



# LJUSSTÖRNINGSUTREDNING

Kv. Guldskrinet

2016-10-31

# LJUSSTÖRNINGSUTREDNING

Kv. Guldkrinet

## KUND

Umeå kommun

## KONSULT

### WSP Systems

Box 502  
901 10 Umeå  
Besök: Storgatan 59  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
<http://www.wspgroup.se>

## KONTAKTPERSONER

Tomas Widerstedt, uppdragsansvarig  
[tomas.widerstedt@wspgroup.se](mailto:tomas.widerstedt@wspgroup.se) 010-722 68 22

Sanna Nilsson, ljusdesigner  
[sanna.nilsson@wspgroup.se](mailto:sanna.nilsson@wspgroup.se) 010-722 68 62

### PROJEKT

Ljusstörningsutredning Kv. Guldkrinet

### UPPDRAGSNAMN

Kv Guldkrinet

### UPPDRAGSNUMMER

10239134

### FÖRFATTARE

Sanna Nilsson

### DATUM

2016-10-31

### ÄNDRINGSDATUM

### GRANSKAD AV

Caroline Långström

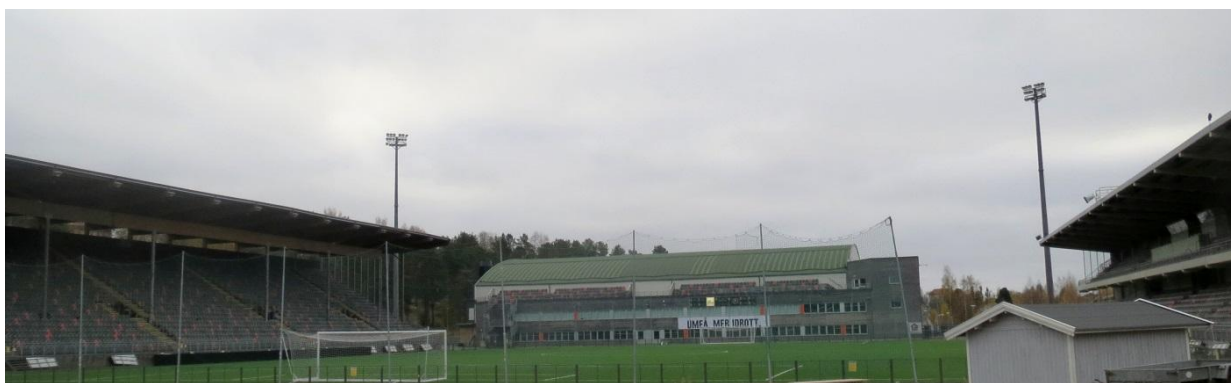
### GODKÄND AV

# INNEHÅLL

1	BAKGRUND	4
2	SEENDET OCH BLÄNDNING	4
3	VAD ÄR LJUSSTYRKA OCH LUMINANS?	5
4	NULÄGESBESKRIVNING	6
5	DIGITAL LJUSBERÄKNING	7
6	PLATSBESÖK	10
7	VISUELL UTVÄRDERING	10
8	HIMMELSSTRÖLJUS	12
9	REKOMENDATIONER BELYSNING	13
10	BILDER	17
11	LUXMÄTNING , RESULTAT	20

# 1 BAKGRUND

Umeå kommun planerar att bygga ett bostadsområde intill sportarenan Gamliavallen. Eftersom området gränsar till arenan behövs det göras en ljusstörningsutredning för att visa på hur belysningssituationen ser ut i dag och vilka åtgärder som kan göras i framtiden för att reducera eventuell ljusstörning. Strålkastarsystemet på Gamliavallen består av matchbelysning och träningsbelysning. Tanken är att belysningen ska sänkas med 50% vid träning men i dagsläget används bara matchbelysningen som ligger på Emed (medelbelysningsstyrka) 1000 lux på spelplanen. Det finns idag inga fasta tändningstider på arenan utan det styrs av bokningar. Planen är bokningsbar från mars till sista oktober 07.00-23.00. Troligtvis kommer spelsäsongen förlängas i framtiden på grund av de rådande klimatförändringarna vilket medför att belysningen kommer stå på ännu mer än idag. Arenan används mestadels av damlaget som spelar i Damallsvenskan och herrlaget som spelar i Division 1. Belysningsinstallationen gjordes runt 1996.



Figur 1, översikt av arenan

## 2 SEENDET OCH BLÄNDNING

Seendet är ett komplext system som skapar bilder med hjälp av ljusstrålning som träffar våra ögon som sänder signaler till vår hjärna som skapar de bilder vi uppfattar. Detta system har förmågan att se i mycket stora ljusskillnader. Vi kan se bra en solig sommardag när vi har över 100 000lx (lux) på marken och vi kan se en vinternatt när det är nysnö och fullmåne ute men bara 1lx på mark. Däremot kan vi inte se detta stora spann samtidigt. Vi har ett litet område som vi klarar av att se bra i och detta område kan vi flytta (adaptera) till olika nivåer. Blir kontrastskillnaderna för stora mellan ljus och mörkt uppstår bländning. Ett halvljus på en bil en solig dag är sällan ett problem. Samma ljus en regnig höstnatt kan ge mycket stor bländning. Bländning kan också uppstå när stålningensintensiteten blir för stor. När energinivån som når våra ögon är större än våra synceller kan klara av. Att se mot solen är till exempel alltid bländande oavsett den omgivande ljusheten. Olika ljuskällor har olika spektralfördelning och bär därför information på olika sätt. Deras ljus integrerar också med omkringliggande ytor olika. Upplevelsen av ljushet kan påverkas, det vill säga att två olika

