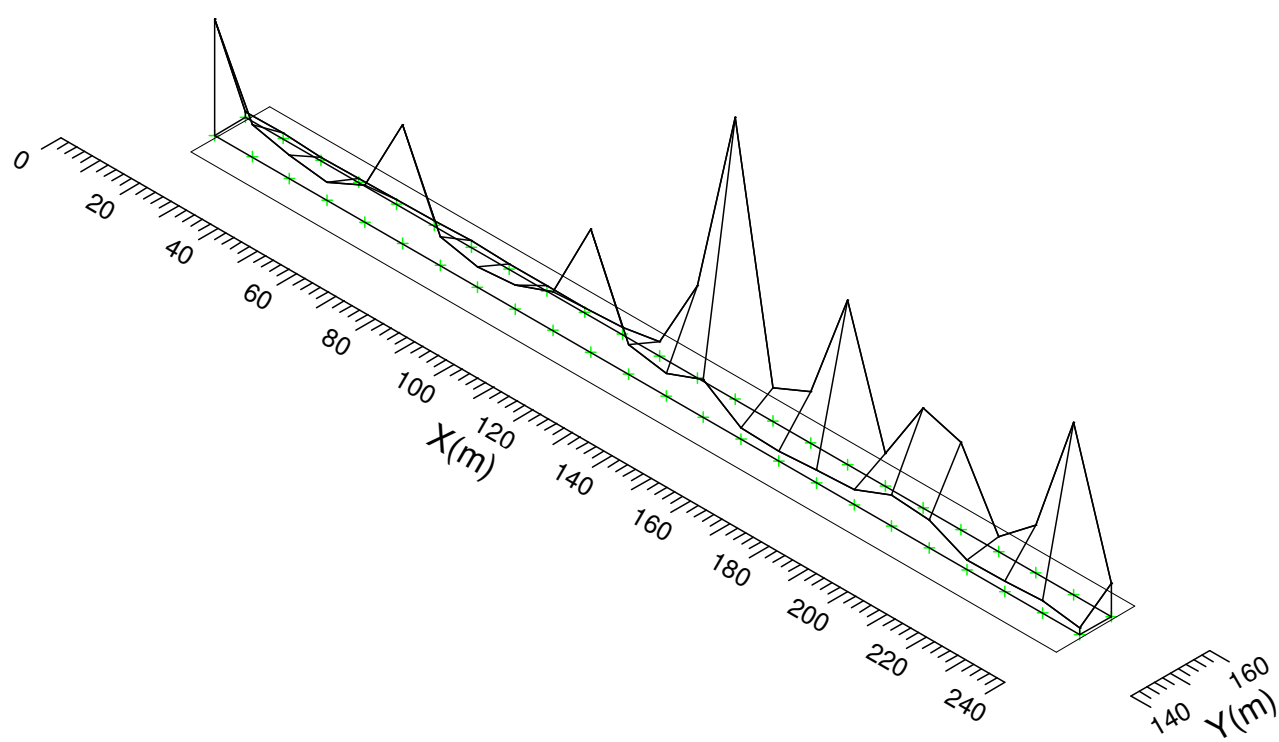
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.10 EstacionamentoNorte1: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.11 EstacionamentoNorte2: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	35.00	41.18	47.36	53.55	59.73	65.91	72.09	78.27	84.45	90.64	96.82	103.00	109.18
Y (m)													
170.00	56	50	10	2	1	2	9	49	91>	34	6	1	1
164.00	6	4	2	1	0	1	3	9	15	8	3	1	1

Continue >

< Continue

Continue >

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m

Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	115.36	121.55	127.73	133.91	140.09	146.27	152.45	158.64	164.82	171.00	177.18	183.36	189.55
Y (m)													
170.00	3	10	27	15	4	1	1	1	1	1	1	1	1
164.00	6	26	71	48	11	3	2	4	5	11	5	4	3

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	195.73	201.91	208.09	214.27	220.45	226.64	232.82	239.00
Y (m)								
170.00	0<	0	1	1	1	2	21	80
164.00	3	2	2	3	5	12	12	43

Average
12.0

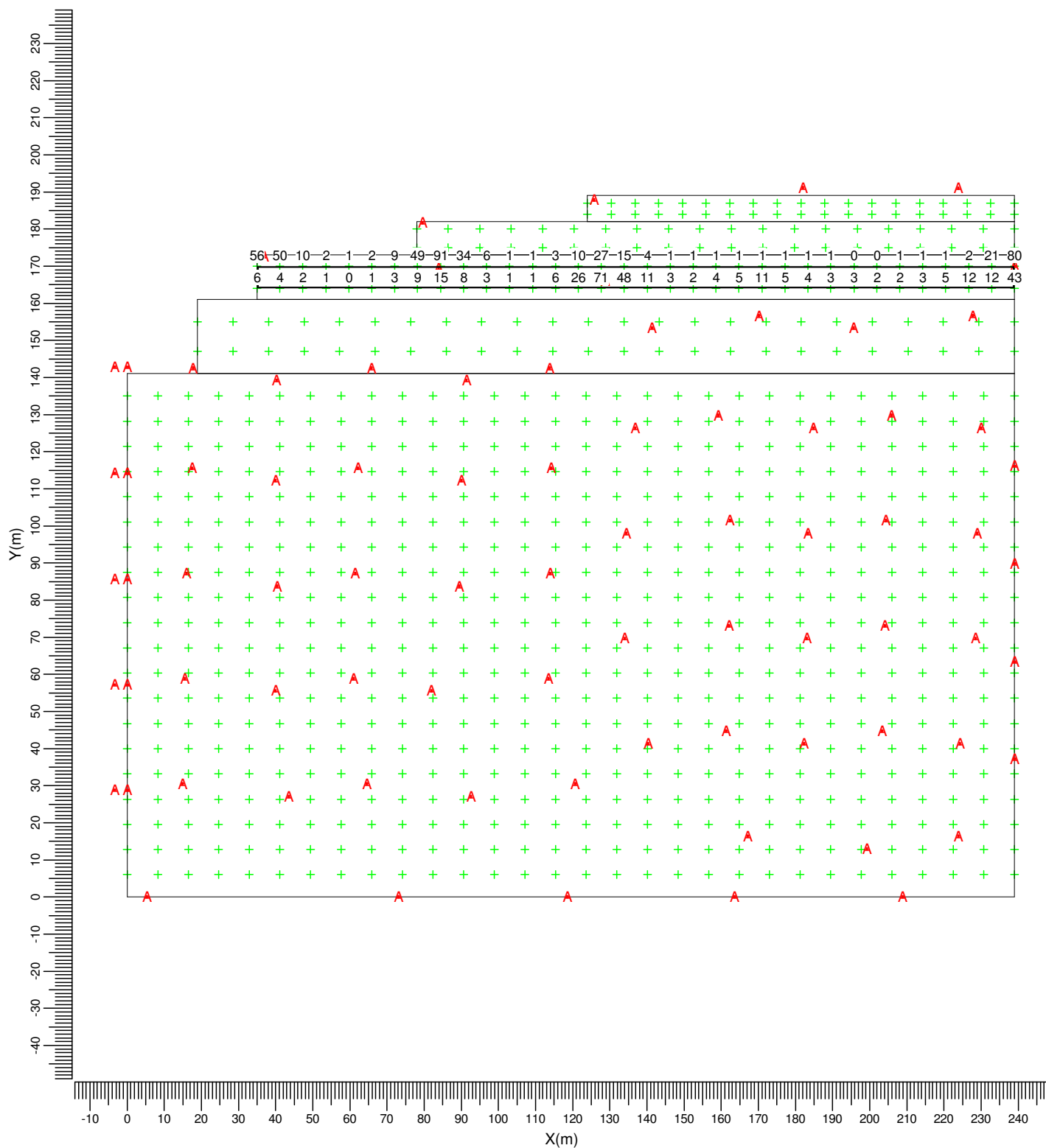
Min/Ave
0.03

Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

3.12 EstacionamentoNorte2: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
12.0

Min/Ave
0.03

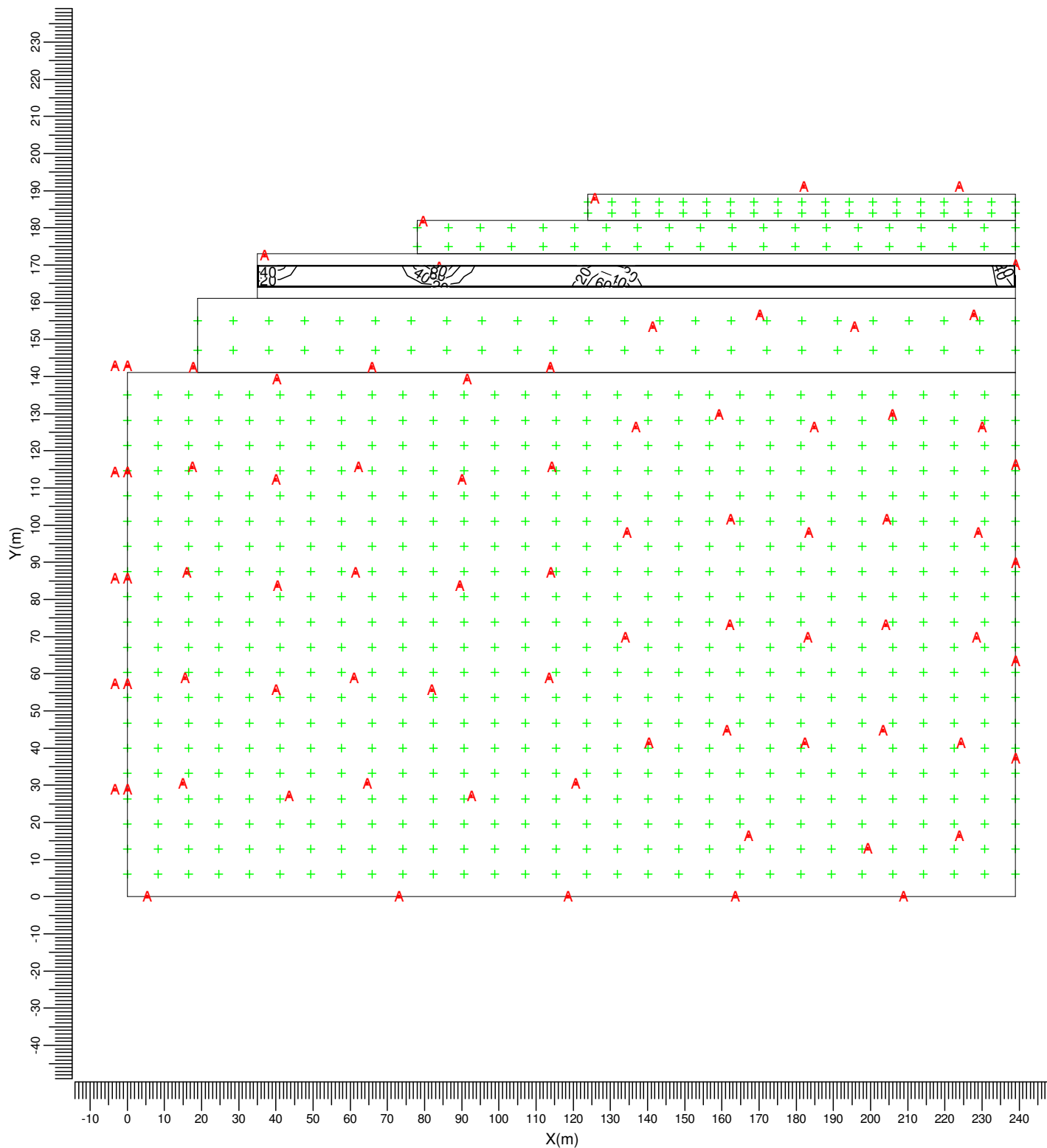
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.13 EstacionamentoNorte2: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
12.0

Min/Ave
0.03

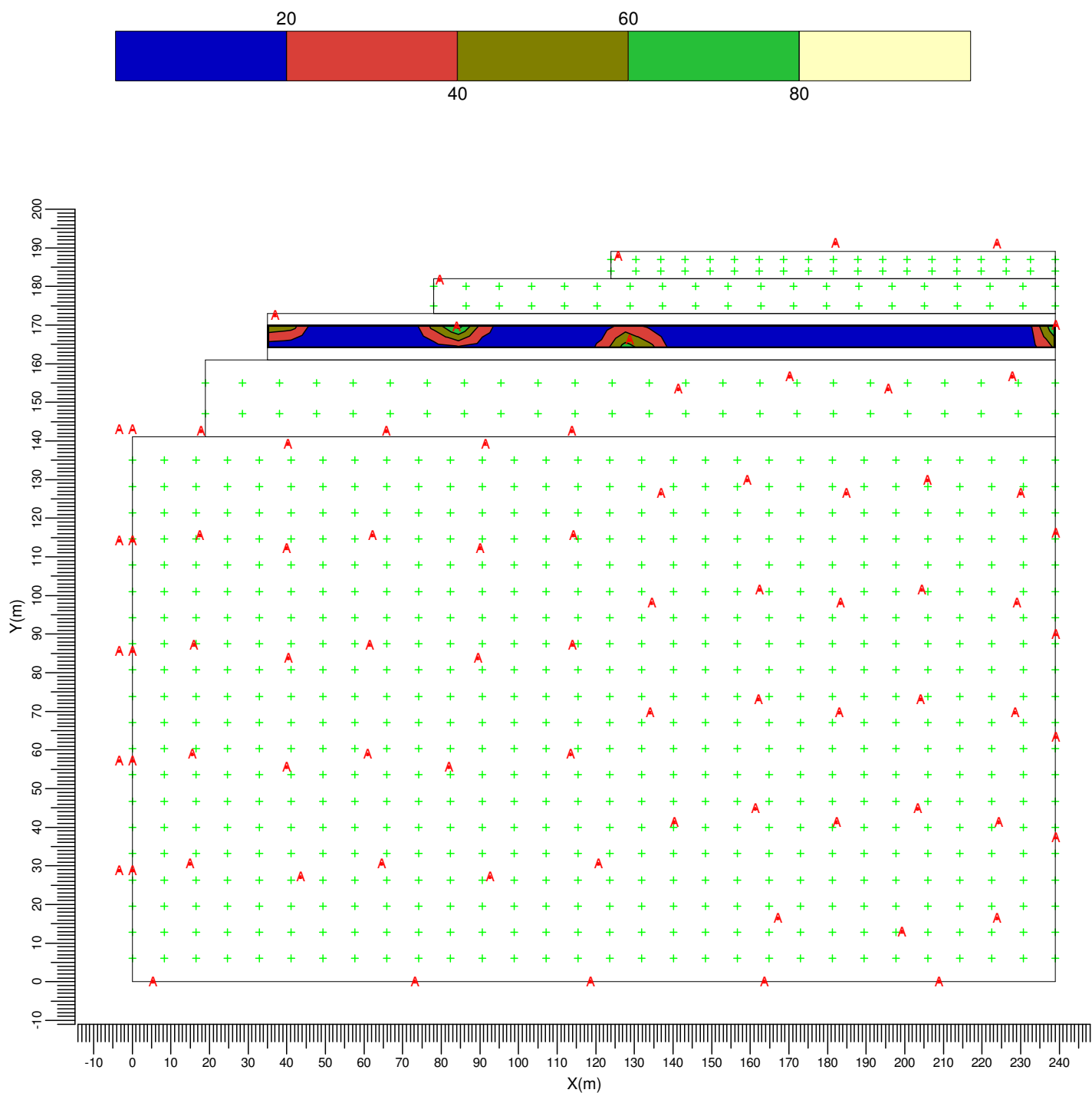
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.14 EstacionamentoNorte2: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
12.0

Min/Ave
0.03

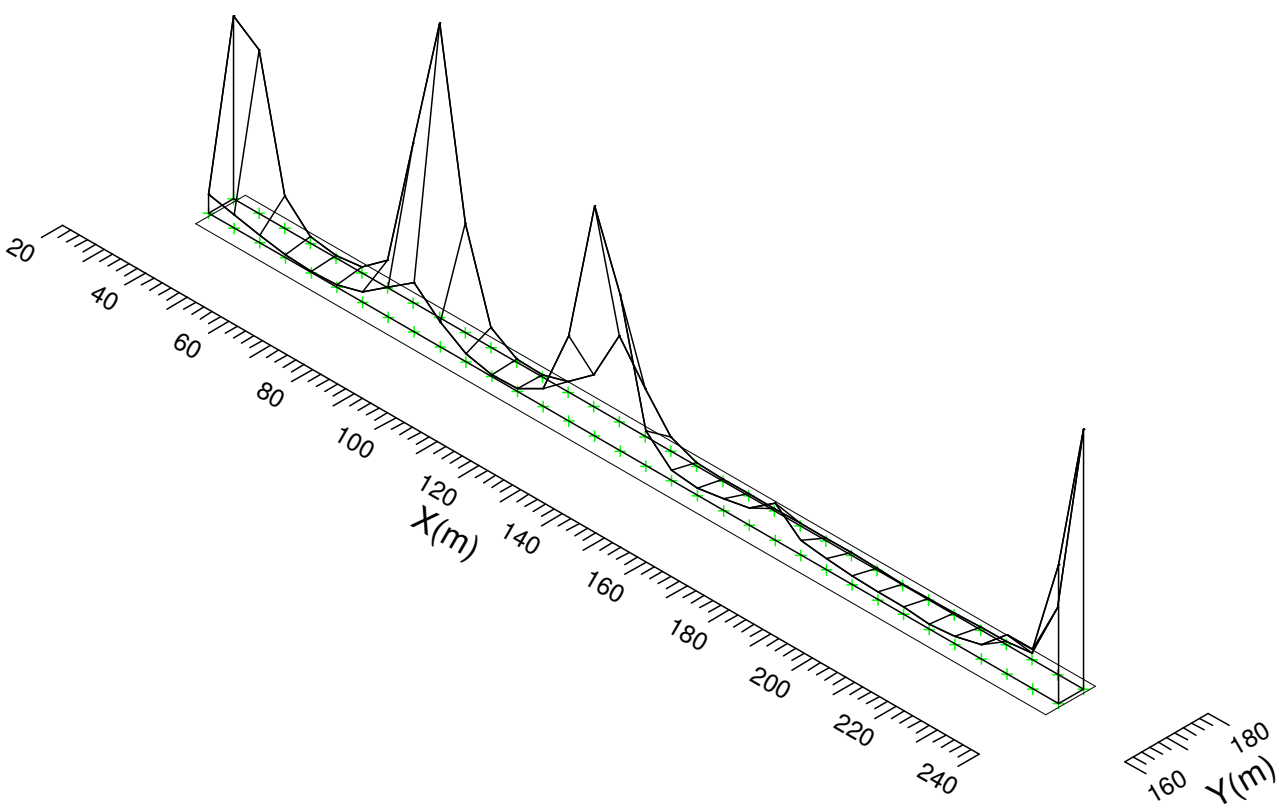
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.15 EstacionamentoNorte2: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.16 EstacionamentoNorte3: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	78.00	86.47	94.95	103.42	111.89	120.37	128.84	137.32	145.79	154.26	162.74	171.21	179.68
Y (m)													
180.00	82.1>	32.3	4.4	0.7	2.1	5.1	6.8	3.5	0.7	0.1<	0.3	1.2	1.8
175.00	23.2	24.4	7.0	0.9	1.0	3.5	5.1	3.3	0.6	0.3	0.3	0.5	0.5

Continue >

Average
7.38

Min/Ave
0.02

Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	188.16	196.63	205.11	213.58	222.05	230.53	239.00
Y (m)							
180.00	1.4	0.7	0.4	1.3	2.3	3.9	12.3
175.00	0.5	0.4	0.3	0.6	0.7	4.1	54.6

Average
7.38

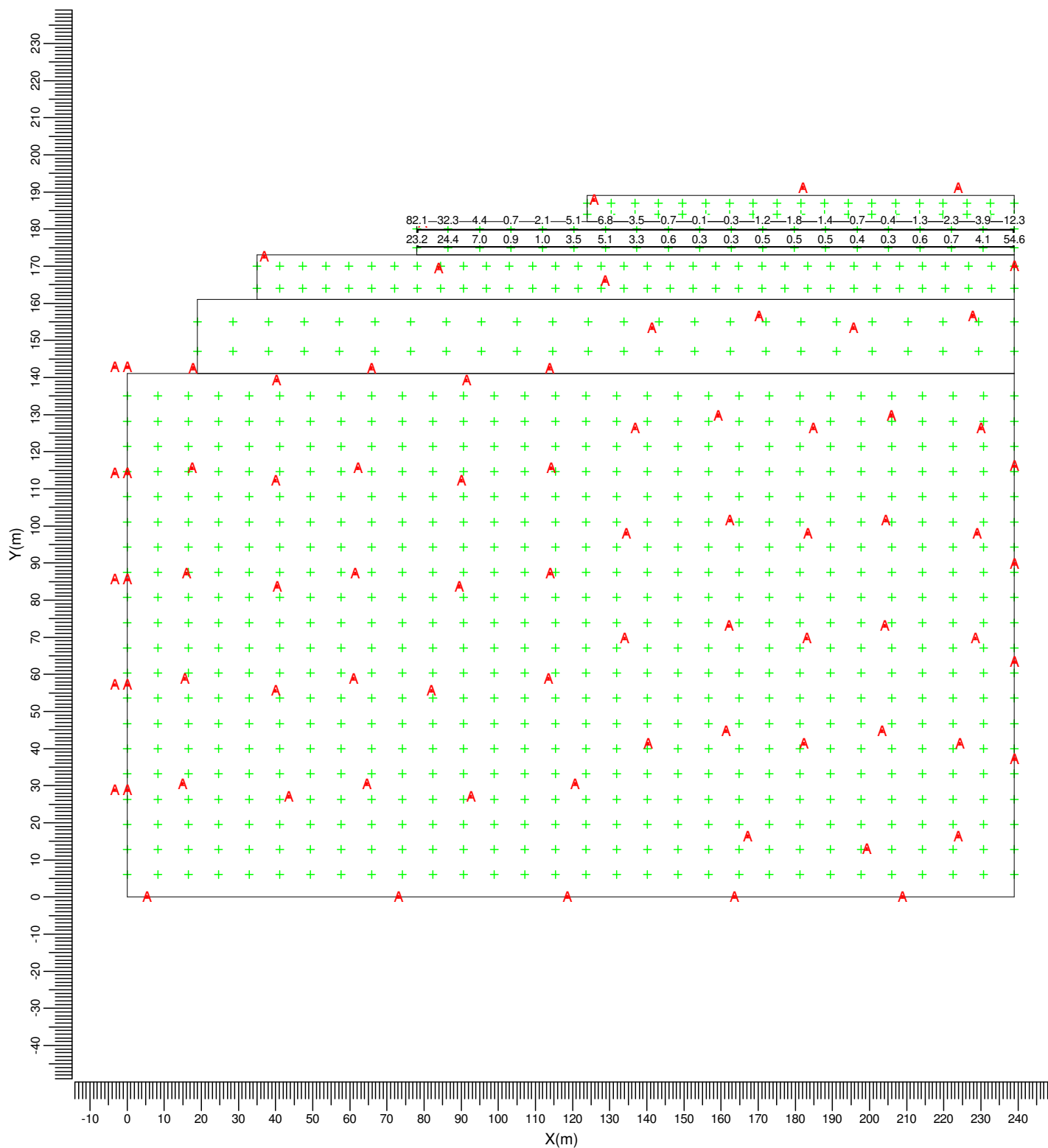
Min/Ave
0.02

Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

3.17 EstacionamentoNorte3: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
7.38

Min/Ave
0.02

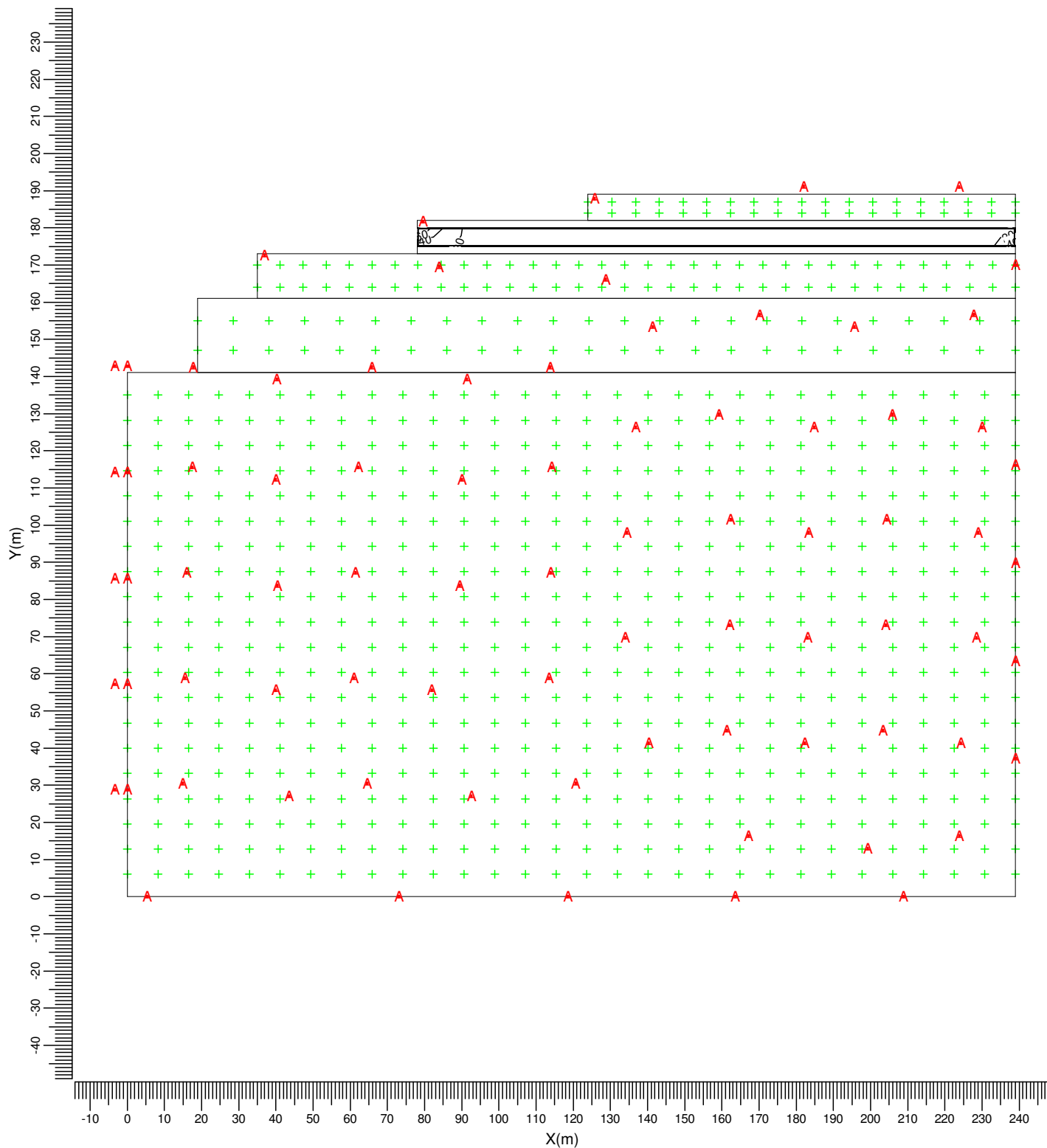
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.18 EstacionamentoNorte3: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
7.38

Min/Ave
0.02

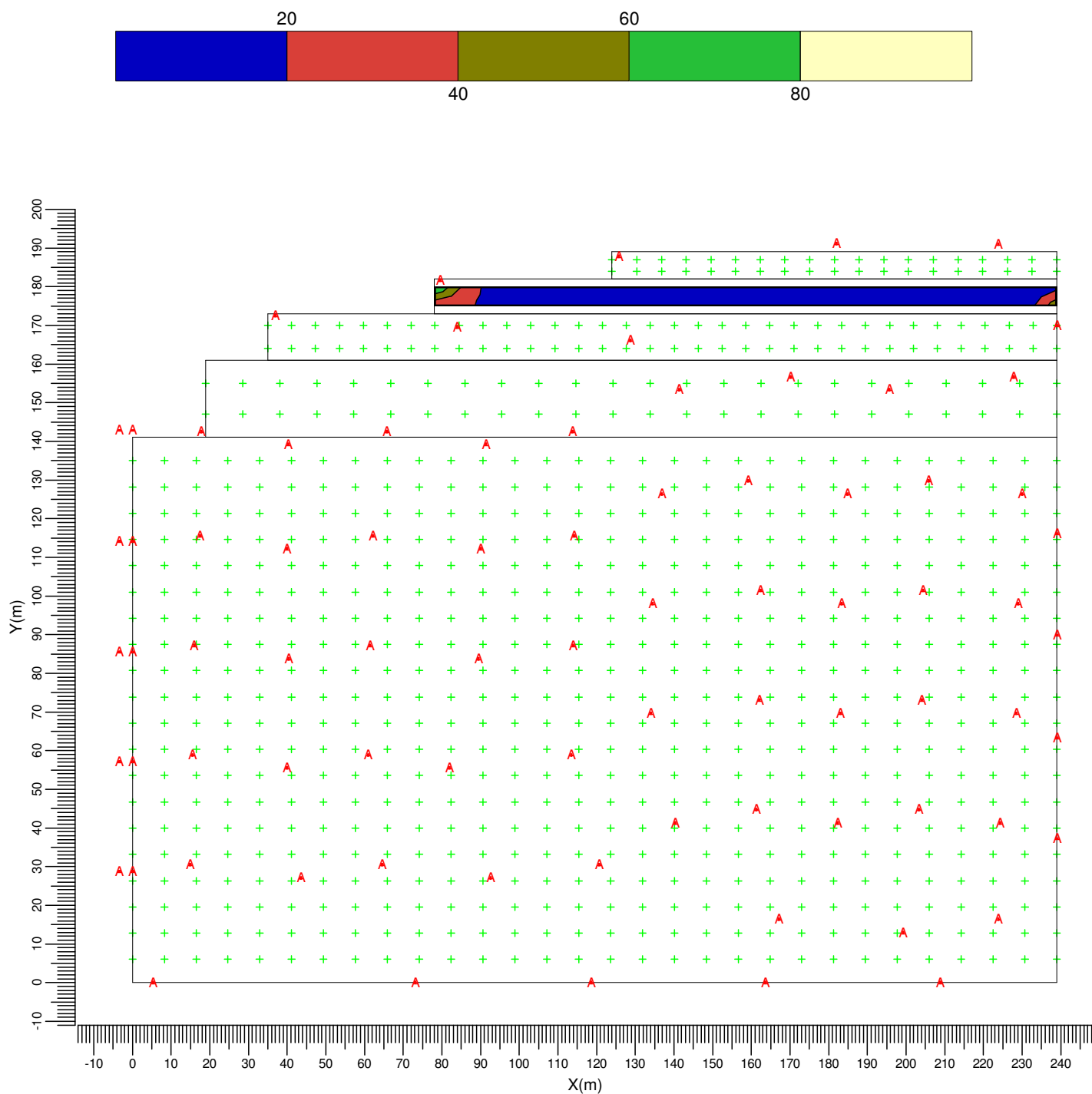
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.19 EstacionamentoNorte3: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
7.38

