



Just nu pågår ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt vid Lunds universitet, finansierat av Energimyndigheten, som går ut på att undersöka hur den mänskliga hjärnan reagerar på temporala ljusmodulationer – eller flimmar – som man inte kan se. I denna artikel berättar **Johannes Lindén**, forskare vid Lunds universitet, om detta spännande projekt.

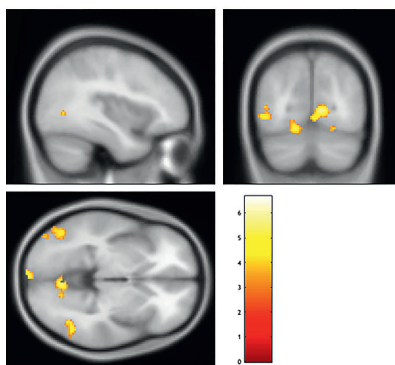
# Syns flimmar i hjärnan?

**Det finns en händelse** som går under benämning ”The Pokemon-incident” och som inträffade i Japan 1997 då ett avsnitt av den tecknade serien Pokemon visades på tv i Japan. I avsnittet fanns en kort sekvens på fyra sekunder då bilden flimrar mellan rött och blått med en frekvens på 12,5 Hz. Av detta flimmer fick 560 japanska barn epileptiska anfall.<sup>1</sup> På fyra sekunder.

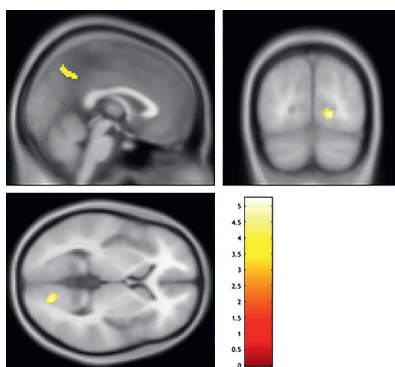
Pokemonincidenten torde visserligen vara ett specialfall, och det är ingen nyhet att blinkande ljus med relativt låga frekvenser är problematiska för personer med epilepsi. Men det är inte lika känt att även mindre synligt flimmer kan orsaka problem. Mycket tyder på att det finns en överkänslig undergrupp bland befolkningen som reagerar starkare på temporala ljusmodulationer (TLM) än andra, och besvären yttrar sig i form av nedsatt prestationsförmåga, ögonbesvär, huvudvärk och migrän.<sup>2-4</sup> Detta är problematiskt, då de kan leda till att människor mår dåligt i vissa miljöer utan att de förstår att ljuset är orsaken.

LED-teknologin har inneburit en revolution för belysningsområdet. Dock har flimmer – eller temporala ljusmodulationer för att vara korrekt – varit en av barnsjukdomarna. Innan LED-teknologins antågande utgjordes i stort sett all belysning av glödljus eller lysrör. Även dessa ljuskällor gav upphov till temporala ljusmodulationer, men på ett förutsägbart sätt. Man visste helt enkelt vad för temporal ljusmodulation man kunde förvänta sig bara man visste typen av ljuskälla. I dag är det helt omöjligt att veta, utan att kontrollmäta. För LED kan verkligen besitta vilken sorts temporal ljusmodulation som helst, och eftersom lysdiodens respons på strömmen sker på nanosekunds nivå är det uteslutande drivaren som avgör karaktären hos modulationen. Genom användning av pulsbreddsmodulering (PWM) tillförs temporal ljusmodulation till och med avsiktligt, och tyvärr ofta i allt för låga frekvenser (300–400 Hz).

Nyligen presenterades två nya standarder för att mäta två av effekterna av temporala ljusmodulationer: PstLM för flimmer och SVM (stroboscopic visibility measure) för stroboskopiska effekter [se faktaruta]. Det finns till och med gränsvärden på dessa mått sedan EU in-korporerade dem i sina uppdaterade



Aktivitetsskillnader i hjärnan orsakade av skillnad mellan 50 Hz TLM och inget TLM.



Aktivitetsskillnader i hjärnan orsakade av skillnad mellan 100 Hz TLM och inget TLM.

## Faktaruta

**MRI:** Magnet Resonans Imaging, avbildning med magnetresonans. En icke-intrusiv avbildningsmetod av människokroppen. På Lunds universitetssjukhus finns en MR-kamera med fältstyrkan 7 Tesla, vilket gör den till den starkaste kameran i Sverige och därmed ger bilder med högre upplösning.

**TLM:** Temporal ljusmodulation (det som i vardagstal avses med flimmer). Helt enkelt ljusintensitet som varierar i tiden, synligt eller osynligt.

