

## Dagsljusets betydelse för inneklimatet

Johan Lindh, AB Lindhs Rollo Persienner och Markiser  
Anders Abrahamsson, AB Lindhs Rollo Persienner och Markiser  
Andreas Berntzon, Persiennkompaniet

2016-04-01



Projektarbete inom uppdragsutbildningen  
**Diplomerad Solskyddstekniker 2016**

## Innehållsförteckning

Inledning	3
Dagsljusets påverkan på människan	4
Ljusets påverkan på inneklimatet	7
Bländning	10
Sammanfattning	12
Källförteckning	13

## Inledning

Att dagsljuset påverkar människans välbefinnande är ett välkänt faktum. Att det också bidrar till en bättre arbetsmiljö och högre produktivitet är också viktiga element, framförallt på arbetsplatser. Syftet med denna studie är att ta reda på hur viktigt dagsljuset är för inomhusmiljön, vad ljus egentligen är samt hur man kan undvika obehagligt ljus, så kallad bländning. I dagens samhälle har dagsljus och tillvaratagandet av det kommit att bli allt viktigare då samhället ständigt strävar efter att bli mer energieffektivt, både ur kostnads- och miljösynpunkt.

Då dagsljuset är en så viktig faktor och påverkar alla typer av inomhusmiljöer kommer denna studie främst att inrikta sig på följande frågeställningar:

- *Hur påverkar dagsljuset inomhusklimatet?*
- *Vad är bländning och hur från kommer man detta fenomen?*
- *Vad finns det för typer av sol/ bländskydd?*

För att inte göra denna studie allt för stor har vi valt att avgränsa arbetet till att fokusera främst på synligt ljus och dess påverkan på människan, inomhusklimatets fem faktorer samt hur olika typer av sol/ bländskydd kan användas för att få optimalt dagsljus, utan att det upplevs störande.

Projektarbetet har en rad källor, dels ifrån kurslitteraturer men även ett antal hemsidor som behandlar ämnet ljus och därför bör betraktas som källkritiskt goda eftersom de inte är av säljande karaktär. En viss del av skriven litteratur har även använts.

## Dagsljusets påverkan på människan

Ljuset inomhus har stor betydelse för vår hälsa och därför försöker man behålla så mycket solljus som möjligt. Genom att man gör detta sparar man energi. Dagsljusets påverkan är betydelsefull för den styr människans vakenhet och håller oss pigga.

Genom vetenskapliga undersökningar konstaterade man följande

- Produktivitetsökning på ca 4 % genom att maximera dagsljuset utan reflexer och använda dagsljusstyrd belysning (CMU 2004)
- Arbetar man nära ett fönster har man i snitt 20-25% mindre allvarliga hälsoproblem än personer som sitter utan dagsljus och utsikt (Hart1999 Hart1994)
- Närhet till dagsljus och fönster minskade frånvaron med 15 % (Thay1995)
- Personal med den bästa utsikten, fick 10-25% bättre resultat avseende mental funktion och minnesförmåga (Hesh2003)
- Klassrum med direkt solljus genom oskyddade fönster från öst och syd är kopplat till sämre prestationer sannolikt på grund av sämre termisk komfort. (Hesh2003)
- Naturligt dagsljus i rätt mängd i ett klassrum gav 20 % snabbare matteprov och 26 % på lästester under ett år (Hesh1999)
- Dagsljus med maximalt färgspektrum är nödvändigt för allmänt välmående (vetenskap och hälsa, REHVA)

### Utvändiga solskydd

Det finns många olika varianter på utvändigt solskydd

- Markisolette

En stabil markis som lämpar sig för höga fönster från butik till kontor, sjukhus och skolor. Duken löper vertikalt längs den övre delen av fönstret för att vid ett visst läge falla ut sig som en markis. Detta är att föredra om man vill ha in mer dagsljus.

- Screen

Lämpar sig både för butik, kontor och bostäder. Duken löper vertikalt i skenor på sidan.

- Zippscreen

Skiljer sig från den vanliga screenen med att den har en dragkedja fastsydd på båda sidorna av väven vilket gör att väven hålls på plats i skenorna vilket är utmärkt i vindutsatta lägen och minimerar ljusinsläppet på sidorna.

På dessa tre markistyper är screenväv att rekommendera, egenskaperna av väven gör det möjligt att få in dagsljus och samtidigt kunna se ut igenom väven. Med val av täthet och färg på väven kan man reglera andelen ljus och hur mycket man vill kunna se ut.

De skall vara motoriserade samt ha en sol- och vind styrning för att få den bästa effekten. (Hunter Douglas, Sandatex)

### **Invändigt solskydd**

- Rullgardin

Rullgardinen används ofta som en gardin, man skapar samtidigt rätt balanseringsförlusterna finns från transparenta till mörkläggande men även med högreflekterande baksida för bättre värme och ljusreducering. Kan manövreras med fjäder, kulkedja eller motor.

