

FAKTA OM TEKNIK

LED och flimmer

Flimmer från belysning har diskuterats förr men blev åter en fråga när LED-tekniken började erövra marknaden. Belysningsbranschens Tekniska kommitté reder nedan ut frågeställningar när det gäller begrepp, orsaker och, bland annat mätmetoder.

TEXT: Belysningsbranschens Tekniska Kommitté

Att säga att LED-tekniken har introducerat flimmer är en felaktig generalisering. Ljusmodulering och flimmer är inte ett specifikt problem för LED utan förekommer även med traditionella ljuskällor. Problem kan däremot uppstå vid användning av undermåliga produkter och/eller vid felaktiga installationer. Att tänka på är att det även kan skilja i teknisk specifikation mellan en produkt avsedd för professionell användning, exempelvis arbetsplatser, respektive produkt huvudsakligen avsedd för bruk hemma. Tekniken med LED innebar för några år sedan att många lyckosökare försökte ta sig in på marknaden utan att besitta den kunskap som krävs för att skapa tekniskt fullgoda belysningsanläggningar med god ljusmiljö. En viss självsanering har skett de senaste åren. Det är dock fortfarande viktigt att välja produkter av god kvalitet från seriösa aktörer.

FLIMMER – TLA

Begreppet flimmer avser egentligen bara de variationer i ljusflöde som ögat kan uppfatta, alltså enbart det vi kan se.

Övriga störningar såsom stroboskopisk effekt samt phantom array kallas inte för flimmer utan är en del inom samlingsnamnet TLA, Temporal Light Artefacts. På svenska "Temporär oönskad störning av ljus". TLA är med en viss frekvens återkommande förändring av ljusflöde över tid och samtliga typer av ljuskällor kan i någon form ge upphov till denna typ av störning, generellt uttryckt som "flimmer".

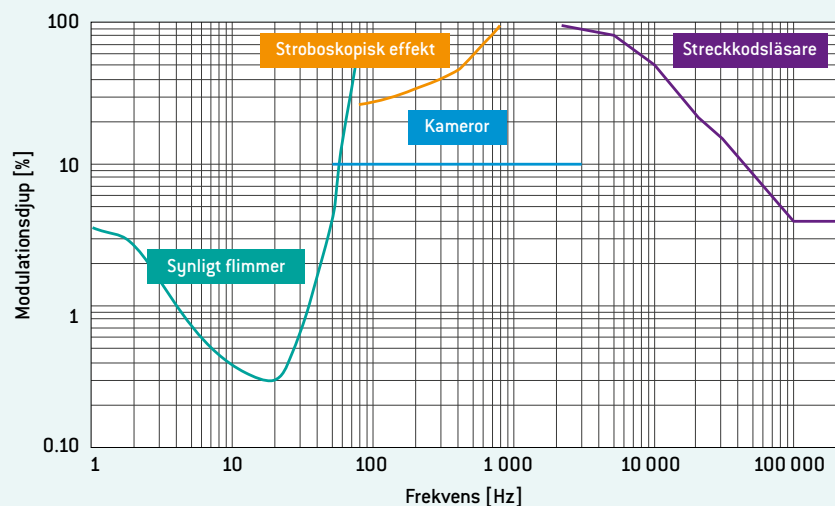
Vilken typ av störning som uppkommer och vilken nivå den har är beroende av:

- Aktuell frekvens, hög eller låg
- Ström, variationer från börvärde
- Duty cycle, kurvformens utseende

- Aktuell färgtemperatur

- Aktuellt ljusflöde

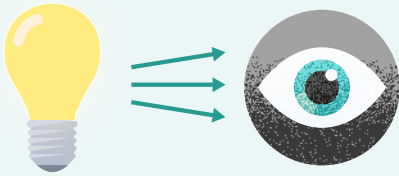
"Flimmer" kan delas upp i olika typer av störningar beroende av ovan parametrar.



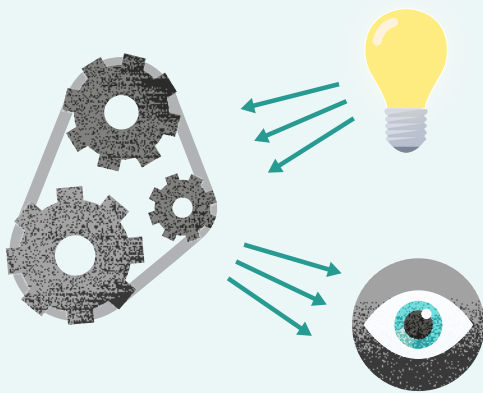
Frekvensområde för olika typer av störningar, flimmer respektive TLA. Riktvärde på max modulation (MD) varierar med

