



belysningens
utformning
i detaljhandeln

en kunskapssammanställning

BELYSNINGENS UTFORMNING I DETALJHANDELN

The Lighting Laboratory
Ljuslaboratoriet KTH STH Haninge
Hemsida www.sth.kth.se/light

Projektledare Jan Ejhed

Författare Caroline Moberg

Medförfattare

Ebru Ayas (Designmetodik och miljöpsykologi)

Per Nylén (Ljus och människa, Synergonomi)

Grafisk form Ingrid Bärndal

Foto omslag iStockphoto

Tryck Ineko AB 2012

ISBN 978-91-7501-509-5



belysningens utformning i detaljhandeln

en kunskapssammanställning



KTH Technology
and Health

uppdraget

Avsikten var att göra en bred vetenskaplig litteraturstudie av villkoren för belysning inom handel, butiker och köpcentrum. Under arbetets gång har fokus förändrats från att göra en formell vetenskaplig litteraturoversikt till att mer ge en aktuell statusbeskrivning av belysning för butiker och handelsplatser. Skälen till detta är flera, dels speglar inte litteraturen den snabba teknikförändring som pågår inom belysningsområdet, dels är butiksmiljöer ett trendkänsligt område som inte heller behandlas i traditionell vetenskaplig litteratur.

Förändringen av rapportens inriktning har skett succesivt och i samråd med representanter för Handels Utvecklingsråd.

Rapporten riktar sig i första hand till professionella som arbetar med belysning för butiksmiljö men ska också ge en faktabas och inspiration till den enskilde butiksinnehavaren och dess personal.

Rapporten är strukturerad så att den kan läsas kapitelvis beroende på vilken fråga som är aktuell. Varje kapitel avslutas med en kort sammanfattning för att enkelt ge en överblick av rapportens innehåll.

Denna rapport har möjliggjorts genom finansiellt stöd från Handels Utvecklingsråd.

Ett stort tack till alla personer som medverkat i projektet och inte bara bidragit med ovärderlig kunskap utan även delat med sig av sina erfarenheter, som inspirerat till nya infallsvinklar under arbetets gång.

Ett särskilt tack till Bo Annell som faktagranskat materialet och genom sin gedigna erfarenhet från ljussättning av butiksmiljöer väsentligt bidragit till rapportens slutliga utformning.

Jan Ejhed, projektledare KTH, Ljuslaboratoriet

innehåll

INLEDNING	8	8 LJUSETS ROLL
		10 NYA MÖJLIGHETER
		11 ÖVERSIKT
DEN FYSISKA MILJÖN	19	19 BYGGNADSTYPER: STORLEK OCH SORT
		20 BUTIKSTYPER
		21 BYGGNADSDELAR OCH BUTIKSINREDNING
LJUS OCH BELYSNING	28	28 LJUS
		28 ELLJUS: BEGREPP OCH DEFINITIONER
		30 DAGSLJUS: BEGREPP OCH DEFINITIONER
LJUS OCH MÄNNISKA	34	34 SYNERGONOMI
		35 KÄNSLOR OCH BETEENDE
		36 BIOLOGISKA EFFEKTER
LJUSEGENSKAPER OCH KVALITET	40	40 LJUSETS OLIKA KARAKTÄRER
		44 BEGREPP FÖR ATT BESKRIVA KVALITET
ELBELYSNING OCH TEKNIK	48	48 LJUSKÄLLOR
		53 LJUSARMATURER
		55 SYSTEM OCH INSTALLATION
		55 LJUSSTYRNING
		57 LJUSSTYRNINGSSYSTEM
DAGSLJUS	64	64 LJUSSTYRNING
		64 FÖNSTER
		64 TAKLANTERNINER
		66 GLASFASADER
		66 AVSKÄRMNINGAR
MILJÖPÅVERKAN	68	69 MATERIAL
		69 ANVÄNDNING
		69 FÖRBRUKAT MATERIAL
		71 ENERGIÄTGÅNG
EKONOMI	76	76 KOSTNADSSTYRNING
		77 LIVSCYKELBERÄKNING
		77 INVESTERING OCH DRIFT
		78 JÄMFÖRELSE OCH RIKTNINGAR
DESIGN - PLANERING	82	83 LJUSDESIGNPROCESSEN
DESIGNMETODIK OCH MILJÖPSYKOLOGI	88	88 KANSEI ENGINEERING
		90 MILJÖPSYKOLOGISKA BELYSNINGSSTUDIER
FRAMTIDA UTVECKLING	92	92 TEKNIKSIFTE
		92 SYNSÄTT
		93 HÅLLBAR MILJÖ OCH ENERGIEFFEKTIVISERING

INLEDNING

Syftet med denna rapport är att ge underlag för bättre belysning i detaljhandeln. Angreppssättet är brett och ger såväl en beskrivning av grundläggande fakta och begrepp som den senaste kunskapen inom området avseende synsätt, planering, ny teknik, energi- och kostnadseffektivisering.

”För att belysningen ska bli bra är det viktigt att den planeras utifrån lokalens förutsättningar och dem som använder den. Belysningen ska bidra till välbefinnande och god arbetsmiljö. Den ska kunna förändras efter varierande behov och den ska vara energieffektiv.”¹

LJUSETS ROLL

Butiksbelysningen ska förstärka den kommersiella miljön genom att skapa inspirerande och attraktiva platser, som underlättar handel och lockar till inköp. En väl genomtänkt ljusdesign stärker butikens varumärke, skapar miljöer där människor trivs, såväl kunder som personal, förstärker säljkoncept och effektiviserar energianvändningen.^{2,3} Butiker fungerar idag som varumärken, ett medium där upplevelsen spelar en allt större roll.⁴

”Belysning är både svårt och intressant eftersom den personliga smaken i många fall är avgörande. Vad är rätt och vad är fel?”

Thomas Ågren, Chef Energi & Teknik, ICA Sverige AB, Butiksutveckling

Hur bra en belysningsanläggning fungerar motsvaras av hur väl den uppfyller sitt syfte. Behoven av belysning är varierande, vilket ställer krav på olika typer av belysning. Målet är att hitta rätt balans mellan allmänljus, riktat ljus och ett dekorativt ljus. Belysning som attraherar kunder, ökar försäljningen samtidigt som den erbjuder de anställda en god arbetsmiljö.⁵ I många anläggningar finns det särskilda krav på belysningen avseende värmealstring, blekningseffekter, färggivning etc, som ytterligare ökar behovet av anpassad belysning.

rande, vilket ställer krav på olika typer av belysning. Målet är att hitta rätt balans mellan allmänljus, riktat ljus och ett dekorativt ljus. Belysning som attraherar kunder, ökar försäljningen samtidigt som den erbjuder de anställda en god arbetsmiljö.⁵ I många anläggningar finns det särskilda krav på belysningen avseende värmealstring, blekningseffekter, färggivning etc, som ytterligare ökar behovet av anpassad belysning.

GENERELLT ÅR SYFTET MED BUTIKSBELYSNING FÖLJANDE:

- den skall exponera varorna på ett säljande sätt
- den skall skapa en behaglig miljö för kunderna
- den skall uppfylla de anställdas krav på en god arbetsmiljö
- den skall hjälpa till att profilera butiken⁶

Att en butik ska ha fräscha varor med rätt färg och lyster är självklart för både kund och butik. Kunden ska inte behöva uppleva att varorna i butiken får en annan färg i den miljö de ska användas i än vad de hade i butiken. Om det är varor som

är tänkta att finnas i bostaden kan det vara en fördel att använda ett varmare ljus i butiken, då vi i nordligare länder oftast har ett varmare ljus i våra hem.⁷ Om det är en jacka eller annat plagg som till största del kommer att användas utomhus bör ljuset i butiken ha liknande egenskaper som dagsljus. För att undvika felaktiga tolkningar kan det således vara en fördel att butikens ljus har liknande egenskaper som det ljus där varan kommer att användas.

ATTRAKTION

I dagens samhälle tillbringas alltmer tid vid datorer och vi väljer att handla på nätet istället för i fysiska butiker, vilket ökar kraven på upplevelserna i butikerna och dess förmåga att attrahera kunder. Butiker måste således ständigt utvecklas och sträva efter att möta konsumenternas föränderliga krav, deras roll omprövas för att de ska kunna konkurrera med den växande näthandeln.

”I takt med att näthandeln ökar, ökar även pressen på butikernas förmåga att attrahera kunder. Ett sätt att locka kunder är att ha en genomarbetad butiksbelysning.

Anders Strömberg, Conceptual Lighting Design Manager, Retail Lighting Solutions, Fagerhult Retail AB

Med en kreativ och effektiv ljussättning kan kundens intresse fångas, butiken sticker ut och det skapas en shoppingupplevelse utöver det vanliga.⁸ Belysning fungera idag även som ett effektivt konkurrensmedel för att locka kunder.

”Det har till och med påpekats att den grundläggande funktionen hos många butiker handlar om att de gör något mer än att bara visa upp sina varor: de erbjuder konsumenten en plats att uppleva och njuta.”⁹

EFFEKTIVITET

Många butiksinnehavare, främst inom detaljhandeln, tillämpade i mitten på 90-talet principen att; ”ju ljusare butik desto bättre” för att locka till sig kunder. Följden blev ett ”ljuskrig” där butikerna tävlade om vem som kunde installera mest ljus. En förutsättning och anledning till ljuskriget var introduktionen av nya metallhalogenljuskällor för inomhusmiljöer.

Metallhalogen är en ljuskälla med hög verkningsgrad som ger betydligt mer ljus än de glödljushalogenlampor som tidigare använts i stor omfattning i butiksmiljöer. Ju mer belysning som används desto varmare blir det i lokalen och även behovet av kylning ökar. Effekterna av ljuskriget blir en negativ spiral genom ett snabbt stegrande energiuttag med elkostnader som rusar i höjden och en destruktiv miljöpåverkan

som följd. Ljuskriget beskriver en negativ trend som måste brytas för att åstadkomma en hållbar framtid.

”När grannbutiken ökade mängden ljus, ökade man den egna. Det gav butiker med ”vita hav” utan konst-raster. Filosofin var ”ju mer ljus desto bättre”. Ljuskriget är idag inte lika säljande. De senaste åren har det hänt mycket inom butiksbelysning och en del butiker vågar nu lämna delar av lokalerna förhållandevis mörka.

Svante Pettersson, Architectural Lighting Advisor, Philips Lighting

Belysningsindustrin har satsat mycket på att ta fram nya produkter som utnyttjar energin på ett bättre sätt. Resultatet är nya ljuskällor med större ljusutbyte, elektronisk drift av styr- och kontrollsystem, styrsystem och armaturer med högre verkningsgrad och bättre ljusbehandling.¹⁰

Medveten ljusdesign är ett sätt att spara energi. Idag vågar allt fler butiker balansera belysningen och lämna ytor med varierande ljus för att skapa nödvändig variation. Ljusdesign har skapat en förståelse för ljus kvaliteten och betydelsen av att undvika bländning både för kunder och personal. En genomtänkt belysning skapar miljöer där människor trivs, förstärker säljkoncept och sparar energi.¹¹

”Trender som märks inom butiksbelysning idag är bland annat att belysningen integreras i inredning, vilket tillåter lägre effekter och ger mer riktat ljus. En annan tydlig trend är svarta väggar, tak och displayytor där ljuset fokuseras enbart på produkter. Detta ger en anläggning med höga kontrastförhållanden och tillåter ofta en väsentligt lägre ljusnivå på gångytor. Man får i många fall även en lägre energiförbrukning och tydligare exponerade varor på köpet. Kraven på att skylta och exponera rätt i butiker med mörk inredning bör vara en spännande utmaning, då det är allmänt känt att ögat alltid dras till den ljusaste punkten i omgivningen.

Mia Persson, WSP Ljusdesign

Belysningen i butiker har blivit effektivare men på grund av bland annat butikernas längre öppettider så ligger den totala elanvändningen för belysning i handeln på en högre nivå. Effektiviseringen beror främst på att belysningstekniken har utvecklats under de senaste decennierna, glödljus har fasats ut, den installerade effekten för lysrörsanläggningar har minskat betydligt, konventionella drivdon har ersatts av elektroniska driftdon och ett antal nya lamp typer har tillkommit.

Kraven på att belysning ska vara säljande har ökat i handeln, vilket bland annat lett till att andelen riktad belysning

(spotlights) av olika slag har ökat. Det är förklaringar till att reduktionen av installerad effekt i handelslokaler är betydligt mindre än för andra jämförbara lokaler exempelvis kontor, vård och idrott.¹²

Belysningens drifttid kan delvis kopplas till butikens öppettider men ofta är belysningen igång även då butiken är stängd. Det kan bero på att det pågår aktivitet i lokalerna, exempelvis städning, upplockning av varor och beredning av livsmedel även när butiken är stängd. Vissa serviceutrymmen och lagerlokaler kan också ha en kortare drifttid än butikens öppettider beroende på begränsad användning.¹³ Genom att använda styrsystem anpassas belysningen efter verkliga behov som inte nödvändigtvis behöver sammanfalla med butikens öppettider.

”Ur miljösynpunkt så skulle man gärna se att fler använde sig av någon form av styrning.

Leo Reis da Silva Eriksson, Ljusdesigner, Cardi

I äldre anläggningar är det ofta lönsamt, ur energisynpunkt, att ersätta gammal teknik med ny effektivare, som ger ett högre ljusutbyte och mindre överskottsvärme. Energieffektiv belysning leder inte enbart till lägre elförbrukning utan minskar även behovet av ventilation och kyla, en så kallad sekundär besparing. En felaktig uppfattning är att minskad belysning skulle leda till ett ökat värmebehov och att besparingen därför inte blir lika stor. I nästan alla moderna fastigheter finns det, och även i många äldre, ett värmeöverskott under större delen av året.

”Att ventilera eller kyla bort värmen från belysningen, ökar ytterligare energiförbrukningen. Ljusvärmens bildas dessutom uppe vid taket, där den gör begränsad nytta. Den förhindrar inte heller kallras. Det vill säga att luften framför fönster kyls och sjunker och ger upphov till kalla golv och golvdreg. Uppvärmning bör ske med system som är konstruerade för detta. Belysning är ett dåligt värmesystem.¹⁴

MINSKA ENERGIANVÄNDNINGEN I DIN BUTIK

- anpassa belysningen efter behoven
- reglera belysningen
- välj rätt ljuskälla
- välj effektiva armaturer
- underhåll belysningen

MILJÖ/HÅLLBARHET

Det är viktigt att formulera tydliga krav på den installerade belysningen så att den har god funktion med utmärkt färggivning, låga driftkostnader och så låg miljöbelastning som möjligt. Vid nyinstallationer ska prisjämförelser göras ut-

ifrån livscykelkostnaden och inte enbart investeringskostnaden. Även förbättringar i energieffektivitet kan ha en initial högre kostnad men leder ofta till framtida reducerade energikostnader.¹⁵ För att minska elförbrukningen och öka livslängden bör ett lämpligt styrsystem såsom dagsljusstyrning, närvarostyrning, ljusreglering etc installeras.

”Att ha en energieffektiv anläggning är något som i princip alla eftersträvar och flera lyckas med. Men tyvärr får detta i många fall ge vika för investeringskostnader...

Mia Persson, WSP Ljusdesign

Genom kartläggning av befintliga belysningsanläggningar får man ett underlag som underlättar för energieffektivisering och ett förbättrat underhåll. Kartlägg antalet armaturer, den installerade effekten och drifttiden för de olika armaturerna, som underlag för åtgärder. Genom att kontinuerligt underhålla anläggningen, byta ut defekta ljuskällor och rengöra armaturer/glas/reflektorer, förblir anläggningen lika effektiv som vid installation.¹⁶ Vid drift är det viktigt att kontinuerligt säkerställa att belysningen används där den behövs, att onödiga armaturer tas bort och att spotlights är riktade på rätt sätt. Belysningsinstallationen är ofta inte fast utan går vanligtvis att ställa och anpassa efter behov. Då butikens behov kontinuerligt förändras är det viktigt att belysningen anpassas, annars blir den snabbt ineffektiv. Då slösas mängder av kilowattimmar (kWh) bort på att belysa exempelvis hyllors ovansidor istället för varor och skyltar. Det kan lätt hända att både allmänbelysning och spotlights ökas successivt i onödan, då den ena minskar effekten av den andra. Istället för att öka ljusnivån är det bättre att öka kontrasten, på de varor som ska lyftas fram, genom att minska belysningen i omgivningen.¹⁷

NYA MÖJLIGHETER

LED OCH DAGSLJUS

År 2012 när detta skrivs är användningen av LED (Light Emitting Diodes) i detaljhandeln mycket begränsad. Det beror bland annat på att tekniken är ny och att inköpspriset ofta är högre jämfört med andra ljuskällor. Därför är det betydelsefullt att göra en så kallad livscykelanalys (LLC) för att se hur kostnaderna fördelar sig över anläggningens livslängd. LED har hittills mestadels använts i olika applikationer där deras specifika egenskaper är fördelaktiga, exempelvis i kyl- och frysdiskar, som nödljus samt hyllkanstsbelysning.

”Led är tveklöst framtiden men inte så energibesparande som media hävdar. På IKEA använder vi högeffektiva lysrörs armaturer vi köper upp i stora mängder till ett lågt pris. Ingen leverantör kan i dag erbjuda ett

LED alternativ med både en energibesparing och en rimlig återbetalnings period. Men det kommer inte att dröja länge!

Göran Fernström, Commercial Lighting Specialist, Store Design, Com&In, Inter IKEA Systems Service AB

Eftersom LED är en relativt ny ljuskälla under stark utveckling är det extra viktigt att vara noggrann med att granska de fakta som redovisas. Det går exempelvis inte att sätta likhets-tecken mellan komponentprestanda och armaturprestanda. Livslängden är en av de uppgifter som kan missförstås. Den livslängd en diod har i en laboratoriemätning överensstämmer sällan med praktisk användning. Dioder är temperaturkänsliga och skillnaden i omgivningstemperatur påverkar bl a livslängd och ljusflöde.¹⁸

LED-belysningens egenskaper skapar möjligheter som butiker tidigare inte har haft. Styrning, färgat ljus, dynamiskt ljus etc är faktorer som med stor säkerhet kommer att efterfrågas i framtiden, vilket gör LED-belysning konkurrenskraftigt.

”Det ska bli spännande att se hur man i butiksmiljöer framöver kommer att applicera och använda LED och utnyttja dess möjlighet att färgväxla det vita ljuset.

Joel Engfeldt, Produktspecialist, Wennerström Ljuskontroll AB

En ökad användning av dagsljus i detaljhandeln kan ge minskad energiåtgång samtidigt som lokalen får en naturlig länk mellan ute och inne. Med dagens teknik finns stora möjligheter för en effektiv användning av dagsljus inomhus. Dagsljuskontroll balanserar mängden dagsljus med mängden elljus. Det innebär att när dagsljuset minskar kompenseras det med att elljuset ökar så att ljusmängden i lokalen är konstant.¹⁹ Detta gäller främst storbutiker och köpcentra.

Dagsljusplanering innebär dock mer än att bygga en fastighet med stora fönster. Det är ofta viktigt att undvika direktinstrålning från solen. I dagligvaruhandeln finns det exempelvis frukt, grönsaker och många andra matvaror som snabbt kan bli förstörda om de utsätts för UV-strålning. En noggrann planering är grunden för att utnyttja dagsljuset optimalt.²⁰

Under den ljusa tiden på året behöver dagsljuset vanligtvis inte kompletteras med elbelysning, vilket väsentligt minskar förbrukningen av elenergi. Ytterligare fördel med att använda dagsljus i en belysningsanläggning är att värmealstringen kan minskas och därmed minskas även behovet av kylning. En kombination av dagsljus och elljus är det naturliga för att skapa kontrastrika och varierande butiksmiljöer.²¹ Tyvärr skapar dagsljuset för vissa butikstyper svårigheter att uppnå önskad belysningskvalitet med viktig ljusfördelning i rummet mellan allmänljus och accentljus.

ÖVERSIKT

Detaljhandel är ett gemensamt begrepp för de distributionsföretag som säljer varor, ibland också tjänster, till privata hushåll och konsumenter. Det är det sista ledet i distributionskedjan för varor från producent till den slutliga konsumenten.²² Vanligaste distributionsformen är i butik och via postorder. Detaljhandel brukar delas in i: dagligvaruhandel och specialvaruhandel (sällanköpshandel).²³

Dagligvaruhandel innebär försäljning av så kallade dagligvaror. Dagligvaror är varor som fyller dagliga inköpsbehov, framförallt livsmedel men också kemisk-tekniska produkter, tidningar, tobak och blommor.

Specialvaror/sällanköpsvaror delas in i tre artikelgrupper: beklädnad, fritid och hem.²⁴

Nedan sammanfattas vad som är gemensamt för butiksbelysning i detaljhandel respektive dagligvaruhandel. Då dagligvaruhandeln är en så pass stor del av detaljhandeln delas den här upp i två separata delar. I sammanfattningen framgår även vad som individuellt utmärker de båda delarna belysningsmässigt, samt vad som i belysningsplanering är viktigt att tänka på för att erhålla en god kundmiljö och arbetsmiljö.

”Belysningsplanering i butiker varierar beroende på typen av butik. I till exempel livsmedelsaffärer och större elektronikaffärer är belysningsanläggningen oftast statiskt och planerad för ett jämnt allmänljus. I kläd- och skobutiker är anläggningen oftast väldigt flexibel med infälld belysning kombinerad med skenmonterade spotlights, som erbjuder stor flexibilitet.

Mia Persson, WSP Ljusdesign

GEMENSAMT FÖR BELYSNING I DETALJHANDEL OCH DAGLIGVARUHANDEL ÄR:

- att framhäva utställda produkter på ett attraktivt och rättvisande sätt i naturliga färger
- att använda minimalt med energi
- att öka användandet av dagsljus
- att använda styrsystem
- att planera styrsystemen så att de är enkla att sköta och förstå
- att minimera antalet olika ljuskällor och underhåll
- att använda återvunna/hållbara material i armaturer²⁵
- att undvika bländning

Exempel

FÖRETAG	YOU BY DIALECT
BELYSNING	FAGERHULT
LJUSKÄLLOR	-
INSTALLERAD EFFEKT	-
ÅR	2011

UPPLEVELSE • Målet med You by Dialects butiker är att vara lekfulla och inbjudande. De ska erbjuda en ny butiksoplevelse där nyfikenhet lockar kunderna in i butiken. Med det nya konceptet vill man nå privatkonsumenterna. Kunderna ska på ett nytt sätt kunna testa alla produkter direkt i butiken. Ambitionen är butiker med en känsla av ett bibliotek. Konceptet har utformats av Electric Dreams. <http://www.dagensmedia.se/nyheter/kampanjer/article2507163.ece>

” Design har fått en allt större betydelse som konkurrensmedel, när det gäller såväl mjuka som hårda produkter. I det sistnämnda fallet är det en ständig utmaning att göra högteknologiska produkter som bilar, datorer eller mobiltelefoner mer ”mänskliga”. Detta har lett fram till att design anses vara ett av de viktigaste uttrycken för att individualisera och personifiera ett varumärke.

Broweus, Niklas, Hultén, Bertil & Van Dijk, Marcus, Sinnesmarknadsföring. Kristianstad 2008.



Dialects två första You-butiker öppnade 2010 på Kungsgatan i Stockholm och i Kista Galleria. • Källa: Electric Dreams • Foto: Cesar af Reis



You-butikerna ska bland annat erbjuda en ny butiksoplevelse, med bibliotekskänsla • Källa: Electric Dreams • Foto: Cesar af Reis

DETALJHANDEL

- Det blir mer och mer tydligt att detaljhandeln måste marknadsföra koncept/upplevelser, värden som sträcker sig längre än själva varan eller tjänsten för att kunna attrahera dagens konsumenter. Genom att berätta en historia om varan kan kunden känna sig delaktig i ett större sammanhang, vilket ger produkten ett mervärde.²⁶ (se kapitel INLEDNING)

- Något av det mest betydelsefulla vid belysningsplanering av butiksmiljöer är god ljuskvalitet (färggivning, ljusfärg, färgtolerans m.m.) och att begränsa *bländning*. Bländning går att begränsa genom att ljuskällor placeras så att de riktas bort från den riktning kunder och personal normalt tittar i och ljuset kan med ett lämpligt bländskydd eller reflektor skärmas av.²⁷ (se kapitel LJUSEGENSKAPER OCH KVALITET)

- I detaljhandeln är det ofta fördelaktigt med en *flexibel belysning*, som kan kombineras med infälld belysning. Skenmonterade spotlights är ett exempel på belysning som erbjuder stor flexibilitet och som på så sätt kan tillgodose olika ändamål. (se kapitel ELBELYSNING – TEKNIK)

- Då den installerade belysningen vanligtvis inte behövs alltid, är det ofta mycket fördelaktigt att installera ett *styrsystem*. Exempel på styrning kan vara närvarostyrning i lagerutrymmen och personalutrymmen. (se kapitel ELBELYSNING – TEKNIK)

- Genom att effektivt utnyttja *dagsljus*, till exempel genom att installera dagsljusstyrning, kan energiåtgången minskas.²⁸ (se kapitel DAGSLJUS – TEKNIK)

- För att minska *energiåtgången* är det alltid fördelaktigt att ersätta en äldre belysningsanläggning med ett modernare, effektivare alternativ.²⁹ En äldre belysningsanläggning är vanligtvis mer energislukande än en modernare. (se kapitel MILJÖPÅVERKAN)

- Ett välplanerat *underhåll* av belysningsanläggningen ger anläggningen en hög bibehållningsfaktor.³⁰ Genom ett kontinuerligt underhåll optimeras belysningsanläggningen och behåller längre de egenskaper den hade då den var ny. Underhållning innebär bland annat rengöring, byte av ljuskällor och riktning av ljus. (se kapitel MILJÖPÅVERKAN)

- Vid val av ny belysning är det fördelaktigt att titta på anbuden ur ett *livscykelerspektiv* genom en LCC och inte enbart på investeringskostnaden. (se kapitel EKONOMI)

- Det är betydelsefullt att få med belysningen tidigt i *planeringsprocessen*, då den på bästa möjliga sätt kan bidra till slutresultatet. (se kapitel DESIGN – PLANERING)

- Om butiken har ett utarbetat belysningskoncept måste personalen vara *informerad* om det så att de kan bevara konceptets grundidéer och funktioner. (se kapitel DESIGN – PLANERING)

DAGLIGVARUHANDEL

- Att mat påverkas av *UV-strålning* måste tas hänsyn till vid val och placering av ljuskällor i dagligvaruhandeln. Grönsaker mognar t.ex. fortare då de utsätts för UV-strålning.³¹ (se kapitel LJUS OCH BELYSNING)

- Livsmedelsbutiker har ett temperaturkänsligt sortiment som därför påverkar valet av armaturer och ljuskällor. *IR-strålning* höjer temperaturen på kylvaror om ljuskällan placeras för nära produkterna.³² (se kapitel LJUS OCH BELYSNING)

- Över öppna livsmedel t.ex. kött i en charkdisk, ej förpackat bröd mm måste ljuskällor ha ett så kallat *splitterskydd*, för att förhindra att splitter hamnar i livsmedel.³³

- Något av det mest betydelsefulla vid belysningsplanering av butiksmiljöer är att undvika *bländning*. Bländning går att begränsa genom att ljuskällor placeras så att de riktas bort från den riktning kunder och personal normalt tittar i och ljuset kan med ett lämpligt bländskydd eller reflektor skärmas av.³⁴ (se kapitel LJUSEGENSKAPER OCH KVALITET)

- Kött kan se grått ut i för kallt ljus, samtidigt som för varmt ljus kan ge ett felaktigt intryck åt andra hållet.³⁵ Det är således bra att ha koll på ljuskällans *färgtemperatur* och färggivning. (se kapitel LJUSEGENSKAPER OCH KVALITET)

- Traditionellt har allmänljuset i livsmedelsbutiker haft en relativt hög belysningsstyrka, ofta 800 lux eller mer. Det har gjort det svårt att skapa *kontraster* genom t.ex. spotlights.³⁶ (se kapitel LJUSEGENSKAPER OCH KVALITET)

- Genom att ersätta T8-lysrör med T5-lysrör minskas butikens energikostnad, butiksmiljön förbättras, underhållsbehovet reduceras samt miljöpåverkan minskas.³⁷ (se kapitel ELBELYSNING – TEKNIK)

- Genom att effektivt utnyttja *dagsljus*, till exempel genom dagsljusstyrning, kan energiåtgången minskas.³⁸ (se kapitel ELBELYSNING – TEKNIK)

- LED kan redan idag användas i dagligvaruhandeln. LED-belysning är inte enbart fördelaktigt i kyl- och frysdiskar. Även på många andra ställen i butiken ökar användningen av de nya LED-armaturerna där deras unika egenskaper utnyttjas på ett bra sätt. Den ibland högre investeringskostnaden kom-

penseras av en energieffektivare ljuskälla och ett minskat underhåll, då bytena blir färre.³⁹ (se kapitel ELBELYSNING – TEKNIK)

- Då all installerad belysning vanligtvis inte behövs hela tiden, är det ofta mycket fördelaktigt att installera ett *styrssystem*. Exempel på styrning kan vara närvarostyrning i lagerutrymmen och personalutrymmen. (se kapitel ELBELYSNING – TEKNIK)

- För att minska *energiåtgången* är det ofta fördelaktigt att ersätta en äldre belysningsanläggning med ett modernare, effektivare alternativ.⁴⁰ En äldre belysningsanläggning är vanligtvis mer energislukande än en modernare. (se kapitel MILJÖPÅVERKAN)

- Ett välplanerat *underhåll* av belysningsanläggningen ger anläggningen en hög bibehållningsfaktor.⁴¹ Genom ett kontinuerligt underhåll optimeras belysningsanläggningen och behåller längre de egenskaper den hade då den var ny. Underhållning innebär bland annat rengöring, byte av ljuskällor och riktning av ljus. (se kapitel MILJÖPÅVERKAN)

- Fördelarna med att inventera befintlig anläggning, exempelvis genom att aktivt följa elanvändningen, är att få en överblick och större förståelse för vart *kostnaderna* ligger och hur de eventuellt kan förändras. Det förenklar även utvärderingen av eventuella förbättringsåtgärder. (se kapitel EKONOMI)

- Vid val av ny belysning bör hög ljuskvalitet stå i fokus. Sedan är det fördelaktigt att titta på anbuden ur ett *livscykelperspektiv* genom en LCC och inte enbart på investeringskostnaden. (se kapitel EKONOMI)

ARBETSMILJÖ OCH KUNDMILJÖ

- Ett av butiksbelysningens grundläggande syften är att uppfylla medarbetarnas krav på en god *arbetsmiljö*.⁴² (se kapitel LJUS OCH MÄNNISKA)

- Vid dålig belysning är risken stor att personalen använder arbetsställningar som inte är gynnsamma och risken finns då att olika belastningsbesvär utvecklas. (se kapitel LJUS OCH MÄNNISKA)

- Personal som *inte ser bra* interagerar mindre med kunderna. De kanske kisar, i mindre utsträckning besvarar ögonkontakt och leenden samt undviker omedvetet att bistå vid eventuella synpunkter på produkterna. (se kapitel LJUS OCH MÄNNISKA)

- För att undvika och minska risken för att personal *bländas av* belysningen bör den placeras så att den riktar bort från den

riktning som personalen normalt tittar i, den lysande ytan förstoras och ljuset kan med ett lämpligt bländskydd eller reflektor skärmas av. (se kapitel LJUSEGENSKAPER OCH KVALITET)

- Om skyltningens utformning ändras eller tas bort helt kan skyltbelysningen glömmas bort och i olyckliga fall lysa mot och blända exempelvis kassadiskens personal. Viktigt att tänka på är att *bländningsrisken* kan skilja på olika positioner och höjder och därmed variera beroende på personalens längd. (se kapitel LJUSEGENSKAPER OCH KVALITET)

- Om butiken har ett utarbetat belysningskoncept måste personalen vara *informerad* om det så att de kan bevara konceptets grundidéer med ljuskvalitet och funktioner. Att de har förståelse för hur ljuset är utformat; varför vissa ljuskällor, styrsystem, armaturer etc har valts. (se kapitel DESIGN – PLANERING)

- Med en kreativ och effektiv ljussättning kan man fånga kundens intresse, sticka ut och skapa en shoppingupplevelse utöver det vanliga.⁴³ Belysning fungerar således som ett konkurrensmedel för att attrahera kunder. (se kapitel INLEDNING)

- Ett av butiksbelysningens grundläggande syften är att den skall skapa en *behaglig miljö* för kunderna. (se kapitel LJUS OCH MÄNNISKA)

- För att undvika och minska risken för bländning kan spotlights placeras så att de riktar bort från den riktning som kunder normalt tittar i, den lysande ytan förstoras då risken för bländning ökar ju mindre och ljusstarkare armaturen är och ljuset kan med ett lämpligt bländskydd eller reflektor skärmas av. (se kapitel LJUSEGENSKAPER OCH KVALITET)

- Om synintrycket störs av *bländning* eller oskärpa kan det leda till irritation och att kunden är tvungen att ändra kroppsställning för att se bättre. Förbättras inte resultatet avbryts sannolikt aktiviteten ganska snart och eventuella köp uteblir. (se kapitel LJUSEGENSKAPER OCH KVALITET)

- Butikens *målgrupp* är mycket viktig för hur belysningskoncept ska utvecklas. En äldre målgrupp kräver vanligtvis mer ljus än en yngre. En yngre målgrupp är ofta också mer van att ta in mycket information på en gång. (se kapitel DESIGN – PLANERING)

Sammanfattning

- Syftet med butiksbelysning är att framhäva varorna i rätt färg och form och att skapa inspirerande, energieffektiva belysningskoncept som förstärker den kommersiella miljön.
- Målet med butiksbelysning är att hitta rätt balans mellan allmänljus, riktat ljus och ett eventuellt dekorativt ljus vilket attraherar kunder, ökar försäljningen samtidigt som den respekterar välbefinnandet hos de anställda.
- I dagens samhälle tillbringas alltmer tid vid datorer och vi väljer att handla på nätet istället för i fysiska butiker. Det ökar behoven på upplevelserna i butikerna och dess förmåga att attrahera kunder.
- En genomarbetad belysningsanläggning skapar miljöer där människor trivs, förstärker säljkoncept och sparar energi.
- LED-belysningens egenskaper skapar möjligheter som butiker tidigare inte har haft. Livslängder, ljusets kvalitet med styrning, färgat ljus, dynamiskt ljus etc är parametrar som därför kommer att efterfrågas mer framöver, vilket gör LED-belysning energisnål och konkurrenskraftig.
- Gemensamt för alla byggnader och lokaler är målsättningen att öka andelen dagsljus för att minska energiåtgången. Inom detaljhandeln gäller detta främst stormarknader och köpcentra. I varje butiks strävan efter att reducera elanvändningen bör möjligheter att utnyttja dagsljuset studeras.

