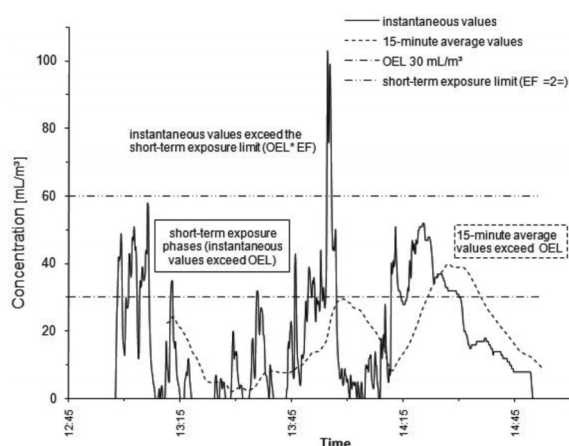


# Samsvarsmålinger for stoffer med takverdi - en utfordring vi må løse

Av Hans Thore Smedbold (SYH), Yrkeshygieniker og forsker, Proactima AS

I dag har vi 41 stoffer som i «Forskrift om tiltaks- og grenseverdier» har en takverdi. Kun ni av disse er blitt evaluert etter 2000. Mer alvorlig er det at 20 har stått uendret siden første utgave av «Administrative normer» forelå i 1978 og seks som har vært uendret siden første norske oversettelse av ACGIHs grenseverdi liste forelå i 1965. Denne artikkelen beskriver bakgrunnen til takverdibegrepet slik det er benyttet i «Forskrift om tiltaks- og grenseverdier» og kommer med en anbefaling om referansetid for vurdering av eksponering med takverdi. Arbeidstilsynet utfordres til å intensivere arbeidet med å revidere og oppdatere sine grenseverdier og samtidig klargjøre hvilken referansetid og statistiske vurderingskriterier som skal anvendes i vurdering av dem.

Arbeidstilsynet benytter i tråd med bl.a. EU og en rekke andre land og organisasjoner grenseverdier med ulike referanseperiode (Walters & Grodzki, 2006). Disse omtales av Arbeidstilsynet som hhv. grenseverdi, korttidsverdi og takverdi (Arbeidstilsynet, 2020c). I «Forskrift om tiltaks- og grenseverdier» Vedlegg 1 (2020) har stoffer med korttidsverdi en anmerkning «S» (short term) og stoffer med takverdi en anmerkning «T». En typiske eksponeringsprofil er vist i Figur 1. Takverdien er her angitt å være 2 x grenseverdien.



Figur 1: En typiske eksponeringsprofil fra et direktevisende instrument med øyeblikksverdier over grenseverdi og 15 min gjennomsnitt (Ralph Hebisch et al., 2012).

Arbeidstilsynet har i sin veiledning «Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemikalier» (Arbeidstilsynet, 2020a) beskrevet hvordan eksponering skal vurderes i forhold til Grenseverdi (GV) og Korttidsverdi (S). Veiledningen bygger på tidligere Best.nr. 450 (Arbeidstilsynet, 2008) og NS-EN 689:2019 (Standard Norge, 2019). Arbeidstilsynet henviser til NS-EN 689 for ytterligere informasjon og veiledning knyttet til samsvarsvurdering.

Arbeidstilsynets veiledning gir imidlertid ikke veiledning om hvordan eksponering med en takverdi skal vurderes. NS-EN 689 gir heller ingen svar da denne er avgrenset til grenseverdier med minimum referanseperiode på 15 min og prøvetakingsmetoder som tilfredsstiller EN 482 (Standard Norge, 2015). EN 482 ekskluderer i praksis all bruk av direktevisende instrumenter til samsvarsmåling med grenseverdier. Dette innebærer at det er behov for ytterligere veiledning og avklaring når det gjelder prøvetaking og vurdering av eksponering i forhold til stoffer med takverdi.

Takverdibegrepet slik vi kjenner det fra «Forskrift om tiltaks- og grenseverdier» (2020) ble introdusert av

ACGIH i 1963 (ACGIH, 1984). ACGIH definerte den gang takverdi (C – ceiling value) som en verdi hvor samtlige verdier (som forekommer under arbeidstiden) skal ligge under denne verdi. Hvorvidt en verdi ble merket med «C» eller ikke var avhengig av om en overskridelse av en grenseverdi for en periode av inntil 15 min (TLV – threshold limit value), ville føre til symptomer fra en av følgende kategorier (Wülfert, 1965):

- en uutholdelig irritasjon,
- en kronisk eller irreversibel vevsforandring,
- en narkosetilstand som er utpreget nok til (1) å øke ulykkestilbøyelighet, eller (2) til å nedsette evnen til å ta vare på seg selv eller (3) til å redusere arbeidseffektiviteten i vesentlig grad.

En oversikt over stoffer som i 1965 hadde fått slike takverdier kan finnes i Karl Wülferts oversettelse av ACGIHs TLV liste (Wülfert, 1965). Det var den gang 27 stoffer som hadde en takverdi. ACGIH benyttet i starten et sett med veiledende faktorer for fastsettelse av sine takverdier (gjengitt i Tabell 1). Faktorene som det her henvises til er de samme som ble benyttet til vurdering av korttidsoverskridelse (15 min). Dette er de samme som benyttes i dagens «Tommelfingerregel» (Arbeidstilsynet, 2020b).

Grenseverdi-område ppm eller mg/m <sup>3</sup>	Test grenseverdi- faktorer	Eksempler.
0 - 1	3	Toluen diisocyanat / Grenseverdi 0,02 mg/m <sup>3</sup> . Når verdien overskrideres 0,06 mg/m <sup>3</sup> kan det komme til sensibilisering ved senere eksposisjon "C" - merking anbefales p.g.a. av kategori b.
1 - 10	2	Mangan - grenseverdi 5 mg/m <sup>3</sup> - har liten eller ingen sikkerhetsfaktor. Alle verdier skal ligge under 5 mg/m <sup>3</sup> "C"-merking etter kategori b.
10 - 100	1,5	Metyltetyren-grenseverdi:100 ppm vil ved 150 ppm fremkalle intens irritasjon. "C"-merking etter kategori a)
100 - 1000	1,25	Metylkloroform <sup>x)</sup> - grenseverdi 350 ppm Ved 438 ppm i perioder av maksimalt 15 minutter vil man ikke kunne vente resultater etter kategori c. "C" - merking ikke foreslått

Tabell 1: Eksempel på vurderinger som legges til grunn for fastsettelse av takverdi (ACGIH TLV 1965 Annex C i oversettelse (Wülfert, 1965)).

Definisjonen av takverdi viste seg raskt vanskelig å følge opp i praksis både i forhold tilgjengelige måle- og analysemetoder og i forhold til standardisering av prøvetakingsmetode og vurderingskriterier. På bakgrunn av dette anbefalte NIOSH i 1975 en prøvetakingstid for stoffer med en takverdi på 15 min (Leidel & Busch, 1975). I tillegg anbefalte de en statistisk metode for vurdering av samsvar med takverdi. Dette ble senere lagt til grunn i førsteutgaven av Administrative Normer (1978) hvor det står:

«For en del stoffer med hurtig virkning er det angitt en maksimalkonsentrasjon som ikke må overskrides. For disse stoffene kan en følgelig ikke bruke overskridelsesfaktorene. Normen for stoffer av denne kategorien er merket med T (takverdi). I praksis er man nødt til bl.a. av måletekniske årsaker å tolke takverdiene slik at de angir den høyeste tillatte tidsveide gjennomsnittsverdi for en 15 min periode.»

I dag har vi tilgang til lagte bedre måle- og analysemetoder, som gjør det mulig å kartlegge eksponering med en tidsoppløsning på ett (1) sekund eller lavere for en lang rekke av de stoffene med fastsatt takverdi, enten takverdien er basert på grenseverdilister fra Norge (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, 2020), Tyskland (MAK) (DFG, 2020) eller USA (TLV) (ACGIH, 2020). En høy tidsoppløsning er imidlertid ikke nok.

Responstiden til sensorene som benyttes må i tillegg være tilstrekkelig kort til at målingene gir et troverdig bilde av den aktuelle eksponeringssituasjon. Som en følge av dette er det i f.eks. Tyskland presisert at prøvetakingsperioden skal være så kort som mulig, men ikke kortere enn 60 sekunder for stoffer med takverdi (TRGS 402, No. 3.2) (2010). Det understrekes videre at valg av prøvetakingstid i tillegg må vurderes ut fra toksikologiske og instrumenttekniske forhold. Bakgrunnen for angivelse av 60 sekunder som korteste måle og midlingstid har vært en samlet vurdering av usikkerhet i dagens måleutstyr og hva som i dag kan være teknisk mulig (R. Hebisch, 2019). Det har ikke lyktes meg å finne andre tilsvarende anbefalinger for referansetid for vurdering av takverdier.

For stoffer med lave takverdier vil det være vanskelig å finne instrumenter som er følsomme nok og som har en tilstrekkelig lav responstid. I tekniske spesifikasjoner til sensorene angis tiden det tar for å oppnå en stabil respons som f.eks. T<sub>10</sub>, T<sub>50</sub> eller T<sub>90</sub>. T<sub>10</sub> angir tiden det tar for sensoren å detektere 10 % av reel konsentrasjon, og tilsvarende T<sub>90</sub>, 90 % av reel konsentrasjon. I instrument-spesifikasjonene til direktevisende instrumenter oppgis ofte bare tidsoppløsningen til instrumentet. For å få informasjon om responstidene må en derfor ofte etterspørre teknisk datablad på den aktuelle sensoren i tillegg.

For en referanseperiode 15 min antas T<sub>10</sub> på mindre enn 2,5 min og T<sub>90</sub> på mindre enn 5 min å være tilstrekkelig (AGS, 2010). Direkte overført til en referansetid på 60 sekunder vil dette tilsvare en T<sub>10</sub> på mindre enn 10 sekunder og T<sub>90</sub> på mindre enn 20 sekunder. Det er i dag få sensorer som vil kunne tilfredsstille denne typen krav. Jeg anser derfor 60 sekunder som korteste måle- og midlingstid som et rimelig kompromiss mellom ønske om å beskytte arbeidstakerne og hva som er teknisk og praktisk mulig.

I dag (20.8.2020) har vi 41 stoffer som i «Forskrift om tiltaks- og grenseverdier» (2020) har en takverdi. Kun ni av disse er blitt evaluert etter 2000. Mer alvorlig er det at 20 av disse har stått uendret siden første utgave av «Administrative normer» forelå i 1978 (Arbeidstilsynet, 1978) og seks som er har vært uendret siden første norske oversettelse av ACGIHs grenseverdiliste fra 1965 (Wülfert, 1965). En oversikt over hvilke stoffer dette gjelder kan finnes på «Yrkeshygiene.no» (Smedbold, 2020).

Av stoffene som har takverdi i dag er trolig formaldehyd, glutaraldehyd, klor, hydrogenklorid og hydrogensulfid de stoffene hvor flest kan bli eksponert. Uten en avklaring rundt hvordan vi skal vurdere takverdier, står vi i fare for at renholdere, de som er ansvarlig for desinfeksjon av rom og utstyr på våre helseinstitusjoner og de som arbeidet med vann og avløp i sitt arbeid blir eksponert for helseskadelige nivåer av disse stoffene. Jeg vil derfor utfordre Arbeidstilsynet til å revidere disse takverdiene og samtidig klargjøre hvilken referansetid og statistiske vurderingskriterier som skal anvendes i vurdering av disse.

## Referanser

- ACGIH. (1984). Threshold Limit Values adapted at the Twenty-fifth Annual Meeting of the American Conference of Governmental Industrial Hygienists, May 6-7, 1963. Cincinnati, OH. I. M. E. LaNier (Red.), *Threshold limit Values - Discussion and Thirty-five Year Index with Recommendations* (bd. 9, s. 363-368). Cincinnati, Ohio: ACGIH.
- ACGIH. (2020). TLVs and BEIs : threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices.
- AGS. (2010). *Identification and Assessment of the Risks from Activities Involving Hazardous Substances: Inhalation Exposure* (Technical Rules for Hazardous Substances TRGS 402). Committee on Hazardous Substances (AGS) BAuA. Hentet fra [https://www.baua.de/EN/Service/Legislative-texts-and-technical-rules/Rules/TRGS/pdf/TRGS-402.pdf?\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.baua.de/EN/Service/Legislative-texts-and-technical-rules/Rules/TRGS/pdf/TRGS-402.pdf?_blob=publicationFile&v=3)
- Arbeidstilsynet. (1978). *Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære*. Oslo: Arbeidstilsynet. Hentet fra <https://yrkeshygiene.no/onwebmedia/Best%20nr%20361%20Adm%20orm%20utg%201%20-%20DAT%201978.pdf>
- Arbeidstilsynet. (2008). *Orientering om Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemiske og biologiske forurensninger i arbeidsatmosfæren*. (Best. nr 450). Oslo.
- Arbeidstilsynet. (2020a). *Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemikalier*. Hentet 24.07. 2020 fra <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/kjemikalier/kartlegging-eksponering-for-kjemikalier/>
- Arbeidstilsynet. (2020b). *Korttidsverdier (grenser for korttids eksponering) og tommelfingerregel ved overskridelser*. Hentet 21.08 2020 fra [https://www.arbeidstilsynet.no/tema/kjemikalier/grenseverdier-for-kjemisk-pavirkning/#Korttidsverdier\(grenserforkorttidsksponering\)ogtommeffingerregelvedoverskridelser](https://www.arbeidstilsynet.no/tema/kjemikalier/grenseverdier-for-kjemisk-pavirkning/#Korttidsverdier(grenserforkorttidsksponering)ogtommeffingerregelvedoverskridelser)
- Arbeidstilsynet. (2020c). *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/>
- DFG. (2020). *MAK- und BAT-Werte-Liste 2020* (Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte). Deutsche Forschungsgemeinschaft. Hentet fra [https://series.publisso.de/sites/default/files/documents/series/mak/lmbw/vol2020/Iss/Doc001/mbw\\_2020\\_deu.pdf](https://series.publisso.de/sites/default/files/documents/series/mak/lmbw/vol2020/Iss/Doc001/mbw_2020_deu.pdf)
- Forskrift om tiltaks- og grenseverdier. (2020). *Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer*. Arbeidstilsynet. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1358>
- Hebisch, R. (2019). Reference time for assessment of exposure to substances with a ceiling values (personlig meddelelse).
- Hebisch, R., Ball, M., Breuer, D., Ehrich, J., Krämer, W., Maschmeier, C. P., ... Riepe, W. (2012). Quality assurance for workplace measurements. (bd. 13): Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).
- Leidel, N. A. & Busch, K. A. (1975). *Statistical methods for the determination of noncompliance with occupational health standards*. Cincinnati, Ohio: National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Laboratories and Criteria Development.
- Smedbold, H. T. (2020). *Takverdier*. Hentet 23.08 2020 fra <https://yrkeshygiene.no/risiko/grenseverdier/takverdier>
- Standard Norge. (2015). *Arbeidsplassluft. Generelle krav til utførelse av måling av kjemiske midler* (NS-EN 482:2012+A1:2015).
- Standard Norge. (2019). *Arbeidsplassluft. Måling av eksponering for kjemiske stoffer ved innånding. Strategi for prøving av samsvar med yrkeshygieniske grenseverdier*. (NS-EN 689:2018 - AC 2019).
- Walters, D. & Grodzki, K. (2006). *Beyond Limits?: Dealing with Chemical Risks at Work in Europe* Emerald Group Publishing Limited.
- Wülfert, K. (1965). *Liste over grenseverdier vedtatt på det 27. årsmøte, avholdt av "American Conference of Governmental Industrial Hygienists."* Houston, Texas, 2.-4. mai 1965 (norsk oversettelse). Yrkeshygienisk Institutt. Hentet fra <https://yrkeshygiene.no/onwebmedia/Yrkeshygiene%20grenseverdier%20-%20YH%201965.pdf>