Användbart!
om arbetsmiljöforskning

#3/2022

Tema:

Synergonomi och belysning

Bättre ljus på arbetet gör personalen friskare

Varning för *flimmer*

Anpassa belysningen efter dagsljuset

Användbart! och www.arbetsmiljöforskning.se – utges av Arbetslivsjournalisterna

Belysningen på jobbet påverkar vår hälsa

Det här numret av Användbart handlar om synergonomi och belysning. Ljusmiljön på jobbet har stor betydelse. Belysning under skiftarbete kan leda till rubbad dygnsrytm som ökar risken för cancer. Fel placerad belysning kan leda till sjukskrivning. Flimmer från lampor och datorer kan ge migrän. Dessutom påverkar belysningen säkerheten på jobbet och produktiviteten.

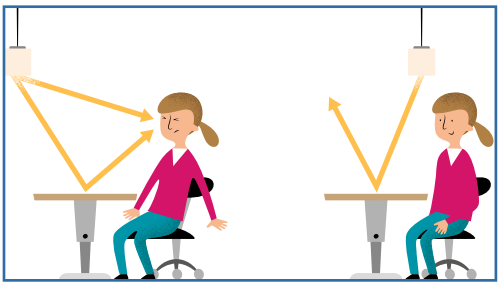

Illustration: Mynak

* * *

Det finns en stor okunskap om hur den visuella miljön påverkar vår hälsa, säger Hillevi Hemphälä, professor i synergonomi vid Lunds tekniska högskola. Just nu är hon med och utvecklar en belysning som gör att vårdpersonalens dygnsrytm inte rubbas av deras skiftarbete. Det nya är att belysningen på vårdavdelningen anpassas till dagsljuset. Om det visar sig fungera är det en stor sak för alla skiftarbetandes hälsa.

* * *

Arbetsmiljöverket varnar i sina föreskrifter för besvärande flimmer, som kan ge upphov till stressreaktioner i centrala nervsystemet. Det finns de som får migrän efter bara en kort stund i flimmer. Exakt hur flimret påverkar hjärnan studerar ljusforskaren Johannes Lindén. Hans slutsats är att man än så länge ska vara försiktig och enbart använda helt flimmerfri belysning. Ett hett tips är att alla själva kan använda sin mobil för att kontrollera om lamporna flimrar.

* * *

Vid KTH i Stockholm bygger forskarna Ute Besenecker och Stavroula Angelaki upp ett nytt labb för ljusdesignforskning. Labbet ska vara tillräckligt stort för att rymma olika ljusmiljöer. Forskarnas mål är att människor ska kunna anpassa belysningen till sina olika aktiviteter dygnet runt och året runt. Hur det ljuset ska designas prövar forskarna redan nu på en grundskola i Iggesund.

Jörgen Eklund är professor i ergonomi på KTH. Tillsammans med Hillevi Hemphälä och andra forskare har han medverkat till Mynaks nya riktlinjer för synergonomi och belysning.

Det är mycket mer kostnadseffektivt att använda den kunskap som finns om till exempel synergonomi och bygga arbetsplatsen rätt från början, säger Jörgen Eklund.

Om en förändring i planeringsstadiet kostar en tusenlapp, kostar det tio gånger mer när bygget är i gång och hundra gånger mer när man redan byggt klart.

Anna Holmgren

Foto: Privat

En kvartalstidskrift om arbetsmiljöforskning publicerad på www.arbetsmiljöforskning.se **Utgivare** Arbetslivsjournalisterna, **Kontakt** red@arbetsmiljoforskning.se Användbart! ges ut med stöd av Forte och Luleå tekniska universitet, LTU.

Användbart!

Redaktion Anna Holmgren, chefredaktör, Eva Ekelöf, ansvarig utgivare, Enikö Arnell-Szurkos, Anna Hjorth, Ragnhild Larsson, Jonna Söderqvist, Mats Utbult, Annette U Wallqvist **Layout** Lars Ringberg
Omslagsbild Foto: Wonry

Foto: Sebastian Unrau

Vår syn är gjord för att vistas utomhus där ljuskontrasterna inte är så starka, säger Hillevi Hemphälä.

Bättre visuell arbetsmiljö gör personalen friskare

Vi tänker sällan på ljusmiljön och hur vi påverkas av den, men en felplacerad lampa kan leda till sjukskrivning på grund av nackbesvär. Det säger Hillevi Hemphälä, synergonomiforskare vid Lunds universitet. – Med min forskning vill jag skapa en bättre visuell arbetsmiljö som leder till bättre hälsa och ökad prestationsförmåga.

