



# Mikroskoper

Vejledning om mikroskop og lup





INDUSTRIENS  
BRANCHEARBEJDSMILJØRÅD

### Industriens Branchearbejdsmiljøråd

Postbox 7777  
1790 København V  
E-mail: [ibar@ibar.dk](mailto:ibar@ibar.dk)  
[www.ibar.dk](http://www.ibar.dk)



### Medarbejdersekretariat

CO-industri  
Vester Søgade 12  
1790 København V  
Telefon: 3363 8000  
Telefax: 3363 8099  
E-mail: [miljoe@co-industri.dk](mailto:miljoe@co-industri.dk)  
[www.co-industri.dk](http://www.co-industri.dk)



### Arbejdsgiversekretariat

DI  
H.C. Andersens Boulevard 18  
1787 København V  
Telefon: 3377 3377  
Telefax: 3377 3370  
E-mail: [di@di.dk](mailto:di@di.dk)  
[www.di.dk](http://www.di.dk)

Henvendelser rettes til partssekretariatene. Materialer fra Industriens Branchearbejdsmiljøråd kan fås ved henvendelse til organisationerne og kan downloades på [www.ibar.dk](http://www.ibar.dk) eller de kan købes hos Videncenter for Arbejdsmiljø, Arbejdsmiljøbutikken, tlf. 3916 5230 [www.arbejdsmiljobutikken.dk](http://www.arbejdsmiljobutikken.dk)

Layout og tryk: Rosendahls-Schultz Grafisk a/s / 603342  
Foto: Harry Nielsen

Nordisk Svanemærke



Bestillingsnummer: 102259

Oplag: 1000  
Maj 2010

EAN 9788792141156

# Vejledning om arbejde med mikroskop og lup

Denne vejledning angiver det niveau og den gode praksis, som parterne ønsker skal være til stede ved arbejde med mikroskop og lup.

Arbejdstilsynet har haft vejledningen til gennemsyn og finder indholdet af den i overensstemmelse med arbejdsmiljølovgivningen. Arbejdstilsynet har alene vurderet vejledningen, som den foreligger, og har ikke taget stilling til, om den dækker samtlige relevante emner inden for det pågældende område.

Vejledningen erstatter vejledning om mikroskoper fra 2004.

Vejledningen er udarbejdet af Alectia.

Vejledningen indeholder følgende afsnit:

1. Generelt . . . . .	.side	4
2. Mikroskoparbejde . . . . .	.side	5
3. Lup og luplamper . . . . .	.side	6
4. Arbejdets udførelse . . . . .	.side	7
5. Arbejdsstedets indretning . . . . .	.side	8
6. Belysning . . . . .	.side	11
7. Ventilation . . . . .	.side	13
8. Instruktion . . . . .	.side	13
Henvisninger . . . . .	.side	14



# 1 Generelt



**1.1** Synskrævende præcisionsarbejde med mikroskop og lup er trættende for hele kroppen. Det gælder også selv om arbejdspladsen er udformet korrekt og tilpasset den enkelte. Årsagen er akavede og fastlåste arbejdsstillinger samt ensformigt, monotont og ofte intensivt arbejde. Se IBAR-vejledning om EGA og monotont arbejde.

**1.2** Ingen arbejdsstilling er så god, at medarbejderne har godt af at arbejde i den hele dagen. For at undgå skadelige belastninger skal arbejdsstillingerne kunne varieres. Belastninger ved siddende arbejde imødegås ved at veksle mellem arbejdsopgaver, som kræver forskellige bevægelser. Arbejdet skal planlægges, så den ansatte har mulighed for med regelmæssige intervaller at rejse sig og bevæge sig. Der må således ikke arbejdes uafbrudt med mikroskop og lup.

En arbejdsperiode efterfølges, hvor det er muligt, af en tilsvarende periode med normal belastning af synet. Længden på en arbejdsperiode uden pauser bør ikke overstige 1 til 1½ time. Finder en medarbejder, at arbejdet med mikroskop eller lup er generende for øjnene eller for belastende for musklerne særligt i skulder/nakkeregionen, indlægges korte hyppige pauser eller den ansatte udfører andet ikke-synskrævende arbejde.

