

Az ergonómia fogalma, története, területei és szemléleti kerete

Szabó Gyula

szabo.gyula@bgk.uni-obuda-hu

<http://munkavedelem.dsgi.hu>

www.erg.bme.hu - > **oktatás** - > **munkavédelmi képzés**

www.ergonomiavilaga.hu



Ergonómia az ipari munkahelyeken

- A munkahelyek típusai
- Ágazati (ipar, mg, szolgáltatás...)
- Foglalkozási (kovács, molnár, pénztáros, mérnök, bankigazgató...)
- Igénybevételi (fizikai, szellemi, ...)



Az ergonómia három alapelve

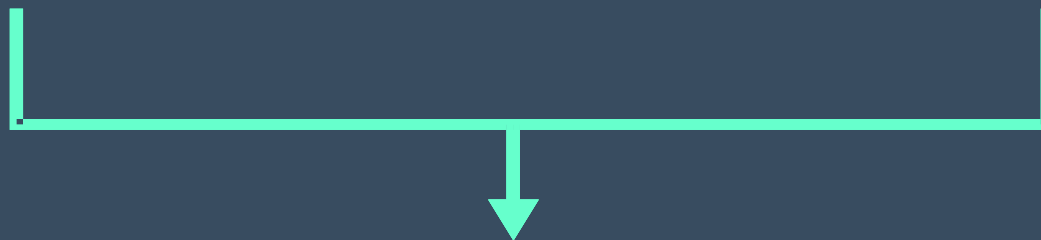
- Illesszük a feladatot és a munkahelyet a felhasználóhoz!
- Tervezzünk a felhasználói adottságok meghatározott tartományának figyelembe vételével!
- Vegyük figyelembe az átlagostól eltérő adottságokat, igényeket is!



Az ergonómia fogalma

Ergos (munka)

Nomos (törvények)



ERGONÓMIA

- 19. század közepén, Wojciech Jastrzebowski
- Human Factors, Human Engineering, Bioengineering, Human Factors Engineering, Man-Machine Engineering, Biotechnology, Engineering Anthropology stb.



Az ergonómia fogalma (K. F. M. Murrell)

Az ergonómia az ember és munkakörnyezete kölcsönhatásának tudományos tanulmányozása. A munkakörnyezet nem csupán a dolgozót körülvevő fizikai környezeti tényezőket jelenti, hanem a munkavégzés során használt eszközöket, anyagokat, továbbá a munkamódszert, a munka szervezését, akár egyéni, akár csoporton belül végzett munkáról van szó. Mindezek kapcsolatban vannak magával az emberrel: a képességeivel, a lehetőségeivel és a korlátaival.



Az ergonómia fogalma

(Mark S. Sanders és Ernest J. McCormick)

A "Human Factors" (ergonómia) **feltárja és alkalmazza** mindazokat az **ismereteket** az emberi viselkedésről, képességekről, korlátokról és más emberi jellemzőkről, **amelyeket figyelembe kell venni** az eszközök, a gépek, a rendszerek, a munkafeladat, a munkakör és a környezet **tervezése során**, mint a hatékony működés, valamint a biztonságos és kényelmes emberi használat (alkalmazás) feltételeit.



Ergonómiai szakterületek, feladatok

- Munkahely kialakítás
 - Antropometria, jelző és kezelőelemek elrendezése
- Munkamódszer, munkakör tervezés, fejlesztés
 - Mozdulatelemzés, hatékonyság
 - Megterhelés
- Munkakörnyezet kialakítása, fejlesztése
 - Fizikai környezeti komfort
 - Szociális társas környezet
- Munkabiztonság
 - Egészségvédelem (fizikai, mentális)
 - Emberi megbízhatóság
 - Készségfejlesztés
- Termék-ergonómia
 - Termék ergonómiai minősége
 - Termékfelelősség
- Ember-számítógép kapcsolat
 - Hardver (képernyős munkahely)
 - Szoftver-ergonómia
 - Participatív fejlesztés



Az ergonómia kettős arculata

KUTATÁS

a tervezés során
felhasználható
emberi alapadatok
feltárása és
adatbázisba
rendezése

ERGONÓMIAI ISMERET- RENDSZER

- elvek
- módszerek
- alapadatok

ALKALMAZÁS

az ergonómiai elvek,
módszerek, és
alapadatok
felhasználása a
tervezésben, a
kialakításban, az
üzemeltetés és a
karbantartás során



