

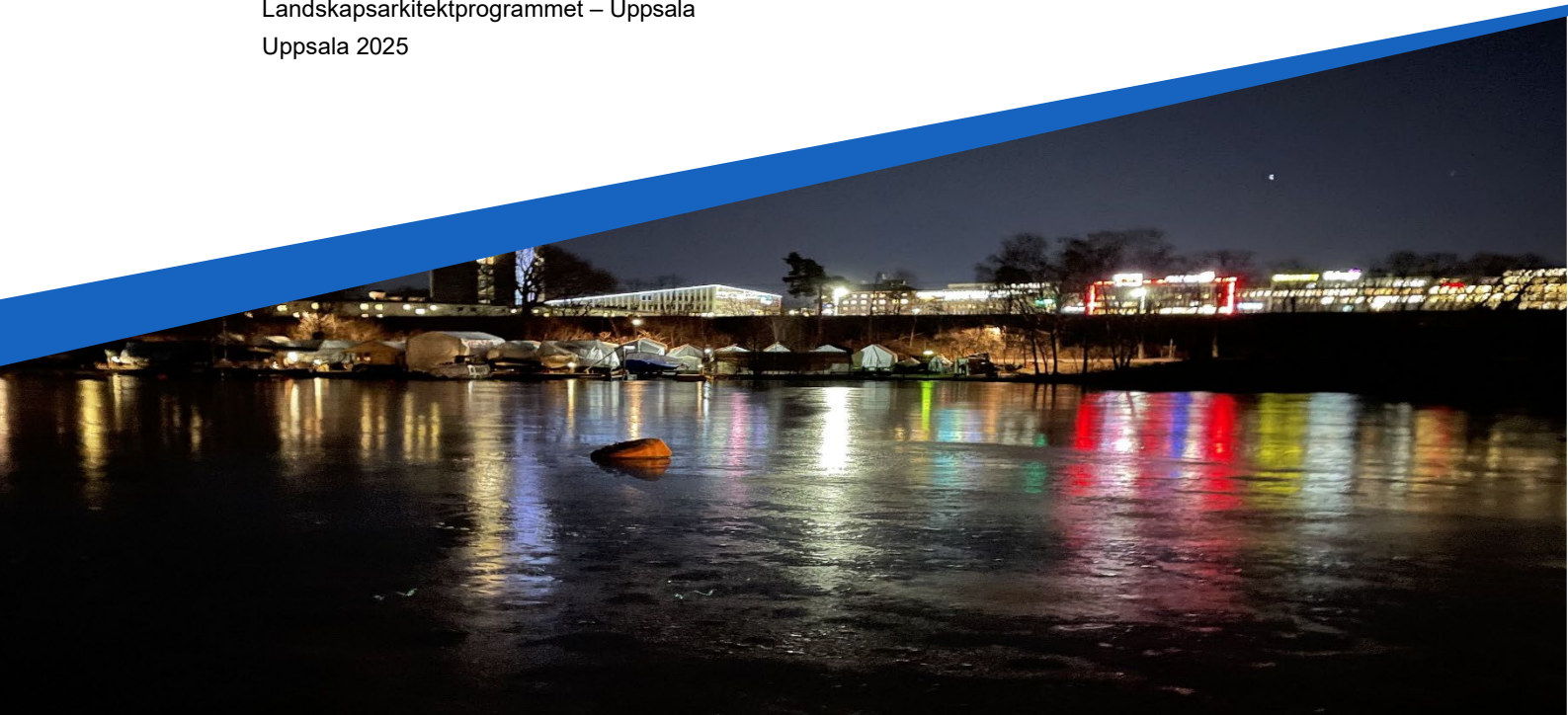


Ljutföroringars plats i kommunala styrdokument

En analys av Nacka kommuns belysningsstrategi

Linda Tiliander och Astrid Näslund

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Landskapsarkitekturprogrammet – Uppsala
Uppsala 2025



Ljusföroreningars plats i kommunala styrdokument: En analys av Nacka kommuns belysningsstrategi

The place of light pollution in municipal policy documents: An analysis of Nacka municipality's lighting strategy

Linda Tiliander och Astrid Näslund

Handledare:	Viveka Hoff, Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land
Examinator:	Petter Åkerblom, Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i landskapsarkitektur
Kurskod:	EX0861
Program/utbildning:	Landskapsarkitektprogrammet – Uppsala
Kursansvarig inst.:	Institutionen för stad och land
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2025
Omslagsbild:	Foto av Linda Tiliander 2022
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Elektronisk publicering:	https://stud.epsilon.slu.se
Nyckelord:	Ljusföroreningar, belysningsstrategi, kommun, riktlinjer, gatubelysning, Nacka, landskapsarkitektur

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land

Avdelningen för landskapsarkitektur

Sammanfattning

Med en växande befolkning, ökad användning av transportmedel och en ökad ekonomisk aktivitet har artificiell belysning ökat. Eftersom belysningen ökat snabbare än riktlinjer skapats, har det inneburit att ljusföroreningar är ett ökande problem i världen. Detta har enligt ny forskning konsekvenser på både människor, djur och växter, på olika sätt. År 2017 skapade Nacka kommun en belysningsstrategi som heter Riktlinjer och förhållningssätt för offentlig belysning i Nacka. Den ska ge vägledning för ljusplanering och innehåller delvis vägledning om ljusföroreningar, samtidigt som de väger det mot andra motstående värderingar. Studien syftar till att undersöka hur en svensk kommun, under exploateringstryck, med en väl utformad belysningsplan förhåller sig till befintlig aktuell forskning om ljusföroreningar. Som metod görs det en kvalitativ dokumentanalys av Nacka kommuns belysningsstrategi. Med hjälp av Gelders (2018) tekniska rapport, Schroers och Hölkers vetenskapliga artikel (2017) och Fletchers (2020) bok granskas Nacka kommuns belysningsstrategi. Resultatet och analysen visar att belysningsstrategin till stor del överensstämmer med aktuell forskning. Den visar dock även att den kan behöva specificeras och till viss del omformas för att tydligt kunna förmedla riktlinjer som kan fungera effektivt för att motverka ljusföroreningar. Slutsatsen visar att Nacka kommuns belysningsstrategi kan föregå sig som ett gott exempel för hantering av ljusföroreningar i offentliga miljöer.

Nyckelord: ljusföroreningar, belysningsstrategi, kommun, riktlinjer, gatubelysning, Nacka, landskapsarkitektur

Abstract

With a growing population, increased use of transportation and an increased economic activity, artificial lighting has increased. Because lighting has increased faster than guidelines have been created it has caused light pollution to be an increasing issue in the world. New research shows this affects both humans, animals and plants, in different ways. Year 2017, the municipality of Nacka released a lighting strategy called Riktlinjer och förhållningssätt för offentlig belysning i Nacka. It is intended to provide guidance for light planning and partially contains guidance about light pollution, while weighing it against other competing values. The aim of the study is to investigate how a Swedish municipality, under development pressure, with a well-designed lighting strategy relates to current research on light pollution. The method is a qualitative document analysis of Nacka municipality's lighting strategy. With the help of Gelders (2018) technical report, Schroers and Hölkers (2017) scientific article and Fletchers (2020) book, Nacka municipality's lighting strategy will be investigated. The results and analysis show that Nacka municipality's lighting plan is largely consistent with current research. However, it also shows that it could be specified and to some extent redesigned to clearly convey guidelines that can work effectively to counter light pollution. The conclusion shows that Nacka municipality's lighting strategy can set a good example for managing light pollution in public environments.

Keywords: light pollution, lighting strategy, municipality, guidelines, street lighting, Nacka, landscape architecture

Förord

Denna uppsats är ett kandidatarbete gjort av två landskapsarkitektstudenter i årskurs 3 vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) Ultuna i Uppsala. Det självständiga arbetet omfattar 15 högskolepoäng och har utförts under vårterminen 2025. Vi vill tacka vår handledare Viveka Hoff, samt våra grupphandledningsmedlemmar Elvira Feldt, Embla Sundkvist och Axel Biwall Sandberg, för vägledning och uppmaningar som de bidragit med värdefull återkoppling under arbetets gång.

Båda studenterna, Tiliander och Näslund, har arbetat med uppsatsens samtliga delar. Under arbetsprocessens gång har vi turats om att arbeta på olika delar i taget, och sedan reviderat varandras bidrag för att säkerställa kvalitet och enhetlighet. Syfte, frågeställning och metod har däremot skrivits gemensamt och utformats tillsammans. Student Tiliander har ansvarat för arbetets källor och källhänvisning, medan Student Näslund gjort samtligt visuellt material i InDesign.

Innehållsförteckning

Förkortningar	7
1. Inledning	8
2. Syfte och frågeställning	10
3. Metod och material	11
3.1 Metod	11
3.2 Material	11
3.2.1 Riktlinjer och förhållningssätt för offentlig belysning i Nacka.....	12
3.2.2 John Gelder	12
3.2.3 Sibylle Schroer och Franz Hölker	12
3.2.4 Margaret Fletcher	13
4. Teoretisk bakgrund.....	14
4.1 Ljusföroreningar	14
4.1.1 Ljusföroreningars utveckling	14
4.1.2 Befintlig reglering av ljusföroreningar	15
4.1.3 Ljusföroreningars effekter på djur och natur.....	16
4.1.4 Ljusföroreningars effekter på människans hälsa.....	17
4.2 Nacka kommun	17
4.2.1 Nacka kommuns belysningsstrategi: Riktlinjer och förhållningssätt för offentlig belysning i Nacka	18
5. Analysresultat	20
5.1 Oklar definition av "hög ljuskvalitet"	20
5.2 Belysningsarmaturens utformning	22
5.3 Mörkrets roll i belysningsstrategin.....	24
5.4 Jämförelse av ljusmiljözoner.....	25
5.5 Artificiellt ljus påverkan på djurliv	25
5.6 Artificiellt ljus påverkan på växter.....	27
5.7 Belysningsstyrning	28
5.8 Samband mellan ljus och trygghet.....	30
5.9 Utformning av estetiska ljusmiljöer	31
5.10 Belysning och människans hälsa	32
5.11 Ljusföroreningar och inomhusbelysning	33
5.12 Grafisk utformning av belysningsstrategin.....	34
5.12.1 Tillämpning av grafiska principer i Nacka kommuns belysningsstrategi	35
6. Diskussion	41
6.1 Nacka kommuns belysningsstrategi överträffar eller överensstämmer med forskning.....	41

Visuell kommunikation.....	42
6.2 Förändringsförslag till Nacka kommuns belysningsstrategi.....	43
6.3 Metoddiskussion	46
7. Slutsats	47
7.1 Behov av nationella styrdokument.....	47
Referenser.....	49
Tabellförteckning	54
Figurförteckning.....	55

Förkortningar

SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
CIE	Commission Internationale de l'Eclairage
ILP	Institution of Lighting Professionals
ISO	Internationella standardiseringsorganisationen

1. Inledning

Artificiell belysning har blivit en symbol för utveckling och trygghet, men dess snabba ökning har medfört konsekvenser. Globalt sett sker det en ökning av artificiell belysning, både i tidigare obelysta utvecklingsområden men också i ännu högre grad i redan kraftigt utvecklade områden genom förtätning och ökad densitet (Royal Commission on Environmental Pollution 2009). Det handlar om allt från gatubelysning i offentliga miljöer till lampor i hushåll och hem (IEA 2006). Artificiell belysning utgör en väsentlig del i utformningen av städer och samhällen och bidrar bland annat till ökad upplevelse av trygghet och trivsel (Peña-García et al. 2015), men den ökade belysningen har också visat sig ge upphov till negativa konsekvenser. Ljusföroreningar stör exempelvis den naturliga cykeln av ljus och mörker (Rymdstyrelsen 2019), vilket i sin tur leder till negativa konsekvenser på människans, djurens och miljöns hälsa (Gelder 2018). Trots att ljusföroreningar främst ökar i högexpansiva länder som USA, går ökningen även att urskilja i Sverige, framförallt i exploateringsområden mellan landsbygd och storstad (Jägerbrand 2023). Effekterna förväntas dessutom förvärras till följd av en ökande andel artificiellt belyst yta (Helldin & Jägerbrand 2020) och det är därför av hög prioritet att utveckla välutformade och forskningsbaserade metoder och tillvägagångssätt för att undvika detta.

Vad gäller Sverige utgör i dagsläget Trafikverkets Vägbelysningshandbok en av få nationella riktlinjer som behandlar ljusföroreningar (Gidlund 2024). Enligt Trafikverket (2024) ligger ansvaret för ljusplanering och hantering av ljusföroreningar delvis hos kommunerna. Ett alternativ är att utveckla kommunala styrdokument, såsom belysningsstrategier (Trafikverket 2024), som möjliggör hållbar belysningsplanering och överensstämmer med aktuell forskning. Flera av Sveriges kommuner har utarbetade belysningsstrategier, men dessa är ofta kortfattade och otydliga vilket gör de svåra att applicera i praktiken. Nacka kommuns belysningsstrategi skiljer sig från många andra svenska kommuner, då denna upplevs omfattande och tydlig.

Bristen på klarhet i många svenska kommuners belysningsstrategier förvärrar den redan stora utmaningen med ljusföroreningar, och det är därför viktigt att utforma belysningsstrategier som är tydliga och lätta att förstå. Ett sätt att bidra till förståelsen är genom bilder, diagram och andra grafiska hjälpmedel (Machin 2014). Synen är trots allt starkt sammanlänkad till förståelsen av information (Ware 2012) och det bör därför ligga stor vikt vid den grafiska utformningen i belysningsstrategier och andra styrdokument för att dessa effektivt ska kunna implementeras i arbetet med ljusföroreningar. Det är avgörande att belysningsstrategierna är omfattande och genomgående berör ljusföroreningar

både skriftligt och grafiskt, vilket gör ämnet mycket viktigt inom landskapsarkitektur, eftersom både ljusplanering och grafisk design utgör centrala delar i yrkesutövningen.

2. Syfte och frågeställning

I det här kandidatarbetet undersöks det hur en svensk kommun under exploateringstryck med en omfattande belysningsstrategi förhåller sig till aktuell forskning om ljusföroreningar. Detta för att synliggöra och bidra med inspiration till hur forskning kan förmedlas i utformningen av framtida belysningsstrategier med hjälp av visuell kommunikation.

