




## **Utbytesplan gatubelysning Visbys Innerstad**

### **Bilaga 2 Ljusberäkningar**

Datum:	2023-10-16
Projektnummer PE:	PE11032957
Projektnummer RG:	2302-65314

		Dokumentnamn Bilaga 2 Ljusberäkningar		Handläggare Örjan Björklund		Blad nr 2 (20)	
				Uppdragsnummer 11032957			
Skede Förstudie		Uppdragsnamn Utbytesplan gatubelysning Visby Innerstad		Datum 2023-10-16			
Teknikområde E				Revisionsdatum		Rev	
KOD	TITEL					REV	

## Ljusberäkningar

För att skapa lägesbild samt illustrera ljusets spridning i befintlig anläggning har tre representativa gator i Visby innerstad valts ut för ljusberäkning.

### *Odalgatan*

30-gata med dubbelriktad genomfartstrafik.

### *Hästgatan*

Gångfartsområde med mycket varuleveranser/tung trafik.

### *Norra Murgatan*

30-gata med dubbelriktad trafik. Främst trafik från boende.


Observera att standard reflektanser använts vid beräkning och att höjder på byggnader endast är en uppskattning. Avståndet mellan stolpar på gatan är ett medelvärde på dagens placeringar längs respektive gata. Belysningsklass C4 har använts under beräkningarna.

C-klass enligt Tabell 14.7 ska användas i konfliktzoner.

Tabell 14.7 C –klass

Klass	Horisontal belysningsstyrka		Synnedsättande bländning
	$\overline{E}$ i lx [minimum driftvärde]	$U_0$ [minimum]	$f_{11}$ i % <sup>a</sup> [maximum]
C0	50	0,40	10
C1	30	0,40	10
C2	20,0	0,40	10
C3	15,0	0,40	15
C4	10,0	0,40	15
C5	7,50	0,40	15
<sup>a</sup> Då synnedsättande bländning $f_{11}$ är möjlig att beräkna.			

<sup>1</sup> Konfliktzoner förekommer också där fordon korsar varandra eller bebländar sig med fotgängare, cyklister eller andra trafikanter. Områden som visar en förändring i väggeometri, så som reducerat antal körfält eller avsmalnat körfält eller körbanebredd, betraktas också som konfliktzon.

		Dokumentnamn Bilaga 2 Ljusberäkningar	Handläggare Örjan Björklund	Blad nr 3 (20)
			Uppdragsnummer 11032957	
Skede Förstudie		Uppdragsnamn Utbytesplan gatubelysning Visby Innerstad	Datum 2023-10-16	
Teknikområde E			Revisionsdatum	Rev
KOD	TITEL			REV

## Resultat

Vid ljusberäkningar framgår det att kraven inte uppfylls för belysningsklass C4. Det är både kraven för belysningsstyrka samt jämnhet som inte uppfylls för belysningsklass C4.

Dagens belysningsstyrka enligt ljusberäkningar ligger på 2,5 till 4,4 lux i medelvärde (C4 bör värde 10 lux).

Jämnheten ligger på 0,09 - 0.26 med (C4 bör värde 0,40).

## Analys

Armaturererna som är installerade idag har för lågt ljusflöde för att uppfylla belysningsklass C4. Även jämnheten på ljuset är för låg på grund av för långt av avstånd mellan belysningsstolpar.

För att nå kravet för belysningsstyrka behöver armaturen ett högre ljusflöde eller bättre optik som riktar ljuset mot gatan.

Jämnheten går att justera med bättre optik i armatur och/eller tätare stolplacering.

Hur dessa justeringar skulle påverka stadens uttryck efter skymning är något som bör utredas innan vidare projektering om eventuell förtätning av belysningsstolpar och utformning av ny gatuarmatur.

<sup>2</sup>”Regelverket för VGU, Vägars och gators utformning, gäller vid projektering av statliga vägar och består av separata krav- och rådsdokument. På det statliga vägnätet är reglerna obligatoriska vid nybyggnad och större ombyggnationer.

Kraven är inte avsedda för underhållsåtgärder. Vid små förbättringsåtgärder får tillämpning av VGU avgöras från fall till fall.

För övriga väghållare är VGU enbart vägledande och inte kravställande. VGU får dock tillämpas som kravdokument vid upphandling av projektering avseende annat än statliga vägar.”

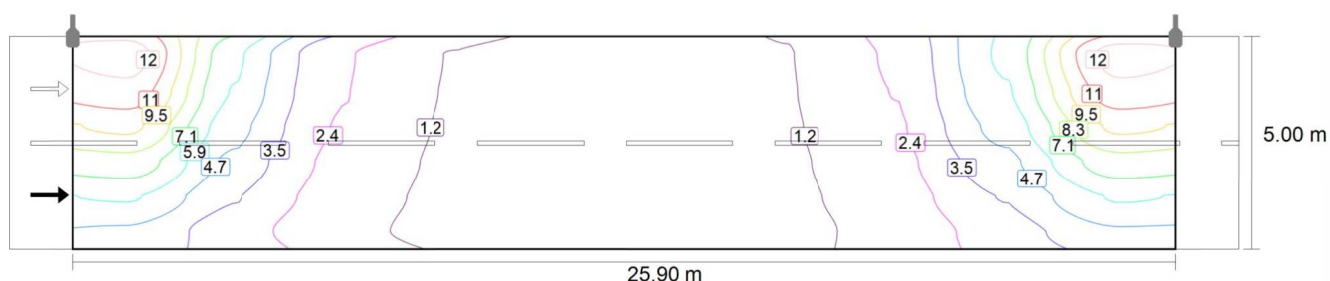
<sup>2</sup> VGU Krav - Vägars och gators utformning 2022:001. Kap. 2.1

Odalgatan med E27

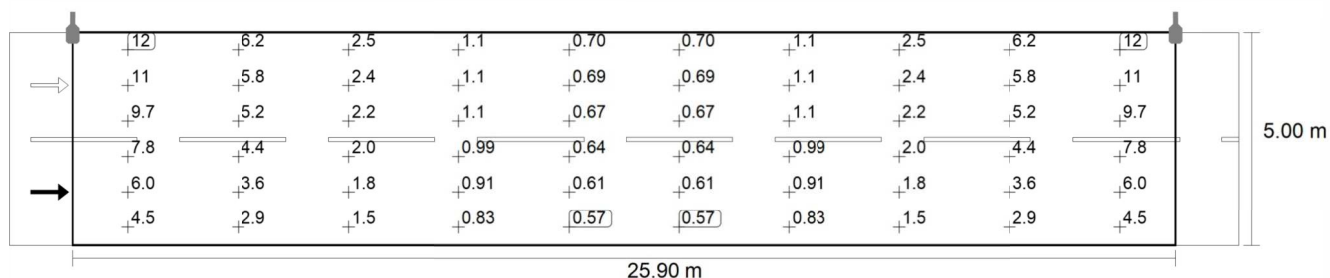
**Körbana (C4)**

Resultat för bedömningsfält

	Storlek	Beräknad	Börvärde	OK
Körbana (C4)	$E_{med}$	3.41 lx	$\geq 10.00$ lx	✗
	$U_o$	0.17	$\geq 0.40$	✗



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Isoluxkurvor)



