

2

Környezet

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

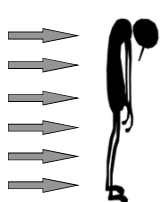
A munkakörnyezet ergonómiai értékelése

- Területei:**
 - (Munkatevékenység)
 - (Munkahely-elrendezés)
 - (Használati eszközök)
 - A. Fizikai környezet
 - (B. Szociális környezet)

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

A. Fizikai környezet

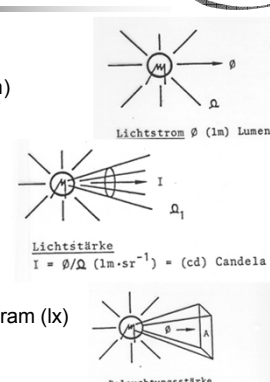
- 1. Világítás
- 2. Zaj
- 3. Rezgés
- 4. Klíma
- 5. Levegőminőség
- 6. Meteorológiai tényezők



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

1.1 Fénytani alapok

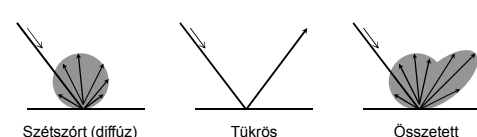
- **Fényáram:** a fényforrás teljesítménye (lm)
- **Fényerősség:** az egységnyi térfögbe kisugárzott energia (cd)
- **Megvilágítás erőssége:** egységnyi felületre eső fényáram (lx)



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Fényvisszaverődés

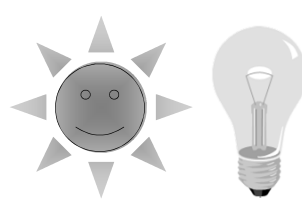
Fényvisszaverődési tényező: $R = B/E * 100$
B-fénysűrűség, E- megvilágítás erőssége



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

1.2 A megvilágítás fő fajtái

- Természetes megvilágítás
- Mesterséges megvilágítás
- Általában vegyesen alkalmazzuk a kettőt

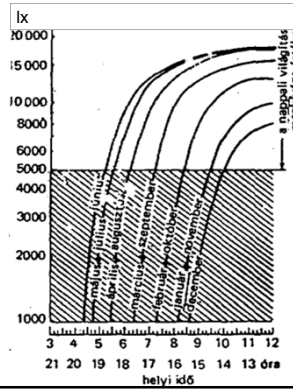


BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

1.2.1 Természetes megvilágítás



- Az ember számára a legelőnyösebb
- Dolgozók igénylik, fontos tényező a jó közérzet megteremtésében
- Változó fényerősség-eloszlás: évszak- és napszakfüggő!

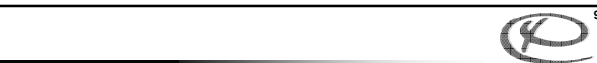


BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

1.2.2 Mesterséges megvilágítás



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu



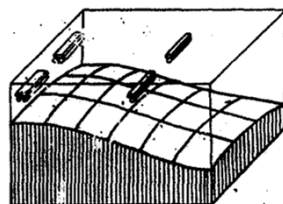
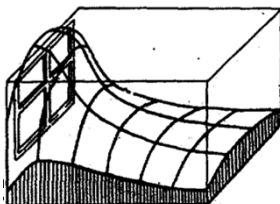
- Egyenletes világítás – dinamikus világítás
- Természetes hatáshoz közelítés
- Energiatakarékosság – fényérzékelő elemek szabályozzák a belső világítást

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

1.2.3 A fényerősség eloszlása



- **Természetes**
 - kizárólag természetes alkalmazása mellett az ablakterület a helyiség alapterületének 15-20%-a legyen
- **Mesterséges**
 - tevékenység ismeretében tervezhető
 - asztalok az ablakoktól függetlenül elhelyezhetők



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

1.2.4 A világítás rendszere szerint lehet:



- **Általános megvilágítás**
 - cél: fény szétszórása, árnyékok, káprázás elkerülése
- **Helyi megvilágítás**
 - finom munkák esetében feltétlenül

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

1.3 Munkahelyi megvilágítás

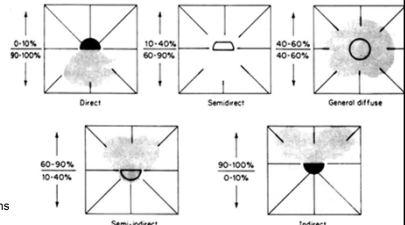
- Tényezői:**
 - fény eloszlása a munkaterületen
 - megvilágítás erőssége
 - fényforrások és felületek minősége és színe
 - szemlélt tárgyak és részletek fényességi kontrasztja

Munkahelyekre
vonatkozó szabvány:
MSZ 6240/1986.

