

Erfaring med luftmålinger af kemiske stoffer i arbejdsmiljøet

Arbejdstilsynet

31. DECEMBER 2020

PER TYBJERG ALDRICH, KIM DUE CLEMMENSEN, TINA JENSEN, STINE HOLM RASMUSSEN, HENRIK HARBOE & PETER QUISTGAARD

Indholdsfortegnelse

1	Forord	3
2	Resumé	4
3	Summary	8
4	Indledning	13
5	Erfaring med luftmålinger fra danske virksomheder	23
6	Standarder som grundlag for virksomheders luftmålinger	32
7	Regler og retningslinjer i Sverige, Norge og Storbritannien	51
8	Myndighedens rolle i Sverige, Norge og Storbritannien	73
9	Diskussion	81
10	Konklusion	85
	Bilag 1. Arbejdstilsynets bekendtgørelser af relevans for luftmålinger	96
	Bilag 2. Arbejdstilsynets vejledninger af relevans for luftmålinger	97
	Bilag 3. Om At-vejledningers status	98
	Bilag 4. Definitioner i standarderne	99
	Bilag 5. Lovpligtige dokumentationsmålinger i Danmark, Sverige, Norge og Storbritannien	103
	Bilag 6. Sammenligning af myndighedernes rolle i Danmark, Sverige, Norge og Storbritannien	104

1 Forord

Der er et øget fokus på luftmålinger og luftmåleprogrammer i arbejdsmiljøet som følge af nye EU-grænseværdier for stoffer og materialer i arbejdsmiljøet og en stigende opmærksomhed i Danmark og andre lande på nationalt og EU-fastsatte grænseværdier. Arbejdstilsynet er derfor i gang med et eftersyn af de danske regler og retningslinjer om målinger og måleprogrammer.

I den forbindelse er det relevant at inddrage erfaring fra danske virksomheder, der anvender luftmålinger og/eller luftmåleprogrammer i arbejdsmiljøet. Det er også relevant at inddrage erfaring fra myndigheder i andre lande, som har en mere udbredt praksis end Danmark med at bruge målinger og/eller måleprogrammer til kontrol og dokumentation af arbejdsmiljø.

Arbejdstilsynet har derfor bedt Joblife a/s om at gennemføre et projekt med det formål at indsamle og analysere erfaringer fra danske virksomheder samt arbejdsmiljømyndigheder i Norge, Sverige og Storbritannien. Denne rapport formidler resultaterne fra projektet.

Projektet er gennemført af Per Tybjerg Aldrich (projektleder), Kim Due Clemmensen, Tina Jensen, Stine Holm Rasmussen, Henrik Harboe og Peter Quistgaard i perioden juni-december 2020.

Et udkast til rapporten har været drøftet med Arbejdstilsynets projektgruppe bestående af Lis Morthorst Munk (projektleder), Jannie Frydenborg Hansen, Sonja Hagen Mikkelsen og Flemming Ingerslev.

Konklusioner og forslag mv. i rapporten er dog alene forfatterernes og deles ikke nødvendigvis af Arbejdstilsynet.

2 Resumé

Formål

Formålet med dette projekt har været:

1. At indsamle erfaring om, hvordan der i dag på danske virksomheder tilrettelægges og gennemføres arbejdsmiljømæssige luftmålinger og luftmåleprogrammer, hvordan de bruges, og hvilken type og størrelse virksomheder det drejer sig om.
2. At a) anviser forslag til, hvordan anerkendte internationale målestandarder og akkreditering kan anvendes som grundlag for virksomhedernes målinger og måleprogrammer til at dokumentere, at en grænseværdi (luft) er overholdt, og b) give forslag om orienterende målinger.
3. At udrede, hvilke arbejdsmiljøregler og retningslinjer andre udvalgte sammenlignelige lande har om krav til virksomhederne til at foretage arbejdsmiljømæssige luftmålinger og luftmåleprogrammer.
4. At udrede, hvilken rolle myndighederne i udvalgte sammenlignelige lande har i forbindelse med deres egen kontrol af arbejdsmiljøet, herunder kontrol af om fastlagte grænseværdier (luft) er overholdt.

Konklusioner

Luftmålinger i arbejdsmiljøet synes generelt ikke at være udbredt i **danske virksomheder**. Virksomheder er mere tilbøjelige til at implementere yderligere forebyggende tiltag end at måle, hvis der er tvivl om, hvorvidt eksisterende tiltag er tilstrækkelige, og det er muligt at gøre yderligere. Virksomhedernes mål er at undgå unødige påvirkninger.

Når virksomheder anvender luftmålinger, er der typisk tale om lejlighedsvis og enkeltstående vejledende målinger for at følge op på en utryghed udtrykt af ansatte eller på ændringer i produktionen.

Målinger foretages oftest af autoriserede arbejdsmiljørådgivere, og resultaterne forelægges som regel for arbejdsmiljøorganisationen og berørte medarbejdere.

Når målingerne udføres af autoriserede arbejdsmiljørådgivere, synes tilrettelæggelse, gennemførelse og afrapportering af målinger, herunder prøvetagning, typisk at følge retningslinjerne beskrevet i Arbejdstilsynets vejledninger og Arbejdsmiljøinstituttets (AMIs) basisbøger eller vejledninger. De to DS/EN-standarder, som Arbejdstilsynets vejledninger henviser til, synes ikke at spille nogen rolle.

Den statistiske vurdering af måleresultaterne foretages sædvanligvis efter anvisningerne i AMI's basisbøger eller vejledninger. Dvs. at resultater fra vejledende målinger, som er den hyppigste type måling, vurderes i forhold til 10 % af grænseværdien.

Standarden DS/EN 482:2012+A1:2015 giver værktøjer til at udføre både screeningsmålinger og sammenlignende målinger.

Standarden DS/EN 689:2018+AC:2019 giver værktøjer til en overordnet målestrategi med overvejelser for, hvordan man overholder grænseværdien, og hvordan dette vurderes.

Tilsammen giver de to standarder et fuldstændigt værktøj til at vurdere, hvornår der skal foretages målinger, og hvilke målinger der skal foretages, og hvordan disse målinger skal håndteres både i selve udførelsen, i valideringen og i den statistiske vurdering, så man kan konkludere, om en grænseværdi er overholdt.

De to standarder forholder sig kun til, om en grænseværdi er overholdt eller – i tilfælde af en vejledende screeningsmåling – hvilket niveau en luftforurening ligger på, eller hvilke steder/tider den toppe. Man må derfor selvstændigt overveje, om man kan nedbringe en eksponering, som ligger under grænseværdien, yderligere, og så eventuelt følge denne op med en vejledende screeningsmåling.

Det vurderes, at det vil bidrage til at hæve kvaliteten af målinger og måleresultater, hvis det blev et ufravigeligt krav, at alle målinger og vurderinger skal gennemføres som beskrevet i standarderne.

Det vurderes ligeledes, at det vil bidrage til at hæve kvaliteten af målinger og måleresultater, hvis det blev et ufravigeligt krav, at alle luftmålinger skal ske med akkrediteret prøvetagning.

Det foreslås, at virksomhedens egen kontrol – bl.a. i forbindelse med den kemiske APV – følger standarderne. Hermed menes, at man følger trinnene i den proces, der er beskrevet i EN 689-standardens, med først at karakterisere og identificere situationen og vurdere eksponeringen, før man vurderer, om en måling er nødvendig. Hvis en måling er nødvendig, gennemføres denne, og resultatet vurderes.

Arbejds miljøregler og retningslinjer for luftmålinger mv. i Danmark, Sverige, Norge og Storbritannien minder meget om hinanden. Det er tydeligt, at inspirationen til retningslinjer i Sverige, Norge og Storbritannien kommer fra standarderne EN 482 og EN 689 – selv i Sverige og Storbritannien, som ikke bygger direkte på standarderne.

Fælles for regler og retningslinjer i Sverige, Norge og Storbritannien er deres skelnen mellem enkelte målinger (f.eks. udført efter EN 482) og målestrategier (f.eks. efter EN 689).

Måleprogrammer er ikke defineret i de tre myndigheders regler og retningslinjer. Det virker imidlertid som om, at de tre myndigheders forståelse af en målestrategi svarer til den almindelige opfattelse af et måleprogram: En plan for bestemte målinger for bestemte stoffer på bestemte lokationer på bestemte tidspunkter/med bestemte intervaller.

Fælles for Sverige, Norge og Storbritannien er, at myndighederne ikke anser grænseværdier for at være en skarp grænse mellem en farlig og en ufarlig eksponering. Dvs. at målet for forebyggende foranstaltninger er ikke, at eksponeringen skal ligge under grænseværdien, men at eksponeringen skal være så lav, som der er teknisk og økonomisk muligt. Dette er samme mål som i den danske lovgivning.

Overordnet svarer **myndighedernes rolle** i Sverige, Norge og Storbritannien til Arbejdstilsynets rolle i Danmark. De agerer primært som kontrolinstans, der kontrollerer, at arbejdsforholdene er acceptable i virksomhederne. I Norge og Storbritannien vejleder myndighederne dog også i begrænset omfang virksomhederne.

Ligesom i Danmark, hvor det kun er Arbejdstilsynet, er det kun Arbetsmiljöverket i Sverige, Arbejdstilsynet i Norge og Health and Safety Executive (HSE) i Storbritannien, som laver regelsættet for målinger i arbejdsmiljøet.

Ligesom i Danmark kan man ikke fravige lovkravene om målinger i Sverige, Norge og Storbritannien, og ligesom i Danmark kontrolleres målinger fortrinsvist ved tilsyn.

Myndighederne i Sverige, Norge og Storbritannien har sanktionsmuligheder som svarer til de danske i de tilfælde, hvor der er for høj eksponering eller ikke foretages krævede målinger.

Myndighederne vurderer de måleresultater, som de har påbudt virksomhederne at fremskaffe, samt de måleresultater, som de ser ved tilsyn på de virksomheder, der arbejder med de specifikke stoffer, hvor der kræves dokumenterende målinger. De vurderer ikke på frivilligt indsendte resultater.

Hvis virksomhedernes målinger er udført korrekt, vurderer myndighederne i Sverige, Norge og Storbritannien resultatet i forhold til grænseværdier. Hvis målingerne ikke er korrekt udført, kræves nye målinger og/eller ekstern hjælp til at foretage målingerne. Myndighederne foretager normalt aldrig selv målinger.

Hvis en grænseværdi ikke overholdes, gives der påbud om, at der gennemføres eksponeringsreducerende tiltag. Kravene til sådanne vil være strengere ved farligere stoffer som f.eks. allergi- og kræftfremkaldende stoffer eller mutagene stoffer. Når det kan dokumenteres, at der er gennemført sådanne tiltag, vurderer myndighederne om yderligere målinger er nødvendige. I visse tilfælde, hvor de eksponeringsreducerende tiltag er kendte og deres effekt er kendt, bliver der ikke vurderet på eksponeringen efter deres implementering.

Forslag

Følgende forslag kan overvejes i forhold til den fremtidige danske praksis vedrørende luftmålinger og luftmåleprogrammer af kemiske stoffer i arbejdsmiljøet:

- De danske regler og retningslinjer om luftmålinger og luftmåleprogrammer sammenskrives i færre bekendtgørelser og færre vejledninger.
- De danske regler og retningslinjer om luftmålinger og luftmåleprogrammer forbedres med præcise definitioner af og forklaringer på centrale begreber.
- Arbejdstilsynets vejledninger om arbejds-hygieniske målinger og arbejds-hygieniske dokumentationsmålinger tydeliggør, om luftmålinger og luftmåleprogrammer **skal** udføres efter de europæiske standarder.
- Arbejdstilsynets vejledninger om arbejds-hygieniske målinger og arbejds-hygieniske dokumentationsmålinger suppleres med mere præcise beskrivelser af, hvordan målinger og vurderinger foretages.
- Der etableres en uddannelse i prøvetagning.
- Der stilles krav om, at personer, som foretager luftmålinger, skal have taget en uddannelse i prøvetagning.
- Der stilles krav om, at prøvetagning skal foretages af et akkrediteret laboratorium eller en autoriseret arbejdsmiljørådgiver, der kan foretage undersøgelserne med en lignende kvalitet.
- Der oprettes en database, hvortil danske virksomheder frivilligt kan uploade deres luftmålinger og sikre dem for eftertiden.
- Der udgives branche- og arbejdsprocesspecifikke faktaark om nødvendige og tilstrækkelige foranstaltninger til at undgå unødige eksponering, som vil gøre målinger unødvendige.

Forslaget om, at det tydeliggøres, om målinger **skal** foretages efter standarderne, og forslaget om, at Arbejdstilsynets vejledninger suppleres med mere præcise beskrivelser af, hvordan målinger og vurderinger foretages, er delvist alternative forslag. Dvs. at hvis det gøres til et krav, at målinger altid udføres efter standarderne, er der ikke behov for mere præcise beskrivelser i vejledningerne. Der er dog behov for, at vejledningerne forklarer, hvordan fremgangsmåderne i standarderne anvendes i forhold til princippet om at undgå unødige påvirkning.

Forslaget om, at det gøres til et krav, at personer, som foretager luftmålinger, skal have taget en uddannelse, og forslaget om, at det gøres til et krav, at prøvetagning skal foretages af et akkrediteret laboratorium el.lign., er alternative forslag. Dvs. at det ikke giver mening at realisere begge forslag.

3 Summary

Purpose

The purpose of this project has been:

1. To gather experience on how Danish companies currently organize and carry out measurements of exposure to chemical agents in workplace atmospheres and occupational exposure measurement programs and how they are used, in conjunction with what type and size of companies they are.
2. To a) provide proposals for how recognized international occupational exposure measurement standards and accreditation can be used as a basis for companies' occupational exposure measurements and exposure measurement programs to document that an occupational exposure limit value (OELV) has been complied with, and b) provide proposals for indicative occupational exposure measurements.
3. To find out what occupational health and safety (OHS) rules and guidelines other selected comparable countries have on the requirements for companies to carry out occupational exposure measurements and exposure measurement programs.
4. To investigate the role of the authorities in selected comparable countries in connection with their own control of the working environment, including control of whether established OELVs have been complied with.

Conclusions

Occupational exposure measurements generally do not seem to be widespread in **Danish companies**. Companies are more likely to implement additional risk management measures (RMM) than to measure if there is doubt as to whether existing RMM are sufficient, and if it is possible to take further action. The goal of companies is to avoid unnecessary exposure.

When companies use exposure measurements, they are typically occasional and stand-alone indicative exposure measurements to follow up on an uncertainty expressed by employees or on changes in production.

Exposure measurements are most often made by authorized OHS advisers, and the results are usually presented to the OHS organization and affected employees.

When the exposure measurements are performed by authorized OHS advisers, the organization, implementation and reporting of exposure measurements, including sampling, typically seem to follow the guidelines described in the guidelines of the Danish Working Environment Authority (WEA) and the guidelines of the Danish National Research Centre for the Working Environment (NRCWA). The two DS / EN standards to which the WEA's guidelines refer do not seem to play a role.

The statistical assessment of the exposure measurement results is usually carried out according to the instructions in NRCWA's guidelines. I.e., results from indicative exposure measurements, which are the most frequent type of exposure measurement, are assessed in relation to 10% of the OELV.

The standard DS / EN 482: 2012 + A1: 2015 provides tools for performing both screening exposure measurements and comparative exposure measurements.

The standard DS / EN 689: 2018 + AC: 2019 provides tools for an overall exposure measurement strategy with considerations on how to comply with the OELV and how this is assessed.

Together, the two standards provide a complete tool for assessing when exposure measurements should be made and which exposure measurements should be made, and how these exposure measurements should be handled both in the actual execution, in the validation and in the statistical assessment, so that one can conclude whether an OELV has been complied with.

The two standards only relate to whether an OELV has been complied with or – in the case of an indicative screening exposure measurement – what level an air pollution is at, or what places / times it peaks. One must therefore independently consider whether one can reduce an exposure that is below the OELV further, and then possibly follow this with an indicative screening exposure measurement.

It is assessed that it will contribute to raising the quality of exposure measurements and exposure measurement results if it became an unavoidable requirement that all exposure measurements and assessments must be carried out as described in the standards.

It is also considered that it would help to raise the quality of exposure measurements and exposure measurement results if it became an unavoidable requirement that all exposure measurements must be made with accredited sampling.

It is proposed that the company's own control – e.g., in connection with the chemical workplace risk assessment – follows the standards. This means that you follow the steps in the process described in the EN 689 standard, by first characterizing and identifying the situation and assessing the exposure before assessing whether an exposure measurement is necessary. If an exposure measurement is necessary, this is carried out and the result is assessed.

Working environment rules and guidelines for exposure measurements etc. in Denmark, Sweden, Norway, and the United Kingdom are very similar. It is obvious that the inspiration for guidelines in Sweden, Norway and the UK comes from the standards EN 482 and EN 689 – even in Sweden and the UK, which do not build directly on the standards.

Common to rules and guidelines in Sweden, Norway and the United Kingdom is their distinction between individual exposure measurements (e.g., performed according to EN 482) and exposure measurement strategies (e.g., according to EN 689).

Exposure measurement programs are not defined in the rules and guidelines of these three authorities. However, it seems that the three authorities' understanding of an exposure measurement strategy corresponds to the general perception of an exposure measurement program: A plan for specific exposure measurements for specific substances at specific locations at specific times / at specific intervals.

Common to Sweden, Norway and the United Kingdom is that the authorities do not consider OELVs to be a sharp boundary between a dangerous and a harmless exposure. I.e., the aim of RMMs is not that the exposure should be below the OELV, but that the exposure should be as low as is technically and economically possible. This is the same goal as in the Danish legislation.

Overall, **the role of the authorities** in Sweden, Norway and the United Kingdom corresponds to the role of the WEA in Denmark. They act primarily as a control body that checks that the working conditions are acceptable in the companies. In Norway and the United Kingdom, however, the authorities also provide limited guidance to companies.

As in Denmark, where only the WEA makes rules for occupational exposure measurements, only the Swedish Work Environment Authority in Sweden, the Norwegian Labour Inspection Authority in Norway and the Health and Safety Executive (HSE) in the United Kingdom make the rules for exposure measurements in the working environment.

As in Denmark, it is not possible to deviate from the legal requirements for exposure measurements in Sweden, Norway, and the United Kingdom, and just as in Denmark, exposure measurements are preferably checked by inspections.

The authorities in Sweden, Norway and the United Kingdom have sanction options like those in Denmark in cases where there is too much exposure or no required exposure measurements are made.

The authorities assess the measurement results that they have required the companies to obtain, as well as the measurement results that they see when inspecting the companies that work with the specific substances where documentary measurements are required. They do not evaluate on voluntarily submitted results.

If the companies' exposure measurements have been carried out correctly, the authorities in Sweden, Norway and the United Kingdom assess the results in relation to OELVs. If the exposure measurements are not performed correctly, new exposure measurements and / or external assistance are required to make the exposure measurements. The authorities usually never make exposure measurements themselves.

If an OELV is not observed, RMMs are required. The requirements for such will be stricter for more dangerous substances such as allergens and carcinogens or mutagens. When it can be documented that such RMMs have been implemented, the authorities assess whether further exposure measurements are necessary. In some cases, where the RMMs are known and their effect is known, the exposure is not assessed after their implementation.

Suggestions

The following proposals can be considered in relation to the future Danish practice regarding measurements of exposure to chemical agents in workplace atmospheres and exposure measurement programs:

- The Danish rules and guidelines on exposure measurements and exposure measurement programs are combined in fewer executive orders and fewer guidelines.
- The Danish rules and guidelines on exposure measurements and exposure measurement programs are improved with precise definitions and explanations of key concepts.
- The WEA's guidelines on occupational hygiene measurements and occupational hygiene documentation measurements clarify whether exposure measurements and exposure measurement programs **must** be carried out in accordance with European standards.
- The WEA's guidelines on occupational hygiene measurements and occupational hygiene documentation measurements are supplemented with more precise descriptions of how exposure measurements and assessments are made.
- A training in sampling is established.
- It is required that persons who carry out exposure measurements must have taken a training in sampling.
- Sampling is required by an accredited laboratory or an authorized OHS consultant who can carry out the examinations of a similar quality.
- A database is set up, to which Danish companies can voluntarily upload their exposure measurements and secure them for posterity.
- Industry- and work-process-specific fact sheets on necessary and adequate measures to avoid unnecessary exposure, which will make exposure measurements unnecessary, are published.

The proposal to clarify whether exposure measurements are to be made in accordance with the standards, and the proposal that the WEA's guidelines are supplemented with more precise descriptions of how exposure measurements and assessments are made, are partly alternative proposals. That is, if it is made a requirement that exposure measurements are always performed according to the standards, there is no need for more precise descriptions in the guidelines. However, the guidelines need to explain how the procedures in the standards are applied in relation to the principle of avoiding unnecessary exposure.

The proposal that it be made a requirement that persons who perform exposure measurements must have taken an education, and the proposal that it be made a requirement that sampling must be done by an accredited laboratory or the like, is alternative proposals. I.e., it does not make sense to realize both proposals.

4 Indledning

Formål

Formålet med det projekt, som afrapporteres i denne rapport, er:

1. At indsamle erfaring om, hvordan der i dag på danske virksomheder tilrettelægges og gennemføres arbejdsmiljømæssige luftmålinger/-måleprogrammer, hvordan de bruges, og hvilken type og størrelse virksomheder det drejer sig om.
2. At anvise forslag til, hvordan anerkendte internationale målestandarder og akkreditering kan anvendes som grundlag for virksomhedernes målinger/måleprogrammer til at dokumentere, at en grænseværdi (luft) er overholdt, og give forslag om orienterende målinger.
3. At udrede, hvilke arbejdsmiljøregler og retningslinjer andre udvalgte sammenlignelige lande har om krav til virksomhederne til at foretage arbejdsmiljømæssige luftmålinger/-måleprogrammer.
4. At udrede, hvilken rolle myndighederne i udvalgte sammenlignelige lande har i forbindelse med deres egen kontrol af arbejdsmiljøet, herunder kontrol af om fastlagte grænseværdier (luft) er overholdt.

Baggrund

Inden projektets resultater fremlægges i de følgende kapitler, er det på sin plads at fremlægge baggrunden for projektet samt at definere og forklare de centrale begreber mv. i relation til formålet. Det gør vi i det følgende.

Der er et øget fokus på målinger og måleprogrammer i arbejdsmiljøet som følge af nye EU-grænseværdier for stoffer og materialer i arbejdsmiljøet og en stigende opmærksomhed i Danmark og andre lande på nationalt og EU-fastsatte grænseværdier.

Arbejdstilsynet er i gang med et eftersyn af de danske regler og retningslinjer om målinger/måleprogrammer. I den forbindelse er det relevant at inddrage erfaring fra andre lande, som har en mere udbredt praksis end Danmark med at bruge målinger/måleprogrammer til kontrol og dokumentation af arbejdsmiljø. I Danmark har det hidtil været normal praksis ved tilsyn med arbejdsmiljøet at kontrollere de beskyttelsesforanstaltninger, som virksomheder har iværksat for at overholde reglerne om at undgå unødigt påvirkning fra farlige stoffer og materialer, frem for at kontrollere virksomhedernes målinger, måleprogrammer eller måleresultater. Nogle virksomheder bruger dog målinger/måleprogrammer som en del af deres egen kontrol med arbejdsmiljøet. I særlige tilfælde – bl.a. ved arbejde med styren – påbyder Arbejdstilsynet dog også måleprogrammer.

Gældende regler og tilhørende vejledninger

De gældende danske regler om luftmålinger af kemiske stoffer i arbejdsmiljøet og grænseværdier findes i en række **bekendtgørelser** fra Arbejdstilsynet, jf. bilag 1. Reglerne er forklaret i en række af Arbejdstilsynets **vejledninger**, jf. bilag 2. Arbejdstilsynets vejledninger vejleder om, hvordan reglerne i love og bekendtgørelser skal fortolkes, men er ikke bindende for arbejdsgivere eller andre, jf. bilag 3.

Regler og vejledninger om påvirkninger fra stoffer og materialer

De danske regler om luftmålinger af kemiske stoffer i arbejdsmiljøet udgør en del af reglerne om påvirkninger fra stoffer og materialer. Disse regler – og de tilhørende vejledninger – slår fast, at det for arbejde med alle typer af stoffer og materialer gælder, at arbejdet skal planlægges, tilrettelægges og udføres, så det er sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt.¹ Dette indebærer, at:^{2,3}

- Unødig påvirkning fra stoffer og materialer skal undgås
- Påvirkninger fra stoffer og materialer skal nedbringes så meget, som det er teknisk rimeligt
- Fastsatte grænseværdier skal overholdes

Det er altså ikke altid nok, at grænseværdier er overholdt.⁴

Hvad **unødig påvirkning** er, forklares således i en vejledning:⁵

”Unødig påvirkning, som kan fjernes ved teknisk rimelige foranstaltninger, er bl.a.:

- Påvirkning, der skyldes, at maskiner ikke er normalt vedligeholdt eller opstillet, at ventilationsanlægget ikke er rensset og kontrolleret med henblik på anlæggets effektivitet, eller at ventilationsanlægget ikke er tilpasset den pågældende arbejdsproces.
- Påvirkning, der skyldes manglende ventilation, hvor ventilation er praksis eller krævet god standard i branchen.
- Påvirkning fra en arbejdsproces, som de pågældende ansatte ikke selv deltager i, hvilket fx kan skyldes,
 - at den forurenende proces ikke er forsøgt indkapslet, fx manglende sprøjtekabine ved sprøjtemaling eller manglende afskærmning af processen fx med plastforhæng
 - at der ikke er etableret lokalafsugning eller sektionering af afdelingen

¹ Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1793 om arbejde med stoffer og materialer (kemiske agenser) § 5.

² At-vejledning C.1.3-5 om Arbejde med stoffer og materialer, afsnit 3.1.

³ Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1234 om arbejdets udførelse § 16.

⁴ At-vejledning D.7.1-2 om Arbejdshygiejniske målinger, afsnit 2.

⁵ At-vejledning C.0.1 om grænseværdier for stoffer og materialer, side 9.

- at opvarmning eller ventilation af arbejdslokaler sker ved indblæsning af forurenede luft
- at der ikke er indrettet specielle rum til tørring af forurenende elementer, fx lakerede emner.
- Påvirkning, der skyldes, at arbejdet udføres i små lukkede rum uden ventilation, så koncentrationen er stigende i dagens løb, fx fotokopieringsrum.
- Påvirkning, der skyldes, at afhjælpende foranstaltninger ikke er gennemført, selv om de kun medfører en lille økonomisk belastning af virksomheden, fx låg på spande eller beholdere med stoffer og materialer.
- Påvirkning fra sekundære forureningskilder (støv o.l.), som kan fjernes ved passende rengøring.”

Når kravet om, at grænseværdier er overholdt, er suppleret med kravet om, at unødige påvirkninger skal undgås, og kravet om, at påvirkninger skal nedbringes så meget, som det er teknisk rimeligt, før arbejdet er sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt, hænger det sammen med, at **grænseværdier** ikke altid kun er fastsat ud fra sundhedsmæssige hensyn. En grænseværdi kan ”også være udtryk for en afvejning af sundhedsaspektet over for de teknisk/økonomiske aspekter eller kontroltekniske muligheder”.⁶ Denne afvejning og forskelle i personers følsomhed betyder, at der kan opstå gener/symptomer eller arbejdsbetingede lidelser ved eksponering under grænseværdien.⁷ Begrænset eller manglende viden om stoffers sundhedsfarlige egenskaber eller grænseværdier, der ikke er opdateret, kan også betyde, at en eksponering under grænseværdien fører til gener/symptomer mv., som det forklares i vejledningen om gravides og ammendes arbejdsmiljø.⁸

Regler og vejledninger beskriver de **forebyggelsesprincipper** mv., som skal gælde for at fjerne eller begrænse påvirkninger mest muligt, herunder substitution og særlige foranstaltninger.⁹ Principperne er sammenfattet i STOP-princippet:¹⁰

Hvis der er påvirkning fra farlige stoffer og materialer, skal virksomheden fjerne påvirkningen eller nedbringe den mest muligt. STOP-princippet er i denne forbindelse et hierarki af forebyggende foranstaltninger, som skal sikre, at forebyggelsen bliver så effektiv som muligt:

- S** – Substitution
- T** – Tekniske foranstaltninger
- O** – Organisatoriske foranstaltninger
- P** – Personlige værnemidler

⁶ At-vejledning C.0.1 om grænseværdier for stoffer og materialer, side 7.

⁷ Ibid.

⁸ At-vejledning A.1.8-6 om gravides og ammendes arbejdsmiljø, afsnit 1.3.

⁹ Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1793 om arbejde med stoffer og materialer (kemiske agenser) §§ 12-17.

¹⁰ At-vejledning C.1.3-5 om Arbejde med stoffer og materialer, afsnit 4.

Regler og vejledninger om målinger

Det slås også fast i regler og vejledninger, at arbejdsgiveren skal **kontrollere**, om forholdene er i orden, herunder foretage de nødvendige **målinger**.¹¹ Målinger er dog kun nødvendige, hvis arbejdsgiveren ikke tydeligt på andre måder kan godtgøre, at der er opnået tilstrækkelig forebyggelse og beskyttelse.¹² Forebyggelse prioriteres altså over målinger.¹³

Arbejdstilsynet sonderer i vejledning D.7.1-2 grundlæggende mellem to typer **luftforureningsmålinger**:¹⁴

- Dokumentationsmålinger
- Vejledende målinger

Dokumentationsmålinger beskrives som ”målinger, der skal bruges som dokumentation over for Arbejdstilsynet. Arbejdstilsynet stiller krav til målestrategi, prøvetagning, analyse og rapporter for at en eventuel måling kan anerkendes som en dokumentationsmåling”.¹⁵

Dokumentationsmålinger skal ifølge At-vejledning D.7.1-2 bruges ved:

- Målinger krævet i bekendtgørelser, fx om bly, asbest og styren
- Påbud fra Arbejdstilsynet

Dokumentationsmålinger er yderligere beskrevet i At-vejledning D.7.2-2.¹⁶ Heraf fremgår det, at dokumentationsmålinger kan være periodiske eller enkeltstående. I begge tilfælde ”kræver Arbejdstilsynet, at dokumentationsmålingen udføres som en detaljeret måling eller på en anden lige så kvalificeret måde. Det vil sige, at målingerne skal give en detaljeret beskrivelse af eksponeringen i forhold til grænseværdien”.¹⁷ I forlængelse af dette beskrives det, at dokumentationsmålinger udføres i overensstemmelse med Dansk Standards standarder på området, herunder DS/EN 689 og DS/EN 482, som behandles senere i rapporten, og at vejledning kan hentes i Basisbog om teknisk arbejdshygiejne bind I og bind II, jf. nedenfor. At-vejledningen beskriver derudover, hvad der skal dokumenteres i forbindelse med prøvetagning, hvem der skal foretage luftforureningsprøver, hvem der skal foretage analyser, og hvad rapporter om luftforureningsmålinger skal indeholde.¹⁸

Vejledende målinger beskrives i vejledning D.7.1-2 som ”målinger, der bruges som grundlag for en vurdering af arbejdsforholdene. Det kan fx være en orienterende undersøgelse, overvågningsmåling eller kildestyrkemåling”.¹⁹

¹¹ Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1234 om arbejdets udførelse § 24.

¹² Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1793 om arbejde med stoffer og materialer (kemiske agenser) § 18.

¹³ At-vejledning D.7.1-2 om Arbejdshygiejniske målinger, afsnit 2.

¹⁴ At-vejledning D.7.1-2 om Arbejdshygiejniske målinger, afsnit 1.

¹⁵ At-vejledning D.7.1-2 om Arbejdshygiejniske målinger, afsnit 1.

¹⁶ At-vejledning D.7.2-2 om Arbejdshygiejniske dokumentationsmålinger.

¹⁷ At-vejledning D.7.2-2 om Arbejdshygiejniske dokumentationsmålinger, indledningen.

¹⁸ At-vejledning D.7.2-2 om Arbejdshygiejniske dokumentationsmålinger, afsnit 1.

¹⁹ At-vejledning D.7.1-2 om Arbejdshygiejniske målinger, afsnit 1.