Hillevi Hemphälä har forskat på belysningsfrågor i 18 år och har framför allt ägnat sig åt att ta reda på hur den visuella arbetsmiljön påverkar individer och hur den kan förbättras på olika arbetsplatser. Hon har bland annat arbetat med brevbärare, vårdpersonal och tagit fram rekommendationer för belysningen på

Foto: Lunds Universitet

Hillevi Hemphälä

återvinningscentraler och neonatal- och intensivvårdsavdelningar.

Under de senaste åren har hon undersökt så kallad dygnsrytmsbelysning inom vården för att ta reda på hur den kan ge en mindre störd dygnsrytm. Just nu håller hon på med studier av icke visuellt flimmer för att se hur det påverkar hjärnaktivitet och prestationsförmåga.

Starka visuella kontraster ger problem

Vår syn är gjord för att vistas utomhus där ljuskontrasterna inte är så starka. Inomhus där

vi tillbringar den mesta tiden är det mycket skarpare kontraster. Ett exempel är lampor som lyser neråt från ett mörkt tak.

–De största problemen i den visuella arbetsmiljön är bländning och flimmer. Felplacerade armaturer är det absolut vanligaste. LED-paneler i kontorslandskap är något av det sämsta man kan ha, på grund av den stora skillnaden i ljushet mellan tak och armatur. Dessutom gör formen på dem att de är svåra att placera utan att orsaka grannen bländning, eller att ge rätt riktning på ljuset.

Riskbedömningsverktyg för synen

Länge har det saknats en metod för att bedöma risker i den visuella miljön, men nu har Hillevi Hemphälä varit med om att ta fram världens första synergonomiska riskbedömningsmetod VERAM (Visual Ergonomics Risk Assessment Method) i samarbete med forskare och praktiker inom ergonomi, belysning, ljus och arbetsmiljö. VERAM består av fem delar:

- En subjektiv del där arbetstagaren besvarar en enkät med frågor om ögonbesvär, huvudvärk och muskuloskeletala besvär, samt hur man upplever sin omgivning.
- En objektiv del med fysiska mätningar av belysningsstyrkor och luminanser – ett mått på hur ljus en yta är.
- En objektiv riskbedömning av den visuella miljön inom flera olika områden som ljusets distribution, belysningsstyrkan på arbetsområdet, bländning, arbetsobjektets och datorarbetets utformning, flimmer och arbetsställningar.
- En återkopplingsdel där de subjektiva svaren diskuteras tillsammans med den objektiva riskbedömningen.
- Åtgärdsförslag med fokus på belysningen, dagsljuset, arbetsobjektets utformning och en remiss för glasögon eller belastningsergonomiska riskbedömningar.

I september 2021 lanserade Myndigheten för arbetsmiljökunskap, MYNAK, *Riktlinjer för synergonomi – Belysning och synförhållanden på arbetsplatsen*.

Foto: Ragnhild Larsson

LED-paneler i kontorslandskap är något av det av det sämsta man kan ha, på grund av den stora skillnaden i ljushet mellan tak och

–Tillsammans med forskare och praktiker har vi tagit fram tydliga och praktiskt användbara riktlinjer, som förklarar hur befintliga arbetsmiljöer kan förbättras ur synergonomisk synpunkt och hur nya arbetsplatser kan planeras och utformas, säger Hillevi Hemphälä.

”Bländning och flimmer är de största problemen i arbetsmiljön.”

Riktlinjerna fria att laddas ner

Riktlinjerna är utformade för att användas inom företagshälsovården eller av arbetsmiljökonsulter. Även chefer med arbetsmiljöansvar, personer som arbetar med arbetsmiljö- eller personalfrågor och skyddsombud kan använda delar av riktlinjerna.

–Nu behöver riktlinjerna, som är gratis att ladda ner från MYNAK:s hemsida, spridas mycket mer. När jag är ute och föreläser har nästan ingen hört talas om dem, säger Hillevi.

Ragnhild Larsson

MYNAKS riktlinjer för synergonomi

Några belysningsråd

De viktigaste åtgärderna för att få så goda synförhållanden som möjligt:

- Jobba inte enbart med direkt belysning från taket. Med både indirekt och direkt belysning blir taket ljust och då försvinner kontrasterna mellan ljusheten på ytorna. Då får vi en betydligt bättre miljö.
- Placera armaturerna på rätt ställe!
- Ha rätt belysningsstyrka. Det ska inte vara för mycket, men inte heller för lite. En 45-åring behöver dubbelt så mycket ljus som en 20-åring medan en 65-åring behöver tre gånger så mycket ljus som en 20-åring.

Dygnsrytmsbelysningen imiterar det naturliga ljuset

Foto: Ragnhild Larsson

Kerstin Hart Lundberg demonstrerar dygnsrytmsbelysningen, som ändrar sig automatiskt efter ljuset utomhus. Vid halvnio på kvällen blir belysningen orange, vilket ska efterlikna skenet från en eld.