KÄLLOR INLEDNING

- ¹ Larsson, David, "Vägledning för energieffektiv och god belysning", guide, Energimyndigheten, 2007, s3.
- ² Eriksson, Sofia, "Vikten av rätt ljus", En bättre värld, Vasakronan, nr 1, mars 2010, s5.
- ³ www.fagerhult.se/retail/produkter/led/produkter_led_koncepts.asp (2011-09-02).
- ⁴ Eskilsson, Lena & Fredriksson Cecilia, Butiken: upplevelse, organisering och plats. Malmö 2010, s10.
- ⁵ L. Warren, Willard, "Energy advisor", LD+A: Lighting Design + Application, vol 35/nr 7, juli 2005, s10.
- ⁶ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s327.
- ⁷ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s328.
- ⁸ "Ljus för ökad försäljning", Habit, 2011, s30.
- ⁹ Eskilsson, Lena & Fredriksson Cecilia, Butiken: upplevelse, organisering och plats. Malmö 2010, s12.
- ¹⁰ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/miljo/energieffektivisering/> (2011-09-14).
- ¹¹ Eriksson, Sofia, "Vikten av rätt ljus", En bättre värld, Vasakronan, nr 1, mars 2010, s6.
- ¹² "Energianvändning i handelslokaler: Förbättrad statistik för lokaler, STIL2, ER 2010:17", rapport med omfattande statistiskt material framtagen av energimyndigheten, s46-47.
- ¹³ "Energianvändning i handelslokaler: Förbättrad statistik för lokaler, STIL2, ER 2010:17", rapport med omfattande statistiskt material framtagen av energimyndigheten, s51.
- ¹⁴ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/miljo/energieffektivisering/> (2011-09-14).
- ¹⁵ Larsson, David, "Vägledning för energieffektiv och god belysning", guide, Energimyndigheten, 2007.
- ¹⁶ <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Belysning/Bestallare-upphandlare/Investera/>, (2011-08-23).
- ¹⁷ <http://www.svanen.se/Portaler/Butiker/Saljstod/Miljotips/Sortera-battre-och-mer-ekonomiskt/>, Artikel: Spara energi, (2011-10-27).
- ¹⁸ Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s6-7.
- ¹⁹ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s117.
- ²⁰ <http://www.kffastigheter.se/Tjanster/Case/Ljuset-flodar—och-spar-energi/> (2011-10-11).
- ²¹ <http://www.kffastigheter.se/Tjanster/Case/Ljuset-flodar—och-spar-energi/> (2011-10-11).
- ²² <http://www.handelnshistoria.se/historien/olika-sorters-handel/handelsordlista/> (2011-11-09).
- ²³ <http://www.butiksbanken.se/ordlista.shtml> (2011-09-22).
- ²⁴ <http://www.butiksbanken.se/ordlista.shtml> (2011-09-22).
- ²⁵ Haglund, Anna & Strömberg, Daniel, "Ljusare tider för Coop: En hållbar och lönsam belysning för detaljhandeln", Master Thesis, Architectural Lighting Design, KTH STH, Stockholm Sweden 2008.
- ²⁶ Eskilsson, Lena & Fredriksson Cecilia, Butiken: upplevelse, organisering och plats. Malmö 2010, s12.
- ²⁷ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s240.
- ²⁸ http://www.energisystem.se/documents/Energieffektivitet_TG.pdf (2012-01-11).
- ²⁹ Thiede, Marianne, "ICA miljöprojekt T8-T5", IMS En informationsfolder från Indirekt Material och Service, 2009.
- ³⁰ http://www.energisystem.se/documents/Energieffektivitet_TG.pdf (2012-01-11).
- ^{31, 32, 33} Ågren, Thomas, Chef Energi & Teknik, ICA Sverige AB, Butiksutveckling (2011-11-02).
- ³⁴ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s240.
- ³⁵ Ågren, Thomas, Chef Energi & Teknik, ICA Sverige AB, Butiksutveckling (2011-11-02).
- ³⁶ Ågren, Thomas, Chef Energi & Teknik, ICA Sverige AB, Butiksutveckling (2011-11-02).
- ³⁷ Thiede, Marianne, "ICA miljöprojekt T8-T5", IMS En informationsfolder från Indirekt Material och Service, 2009.
- ³⁸ http://www.energisystem.se/documents/Energieffektivitet_TG.pdf (2012-01-11).
- ³⁹ ICA, "LED- teknik ersätter lysrör i fryskabinetter", ICA för en energisnålare butik.
- ⁴⁰ Thiede, Marianne, "ICA miljöprojekt T8-T5", IMS En informationsfolder från Indirekt Material och Service, 2009.
- ⁴¹ http://www.energisystem.se/documents/Energieffektivitet_TG.pdf (2012-01-11).
- ⁴² Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s327.
- ⁴³ "Ljus för ökad försäljning", Habit, 2011, s30.



Entrén till en av Monkis butiker • Källa: Electric Dreams • Foto: Fredrik Sweger

DEN FYSISKA MILJÖN

Butikens fysiska miljö är mycket betydelsefull. Arkitekturen har fått större inflytande både när det gäller kommunikationen av butikens budskap till kunderna och för kundernas upplevelse. Byggnaden ses som en del av företaget som medvetet utformats för att passa den eller de målgrupper företaget har. Företag har blivit mer medvetna om betydelsen att kommunicera ett enhetligt budskap, där byggnader och lokaler ingår. Utformningen av miljön skapar olika känslor hos besökaren, vissa gör oss glada och lyckliga och andra gör oss ledsna och deprimerade. En trivsamt och attraktiv miljö kan för kunderna betyda att de mår bra och därför köper mer. För de anställda innebär det att de trivs bättre med sitt arbete och sin arbetsmiljö. Om butiken lyckas att skapa en positiv miljö samtidigt som den erbjuder de produkter som efterfrågas, är det också fördelaktigt för merköp och impulsköp.¹

”Upplevelserummet påverkar människors uppfattning om en plats och även om de personer och produkter som återfinns där.”²

Om vi måste välja mellan två butiker med likvärdigt produktsortiment och priser kan vi ändå (omedvetet) föredra en, butikens inre miljö kan här vara en avgörande faktor. Om en butik är stökig och ostädad kan det påverka kundens uppfattning om dess pålitlighet. Dagens butiker förändrar sina kollektioner allt oftare vilket ställer stora krav på belysningen för butiksytorerna. Många företag är bra på att skapa specifika atmosfärer i sina butiker vilket till största del sker med känsla och erfarenhet.³

BYGGNADSTYPER: STORLEK OCH SORT

Butikers olika byggnadstyper (byggnader som är avsedda för försäljning av varor och tjänster) är exempelvis, saluhallar, varuhus, stormarknader och så kallade affärshus. Affärshus är byggnader med butiker i gatuplanet, kontor i våningarna över och eventuellt bostäder högst upp.⁴ Butikens byggnadstyp, exteriör och storlek speglar dess image och sortimentsurval. Ge-

mensamt för alla butiker är att sortimentet måste vara kommersiellt, ha rätt balans och produktmix och vara anpassat till butikens storlek. Om affärsidén är att ha ett brett sortiment med låga priser är det nödvändigt att butiken är tillräckligt stor så att allt ryms.⁵ Större butiker uppfattas vanligtvis inte lika exklusiva som mindre, exempelvis boutique, ofta gör.

Butiker med höga takhöjder kan vara svåra att belysa på bra och effektiva sätt. Många belysningsplanerare arbetar för att sänka takhöjderna. Desto högre takhöjd desto mer antal watt måste vanligen installeras, vilket påverkar både värme/kylning, energiåtgång och miljö. Avsaknaden av undertak leder till minskad reflektion och vid beräkningar kan taket i princip räknas som svart, betydelsen av att ha ett undertak är således för belysningens del mycket stor.

BUTIKSTYPER

Butiker har olika målgrupper vilket ställer varierande krav på butiken. Butikstypernas övergripande mål är att tillgodose kundernas önskemål.

Nedan följer kortfattade beskrivningar av några vanliga butikstyper och vad som är utmärkande för just dem.

KÖPCENTRUM

»köpcentrum är en koncentration av butiker, ofta med inslag av serveringar och olika typer av annan service.⁶

Köpcentrum (galleria) är en shoppingyta som säljer eller upplåter delar av sina ytor till företagare. Ett köpcentrum kan innehålla både större och mindre butiker, restauranger, caféer och ibland även varuhus. Sedan 1990-talet har utbyggnaden av köpcentra utanför stadskärnan varit markant. Det beror på att den tidigare restriktiva plan- och bygglagen då förändrades. Många anser idag att fördelen med köpcentrum är att det finns många olika butiker under ett och samma tak. Konkurrensen om kunderna mellan olika köpcentra är stor, mindre köpcentra som inte moderniseras och byggs ut förlorar snabbt sin attraktionskraft till förmån för allt fler megacentra. Viktigt är således att erbjuda något unikt för att locka besökare. Tendensen är att större köpcentra blir ännu större och på det sättet blir attraktiva.⁷

STORMARKNAD

»stormarknad, stor försäljningsenhet (minst 2 500 m²) med ett sortiment som omfattar både daglig- och sällanköpsvaror samt en hög grad av självbetjäning, vanligen trafikvänligt placerad.⁸

En stormarknad är en butik med både daglig- och sällanköpsvaror. Den har ofta ett externt läge, ett brett sortiment där allt är samlat under ett tak samt övervägande självbetjäning. En stormarknad har ofta stora varor i volymer och en hög omsättningshastighet av stora delar av sortimentet. Den har även ofta låga marginaler, självbetjäning och lågkostnadsstrategi. En stormarknad ska täcka det totala behovet för matvaror och hushållsprodukter och är vanligen inriktad på bilburna kunder.

SUPERMARKET

»supermarket, storlivsbutik, en självbetjäningsbutik med ett allsidigt sortiment av dagligvaror och en säljyta på minst 400 m².⁹

En supermarket är en dagligvarubutik, eller livsmedelsavdelning i en stormarknad och har en försäljningsyta på minst 400 m².¹⁰

FRANCHISING

»franchising, franchise, inom företagsekonomi ett affärskoncept

»som innebär att en enskild företagare, franchisetagare, åtar sig att på visst sätt driva verksamhet avseende t.ex. viss vara eller tjänst inom ramar som regleras i franchisingavtalet och som tillhandahålls av ett större företag som franchisegivare.¹¹

Franchising är ett affärskoncept som innebär ett fast samarbete mellan franchisetagare och -givare där givaren mot en avgift säljer rätten att använda ett namn eller en produkt. Givaren kan även erbjuda finansiering, reklam, utbildning och administrativa system som regleras i franchisingavtalet. Vanligast i Sverige är att givaren säljer ett omfattande paket och en manual med regler. Avsikten är att ett franchisesystem ska ta tillvara både stor- och smådriftsfördelar.¹²

SHOWROOM

Ett showroom är ett visningsrum, en kombination av butik och utställning. Här visas varor, oftast de nyaste, som inte alltid är till försäljning. Det kan till exempel vara en första upplaga av säsongvaror eller en ny produktmodell som kommer till butiken längre fram.¹³

FLAGSHIP STORE/CONCEPT STORE

En flagship store/concept store är en speciell butik i en kedja. Den har ofta en extra dimension som till viss del skiljer den från andra butikerna i samma kedja. Det är ofta den största butiken med det bästa läget, större budget än andra butiker i kedjan, som visar upp hela konceptet som det ska se ut när det är perfekt.¹⁴ De fungerar ibland som showroom och skyltfönster för varumärket med designade och upplevelseinriktade miljöer.¹⁵

TRAFIKBUTIK

»trafikbutik, servicebutik med begränsat men allsidigt sortiment, belägen i eller i direkt anslutning till en bensinstation.¹⁶

En trafikbutik är en butik som ligger i eller i direkt anslutning till en bensinstation med ett begränsat men allsidigt sortiment. Trafikbutiken är som en service/jourbutik.¹⁷

ÖVRIGA BUTIKSTYPER

Det finns även service/jourbutiker, allivsbutiker och speciallivsbutiker. Service/jourbutik är en mindre dagligvarubutik med ett begränsat men allsidigt sortiment, som ofta finns på lägen där många passerar dagligen.¹⁸ En allivsbutik är en traditionell livsmedelsbutik med ett allsidigt sortiment av dagligvaror och ett visst sortiment av "dagliga" specialvaror.¹⁹ Speciallivsbutiker är livsmedelsbutiker med huvudsaklig inriktning på ett varuområde, t.ex. kött-, bröd-, och fiskbutiker. Speciallivsbutiker räknas inte som dagligvarubutik²⁰ och kännetecknas av ett smalt sortiment.

BYGGNADSDELAR OCH BUTIKSINREDNING

En butik består av olika byggnadselement. För att få genomgående god belysningskvalitet i hela butiken är det belysningsmässigt viktigt att noga se över varje enskild enhet och att de olika enheterna fungerar tillsammans. Butiksbelysningen byggs ofta på ett grundläggande koncept, en målgrupp, butikstyp samt önskad butiksupplevelse och atmosfär.

”Försäljning av olika produkter behöver olika ljus. Dessutom bör man definiera vilka delar av butiken som behöver vilket ljus. Vilken funktion fyller belysningen i entrén, i skyltfönstret, på fasaden och interiört? Vilket ljus gör sig bäst i ett provrum respektive en grönsaksdisk? Hur belyser man en informationspunkt eller en möbelutställning? För att nämna några exempel.”²¹

Nedan följer en beskrivning av de olika byggnadselementen samt vad belysningsmässigt kan vara betydelsefullt och intressant att tänka på för varje enhet.

SKYLTFÖNSTER

En butiks skyltfönsters främsta uppgift är att locka in kunder i butiken, förstärka butikens budskap och image samt fungera som butikens ansikte utåt.

En välplanerad belysning i skyltfönstret kan få förbipasserande att stanna upp och gå in istället för att fortsätta vidare. Med ljusets hjälp kan produkter, kampanjer och teman framhävas. Vilket också innebär att potentiella kunders nyfikenhet väcks samtidigt som intrycket av skyltningen förstärks.²² Genom att exempelvis punktbelysa vissa varor eller detaljer får de större uppmärksamhet.

”Använd exempelvis färgat ljus för att skapa önskvärd atmosfär eller iögonfallande detaljer, belys och framhäv spännande texturer i bakgrunden såväl som accessoarer och produkter.”²³

Idag finns de tekniska förutsättningarna för kreativa och spännande ljussättningar i skyltfönstren. Genom att kombinera olika belysningslösningar, kan skyltfönstret förvandlas över tiden eller spegla förändringar i mode, årstider eller kampanjer.²⁴

För många butiker är skyltfönstret även butikens främsta marknadsföringsverktyg. Skyltfönstret ska ge en idé om vad som finns inne i butiken och skapa en nyfikenhet hos konsumenten som då väljer att gå in och titta mer. Skyltfönstret gör reklam för butiken såväl dagtid, kvällstid som natttid. Ljussättningen i skyltfönstret bör därför anpassas efter tid på dygnet och det är bra om butiken vet ungefär vilken tid flest personer passerar förbi deras skyltfönster för att på bästa sätt använda sig av rätt ljussättning vid rätt tidpunkt.²⁵ Med hjälp av ett styrsystem kan belysningen regleras så att inte all belys-

ning alltid lyser. Den kan exempelvis styras beroende på tid på dygnet, mängden dagsljus och människors rörelse i närheten.

”Precis som när man köper en annonsplats är det därför viktigt att bestämma sig för mål och budskap för fönsterskyltningen.”²⁶

Vid belysningsplanering av ett skyltfönster är det viktigt att tänka på att den genomsnittlige fotgängaren inte ser skyltfönstret rakt framifrån utan oftast går längs med butiken, det beror dock på butikens placering. Då belysningen planeras samt installeras är detta viktigt att ha i åtanke för att rikta armaturer så att bländning undviks.

Den skyltbelysning som finns innanför skyltfönstret riktas således så att den inte direkt eller indirekt stör synintrycket. Den bör även ha lämplig färgtemperatur och färgåtergivning för att framhäva egenskaperna hos de skyltade produkterna. Genom att inte belysa alla ytor/produkter i skyltfönstret med samma intensitet skapas fokus på de produkter som önskas förstärkas. Det beroende på att våra ögon är mycket känsliga för förändringar i ljusintensitet, särskilt om ljuset ökar och då även i det perifera seendet. Genom att på ett behagligt sätt variera ljusintensiteten på olika platser i skyltningen kan åskådaren ledas att betrakta olika produkter. Med hjälp av ett accentuerat ljus, spotlights med relativt smalstrålande spridningsvinklar, i kombination med allmänljus kan dessa, ibland dramatiska effekter uppnås.

ENTRÉ

”Entrén är en av de viktigaste platserna i butiken, utseendet och tillgängligheten här är avgörande för om kunderna känner sig välkomna eller inte.”²⁷

Ljuset i entrén måste vara välkomnande. Om entrén är tilltalande och spännande lockar den in kunderna i butiken. Ett vanligt fel i entréer är att armaturer bländar eller är felriktade mot tomma ytor på golven.²⁸ Belysningen bör således riktas så att kunderna inte bländas då de följer det utsatta kundvarvet. Bländning kan undvikas med olika bländskydd. Undvik att direktbelysa kunden.

DISKAR

Disken är en arbetsplats och här måste således arbetsplatsbelysningen vara väl tillgodosedd och anpassad för ändamålet. Några av de grundläggande kraven för en bra arbetsplatsbelysning är att minimera bländning, skapa kontraster i ljusbilden och se till att det finns tillräckligt med bländfritt ljus på rätt plats. Vid display- och bildskärmsarbetsplatser bör belysningen placeras så att den hänger endast något framför arbetspositionen. Då kan användaren inte se ljuset från ljuskällan och risken för att ljuset ska reflekteras i bildskärmen minskar,



Entréen till en av Weekdays butiker. • Källa: Electric Dreams • Foto: Fredrik Sweger

om den står i förhållandevis upprätt position. Undvik direktljus mot bildskärmen.

»I en bra ljusmiljö känner vi oss trygga och kan utföra våra arbetsuppgifter på ett tillfredsställande sätt.²⁹

Om belysningen är felaktigt utformad kan det bidra till trötta ögon, huvudvärk och spänningar i nacke/skuldra och rygg.³⁰

HYLLOR

En butiks säljyta består av både hyllor och podier. Butikers generella säljytor ser olika ut, vissa är avskalade och öppna medan andra är fulla med mycket produkter, hyllor och displayer. Främsta målet med belysningen är att den stödja butikens layout/planlösning, varumärke och den känsla som vill skapas.³¹

Hyllor i en butik kan vara konstruerade på många olika sätt. Det blir mer vanligt att displayer är specialdesignade för att förstärka butikskonceptet. Oavsett design och utformning är det viktigt att ljussättningen framhäver varorna.³²

Två tredjedelar av inköpsbesluten avgörs under besöket i butiken. Som kund skannar vi av hyllorna från ögonhöjd och ned mot golvet. En produkt i ögonhöjd säljer mycket bättre än om den placeras på en hylla lägre ned. Likaså är gavlarna

bättre plats ur försäljningssynpunkt än mitt inne i en hyllsektion.³³ Det kan således vara fördelaktigt att med hjälp av exempelvis spotlights förstärka gavlarna med extra belysning. Moderna LED-armaturer med minidioder på smala lister är en mycket praktisk hyllbelysning.

Generellt sett så eftersträvas en intresseväckande säljyta – mörkare områden bör kompletteras med ljus som är riktat mot varor, skyltar och annan interiör. Då skapas en stimulerande miljö där kundernas uppmärksamhet styrs mot varor och ytor som ska framhävas.³⁴ Hyllorna bör vara en sammanhållen enhet belysta med hyllbelysning och/eller accentljus.

PODIER

Podier i butiken har samma funktion som ett skyltfönster, med uppgift att framhäva utvalda produkter. Samma belysningsprinciper kan således tillämpas här. Genom att på ett behagligt sätt variera ljusintensiteten på olika platser på podiet leds åskådaren att betrakta de olika produkterna.

Det innebär att ett podie kan belysas med en bredstrålande armatur som täcker hela podiet i kombination med en/eller flera smalstrålande för att accentuera ett av plaggen, varorna. De kan med fördel regleras efter tid på dygnet och dag i veckan, beroende på antalet besökare i butiken, för att på så sätt minska energiåtgången och kostnaderna.

SKYLTLAR

Vid podier och hyllor är det betydelsefullt att skyltar är väl synliga, att deras budskap är tydligt. De kan med fördel förtydligas med extra belysning i form av spotlights. Viktigt är dock att det finns en balans mellan allmänbelysningen och den säljstödande belysningen. Konstrasterna får inte bli så stora att kunden riskeras att bli bländad. Belysningens roll i butiker är bland annat att säljstyra kunderna, att förstärka skyltarnas budskap och förenkla för kunderna att enkelt hitta de olika budskapen. Belysningen får emellertid inte ha några negativa effekter på personalens arbetsmiljö.

PROVRUM

En av de viktigaste delarna i sofliga butiker är provrummen, det är ofta här besluten tas om vad kunden kommer eller inte kommer att köpa.³⁵ Trots att många köpbeslut fattas i provrummen är det i många butiker ofta ett oprioriterat område.³⁶ Butikens provrum ska vara en lugn och avskild plats. Här ligger vikten på ett mjukt och varmt ljus. Belysningen skall ge så bra och naturlig färggivning som möjligt. Armaturens design och utformning är här inte lika viktig som ljuset.³⁷ Kunden vill ha möjlighet att bedöma varorna på ett korrekt sätt, dvs. se detaljer, färg och textur.³⁸ Belysningen i provrummet är således mycket viktig och den bör vara både tilltalande för kunden själv samtidigt som den förstärker varan.

En stor del av belysningsplaneringen i provrummet är att undvika fel skuggor. Ett bra sätt att göra det är att arbeta med belysning både framifrån och ovanifrån och på så sätt få ett diffust ljus.

*”I provrummet ska kunden bedöma om färger, material och modell passar den egna kroppen och personligheten. Många människor känner sig dock obehagliga till mods i skoningslös provrumsbelysning. Ljuset måste alltså ge en sanningsenlig bild av plaggen, samtidigt som hudtoner inte bör ges en alltför kallvit belysning.”*³⁹

Genom att använda en flexibel ljussättning, där kunden aktivt kan välja ljustemperatur ges möjlighet att se hur plagget ser ut i olika miljöer (utomhus och inomhus, kallvitt och varmvitt ljus). Det kan vara bra att få möjlighet att se kläderna i ett ljus av samma karaktär som där de kommer att användas. Med dagens teknik finns lämpliga LED-ljuskällor som enkelt kan integreras i speglar eller annan inredning för att uppnå önskad effekt.⁴⁰

KASSA

Kassan är den plats som alla besökare oftast stannar vid eller passerar i en butik. Därför är det extra viktigt med bra belysning, god framkomlighet och bra ljudmiljö i detta område.⁴¹ Intill kassorna kan köer uppkomma, därför är det viktigt att

här ha en välplanerad disposition samt en intressant och dynamisk omgivning, där belysningen har stor inverkan.⁴²

Det är betydelsefullt att personalen har en upplyst arbetsplats så att de kan utföra sitt jobb på ett tillfredställande sätt. Viktigt är även att armaturerna är korrekt riktade mot eventuella skyltar, erbjudanden och annan interiör samt att bländning av både kassapersonal och kunder undviks. Olika varianter av avskärmning finns i bra armaturer.⁴³

Då skyltningens utformning ändras eller tas bort helt får inte skyltbelysningen glömmas bort och i olyckliga fall lysa mot och blända exempelvis kassadiskens personal. Det kan undvikas genom att någon i personalen är ansvarig för belysningsanläggningen, någon som ser till att den alltid upprätthåller god belysningskvalitet.

Flera välmotiverade belysningskrav vid arbete vid kassafunktionens bildskärm anges i §3 i Arbetsmiljöverkets föreskrift ”Arbete vid bildskärm”, angående bland annat kontrasten mellan den aktiva skärmen och den omgivande miljön, möjlighet till god avläsning av information från skärmen och på tangentbordet, avsaknad av besvärande bländning och reflexer samt att syn- och belysningsförhållanden inte får ge upphov till olämpliga arbetsställningar.

Vid display- och bildskärmsarbetsplatser bör belysningen bland annat placeras något framför arbetspositionen utan att starkt belysa skärmen. Då kan användaren inte se ljuset från ljuskällan och risken för att ljuset ska reflekteras i bildskärmen minskar, om den står i förhållandevis upprätt position.



I Monkis butiker ska kunder få största möjliga upplevelse, därför spelar en kraftfull butiksdesign en av huvudrollerna • Källa: Electric Dreams • Foto: Fredrik Sweger

Exempel

FÖRETAG	MONKI
BELYSNING	PROLIGHT
LJUSKÄLLOR	LYSRÖR + 35W/70W METALLHALOGEN
INSTALLERAD EFFEKT	~ 35W/m ²
ÅR	2011

UPPLEVELSE • Ambitionen med butikerna var att ge kunderna största möjliga upplevelse och med bland annat belysning förstärka inredningen, konceptet. En kraftfull butiksdesign spelar en av huvudrollerna hos Monki. Det gäller speciellt i den efterlängta flaggskeppsbutiken i Stockholm. Med över 500 kvadratmeter till förfogande har den magiska världen här fått fritt spelrum.

Monkis nya flaggskepp: ett undervattensprojekt, www.market.se

” *Interiör (eller miljö) som sinnesuttryck kallas ofta för "interior branding". Genom att skapa en interiör som associerar till produkterna, förstärks synupplevelsen. Den grundläggande idén bakom detta är att servicelandskapet ska synliggöra och visualisera de element som bidrar till varumärkets identitet. Det kan till exempel ske genom speciellt designade bakgrundsmiljöer, hyllsystem, kassadiskar eller andra icke-verbala symboler, vilka exponeras för att associera till kundernas intressen och livsstilar.*

Broweus, Niklas, Hultén, Bertil & Van Dijk, Marcus, Sinnesmarknadsföring. Kristianstad 2008.



I Monkis koncept är upplevelsen av miljön något av det viktigaste • Källa: Electric Dreams • Foto: Fredrik Sweger

Sammanfattning

- En genomtänkt belysning i skyltfönstret framhäver produkter, kampanjer och teman samtidigt som potentiella kunders nyfikenhet väcks.
 - Ett välkomnande ljus i entrén som inte bländar, lockar kunderna in i butiken och hjälper dem vidare.
 - Några av de grundläggande kraven för en bra arbetsplatsbelysning är att minimera bländning, skapa jämnhet i ljusbilden och se till att det finns tillräckligt med ljus på rätt plats.
 - I hyllor och displayer är integrerad belysning ett bra alternativ. Här är till exempel LED användbart då dess format lämpar sig väl för ändamålet.
 - Vid ett podie är det väsentligt att kommunikationen är väl synlig, att skyltar uppmärksammas och belyses, så att budskapet blir ännu tydligare och framhävs.
 - Ett bra sätt att få rätt belysning i provrum är att både jobba med belysning framifrån och snett ovanifrån, här eftersträvas ett behagligt, diffust ljus som framhäver produkten i rätt färger och mildrar starka skuggor.
 - Bländskydd ska användas på armaturer i kassaområdet så att bländning av kassapersonal och kunder undviks. Undvik om möjligt direktbelysning på kunden.
-

KÄLLOR DEN FYSISKA MILJÖN

- ¹ Mossberg, Lena, Att skapa upplevelser – från OK till WOW, Lund 2003, s110 & s133-134.
- ² Mossberg, Lena, Att skapa upplevelser – från OK till WOW, Lund 2003, s133.
- ³ Mossberg, Lena, Att skapa upplevelser – från OK till WOW, Lund 2003, s129 & s141.
- ⁴ <http://www.handelnshistoria.se/kulturen/handeln-paverkan-pa-stads-miljon/handelsbyggnader-och-affarshus/> (2012-01-16).
- ⁵ Schmidt Thurow, Helena & Sköld Nilsson, Ann, Butiksboken: för dig som jobbar inom detaljhandeln, Nederländerna 2008, s25.
- ⁶ http://www.ne.se/köpcentrum?i_h_word=köpcentra (2011-12-01).
- ⁷ Schmidt Thurow, Helena & Sköld Nilsson, Ann, Butiksboken: för dig som jobbar inom detaljhandeln, Nederländerna 2008, s23.
- ⁸ <http://www.ne.se/stormarknad> (2011-12-01).
- ⁹ <http://www.ne.se/supermarket> (2011-12-01).
- ¹⁰ <http://www.butiksbanken.se/ordlista.shtml> (2011-09-22).
- ¹¹ <http://www.ne.se/franchising> (2011-12-01).
- ¹² <http://www.butiksbanken.se/ordlista.shtml> (2011-09-22).
- ¹³ <http://www.butiksbanken.se/ordlista.shtml> (2011-09-22).
- ¹⁴ <http://www.butiksbanken.se/ordlista.shtml> (2011-09-22).
- ¹⁵ Eskilsson, Lena & Fredriksson Cecilia, Butiken: upplevelse, organisering och plats. Malmö 2010, s10.
- ¹⁶ <http://www.ne.se/trafikbutik> (2011-12-01).
- ¹⁷ <http://www.butiksbanken.se/ordlista.shtml> (2011-09-22).
- ¹⁸ <http://www.butiksbanken.se/ordlista.shtml> (2011-09-22).
- ¹⁹ http://www.kkv.se/upload/Filer/Trycksaker/Rapporter/rap_2002-6.pdf, s12 (2011-12-01).
- ²⁰ http://www.kkv.se/upload/Filer/Trycksaker/Rapporter/rap_2002-6.pdf, s12 (2011-12-01).
- ²¹ http://www.osram.se/osram_se/Kundservice&Verktyg/Broschyrer/Koncept/nr_312_Januari_2007_butik.pdf (2011-11-12).
- ²² <http://www.ljusguiden.se> (2011-10-05).
- ²³ www.fagerhult.se/retail/losningar/applikationsomraden/solutions_applikationsomraden_skyltfonster.asp (2011-09-02).
- ²⁴ <http://www.ljusguiden.se> (2011-10-05).
- ²⁵ Nordfält, Jens, Marknadsföring i butik: om forskning och branschkunskap i detaljhandeln. Malmö 2007.
- ²⁶ Schmidt Thurow, Helena & Sköld Nilsson, Ann, Butiksboken: för dig som jobbar inom detaljhandeln, Nederländerna 2008, s119.
- ²⁷ Butik för alla, Konsumentverket KO, Svensk Handel, 2011, s6.
- ²⁸ www.fagerhult.se/retail/losningar/applikationsomraden/solutions_applikationsomraden_entree.asp (2011-09-02).
- ²⁹ http://www.av.se/teman/kontorsarbete/ljus_och_belysning/ (2011-11-30).
- ³⁰ http://www.av.se/teman/kontorsarbete/ljus_och_belysning/ (2011-11-30).
- ³¹ www.fagerhult.se/retail/losningar/applikationsomraden/solutions_applikationsomraden_saljyta.asp (2011-09-02).
- ³² www.fagerhult.se/retail/losningar/applikationsomraden/solutions_applikationsomraden_stallhylla.asp (2011-09-02).
- ³³ Fredriksson, Owe, "Butikernas knep som får dig att köpa mer", Västerbottens-Kuriren, 2011, s16.
- ³⁴ www.fagerhult.se/retail/losningar/applikationsomraden/solutions_applikationsomraden_saljyta.asp (2011-09-02).
- ³⁵ www.fagerhult.se/retail/losningar/applikationsomraden/solutions_applikationsomraden_provrurum.asp (2011-09-02).
- ³⁶ www.market.se/Importerat1/2008/10/Sa-lyckas-du-med-provrurummet/ (2011-08-16).
- ³⁷ Asp, Claus, "Den svære vej til prøverummet", LYS, nr. 01/Marts 2007, s13.
- ³⁸ Asp, Claus, "Den svære vej til prøverummet", LYS, nr. 01/Marts 2007, s12.
- ³⁹ http://www.osram.se/osram_se/Kundservice&Verktyg/Broschyrer/Koncept/nr_312_Januari_2007_butik.pdf (2011-10-05).
- ⁴⁰ www.fagerhult.se/retail/losningar/applikationsomraden/solutions_applikationsomraden_provrurum.asp (2011-09-02).
- ⁴¹ Butik för alla, Konsumentverket KO, Svensk Handel, 2011, s6.
- ⁴² www.fagerhult.se/retail/losningar/applikationsomraden/solutions_applikationsomraden_kassor.asp (2011-09-02).
- ⁴³ www.fagerhult.se/retail/losningar/applikationsomraden/solutions_applikationsomraden_kassor.asp (2011-09-02).

LJUS OCH BELYSNING

Med ljus menar vi den upplevelse som skapas av den elektromagnetiska strålning som synsinnets kan uppfatta. När ögat träffas av elektromagnetisk strålning omvandlar, genom bioelektriska signaler, synsinnets strålningsenergi till ljus.¹ Av denna strålning får ögat en så kallad ljushetsupplevelse. Det handlar om strålning inom våglängdsområdet 380-780 nanometer (nm), störst är känsligheten vid 555 nm. Detta ljusområde utgör en mycket liten del, ett spektrum, av det område som strålningen utgör.