**Flimmer:** Uppfattning av variationer av ljusintensitet i tiden, utan att man rör på ögonen, eller att ljuskällan, eller något objekt i ljuset, rör sig. Mått: PstLM

**Stroboskopiska effekter:** Uppfattning av mönster orsakade av rörelser hos en ljuskälla eller av ett objekt som rör sig i ljuset. Mått: SVM

eco-designdirektiv från 2021.<sup>5</sup> Märk väl att dessa två är per definition mått på synbara effekter. PstLM och SVM är inte tillförlitliga mått för neurologiska effekter såsom huvudvärk eller migrän. För detta saknas det mått och för att detta ska kunna utvecklas behövs mer evidens. Det behövs alltså mer forskning om hur icke-synbart blinkande ljus påverkar hjärnan.

## STUDIEN

Sedan september 2022 pågår ett tvärvetenskapliga projekt vid Lunds universitet med forskare från avdelningen för Ergonomi och aerosolteknologi på LTH, forskare från biomedicinsk utbildning på universitetssjukhuset, samt huvudvärks- och migränforskare och psykologer från Lunds universitet.

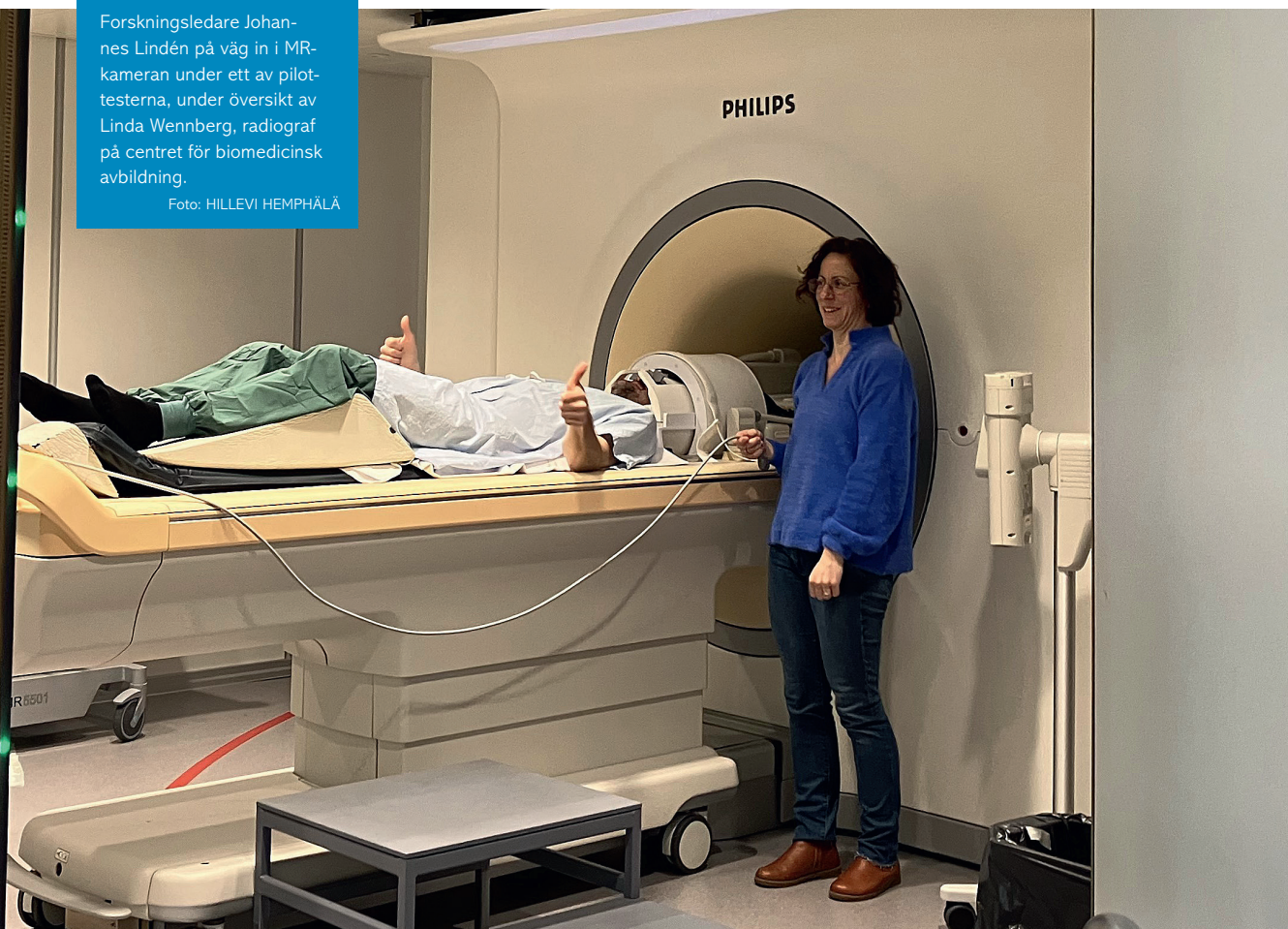
Forskningsprojektet varar i två år och finansieras av Energimyndigheten. Samarbetet har gjorts möjligt tack vare den unika forskningsinfrastruktur som finns i Lund mellan universitetet och sjukhuset, vilket möjliggör för forskare att använda den MR-kamera som finns på sjukhuset [se faktaruta]. Experimentet går ut på att avbilda hjärnan i en MR-kamera samtidigt som personen utsätts för blinkande ljus av olika frekvenser och vågformer. 25 friska personer ska jämföras med 35 personer som lider av migrän. Till experimentet har det tillverkats en specialbyggd lampa som ger 10.000 lumen (en motsvarande 60 W-glödlampa ger cirka 800 lumen) i riktat ljus mot en skärm som undersökningspersonen ser medan denna ligger i kameran. Även en specialbyggd drivare har designats, som kan styra lampan med valfri vågform och frekvens. Frågan är hur hjärnresponsen på olika typer av temporala ljusmodulationer ser ut, om någon av de undersökta får huvudvärk och om man kan se någon ”trigger” till huvudvärk eller migrän som utlöses av det blinkande ljuset.