- Hur arbetar Nacka kommun med forskningsbaserade åtgärder i sin belysningsstrategi, för att minimera negativa effekter av ljusföroreningar?
- Hur kommuniceras dess innehåll i relation till vetenskapliga teorier om visuell kommunikation?

3. Metod och material

Följande kapitel har delats upp i två delar: metod och material. Metodavsnittet presenterar vilket tillvägagångssätt som använts under uppsatsens gång för att ta fram ett analysresultat. I det andra avsnittet, material, presenteras det undersökta fallet samt det teoretiska ramverket som ligger till grund för analysen.

3.1 Metod

För att besvara frågeställningen har en kvalitativ textanalys av ett falldokument utförts. Esaiasson et al. (2012) beskriver en kvalitativ textanalys som en noggrann läsning av en texts delar, helhet och kontext för att ta fram det mest väsentliga delarna av innehållet. Den kvalitativa textanalysmetoden skiljer sig från en kvantitativ metod då den möjliggör en djupgående förståelse, vilket krävs för att analysera den valda textens innehåll. Metoden anses lämplig med avseende på studiens omfattning, då endast ett dokument analyseras intensivt och utförligt. För att välja ett falldokument att analysera utfördes ett så kallat kritiskt urval (Esaiasson et al. 2012), där flera kommunala styrdokument granskades översiktligt och det dokument som uppledes mest omfattande och tydligt valdes.

För att sammanställa en teoretisk bakgrund har ett urval av material gjorts genom sökningar i olika databaser. De som använts är Google Scholar, SLU biblioteket och Web of Science. Sökord som *Light Pollution*, *Design*, *Ecology*, *Visual Communication* och *Landscape Architecture* har använts och kombinerats med varandra för att hitta relevant material. Även material från landskapsarkitektprogrammets utbildningsplattformar har granskats i syfte att finna litteratur som berör den grafiska aspekten av den kvalitativa textanalysen.

Analysen genomfördes genom att båda studenterna läste en vetenskaplig artikel och gjorde individuella anteckningar. Därefter har anteckningarna jämförts med det valda falldokumentet, och likheter och skillnader har identifierats. Detsamma har gjorts med en andra artikel där även de två vetenskapliga texterna jämförts med varandra. Samma process har utförts vid analys av dokumentets visuella kommunikation. Detta resulterade i ett teoretiskt ramverk, som den kvalitativa textanalysen sedan utgått ifrån.

3.2 Material

I detta kapitel presenteras den litteratur som används i kandidatarbetet. Arbetet avgränsas till att analysera Nacka Kommuns belysningsstrategi, *Riktlinjer och*

förhållningssätt för offentlig belysning i Nacka (2017), och tar avstamp i ett teoretiskt ramverk som utgörs av John Gelders rapport *Light Pollution* (2018) publicerad i rapportsamlingen *Environment Design Guide* (EDG 92 JG, s. 1–16), samt Sibylle Schroers och Franz Hölkers kapitel *Light Pollution Reduction: Methods to Reduce the Environmental Impact of Artificial Light at Night* från boken *Handbook of Advanced Lighting Technology* (2017). Ramverket som presenteras används som en teoretisk grund om ljusföroreningar och möjliga åtgärder för att minimera dess negativa konsekvenser. Parallellt används det andra kapitlet *Basics of Graphic Design as Related to Presentations*, i Margaret Fletchers bok *Visual Communication* (2020) för att belysa en annan central aspekt av belysningsstrategin: den visuella och grafiska utformningen.

3.2.1 Riktlinjer och förhållningssätt för offentlig belysning i Nacka

Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) valdes som falldokument att analysera eftersom det upplevdes som omfattande och tydligt, vilket ansågs vara nödvändigt för att det teoretiska ramverket skulle kunna appliceras på ett effektivt sätt. Dessutom skiljde sig Nacka kommun från flera andra kommuner med liknande förutsättningar, då dessa ofta saknade delar av eller hela belysningsstrategier. Vidare ansågs Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) som relevant i samband med dess publikationsår 2017, och med avseende på kommunens pågående stadsutveckling. Belysningsplanen lyfter också flera centrala begrepp inom ljusföroreningar som social, ekologisk och ekonomisk hållbarhet.

3.2.2 John Gelder

I artikeln utforskar författaren John Gelder ljusföroreningar och dess negativa konsekvenser, samt vilka åtgärder som kan göras för att minimera effekterna av det. Artikeln ansågs lämplig som en del av det teoretiska ramverket eftersom den bidrar med ett arkitektoniskt perspektiv då den är skriven vid australiensiska arkitektinstitutet, samt den breda variation av aspekter som hanteras. Genom artikelns fokus på åtgärdsförslag framgår det att författaren strävar efter att öka medvetenheten om ljusföroreningar och de negativa konsekvenserna kan minimeras.

3.2.3 Sibylle Schroer och Franz Hölker

Ekologerna Sibylle Schroer och Franz Hölker diskuterar strategier för att minimera effekterna av ljusföroreningar på den naturliga miljön. Litteraturen bidrar främst med ett ekologiskt perspektiv till den teoretiska bakgrunden vilket anses vara av relevans med tanke på ekologins roll inom landskapsarkitektur.

Dessutom är materialet vetenskapligt framställt och bidrar på så sätt med en granskad grund.

3.2.4 Margaret Fletcher

Visuell kommunikation är enligt Margaret Fletcher (2020) utbytet av idéer som skapar en gemensam förståelse. Det är mer komplext än vad som ofta förmodas eftersom det innefattar både förmedling och mottagande av information. Hur materialet tas emot är utom skaparens kontroll, men genom att bearbeta innehållet ökar sannolikheten för att informationen som önskas förmedlas, gör det som det avsetts. Det finns dock principer som kan bidra till att materialet kommuniceras på det sätt som är avsett.

Fletcher (2020) presenterar förslag på konkreta riktlinjer och metoder som kan användas vid design av presentationer och dess visuella innehåll. Dessutom värderar hon olika designstrategier som positiva eller negativa för olika syften. Hon föreslår exempelvis att man bör anpassa innehållet efter mottagaren, använda visuella medel för att förklara komplexa idéer och integrera feedback i processen för att förbättra materialet (Fletcher 2020). Teorin anses relevant i detta arbete då Nacka kommuns belysningsstrategi syftar till att vägleda ljusplanering, vilket gör att detta perspektiv bidrar till en mer nyanserad analys.

4. Teoretisk bakgrund

För att undersöka frågeställningen krävs kunskap om ljusföroreningar och dess konsekvenser. Följande kapitel förklarar därför relevanta begrepp och annan grundläggande kunskap som anses av värde för läsarens förståelse.

4.1 Ljusföroreningar

Ljusföroreningar uppstår genom artificiellt ljus och definieras som det ljus som inte förekommer naturligt i naturen, utan är skapat av människan (Ahlstrand 2017). Det kan till exempel handla om belysning från gatubelysning eller byggnader, men varför används artificiell belysning om den ger upphov till föroreningar?

Ljus anses vara avgörande för vår förmåga att uppfatta och interagera med omgivningen, och en god visuell perception i utomhusmiljöer är avgörande för människans välbefinnande (van Rijswijk & Haans 2018). Det gäller bland annat möjligheten att se och identifiera ansikten vilket utgör en viktig del av sociala interaktioner, möten och upplevd trygghet. Uppfattningen av trygghet har bevisats förbättras till följd av installation av gatubelysning (Lau et al. 2015). Trygghet tycks dock vara en subjektiv upplevelse och kan därmed variera hos olika människor, men det finns några förutsättningar såsom "god orienterbarhet" och "sikt" som kan bidra till att stärka upplevelsen av trygghet (Uppsala kommun 2022). En sådan faktor är just ljussättningen av en plats (Listerborn 2002) som genom att bidra med god belysning kan gynna exempelvis sikten och på så sätt påverka trygghetsupplevelsen positivt (Loewen et al. 1993). En dåligt belyst miljö kan istället minska sikt-möjligheterna och skapa mörka fläckar där människor kan gömma sig (Nasar & Jones 1997). Ljus utgör också en viktig säkerhetsaspekt i trafiken där installationer av bland annat gatubelysning bevisats minimera risken för trafikolyckor genom att exempelvis underlätta förarens möjlighet att identifiera fotgängare och andra trafikanter (van Rijswijk & Haans 2018). En nederländsk studie visar att vägbelysning minskade risken för skadeolyckor med 50% (Wanvik 2009). För vägbelysning hänvisar Nacka kommun till Trafikverkets vägbelysningshandbok (Gidlund 2024).

4.1.1 Ljusföroreningars utveckling

1900-talets utveckling av elektriskt ljus har tillsammans med en växande befolkning, ökad användning av transportmedel och ökad ekonomisk aktivitet lett till att många av jordens områden präglas av artificiell belysning som förorenar nattetid (Bennie et al. 2014). Ljusföroreningar är inte endast ett problem i

högutvecklade länder, utan även i övriga områden och anses därför vara ett globalt problem. De mest problematiska områdena finns i USA, Europa och Japan. I EU kan endast hälften av invånarna se Vintergatan, vilket beror på den artificiella belysningen i urbana miljöer (Cinzano et al. 2001).

Jordens belysta yta ökar med mellan 2 och 6 procent per år, vilket motsvarar en fördubbling av ljusföroreningar på 20 år (Helldin & Jägerbrand 2020). En orsak till den ökande föroreningarna anses vara LED-lampor har gjort det billigare att belysa. Även naturskyddsföreningen menar att de ökade ljusföroreningarna till stor del beror på billigare alternativa ljuskällor (Naturskyddsföreningen 2022) förklarar rymdstyrelsen begreppet *himlaglim*, vilket är en typ av ljusförorening som uppstår då artificiellt ljus lyser upp den annars svarta natthimlen och begränsar möjligheten att se stjärnhimlen. De redogör också för andra konsekvenser som ljusföroreningars effekter på människors, djurs och miljöns hälsa (Rymdstyrelsen 2023). Nattaktiva djur så som fladdermöss, vissa fågelarter, insekter och nykläckta havssköldpaddor är exempel på arter som påverkas av ljusföroreningar (Naturskyddsföreningen 2022).

Falchi et al (2019), presenterar en lista med 25 platser i Europa som har bäst förutsättningar för stjärnskådning. De tre bästa ligger alla i Skottland, men utöver dessa nämns även områden i Sverige. Det framgår dock att mörkret på dessa platser kan bero på Sveriges relativt låga befolkningstäthet, som leder till att vissa områden nästan helt saknar belysning på grund av att få människor bor i dessa områden.

4.1.2 Befintlig reglering av ljusföroreningar

International Commission on Illumination (CIE) är ett globalt samarbete ägnat åt att utbyta information vad gäller ljus och belysning. Organisationen består av tekniska, vetenskapliga och kulturella sektioner, och har blivit accepterad som den främsta auktoriteten inom sitt område av ISO (Royal Commission on Environmental Pollution 2009). ISO står för den *internationella standardiseringsorganisationen*, och tar fram standarder för olika ämnen som klimatförändringar, sjukvård och förnybar energi (ISO 2025). 1997 kom CIE ut med riktlinjer för ljusdesign i syfte att minimera himlaglim. Gelder (2018) förklarar dock att Australien år 1995 kom ut med de första riktlinjerna för belysning i förhållande till ljusföroreningar, och var då först i världen.

I Sverige finns idag Trafikverkets *Vägbelysningshandbok* (Gidlund, 2024) som till viss del kan jämföras med de riktlinjer som CIE och den australiensiska standarden presenterar. Syftet med handboken är dock snarare att förbättra synförhållanden för trafikanter än att minska ljusföroreningar. Handboken

innehåller ett kapitel om ljusföroreningar, men ämnet berörs kortfattat i jämförelse med exempelvis CIE. Det saknas i övrigt nationella riktlinjer i Sverige vad gäller planering av belysning i syfte att minimera ljusföroreningar (Jägerbrand 2018), men Vägverket rekommenderar att kommuner utarbetar en belysningsstrategi (Trafikverket 2024). Det görs inte heller några miljöbedömningar av belysningprojekt (Jägerbrand 2018).

4.1.3 Ljusföroreningars effekter på djur och natur

Ljusföroreningar har i samband med ökad forskning under det senaste decenniet visat sig vara ett underskattat miljöproblem med flera ekologiska konsekvenser.

Växter kräver en cykel av både ljus och mörker för att växa hälsosamt och flera processer, såsom blom och - fruktutveckling, är beroende av denna kombination. Artificiellt ljus från gatlampor och andra ljuskällor påverkar dock denna cykel genom att minimera timmarna av dygnet som är mörka, och därmed växternas möjlighet att utvecklas korrekt (Aubé et al. 2013). Bland annat påverkas många växters dygnsrytm och växter som blommar under korta dagar, som på hösten, kan tolka artificiellt ljus som långa dagar, vilket i sin tur kan orsaka oregelbunden blomning och ändrad viloperiod (Rajkhowa u.å.). I en studie från Storbritannien framgår det att knoppsprickning sker upp till 7,5 dagar tidigare på träd som växer i belysta områden, vilket beror på belysning som lyser under de timmar då det naturligt sett ska vara mörkt (French-Constant et al. 2016). Växter påverkas också genom pollinering där nattaktiva insekter, såsom nattfjärilar, är beroende av mörker för att effektivt kunna navigera, men som på grund av ljusföroreningar förvirras. Detta kan leda till att nattblommade växter minskar i antal till följd av den minskade pollineringen, vilket i sin tur kan ha stora effekter på ekosystem och ekologi i området på lång sikt (Rajkhowa 2014).