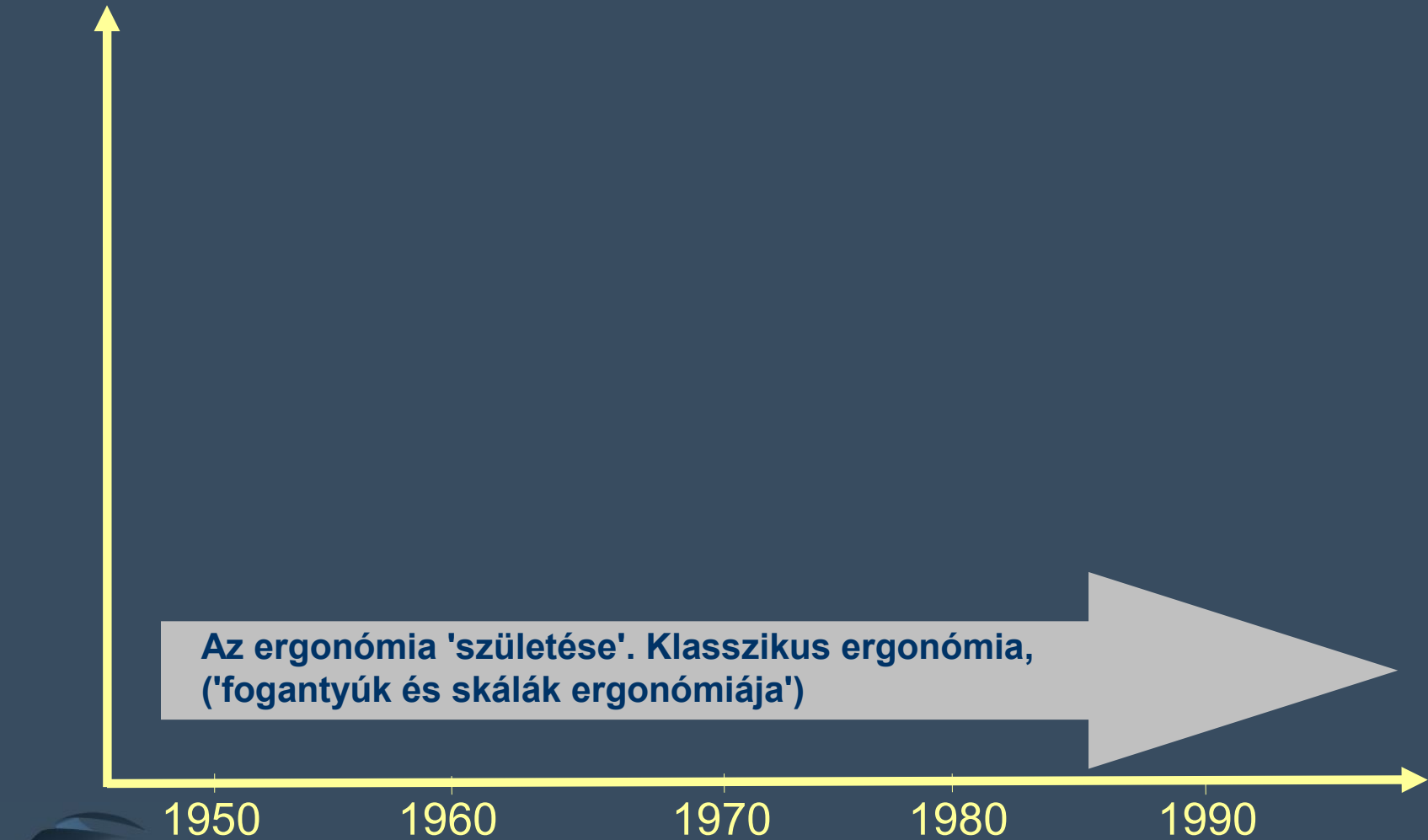
Az ergonómia ...

- ...feladata:
 - kutatás (információ nyerés)
 - információk rendszerezése (adatbázis, szabvány)
 - ezek alkalmazása a tervezés során
- ...célja:
 - az emberi teljesítmény, az egészség, a biztonság optimalizálása
 - emberi (felhasználói) igények kielégítése

