

MAJOSZ



GINOP-5.3.4-16-2016-00026

„VÁLTSUNK BIZTONSÁGOSRA!- munkavédelem a járműiparban”

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Kutatási jelentés

„Az összeszerelő üzemek (szalag mellett végzett munkák) sajátosságaiból adódó (ülő, álló, kényszerű testtartás, testrészek) egyoldalú fokozott terhelés tekintetében az egészségügyi károsodás megelőzése, vizsgálata, kezelése”

Készítette a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Műszaki Továbbképző Központja, Mischinger Gábor vezetésével

2019. március

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés	6
1.1	Előzmények.....	6
1.2	A kutatási jelentés szerkezete, felépítése	6
1.3	A kutatási jelentésben előforduló rövidítések.....	7
2	Munkavédelmi és ergonómia vizsgálatok.....	8
3	A vizsgálati módszertan	15
3.1	Módszertani ajánló.....	15
3.1.1	Hogyan tervezzük a projektet?	15
3.1.2	Hol a helye a kockázatértékelésnek a munkahelyek életciklusában?	16
3.1.3	Milyen területekre terjedjen ki a vizsgálat?.....	17
3.1.4	Milyen populációra terjedjen ki a vizsgálat?	19
3.1.5	A módszerek osztályozása.....	20
3.1.6	Milyen szempontok alapján alakítsuk ki a vizsgálati módszertant?..	20
3.1.7	Milyen eszközrendszert használjunk?	21
3.1.8	Milyen tapasztalatok szűrhetők le a korábbi tapasztalatokból?.....	21
3.2	Alkalmazható módszerek.....	22
3.2.1	Ellenőrző lista	22
3.2.2	Dolgozói kérdőíves felmérés	23
3.2.3	Interjú.....	23
3.2.4	Fókuszcsoport.....	24
3.2.5	REBA.....	24
3.2.6	RULA	25
3.2.7	WERA	26
3.2.8	BRIEF/BEST	27
3.2.9	CERA.....	27
3.2.10	OWAS	28
3.2.11	OiRA.....	29
3.2.12	JSI – Job Strain Index	30
3.2.13	Módosított emelési egyenlet (RLE).....	31
3.2.14	Manual Handling Assessment Charts (MAC).....	31
3.2.15	Toyota módszer	32
3.2.16	Szubjektív kényelmetlenség értékelés	32
3.2.17	CAAA/DHM	33
3.2.18	Csoportos szakértői értékelés video felvételek alapján	33
4	Az esettanulmány eredményei és tapasztalatai	35
4.1	Dolgozói kérdőíves felmérés	35
4.1.1	A kérdőív megtervezése	35
4.1.2	A felmérés végrehajtása.....	35
4.1.3	A kérdőíves felmérés eredményei	35

4.2	Munkahelyek ergonómiai kockázat értékelése	55
4.2.1	A kísérletbe bevont munkahelyek jellemzői	55
4.2.2	Az eredmények részletes ismertetése	56
4.3	Értékelés és konkrét fejlesztési javaslatok munkahelyenként	59
4.3.1	Készre szerelés	59
4.3.2	Alkatrész összeállítás.....	61
4.3.3	Minőség-ellenőrzés.....	62
4.3.4	Csomagolás.....	64
4.3.5	Készletezés	65
4.3.6	Terítés	67
4.3.7	Leszedés.....	68
4.3.8	Ponthegesztés.....	70
4.3.9	Szegecselés	71
4.3.10	Vizuális minőség-ellenőrzés 1.....	73
4.3.11	Hegesztőrobot kiszolgálása 1.	74
4.3.12	Visszajavító hegesztés	76
4.3.13	Hegesztőrobot kiszolgálása 2.	77
4.3.14	Vizuális minőség-ellenőrzés 2.....	79
4.3.15	Huzalegyengetés	80
4.3.16	Vázhegesztés	82
4.3.17	Csőhajlítás	83
4.3.18	Készletező.....	85
5	Általános fejlesztési javaslatok	87
5.1	Munkatevékenység fejlesztése.....	88
5.1.1	A munkatevékenység elemei.....	89
5.1.2	Felesleges vagy szükséges?	89
5.1.3	Figyelemkoncentráció és precíziós munka.....	90
5.1.4	Rotáció és rugalmasság	90
5.1.5	Munkaközi szünet.....	91
5.1.6	Munkarend.....	91
5.1.7	Technológiai utasítás	92
5.2	A munkaeszközök ergonómiai minősége	92
5.2.1	Kézi szerszámok	93
5.2.2	Szerszámok pozícionálása	95
5.2.3	Munkadarabok pozícionálása	97
5.2.4	Kiegészítő-segítő eszközök	97
5.2.5	Termék és alkatrész pozícionálása	100
5.2.6	Egyéni védőeszközök (EVE).....	100
5.2.7	Eszköz kiválasztás és beszerzés	100
5.3	Munkahely elrendezése.....	101
5.3.1	Munkasík	101

5.3.2	Mozgás- és élettér	103
5.3.3	Az alkatrészek és félkész termékek tárolása, pozícionálása.....	104
5.4	Fizikai munkakörnyezet.....	106
5.4.1	Vizuális környezet	106
5.4.2	Akusztikus környezet	106
5.4.3	Klíma környezet	106
5.5	Szociális környezet	107
5.5.1	Szociális ellátás.....	107
5.5.2	Participáció	107
5.5.3	Személyes tér biztosítása	107
5.5.4	Kommunikáció	107
5.5.5	Kompetencia növelés és karrier.....	108
5.5.6	Megváltozott munkaképesség.....	108
5.6	A logisztika rendszer és a tárgyi feltételek fejlesztése.....	108
5.7	A terhelést meghatározó tényezők	110
5.7.1	A terhelés mértéke	110
5.7.2	Expozíció	110
5.7.3	Testhelyzet.....	111
5.7.4	Egyéb módosító tényezők.....	111
6	Összegzés	113
7	Irodalomjegyzék.....	114
7.1	Ergonómia szabályozási háttere.....	114
7.2	Legfontosabb hazai jogszabályok	116
7.3	Legfontosabb Európai irányelvek	117
7.4	Egyéb források	118
8	Mellékletek.....	120

1 Bevezetés

1.1 Előzmények

Az ipari munkahelyek létesítése, üzemeltetése és fejlesztése kapcsán folyamatosan felmerül az érintett munkaállomások munkavédelmi és ergonómiai felmérésének és fejlesztési koncepciók kidolgozásának igénye, a munkakörülmények javítása, a termelékenység növelése és a biztonságos, egészséget nem veszélyeztető munkavégzés érdekében. Jelen kutatási jelentés a „GINOP-5.3.4-16-00026-2016 „A munkahelyi egészség és biztonság fejlesztése” című projekt (releváns ágazat: közúti jármű gyártása, egyéb jármű gyártása) keretében a mezőgazdasági gépgyártás és járműalkatrész gyártás területén fellelhető ipari munkahelyek kialakításához és fejlesztéséhez kíván elméleti és gyakorlati ismereteket adni egy esettanulmány és kutatási tapasztalatok bemutatása, összegzése alapján.

A XXI. század termékvilágát szemlélve megállapítható, hogy a technika fejlődése, az új gyártási technológiák és különösen az infokommunikációs technikák/eszközök jelenléte az iparágak közötti különbségek csökkenéséhez vezetett, már ami a gyártási folyamatokat érinti. Ugyanakkor a termékek megjelenésében, kialakításában és a megvalósított funkciókban is jelentős közeledés tapasztalható. Az esztétikai/design és használhatósági/ergonómiai színvonalat ugyanúgy elvárja a felhasználó egy mezőgazdasági géptől vagy hasznójárműtől, mint egy személyautótól. Ezen tények okán a gyártási folyamatok is hasonlóvá váltak. Csupán a gyártási volumen, a termék bonyolultsága, vagy befoglaló méreteiben különbözik egymástól egy CLAAS kukoricakombajn és egy Suzuki terepjáró. A gyártás területén abból adódik a különbség, hogy a kombajn esetén több nagyméretű részegység alkatrészeit kell legyártani majd összeszerelni vagy összehegeszteni, amelyek megmunkálása, kezelése, mozgatása bonyolultabb. A személygépkocsi gyártás esetén nagy darabszámú termékre van szükség, ezért nagyobb szükség van a kiterjedt beszállítói rendszerre és lehetőség van szalagszerű folyamatos összeszerelésre.

A kutatás célja az általános és felismert problémakörök feltérképezése, a problémák feltárására alkalmas módszerek listázása/bemutatása és a fejlesztési lehetőségek ismertetése a kiírás szerinti területeken.