Utöver nattaktiva insekter påverkas även andra djurarter av artificiell belysning och dess föroreningar (Singhal et al. 2019). Ljus- och mörkercykeln reglerar exempelvis den cirkadiska rytmen, vilket i sin tur påverkar en rad biologiska processer såsom när och var individer är aktiva eller vilar. Bland annat påverkas de biologiska och beteendemässiga processerna hos fåglar, vars morgonsång (Silva et al. 2015), och reproduktion startar för tidigt i förhållande till vad som annars är naturligt (Silva et al. 2017). Ljusföroreningar i form av ljusspill kan ha omfattande negativa konsekvenser på nattaktiva djurs livsmiljöer då tillgången till resurser förändras vilket kan medföra att individer tvingas ändra sina rörelsemönster (Gaston et al. 2012). Artificiellt ljus som kan också försvåra orienteringen hos nattaktiva arter som använder mån- och stjärnljus eller färgskillnader för att navigera och söka efter föda (Kelber & Roth 2006). Denna desorientering uppstår exempelvis hos vissa fågelarter som på grund av

Ljuskontamineringen kolliderar med fönster och byggnader (Ocampo-Peñuela et al. 2016)

4.1.4 Ljuskontamineringens effekter på människans hälsa

Ljuskontaminering har konstaterats orsaka negativa effekter på människors hälsa (Cho et al. 2015). Precis som hos djur påverkas den biologiska klockan även hos människor vid exponering av artificiellt ljus under nattetid. Ett exempel på detta är hur produktionen av sömnhormonet melatonin förtrycks, vilket kan leda till sömnsvårigheter. Det gäller främst ljus av kortare våglängd, då denna påverkar melatoninproduktionen i större utsträckning. Störningar av den biologiska klockan kan i sin tur medföra effekter på psykologiska och fysiska funktioner (Cho et al 2015). Bland annat ökar risken för sjukdomar (Stevens 2009). Det artificiella ljuset påverkar bland annat hormonproduktionen och tillväxtdynamiken av cancerösa vävnader, vilket ökar risken för cancer. Enligt studier utförda i Israel ökar risken för bröstcancer hos kvinnor med 73% i områden där utomhusbelysningen lyser nattetid, (Chepesiuk 2009). Även risken för andra sjukdomar som hjärtfel, diabetes och fetma tros kunna öka på grund av artificiell belysning.

4.2 Nacka kommun

Nacka kommun ligger i Stockholms län och har cirka 110 000 invånare (Nacka kommun 2024 a). Under mer än 4 000 år har folk bott i vad som idag utgör Nacka. Kommunen präglas av fabriksbyggnader och har tidigare varit en av Sveriges tyngsta industriorter. Innan dess, på 1600-talet, var Nacka främst ett jordbruks- och fiskesamhälle (Nacka kommun 2023). Idag däremot är kommunen under högt exploateringsstryck och behöver bemöta behovet av 700–900 nya bostäder årligen fram till 2040. Hållbar utveckling ska präglas kommunens utveckling (Nacka kommun 2023).

Nacka kommuns förväntade befolkningstillväxt beräknas vara cirka 20 000 invånare till 2040 (Nacka kommun 2024). Nacka kommun är en robust kommun med ett robusthetsindex på 124 av 140. Detta baseras på parametrar som arbetsmarknad, tillväxt, klimatarbete och utbildningsnivå och informationen kommer från databaser som SCB och tyder på att framtida utmaningar kan hanteras (Nacka kommun 2024 b).

4.2.1 Nacka kommuns belysningsstrategi: Riktlinjer och förhållningssätt för offentlig belysning i Nacka

Nacka kommuns belysningsstrategi går under *titeln Riktlinjer och förhållningssätt för offentlig belysning i Nacka*. Det är ett 84 sidor långt dokument som syftar till att vägleda ljusplanering av utomhusbelysning inom Nacka kommun. I planen presenteras flera metoder och verktyg för hur ljus ska hanteras, förhållningssätt till belysning i olika typmiljöer och riktlinjer gällande gestaltning och tekniska aspekter av belysning. Planen utformades 2017 och strävar efter att stödja kommunens översiktsplan vad gäller hållbar utveckling, men också för att effektivisera hanteringen av återkommande frågeställningar. Kommunens övergripande vision “Öppenhet och mångfald” är en annan aspekt som ska genomsyra belysningsplanen och färdiga planer. Det handlar till exempel om att alla ska ha rätt till det offentliga rummet och inte begränsas otrygghet till följd av otillräcklig belysning, eller om att utveckla ljusmiljöer baserat på dialoger med medborgare, byggherrar och andra som nyttjar och kommer att nyttja platsen.

Planen utgår från tre olika aspekter av ljus och hållbarhet: ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet, och definierar utifrån dessa olika tillvägagångssätt för att hantera belysning för att främja respektive hållbarhetsaspekt. Dessutom identifierar planen ytterligare aspekter som måste beaktas för att kunna uppnå hållbarhet, däribland att ta hänsyn till platsspecifika behov och förutsättningar, ljusstruktur och ljusgestaltning. Det finns också ett avsnitt om kommunens olika typmiljöer, exempelvis “Kustmiljö - vattenområden” och “Tät stadsbebyggelse”. Planen avslutas med checklistor som bör användas vid projekt för att säkerställa att samtliga aspekter beaktas och att målen för hållbar utveckling uppnås.

I utformningen av belysningsstrategin har fokus legat vid att behandla mer än enbart de funktionella kvaliteterna av utomhusbelysning. Bland annat har analyser av de biologiska förutsättningarna implementeras i strategin för att ta hänsyn till hur människor, djur och växter påverkas av artificiellt ljus. Kategoriseringar av belysningsbehov har utformats i syfte att vägleda val av belysning. Strategin innehåller belysningszoner för miljöer av olika känslighet, där exempelvis belysningsfrågor på platser inom miljözon 1 ska prioriteras (Bennie et al. 2020).

I artikeln *Nacka kommun: Plan för belysning ger hållbara miljöer*, publicerad i det tredje numret av Biodiverse intervjuas Marika Andersson, ansvarig projektledare för Nacka kommuns belysningsstrategi. Hon förklarar i intervjun att behovet av artificiell belysning bör ifrågasättas om det anses nödvändigt, och att om behovet finns bör utformningen övervägas. Vidare menar hon att vad som har

gjort strategin lyckad är projektgruppens sammansättning av personer från olika yrkesgrupper. Hon förklarar att variationen av yrkesgrupper dessutom bidragit till ett språk som är utformningen som samtliga förstår.

5. Analysresultat

I följande kapitel kommer en analys av Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) redovisas baserat på det teoretiska ramverket som utgörs av Gelder (2018) och Schroer och Hölker (2017), samt en analys av belysningsstrategins grafiska utformning i förhållande till Fletchers (2020) teorier.

Under varje underrubrik beskrivs ett identifierat jämförelsefält där både styrkor och svagheter i strategin framhävs för att tydliggöra hur Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) kan utvecklas i linje med det teoretiska ramverket och för att ge en djupare förståelse av strategins potential. Vidare sammanställs respektive analys i tabeller för att tydliggöra strategins utvecklingsområden.

5.1 Oklar definition av "hög ljuskvalitet"

På sida 8 i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) nämns för första gången begreppet "hög ljuskvalitet". Begreppet återkommer sedan regelbundet i strategin, och går att återfinna vid totalt 32 tillfällen, men innebörden av begreppet definieras aldrig. I det teoretiska ramverket presenteras förslag på hur belysning bör utformas rent ljus tekniskt för att minimera ljusföroreningar ur olika aspekter. Möjligtvis skulle dessa principer kunna användas som riktlinjer för vad "hög ljuskvalitet" innebär och implementeras som en del av Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) för att säkerställa att belysningen inte enbart är funktionell, utan också miljövänlig och hälsosam.

När Gelder (2018) diskuterar de ljus tekniska aspekterna av belysning utgår han ifrån den australiska belysningsstandarden AS 4282–1997. Han presenterar exempelvis lämplig belysningsstyrka, ljusflöde och luminans för olika platser. Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) behandlar inte dessa aspekter i större utsträckning, men bör göra det för att uppnå en mer heltäckande strategi. De presenterar dock andra ljus tekniska aspekter som Gelder (2018) inte behandlar, däribland ljusets färg, som kan anses komplettera Gelder (2018) genom ett ytterligare ljus tekniskt perspektiv. Även Schroer och Hölker (2017) behandlar ljusets färg, men med avseende på människans fysiologiska egenskaper där de exempelvis förklarar att blått ljus är svårare att urskilja för äldre människor. Belysningsstrategin (2017) diskuterar ljusets färg ur trygghetssynpunkt och beskriver att "En varmvit ljusfärg och hög färgåtergivning ska belysa människors ansikten på ett behagligt sätt" (Nacka kommun 2017 s. 29), men de skulle också kunna inkludera en analys av hur människans fysiologiska egenskaper påverkas för att bredda strategin. Schroer och Hölker (2017) förklarar att det finns insatser

som till exempel filter som kan ändra en ljuskällas färg. Dessa anpassningar skulle kunna implementeras i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) för att konkretisera hur ljusets färg kan anpassas.

Som tidigare nämnt behandlar inte Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) ljusstyrka i någon större utsträckning. Det gör däremot Gelder (2018) och Schroer och Hölker (2017), vilket tyder på att det är en annan aspekt av ljuskvalitet som belysningsstrategin (2017) bör redogöra för. Schroer och Hölker (2017) förklarar att en ljusstyrka som motsvarar månljus (0,3 lux) möjliggör synlighet och att en ljusstyrka på 1–3 lux möjliggör ansiktsidentifiering. De betonar också vikten av att överväga vilken ljusstyrka som anses nödvändig, för att undvika överdriven belysning. Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) skulle kunna presentera konkreta mått på ljusstyrkan, likt det teoretiska ramverket, för att bidra till möjligheten att applicera strategin i praktiken och speciellt med avseende på strategins syfte att vägleda ljusplanering.

Schroer och Hölker (2017) diskuterar också valet av ljuskälla, vilket de menar bör variera beroende på vilken naturlig ljusnivå som råder. Metallhalogenlampor har exempelvis visat sig vara 60% mer effektiva än högtrycksnatriumlampor för att hantera visuella uppgifter under dygnets mörkare timmar, och bör därför användas då den naturliga ljusnivån är låg (Schroer & Hölker 2017). För att bidra till en mindre oklar definition av begreppet “hög ljuskvalitet” skulle Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) kunna implementera olika ljuskällor vid olika tider på dygnet. De presenterar trots allt vikten av att anpassa ljusstyrkan efter behovet av ljus under olika tider på dygnet (se “5.5 Att styra ljus”), vilket tyder på en vilja att anpassa belysningen efter rådande förhållanden.

Tabell 1. Samanställning av värderingar som berör definitionen av "hög ljuskvalitet".

Definition av hög ljuskvalitet	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)	Teoretiskt ramverk:	
		Schroer och Hölker (2017)	Gelder (2018)
Ljusets färg:	Behandlas med avseende på trygghetsupplevelser	Behandlas med avseende på människans fysiologiska egenskaper	Behandlas inte
Ljusstyrka:	Behandlas inte i större utsträckning	Behandlas och presenterar konkreta mått	Behandlas och presenterar konkreta mått
Ljuskälla:	Behandlas inte	Behandlas och presenterar alternativ	Behandlas inte

5.2 Belysningsarmaturens utformning

Gelder (2018) förklarar att utformningen av belysningsarmaturer spelar en nyckelroll i hur ljus upplevs då det kan påverka belysningens riktning, intensitet och spridning. Han förespråkar nedåtriktade och avskärmade armaturer i syfte att minska risken för ljusspill och bländning. Även Schroer och Hölker (2017) menar att nedåtriktade och avskärmade armaturer utgör en väsentlig del av arbetet för att begränsa ljusföroreningar. Exempelvis menar de att lampor som saknar sidoskydd bör ersättas då det annars sprider ljus i fler riktningar än enbart där det är avsett (Schroer & Hölker 2017). I Nackas belysningsstrategi (2017) framgår betydelsen av belysningsarmaturens utformning bland annat i två av de femton ljuskaraktärer som utformats under kapitel 2.3 *Ljusets Gestaltning*. Karaktärerna kallas *Nedåtriktat ljus på stolpe* och *Nedåtriktat ljus på lina*, och kännetecknas av armaturer som är nedåtriktade och anpassade för att minska risken för bländning, och som är monterade på antingen en stolpe eller lina (Nacka kommun 2017). I dessa exempel stämmer belysningsstrategin (2017) väl överens med det teoretiska ramverket. En konsekvens av ljuskaraktärerna är dock att de beskrivs ge upphov till ett jämnt fördelat ljus (Nacka kommun 2017), vilket är något som Gelder (2018) motsätter sig då han argumenterar för att ljus enbart bör riktas mot den avsedda ytan. Av denna anledning bör belysningsstrategin (2017) anpassa armaturernas utformning i dessa ljuskaraktärer vad gäller hur ljuset sprids, för bättre överensstämma med forskningen. Användningen av avskärmade armaturhus nämns däremot återkommande i andra delar av belysningsstrategin

(2017), och i dessa tillfällen motsvarar strategin de principer som det teoretiska ramverket förespråkar.

Belysningsstrategin (2017) behandlar inte heller hur högt armaturena bör placeras på stolpe eller lina. Enligt Gelder (2018) bör det finnas en höjdgräns för hur högt ljuskällan placeras för att undvika att ljus tränger in i intilliggande bostäder. Schroer och Hölker (2017) argumenterar däremot för att installera armaturer på en hög höjd i syfte att kunna anpassa ljusets vinkel till minst 70 grader. Med avseende på att det teoretiska ramverket presenterar olika alternativ vad gäller armaturens placering i höjddled, bör Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) definiera var de står i frågan.

Enligt Schroer och Hölker (2017) handlar det dock inte enbart om belysningstekniken i sig, utan också om omgivande faktorer. Olika markytor och material reflekterar ljus olika väl, och kan därför användas i syfte att minska ljusspill orsakat av reflekterat ljus (Schroer & Hölker 2017). Det är inget som förekommer i Nackas belysningsstrategi (2017), men eventuellt bör behandlas.

Tabell 2. Samanställning av värderingar som berör belysningsarmaturens utformning.