LJUS OCH BELYSNING

LJUS

När man pratar om strålning och ljuskällor brukar även UV-strålning och IR-strålning nämnas. Fysikaliskt är ljus strålning och dessa tre strålningstyper brukar tillsammans kallas för optisk strålning och utgör en del av den elektromagnetiska strålningen.

UV-strålning, ultraviolett strålning, innehåller mer energi än ljus. UV-strålning är elektromagnetisk strålning vars våglängd är kortare än det synliga ljuset. Våglängder under 295 nanometer tränger inte igenom atmosfären utan absorberas i ozonskiktet. UV-strålning bränner huden och kan även förstöra vissa material, bleka färger, göra så att plaster gulnar och blir spröda etc.² För att undvika strålning, vid belysning av känsliga föremål eller liknande, finns det till vissa armaturer speciella UV-filter.

IR-strålning, värmestrålning, är elektromagnetisk strålning vars våglängder ligger över det synliga ljuset. All den elektriska effekt som en ljuskälla tar upp omvandlas till värme. Denna värme kan påverka klimatet i rummet, den kan utnyttjas som ett värmetilskott men blir tyvärr ofta en ren förlust och bidrar ofta till extra kylning.³

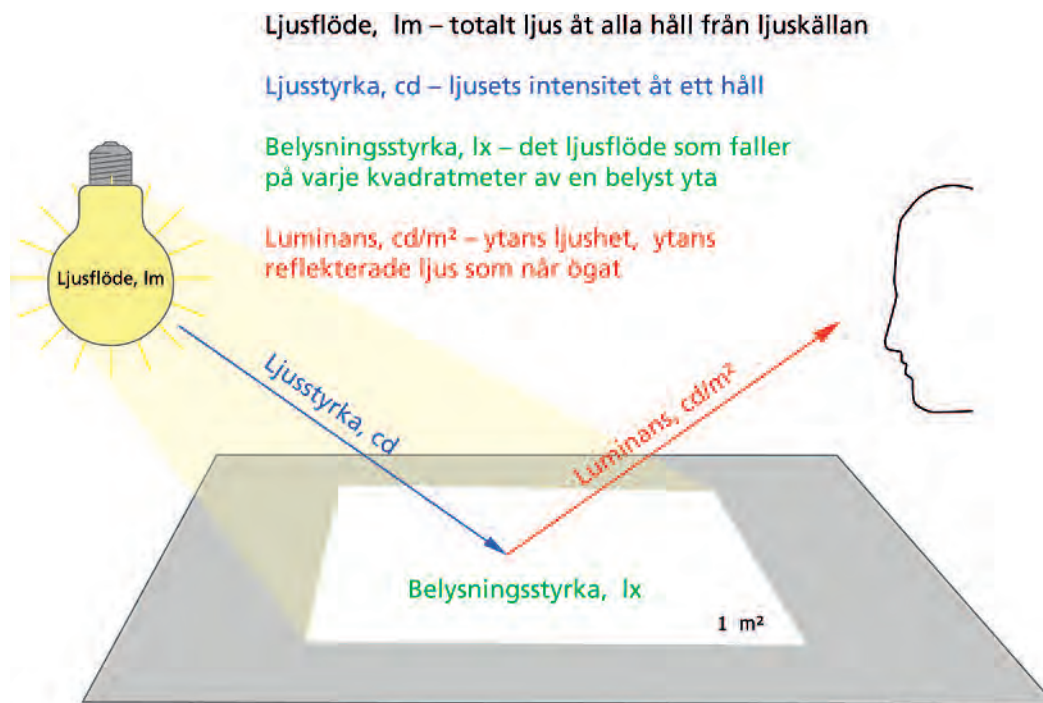
ELLJUS: BEGREPP OCH DEFINITIONER

Idag tar vi det elektriska ljuset för givet och förutsätter att det finns när vi önskar det och där vi önskar det. Men till en början var dagsljuset och elden våra viktigaste ljuskällor. Före 1860-talet lyste talgljus, vaxljus, oljelampor eller så kallade lysstickor i hemmen.⁴ Stearinljus började i Sverige inte tillverkas förrän på 1830-talet men de var då relativt dyra. I slutet på 1800-talet ersattes oljelampan av fotogenlampan. Fotogenlampor förblev de vanligaste lamporna en bit in på 1900-talet. Thomas Edison fick 1879 patent på glödlampan men det dröjde ganska länge innan den började användas i större omfattning.⁵

Idag finns det många olika elektriska ljuskällor och för att kunna välja rätt ljuskälla för ett specifikt ändamål måste egenskaperna jämföras med varandra. Nedan följer de grundbegrepp som är betydelsefulla att känna till innebörden av för att jämförelsen ska bli så korrekt som möjligt.

EFFEKT (watt, W)

Effekt mäts i watt och anger den energi som energikällan använder per tidsenhet. Systemeffekt är den sammanlagda effekten av ljuskällans och driftdonets energiförbrukning/förluster. Vid val av ljuskälla och driftdon är det således viktigt



Illustrering av de olika grundbegreppen • Källa: Annell Ljus + Form • Teckning: Niclas Bernsell

att tänka på att det är systemeffekten som bestämmer elkostnaden. Det kan vara energieffektivt att välja en låg effekt men viktigare är att hushålla med installerad effekt och elanvändning per tidsenhet genom att begränsa antalet kilowattimmar (kWh).⁶ Om ett högt wattal förbrukas blir ofta värmeavgivningen hög, samt kostnaden.

LJUSFLÖDE (lumen, lm)

Ljusflöde är summan av den ljusstrålning som en ljuskälla avger i alla riktningar, ett mått på hur mycket ljus en ljuskälla avger. Ljusflödet definieras som den sammanlagda utsända strålningseffekten inom våglängdsområdet 380 – 780 nm.⁷

LJUSFÄRG (K)

Det finns kallvita, neutralvita och varmvita ljusfärger att välja på hos de flesta moderna ljuskällor. Ljusfärg anges i färgtemperatur med enheten kelvin (K). Allmänt populäraste färgtemperatur är 2700K – 3000K (varmvit). En svalare färgtemperatur som också används är vit ljusfärg (3300-5300K). De kallvita färgerna ligger över 5300K.

FÄRGGIVNING (Ra)

I många år har man vant sig vid att vissa nya ljuskällor förvanskat belysta färger. Dagsljus är därvidlag det bästa ljuset

följt av de gamla glödlamporna. Av de nya tekniska ljuskällorna finns det ett urval med utmärkt eller god färggivning (färggivning helst Ra>90). Särskilt bland de nya lysdioderna (LED) visar vissa typer lovande kvalitet med naturlig färggivning.

LJUSUTBYTE (lm/W)

En ljuskällas och en armaturs effektivitet kallas för ljusutbyte, och är förhållandet mellan ljusflöde och elförbrukning. Ljusutbytet anges som lumen per watt. Den verkliga förbrukningen är systemeffekten, som är summan av ljuskällan och driftdonets förbrukning.⁸

» Observera att ljusutbyte är ett kvantitetsbegrepp, som inte tar hänsyn till kvalitetsfaktorer som t.ex. färgtemperatur och färgåtergivning.⁹

I samband med det nya LED-ljusets snabba utveckling blir det allt vanligare att kunderna ställer krav på LED-armaturens totala ljusutbyte, d.v.s. kvoten av totalt ljusflöde från armaturen och den sammanlagda effekten i watt inklusive de erforderliga driftdonen (armaturlumen/systemwatt). Med LED-armatur menas en armatur med integrerad ljuskälla, vanligtvis i form av en grupp lysdioder (en s.k. LED-modul).

BELYSNINGSSTYRKA (lux, lx)

Belysningsstyrka definieras således som det ljusflöde som träffar en viss yta. Belysningsstyrka är ett kvantitetsbegrepp som är enkelt att mäta med en luxmeter. Belysningsstyrka bör kompletteras med andra faktorer, då luxtalet inte ensamt definierar vad som är en bra belysningsanläggning.¹⁰

”Historiskt sett har mängden lux varit den regel som vi gått efter. Vi har försökt att uppnå 800 lux en meter från golvet i hela butiken. Idag jobbar vi mer med känsla även om luxtalet hela tiden kommer på tal fortfarande. Ser det bra ut, känns nivåerna OK etc.

Thomas Ågren, Chef Energi & Teknik, ICA Sverige AB, Butiksutveckling

LJUSSTYRKA (candela, cd)

Ljusstyrkan är ljusflödet i en viss riktning. Ljusstyrka beskriver således hur stort ljusflöde en ljuskälla avger i angiven riktning, den redovisar hur mycket strålning som avges i en specificerad vinkel. Det kan förenklat beskrivas som på vilket sätt ljuset sprids från en armatur eller ljuskälla. Sambandet är 1 candela (cd) = 1 lumen (lm) per rymdvinkelenhet. Ljusstyrkan redovisas vanligtvis i polär diagram, så kallade ljusfördelningskurvor eller ljuskurvor. Om man vet ljusstyrkan kan

man enkelt beräkna belysningsstyrkan i en punkt eller på en yta. Med hjälp av en armaturs ljuskurva kan man se hur den fördelar ljuset i rummet och över den belysta ytan.¹¹

LUMINANS (cd/m²)

Luminans är ett antal partiklar som ljuskällan sänder ut åt ett särskilt håll för att träffa ytan som ska belysas. Är ytan mörk absorberas deras energi och övergår till värme, är den ljus så studsar de flesta ut igen och träffar ögonen.¹² Luminans kan beskrivas som ett mått på hur mycket ljusstrålning som en yta sänder ut.¹³

DAGSLJUS: BEGREPP OCH DEFINITIONER

Dagsljus har stor betydelse för vår hälsa och välmående. Det är dagsljuset som styr vår dygnsrytm och tillgodogörandet av D-vitamin är beroende av tillgången på dagsljus. Ljuset påverkar även produktionen av sömnhormonet melatonin. Om det är mörkt eller lite ljus ökar mängden melatonin. När det ljusnar bryts det ned och istället bildas stresshormonet kortisol, som bland annat bidrar till ökad vakenhet.¹⁴ År 2002 hittade forskare i USA den tredje receptor som inte har något med seendet att göra utan endast styr hormonbalansen i kroppen. Den inverkar bland annat på kroppens förmåga att bilda de



Dagsljus skiljer sig mot andra ljuskällor genom att det är konstant dynamiskt, det växlar ständigt i färg, intensitet och riktning.

Källa: KTH • Foto: Jens Randecker



Dagsljuset styr vår dygnsrytm och tillgodogörandet av D-vitamin är beroende av tillgång på dagsljus • Källa: KTH • Foto: Hampus Perhamn

båda hormonerna: melatonin och kortisol. Den högsta känsligheten för denna receptor ligger på 460-480 nm.¹⁵

Dagsljus kan beskrivas med samma termer som andra ljuskällor men dagsljus skiljer sig mot andra ljuskällor genom att det är konstant dynamiskt, det växlar ständigt i färg, intensitet och riktning. Det innebär att dess ljusegenskaper varierar över tiden.¹⁶ Dagsljus har även ett fullkomligt kontinuerligt spektrum, som endast glödljus och viss LED-belysning hittills klarat av att efterlikna.

Dagsljus är en viktig informationskälla. Det ger oss information om tid, både på dygnet och året. Det ger oss även information om väderlek samt rumslig och geografisk orientering.

Det är skillnad på det ljus solen sänder ut och det som når jordytan. Ljuset filtreras genom atmosfären och vi skiljer i planeringen mellan solljus och himmelsljus. Om det är klar himmel ger solen ett hårt riktat ljus med skarpa skuggor. Om himlen däremot är molnig är ljuset diffust och praktiskt taget helt skugglöst.

Beroende på solhöjd och på rådande atmosfäriska förhållanden kan dagsljusets färgtemperatur variera mellan ungefär

3 500-100 000 K.¹⁷ En norrhimmel kan ha en färgtemperatur på 20 000 K medan själva solskivan har en färgtemperatur på 6000 K. Dagsljus har, liksom glödlampor och halogenlampor, per definition en perfekt färgåtergivning. Dagsljusets färgåtergivningsindex Ra kan variera mellan 95-100.¹⁸

UV- STRÅLNING

Dagsljus alstrar precis som ljuskällor UV-strålning vilket är viktigt att tänka på vid arbete med dagsljus. Därför kan det vara svårt att i exempelvis en mataffär använda direkt dagsljus då det kan förstöra matvarorna och göra dem osäljbara.

DAGSLJUSFAKTOR

Dagsljusfaktorn är ett mått på förhållandet mellan ljus, som kan mätas i en viss punkt i ett rum, och den belysningsstyrka som samtidigt mäts utomhus. Dagsljusfaktorn är den mest utbredda metoden för att avgöra hur mycket ljus som finns i ett rum. Den anges som det procentuella förhållandet mellan belysningsstyrkan i rummet och himmelsljuset mätt samtidigt i en punkt med fri horisont. Vid beräkning av dagsljusfaktorn utgår man från en molnig himmel, direkt solljus räknas inte. Dagsljusfaktorn i ett rum är summan av det direkt infallande

himmelsljuset, det reflekterade ljuset från omgivande ytor utomhus och det reflekterade ljuset från rummets egna ytor. Vet man belysningsstyrkan utomhus kan man med dagsljusfaktorn räkna ut belysningsstyrkan i rummet.¹⁹

Dagsljusinlänkning är en metod att fördela om dagsljusinfallet genom fönstret, vanligtvis i strävan efter att öka dagsljusfaktorn i rummets inre delar och att sänka nivån nära fönstret och på så sätt få en jämnare ljusfördelning i rummet.²⁰

Dagsljuset har alltid utnyttjats som ljuskälla inomhus men när det inte räcker till måste det kompletteras med elektriskt

ljus. Det finns många fördelar med att använda dagsljus, exempelvis skapas en känsla av välbefinnande då det används som kompletterande ljuskälla i butiker. Tillgången till dagsljus i butiken möjliggör en kontakt mellan ute och inne och konsumenten känner sig inte instängd.²¹ En annan fördel är den energisparande aspekten. Med ett styrsystem kan det elektriska ljuset regleras i relation till dagsljuset och på så sätt minska energiförbrukningen.

Sammanfattning

- Effekt (W) = den energi som energikällan använder per tidsenhet.
- Ljusflöde (lm) = den enhet som anger hur mycket ljus en ljuskälla eller armatur avger.
- Det finns varmvita, vita och kallvita ljusfärger. De anges som färgtemperatur i enheten kelvin (K).
- Färggivning av belysta färger är en viktig ljus kvalitet. Ra-index >80 visar på "god" färggivning medan Ra-index >90 visar på "utmärkt" färggivning.
- Ljusutbyte (lm/W) = förhållandet mellan det ljusflöde ljuskällan/armaturen avger och den elektriska effekt som används.
- Belysningsstyrka (lx) = ett mått på hur mycket ljus som faller på varje kvadratmeter av en belyst yta. (Belysningsstyrka bör kompletteras med andra faktorer, då luxtalet inte ensamt definierar vad som är en bra belysningsanläggning.)
- Ljusstyrka (cd) visar hur ljuset sprids från armaturer eller ljuskällor i en specifik riktning.
- Luminans (cd/m²) = ett mått på ljushet, hur mycket ljusstrålning som ytan själv sänder ut.
- Dagsljusfaktorn = ett mått på förhållandet mellan ljus, som kan mätas i en viss punkt i ett rum, och den belysningsstyrka som samtidigt mäts utomhus.

KÄLLOR LJUS OCH BELYSNING

- ¹ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s69.
- ² www.ljuskultur.se, Vad är ljus?, <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/belysningsplanering/vad-ar-ljus/>, 2011-11-28, 11.38.
- ³ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s55.
- ⁴ <http://www.jangarnert.se/UtUrMork.htm>, (2012-02-29).
- ⁵ www.ljuskultur.se, Belysningen är viktig för människan och samhället, <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/belysningsplanering/belysningen-ar-viktig-for-manniskan-och-samhallet/>, 2011-11-28, 12.03.
- ^{6,7,8,9,10} Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s9.
- ¹¹ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s11.
- ¹² Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s119.
- ¹³ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s10.
- ¹⁴ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s457.
- ¹⁵ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s5.
- ¹⁶ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s229.
- ¹⁷ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s229.
- ¹⁸ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s12.
- ¹⁹ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s230.
- ²⁰ <http://energimyndigheten.se> (2012-02-29).
- ²¹ Ordon, N & Réthy, E & Sadowska B. (2005) (Din, R. (2000) sid. 104).

LJUS OCH MÄNNISKA

Med anledning av att den största delen av informationen från vår omvärld, cirka 80 %, kommer via ögat och synsinnet, kan våra ögon beskrivas som hjärnans fönster mot världen. Strålning, i form av osynliga fotoner, träffar näthinnan i ögat. Elektromagnetisk energi omvandlas till bioelektrisk, vilka hjärnan tyder till optiska bilder.¹

SYNERGONOMI

Det första steget i synprocessen är när ljusstrålningen når näthinnan (retina). Det är här de ljuskänsliga sinescellerna (ljusreceptorerna) som absorberar ljusstrålning finns. Ljusreceptorerna för seendet kallas för stavar och tappar.² De har fått sina namn efter hur de ser ut. Det finns totalt 130 miljoner receptorer, varav 7 miljoner är tappar. Tapparna är ansvariga för dagseendet, det fotopiska seendet, och därmed färgseendet. Stavarna är mer ljuskänsliga än tapparna och ger oss nattseendet, det skotopiska seendet, där vi inte uppfattar färger.³

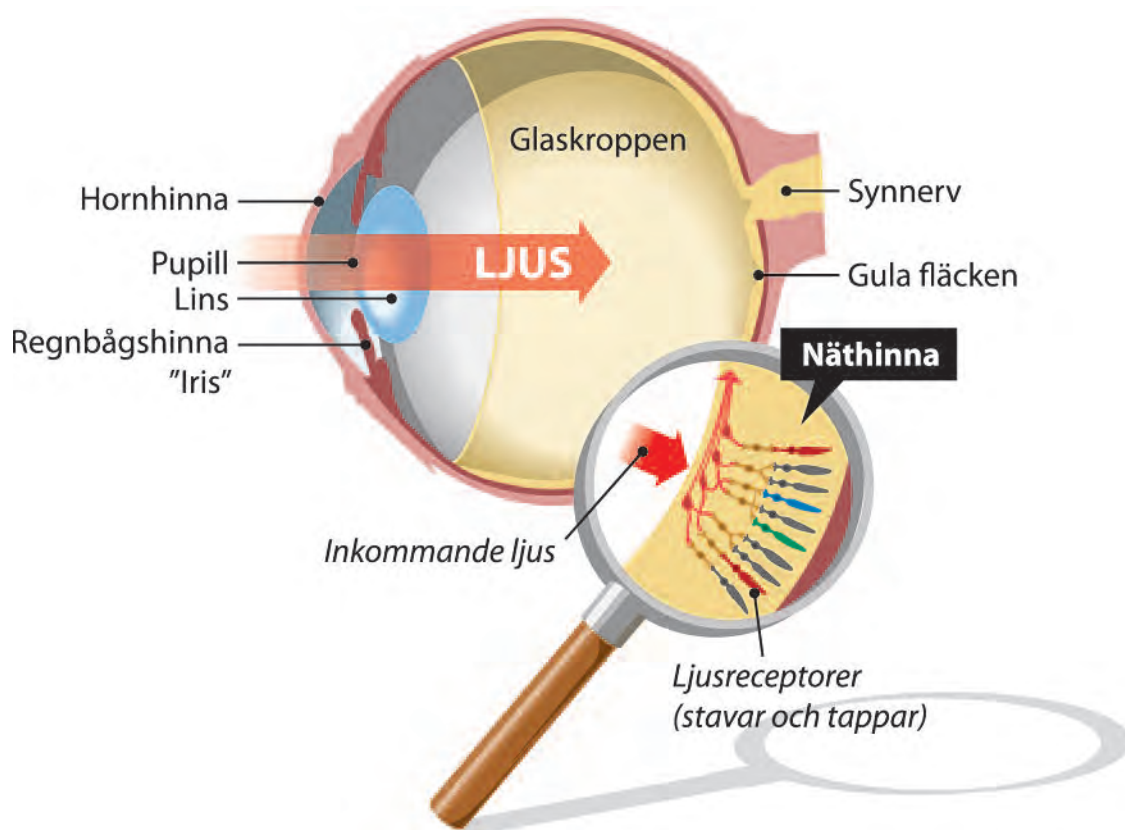
Synen utgör således huvuddelen av alla sinnesintryck som når vår hjärna. Synintrycken styr därför många av våra beteenden när vi besöker olika butiksmiljöer. Om synintrycket störs av t.ex. bländning, oskärpa eller för liten textstorlek kan det leda till irritation. Risken är då stor att man försöker förbättra synintrycket genom att ändra kroppsställning, att luta sig framåt eller åt sidan. Blir resultatet inte bättre avbryter man som kund sannolikt aktiviteten ganska snart, om det inte finns mycket att vinna på att stanna kvar och hårda ut.

Att ett föremål inte avbildas skarpt på näthinnan kan bero på brister i ögats funktion. Men dåligt utformad butiksbelysning kan också på många olika sätt skapa synstörningar från bländande spotlights, skarpa reflexer i blanka metallföremål, speglar i skyltfönster mm. Vårt synsinne kompenserar flertalet

störningar genom att vi betrakta föremålet under längre tid, på kortare avstånd eller från en annan vinkel. Alla kompen- serade, medvetna och omedvetna, åtgärder tar dock tid och energi. Att försöka se bra i ett dåligt upplyst skyltfönster eller inne i en butik leder, om resultatet inte snabbt blir bättre, ofta till att kunden lämnar skyltfönstret eller butiken. Irritationen och den eventuella besvikelsen lagras i minnet och det dröjer sannolikt innan kunden återkommer. God synergonomi syftar till att skapa synförhållanden och belysning som motverkar dessa effekter, vilket ligger i både handlarens, de anställdas och kundernas intresse.

Synergonomi handlar om att optimera samspelet mellan människans synförutsättningar, ljus/belysning, synobjektet och dess omgivning. Syftet är att optimera förutsättningarna för hälsa och välbefinnande samt prestanda vid utformning av produkter, miljöer och system. Ämnet kan delas in i fem huvudområden; synen, ljuset, arbetsobjektet, påverkan från det omgivande rummet samt samspelet mellan seendet och kroppsställning. Vid utformning av goda synergonomiska förhållanden i butiker bör samtliga områden tas i beaktande. Naturligtvis påverkar faktorerna även varandra.

Personalens synfunktion har betydelse ur flera aspekter. Arbetet tar längre tid om man ser dåligt, risken att göra fel, att slå in fel belopp i kassan etc. ökar och risken för att läsa fel på



Ögats uppbyggnad med ett detaljutsnitt av näthinnan.

Källa: Arvidsson, Hans & R Bylund, Lars, "Människors och byggnaders behov av ljus", ÅF-Infrastruktur AB, Stockholm

etiketter och märklappar tilltar. Sammanfattningsvis blir man tröttare och produktiviteten sjunker. Den som inte ser skarpt uppträder också mindre interaktivt mot kunden, kisar kanske och besvarar i mindre utsträckning ögonkontakt och leenden. Trötta ögon hos anställda inger inte några positiva känslor. Anställda har rätt till de synhjälpmedel som arbetet kräver, förutsatt att inte samma behov av synhjälpmedel även krävs privat.

"Den som ser illa, sitter och står även oftast illa." Det är ett talesätt som är lätt att iakttas hos den som besvärar av bländning, att en text är illa belyst eller innehåller för små tecken. De lutar sig åt sidan för att om möjligt undgå eller minska en störande reflex eller bländningskälla, de lutar sig fram mot texten eller föremålet för att kunna läsa eller se detaljer. Resultatet blir en onaturlig och ansträngande statisk kroppshållning som, om den intas frekvent och under längre stunder,

kan utvecklas till belastningsbesvär och till och med belastningsskador.

KÄNSLOR OCH BETEENDE

ATTRAKTION

För att locka kunder måste butiker vara attraktiva och erbjuda något som kunden kan tänka sig att köpa. Belysningen är här en av nyckelfaktorerna som tillför butiken identitet, komfort, och visuell kvalitet.⁴ Med hjälp av belysning skapas en shoppingupplevelse som uppmuntrar till köp, återbesök och stärker kundrelationen.

Belysningens uppgift i butiker idag är inte enbart att framhäva produkter, utan även att göra miljön till en helhetsupplevelse, locka in kunder, förmedla olika stämningsslägen – att bidra till den totala shoppingupplevelsen. I dagens butiker handlar således inte belysningen enbart om att belysa varor,

utan lika mycket om att öka kundernas intresse för verksamheten. En väl utformad belysning är ett effektivt verktyg i arbetet med att fånga kundernas uppmärksamhet.⁵

» Eftersom att klädhandeln idag är större än det allmänna behovet, leder det till att konkurrensen mellan butikerna ökar. Butiksbelysning har således börjat användas som konkurrensmedel.

Anders Strömberg, Conceptual Lighting Design Manager, Retail Lighting Solutions, Fagerhult Retail AB

Då kunden befinner sig i butiken vill butiksinnehavaren skapa en upplevelse, ett butiksbesök utöver det vanliga, en positiv händelse så att kunden i framtiden ska välja att komma tillbaka. Ju längre tid kunden tillbringar i butiken ju större är möjlighet att besöket resulterar i inköp. Att handla och besöka butiker har blivit en form av underhållning vilket återspeglas i belysningens förändrade roll inom handeln.⁶ Med hjälp av belysning kan en intressant och dynamisk helhetsupplevelse skapas.

Genom att inspirera alla våra fem sinnen och framför allt synen får butiksinnehavaren kunden att handla. Med hjälp av rätt inredning, placering, ljus och färgsättning kan besöket i butiken till och med få oss att köpa mer än vad vi från början tänkt och planerat.⁷ Belysningens funktion är således inte enbart för att ljussätta själva butikslokalen, utan framför allt att öka försäljningen.⁸

KOMFORT

Hur butiken är utformad påverkar våra inköp vare sig vi vill det eller inte. Endast fem procent av våra inköp är medvetet planerade, resten styrs av vårt undermedvetna.⁹ Det så kallade kundvarvet spelar här en stor roll. Kundvarvet handlar om hur kunderna rör sig i butiken. Grunden till detta ligger i de olika varornas placering och hur konsumenten plockar ihop sina varor.¹⁰ Undersökningar visar att kunden helst väjer höger efter att ha kommit in i en butik.¹¹ Det optimala kundvarvet är alltså planerat utifrån att kunden rör sig motsols. För högerhänta underlättar detta att plocka och känna på produkter med höger hand.

» Vi vet att allt fler köpbeslut tas inne i butiken, vilket får konsekvenser för utformning, design och service. Inom upplevelseindustrin talar man snarare om process än om produkt: vi köper inte längre bara en vara utan även en upplevelse, en identitet, ett koncept eller en livsstil.¹²

För kunder med nedsatt syn som har olika begränsningar i synfältet är behovet av bra belysning oerhört betydelsefullt. Problem med nedsatt syn kan innebära svårigheter med att

läsa information, på skyltar, och att hitta i butiken. Känsligheten för bländning och reflexer kan tillta med nedsatt syn och exempelvis omarkerade glaspartier kan vara svåra att uppfatta. En bra allmänbelysning underlättar för alla men är särskilt viktig för denna grupp.¹³

Vid etablerandet av nya butiker är det betydelsefullt att kunderna tycker att det är en avspänd miljö som inspirerar till inköp. En positiv upplevelse skapar ett välbefinnande och ger nya impulser till inköp.¹⁴ Betydelsefullt är också att skapa en struktur i butiken som gör det enkelt att hitta. Det grundläggande målet är att skapa attraktiva butiker.

EXPONERA

Vad är det egentligen som gör att kunden köper en vara eller inte? Det handlar helt enkelt om att väcka uppmärksamhet, att synliggöra sitt sortiment, att göra det så enkelt som möjligt för hjärnan att förstå vad ögonen ser.¹⁵ Belysning är en av de viktigaste komponenterna för att lyfta fram varorna i en butik. Bra belysning kan framhäva produkter som speciella istället för ordinära.¹⁶

Det finns olika sätt att belysa och synliggöra varor på. Ljusriktningen kan exponera föremål genom att framhäva deras textur, eller göra så att de blir skugglösa och ser platta ut. Skuggor och former uppträder olika beroende på vilken riktning ljuset har.¹⁷ Det finns tre grundläggande principer för ljussättning; frontljus, bakljus och sidoljus. Frontljus innebär att ljuset kommer framifrån, vilket är bra om det är en platt/slät yta som belyses. Bakljus innebär att produkten ses i silhuett och skiljs ut från bakgrunden. Sidoljus är ljus som framhäver och förstärker produktens volym och tredimensionalitet.

BIOLOGISKA EFFEKTER

Ljusstrålningen påverkar inte bara vårt syncentrum utan styr även biologiska effekter såsom vår vakenhet, vårt välbefinnande och vår prestationsförmåga. Vår dygnsrytm och årstidsvariation är både genetiskt och miljömässigt betingade och regleras i stor omfattning av vår fysiska omgivning och av dagsljuset. Den främsta orsaken till årstidsrelaterade depressiva tillstånd är störningar av dygnsrytmen den cirkadiska rytmen, som normalt orsakas av brist på dagsljus under vinterhalvåret.¹⁸ Vid arbete i en butiksmiljö utan tillgång till dagsljus är risken stor att bristen på dagsljus medför att kroppens naturliga dygnsrytm störs, vilket kan påverka hur personalen bemöter kunderna.

Vår dygnsrytm och vakenhet, cirkadiska systemet, styrs av sömnhormonet melatonin och dess koncentration i kroppen. Melatoninhalten varierar beroende på den ljusmängd vi utsätts för och sker via den så kallade 'tredje receptorn' i ögat. Den tredje receptorn är nyligen upptäckt (2002) och förmedlar till

skillnad från de kända receptorerna, tappar och stavar inga synintryck.¹⁹ Det har varit den saknade länken till hur vår hälsa och vårt välbefinnande är kopplat till ljuset. Under 150 år har vi varit fokuserade på ljusets visuella effekter men med upptäckten av den nya receptorn måste vi i framtiden även ta hänsyn till ljusets biologiska och emotionella effekter på människan.²⁰ Detta faktum är grunden till Arbetsmiljöverket föreskrifts krav på att det ska finnas dagsljus och utblick på arbetsplatser där man arbetar mer än tillfälligt. Undantag medges för större affärscentra men det förutsätter att personalen kan ta raster och pauser i lokaler med dagsljusförhållanden av hög kvalitet.

ÅRSTIDSRELATERAD DEPRESSION

Den mörka årstiden på våra breddgrader är relativt lång och skapar hos en del människor en årstidsrelaterad depression som också kallas SAD (Seasonal Affective Disorder). Det innebär att ljuset inte är tillräckligt för att starta den så kallade uppvakningsprocessen, man känner sig trött och dåsig. I svåra fall av SAD kan klinisk behandling med ljusterapi ges för att minska och bli av med problemen.²¹

Upptäckten av att ljusstrålningen även påverkar vårt välbefinnande kommer framöver att påverka utformning och värdering av belysning i lokaler. Förmodligen kommer fokus vara att belysa omgivande ytor men även variera ljus och ljusfärg över tiden, som med ny teknik blir enklare och effektivare. Speciellt betydelsefullt blir detta i rum som saknar tillgång till dagsljus direkt eller indirekt. Inom sjukvården har ljus länge använts för medicinsk behandling av bland annat hudsjukdomar och för att minska effekterna av SAD. Framöver kommer ljusplanering att fokusera på såväl visuella som biologiska och emotionella aspekter.²²

UV-STRÅLNING

Dagsljus och ljus från de flesta elljuskällor innehåller en viss mängd ultraviolett strålning, främst UV-A (400-315nm). Så gott som alla våglängder från solen under 300 nanometer filteras bort genom atmosfären. Kortvågig strålning, UV-B (315-280nm) och UV-C (280-100nm), finns bara i ljus från lampor med kolv av kvarts- eller hårdglas. Lampor som i stort sett är helt utan UV-strålning är lysdioder (LED) liksom tidigare även de gamla glödlamporna.

En stor del av UV-strålningen tränger igenom hudens yttersta lager och stimulerar produktionen av D-vitamin, förtjockning av överhuden, pigmentering (solbrunhet), erytem (hudrodnad), åldrad hud och hudcancer. Solen kan även ge brännskador på huden.²³

Ljusstrålning kan även ge skador på ögat. Det kan inträffa om det till exempel kommer strålning från en mycket intensiv ljuskälla. Det finns således rekommenderade gränsvärden för

hur starka ljuskällor som ögat tål att titta på utan att skadas, beroende på hur länge man tittar och på hur stor del av näthinnan som täcks av ljuskällan.²⁴

Ljus har stor påverkan på den miljö som vi befinner oss i, men den har således även avgörande påverkan på oss människor i form av icke-visuella effekter. För ljuskällor som avger strålning finns det olika regler och föreskrifter. För anställda gäller Arbetsmiljöverkets föreskrift Artificiell Optisk Strålning som innehåller gränsvärden för UV-, synlig och IR- strålning.

*”Det är den internationella atomenergi kommissionen (IAEA) som är ansvarig för att utfärda ett regelverk för hantering och användning av alla ämnen som avger strålning. Enligt reglerna får sådana material endast användas om produkter, som innehåller dessa material, innebär en större fördel än den möjliga skada som människor eller miljö kan utsättas för, samt om användningen av materialet är berättigat. Strålningen får inte överstiga ett givet gränsvärde. Kriterier för gränsvärden fastställs i IAEA:s grundläggande säkerhetsstandarder. Regelverk som kontrollerar belysningsprodukter som innehåller källor till lågnivåstrålning är ännu så länge inte harmoniserat världen över, vilket gör frågan komplex.”*²⁵

Trots att strålning är ett naturligt fenomen, som förekommer hela tiden, överallt, är det ett mycket känsloladdat ord. Faktum är att lågnivåstrålning finns överallt omkring oss, i många vardagsapparater som vi tar för givna.²⁶

Sammanfattning

- Cirka 80 % av informationen från vår omvärld får vi via ögat och synsinnet. Synintrycken styr således många av våra beteenden, även när vi besöker olika butiksmiljöer.
 - Risken med dåligt utformad butiksbelysning är att den på många olika sätt kan skapa synstörningar. God synergonomi syftar till att skapa synförhållanden och belysning som motverkar detta.
 - Personalens synfunktion har betydelse ur flera aspekter. Om de anställda ser dåligt tar arbetet längre tid, samtidigt som risken för att göra och läsa fel ökar.
 - "Den som ser illa, sitter och står även oftast illa." Genomarbetad, bra belysning kan förbygga eventuella belastningsbesvär och belastningsskador.
 - SAD (Seasonal Affective Disorder) är en så kallad årsrelaterad depression som kan utvecklas under de mörka årstiderna.
-

KÄLLOR LJUS OCH MÄNNISKA

¹ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s74.

² Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s75.

³ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s4.

⁴ Frering, Daniel, Freyssinier, Jean Paul, Narendran, Nadarajah, Rizzo, Patricia & Taylor, Jennifer, "Reducing lighting energy use in retail display windows", Sixth International Conference on Solid State Lighting, Proceedings of SPIE 6337, 2006.

⁵ Clausen, Vibeke & Gram, Dorte, "Gode råd om butiksbelysning", LYS, nr. 01/Marts 2007, s5.

⁶ Tarricone, Paul, "Retail Reflections, A roundtable panel discusses retail lighting's ultimate role as a "sales tool" – a term used on these pages way back in 1956", LD+A: Lighting Design + Application, vol 35/nr 7, april 2005, s87.

⁷ [http://www.radron.se/Artiklar/Sa-lockas-du-att-handla-mer/\(2011-10-09\)](http://www.radron.se/Artiklar/Sa-lockas-du-att-handla-mer/(2011-10-09)).

⁸ "Ljus för ökad försäljning", Habit, 2011, s30.

⁹ Askeru, Fredric, "Butiksdesign som förför", En bättre värld, Vasakronan, nr 4, december 2009, s5.

¹⁰ [www.kffastigheter.se/Tjanster/Case/Kundvarvet-inspirerar-kunden/\(2011-08-16\)](http://www.kffastigheter.se/Tjanster/Case/Kundvarvet-inspirerar-kunden/(2011-08-16)).

¹¹ Schmidt Thurow, Helena & Sköld Nilsson, Ann, Butiksboken: för dig som jobbar inom detaljhandeln, Nederländerna 2008, s121-122.

¹² Eskilsson, Lena & Fredriksson Cecilia, Butiken: upplevelse, organisering och plats. Malmö 2010, s10.

¹³ Butik för alla, Konsumentverket KO, Svensk Handel, 2011, s6.

¹⁴ [www.kffastigheter.se/Tjanster/Case/Kundvarvet-inspirerar-kunden/\(2011-08-16\)](http://www.kffastigheter.se/Tjanster/Case/Kundvarvet-inspirerar-kunden/(2011-08-16)).

¹⁵ [http://www.radron.se/Artiklar/Sa-lockas-du-att-handla-mer/\(2011-10-09\)](http://www.radron.se/Artiklar/Sa-lockas-du-att-handla-mer/(2011-10-09)).

¹⁶ Ekberg, Stefan & Lohmander, Thomas, 1000 tips om att sälja mer i din butik, Falun 2005, s30-31.

¹⁷ Anderson, Marcus & Bergstrand, Andreas, "Ljus i Butiksmiljö: Upplevelsen av ljus och exponering av produkter (Lighting in store environment)", Examensarbete, Tekniska Högskolan, Högskolan i Jönköping, 2011.

¹⁸ [http://www.fagerhult.se/indoor/planering/technical-info/pdf/belysnings-planering_2011.pdf\(2011-09-28\)](http://www.fagerhult.se/indoor/planering/technical-info/pdf/belysnings-planering_2011.pdf(2011-09-28)).

¹⁹ Berson, David Brown University, Massachusetts Ins of Technology, USA, 2002. Brainard, George C., Thomas Jefferson University, Dep. Of Neurology, Philadelphia, Pennsylvania, USA, 2003.

²⁰ [http://www.fagerhult.se/indoor/planering/technical-info/pdf/belysnings-planering_2011.pdf\(2011-09-28\)](http://www.fagerhult.se/indoor/planering/technical-info/pdf/belysnings-planering_2011.pdf(2011-09-28)).

²¹ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s456.

²² [http://www.fagerhult.se/indoor/planering/technical-info/pdf/belysnings-planering_2011.pdf\(2011-09-28\)](http://www.fagerhult.se/indoor/planering/technical-info/pdf/belysnings-planering_2011.pdf(2011-09-28)).

²³ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s58-59.

²⁴ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s63.

²⁵ <http://www.belysningsbranschen.se/belysning-och-miljo/ljuskallor-och-stralning/>, 2011-09-28, 11.15.

²⁶ <http://www.belysningsbranschen.se/belysning-och-miljo/ljuskallor-och-stralning/>, 2011-09-28, 11.15.

LJUSEGENSKAPER OCH KVALITET

Allmänljuset ska skapa en ljusnivå så att sortimentet blir tydligt och att det enkelt går att läsa all information. Spotlights ska styra kundens uppmärksamhet till kommersiella erbjudanden/skytning och göra dem tydliga. Ljuset ska skapa en behaglig kommersiell miljö för kunder och medarbetare som är bländfri och utan ljusfläckar och reflexer.¹

LJUSETS OLIKA KARAKTÄRER

ALLMÄNLJUS

Allmänbelysning innebär att det är en avvägd och väl balanserad belysningsstyrka över hela lokalen.² Inom ljusplanering är allmänljuset oftast inte det slutliga målet, utan bara grunden för vidare ljusplanering. Det definieras av ett medelvärde av belysningen i rummet. Vid beräkning och uppmätning brukar en zon på 0,5m från rummets väggar räknas bort.³

Allmänbelysning är grunden i en ljussättning. Allmänljuset är ofta inte tillräckligt för att tillgodose rummets alla funktioner och behov utan behöver kompletteras med ett riktat ljus. Risken är stor att miljön uppfattas som platt och ointressant om den inte kompletteras med ljus på vertikala ytor. Det betydelsefulla i en butiksmiljö är att belysa de vertikala ytorna och inte enbart de horisontella, då en stor del av seendet sker i vertikalplanet. Vertikal belysning underlättar förmågan att orientera sig i lokalen, ger en ökad rumsuppfattning samt framhäver butikens innehåll.

I butiker utgörs allmänljuset idag vanligtvis av lysrör med en stigande trend för metallhalogenlampor.

RIKTAT LJUS

Med ett riktat ljus fokuseras utvalda produkter. Viktiga områden kan markeras och accentueras. Med spotlights lyfter det riktade ljuset fram detaljer i lokalen. Spotlights finns i flera olika varianter: riktbara, fasta, infällda, som klämarmaturer eller fristående på fot. De finns i ett stort urval av olika material och färger. De kan också monteras flexibelt på skenor som fästs i taket och riktas åt olika håll.⁴

Accentljus är det ljus som betonar objekt, ytor eller områden i rummet och som skapar varseblivningshierarkier. Det är ett mycket viktigt redskap för att styra betraktarens uppmärksamhet vid ljussättning av arkitektur inomhus och utomhus.⁵

I mindre butiker ger accentljuset också tillräckligt med allmänbelysning då ljuset reflekteras mot väggar och golv. Belysning som varierar i styrka kan användas för att fånga kunders uppmärksamhet.

DEKORATIVT LJUS:

EFFEKT LJUS, FÄRGAT LJUS OCH TONAT LJUS

Dekorativt ljus innebär dekorativa ljuseffekter med färger, mönster och dynamiska förändringar av ljusnivåerna, som

skapar atmosfär. Erfarenheten visar att belysningskoncept upplevs som framgångsrika, behagliga och ändamålsenliga när de tre komponenterna: allmänljus, accentljus och dekorativt ljus kombineras.⁶

*Dekoratitivt ljus är det smyckande ljuset, ljuset som väcker sinnesstämningar med ljuseffekter som dynamiska färgförlopp eller ljusmönster från Gobo-projektioner eller prydnadsarmaturer, ljuskonstobjekt och ljusreklam.*⁷

Ibland kan ett belysningskoncept behöva något extra förutom det traditionella vita ljuset, då kan effektbelysning vara ett bra komplement. Ett dynamiskt belysningskoncept som väcker känslor och skapar en särskild atmosfär, erhålls exempelvis med färgväxlande LED i RGB eller i vitt ljus. Färger väcker känslor och stimulerar; grönt sägs vara lugnande, gult ger energi, blått svalkar etc. Därför är det optimalt att anpassa belysningens effekter för att skapa olika atmosfärer vid olika tillfällen men också för att kunna förstärka butikens eget varumärke.⁸

På senare tid har intresset och efterfrågan för effektbelysning ökat. Inredare arbetar med färgat ljus för att skapa olika stämningar eller för att byta utseende på en miljö. Idag finns teknik som gör det relativt enkelt att arbeta med dekorativ belysning.

DYNAMISKT LJUS

Ett dynamiskt ljus innebär att ljusets intensitet och färg varierar med hjälp av elektronisk, förprogrammerad styrning. Ett dynamiskt ljus kan vara en anpassning till en specifik händelse, aktivitet, tid på dygnet eller liknande.⁹ Ett dynamiskt ljus kan fungera som ett element för att attrahera kunder och göra varje besök unikt. Ett nytt ljus för varje besök.

» *Det borde vara en självklarhet att vi skall kunna reglera vår belysning på ett steglöst och bekvämt sätt. Dels är det en betydelsefull komfortfråga, dels kräver vår miljöomsorg ökad energibesparing och energieffektivisering. Det är ett bra sätt att anpassa ljusnivå och användningstider på ett flexibelt sätt till de egentliga ljusbehoven.*¹⁰

Dynamiskt ljus kan således kortfattat beskrivas som en förändring av ljusets intensitet och färg i relation till verksamhet, byggnad och dagsljusförhållanden. Idag programmeras en "storyboard" för styrning av ljuset över dagen/dygnet.¹¹

SCENARIER

Användning av programmerade belysningsscenarier kan minska energiåtgången, eftersom all installerad belysning inte alltid behöver användas. Belysningsscenarier kan med fördelas

användas i de flesta butiksmiljöer. Vanligtvis varierar antalet kunder i en butik över dagen, därför bör belysningen anpassas och olika belysningsscenarier användas för olika tider på dygnet. När det är få kunder i butiken så minskar exempelvis allmänljuset och när det är fler så ökas det. Det är även förmånligt att ha olika scenarier för skyltfönsterbelysningen, beroende på tid på dygnet. Med ett styrsystem kan de olika scenarierna styras manuellt eller vara förprogrammerade. Variationen på ljuset får dock inte ha en negativ inverkan på trivselatmosfär och försäljningsverksamhet.¹²

FÄRGVÄXLING

Som tidigare konstaterats är tendensen i belysningsplanering idag att det dynamiska, föränderliga ljuset ökar. Här ingår även det färgade ljuset. LED-tekniken ger fler möjligheter till färgväxling än lysrör, som tidigare varit den vanligaste ljuskällan för färgväxling. Färgväxling skapar nya möjligheter att förändra miljöer på. Färgväxling påverkar inte enbart de belysta ytorna utan även den viktiga skuggbildningen.¹³

Genom att styra de röda, gröna och blåa dioderna, kan i princip alla ljusfärger åstadkommas. Idag används färgväxling som dekoration, för att skapa uppmärksamhet, väcka känslor och olika sinnesstämningar.¹⁴

Det går även att färgväxla med vitt ljus. Man växlar mellan varmare och kallare färgtemperaturer som ger möjligheten att låta ljuset följa dagsljusets växlingar under dygnet.¹⁵

I butiksbelysning finns stora möjligheter till att skapa specialeffekter med ljusreglering som också kallas dimring. Det kan väcka uppmärksamhet och intresse för butiken eller fokusera på vissa exponeringar. Andra möjligheter är att förändra ljusfärgen så att den förstärker exponeringen. Med hjälp av belysningen kan vår-, sommar-, höst och vinterstämning skapas.¹⁶

DIMRING

Ljusreglering kallas på vardagspråk dimring, vilket innebär att ljuset dimras med hjälp av en så kallad dimmer. Med en dimmer ljusreglerar eller dimras ljuskällan till ett högre eller lägre ljusflöde. Dimmern kan antingen vara placerad på armaturen, på armatursladden eller så utgörs den av rummets väggströmbrytare.¹⁷

Med en dimmer kan ljuset således regleras till önskad nivå, utan att lampor måste tändas, släckas eller bytas. Det är inte alla lampor som går att ljusreglera.¹⁸ Det som är viktigt att tänka på är att driftdon och dimmer är anpassade för varandra och för att dimras. LED, lågvoltslampor, lysrör och övriga urladdningslampor dimras genom modern digital styrning. Glödlampor och halogenlampor för nätspänning har länge kunnat dimras.

Exempel

FÖRETAG	HEMTEX
BELYSNING	FAGERHULT
LJUSKÄLLOR	METALLHALOGEN
INSTALLERAD EFFEKT	–
ÅR	2010

RIKTAT LJUS • De nya Hemtex butikerna arbetar med kontraster ljus/mörker för att med hjälp av belysningen skapa spänning och variation. I butikerna finns inget allmänljus. För att accentuera ljuset har spridningsvinklarna smalnats av vilket tar bort det diffusa och bredstrålande ljuset. Det medför att det krävs relativt många armaturer men effekt sparas då butikerna generellt har en lägre ljusnivå. För att förstärka intrycket av en ateljé (det nya konceptet bygger på att skapa en ateljé känsla) har vissa armaturer försetts med så kallade barndoors.

Lisa Nilsson, Inredningsarkitekt MSA/Byggprojektledare, Hemtex AB

” En av de stora trenderna idag är att arbeta med enbart accentljus, endast spotlights och inte ha något allmänljus

Lisa Nilsson, Inredningsarkitekt MSA/Byggprojektledare, Hemtex AB



I Hemtex nya koncept används endast spotlights.



För att förstärka intrycket av en ateljé (butikernas nya koncept bygger på att skapa en ateljé känsla) har vissa armaturer försetts med så kallade barndoors.

BEGREPP FÖR ATT BESKRIVA KVALITET LJUSNIVÅ –

HUR LJUST RESPEKTIVE MÖRKT DET ÄR I RUMMET

Hur en miljö upplevs beror på den aktuella ljusnivån. Ljusnivån beskriver hur ljust och mörkt det är i lokalen. Ljusnivån påverkar skuggor, övriga kontraster, färger och atmosfär. Ljusbehovet varierar, det är därför en fördel om det går att reglera ljusnivåerna i butiksloken.

» *Adaptionen från ljust till mörkt går långsammare än tvärtom.*¹⁹

Skillnaderna mellan ljus och mörker bör inte vara för stora eftersom det tar tid för ögat att anpassa sig efter olika ljusförhållanden. Om ögat måste adaptera sig för ofta finns risk för huvudvärk och trötthet.²⁰

LJUSFÖRDELNING –

VAR DET ÄR MÖRKARE RESPEKTIVE LJUSARE I RUMMET

Ljusets fördelning i rummet, där det är mörkare respektive ljusare, har stor betydelse för hur rummet uppfattas. Skillnaden mellan mörka och ljusa områden påverkar hur lång tid det tar för ögat att anpassa sig till olika ljusförhållanden, medan skillnaderna i ljushet mellan ytor som ligger bredvid varandra avgör kontrasten. Kontrasten bestämmer i sin tur hur lätt eller svår omgivningen är att uppfatta.²¹

Ljusfördelningen åstadkommes genom armaturens konstruktion och placering. Ljuset kommer direkt från taket eller sprids indirekt via tak och väggar. Inredningen och rumsytorna påverkar ljusets fördelning genom reflektans och färger.²²

BLÄNDNING

Bländning inträffar då ögat utsätts för starka kontraster med en högre ljushet än vad det är adapterat för. Bländning orsakas exempelvis av starka ljuskällor i synfältet eller av för stora luminansskillnader. Bländning beror inte enbart på att ljuset är starkt, det är oftast skillnaderna i ljushet eller luminans som gör att bländning uppstår. Känsligheten för bländning ökar med åldern, vilket beror på att linsen som ljuset sprids i blir mer och mer grumlig.²³ Bländning kan ibland vara ett besvärligt problem, som bör prioriteras vid belysningsplanering, inte minst när allt fler små intensivt lysande ljuskällor blir vanligare.²⁴

» **UNDIK BLÄNDNING! BLÄNDNING ÄR INTE BRA FÖR SYNSINNET! I butiksmiljöer är det oerhört viktigt med avbländning. Trender kommer och går. Det grundläggande är att lära känna sitt eget synsinne för att förstå hur du reagerar på allt för stora kontraster och ha det som grund i det aktiva arbetet mot bländning.**

Svante Pettersson, Architectural Lighting Advisor, Philips Lighting

För att undvika och minska risken för bländning kan spotlights placeras så att de riktas bort från normala blickriktningar. Risken för bländning ökar ju mindre och ljusstarkare armaturen är men ljuset kan med lämpligt bländskydd eller reflektor skärmas av. Bländskyddet styr till stor del en armatur optiska egenskaper och kan vara en prismaskiva, ett raster, lameller eller så kallade lågluminansraster.²⁵ Uppkomsten av bländning beror också på färgerna i rummet. Ju mörkare bakgrund en armatur ses mot, desto större är risken för bländning.²⁶

*Direkt och indirekt bländning från ljuskällor och armaturer är ett problem i många arbetsmiljöer. En intensiv ljushet inom synfältet – från antingen ljuskällor eller belysta ytor – kan vara synnedsättande och till och med hälsovådlig.*²⁷



Bländning kan ibland vara ett besvärligt problem som bör prioriteras vid belysningsplanering • Källa: Inter IKEA Systems BV 2012

Bländning kan upplevas på olika sätt och därför skiljer man på bländning som är synförsvårande/synnedsättande (fysiologisk) eller obehaglig/irriterande (psykologisk), ibland kan den vara båda delarna. Irriterande obehagsbländning kan förekomma från ljusarmaturer.²⁸

Bländning kan även orsaka så kallade efterbilder. Det innebär att om man tittar mot solen och sedan tittar bort så uppstår en efterbild av solen i synfältet.²⁹

Butikers färgsättning utformas ofta för att ge ett iögonfallande intryck. Mycket ljusa och mycket mörka ytor blandas för att upplevas spännande vilket kan medföra risk för bländning.

Eftersom bländning kan vara irriterande och synnedsättande är det viktigt att ha kontroll över den. Belysningsplaneraren kan hålla koll på den så kallade obehagsbländningen orsakad av armaturer genom bländtalet, UGR-värdet (Unified Glare Rating), som tillhandahålls av armaturtillverkarna.³⁰

SKUGGOR

Skuggor är skillnader i ljushet och skuggbildningar som gör att former och dimensioner kan uppfattas och avstånd bedömas. Det man tittar på kan se helt olika ut beroende på hur ljuset faller, om det är mjukt eller hårt. Mjuka skuggor uppstår från många ljuskällor och riktningar eller från ett indirekt ljus. Hårda skuggor uppstår från en liten lysande yta placerad långt bort. Om ljuset kommer snett uppifrån uppfattar vi det vanligen som naturligt.³¹ Dåliga skuggor kan göra så att vi ser sämre, de uppstår om ljuset kommer från fel håll. Bra skuggor gör istället att detaljer blir synliga.³² Hur mörk eller ljus en skugga är, beror på hur den uppstått.

REFLEXER

Ljus kan ge upphov till reflexer från olika material och föremål. Reflexerna blir kraftigare ju blankare materialet är. Hur tydliga de är beror på var i rummet man står och i vilken riktning man tittar. Problemet med reflexer som bländar är som regel större när de uppträder centralt i synfältet.³³ Det kan vara svårt att upptäcka de negativa reflexer som bländar. Om de inte upptäcks leder det till att man omedvetet söker en viss arbetsställning för att undvika dem. Resultatet blir då en felaktig kroppsställning.³⁴ En av de viktigaste kriterierna för en belysningslösning är frånvaron av direkt eller indirekt bländning.

Genom att placera armaturer rätt, använda lågluminanta armaturer med effektiv avskärmning, matta ytbeläggningar, storytiga armaturer och ljusa tak och väggar kan reflexer i speglade material eller reflexbländning reduceras.³⁵

FÄRG OCH YTFÄRGER

Det finns en del faktorer som påverkar hur färger upplevs. Olika färgers förhållande till varandra, deras spektrala reflektans, sammansättning och intensitet hos den ljusstrålning som belyser färgerna är sådana faktorer. Störande färgtolerans innebär oönskade färgskiftningar i ljuset från närliggande ljuskällor även när de har identisk färgtemperatur. Ljusets fördelning påverkar även hur färgerna uppfattas.³⁶

När ljusintensiteten ökar vid mer ljus ökar synsinnets förmåga att särskilja närliggande nyanser. Färgupplevelsen blir dock inte med automatik bättre enbart för att mer eller starkare ljus används. Färgkaraktärerna kan tvärtom bli sämre om ljusnivån är för hög. Även ljusnivån i ett rum påverkar hur färgerna kommer att upplevas.³⁷

Ytfärger kan upplevas matta, glansiga, klara eller oklara, beroende på vilket material de består av. Ett materials ytfärg kan upplevas att förändras eller förbli oförändrat beroende på vilken ljuskälla som belyser.

LJUSFÄRG – HUR LJUSETS FÄRGTON UPPFATTAS

Ljusfärg är den egenskap hos belysning som är enklast att se, den beskriver färgtonen hos ljuskällan. Den påverkas dels av ljuskällans färgtemperatur, men också av ljusfördelningen i rummet och dess färger. Upplevd ljusfärg kan beskrivas som varm, neutral eller kall. Ljuskällor ger olika spektral strålning och återger därför färger i sin omgivning bättre eller sämre. En bra, naturlig färggivning är naturligtvis mycket väsentlig vid butiksbelysning. Den ljusfärg som väljs hos en ljuskälla beror på vilken rumsupplevelse som ska skapas/förstärkas, vilka färger som redan finns i rummet och vad rummet är tänkt att användas till.³⁸

Begreppet ljusfärg och färgtemperatur används på olika sätt i olika sammanhang. En enkel förklaring av skillnaden är att ljusfärg är den subjektiva upplevelsen av ljuset som kallt eller varmt medan färgtemperatur är ett objektiva begrepp som anges i enheten kelvin (K).³⁹

Sammanfattning

- **Ljusstyrning** – hur ljusstyrning respektive mörkhet är i rummet.
 - **Ljusstyrning** – var det är mörkare respektive ljusstyrning i rummet.
 - **Bländning** – sker då ögat utsätts för en högre ljusstyrning än vad det är adapterat för. För att undvika och minska risken för bländning placeras spotlights så att de riktas bort från den riktning som kunder och personal normalt tittar i.
 - **Skuggor** – är skillnader i ljusstyrning och skuggbildningar gör så att former och dimensioner kan uppfattas och avstånd bedömas.
 - **Reflexer** – ljus kan ge upphov till reflexer från olika material och föremål. Reflexerna blir kraftigare ju blankare materialet är.
 - **Ljuskvalitet** – hur ljuskvaliteten uppfattas. Skillnaden mellan ljuskvalitet och färgtemperatur är att ljuskvaliteten är den upplevda färgen medan färgtemperaturen är det faktiska begreppet.
 - **Färggivningsförmåga** är en viktig kvalitetsegenskap hos lampor. Den anger i ett Ra-index där Ra 80 är minsta rekommenderat värde och Ra 90-100 är den ljuskvalitet som borde vara en målsättning för alla miljöer där återgivning av färger är viktigt.
-

KÄLLOR

LJUSEGENSKAPER OCH KVALITET

- ¹ Fernström, Göran, Commercial Lighting Specialist Store Design, Com&In Inter IKEA Systems Service AB (2011-09-28).
- ² Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s291.
- ³ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/belysningsplanering/krav-pa-bra-belysning/> (2011-09-28).
- ⁴ Piippo, Kai & Ångström, Emma, Ljussätt ditt hem. Italien 2010, s107.
- ⁵ http://www.erco.com/download/data/30_media/50_light_factory/sv_erco_lightfactory.pdf, s9 (2012-02-23).
- ⁶ http://www.erco.com/download/data/30_media/50_light_factory/sv_erco_lightfactory.pdf, s8 (2012-02-23).
- ⁷ http://www.erco.com/download/data/30_media/50_light_factory/sv_erco_lightfactory.pdf, s9 (2012-02-23).
- ⁸ http://www.fagerhult.se/retail/produkter/led/produkter_led_koncepts.asp (2011-12-19).
- ⁹ <http://www.annell.se/Page/Standard/48/Liten-ordbok.aspx> (2011-11-04).
- ¹⁰ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s14.
- ¹¹ <http://www.arkitekt.se/s27088> (2011-12-17).
- ¹² <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljusreglering/ljusreglering---en-forsummad-mojlighet/> (2011-09-06).
- ¹³ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s13.
- ¹⁴ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljusreglering/ljusreglering---en-forsummad-mojlighet/> (2011-09-06).
- ¹⁵ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljusreglering/ljusreglering---en-forsummad-mojlighet/> (2011-09-06).
- ¹⁶ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljusreglering/ljusreglering---en-forsummad-mojlighet/> (2011-09-06).
- ¹⁷ <http://www.annell.se/Page/Standard/48/Liten-ordbok.aspx> (2011-11-04).
- ¹⁸ <http://energimyndigheten.se/sv/Hushall/Din-ovriga-energianvandning-i-hemmet/Hembelysning/Inred-med-ljus/Dimning-och-detektorer/> (2011-12-17).
- ^{19,20,21} Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s22.
- ²² Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s133.
- ²³ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/belysningsplanering/krav-pa-bra-belysning/> (2011-09-28).
- ²⁴ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s84.
- ²⁵ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s240.
- ²⁶ Clausen, Vibeke & Gram, Dorte, "Gode råd om butiksbelysning Af", LYS, nr. 01/Marts 2007, s16-17.
- ²⁷ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s10.
- ²⁸ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/belysningsplanering/krav-pa-bra-belysning/> (2011-09-28).
- ²⁹ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s22.
- ³⁰ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s148 + s276.
- ³¹ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s22.
- ³² <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/belysningsplanering/krav-pa-bra-belysning/> (2011-09-28).
- ³³ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/belysningsplanering/krav-pa-bra-belysning/> (2011-09-28).
- ³⁴ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s278.
- ³⁵ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s108.
- ^{36,37} Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s18.
- ³⁸ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s108.
- ³⁹ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s10.

ELBELYSNING OCH TEKNIK

Urladdningsljuset är idag det vanligaste elljuset på arbetsplatser och i offentlig miljö. Vanligast är raka lysrör och kompaktlysrör men många butiksytor inom detaljhandeln belyses traditionellt med glödljus från lågvoltshalogenlampor samt i växande omfattning av det vita urladdningsljuset från metallhalogenlampor, ett ljus som tidigare mest använts i strålkastare utomhus, särskilt vid färgtevesändningar.¹

”Försäljning av olika produkter behöver olika ljus. En livsmedelsbutik ställer till exempel helt andra krav på ljuset än en ur- och smyckesbutik. Mobiltelefoner, datorer och kameror bör presenteras i annan belysning än modekläder.”²

LJUSKÄLLOR

Ljuskällor utvecklas ständigt och det är praktiskt att vara uppdaterad med utvecklingen för att kunna göra ett så bra och aktuellt val som möjligt. Valet av ljuskälla är grundläggande för hur belysningsanläggningen kommer att bli. Olika produkter kräver olika slags belysning och man bör ha kunskap för att kunna välja rätt ljuskälla för rätt ändamål. Det är viktigt att känna till ljuskällors olika egenskaper, deras för- och nackdelar vid olika situationer. Ljuskällors egenskaper och prestanda kan jämföras med varandra för att lättare kunna välja bäst ljuskälla för ändamålet.

En viktig förändring på senare år är vikten av att numera redovisa och jämföra ljuskällors och armaturens ljusmängd,

d.v.s. deras ljusflöde i enheten lumen (lm). De nya LED-armaturerna har ett mycket högre ljusflöde per använd watt (lm/W) än övriga ljuskällor. Tidigare har man enbart talat om en ljuskällas watt-tal, hur mycket el den använder och på så sätt gett en ungefärlig uppskattning av dess ljusflöde. En 60W glödlampa har alltid gett ungefärligen samma ljusflöde oavsett fabrikat.

Men från och med de nya lysdioderna (LED) måste vi använda lumentalet istället för watt-talet för att kunna göra jämförelser om hur mycket ljus ljuskällor ger. Detta finns idag angivet för alla vanliga ljuskällor i datablad, kataloger och på lampkartongerna. Det angivna watt-talet informerar endast om mängden elenergi som ljuskällan kräver och som vi måste betala för.

Om olika ljuskällors viktiga kvalitetsegenskaper, som till exempel färggivningen, är desamma skall man av miljöskäl alltid välja den ljuskälla med högsta ljusutbytet i lumen per watt (lm/W) inklusive ev. erforderliga driftdon.³

LJUSKÄLLORS EGENSKAPER OCH PRESTANDA ANGES SOM:

- Ljusflöde (lm)
- Färgtemperatur (K)
- Färggivning (Ra)
- Effekt (W)
- Ljusfördelning (cd/rymdvinkel)
- Ljusutbyte (lm/W)
- Livslängd (h)⁴

Det fyra ljuskällor som vanligen används i butiker idag är: lysrör/kompaktlysör, metallhalogenlampor, halogenlampor och LED.

LED

LED står för "Light Emitting Diodes" (ljusemitterande dioder) och är ett av de största teknikkrafterna inom belysning. Det teknikkraft vi upplever idag innebär att vi måste tänka på ett nytt sätt när vi planerar belysningsanläggningar.⁵ LED skiljer sig på många sätt från andra ljuskällor. De nya lysdioderna ger mer ljus med betydligt lägre elåtgång. Erfarenhet, kunskap och förståelse för den nya tekniken är nödvändig för att den ska kunna användas på bästa sätt.

Idag är det inte många som tvekar på att LED har alla förutsättningar som krävs för att erövra belysningsmarknaden då de har potential att bli både energieffektiva och mer långlivade än andra ljuskällor, detta under förutsättning att de används i rätt utformade armaturer och på avsett sätt i olika typer av belysningslösningar.⁶

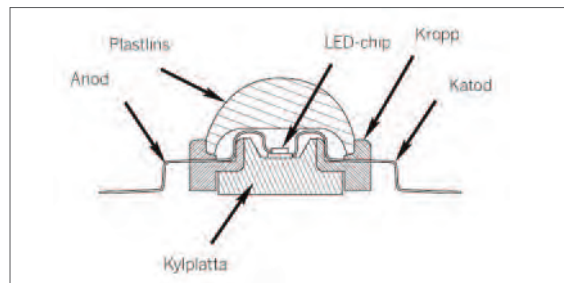
I traditionella ljuskällor uppstår det synliga ljuset antingen genom att en glödtråd värms upp eller genom urladdning i en metallänga. Den alstrade UV-strålningen omvandlas ibland till synlig strålning med hjälp av så kallade fluorescens, lyspulver. LED däremot är en halvledarkomponent, vanligtvis bestående av kisel, med två elektroder, anod och katod, som på elektrisk väg stimuleras till att lysa (elektroluminiscens). Det ljus som LED alstrar är monokromatiskt (enfärgat) och färgtonen bestäms av den dominanta våglängden. LED finns i färgerna rött, orange, grönt och blått.⁷ För att alstra vitt ljus till allmän- och accentbelysning väljer man vanligtvis en blå lysdiod som med tillsats av ett lyspulver ger ett varmvitt, neutralvitt eller kallvitt ljus av god kvalitet. Vill man ha vitt ljus enbart som dekoration använder man en färgväxlingsteknik

(RGB) mellan röda, gröna och blå lysdioder vilket också ger ett vitt ljus.

Kärnan i en lysdiod är således ett halvledarschip som kompletteras med en liten reflektor, lins eller diffusor som sedan monteras på ett kretskort. Ett antal dioder monteras sedan i större eller mindre grupper, moduler som utgör armaturens egentliga ljuskälla.⁸ En färdig diodmodul integreras som en komponent i en LED-armatur med tillhörande, separata eller inbyggda, elektroniska driftdon. Den bör kunna bytas ut mot en ny men diodernas livslängd förväntas bli ungefär lika lång som hela armaturens lämpliga livslängd, minst 15 till 20 år, så det blir förmodligen sällan aktuellt.

Små moduler med lysdioder används också inbyggda i s.k. LED-lampor som ersättningsljuskällor för glödlampor eller lysrörslampor med skruvsockel av standardtyp. En av fördelarna med LED är att de varken avger IR- eller UV-strålning. De kan därmed användas i miljöer där strålning inte bör/får förekomma.

”Lysdioder avger varken IR- eller UV- strålning.”⁹



Tvärsnitt av LED-modul • Källa: hidealite

En vanlig uppfattning är att LED inte avger någon värme. Det stämmer inte, det kan vara en missuppfattning då lysdioder inte avger riktad värme som t.ex. glödlampor (ingen IR-strålning). För lysdioder är värme en viktig driftfaktor, då de egentligen är mycket värmekänsliga. När dioderna utsätts för värme blir de ineffektiva och armaturens kylning och placering är avgörande för diodens livslängd och ljusflöde.

NÅGRA FÖRDELAR MED LED:

- små dimensioner
- genererar ljus synnerligen effektivt och ekonomiskt
- möjliggör hög ljuskvalitet, behagligt ljus med god färggivning
- under rätta driftförhållanden mycket lång livslängd
- stöt- och vibrationstålig
- obegränsat antal tändningar och släckningar
- kan ljusregleras steglöst från 0 till 100 %¹⁰

Exempel

FÖRETAG	COOP NÄRA/KF FASTIGHETER
BELYSNING	NORLUX
LJUSKÄLLOR	LED
INSTALLERAD EFFEKT	16W/m ²
ÅR	2011

LED • I en Coop Nära butik i Malmö använder säljytan enbart LED-belysning. Butiken har tittat noga på den totala livscykelkostnaden för belysningen, vilket innebär att hänsyn tas till hela kostnaden av bland annat investering, drift och underhåll. De ekonomiska beräkningarna visar att efter ca 4 år har större delen av investeringskostnaden för LED-armaturerna betalat sig. LED-belysningen leder till ett minskat behov av byte av ljuskällor och minskad energikostnad.