Három fontos ajánlást érdemes rögtön az elején megemlíteni:

1. A felmerülő konkrét problémák esetén is érdemes a rendszerszemléletű megközelítést alkalmazni és tágabb körből kell kezdeni a problémafeltáró vizsgálatokat, hogy az összefüggésekre és a rejtett okokra is rábukkanjunk.
2. A vizsgálatok elvégzését mindig kompetens, megfelelő jogosultságokkal felruházott csapatra kell bízni! Ha ismeretlen, vagy nehezen megoldható probléma merül fel, érdemes szakemberhez fordulni, ideiglenesen, vagy véglegesen kiegészíteni a csapatot.
3. A kutatási jelentés néhány téma esetén nem tartalmaz részletes kifejtést, hanem könnyen elérhető (legtöbbször ingyenes) kompetens forrást ajánl az olvasónak.

1.2 A kutatási jelentés szerkezete, felépítése

A kutatási jelentés az alábbi, kevésbé hagyományos struktúrát követi:

- A bevezetést (1. fejezet) egy rövidebb kivonat, mindegy vezetői összefoglaló (2. fejezet) követi, a lehetséges célokról, jellemző területekről, problémakörökről és lehetőségekről. Ezen kérdések részletes kidolgozása a felméréshez, értékeléshez, használható módszerek kiválasztásának, alkalmazásának feltételeiről és néhány, elsősorban ergonómiai vizsgálati módszer rövid leírásáról szól a 3. fejezet.

- Ezt követően az esettanulmány leírása következik, mely a dolgozói kérdőív eredményei (4.1 fejezet), a szakértői vizsgálatok globális minősítése (4.2 fejezet) és a konkrét munkahelyenkénti értékelés (4.3 fejezet) eredményei, tapasztalatai találhatóak.
- A fejlesztési koncepciók az 5. fejezetben hét témára bontva olvashatóak. Ezek már általánosan, nemcsak az esettanulmány kapcsán rendelkezésünkre álló ipari terepen, hanem korábbi szakértői értékelések során megismert mezőgazdasági gép, autóalkatrészek és elektronikai cikkek gyártásával foglalkozó cégek munkahelyein tapasztalt problémák megoldásában nyújthatnak segítséget. A munkahely-ergonómia öt fő területe mellett külön jelenik meg a logisztikai feladatok fejlesztésének speciális kérdése és a terhelést befolyásoló tényezők összegzése.
- Befejezésül egy rövid összefoglaló, konklúzió (6. fejezet), irodalomjegyzék (7. fejezet) és a mellékletek felsorolása (8. fejezet), található.

A kutatási jelentés a használat megkönnyítésére sok kereszt-hivatkozást tartalmaz a redundanciák elkerülése érdekében.(A szerk.)

1.3 A kutatási jelentésben előforduló rövidítések

A kutatási jelentés az alábbi, kevésbé közismert rövidítéseket és idegen kifejezéseket használja:

- MSD: Musculoskeletal Disorder – Váz- és izomrendszeri megbetegedés, rendellenesség
- WMSD: Work-related Musculoskeletal Disorder – Munkával összefüggő váz- és izomrendszeri megbetegedés, rendellenesség
- RSI: Repetitive Strain Injury – Ismétlődő igénybevételből eredő sérülés
- CTD: Cumulative Trauma Disorder – Halmozódó egészségkárosodás
- Lean - egy vállalat-szervezési, vállalatirányítási rendszer, amelynek célja, hogy a vállalat minél gazdaságosabban állítsa elő a termékeit, szolgáltatásait. (Wikipédia)
- Pilot Study: Kísérleti (elő) tanulmány, módszertan kipróbálása
- Best Practice: Jó gyakorlat
- GME: General Motors Ergonomics
- QEC: Quick Exposure Check
- REBA : Rapid Entire Body Assessment – Gyors egésztest (ergonómiai kockázat) értékelés
- WERA: Workplace Ergonomic Risk Assessment – Munkahelyi ergonómiai kockázatértékelés
- BRIEF/BEST: Baseline Risk Identification of Ergonomic Factors/ BRIEF™ Exposure Scoring Technique
- CERA: Composite Ergonomics Risk Assessment - Összetett ergonómiai kockázatbecslés
- OWAS: Ovako Working posture Analysis System
- OiRA: Online Interactive Risk Assessment
- JSI: Job Strain Index - Munkaköri Terhelési Index
- RLE: Revised Lifting Equation – Módosított emelési egyenlet
- NIOSH: The National Institute for Occupational Safety and Health
- MAC: Manual Handling Assessment Charts
- CAAA: Computer Aided Anthropometric Assessment
- DHM: Digital Human Modeling

2 Munkavédelmi és ergonómia vizsgálatok

Az ipari környezetben történő kutatás előtt a szakirodalom (7. fejezet), elsősorban a hazai szabályozás és az uniós ajánlások alapján, a lehetőségeknek és korlátoknak is megfelelő kutatási módszertant szükséges összeállítani. Annak érdekében, hogy ez a dokumentum segítségére legyen mindazoknak a gyakorló szakembereknek, akik munkájuk során az ebben a fejezetben felsorolt problémákkal találják szembe magukat, nemcsak a terepi munka végrehajtását, eredményeit és a konklúziókat, fejlesztési lehetőségeket mutatjuk be, hanem a módszertan összeállítására, az alkalmas vizsgálati/értékelési eljárásokra is kitérünk a 3. fejezetben.

A munkavédelmi és ergonómiai célú vizsgálatok célja az ipari munkahelyeken többféle lehet, például (a teljesség igénye nélkül):

- A dolgozók egészségének és testi épségének védelme.
- Az igénybevétel csökkentési lehetőségek feltárása.
- A tevékenység hatékonyságának növelése, az emberi biztonság és kényelem figyelembevételével.
- A dolgozók elégedettségének növelése és közérzetének (munkahelyi komfortjának) javítása.
- A munkavégzés keretein belül lehetőség biztosítása a fejlődésre (készségek, személyiség, társas kapcsolatok stb.)
- A munka, a környezet és az ember-gép rendszer okozta terhelés felmérése.
- Az egészségkárosodás kockázatának felmérése.

Az utóbbi évtizedekben a többször módosított 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről [1] által szabályozott módon, a kötelező munkahelyi kockázatértékelés végrehajtása magába foglalja a munkakörülmények munkavédelmi és ergonómiai célú fejlesztését, a mozgásszervi megbetegedések kockázatának felmérését és csökkentését, párhuzamosan a termelés hatékonyságának a növelésével a dolgozók túlzott megterhelése nélkül, azaz a humán ráfordítás optimalizálásával. A jelenlegi társadalmi helyzetben azt is szem előtt kell tartani, hogy fogy a munkaképes népesség, a potenciális munkavállalók között sok a megváltozott vagy csökkent munkaképességű és törekedni kell a saját humán tőke, az adott dolgozói állomány megtartására, munkaképességének megőrzésére is.

Az esettanulmány során vizsgált ipari vállalatnál lefolytatott vizsgálatok és az 55 fő által kitöltött kérdőív tartalma alapján, jól kirajzolódtak azok a problémák, amelyek vagy egyes munkaállomásokat, vagy egész területeket érintenek és megoldásukkal a termelést hatékonyabbá lehet tenni, a biztonságot veszélyeztető körülményeket és az ergonómiai kockázatokat csökkenteni lehet. Korábban több autóiipari és elektronikai összeszerelő üzemben is hasonló eredményekre jutottunk, nagyobb szabású, több ráfordítást igénylő kutatások során.

Az erőforrások és a helyi lehetőségek alapján kiválasztott munkahelyek komplex értékelése és a dolgozói kérdőívek alapján jellemzően nem lenne teljes a problémakörök felsorolása. Korábbi kutatásainkra is támaszkodva a következőkben felsorolt problémák merülhetnek fel, melyek megoldása javasolt. A felsorolás nem a problémák súlyossága szerinti, a szakértő által javasolt prioritást jelzi, hanem didaktikai/logika szempontok szerint történt. Az egyes pontok végén megtalálható a téma részletesebb kifejtését tartalmazó fejezet száma zárójelben:

- 1. Munkatevékenység fejlesztése (5.1 fejezet):** A folyamatos fejlesztés elve alapján rendszeresen ellenőrizni kell, hogy a dolgozók az egyes munkatevékenységek a tervezett leghatékonyabb módon végzik-e. Ennek az alábbi részterületei lehetnek:
 - a. A munkatevékenység elemeinek elemzése:** Célja az ismétlések csökkentése, a kényszerített helyzetek kiváltása, a terhek csökkentése.