Belysnings-armaturens utformning	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)	Teoretiskt ramverk:	
		Schroer och Hölker (2017)	Gelder (2018)
Riktning:	Behandlas - förespråkar nedåtriktad	Behandlas - förespråkar nedåtriktad	Behandlas - förespråkar nedåtriktad
Avbländning:	Behandlas och förespråkas	Behandlas och förespråkas	Behandlas och förespråkas
Avskärmning:	Behandlas, men inte genomgående (saknas exempelvis i ljuskaraktärerna)	Behandlas och förespråkas	Behandlas och förespråkas
Placering i höjddled:	Behandlas inte	Behandlas - förespråkar hög placering	Behandlas - förespråkar höjdgräns
Omgivande faktorer:	Behandlas inte	Behandlas	Behandlas inte

5.3 Mörkets roll i belysningsstrategin

Gelder (2018) förespråkar under sitt kapitel *Natthimlen* en strävan efter att skydda och bevara den mörka natthimlen som en naturresurs. Han förklarar bland annat att natthimlen har såväl kulturella, som vetenskapliga värden som påverkas av ljusföroreningar. Även Schroer och Hölker (2017) förespråkar bevarandet av mörker, men motiverar det främst med avstamp i de biologiska möjligheterna. Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) behandlar likt Gelder (2018) detta ämne i en av deras femton ljuskaraktärer: *Mörker*, där det framgår att karaktären handlar om att värna om mörket som en naturlig och viktig del av miljön. De menar att det ska finnas en balans mellan ljus och mörker för att uppnå en god ljusmiljö. Detta ska uppnås genom att lämna vissa områden mörklagda, och belysningsstrategin (2017) överensstämmer på så vis med Gelders (2018) teorier om att främja den mörka natthimlen. Belysningsstrategin (2017) motiverar främst bevarandet av mörker med möjligheten att minska påverkan på den biologiska mångfalden, men också med avseende på möjligheten att skapa naturupplevelser i form av orörd natur för människor att vistas i. Dessutom presenterar de mörkets kulturella värden likt Gelder (2018) i viss utsträckning, då de exempelvis betonar vikten av att mörket och nattens mystik i anslutning till skärgård "Mörker och nattens mystik bevaras som en viktig del av skärgårdskaraktären" (Nacka kommun 2017 s. 31).

Tabell 3. Samanställning av värderingar som berör mörkets roll i belysningsstrategin.

Mörkets roll	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)	Teoretiskt ramverk:	
		Schroer och Hölker (2017)	Gelder (2018)
Bevarande av naturligt mörker:	Behandlas och förespråkas	Behandlas och förespråkas	Behandlas och förespråkas
Biologiska värden:	Behandlas	Behandlas	Behandlas
Upplevelse-värden:	Behandlas	Behandlas inte i större utsträckning	Behandlas
Kulturella värden:	Behandlas	Behandlas	Behandlas
Vetenskapliga värden:	Behandlas inte i större utsträckning	Behandlas inte i större utsträckning	Behandlas

5.4 Jämförelse av ljusmiljözoner

I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) presenteras så kallade ljusmiljözoner, där ljusförhållandena är planerade och reglerade. Liknande zoner förekommer även i Schroer och Hölkers (2017) teorier, och likheterna grundar sig troligen i att både belysningsstrategin (2017) och Schroer och Hölker (2017) hämtat data från *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE), vilken ursprungligen fått sin grund i *Institution of Lighting Engineers* (ILE). Även Gelder presenterar ljusmiljözoner, men utgår istället från data hämtad direkt från ILE.

Schroer och Hölker (2017) presenterar dock 5 ljusmiljözon, till skillnad från Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) och Gelder (2018) som enbart presenterar 4. Det handlar om ljusmiljözon E0, vilket är områden där det ska råda naturligt mörker och 0% uppåtriktat ljus (Schroer & Hölkers 2017). Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) saknar E0 i sina ljusmiljözoner, men skulle kunna genom att implementera även den bidra till att minimera artificiellt ljus ännu mer.

Tabell 4. Samanställning av värderingar som berör ljusmiljözoner.

		Teoretiskt ramverk:	
Ljusmiljözoner	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)	Schroer och Hölker (2017)	Gelder (2018)
Ljusmiljözoner	Behandlas	Behandlas	Behandlas
Inkluderar CIE:s 5 ljusmiljözoner	Behandlar endast 4 (saknar E0)	Behandlar samtliga	Behandlar endast 4 (saknar E0)

5.5 Artificiellt ljus påverkan på djurliv

Både Gelder (2018) och Schroer och Hölker (2017) berör hur artificiellt ljus påverkar djur, men i olika utsträckning. Schroer och Hölker (2017) hänvisar bland annat till Gaston et al. (2012), som rekommenderar att belysning ska slås av då nattlig biologiska aktivitet hos djur riskerar att störas. Schroer och Hölker (2017) hänvisar också till Davies et al. (2012) som menar att olika arter uppfattar ljusets färg på olika sätt, och att ljusplanering därför bör utgå från vilka arter som finns på platsen. Gelder (2018) berättar hur vissa arter, som fladdermöss endast utför födosök i mörker, vilket innebär att populationerna påverkas starkt i urbana miljöer. Vidare berättar han hur belysning kan skapa barriärer för sådana arter, där upplysta vägar är ett exempel. För att då gynna djurlivet i Nacka kommun bör

belysningsstrategin diskutera frågor om mörka korridorer, för att uppfylla olika arters livsvillkor.

Schroer och Hölker (2017) förespråkar användningen av *Environmental Impact Assessments*, vilket är en utvärdering utformad av Europeiska unionen med syfte att granska eventuella effekter som uppstår på miljön vid offentliga eller privata projekt (European Commission 2011). Schroer och Hölker (2017) hänvisar dessutom också till Bruce-White och Shardlow (2011), som menar att en rutinmässig miljökonsekvensbeskrivning bör införas i samband med ljusplanering. I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) återkommer på flera platser, likt Schroers och Hölkers (2017) artikel, vikten av att bevara och utveckla mörka naturmiljöer som ger naturliga livsförutsättningar för djurliv. De förespråkar att ljusplanering ska utgå från platsspecifika bedömningar för att minimera risken för att djur påverkas negativt. Vidare framgår det i belysningsstrategin (2017) att inventeringar och bedömningar bör genomföras framförallt i riskmiljöer, där ljuskänsliga djurarter kan påverkas av exempelvis fasadbelysning. Dessutom ska genomförda exploateringar granskas huruvida de kommit att påverka djurlivet på en plats (Nacka kommun 2017). Möjligtvis skulle belysningsstrategin (2017) kunna implementera antingen *Environmental Impact Assessments* eller rutinmässiga miljökonsekvensbeskrivningar för att säkerställa att grundliga utvärderingar utförs i samband med ljusplanering.

Schroer och Hölker (2017) föreslår också användningen av närvarodetekterande sensorer för parkbelysning (Se avsnitt 6.5 *Att styra ljus*), som möjliggör att habitat lämnas mörka under stora delar av natten när det inte förekommer mänsklig aktivitet på platsen. Närvarodetekterande sensorer förekommer i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017), men inte i ett uttalat syfte att minska effekterna på djur. Ett alternativ för att främja djurlivet hade därför kunnat vara att presentera denna möjlighet.

Schroer och Hölker (2017) diskuterar också belysning i miljöer med anslutning till vatten då dessa områden ofta präglas av en hög artrikedom och därför är i extra stort behov av att bevaras mörka (Perkin et al. 2014). Gelder (2018) berör också i viss utsträckning hur belysning bör hanteras i anslutning till vattenmiljöer. Han nämner att vissa djurarter påverkas negativt av ljus som belyser vattendrag och vattensamlingar. Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) belyser frågan om ljus i anslutning till vattenmiljöer med avseende på djurliv, vilket speglar det teoretiska ramverket. Följande utdrag ur belysningsstrategin (2017) understryker vikten av att bevara obrutna mörka miljöer:

Sammanhängande obelysta naturmiljöer och vattenområden utgör mörka kilar in mot bebyggelse där störningar på djurlivet bör minimeras (Nacka kommun 2017 s. 32).

Det framgår också i planen att de strävar efter att förbättra tillgången till strand- och vattenområden, samtidigt som de vill att växt- och djurlivet ska kunna fortleva. Kommunen planerar att göra detta genom att ljussätta enbart det urval av promenader som anses ha högst upplevelsevärden. Denna kompromiss bemöter både strategins strävan efter att förbättra tillgången till strand- och vattenområden, samtidigt som den tar hänsyn till djurliv.

Tabell 5. Samanställning av värderingar som berör djurliv.

Artificiellt ljus påverkan på djurliv	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)	Teoretiskt ramverk:	
		Schroer och Hölker (2017)	Gelder (2018)
Ljusplanering anpassad efter djurarter	Behandlas, men saknar tillvägagångssätt	Behandlas och presenterar tillvägagångssätt	Behandlas, men saknar tillvägagångssätt
Begränsa belysning i miljöer med anslutning till vatten	Behandlas och presenterar förslag	Behandlas och presenterar tillvägagångssätt	Behandlas, men saknar tillvägagångssätt

5.6 Artificiellt ljus påverkan på växter

Utöver djur är även växter beroende av ljus, skriver Schroer och Hölker (2017). Det gäller framförallt träd, vars lövfällning tenderar att förskjutas till följd av att fotosyntesen störs av ljus från exempelvis gatubelysning. Belysning som avger ljus i specifika områden av våglängder riskerar att störa den naturliga fotosyntesen, och av denna anledning anser Schroer och Hölker (2017) att belysning intill träd bör väljas med hänsyn till växternas fotosyntes. Detta är inget som behandlas i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017), men som kan anses vara viktigt att implementera med tanke på att det framgår att belysning ska användas i syfte att framhäva grönska och för att synliggöra växter. Belysningsanpassningar utgör enligt Schroer och Hölker (2017) viktig aspekt i att säkerställa växternas hälsa, och bör därmed förtydligas i strategin.

Tabell 6. Samanställning av värderingar som berör växter.

Artificiellt ljus påverkan på växter	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)	Teoretiskt ramverk:	
		Schroer och Hölker (2017)	Gelder (2018)
Anpassa ljusets våglängd efter påverkan på växter	Behandlas inte	Behandlas	Behandlas inte

5.7 Belysningsstyrning

I kapitel 2.4 *Ljusets styrning* i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) introduceras 6 olika sätt att styra belysning: *dagsljusstyrning*, *tidsstyrning*, *säsongstyrning*, *närvarostyrning*, *manuell styrning* och *slutligen ljusreglering* till fast läge. Dessutom anges det vid vilka tillfällen respektive styrning anses lämplig att använda. Ett generellt syfte med belysningsstyrning är att säkerställa belysning används på rätt plats och vid rätt tid (Nacka kommun 2017). Gelder (2018) menar att det är vanligt med överdriven eller onödig belysning, vilket i sin tur leder till obefogad energiförbrukning. Genom de olika styrningssätten möjliggör Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) för att minimera riskerna med överdriven belysning, och därmed onödig energiförbrukning likt Gelders (2018) teorier.

Gelder (2018) förespråkar möjligheten att stänga av belysning mellan vissa tidpunkter, och hänvisar till så kallade *curfews*, vilket är fastställda tidsperioder då belysningen begränsas och som utgör en del av den australienska standarden AS 4282–1997. Även Schroer och Hölker (2017) förespråkar att belysning bör stängas av under de timmar då det inte används, såsom på natten, men motiverar det med att många djurarter har sin högsta biologiska aktivitet under de timmarna då belysning är som mest efterfrågat. Inget av de 6 styrningssätt som presenteras i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) motiveras av detta argument, men flera går trots det att applicera på Schroer och Hölkers (2017) teorier. Däribland *dagsljusstyrning* och *tidsstyrning* som handlar om att anpassa belysningen efter de naturliga ljusförhållanden som råder, antingen genom sensorer som känner av den naturliga ljusnivån eller genom tidsinställningar anpassade efter ljuscykeln. Förutom dessa kan även närvarostyrd belysning vara ett alternativ (Nacka kommun 2017). Det är dessutom en möjlighet som introduceras av Schroer och Hölker (2017) menar att de negativa effekterna av belysning på djur skulle kunna minimeras då närvarostyrd belysning skulle lämna habitat mörka större delar av natten. Även Gelder (2018) nämner möjligheten med närvarostyrd belysning, men utvecklar det inte vidare. I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) framgår det att närvarostyrning ska användas i områden med lägre aktivitet under vissa tider

på dygnet, vilket överensstämmer väl med det teoretiska ramverket. Dessutom tar belysningsstrategin diskussionen om närvarostyrd belysning ett steg längre, genom att betona vikten av att den inte ska störa boende i omgivningen genom att plötsligt tändas eller släckas (Nacka kommun 2017).

Schroer och Hölker (2017) diskuterar också hur behovet av säsongsbelysning varierar mellan olika regioner, och förklarar att mer artificiellt ljus krävs i nordliga områden under vintern där dagsljuset varierar kraftigt mellan årstider. Under sommarmånaderna minskar istället behovet tack vare långa dagar. De diskuterar också den sociala aspekten och menar att det under nätter med högre temperaturer kräver mer artificiellt ljus eftersom fler människor vistas utomhus under dessa timmar (Schroer och Hölker 2017). Det motsvarar styrningssättet *säsongsbelysning* som Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) föreslår, där belysningen ska anpassas efter årstider och efter aktiviteter som kräver temporära installationer av ljus.

Utöver dessa presenteras även *manuell styrning* och *ljusreglering till fast läge* i Nacka kommuns belysningsstrategi. Dessa handlar om att anpassa ljusstyrkan i belysning efter omgivningen och dess behov. *Ljusreglering till fast läge* kan till exempel handla om att dimra belysningen för att säkerställa att den är optimal. Schroer och Hölker (2017) förespråkar att låga belysningsnivåer är tillräckligt för synlighet, vilket går att uppnå genom reglering av ljuset.

Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) introducerar alltså ett flertal sätt att styra belysning, och går på flera sätt i linje med eller kompletterar det teoretiska ramverket. Av denna anledning kan belysningsstrategin anses överträffa det teoretiska ramverket.

Tabell 7. Samanställning av värderingar som berör belysningsstyrning.

		Teoretiskt ramverk:	
Att styra ljus	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)	Schroer och Hölker (2017)	Gelder (2018)
Belysningsstyrning:	Behandlas	Behandlas	Behandlas
Dagsljusstyrning:	Behandlas	Behandlas indirekt	Behandlas indirekt
Tidsstyrning:	Behandlas	Behandlas indirekt	Behandlas indirekt
Säsongstyrning:	Behandlas	Behandlas	Behandlas
Närvarostyrning:	Behandlas	Behandlas	Behandlas
Manuell styrning:	Behandlas	Behandlas inte	Behandlas inte
Ljusreglering till fast läge:	Behandlas	Behandlas inte	Behandlas inte

5.8 Samband mellan ljus och trygghet

I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) framgår det att trygghet är en grundläggande anledning till utformningen av strategin och till varför belysning anses vara ett prioriterat ämne. Strategin diskuterar trygghet i form av en upplevelse och hur denna kan påverkas av belysning, vilket skiljer sig från Schroer och Hölker (2017) som analyserar sambandet mellan belysning och trygghet ur ett mer vetenskapligt perspektiv. De förenas dock båda i insikten om att belysning spelar en avgörande roll i trygghet. Vilket synsätt som anses mest lämpligt är svårt att avgöra, men de två perspektiven skulle kunna komplettera varandra och på så sätt kunna bidra till en mer omfattande helhetsbild. Gelder (2018) introducerar dock ett annat samband mellan belysning och trygghet, där han menar att belysning inte alltid fungerar som en trygghetsåtgärd. Han hänvisar bland annat till ett fall från Storbritannien där den nattliga kriminalitet minskade med 12% då landets belysning var nedsläckt från midnatt till fem på morgonen (Carabell 2009). I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) ligger fokus vid att belysa prioriterade stråk i tron om att belysta miljöer bidrar till att fler människor befinner sig på platsen vilket i sin tur leder till ökad aktivitet och på så sätt ökad trygghet (Nacka kommun, 2017). Det går emot det samband Gelder (2018)

presenterar mellan belysning och trygghet, och möjligtvis bör effekterna på trygghet av belysning undersökas ytterligare i Nacka kommuns belysningsstrategi.