Az ember és környezete közötti harmónia biztosítása



Az ergonómia fejlődése

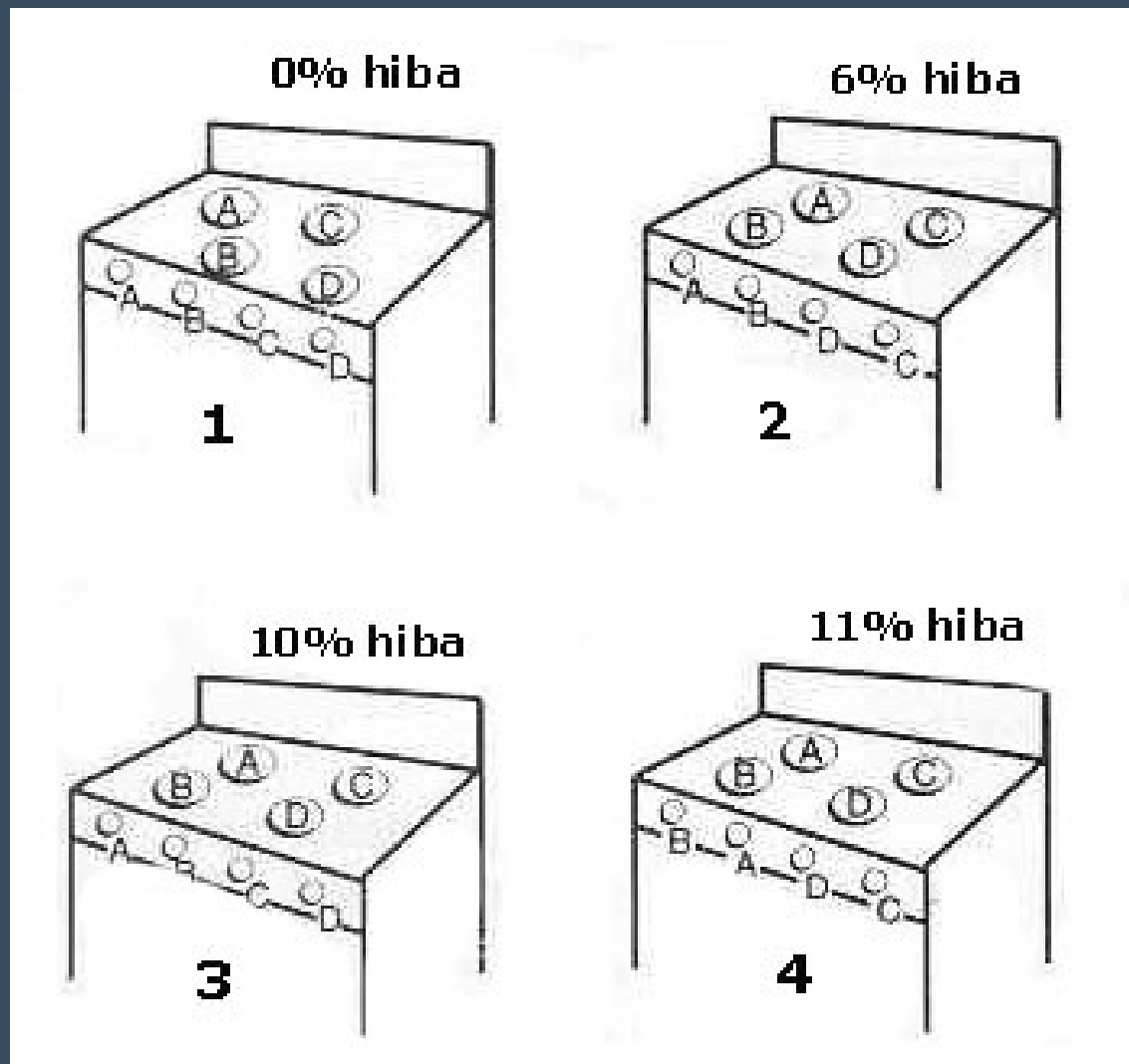


Az ergonómia fejlődése (1945-1960)

- „Fogantyúk és skálák” ergonómiája
 - klasszikus ergonómia: ember-gép interfész (antropometria, szenzomotoros kompatibilitás)
 - háborús tapasztalatok alapján kutatás (amerikai légierő, haditengerészet)
 - kutatás → adatbázis (haditechnika, űrkutatás)
 - egyéb területek: közlekedés, távközlés, ipar → ergonómiai laboratóriumok



Szabályozó / égő elrendezés és a felhasználói hibázás kapcsolata



MSZ 1616:1980 MUNKAVÉDELEM - TERMELŐBERENDEZÉSEK KEZELŐELEMENEINEK ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNYEI

ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK

- 1.1 A kezelőelemek kialakításának lehetővé kell tenni a termelőberendezés kezelésének optimális feltételeit, és meg kell felelniük az antropológiai, a fiziológiai, a pszichofiziológiai és a biomechanikai követelményeknek, valamint a munka jellegének.
- 1.3. A kezelőelemek feleljenek meg a tevékenység jellegének, és az átlagos üzemeltetési körülmények között, valamint az üzemzavar esetén fellépő hatásoknak és igénybevételeknek.
- 1.4. A kezelőelemeket és az azokkal rendeltetésszerű kapcsolatban lévő jelzőelemeket működtetési csoporton-ként egymáshoz közel úgy kell elhelyezni, hogy a kezelőelemek vagy azok kezelése esetén a dolgozó keze ne takarja el a jelzőelemeket.
- 1.5. A kezelőelemek működtetéséhez szükséges erők nem léphetik túl a dolgozó működtető végtagjára ható megengedett dinamikus és/vagy statikus terheléseket.
- 1.6. Azokat a kezelőelemeket, amelyek alkalmazása meghatározott sorrendhez kötött úgy kell csoportosítani, hogy működtetésük balról jobbra és felülről lefelé történjen.

ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK

- 1.7. A kezelőelemeket szükség esetén védeni kell helyzetük véletlen vagy akaratlan változásától (például, véletlen érintés, rázkódás, a szomszédos kezelőelem hatása stb.).
- 1.8. A kezelőelem mozgása feleljen meg a megfelelő jelzőelem mutatója, és/vagy a termelőberendezés mozgó részei, valamint az általa kiváltott mozgás irányának.
- 1.9. Személyi védőeszközök alkalmazásakor a kezelőelemek méreteinek és formájának, valamint a köztük levő távolságnak biztosítani kell a biztonságos kezelés lehetőségét.
- 1.10. A kezelőelem felületének anyaga nem mérgező, szükség esetén villamos szigetelő, valamint rossz hővezető képességű legyen. A kezelőelem érinthető felületének hőmérséklete, amelyet védőeszköz nélkül kezelnek nem haladhatja meg a 310 K-t (37 °C-ot).
- 1.11. A kezelőelemeket kódolni kell azok formájával, méretével, színével vagy más kódtípussal, vagy mindezek kombinációjával.
- 1.12. A kezelőelem színjele az üzemeltetés teljes időtartama alatt nem változhat.
- 1.13. A biztonsági kikapcsoló legyen szabványos



2. KÉZZEL MŰKÖDTETETT KEZELŐELEMELK

2.1. Nyomógombok és billenőkapcsolók

- **2.1.1.** A nyomógombok és billenőkapcsolók formája és méretei biztosítsák a kényelmes kezelhetőséget. Az ujjal működtetett nyomógombok és billenőkapcsolók felülete sík vagy enyhén homorú legyen. A tenyérrel működtetett nyomógomb felülete domború (gomba alakú) legyen.
- **2.1.2.** A nyomógombok és billenőkapcsolók alkalmazása esetén a kezelőelemek közötti távolság nem lehet kevesebb 15 mm-nél, személyi kézvédő eszköz kötelező használatakor pedig 25 mm-nél.
- **2.1.3.** A nyomógomb két helyzete közötti elmozdulás mértéke vizuálisan megkülönböztethető legyen (*KI* és *BE*). A nyomógomb helyzetait akusztikai és/vagy vizuális jelzéssel kell összekapcsolni.
- **2.1.4.** Ha a be- és kikapcsolásra két nyomógombot helyeztek el, akkor a *BE* nyomógomb a *KI* nyomógombhoz képest jobbra vagy fölötte legyen elhelyezve (a vízszintes vagy a függőleges elhelyezésnek megfelelően).