- b. **Felesleges műveletek, mozgások, mozdulatok kiszűrése:** Összhangban a Lean elvekkel a veszteségek csökkentése és az értéket nem teremtő elemek azonosítása.
 - c. **Precíziós munka elemzése:** A figyelemkoncentráció igény és a többlet terhelés csökkentése.
 - d. **Rotáció lehetőségének vizsgálata:** A terhelések kiegyenlítése, a változatosság és rugalmasság biztosítása.
 - e. **Munkaközi szünetek és munkarend felülvizsgálata:** Célja az emberi szervezet regenerálódásának biztosítása, a túlzott fáradás megelőzése.
 - f. **A technológiai utasítások ellenőrzése:** A rendeltetésszerű eszközhasználat és szabályozott munkavégzés biztosítása, a munkaadó és a munkavállaló jogi védelme.
2. **Eszközrendszer felülvizsgálata (5.2 fejezet):** A magas szintű minőségi és mennyiségi elvárásokat csak a megfelelő ergonómiai minőségű munkaeszközökkel lehet teljesíteni. Ennek minimális követelménye, hogy többek között az elvárt funkció(k)hoz illeszkedő, könnyen kezelhető és a maximális teljesítmény eléréséhez minél rövidebb betanulási időt igénylő eszközrendszert kell a munkáltatónak biztosítani. Néhány jellemző eszközcsoporttal részletesen is érdemes foglalkozni, de ez nem jelenti az adott cégnél előforduló egyéb, esetleg egyedi eszközök figyelmen kívül hagyását.
- a. **Kézi szerszámok, segédeszközök és szerszám- és eszköztartók:** Egységes ellenőrzési és beszerzési folyamat kialakítása javasolt, hogy mindig a megfelelő funkciójú és állapotú szerszám legyen a kijelölt, kényelmesen elérhető helyen. (5.2.2 fejezet)
 - b. **A munkadarab alátámasztását, mozgatását célzó eszközök:** A hatékony munkavégzéshez nemcsak a megfelelő szerszám szükséges, hanem a munkadarab alakjától, méretétől és tömegétől függő pozícionáló, továbbító eszközök is. Különösen ott, ahol ezek a szerkezetek, vagy azok hiánya jelentősen befolyásolják a funkcionális testhelyzeteket, és így az MSD kockázata nagy, szükséges mind az ütemhelyeken lévő pozícionálók, mind az ütemhelyek közötti továbbítást segítő berendezési tárgyak műszaki állapotának rendszeres ellenőrzése és a fejlesztési lehetőségek átgondolása, elsősorban a magasságállítás és a döntési funkció biztosításával, illetve a gyors és kis erőszükségletű továbbítás biztosítása útján. (5.2.3 fejezet)
 - c. **Kiegészítő-segítő eszközök:** A termék-előállítási folyamat a fentiekén túl még sok egyéb eszköz, berendezés és segédanyag meglétét és megfelelő szintű biztosítását igényli. Ezek közül csak néhány jellemző csoportra tér ki ez a kutatási jelentés. A megállapításokat és ajánlásokat azok beszerzésére, ellenőrzésére, értékelésére és fejlesztésére vonatkozóan analóg módon egyaránt lehet vonatkoztatni az eszközrendszer eddig ismertett és a továbbiakban tárgyalt csoportjainál, elemeinél leírtak alapján. Két kiemelt eszköz csoport:
- c/1 Informatikai eszközök:** Ma már alig található olyan ipari munkahely, főleg a megmunkáló és szerelő tevékenységek területén, ahol ne lenne komoly informatikai támogatás. Ennek látható és láthatatlan elemei körülveszik a dolgozókat és sok esetben ezeket kezelniük is kell. Így a monitorok, érintőképernyők, egerek, billentyűzetek, nyomtatók és kódleolvasók, szkennerek, mint egyértelműen informatikai eszközök, de a technológiai berendezések között is sok tartalmaz hasonló részegységeket. (5.2.4 fejezet) A láthatatlan elemek, mint a vezetékek, elosztók, tápegységek, csak a

karbantartás szempontjából jelenthetnek ergonómiai problémát, elhelyezésüknél csak a veszélyeztetés szempontjából kell a dolgozókra és a termékre tekintettel lenni.

c/2 Állást-, járást- és ülést segítő eszközök: Az érintett iparágakon túl is jellemző és általános az a helyzet, hogy a dolgozóknak viszonylag rövid pihenők, munkaközi szünetek kivételével folyamatosan állni, ülni, vagy járni kell. Kevés az olyan munkahely, ahol ezek rendszeresen váltakoznak, vagy lehetőség lenne tetszőleges testhelyzetet választani. Tovább rontja a helyzetet, hogy egyre több olyan cég van, ahol a munkaidő nem napi 8 óra, hanem több és a legkülönbözőbb munkarendet követnek. A kedvezőtlen körülményekből adódóan fontos, hogy a tartós, sok esetben statikus fizikai és fiziológiai terhelések hatásainak csökkentését megfelelő, a technológiához és a dolgozói igényekhez igazodó állás- és járáskönnyítő szőnyegekkel, és/vagy székekkel, vagy fenéktámasszal elősegítsük (5.2.5 fejezet). Ha már ilyen eszközök rendelkezésre áll, akkor azok állapotát rendszeresen ellenőrizzük. A felmerülő terhelésekkel kapcsolatosan fontos szempont a megfelelő védőlábbeli kérdése is, amit az egyéni védőeszközök közt érdemes említeni.

d. EVE: A technológiai adottságokból és az általános, esetenként speciális munkakörülmények függvényében a cégek eltérően oldják meg az egyéni védőeszköz ellátás kérdését, igyekezve betartani a törvény által megszabott kereteket. Általánosságban az a szabály, hogy először minden kollektív védelmi lehetőséget (ide értve a zárt technológia alkalmazását is) fel kell használni a dolgozó egészségének megóvására, és csak ha így nem biztosított a kellő védelem, akkor kell az EVE használatát előírni, többek között meghatározva a szükséges védelmi képességet, a viselés feltételeit, a használat hatókörzetét. Közismert, hogy ezt a dolgozók szükséges rossznak tartják, és igyekeznek lépten-nyomon kibújni a viselés alól, indokkal vagy indok nélkül. Ezért fontos, hogy az EVE használatára is vonatkoztassuk az ergonómiai elveket, többek között a hatékony és kényelmes használat vagy a dolgozó antropometriai méreteihez való pontos illeszkedés vonatkozásában. Az adott ipari körülmények függvényében szükséges az EVE fogalmát a szokványos termékeken, mint a védőmaszk, védősisak vagy a védőlábbeli, kiterjeszteni a technológia által kényszerített, vagy éppen a dolgozói igények által nevesített termékekre, mint például a speciális ruházati elemek. (5.2.5 fejezet)

e. Eszköz kiválasztás és beszerzés: A megfelelő eszközök, legyen az szerszám, készülék, vagy EVE, beszerzése nem elhanyagolható része a hatékony termelési folyamatnak. Célszerű egységes, szükség szerint eszközkategóriánként eltérő specifikációkat és előírásokat tartalmazó folyamatot kidolgozni az igény felmerülésétől a használatbavételig. Átgondolt és szisztematikus beszerzési folyamat esetén nem maradnak ki olyan fontos lépések, mint a tényleges, a dolgozói igényeket figyelembe vevő specifikáció meghatározása, a mintadarabok dolgozói és/vagy a szakértői tesztelése (5.2.6 fejezet). Fontos momentum a dolgozók bevonása (participáció), amely más esetekben is hasznos lesz (5.5.2 fejezet).