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

1.3.1 A fény eloszlása a munkaterületen

- Mesterséges fényforrásokból eredő fény 3 fő fajtája:**
 - közvetlen (direkt) megvilágítás
 - diffúz (szórt) megvilágítás
 - közvetett (indirekt) megvilágítás
- Egyedi elbírálást igényel a kiválasztás!**



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

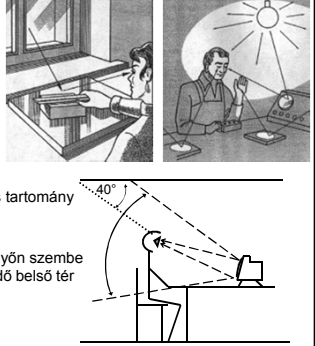
A megvilágítás térbeli egyenletessége

- Azonos megvilágítást igénylő helyiség általános világítása:**
 - legkisebb és az átlagos megvilágítás aránya 1:3
- Ha a világítás helyi és általános megvilágításból tevődik össze:**
 - legalább 40%-ot az általános világítás adja
- Helyi megvilágítás a munkafelületen – általános nélkül:**
 - legkisebb és az átlagos megvilágítás aránya 1:6

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Káprázás

- Ha egy viszonylag erős fényforrás vagy annak visszavert képe megjelenik a látómezőben**
 - direkt
 - tükrözött



Kritikus tartomány 40°
A képernyőn szembe tükröződő belső tér

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Káprázás 2.

- Hatásai:**
 - csökkenti a láthatóságot, vizuális diszkomfort-érzetet okoz, ingerültté tesz, siettet a szem kifáradását

↓

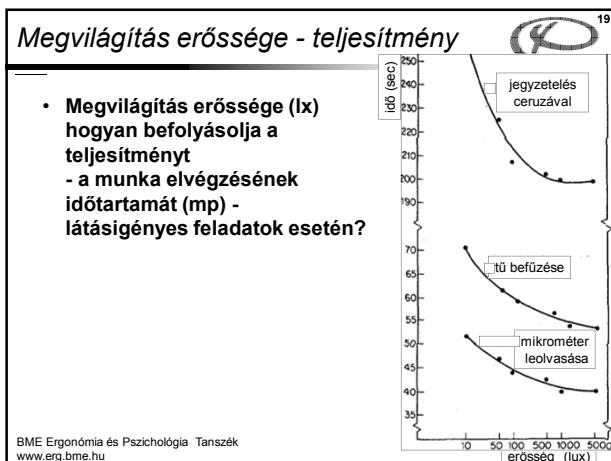
ezáltal csökkenti a termelékenységet,
növeli a balesetveszélyt
- Direkt ill. tükrözött káprázás csökkentése :**
 - látómező központja körüli 60 fokon belüli fényforrások eltávolítása; szemellenző használata
 - indirekt megvilágítás alkalmazása; tompa, matt felületek használata
 - tükröződés csökkentése monitorszűrővel

