

# VISUELL KOMMUNIKATION MED LJUS PÅ BYGGARBETSPLATSER

Byggingeniör

Nawid Amini  
Visar illjazi  
2025



HÖGSKOLAN I BORÅS

**Program:** Byggingenjör

**Nivå:** Kandidatexamen

**Omfattning:** 15 hp

**Svensk titel:** Visuell kommunikation med ljus på byggarbetsplatser.

**Engelsk titel:** Visual light communication on construction sites.

**Datum:** 2025-06-25

**Författare:** Nawid Amini & Visar Iljazi

**Handledare:** Ulrika Wänström Lindh

**Examinator:** Hamid Movaffaghi

**Nyckelord:** Visuell ljuskommunikation, Percifal-analys, Byggarbetsplats, arbetsmiljö, säkerhet, riskzoner, varningssystem, rörelsestyrd belysning, ljusslingor

# SAMMANFATTNING

Detta examensarbete har undersökt hur visuell kommunikation med ljus kan öka säkerheten och minska risken för olyckor på byggarbetsplatser. Studien genomfördes i samarbete med Peab och bygger på en kombination av litteraturundersökning, intervjuer, observationer och ljusmätningar kopplat till två olika byggprojekt.

Bakgrunden till arbetet är att byggarbetsplatser utgör riskfyllda miljöer där tydlig och snabb kommunikation är avgörande för att förebygga olyckor. Kommunikation underlättar identifiering av faror, gör det möjligt att koordinera arbetsmoment på ett säkrare sätt och möjliggör tidig varning vid akuta risker. I miljöer med höga ljudnivåer och flerspråkig personal kan ljus fungera som ett universellt och effektivt kommunikationsmedel.

Resultaten visar att belysning idag främst används för att öka synligheten, markera säkra gångvägar och belysa riskzoner, oftast genom hyrd LED-belysning och ljusslingor. Trots detta finns det brister, särskilt under vinterhalvåret, då belysningen ofta är otillräcklig och underentreprenörer tvingas använda egen utrustning. Planeringen av belysningen sker ofta utan strukturerad analys, vilket leder till ojämn kvalitet och potentiella säkerhetsrisker.

Användningen av ljus som ett aktivt kommunikationsverktyg exempelvis färgkodade ljus, blinkande varningssystem och rörelsestyrd belysning är fortfarande begränsad. Både platschefer och yrkesarbetare uttryckte ett tydligt intresse för att utveckla mer flexibla och effektiva ljuslösningar som kunde förbättra både säkerhet och arbetsflöde. Studien visade att det fanns stor potential att vidareutveckla ljusbaserade säkerhetssystem som inte bara förbättrade synligheten, utan även fungerade som tydliga och snabba signaler för risker och vägledning. Genom bättre planering och implementering av modern teknik kan visuell ljuskommunikation bli ett kraftfullt verktyg för att skapa en tryggare, mer inkluderande och effektiv arbetsmiljö där alla arbetare, oavsett språk, bakgrund eller hörsel förmåga, kan ta del av säkerhetsinformation på ett tydligt sätt.

## **ABSTRACT**

This thesis examines how visual communication through lighting can improve safety and reduce accident risks on construction sites. Conducted in collaboration with Peab, the study integrates literature reviews, interviews, observations, and light measurements across two construction projects. Construction sites are complex and hazardous, where clear and swift communication is vital for accident prevention. In multilingual and noisy environments, lighting serves as an effective, universal medium for visual communication.

The findings reveal that lighting is primarily employed to enhance visibility, delineate safe walkways, and illuminate hazardous areas, mainly through rented LED lights and light strips. However, challenges remain, especially during the darker winter months when lighting often falls short, forcing workers to rely on their own portable lights. Additionally, light planning is often unstructured, resulting in inconsistent quality and potential safety hazards. The use of light as an active safety communication tool such as color-coded signals, flashing warnings, and motion sensor systems remains limited, despite strong interest from site managers and workers in developing these solutions.

This study underscores the significant potential for advancing light-based safety systems that not only improve visibility but also provide clear, immediate signals to guide and warn workers. By enhancing planning and integrating modern technologies, visual light communication can become a powerful tool for creating safer, more inclusive, and efficient construction environments.

# FÖRORD

Detta examensarbete omfattar 15 högskolepoäng och utgör avslutningen på vår utbildning till byggingenjör vid Högskolan i Borås. Arbetet har genomförts i samarbete med Peab Sverige AB Bygg Bostad Väst och Bygg Väst och är inom ett forskningsprojekt som bedrivs vid Högskolan i Borås. Examensarbetet har fokuserat på hur ljus kan bidra till att minska arbetsplatsolyckor på byggarbetsplatser, ett ämne vi anser vara centralt för en trygg och hållbar arbetsmiljö i branschen.

Vi vill först och främst rikta ett varmt tack till alla tjänstemän och underentreprenörer som generöst delat med sig av sina erfarenheter och gett oss stöd under arbetets gång. Er delaktighet har varit avgörande för arbetets genomförande och kvalitet.

Vår tacksamhet går även till våra handledare Ulrika Wänström Lindh vid Högskolan i Borås, och Anna Starke från Peab för ert engagemang, era värdefulla synpunkter och ert stöd genom hela processen. Ni har skapat goda förutsättningar för att vi skulle kunna genomföra arbetet på ett strukturerat och meningsfullt sätt. Ett särskilt tack vill vi även rikta till Ove Svanberg, biträdande arbetschef på Peab, för att ha gett oss möjligheten att genomföra vårt examensarbete inom företaget. Hans ledarskap och förebildskap inom byggbranschen har inspirerat oss och gett oss värdefulla insikter.

Tack!!!

Borås Maj 2025

Nawid Amini & Visar Iljazi

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	I
ABSTRACT .....	II
FÖRORD.....	III
<b>1 INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund.....	2
1.2 Problembeskrivning .....	2
1.3 Syfte .....	3
1.4 Mål .....	3
1.5 Forskningsfrågor .....	3
1.6 Avgränsningar .....	3
<b>2 TEORETISK BAKGRUND .....</b>	<b>4</b>
2.1 Arbetsmiljö riktlinjer och standarder.....	7
2.2 Forskningsfrågor koppling till teoretiskt område.....	8
<b>3 METOD OCH GENOMFÖRANDE.....</b>	<b>9</b>
3.1 Forskningsfrågor koppling till metodval.....	10
3.2 Studiens förutsättningar .....	12
3.3 Empiri insamling .....	12
3.3.1 Intervjuer .....	13
3.3.2 Observationer .....	14
3.4 Arbetsgång .....	15
3.5 Analysmetod.....	16
<b>4 RESULTAT.....</b>	<b>17</b>
4.1 Empiri.....	17
4.1.1 Intervjuer .....	17
4.1.2 Mätningar.....	25
4.1.3 Observationer .....	27
4.2 Analys av resultat .....	32
4.2.1 Projekt A.....	32
4.2.2 Projekt B.....	33
<b>5 DISKUSSION .....</b>	<b>35</b>
5.1 Resultatdiskussion .....	35
5.2 Metoddiskussion .....	36
5.2.1 Diskussion kopplat till mål och avgränsningar.....	36
5.2.2 Validitet och reliabilitet.....	37
<b>6 SLUTSATS OCH FÖRSLAG TILL VIDARE FORSKNING.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERENSER .....</b>	<b>41</b>
<b>BILAGA 1: .....</b>	<b>I</b>
<b>BILAGA 2: .....</b>	<b>II</b>

# 1 INLEDNING

Denna studie undersökte hur belysning kan användas för att förebygga olyckor på byggarbetsplatser. Examensarbetet utgjorde en del av ett pågående forskningsprojekt vid Högskolan i Borås och genomfördes i nära samarbete med byggföretaget Peab.

Antalet byggföretag och anställda har ökat de senaste åren, enligt Deremar (2024), vilket har lett till fler arbetsuppgifter och ett snabbare arbetstempo på byggplatser, till följd av detta har också risken för olyckor och skador blivit större. Genom att analysera befintliga riktlinjer och tekniska innovationer inom belysning syftade studien till att utforska deras potential att förhindra olyckor i byggmiljön. Bristen på visuell kommunikation kopplad till belysning identifierades som en utmaning inom byggbranschen, vilket underströk behovet av vidareutveckling och investeringar inom området.

Studien fokuserade på visuell ljuskommunikation på byggarbetsplatser och hur denna teknik kunde bidra till olycksförebyggande åtgärder. Särskild vikt lades vid att analysera riskfyllda situationer, förstärka signaler för att tydliggöra farliga arbetsmoment och belysa ljusets betydelse för att minska olyckor. En central del av studien var att undersöka hur ljus kan förbättra synligheten för underentreprenörer, liksom hur dessa faktorer kan bidra till att minimera farliga situationer.

För att främja en säkrare arbetsmiljö undersöktes hur visuell ljuskommunikation effektivt kunde tillämpas på byggarbetsplatser. Undersökningen riktade sig mot hur ljus påverkade arbetarna förmåga att identifiera risker och hur olika typer av ljus markeringar kunde synliggöra riskzoner samt förtydliga kommunikation. Genom observationer och intervjuer analyserades hur olika ljuslösningar kunde minska olycksrisken genom att underlätta och effektivisera reaktioner i farliga situationer. Studien hade som mål att ta fram praktiska rekommendationer för hur ljusbaserade säkerhetsåtgärder kan implementeras på byggarbetsplatser, med målet att förbättra arbetsmiljön och minska antalet arbetsolyckor.

## 1.1 Bakgrund

Arbets-skador är en betydande utmaning inom det svenska arbetslivet, särskilt inom byggsektorn (Arbetsmiljöverket 2022). Majoriteten av olyckorna som inträffar i byggbransch utgörs av fall från höjder, träffa föremål och olyckor med maskiner, vilket gör arbetsmiljö och säkerhet till viktiga fokusområden. En välplanerad visuell kommunikation kring säkerhetsaspekter bedöms kunna minska antalet olyckor på byggarbetsplatser, då tydliga visuella signaler kan underlätta riskmedvetenhet och snabba reaktioner i en bullrig och komplex arbetsmiljö. Tydlig och effektiv visuell kommunikation kan skydda arbetare oavsett vilket språk de talar och därmed minska risken för olyckor. Byggföretagen är eniga om att en säker arbetsmiljö är avgörande för både säkerhet och välbefinnande. Trots detta har många företag bristande kunskap om hur belysning och säkerhetsskyltar bäst kan integreras för att förebygga olyckor (Zetterblom, M 2019).

Visuell kommunikation är avgörande inom byggbranschen, i syfte att minska risker för olyckor där arbetet på byggarbetsplatser är komplext och kräver samarbete mellan olika yrkesgrupper. Detta samarbete äger rum under varierande förhållanden och tidspress, vilket gör att förståelse, snabbhet, förebyggande av misstag, säkerhet och riskhantering blir centrala aspekter för att arbetet ska kunna utföras utan missförstånd.

## 1.2 Problembeskrivning

Byggarbetsplatser är komplexa och dynamiska miljöer där förutsättningarna ständigt förändras. I dessa miljöer är säkerhetsåtgärder avgörande för att förebygga olyckor. En central utmaning är att snabbt och tydligt kommunicera risker till arbetarna i rätt tid. Tidigare studier har främst fokuserat på fysisk säkerhetsutrustning, medan andra kommunikationsverktyg har fått mindre uppmärksamhet. Det fanns därför ett behov av att undersöka hur visuell ljuskommunikation kunde användas som ett komplement till befintliga säkerhetsåtgärder för att förbättra riskmedvetenheten och minska olycksrisken på byggarbetsplatser.

### **1.3 Syfte**

Den här studien syftade till att ge en fördjupad förståelse för hur belysning kunde användas för att stärka visuell kommunikation och minska riskerna på byggarbetsplatser. Fokus låg på hur visuell kommunikation såg ut i dagsläget samt hur strategisk ljussättning kunde bidra till att skapa en säkrare arbetsmiljö.

### **1.4 Mål**

Målet med examensarbetet var att undersöka hur visuell kommunikation med ljus kunde öka säkerheten på byggarbetsplatser genom att förbättra synligheten och därigenom minska risken för arbetsolyckor. Studien analyserade utvalda arbetsmoment på två byggarbetsplatser och undersökte potentialen för visuell kommunikation med ljus under dessa arbetsförhållanden.