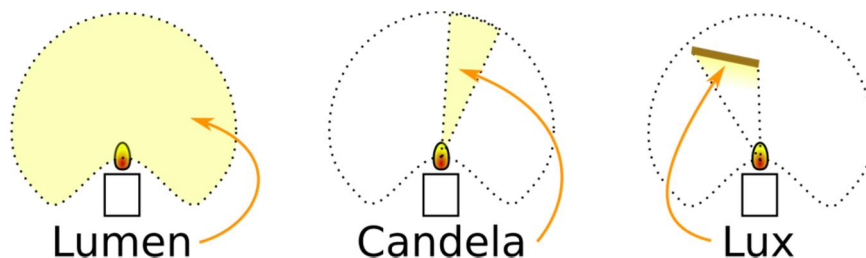
Ljuskällor med samma ljusmängd (strålat energiflöde) kan upplevas olika ljusa.

Ögat uppfattar kontraster och vår uppmärksamhet dras till de ljusaste ytorna. Men även till kontrastskillnaderna mellan ljusare och mörkare partier (Liljefors A. 2000. Seende och ljusstrålning) Likaså påverkar ytans storlek, en stor lysande yta upplevs ofta mindre bländande än en mindre med samma intensitet. Omgivningen påverkar också, en ljus yta mot ljus bakgrund upplevs oftast mindre bländande än samma yta mot en mörk bakgrund. Men även hur en ytas kanter ser ut spelar roll, om det är starka kontraster eller mjuka övergångar, så kallade gradienter (Hopkinson R L. 1963. Lighting).

Ju äldre vi blir desto känsligare blir ögat för bländning och kontraster. Ögat behöver längre och längre tid på sig att adaptera till de rådande ljusförhållandena. Vid 40-45-årsåldern börjar linsen att grumlas och släppa igenom mindre ljus. Den förlorar sin elasticitet och vid 60-årsåldern är linsen helt stel. Detta påverkar därför adaptationsförmågan och möjligheten att ställa in skärpan snabbt. Äldre är mer känsliga för blåaktigt ljus (Ljus och rumplaneringsguide för belysning inomhus, tredje utgåvan).

### 3 VAD ÄR LJUSSTYRKA OCH LUMINANS?

Ljusstyrkans beteckning är lx och enheten är lux. En lux är definierad som en lumen per kvadratmeter. Det är hur mycket ljus som faller på en yta (Figur 2). Luminansen är beroende av betraktningvinkeln. Också med vilken riktning som ljuset träffar en yta eller strålar från en yta/ljuskälla. Beteckningen är L, (Lv) enhet: candela per kvadratmeter,  $\text{cd}/\text{m}^2$ . Förenklat är det ett mått på hur ljus en yta är. Fast det är ett mått som en luminansmätare registrerat, hur vi upplever ljusheten i en omgivning kan bero på en rad faktorer. Vi får skilja på den objektiva (mätbara) luminansen och den subjektiva (upplevda) ljusheten.



Figur 2, Lux, [www.librenet.gr](http://www.librenet.gr).

Det finns i dagsläget inga lagar eller förordningar som reglerar hur mycket ljus som får finnas i ett bostadsområde. Därför har värdena i denna rapport

utgått från hur vi i dagsläget planerar våra boenden och lutar sig mot den praxis som finns i branschen. Värden från VGU (Vägar och gators utformning år 2015), rekommendationer från Boverket och texter som Nattens ljus har granskats.

## 4 NULÄGESBESKRIVNING

Arenabelysningen på Gamliavallen består av 4st 35 meter koniska högmastar placerade i de fyra hörnen av arenan. Varje mast har 18st strålkastararmaturer bestyckade med 2000 watt metallhalogenljuskälla. Armaturerna är från 1996 och optiken är konstruerad så de släpper ut ganska mycket spillljus bakåt. De är uppvinklade 90 grader för att ljuset ska täcka in hela spelplanen (figur 4). På ena läktartaket sitter det kompletterande belysning. Det är 10st strålkastare, likvärdiga med mastbelysningen, som är riktade ut över planen med en uppriktning på ca 45 grader från horisontalplanet (figur 3)