Min/Ave
0.02

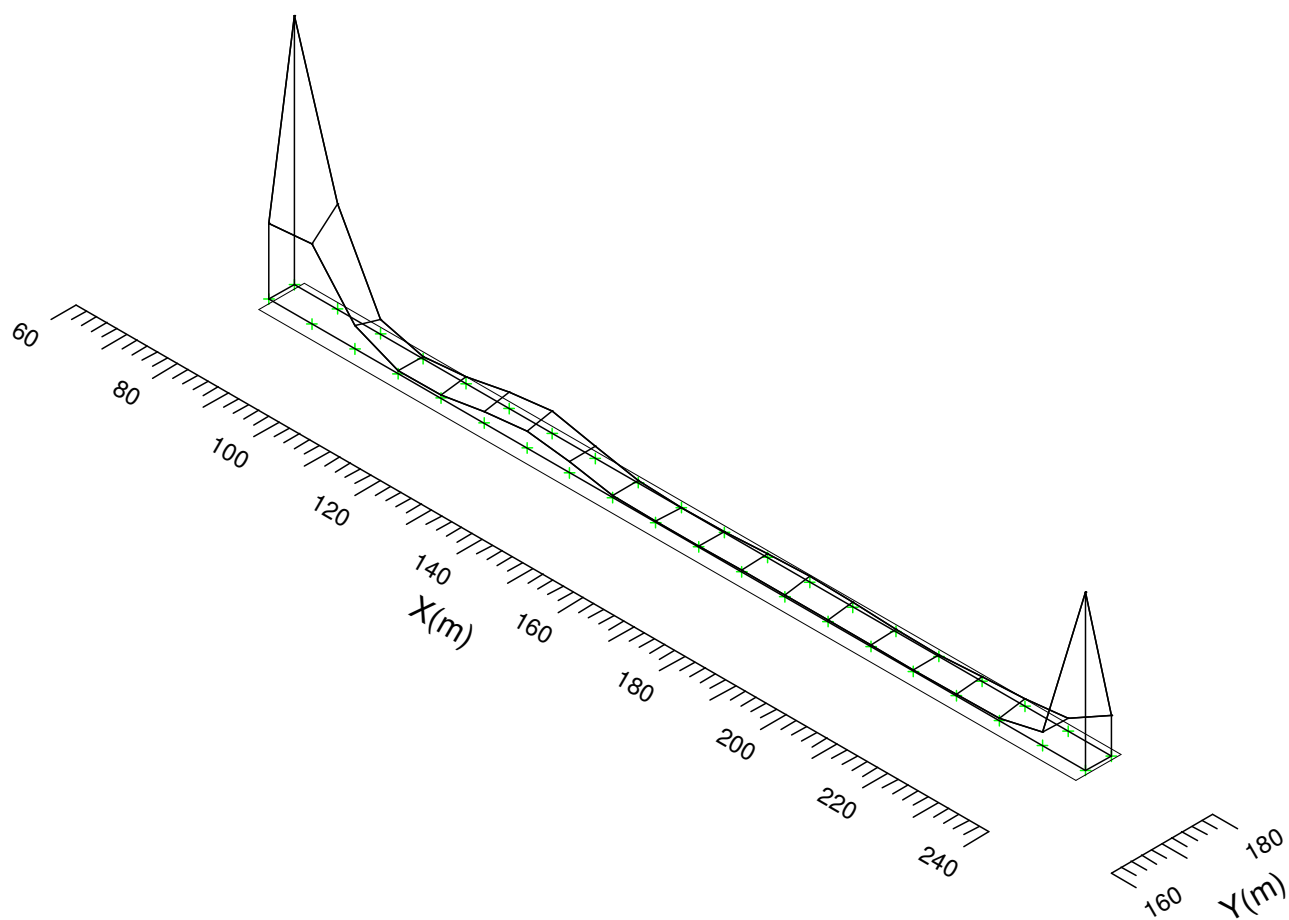
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.20 EstacionamentoNorte3: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.21 EstacionamentoNorte4: Textual Table

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	124.00	130.39	136.78	143.17	149.56	155.94	162.33	168.72	175.11	181.50	187.89	194.28	200.67
Y (m)													
187.00	90>	65	9	2	0	0	1	5	15	39	17	6	1
184.00	34	21	8	2	0	0<	0	2	5	12	5	3	1

Continue >

< Continue

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	207.06	213.44	219.83	226.22	232.61	239.00
Y (m)						
187.00	2	8	23	29	12	5
184.00	1	4	7	12	7	6

Average
12.0

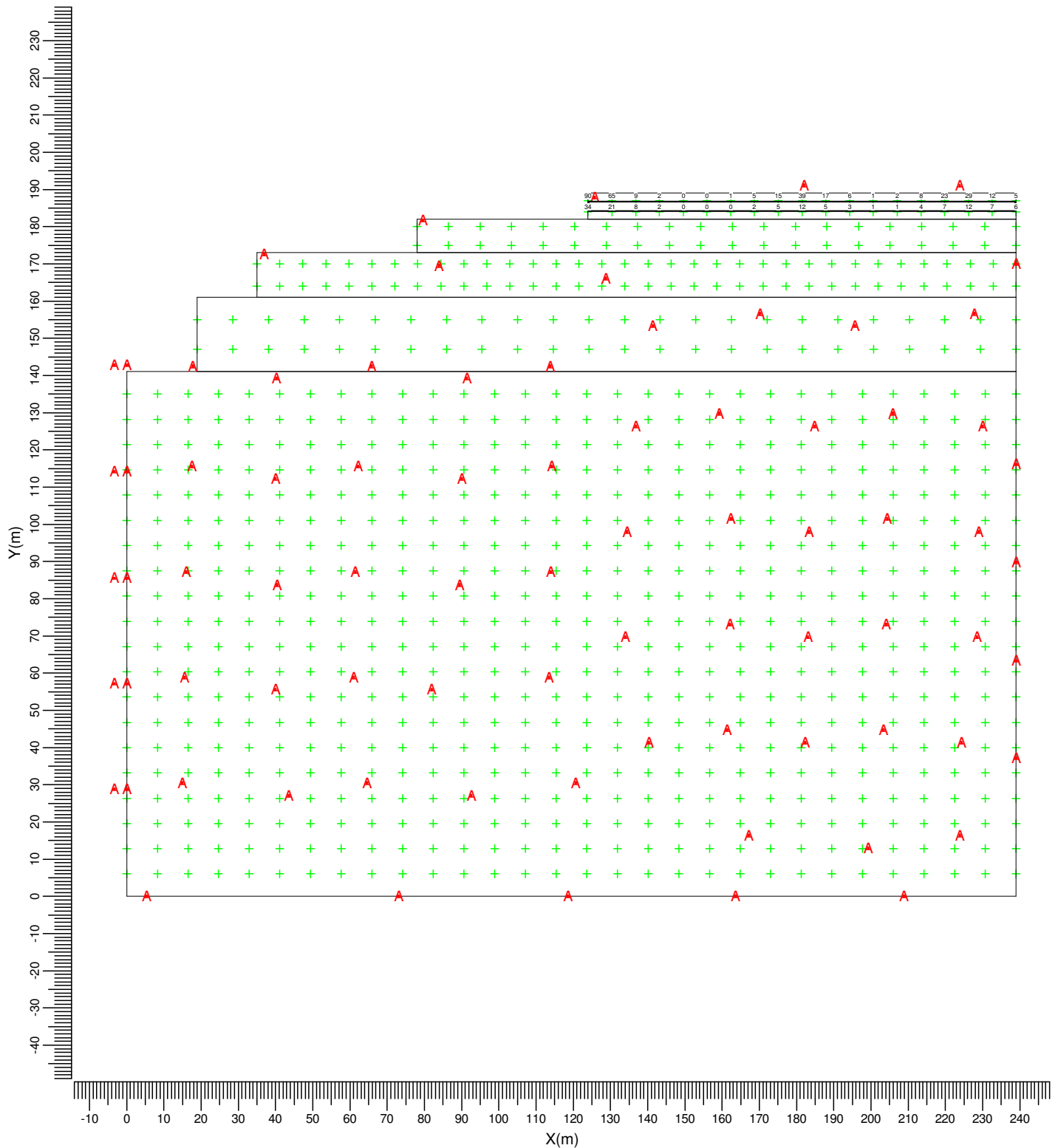
Min/Ave
0.01

Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

3.22 EstacionamentoNorte4: Graphical Table

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



Average
12.0

Min/Ave
0.01

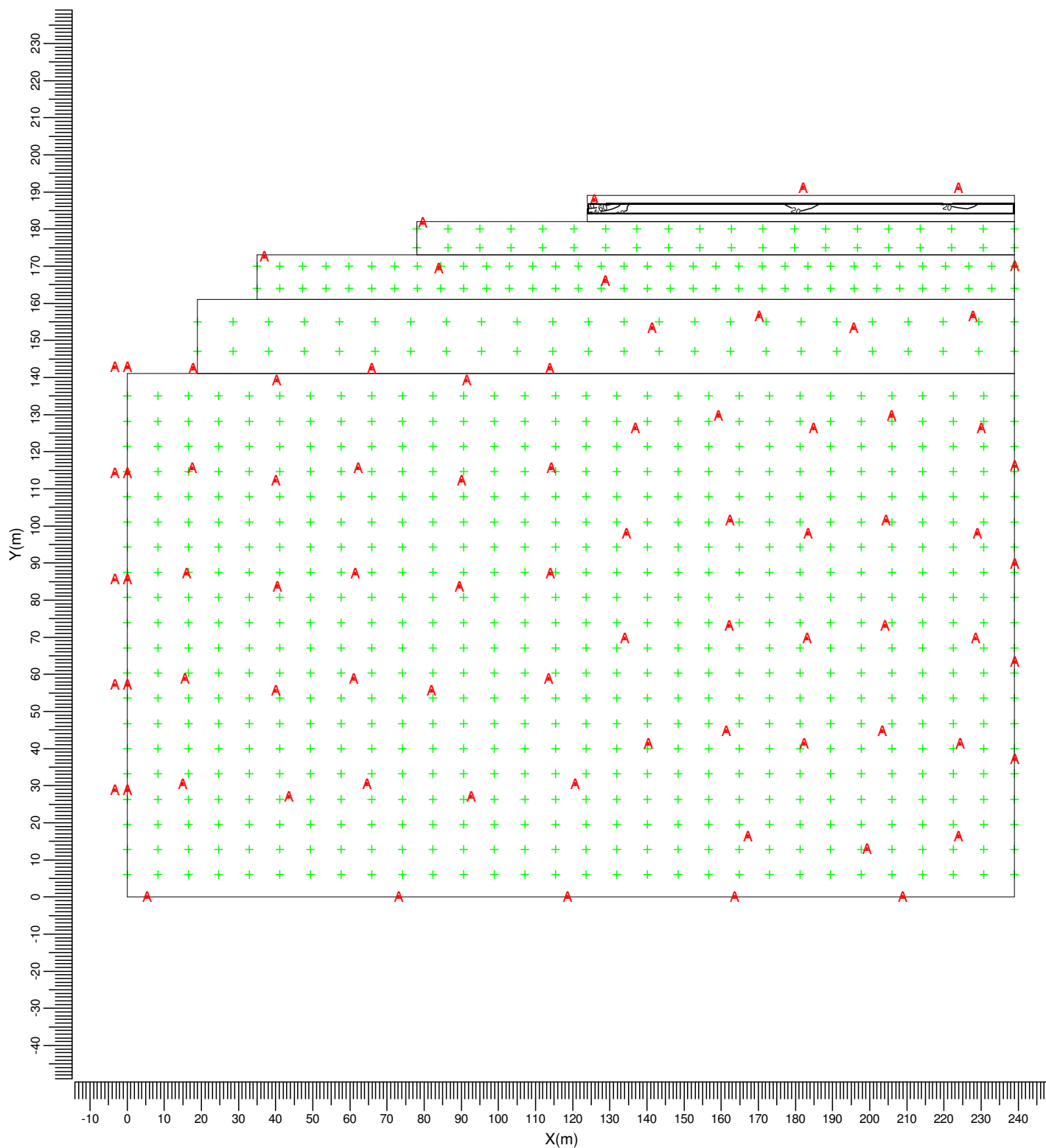
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.23 EstacionamentoNorte4: Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
12.0

Min/Ave
0.01

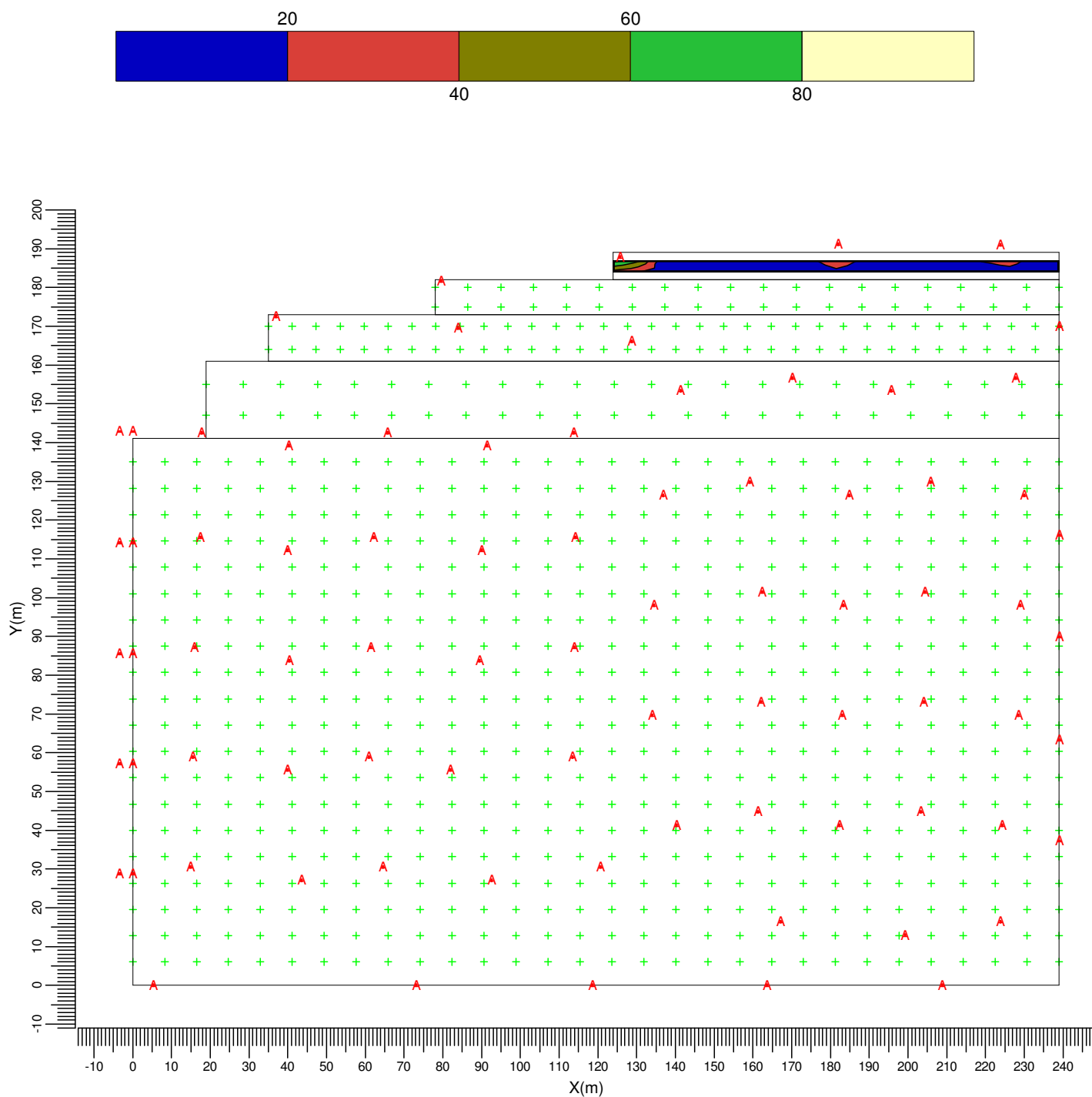
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.24 EstacionamentoNorte4: Filled Iso Contour

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
12.0

Min/Ave
0.01

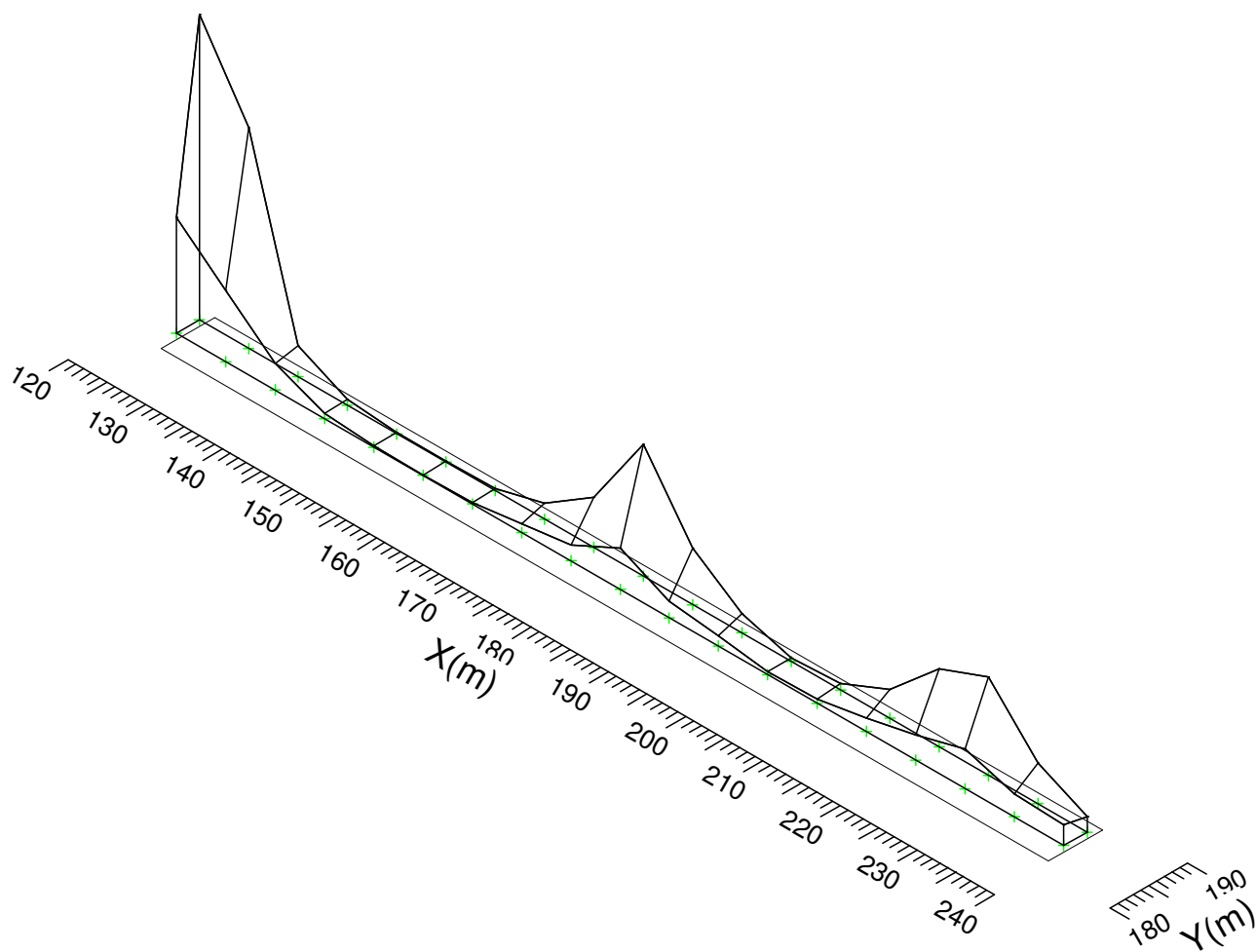
Min/Max
0.00

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.25 EstacionamentoNorte4: Mountain Plot

Grid : EstacionamentoNorte4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



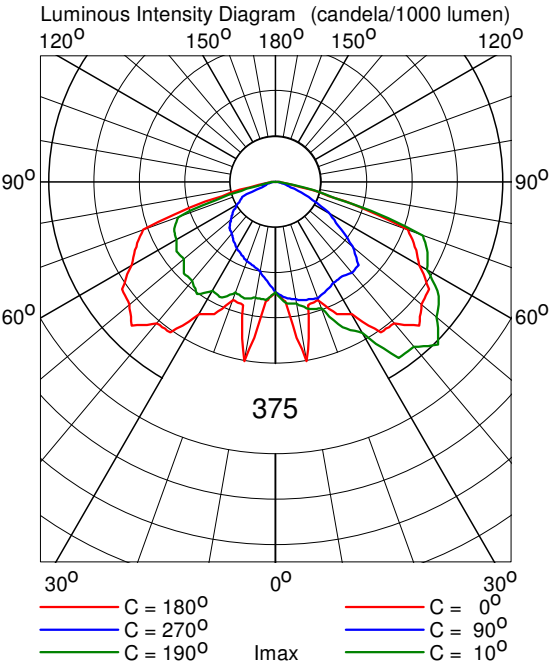
4. Luminaire Details

4.1 Project Luminaires

SRP945/150V-SC-Pos5 1 x SONT 150

Light output ratios	
DLOR	: 0.77
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.77
Lamp flux	: 15000 lm
Luminaire wattage	: 173.0 W
Measurement code	: CAP1112

Note: Luminaire data not from database.



5. Installation Data

5.1 Legends

Project Luminaires:

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Flux (lm)
A	79	SRP945/150V-SC-Pos5	1 * SONT 150	1 * 15000

5.2 Luminaire Positioning and Orientation

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	-3.40	28.90	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	57.20	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	85.50	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	114.20	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	142.90	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	28.90	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	57.20	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	85.50	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	114.20	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	142.90	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	5.30	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	14.90	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	15.50	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	15.90	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	17.50	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	17.80	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	37.00	172.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	39.90	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	40.00	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	40.20	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	40.40	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	43.60	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	61.00	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	61.40	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	62.20	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	64.60	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	65.80	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	73.10	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	79.60	181.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	82.00	55.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	83.90	169.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	89.40	83.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	90.00	112.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	91.40	139.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	92.60	27.10	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	113.50	58.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	113.80	142.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	113.90	87.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	114.20	115.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	118.60	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	120.60	30.50	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	125.70	187.90	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	128.70	166.10	6.00	-90.00	0.00	0.00

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	134.00	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	134.40	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	136.80	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	140.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	141.30	153.30	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	159.20	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	161.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	162.00	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	162.40	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	163.60	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	167.10	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	170.10	156.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	182.00	191.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	182.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	183.00	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	183.40	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	184.80	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	195.70	153.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	199.30	13.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	203.30	44.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	204.00	73.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	204.40	101.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	205.80	129.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	208.80	0.00	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	223.80	16.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	223.80	191.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	224.30	41.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	227.70	156.70	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	228.50	69.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	228.90	98.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	230.00	126.40	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	37.30	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	63.30	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	89.90	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	116.20	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	239.00	170.00	6.00	180.00	0.00	0.00

C.4 – Relatório da simulação do proposto sistema de iluminação do estacionamento do ICC Sul.

Este anexo contém o relatório fornecido pelo programa *Calculux*® para a simulação do sistema de iluminação proposto para o estacionamento do ICC Sul. O relatório ao diagrama de intensidade luminosa das lâmpadas utilizadas na simulação, bem como gráficos e tabelas.

Projeto Luminotécnico

Estacionamento ICC Sul

Project code: 01
Date: 05-10-2005
Customer: Universidade de Brasília
Customer code: 01
Customer Representative: Marco de Oliveira

Designer: Alunos: Vivianne e Rafael

Description: Simulação da iluminância média do estacionamento iluminado por postes metálicos com 6m de pé-direito equipado com luminárias SRP 945 da Philips (para efeito de simulação) e lâmpadas de vapores de sódio SONET 150W-RE Pro.

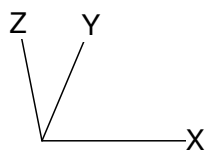
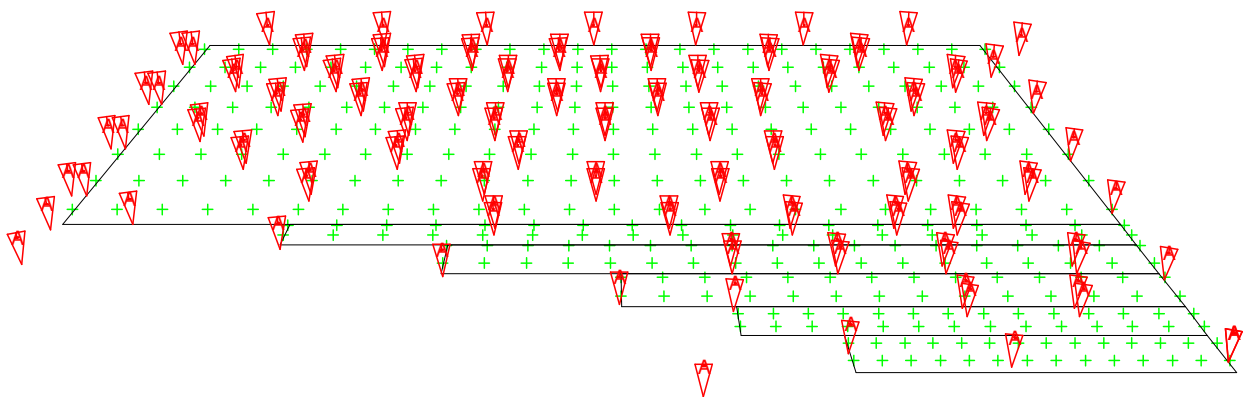
The nominal values shown in this report are the result of precision calculations, based upon precisely positioned luminaires in a fixed relationship to each other and to the area under examination. In practice the values may vary due to tolerances on luminaires, luminaire positioning, reflection properties and electrical supply.

Table of Contents

1.	Project Description	3
1.1	3-D Project Overview	3
2.	Summary	4
2.1	General Information	4
2.2	Project Luminaires	4
2.3	Calculation Results	4
3.	Calculation Results	5
3.1	EstacCCSul: Textual Table	5
3.2	EstacCCSul: Graphical Table	7
3.3	EstacCCSul: Iso Contour	8
3.4	EstacCCSul: Filled Iso Contour	9
3.5	EstacCCSul: Mountain Plot	10
3.6	EstacCCSul1: Textual Table	11
3.7	EstacCCSul1: Graphical Table	12
3.8	EstacCCSul1: Iso Contour	13
3.9	EstacCCSul1: Filled Iso Contour	14
3.10	EstacCCSul1: Mountain Plot	15
3.11	EstacCCSul2: Textual Table	16
3.12	EstacCCSul2: Graphical Table	17
3.13	EstacCCSul2: Iso Contour	18
3.14	EstacCCSul2: Filled Iso Contour	19
3.15	EstacCCSul2: Mountain Plot	20
3.16	EstacCCSul3: Textual Table	21
3.17	EstacCCSul3: Graphical Table	22
3.18	EstacCCSul3: Iso Contour	23
3.19	EstacCCSul3: Filled Iso Contour	24
3.20	EstacCCSul3: Mountain Plot	25
3.21	EstacCCSul4: Textual Table	26
3.22	EstacCCSul4: Graphical Table	27
3.23	EstacCCSul4: Iso Contour	28
3.24	EstacCCSul4: Filled Iso Contour	29
3.25	EstacCCSul4: Mountain Plot	30
3.26	EstacCCSul5: Textual Table	31
3.27	EstacCCSul5: Graphical Table	32
3.28	EstacCCSul5: Iso Contour	33
3.29	EstacCCSul5: Filled Iso Contour	34
3.30	EstacCCSul5: Mountain Plot	35
4.	Luminaire Details	36
4.1	Project Luminaires	36
5.	Installation Data	37
5.1	Legends	37
5.2	Luminaire Positioning and Orientation	37

1. Project Description

1.1 3-D Project Overview



A  SRP945/150V-SC-Pos5

2. Summary

2.1 General Information

The overall maintenance factor used for this project is 0.80.

2.2 Project Luminaires

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Power (W)	Flux (lm)
A	137	SRP945/150V-SC-Pos5	1 * SONT 150	173.0	1 * 15000

The total installed power: 23.70 (kWatt)

2.3 Calculation Results

(II)luminance Calculations:

Calculation	Type	Unit	Ave	Min/Ave	Min/Max
EstacCCSul	Surface Illuminance	lux	31.3	0.05	0.01
EstacCCSul1	Surface Illuminance	lux	40.5	0.03	0.01
EstacCCSul2	Surface Illuminance	lux	29.7	0.05	0.01
EstacCCSul3	Surface Illuminance	lux	27.0	0.07	0.02
EstacCCSul4	Surface Illuminance	lux	30.6	0.04	0.01
EstacCCSul5	Surface Illuminance	lux	34.4	0.12	0.05

3. Calculation Results

3.1 EstacI CCSul: Textual Table

Grid
Calculation

: EstacI CCSul at Z = 0.75 m
: Surface Illuminance (lux)

X (m)	0.00	9.91	19.83	29.74	39.65	49.57	59.48	69.39	79.30	89.22	99.13	109.04	118.96
Y (m)													
-6.00	14	8	15	5	6	17	7	6	14	8	5	9	8
-22.00	74	5	11	96	40	67	61	23	112	24	63	63	20
-38.00	15	34	88	17	61	54	43	78	21	105	28	38	82
-54.00	86	5	11	108	46	88	68	25	112	22	70	84	19
-70.00	18	34	69	18	49	29	27	86	28	86	22	30	84
-86.00	70	7	13	41	22	7	18	45	15	23	37	10	4
-102.00	45	4	4	8	10	24	12	10	11	28	17	14	13
-118.00	34	26	10	2<	6	21	8	2	9	29	15	12	16

Continue >

< Continue

Grid : EstacICCSul at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	128.87	138.78	148.70	158.61	168.52	178.43	188.35	198.26	208.17	218.09	228.00
Y (m)											
-6.00	5	8	8	4	7	14	5	7	15	5	8
-22.00	113	23	9	65	52	22	108	18	2	8	12
-38.00	18	82	40	6	23	108	15	10	84	45	10
-54.00	114>	30	28	112	14	4	28	113	13	5	76
-70.00	19	75	47	6	4	28	84	20	82	37	9
-86.00	4	5	19	39	9	4	13	44	18	7	79
-102.00	8	15	14	10	5	11	18	16	19	12	9
-118.00	18	19	15	13	10	24	26	14	15	13	87

Average
31.3

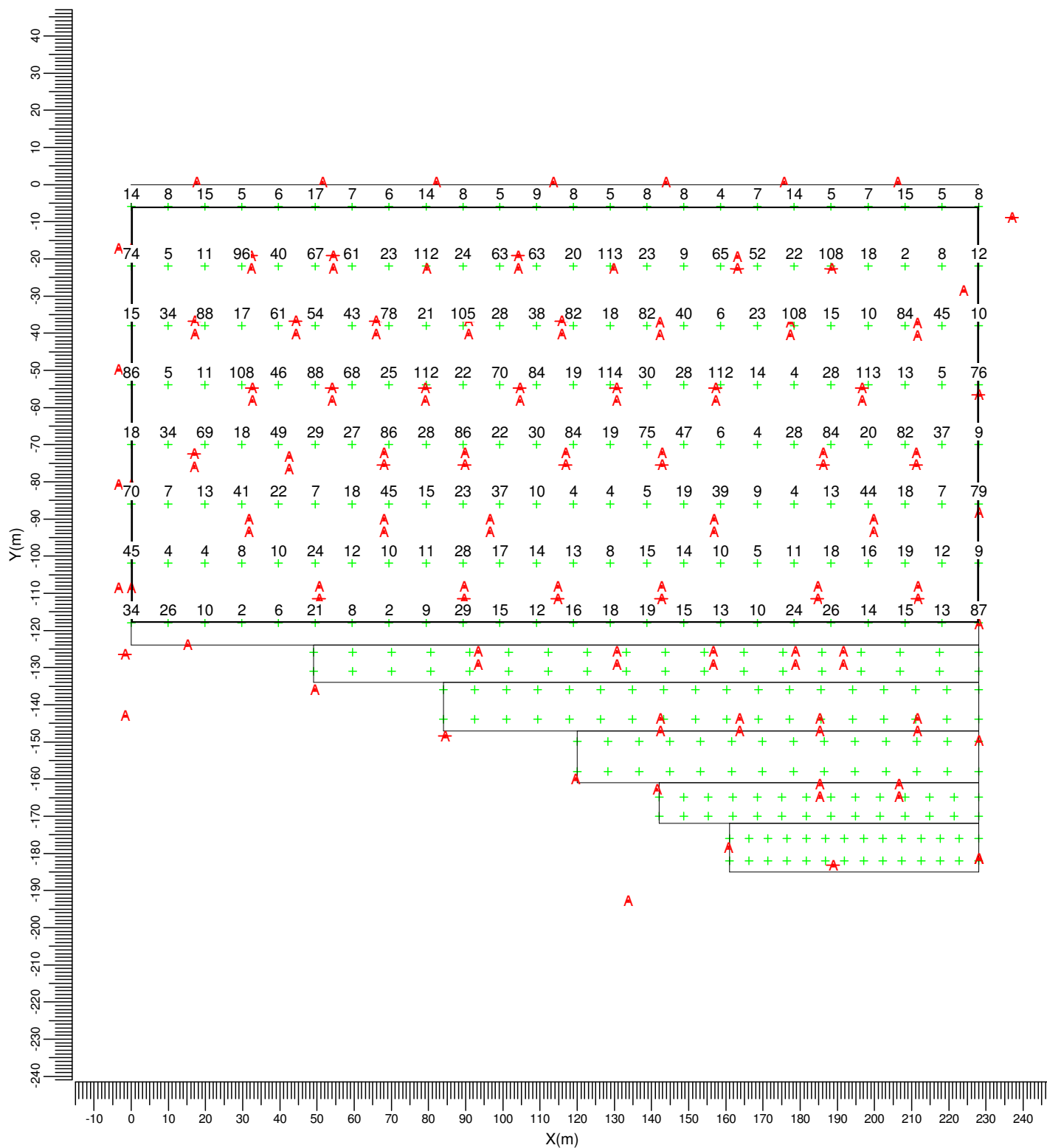
Min/Ave
0.05

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.2 EstacIcCSul: Graphical Table