Vejledende målinger kan ifølge vejledning D.7.1-2 bruges ved:

- Løbende kontrol af, om virksomhedens egen vurdering af forholdene er i orden (orienterende undersøgelser eller overvågningsmålinger)
- Virksomhedens vurdering af foretagne foranstaltninger, fx kildestyrkemåling

I forbindelse med omtalen af de to typer luftforureningsmålinger påpeges det i vejledningen, at ”målinger er overflødige, hvis man på baggrund af en vurdering af en række oplysninger kan finde frem til, at der sker en luftforurening, og hvorfra den stammer.”²⁰

Kan man ikke vurdere forholdene på ovennævnte måde, kan man ifølge vejledningen foretage en **orienterende undersøgelse**. Det defineres ikke, hvad en orienterende undersøgelse er, men den beskrives som ”en mere systematisk undersøgelse af forholdene på arbejdsstedet”, hvor det ”med simple midler”, f.eks. direkte visende måleudstyr, vurderes ”om luftkvaliteten er acceptabel.”²¹

Det beskrives videre i vejledningen, at ”en mere **detaljeret undersøgelse** kan være nødvendig, hvis måleresultaterne fra den orienterende undersøgelse varierer meget eller hvis eventuelle foranstaltninger vil være urimeligt omfattende og bekostelige.”²² Det defineres ikke, hvad en detaljeret undersøgelse er – udover at det anføres, at ”ved en detaljeret undersøgelse vil der blive foretaget flere målinger og brugt mere nøjagtigt og avanceret måleudstyr.”

I forbindelse med forebyggelse af kræftrisiko ved arbejde med stoffer og materialer stilles der i visse tilfælde krav om, at **måleprogrammer** indgår i arbejdsgiverens kontrol med arbejdsmiljøet.²³ Det er ikke nærmere defineret, hvad måleprogrammer er, men det fremgår af bekendtgørelsen, at de skal være anerkendt af direktøren for Arbejdstilsynet. Måleprogrammer nævnes også i andre bekendtgørelser og vejledninger fra Arbejdstilsynet uden at blive defineret nærmere.²⁴

I forbindelse med forebyggelse af sundhedsfarer ved arbejde med metallisk bly og blyforbindelser stilles der krav om, at arbejdsgiveren skal gennemføre **kontrolmålinger** af luftens indhold af blypartikler.²⁵ En kontrolmåling er ikke defineret nærmere, men der henvises til et punkt i bilag 1 til bekendtgørelsen om arbejde med stoffer og materialer.²⁶ Desuden er der krav om, at **prøvetagning** skal foretages af et **akkrediteret laboratorium** eller

²⁰ At-vejledning D.7.1-2 om Arbejdshygiejniske målinger, afsnit 2.

²¹ At-vejledning D.7.1-2 om Arbejdshygiejniske målinger, afsnit 2.

²² At-vejledning D.7.1-2 om Arbejdshygiejniske målinger, afsnit 2.

²³ Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1795 om foranstaltninger til forebyggelse af kræftrisikoen ved arbejde med stoffer og materialer, § 23 og § 42.

²⁴ Se f.eks. Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1346 om arbejdsmiljøfaglige uddannelser – bilag 7 – kvalifikationskrav ved arbejde med styren og polyesterstøbning, afsnit 2.1 og 2.2.

²⁵ At-vejledning C.0.8 om Metallisk bly og blyforbindelser, afsnit 5.1.

²⁶ Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1793 om arbejde med stoffer og materialer (kemiske agenser) – Bilag 1 – Arbejde med metallisk bly og dets ionforbindelser, afsnit 1.

tilsvarende, og at **analyse** skal foretages af et akkrediteret laboratorium.²⁷ Endelig skal analyseresultaterne sendes til Arbejdstilsynet.²⁸ Lignende krav findes i forbindelse med arbejde med træsorten *Machaerium Scleroxylum Tul* (Pao Ferro/Santos Palisander).²⁹ Ved arbejde med asbest stilles i visse tilfælde krav om asbeststøvmålinger.³⁰ Ved arbejde med styren stilles krav om måleprogrammer.³¹

Vejledninger fra Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA)

Arbejdstilsynets vejledninger om arbejdshygiejniske målinger henviser som nævnt til, at vejledning kan hentes i Basisbog om teknisk arbejdshygiejne bind I (1996) og bind II (1997). Det nævnes, at de kan findes på NFA's hjemmeside.³² Det er imidlertid ikke rigtigt i skrivende stund.³³

Det er imidlertid et faktum, at forløberer for NFA, Arbejdsmiljøinstituttet (AMI), siden i al fald 1983 har lagt den videnskabelige grund for, hvordan luftmålinger i arbejdsmiljøet skal udføres i praksis:

- I 1983 udkom AMI-vejledning nr. 4/1983 om planlægning og statistisk vurdering af luftforureningsmålinger.³⁴
- I 1986 udkom "Basisbog i teknisk arbejdshygiejne" med flere kapitler om bl.a. luftforurening og arbejdshygiejniske undersøgelser af luftforurening.³⁵
- I 1990 udkom AMI-vejledning nr. 5/1990 om arbejdshygiejniske undersøgelser – luftforurening.³⁶

²⁷ At-vejledning C.0.8 om Metallisk bly og blyforbindelser, afsnit 5.1.

²⁸ Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1793 om arbejde med stoffer og materialer (kemiske agenser) – Bilag 1 – Arbejde med metallisk bly og dets ionforbindelser, afsnit 5 og At-vejledning C.0.8 om Metallisk bly og blyforbindelser, afsnit 5.1.

²⁹ Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1793 om arbejde med stoffer og materialer (kemiske agenser) – Bilag 2 – Arbejde med træsorten *Machaerium Scleroxylum Tul* (Pao Ferro/Santos Palisander), afsnit 4, Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1458 om grænseværdier for stoffer og materialer – Bilag 2 – Grænseværdier for luftforureninger m.v.

³⁰ Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1792 om asbest, kapitel 9.

³¹ Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1795 om foranstaltninger til forebyggelse af kræfttrikoen ved arbejde med stoffer og materialer, § 23 og bilag 1 – Stoffer og materialer.

³² At-vejledning D.7.2-2 om Arbejdshygiejniske dokumentationsmålinger.

³³ Søger man efter basisbøgerne på NFA's hjemmeside, mødes man af en besked om, at søgningen ingen resultater gav. De to bind kan dog via Google findes som pdf-filer på docplayer.dk her: <https://docplayer.dk/7044660-Teknisk-arbejdshygiejne.html> og <https://docplayer.dk/6798224-Teknisk-arbejdshygiejne.html>.

³⁴ Jf. forordet til Peter Wilhardt (red.) (1990): Vejledning i arbejdshygiejniske undersøgelser – luftforurening. Arbejdstilsynet/Arbejdsmiljøinstituttet, København.

³⁵ Thomas Schneider (red.) (1986): Basisbog i teknisk arbejdshygiejne. Arbejdstilsynet/Arbejdsmiljøinstituttet, København.

³⁶ Peter Wilhardt (red.) (1990): Vejledning i arbejdshygiejniske undersøgelser – luftforurening. Arbejdstilsynet/Arbejdsmiljøinstituttet, København.

- I 1993 udkom AMI-vejledning nr. 5/1993 om arbejdshygiejniske undersøgelser – luftforurening, der formentlig er en ajourføring af AMI-vejledningen fra 1990.³⁷
- I 1996 udkom "Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind I" med to kapitler om luftforurening.³⁸
- I 1997 udkom "Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind II" med et kapitel om eksponeringsvurdering af luftforureninger.³⁹

Disse vejledninger mv. fra AMI beskriver bl.a. en **trin-for-trin fremgangsmåde** for eksponeringsvurdering med anvendelse af en række begreber, som i dag uden nærmere definition anvendes i Arbejdstilsynets vejledninger, jf. gennemgangen ovenfor. Disse begreber er:

- Indledende vurdering
- Orienterende undersøgelse
- Detaljeret undersøgelse
- (Periodiske) overvågningsmålinger

Den **indledende vurdering** foretages på grundlag af oplysninger om anvendte materialer og arbejdspladsfaktorer.⁴⁰ Hvis konklusionen er, at eksponeringen for en luftforurening ikke kan betragtes som betydningsløs, fortsættes med en orienterende undersøgelse.

En **orienterende undersøgelse** giver en mere kvantitativ vurdering af eksponeringen. Undersøgelsen baseres bl.a. på tidligere arbejdshygiejniske målinger og enkelte nye "worst case" målinger.⁴¹ Hvis konklusionen er, at der bør foretages afhjælpende foranstaltninger, foretager man disse. Efterfølgende bør man foretage en ny orienterende undersøgelse.

En **detaljeret undersøgelse** omfatter målinger, der giver en detaljeret beskrivelse af eksponeringen i forhold til grænseværdien.⁴² En detaljeret undersøgelse gennemføres, hvis den orienterende undersøgelse ikke klart viser, at eksponeringen er væsentlig mindre end grænseværdien.

³⁷ Ifølge Thomas Schneider (red.) (1997): Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind II. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, København, side 195.

³⁸ Thomas Schneider (red.) (1996): Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind I. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, København.

³⁹ Thomas Schneider (red.) (1997): Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind II. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, København.

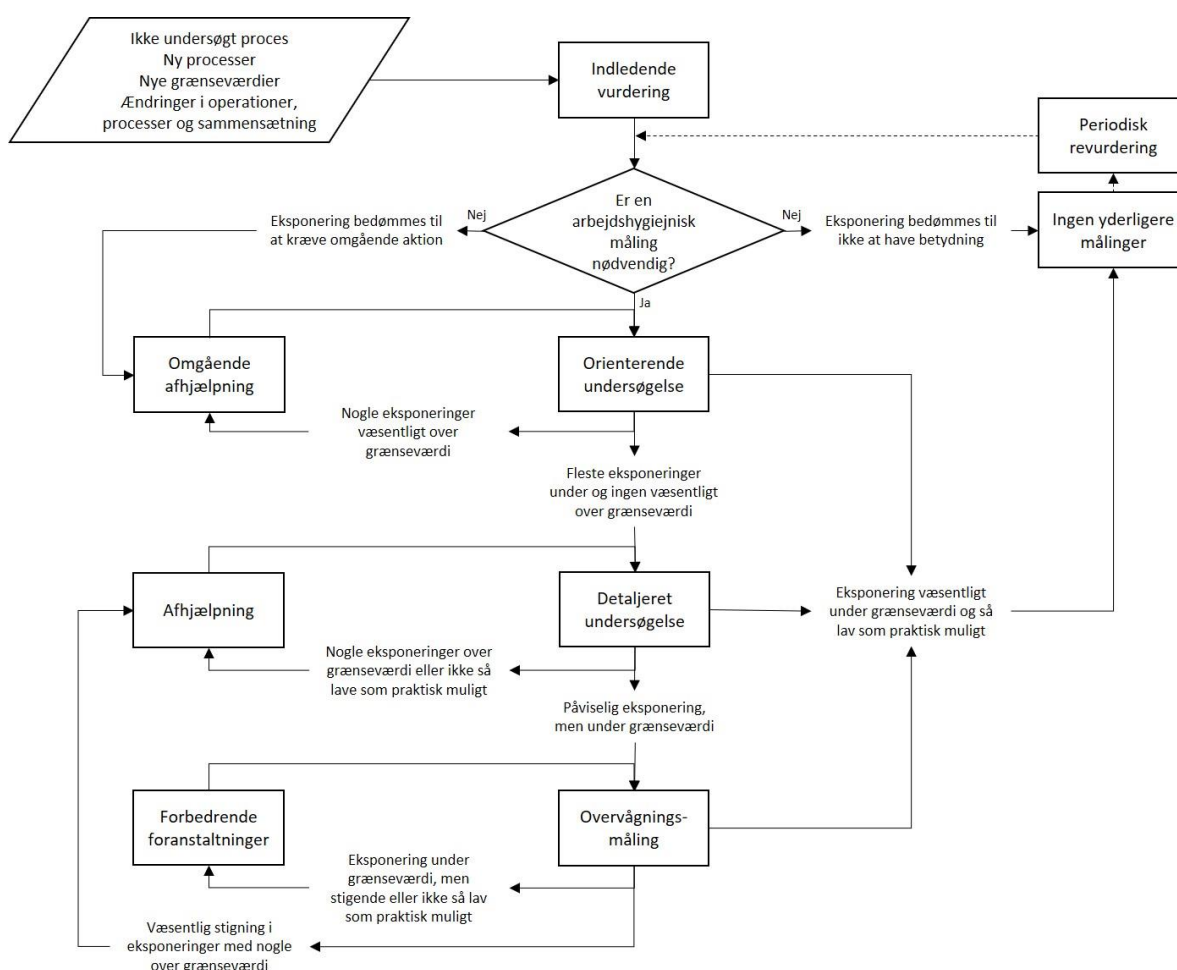
⁴⁰ Thomas Schneider (red.) (1997): Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind II. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, København, side 177.

⁴¹ Thomas Schneider (red.) (1997): Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind II. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, København, side 177-179.

⁴² Thomas Schneider (red.) (1997): Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind II. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, København, side 179.

(Periodiske) **overvågningsmålinger** tjener til at tjekke, at de trufne foranstaltninger fortsat er effektive.⁴³ Det understreges, at "for at resultaterne fra et periodisk overvågningsprogram er anvendelige, er det af største vigtighed, at man med forholdsvis stor sikkerhed kan sammenligne de på hinanden følgende måleresultatsæt. Dette kræver en rigtigt planlagt prøvetagningsstrategi".

Den beskrevne **trin-for-trin fremgangsmåde** er ifølge AMI anbefalet i standarden EN 689, hvis aktuelle version behandles i kapitel 6.⁴⁴ AMI gengiver fremgangsmåden skematisk i en figur, hvor det dog er uklart, hvad der sker i de tilfælde, hvor man kan svare "ja" på de angivne spørgsmål.⁴⁵ Dette fremgår mere klart af det flowdiagram over trin-for-trin fremgangsmåde, som findes i basisbogen fra 1986, jf. Figur 1.



Figur 1. Flowdiagram, der viser en trin-for-trin fremgangsmåde for arbejdshygiejniske undersøgelser. Efter fig. 5.1.1 i Thomas Schneider (red.): Basisbog i teknisk arbejdshygiejne. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet.

⁴³ Thomas Schneider (red.) (1997): Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind II. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, København, side 179.

⁴⁴ Thomas Schneider (red.) (1997): Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind II. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, København, side 177.

⁴⁵ Denne uklarhed findes ikke i den aktuelle version af standarden EN 689, jf. senere i denne rapport.

Trin-for-trin fremgangsmåden i Figur 1 understreger prioriteringen af afhjælpning frem for målinger. I basisbogen formuleres det bl.a. således, at de tilgængelige ressourcer skal udnyttes så effektivt som muligt til at beskytte mod sundhedsfarlige luftforureninger.⁴⁶

Ved valg af **afhjælpende foranstaltninger** anbefales det i basisbogen fra 1986, at man følger den såkaldte **afhjælpningstrappe**.⁴⁷ Ideen med denne er, at man skal gå oppefra og ned ad så få trin som muligt – indtil unødigt påvirkning er undgået, og påvirkninger fra stoffer og materialer er nedbragt så meget, som det er teknisk rimeligt. Foranstaltningerne nævnt i afhjælpningstrappen genfindes med lidt andre ord i Arbejdstilsynets forebyggelsesprincipper og STOP-princippet, jf. ovenfor.

Ud over at beskrive trin-for-trin fremgangsmåden behandler AMI's vejledninger målestrategier, herunder vurderinger af målinger, meget grundigt. Det vil føre for vidt at redegøre for alt dette her, men det er dog nødvendigt at gøre lidt ud af, hvordan **måleresultater** ifølge AMI bør vurderes.

Der er mange kilder til usikkerhed i forbindelse med måling af luftforurening og efterfølgende vurdering ud fra måleresultaterne af, om grænseværdierne er overholdt. Der er derfor ud fra almene naturvidenskabelige principper brug for en statistisk test for, om en eksponering er over eller under en grænseværdi. I stedet for at gennemføre en statistisk test kan man dog ifølge basisbogen fra 1997 anvende nogle **retningslinjer for vurdering af måleresultater**, som er beskrevet i (den daværende version af) standarden EN 689.⁴⁸ Vurderingen består af fem trin, jf. Tabel 1.

⁴⁶ Peter Wilhardt (1986): Fremgangsmåde ved arbejdshygiejniske undersøgelser, Industrielle arbejdspladser, kapitel 5.1, side 69-75 i Thomas Schneider (red.): Basisbog i teknisk arbejdshygiejne. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet.

⁴⁷ Peter Wilhardt (1986): Fremgangsmåde ved arbejdshygiejniske undersøgelser, Industrielle arbejdspladser, kapitel 5.1, side 69-75 i Thomas Schneider (red.): Basisbog i teknisk arbejdshygiejne. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, side 75.

⁴⁸ Thomas Schneider (red.) (1997): Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind II. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, København, side 206.

Tabel 1. Retningslinjer for vurdering af måleresultater i forhold til en grænseværdi (GV). Efter: Thomas Schneider (red.) (1997): Basisbog i Teknisk arbejdshygiejne, bind II. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, København, side 206.

Trin	Kriterium	Betingelse	Vurdering
1	$< 0,1 \cdot GV$	Koncentrationen er mindre end 10 % af GV	Eksponeringen anses for at være mindre end GV
2	$< 0,25 \cdot GV$	Alle målinger fra 3 forskellige dage er mindre end 25 % af GV	Eksponeringen anses for at være mindre end GV
3	$< 1,0 \cdot GV$	Alle målinger fra 3 forskellige dage er mindre end GV, og den geometriske middelværdi af resultaterne er mindre end $0,5 \cdot GV$	Eksponeringen anses for at være mindre end GV
4	$> GV$	(Mindst) ét måleresultat er større end GV	Eksponeringen anses for at være større end GV
5	-	-	Hvis målingerne ikke kan vurderes efter trin 1-4, kan der ikke træffes beslutning om eksponeringerne set i forhold til GV

Lignende vurderingskriterier fandtes allerede i basisbogen fra 1986, hvor der dog blev angivet forskellige kriterier for orienterende og detaljerede undersøgelser.⁴⁹ Det var således kun i forbindelse med orienterende undersøgelser, at måleresultater på mindre end 10 % af grænseværdien kunne danne grundlag for konklusionen: "Normalt ingen yderligere tiltag, hvis eksponering er så lav som praktisk muligt." I basisbogen henvises der ikke til standarden – formentlig fordi standarden ikke fandtes på daværende tidspunkt. I stedet blev vurderingskriterierne beskrevet som "tommelfingerregler", der ikke måtte forveksles med statistiske beslutningsregler, og som "skal anvendes med forsigtighed" og "ikke må blive genstand for generel anvendelse".

Tommelfingerreglen om, at enkeltstående, orienterende undersøgelser kan vurderes i forhold til 10 % af grænseværdien, har – trods AMI's løftede pegefingre – vundet stor udbredelse i praksis, og det er formentlig over årene gået i glemmebogen, hvorfra de 10 % stammer. Det er derfor værd at minde om, at der ikke er tale om et forsigtighedsprincip, men et udtryk for, at den statistiske usikkerhed på enkeltstående målinger er så stor, at man kun med sikkerhed kan konkludere, at grænseværdien er overholdt, hvis målingerne ligger under 10 % af grænseværdien.

⁴⁹ Peter Wilhardt (1986): Fremgangsmåde ved arbejdshygiejniske undersøgelser, Industrielle arbejdspladser, kapitel 5.1, side 69-75 i Thomas Schneider (red.): Basisbog i teknisk arbejdshygiejne. Arbejdstilsynet/Arbejds miljøinstituttet, side 74.

5 Erfaring med luftmålinger fra danske virksomheder

Formål

Det overordnede formål med dette kapitel er at besvare spørgsmålet om, hvordan danske virksomheder i dag tilrettelægger og gennemfører arbejdsmiljømæssige luftmålinger og luftmåleprogrammer, hvordan virksomheder bruger målingerne, og hvilke typer og størrelser af virksomheder, som gør hvad.

Mere konkret belyser kapitlet følgende spørgsmål:

- Hvordan bruger danske virksomheder målinger og måleprogrammer i forhold til reglerne om at undgå unødige påvirkning og overholdelse af grænseværdier?
- Hvilke retningslinjer følger virksomhederne for prøvetagning?
- Hvem forestår prøvetagning for virksomheder?
- Hvordan tilrettelægges målinger og måleprogrammer?
- Hvordan gennemføres målinger og måleprogrammer?
- Hvordan afrapporteres målinger og måleprogrammer?
- Hvilke typer af virksomheder bruger målinger og måleprogrammer?
- Hvilke størrelser af virksomheder bruger målinger og måleprogrammer?

Fremgangsmåde

19 virksomheder fordelt på fem brancher er blevet interviewet for at belyse ovennævnte spørgsmål. Tabel 2 viser, hvordan virksomhederne fordeler sig på brancher og virksomhedsstørrelse.

Tabel 2. Fordeling af interviewede virksomheder på brancher og virksomhedsstørrelse efter antallet af ansatte. Lille virksomhed: 0-49 ansatte. Mellemstor virksomhed: 50-249 ansatte. Stor virksomhed: 250- ansatte.

Branche	Antal virksomheder			I alt
	Lille	Mellemstor	Stor	
Plast	0	0	3	3
Metal	1	1	1	3
Fødevarer	0	3	2	5
Byggeri/nedrivning	2	2	0	4
Byggematerialeproducenter	0	2	2	4
I alt	3	8	8	19

Valget af brancher afspejler, hvor der er krav om luftmålinger, eller erfaringsmæssigt er en relativ udbredt brug af luftmålinger.

Antallet af virksomheder afspejler et ønske om inden for de givne rammer for undersøgelsen at opnå en vis variation i virksomhedsstørrelse inden for den enkelte branche.

Stikprøven er på ingen måde repræsentativ for populationen af danske virksomheder.

En nøglemedarbejder på hver virksomhed er blevet interviewet i telefonen af en specialist i kemisk arbejdsmiljø på grundlag af en interviewguide. Interviewpersonen er den, der på virksomheden har ansvaret for det kemiske arbejdsmiljø, herunder eventuelle luftmålinger. Interviewguiden har gennem en række temaer og åbne underspørgsmål til hvert tema styret interviewet, så alle ovennævnte spørgsmål er blevet belyst. Interviewguiden er typisk mailet til interviewpersonen inden interviewet, så vedkommende har kunnet forberede sig. I enkelte tilfælde har interviewpersonen besvaret spørgsmålene i interviewguiden skriftligt og sendt svarene til interviewereren inden det telefoniske interview. I disse tilfælde har interviewet fokuseret på at belyse uklarheder i den skriftlige besvarelse og få uddybet svar.

Resultater

Brug af målinger

Generelt er det begrænset, hvor meget de undersøgte virksomheder anvender luftmålinger i arbejdsmiljøet.

Brugen af luftmålinger synes at være mere udbredt i plast-, byggemateriale- og fødevarerbrancherne end i jern- og metalbranchen. I byggebranchen/nedriverbranchen anvendes der slet ikke luftmålinger. I nedrivningsbranchen anvendes luftmålinger kun som kvalitetskontrol af rengøringen efter en asbestsanering.

Brugen af luftmålinger synes generelt at være mere udbredt i store virksomheder end i små og mellemstore virksomheder.

En af de store virksomheder i plastbranchen gennemfører vejledende målinger (for styren) 30-50 gange om året. En anden af de store virksomheder i plastbranchen har senest fået udført en vejledende måling for 10 år siden. Alle plastvirksomhederne har procesovervågning med direkte visende udstyr.

En af de store virksomheder i byggematerialebranchen gennemfører arbejdshygiejniske målinger i form af personbårne målinger mindst én gang om året. En medarbejder skønnes at udføre cirka 100 støvmålinger om året med direkte visende udstyr. De mellemstore virksomheder i byggematerialebranchen får foretaget vejledende målinger omtrent hvert fjerde-femte år.

For virksomhederne i fødevarerbranchen og metalbranchen synes der at gå flere år imellem, at de får udført luftmålinger.

De undersøgte virksomheder i plastbranchen anvender dokumenterende målinger for styren og vejledende målinger for formaldehyd, isocyanater, phenol, VOC'er, toluendiisocyanat og støv.

De undersøgte virksomheder i metalbranchen måler for mangan, chrom, epoxy, isocyanater, CO, NOX og VOC'er.

De undersøgte virksomheder i fødevarerbranchen måler for støv, herunder melstøv, acrolein, dampe og enzymer.

De undersøgte virksomheder i byggematerialebranchen måler typisk for støv. Derudover måler de undersøgte virksomheder for formaldehyd, ammoniak, phenoler, kulmonoxid (CO), kuldioxid (CO₂), svovldioxid (SO₂), bly, titanoxid (TiO₂) og organiske opløsningsmidler (VOC'er) – afhængig af, hvad der anvendes eller dannes i produktionen.

Type af målinger

Når de undersøgte virksomheder anvender målinger, er der typisk tale om lejlighedsvis, enkeltstående vejledende målinger.

Dokumenterende målinger anvendes kun, hvis det er et lovkrav. Det er det bl.a. for visse virksomheder i plastbranchen.

Virksomheder i plastbranchen gennemfører stationære emissionsmålinger i form af kontinueret procesovervågning ved hjælp af direkte visende udstyr. Eksponeringsmålinger med personbåret måleudstyr og stationære immisionsmålinger forekommer også.

Virksomheder i metalbranchen og fødevarerbranchen gennemfører stationære emissionsmålinger/punktmålinger og eksponeringsmålinger med personbåret måleudstyr.

Virksomhederne i byggematerialebranchen gennemfører stationære emissionsmålinger/punktmålinger, eksponeringsmålinger med personbåret måleudstyr og stationære immisionsmålinger. En interviewperson beretter, at det kan være en udfordring ved emissionsmålinger, at der ikke er plads til måleudstyret på arbejdsstedet, uden at det generer medarbejderen på arbejdsstedet.

Generelt er virksomheder ikke så begejstrede for lovbestemte luftmålinger, dvs. målinger, hvor virksomhederne ikke selv bestemmer, om, hvor og hvornår der skal måles. Forklaringen er, at disse målinger ikke tilfører virksomhederne værdi på samme måde som målinger, som virksomheden selv beslutter sig for.

For nogle virksomheder kan dokumenterende målinger give en metodisk udfordring: Hvis produktionen er meget skiftende, er det vanskeligt at gennemføre gentagende målinger, der er et krav i forbindelse med dokumenterende målinger.

Nogle virksomheder i plast-, fødevarer- og byggematerialebrancherne anvender også måleprogrammer. Måleprogrammerne har ofte karakter af kontinueret procesovervågning ved hjælp af direkte visende udstyr. Måleprogrammer er mere udbredt i store virksomheder end i de små og mellemstore virksomheder. Der er ikke nødvendigvis tale om måleprogrammer i kræftbekendtgørelsens forstand, hvor måleprogrammet er anerkendt af direktøren for Arbejdstilsynet. Der er i stedet tale om periodiske målinger med stor hyppighed svarende til det, der i AMI's basisbøger kaldes periodiske overvågningsmålinger.

Grunde til ikke at måle

Virksomheder, som ikke anvender luftmålinger, angiver typisk som grund, at det ikke er nødvendigt. De minimerer risikoen for, at de ansatte udsættes for unødige påvirkninger, ved at anvende forebyggende foranstaltninger i henhold til regler, branchevejledninger og best practice. Det kan f.eks. være ventilation, punktudsugning og personlige værnemidler. Virksomheder, der bliver i tvivl om, hvorvidt eksisterende forebyggende foranstaltninger virker godt nok, implementerer hellere nye forebyggende tiltag frem for at foretage målinger.

I nedrivningsbranchen anvendes som nævnt ikke luftmålinger. Man sikrer i stedet de ansatte mod unødige påvirkninger ved at anvende en række foranstaltninger, herunder undertryk og værnemidler, som en integreret del af arbejdsgangene. Foranstaltningerne er valgt på grundlag af relevante vejledninger fra Arbejdstilsynet og branchevejledninger. Antagelsen er, at foranstaltninger, som anbefales i disse vejledninger, er undersøgt og vurderet til at være effektive. Herudover tilbydes ansatte, der arbejder med asbestsanering, helbredsundersøgelse, og der måles for bly i blod for de ansatte, som risikerer at blive udsat for det.

Der er en oplevelse i virksomhederne af, at det er dyrt at entrere med en ekstern arbejdsmiljørådgiver eller et analyselaboratorium for at få udført luftmålinger, men dette afholder ikke virksomheder fra – om nødvendigt – at få foretaget luftmålinger.

Grunde til at måle

Der er flere grunde til, at virksomheder anvender luftmålinger. Lejlighedsvis, enkeltstående vejledende målinger gennemføres bl.a., når der er tvivl om virkningen af forebyggende foranstaltninger. Denne tvivl kan f.eks. komme til udtryk i form af henvendelser fra ansatte, der er utrygge over støv eller lugte, eller som oplever gener som f.eks. hovedpine eller kløe i næse, øjne eller hals. Vejledende målinger gennemføres også, når der er indført nye processer eller nye kemikalier. Gennemførelsen af en kemisk risikovurdering kan også være anledning til vejledende målinger. Dokumenterende målinger skyldes myndighedskrav.

Nedrivningsbranchen anvender som nævnt ikke luftmålinger, men den nye vejledning om "historisk støv" fra Dansk Byggeris sektion for nedrivning og miljøsanering kan måske ændre på det ifølge en interviewperson.⁵⁰

⁵⁰ Nedrivning og Miljøsanering – en sektion i Dansk Byggeri (2019): Støv. Den grå STØV-vejledning. Håndtering af historisk støv før nedrivning og miljøsanering.

Retningslinjer for prøvetagning

De undersøgte virksomheder har typisk ikke deres egne retningslinjer for prøvetagning mv. Virksomhederne entrerer typisk med en ekstern autoriseret arbejdsmiljørådgiver eller et analyselaboratorium, når de har brug for luftmålinger i arbejdsmiljøet. Virksomhederne overlader det derfor til rådgiverne at foretage prøvetagning i henhold til relevante retningslinjer.

To virksomheder, som begge indgår i store internationale koncerner, har interne retningslinjer, som sikrer tilpasningen til produktionen og ensartethed på tværs af koncernen. I den ene virksomhed er de interne retningslinjer udformet på grundlag af offentlige standarder og vejledninger – uden at interviewpersonen har kunnet oplyse os præcist om, hvilke standarder og vejledninger der har været anvendt. Det vides ikke, hvad grundlaget for de interne retningslinjer har været i den anden virksomhed. En virksomhed i plastbranchen henviser til vejledningen fra Arbejdsmiljøinstituttet.⁵¹ En virksomhed i fødevarerbranchen nævner Arbejdstilsynets vejledning for arbejdshygiejniske målinger.⁵²

Planlægning af målinger

Virksomhederne planlægger som regel luftmålingerne i tæt samarbejde med eller efter rådgivning fra den eksterne autoriserede arbejdsmiljørådgiver, som er bestilt til at gennemføre målingerne. Planlægningen sigter bl.a. på at fastlægge, hvordan repræsentative målinger kan gennemføres under realistiske og normale produktionsforhold og uden at forstyrre produktionen unødigt.

Det er som oftest en stabsmedarbejder med ansvar for arbejdsmiljø – og eventuelt også miljø og/eller kvalitet – som bestiller den eksterne rådgiver, og som planlægger målingerne sammen med rådgiveren. Det kan dog også være en produktionschef eller lignende. Dvs. det er ofte en medarbejder med et vist kendskab til kemi og et godt kendskab til produktionen, som planlægger målingerne i samarbejde med rådgiveren.

En virksomhed i plastbranchen fortæller, at der er en arbejdsmiljørepræsentant til stede på selve måledagen for at sikre, at der er tale om normale produktionsforhold.

Udførende

Luftmålinger bliver som regel udført af en medarbejder fra en ekstern autoriseret arbejdsmiljørådgiver. I nogle få tilfælde bliver de udført af en, der er ansat i virksomheden, og som har kompetencer inden for luftmålinger – f.eks. fra tidligere ansættelse hos arbejdsmiljørådgiver eller analyselaboratorium. Hvis der er tale om dokumenterende målinger, udføres de altid af en ekstern autoriseret arbejdsmiljørådgiver, som forventes at have styr på statistikken bag målingerne.