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

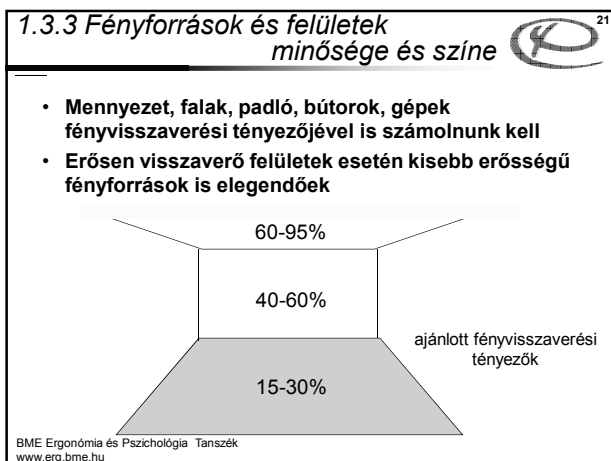
1.3.2 A megvilágítás erőssége

- Különböző munkatevékenységek más-más erősségű megvilágítást igényelnek - MSZ 6240**
- Mosdó, pihenő, lépcsőház:** legalább 100 lx
- Társalgó, konyhai előkészítő, étkező:** legalább 200 lx
- Oktatóterem, tárgyaló, mosogató, önkiszolgáló étterem, természetes megvilágítással rendelkező iroda:** legalább 300 lx
- Természetes megvilágítással jellemzően nem rendelkező iroda, főzés-sütés, tálas, pénztár:** legalább 500 lx

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu



- ### Megvilágítás erőssége - teljesítmény
- 20
- Különböző munkatevékenységek más-más erősségű megvilágítást igényelnek
 - Felületi fényességviszonyok helyes kialakítása
 - látási feladat és közvetlen környezete 1,2:1
 - látási feladat és távolabbi környezete 3:1
 közötti arány maximuma
- BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu



- ### A színek
- 22
-
- vidám / szomorú színek
 - nyugtató / stimuláló színek
 - hőérzet
 - tér-érzet (optikai hatás)
 - világosság-érzet
 - rendteremtő, biztonság-érzetet adó természetes (fent világos, lent sötét)
 - tanult jelentés (például: KRESZ - piros, zöld, sárga, kék)
 - figyelmeztetés (piros, sárga-fekete)
 - a lényeges elkülönítése a lényegtelenről (a felesleges kontraszt elkerülése)
 - eltérő szín - eltérő funkció
- BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

- ### 1.3.4 Tárgyak és részletek fényességi kontrasztja
- 23
- Tárgylátás feltétele:
 - a tárgyról és környezetének kontúrjáról ugrásszerűen eltérő fény érkezzék a szemünkbe
 - Fárasztó szemünknek a világos és a sötét felületek közötti átállás, adaptáció
- BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

- ### 1.4 Nem megfelelő megvilágítás hatásai
- 24
- Szemizomzat idő előtt elfárad
 - Fejfájás, idegesség
 - Általános szellemi és fizikai fáradtság
 - Teljesítménycsökkenés, selejtek, balesetveszély
 - Szemkárosodás
- BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

1.5 Világítástechnikai jellemzők ellenőrzése 25

- **Mérés előkészítése:**
 - helyiség jellemzőinek megadása
 - rendeltetés, veszélyforrások, berendezés, mérési pontok helye
 - világítási berendezés jellemzőinek megadása
 - lámpatestek elrendezése, fáziselosztás, kapcsolási fokozatok, fényforrások jellemzői, általános állapot
- **Megvilágításmérés**
- **Fénysűrűségmérés**
- **Visszaverési tényező mérése**
- **Korrigált színhőmérséklet és színvisszaadás ellenőrzése**
- **Mérési eredmények megadása**

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

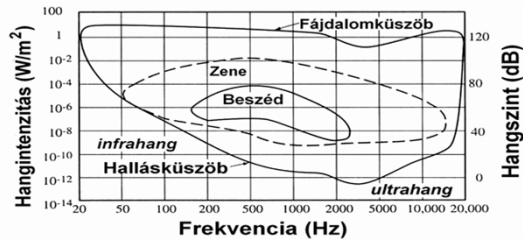
2.1 Hangtani alapok 26

- **Hangmagasság**
 - másodpercenkénti rezgések száma határozza meg
 - mértékegysége: Hz
- **Hangerősség (hangintenzitás)**
 - egységnyi felületen merőleges irányban, időegység alatt átáramló energia (intenzitás) mennyisége adja
 - mértékegysége: W/m^2
- **Hangnyomásszint (logaritmikus skála)**
 - hangnyomás (N/m^2) lineáris skála átszámításából
 - mértékegysége: decibel (dB)
 - kérdéses hang hangnyomásszintje: $n=20 * \log p/p_0$
 - $p_0=2*10^{-5} N/m^2$ - az egyezményes hangnyomás küszöb