3. Munkahely elrendezés: A munkatevékenységek körültekintő tervezése és a funkcióknak leginkább megfelelő szerszámok, eszközök biztosítása sem garantálja a sikert, ha nem fordítunk kellő figyelmet a munkahely optimális elrendezésére. A probléma ott kezdődik, hogy sok esetben már a gépek, berendezések tervezői/gyártói által előírt szabad területeket sem tudják biztosítani. Fokozza bajt, ha a munkahelyen megjelenő dolgozó(k) antropometriai méreteinek megfelelő, a szükséges funkcionális testhelyzetekhez és az „életben maradáshoz” szükséges

terek sem állnak rendelkezésre (5.3 fejezet). Az optimális elrendezést az alábbi két irányból lehet megközelíteni, elérni:

- a. **Meglévő munkahelyek időszakos felülvizsgálata (korrektív ergonómia):** Javasolt a triviálisan zsúfolt és problémásnak látszó munkahelyek felmérése, hogy az eredmények alapján a kritikus munkakörülmények megszüntethetők legyenek. Erre a célra számtalan, rendszeresen és egységesen alkalmazható vizsgálati módszer áll rendelkezésre (3. 2 fejezet). A szisztematikus felmérés, ellenőrzés segít a prioritások/fontosságok megítélésében is.
 - b. **Új munkahelyek létesítése (konceptív ergonómia):** Az új munkahelyek tervezésekor ajánlott a minél részletesebb digitális modellezést az ergonómiai/munkabiztonsági problémák megelőzésére a CAAA/DHM módszerek igénybevételével (7.2.17). Ezek némelyike más vizsgálati módszereket is tartalmaz, ergonómiai modul formájában (pl. ViveLab, JACK, stb.).
- 4. Fizikai környezet ellenőrzése, felülvizsgálata:** A munkatevékenység minőségét a fizikai környezet állapota is jelentősen befolyásolja. Ennek három eleme a vizuális, a klíma és az akusztikus környezet. A fizikai környezet által meghatározott munkakörülmények negatív tényezői terhelésnövekedést, teljesítménycsökkenést, hosszú távon egészségkárosodást okozhatnak, tehát mindenképp kockázati tényezőknek számítanak. Ezek egyaránt lehetnek például mozgásszervi vagy pszicho szociális jellegűek.
- a. **Vizuális környezet:** A munkatevékenység során a folyamatos és egyenletes természetes megvilágítást magyarországi körülmények között nem lehet megvalósítani. A megvilágítás mértéke hol több, hol kevesebb és zárt térben csak ritkán megfelelő. Ezért az általános és a helyi megvilágítást biztosító lámpatestekkel kell a hiányt pótolni, alkalmas árnyékoló rendszerekkel pedig a felesleget megszüntetni. A munkakörnyezetben alkalmazott színeket és a tárgyak felületi minőségét a színdinamika szabályai szerint kell megválasztani, hogy a kedvezőtlen következményeket, pl. a tükröződés vagy káprázás, elkerüljük (5.4.1 fejezet).
 - b. **Akusztikus környezet:** Sok lehetőség van a munkakörnyezet akusztikai minőségének javítására, amely fejlesztések hatással vannak a dolgozók egészségére és a teljesítményre is (5.4.3 fejezet).
 - c. **Klíma környezet:** A mikro és makro környezet levegőjének minősége, mind hőmérsékletét, páratartalmát, sebességét és káros anyag tartalmát tekintve komplexen hat a dolgozókra, a termékre és a technológiára. Elvileg a legszigorúbb követelményekhez kell igazodni, a többi „érdekelt” igényeinek mellőzése nélkül, szükség szerint elkülönített klíma-zónák felállításával (5.4.3 fejezet).
- 5. Szociális környezet ellenőrzése, felülvizsgálata:** A szociális környezet értékelése hagyományosan a munkapszichológusok kompetenciájához tartozik, de néhány általános témakörrel bővítve a kört, a problémák feltárásával, orvosolásával a munkavédelmi és ergonómiai szakemberek is segíthetik a dolgozók közérzetének, lojalitásának javulását, amelyek közvetve pozitívan hatnak a teljesítmények és/vagy a termékminőség javulására, nem utolsósorban az egészség megőrzésére (5.5 fejezet).
- a. **Szociális igények:** A dolgozói igények, bármely úton is jutnak az illetékesek tudomására, a kérdőívtől a pletykáig a kommunikáció (5.5.4 fejezet) bármely csatornáján keresztül, átgondolásuk és teljesítésük, mérlegelés és anyagi

lehetőségek függvényében jelentősen hozzájárulhat a közérzet javulásához és közvetve a előzőekben említett előnyökhöz (5.5.1 fejezet).

- b. Partecipáció:** Az érintett dolgozók bevonása, tapasztalataik felhasználása a tervezésben, fejlesztésben, részvételük a tesztelésben, panaszaik orvoslása minden esetben gyorsabb és eredményesebb működéshez vezet (5.5.2 fejezet).
 - c. Személyes tér biztosítása:** Az önállóság, az intim szféra biztosítása, a zavarásmentes mikrokörnyezet és a lehetőségek határán belül a környezet testre szabásának lehetősége szintén segíti az optimális szociális környezet kínálta előnyöket (5.5.3 fejezet).
 - d. Kommunikáció:** A szociális környezet fenti elemeinek biztosítása csak a dolgozók közti és a vezetőkkel folytatott nyílt és folyamatos kommunikáció mellett lehetséges. A kommunikáció csatornáit, helyszíneit, módját folyamatosan kontrolálva és fejlesztve lehet a célokat megvalósítani (5.5.4 fejezet).
 - e. Kompetencia növelés és karrier:** A dolgozók általános és szakmai ismereteinek folyamatos bővítése, a munkatapasztalatok színesítése, újabb és újabb munkakörök megtanulásával/begyakorlásával a munkáltató rugalmasabban használható munkaerőt kap, a dolgozónak pedig a változás és változatosság okán egyenletesebb lesz a terhelése, és javulnak a jövőbeli kilátásai (5.5.4 fejezet).
 - f. Megváltozott munkaképesség:** A munkaképes népesség és a munkanélküliek számának csökkenése a megváltozott munkaképességűek foglalkoztatására irányítja a figyelmet. Ebben a körben a speciális munkavállalói rétegek (vakok, nagyothallók, mozgássérültek, stb.), a rehabilitáció után visszatérő és idős saját dolgozók számára történő munkahelyteremtés jelentős szerepet kap (5.5.4 fejezet).
- 6. Logisztikai rendszer ellenőrzése, felülvizsgálata:** A termelést támogató fizikai folyamatok, mint az alapanyagok tárolása, a felhasználási helyre deponálása és a termelésből kikerülő anyagok, hulladékok elszállítása, tárolása, nem csak az értékteremtő termelési folyamat ütemét, hanem annak minőségét és a dolgozók terhelését is befolyásolják (5.6 fejezet).
- a. Anyagtárolás:** Az alap- és segédanyagok, alkatrészek, félkész és kész termékek, segédanyagok tárolási rendszere, a tárolási egységek tömege és mérete közvetlenül hatnak a kezelést végző személyek fizikai-fiziológiai terhelésére és funkcionális testhelyzeteire.
 - b. Szállító eszközök:** A megmunkáló és szerelő munkahelyek anyagellátására és a félkész/kész alkatrészek mozgatására a legkülönbözőbb továbbító rendszerek és eszközök állnak rendelkezésre. Néha az is megoldás, hogy a dolgozó(k) kézi erővel végzik a feladatot. A tényleges összterhelés és a gyártási volumen függvényében kell eldönteni, a korábban rendszeresített és technológiai utasításban rögzített eljárás érintetlen maradjon, vagy szükséges a meglévő logisztikai rendszer felújítása, fejlesztése, a mozgatás gépesítése, ami együtt jár a dolgozók terhelésének csökkenésével és időmegtakarítást is jelenthet.
 - c. Emelő eszközök:** Mivel a dolgozó ember erő és nyomatékkifejtő képessége nemcsak volumenében, hanem térben és időben határos, megint a terhelés tényezői lesznek az irányadók a szükséges, különböző energiaforrással működő segédeszközök alkalmazásakor.
 - d. Ütemközi tárolók:** A készletek kényszerű több lépcsőben történő tárolása, akár egység bontása, szortiment összeállítása, vagy köztes művelet miatt szükséges,

a munkahelyek közelében a dolgozónak rendelkezésre álló alkatrészek elhelyezése sok problémát vet fel. Egyrészt a tárolók helytelen kialakítása kényelmetlen testhelyzeteket és felesleges mozdulatokat eredményez, másrészt a tároló helyek és a munkahely közötti nagy távolságok megtétele felesleges terhelést és idővesztést is okoz.

