



RAPPORT

Handläggare

Josefina d'Aboville

Datum

2018-03-25

Projekt-ID

Mobil +46725289250

Reviderad 2018-10-01

E-post

josefina.daboville@afconsult.com

Kund

Stockholms Stad

Ljusbulleranalys Kristinebergs IP

ÅF-Infrastructure AB

Josefina d'Aboville

ÅF-Infrastructure AB, Hallenbergs 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



RAPPORT

Innehållsförteckning

Ljusbulleranalys av Kristinebergs IP.....	3
1 FÖRUTSÄTTNINGAR.....	4
2 BAKGRUND.....	5
3 PLANERING AV NY BELYSNING.....	5
3.1 Installationskrav för fotbollsplanen.....	5
3.1.1 Belysningsstyrkor och jämnhet vid match.....	5
3.1.2 Träningsbelysning	6
3.1.3 Bländning	6
3.1.4 Rymdljus.....	6
3.1.5 Krav från omgivningen	6
4 UTREDNING.....	7
4.1 Zonindelning	7
4.2 Beräkningar	7
4.3 Resultat matchnivå	7
4.4 Resultat träningsnivå.....	8
5 OMGIVNINGSKONSEKVENSER	10
5.1 Zon 1	10
5.2 Zon 2	10
5.3 Zon 3	10
6 ÅTGÄRDER	11
6.1 Armaturval.....	11
6.1.1 Stolphöjd och placering.....	11
6.1.2 Val av strålkastare.....	12
6.2 Mekanisk avskärmning	12
6.3 Förebyggande åtgärder	13
6.3.1 Vegetation.....	13
6.3.2 Samordnad arkitektur	14



RAPPORT

Sammanfattning

Ljusbulleranalys av Kristinebergs IP

Stadsdelen Kristineberg på Kungsholmen består i dagsläget av blandad bebyggelse från olika epoker. Kristinebergs IP som invigdes i början av 30-talet ligger idag mellan ett industriellt kvarter och ett bostadsområde bestående av flerfamiljshus. Då staden förtätas och området blir mer residentiellt planeras industrihangarerna öster om Kristinebergs IP att ersättas av flerfamiljsbostäder. Kristinebergs idrottsplats ska även rustas upp, och förutses i framtiden användas för matcher i Damallsvenskan. Då Damallsvenska matcher TV sänds ställs högre krav på ljusnivåer och jämnhet än dagens installation. Enligt Stockholms Stad kommer fotbollsplanen även att användas för träning fram till klockan 22 alla dagar i veckan då det i dagsläget råder brist på fotbollsplaner i staden.

Schematiska beräkningar gjordes för att simulera situationen med en rekommenderad standard arenalösning bestående av fyra master på 40 meter monterade diagonalt. De planerade bostadshusen representerades av 24 meter höga huskroppar. Beräkningsresultaten visar att idrottsarenan, utrustad med belysning som möter minimikraven från Damallsvenskan, ger upphov till vertikala belysningsvärden på upp till 20 gånger gränsvärdet på de nya bostadsfasaderna. Vid nivåer som rekommenderas för träning enligt Måttboken uppmäts ljusnivåer på 50 lux på fasaden.

Eftersom förutsättningarna är annorlunda i de andra riktningarna uppstår inte samma problem.

Möjliga åtgärder innefattar mekanisk avskärmning och en stegvis justerbar belysningsstyrka som kan anpassas till matchstandard vid behov. Bevarandet av de befintliga träden är viktigt för att jämna ut kontraster mellan arenan om omgivningen, men på grund av masternas höjd och närheten mellan fasaden och strålkastarna kan inte enbart träden fungera som sköld.

Då konsekvenserna av den nya arenabelysningen vid matchtillfällen förväntas vara mycket stora understryks vikten av noggrann utvärdering av strålkastarna.



RAPPORT

1 FÖRUTSÄTTNINGAR

Som ett steg i förtätningen av Stockholms stad förändras Kungsholmen stadsbild. Intill Kristinebergs idrottsplats ska ett bostadskvarter byggas och ersätta befintliga busshangarer. Då fotbollsstadion dessutom i framtiden förväntas användas i TV-sända matcher för Damallsvenskan och division ett fotboll, kommer arenans ljusnivåer samtidigt att öka i förhållande till dagens ljusnivåer vid träning och match. Syftet med ljusbulleranalysen av Kristinebergs IP är att undersöka den möjliga negativa effekten av arenabelysningen på de planerade bostäderna, och att undersöka möjliga åtgärder för att minimera negativ inverkan på de närboende.