En störd dygnsrytm kan öka risken för sjukdomar som exempelvis cancer. Belysning som imiterar det naturliga ljusets skiftningar kan vara en lösning. Det visar en pilotstudie i Malmö.

På avdelning 83 på vuxenpsykiatrin i Malmö är den tidigare så mörka korridoren behagligt ljus denna tidiga eftermiddag i september. Här arbetar 26 anställda med 17 patienter.

”Dygnsrytmsbelysningen ändrar sig automatiskt efter ljuset utomhus.”

– Jag blir pigg när jag kommer hit för att det är så ljust och överlag är personalen mindre trött, säger Kerstin Hart Lundberg, enhetschef på avdelning 83.

När avdelningen skulle renoveras installerades den nya dygnsrytmsbelysningen. Lunds tekniska högskola, Region Skåne och Lighting Metropolis (ett projekt som ska ljussätta framtidens storstäder) ville ta reda på om dygnsrytmsbelysning kunde göra att personalen blev mindre trött.

Belysningen varierar över dygnet

Kerstin Hart Lundberg demonstrerar hur belysningen fungerar genom att trycka på ljusreglagets olika knappar som sitter på väggen innanför dörren. Dygnsrytmsbelysningen ändrar sig automatiskt efter ljuset utomhus. På morgonen ökas ljusstyrkan och det kallare ljuset används hela dagen. Runt lunch höjs ljusets intensitet för att sedan dras ner igen efter lunch. Vid tretiden blir ljuset allt varmare och halvnio på kvällen växlar ljuset över i det orangea amber-ljuset. Den nya belysningen påverkar vår inre klocka och därmed personalens välbefinnande och hälsa. Samtidigt kan arbetsplatsen spara upp till 50 procent energi.

Kerstin Hart Lundberg tycker att den visuella arbetsmiljön är avsevärt bättre i dag.

–Det är mycket ljusare och ett mer varierat ljus, vilket gör att personalen känner sig piggare och gladare hela arbetspasset. Det är verkligen en stor skillnad med ett så mycket klarare ljus. I början kändes det nästan lite för skarpt.

Nattpersonalen är den som påverkas mest av den visuella miljön.

–Tack vare amberljuset är de mer jämntrötta eller jämnpigga, i stället för att drabbas av svackor av trötthet vid tre-fyra tiden på morgonen, säger Kerstin Hart Lundberg.

Det har tagit längre tid för nattpersonalen att vänja sig vid den nya belysningen eftersom allt blir orange. Det krävs mycket information och ett förändrat arbetssätt. För att kunna läsa något på ett papper måste du kanske till exempel tända en lampa med vitt ljus.

–Men det är jätteviktigt att hela avdelningen har amberbelysning så att man inte alltid har vitt ljus igång i något rum. Om du går mellan vitt ljus och amber måste ögat ständigt ställa om, säger synergonomiforskaren Hillevi Hemphälä.

Efter ett år när personalen vant sig var de mycket mer nöjda. Nattpersonalen upplevde att de fick lättare att sova ikapp dagen efter ett nattpass och de märkte att också de boende blev lugnare på natten av amberljuset.

Störd dygnsrytm ger risk för sjukdom

När man jobbar natt förändras dygnsrytmen eftersom man rubbar melatoninhalten. Även om man är vaken på nätterna, ska melatoninhalten vara hög, men om man får för mycket ljus sjunker melatoninhalten och man får en störd dygnsrytm.

–Det leder till ökade risker för olika sjukdomar, däribland cancer. Bröstcancer och prostatacancer är till exempel betydligt vanligare hos de som jobbar natt vilket man tror beror på att dygnsrytmen skadas, säger Hillevi Hemphälä. Om man i stället för att ha ett vitt ljus på nätterna använder ett orangefärgat ljus, amber, som motsvarar skenet från en eld och som inte har något blått i sig, påverkar det inte melatoninhalten eller vår vakenhetsgrad. Samtidigt blir du tröttare.

Foto: Ragnhild Larsson

Dygnsrytmsbelysningen gör att personalen slipper svackorna av trötthet vid 3–4-tiden på morgonen.

Foto: Ragnhild Larsson

Kerstin Hart Lundberg visar ljusduschen i personalrummet, som nattpersonalen kan höja vakenhetsgraden med.

Ljusduschar höjer vakenhetsgraden

Arne Lowden vid Stressforskningsinstitutet i Stockholm har upptäckt att vakenhetsgraden höjs utan att påverka melatoninhalten om man får en kort ljusdusch under natten med ett mycket kallt vitt ljus. Det räcker med 20 minuter som kan delas in i två tio-minuterspass. Då kan man jobba i amber och bara tända när man behöver se tydligare.

