



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

Gregersensvej  
Postboks 141  
DK-2630 Taastrup  
Telefon 72 20 20 00  
Telefax 72 20 20 19

[info@teknologisk.dk](mailto:info@teknologisk.dk)  
[www.teknologisk.dk](http://www.teknologisk.dk)

# KONTORMASKINER

## Prøvninger og vejledninger vedrørende arbejdsmiljø

*Af konsulent Torben Eggert*

*September 2003*

Byggeri  
Indeklima

## Forord

Dette skrift er udarbejdet for at give beslutningstagerne, indkøberne og brugerne en information om prøvning og vejledninger for elektrostatiske kontormaskiner. Denne udgave er revideret i forhold til maj 2001 udgaven af samme navn.

Årsagen hertil er, at mange kontormaskiner bliver fejlplaceret i kontormiljøerne dels på grund af mangelfulde oplysninger og dels på grund af, at der som hovedregel ikke er udarbejdet en vejledning vedrørende arbejdsmiljø på den enkelte maskine, der beskriver hvilke forholdsregler der skal tages i forbindelse med installation og brug af maskinen. Jf. lovgivningen skal der altid til et teknisk hjælpemiddel medfølge en brugsanvisning/vejledning på dansk, der navnlig beskriver forhold vedrørende sundhed og sikkerhed.

Teknologisk Institut foretager prøvning af maskinernes emissioner og effektforbrug, og på baggrund af disse udarbejder vi en standardiseret vejledning vedrørende arbejdsmiljø, der giver oplysninger om maskinens placeringsmuligheder, så gener undgås ved brug.

### **De store fordele ved Teknologisk Instituts vejledninger**

- ? Standardiseret prøvning og vejledning giver mulighed for sammenligning af maskinernes arbejdsmiljøpåvirkning og dermed mulighed for indkøb af den mest arbejdsmiljø- og energivenlige maskine.
- ? Beskriver hvorledes maskinen anbefales placeret, så gener undgås ved brug.
- ? Opfylder myndighedernes krav til, at forureningerne skal være målt i maskinernes udblæsninger.
- ? Opfylder myndighedernes krav til, at der skal være en brugsanvisning på dansk, der indeholder oplysninger, der navnlig har betydning for sikkerhed og sundhed.
- ? Kan anvendes ved udarbejdelse af APV.

### **Vejledninger vedrørende arbejdsmiljø på nettet**

Teknologisk Institut har indgået aftaler med de leverandører, som får foretaget prøvning og udarbejdet vejledninger på deres produkter, om at lægge vejledningerne ud på instituttets hjemmeside. Vejledningerne kan down-loades i et PDF format på adressen [www.teknologisk.dk/1026](http://www.teknologisk.dk/1026). Der gøres dog opmærksom på, at de maskiner, som Teknologisk Institut har prøvet, hører til de mest miljøvenlige på markedet og således ikke kan afspejle resten af markedet.

Vejledningen *Hvor skal skabet stå*, som er en generel vejledning, der giver dig gode råd og anbefalinger i forbindelse med indkøb og placering af kontormaskiner, kan bestilles på adressen [www.teknologisk.dk/755](http://www.teknologisk.dk/755).

Torben Eggert

# Indholdsfortegnelse

1	Indledning.....	4
2	Myndighedskrav til kontormaskiner.....	5
3	Tekniske oplysninger på elektrostatiske maskiner (kopi, print, fax).....	6
4	Formål med test af kontormaskiner.....	8
5	Beskrivelse af de forskellige testmetoder.....	8
5.1	RAL-UZ 62 metoden.....	8
5.2	Teknologisk Instituts metode.....	9
5.3	Vurdering af de 2 metoder.....	10
5.3.1	RAL-UZ 62 metoden.....	10
5.3.2	Teknologisk Instituts metode.....	10
5.3.3	Forskeres vurdering af de to metoder.....	11
6	Teknologisk Instituts vejledninger vedrørende arbejdsmiljø.....	11

## Bilag 1. Kopi af brev fra Arbejdstilsynet

## Bilag 2. Forskeres vurdering af de to testmetoder

## Bilag 3. Vejledning vedrørende arbejdsmiljø på en printer

# 1 Indledning

Stigende brug af IT-udstyr og den ændrede byggestil med meget store glaspartier har medført et forringet indeklima/arbejdsmiljø på mange kontorarbejdspladser herhjemme. Problemerne er mange, fx luftforurening, termisk belastning af medarbejderne og indretningsmæssige problemer. Teknologisk Institut har igennem flere år udført et meget stort antal indeklimaundersøgelser i danske virksomheder og konstateret, at:

Varmeafgivelse og forurening fra kontormaskinerne samt forkert indretning af edb-arbejdspladsen er nogle af de væsentligste årsager til indeklimaproblemer. Ved korrekt valg og placering af kontormaskinerne, hensigtsmæssig udformning og indretning af lokalerne med effektive ventilationssystemer, god belysning og tilstrækkelig solafskærmning kan problemerne helt undgås. Undersøgelserne viser desuden, at der er færrest gener på enkeltmandskontorerne og fleste gener i storrumskontorerne.

For at kunne forbedre indeklimaet/arbejdsmiljøet på kontoret er det væsentligt, at brugeren får en god information om, hvordan kontormaskinerne skal placeres. Det vil sige, at der bør foreligge information om, hvad udstyret afgiver af varme, støj og forurening, og der bør foreligge en arbejdsmiljøvejledning, der beskriver, hvorledes udstyret skal placeres for at undgå gener ved brug.