- e. **Kommissiózási rendszer:** Ha a belső (a termelést kiszolgáló) vagy külső megrendelések összeállítását szolgáló rendszereket nézzük, az átmeneti tárolók rossz kialakítása sok felesleges járkálást és függőleges irányban a szélsőséges testhelyzeteket eredményez. A tárolási szintek optimalizálása és anyagmozgatási segédeszközök biztosítása ajánlott.
7. **A terhelést meghatározó tényezők:** A rossz nemzetközi és hazai statisztika miatt külön fejezetben foglalkozunk azokkal a tényezőkkel, amelyek szerepet játszanak az MSD jellegű egészségkárosodások kialakulásában. A terhelés közvetlenül vagy közvetve az 1-6. pontokban részletezett területek bármelyikéről származhat, attól függően, hogy hogyan alakulnak az általuk meghatározott munkakörülmények (5.7. fejezet)
8. **Menedzsment szintű, foglalkozás-egészségügyi, munkavédelmi és HR intézkedések:** A követelmények és terhelések ismerete nélkül nem szabad az adott munkatevékenységekkel a dolgozót megbízni, és az egyéni képességek és korlátok ismerete nélkül nem lehet a dolgozókat egyik vagy másik tevékenységhez rendelni. Azokban az esetekben, amikor a munkakörülmények javításával már nem lehet azokat a dolgozó képességeihez, korlátaikhoz illeszteni, a kompenzálás valamelyik módját kell igénybe venni. Ha a terhelés egy adott munkatevékenység esetében meghaladja a megengedhető szintet és fennáll az egészségkárosodás kockázata, a rotáció ad lehetőséget a veszély csökkentésére (6.8 fejezet).
- a. **A vállalati biztonsági kultúra megteremtése, fejlesztése:** A munkavédelmi, ergonómiai és pszicho szociális kockázatok értékelését és a fejlesztéseket nem ad hoc jelleggel, audit vagy hatósági ellenőrzés előtt, balesetet vagy gyakori megbetegedést követően kell végrehajtani, hanem rendszeresen, ütemezve kell elvégezni, lehetőleg a problémák jelentkezésének korai szakaszában, még jobb, ha azt megelőzve [57]. A biztonság növelésének és folyamatos fenntartásának fontos előfeltétele, hogy az érintett szakterületek képviselői mindenképpen részt vegyenek a kialakításban és a működtetésben.
 - b. **Kiválasztás és alkalmasság. Dolgozói és munkaköri profil készítése:** Azért van szükség arra, hogy az egyes munkakörökben ne csak az általános és szakmai követelmények alapján történjen a kiválasztás, az alkalmasság elbírálása, hanem a várható fizikai/fiziológiai, mentális és pszichikai terhelés ismeretében is, hogy nagyobb biztonsággal lehessen dönteni arról, beválik-e a dolgozó az adott körülmények között. Ha rendelkezésre áll alkalmas módszerrel elkészített dolgozói és munkaköri profil, akkor annak alapján lehessen eldönteni, hogy mely munkakörök betöltésére alkalmas a személy. Hol kell a munkakörülményeken változtatni és/vagy hol kell a dolgozó képességeinek növelésével alkalmassá tenni az adott feladat elvégzésére.
 - c. **Képzés, továbbképzés:** A szakmai ismereteken túl figyelmet kell fordítani az alapvető munkavédelmi és ergonómiai ismeretek elsajátítására, azok bővítésére, az adott munkakörhöz, vagy megváltozott munka körülményekhez.
 - d. **Problémafeltárás (Screening):** Javasolt az MSD kockázatok és következményeinek csökkentésére az operátorok és kiszolgáló személyzet munkakörülményeinek rendszeres monitorozása, amihez különböző

problémafeltáró és kockázatértékelő módszerek állnak rendelkezésére (3. fejezet) és többféle formában szakmai segítséget lehet kérni munkavédelmi és ergonómiai szakemberektől.

A felsorolt problémakörök fontosságára, a döntéseket segítő prioritások megállapítására és a megoldási lehetőségek részleteire az esettanulmány eredményeinek ismertetése (4. fejezet) sok konkrét kiegészítő információt tartalmaz, melyek alapján talán kevésbé fontos, vagy nem csak munkavédelmi és ergonómiai irányú problémák is felismerhetők, tovább kutathatók/vizsgálhatók és orvosolhatók. Például részletes szövegelemzéssel a kérdőív nyitott kérdéseire adott dolgozó válaszokból bizonyos pszicho szociális kockázatok meglétére utaló adatok is találhatóak. Ha már egy felülvizsgálat céljainak megfogalmazásakor is szándékunkban áll a pszicho szociális kockázatok teljes körű felmérése, akkor a jelen kutatási jelentésben ismertetett kérdőívek további célzott, nyílt és zárt kérdésekkel történő kiegészítése szükséges.

A skálázott kérdések válaszainak dolgozói szegmensek (nemek, korcsoportok) szerinti esetleges differenciálódása részletes statisztikai elemzéssel megállapítható. Bizonyos kérdésekre adott válaszok esetén ez kötelező is az összemérés hibájának elkerülése miatt. Ha ezt nem tesszük meg, akkor megtévesztő, a további intézkedés hatékonyságát csökkentő eredményt kapunk.

Az általános, minden felsorolt területre kiterjedő fejlesztési lehetőségek ismertetése az 5. fejezetben található.

3 A vizsgálati módszertan

Általában a problémafeltáró és komplex kockázatértékelő vizsgálatok végrehajtásához a szakértők mindenképp több módszer párhuzamos alkalmazását javasolják. A munkavédelmi és ergonómiai felmérést is érdemes két lépésben végrehajtani. Először az általános, minden érintett munkahelyre, területre kiterjedő, problémafeltáró módszereket kell alkalmazni, kérdőívet, interjút, ellenőrző listát vagy fókuszcsoportos beszélgetést. A végrehajtást követően az eredményekből kitűnik, mely munkahelyeken kell azonnal beavatkozni és/vagy milyen módszerrel és prioritással kell tervezni a következő vizsgálati szakaszt.

A vizsgálatok fókuszába került, kijelölt munkahelyeken részletes kockázatértékelés kell végezni, a munka tevékenység jellegének megfelelő módszer(ek) alkalmazásával.

3.1 Módszertani ajánló

Az esettanulmány során csak a dolgozói kérdőíves megkérdezést és a munkakörülmények megfigyelése alapján lehetőség nyílt REBA, WERA értékelőlap kitöltésére, melyek a testhelyzetből adódó mozgásszervi egészségkárosodás (MSD) kockázatának ellenőrzésére alkalmas.

Ha a kockázatkezelés körét ki akarjuk terjeszteni, a munkavédelmi, ergonómiai és pszichoszociális kockázatokra is, akkor a jelentős módszertani arzenál felhasználásával kell dolgoznunk, és néhány elvi kérdéskört is meg kell tárgyalnunk, melyek a következők:

- Hogyan tervezzük a projektet? (3.1.1 fejezet)
- Hol van helye a kockázatértékelésnek a munkahelyek életciklusában? (3.1.2 fejezet)
- Milyen területekre terjedjen ki a vizsgálat? (3.1.3 fejezet)
- Milyen populációra terjedjen ki a vizsgálat? (3.1.4 fejezet)
- A módszerek osztályozása (3.1.5 fejezet)
- Milyen szempontok alapján alakítsuk ki a vizsgálati módszertant? (3.1.6 fejezet)
- Milyen eszközrendszert használunk? (3.1.7 fejezet)
- Milyen tapasztalatok szűrhetők le a korábbi tapasztalatokból? (3.1.8 fejezet)

3.1.1 Hogyan tervezzük a projektet?

Sokféle megfelelő lehetőség van a vizsgálatok végrehajtására. Itt nagyban támaszkodhatunk a projekttervezés elméletére, hisz a kockázatkezelés is besorolható a rendszeres irányítási folyamatok közé. Csak vázlatosan, a lehetséges lépések felsorolásával

1. Előkészítés: Függetlenül attól, hogy a munkáltató saját alkalmazotta(i) vagy külső szakértő(k) végzik el, a tényleges munkahelyenkénti felméréshez legtöbbször az alábbi részfeladatok végrehajtása szükséges:

- Kapcsolatfelvétel, a vállalaton belül koordinátor megbízása.
- Ajánlat készítése, célok megfogalmazása, ráfordítások tervezése.
- Lehetőségek és korlátok felmérése (elvi, anyagi, technikai, tér-idő, stb.).
- Résztevők kiválasztása, kompetencia és kapacitás szerint (hitelesség biztosítása és határidő tartás miatt).
- Információgyűjtés, teljes körűen, még a belső résztvevőknek is a dolgozói populációról, a technológiákról, munkakörülményekről, stb.
- Megbízás véglegesítése, szerződés aláírása.

2. Munkahelyek ergonómiai értékelése: Az értékelés elvárt megbízhatóságának és az erőforrások függvényében kell összeállítani a módszertant.

- Módszertan kidolgozása: a vizsgálati célokat lefedő módszerek összeválogatása (átfedés lehet, hiány nem!), kiválasztott módszerek adaptálása,
- Pilot Study: a módszertan tesztelése, javítása, véglegesítése.
- Kijelölt munkahelyek felvételezése, a módszertan komplex alkalmazása.
- Eredmények összegyűjtése, rendezése, értékelése.
- Fejlesztési prioritások, lehetőségek meghatározása, konkrét javaslatok kidolgozása.
- A vizsgálatok dokumentálása, dokumentáció véglegesítése.