Grid : EstacIcCSul at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
31.3

Min/Ave
0.05

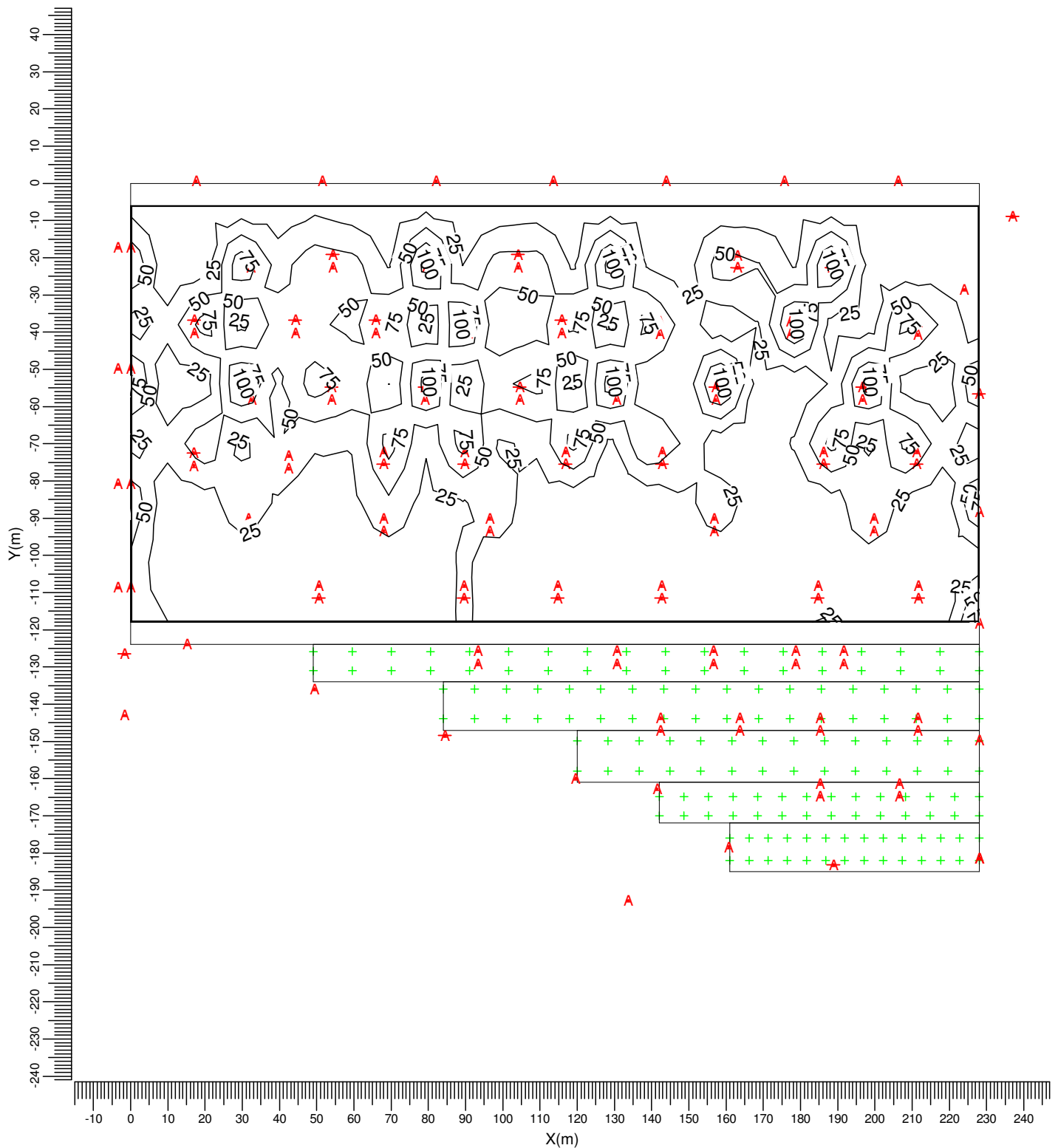
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.3 Estac ICC Sul: Iso Contour

Grid : Estac ICC Sul at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
31.3

Min/Ave
0.05

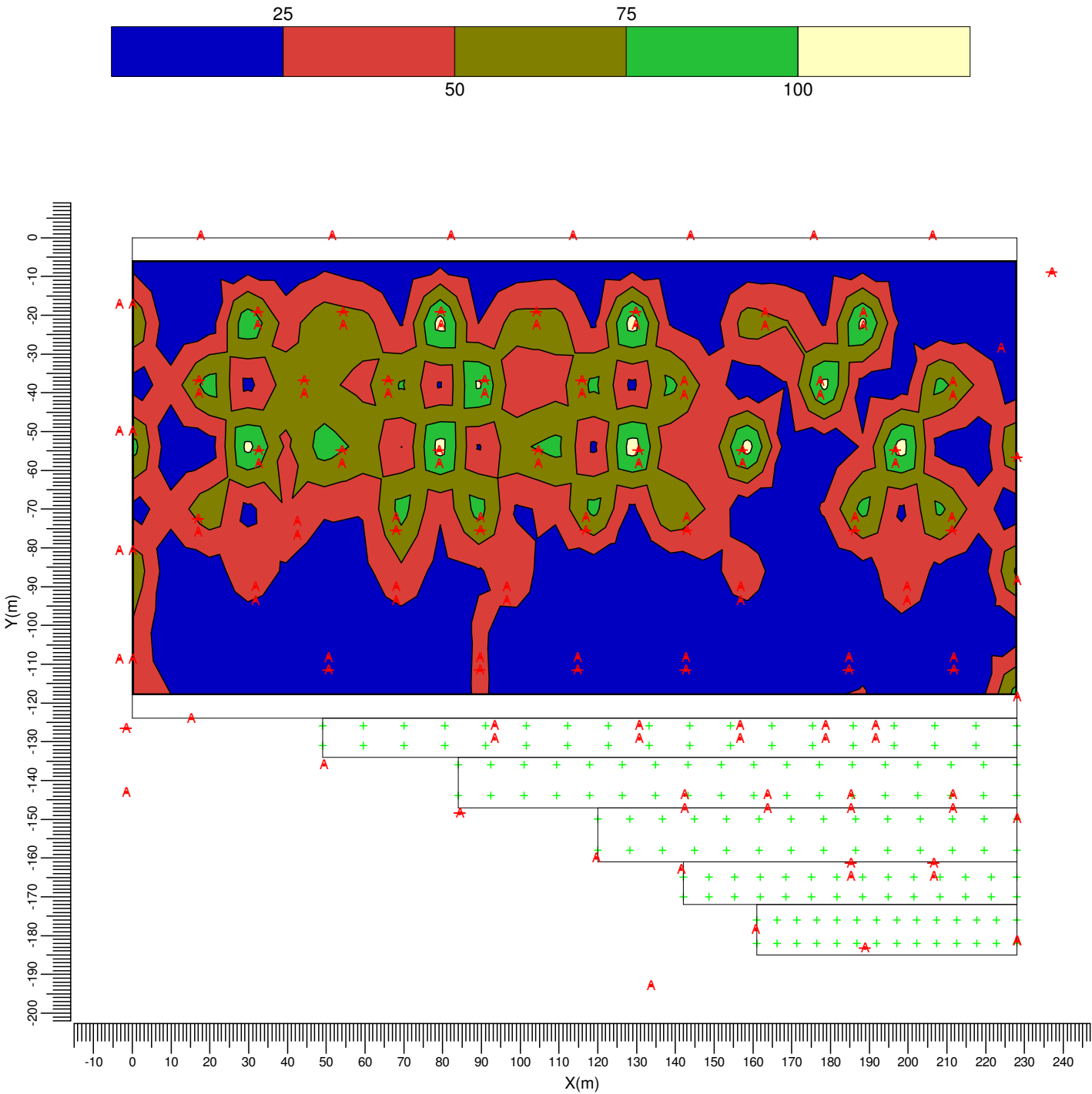
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.4 EstacI CCSul: Filled Iso Contour

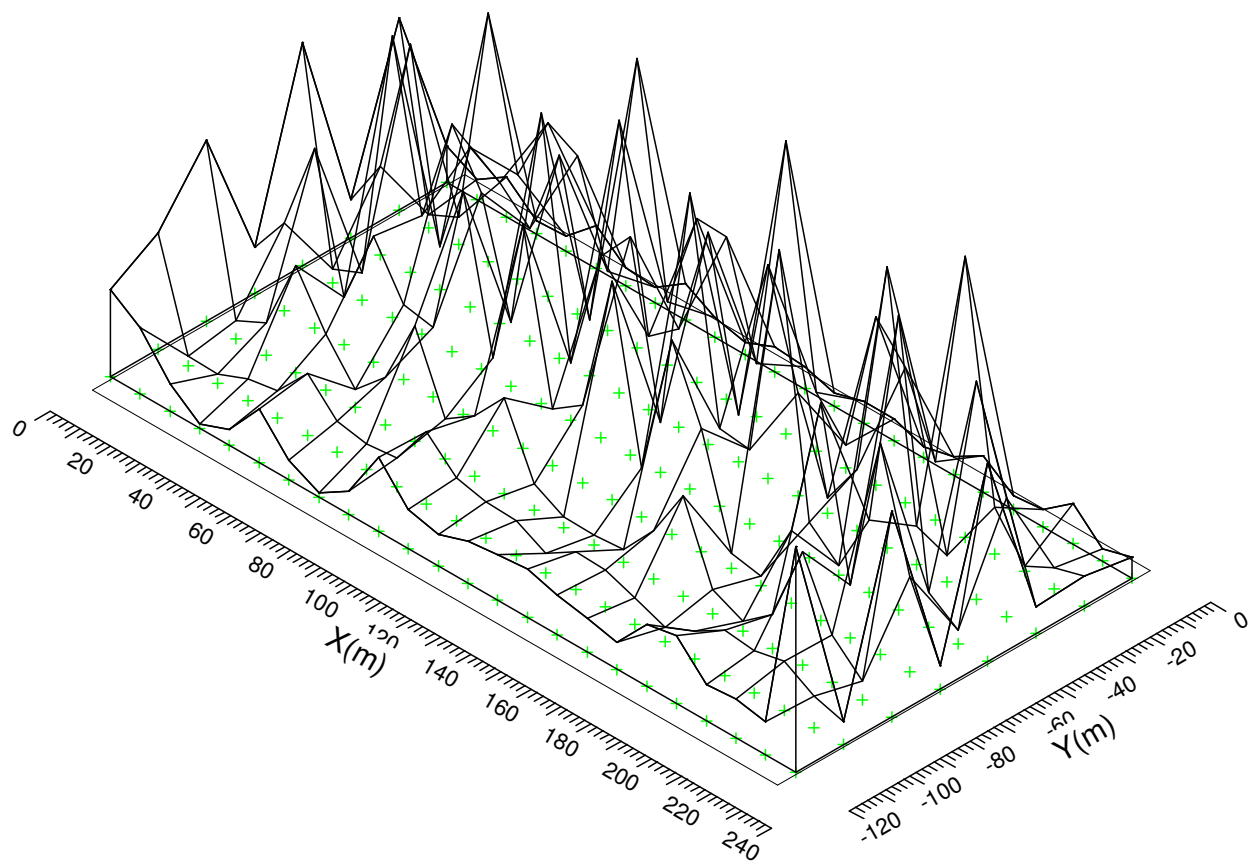
Grid : EstacI CCSul at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

3.5 EstacIcCSul: Mountain Plot

Grid : EstacIcCSul at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.6 EstacI CCSul1: Textual Table

Grid : EstacI CCSul1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

Y (m)	-126.00	-131.00
X (m)		
228.00	25	8
217.47	3	3
206.94	6	6
196.41	74	73
185.88	94	88
175.35	99	96
164.82	36	34
154.29	105>	97
143.76	19	18
133.24	101	95
122.71	32	29
112.18	4	3
101.65	28	25
91.12	104	94
80.59	10	10
70.06	1<	1
59.53	1	3
49.00	4	26

Average
40.5

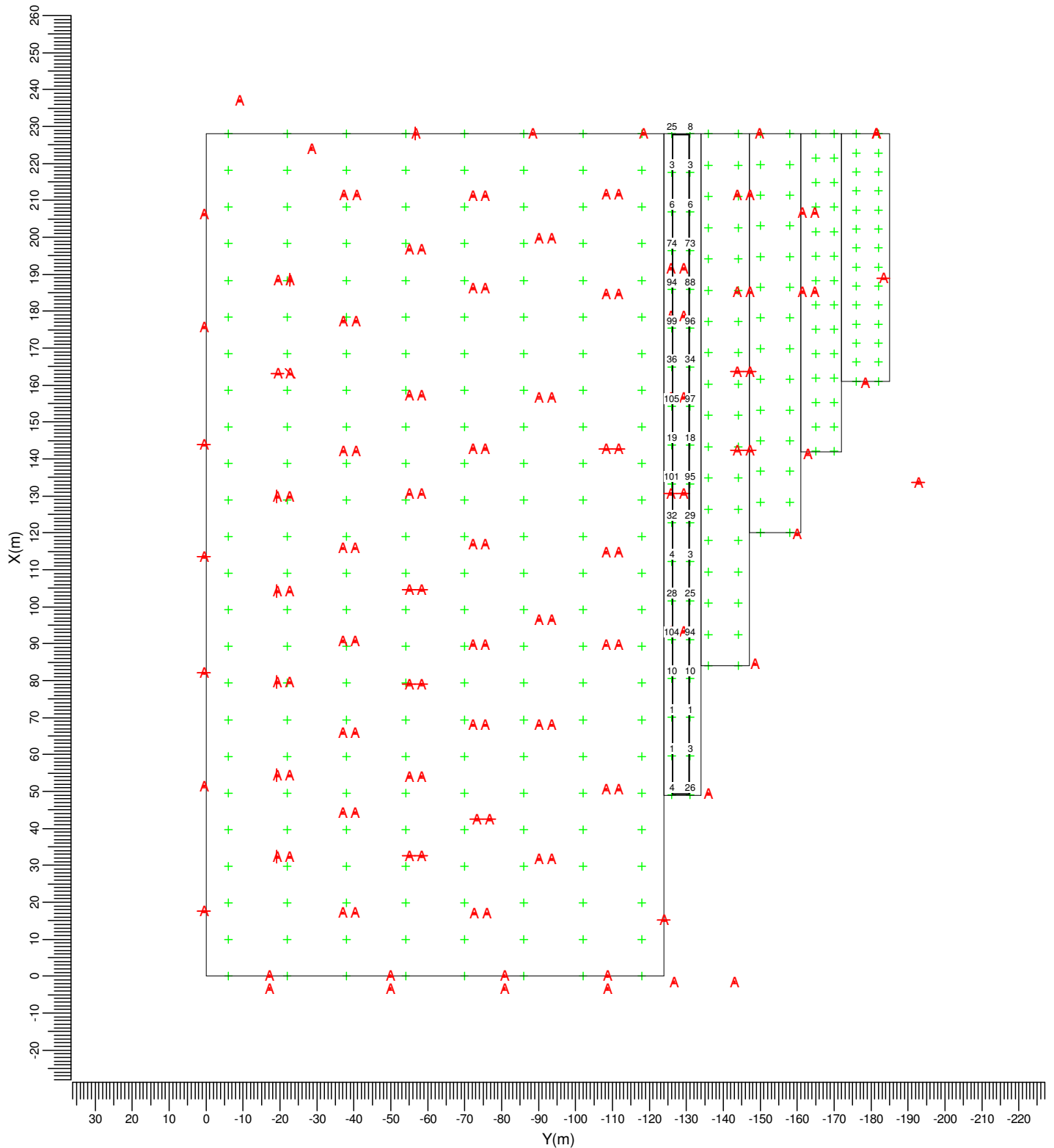
Min/Ave
0.03

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.7 EstacIcCSul1: Graphical Table

Grid : EstacIcCSul1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
40.5

Min/Ave
0.03

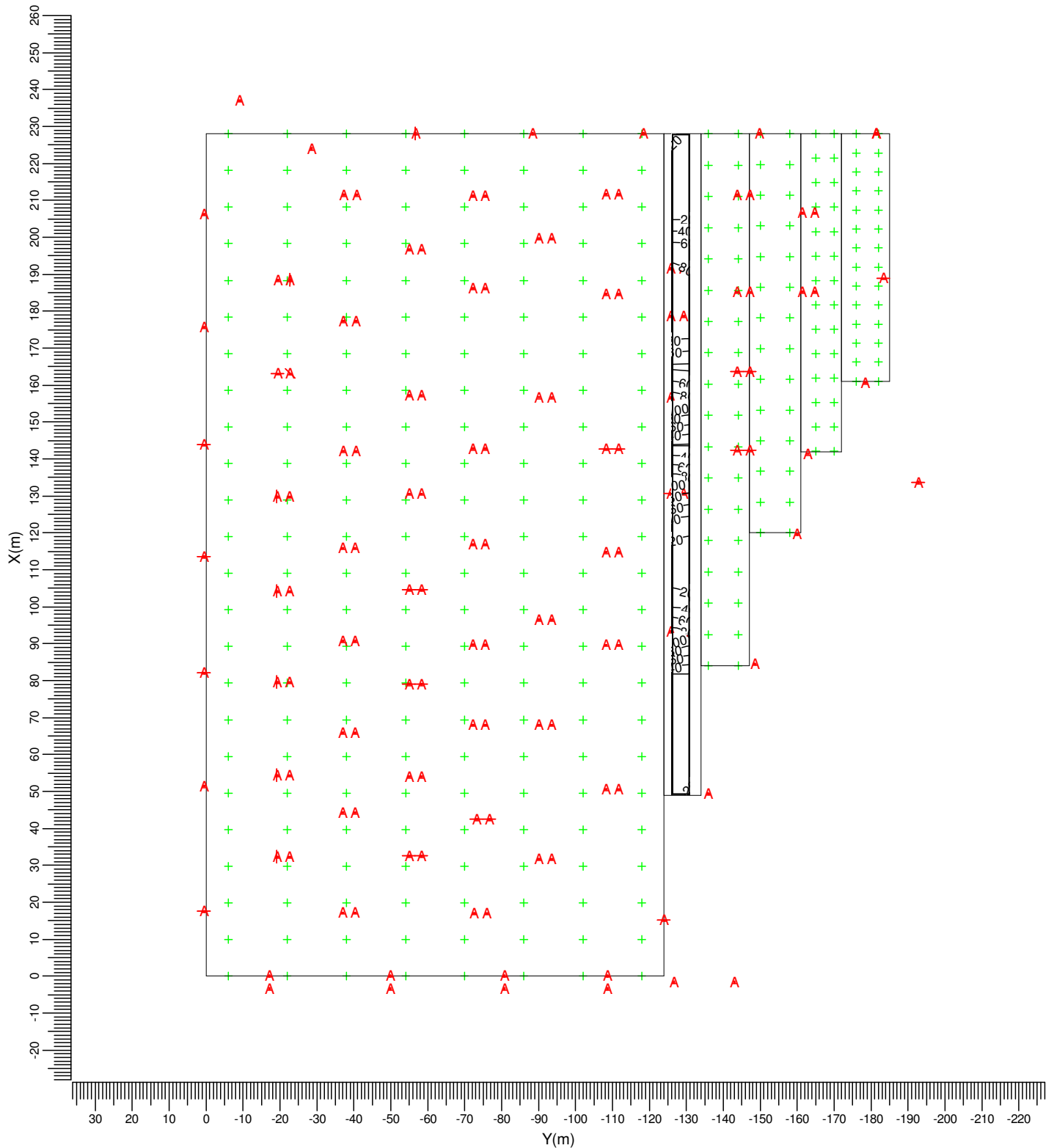
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.8 Estac ICCSul1: Iso Contour

Grid : Estac ICCSul1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
40.5

Min/Ave
0.03

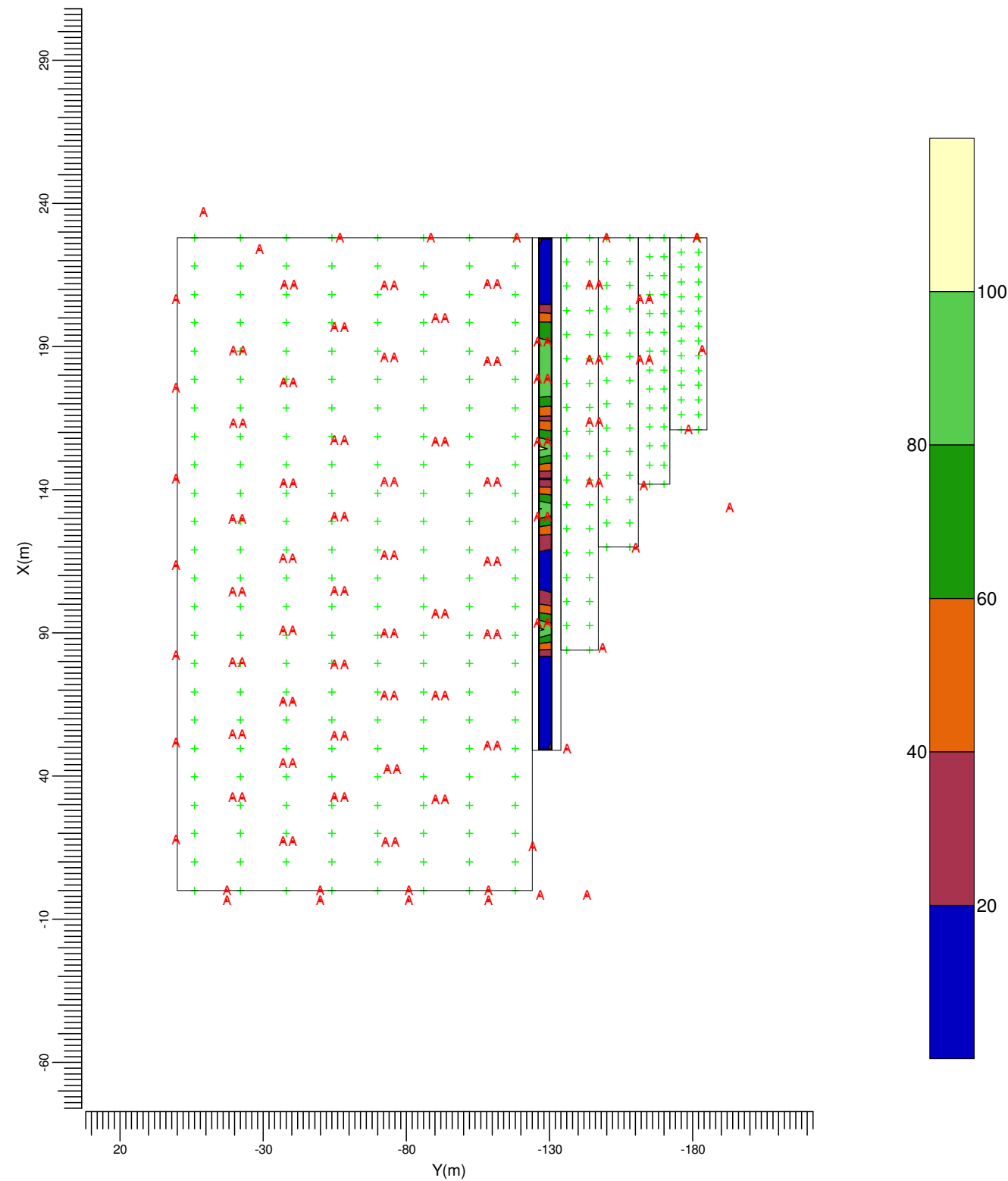
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.9 EstacI CCSul1: Filled Iso Contour

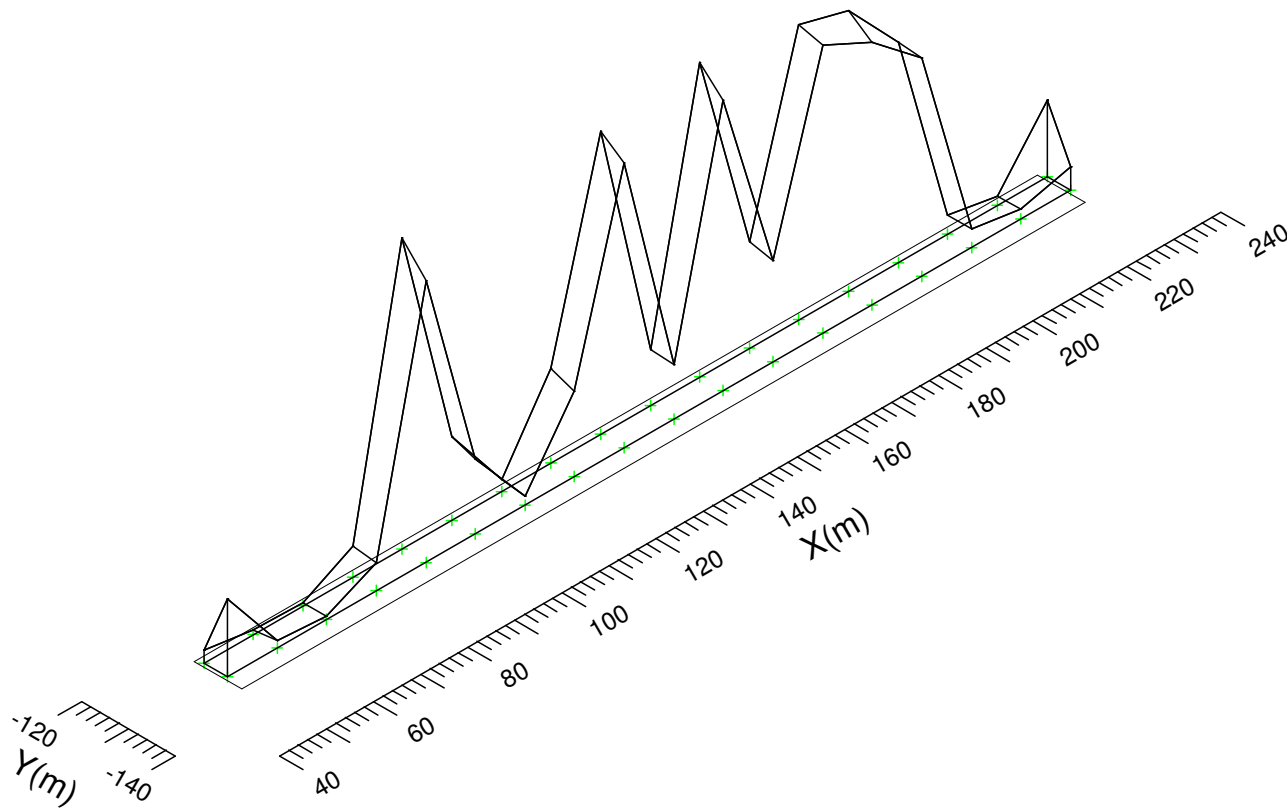
Grid : EstacI CCSul1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A SRP945/150V-SC-Pos5

3.10 EstacICCSul1: Mountain Plot

Grid : EstacICCSul1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.11 EstacI CCSul2: Textual Table

Grid : EstacI CCSul2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

Y (m)	-136.00	-144.00
X (m)		
228.00	7	46
219.53	7	33
211.06	13	117
202.59	11	26
194.12	23	27
185.65	27	119>
177.18	28	39
168.71	19	71
160.24	22	95
151.76	18	32
143.29	20	116
134.82	16	35
126.35	12	5
117.88	5	2
109.41	2	1<
100.94	7	2
92.47	18	5
84.00	8	32

Average
29.7

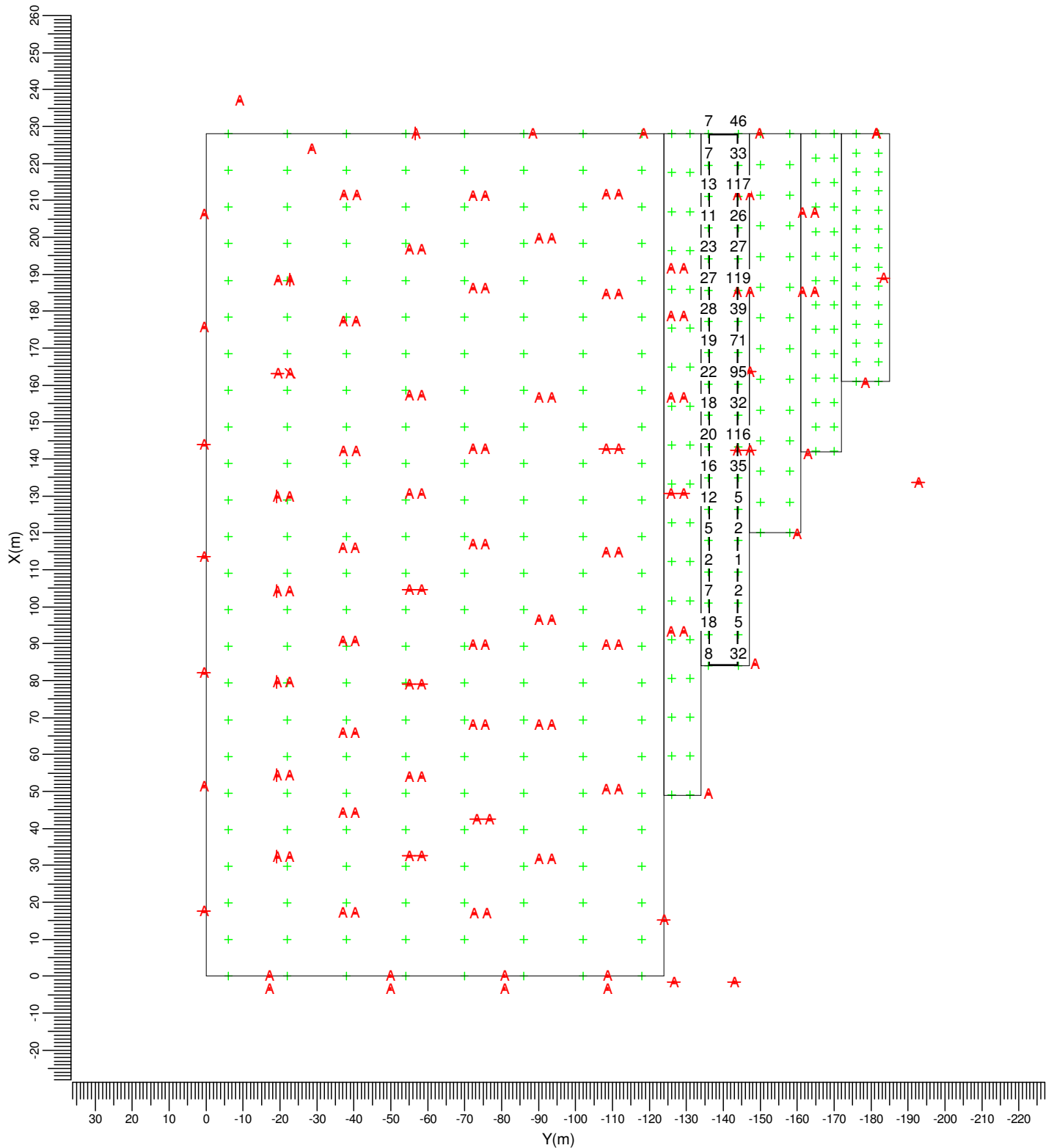
Min/Ave
0.05

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.12 EstacICCul2: Graphical Table