- Effektgardin

Kan beskrivas som en ställbar rullgardin med en persienns funktion. Du kan reglera väven steglöst i alla lägen med en handrörelse. Snyggt alternativ till solskydd, bländskydd eller insynsskydd

- Persienn

Kan användas till mindre och större glaspartier. Monteras mellan glas, på glasytan, fönsterbågen, karm eller på vägg.

- Lamellgardin

Lamellgardin är en bra lösning om man vill skapa en stilren fönstermiljö, det är enkelt att förändra rummets karaktär genom att reglera hur ljuset strålar in. För stora ytor är det ett bra alternativ. Finns i alla olika slags vävar beroende på förutsättning.

- Plisségardin

Plisségardin är en gardin som man kan manövrera nerifrån och upp. Med reflekterande vävar släpper man in ljus upptill och avskärmar ner till. Med duettvävar kan man förbättra ljus, värme och värmeisolering.

Som sammanfattning kan man påstå att för att få in så bra ljus i lokalerna kan man med fördel kombinera både invändigt- och utvändigt solskydd samt använda screen-vävar för att få det maximala ljusinsläppet på arbetsplatsen.

## Ljusets påverkan på inneklimat

Inneklimatet kan delas upp i fem olika delar; termiskt inneklimat, luftkvalitet, ljud, el och magnetiska fält samt ljus.

### Termiskt inneklimat:

Delas oftast i huvudsak in i fyra olika faktorer,

- Lufttemperatur. Anställda jobbar till exempel mer effektivt vid 22° än om temperaturen skulle vara 28°.
- Medelstrålningstemperatur, (viktat medelvärde av omgivande ytors temperatur.)
  - Större ytor ”väger tyngre”
  - Ytor närmare människan ”väger tyngre”

Exempel på värmealstring hos en vuxen människa vid olika aktiviteter, baserad på en kroppsytta på 1.8 m<sup>2</sup>

- Sömn 85w/0.8 met.
- Skrivbordsarbete 125w/1.2 met.
- Promenad (5 km/h) 320w/3.2 met.
- Löpning (8.5 km/h) 740w/7.4 met.
- Lufthastighet, har en kylande effekt på kroppen. Exempel på effekten av lufthastighetens kylande inverkan på kroppen.
  - lufthastighet 0.1 m/s = 0°C
  - lufthastighet 0.15 m/s = 0.5°C
  - lufthastighet 0.5 m/s = 2.7 °C
  - lufthastighet 1.0 m/s = 4.7 °C
- Luftfuktighet, har vanligtvis väldigt liten påverkan. Luftfuktigheten spelar dock större roll vid hög omgivningstemperatur, kroppen leder bort värme genom svettning och förmågan att kyla kroppen med svettning avtar med ökad luftfuktighet. (Kurslitteratur Termiskt inneklimat)

### Luftkvalitet:

Friskluften är avgörande för luftkvaliteten, hur mycket och av vilken kvalitet det är på friskluften som kommer in i en lokal. Ventilationens effektivitet av att vädra ut föroreningar från mänsklig aktivitet eller från själva byggnaden är också en avgörande faktor.

([www.folhalsomyndigheten.se](http://www.folhalsomyndigheten.se), [www.av.se](http://www.av.se))

**Ljud:**

Ljud är tryckförändringar i luften, varianter av trycket sprids som vågrörelser genom luften och träffar örat och vi kan uppfatta detta som ljud. Buller kan man beskriva som oönskat ljud, oftast störande ljud.

Det finns olika faktorer eller källor till ljud och buller, fasta installationer kan vara en källa. Exempel på fasta installationer är hissar, värmepumpar, tvättmaskiner, fläktar och ventilationsanläggningar m fl.

Vi människor är olika och vi uppfattar ljud och buller olika, även omständigheter gör att vi uppfattar ljud och buller olika. ([www.folkhalsomyndigheten.se](http://www.folkhalsomyndigheten.se))

**El & magnetiska fält:**

Växlande magnetfält uppkommer kring elektriska apparater och kraftledningar, denna typ av magnetfält skapar elektriska strömmar i kroppen som vid mycket starka fält kan påverka kroppens nervsignaler.

När du använder elektriska apparater uppstår dessa fält och de upphör så snart du stänger av apparaten.

Man kan se att ju mer eller starkare ström en apparat behöver desto starkare eller större blir fälten, styrkan avtar vanligtvis snabbt ju längre du kommer från källan.

