

Østerbro Stadion

Fodboldstadion 1. division

Belysning – UEFA Level C

ØSL_M43_C05_Zbelysning

Udarbejdet af: AHO
Kontrolleret af: TOBL
Godkendt af: STLA
Dato: 2026-05-01
Version:
Projektnr.: 1027245

https://arteliagroupdk.sharepoint.com/sites/1026014/Shared Documents/General/C05 Analyse/M05 Belysning og lysdesign/01_Lysberegning/03_Lysberegningsrapporter_pdf/Østerbro Stadion - Belysning AHO 01052026.docx

Artelia A/S
Buddingevej 272
DK-2860 Søborg
+45 4457 6000
CVR: 64 04 56 28
www.arteliagroup.dk

Indholdsfortegnelse

1	Indledning og forudsætninger.....	4
2	Belysningsforslag	5
2.1	Lysstyring	6
2.2	Visuel komfort.....	10
2.3	Lysstyring med 4 tændingstrin.....	10
2.4	Vertikal lysstyrke	11
3	Atletik.....	15
4	Konklusion	16

1 Indledning og forudsætninger

Nærværende notat omhandler vurderingen af belysningssystemet på Østerbro Stadion i forbindelse med den planlagte opgradering, der skal sikre, at anlægget lever op til UEFA Guideline Level C. Kravene omfatter enten 1200 lux horisontal belysning på banen eller 1000 lux vertikal belysning mod kamera.

Derudover skal belysningen af atletikbanen kunne øges til 500 lux.

Da opgraderingen indebærer en markant forøgelse af lysniveauet i forhold til de eksisterende forhold, lægger notatet særlig vægt på den mulige påvirkning af de omkringliggende områder. Fokus er især rettet mod lysspredning, lysspild og risikoen for blænding. Stadionets placering i et tæt bebygget byområde og i umiddelbar nærhed af Fælledparken gør det nødvendigt at begrænse generende lys, der kan påvirke både naboer og rekreative områder.

Det omgivende område klassificeres i henhold til DS/EN 12193:2018 Table 2 primært som klasse E4 (byområde med høj lysintensitet), men der indgår også hensyn relateret til klasse E3, som omfatter boligområder og Fælledparken, hvor der generelt forventes lavere lysintensitet.

Table 2 — Maximum direct obtrusive light permitted for exterior lighting installations

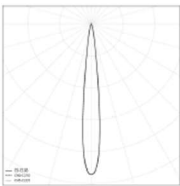
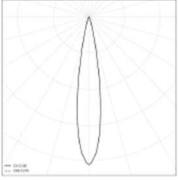
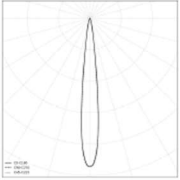
Environ- mental zone	Light on properties		Luminaire intensity		Upward light ratio	Building Luminance
	$E_{\text{vert Ave}}$ lx		I cd		R_{ULMax} %	L_b cd m ⁻²
	Pre-curfew ^a	Post-curfew ^a	Pre-curfew ^a	Post-curfew ^a		
E1	2	0	2 500	0	0	0
E2	5	1	7 500	500	5	5
E3	10	2	10 000	1 000	15	10
E4	25	5	25 000	2 500	25	25
E1	represents intrinsically dark areas, such as national parks or protected sites;					
E2	represents low district brightness areas, such as industrial or residential rural areas;					
E3	represents medium district brightness areas, such as industrial or residential suburbs;					
E4	represents high district brightness areas, such as town centres and commercial areas;					
$E_{\text{vert Ave}}$	is the average value of vertical illuminance on properties which should not be exceeded, in lx;					
I	is the luminaire intensity of each source in the potentially obtrusive direction in cd;					
L_b	is the maximum average luminance of the facade of a building in cd m ⁻² ;					
R_{ULMax}	is the proportion of the flux of the luminaire(s) that is emitted above the horizontal, when the luminaire(s) is (are) mounted in its (their) installed position and attitude.					
^a In case no curfew regulations are available, the higher values shall not be exceeded and the lower values should be taken as preferable limits.						