Teknologisk Institut gennemførte i 1998/99 projektet ”Arbejdsmiljømæssigt valg og installation af kontormaskiner” som var finansieret af Arbejdstilsynet under delprogrammet for arbejdsmiljørigtig indkøbspolitik.

*Formålet* med projektet var at undersøge, om det ud fra leverandørens oplysninger er muligt at indkøbe den mest arbejdsmiljøvenlige maskine, og om der foreligger vejledninger vedrørende arbejdsmiljø, der beskriver, hvorledes maskinen bør installeres, så gener undgås ved brug.

*Konklusionen* på undersøgelsen var, at det er vanskeligt i forbindelse med køb af en kontormaskine at afgøre, hvilken maskine der er den mest arbejdsmiljøvenlige, idet der ikke foreligger ensartede relevante og sammenlignelige oplysninger på maskinerne. Endvidere konkluderer undersøgelsen, at:

- ? De prøvninger, som leverandørerne lader udføre på deres maskiner, ikke tager udgangspunkt i arbejdsmiljøet ved brug af maskinerne. Der er således ikke dokumentation for ozonfiltres effektivitet og holdbarhed eller beregninger vedrørende ventilationsbehov.
- ? Leverandøren har som hovedregel ikke udarbejdet en vejledning vedrørende arbejdsmiljø, der beskriver, hvorledes produktet anbefales placeret, så gener undgås ved brug.
- ? Brugerne efterspørger dokumentation af maskinernes arbejdsmiljøbelastning og sammenlignelige prøvninger og vejledninger på de produkter, de anskaffer.

De miljødata, som leverandøren typisk fremsender, giver ofte indtryk af meget miljøvenlige maskiner, og derfor har brugerne tilbøjelighed til at placere maskinerne direkte i kontoret, selv om dette ikke altid er acceptabelt. I nogle tilfælde giver maskinerne anledning til lugtproble-

mer efter kort tids anvendelse, hvilket meget ofte skyldes ozonfiltrenes begrænsede effektivitet og holdbarhed.

## 2 Myndighedskrav til kontormaskiner

Kontormaskinernes påvirkning af arbejdsmiljøet er reguleret via Arbejdstilsynets (AT) regler, og de to mest centrale dokumenter er AT's bekendtgørelse nr. 561/1994 "Indretning af tekniske hjælpemidler" (Maskindirektivet) samt AT's bekendtgørelse nr. 1109/1992 "Anvendelse af tekniske hjælpemidler". Derudover er Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 96 af 13. februar 2001 "Bekendtgørelse om faste arbejdssteders indretning" væsentlig i denne sammenhæng.

Der har hersket tvivl om, hvorvidt maskinerne er omfattet af Maskindirektivet, hvorfor Teknologisk Institut har forespurgt Arbejdstilsynet. Svaret fra Arbejdstilsynet er, at maskinerne er omfattet af Maskindirektivet. Arbejdstilsynets svar er vedlagt i bilag 1.

Regeldannelsen på området er bygget op om det generelle princip, at maskiner skal være sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarlige. Dette indebærer, at maskinen så vidt muligt skal konstrueres således, at der ikke dannes støv, gasser og/eller dampe, som kan være til fare eller gene i arbejdsmiljøet. Hvis dette ikke kan undgås, skal forureningerne opfanges i maskinen eller fjernes umiddelbart ved udviklingsstedet.

I Maskindirektivets kapitel 2 § 10 stilles der krav om, at der skal følge en brugsanvisning med ved køb af en maskine. I kapitel 3 § 34, som gælder andre maskiner, der ikke hører under Maskindirektivet, men fx hører under Lavspændingsdirektivet, står, at der altid med et teknisk hjælpemiddel skal følge en brugsanvisning. Det vil sige, at der under alle omstændigheder altid skal følge en brugsanvisning. Denne skal bl.a. indeholde oplysninger om "... alle andre nyttige oplysninger, navnlig vedrørende sikkerhed og sundhed". Denne formulering vil bl.a. omfatte oplysninger, som er nødvendige for at opstille maskinen på en sådan måde, at gener undgås.

Ved indretning af arbejdslokaler lægges der endvidere vægt på, at al unødigt påvirkning skal undgås. Ved unødigt påvirkning forstås bl.a. påvirkning fra en arbejdsproces, som man ikke selv deltager i. Et eksempel på dette kunne f.eks. være en forurenende kopimaskine, der er placeret i et kontor, hvor der er flere personer beskæftiget (f.eks. ved edb-arbejdspladser).

Printere og kopimaskiner påvirker indeklimaet, fordi de afgiver varme, støj og forurenende stoffer.

J.f. Arbejdstilsynets vejledning A.1.2. – Indeklima, pkt. 2.2.2, omhandler bl.a. laserprinteres og fotokopimaskinernes placering, og der fremgår heraf:

*"Det er en konkret vurdering i hvert enkelt tilfælde, om printere og kopimaskiner kan stå i et lokale med faste arbejdspladser. Det afhænger bl.a. af, hvor megen varme og støj maskinen afgiver, koncentrationen af forurenende stoffer i køleluften fra maskinerne, hvilke stoffer i køleluften det drejer sig om, hvor store luftmængder der blæses ud i lokalet, hvor hyppigt og*

*hvor meget maskinerne bruges, lokalets størrelse, akustik og ventilation samt arbejdspladsernes placering i forhold til maskinerne.*

*Risikoen for gener afhænger af en kombination af alle disse faktorer.*

*Generelt kan siges, at en lille laserprinter (bordmodel), der kun bruges i begrænset omfang, kan installeres i et lokale med faste arbejdspladser. Der skal være god ventilation i lokalet, og printeren skal placeres hensigtsmæssigt i forhold til arbejdspladserne.*

*Mellemstore laserprintere, netværksprintere og fotokopimaskiner bør normalt placeres i et lokale uden faste arbejdspladser. Lokalet skal være velventileret. Hvis der printes større mængder, bør der etableres punktudsugning til det fri fra maskinens udblæsning.”*

Endvidere stilles der jf. Bekendtgørelse om arbejdsstedets indretning kapitel 7 krav om en passende temperatur uden træk, og i § 34 står ”Hvert arbejdsrum skal have tilstrækkelig tilførsel af frisk luft uden generende træk”. I § 35 står der, at hvis der udvikles sundhedsskadelige stoffer, skal der etableres mekanisk ventilation uden træk. Dette er ensbetydende med, at der skal foreligge oplysninger bl.a. om maskinernes ventilationsbehov.

### 3 Tekniske oplysninger på elektrostatiske maskiner (kopi, print, fax)

I elektrostatiske maskiner kan der opstå eller dannes følgende forureninger, som bliver udblæst gennem maskinernes udblæsninger:

- ? Ozon
- ? Støv
- ? Flygtige organiske forbindelser (VOC)
- ? Varme
- ? Støj

*Ozon* er en meget reaktiv og yderst sundhedsskadelig gas, som dannes ved den elektrostatiske opladning. I maskinerne dannes ozon ved coronatrådene, som skal oplade de forskellige tromler i maskinen. Mængden af ozon, der dannes, afhænger bl.a. af spændingen. I flere små maskiner sker opladningen i tromlerne, hvorved man undgår dannelse af ozon. Da ozon er meget reaktiv, kan den reagere med andre kemiske forbindelser og lave nye måske endnu farligere forbindelser. Fx reagerer ozon med styren og kan lave formaldehyd, som er kræftfremkaldende.

*Ozonfiltre.* Da ozon selv i meget små koncentrationer er yderst sundhedsskadelig, er der stort set i alle maskiner, der producerer ozon, installeret ozonfiltre. Problemerne med de fleste filtre er, at de har en begrænset effektivitet og holdbarhed. Teknologisk Institut har tidligere foretaget undersøgelser af forskellige ozonfiltres effektivitet og holdbarhed. I nedenstående skema er de typisk anvendte filtertyper listet. De mest anvendte filtertyper er de 3 nederste.

Opbygning	Effektivitet %	Holdbarhed*
Tæt pakkede aktivt kulgranulat filtre. 1-2 cm tykt.	Praktisk talt 100%	Mange års holdbarhed, og hvis der monteres et effektivt støvfilter foran kulfilteret, kan kulfilteret holde hele maskinens levetid.
Aktivkul opbygget som et gitter. 1-2 cm tykt.	90-95%	Kort holdbarhed (dage-uger), men meget afhængig af forureningen i det lokale, hvor maskinen er placeret. Effektiviteten vil løbende falde.
Bølgepap imprægneret med aktivt kul. 1-5 cm tykt.	80-95%	Kort holdbarhed (dage-uger), men meget afhængig af forureningen i det lokale, hvor maskinen er placeret. Effektiviteten vil løbende falde.
Polyuretan (PUR) imprægneret med aktivt kul. 1.2 cm tykt.	60-95%	Kort holdbarhed (dage-uger), men meget afhængig af forureningen i det lokale, hvor maskinen er placeret. Effektiviteten vil løbende falde.

\* Samme effektivitet som nyt filter.

Som det fremgår af skemaet, er der kun en type filter, tæt-pakkede kulgranulatfiltre kombineret med et effektivt støvfilter, som giver en betryggende og effektiv nedbrydning og en lang holdbarhed.

Teknologisk Institut foretager ofte måling af ozon i kopi/printrum, hvor brugerne klager over lugt og slimhindeirritationer. Vi måler af og til ozonkoncentrationer over grænseværdien i operatørernes indåndingszone og op til 20 gange over grænseværdien i maskinernes udblæsninger, selv på nyere maskiner.

Grænseværdien for ozon er jf. Arbejdstilsynets AT-Vejledning C.0.1 oktober 2000 fastsat til 0,1 ppm. Grænseværdien er en loftværdi, hvilket er ensbetydende med, at grænseværdien på intet tidspunkt, selv i en kortvarig periode, må overskrides. Det vil sige, at ozonkoncentrationen bør altid være under grænseværdien i maskinernes udblæsninger for altid at kunne overholde denne værdi.

*Støv.* I elektrostatiske maskiner indgår der papir og tonerpulver, som kan give anledning til støv i luften.

*VOC'er.* I elektrostatiske maskiner frigives der VOC'er, når tonerpulveret og eventuelt slipmidler opvarmes. Antallet af kemiske forbindelser og den mængde, der afgives, afhænger af mange forhold, bl.a. tonerpulveret og temperaturen. Formaldehyd, som er kræftfremkaldende, er det specielt vigtigt at følge, idet det både kan fraspaltes ved opvarmningen af tonerpulveret, og når ozon reagerer med andre VOC. VOC'er kan give anledning til lugt- og slimhindeirritation.

*Varme* afgives fra alt elektrisk udstyr. Det meste varme fra elektrostatiske maskiner dannes ved opvarmningsprocessen. Men vær opmærksom på, at det effektforbrug, der som hovedregel oplyses, er uden ekstraudstyr på maskinen såsom sorterer, dokumentfremførings- og duplexenhed mv., som også forbruger strøm. Varmen kan give anledning til termisk belastning. For høje temperaturer i kontorerne er ofte en af de væsentligste årsager til indeklimaproblemer og kan give anledning til slimhindeirritationer, hovedpine, træthed og koncentrationsbesvær.

Støj dannes dels ved den elektrostatiske proces og dels ved køleventilatorerne. Men ofte afgives det meste støj fra det ekstraudstyr, som maskinen forsynes med, såsom: sorterer, dokumentfremførings, duplex- og hæfteenhed, mv. Støj virker meget generende og giver bl.a. anledning til hovedpine og koncentrationsbesvær. Vær opmærksom på, at de støjtal, som leverandøren oplyser, som hovedregel er uden alt ekstraudstyr.

## 4 Formål med prøvning af kontormaskiner

Formålet med prøvning af kontormaskiner er:

- ? At måle maskinens udsendelse af forurening
- ? At dokumentere overholdelse af grænseværdier
- ? At måle eventuelle ozonfiltres effektivitet og holdbarhed
- ? At beregne maskinens ventilationsbehov
- ? Eventuelt at kunne dimensionere punktudsugning og effektive filtre til maskinen

På baggrund af prøvningsresultaterne udarbejdes der en vejledning vedrørende arbejdsmiljø. Vejledningen skal beskrive, hvor og hvordan maskinen kan placeres i kontormiljøet, så gener undgås ved brug. Vejledningen er det, der i lovgivningen svarer til en brugsanvisning, som bl.a. skal indeholde om "...alle nyttige oplysninger navnlig vedrørende sikkerhed og sundhed".

## 5 Beskrivelse af de forskellige delmetoder

Der anvendes principielt to forskellige prøvningsmetoder, RAL-UZ 62 metoden og Teknologisk Instituts metode, i forbindelse med prøvning af forureningerne fra elektrostatiske maskiner. Den tyske RAL-UZ 62 metode, som anvendes i forbindelse med miljømærkning af kopimaskiner (Blaue Engel og Svanemærket) baserer sig på koncentrationsmålinger i et lokale, hvor maskinen er opstillet, og Teknologisk Instituts metode baserer sig på måling af emissionerne fra maskinen (kildestyrkemåling). Metoderne samt fordelene og ulemperne er kort beskrevet og vurderet i det efterfølgende.

### 5.1 RAL-UZ 62 metoden

Ved RAL-UZ 62 metoden måles koncentrationerne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) af ozon, støv og styren i rumluften i et givent lokale under kontinuerlig drift af maskinen (gennemsnitskoncentrationen i lokalet).



*Lokalet har følgende specifikationer:*

Lokalestørrelse:	50 m <sup>3</sup> ? 20%
Væg og loftmaterialer:	Teflon
Gulvmateriale:	Antistatbehandlet hård overflade
Temperatur:	25°C ? 2°C
Relativ luftfugtighed:	50% ved start af prøvning
Mekanisk ventilation:	Ingen
Luftcirkulation:	Intern omrøring, som giver luftbevægelser på 1,25 m/s i lokalet

*Måleomstændigheder:*

Målested:	Stationært 30 cm foran maskinen i en højde på 1,2 m.
Måleperiode:	2 timer uden maskinen i drift (baggrundsmåling) 2 måleperioder à 2 timer med maskinen i kontinuerlig drift.
Papir:	Genbrugskopipapir DIN A4, vægt 80 g/m <sup>2</sup> med en belægning på 6%

## 5.2 Teknologisk Instituts metode

Ved Teknologisk Instituts metode måles koncentrationerne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) af ozon, støv, flygtige organiske forbindelser (VOC) og formaldehyd i udblæsningsluften samt de udblæste luftmængder ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) under kontinuerlig drift af maskinen. På baggrund af disse målinger kan forureningsemissionerne fra maskinen beregnes ( $\mu\text{g}/\text{min.}$ ). Emissionen er korrigeret for baggrundsfureninger i lokalet. Emissionen er lig med den mængde forurening, som maskinen udsender pr. tidsenhed. Ozonkoncentrationen og de udblæste luftmængder måles med og uden ozonfiltre installeret, hvorved effekten ved installering af ozonfiltre kan beregnes. Ozonfilternes opbygning beskrives, og holdbarheden vurderes og beskrives. Derudover måles effektforbruget (W) i hhv. drift-, i stand-by- og i energisparertilstand. Prøvningen foretages i et airconditioneret lokale.

*Lokalet har følgende specifikationer:*

Lokalestørrelse:	150 m <sup>3</sup> , men ingen krav
Overflader:	Lavemitterende hårde overflader
Temperatur:	20°C ? 2°C
Relativ luftfugtighed:	50% ? 2%
Mekanisk ventilation:	Ja, filtreret gennem kul og HEPA filtre

*Måleomstændigheder:*

Målested:	I udblæsningsluften på maskinen
Måleperiode:	Baggrundsmåling samt måling i udblæsningsluften over ca. 1½ time
Papir:	STORA MultiCopy A4, vægt 80 g/m <sup>2</sup> med en belægning på ca. 6%

## 5.3 Vurdering af de 2 metoder

Formålet med prøvning af kontormaskiner er at give informationer om, hvilke forholdsregler der eventuelt skal tages i forbindelse med installation af maskinen, som har betydning i forbindelse med brug af maskinen (arbejds miljø-/indeklimaforhold). Det vil sige oplysninger om forureningen og foranstaltninger, der reducerer forureningen, varmeafgivelsen, støjafgivelsen, ventilationsbehov, anbefaling til placering og eventuelt dimensionering af udsugning og filtre på maskinen.

### 5.3.1 RAL-UZ 62 metoden

De væsentligste ulemper ved metoden er, at der ikke tages stilling til ozonfiltrenes effektivitet og holdbarhed. Jf. afsnittet om ozonfiltre er holdbarheden på de fleste ozonfiltre meget kort, og at de målte ozonkoncentrationer ikke afspejler de i nogle tilfælde betydelige koncentrationsgradienter nær maskinen. Disse forhold er ensbetydende med, at det ikke kan dokumenteres, om grænseværdien for ozon kan overholdes ved arbejde med maskinen. Der foretages ikke prøvning for alle relevante parametre, som har betydning for luftkvaliteten. Ved opvarmning af tonerpulver kan der frigives en lang række luftvejsirriterende stoffer (VOC'er), og ozons reaktion med andre organiske forbindelser vil bl.a. kunne danne acrolein og formaldehyd. Denne reaktion vil endvidere være ensbetydende med, at ozonkoncentrationen vil være underestimeret.

Metoden er relativt usikker, bl.a. på grund af tolerancen på prøvningslokalet ( $50 \text{ m}^3 \pm 20\%$ ). Dette betyder, at lokalet kan variere mellem  $40$  og  $60 \text{ m}^3$ . Derudover er friskluftskiftet i lokalet ikke konstant. Teflonoverflader er statisk elektriske og vil tiltrække tonerpulver og andre partikler.

Resultaterne kan ikke direkte anvendes til dimensionering af ventilation, punktudsugning eller effektive filtre til maskinen. Dette kræver måling af effektforbruget, de udblæste luftmængder og ozon i udblæsningerne og rundt om maskinen.

Resultaterne kan ikke anvendes som grundlag for udarbejdelse af en brugsanvisning, der skal indeholde alle nyttige oplysninger navnlig vedrørende sikkerhed og sundhed, som krævet i de nævnte bekendtgørelser og At-vejledninger mv. Det er fx ikke alene ozonkoncentrationen i et  $50 \text{ m}^3$  prøvningslokale med nye filtre i maskinen, der er interessante, men koncentrationen direkte i udblæsningerne og holdbarheden på ozonfiltrene. Teknologisk Institut har foretaget målinger hos brugerne, hvor vi måler ozonkoncentrationer i maskinernes udblæsninger, der ligger op til 20 gange over grænseværdien, og hvor gennemsnitsozonkoncentrationen i lokalerne ligger nær ved grænseværdien. Til trods for oplysninger om meget lave ozonforureninger.

### 5.3.2 Teknologisk Instituts metode

Ved Teknologisk Instituts metode foretages der målinger direkte i maskinens udblæsninger, hvilket er ensbetydende med, at målingerne foretages meget præcist, og der foretages målinger efter alle relevante parametre. Ozonfiltrenes effektivitet og holdbarhed måles og vurderes.

De udblæste luftmængder og effektforbruget måles i maskinens forskellige tilstande (drift, stand-by- og energisparefunktion).

Metoden kan dokumentere overholdelse af grænseværdien for ozon, ozonfiltrenes effektivitet og holdbarhed og måling af, om andre forureninger kan give anledning til gene. Derudover kan metoden anvendes til dimensionering af effektive filtre og punktudsugning, hvis dette er nødvendigt.

Disse forhold bevirker, at man får information om alle relevante forureninger (-støj), der kan danne grundlag for udarbejdelse af en brugsanvisning indeholdende alle nyttige oplysninger navnlig vedrørende sikkerhed og sundhed som beskrevet i de nævnte bekendtgørelser og At-vejledninger.

En ulempe ved Teknologisk Instituts metode kunne være, at koncentrationerne af forurenende stoffer i et typisk kontorlokale eller prøvningslokale ikke måles direkte, men beregnes ud fra viden om emissionen, volumen af et kontor/prøvningslokale og luftskiftet.

### 5.3.3 Forskeres vurdering af de to metoder

I en forskningsrapport "Kontormaskiner og Indeklima", udarbejdet af fire kendte danske forskere, konkluderes det i afsnit 6.8.1, efter en diskussion af de to prøvningsmetoder til måling af ozonemission (RAL-UZ 62 metoden og TI metoden), "*Der hersker næppe tvivl om, at kildestyrkebestemmelse (TI metoden) under alle omstændigheder er den mest hensigtsmæssige metode*". Begrundelsen kan studeres nærmere i forskningsrapporten, der er vedlagt i uddrag.

## 6 Teknologisk Instituts vejledninger vedrørende arbejdsmiljø

På baggrund af de prøvninger, som vi foretager, samt oplysninger fra leverandøren om maskinernes støjafgivelse, udarbejder vi en standardiseret vejledning vedrørende arbejdsmiljø som indeholder specifikke oplysninger vedrørende de parametre, som har betydning ved placering af maskinen.

- ? Filtre
- ? Forureningsudslip
- ? Effektforbrug
- ? Støjafgivelse
- ? Ventilationsbehov
- ? Anbefaling til placering

Vejledningerne, som Teknologisk Institut udarbejder, er udarbejdet i samarbejde med Arbejdstilsynet og Branchesikkerhedsråd 6 (BSR6) for kontor og administration.

De store fordele ved vejledningerne er:

- ? Standardiseret prøvning og vejledning giver mulighed for sammenligning af maskinernes arbejdsmiljøpåvirkning og derved mulighed for indkøb af den mest arbejdsmiljø- og energivenlige maskine.
- ? Beskriver, hvorledes maskinen anbefales placeres, så gener undgås ved brug.
- ? Opfylder myndighedernes krav om, at der skal foreligge en brugsanvisning på dansk, der indeholder oplysninger, der navnlig har betydning for sikkerhed og sundhed.
- ? Kan anvendes ved udarbejdelse af APV.

De printere som Teknologisk Institut har udarbejdet vejledninger på, kan downloades fra Teknologisk Instituts hjemmeside på adressen [www.teknologisk.dk/1026](http://www.teknologisk.dk/1026)

## Bilag 1 Brev fra Arbejdstilsynet



Landskronagade 33  
2100 København Ø

Telefon 3915 2000  
www.arbejdstilsynet.dk

Deres sag E-mail 23/4/01  
Deres ref. TB  
Vores sag BV1 2001-34829  
Vores ref. LS  
Direkte tlf. 39152258  
Direkte fax. 39152560  
ls@arbejdstilsynet.dk

26. april 2001

Teknologisk Institut  
Att.: Torben Eggert  
Miljødivisionen  
Gregersensvej  
2630 Taastrup

### Maskindirektivet og kontormaskiner.

Teknologisk Institut har ved E-mail d. 23. marts 2001 spurgt om kontormaskiner, herunder især printere og kopimaskiner, er omfattet af Maskindirektivet, som er implementeret i Danmark ved arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 561/94 om indretning af tekniske hjælpemidler, kap. 2.

Svaret herpå er et entydigt ja, idet maskiner, som opfylder maskindirektivets definition på en maskine, og som ikke er undtaget i direktivet, er omfattet af direktivet. Maskiner, som er undtaget direktivet, samt andre tekniske hjælpemidler, er i øvrigt omfattet af samme bekendtgørelses kap. 3.

Det betyder, at nævnte kontormaskiner blandt andet skal opfylde de i Deres brev nævnte punkter, 1.5.13 og 1.7.4 i bekendtgørelsens Bilag I.

Mindre kontormaskiner (f.eks. bordmodeller), herunder også printere og kopimaskiner, er m.h.t. kontrol m.v. overladt til el-myndighederne og DEMKO, idet den gældende standard på området, EN 60 950, er udarbejdet i CENELEC-regi.

Venlig hilsen

Leif Steffensen



## Bilag 2 Forskeres vurdering af de 2 testmetoder

## **Kontormaskiner og Indeklima**

**State-of-the-science-rapport om kontormaskiners  
potentielle belastning af indeklimaet**

**Lisbeth Nüchel Pedersen<sup>1,2</sup>, Peder Skov<sup>1,3</sup>, Peder Wolkoff<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>Arbejds miljøinstituttet, <sup>2</sup>Glostrup Hospital, <sup>3</sup>Roskilde Amtsygehus, Køge

**Pia Brunn Rasmussen**  
dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ

støvende / lidt støvende materiale. Undersøgelsen omfatter ikke papir, som har passeret en kopimaskine eller printer, men det angives, at partikelafgivelsen muligvis er mindre for nyt papir (som undersøgelsen dækker over) end for papir, der har passeret en kopimaskine eller printer. Der kræves imidlertid yderligere undersøgelser for at kunne afklare dette forhold (Breum et al., 1999).

## 6.8. Kopimaskiner og laserprintere, tekniske målinger og vurdering

### 6.8.1. Ozon

Fotokopimaskiner emitterer ozon og varme foruden mange forskellige VOC'er (Leovic et al., 1996; Northeim et al., 1998). (Definition af VOC'er, se Wolkoff et al., 1998). At de også kan emittere nitrogenoxider, radikaler og andet er kendt, men er mangelfuldt beskrevet (Olander, 1992). Ozonemissionen kan være betydelig (se Tabel 6-3).

Som beskrevet i Bilag I findes der to principielt forskellige testmetoder til måling af ozonemissionen. Dels RAL-UZ 62 metoden, dels TI testmetoden. De adskiller sig væsentligt fra hinanden, idet førstnævnte udføres i et givet testrum, hvor ozonkoncentrationen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og andre luftforureninger måles stationært i en given afstand fra maskinen. Der måles altså direkte en rum(ligevægts)-koncentration. TI-testmetoden (også Underwriters Lab.) måler ozons kildestyrke ( $\mu\text{g}/\text{min}$ ), samt kildestyrkerne for partikler, formaldehyd og VOC'er i maskinens udblæsning. Nogle af fordelene og ulemperne ved disse metoder er blevet diskuteret af Eggert og Bødker (1998). Den væsentlige ulempe ved RAL-UZ 62 metoden er, at de målte ozonkoncentrationer ikke afspejler i nogle tilfælde betydelige koncentrationsgradienter nær maskinen. De målte koncentrationer afspejler heller ikke omdannelsen af ozon til i nogle tilfælde endnu mere ubensigtsmæssige luftforureninger, der kan påvirke den oplevede luftkvalitet i negativ retning. Dette skyldes dannelse af luftvejsirritanter (fx. acrolein, formaldehyd), VOC'er med lave lugtærsker, samt endnu ikke identificerede irritanter (Wolkoff et al., 1997; 1999). Omdannelsen af ozon foregår ved, at ozon kan reagere dels med andre VOC'er i testkammeret, dels med diverse (kammer)overflader eller materialeoverflader (Wolkoff, 1999), således at den målte ozonkoncentration bliver underestimeret. Det, at ozon kan omdannes til nye luftforureninger, der påvirker luftkvaliteten negativt, og de tekniske forhold hvor under testene foregår, gør, at det er vanskeligt at omsætte måledata til realistiske rumforhold m.h.p. en sundheds- og komfortmæssig vurdering. Meget tyder på, at der ved anvendelse af RAL-UZ 62 metoden ikke er tilstrækkelig kvalitetskontrol. For eksempel, er der ikke kontrol for genfinding af ozon og andre relevante stoffer; det Teflon anbefalede vægmateriale (i testkammeret) vil resultere i store sink-effekter for stoffer; dette kan resultere i en betydelig underestimering af emissionen for fx. ozon og styren. Der er næppe tvivl om, at kildestyrkebestemmelse (TI metoden) under alle omstændigheder er den mest hensigtsmæssige testmetode.

Den viden, der er tilgængelig om ozons rolle i indeklimaet og betydning for luftkvaliteten, indgår ikke i de eksisterende testmetoder og vurderinger. Fortolkning af og vurdering af kontormaskinens emission, især ozons, er vanskelig på basis af de af producenterne udarbejdede datablade. Det er generel praksis blandt flere producenter at måledata omsætte til et givet scenarium, og at der afrapporteres (modelleres) en over 8 timer midlet ozonkoncentration, der baserer sig på ca. 1 til 1½ times kopiering. Målingerne, der danner basis for modelleringen, er desuden generelt udført på en (ny) maskine med nyt filter for ozon og partikler. Det har imidlertid vist sig, at ozonfilters holdbarhed og dermed deres effektivitet afhænger af kvaliteten, og de kan variere fra få uger til år (Eggert og Bødker, 1998).



## Bilag 3 Vejledning vedrørende arbejdsmiljø

### Lexmark Optra T612



Vejledningen er udarbejdet af Teknologisk Institut, Miljø for Lexmark på baggrund af Institutets standardiserede emissionstest, DANAK akkrediteret prøvningsrapport nr. 99.173.38.

#### Vurdering af printeren

Forurening	Værdi	Parameter	Værdi
Ozon	Lav (ozonfri)	Energiforbrug ved energispare tilstand	Lav
Støv	Lav	Opvarmningstid fra energispare tilstand	10 sek.
Formaldehyd	Lav	Ventilationsbehov	Lav
VOC	Middel	Støjafgivelse ved stand-by	Lav

**Bemærkninger:** Der er ikke installeret ozonfilter i maskinen.

Vurderingerne er foretaget på baggrund af kriterier fra Energy Star og Teknologisk Institut

#### Indhold

Generelle anbefalinger

Specifikke oplysninger

- ? Filter
- ? Forureningsudslip
- ? Energiforbrug
- ? Støjafgivelse
- ? Ventilationsbehov og placering

Skitse af *Lexmark Optra T612*

Fakta om *Lexmark Optra T612*

Relevant lovgivning på området.

## Generelle anbefalinger

Denne vejledning bygger på det princip, at kontormaskiner ikke må udsende forurening eller varme i et sådant omfang, at det giver anledning til gener for medarbejderne i kontormiljøet. Som udgangspunkt bør en kontormaskine, der tilgodeser arbejdsmiljøet, derfor have et så lavt forureningsudslip, energiforbrug og støjniveau som muligt og dermed et lavt ventilationsbehov.

Den optimale placering og anvendelse af kontormaskiner finder man ved at foretage en helhedsvurdering af, hvordan kontormaskinerne påvirker indeklimaet. Generelt anbefaler Teknologisk Institut, Miljø at placere kontormaskiner såsom printere og kopimaskiner i velventilerede teknikrum, hvor der ikke arbejdes eller regelmæssigt opholder sig mennesker.

## Specifikke oplysninger

*Lexmark Optra T612* er en netværksprinter beregnet til at være tilkoblet flere brugere. Teknologisk Instituts undersøgelse viser, at printeren er ozonfri, har et lavt udslip af støv og formaldehyd samt et midt-delt udslip af organiske komponenter (VOC), som kan give anledning til lugtgener i mindre uventilerede lokaler. Under udprintning kan printeren give anledning til støj.

### Ventilationsbehov og placering

*Lexmark Optra T612* kræver ved placering i et teknikrum en rumventilation på ca. 60 m<sup>3</sup> frisk luft pr. time.

*Lexmark Optra T612* kan installeres i større kontorlokaler og –miljøer under forudsætning af, at følgende betingelser er opfyldt:

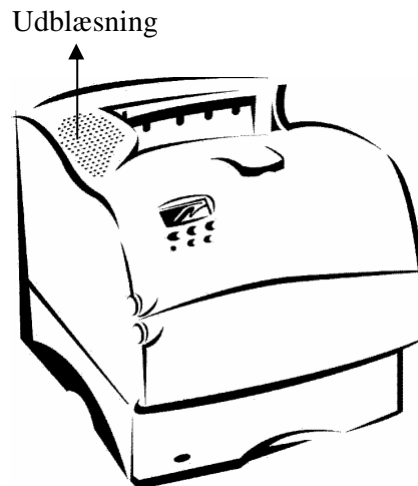
- ? Rumventilation på ca. 60 m<sup>3</sup> frisk luft pr. time for at fjerne uønsket varmepåvirkning samt luftforurening.
- ? Central placering i lokalet og mindst to meter fra nærmeste arbejdsplads for at mindske støj og generende luftstrømme.

Ventilationsbehovet er beregnet ud fra, at printtiden (drifttiden) maksimalt er en time pr. dag, og at den tilførte luft er 5°C koldere end den ønskede lokaletemperatur. Kortere eller længere drifttid vil medføre ændringer i ventilationsbehovet samt i omfanget af støjmæssige gener.

På faktasiden findes en udførlig dokumentation om *Lexmark Optra T612*.

## Skitse af Lexmark Optra T612

Lexmark Optra T612 er en netværksprinter, som kan udprinte op til 20 sider pr. minut. Der er 1 køleventilator i printeren. Luften udblæses på toppen af printeren. Se nedenstående figur.



Den udblæste luftmængde fra den elektrostatiske proces udgør i alt 21 m<sup>3</sup> i timen.

### Filtre i maskinen

Type	Placering	Effektivitet i %	Holdbarhed
Ingen filtre i maskinen	-	-	-

## Fakta om Lexmark Optra T612

Udprintningshastighed: 20 sider/min.

### Forureningsudslip (emission)

Forurening	Koncentration i udblæsning, ? g/m <sup>3</sup>	Emission, ? g/min.
Ozon	< 2	< 1
Støv	83	29
Formaldehyd	6	2
Organiske komponenter (VOC)	585	205

### Printerens energiforbrug

Driftssituation	Energiforbrug, watt
Udprintning	420
Stand-by	130
Energispare funktion	16
Watt/side	21

**Bemærkning:** Den forbrugte energi omsættes til varme.

### Printerens udprintningstider

Driftssituation	Sekunder
Tid fra stand-by til 1. side er udprintet	10
Tid fra energispare funktion til 1. side er udprintet	20
Opvarmningstid	10

### Printerens støjafgivelse

Driftssituation	Lydeffekt, dBA
Udprintning	48
Stand-by	29
Energispare funktion	29

**Bemærkning:** Oplysninger vedrørende støj er oplyst af Lexmark. Metode EN27779.

### Printerens ventilationsbehov

Udprintningstid, min. pr. dag	Antal print pr. dag	Ventilationsbehov Kontor, m <sup>3</sup> /time	Ventilationsbehov Teknikrum, m <sup>3</sup> /time
0 – 15	0 – 180	40	40
15 – 30	180 - 360	45	45
30 - 45	360 - 540	55	55
45 - 60	540 - 720	60	60

**Bemærkning:** Ventilationsbehovet er beregnet ud fra maskinens varmeafgivelse, og ved energi- spare funktionen sat til 20 min. Hvis energispare funktionen sættes til 1 min., bliver ventilationsbehovet for 1 times drift reduceret fra 60 til 40 m<sup>3</sup>/time.

## Relevant lovgivning på området

Vejledningen er udarbejdet i overensstemmelse med Arbejdsministeriets og Arbejdstilsynets bekendtgørelser, anvisninger og meddelelser.

Arbejdsministeriet:

? Bekendtgørelse nr. 1163 Faste arbejdssteders indretning (1992)

Arbejdstilsynet:

- ? Bekendtgørelse nr. 1109 Anvendelse af tekniske hjælpemidler (1992)
- ? Bekendtgørelse nr. 561 Indretning af tekniske hjælpemidler (1994)
- ? Anvisning nr. 2.2.0.1 Maskiner og maskinanlæg (1996)
- ? Anvisning nr. 3.1.0.2 Grænseværdier for stoffer og materialer (1996)
- ? Anvisning nr. 4.0.0.1 Vurdering af sikkerheds- og sundhedsforholdene på arbejdspladsen (1994)
- ? Meddelelse nr. 1.01.7 Temperaturer i arbejdsrum på faste arbejdssteder (1995)
- ? Meddelelse nr. 1.01.8 Ventilation på faste arbejdssteder (1999)
- ? Meddelelse nr. 1.01.9 Indeklima (1996)
- ? Meddelelse nr. 1.01.12 Arbejdsrum på faste arbejdssteder (1996)
- ? Meddelelse nr. 1.01.13 Planlægning af faste arbejdssteders indretning (1996)