⁵¹ Se kapitel 4.

⁵² Se kapitel 4.

En enkelt interviewperson påpeger, at der kan være en udfordring ved at anvende en ekstern rådgiver, nemlig at de kan mangle tilstrækkeligt kendskab til virksomhedens produktion, dvs. udstyr og processer. En anden interviewperson påpeger, at nogle rådgivere er meget nørdede og skriver rapporter, der er vanskelige at forstå. Det er man derfor meget opmærksom på, når man vælger rådgiver.

I nogle virksomheder udfører man selv stikprøver med direkte visende måler, og hvis disse stikprøver viser, at der er problemer, rekvireres en ekstern autoriseret arbejdsmiljørådgiver.

Måleprogrammer med procesovervågning ved hjælp af direkte visende udstyr bliver i de fleste tilfælde varetaget af en intern medarbejder.

En virksomhed i plastbranchen anvender for eksempel direkte visende udstyr til at måle for styren. En anden virksomhed i branchen har direkte visende udstyr til PID, der måler VOC'er.

Afrapportering af målinger

Når luftmålinger er gennemført af en ekstern autoriseret arbejdsmiljørådgiver, bliver resultaterne så godt som altid afrapporteret i en skriftlig rapport. Luftmålinger gennemført af interne medarbejdere bliver oftere afrapporteret i form af et skriftligt notat eller en mundtlig orientering.

En rapport fra en ekstern autoriseret arbejdsmiljørådgiver vil – ud over at fremlægge måleresultaterne – som regel også beskrive formålet med målingerne, beskrivelse af forholdene på arbejdsstedet, den observerede brug af åndedrætsværn på arbejdsstedet under målingen, repræsentativiteten af prøvetagningsperioden, den anvendte analysemetode, måleusikkerheden og en vurdering af resultaterne i forhold til grænseværdien. Den statistiske vurdering af måleresultaterne foretages sædvanligvis efter anvisningerne i AMI's basisbøger eller vejledninger.⁵³ Dvs. at resultater fra enkeltstående vejledende målinger vurderes i forhold til 10 % af grænseværdien, da enkeltstående målinger typisk omfatter 2-6 prøver.

Rapporter eller notater med måleresultater drøftes i en del tilfælde i en intern arbejds- eller projektgruppe. Gruppen tager stilling til, hvad der videre skal ske. I en del tilfælde kommer resultaterne ikke videre ud i organisationen med mindre, at der foreligger en afvigelse eller overskridelse af grænseværdier. Det gælder især resultater af rutinemæssige vejledende luftmålinger, som virksomheden selv gennemfører.

Når resultaterne formidles videre ud i organisationen, sker det som regel til arbejdsmiljøgruppen i det berørte område, eventuelt også til hele arbejdsmiljøorganisationen, og til ledelsen. I mange tilfælde orienteres de berørte medarbejdere også – især i de tilfælde,

⁵³ Se kapitel 4.

hvor anledningen til målingerne var en bekymring blandt de ansatte. Formidlingen af resultaterne er i mange tilfælde mundtlig. De berørte medarbejdere kan for eksempel blive orienteret på et tavlemøde. I en del tilfælde sker der også en formidling via infoskærme og intranet.

Formidling af resultater af måleprogrammer i form af procesovervågning sker som oftest kun i forbindelse med overskridelser.

Opfølgning på målinger

Som led i opfølgningen på resultaterne bliver de sammenlignet med internt fastlagte grænseværdier og/eller med tidligere måleresultater, hvis sådanne findes. Det gør de ikke så ofte. I de fleste tilfælde er den myndighedsfastsatte grænseværdi således det eneste sammenligningsgrundlag. Ingen virksomheder har en nul-tolerance over for eksponeringer, men de fleste udtrykker, at de ønsker så lav eksponering som muligt, dvs. ingen unødigt påvirkning.

En stor virksomhed i byggematerialebranchen, der er en del af en global koncern, har internt fastlagte grænseværdier, som er mere restriktive end myndighedernes grænseværdier.

En stor virksomhed i plastbranchen måler kontinuert. Der går en alarm ved overskridelse af henholdsvis den interne grænseværdi og myndighedernes grænseværdi. Ved overskridelse af den interne grænseværdi skal medarbejderne anvende værnemidler. Ved overskridelse af myndighedernes grænseværdi stoppes produktionen, indtil eksponeringen er bragt ned.

En virksomhed i plastbranchen beretter om udfordringer med at fortolke grænseværdier, som vedrører eksponeringen over en otte timers arbejdsdag, når man har kontinuerte målinger med peak-værdier, og medarbejdere kun eksponeres i kort tid i løbet af en arbejdsdag.

I de tilfælde, hvor en luftmåling viser, at en grænseværdi er overskredet, eller at eksponeringen ikke er så lav som praktisk muligt, følger virksomhederne op på måleresultaterne. Opfølgningen består generelt i at reducere eksponeringen i henhold til forebyggelsesprincipperne. Dvs. der kan ske substitution af kemi, ændringer i arbejdsgange, indretning af arbejdspladsen, ventilation eller udsugning og nye værnemidler. Det sidste er dog ikke så almindeligt, da der ofte anvendes de rette værnemidler i forvejen. Men der kan være tale om at indskærpe og håndhæve over for medarbejderne, at værnemidlerne skal anvendes. Der kan også være tale om, at medarbejdere skal begynde at anvende værnemidler til arbejde, hvor der hidtil ikke har været anvendt værnemidler. Den eksterne arbejdsmiljørådgiver vil som regel have givet nogle forslag i sin rapport.

Hvordan der følges op, drøftes og besluttet typisk i arbejdsmiljøorganisationen, af den ansvarlige leder eller af den øverste ledelse af virksomheden – afhængig af løsningen, herun-

der ikke mindst hvor omfattende og indgribende løsningen er. I nogle tilfælde kommer opfølgningen ind i den almindelige APV-proces. I andre tilfælde kører opfølgningen i sit eget spor. I nogle tilfælde gennemføres en ny luftmåling, efter at en ny løsning er implementeret. Det sker især i de tilfælde, hvor den første måling har vist en stor overskridelse.

En virksomhed i plastbranchen beskriver, at dens fokus lige så meget er på at undgå unødigt eksponering af "sidemanden" som af medarbejderen, der udfører arbejdet med et farligt kemikalie, da medarbejderen i modsætning til "sidemanden" er iklædt værnemidler.

Diskussion

De undersøgte virksomheder udgør på ingen måde en repræsentativ stikprøve af virksomheder, for hvem luftmålinger i arbejdsmiljøet kunne være relevante. Det billede af brugen af luftmålinger, som er tegnet ovenfor, er derfor ikke nødvendigvis repræsentativt for danske virksomheder. Flere af interviewpersonerne har dog oplyst, at de vurderer, at det, som man gør på deres egen virksomhed, er typisk for virksomheder i branchen. De interviewpersoner, som ikke har haft denne vurdering, har som oftest forklaret, at de ikke ved det, da de ikke har erfaring fra eller kendskab til andre virksomheder i branchen. Det er derfor vores vurdering, at billedet er retvisende for de fleste danske virksomheder, for hvem luftmålinger kunne være relevante.

Det var ventet, at virksomheder i nedrivningsbranchen anvendte luftmålinger pga. Arbejdstilsynets krav om kontrolmålinger ved arbejde med asbest. Dette holdt ikke stik i forhold til de interviewede virksomheder. De anvender i stedet de forebyggende tiltag, som er standard i branchen, og illustrerer således den generelle tilgang til at skabe et arbejdsmiljø, som er sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt.

De færreste virksomheder har medarbejdere med stor viden om luftmålinger, så derfor overlader de det til autoriserede arbejdsmiljørådgivere at varetage de fleste opgaver i forbindelse med luftmålinger. Det betyder også, at det ofte er begrænset, hvad interviewpersonerne har kunnet fortælle i detaljer om retningslinjer for luftmålinger, prøvetagning osv. – selv om det formodentlig er dokumenteret i rapporter fra arbejdsmiljørådgiverne. Det havde i den forbindelse været nyttigt, hvis interviewene havde omfattet virksomhedernes rådgivere, og hvis projektet havde omfattet desk study af et antal rapporter.

Konklusion

Luftmålinger i arbejdsmiljøet er generelt ikke udbredt i de undersøgte danske virksomheder. Der er dog stor variation mellem virksomhederne. Nogle gennemfører over hundrede målinger hvert år eller har kontinuert procesovervågning med direkte visende udstyr. Andre gennemfører målinger hvert fjerde-femte år eller sjældnere. Atter andre gennemfører aldrig målinger. Der tegner sig et billede af, at luftmålinger er mest udbredte i store virksomheder inden for plast-, byggemateriale- og fødevarerbrancherne.

Virksomhederne er mere tilbøjelige til at implementere yderligere forebyggende tiltag end at måle, hvis der er tvivl om, hvorvidt eksisterende tiltag er tilstrækkelige, og det er muligt at gøre yderligere. Virksomhedernes mål er at undgå unødige påvirkninger.

Når virksomheder anvender luftmålinger, er der typisk tale om lejlighedsvis, enkeltstående vejledende målinger for at følge op på en utryghed udtrykt af ansatte eller på ændringer i produktionen. En vejledende måling omfatter typisk 2-6 prøver, da dette giver tilstrækkeligt grundlag for at vurdere, om forholdene er tilfredsstillende, eller om der skal iværksættes forebyggende tiltag og efterfølgende nye vejledende målinger. Virksomheder i plastbranchen anvender dokumenterende målinger for styren. Enkelte store virksomheder i plast-, fødevarer- og byggematerialebrancherne anvender måleprogrammer – forstået som procesovervågning med direkte visende udstyr. Nogle virksomheder med meget skiftende produktion har metodiske udfordringer i forbindelse med dokumenterende målinger, idet det er vanskeligt at opfylde kravene om flere prøver under ens forhold.

Målingerne foretages oftest af autoriserede arbejdsmiljørådgivere, og resultaterne forelægges som regel for arbejdsmiljøorganisationen. Berørte medarbejdere orienteres som regel, når luftmålingerne er iværksat som følge af utryghed.

Procesovervågning med direkte visende udstyr og stikprøver med direkte visende udstyr foretages af virksomhedsinterne medarbejdere. Her orienteres arbejdsmiljøorganisationen og andre som regel kun, hvis der konstateres overskridelser af grænseværdier. I disse tilfælde rekvireres typisk en ekstern autoriseret arbejdsmiljørådgiver til at udføre vejledende målinger.

Tilrettelæggelse, gennemførelse og afrapportering af målinger, herunder prøvetagning, synes typisk at følge retningslinjerne beskrevet i Arbejdstilsynets og Arbejdsmiljøinstituttets vejledninger, når målingerne udføres af autoriserede arbejdsmiljørådgivere. Dog synes de to europæiske standarder, som Arbejdstilsynets vejledninger henviser til, ikke at spille nogen rolle.

Den statistiske vurdering af måleresultaterne foretages sædvanligvis efter anvisningerne i AMI's basisbøger eller vejledninger. Dvs. at resultater fra vejledende målinger, som er den hyppigste type måling, vurderes i forhold til 10 % af grænseværdien.

Nogle virksomheder, som foretager kontinuerte målinger med peak-værdier, og som har medarbejdere, som kun eksponeres i kort tid i løbet af en arbejdsdag, beretter om udfordringer med at sammenligne måleresultater med grænseværdier, der vedrører eksponeringen over en otte timers arbejdsdag. Det vides ikke, om udfordringerne skyldes ukendskab til eller manglende forståelse af reglen om korttidsværdi eller noget tredje.

Det vurderes, at dette billede af brugen af luftmålinger ikke kun gælder for de undersøgte virksomheder, men for de fleste virksomheder, hvor luftmålinger kunne være relevante.

6 Standarder som grundlag for virksomheders luftmålinger

Formål

Det overordnede formål med dette kapitel er at:

1. Anvise forslag til, hvordan anerkendte internationale målestandarder og akkreditering kan anvendes som grundlag for virksomhedernes målinger og måleprogrammer til at dokumentere, at en grænseværdi (luft) er overholdt
2. Give forslag om orienterende målinger

Mere konkret belyses følgende spørgsmål:

- Hvordan kan man sikre – f.eks. ved at målinger og måleprogrammer tilrettelægges og udføres i overensstemmelse med udvalgte internationalt anerkendte standarder – at målinger og måleprogrammer har en kvalitet og en sammensætning, så de kan anvendes til at kontrollere, at grænseværdierne er overholdt?
- Hvad er udfordringerne for virksomhederne ved at tilrettelægge og udføre målinger og måleprogrammer i overensstemmelse med udvalgte internationalt anerkendte standarder?
- Hvad er usikkerhederne og udfordringerne særligt forbundet med virksomheders prøvetagning i forhold til at kunne anvende måleresultat til vurdering af, om en grænseværdi er overholdt?
- Hvad er fordele og ulemper ved standarderne DS/EN 689:2018+AC:2019 ("Arbejdspladseksponering – Måling af eksponering ved inhalation af kemiske stoffer – Strategi for test af overensstemmelse med grænseværdier for arbejdspladseksponering") og DS/EN 482:2012+A1:2015 ("Arbejdspladseksponering - Generelle krav til ydeevne ved procedurer til måling af kemiske stoffer")?
- Hvad er udfordringerne ved anvendelse af akkrediteret prøvetagning og akkrediteret kemisk analyse?
- Hvordan kan orienterende målinger hensigtsmæssigt indgå i en virksomheds egen kontrol med arbejdsmiljøet?

Fremgangsmåde

Der er gennemført et desk study af standarderne DS/EN 482:2012+A1:2015 ("Arbejdspladseksponering - Generelle krav til ydeevne ved procedurer til måling af kemiske stoffer") og DS/EN 689:2018+AC:2019 ("Arbejdspladseksponering – Måling af eksponering ved inhalation af kemiske stoffer – Strategi for test af overensstemmelse med grænseværdier for arbejdspladseksponering"). I det følgende benævnes de ovennævnte to standarder EN 482 og EN 689.

Ligeledes henvises der til standarden DS/EN 1540 "Arbejdspladseksponering – Terminologi", som specificerer termer og definitioner brugt i de to andre standarder (EN 482 og EN 689), jf. bilag 4. I det følgende benævnes denne standard EN 1540.

Der er desuden gennemført interview med tre akkrediterede laboratorier for at indhente information om, hvordan og på hvilket grundlag de tilrettelægger, gennemfører og afrapporterer akkrediteret prøvetagning og kemiske analyser. Interviewene er sket på grundlag af en interviewguide. Interviewguiden er fremsendt til interviewpersonen/-personerne på hvert laboratorium forud for interviewet. Interviewpersonernes svar er noteret under interviewet af interviewerens. Efterfølgende er svarene fra de tre laboratorier samlet.

Desk study af standarder

Overordnet om EN 482 og EN 689

Standarden EN 482 giver værktøjer til at udføre både screeningsmålinger og sammenlignende målinger. Den stiller krav til målingerne og giver kilder til usikkerheder, samt hvilke grænser for usikkerheder, der er acceptable.

Den beskriver, hvordan man skal foretage de enkelte målinger og skal bruges som et grundlag for de målinger, der indgår i den målestrategi, der baseres på EN 689.

Standarden EN 689 giver værktøjer til en overordnet målestrategi med overvejelser for, hvordan man overholder grænseværdien, og hvordan dette vurderes. Den beskriver, hvilke vurderinger eller målinger der skal til, og giver retningslinjer for, hvordan man bruger statistik til at sikre, at den konklusion, man kommer frem til, er valid.

Den skal bruges fra første overvejelse, om man har et problem med grænseværdien, til konklusionen på undersøgelsen og de efterfølgende periodiske vurderinger.

Den antager, at alle målinger, der foretages, følger retningslinjerne og usikkerhederne angivet i EN 482.

Tilsammen giver de to standarder et fuldstændigt værktøj til at vurdere, hvornår der skal foretages målinger, og hvilke målinger der skal foretages, og hvordan disse målinger skal håndteres både i selve udførelsen og den statistiske validering og vurdering bagefter, så man kan vurdere, om en grænseværdi er overholdt alt efter, hvor mange målinger man har.

Da de to standarder kun forholder sig til, om en grænseværdi er overholdt, er man nødt til at gøre sig yderligere overvejelser om, hvorvidt man kan nedbringe en eksponering, som ligger under grænseværdien, yderligere.

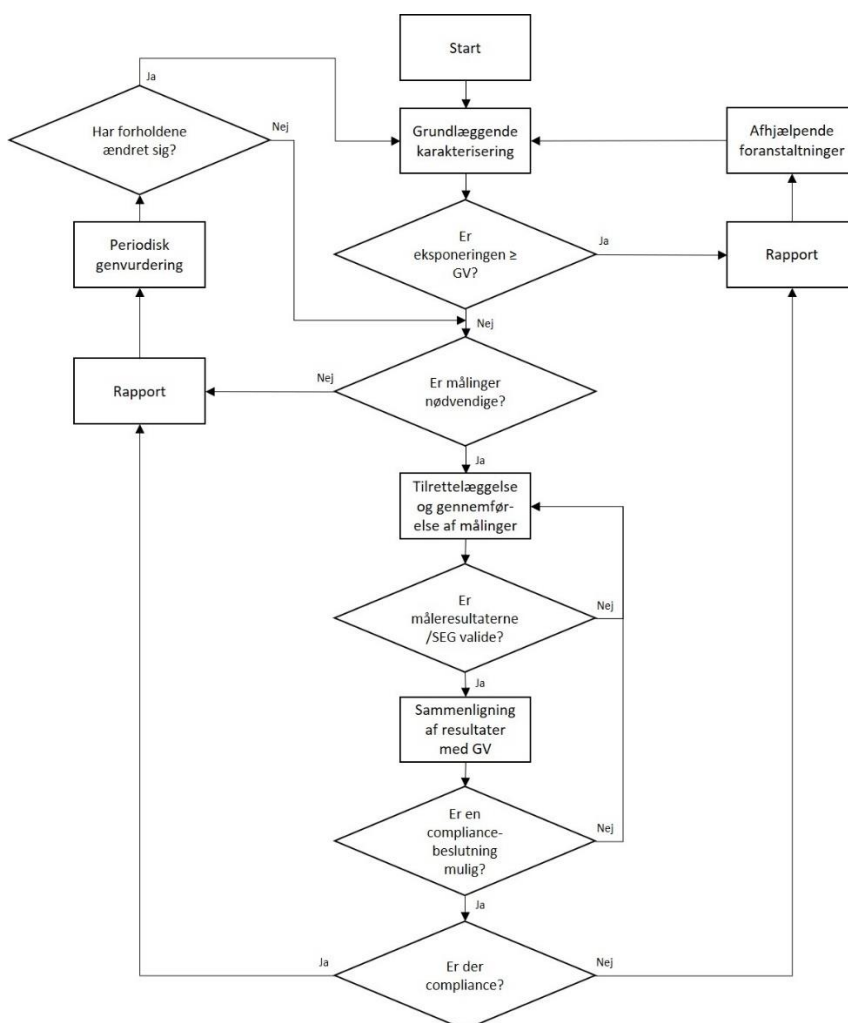
Hvis man kun laver enkelt- eller dobbeltmålinger, kan man ikke bruge EN 689, da denne forudsætter minimum tre målinger for at kunne lave en preliminary test og 6 målinger for at kunne lave en statistisk analyse. I disse tilfælde må man selv vurdere, om man kan konkludere, at en grænseværdi er overholdt. Vores anbefaling er derfor, at man laver minimum 3, og eventuelt 6, målinger, da man så er i stand til at anvende standarden og sikre en valid konklusion.

Gennemgang af DS/EN 689

EN 689 gennemgås først, da den definerer, hvordan man designer en målestrategi, så man kan sikre overholdelse af eksisterende grænseværdier. Selve målingerne skal ifølge EN 689 laves i overensstemmelse med EN 482.

Vurderingen af eksponeringen af kemiske agenser i luften på arbejdspladsen kræver forskellige procedurer udført af en kompetent person.

EN 689 har et flowdiagram over hele processen med målinger, vurderinger og rapporter, som gør det mere enkelt at overskue målestrategien. Figur 2 illustrerer processen.⁵⁴



Figur 2. Flowdiagram, der illustrerer processen beskrevet i EN 689.

Flowet kan kort beskrives således:

⁵⁴ Eftertryk uden tilladelse fra standarden er forbudt, så derfor kan standardens flowdiagram ikke gengives her i rapporten. Vi har i stedet tegnet et flowdiagram baseret på beskrivelsen af processen i standarden.

Processen indledes med en grundlæggende karakterisering (Basic Characterization). Den grundlæggende karakterisering omfatter bl.a. en identifikation af de kemiske agenser og en vurdering af arbejdspladsfaktorer. Det vurderes, om eksponeringen er over grænseværdien. Er det tilfældet, skrives en rapport om den grundlæggende karakterisering og der gennemføres afhjælpende foranstaltninger (Risk Management Measures). Derefter gennemføres en ny grundlæggende karakterisering.

Vurderes det, at eksponeringen er under grænseværdien, vurderes det derefter, om der er behov for målinger. Er det ikke tilfældet, skrives en rapport og der foretages med jævne tidsintervaller en periodisk genvurdering (Periodic Reassessment) af, om forholdene har ændret sig. Er det tilfældet, foretages igen en grundlæggende karakterisering. Er det ikke tilfældet, vurderes det, om målinger er nødvendige.

Vurderes det, at der er behov for målinger, tilrettelægges og gennemføres målinger. Det vurderes, om måleresultaterne er valide. Er det ikke tilfældet, tilrettelægges og gennemføres nye målinger.

Vurderes det, at måleresultaterne er valide, sammenlignes de med grænseværdierne. Det vurderes, om det er muligt at konkludere, at grænseværdier er overholdt. Er det ikke tilfældet, foretages nye målinger.

Vurderes det, at det er muligt at konkludere, om grænseværdierne er overholdt, foretages konklusionen. Er konklusionen, at grænseværdierne ikke er overholdt, skrives en rapport, og der gennemføres afhjælpende foranstaltninger, hvorefter processen begynder forfra med en grundlæggende karakterisering.

Vurderes det, at grænseværdierne er overholdt (Compliance), skrives en rapport, og der foretages med jævne tidsintervaller en periodisk genvurdering.

I det følgende beskrives de grundlæggende trin mere udførligt.

Den **grundlæggende karakterisering** af arbejdspladsen er en faglig vurdering baseret på information om arbejdspladsen, arbejdsopgaverne og hvilke kemikalier, der forekommer på arbejdspladsen.

I dette trin skal man bestemme, hvilke kemikalier, inklusiv procesgenererede stoffer, der forekommer i virksomheden, hvilke farlige egenskaber disse kemikalier har, hvilke grænseværdier disse kemikalier har, hvordan arbejdet foregår, hvilke mængder der arbejdes med, hvor der kan ske en forurening af luften og hvilke faktorer, som kan påvirke eksponeringsniveauerne f.eks. lukkede systemer, ventilation, de anvendte kemikaliers damptryk/partikelstørrelse eller lignende, variationer over sæsoner/året mm.

Man kan undersøge, om man kan bruge måledata fra lignende virksomheder med sammenlignelige forhold. Man kan bruge data fra tidligere undersøgelser eller direkte visende

måleinstrumenter. Bilag A i standarden vejleder om, hvornår målinger er nødvendige, og hvornår man kan benytte andre data og hvilke i forskellige arbejdsituationer.

Denne information bruges til at vurdere, hvilke eksponeringsniveauer man kan forvente i forskellige situationer.

For at afgøre, hvordan virksomheden skal gå videre frem, må man konkludere på de informationer og den estimering af eksponering, som man har samlet i den grundlæggende karakterisering.

Man kan groft dele konklusionen ind i tre dele:

1. Eksponeringen er over grænseværdien (non-compliance). I sådanne tilfælde skriver man en rapport og iværksætter tiltag for at reducere eksponeringen, frem for at udføre målinger for at teste, om man overholder grænseværdien.
2. Eksponeringen er et godt stykke* under grænseværdien (compliance). I dette tilfælde vurderer den kompetente person, om målinger er nødvendige. Hvis målinger vurderes ikke at være nødvendige, afslutter man med en rapport og foretager periodiske genvurderinger, eller hvis der sker ændringer i forhold, som kan påvirke eksponeringen.
3. Det er ikke muligt at konkludere, om grænseværdien overskrides. Mere information er nødvendig. Man går videre med at tilrettelægge en målestrategi for at få et sikrere resultat for, hvor høj eksponeringen er.

*Med en eksponering et godt stykke under grænseværdien forstås f.eks.:

- Den mængde af den kemiske agens, som kan frigives, er lav på grund af arbejdsforholdene og den kemiske agens' egenskaber (f.eks. lavt damptryk, højt kogepunkt og en lav procestemperatur, lav risiko for dannelse af støv)
- Arbejdsforholdene kan ikke danne aerosoler
- Der anvendes kun små mængder
- Kun lave eksponeringer er mulige, f.eks. fordi der er en lille overflade på kilden, eller aktiviteten foregår i kort tid (< 15 min.)

Tilrettelæggelse af målestrategien og udførelse af målinger begynder med, at der defineres en "sammenlignelig eksponeret gruppe" (SEG). Den defineres blandt andet ud fra, hvilke opgaver medarbejderne har, hvad de arbejder med, hvor længe og hvornår de arbejder med kemikalierne, hvilket erfaringsniveau de har, hvilke foranstaltninger der er i kraft, der hvor de arbejder mm., så man har en gruppe mennesker, som alle må antages at blive eksponeret i samme grad og på samme måde.

Hvis man inkluderer medarbejdere fra flere lokationer, skal man sikre sig, at gruppen stadig opfylder disse krav.

Dernæst specificeres måleproceduren, som skal være i overensstemmelse med EN 482. Er dette ikke muligt, skal det begrundes i rapporten.

Personligt prøvetagningsudstyr skal bruges, hvis det er muligt, og en varighed for målingen (måletid) skal vælges. Måletiden skal være så tæt på referenceperioden for grænseværdien, som det er nødvendigt for at bestemme gennemsnitseksposeringen for referenceperioden. Hvis der testes for en grænseværdi med en kort referenceperiode (15 min.), skal måletiden også være 15 minutter.

Målinger skal gennemføres på tilstrækkeligt mange dage og i forskellige arbejdsprocesser for at skaffe indsigt i eksponeringsmønsteret. Bilag D i standarden omhandler fordelingen af stoffet over en arbejdsdag (f.eks. er der bestemte tidspunkter, hvor eksponeringen går op eller ned) og måletiden med eksempler på, hvordan man kan måle på forskellige eksponeringsprofiler over tid.

Minimumsantallet af målinger skal være i overensstemmelse med proceduren for den test, man vil vurdere måleresultaterne efter. Ønsker man et gennemføre en præliminær test, skal der foretages 3-5 valide målinger. Skal der gennemføres en statistisk test, er der behov for minimum 6 målinger, jf. nedenfor.

Når målingerne er udført i henhold til den fastlagte målestrategi, gennemføres en **validering** måleresultaterne og SEG'erne, inden måleresultaterne sammenlignes med grænseværdierne. Valideringen af måleresultaterne handler om at sikre, at de afspejler reelle eksponeringsforhold og ikke en eller anden type fejl. Valideringen af SEG'erne handler om at sikre sig, at der rent faktisk er tale om en gruppe af medarbejdere med nogenlunde samme eksponering. Bilag E i standarden beskriver den validering af måleresultaterne og SEG, som man skal foretage, før man vurderer på resultaterne i forhold til grænseværdien.

Når man har sikret sig, at måleresultater og SEG'er er valide, kan man foretage en **sammenligning af måleresultaterne med grænseværdien**. Sammenligningen foretages som en præliminær test eller en statistisk test.

Den præliminære test er baseret på 3-5 målinger i hver sammenlignelig eksponeret gruppe (SEG) og en forenklet vurdering af resultaterne. Måleresultaterne vurderes i forhold til henholdsvis 10 %, 15 % og 20 % af grænseværdien ved henholdsvis 3, 4 og 5 målinger.

- Ligger alle måleresultaterne under de nævnte værdier, kan man antage, at grænseværdien ikke er overskredet, så konklusionen er: Compliance. Der skrives en rapport, og herefter foretages periodisk genvurdering.
- Hvis et af måleresultaterne ligger over grænseværdien, antager man, at grænseværdien er overskredet, og konklusionen er: Non-compliance. Der skrives en rapport, og man gennemfører afhjælpende foranstaltninger for at reducere eksponeringen efterfulgt af en ny grundlæggende karakterisering.

- Hvis alle resultaterne ligger under grænseværdien, og et resultat er over henholdsvis 10 %, 15 % og 20 % af grænseværdien ved henholdsvis 3, 4 eller 5 målinger, kan man ikke konkludere, om eksponeringen er over eller under grænseværdien. Der må foretages flere målinger, så der i alt opnås mindst 6, således at der efterfølgende kan gennemføres en statistisk test.

Ved den statistiske test skal den kompetente person vælge en statistisk metode til at tjekke med mindst 70 % konfidens om mindre end 5 % af eksponeringerne i SEG overskrider grænseværdien:

- Ligger mindre end 5 % af eksponeringerne over grænseværdien (med minimum 70 % konfidens), er konklusionen: Compliance. Man afslutter med en rapport og foretager periodisk genvurdering efter et fastsat interval eller ved ændringer i forholdene, som kan påvirke eksponeringen.
- Er dette ikke tilfældet, er konklusionen: Non-compliance. Man afslutter med en rapport og gennemfører afhjælpende foranstaltninger for at reducere eksponeringen efterfulgt af en ny grundlæggende karakterisering.

Bilag F i standarden omhandler, hvordan det testes, om resultaterne overholder grænseværdien.

Ved eksponering af flere stoffer skal man vurdere et eksponeringsindeks. Eksponeringsindekset er en indikation for, hvor eksponeringen af alle stofferne ligger i forhold til deres grænseværdier. Bilag C i standarden beskriver beregningerne ved eksponering for flere kemiske agenser samtidigt.

Rapporten skal altid dokumentere alle resultater og konklusioner fra de gennemgåede trin. En eksponeringsvurdering er ikke afsluttet, inden der er skrevet en fuldstændig rapport. Hensigten med denne rapport er at dokumentere alt det, der er gjort i processen, og hvad der er konkluderet og gennemført for at mindske eksponeringen for medarbejderne.

Den **periodiske genvurdering** er en integreret del af processen og skal foretages efter behov. Bilag I i standarden kommer med forslag til intervaller for de periodiske genvurderinger fra 12 til 36 måneder alt efter måleresultaterne.

Bilag B i standarden omhandler, hvilke typer af grænseværdier der kan være tale om, og indeholder links til kendte officielle lister over grænseværdier.

Bilag G i standarden beskriver situationer, hvor et arbejdsskift er længere end 8 timer, og hvordan man tjekker, om grænseværdien er overholdt i denne situation.

Bilag H i standarden omhandler eksponeringer under den nedre analysegrænse, hvor man stadig kan bestemme mængden af stoffet præcist (kvantificeringsgrænsen), og hvordan man anvender den statistiske metode i dette tilfælde.

Gennemgang af EN 482

EN 482 specificerer de generelle krav til udførelse af procedurer til bestemmelse af kemiske agenser i luften på arbejdspladsen. Den gælder for alle trin af måleproceduren, for måleprocedurer med separate prøvetagnings- og analysetrin samt for enheder til direkte visning.

EN 482 klassificerer målinger efter deres formål, og disse klassificeringer er baseret på teststrategien beskrevet i EN 689.

EN 482 deler målinger op i tre grupper:

- Screening for et tidsvægtet gennemsnit (Time Weighted Average (TWA)), som giver et groft fingerpeg om, hvordan eksponeringsniveauet er. Denne information kan bruges til at identificere potentielle sundhedsfarer og til at estimere helbredsrisikoen baseret på den sandsynlige alvorlighed for helbredet og sandsynligheden for dens forekomst. Disse målinger kan også bruges til at vurdere, hvor eksponeringen ligger i forhold til eventuelle grænseværdier.
- Screeningsmålinger for variationer i tid og/eller sted, som kan bruges til:
 - At skaffe information om det sandsynlige mønster af koncentration af kemikaliet i luften
 - At finde steder eller tidsintervaller med øget eksponering
 - At give information om placeringen og intensiteten af emissionskilder
 - At vurdere effekten af udluftning/ventilation og andre tekniske tiltag.
- Målinger for sammenligning med grænseværdier og periodiske kontrolmålinger, som kan bruges til at opnå resultater med en kendt usikkerhed for den gennemsnitlige koncentration af en kemisk agens i luften på arbejdspladsen. Sådanne målinger kan bruges til 1) at sammenligne måleresultater med grænseværdien, 2) at bestemme om eksponeringsforholdene har ændret sig siden sidste måling af samme type, og 3) at vurdere, om afhjælpende foranstaltninger stadig er effektive.