FREKVENSOMRÅDEN

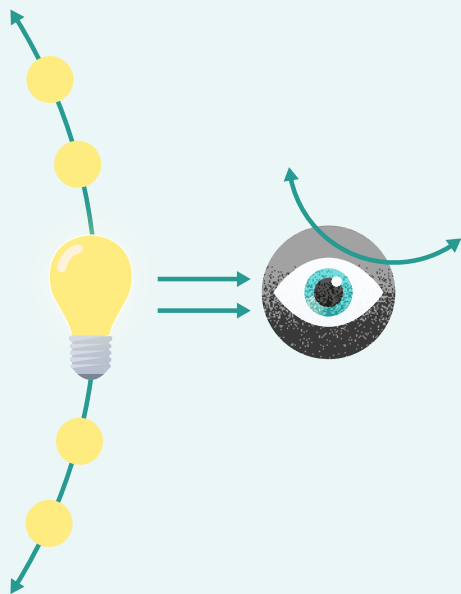
Synligt flimmer uppfattas upp till c:a 80 Hz. Vid frekvenser 80 Hz–2 kHz kan stroboskopiska effekter eller problem med phantom array uppstå. Vi högre frekvenser kan störningar, eller interferens, med teknisk utrustning såsom kameror och streckkodsläsare uppstå. Olika typer av kameror eller streckkodsläsare har varierande känslighet. Det är exempelvis stor skillnad mellan övervakningskameror och HDTV med slow motion. Det är väldigt svårt för en armaturtillverkare att testa mot alla förekommande system. Därför kan det vara nödvändigt att genomföra praktiska tester med aktuell utrustning.

**Synligt flimmer**

Frekvensområde: upp till 100 Hz
Begrepp: PstLM

**Stroboskopisk effekt**

Frekvensområde: 80 Hz–2 KHz
Begrepp: SVM

**Phantom Array Effect**

Frekvensområde: 80 Hz–2 kHz
Begrepp: Saknas f.n.

Låg frekvens (Hz)

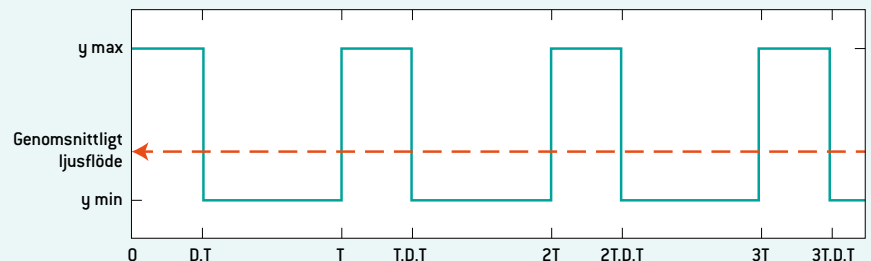
- Synligt flimmer (~upp till 80–100 Hz)
Såväl öga som ljusalstrare är i fasta positioner.
- Stroboskopiska effekter, (80 Hz–2 kHz)
Ett belyst rörligt föremål, blick fast.
- Phantom Array Effect, (80 Hz–2 kHz)
Blicken förflyttas över en fixerad ljusalstrare.

Hög frekvens (>2 kHz)

- Interferens med annan teknisk utrustning, kameror eller streckkodsläsare.

DRIFTDONETS PÅVERKAN

Driftdonets påverkan på ljuskvaliteten är stor eftersom det styr och reglerar strömmen till LED. Ljusflödet från en LED beror på driftström. Även små och korta avvikelser från önskad driftström resulterar direkt i ett förändrat ljusflöde. Dessa oönskade variationer eller avvikelser från önskad driftström benämns som ripple. Rippleström mäts som plus/minus % i förhållande till bör-/medelvärde. Ripplenivå bör även definieras tillsammans med ett frekvensområde. Förutom själva ripplet har kurvformen, "Duty Cycle", en avgörande betydelse för vilken nivå på "flimmer" som i slutändan erhålls.

**LJUSREGLERING AV LED**

I driftdon avsedda för ljusreglering i professionell miljö förekommer tre huvudsakliga styrtekniker. Dessa driftdon styrs via analog 1–10V, faspuls eller digitalt (exempelvis DALI). Sker via separata styrledare. Val av styrteknik har i sig ingen påverkan på flimmer eller TLA. Avgörande är driftdonets valda regleringsteknik.

Pulsviddsmodulation (PWM)

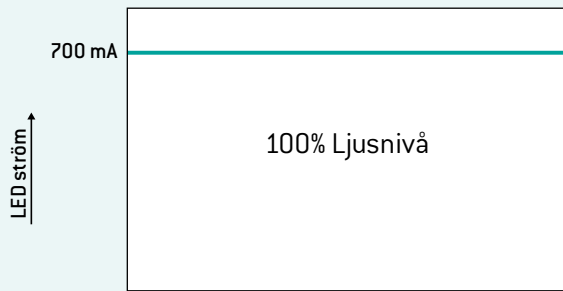
Innebär att man driver lysdioderna med en modulerad fast driftström. Frekvens bör enligt Belysningsbranschens nuvarande uppfattning inte vara lägre än 300 Hz. Uppfattningen är att ju högre frekvens desto bättre.

Strömreduktion (CCR) /Amplitudmodulering (AM)

Innebär att strömmen till lysdioderna regleras ner och därmed sänks ljusflödet.

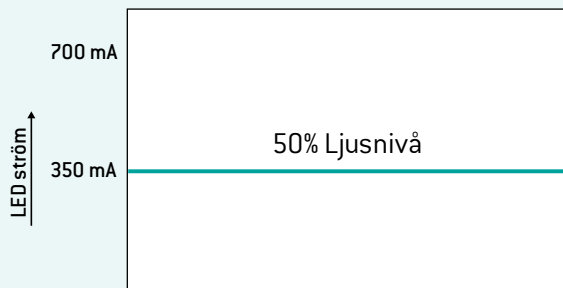
Hybrid dimming

är en teknik där ovanstående system kombineras. Vid högre ljusflöden används AM teknik och vid låga ljusflöden (< ~35%) växlar driftdonet automatiskt över till PWM teknik.



Olika typer av ljusreglering. Vid amplitudmodulering regleras strömmen ned.

Med PWM teknik är strömmen fast men pulsas.



DE OLIKA TEKNIKERNA FÖR ATT LJUSREGLERA HAR SÅVÄL FÖR- SOM NACKDELAR

PWM teknik

- + konstant färgtemperatur inom reglerområdet.
- + ljusflöde på enskilda LED på en LED modul är det samma
- lägre effektivitet jämfört med AM
- risk för stroboskopiska effekter
- risk för missljud.

Amplitudmodulering (AM)

- + högre effektivitet jämfört med PWM.
- + ingen PWM frekvens som kan ge upphov till störningar (TLA) eller interferens.
- färgskiftningar kan uppstå vid låga ljusnivåer.
- ljusflöde kan vid låg ljusnivå variera mellan olika LED på samma LED-modul

ICKE KOMPATIBLA DIMRAR, 230 V FRAMKANT ELLER BAKKANT OCH LED RETRO-FIT

Flimmerproblemet kan öka om icke kompatibla dimrar för 230 V används, t.ex felaktiga kombinationer av ljuskälla och framkants- respektive bakkantsdimrar. Denna teknik är vanligt förekommande när s.k. retro-fit



En mobilkamera detekterar störning i ljuset men är inget mätinstrument för att fastställa nivå på "flimmer"

Ljuskällor (glöd eller halogensättare) används men det finns även driftdon där tekniken används. Ljusreglering sker genom förändring av kurvformen för 230 V. För den här typen av installationer är det extremt viktigt att man konsulterar sina leverantörer vilken kombination av LED-produkt och dimmer som rekommenderas.

LED retro-fit finns i många olika format samt kvaliteter. Driftdon är integrerat i lampsockeln men av utrymmesskäl kan man inte få plats med alla de komponenter som ingår i ett vanligt driftdon. Det är även en bransch där priset är pressat varför kvaliteten är högst varierande.

FÖRESLAGNA MÄTMETODER FÖR LJUSARMATURER

För närvarande finns ingen tillämpbar standard för att definiera acceptabla nivåer på TLA. Likaså saknas fastställda mätmetoder. Arbete med standardisering pågår. Det som finns idag är rekommendationer, bl.a. från CIE och IEEE.

Synligt flimmer:

Mäts inom frekvensområdet 0-80Hz. Redovisas som PstLM. PstLM är en förkortning av engelskans Short Term Light Modulation. Arbete med att fastställa gränsvärde pågår.

Stroboskopisk effekt:

Mäts inom frekvensområde 80Hz-2kHz. Redovisas som SVM. SVM är en förkortning av engelskans Stroboscopic Visibility Measure. Arbete med att fastställa gränsvärde pågår även här.

Phantom array:

Finns f.n. ingen föreslagen mätmetod. Arbete pågår.

Det föreslås ibland att man kan kontrollera om en ljuskälla "flimrar" genom att hålla mobilkameran nära ljuskällan. Om det då uppstår "ränder" på bildskärmen så indikerar det på att ljuskällan "flimrar". Dessa "ränder" beror på interferens mellan mobilkamerans bildfrekvens och ljuskällans eventuella "flimmer". Mobilkameran är dock inte ett tillförlitligt mätinstrument för att definiera ljuskällans ev. "flimmer". Olika kameror har olika bildfrekvens och även kamerans inställningar kan påverka resultatet på olika sätt. En mobilkamera kan, till exempel visa en korrekt bild utan ränder men det säkerställer/bevisar inte att det är "flimmerfritt" även om kameran i detta exempel inte visar någon interferens. Likaså kan mobilkameran visa på/indikera "flimmer", dock säger det inte något om vilka nivåer eller typ av störning (som ex frekvens) som det handlar om utan endast att det förekommer någon form av störning.

Det finns idag inte några enkla sätt att mäta "flimmer" på ett korrekt sätt utan man får fråga leverantören av aktuella produkter eller använda en för uppgiften avsedd utrustning. Att både visuellt och icke-visuellt "flimmer" är något man bör undvika är något som Belysningsbranschen helt ställer sig bakom. Branschföreningens arbete strävar efter att god belysningsteknik kommer till användning. Fokus ligger på energibesparing, god ljuskvalité samt komfort. 🌟