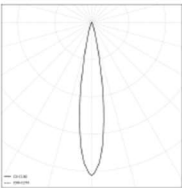
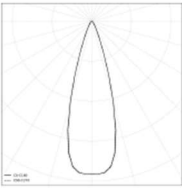
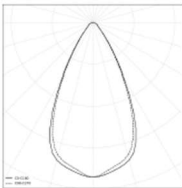
2 Belysningsforslag

De eksisterende master vurderes ikke egnede til den planlagte opgradering. Det skyldes bl.a. deres begrænsede resterende levetid, brugen af forældede metalhalogenarmaturer samt en mastehøjde, der er for lav til at opfylde de gældende blændingskrav. Masternes nuværende placering anses dog fortsat for hensigtsmæssig og er derfor anvendt som grundlag for placeringen af det nye belysnings-system.

Lysberegningerne i nærværende notat er udført med følgende forudsætninger: et belysningsniveau på 1200 lux på fodboldbanen, koniske lysmaster med en max. højde på 37 meter samt et galleri på cirka 5 meter. Der er desuden indregnet en refleksionsværdi på 20 % for baneoverfladen og 10 % for de omkringliggende bygninger.

I beregningerne er der anvendt armaturtypen R1 160 gen5 og R3 480 gen5 fra leverandøren EWO. Alle armaturerne kan dæmpes. Nedenfor præsenteres de tekniske specifikationer for de anvendte produkter.

32	luminaire: R3 gen5 480_1800_Stadium_480led lens: AG01 color temperature: 5700 K CRI: 70 luminous flux: 250698 lm power: 1751 W driving current: 1200 mA		
28	luminaire: R3 gen5 480_1800_Stadium_480led lens: AG07 color temperature: 5700 K CRI: 70 luminous flux: 231278 lm power: 1751 W driving current: 1200 mA		
12	luminaire: R1 gen5 160_600_gen5_160led lens: AG01 color temperature: 5700 K CRI: 70 luminous flux: 83566 lm power: 584 W driving current: 1200 mA		

12	luminaire: R1 gen5 160_600_gen5_160led lens: AG07 color temperature: 5700 K CRI: 70 luminous flux: 77093 lm power: 584 W driving current: 1200 mA	
8	luminaire: R3 gen5 480_1800_Stadium_480led lens: AG02 color temperature: 5700 K CRI: 70 luminous flux: 239330 lm power: 1751 W driving current: 1200 mA	 
8	luminaire: R3 gen5 480_1800_Stadium_480led lens: AG03 color temperature: 5700 K CRI: 70 luminous flux: 219147 lm power: 1751 W driving current: 1200 mA	 

2.1 Lysstyring

Armaturerne forprogrammeres til 4 forskellige tændingstrin:

Tændingstrin 1 - 250 lux (almindelig træning) – overholder E1

Tændingstrin 2 - 500 lux (træning 1.division) – overholder E1

Tændingstrin 3 - 750 lux (kamp) – overholder E1

Tændingstrin 4 - 1200 lux (UEFA 2023 kamp) – overholder E3, på nær Park Bio og Sankt Jakobs Kirke

For at vurdere blænding (Glare Rating, GR), som ikke må overstige 50 lux, er der i nærværende notat udpeget syv relevante observationspunkter i områderne omkring stadion. De beregnede GR-værdier ved kamp på 1200 lux fremgår nedenfor:

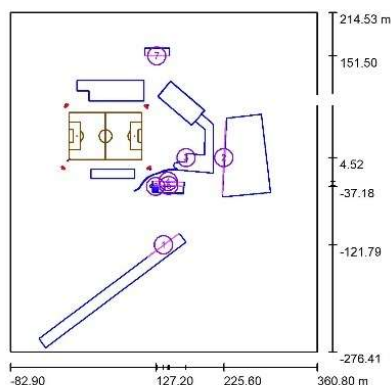
- Brumleby 1 GR 41
- Brumleby 2 GR 36
- Brumleby 3 GR 36

- Østerbrogade GR <10
- Sankt Jakobs Kirke GR 47
- Øster Fælled Torv GR <10
- Park Bio tagterrasse GR 43

For at vurdere lysforurening og spildlys på de nærliggende facader, som ikke må overstige 10 lux for E3 og 25 lux for E4, er der i nærværende notat beregnet følgende facader i nærheden af stadion:

Ved 1200 lux:

- Brumleby 1 <10 lux, overholder E3
- Sankt Jakobs Kirke, stueplan <25 lux, overholder E4
- Sankt Jakobs Kirke, 1.sal <25 lux, overholder E4
- Sankt Jakobs Kirke, spir >25 lux, overholder ikke E4
- Park Bio >25 lux, overholder ikke E4
- Østerbrogade bygninger < 5 lux, overholder E2
- Øster Fælled Torv <10 lux, overholder E3



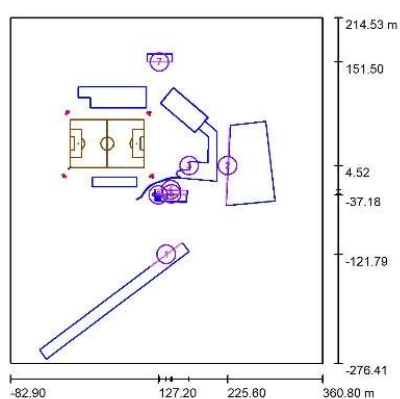
Spildlys ved stadion kamp 1200 lux

Beregningsfladeliste

Nr.	Betegnelse	Type	Beregningsnet	E _m [lx]
1	Spildlys Brumleby 1	Iodret	73 x 9	7.13
2	Spildlys Østerbrogade bygninger	Iodret	55 x 9	4.39
3	Spildlys Park Bio	Iodret	11 x 11	40
4	Spildlys Sankt Jakobs Kirke stueplan	Iodret	41 x 11	21
5	Spildlys Sankt Jakobs Kirke 1.sal	Iodret	25 x 9	23
6	Spildlys Sankt Jakobs Kirke spir	Iodret	39 x 9	33
7	Spildlys Øster Fælled Torv	Iodret	15 x 9	5.25

Ved 750 lux:

- Brumleby 1 < 5 lux, overholder E2
- Sankt Jakobs Kirke, stueplan <25 lux, overholder E4
- Sankt Jakobs Kirke, 1.sal <25 lux, overholder E4
- Sankt Jakobs Kirke, spir <25 lux, overholder E4
- Park Bio >25 lux, overholder ikke E4
- Østerbrogade bygninger < 5 lux, overholder E2
- Øster Fælled Torv < 5 lux, overholder E2



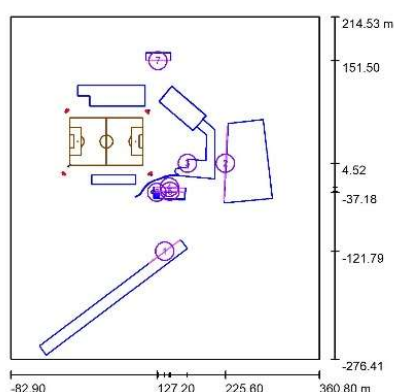
Spildlys ved kamp stadion 750 lux

Beregningsfladeliste

Nr.	Betegnelse	Type	Beregningsnet	E_m [lx]
1	Spildlys Brumleby 1	Iodret	73 x 9	4.65
2	Spildlys Østerbrogade bygninger	Iodret	55 x 9	2.85
3	Spildlys Park Bio	Iodret	11 x 11	26
4	Spildlys Sankt Jakobs Kirke stueplan	Iodret	41 x 11	14
5	Spildlys Sankt Jakobs Kirke 1.sal	Iodret	25 x 9	15
6	Spildlys Sankt Jakobs Kirke spir	Iodret	39 x 9	21
7	Spildlys Øster Fælled Torv	Iodret	15 x 9	3.41

Ved 500 lux:

- Brumleby 1 < 5 lux, overholder E2
- Sankt Jakobs Kirke, stueplan 10 lux, overholder E3
- Sankt Jakobs Kirke, 1.sal <25 lux, overholder E4
- Sankt Jakobs Kirke, spir <25 lux, overholder E4
- Park Bio <25 lux, overholder E4
- Østerbrogade bygninger < 5 lux, overholder E2
- Øster Fælled Torv < 5 lux, overholder E2