2. KÉZZEL MŰKÖDTETETT KEZELŐELEMELK

2.2. Kapcsolókarok

- 2.2.1. A kapcsolókar fogantyújának formája és méretei feleljenek meg a megfogás módjának (ujjakkal, kézzel), az erőhatás irányának és nagyságának, valamint véghelyzetekben rögzíthető legyen. Finom beállítás esetén a kapcsolókar kör keresztmetszetű, karral működtetett kapcsolókar esetén ellipszis keresztmetszetű legyen.
- 2.2.2. A kapcsolókar helyzetei vizuálisan és/vagy tapintással biztonságosan megkülönböztethetők legyenek.
- 2.2.3. Szükség esetén a különböző kapcsolókarok fogantyújának formája, méretei és helyzete olyan legyen, hogy tapintással is megkülönböztethetők legyenek.
- 2.2.4. A kapcsolókar mozgásiránya tegye lehetővé:
 - - előre (tolni), jobbra vagy felfelé: a bekapcsolást vagy a paraméter növelését;
 - - hátra (kihúzni), balra vagy lefelé: a kikapcsolást vagy a paraméter csökkentését.
- 2.2.5. A fokozatos átkapcsolások céljaira alkalmazott kapcsolókarok tegyék lehetővé a biztonságos rögzítést a közbenső és véghelyzetekben is. Szükség esetén a kapcsolókar véghelyzeteit rögzítő szerkezetekkel (pl. támasztékokkal) kell ellátni.



2. KÉZZEL MŰKÖDTETETT KEZELŐELEMELK

2.3. Forgatható kezelőelemek (forgatógomb, kézikerek stb.)

- 2.3.1. A forgatható kezelőelemek formája és mérete feleljen meg a megfogás módjának (ujjakkal, kézzel), a szabályozási tartománynak, a sebességnek és a folyamatosságának. A fokozat nélküli és a többszörös körbeforgatást igénylő szabályozás esetén kúpos vagy hengeres formájú forgatógombot kell alkalmazni, a helyzetek átkapcsolására szolgáló forgatógombokat mutatóval kell ellátni. A biztos megfogás céljából a forgatógomb felülete recézett, vagy más megfelelő kivitelű legyen (például csillag alakú).
- 2.3.2. A forgatható kezelőelemeket jól látható mozgásirány- és végállásmutatóval kell ellátni, amelyeket szükség esetén rögzítő szerkezettel kell határolni (ütközővel).
- A fokozatos átkapcsolásra szolgáló forgatható kezelőelemet a közbenső helyzetek megbízható rögzítésére és jelölésére való eszközökkel kell ellátni.
- 2.3.3. A forgatható kezelőelem mozgásiránya tegye lehetővé;
 - az óramutató járásával megegyező elfordulás esetén: a paraméter növelését, elzárást (szelep, tolózár),
 - az óramutató járásával ellentétesen elfordulás esetén: a kikapcsolást, a paraméter csökkentését, nyitást (szelep, tolózár).



3. LABBAL MŰKÖDTETETT KEZELŐELEM

Lámpedál és lábnyomógombok

- 3.1.1. A lámpedál nyomófelülete, formája és mérete tegye lehetővé a könnyű és kényelmes kezelést talppal vagy lábheggyel. A lámpedál nyomófelületének szélessége legalább 60 mm legyen. Szükség esetén a nyomófelületet támasztékkal kell ellátni. A nyomófelület csúszást gátló legyen.
- 3.1.2. A lámpedál nyomófelületének hajlása olyan legyen, hogy ülőhelyzetben a láb természetes helyzetben legyen. A lábszár és a talp közötti szög $90-115^\circ$ legyen, és ebben az esetben a sarkot meg kell támasztani.
- 3.1.3. A lámpedál mozgásiránya tegye lehetővé;
 - - nyomáskor (a kezelőtől távolodó mozgás): az indítást, a bekapcsolást, a paraméter növelését;
 - - a nyomás csökkenésekor (kezelő felé történő mozgás): a kikapcsolást, a paraméter csökkentését.
- 3.2.1. A lábnyomógomb formája és mérete tegye lehetővé a kényelmes kezelést talppal vagy lábheggyel. A nyomó-gomb felülete sík és csúszást gátló legyen. ,
- 3.2.2. A lábnyomógomb elmozdulásának mértéke feleljen meg a lábfejizületek mozgáslehetőségeinek.
- 3.2.3. A lábnyomógomb mozgásiránya nyomásra (lefelé történő mozgás, tolás) bekapcsolást (indítást) eredményezzen.

MSZ ISO 7752-1:1994 Emelőberendezések. Vezérlőszervek. Elrendezés és jellemzők

- A vezérlőszervek tegyék lehetővé a vezető számára a (táv)irányítást
- A vezérlőkarok (pedálok vagy nyomógombok) elhelyezése természetes testtartásban
- A mozgásirány egyezzen meg a végtag természetes mozgásának irányával
- A vezérlőszerv működtetéséhez szükséges erő legyen összhangban a használat gyakoriságával. Az erőszükséglet kézikarok: max 160 N, lábpedálok: 300 N
- Ahol a biztonság érdekében kívánatos a vezérlőállás közvetlen közelében vészleállítót kell elhelyezni.
- A vezérlőszerv mozgásának iránya legyen logikus összefüggésben a mozgás irányával
- Ha az emelés vezérlése karral történik, akkor annak a daruvezető irányába való elmozdítása a teher emelését eredményezze.
- Minimális legyen az esély más vezérlőszerv akaratlan működtetésére.
- Elengedéskor az összes vezérlőkarnak önműködően vissza kell térnie a semleges helyzetbe
- Minden vezérlőszerv funkcióját egyértelműen azonosítani kell, pl. feliratozással, mozgásirány jelöléssel.

