

Hur påverkas vi av FLIMMER och osynliga ljusmodulationer?

KAN TEX UNDERMÅLIGA LED PÅVERKA VÄLBEFINNANDE OCH HÄLSA?



Du kör en vårkväll i en allé med tjocka ekar tätt intill vägen. Solen ligger lågt snett framför dig och lyser omväxlande mellan träden för att skuggas i nästa ögonblick. Flertalet av oss upplever den upprepade starkt varierade ljusintensiteten som mycket obehaglig och saktar ner hastigheten och därmed även frekvensen hos ljusvariationerna. Nu känns det bättre och det är även lättare att se vägbanan skarpt.

TEXT HILLEVI HEMPHÄLÄ OCH PER NYLÉN

ILLUSTRATION ANETTE HEDBERG

» Vad var det som hände? Att det handlar om bländning är uppenbart. Ljusintensiteten varierar så snabbt från ett ögonblick till ett annat att ögat inte kan hitta en fungerande ljusadaptation mellan de två nivåerna där man kan se skarpt. Denna bländningsform kallas temporalbländning och är en delkomponent i det som ofta benämns flimmer.

Vad är då flimmer? I dagligt tal är det visuellt detekterbara snabba variationer i ljusintensitet eller luminans. Det är en benämning på den subjektiva upplevelsen, inte på det fysikaliska fenomenet. Om ljusintensiteten varierar så snabbt att den inte uppfattas visuellt handlar det i strikt mening inte längre om flimmer utan om amplitudmodulerade ljusvariationer.

KÄNSLIGHETEN VARIERAR

Åter till bilkörningen i allén. Många tycker att kraftigt pulserande ljus är obehagligt men symptomen skiljer sig jämfört med en enstaka snabb förändring i ljusstyrka. Orsaken till obehagen är inte helt kartlagda och känsligheten mellan olika individer varierar kraftigt. Några tycker inte att det är något större problem, andra att det är obehagligt i olika grad medan ytterligare några kan drabbas migränanfall. De mest känsliga kan falla ihop i medvetlöshet och okontrollerade epilepsikramper.

Det tröskelvärde där flimmerfrekvensen blir så hög att den inte längre kan detekteras visuellt benämns CFF, (eng. Critical Flicker Frequency eller Critical Flicker Fusion). Detta tröskelvärde varierar, som vi ska se nedan, mellan olika individer. Äldre personer har en lägre CFF, dvs de ser inte flimmer vid lika höga frekvenser som yngre. Men CFF är inte konstant ens inom samma individ. Alkohol och psykofarmaka sänker CFF, medan aktiviteter som ökar vakenhetsnivån höjer dito. CFF beror också på var i synfältet ljuskällan befinner sig. Finns den i periferin kan ögat detektera flimmer med högre frekvenser än om ljuskällan befinner sig i den centrala delen av synfältet. Dessutom beror CFF också på om man redan vistas i flimrande ljus. Synsystemet adapterar till viss del till flimrande ljuskällor och CFF sjunker då.

STUDIER

Nu kunde den här artikeln ha närmast sig sin avslutning. Många lever med uppfattningen att om modulationsfrekvensen är så hög att ögat inte kan detektera ljusvariationerna så kommer inga obehag att uppstå. Så enkelt är det tyvärr inte. Tydliga effekter har påvisats även vid modulationsfrekvenser som överstiger den visuella detektionsnivån. Ett exempel är en studie där patienter som ansåg

sig som överkänsliga för elektromagnetiska fält upplevde påtagliga obehag då de i ett laboratorieförsök omväxlande vistades i ljus från identiska lysrör drivna med magnetdon eller med högfrekventa elektriska drivdon (HF-don). Patienterna kunde inte se något flimmer eller någon annan skillnad mellan ljuset från de två armaturtyperna som var dolda bakom svagt opaliserande skivor. Vid drift med HF-don var besvären väsentligt mindre eller helt frånvarande jämfört med magnetdonsdrift. Även skillnader mellan de två drivdonstyperna kunde noteras vid registrering av EEG (Elektroencefalografi; hjärnans elektriska signaler). I den kontrollgrupp som studerades identiskt noterades inga sådana skillnader. Ljuskulturs läsare är väl medvetna om att ljusmodulationen från lysrör drivna med magnetdon är 100 Hz. Flertalet vet också att skillnaden mellan högsta och lägsta belysningsstyrka i modulationen är 30–40 % för T8-lysrör i magnetdonsarmaturer. Drift med HF-don innebär frekvenser på flera tiotusentals Hz och skillnad mellan högsta och lägsta belysningsstyrka på någon eller några enstaka procent med T8-rör. Det tycks således vara så att denna patientgrupp var påtagligt känslig för icke-visuella ljusmodulationer. I en annan studie på personer som upplevde magnetdonsdrivna »

» lysrör som besvärande konstaterades att dessa personer hade en högre CFF-tröskel än en grupp som inte upplevde dylika besvär. Huvudvärk, migrän och ögonbesvär har också rapporterats vara väsentligt lägre vid vistelse i ljus från armaturer med HF-don.