EN 482 beskriver i generelle termer kravene for de to typer screeningsmålinger og, i mere præcise termer, kravene for målinger for sammenligning med grænseværdier og disses periodiske kontroller.

En screening for et tidsvægtet gennemsnit skal have:

- Selektivitet for den kemiske agens
- En gennemsnitsmåletid mindre end eller lig referenceperioden for grænseværdien
- Et måleinterval, som dækker grænseværdien
- En udvidet usikkerhed, som dækker formålet

En screeningsmåling for variationer i tid og/eller sted skal have:

- Selektivitet for den kemiske agens
- En kort gennemsnitsmåletid (for screeninger om variation i tid på mindre end eller lig 5 minutter, for screeninger om variationer i sted på mindre end eller lig 15 minutter)
- Et måleinterval, som dækker grænseværdien
- En udvidet usikkerhed, som dækker formålet

En måling for sammenligning med grænseværdier eller en periodisk kontrolmåling har større krav om utvetydighed, selektivitet, gennemsnitsmåletid, måleinterval og udvidet usikkerhed end screeningerne:

- Utvetydighed

Målingen skal give et utvetydigt resultat for koncentrationen af den kemiske agens målt i det pågældende måleinterval, dvs. en værdi bestemt ved analyse skal stemme overens med præcist én koncentration.

- Selektivitet

Målingen skal indeholde passende information om typen og størrelsen af enhver type forstyrrende element (interferens). Gælder grænseværdien for en bestemt partikelstørrelse, skal målingen beskrive en metode for opsamling af den relevante partikelstørrelsesfraktion. I tilfælde af forskellige grænseværdier for forskellige grupper af en kemisk agens, skal målingen bestemme, præcis hvilken gruppe af den kemiske agens, som måleværdien er gældende for.

- Gennemsnitsmåletid

Gennemsnitsmåletiden for målingen skal være mindre eller lig med referenceperioden for grænseværdien.

- Måleinterval

Måleintervallet for metoden eller apparatet skal minimum dække fra 0,1 til 2 gange grænseværdien for langtidsmålinger og fra 0,5 til 2 gange grænseværdien for korttidsmålinger.

- Udvidet usikkerhed

Kravene for den udvidede usikkerhed er givet i Tabel 3:

Tabel 3. Krav til udvidet sikkerhed i EN 482 ved måling for sammenligning med grænseværdi.

Referenceperiode	Måleinterval	Relativ udvidet usikkerhed	Relativ udvidet usikkerhed (blandinger af luftbårne partikler og dampe)
Kort tid (f.eks. 15 min.)	0,5 til 2 gange grænseværdien	≤ 50 %	≤ 50 %
Lang tid	0,1 til 2 gange grænseværdien	≤ 50 %	≤ 50 %
Lang tid	0,5 til 2 gange grænseværdien	≤ 30 %	≤ 50 %

I exceptionelle tilfælde, hvor en grænseværdi er så lav, at der ikke findes en målemetode, som kan opfylde de ovenstående krav om måleinterval og udvidet usikkerhed, skal der benyttes en metode, som ligger så tæt som muligt på disse krav.

EN 482 giver også krav til, at transporten af prøverne og opbevaring af disse skal ske på en måde, der ikke påvirker testresultatet.

Standarden angiver også, at der skal sørges for, at påvirkninger fra miljøet (f.eks. temperatur, relativ fugtighed og lufttryk) så vidt muligt skal være det samme ved måling som i en normal arbejdsituation. Effekten af disse på metodens præstation skal også undersøges i laboratoriet. Dette og alle de parametre, som er nødvendige for at kunne foretage målingerne, skal beskrives med begrundelser for eventuelle kendte og forklarlige afvigelser. Disse afvigelser kan skyldes påvirkning fra miljøet. De intervaller af miljømæssige påvirkninger, for hvilke kravene til målingerne stadig kan opfyldes, skal også angives.

Det endelige måleresultat skal angives med samme enhed som grænseværdien, der sammenlignes med.

For at estimere den udvidede usikkerhed for resultaterne opnået ved måleproceduren, skal man udføre de test, der er foreskrevet i de relevante standarder (f.eks. EN 481, EN 838, EN 1076, EN 13205-1, EN 13890, EN 13936, EN 45544, EN ISO 13137, EN ISO 17621 eller ISO 78-2), som er specifikke for den pågældende procedure eller udstyr. Målinger skal foretages i den lave og øvre ende af måleintervallet og for minimum én værdi derimellem. Der skal laves minimum 6 gentagelser af prøverne for hvert sæt af tests, og disse skal analyseres under gentagne forhold.

EN 482 slutter af med at beskrive kravene til den valideringsrapport, som skal følge alle målinger. Den skal som minimum beskrive testforholdene, de opnåede resultater og om måleproceduren stemmer overens med EN 482 og andre relevante standarder.

I standardens bilag A defineres strukturen for en metodebeskrivelse, og i standardens bilag B beskrives, hvordan man finder måleusikkerheden, hvilke grupper af måleusikkerheder der er, og hvordan disse kombineres til en samlet måleusikkerhed.

Fordele og ulemper ved brugen af standarderne EN 482 og EN 689

Den største fordel ved at bruge disse standarder er, at de er godt gennemarbejdede og giver en komplet teststrategi med individuelle målinger, valideringstrin og den statistik, der skal til for at kunne konkludere, om en grænseværdi er overholdt.

Den største ulempe er, at de virksomheder, der kun vil lave enkelt- eller dobbeltmålinger, normalt af økonomiske eller tidsmæssige årsager, ikke vil kunne bruge standardens statistik til at konkludere, om en grænseværdi er overholdt. De kan dog stadig bruge de overvejelser og usikkerheder, der er beskrevet især i EN 482.

Interview med danske analyselaboratorier

Resultater

Laboratoriernes kunder

Både små og store virksomheder og virksomheder fra en bred vifte af brancher får lavet luftmålinger hos analyselaboratorierne. Brancherne inkluderer, men er ikke begrænset til: Autolakerere, nedrivningsfirmaer, raffinaderier, tung industri, medicinal, plast, støbeindustri og hospitaler.

Især udenlandske virksomheder og større virksomheder har oftere faste måleprogrammer, her i den forstand, at der er planlagt målinger frem i tiden med bestemte intervaller. Ofte følger virksomhederne et årshjul.

Danske virksomheder og mindre virksomheder har oftere enkeltstående vejledende målinger.

Store virksomheder er oftere mere proaktive, dvs. de oftere laver målinger, før der opstår problemer, eller før de får påbud, mens mindre virksomheder oftere er mere reaktive i deres tilgang til luftmålinger og laver målinger, når de har mistanke om, at der er en eksponering.

Bestillere af luftmålinger

Det er enten virksomhederne selv eller rådgivere på vegne af virksomhederne, som bestiller luftmålingerne.

Laboratoriernes spørgsmål og krav til kunderne

Det er forskelligt fra laboratorium til laboratorium, hvilken dialog de har med kunderne. Nogle laboratorier yder rådgivning om, hvordan man skal tage prøverne, og hvilke prøver der skal tages. Det er dog normalt kun virksomheder, der rådgives. Rådgivere har ofte selv styr på disse ting og vejledes ikke af analyselaboratoriet. Nogle laboratorier udfører "blot" de analyser, som kunden betaler for.

Nogle større virksomheder kan have kravværdier, som ligger under eller ikke er på den danske eller EU's grænseværdiliste. De skal måske leve op til udenlandske krav. Disse virksomheder vejledes særligt i forbindelse med dette.

Målte stoffer

Virksomheder får testet for mange forskellige stoffer og materialer, bl.a. støv (organisk, mineralsk, metaller, SiO₂, TiO₂), fibre (asbest), dampe (organiske opløsningsmidler, aldehyder, syrer og baser, plastdampe) og gasser (kompressorluft, CO, svovlbrinte). Der bliver også i stigende grad efterspurgt test for respirabelt støv og nanopartikler.

Nogle af de stoffer, som der testes for, findes der ikke grænseværdier for, så man bruger efterfølgende målinger for at finde en tendens i udsættelsen.

Kvalitetssikring af prøvetagningen

Det sikres gennem dialog med kunden, at prøverne udtages, så de er af tilstrækkelig god kvalitet. Det er ikke altid, at prøvetagningen sker akkrediteret. Akkrediteret prøvetagning betyder, at prøvetager er akkrediteret efter en international standard. Det sker normalt kun, hvis laboratoriet foretager prøvetagningen. Enkelte laboratorier er ISO 17025-akkrediteret (som bl.a. indbefatter kalibrering og træning), så deres personale, som tager prøver, også er omfattet. En prøvetager, som er akkrediteret, er vurderet for faglige kompetencer, uvildighed, at prøvetagningen foregår så ensartet som muligt fra gang til gang mm., som alt sammen øger sandsynligheden for, at prøveudtagningen giver mindst mulig usikkerhed til hele måleproceduren. Man kan være akkrediteret til prøvetagning "stand alone", hvilket betyder, at det kun er selve prøvetagningen, man er akkrediteret til. Laboratorier er akkrediterede efter den fulde akkrediteringsstandard, hvilket betyder, at de ud over til prøvetagningen også er akkrediteret til den efterfølgende prøvning/test.

Det kan være kunden selv, en rådgiver eller personale fra laboratoriet, som tager prøverne. I andre tilfælde er medarbejdere fra laboratoriet med til at assistere kundens egne folk i at tage prøverne korrekt, så de har styr på det efterfølgende.

Udfordringer i samarbejdet med virksomheder

Laboratorierne oplever forskellige udfordringer i samarbejdet med virksomhederne:

- Processen for at tage en tilstrækkeligt god prøve kan være kompleks
- Der kan være en udfordring på kapaciteten af udstyr: Har virksomheden/laboratoriet nok til alle de krævede målinger?

- Prisen på målinger kan være en udfordring: Kunden vil altid have den billigste pris
- Man skal have identificeret kilden til forureningen
- Der kan ske noget, som påvirker målingerne: Mindre produktion, åben port, drilske medarbejdere mm. Dette skal prøvetager være opmærksom på og tage højde for.

Usikkerheder og udfordringer ved virksomheders prøvetagning

Tilstrækkelig tid kan være en udfordring, især hvis der er tale om en kort arbejdsproces.

Antal prøver kan være en udfordring, især hvis kunden vil spare på prisen. Dette kan give en usikkerhed, hvor få prøver, som varierer kraftigt, ikke giver et entydigt resultat og ikke kan bruges til noget. Dette kræver så yderligere analyser.

Fordele og ulemper ved DS/EN 689:2018+AC:2019

Laboratorierne ser følgende fordele ved standarden: Den er god til at definere en strategi og vurdere resultaterne, er et fint værktøj og informativ. Man bør lægge sig så tæt op på standarden som muligt.

Laboratorierne ser følgende ulemper ved standarden: Det er for dyrt og omfangsrigt at følge den. Den lægger op til forundersøgelser, som virksomheden gerne vil springe over; ofte vil kunden have engangsmålinger og ikke et helt program. Standarden kræver mange målinger/steder for at give god statistik.

Laboratorierne vurderer i øvrigt, at det ville være for restriktivt, hvis den blev et krav. Hvis det bliver et krav, at målinger skal udføres i henhold til standarden, vurderes det, at mange virksomheder vil droppe målinger. Et laboratorium vurderer, at kun 1 % af virksomhederne kræver, at det skal være efter denne standard. Enkelte laboratorier kender ikke standarden.

Fordele og ulemper ved DS/EN 482:2012+A1:2015

Laboratorierne ser samme fordele ved denne standard som for DS/EN 689.

Blandt ulemperne ved standarden peger laboratorierne på, at den med den store fokus på måleusikkerhed, kan skabe usikkerhed om de fleste måleresultater. En anden ulempe er, at den ikke forholder sig konkret til de kemiske opsamlinger eller metoder. Standarden er desuden baseret på gamle metoder og kræver også et stort datasæt.

Laboratorierne peger i øvrigt på, at standarden er informativ med hensyn til usikkerheder i forhold til udstyr, analyse og beregninger. Den udpeger, hvad man skal være opmærksom på. Enkelte laboratorier kender ikke standarden.

Andre internationale standarder

Til selve analyserne bruges der internationale standarder fra bl.a. OSHA og NIOSH. Der skete en masse i 1980'erne og 1990'erne på området, men nu mangler der opdateringer af metoder og retningslinjer mm.

Både laboratorierne og virksomhederne kigger også på udenlandske grænseværdier for at kunne vurdere, om et måleresultat er godt eller skidt, hvis stoffet ikke er på den danske grænseværdiliste eller EU's grænseværdiliste.

Når Arbejdstilsynet kommer med nye skrappe grænseværdier, hvor de gamle metoder ikke længere er tilstrækkelige, bør Arbejdstilsynet ifølge laboratorierne oplyse en metode, som man kan anvende til at måle, om kravene er opfyldte i stedet for, at laboratorierne er nødt til at lede efter en international analysemetode.

Udfordringer ved anvendelse af akkrediteret prøvetagning og akkrediteret kemisk analyse

En udfordring ved akkrediteret prøvetagning og akkrediteret kemisk analyse er, at det er begrænset, hvem der kan udføre det. Det kræver, at personen eller virksomheden er akkrediteret til at tage prøver eller analysen af de specifikke prøver. En akkrediteringsstandard for dette er ISO 17025, hvorigennem man kan være akkrediteret til prøvetagningen "stand alone" eller til prøvetagning og den efterfølgende prøvning/test. En akkreditering betyder, at personen/virksomheden er vurderet på faglige kompetencer, organisatorisk opbygning, uvildighed, faciliteter og udstyr mm. i henhold til en bestemt metode, f.eks. en international analysestandard. Dette øger sandsynligheden for ensartede prøvetagninger og analyser med mindre usikkerhedsmomenter.

Det er også en udfordring, at virksomheder kan have svært ved at forstå forskellen på arbejdsmiljøcertificeret og akkrediteret.

Opretholdelse af akkreditering er dyrt og tidskrævende, men nogle gange kan det være det, som adskiller det ene laboratorium fra det andet.

Det er ligeledes en udfordring, hvis kunden ikke vil have akkrediteret prøvetagning pga. prisen. Pris og tid er de vigtigste parametre for kunden, og akkrediteret prøvetagning tager tid, og det vil kunden ikke altid vente på. Forundersøgelser eller screeninger er også et dyrt punkt ifølge kunderne.

Manglende standarder for selve prøvetagningen kan være en udfordring, fordi man så ikke kan være sikker på, at alle gør det ensartet.

Forbedringsforslag fra laboratorierne

Interviewpersonerne ved laboratorierne har en række forslag til forbedring af praksis i forhold til luftmålinger, der kan sammenfatte i følgende punkter:

- Direkte visende måleudstyr bør anvendes mere. Det giver ekstra brugbar information i forhold til den dokumenterende måling, at man får tiden for, hvornår en eventuel peak sker.
- Der bør være mere fokus på at bruge målinger, da det vil give et bedre data-/erfæringsgrundlag. Laboratorierne vil gerne, at virksomhederne og Arbejdstilsynet har

mere fokus på at bruge målinger, da det i deres overbevisning vil forbedre forståelsen og brugen af målinger med bedre data-/erfaringsgrundlag, som resultat.

Diskussion

Der er stor spændvidde mellem de tre analyselaboratoriers svar på flere punkter. Herunder bliver de gennemgået.

Enkelte laboratorier oplever, at små virksomheder får foretaget enkeltmålinger som følge af en hændelse, mens de større virksomheder ofte, og især hvis de ejet af en udenlandsk koncern, har deciderede måleprogrammer med jævnlige målinger (årligt eller hvert tredje år). De oplever også, at danske virksomheder er mere tilbøjelige til kun at få foretaget målinger som følge af en hændelse i arbejdsmiljøet.

I modsætning til dette oplever andre laboratorier, at alle typer af virksomheder foretager enkeltmålinger uanset størrelse.

Ligeledes oplever nogle laboratorier, at de store virksomheder er proaktive, mens de mindre virksomheder oftere er reaktive. Deres forklaring på dette er udgiften i tid, penge og andre ressourcer, som de større virksomheder bedre har råd til end de små virksomheder, hvor en ekstra måling kan betyde en økonomisk belastning.

Alle laboratorierne yder en form for rådgivning til virksomhederne, når de indgår dialog om målinger. Det er til gengæld sjældent, at rådgivere, som rekvirerer målinger, får eller har brug for rådgivning fra laboratorierne.

Rådgivningen kan udmønte sig i alt, fra at kunden "tages i hånden" gennem hele processen, til at man foreslår en standard, vejledning eller bestemt metode for målingen og intet andet. Dette er forskelligt fra laboratorium til laboratorium og fra kunde til kunde.

Laboratorierne er enige om, at der testes for mange forskellige ting. Et enkelt laboratorium har set en tendens til flere analyser for partikler end før (især respirabelt støv, nanopartikler og totalt støv).

To af laboratorierne ser en udfordring i tid for målingerne kontra tid for arbejdsprocessen. Det er en udfordring, hvis man skal måle på en arbejdsproces, som kun tager 15 minutter dagligt, men grænseværdien er for 8 timer, eller man er nødt til at måle i 4 timer for at kunne få et resultat, som man kan bruge.

Konklusion

Laboratorierne oplever mere eller mindre de samme tendenser. Det er et bredt spektrum af stoffer, som der måles for af mange forskellige virksomheder.

Mængden af målinger er faldende, og prisen er en hæmsko for, hvor mange målinger der udføres.

Laboratorierne savner opdaterede vejledninger og standarder i visse situationer, målemetoder, som kan opfylde skrappe krav, og vejledninger, som tidligere fandtes for bl.a. lugtgener.

Forslag og udfordringer baseret på evaluering af standarder og interviews

Forslag til sikring af kvaliteten og sammensætningen af målinger

En måde at hæve kvaliteten af målinger og måleresultater på og skabe klarhed i Arbejdstilsynets vejledninger om arbejdshygiejniske målinger ville være at kræve, at alle målinger og vurderinger skal følge standarderne EN 482 og EN 689.

Det vil give de fordele, at virksomhederne:

- Nemt kan finde retningslinjerne, dvs. standarderne
- Nemt kan gennemskue, om de skal lave målinger
- Laver målinger, hvor resultaterne kan bruges til at vurdere eksponeringen i forhold til grænseværdien

Det vil formentlig betyde, at det bliver dyrere og måske tager mere tid at foretage målinger, end det gør nu. Dette vil måske få flere virksomheder til at gå direkte til de eksponeringssænkende tiltag med det samme og derved spare målingerne.

Hvis dette er for drastisk en løsning, er en anden måde at hæve kvaliteten af målinger og måleprogrammer i Danmark på at inkludere følgende enkeltpunkter fra standarderne EN 482 og EN 689 i Arbejdstilsynets vejledning om arbejdshygiejniske målinger:

1. Usikkerhederne og beregning af disse fra EN 482 punkt 6.1 og bilag B, så man sikrer, at prøvetager tager højde for disse usikkerheder, og resultatet derfor oftere vil give et retvisende billede af eksponeringen.
2. En dansk og forsimplet udgave af flowdiagrammet i figur 1 i EN 689 for at sikre, at virksomheder overvejer deres brug af målinger og kun laver målinger, når de giver værdi og er nødvendige. Dette vil måske give færre målinger, men de vil give mening og ikke blot bekræfte, at man har en eksponering over grænseværdien.
 - a. Start med en grundlæggende karakterisering af arbejdspladsen.
 - b. Vurder eksponeringen ud fra de indsamlede informationer:
 - i. Hvis grænseværdien tydeligvis er overskredet, skal der iværksættes tiltag for at reducere eksponeringen, og en ny grundlæggende karakterisering (a) skal foretages.
 - ii. Hvis grænseværdien tydeligvis er overholdt, skal dette afrapporteres, og en dato for en opfølgende grundlæggende karakterisering skal fastlægges.
 - iii. Hvis grænseværdien ikke tydeligt er overholdt eller overskredet, skal der iværksættes målinger.

- c. Målinger foretages, og måleresultaterne vurderes, og hvis de viser, at grænseværdien er overskredet, skal dette afrapporteres, og der iværksættes tiltag for at mindske eksponeringen, og derefter starter man med en ny grundlæggende karakterisering (a).
 - d. Viser måleresultaterne, at grænseværdien er overholdt, afrapporteres dette, og en dato for en opfølgende grundlæggende karakterisering skal fastlægges.
 - e. Kan måleresultaterne ikke give en entydig konklusion på, om grænseværdien er overholdt, laves der flere målinger, og man vurderer igen (c).
3. Tabel A.1. i EN 689, hvor der gives en oversigt over, hvilke tilgange virksomheden kan bruge i forskellige eksponeringsscenarier, så de ikke udelukker en mulig informationskilde.

Gevinsterne ved at inkludere ovennævnte dele fra standarderne i Arbejdstilsynets vejledning om arbejdshygiejniske målinger ville være:

1. Virksomhederne ville være bevidste om, hvilke usikkerheder der skulle tages højde for ved enkeltmålinger. Dermed ville de kunne konkludere på resultater, som bedre afspejler virkeligheden.
2. Virksomhederne ville blive hjulpet, på samme måde som en tilsynsførende gør det, til en vurdering af, hvornår det "kan betale sig" at lave målinger. Dette ville sikre, at målinger kun laves, når de giver værdi for virksomheden. Virksomheder vil dermed kunne spare målinger væk, som ikke giver værdi og i stedet kunne lave tiltag for at mindske eksponeringen.
3. Virksomhederne vil måske blive opmærksomme på andre kilder til information, som de ville kunne bruge i deres situation og måske kunne spare penge og stadig kunne konkludere om en grænseværdi er overholdt eller ej.

Selvfølgelig ville de virksomheder, der allerede laver deres målestrategi og målinger efter standarderne ikke opnå yderligere med disse tiltag, men virksomheder, der ikke på nuværende tidspunkt arbejder efter standarderne, ville blive løftet op på et højere niveau.

Man kunne også kræve, at alle luftmålinger skal ske med akkrediteret prøvetagning, så man sikrer, at der ikke introduceres ekstra usikkerheder på grund af måden, hvorpå prøven tages. Ofte ses det, at virksomheden selv foretager prøveudtagning, og der kan være usikkerheder, som deres prøveudtager ikke er bevidst om.

Man kunne ligeledes kræve, at analyserne altid skal ske efter akkrediterede analysemetoder for at sikre, at analyseresultater kan sammenlignes mellem forskellige analyselaboratorier eller forskellige analysedatoer.

Udfordringer forbundet med målinger/måleprogrammer

Udfordringerne forbundet med, at virksomheder laver luftmålinger, består især i, om de selv har kompetencerne til at foretage brugbare målinger og tage højde for udefrakommende påvirkninger, som kan påvirke måleresultaterne.

Udfordringerne med at følge standarderne EN 482 og EN 689 er bl.a. mængden af krævede målinger (minimum 3) for at kunne bruge statistikken beskrevet i standarderne til at vurdere resultater.

Virksomheder er normalt ikke villige til at "ofre" tid og især penge på forundersøgelser og mange gentagne målinger.

De vil hellere have en simplere og billigere løsning, som f.eks. enkeltmålinger ved præcis det område/den person, hvor de har mistanke om, at der sker en eksponering.

Derudover ville man skulle sikre træningen af prøvetageren, så denne tager repræsentative målinger og tager højde for udefrakommende påvirkninger, der kan påvirke resultatet.

En decideret akkrediteret prøvetagning vil kræve, enten at virksomhederne får uddannet/trænet deres egne folk, som tager prøverne, eller at prøvetagningen bliver foretaget af eksterne arbejdsmiljøkonsulenter, som er akkrediteret til at foretage prøvetagning efter en bestemt metode (typisk tager de dog ikke-akkrediterede prøver), eller medarbejdere fra analyselaboratorierne. Alt sammen vil gøre processen dyrere for virksomheden, som skal have foretaget luftmålinger.

Et krav om akkrediteret analyse vil ikke gøre den helt store forskel i de tilfælde, hvor der findes en analysemetode, som kan bruges i og med, at analyselaboratorierne ofte allerede er akkrediterede til at arbejde med disse metoder.

Udfordringen her kan blive at fremskaffe og formidle en analysemetode for alle de mange forskellige stoffer og materialer, som der er interesse for at lave luftmålinger for, som analyselaboratorierne så kan akkrediteres til at arbejde med.

En anden udfordring er de tilfælde, hvor virksomheden får målt for stoffer og materialer, som der ikke findes en godkendt europæisk eller anden grænseværdi for. Uden en grænseværdi, er det vanskeligt at vurdere, om en given eksponering er for høj. I sådanne tilfælde vil man være nødt til at sammenligne egne måleresultater over tid og tjekke, om tendensen for eksponeringen er stigende eller faldende.

Forslag til, hvordan orienterende målinger kan indgå i virksomhedens egen kontrol

Orienterende målinger er ikke et begreb, der findes i standarderne. (Ligesom det heller ikke findes i Arbejdstilsynets vejledninger. Her finder man i stedet begreberne vejledende målinger og orienterende undersøgelser, jf. kapitel 4). Standarderne giver derfor ikke

grundlag for at komme med forslag til, hvordan orienterende målinger kan indgå i virksomhedens egen kontrol.

I stedet er der grundlag for at foreslå, at virksomhedens løbende kontrol af, om virksomhedens egen vurdering af forholdene er i orden, jf. beskrivelsen af vejledende målinger i Arbejdstilsynets vejledning om arbejdshygiejniske målinger, også følger standarderne. Det gælder den proces, der er illustreret i flowdiagrammet i Figur 2, herunder ikke mindst den periodiske genvurdering, og det gælder de screeninger, som er beskrevet i EN 482. Virksomheder er i dag forpligtet til at udføre en kemisk APV mindst hvert tredje år, og det vil være oplagt, at vejledninger mv. om den kemiske APV refererede til standarderne.

7 Regler og retningslinjer i Sverige, Norge og Storbritannien

Formål

Det overordnede formål med dette kapitel er at udrede, hvilke arbejdsmiljøregler og retningslinjer Sverige, Norge og Storbritannien har om krav til virksomhederne til at foretage arbejdsmiljømæssige luftmålinger og luftmåleprogrammer.

Konkret belyses følgende spørgsmål:

- Hvilke regler og retningslinjer for virksomheders tilrettelæggelse, gennemførelse og afrapportering af målinger og måleprogrammer (luft) i arbejdsmiljøet gælder i Sverige, Norge og Storbritannien?
- I hvilket omfang og hvordan skal virksomheder kontrollere overholdelse af grænseværdier ved måling?

Fremgangsmåde

Der er gennemført et desk study af regler og retningslinjer for målinger og måleprogrammer i Sverige, Norge og Storbritannien. Reglerne og retningslinjerne er identificeret via og hentet fra hjemmesiderne for de tre landes respektive arbejdsmiljømyndigheder: Arbetsmiljöverket i Sverige, Arbeidstilsynet i Norge og Health and Safety Executive (HSE) i Storbritannien.

Studiet har haft fokus på krav til, hvordan virksomheder skal:

- Tilrettelægge målinger
- Gennemføre målinger
- Afrapportere resultater
- Kontrollere overholdelse af grænseværdier

Efterfølgende har vi sammenlignet regler og retningslinjer i de tre lande med regler og retningslinjer i Danmark for at udpege, hvor de udenlandske regler og retningslinjer afviger fra de danske.

Resultater

Sverige

Hygieniska gränsvärden

Grænseværdier og de gældende regler for luftmålinger er beskrevet i "Hygieniska gränsvärden" (<https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/hygieniska-gransvarden-afs-2018-1.pdf>) og her står, at indholdet af luftforurenende stoffer skal kontrolleres gennem en vurdering af eksponeringen, som eventuelt omfatter målinger. Målinger kan være nødvendige, når nyt udstyr tages i brug, eller når der ellers er mistanke om,

at niveauet for luftforureningen er stigende. Hvis der er mere end en grænseværdi for luftforurening, der kan være tvivl om, så gælder den laveste værdi, da eksponeringen ikke må overstige nogen grænseværdi.

Enhver person, der laver luftmålinger, skal have viden om, hvordan man:

- Planlægger og udfører målinger
- Behandler måledata
- Fortolker resultater
- Rapporterer resultaterne i en målerapport

Hvordan målinger kan udføres og bruges til vurdering af luftforureningen, er beskrevet i standarden EN 689.

Målinger planlægges i samarbejde mellem arbejdsgivere og berørte medarbejdere og eventuelle sikkerhedsrepræsentanter.

Målinger skal udføres i inhaleret luft på så mange personer, at det bliver muligt at vurdere eksponeringen for alle de udsatte personer. Målingerne skal referere til forholdene under normal drift. Om nødvendigt skal målingerne også belyse eksponeringen under andre forhold.

Målingen skal dække så lang tid, at måleresultatet bliver pålideligt, og at resultatet kan sammenlignes med en grænseværdi. Den del af arbejdstiden, der er omfattet af målingen, skal være repræsentativ for eksponeringen. Hvis eksponeringen kun sker i en bestemt del af arbejdstiden, er det tilstrækkeligt at måle i løbet af denne tid.

Målingen skal omfatte den tidsperiode, som en bindende kortvarig grænseværdi henviser til. Målingen skal udføres på de tidspunkter, hvor der er mistanke om, at der opstår høje kortvarige luftforureningsniveauer, så måleresultaterne kan sammenlignes med den kortvarige grænseværdi.

Det gennemsnitlige indhold, dvs. den tidsvægtede gennemsnitsværdi af et luftforurenende stof, er acceptabel, hvis grænseværdien ikke overskrides. Målet bør være, at kvaliteten af den inhalerede luft er sådan, at det gennemsnitlige indhold af luftforurenende stoffer ikke overstiger de hygiejniske grænseværdier, selv i kortere perioder i løbet af en del af en arbejdsdag.

En arbejdsdag omfatter normalt otte timer, og som regel skal der måles mindst 75 % af arbejdstiden. Hvis eksponeringen varierer meget i løbet af en normal arbejdsdag, kan det være nødvendigt at måle i hele arbejdstiden. Det er ikke acceptabelt, at en deltidsansat skal kunne udsættes for højere niveauer af et luftforurenende stof på grund af en kortere eksponeringstid.

Det er også hensigtsmæssigt at måle stoffer, der har vejledende kortvarige grænseværdier for at sikre, at disse ikke overskrides.

Når nogen udsættes for stoffer med en synergivirkning og lignende virkningsmekanismer, skal stoffernes samlede effekt vurderes ved at beregne den hygiejniske effekt. Dette gælder f.eks. opløsningsmidler, hvor den samlede virkning af stofferne skal vurderes. Dette gælder de narkotiske, berusende eller bedøvende effekter, som organiske opløsningsmidler har på centralnervesystemet. Den hygiejniske effekt er summen af forholdende imellem de enkelte organiske opløsningsmidlers målte koncentration og grænseværdi. En hygiejnisk effekt anses for acceptabel, når den er højst 1.

For opløsningsmidler, hvor grænseværdien afspejler en anden virkning end virkninger på centralnervesystemet, skal vurderingen foretages separat. Det gælder f.eks. benzen, som har en kræftfremkaldende virkning.

Alle måleresultater skal dokumenteres i en målerapport, som skal indeholde tilstrækkelig information til, at eksponeringen kan vurderes. Denne målerapport skal bl.a. indeholde informationer om (se bilag 2 i Hygieniska gränsvärden):

- Antal medarbejdere, som er berørt af luftforureningen
- Hvilke(t) stof(fer) der er målt for
- Formålet med målingen og hvem der foretager den
- Om der er anvendt personligt beskyttelsesudstyr
- Gennemsnitlig tid for de forskellige arbejdsstrin, som involverer luftforureningen
- Samlet arbejdstid inklusiv eventuelt skiftearbejde og pauser
- Prøveplaceringer og -tider for hver prøve
- Målemetode og -udstyr
- Analyseresultater, -metode og -laboratorium der er anvendt
- Vurdering med kommentarer, sammenligninger med tidligere målinger mv.