**1.3** Det er vigtigt at benytte en passende lysstyrke i mikroskopet, så blændingsgener undgås. Ansatte kan opleve at se "pletter for øjnene" når de lukker dem. Det fænomen kaldes "after image" og er en optisk illusion, hvor billedet fortsætter med at være på nethinden, når man kortvarigt har været udsat for en kraftig lysimpuls. Øjenlæger vurderer, at fænomenet er uskadeligt.

Ligesom jævnlig kontrol af synet anbefales, når der arbejdes ved skærme mere end 2 timer dagligt, kan det også i forbindelse med mikroskop-/luparbejde være en god idé at få undersøgt synet regelmæssigt.

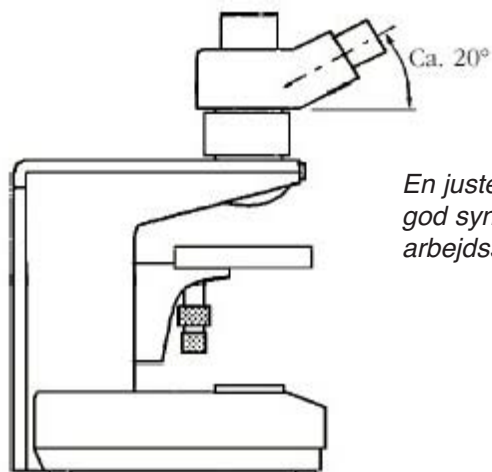
**1.4** Ansatte med bygningsfejl kan have brug for briller og mikroskop med specielt brille-okular.

**1.5** Der anvendes typisk stereomikroskoper til arbejdsopgaverne, men der kan være opgaver, hvor der kan anvendes digitale mikroskoper. De har den fordel, at det primære arbejde foregår på en skærm. Medarbejderen har større bevægelsesmuligheder og vil ikke sidde så fastlåst i samme arbejdsstilling. Fotos og billeder kan let diskuteres uden brug af medbetragtertubus.

*Digital mikroskop, hvor billede fra mikroskop overføres til pc-skærm, hvilket reducerer fastlåstheden i arbejdsstillingerne.*



## 2 Mikroskoparbejde



*En justerbar tubus sikrer god synsergonomi og arbejdsstilling.*

**2.1** Mikroskoper skal være indstillelige, så højde og okularvinkel kan tilpasses den enkelte ansatte. Okularvinklen skal være regulerbar og holdes på ca. 20° (se illustration). Dette sikres ved, at mikroskopet er forsynet med en ergonomisk justerbar tubus (kikkert). Gener mindskes ved, at øjet ikke behøver rettes nedad, og ved, at krop og hoved ikke behøver bøjes forover.



*Indstillelig tubus.*

**2.2** Lysstyrken i mikroskopet sættes til det lavest nødvendige niveau og belysningen skal afgive mindst mulig varme.

**2.3** Farven på mikroskopets kontrastplade skal være afpasset emnets farve så bedst mulige kontrastforhold opnås. Kontrastpladen skal være af egnet materiale tilpasset arbejdsopgaven.

**2.4** Der må ikke forekomme generende reflekser og spejlinger i blanke overflader.

**2.5** Ved nogle typer mikroskoparbejde, fx fluorescensmikroskopi, er det nødvendigt at arbejde i et mørklagt lokale. Det kan være mere anstrengende bl.a. pga. kontrastforholdene og fordi det kan være nødvendigt at foretage løbende notater. Derfor anvendes ofte en arbejdslampe med rødt lys. Det er vigtigt, at arbejdet er organiseret, så den ansatte der udfører mikroskoparbejde, overholder den maksimalt fastsatte tidsperiode.



*Gode tykke greb på hjælpe- og holdeværktøjer mindsker fingerbelastningen.*



**2.6** Hjælpe- og holdeværktøjer skal om muligt have gode og tykke greb og være så holdevenlige som muligt, da fingrene ellers belastes unødigt. For pincetter betyder det fingregreb tæt ved spidsen og så lille en åbning som muligt. Redskaberne bør veje mindst muligt og bør kunne betjenes med så lille kraftanvendelse som muligt.