”För att kunna läsa måste du tända en lampa med vitt ljus.”

– Vår ljusdusch finns här inne på personalrummet, men jag är lite osäker på hur ofta den används, säger Kerstin Hart Lundberg och sätter på ljusduschen.

Stor förbättringspotential

Efter pilotstudien i Malmö har Hillevi Hemphälä och hennes kollegor gjort ytterligare en studie på BB och en hjärtavdelning på sjukhuset i Helsingborg. Där har man också mätt melatoninhalten på personalen när de jobbade i vitt ljus respektive färgat ljus på natten, liksom hur måendet påverkades av att ta en ljusdusch.

–Det finns en stor förbättringspotential för den visuella arbetsmiljön, vilket skulle öka hälsan för många anställda, menar Hillevi Hemphälä.

Förutom i vården skulle dygnsrytmsbelysningen till exempel kunna användas för att förbättra den visuella arbetsmiljön på flera andra arbetsplatser, som vid nattarbete i industrin.

Ragnhild Larsson

Foto: Johannes Lindén LTH

Mobilens kamera synliggör den dåliga LED-lampans flimmer, som du själv inte kan se – men som kan ge dig huvudvärk.

Varning för FLIMMER

Lampor som flimrar, utan att du själv kan se det, kan ge dig huvudvärk och koncentrationssvårigheter, och i värsta fall migrän. Du kan själv göra en första flimmerkoll med din mobil, och det finns flimmerfria lampor. Så om du har flimrande belysning på jobbet är detta ett enkelt arbetsmiljöproblem att lösa – för den som vill, och har kunskaper.

Men brist på kunskap hos belysningstillverkare och -försäljare och hos köpare, är ett stort hinder för att vi ska få flimmerfria miljöer. Det hävdar Johannes Lindén, fysiker och ljusforskare vid Lunds tekniska högskola, vid avdelningen för Ergonomi- och aerosolteknologi.

Flimmer uppstår när ljuset snabbt ökar och minskar i styrka, det är dessa svängningar (moduleringar på forskarspråk) som ligger bakom. Svängningarna kan vara olika stora, och gå med olika hastighet. Och bägge sakerna påverkar hur flimret blir.

Man mäter svängningarna i Hertz (Hz), som är måttet på hur ofta en händelse upprepas, frekvensen.

Arbetsmiljöverket lyfter fram flimmer som ett arbetsmiljöproblem (se faktarutan). Människor är olika känsliga. Det finns de som bara kan vara i ett flimrigt belyst rum en halvtimme.

Det saknas fortfarande kunskap om exakt hur flimret påverkar hjärnan och vid vilka frekvenser som problem uppstår. Johannes Lindén arbetar med forskarkollegan Hillevi Hemphälä med ett tvåårigt projekt om detta.

– Min rekommendation i dag är att man bara ska använda helt flimmerfri belysning, säger han.

Han hänvisar till ”försiktighetsprincipen”, som innebär att enbart risken för negativ påverkan på människors hälsa räcker för att avstå från det riskabla.

Kan kolla själv med mobilen

Alla som har en mobil med bra kamera kan kolla om belysningen flimrar, berättar Johannes Lindén. Rikta kameran mot lampan och se om det uppstår rullande randmönster i bilden.

Foto: LTH

Johannes Lindén

– Det gäller att sätta mobilen så tätt på lampan som möjligt, annars kan det bli fel, säger han. Du kan inte mäta hur mycket det flimrar, bara få en första indikation på om det finns flimmer eller inte.

Arbetsmiljöverket har en app för att mäta ljus på olika sätt, däribland flimmer. Men ett krux med den är att den bara fångar flimmer med låg frekvens, under 100 Hz, och lampor som fungerar som de ska ligger så gott som aldrig så lågt. Därför rekommenderar Johannes Lindén att man håller sig till mobilens kamera.

Foto: Yunaval

Det fanns alla chanser i världen att den nya sortens lampor skulle bli flimmerfria.

Foto: Diskhusin

Ljuskällor som flimrar kan ge dig huvudvärk, och i värsta fall migrän.

Den som varit med ett tag minns att det har talats om flimrande lampor förr. Men nu är det ju ny belysningsteknik. Skulle inte flimret ha försvunnit då? Jodå, det försvann – och kom tillbaka.

Det var framför allt takens ljusrör som flimrade på 1980-talet. Klagomål om detta ledde till en teknikutveckling, som ledde till flimmerfria ljusrör.

”Alla med en mobil kan kolla om en belysning flimrar.”

