

<https://yrkeshygiene.no>

YH-HJELP

Av **Hans Thore Smedbold (SYH) Proactima AS** (hans.thore.smedbold@proactima.com), **St Olavs Hospital, Trondheim**, **Knut S. Grove (SYH), International SOS** og **Einar Leidland, Netpower AS**

YH-HJELP er et hjelpemiddel for vurdering av yrkeshygiene måledata og gir hjelp til å foreta en enkel statistisk analyse av måledata og til å teste samsvar med grenseverdi. YH-HJELP gir deg også hjelp til å vurdere verdier under rapporteringsgrensen og justere grenseverdien ved lange skift.

Om vurdering av kjemisk eksponering

Arbeidstilsynet har utgitt en veiledning for vurdering av kjemisk eksponering (Arbeidstilsynet, 2020). Denne bygger på tidligere bestillings nr. 450 (Arbeidstilsynet, 2008) og oppdatert versjon av NS-EN 689 (Standard Norge, 2019).

En vurdering av eksponering bygger først og fremst på en yrkeshygiene fagvurdering, hvor enkeltvis og samlet risiko vurderes basert på en helhetsvurdering (Smedbold, Flage & Røyksund, 2020). Gjennomføring av målinger og en vurdering av disse vil ofte være et viktig verktøy i en slik vurdering. Gjøres det målinger er det viktig å være bevisst hvilke begrensninger det er i måle- og analysemetodene, samt at yrkeshygiene målinger kun sier noe om eksponeringsnivåene de dagene det ble målt. Hvor representative målingene er for den samlede eksponeringen vil være en faglig vurdering, som det ikke er mulig å vurdere statistisk med mindre en har svært mange målinger.

For måleverdier som benyttes for vurdering av eksponering opp mot grenseverdi (GV) er det viktig at måledataene først regnes om (normeres) til referanseperioden for den aktuelle grenseverdi. Dette vil normalt være 15 minutter eller 8-timer (for lenger skift enn 8-timer se eget avsnitt).

Først må det gjøres en vurdering av hva eksponeringen har vært i rest tiden som ikke er kartlagt, hvis: ueksponert sett inn 0 i formelen under for denne tiden, eksponert (og målingen antas å være representativ), bruk måleverdien direkte uten normering, eksponert, men målingen ikke er representativ, må det gjøres en faglig vurdering.

Gjennomsnittskonsentrasjonen over referansetiden regnes ut ved bruk av følgende formel:

$$C_{8\text{-timer}} = (C_1 T_1 + C_2 T_2 + \dots + C_n T_n) / 8$$

Arbeidsoppgavene (1, 2, ... ,n) resulterer i en målt konsentrasjon (C_1, C_2, \dots, C_n) med en varighet (T_1, T_2, \dots, T_n). Når det gjøres flere målinger i løpet av en dag for å vurdere 8-timerseksponering, regnes disse som en én måling når resultatene skal vurderes. En slik beregning krever data for alle oppgaver hvor arbeidstakeren blir eksponert. Formelen ovenfor benyttes også når arbeidstiden overskrider 8 timer (t). Ved normering mot korttidsverdi erstattes 8 timer i nevneren med 15 minutter (Arbeidstilsynet, 2020).

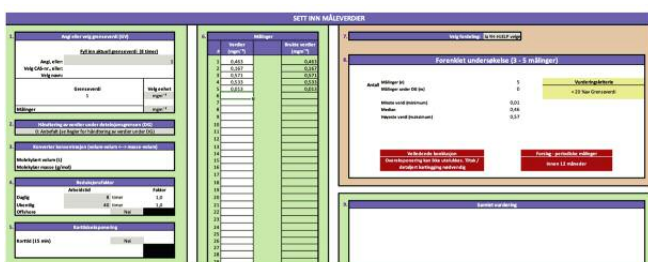
YH-HJELP er et hjelpemiddel for vurdering av yrkeshygiene måledata. YH-HJELP kan hjelpe med å oppsummere målingene (beskrivende statistikk), og gjøre

en vurdering av målingene i henhold til Arbeidstilsynets veiledning for vurdering av kjemisk eksponering (Arbeidstilsynet, 2020) og NS-EN 689 (Standard Norge, 2019).

Deskriptiv statistikk

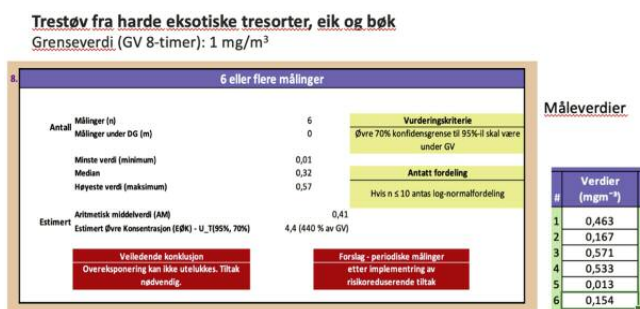
Er det gjort mindre enn tre målinger er dette å anse som del av en innledende undersøkelse, og det vil være naturlig å presentere alle målingene uten bruk av statistikk.