### **1.5 Forskningsfrågor**

- Hur används dynamisk belysning idag på byggarbetsplatser för att förbättra säkerheten?
- Vilka verktyg inom visuell kommunikation med ljus kan vara lämpliga att använda på en byggarbetsplats?
- Hur kan visuell kommunikation med ljus användas för att öka synligheten och därmed minska risken för olyckor och skapa en tryggare arbetsmiljö?

### **1.6 Avgränsningar**

Denna studie är avgränsad till husbyggnationer och genomförs under den ljusa delen av året, vilket innebär att infrastrukturprojekt såsom väg och brobyggen inte ingår. Studien fokuserar på belysningslösningar och undersöker enbart hur dessa påverkar arbetsmiljön. Andra säkerhetsrelaterade faktorer såsom personlig skyddsutrustning eller organisatoriska aspekter behandlas inte. Datainsamlingen baseras på kvalitativa och kvantitativa metoder, inklusive observationer, mätningar och intervjuer med platschefer och underentreprenörer på PEAB. Studien omfattar två fallstudier i olika byggfaser, och observationerna görs under några timmar över två dagar. Intervjuer kan även inkludera erfarenheter från tidigare projekt, men observationerna är begränsade till de specifika projekten.

## 2 TEORETISK BAKGRUND

Visuell kommunikation kan definieras som överföring av information, budskap och idéer genom visuella element såsom färger, bilder, symboler och grafik (Lester, 2013). Enligt teorin om visuell representation (Miller, 2009) kan element inom visuell kommunikation, såsom symboler, färgkodade markeringar och skyltar, användas för att snabbt förmedla information och effektivt fånga arbetstagarens uppmärksamhet. Detta är särskilt viktigt i miljöer där ljudnivåerna är höga och arbetarna kommer från olika språkgrupper. Visuella signaler är något som är lättare att förstå än text, vilket gör dem mer effektiva för att förebygga olyckor.

Enligt teorin om kognitiv belastning (Sweller, 1988) hjälper visuell kommunikation arbetarna att snabbt ta till sig och förstå viktig information, som till exempel skyltar eller lampor. Det betyder att de lättare kan se vad som gäller och agera rätt, vilket minskar risken för olyckor på arbetsplatsen.

Enligt Abdelkhalek (2019) är Lean-konstruktion en strategi inom byggbranschen som syftar till att maximera projektets värde samtidigt som slöseri minimeras. En central del av Lean-filosofin är att skapa effektiva och säkra arbetsprocesser, vilket även innebär att förebygga incidenter som kan orsaka skador eller dödsfall. Det finns ett samband mellan tillämpningen av lean och ökad säkerhet på byggarbetsplatser. Lean-konstruktion bygger på principen att skapa ett kontrollerat och effektivt arbetsflöde där alla resurser används optimalt. Genom att minska avbrott, fördröjningar och andra störningar i processen kan antalet arbetsplatsolyckor reduceras.

En viktig metod för att nå detta mål är visuellt management (VM), ett system för att kommunicera information med hjälp av visuella verktyg såsom skyltar, färgkoder, scheman och visualiseringstavlor. Visuellt management spelar en avgörande roll för att tydliggöra arbetsuppgifter, förbättra kommunikationen och skapa transparens på byggarbetsplatser. Det underlättar samordningen mellan olika parter i projektet och gör det enklare för arbetare att följa säkerhetsrutiner. Fallstudier och enkätundersökningar från byggprojekt i Libanon visar att tillämpningen av visuellt management har en positiv inverkan på både säkerheten och effektiviteten i byggprojekt. Genom att använda visuella verktyg kan risker snabbt identifieras och åtgärdas, vilket resulterar i färre olyckor och ett mer strukturerat arbetssätt. Detta ligger i linje med lean-principens mål att skapa värde genom att eliminera slöseri, där säkerhetsrisker betraktas som en form av slöseri.

Tezel (2013) genomförde en fallstudie av ett omfattande industriellt byggprojekt en gasrenings och förvätsknings anläggning i Centralasien för att undersöka tillämpningen av visuellt ledarskap inom denna kontext. Studien visar att VM främst används för att skapa standardiserade arbetsmiljöer och säkerställa arbetsmiljösäkerhet, ofta som ett resultat av externa krav från beställare snarare än genom en intern förankring i VM:s grundläggande idéer. Genom metoder såsom intervjubaserad datainsamling, platsobservationer och visuell dokumentation identifierades både nuvarande tillämpningar och möjliga framtida förbättringar exempelvis införandet av kanban-liknande system vid rörprefabricering samt grafiska hjälpmedel för att styra lyftoperationer med kranar. Författarna framhåller att en ökad förståelse och utbildningsinsats kring VM-konceptet har potential att främja självorganisering och effektivisera arbetsprocesser i komplexa industribyggprojekt.

Artikeln *"A visual and rhetorical perspective on management control systems"* av Carina Söderlund och Magnus Hansson (2021) undersöker vilken roll visuella element och retorik spelar i styrsystem inom lean-inspirerade organisationer som syftar på företag eller verksamhet som tillämpar principer från lean-filosofin. Författarna menar att trots att visuella hjälpmedel, som diagram, färgkodningar och planeringstavlur, är vanliga inom operations management, har deras retoriska och kommunikativa funktioner hittills fått lite uppmärksamhet i forskningen om management control systems (MCS). Genom en fallstudie på ett tillverkningsföretag analyseras hur anställda uppfattar, tolkar och använder informationen på dessa tavlor i sitt dagliga arbete. Studien visar att visuella verktyg inte bara underlättar informationsspridning utan också påverkar hur anställda uppfattar sin arbetsmiljö, presterar och samverkar. Författarna använder begrepp från klassisk retorik (ethos, pathos och logos) för att visa hur visuella uttryck kan väcka känslor, bygga trovärdighet eller framstå som logiskt övertygande. De kommer fram till att visualisering i styrsystem fungerar både som praktiskt stöd och som ett medel för övertalning, motivation och kontroll.

Toresson och Gunnarsson (2018) lyfter i sitt examensarbete fram ljusets roll som ett verktyg för visuell ledning i utställningsmiljöer, vilket innebär att belysning inte enbart fyller en funktion som ljuskälla, utan även som ett styrande kommunikationsmedel. De utgår från teorin Visuell Objektiv Teori (VOT), som betonar hur ljus kan användas för att aktivt styra besökarens uppmärksamhet mot specifika objekt eller områden i en utställning. Denna teori är central i deras studie, då den ligger till grund för användningen av accentbelysning för att skapa fokuspunkter i rummet.

Ett annat viktigt teoretiskt bidrag i deras arbete är definitionen av mörka rum som rum där belysningsnivån understiger 50 lux, en nivå som enligt deras förstudie upplevs som tydligt mörk av besökare. Denna definition blir relevant i sammanhang där bevarandekrav kräver låg belysning, vilket ofta sker i museer som hanterar ljuskänsliga föremål. Vidare visar deras studie att ljusets placering, riktning och intensitet påverkar både föremålets synlighet och besökarens förmåga till orientering. De teoretiserar att orientering i utställningsrum påverkas av ljusets förmåga att skapa rumslig struktur, exempelvis genom att framhäva gångvägar, ingångar eller centrala föremål. Trots att högre ljusnivåer kan förbättra orienteringen, visar deras resultat att detta inte alltid leder till bättre föremålsupplevelse, eftersom stark belysning kan skapa bländning eller förlora kontrastverkan. Slutligen lyfter de att besökarens subjektiva upplevelse av ljussättning, såsom upplevd synlighet och detaljrikedom, inte alltid överensstämmer med tekniska ljusmått, vilket tyder på att upplevelsebaserade metoder är viktiga för att utvärdera belysningsstrategier i publika miljöer.

Michel (1995) betonar att både ljusstyrka och placering har en direkt inverkan på människans förmåga att se och agera säkert. Flera faktorer kan försvåra informationsupptagning exempelvis psykiska aspekter, språkbarriärer och fysiska begränsningar. Genom att integrera tydliga visuella uttrycksmedel kan dessa typer av hinder reduceras. Michel (1995) presenterar Visuell Objektiv Teori, enligt vilken ögat naturligt dras till den ljusaste punkten i synfältet. Detta innebär att ljus kan användas strategiskt för att styra uppmärksamheten mot specifika objekt eller områden. Genom att belysa riskzoner och farliga maskiner kan arbetsgivare tydligt signalera var arbetare bör vara extra vaksamma.

Wänström Lindh (2018) beskriver hur strategisk ljussättning kan bidra till en strukturerad och trygg arbetsmiljö. Exempel på detta är positionsljus, belysning av vertikala ytor, rörligt ljus och färgsättning. En genomtänkt ljusdesign underlättar inte bara orientering, utan kan också främja effektivitet genom att stärka både säkerhet och produktivitet.

Enligt Arbetsmiljöverket (1999) är effektiv säkerhetskommunikation en nyckelfaktor för att minimera olyckor och skapa en trygg arbetsmiljö på byggarbetsplatser. Eftersom dessa miljöer ständigt förändras och olika yrkesroller möts under skiftande förhållanden, är tydlig och välplanerad kommunikation avgörande. Användningen av vägskyltar, säkerhetsskyltar och anpassad belysning kan avsevärt reducera potentiella risker. Det är också viktigt att säkerhetsinstruktioner är enkla att förstå för alla, oavsett språkbakgrund.

Enligt Fischhoff et al. (2011) bör säkerhetsinformation anpassas för att passa individens behov, eftersom färger och symboler ofta kan förmedla budskap snabbare än text. Detta gör det av stor vikt att arbetsgivare kontinuerligt utbildar sina medarbetare för att förbereda dem på kritiska situationer.

Pathak (2015) förklarar tekniken bakom visuell ljuskommunikation, en form av optisk trådlös kommunikation där LED-lampor används för att överföra data via ljusvågor. Detta innebär att informationen överförs med synligt ljus i stället för radiovågor, vilket gör det till en typ av visuell kommunikation. Artikeln beskriver hur dessa system fungerar, vilka komponenter som ingår och potentiella tillämpningar, såsom inomhuspositionering och kommunikation mellan fordon. Visuell ljuskommunikation kan avlasta det redan överbelastade radiospektrumet och erbjuder en säker och snabb kommunikationslösning, eftersom ljuset inte kan tränga igenom väggar, vilket minskar risken för avlyssning. Det finns dock utmaningar, såsom att signalerna kan störas av skuggor och reflektioner. Dessutom behöver tekniken vidareutvecklas för att fungera stabilt i större nätverk.

## **2.1 Arbetsmiljö riktlinjer och standarder**

Enligt Arbetsmiljölagen (AML) och Arbetsmiljöförordningen är det arbetsgivarens ansvar att säkerställa att arbetsplatsen har tillräcklig belysning för att minska risken för olyckor. Arbetsmiljöverket (2022) betonar att ljuset bör anpassas efter arbetsuppgifternas krav, särskilt vid precisionsarbete eller arbete i svåra miljöer. Trots tydliga riktlinjer är bristfällig belysning fortfarande en bidragande faktor till olyckor, såsom fall och kollisioner.

Statistik från Arbetsmiljöverket (2022) visar att otillräcklig ljussättning ökar riskerna vid maskinanvändning och arbete på höga höjder. För att skapa en säker arbetsmiljö krävs därför regelbundna riskanalyser och en genomtänkt ljusstrategi. Optimerad belysning stärker inte bara säkerheten utan kan även förbättra produktiviteten. En välplanerad ljusmiljö är särskilt viktig vid fysiskt krävande arbetsmoment och i begränsade utrymmen, vilket bidrar till både trygghet och effektivitet.

Tabell 1 visar de rekommenderade minimikraven för belysning vid olika arbetsmoment inom byggbranschen.

Tabell 1. Visar minimikrav för belysning för olika arbetsmoment.

Arbetsmoment	Minikrav belysning (LUX)
Allmän arbetsbelysning inomhus	300
Detaljarbete (ex. små justeringar)	500-700
Maskinanvändning (sågning, fräsning)	500-700
Snickeri	700
Säkerhets belysning vid maskiner	100-300
Sågning och slipning	500-700
Målning och ytbehandling	300
El installationer	500
Vägar och gångytor	50
Arbetsbelysning vintrar och mörka kvällar	500
Förvarings och transports område	200

## 2.2 Forskningsfrågor koppling till teoretiskt område

Relationen mellan studiens forskningsfrågor och det teoretiska ramverket illustreras i figur 1, vilket möjliggör en tydligare förståelse av hur teorin har kopplats till det undersökta problemet.



Figur 1. Forskningsfrågorna visar koppling till det teoretiska området.

### 3 METOD OCH GENOMFÖRANDE

Denna studie använder en kombination av kvalitativ och kvantitativ metod för att undersöka hur ljusförhållanden påverkar arbetsmiljön på byggarbetsplatser. Studien bygger på observationer, ljusmätningar, intervjuer samt en litteraturundersökning, vilket möjliggör en breddad förståelse av ämnet. Genom observationer samlades data in om ljusets placering, intensitet och spridning, samt eventuella problem med bländning eller skuggor som kan påverka arbetsmomenten. Syftet med observationerna var att fånga konkreta exempel på hur ljusförhållanden påverkar säkerhet, produktivitet och arbetarnas välbefinnande.

För att analysera ljusets inverkan på arbetsmiljön användes metoderna Percifal-analys (Arnkil, H. & Klarén, U., 2018) och Visuell Objektiv Teori (Michel, 1995). Dessa metoder fokuserar på hur ljus påverkar människors uppfattning och rörelsemönster, vilket är särskilt relevant i dynamiska och riskfyllda miljöer som byggarbetsplatser. Metoden Serial Vision, enligt Gordon Cullens teori om hur en plats upplevs visuellt i rörelse, valdes bort i det praktiska genomförandet på grund av begränsad tid i fält. Även Alingsåsmetoden, som fokuserar på ljusets estetiska kvaliteter i offentliga miljöer, samt Lynch's mappning, valdes bort då dessa metoder bedömdes som mindre relevanta utifrån byggmiljöns karaktär och den avgränsade tidsramen för studien.

Datansamlingen genomfördes på två byggarbetsplatser i olika byggfaser. Observationer kompletterades med ljusmätningar, som utfördes med hjälp av Arbetsmiljöverkets mobilapplikation. Mätpunkter valdes utifrån observationer och intervjuer, med fokus på platser där ljusförhållanden kunde ha negativ påverkan på arbetsmiljön. Vidare genomfördes intervjuer med platschefer och underentreprenörer, för att fånga deras erfarenheter och uppfattningar kring belysningens betydelse för arbetsmiljö och säkerhet. Intervjuerna gav även värdefulla insikter i hur ljuslösningar planeras, används och upplevs i praktiken.

Som grund för studiens utformning och analys har också en litteraturundersökning genomförts. Genom att studera tidigare forskning, tekniska riktlinjer och teoretiska perspektiv kring visuell kommunikation med ljus kunde relevanta begrepp, modeller och jämförelser integreras i analysen av det empiriska materialet.

### **3.1 Forskningsfrågor koppling till metodval**

#### ***Hur används dynamisk belysning idag på byggarbetsplatser för att förbättra säkerheten?***

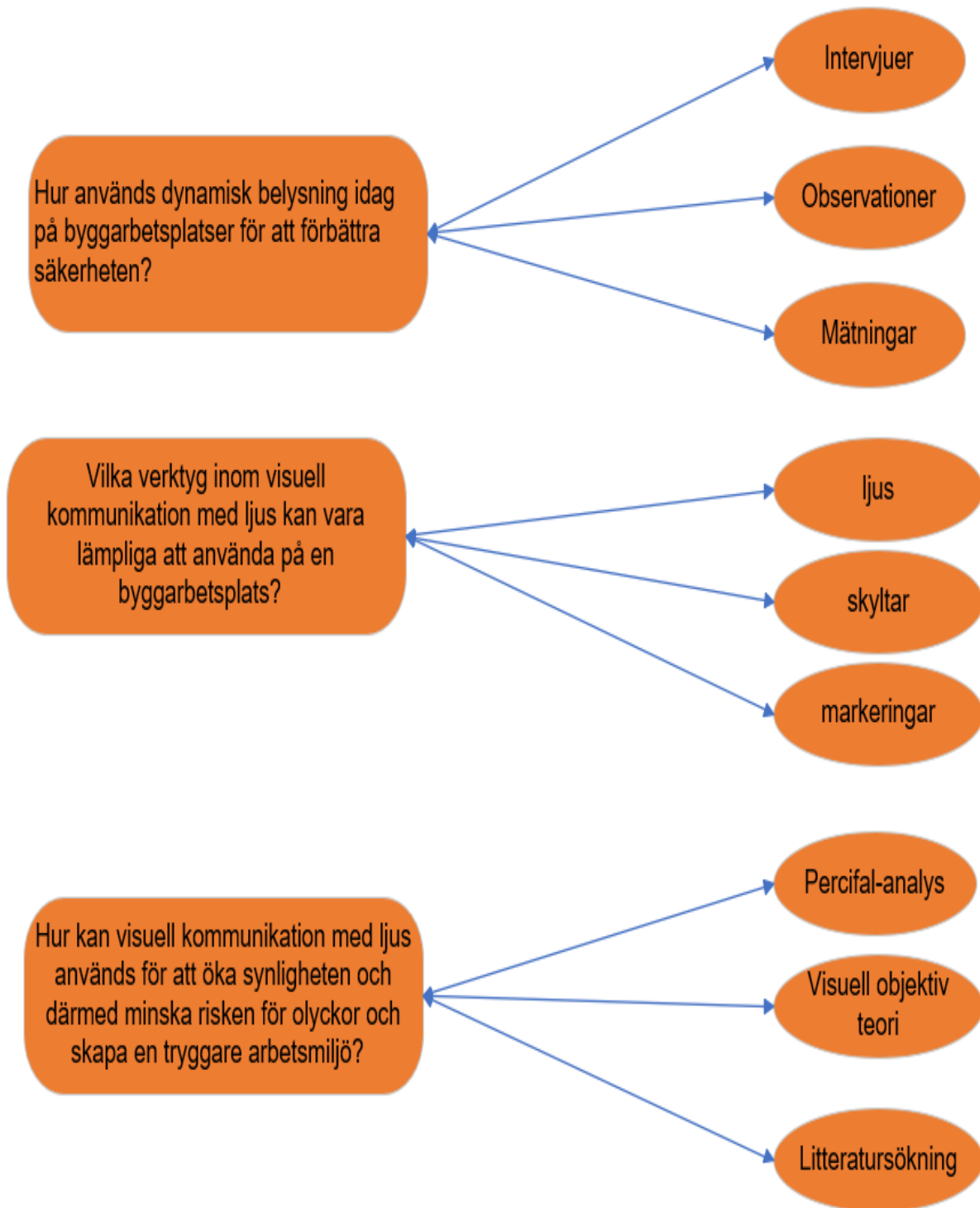
För att besvara frågan " Hur används dynamisk belysning idag på byggarbetsplatser för att förbättra säkerheten?" genomförs observationer, intervjuer och ljusmätningar. Författarens observationer syftar till att studera tillämpningen av visuell ljuskommunikation i praktiken. Intervjuer med anställda och säkerhetsansvariga görs för att samla in erfarenheter och förslag på förbättringar. Ljusknivåer och ljusfördelning mäts för att säkerställa effektiv belysning. Dessutom utvärderas säkerhetsskyltar i kombination med belysning för att bedöma deras synlighet och tydlighet. Tillsammans ger dessa metoder en helhetsbild av hur visuell ljuskommunikation kan stärka säkerheten på arbetsplatser.

#### ***Vilka verktyg inom visuell kommunikation med ljus kan vara lämpliga att använda på en byggarbetsplats?***

Visuell kommunikation innebär att förmedla information genom visuella element i stället för text eller tal. I denna studie undersöks verktyg som skyltar, ljus, ljussignaler samt markeringar och linjer för att se hur de kan förbättra och effektivisera säkerheten på arbetsplatser. Dessa visuella hjälpmedel används för att snabbt och tydligt förmedla viktig information, vägleda personer och öka säkerheten i olika arbetsmiljöer.

#### ***Hur kan visuell kommunikation med ljus användas för att öka synligheten och därmed minska risken för olyckor och skapa en tryggare arbetsmiljö?***

För att besvara frågan "Hur kan visuell kommunikation med ljus användas för att öka synligheten och därmed minska risken för olyckor och skapa en tryggare arbetsmiljö?" tillämpas Percifal-analys (Arnkil, H. & Klarén, U., 2018), litteraturstudier och Visuell Objektiv Teori (Michel, 1995). Dessa metoder möjliggör en strukturerad ökning av synligheten på arbetsplatser, vilket bidrar till att minska olycksrisken och skapa en tryggare arbetsmiljö. Figur 2 visar förenklade forskningsfrågor kopplade till metodval.



Figur 2. Visar förenklade forskningsfrågor koppling till metodval.

## **3.2 Studiens förutsättningar**

Peab är ett av Nordens största bygg och anläggningsföretag med huvudkontor i Förslöv, Sverige. Företaget grundades 1959 och har verksamhet inom bygg, anläggning, infrastruktur och Fastighetsutveckling i Sverige, Norge och Finland. Med över 15 000 anställda, inklusive byggledare, ingenjörer, arkitekter och hantverkare, besitter Peab en bred kompetens inom byggsektorn. Valet av Peab som samarbetspartner baseras på möjligheten att studera stora och komplexa projekt samt att omsätta teoretiska kunskaper i praktiken. Företagets omfattande verksamhet erbjuder dessutom utmärkta möjligheter att bygga ett brett nätverk inom byggbranschen.

Arbetet genomfördes på två byggarbetsplatser för att undersöka hur belysning kunde ha förstärkt den visuella kommunikationen och minskat riskerna. Intervjuer genomfördes med både platschefer och underentreprenörer på båda arbetsplatserna. Syftet med intervjufrågorna var att utforska hur belysning kan bidra till att förebygga risker på byggarbetsplatser. Intervjuerna gav insikter i hur yrkesverksamma uppfattade belysningens betydelse för säkerheten i deras dagliga arbete. Urvalet av intervjupersoner baserades på extern handledning från Peab för att säkerställa en bred representation av olika yrkesroller inom byggprojekteten. Genom att inkludera personer med olika funktioner, såsom platschefer och underentreprenörer ges en mångsidig och nyanserad bild av belysningens roll i arbetsmiljön.

Denna studie kombinerar empiriska undersökningar med teoretiska analyser för att ge en djupgående förståelse av hur belysning kan ha förstärkt visuell kommunikation och minskat risken för arbetsolyckor på byggarbetsplatser.

## **3.3 Empiri insamling**

För att undersöka belysningens roll på byggarbetsplatser genomfördes intervjuer med anställda från Peab samt anlidade underentreprenörer. Deltagarna inkluderade platschefer och underentreprenörer. De strukturerade intervjuerna fokuserade på hur belysning används i olika arbetsmoment och dess betydelse för säkerheten. Frågorna varierade beroende på arbetsroll, med särskilt fokus på bostadsproduktion och central stationsbyggnad, och syftade till hur ljuset kan bidra till att förebygga arbetsolyckor. Vidare genomfördes en intervju med en universitetslektor med fokus på visuell kommunikation, där samtalet handlade om hur visuell kommunikation kan användas som ett verktyg för att förbättra säkerhet och tydlighet på byggarbetsplatser.

Totalt genomfördes fem intervjuer, som gav insikter i hur yrkesverksamma upplever belysningens betydelse för säkerheten i sitt dagliga arbete. För att komplettera intervjuerna och dokumentera eventuella brister i belysningen samt identifiera riskområden genomfördes fotografering och observationer på arbetsplatserna. Fotograferingen användes för att visuellt registrera säkerhetspåverkande faktorer, vilket analyserades för att identifiera potentiella förbättringsområden. Ljus mätningar utfördes också för att samla in kvantitativa data om ljusets intensitet och spridning på byggarbetsplatserna. Dessa mätningar gav en objektiv grund för att bedöma hur belysningen kunde ha förstärkt skyddsanordningar och förebygga risken för olyckor.

### **3.3.1 Intervjuer**

Studien genomfördes med en kvalitativ ansats i form av intervjuer för att få en djupare förståelse och ökad kunskap om hur ljusmiljön på byggarbetsplatser påverkar arbetsmiljön och säkerheten. Intervjuerna genomfördes på plats, där både platschefer och underentreprenörer deltog. Syftet med frågorna var att skapa en bredare insikt i hur belysning kan påverka risken för arbetsolyckor samt att kartlägga hur belysning används i dagsläget. För att ge respondenterna utrymme att fritt dela med sig av sina erfarenheter och perspektiv formulerades öppna frågor, vilket minimerade risken för ledande svar. Utformningen av intervjufrågorna baserades på en inledande litteratursökning, som gav en teoretisk förståelse för ämnet och bidrog till att skapa relevanta och insiktsfulla frågor. Genom detta tillvägagångssätt strävade vi efter att identifiera ny information och potentiellt oupptäckta samband kring ljusets inverkan på arbetsmiljön och säkerheten på byggarbetsplatser.

Den här studien använder intervjuer för att undersöka hur ljusförhållandena på byggarbetsplatser påverkar arbetsmiljön och säkerheten, med målet att få en djupare förståelse av dessa samband. Intervjuerna genomfördes direkt på plats den 24 mars och 30 april 2025, vilket gav möjlighet att fånga in perspektiv i deras naturliga arbetsmiljö. Deltagarna bestod av både platschefer och underentreprenörer, vilket bidrog till att samla in varierade erfarenheter och synsätt. Varje intervju tog cirka 20 minuter och bestod av öppet formulerade frågor. Detta tillvägagångssätt uppmuntrade deltagarna att uttrycka sig fritt, vilket ökade möjligheten att fånga nyanserade och personliga erfarenheter, samtidigt som risken för ledande eller styrda svar minimerades.

Intervjufrågorna utformades med grund i relevant teori och tidigare kunskap, vilket säkerställde att frågorna var direkt kopplade till studiens syfte. Målet var att undersöka hur belysning påverkar risken för arbetsolyckor samt hur ljussättning används och uppfattas i praktiken. Efter att intervjuerna hade genomförts transkriberades materialet ord för ord. Därefter spelades intervjuerna in och de viktigaste delarna antecknades. Dessa anteckningar användes som grund för analysen, där återkommande teman identifierades för att förstå hur ljusmiljön upplevs och hanteras i det dagliga arbetet på byggarbetsplatser.

### **3.3.2 Observationer**

Observationer genomfördes som en del av datainsamlingen i syfte att få en djupare förståelse för hur belysning tillämpas i praktiken på byggarbetsplatser samt vilka konsekvenser ljusförhållanden kan ha för arbetsmiljö och säkerhet. Metoden valdes för att komplettera intervjuerna med ett direkt visuellt och kontextuellt underlag, där faktiska ljusförhållanden kunde studeras i sitt naturliga sammanhang.

Observationerna ägde rum på två byggarbetsplatser i olika byggskedan. Datainsamlingen skedde genom att forskarna rörde sig till fots inom respektive arbetsplats och dokumenterade miljön genom fältanteckningar och fotografier. Totalt observerades några strategiskt utvalda punkter per plats, valda utifrån deras relevans för säkerhet, tillgänglighet och de arbetsmoment som ägde rum.

Som stöd i analysen av observationsdata tillämpades Percifal-analys (Arnkil, H. & Klarén, U., 2018) samt Visuellt Objektiv Teori (Michel, 1995), vilket möjliggjorde en bedömning av hur ljusets placering, riktning och intensitet påverkar visuell perception, orienterbarhet och identifiering av riskzoner. Observationerna fokuserade särskilt på områden med låg ljussättning, såsom trapphus, bodanslutningar, tillträdesvägar och utrymmen där tung trafik förekommer. Metoden syftade till att identifiera både brister och möjligheter i ljusmiljön, med särskild betoning på hur förbättrad belysning kan minska risken för olyckor och bidra till en tryggare arbetsmiljö.

### 3.4 Arbetsgång

Denna studie genomförd i samarbete med Peab, undersöker hur belysning används på byggarbetsplatser och dess betydelse för arbetsmiljön. Studien inleddes med att fastställa övergripande mål och formulera relevanta forskningsfrågor, vilket gav en strukturerad inriktning. För att skapa en teoretisk grund genomfördes en litteratursökning för att identifiera viktiga faktorer som påverkar arbetsmiljön i relation till belysning, samt för att belysa ljusets roll i att främja säkerhet och effektivitet inom byggsektorn.

Baserat på insikterna från litteratursökningen utarbetades ett frågeformulär som låg till grund för kvalitativa intervjuer med platschefer och underentreprenörer, vilket genomfördes direkt på arbetsplatserna. Urvalet av byggarbetsplatser gjordes i nära dialog med Peab och baserades på kriterier som byggprojektets typ, skede och variationer i ljusmiljöer. Varje intervju varade i cirka 20 minuter och gav värdefulla praktiska insikter om hur belysning upplevs och används i det dagliga arbetet.

Parallellt genomfördes fältobservationer där ljusförhållanden dokumenterades genom systematiska iakttagelser och fotografier. Observationerna utgick från Visuell Objektiv Teori (Michel, 1995) och Percifal-analys (Arnkil, H. & Klarén, U., 2018), vilket möjliggjorde en kvalitativ bedömning av hur ljusets utformning och placering påverkade den visuella orienterbarheten samt arbetarnas uppfattning om risker och säkra zoner.

För att komplettera de kvalitativa metoderna genomfördes även ljusmätningar med hjälp av Arbetsmiljöverkets mobilapplikation. Mätpunkter valdes utifrån både intervjudata och observationer, med fokus på arbetsmoment där ljus bedömdes ha störst påverkan på säkerhet. Mätningarna utfördes vid olika tidpunkter och i olika typer av utrymmen för att jämföra ljusnivåerna med gällande rekommendationer. Studien har följt en strukturerad arbetsgång som redovisas i figur 3, vilket klargör de olika faserna i genomförandet.



Figur 3. Arbetsgång för arbetet.

### 3.5 Analyismetod

Den insamlade data analyserades med en kvalitativ analysmetod, där materialet bearbetades och tolkades för att identifiera centrala teman och mönster. Detta följer Bryman (2018), som betonar vikten av att förstå och tolka mönster i data för att dra meningsfulla slutsatser. För att genomföra analysen användes öppen kodning, en teknik som delar upp datan i mindre enheter för att identifiera relevanta mönster och skillnader (Bryman, 2018). Denna process möjliggör en djupare förståelse för de olika nyanser och perspektiv som deltagarna delar.

När koderna skapades grupperades de under bredare teman, vilket bidrog till att skapa en strukturerad översikt av materialet och underlätta tolkningen av centrala begrepp (Bryman, 2018). Att arbeta tematiskt var avgörande för att identifiera och belysa de viktigaste begreppen relaterade till undersökningsområdet, vilket säkerställde att studien besvarade relevanta frågor.

För att upprätthålla validiteten och tillförlitligheten i resultaten var det viktigt att vara medveten om eventuella förutfattade meningar och att undvika subjektiva tolkningar av datamaterialet, vilket Bryman (2018) också framhåller som centralt i kvalitativ analys. Genom att tillämpa en noggrant strukturerad process av öppen kodning och tematisk analys säkerställdes att analysen var objektiv och rigorös, vilket möjliggjorde välgrundade slutsatser.

Innan studien genomfördes var det avgörande att säkerställa metodernas validitet och reliabilitet. Validitet innebär att metoderna mäter det avsedda, såsom hur belysning påverkar säkerheten på byggarbetsplatser, genom att välja relevanta arbetsmoment och utforma riktade enkätfrågor (Patel & Davidson, 2011). Reliabilitet innebär att resultaten ska vara konsekventa och pålitliga, vilket uppnås genom beprövade metoder som strukturerade observationer och tydliga intervjufrågor (Patel & Davidson, 2011). Genom att noggrant beakta dessa faktorer säkerställdes trovärdiga resultat som reflekterar belysningens verkliga påverkan på säkerheten.

## 4 RESULTAT

I detta kapitel redovisas den empiri som har samlats in under studiens gång.

### 4.1 Empiri

Data som presenteras i detta kapitel har samlats in i samarbete med företaget Peab. Den omfattar material från intervjuer, observationer och mätningar, samt resultaten från genomförda undersökningar.

#### 4.1.1 Intervjuer

##### **Respondenten:**

Respondenten var en universitetslektor, 35 år. Intervjun, som genomfördes den 13 maj 2025, varade i ungefär 40 minuter och respondenten var en kvinna.

##### **Resultat från intervju:**

Visuell kommunikation med ljus på byggarbetsplatser är ett relativt outforskat område inom byggbranschen. Det handlar om att använda ljus för att förmedla budskap och underlätta förståelse, inte bara genom direkt synligt ljus utan även genom hur ljuset påverkar vår tolkning av omgivningen. Intervjun framkom det att även om olika typer av skyltar används för att varna eller ge anvisningar, uppmärksammas sällan ljusets roll i visuell kommunikation, särskilt inom området visuellt management.

Respondenten sade att det finns en allmän uppfattning om att vi lättare förstår bilder än text, vilket ofta stämmer överens med den forskning som finns om Visual Management. Ett tydligt exempel som lyfts fram i intervjun är trafikljusens färger, som fungerar som visuell kommunikation inom industrin. På samma sätt kan färger och belysning på byggarbetsplatser vägleda arbetare, signalera fara eller klargöra arbetsmoment.

Samtidigt påpekade respondenten att det inte är någon självklarhet hur vi tolkar det som är visuellt alltså bilder, ljussättningar och färger. Ett problem som framkom under intervjun är att det saknas tydliga riktlinjer för hur ljuskommunikation kan implementeras i praktiken på byggarbetsplatser. Det verkar saknas rekommendationer kring ljussättning i dessa sammanhang, vilket respondenten menar är en viktig fråga att åtgärda.

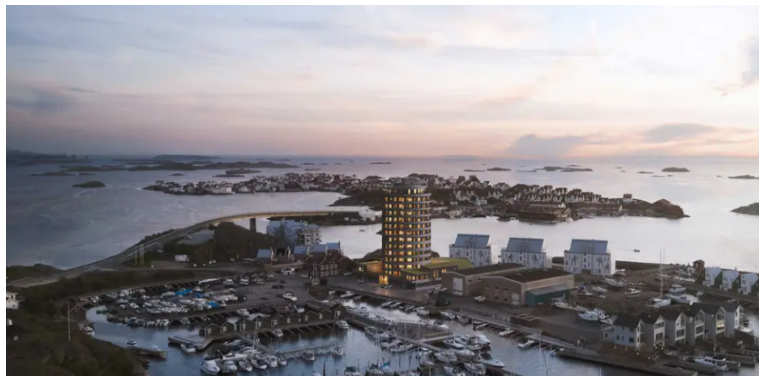
Vidare sade respondenterna att ljusets effektivitet påverkas av flera faktorer, såsom ljuskällans styrka, riktning, om arbetet utförs inomhus eller utomhus samt hur omgivande väggar reflekterar ljuset. Att skapa rätt belysning för specifika arbetsmoment är därför en komplex uppgift. Intervjun visade att många inom industrin, liksom de som arbetar på byggarbetsplatser, saknar kunskap om hur bra belysning kan bidra exempelvis för att guida och leda arbetsaktiviteter, underlätta arbetet, förbättra precisionen och skapa en säkrare arbetsmiljö.

Avslutningsvis framhöll respondenterna att det behövs mer utbildning om ljusets betydelse och utveckling av mer specifika, anpassade riktlinjer för ljuskommunikation inom bygg och anläggningssektorn. Visuellt kommunikation med ljus har potential att bli en viktig säkerhetsfaktor på byggarbetsplatser, förutsatt att området ges mer uppmärksamhet framöver.

Projektbeskrivning:

### **Projekt A:**

PEAB driver ett imponerande byggprojekt på Tjörn, se figur 4. Det spektakulära tornet kommer att rymma 54 lägenheter i olika storlekar, fördelade på fjorton våningar. Med fri utsikt i alla väderstreck, tillgång till brygga, båtplats och vinterförvaring, erbjuder tornet en fantastisk vy över havet. Vid tidpunkten för studien befann sig projektet i byggnationen av den sjunde våningen.



*Figur 4. visar översiktbild över bostadsfastighet på Tjörn.*

### **Respondenter**

PC1 (platschef); En av respondenterna var en platschef och BAS-U (Byggarbetsmiljösamordnare för utförandefasen) med 41 års erfarenhet inom byggbranschen, varav de senaste 19 åren i sin arbetsledande befattning. Intervjun genomfördes den 24 mars 2025, varade i cirka 20 minuter och respondenten var en man.

UE1 (underentreprenör); En annan respondent var en elektriker med 5 års erfarenhet i yrket, samtliga år i sin nuvarande roll. Intervjun genomfördes den 24 mars 2025, varade i cirka 20 minuter och respondenten var en 32-årig man.

### **Resultat av Intervju (PC1):**

Belysningen på byggarbetsplatserna anses generellt sett vara tillräcklig för att utföra arbetet säkert. Intervjun framkom det att även om det alltid finns möjlighet till förbättring, uppfattas den nuvarande belysningen som tillräcklig. Bristfällig belysning kan ibland förekomma på vissa delar av byggarbetsplatsen, särskilt vid tillträdesleder, det vill säga det gångstråk och transportvägar som används för att ta sig in och ut från arbetsplatsen, där belysningen kan vara underdimensionerad. Detta beror på att det inte går att sätta upp belysning utanför byggarbetsplatsens gränser, vilket kan påverka tillgången på belysning vid dessa områden. På själva arbetsområdet är belysningen däremot generellt bra, ofta med LED-belysning som arbetsgivaren ansvarar för att tillhandahålla. Respondenten sa att en systematisk uppföljning av arbetsberedningar, där kommande arbetsmoment planeras i förväg för att identifiera och minimera risker, utgör en viktig del i att säkerställa god ljuskvalitet på byggarbetsplatsen. Genom att integrera belysningsaspekter redan i planeringsskedet kan arbetsmiljön förbättras och säkerhetsrisker förebyggas.

Respondenten sade att hen inte varit med om några olyckor där otillräcklig belysning har varit en direkt orsak. Det har visserligen inträffat arbetsolyckor, men det är svårt att avgöra om belysningen spelade en roll i dessa incidenter. För att säkerställa god belysning på arbetsplatsen besöks arbetsplatsen dagligen av platschef för uppföljning. Även om belysningen inte kontrolleras för varje enskilt arbetsmoment, säkerställer arbetsberedningen och uppföljningarna att belysningen fungerar som den ska.

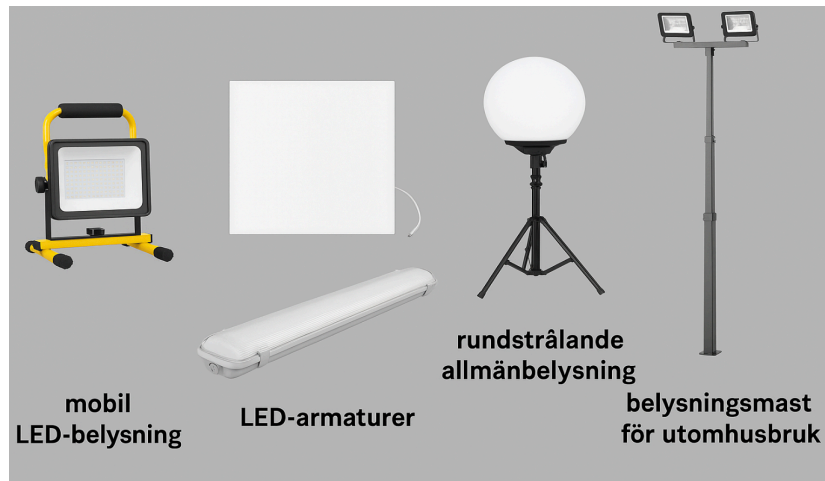
En av de största utmaningarna när det gäller att förbättra belysningen är, enligt respondenten, att belysa utomhusområden utan att störa närliggande bostäder. Vissa vinklar på ljuset kan göra att ljuset tränger in genom fönster i sovrum, vilket kan bli ett problem för grannarna. Därför är det viktigt att belysningen planeras så att den inte orsakar störningar för omgivningen.

Samarbetet med underentreprenörer är nära och effektivt, framkom det i intervjun. Varje dag hålls ett morgonmöte där risker, inklusive belysning, diskuteras. Om någon upptäcker att en

lampa har slocknat, ser man till att byta ut den omedelbart för att upprätthålla en säker arbetsmiljö. Detta görs genom morgonmötena, där alla är medvetna om aktuella risker.

För närvarande används ingen form av visuell kommunikation, såsom LED-skyltar eller varningslampor, på arbetsplatsen för att öka säkerheten, sade respondenten. Däremot ses det som en möjlighet att implementera fler visuella säkerhetssystem. Genom att justera belysningen beroende på arbetsmoment skulle säkerheten kunna förbättras. Respondenten uttryckte också ett intresse för att testa visuell ljuskommunikation om det fanns en enkel lösning att implementera. Visuell ljuskommunikation kan användas för att kommunicera säkerhetsinformation via ljus, och PC1 ser stor potential i detta för att tydligt markera farliga områden och därmed minska riskerna.

Företaget anskaffar sin belysningsutrustning både genom inköp och uthyrning. Den inköpta utrustningen kommer från Ahlsell, medan företaget hyr kompletterande belysning från Lambertsson. Den hyrda belysningen inkluderar mobil LED-belysning, LEC-ljus, LED-armaturer, rundstrålande allmänbelysning samt belysningsmaster för utomhusbruk. Figur 5 visar olika typer av ljuskällor på byggarbetsplatser.



*Figur 5. Visar olika typer av belysningskällor på byggarbetsplatser.*

## **Resultat av intervju (UE1):**

Under vinterhalvåret är belysningen på byggarbetsplatser ofta otillräcklig, oavsett vilken typ av belysning som används. Respondenten sade att arbetarna ofta tar med sig egen belysning, eftersom PEAB enbart tillhandahåller LED-belysning som inte är anpassad för deras behov, utan enbart för egna underentreprenörer.

Intervjun framkom det att under de ljusare månaderna är belysningen generellt sett tillräcklig, men när projektet fortskrider och ytorna blir färdig, förbättras belysningen ytterligare. Vissa mörka utrymmen, som exempelvis garage, kan dock vara svåra att lysa upp ordentligt.

Respondenten har inte hört talas om några allvarliga olyckor på grund av bristande belysning, men det har hänt att någon missat en blöt fläck som frusit till is och snubblat. För att hantera sådana situationer sade att de använder pannlampor eller extra belysning, även om det kan vara opraktiskt att bära tunga bygglampor för enklare arbetsmoment.

Respondenten uttryckte att Visuellt ljuskommunikation kan vara till stor hjälp för säkerheten på byggarbetsplatser. Vid exempelvis nödutgångar är man ofta beroende av belysta gröna skyltar, men på byggarbetsplatser är skyltningen inte alltid tillräckligt tydlig. Här skulle ny teknik kunna förbättra säkerheten genom att göra signalerna klarare och mer synliga.

Belysningen påverkar definitivt både effektiviteten och noggrannheten i arbetet, sade respondenten. Det kan vara svårt att utföra uppgifter ordentligt om det inte finns tillräcklig belysning på plats.

En möjlig förbättring skulle vara att hitta mer bärbara och smidiga belysningslösningar som är lättare att flytta runt och placera på olika delar av byggarbetsplatsen. LED-belysning med rörelsesensorer skulle också vara en fördel för att underlätta arbetet, framkom det i intervjun.

När det gäller kommunikation är det viktigt att snabbt få tydlig information om arbetsmoment med förhöjd risk. Respondenten har inte stött på ljussignaler eller andra visuella säkerhetssystem på tidigare byggarbetsplatser, men han ser definitivt fördelar med att införa sådan teknologi. Respondenten menade att på större arbetsplatser skulle detta vara särskilt hjälpsamt, även om det kanske inte är lika relevant på mindre platser.

## Projekt B:

Byggväst är med att forma framtiden Göteborg genom att bygga ett nytt stationshus vid Centralstation, se figur 6. Det blir en viktig knutpunkt i den växande staden och en central del av Västlänken, det stora infrastrukturs projektet som binder samman kollektivtrafiken under jord. Det nya stationshuset kommer att välkomna tusentals resenärer varje dag och skapa en trygg, tillgänglig och modern miljö för smidiga byten mellan tåg, spårvagn, buss och cykel. Vid tiden för denna studie befann sig projektet i fasen för montering av stommen.



*Figur 6. Visar bild över Grand Central i Göteborg.*

## Respondenter

Två intervjuer genomfördes i samband med studien, båda den 30 april 2025. Den första respondenten arbetar som platschef hos en underentreprenör som arbetar på uppdrag av Byggväst. Intervjun tog cirka 20 minuter. Respondenten har lång erfarenhet inom byggbranschen, respondenten var en man och är 50 år gammal. Den andra intervjun genomfördes med en montör som är anställd hos en underentreprenör. Denna intervju varade i cirka 10 minuter. Respondenten har arbetat inom yrket i 9 år, respondenten var man och är 35 år gammal.

## Resultat av Intervju (PC2):

Platschefen beskrev att arbetet på byggarbetsplatsen i stor utsträckning involverade tunga lyft, vilket ställde höga krav på noggrann planering och kontroll i varje arbetsmoment. Intervjun framkom det att ett återkommande problem han nämnde var hanteringen av de belysningsmaster som användes för allmän belysning, särskilt under årets mörkare perioder. Respondenten ansåg att systemet var föråldrat och att de nuvarande belysningslösningarna var svåra att hantera. Belysningsmasterna var tunga och krävde kranlyft för att flyttas, vilket försvårades ytterligare av att arbetsplatsens utformning förändrades dagligen. Detta gjorde att hanteringen av belysningen ofta blev osmidig och tidskrävande.

En ytterligare utmaning med det nuvarande belysningssystemet är att masterna är eldrivna, vilket medför att elfel kan uppstå, exempelvis att säkringar går. Felsökning och åtgärder vid sådana fel upplevs som resurskrävande och leder till både kostnader och tidsförluster i produktionen. Respondenten önskade enklare och mer flexibla belysningslösningar, gärna batteridrivna och lättare att hantera.

I det aktuella projektet ansvarar Peab som beställare för den allmänna belysningen, medan anlitate underentreprenörer hanterar arbetsbelysningen vid specifika moment. Den allmänna belysningen består huvudsakligen av LED-belysning, men platschefen ansåg att denna inte är tillräcklig i vissa delar av arbetsområdet, såsom gångstråk, korridorer, källarutrymmen och lossningsplatser. Samtidigt upplever han att den arbetsbelysning som används vid specifika arbetsmoment håller en högre kvalitet. LED-slingor uppfattas som effektiva, förutsatt att elsystemet fungerar som det ska.

Platschefen beskrev det nuvarande belysningssystemet som svårt att hantera och menade att det krävde mycket arbete för att uppnå en tillfredsställande belysning. Intervjun framkom det att belysningens utformning och placering ofta baseras på erfarenhet och ”magkänsla” snarare än på strukturerad planering. I detta projekt har belysningsutrustningen hyrts in från företaget Renta. Platschefen ser ett stort behov av förbättringar inom belysningsområdet och anser att det är en viktig del av arbetsmiljön.

Snubbelrisk pekades ut som en av de vanligaste orsakerna till olyckor på byggarbetsplatsen, och han ser god belysning som ett avgörande förebyggande verktyg. För att säkerställa god belysning planeras denna på liknande sätt som montagearbetet. Man går tillsammans igenom

placering, behov och mängd belysning i samband med planering och arbetsberedning. Trots detta ansåg platschefen att det finns potential att utveckla enklare och mer effektiva belysningslösningar, som är lättare att hantera och som ger ett kallare, vitare ljus till skillnad från det varmare, gulare ljus som används idag. I dagsläget används ingen särskild teknik för att förstärka säkerheten kopplad till belysningen. Självlysande skyltar används, men dessa är inte upplysta. Samtidigt framhöll platschefen att samarbetet med underentreprenörerna fungerar väl, och att alla parter strävar efter att upprätthålla god belysning. För att ytterligare stärka säkerheten används LED-belysning för att markera nödutgångar och trappor som leder till dem, och kranarna är utrustade med belysning på sina armar. Respondenten efterfrågade dock fler åtgärder, såsom varningslampor på samtliga arbetsmaskiner, för att ytterligare förbättra synlighet och säkerhet.

### **Resultat av intervju (UE2):**

Montören från underentreprenören som arbetade med stommontaget beskrev att det var betydligt lättare att arbeta under sommarhalvåret än under den mörka årstiden. I intervjun framkom det att när arbetsuppgifterna utfördes i mörka förhållanden med artificiell belysning, var det svårt att säkerställa att arbetet hade utförts korrekt. Resultaten sågs ofta annorlunda ut när de granskades i dagsljus nästa morgon, vilket tyder på att belysningen inte gav tillräcklig sikt och precision.

Respondenten beskrev också hur trötthet, särskilt efter en lång arbetsdag, påverkade arbetsförmågan negativt när arbetet fortsatte in i mörkret. Respondenten ansåg att precisionsarbete blev avsevärt svårare med bristfällig belysning. Enligt honom kunde både objekt och material uppfattas annorlunda i det konstgjorda ljuset, vilket gjorde det svårare att utföra uppgifterna med noggrannhet. Som exempel nämnde han placeringen av balkar, där optimal belysning var avgörande för precisionsarbetet.

Respondenten trotsade att både styrka och färgtemperatur på ljuset har en betydande inverkan på arbetsmiljön. Montören uttryckte att den nuvarande belysningen på arbetsplatsen är otillräcklig och betonade vikten av att anpassa belysningen efter arbetsuppgifterna. Respondenten föreslog att om belysningen inte är optimal, bör den kunna omplaceras eller förstärkas för att möta behoven.

För att minska risken för bländning rekommenderade han att ljuset skulle stråla både uppifrån och ner. Respondenten förespråkade även användningen av flera ljuskällor som kompletterar varandra för att skapa en mer effektiv och säker arbetsbelysning. Enligt montören är hanteringen av belysningen flexibel, och det är möjligt att tillgodose behovet av mer belysning om det behövs.

#### 4.1.2 Mätningar

Inom ramen för projektet Havtornet på Tjörn har ljusmätningar genomförts vid olika arbetsmoment för att bedöma om de befintliga belysningsnivåerna är tillräckliga. Figur 7 visar ljusmätningen vid det första arbetsmomentet, där ljusstyrkan undersöktes på platsen för snickeri.



Figur 7. Översiktsbild över snickeri i projekt A.

Som illustreras i figur 8 har belysning placerats ovanför elinstallationen för att förbättra sikten och öka säkerheten vid arbete med el komponenter.



Figur 8. Översiktsbild över elinstallation i projekt A.

Medan figur 9 illustrerar trapphuset i källarutrymmet, där belysningen är särskilt viktig för att säkerställa trygg passage och förhindra olyckor i områden med begränsat dagsljus.



Figur 9. Översiktsbild över trapphuset i projekt A.

Mätningarna har jämförts med Arbetsmiljöverkets gällande riktvärden för ljusstyrka, och resultaten visar att vissa områden uppfyller kraven medan andra inte gör det. Se tabell 1 för en översikt över vilka platser som uppfyller minimikraven och tabell 2 för detaljerade mätvärden. Dessa resultat utgör ett värdefullt underlag för att identifiera behov av åtgärder för att förbättra arbetsmiljön genom optimerad belysning.

Tabell 2. visar resultat av ljus mätning i projekt.

Plats	Resultat av mätning under belysningsarmatur (LUX)	Resultat av mätning 3 m ifrån belysningsarmatur (LUX)	Typ av ljuskälla
Elinstallation	520	472	Rundstrålande allmänljus
Snickeri	882	254	Mobil LED belysning
vägledande (Parkering)	120	120	Led belysning
Huvudcentral El	320	250	Mobil LED belysning
Trapphuset	120	120	Visuell belysning

Ljusstyrkan mättes med Arbetsmiljöverkets mobilapplikation, som använde telefonens inbyggda ljussensor för att uppskatta belysningsnivån i lux. Mätningarna genomfördes genom att placera mobiltelefonen horisontellt med ljussensorn riktad uppåt, direkt på de ytor där arbetet normalt utförs. Varje mätning fortsatte tills appen visade ett stabilt LUX värde, vilket dokumenterades tillsammans med information om plats och tidpunkt. Resultaten jämfördes sedan med Arbetsmiljöverkets riktlinjer för rekommenderad belysningsnivå för olika typer av arbetsuppgifter.

### 4.1.3 Observationer

#### Projekt A:

Vid inspektionen av Projekt A noterades flera viktiga aspekter gällande skyltning och belysning på byggarbetsplatsen. Under observationerna rörde vi oss till fots inom respektive byggarbetsplats, med en uppskattad sträcka på cirka 500–800 meter, där vi analyserade sex punkter med stöd av Percifal-analys (Arnkil, H. & Klarén, U., 2018) och Visuell Objektiv Teori (Michel, 1995) för att bedöma ljusets inverkan på säkerhet och visuell perception. Den enda synliga skylten vid tidpunkten var en varning för pågående sprängningsarbete, se figur 10.



*Figur 10. visar infarten till arbetsplatsområde projekt A.*

Eftersom bodarna var placerade en bit från det aktiva byggområdet identifierades ett tydligt behov av en markerad gångväg eller ledslinga för att säkerställa att arbetarna tryggt kunde ta sig mellan bodarna och arbetsplatsen. Den aktuella vägen användes även av tung byggtrafik, vilket ökade risken för olyckor om inte tillräckliga säkerhetsåtgärder vidtogs. I stället för en säker ledslinga fanns endast en vit linje markerad på marken som visade vägen, se figur 11. Denna markering var inte tillräcklig för att tydligt särskilja gångtrafik från byggtrafik, och förbättringar i form av tydligare markering eller fysisk avspärning hade varit önskvärda.



*Figur 11. Visar gångsträckan mellan arbetsplats och bodar.*

Belysningsmasterna på byggarbetsplatsen var strategiskt placerade på höga punkter med ljuset riktat snett uppifrån, se figur 12.



*Figur 12. Visar Belysningsmaster i projekt A.*

Detta syftade till att ge en jämn belysning och minska både bländning och skuggor. Eftersom besöket ägde rum under den ljusa årstiden var belysningen avstängd, vilket försvårade en praktisk utvärdering. Enligt uppgifter från projektledningen var det dock ett medvetet val att rikta ljuset rakt uppifrån för att undvika just bländning och oönskade skuggpartier, som annars kunde skapa riskfyllda arbetsförhållanden.

På ställningarna inne på byggarbetsplatsen saknades det ledbelysning. Här hade det varit lämpligt med exempelvis färgad ledbelysning för att underlätta orienteringen, särskilt under skymning eller mörker. Inne i byggnaden fanns däremot färgkodad belysning: blå armaturer markerade allmän belysning, se figur 13,



*Figur 13. Blå färgkodade belysning i projekt A.*

Medan gröna armaturer vägledde mot nödutgångarna som en del av utrymningsystemet, se figur 14.



*Figur 14. Grön färgkodade belysning i projekt A.*

Baserat på våra iakttagelser bedömde vi att det färgkodade belysningsystemet hade vissa svagheter, särskilt för nyanställda personal på byggarbetsplatsen. Om markeringar för utrymningsvägar placerades felaktigt eller fick fel färg fanns en risk att arbetare, i en nödsituation, kunde orientera sig åt fel håll i tron att de följde den gröna nödutgångsbelysningen. Detta kunde försvåra en säker evakuering. Under vårt studiebesök framkom det att en arbetsledare hade förbisett att kontrollera att vägledningmarkeringarna var korrekt installerade, vilket ytterligare underströk risken med att förlita sig på ett sådant system utan regelbunden kontroll.

En tydlig brist observerades vid en springa mellan två betongplattor, se figur 15, som saknade varningsmarkering. Denna typ av snubbelrisk kunde leda till allvarliga skador, såsom fotledsfrakturer, och borde snarast ha åtgärdats med varningsskyltar eller tillfällig täckning.



*Figur 15. Visar håll mellan två betongplattor.*

Vid lastplatsen fanns varken skyltar eller avspärrningar som indikerade att lastning och lossning pågick. För att öka säkerheten i området, särskilt under pågående arbete, hade det varit lämpligt att införa tydliga avgränsningar och varningsskyltar.

Vid kap- och gersågen fanns en stark arbetslampa monterad direkt vid arbetsbänken, se figur 16, vilket gav god belysning för precisionsarbete. Däremot noterades att ljusstyrkan minskade avsevärt redan tre meter från sågen, se tabell 2, vilket skapade en ojämn arbetsbelysning.



*Figur 16. Arbetslampa monterad vid arbetsbänken.*

### **Projekt B:**

Projekt B skilde sig från projekt A genom att Peab i projekt B agerade som totalentreprenör och anlidade en underentreprenör för stommonteringen, medan de i projekt A utförde arbetet själva. Under observationerna rörde vi oss till fots inom respektive byggarbetsplats, med en uppskattad sträcka på cirka 300–500 meter, där vi analyserade tre punkter med stöd av Percifal-analys och VOT för att bedöma ljusets inverkan på säkerhet och visuell perception. Skillnaderna kunde delvis förklaras av olika ekonomiska förutsättningar mellan projekten.

En tydlig skillnad som observerades var den fysiska avgränsningen: i projekt B var området noggrant inhägnat. Hur en byggarbetsplats avgränsades berodde på platsens förutsättningar, men det var viktigt att gränserna var tydliga för att förhindra att obehöriga tog sig in på området, se figur 17. Detta stod i skarp kontrast till projekt A, där motsvarande tydliga avgränsningar saknades och arbetsområdet var mer öppet.



*Figur 17. Inhägnad med staket runt bodarna byggarbetsplats i projekt B.*

Vid entrén till byggområdet hade man placerat en stor belysningsmast, se figur 18, som lyste upp inpasseringen till bodarna och arbetsområdet, vilket skapade en tryggare och mer överskådlig miljö för personal och besökare.



*Figur 18. Visar belysningsmast i projekt B.*

Även kranen på området var utrustad med två kraftiga strålkastare, vilket gav god synlighet under arbete på höjd. Dock noterades att denna belysningslösning kunde innebära en potentiell bländningsrisk för den medarbetare som hanterade fästansordningar vid kranen, se figur 19.



*Figur 19. Visar kran med två kraftiga strålkastare.*

Inne på byggarbetsplatsen hade man placerat flera mobila belysningsmaster för att förbättra arbetsförhållandena under den mörkare delen av dagen. Dessa åtgärder tydde på en medvetenhet om vikten av god arbetsbelysning för att minska olycksrisker och förbättra arbetsmiljön, se figur 20.



*Figur 20. Visar mobila belysningsmaster.*

Det är dock viktigt att notera att själva vistelsen på byggarbetsplatsen var mycket kort, vilket medförde att observationerna blev begränsade. Trots detta kunde flera viktiga skillnader mellan projekten identifieras, särskilt vad gäller säkerhet, avgränsning och ljussättning.

## **4.2 Analys av resultat**

Detta avsnitt redovisar och analyserar insamlade data som genomfördes på två byggarbetsplatser.

### **4.2.1 Projekt A**

Belysningsnivåerna på Bygg Bostad Väst Bostadsprojekt Havstornet på Tjörn har överlag bedömts som tillräckliga enligt PC1, men de ljusmätningar som genomförts visar på vissa brister i specifika arbetsområden. Detta framgår tydligt i tabell 2, där särskilt snickeriet och huvudcentralen inte uppfyller de krav som Arbetsmiljöverket ställer på belysning i dessa typer av arbetsmiljöer som framgår från tabell 1. Trots att andra områden, som elinstallationer och parkering, tillgodoser de angivna belysningskraven på 500 respektive 100 lux, uppfyller inte snickeriet och huvudcentralen de rekommenderade nivåerna på 750–1500 lux och 500 lux. Bristen på tillräcklig belysning i dessa områden kan skapa allvarliga säkerhetsrisker, särskilt i miljöer där noggrant och detaljerat arbete är nödvändigt, som i snickeriet. Detta kan inte bara påverka säkerheten utan även arbetstagarnas effektivitet och välbefinnande.

Även om inga allvarliga olyckor har inträffat till följd av de otillräckliga belysningsnivåerna, indikerar anekdotiska uppgifter från underentreprenören (UE1) att arbetare under vintermånaderna ofta behöver använda egna pannlampor för att kunna utföra sina arbetsuppgifter på ett tillfredsställande sätt. Denna situation ökar risken för oavsiktliga skador, eftersom arbetare inte kan upptäcka hala ytor eller andra potentiella faror i tid. Det kan även påverka arbetsflödet negativt, då ansträngningarna att kompensera för den dåliga belysningen kan minska arbetseffektiviteten. Den nuvarande situationen belyser vikten av att inte bara uppfylla minimikraven för belysning, utan även att anpassa dessa nivåer efter de faktiska behoven på arbetsplatsen.

Utifrån observationerna kunde man konstatera att riskerna på byggarbetsplatsen inte skyltades frekvent. Avsaknaden av tydlig skyltning för exempelvis faror eller backande fordon innebär att viktiga varningssignaler lätt kan förbises, vilket i sin tur ökar risken för olyckor. Samtidigt finns det även en risk med att skylta för mycket, då en överdriven mängd skyltar kan leda till att man blir avtrubbad och därmed inte tar varningarna på allvar. Det gäller alltså att hitta en balans där skyltningen är tydlig, relevant och strategiskt placerad för att på bästa sätt bidra till säkerheten på arbetsplatsen.

Trots att ingen allvarlig olycka har inträffat hittills, är det uppenbart att den bristande belysningen kan skapa långsiktiga säkerhetsrisker och påverka arbetsmiljön negativt på flera sätt. För att undvika potentiella problem framöver, är det nödvändigt att vidta åtgärder för att justera belysningslösningarna. Detta skulle kunna bidra till en tryggare och mer produktiv arbetsplats, där de anställda kan känna sig säkra på att de har rätt arbetsförhållanden. Det är därför av största vikt att arbetsmiljön inte enbart uppfyller minimikraven utan att belysningen också anpassas efter de verkliga arbetsbehoven, så att både säkerheten och arbetstagarnas välbefinnande bevaras. Arbetsmiljöverkets riktlinjer ger en tydlig ram för vad som krävs, men som detta projekt visar finns det praktiska utmaningar som behöver beaktas för att säkerställa en säker och effektiv arbetsmiljö för alla som är involverade.

#### **4.2.2 Projekt B**

Empirin visar att de nuvarande belysningslösningarna på byggarbetsplatsen fungerar, men att arbetsmiljön och effektiviteten kan förbättras med mer moderna och flexibla alternativ. Platschefen (PC2) beskriver de tunga, eldrivna belysningsmaster som används idag som fullt fungerande men opraktiska vid förflyttning, eftersom de kräver kranlyft, en process som

försvåras av att arbetsplatsens utformning förändras dagligen. Han ser potential i enklare, batteridrivna och mer lätthanterliga lösningar som skulle passa byggprojektets dynamik bättre och därmed effektivisera arbetet.

Montören från underentreprenören (UE2) bekräftar att arbetsmomenten skulle underlättas med belysning som ger bättre precision, särskilt under mörka förhållanden. Han påpekar att rätt ljusstyrka, färgtemperatur och riktning är avgörande för arbetsmiljön och kvaliteten. Enligt honom skulle kallare och vitare ljus, som kommer både uppifrån och från sidan, minska bländning och förbättra arbetsförutsättningarna.

Båda respondenterna anser att en mer strategisk och analyserad ljusplanering skulle skapa bättre förutsättningar för säkerhet och ett smidigare arbetsflöde, jämfört med den nuvarande lösningen som till stor del baseras på erfarenhet. PC2 noterar också att elsystemet ibland orsakar driftstörningar och ser fördelar med system som är mindre beroende av fast elanslutning.

Säkerhetsaspekten framhålls som ett viktigt område där tekniska lösningar, som fler varningsljus och mer flexibla belysningsenheter, skulle kunna bidra till att ytterligare minska risken för snubbelolyckor, särskilt i gångstråk, trappor och källarutrymmen. Montören ser också värdet i att belysningen är enkel att flytta och anpassa efter arbetsmomentens skiftande behov.

## 5 DISKUSSION

Här diskuteras resultatet från intervjufrågorna och mätningarna för att ge en bild av hur visuell kommunikation med ljus kan bidra till att minska riskerna för olyckor.

### 5.1 Resultatdiskussion

Resultaten från studien visar att belysning spelar en avgörande roll för både arbetsutförande och säkerheten på byggarbetsplatser. Även om den nuvarande belysningen fungerar, anser både platschefer och montörer att den kan anpassas bättre till de krav som moderna byggprojekt ställer, särskilt när det gäller flexibilitet, säkerhet och arbetsmiljö.

Flera intervjuade påpekar att de tunga, eldrivna belysningsmaster som används idag är svåra att hantera när byggplatsens utseende förändras, vilket händer nästan dagligen. Varje gång belysningsmasterna ska flyttas krävs kran eller andra maskiner, vilket gör arbetet tidskrävande och komplicerat. Många anser att arbetet skulle flyta smidigare om belysningen istället var lättare, batteridrivna och enkel att flytta, vilket skulle spara tid och minska behovet av extra lyft och omställningar.

Det framgår också tydligt att ljusets kvalitet är avgörande för arbetarnas förmåga att utföra sina uppgifter noggrant. Montören beskriver att svagt eller bländande ljus gör det svårt att se detaljer, vilket särskilt påverkar precisionsarbete som placering av balkar eller kontroll av fogar. Skillnaden mellan dagsljus och artificiellt ljus är märkbar, och flera efterfrågar kallare, vitare ljus för bättre sikt. De önskar även belysning som kommer både uppifrån och från sidorna för att undvika skuggor och bländning.

Ljusbelysningarna i studien visar att vissa områden på byggarbetsplatserna inte når Arbetsmiljöverkets rekommenderade nivåer. Platser som trapphus, källare och gångstråk är särskilt utsatta, vilket kan leda till olyckor som snubblingar eller halkningar, särskilt under vintermånaderna. Även om större arbetsområden ofta har tillräcklig belysning, uppstår problemen främst i mindre och svårare utrymmen.

En annan punkt som lyfts fram är att belysning kan användas mer aktivt som kommunikation på arbetsplatsen. Eftersom byggarbetsplatser ofta är högljuda och arbetare talar olika språk fungerar traditionella skyltar inte alltid effektivt. Flera respondenter ser ljus som ett viktigt hjälpmedel för att tydligt visa riskområden, markera säkra gångvägar och signalera när en

maskin är i rörelse. Förslag inkluderar färgade ljussignaler, blinkande lampor och lampor som tänds automatiskt när någon närmar sig en farlig zon.

Det finns en tydlig vilja bland både platschefer och underentreprenörer att förbättra belysningen och införa ny teknik, såsom smarta och trådlösa belysningsystem. Det handlar inte bara om att lysa upp arbetsplatsen, utan också om att använda ljus på ett smartare sätt som stärker både säkerhet och effektivitet. Genom att införa lättflyttade lampor, ljus som anpassar sig efter behov och system som samtidigt varnar och vägleder kan arbetsmiljön bli tryggare och arbetet mer effektivt.

Studien visar att belysning på byggarbetsplatser har stor utvecklingspotential. Med mer flexibel, anpassad och strategiskt planerad belysning kan arbetsmiljön förbättras avsevärt, vilket i sin tur kan minska olyckor, höja arbetskvaliteten och göra arbetsdagen både säkrare och mer effektiv för alla som vistas på platsen.

## **5.2 Metoddiskussion**

Den kvalitativa och kvantitativa metodansatsen har varit lämplig för att få en djup förståelse av ljusets påverkan på arbetsmiljön. Kombinationen av intervjuer, observationer, mätningar samt teoretiska verktyg som Percifal-analys (Arnkil, H. & Klarén, U., 2018) och Visuellt Objektiv Teori (Michel, 1995) har skapat en mångfacetterad bild av problemområdet. Genom att samla in data från både arbetsledning och yrkesarbetare har studien kunnat belysa olika perspektiv. Metoderna har varit effektiva för att fånga både subjektiva upplevelser och objektiva mätvärden, men vissa begränsningar bör nämnas.

Studien genomfördes på endast två projektplatser och inkluderade fem intervjupersoner, vilket begränsar generaliserbarheten och bredden i resultaten. Trots detta bedöms metodvalet ha god validitet, då frågorna kopplades till studiens syfte och teoretiska ramverk, och reliabiliteten stärktes av semistrukturerade och återanvändbara intervjufrågor. Studien skulle kunna förbättras med fler datakällor eller kvantitativa inslag för att öka precisionen i resultaten.

### **5.2.1 Diskussion kopplat till mål och avgränsningar**

Studiens mål var att undersöka hur visuell kommunikation med ljus, särskilt genom att använda ljus som ett medvetet och riktat informationsverktyg, kan öka säkerheten på byggarbetsplatser. Detta inkluderar exempelvis ljus som vägvisare, varningssignaler eller statusindikatorer i

arbetsmiljön. Resultaten visar tydligt att detta mål har uppfyllts genom att både teoretiska och praktiska aspekter har undersökts. Studien har lyckats identifiera hur belysning används idag, vilka tekniska lösningar som finns tillgängliga och hur dessa kan förbättra synlighet samt minska olycksrisker.

Avgränsningen till husbyggnation under de ljusa delarna av året har inneburit att vissa potentiella riskmiljöer, såsom vägbyggen och vinterförhållanden, inte har inkluderats. Detta begränsar omfattningen något, särskilt med tanke på att flera respondenter pekade ut vintertid som särskilt problematisk. Att utesluta andra säkerhetsfaktorer än belysning har varit ett medvetet val för att hålla fokus, men det innebär också att ljusets roll inte kan ses helt isolerat från andra arbetsmiljöaspekter. Trots detta visar studien tydligt att förbättrad ljussättning kan vara en kraftfull och konkret åtgärd för att stärka arbetsmiljön, särskilt genom implementering av flexibel och smart belysningsteknik som reagerar på rörelser eller faror.

### **5.2.2 Validitet och reliabilitet**

Flertalet aspekter i arbetet tyder på att validiteten har uppfyllts på ett tillfredsställande sätt. Genom att koppla den valda metoden direkt till de specifika frågeställningarna har man säkerställt att undersökningen verkligen fokuserar på de aspekter som var avsedda att utforskas. Samarbetet med Peab, där både chefer och underentreprenörer har inkluderats genom intervjuer, observationer och mätningar, har bidragit till en mångsidig och omfattande bild av arbetsmiljön. Denna allsidiga datainsamling ökar validiteten genom att ge en bredare förståelse för det studerade fenomenet. Intervjuerna har genomförts med hjälp av öppna frågor som möjliggör en djupare identifiering av viktiga begrepp och mönster, vilket har lett till en mer sammanhängande förståelse av ämnet.

Vidare har intervjufrågorna utformats med stöd av en noggrann litteraturstudie och i samarbete med handledaren, vilket garanterade att de speglade aktuella teorier och forskningsrön. Den noggrant genomförda dokumentationen visar att undersökningen kan återskapas, vilket i sin tur stärker reliabiliteten och säkerställer att studien kan replikeras av andra forskare i framtiden. Detta tillvägagångssätt bidrar till både validitet och reliabilitet genom att skapa en solid grund för vidare forskning.

## 6 SLUTSATS OCH FÖRSLAG TILL VIDARE FORSKNING

I detta kapitel sammanfattas studiens huvudsakliga slutsatser utifrån syfte och forskningsfrågor, samt presenteras förslag på områden där vidare forskning kan bidra till ökad kunskap och utveckling.

### *1. Hur används dynamisk belysning idag på byggarbetsplatser för att förbättra säkerheten?*

Belysning används idag främst för att skapa allmän synlighet, ofta med hyrda LED-armaturer. Planeringen av belysning sker dock sällan på ett strukturerat sätt, vilket leder till otillräckliga ljusnivåer, särskilt under vinterhalvåret och i trånga utrymmen. Detta ökar risken för olyckor och gör att många arbetare och underentreprenörer, egen belysning för att kunna utföra sina arbetsuppgifter säkert och effektivt. Forskning visar att ljusets placering, styrka och riktning påverkar vår syn, vår riskuppfattning och vår förmåga att navigera i komplexa miljöer. Trots detta används belysning sällan strategiskt för att styra uppmärksamheten mot säkra passager eller undanröja riskområden.

En möjlig väg framåt är att integrera ljusplaneringen i den övergripande arbetsplatsdispositionsplanen (APD-planen), där riskzoner identifieras och belysningen planeras utifrån dessa. Genom att visuellt markera och belysa särskilda riskområden, som höga höjder, passager med tung trafik och utrymmen med begränsad sikt, kan arbetsmiljön göras säkrare och mer förutsägbar. För att uppnå detta krävs att beställare och huvudentreprenörer, i samverkan med underentreprenörer, gemensamt tar ansvar för ljusplaneringen redan i ett tidigt skede. Det vore också värdefullt att utveckla och tillämpa standardiserade riktlinjer för ljusplacering och ljusstyrka, anpassade efter olika arbetsmoment och miljöer.

### *2. Vilka verktyg inom visuell kommunikation med ljus kan vara lämpliga att använda på en byggarbetsplats?*

Visuell kommunikation med ljus är ett effektivt verktyg för att öka säkerheten på byggarbetsplatser. För närvarande används främst enkel LED-belysning och färgkodade armaturer för allmän belysning och markering av nödutgångar. Mer avancerade lösningar, som blinkande varningsljus och rörelsestyrd belysning, används fortfarande i begränsad utsträckning. Varningsljus, till exempel blinkande röda eller gula lampor,

kan effektivt markera farliga zoner, såsom vid lyft, trafikövergångar eller fallriskområden. Dessa ljus kan även kopplas till maskiner för automatisk aktivering under drift. Rörelsestyrd belysning är särskilt användbar i trånga eller tillfälliga utrymmen, där den ökar både säkerheten och energieffektiviteten, något som efterfrågas av både platschefer och arbetare. Studien visar att ljusbaserade visuella signaler förbättrar säkerheten och arbetsflödet samt minskar den kognitiva belastningen på arbetarna. Detta indikerar en tydlig potential att vidareutveckla och implementera avancerade ljusverktyg för att skapa säkrare och mer effektiva byggarbetsplatser.

### **3. Hur kan visuell kommunikation med ljus används för att öka synligheten och därmed minska risken för olyckor och skapa en tryggare arbetsmiljö?**

Visuell kommunikation med ljus är ett effektivt sätt att öka säkerheten på byggarbetsplatser. För närvarande används främst enkel LED-belysning och färgkodade armaturer, medan mer avancerade lösningar som blinkande varningsljus och rörelsestyrd belysning efterfrågas men fortfarande är ovanliga. Genom att strategiskt använda ljus kan farozoner och säkra vägar tydligt markeras, vilket minskar risken för olyckor, särskilt i bullriga eller språksvaga miljöer. Ljus bidrar också till att minska den kognitiva belastningen och hjälper arbetare att snabbare identifiera risker. Forskning visar att ljus kan styra uppmärksamheten och förbättra både säkerhet och precision. Det finns stor potential att utveckla ljusbaserade system för en tryggare och mer effektiv arbetsmiljö.

Resultaten från examensarbetet visar att visuell kommunikation med ljus har stor potential att förbättra säkerheten på byggarbetsplatser. Oavsett projektets storlek från små bostadsbyggen till stora infrastrukturprojekt kan strategiskt placerad belysning vägleda arbetare, markera riskområden och underlätta orienteringen, även i bullriga miljöer eller där språkbarriärer förekommer. Genom att integrera ljusplanering redan i planeringsfasen kan en säkrare och mer förutsägbar arbetsmiljö skapas. Under byggfasen används ljus för att tydliggöra säkra passager, varna för faror och markera utrymningsvägar, medan det i slutfasen bidrar till ordning och säkerhet när det naturliga ljuset är begränsat. En medveten och genomtänkt användning av ljus skapar därmed en tryggare, mer effektiv arbetsmiljö genom hela byggprocessen.

## Rekommendationer

Utifrån studiens resultat och analys presenteras nedan rekommendationer som syftar till att stärka säkerhetsarbetet genom effektivare användning av visuell kommunikation med ljus på byggarbetsplatser.

- Beställare, huvudentreprenör och underentreprenörer bör tillsammans ta ansvar för arbetsbelysningen.
- Integrera ljusplaneringen i arbetsplatsdispositionsplanen (APD-plan) i ett tidigt skede.
- Arbetsmiljöverket bör utforma tydligare riktlinjer för vilka minimikrav på ljusstyrka som ska gälla i och omkring aktuella arbetsmoment.
- Kallt ljus rekommenderas för att minimera skuggor och förbättra sikten.
- Använd batteridrivna belysningsmaster för att minska avbrott i produktionen och underlätta förflyttningar.
- Använd färgad belysning i samband med avspärningar för att tydliggöra riskfyllda arbetsmoment.
- Belysning bör inkluderas som en del av arbetsberedningen med en egen checkpunkt för att säkerställa att man inte missar belysningsaspekten.

Vidare forskning behövs för att fördjupa förståelsen av hur ljus kan fungera som ett effektivt kommunikationsverktyg för att öka säkerheten på byggarbetsplatser. Detta är särskilt relevant under vinterhalvåret, då dagsljuset är begränsat och behovet av belysning ökar. Mörka miljöer skapar större risk för olyckor, missförstånd och bristande koordinering. Framtida studier bör undersöka hur olika ljuslösningar påverkar arbetsmiljön, till exempel genom färgkodning eller rörelsestyrning.

## REFERENSER

Abdelkhalik, E. S., Elsibai, M. D., Ghosson, G., & Hamzeh, F. R. (2019, July). Analysis of visual management practices for construction safety. In Proc. 27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), Pasquire C. and Hamzeh FR (ed.), Dublin, Ireland (pp.1069-1080).

Arbetsmiljöverket (2022). *Arbetsmiljö på byggarbetsplatser*. Hämtad från:  
<https://www.av.se/produktion-industri-och-logistik/bygg/> (2025-02-06).

Arbetsmiljöverket (2022). *Arbets-skador*. Hämtad från  
<https://www.av.se/globalassets/filer/statistik/arbets-skador-2022/arbetsmiljostatistik-arbets-skador-2022.pdf> (2025-02-06).

Arbetsmiljöverket. (2022). *Byggarbetsplatsers säkerhet: En översikt*. Arbetsmiljöverket. Hämtad från:  
<https://www.arbetsmiljoverket.se/publikationer/byggarbetsplatsers-sakerhe2022>. (2025-02-10).

Arbetsmiljöverket. (2022). *Belysning på arbetsplatsen: Riktlinjer och rekommendationer*. Hämtad från:  
<https://www.av.se/inomhusmiljo/ljus-och-belysning>. (2025-05-09).

Arbetsmiljöverket. (2023). *Ljus och belysning*. Hämtad från:  
<https://www.av.se/inomhusmiljo/ljus-och-belysning/> (2025-02-01).

Arbetsmiljöverket. (2020). *AFS 2020:1 Arbetsplatsens utformning*. Stockholm: Arbetsmiljöverket. Hämtad från:  
<https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/arbetsplatsens-utformning-afs-20201-foreskrifter> (2025-03-22).

Arbetsmiljöverket. (1999). *Byggnads- och anläggningsarbete (AFS 1999:3)*. Hämtad från  
<https://www.av.se> (2025-04-10).

Bryman, A. (2018). *Social research methods* (5th ed.). Oxford University Press.

Cullen, G. (1961). *The concise townscape*. Architectural Press.

Fischhoff, B., Pidgeon, N., & Kasperson, R. E. (2011). *Communicating Risks and Benefits: An Evidence-Based Guide*. Oxford University Press.

EN 12464–1:2011. (2011). *Ljus och belysning, Belysning av arbetsplatser -Del 1: Inomhus arbetsplatser*. European Committee for Standardization (CEN).

ISO 8995-1:2002. (2022). *Ljus och belysning på Arbetsplatser Del 1: Allmänna krav för belysning*. International Organization for Standardization (ISO).

Lester, P. M. (2013). *Visual Communication: Images with Messages*. 6th ed. Boston, MA: Wadsworth Cengage Learning.

Michel, L. (1995). *LIGHT: The Shape of Space*. New York: John Wiley & sons. ISBN: 978-0471286189.

Miller, K. (2009). *Organizational communication Approaches and processes* (5th ed.). Boston: wadsworth Cengage learning.

Patel, V., & Davidson, B. (2011). *Research methods for health professionals*. Sage Publications.

Patel, R., & Davidsson, B. (2011). *Forskningsmetodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning* (4. uppl.). Studentlitteratur.

Pathak, P.H., Feng, X., Hu, P. och Mohapatra, P., 2015. Visible light communication, networking, and sensing: A survey, potential and challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), pp. 2047–2077. doi:10.1109/COMST.2015.2479555.

Sweller, J. (1988). *Cognitive load during problem solving: Effects on learning*.

Tezel, B.A., Koskela, L. och Tzortzopoulos, P., (2013). Visual management in industrial construction: a case study. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(7), pp. 03013003-1–03013003-11. doi:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000686.

Wänström Lindh, L. (2018). *Ljusdesign och rumsgestaltning*. ISBN: 9789144120980.

Arnkil, H. & Klarén, U., 2018. *Percifal – en metod för perceptiv rumslig analys av färg och ljus*. Stockholm: Konstfack.

Zetterblom, Marianne. (2019), Tydligare kommunikation behövs. Tillgänglig: <https://www.prevent.se/arbetsliv/mer/2019/tydligare-kommunikation-behovs/> (2025-02-01).

## **BILAGA 1:**

### **Frågor till platschefen:**

1. Hur bedömer du belysningen på era byggarbetsplatser? Är den tillräcklig för att utföra arbetet säkert?
2. Finns det specifika områden där du ofta upplever bristfällig belysning?
3. Har du varit med om tillbud eller olyckor där otillräcklig belysning spelat en roll?
4. Hur arbetar du idag för att säkerställa god belysning på arbetsplatsen?
5. Vilka utmaningar ser du med att förbättra belysningen?
6. Använder du idag någon teknologi för att förbättra säkerheten kopplad till belysning?
7. Hur fungerar samarbetet med underentreprenörer när det gäller att säkerställa god belysning? Vad har du för belysning, hur ser belysningen ut och av vilket företag. Vad skulle skillnaden vara om du hade ägt eran belysning.
8. Använder du några former av visuell kommunikation för säkerhet idag, såsom LED-skyltar eller varningslampor?
9. Hur ser du på kostnad kontra nytta med att implementera fler visuella säkerhetssystem?
10. Skulle du vara intresserad av att testa visuell ljuskommunikation om det fanns en enkel lösning att implementera? (Förklara vad visuell ljuskommunikation är)
11. Finns det tidigare incidenter där du tror att visuell ljuskommunikation kunde ha gjort skillnad? (Förklara vad visuell ljuskommunikation är)

## **BILAGA 2:**

### **Frågor till underentreprenören:**

1. Hur upplever du belysningen på de byggarbetsplatser du arbetar på?
2. Finns det arbetsmoment eller tidpunkter där belysningen är särskilt bristfällig?
3. Har du varit med om eller hört talas om olyckor kopplade till otillräcklig belysning?
4. Hur hanterar du situationer där belysningen är otillräcklig?
5. Skulle en teknik som visuell ljuskommunikation kunna vara intressant för att förbättra säkerheten? (Förklara visuell ljuskommunikation)
6. Påverkar belysningen er effektivitet och noggrannhet i arbetet?
7. Vilka förbättringar skulle du vilja se gällande belysningen på byggarbetsplatser?
8. Hur viktigt är det med tydlig och snabb information när du utför arbetsmoment med förhöjd risk för personskador?
9. Har du erfarenhet av att det används ljussignaler eller andra visuella säkerhetssystem på tidigare arbetsplatser?
10. Hur ser du på att införa ny teknologi, som visuell ljuskommunikation, i ditt dagliga arbete? Ser du det som en hjälp eller en potentiell utmaning? (Förklara vad visuell ljuskommunikation är)
11. Vilken typ av visuell kommunikation skulle vara mest användbar för dig och ditt team? (exempelvis färgkodade signaler, blinkande ljus, smarta hjälmar med ljusindikatorer)



# HÖGSKOLAN I BORÅS

besöksadress: 501 90 Borås · Tfn: 033-435 40 00 · E-post: [registrator@hb.se](mailto:registrator@hb.se) · Webb: [www.hb.se](http://www.hb.se)