Såväl de vanliga glödlamporna som ljusrören har fått ge plats till framförallt LED-lampor, steg för steg sedan början av 2000-talet. Bakom detta ligger andra skäl än flimmer: hur mycket energi lampor slukar och hur länge de lever, och när det gäller ljusrören även det kvicksilver som finns i dessa.

– Det fanns alla chanser i världen att den nya sortens lampor skulle bli flimmerfria, säger Johannes Lindén. En del blev det också. Men andra flimrar värre än några hade gjort tidigare.

Flimmerokunnighet och tradition i vägen

Varför blev det så här?

Teknikfobiker varnas, nu följer ett oundvikligt teknikavsnitt: I dagens lampor är det något som kallas ljusemitterande dioder (Light Emitting Diod, LED) som alstrar ljuset. Och en diod är en elektronisk komponent, som är konstruerad för att släppa igenom ström endast i en riktning, det vill säga likström, den ström som finns i bilbatterier och 12-voltssystem kopplade till exempelvis solceller på båtar.

230-voltsströmmen i eluttaget i väggen är växelström. Den växlar riktning, vilket är en av orsakerna till att ljusintensiteten växlar i en del lampor.

Dioden får strömmen från så kallade drivdon.

Foto: Mats Utbult

I en husbåt slipper man flimmer i lamporna för att de drivs med likström på 12-volt. Det finns ljusnördar som installerar 12-voltsbelysning även där hemma, berättar Johannes Lindén.

Med rätt drivdon, som matar dioden med likström, kan man alltså åstadkomma helt stabilt ljus, utan svängningar.

Men tillverkarna kan använda olika komponenter till drivdonen. Och vissa drivdon kan skapa störande svängningar, som liknar de som fanns i de gamla lysrör.

”Det finns ingen flimmerfri-märkning av lampor i dag.”

Johannes Lindén menar att det många gånger är ren flimmerokunnighet, kopplat till tradition och konservatism, som gör att man använder flimmerframkallande drivdon.

Märkning och innehållsdeklaration

–Dessa har också varit vanligare och därför billigare. Men när det i stället blir allt vanligare med de flimmerfria alternativen kommer dessa också bli billigare, säger han.

Johannes Lindén tycker att glödlamporna rent ljusmässigt är överlägsna LED. Och de gick lätt att dimma, alltså öka och minska i styrka. Men för att kunna göra detta med LED, och fixa andra fiffigheter som att ändra färgtemperaturer, har det varit enklast att använda don som skapar svängningar.

Här står två goda ting mot varandra.

Men hur gör då den lampinköpare som vill satsa på att köpa flimmerfritt?

Det finns ingen flimmerfri-märkning av lampor i dag. Inte heller finns det något som liknar konservburkens innehållsdeklaration.

– Det vore bra om det fanns någonting sådant, säger Johannes Lindén.

Men detta ser ut att dröja. Det närmaste man kommer är att EU i september 2021 uppdaterade ett direktiv om ”ekodesign för hållbara produkter”, där det finns vissa gränsvärden kopplade till flimmer. Det är ett viktigt steg att frågan blir uppmärksammad på EU-nivå, menar han. Men kraven är begränsade till det synliga flimret.

Det går för trögt

Inte ens dessa begränsade EU-krav verkar de flesta tillverkare heller bry sig så mycket om. I den belysningsdatabas som finns i EU, är det många streck i kolumnen för gränsvärdena. Tillverkarna har inte mätt sina produkter. Eller så har de fyllt i exakt det värde som EU kräver. Har tillverkarna då verkligen mätt sina produkter, undrar han.

–Det går åt rätt håll, för det finns fler flimmerfria lampor på marknaden, säger Johannes Lindén. Men det går för trögt! Jag tycker att tillverkarna borde göra mycket mer än de gör i dag.

Han irriterar sig också på att man tyvärr alltför sällan kan förvänta sig kunniga svar från lampförsäljare.

Det mest realistiska alternativet för lampinköparen just nu blir därför att själv testa med mobilen.

Mats Utbult

Arbetsmiljöverket om flimrande belysning

■ Arbetsmiljöverket skriver i sina föreskrifter om ”arbetsplatsens utformning” (Afs 2020:1) att belysningen ska vara av god kvalitet, vilket innebär att man tagit hänsyn till, bland annat, besvärande flimmer. Och på verkets nätplats kan man läsa följande, i ett avsnitt om ljus, om hur flimmer kan vara besvärande:

”Flimmer kan vara både synligt och osynligt vilket kan ge upphov till stressreaktioner i det centrala nervsystemet. Det kan göra att du blir trött och därför arbetar sämre. Känsliga individer påverkas betydligt mer än så.”