Grid : EstacICCul2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



Average
29.7

Min/Ave
0.05

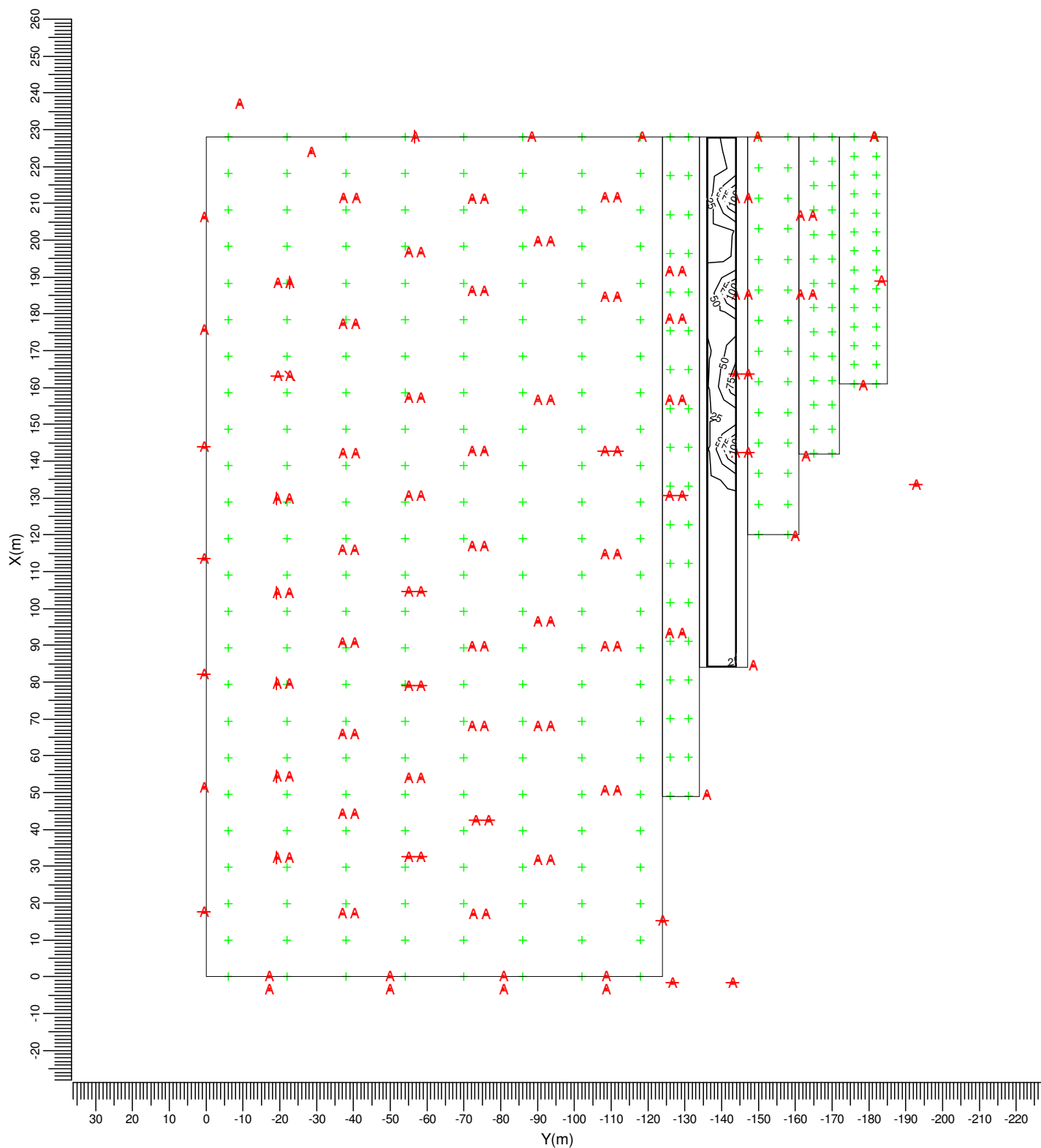
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.13 Estac ICCSul2: Iso Contour

Grid : Estac ICCSul2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
29.7

Min/Ave
0.05

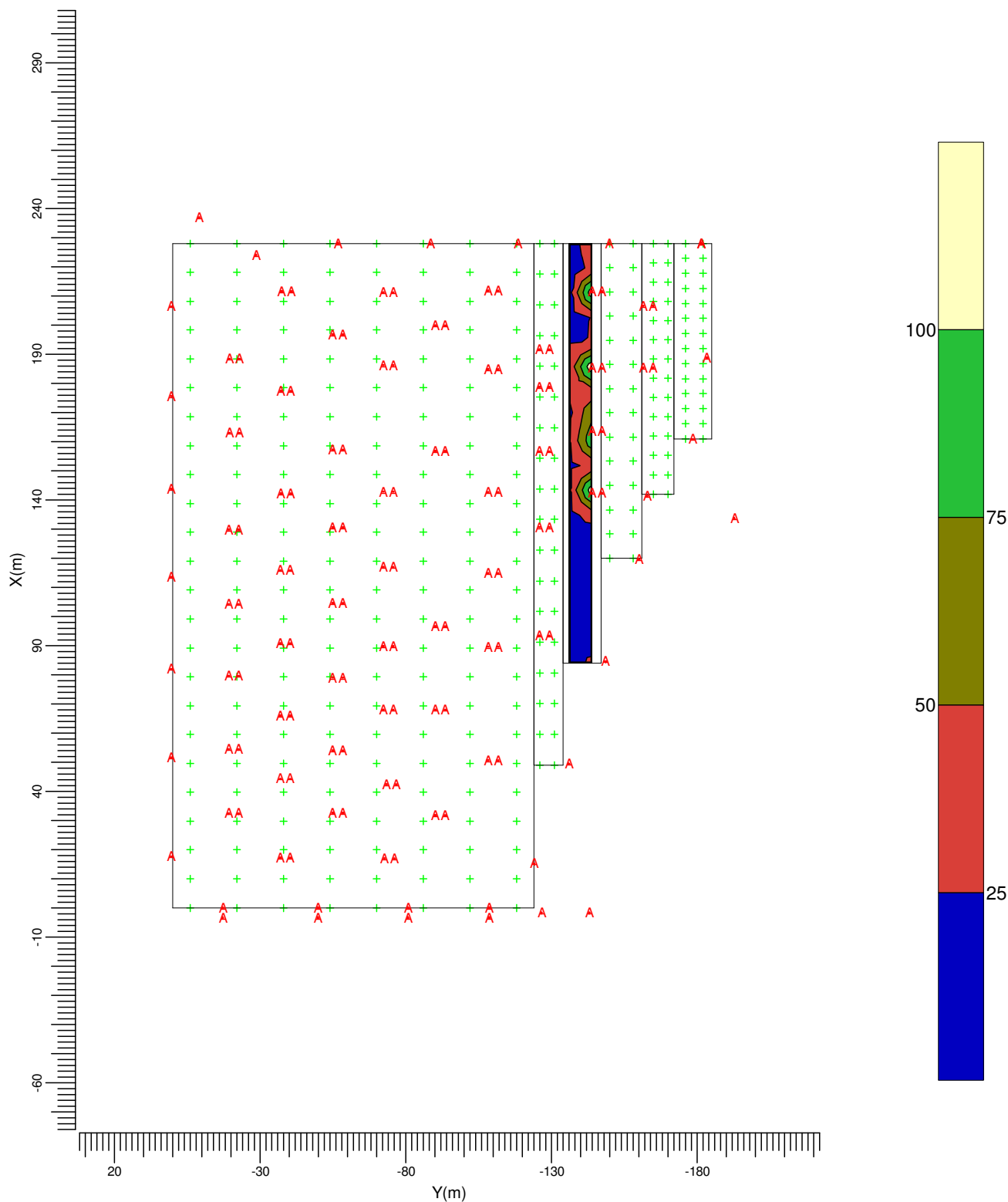
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.14 EstacIcCSul2: Filled Iso Contour

Grid : EstacIcCSul2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
29.7

Min/Ave
0.05

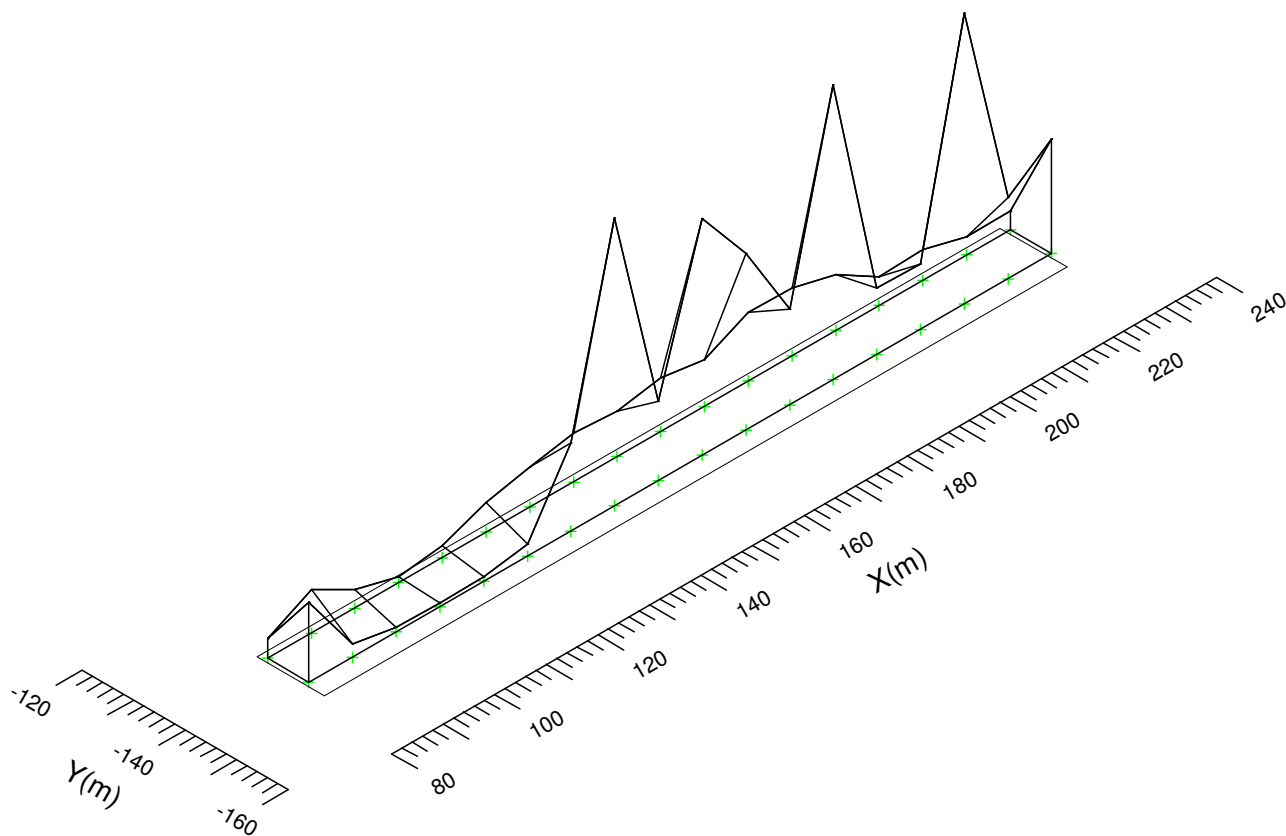
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:2000

3.15 EstacICCul2: Mountain Plot

Grid : EstacICCul2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.16 EstacICCSul3: Textual Table

Grid : EstacICCSul3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

Y (m)	-165.00	-170.00
X (m)		
228.00	8	17
221.38	10	12
214.77	30	13
208.15	112>	31
201.54	75	19
194.92	31	17
188.31	101	25
181.69	99	21
175.08	18	11
168.46	4	5
161.85	2<	8
155.23	5	5
148.62	15	7
142.00	47	9

Average
27.0

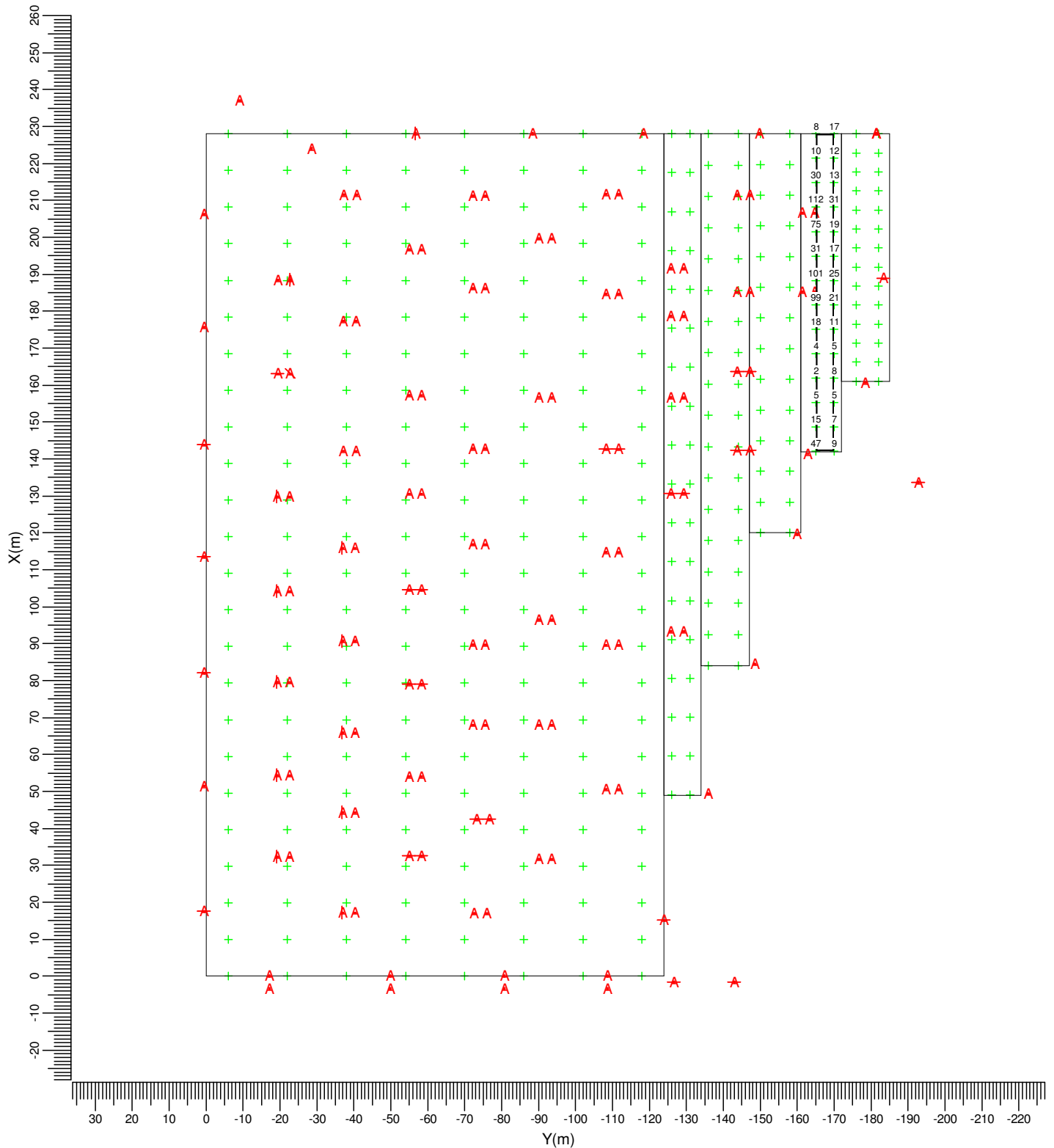
Min/Ave
0.07

Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

3.17 EstacIcCSul3: Graphical Table

Grid : EstacIcCSul3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
27.0

Min/Ave
0.07

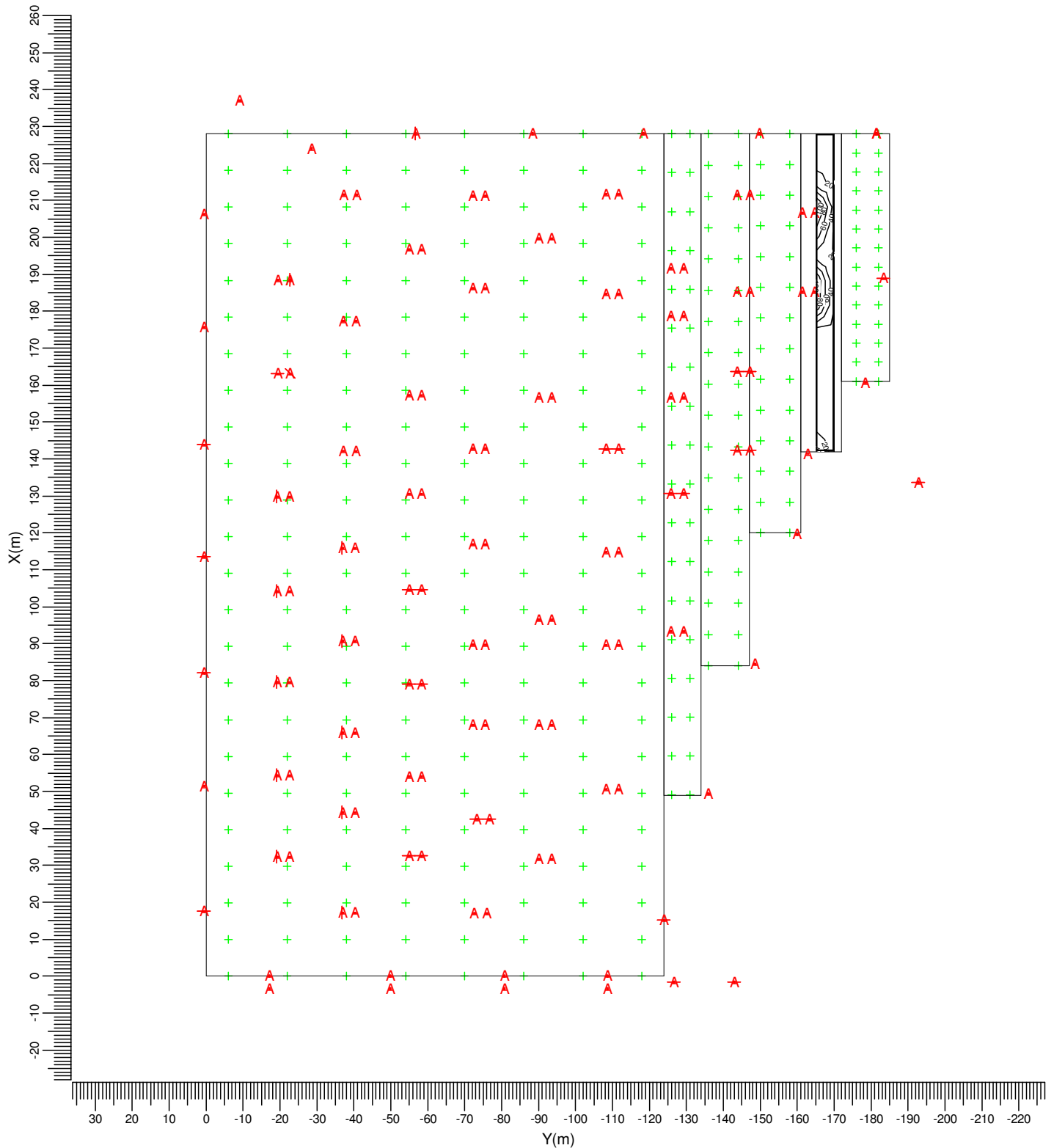
Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.18 Estac ICCSul3: Iso Contour

Grid : Estac ICCSul3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A → SRP945/150V-SC-Pos5

Average
27.0

Min/Ave
0.07

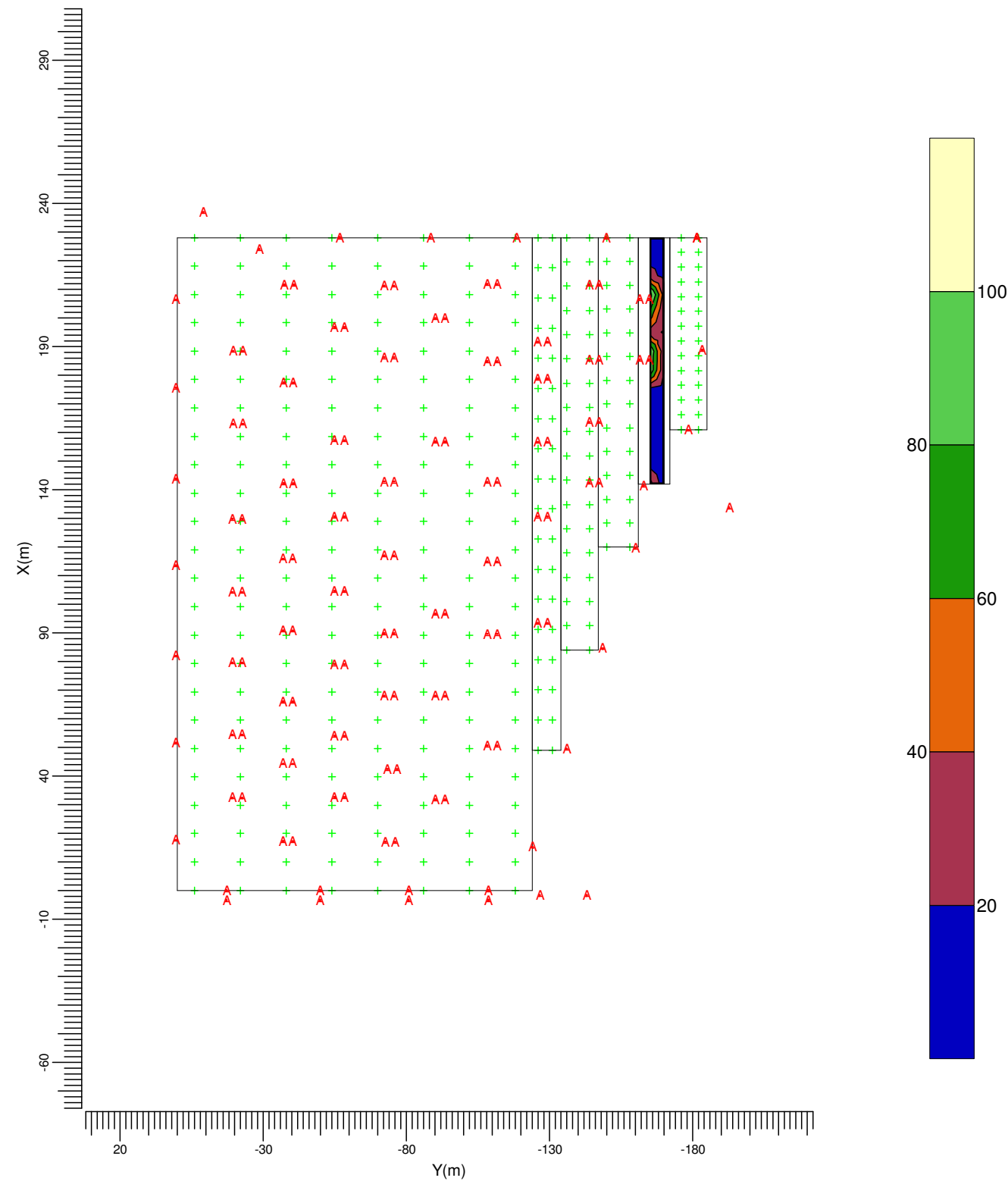
Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.19 EstacI CCSul3: Filled Iso Contour

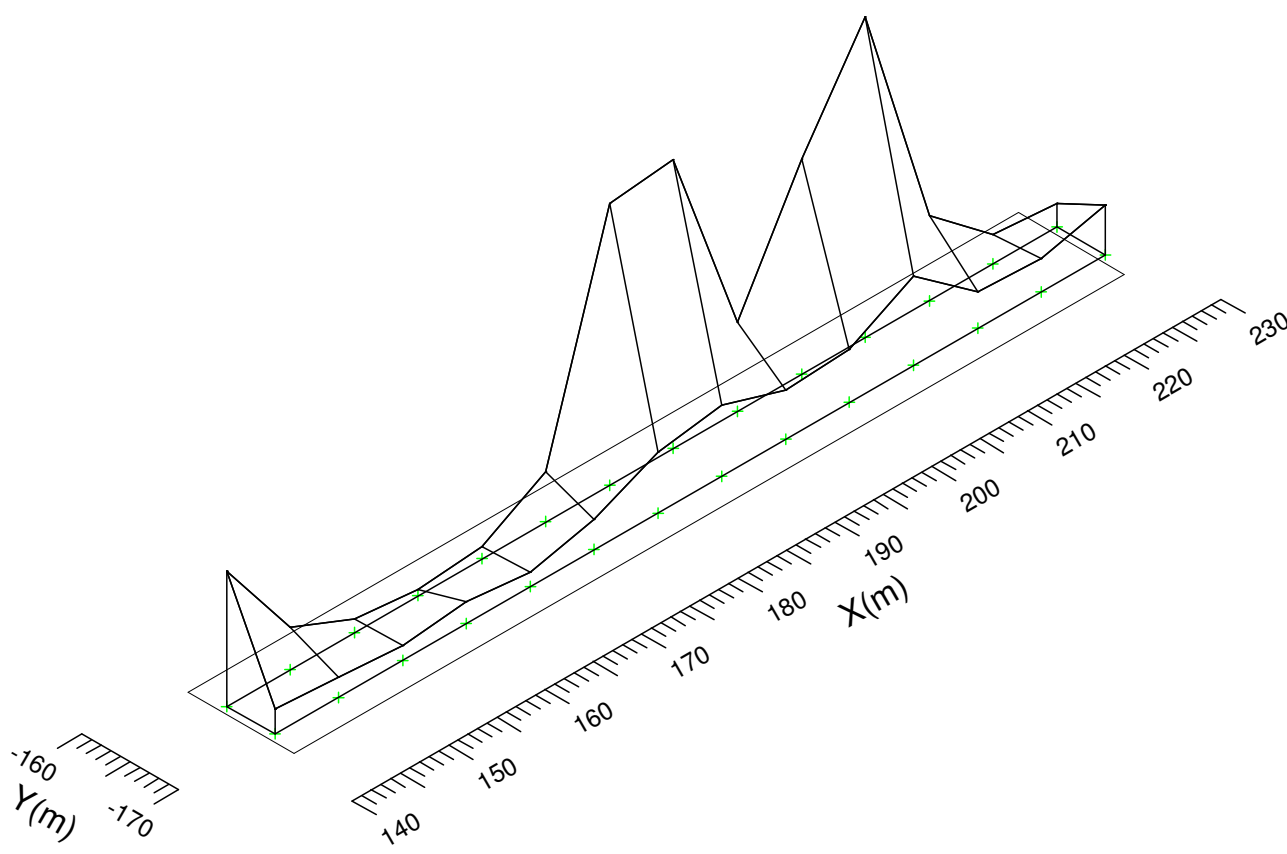
Grid : EstacI CCSul3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A SRP945/150V-SC-Pos5

3.20 EstacICCSul3: Mountain Plot

Grid : EstacICCSul3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.21 EstacICCSul4: Textual Table

Grid : EstacICCSul4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

Y (m)	-176.00	-182.00
X (m)		
228.00	99	197>
222.85	23	60
217.69	6	7
212.54	3	1<
207.38	3	2
202.23	5	6
197.08	7	21
191.92	11	86
186.77	13	87
181.62	7	30
176.46	8	9
171.31	12	7
166.15	39	15
161.00	65	30

Average
30.6

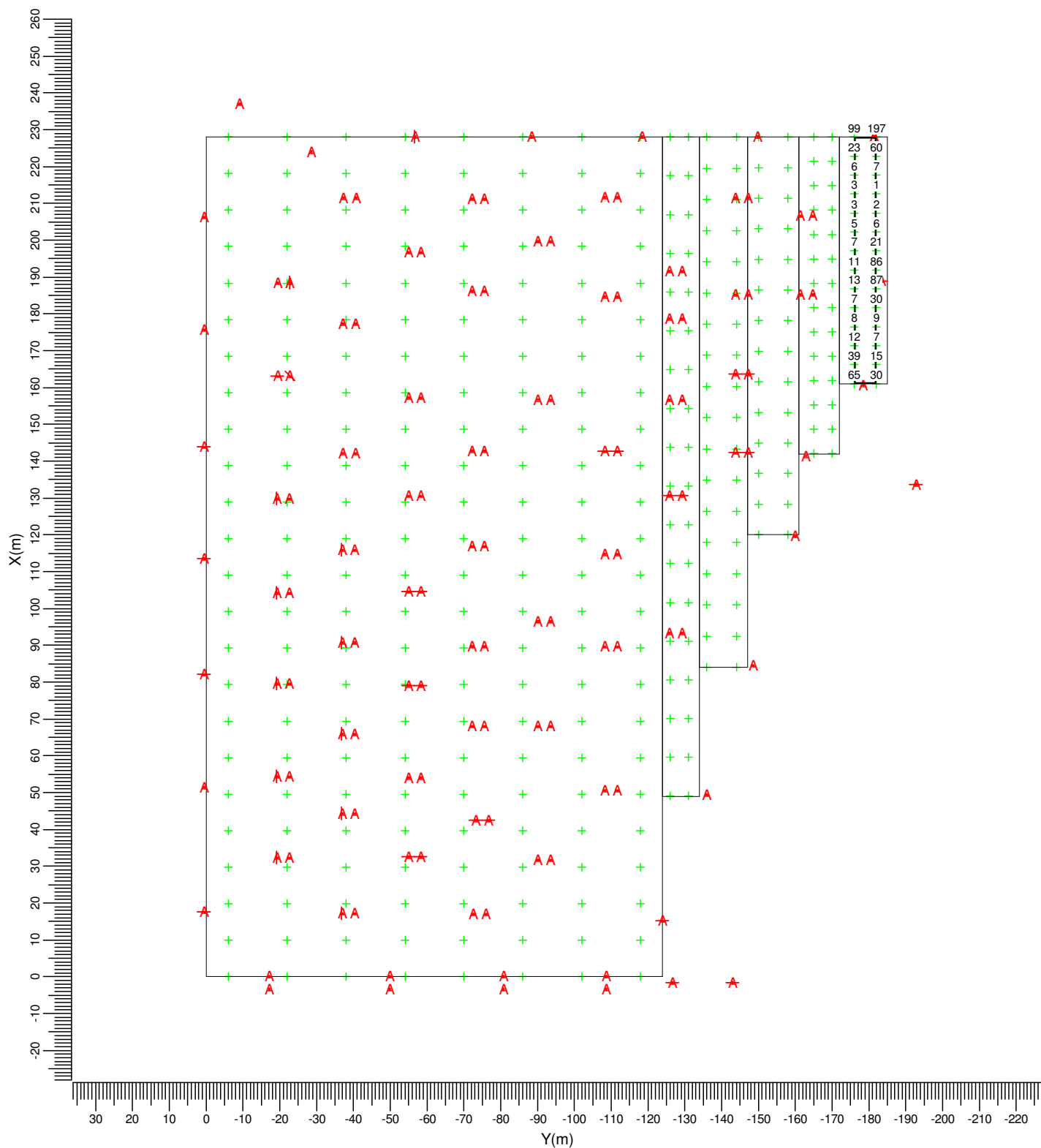
Min/Ave
0.04

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.22 EstacICCul4: Graphical Table

Grid : EstacICCul4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
30.6

Min/Ave
0.04

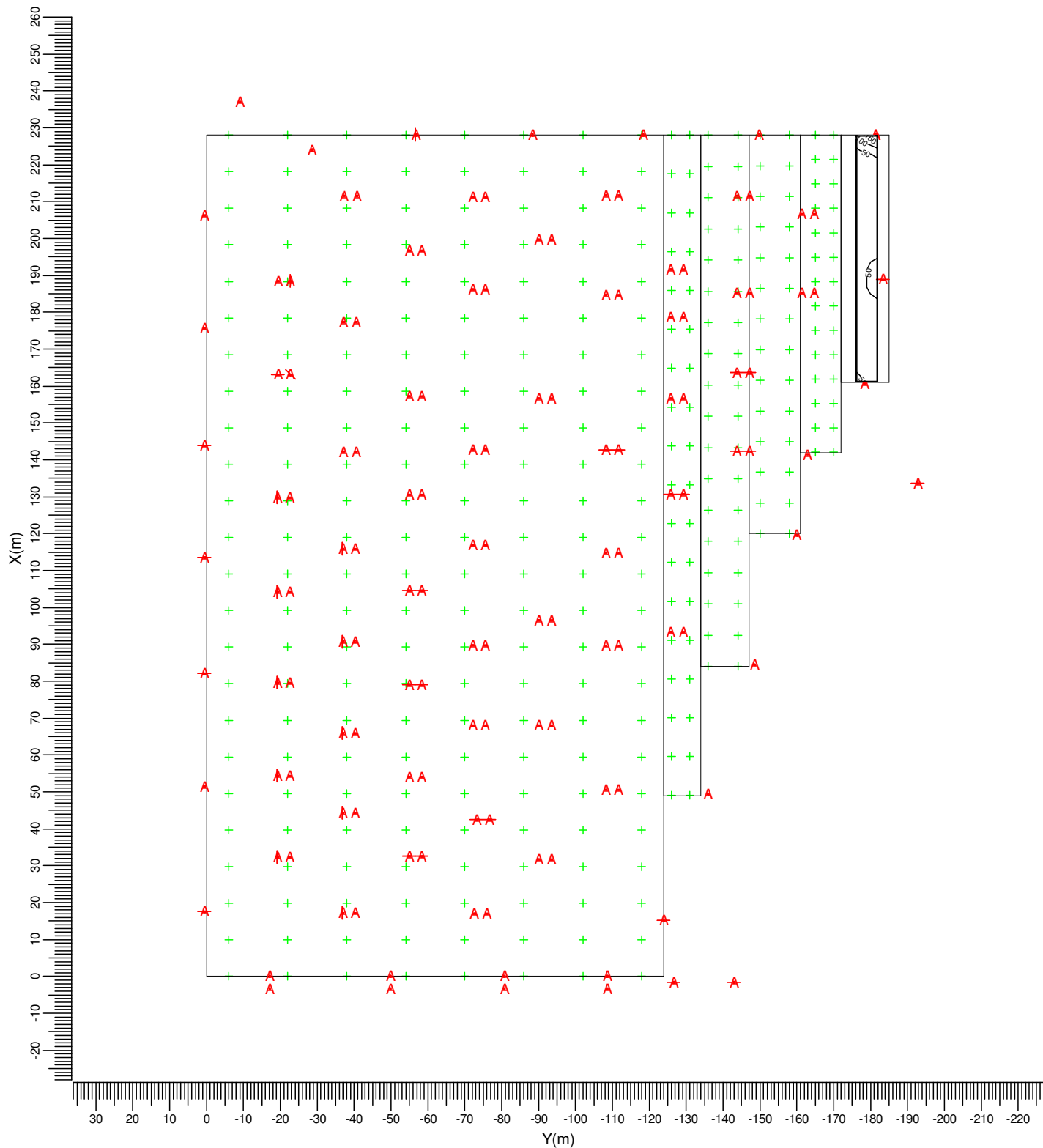
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.23 EstacIcCSul4: Iso Contour