Hvis en måling af luftforurening viser, at hygiejniske grænseværdier, der er bindende i henhold til disse regler, overskrides, skal der træffes foranstaltninger til at reducere eksponeringen og reducere risikoen.

Kemiska arbetsmiljörisker

Bestemmelser om, hvilke foranstaltninger der skal overvejes, er indeholdt i den svenske arbejdsmiljømyndigheds lovtekst "Kemiska arbetsmiljörisker" (<https://www.av.se/global-assets/filer/publikationer/foreskrifter/kemiska-arbetsmiljorisker-foreskrifter-afs2011-19.pdf>). Her er det også beskrevet, hvilke stoffer der altid kræver luftmålinger, medmindre det kan dokumenteres på anden måde, at eksponeringen er ubetydelig:

1. Bly og uorganiske blyforbindelser
2. Ethylenoxid
3. Cadmium og uorganiske cadmiumforbindelser
4. Styren, vinyltoluen eller andre reaktive monomerer til fremstilling af esterplast

Formålet med målingerne er at bestemme, hvilke foranstaltninger der er behov for, og at følge op på tidligere resultater. De skal derfor henvise til luften uden for et eventuelt åndedrætsværn.

En professionel kompetent person kan vurdere, om en måling klart er unødvendig på baggrund af oplysninger om: Formen, som stoffet forekommer i, mængder håndteret, håndteringsmetoder, ventilation, stoffernes flygtighed, viden om måleresultaterne i lignende aktiviteter osv.

Det er også defineret, hvor tit der skal laves opfølgende målinger, jf. Tabel 4:

Tabel 4. Krav til hyppighed af målinger i "Kemiska arbetsmiljörisiker".

Måleresultatet fra to på hinanden følgende målinger sammenlignet med grænseværdien (GV)	Tid til næste måling
Mindst et af måleresultaterne er over 50 % af GV	1 år
Begge måleresultater er imellem 20% og 50 % af GV	3 år
Det ene resultat er mellem 20 % og 50 % af GV og det andet resultat er under 20 % af GV	3 år
Begge resultater er under 20 % af GV	5 år

Kvarts – stendamm i arbetsmiljön

Kravene til luftmålinger for kvartsstøv er i "Kvarts – stendamm i arbetsmiljön" (<https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/kvarts-stendamm-i-arbetsmiljon-foreskrifter-afs2015-2.pdf>), hvor det angives, at arbejdsgiveren skal lave luftmålinger, hvis ikke det kan dokumenteres på anden måde, at eksponeringen er så lav som muligt.

Vägledning till kemireglerna

I vejledningen "Vägledning till kemireglerna" (<https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/vagledning/vagledning-for-tillampning-av-foreskrifterna-om-kemiska-arbetsmiljoriska-afs201109.pdf>), hvor det angives, at hvis et stof har en grænseværdi, skal man kunne dokumentere, at eksponeringen er under grænseværdien. Hvis et stof ikke har en grænseværdi, så skal man kigge på andre grænseværdilister (f.eks. ACGIH, andre nordiske lister eller tyske lister) og ellers i sin risikovurdering vurdere om eksponeringen er på et acceptabelt niveau baseret på produktets iboende farer. Dette gælder også for procesgenererede stoffer (f.eks. støv og røg).

Det indskræpes også, at eksponeringen altid skal være så lav som praktisk muligt.

Der refereres også til forskellige værktøjer, som kan bruges til at vurdere eksponeringen: De engelske COSHH Essentials vejledninger (www.hse.gov.uk/coshh/essentials), hollandske Stoffenmanager (<https://www.stoffenmanager.nl>) og Advanced Reach Tool ART (www.advancedreachtool.com).

Exponeringsbedömning. Arbetsmiljöverkets vägledning om hur bedömning av exponeringen för luftföroreningar mot ett gränsvärde kan göras

I vejledningen "Exponeringsbedömning. Arbetsmiljöverkets vägledning om hur bedömning av exponeringen för luftföroreningar mot ett gränsvärde kan göras"

(<https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/vagledning/exponeringsbedomning-luftfororeningar-vagledning.pdf>) angives, hvordan et måleresultat vurderes imod en grænseværdi.

I vejledningen angives følgende punkter i denne vurdering af en kemisk risikokilde (A) med en grænseværdi. Den kemiske risikokilde kan være et enkelt stof (f.eks. styren) eller et produkt, som består af flere stoffer (f.eks. benzin):

1. Indledning.
 - a. Identificer hvilke eksponeringsscenarier, man har på arbejdspladsen, hvor risikokilde A forekommer.
 - i. Hvor kan medarbejdere blive eksponeret?
 - ii. Hvad kan de blive eksponeret for?
 - iii. Hvilke tidspunkter bliver de eksponeret mm.?
 - b. Vælg det eksponeringsscenarie at arbejde videre med, som der vurderes at medføre den højeste eksponering.
 - c. Beskriv de faktorer, som kan påvirke eksponeringen i det valgte eksponeringsscenarie.
 - d. For væsker: Se på kemikaliets damptryk ved den anvendte temperatur. For faste stoffer: Se på kemikaliets evne til at støve. Dette er normalt afhængig af produktets form og partikelstørrelse.
2. Grov-vurdering eller modellering.
 - a. Kontroller om metoden for grov vurdering i vejledningen kan anvendes i eksponeringsscenariet. Viser den grove vurdering, at eksponeringen er acceptabel, så gå til 4. a. herunder.
 - b. Hvis man ikke kan bedømme eksponeringen efter vejledningens grove vurdering, skal man anvende et modelleringsværktøj, som beskrevet i vejledningen. Viser denne modellering af eksponeringen er acceptabel, så gå til 4. a. herunder.
 - c. Ellers skal virksomheden overveje, om der kan gøres noget for at mindske eksponeringen. Gentag modelleringen med denne handling. Viser modelleringen nu en acceptabel eksponering, så gå til 4. a. herunder, ellers fortsæt med 3.
3. Tidligere eller egne eksponeringsmålinger.
 - a. Kontroller om metoden for anvendelse af tidligere målinger i vejledningen kan anvendes. Viser metoden, at eksponeringen er acceptabel, så gå til 4. a. herunder.
 - b. Ellers skal virksomheden vurdere, om der skal indføres en foranstaltning, for at eksponeringen kan accepteres i henhold til de omtalte tidligere målinger. Er dette tilfældet, så udføres disse foranstaltninger, og man går til 4. a. herunder.

- c. Kan virksomheden ikke vise en acceptabel eksponering vha. tidligere målinger, skal virksomheden udføre egne målinger, se afsnittet herom i vejledningen.
 - d. Vurder om der skal foretages en handling for at gøre eksponeringen acceptabel. Udfør handlingen og gentag målingen for at se om handlingen har den ønskede effekt, med mindre det klart er unødvendigt. Hvis eksponeringen er acceptabel, gå til 4. a. herunder.
 - e. Hvis målingen, til trods for rimelige foranstaltninger, viser at eksponeringen ved dette eksponeringsscenarie ikke er acceptabel, skal der foretages en kvantitativ eksponeringsvurdering af andre dele af arbejdsdagen og laves et vægtet dagligt gennemsnit. Gå til 4. a. herunder.
 - f. Når ingen af de ovenstående metoder er anvendelige, skal der udføres en dybdegående eksponeringsmåling, som beskrevet i vejledningen. Dokumenter målingen i en målerapport og fortsæt med 6. a. herunder.
4. Dokumentation af hvert eksponeringsscenarie
 - a. Dokumenter resultatet af vurderingen for det enkelte eksponeringsscenarie. Angiv også metoden, den situation, som virksomheden har vurderet og hvordan virksomheden vil følge op på vurderingen. Før resultatet ind i oversigten over eksponeringsscenarier, som beskrevet i bilag 1 til vejledningen. Hvis eksponeringen er acceptabel, er arbejdet med dette specifikke eksponeringsscenarie færdigt.
 - b. Fortsæt med det næste identificerede eksponeringsscenarie for risikokilden A. Når alle eksponeringsscenarier er vurderet, så gå til 5. a. herunder.
 5. Daglig middelværdi
 - a. Hvis eksponeringen ved et hvilken som helst eksponeringsscenarie er højere end grænseværdien, skal medarbejdernes daglige eksponering for risikokilden A sammenlignes med grænseværdien. Beregn den daglige gennemsnitlige værdi for en arbejdsdag ved at afveje resultaterne af alle aktiviteter (eksponeringsscenarier) udført af medarbejderen i løbet af dagen. Hvis vurderingen viser at den daglige eksponering er acceptabel, så dokumenteres heler eksponeringsvurderingen i henhold til 6. a. herunder.
 6. Afsluttende dokumentation
 - a. Resultaterne fra de enkelte vurderinger og muligvis også det daglige eksponeringsniveau skal nu dokumenteres, og hvordan man skal følge op for, at eksponeringen ikke bliver for høj i fremtiden.

Norge

Forskrift for utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)

De gældende regler er beskrevet i "Forskrift for utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)" (<https://www.arbeidstilsynet.no/globalassets/regelverkspdf/forskrift-om-utforelse-av-arbeid>), hvor det er beskrevet, at virksomheden skal lave luftmålinger, når arbejdsgiveren ikke på anden måde kan dokumentere, at luftforureningen er på et acceptabelt niveau.

Der skal også foretages målinger, når der foretages ændringer i virksomheden, som kan øge eksponeringen for medarbejderne eller for specifikke stoffer, som f.eks. vinylklorid-monomere. Både kortlægningen, herunder målingerne, og vurderingen skal kunne dokumenteres.

Når der foretages målinger, er kendskab til målestrategier, målemetoder, målestandarder, fejlkilder, anvendelsen af måleudstyr og måleusikkerhed en forudsætning for at kunne opnå pålidelige resultater.

Målingerne skal være repræsentative, og dette kan sikres ved at følge EN 689 standarden, hvilket er den standard, som Arbeidstilsynet vejleder om, at målinger skal laves i henhold til.

Arbejdsgiveren skal installere kontinuerlige registrerende måleinstrumenter efter behov til at registrere de forureninger, hvor dette giver mening, f.eks. andelen af aerosoler eller støv i luften baseret på lysspredning. Det kan også være nødvendigt med varslingsystemer i den forbindelse.

Forskrift om tiltaks- og grenseverdier

Ved gennemførelse af målinger og vurdering af måleresultaterne skal der tages særligt hensyn til stoffer med grænseværdier fastsat i grænseværdilisten "Forskrift om tiltaks- og grenseverdier" (<https://www.arbeidstilsynet.no/globalassets/regelverkspdf/forskrift-om-tiltaks--og-grenseverdier>).

Som en del af risikovurderingen anbefales det, at der foretages målinger, som angiver eksponeringsniveauet ved brug af forskellige kemikalier og udstyr i forskellige situationer. Dette gælder også for midlertidige arbejdspladser (et eksempel på en midlertidig arbejdsplads kunne være en nedrivning af en bygning). Man kan benytte sig af tidligere udførte målinger for sammenlignelige arbejdsituationer i vurderingen.

Ved prøvetagning (måling) af forureninger i arbejdsatmosfæren skal målerapporter, udover måleresultaterne, indeholde en nøje beskrivelse af arbejdsforholdene, arbejdsmaterialer, brug af arbejdsudstyr og andre forhold som kan have en betydning for brugen af måleresultaterne i risikovurderingen.

Grænseværdierne er angivet som en maksimumsværdi for gennemsnitskoncentrationen over en 8 timers arbejdsdag, men der kan i kortere tidsintervaller accepteres højere værdier.

Hvis koncentrationen i øvrigt ligger så lavt, at gennemsnitskoncentrationen for hele 8-timers perioden ligger under grænseværdien, kan en højere koncentration accepteres i op til 15 minutter. Arbejdstilsynet har defineret overskridelsesfaktorer baseret på grænseværdien, jf. Tabel 5.

Tabel 5. Overskridelsesfaktorer defineret i "Forskrift om tiltaks- og grænseværdier".

Grænseværdien (GV) ligger i dette interval*	Kan kortvarigt (15 minutter) overskrides med
GV mindre end eller lig 1	200 % af GV
GV over 1 til og med 10	100 % af GV
GV over 10 til og med 100	50 % af GV
GV over 100 til og med 1000	25 % af GV

*Ved beregning af den accepterede overskridelse efter tabellen bruges enheden ppm for gasser og dampe og enheden mg/m³ for partikler og aerosoler.

Denne overskridelsesfaktor kan ikke bruges for grænseværdier, som har en korttidsværdi (15 minutter) eller en maksimumsværdi (loftværdi).

Ved udsættelse for flere kemikalier samtidig skal man være opmærksom på eventuelle synergi- eller antagonistiske effekter.

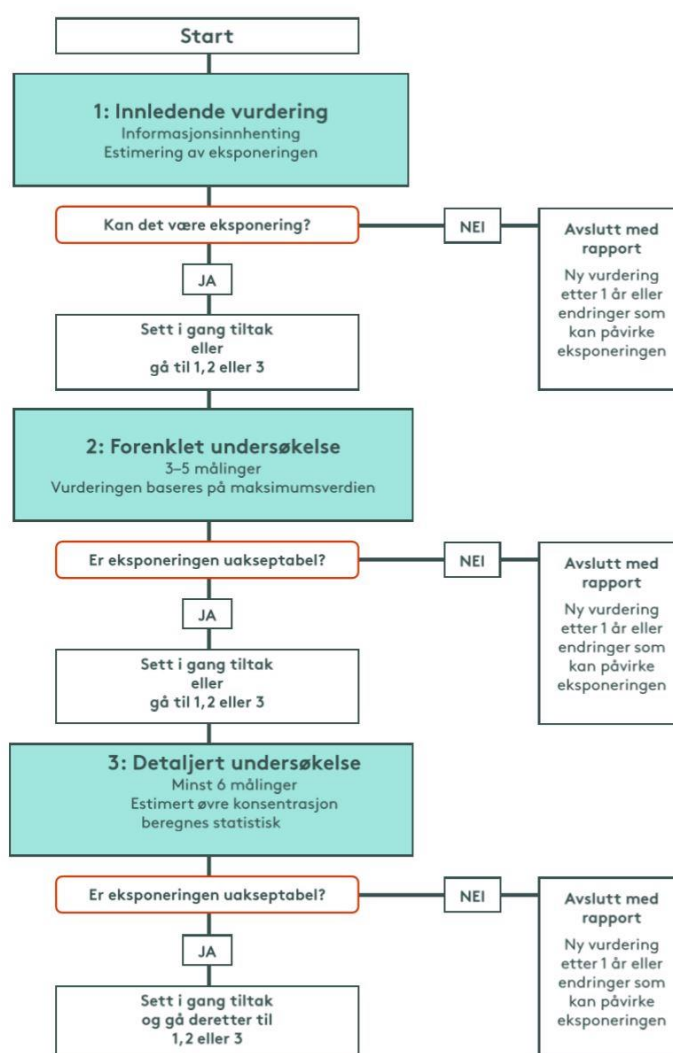
Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemikalier

I vejledningen "Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemikalier" (<https://www.arbejdstilsynet.no/globalassets/generertepdfer/kartlegging-og-vurdering-av-eksponering-for-kjemikalier>) er fremgangsmåderne for luftmålinger nærmere beskrevet.

Denne vejledning er primært rettet imod fagfolk med kendskab til arbejdshygiejne. Indholdet i vejledningen er baseret på standarden EN 689 og Arbejdstilsynets tidligere "Orientering om kartlegging og vurdering av eksponering for kjemiske og biologiske forurensninger i arbeidsatmosfæren".

Processen i vejledningen er derfor bygget op efter samme principper som processen i EN 689, jf. Figur 3:

1. Indledende vurdering
2. Forenklet undersøgelse
3. Detaljeret undersøgelse
4. Afsluttende rapport



Figur 3. Flowdiagram for kortlægning og vurdering af luftforurening fra det norske Arbeidstilsynets "Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemikalier". <https://www.arbeidstilsynet.no/contentassets/5cb93ea1c801497db1a24c5e11392728/figur.pdf>

Trin 1: Den indledende undersøgelse er en faglig vurdering baseret på information om arbejdspladsen, arbejdsopgaverne og hvilke kemikalier, der forekommer på arbejdspladsen.

I dette trin skal man bestemme, hvilke kemikalier (inklusive procesgenererede stoffer), der forekommer i virksomheden, hvilke farlige egenskaber disse kemikalier har, hvordan arbejdet foregår, hvor der kan ske en forurening af luften og hvilke faktorer, som kan påvirke eksponeringsniveauerne f.eks. lukkede systemer, ventilation, den anvendte mængde kemikalier, variationer over sæsoner/året mm.

Man kan undersøge om man kan bruge måledata fra lignende virksomheder med sammenlignelige forhold.

Denne indsamlede information bruges til at vurdere, hvilke eksponeringsniveauer man kan forvente i forskellige situationer.

En enkelt vejledende metode, som angives af Arbejdstilsynet, til dette er "10'er-reglen". Ved hjælp af denne kan man anslå, hvor meget en forurening vil fortyndes ved forskellige tiltag. Den forventede fortynding tager udgangspunkt i "mætningskoncentrationen". Det vil sige den maksimale koncentration en gas kan opnå i luft ved et givent tryk og temperatur og er baseret på deres praktiske erfaringer på området.

Jo bedre kontroltiltag, jo større reduktion af forureningen i luften. Dette er beskrevet i Tabel 6.

Vejledningen beskriver, at dette bør ikke betragtes som et absolut eksponeringsniveau, men snarere som et estimat på eksponeringen.

Tabel 6. 10'er-reglen i "Kartlegging og vurdering av eksponering for kemikalier".

Kontroltiltag	Forventet fortynding
Tank / trangt rum uden ventilation	1/10 af mætningskoncentrationen
Dårlig ventilation	1/100 af mætningskoncentrationen
God almindelig ventilation (>6 luftskifte i timen)	1/1000 af mætningskoncentrationen
Punktudsug	1/10000 af mætningskoncentrationen
Lukket procesanlæg	1/100000 af mætningskoncentrationen

Mætningskoncentrationen (MK) beregnes baseret på kemikaliets damptryk med følgende formel:

$$MK \text{ (ppm)} = (\text{stoffets damptryk} / \text{atmosfærisk tryk}) * 1000000$$

Damptryk for forskellige kemikalier kan findes her: <https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/>

Det atmosfæriske tryk (760 mm Hg) er konstant.

Eksempel 1

Benzen har et damptryk ved 25 °C på 95,2 mm Hg.

Mætningskoncentrationen (MK) for benzen ved 25 °C beregnes på følgende måde:

$$MK \text{ benzen} = (95,2 \text{ mm Hg} / 760 \text{ mm Hg}) * 1000000 = 125000 \text{ ppm benzen.}$$

Hvis benzen bliver brugt i et rum med god generel ventilation, vil den forventede koncentration i luften være 1/1000 af 125000 ppm = 125 ppm. De fleste fagfolk, som har erfaringer med eksponeringsscenarier med benzen, ved at benzen kræver indkapsling for at kunne reducere eksponeringen i størrelsesorden til grænseværdien på 1 ppm.

Eksempel 2

Cyclohexan, som anvendes i opløsningsmidler og malinger, har et damptryk på 93,0 mm Hg.

MK cyclohexan = $(93,0 \text{ mm Hg} / 760 \text{ mm Hg}) * 1000000 = 122368 \text{ ppm cyclohexan}$.

I dette tilfælde vil god generel ventilation føre til at koncentrationen i luften vil være 1/1000 af 122368 ppm = 122 ppm, hvilket er under grænseværdien på 150 ppm.

En anden metode at vurdere eksponeringen på er en modellering baseret på fysisk/kemiske egenskaber, processer, ventilationsforhold mm. Ved meget variable eksponeringsforhold vil en modellering kunne give en bedre vurdering af den mulige eksponering end målinger.

Der findes flere forskellige metoder til at lave en sådan modellering, f.eks.:

- IH tools AIHA: <https://www.aiha.org/public-resources/consumer-resources/topics-of-interest/ih-apps-tools>
- EMKG-Expo-Tool: <https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Hazardous-substances/REACH-assessment-unit/EMKG-Expo-Tool.html>
- ExpoStats: <https://expostats.ca/site/en/tools.html>
- GESTIS Stoffenmanager® Advanced Reach Tool (ART): <https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffenmanager/index-2.jsp>

For at afgøre, hvordan virksomheden skal gå videre frem, må man konkludere på de informationer og den estimering af eksponering, som man har samlet i den indledende vurdering.

Vejledningen deler groft konklusionen ind i tre dele:

- Eksponeringen vurderes så lav*, at den ikke vurderes til at have en helbredsmæssig betydning, og man forventer ingen ændringer. I dette tilfælde afslutter man med en rapport og vurderer igen efter et år, eller hvis der sker ændringer i forhold, som kan påvirke eksponeringen.
- Det er ikke muligt at konkludere, om grænseværdien overskrides. Mere information er nødvendig. Man vurderer og gennemfører tiltag for at reducere eksponeringen. Hvis disse tiltag kan antages at reducere eksponeringen, kan man lave en ny indledende vurdering. Man kan eventuelt gå videre til den forenklede undersøgelse eller den detaljerede undersøgelse for at få et sikrere resultat for, hvor høj eksponeringen er.
- Eksponering over grænseværdien er sandsynligt, eller der er mistanke om, at eksponeringen har ført til sygdom eller helbredsproblemer. I sådanne tilfælde iværksætter man tiltag for at reducere eksponeringen og starter en ny indledende vurdering.

*Med en eksponering så lav, at den ikke vurderes at have en helbredsmæssig betydning, forstås f.eks.:

- Eksponeringen vurderes at være betydeligt under 1/10 af grænseværdien
- Eksponeringen vurderes at være af meget kort varighed
- Stoffet vurderes til ikke at være specielt farligt/potent

Hvis der er flere forskellige kemikalier samtidig, skal man lave en samlet vurdering.
<https://www.arbeidstilsynet.no/tema/kjemikalier/kartlegging-eksponering-for-kjemikalier/vurdering-av-maleresultat/#Eksponeringforflerestoffersamtidig>

I disse tilfælde beregner man en additiv effekt (Eadd) for de forskellige stoffer baseret på de målte koncentrationer. Hvis man ikke forventer en synergieffekt, så kan følgende formel bruges:

$$Eadd = (C(8 \text{ timer})_1/GV1)+(C(8 \text{ timer})_2/GV2)+(C(8 \text{ timer})_3/GV3)+... (C(8 \text{ timer})_n/GVn)$$

Hvor C angiver den målte koncentration over 8 timer af kemikaliet 1, 2, 3 ..., n på arbejdspladsen og GV angiver grænseværdien for de samme kemiske stoffer.

Eadd vurderes derefter på samme måde som et stof med en grænseværdi på 1. Ved mindre end 6 målinger benyttes kriterierne for forenklet undersøgelse og ved 6 eller flere målinger benyttes kriterierne for detaljeret undersøgelse.

Trin 2: Den forenklete undersøgelse er en arbejdshygiejnisk kortlægning, som inkluderer 3-5 målinger i hver sammenlignelig eksponeret gruppe (SEG) med en forenklet vurdering af resultaterne.

Først skal man planlægge, hvilke målinger man vil lave og hvordan. Arbeidstilsynet har en guide til dette på deres hjemmeside. (<https://www.arbeidstilsynet.no/tema/kjemikalier/kartlegging-eksponering-for-kjemikalier/planlegging-og-utforing-av-malinger/>). Den tager udgangspunkt i EN 689 standarden og er også vist i vejledningen.

Når målingerne er foretaget, skal resultaterne vurderes. Igen tager Arbeidstilsynet i deres guide udgangspunkt i EN 689 standarden og er også vist i vejledningen. (<https://www.arbeidstilsynet.no/tema/kjemikalier/kartlegging-eksponering-for-kjemikalier/vurdering-av-maleresultat/>). Ved den forenklete undersøgelse vurderes resultaterne i forhold til hhv. 10 %, 15 % og 20 % af grænseværdien ved hhv. 3, 4 eller 5 målinger. Ligger alle resultaterne herunder, afslutter man med en rapport og gentager vurderingen efter et år eller ved ændringer i forholdene, som kan påvirke eksponeringen.

Hvis et eller flere af resultaterne ligger over de nævnte grænser, så skal der:

- *enten* gennemføres tiltag for at reducere eksponeringen efterfulgt af en ny indledende vurdering – eventuelt kan man straks efter tiltagene gå videre til en forenklet eller detaljeret undersøgelse
- *eller* foretages en detaljeret undersøgelse for at få flere og mere nøjagtige resultater.

Trin 3: Den detaljerede undersøgelse er en detaljeret arbejdshygiejnisk kortlægning med minimum 6 målinger i hver sammenlignelig eksponeret gruppe (SEG) med en statistisk vurdering af resultaterne.

Først skal man planlægge, hvilke målinger man vil lave og hvordan. Arbejdstilsynet har en guide til dette på deres hjemmeside. (<https://www.arbejdstilsynet.no/tema/kjemikalier/kartlegging-eksponering-for-kjemikalier/planlegging-og-utforing-av-malinger/>). Den tager udgangspunkt i EN 689 standarden og er også vist i vejledningen.

Når målingerne er foretaget, skal resultaterne vurderes. Igen tager Arbejdstilsynet i deres guide, udgangspunkt i EN 689 standarden og det er også vist i vejledningen. (<https://www.arbejdstilsynet.no/tema/kjemikalier/kartlegging-eksponering-for-kjemikalier/vurdering-av-maleresultat/>). Ved den detaljerede undersøgelse vurderes resultaterne statistisk (<https://www.arbejdstilsynet.no/tema/kjemikalier/kartlegging-eksponering-for-kjemikalier/vurdering-av-maleresultat/statistisk-vurdering/>) som også beskrevet i vejledningen baseret på EN 689 standarden, blandt andet om resultaterne er normal- eller log-normalfordelte.

Man vurderer om 95-percentilen er under grænseværdien med 70 % konfidens. Hvis den er under grænseværdien, vurderes eksponeringen at være acceptabel, og man afslutter med en rapport ellers gennemføres eksponeringsreducerende tiltag og en indledende vurdering gentages. Alternativt kan en forenklet eller detaljeret undersøgelse foretages med det samme.

Trin 4: Den afsluttende rapport skal dokumentere alle resultater og konklusioner fra de anvendte trin. En eksponeringsvurdering er ikke afsluttet, inden der er skrevet en fuldstændig rapport. Hensigten med denne rapport er at dokumentere alt det, der er gjort i processen og hvad der er konkluderet og gennemført for at mindske eksponeringen for medarbejderne.

EXPO

Udover Arbejdstilsynet, så er Statens Arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) også en hjælp for virksomheder, der skal lave luftmålinger. STAMI både vejleder og underviser i, hvordan man skal udtage prøver, og STAMI vedligeholder også en eksponeringsdatabase (EXPO), hvor virksomheder opfordres til at uploade deres luftmålingsdata. (<https://stami.no/vare-tjenester/expo/>).

Databasen er et frivilligt anonymt lager, hvor virksomheder kan lægge deres luftmålingsdata op og gemme dem, så de kan sammenligne med tidligere resultater. Det er kun virksomheden selv, der kan se data. Dog kan STAMI trække anonyme data ud for at se, hvilke stoffer og materialer, som norske arbejdstagere kan blive udsat for, og hvilke niveauer der er målt ved norske virksomheder.

Storbritannien

Control of Substances Hazardous to Health (COSHH) Regulations 2002 (as amended) and ACOP

De gældende regler og vejledninger for luftmålinger i England er beskrevet i "Control of Substances Hazardous to Health (COSHH) Regulations 2002 (as amended) and ACOP" i Regulation 10 and Schedule 5. (<https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/l5.pdf>).

En luftmåling er krævet:

- I de tilfælde, hvor risikovurderingen viser, at der skal en indledende undersøgende måleøvelse til for at kunne opnå en informeret og valid bedømmelse af risikoen
- Ved fejl eller forringelse af kontrolmekanismer (f.eks. brud på et lukket system eller en lokal ventilation, som ikke yder det forventede), som kan resultere i en alvorlig helbredsrisiko enten på grund af kemikaliets farlighed eller omfanget af eksponeringen eller begge
- Hvis en måling er nødvendig for at kunne sikre, at en grænseværdi eller egen-defineret (intern) eksponeringsværdi ikke er overskredet
- Ved ændringer i forhold som påvirker medarbejdernes eksponering, så tilstrækkelig kontrol med eksponeringen ikke længere kan opretholdes, f.eks. en forøgelse i mængden af kemikalie der arbejdes med eller ændringer i arbejdssystemer
- Hvis det er nødvendigt som en ekstra kontrol af effektiviteten af de kontrolforanstaltninger, som er introduceret. Dette er altid tilfældet ved arbejde med: Vinylklorid-monomer eller Krom-forbindelser (Spray, der afgives fra kar, hvor en elektrolytisk proces indeholdende krom udføres, undtagen trivalent krom)

Målinger er ikke på sin plads, når:

- Passende teknikker for prøveudtagning, -analyse og kvantificering ikke eksisterer eller ikke kan laves
- Arbejdsgiveren kan demonstrere en alternativ evalueringsmetode til at påvise at eksponeringen er tilstrækkeligt kontrolleret. Alternative metoder kunne være:
 - lysspredningsteknikker
 - røgrør
 - lufthastighedsmålinger
 - anvendelse af en eller flere "surrogat"-målinger til vurdering af eksponering for stofblandinger
 - fastslå om processen er helt lukket eller er en kontinuerlig proces under tilstrækkelig kontrol, hvor eventuelle brud på indeslutningen overvåges af faste overvågningsenheder med passende advarselsanordninger

Luftmålinger bør involvere personligt båret udstyr, der måler i indåndingszonen for medarbejderen, fastmonteret måleudstyr kan også bruges til at identificere:

- Brud på indkapsling eller kontrol

- Kilder som bidrager til eksponeringen
- Omfanget for spredningen af forureningen fra kilden
- Potentielle eksponeringsveje

Passende måle-, prøveudtagning-, analyse- og kvantificeringsprocedurer bør være standardiserede og validerede af myndigheder, såsom HSE eller andre velrenommerede autoritative agenturer som CEN, International Standardization Organization (ISO) og US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Arbejdsgivere bør sikre, at de anvendte procedurer er tilstrækkeligt følsomme for den situation, der overvåges, og af dokumenteret effektivitet til vurdering af tilstrækkelig kontrol.

Arbejdsgiverne skal monitorere de medarbejdere, som er i risiko for eksponering til stoffer, der kan skade helbredet, som identificeret ved en kemiske risikovurdering.

I tilfælde af grupper af medarbejdere, der udfører identiske eller lignende opgaver og er i risiko for at blive eksponeret i samme grad, kan man måle på et udvalgt antal personer i gruppen.⁵⁵

Målinger skal foretages regelmæssigt, og når frekvensen for målingen bestemmes, skal der tages følgende til efterretning:

- anbefales der en bestemt frekvens fra risikovurderingen
- Kan en uafbrudt fastmonteret måling give information om den sandsynlige luftbårne eksponering af medarbejdere
- Effekten af faktorer såsom medarbejderes opførsel eller deres bevægelse eller fejl i systemer som skal holde eksponeringen nede
- Den potentielle helbredseffekt ved eksponering til stoffet
- Behovet for en vurdering af sjældne aktiviteter, såsom vedligehold, under den pågældende aktivitet.
- Behovet for monitorering af stoffer på listen over stoffer med krævede målinger med bestemte intervaller

I vejledningen beskrives, at målinger skal foretages af en kompetent person udvalgt af arbejdsgiveren under hensyntagen til, at vedkommende demonstrerer:

- Passende og tilstrækkelig træning og erfaring i at monitorere eksponering
- Kendskab til relevante overvågningsstandarder og metoder offentliggjort af HSE og professionelle organer
- Tilstrækkelig viden om erhvervmæssige eksponeringsgrænser og overvågningsstrategier
- Tilstrækkelig fortsat faglig udvikling
- En forpligtelse til at give fornuftig og proportional rådgivning

⁵⁵ Dette svarer til Similar Exposure Groups (SEG) i EN 689.