Följande normer har utgjort grund i arbetet :

Arenakrav Damallsvenskan

Svenska Fotbollförbundets (SvFF) 2016

Måttbok Februari 2009

Riksidrottsförbundet, Sveriges Kommuner och Landsting

Svensk Standard SS-EN 12193:2007 – Ljus och belysning Sportbelysning

Guidance Notes for the Reduction of Obtrusive Light GN01:2011 ILP

Institution of Lighting Professionals



Figur 1 Uppskattad situationsplan av ny bebyggelse intill Kristinebergs IP.



RAPPORT

2 BAKGRUND

Stadsdelen Kristineberg på Kungsholmen består i dagsläget av blandad bebyggelse från olika epoker. Kristinebergs IP som invigdes i början av 30-talet ligger idag mellan ett industriellt kvarter och ett bostadsområde bestående av flerfamiljshus. I området finns också en skola, ett parkområde och en tennisanläggning. Idrottsplatsen är idag även omgiven av en väg i tre riktningar: väster, söder och norr, och endast skolan och ekparken ligger i direkt anslutning till anläggningen. Terrängen söder om idrottsplatsen där skolan och de befintliga flerfamiljshusen finns är kuperad, och förhöjd i förhållande till idrottsplatsen.

Då staden förtätas och området blir mer residentiellt planeras industrihangarerna öster om Kristinebergs IP att ersättas av flerfamiljsbostäder.

Kristinebergs idrottsplats ska även rustas upp, och förutses i framtiden användas för matcher i Damallsvenskan.

Den största förmodade inverkan av den nya belysningsinstallationen för Kristinebergs IP tros vara i riktning mot öst, där de nya bostadskvarteren planeras. Idrottsplatsen ligger i denna riktning mycket nära intill vägen, och bostäderna planeras ligga direkt på motsatt sida. I och med det korta avståndet mellan det nya bostadskvarterets söderfasader och arenan finns det risk att spillljus från arenan når högt på byggnadens fasad.

Det kan även finnas en risk för direktbländning från strålkastarna på motsvarande långsida.

3 PLANERING AV NY BELYSNING

I och med att nivåerna på fotbollsmatcherna som spelas på Kristineberg ändras till elitnivå, ställs även andra krav på belysningen. Den huvudsakliga anledningen till att kraven på ljusmängd ökar är att matcher på elitnivå TV sänds, och högre ljusnivåer är nödvändiga för att synliggöra den rörliga bollen i förhållande till planen på skärm.

3.1 Installationskrav för fotbollsplanen

Belysningen på planen i Kristinebergs IP ska uppfylla nedanstående krav från Svenska Fotbollsförbundet gällande Damallsvenskan för att kunna användas under matcher i division ett.

3.1.1 Belysningsstyrkor och jämnhet vid match

För att spelarna och åskådare enkelt ska kunna följa bollens rörelse från alla riktningar bör ljuset vara jämnt över planen. Följande värden för inte understigas:

- Vertikal medelbelysningsstyrka, Evmed > 500 lux mot fast/huvudkamera samt Evmed > 300 lux mot rörliga kameror/övriga riktningar;
- Likformighet Emin/Emax > 0,4 och Emin/Emed > 0,6 samt Ehmin/Ehmax > 0,5

Att kraven efterföljs undersöks vid besiktning. För spel i Damallsvenskan gäller att fotbollsörening ska utföra kontrollmätning av belysning, och sända in giltigt belysningsmättningsprotokoll till SvFF. Kontrollmätning är sedan giltig i två år från dagen för testets genomförande. Underlagen ska finnas framtagna till besiktningstillfället.



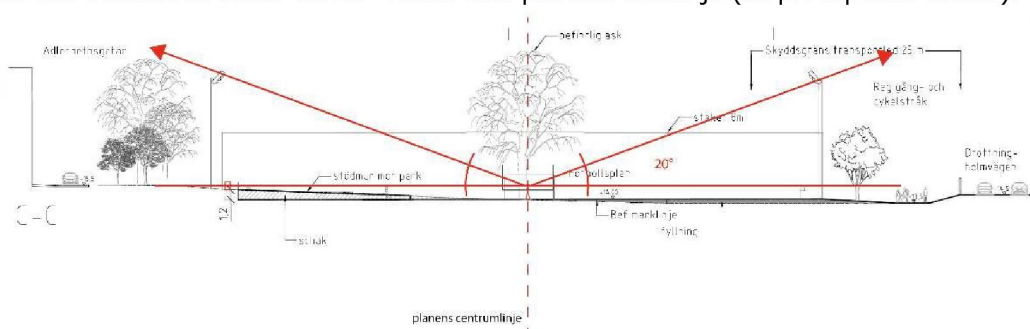
RAPPORT

3.1.2 Träningsbelysning

Vid träningsstillfällen ställer Damallsvenskan inga minimikrav gällande belysning, men Måttboken rekommenderar 200 lux på horisontellt plan vid träning. Planen avses användas för träning dagligen fram till klockan 22.