Innan undersökningen i MR-kameran får alla forskningspersoner genomgå en grundlig synundersökning, tester för visuell känslighet samt även svara på frågor om huvudvärk och migrän. Efter MR-undersökningen följs forskningspersonerna upp då de får svara på frågor om de upplevde huvudvärk efter vistelsen i kameran och det blinkande ljuset.



Forskningsledare Johannes Lindén på väg in i MR-kameran under ett av pilot-testerna, under översikt av Linda Wennberg, radiograf på centret för biomedicinsk avbildning.

Foto: HILLEVI HEMPHÄLÄ



## TVÅ FASER

Första fasan, där 25 friska personer undersöks, pågick under våren 2023. Under påföljande höst och vinter pågår andra fasan, då personer med mild (episodisk) migrän undersöks. Projektet är godkänt av etiska prövningsmyndigheten. De preliminära analyserna visar att det går att se skillnad på hjärnresponsen mellan olika frekvenser hos friska personer. Frågan är om det syns skillnad på hjärnresponsen mellan friska personer och personer med migrän.

Efter att alla undersökningar genomförts väntar analys av data och förhoppningen är att publicera en forskningsartikel efter sommaren 2024, då projektet ska vara färdigt.

Det är dock inte säkert att det kommer gå att se någon skillnad. Det kan vara helt andra mekanismer som orsakar besvär. Men helt säkert är att projektet kommer ge ledtrådar till hur man kan forska vidare inom området. Dessutom kanske det kommer vara möjligt att se samband hos de personer som

uppvisade högre visuell känslighet, deras hjärnrespons i kameran, samt hur de rapporterar upplevelsen efter undersökningen.

Förhoppningen i det långa loppet är att få vetenskapligt underlag för mått och gränsvärden för neurologisk påverkan på hjärnan, orsakad av blinkande ljus.

Det enklaste vore dock såklart om temporala ljusmodulationer helt kunde undvikas. Därför bör producenter och beställare av belysning sträva efter att hålla värdena på PstLM och SVM så låga som möjligt.



**JOHANNES LINDÉN**  
Forskare, Avdelningen för ergonomi och aerosolteknologi, Institutionen för Designvetenskaper, LTH, Lunds universitet  
[johannes.linden@design.lth.se](mailto:johannes.linden@design.lth.se)

## Referenser

1. Fisher RS, Harding G, Erba G, et al. Photic and pattern-induced seizures: A review for the Epilepsy Foundation of America working group. *Epilepsia* 2005; 46:1426-1441.
2. McColl SL & Veitch JA. Full-spectrum fluorescent lighting: a review of its effects on physiology and health. *Psychological Medicine* 2001; 31(6):949-964.
3. Wilkins A, Veitch J & Lehman B. LED lighting flicker and potential health concerns: IEEE standard PAR1789 update. 2010 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, ECCE 2010 - Proceedings. <https://doi.org/10.1109/ECCE.2010.5618050>
4. Veitch JA, Martinsons C, Coyne S & Dam-Hansen C. Correspondence: On the state of knowledge concerning the effects of temporal light modulation. *Lighting* 2021; 53:89-92. <https://doi.org/10.1177/1477153520959182>
5. Commission Regulation (EU) 2019/2020 of 1 October 2019 laying down ecodesign requirements for light sources and separate control gears pursuant to Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Regulations (EC) No 244/2009, (EC) No 245/2009 and (EU) No 1194/2012 OJ L 315. (2020). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/2020/oj>.