Enligt Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) är trygghetsupplevelsen en fråga om jämställdhet eftersom upplevelsen är något som varierar mellan olika samhällsgrupper. De uppger bland annat att kvinnor, äldre och socioekonomiskt svagare grupper upplever större otrygghet. Det är något Schroder och Hölker (2017) delvis berör, då de diskuterar hur synen och ljusuppfattningen förändras med åldern (Brainard et al. 1997). Gelder (2018) hanterar dock inte denna fråga, och Nackas kommun belysningsstrategi (2017) kan därför anses överträffa det teoretiska ramverket.

Tabell 8. Samanställning av värderingar som berör ljus och trygghet.

Samband mellan ljus och trygghet	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)	Teoretiskt ramverk:	
		Schroder och Hölker (2017)	Gelder (2018)
Samband mellan ljus och trygghet:	Behandlas ur upplevelse-perspektiv	Behandlas ur vetenskapligt perspektiv	Behandlas ur vetenskapligt perspektiv
Positivt samband:	Ja	Ja	Nej, behandlar negativt samband

5.9 Utformning av estetiska ljusmiljöer

Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) förespråkar vikten av att ta hänsyn till platsspecifika egenskaper vid gestaltning av ljus och utgår därför från fyra platsförutsättningar: *rumsliga, sociala, biologiska och karaktärs- och identitets-skapande förutsättningar*. Den sistnämnda handlar om att ta hänsyn till och bevara karaktären och identiteten på en plats genom belysningsinstaser som skapar en visuellt tilltalande upplevelse som överensstämmer med platsens kvaliteter (Nacka kommun 2017). Estetiska åtgärder som ljussättning som framhäver trädkronor, fasader och andra arkitektoniska eller naturliga element är exempel på insatser som kan bidra till att stärka en plats identitet och karaktär. Det är dock något som Gelder (2018) till stor del motsätter sig, då han menar att den estetiska aspekten av belysning ofta är överflödig och bör ifrågasättas. Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) behandlar inte frågan om estetisk belysning som överdriven, men bör eventuellt göra det för att säkerställa att belysningen inte anses onödig. Ljusspill är en konsekvens av estetisk belysning som Gelder (2018) menar bör analyseras för att säkerställa ljuset inte påverkar natthimlen eller

bostäder i områden med estetisk belysning negativt. Även Schroer och Hölker (2017) menar att estetiskt ljus ska undvikas, men fördjupar sig i enbart det biologiska effekterna av ljus. I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) framgår det att fasadbelysning ska lyfta fram och synliggöra kulturella värden och skapa vertikala rumsytor, men de betonar också vikten av att anpassa belysningen på ett sådant sätt att den inte stör omgivande miljöer. Denna försäkran bidrar till att risken för negativa effekter av estetisk belysning minskar, men belysningsstrategin (2017) bör helst undvika det fullständigt för att överensstämja med det teoretiska ramverket.

Tabell 9. Samanställning av värderingar som berör estetisk belysning.

		Teoretiskt ramverk:	
Konsekvenser av estetisk belysning	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)	Schroer och Hölker (2017)	Gelder (2018)
Estetisk användning av belysning förespråkas:	Behandlas och förespråkas	Behandlas men förespråkas inte	Behandlas men förespråkas inte

5.10 Belysning och människans hälsa

Både Gelder (2018) och Schroer och Hölker (2017) förklarar att artificiellt ljus kan påverka människans hälsa genom att till exempel störa hormonproduktionen, vilket i sin tur kan orsaka sömnsvårigheter. De kan på så sätt ses belysa vikten av mörker för att främja folkhälsan. Detta står i kontrast till Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) som menar att ökad belysning främjar folkhälsan. De argumenterar för att belysning möjliggör aktivitet under fler av dygnets timmar, vilket förväntas kunna resultera i förbättrad folkhälsa:

Belysning är ett viktigt verktyg för att uppnå översiktsplanens mål om trygga och attraktiva miljöer och bör användas för att stärka befintliga och planerade mötesplatser och fritidsaktiviteter så att de kan användas under en större del av dygnet och året och bidra till ökad folkhälsa (Nacka kommun 2017 s. 51).

Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) presenterar dock inte de negativa effekterna på människans hälsa som Gelder (2018) förklarar, men skulle kunna göra det för att förhålla sig bättre till forskning.

Schroer och Hölker (2017) introducerar ett annat samband mellan ljus och människans hälsa, och förklarar att vad som utgör god belysning för människan varierar beroende på tid på dygnet eftersom ögat hanterar ljus olika beroende på den naturliga tillgången på ljus. Belysning som är optimal för dagsljus, är därmed inte nödvändigtvis lika optimal under nätterna. I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) berörs möjligheten till olika belysning vid olika tidpunkter genom tidsstyrning, men inte specifik baserat på ögats egenskaper. Denna aspekt av belysningsstyrning bör implementeras i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017).

Gelder (2018) och Schroer och Hölker (2017) behandlar båda frågan om belysning i anslutning till vägar, och menar båda att det kan orsaka trafikolyckor. Gelder (2018) förklarar till exempel att bländning från starka ljuskällor kan orsaka negativa konsekvenser på synen tillfälligt, speciellt vad gäller äldre människor, samt att stora ljusskillnader ökar risken för trafikolyckor. I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) framgår det att lägsta möjliga belysningsklass ska tillämpas i biltrafikmiljöer, och huvudgator som saknar oskyddade trafikanter ska inte belysas. I detta avseende förhåller sig informationen i belysningsstrategin (2017) väl till aktuell forskning.

Tabell 10. Samanställning av värderingar som berör människans hälsa.

Påverkan på människans hälsa	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)	Teoretiskt ramverk:	
		Schroer och Hölker (2017)	Gelder (2018)
Samband mellan ljus och förbättrad folkhälsa:	Ja, samband mellan ljus och förbättrad folkhälsa	Nej, samband mellan mörker och förbättrad folkhälsa	Nej, samband mellan mörker och förbättrad folkhälsa
Låg belysning i anslutning till trafik förespråkas:	Ja	Ja	Ja

5.11 Ljusföroreningar och inomhusbelysning

Ljusföroreningar orsakas inte enbart av utomhusbelysning, utan även belysningen från byggnader och hushåll utgör en källa till problemet (Gelder 2018). Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) presenterar inte konkreta åtgärder för att minimera effekterna av inomhusbelysning, men förklarar att "Ljuset ska vara väl

avbländat och bidra till den omgivande ljusmiljön på ett positivt sätt” (Nacka kommun 2017 s. 17). Gelder (2018) förklarar att ljusföroreningar från byggnader särskilt handlar om höghus, och anser att inomhusbelysning bör anpassas efter det som utförs på platsen. Vidare presenterar han en tabell med information om lämpliga belysningssegenskaper i inomhusmiljöer, och hänvisar till GBCA Green Star Interiors (Green Building Council of Australia 2017) för riktlinjer. I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) anges som sagt inte specifika egenskaper för belysningen, men ett alternativ skulle kunna vara att implementera Gelders (2018) värden för att minimera de negativa effekterna av inomhusbelysning.

Även Schroer och Hölker (2017) förklarar att inomhusbelysning är en orsak till ljusföroreningar, och förklarar att en metod för att begränsa det är genom att skugga exempelvis kommersiellt använda byggnader under de timmar av dygnet då de inte används. De förklarar dock att detta kan orsaka reaktioner hos människor som upplever att deras frihet begränsas till följd av skuggningen. Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) skulle även kunna presentera denna metod för att motverka de negativa effekterna av inomhusbelysning.

Tabell 11. Samanställning av värderingar som berör inomhusbelysning.

Samband mellan inomhus-belysning och ljusföroreningar	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)	Teoretiskt ramverk:	
		Schroer och Hölker (2017)	Gelder (2018)
Presenterar åtgärder för ljusföroreningar orsakade av inomhus-belysning:	Behandlas inte	Behandlas	Behandlas

5.12 Grafisk utformning av belysningsstrategin

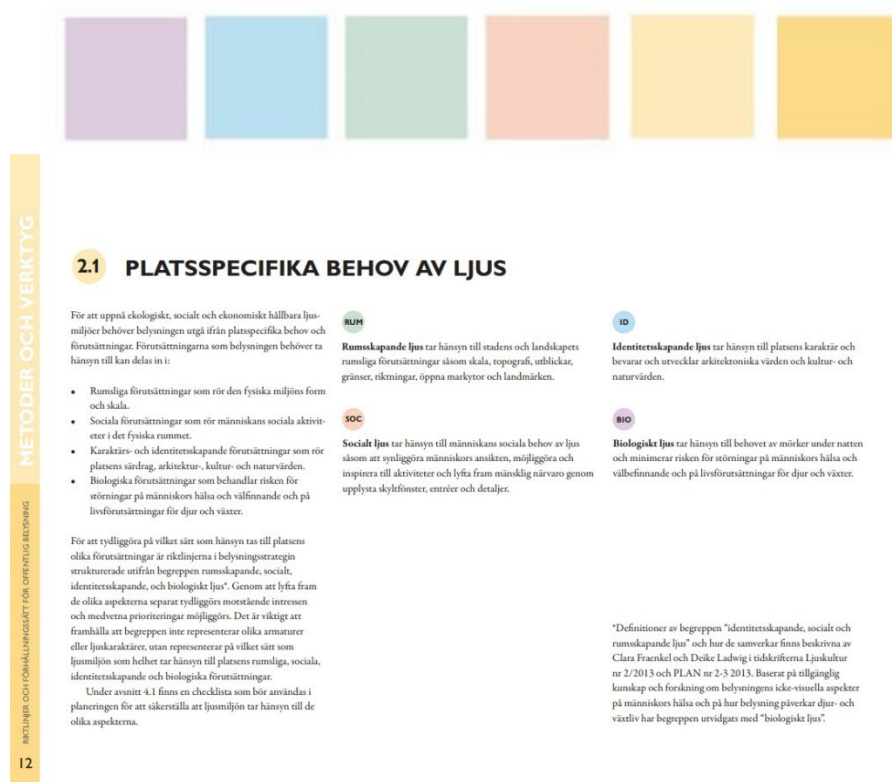
Enligt Gelder (2018) är ljusföroreningar ett relativt lätt problem att hantera eftersom dess åtgärder är konkreta och applicerbara, och med avseende på det har Nacka kommuns belysningsstrategi potential att bidra till minskade ljusföroreningar. Syftet med Nacka kommuns belysningsstrategis (2017) är att guida ljusplanering inom Nacka kommun genom att beskriva metoder och verktyg, formulera ett förhållningssätt till belysning i olika miljöer och ge riktlinjer för ljusets utformning och tekniska egenskaper, men detta förutsätter

dock att dokumentet är utformat på ett sådant vis att innehållet går att applicera i praktiken.

Av denna anledning har vi valt att analysera den grafiska utformningen av Nacka kommuns belysningsstrategi (2017), utifrån Margaret Fletchers kapitel *Constructing a Visual Argument* i boken *Visual Communication* (Fletcher 2020). Fletcher introducerar metoder och standarder som kan användas i grafisk utformning för att bidra till ett dokument kommunicerar sitt innehåll. I följande kapitel kommer vi att presentera vilka principer i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) som överensstämmer eller avviker från Fletcher teorier.

5.12.1 Tillämpning av grafiska principer i Nacka kommuns belysningsstrategi

Enligt Fletcher (2020) bör dokument ha en genomgående färgfamilj eftersom det sammanför materialet i presentationen och på så sätt gör det lättare för läsaren att förstå vad som vill förmedlas. Vidare förklarar hon att färg kan användas för att framhäva viss text eller grafik. I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) används främst ljusa pasteller, se figur 1, vilket bidrar till en genomgående design som är enhetlig. Det förekommer dock delar där färgfamiljen bryts av, exempelvis på sida 27, där en karta är mycket färgstark i förhållande till de annars dova nyanserna. För att bättre överensstämma med Fletchers (2020) principer om färgfamilj och på så sätt underlätta förståelsen av innehållet, bör belysningsstrategin (2017) undvika att använda färger och nyanser som kontrasterar med den annars genomgående paletten.