Er det gjort 3-5 målinger er det å anse som en forenklet undersøkelse og YH-HJELP kan være til hjelp. Måleverdiene legges inn i YH-HJELP under fanen som kalles «Survey» og minimum, median og maksimums verdiene vises (se Figur 1). I eksemplet er det vist fem målinger av trestøv.



Figur 1: Forenklet undersøkelse: Trestøv - vurdering opp mot grenseverdi

Er det gjort 6 eller flere målinger er det i henhold til Arbeidstilsynet å anse som en detaljert vurdering og YH-HJELP gir i tillegg til minimum, median og maksimum, også aritmetisk middelværdi (AM) og Estimert Øvre Konsentrasjon (EØK). I eksemplet nedenfor (Figur 2) er det foretatt en ny trestøv måling på 0,154 mg/m³, som del av en periodisk overvåkning. Verdien er lagt til de foregående fem målingene.



Figur 2: Detaljert undersøkelse: Trestøv - deskriptiv statistikk, AM og EØK og vurdering opp mot grenseverdi

Er målingene normal eller log-normalfordelte

I en forenklet undersøkelse brukes høyeste målte verdi direkte for sammenligning opp mot vurderingskriteriene (10, 15 eller 20% av GV).

I en detaljert undersøkelse legger vi til en antagelse om at fordeling av eksponeringsprofilen (alle eksponeringsverdier for alle personene i en sammenlignbar gruppe (SEG)) enten er normal eller log-normalfordelt.

Normalt vil vi anta at eksponeringsprofilen er log-normalfordelt. Det skal derfor mye til for at vi i en

yrkeshygiene sammenheng vil forkaste denne hypotesen. I YH-HJELP er log-normal fordeling lagt til grunn når det foreligger 6-10 målinger. Er det gjort mer enn 10 målinger brukes resultatene fra en statistisk test (W-test) for å avgjøre om eksponeringen skal antas å være normal eller log-normalfordelt. Valg av enten normal eller log-normalfordeling kan også gjøres manuelt på «Survey, Vindu 7» «Velg fordeling» (Figur 1).

Verdier under "deteksjonsgrensen"

Av og til får vi verdier som er under deteksjonsgrensen (eller mer presist under analysemetodens kvantifiseringsgrense).

Det vi vet om disse verdiene er at de er under deteksjonsgrensen, men ikke hvor mye. Når vi skal vurdere sett av målinger med verdier under deteksjonsgrensen kan vi velge ulike metoder. YH-HJELP støtter bruk av fire enkle substitusjonsmetoder hhv. bruk av deteksjonsgrensen (DG, DG/2, DG/√2) eller bruk av β-substitusjon.

Hvis antall målinger er få (under 6) anbefales å bruke deteksjonsgrensen. Er det gjort en detaljert undersøkelse anbefales å bruke -substitusjon (Ganser & Hewett, 2010). Det er mulig manuelt å velge en av de tre andre metodene med bruk av deteksjonsgrensen.

En beskrivelse av de ulike metoder for vurdering av verdier under deteksjonsgrensen på norsk er gitt i en rapport skrevet av Austigard og Smedbold (Austigard & Smedbold, 2018).

Justering av grenseverdi ved lange skift

Ved arbeidstid over 8 timer øker dette mulig eksponeringstid, samtidig som det reduserer hvile eller restitusjonstiden. I slike tilfeller bør grenseverdiene justeres. Arbeidstilsynet (Arbeidstilsynet, 2020) anbefaler å benytte Brief & Scala s metode for å redusere grenseverdi ved skiftlengder lenger enn 8 timer (Brief & Scala, 1975, 1986). Reduksjonsfaktoren i henhold til Brief & Scala s regnes ut på følgende vis:

$$\text{reduksjonsfaktor} = \frac{8}{t} * \frac{(24-t)}{16}$$

hvor t= antall timer arbeidet pr dag NB! skal kun brukes for skift lenger enn 8 timer.

Grenseverdien multipliseres med reduksjonsfaktoren gir den justerte grenseverdien. Denne metoden er støttet i YH-HJELP. For 12 timers arbeidsskift som kommer inn under Petroleumsloven skal det benyttes en reduksjonsfaktor på 0,6 (Aktivitetsforskriften, 2017).

I «Survey» kan lengden på skiftet legges inn og YH-HJELP beregner reduksjonsfaktoren i hht. Brief & Scala's metode. Denne brukes så videre i vurderingen av måleverdiene opp mot grenseverdi.