3.1.3 Bländning

För att inte spelare och åskådare ska bländas säger rekommendationen att strålkastare inte ska installeras under en 20° vinkel från planens mittlinje (se principskiss nedan).



Figur 2 Princip för tillåten installationsvinkel med hänseende till bländning

3.1.4 Rymdljus

Kravet avseende rymdljus innebär att idrottsplatsbelysning, planerad för bollsport, skall ha ett jämnt volymljus på minst 10 meters höjd så att bollen tydligt kan synas från alla håll. För att skapa rymdljuset måste armaturerna monteras på hög höjd, och i vissa fall riktas strålkastarna över horisontalen så att ljuset uppnår jämnhet vid 10 meters höjd.

3.1.5 Krav från omgivningen

Hänsyn måste tas till miljön kring idrottsplatsen. Arenabelysning i ett bostadsområde kan självfallet störa de intillboende, men genom att omsorgsfullt planera anläggningen med ljus i åtanke kan problemen minskas.

För att skydda och förbättra nattmiljön är det viktigt att kontrollera och minimera störande ljus som kan orsaka fysiologiska och ekologiska problem för omgivningen och människor i den.

Upplevelsen av allt ljus är individuellt, men ett sätt att kvantifiera potentiellt störande ljus är att mäta ljusnivåer. I standard SS-EN 12193:2007 "Ljus och belysning-Sportbelysning" sätts övre gränser för vertikal belysningsstyrka och även gränser för ljusstyrka i känsliga armaturvinklar för att på så sätt minska mängden besvärade ljus. För att säkerställa att ljusnivåerna hamnar inom gränsvärdena bör beräkningar för vertikal belysningsstyrka utföras på tomtgränser och intilliggande fasader med fönster mot planen. Enligt normen justeras kraven efter omgivningen. I det här fallet klassas miljön som urban vilket innebär den högsta toleransen för bländande ljus. Normen ställer följande krav:

Belysningen från Kristinebergs IP bör ej överskrida nedanstående värden vid spel upp till nivå Damallsvenskan före klockan 23:

- Vertikalbelysningsstyrka max: 25 lx
- Ljusstyrka från strålkastare i känsliga vinklar: 25 000 cd

Belysningen från Kristinebergs IP bör inte överskrida nedanstående värden vid spel upp till nivå Damallsvenskan efter klockan 23:

- Vertikalbelysningsstyrka max: 5 lx
- Ljusstyrka från strålkastare i känsliga vinklar: 2500 cd

RAPPORT

4 UTREDNING

Med de givna förutsättningarna och kraven framställda simulerades den nya fotbollsarenans belysning i sitt framtida sammanhang, men hjälp av en marknadsrepresentativ standardinstallation som möter kraven för Damallsvenskans belysning.

4.1 Zonindelning

Området kring idrottsarenan har delats upp i tre zoner.

Zon 1 innefattar det sydöstra området som skiljer arenan från flerfamiljshusen.

Zon 2 täcker skolan och en del av den upphöjda parken.

Zon 3 täcker fasaderna på de tilltänkta bostadshusen nordost om parken.



Figur 3 Möjliga kritiska zoner

4.2 Beräkningar

I beräkningen har strålkastare med asymmetrisk ljusfördelning fördelats på fyra master, två på vardera långsidan placerad i hörnen riktade diagonalt in mot planens mitt. Masterna är 40 meter höga, och sammanlagt bestyckade med 60 Les Andelys Altis Sport LED medium beam, och 32 Les Andelys Altis Sport LED wide beam.

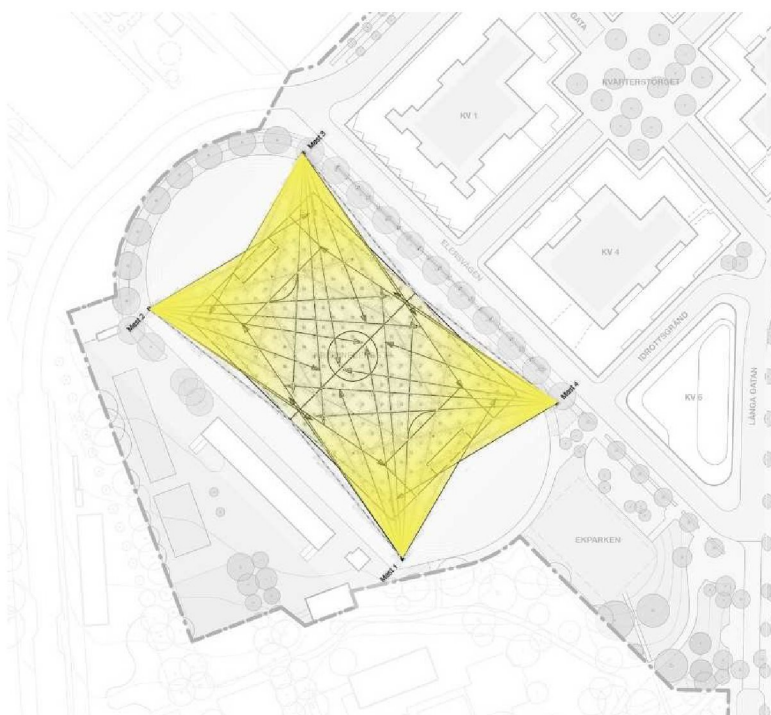
Belysningen i beräkningen har dimensionerats efter SvFF krav på 500 lx vertikal medelbelysningsstyrka på planen. I beräkningen har huskroppar med en höjd på 24 meter använts för att representera den nya bebyggelsen.

4.3 Resultat matchnivå

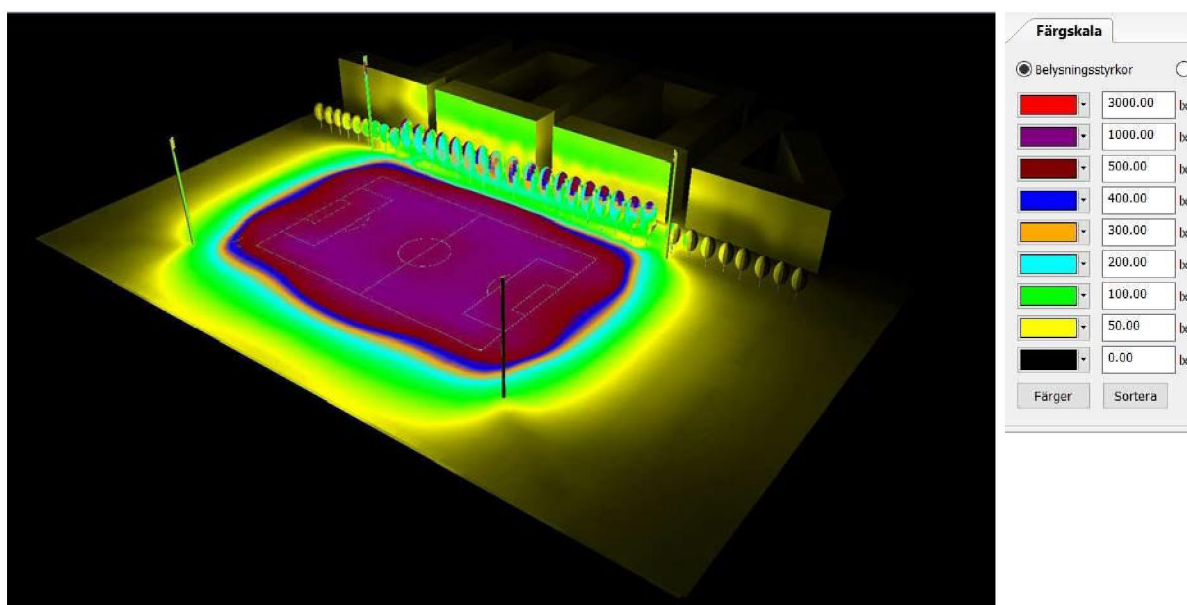
Beräkningsresultatet visar att ljusnivåerna som når fasaden på de tilltänkta husen öster om idrottsplatsen, överskrider de rekommenderade gränsvärdena som anges i Svensk Standard SS-EN 12193:2007 – "Ljus och belysning Sportbelysning".



RAPPORT



Figur 4 Principiell ljusfördelning av rekommenderad stolplacering



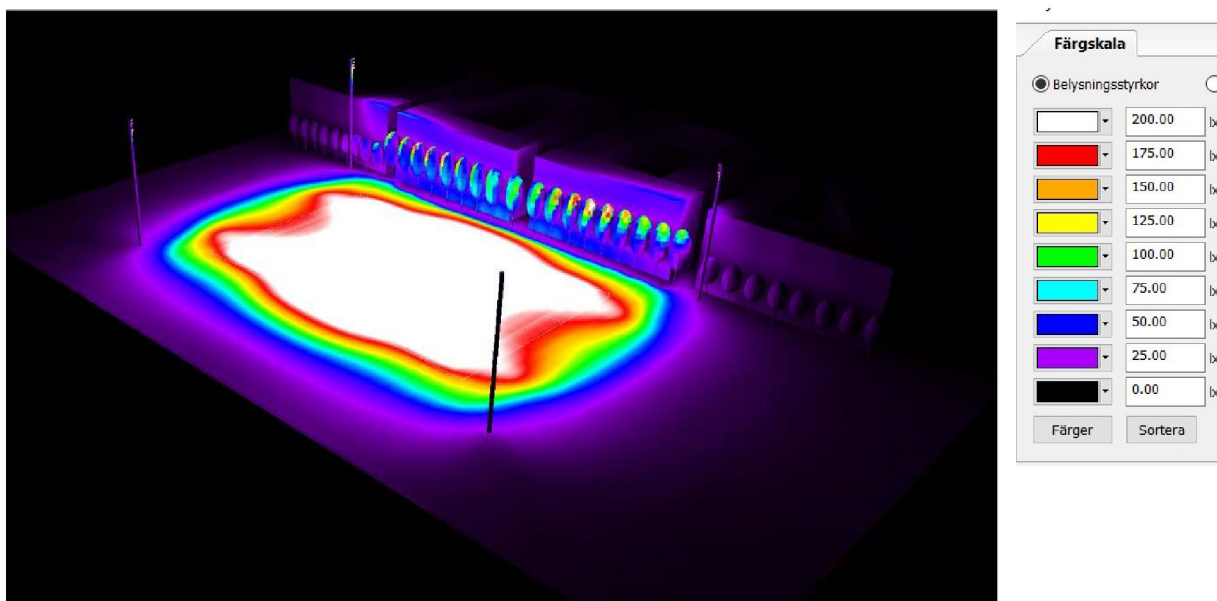
Figur 5 Schematisk beräkning av fotbollsplanen med marknadens standardarmaturer vid matchbelysning.

4.4 Resultat träningsnivå

Då träning inte behöver ske under matchförhållanden kan ljusnivån anpassas till aktiviteten. För att uppskatta inverkan av träningsbelysning på omgivande fasader gjordes även beräkningar med sänkta ljusnivåer enligt rekommendationer från Måttboken för träning utomhus, 200 lux horisontellt. Beräkningsresultatet visar på belysningsstyrkor mycket närliggande rekommenderade högsta värden enligt Svensk Standard SS-EN 12193:2007 – Ljus och belysning Sportbelysning, vid 25% av matchljusstyrkan.



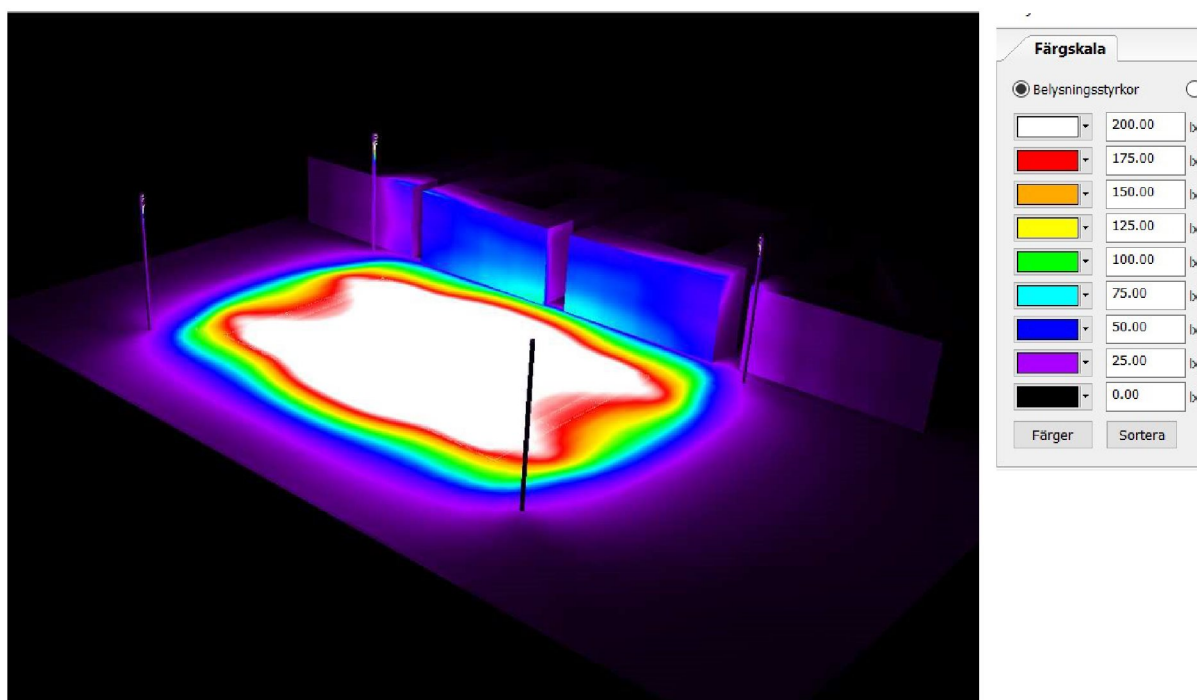
RAPPORT



Figur 6 Schematisk beräkning av fotbollsplanen med marknadens standardarmaturer vid träningsbelysning.

Träden som modellerats längs med idrottsplatsens långsida hindrar mycket av ljusets flöde mot fasaden. Eftersom träden i beräkningen symboliseras av täta volymer kan deras inverkan på ljuset endast ses som en förenklad simulering. För att uppskatta effekten av belysningen på fasaden utan volymen av de modellerade träden gjordes ytterligare beräkningar. De vertikala ljusnivåerna på fasaderna utan trädens inverkan uppnår nu 25-75 lx. Gränsvärdet ligger på 25 lx.

Eftersom planen förväntas användas för träning varje kväll fram till klockan 22 finns en risk att ljuset upplevs som störande för närliggande bostäder.



Figur 7 Schematisk beräkning av fotbollsplanen vid träningsbelysning utan modeller av träd.



RAPPORT

5 OMGIVNINGSKONSEKVENSER

Som beräkningsresultatet i Figur 5 visar, så sprids ljuset från den rekommenderade installationen ut från planen mot idrottsplatsens långsidor.

5.1 Zon 1

Den sydvästra delen av idrottsplatsen som i stor del består av parkering och parkmiljö, skyddas från ljuset av arenans befintliga läktare mitt på långsidan. Eftersom fotbollsplanen dessutom är lägre belägen än flerfamiljshusen bortom läktaren, på andra sidan Nordenflychtsvägen är förhållandena bättre. De högvuxna träden längs med idrottsplatsen och bostadshusen kan också bidra till att begränsa ljusets störande inverkan. Viss risk finns dock för direkt bländning från strålkastare från planens motsatta sida.



Bild 1 Vy av läktaren mot sydväst.

5.2 Zon 2

Kristinebergsskolan som ligger på en berghäll intill idrottsplanen skulle på grund av sin höjd kunna bli direktbländad av strålkastarna som befinner sig på den norra kortsidan, men eftersom verksamheten inte tidsmässigt befinner sig i riskzon bör inte dessa upplevas som ett stort problem. Även i denna riktning finns stora träd som kan agera hinder för ljuset

5.3 Zon 3

Fasaderna på de nya bostadshusen nordväst om idrottsplatsen ligger tätt intill arenan. Beräkningen visar 50-100 lux vertikalbelysning på fasaderna. Gränsvärdet ligger på 25 lux dagtid, och på 5 lux efter klockan 23 på kvällen. De beräknade värdena spänner således mellan dubbla gränsvärdet till 20 gånger gränsvärdet.

Befintliga träd begränsar ljusnivåerna längst ner på fasaden, men på grund av masternas höjd och deras närhet till fasaden når ljuset över träden.

I beräkningen har huskroppar med en höjd på 24 meter använts för att representera den nya bebyggelsen, i enlighet med bebyggelsen i övrigt. Ljusnivåer på över 100 lux



RAPPORT

uppmäts på hela höjden av de centrala delarna av byggnaderna vid matchbelysning, vilket överskrider rekommenderade nivåer.

Träden längs med den östra långsidan som bevarats i beräkningen skapar en ljusskärm som delvis skyddar fasaderna, men omfattningen av dess inverkan beror på årstid. Trots trädens skydd uppnås 50 lux som lägsta nivå på fasaderna vilket är två gånger gränsvärdet.

Vid träningsbelysning visar nivåerna mellan 25-75 lux, vilket är mycket nära eller över gränsvärdet.



Bild 3 Vy mot industribyggnader nordöster om idrottsplatsen, som ska ersättas av bostäder.

6 ÅTGÄRDER

6.1 Armaturval

Genom att välja armaturer med omsorg kan den negativa inverkan av ljuset till viss utsträckning begränsas. Omfattningen av det störande ljuset mot husfasaderna kan bero på många faktorer så som: val av strålkastare, stolphöjd, skärmande växtlighet, och beräkningen ska endast ses som en grov uppskattning. Noggranna beräkningar med specifika armaturer måste utföras under projekteringsskedet för att undersöka den exakta omfattningen av störande belysning.

6.1.1 Stolphöjd och placering

Stolparnas höjd och placering samt deras totala antal påverkar resultatet. I praktiken medför de sammanslagna kraven som redovisats tidigare att stolpen måste vara relativt hög för att kraven på rymdljus, bländvinkel och jämnhet skall uppnås. På grund av stolpens höjd ökar i sin tur kraven på optikens kvalitet



RAPPORT

eftersom det blir svårare att kontrollera ljusbilden på långt avstånd, vilket annars gör att mer spillljus kan förekomma.

I beräkningen har fyra master på 40 meters höjd placerats i planens hörn. De riktar ljuset snett in mot planens mitt. Masternas höjd gör att ljuset kan vinklas ner mot spelplanen samtidigt som det tillgodoser kraven på rymdljus vid 10 meters höjd. Masternas diagonala placering gör att det direkta ljuset riktas bort från den kommande bostadsfasaden.

Belysning från en lägre höjd gör att fler master måste placeras längs med planen för att uppnå de krav på ljusnivåer och jämnhet som ställs. Placering längs med långsidan innebär i det här fallet att ljuset riktas rakt mot de tänkta bostäderna. Eftersom att ljuset även kommer från en lägre punkt och måste vinklas upp mot bostadsfasaden för att rymdljuset på 10 meters höjd ska tillgodoses bidrar mastens placering och ljusets riktning till ökad bländrisk för de boende mitt emot.

6.1.2 Val av strålkastare

Vid omsorgsfullt val av genomarbetad optik kan ljuset styras mot fotbollsplanens spelyta och oönskat spillljus kan på så sätt begränsas. Återigen understryks att noggrann utvärdering av tilltänkta armaturer är mycket viktig.

Genom att välja en installation som kan regleras i steg, kan ljusnivåerna sänkas vid de matcher och träningstillfällen som inte TV sänds och på så vis störa de boende mindre och vid färre tillfällen.

6.2 Mekanisk avskärmning

Avskärmning mot öster kan vara en möjlig kompletterande åtgärd. På samma sätt som idrottsplatsens läktare begränsar ljusflödet mot sydväst skulle en läktare eller skylt kunna hindra ljuset i riktning mot husfasaderna. En avvägning får givetvis göras mellan behov av avskärmning och utsikt.

En ytterligare möjlig åtgärd som kan begränsa oönskad ljusspridning från befintliga master är att använda specialtillverkad avskärningsanordningar som monteras på den färdiga installationen, likt bilden nedan. Lösningen har fördelen att inte hindra utsikten för de boende samtidigt som den hindrar ljusets spridning.

Lösningen skräddarsys efter bestämda förhållanden för att åtgärda en särskild bländningsproblematik, och tillkommer därför först som åtgärd för att korrigera en befintlig installation då problem identifierats.



RAPPORT



Bild 4 Specialtillverkad mekanisk avskärmning monterad på armatur skärmar av en stor del av ljuset som annars hade hamnat utanför planen.

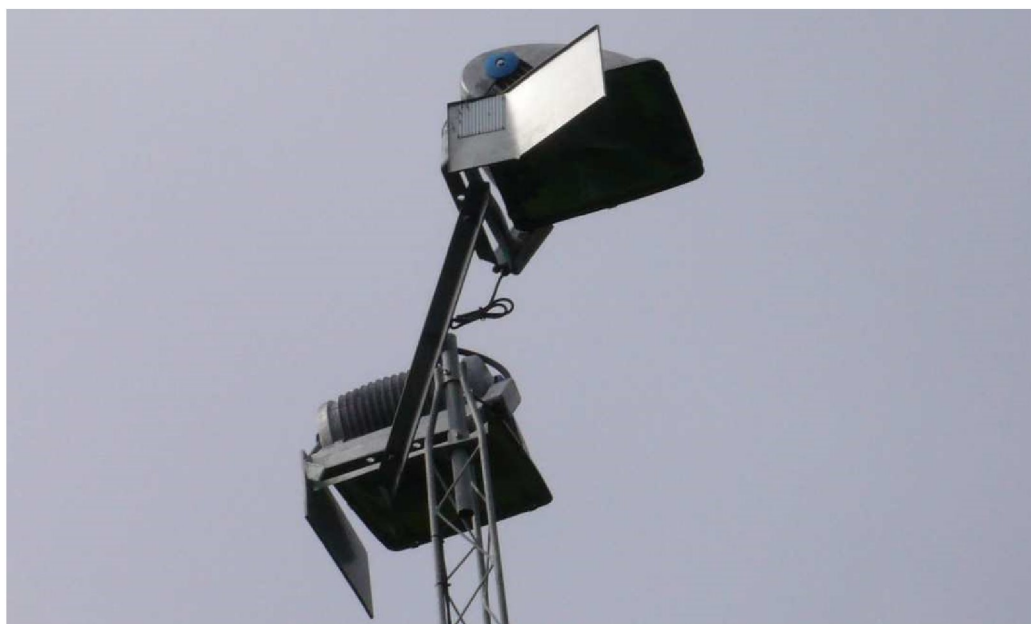


Bild 5 Närbild på specialtillverkad mekanisk avskärmning.

6.3 Förebyggande åtgärder

6.3.1 Vegetation

Att bevara den storvuxna vegetationen kring idrottsplatsen är att prioritera eftersom den i flera riktningar hindrar ljuset. Träden fungerar också som kontrastutjämnare då de belyses av närliggande armaturer. Omgivningen upplevs då som mindre mörk i förhållande till de intensiva strålkastarna, som i sin tur blir mindre bländande.



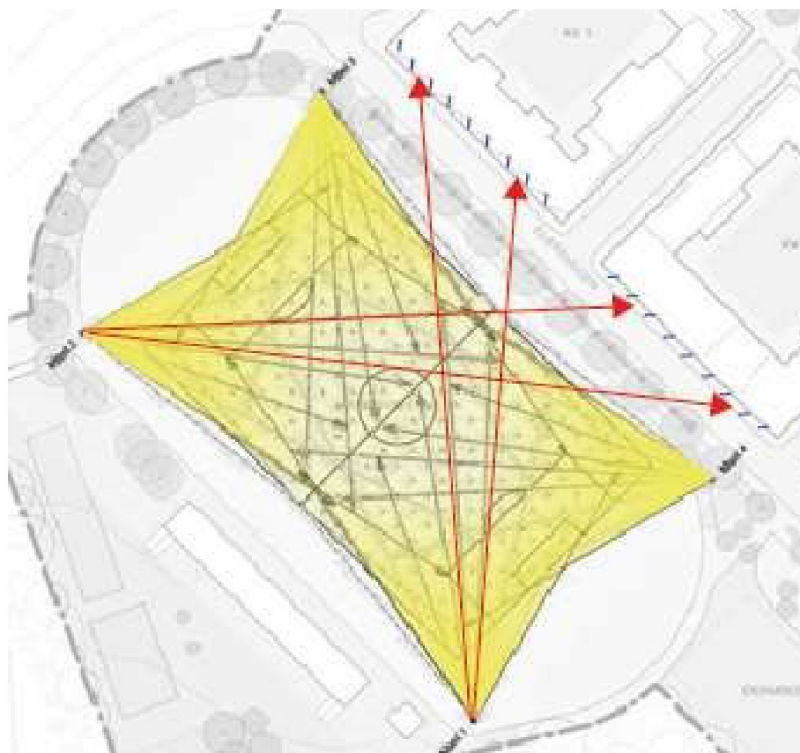
RAPPORT



Bild 6 Befintliga träd kan hjälpa att blockera ljuset

6.3.2 Samordnad arkitektur

Genom att rikta fasadens fönsterpartier bort från fotbollsplanen kan direkt bländning undvikas och spillsljusets inverkan begränsas. I illustrationen nedan representeras fönstren av blå sträck. Genom att planera belysningen tillsammans med bygget förbättras förutsättningarna för en hållbar lösning.



Figur 8 Tänkbar vinkling av fasaden för att minimera inverkan av direkt belysning.