

Légzésvédelem hegesztés és rokon eljárásaihoz

I. HEGESZTÉSI TÉLI EGYETEM

2025

Kristóf Csaba

MAHEG

Bevezetés: a technológus és a munkavédelem

Munkahelyi légzésvédelem

Hegesztők és gépkezelők kitettsége

- Mérnöki megoldások
- Emisszió csökkentés
- Kollektív védelem
- Egyéni védelem

Munkahelyi Egészségvédelem és Biztonság Irányítási rendszer(MEBIR)

- a légzésvédelem validálása,
- verifikálása

A hegesztést **veszélyes**

- munkaeszközökkel,
- technológiával,
- létesítményekkel és
- munkahelyeken végzik. (HBSZ)



A munkabiztonsági feladatok ellátása

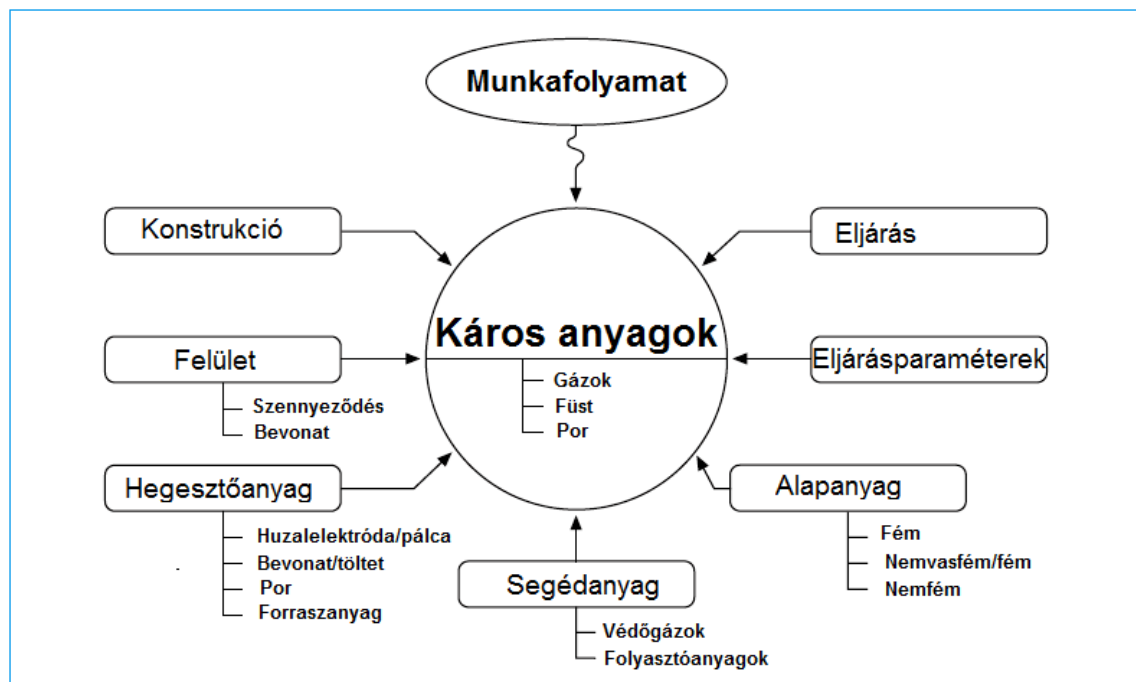
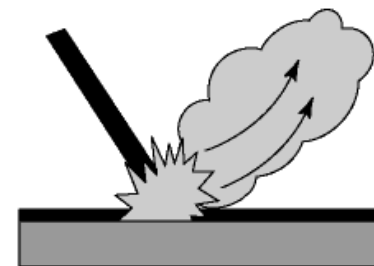
- munkavédelmi, illetve
- munka-egészségügyi szaktevékenység.

A hegesztési felügyelet feladatát a szaktevékenységek **támogatásában** lehet megjelölni.