Nytt LED- ljus i butik spar energi, www.kffastigheter.se

» Det är viktigt att man får med sig LCC-perspektivet dvs livscykelkostnaden i ett projekt. Det innebär att man tar hänsyn till hela kostnaden av investering, drift och underhåll.

<http://www.kffastigheter.se/Tjanster/Case/Nytt-LEDljus-i-butik-spar-energi/>



Coops första butik med LED-belysning öppnade på Malmö Central i september 2011.

En av LED-belysningens fördelar är ett minskat behov av byte av ljuskällor • Källa: Tom Braathen, Coop Butiksutveckling AB.

Tänk på att LED-utvecklingen sker oerhört snabbt. LED:s egenskaper och prestanda beräknas att under de närmaste åren fördubblas var 18:e månad.

Eftersom LED är en ny ljuskälla är det viktigt att granska de fakta som redovisas. När enskilda lysdioder beskrivs så anger deras datablad laboratoriemätningar vid optimala förhållanden. Det går inte att sätta likhetstecken mellan komponentprestanda och armaturprestanda. Livslängden är en uppgift som ofta missuppfattas. Hur lång livslängd en diod har i laboratorier kan vara intressant för armaturproducenten men mest intressant är hur lång livslängd den kompletta LED-armaturen har med den integrerade LED-modulen och det är beroende på drifttemperaturen, hur väl kylningen fungerar och hur armaturen är monterad. Den livslängd som är intressant är den som armaturtillverkaren vanligtvis anger vid en standardiserad omgivningstemperatur på 25°C. Om armaturen utsätts för en högre omgivningstemperatur kommer det att ha en negativ påverkan på armaturens ljusflöde, ljusfärg och livslängd.¹¹ Ytterligare faktor som avgör LED-armaturens prestanda är att dioderna behöver rätt anpassad strömförsörjning från driftdonen. Donen måste väljas med omsorg, anpassade till respektive armaturtyp och dess planerade användning. Vid belysningsplanering bör man komma ihåg att LED-armaturen har stor potential att fungera optimalt om den får rätta förutsättningar (rätt temperatur och ström).

En uppgift som kan leda till förvirring är ljusutbyte i lumen per watt (lm/W). Laboratoriemätningar kan visa på dioder med mer än 200 lm/W. Men när man vill veta vad den färdiga armaturen presterar i full drift, med optik och bländskydd, då är 80 lm/W ett rimligare värde. Utvecklingen går emellertid snabbt och prognosen för 2014-2015 är ett ljusutbyte på 120-140 lm/W för armaturen.

LED-armaturens färggivning är god vilket betyder Ra-index > 80. För handeln är i många fall en ännu bättre färggivning önskvärd. Urvalet LED-armaturer med "utmärkt" färggivning, Ra > 90 ökar succesivt på marknaden.

För att kunna jämföra LED-armaturens ljusflöde (lumen) med andra armaturers behövs inte bara fakta om själva ljuskällan, ännu viktigare är hela armaturens sammanlagda ljusflöde, med de ljuskällor som används inklusive de driftdon som behövs.

Då LED skiljer sig i jämförelse med andra ljuskällor har CELMA, den europeiska organisationen för armaturproducenter, deltagit i standardiseringsarbetet för LED-armaturer och tagit fram en rekommendation för LED-dokumentation. Armaturspecifikationen ska innehålla följande fotometriska och elektriska parametrar: armatureffekt, armaturljusflöde,

armaturljusutbyte, korrelerad färgtemperatur, färgåtergivningningsindex, ljusfärgstolerans, nominell livslängd, driftdonsbortfall samt ljusfördelning.¹²

VÄLJ LED-ARMATUR EFTER PRESTANDA OCH DRIFTMILJÖ:

- ljusflöde (armaturlumen, lm)
- färgtemperatur (korrelerad färgtemperatur, K)
- färggivning (Ra-index, CRI)
- effekt (armaturens systemeffekt, W)
- ljusutbyte (armaturlumen/watt, lm/W)
- livslängd L70 vid max. omgivningstemperatur Ta Xo
(L70 = antalet drifttimmar tills 70 % av ljusflödet återstår)¹³

VITT LJUS

Det finns främst två sätt att få vitt ljus med LED. Genom RGB-teknik, vilket innebär en blandning av de tre grundfärgerna rött, grönt och blått. Det andra sättet, kanske det vanligare, är att tillföra en blå diod ett lyspulver, fosforiserande, som då ger ett vitt ljus i önskad färgtemperatur.¹⁴ Eftersom man kan välja dioder med olika färgtemperatur ges möjligheten till färgväxling inom det vita ljuset (exempelvis mellan varmvita (2700K) och kallvita spektrat (6000K)).

LED har ingen motsvarighet när det gäller kombinationen av ljus, låg energiförbrukning och lång livslängd. LED är miljövänligt dels på grund av dess höga verkningsgrad och mycket låga elförbrukning samt dess långa livslängd.¹⁵

BINNINGS

Vid produktionen av LED har resultatet stor variation av såväl färgtemperaturer som ljusflöden. Variationerna är så stora att det är absolut nödvändigt att välja ut begränsade sortiment för att inte få avvikelser i ljuset. Tillverkaren delar upp resultatet från produktionen i olika grupper, binnings, beroende på prestandan. Ju snävare val man gör desto jämnare blir kvaliteten på produkterna men det medför ett högre pris.¹⁶

Den allt mer aktuella sorteringsmetoden SDCM (Standard Deviation of Colour Matching), samlar närliggande ljuskällor och visar inbördes färgtoleranser, möjliggör en kvalitetshöjande och mer exklusiv urvalsmetod vid val av LED-armaturer.¹⁷

LJUSREGLERING

Ljusreglering av LED sker genom att använda driftdon (driftdon till LED kallas ibland för driver, konverter eller power supply) med så kallad pulsviddsmodulering (ofta förkortat PWM). "LED drivs då med en teknik bestående av fyrkantsvåg med varierande frekvens. Ansluten LED slås på respektive

slås av med en hög frekvens vilket sänker ljusnivån.” Driftdon med PWM finns med olika typer kontrollgränssnitt såsom DALI, DSI, DMX512 samt SwitchDIM.¹⁸

En av butikens uppgifter är inte enbart att erbjuda en vara utan att ge besökaren en upplevelse. Belysningens roll har stärkts de senaste åren då medvetenheten om ljusets stora betydelse för människan och miljön har ökat. Fördelen med att använda LED är möjligheten att skapa olika effekter för att stärka butikens image och koncept. En egenskap som LED har är att de är föränderliga och att man med endast ett belysningsystem kan skapa många stämningsskapande effekter som ökar shoppingupplevelsen. LED kan exempelvis färgväxla mellan rött, grönt och blått men även, kanske mer intressant, inom det vita ljuset. LED kan enkelt ljusregleras och styras med dimmers, dagsljussensorer, närvarosensorer etc.

Snart kommer LED med största sannolikhet att vara det mest energieffektiva alternativet för belysning och därmed också ett ekonomiskt fördelaktigt alternativ sett över belysningsanläggningens livscykel. Utvecklingen har redan nått så långt att LED kan ersätta kompaktlysrör, halogenlampor och annan accentbelysning. Nästa generation LED kommer att erbjuda alternativ till både lysrör och kompakta urladdningslampor. Om man eftersträvar ett jämnt ljus i en stor lokal, exempelvis i en stormarknad, är lysrör fortfarande det bästa alternativet. För att utvärdera en traditionell lösning i jämförelse med en LED-lösning kan man ta hjälp av en LCC-kalkyl.

LYSRÖR

Lysrör är en så kallad lågtryckslampa med kvicksilver som ljusalstrande ämne. Röret är även fyllt med argon eller krypton, så kallad hjälpgas. I lysröret alstras osynlig UV-strålning som omvandlas till ljus i lyspulvret på rörets insida. Det behövs även en gas för att tända röret, så kallad startgas. Startgasen är också viktig för att hålla rätt tryck i röret.¹⁹ Lysrör finns både som raka lysrör och cirkellysrör.

Den stora fördelen med moderna lysrör är energieffektiviteten och den långa livslängden.²⁰

Utvecklingen av lysrör har gått mot mindre dimensioner. Idag används vanligen raka lysrör med en diameter på 16 mm (G5 sockel), så kallat T5- eller T16-lysrör men det finns fortfarande anläggningar med så kallade T8- eller T26-lysrör som har en diameter på 26 mm (G13 sockel). Med de smala T5-lysrören har också de gammaldags magnetiska driftdonen försvunnit till förmån för elektronisk drift med s.k. HF-don som är mer ekonomisk och energieffektiv. Elektroniken med speciella HF-dimdon har också medfört enklare system för att dimra ljuset.

För att lysrör ska fungera måste de kopplas till elnätet via ett driftdon som normalt är monterat i armaturen.

NÅGRA EGENSKAPER HOS LYSRÖRENS HF-DON

- Energibesparing – ca 10 % högre ljusutbyte
- Längre livslängd för lysrören
- Reducerat flimmar
- Blinkfri tändning och automatisk bortkoppling av defekta lampor
- Enkel ljusreglering (med HF-dimdon) spar el och förbättrar miljö och komfort²¹

T5-lysrören finns i två sorter och fyra längder. Den ena benämns ”High Efficiency” (HE) och har högsta ljusutbytet i lumen per watt och ger således bäst driftsekonomi för anläggningen. Den andra benämns ”High Output” och har högre ljusflöden men något lägre ljusutbyte. Om man jämför en anläggning med HO och HE-lysrör blir driftkostnaderna något högre med HO-rör men man kan klara sig med färre armaturer och investeringskostnaden kan således bli lägre.²² Ytterligare några varianter inom HE-lysrören är Eco-lysrör, som ger en ytterligare energibesparing på minst 10 %.

Lysrör finns i olika ljusfärger med olika bra färggivning. Lysrörets färegenskaper beskrivs med en tresiffrig kombination. Första siffran anger vilken färggivning (Ra) röret har. Siffran 8 innebär att Ra-index ligger över 80 och siffran 9 innebär att Ra-index ligger över 90. Lysrör med Ra över 80 kallas för fullfärgslysrör och lysrör med Ra över 90 kallas för fullfärg special. I lokaler där människor ofta vistas bör man inte använda ljuskällor med Ra lägre än 80. De följande två siffrorna i det tresiffriga talet anger färgtemperaturens två första siffror. Vanliga färgtemperaturer för lysrör är 2700, 3000, 4000 och 6500 K. Ett lysrör med beteckningen 930 har således ett Ra högre än 90 och en färgtemperatur på 3000 K.²³

Kortfattat kan lysröret beskrivas som en energieffektiv, ekonomisk ljuskälla med lång livslängd. Lysrör används främst i allmänljusarmaturer. Fördelar är att de enkelt går att ljusreglera, att det finns ett brett urval av färgtemperaturer och effekter.

KOMPAKTLYSRÖR

Kompaktlysrör är minilysrör och kan ljus kvalitetsmässigt jämföras med fullfärgslysrör med i stort sett samma driftenskaper. De delas in i två grupper, lysrörslampor och kompaktlysrör. Lysrörslampor har inbyggt driftdon och gäng- eller bajonettsockel medan kompaktlysrör är avsedda för specifika armaturer med separata förkopplingsdon.²⁴ Kompaktlysrör finns i utföranden med 2-stav, 4-stav och 6-stav.

Kompaktlysrör finns i effekter mellan 5-120W och med 2-stiftsockel eller 4-stiftsockel. Kompaktlysrör med 4-stiftsockel är avsedda för HF-don och kan ljusregleras med HF-dimdon. Kortfattat kan man beskriva kompaktlysröret som en energieffektiv och ekonomisk ljuskälla med bra livslängd. Den används främst i plats- och allmänljusarmaturer interiört. Fördelarna med kompaktlysrör är att de är enkla att ljusreglera, att det finns ett brett urval av färgtemperaturer och effekter samt med energieffektivare ECO-varianter med extra långa livslängder.²⁵

GLÖDLJUSHALOGEN

Halogenlampor är i princip samma lampa som glödlampor och kan således fungera som ersättare. Det som skiljer glödlampor och halogenlampor är att den energieffektivare halogenlampan arbetar med en så kallad regenererande process, gasen har fått en tillsats av halogen.²⁶ Halogenlampor har ett något vitare ljus än glödlampor, högre ljusutbyte och längre livslängd.

Halogenlampor finns för både nätspänning (230V) och klenspanning 12V (vanligen kallat lågvolt). Lågvoltlamporna är små reflektorlampor för spotlightljus, smal- eller bredstrålande.

Halogenlampor kan ljusregleras men bör inte vara för mycket neddimrade under för lång tid, då upphör den regenerativa processen och kolven kan svärtas.²⁷

Av energieffektivitetsskäl blir metallhalogenlampor och LED allt vanligare i spotlights.

METALLHALOGEN

Metallhalogenlampor har utvecklats mycket de senaste åren. Idag används 70W, 35W och 20W i butiksmiljöer. Metallhalogenlampor är urladdningslampor (HID) av högtryckstyp som inte har något gemensamt med halogenlampor som är glödlampor. Metallhalogenlampor karakteriseras av ett vitt och "rent och krispigt" ljus med bra färggivning. De användes från början i större storlekar utomhus men i mindre dimensioner med lägre wattal kan de även med fördel användas inomhus. Metallhalogenlampor är vanliga i butiker, både som accentljus och allmänbelysning.²⁸

Viktigt att tänka på när man använder ljuskällor med starkt ljusflöde i armaturer som blir allt mindre i storlek är att använda effektiva bländskydd och noggrann reflektoroptik. Bländning bör alltid undvikas.²⁹

Kortfattat kan metallhalogen beskrivas som en ljuskälla med stabil ljusfärg under livslängden, med högt ljusutbyte och låga driftskostnader. Metallhalogen har även en god livslängd. Nackdelen är att de inte går att ljusreglera. När man tänder en metallhalogenlampa så tar det någon minut innan den

uppnår fullt ljusflöde. De har en viss ljusnedgång under sin livslängd.

WHITE SON

De små kompakta högtrycksnatriumlamporna med ett varmt, vitt ljus, gör dem lämpade för användning i små armaturer.

Master White SON finns i formatet SDW-T och den nyare, mindre SDW-TG. Bägge ger ett glödlampsliknande ljus med omtyckt färggivning. Ljuset ger en extra förstärkning av varma färger, speciellt röda nyanser.³¹ Som accentljus i spotlights används White SON-lamporna speciellt för frukt och grönsaker. Utomhus används lamporna med sitt varma sken med fördel i gammaldags lyktor.

LJUSARMATURER

Armaturens främsta uppgift är att fördela ljuset på ett för lokalen och behoven lämpligt sätt, att ge bra belysning, att skärma av ljuskällorna och undvika uppkomsten av bländning.³² I ljuskällan skapas ljuset men det är armaturen som sprider och riktar det. (Med LED är det ljuskällan som bestämmer spridningsvinkel och riktning på ljuset.) Armaturen har stor påverkan på ljusets kvalitet och kostnader. Armaturens form och färg är inte det första man tittar på idag. Numera är det ljuseffektivitet och ljuskomfort som är viktigaste kriterier. Armaturen har blivit mer diskret och integreras mer och mer i rummets arkitektur. Armaturens kvalitet har stark påverkan på belysning, elanvändning och driftskostnader. Viktigaste armaturkomponenter är reflektor, bländskydd och inte minst elektronisk drift för styrning och energisparande.

Att välja rätt armatur kan vara komplicerat. Ibland är det tekniken som avgör valet medan det i andra fall är armaturens utseende. Det krävs både tekniskt kunnande och känsla för stil och estetik för att välja rätt. I många sammanhang bör armaturvalet ske i ett samråd mellan belysningsexpert och arkitekt.³³

Mängden ljus som en armatur ger är en viktig uppgift för ljusplaneraren. En nyhet är idag begreppet armaturlumen (lm) som informerar om armaturens totala ljusflöde inklusive vald ljuskälla med erforderliga driftdon. Inom den nya LED-tekniken har man därmed funnit det möjligt att jämföra LED-armaturer med traditionella armaturer på ett rättvisande sätt.

Designarmaturer eller kristallkronor används i butiker som inredningsföremål med uppgift att skapa image. För själva belysningen spelar de mindre roll. Man väljer idag för bra belysning mer anonyma och diskreta armaturer med riktat ljus och modern ljus teknik, gärna infällda i byggnadsdelar eller inredning. Kraven på god ljusplanering, idag kallad ljusdesign, har därmed blivit mer komplexa.

Exempel

FÖRETAG	STADIUM
BELYSNING	CARDI
LJUSKÄLLOR	CDM-T ELITE 35W + LYSRÖR
INSTALLERAD EFFEKT	16W/m ²
ÅR	2009

LJUSKÄLLA – METALLHALOGEN – 70W/35W • Målet med det nya butiksljuset var att sänka energiförbrukningen och samtidigt få en inbjudande och säljande belysning – att hitta en belysningslösning som ger rätt ljus med låg energiförbrukning. CDM-T Elite 35W har ersatt metallhalogenlampa 70W, för att minska energiförbrukningen samt att spara pengar. Den totala investeringskostnaden blev högre – armaturer och ljuskällor – men det var ändå en lönsam investering som betalar sig på 2,5 år.

Bra butiksljus säljer, Exponera, februari 2009, Cardi

” När det gäller belysning är det så att både miljö och plånboken blir vinnare när man sänker energiförbrukningen.

Carl Torell, etableringschef på Stadiums huvudkontor i Norrköping (Bra butiksljus säljer, Exponera, februari 2009, Cardi)



Målet med Stadiums belysning var bland annat att sänka energiförbrukningen • Källa: Stadium

ALLMÄNLJUSARMATURER

En allmänljusarmatur är vanligtvis en långsträckt lysrörsarmatur. Lysrör har många positiva egenskaper, hög driftsäkerhet, högt ljusutbyte, lång livslängd med långsam ljusnedgång, god färggivning och de är idag det mest ekonomiska alternativet.³⁴ Lysrörsarmaturer kan vara infällda i taket, monterade dikt tak eller nedpendlade. I många butiker utgörs allmänbelysningen av ett flertal små, runda, infällda "downlights" som med kompaktlysrör, halogenljus eller LED ger en lämplig belysningsnivå. Ofta behövs kompletterande accentljus från riktade, ställbara spotlights med halogen- eller LED-ljus.

SPOTLIGHTS

Spotlights är punktformade armaturer för accentbelysning. De är mycket vanliga i butiker och skyltfönster. Spotlights finns i en mängd olika utföranden de kan monteras flyttbara på skena, i fast montage dikt tak eller infälld. Följande ljuskällor är idag vanliga i spotlights: halogenlampor av lågvoltstyp, keramiska metallhalogenlampor och i viss mån högtrycksnatriumlampor White SON. Spotlights i form av LED-armaturer blir allt vanligare och förväntas dominera marknaden om några år.

Det är viktigt att välja rätt spridningsvinkel och ljusflöde för uppgiften. Spotlights bör inte monteras för nära brännbart material.³⁵ Användning mot butikshyllor är vanligt men de små lysdioderna i linjära LED-lister ökar i popularitet som diskret men effektiv accentbelysning på exponerade varor.

DOWNLIGHTS

Downlights är armaturer som vanligtvis är infällda eller placerade dikt tak och djupstrålade. Downlights används vanligen till allmänbelysning och kan också vara symmetriskt eller asymmetriskt bredstrålade mot golv eller vägg. I downlights har ljuskällan länge bestått av kompaktlysrör men downlights med antingen metallhalogen eller LED ökar i snabb takt. Belysning med downlights ger mycket ljus nedåt men mindre ljus på väggarna och kan behöva kompletteras med riktad belysning eller takmonterat "släpljus" över väggytan.³⁶

WALLWASHER

Wallwasher kallas armaturer med vanligtvis asymmetriskt ljusfördelning. De är avsedda att ge ett jämnt och brett ljus över en större yta, ett s.k. "släpljus" över väggytan.³⁷

SYSTEM OCH INSTALLATION

Ett belysningssystem är antingen pendlat, infällt eller monterat dikt tak. En fördel både ur belysningssynpunkt och installationsmässigt är när armaturerna är flyttbara. Det kan till exempel innebära att de är monterade på skenor så att de lätt kan

flyttas, utökas eller reduceras efter behov, utan ingrepp i den elektriska installationen.³⁸ För accentbelysning är det praktiskt att armaturerna är riktbara, vrid- och ställbara. En butik är en dynamisk miljö där det är fördelaktigt om i alla fall delar av belysningen är flexibel för att enkelt kunna förändras vid olika situationer och behov.

En flexibel belysningslösning kan kombineras med en fast installation. Vid fast installation/infällning är det viktigt att följa montageanvisningarna. Här föreskrivs vanligtvis att det finns minst 50 millimeters avstånd mellan armaturens sidor och omgivande byggnadsdel. En armatur som är F-märkt kan monteras med ovansidan dikt mot byggnadsdel. En armatur som saknar F-märke skall (om inte tillverkaren anger något annat) monteras med ovansidan minst 25 millimeter från byggnadsdel.³⁹

LJUSSTYRNING

Ljusreglering innebär en rad praktiska och ekonomiska fördelar och hör idag nästan till grundkraven för en modern belysningsanläggning.⁴⁰ Det är främst den moderna driftelektroniken som har gjort det lättare att ljusreglera ljusarmaturer och därmed också gjort det lättare att arbeta med ett föränderligt ljus. En av fördelarna med ljusstyrning är energibesparingen vilket har en positiv inverkan på både ekonomi och miljö.⁴¹ För komfort, miljö och ekonomi bör man använda sig av ljusreglering.

Där man använder metallhalogenlampor används inte ljusreglering. Med ett ökande användande av LED i butiker finns det många styrsystem som kan användas för att på så sätt minska energiåtgången eller på andra sätt utnyttja möjligheten till ett dynamiskt ljus. Även lysrör och ofta halogenlampor av lågvoltstyp kan styras och regleras om driftdonen är elektroniska.

Modern styrteknik ger således möjlighet att anpassa ljuset efter bland annat närvaro och tillgång på dagsljus. En belysningsanläggning som långsamt anpassar sig efter behovet uppmärksammas knappast. Ett system som tänder och släcker kan annars upplevas irriterande och påtvingat. Andra fördelar med ljusreglering är att ljuskällorna får längre livslängd och underhållskostnaderna minskar.⁴²

Genom att kontrollera och reglera belysningen i förhållande till de varierande behov som finns under dagen, till exempel aktuell kundvolym och dagsljus, kan man uppnå betydande energibesparingar. I detta sammanhang är det en bra idé att dela upp belysningen i olika grupper som kan tändas och släckas oberoende av varandra. På natten kanske det räcker med en dämpad belysning i skyltfönstren.⁴³

Att det finns regleringsmöjligheter, att personalen har

Exempel

FÖRETAG	TELENOR
BELYSNING	FAGERHULT
LJUSKÄLLOR	35W METALLHALOGEN + LED
INSTALLERAD EFFEKT	–
ÅR	2011

LJUSKÄLLA - METALLHALOGEN - LED • Telenor använder i sitt nya butikskoncept metallhalogen, mestadels 35W, i kombination med LED. Av totalt 70 butiker är 43 ombyggda med det nya konceptet. Varför inte endast LED används beror på att det fortfarande inte är fullt utvecklat för det koncept/behov Telenor har. LED används bland annat i möbler och instore skyltar. Även fasadskyltarna i samtliga butiker har LED.

Petra Wendels, Concept Manager, Telenor Sverige AB

” Vi planerar för och försöker att ta hänsyn till förbrukningsnivåer och miljötänk i vårt arbete.

Petra Wendels, Concept Manager, Telenor Sverige AB



I Telenors butiker används LED i kombination med metallhalogen • Källa: Telenor

möjlighet att påverka belysningen, ställa in den efter önskemål och behov, är oftast en mycket god egenskap. Det är inte enbart en trivselsfråga utan också avgörande för energiåtgången. I en butik är det vanligt att förste man som kommer på morgonen sätter på all belysning och sista man stänger av den, om den inte lämnas på för eventuell städning eller liknande som kanske sker på natten. Det kanske inte alltid finns behov av att all installerad belysning ständigt är i bruk.

NÄRVAROSTYRNING

Närvarostyrning både dimrar, tänds och släcker belysningen automatiskt.⁴⁴ Det är en enkel åtgärd för att ljuset endast ska användas när det verkligen behövs. Det som behövs är en närvarosensor och ett driftdon som är anpassat för ljusreglering. Närvarosensorerna registrerar med hjälp av värmestrålningen från personer rörelse inom sitt bevakningsområde. Att det är släckt i rum som är tomt och inte används för tillfället, som exempelvis toaletter, lager, trapphus och personalutrymmen borde vara en självklarhet.

Man kan exempelvis programmera driftdonet så att 100 % av belysningen lyser när någon är närvarande och att det går till 10 % vid frånvaro. Med ett sådant system kan energibesparing på upp till 80 % nås när belysningen fortfarande är tänd. Det kan även programmeras så att ljuset släcks efter vald tidsperiod. Det innebär att när någon går in i ett personalutrymme, eller annat utrymme som inte används så ofta, tänds belysningen och en tid efter att personen lämnat rummet släcks belysningen delvis eller helt.⁴⁵ Det som behövs är en sensor och ett driftdon anpassat för ljusreglering.

DAGSLJUSSTYRNING

Dagsljus kan belysningstekniskt vara komplicerat att hantera. Om lokalen har dagsljus så kan man i vissa butikstyper använda det som en del i belysningslösningen för att sänka energiförbrukningen. Ett sätt är att ha armaturer med ljusreglering i den del av lokalen som har dagsljus från fönster. Med dagsljuskontroll balanseras mängden dagsljus med mängden elljus. Det innebär att när dagsljuset minskar kompenseras det med att elljuset ökar så att ljusmängden i lokalen är konstant. Om man väljer att arbeta med dagsljus och dagsljusstyrning är det viktigt att man är medveten om att dagsljus från ett fönster har en helt annan riktning än vad elljuset har och vidtar åtgärder så att luminansfördelningen alltid är ok.⁴⁶ Dagsljusinfallet kan kompletteras med accentbelysning för att bibehålla butikens ljusfördelning med fokus på utställda varor.

» Användandet av sensorer som reglerar belysningen har ökat. De reglerar mängden elljus i förhållande till dagsljuset och stänger av ljuset i delar av huset vid tid-

punkter då inget ljus behövs, det är ett system som spar energi. I våra varuhus använder vi mer och mer sensorer som reglerar belysningen.

Göran Fernström, Commercial Lighting Specialist, Store Design, Com&In, Inter IKEA Systems Service AB

Visuellt upplevs ljus relativt. När vi kommer utifrån i starkt dagsljus och går in i en lokal kommer denna att upplevas mörkare än vad den gör kvällstid när vi kommer från en mörk utemiljö. Dagtid behövs således mer ljus medan man kan dimra belysningen och därmed spara energi och kostnader när dagsljuset minskar eller saknas helt.⁴⁷

LJUSSTYRNINGSSYSTEM

Det finns olika ljusstyrningssystem och de kan delas in i två större grupper: analoga och digitala.

En digital signal är ”ettor och nollor” eller ”av och på” i olika kombinationer. Vid exempelvis switchDIM så används en styrande fas. Denna fas är olika långa impulser beroende på om man vill tända/släcka (kort impuls) eller om man vill dimra upp/ner (lång impuls). Donet tar då emot impulsen och ”räknar” antalet svängningar i växelspanningen. Få svängningar ger stäng/släck och flera svängningar ger dimra upp/ner.⁴⁸

ANALOGA SYSTEM FÖR 1-10V

1-10V reglering är första generationens ljusreglering för elektroniska förkopplingsdon. På en speciell utgång belastades donen med en potentiometer. Vid obelastad utgång går ljuskällorna med full effekt och vid kortsluten krets är de maximalt dimrade.

EGENSKAPER FÖR STYRPROTOKOLLET 1-10V:

- enkelt med potentiometer
- en kontrollplats
- polariserad installation
- oexakt kontrollsignal⁴⁹

SWITCHDIM

SwitchDIM är ett av flera system som ljusreglerar 230V. Det tillåter tändning, släckning och ljusreglering från valfritt antal platser med tryckknappar. Från inkommande fas drar man en ledning via en återfjädrande tryckknapp till donet.⁵⁰ Signalen till driftdonet erhålls direkt från enkla återfjädrande strömbrytare. Med tryckknappen fås tändning/släckning/ljusreglering med nätspänning som styrsignal.⁵¹ Håller man ner tryckknappen förändras ljusnivån, ökar eller minskar, gör man en snabb tryckning tänds eller släcker man belysningen. I en installation kan flera parallella tryckknappar, liksom

driftdon, ingå.⁵² Maximalt 25 driftdon rekommenderas i installationen.

Systemet kan byggas ut för att fungera som både närvaro- och dagsljusstyrd belysning. SwitchDIM är ett varumärke för Tridonic. Övriga leverantörer av ljusreglering har system med liknande funktioner. Systemen är dock inte kompatibla med varandra.⁵³

EGENSKAPER FÖR STYRPROTOKOLLET SWITCHDIM:

- enkel kontroll med standard tryckknappar
- valfritt antal kontrollplatser
- opolariserad installation
- enkel och robust installation (230 V)⁵⁴

DSI

DSI (Digital Serial Interface) är ett annat varumärke för Tridonic. Det har en exakt digital styrsignal vid stora krav på funktion och robusthet. DSI-systemet kan byggas ut för att fungera som manuell ljusreglering, närvarodetektering, scener, dagsljusreglering etc. Till systemet kan få driftdon till obegränsat antal med DSI-förstärkare. Belysningen tänds och släcks med hjälp av ett digitalt styrkommando, därför kan nätspänningen kopplas direkt från gruppcentralen till armaturen. Alla armaturer som är anslutna till systemet regleras på samma sätt oberoende av avståndet mellan manöverenhet och armatur.⁵⁵

EGENSKAPER FÖR STYRPROTOKOLLET DSI:

- flera ljusstyrningsalternativ via DSI styrmoduler
- digital kontrollsignal (exakt och okänslig)
- opolariserad installation
- kan styras via dator
- samma signal till alla don⁵⁶

DALI

DALI (Digital Adressable Lighting Interface) är internationell standard för gränssnitt för elektroniska driftdon för styrning och reglering. Till skillnad mot det digitala DSI systemet har DALI en tvåvägskommunikation med armaturen, som till exempel talar om när ett lysrör är sönder. DALI kännetecknas av att upp till 64 driftdon kan styras individuellt, tillsammans eller i upp till 16 grupper och 16 ljusscener via en 2-kabel styrlina. Ljuset tänds, släcks och dimras via styrkabeln. Viktig information, som till exempel ljuskällans status, lagras i driftdonet och är tillgänglig via styrdonet.⁵⁷ Det finns även styrmoduler för sekvenser och färgväxling.

”I DALI-systemet överförs informationen mellan komponenterna via en adresserad digital signal. Tack vare att signalen är digital regleras alla ingående armaturer på exakt samma sätt oavsett avståndet mellan manöverenhet och armatur.”⁵⁸

DALI-systemet är även mycket flexibelt och framtidssäkert eftersom en ändring av lokalens utformning eller förändrad användning av denna enbart kräver en omprogrammering av inställningarna. Kablaget behöver som regel inte ändras.⁵⁹

Som styrenheter finns ett stort urval av enheter. Det kan vara dimrar med rattar, pekskärmar, skjutreglage, touchpaneler, tryckknappar, fjärrkontroller, från gateways mm.

EGENSKAPER FÖR STYRPROTOKOLLET DALI:

- flera ljusstyrningsalternativ via styrmoduler
- digital kontrollsignal (exakt och okänslig)
- opolariserade styrledare reducerar risken för felkopplingar
- adresserbara driftdon – max 64 st
- 16 grupper/zoner
- ljusscener – max 16st
- kräver programmering
- kan med hjälp av ett interface (gränssnitt) kontrolleras via dator

DMX

DMX (Digital multiplex) är ett system för bland annat styrning av ljus inom teater och tv men används idag i fler miljöer då styrning av olika ljuskällor och behovet av färgat ljus ökat. En enkel beskrivning av DMX är att det är en kontrollenhet som styr alla belastningar. Det kännetecknas även av att vara extremt snabbt och enkelt att förstå. DMX arbetar med 512 kanaler, där varje kanal styr en funktion. Utrustning finns som gör att ett DMX-system kan anslutas till ett DALI-system.⁶⁰ Vid installation av DMX är det viktigt att bland annat tänka på att alltid koppla kabel från enhet till enhet, att aldrig göra förgreningar eller slutna slingor, att aldrig avsluta med en oanvänd kabelslinga.

Exempel

FÖRETAG	STADIUM
BELYSNING	CARDI
LJUSKÄLLOR	CDM-T ELITE 35W + LYSRÖR
INSTALLERAD EFFEKT	16W/m ²
ÅR	2009

LJUSSTYRNING • Belysningen i skyltfönstret är på dygnet runt. När arbetsdagen för personalen börjar tänds allmänljuset och en kvart innan butiken öppnar tänds accentljuset. Tidsstyrningen styrs via timer från elcentralen. Stadium har så pass stora butiker att det lönar sig att ha styrning. Det är tyvärr långt ifrån alla butiksägare som vill spendera några extra tusenlappar på styrning, trots att det lönar sig även i mindre butikslokaler.

Leo Reis da Silva Eriksson, Ljusdesigner, Cardi

”Ur miljösynpunkt så skulle man gärna se att fler använde sig av någon form av styrning.

Leo Reis da Silva Eriksson, Ljusdesigner, Cardi



I Stadiums butiker används sk tidsstyrning • Källa: Stadium

Exempel

FÖRETAG	ICA
BELYSNING	FAGERHULT
LJUSKÄLLOR	LYSRÖR
INSTALLERAD EFFEKT	15W/m ²
ÅR	2009

STYRNING • Vid nybyggnationer används dimbara T5-armaturer för allmänljuset. Butikerna har ett 4-nivå system som är närvarobaserat. De har även dimbara armaturer i ett DALI-system där armaturerna har egna adresser och är indelade i olika zoner, för gruppvis styrning mot närvarogivare.