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Hallástartomány 27

- **Befolyásoló tényezők:**
 - frekvencia (Hz)
 - intenzitás (W/m^2)
 - életkor



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

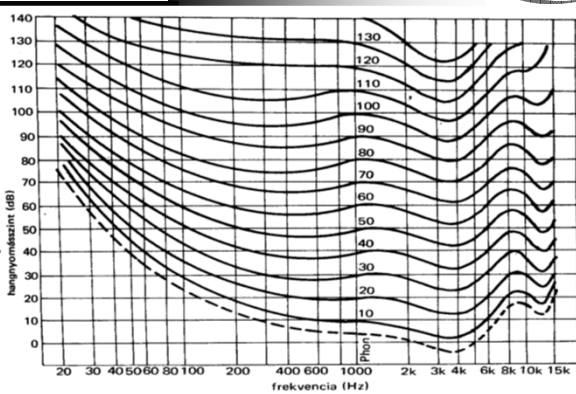
Hangtani alapok 3. 28

Az emberi fül az azonos erősségű hangokat az eltérő frekvenciákon különböző erősségűnek érzékeli

- **Fon-skála** (Robinson és Dadson)
 - 1000 Hz frekvencián megegyezik a decibel skálával
- **Son-skála**
 - A Fon-skála „viszlinearizált” változata

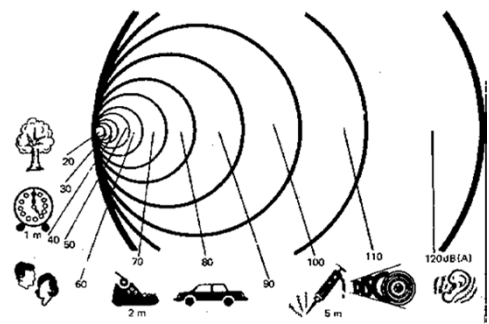
BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Egyenlő hangosságú szintek görbéi 29



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Különböző jelenségek hangossága fon-ban 30



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Hangtani alapok 4.



31

- **Hangszín**
 - ez alapján különböztetjük meg egymástól az egyes hangszerekből származó egyenlő erősségű és magasságú hangokat
- **Hangminőség**
 - zenei hangok: tiszta periodikus alaphang és vele harmonikusan megszólaló felhangok csoportja
 - zörejek: igen sok összetevőt tartalmaz, együtt diszszonáns hangot adnak

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

2.2 A zaj hatása



32

- **Vegetatív reakciók már 65 dB felett**
- **Hallószervre gyakorolt hatások**
 - adaptáció: tartósan azonos erősségű inger éri, ezért bizonyos idő után csökken vagy meg is szűnik az érzet
 - kifáradás: folyamatos ingerlés után más ingerre is csökkent mértékű a reakció
 - maradandó károsodás: hosszabb ideig nagy zajban végzett munka egy idő után károsít

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

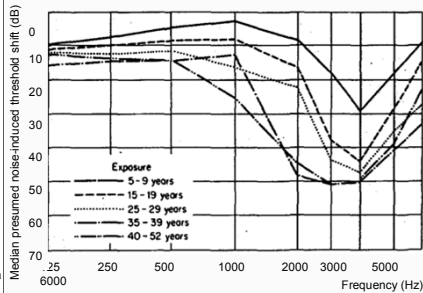
A zaj hatása 2.



33

- **Textilipari gépek mellett dolgozó nők halláskárosodásának kifejlődése a tartós zajexpozíció függvényében**

gépek zajszintje 99-102 dB volt szélesávú, 1000 és 2000 Hz-nél relatív csúcsokkal 4000 Hz-es „kút”



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

A zaj hatása 3.



34

- **Pszichikus hatások**
 - megszokták, nem érzik terhesnek, azonban hozzáállástól függetlenül kifejti károsító hatását
- **Teljesítményre gyakorolt hatás**
 - egymásnak ellentmondó vélemények

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

A zaj hatása 4.