Grid : EstacIcCSul4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
30.6

Min/Ave
0.04

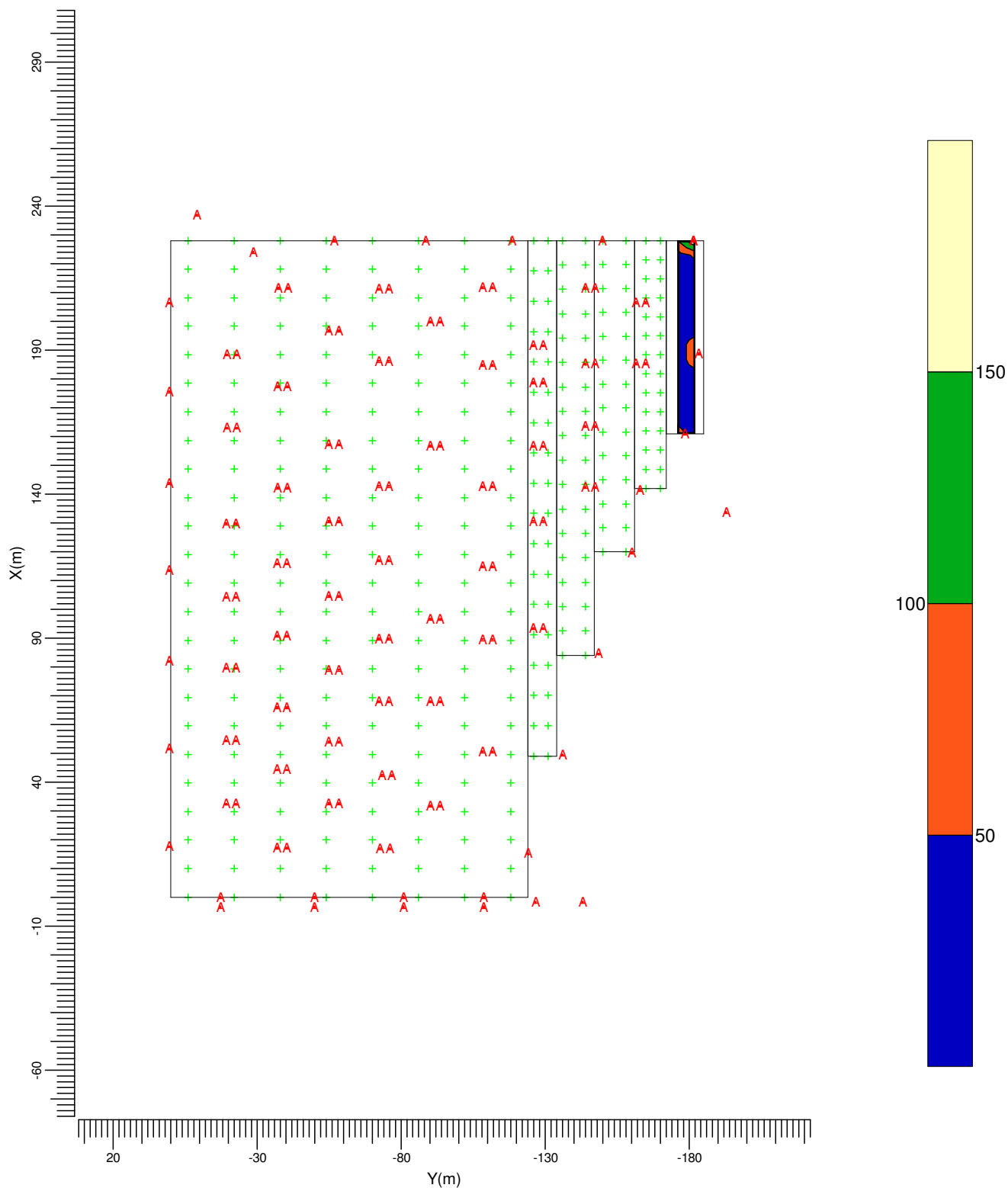
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.24 EstacI CCSul4: Filled Iso Contour

Grid : EstacI CCSul4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
30.6

Min/Ave
0.04

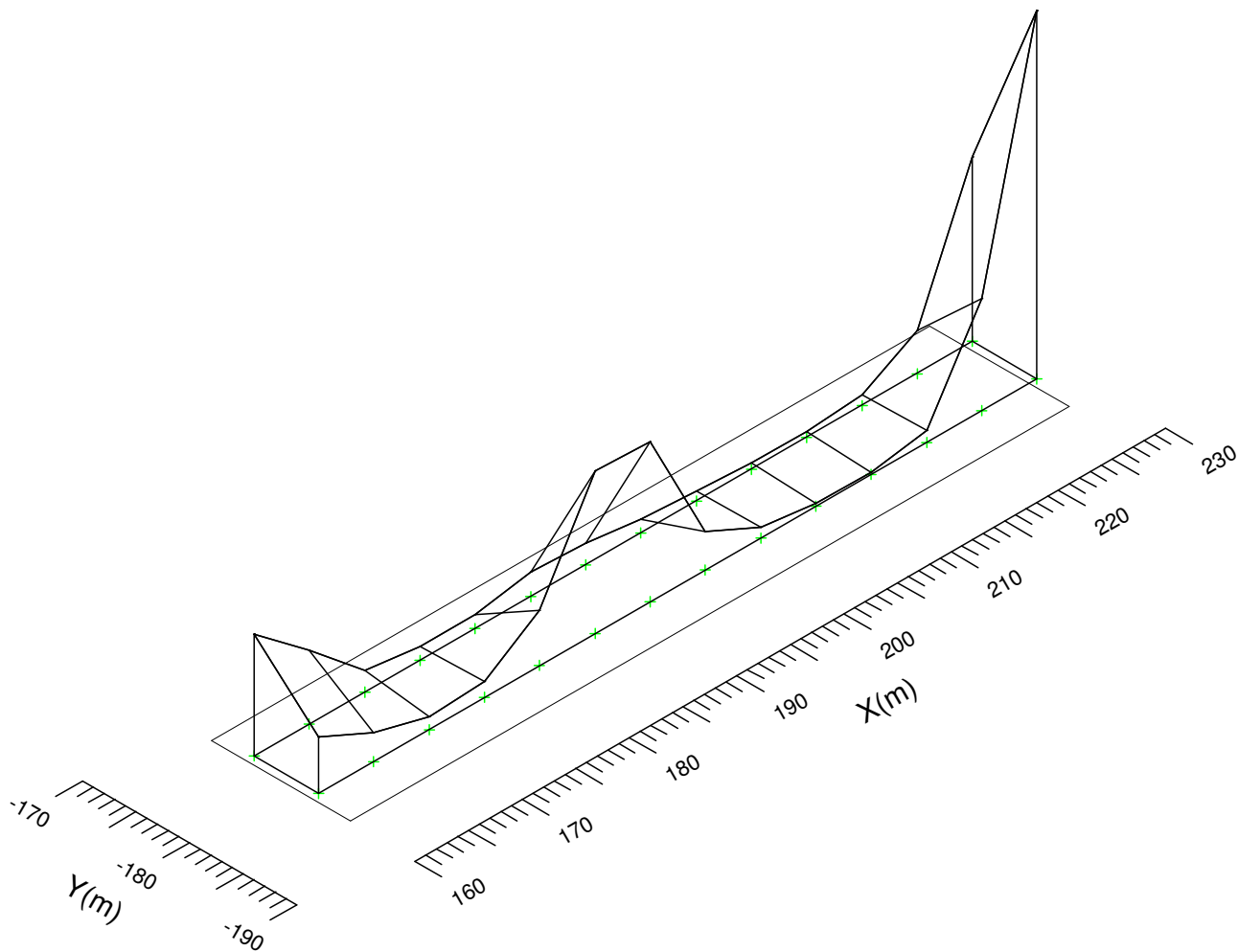
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:2000

3.25 EstacICCSul4: Mountain Plot

Grid : EstacICCSul4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.26 EstacICCSul5: Textual Table

Grid : EstacICCSul5 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

Y (m)	-150.00	-158.00
X (m)		
228.00	86>	22
219.69	31	13
211.38	72	39
203.08	25	46
194.77	22	27
186.46	68	56
178.15	37	28
169.85	40	7
161.54	64	4
153.23	26	10
144.92	63	21
136.62	40	17
128.31	8	13
120.00	4<	75

Average
34.4

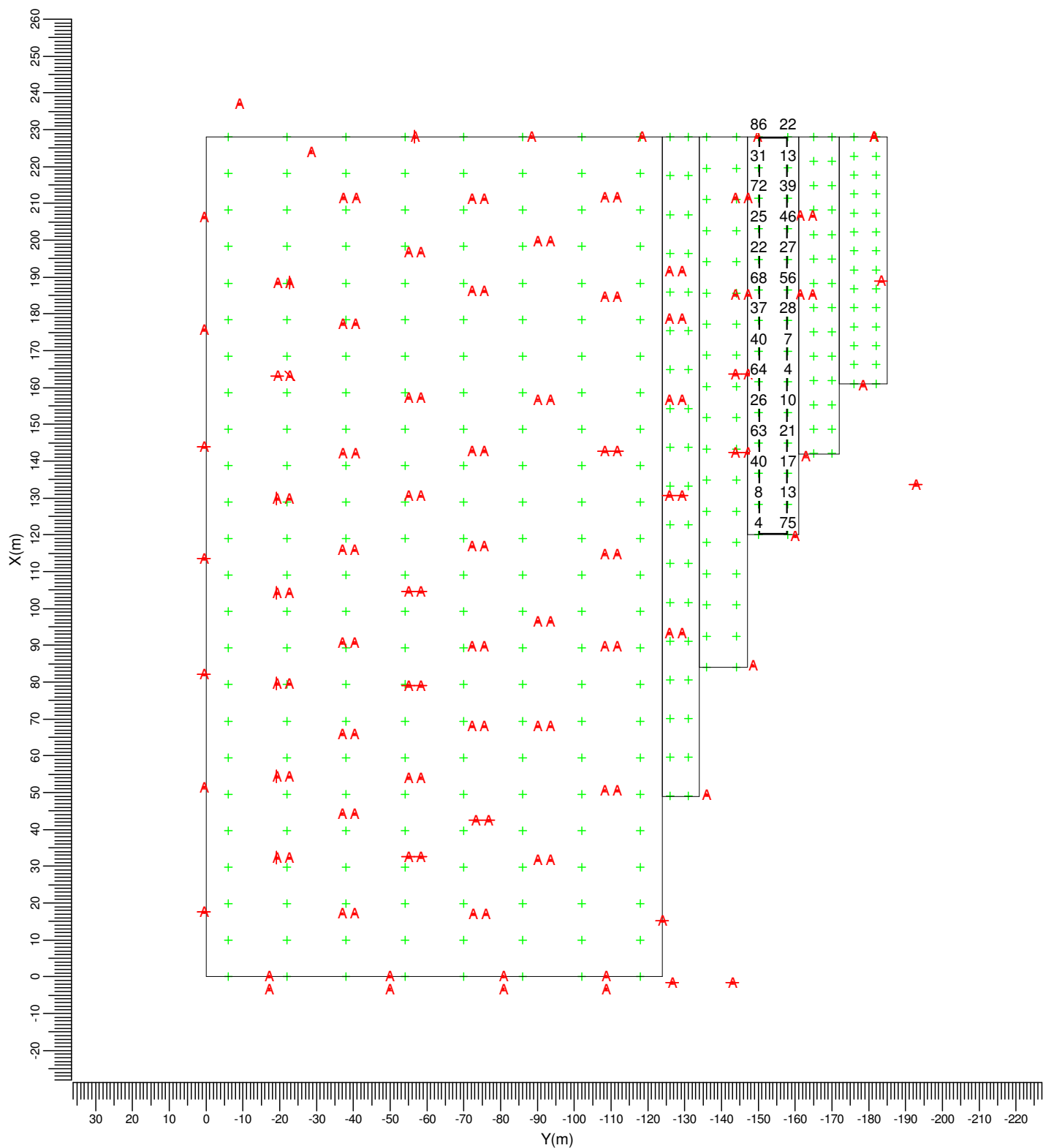
Min/Ave
0.12

Min/Max
0.05

Project maintenance factor
0.80

3.27 EstacIcCSul5: Graphical Table

Grid : EstacIcCSul5 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A → SRP945/150V-SC-Pos5

Average
34.4

Min/Ave
0.12

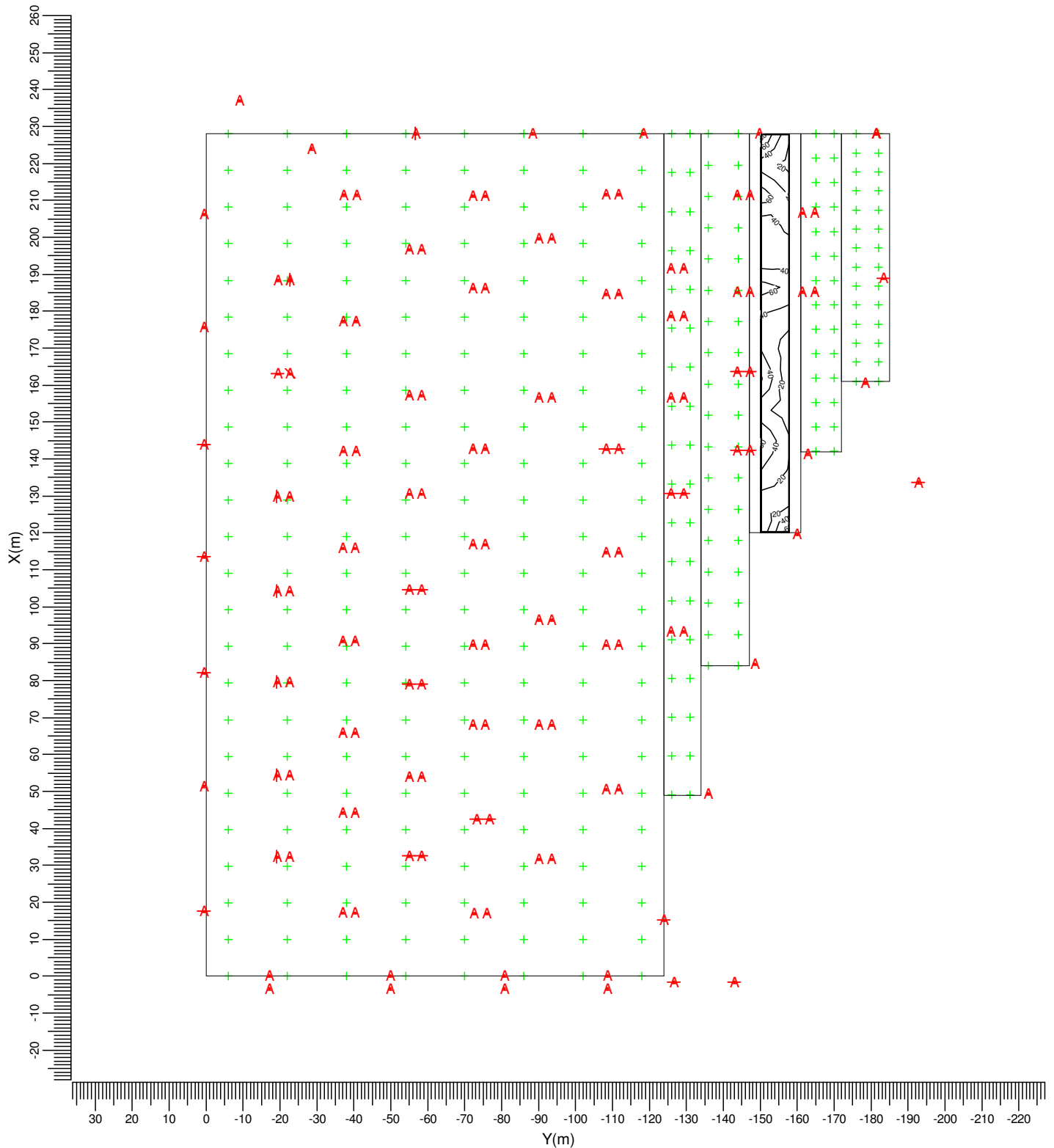
Min/Max
0.05

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.28 Estac ICCSul5: Iso Contour

Grid : Estac ICCSul5 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A → SRP945/150V-SC-Pos5

Average
34.4

Min/Ave
0.12

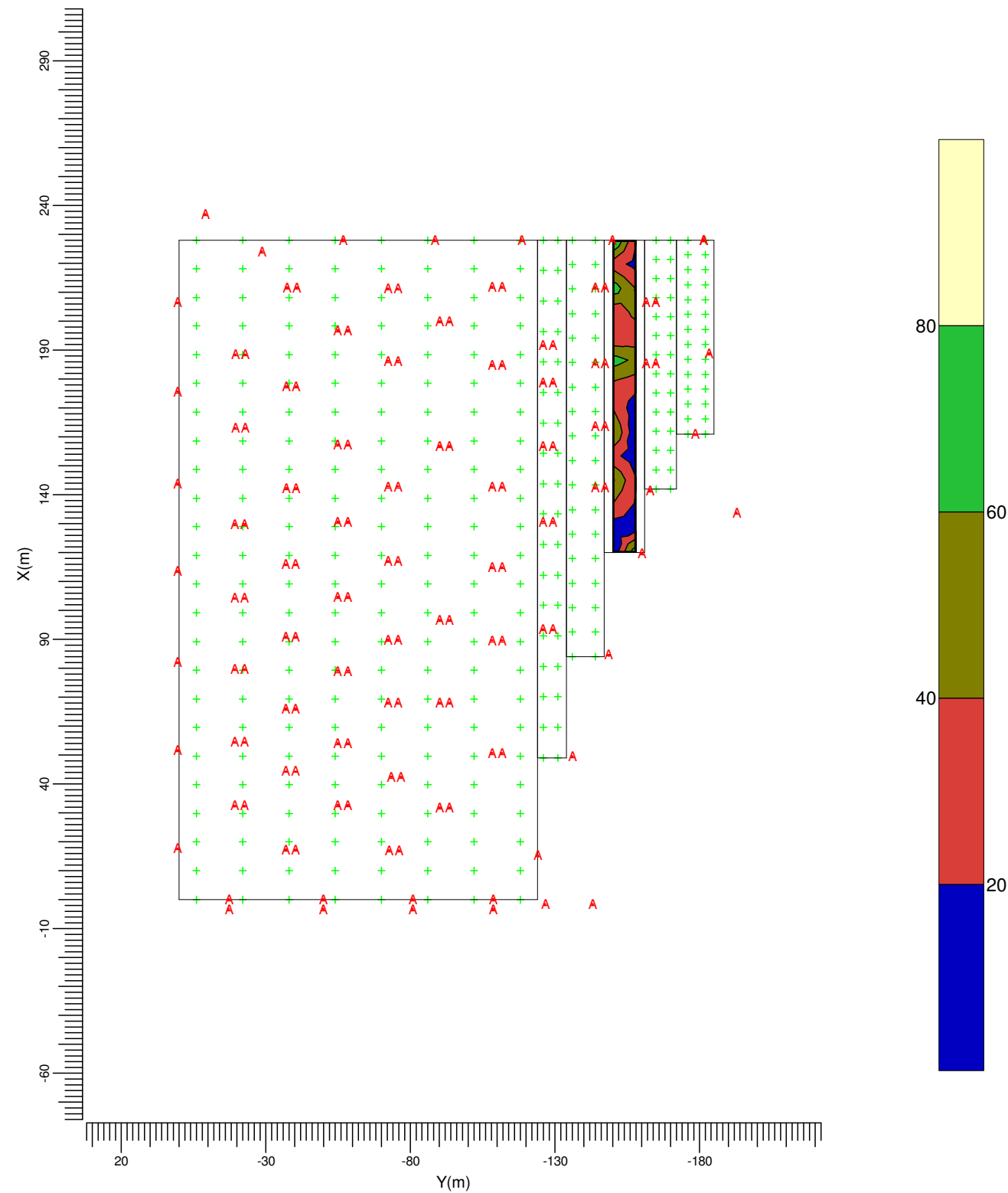
Min/Max
0.05

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.29 EstacICCSul5: Filled Iso Contour

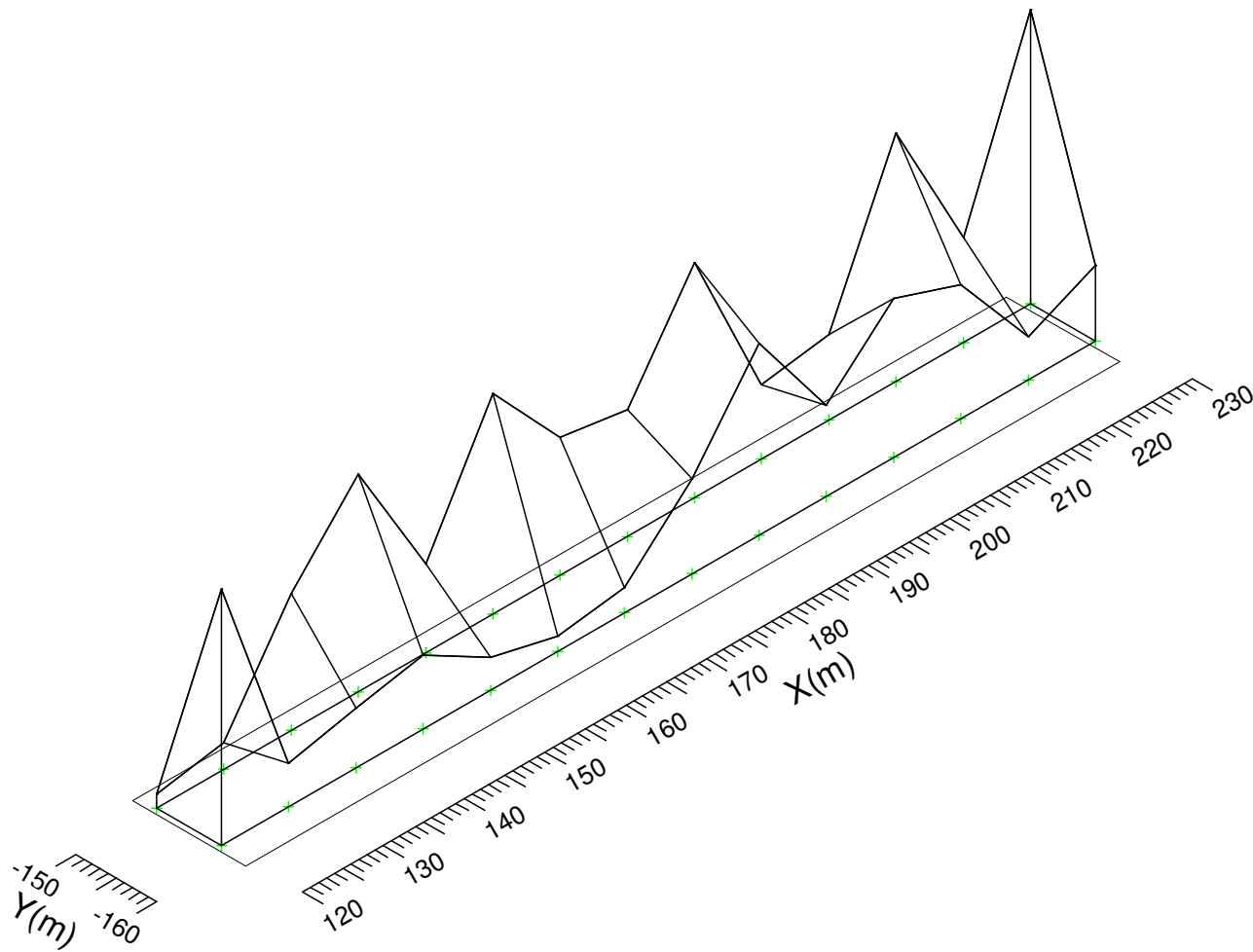
Grid : EstacICCSul5 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A SRP945/150V-SC-Pos5

3.30 EstacICCSul5: Mountain Plot

Grid : EstacICCSul5 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



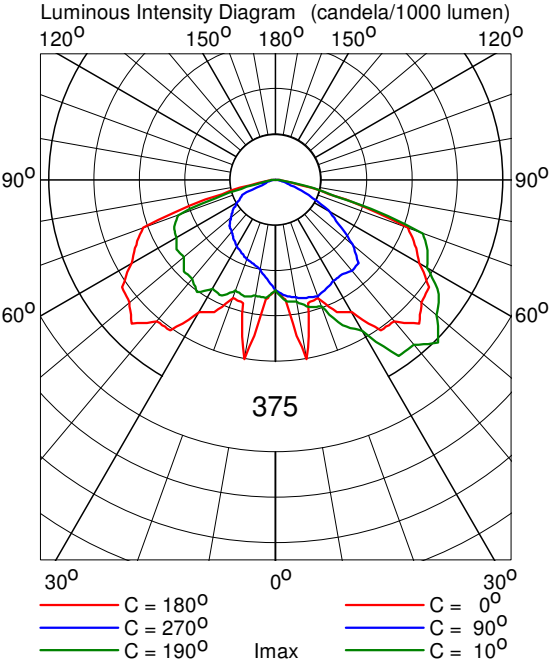
4. Luminaire Details

4.1 Project Luminaires

SRP945/150V-SC-Pos5 1 x SONT 150

Light output ratios
DLOR : 0.77
ULOR : 0.00
TLOR : 0.77
Lamp flux : 15000 lm
Luminaire wattage : 173.0 W
Measurement code : CAP1112

Note: Luminaire data not from database.



5. Installation Data

5.1 Legends

Project Luminaires:

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Flux (lm)
A	137	SRP945/150V-SC-Pos5	1 * SONT 150	1 * 15000

5.2 Luminaire Positioning and Orientation

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	-3.40	-108.70	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	-80.80	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	-49.90	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	-17.20	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-1.70	-143.00	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-1.70	-126.60	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	-108.70	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	-80.80	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	-49.90	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	-17.20	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	15.10	-124.00	6.00	60.00	0.00	0.00
1 * A	17.00	-76.00	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	17.00	-72.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	17.15	-40.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	17.15	-36.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	17.50	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	31.70	-93.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	31.70	-90.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	32.30	-22.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	32.30	-19.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	32.50	-58.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	32.50	-54.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	42.40	-76.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	42.40	-73.30	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	44.25	-40.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	44.25	-36.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	49.40	-136.00	6.00	60.00	0.00	0.00
1 * A	50.60	-111.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	50.60	-108.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	51.50	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	54.00	-58.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	54.00	-54.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	54.30	-22.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	54.30	-19.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	65.90	-40.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	65.90	-36.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	68.00	-93.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	68.00	-90.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	68.00	-75.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	68.00	-72.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	79.00	-58.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	79.00	-54.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	79.50	-22.60	6.00	-90.00	0.00	0.00

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	79.50	-19.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	82.00	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	84.50	-148.50	6.00	60.00	0.00	0.00
1 * A	89.60	-111.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	89.60	-108.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	89.70	-75.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	89.70	-72.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	90.70	-40.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	90.70	-36.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	93.30	-129.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	93.30	-125.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	96.50	-93.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	96.50	-90.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	104.10	-22.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	104.10	-19.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	104.50	-58.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	104.50	-54.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	113.50	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	114.80	-111.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	114.80	-108.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	115.80	-40.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	115.80	-36.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	116.90	-75.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	116.90	-72.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	119.60	-160.00	6.00	60.00	0.00	0.00
1 * A	129.80	-22.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	129.80	-19.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	130.50	-58.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	130.50	-54.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	130.60	-129.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	130.60	-125.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	133.60	-192.80	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	141.40	-162.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	142.15	-40.55	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	142.15	-37.15	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	142.30	-147.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	142.30	-143.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	142.60	-111.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	142.60	-108.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	142.80	-75.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	142.80	-72.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	143.80	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	156.60	-129.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	156.60	-125.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	156.70	-93.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	156.70	-90.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	157.20	-58.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	157.20	-54.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	160.70	-178.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	163.00	-22.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	163.00	-19.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	163.60	-147.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	163.60	-143.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	175.60	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	177.35	-40.55	6.00	-90.00	0.00	0.00

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	177.35	-37.15	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	178.70	-129.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	178.70	-125.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	184.70	-111.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	184.70	-108.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	185.20	-147.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	185.20	-143.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	185.30	-164.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	185.30	-161.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	186.20	-75.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	186.20	-72.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	188.40	-22.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	188.40	-19.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	188.80	-183.30	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	191.60	-129.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	191.60	-125.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	196.70	-58.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	196.70	-54.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	199.70	-93.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	199.70	-90.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	206.30	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	206.60	-164.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	206.60	-161.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	211.20	-75.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	211.20	-72.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	211.50	-147.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	211.50	-143.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	211.50	-40.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	211.50	-37.30	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	211.70	-111.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	211.70	-108.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	224.00	-28.60	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-181.40	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-181.40	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-149.80	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-118.40	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-88.40	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-56.70	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	237.00	-9.00	6.00	-90.00	0.00	0.00

C.5 – Relatório da simulação do proposto sistema de iluminação do estacionamento do ICC Sul com o programador de horário.

Este anexo contém o relatório fornecido pelo programa *Calculux*® para a simulação do sistema de iluminação proposto para o estacionamento do ICC Sul com o programador de horário. O relatório ao diagrama de intensidade luminosa das lâmpadas utilizadas na simulação, bem como gráficos e tabelas.

Projeto Luminotécnico

Estacionamento ICC Sul

Project code: 01
Date: 05-10-2005
Customer: Universidade de Brasília
Customer code: 01
Customer Representative: Marco de Oliveira

Designer: Alunos: Vivianne e Rafael

Description: Simulação da iluminância média do estacionamento iluminado com metade da lâmpadas.

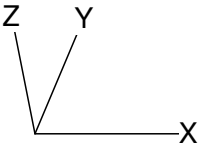
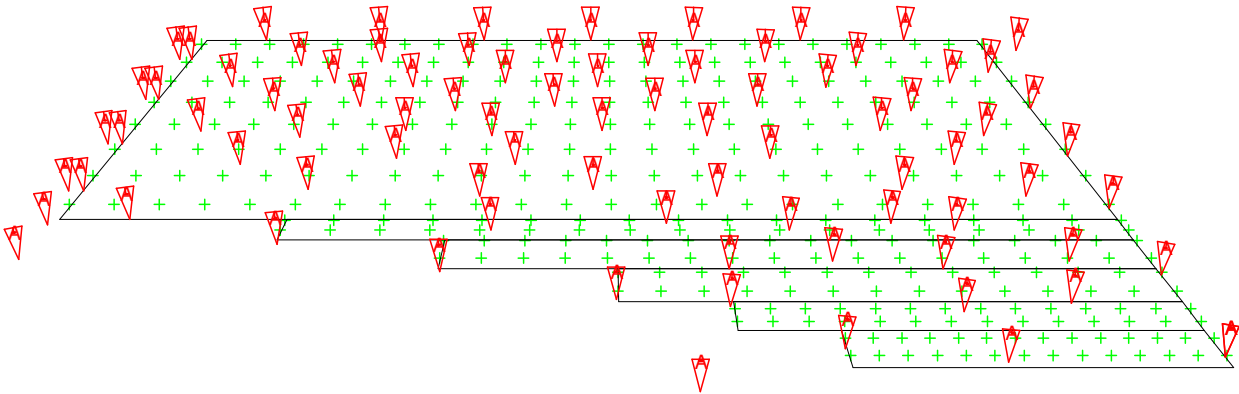
The nominal values shown in this report are the result of precision calculations, based upon precisely positioned luminaires in a fixed relationship to each other and to the area under examination. In practice the values may vary due to tolerances on luminaires, luminaire positioning, reflection properties and electrical supply.