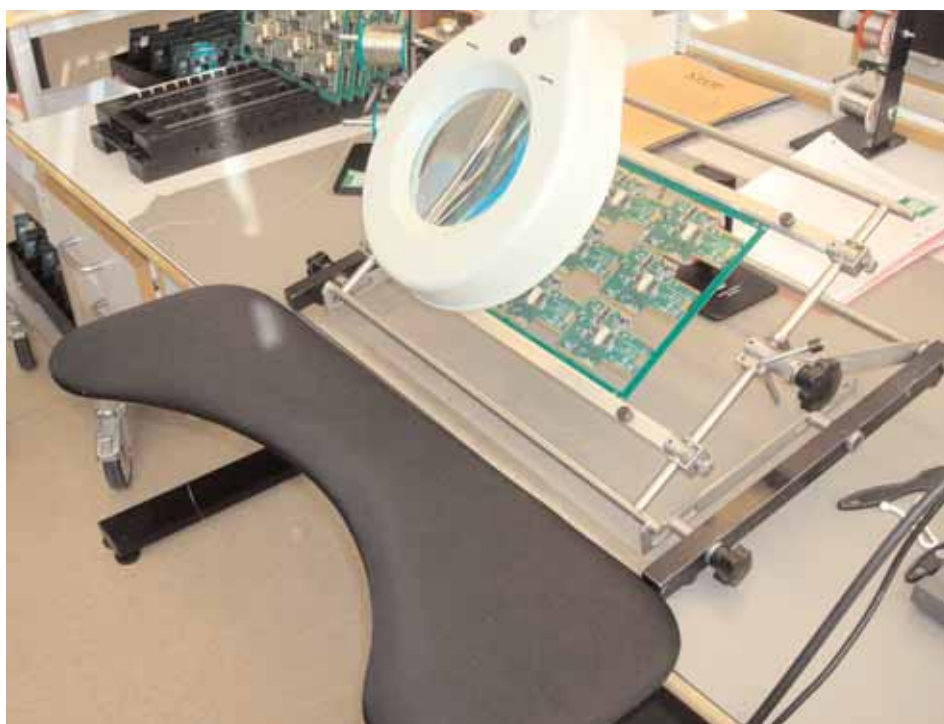
**2.7** Ved arbejde med levende materiale benyttes koldtlyslamper for at undgå opvarmning.

### 3 Lup og luplamper



**3.1** Ved valg af lup og luplampe skal der tages udgangspunkt i arbejdsfunktionen. Linsetype og forstørrelse skal fastlægges ud fra den arbejdsopgave og synsopgave, der skal udføres, og i forhold til medarbejderne, der skal betjene luppen/luplampen. Linser af glas er kvalitetsmæssigt bedre end linser af plastmateriale. Der skal tages hensyn til det miljø som luppen/luplampen er placeret i. Det skal vurderes om der er risiko for, at stoffer og materialer eller forureninger kan komme i kontakt med linsen og ødelægge den.

*Luplampe skal være egnet til arbejdsopgaven.*



**3.2** Lupper findes i mange variationer og udformninger. Som håndholdte med og uden lyskilde, som standlupper og som lupper på arme. Er der behov for en lup med lyskilde, skal denne vælges ud fra eventuelle krav til farvegengivelsen for den arbejdsopgave, der skal udføres. Til de fleste arbejdsopgaver vil det dog være nødvendigt at have begge hænder fri, så en luplampe vil ofte være den foretrukne løsning.

**3.3** Lup og luplampe skal være rengøringsvenlige og være af et materiale, der tåler både rengøring og det miljø de er placeret i.

**3.4** Luplamper skal være lette at indstille. Fjederbelastningen kan med fordel være skjult i armene.

**3.5** Luplamper findes i flere variationer. Det er en fordel at få en lampe med udskiftelig linse.

**3.6** Det kan være en fordel at anvende en rektangulær luplampe, når medarbejderen sidder længe, idet man så fokuserer med begge øjne. Benyttes runde luplamper, har man tendens til at fokusere med ét øje ad gangen.

**3.7** Luplamper fås med flere lyskilder, som det er muligt at tænde/slukke for individuelt, så der kan skabes forskellige lysscenerier afhængig af synsopgaven, der skal udføres. Det er vigtigt at vurdere arbejdsopgaven og eventuelle krav til farvegengivelse. Luplamper fås nu med LED (Light Emitting Diode) med høj farvegengivelse. LED er specielt interessant i forhold til at begrænse varmeafgivelsen og energiforbruget.