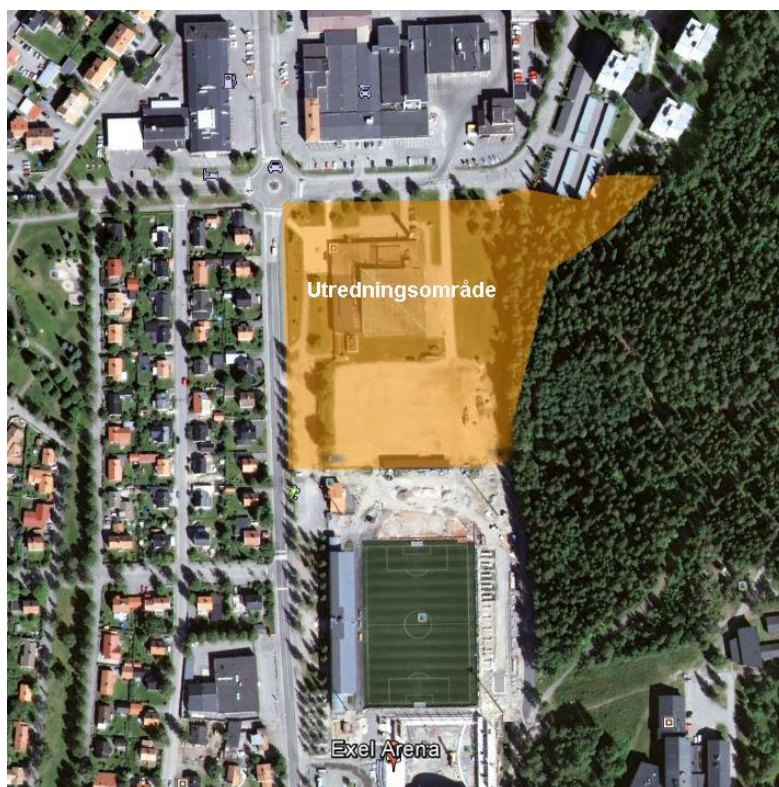


Figur 3, mast och läktare med inringad belysning



Figur 4, mast

Omgivningen runt om arenan består åt sydväst av en läktare, lokalgata och därefter villakvarter. Sydost åt en inomhussportanläggning, lokalgata och därefter villakvarter. Nordost åt en bergslutning med tät skog och nordväst som är det tänkta exploateringsområdet. Idag är det en parkering och ett badhus. Området som ska utredas börjar ca 50 meter nordost från arenan (Figur 5).



Figur 5, översikt över utredningsområdet för Kv Guldskrinet

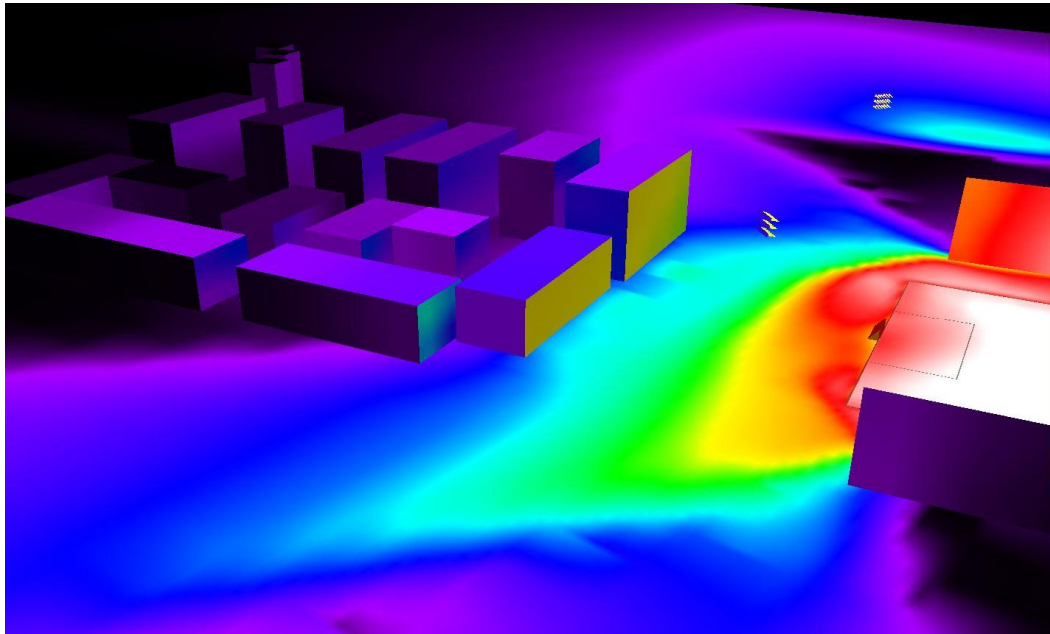
## 5 DIGITAL LJUSBERÄKNING

För att få en översikt av hur ljuset faller i hela området har en beräkning på ljusmängden gjorts. Beräkningen visar hur ljuset fördelas i horisontalplan på marken och vertikalplan på de planerade bostäderna. Det är tydligt hur belysningsstyrkan avtar snabbt med avståndet.

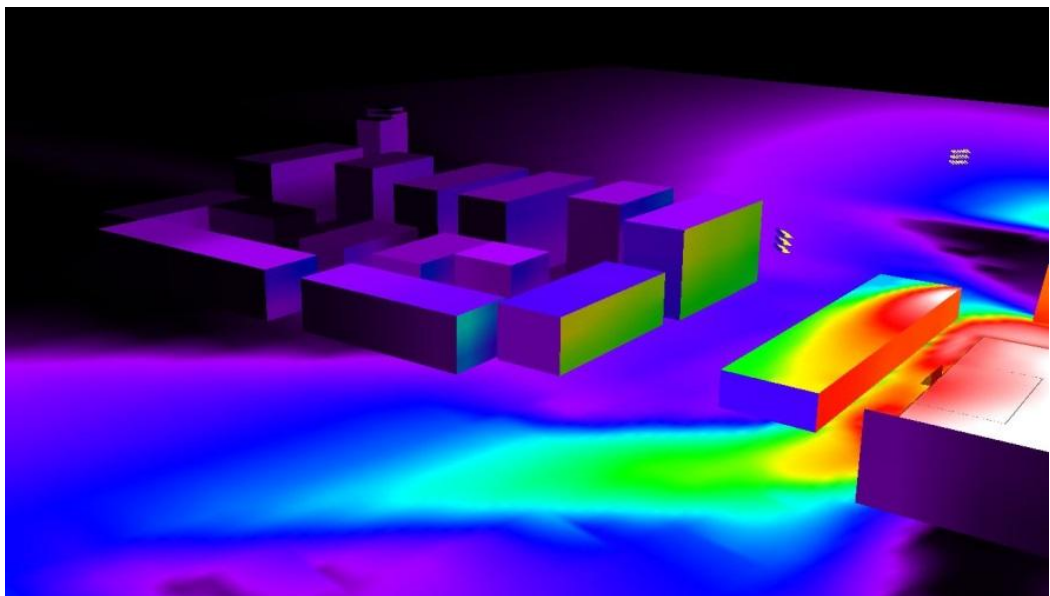
Ljusberäkningen visar att det blir de närmsta husen mot arenan som fångar upp det mesta av ljuset. Den vertikala belysningsnivån på 28 lux i medelbelysningsstyrka stämmer överens med ljusmätningarna på plats. Två digitala ljusberäkningar har gjorts. En med befintlig situation med nya bostadshus och en med det planerade garaget (figur 6 och 7).