Denne rådgivning skal baseres på en korrekt vurdering af risikoen og tage etablerede standarder med i betragtning. Den kompetente person bør bruge en monitoreringsstrategi rettet imod de aktuelle forhold på arbejdspladsen og udnytte den viden og erfaring, som ledelsen og medarbejderne på arbejdspladsen besidder.

Oplysningerne i eksponeringsovervågningsoptegnelser skal gøre det muligt for arbejdsgivere og andre (f.eks. ansatte, sikkerhedsrepræsentanter eller myndigheder) at forstå og drage konklusioner om optegnelsernes gyldighed og tilstrækkeligheden af kontrollen med medarbejderes eksponering for sundhedsfarlige stoffer.

For at blive betragtet som egnet, skal en optegnelse indeholde følgende detaljer:

- Sporbarhedsoplysninger: herunder arbejdsgiverens navn og adresse, navnet på det overvågede stof (inklusive CAS-nummer), GV (hvis relevant), proces-/opgavebeskrivelse, overvågningsdato, rapportforfatterens navn, datoer for prøveudtagning og rapportering
- Prøveudtagningsoplysninger: Herunder arbejdsaktiviteter under overvågning, prøvetagningstype (åndedrætszone, fast sted, på huden af en medarbejder, overflade og/eller biologisk overvågning), prøveidentifikationsreference, placeringsoplysninger, prøveudtagningens varighed, aktivitetsvarighed, henvisninger til prøveudtagning, analytiske- og kvantificeringsprocedurer
- Information om eksponeringskontrol: herunder de typer kontrol, der er på plads. For hver type kontrol bør de leverede oplysninger muliggøre en vurdering af tilstrækkeligheden af eksponeringskontrol
- Et resumé: tilvejebringelse af tilstrækkelige detaljer til, at arbejdsgiveren kan afgøre, om deres medarbejders eksponering er tilstrækkeligt kontrolleret til at opfylde kravene i "Regulation 7" i COSHH
- Rapportforfatterens erklæring: herunder en skriftlig bekræftelse, hvor det er relevant, af at rapportforfatteren er kompetent til at udføre prøveudtagning og analyse, skrive rapporten og fortolke resultaterne for at hjælpe arbejdsgiveren med at vurdere tilstrækkeligheden af eksponeringskontrol

Der er i den britiske lovgivning to typer af optegnelser i forbindelse med målinger:

- Optegnelser, som indeholder personlig information, hvor en medarbejder ville kunne identificeres
- Andre typer af optegnelser, hvor måleresultaterne ikke identificerer en medarbejder

En medarbejder bør altid have lov til at se sin egen målingsoptegnelse og bekræfte om den demonstrerer tilstrækkelig eksponeringskontrol.

Optegnelser med personlige oplysninger skal gemmes i 40 år og optegnelser uden personlige oplysninger skal gemmes i 5 år.

Control of Lead at Work (CLAW) 2002

I tilfælde af arbejde med bly gælder reglerne i "Control of Lead at Work (CLAW) 2002" i Regulation 9 (<https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/l132.pdf>), hvor det beskrives at arbejdsgiveren skal:

- Foretage en passende og tilstrækkelig vurdering af de risici for medarbejdernes sundhed, der er skabt af arbejdet, der inkluderer, om medarbejdernes eksponering for bly sandsynligvis kan være betydelig
- Identificere og gennemføre foranstaltninger til at forhindre eller tilstrækkeligt kontrollere denne eksponering og
- Registrere de væsentlige resultater af vurderingen, så snart det er praktisk muligt, efter at vurderingen er foretaget

En eksponering for bly vurderes til at være betydelig, hvis et af følgende tre kriterier er opfyldt:

- Eksponeringen er over 50 % af grænseværdien for bly
- Hvis der er en væsentlig risiko for, at medarbejderen indtager bly
- Hvis der er risiko for, at medarbejderens hus kommer i kontakt med blyalkyler eller andre forbindelser, som indeholder bly i en form f.eks. blynaphthenat, som kan absorberes igennem huden

Hvis en eksponering for bly anses for betydelig, skal arbejdsgiveren blandt andet monitorere bly i indåndingsluften, indføre tiltag for at ændre eksponeringen og eventuelt gennemføre målinger som beskrevet i COSHH.

Control of Asbestos Regulation (CAR) 2012

Ved arbejde med asbest skal arbejdsgiveren regelmæssigt overvåge mængden af luftbårne asbestfibre og føre journaler over resultaterne. Det er fastlagt i reglerne i "Control of Asbestos Regulation (CAR) 2012" i Regulation 19 (<https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/l143.pdf>), hvor længe disse journaler skal opbevares, og at de skal stilles til rådighed for ansatte eller tilsynsmyndigheden efter behov. Ligesom optegnelserne for arbejde med bly skal disse journaler opbevares i hhv. 40 og 5 år.

Arbejdsgiveren skal bekræfte tilstrækkeligheden af kontrollerne og de personlige værnemidler, dvs. om de valgte personlige værnemidler giver en passende beskyttelsesgrad, når mængden af asbestfibre i luften overstiger eller sandsynligvis overstiger kontrolgrænsen eller et "loftniveau" over 10 minutter på 0,6 fibre/cm³.

Monitoring strategies for toxic substances

Måleprogrammer/målestrategier er beskrevet i vejledningen "Monitoring strategies for toxic substances" (<https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg173.pdf>), som er rettet til arbejdsgivere og ikke-specialister. Vejledningen nævner både EN 482 og EN 689, men blot som eksempler på, hvordan man kan opfylde sine forpligtelser, som arbejdsgiver.

Vejledningen beskriver, hvordan arbejdsgiveren først skal vurdere stoffet og arbejdsforholdene. Vurderes det, at eksponeringen er så lav, som det er teknisk og økonomisk muligt, afsluttes processen her, og arbejdsgiveren skal være opmærksom på, at eksponeringen eventuelt kan ændre sig i fremtiden.

Er eksponeringen ikke tydeligt så lav, som det er teknisk og økonomisk muligt, fortsættes der med en basal undersøgelse. Denne kan bestå af semikvantitative undersøgelser, såsom kemiske indikatorrør over til mere komplekse metoder, såsom computereksponeeringsmodellering og analyseinstrumenter for organiske dampe (f.eks. fotoioniseringsdetektor, transportable gas kromatografer og infrarød-analyseapparater). Alternativt kan man bruge validerede laboratorier til at lave prøvetagning og analyse.

Igen vurderer arbejdsgiveren om eksponeringen er så lav, som det er teknisk og økonomisk muligt. Hvis det ikke er tilfældet, fortsættes der med en detaljeret undersøgelse, som ifølge vejledningen ofte kræver specialistviden.

I den detaljerede undersøgelse skal der indsamles mere information om medarbejdernes arbejdsforhold og træning, vedligeholdelsesprocedurer, kontrolforanstaltninger, beskyttelsesudstyr, tidligere måleresultater mm. Selve målingerne bliver ikke nærmere beskrevet, der henvises blot til referencerne, heriblandt EN 689.

Vejledningen fortsætter med de periodiske genvurderinger og derefter, hvordan arbejdsgiveren skal fortolke resultater fra målinger i forhold til grænseværdier. Det nævnes, at ved $\pm 50\%$ i forhold til grænseværdien, skal arbejdsgiveren ikke konkludere på resultatet, men derimod lave flere undersøgelser.

Testing compliance with occupational exposure limits for airborne substances

En anden vejledning er lavet af British Occupational Hygiene Society i samarbejde med Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiene "Testing compliance with occupational exposure limits for airborne substances" (<https://www.arbeidshygiene.nl/-uploads/files/in-site/2011-12-bohs-nvva-sampling-strategy-guidance.pdf>). Denne vejledning er ikke officiel fra HSE, men de henviser selv til den, som et værktøj til at vurdere om grænseværdien er overholdt.

Da den ikke er officiel, bliver den kun kort gennemgået her. Den gennemgår trin med at lave tre målinger, vurdere disse i forhold til 10 % af GV, evt. lave 6 målinger mere, kontrollere at gruppen (SEG) er homogen, analysere på variansen af resultaterne, vurdere om forskelle imellem medarbejderne i SEG er vigtige, vurder enkeltpersoners (i SEG) sandsynlighed for at være over grænseværdien og til sidst, hvor tit man skal gentage vurderingen.

Vejledningen byder på 3 "genveje":

1. Tag få prøver fra den medarbejder med den højeste eksponering og brug evalueringssoftware.

- a. Fordel: Evalueringssoftware kan bruges til meget groft at kvantificere eksponeringen i forhold til grænseværdien baseret på et lille antal målinger.
 - b. Begrænsning: Det kan give falsk sikkerhed, hvis man ikke identificerer den medarbejder med den største eksponering korrekt. Det er svært at konkludere præcist på individuel eksponering for andre medarbejdere.
2. Tag få prøver og se om de er under GV/3.
- a. Fordel: Dette princip findes i vejledningen fra HSE. Forudsat, at et dusin eller flere målinger tages på de mest eksponerede medarbejdere, at resultaterne er log-normalfordelte og at mindst $\frac{3}{4}$ er under $\frac{1}{3}$ af grænseværdien, så er grænseværdien overholdt.
 - b. Begrænsning: Det er mange målinger, som skal foretages. Hvis man fejlidentificerer de mest eksponerede medarbejdere, kan det give falsk sikkerhed.
3. Brug Bayesian statistik^{56,57} og American Industrial Hygiene Association (AIHA) eksponeringsklassificeringssystem sammen med en eksperts professionelle vurdering til at vurdere om grænseværdien er overholdt.
- a. Fordel: Potentielt en stærk tilgang til eksponeringsundersøgelser og sandsynligvis et meget nyttigt værktøj til styring af arbejdspladser for at overholde grænseværdier.
 - b. Begrænsning: Afgørelsen afhænger til en vis grad af ekspertens professionelle vurdering, hvilket en tilsynsførende eller myndighed måske ikke vil acceptere.

Øvrige vejledninger mm.

HSE angiver flere analysemetoder til bestemte farlige stoffer her: "Methods for Determination of Hazardous Substances (MDHS)"

(<https://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/index.htm>)

HSE angiver analysemetode for asbest i denne publikation: "Asbestos: The analyst's guide for sampling, analysis and clearance procedures" (<https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg248.pdf>).

Måleresultaterne skal sammenholdes med grænseværdierne, som kan findes i "EH40/2005 Workplace exposure limits" (<https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/eh40.pdf>)

⁵⁶ Hewett P, Logan P, Mulhausen J, Ramachandran G, Sudipto Banerjee S (2006) Rating exposure control using Bayesian decision analysis. *J Occ Env Hyg* 3 (10), 568-581.

⁵⁷ Ramachandran G (2008) Bayesian thinking in exposure assessment. *Occupational Hygiene Newsletter* 21(4) (August 2008): Insert pp i-iv. Downloadable from http://www.bohs.org/resources/res.aspx/Resource/filename/1152/Aug_08_Vol_21_Issue_4.pdf (accessed 25 Aug 2011).

For små og mellemstore virksomheder har HSE udviklet mere end 250 "COSHH Essentials guidance sheets", der angiver metoder til at kontrollere eksponeringen af specifikke stoffer i specifikke situationer, som hvis fuldt implementeret og korrekt vedligeholdt sikrer en tilstrækkelig kontrol af den kemiske agens. De findes her:

(<https://www.hse.gov.uk/coshh/essentials/direct-advice/index.htm>).

Hvis en virksomhed følger disse vejledninger fuldt ud, ser HSE ikke nogen grund til at kræve luftmålingsdata.

I tilfælde af, at sanktioner er nødvendige ved et tilsyn, beskrives modellen, som den tilsynsførende ved HSE bruger for at finde den rette sanktion her: EMM (Enforcement Management Model) (https://www.hse.gov.uk/foi/internalops/ocs/100-199/130_5/index.htm)

Diskussion

Lovgivningen i Danmark, Sverige, Norge og Storbritannien minder meget om hinanden. Det er tydeligt, at inspirationen til retningslinjer i Sverige, Norge og Storbritannien kommer fra standarderne EN 482 og EN 689 – selv i Sverige og Storbritannien, som ikke bygger direkte på standarderne.

Fælles for de tre myndigheder er deres skelnen imellem enkelte målinger (f.eks. udført efter EN 482) og målestrategier (f.eks. efter EN 689).

Måleprogrammer er ikke defineret i de tre myndigheders regler og retningslinjer. Det virker imidlertid som om, at de tre myndigheders forståelse af en målestrategi svarer til den almindelig opfattelse af et måleprogram: En plan for bestemte målinger for bestemte stoffer på bestemte lokationer på bestemte tidspunkter/med bestemte intervaller.

Fælles for Sverige, Norge og Storbritannien er, at de ikke anser grænseværdier for at være en skarp grænse mellem en farlig og en ufarlig eksponering. Dvs. at målet for forebyggende foranstaltninger er ikke, at eksponeringen skal ligge under grænseværdien, men at eksponeringen skal være så lav, som der er teknisk og økonomisk muligt.⁵⁸ Dette er samme mål som i den danske lovgivning, selv om begrebet unødigt påvirkning ikke anvendes i Sverige, Norge og Storbritannien.

Norge bidrager med især to ting, som afviger fra EN 689, som de ellers bruger og forventer, at de norske virksomheder følger.

Den første er deres overskridelsesfaktor, den andel som grænseværdien må overskrides med i max. 15 minutter. Den giver en nem regel til virksomhederne for, hvilke niveauer

⁵⁸ Sverige: <https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/vagledning/vagledning-for-til-lampning-av-foreskrifterna-om-kemiska-arbetsmiljoriska-afs201109.pdf>, 8,9 §§. Norge: <https://www.arbeidstilsynet.no/globalassets/regelverkspdf/forskrift-om-tiltaks--og-grenseverdier>, § 5-1. Storbritannien: <https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/I5.pdf>, § 139.

der er acceptable i kortere tid, ene og alene baseret på selve grænseværdien. Dette gør den nem at gå til for virksomhederne, når de skal lave deres risikovurdering.

Den anden er deres 10'er tommelfingerregel for, hvor meget forskellige tekniske tiltag vil reducere en luftforurening med. Denne giver et hurtigt og nemt bud på, hvilke tekniske tiltag, der vil være nødvendige/tilstrækkelige for at holde en eksponering under grænseværdien. Den forudsætter, at man kender forureningens damptryk og grænseværdi og angiver et link til en database indeholdende damptryk for mange kemikalier. Denne tommelfingerregel er også meget nem for virksomhederne at bruge og kan hjælpe dem godt på vej med de tekniske tiltag.

Derudover har de norske virksomheder også en mulighed for at lagre deres eksponeringsdata i en ekstern database ved Statens Arbejdsmiljøinstitut, hvor de kan sammenligne deres data over tid og se om der er en tendens til øget eksponering eller om eksponeringen er stabil. Disse data kan Statens Arbejdsmiljøinstitut også tilgå i anonymiseret form, så de kan undersøge eksponeringer på tværs af Norge eller i specifikke brancher.

Storbritannien har også nogle punkter, der skiller sig ud i forhold til standarderne, som de ellers kun refererer til, som eksempler på, hvordan virksomhederne kunne arbejde med målinger.

De har bl.a. defineret, at målinger ikke er passende, når der ikke eksisterer eller kan laves passende teknikker for prøvetagning, -analyse og kvantificering. Dette betyder i praksis, at hvis der bliver besluttet en grænseværdi for et stof, som er så lav, at den ikke kan kvantificeres med eksisterende metoder og der ikke kan laves en ny metode, som kan kvantificere analysemengden, så vil virksomheden automatisk skulle se bort fra målinger og i stedet kunne dokumentere eksponeringen på andre måder.

De definerer også at måle- prøveudtagnings-, analyse- og kvantificeringsprocedurerne bør være standardiserede og validerede af myndighederne eller andre velrenommerede autoritative agenturer som CEN, International Standardization Organization (ISO) og US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).

HSE henviser også til en vejledning lavet af brancheorganisationen "British Occupational Hygiene Society (BOHS)", der i detaljer anviser, hvordan virksomhederne kan vurdere om en grænseværdi er overholdt. Den byder på tre "genveje", som udfordrer den gængse fremgangsmåde i EN 689.

De har også udviklet vejledninger til specifikke stoffer i specifikke situationer (COSHH Essentials), hvor virksomheder, der har implementeret disse retningslinjer og vedligeholder dem, ikke behøver at lave målinger, da de antages at have en acceptabel eksponering baseret på disse vejledninger.

Sverige bidrager med en decideret formel for at beregne, om eksponeringen af stoffer med en synergieffekt er acceptabel eller for høj. Derudover lægger de sig meget op af EN 689, som de bruger som forslag til, hvordan virksomhederne kan arbejde med målinger.

Konklusion

Arbejds miljøregler og retningslinjer for luftmålinger mv. i Sverige, Norge og Storbritannien enten henviser til og er i overensstemmelse med standarderne EN 482 og EN 689 eller ligner dem rigtig meget på mange punkter.

Regler og retningslinjer i de tre lande indeholder dog også andre elementer, som kan overvejes i en dansk kontekst:

- Norges tommelfingerregel til at vurdere en maksimal korttidseksponering.
- Norges tommelfingerregel til at vurdere passende tekniske foranstaltninger, så der kan sikres en acceptabel eksponering. Denne tommelfingerregel kunne med fordel indarbejdes i en dansk vejledning og derved give danske virksomheder et nemt værktøj i overvejelserne om nødvendige og tilstrækkelige afhjælpende foranstaltninger.
- Den norske database for eksponeringsresultater, som gemmer data og muliggør analyser af data indsamlet over tid. En database, hvor danske virksomheder kunne indberette deres eksponeringsdata, lagre dem og nemt sammenligne udviklingen over tid, samtidig med, at Det Nationale Forskningscenter for Arbejds miljø (NFA) eller Arbejdstilsynet kunne lave statistik over eksponeringer, kunne give værdi til både virksomhederne og til Arbejdstilsynet, som eventuelt kunne målrette indsatsen til brancher eller stoffer, hvor det af databasen fremgår, at der er udfordringer med eksponeringer.
- De britiske faktaark til afhjælpende foranstaltninger i forhold til specifikke stoffer ved specifikke arbejdsprocesser (COSHH Essentials).

8 Myndighedens rolle i Sverige, Norge og Storbritannien

Formål

Det overordnede formål med dette kapitel er at udrede, hvilken rolle myndighederne i Sverige, Norge og Storbritannien har i forbindelse med deres egen kontrol af arbejdsmiljøet, herunder kontrol af om fastlagte grænseværdier (luft) er overholdt.

Mere konkret belyses følgende spørgsmål:

- Hvilken rolle har myndigheden i forhold til virksomheders målinger og måleprogrammer?
- I hvilke situationer forholder myndighederne sig til en virksomheds måleresultater?
- Forholder myndighederne sig da til, om en virksomhed har tilrettelagt, gennemført og afrapporteret målinger og måleprogrammer i overensstemmelse med myndighedernes krav og retningslinjer, og i så fald hvordan?
- Kan en virksomhed fravige de fastlagte retningslinjer, og i så fald i hvilke situationer og hvordan?
- Er der praksis for, at myndigheden tager stilling til, hvorvidt en grænseværdi er overholdt på baggrund af virksomhedens måleresultater og i så fald ud fra hvilke retningslinjer foretages vurderingen?
- Hvilke reaktionsmuligheder har myndigheden i forhold til en virksomheds måleresultater, og i hvilket omfang bliver de anvendt?
- Er der andre forhold af interesse med hensyn til myndighedens rolle, og i så fald hvilke?

Fremgangsmåde

Relevante kontaktpersoner for Arbejds miljøoverket i Sverige, Arbejdstilsynet i Norge, Health and Safety Executive (HSE) i Storbritannien samt Arbejdstilsynet i Danmark er identificeret med hjælp fra Arbejdstilsynets projektgruppe og egne kontakter i Institute of Occupational Medicine (IOM) i Storbritannien.

Kontaktpersonerne er interviewet på grundlag af en interviewguide, som de har fået tilsendt på forhånd.

Resultater

Sverige (Arbetsmiljöverket)

I Sverige er Arbetsmiljöverket myndigheden inden for luftmålinger i arbejdsmiljøet. Deres lovkrav til luftmålinger er hjemlet i lovteksterne ”Kemiska arbetsmiljörisker” (<https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/kemiska-arbetsmiljorisker-foreskrifter-afs2011-19.pdf>) §§ 9, 50 og ”Hygieniska gränsvärden” (<https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/hygieniska-gransvarden-afs-2018-1.pdf>) §§ 5-9.

Arbetsmiljöverket kræver målinger i forbindelse med specifikke farlige stoffer (bly, ethylenoxid, cadmium, styren, vinyltoluen og andre reaktive monomerer ved esterplastfremstilling) og derudover i de tilfælde, hvor det ikke på anden måde kan dokumenteres, at eksponeringen ligger så lavt som teknisk og økonomisk muligt.

Arbetsmiljöverket kontrollerer måleresultater ved inspektion af virksomheder, som arbejder med de specifikke farlige stoffer, og ellers kun når de inspicerer med fokus på kemi.

De har ingen specifik vejledning i, hvordan målingerne udføres. I "Hygieniska gränsvärden" refererer de dog til standarden EN 689, som en måde at lave målestrategien og vurderingerne efter.

Arbetsmiljöverket anbefaler, at virksomhederne anvender eksterne arbejdsmiljørådgivere til at hjælpe med målinger, da de kræver, at de personer som foretager målingerne har en relevant uddannelse, så målingerne udføres korrekt. Arbetsmiljöverket har dog ingen certificering for denne uddannelse. De personer, som opfylder kravene, må selv bedømme det. Har virksomheden ifølge Arbetsmiljöverket ikke selv kompetencer til at foretage målinger korrekt, pålægger Arbetsmiljöverket virksomheden at finde og benytte sig af en trænet ekstern arbejdsmiljørådgiver.

Det er ikke muligt at fravige disse lovkrav om målinger fra Arbetsmiljöverket.

Arbetsmiljöverket har sanktionsmuligheder, som svarer til Arbejdstilsynets, gående fra påbud og bøder over forbud og arbejdsstandsning til politianmeldelse.

De svenske tilsynsførende vurderer, at mængden af virksomheder, der foretager målinger eller har en målestrategi er mindre nu end for 10-15 år siden, og at antallet stadig falder. Dog er enkelte brancher gode til at lave målinger f.eks. minebranchen.

De tilsynsførende ser mangel på forståelse for og viden om grænseværdierne og risici ved kemikalier, som værende skyld i dette fald i målinger. De fleste virksomheder har ikke selv kompetencer til at lave målinger eller til at bestille målinger eksternt.

En anden grund, ifølge de tilsynsførende, kan være, at det er svært at finde kompetente personer, som kan udføre målingerne korrekt.

Norge (Arbejdstilsynet)

I Norge er Arbejdstilsynet myndigheden for luftmålinger i arbejdsmiljøet. Den gældende lovgivnings krav til luftmålinger er hjemlet i "Forskrift for utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)" (<https://www.arbejdstilsynet.no/globalassets/regelverkspdf/forskrift-om-utforelse-av-arbeid>) § 3-2.

Målinger i forbindelse med specifikke farlige stoffer (vinylklorid-monomer, asbest og bly) er lovpligtige. Derudover er luftmålinger lovpligtige i tilfælde, hvor det ikke på anden

måde kan dokumenteres, at eksponeringsniveauet er så lavt som teknisk og økonomisk muligt. At luftmålinger er lovpligtige, hvis en acceptabel eksponering ikke på anden måde kan dokumenteres, er baseret på standarden EN 689 og fremgår af både deres hjemmeside og vejledninger som nævnt under afsnittet om norsk lovgivning.

Arbeidstilsynet kontrollerer måleresultaterne ved tilsyn på virksomheder, når det vurderes som en vigtig del af kortlægning af risikoen, f.eks. måleresultater for vinylklorid-monomer. Ligeledes kontrollerer de måleresultater sendt direkte til Arbeidstilsynet for målinger, som de har påbudt virksomheden af udføre i forbindelse med tilsyn. De vurderer ikke frivilligt indsendte måleresultater. Arbeidstilsynet opfordrer derimod virksomheder til frivilligt at indsende luftmålingsdata til Statens Arbeidsmiljøinstituttets eksponeringsdatabase EXPO (<https://stami.no/vare-tjenester/expo/>).

Arbeidstilsynet vurderer, om målingen er udført i henhold til vejledningen (og standard EN 689), og om resultaterne er acceptable i forhold til grænseværdierne. Er dette ikke tilfældet, skal virksomheden lave nye luftmålinger. Hvis måleresultaterne viser, at grænseværdien ikke er overholdt, giver de påbud om, at der skal gennemføres eksponeringsreducerende tiltag. Ifølge deres egen vurdering gives sådanne påbud i stor til. De stiller strengere krav til arbejde med karcinogene eller mutagene stoffer, bl.a. forventer Arbeidstilsynet et niveau, som ligger så langt under grænseværdien, som vurderes teknisk og økonomisk muligt.

Det er ikke muligt at fravige kravene i de norske forskrifter om luftmålinger. Arbeidstilsynet accepterer dog stadig luftmålinger lavet efter den gamle vejledning og standard, da vejledningen (Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemikalier) er en relativ ny vejledning på grund af nylige ændringer i EN 689-standard. Dette er dog kun en overgangsordning. Fremadrettet vil alle målinger skulle udføres i henhold til deres nye vejledning og den opdaterede standard (EN 689:2018+AC:2019).

Arbeidstilsynet har sanktionsmuligheder, som ligner de danske. De strækker sig fra påbud, "tvangsmulkt" (bøder, som pressemiddel, hvis ikke påbuddet følges – minder om dagbøder), standsning af arbejdet, "overtrædelsesgebyr" (bødestraf) eller politianmeldelse.

De vurderer at mange norske virksomheder ikke laver målinger i tilstrækkelig grad og at dette sandsynligvis skyldes manglende kompetencer.

Storbritannien (HSE)

I England er Health and Safety Executive (HSE) myndigheden for luftmålinger i arbejdsmiljøet. Deres lovkrav til luftmålinger er hjemlet i lovtjekterne I "Control of Substances Hazardous to Health (COSHH) Regulations 2002 (as amended) and ACOP" Regulation 10 og Schedule 5 (<https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/l15.pdf>), samt i "Control of Lead at Work (CLAW) 2002" Regulation 9 (<https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/l132.pdf>) og i "Control of Asbestos Regulation (CAR) 2012" Regulation 19 (<https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/l143.pdf>).

Målinger i England er baseret på mange lovtekster og vejledninger, som fremgår af deres hjemmeside (<https://www.hse.gov.uk/>).

HSE kræver målinger i forbindelse med specifikke farlige stoffer (vinylklorid-monomer, visse krom-forbindelser, bly og asbest). Resultaterne af disse målinger vil blive tjekket ved tilsyn på virksomheden.

Derudover laver HSE korte "sundhedskampagner", hvor de fokuserer på bestemte brancher. I den forbindelse kan HSE kræve luftmålinger fra virksomheder i brancherne, hvis ikke deres risikovurdering på anden måde kan dokumentere en tilstrækkelig lav eksponering.

I de tilfælde, hvor der er sket en hændelse, eller hvor HSE er i tvivl om eksponeringen af medarbejdere, og man ikke kan udelukke unødigt eksponering ved hjælp af andre værktøjer, kræver HSE også luftmålinger fra virksomhederne gennem påbud. Enkelte gange f.eks. i forbindelse med en hændelse i små lukkede rum, kan HSE selv udføre luftmålinger.

Ellers går HSE ud fra, at virksomhederne laver luftmålinger, når det er nødvendigt.

HSE kontrollerer måleresultater ved målrettede inspektioner af virksomheder, der arbejder med de ovenfor nævnte specifikke farlige stoffer, eller når de af forskellige grunde selv har krævet dem fra virksomhederne (ofte igennem påbud). I disse tilfælde vurderer HSE resultaterne i forhold til grænseværdier og i forhold til de niveauer, som HSE vurderer, at virksomheden ville opnå, hvis virksomheden følger "best practice". I forhold til astmafremkaldende stoffer, carcinogene og mutagene stoffer kræver HSE, at eksponeringen er så lav, som det er praktisk og økonomisk muligt og ikke blot under grænseværdien.

HSE vurderer kvaliteten af de data, som de får fremsendt efter at have efterspurgt dem f.eks. igennem et påbud, og de har også en afdeling af specialister, som kan rådgive en virksomhed med de praktiske ting i forbindelse med målinger og som laver forskning på luftmålingsområdet. Men derudover forholder de sig ikke til udførelsen af målingerne. Frivilligt indsendte resultater vurderes sjældent af HSE.

Hvis mange af måleresultaterne ligger over GV, så tyder dette på "mangel på kontrol" og HSE vil gennemføre sanktioner imod virksomheden. Er det kun en enkelt værdi, som ligger over GV, så skal der forbedres på de eksponeringskontrollerende tiltag ved virksomheden, men det vil ikke automatisk føre til sanktioner.

HSE vil normalt få virksomheden til at gennemføre eksponerings-sænkende tiltag, før de eventuelt efterspørger luftmålinger.

HSE hjælper virksomheder med råd og vejledning som svar på henvendelser fra virksomheder via deres hjemmeside, ved at involvere professionelle organisationer og brancheorganisationer samt ved inspektioner, hvor de sikrer sig, at virksomheden har forstået de tiltag, der er nødvendige ifølge HSE.

Det er ikke muligt at fravige retningslinjerne om luftmålinger i lovteksterne. HSE har dog har indset, at mange andre virkemidler kan bruges til at sikre medarbejdere imod unødigt påvirkning. De har bl.a. udgivet mere end 250 "COSSH Essential guidance sheets", som er beskrivelser af beskyttelse/reducering af eksponering ved bestemte arbejdsprocesser og bestemte stoffer, som især små og mellemstore virksomheder (SMV) kan benytte sig af. Så længe disse vejledninger følges til fulde, og foranstaltningerne holdes korrekt vedlige, vurderer HSE, at eksponeringen er tilstrækkelig lav. Derved behøver en SMV ikke at lave luftmålinger i disse tilfælde.

HSE har lige som Danmark en række af sanktionsmuligheder over for en virksomhed, som enten ikke leverer de krævede luftmålingsresultater, eller hvor der sker en unødigt eksponering, uanset om den er over eller under grænseværdien. De strækker sig fra mundtlig rådgivning og "notice of contravention (NOC)" (meddelelse om overtrædelse) over "improvement notice (IN)" (meddelelse om forbedring) til "prohibition notice (PN)" (meddelelse om forbud) og retsforfølgelse. I de tilfælde, hvor der gives en NOC, IN, PN eller der retsforfølges, inddriver HSE deres omkostninger for tiden brugt på sagsbehandlingen til en timepris på 157 £.

HSE vil ikke normalt bruge sanktionsmulighederne imod en virksomhed, som ikke har lavet luftmålinger, såfremt der ikke arbejdes med stoffer fra Schedule 5 i COSHH, hvis de på anden måde kan dokumentere en tilstrækkelig lav eksponering.

HSE, og deres tilsynsførende, ser følgende problemer med luftmålinger i engelske virksomheder:

- Virksomhederne mangler forståelse for, hvad de har brug for og ender derfor ofte med at bestille/foretage målinger og analyser, som ikke giver brugbare resultater
- Virksomhederne ved ikke, hvad de skal bruge resultaterne til for at kunne forbedre deres kontroltiltag
- Virksomhederne bruger konsulenter eller analysevirksomheder, som ikke har kompetencer til at lave noget brugbart til virksomheden

Diskussion

I Sverige, Norge og Storbritannien stiller myndighederne krav til obligatoriske målinger for bestemte stoffer. Dette svarer til den danske praksis med dokumentationsmålinger for bly og styren samt i visse tilfælde asbest, jf. bilag 5.

For andre stoffer stiller myndighederne i Sverige, Norge og Storbritannien kun krav om målinger i de tilfælde, hvor man ikke på anden måde kan vise, at eksponeringen ligger på et fuldt forsvarligt niveau under grænseværdien. De norske og engelske myndigheder har vejledninger, som fortæller virksomhederne, hvordan de skal måle. Det har de svenske ikke.