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värderaster)

m	1.295	3.885	6.475	9.065	11.655	14.245	16.835	19.425	22.015	24.605
4.583	12.46	6.17	2.48	1.13	0.70	0.70	1.13	2.48	6.17	12.46
3.750	11.43	5.80	2.39	1.10	0.69	0.69	1.10	2.39	5.80	11.43
2.917	9.74	5.17	2.22	1.05	0.67	0.67	1.05	2.22	5.17	9.74
2.083	7.82	4.40	2.00	0.99	0.64	0.64	0.99	2.00	4.40	7.82
1.250	6.03	3.61	1.76	0.91	0.61	0.61	0.91	1.76	3.61	6.03
0.417	4.54	2.90	1.52	0.83	0.57	0.57	0.83	1.52	2.90	4.54

Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värdetabeller)

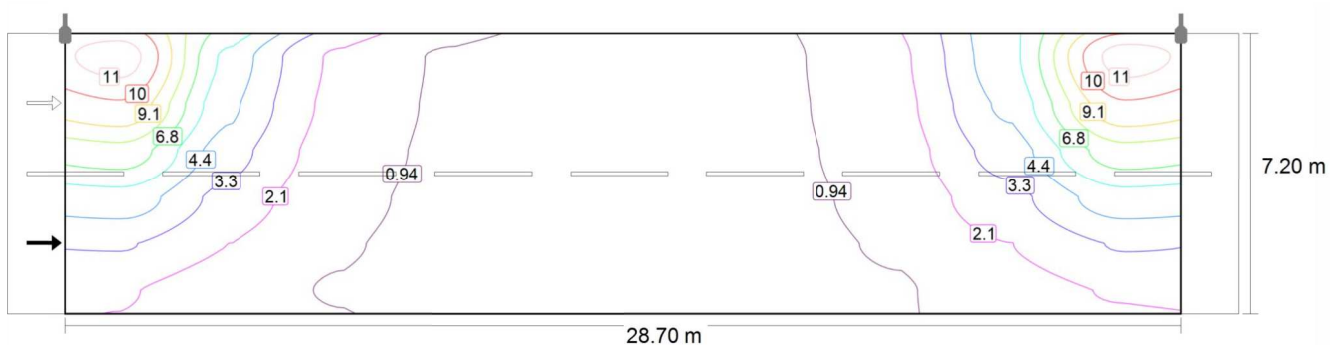
	$E_{med}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka	3.41 lx	0.57 lx	12.5 lx	0.17	0.05

Norra Murgatan med E27

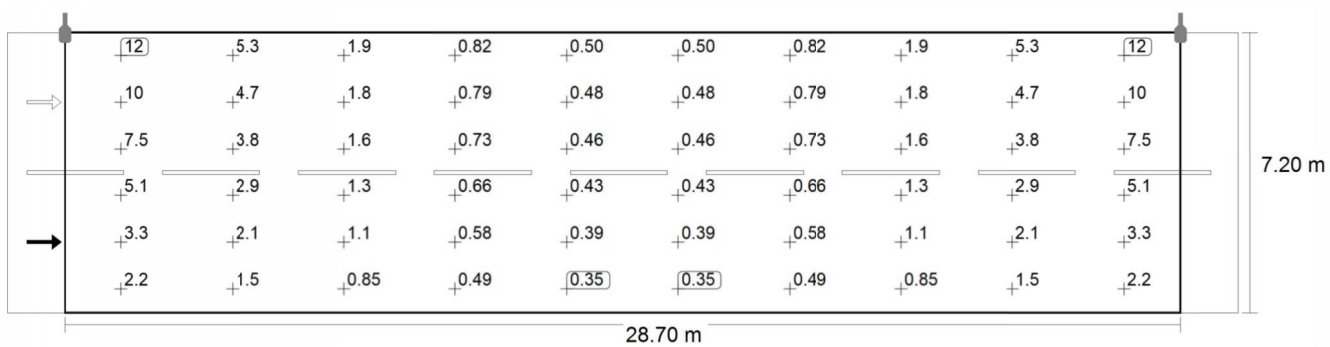
**Körbana (C4)**

Resultat för bedömningsfält

	Storlek	Beräknad	Börvärde	OK
Körbana (C4)	$E_{med}$	2.52 lx	$\geq 10.00$ lx	✗
	$U_o$	0.14	$\geq 0.40$	✗



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Isoluxkurvor)



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värderaster)

Norra Murgatan med E27

**Körbana (C4)**

m	1.435	4.305	7.175	10.045	12.915	15.785	18.655	21.525	24.395	27.265
6.600	12.01	5.26	1.91	0.82	0.50	0.50	0.82	1.91	5.26	12.01
5.400	10.12	4.69	1.79	0.79	0.48	0.48	0.79	1.79	4.69	10.12
4.200	7.47	3.80	1.57	0.73	0.46	0.46	0.73	1.57	3.80	7.47
3.000	5.08	2.88	1.32	0.66	0.43	0.43	0.66	1.32	2.88	5.08
1.800	3.35	2.09	1.07	0.58	0.39	0.39	0.58	1.07	2.09	3.35
0.600	2.20	1.50	0.85	0.49	0.35	0.35	0.49	0.85	1.50	2.20

Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värdetabeller)

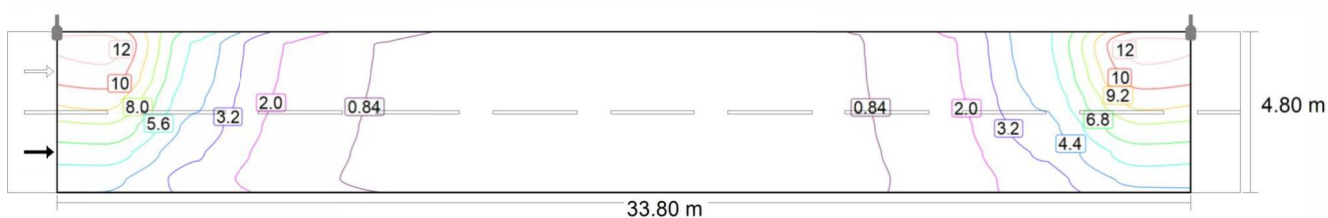
	E <sub>med</sub>	E <sub>min</sub>	E <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka	2.52 lx	0.35 lx	12.0 lx	0.14	0.03

Hästgatan med E27

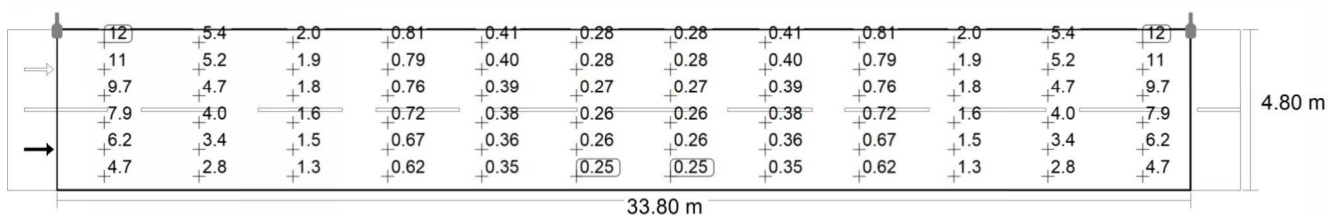
**Körbana (C4)**

Resultat för bedömningsfält

	Storlek	Beräknad	Börvärde	OK
Körbana (C4)	$E_{med}$	2.66 lx	$\geq 10.00$ lx	✗
	$U_o$	0.09	$\geq 0.40$	✗



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Isoluxkurvor)