3. Utómunkálatok: A vizsgálatok eredményeinek átadása ne jelentse a célba vett munkahelyek és dolgozók „sorsukra hagyását”! Ennek néhány lehetséges eszköze:

- Prezentálás: a vizsgálat menete, eredményei, a lehetséges fejlesztési lehetőségek bemutatása.
 - Prezentáció a cég vezetői részére
 - Prezentáció az érintett cég dolgozói részére
- Oktatás: az alapvető munkavédelmi és ergonómiai ismeretek átadása, a gyakorlati tapasztalatokkal alátámasztott formában.
 - Oktatási anyag kidolgozása
 - Oktatás (face-to-face vagy e-learning)
- Publikálás: módszertani újdonságok és egyéb szakmailag fontos eredmények ismertetése.
- Best Practice: a cégen, cégcsoporton belül és kívül lehetővé tenni a hasznos tapasztalatok átvételét az azonos vagy hasonló munkahelyek fejlesztésére.

3.1.2 Hol a helye a kockázatértékelésnek a munkahelyek életciklusában?

Mint minden terméknek, a munkahelyeknek is megvan a maga életciklusa az igény felmerülésétől a tervezésen, gyártáson, üzembe helyezésen, használaton, és karbantartáson, javításon át egészen a megsemmisítésig vagy újrahasznosításig. A felsorolás nem teljes, de minden esetben azonosítani kell a folyamatos és hatékony működés, az értékteremtés szempontjából lényeges szakaszokat, mint például a fenti felsorolásban nem említett teszteléseket. A veszélyek és kockázatok azonosítása, értékelése az alábbi folyamatok során lehet aktuális:

3.1.2.1 Problémafeltárás - Hol a baj?

A folyamatos fejlesztés szellemében minden létező munkahelyre ráfér időnként a „ránccelvarrás”, függetlenül attól, hogy eljött-e a háromévenkénti kötelező kockázatértékelés kényszere. A problémafeltáró értékelés elvégzését indokolhatják a munkakörülmények változását túl a dolgozói panaszok vagy foglalkozás-egészségügyi szolgálat jelentései. Ilyen alkalom arra is jó, hogy megállapítsuk, az adott munkahelyet ideje megszüntetni, teljesen felújítani.

3.1.2.2 Tervezés - Megfelel-e az előírásoknak, szabványoknak, ajánlásoknak?

A korszerű vizsgálati módszereknek, de elsősorban az infokommunikációs eszközöknek és azok alkalmazásainak köszönhetően a leggazdaságosabb megoldás, ha már a tervezés folyamatában ellenőrizzük, hogy a tervezett munkahely megfelel-e a vonatkozó törvényeknek, rendeleteknek, szabványok és szakirodalomban rögzített szakmai elveknek, nem utolsósorban

a dolgozói populáció képességeinek, korlátainak, elvárásainak. A tervezés iterációs folyamatát addig kell követni, amíg az eredmény nem lesz megfelelő.

3.1.2.3 Összehasonlítás – Melyik megoldás a jobb?

A számítógépes modellezés arra is ad lehetőséget, hogy több termék/munkahely változatot is összehasonlítsunk, a „vasba öntés” előtt, sőt az egyes változatokat a valós és potenciális felhasználói (a dolgozók, és aki csak a munkahely közelébe kerül) kör különböző 3D-s modelljének illesztésével hitelesíthessük.

3.1.2.4 Tesztelés – Lehet-e javítani?

Ha a munkatevékenység feltételeit akár anyagi (mennyiségi növekedés, minőségi javulás), akár a felmerülő jogos dolgozói igények alapján javítani akarjuk, akkor a számszerű minősítést adó kockázatértékelő módszerek alkalmazása javasolt. A tényleges állapot értékelésének eredményét, akár REBA, WERA, BRIEF/BEST, stb. módszerrel, összevethetjük az adott módszer fiktív kitöltéssel kapott eredményével, ha feltételezzünk bizonyos fejlesztési lépéseket, amelyek pl. a funkcionális testhelyzet javulásával, a kényszer testhelyzetek kiküszöbölésével, vagy a terhelés csökkenésével tehermegosztás vagy segédeszköz beiktatása útján elérhetők. A legjobb megoldás az, ha a fejlesztési lehetőséget valóban tesztelni is tudjuk, kísérlet útján.

3.1.2.5 Értékelés – Valóban jó?

Ha semmit nem akarunk a véletlenre bízni, akkor az alapos virtuális modellezés ellenére is elvégezzük a valós értékelést akkor, amikor a munkahely ténylegesen elkészül. Érdemes az üzembe helyezés előtt elvégezni minimumként az egyébként is törvényileg előírt kockázatértékelést és egyéb vizsgálatokat.

3.1.2.6 Ellenőrzés – Még mindig megfelelő? Lehet még javítani?

A tervezett rendszeres ellenőrzés alkalmat ad arra is, hogy detektáljuk a munkakörülmények változását, a dolgozók által végzett módosítást, vagy a technológiai utasítástól való eltérést. Ha ilyen eltérést tapasztalunk, akkor minden esetben meg kell kérdezni a dolgozót, hogy miért nem utasítás szerint végzi a munkáját. Ha azt a meglepő választ kapjuk, hogy mert így könnyebb, gyorsabb, stb., akkor érdemes elgondolkodni azon, még inkább ellenőrizni, hogy igaz-e az állítás. Ha valóban igaz az állítás, és más kockázat nem áll fenn, akkor érdemes a technológiai utasítást módosítani és csak az egyéb esetekben kötelezni a dolgozót, hogy térjen vissza az eredeti leírás szerinti munkavégzéshez.

3.1.3 Milyen területekre terjedjen ki a vizsgálat?

A munkahely életciklusának bármelyik szakaszának vizsgálatát kell is elvégeznünk, azon belül az alábbi öt területet kell elkülöníteni egymástól és vizsgálni az adott terület sajátosságaiból, jellemzőiből adódó, a teljesítményt rontó és/vagy veszélyt, kockázatokat okozó tényezőket. Jóllehet a munkavédelem és az ergonómia kompetenciájából az utolsó „kilóg”, időnként fel kell vállalni, legalább a problémafeltárás erejéig.

3.1.3.1 Munkatevékenység

A munkatevékenység jellemzőinek meghatározása, értékelése az alapja a vizsgálatoknak. Elemezni kell, hogy egy műszak alatt a dolgozónak jellemzően mi a feladata, milyen egyéb eseti teendői vannak. A műszakrenden túl számít a feladatok ütemezése, ütemessége és a munkaközi szünetek eloszlása. Különösen fontos ez, ha a műszak hosszabb nyolc óránál!

Vannak kockázatértékelő módszerek, amelyek a nyolc órán túli tevékenységet plusz 50 % büntetéssel honorálják.

A tevékenység további fizikai/fiziológiai jellemzői a funkcionális testhelyzetek, ezeken belül a kényszertesthelyzetek és nem utolsó sorban az erő- és nyomatékkifejtések paraméterei.

A mentális és pszichikai terhelés szempontjából olyan jellemzők értékelése isszükséges, mint a monotonitás okai, az ingerszegény környezet és ismétlődés, vagy a döntési feladatok mennyisége, az időkényszer és munkamegosztás hiánya.

A munkatevékenység elemzésében partnerek lehetnek a Lean és MTM szakértők, többek között a felesleges, értéket nem teremtő műveletek kizárására. Velük közösen lehet az optimális technológiai utasításokat is megalkotni.

A fejlesztésre alkalmas megoldások ismertetése az 5.1 fejezetben található.

3.1.3.2 Munkaeszközök

A munkatevékenység végzéséhez a munkáltató köteles biztosítani minden feltételt, többek között az eszköz- és berendezésrendszert is. Az egyedileg gyártott eszközökre és a kereskedelemben kapható szerszámokra egyaránt igaz az, hogy a tervezett funkcióknak leginkább megfelelő kialakítást kell megtalálni. A fejlesztésre alkalmas megoldások ismertetése az 5.3 fejezetben található.

A javasolt kiválasztási, beszerzési folyamatról részletes leírása az 5.2.8 fejezetben található.