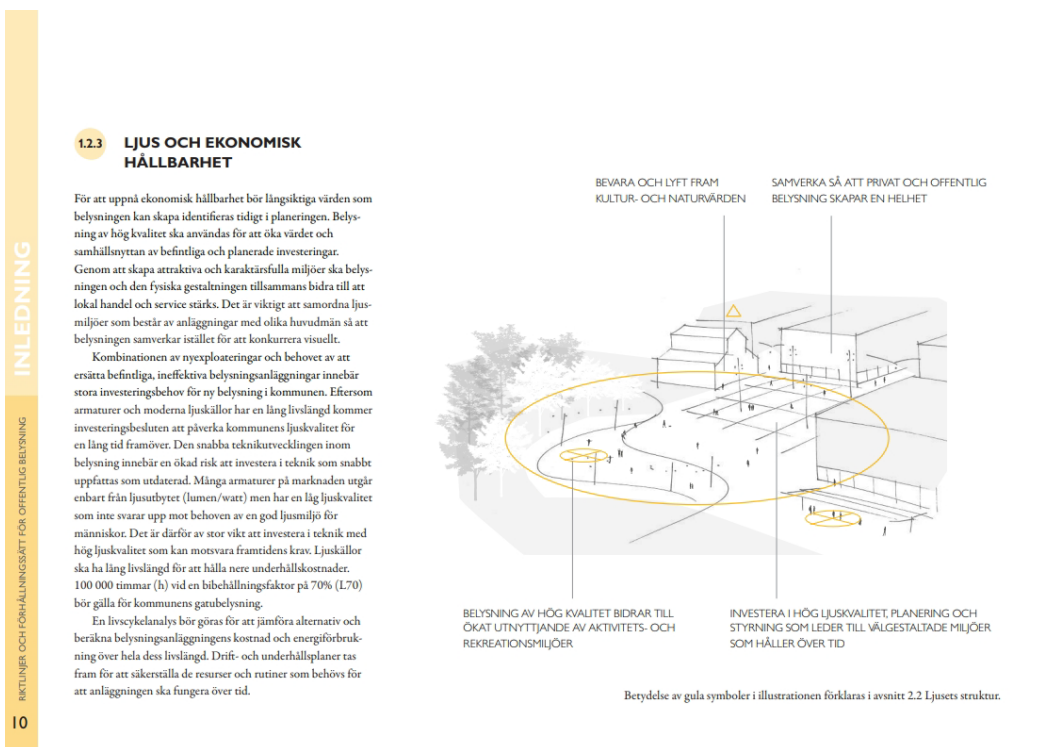


Figur 1. Skärmbild som visar belysningsstrategins (2017) färgfamilj. (Näslund, A. (2017). Illustration Indesign. [2025-03-11])

En annan aspekt av grafisk utformning som Fletcher (2020) förespråkar är *visuell hierarki*, vilket hon förklarar handlar om att bestämma vilka delar av en presentations bildmaterial som anses viktigast att förmedla. Ett sätt att styra den visuella hierarkin är genom att anpassa bildmaterialets storlek, där viktigare delar bör vara mer framträdande än de delar som anses mindre avgörande för presentationen (Fletcher, 2020). Enligt denna princip bör flera av illustrationerna i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) utformats för att presentera det viktigaste innehållet, se figur 2. Om detta var avsikten överensstämmer utformningen av belysningsstrategins *visuella hierarki* med Fletchers (2020) teorier. Om inte, bör illustrationernas storlek anpassas för att bättre presentera det som avses.

Fletcher (2020) förklarar dock också att bildernas storlek ska vara beroende av dess läsbarhet. En bild som anses vara mycket tydlig och läsbar, kan vara mindre i storleken, medan en otydlig bild bör vara större för att bidra till ökad förståelse. I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) upplevs de största illustrationerna som enkla, se figur 2, då de saknar detaljer och andra komponenter som bidrar till dess läsbarhet, vilket skulle kunna vara en annan anledning till att de tar stor plats i presentationen.

Fletcher (2020) introducerar också så kallade *Call-out leader lines*, vilket är linjer som på ett effektivt sätt riktar uppmärksamheten till specifika delar av innehållet. Hon anser att dessa linjer bör vara tunna för att inte förväxlas med andra delar av illustrationen, samt att dessa bör vara raka och undvika kurvor. Sådana linjer används återkommande i illustrationerna, se figur 2, i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017). Linjerna i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) upplevs dock på vissa platser att smälta in i bakgrundsillustrationen, vilket Fletcher (2020) menar kan bero på att linjetypen inte är tillräckligt kontrasterande till bakgrunden. Dessa skulle kunna förtydligas genom att kontrastera mer till illustrationerna, men följer i övrigt de principer som Fletcher (2020) presenterar.



Figur 2. Skärmavbild som visar belysningsstrategin. (Nacka Kommun. (2017). <https://www.nacka.se/4a3ef9/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/aktuella-bilagor/del-4-belysning-aktuell-mapp/belysning/riktlinjer-och-forhallningssatt-for-offentlig-belysning-i-nacka-version-1.pdf> [2025-03-11])

En annan komponent som spelar en betydande roll i presentationer är *typografin*, vilket innebär den visuella kompositionen av text (Fletcher, 2020). Fletcher (2020) menar att det är viktigt att texten i en presentation stödjer de visuella delarna och bidrar med information till dem. *Typografin* i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) anses vara stark då det visuella innehållet stärks av den text som förekommer och kompletterar med ytterligare information, samt bidrar till en naturlig följd i läsbarheten. Fletcher (2020) betonar också vikten av att välja

ett typsnitt som inte tar uppmärksamheten från presentationens bilder och ritningar:

The most important thing to remember when selecting a typeface for a presentation is to keep it simple. The images and drawings should be the primary focus of the presentation and the typeface should not overpower them in any way. (Fletcher, 2020, s.61).

Typsnittet i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) anses motsvara dessa riktlinjer då blicken först dras till det visuella innehållet, för att sedan övergå till texten. Vidare förklarar Fletcher (2020) betydelsen av att högst använda två till tre typsnitt, vilket Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) gör då den enbart innehåller ett typsnitt men med ett brett visuellt omfång. För brödtext används typsnittet i sin naturliga stil och för underrubriker fetstilt text, se figur 3. Även titlar är fetstilta, men urskiljs genom att också vara i versaler, se figur 3, vilket Fletcher (2020) anser vara lämpligt.

Vidare förklarar Fletcher (2020) att typsnittet inte är den enda aspekten av texten som påverkar läsbarheten, även teckensnittsfamiljen är avgörande. Hon förklarar att serifer är små utskott på ändarna av bokstäver som vissa designers påstår göra texten mer visuellt tillgänglig eftersom det gör det enklare att känna igen formen på ord, men hon förklarar också att andra menar att text utan serifer är mer neutrala och därav lättare att läsa. Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) brödtext har seriffer, medan titlar och rubriker är neutrala utan serifer, blir det ett välstrukturerat och inte distraherande typsnitt. Fletcher (2020) rekommenderar även en textbredd mellan 45 och 75 tecken eftersom det ska bidra till läsarens möjlighet att följa raderna. När antal tecken räknas på en genomsnittligt lång rad i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) motsvarar det ungefär 50 tecken, se figur 3, vilket är inom Fletchers (2020) rekommendation.

I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) är texten vänsterjusterad, se figur 3. Detta innebär att texten skapar en rak linje längs vänster kanten, men en ojämnhöger. Fletcher (2020) menar att det är det vanligaste sättet att justera texter på och att det är bidrar till läsbarheten då ögat alltid vet var texten börjar. Ett problem som dock uppkommer i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) är att många rader innehåller många avstavningar eller dramatiskt ojämna högerkanten, vilket Fletcher (2020) påstår bör åtgärdas visuellt.

3.1.4 KUSTMILJÖ I NATUROMRÅDE

Titlar i versaler och fetstil

ID Identitetsskapande ljus

Underrubriker i fetstil

- Karaktären av orörd natur bör bevaras genom att kustmiljöer i naturområden inte belyses. Undantaget gäller strandpromenader invid tät och medeltät bebyggelse som kan belysas för att skapa sammanhängande belysta promenadslinor (se 3.1.5.). Frånvaro av tekniska belysningsanläggningar bidrar till att bevara naturvärden också dagtid.

Brödtext i typsnittets naturliga format

SOC Socialt ljus

- Obelysta naturstränder, bergssluttningar och utsiktsplatser är av mycket stort värde för friluftslivet.
- Stråk och platser tillgängliggörs genom ljuset man bär med sig.

Vänsterjusterad text

BIO Biologiskt ljus

- Sammanhängande obelysta naturmiljöer och vattenområden utgör mörka kilar in mot bebyggelse där störningar på djurlivet bör minimeras.

Ca 50 tecken per rad

Figur 3. Skärmbild som visar belysningsstrategins (2017) likheter med Fletchers (2020) teorier. (Näslund, A. (2017). *Illustration Indesign*. [2025-03-11])

Visuell gravitation är en annan princip som Fletcher (2020) diskuterar. Det handlar om hur betraktaren uppfattar fördelningen av materialet i en presentation. Hon menar att marginaler utgör en väsentlig del av upplevelsen, och att exempelvis för mycket vitt utrymme kan leda till att bilderna uppfattas som komprimerade. Fletcher (2020) förklarar att det vanligtvis är mer vitt utrymme nedtill i en presentation än upptill, speciellt då det endast är en bild på en sida och att detta bidrar till visuell stabilitet. I Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) är dock förhållandet motsatt med störst marginaler upptill, se figur 3, och bör därför justeras för att överensstämja med Fletchers (2020) principer.

För att uppnå visuell gravitation förespråkar Fletcher (2020) också att placera mest vikt nedtill i en presentation för att undvika att den upplevs topptung, och istället blir balanserad. Det är inte något som förekommer i större utsträckning i Nacka kommuns belysningsstrategi. (2017) Majoriteten av materialet är istället placerat centralt, vilket Fletcher (2020) anser vara okej ibland om det upplevs passa in.

Tabell 12. Samanställning av värderingar som berör Fletchers teorier om visuell kommunikation.

Fletcher (2020)	Nacka kommuns belysningsstrategi (2017)
Färgfamilj:	Överensstämmer
Visuell hierarki:	Oklart – beror på belysningsstrategins avsikt
Call out leader lines:	Överensstämmer i stora drag
Typografi:	Överensstämmer
Vänsterjustering:	Överensstämmer i stora drag
Visuell gravitation:	Överensstämmer inte

6. Diskussion

Resultatet visar att Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) till viss del överensstämmer med den forskning som idag finns om ljusföroreningar. De bör dock se över nya forskningsresultat angående ljusföroreningar för att vara relevanta i forskningsvärlden. Mot denna bakgrund kan det konstateras att ytterligare åtgärdsförslag bör implementeras vid planering av ljus.

Nedan diskuteras det som framkommit i resultatanalysen av Nacka kommuns belysningsstrategi i förhållande till det teoretiska ramverket. Resultaten diskuteras utifrån metodval, samt samhällseliga, etiska och hållbarhetsaspekter som är relevanta i en kommuns belysningsstrategi. Vidare diskuteras hur väl Nacka kommuns belysningsstrategis innehåll kommuniceras i relation till Fletchers (2020) teorier. Diskussionen är strukturerad i två delar, där den första delen diskuterar hur belysningsstrategin stämmer överens eller överträffar forskning. I den andra delen diskuteras det förbättringsåtgärder till belysningsstrategin.

6.1 Nacka kommuns belysningsstrategi överträffar eller överensstämmer med forskning

När ljusets styrning diskuteras verkar Nacka kommun (2017) vara i framkant med forskningen. De föreslår fler åtgärder än det teoretiska ramverket, vilket tyder på att strategin inte bara förhåller sig till aktuella vetenskapliga teorier utan också vidareutvecklar och kompletterar dem. Schroer och Hölker (2017) diskuterar dock hur kostsamt belysningsstyrning och andra innovativa tekniska medel kan vara. Med avseende på detta, kan det ifrågasättas om det är ekonomiskt försvarbart för kommunen att investera i styrd belysning. Nacka kommun klassas dock som en robust kommun (Nacka kommun 2024 c) vilket indikerar att kommunen har intresse och medel för att fortsätta ligga i framkant. I och med att belysningsstyrning kan bidra till minskad elförbrukning är det tänkbart att kommunen dessutom kan gynnas ekonomiskt sett av att fortsätta vara i framkant vad gäller belysningsstyrning. Samtidigt skulle resurserna kunna användas till andra, mer etiskt berättigade investeringar, som det behov av bostäder som Nacka kommun förväntas bemöta. En analys av kommunens ekonomiska förhållanden skulle kunna vara lämplig för att avgöra om det är värt att fortsätta investera i högteknologisk belysningsstyrning.

Armaturers utformning är en av de mest konkreta åtgärderna som kommunen behandlar i sin belysningsstrategi (2017) för att minska ljusföroreningar. De föreslår flera åtgärder likt de som introduceras i det teoretiska ramverket, och

överensstämmer i stora drag. Därför anser vi att detta är någonting som i dagsläget inte är i behov av utveckling i belysningsstrategin, men att strategin bör uppdateras regelbundet för att säkerställa att den fortsätter vara relevant och aktuell i förhållande till forskning.

Utvecklandet och bevarandet av mörka naturmiljöer i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) är ännu en aspekt som överensstämmer relativt väl med principerna som presenteras i det teoretiska ramverket. Utöver de positiva biologiska effekterna av mörklagda områden, kan de användas i vetenskapliga syften. Dessutom kan de bidra till sociala värden i form av utbildning och kunskap. Möjligtvis skulle belysningsstrategin kunna presentera de sociala värdena och möjligheterna med en mörk natthimmel ytterligare, genom att till exempel lyfta dess upplevelsevärden, men också genom att förtydliga de vetenskapliga möjligheterna och sprida kunskap och medvetenhet om ljusföroreningar och dess effekter. Schroer och Hölker (2017) och Gelder (2018) argumenterar trots allt för att spridning av kunskap och förståelse om ljusföroreningar är en mycket viktig del i att minska dem.

Visuell kommunikation

Vi anser att Nacka som kommun har ett ansvar att producera lättillgängligt material eftersom det utgör en förutsättning för att samhället ska kunna ta del av dess innehåll. Att inte göra detta hade enligt oss varit oetiskt då det hade inneburit en inskränkning av jämställdhet, vilket är någonting som Nacka kommuns belysningsstrategi belyser är mycket viktigt. Vikten av detta blir vidare tydligt i svensk grundlag, där offentlighetsprincipen återfinns i tryckfrihetsförordningen och kräver att alla ska ha rätt att ta del av allmänna handlingar (Regeringskansliet 2014). Vi tolkar detta som att en lättläst och lättförstådd strategi uppfyller offentlighetsprincipen bättre än vad en komplicerad gör. Våra resultat tyder på att tillgängligheten av allmänna handlingar inte enbart handlar om tillgången till materialet, utan även möjligheten att förstå dess innehåll. Genom att publicera en belysningsstrategi som är enkel att förstå, kan förtroendet mellan en kommun och dess medborgare stärkas. Det kan i sin tur medföra effekter som ökad delaktighet och stärkt känsla av samhörighet.

Genom den analys som gjorts kommer vi fram till att Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) förhåller sig väl till Fletchers (2020) teorier om visuell kommunikation, vilket bidrar till dess läsbarhet och förståelse. Genom att exempelvis använda visuell hierarki och en lättläst text kan de enkelt poängtera det viktigaste innehållet i belysningsstrategin för att förmedla en funktionell vägledning till belysningsplanering.

En visuellt informativ och lättförstådd belysningsstrategin tror vi kan bidra till förstärkt ekonomisk hållbarhet i kommuner, då kunskap och innehåll kan spridas till aktörer som investerar i belysning. Dessutom kan det förhoppningsvis minimera underhållsbehov i framtiden då informationen gör det lättare att göra ett ordentligt och funktionellt arbete från start.