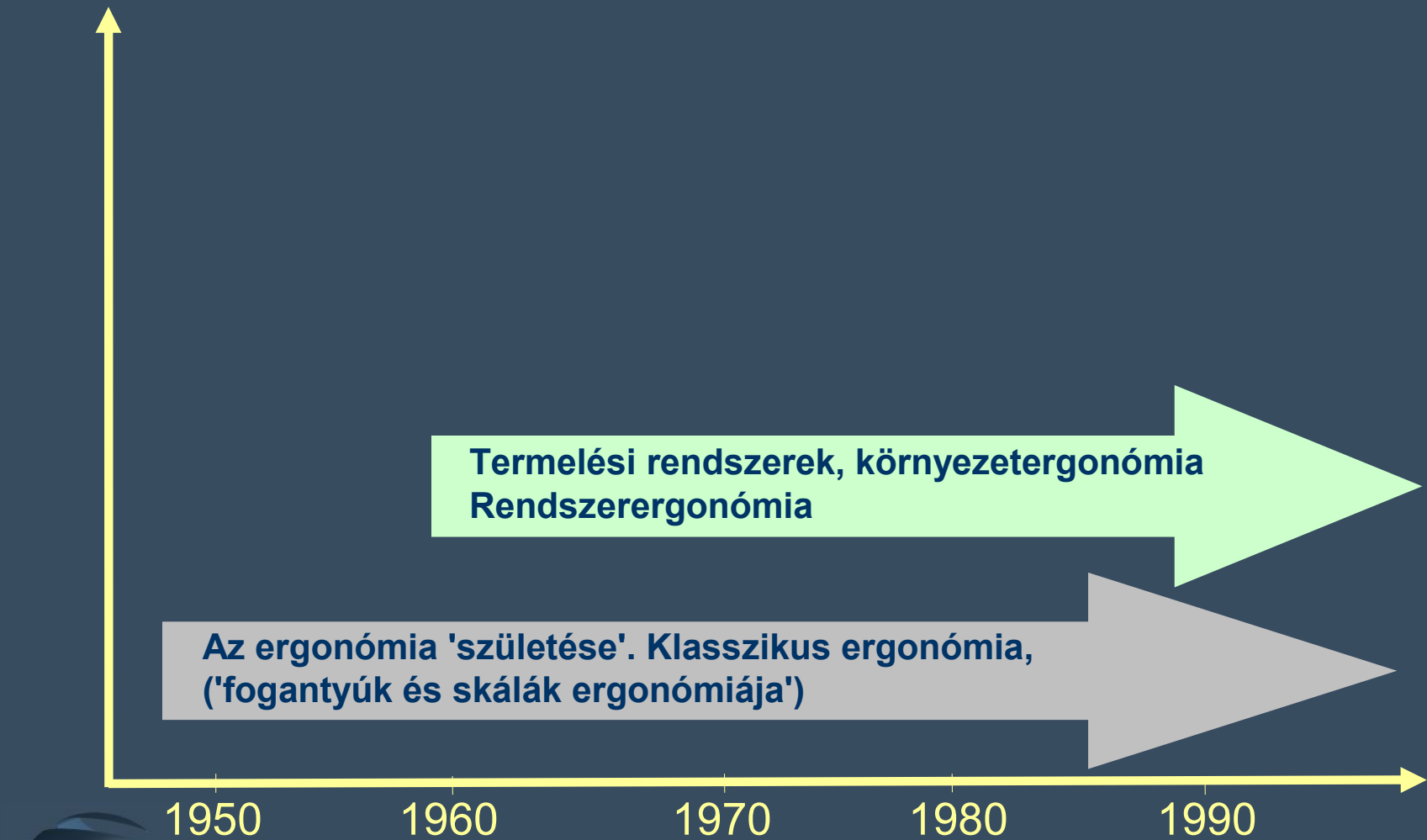


Az ergonómia fejlődése

- Az első...
 - tudományos testület (*Ergonomics Research Society*) 1949
 - ergonómiai kézikönyv (*Chapanis-Garner-Morgan: Applied experimental psychology: Human factors in engineering design*) 1949
 - tudományos folyóirat (*Ergonomics*) 1957
 - Nemzetközi Ergonómiai Társaság (IEA) 1959
 - tudományos konferencia (*Stockholm*) 1961