Analyse

I fanen «Analysis» er det tilgjengelig noe mer deskriptiv statistikk, tester og grafer, som kan være nyttig i vurderingen av måleresultatene. En nærmere beskrivelse av disse vil etter hvert gjøres tilgjengelig på YH-HJELP siden og i ulike metode artikler på «yrkeshygiene.no».

Om YH-HJELP

YH-HJELP er tilpasset Arbeidstilsynet veiledning om vurdering av eksponering (Arbeidstilsynet, 2020) og NS-EN 689 (Standard Norge, 2019).

YH-HJELP er utarbeidet for Norsk Yrkeshygienisk Forening (NYF) av artikkel forfatterne. YH-HJELP bygger på en tidligere versjon av IHSTAT som er et av flere verktøy for vurdering av eksponeringsmålinger utgitt av AIHA (AIHA, 2021). YH-HJELP kan lastes ned fra NYFs hjemmeside via følgende lenker: Fra NYF <https://nyf.no/fagrad/prosjekter> eller fra Yrkeshygiene.no <https://yrkeshygiene.no/kb/yh-hjelp/>

YH-HJELP er laget for å kunne brukes i Excel uten bruk av makroer eller mer avanserte statistikk og matematikk tillegg (Excel-AddIns). Dette gjør at det kun er relativt enkle statistiske metoder som er benyttet. For de som har behov utover det som er støttet i YH-HJELP anbefales å ta en titt på noen av de andre yrkeshygiene verktøyene som finnes (se neste avsnitt).

Andre statistikk verktøy

De siste årene har det kommet flere og bedre verktøy

internasjonalt for vurdering av yrkeshygieniske målinger. Nedenfor er noen av disse nevnt:

EMKG-Expo-Tool (Tyskland)
<https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Hazardous-substances/REACH-assessment-unit/EMKG-Expo-Tool.html>

ExpoStats (Kanada)
<https://www.expostats.ca/site/en/tools.html>

Industrial Hygiene Data Analyst (USA)
IH Data Analyst – EASi (easinc.co)

Hygienist (Nederland)
HYGINIST 4.4 product information (tsac.nl)

AIHAs verktøy (USA)

Den amerikanske yrkeshygiene foreningen (AIHA) har utviklet en verktøykasse av eksponeringsvurderingsverktøy. Disse er tilgjengelig på AIHA-nettstedet. <https://www.aiha.org/public-resources/consumer-resources/topics-of-interest/ih-apps-tools>.

Referanser

- AIHA. (2021). IH apps & tools. Hentet 08-04 2021 fra <https://www.aiha.org/public-resources/consumer-resources/topics-of-interest/ih-apps-tools>
- Aktivitetsforskriften. (2017). Forskrift om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-04-29-613>
- Arbeidstilsynet. (2008). Orientering om Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemiske og biologiske forurensninger i arbeidsatmosfæren. (Best. nr 450). Oslo.
- Arbeidstilsynet. (2020). Vurdering av resultater fra måling av kjemiske forurensninger. Hentet 21.08 2020 fra <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/kjemikalier/kartlegging-eksponering-for-kjemikalier/vurdering-av-maleresultat/>
- Austigard, A. D. & Smedbold, H. T. (2018). Estimering av gjennomsnitt og 95-persentil i datasett med verdier under rapporteringsgrensen og i avkortede datasett (NTNU - eksamensoppgave). Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Fakultet for økonomi, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse (IØT). Hentet fra <https://yrkeshygiene.no/onewebmedia/Eksamensoppgave%20IO8500%20Analyse%20av%20data%20under%20rapporteringsgrensen%20Austigard%20og%20Smedbold.pdf>
- Brief, R. S. & Scala, R. A. (1975). Occupational exposure limits for novel work schedules. *Am Ind Hyg Assoc J*, 36(6), 467-469. <https://doi.org/10.1080/0002889758507272>
- Brief, R. S. & Scala, R. A. (1986). Occupational health aspects of unusual work schedules: a review of Exxon's experiences. *Am Ind Hyg Assoc J*, 47(4), 199-202. <https://doi.org/10.1080/15298668691389612>
- Ganser, G. H. & Hewett, P. (2010). An accurate substitution method for analyzing censored data. *J Occup Environ Hyg*, 7(4), 233-244. <https://doi.org/10.1080/15459621003609713>
- Smedbold, H. T., Flage, R. & Røyksund, M. (2020). Individual and Overall Assessment related to the Work Environment – Regulatory context and application in the Norwegian Petroleum Industry. Innlegg presentert ved 30th European Safety and Reliability Conference and the 15th Probabilistic Safety Assessment and Management Conference, Venice. Abstract hentet fra <https://www.rpsonline.com.sg/proceedings/esrel2020/html/4304.xml>
- Standard Norge. (2019). Arbeidsplassluft. Måling av eksponering for kjemiske stoffer ved innandning. Strategi for prøving av samsvar med yrkeshygieniske grenseverdier. (NS-EN 689:2018 - AC 2019).