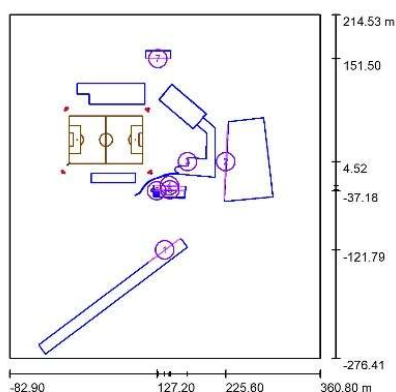
Spildlys ved træning 500 lux

Beregningsfladeliste

Nr.	Betegnelse	Type	Beregningsnet	E _m [lx]
1	Spildlys Brumleby 1	lodret	73 x 9	3.51
2	Spildlys Østerbrogade bygninger	lodret	55 x 9	2.17
3	Spildlys Park Bio	lodret	11 x 11	20
4	Spildlys Sankt Jakobs Kirke stueplan	lodret	41 x 11	10
5	Spildlys Sankt Jakobs Kirke 1.sal	lodret	25 x 9	11
6	Spildlys Sankt Jakobs Kirke spir	lodret	39 x 9	16
7	Spildlys Øster Fælled Torv	lodret	15 x 9	2.61

Ved 250 lux:

- Brumleby 1 < 2 lux, overholder E1
- Sankt Jakobs Kirke, stueplan <10 lux, overholder E3
- Sankt Jakobs Kirke, 1.sal <10 lux, overholder E3
- Sankt Jakobs Kirke, spir <10 lux, overholder E3
- Park Bio <10 lux, overholder E3
- Østerbrogade bygninger < 2 lux, overholder E1
- Øster Fælled Torv < 2 lux, overholder E1



Spildlys ved træning 250 lux

Beregningsfladeliste

Nr.	Betegnelse	Type	Beregningsnet	E_m [lx]
1	Spildlys Brumleby 1	lodret	73 x 9	1.79
2	Spildlys Østerbrogade bygninger	lodret	55 x 9	1.10
3	Spildlys Park Bio	lodret	11 x 11	9.93
4	Spildlys Sankt Jakobs Kirke stueplan	lodret	41 x 11	5.24
5	Spildlys Sankt Jakobs Kirke 1. sal	lodret	25 x 9	5.72
6	Spildlys Sankt Jakobs Kirke spir	lodret	39 x 9	8.18
7	Spildlys Øster Fælled Torv	lodret	15 x 9	1.31

2.2 Visuel komfort

For at opnå de 1200 lux på banen, kan det ikke undgås, at kampbelysningen vil opleves synlig og markant også på stor afstand. Det er derfor særlig vigtigt, at projektørerne bliver indstillet korrekt og kun tændes, når banen benyttes.

2.3 Lysstyring med 4 tændingstrin

Det er muligt at forprogrammere armaturerne til 4 forskellige tændingstrin:

Tændingstrin 1 - 250 lux (almindelig træning) – overholder E1 (undtagen Park Bio og kirken)

Tændingstrin 2 - 500 lux (træning 1.division) – overholder E2 (undtagen Park Bio og kirken)

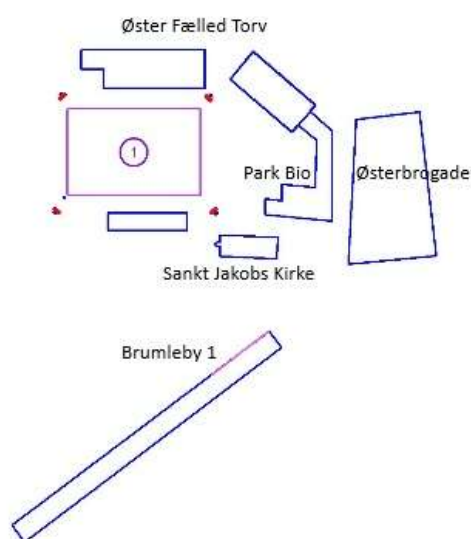
Tændingstrin 3 - 750 lux (kamp) – overholder E3 (undtagen Park Bio og kirken)

Tændingstrin 4 - 1200 lux (UEFA 2023 kamp) – overholder E3 (undtagen Park Bio og kirken)

2.4 Vertikal lysstyrke

Ved en UEFA-kamp, hvor lys-niveauet er 1200 lux på banen, viser beregningerne, at den vertikale belysningsstyrke på de nærliggende bygninger generelt holder sig under 10 lux, hvilket er i overensstemmelse med kravene for områdeklassifikation E3. Der er dog to undtagelser: Park Bio, som ligger meget tæt på anlægget, og Sankt Jakobs Kirke, der befinder sig lige uden for stadionområdet.