I Norge henviser man til EN 689, som virksomhederne skal bruge.

I Sverige beskriver man nærmere, hvordan målingerne skal håndteres, men deres tekst ligner teksten fra EN 689.

I Storbritannien viser myndigheden i deres vejledninger, hvordan de vil foreslå, at virksomhederne gør, og de nævner EN 482 og EN 689, som eksempler på, hvordan virksomhederne kan gøre. Derudover har HSE i Storbritannien også en afdeling af specialister, som kan rådgive virksomhederne om det praktiske ved måling og måleteknikker.

Det danske Arbejdstilsyn anbefaler, at man laver tekniske tiltag for at begrænse eksponeringen i stedet for at lave målinger i første omgang. Begrundelsen for dette er, at hvis målingerne viser en eksponering, så skal man alligevel lave tekniske tiltag for at sænke eksponeringen bagefter. Så kan man lige så godt spare pengene til målingerne og bruge dem på de tekniske tiltag i stedet. Denne fremgangsmåde bruges også i Norge.

Ligesom i Danmark, hvor det kun er Arbejdstilsynet, er det kun Arbetsmiljöverket i Sverige, Arbejdstilsynet i Norge og Health and Safety Executive (HSE) i Storbritannien, som laver regelsættet for målinger i arbejdsmiljøet. Der kan være brancheforeninger, som laver specifikke vejledninger, men ingen andre udformer regler.

I Norge vejleder Statens Arbeidsmiljøintitutt (STAMI) i, hvordan man skal foretage målinger og holder også kurser i dette.

I Norge og Storbritannien virker myndigheden også i en (begrænset) vejledende rolle ud over den rent kontrollerende rolle, idet de norske myndigheder vejleder på hjemmeside, telefon og mail, samt afholder kurser og webinarer. De engelske myndigheder vejleder via deres hjemmeside og igennem samarbejde med brancheorganisationer.

HSE har udviklet vejledningsark til SMV'er, kaldet COSHH Essentials, som indeholder sæt af kontrolforanstaltninger til specifikke standardopgaver med specifikke stoffer, der, hvis de er fuldt implementeret og vedligeholdt, giver tilstrækkelige kontrol med det farlige stof. Dermed er luftmålinger ikke nødvendige for disse standardopgaver.

Ligesom i Danmark kan man ikke fravige lovkravene om målinger i Sverige, Norge og Storbritannien, og ligesom i Danmark kontrolleres målinger fortrinsvist ved almindelige tilsyn. Ofte for de virksomheder, som arbejder med stoffer, som kræver obligatoriske målinger, men også for andre virksomheder. Især når der fra myndighedernes side er særligt fokus på kemi.

Myndighederne i Sverige, Norge og Storbritannien har sanktionsmuligheder som svarer til de danske i de tilfælde, hvor der er for høj eksponering eller ikke foretages krævede målinger. De strækker sig fra advarsler, påbud og forskellige bøder til arbejdsstandsning og politianmeldelse.

De britiske myndigheder opkræver desuden en timepris (p.t. på 157 £) for den tid, de bruger på håndhævelse, hvis der er identificeret en væsentlig overtrædelse.

I Norge opfordres alle virksomheder til at registrere deres målinger i Statens Arbejdsmiljøinstitutt eksponeringsdatabase (EXPO), men det er ikke et krav. Denne database virker som en backup af virksomhedens måledata, idet det kun er virksomheden selv, der har adgang til disse data og kan sammenligne data over tid. Statens Arbejdsmiljøinstitutt kan dog tilgå anonymiserede data til undersøgelser af eksponeringer på tværs af virksomheder i Norge.

Myndighederne vurderer på de måleresultater, som de har påbudt virksomhederne at fremskaffe samt måleresultater ved tilsyn på de virksomheder, der arbejder med de specifikke stoffer, hvor der kræves dokumenterende målinger. De vurderer ikke på frivilligt indsendte resultater.

Hvis virksomhedernes målinger er udført korrekt, vurderer myndighederne i Sverige, Norge og Storbritannien resultatet i forhold til grænseværdier. Hvis målingerne ikke er korrekt udført, kræves nye målinger og/eller ekstern hjælp til at foretage målingerne. Myndighederne foretager normalt aldrig selv målinger. HSE kan dog i særlige tilfælde lave luftmålinger, når de undersøger hændelser i små lukkede rum.

Hvis en grænseværdi ikke overholdes, gives der påbud om, at der gennemføres eksponeringsreducerende tiltag. Kravene til sådanne vil være strengere ved farligere stoffer som f.eks. allergi-, kræftfremkaldende eller mutagene stoffer. Når det kan dokumenteres, at der er gennemført sådanne tiltag, vurderer myndighederne om yderligere målinger er nødvendige. I visse tilfælde, hvor de eksponeringsreducerende tiltag er kendte og deres effekt er kendt, bliver der ikke vurderet på eksponeringen efter deres implementering.

Myndighederne i både Sverige og Norge vurderer, at mange af virksomhederne ikke laver målinger i tilstrækkelig grad, og at dette ofte skyldes manglende kompetencer i virksomheden eller besvær med at finde kompetent ekstern hjælp. Generelt mener de også, at der er en faldende tendens i antallet af udførte målinger.

HSE kan ikke vurdere, om der er sket et tilsvarende fald i antallet af luftmålinger i Storbritannien, men de antager, at virksomhederne laver de nødvendige målinger i henhold til lovgivningen.

Konklusion

Overordnet svarer myndighedernes rolle i Sverige, Norge og Storbritannien til Arbejdstilsynets rolle i Danmark. De agerer primært som en kontrolinstans, der sikrer, at arbejdsforholdene er acceptable ved virksomhederne. I Norge og Storbritannien vejleder myndighederne dog også i begrænset omfang virksomhederne. I bilag 6 er myndighedens rolle i de fire lande sammenstillet i en tabel.

Den væsentligste forskel mellem Danmark og Norge på den ene side og Sverige og Storbritannien på den anden side er, at Sverige og Storbritannien i større grad efterspørger målinger før de tekniske tiltag, mens myndighederne i Norge og Arbejdstilsynet ofte går direkte til de tekniske tiltag.

Derudover opfordres norske virksomheder til at registrere deres målinger anonymt og frivilligt i Statens Arbejdsmiljøinstituts eksponeringsdatabase (EXPO). Her kan de sammenligne resultaterne for flere målinger over tid med hinanden og vurdere, om eksponeringen bliver højere eller forbliver acceptabel. Statens Arbejdsmiljøinstitutt har mulighed for at tilgå disse data anonymt og bruge dem i statistikker og undersøgelser for eksponeringer i norske virksomheder.

Det er ikke muligt at konkludere, om denne database får flere norske virksomheder til at lave målinger, men den virker til at forhindre, at resultaterne bliver væk og gør det nemmere for virksomhederne at følge tendensen for eksponeringsniveauet over tid. Ligeledes giver databasen nogle statistikmuligheder til Statens Arbejdsmiljøinstitutt, som de ellers ikke ville have.

HSE i Storbritannien har udviklet vejledningsark (COSHH Essentials) om afhjælpende foranstaltninger, som kan erstatte luftmålinger, hvis de er implementeret, og foranstaltningerne er vedligeholdt. HSE laver i særlige tilfælde selv målinger, og de opkræver en timepris for håndhævelse af væsentlige overtrædelser.

Myndighederne i Sverige og Norge vurderer, at antallet af luftmålinger er faldende. HSE har ikke tilstrækkeligt grundlag til at udtale sig om en eventuel tendens i antallet af målinger.

9 Diskussion

Er der behov for at ændre den danske praksis i forhold til luftmålinger mv.?

I Danmark har det hidtil været normal praksis ved tilsyn med arbejdsmiljøet at kontrollere de beskyttelsesforanstaltninger, som virksomheder har iværksat for at overholde reglerne om at undgå unødige påvirkning fra farlige stoffer og materialer, frem for at kontrollere virksomhedernes måleprogrammer eller måleresultater.

Man kan sige, at den danske praksis sigter på at opnå mest mulig forebyggelse for pengene. Det viser sig, at det er en praksis, som virksomhederne i høj grad har taget til sig. De vil i langt de fleste tilfælde hellere investere i tekniske foranstaltninger for at undgå unødige påvirkninger end at foretage målinger, der kan sammenlignes med eventuelle grænseværdier.

Spørgsmålet er, om man ønsker at ændre på denne praksis? Og hvad der tilsiger, at man skulle ændre på denne praksis? Er problemet med farlige stoffer og materialer i luften så stort sammenlignet med andre arbejdsmiljøproblemer, hvor der ikke foreligger tilsvarende krav om målinger, f.eks. i forhold til muskelskeletbelastninger, at det kan retfærdiggøre yderligere krav om luftmålinger?

Dette projekt har inddraget erfaring fra Sverige, Norge og Storbritannien med hensyn til regler og retningslinjer for luftmålinger og arbejdsmiljømyndighedernes rolle i forhold til virksomheders luftmålinger. Det viser sig, at såvel regler og retningslinjer som praksis ikke afviger væsentligt fra den praksis, som vi har i Danmark.

Der er således hverken erfaring fra danske virksomheder eller disse tre lande, der tilsiger, at vi skulle ændre praksis i Danmark.

Er der behov for bedre vejledning om luftmålinger mv.?

Der er som nævnt ikke erfaring fra Sverige, Norge og Storbritannien, der tilsiger, at man skulle ændre praksis i retning af mere udbredt kontrol af virksomhedernes måleprogrammer og/eller måleresultater. Derimod peger erfaring fra især Norge og Storbritannien i retning af, at man kan vejlede, rådgive og kompetenceudvikle virksomheder m.fl. mere, end man for tiden gør i Danmark.

Erfaring fra danske virksomheder og danske analyselaboratorier peger på, at der er et behov for mere og bedre vejledning om luftmålinger.

I den forbindelse kunne man pege på, at Arbejdstilsynets to vejledninger om "Arbejdshygiejniske målinger" og "Arbejdshygiejniske dokumentationsmålinger", som senest er opdateret i 2015, beskriver, at vejledning i arbejdshygiejniske undersøgelser af luftforurening kan fås i Basisbog om Tekniske Arbejdshygiejne bind 1 (1996) og bind 2 (1997), "der kan findes på NFA's hjemmeside". Det er imidlertid ikke rigtigt i skrivende stund.

At-vejledningerne henviser også til standarderne DS/EN 689 og DS/EN 482, men til forældede versioner. Herudover har vejledningerne også deres egne anvisninger på eller krav til, hvordan luftmålinger mv. gennemføres.

De tre sæt af anvisninger (At-vejledninger, basisbøger og standarder) er på visse punkter i modstrid. Det gælder f.eks. spørgsmålet om betydningen af grænseværdier, hvor standarderne opererer med compliance med (overholdelse af) grænseværdi når test af måleresultater viser eksponering under grænseværdien, mens Arbejdstilsynet og AMI's basisbøger anfører, at det ikke er tilstrækkeligt, at grænseværdier er overholdt, hvis tekniske foranstaltninger kan begrænse forureningen yderligere.

Arbejdstilsynets vejledninger indeholder desuden en del begreber, der ikke er nærmere præciseret eller uddybende forklaret. Det gælder bl.a. begreberne orienterende undersøgelse, detaljeret måling, detaljeret undersøgelse, kontrolmåling, overvågningsmåling og måleprogram. Begreberne findes heller ikke i de standarder og basisbøger, som der henvises til. I standarderne og basisbøgerne anvendes i stedet andre begreber.

Der er således gode grunde til at revidere Arbejdstilsynets to vejledninger om arbejdshygiejniske målinger med henblik på at:

- Ajourføre henvisningerne til standarderne
- Fjerne eller ajourføre henvisningerne til basisbøgerne
- Definere eller forklare alle anvendte begreber eller udelukkende anvende begreber defineret i standarderne
- Tydeliggøre forholdet mellem fremgangsmåder mv. beskrevet i standarderne og fremgangsmåder mv. beskrevet i vejledningerne, herunder især klargøre, hvordan princippet om at undgå unødigt påvirkning anvendes i forhold til processen beskrevet i DS/EN 689

Ved samme lejlighed kan det være en god idé at gennemgå de øvrige vejledninger og bekendtgørelser, som beskæftiger sig med luftmålinger mv., da der dels er krydshenvisninger, dels samme forvirring med begreber mv.

Ved at revidere At-vejledningerne og – inspireret af Norge og Storbritannien eventuelt også på andre måder hjælpe virksomhederne – vil man kunne mindske en usikkerhed om luftmålinger, som findes hos de ansvarlige i nogle virksomheder. Dette vil på sigt kunne højne kvaliteten af danske virksomheders luftmålinger.

Skal det være et krav at følge standarderne?

I forbindelse med en eventuel revision af bekendtgørelser og vejledninger kan det overvejes at gøre det til et egentligt krav, at standarderne altid skal følges ved luftmålinger.

Dette vil fjerne usikkerheden om betydningen af formuleringen i vejledningerne om, at "målinger udføres i overensstemmelse med...". Det vil også mindske en eventuel usikkerhed om, hvorvidt konkrete måleresultater er valide.

Standarderne har gode beskrivelser af, hvordan man gennemfører valide målinger og håndterer den statistiske usikkerhed på måleresultaterne. Standarderne indeholder dog ikke begrebet om unødigt påvirkning, som kendes fra de danske regler, Arbejdstilsynets vejledninger og AMI's basisbøger mv. Standarderne lægger i stedet op til, at der er compliance med grænseværdier, når måleresultater ligger under grænseværdierne under hensyntagen til den statistiske usikkerhed. Det kan derfor anbefales i forbindelse med en eventuel revision af bekendtgørelser og vejledninger, at princippet om unødigt påvirkning beskrives tydeligt i forhold til den proces for måling, som især DS/EN 689 beskriver. Dvs. det skal forklares, hvornår og hvordan i processen man anvender princippet om at undgå unødigt påvirkning.

Skal der indføres en overskridelsesfaktor?

Erfaringer fra danske virksomheder peger på to udfordringer, hvor danske virksomheder har brug for vejledning:

- Hvordan opfyldes kravene i DS/EN 689 (og basisbøgerne) om flere prøver under ens forhold i forbindelse med dokumentationsmålinger, når virksomheden har meget skiftende produktion?
- Hvordan kan man sammenligne måleresultater fra kontinuerte målinger med peakværdier i en produktion, hvor medarbejdere kun eksponeres i kort tid i løbet af en arbejdsdag, med grænseværdier, der vedrører eksponeringen over en otte timers arbejdsdag?

I forhold til den første af disse to udfordringer, så kan man finde noget hjælp i EN 689 standardens bilag A og D, hvor der beskrives arbejdssituationer med skiftende eksponeringer. Her beskrives hvilke metoder, der kan bruges til at estimere eksponeringen, og hvordan man kan foretage en måling for at få et retvisende validt resultat.

I forhold til den anden af disse to udfordringer kan der eventuelt skeles til de norske regler og retningslinjer vedrørende luftmålinger. Her har man en tommelfingerregel om en overskridelsesfaktor, dvs. den andel som grænseværdien må overskrides med i max. 15 minutter. Den giver en nem regel til virksomheder for, hvilke niveauer der er acceptable i kortere tid baseret på selve grænseværdien, og vil formentlig kunne løse danske virksomheders udfordring. Den norske tommelfingerregel svarer til reglen i § 2, stk. 2 i Arbejdstilsynets "Bekendtgørelse om grænseværdier for stoffer og materialer" om korttidsværdi. Paragraffen siger, "at selv om den tidsvægtede gennemsnitskoncentration ikke overstiger grænseværdien, må koncentrationen i en tidsperiode på højst 15 minutter dog aldrig overskride 2 gange grænseværdien". Den norske tommelfingerregel er imidlertid mere nuanceret og bedre, idet den forholder sig til størrelsen af grænseværdien: Jo højere grænseværdien er, desto mindre procentvis overskridelse accepteres i op til 15 min. Der accepteres aldrig en større overskridelse end 2 gange grænseværdien som i Danmark.

Er der behov for en uddannelse i prøvetagning mv.?

Erfaring fra danske virksomheder og interview med danske analyselaboratorier peger på, dels at virksomheder ofte selv står for prøvetagning, dels at de ikke altid har medarbejdere med de rette kompetencer til korrekt prøvetagning. Dette er en udfordring i forhold til at opnå valide måleresultater, som kan vurderes i forhold til grænseværdierne.

Denne udfordring kan imødegås, dels ved at udbyde en uddannelse i luftmålinger, dels ved at stille krav om, at prøvetagning skal foretages af personer med den nævnte uddannelse eller tilsvarende. I forhold til at etablere en dansk uddannelse i luftmålinger kan man igen skele til erfaringer i Norge, hvor det statslige arbejdsmiljøinstitut (STAMI) udbyder en sådan uddannelse.

10 Konklusion

Konklusioner

Formålet med dette projekt kan omformuleres til fire spørgsmål. Nedenfor besvares disse fire spørgsmål et for et.

Det første spørgsmål er:

Hvordan anvender danske virksomheder luftmålinger og luftmåleprogrammer i arbejdsmiljøet?

Luftmålinger i arbejdsmiljøet synes generelt ikke at være udbredt i danske virksomheder. Der er dog stor variation. Der tegner sig et billede af, at luftmålinger er mest udbredte i store virksomheder inden for plast-, byggemateriale- og fødevarerbrancherne.

Virksomheder er mere tilbøjelige til at implementere yderligere forebyggende tiltag end at måle, hvis der er tvivl om, hvorvidt eksisterende tiltag er tilstrækkelige, og det er muligt at gøre yderligere. Virksomhedernes mål er at undgå unødige påvirkninger.

Når virksomheder anvender luftmålinger, er der typisk tale om lejlighedsvis og enkeltstående vejledende målinger for at følge op på en utryghed udtrykt af ansatte eller på ændringer i produktionen. En vejledende måling omfatter typisk 2-6 prøver, da dette giver tilstrækkeligt grundlag for at vurdere, om forholdene er tilfredsstillende, eller om der skal iværksættes forebyggende tiltag og efterfølgende nye vejledende målinger. Enkelte store virksomheder i plast-, fødevarer- og byggematerialebrancherne anvender kontinuerlig procesovervågning med direkte visende udstyr. Virksomheder med meget skiftende produktion har metodiske udfordringer i forbindelse med dokumenterende målinger, idet det er vanskeligt at opfylde kravene om flere prøver under ens forhold. Standarden DS/EN 689 har dog i bilag A og D retningslinjer for og hjælp til, hvordan man kan foretage målinger og få retvisende og valide resultater under disse svære forhold.

Målinger foretages oftest af autoriserede arbejdsmiljørådgivere, og resultaterne forelægges som regel for arbejdsmiljøorganisationen og berørte medarbejdere.

Procesovervågning med direkte visende udstyr og stikprøver med direkte visende udstyr foretages af virksomhedsinterne medarbejdere. Her orienteres arbejdsmiljøorganisationen og andre som regel kun, hvis der konstateres overskridelser af grænseværdier.

Når målingerne udføres af autoriserede arbejdsmiljørådgivere, synes tilrettelæggelse, gennemførelse og afrapportering af målinger, herunder prøvetagning, typisk at følge retningslinjerne beskrevet i Arbejdstilsynets og Arbejdsmiljøinstituttets vejledninger. De to DS/EN-standarder, som Arbejdstilsynets vejledninger henviser til, synes ikke at spille nogen rolle.

Den statistiske vurdering af måleresultaterne foretages sædvanligvis efter anvisningerne i AMI's basisbøger eller vejledninger. Dvs. at resultater fra et mindre antal vejledende målinger, som er den hyppigste type måling, vurderes i forhold til 10 % af grænseværdien.

Nogle virksomheder, som foretager kontinuerte målinger med peak-værdier, og som har medarbejdere, som kun eksponeres i kort tid i løbet af en arbejdsdag, beretter om udfordringer med at sammenligne måleresultater med grænseværdier, der vedrører eksponeringen over en otte timers arbejdsdag. Det vides ikke, om udfordringerne skyldes ukendskab til eller manglende forståelse af reglen om korttidsværdi eller noget tredje.

Det andet spørgsmål er:

Hvordan kan anerkendte internationale målestandarder og akkreditering anvendes som grundlag for virksomheders luftmålinger og måleprogrammer?

Standarden DS/EN 482:2012+A1:2015 giver værktøjer til at udføre både screeningsmålinger (for at finde gennemsnitsværdier eller variationer i koncentrationer i tid og rum) og sammenlignende målinger (i forhold til grænseværdier). Den stiller krav til målingerne og giver også kilder til usikkerheder, samt hvilke grænser for usikkerheder, der er acceptable, hvilket også kan bruges i andre sammenhænge. Standarden beskriver, hvordan man skal foretage de enkelte målinger, og den skal bruges som et grundlag for de målinger, der indgår i den målestrategi, der baseres på standarden DS/EN 689:2018+AC:2019.

Standarden DS/EN 689:2018+AC:2019 giver værktøjer til en overordnet målestrategi med overvejelser for, hvordan man overholder grænseværdien, og hvordan dette vurderes. Den beskriver, hvilke vurderinger eller målinger der skal til, og giver retningslinjer for, hvordan man bruger statistik til at sikre, at den konklusion, man kommer frem til, er valid. Standarden skal bruges fra første overvejelse, om man har et problem med grænseværdien, til konklusionen på undersøgelsen og de efterfølgende periodiske genvurderinger. Det antages i standarden, at alle målinger, der foretages, følger retningslinjerne og usikkerhederne angivet i DS/EN 482:2012+A1:2015.

Tilsammen giver de to standarder et fuldstændigt værktøj til at vurdere, hvornår der skal foretages målinger, og hvilke målinger der skal foretages, og hvordan disse målinger skal håndteres både i selve udførelsen, valideringen og den statistiske vurdering, så man kan konkludere, om en grænseværdi er overholdt.

Da de to standarder tilsammen kun forholder sig til, om en grænseværdi er overholdt, må man selvstændigt overveje, om man kan nedbringe en eksponering, som ligger under grænseværdien, yderligere. Standarderne opererer med andre ord ikke med et princip om unødigt påvirkning eller med et mål om, at eksponeringer skal nedbringes så meget, som det er rimeligt under hensyntagen til den tekniske udvikling.

Det vurderes, at det vil bidrage til at hæve kvaliteten af målinger og måleresultater, hvis det blev et ufravigeligt krav, at alle målinger og vurderinger skal gennemføres i henhold til

standarderne. Det vil samtidig bidrage til at skabe klarhed i Arbejdstilsynets vejledninger om arbejdshygiejniske målinger.

Det vil hæve kvaliteten, fordi virksomheder:

- Nemt kan finde retningslinjerne, dvs. standarderne
- Nemt kan vurdere, om de skal lave målinger
- Opnår valide målinger, hvor resultaterne kan bruges til at vurdere eksponeringen i forhold til grænseværdien

Et krav om, at standarderne skal følges, kan medføre, at det bliver dyrere og tager mere tid at foretage målinger end nu. Dette vil måske få flere virksomheder til at gå direkte til at implementere afhjælpende foranstaltninger og derved spare målingerne.

Alternativt kan følgende elementer fra standarderne skrives ind i Arbejdstilsynets vejledning om arbejdshygiejniske målinger, så det bliver tydeligere, at det er Arbejdstilsynets anvisning og forventning til målinger:

1. Usikkerhederne og beregning af disse fra DS/EN 482 punkt 6.1 og bilag B, så det sikres, at prøvetager tager højde for disse usikkerheder, og måleresultater oftere vil give et retvisende billede af eksponeringen.
2. En dansk og forsimplet udgave af flowdiagrammet i figur 1 i DS/EN 689 for at sikre, at virksomheder overvejer deres brug af målinger og kun laver målinger, når de giver værdi og er nødvendige.
3. Tabel A.1. i DS/EN 689, hvor der gives en oversigt over, hvilke tilgange virksomheden kan bruge i forskellige eksponeringsscenarier, så de ikke udelukker en mulig informationskilde.

Det vurderes, at det også vil bidrage til at hæve kvaliteten af målinger og måleresultater, hvis det blev et ufravigeligt krav, at alle luftmålinger skal ske med akkrediteret prøvetagning. Det ses i nogle tilfælde, at virksomheden selv foretager prøveudtagning. Hvis ikke prøvetager har de rette kompetencer, kan det betyde, at der er usikkerheder, som bliver overset, og at måleresultater er ubrugelige. Dette problem ville blive løst med et krav om akkrediteret prøvetagning.

Efterlevelse af et krav om akkrediteret prøvetagning vil kræve, enten at virksomhederne får uddannet deres egne medarbejdere, som tager prøverne, eller at prøvetagningen bliver foretaget af autoriserede arbejdsmiljørådgivere, som er akkrediteret til at foretage prøvetagning efter en specifik metode (typisk tager de dog i dag ikke-akkrediterede prøver), eller af medarbejdere fra analyselaboratorierne. Alt sammen vil gøre processen dyrere for virksomheden, som skal have foretaget luftmålinger.

I stedet foreslås det, at virksomhedens løbende kontrol af, om virksomhedens egen vurdering af forholdene er i orden, jf. beskrivelsen af vejledende målinger i Arbejdstilsynets vejledning om arbejdshygiejniske målinger – bl.a. i forbindelse med den kemiske APV – også følger standarderne. Det gælder den proces, der er illustreret i flowdiagrammet i Figur 2, herunder ikke mindst den periodiske genvurdering, og det gælder de screeninger, som er beskrevet i DS/EN 482. Det vil i den forbindelse være oplagt, at vejledninger mv. om den kemiske APV refererede til standarderne.

Det tredje spørgsmål er:

Hvilke arbejdsmiljøregler og retningslinjer har Sverige, Norge og Storbritannien for virksomheders luftmålinger og måleprogrammer?

Arbejdsmiljøregler og retningslinjer for luftmålinger mv. i Danmark, Sverige, Norge og Storbritannien minder meget om hinanden. Det er tydeligt, at inspirationen til retningslinjer i Sverige, Norge og Storbritannien kommer fra standarderne EN 482 og EN 689 – selv i Sverige og Storbritannien, som ikke bygger direkte på standarderne.

Fælles for regler og retningslinjer i Sverige, Norge og Storbritannien er deres skelnen mellem enkelte målinger (f.eks. udført efter EN 482) og målestrategier (f.eks. efter EN 689). En sådan skelnen ses ikke i Arbejdstilsynets vejledninger, men ville kunne skabe større klarhed om luftmålinger, hvis den blev introduceret.

Måleprogrammer er ikke defineret i de tre myndigheders regler og retningslinjer. Det virker imidlertid som om, at de tre myndigheders forståelse af en målestrategi svarer til den almindelig opfattelse af et måleprogram: En plan for bestemte målinger for bestemte stoffer på bestemte lokationer på bestemte tidspunkter/med bestemte intervaller.

Fælles for Sverige, Norge og Storbritannien er, at myndighederne ikke anser grænseværdier for at være en skarp grænse mellem en farlig og en ufarlig eksponering. Dvs. at målet for forebyggende foranstaltninger er ikke, at eksponeringen skal ligge under grænseværdien, men at eksponeringen skal være så lav, som der er teknisk og økonomisk muligt. Dette er samme mål som i den danske lovgivning, selv om begrebet unødigt påvirkning ikke anvendes i Sverige, Norge og Storbritannien.

Det er forskelligt i de fire lande, hvilke specifikke stoffer der kræves luftmålinger for, jf. bilag 5.

Regler og retningslinjer i de tre lande indeholder elementer, som kan overvejes i en dansk kontekst:

- I Sverige findes en formel for at beregne, om eksponeringen af stoffer med en synergieffekt er acceptabel eller for høj.

- I Norge findes en tommelfingerregel til at vurdere en maksimal korttidseksponering. Den giver en nem regel til virksomhederne for, hvilke niveauer der er acceptable i kortere tid, ene og alene baseret på selve grænseværdien. Dette gør den nem at gå til for virksomhederne, når de skal lave deres risikovurdering.
- I Norge findes tommelfingerregel for, hvor meget forskellige tekniske tiltag vil reducere en luftforurening med. Denne giver et hurtigt og nemt bud på, hvilke tekniske tiltag, der vil være nødvendige og tilstrækkelige for at holde en eksponering under grænseværdien.
- I Norge findes en database for virksomheders eksponeringsresultater, som gemmer data og muliggør analyser af data indsamlet over tid.
- I Storbritannien er det beskrevet, at målinger ikke er passende, når der ikke eksisterer eller kan laves passende teknikker for prøvetagning, -analyse og kvantificering. Dette betyder i praksis, at hvis der bliver besluttet en grænseværdi for et stof, som er så lav, at den ikke kan kvantificeres med eksisterende metoder, og der ikke kan laves en ny metode, som kan kvantificere analysemængden, vil virksomheden automatisk skulle se bort fra målinger og i stedet kunne dokumentere eksponeringen på andre måder.
- I Storbritannien beskriver HSE også at måle-, prøveudtagnings-, analyse- og kvantificeringsprocedurerne bør være standardiserede og validerede af myndighederne eller andre velrenommerede autoritative agenturer som CEN, International Standardization Organization (ISO) og US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).
- I Storbritannien udgiver HSE faktaark til afhjælpende foranstaltninger i forhold til specifikke stoffer ved specifikke arbejdsprocesser (COSHH Essentials).

Det fjerde spørgsmål er:

Hvilken rolle spiller myndighederne i Sverige, Norge og Storbritannien i forhold til kontrol af, om virksomheder overholder fastlagte grænseværdier?

Overordnet svarer myndighedernes rolle i Sverige, Norge og Storbritannien til Arbejdstilsynets rolle i Danmark. De agerer primært som kontrolinstans, der kontrollerer, at arbejdsforholdene er acceptable i virksomhederne. I Norge og Storbritannien vejleder myndighederne dog også i begrænset omfang virksomhederne. I bilag 6 er myndighedens rolle i de fire lande sammenstillet i en tabel.

Ligesom i Danmark, hvor det kun er Arbejdstilsynet, er det kun Arbetsmiljöverket i Sverige, Arbejdstilsynet i Norge og Health and Safety Executive (HSE) i Storbritannien, som laver regelsættet for målinger i arbejdsmiljøet. Der kan være brancheforeninger, som laver specifikke vejledninger, men ingen andre udformer regler.

Den væsentligste forskel mellem Danmark og Norge på den ene side og Sverige og Storbritannien på den anden side er, at Sverige og Storbritannien i større grad efterspørger målinger før afhjælpende foranstaltninger, mens myndighederne i Norge og Arbejdstilsynet ofte går direkte til foranstaltningerne.

I Norge og Storbritannien virker myndigheden også i en (begrænset) vejledende rolle ud over den rent kontrollerende rolle, idet de norske myndigheder vejleder på hjemmeside, telefon og mail, samt afholder kurser og webinarer. De engelske myndigheder vejleder via deres hjemmeside og igennem samarbejde med brancheorganisationer.

I Norge vejleder Statens Arbejdsmiljøintitutt (STAMI) i, hvordan man skal foretage målinger og holder også kurser i dette.

Ligesom i Danmark kan man ikke fravige lovkravene om målinger i Sverige, Norge og Storbritannien, og ligesom i Danmark kontrolleres målinger fortrinsvist ved almindelige tilsyn. Ofte foretager de virksomheder, som arbejder med stoffer, som kræver obligatoriske målinger, men også for andre virksomheder. Især når der fra myndighedernes side er særligt fokus på kemi.

Myndighederne i Sverige, Norge og Storbritannien har sanktionsmuligheder som svarer til de danske i de tilfælde, hvor der er for høj eksponering eller ikke foretages krævede målinger. De strækker sig fra advarsler, påbud og forskellige bøder til arbejdsstandsning og politianmeldelse.

Myndighederne vurderer på de måleresultater, som de har påbudt virksomhederne at fremskaffe samt måleresultater ved tilsyn på de virksomheder, der arbejder med de specifikke stoffer, hvor der kræves dokumenterende målinger. De vurderer ikke på frivilligt indsendte resultater.

Hvis virksomhedernes målinger er udført korrekt, vurderer myndighederne i Sverige, Norge og Storbritannien resultatet i forhold til grænseværdier. Hvis målingerne ikke er korrekt udført, kræves nye målinger og/eller ekstern hjælp til at foretage målingerne. Myndighederne foretager normalt aldrig selv målinger. HSE kan dog i særlige tilfælde lave luftmålinger, når de undersøger hændelser i små lukkede rum.