Längre reaktionstid och större antal läsfel har rapporterats i samband med magnetdonsarmaturer jämfört med HF-don. I en nyligen publicerad studie rapporterades även att flimrar kan detekteras vid frekvenser över 1000 Hz om ögat sveper över en ljusmodulerad ljuskälla. Detta är intressant i samband med att flimrande ljus påverkar kontrollen av ögonrörelser. Vid läsning i flimrande ljus fördubblades antalet ögonrörelser beroende på att varje enskild ögonrörelse blir kortare vilket i sin tur sänker läshastigheten avsevärt. Alla som använt den gamla typen av bildskärmar (CRT-skärmar) minns säkert hur tröttande det var att läsa längre texter från dessa. Det är sannolikt att den höga ljusmodulationen hos dessa skärmar bidrog till de lässvårigheter och den ögontrötthet som uppstod.

PÅVERKAR INLÄRNINGSFÖRMÅGAN

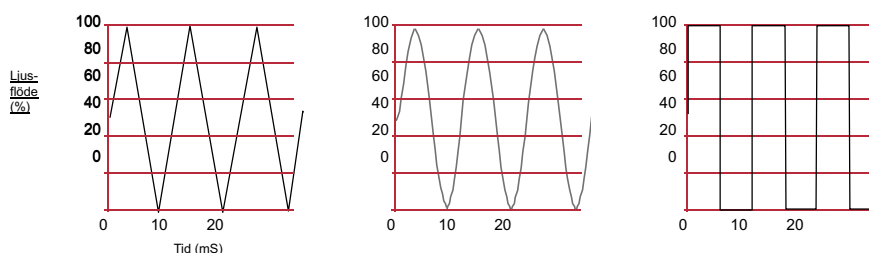
Barn är generellt mer känsliga för ljusmodulation vilket påverkar inlärningsförmåga och läshastighet negativt. Autistiska barn har rapporterats få mer besvär av att vistas i modulerat ljus. De uppvisar fler beteendestörningar och sänkt koncentrationsförmåga. Individer med dyslexi får ännu svårare att läsa. Även äldre individer, framför allt dementa, tycks ha ökad känslighet för modulerat ljus. Då ungefär 50 % av de offentliga lokalerna i Sverige idag fortfarande har modulerat ljus från äldre lysrörsarmaturer med magnetdon kan detta bidra till besvär.

I en annorlunda men tänkvärd studie rapporterades att flimrande ljus utlöste besvär hos patienter med

agorafobi (irrationell rädsla för att gå ut). Flimret skapade ökad frekvens av attacker med extrem rädsla som dessa patienter inte kunde hantera. Subjektivt såg patienterna ingen skillnad mellan flimrande och icke-flimrande lysrör, men hjärtfrekvensen ökade mer vid exponering för det modulerade ljuset från magnetdonsarmaturer. Den överdrivna reaktionen kan sannolikt till en del härledas till en av evolutionen utvecklad skyddsmekanism i form av den ökade flimmerkänsligheten i periferin. Det finns ett överlevnadsvärde i att detektera förändringar i ljusintensitet i det perifera synfältet. Det ger signaler om att något händer omkring oss vilket i äldre tider kunde betyda en fara i form av ett rovdjur eller en fientlig individ. I dagsläget är reflexen fortfarande motiverad även om rovdjuren numera oftast ersatt av snabbt uppdykande fordon i trafiken.

FLIMMER OCH LED

Antalet ljuskällor och bildskärmar med ljusmodulationer som kan medföra obehag har minskat påtagligt under en följd av år. *Det är därför synnerligen illavarslande att denna utveckling nu bryts genom introduktionen av LED-armaturer som drivs med pulssade drivspänning i olika former.* Poplawski och Miller¹ har i en uppmärksam studie visat att mängder av LED som drivs med tex sågtands- eller fyrkantpulser genererar kraftiga ljusmodulationer, många med en modulation på 100 % schematiska exempel på sådana kurvformer återfinns i figuren nedan.



Anledningen till att driva LED med pulssad drivspänning med variabel pulsbredd är att det är en enkel teknik för att dimma LED, detta anges också minska värmebelastningen och därmed öka livslängden. Enligt uppgift från en av våra större tillverkare av ljuskällor förekommer tomt att 50 Hz-störningar från elnätet kan slå igenom på LED-belysningar av sämre kvalitet.

Det är av stor vikt att uppmärksamma de nackdelar som kan härledas till även osynliga ljusmodulationer och att i möjligaste mån undvika sådana ljuskällor, idag främst i samband med beställning, projektering och installation av nya LED-belysningar. LED som ljuskälla har hög potential men rätt drivdon är ett måste för att minska risken för obehag och besvär. □

OM FÖRFATTARNA TILL ARTIKELN

HILLEVI HEMPHÄLÄ är Leg Optiker, Fil. Lic. Doktorand Synergonomi, Lunds Universitet/LTH Institutionen för Designvetenskaper, Avd. för ergonomi

PER NYLÉN är docent och verksam vid Arbetsmiljöverket och KTH i Stockholm

1. Poplawski, ME, Miller, NM. *Flicker in Solid-State Lighting: Measurement Techniques, and Proposed Reporting and Application Criteria.* CIE Flicker Paper 2013.