Det er derfor vigtigt, at kombinationen af de valgte produkter og optik for lysspredning, sikrer en optimal fordeling, der minimerer lysforureningen og overholder UEFA's krav på niveau C.

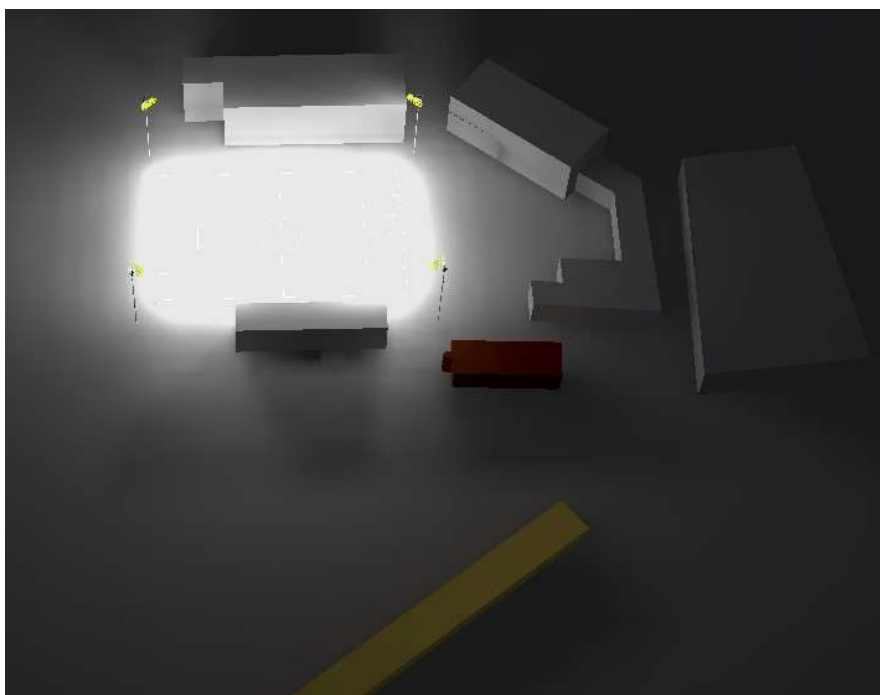


Position: (54.606 m, 35.835 m, 0.000 m)
 Størrelse: (105.000 m, 68.000 m)
 Rotation: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
 Type: Normal, Beregningsnet: 12 x 8 Punkter
 Tilhører følgende idrætsanlæg: Fodboldbane 1

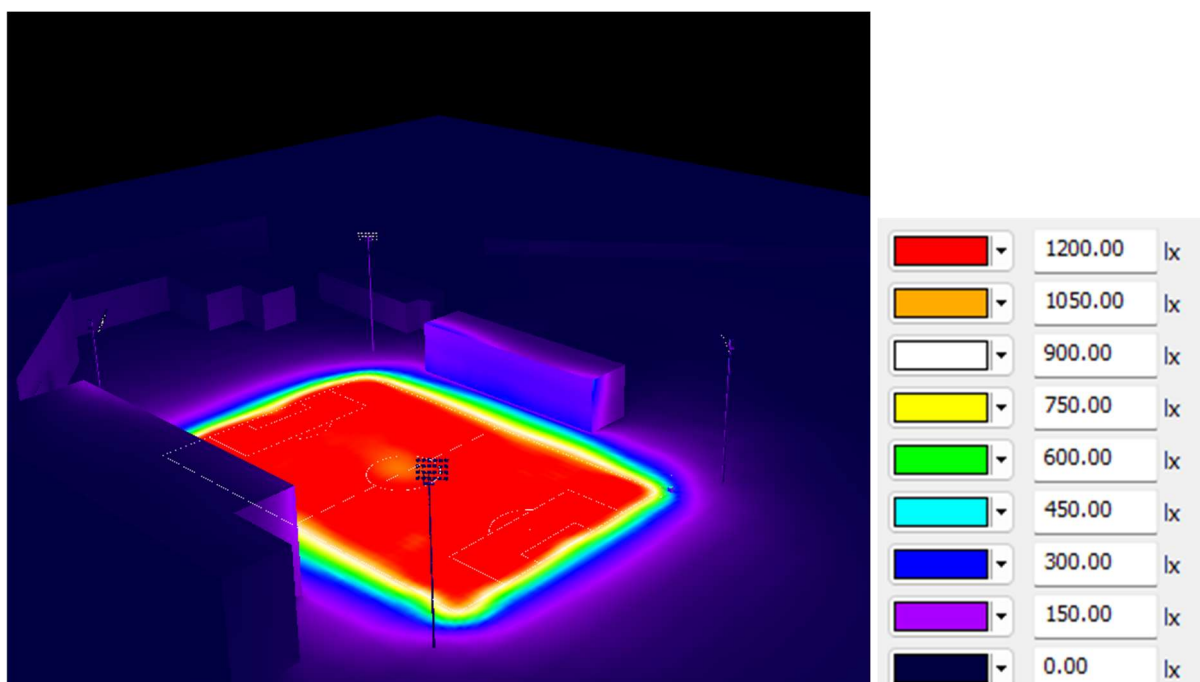
Resultatoversigt

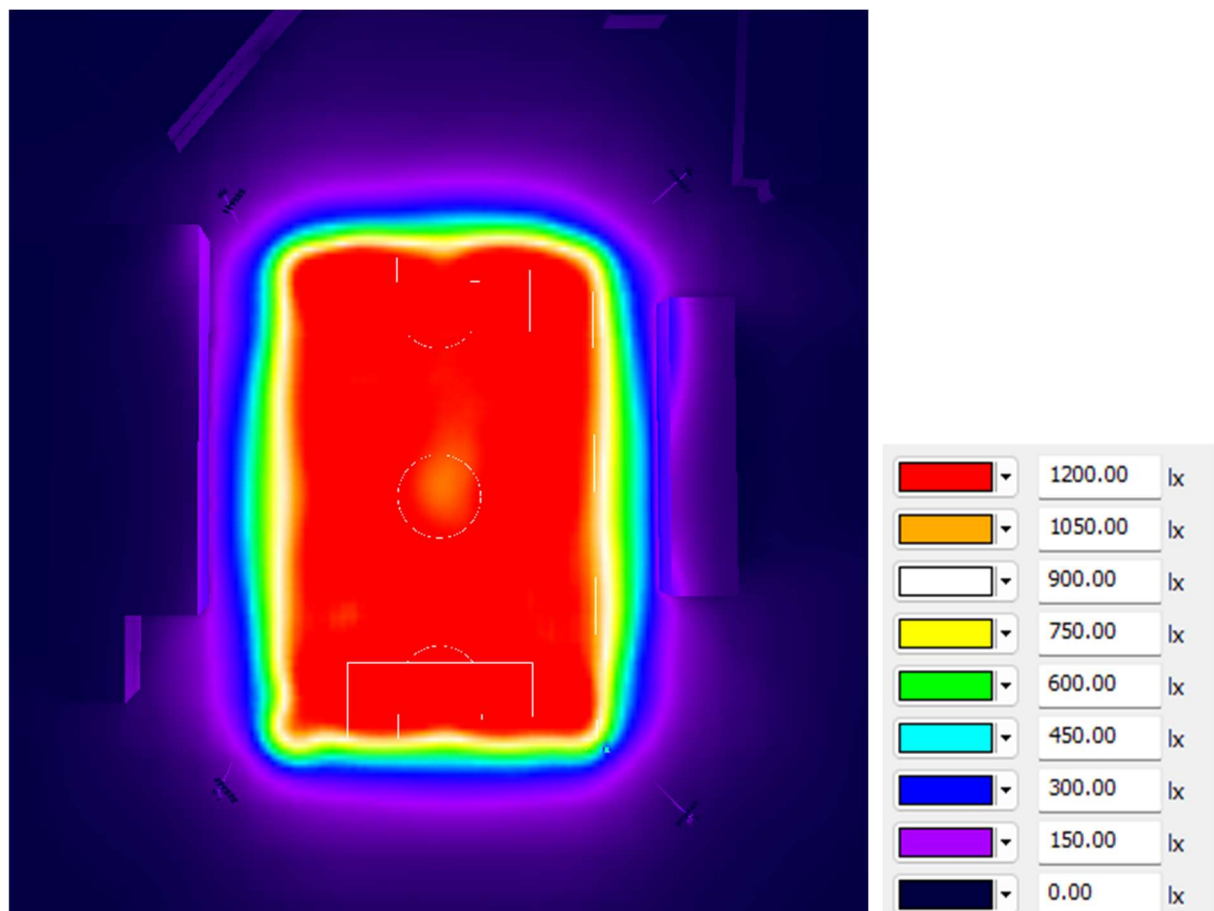
Nr.	Type	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
1	vandret	1217	768	1715	0.63
2	Kamera	715	244	1091	0.34
3	lodret, yderlinje 1	765	277	1194	0.36
4	lodret, yderlinje 2	836	226	1317	0.27
5	lodret, yderlinje 3	752	217	1177	0.29
6	lodret, yderlinje 4	829	202	1339	0.24

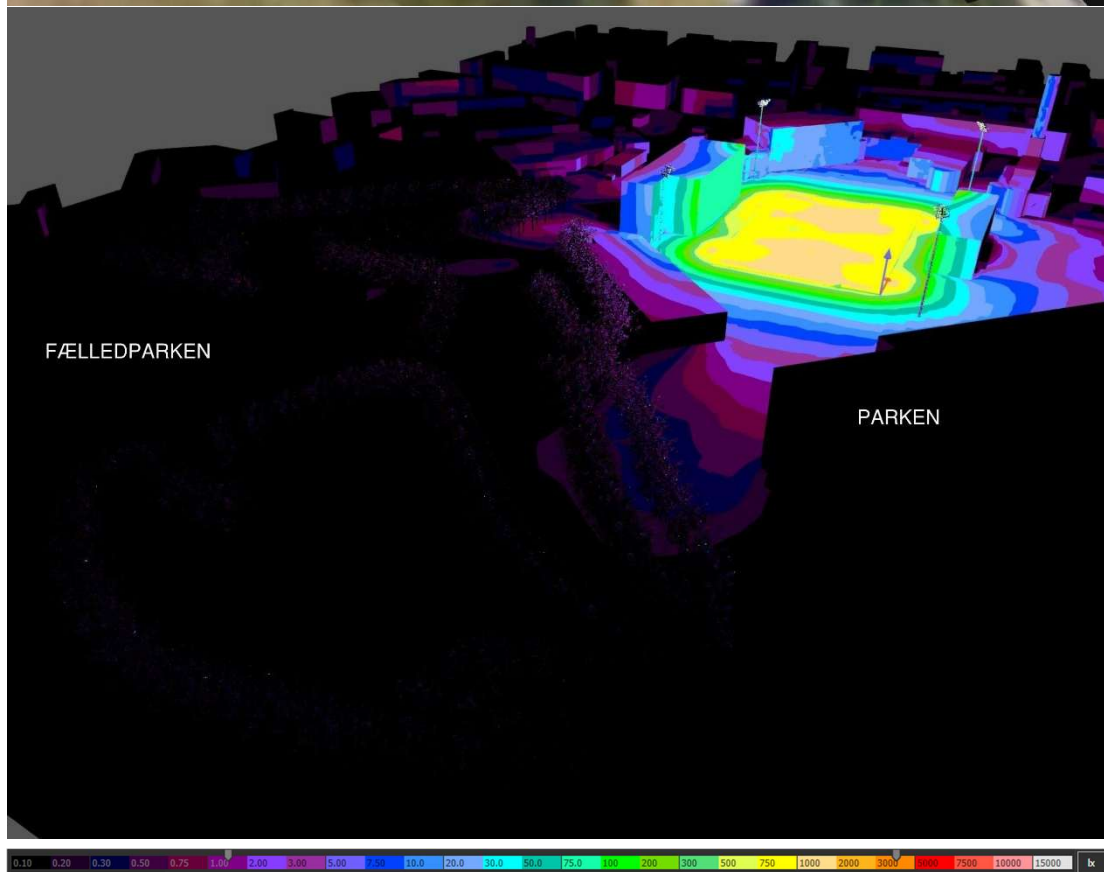
E_{min}/E_m = Forhold mellem vandret og lodret lysstyrke i midten, H = Målehaide



3D af boldbane med 1200 lux







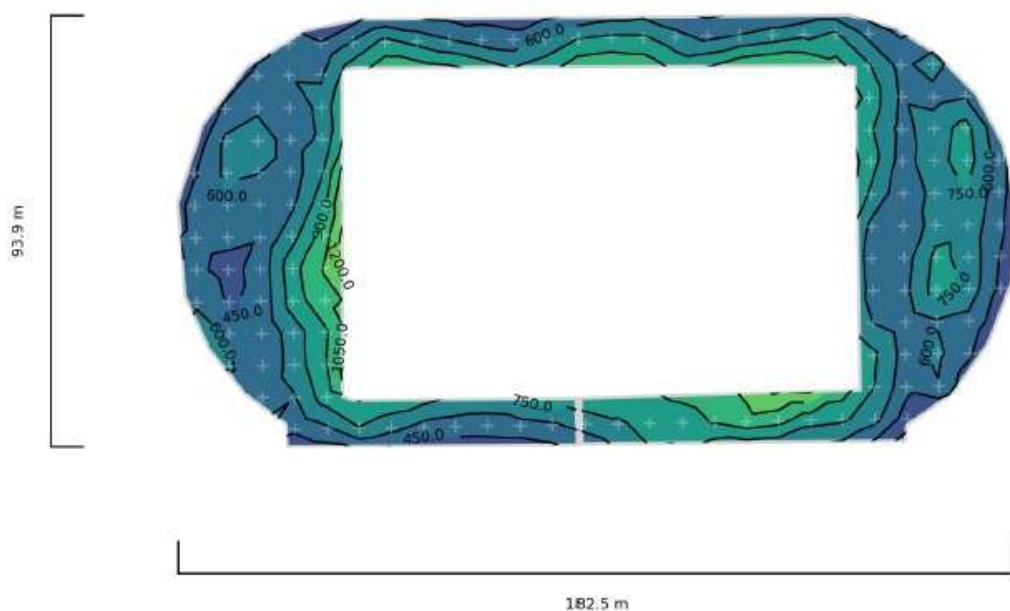
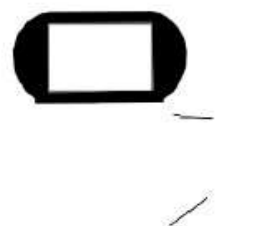
3 Atletik

Atletikbanen inkl. selve løbebanen skal kunne belyses med hhv. 100 lux, 200 lux og 500 lux. Dette kan opnås ved at alle armaturer tændes, men dæmpes i forhold til det ønskede luxniveau. Ved at tænde alle armaturer opnås en fin regelmæssig belysning også af selve boldbanen, som jo også tit vil være en del af atletikområdet.

Horizontal illuminance A0

Average illuminance: 634.6 lx
 Minimum illuminance: 374.3 lx
 Maximum illuminance: 1062.4 lx
 min/average: 0.59
 min/max: 0.35

Grid resolution: 7.0 m x 7.0 m



4 Konklusion

Beregningerne viser, at UEFA Level C-kravene til belysning (1200 lux horisontalt på banen eller 1000 lux vertikalt mod kamera) samt 500 lux på atletikbanen kan opfyldes ved etablering af fire nye koniske master med en højde på max. 37 meter. Masterne er placeret samme sted, som de eksisterende master. Kravene til spildlys og lysforurening i henhold til miljøklasse E3 (DS/EN 12193:2018) overholdes på de omkringliggende bygninger og områder, med undtagelse af Park Bio og Sankt Jakobs Kirke, som ligger tæt på anlægget.

Fælledparken, som ligger bag Østerbro Stadion, klassificeres som E1 og spildlyset må derfor ikke overstige 2 lux. Beregningen viser, at spildlyset i Fælledparken er på max 0,3 lux. Den foreslåede løsning sikrer dermed både korrekt belysning af banen og begrænser gener for naboer og rekreative områder.

Der skal altid leveres en ny belysningsberegning med de tilbudte armaturer, for nøjagtigt at fastlægge opsætningen.