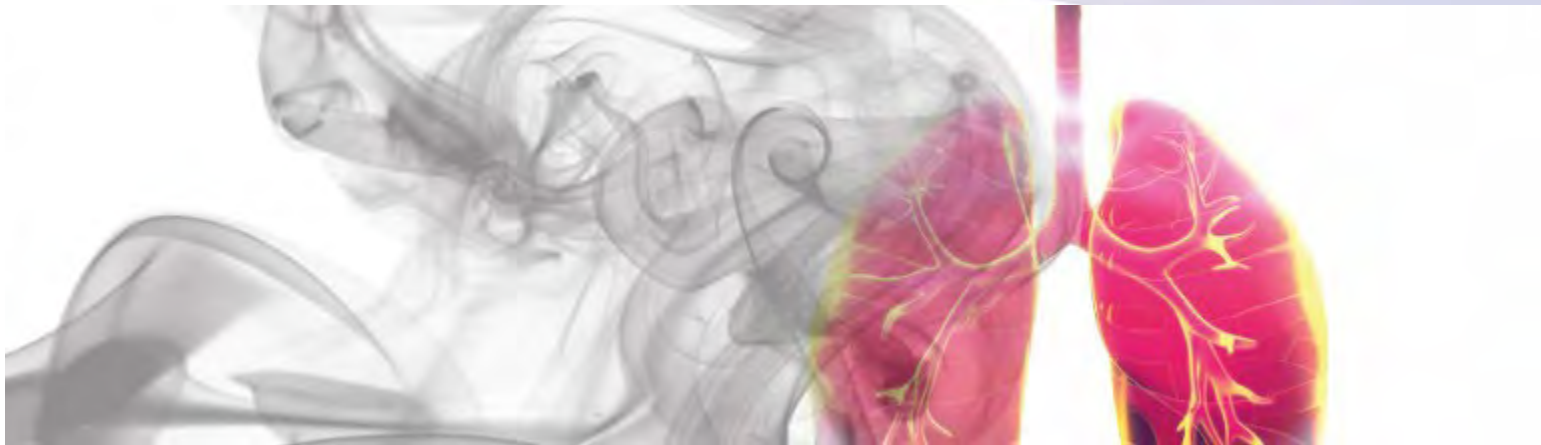
Hegesztési füst és gázok

- Füst (lebegő szilárd részecskék, jellemzően fénoxidok)
- Gázok (gáz halmazállapotú reakciótermékek, CO_x , NO_x , O_3 stb.)



A belélegzés egészségi kockázatai

- Tüdőrák
- Tüdőgyulladás és obstruktív tüdőbetegség (COPD)
- Szív- és érrendszeri betegségek
- Vérnyomás-növekedés
- Egyéb egészségi hatások (légúti irritáció, szorító mellkasi fájdalom, fulladás, asztma, öntőláz, tüdőkárosodás, hörghurut és tüdőtágulás stb.)



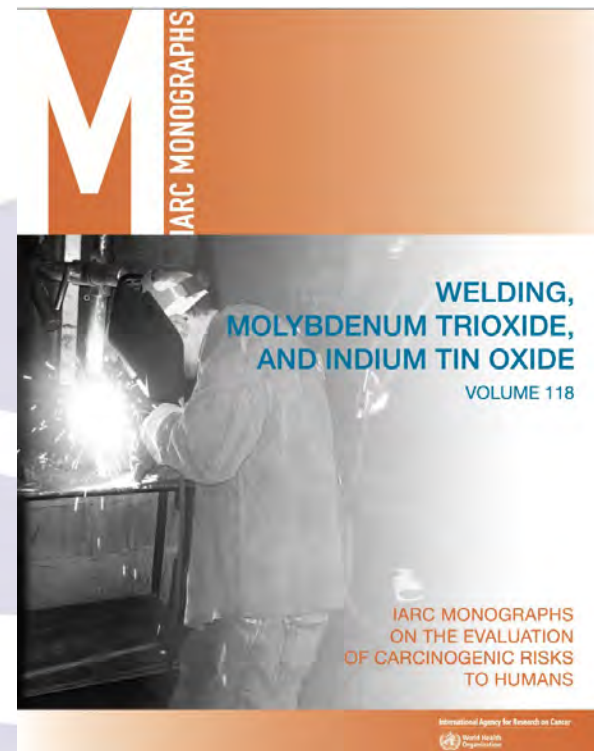
Group 1 (az emberi szervezet számára *rákkeltő*)*

Hegesztési füst (welding fume)

Elegendő bizonyíték van rá, hogy a hegesztési füstök karcinogén hatásúak az emberi szervezetre. A hegesztési füstök tüdőrákot okoznak. Pozitív összefüggéseket figyeltek meg a veserákkal kapcsolatban

Ultraibolya sugárzás (UV radiation)

Elegendő bizonyíték van rá, hogy a hegesztés ultraibolya sugárzása rákkeltő hatású az emberi szervezetre. Az ultraibolya sugárzás szemrákot (uveális melanomát) okoz.