Per-Erik Jansson, Energi & Teknik, ICA Sverige AB, Butiksutveckling

» *Ljusstyrningen slutanpassas innan butiksöppning. Då finns givetvis möjlighet att dessutom individuellt ändra armaturerna dvs inom en viss zon. Slut Anpassningen sker utifrån hur mycket övrig belysning i form av accentbelysning och annan tillskotts belysning från bland annat kylskåp och diskar det finns inom zonen.*

Per-Erik Jansson, Energi & Teknik, ICA Sverige AB, Butiksutveckling



Vid nybyggnationer av ICA-butiker används bland annat dimbara T5-armaturer i ett DALI-system. Armaturerna är indelade i olika zoner för gruppvis styrning mot närvarogivare.

Sammanfattning

SAMMANFATTNING LED

- god ljuskvalitet som successivt förbättras
- ljuseffektiva, stor potential för energibesparing
- lång livslängd vid avsedd användning i rätt armatur
- diodmodul är inbyggd i armaturen
- förutsättningar för mycket högt ljusutbyte
- ingen UV- eller IR-strålning
- kan ljusregleras steglöst
- all prestanda reduceras vid dålig kylning
- lätt att färgväxla
- stöt- och vibrationståligt
- dioder kräver begränsad omgivningstemperatur och anpassade driftdon

SAMMANFATTNING LYSRÖR OCH KOMPAKTLYSRÖR

- idag rekommenderas T5 (16mm) lysrör
- enkla att ljusreglera
- brett urval av färgtemperaturer och färggivningar
- ekonomisk ljuskälla med lång livslängd
- energieffektiv allmänbelysning

SAMMANFATTNING HALOGENLAMPOR

- glödlampor med längre livslängd och ett något vitare ljus
- finns i 230V och 12V-utförande
- har ett kontinuerligt spektrum, bästa färggivning
- lågt ljusutbyte med dubbelt högre än glödlampor
- kan ljusregleras
- hög värmeutveckling
- är vanligast som reflektorlampor i 12V-utförande som accentbelysning

SAMMANFATTNING METALLHALOGENLAMPOR

- högt ljusutbyte, vitt "krispigt" ljus med god färggivning
- kortare livslängd än lysrör och LED
- kräver driftdon, ännu inte lämpliga att ljusreglera
- en bra och vanlig ljuskälla för accentbelysning i detaljhandeln

SAMMANFATTNING LJUSARMATURER

- Armaturens främsta uppgift är att fördela ett bländfritt ljus på ett för människan, lokalen och ändamålet lämpligt sätt – att ge bra belysning med naturlig färggivning.

- Grundljus = allmänbelysning (lysrör, kompaktlysrör, metallhalogen, LED).
 - Downlights för allmän- eller accentbelysning (LED, metallhalogen, kompaktlysrör).
 - Spotlights = accentljus (halogen, metallhalogen, LED).
 - Wallwasher = ger ett jämnt och brett ljus över en större yta.
 - Belysningselektronik förlänger livslängder och sänker elanvändning och kostnader.
 - Styrning med reglering av el- och dagsljus ger hög komfort och bättre ekonomi.
-

KÄLLOR ELBELYSNING – TEKNIK

- ¹ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, 2011.
- ² http://www.osram.se/osram_se/Kundservice&Verktyg/Broschyrer/Koncept/nr_312_Januari_2007_butik.pdf (2011-11-12).
- ³ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s6.
- ⁴ <http://www.annell.se/Page/Standard/48/Liten-ordbok.aspx> (2011-11-04).
- ⁵ Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s3-4.
- ⁶ Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s4.
- ⁷ Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s4.
- ⁸ LED som kvalitetsljus, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s3.
- ⁹ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s215.
- ¹⁰ Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s4.
- ¹¹ Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s6-7.
- ¹² Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s8.
- ¹³ Det nya LED-ljuset, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2010, s8.
- ¹⁴ Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s4.
- ¹⁵ LED som kvalitetsljus, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s3.
- ¹⁶ www.atelje-lyktan.se/support/teknisk-information (2011-12-07).
- ¹⁷ LED som kvalitetsljus, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s23.
- ¹⁸ www.atelje-lyktan.se/support/teknisk-information (2011-12-07).
- ¹⁹ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s173.
- ²⁰ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010.
- ²¹ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s32.
- ²² Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s33.
- ²³ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljuskallor/lysror/> (2011-09-14).
- ²⁴ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s186.
- ²⁵ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010,.
- ²⁶ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s169.
- ²⁷ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s169.
- ²⁸ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s36.
- ²⁹ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s36.
- ³⁰ http://www.osram.se/osram_se/Kundservice&Verktyg/Broschyrer/Koncept/nr_312_Januari_2007_butik.pdf (2011-11-12).
- ³¹ Våra vanligaste ljuskällor, Annell Ljus + Form AB, Stockholm 2011, s38.
- ³² Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s237.
- ³³ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/belysningsarmaturer/> (2011-09-14).
- ³⁴ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljuskallor/lysror/> (2011-09-14).
- ³⁵ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/belysningsarmaturer/exempel-pa-olika-armaturtyper/> (2011-09-14).
- ³⁶ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/belysningsarmaturer/exempel-pa-olika-armaturtyper/> (2011-09-14).
- ³⁷ <http://www.annell.se/Page/Standard/48/Liten-ordbok.aspx> (2012-02-19).
- ³⁸ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s237.
- ³⁹ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s244.
- ⁴⁰ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s313.
- ⁴¹ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s306.
- ⁴² <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljusreglering/ljusreglering---en-forsummad-mojlighet/> (2011-09-14).
- ⁴³ Clausen, Vibeke & Gram, Dorte, "Gode råd om butiksbelysning Af", LYS, nr. 01/Marts 2007.
- ⁴⁴ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s79.
- ⁴⁵ www.ljuskontroll.se (2011-09-14).
- ⁴⁶ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s117.
- ⁴⁷ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljusreglering/ljusreglering---en-forsummad-mojlighet/> (2011-09-14).
- ⁴⁸ Engfeldt, Joel, Wennerström Ljuskontroll, www.tridonic.se (2011-09-28).
- ⁴⁹ www.tridonic.se (2011-09-28).
- ⁵⁰ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljusreglering/ljusreglering---en-forsummad-mojlighet/> (2011-09-14).
- ⁵¹ <http://www.tridonic.se/se/switchdim.asp> (2011-09-28).
- ⁵² <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljusreglering/ljusreglering---en-forsummad-mojlighet/> (2011-09-14).
- ⁵³ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljusreglering/ljusreglering---en-forsummad-mojlighet/> (2011-09-14).
- ⁵⁴ www.tridonic.se (2011-09-28).
- ⁵⁵ www.atelje-lyktan.se/support/teknisk-information (2011-09-28).
- ⁵⁶ www.tridonic.se (2011-09-28).
- ⁵⁷ <http://glamox.com/se/dali> (2011-09-29).
- ⁵⁸ www.fagerhult.se/indoor/planering/technical-info/pdf/Ljusstyrning.pdf (2011-09-29).
- ⁵⁹ www.atelje-lyktan.se/support/teknisk-information (2011-09-28).
- ⁶⁰ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljusreglering/ljusreglering---en-forsummad-mojlighet/> (2011-09-14).

DAGSLJUS

Dagsljus har stor betydelse för människors hälsa och välbefinnande, bland annat styrs dygnsrytmen av dagsljuset. Ett av målen med att ta tillvara dagsljus som komplement till elljus är att minska behovet av köpt belysningsenergi och att bidra till god komfort i byggnaden. Åtgärder som ökar mängden dagsljus i lokaler bedöms vara viktiga från såväl energiekonomisk synpunkt som av komfort och hälsoskäl.

Inom detaljhandeln gäller dagsljusfrågan främst större butiker och hela köpcentra. För många enskilda butikstyper kan dagsljusinfallet skapa problem för att uppnå önskad belysningskvalitet, som bland annat avser den viktiga ljusfördelningen mellan allmänljus, funktionsljus och accentljus.

Dagsljus varierar och kan vara mycket ljusstarkare än elektriska ljuskällor. Detta skapar obalanser som gör det svårt att skapa kontraster mellan ljus och skugga för att exempelvis accentuera skyltningar i fönster och på podier.

LJUSSTYRNING

En samverkan mellan dagsljus och elbelysning är nödvändig för att åstadkomma en balanserad butiksbelysning. En kompetent ljusstyrning, som kompenserar för dagsljusets variationer, är en nödvändig del av belysningsinstallationen. Den nya elektroniska belysningstekniken erbjuder dessa möjligheter och indikerar att ett bättre tillvaratagande av dagsljuset kan komma att ske inom en relativt snar framtid.

FÖNSTER

Hur mycket dagsljus som kommer in i en byggnad beror främst på fönstrens utformning och placering. Det kan vara stor skillnad på dagsljuset om fönstret är norrvänt eller södervänt.¹ Lokalens höjd och djup samt vägg- och takytornas reflektion påverkar också mängden dagsljus i lokalen.

Det är även viktigt att tänka på hur dagsljusinsläppet pla-

ceras för att få ett så effektivt ljusinfall som möjligt. Ur belysningsynpunkt är ett högt placerat dagsljusinsläpp effektivare än ett lågt, beroende på att det direkta dagsljuset tränger längre in i rummet. Det ljus som kommer in i fönstrets överkant är fyra gånger effektivare än det som faller in i fönstrets underkant, i ett normalstort fönster.²

TAKLANTERNINER

Ett av de effektivare sätten att dagsljusbelysa en byggnad är med taklanterniner. Utformningen av taklanterninerna påverkar mängden och karaktären på dagsljuset. Viktigt är att lutningen på den ljusinsläppande glasytan blir optimal, vilket ger maximalt insläpp av dagsljus och minimalt insläpp av bländande direkt solljus.

”Ljusets spektralfördelning har mycket stor betydelse för hälsan och därför är det viktigt att vi utsätts för så mycket dagsljus som möjligt, inte minst under den mörka årstiden.”³

Lanterniner och dagsljussystem kan utgöra ett tillskott i vissa typer av butiker men utgör också en stor risk för helt felaktiga belysningsförhållanden när det gäller den viktiga ljusfördelningen i rummet och inte minst risken för bländning. En medveten och noggrann planering är förutsättningen för ett optimalt resultat.

Exempel

FÖRETAG	COOP FORUM/KF FASTIGHETER
BELYSNING	FASTEC SVERIGE
LJUSKÄLLOR	DAGSLJUS + LYSRÖR + METALLHALOGEN
INSTALLERAD EFFEKT	15W/m ² (FRÅN LYSRÖREN)
ÅR	2008

DAGSLJUS • Dagsljussystemet i butiken ger en belysningsnivå på både horisontella och vertikala ytor som är tillräckliga för kunderna under större delen av året. I planeringsstadiet är det viktigt att tänka på att solvinkeln måste vara korrekt och optimeras samt att ingen direktverkande sol får komma in i lokalen utan endast ett indirekt ljus. Belysningen styrs av en ljussensor, med dimmerstyrning, placerad utomhus.

Ljuset flödar – och spar energi, www.kffastigheter.se

» *Resultatet blev en fullträff – energigtågningen är extremt låg samtidigt som både personal och kunder stortrivs. Exempel från andra länder visar också att dagsljuset i butiken kraftigt kan öka försäljningen.*

<http://www.kffastigheter.se/Tjanster/Case/Ljuset-flodar--och-spar-energi/>



I oktober 2008 invigdes nya Coop Forum, med indirekt dagsljusbelysning, i Marieberg utanför Örebro • Källa: Coop Butikutveckling AB, Tom Braathen, KF Fastigheter

GLASFASADER

En ökad användning av glasfasader har möjliggjorts tack vare den tekniska utvecklingen vad gäller konstruktion och tekniska egenskaper hos glas. De senaste åren har arkitekter börjat intressera sig för att även använda tekniken med dubbla glasfasader. Den stora utmaningen för en byggnad med enkel- eller dubbelskalsfasad är att optimera energianvändningen, användningen av dagsljus, den visuella komforten och det termiska inneklimatet till en rimlig investerings- och livscykelkostnad.

Arkitektoniskt är syftet med en glasfasad att skapa en luftig, transparent och lätt byggnad med inblick och utblick, där tillgången till dagsljus är större än i mer traditionella byggnader.⁴ Dagsljus ger möjligheter för energibesparing och för att det ska vara möjligt ska ljusplaneringen anpassas till de villkor glasfasaden ger och en samordning av dagsljus och elljus. Planeringen måste även minimera uppkomsten av bländning.

AVSKÄRMNINGAR

Utvändiga avskärmningar ger den effektivaste avskärmningen. Avskärmningar kan vara ställbara eller fasta. Fasta avskärmningar är till exempel takutsprång, skärmtak eller olika typer av lameller. Även fasadutformningen kan ge solavskärmning. Genom att placera fönstren djupt in i fasaden erhålls en viss avskärmning av fönstren.



En glasfasad kan skapa en luftig, transparent och lätt byggnad med inblick och utblick där dagsljus kan ge möjligheter för energibesparing.

Källa: iStockphoto • Foto: kontrast-fotodesign

Sammanfattning

- Med dagsljus skapas attraktiva moderna miljöer.
- Dagsljus har stor betydelse för människors hälsa och välbefinnande, bland annat styrs dygnsrytmen av dagsljuset.
- Ett av målen med att använda dagsljus som komplement till elljus är att minska behovet av köpt belysningsenergi och att bidra till god komfort i byggnaden.
- En kompetent ljusstyrning, som kompenserar för dagsljusets variationer, är en nödvändig del av belysningsinstallationen.

KÄLLOR DAGSLJUS

¹ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s229.

² www.v2.sp.se/energy/ffi/dagsljus.asp (2012-01-22).

³ www.bic.nu/sa/node.asp?node=736 (2012-01-22).

⁴ Blomsterberg, Åke, "Möjligheter med kontorsbyggnader i glas i Norden, Energi och inneklimat", Institutionen för arkitektur och byggd miljö Lunds universitet, Lunds tekniska högskola, 2008.

MILJÖPÅVERKAN

Vid belysningsplanering är det viktigt att tänka på vilken påverkan de olika valen har på miljön. Det man bör fundera över är till exempel hur mycket energi som anläggningen kommer att använda vid drift och vad man kan göra för att göra den mer energieffektiv utan att därmed sänka kraven på fullgod ljuskvalitet. Även armaturvalen bör tänkas igenom, vilka material och komponenter de består av. Vilka ljuskällor ska användas och på vilka sätt, om produktionen av dessa belastar miljön samt vad som händer med de förbrukade lamporna?¹

”Att investera i en ny belysning är ett av de mest lönsamma sätten att minska koldioxidutsläppen. Det är därför viktigt ur både ett miljömässigt och företagsekonomiskt perspektiv att dessa gamla belysningsanläggningar snabbt byts ut och ersätts av nya energisnåla system. Fortfarande finns det många gamla system i drift, vilket innebär en stor och onödig belastning för miljön.”²

Belysning påverkar miljön vid tillverkning, användning och skrotning. Det är viktigt att känna till att användningen, när belysningen är i drift, står vanligen för hela 90 % av den totala miljöbelastningen. Den största miljöpåverkan kommer således från energianvändningen. En minskning av energianvändningen, genom att exempelvis välja energieffektiva ljuskällor och elektronik, är alltså väsentlig för att kunna minska den negativa miljöpåverkan. För att sänka energiförbrukningen är det viktigt att tänka på att inte använda ljus där det inte behövs, när det inte behövs och att rätt ljus på rätt plats är oerhört betydelsefullt.³

Tillverkningen av armaturer och ljuskällor sker numera med små miljökonsekvenser. För att ta hand om utslitna armaturer och lampor finns ett utbyggt retursystem för materialåtervin-

ning och omhändertagande av miljöfarliga ämnen.⁴ Vissa ljuskällor som lysrör har tillsvidare dispens för en mindre andel kvicksilver eftersom sammanlagd miljöpåverkan, hög verkningsgrad och långa livslängder, är så positivt.

För att få reda på hur stor belysningslösningens miljöbelastning är kan man göra en så kallad energiberäkning. En energiberäkning innebär att man multiplicerar antalet kilowattimmar med en faktor för koldioxidutsläpp. Det ger möjligheten att jämföra olika belysningsanläggningars miljöbelastningar beroende på vilka armaturer och styrsystem som används.⁵

Många företag inom belysningsbranschen är certifierade enligt ISO 14001 eller EMAS, vilket innebär att de förpliktigar sig att arbeta för ständiga miljöförbättringar inom sitt eget verksamhetsområde.⁶

MATERIAL

Genom att ersätta en äldre belysningsanläggning med en modern belastas miljön mindre, framförallt när det gäller miljöfarliga ämnen och material. Fördelen med moderna T5-lysrör är att de innehåller en avsevärt mindre mängd kvicksilver än tidigare. De har också längre livslängd med färre byten och det blir därmed mindre mängd miljöfarligt avfall som behöver tas om hand. Mindre dimensioner hos T5-lysrör ger också mindre armaturer, tillverkningen kräver en mindre mängd material, detsamma gäller även för LED-armaturer. Mindre storlek på armaturer och emballage samt lägre vikt effektiviserar även transportererna.⁷

Armaturer tillverkas vanligtvis av stål, aluminium, koppar eller plast. Under produktionsfasen är det framförallt gjutning, olika mekaniska processer och energianvändning som belastar miljön. Förpackningsmaterial och transporter inverkar också. Generellt används idag mindre material för tillverkning av belysningsprodukter än tidigare, vilket är positivt för miljön.⁸

ANVÄNDNING

Eftersom det är energianvändningen under drift som står för den största miljöbelastningen i belysningsssammanhang, är det här som det finns möjlighet att skapa en energieffektiv, mindre miljöbelastande belysningsanläggning. För att skapa en så energieffektiv belysningsanläggning som möjligt kan man välja armaturer med ljusreglering, undvika onödigt belysning, bättre utnyttja dagsljus och låta installera olika styrsystem.⁹

» En belysningsanläggning ska motsvara belysningskraven för ett speciellt utrymme utan energislöseri och avkall på god ljuskomfort. Detta kräver övervägande avseende lämpliga belysningsssystem, utrustning, styrsystem samt användning av dagsljus.¹⁰

Om man vill beräkna hur mycket energi en anläggning förbrukar utgår man från den installerade systemeffekten och multiplicerar den med drifttiden. Ljuskällans effekt multipliceras med antal ljuskällor. Drifttiden kan vara lite svårare att bestämma men enklast är att göra en uppskattning utifrån verksamheten i lokalen.¹¹

För att få en noggrannare bedömning av drifttiden kan man med hjälp av mätloggar mäta hur länge belysningen är tänd. Konsulter och installatörer kan hjälpa till med sådana mätningar.¹²

Att underhålla en installation är viktigt för att få en så energieffektiv belysningsanläggning som möjligt.¹³ Det är således betydelsefullt att anläggningen ska fortsätta vara energieffektiv, att det finns klara rutiner för ett effektivt underhåll så att en hög bibehållsfaktor kvarstår. Det kan vara en god idé att

utse någon i personalen som ansvarig för belysningsanläggningen, som ser till att den underhålls och justeras vid eventuella förändringar i lokalen.

För att kunna hålla nere energianvändningen är det intressant att veta hur den förändras över tiden. Med hjälp av butikens förbrukningshistorik kan en plan göras för det framtida arbetet för att säkerställa att energiåtgången inte ökar utan minskar.

ELANVÄNDNING

I handelslokaler uppgår verksamhetselen (den elanvändning som är beroende av vilken verksamhet som bedrivs) till mer än 70 % av den totala elanvändningen. Den specifika elanvändningen per kvadratmeter varierar mycket beroende på vilken slags butik det är, om det är en galleria, dagligvaruhandel eller övrig handel. Mest elintensiv av dessa är livsmedelshandeln, medan gallerior och övrig handel har en lägre specifik elanvändning. Den största posten för elanvändning, för samtliga butiker, är belysning, som står för 42 %.¹⁴

Vanligtvis råder det ett delat ansvar gällande elanvändning. I gallerior, köpcentrum eller liknande, ansvarar fastighetsägaren för komfortkyla och ventilation medan butikerna själva ansvarar för sina egna elkostnader, exempelvis belysningen. Fastighetselen (den el som är knuten till byggnaden) påverkas följaktligen av butikernas elanvändning.¹⁵

VÄRME

I en butik med mycket belysning och många armaturer är risken för ett överskott av värme stor. Det leder i sin tur till att lokalen måste kylas, vilket är energikrävande och kostsamt. Om belysningsanläggningen är energieffektiv minskar behovet av kyla. Den strålningsvärme som kommer från belysningen kan även uppfattas som störande. Många varor är känsliga för värme vilket är ytterligare en orsak till att undvika för mycket effekt (W) per kvadratmeter (m²).¹⁶

Vid användning av energieffektiva ljuskällor blir effektförlusterna lägre och det alstras mindre värme. Då kan kyl- och luftkonditioneringsutrustningar dimensioneras för lägre effekter, med besparing både vid inköp och drift.¹⁷

FÖRBRUKAT MATERIAL

Ett av flera producentansvar för elektriska och elektroniska produkter, det så kallade WEEE-direktivet (Waste Electrical and Electronic Equipment) omfattar insamling, hantering och återvinning.¹⁸ Direktivet förbjuder uttryckligen att elprodukter deponeras eller förbränns utan föregående behandling¹⁹ och det ställer stora krav på företag som säljer elprodukter. Att på egen hand uppfylla dessa krav är nästan omöjligt. Därför har ett särskilt servicebolag bildats, El-Kretsen, som ägs av

Exempel

FÖRETAG	ICA
BELYSNING	FAGERHULT
LJUSKÄLLOR	LYSRÖR
INSTALLERAD EFFEKT	15W/m ²
ÅR	2009

LJUSKÄLLA – LYSRÖR – T8/T5.

Idag ersätts T8 lysrör med T5 lysrör för att minska butikens energikostnad, förbättra butiksmiljön, reducera underhållsbehovet samt minska miljöpåverkan. Det finns således många fördelar med att ersätta äldre belysningsanläggningar med nyare, effektivare alternativ. Genom att byta ut äldre armaturer kan antalet armaturer minska, vilket sänker energiförbrukningen.

Thomas Ågren, Chef Energi & Teknik, ICA Sverige AB, Butiksutveckling

» Historiskt sett har man försökt undvika att butiken skall uppfattas som exklusiv och dyr. Därför har man haft en kraftig belysningsmatta med en jämn nivå.

Thomas Ågren, Chef Energi & Teknik, ICA Sverige AB, Butiksutveckling



branschorganisationer. El-Kretsen åtar sig mot självkostnadsdebitering att utföra företagets alla skyldigheter. Avgifterna varierar för olika produkter. El-Kretsen redovisar en väl fungerande insamling och återvinning av alla ljuskällor som transporteras till Sweden Recycling i Hovmantorp. Sverige är idag det land inom EU där flest kasserade elprodukter per invånare insamlas och återvinns.²⁰

I belysningsanläggningar är det inte enbart elektriskt material som ska återvinnas och samlas in utan även lampor. Alla lysrör inklusive lysrörslampor (s.k. lågenergilampor) innehåller en mindre mängd kvicksilver. De tillverkas och säljs tillsvidare på dispens på grund av sina i övrigt mycket goda miljöegenskaper.

Det främsta syftet med att återvinna lysrör och lågenergilampor är således att samla in kvicksilvret. Kviksilveret separeras från luspulvret. Lamporna krossas i ett slutet system och tvättas därefter i en vätska som oxiderar och binder kvicksilver. Luspulver och kvicksilver frigörs ur vätskan och överförs till slutna behållare. Det renade glaset sänds till glasåtervinnare där det smälts ner och återvinns vid nyttillverkning av glasflaskor och konservburkar. Metall och elektronikavfall går till specialiserade återvinningsföretag som materialåtervinner metaller och energiåtervinner plast. Det separerade luspulvret kan återanvändas vid nyttillverkning av lysrör och lågenergilampor. Övriga lamptyper som lysdioder, LED-lampor och halogenlampor behandlas i samma process som lysrör.²¹

ENERGIÅTGÅNG

För att kunna styra energiåtgången är det bra att aktivt följa och ha en överblick över var och hur energin används. Det är viktigt att kontinuerligt följa upp butikens energianvändning. Med hjälp av fakturor från energibolaget kan en inledande utvärdering genomföras. Genom att kontinuerligt följa upp elanvändningen är det lättare att skapa medvetenhet om vilka effekter eventuella sparåtgärder får. Kostnaden för el och värme går att minska utan några större investeringar.

Om man vill få största möjliga nytta av uppföljningarna bör de göras veckovis. Fördelar med detta är att man tidigare kan åtgärda eventuella avvikelser.²²

Genom att bedöma energieffektiviteten hos en belysningsanläggning får man den årliga energiförbrukningen. Denna metod beskrivs i standarden EN 15193 som är kopplad till Energidirektivet. Här tas bland annat hänsyn till reduktionsfaktorer för styrning beroende på närvaro/frånvaro- dagsljus och konstantljusstyrning.²³

”Butikslokaler använder energi genom uppvärmning, kyla, ventilation och belysning. Men förutom den egna användningen har handeln också en möjlighet att påverka konsumentens energianvändning genom tydlig information om produkternas energianvändning. I en livsmedelsbutik står förvaring av kyllda och frysta varor för ca 50 procent av energianvändningen och belysning för ca 20 procent. I andra butikslokaler är det i stället uppvärmning, belysning och ventilation som oftast är de stora användarna.²⁴

Med en så kallad energianalys kan man få en helhetssyn på just den enskilda butikens energianvändning. Energianalysen ger ett bra underlag för att planera och genomföra eventuella energieffektiviserande åtgärder.²⁵ Analysen kan kompletteras med en undersökning av lokalen på plats. En rundvandring både under dagtid och nattetid i lokalen ger en överblick över hur energianvändningen ser ut.²⁶

Hur kommer det sig då att så mycket energi kan sparas med att ersätta en gammal belysningsanläggning? Att en 10-20 år gammal anläggning vanligtvis använder upp till fyra gånger så mycket energi som en ny?²⁷

Genom att ersätta en äldre belysningsanläggning med en modernare effektiviserar energiåtgången väsentligt. En anledning till att en modernare anläggning är mer energieffektiv än en äldre är bland annat att smala lysrör (T5-lysrör) är effektivare med ett högre ljusutbyte.

”Om man sätter ihop de bästa komponenterna så kan vi skapa energieffektiva belysningskoncept utan avkall på ljusnivå eller belysningsstyrka. Det har såklart sitt pris, därför finns det fortfarande många som väljer gammal teknik.

Leo Reis da Silva Eriksson, Ljusdesigner, Cardi

Det är inte enbart ljuskällor och optik som har förbättrats utan även konstruktionen av ljusarmaturer har förändrats så att ljuset kan riktas och bländskyddas bättre. Idag kan även ljuset styras efter behov, via olika styrsystem, till exempel så att ljuset varierar i relation till dagsljuset eller släcks eller tänds när någon lämnar eller kommer in i rummet. För att minska energiåtgången, utöver en lägre installerad effekt, bör den hållas nere med hjälp av styrsystem så att ljuset behovsanpassas och används så effektivt som möjligt.²⁸

”Inför kontinuerlig uppföljning av drift- och elanvändning. Engagera personalen i energieffektiviseringsåtgärderna, genom att exempelvis utse ansvariga och ge dem befogenheter.²⁹

En annan åtgärd att minska energiåtgången i butiken är att anpassa belysningen till aktuell kundtillströmning. Det är inte nödvändigt att ljuset är konstant då antalet kunder inte är det och med ett styrsystem kan energiåtgången reduceras. Ett annat sätt är att anpassa belysningen till tiden på dygnet. Ljuset bör inte heller vara konstant inomhus då det inte är det utomhus. Belysningen kan minskas under kvällstid, särskilt under de mörkare månaderna på året, då den kommer att upplevas starkare.³⁰

» *Effektiva armaturer och ljuskällor i kombination med moderna styrsystem ger stora besparingsmöjligheter.*³¹

Att se över nattbelysningen kan vara ytterligare en lösning för att minska butikens energiåtgång. Eventuella aktiviteter på natten som till exempel städning och uppackning kräver inte all belysning. Det kan vara en god idé att inspektera butiken nattetid.

För att effektivisera belysningen ytterligare bör man regelbundet kolla och eventuellt justera armaturernas placering och ljusriktning.³²

» **I framtiden kommer det troligen att ställas högre krav på energieffektiv belysning och en sänkt total energiförbrukning. Belysning i butiker kräver mycket kylning vilket tillsammans med armaturerna i sig förbrukar stora mängder energi. Idag satsar fler och fler på att bygga miljöcertifierade byggnader vilket kräver nya tankegångar och åtgärder på alla nivåer.**

Mia Persson, WSP Ljusdesign

ATT TÄNKA PÅ FÖR ATT SKAPA EN SÅ LÅG ENERGIANVÄNDNING SOM MÖJLIGT I EN BELYSNINGSANLÄGGNING, ÄR FÖLJANDE:

- ljuskällor väljs efter utmärkt färgåtergivningsindex med högt ljusutbyte och optimal livslängd
- ett så energieffektivt belysningssystem som möjligt med behovsanpassning av den installerade belysningseffekten
- installationen måste omfatta effektiva ljusarmaturer, omsorgsfullt välplacerade, med lämplig ljusfördelning och god avbländning
- effektivt utnyttjande av dagsljus sänker även energianvändningen i anläggningen
- belysningen styrs med närvarosensorer för att inte användas i onödan³²

MILJÖCERTIFIERINGSSYSTEM

Det finns ett flertal certifieringssystem i världen. I Sverige har "Sweden Green Building Council" målet att så många byggnader som möjligt skall bli miljöcertifierade och på så sätt bidra till ett hållbarare samhälle och främja ett grönt byggande. De mest användbara systemen för byggnader i Sverige är Miljöbyggnad (tidigare Miljöklassad byggnad), EU GreenBuilding, BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) och LEED (The LEED™ Green Building Rating System). BREEAM och LEED håller på att anpassas för svenska förhållanden.

Miljöbyggnad är ett certifieringssystem som baseras på svenska bygg- och myndighetsregler samt svensk byggpraxis. Med Miljöbyggnad får man ett kvitto på viktiga kvaliteter hos en byggnad vad gäller energi, inomhusmiljö och material. I Miljöbyggnad kan en byggnad uppnå betygen brons, silver eller guld.

EU GreenBuilding riktar sig till företag och organisationer som vill effektivisera energianvändningen i sina lokaler.³⁴

Exempel

FÖRETAG	KRONANS DROGHANDEL
BELYSNING	CARDI
LJUSKÄLLOR	35W METALLHALOGEN
INSTALLERAD EFFEKT	22W/m ²
ÅR	2010

RIKTAT LJUS • Belysningen hos Kronans Droghandel består endast av riktat ljus, accentljus. För att sänka den installerade effekten ytterligare utvecklas nu ett nytt koncept. Det ska göras utan något som helst avkall på ljusnivån i butikerna. För att åstadkomma detta ska en spotlight där reflektor, ljuskälla samt skyddsglas har optimerats användas. Reflektorn har renare aluminium och skyddsglaslet släpper igenom mer ljus, det resulterar i att den totala verkningsgraden blir högre.

Leo Reis da Silva Eriksson, Ljusdesigner, Cardi

” Idag måste de nya apotekskedjorna höja sig ett snäpp för att kunna konkurrera på marknaden och då är belysningen ett bra exempel på att ljuset spelar roll för försäljningen.

Leo Reis da Silva Eriksson, Ljusdesigner, Cardi



En optimerad spotlight ska sänka den installerade effekten i butiken ytterligare. Inklusive drifttdonsförluster så ligger den installerade effekten i snitt kring 22W/m².

Sammanfattning

- Det åtgår idag mindre mängder material för tillverkning av belysningsprodukter än tidigare. Det beror på mindre ljuskällor (T-5 lysrör och LED) som medför mindre armaturer.
 - För energieffektiv belysning använd armaturer med ljusreglering och rätt ljusfördelning. Undvik onödig belysning och installera styrsystem – rätt ljus där det behövs och när det behövs.
 - Planerat underhåll av belysningsanläggningen minskar energiåtgången.
 - Anpassa belysningen till behoven. Om belysningen anpassas till skillnader i kundtillströmning kan energiåtgången i butiken reduceras.
 - I en butik med många armaturer är risken för ett överskott av värme stor, lokalen måste kylas, vilket är energikrävande och kostsamt.
 - Genom att ersätta en äldre belysningsanläggning med en modern kan energiåtgång och driftkostnader reduceras väsentligt.
 - Det är viktigt att kontinuerligt följa upp energianvändningen i butiken.
 - Med "Miljöbyggnad" får man ett kvitto på viktiga kvaliteter hos en byggnad vad gäller energi, inomhusmiljö och material. EU GreenBuilding riktar sig till företag och organisationer som vill effektivisera energianvändningen i sina lokaler.
-

KÄLLOR MILJÖPÅVERKAN

- ¹ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s61.
- ² Belysningsbranschen, En ljusare framtid, Att Spara Energi och miljö med modern belysning. Linköping 2008, s15.
- ³ Wabema, Wall, Leif & Larsson, David, Modern belysningsteknik – sparar energi och pengar, Energimyndigheten & ÖNET Energikontoret Örebro län, 2005.
- ⁴ Wabema, Wall, Leif & Larsson, David, Modern belysningsteknik – sparar energi och pengar, Energimyndigheten & ÖNET Energikontoret Örebro län, 2005.
- ⁵ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s63.
- ⁶ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s61.
- ⁷ <http://www.ljuskultur.se/fakta-och-miljo/teknik/ljuskallor/lysror/> (2011-09-14).
- ⁸ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s62.
- ⁹ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s62.
- ¹⁰ http://www.fagerhult.se/indoor/planering/technical-info/pdf/belysnings-planering_2011.pdf (2011-09-28).
- ¹¹ Larsson, David, "Vägledning för energieffektiv och god belysning", guide, Energimyndigheten, 2007, s6.
- ¹² Larsson, David, "Vägledning för energieffektiv och god belysning", guide, Energimyndigheten, 2007, s6.
- ¹³ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s62.
- ¹⁴ "Energianvändning i handelslokaler: Förbättrad statistik för lokaler, STIL2, ER 2010:17", rapport med statistiskt material från energimyndigheten, s9.
- ¹⁵ "Energianvändning i handelslokaler: Förbättrad statistik för lokaler, STIL2, ER 2010:17", rapport med statistiskt material från energimyndigheten, s59.
- ¹⁶ http://eef.se/index.php/fakta/belysning_butiker (2011-10-25).
- ¹⁷ www.atelje-lyktan.se/support/teknisk-information (2011-10-25).
- ¹⁸ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s63.
- ¹⁹ Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s4.
- ²⁰ Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s4.
- ²¹ http://www.el-kretsen.se/sitespecific/elkretsen/files/producentansvar/elkretsen_arsberattelse_2009_lowres.pdf (2011-09-13).
- ²² <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Tillverkningsindustri---hjalpsystem-och-processer/Folj-upp-energianvandningen/> (2011-10-13).
- ²³ http://www.fagerhult.se/indoor/planering/technical-info/pdf/belysnings-planering_2011.pdf (2011-09-28).
- ²⁴ <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Handel/> (2011-10-13).
- ²⁵ <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Handel/> (2011-10-13).
- ²⁶ <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Handel/Checklista-for-handeln/> (2011-12-12).
- ²⁷ <http://www.belysningsbranschen.se/belysning-och-miljo/ljuskallor-och-stralning/> (2011-09-28).
- ²⁸ <http://www.belysningsbranschen.se/belysning-och-miljo/ljuskallor-och-stralning/> (2011-09-28).
- ²⁹ <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Handel/Checklista-for-handeln/> (2011-12-12).
- ³⁰ Artikel: Belysning i affärslokaler – ibland en värmefälla, http://eef.se/index.php/fakta/belysning_butiker (2011-10-25).
- ³¹ Wabema, Wall, Leif & Larsson, David, Modern belysningsteknik – sparar energi och pengar, Energimyndigheten & ÖNET Energikontoret Örebro län, 2005.
- ³² <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Handel/Checklista-for-handeln/> (2011-12-12).
- ³³ http://www.fagerhult.se/indoor/planering/technical-info/pdf/belysnings-planering_2011.pdf (2011-09-28).
- ³⁴ <http://www.sgbc.se/> (2012-06-25).

EKONOMI

En betydelsefull del i belysningsplaneringen är kostnadsberäkningen. Det viktiga i beräkningen är inte investeringskostnaderna utan kostnaderna under anläggningens livstid. Intressant är även att se hur kostnaderna fördelar sig och vilka åtgärder som kan genomföras för att hålla dem nere. Genom att aktivt följa energianvändningen får man en överblick och större förståelse för var kostnaderna ligger och hur de kan förändras. När man har kontroll på sin elanvändning märker man också vad som händer när man gör energieffektiviseringsåtgärder och hur det påverkar kostnaderna. Det går att minska kostnaden för el utan några stora investeringar och ingrepp både i befintliga och nya anläggningar.¹

KOSTNADSSTYRNING

Av en belysningsanläggnings årliga totalkostnad utgör anläggningskostnaden bara runt 15 %. De kostnader som ingår i investeringskostnaden är bland annat ljusplanering, inköp av armaturer och ljuskällor samt installation. Underhållet av belysningsanläggningen står för ungefär 5 %. Omkring 10 % står för brukning av bland annat nya ljuskällor och reservdelar till armaturer. Energianvändningen under drift står minst för 70 % av kostnaden. Betydelsen av att ha en så energieffektiv belysningsanläggning som möjligt är mycket stor för att hålla totalkostnaden för anläggningen så låg som möjligt.²

För att enkelt få fram kostnaden för ett befintligt belysningsystem multipliceras energianvändningen med elpriset. Lägg på 25 % för underhållskostnaderna.

EXEMPEL

I en butik finns 152 armaturer med konventionella driftdon och 2 lysrör 36W i varje.

Installerad effekt: $152 \times 2 \times 36W \times 1,25 = 13,7 \text{ kW}$.

Belysningen är tänd dygnet runt, 5000 timmar per år.

Nuvarande elpris: 70 öre/kWh.

Årlig driftkostnad: $13,7 \text{ kW} \times 5000 \text{ h} \times 0,70 \text{ kr/kWh} \times 1,25 \approx 60000 \text{ kr}$.³

LJUSKÄLLOR

Valet av ljuskälla påverkar energieffektiviteten. I främsta rummet kommer en tillräcklig ljusnivå av så god ljuskvalitet som möjligt. Ljuskällor utvecklas och förbättras ständigt. Det kan ge oss möjligheten att välja de mest energieffektiva ljuskällorna. Utvecklingen medför ljuskällor med god ljuskvalitet som ger högre ljusutbyte (lumen per watt). Det innebär att ljuskällor med ett lägre wattal kan ge ett likvärdigt ljusutbyte (förhållandet mellan ljusflödet och ljuskällans wattförbrukning (lm/W)) som tidigare ljuskällor med ett högre wattal. Genom att utöver ljusets kvalitet titta på ljuskällans effektivitet, ljusutbyte, kan man skapa bra och energieffektiva belysningskoncept. Det innebär att man kan få en likvärdig ljusnivå till lägre installerad effekt. Vilket är positivt för både miljö och ekonomi.

ARMATUR

Att använda de bästa komponenterna i form av material, ljuskälla och armatur är en god investering. Att armaturen är optimerad, att ljuskälla, bländskydd och reflektor har valts med omsorg kan leda till att antalet installerad watt/m² minskar vilket har positiva effekter på elbesparing och kostnaderna. Armaturens effektivitet, dess verkningsgrad, innebär hur stor del av den förbrukade energin som armaturen klarar att omsätta till ljus. God synkomfort, god färggivning och hög verkningsgrad är målet. Det ger möjligheten till att få en belysningsan-

läggning med färre antal armaturer fast med samma belysningsstyrka, antal lux i lokalen, som en anläggning med många armaturer med lägre verkningsgrad.

STYRSYSTEM

Ett styrsystem är värt att investera i, anläggningen håller längre och mindre mängd energi förbrukas. Investera i ett system som är funktionellt, kostnadseffektivt och anpassat för den aktuella verksamheten och lokalen. Även här är det viktigt att inte enbart titta på investeringskostnaden utan på kostnaderna under anläggningens livstid, livscykelkostnaden.

UNDERHÅLL

En annan viktig kostnad är underhållet av anläggningen. För att en anläggning ska fungera optimalt och som den är tänkt från planeringsstadiet måste den underhållas på ett kompetent sätt. Detta görs bland annat genom lampbyten och rengöring av armaturbländskydd och reflektorer. Anläggningen måste även justeras och riktas om då butiken ändras. Ljuskällor som har en lång livslängd, behöver rengöras men byts mer sällan, samma gäller för armaturernas driftdon.

Faktorer för att bedöma och redovisa kostnaderna för en belysningsanläggning är således elenergi, kvalitet på ljuskällor och armaturer plus deras livslängder samt planerat underhåll.⁴

LIVSCYKELBERÄKNING

Inköpskostnaden för belysning och ljuskällor är en mycket liten procentuell del av belysningens totala livscykelkostnader. Att investera i ny belysning kan initialt vara en stor kostnad men i drift kan det bli en betydande besparing. I jämförelse med en äldre anläggning lönar det sig snabbt att byta till en ny då investeringen vanligen vägs upp bara av den minskade energiförbrukningen. Därför är det viktigt att göra en livscykelberäkning för att se hur mycket anläggningen kostar på sikt.⁵ Hur minskar man bäst på energianvändningen, hur blir miljöpåverkan och hur mycket pengar spar man?

Det kan kännas tidskrävande att göra en livscykelanalys men det är konstaterat att en produkts största miljöpåverkan är då den är i bruk och det är viktigt att ändå genomföra den. För att kunna bedöma den totala miljöpåverkan måste hela armaturens, driftdonens och ljuskällans livscykel beaktas.⁶

En livscykelberäkning innebär en så kallad livscykelkostnad, LCC, för produkten. LCC står för "Life Cycle Cost" och är den totala kostnaden för en produkt under hela dess livslängd, från det att den köps in, installeras, används och till slut tas ur bruk och produkten slutas användas. Som tidigare nämnts så är energikostnaderna (när det handlar om belysning) under produktens livslängd mer väsentliga än vad investeringskostnaderna är. Kostnader att behandla vid offertstadium är såle-

des inte enbart investeringskostnaderna, utan även underhållskostnader samt energikostnad för den beräknade livslängden.⁷ En livscykelkostnadsanalys kan visa att en dyrare men effektivare produkt kan vara mer lönsam i ett längre perspektiv.⁸ Vid en livscykelkostnadsanalys kan olika armaturer jämföras för att se vilken som är bäst lämpad. När olika investeringsalternativ jämförs är det praktiskt att jämföra de olika LCC-värdena. Det blir enkelt och överskådligt att se hur stor den initiala investeringskostnaden är jämfört med de andra årliga kostnadsdelarna.⁹

Eftersom att det är svårt att förutse hur mycket energi- och underhållskostnaderna kommer att variera under de kommande åren kan kostnaderna för elenergi och underhåll antas vara lika stora varje år. Nuvärdesfaktorn hjälper till att beräkna energi- och underhållskostnaderna, under produktens livslängd, till dagens pengavärde. Då kan investerings- energi- och underhållskostnad jämföras med varandra.¹⁰

ENERGIKOSTNADEN FÅS MED HJÄLP AV FORMELN:

$A \times E \times K \times U$

A = antal ljuskällor

E = effekt per ljuskälla inklusive driftdon, kW

K = kWh-pris, kronor

U = årlig utnyttjningstid, timmar¹¹

För att beräkna livscykelkostnaden finns följande formel:
 $LCC[\text{tot}] = \text{investeringskostnad} + LCC[\text{energi}] + LCC[\text{underhåll}]$
 $LCC[\text{energi}] = \text{årlig energikostnad} \times \text{nuvärdesfaktorn}$
 $LCC[\text{underhåll}] = \text{årlig underhållskostnad} \times \text{nuvärdesfaktorn}$ ¹²

SAMMANFATTNINGSVIS ÄR DE VIKTIGASTE KOMPONENTERNA NÄR DU SKA BERÄKNA EN PRODUKTS LCC ÄR:

- Energiförbrukning under produktens livslängd.
- Investeringskostnader för produkten.
- Underhållskostnader för produkten under dess livslängd.¹³

INVESTERING OCH DRIFT

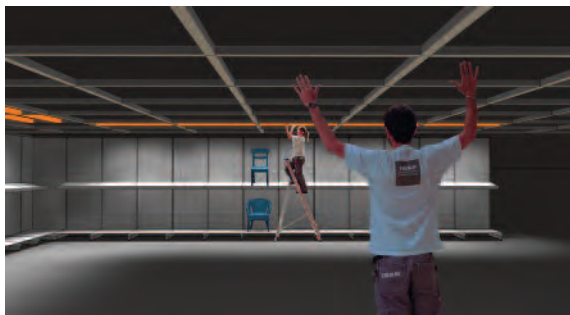
Modern och välplanerad belysning använder ofta bara hälften så mycket el som äldre anläggningar, samtidigt som funktion och kvalitet blir bättre, vilket innebär att det ofta är fördelaktigt att byta ut äldre, befintliga anläggningar mot nya. En ny anläggning kan minska kostnaderna, ge en bättre arbetsmiljö och ökad trivsel.¹⁴

Vid utvärdering av de olika anbuden på belysning bör livscykelkostnaden utgöra en viktigare faktor än inköpskostnaderna.

När belysningsystemet är i drift är det mycket viktigt att det underhålls för att få ut optimal livslängd och mesta möjliga effekt från systemet. En smutsig och dåligt underhållen

anläggning använder lika mycket energi som en ny och ren, men ger mindre ljus.¹⁵ De faktorer som kan påverka anläggningens effektivitet är bland annat lampbortfall, driftdonsbortfall, ljusnedgång, nedsmutsning, åldring av armaturmaterial, korrosion, mekaniska påfrestningar, elkomponenter, strömstyrka, nätspänning och variationer samt nedsmutsning av rumsytor. Nedsmutsning av bländskydd och reflektorer medför givetvis att ljusnivån minskar. När damm kapslar in elektriska delar alstras värme, vilket för med sig att nedkylningskostnaderna ökar, samtidigt som anläggningens livslängd förkortas.¹⁶ Av de faktorer som påverkar anläggningen är det således rengöring och lampbyten de åtgärder som har störst effekt. Ibland är det svårt att upptäcka att belysningen försämras när man vistas i butiken dagligen, då kan det vara bra att ha en underhållsplan att tillgå. I underhållsplanen jämför man aktuell, befintlig belysningsstyrka på till exempel arbetsytor, tidsintervall för tillsyn anges liksom byte av ljuskällor och rengöring av armaturer.

Att avsiktligt dimensionera upp en anläggning för att spara på underhållet, eller att förlänga lampbytesperioderna för att minska lampkostnaden ger alltid dålig ekonomi och miljö. De kostnaderna utgör alltid de minsta delarna i den totala kostnadsbilden.¹⁷



Det är viktigt och ekonomiskt att ljuset är riktat rätt för att helhetsintrycket skall bli så bra som möjligt • Källa: Inter IKEA Systems BV 2012

Förutom att ha en underhållsplan kan det vara en fördel om någon i personalen är belysningsansvarig och att butikspersonalen får utbildning i hur belysningsanläggningen skall skötas samt hur ljuset skall riktas om vid eventuella förändringar i butiksmiljön. Det är mycket viktigt att försöka få det löpande underhållet av belysningen att bli en naturlig del av arbetet i butiken. Lika väl som det skall vara rent och fint i butiken så är det viktigt och ekonomiskt att alla armaturer lyser och att ljuset är riktat rätt för att helhetsintrycket skall bli så bra som möjligt och fungera som det var tänkt från början.¹⁸

LAMPBYTEN

Byte av lampor i en anläggning kan göras det på två sätt, antingen genom styckbyte eller gruppbyte. Ett styckbyte innebär att endast defekta eller på annat sätt utgångna lampor byts ut. Ett gruppbyte innebär att alla lampor inom en lokal eller område byts samtidigt, oberoende av om de fortfarande lyser.

Gruppbyte (seriebyte) innebär att alla lampor i en lokal, med fastställda intervaller, byts samtidigt – vare sig lamporna fortfarande lyser. Lämpligt intervall för gruppbyte bestäms med hjälp av livslängdsuppgifter för de aktuella lamporna. (Mellan gruppbytena görs eventuella styckbyten av sloknade lampor.) Utan en genomtänkt och väl fungerande underhållsplan kan alltså en god ljusmiljö snabbt bli dålig. Det kan i sin tur inverka negativt på verksamheten i lokalen och i förlängningen även öka andra kostnader än lampkostnaden. Exempel på oväntade kostnader är att när en metallhalogen ljuskälla är defekt (till exempel lyser grönt) medför det ett kraftigt ökat slitage på drivdonet vars livslängd då förkortas. Det är även viktigt att en ljuskälla som är släckt byts ut. När ljuskällan inte fungerar försöker drivdonet under några minuter att tända den varje gång anläggningen tänds upp på nytt, vilket medför ett ökat slitage av drivdonet.¹⁹

FÖRDELAR MED GRUPPBYTE:

- Ger färre avbrott i arbetet än byte av enstaka lysrör.
- Ger lägre arbetskostnader.
- Ger alltid en optimal belysningsnivå.
- Ger jämn belysning.
- Ger lägre underhållskostnader för belysningen, eftersom underhållet kan budgeteras och kontrolleras.²⁰

JÄMFÖRELSE OCH RIKTNINGAR

(exempelvis LED – lysrör)

Jämförelserna nedan är ur ett ekonomiskt perspektiv.

LED – LYSRÖR

I butikslokaler används idag vanligtvis lysrör som allmänljus. I dagsläget rekommenderas inte LED som ett alternativ till lysrör i dessa applikationer. En av anledningarna är att LED-lysror idag kostar betydligt mer i inköp än vanliga lysrör, att de har kortare livslängd och sämre ljusutbyte. Armaturer som är anpassade för lysrör fungerar inte med LED-lysror. De får inte tillräckligt med kylning, vilket har en negativ påverkan på livslängden.²¹ Att använda en annan ljuskälla än den som armaturtillverkaren föreskrivet innebär även att den aktuella armaturens CE-märkning inte längre är giltig.²² LED utvecklas och förbättras ständigt och kan idag användas i olika ap-

pplikationer där deras egenskaper är mer fördelaktiga. En LED-armatur är alltid konstruerad och utförd för och med lysdiodsmodul och tillhörande driftdon.

» Livsmedelsbutiker med traditionellt mycket lysrör och urladdningsljus hittar idag ingen ekonomi i LED. Klädbutiker med mestadels spotlights (och då mycket halogen) hittar alltid ekonomi i att välja LED om man ser till en LCC.

Jim Collin, Ljusdesigner, WSP Ljusdesign

LED – METALLHALOGEN

Det är komplicerat att jämföra LED med metallhalogen då det är många olika parametrar som påverkar det slutliga resultatet. Det är inte alltid enkelt att exempelvis uppskatta drift och underhållskostnader över butikens livslängd. Livscykelanalyser visar ofta idag att LED vinner i längden, trots den vanligtvis större investeringskostnaden, då energiförbrukning och underhåll blir mindre.

» Investeringskostnaden är idag oftast den som styr (tyvärr). Man har svårt att se hur en högre investeringskostnad kan minska de totala kostnaderna på sikt. Projektet har en budget som måste följas. Det leder till att det idag kan vara svårt att få in LED i projekten, då den initiala kostnaden i dagsläget ofta blir högre än om man t.ex. använder metallhalogen.

Anders Strömberg, Conceptual Lighting Design Manager, Retail Lighting Solutions, Fagerhult Retail AB

LED – LÅGVOLTSHALOGEN

Om en jämförelse görs mellan LED och lågvoltshalogen så kan kostnaderna räknas hem snabbare. De mindre LED armaturerna är inte så dyra i inköp och energi sparas per spotlight, då en armatur med lägre wattal och betydligt längre livslängd kan användas. Det går att räkna och jämföra på många olika sätt och för att beräkningen ska vara realistisk behövs kännedom om de aktuella förutsättningarna och ingångsvärdena i projektet.²³

Sammanfattning

- LCC står för "Life Cycle Cost" och är den totala kostnaden för en produkt under hela dess livslängd.
 - På offertstadiet borde produktens livscykelkostnad vara mest utslagsgivande.
 - Att ersätta en äldre belysningsanläggning med en ny är alltid ekonomiskt och miljömässigt då investeringskostnaden vanligen vägs upp av den minskade energiförbrukningen.
 - För att hålla kostnaderna för belysningsanläggningen nere är planering i god tid, val av armaturer, ljuskällor, styrsystem och underhåll väsentliga faktorer.
 - En smutsig och dåligt underhållen anläggning använder lika mycket energi som en ny och ren, men ger mindre ljus.
 - När man vistas i en butik dagligen kan vara det svårt att upptäcka att belysningen succesivt försämras. Kontrollera ljusnivåer en gång per år. En liten luxmeter är ett nödvändigt hjälpmedel.
 - Med hjälp av en underhållsplan kan oväntade kostnader undvikas.
 - Moderna ljuskällor minskar successivt i ljusflöde. Att vänta på att de slocknar är energislöseri, oekonomiskt och ger dålig ljusmiljö. Lampbyten görs antingen genom styckbyte eller gruppbyte.
-

KÄLLOR EKONOMI

- ¹ <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Handel/Checklista-for-handeln/> (2012-02-14).
- ² Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010.
- ³ Larsson, David, "Vägledning för energieffektiv och god belysning", guide, Energimyndigheten, 2007, s6.
- ⁴ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s449.
- ⁵ www.fagerhult.se/outdoor/hallbarhet/user.asp (2011-11-16).
- ⁶ <http://www.annell.se/Page/Standard/48/Liten-ordbok.aspx> (2011-11-04).
- ⁷ <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Stall-krav-vid-inkop/Livscykelkostnad/> (2011-10-27).
- ⁸ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s62-63.
- ⁹ <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Stall-krav-vid-inkop/Livscykelkostnad/Berakna-LCC/> (2011-11-16).
- ¹⁰ <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Stall-krav-vid-inkop/Livscykelkostnad/Berakna-LCC/> (2011-10-27).
- ¹¹ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s449.
- ¹² <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Stall-krav-vid-inkop/Livscykelkostnad/Berakna-LCC/> (2011-10-27).
- ¹³ <http://energimyndigheten.se/sv/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Stall-krav-vid-inkop/Livscykelkostnad/Berakna-LCC/> (2011-10-27).
- ¹⁴ Larsson, David, "Vägledning för energieffektiv och god belysning", guide, Energimyndigheten, 2007, s6.
- ¹⁵ Ljus & rum; planeringsguide för belysning inomhus, Ljuskultur, Stockholm 2010, s66.
- ¹⁶ www.fagerhult.se/retail/erbjudande/erbjudande_ljusservice.asp (2011-11-16).
- ¹⁷ Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s447.
- ¹⁸ http://www.prolight.se/pdf_nya/Prolight_News/Prolight_News_nr_01_2011.pdf (2011-11-16).
- ¹⁹ http://www.prolight.se/pdf_nya/Prolight_News/Prolight_News_nr_01_2011.pdf (2011-11-16).
- ²⁰ http://www.lighting.philips.se/pwc_li/se_sv/connect/assets/pdf/Lampguiden_2012.pdf (2011-11-16).
- ²¹ "Sanningar och myter om LED- belysning", ICA och ÅF.
- ²² Norén, Lars, "Varning för adaptorer med lysdioder som ersätter t8 och t5 lysrör", Ljuskultur, nr.6, 2008, s34.
- ²³ Bergman, Eric, Prolight (2011-10-27).

DESIGN – PLANERING

De senaste åren har butiksutvecklare börjat inse vikten av en välplanerad och genomarbetad belysningsanläggning och de positiva effekter en genomtänkt ljusdesign har. Genom att ta hjälp av en ljusdesigner, som har en samlad kunskap inom ljus teknik, arkitektur, inredningsdesign, landskapsarkitektur, stadsplanering och elteknik, kan en kompetent lösning skapas till det specifika butikskonceptet.¹

”Ljusdesign är läran om hur belysning bör utformas i den fysiska miljön som vi vistas i.”²

Generellt skall en belysningsanläggning motsvara specificerade belysningskrav för en miljö utan energislöseri och utan avkall på ljuskomfort. För att uppnå en sådan anläggning krävs noggrann planering med överväganden avseende lämpliga synförhållanden och synuppgifter, färgåtergivning, belysningsystem, utrustning, styrsystem samt användning av dagsljus. Hur mycket installerad effekt (W/m²) som krävs för att uppfylla ställda krav visar hur effektiv belysningsanläggningen är.³ Ur energisynpunkt kan det således vara bra att redan i planeringsstadiet ha ett mått på hur energieffektiv en anläggning är för att kunna utvärdera den. Den installerade effekten fås genom att dela den totala effekten (W) med storleken på lokalen (m²). Antalet kilowattimmar per kvadratmeter (kWh/m²) anger den faktiska förbrukningen och beskriver hur effektiv en anläggning är.

”Belysningen kommer fortfarande in för sent i processen, vilket tyvärr ofta skadar anläggningen istället för att förbättra den. I dagens butiker känns det ibland som att belysningen istället för att arbeta för vårt seende, till en viss procent arbetar mot det.

Svante Pettersson, Architectural Lighting Advisor, Philips Lighting

För att belysningen ska bli så bra, prisvärd och effektiv som möjligt är det nödvändigt att den kommer in så tidigt som möjligt i planeringsprocessen.⁴ Belysningsplaneringen tar utgångspunkt i en analys av den enskilda butikens förutsättningar. Analysen, som även omfattar den känsla och atmosfär ljuset ska ge butiken, ligger till grund för utarbetandet av ett heltäckande koncept där alla olika faktorer som image, inredning, arkitektur, tillgång till dagsljus, personal och miljö- och energifrågor behandlas i ett sammanhang. Därefter i projekteringskedet väljs ljuskällor, armaturer och eventuella styrsystem för att motsvara de kriterier och intentioner som anges i belysningskonceptet.

Ställ krav på utformningen av belysningen så att den både får god funktion, låga driftkostnader och låg miljöbelastning.⁵

Det är även betydelsefullt att butikens målgrupp definieras för att kundernas behov och önskemål ska kunna tillgodoses, även de anställdas behov måste tas hänsyn till i planeringsarbetet. Med målgrupp menas de konsumenterna som butiken främst riktar sig till. Att tillgodose konsumenternas förväntningar är avgörande för att få nöjda kunder.⁶



Ljusplan, COOP Nära i Malmö med enbart LED • Källa: KF Fastigheter

” Vid belysningsplanering i butiker är det förutsättningar i form och färg, konceptnivå (ålder på kunden/typ av butik) samt sunt förnuft som gäller. Det bygger mycket på upplevelsen och känslan som man bygger med erfarenhet.

Eric Bergman, Prolight AB

Vid belysningsplanering är det viktigt komma ihåg att ljusbehovet kan variera mellan yngre och äldre personer. Eftersom synvillkoren varierar eftersträvas optimala kontrastförhållanden. Ett sätt att erhålla bättre kontraster är att höja ljusnivån. Det är dock inte att rekommendera i redan överbelysta butiksmiljöer, där det istället kan orsaka störande bländning.

Med en god planering går det att skapa belysta miljöer som är mycket trevliga upplevelsemässigt, samtidigt som de är energieffektiva.⁷

Flera butikskedjor har definierade och utarbetade belysningskoncept. Belysningskoncepten tas ofta fram centralt för att alla butiker i kedjan ska ha samma belysningsstandard. En förteckning av vilka armaturer och ljuskällor som ska finnas och hur dessa ska placeras i lokalerna beskrivs i ritningar och bilder.⁸ Det kan även vara en fördel, för att försäkra sig om att rätt typ av ljuskälla väljs vid byten, att de exempelvis går att beställa via företagets intranät.⁹

LJUSDESIGNPROCESSEN

För att göra en så bra belysningsplanering som möjligt är det naturligt att börja med att utvärdera lokalen och dess olika förutsättningar samt den verksamhet som ska finnas där, vilka behoven och önskemålen är. Viktigt är på vilket sätt lokalen kommer att användas under hela dygnet, inte enbart då den är öppen för kunder utan även vid städning, leveranser till lager, uppackning etc. Butiken är en plats där både medarbetare och kunder ska trivas. I början av planeringen är det nödvändigt att definiera mål för energikonsumtion, miljö och hur framtida underhåll av anläggningen ska se ut.

” Belysning och inredning måste harmoniera för att det ska bli en helhetsupplevelse för kunden men också för att personalen ska trivas.

Leo Reis da Silva Eriksson, Ljusdesigner, Cardi

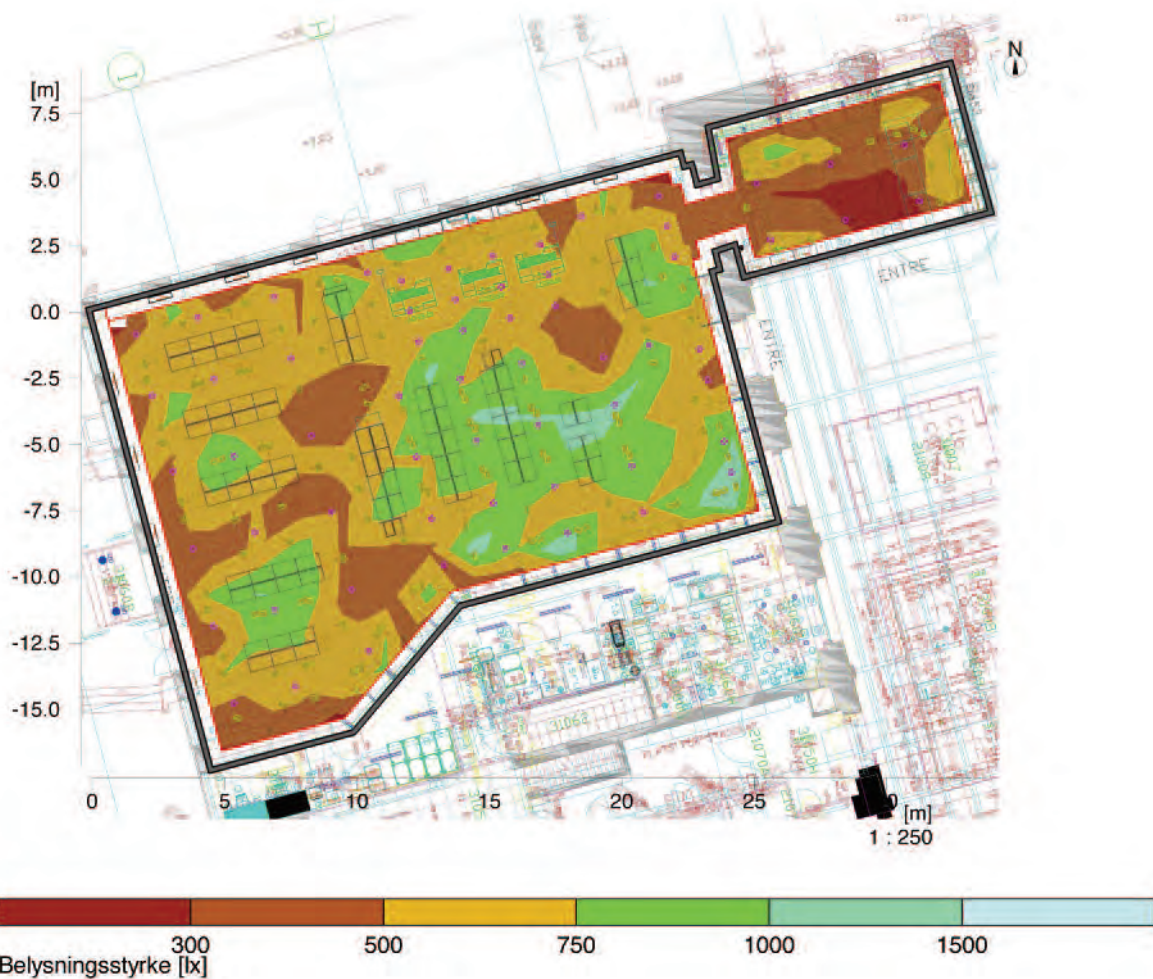
Efter att belysningskraven är definierade kan ljuskällor, armaturer och belysningsystem utredas. Vid nybyggnation kan det vara fördelaktigt att integrera dagsljus i anläggningen och för att maximalt ta tillvara samverkan mellan dags- och elljuset är det nödvändigt att installera ett kompetent ljusstyrningssystem.

När ljuskällor, armaturer och belysningsystem är valda och installerade är det bra att dokumentera detta för att anläggningen ska kunna underhållas på bästa sätt. Det är fördelaktigt att utse ansvariga för olika punkter i underhållningsplanen så att installationen fortsätter att fungera över tiden.

BELYSNINGSPLANERING MED LED

Att planera belysning med LED skiljer sig från att planera belysning med konventionella armaturer. LEDarmaturer kräver en mer omsorgsfull planering kring andra aspekter än det vanligast förekommande begreppen som belysningsstyrka och bländtal. LED kommer att användas mer och mer på olika sätt i butiksmiljöer. Nedan redovisas några väsentliga faktorer att tänka på för att i fortsättningen kunna skapa bättre belysningsanläggningar som är behagliga och effektiva för både medarbetare och kunder.

Traditionella armaturer ger en del ströljus utanför angiven spridningsvinkeln, ett extra ljus som indirekt bidrar till den



Ljusberäkning, COOP Nära i Malmö med enbart LED, beräkningsprogram • Källa: KF Fastigheter

allmänna ljusnivån i lokalen. LED-armaturers ljusfördelning är däremot mer precis och riktad. Vertikalbelysningen blir således ofta lidande då de LED-armaturer som används idag utnyttjar direktljus till det yttersta för att ge så hög effektivitet som möjligt. Det är således viktigt att kompensera för minskad vertikalbelysning vid användande av LED-armaturer, då ljusa väggar starkt bidrar till en positiv rumsupplevelse.¹⁰

Armaturplaceringen är alltid mycket viktig vid ljusplanering. När LED-armaturer är aktuella är provbelysning av belysningslösningen att rekommendera, för att få en så bra armaturplacering som möjligt.¹¹

Vid belysningsplanering med LED-armaturer är bländning en av de viktigaste aspekterna att ta hänsyn till. Det kan vara svårt att veta hur mycket armaturen bländar då det inte

går att titta på UGR-värdet (Unified Glare Rating)¹². Det beror på att LED-armaturen kan ge en väldigt hög luminans i en specifik vinkel utan att det syns på UGR-värdet. Det bästa sättet att få reda på ljusstyrkan i armaturen är att titta i luminanstabellen för armaturen. Att välja LED-armaturer kräver, medvetenhet, kunskaper och en noggrann armaturplacering. Armaturen skall ha bra optik och avskärmning och dess drifttemperatur måste kontrolleras. Placering och ljusriktning är med tanke på bländningsrisken mycket viktiga faktorer.

KONCEPT OCH IDÉ

Vid utvecklingen av ett nytt belysningskoncept är det viktigt att vara uppdaterad om kommande trender och ny teknik. De kompletterar varandra när det gäller att skapa nya spännande

belysningskoncept och upplevelser för kunden.¹³ Ny teknik ger möjligheter till nya lösningar och chanser till att skapa unika och energisnåla koncept. Med belysning formas rummet och inredningen med ljuskvalitet, naturliga färger och skuggbildning. Väldesignade och tematiserade butiker som är underhållande skapar positiva shoppingerfarenheter. Att skapa en miljö där både anställda och kunder trivs handlar inte enbart om att sätta upp ett par spotlights här och där. För att göra butiken så attraktiv som möjligt är det nödvändigt att ha ett grundläggande koncept att utgå från. Till stor del handlar belysningskonceptet om vilka sinnesstämmingar butiken kan skapa. Är det en avstressande eller en pulshöjande miljö som eftersträvas? Något nytt, uppseendeväckande eller något mer traditionellt? Lågpris eller högre prisnivåer? Ett koncept för en yngre målgrupp är oftare djärvare och sticker ut mer än ett koncept för en äldre målgrupp.¹⁴

I många specialaffärer avspeglar belysningsdesignen tydligt butikens image och förstärker övrig inredning. Till exempel, vid lagerförsäljning och vid försäljning i dagligvaruhandeln, handlar ljusdesignkonceptet ofta om enkelhet och effektivitet, ljusmängden är ofta hög och jämn i hela lokalen. I mer exklusiva butiker används ofta en sofistikerad ljusdesign och ljusmängden är då relativt låg och varierar i lokalen. Här handlar ljusdesignen mindre om allmänbelysning utan mer om ett riktat ljus med attraktionskraft. Oavsett vilken butik det handlar om, är belysningen av varorna utformad på ett visst sätt för att uppfylla uppsatta mål, att attrahera och guida kunder, att hjälpa kunder att utvärdera varorna samt att underlätta det slutgiltiga köpet.¹⁵

INFORMERA

Om butiken har ett utarbetat belysningskoncept är det avgörande att personalen som arbetar där blir informerad om tankarna kring det så att de kan arbeta vidare med olika idéer kring konceptet och samtidigt bevara den atmosfär som skapats. Det kan vara svårt att påverka hur belysningen används

efter att den installerats. Personalen bör alltid informeras om hur ljuset är utformat för att skapa förståelse för belysningen och underlätta det fortsatta arbetet. Informationen ska innehålla vilka ljuskällor som använts var och varför, deras olika egenskaper, hur de är tänkta att riktas etc.¹⁶

BELYSNINGSPRINCIPER SYSTEM OCH ARMATURVAL

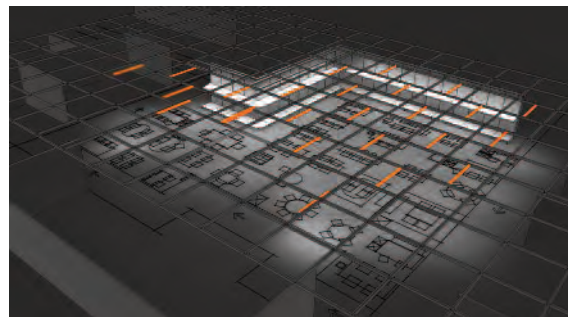
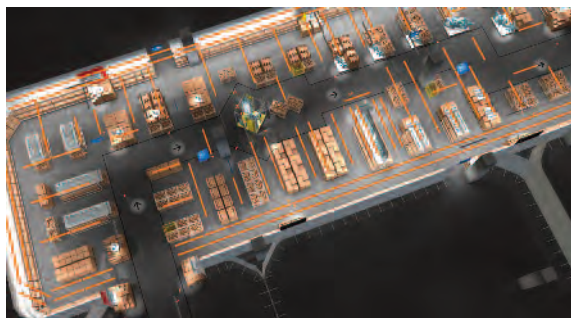
Butiksbelysning kan i princip delas in i tre belysningstyper: allmänbelysning, funktionsbelysning och accentbelysning.

Allmänljuset bör vara bländfritt, ha ett jämnt ljusflöde och vara ekonomiskt.¹⁷ Då allmänbelysningen skapar ett belysningsmässigt sammanhang i butiken, ansvarar funktionsbelysningen för att det finns rätt ljus för de många olika arbetssituationerna i butiken, till exempel i provrum, vid försäljningsdiskar och kassaapparater. De delar av lokalen där personalen arbetar är arbetsyta, här ska belysningen planeras så den uppfyller gällande belysningskrav, bländfritt och ofta i storleksordningen 300-500 lux.¹⁸

Accentbelysningen används för att framhäva och positionera utvalda varor, för att visa och förstärka former, färger och texturer. Accentbelysningen är ofta den sista delen i belysningsplaneringen som fulländar butikens slutgiltiga utseende.¹⁹

Olika slags armaturer används för att tillgodose de olika belysningstypernas funktioner. Det finns armaturer som är bättre för antingen allmänbelysning, funktionsbelysning eller accentbelysning. Här kan även ljuskällornas olika egenskaper utnyttjas.

En butik ska vara en dynamisk och föränderlig miljö och det kan vara en fördel med ett flexibelt belysningssystem, att delar av belysningen är flyttbar. Ett flexibelt system är exempelvis spotlights som monteras på kontaktskenor. Skenorna förblir fasta medan spottarna kan flyttas längs skenorna. Systemet ger även möjlighet till att lägga till eller ta bort antalet spotlights. Butiker förändras ständigt, stående golfdisplayer och konfektionsställ flyttas runt, säljtorg byggs upp eller rivs. För att få



En 3D-bild beskriver hur lokalen med tänkta armaturer kommer att se ut • Källa: Inter IKEA Systems BV 2012

ett så bra resultat som möjligt av exponeringen är det nödvändigt att belysningen enkelt kan anpassas till aktuella förhållanden i lokalen.²⁰

Armaturer kan vara monterade direkt på produkthyllorna eller i taket.²¹ De kan även vara integrerade i inredningen. Linjära LED-lister är en bra belysningslösning på och i hyllor och i vitriner.

LJUSBERÄKNINGAR OCH REFERENSER

För att uppnå en så komplett belysningslösning som möjligt är det nödvändigt att ha tillgång till flera olika verktyg. Det kan vara ljusberäkningar, referenser, erfarenheter och kunskap inom området. Ta hjälp av erfarna experter inom området för att nå bästa resultat.

På planeringsstadiet kan det således vara till hjälp att använda ett ljusberäkningsprogram. Programmet bör fungera som ett komplement till provbelysningar där olika armaturer och ljuskällor testas för att slutresultatet ska svara mot belysningskonceptets intentioner. Beräkningar som tidigare gjordes för hand och skulle tagit dagar att göra, görs nu med datorstöd på bara några minuter. Tidsbesparingen är ett starkt argument för att använda datorer. Idag är det även vanligt med visualiseringar där en 3D-bild beskriver hur lokalen med tänkta armaturer kommer att se ut. Det finns dock en risk att känsla

och kunskap för ljusets olika egenskaper försvinner när datorer är det enda hjälpmedel som används. Det är således betydelsefullt att fortsätta arbeta praktiskt vid belysningsplanering och om möjlighet finns testa ljuskällor och armaturer på plats. Datorn ger möjlighet att testa och utvärdera flera alternativ på kortare tid men för att kunna skapa en komplett lösning är det väsentligt att experimentera med ljuset.²² Det tänkta belysningsystemet bör utvärderas ljus tekniskt, visuellt och ekonomiskt. Här kan det även vara en fördel att göra en livscykelanalys för att få fram hur mycket installationen kommer att kosta per år och under sin livslängd.

I belysningsplaneringens utmaning ligger att få en så genomarbetad och anpassad belysningsanläggning av så god kvalitet som möjligt. Då krävs förutom tillgången till ljusberäkningar även referensobjekt, erfarenhet och kunskap. Det kan vara en fördel att studera liknande objekt för att få en känsla för vad som kan förbättras och hur man eventuellt kan minska på elförbrukningen. Erfarenhet och kunskap inom området är grundläggande för att belysningsanläggningen ska fungera optimalt.

Sammanfattning

- Grunden i belysningsplaneringen är analys och koncept. Lyssna på människorna i miljön.
- För en genomarbetad och bra belysning bör belysningsplaneringen komma in på ett tidigt stadium i projektet.
- Kunskap om butikens målgrupp bör avgöra belysningens utformning.
- Hur används butiken när den är stängd? Belysningsplanering innefattar även lagerutrymmen, städning och uppackning.
- En förteckning, manual, med butikens ljuskällor och deras egenskaper måste finnas i lokalen.
- Med ljuset formas butiken och varorna framhävs. Därmed fulländas butikskonceptet.
- Bäst resultat fås om ljusberäkningar kombineras med provbelysningar.
- En underhållsplan är nödvändig för att underlätta service och bibehålla belysningens kvalitet.

KÄLLOR DESIGN – PLANERING

¹ <http://www.annell.se/Page/Standard/48/Liten-ordbok.aspx>, (2011-11-04).

² <http://www.annell.se/Page/Standard/48/Liten-ordbok.aspx>, (2011-11-04).

³ http://www.fagerhult.se/indoor/planering/technical-info/tek_planering.asp, (2011-11-25).

⁴ Larsson, David, "Vägledning för energieffektiv och god belysning", guide, Energimyndigheten, 2007, s4.

⁵ Larsson, David, "Vägledning för energieffektiv och god belysning", guide, Energimyndigheten, 2007, s4.

⁶ Schmidt Thurow, Helena & Sköld Nilsson, Ann, Butiksbooken: för dig som jobbar inom detaljhandeln, Nederländerna 2008, s25.

⁷ Larsson, David, "Vägledning för energieffektiv och god belysning", guide, Energimyndigheten, 2007, s12.

⁸ "Energianvändning i handelslokaler: Förbättrad statistik för lokaler, STIL2, ER 2010:17", rapport med omfattande statistiskt material framtagen av energimyndigheten.

⁹ Gram, Dorte, "Lyset sälger varerne", LYS, nr. 01/Marts 2007.

¹⁰ Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s13.

¹¹ Värt att veta om belysning med LED, Ljuskultur i samarbete med belysningsbranschens LED-grupp, 2011, s13.

¹² Starby, Lars, En bok om belysning, Ljuskultur. Stockholm 2006, s148.

¹³ www.fagerhult.se/retail/produkter/led/produkter_led_koncepts.asp, (2011-09-02).

¹⁴ http://issuu.com/q-pub/docs/q-drivabutik_2_lores, (2010-09-27).

¹⁵ J.P, Freyssinier, D, Frering, J, Taylor, N, Narendran & P. Rizzo. "Reducing lighting energy use in retail display windows." Sixth International Conference on Solid State Lighting, Proceedings of SPIE 6337, 63371L, 2006.

¹⁶ Gram, Dorte, "Lyset sälger varerne", LYS, nr. 01/Marts 2007.

¹⁷ www.osram.se/osram_se/Konsument/Hembelysning/Halogenlampor/Anvaendningsomrden_/Inomhus/Allmaenbelysning/index.html, (2011-11-24).

¹⁸ Larsson, David, "Vägledning för energieffektiv och god belysning", guide, Energimyndigheten, 2007.

¹⁹ Clausen, Vibeke & Gram, Dorte, "Gode råd om butiksbelysning", LYS, nr. 01/Marts 2007.

²⁰ http://www.ljusguiden.se/index.php?option=com_content&view=article&id=59%3Askyltfoenstret&catid=40&Itemid=95, (2011-10-05).

²¹ Larsson, David, "Vägledning för energieffektiv och god belysning", guide, Energimyndigheten, 2007.

²² <http://kontrastgroup.com/ljusberaekning.html>, (2011-09-30).

DESIGNMETODIK OCH MILJÖPSYKOLOGI

I det följande kapitlet behandlas ljusdesign ur två speciella aspekter, dels presenteras en designmetodologi; Kansei Engineering, dels butiksbelysning ur ett miljöpsykologiskt perspektiv.

KANSEI ENGINEERING

Kansei Engineering (KE) (Affective Engineering) är en tvärvetenskaplig metodik som spänner över humaniora, samhällsvetenskap och naturvetenskap (JSKE, 2004). KE-metodologi skapar ett "översättningssystem" mellan människors perception och designfaktorer hos produkter. Den "översätter" användarens och konsumentens känslor och uppfattning av produkter och miljöer till utformningsfaktorer, såsom storlek och struktur, färgsättning, material och inredning mm.

Under 2007 inledde Ministeriet för ekonomi, handel och industri (METI) i Japan ett program för Kansei-produktdesign. (www.meti.go.jp, information hämtades 2011/08/18). METI föreslog KE som metod inom produkt- och miljöutveckling, vilket förväntas styrka japanska produkter, som är kända för avancerade funktioner, funktionalitet, tillförlitlighet och rimliga priser.

KE studier har använts för att hitta effektiva sätt att förstå och relatera affektiva behov till utformning av produkter, till exempel bilens interiör (Tanoue et al., 1997), grävmaskiner (Nakada et al. 1997), tryckknappar (Schütte, 2005), bilinteriorer (Nagamachi, 2001; Jindo, 1997), tåginteriorer (Lanzotti & Tarantino, 2007), mobiltelefoner (Yun et al., 2003; Barone et

al., 2007), vätskebehållare och livsmedelsförpackningar (Childs et al., 2006), skor (Alcantara et al. 2005), elverktyg (Mondragon, 2005), förpackningen (Barnes et al., 2003), palltruckar (Axelsson et al., 2001), kläder (Wang et al., 2011), tryckknappsdesign (Ayas et al., 2010), väntrumdesign (Ayas et al., 2010).

VAD ÄR KANSEI?

Kansei, det japanska ordet, kan förklaras som "individens subjektiva intryck från en viss artefakt, miljö eller situation med alla sinnen syn, hörsel, känsel, lukt, smak samt erkännande" (Nagamachi, 2001). Om termen används inom produkt- och tjänsteutveckling, bör Kansei betraktas som en serie av informationsprocesser för att samla känsla, perception, kognition, känslor och uttryck (Nagasawa, 2004). Kansei kan fångas på flera sätt genom, *ord (tal), ansikts- och kroppsuttryck samt fysiologiska reaktioner (t.ex. hjärtfrekvens, kroppstemperatur)* (Nagamachi, 2001).

Nagamachi föreslog redan på 1970-talet KE, då benämnt Emotional Technology (Nagamachi et al., 1974), för att förstå och kvantifiera mänskliga behov KE (psykologiska och fysiologiska) för produktdesign (Nagamachi, 1995, 2010). KE består tre huvudmoment:

1. UTVÄRDERING

Mäter mänskliga känslor och känslighet av olika subjektiva och psykofysiologiska mätmetoder

2. SIMULERING

I vilken känslor och reaktioner erhålls i en simulerad miljö

3. TILLÄMPNING

Tillverkning av specifika produkter med utgångspunkt i forskningsresultat.

DEN ALLMÄNNA KE-MODELLEN SER UT SOM FÖLJANDE (Nagamachi, 2010):

1. Val av produktdesignstrategi: innefattar val av produkt (befintliga eller helt nya), definition av marknad och nuvarande konkurrenters lösningar, potentiella marknadssegment. Val av sinnen som ska användas i studien (syn, smak, lukt, känsel och hörsel) och den allmänna definitionen av strategi samt projektplan. Denna fas inkluderar försök att hitta möjliga nya koncept och lösningar som ännu inte utvecklats.

2. Definition av den semantiska rymden och dess struktur: omfattar insamling av adjektiv som beskriver. Dessa ord kallas Kansei-ord (t.ex. elegant, maskulin, nykter, attraktiv, tung). Kansei-orden är hämtade från olika källor, såsom experter, designers, erfarna användare, annonser, tidningar, direkta observationer och intervjuer.

Listan kan innehålla 50 till mer än 500 Kansei-ord och kategoriseras ofta av en fokusgrupp eller genom statistisk analys. De statistiska metoderna inkluderar faktor- och principalkomponentanalys, kluster och andra analyser. Huvudsyftet är att fastställa de mest representativa Kansei-orden.

3. Definition av det produktegenskaper: Målet är att fastställa potentiella egenskaper eller designelement (dvs., teknik- och konstruktionsalternativ) för framtida produkter, som omfattar insamling av information om befintliga produkter, skapande av nya koncept, identifiering av potentiella kunder och företag.

4. Datainsamling: I denna fas relateras den semantiska rymden eller Kansei-orden till den potentiella produkten genom undersökningar, direkta observationer eller fysiologiska mätningar. Kansei-orden behöver behandlas som en svarsvariabel, och potentiella egenskaper eller designelement är oberoende variabler i modellen.

5. Dataanalys: Data bearbetas och analyseras genom manuell (t.ex. kategori klassificering metod), statistiska (t.ex. regressionsanalys), eller icke-statistiska metoder (t.ex. Rough Sets teori; Nishino et al., 2001.) för att få bästa förhållande mellan djupa Kansei-behov och designelement.

KANSEI ENGINEERING OCH BELYSNINGSDESIGN

KE kan hjälpa till att skapa en djupare förståelse av vad vi i dagsläget vet om kundens upplevelse av butiksmiljöer och hur och på vilket sätt belysningen påverkar upplevelsen av denna. Forskningen kan leda till att ta skapa tydlig och konkreta designparametrar att ta hänsyn till vid belysningsdesign inom detaljhandeln.

Den ovan beskrivna allmänna modellen kan utvecklas och modifieras för specifika studiebehov, vilken grunddata som finns att tillgå. Kansei studier om belysningsdesign är ett växande forskningsfält. Två studier om LED-belysningsdesign har hittats. Den första studien handlar om att designa ett Kansei Engineering (KES)-system som kan tillämpas i detaljhandeln. Den andra studien har undersökt interaktion mellan produktförpackning och ledbelysning. En studie hittades om visningsrumsbelysningsdesign.

Xiaoyun et al.(2009) genomförde en studie om design av LED-gatulampor. Studien inkluderar skapandet av ett virtuellt verklighetsystem uppbyggt med ett databasbibliotek som består av adjektiv som beskriver: färg, form, miljödesign samt ett analysystem för statistik och heuristik modellering. Ljuseffektivitet, modellering, färgschema och andra designfaktorer ska utvärderas i olika designalternativ. Med systemet kan man finna vilka känslor/upplevelser varje design väcker.

Hur de distinkt ljusa färgerna från LED-belysning påverkar färger i trycket på dryckesförpackningar utforskades av Regina et al. (2010). Forskarna studerade relationen mellan den vita LED-belysningens färgtemperatur och förpackningens färgskala samt hur dessa påverkade konsumenternas känslor.

Vid design av färgskalan hos förpackningen bör designern inte bara ta hänsyn till att skapa en unik färgsättning av förpackningen utan även hur den samspelar med vitt LED-ljus. "Medium" färgtemperatur på vitt LED-ljus, ger en stadig och mysig känsla och det skapar positiva känslor hos konsumenten.

Forskarna föreslår studier om andra variabler än "färgtemperatur på vitt ljus" och "färgskala på förpackningar" för framtida studier, för att ge mer objektiva riktlinjer för utformningen av de färger som presenteras på dryckesförpackningar.

Då studien visar att ljusa färger tenderar att framstå blågröna i LED-belysning kan detta användas för att skapa en annan bild av bryggeriförpackningen.

I en studie om belysningsdesign för butikslokaler inom detaljhandeln tog forskarna först fram 116 olika designer. Forskarna i gruppen valde sedan ut sex butikslokaler (Huang et al., 2011). För att hitta belysning betydelse användes följande adjektiv som design dimensioner: ljus- mörk, skarp-mjuk och bländande-dunkel (Huang et al., 2011). Det är viktigt att belysning som punktbelyster produkter och som väcker besökares uppmärksamhet inte är så stark att den skapar svidande ögon eller obehag visar studien.

I en studie om väntrumdesign visar Ayas et al.(2008)att känslan av lugn och ro påverkas av belysning. Ljusdesignen interagerar medutformningen av sittplatser, samt dekoration med gröna växter och konst för att skapa känslan av lugn och ro.

En annan studie, Matsuoka (2000) föreslår ett samordnat belysningssystem för fem övergripande scenarion så som "komma in i bilen, "tiden från det att man stängt dörren till det att motorn startas" och "körning". Liknande scenarion kan utvecklas för detaljhandeln.

En annan studie(Matsubara et al., 2011) skapade ett lågkostnads virtuellverklighetssystem för att möjliggöra visualisering av en trädgårdsmiljödesign som korrelerar med de valda Kansei-orden. Visualiseringen var avancerad med skuggning av objekt, vilket är oumbärlig för att skapa effekten solinstrålning.

MILJÖPSYKOLOGISKA BELYSNINGSTUDIER

Mehrabian och Russell (1976) utvecklade en modell, baserad på miljöpsykologi, för att studera miljömässiga stimuli inom butiksmiljöer och deras påverkan på konsumenten. Studien visade att känslor, framkallade av butiksmiljöer, påverkar konsumentens beteende och köpbeteende. Mehrabian-Russells (M-R) fann att en kombination av känslorna av glädje, upphetsning, dominans påverkade människors beteende i de studerade miljöerna (Summers and Hebert, 2001). Belysning var en huvudfaktor i miljöpåverkan på individer eftersom rum upplysta med en stark belysning var mer upphetsande än svagt upplysta rum(Summers and Hebert, 2001).

Areni och Kim (1994) tillämpade M-Rs modell för sina studier av effekterna av butiksbelysning. Belysningen i en butik manipulerades till att vara "mjuk" vissa kvällar, man ersatte en del av butikens befintliga lampor med mindre ljusstarka lampor. Butikens anställdas perception användes för att fastställa att en tillräcklig skillnad i ljusnivåer skapades. Konsumenter undersökte och vidrörde betydligt fler objekt under "starka (bright)" ljusförhållanden än under "mjuka" ljusförhållanden (Areni och Kim 1994). Stark belysning påverkar konsumenter vilja att granska och vidröra fler varor, men ljusstyrkan hade ingen signifikant effekt på tid vid skyltningen

eller på försäljningen(Areni och Kim 1994).

Summers och Hebert, 2001 undersökte närmande – undvikande-beteenden hos konsumenter i två olika butiker. Antalet vidrörda varor och antalet varor som plockades upp av konsumenter under två olika ljusförhållanden (enbart allmänbelysning och allmänbelysning och extra punktbelysning) studerades. De fann att kompletterande skyltbelysning gav olika effekter på konsumenternas beteende. Extra punktbelysning ökade antalet granskade och vidrörda varor.

En annan studie visade att starkt ljus minskade avsevärt och väsentligt upplevd trivsel och ökade upplevda muskelspänningar (Durak et al., 2007). Bländande och gnistrande ljus bidrog till ökad livlig känsla i modebutiker.

I en studie undersöktes 57 butiker i Holland, starkt ljus minskade avsevärt och väsentligt upplevd trivsel och ökade upplevda muskelspänningar (Custers et al., 2010). Bländande och gnistrande ljus bidrog till ökad livligkänsla i modebutiker.

Flynn (1992) har genomfört några av de första studierna om belysningsmiljöer. När det gäller perceptuell tydlighet, uppmanas butikdesigners att använda stark och perifer belysning. Upplevelsen av rymd ökar när enhetlig och perifer belysning används. Avkoppling och trivsamhet skapas med hjälp av perifera och icke-enhetlig belysning och en intim (privat) miljö har samband med en icke-enhetlig och dämpad belysning.

Belysningsarrangemang(wall washing*, cove-belysning**) och belysningsnivåer kan användas för att höja klarhet, rymdkänsla, avslappning, avskildhet, trivsamhet och ordningskänslan i rummet (Durak et al., 2007).

*Wall washing är jämn belysning över vertikala ytor vanligen från infällda ljusarmaturer i tak.

**Cone lighting är en form av indirekt belysning från armaturer applicerad dolt i takkanter eller högt belägna nischer på vägg.

- Direktverkande allmänbelysning befanns enbart ge klarhet. Wall washing* var förknippat med intryck av klarhet, rymdkänsla, trivsamhet och ordning medan cove belysning förknippas avslappning, avskildhet och trivsamhet. Wall washing föredrogs ha en hög belysningsstyrka, 500 lux, och cove belysning en låg belysningsstyrka, 320 lux.
- Wall washing och cove-belysning föredrogs framför direktverkande allmänbelysning för att förbättra intrycket av rymd, för att få ytor att framstå klara, rymliga, avslappnande, avskilda, trivsamma samt ordnade.
- Wall washing och cove belysning är att föredra framför direktverkande allmänbelysning för att förbättra den visuella upplevelsen av rymd, för att göra uppfattningen av utrymmet klart, avkopplande, privat, trevlig och välordnat.

Utformning och färgsättning av väggar och tak bidrar till uppfattningen av den totala ljusstyrkan när arbetsytans belysningsstyrka hålls konstant (Houser et al., 2002). Rummen verkar mer rymliga med större andel indirekt belysning och rum med relativt hög grad av indirekt belysning föredras före rum med mindre än 60% indirekt belysning (Houser et al., 2002).

Effekten av att skapa ny belysning med högre belysningsstyrkor och ett jämnare ljus i två affärer studerades av Cutter och Brandston (1995). Försäljningen i en affär ökade, men i den andra affären hade förändringen ingen märkbar på försäljningen.

Försäljning på ett snabbköp följdes av Boyce et al. (1996). Den renoverade avdelningen, där förändringar i belysning, layout och skyltningsmetoder skett, upplevde en betydande ökning av försäljningen under de första 10 veckorna efter återöppnandet, även om resten av butiken, som enbart förnyade belysningen, inte upplevde någon större ökning av försäljningen.

Hypotesen att belysning har ett inflytande på kunders produktpreferenser i butiker har testats av Quartier et al. (2009). En signifikant skillnad noterades i vilken lampa som föredrogs för gröna grönsaker: lampan CDM-930 (som är ett svalt vitt ljus) valdes i större utsträckning än lampan SDW 930 (som är ett mer varmt rödaktigt vitt ljus). För alla andra produktkategorier, kunde ingen signifikant skillnad hittas. Resultaten visad inte på någon signifikant skillnad mellan mäns och kvinnors val (Quartier et al., 2009). Studien visade att ålder, utbildningsnivå, inkomstnivå, shoppingfrekvens, handelsplatser, familjens sammansättning och vänster- eller högerhänt inte har något samband med val heller (Quartier et al., 2009).

Hur ljuset kan skapa olika varumärksbilder i samma rum undersöktes av Schielke (2010). Resultaten visar att användningen av ljus för att skapa en högpris/premium-varumärkesidentiteten inte nödvändigtvis är beroende på ett högt ljusflöde, och därmed hög energiförbrukning. Prisuppfattning korrelerar i högre grad med parametern "hög-kontrastivt ljus - diffust ljus" (Schielke, 2010). Enbart interiörbelysning kanske inte explicit kan kommunicera ett visst varumärkesnamn men det kan skapa en specifik varumärkesbild.

FÄRG – BELYSNING INTERAKTION

Förhållandet mellan en butikens belysning och interiörfärgsättning och hur detta påverkar köpbeteende och den tid konsumenten tillbringar i butiken undersöktes (Barli et al., 2011). Två olika typer av belysning (mjuk och stark) och fem interiörfärger (blå, gul, grön, röd och vit) har använts. Färgen grön och tiden spenderad i butiken har statistiskt signifikanta positiva effekter på konsumenternas köp. Tid i butiken var positivt associerad med mjuka ljusförhållanden, men negativ i samband

med röd interiörfärg. Stark belysning, i kombination med orange väggar framkallar lågpris-känsla (Areni och Kim 1994).

Genom att införa färgkontrast mellan det som visas objekt och bakgrunden, kan energibehovet hos accentbelysningen minskas med upp till 50 procent utan att göra avkall på visuella intryck, synlighet, förmåga väcka uppmärksamheten hos shoppare samt förmågan att se färger på föremål i skyltningen (Fressynier et al., 2006). Dessutom har försäljningen av produkterna inte påverkats av minskningen belysning med 50 procent. Simenova et al., 2003 och Fressynier et al., 2006 har fått liknande resultat.

SAMMANFATTNING

Sammanfattningsvis kan man säga att det finns otaliga vägar för forskningen att gå vidare på inom belysningsdesign. När det gäller belysningens roll för detaljhandeln bör framtida forskning fokusera på upplevda känslor som skapas av butiksbelysning och andra atmosfäriska variabler i butiksmiljön.

Det flesta studierapporter om belysning inte berättar något om reflektionsytor, vilket gör det omöjligt att exakt fastställa de ljusvillkor som upplevts av deltagarna (Veitch and McColl, 2001). Hade luminans rapporterats, skulle det ha funnits gemensamma mått som beskriver stimulansvillkoren, skulle det underlätta för att jämföra studier.

FRAMTIDA UTVECKLING

Den framtida utvecklingen av belysningen för handel och butiker baseras på grundläggande förändringar inom belysningsområdet. Det första är en mycket snabbt pågående teknikutveckling avseende ljuskällor och styrsystem. Det andra är ett förändrat synsätt på ljusets roll i miljön, från ett teknikfokus till ett vidare designperspektiv. Det tredje är ett nytt omvärldsperspektiv med insikten att jordens resurser är ändliga och koldioxidutsläppen påverkar klimatet, vilket innebär att begreppen hållbar miljö och energieffektivitet blir alltmer styrande.

Dessa faktorer är utmärkande för ljusutvecklingen generellt men belysning för butiksmiljöer intar en särställning på så sätt att handeln har ett avsevärt högre energiuttag än exempelvis kontor, skolor, och andra publika anläggningar. Därmed finns också en större potential för energieffektivisering.

Utmärkande är också genomgående höga krav på belysningens utformning och kvalitet för att skapa attraktion. Det leder till att det inom handeln finns en öppenhet för nytänkande och förändringar, som successivt också får effekter inom andra publika miljöer.

TEKNIKSKIFTE

Den pågående snabba teknikutvecklingen inom belysningsområdet kan jämföras med 1800-talets utveckling från fotogenlampor till elektriska glödlampor. Dagens teknikskifte innebär en successiv övergång från elektriska till elektroniska ljuskällor. Den nya tekniken kallas SSL (Solid State Lighting) eller LED (Light Emitting Diodes), som ger radikalt nya möjligheter till kvalitativt bättre ljuslösningar, enklare styrning och reglering, längre livslängd samt reducerad energiförbrukning. Även om den nya LED-tekniken är under fortsatt stark utveckling håller den idag en så generell hög och jämn standard att den kan appliceras i butiksmiljöer.

KUNSKAPSUTVECKLING

Utvecklingen av nästa generation ljuskällor som kallas OLED (Organic Light Emitting Diodes) pågår parallellt men bedömningen är att denna teknik inte kommer att vara generellt applicerbar, utom i specifika tillämpningar, inom praktiskt överblickbar framtid.

VIKTIGA OMRÅDEN FÖR KUNSKAPSUTVECKLING:

- Harmonisering av standarder för att underlätta jämförelse av olika produkter, fabrikat och deras prestanda.
- Utveckling av beskrivnings- och klassificeringsmodeller för de faktorer som beskriver ljusets egenskaper och kvalitet.
- Utveckling av mät- och kalkylmetoder, som svarar mot reella praktiska krav och behov.

SYNSÄTT

Ljus påverkar människans kroppsliga funktioner som dygnsrytm, hormonbalans och viss vitaminproduktion och verkar proaktivt mot sjukdomar. Perceptuellt ger ljuset villkoren för vårt seende och är medlet för visuell kommunikation. Sammantaget påverkar ljuset oss emotionellt, som gör att vi upplever väl-

befinnande och komfort eller i andra situationer motsatsen.

Denna kunskap om ljusets mångfasetterade roll i våra vardagliga miljöer har förändrat synsättet på ljus och belysning från teknikinstallation till en miljögestaltande faktor. Ljusdesign omfattar ett helhetsperspektiv på ljus- och belysningsplanering där tekniken är medlet för att gestalta en miljö som svarar mot människans villkor och behov utifrån den verksamhet som platsen är avsedd för.

KUNSKAPSUTVECKLING

Med ett designperspektiv på ljus- och belysning behövs i framtiden en fördjupad multidisciplinär forskning som i ett vidare sammanhang behandlar ljusets komplexa inverkan på relationen mellan människa och miljö. Traditionellt är ljusforskning prestationsinriktad och syftar till att statiskt beskriva optimala villkor för detaljseende. De dominerande faktorer som behandlas i detta sammanhang är belysningsstyrka och bländning. Den nya tekniken ger helt nya möjligheter att arbeta med dynamiska ljuslösningar, som är föränderliga avseende ljusfärg, färgväxling, dimring och ljusdistribution över tid, för att skapa en naturlig rytm i relation till verksamhet, tid på dygnet, klimat energiförbrukning etc.

VIKTIGA OMRÅDEN FÖR KUNSKAPSUTVECKLING:

- Multidisciplinär forskning som beskriver sambanden mellan ljus, människa och fysisk miljö.
- Breddning och fördjupning av planeringsmetoder som bättre svarar mot ljusets komplexa inverkan på miljön.
- Bättre beskrivningsmodeller av viktiga ljusegenskaper som ljusfärg, färggivning, ljusintensitet och ljusdistribution samt sambanden mellan dem.

HÅLLBAR MILJÖ OCH ENERGIEFFEKTIVISERING

Ett omvärldsperspektiv med insikten att jordens resurser är ändliga och att klimatet påverkas av koldioxidutsläpp innebär att hållbar miljö och energieffektivitet blir centrala begrepp i planeringen av belysning. För Europa är ett effektiviseringsmål uppsatt att minska den totala energianvändningen med 20 % fram till år 2020. I Sverige används 10 % eller 14 TWh (terawattimmar) (2010) av den totala elenergin för belysning. Den totala besparingspotentialen är beräknad till 6,2 TWh. Inom sektorn kommersiella och offentliga lokaler är elenergiförbrukningen 5,5 TWh och den beräknade sparpotentialen 2,5 TWh, vilket utgör 40 % av den totala effektiviseringspotentialen.

Sektor	Energiförbrukning (TWh)	Sparpotential (TWh)
Bostäder	4.0	2.0
Gatubelysning	1.5	0.4
Kommersiella offentliga	5.5	2.5
Industri	3.0	1.3
Totalt	14.0	6.2

Källa: Svenska Energimyndigheten

KUNSKAPSUTVECKLING

Forsknings- och utvecklingsarbetet för energieffektivisering inom belysningsområdet har under senare år intensifierats avseende både produktprestanda och planeringsmetoder. CEE-BEL (Centrum för energieffektiv belysning) är ett samverkansprojekt mellan universitet och högskolor i Sverige inom ramen för Energimyndighetens program för energieffektivisering inom belysningsområdet. Syftet är att ta tillvara teknikens fulla energieffektiviseringspotential och göra den applicerbar i praktiska belysningslösningar.

VIKTIGA OMRÅDEN FÖR KUNSKAPSUTVECKLING:

- Utveckling av energieffektiv belysning inom handel och butiker med bättre ljusegenskaper avseende funktion, synbarhet, emotionell påverkan och rumslig gestaltning.