Table of Contents

1.	Project Description	3
1.1	3-D Project Overview	3
2.	Summary	4
2.1	General Information	4
2.2	Project Luminaires	4
2.3	Calculation Results	4
3.	Calculation Results	5
3.1	EstacCCSul: Textual Table	5
3.2	EstacCCSul: Graphical Table	7
3.3	EstacCCSul: Iso Contour	8
3.4	EstacCCSul: Filled Iso Contour	9
3.5	EstacCCSul: Mountain Plot	10
3.6	EstacCCSul1: Textual Table	11
3.7	EstacCCSul1: Graphical Table	12
3.8	EstacCCSul1: Iso Contour	13
3.9	EstacCCSul1: Filled Iso Contour	14
3.10	EstacCCSul1: Mountain Plot	15
3.11	EstacCCSul2: Textual Table	16
3.12	EstacCCSul2: Graphical Table	17
3.13	EstacCCSul2: Iso Contour	18
3.14	EstacCCSul2: Filled Iso Contour	19
3.15	EstacCCSul2: Mountain Plot	20
3.16	EstacCCSul3: Textual Table	21
3.17	EstacCCSul3: Graphical Table	22
3.18	EstacCCSul3: Iso Contour	23
3.19	EstacCCSul3: Filled Iso Contour	24
3.20	EstacCCSul3: Mountain Plot	25
3.21	EstacCCSul4: Textual Table	26
3.22	EstacCCSul4: Graphical Table	27
3.23	EstacCCSul4: Iso Contour	28
3.24	EstacCCSul4: Filled Iso Contour	29
3.25	EstacCCSul4: Mountain Plot	30
3.26	EstacCCSul5: Textual Table	31
3.27	EstacCCSul5: Graphical Table	32
3.28	EstacCCSul5: Iso Contour	33
3.29	EstacCCSul5: Filled Iso Contour	34
3.30	EstacCCSul5: Mountain Plot	35
4.	Luminaire Details	36
4.1	Project Luminaires	36
5.	Installation Data	37
5.1	Legends	37
5.2	Luminaire Positioning and Orientation	37

1. Project Description

1.1 3-D Project Overview



A  SRP945/150V-SC-Pos5

2. Summary

2.1 General Information

The overall maintenance factor used for this project is 0.80.

2.2 Project Luminaires

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Power (W)	Flux (lm)
A	85	SRP945/150V-SC-Pos5	1 * SONT 150	173.0	1 * 15000

The total installed power: 14.71 (kWatt)

2.3 Calculation Results

(II)luminance Calculations:

Calculation	Type	Unit	Ave	Min/Ave	Min/Max
EstacCCSul	Surface Illuminance	lux	17.8	0.04	0.01
EstacCCSul1	Surface Illuminance	lux	21.5	0.03	0.01
EstacCCSul2	Surface Illuminance	lux	16.5	0.07	0.01
EstacCCSul3	Surface Illuminance	lux	16.2	0.10	0.02
EstacCCSul4	Surface Illuminance	lux	30.0	0.04	0.01
EstacCCSul5	Surface Illuminance	lux	21.5	0.09	0.02

3. Calculation Results

3.1 EstacI CCSul: Textual Table

Grid : EstacI CCSul at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	0.00	9.91	19.83	29.74	39.65	49.57	59.48	69.39	79.30	89.22	99.13	109.04	118.96
Y (m)													
-6.00	14	8	15	4	5	16	6	5	13	7	4	9	8
-22.00	74	4	6	63	25	22	20	13	71	14	21	20	11
-38.00	13	16	36	8	36	32	19	32	11	61	16	16	34
-54.00	86	5	4	21	14	70	54	9	25	9	55	68	9
-70.00	17	27	57	10	11	8	18	70	14	16	7	22	69
-86.00	69	5	3	9	8	4	13	35	10	8	9	3	1
-102.00	45	4	3	7	7	20	7	2	4	6	9	9	10
-118.00	34	26	10	1	2	4	2	1<	5	20	7	4	6

Continue >

Average
17.8

Min/Ave
0.04

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

< Continue

Grid : EstacICCSul at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

X (m)	128.87	138.78	148.70	158.61	168.52	178.43	188.35	198.26	208.17	218.09	228.00
Y (m)											
-6.00	4	8	8	4	7	13	4	6	15	5	8
-22.00	74	14	4	23	19	12	66	11	1	8	11
-38.00	9	52	25	3	9	42	6	6	55	32	9
-54.00	23	9	20	89>	9	2	8	23	4	4	76
-70.00	11	13	10	2	2	21	69	11	14	9	7
-86.00	2	3	14	31	7	2	3	9	6	5	79
-102.00	4	4	4	2	3	7	13	11	6	5	7
-118.00	12	13	9	4	5	13	8	6	11	10	86

Average
17.8

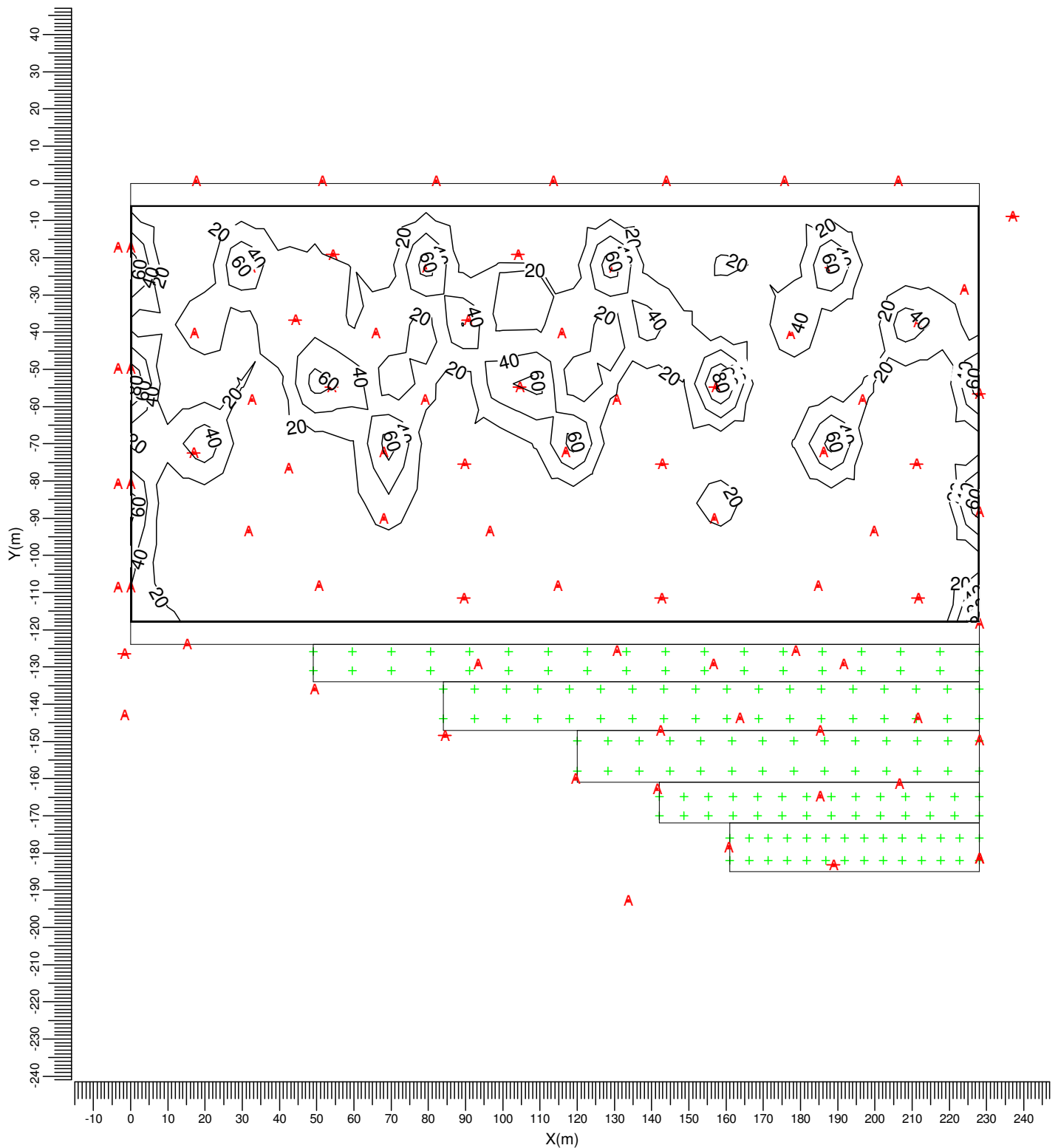
Min/Ave
0.04

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.3 Estac ICC Sul: Iso Contour

Grid : Estac ICC Sul at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A SRP945/150V-SC-Pos5

Average
17.8

Min/Ave
0.04

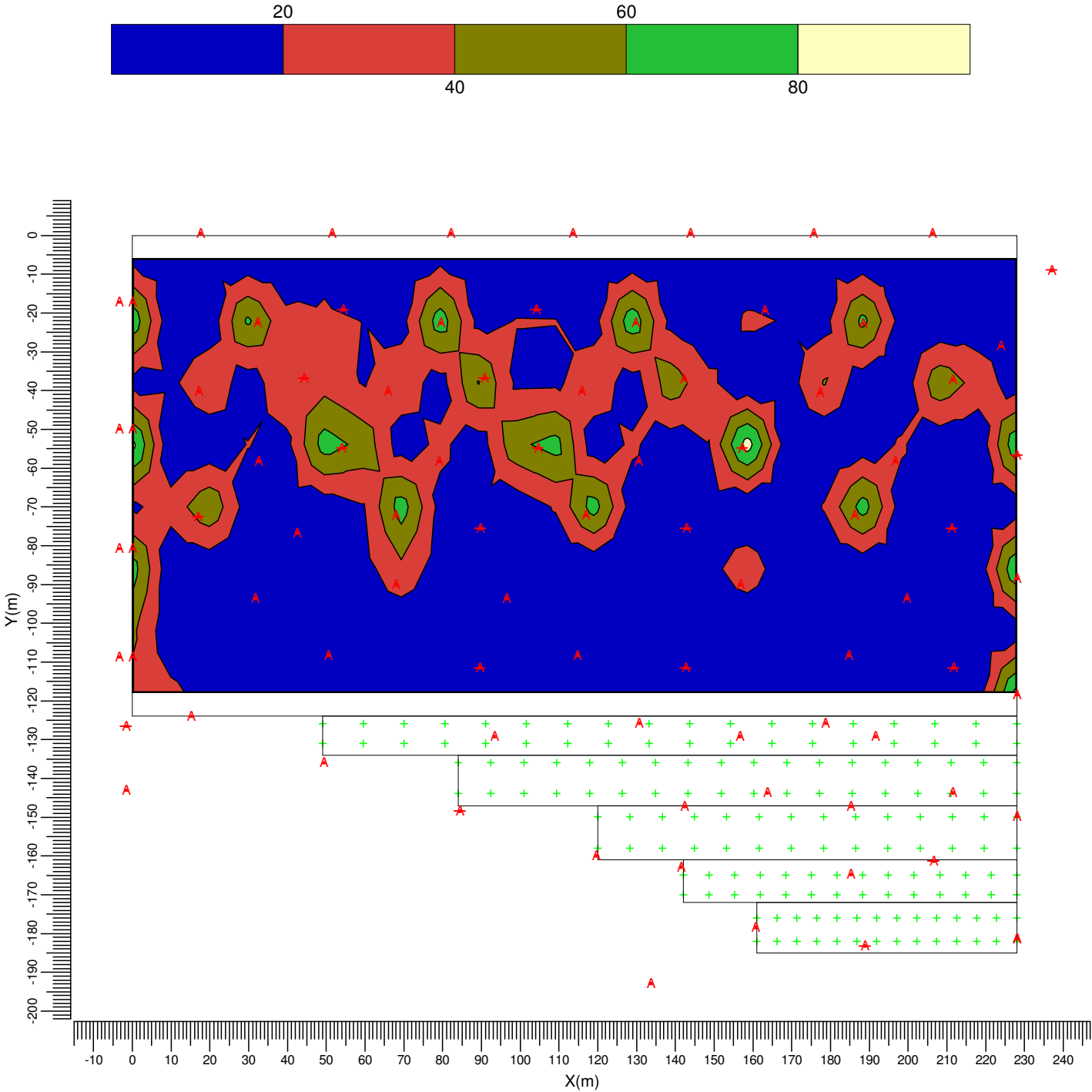
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.4 EstacI CCSul: Filled Iso Contour

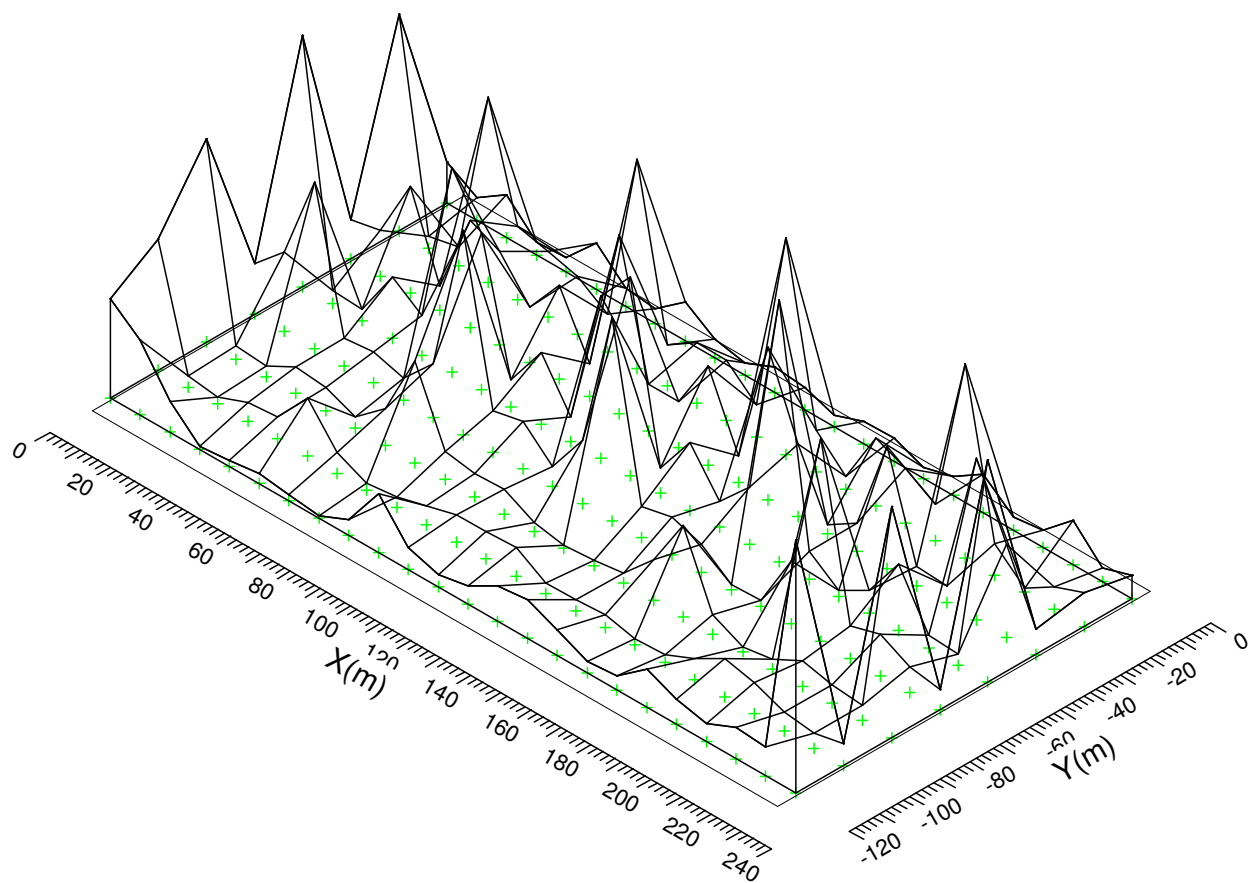
Grid : EstacI CCSul at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

3.5 EstacICCSul: Mountain Plot

Grid : EstacICCSul at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.6 EstacI CCSul1: Textual Table

Grid : EstacI CCSul1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

Y (m)	-126.00	-131.00
X (m)		
228.00	25	7
217.47	2	2
206.94	3	4
196.41	21	59
185.88	42	50
175.35	70	18
164.82	13	22
154.29	31	80>
143.76	9	9
133.24	73	16
122.71	22	7
112.18	2	2
101.65	9	19
91.12	30	79
80.59	4	7
70.06	1<	1
59.53	1	2
49.00	4	26

Average
21.5

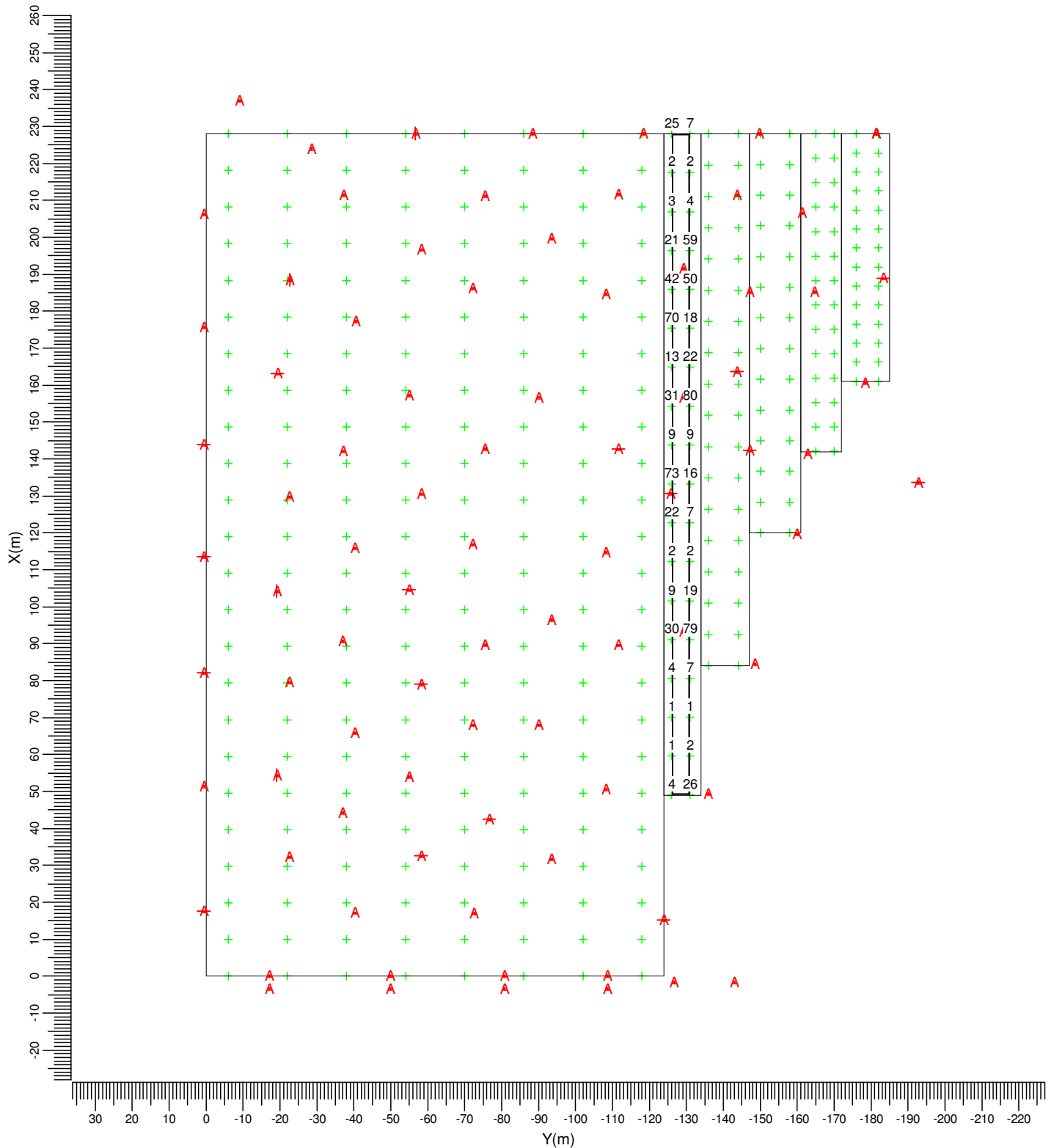
Min/Ave
0.03

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.7 EstacICCSul1: Graphical Table

Grid : EstacICCSul1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
21.5

Min/Ave
0.03

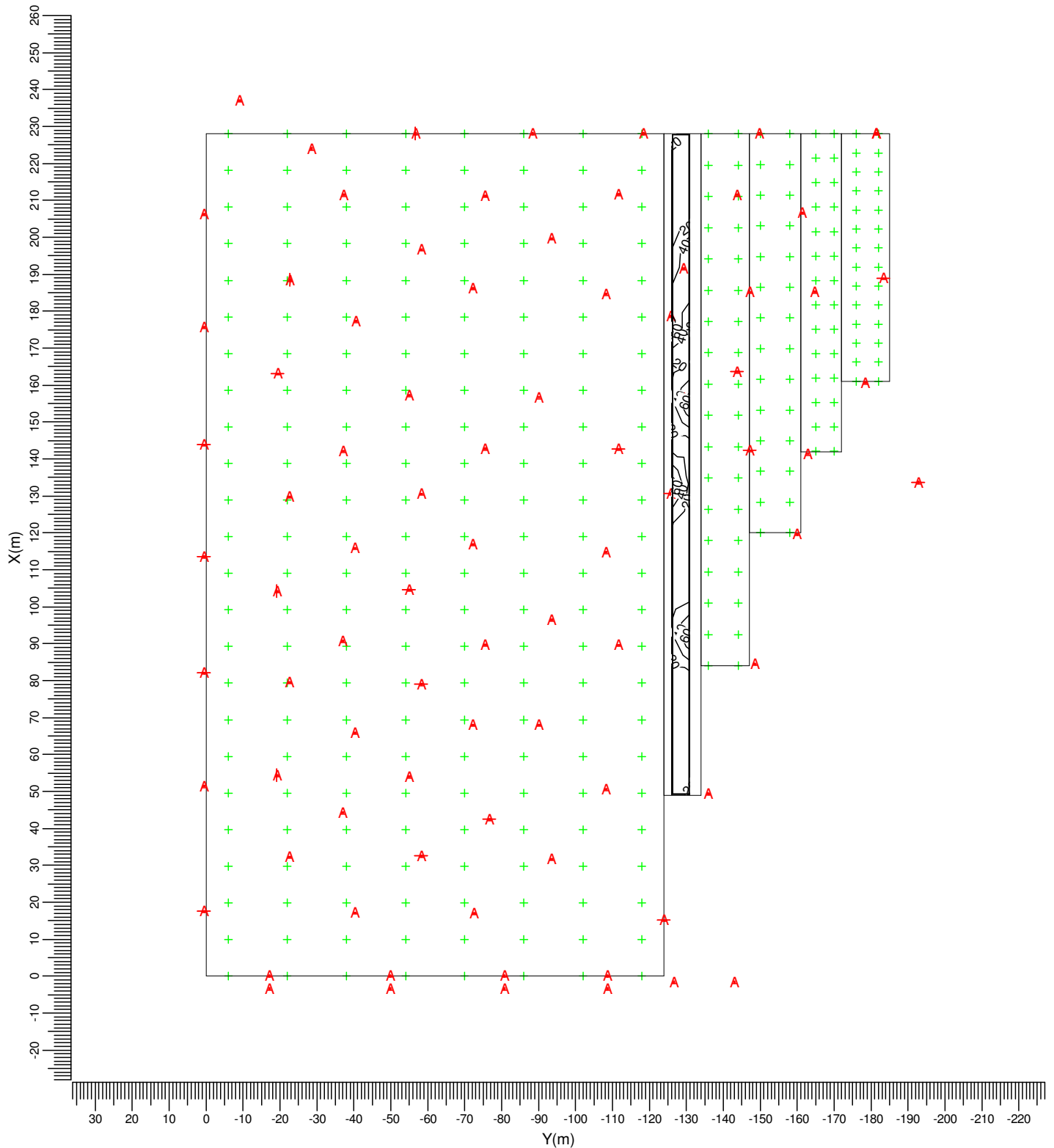
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.8 Estac ICC Sul1: Iso Contour

Grid : Estac ICC Sul1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
21.5

Min/Ave
0.03

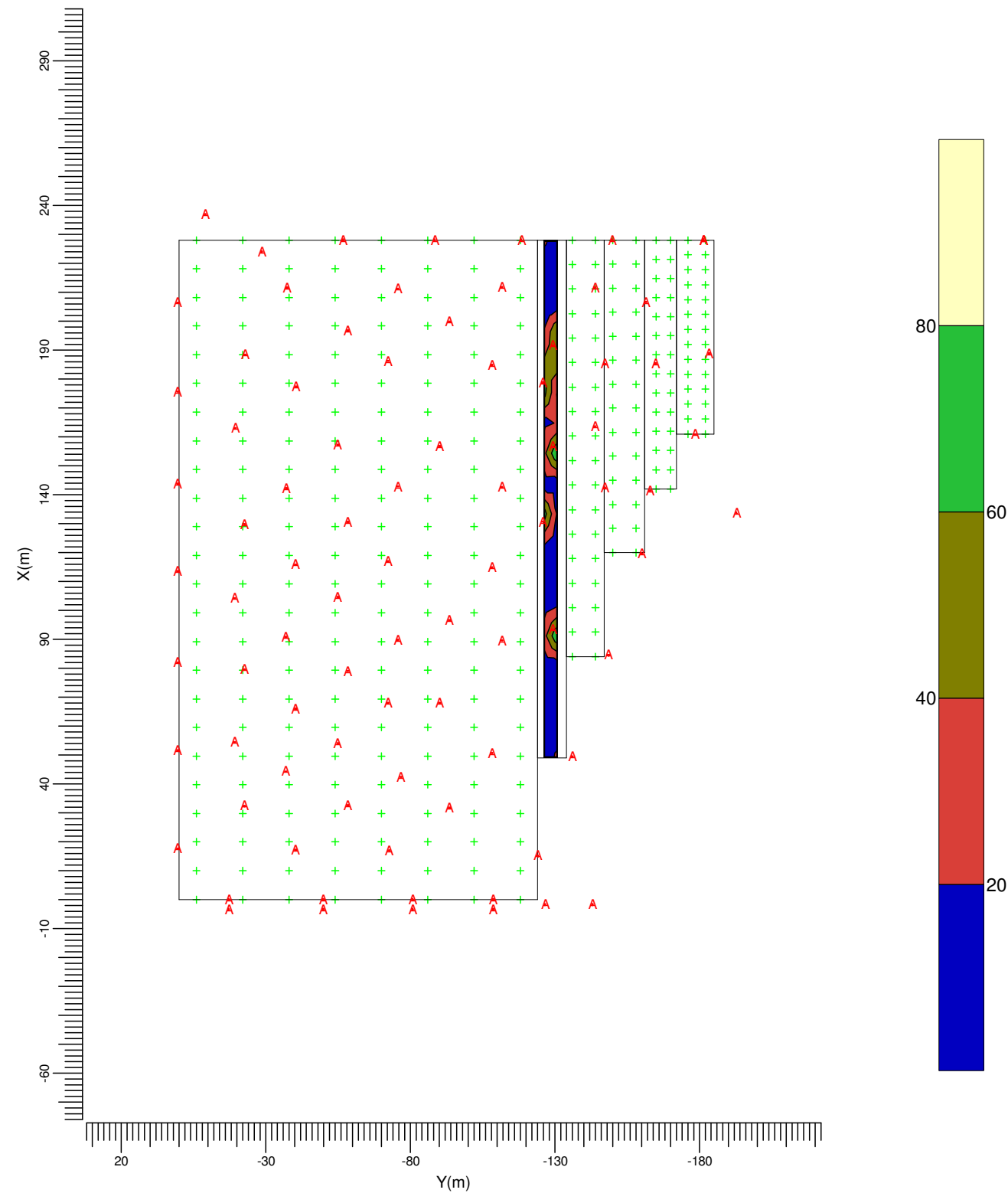
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.9 EstacI CCSul1: Filled Iso Contour

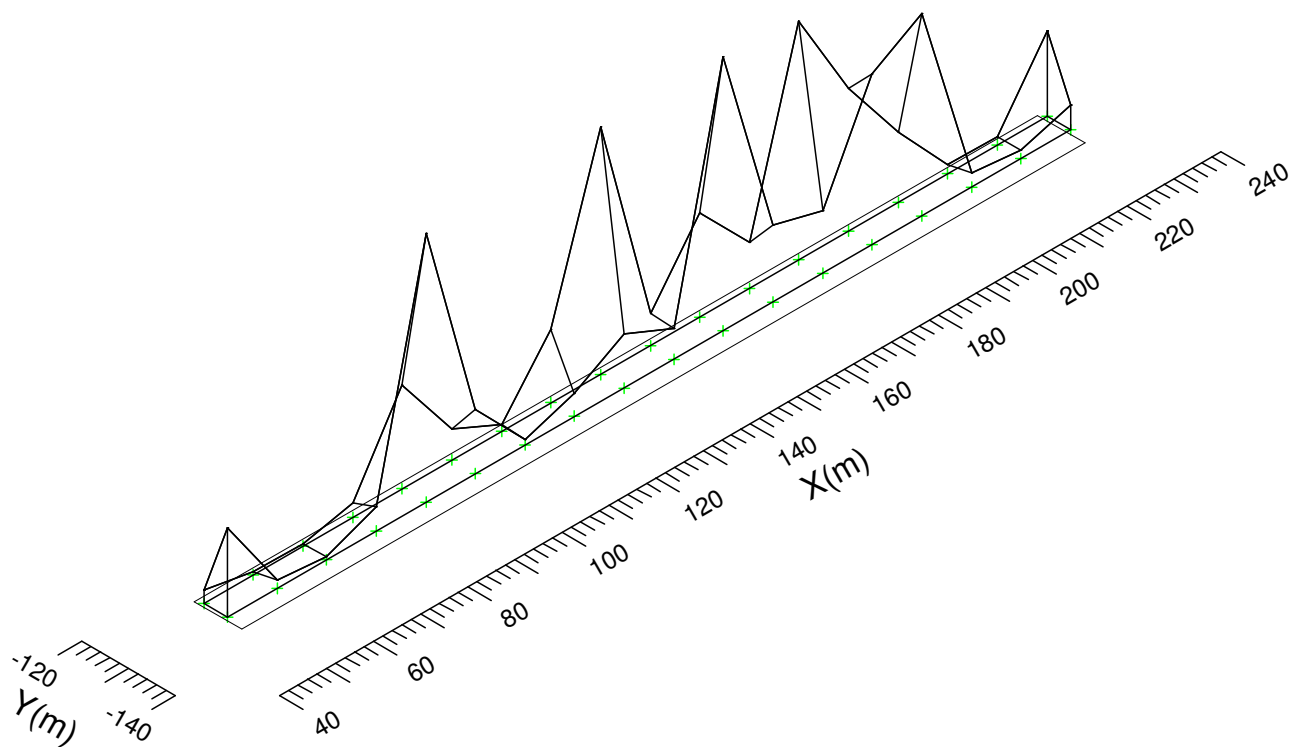
Grid : EstacI CCSul1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

3.10 EstacICCSul1: Mountain Plot

Grid : EstacICCSul1 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.11 EstacICCSul2: Textual Table

Grid : EstacICCSul2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

Y (m)	-136.00	-144.00
X (m)		
228.00	7	45
219.53	6	24
211.06	10	83>
202.59	8	17
194.12	15	10
185.65	10	36
177.18	9	15
168.71	10	51
160.24	15	69
151.76	11	14
143.29	6	35
134.82	5	11
126.35	3	2
117.88	1	1
109.41	2	1<
100.94	5	1
92.47	15	5
84.00	6	32