35

- **Maradandó halláskárosodás megelőzése érdekében**
 - egyenértékű hangnyomásszint 85 dB érték alatt legyen
 - legnagyobb hangnyomásszint se haladja meg a 125 dB értéket
- fokozottan igényes irodai munkahelyek **50 dB**
- igényes irodai munkahelyek **55 dB**
- közepes igényű irodai munkahelyek **60 dB**
- kevésbé igényes irodai munkahelyek **65 dB**
- nagyobb figyelmet igénylő fizikai munkahely **70 dB**
- számítógépterem és konyhaüzem **75 dB**

Munkahelyekre vonatkozó szabvány: MSZ 18152/2-83.

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

2.3 A zaj mérése



36

- **Mérés előkészítése:**
 - helyiség kialakításának felmérése
 - zajforrások meghatározása
 - mérési pontok felvétele
 - helyiség ablakai és ajtóit zárva
 - szokásos napi munkavégzés
 - mikrofonszal 1,25 méter magasan, mérést végző személytől 0,5 méternél tovább
- **Egyenértékű hangnyomásszint értékeinek mérése**
- **Részletes frekvenciaelemzés**
- **Zajexpozíció vizsgálata**
- **Mérési eredmények megadása**

Vonatkozó szabvány: MSZ 18150/2-84.



integráló zajszintmérő

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

2.4 Védekezés a zajártalom ellen



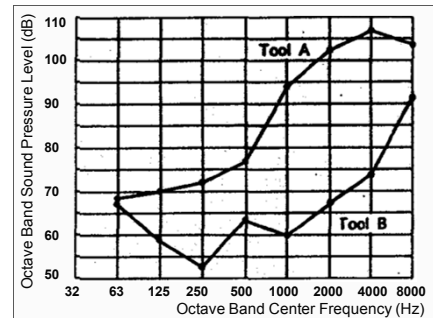
- **Zajforrás csökkentése**
 - kevésbé zajos gépek
 - meglévő gépeken végrehajtott szerkezeti változtatások
 - rugalmas alátét
- **Akusztkai viszonyok megváltoztatása**
- **Megfelelő munkaszervezés**
- **Egyéni védőeszközök**
 - fül dugó, zajvédő sisak
- **Alkalmasságvizsgálatok, orvosi felügyelet**

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Védekezés a zajártalom ellen 2.



Két (A és B) pneumatikus működtetésű csavarhúzó szerszám oktávközp-frekvenciás zajképe



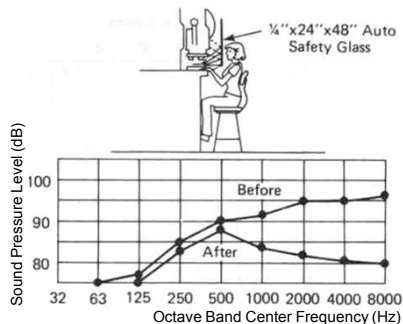
BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Védekezés a zajártalom ellen 3.



Egy prés gép zajszintje

zajcsökkentés előtt és után, a 3 mm vastag zajvédő üvegfal felszerelését követően



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

3. A rezgések



- **Amplitúdó**
 - növekedésével egyenes arányos a hatása
- **Frekvencia**
 - alacsony: tartó- és mozgatószervek károsodása
 - magas: perifériás vérkeringésben funkcionális zavarok
- **Emberi testhez viszonyított iránya**

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

A rezgések 2.



- **Érintkező testrészek**
- **Rezgés alakja**
 - harmonikus
 - összetett
- **Expozíció ideje**

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Alacsony frekvenciájú rezgések hatásai



- **Vegetatív idegrendszeri tónusváltozás**
 - emésztőszervek, légzés, vérkeringés
- **Belsőfül labirintuszerv zavarása**
 - hányás, émelygés, szédülés, tartós károsodás
- **Hasüregi szervek rezonanciája**
 - szövetroncsolódás
- **Gerincoszlop károsodása**
- **Érzékszervek zavarása**
- **Pszichikai hatások**