■ Forskarna tror att det som händer är att våra hjärnor tar in och sorterar bort flimret, trots att vi i vårt medvetande inte uppfattar det. Hjärnans arbete med flimret kan för en del individer – men inte alla – leda till den där stressutlösta trötthet, huvudvärken eller migränen. Arbetsmiljöverket beskriver också en helt annan risk:

”Osynligt flimmer kan även medföra att rörliga maskindelar uppfattas som att de är stillastående eller att de rör sig långsammare än vad som faktiskt är fallet. Det utgör naturligtvis en olycksrisk.”

Flimmerförvirring!

Ljusforskarna har en annan och alldeles egen definition av flimmer än den gängse. Den har sina rötter i tidig forskning om ljussvängningar – i biograferna. Detta kan ibland göra det lite krångligt när de vill kommunicera med allmänheten.

Enligt Svenska akademins ordlista och andra ordböcker kan ordet ”flimra” betyda skimra dallrande, vibrera, skälva. Och ”flimmer” kan betyda orolig rörelse, rytmrubbning, dallrande ljus exempelvis på tv-bild, och det finns som del i ord som hjärtflimmer och flimmerhår.

För ljusforskarna är flimmer ett av tre fenomen som kan uppstå när människor tittar på en ljuskälla med vissa frekvenser, och under olika förhållanden:

- Det fenomen som forskarna definierar som flimmer är när en person ser att ljusintensiteten varierar vid vissa frekvenser – och varken människan eller ljuskällan rör på sig. Som när biobesökaren tittar på filmduken. Detta sker bara vid låga frekvenser, under 90 Hz.
- Något som forskarna kallar stroboskopiska effekter uppstår när ljuskällan (eller något som är belyst) rör sig.
- Vid ögonrörelser kan personen se ett mönster under det korta ögonblick som ögonen rör sig. Man talar ibland om spökeffekter eller fantommatriser. (Forskarna använder oftast det engelska uttrycket ”phantom arrays”). Detta kan man råka ut för även vid frekvenser som är betydligt högre än 90 Hz.

Dessa tre synbara effekter är resultat av ljussvängningarna. Men även om man inte ser några effekter, kan svängningarna påverka hjärnan. Detta är sådant som forskarna vill ta reda på mer om.

Uppmuntrar till tvärvetenskap

–Vi försöker uppmuntra varandra till ett tvärvetenskapligt samarbete inom ljusforskning, säger Johannes Lindén, som 2021 var med om att ta initiativ till ett ”ljussamarbetsnätverk”, Light Collaboration Network, för ljusforskare men också för andra som är intresserade av ljusfrågor.

I nätverket finns efter ett år forskare vid universitet och tekniska högskolor i Lund, Jönköping, Stockholm och Umeå. Man vill samla forskare från många olika ämnen och inriktningar och där finns nu exempelvis arkitekter, optiker, ljusdesigner, fysiker och biologer. Det finns olika utbildnings- och forskningsspår vid de olika institutionerna, berättar Johannes Lindén, som är nätverkets koordinator.

Foto: DTU

Johannes Lindén fascinerades av att mäta det som var ”omöjligt” att mäta och halkade in på ljusforskning. Här undersöker han ljuset på Kungliga biblioteket i Århus tillsammans med Thomas Dau Larsen på biblioteket.

Vid Jönköpings tekniska högskola finns en utbildning för ljusdesigner. Myriam Aries, professor i belysningsvetenskap, leder forskning inom bland annat ljusets inverkan på den mänskliga hälsan, med fokus på utbildnings- och arbetsmiljöer.

”Ljusforskarna har sin egen definition av flimmer.”

Vid KTH Arkitektur i Stockholm utbildar man också ljusdesigner och där forskar Ute Besenecker och hennes kollegor om så vitt skilda ting som om hur utomhusbelysning påverkar vilda djur, och vad belysning betyder för inlärningsmiljöer (se även sid 11).

Vid Umeå universitet leder Katarina Wulff, Institutionen för strålningsvetenskaper, forskning om hur dagsljus och artificiellt ljus påverkar människors sömn och dygnsrytm på nordliga breddgrader.

–Vi övar oss på att prata med varandra, för vi pratar olika språk inom olika discipliner, säger Johannes Lindén. Vi behöver öka förståelsen för varandra och har mycket att lära av varandra.

Mats Utbult

Foto: Stavroula Angelaki

Ljuset kan falla olika i samma klassrum beroende på hur starkt dagsljuset är. Forskarna arbetar med ljuskällor som kan anpassas till olika arbestplatser – höjas och sänkas beroende på vilken aktivitet som utförs.

