

RAPPORT

Handläggare

Josefina d'Aboville

Datum

2021-02-22

Tel

+46 10 505 52 77

Mobil

+46 72 528 92 50

E-post

josefina.daboville@lightbureau.com

Ljusbulleranalys Utomhusscen

ÅF-Infrastructure AB

Josefina d'Aboville

ÅF-Infrastructure AB, Hallenborgs gata 4, Box 585, SE-201 25 Malmö Sverige

Telefon +46 10 505 00 00, Säte i Stockholm, www.afconsult.com

Org.nr 556185-2103, VAT nr SE556185210301

Innehållsförteckning

1	FÖRUTSÄTTNINGAR	4
1.1	Placering	4
1.2	Användning	5
1.3	Väg 23	5
1.4	Scenens utformning	5
1.4.1	Använda armaturer	6
1.5	Begrepp	6
1.6	Underlag	6
2	REGLERVERK	7
2.1	Obtrusive light	7
2.2	Skyltluminans	7
2.3	Bländning	7
2.4	Adaptation	8
2.5	Störande och missvisande ljus i stor omfattning	8
3	BERÄKNINGAR	8
3.1	Resultat 1: Scen parallell med väg	9
3.2	Resultat 2: Mekanisk avskärmning med lastbilar	9
3.3	Resultat 3: Sänkta ljusnivåer	11
3.4	Resultat 4: Mekanisk avskärmning	12
3.5	Resultat 5: Vinklad scen 45 grader	13
3.6	Resultat 6 Scen vänd bort från väg	14
4	DISKUSSION	14
4.1	Övriga åtgärder	15

Sammanfattning

En idag oexploaterad tomt som ligger i anslutning till Älmhults Handelsplats planeras i framtiden att användas som utomhusarena för publika evenemang, bland dem större musikarrangemang. Då den tänkta scenplaceringen delvis vetter mot den vältrafikerade väg 23 behöver evenemangsbelysningens eventuella påverkan på trafiken utredas, och rekommendationer för åtgärder fastställas.

Då scenens och belysningens faktiska utformning varierar med det enskilda evenemangets utformning, utfördes belysningsberäkningarna med hjälp av generella antaganden samförstånd med beställaren. En scenlösning simulerades som i storlek och omfattning mötte de förväntade kraven på den framtida anläggningen. Evenemangsbelysning är även dynamisk i färg och rörelse. Eftersom beräkningen utförs på en fast ljussituation kan resultatet endast ses som analys av en ögonblicksbild.

Beräkningarna visade att vägen träffas av höga ljusnivåer då scenen placeras parallellt med den. Resultatet i mätpunkterna för bil, buss och lastbil indikerade att synnedsättande bländning uppstår. Försök gjordes med sänkta ljusnivåer, men mängden bländande ljus som nådde mätpunkterna var trots det hög. Eftersom ljuset dessutom är dynamiskt kan trafikfarlig distraktion uppstå då ögat dras till rörligt ljus.

Mekanisk avskärmning av ljuset gav mycket goda resultat i beräkningarna. Lösningen innebär inga begränsningar för ljussättningen, men att genomföra lösningen på plats kräver investeringar. Att rikta scenen bort från vägen gav också goda resultat. En möjlig lösning sett från resultaten är att vinkla scenen något och komplettera med mekanisk avskärmning.

Övriga åtgärder att beakta är att tillföra temporär vägbelysning eller att sänka väghastigheten. Väljer beställaren att placera scenen enligt förslag parallellt med vägen bör frågan lyftas med Trafikverket för samråd.

SYFTE & BAKGRUND

En idag oexploaterad tomt i anslutning till Älmhults Handelsplats planeras i framtiden att användas som utomhusarena för större musikarrangemang för en publik med upp till 15 000 personer. Då den tänkta scenen delvis vetter mot den vältrafikerade väg 23 behöver evenemangsbelysningens eventuella påverkan på trafiken utredas, och rekommendationer fastställas.

1 FÖRUTSÄTTNINGAR

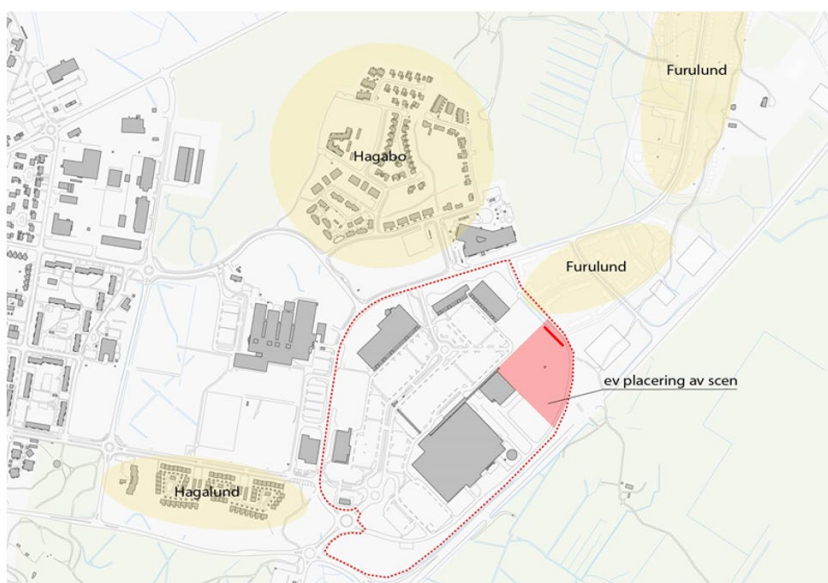


Bild 1 Föreslagen placering av scen

Utredning av ljusets påverkan från scenen baseras på avtalad placering enligt bild ovan.

1.1 Placering

Platsen för scenen ligger i utkanten av Älmhult, intill en större handelsplats med kommersiell aktivitet främst dagtid. Nordöst om den tänkta placeringen planeras bebyggelse i form av kontor, boende och hotellverksamhet. Väster om ytan ligger handelsplatsen med kommersiella byggnader och parkeringsytor. Söder om handelsplatsen sträcker sig väg 23, och ytterligare söder om vägen dominerar ett skogslandskap.

1.2 Användning

Evenemangsytan som planeras vid handelsplatsen är tänkt att användas för tillställningar så som bilshower, stadsfestivaler och konserter. Denna studie undersöker den möjliga effekten av konsertbelysningen på vägen.

Evenemangens omfattning bedöms vara, som högst, konserter för maximalt 15 000 besökare. De är tänkta att äga rum 4–5 gånger per år. De äger rum principiellt under sommarhalvåret, och tänks pågå kvällstid.

1.3 Väg 23

Väg 23 ägs av Trafikverket, och är obelyst på den berörda sträckan. Den har en hastighetsbegränsning på 100 km/h, och årsdygnstrafik (ÅDT) uppmättes 2014 till 6400 fordon per dygn. Den ligger svagt upphöjd i förhållande till scenen, cirka 1,2 meter högre.

1.4 Scenens utformning

Eftersom scenens utformning och evenemangsbelysning varierar med den enskilda produktionen är det beräkningsmässigt svårt att utvärdera deras inverkan på trafikanter. För att utvärdera förutsättningarna och de möjliga konsekvenserna gjordes därför generella antaganden i samförstånd med beställare. En scenlösning som i storlek och omfattning möter de tänkta kraven på den framtida anläggningen, fick representera ett troligt scenario i beräkningsmodellen. Modellen av scenen tillhandahölls av IKEA.

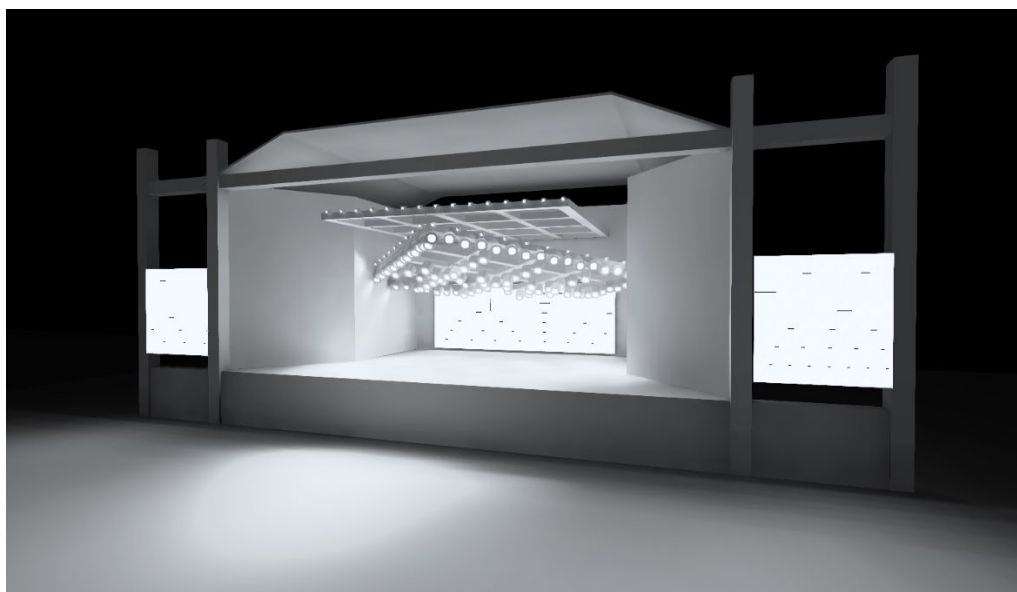


Bild 2 Typscenens utformning

1.4.1 Använda armaturer

Följande armaturer användes i beräkningen:

- Blinders: 15 styck monterade på ovansidan, 10+10 styck på ramen
Martin Rush Blinder 1 WW, 2x2 100W LED
19 000+ lm, Wide 70°
- Moving Heads: 97 styck monterade i undertak på scen
GLP Impression X4 XL, 800W LED
13 728 lm and 14 342 lm, 7° och 50° beam
Användning: 50% - 50% uppdelning mellan spridningsvinklarna
- LED skärmar: monterade på sidor och på bakvägg av scen
Zumtobel Riassunto, 50W LED
3600 lm, 7000 nits
- Vägbelysning: placerad enligt vy från Google Maps 2021-02-01 för att simulera vägbelysning vid området
Philips Iridium, 59W LED
7 345 lm, DM optic

1.5 Begrepp

Följande definitioner av relevanta begrepp är tagna från *Vägbelysningshandboken* utgiven av Trafikverket.

Glare rating, GR [-]. Glare rating är ett mått på synnedsättande bländning, baserat på den slöjluminans som belysningen och omgivningen ger upphov till i betraktarens öga. Det beräknade värdet på GR är ett tal i intervallet 10-90. 10 motsvarar ej märkbar bländning och 90 motsvarar outhärdlig bländning.

Luminans, L [cd/m²]. Ljusflödet ut från en yta, i en viss riktning, dividerat med arean av projektionen av ytan på ett plan vinkelrätt mot ljusflödets riktning (betraktelseriktningen). Enklare uttryckt kan man säga att luminansen beskriver ytans ljushet, sedd från en viss vinkel. Luminansen beror både på hur mycket ljus som infaller på ytan och på ytans reflekterande egenskaper. Enheten är candela per kvadratmeter

Med **synnedsättande bländning** menar man en sådan bländning som gör att ljus sprids i ögat, vilket leder till en försämrad kontrastkänslighet och därmed en försämrad synförmåga.

Slöjluminans (veiling luminance, LV): Önskad och kontrastreducerande luminans som uppkommer i ögat på grund av infallande ljus.

1.6 Underlag

Utredningen baseras på följande underlag:

- A40F-010.dwg, A40P-010.dwg, A40S-010.dwg, A401-100.dwg, A403-101.dwg, mottagna av IKEA 2021-01-14
- *Arena Ritning på området* mottagen 2021-01-25 av IKEA
- *Köpmannen 1 och 2 grundkarta 2020-04-03.dwg* mottagen 2021-01-12 av Älmhults Kommun

2 REGELVERK

I normen CIE150:2003_CIE126-1997 Obtrusive Light beskrivs gränsvärden för störande ljus och bländning.

2.1 Obtrusive light

Mängden störande ljus, eller obtrusive light, bedöms i förhållande till omgivningsbelysningen. Det som avgör är hur stor kontrasten är mellan omgivningens ljusnivå och det tillförda ljuset.

Enligt tabellen *Environmental Lighting Zones* definieras följande kategorier:

Zon	Omgivning	Ljusmiljö	Exempel
E1	Naturlig	Mörk	Nationalpark och skyddad miljö
E2	Lantlig	Låg distriktsljusstyrka	Bostadsområde eller industriell miljö i lantlig omgivning
E3	Förort	Medium distriktsljusstyrka	Bostadsområde eller industriell miljö i förortsomgivning
E4	Urban	Hög distriktsljusstyrka	Stadscentrum och kommersiella områden

Tabell 1 *Environmental Lighting Zones* ur CIE150:2003_CIE126-1997 Obtrusive Light

Enligt klassningen hamnar handelsplatsen där scenen ska placeras i zon E3.

2.2 Skyltluminans

I standarden beskrivs även gränsvärden för skyltluminans från skyltfönster eller kommersiell belysning, baserat på vilken ljusmiljö området har. Även om scenbelysning i sig inte är skyltbelysning i ordets rätta bemärkelse, kan riktvärdena användas för att diskutera de lysande LED skärmarnas luminans. Gränsvärdet för belysningen på handelsplatsens LED skärmar hamnar då på 800cd/m².

2.3 Bländning

I sammanhang med exteriör belysning mäts TI (Threshold Increment, eller tröskelvärdesökning, förlorad synbarhet orsakad av synnedsättande bländning från belysning) samt GR (Glare Rating - Bländningsklass enligt CIE 112:1994).

Enligt CIE document 112-1994 gäller följande gränsvärden för mätbar bländning GR:

- GR 90 medför ohållbar bländning
- Gränsvärdet att inte överskrida för vanlig trafik är GR 45, långsamtgående trafik GR 50.
- Bländningen är märkbar vid GR 30.

2.4 Adaptation

Ögat anpassar sig fort när det utsätts för starkt ljus. Däremot tar det längre tid för ögat att återanpassa sig till mörkret. Därför behöver ögat högre ljusnivåer att kompensera synnedsättande bländning för att kunna utskilja objekt på vägbanan. Mängden av ljus som behövs för att väga upp bländningen beror på omgivningen och nivån av vägbelysning. Detta beskrivs nedan.

Enligt Tabellen nedan *Maximum values of threshold increment from non-road lighting installation* (CIE150:2003_CIE126-1997) gäller följande:

Table 4 – Maximum values of threshold increment and veiling luminance from non-road lighting installation

Light Technical Parameter	Road Classification ¹			
	No road lighting	M6 / M5	M4/ M3	M2 / M1
Veiling luminance ² (L_v)	0,037 cd/m ²	0,23 cd/m ²	0,40 cd/m ²	0,84 cd/m ²
Threshold increment	15 % based on adaptation luminance of 0,1 cd/m ²	15 % based on adaptation luminance of 1 cd/m ²	15 % based on adaptation luminance of 2 cd/m ²	15 % based on adaptation luminance of 5 cd/m ²
¹ Road Classifications as given in CIE 115:2010 (CIE, 2010).				
² The veiling luminance values specified in this table are based on a permissible TI value of 15 %.				

Tabell 3 Maximala värden för tröskelvärdesökning

Väg 23 är obelyst, vilket innebär att gränsvärdet för slöjluminans (bländning) ligger på 0,037cd/m².

2.5 Störande och missvisande ljus i stor omfattning

Sveriges Regerings Väglag (1971:948) har också en text gällande *Störande och missledande ljus i stor omfattning*. Där står att förekomsten av ljusstarka objekt nära en obelyst väg kan göra det nödvändigt att belysa vägen för att skapa acceptabla synbarhetsförhållanden.

3 BERÄKNINGAR

För att utvärdera mängden ljus mot vägen utfördes beräkningar med mätpunkter utsatta med tre meters mellanrum på vägen, på tre höjder i varje position: personbil 110 cm ovan mark, buss 180 cm ovan mark och lastbil 230 cm ovan mark. Punkterna representerar förarnas blick där bländningen mäts.

För att kunna jämföra det bländande ljusets intensitet i de olika beräknade situationerna mäts bländtalet GR i de utsatta mätpunkterna.

Eftersom scenens belysning är rörlig och dynamisk i färg och styrka blir beräkningen endast bedömning av en ögonblicksbild.

3.1 Resultat 1: Scen parallell med väg

Scenen är placerad, enligt förslag från beställaren, parallellt med vägen. Belysningen på full intensitet och är riktad mot scen och publik.

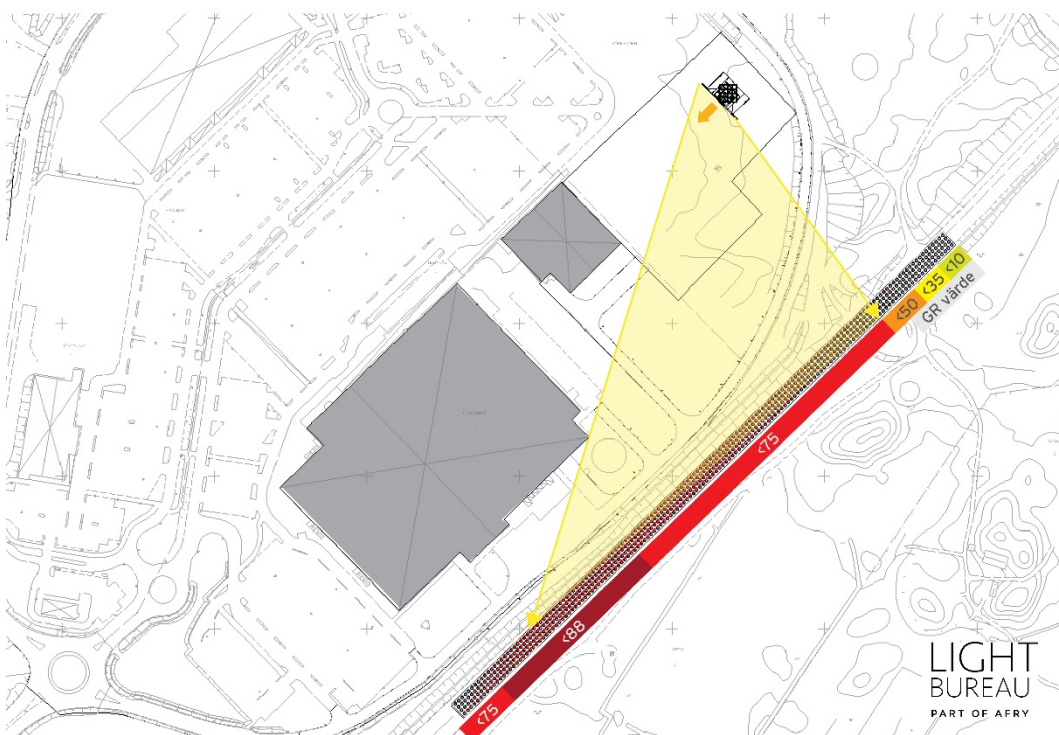


Bild 3 Diagram över GR-värden mätta i tre höjder på väg 23 vid önskad scenplacering

Beräkningen visar höga GR värden. Bländningen uppmäts över GR 75 för alla tre mätthöjder på stora delar av sträckan, och över på GR 88 på den vägsträcka där scenen framstår bäst i trafikantens synfält.

3.2 Resultat 2: Mekanisk avskärmning med lastbilar

Scenen är placerad enligt förslag från beställaren parallellt med vägen. Lastbilar med en höjd på 3,9 meter har placerats för att blockera ljuset. Belysningen är på full intensitet, riktad mot scen och publik.



Bild 4 Diagram över GR-värden mätta i tre höjder på väg 23 vid önskad scenplacering med lastbilar för att hindra ljuset

Lastbilarnas placering har ingen märkbar inverkan på bländningen mot vägen. Resultatet visar fortsatt höga GR värden. Bländningstalet GR uppmäts över 75 för alla tre mätthöjder på stora delar av sträckan, och över på 88 där scenen är mest synlig.

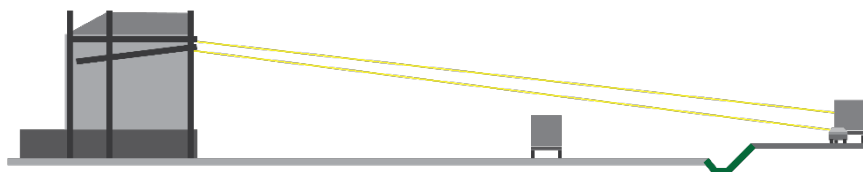


Bild 5 Scenens höjd gör att ljuset inte blockeras av lastbilarnas placering.

Vägen ligger ungefär 1,2 meter över scenens nivå. Scenens höjd, vägens nivå och avståndet från scen till väg gör att lastbilarnas placering inte hindrar ljusets spridning.

3.3 Resultat 3: Sänkta ljusnivåer

För att undersöka hur ljusnivåerna inverkar på bländningen mot vägens sänktes nivåerna. LED skyltarnas luminans vid sidorna av scenen och vid scenens bakre vägg sänktes från 7000cd/m till 800cd/m enligt normen för skyltbelysning. Se 2.2 skyltluminans. Övriga armaturer dimrades till 80% av installerad nivå.

Resultatet från beräkningen visar att ljusnivåerna på mätpunkterna även sänktes, men att de ändå överskred gränsvärdet.

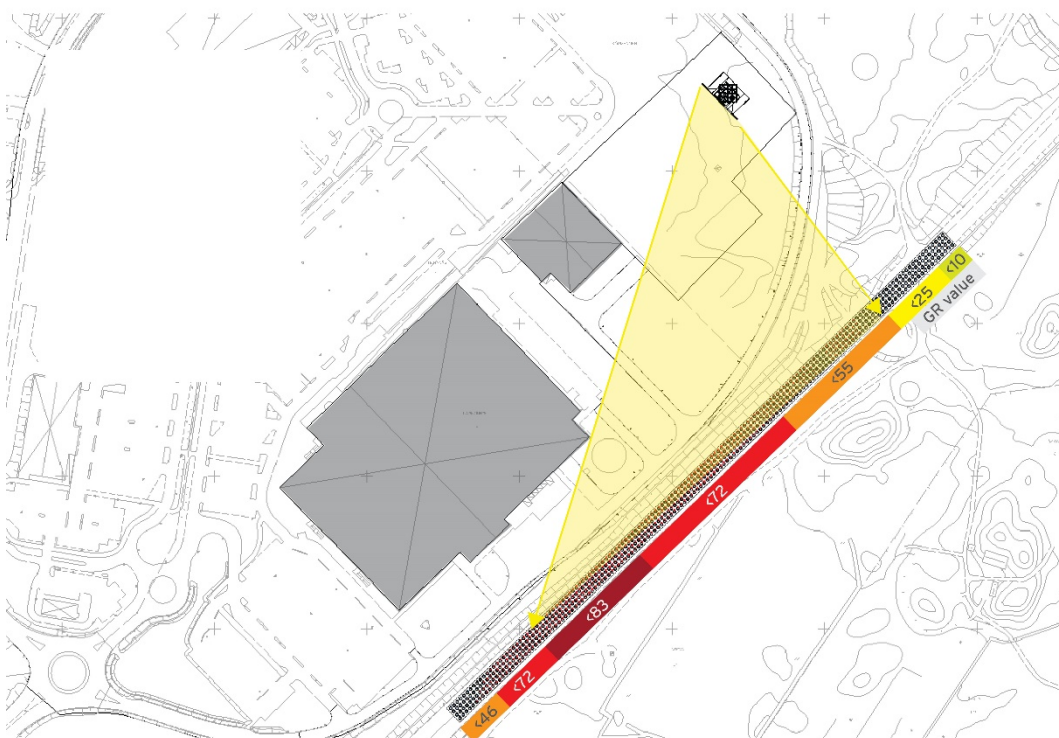


Bild 6 Diagram över GR-värden mätta i tre höjder på väg 23 vid önskad scenplacering med sänkta ljusnivåer

3.4 Resultat 4: Mekanisk avskärmning

Mekaniska barriärer placeras strategiskt för att skärma ljuset. En vertikal yta på 3 meters höjd från vägen sett placeras längs med vägen, och en vertikal yta på över 8 meters höjd placeras i förlängning med byggnaden vinkelrät mot vägen för att hindra strålning i vägens riktning.

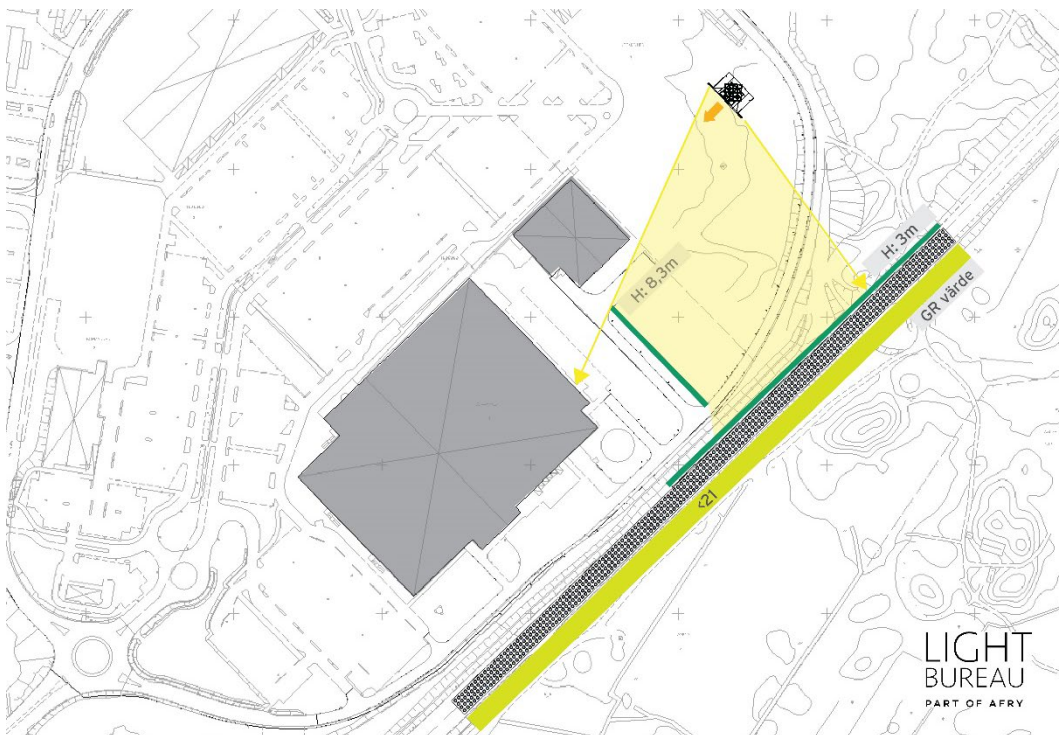


Bild 7 Mekanisk blockering av ljuset i form av vertikala ljushinder

De vertikala skärmarnas placering skär av ljusflödet. Ljusnivåerna i nätpunkterna är mycket goda.

3.5 Resultat 5: Vinklad scen 45 grader

För att undersöka hur scenens riktning i förhållande till vägen påverkar det bländande ljuset gjordes ett försök där scenen riktas 45 grader bort från vägen, mot det kommersiella området och dess parkeringsområde.

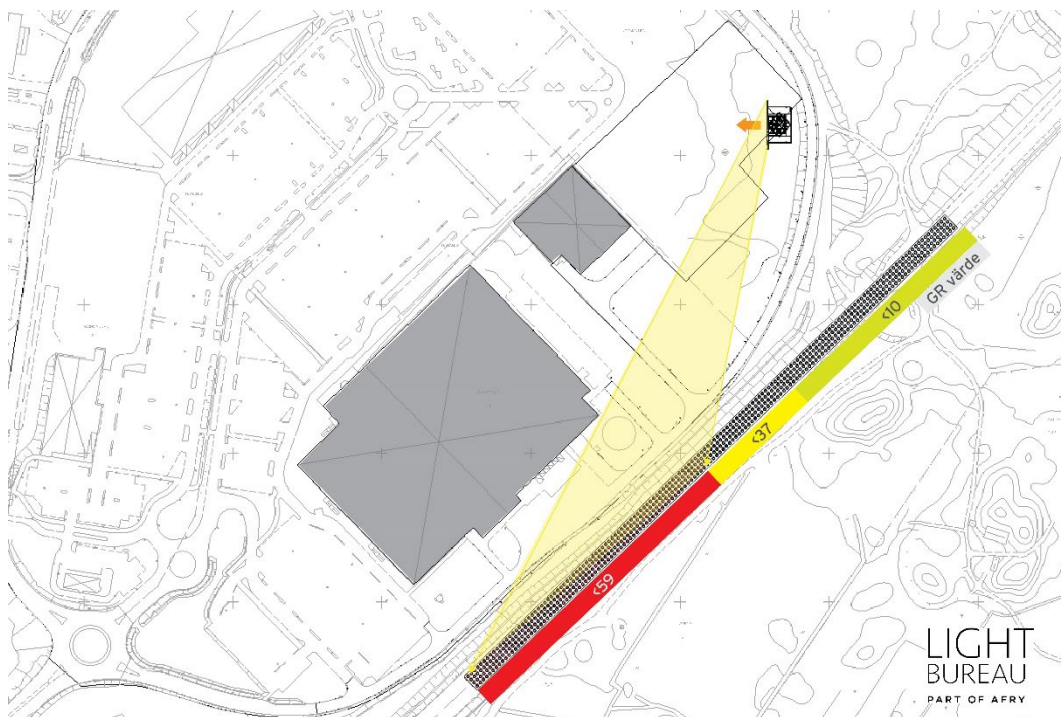


Bild 8 Scenen riktas 45 grader från vägens riktning

Där scenens belysning är synlig från vägen är den mätbara bländningen fortfarande för hög <59, dock lägre än i tidigare placering. Sträckan som visar höga värden har också förkortats.

3.6 Resultat 6: Scen vänd bort från väg

Scenen är vänd mot handelsområdet och parkeringsområdet. Belysningen är på full intensitet, riktad mot scen och publik.