Average
16.5

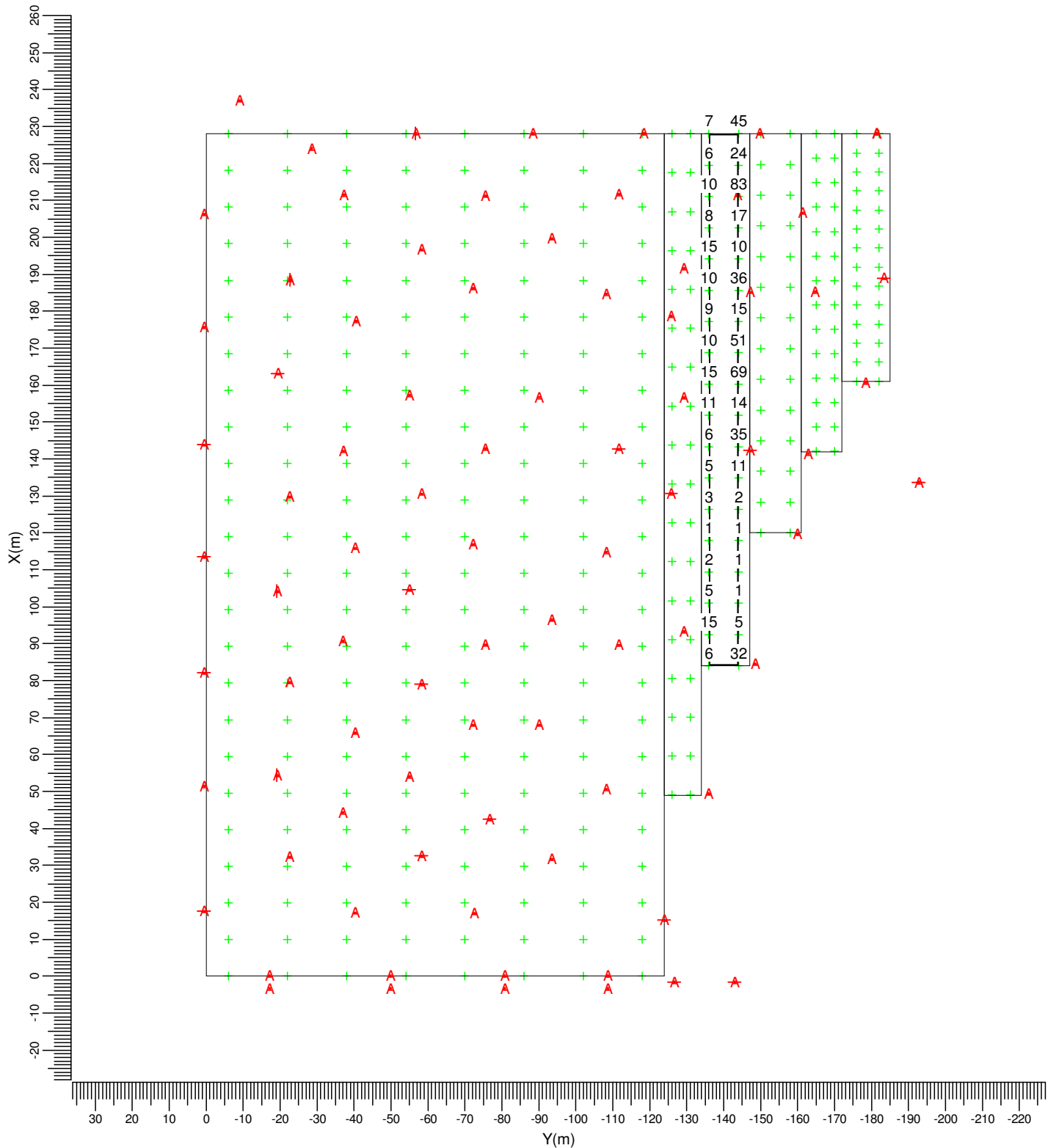
Min/Ave
0.07

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.12 EstacICCul2: Graphical Table

Grid : EstacICCul2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
16.5

Min/Ave
0.07

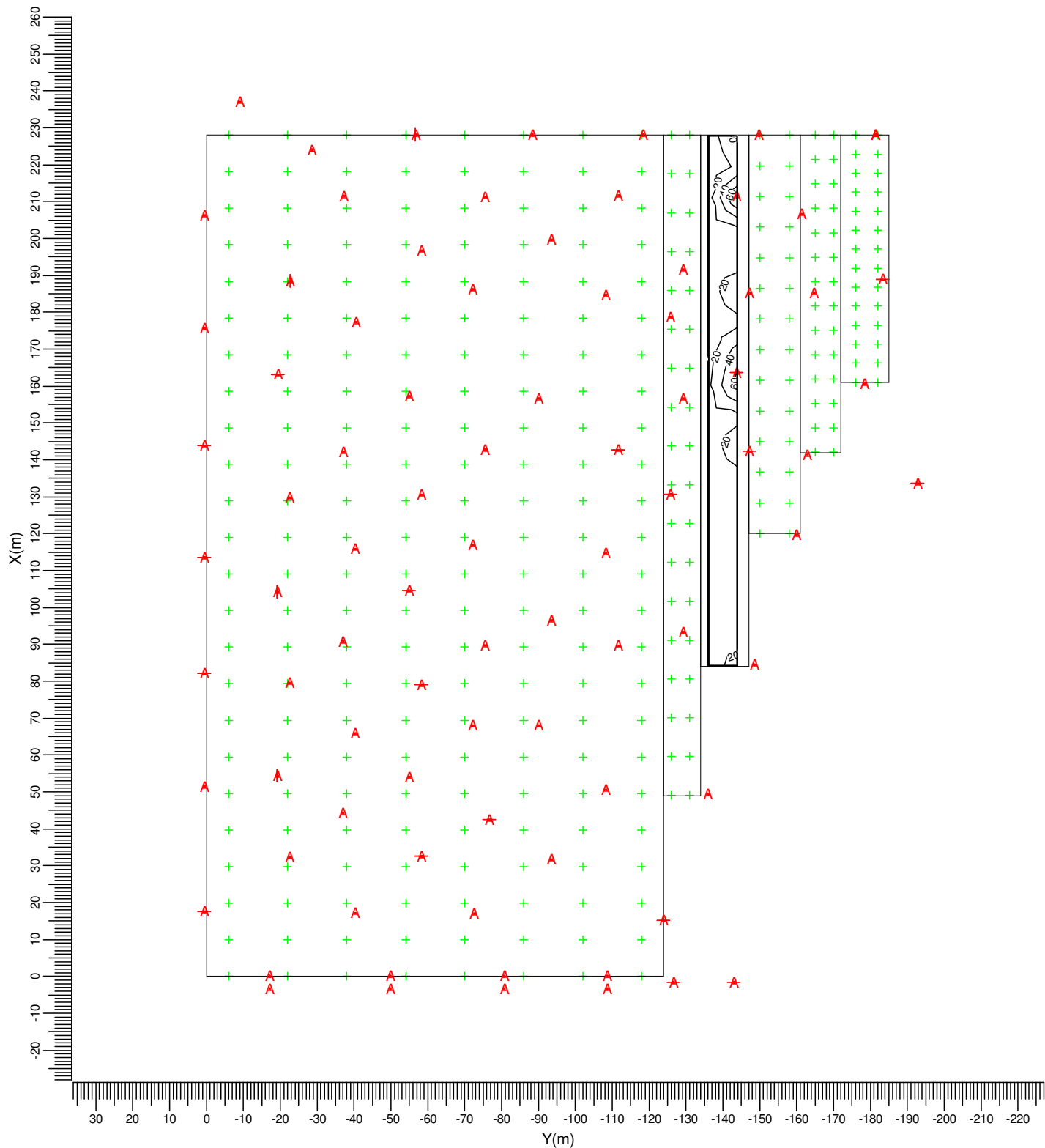
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.13 Estac ICCSul2: Iso Contour

Grid : Estac ICCSul2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
16.5

Min/Ave
0.07

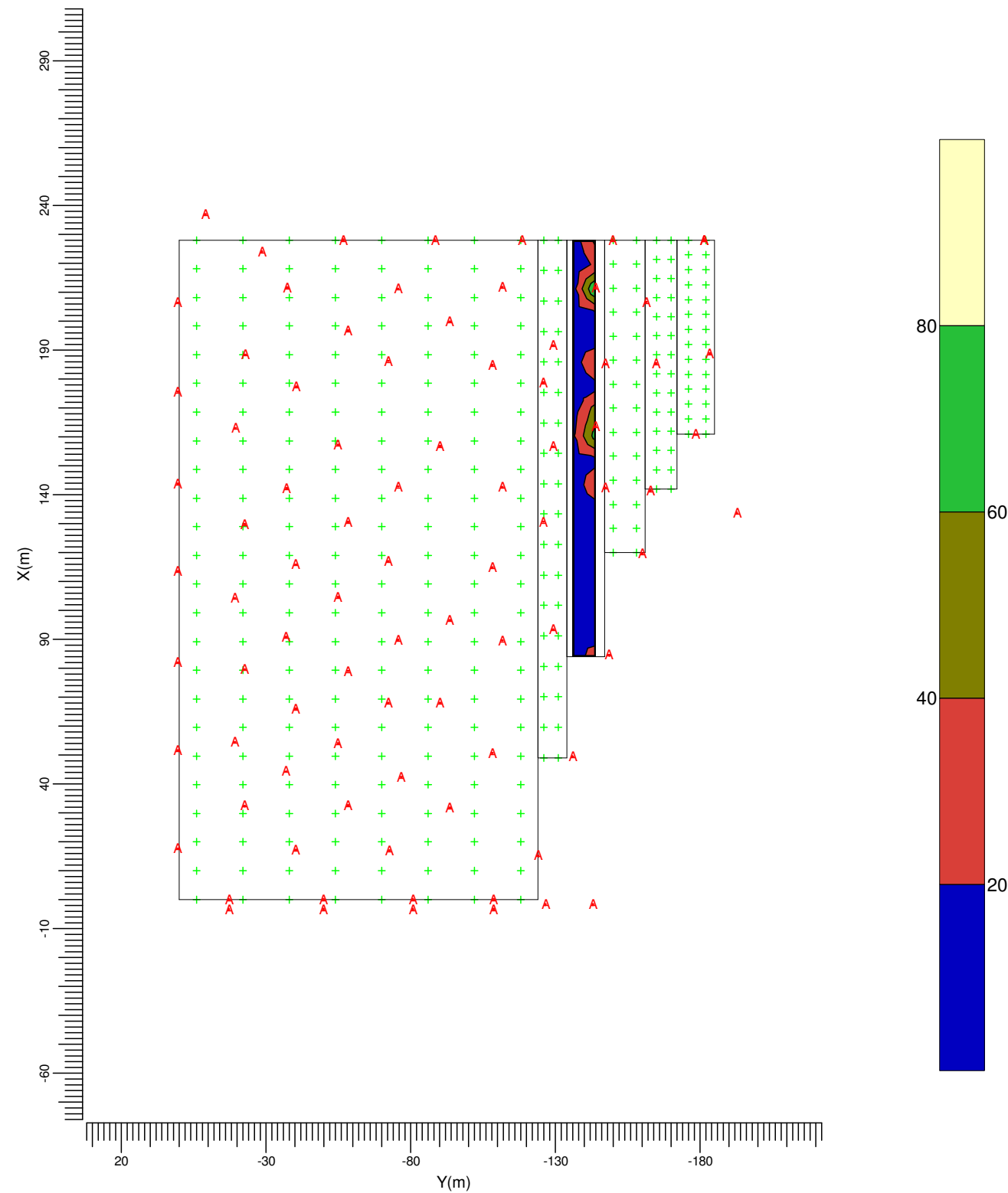
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.14 EstacI CCSul2: Filled Iso Contour

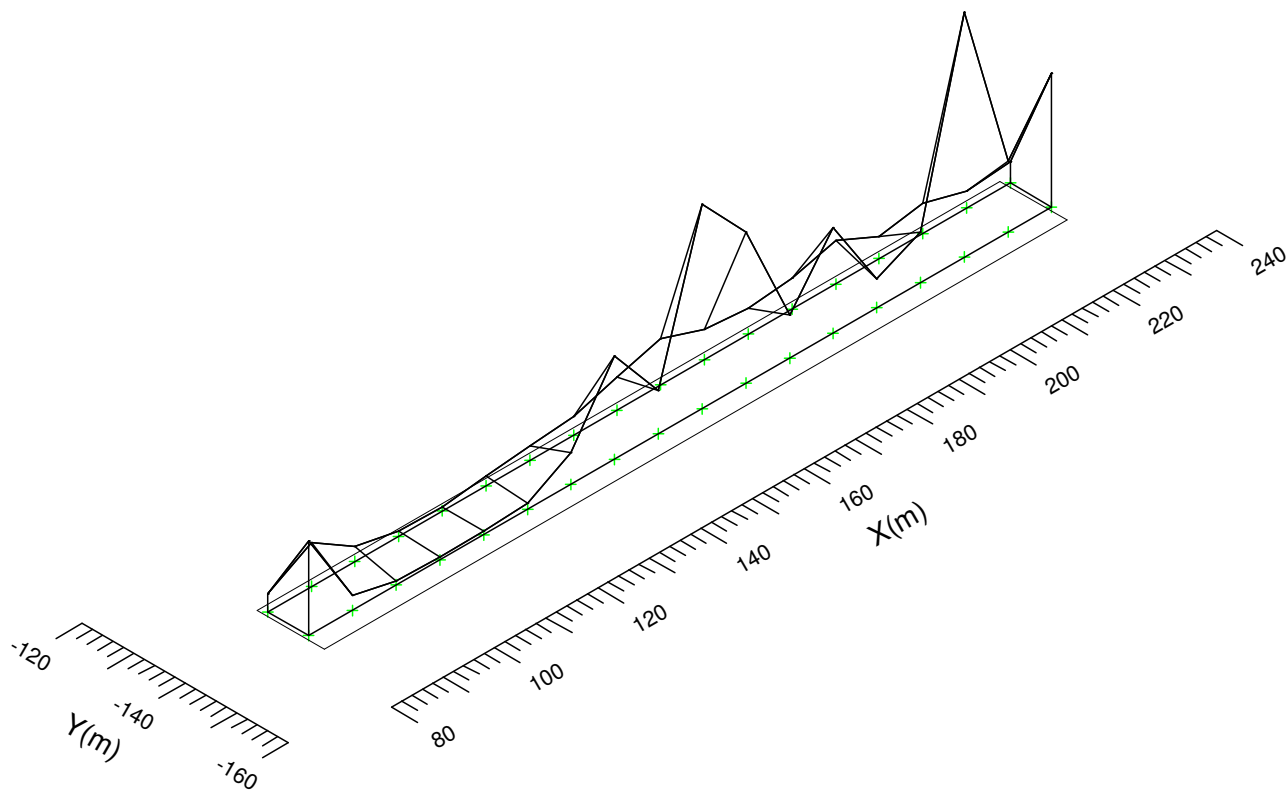
Grid : EstacI CCSul2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

3.15 EstacICSul2: Mountain Plot

Grid : EstacICSul2 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.16 EstacICCSul3: Textual Table

Grid : EstacICCSul3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

Y (m)	-165.00	-170.00
X (m)		
228.00	8	17
221.38	6	9
214.77	9	4
208.15	29	5
201.54	19	7
194.92	18	10
188.31	77	19
181.69	77>	17
175.08	12	8
168.46	3	5
161.85	2<	7
155.23	4	5
148.62	14	7
142.00	47	9

Average
16.2

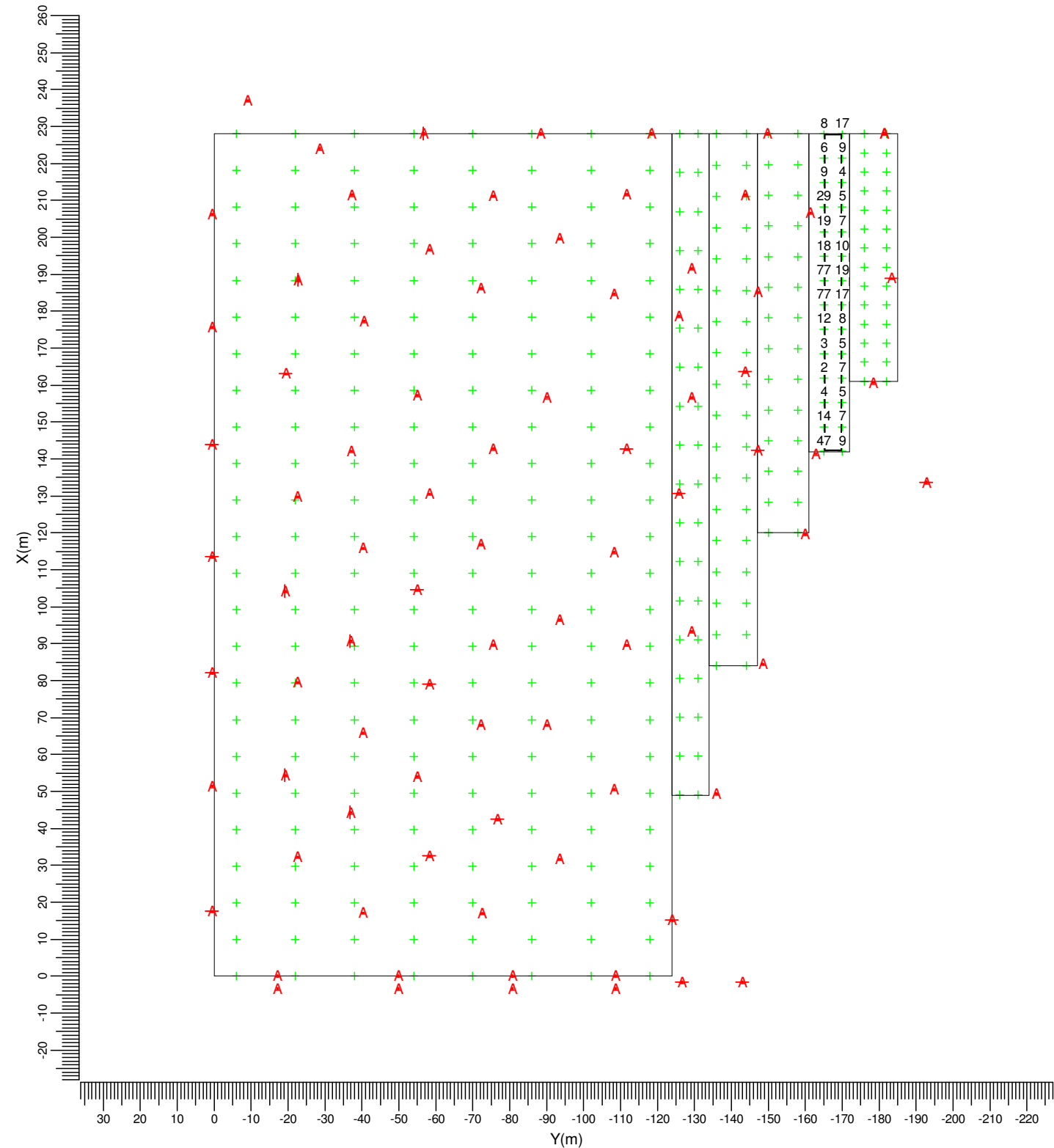
Min/Ave
0.10

Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

3.17 EstacIcCSul3: Graphical Table

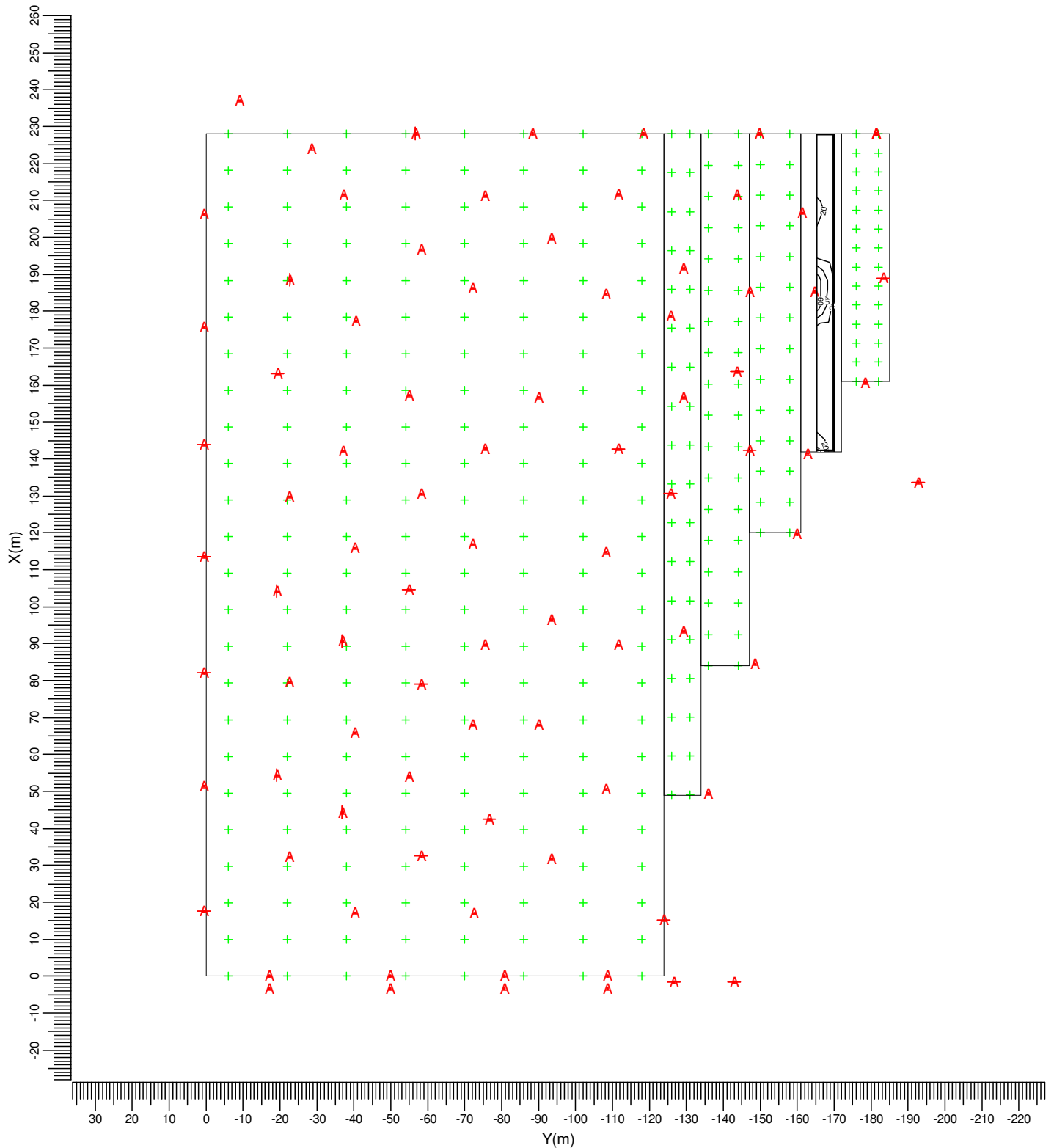
Grid : EstacIcCSul3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A SRP945/150V-SC-Pos5

3.18 Estac ICCSul3: Iso Contour

Grid : Estac ICCSul3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
16.2

Min/Ave
0.10

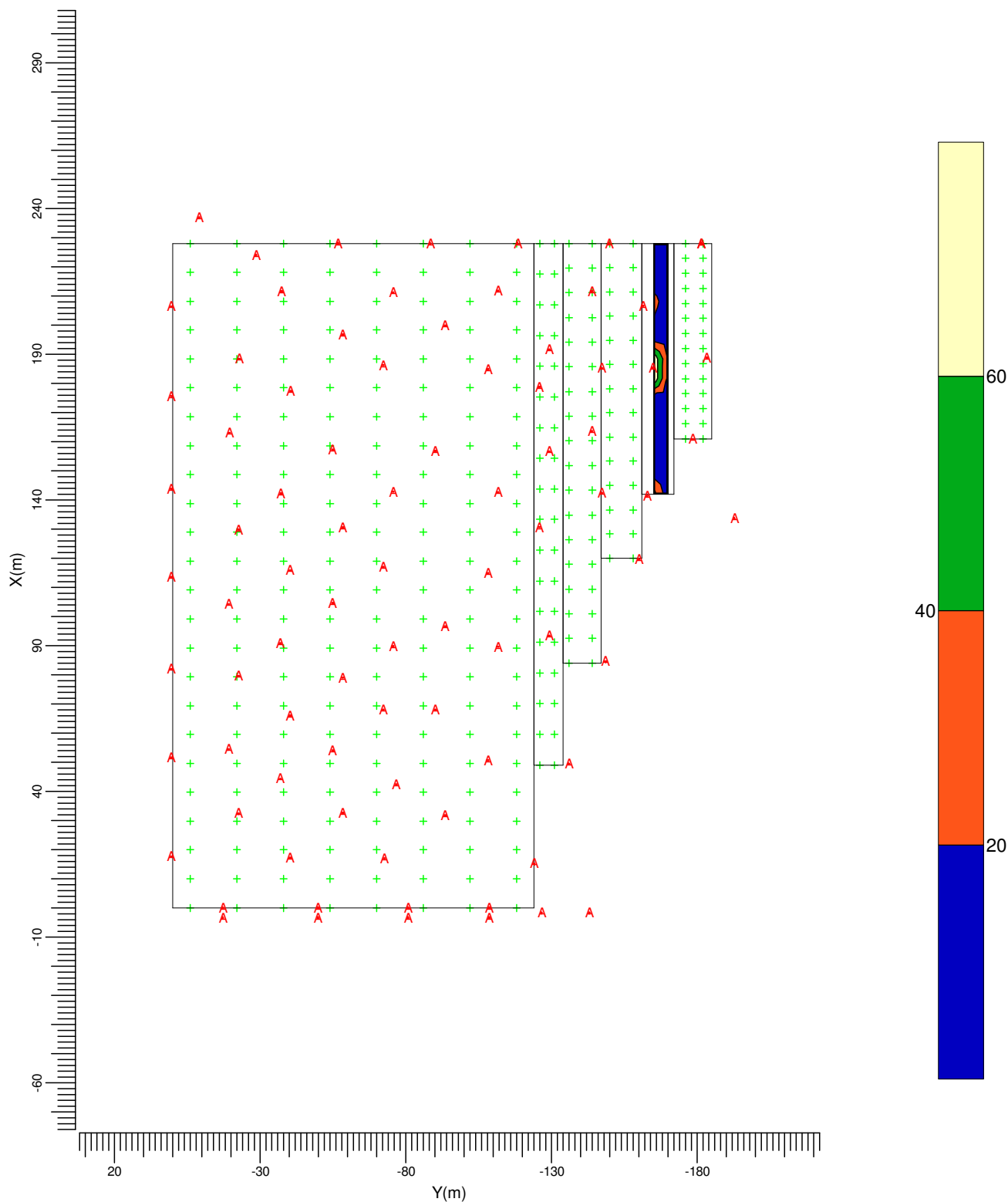
Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.19 EstacI CCSul3: Filled Iso Contour

Grid : EstacI CCSul3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
16.2

Min/Ave
0.10

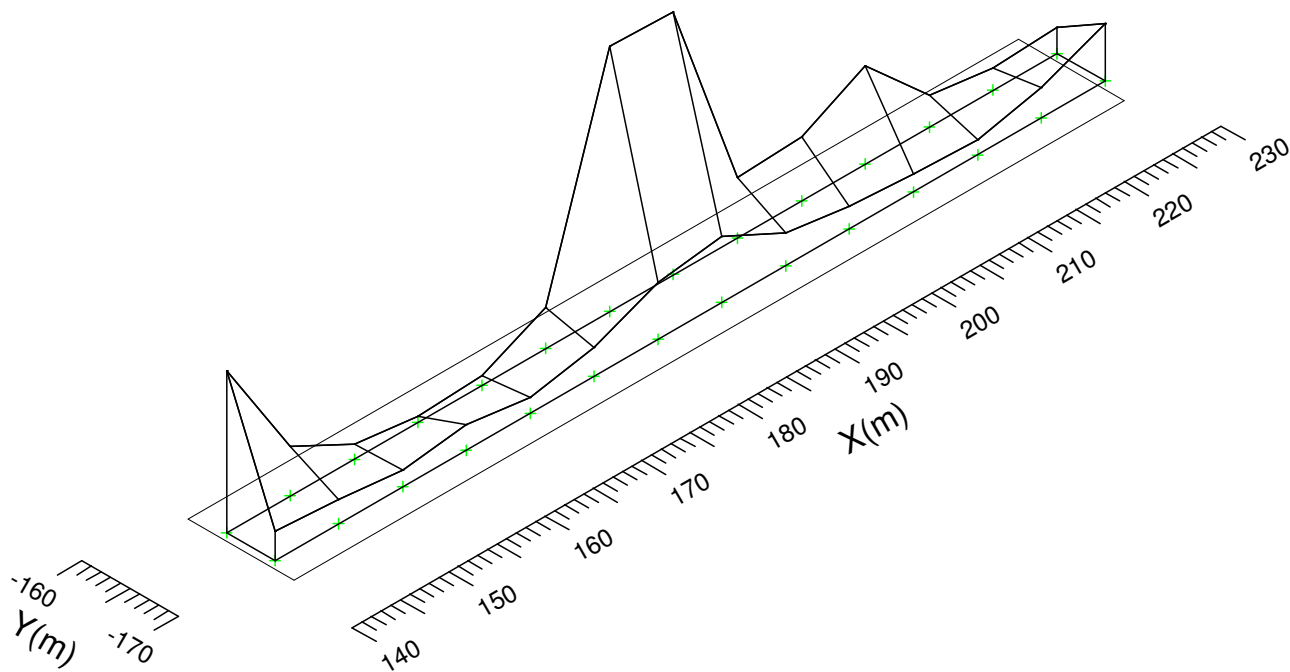
Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:2000

3.20 EstacICSul3: Mountain Plot

Grid : EstacICSul3 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.21 EstacICCSul4: Textual Table

Grid : EstacICCSul4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

Y (m)	-176.00	-182.00
X (m)		
228.00	98	196>
222.85	22	60
217.69	4	6
212.54	2	1<
207.38	1	1
202.23	4	6
197.08	6	20
191.92	10	85
186.77	12	87
181.62	6	29
176.46	7	8
171.31	11	7
166.15	39	15
161.00	65	30

