

2018. tavasz

Ergonómia

előadás jegyzet

Összeállította: Csia Kitti



Tartalomjegyzék

1. előadás: Az ergonómia.....	2
2. előadás: Termékergonómia, antropometria.....	4
3. előadás: Az álló és ülő testhelyzet.....	12
4. előadás: Emberi érzékelésből tervezési irányelvek.....	16
5. előadás: Az emberi információfeldolgozás modellje	23
6. előadás: Környezet-ergonómia	26
7. előadás: Ergonómiai tervezés speciális rétegeknek.....	35
8. előadás: Ipari munkahelyek ergonómiai értékelése	46

Az ergonómia tantárgy hivatalos oldalán (<http://moodle.appi.bme.hu/course/view.php?id=219>) található prezentációkból készült ez az összeállítás.

Talált **HIBA** esetén jelzés: nospatium@gmail.com



BACK

1. előadás: Az ergonómia

1. Ergonómia fogalma

- Definíció (1)
 - ember és gép, illetve technikai környezet kapcsolatával foglalkozó tudomány és gyakorlat
 - *human factors* (HF) – emberi tényezők
- Jelentés
 - *ergos* (munka) + *nomos* (törvények) = ergonómia
 - 19. század közepe, ergonómia egyik atyja, Wojciech Jastrzebowski
- további névhasználatok
 - *Usability* – Használhatóság
 - *UX, User Experience* – Felhasználói élmény
 - *Interaction Design* – Interakció-tervezés
 - *Product Experience* – Termékélmény
 - *UI Design, User Interface Design* – Felhasználói felület tervezés
 - *HCC, Human Centered Computing* – Emberközpontú számítástechnika
 - *HCI, Human-Computer Interaction* – Ember-számítógép interakció
 - *UCD, User Centered Design* – Felhasználóközpontú tervezés
- **Mark S. Sanders and Ernest J. McCormick (1993) idézet:**
 - ergonómia feltárja, alkalmazza azokat az ismereteket az
 - emberi viselkedésről, képességekről, korlátokról, más emberi jellemzőkről,
 - amelyeket figyelembe kell venni
 - eszközök, gépek, rendszerek, munkafeladat, a munkakör, környezet
 - tervezése során, például
 - hatékony működés
 - biztonságos, kényelmes emberi használat

Commented [K1]:
HFE - ...Engineering
HFE - ...and Ergonomics
HFED - ...Engineering and Design
HMI – Human-Machine Interface
Man-Machine Engineering



○ **Definíció (2)**

- *IEA* (Nemzetközi Ergonómiai Szövetség) által 2000-ben elfogadott definíció ergonómiára:
 - tudományág: adott rendszer emberi eleme és a többi rendszerelem közötti interakciók vizsgálata
 - szakma: elméleteket, elveket, adatokat, módszereket alkalmaz tervezés folyamán ember jó közérzet, rendszer teljesítőképesség optimalizációjából



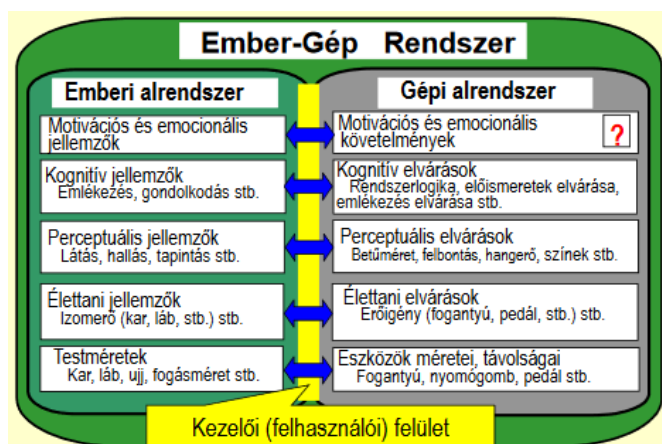
BACK

2. előadás: Termékergonómia, antropometria

Commented [K2]: Információszerzés

1. Ember-gép rendszerek (EGR)

- o például: sportoló – sporteszköz, vezető – jármű...



- o ember-gép felület:
 - az ember gép megtapasztalható felületével kerül kapcsolatba → ez alapján ítéli a gépet, alkot egy képet róla
 - felhasználónként más – más elképzelés → eszköz tanulása közben változhat

2. Ergonómia története

- o az első...
 - tudományos testület: **ERS**, UK, **1949**
 - kézikönyv: **C-G-Morgan**: Applied experimental psychology – Human factors in engineering design, **1949**
 - tudományos folyóirat: Ergonomics, **1957-**
 - nemzetközi szervezet: **IEA**, **1959**
 - tudományos konferencia: Stockholm, **1961**
 - törvény: *The Work Environment Act*, Svédország, **1977**

Commented [K3]: Ergonomics Research Society

Commented [K4]: Chapanis - Gamer

Commented [K5]: International Ergonomics Association



- ipari tapasztalatok, rendszerelmélet → **ember-gép rendszer**
 - fő téma
 - munkakörnyezet
 - termelési rendszer hatékonyságnövelése
 - ♦ munkabiztonság (határértékek)
 - ♦ környezet humanizálása, dolgozói elégedettség
- **piac**
 - fogyasztói igények feltárása, befolyásolása
 - azonos műszaki színvonal, ár esetén a vásárló a termék által nyújtott „plusz” (added value) alapján dönt → *profitnövelés*
 - rétegspecifikus: nem átlagembernek
 - **expanzió**
 - lakás, iskola, közlekedés, sport... stb.
 - információergonómia fontossága
 - információfeldolgozás során bekövetkező hibák elkerülése
 - PC: eljut az átlagemberhez is, → új megközelítések
 - **UI, participáció**
 - használhatóság (biztonság, hatékonyság, kényelem ↑) → élmény ↑
 - új rétegek
 - ♦ kamaszok
 - ♦ idősek
 - ♦ szubkultúrák stb.
 - új technológiák:
 - ♦ web, mobil, okos eszközök, VR stb.
 - ♦ témák, megközelítések, módszerek nem tűnnek el → bővülnek
 - designra egyre inkább ráfókuszálás
 - termékhasználat fázisai
 - előkészítés, beállítás
 - termékhasználat

Commented [K6]: Gazdasági, hatalmi kiterjeszkedés.

Commented [K7]: User Interface

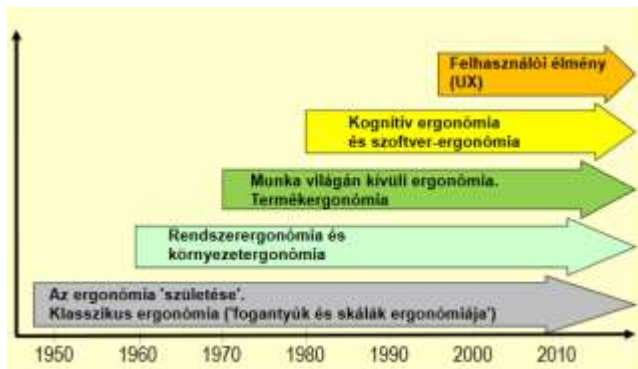
Commented [K8]: Leendőfelhasználók bevonása a tervezésbe, felhasználói vélemények közvetítése az alapvető tervezői döntések meghozatalához.

Commented [K9]: Növelése

Commented [K10]: Nő



- tárolás, karbantartás



3. Ergonómiával összefüggő feladatok a termékfejlesztésben

Fejlesztés szakaszai	Ergonómiai feladatok
piackutatás, termékötlet	rétegspecifikus igények feltárása, felhasználói csoport meghatározása
termék-koncepció	termékfunkciók elemzése, ergonómiai tervezési kritériumok meghatározása
tervezés	participáció, felhasználók biológiai, pszichológiai érdekek képviselete, konzultációk → szakmai infók biztosítása
prototípus elkészítése	felhasználói tesztelés → eredmények a fejlesztőkhöz
gyártási technológia előkészítése	termékbiztonság, gyártási folyamat ergonómiai követelményeinek kidolgozása, érvényesítése
gyártás	termék előállítás
forgalmazás, karbantartás, újrahasznosítás	reklámozás, fogyasztói tájékoztatás, felhasználói dokumentáció ergonómiai követelményeinek meghatározása, érvényesítése, felhasználói tapasztalatok gyűjtése, értékelése → termék fejlesztése

állandó fejlesztés, felülvizsgálat



- célcsoport főbb jellemzői
 - nem
 - életkor
 - iskolázottság
 - lakóhely, kulturális háttér (nemzetiség)
 - nyelvismeret
 - előzetes ismeretek hasonló termékek használatában
 - fizikai eltérések (jobb/bal kezesség, csökkent látás, hallás, mozgáskorlátozottság stb.)
 - speciális készségek
- tervezői megközelítések
 - tervező alapján
 - testreszabottan
 - átlagra
 - minimumra/ maximumra
 - sávokra
 - állíthatóság

4. Antropometria

- szabványok
 - előírások
 - alapelvek
 - ajánlások
 - módszerek
 - adattáblázatok
- szakirodalom
 - nyomtatott és elektronikus források
- kutatás
 - mérés
 - megfigyelés
 - kérdőív
 - kísérletek stb.



o **szabványok**

ISO, EN, MSZ, BS, DIN, AFNOR, ÖNORM

- MI 17231/1 - 77: Testméretek. Nők statikai és dinamikus testméretei
- MI 17231/2 - 77: Testméretek. Férfiak statikai és dinamikus testméretei
- **MSZ EN 547-1: 1998** MSZ EN 547-1:1996+A1:2009 Gépek biztonsága. Az emberi test méretei. 1. rész: Az egésztest hozzáférési helyek méretei meghatározásának alapelvei gépi munkahelyeken.
- **MSZ EN 547-2: 1998** MSZ EN 547-2:1996+A1:2009 Gépek biztonsága. Az emberi test méretei. 2. rész: A hozzáférési nyílások méretezésének alapelvei.
- **MSZ EN 547-3: 1998** MSZ EN 547-3:1996+A1:2009 Gépek biztonsága. Az emberi test méretei. 3. rész: Testméretek
- **MSZ EN 614-1:1998** MSZ EN 614-1:2006+A1:2009 Gépek biztonsága. A kialakítás ergonómiai elvei. 1. rész: Fogalmak és általános elvek.
- **MSZ EN 1005-1 2002** MSZ EN 1005-1:2001+A1:2009 Gépek biztonsága. Az ember fizikai teljesítőképessége (+ 2, 3, 4, 5, 2007-ig)

o **emberi különbségek**

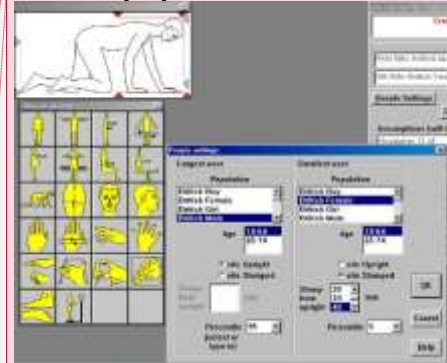
- nem
- etnikai csoport
- növekedés, fejlődés
- akceleráció
- öregedés
- szociális helyzet

o **szakirodalmi adatok**

- közvetlen információ
 - internet
 - adatbázis
 - ♦ **PeopleSize**
 - ♦ **EDS**
- közvetett információ – számítógéppel támogatott antropometriai tervezés értékelés (CAAA)
 - **ADAPS**
 - MANNEQUIN
 - fANTHROPOS
 - JACK
 - VIVELAB

Commented [K11]: Fejlődés, növekedés folyamatának gyorsabb válása a huszadik században.

Commented [K12]:



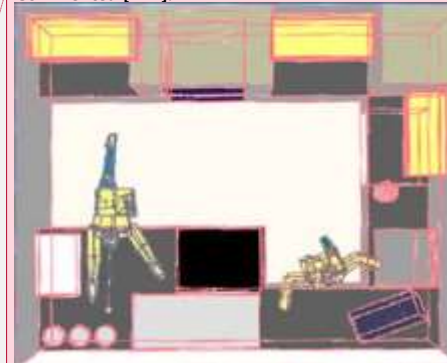
Commented [K13]:

Kräfte (N) an Ebenen

Nr.	Bemerkung	Statisch	Dynamisch
1	Druckkraft gegen Vertikalebene, statisch, einhändig, Kraftangriffshöhe 1500 mm (1)	211	252
2	Druckkraft gegen Vertikalebene, statisch, beidhändig, Kraftangriffshöhe 1500 mm (2)	311	340
3	Druckkraft gegen Vertikalebene, statisch, beidhändig, Kraftangriffshöhe 500 mm (3)		
4	Druckkraft gegen Horizontalebene, statisch, einhändig, Kraftangriffshöhe 800 mm (4)		
5	Druckkraft gegen Horizontalebene, statisch, beidhändig, Kraftangriffshöhe 800 mm (5)	289	298

Druckkraft (N) an Ebenen

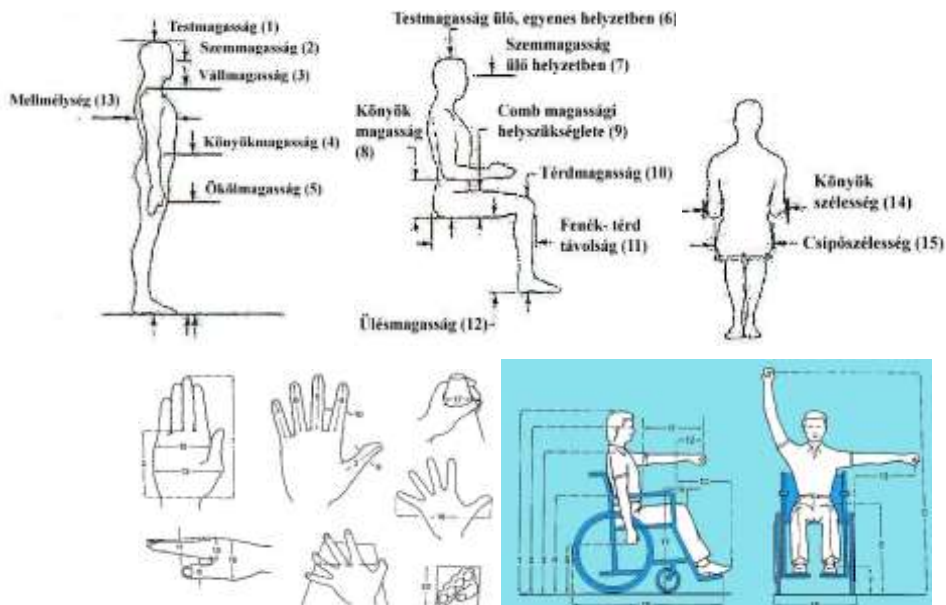
Commented [K14]:





5. Antropometriai adatok fajtái

- statikus (strukturális)
 - pontosság
 - korrekció a ruházat miatt (PeopleSize)
 - szabványos testhelyzetek
 - jellemző méretek (BS 36 db)
 - testmagasság
 - vállszélesség
 - könyökmagasság
 - egyéb testrészek antropometriája
 - fej és arc
 - hát (gerinc)
 - kéz és láb

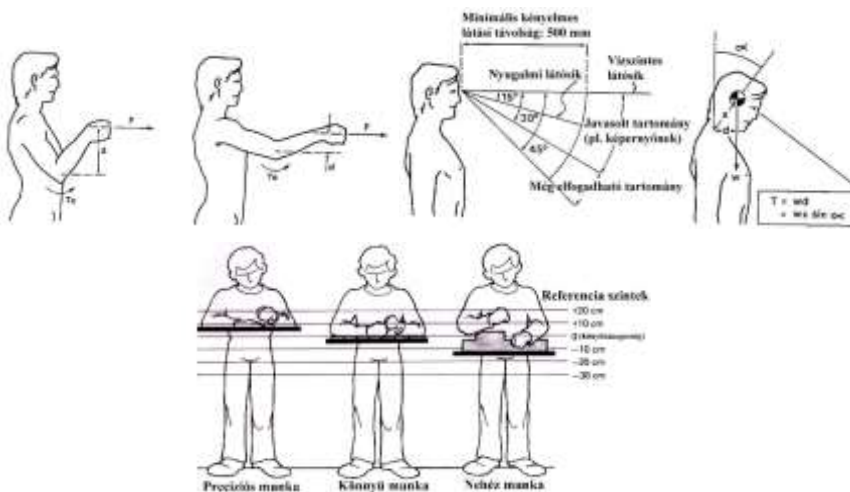






o **egyéb**

- testfelépítési változatok
- felépítési és alakbeli különbségek
- testméretek közötti kapcsolat, arány
 - testhelyzetek fiziológiája
 - testhelyzetből eredő stressz
 - testhelyzet és az erő viszonya
 - látás és a fej-nyak helyzete
 - optimális munkamagasság (álló, ülő)
 - csukló helyzete
 - ülés





BACK

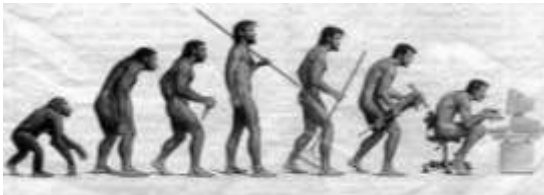
3. előadás: Az álló és ülő testhelyzet

1. Problémák álló testhelyzetben

- az 5. ágyéktáji csigolya problémái
- visszérgyulladás
- fogszuvasodás

2. Problémák ülő testhelyzetben

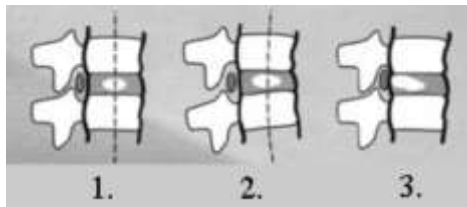
- „*homo sapiens*” → „*homo sedens*”
- felegyenesedett járás, mozgás → az ülő ember, egész nap ül
- manapság: napi ~12 óra ülés
 - iroda
 - autóvezetés
 - evés
 - tévzés/gépezés



- problémák
 - hasi szervek összenyomódása
 - emésztési problémák
 - erek összenyomódása
 - zsibbadás
 - ülőlap pereme: comb → lábszár
 - karfa: alkar → hónalj → felkar



- kevés testmozgás
 - izmok elernyedése
 - izompumpa nem segít a szívnek
 - szívünket nagyobb terhelés éri
 - kevés vér (oxigén és tápanyag) jut a szerveknek, izmoknak
 - ♦ kevés vér az agynak → koncentrációs zavarok, fáradás
 - ♦ izmoknál → zsibbadás
- egyes izmok állandó feszülése
 - megfelelő vérellátás nélkül elernyed, kifárad
 - izomláz (pl. váll)
 - izomegyensúly felborulása
 - mialgiás csomók (pl. váll), gyulladás
 - kényszerhelyzet
 - deformációk
 - mozgásbeszűkülés (pl. nyak)
 - fájdalomérzet
- izomfeszülés következménye
 - kötött váll
 - trapézizom fájdalma (mialgiás csomók)
 - kisugárzó fájdalom
 - ♦ fejfájás
 - nyaki artéria nyomása
 - ♦ fejfájás, szédülés
- gerinc rossz helyzete
 - porckorongok aszimmetrikusan terhelődnek
 - izmok elfáradásával gerinc veszi át a terhelést
 - idegbecsípődés, porckorongsérv



3. Ortopéd eredetű elváltozások

- időrendi sorrendben
 1. diszkomfort érzés
 2. lokális izomfáradás
 3. lokális izomfájdalom
 4. mioalgias csomók
 5. izomgyulladás, ínhüvelygyulladás
 6. fájdalmas mozgáskorlátozottság
 7. porckorong degenerációk
 8. csontos elváltozások, kopások
- megoldás
 - ülés időtartam lecsökkentése
 - ülünk dinamikusabban → változtassunk gyakran testhelyzetet
 - óránként 5 perces ülő/álló testátmozgató torna
 - megfelelő testtartás, bútorzat
 - adott esetben gyógytornász, masszőr igénybevétele

4. RSI-CTD

- Repetitive Strain Injury – Cumulative Trauma Disorder
 - (ismétlődő igénybevételből eredő sérülés – halmozódó egészségkárosodás)
- tünetek
 - zsibbadás
 - ujjfehéredés
 - keringési zavarok
 - fájdalom
 - teniszkönyök
 - ínhüvelygyulladás



o okok

- rossz testhelyzet
- felesleges ismétlés
- rossz eszközök, helytelen használat
- alkalmatlan környezet

o megoldás

- természetes testtartás
- jó alátámasztás
- egyszerűsített tevékenység (szoftver ergonomía)
- szünet a regenerálódáshoz
- tevékenységváltás – monotonitás csökkentése

5. A szem problémái

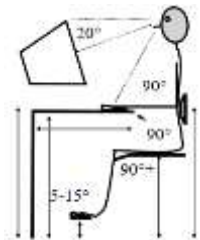
o problémák

- ha túl magasan van a monitor szemhéjak felfelé feszítettek → kevesebbet pislogunk
 - kellő nedvesítés híján kiszáradt szem kivörösödik
 - ♦ érzékenyebbé válik a fertőzésekre
- fókuszálás különböző távolságokra
- különböző fényerő
- képráfrítási frekvencia
- káprázás, tükröződés
 - a nézés irányára merőleges megvilágítás
 - ablaktól legalább 2m
 - tükröződés esetén monitorszűrő
- rossz kontraszt

o következményük → fejfájás, szédülés

o javasolt elrendezés

- állítható magasságú ülőfelület/asztal/lábtámasz
- állítható magasságú deréktámla
- kb. függőleges, felkar, lábszár, természetes S görbájű hát
- kb. vízszintes alkar, comb, talp
- -20° nézési irány (nyak + szem)



Commented [K15]:



Commented [K16]: Vagy kissé döntött.



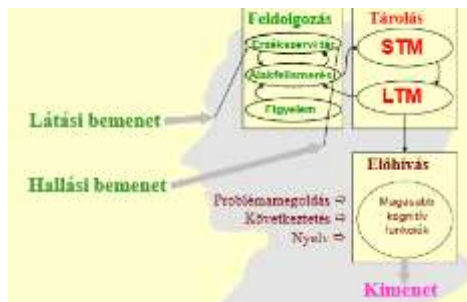
- azonos távolságra minden, amit nézni kell (monitor, papírok...)
- hely a csukló megtámasztásához, esetleg kartámla
- billentyűzet, egér azonos magasságban
- hely a lábnak
- (pl. ülőlabda)

BACK

4. előadás: Emberi érzékelésből tervezési irányelvek

1. Az emberi információfeldolgozás

○ modellje



○ mechanizmusa

- észlelés
 - érzékelés
 - ♦ a küszöbök és az érzetfüggvény
 - ♦ látás
 - érzékszervi tár
 - alakfelismerés
 - figyelem
 - rövid távú memória (STM)
 - hosszú távú memória (LTM)
 - problémamegoldás



2. Az érzékelés

○ érzékszervek, inger típusa

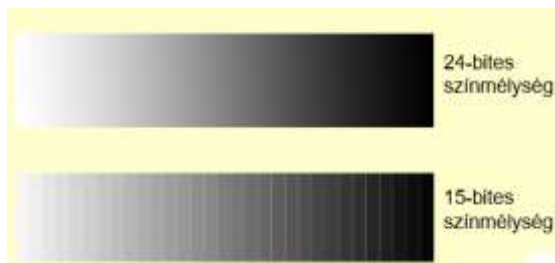
- elektromágneses hullám
 - látás
- mechanikus hatás
 - hallás
 - érintés
 - fájdalom
 - kinezetikus (testmozgás érzékelés)
- gravitációs mező
 - vestibuláris (helyzetérzékelés)
- hőenergia
 - hideg-meleg érző sejtek
- kémiai energia
 - ízlelés, szaglás

Commented [K17]: Abszolút érzékelési küszöb: gyertyaláng 5 km-ről nézve sötét, tiszta éjszakán

Commented [K18]: Abszolút érzékelési küszöb: óráketyegés hallása tökéletes csendben 6 méterről

Commented [K19]: Abszolút érzékelési küszöb: méh szárnya az arcra hullik 1 cm-ről

○ különbségi küszöbök



Commented [K20]: Abszolút érzékelési küszöb: egy kávéskanál oldott cukor 8 liter vízben

Commented [K21]: Abszolút érzékelési küszöb: egy csepp parfüm elkeverve egy háromszobás lakás légtérben

3. Weber, Fechner, Stevens, Fitt

○ Weber elv. Weber-tört alakjai

- **lék:** az inger megváltozásának
 - legkisebb (Just)
 - észrevehető (Noticable)
 - különbsége (Difference)



- c : egyes érzékelési területek diszkriminációs finomságát jelzi

$$\frac{lék(x)}{x} = c$$

- $I = x$: inger aktuális erőssége, „intenzitása”
- ΔI : ahhoz tartozó $lék$
- c : konstans érték

$$\frac{\Delta I}{I} = c$$

•ingerosztály	Weber-tört
• hangmagasság	0.003
• vizuális világosság 1000 fotonnál	0.016
• emelt súly 300 grammnál	0.019
• kéz mozgásai pontosságának érzékelése	0.070
• hangerősség 1000 Hz-es rezgésszámnál és 100 decibelnél	0.088
• szag, gumi, 200 olfactiánál	0.104
• bőrre alkalmazott pontszerű nyomás ($5 \frac{g}{mm^2}$)	0.136
• ízlelés, $3 \frac{mól}{l}$ töménységű sóoldattal	0.200

○ Fechner-elv

- folytonos érzetfüggvény egységbe skálázva
- egység: $lék$

$$érzet[x + lék_p(x)] - érzet(x) = 1$$

- pontosabban:

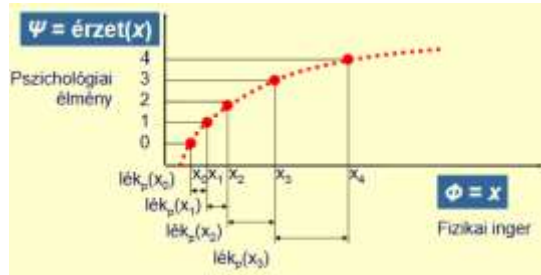
$$y = lék_p(x)$$

Commented [K22]: Pontosabban: az x ingerkontinuum adott x eleméhez és egy adott p valószínűségi szinthez tartozó $lék$ -nek nevezzük azt az y számot, melyre $x + y$ inger az x ingertől éppen p valószínűséggel különböztethető meg. Pl. ha $p = 0,8$ az azt jelenti, hogy a személy a kísérletek 80%-ában érzékelte az inger megváltozását.

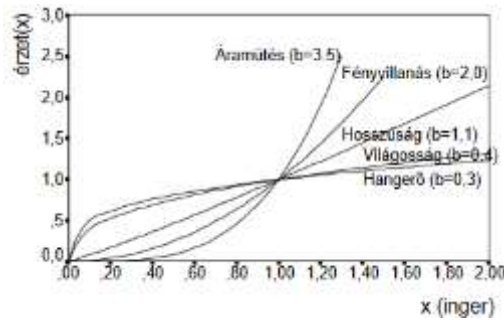
Commented [K23]: Ennek magyarázata az előző megjegyzésben ↑



▪ érzetfüggvény



○ Stevens-féle érzetfüggvény különböző ingerkontinuumokra



○ Fitt törvény – kinezetikus érzékelés csatornája

▪ törvénye

- minél nagyobb relatív pontosságot igényel a mozgás, annál nagyobb az időigénye
- $\frac{D}{S}$: relatív pontosság
- $I_M \approx 100 \text{ ms}$ (27 – 122)
- (módosított alakja)

$$T_{pos} = I_M \log_2 \left(\frac{D}{S} + 1 \right)$$



▪ példa:

- Mennyi időt nyer a felhasználó, ha az eredeti 0,2 cm-es célterület pl. menüsáv helyett 0,5 cm-eset kell elérnie 10 cm-ről?
- pos, S : 0,5 és 0,2
- D : 10

$$T_{0,5} = 100 \cdot \log_2 \left(\frac{10}{0,5} + 1 \right) = 100 \cdot \log_2 21 = 100 \cdot 4,39 = 439 \text{ ms}$$

$$T_{0,2} = 100 \cdot \log_2 \left(\frac{10}{0,2} + 1 \right) = 567 \text{ ms}$$

$$567 - 439 = 128 \text{ ms}$$

- ha ezt napi 2000x kell elvégezni, akkor $128 \cdot 2000 = 256000 \text{ ms} \approx 4 \text{ perc}$

4. Látás

○ szemmozgások, receptorok fotokémiai kifáradása

- szökkelő (szakkadikus) gyors szemmozgás
 - fixáció átvitele egyik helyről a másikra (mp-ként kb 4.)
- sikló szemmozgás (pursuit)
 - lassúbbak
 - fejhez viszonyítva mozgásban levő tárgyakra való fixáció fenntartása
 - ha a tárgy mozog: követő szemmozgás
 - ha a fej mozog: kompenzáló szemmozgás
- tremor
 - éles kontrasztok helyének folyamatos változtatása a retinán a receptorok fotokémiai kifáradásának elkerülése érdekében
 - szemgolyó legmerevebb nézésekor is remeg, kitérése meghaladja az 1'-et

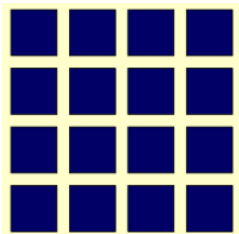


○ mozgásérzékelés

- szem a képeken látható tárgyak mozgásra készítése
- felhasználás
 - reklámok
 - játékok
 - figyelem irányítása

○ kontrasztérzékelés

- Széli kontraszt hatás (on-off sejtek)



○ színlátás

- vörös – zöld, kék – sárga párost nem célszerű alkalmazni előtér-háttér párosban
- fellépő komplementer utókép a közöttük levő határt elmosódottá teszi



▪ színészlelés dimenziói

- *színárnyalat* (hue): hullámhossztól (fotonok milyenségétől) függ
- *világosság* (brightness/lightness): fotonok mennyiségétől függ

Commented [K24]:



Commented [K25]:





- *telítettség* (saturation/chroma): hányféle fotonból áll, mennyire tiszta spektrumszín
- **választható színek kódok száma**
 - ha csak megkülönböztetni kell: akár millió szín
 - ha fel kell ismerni, teljesen megkülönböztetni: kb 50 szín
 - ha fel kell ismerni és csak színességben különbözhetnek: 11 szín
 - ♦ kék, zöld, vöröses bíbor, narancsos vörös, sárga, bíbor, sárgás zöld, vöröses narancs, vörös, narancs, szürke



BACK

5. előadás: Az emberi információfeldolgozás modellje

1. Figyelem

- funkciója
 - észlelés élesebbé tétele
 - részlet fókuszba állítása
 - megváltozik az érzékelt összkép
 - egyes részletek kiemelődnek
 - egyes ingerek hatékonyságát megnöveli, másokét meg is szüntetheti
- szelektív figyelem
 - válogatás az ingerek közül
- szelektív hallás
 - mentálisan képesek vagyunk válogatni a hallgatni kívánt üzenetek között
 - „kocképarti-jelenség”
 - nem figyelt ingereket is feldolgozza valamilyen mértékig, még ha sosem válnak tudatossá
 - figyelem nem szűr csak csillapít
- figyelem sajátosságai
 - új, intenzív ingerek automatikusan elterelik a figyelmet
 - többletenergiával képesek vagyunk koncentrálni
 - figyelem-megosztás: mindkét feladatban romlik a teljesítmény
 - egyidejű feladatvégzésnél a figyelem gyorsan **alternál** két feladat között
 - ♦ vagy az egyik feladatvégzés automatikus
 - ♦ vagy a cselekvésbe **integráljuk**

Commented [K26]: Változik.

Commented [K27]: Beépítjük.



2. Emlékezet

o szakaszai

- kódolás – tárolás – felidézés

o típusai

▪ rövidtávú memória (STM, WM)

- kapacitás: Miller 7 ± 2
- tudatos
- kis terjedelmű
- lassú munkaigényes
- soros szervezésű

Commented [K28]: Short Term Memory, Work Memory

Commented [K29]: Mind számokra, képekre, betűkre igaz, hogy kb. ennyit tud egy átlagos ember megjegyezni.

▪ hosszútávú memória (LTM, KB)

- nem tudatos
- gyakorlatilag korlátlan terjedelmű
- gyors, erőfeszítést nem igénylő
- hálós vagy hierarchikus felépítésű

Commented [K30]: Long Term Memory, Knowledge Base

o típusok tárolás szerint

- deklaratív
- epizódikus
- procedurális

3. Felhasználók kognitív stílusai

o tanulási stílusok

▪ érzéketi modalitások szerint

- auditív
- vizuális
- mozgásos

▪ környezet szerint

- társas
- egyéni

▪ az egyén reagálás-típusa szerint

- impulzív
- reflektív



- környezeti jelzésektől való függés szerint
 - mezőfüggő
 - mezőfüggetlen
- **kognitív stílusok Jung szerint (MBIT)**
 - **1. dimenzió**
 - extravenzió – introverzió
 - négy pszichikus funkció
 - **2. dimenzió**
 - ♦ érzékelés – intuíció (percepciós funkciók)
 - **3. dimenzió**
 - ♦ gondolkodás – érzés (ítéletalkotási funkciók)
 - **4. dimenzió**
 - ítéletalkotás vagy percepció dominanciája

Commented [K31]: Myers-Briggs Type Indicator



BACK

6. előadás: Környezet-ergonómia

1. Világítás

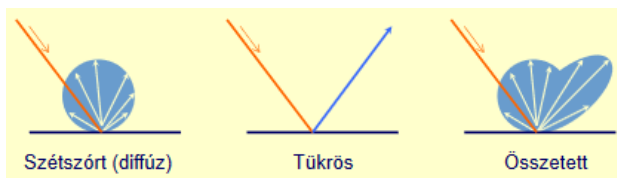
- **fényáram**
 - a fényforrás teljesítménye (lm)
- **fényerősség**
 - az egységnyi térfögbe kisugárzott energia (cd)
- **megvilágítás erőssége**
 - egységnyi felületre eső fényáram (lx)

- **fényvisszaverődés**

- tényezője:

$$R = \frac{B}{E} \cdot 100$$

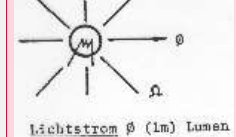
- B : fénysűrűség
- E : megvilágítás erőssége



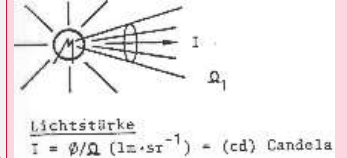
- **megvilágítás fő fajtái**

- **természetes megvilágítás**
 - legelőnyösebb
 - fontos a jó közérzethez
 - változó fényerősségeloszlás: évszak – és napszakfüggő
 - **fényerősség eloszlása**: az ablakterület a helység alapterületének 15-20%-a legyen

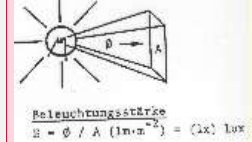
Commented [K32]:



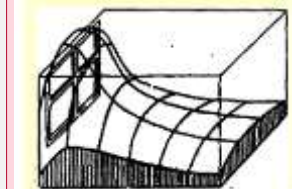
Commented [K33]:



Commented [K34]:



Commented [K35]:





▪ mesterséges megvilágítás

- egyenletes világítás – dinamikus
- természetes hatáshoz közelítés
- energiatakarékosság – fényérzékelők szabályozzák a belső világítást
- fényerősség eloszlása
 - ♦ tevékenység ismeretében tervezhető
 - ♦ asztalok az ablakoktól függetlenül elhelyezhetők

▪ megvilágítás rendszer szerint

- általános megvilágítás
 - ♦ cél
 - » fény szétszórása
 - » árnyékok, káprázás elkerülése
- helyi megvilágítás
 - ♦ finom munkák esetében feltétlenül

▪ munkahelyi megvilágítás

- tényezői
 - ♦ fény eloszlása a munkaterületen
 - ♦ megvilágítás erőssége
 - ♦ fényforrások és felületek minősége és színe
 - ♦ szemlélt tárgyak és részletek fényességi kontrasztja

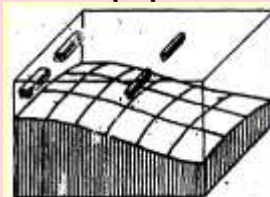
▪ fény eloszlása munkaterületen

- mesterséges fényforrásokból eredő fény 3 fő fajtája
 - ♦ közvetlen (direkt) megvilágítás
 - ♦ diffúz (szórt) megvilágítás
 - ♦ közvetett (indirekt) megvilágítás
- egyedi elbírálást igényel a kiválasztás

▪ térbeli egyenletesség

- azonos megvilágítást igénylő helyiség általános világítása:
 - ♦ legkisebb és az átlagos megvilágítás aránya 1:3
- helyi és általános megvilágítás keveréke
 - ♦ legalább 40%-ot az általános adja

Commented [K36]:

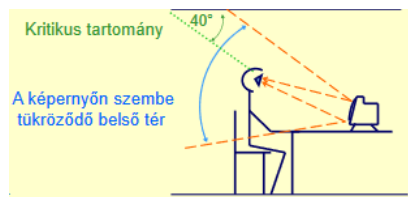




- helyi megvilágítás, általános nincs
 - ♦ legkisebb és az átlagos megvilágítás aránya 1: 6

▪ káprázás

- ha egy viszonylag erős fényforrás vagy annak visszavert képe megjelenik a látómezőben
 - ♦ direkt
 - ♦ tükrözött



• hatásai

- ♦ csökkenti a láthatóságot
- ♦ vizuális diszkomfort-érzet
- ♦ ingerültség
- ♦ szem kifáradása felgyorsul
- ♦ →  a termelékenység
- ♦ ↑ a balesetveszély

• direkt, illetve tükrözött káprázás csökkentése

- ♦ látómező központja körüli 60° belüli fényforrások eltávolítása, szemellenző
- ♦ indirekt megvilágítás alkalmazása; tompa, matt felületek alkalmazása
- ♦ tükröződés csökkentése monitorszűrővel

▪ megvilágítás erőssége

- különböző munkatevékenységek más-más erősségű megvilágítást igényelnek – MSZ 6240
- mosdó, pihenő, lépcsőház: min. 100 lx
- társalgó, konyhai előkészítő, étkező: min. 200 lx
- oktatóterem, tárgyaló, mosogató, önkiszolgáló étterem, természetes megvilágítással rendelkező iroda: min. 300 lx
- természetes megvilágítással jellemzően nem rendelkező iroda, főzés-sütés, tállalás, pénztár: min. 500 lx

Commented [K37]: Csökken

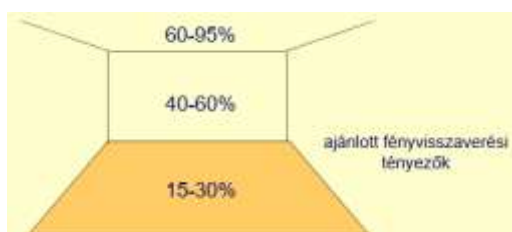


- felületi fényességviszonyok helyes kialakítása
 - ♦ látási feladat és közvetlen környezete 1,2: 1
 - ♦ látási feladat és távolabbi környezete 3: 1

Commented [K38]: Közötti arány maximuma.

▪ fényvisszaverődés

- erősen visszaverő felületek esetén kisebb erősségű fényforrások is elegendőek



▪ színek

- vidám/szomorú
- nyugtató/stimuláló
- világosság-érzet
- rendteremtő, biztonsági érzet (fent világos, lent sötét)
- tanult jelentés (piros – állj, zöld -mehet)
- figyelmeztetés (piros, sárga-fekete)
- eltérő szín – eltérő funkció

▪ tárgylátás feltétele

- tárgyról és környezetének kontúrjáról ugrásszerűen eltérő fény érkezzék a szemünkben
- világosról – sötét átállás fárasztó a szemnek

▪ nem megfelelő megvilágítás hatásai

- szemizomzat idő előtt elfárad
- fejfájás, idegesség
- általános szellemi, fizikai fáradtság
- teljesítménycsökkenés, selejtelek, balesetveszély
- szemkárosodás

▪ világítástechnikai jellemzők ellenőrzése

- 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
- ♦ fényűrűségmérés
- ♦ visszaverési tényező mérése
- ♦ korrigált színhőmérséklet és színvisszaadás ellenőrzése
- ♦ mérési eredmények megadása

2. Hang

- hangmagasság
 - mp-kénti rezgések számának meghatározása
 - mértékegység: Hz
- hangerőség (hangintenzitás)
 - egységnyi felületen merőleges irányban, időegység alatt átáramló energia (intenzitás) mennyisége adja
 - mértékegysége: $\frac{W}{m^2}$
- hangnyomásszint (logaritmikus skála)
 - hangnyomás $\frac{N}{m^2}$ lineáris skála átszámításából
 - kérdéses hang hangnyomásszintje $n = 20 \cdot \log \frac{p}{p_0}$
 - $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \frac{N}{m^2}$ az egyezményes hangnyomás küszöb
 - mértékegysége: decibel (dB)



- **befolyásoló tényezői**
 - frekvencia (Hz)
 - intenzitás ($\frac{W}{m^2}$)
 - életkor
- 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 „visszilinearizált” változata
- **hangszín**
 - megkülönböztetjük az azonos erősségű és magasságú hangokat
- **hangminőség**
 - zenei hangok: tiszta, periodikus alaphang és vele harmonikusan megszólaló felhangok csoportja
 - zörejek: igen sok összetevőt tartalmaz, együtt disszonáns hangot adnak
- **zaj hatásai**
 - vegetatív reakciók már 60 dB felett
 - **hallószervre gyakorolt hatások:**
 - adaptáció
 - ♦ tartósan azonos erősségű inger éri, egy idő után csökken vagy meg is szűnik
 - kifáradás
 - ♦ folyamatos ingerlés után más ingerre is csökkent mértékű a reakció
 - **maradandó károsodás**
 - ♦ hosszabb ideig nagy zajban végzett munka egy idő után károsít
 - **pszichikus hatások**
 - hozzá lehet szokni
 - attól még károsít

Commented [K39]: Érdemes 125 dB nem túllépni.



- teljesítményre gyakorolt hatás
 - egymásnak ellentmondó vélemények
- zaj mérése
 - mérés előkészítése
 - egyenértékű hangnyomásszint értékeinek mérése
 - részletes frekvenciaelemzés
 - zajexpozíció vizsgálata
 - mérési eredmények megadása
- védekezés a zaj ellen
 - zajforrás csökkentése
 - kevésbé zajos gépek
 - gépek zajának csökkentése
 - rugalmas alátét
 - akusztikai viszonyok megváltoztatása
 - megfelelő munkaszervezés
 - egyéni védőeszközök
 - fül dugó, zajvédő sisak
 - alkalmasságvizsgálatok, orvosi felügyelet
- rezgések
 - amplitúdó
 - növekedésével egyenesen arányos a hatása
 - frekvencia
 - alacsony
 - ♦ vegetatív idegrendszeri tónusváltozás
 - » emésztőszervek, légzés, vérkeringés
 - ♦ belsőfül labirintusszerv zavarása
 - » hányás, émelygés, szédülés, tartós károsodás
 - ♦ hasüregi szervek rezonanciája
 - » szövetroncsolódás
 - ♦ gerincoszlop, érzékszervek károsodás
 - ♦ pszichikai hatások
 - magas: perifériás vérkeringésben funkcionális zavarok



▪ rezgés elleni védelem

- rezgés csökkentése a forrásnál
- szerszámok állapotának ellenőrzése, hibajavítása
- munkafolyamat ellenőrzése
- munkarend
- védőeszközök
- orvosi vizsgálatok

3. Klimatikus környezet

○ tényezők

- hőmérséklet
- páratartalom
- légmozgás
- hőszugárzás

○ Assmann-féle pszichrométer

- száraz hőmérséklet
- nedves hőmérséklet
- levegő áramlási sebssége

○ nomogram

○ emberi hőmérséklet térképe →

○ **emberi szervezet és a környezete közötti hőmennyiségcsere**

- hővezetés
- hőszállítás
- hőszugárzás
- verejtékezés

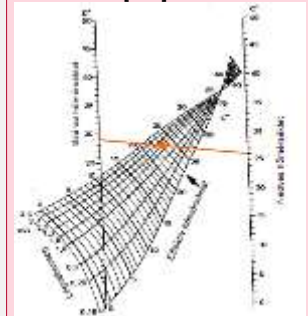
○ **emberi szervezet hőháztartására jellemző egyenlet**

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

- ΔS : test hőtartalmának változása
- M : anyagcsere (metabolism)
- W : végzett munka (work performed)
- R : hőcsere sugárzás révén
- C : hőcsere áramlás/vezetés révén



Commented [K40]:





- E : párolgási hőveszteség

4. Légszennyezés

- tényezők
 - légcseré hiánya
 - káros anyagok jelenlét
 - hatások
- védekezés
 - szellőztetés
 - ionizáló használata
 - növények, melyek párasítanak
 - külön dohányzóhelyiség
 - rendszeres, gondos takarítás
- vizsgálat
 - mérés beállítása
 - klímátényezők meghatározása
 - hőmérséklet, relatív páratartalom, légsebesség
 - klímamérés értékelése
 - huzathatás vizsgálata, értékelése
 - betáplált levegő mennyiségének mérése, értékelése
 - oxigén és szén-dioxid mérése, értékelése
- meteorológiai tényezők
 - tényezők
 - légköri elemek: légnyomás, hőmérséklet, légnedvesség, légmozgás, ionizáció
 - időjárási frontok esetén érzékeljük leggyakrabban
 - hatások
 - meteorológiai tényezők: frontok, talajmenti, magaslégköri levegőfajták, napkitörések
 - időjárás-érzékenységi típus szerint: hidegérzékeny, vegyes, melegérzékeny (ezek „gyengén” verziói)
 - hatás jellege szerint: vegetatív hatások (testhőmérséklet, pulzus), pszichés hatások (reflexidő megnő, nyugtalanság), balesetek



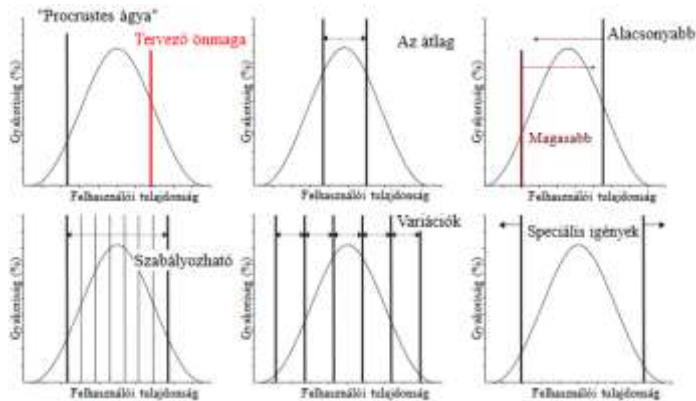
BACK

7. előadás: Ergonómiai tervezés speciális rétegeknek

1. Speciális szükségletek

o például

- életkori jellemzők
- képességek eltérő szintje
- élethelyzetek



o átlagember

- 30-50 éves
- 150-180 cm magas
- 50-80 kg súlyú
- közepes fizikai és szellemi teljesítményű
- átlagos IQ, érzékszervek
- teljesen egészséges

o speciális szükségletű felhasználói kör

- **szerzett vagy veleszületett fogyatékoság**
 - siketek, nagyothallók (kb. 70 000)
 - vakok, aliglátók, gyengénlátók (kb. 80 000)
 - némák, beszéd fogyatékosok



- pszichoszociális fogyatékkal élők (pszichés betegek, depresszió, szorongás, skizofrénia)
- értelmi fogyatékkal élők
- autisták, viselkedési, tanulási nehézségekkel bírók
- mozgáskorlátozottak (kb. 230 000)
- halmozottan fogyatékosok (fentiek közül legalább 2 területen érintettek)

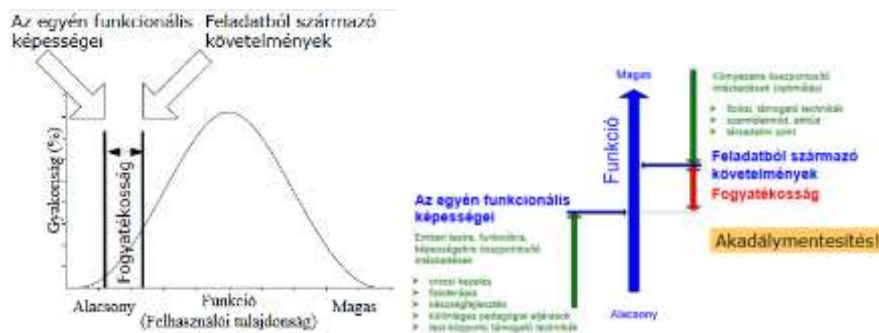
▪ **megváltozott munkaképesség**

- életkor szerint: gyermekek, idősek
- átmenetileg megváltozott képességűek (pl. várandós anyák)
- egészségkárosodott emberek, transzplantáltak, tartós betegek
- átlagostól eltérő testméretűek
- nyelvi, kulturális különbségek

▪ **életvitel megváltozása (nyugdíjhatár, rehabilitációs stratégia, adózás stb.)**

▪ **bárki, aki eltér az „átlagember” pontjaitól**

▪ **Rés-elmélet:**



○ **fogyatékoság ergonómiai értelmezése**

- társadalmi környezet tulajdonsága, a teljes ember-gép-környezet rendszer „nem megfelelősége”
- elvégzendő feladathoz elégtelen funkcionalitás (Rész-elmélet)
- tevékenység elvégzéséhez való képességek megvannak, de a társadalmi tevékenységben való részvétel nem lehetséges
- nemzetközi megközelítés (FNO):



- fogyatékosra való koncentráció helyett a funkcionalitást helyezi középpontba

2. Akadálymentesítés tervezési szemléletek

o tervezési szemléletek

▪ tervezés speciális igényekre

- egyedi igények
- otthon, egyedi segédeszközök

▪ ésszerű alkalmazkodás elve

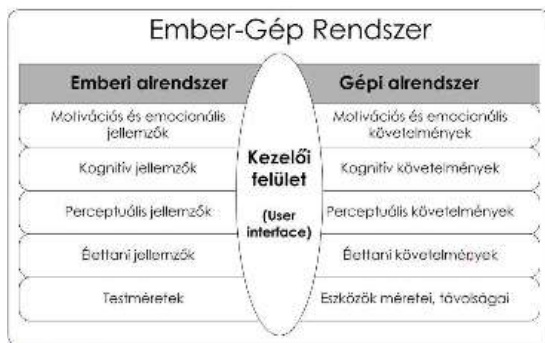
- munkavállaló és a munkáltató közötti megállapodás
- → lehetővé teszi a megfelelő munkakörülményeket

▪ akadálymentesítés

- tervezési segédletek szempontrendszere alapján
- minden lehetséges felhasználói igényre egyszerre
- kötelező: közszolgáltatást nyújtó épületekben, közhasználatú létesítmények esetén

▪ egyetemes tervezés – design for all

o speciális igények – akadályok



o akadályok azonosítása (EGR)

▪ testméretből adódó

- magasság
- súly
- rendellenességek



- **élettani jellemzők**
 - veleszületett vagy szerzett átmenetei vagy állandó (pl. csípőfájdalom, várandósság, törés, allergia stb.)
- **perceptuális jellemzők**
 - pl. gyengénlátás, szintévesztés, nagyothallás stb.
- **kognitív jellemzők**
 - nem csak értelmi sérülteknél
- **motivációs és emocionális jellemzők**
 - akaraterő
 - önelfogadás
 - részvétel igénye
- **tervezés speciális igényekre, segítő műszaki megoldások**
 - **kommunikáció**
 - alternatív beszéd és hallássegítő rendszerek
 - ♦ kommunikációs táblák
 - ♦ beszéd-szintetizátorok
 - ♦ lézeres mutatók
 - ♦ Braille eszközök
 - ♦ hordozható (és egyéb módosított) írógépek, jegyzetelő eszközök
 - **látás**
 - érintőképernyő vakoknak
 - segítő alkalmazások
 - ♦ nagyító berendezések
 - ♦ beszélő készülékek (órák, számológépek)
 - ♦ hangoskönyvek
 - ♦ Braille írást használó dokumentumkezelők
 - ♦ GlovEye = app + kamera + Braille-kijelző
 - **számítógép-használat**
 - számítógép kezelés szemmozgással
 - képernyőnagyító szoftver
 - képernyőolvasó program
 - billentyűkezelő

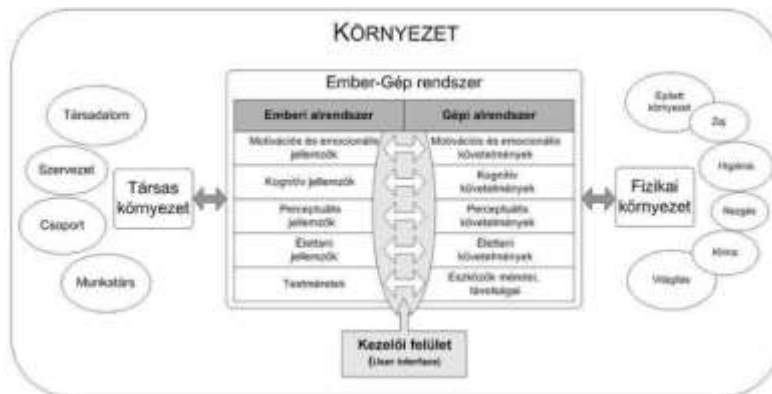


- nagyítók
- beépített „kisegítő lehetőségek”
- számítógéphez csatlakoztatható Braille-kijelző
- **mindennapi életvitel**
 - átalakított lakás, autó
- **tanulás**
 - tanulást, önkifejezést, memória fejlesztést, problémamegoldást támogató eszközök
 - adaptív gyermekjátékok
 - vizuális gondolkodást támogató szoftverek
 - tantermi oktatást támogató rendszerek
- **mobilitás**
 - kerekesszék
 - mankó
 - kerekesszékes autó
 - vonatra felsegítő
- **általában mozgás, szórakozás**
 - bionikus művégtag
 - sportolást támogató eszközök
 - hallássérülteknek tv-s felirat
 - Wii, Xbox Kinect
- **rekreáció**
- **segítő technológiák**
 - speciálisan kialakított segédeszközök
 - hétköznapi tárgyak, adott szituációban egyén segítségére vannak

Commented [K41]: Szabadidőben, tevékeny pihenés érdekében végzett tevékenység.



3. Épített környezet akadályai



○ FSZK: tervezési segédlet, 2015

- épületen kívül
 - gyalogosan
 - tömegközlekedéssel
 - gépjárművel – parkolás
- közterületi szolgáltatások
 - igénybevétele
 - ♦ főfunkciók
 - ♦ mellék helyiségek
- bejutás egy épületbe
 - bejárat
 - beléptető rendszer, porta
 - információ
 - ♦ információs terminálok
 - ♦ személyi feltételek
- közlekedés
 - épületen belül
 - ♦ vízszintesen
 - ♦ függőlegesen



- **tájékozódás, kommunikáció**
 - információs rendszer segítségével
 - építészeti és belsőépítészeti elemek segítségével
 - személyek segítségével – portás, recepció stb.
- **szolgáltatások**
 - igénybevétele – ügyfélként
 - ♦ főfunkciók
 - ♦ mellék helyiségek
 - nyújtás – dolgozóként
- **műszaki háttér használata**
 - világítás
 - hangosítás
 - vészjelzés
- **technikai segédeszközök használata**
- **szolgáltatás-szervezés**
 - informatika – weboldalak
 - kiadványok, űrlapok
- **akadálymentesítés**
 - **különböző, sajátos szükségletű emberek igényeit összevontan kell megvalósítani**
 - **komplex fogalom**
 - vonatkozik vízszintes, függőleges, térbeli, ergonómiai, antropológiai és érzékelési akadályok kiküszöbölésére
 - fizikai és érzékszervi hátrányos helyzetű emberek számára az épített környezet mobilitást, manipulációt, tájékozódást és kommunikációt „akadálymentesíthető”
 - tehát egyenlő eséllyel hozzáférhető, kényelmesen, biztonságosan és önállóan használható
- **jogszabályi háttér (ZH!)**
 - **1997. évi LXXVIII. tv. az épített környezet kialakításáról és védelméről (Étv.)**
 - **OTÉK rendelet (253/1997, XII. 20.)**
 - **Esélyegyenlőségi törvény (1998. évi XXVI. tv.)**



- az épített környezet akadálymentes, ha annak
 - biztonságos
 - kényelmes
 - önálló használata mindenki számára biztosított
- akadálymentes előadóterem (ZH!)
 - felhasználói kör és szükségletek
 - akadálymentes megközelítés
 - padok kialakítása, megközelítése
 - vészkijáratok, menekülési útvonalak
 - tananyag elsajátítása – eszközök, módszerek
- munkahelyek akadálymentesítése
 - tevékenység akadálymentesítése
 - fájdalmas mozdulatok kerülése
 - környezet kialakítása
 - eszközök kiválasztása
 - megfogás, szorítás, megtartás, elérés
 - pihenőidők és pihenési szükségletek figyelembe vétele
 - munkakörnyezet akadálymentesítése
 - bejutás, eljutás, a helyváltoztatás időigények figyelembevétele
 - befogadó közösség
- akadálymentes környezet
 - vakok és gyengénlátók számára
 - biztonságos és akadálymentes (küszöb)
 - tapintható információk (szobák száma, tapintható térkép)
 - látásmaradványt ki tudja használni (fényviszonyok)
 - munkatársak hallgatósága (akusztikai viszonyok)
 - írásos anyagok elektronikus elérhetősége (filmek, animációk nélkül)
 - kontrasztos színek (gyengénlátók)



▪ **hallássérültek számára**

- szájrol olvasás lehetősége
- indukciós (induktív) hurok alkalmazása
- könnyen érhető írásos információk
- villogó jelzések, feliratozás
- kiképzett kutya

▪ **mozgássérültek számára**

- rögzített vagy mobil rámpa
- küszöb nélküli, min. 90 cm széles ajtó
- csúszásmentes burkolatok
- 85-110 cm között elhelyezett kapcsolók és kezelógombok (lift, villany stb.)
- rámpa mellett, folyosón korlát (két soros, lekerekített végekkel)
- munkaasztal térdszabad kialakítása, állíthatósága (magassága és dőlésszöge – ha szükséges)

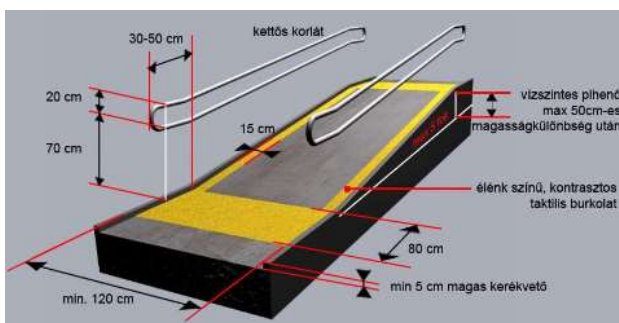
○ **komplex akadálymentesítés**

- eltérő specialitás → eltérő műszaki megoldások
- „legkedvezőtlenebb esetre tervezés” (kerekeszék – legnagyobb helyszükséglet, legkedvezőtlenebb mozgási tulajdonságok)
- mosdó, rámpa
- **akadálymentes parkoló**
 - akadálymentes parkolóhely a normál parkolóhely méretén felül 1,2 m-es a beálláshoz szükséges helyet biztosító sávval
 - teljes szélesség: $2,5 + 1,2 = 3,6\text{ m}$
 - akadálymentes parkoló az épület akadálymentes bejáratához (parkolóházban lifthez) közel legyen (50 méteren belül)
 - járdához feljutást szegélyrámpa biztosítja
 - bejáratához akadálymentes útvonal
 - minden megkezdett 50 db parkolóhelyből legalább 1 akadálymentes használatra kell alakítani



▪ akadálymentes rámpa (ZH!)

- sík, csúszásmentes felület
- ábra szerinti méretek, kialakítás
- 9 méterenként 1,5x1,5 m pihenő
- gömbölyű korlát 70 és 95 cm magasságban
- lejtésszög $\leq 5\%$ (1: 20)
- taktilis információk
- vízszintes szakasz kötelező, ha pl. ajtónyitást kell elvégezni



▪ akadálymentes épület

- **HELY:** bottal, járókerettel, kerekesszékekkel közlekedők számára elegendő terek, az eszközök tárolása megoldott
- **LÁTHATÓ:** kontrasztos színezés, jó világítás
- **HALLHATÓ:** hangosítás, indukciós hurok
- **TAPINTHATÓ:** taktilis vagy akusztikus információk
- **ÉRTHETŐ:** egyszerűen értelmezhető (vizuális) információk
- ezek az átlagos használónak, időskorúaknak, fogyatékkal élőknek is megkönnyíti, számukra alapvető szükséglet

▪ internetes segítség

- képek, ábrák
- videók, multimédia
- szövegek, feliratozás
- használhatóság, értelmezhetőség
- megtalálhatóság
- biztonság

Commented [K42]: WCAG 2.0 (ISO 40500:2012)



o akadálymentesítés vs. egyetemes tervezés



▪ **társadalmi szinten**

- speciális igényeket is kielégítő megoldások mindenki számára kedvezők (pl. rámpa)
- piaci globalizáció miatti „népvándorlás” – több kultúra, szokások, használati módok és felhasználói igény jelenik meg

▪ **technológiai szinten**

- informatikai – gyors változások a termékekben és szolgáltatásokban
- technológiai lehetőségeknek mindig az „átlagemberhez” kell igazodniuk, nem haladhatják meg azt (pl. „idősödő társadalmak!”)

▪ **design for all!**



BACK

8. előadás: Ipari munkahelyek ergonómiai értékelése

1. Értékelés

- **célja**
 - munka, a környezet és az ember-gép rendszer okozta terhelés felmérése
 - igénybevétel csökkentési lehetőségek feltárása
 - tevékenység hatékonyságának növelése biztonság, kényelem figyelembevételével
 - egészségkárosodás kockázatának felmérése

2. Lehetséges változat

- **1) előkészítés**
 - információgyűjtés
 - lehetőségek, korlátok felmérése (elv, technika, tér-idő stb.)
 - kapcsolatfelvétel
 - ajánlat készítése
 - szerződés aláírása
 - résztvevők kiválasztása
- **2) munkahelyek ergonómiai értékelése**
 - módszer kidolgozása
 - Pilot study
 - munkahelyek felvételezése
 - értékelés
 - dokumentáció készítése
 - tanulmány átadása
- **3) utómunkálatok**
 - prezentálás
 - prezentáció a cég vezetői/dolgozói részére



- oktatás
 - anyag kidolgozása
 - rendes oktatása
- publikálás
- **várható eredmények**
 - kialakulás
 - csoportmunka és értékelés
 - súlyozás és döntés
 - megjelenés
 - tartalmi
 - globális
 - konkrét
 - formai
 - grafikus
 - táblázatos
 - szöveges

3. Alkalmazható módszerek

- **elvi szempontok**
 - tesztelés
 - összevetés
 - összesítés
 - folyamatos alkalmazás
- **szakértők által alkalmazott módszerek**
 - Toyota módszer
 - ellenőrzőlista
 - mozdulatsor elemzési módszer (MOST)
 - csoportos szakértői értékelés videófelvevételek alapján
 - számítógéppel támogatott antropometriai értékelés (CAAA)
 - szubjektív fáradtságérzés megítélése

Commented [K43]:





- #### 4. Toyota módszer

- ## 5. CAAA

- **antropometriai értékelés**

[illegible]

Commented [K45]:

Commented [K46]:

Iteration	Iteration history	Step #	Step #1	1st value	2nd value	3rd value	4th value
1	Iteration 1 (Initial)	1	1	1.000	1.000	1.000	1.000
2	Iteration 2 (Initial)	2	2	1.000	1.000	1.000	1.000
3	Iteration 3 (Initial)	3	3	1.000	1.000	1.000	1.000
4	Iteration 4 (Initial)	4	4	1.000	1.000	1.000	1.000
5	Iteration 5 (Initial)	5	5	1.000	1.000	1.000	1.000
6	Iteration 6 (Initial)	6	6	1.000	1.000	1.000	1.000
7	Iteration 7 (Initial)	7	7	1.000	1.000	1.000	1.000
8	Iteration 8 (Initial)	8	8	1.000	1.000	1.000	1.000
9	Iteration 9 (Initial)	9	9	1.000	1.000	1.000	1.000
10	Iteration 10 (Initial)	10	10	1.000	1.000	1.000	1.000
11	Iteration 11 (Initial)	11	11	1.000	1.000	1.000	1.000
12	Iteration 12 (Initial)	12	12	1.000	1.000	1.000	1.000
13	Iteration 13 (Initial)	13	13	1.000	1.000	1.000	1.000
14	Iteration 14 (Initial)	14	14	1.000	1.000	1.000	1.000
15	Iteration 15 (Initial)	15	15	1.000	1.000	1.000	1.000
16	Iteration 16 (Initial)	16	16	1.000	1.000	1.000	1.000
17	Iteration 17 (Initial)	17	17	1.000	1.000	1.000	1.000
18	Iteration 18 (Initial)	18	18	1.000	1.000	1.000	1.000
19	Iteration 19 (Initial)	19	19	1.000	1.000	1.000	1.000
20	Iteration 20 (Initial)	20	20	1.000	1.000	1.000	1.000
21	Iteration 21 (Initial)	21	21	1.000	1.000	1.000	1.000
22	Iteration 22 (Initial)	22	22	1.000	1.000	1.000	1.000
23	Iteration 23 (Initial)	23	23	1.000	1.000	1.000	1.000
24	Iteration 24 (Initial)	24	24	1.000	1.000	1.000	1.000
25	Iteration 25 (Initial)	25	25	1.000	1.000	1.000	1.000
26	Iteration 26 (Initial)	26	26	1.000	1.000	1.000	1.000
27	Iteration 27 (Initial)	27	27	1.000	1.000	1.000	1.000
28	Iteration 28 (Initial)	28	28	1.000	1.000	1.000	1.000
29	Iteration 29 (Initial)	29	29	1.000	1.000	1.000	1.000
30	Iteration 30 (Initial)	30	30	1.000	1.000	1.000	1.000
31	Iteration 31 (Initial)	31	31	1.000	1.000	1.000	1.000
32	Iteration 32 (Initial)	32	32	1.000	1.000	1.000	1.000
33	Iteration 33 (Initial)	33	33	1.000	1.000	1.000	1.000
34	Iteration 34 (Initial)	34	34	1.000	1.000	1.000	1.000
35	Iteration 35 (Initial)	35	35	1.000	1.000	1.000	1.000
36	Iteration 36 (Initial)	36	36	1.000	1.000	1.000	1.000
37	Iteration 37 (Initial)	37	37	1.000	1.000	1.000	1.000
38	Iteration 38 (Initial)	38	38	1.000	1.000	1.000	1.000
39	Iteration 39 (Initial)	39	39	1.000	1.000	1.000	1.000
40	Iteration 40 (Initial)	40	40	1.000	1.000	1.000	1.000
41	Iteration 41 (Initial)	41	41	1.000	1.000	1.000	1.000
42	Iteration 42 (Initial)	42	42	1.000	1.000	1.000	1.000
43	Iteration 43 (Initial)	43	43	1.000	1.000	1.000	1.000
44	Iteration 44 (Initial)	44	44	1.000	1.000	1.000	1.000
45	Iteration 45 (Initial)	45	45	1.000	1.000	1.000	1.000
46	Iteration 46 (Initial)	46	46	1.000	1.000	1.000	1.000
47	Iteration 47 (Initial)	47	47	1.000	1.000	1.000	1.000
48	Iteration 48 (Initial)	48	48	1.000	1.000	1.000	1.000
49	Iteration 49 (Initial)	49	49	1.000	1.000	1.000	1.000
50	Iteration 50 (Initial)	50	50	1.000	1.000	1.000	1.000
51	Iteration 51 (Initial)	51	51	1.000	1.000	1.000	1.000
52	Iteration 52 (Initial)	52	52	1.000	1.000	1.000	1.000

Commented [K47]:

Index	Observation	Observed No. of cases	Expected No. of cases	OR estimate 95% CI	Standardized OR estimate 95% CI	Significance value (p-value)	Exp. No. of cases
1	Non-smoking control	3	3.2	1	1.0	1.00	3.2
2	Non-smoking exposed	1	1.0	0.33	0.05-2.15	0.20	1.0
3	Smoking control	7	6.8	2.33	0.75-7.36	0.14	6.8
4	Smoking exposed	11	10.0	3.44	1.12-10.5	0.03	10.0
5	Smoking status						
6	Smoking status						
7	Smoking status						
8	Smoking status						
9	Smoking status						
10	Smoking status						
11	Smoking status						
12	Smoking status						
13	Smoking status						
14	Smoking status						
15	Smoking status						
16	Smoking status						
17	Smoking status						
18	Smoking status						
19	Smoking status						
20	Smoking status						
21	Smoking status						
22	Smoking status						
23	Smoking status						
24	Smoking status						
25	Smoking status						
26	Smoking status						
27	Smoking status						
28	Smoking status						
29	Smoking status						
30	Smoking status						
31	Smoking status						
32	Smoking status						
33	Smoking status						
34	Smoking status						
35	Smoking status						
36	Smoking status						
37	Smoking status						
38	Smoking status						
39	Smoking status						
40	Smoking status						
41	Smoking status						
42	Smoking status						
43	Smoking status						
44	Smoking status						
45	Smoking status						
46	Smoking status						
47	Smoking status						
48	Smoking status						
49	Smoking status						
50	Smoking status						
51	Smoking status						
52	Smoking status						
53	Smoking status						
54	Smoking status						
55	Smoking status						
56	Smoking status						
57	Smoking status						
58	Smoking status						
59	Smoking status						
60	Smoking status						
61	Smoking status						
62	Smoking status						
63	Smoking status						
64	Smoking status						
65	Smoking status						
66	Smoking status						
67	Smoking status						
68	Smoking status						
69	Smoking status						
70	Smoking status						
71	Smoking status						
72	Smoking status						



1000

Observed

Observed	Expected	OR estimate	Standardized OR estimate	Significance value (p-value)	Exp. No. of cases
3	3.2	1	1.0	1.00	3.2
1	1.0	0.33	0.05-2.15	0.20	1.0
7	6.8	2.33	0.75-7.36	0.14	6.8
11	10.0	3.44	1.12-10.5	0.03	10.0

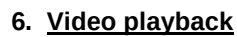
Commented [K48]:

Sl. No.	Mineral name	Est. (t)	Est. (%)	Est. (M)	Est. (M)
1	Chalcopyrite	100	100	1	1
2	Chalcopyrite	100	100	1	1
3	Chalcopyrite	100	100	1	1
4	Chalcopyrite	100	100	1	1
5	Chalcopyrite	100	100	1	1
6	Chalcopyrite	100	100	1	1
7	Chalcopyrite	100	100	1	1
8	Chalcopyrite	100	100	1	1
9	Chalcopyrite	100	100	1	1
10	Chalcopyrite	100	100	1	1
11	Chalcopyrite	100	100	1	1
12	Chalcopyrite	100	100	1	1
13	Chalcopyrite	100	100	1	1
14	Chalcopyrite	100	100	1	1
15	Chalcopyrite	100	100	1	1
16	Chalcopyrite	100	100	1	1
17	Chalcopyrite	100	100	1	1
18	Chalcopyrite	100	100	1	1
19	Chalcopyrite	100	100	1	1
20	Chalcopyrite	100	100	1	1
21	Chalcopyrite	100	100	1	1
22	Chalcopyrite	100	100	1	1
23	Chalcopyrite	100	100	1	1
24	Chalcopyrite	100	100	1	1
25	Chalcopyrite	100	100	1	1
26	Chalcopyrite	100	100	1	1
27	Chalcopyrite	100	100	1	1
28	Chalcopyrite	100	100	1	1
29	Chalcopyrite	100	100	1	1
30	Chalcopyrite	100	100	1	1
31	Chalcopyrite	100	100	1	1
32	Chalcopyrite	100	100	1	1
33	Chalcopyrite	100	100	1	1
34	Chalcopyrite	100	100	1	1
35	Chalcopyrite	100	100	1	1
36	Chalcopyrite	100	100	1	1
37	Chalcopyrite	100	100	1	1
38	Chalcopyrite	100	100	1	1
39	Chalcopyrite	100	100	1	1
40	Chalcopyrite	100	100	1	1
41	Chalcopyrite	100	100	1	1
42	Chalcopyrite	100	100	1	1
43	Chalcopyrite	100	100	1	1
44	Chalcopyrite	100	100	1	1
45	Chalcopyrite	100	100	1	1
46	Chalcopyrite	100	100	1	1
47	Chalcopyrite	100	100	1	1
48	Chalcopyrite	100	100	1	1
49	Chalcopyrite	100	100	1	1
50	Chalcopyrite	100	100	1	1
51	Chalcopyrite	100	100	1	1
52	Chalcopyrite	100	100	1	1
53	Chalcopyrite	100	100	1	1
54	Chalcopyrite	100	100	1	1
55	Chalcopyrite	100	100	1	1
56	Chalcopyrite	100	100	1	1
57	Chalcopyrite	100	100	1	1
58	Chalcopyrite	100	100	1	1
59	Chalcopyrite	100	100	1	1
60	Chalcopyrite	100	100	1	1
61	Chalcopyrite	100	100	1	1
62	Chalcopyrite	100	100	1	1
63	Chalcopyrite	100	100	1	1
64	Chalcopyrite	100	100	1	1
65	Chalcopyrite	100	100	1	1
66	Chalcopyrite	100	100	1	1
67	Chalcopyrite	100	100	1	1
68	Chalcopyrite	100	100	1	1
69	Chalcopyrite	100	100	1	1
70	Chalcopyrite	100	100	1	1
71	Chalcopyrite	100	100	1	1
72	Chalcopyrite	100	100	1	1
73	Chalcopyrite	100	100	1	1
74	Chalcopyrite	100	100	1	1
75	Chalcopyrite	100	100	1	1
76	Chalcopyrite	100	100	1	1
77	Chalcopyrite	100	100	1	1
78	Chalcopyrite	100	100	1	1
79	Chalcopyrite	100	100	1	1
80	Chalcopyrite	100	100	1	1
81	Chalcopyrite	100	100	1	1
82	Chalcopyrite	100	100	1	1
83	Chalcopyrite	100	100	1	1
84	Chalcopyrite	100	100	1	1
85	Chalcopyrite	100	100	1	1
86	Chalcopyrite	100	100	1	1
87	Chalcopyrite	100	100	1	1
88	Chalcopyrite	100	100	1	1
89	Chalcopyrite	100	100	1	1
90	Chalcopyrite	100	100	1	1
91	Chalcopyrite	100	100	1	1
92	Chalcopyrite	100	100	1	1
93	Chalcopyrite	100	100	1	1
94	Chalcopyrite	100	100	1	1
95	Chalcopyrite	100	100	1	1
96	Chalcopyrite	100	100	1	1
97	Chalcopyrite	100	100	1	1
98	Chalcopyrite	100	100	1	1
99	Chalcopyrite	100	100	1	1
100	Chalcopyrite	100	100	1	1

Commented [K49]:

Commented [K50]:

Commented [K51]:



- ## 7. Szubjektív fáradtság értékelése

49 | Jegyzet



8. Ipari munkahelyek ergonómiai értékelése

- **tapasztalatok**
 - tervezési fázisban optimális
 - rendszerszemléletű alkalmazás („minden mindennel összefügg”)
 - intuitív módszerek megerősítése (kísérleti munkahelyek tesztelése)
 - dolgozók bevonása, participáció (kérdőív)
 - technikai lehetőségek előnye (video, CAAA)
- **fejlesztési javaslatok**
 - *áttervezés, módosítás*
 - munkahely elrendezése
 - szerszámok és eszközök
 - környezeti paraméterek
 - *kompenzálás*
 - munkarend
 - védőfelszerelés



- szociális szolgáltatások
- kiválasztás, képzés, participáció
- követelmények és terhelések ismerete
- egyéni képességek és korlátok ismerete
- új módszerek
 - Jack
 - terhelési határérték számítás (PPC-Calculator)
 - módosított emelési egyenlet (RLE)
 - Manual Handling Assessment Charts (MAC)
- Jack
 - ergonómiai célzatú alkalmazás
 - termékek és munkafolyamatok értékeléséhez
 - pontos digitális embermodellel dolgozik
 - munkakörnyezet digitális modelljéhez illesztve





○ Push-Pull-Carry



○ Módosított emelési egyenlet (RLE)

- ajánlott emelési tömeg korlát (RLW) és emelési index (LI)

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

- ♦ LC : teherállandó—23 kg
- ♦ HM : vízszintes helyzet
- ♦ VM : függőleges helyzet
- ♦ DM : távolság
- ♦ AM : asszimetria
- ♦ FM : gyakoriság
- ♦ CM : megfogás

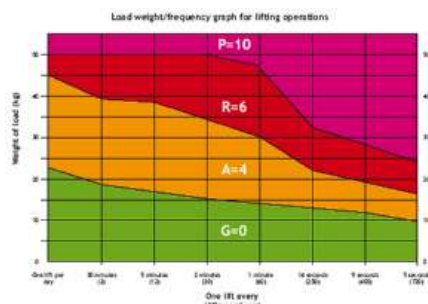


- MAC

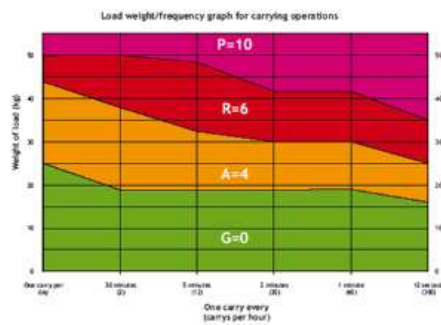
- minősített színekkel-számokkal

Q = GREEN - Low level of risk The vulnerability of special risk groups (eg pregnant women, young workers etc) should be considered where appropriate.
A = AMBER - Medium level of risk - Examine tasks closely
R = RED - High level of risk - Prompt action needed This may expose a significant proportion of the working population to risk of injury.
P = PURPLE - Very high level of risk Such operations may represent a serious risk of injury and should come under close scrutiny, particularly when the entire weight of the load is supported by one person.

- emelés/süllyesztés



- hordozás/cipelés



- közös emelés