Az ergonómia fejlődése

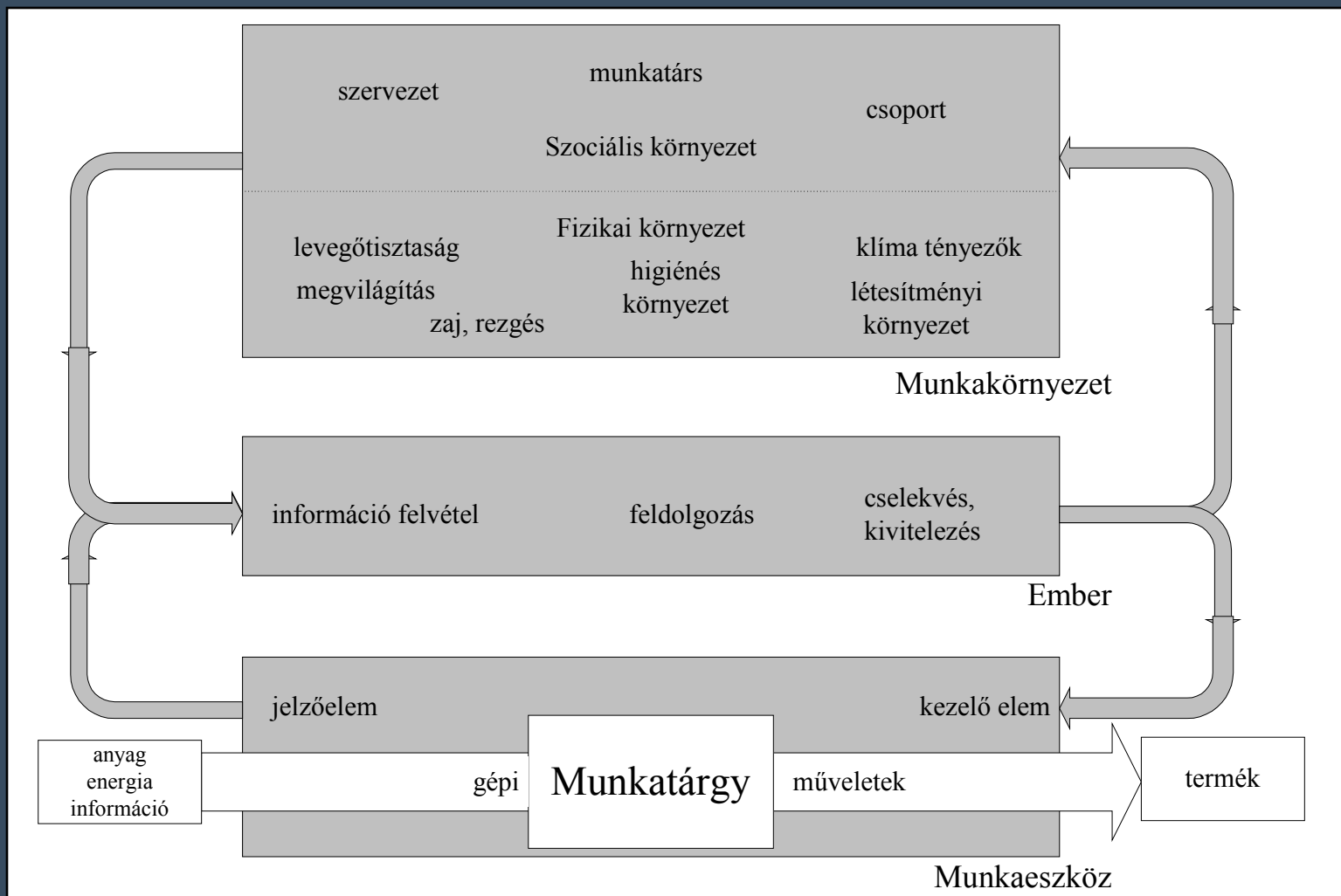


Az ergonómia fejlődése - Hatvanas évek

- Rendszerergonómia - az ergonómia kiterjedt ipari alkalmazása
 - rendszerelméleti megközelítés: ember - gép - környezet (EGR) rendszer optimalizálása
 - munkakörnyezet humanizálása ↔ termelési rendszerek működési hatékonyságának növelése
 - erős munkavállalói érdekképviselő, társadalmi „megegyezés”, jogi keretek: az első törvény (The Work Environment Act-1977) Svédország



Ember - gép - környezet modell



Ember – Gép Rendszer

Emberi alrendszer

Motivációs és emocionális jellemzők

Kognitív jellemzők
Emlékezés, gondolkodás, stb.

Perceptuális jellemzők
Látás, hallás, tapintás, stb.

Élettani jellemzők
Izomerő (kar, láb, stb.), stb.

Testméretek
Kar, láb, törzs, fej, stb.

Gépi alrendszer

Motivációs és emocionális követelmények ?

Kognitív követelmények
Emlékezési, gondolkodási, stb.

Perceptuális követelmények
Látási, hallási, tapintási, stb.

Élettani követelmények
Erőigény (fogantyú, pedál) stb.

Eszközök méretei, távolságai
Fogantyú, nyomógomb, pedál, stb.