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värderaster)

m	1.408	4.225	7.042	9.858	12.675	15.492	18.308	21.125	23.942	26.758	29.575	32.392
4.400	12.20	5.43	1.97	0.81	0.41	0.28	0.28	0.41	0.81	1.97	5.43	12.20
3.600	11.27	5.15	1.91	0.79	0.40	0.28	0.28	0.40	0.79	1.91	5.15	11.27
2.800	9.71	4.65	1.80	0.76	0.39	0.27	0.27	0.39	0.76	1.80	4.65	9.71
2.000	7.92	4.03	1.65	0.72	0.38	0.26	0.26	0.38	0.72	1.65	4.03	7.92
1.200	6.20	3.38	1.47	0.67	0.36	0.26	0.26	0.36	0.67	1.47	3.38	6.20
0.400	4.74	2.76	1.29	0.62	0.35	0.25	0.25	0.35	0.62	1.29	2.76	4.74

Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värdetabeller)

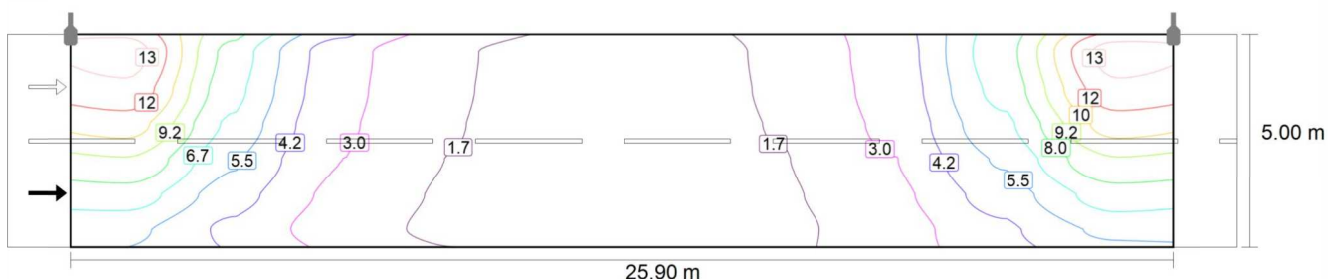
	$E_{med}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka	2.66 lx	0.25 lx	12.2 lx	0.09	0.02

Odalgatan med LED-insats

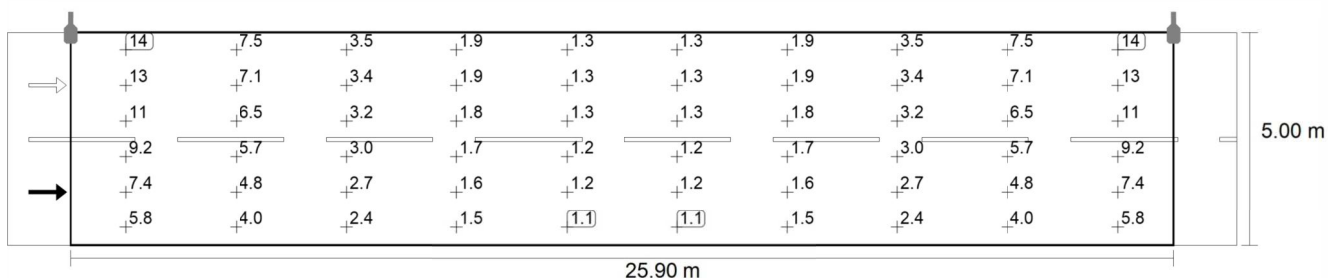
**Körbana (C4)**

Resultat för bedömningsfält

	Storlek	Beräknad	Börvärde	OK
Körbana (C4)	$E_{med}$	4.38 lx	$\geq 10.00$ lx	✗
	$U_o$	0.26	$\geq 0.40$	✗



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Isoluxkurvor)



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värderaster)

m	1.295	3.885	6.475	9.065	11.655	14.245	16.835	19.425	22.015	24.605
4.583	13.60	7.52	3.55	1.92	1.34	1.34	1.92	3.55	7.52	13.60
3.750	12.65	7.14	3.44	1.88	1.33	1.33	1.88	3.44	7.14	12.65
2.917	11.04	6.48	3.25	1.81	1.30	1.30	1.81	3.25	6.48	11.04
2.083	9.17	5.66	2.99	1.72	1.25	1.25	1.72	2.99	5.66	9.17
1.250	7.36	4.81	2.69	1.61	1.19	1.19	1.61	2.69	4.81	7.36
0.417	5.80	4.01	2.38	1.49	1.12	1.12	1.49	2.38	4.01	5.80

Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värdetabeller)

	$E_{med}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka	4.38 lx	1.12 lx	13.6 lx	0.26	0.08

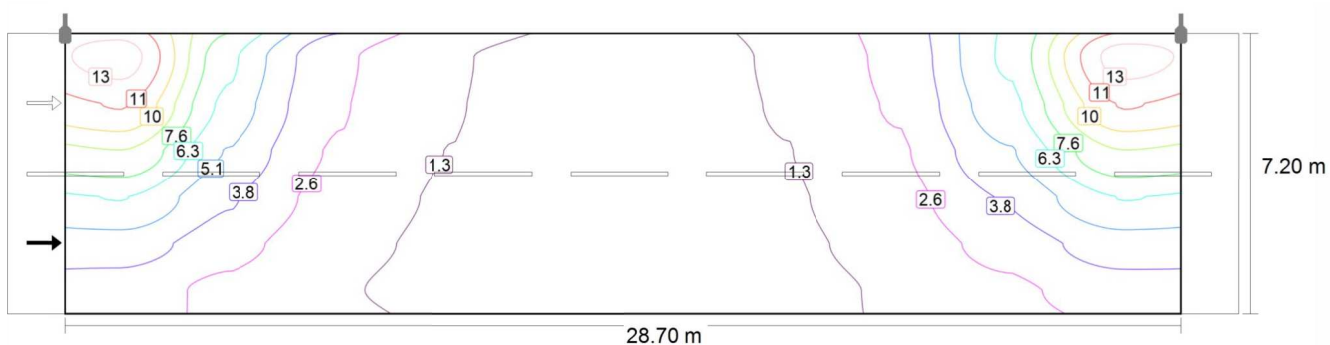


Norra Murgatan med LED-insats

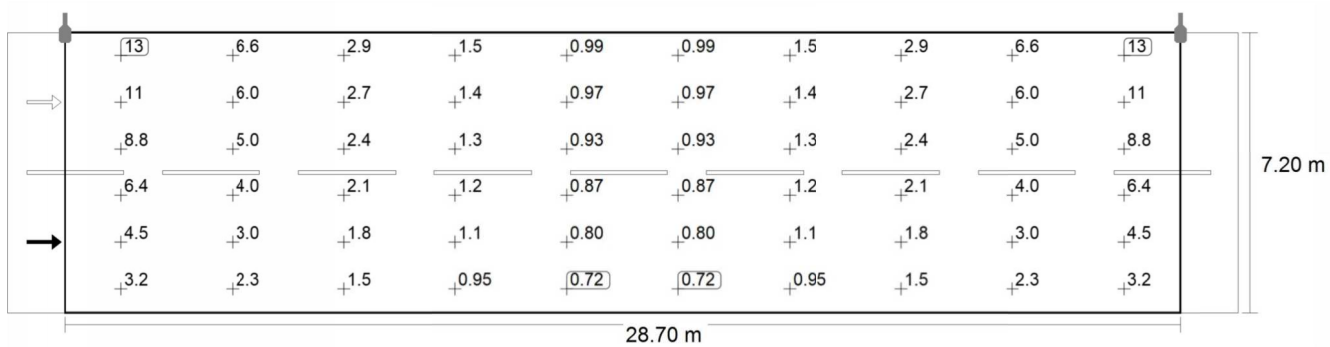
**Körbana (C4)**

Resultat för bedömningsfält

	Storlek	Beräknad	Börvärde	OK
Körbana (C4)	$E_{med}$	3.34 lx	$\geq 10.00$ lx	✗
	$U_o$	0.22	$\geq 0.40$	✗