**3.8** Luplamper med lysstofrør skal være forsynet med en højfrekvent forkobling (HF kobling), så lyset ikke flimrer.

**3.9** Luplamper kan med fordel beskyttes mod statisk elektricitet.

**3.10** Linsen i luppen og luplampen skal beskyttes mod direkte sollys med låg eller tilsvarende, så den ikke virker som et brændglas. Sollys kan antænde brand og beskadige emnet.



*Låg beskytter mod brandskade.*

## 4 Arbejdets udførelse

**4.1** Mikroskoparbejde og arbejdet med lup er forbundet med stillesiddende arbejde i fastlåste arbejdsstillinger, hvilket kan udgøre en sundhedsrisiko. Ud over en god og fleksibel indretning af arbejdspladsen er det derfor vigtigt at tilret-



telægge arbejdet, så der opstår variation i både arbejdsopgaver og arbejdsstillinger.

Alle arbejdsfunktioner skal kunne udføres med forsvarlige arbejdsstillinger og arbejdsbevægelser. Arbejdet skal foregå i det normale arbejdsområde og kun i begrænset omfang i det maksimale arbejdsområde for at undgå lange rækkeafstande, som kan belaste ryg, nakke, skuldre og arme. Har man eksempelvis behov for at notere/skrive samtidig med, at der mikroskoperes eller arbejdes med lup, skal dette foregå inden for normalt arbejdsområde, såfremt det foregår mere end kortvarigt. Det samme gør sig gældende ved brugen af arbejdsredskaber m.m.

*Håndled uden belastende bøjning.*



**4.2** For at skåne håndledet ved betjening af mikroskopet eller ved brug af arbejdsredskaber bør man undgå kraftig bøjning af håndledet.

**4.3** Mikroskop- og luparbejdspladser placeres et roligt sted, hvor der kan arbejdes uforstyrret, da mikroskop- og luparbejdet ofte er både koncentrations-, syns- og præcisionskrævende.

**4.4** Hvis mikroskopet er tilkoblet et medbetragterokular og to personer skal betjene mikroskopet samtidigt, kan det være svært at tilpasse bordet til begge personers højde og størrelse. Medarbejdere har ofte forskellige kropsdimensioner og derfor forskellige behov for siddestillinger. I dette tilfælde bør bordet indstilles til den højeste medarbejder. Den eventuelle lavere medarbejder kan derimod benytte en god fodskammel, der er så stor og bred, at det er muligt at skifte benstilling.

**4.5** Hvor det er muligt anbefales det at benytte et mikroskop/stereoskop med digitalkamera som er tilsluttet en skærm, da dette nedsætter de belastende og fastlåste arbejdsstillinger.

## 5 Arbejdsstedets indretning



**5.1** Arbejdspladsen, inventar, tekniske hjælpemidler samt valg af arbejdsmetoder skal let kunne tilpasses den enkelte medarbejder. Arbejdspladsen skal desuden være rummelig og med god arbejds- og afsætningsplads. Redskaber skal kunne indstilles, så de ansatte ikke arbejder med foroverbøjet nakke.

**5.2** En god arbejdsstol skal være til rådighed og skal let kunne tilpasses den enkelte medarbejder samt have de nødvendige indstillingsmuligheder:

- letindstillelig sædehøjde (gaspatron eller lignende)
- højdeintervallet passer til den enkelte medarbejder, så man enten undgår at sidde for lavt med kraftig bøjning af ryg som følge eller har svært ved at få god fodfæste
- justerbar dybde og sædehældning
- sædedybden er ca. 2/3 til 3/4 af lårets længde
- stoleryggen er polstret og udformet, så den passer til lændesvajet



- stoleryggen kan tilpasses i højde og hældning uafhængigt af sædet
- sædepolstringen har en passende tykkelse og er af et materiale, der tillader huden at ånde, forhindrer fremadglidning, er afrundet på forkanten og har en ru overflade
- stolen er stabil
- rengøringsvenligt betræk

**5.3** Der kan med fordel anvendes særlige hæve/sænke-mikroskoparbejdsborde, hvor både bordplade og underarmsstøtter er indstillelig.