Hvis en grænseværdi ikke overholdes, gives der påbud om, at der gennemføres eksponeringsreducerende tiltag. Kravene til sådanne vil være strengere ved farligere stoffer som f.eks. allergi- og kræftfremkaldende stoffer eller mutagene stoffer. Når det kan dokumenteres, at der er gennemført sådanne tiltag, vurderer myndighederne om yderligere målinger er nødvendige. I visse tilfælde, hvor de eksponeringsreducerende tiltag er kendte og deres effekt er kendt, bliver der ikke vurderet på eksponeringen efter deres implementering.

Myndighederne i både Sverige og Norge vurderer, at mange af virksomhederne ikke laver målinger i tilstrækkelig grad, og at dette ofte skyldes manglende kompetencer i virksomheden eller besvær med at finde kompetent ekstern hjælp.

Forslag

På grundlag af diskussionen i det foregående kapitel og ovenstående konklusioner på projektet kan følgende forslag overvejes i forhold til den fremtidige danske praksis vedrørende luftmålinger og luftmåleprogrammer af kemiske stoffer i arbejdsmiljøet:

- **De danske regler og retningslinjer om luftmålinger og luftmåleprogrammer kan sammenskrives i færre bekendtgørelser og færre vejledninger.**

Som det fremgår af gennemgangen i kapitel 4, er de gældende regler og retningslinjer om kemiske stoffer og materialer samt om luftmålinger og luftmåleprogrammer fordelt på et større antal bekendtgørelser og vejledninger fra Arbejdstilsynet. Dette gør det vanskeligt for virksomheder og andre at få overblik over og at efterleve reglerne. Opgaven ville blive lettere, hvis antallet af bekendtgørelser og vejledninger blev reduceret – ideelt set til én bekendtgørelse med én tilhørende vejledning.

Som minimum kunne de to vejledninger om henholdsvis arbejdshygiejniske målinger og arbejdshygiejniske dokumentationsmålinger skrives sammen til én vejledning, hvor teksten om dokumentationsmålinger bliver integreret i vejledningen om arbejdshygiejniske målinger, da arbejdshygiejniske dokumentationsmålinger udgør en undergruppe af arbejdshygiejniske målinger.

- **De danske regler og retningslinjer om luftmålinger og luftmåleprogrammer kan forbedres med præcise definitioner af og forklaringer på centrale begreber.**

Som det fremgår af gennemgangen i kapitel 4, indeholder Arbejdstilsynets bekendtgørelser og vejledninger om luftmålinger og luftmåleprogrammer en del begreber, der ikke er nærmere præciseret eller uddybende forklaret. Samtidig henvises til europæiske standarder og ældre basisbøger fra Arbejds miljøinstituttet, som anvender andre begreber. Dette medvirker til at skabe forvirring blandt virksomheder og andre og bidrager ikke til at fremme efterlevelse af reglerne. Forvirringen kan reduceres og efterlevelsen fremmes, hvis anvendte begreber blev defineret præcist og/eller uddybende forklaret samt bragt i overensstemmelse med de europæiske standarder, hvis man fortsat ønsker at henvise til disse.

- **Arbejdstilsynets vejledninger om arbejdshygiejniske målinger og arbejdshygiejniske dokumentationsmålinger kan tydeliggøre, om luftmålinger og luftmåleprogrammer skal udføres efter de europæiske standarder.**

Arbejdstilsynets nuværende vejledninger anfører, at "arbejdshygiejniske målinger

udføres i overensstemmelse med Dansk Standards standarder på området, herunder bl.a." DS/EN 689:1995 og DS/EN 482:2012. Samtidig anføres det, at vejledning i arbejds-hygieniske målinger f.eks. kan fås i to basisbøger fra henholdsvis 1996 og 1997, som findes på NFA's hjemmeside.

Disse henvisninger er på flere måder problematiske. For det første findes basisbøgerne ikke (længere) på NFA's hjemmeside. For det andet er der ikke fuld overensstemmelse mellem fremgangsmåden beskrevet i standarderne og fremgangsmåden beskrevet i basisbøgerne. For det tredje er henvisningerne til standarderne ikke ajourført. For det fjerde fremstår det ikke tydeligt, om det er et krav, at standarderne skal følges.

Problemerne kan elimineres ved at fjerne henvisningerne til basisbøgerne og præcisere, at målinger skal udføres i overensstemmelse med Dansk Standards gældende standarder på området.

Da standarderne ikke indeholder princippet om at undgå unødigt påvirkning, men kun beskæftiger sig med, om måleresultater ligger over eller under en grænseværdi, må vejledningerne imidlertid beskrive, hvordan fremgangsmåderne i standarderne anvendes i forhold til princippet om at undgå unødigt påvirkning. Dette kan eventuelt ske ved hjælp af et flowdiagram, der supplerer flowdiagrammet i figur 1 i DS/EN 689:2018+AC:2019 med vurderingerne i flowdiagrammet i Figur 1 i denne rapport, som er baseret på et flowdiagram i AMI's Basisbog i teknisk arbejds-hygien fra 1986.

- **Arbejdstilsynets vejledninger om arbejds-hygieniske målinger og arbejds-hygieniske dokumentationsmålinger kan suppleres med mere præcise beskrivelser af, hvordan målinger og vurderinger foretages.**

Arbejdstilsynets to gældende vejledninger om arbejds-hygieniske målinger giver tre sæt anvisninger på, hvordan målinger foretages:

- 1) Der henvises til Dansk Standards standarder.
- 2) Der henvises til AMI's basisbøger fra 1990'erne.
- 3) Der skrives om brug af målinger, hvem der foretager målinger, rapportering, vurdering af måleresultater og arbejdsmiljøorganisationen i vejledningen om arbejds-hygieniske målinger og om prøvetagning, analyse og afrapportering i vejledningen om arbejds-hygieniske dokumentationsmålinger.

De tre sæt af anvisninger er ikke fuldstændigt i overensstemmelse med hinanden. På visse punkter er de nærmere i modstrid. Det gælder f.eks. spørgsmålet om betydningen af grænseværdier, hvor standarderne opererer med compliance med grænseværdier, når test af måleresultater viser eksponering under grænseværdien, mens Arbejdstilsynet anfører, at det ikke er tilstrækkeligt, at grænseværdier er overholdt, hvis tekniske foranstaltninger kan begrænse forureningen yderligere.

Denne uklarhed om, hvad Arbejdstilsynet egentlig anviser om målinger, er ikke hensigtsmæssig. Det er ovenfor givet et forslag til, hvordan anvisningerne bliver klarere. Nærværende forslag tager udgangspunkt i, at man ønsker at bevare selvstændige tekster i en eller to vejledninger om målinger, herunder prøvetagning, analyse, vurdering og afrapportering.

Forslaget er, at sådanne tekster i givet fald bliver suppleret med udvalgte elementer fra DS/EN 689:2018+AC:2019 og DS/EN 482:2012+A1:2015 samt udvalgte elementer fra de norske regler og retningslinjer. Mere konkret drejer det sig om punkt 6.1 og bilag B i EN 482, en forsimplet udgave af flowdiagrammet i figur 1 og tabel A.1 i EN 689 og de norske tommelfingerregler til at vurdere henholdsvis en maksimal korttidseksposering og passende tekniske foranstaltninger.

Dette vil kunne bidrage til at fremme kvaliteten af luftmålinger, især de vejledende målinger, som virksomheder selv foretager, idet virksomheder formentlig er mere tilbøjelige til at downloade, læse og følge Arbejdstilsynets anvisninger end at købe, læse og følge standarderne.

- **Der kan etableres en uddannelse i prøvetagning.**

Korrekt prøvetagning er essentiel i forhold til at opnå valide måleresultater. Selv om der findes vejledning i prøvetagning i f.eks. AMI's basisbøger eller i de europæiske standarder, er læsning af disse næppe tilstrækkeligt for at blive en god prøvetager. Der er også behov for en eller anden form for uddannelse. Dette har man også erkendt i andre lande. I Norge udbyder det statslige arbejdsmiljøforskningsinstitut STAMI således kurser i prøvetagning. I Danmark findes der så vidt vides ingen uddannelse om prøvetagning målrettet luftmålinger i arbejdsmiljøet. En uddannelse i prøvetagning kunne for eksempel udbydes af Arbejdstilsynet, Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA) eller af private, godkendte udbydere ligesom med den obligatoriske arbejdsmiljøuddannelse eller uddannelsen for arbejdsmiljøkoordinatorer.

- **Der kan stilles krav om, at personer, som foretager luftmålinger, skal have taget en uddannelse i prøvetagning.**

Korrekt prøvetagning er essentiel i forhold til at opnå valide måleresultater. For at kunne foretage en korrekt prøvetagning må man have visse kompetencer. For at fremme kvaliteten af luftmålinger kan der således stilles krav om, at personer, som foretager luftmålinger, har taget en bestemt uddannelse som prøvetager – ligesom for eksempel arbejdsmiljøkoordinatorer skal have taget en bestemt uddannelse, inden de kan virke som arbejdsmiljøkoordinatorer. Sådan et krav forudsætter naturligvis, at der udbydes en relevant uddannelse i prøvetagning. Som det er i dag, oplyser Arbejdstilsynet kun i vejledningen om arbejdshygiejniske målinger, at akkrediterede laboratorier og (visse) autoriserede arbejdsmiljørådgivere kan foretage målinger. Det er ikke formuleret som et krav, at målinger skal foretages af

akkrediterede laboratorier eller autoriserede arbejdsmiljørådgivere. I vejledningen om arbejdshygiejniske dokumentationsmålinger er det derimod formuleret således, at luftforureningsprøver og analyse skal foretages af akkrediterede laboratorier eller en autoriseret arbejdsmiljørådgiver, ”der kan foretage undersøgelserne med en lignende kvalitet”.

- **Der kan stilles krav om, at prøvetagning skal foretages af et akkrediteret laboratorium eller en autoriseret arbejdsmiljørådgiver, der kan foretage undersøgelserne med en lignende kvalitet.**

Arbejdstilsynet oplyser i vejledningen om arbejdshygiejniske målinger, at akkrediterede laboratorier og (visse) autoriserede arbejdsmiljørådgivere kan foretage målinger. Det er ikke formuleret som et krav, at målinger skal foretages af akkrediterede laboratorier eller autoriserede arbejdsmiljørådgivere. Dette åbner for, at virksomheder selv foretager prøvetagning – medmindre der er tale om dokumentationsmålinger, hvor Arbejdstilsynet kræver, at såvel prøvetagning som analyse foretages af akkrediterede laboratorier eller en autoriseret arbejdsmiljørådgiver, ”der kan foretage undersøgelserne med en lignende kvalitet”.⁵⁹ Risikoen ved, at virksomheder selv foretager prøvetagning er, at det ikke sker korrekt, og at måleresultaterne derfor ikke er valide. Denne risiko ville blive mindsket ved et krav om, at prøvetagning altid skal foretages af et akkrediteret laboratorium eller en autoriseret arbejdsmiljørådgiver, der kan foretage undersøgelserne med en lignende kvalitet. Et sådan krav vil være et alternativ til et krav om, at personer, som foretager luftmålinger, skal have taget en uddannelse i prøvetagning, og vil formentlig i mange tilfælde være dyrere for virksomheder at efterleve – i al fald for virksomheder, som relativ hyppigt selv foretager luftmålinger.

- **Der kan oprettes en database, hvortil danske virksomheder frivilligt kan uploade deres luftmålinger og sikre dem for eftertiden.**

I Norge driver det statslige arbejdsmiljøinstitut (STAMI) en database, som virksomheder af det norske Arbejdstilsynet opfordres til at uploade deres måleresultater til. Denne database og denne praksis sikrer, at virksomheder altid har tilgang til deres måleresultater tilbage i tiden, uden at de behøver at opbygge og vedligeholde deres eget arkiv. Det er bl.a. en fordel, når udviklingen over tid i eksponeringer skal vurderes. Det kan eventuelt også være en fordel i tilfælde af arbejdsskadesager. Myndigheden har ikke adgang til at kontrollere virksomhedernes måleresultater, men forskere har mulighed for i anonymiseret form at undersøge, hvilke

⁵⁹ Det fremgår ikke af vejledningen, hvad der skal forstås med ”kan foretage undersøgelserne med en lignende kvalitet”. Da At-vejledning 1.10.1, afsnit 10 fastslår, at ”virksomheder, der får rådgivningspåbud om luftforurening fra arbejdsprocesser, skal bruge en rådgivningsvirksomhed, der er autoriseret på det kemiske område, til at bistå med at løse og forebygge problemerne”, kan sætningen imidlertid tolkes sådan, at der bare menes en arbejdsmiljørådgiver autoriseret på det kemiske område.

stoffer arbejdstagere eksponeres for i forskellige brancher mv. Forskningsresultater kan efterfølgende eventuelt danne grundlag for regulering eller brancheindsatser fra myndighedens side. En lignende database kunne etableres i Danmark – f.eks. i regi af Arbejdstilsynet eller Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø.

- **Der kan udgives branche- og arbejdsprocesspecifikke faktaark om nødvendige og tilstrækkelige foranstaltninger til at undgå unødige eksponering og dermed gøre målinger unødvendige.**

Den danske praksis – hos såvel myndigheder som virksomheder og deres rådgivere – har i mange år været at etablere foranstaltninger til at undgå unødige påvirkning og minimere eksponeringen for farlige stoffer og materialer mest muligt – frem for at bruge ressourcer på at måle, om eksponeringen lå under grænseværdien.

Afhjælpningstrappen, STOP-princippet og listen over, hvad unødige påvirkning blandt andet er, i vejledningen om grænseværdier for stoffer og materialer giver en generel og overordnet vejledning om, hvilke foranstaltninger der kan reducere eksponering.

I andre vejledninger, herunder vejledninger fra Branchefællesskaberne for Arbejdsmiljø (BFA), kan virksomheder i visse tilfælde finde mere specifikke anvisninger på foranstaltninger til at reducere eksponering.

Man kunne dog formentlig komme endnu længere i forhold til at fremme, at især små og mellemstore virksomheder bruger deres ressourcer på at implementere og vedligeholde konkrete afhjælpende foranstaltninger, der minimerer unødige påvirkninger, frem for at få foretaget målinger. Det kunne man, hvis man inspireret af COSHH (Control of Substances Hazardous to Health) Essentials, som udgives af arbejdsmiljømyndigheden i Storbritannien, udgav faktaark om nødvendige og tilstrækkelige foranstaltninger ved specifikke arbejdsprocesser i de enkelte brancher. Forudsætningen er, at disse faktaark har en status, så en virksomhed, som til punkt og prikke implementerer og vedligeholder de foranstaltninger, som nævnes i de relevante faktaark, overholder lovgivningen med hensyn til luftforurening og ikke behøver at udføre luftmålinger for at dokumentere overholdelse af grænseværdier.

Faktaarkene vil f.eks. kunne udarbejdes på grundlag af den viden og erfaring, som de tilsynsførende i Arbejdstilsynet i forvejen anvender på et tilsyn til at afgøre, om der er en unødige påvirkning på en virksomhed.

Bilag 1. Arbejdstilsynets bekendtgørelser af relevans for luftmålinger

De gældende danske regler om luftmålinger af kemiske stoffer i arbejdsmiljøet og grænseværdier findes i Arbejdstilsynets bekendtgørelser:

- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1234 om arbejdets udførelse, § 16 (unødig påvirkning), § 24 (kontrol, herunder målinger)
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1793 om arbejde med stoffer og materialer (kemiske agenser), § 5 (unødig påvirkning, grænseværdier), § 12 (forebyggelsesprincipper), kap. 5 (substitution), kap. 6 (særlige foranstaltninger), bilag 1 og 2 (målinger i forbindelse med arbejde med bly og træsorten Machaerium Scleroxylum Tul)
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 698 om grænseværdier for stoffer og materialer
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1792 om asbest, kapitel 9 (måling)
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1795 om foranstaltninger til forebyggelse af kræft risikoen ved arbejde med stoffer og materialer, § 22 (unødig påvirkning, grænseværdier), § 23 (måleprogrammer), § 42 (måleprogrammer), bilag 1

Bilag 2. Arbejdstilsynets vejledninger af relevans for luftmålinger

Reglerne om luftmålinger og grænseværdier er forklaret i Arbejdstilsynets vejledninger:

- At-vejledning C.1.3-5 om Arbejde med stoffer og materialer, afsnit 3.1 (unødig påvirkning, påvirkning nedbringes så meget som det er teknisk muligt, GV skal overholdes), afsnit 4 (STOP-princippet), afsnit 5.1 (målinger)
- At-vejledning D.7.1-2 om Arbejdshygiejniske målinger (dokumentationsmålinger, vejledende målinger, unødige påvirkninger, overflødige målinger, orienterende undersøgelse, detaljeret undersøgelse, akkrediterede laboratorier,
- At-vejledning D.7.2-2 om Arbejdshygiejniske dokumentationsmålinger (periodiske målinger, enkeltstående målinger, dokumentationsmåling, detaljeret måling, henvisning til standarder og AMI's basisbøger fra 1996 og 1997, henvisning til DS/ISO EN 7726:2001 Ergonomi i termisk miljø - Instrumenter til måling af fysiske størrelser, prøvetagning, analyse, rapportering, bilag 1: Prøvningsrapport)
- At-vejledning C.2.1-2 om Kræftrisikable stoffer og materialer, afsnit 2.10 (måleprogrammer), kapitel 3 (måleprogrammer)
- At-vejledning C.2.2-2 om Asbest
- At-vejledning C.0.8 om Metallisk bly og blyforbindelser
- At-vejledning C.0.1 om Grænseværdier for stoffer og materialer
- At-vejledning A.1.8-6 om gravides og ammendes arbejdsmiljø, afsnit 1.3 (grænseværdier)

Bilag 3. Om At-vejlednings status

”At-vejledninger

At-vejledninger vejleder om, hvordan reglerne om arbejdsmiljø skal fortolkes. At-vejledninger bruges til

- at uddybe og forklare ord og formuleringer i lov og bekendtgørelser
- at forklare, hvordan kravene i reglerne kan efterkommes efter Arbejdstilsynets praksis
- at oplyse om Arbejdstilsynets praksis på baggrund af bl.a. afgørelser og domme
- at forklare arbejdsmiljølovgivningens områder og sammenhæng mv.

Er en At-vejledning bindende?

At-vejledninger er ikke bindende for arbejdsgivere eller andre, men de bygger på regler, der er bindende. Arbejdstilsynet vil ikke foretage sig mere i de situationer, hvor fx en virksomhed har fulgt en At-vejledning.

Arbejdsgiverne kan vælge andre fremgangsmåder end dem, der fremgår af At-vejledningen. I den situation vil Arbejdstilsynet vurdere, om den valgte måde er lige så god og overholder reglerne.

Når en At-vejledning gengiver bindende krav til en metode, der kommer fra lov eller bekendtgørelser, skal arbejdsgiverne følge disse metoder. Det vil altid fremgå tydeligt af en At-vejledning, når der er tale om bindende krav til metoder mv.”

Kilde: Regler på arbejdsmiljøområdet. Workplace Denmark.
<https://workplacedenmark.dk/da/health-and-safety/working-environment-regulations/>.
23. december 2020. Lignende formuleringer findes i forordet til flere At-vejledninger.

Bilag 4. Definitioner i standarderne

Definitionerne findes fortrinsvist i "DS/EN 1540 Arbejdspladseksponering – terminologi" (Herefter kaldet "EN 1540"). De kan også stamme fra en af de to behandlede standarder: EN 689 eller EN 482.

Eksposering

Situation, hvor en kemisk eller biologisk agens er til stede i luften og inhaleres af en person. (EN 1540)

Grænseværdi for erhvervmæssig eksposering

Grænse for det tidsvægtede gennemsnit af koncentrationen af en kemisk agens i luften inden for en arbejdstagers åndedrætszone i forhold til en specificeret referenceperiode.

N.B. Grænseværdier er for det meste fastlagt til referenceperioder på 8 timer, men kan også fastlægges til kortere perioder eller koncentrationsafvigelser. Grænseværdier for gasser og dampe er angivet i termer uafhængige af temperatur- og lufttrykvariabler i ml / m³ og i termer afhængige af disse variabler i mg / m³ for en temperatur på 20 °C og et tryk på 101,3 kPa. Grænseværdier for luftbårne partikler og blandinger af partikler og dampe er angivet i mg / m³ eller multipla heraf for faktiske miljøforhold (temperatur, tryk) på arbejdspladsen. Grænseværdier for fibre er angivet i antal fibre / m³ eller antal fibre / cm³ for de faktiske miljøforhold (temperatur, tryk) på arbejdspladsen. (EN 1540)

Inhalérbar fraktion

Den andel af totale luftbårne partikler, som bliver inhaleret igennem næse og mund. (EN 1540)

Kemisk agens

Kemisk grundstof eller forbindelse alene eller blandet, som det forekommer i dets naturlige tilstand eller som produceret, brugt eller frigivet, herunder frigivelse som affald, som følge af enhver arbejdsaktivitet, uanset om det er produceret med vilje og uanset om det er markedsført eller ej. (EN 1540).

LOD / Detektionsgrænse

Den laveste mængde af en kemisk eller biologisk agens, der kan detekteres med et givet konfidensniveau.

N.B. Detektionsgrænsen kan beregnes som tre gange standardafvigelsen for blindprøver. Dette repræsenterer en sandsynlighed på 50% for, at agensen ikke detekteres, når den er til stede i en koncentration på detektionsgrænsen.

LOD kan bruges som en tærskelværdi til at bestemme tilstedeværelsen af et stof med en kendt konfidens. (EN 1540)

LOQ / Kvantificeringsgrænse

Den laveste mængde af en kemisk eller biologisk agens, der kan kvantificeres med et givent konfidensniveau.

N.B. kvantificeringsgrænsen kan beregnes som ti gange standardafvigelsen for blindprøver.

Værdien LOQ kan bruges som en tærskelværdi for at sikre nøjagtige målinger af et stof. Når LOQ bestemmes ud fra et evalueringseksperiment baseret på 10 frihedsgrader, har et estimat på en mængde ved tærskelværdien LOQ en sandsynlighed svarende til 95% for at falde inden for et interval defineret som +/- 31% omkring den sande værdi med 95% konfidens til evalueringen. (EN 1540)

Luftforurenende agens

Et materiale som udsendes i atmosfæren enten ved menneskelig aktivitet eller ved naturlige processer og som påvirker mennesker eller miljøet negativt. (EN 1540)

Måleprocedure/målemetode

Et sæt operationer, der er specifikt beskrevet til prøvetagning og analyse af kemiske eller biologiske agenser i luft. (EN 1540)

Personbåren prøve

Produktet af en prøveopsamling, som følger en person i prøveperioden. (EN 1540)

Prøvetagning

Proces bestående af adskillelse af kemiske og / eller biologiske agenser fra luft til et opsamlingssubstrat eller fjernelse eller isolering af en brøkdel af et større volumen luft. (EN 1540)

Referenceperiode

Specificeret tidsperiode, for hvilken den erhvervsmæssige eksponeringsgrænseværdi for en kemisk eller biologisk agens gælder. (EN 1540)

Respirabel fraktion

Den andel af inhalerede partikler, som trænger ud i de mindste luftveje, som ikke har fimrehår (Cilia). (EN 1540)

Similar Exposure Groups (SEGs) (Grupper med samme eksponering)

Da det normalt er praktisk umuligt at måle eksponeringen for hver enkelt medarbejder igennem hver arbejdsdag, så er en effektiv måde at bruge ressourcerne på at gruppere medarbejdere med sammenlignelige eksponeringer/arbejdsopgaver og måle for hver gruppe. Dette kaldes en "Similar Exposure Group" og defineres som: Gruppe af arbejdere, der har den samme generelle eksponeringsprofil for det eller de kemiske agenser, der undersøges, på grund af ligheden og hyppigheden af de udførte opgaver, de materialer og

processer, som de arbejder med, og ligheden mellem den måde, de udfører opgaverne på. (EN 689)

Statisk/stationær/område prøve

Produktet af en stationær prøveopsamling på et bestemt sted. (EN 1540)

Åndedrætszone

Det volumen rundt om næse og mund, hvor man indånder luften fra. (EN 1540)

Forskellige typer af usikkerhed defineret i standarden EN 1540**Måleusikkerhed**

Parameter, associeret med resultaterne af en måling, der karakteriserer spredningen af de værdier, der med rimelighed kan tilskrives målestørrelsen.

Ikke-tilfældig usikkerhed

Usikkerhed associeret med ikke-tilfældige fejl.

Tilfældig usikkerhed

Usikkerhed associeret med tilfældige fejl.

Analyseusikkerhed

Kombineret usikkerhed ved analysemetoden.

N.B. Analyseusikkerheden inkluderer bidrag fra genfindelsen i analysen (den andel af en kendt mængde stof i en prøve, som genfindes i selve analysen) og analysevariationen.

Ikke-tilfældig analyseusikkerhed

Usikkerhed associeret med ikke-tilfældige analysefejl.

Tilfældig analyseusikkerhed

Usikkerhed associeret med tilfældige analysefejl.

N.B. Den tilfældige analysefejl (i nogle tilfælde kaldet "analysevariation") svarer til den analytiske præcision bestemt under reproducerbare betingelser eller den analytiske præcision bestemt under repeterbare forhold sammen med andre tilfældige usikkerhedskomponenter forbundet med interferenser, kalibrering, instrumentresponsdrift, blindprøve korrektion, etc.

Prøveusikkerhed/stikprøveusikkerhed

Kombineret usikkerhed ved stikprøven.

Ikke-tilfældig prøveusikkerhed/stikprøveusikkerhed

Usikkerhed associeret med ikke-tilfældig stikprøvefejl.

Tilfældig prøveusikkerhed/stikprøveusikkerhed

Usikkerhed associeret med tilfældig stikprøvefejl.

Standardusikkerhed

Usikkerhed om resultatet af en måling udtrykt som standardafvigelse.

Kombineret standardusikkerhed

Standardusikkerhed for måleresultatet, når resultatet opnås ud fra værdierne for et antal andre størrelser, svarende til den positive kvadratrods af en sum af termer, idet termene er afvigelser eller ko-varianter for disse andre størrelser vægtes i henhold til hvordan måleresultatet varierer med ændringer i disse mængder.

Kombineret tilfældig standardusikkerhed

Kombineret usikkerhed associeret med tilfældige stikprøvefejl og tilfældige analysefejl.

N.B. I nogle tilfælde kaldes den kombinerede tilfældige stikprøvefejl og tilfældige analysefejl metodevariabilitet.

Kombineret ikke-tilfældig standardusikkerhed

Kombineret usikkerhed associeret med ikke-tilfældige stikprøvefejl og ikke-tilfældige analysefejl.

Udvidet usikkerhed

Mængde, der definerer et interval omkring et resultat af en måling, der forventes at omfatte en stor del af fordelingen af værdier, der med rimelighed kan tilskrives målingen.

Analyse præcision

Unøjagtighed af analytiske målinger

N.B. Den analytiske præcision kan bestemmes under repeterbare betingelser eller reproducerbare betingelser.

Under reproducerbare betingelser er den analytiske nøjagtighed og den analytiske variabilitet ækvivalent, fordi der tages hensyn til alle usikkerhedskomponenter forbundet med tilfældige analysefejl.

Metode præcision

Unøjagtighed som følge af måleproceduren som helhed inklusive prøveudtagning og analyse.

Bilag 5. Lovpligtige dokumentationsmålinger i Danmark, Sverige, Norge og Storbritannien

Table 7. Stoffe, hvor der kræves dokumentationsmålinger i hhv. Danmark, Storbritannien, Norge og Sverige.

Stofnavn	Danmark	Storbritannien	Norge	Sverige
Asbest	X***	X	X	
Bly	X	X	X	X
Styren	X			X
Ethylenoxid				X
Cadmium				X
Vinyltoluen*				X
Vinylklorid-monomer		X	X	
Krom-forbindelser**		X		

*og andre reaktive monomerer ved esterplastfremstilling.

**Spray, der afgives fra kar, hvor en elektrolytisk proces indeholdende krom udføres, undtagen trivalent krom.

***Afhængig af den særlige arbejdspladsvurdering i henhold til § 13 i Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1792 om asbest og for at sikre, at grænseværdien for asbest overholdes, jf. § 33 i bekendtgørelsen.

Bilag 6. Sammenligning af myndighedernes rolle i Danmark, Sverige, Norge og Storbritannien

Myndigheden:	Danmark	Sverige	Norge	Storbritannien
- påbyder virksomheder at foretage målinger ifm. visse stoffer og materialer	Ja (asbest, bly og styren)	Ja (bly, styren, ethylenoxid, cadmium, vinyltoluen og andre reaktive monomerer)	Ja (asbest, bly og vinylklorid-monomer)	Ja (asbest, bly, vinylklorid-monomer og visse kromforbindelser)
- fastlægger krav og retningslinjer for virksomheders tilrettelæggelse af: - målinger - måleprogrammer	Retningslinjer for målinger, men ikke måleprogrammer findes i vejledninger om arbejdshygiejniske målinger, hvor der også henvises til EN 482 og EN 689	Retningslinjer for, hvornår målinger skal foretages. Ikke retningslinjer for hvordan de udføres. Henviser til EN 689, som en mulig måde	Abeidstilsynet kan give påbud om at målinger skal gennemføres. Målinger skal gennemføres i henhold til EN 689.	Retningslinjer for målinger, men ikke måleprogrammer findes i vejledninger. Henviser til både EN 482 og EN 689 som eksempler på hvordan det kan løses
- fastlægger krav og retningslinjer for virksomheders udførelse af: - målinger - måleprogrammer	Se ovenfor	Se ovenfor	Målinger skal gennemføres i henhold til EN 689	Se ovenfor
- fastlægger krav og retningslinjer for vurdering af måleresultater	Se ovenfor	Se ovenfor	I henhold til EN 689	Se ovenfor
- fastlægger krav og retningslinjer for virksomheders afrapportering af måleresultater	Se ovenfor	Se ovenfor	I henhold til EN 689	Se ovenfor
- fastlægger krav og retningslinjer for virksomheders handling ud fra resultaterne	Se ovenfor	Se ovenfor	I henhold til EN 689	Se ovenfor
- fraviger krav og retningslinjer	Nej	Nej	Nej, dog accepteres målinger efter den gamle udgave af EN 689 og den gamle vejledning indtil videre	Nej, ikke for de specifikke stoffer (se øverst). Der er udviklet COSHH Essentials, som hvis fulgt overflødig gør målinger
- tilbyder rådgivning eller vejledning til virksomheder om målinger	Ja, på hjemmesiden/via vejledninger og Call Center	Nej	Ja, på hjemmesiden, telefon, mail og ved kurser og webinarer	Ja, på hjemmesiden, igennem samarbejder med brancheorganisationer og ved tilsyn

Myndigheden:	Danmark	Sverige	Norge	Storbritannien
- kontrollerer om virksomheden har tilrettelagt, gennemført og afrapporteret målinger i overensstemmelse med krav og retningslinjer: - ved stikprøver - med faste intervaller - ved tilsyn - ved kontrol af dokumentation indsendt af virksomheden	Nej	Nej	Ja, ved tilsyn i virksomheder, hvor det vurderes som vigtigt. Det vurderes om målingerne er udført i overensstemmelse med EN 689	Ja, ved tilsyn i virksomheder, hvor det vurderes som vigtigt, ved sundhedskampagner i visse brancher og ved bekymringer ved specifikke virksomheder
- kontrollerer måleresultater: - ved kontrol af indsendte måleresultater - ved tilsyn	Ja ifm. tilsyn	Ja ifm. tilsyn	Ja ifm. tilsyn. Se ovenfor	Ja ifm. tilsyn. Se ovenfor
- kontrollerer overholdelse af grænseværdi	Ja ifm. tilsyn	Ja ifm. tilsyn	Ja ifm. tilsyn. Se ovenfor	Ja ifm. tilsyn. Se ovenfor
- kontrollerer forebyggende foranstaltninger	Ja ifm. tilsyn	Ja ifm. tilsyn	Ja ifm. tilsyn. Se ovenfor	Ja ifm. tilsyn. Se ovenfor