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Isoluxkurvor)



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värderaster)

Norra Murgatan med LED-insats

**Körbana (C4)**

m	1.435	4.305	7.175	10.045	12.915	15.785	18.655	21.525	24.395	27.265
6.600	13.16	6.55	2.85	1.46	0.99	0.99	1.46	2.85	6.55	13.16
5.400	11.38	5.95	2.70	1.41	0.97	0.97	1.41	2.70	5.95	11.38
4.200	8.80	4.99	2.43	1.32	0.93	0.93	1.32	2.43	4.99	8.80
3.000	6.36	3.96	2.11	1.21	0.87	0.87	1.21	2.11	3.96	6.36
1.800	4.48	3.05	1.78	1.08	0.80	0.80	1.08	1.78	3.05	4.48
0.600	3.17	2.32	1.47	0.95	0.72	0.72	0.95	1.47	2.32	3.17

Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värdetabeller)

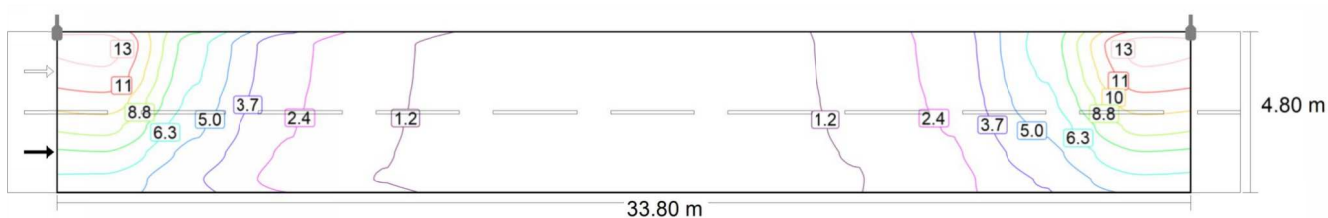
	E <sub>med</sub>	E <sub>min</sub>	E <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka	3.34 lx	0.72 lx	13.2 lx	0.22	0.05

## Hästgatan med LED-insats

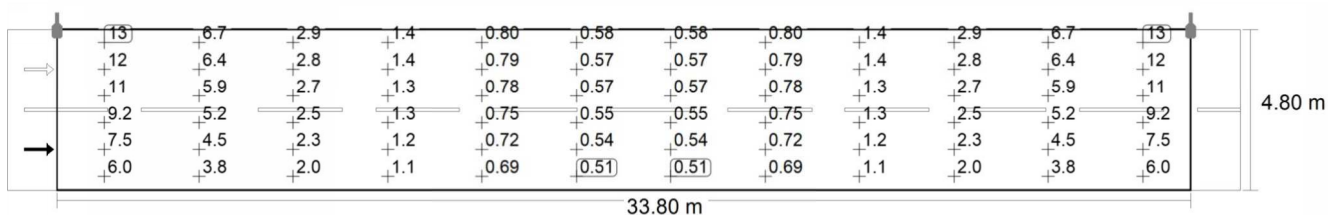
**Körbana (C4)**

## Resultat för bedömningsfält

	Storlek	Beräknad	Börvärde	OK
Körbana (C4)	$E_{med}$	3.41 lx	$\geq 10.00$ lx	✗
	$U_o$	0.15	$\geq 0.40$	✗



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Isoluxkurvor)



Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värderaster)

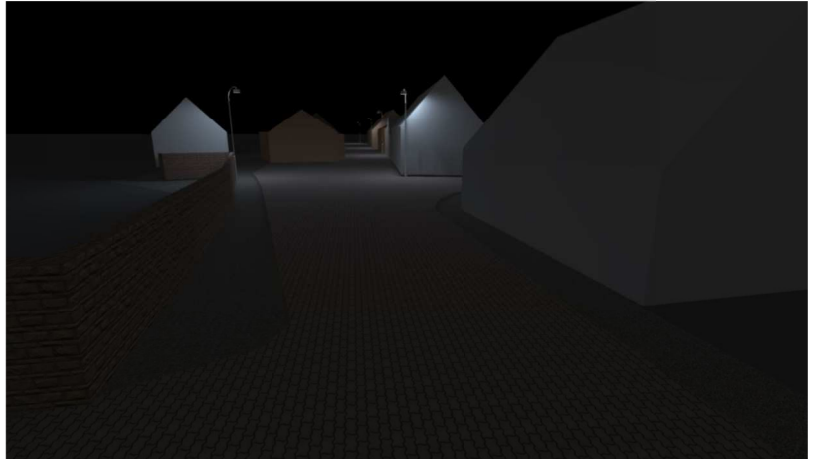
m	1.408	4.225	7.042	9.858	12.675	15.492	18.308	21.125	23.942	26.758	29.575	32.392
4.400	13.31	6.71	2.89	1.40	0.80	0.58	0.58	0.80	1.40	2.89	6.71	13.31
3.600	12.45	6.42	2.82	1.38	0.79	0.57	0.57	0.79	1.38	2.82	6.42	12.45
2.800	10.98	5.89	2.68	1.33	0.78	0.57	0.57	0.78	1.33	2.68	5.89	10.98
2.000	9.23	5.22	2.49	1.28	0.75	0.55	0.55	0.75	1.28	2.49	5.22	9.23
1.200	7.50	4.50	2.28	1.20	0.72	0.54	0.54	0.72	1.20	2.28	4.50	7.50
0.400	5.98	3.81	2.04	1.12	0.69	0.51	0.51	0.69	1.12	2.04	3.81	5.98

Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka [lx] (Värdetabeller)

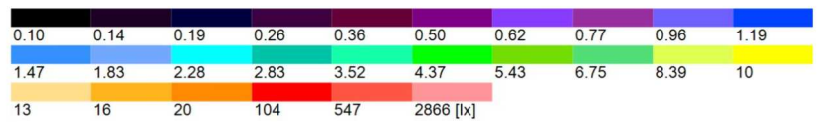
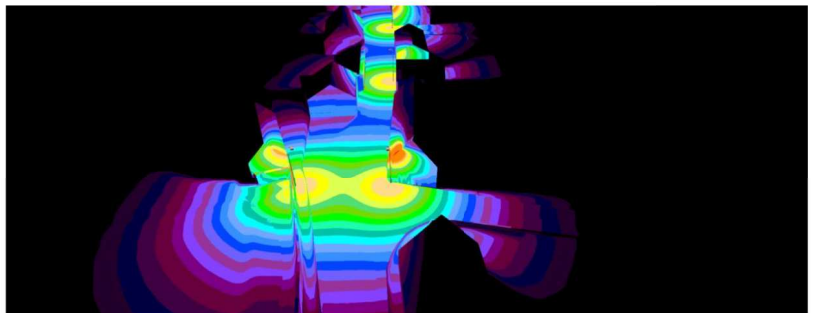
	$E_{med}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Underhållsvärde horisontell belysningsstyrka	3.41 lx	0.51 lx	13.3 lx	0.15	0.04