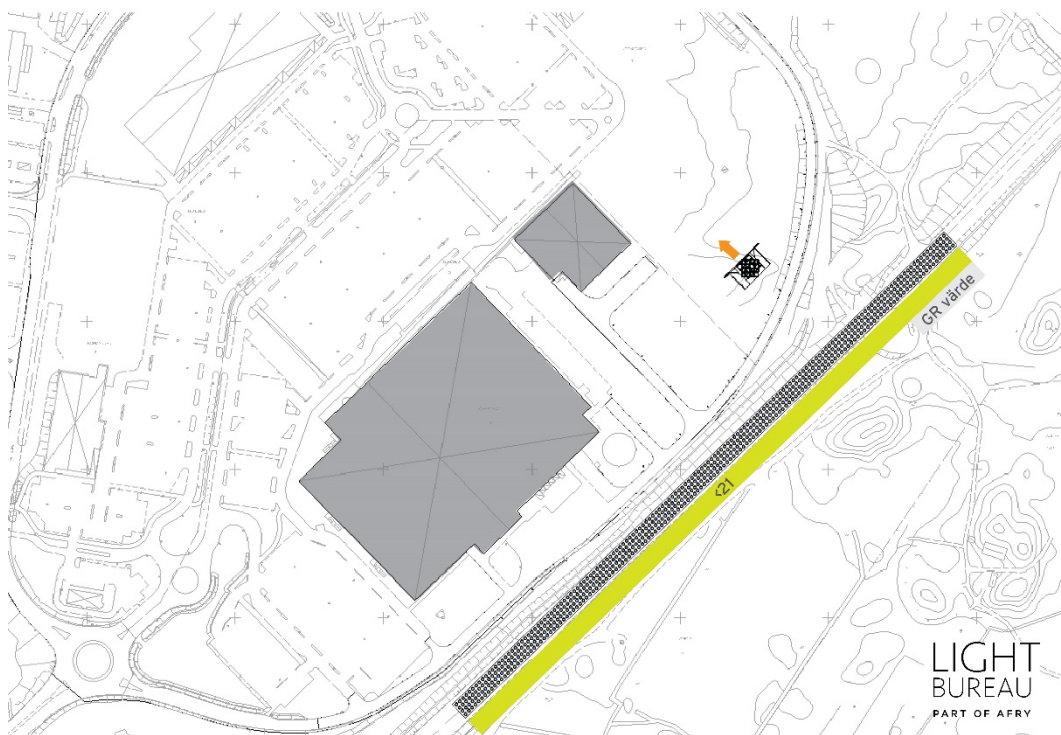


Bild 9 Scenen vänd i motsatt ritning från vägen

Då scenen vänds bort från vägen kvarstår ingen källa till bländning.

4 DISKUSSION

Scenens föreslagna placering längs med väg 23 orsakar potentiellt stor risk för stark bländning hos trafikanter. Bländning är ett stort problem då det sänker förarens möjlighet att anpassa sin syn till hinder på vägen. Ett evenemang på 15 000 åskådare ökar sannolikt även flödet av trafik, vilket bör tas i beaktan. Det är även möjligt att personer vistas intill vägbanan vilket förstärker behovet av god sikt hos förare.

Beräkningarna visade att då armaturerna dimras bättras resultatet något, men de uppmätta bländningsnivåerna är fortfarande mycket höga. Spotlighten beräknades på 80% av sin fulla styrka, och LED panelerna sänktes från 7000 cd/m till 800cd/m. Att dimra ljusnivån till skyltbelysnings gränsvärde minskade inte bländningen märkbart, men skapar en anläggning med förutsättningar under normen för konsertbelysning- vilket borde påverka upplevelsen. Trots reducerade ljusförhållanden uppnås inte en säker miljö för fordon då scenen placeras intill vägen.

Att mekaniskt hindra ljuset visade goda resultat i beräkningarna. Med denna åtgärd kan scenen placeras som tänkt utan att begränsa produktionens ljussättning eftersom ljuset inte når vägen. Den optimala utformningen av ljusbarriärerna kan utredas, men åtgärden innebär potentiellt stora investeringar för ett temporärt evenemang.

Att rikta scenen bort från vägen förbättrar förhållanden för förare. Finns förutsättningar för detta sett från övriga perspektiv är det ur ljussynpunkt en billig och effektiv lösning. Åtgärder kan även utarbetas som kombinerar en vinkling av scenen med mekaniska hinder.

Det som inte kan mätas i ett statiskt scenario är det dynamiska ljuset, och dess inverkan på föraren. Plötslig bländning kan uppstå vid lasersvepningar, och då publikbländare vänds mot vägen. Distraktionen från installationen är svår att mäta. Rörligt ljus lockar blicken och kan leda till nedsatt aktsamhet. Eftersom scenen är synlig från vägen kan det även vara lockande att söka en glimt av artistens uppträdande.

4.1 Övriga åtgärder

När scenen placeras parallellt med vägen utan mekaniska hinder har belysningen en stor påverkan på vägen och säkerheten för förarna. Det är en fråga som måste förankras med Trafikverket.

En möjlig åtgärd som kan diskuteras med Trafikverket är att temporärt sänka hastigheten på vägen. Evenemangen förväntas äga rum 4 - 5 gånger per år, så de möjliga trafikstörningarna skulle kanske inte ha stora konsekvenser.

Ytterligare en åtgärd som kan diskuteras med Trafikverket är att tillföra temporär vägbelysning på den utsatta sträckan för att jämna ut kontrasterna från den obelysta vägen i förhållande till det dynamiska ljuset.