Beräkningen med garaget visar att det skulle hjälpa till att skärma av en del ljus. Framförallt skyddar ett garage markytan framför de nya bostadshusen och några våningsplan upp. Den planerade höjden för garaget på 7,6 meter är dock för låg för att fungera som avskärmning till hela fasadytan av de två närmsta husen. En högre byggnadshöjd på ca 15 meter, likvärdig med övriga läktare vore att föredra för att skärma av mer ljus.

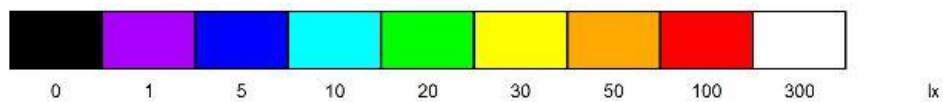
Ljusberäkningen är gjord med en snarlik armatur som den befintliga. Att inte den exakta armaturen har kunnat användas i beräkningen beror på att installationen gjordes 1996 och sedan dess har armaturerna uppdaterats och den ursprungliga ljusfilen finns inte längre kvar. Mätvärdena i beräkningen stämmer dock bra överens med mätningen på plats.



Figur 6, Ljusberäkning av befintlig situation med nya bost adshus









Figur 7, Ljusberäkning med tillkommande garage



Figur 8, Ljusintensitet återges med färgvariationer (lux)



## Kv Guldkrinet - dispositionsskiss

-  Preliminär planavgränsning
-  Viktiga passager för det rörliga friluftslivet
-  Möjlighet till passager genom kvarteret
-  Utblickar mot berget
-  Exempel på bostadskvarter
-  Ev placering av parkeringshus komb. läktare

Ca 30 000 – 35 000 BTA

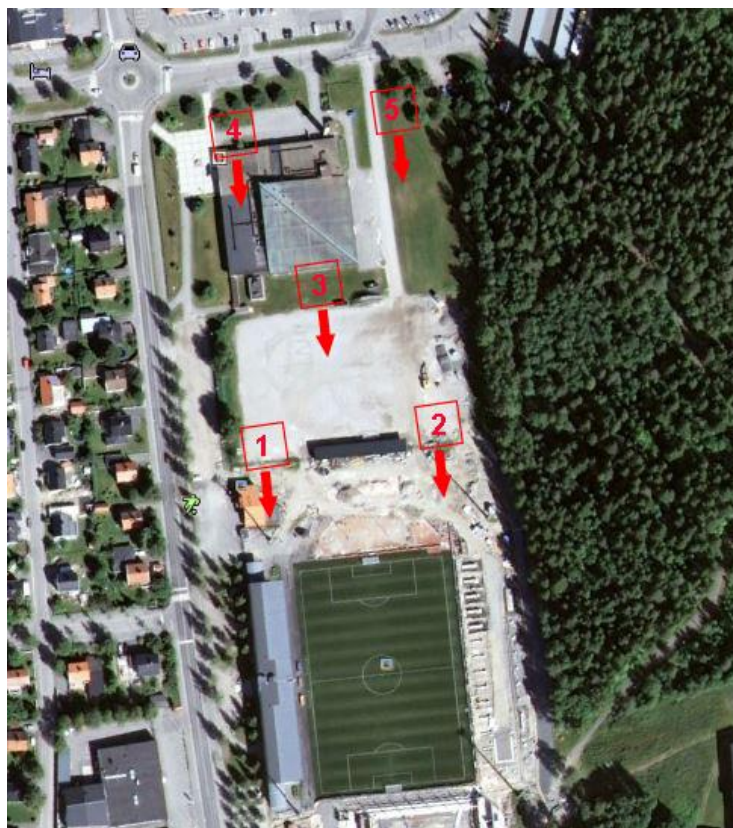
Uppbruten kvartersstruktur som tar vara på närheten till naturen och utblickar mot berget.

Lägre bebyggelse mot Rothoffsvägen och högre i kvarterets östra del som tar stöd i berget.



mb 160930

Figur 9, Fasader utsatta för ljusstörning



Figur 10, Karta med mätpunkter 1-5



Figur 11, Översiktsplan med mätpunkter 1-5

## 6 PLATSBESÖK

Kvällen den 12 oktober gjordes det både en visuell bedömning (kap 7) och en ljusmätning med luxmätare (kap 9) på 5 stycken mätplatser från markplan upp till plan 7 (figur 10 och 11). Den visuella bedömningen gjordes i enlighet med de sju visuella grundbegreppen. Ljuskvalitet, ljusfördelning, skuggor, bländning, reflexer, ljusfärg och ytfärger (Ljus och rumplaneringsguide för belysning inomhus, tredje utgåvan). Ljusmätningen med luxmätare gjordes på 1 m<sup>2</sup> stor yta bestående av 4 mätpunkter horisontellt och vertikalt. För att genomföra mätningen användes en skylift.

## 7 VISUELL UTVÄRDERING

Genomförd den 12/10-2016, kl 19.00-21.00  
 Matchbelysning tänd  
 Väder: Klart, nästan fullmåne

### Plats 1

Kraftigt ljus från spelplanen. En av masterna är riktade rakt mot mätplatsen. Lite strömljus finns från vägen på högra sidan men det hjälper inte mot den direkta bländningen. Grusplanen är ej upplyst så kontrasterna mellan ljus och mörker är stora. Skuggorna är långa och hårda (figur 19).

### Plats 2

Kraftigt ljus från spelplanen. Dock så dämpas den värsta bländningen pga en rishög framför mätplatsen. Mörk skog till vänster om spelplanen ökar på känslan av stora kontraster.

### **Plats 3**

Starkt ljus från spelplanen. Stickigt blänk från bilarna som står på grusplanen framför mätplatsen. Långa, hårda skuggor. Uppe i skyliften är bländningen som allra störst på mellanplanen (plan 3 och 5). Då är strålkastarna rakt i blickfånget. På plan 7 så minskar bländningen något men den är fortfarande väldigt stor (figur 20 och 21).

### **Plats 4**

På markplan är det väldigt mörkt på grund av badhuset som skyddar mot ljuset. Uppe i skyliften så märks det att vi har förflyttat oss en bit bort från arenan. Ljusnivå är lägre men bländningen består. Bländningen är även här starkast på plan 3. Stickigt blänk från bilarna och de hårda skuggorna kvarstår.

### **Plats 5**

Markplan lysas upp av en gatlykta och strålkastarna döljs av några tillfälliga baracker. Uppe i skyliften är bländningen tillbaka och som starkast på mellanplanen (plan 3 och 5). Den mörka skogen till vänster och den svarta natthimlen ökar på kontrasterna mellan ljus och mörker. Det blänker från bilarna på grusplanen och det är långa skuggor även här. Månen ser ut att lysa svagare än normalt trots att det är helt klart. Detta beror på konkurrens från strålkastarna (figur 22).

### **Plats för eventuella punkthus 8 vån**

Platsen är i ett skogsparti, stora granar skärmar av ljuset. De punkthus som redan finns en bit bort fångar upp strålkastarljuset på de översta planen. Det är en obelyst plats så det starka strålkastarljuset som spiller igenom grenverket är väldigt vasst och vitt. Ögat har svårt att adaptera mellan mörkret i skogen och arenaljuset (figur 23).

### **Omgivning:**

Belysningen i de anslutande kvarteren består mestadels av gatuljus med högtrycksnatriumljuskälla som ger ett orangefärgat sken. Arenabelysningens kallvita metallhalogenljus skapar en skarp kontrast till det orangea ljuset (figur 24). I bilen på väg mot arenan hamnar blickpunkten rakt in i en av strålkastarna som lyser i samma riktning som vägen. Det skapar stor bländning. Vid Kolbäcksbron som ligger på några kilometers avstånd från arenan syns tydligt ett kraftigt, vitt ljus och det sätter sin prägel över den nordliga stadsdelen. Det kallas skyglow eller så kallat himmelsströljus.

## 8 HIMMELSSTRÖLJUS



Figur 12, Skyglow

Himmelsströljus är en mindre störande men mer långtgående ljusförorening. Speciellt kommer detta att uppstå när det är snö på marken och låga, lätta moln. Det återreflekterande ljuset mot himlen kommer skapa en aura av ljus, en sorts dimma av ljusstrålning som syns på långt håll. Denna kommer däremot inte störa de närboende i större utsträckning än de som bor en bra bit därifrån. Det är också ett fenomen som i stort sätt är omöjligt att åtgärda utan att släcka anläggningen helt. Med mer avskärmade armaturer kan det dock minska. Ljusföroreningar har även negativa effekter på djurlivet. För fåglarna så blir det svårare att navigera med ett starkt ljus som lyser upp himlen. Den senaste forskningen har även visat att produktion av hormonet melatonin minskar hos människor då de inte får tillräckligt med mörker under natten, och forskning har påvisat ett möjligt samband med bröstcancer (<http://ceebel.se> Centrum för energieffektiv belysning).

## 9 REKOMENDATIONER BELYSNING

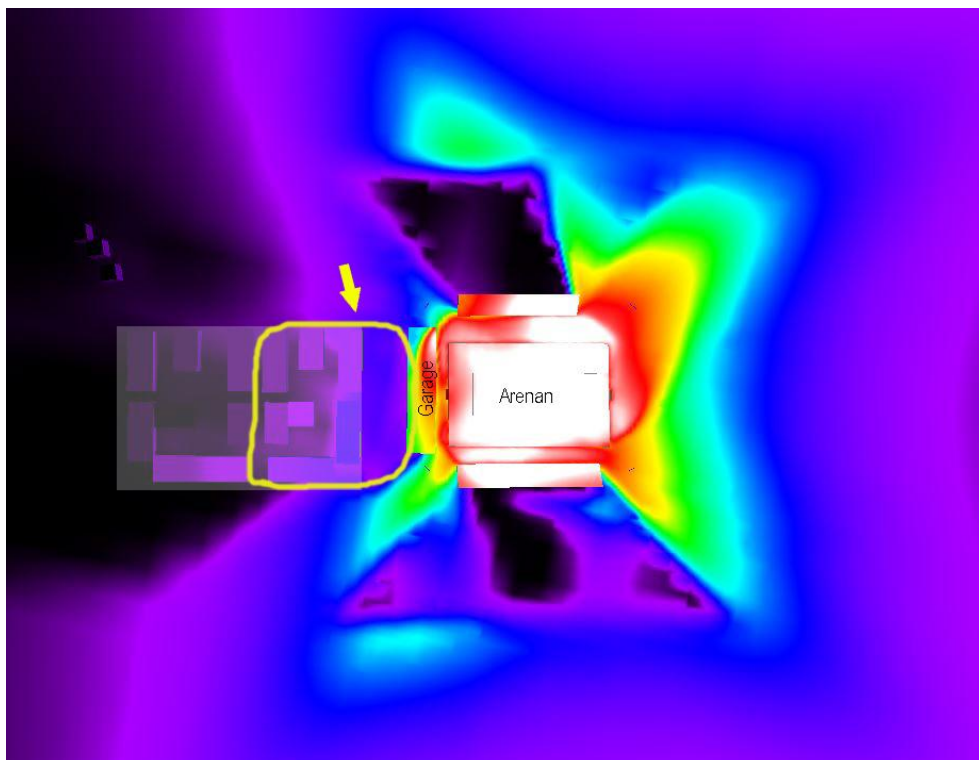
Det stora problemet är inte belysningsstyrkan i sig utan den kraftiga luminansen från strålkastarna som kommer störa i form av bländning. Belysningsituationen har jämförts med normalförhållanden i tätbebyggelse runt om i landet. Nivåer under 10lx på markplan anses fullt godtagbara som riktvärden. Det som kommer skapa problem är den höga luminansen som uppstår när man har blickriktningen mot arenan. Bländningen kommer vara som värst från 7 meter upp till 15 meter från mark.

Det inringade området i gult på figur 13 visar var åtgärder måste göras för att reducera ljusstörningen. Nordväst om det inringade området avtar belysningsstyrkan på grund av avståndet från arenan. Störande bländning kommer ändå att finnas kvar men på en mer acceptabel nivå. Förslag på åtgärder följer i texten nedan.

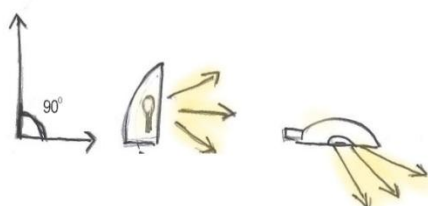


Figur 13, Inringat område i gult visar var ljusstörningen blir som störst.

Att installera en ny arenabelysning med väl avskärmade armaturer är det effektivaste sättet för att minska bländningen från arenan. En lägre montagehöjd, med armaturerna enbart placerade på läktartaken, skulle förändra bländningssituationen väldigt mycket. De flesta armaturer som finns på marknaden idag släpper ut mindre spillljus och har förbättrad optik vilket gör att det är enklare att rikta in ljuset exakt där det ska vara. Den befintliga belysningen är uppvinglad 90 grader. Med ny asymmetrisk optik kan armaturerna riktas nedåt längs med horisontalplanet (figur 15)

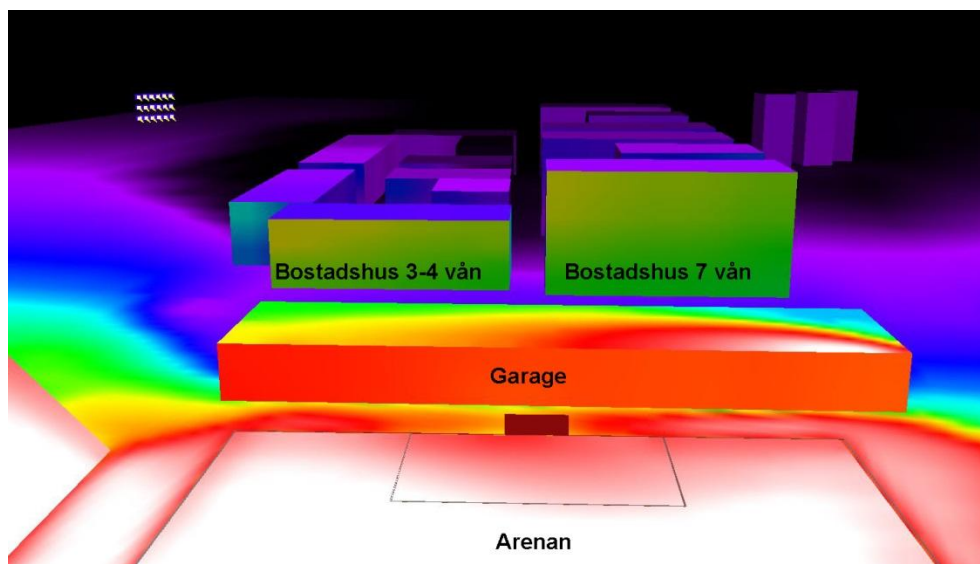


Figur 14, Planvy med falskfärger visar på ljusets spridning över området, inringat område visar var det är störst vertikal ljusstörning i det planerade bosatdsområdet, utdrag från ljusberäkning i Dialux.



Figur 15, Strålkastarvinklar 90 grader och horisontalt.

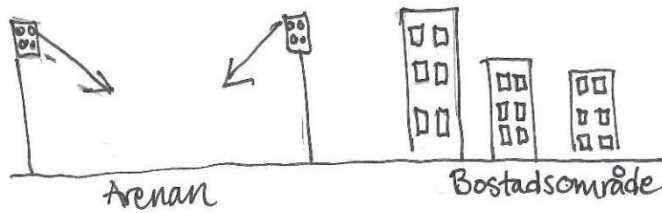
Placering av fönster på de planerade bostadshusen närmast arenan bör utformas med omtanke. Eventuellt mindre badrumsfönster kan fungera som inte släpper igenom så mycket ljus. Eller att välja ett glas som är frostat och på annat sätt reducerar ljusinsläpp. Om det planerade garaget byggs kommer det att hjälpa till att skärma av en del ljus upp till 7,5 meter på fasaden. Ett bra skydd för plan 1 och 2 i husen närmast arenan (figur 16).



Figur 16, Ljusfördelning, utdrag från ljusberäkning i Dialux.







Placering av trapphus och entrér kan med fördel planeras på fasaden som vätter mot arenan. Balkonger och andra typer av uteplatser bör undvikas på denna sida, det gäller husen som ligger i det gula, inringade området (figur 13). Den framtida belysningen i bostadsområdet bör planeras så att ljusnivån möter arenabelysningens nivåer för att reducera stora kontraster mellan ljus och mörker. Att belysa en del av skogspartiet kan vara en idé för att reducera de stora kontrasterna mellan starkt arenaljus och mörk skog. Se figur 18 som visar på åtgärdsförslag för att reducera ljusstörningen.

Att tänka på utformningen och byggnadshöjderna av bostadsområdet är viktigt. En idé är att arbeta utifrån tanken att kvarteren byggs i form av en sluttande backe bort från arenan. Husen närmast arenan kan ha den högsta byggnadshöjden och sen avtar hushöjderna likt en sluttning (figur 17).



Figur 17, Skiss utformningsförslag byggnadshöjder

### Kv Guldkrinet - dispositionsskiss

-  Preliminär planavgränsning
-  Viktiga passager för det rörliga friluftslivet
-  Möjlighet till passager genom kvarteret
-  Utblickar mot berget
-  Exempel på bostadskvarter
-  Ev placering av parkeringshus komb. läktare

Ca 30 000 – 35 000 BTA

Uppbruten kvartersstruktur som tar vara på närheten till naturen och utblickar mot berget.

Lägre bebyggelse mot Rothoffsvägen och högre i kvarterets östra del som tar stöd i berget.



mb 160930

Figur 18, Skiss åtgärdsförslag reduktion ljusstörning.



## 10 BILDER



Figur 19 Mätplats 1, plan 3 . Blickriktning mot sydost. På denna mellanhöjd är bländningen som störst.



Figur 20 Mätplats 3, markplan. Blickriktning mot sydost . Skuggorna är skarpa och långa. Det blänker från bilarna. Strålkastarna bländar mycket.



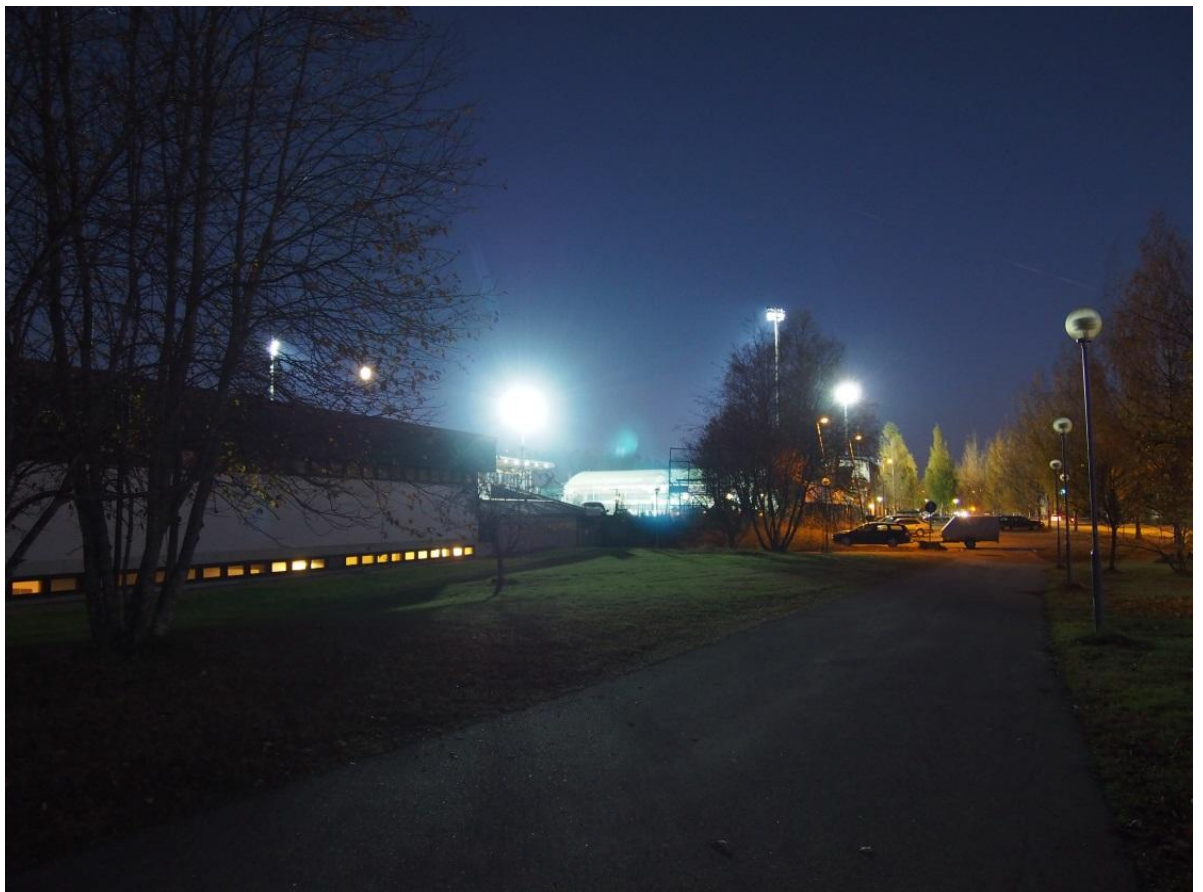
Figur 21 Mätplats 3, plan 7. Blickriktning mot syd. Bländningen är något lägre på den högsta höjden.



Figur 22 Mätplats 5, plan 5. Blickriktning mot syd. Bländningen är mer acceptabel här på grund av längre avstånd från arenan. Men det är stor skillnad mellan mänskenet och strålkastarljuset.



Figur 23 Mätplats punkthus. Blickriktning mot sydväst. Det vassa, vita strålkastarljuset silar genom grenverket. Kontrasterna blir väldigt stora med utblick från den mörka skogen.



Figur 24 Omgivning. Blickriktning mot sydost. Det vita strålkastarljuset lyser upp en stor del av himlen. Omgivningsljuset är varmare och dovre.

# 11 LUXMÄTNING , RESULTAT

Genomförd den 12/10-2016, kl 19.00-21.00

Matchbelysning tänd

Väder: Klart, nästan fullmåne

**Eh= Horisontell belysningsstyrka (lux)**

**Ev= Vertikal belysningsstyrka (lux)**

## Ljusmätningsprotokoll

---

**Plats:** 1

**Plan:** mark

**Meter:** 0,85

Punkt:	Eh		Ev
1	9		26
2	9		28
3	9		27
4	11		28

**Plats:** 1

**Plan:** 2

**Meter:** 3

Punkt:	Eh		Ev
1	8		30
2	8		29
3	6		30
4	6		31

**Plats:** 1

**Plan:** 4

**Meter:** 9

Punkt:	Eh		Ev
1	7		26
2	2		27
3	5		26
4	2		31

**Plats:** 2  
**Plan:** mark  
**Meter:** 0,85

Punkt:	Eh		Ev
1	9		22
2	8		20
3	7		23
4	8		24

**Plats:** 2  
**Plan:** 3  
**Meter:** 6

Punkt:	Eh		Ev
1	5		26
2	4		26
3	4		24
4	4		24

**Plats:** 2  
**Plan:** 5  
**Meter:** 12

Punkt:	Eh		Ev
1	4		26
2	7		26
3	5		23
4	2		24

**Plats:** 2  
**Plan:** 7  
**Meter:** 18

Punkt:	Eh		Ev
1	4		25
2	2		25
3	5		22
4	3		23

**Plats:** 3  
**Plan:** mark  
**Meter:** 0,85

Punkt:	Eh		Ev
1	1		5
2	2		6
3	1		6
4	1		7

**Plats:** 3  
**Plan:** 3  
**Meter:** 6

Punkt:	Eh		Ev
1	1		11
2	2		11
3	3		12
4	3		7

**Plats:** 3  
**Plan:** 5  
**Meter:** 12

Punkt:	Eh		Ev
1	2		13
2	1		10
3	1		11
4	1		10

**Plats:** 3  
**Plan:** 7  
**Meter:** 18

Punkt:	Eh		Ev
1	1		11
2	0		10
3	0		11
4	0		6

**Plats:** 4  
**Plan:** 4  
**Meter:** 9

Punkt:	Eh		Ev
1	4		4
2	3		6
3	2		5
4	2		5

**Plats:** 5  
**Plan:** mark  
**Meter:** 0,85

Punkt:	Eh		Ev
1	1		2
2	1		3
3	1		2
4	1		3

**Plats:** 5  
**Plan:** 3  
**Meter:** 6

Punkt:	Eh		Ev
1	4		6
2	1		7
3	4		5
4	9		6

**Plats:** 5  
**Plan:** 5  
**Meter:** 12

Punkt:	Eh		Ev
1	0		5
2	0		5
3	1		6
4	0		5

**Plats:** 5  
**Plan:** 7  
**Meter:** 18

Punkt:	Eh		Ev
1	1		6
2	1		5
3	1		5
4	1		5

Sanna Nilsson  
Ljusdesigner WSP  
2016-10-31

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

### **WSP Sverige AB**

Arenavägen 7  
121 88 Stockholm-Globen  
Tel: +46 10 7225000  
<http://www.wspgroup.se>