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

4. A rezgés elleni védekezés



- Csökkentsük a rezgést a forrásnál
 - kisebb rezgést előidéző gépek
 - meglévő gépeken végrehajtott szerkezeti változtatások
 - rugalmas alátét
- Szerszámok állapotának ellenőrzése, hibajavítás
- Munkafolyamat elemzése
- Munkarend
- Egyéni védőeszköz
- Alkalmasságvizsgálatok
- Orvosi ellenőrzés

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

4. Klimatikus környezet



- Meghatározó tényezők:
 - hőmérséklet
 - páratartalom
 - légmozgás
 - hősugárzás
- A hőmérséklet a döntő, a többi tényező inkább módosító jellegű
- „Összesített klímamérvszám”
 - Yaglou (1927): „Effektív hőmérséklet”



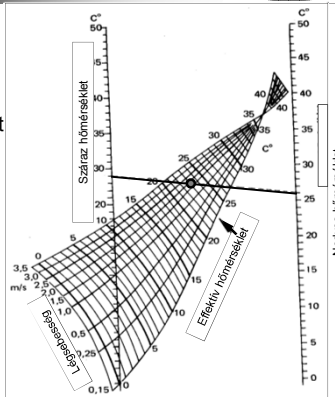
Munkahelyekre vonatkozó szabvány: MSZ 21875-79.

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

4.1 Effektív hőmérséklet



- Assmann-féle pszichrométer
 - száraz hőmérséklet
 - nedves hőmérséklet
 - levegő áramlási sebessége
- Nomogram



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Példa: effektív hőmérséklet az időjárásjelentésben



www.bayercropscience.hu/weatherforecast/

Hőmérséklet					
Délután	Max 17°C	Max 15°C	Max 18°C	Max 12°C	Max 8°C
Délután	Min 8°C	Min 9°C	Min 11°C	Min 6°C	Min 5°C
Éjszaka	0 mm	0 mm	0 - 1 mm	0 - 1 mm	0 - 1 mm
Éjszaka	0 mm	0 mm	0 - 1 mm	1 - 3 mm	0 mm
Szélerősség és -irány (Bft skála szerint)					
Délután	2 Bft	2 Bft	2 Bft	2 Bft	3 Bft
Délután	3 Bft	2 Bft	3 Bft	1 Bft	3 Bft
Éjszaka	2 Bft	2 Bft	3 Bft	3 Bft	2 Bft
Relatív páratartalom					
Délután	85 %	99 %	94 %	90 %	83 %
Délután	62 %	74 %	76 %	70 %	82 %
Éjszaka	97 %	92 %	87 %	74 %	79 %
Talaj					
Hőmérséklet	10 °C	8 °C	12 °C	7 °C	5 °C
Fagyvesztés	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs
Harmat (6.00)	nem	igen	nem	nem	nem
Potenciális evapotranspiráció	1,3 mm	1 mm	1,1 mm	0,9 mm	0,9 mm
Egyéb adatok					
Hőérzet	16 °C	15 °C	16 °C	12 °C	4 °C

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

4.1.1 Biztosítandó hőmérséklet értékek



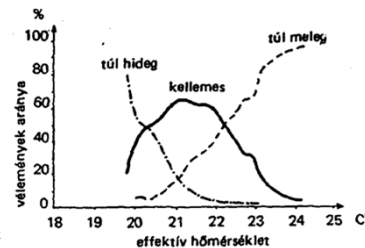
- Zárt térben levő munkahelyeken biztosítandó értékek
- | | hideg évszak | | meleg évszak | |
|-------------------------|--------------|---------|--------------|--------------|
| | léghőm. | léghőm. | léghőm. | effekt. hőm. |
| | °C | | | |
| • szellemi munka | 20-22 | 21-24 | 20 | 20 |
| • könnyű fizikai munka | 18-20 | 19-21 | 19 | 19 |
| • közepes fizikai munka | 14-18 | 17-19 | 15 | 15 |
| • nehéz fizikai munka | 12-14 | 15-17 | 13 | 13 |
- Ha a 2. oszlopban előírt intervallum nem valósítható meg, akkor a 3. oszlopot kell figyelembe venni