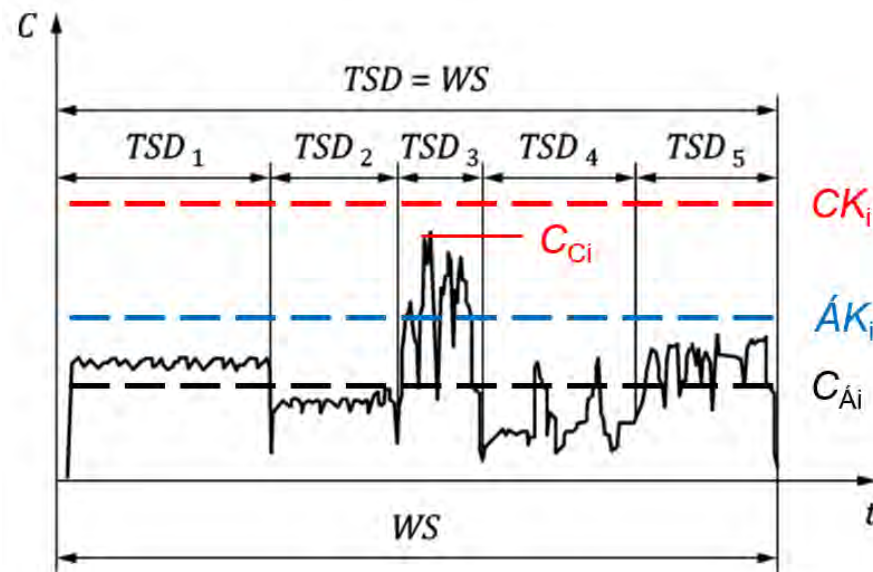


* IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 118 (2018)

Expozíció*:

„a munkahelyen jelen lévő veszélyes anyagok hatásának való kitettség, amely a munkavállalót az adott munkakörnyezeti tényező ellen védelmet nyújtó egyéni védőfelszerelés nélkül éri;”

Értékeléséhez a hegesztési füstben jelen lévő alkotók átlagos koncentrációját (ÁK) használjuk.



Megengedett átlagos koncentráció (ÁK): a légszennyező anyagnak a munkahely levegőjében egy 8 órás vagy annál rövidebb műszak, 40 órás munkahét esetén megengedett, idővel súlyozott átlagkoncentrációja, amely a dolgozó egészségére általában nem fejt ki káros hatást*

* 5/2020. (II. 6.) ITM rendelet a kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről

Jogszabályi kötelezettség:

Az átlagos koncentráció ($C_{\bar{A}i}$) $\leq$ megengedett átlagos koncentráció ($\bar{A}K_i$)

Az $\bar{A}K$ -t meghaladó koncentráció (C_{Ci}) $\leq$ megengedett csúcskoncentráció (CK_i)

Tehát a füst minden komponensére:

$$C_{\bar{A}i} [\text{mg}/\text{m}^3] \leq \bar{A}K_i [\text{mg}/\text{m}^3], \text{ illetve } C_{Ci} \leq CK_i \text{ (adott esetben)}$$

Több vegyi anyag egyidejű expozíciója esetén (így a hegesztési füstre vonatkozóan is) el kell végezni az ún. *additivitás ellenőrzést*, vagyis teljesülnie kell ennek a feltételnek:

$$\sum_1^i \frac{C_{\bar{A}i}}{\bar{A}K_i} \leq 1$$

Ajánlás

Hegesztő munkahely hatékony légzésvédelme az ergonómia részeként

<https://www.iloencyclopaedia.org/part-iv-66769/ergonomics-52353?start=14>





A feladat megoldásának értékelése három, egymástól elkülönülő szakterületet érint:

- Munkavédelem (munkavédelmi szaktevékenység)
- Foglalkozásegészségügy (foglalkozásegészségügyi szaktevékenység)
- Technológia („mérnöki szaktevékenység”)