Kezelői (felhasználói) felület

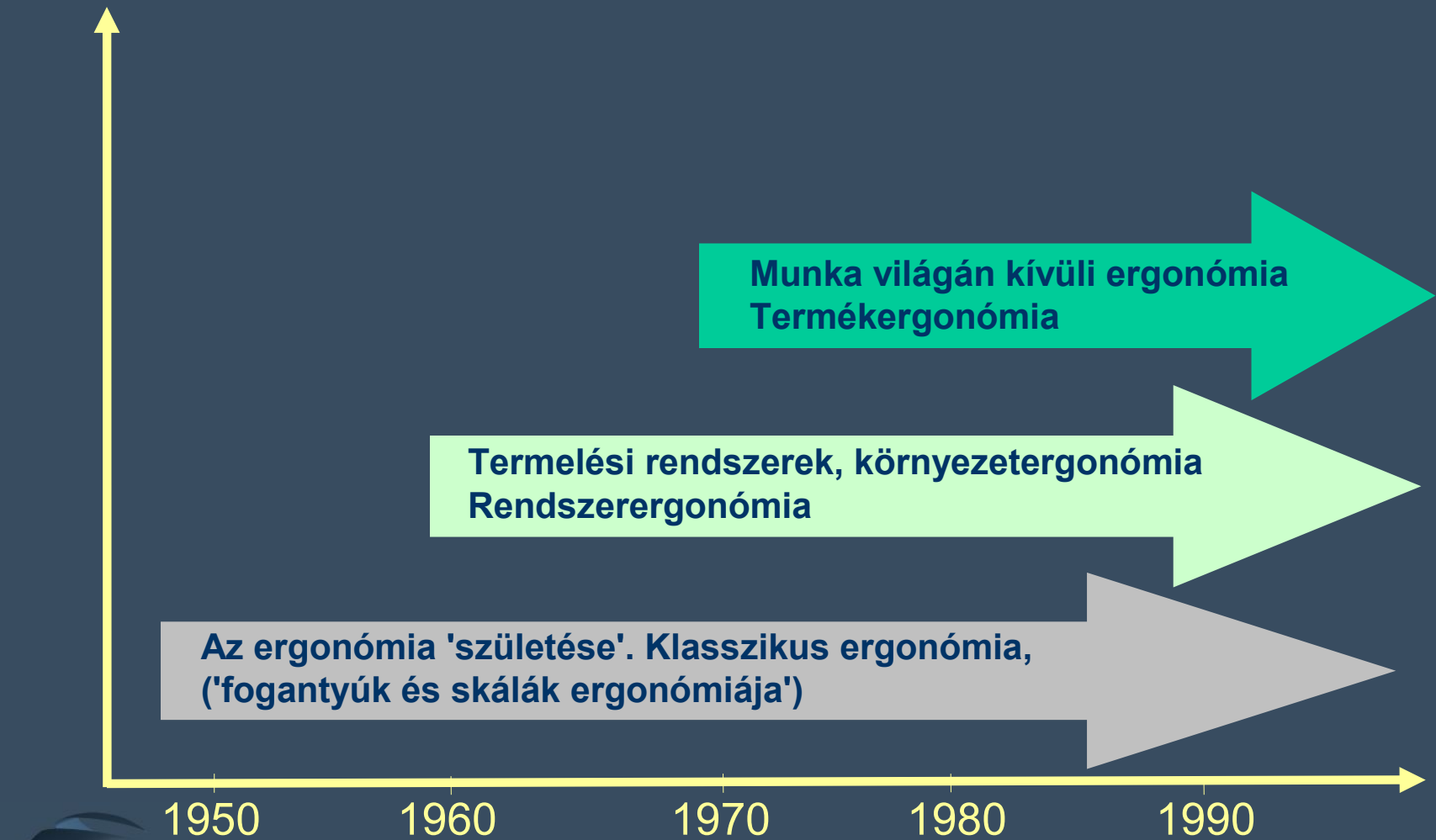


Ergonómia a munkahelyeken

- Az ergonómia munkahelyi alkalmazásának célja:
 - A dolgozók egészségének és testi épségének védelme.
 - A munkavégzés hatékonyságának növelése, úgy hogy a dolgozó fiziológiai és pszichés „ráfordítása” megadott határértékek között maradjon.
 - A dolgozók elégedettségének növelése és közérzetének (munkahelyi komfortjának) javítása.
 - A munkavégzés keretein belül lehetőség biztosítása a fejlődésre (készségek, személyiség, társas kapcsolatok stb.)



Az ergonómia fejlődése

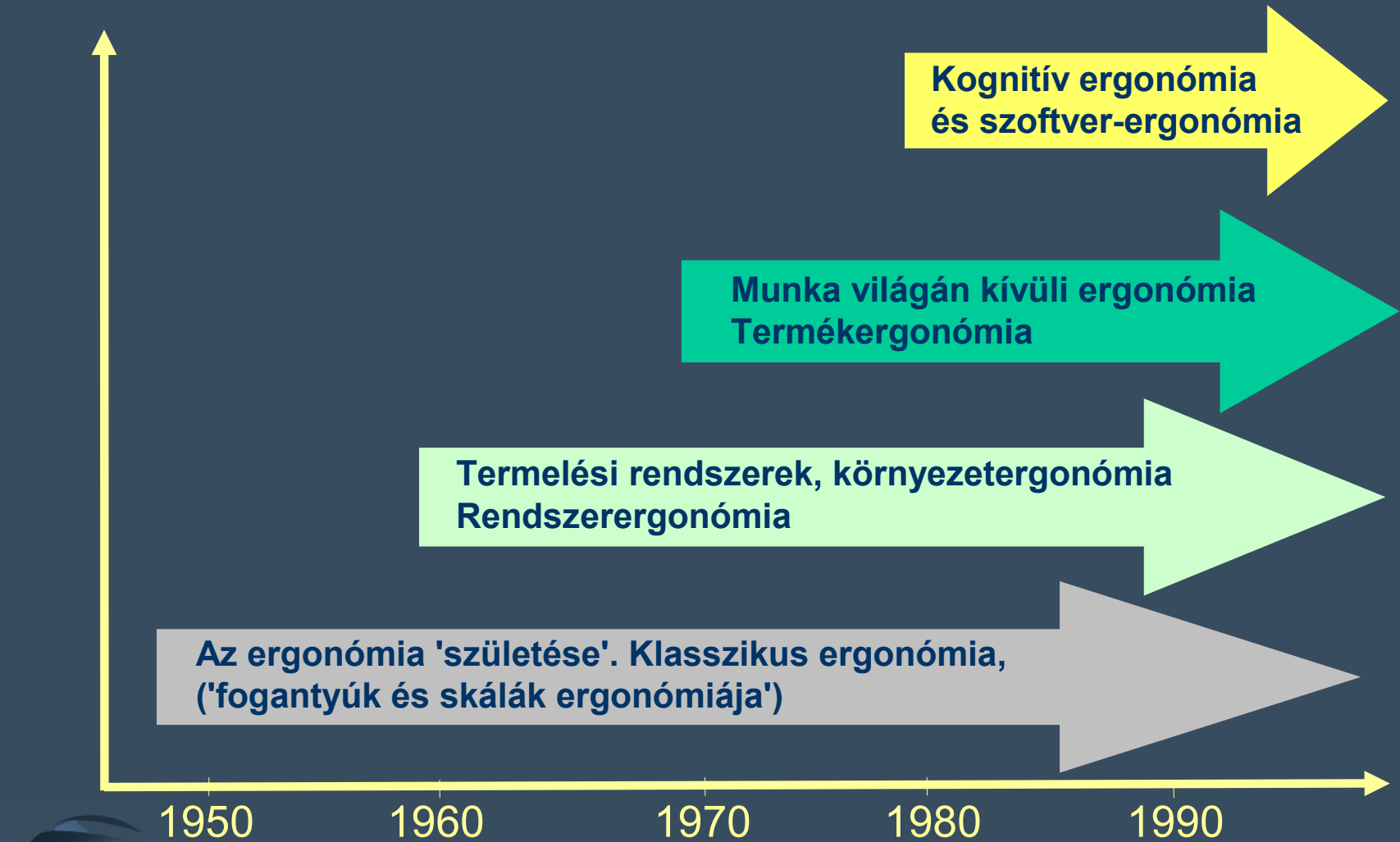


Az ergonómia fejlődése - Hetvenes évek I.