"Dagsljuset behöver utnyttjas bättre"

Dagsljuset måste utnyttjas mer och belysningen anpassas till olika miljöer. Det tycker Ute Besenecker och Stavroula Angelaki, forskare i ljusdesign på KTH, som ser fram emot att bygga upp en ny plats för ljusdesignforskning i Sverige.

KTH:s nya labb för ljusdesignforskning är i uppbyggnadsskedet. En plats har utsetts på KTH Arkitektur, Ljus och Design och forskarna ska nu bestämma hur den ska utformas och vad den ska kallas. Det blir ett större inomhuslabb med möjligheter för simulering, exempelvis VR-simulering och dagsljussimulering – och med rymd nog att bygga upp olika miljöer, förklarar Ute Besenecker, universitetslektor och avdelningschef för Ljusdesign på KTH.

–Vi reser runt till olika internationella forskningsmiljöer just nu, för att se hur vi kan komplettera det som redan finns.

I dag besöker ljusforskarna ArkDes, Arkitektmuseet på Skeppsholmen i Stockholm, där de ska undervisa studenter i ljusdesign. Genom höga fönster strömmar dagsljuset in, och stora mobiler i taket kastar skuggor på väggarna. Forskarna stannar upp en stund och betraktar ljusfenomenet.

–Det är fascinerande att dagsljuset inte utnytt-

jas bättre. Och att belysningen ännu inte är interaktivt mer anpassad efter de olika ljusförhållandena och aktiviteterna, säger Ute Besenecker.

Stavroula Angelaki håller med.

–Många tror fortfarande att en ljuskälla måste sitta i taket. Men dagsljuset kommer ju mot oss från olika håll, inte bara uppifrån.

Målet för deras forskning är att människor ska kunna anpassa ljuset bättre till olika aktiviteter och till olika tider på dygnet – och året – både hemma och på arbetsplatserna.

Nätverk av forskare

Förhoppningen är att forskare ska samarbeta över ämnesgränserna i den nya forskningsmiljön som nu planeras. Ute Besenecker konstaterat att arkitekter och ljusdesigner behöver arbeta nära exempelvis psykologer, arbetsmedicinsk expertis och ergonomer.

–Vi har börjat bilda ett nätverk för detta nu, med forskare från olika discipliner och universitet. Vi behöver börja prata mer med varandra och förstå varandras fackspråk och också starta flera gemensamma projekt.

Ute Besenecker är själv intresserad av hur ljuset påverkar hälsa och välmående.

–Det hänger verkligen ihop. Anledningen till att jag började forska var insikten om att vår boende- och arbetsmiljö påverkar vår hälsa och vårt mående.

Forskarna är också redan inkopplade i projekt som rör arbetsmiljö. Ett av dem är Iggesunds grundskola i Hudiksvall, som fungerar som en ”testbädd” som doktoranden Stavroula Angelaki arbetar med. Syftet är att testa belysning för lärare och elever och att uppfatta, styra och utvärdera belysning som är bättre anpassad till skolan och aktiviteterna som pågår där.

Stavroula Angelaki började med att sätta sig in i tidigare forskning om belysning i skolmiljö. Arbetet ute på skolan har också påbörjats.

–Vi jobbar nära lärare och elever för att förstå deras aktiviteter i de olika lokalerna. De är alla väldigt engagerade och vi vill gärna göra eleverna ännu mer delaktiga, säger Stavroula Angelaki.

Foto: Enikö Arnell-Szurkos

Med detta instrument kan forskare mäta hur ljus och skuggor faller i olika delar av ett rum.

Foto: Enikö Arnell-Szurkos

Ute Beseneckers och Stavroula Angelakis mål med sin forskning är att kunna anpassa ljuset bättre till olika aktiviteter och olika tider på dygnet och året.

Dagsljuset integreras med belysningen

Det har tidigare varit samma belysning på skolan hela dagarna och året igenom.

Tanken är att ljuset ska understödja aktiviteterna och rimma bättre med tiden på dagen och året. Ljuset ska exempelvis kunna justeras upp om eleverna behöver skriva eller rita, och justeras ned om någon arbetar med skärm.

”Ljuset ska stämma bättre med tiden på dagen och på året.”

–De har många olika ljuskällor i klassrummet. Vi måste hitta sätt som gör att de kan använda dagsljuset bättre och integrera det med belysningen, säger Stavroula Angelaki.

Forskningsprojektet pågår till år 2025 och Stavroula Angelaki hoppas att resultaten kan användas för att informera om utformningen av andra skolmiljöer i framtiden.

Syftet är att utvärdera den möjliga inverkan av utvalda ljusscenarier på koncentration, studiero och återhämtning, och att gynna arbetsmiljön för både lärare och elever.