A védekezés hierarchiája

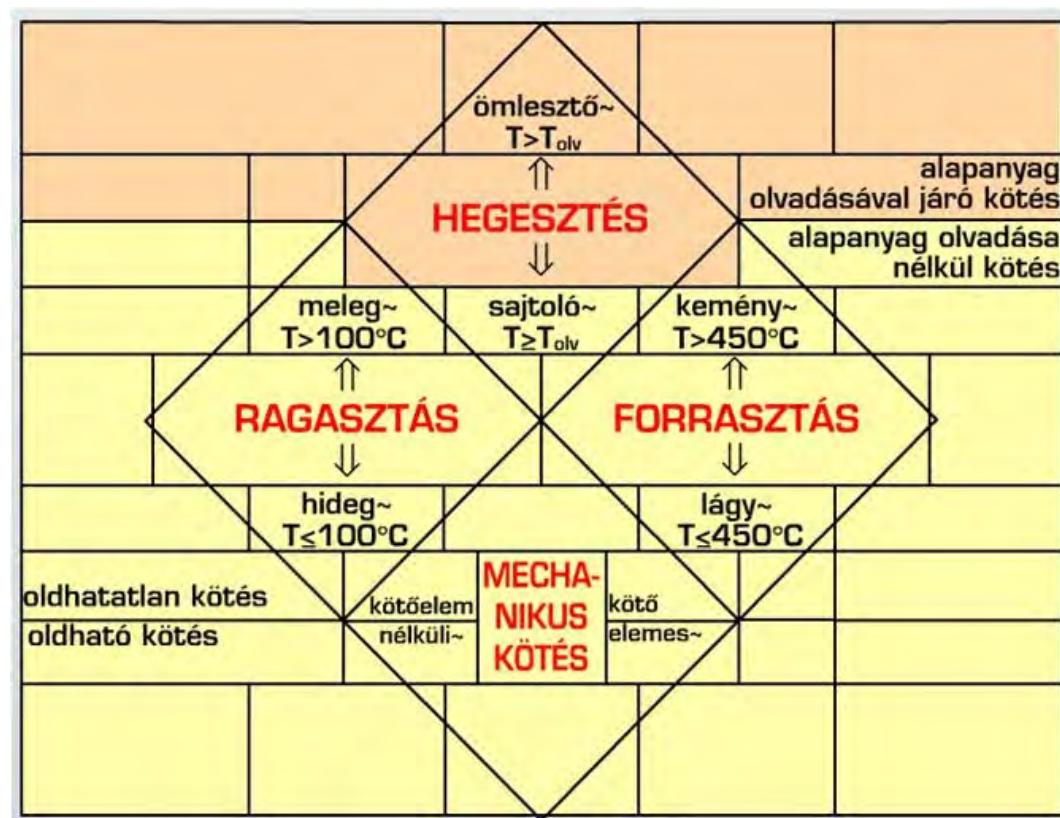


A technológusnak minden szinten van teendője

<https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>

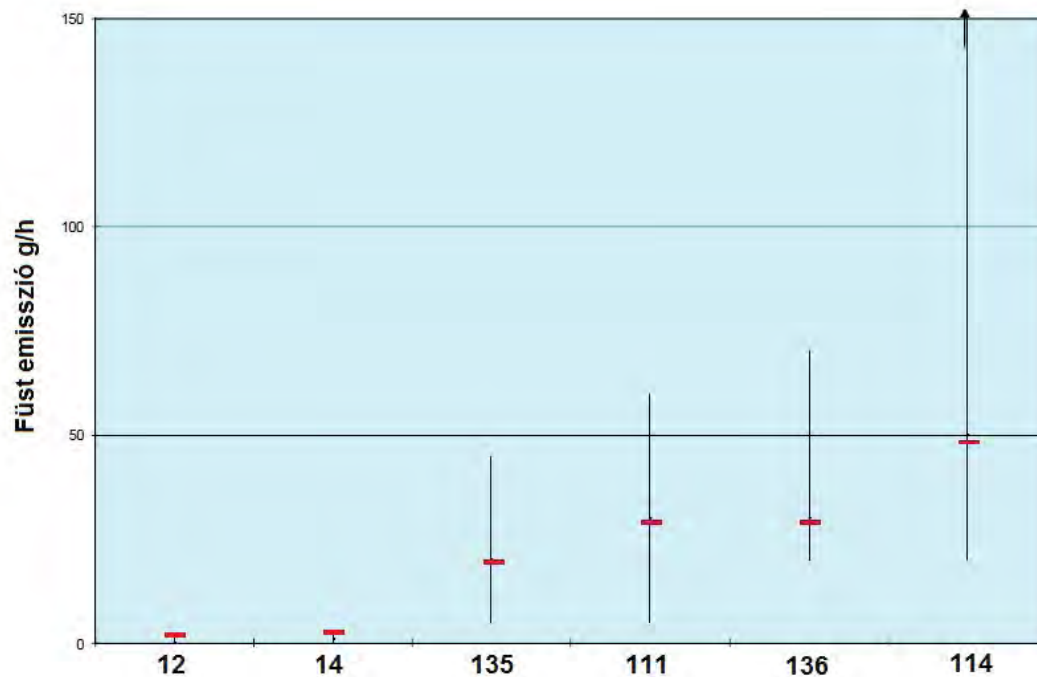
Megszüntetés

Az emisszió megszüntetése



Helyettesítés

Az emisszió csökkentése



Egyes hegesztési eljárások füstemissziója

12 – fedett ívű hegesztés, 14 – TIG-hegesztés, 135 - tömör
huzalelektrodás MAG-hegesztés, 111 – kézi ívhegesztés,
136 - portöltéses huzalelektrodás védőgázos MAG-
hegesztés és 114 - önvédő portöltéses huzalelektrodás
ívhegesztés

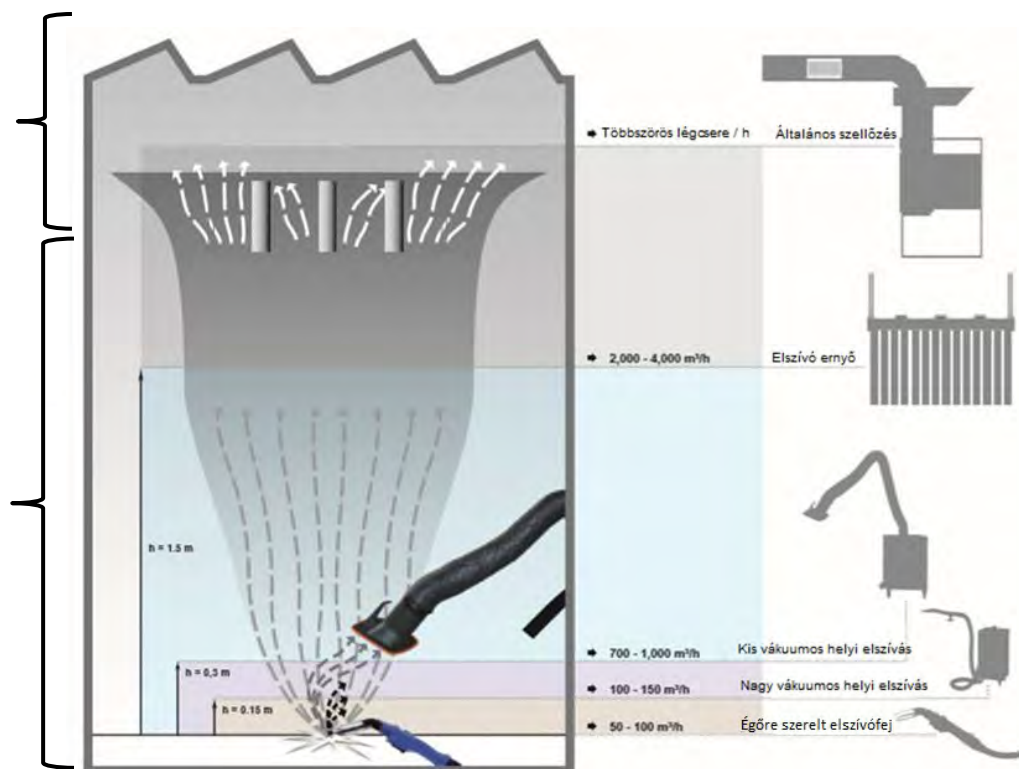
Műszaki védelem

Általános szellőzés (GV)

- GV low (gyenge)
- GV medium (közepes)
- GV high (erős)
- Csökkentett (negatív) nyomású légtér

Helyi elszívás (LEV)

- LEV low (gyenge)
- LEV medium (közepes)
- LEV high (erős)



Technológia módosítása

Gépesítés

Ergonómiai intézkedések



EVE

Egyéni légzésvédelem (RPE)

- Porszűrő félálarc (FFP2/FFP3)
- Szűrt levegős pajzs (TH2/P2)
- Friss levegős pajzs (TH3/P3, LDH3)



Légzésvédelem

– Keret:

- 5/2020 ITM rendelet a kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről

– Foglalkozás-egészségügyi megközelítés

- Foglalkozási expozíciós határértékek (OELV) teljesülésének ellenőrzése
- Munkaköri alkalmassági vizsgálat