*Indstilleligt mikroskop-bord med indbyggede underarmsstøtter.*

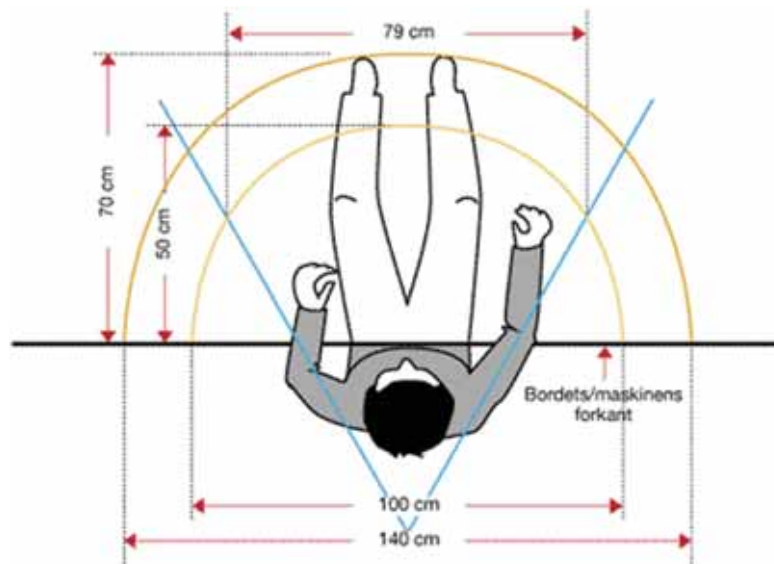
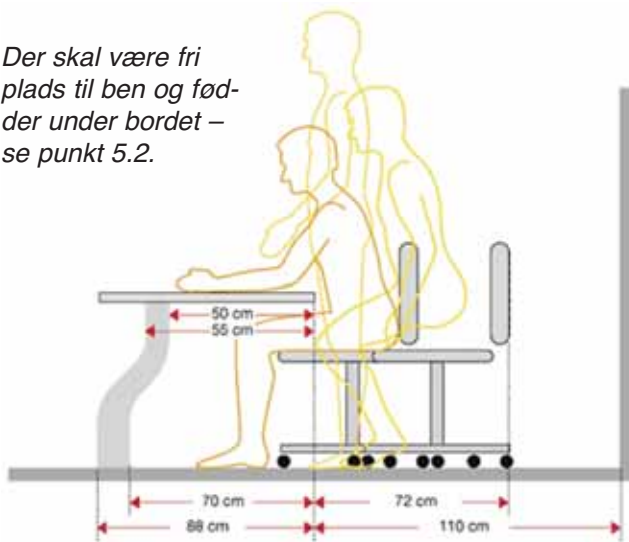
**5.4** Alternativt påmonteres indstillelige underarmsstøtter på mikroskopbordet, hvis der ikke i forvejen er indbygget underarmsstøtter i bordet (se side 10).

**5.5** Der skal være fri plads til ben og fødder under bordet.

**5.6** Når der arbejdes med synskrævende præcisionsarbejde såsom mikroskop-

*Placeringen af mikroskop og andre redskaber tæt på kroppen er vigtig for at mindske belastningen af særligt skulder og nakke.*

*Der skal være fri plads til ben og fødder under bordet – se punkt 5.2.*



Eksempler på forskellige  
underarmsstøtter eks.  
Simple rest.



arbejde, udføres arbejdet bedst siddende med god underarms- og fodstøtte. I de tilfælde hvor mikroskopet ikke egner sig til at være placeret på et hæve/sænkebord (eksempelvis pga. følsomhed over for bevægelse/vibrationer) kan man benytte et højt arbejdsbord til mikroskopet. Det har to fordele, dels at bordet både kan benyttes siddende og stående, og dels undgår man at særlig høje personer skal sidde med foroverbøjet ryg, som det ofte er tilfældet hvis bordet er for lavt. Denne opstilling kræver en god fodstøtte, der gerne skal kunne højdereguleres samt være så stor og bred, at det er muligt at skifte benstilling. Fodskamler kan normalt ikke erstatte en hensigtsmæssig indretning af arbejdspladsen.

**5.7** En underarmsstøtte skal være til rådighed som aflastning for skulder/nakke/arm og det anbefales, at denne er indstillelig i højde og hældning. Ydermere kan man benytte poser med ris, krügerkugler eller lignende som håndledsstøtte.



*Udskæringen i bordet sikrer god underarmsstøtte.*

**5.8** Bord kan med fordel have en udskæring, således at man kan opnå god underarmsstøtte både ved brug af skriveredskaber samt ved brug af tastatur og mus. Såfremt der forekommer skærmarbejde i forbindelse med mikroskop- eller luparbejdet i mere end 2 timer dagligt, gælder de samme krav som ved almindelige pc-arbejdspladser.

**5.9** I nogle tilfælde benyttes skærme i forbindelse med mikroskopering. Disse skærme kan monteres på svingarme, således at fleksibiliteten øges og bedre arbejdsstillinger opnås.

**5.10** Loft og vægge bør holdes i lyse farver for at skabe ro i synsfeltet. Stærke farver eller urolige mønstre kan virke forstyrrende.

**5.11** Blændende lysindfald skal kunne afskærmes. Det sker bedst med en udvendig solafskærmning. Der kan i kombination hermed benyttes en indvendig solafskærmning, fx persienner eller rullegardiner. Arbejdspladsen bør ikke have synsretning mod vinduer eller andre lysende eller spejlende flader. Hvis arbejdsopgaven kun kan udføres uden dagslys, skal rummet helt kunne mørklægges.

**5.12** Det er en fordel at kunne hvile øjnene med frit udsyn til omgivelserne.

## 6 Belysning

**6.1** Rumbelysningen og ikke mindst arbejdspladsbelysningens udformning og kvalitet skal tilpasses arbejdsopgaverne og de ansatte, så arbejdet kan udføres forsvarligt. Kvalitetslys er nødvendigt til de arbejdsopgaver, hvor koncentration er vigtig. Belysningsstyrke, lysfordeling, blænding, lysfarve og farvegivende egenskaber skal passe til de arbejdsopgaver, der udføres. Mest lys på arbejdsopgaven og mindre på omgivelserne. Øjne må ikke modtage direkte lys, så der opstår blænding. Ændres indretningen og flyttes der rundt på arbejdspladserne, skal belysningen tilsvarende kunne flyttes. Dagslys udnyttes hvor det er muligt.

**6.2** I arbejdsrum med faste arbejdspladser skal der være tilstrækkelig tilgang af dagslys så disse er velbelysede. Der skal ligeledes være udsyn til omgivelserne fra arbejdsrummet. Undtaget herfra er, hvis arbejdsopgaven kun kan udføres uden dagslys. Vinduer skal renholdes.

**6.3** Krav til belysningsstyrke jf. Dansk Standard 700 om kunstig belysning i arbejdslokaler og Arbejdstilsynets vejledning A.1.5 om kunstig belysning:





- arbejdsbelysning mellemfine detaljer - 500 lux
- arbejdsbelysning fine detaljer - 1.000 lux
- rumbelysning - 100 lux

Kravene til belysningsstyrke er beregnet ud fra personer med normalt syn. Det kan være nødvendigt med højere belysningsstyrker, hvis der fx beskæftiges ældre medarbejdere.

Rumbelysningen skal indrettes i zoner, så man kan nøjes med at have den del af belysningen tændt, der er brug for.

Der er skærpede energikrav til kunstig belysning generelt og i forhold til arbejdspladsbelysning.

**6.4** Arbejdsbelysningen kan med fordel bestå af lysarmaturer eller lamper placeret på hver side af arbejdsfeltet, så synsretningen er på tværs af lysudsendelsen. Lyset skal kunne tændes individuelt og lysstyrken reguleres, så lyset helt kan tilpasses arbejdsopgaven og den enkeltes behov.

**6.5** Luminansforholdene (hvor lys en flade er) og kontrastforhold skal være gode.

Luminansen skal aftage fra arbejdsemnet og udefter over arbejdsfeltet og arbejdsbordet, men ikke i for store spring. Bedste synsforhold opnås ved ikke at overstige spring på 10:3:1. Er springene for store kan der optræde blænding. Mørke farver på arbejdsbord, maskiner og mikroskop bør undgås af hensyn til kontrastforholdene.

**6.6** Belysningsarmaturer bør ikke placeres, så udsyn til naboarbejdspladser hindres og kommunikation besværliggøres.

**6.7** Ældre belysningsarmaturer med konventionel jernkernespole og lysstofrør har en tilbøjelighed til at flimre, hvilket kan være til gene. Det kan undgås ved at anvende belysningsarmaturer med højfrekvent forkobling (HF).

**6.8** Lyskilder udsender mindre lys med tiden og uden at energiforbruget mindskes. For at sikre en vedvarende god kvalitetsbelysning bør lyskilderne udskiftes efter en fast termin (fx antal brændtimer) og ikke stykvis, når en lyskilde falder ud. Når lyskilder og belysningsarmaturer bliver tilsmudsede reduceres lysudsendelsen også. Lysarmaturer bør ligeledes rengøres efter fast termin.

*Det er vigtigt at luminans og kontrastforhold er i orden.*



## 7 Ventilation

**7.1** Virksomheden skal sikre, at de almindelige regler for ventilation er opfyldt.

Det betyder, at der skal træffes effektive foranstaltninger mod luftforurening med etablering af punktudsugning og rumventilation.

**7.2** Punktudsug skal være forsynet med en kontrolanordning der angiver utilstrækkelig funktion, så medarbejderen advares om nedsat beskyttelse. Kontrolanordningen skal udløse en alarm i form af et lys- og/eller lydssignal, hvis den utilstrækkelige funktion kan medføre en påvirkning af luftarter, støv eller lignende, der er sundhedsskadelige eller eksplosive.

**7.3** Lokalet skal tilføres lige så megen erstatningsluft, som der udsuges. Tilførsel af erstatningsluft vil normalt skulle foregå mekanisk for at være velfungerende. Erstatningsluften skal være frisk, af passende temperatur og må ikke medføre træk. Frisk luft er den bedst mulige udeluft fra området, dvs. udeluft taget fra omgivelserne på en sådan måde, at den er mindst mulig forurenet.



## 8 Instruktion

**8.1** Arbejdsgiveren skal give instruktion i og oplyse om sundhedsfarer ved arbejdet. Medarbejderen skal fx instrueres i om der indgår stoffer og materialer i arbejdsprocesserne, der er sundhedsskadelige eller eksplosive, ligeledes om der dannes sundhedsskadelige forureninger og om arbejdet er særligt belastende for bevægeapparatet og kun må udføres i en tidsbegrænset periode. Det kan være nødvendigt, at instruktionen foreligger skriftligt og på flere sprog.

**8.2** Instruktionen skal følges og sikkerhedsforanstaltningerne overholdes.

**8.3** Uddannelse og instruktion skal tilpasses udviklingen (fx nye regler) og er særlig vigtig for nyansatte og når arbejdsforholdene ændres (fx nye emner). Instruktion og uddannelse skal foregå på dansk og evt. også på andet sprog for at være forståelig for alle ansatte.





### **Henvisninger:**

At-vejledning A.1.1 om ventilation på faste arbejdssteder  
At-vejledning A.1.4 om rengøring og vedligeholdelse  
At-vejledning A.1.5 om kunstig belysning  
At-vejledning A.1.9 om faste arbejdssteders indretning  
At-vejledning A.1.15 om arbejdspladsens indretning og inventar  
At-vejledning D.1.1 om arbejdspladsvurdering  
At-vejledning D.3.2 om ensidigt, belastende arbejde og ensidigt, gentaget arbejde  
At-vejledning D.3.4 om arbejdsrelateret muskel- og skeletbesvær  
At-vejledning D.2.3 om skærmarbejde  
At-meddelelse 4.05.3 om vurdering af arbejdsstillinger og bevægelser  
At-arbejds miljøvejviser nr. 6 om elektronik og At-arbejds miljøvejviser nr. 34 om læger, tandlæger og dyrlæger  
DS 700, Dansk Standard om kunstig belysning i arbejdslokaler



### CO-industri

Vester Søgade 12<sup>2</sup>, 1790 København V.  
Tlf.: 3363 8000 - E-mail: miljoe@co-industri.dk  
www.co-industri.dk



### DI

H. C. Andersens Boulevard 18, 1787 København V.  
Tlf.: 3377 3377 - E-mail: di@di.dk  
www.di.dk



### Lederne

Vermlandsgade 65, 2300 København S.  
Tlf.: 3283 3283 - E-mail: lh@lederne.dk  
www.lederne.dk