Enikö Arnell-Szurkos

Fotnot: Forskningsprojektet på Iggesunds skola finansieras av Energimyndigheten och Bertil & Britt Svenssons stiftelse för belysningsteknik. Detta projekt är ett tvärvetenskapligt samarbete med konsultföretaget Sweco och Högskolan i Gävle.

Utforma belysningen rätt från start

Ljussätt en arbetsplats så att det kan justeras efter olika behov. Det är viktigt att göra rätt från början, enligt Jörgen Eklund, professor i ergonomi på KTH, som har varit med och skrivit nya riktlinjer för synergonomi.

–Det är mycket mer kostnadseffektivt att använda den kunskap som finns om till exempel synergonomi i dag och att bygga arbetsplatser rätt från början, säger Jörgen Eklund som i ett 40-tal studier genom åren visat att kvaliteten förbättras påtagligt genom väl utformade arbetsplatser.

–Belysning och synergonomi i exempelvis kontorsmiljö behöver utformas för normalseende såväl som individer med olika synnedsättningar, förklarar han.

”Estetiska krav går ibland före funktion och ergonomi.”

–Det kan handla om naturliga åldersförändringar i ögonen som alla drabbas av, eller om olika ögonsjukdomar. Då är det viktigt att ha byggt in möjligheter att justera belysningen individuellt.

För att passa flera från början, kan en viss teknik byggas in – dagens moderna LED-system – som sedan går att anpassas individuellt vid de olika arbetsplatserna. En person i 65–70-årsåldern behöver kanske fyra gånger så mycket ljus som en 20–30-åring, förklarar Jörgen Eklund. Men synergonomi handlar om så mycket mer än ljusstyrka.

Äldre är känsligare för bländning

Äldre personer är exempelvis mer känsliga för bländning. Arbetsplatsen ska placeras så att medarbetare inte blir bländade av dagsljus eller från ljus från spotlighter i synfältet. Jörgen Eklund berättar även om andra faktorer som spelar roll, som luminanser (se fotnot) i synfältet, kontraster mellan mörka och ljusa fält i inredningen, flimmer och färgsättning.

Foto: KTH

Jörgen Eklund

Det finns mycket forskning och nya riktlinjer på området, som Jörgen Eklund har varit med och tagit fram. Hans bekymmer är att estetiska krav ibland kan gå före funktion och ergonomi. Det kan handla om blanka datorskärmar eller svarta tangentbord med svarta och blanka ramar, som är dåliga ur synergonomisk synvinkel.

–Egentligen borde tangentborden ha en beigeaktig eller gråaktig färg, för bättre luminansförhållanden, vilket de också hade tidigare. Men så kom det andra trender.

Lönsamt med god arbetsmiljö

För att övertyga företagsledare krävs ekonomiska beräkningarna som visar att god arbetsmiljö lönar sig. Det har Jörgen Eklund och hans kolleger tagit fram vad gäller en lång rad produkter och tillbehör.

–Om en förändring i planeringsstadiet av ett bygge kostar en tusenlapp, kostar samma förändring ungefär tio gånger mer att göra under byggprocessen. Att komma på och göra ändringar när man byggt klart och behöva riva och göra om, kan kosta hundra gånger mer, säger han.

Är det alltid dyrare att köpa rätt?

–Generellt kostar produkter som är genomtänkta och ergonomiskt bra mer i inköp. Men vi har också tittat på användningskostnaden i industrisammanhang och räknat på den totala livscykelkostnaden och systemkostnaden. Resultaten visar att det lönar sig i längden att köpa bra ergonomiska produkter.

Enikö Arnell-Szurkos

Fotnot: Luminans handlar om vilken mängd ljus som strålar ut/studsar tillbaka från en viss yta.

Så kan du skapa en god synergonomisk miljö

■ Kartlägg vilka behov som finns på arbetsplatsen – i alla olika arbetsmoment och uppgifter.

■ Företagshälsovården kan hjälpa till med att ta fram rätt kravspecifikation – vilken belysningsstyrka vill man ha, vad kan man tolerera för luminanser, vilken färgåtergivning vill man ha.

■ För vissa projekt kan ljusdesigner användas, men de behöver ett bra underlag. Det görs genom arbetsplatsbeskrivningar och mätningar. Det finns checklistor i riktlinjerna.

■ Granska förslaget från ljusdesigner eller belysningskonsulter – håller det?

■ Upphandling och inköp – viktigt att synergonomi är ett kvalitetskriterium även vad gäller tangentbord, skrivbord och färgsättning.

■ Provhäng gärna armaturer och låt anställda prova ut. Ha en systematisk process.

■ Tänk på att utbilda personalen vid behov om hur belysningen är tänkt att fungera.

■ Utvärdera hur belysningen fungerar, justera om det behövs.

Källa: Jörgen Eklund och Mynak