– Technológiai megközelítés

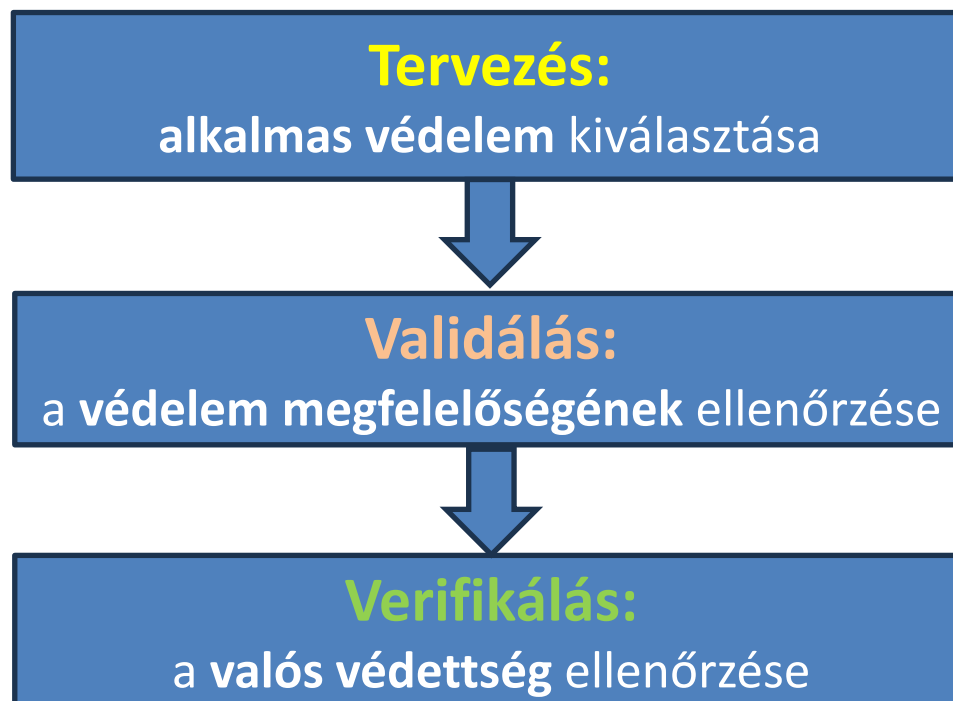
- Teljesülnek-e az OELV értékek az adott munkarend és expozíciós scenárió mellett (alkalmas védőintézkedés hozzárendelése a munkarendi előíráshoz)



A hegesztők légzésvédelmének tervezése



A légzésvédelem menedzselése



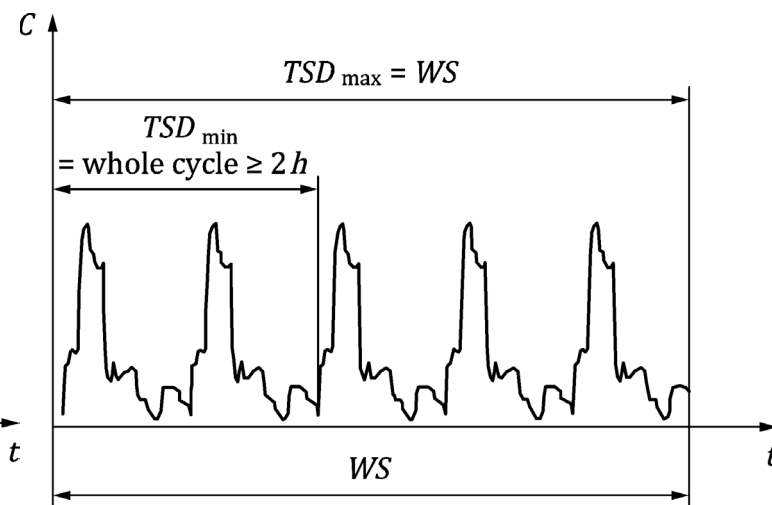
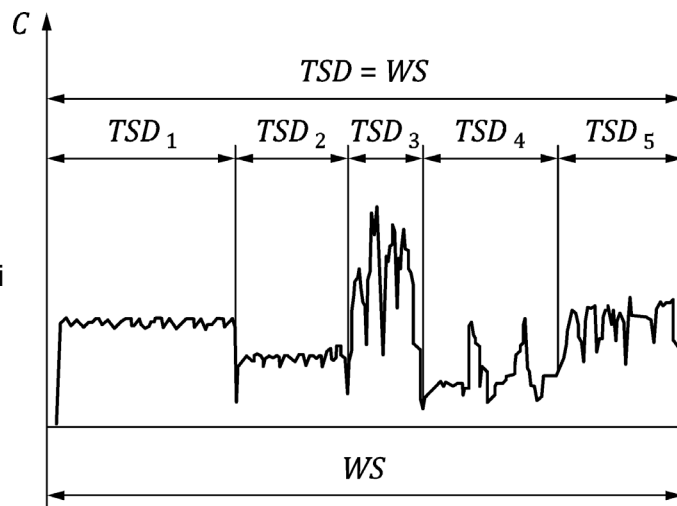
Légzési expozíciós kitettség





Expozíció scénáriók

- Munkahelyi légtér
 - Általános szellőzés (GV): légcseré
 - Helyi elszívás (LEV): hatékonyság
- Munkavégzés jellege (*et* – expozíciós terhelés)



WS (Work Shift) – teljes műszak
TSD (Total Sampling Duration) - teljes mintavételi időszak

MSZ EN 689



A személyes expozíció meghatározása

Expozíció $\Rightarrow$ füst- és gázelemzés $\Rightarrow$ TWA [mg/m^3]

MSZ EN ISO 10882-1 és -2 Hegesztési füst összegyűjtése elemzés céljából



Kép forrása: MSZ EN ISO 10882-1:2012



Hegesztési füst határérték (MSZ EN ISO 15011-4)

A személyes hegesztésifüst-expozíció gravimetrikus mérésének értékelése

- **Bármely alkotóra** meghatározott hegesztési füst határérték:

$$LV_{WF(SC_i)} = \frac{LV_i}{i} \times 100$$

- **Kritikus alkotóra** meghatározott hegesztési füst határérték

$$LV_{WF(KC)} = \frac{LV_K}{i} \times 100$$

- **Additív** hegesztési füst határérték

$$LV_{WF(A)} = \frac{100}{\sum_1^n \frac{i}{LV_i} + \frac{(100 - \sum_1^n i)}{LV_{WF}}} \times 100$$

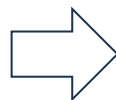


Egy légzésvédelmi mód validálása

Expozíciós szcenárió

Expozíciós osztály
[WES]

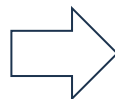
Követelmény



I.



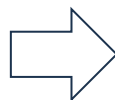
$TWA_{WF} < LV_{WF}$



II.



$TWA_{WF} < LV_{WF}$



IV.



$TWA_{WF} < LV_{WF}$

TWA_{WF} : az MSZ EN ISO 10882-1 szerint mért hegesztési füst koncentrációból meghatározott idővel súlyozott átlagos koncentráció

A légzésvédelmi intézkedések validálása

- A lehetséges expozíció scenáriókra és (az alkalmazott) tipikus emissziókra érvényesítő expozíciómérést kell végezni (MSZ EN ISO 10882-1 és -2).
- A mértékadó expozíció értékelése a szabvány szerint meghatározott emissziós adatokkal:
 - Kritikus alkotó(k)ra meghatározott ($LV_{WF(KC)}$) és
 - Additív hegesztési füst határértékre ($LV_{WF(A)}$)
- GV és LEV berendezések üzembe helyezése, karbantartás és időszakos felülvizsgálata
- RPE eszközök gondozása, karbantartása (légzésvédő program)

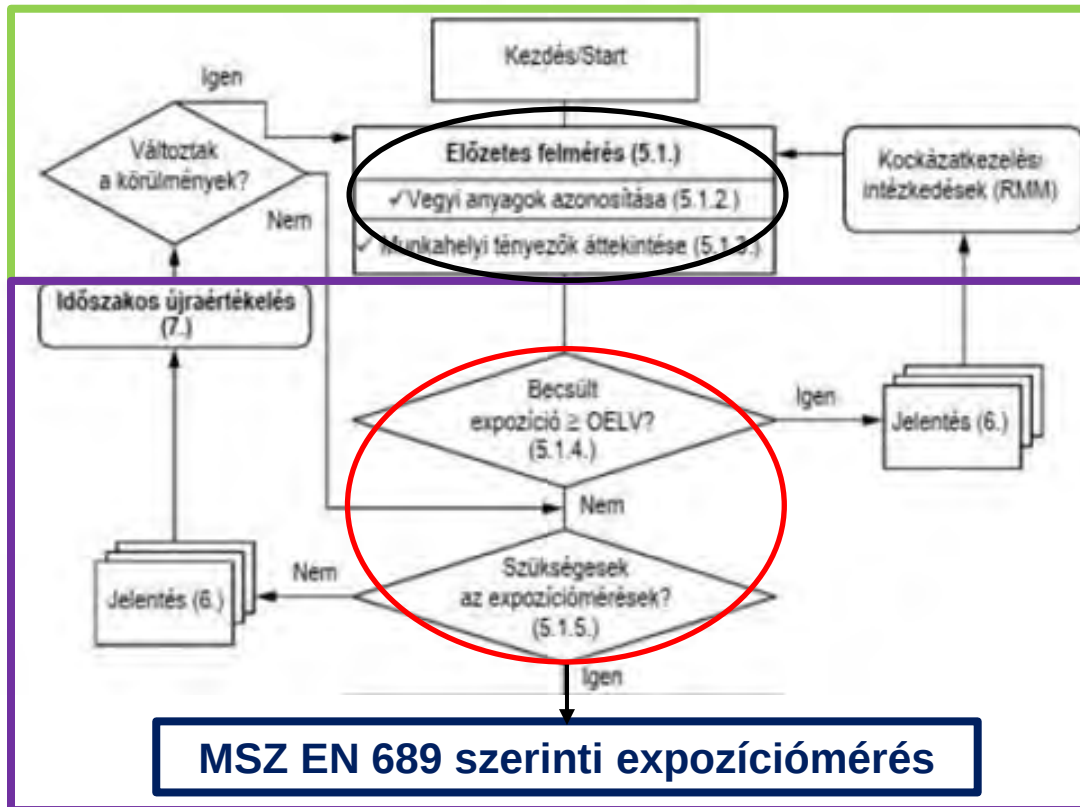


Verifikálás (megfelelőségértékelés)

- A munkavállalók védettségének ellenőrzése
 - expozíciómérés
 - biológiai monitorozás és
 - foglalkozás epidemiológiai vizsgálatok



Verifikálás (5/2020 ITM rend. + MSZ EN 689:2018)



Tervezés

Hegesztési
munkarend + validált
expozícióvédelem

Munkavédelmi (munka-
egészségügyi)
szaktevékenység

Értékelés

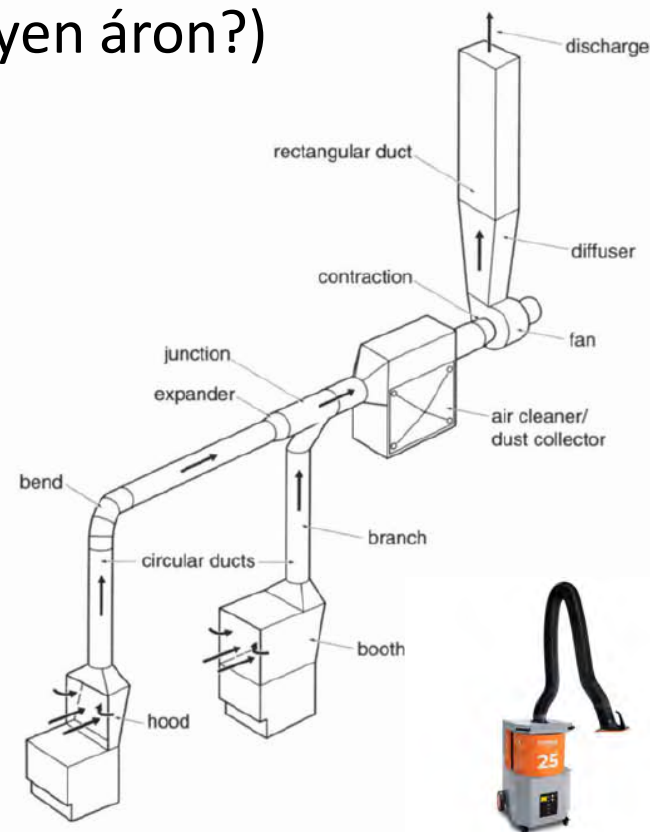
Wouter Fransman, EN689: Workplace exposure.
Measurement of exposure by inhalation to chemical
agents. TNO innovation for life



Stratégia

– Az alkalmazottak egészségvédelme (milyen áron?)

- $TWA_{WF} < OELV$
- Munkavégzés feltételei (kényelmetlenség)
 - Ergonómia
- Költségek
 - Létesítés
 - Karbantartás
 - Amortizáció



VÉGE