- Termékergonómia - Ergonómia „a munka világán kívül”
 - Réteg-specifikus megoldások - nem az átlagember igényeit veszi alapul
 - Kiéleződött piaci helyzet → a fogyasztói igények feltárása, befolyásolása (igény teremtés és diktálás)
 - az azonos műszaki színvonal és hasonló ár miatt a vásárló a termék által (számára!) nyújtott „plusz” alapján dönt
(ergonómia&design 👉 „hozzáadott érték” (added value) 👉 profitnövelés
 - Az ergonómia alkalmazásának expanziója: lakás, iskola, közlekedés, sport, hobbi, rehabilitáció stb.



Az ergonómia fejlődése



Az ergonómia fejlődése - Nyolcvanas évek

- Kognitív ergonómia, szoftver-ergonómia
 - az ergonómia fogalma integrálódik, köznyelvi fogalommá válik (reklám értékű lesz)
 - emberi tényezők szerepének figyelmen kívül hagyása a tervezésben, tömeges katasztrófák hívják fel a figyelmet az ergonómia fontosságára
 - biztonsági kultúra
 - számítógépek tömeges elterjedése, intelligens termékek
 - humán és mesterséges intelligencia összekapcsolása: felhasználói felület („user interface”), kompatibilitás kognitív szinten
 - információs ergonómia (HCI)
 - Kiterjedt rendszerek és térben elosztott felhasználói csoportok.



Az ergonómia fejlődése – Kilencvenes évek

- kockázat-alapú megközelítés, kockázat-alapú ergonómiai fejlesztőprogramok
- halmozódó mozgásszervi megbetegedések (WCTD) összeszerelő munkáknál, illetve a számítógépes munkavégzésnél
- tervezés speciális felhasználói körök számára (design for special needs), később az egyetemes tervezés (universal design)
- Termékhasználat értékelése
- Partecipáció fokozódása az ergonómiai tervezésben és értékelésben



Az ergonómia fejlődése – Új évezred

- könnyű információ elérés,
- a legjobb gyakorlatok bemutatása, követése
- ergonómiai ismeretek megszerzése, és adott problémákban azonnali megoldások megismerése.
- útmutatók, (standard) értékelőlapok egyedi vizsgálatok lefolytatásához csakúgy, mint komplex ergonómiai programok lebonyolításához.
- A különböző CAD tervező rendszerek egyre jobban tartalmazzák az ergonómiai modulokat, illetve létrejöttek önálló ergonómiai modellező és értékelő rendszerek.



Ebből mi alkalmazható a munkahelyeken?

- Rendeletek és szabványok
- Irányelvek és ajánlások
- Módszerek
- Tapasztalat (participáció...)
- Józan ész (szemlélet?)

Hol?

- Fejlesztés
- Tervezés
- Eszközkiválasztás
- Mindenütt...



Munkarendszerek kialakításának munkatudományi alapelvei

Ergonómiai elvek munkarendszerek tervezéséhez (ISO 6385:1981)

- 0. Bevezetés
- 1. Tárgy
- 2. Alkalmazási terület
- 3. Fogalom meghatározások
- 4. Általános irányelvek



3. Fogalom meghatározások I.

- 3.1 munkarendszer: ember és a munkaeszköz munkafolyamatban való együttműködését foglalja magába
- 3.2 munkafeladat: célul kitűzött munkaeredmény
- 3.3 munkaeszköz: munkarendszerben használt tárgyak (szerszámok, gépek, készülékek, bútorok, berendezések)
- 3.4 munkafolyamat: A munkarendszeren belül az ember, a munkaeszköz, az anyag, az energia és az információ kölcsönhatásának térbeli és időbeli sorrendje



3. Fogalom meghatározások II.

- 3.5 munkahely: munkafeladat teljesítéséhez kijelölt térrész
- 3.6 munkakörnyezet: tényezők, melyek az emberre hatnak a munkahelyen (fizikai, kémiai, biológiai, szociális és kulturális)
- 3.7 munkaterhelés(vagy külső behatások)
- 3.8 munka-igénybevétel: külső körülmények és követelmények összessége, melyek képesek megváltoztatni az ember fizikai és/vagy pszichikai állapotát
- 3.9 munkafáradás: a munka-igénybevétel nem pathológiás hatása, mely pihenéssel teljesen megszüntethető



4. Általános irányelvek

- 4.1 A munkahely és a munkaeszközök kialakítása
- 4.2 A munkakörnyezet kialakítása
- 4.3 A munkafolyamat kialakítása



4.1 A munkahely és a munkaeszközök kialakítása

- Kialakítás a testméretek figyelembevételével
- Igénybevétel csökkentése
 - Testhelyzetek és változtatásuk
 - Izomerők
 - Testmozgások összhangja
- Jelzések, kijelzők és kezelőelemek kialakítása
 - Jelzések és kijelzők száma, típusa
 - Kezelőelemek száma, típusa, működtető testrész



4.2 A munkakörnyezet kialakítása

- A, munkatér méretei
- B, szellőzés
- C, munkahelyi klíma
- D, világítás
- E, munkatér, munkaeszköz színe
- F, akusztika
- G, emberre ható mechanikai rezgések és lökések
- H, veszélyes anyag, sugárzás
- I, védelem a kedvezőtlen időjárási hatások ellen



4.3 A munkafolyamat kialakítása

- A, feladatbővítés (hasonló tevékenységek esetén)
- B, feladatbővítés (eltérő tevékenységek esetén)
- C, tevékenységcsere
- D, munkaszünetek (szervezett vagy személyesen meghatározott)

Ezek fogantatosítása érdekében különösen ügyelni kell:

- E, figyelem és teljesítőkéesség változása nappal és éjszaka
- F, az egyéntől, illetve életkortól függő teljesítőkéesség elérése
- G, az egyéni fejlődés