Även de beslutsfattande processerna kan förenklas tack vare en belysningsstrategi som kommunicerar innehåll effektivt. Rutinmässiga och tydliga instruktioner i strategin bidrar till att hantera återkommande frågeställningar och ge riktlinjer gällande ljusets gestaltning, vilket även är något som förespråkas i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017). Det innebär att resurser kan läggas på att utveckla innovativa nya lösningar och ge en möjlighet för Nacka kommun att fortsätta ligga i framkant i belysningsfrågor om ljusföroreningar i Sverige. Utöver det kan ett tydligt styrande dokument bidra till konkreta åtgärder som att till exempel säkerställa att belysning placeras på strategiska platser, vilket kan gynna den sociala hållbarheten genom strategisk planering som anpassas efter mänsklig och biologisk aktivitet.

Tydliga visuellt kommunikativa dokument kan även ge positiva miljömässiga konsekvenser då ett lättläst och förståeligt dokument kan skapa en snabb kunskapsspridning om miljömässig hållbarhet, vilket kan inspirera läsare. Det kan i sin tur kan resultera i effektivare energiutnyttjande, både privat och offentligt, vilket kommunen själva har påpekat som ett behov. Allt detta tror vi kan leda till bättre planerade ljusrum i kommunen, som kan minska ljusföroreningar och inspirera andra kommuner att göra likadant.

6.2 Förändringsförslag till Nacka kommuns belysningsstrategi

Mycket av det som nämns i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) saknar tydliga riktlinjer, exempelvis specifika instruktioner för hur nedåtriktad belysning bör utformas. Detta förekommer dock i det teoretiska ramverket. Möjligtvis är belysningsstrategins (2017) primära syfte att vägleda läsarens tankebanor i rätt riktning, snarare än att ge tydliga riktlinjer genom specifika instruktioner. Vi anser ändå att ett kompletterande dokument som specificerar riktlinjer och instruktioner skulle kunna bidra till en förenklad tillämpning av belysningsstrategin. Det kan på så sätt vara en etisk fråga om ansvar, där vi menar att kommunen bör utveckla det föreslagna kompletterande dokument för att säkerställa ett korrekt utfört arbete och på så sätt minimera risken framtida underhåll som annars riskerar orsaka ytterligare ekonomiska kostnader och ekologisk påverkan.

Även vad gäller inomhusbelysning saknar Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) konkreta åtgärdsförslag. Belysningsstrategin skulle kunna implementera de riktlinjer som Gelder (2018) presenterar för att specificera lämpliga ljusnivåer för inomhusbelysning. Schroer och Hölker (2017) presenterar alternativet att skugga och begränsa belysning i kommersiellt använda byggnader för att minimera ljusföroreningarna, men de uttrycker också att det finns en risk för att människor upplever att deras frihet begränsas. Skuggning kan på så sätt vara en social fråga, då det gäller att hitta en balans mellan bekämpandet av ljusföroreningarna och samtidigt respektera människors privata upplevelser.

Enligt Gelder (2018) är den estetiska aspekten av belysning ofta överflödigt, men i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) förespråkas användningen av identitetsskapande ljus. Ur ett ekologiskt perspektiv kan estetisk belysning, som ljus på fasader eller trädkronor, påverka nattaktiva djur och växtarter negativt (Gelder 2018). Det kan också orsaka ljusspill som stör boende i anslutning till belysningen (Nacka kommun 2017). Av denna anledning kan estetisk belysning anses obefogad och bör undvikas i belysningsstrategin och projekt. Identitetsskapande ljus kan dock också främja kulturella värden, vilket i sin tur kan tänkas bidra till social hållbarhet i form av gemenskap och samhörighet. Det är också möjligt att kulturella värden bidrar till den ekonomiska tillväxten. De ekologiska konsekvenserna av estetisk belysning hamnar på så sätt i konflikt med de sociala och kulturella. En möjlig kompromiss är tidsstyrd belysning som minimerar de ekologiska konsekvenserna, samtidigt som de möjliggör estetisk belysning under vissa tider.

Någonting som Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) dock saknar vad gäller ljusets styrning genom hela dokumentet är motiveringar och förklaringar till riktlinjerna. Det hade kunnat göra dokumentet mer utförligt och lättförståeligt, men också höja belysningsstrategins etiska värde genom ökad trovärdighet och tydligare vägledning inom ljusplanering.

Det framgår i Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) att deras vision och övergripande mål är vad de kallar för "Ett hållbart Nacka", vilket innefattar ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet. Syftet med planen är dessutom att vägleda planeringen av ljusmiljöer, men trots detta saknas en tydlig definition av vad "hög ljuskvalitet" faktiskt är. Ur ett etiskt perspektiv blir denna avsaknad av definition en fråga om ansvar - vilka ansvarar för att definiera begreppet? Hög ljuskvalitet kan trots allt spela en avgörande roll i vilka konsekvenser som uppstår till följd av offentlig belysning. Till exempel kan belysningssystem vara störande för människor och djur genom starkt ljus med hög andel blått ljus (Schroer &

Hölker 2017), men också till ekonomiska konsekvenser som investering i produkter som kräver onödigt underhåll (Gelder 2018). Borde det då inte ligga stor vikt vid att definiera begreppet för att säkerställa att ljusplanering inte sker på bekostnad av ekologisk, social eller ekonomisk hållbarhet? Vi anser att en tydligare definition av begreppet är nödvändig, då kompensation från andra åtgärder som presenteras i planen annars riskerar att gå förlorade på bekostnad av ljusets kvalitet. Att implementera de förslag och rekommendationer som förekommer i det teoretiska ramverket vad gäller typ av belysning skulle kunna bidra till en grund av begreppets definition.

Nackas förslag om att belysa prioriterade språk i syfte att främja trygghet uppmuntras, men de bör tydliggöra andra typer av belysningsbegränsningar. Exempelvis kan Gelders (2018) förespråkande om att mörklägga områden under vissa timmar på natten implementeras, då det skulle innebära mindre outnyttjad belysning samt möjligtvis minskad kriminalitet enligt den forskning han hänvisar till. Vidare anser vi att Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) bör implementera riktlinjer för vilka ljusnivåer som anses lämpliga på olika platser, och då ta hänsyn till de värden Schroer och Hölkers (2017) föreslår för ansiktsigenkänning, respektive synlighet. Denna implementering skulle kunna bidra till mindre onödig belysning, men samtidigt bidra till känslan av trygghet.

Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) kan tolkas hantera den upplevda tryggheten, snarare än den verkliga säkerheten. Tolkningen baseras på strategins fokus på medborgarengagemang, vilket skiljer sig från det teoretiska ramverket som istället diskuterar trygghet i relation till kriminalitet. Belysningsstrategin (2017) förespråkar exempelvis användningen av utemiljöer under flera av dygnets timmar, vilket de tror kan leda till en god spiral i form av ökad social interaktion och användning av offentliga platser. Det kan dock anses vara etiskt fel då det kan skapa falsk säkerhet om belysning och dess effekter faktiskt inte minskar risken för kriminalitet likt den forskning som Gelder (2018) presenterar.

Någonting som skiljer forskningen från Nacka kommuns belysningsstrategi är synen på hur människor påverkas av belysning. I belysningsstrategin verkar de bära på värderingen att folkhälsan kan främjas av ökat ljus, medan forskningen tycker tvärt emot. De lyfter dock väldigt olika argument. I belysningsstrategin hävdar de att ökad belysning leder till ökade fritidsaktiviteter, som i sin tur leder till folkhälsa medan forskningen istället fokuserar mest på sömnrubbnings av belysning. Ingen av dessa motsäger egentligen den andra och en möjlig kombination av upplysta aktivitetsområden med riktlinjer om minskad belysning in mot bostäder skulle kunna vara fördelaktig för en social hållbarhet. Det kan även kommenteras att för att skapa en mer etisk belysningsstrategi med jämställd

tillgång av utemiljöer bör belysning vara mer anpassad efter äldres synförmåga, som Gelder (2018) diskuterar.

6.3 Metoddiskussion

Materialvalet i det teoretiska ramverkets motiveras av de olika perspektiv som respektive källa belyser. Schroer och Hölker (2017) närmar sig ämnet ljusföroreningar ur ett vetenskapligt och ekologiskt perspektiv, där kapitlet är skrivet av två ekologer som förespråkar åtgärder i syfte att minimera de negativa effekterna av ljusföroreningar på miljön. Gelder (2018) angriper istället ämnet ur ett arkitektoniskt perspektiv och lyfter fler aspekter än enbart de ekologiska, bland annat påverkan på människans hälsa. Denna variation av synsätt bidrar till en intressant diskussion där fler aspekter belyses, vilket i sin tur skapar en nyanserad analys.

Vidare tillför Fletcher ett alternativt perspektiv då hon inte fokuserar på ljusföroreningar utan istället undersöker hur information kan förmedlas grafiskt. Denna aspekt av analysen anses relevant eftersom den grafiska utformningen är betydande i hur innehållet kommuniceras till mottagaren, och på så sätt hur innehållet är vägledande.

Någonting som inte beaktas i denna uppsats är Nacka kommuns perspektiv på frågan. För att göra analysen mer nyanserad bör intervjuer göras med arbetande landskapsarkitekter eller andra ansvariga för Nacka kommuns belysningsstrategi. Detta hade dock även kunnat skapa ett vinklat intryck av belysningsstrategin och resulterat en partisk bedömning. En viss mängd subjektivitet är dock svår att undgå i en undersökning som denna då tidigare erfarenheter och värderingar präglar vad som noteras i analyser. Dock minskar subjektiviteten av att analysen i första hand skedde enskilt av varje skribent för att sedan sammanföras.

Detta arbete kan ses som ett arbete till fortsatt forskning om den offentliga verksamhetens delaktighet i hantering av ljusföroreningar. Att en analys endast gjordes på ett fall innebär att ett bredare jämförande perspektiv saknas i arbetet. Dock har detta möjliggjort att en omfattande studie har kunnat utföras av det enskilda fallet och lämnar utrymme för vidare forskning.

7. Slutsats

Genom att undersöka hur en belysningsstrategi förhåller sig till aktuell forskning, visar studien hur Nacka kommuns belysningsstrategi (2017) kan föregå sig som ett gott exempel för hantering av ljusföroreningar i offentliga utemiljöer.

Uppsatsen argumenterar för att det i dagsläget existerar en ojämн fördelning av åtgärder för att motverka ljusföroreningar i kommunal verksamhet i Sverige.

Uppsatsen syftar därför till att bidra med en hjälpande hand till kommuner som vill motverka ljusföroreningar, men i dagsläget saknar kunskap kring hur det kan göras på ett vetenskapligt och effektivt sätt.

Undersökningen stödjer tidigare forskningsresultat som visar att ljusföroreningar ökat, fortsätter öka och att det är ett problem som bör åtgärdas, speciellt vad gäller Europas storstäder. Analysen tyder på att det finns forskning som ger tydliga riktlinjer som skulle kunna appliceras på att utveckla detaljerade, möjligtvis platsspecifika kunskapsunderlag för kommunal verksamhet. Vidare visar det att internationell forskning om ljusföroreningar även är relevant i Sverige, då många förslag i både australisk och tysk vetenskap till stor del stämmer överens med svenska riktlinjer. Det visar även att internationell forskning om visuell kommunikation är relevant i Sverige, med amerikanska designförslag som liknar de som appliceras i kommunal verksamhet i Sverige.

Den forskning som gjorts kan bidra med nya kunskaper och ökad medvetenhet till landskapsarkitekter och andra yrkesgrupper som arbetar med gestaltning av utomhusbelysning och för att bidra till hållbar stadsplanering. Denna utvärdering kan ligga som grund vid utveckling av framtida belysningsplaner eller vid gestaltandet av belysning, genom de tydliga förbättringsåtgärder som föreslagits. Allt detta för att skapa ett etiskt och hållbart samhälle.

7.1 Behov av nationella styrdokument

Studien leder till slutsatsen att det finns behov av framtida forskning för att vidare utforska ansvarstagandet av ljusföroreningar i Sverige för att motverka ett, enligt forskning, tydligt problem med ljusföroreningar som stör människor, djur och natur.

Att jämföra flera kommuners belysningsstrategier och hur de beaktar ljusföroreningar skulle kunna bidra med värdefull information om hur kunskapen om ljusföroreningar ser ut i Sverige. Det skulle även kunna ge en helhetsbild och kartlägga hur olika kommuner arbetar med ljusföroreningar. Det skulle kunna utveckla möjligheten att skapa omfattande nationella strategier om hur arbete för

att minska ljusföroreningar skulle kunna se ut. I vårt arbete noterade vi att det finns en brist på vägledande nationella riktlinjer om ljusföroreningar. De riktlinjer som idag finns på nationell nivå är Trafikverkets vägbelysningshandbok, vilken skulle kunnat analyseras för att få en djupare förståelse över hur de svenska riktlinjerna förhåller sig till arbetet mot ljusföroreningar. Att jämföra svenska riktlinjer med andra länder skulle också kunna tillföra kunskap om hur Sverige ligger till ur ett internationellt perspektiv, och skulle kunna bidra med inspiration från andra länder som kommit längre i arbetandet med ljusföroreningar.

Antal ord: 10 926 exklusive bildtexter, förord, tabeller, tabelltexter referenslista och sammanfattning.