Mindre hushållsapparater så som kylskåp, kaffekokare, tv, trådlösa telefoner osv. Ligger oftast mycket lägre än Strålsäkerhetsmyndigheten referensvärden och innebär därför ingen hälsorisk.

Det bör nämnas att det inte har gått att påvisa någon skadlig effekt av statiska magnetfält som vi normalt kommer i kontakt med. ([www.stralsakerhetsmyndigheten.se](http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se))

**Ljus:**

Vad är ljus?

Det vi kallar synligt ljus motsvarar solstrålningens våglängder som är synligt för det mänskliga ögat. Ofta skriver man bara "ljus" när man egentligen menar just synligt ljus, men det är egentligen mest entydigt att konsekvent skriva "synligt ljus". Den här rapporten behandlar inte synligt ljus från elbelysning, utan bara från solstrålningen.

Strålningen är uppdelat i infraröda våglängder, synligt ljus och UV-strålning. Omkring 52 % av solstrålningen är i det Infraröda våglängdsområdet (NIR), det synliga ljuset omfattar 43 % och UV-strålningen 5 %.

Synligt ljus är en form av elektromagnetisk strålning och har våglängder mellan 380-780nm. Våglängderna har olika färger som vi kan uppfatta.



När ljuset från en ljuskälla reflekteras mot olika föremål i vår omgivning återspeglas vissa våglängder av strålningen och detta gör att vi kan uppfatta föremålens färger och former.

Dagsljuset kan man beskriva med det naturliga ljuset som vi tar del av under den ljusa delen av dygnet, tiden varierar tack vare jordens bana runt solen och av jordaxelns lutning vilket skapar årstiderna. Dagsljus kan delas in i två delar, Direktstrålning och reflektion.

Dagsljusets färgtemperatur varierar mellan ca 2500 Kelvin vid solnedgång och mer än 10 000 Kelvin vid klarblå himmel, intensiteten varierar mellan ca 40 lux till 120 000 lux

0.25 lux månsken

40 lux soluppgång och -nedgång

10 000 lux i skugga

100 000 lux i solsken

Direkt solstrålning varierar under årstiderna och är den strålning som träffar en yta direkt.

Reflektion är en ändring av solstrålningen en så kallad spegling.

Dagsljuset är viktigt för oss människor både när vi är utomhus och när vi är inomhus, för att mäta dagsljuset inomhus räknar man med dagsljusfaktor. Dagsljusfaktorn (DF) ger oss ett förhållande mellan belysningsstyrkan inne i ett rum orsakad av dagsljus och den faktiska belysningsstyrkan utomhus.

$$DF=HK+URK+IRK$$

HK=Himmelsljus komponent (Direktstrålning)

URK=Utereflektad komponent (Reflektion orsakad utomhus)

IRK=Inne reflekterad komponent (Reflektion orsakad inomhus)

Svårigheten med att beräkna dagsljusfaktorn är att bestämma den samtida belysningsstyrkan inomhus och utomhus, för att få så stabilt värde som möjligt rekommenderas att man gör beräkningen på en mulen dag.

Generellt kan man räkna med att dagsljusbelysningen inomhus är 1 % av dagsljusbelysningen utomhus. (Kurslitteratur Ljusförhållande inomhus, [www.ne.se](http://www.ne.se), [fy.chalmers.se](http://fy.chalmers.se))

## Bländning

Bländning förekommer när ljus direkt från ljuskällan träffar ögat. För att seendet ska bli optimalt ska ljuset först belysa den yta vi vill se och därefter länkas till ögat. Vid bländning så kommer ljuset istället ifrån det aktuella objektet i andra hand och därför blir ögonen ansträngda och bländningen skapar otrivsel. ([www.voltimum.se](http://www.voltimum.se))

Bländning kan uppkomma på tre vis, antingen direkt, genom reflektioner eller genom kontraster.

Den direkta bländningen uppkommer när ljuset träffar ögat direkt. I de fall där man kan se själva ljuskällan finns risk för direkt bländning.

Reflexbländning uppkommer när ljuset ifrån en ljuskälla reflekteras i någon yta inom synfältet.

Kontrastbländning förekommer i de fall där det finns för starka kontraster inom synfältet.

(för att frångå denna typ av bländning kan man tänka på att luminansen i det inre synfältet, där själva objektet finns, bör vara tre gånger så hög som omgivningen)

([www.sunnex.se](http://www.sunnex.se))

Bländning upplevs som mest störande i de fall där det är kraftig kontrast mellan ytan och omgivningen och brukar då benämnas som obehagsbländning. Den andra typen av bländning när det kommer till synkomfort kallas synförsvårande bländning. En synförsvårande bländning uppkommer i de fall då till exempel en arbetsplats är vänd mot ett fönster. Detta innebär att själva arbetsplatsen och synobjekten där, har en lägre ljushet än dagsljuset som kommer ifrån fönstret och blir därför en synförsvårande bländning. Detta fenomen glöms ibland bort eftersom det inte alltid uppfattas som direkt irriterande men är mycket tröttande i längden och bör undvikas för att nå en optimal arbetsmiljö. Båda typer av bländning bör undvikas i alla typer inomhusmiljöer för att skapa en så god visuell miljö som möjligt.