3.1.3.3 Munkahely elrendezése

A munkasík méretének, alakjának, pozíciójának tervezése, ellenőrzése a tevékenység és a munkaeszközök (gépek, berendezések szerszámok) pontos ismeretén túl a munkahelyen bármely formában megjelenő populációk (dolgozó, karbantartó, takarító, stb.), a végzendő műveletekben szerepet játszó anyagok (nyers, félkész, kész alkatrész) és azok tároló/ mozgató eszközeinek jellemzői alapján lehetséges. Megfelelő információ hiányában a tervezés eredménye az elvárt teljesítmény elérését akadályozó/csökkentő és/vagy az érintett populációk egészségét hosszabb-rövidebb távon veszélyeztető lesz. Ha célunk a munkahely munkavédelmi és ergonómiai ellenőrzése/értékelése, akkor téves eredményre juthatunk, ha nem vesszük figyelembe az összes fenti szempontot. A fejlesztésre alkalmas megoldások ismertetése az 5.3 fejezetben található.

3.1.3.4 Fizikai környezet

A vizuális, akusztikus környezet és a klímaviszonyok, káros anyagok jelenlétét is figyelembe véve, paramétereinek tervezésével és értékelésével kapcsolatban megint azokkal az alapvető peremfeltételekkel találjuk magunkat szembe, mint a munkahely elrendezés esetén, hogy az egészséget nem károsító, az elvárt minőségi és mennyiségi követelmények szerinti munkavégzés feltételeit biztosítsuk. A fejlesztésre alkalmas megoldások ismertetése az 5.4 fejezetben található.

3.1.3.5 Szociális környezet

Ha tervezést, fejlesztést előkészítő felmérések, értékelések során felvállaljuk a szociális környezet elemzését is, akár munkapszichológus vagy foglalkozás-egészségügyi szakorvos bevonásával is, akkor lehetőségünk lesz olyan területeken is pozitív eredményeket elérni, amelyek közvetlenül talán csak a dolgozók közérzetét javítják és lojalitását növelik, közvetve

pedig, de biztosan kihatnak az egészség javulására, a teljesítmény növekedésére. Ha mindezt a participációnak, az érintettek bevonásának sokszor hangoztatott és fontosnak tartott módszerével tesszük, akkor gyorsabban és hatékonyabban lehet megvalósítani a tervezési, tesztelési, létesítési, fejlesztési feladatokat. A szociális környezet fejlesztése a dolgozók érdekében nem csak a szociális ellátás minőségének javítását jelenti, hanem a kommunikáció ösztönzését, megfelelő szabályozását, a csatornák szélesítését, a lehetőségek adta határokon belül a személyes tér megteremtését és a személyes fejlődés, a karrier biztosítását is. Talán célszerű megemlíteni, és ide sorolni azt a napjainkban aktuális területet is, ami a megváltozott munkaképességűek számára a munkavégzésre alkalmas körülmények megteremtése jelent, függetlenül attól, hogy saját idősebb, netán rehabilitációról visszatérő dolgozóról, vagy kívülről érkező személyről van-e szó.

A fejlesztésre alkalmas megoldások ismertetése az 5.5 fejezetben található.

3.1.4 Milyen populációra terjedjen ki a vizsgálat?

Ennek megállapítása különösen nehéz olyan munkahelyek esetében, ahol az érintett kockázati tényező időbeli változása jelentős és/vagy viszonylag kis létszámú dolgozót foglalkoztatnak azonos vagy hasonló munkakörben.

A hatékony adatgyűjtési stratégiának biztosítani kellene a kijelölt munkatevékenységekre vonatkozó kockázati tényezők dolgozói csoportra vonatkozó átlagának becslését. Ezért az érintett munkavállalók teljes csoportjára vonatkozó átlagos kockázat pontos meghatározásához korrekt statisztikai eljárás használata javasolt. Nagyobb populációval végzett vizsgálat során kiderült, hogy valószínűleg 15 és 20 közötti dolgozó a minimális létszám, hogy megfelelő pontosságú becslést csoportátlagot kapjanak a kockázati tényezőre.

Nem valószínű, hogy a munkavédelmi és foglalkozás-egészségügyi szakemberek rendelkeznek olyan erőforrásokkal, hogy ilyen létszámú munkavállalót vizsgáljanak, munkaköri csoportonként, még akkor sem, ha az ideális létszám rendelkezésre áll.

Kérdéses tehát, hogy az értékelt munkatevékenységek eredményei reprezentatívak-e, ha azokat más munkavállalók végzik, a vállalat különböző munkahelyein, és az év különböző időszakában. Ez a kérdés rendkívül fontos, de valószínűleg az értékelési technikákat fejlesztők sem foglalkoztak vele, vagy nincs megemlítve a módszerek leírásánál.

Megoldásként javasolható, hogy az erőforrások hiányában koncentrálni kell a leginkább veszélyeztetett dolgozókra és a jelentősen eltérő jellemzőkkel bírókra. Például egy lehetséges megoldás, hogy a munkatevékenységet 2-3 személy esetében értékeljük, egy alacsonyabb, lehetőleg női, egy magasabb férfi részvételével, ha van módunk harmadik munkavállalóra, akkor ő átlagos testalkatú legyen. Azt is figyelembe kell venni a kockázatértékelésnél, hogy nem minden esetben az antropometriai különbözőség okozza az eltérést a veszélyeztetettség szempontjából.

3.1.5 A módszerek osztályozása

1. csoport: A munkavállalókról rendelkezésre álló, vagy időnként gyűjtött adatokon alapuló módszerek, melyek vonatkozhatnak a fizikai, mentális állapotra és pszichoszociális munkahelyi kockázati tényezőkre, vagy ide tartoznak pl. a munkaóra és teljesítmény kimutatások, interjúk és kérdőívek;

A 2. csoportba tartoznak a megfigyeléses módszerek, melyek két felé bonthatók:

2a. csoport: munkahelyi kockázat értékelésére kifejlesztett egyszerűbb technikákra, amelyek lehetővé teszik egy (megfelelően képzett) megfigyelő számára számos tényezőre vonatkozó értékelő és nyilvántartó adat rögzítését, elsősorban előre összeállított űrlapok alapján. Ezek a kockázatok értékelésén túl alkalmasak a munkahelyi fejlesztési prioritások megállapítására is.

2b. csoport: fejlett technikák, melyek alkalmasak rendkívül dinamikus tevékenységek értékelésére, adatok nyilvántartására is, például változó testhelyzetek rögzítésére videokamera vagy számítógép és speciális szoftver segítségével. Ezek legtöbb esetben a 2a csoportba tartozó papír-ceruza módszerek továbbfejlesztéséből és/vagy azok automatizálása révén jöttek létre.

3. csoport: Effektív mérésen alapuló módszerek, melyeknél az ellenőrzőműszer közvetlenül a személyhez kapcsolódó érzékelőkkel nyert adatok szolgálnak a kockázatra utaló tényezők megállapítására.

A különböző módszertani csoportok között jelentős eltérések vannak elsősorban az eredmények megbízhatóságában, az emberi/szakértői erőforrásigény és az szükséges infrastruktúra minőségében, költségigényében. A választás szempontjai a 3. 1.6 és 3.1.7 fejezetekben található.

3.1.6 Milyen szempontok alapján alakítsuk ki a vizsgálati módszertant?

Ha elsődleges célnak a vizsgálat során kapott eredmények megbízhatóságát és használhatóságát tekintjük, akkor a rendelkezésre álló módszertani arzenált annak figyelembevételével kell szemlélünk és a kiválasztást elvégezni, hogy céljainknak leginkább megfelelő, kellően összetett módszertani csomaggal végezhesük el az értékelést.

Szükség van olyan módszerekre, melyek alkalmasak

- a vizsgálati célok teljes körű megvalósítására,
- a folyamat minden releváns szakaszában (3.1.3 fejezet),
- a kijelölt területe(ke)n (3.1.3 fejezet).

Szükséges van a megfelelő módszerek

- kiválasztására,
- kombinálására,
- adaptálására,
- fejlesztésére.

Ha a fenti szempontokat nem gondoljuk át kellően, és a módszertani csomagot nem teszteljük legalább egy rövid kísérleti értékelés (Pilot Study) erejéig, akkor könnyen előfordul, hogy félrevezető, hamis és/vagy hiányos eredményeket kapunk.