## Bilder

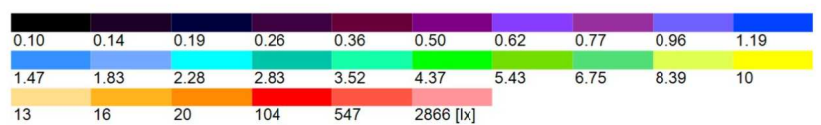
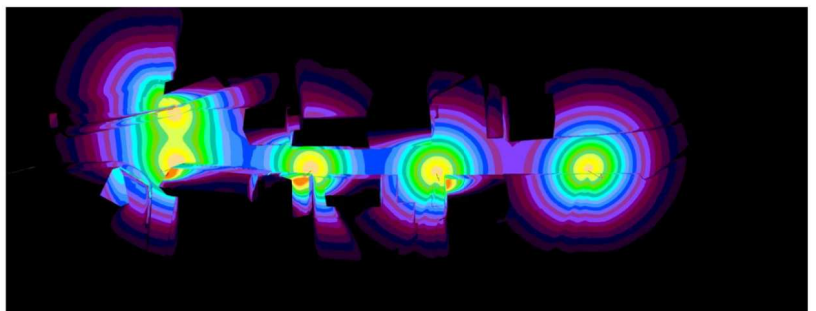
Odalgatan - visualisering



Odalgatan - falskfärger

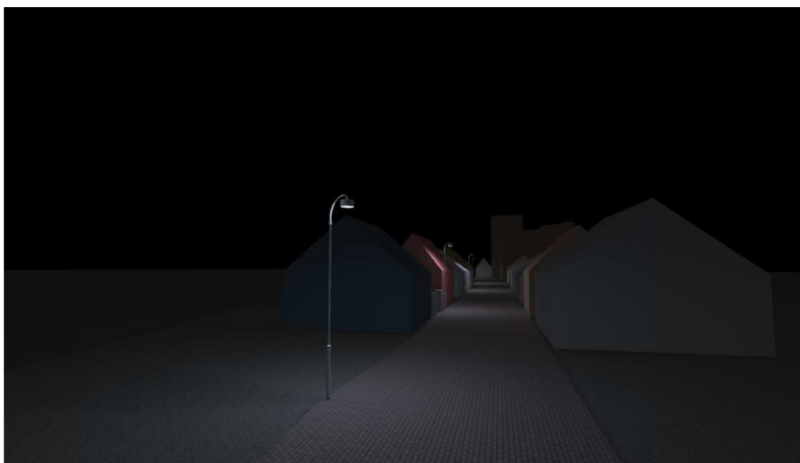


Odalgatan - falskfärger

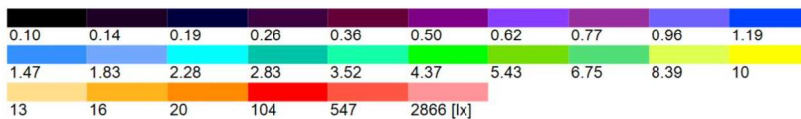
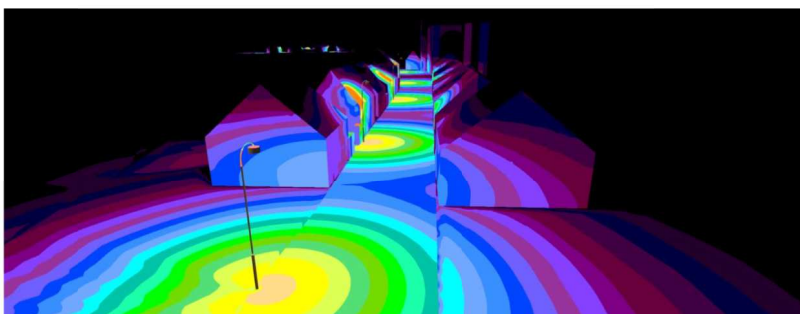


## Bilder

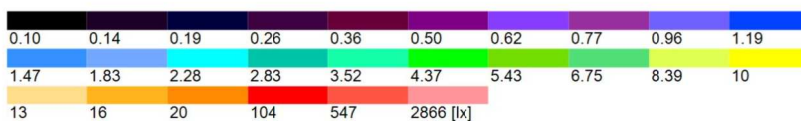
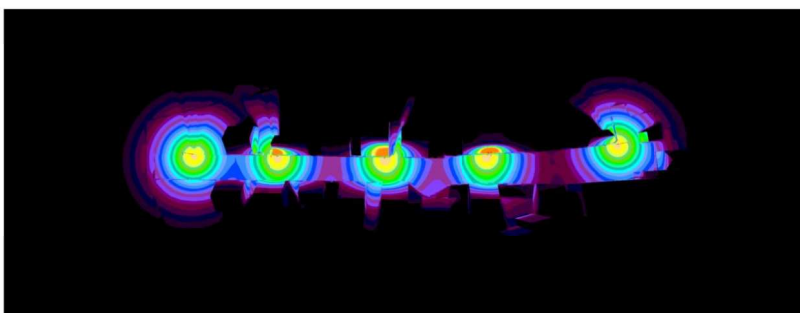
Norra Murgatan - visualisering



Norra Murgatan - falskfärger



Norra Murgatan - visualisering

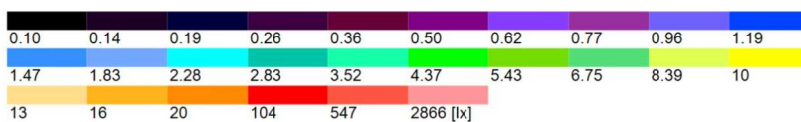
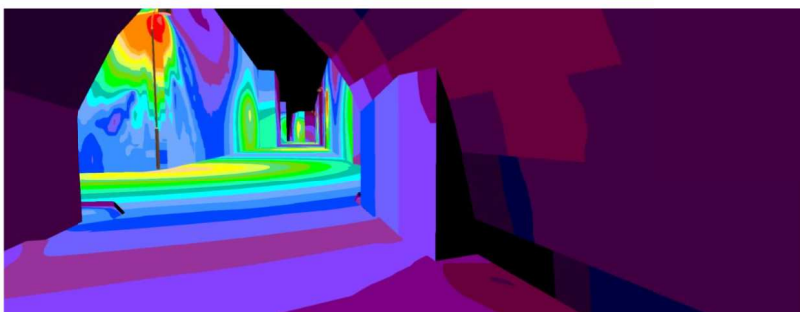


## Bilder

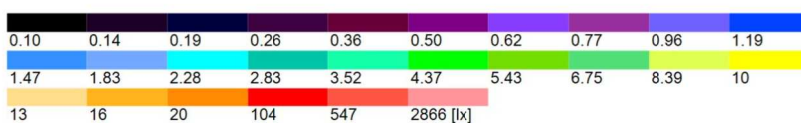
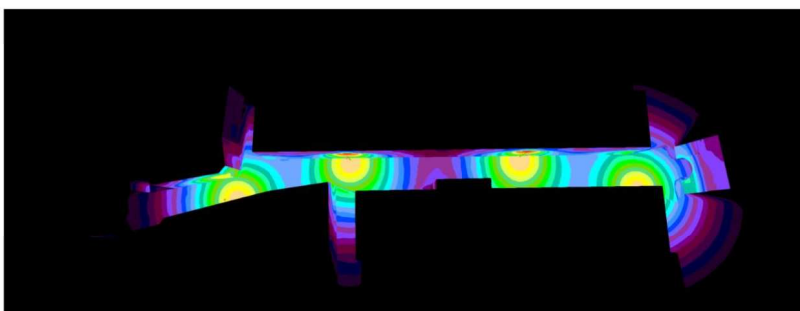
Hästgatan - visualisering



Hästgatan - falskfärger



Hästgatan - falskfärger



Light efficiency:

**114 Lumen/Watt**

Light quality:

**CRI: 83,7**

Color temperature:

**2686 K**

**Output: 1498 lm**

**Peak: 505 cd**

**Power: 13,1 W**

**PF: 0,95**



Product name:

**Antura 125 Pendelarmatur 2**

Item number:

**20230921-1**

Date and time:

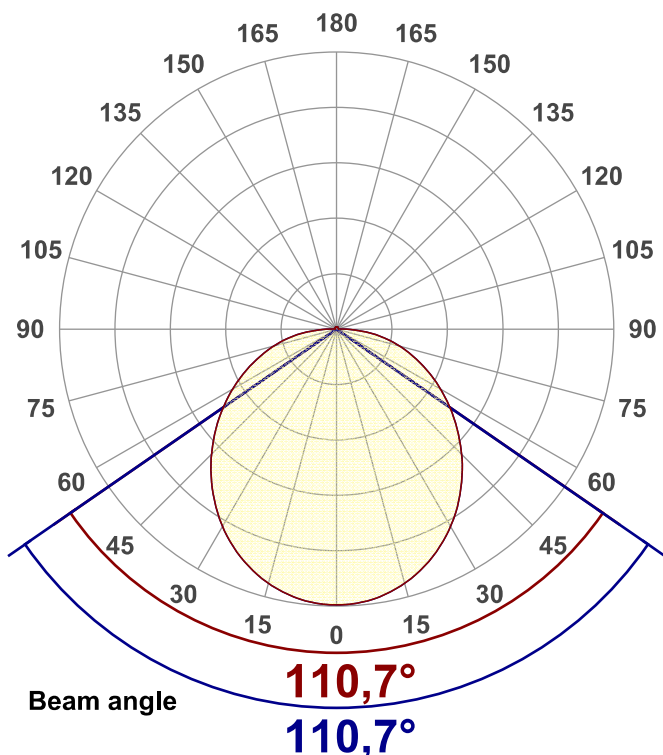
**2023-09-21 15:39:14**

Description:

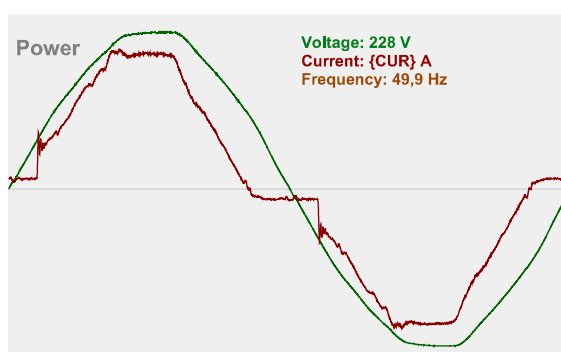
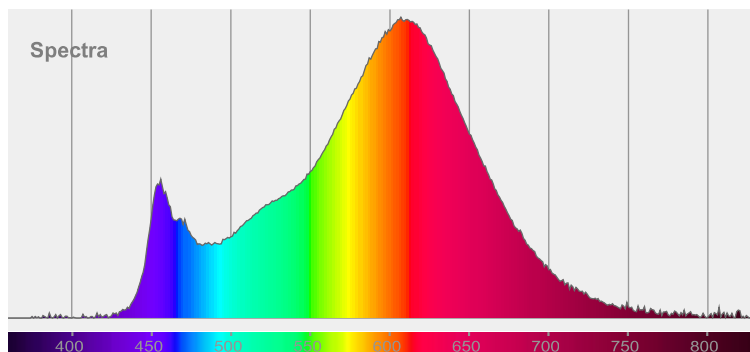
**Philips 000118230748**

**(XGS988 VISBY GRN16/827 II CLO LS6-75 C10)**

**30 min uppvärmning innan mätning**



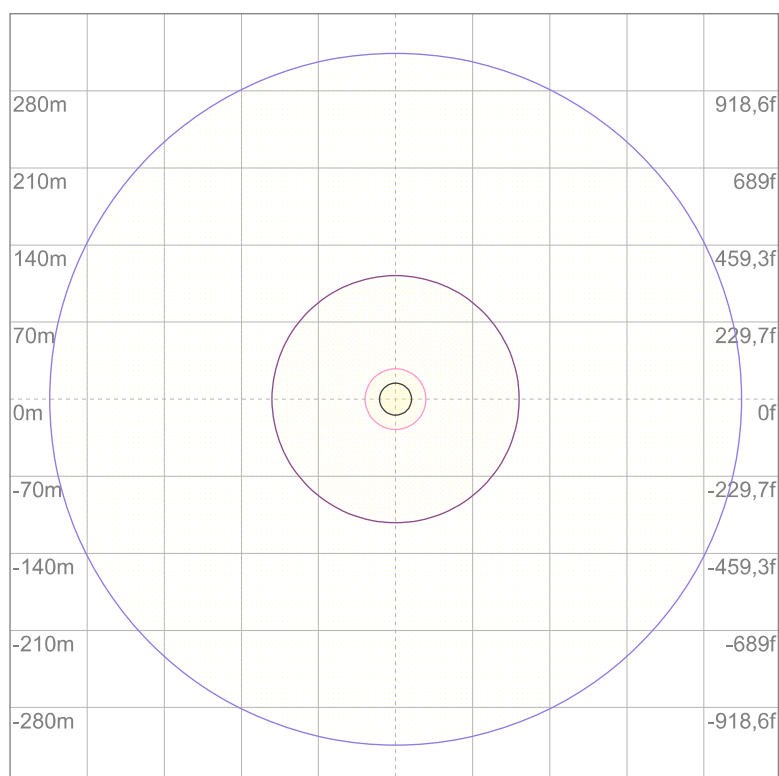
CIE 1931  
x: 0,455  
y: 0,400



Intensity in Candela at 45° at c-plane 90°: **17,7**

Intensity in Candela at 65°: **186**

### ISO Lux diagram



Mounting height: 10 meters (33 feet)

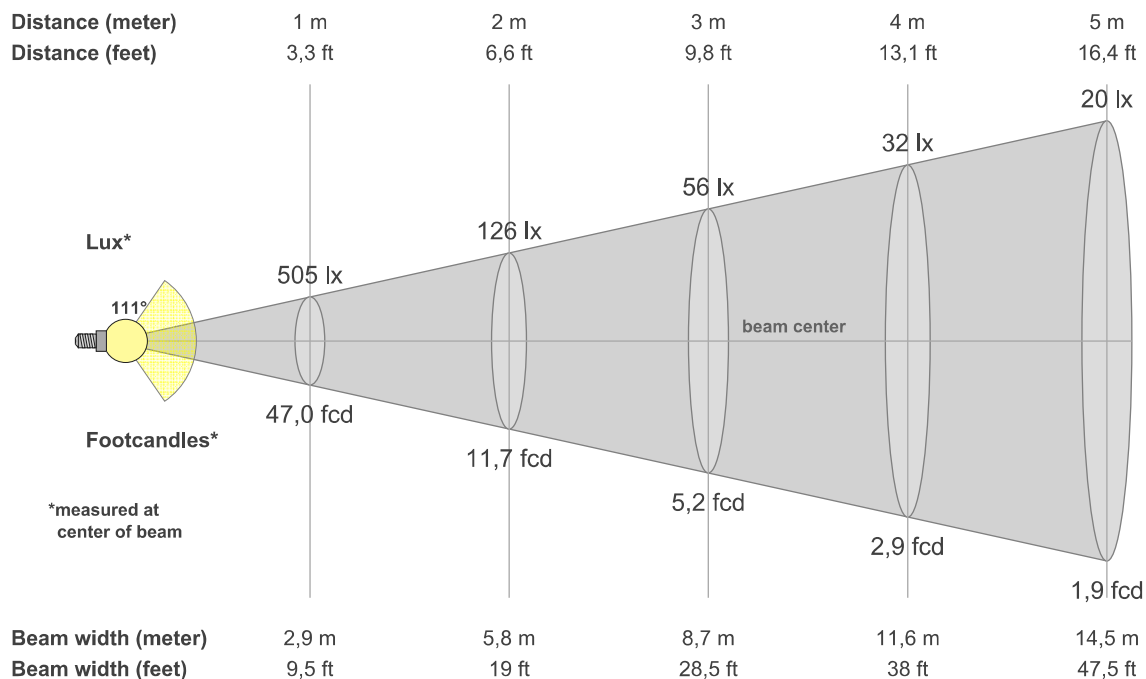
3%	0,152 lx
5%	0,253 lx
10%	0,505 lx
30%	1,52 lx
50%	2,53 lx