([www.belysningsbegrepp.se](http://www.belysningsbegrepp.se), kurslitteratur)

Det är som sagt viktigt att försöka att frångå bländning, i all innemiljö, såväl i hemmet som på arbetsplatsen eftersom bländning är oerhört tröttande för ögat och bidrar till starka obehagskänslor. Att undvika bländning på arbetsplatsen är viktigt ur många hänseenden eftersom det inte bara bidrar till en god arbetsmiljö men även bidrar till ökade prestationer och minskad energiförbrukning.

Dagsljus är viktigt för att människan ska må bra och prestera på topp. Idag finns en mängd tekniker för att få in ett bra dagsljusvärde utan att riskera bländningsfaktorer. Exempel på detta är till exempel rörliga solskydd/bländskydd som kan anpassa mängden ljus som kommer in i rummet.

Invändiga bländskydd är tänkta att skapa en god visuell inomhusmiljö genom att minimera risken för bländning. I byggnader där det saknas utvändiga solskydd kan man använda invändiga solskydd som bländskydd.

I offentliga miljöer är screens ett bra val eftersom man vill undvika att bli bländad av ljuset när man arbetar med exempelvis dataskärmar, samtidigt som man vill behålla den visuella kontakten med omgivningen utanför fönstret.

Det är populärt att använda vit färg vid beställning av screens. Det är en neutral färg som många efterfrågar men den vita färgen har tyvärr en förmåga att vara kraftigt bländande, ibland till och med mer än solen. Mörka färger är mycket bättre ur ren bländningssynpunkt men är samtidigt värmestilldragande och tenderar att skapa en allt för varm inomhusmiljö. Genom att montera solskyddet på utsidan, minimerar man värmeproblemet då värmen kommer att ventileras bort.

I alla fall av montering av bländskydd finns det ett antal funktioner som bör beaktas innan man vet vilken typ av bländskydd som passar bäst. Dessa funktioner är termisk komfort, visuell komfort, dagsljus samt utsikt. För att veta vilken typ av bländskydd som är mest optimal för kunden bör man därför göra en behovsanalys av de viktigaste funktionerna genom att ställa de emot varandra. En kompromiss mellan de olika funktionerna ger ofta det bästa resultatet. För att få en aning om hur slutresultatet kan bli och hur man bäst undviker bländningseffekter kan en provmontering vara en god idé för att se hur de olika funktionerna kombineras på bästa sätt. (kurslitteraturen)

## Sammanfattning:

Detta projektarbete har syftat till att utreda ljusets påverkan på människan, vad bländning är och hur man från kommer det, samt vad det finns för typer av sol- och bländskydd.

Kort kan man säga att forskning menar att vi människor är oerhört påverkade av- och beroende av dagsljus. Vår studie har visat att genom att optimera dagsljusinsläpp på arbetsplatser och i klassrum kan man öka effektiviteten på arbetet avsevärt. Genom att ha ett välgenomtänkt solskyddssystem som både släpper igenom dagsljus och samtidigt hindrar störande bländning, hålls frånvarotalen ner på arbetsplatser och det allmänna välmåendet ökar genom att arbetsmiljön blir bättre. Att använda dagsljuset och på så vis minska brukandet av elektriska ljuskällor är också viktigt ur både energi- och kostnadssynpunkt.

Projektarbetet har påvisat att det finns ett antal sätt att undvika bländning och att en kombination av olika sol- och bländskydd ofta är ett bra alternativ.

## Källförteckning

- CMU, 2004
- Hart, 1994 & 1999
- Thay, 1995
- Hesh, 1999 & 2003
- Hunter Douglas
- Sandatex
- Vetenskap och Hälsa
- REHVA
- Kurslitteratur, diplomerad solskyddstekniker 2016
- [www.folkhalsomyndigheten.se](http://www.folkhalsomyndigheten.se)
- [www.av.se](http://www.av.se)
- [www.stralsakerhetsmyndigheten.se](http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se)
- [www.ne.se](http://www.ne.se)
- [www.fy.chalmers.se](http://www.fy.chalmers.se)
- [www.voltimum.se](http://www.voltimum.se)
- [www.sunnex.se](http://www.sunnex.se)
- [www.belysningsbegrepp.se](http://www.belysningsbegrepp.se)