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

4.2 A szubjektív hőmérséklet



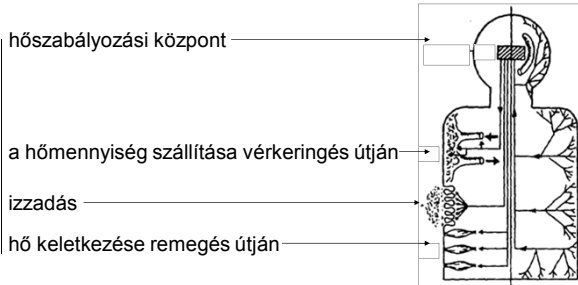
- Kifejezhető °C-ban
- Módosító tényezők:
 - életkor
 - testalkat
 - ruházat



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

4.3 A munkahelyi klíma fiziológiai hatásai

Az emberi test hőszabályozása



BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

A munkahelyi klíma fiziológiai hatásai 2.

Az emberi test hőmérsékleti térképe

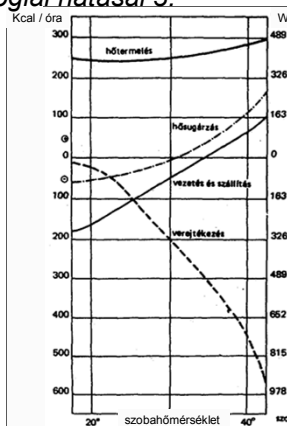


BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

A munkahelyi klíma fiziológiai hatásai 3.

Az emberi szervezet és a környezete közötti hőmennyiségcsere

- hővezetés
- hőszállítás
- hőszugárzás
- verejtékezés



5. A légszennyezés

Tényezők

- légcseré hiánya
- káros anyagok jelenléte
 - füst, por
 - gáz, gőz
 - vegyi anyagok
 - sugárszennyezés

Hatások (koncentráció, expozíció függő)

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

A munkahelyi klíma fiziológiai hatásai 4.

Az emberi szervezet hőháztartását jellemző egyenlet

$$\Delta S = (M - W) \pm R \pm C - E$$

- ΔS = a test hőtartalmának változása
 M = anyagcsere (metabolizmus)
 W = a végzett munka (work performed)
 R = hőcsere sugárzás révén
 C = hőcsere áramlás/vezetés révén
 E = a párolgási hőveszteség

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

5.1 Friss levegő térfogatáram

Ha a levegő szennyezettsége csak emberi tartózkodásból ered

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| • szellemi munka | 30 m ³ /h,fő |
| • könnyű fizikai munka | 30 |
| • közepesen nehéz fizikai munka | 40 |
| • nehéz fizikai munka | 50 |

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

5.2 A káros hatások elleni védekezés



55

- Szellőztetés
- Ionizáló használata
- Növények, melyek párasítják a levegőt
- Külön dohányzóhelyiség
- Rendszeres, gondos takarítás

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Légtechnikai vizsgálatok



56

- **A mérés körülményei:**
 - szellőztető-berendezés használatának körülményei
 - helyiségek kialakítása
 - mérési pontok meghatározása
 - ajtók, ablakok csukott állapotban
- **Klímatényezők meghatározása**
 - hőmérséklet, relatív páratartalom, légsebesség
- **Klímamérés értékelése**
- **Huzathatás vizsgálata, értékelése**
- **Betáplált levegő mennyiségének mérése, értékelése**
- **Oxigén és szén-dioxid mérése, értékelése**

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Vonatkozó szabvány:
MSZ 04-135-2:1983.

6. Meteorológiai tényezők



57

- **Tényezők**
 - légköri elemek: légnyomás, hőmérséklet, légnedvesség, légmozgás, ionizáció
 - időjárási frontok esetén érzékeljük leggyakrabban
- **Hatások**
 - meteorológiai tényezők szerint: frontok, talajmenti levegőfajták, magaslégköri levegőfajták, napkitörések
 - időjárás-érzékenységi típus szerint: hidegérzékeny, gyengén hidegérzékeny, vegyes érzékenységű, gyengén melegérzékeny, melegérzékeny
 - hatás jellege szerint: vegetatív hatások (testhőmérséklet, pulzus), pszichés hatások (reflexidő megnő, nyugtalanság), balesetekre gyakorolt hatás, teljesítményre gyakorolt hatás

BME Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu