



UNITED  
BY OUR  
DIFFERENCE




## RAPPORT

# Ljusstörningsutredning Odenvallen Ljusmätning och okulär utvärdering

2016-05-31

Upprättad av: Caroline Långström

Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbildning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

## RAPPORT

# Ljusstörningsutredning Odenvallen Ljusbildning och visuell utvärdering

### Kund


BoKlok Housing AB

### Konsult

WSP Sverige AB  
 Box 502  
 901 10 Umeå  
 Besök: Storgatan 59  
 Tel: +46 10 72 25 00  
 WSP Sverige AB  
 Org nr: 556057-4880  
 Styrelsens säte: Stockholm  
[www.wspgroup.se](http://www.wspgroup.se)


### Kontaktpersoner

Caroline Långström    WSP    Ljusdesigner

Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

## Innehåll

1	Sammanfattning	4
2	Bakgrund	5
3	Seendet och bländning	5
4	Vad är ljusstyrka och luminans?	6
5	Nulägesbeskrivning	7
6	Mätning	8
7	Okulär utvärdering	9
8	Beräkning	10
9	Ljuskföroreningar	12
9.1	Ljusproblem	12
9.2	Avskärmande objekt som träd och byggnader	13
9.3	Himmelsströljus och skyglow	13
10	Rekommendationer	14
11	Bilder	15
12	Lux mätning, resultat	18


Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

## 1 Sammanfattning

Sammanfattningsvis ger ljusstörningsutredningen att belysningsnivåerna i sig inte är ett problem för att bygga permanentbostäder på planerade platser. Men åtgärder vid hockeyrink samt mot bensinmackens biltvätt bör göras för att undvika ljusstörning i form av obehagsbländning och blinkande ljus. Genom att se över den befintliga belysningen vid hockeyrinken samt använda avskärmade åtgärder mot bensinmack bör detta kunna elimineras. Även strålkastare från bilar kan bli ett problem och där rekommenderas buskage eller annan avskärmning för att minimera störningen.



**Figur 1, Visar rekommenderade åtgärder för att eliminera ljusstörningen.  
Förklaring - 1. Buskage/träd. 2. Staket. 3. Anpassad hockeyrinkbelysning.**


Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbelysning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

## 2 Bakgrund

Belysningen kring Odenvallen består av tre delar, hockeyrinkbelysning, en bensinmack och vägbelysning med biltrafik. Hockeyrinkbelysningen används enligt planansvarig väldigt frekvent under vinterhalvåret. Digitala ljusberäkningar har gjorts på hockeyrinkbelysning och vägbelysning. Rinkbelysningen tänds manuellt med en tryckknapp och lyser i 2 h, längst fram till klockan 22.00 under vinterhalvåret. Vägbelysningen lyser vid mörkrets inbrott. Bensinmacken har öppet dygnet runt. Vid bedömningen av ljusstörningen har det därför beaktats att belysningen är tänd en stor del av dygnets mörka timmar. En okulär besiktning på plats har gjorts, denna gav framförallt kännedom om den starka bländningen från hockeyrinken samt den blinkande biltvätten.

## 3 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 ljust 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 t.ex. alltid bländande oavsett den omgivande ljusheten.

Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

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. Även hur en ytas kanter är spelar roll, om det är starka kontraster eller mjuka övergångar, så kallade gradienter. (Hopkinson R L. 1963. Lighting)


## 4 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.

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, cd/m<sup>2</sup>. 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.

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), rekommendationer från Boverket och texter som Nattens ljus har granskats.



Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbelysning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

## 5 Nulägesbeskrivning

Den bestyckning som finns i området är högtrycksnatriumljuskällor på 70W vid Krondikesvägen och metallhalogenljuskällor på 400W vid hockeyrinken. Hockeyrinkbelysningen sitter på 13 m stolpar (Figur 2) och vägbelysningen på 9,5 m stolpar (Figur 3). Vägbelysningen vid Krondikesvägen sitter på motsatt sida väg från det planerade bostadsområdet så att de lyser mot platsen. Hockeyrinken ligger direkt ovanför området och strålkastarna är placerade så de lyser mot området. Det är också de som har den absolut största påverkan på ljusstörningarna på Odenvallenområdet. Vägbelysningens placering och bestyckning gör att de har minimal till nästan ingen påverkan på området ur ett ljusstörningsperspektiv. Det finns en bensinmack med belysning på dygnet runt. Belysningen på området har ingen direkt störningspåverkan dock finns en biltvätt som, när den är i bruk blinkar. Detta har en störande effekt (Figur 4). Även biltrafiken framförallt vid bensinmacken och korsningen lyser mot området och kan vara störande för boende på första våningsplanet (Figur 5).



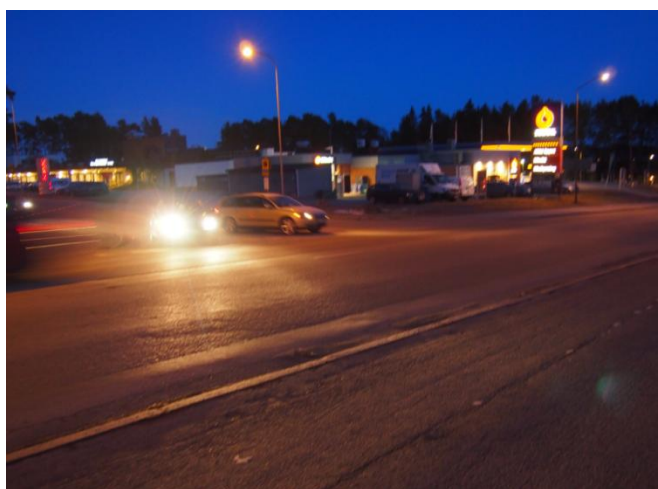
Figur 2, Stolpar hockeyrink.




Figur 3, Vägbelysning Krondikesvägen.



Figur 4, Biltvätt bensinmack



Figur 5, Biltrafik

Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbelysning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	


## 6 Mätning

Mätningen genomfördes på fyra platser i området och i fyra punkter på varje plats. De vertikala nivåerna mättes upp åt både Nord-Öst och Syd-Öst, detta för att få med ljus från hockeyrinken och väg- och bensusbelysning (Figur 6) Två olika utvärderingar gjordes, en okulär (redovisad under rubrik 7) och en mätteknisk (redovisas under rubrik 12). De olika belysningspunkter som bidrog till mätresultaten kommer huvudsakligen från de stolpar som finns vid hockeyrinken och vägbelysningen.



Figur 6, Karta över mätpunkterna.



Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljutmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

## 7 Okulär utvärdering

Genomförd den 21/4 2016, kl. 21.00–22.00

Väder: Lätt molnighet, fullmåne

### Plats 1

Ströljus från vägbelysning och hockeyrink. Strålkastarna upplevs irriterande men inte direkt synnedsättande vid direkt synvinkel. Det kommer mycket bländning från vänster sida från förbipasserande bilar, framförallt från de som svänger ut från Hotell Scandic Syd.

Vägbelysningen längs Krondikesvägen ger ett orange sken men upplevs inte bländande eller särskilt störande.

### Plats 2

Spilljus från strålkastarna når inte hit. Ingen märkbar bländning vid direktvinkel mot hockeyrinken även om det är starka luminanta ytor att titta på. Det är mycket träd som skärmar av mot vägen men den irriterande bländningen från bilar som kör förbi är ändå påtaglig. Biltvätten vid bensinstationen blinkar med starka lampor. Detta är mycket irriterande. Övrig belysning vid bensinmacken känns lugn och jämn (Figur 16).

### Plats 3


Platsen känns väldigt ljus. Strålkastarnas ljus når ut över platsen och bländningen är stark vid blickriktning mot planen (Figur 14). Framförallt är det de strålkastarstolparna placerade till höger som skapar bländningen. Även blänk och reflektioner märks i marken och på omkringliggande ytor.

### Plats 4

Platsen är ganska mörk. Kontrasten mot de starka strålkastarna som lyser genom träden är påtaglig. Stark obehagsbländning vid blickriktning mot hockeyrinken (Figur 15). Övrigt ströljus kommer från närliggande bostadsområde vid Travarvägen. Gatubelysningen på Travarvägen är vänd bort från platsen så den har ingen stor påverkan på ljusmiljön på platsen.

### Övriga reflektioner:

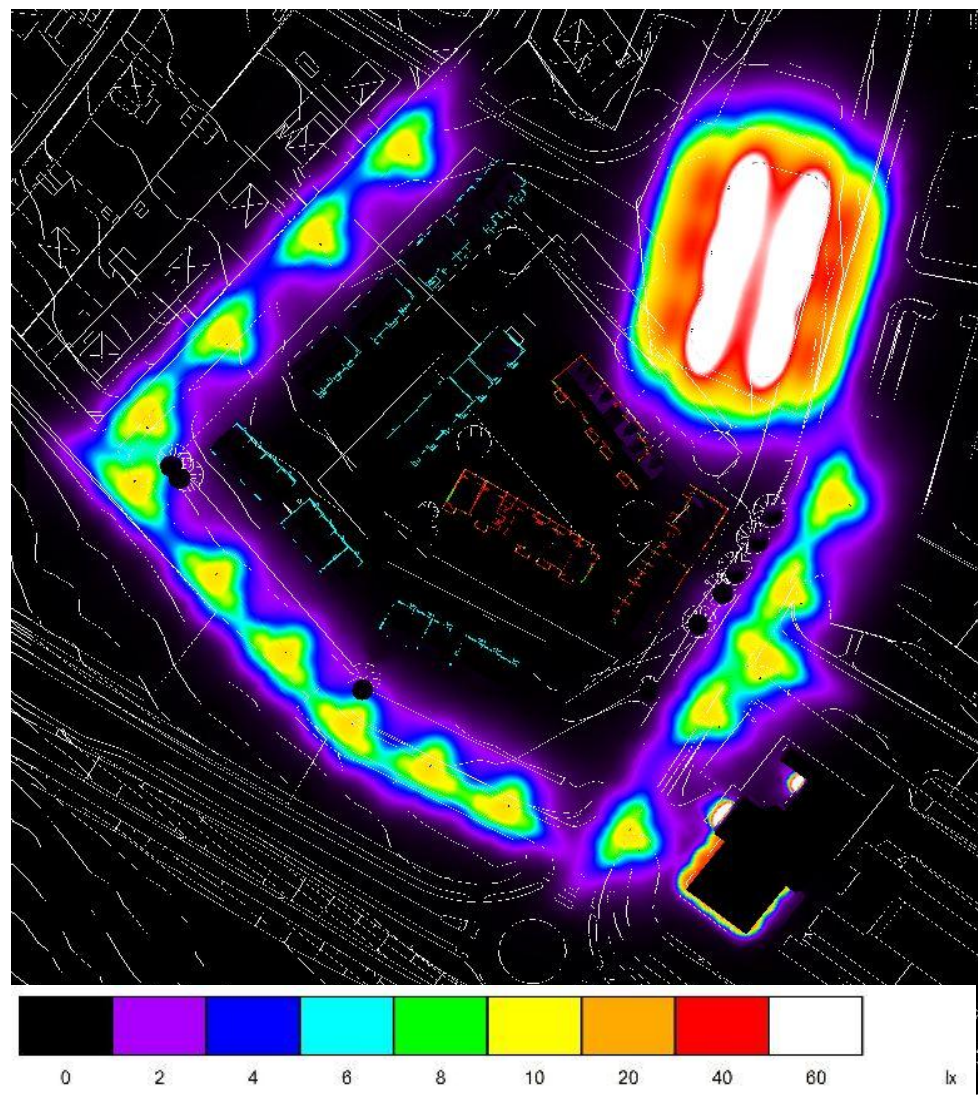
Att placera vardagsrum eller sovrum i vinkel mot hockeyrinken eller bensinmacken skulle ge ljusstörningar i form av obehagsbländning och irriterande blinkningar. Strålkastarna vid hockeyrinken upplevs mycket starka och bländande. Plats 3 och 4 ligger närmast strålkastarna och här är problemen störst. Plats 1 och 2 har främst störningar i form av förbipasserande bilar samt blinkningarna från biltvätten vid bensinstationen. På snön syns effekter av reflektionen från strålkastarna som kommer öka markant vintertid (Figur 14).

Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	


## 8 Beräkning

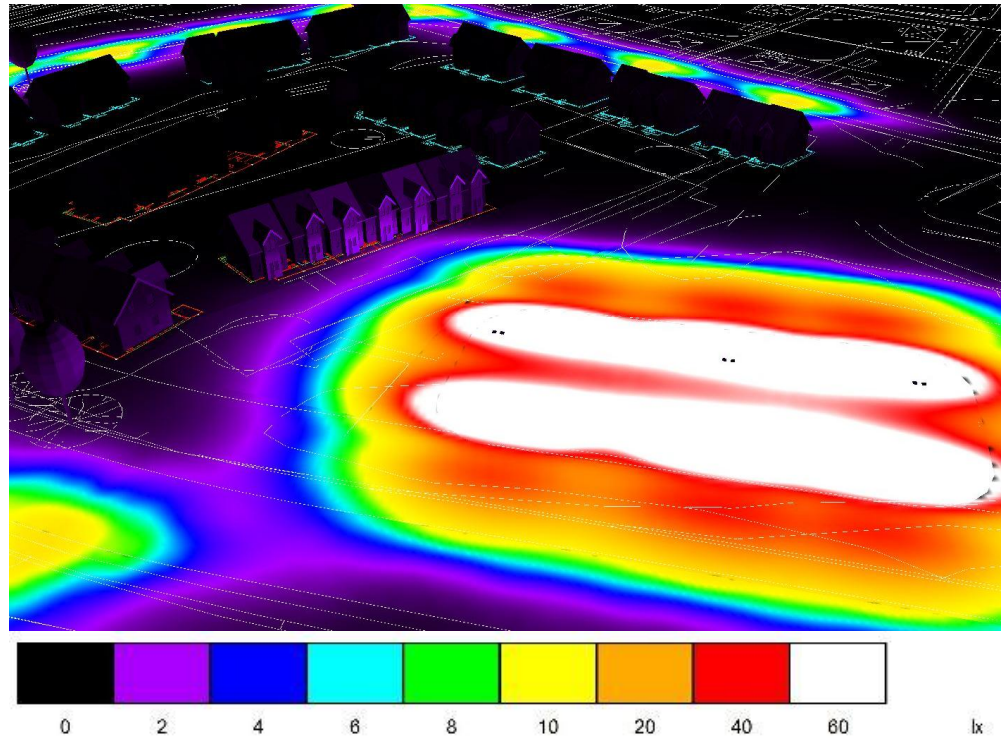
För att få en översikt av hur ljuset faller i hela området har en beräkning på ljusmängden gjorts av vertikala nivåer. Figur 7 visar hur ljuset fördelas i horisontalplan på marken. Det är tydligt hur belysningsstyrkan avtar snabbt med avståndet.

Belysningen på platsen är inte helt överensstämmande med verkligheten då allt ljus-tillskott från närliggande byggnader inte är med. Detta för att minska beräkningsmängden och förenkla utvärderingen. Vid mätning på plats var det dessutom fullmåne och inte riktigt mörkt ute. Därför stämmer beräkningen inte riktigt överens med de uppmätta värdena i punkterna 1-4. Men när man räknat bort annat ljus som himmelsströljus, månljus och annan omgivande belysning som påverkar mätningarna stämmer spridningen och nivåskillnaderna.




Figur 7 visar horisontella nivåer i lux.

Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	



Figur 8, visar att de planerade bostäderna närmast hockeyrinken ligger precis i utkanten av strålkastarnas ljusspridningsområde.



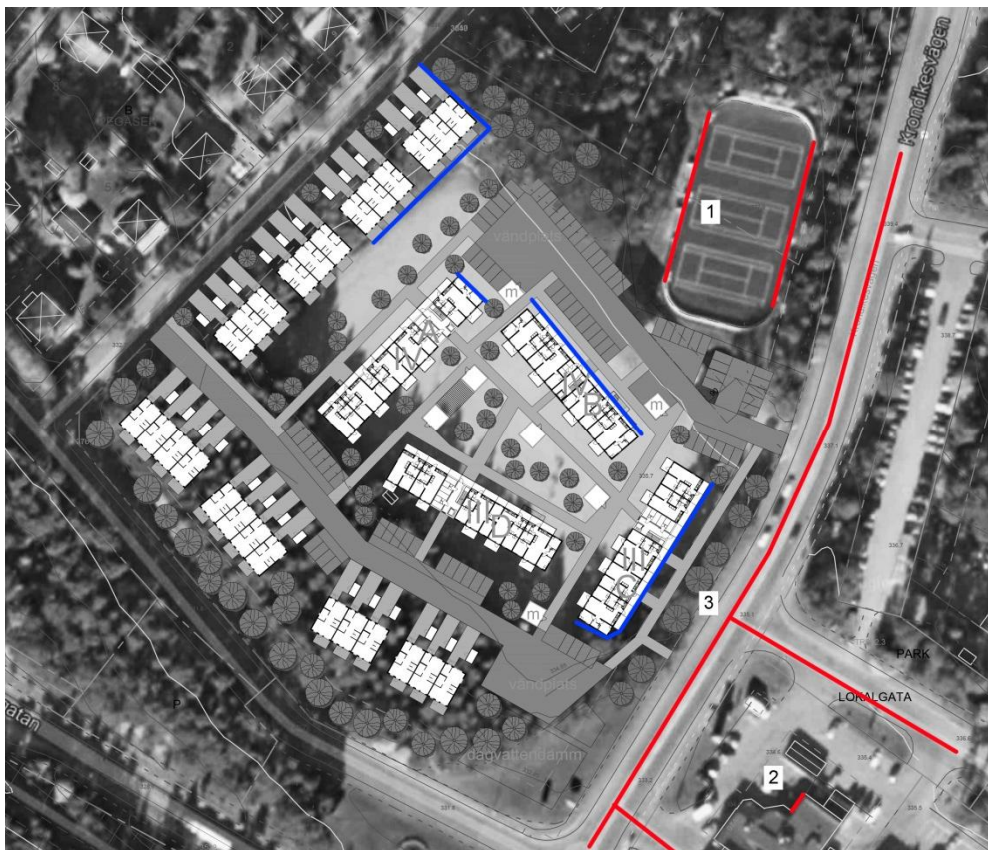
Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljutmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

## 9 Ljutföroreningar

### 9.1 Ljusproblem


Det kan konstateras att det stora problemet inte är belysningsstyrkan i sig. Området närmast hockeyrinken hade varit olämpligt för permanentbostäder men här planeras en parkering. Till höger om de blå sträcken är det olämpligt att bygga permanentbostäder (Figur 9 mot hockeyrink och Krondikesvägen). Planerade positioner för bostadshus anses fungera om rekommenderade åtgärder under Rubrik 10 efterföljs.

Det som kommer skapa problem är den höga luminansen som uppstår när man har blickriktningen mot hockeyrinken. Här är det främst bostadshuset närmast rinkens som kommer få problem. Biltvättens blinkande kan upplevas som störande för bostadshuset närmast Krondikesvägen. Samma planerade bostadslänga ligger i riskområdet för störning av strålkastare från biltrafik.



**Figur 9, Röda linjer visar de ljusstörningar som finns. Blå linjer visar vilka bostadshus som riskerar ljusstörningen.**

**Förklaring - 1. Hockeyrinkbelysning. 2. Blinkande biltvätt vid bensinmack 3. Strålkastare från biltrafik.**

Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbildning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

## 9.2 Avskärmande objekt som träd och byggnader

Mellan det planerade bostadsområdet och Krondikesvägen är det planerat att behålla trädplanteringen. Dessa ger i vissa betraktningssvinklar en betydande avskärmning mot det störande ljuset från bilar och den blinkande biltvätten. Rekommendationen är att se till att ha så mycket träd mellan bostadsområdet och Krondikesvägen som är möjligt. Det är en stor fördel att använda sig av vintergröna träd som tall och gran då dessa ger bättre avskärmning. En annan möjlig åtgärd kan vara att använda staket för att skärma av biltvätten.

Mellan bostadsområdet och hockeyrinken är det planerat för en vändplats och parkering. Även ett fåtal träd finns inritade. Detta kommer dock inte hjälpa mot den direkta störande bländningen. Rekommendationen är att se över den befintliga hockeyrinkbelysningen samt att behålla och planera in så mycket träd som är möjligt.


## 9.3 Himmelsströljus och skyglow

Mindre störande men mer långtgående ljusförorening av hockeyrinkbelysningen är så kallat skyglow eller himmelsströljus. 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.



Figur 10. Skyglow



Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljutmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

## 10 Rekommendationer


Det stora problemet är blickriktningen mot hockeyrinken samt biltvätten. Även förbipasserande bilars strålkastare. Biltvätten bör skärmas av möjligtvis med ett högre staket mot vägen eller med träd och buskar.

Med tanke på styrkan på hockeyrinkbelysningen och hur ofta den kan förväntas användas bör den ses över. Nya mer effektiva armaturer och ljuskällor och en genomtänkt planering kan minska den höga luminansen och ströljuset. Framförallt genom mekaniska avskärmningar, genom linssystem och armaturutformning och placering. Det ställer högre krav på armaturerna än de som finns i dag uppsatta. Vilket skapar en kostnad i installation och projektering.

Om möjligt kan även arkitekturen på bebyggelsen utformas så att de fönster och utblickar från byggnader och platser i området, i största möjliga mån inte riktas mot hockeyrinken och Krondikesvägen.



**Figur 21, Visar rekommenderade åtgärder för att eliminera ljusstörningen.  
Förklaring - 1. Buskage/träd. 2. Staket. 3. Anpassad hockeyrinkbelysning.**

Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

## 11 Bilder




Figur 12. Strålkastare från bilar



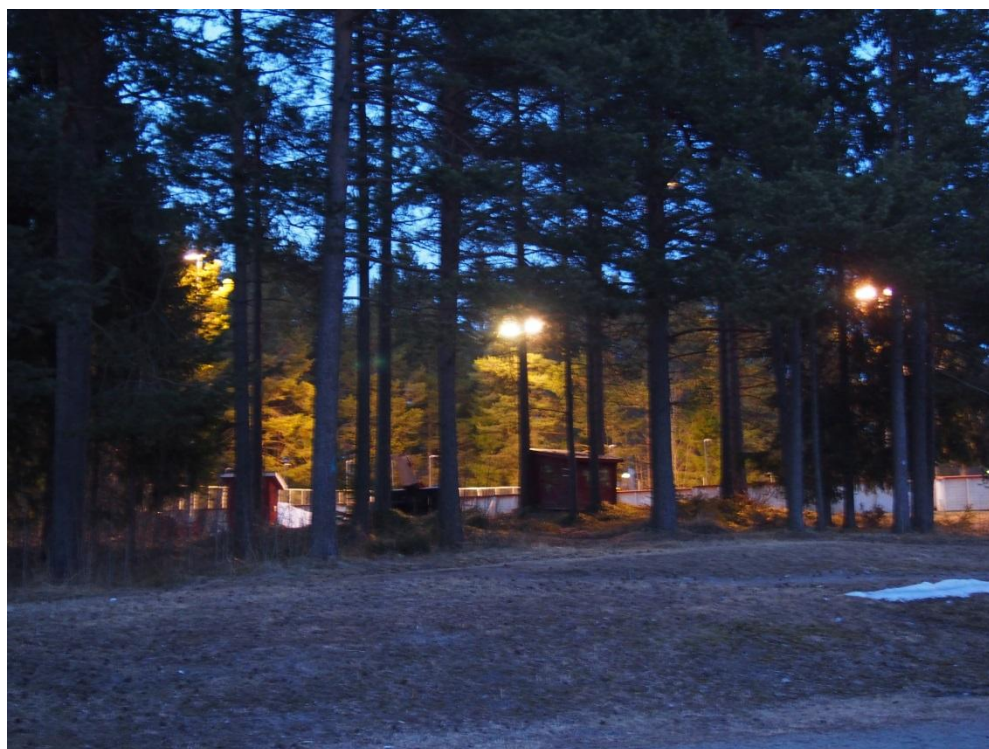
Figur 13. Vägbesättning vid Krondikesvägen




Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	



Figur 14. Plats 3. Strålkastare från Hockeyrink




Figur 15. Plats 4. Strålkastare genom skogen.

Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	



Figur 16. Bensinmacken

Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

## 12 Lux mätning, resultat

Vid mätningstillfället var det fullmåne och himlen var inte helt mörk, vilket gör att nivåerna är något högre än normalt.

**Datum:** 2016-04-21  
**Klockslag:** 21.35  
**Väder:** Lätt molnighet, Fullmåne  
**Plats:** 1  
**Höjd:** 1,6m

Punkt:	Ev, Nord-Öst	Ev, Syd-Öst
1	31	15
2	35	18
3	53	17
4	36	15

**Datum:** 2016-04-21  
**Klockslag:** 21.30  
**Väder:** Lätt molnighet, Fullmåne  
**Plats:** 2  
**Höjd:** 1,6m

Punkt:	Ev, Nord-Öst	Ev, Syd-Öst
1	38	13
2	36	14
3	33	9
4	40	8

**Datum:** 2016-04-21  
**Klockslag:** 21.25  
**Väder:** Lätt molnighet, Fullmåne  
**Plats:** 3  
**Höjd:** 1,6m


Punkt:	Ev, Nord-Öst	Ev, Syd-Öst
1	143	50
2	144	48
3	128	48
4	131	38

**Datum:** 2016-04-21  
**Klockslag:** 21.20  
**Väder:** Lätt molnighet, Fullmåne  
**Plats:** 4  
**Höjd:** 1,6m

Punkt:	Ev, Nord-Öst	Ev, Syd-Öst*
1	35	-
2	50	-
3	40	-
4	39	-

*\*Syd-Öst riktning ej relevant på plats fyra då området ligger så pass långt ifrån Krondikesvägen och Bensinmacken.*



Uppdragsnr: 1022 9864	Ljusstörrningsutredningar Odenvallen	
Daterad: 2016-05-31	Ljusbmätning och okulär utvärdering	
Reviderad:		
Handläggare: Caroline Långström	Status: Slutrapport	

Caroline Långström  
Ljusdesigner WSP  
2016-05-31