#### Conditions:

Number of c-planes: 8

Lux at center: 5,05 lx

*Lux distribution on a surface  
when lamp is mounted at 10  
meters from the surface.*





## UGR

### Glare evaluation according to UGR

p Ceiling		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Walls		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Floor		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Room size X      Y		Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis				
2H	2H	16,8	18,1	17,1	18,4	18,7	16,8	18,1	17,1	18,4	18,7
	3H	18,5	19,8	19,0	20,2	20,4	18,5	19,8	19,0	20,2	20,4
	4H	19,4	20,6	19,8	20,9	21,2	19,4	20,6	19,8	20,9	21,2
	6H	20,3	21,3	20,6	21,7	22,1	20,3	21,3	20,6	21,7	22,1
	8H	20,6	21,6	21,0	22,0	22,4	20,6	21,6	21,0	22,0	22,4
	12H	20,9	21,9	21,3	22,3	22,7	20,9	21,9	21,3	22,3	22,7
4H	2H	17,5	18,7	17,9	19,0	19,3	17,5	18,7	17,9	19,0	19,3
	3H	19,6	20,6	20,0	21,0	21,4	19,6	20,6	20,0	21,0	21,4
	4H	20,5	21,5	21,0	21,9	22,5	20,5	21,5	21,0	21,9	22,5
	6H	21,4	22,3	22,0	22,7	23,1	21,4	22,3	22,0	22,7	23,1
	8H	21,9	22,7	22,4	23,1	23,5	21,9	22,7	22,4	23,1	23,5
	12H	22,2	22,9	22,7	23,4	23,9	22,2	22,9	22,7	23,4	23,9
8H	4H	20,9	21,7	21,4	22,1	22,6	20,9	21,7	21,4	22,1	22,6
	6H	22,1	22,7	22,6	23,2	23,8	22,1	22,7	22,6	23,2	23,8
	8H	22,6	23,2	23,2	23,7	24,4	22,6	23,2	23,2	23,7	24,4
	12H	23,1	23,6	23,7	24,2	24,8	23,1	23,6	23,7	24,2	24,8
12H	4H	21,0	21,7	21,5	22,1	22,6	21,0	21,7	21,5	22,1	22,6
	6H	22,2	22,8	22,8	23,3	24,0	22,2	22,8	22,8	23,3	24,0
	8H	22,8	23,3	23,4	23,8	24,5	22,8	23,3	23,4	23,8	24,5
Variation of the observer position for the luminaire distance S											
S = 1.0H		0,1 / -0,1					0,1 / -0,1				
S = 1.5H		0,1 / -0,1					0,1 / -0,1				
S = 2.0H		0,2 / -0,3					0,2 / -0,3				
CIE 117-1995. Corrected glare indices referring to 1498 lm total luminous flux											

Light efficiency:

**121 Lumen/Watt**

Light quality:

**CRI: 83,2**

Color temperature:

**2688 K**

**Output: 2142 lm**

**Peak: 539 cd**

**Power: 17,7 W**

**PF: 0,96**



Product name:

**Antura 124 Pendelarmatur 1**

Item number:

**20230921-1**

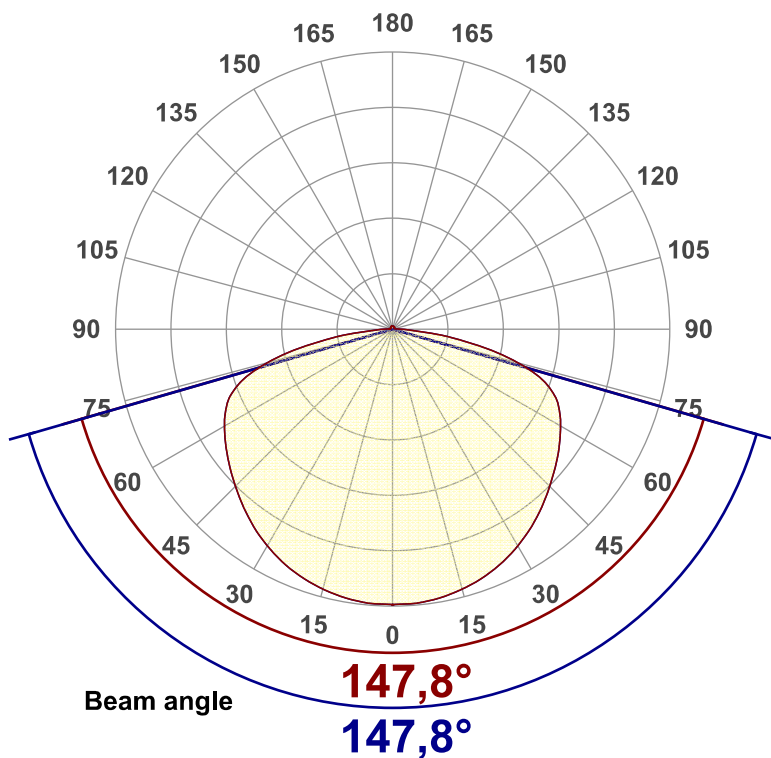
Date and time:

**2023-09-21 13:49:23**

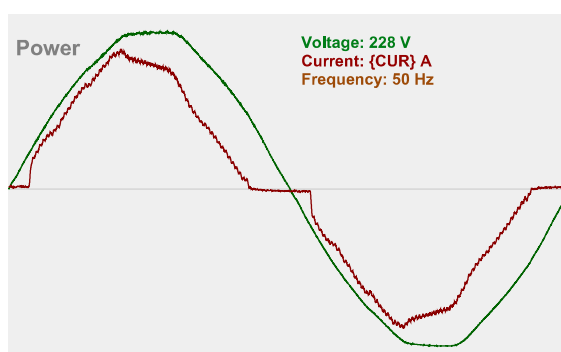
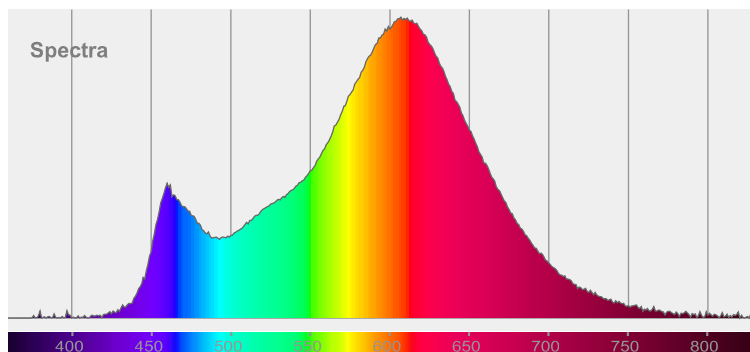
Description:

**Ledvance AC31128 20W**

**30 min uppvärmning innan mätning**



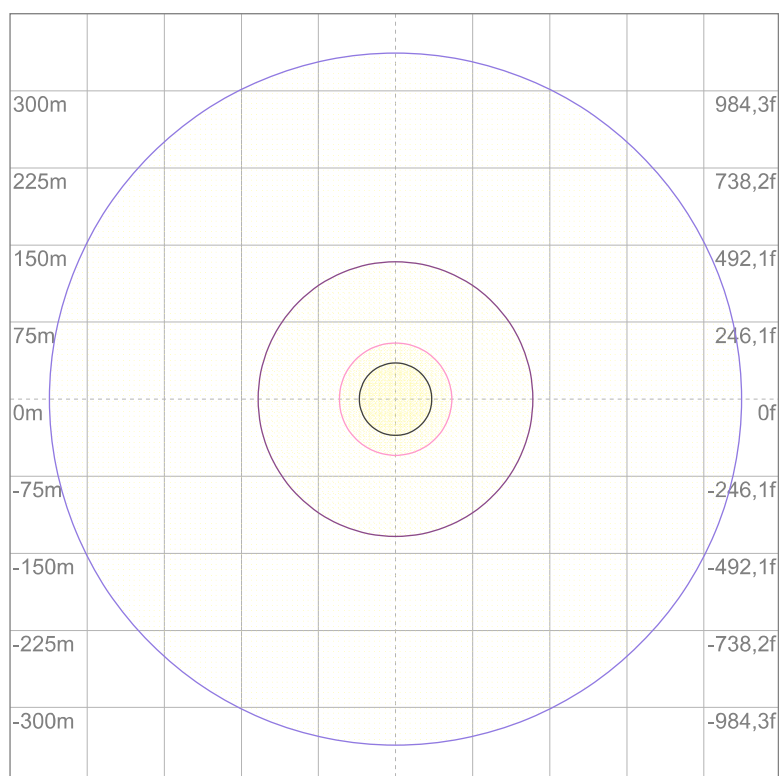
CIE 1931  
x: 0,455  
y: 0,400



Intensity in Candela at 45° at c-plane 90°: **17,5**

Intensity in Candela at 65°: **357**

### ISO Lux diagram



Mounting height: 10 meters (33 feet)

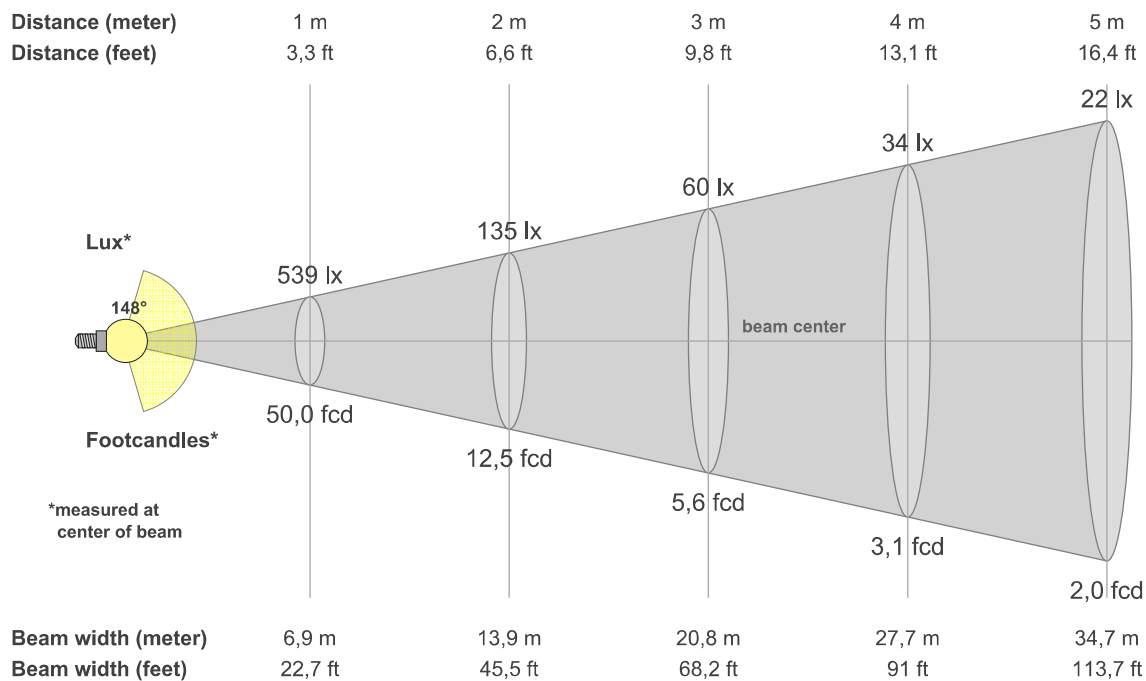
3%	0,162 lx
5%	0,269 lx
10%	0,539 lx
30%	1,62 lx
50%	2,69 lx

#### Conditions:

Number of c-planes: 8

Lux at center: 5,39 lx

*Lux distribution on a surface  
when lamp is mounted at 10  
meters from the surface.*



## UGR

### Glare evaluation according to UGR

p Ceiling		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Walls		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Floor		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Room size X      Y		Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis				
2H	2H	18,9	20,2	19,1	20,6	20,8	18,9	20,2	19,1	20,6	20,8
	3H	21,4	22,8	21,8	23,1	23,3	21,4	22,8	21,8	23,1	23,3
	4H	22,5	23,8	22,9	24,2	24,5	22,5	23,8	22,9	24,2	24,5
	6H	23,4	24,6	23,7	24,9	25,3	23,4	24,6	23,7	24,9	25,3
	8H	23,6	24,8	24,0	25,1	25,6	23,6	24,8	24,0	25,1	25,6
	12H	23,8	24,9	24,2	25,3	25,8	23,8	24,9	24,2	25,3	25,8
4H	2H	19,8	21,1	20,2	21,5	21,8	19,8	21,1	20,2	21,5	21,8
	3H	22,6	23,7	23,0	24,1	24,6	22,6	23,7	23,0	24,1	24,6
	4H	23,8	24,8	24,2	25,2	25,8	23,8	24,8	24,2	25,2	25,8
	6H	24,7	25,7	25,2	26,1	26,5	24,7	25,7	25,2	26,1	26,5
	8H	25,0	25,9	25,5	26,3	26,7	25,0	25,9	25,5	26,3	26,7
	12H	25,2	26,0	25,7	26,4	26,9	25,2	26,0	25,7	26,4	26,9
8H	4H	24,2	25,1	24,8	25,5	26,0	24,2	25,1	24,8	25,5	26,0
	6H	25,3	26,0	25,9	26,5	27,1	25,3	26,0	25,9	26,5	27,1
	8H	25,8	26,4	26,3	26,9	27,6	25,8	26,4	26,3	26,9	27,6
	12H	26,1	26,6	26,7	27,1	27,8	26,1	26,6	26,7	27,1	27,8
12H	4H	24,3	25,1	24,8	25,5	26,0	24,3	25,1	24,8	25,5	26,0
	6H	25,5	26,1	26,0	26,6	27,3	25,5	26,1	26,0	26,6	27,3
	8H	25,9	26,4	26,5	27,0	27,6	25,9	26,4	26,5	27,0	27,6
Variation of the observer position for the luminaire distance S											
S = 1.0H		0,1 / 0,0					0,1 / 0,0				
S = 1.5H		0,1 / -0,1					0,1 / -0,1				
S = 2.0H		0,2 / -0,2					0,2 / -0,2				
CIE 117-1995. Corrected glare indices referring to 2142 lm total luminous flux											