Average
30.0

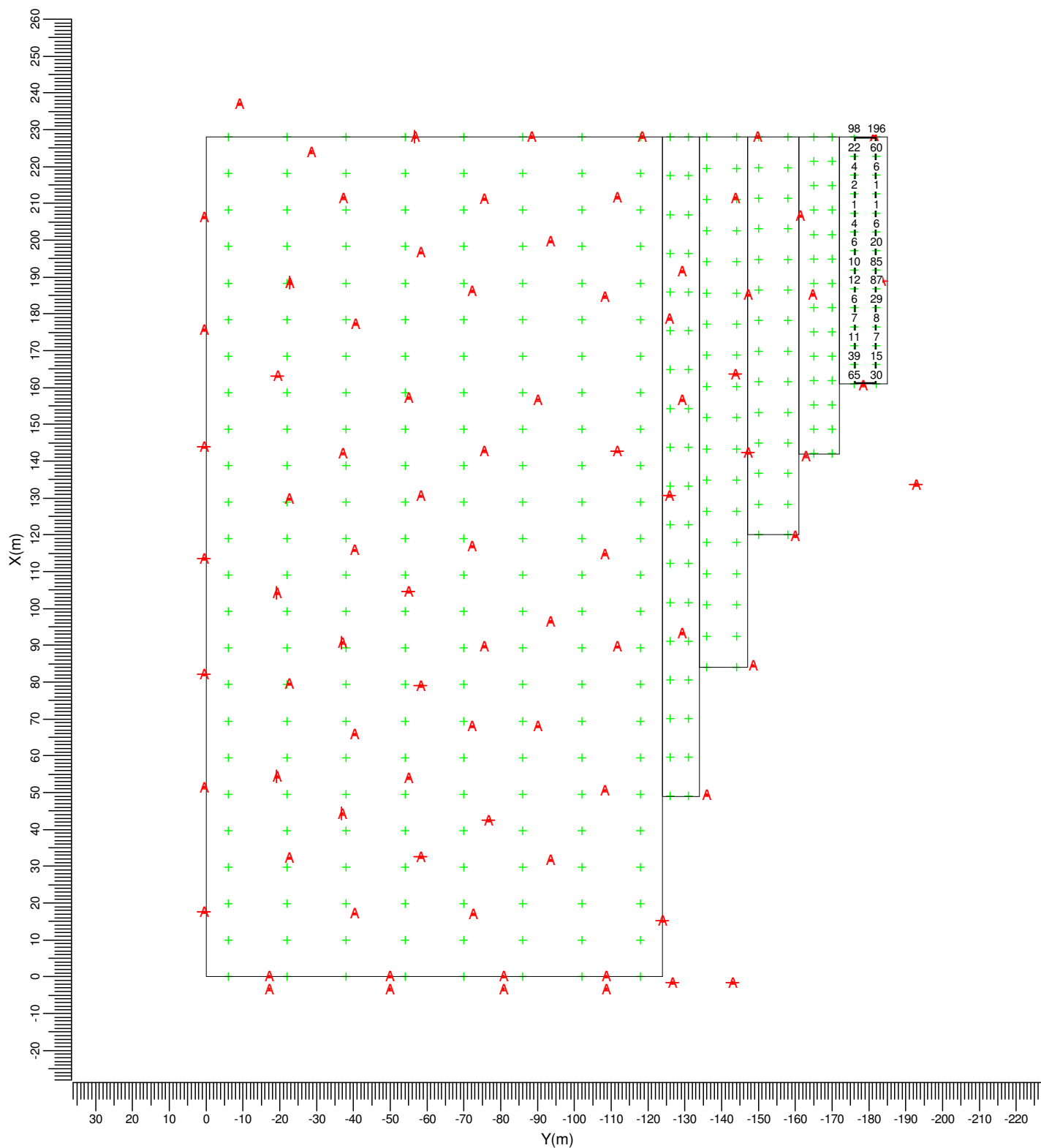
Min/Ave
0.04

Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

3.22 EstacIcCSul4: Graphical Table

Grid : EstacIcCSul4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
30.0

Min/Ave
0.04

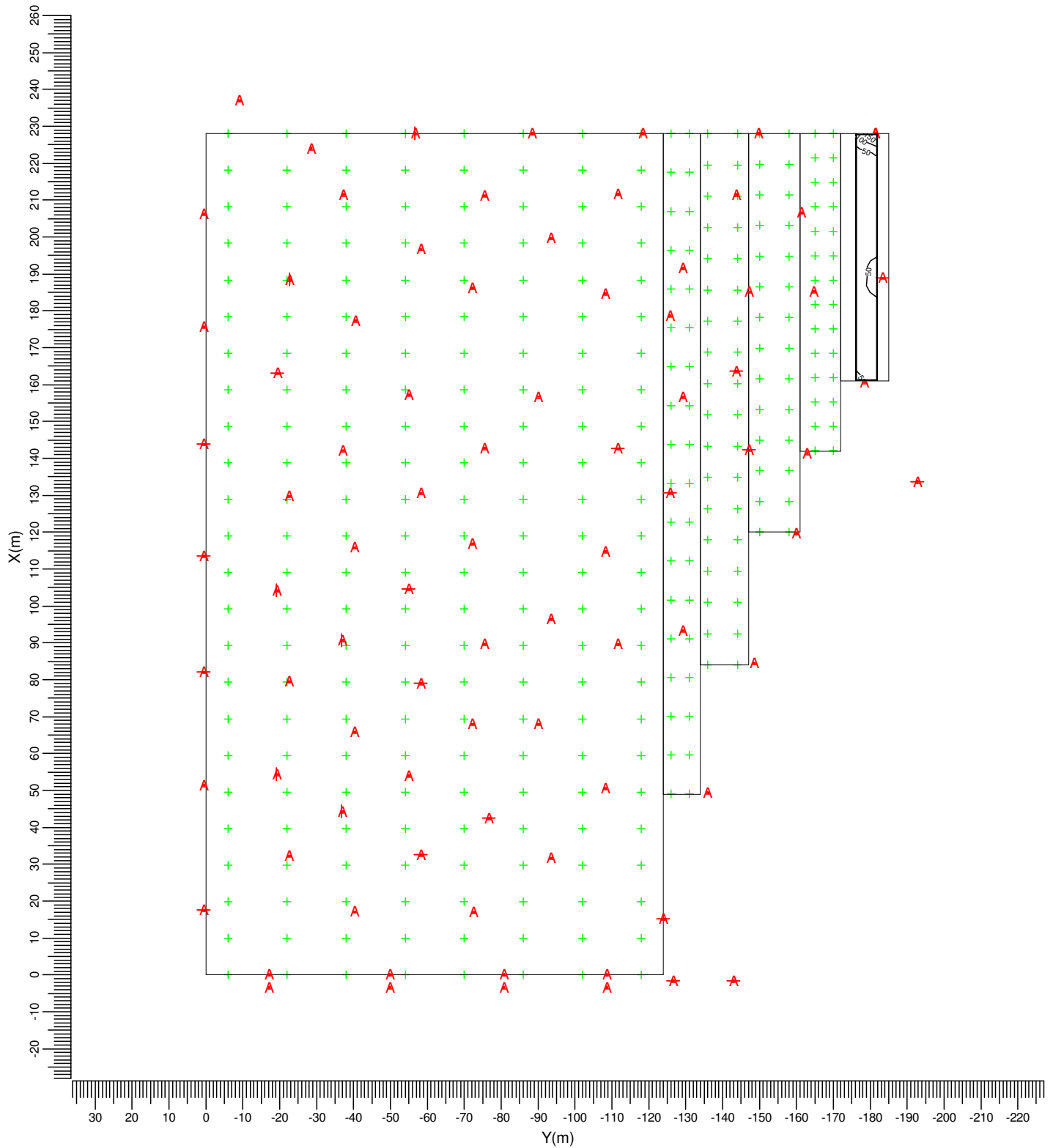
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.23 Estac ICCSul4: Iso Contour

Grid : Estac ICCSul4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
30.0

Min/Ave
0.04

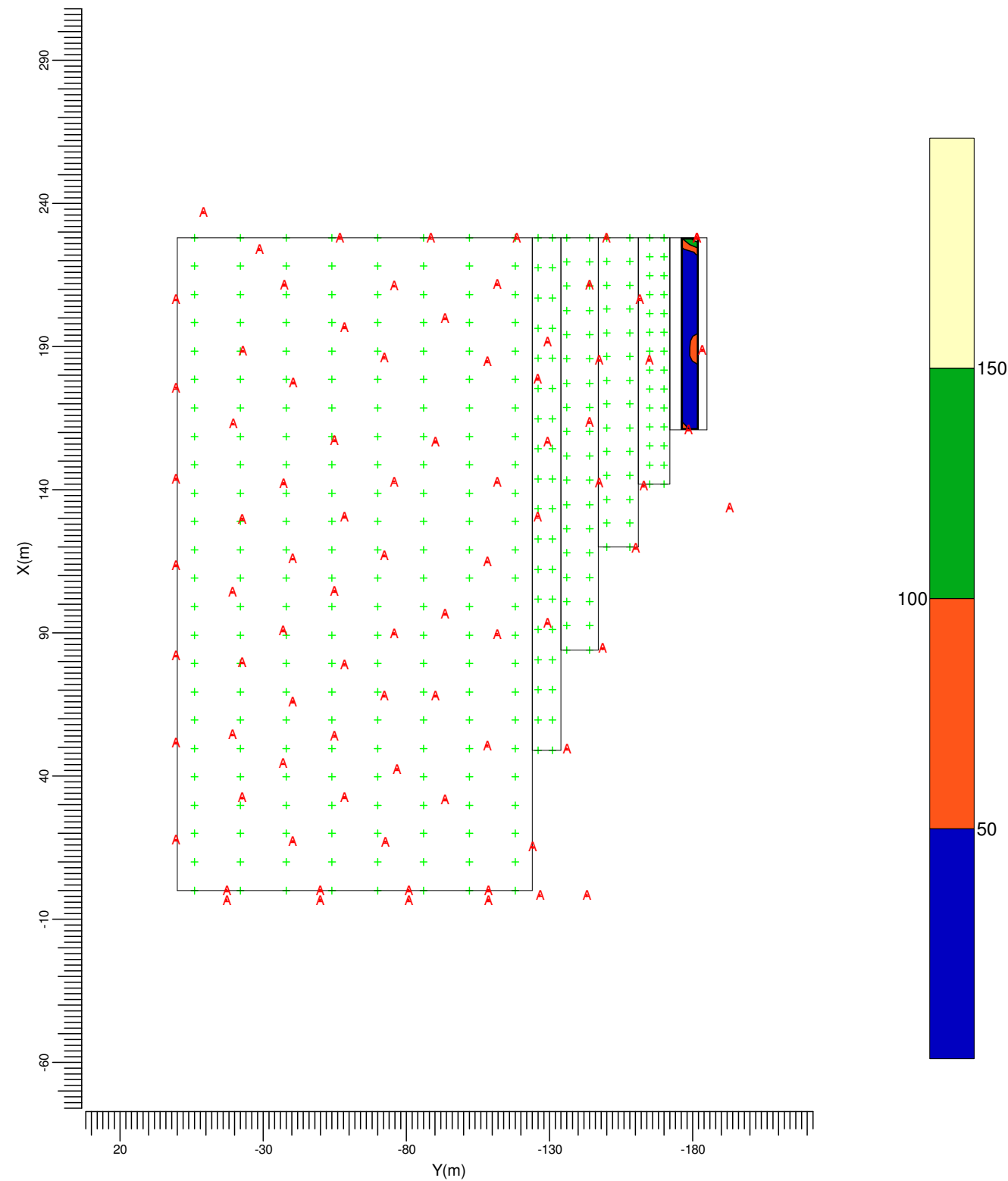
Min/Max
0.01

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.24 EstacI CCSul4: Filled Iso Contour

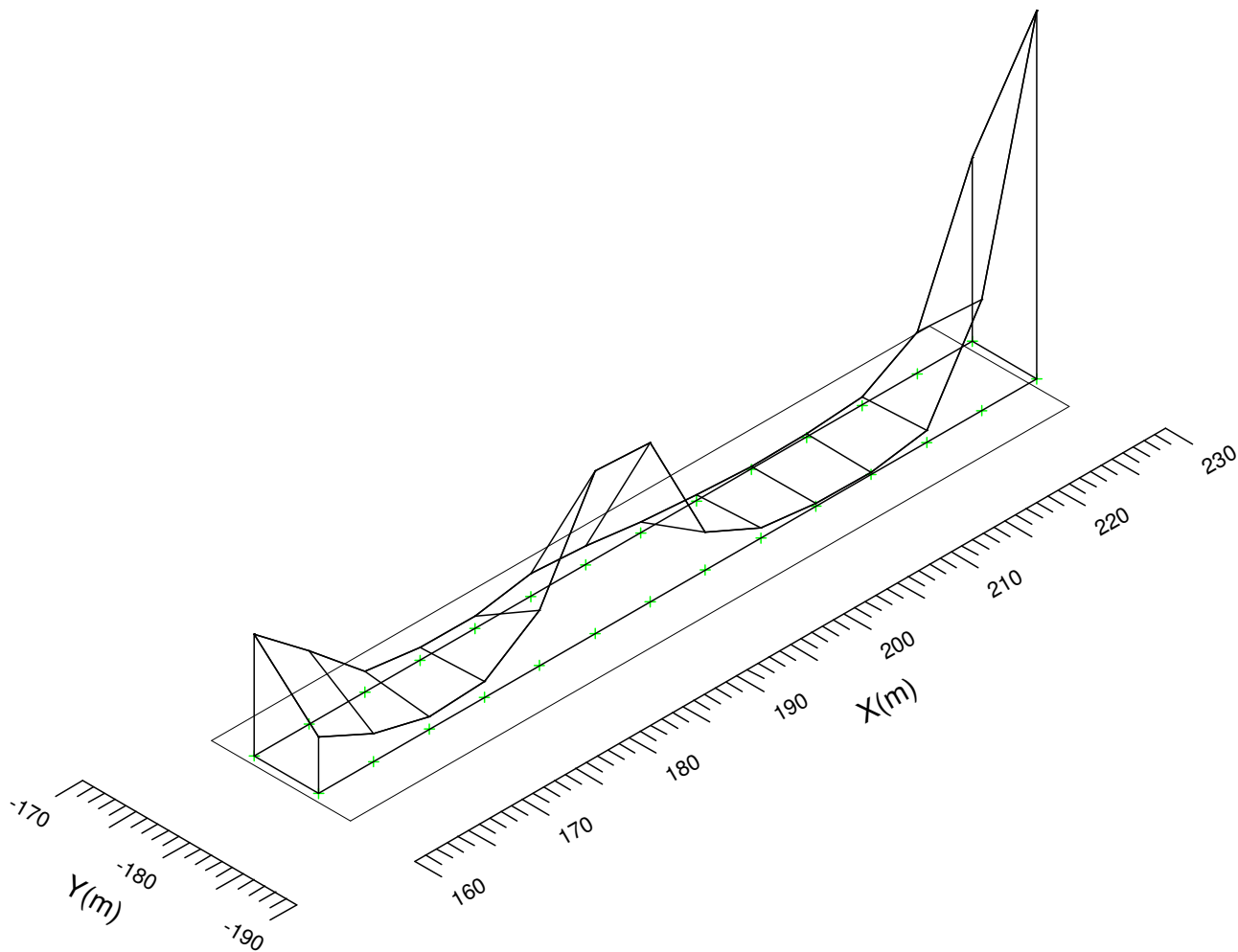
Grid : EstacI CCSul4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

3.25 EstacICCSul4: Mountain Plot

Grid : EstacICCSul4 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



3.26 EstacICCSul5: Textual Table

Grid : EstacICCSul5 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)

Y (m)	-150.00	-158.00
X (m)		
228.00	83>	21
219.69	13	9
211.38	13	29
203.08	8	35
194.77	14	12
186.46	55	12
178.15	25	7
169.85	11	3
161.54	12	2<
153.23	13	8
144.92	52	20
136.62	32	16
128.31	6	12
120.00	4	74

Average
21.5

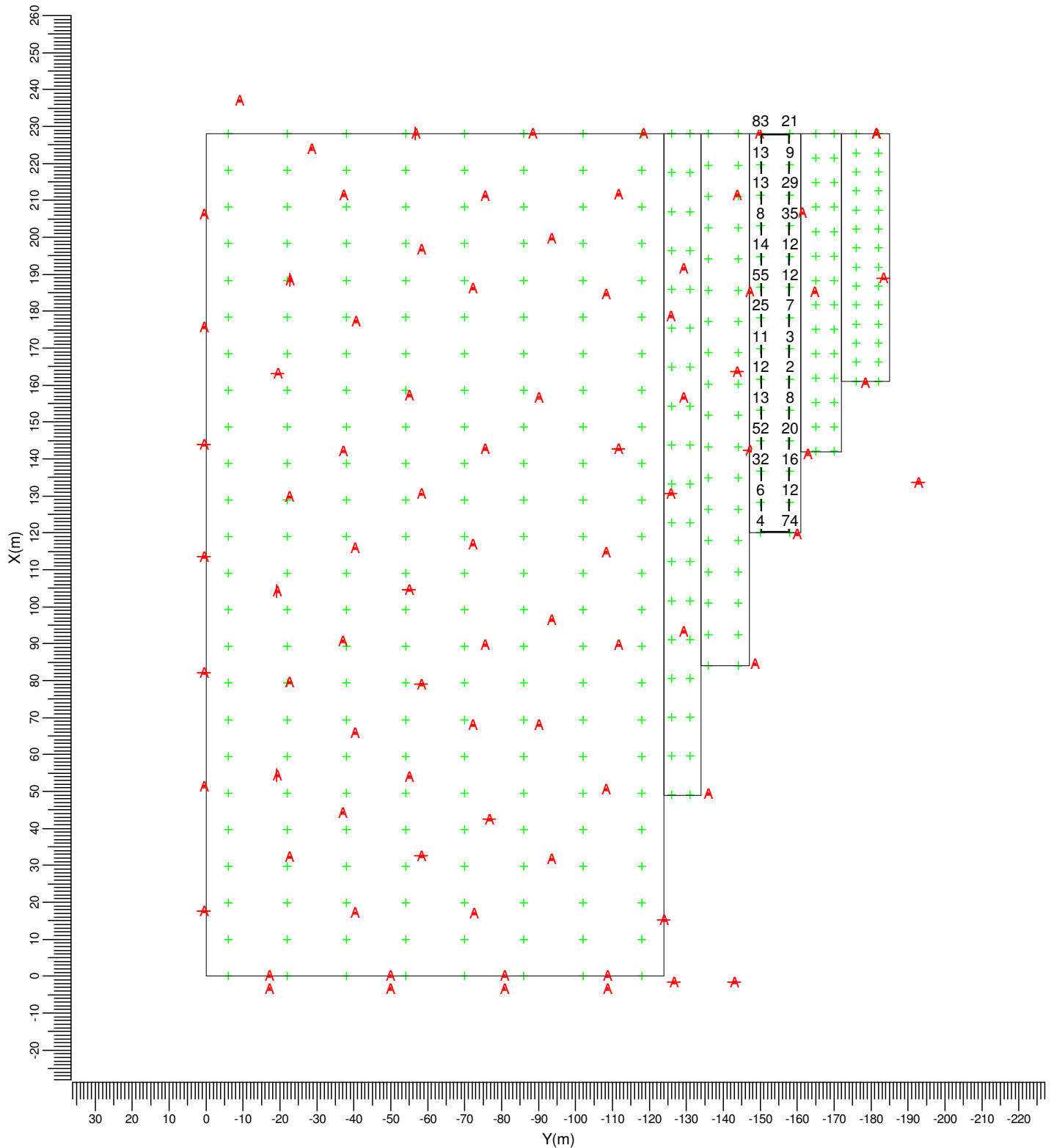
Min/Ave
0.09

Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

3.27 EstacICC5: Graphical Table

Grid : EstacICC5 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



Average
21.5

Min/Ave
0.09

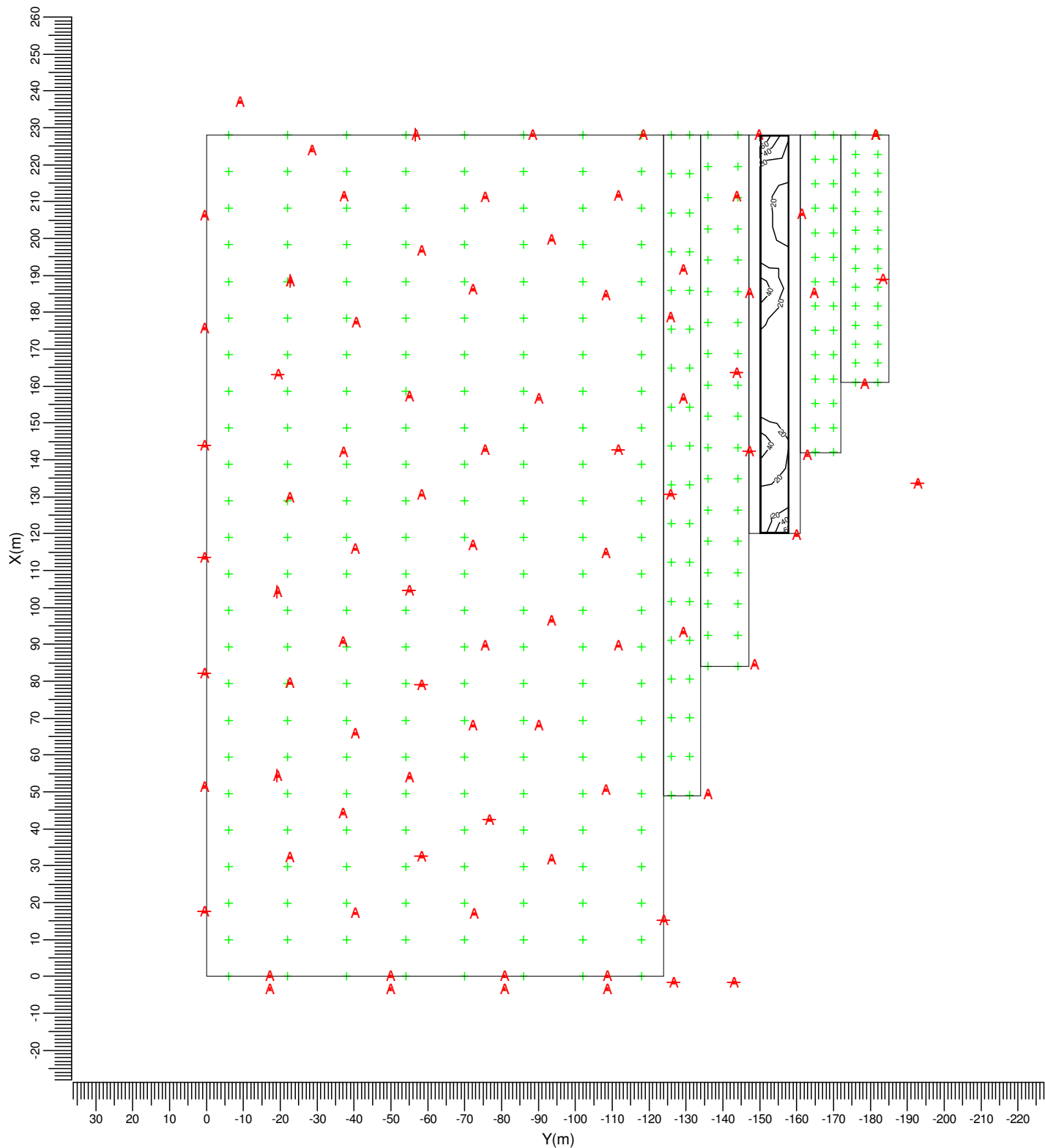
Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.28 Estac ICCSul5: Iso Contour

Grid : Estac ICCSul5 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

Average
21.5

Min/Ave
0.09

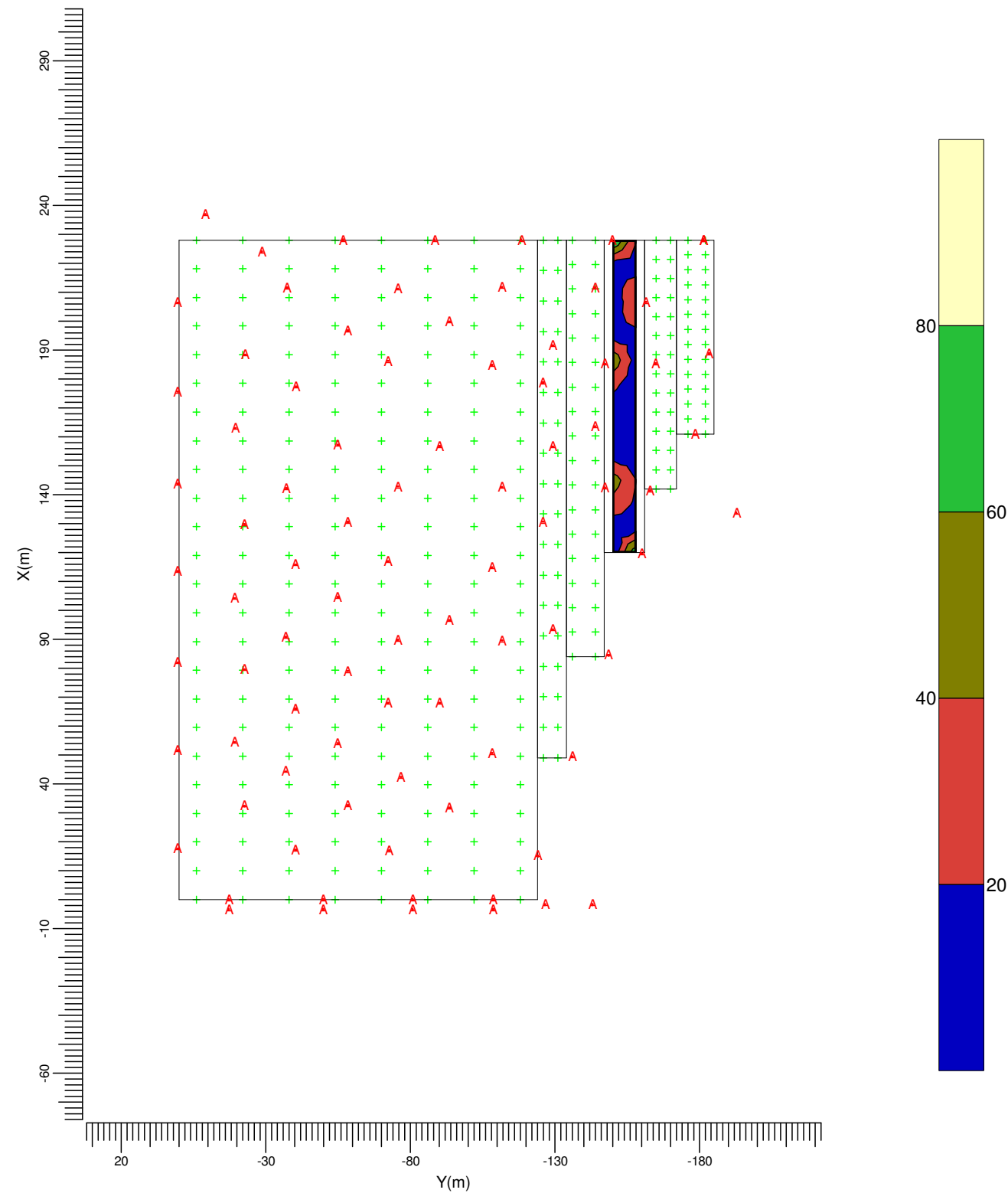
Min/Max
0.02

Project maintenance factor
0.80

Scale
1:1500

3.29 EstacICCSul5: Filled Iso Contour

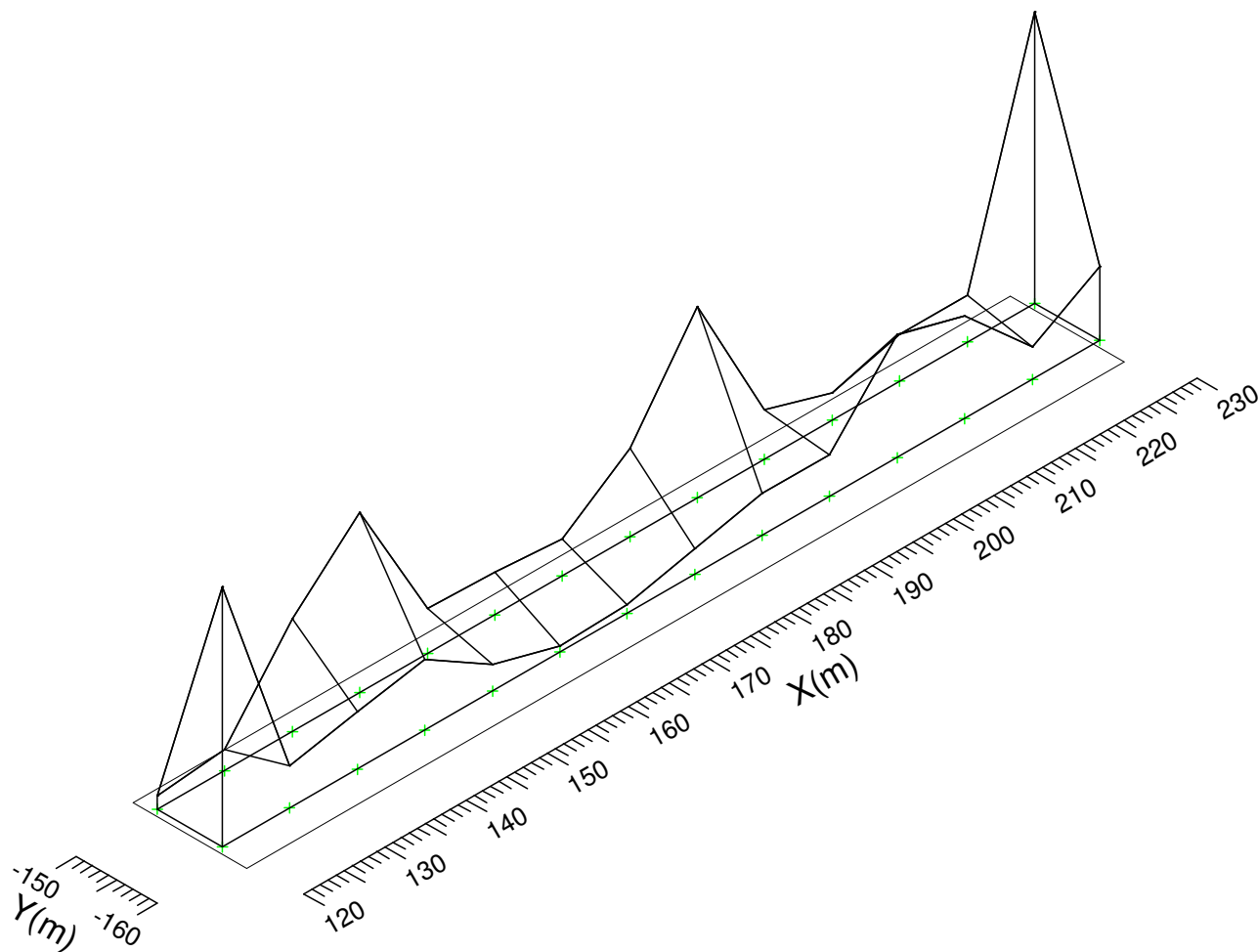
Grid : EstacICCSul5 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



A  SRP945/150V-SC-Pos5

3.30 EstacICCSul5: Mountain Plot

Grid : EstacICCSul5 at Z = 0.75 m
Calculation : Surface Illuminance (lux)



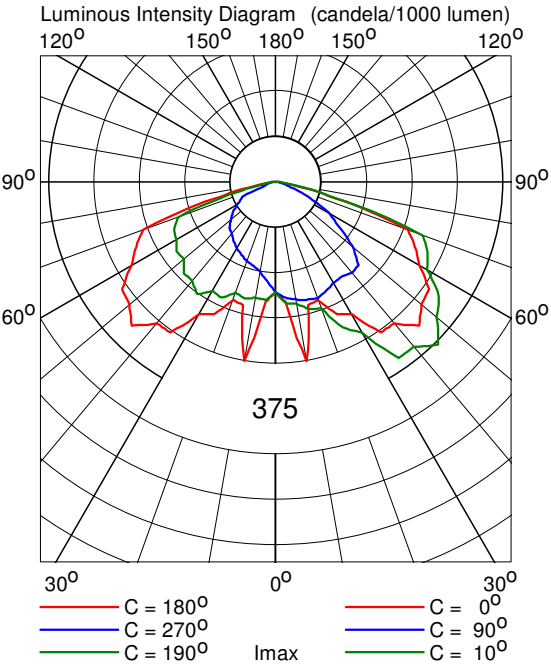
4. Luminaire Details

4.1 Project Luminaires

SRP945/150V-SC-Pos5 1 x SONT 150

Light output ratios
DLOR : 0.77
ULOR : 0.00
TLOR : 0.77
Lamp flux : 15000 lm
Luminaire wattage : 173.0 W
Measurement code : CAP1112

Note: Luminaire data not from database.



5. Installation Data

5.1 Legends

Project Luminaires:

Code	Qty	Luminaire Type	Lamp Type	Flux (lm)
A	85	SRP945/150V-SC-Pos5	1 * SONT 150	1 * 15000

5.2 Luminaire Positioning and Orientation

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	-3.40	-108.70	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	-80.80	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	-49.90	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-3.40	-17.20	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-1.70	-143.00	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	-1.70	-126.60	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	-108.70	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	-80.80	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	-49.90	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	0.00	-17.20	6.00	0.00	0.00	0.00
1 * A	15.10	-124.00	6.00	60.00	0.00	0.00
1 * A	17.00	-72.60	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	17.15	-40.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	17.50	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	31.70	-93.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	32.30	-22.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	32.50	-58.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	42.40	-76.70	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	44.25	-36.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	49.40	-136.00	6.00	60.00	0.00	0.00
1 * A	50.60	-108.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	51.50	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	54.00	-54.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	54.30	-19.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	65.90	-40.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	68.00	-90.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	68.00	-72.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	79.00	-58.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	79.50	-22.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	82.00	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	84.50	-148.50	6.00	60.00	0.00	0.00
1 * A	89.60	-111.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	89.70	-75.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	90.70	-36.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	93.30	-129.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	96.50	-93.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	104.10	-19.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	104.50	-54.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	113.50	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	114.80	-108.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	115.80	-40.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	116.90	-72.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	119.60	-160.00	6.00	60.00	0.00	0.00

Qty and Code	Position			Aiming Angles (deg)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Rot.	Tilt90	Tilt0
1 * A	129.80	-22.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	130.50	-58.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	130.60	-125.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	133.60	-192.80	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	141.40	-162.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	142.15	-37.15	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	142.30	-147.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	142.60	-111.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	142.80	-75.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	143.80	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	156.60	-129.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	156.70	-90.10	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	157.20	-54.90	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	160.70	-178.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	163.00	-19.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	163.60	-143.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	175.60	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	177.35	-40.55	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	178.70	-125.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	184.70	-108.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	185.20	-147.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	185.30	-164.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	186.20	-72.20	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	188.40	-22.80	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	188.80	-183.30	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	191.60	-129.20	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	196.70	-58.30	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	199.70	-93.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	206.30	0.50	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	206.60	-161.40	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	211.20	-75.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	211.50	-143.80	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	211.50	-37.30	6.00	90.00	0.00	0.00
1 * A	211.70	-111.60	6.00	-90.00	0.00	0.00
1 * A	224.00	-28.60	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-181.40	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-181.40	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-149.80	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-118.40	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-88.40	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	228.00	-56.70	6.00	180.00	0.00	0.00
1 * A	237.00	-9.00	6.00	-90.00	0.00	0.00