Referenser

- Ahlstrand, A. (2017). *Artificiellt ljus och dess påverkan på faunan och framförallt då nattaktiva ryggradslösa djur*. Lokala naturvårds satsningen., Naturskyddsföreningen., Naturinventeringar.com.
- Aubé, M., Roby, J. & Kocifaj, M. (2013). Evaluating Potential Spectral Impacts of Various Artificial Lights on Melatonin Suppression, Photosynthesis, and Star Visibility. *PLOS ONE*, 8 (7), e67798.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067798>
- Bennie, J., Davies, T.W., Duffy, J.P., Inger, R. & Gaston, K.J. (2014). Contrasting trends in light pollution across Europe based on satellite observed night time lights. *Scientific Reports*, 4, 3789. <https://doi.org/10.1038/srep03789>
- Borg, A. (2020) Nacka kommun: Plan för belysning ger hållbara miljöer. *Biodiverse*. (3) 22 <https://www.biodiverse.se/articles/nacka-kommun-plan-for-belysning-ger-hallbara-miljoer/> [2025-03-08]
- Brainard, G.C., Rollag, M.D. & Hanifin, J.P. (1997). Photoc regulation of melatonin in humans: ocular and neural signal transduction. *Journal of Biological Rhythms*, 12 (6), 537–546. <https://doi.org/10.1177/074873049701200608>
- Bruce-White, C. & Shardlow, M. (2011). *A Review of the Impact of Artificial Light on Invertebrates*. Buglife - The Invertebrate Conservation Trust.
https://cdn.buglife.org.uk/2019/08/A-Review-of-the-Impact-of-Artificial-Light-on-Invertebrates-docx_0.pdf
- Carabell, R. (2009). Does more lighting = more safety?. *Verde Independent*.
<http://www.verdenews.com/news/2009/may/27/does-more-lighting-more-safety>
- Chepesiuk, R. (2009). Missing the Dark: Health Effects of Light Pollution. *Environmental Health Perspectives*, 117 (1), A20–A27.
<https://doi.org/10.1289/ehp.117-a20>
- Cho, Y., Ryu, S.-H., Lee, B.R., Kim, K.H., Lee, E. & Choi, J. (2015). Effects of artificial light at night on human health: A literature review of observational and experimental studies applied to exposure assessment. *Chronobiology International*, 32 (9), 1294–1310. <https://doi.org/10.3109/07420528.2015.1073158>
- Cinzano, P., Falchi, F. & Elvidge, C.D. (2001). The first world atlas of the artificial night sky brightness. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 328 (3), 689–707. <https://doi.org/10.1046/j.1365-8711.2001.04882.x>
- Davies, T.W., Bennie, J. & Gaston, K.J. (2012). Street lighting changes the composition of invertebrate communities. *Biology Letters*, 8 (5), 764–767.
<https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.0216>
- Dick, R. (2014). Applied scotobiology in luminaire design. *Lighting Research & Technology*, 46 (1), 50–66. <https://doi.org/10.1177/1477153513505758>
- Elejoste, P., Angulo, I., Perallos, A., Chertudi, A., Zuazola, I.J.G., Moreno, A., Azpilicueta, L., Astrain, J.J., Falcone, F. & Villadangos, J. (2013). An Easy to

- Deploy Street Light Control System Based on Wireless Communication and LED Technology. *Sensors*, 13 (5), 6492–6523. <https://doi.org/10.3390/s130506492>
- European Commission (EU) 2011/92 av den 13 december 2011 om utvärderingen av effekter av vissa offentliga och privata projekt på miljön <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32011L0092>
- Esaiasson, P., Gilljam, M., Oscarsson, H., Wängnerud, L. (2012). Metodpraktikan: *Konsten att studera samhälle, individ och marknad*. 4 uppl, Nordstedts Juridik.
- Falchi, F., Furgoni, R., Gallaway, T.A., Rybnikova, N.A., Portnov, B.A., Baugh, K., Cinzano, P. & Elvidge, C.D. (2019). Light pollution in USA and Europe: The good, the bad and the ugly. *Journal of Environmental Management*, 248, 109227. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.128>
- Ffrench-Constant, R.H., Somers-Yeates, R., Bennie, J., Economou, T., Hodgson, D., Spalding, A. & McGregor, P.K. (2016). Light pollution is associated with earlier tree budburst across the United Kingdom. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283 (1833), 20160813. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0813>
- Fletcher, M. (2020). Visual Communication for Architects and Designers: *Constructing the Persuasive Presentation*. Routledge. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/detail.action?docID=6295908> [2025-03-08]
- Gaston, K.J., Davies, T.W., Bennie, J. & Hopkins, J. (2012). REVIEW: Reducing the ecological consequences of night-time light pollution: options and developments. *Journal of Applied Ecology*, 49 (6), 1256–1266. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02212.x>
- Gelder, J. (2018). Light pollution. *Environment Design Guide*. (92) 1–16 <https://www.jstor.org/stable/26391763?seq=1>
- Gidlund, H. (2024) *Vägbelysningshandbok 2024*. (Trafikverkets publikationer ; 2024:175) Trafikverket.
- Green Building Council Australia. (2017). *Design & As Built* <https://new.gbca.org.au/green-star/rating-system/design-and-built/> [2025-03-10]
- Helldin, J-O., Jägerbrand, K (2020). Förlusten av mörker. *Biodiverse*. (3) 5 <https://www.biodiverse.se/articles/forlusten-av-morker/>
- Historic England (u.å.). *External Lighting of Historic Buildings* <https://historicengland.org.uk/advice/technical-advice/building-services-engineering/external-lighting-of-historic-buildings/> [2025-03-10]
- IEA (2006). Light's labour's lost: Policies for Energy-Efficient Lighting, Energy Efficiency Policy Profiles. OECD Publishing 9. <https://doi.org/10.1787/9789264109520-en>
- ISO (2025). *ISO: Global standards for trusted goods and services*. <https://www.iso.org/home.html> [2025-03-07]
- Just, N., Puppis, M. (2012). Trends in Communication Policy Research: *New Theories, Methods and Subjects*. 1 uppl, Intellect.

- Jägerbrand, A.K. (2018). *LED-belysningens effekter på djur och natur med rekommendationer : Fokus på nordiska förhållanden och känsliga arter och grupper*. (Trafikverkets forskningsportföljer 2018) Calluna AB.
<https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:trafikverket:diva-5546> [2025-03-07]
- Jägerbrand, A., (2023). *Ny forskning: Natlig belysning mycket större ekologiskt hot än vi förstått. Ny forskning: Natlig belysning mycket större ekologiskt hot än vi förstått - Högskolan i Gävle* [2025-03-24]
- Kelber, A. & Roth, L. (2006). Nocturnal colour vision. *Perception*, 35 (Suppl. S 2006), 166–167 <https://portal.research.lu.se/en/publications/nocturnal-colour-vision>
- Kleinteich, A. & Schneider, J.M. (2011). Developmental strategies in an invasive spider: constraints and plasticity. *Ecological Entomology*, 36 (1), 82–93.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2010.01249.x>
- Lau, S.P., Merrett, G.V., Weddell, A.S. & White, N.M. (2015). A traffic-aware street lighting scheme for Smart Cities using autonomous networked sensors. *Computers & Electrical Engineering*, 45, 192–207.
<https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2015.06.011>
- Listerborn, C. (2002). *Trygg stad : diskurser om kvinnors rädsla i forskning, policyutveckling och lokal praktik*. Diss. Chalmers tekniska högskola.
<https://research.chalmers.se/en/publication/349>
- Loewen, L.J., Steel, G.D. & Suedfeld, P. (1993). Perceived safety from crime in the urban environment. *Journal of Environmental Psychology*, 13 (4), 323–331.
[https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80254-3](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80254-3)
- Machin, D. (2014). Visual communication. *Handbooks of Communication Science*. 1
<https://doi.org/10.1515/9783110255492>
- Nacka kommun (2023). *Milstolpar och minnen*.
<https://www.nacka.se/kommun--politik/nacka-fyller-50-ar/milstolpar-och-minnen/> [2025-03-08]
- Nacka kommun. (2024 c). *Nacka på tredjeplats i Årets Superkommun 2024*.
<https://www.nacka.se/kommun--politik/nyheter-kommun-politik/2024/06/nacka-pa-tredjeplats-i-arets-superkommun-2024/>
- Nacka kommun. (2024 b). *Nacka är en av Sveriges robustaste kommuner*.
<https://www.nacka.se/kommun--politik/nyheter-kommun-politik/2024/12/nacka-ar-en-sveriges-robustaste-kommuner/> [2025-03-08]
- Nacka kommun. (2024 a). *Statistik om Nacka*. <https://www.nacka.se/kommun--politik/ekonomi-och-statistik/statistik/> [2025-03-08]
- Nacka kommun. (2017). *Riktlinjer och förhållningssätt för offentlig belysning i Nacka*.
<https://www.nacka.se/underwebbar/teknisk-handbok/Belysning/>
- Nacka kommun. (2023). *Översiktsplan 2050*. <https://www.nacka.se/stadsutveckling-trafik/har-planerar-och-bygger-vi/strategisk-stadsutveckling/oversiktsplan-2050/> [2025-03-10]

- Nasar, J.L. & Jones, K.M. (1997). Landscapes of Fear and Stress. *Environment and Behavior*, 29 (3), 291–323. <https://doi.org/10.1177/001391659702900301>
- Naturskyddsföreningen. (2022). *Ljusföroreningar hotar nattaktiva djur*. <https://www.naturskyddsföreningen.se/artiklar/ljusfororeningar-hotar-nattaktiva-djur/> [2025-03-07]
- Norris, R.P. & Norris, C.M. (2009). *Emu Dreaming: An Introduction to Australian Aboriginal Astronomy*. *Emu Dreaming: An Introduction to Australian Aboriginal Astronomy*. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2009edia.book.....N> [2025-03-10]
- Ocampo-Peñuela, N., Winton, R.S., Wu, C.J., Zambello, E., Wittig, T.W. & Cagle, N.L. (2016). Patterns of bird-window collisions inform mitigation on a university campus. *PeerJ*, 4, e1652. <https://doi.org/10.7717/peerj.1652>
- Peña-García, A., Hurtado, A. & Aguilar-Luzón, M.C. (2015). Impact of public lighting on pedestrians' perception of safety and well-being. *Safety Science*, 78, 142–148. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.009>
- Perkin, E.K., Hölker, F. & Tockner, K. (2014). The effects of artificial lighting on adult aquatic and terrestrial insects. *Freshwater Biology*, 59, 368–377. <https://doi.org/10.1111/fwb.12270>
- Rajkhowa, D.R. (2014). Light Pollution and Impact of Light Pollution. *IJSR*, 3 (10) 861-867. <https://www.ijsr.net/> [2025-03-10]
- Regeringskansliet (2015). *Offentlighetsprincipen*.
- Royal Commission on Environmental Pollution (2009). *Artificial light in the environment*. UK Government. <https://cie.co.at/about-cie-0> [2025-03-07]
- Rymdstyrelsen. (2019). *Ljusföroreningar – vad är det?*. <https://www.rymdstyrelsen.se/upptack-rymden/bloggen/2019/02/ljusfororeningar--vad-ar-det/> [2025-03-10]
- Rymdstyrelsen. (2023). *Prisad för sitt mörker*. <https://www.rymdstyrelsen.se/upptack-rymden/bloggen/2023/03/prisad-for-sitt-morker/> [2025-03-07]
- <https://www.regeringen.se/sa-styrs-sverige/grundlagar-och-demokratiskt-deltagande/offentlighetsprincipen/> [2025-03-08]
- Schroer, S. & Hölker, F. (2017). Light Pollution Reduction. Methods to reduce the environmental impact of artificial light at night. *Handbook of Advanced Lighting Technology*, 991–1010. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00295-8_43-1
- Silva, A.D., Diez-Méndez, D. & Kempnaers, B. (2017). Effects of experimental night lighting on the daily timing of winter foraging in common European songbirds. *Journal of Avian Biology*, 48 (6), 862–871. <https://doi.org/10.1111/jav.01232>
- Singhal, R.K., Kumar, M. & Bose, B. (2019). Eco-physiological Responses of Artificial Night Light Pollution in Plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 66 (2), 190–202. <https://doi.org/10.1134/S1021443719020134>
- Stevens, R.G. (2009). Light-at-night, circadian disruption and breast cancer: assessment of existing evidence. *International Journal of Epidemiology*, 38 (4), 963–970. <https://doi.org/10.1093/ije/dyp178>

- Trafikverket (2024). *Långsiktigt arbete med belysning*. <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/vag/Utformning-av-vagar-och-gator/vagutrustning/belysning/langsiktigt-arbete-med-belysning/> [2025-03-10]
- Tregenza, P. & Wilson, M. (2013). *Daylighting: Architecture and Lighting Design*. Routledge. 1 uppl, Routledge.
- Uppsala kommun (2022). *Riktlinje för belysning*. (PBN-2021-00040) <https://tekniskhandbok.uppsala.se/tekniska-anlaggningar/belysning/>
- van Rijswijk, L. & Haans, A. (2018). Illuminating for Safety: Investigating the Role of Lighting Appraisals on the Perception of Safety in the Urban Environment. *Environment and Behavior*, 50 (8), 889–912. <https://doi.org/10.1177/0013916517718888>
- Wanvik, P.O. (2009). Effects of road lighting: An analysis based on Dutch accident statistics 1987–2006. *Accident Analysis & Prevention*, 41 (1), 123–128. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.10.003>
- Ware, C. (2012). *Information visualization: Perception for design*. 4 uppl., Morgan Kaufmann.

Tabellförteckning

Tabell 1. Samanställning av värderingar som berör definitionen av "hög ljuskvalitet".....	22
Tabell 2. Samanställning av värderingar som berör belysningsarmaturens utformning...	23
Tabell 3. Samanställning av värderingar som berör mörkrets roll i belysningsstrategin...	24
Tabell 4. Samanställning av värderingar som berör ljusmiljözoner.	25
Tabell 5. Samanställning av värderingar som berör djurliv.	27
Tabell 6. Samanställning av värderingar som berör växter.....	28
Tabell 7. Samanställning av värderingar som berör belysningsstyrning.....	30
Tabell 8. Samanställning av värderingar som berör ljus och trygghet.	31
Tabell 9. Samanställning av värderingar som berör estetisk belysning.....	32
Tabell 10. Samanställning av värderingar som berör människans hälsa.	33
Tabell 11. Samanställning av värderingar som berör inomhusbelysning.	34
Tabell 12. Samanställning av värderingar som berör Fletchers teorier om visuell kommunikation.....	40

Figurförteckning

Figur 1. Skärmbild som visar belysningsstrategins (2017) färgfamilj. (Näslund, A. (2017). Illustration Indesign. [2025-03-11].....	36
Figur 2. Skärmbild som visar belysningsstrategin. (Nacka Kommun. (2017). https://www.nacka.se/4a3ef9/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/aktuella-bilagor/del-4-belysning-aktuell-mapp/belysning/riktlinjer-och-forhallningssatt-for-offentlig-belysning-i-nacka-version-1.pdf [2025-03-11]	37
Figur 3. Skärmbild som visar belysningsstrategins (2017) likheter med Fletchers (2020) teorier. (Näslund, A. (2017). Illustration Indesign. [2025-03-11].....	39

Publicering och arkivering

☒ JA, jag, Astrid Näslund har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☒ JA, jag, Linda Tiliander har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.