3.1.7 Milyen eszközrendszert használjunk?

A teljesség igénye nélkül néhány fontosnak tartott tanács a vizsgálati eszközök használatához:

- Ne csak gazdasági kérdés legyen, hogy milyen módszertant (módszerek összességét) alkalmazzunk egy adott vizsgálati kereten belül!
- Törekedjünk az optimumra, a jövőbeli igényeket is szem előtt tartva!
- Koncentráljunk az eredmények megbízhatóságára, érvényességére!
- Legyen szempont a beszerzés/rendelkezésre állás határideje is!
- Vegyük figyelembe a rendelkezésre álló emberi erőforrások minőségét és kapacitását (beleértve a betanítás idejét is)!
- Számoljunk a meglévő vizsgálati eszközparkkal (mérőeszközök, szoftverek) és annak bővítési igényével!
- Döntsük el, hogy ingyenes, vagy fizetős módszereket/szoftvereket használunk, és vegyük figyelembe, hogy van-e az adaptálásnak költsége!
- A felhasználónak teljes mértékben tisztában kell lennie az alkalmazás mikéntjével, főleg az ingyenes módszerek esetében!
- A módszertannak hosszabb távon kell költséghatékonyan lennie a vállalat szintjén, és igazodnia kell az alkalmazók szakmai ismeretszintjéhez is!

3.1.8 Milyen tapasztalatok szűrhetők le a korábbi tapasztalatokból?

Korábbi szakértői tevékenységek tapasztalatai alapján csak néhány fontos szempont, különösebb magyarázkodás, kifejtés nélkül:

- Tervezési fázisban optimális az értékelést elkezdeni! (Mindennek van ma már digitális modellje!)
- Rendszerszemléletű alkalmazás, legalább a kezdésnél! ("Minden mindennel összefügg!").
- Szükséges az intuitív módszerek megerősítése tudományosan igazolt módszerekkel! (Pl. kísérleti munkahelyek tesztelése)
- Dolgozók bevonása elengedhetetlen, participáció! (Pl. minimum kérdőív)
- Használjuk ki a technikai lehetőségek előnyeit! (video, CAAA/DHM)

3.2 Alkalmazható módszerek

Ez a fejezet hosszabb-rövidebb ismertetőt, esetenként csak ajánlást és hivatkozást, nyújt azokról a módszerekről, melyek alkalmasak a munkavédelmi, ergonómiai, néhány esetben pszicho szociális kockázatok értékeléséhez és általános, a munkakörülményekből eredő problémák feltárásához. Az ismertetésben az alábbi módszerek jelennek meg, a teljesség igénye nélkül:

- | | |
|---|--|
| 1. Ellenőrző lista (GME, QEC, stb.) | 12. JSI |
| 2. Kérdőív | 13. Módosított emelési egyenlet (RLE) |
| 3. Interjú | 14. Manual Handling Assessment Charts (MAC) |
| 4. Fókuszcsoport (Brainstorming, usability teszt, stb.) | 15. Toyota módszer |
| 5. REBA | 16. Szubjektív fáradtságérzés megítélése |
| 6. RULA | 17. Számítógéppel támogatott antropometriai értékelés (CAAA/DHM) |
| 7. WERA | 18. Csoportos szakértői értékelés video felvételek alapján |
| 8. BIEF/BEST | |
| 9. CERA | |
| 10. OWAS | |
| 11. OiRA | |

A fenti módszerek együttes alkalmazásán kívül esetenként szükség lehet a munkafeladatokhoz szükséges idő számítására olyan rendszerekre, mint az MTM-1, MTM-UAS vagy a MOST, melyeket a Siemens PLM alkalmazásfejlesztő cég Tecnomatix termékesaládjának Process Simulate Human alkalmazása tartalmazza. Magyarországon a graphIT Kft. forgalmazza, más ergonómiai modulokkal együtt.

3.2.1 Ellenőrző lista

Az ellenőrző lista (check list) lehetővé teszi a megcélzott terület rendszerezett és rendszeres áttekintését, akár kritikus tevékenységről, akár összehasonlító elemzésről van szó. A munkahelyek felmérésére, ellenőrzésére, értékelésére az interneten számtalan forrás található, de néhány ergonómiai szabvány is tartalmaz használható elemeket. Konkrét ergonómiai ellenőrzőlistát és a problémakörhöz tartozó fejlesztési ötleteket ad az ILO és az IEA közös kiadványa „Ergonomic Checkpoints” [58] címmel, melynek második kiadása magyarul is elérhető az ILO honlapján.

Az ellenőrző lista előnye hogy első kézből (saját tapasztalat alapján) kapunk hiteles információt a kijelölt munkahelyekről és a munkakörülményekről. A módszer rendszeres alkalmazása és szakirodalmi és/vagy az internet adta források felhasználása esetén egyre bővülő, mindenre kiterjedő készlet áll rendelkezésre, amely témakörönként rendszerezhető, mely az új projekthez adaptálható, válogatás, módosítás és kiegészítés útján. A megfelelően összeállított és alkalmazott ellenőrző lista pontosan megmutatja a deficiteket, így döntéstámogató eszközként működik, akár fejlesztés akár további részletes vizsgálat kezdeményezéséhez. Az értékelés nemcsak megfelelt-nem felelt meg kategóriákkal, hanem esetenként konkrét mért értékekkel is történhet, utólag összehasonlítva az előírttal vagy ajánlottal. (További ajánlott információ:

<http://www.hartfordbusiness.com/article/20140623/PRINTEDITION/306199955/seven-management-benefits-of-using-a-checklist>)

Az ellenőrző lista hátránya hogy a hiteles eredmények érdekében szakértő jelenlétet igényel, ezért időigényes. Időnként az érintett személyek bevonása is szükséges az információ

hitelesítésére, megerősítésére. Ismételt használat esetében előfordul, hogy fontos szempont kimarad, ezért elkerülhetetlen a körültekintő adaptálás. (További ajánlott információ: <https://bizfluent.com/info-8649754-advantages-checklist-method-performance-appraisals.html>)

3.2.2 Dolgozói kérdőíves felmérés

A kérdőíves felmérés olyan információk megszerzésére is alkalmas, amelyeket a szakértő csak hosszabb idő (esetenként több hét) helyszínen töltésével, vagy még akkor sem tud megszerezni. Bizonyos témákban a dolgozók véleményének, attitűdjének ismerete, valamint alapvető demográfiai adataik elengedhetetlenek a problémák – nem csak ergonómiai – feltárására és megszüntetésére. Ezen felül lehetőség van az egészségügyi panaszok, a munkakörülményekkel szembeni elvárások, de a fejlesztési javaslatok, ötletek és egyéb a felmérés céljain túlmutató tények megismerésére is.

A kérdőíves felmérés fajtáiról, azok előnyeiről és hátrányairól részletesen lehet olvasni az az intézmények számára készült DPR Kézikönyv 3. online mellékletében [59].

Ha a helyi lehetőségek engedik, és a dolgozók minél nagyobb számban, legalább reprezentatív módon, még jobb, ha teljes körűen töltik ki a kérdőíveket. Egy kérdőív meghatározott számú zárt és nyitott kérdésből áll, melyek óhatatlanul tartalmaznak szubjektív értékeléseket (skálázott kérdések esetén) és egyéni megjegyzéseket. Csak a nagyszámú válaszadás esetén lehet ezeket a szubjektivitásokat kiszűrni, statisztikailag is objektív adattá transzformálni.

Bizonyos skálázott kérdések esetében fennáll az „összemosás”, félreértelmezés veszélye, ha a válaszadók más-más dolgot, pl. munkahelyet értékelnek, és ennek eredményét átlagoljuk. Ezeknél a kérdéseknél, az eredmények feldolgozásakor fel kell hívni a figyelmet az általánosításban rejlő hibára, de egyben lehetőség is van a további, differenciált adatfeldolgozásra, értelmezésre.

Jelen esetben a dolgozók munkakörülményekre vonatkozó véleményének megismerésére önkéntes és anonim kérdőíves felmérést alkalmaztunk. A helyszíni bejárás után a cég illetékeseinek jóváhagyásával az előzetesen benyújtott kérdőív kerül közvetlenül kiosztásra (1. melléklet).

A kérdőív szerkezete a 4.1.1 fejezetben található, a felmérés végrehajtását a 4.1.2 fejezet, eredményeit az 4.1.3 fejezet tartalmazza.

3.2.3 Interjú

„Az interjú két vagy több ember beszélgetését jelenti, melynek célja, hogy az interjú készítői az interjú alanyától információkat nyerjenek egy meghatározott témakörben. Az interjú széleskörűen elterjedt technika, amelyet gyakran alkalmaznak például a tudományos kutatásban (pl. szociológiai mélyinterjú), a médiában, a piackutatásban vagy a munkaerő kiválasztásban” (forrás: Wikipédia), de alkalmas a munkakörülmények értékeléséhez egyedi, általános információk szerzésére, más módszerek eredményeinek validálására/hitelesítésére, kiegészítésére.

Az interjú fajtái (forrás: Wikipédia):

- Strukturálatlan interjú: az interjú alanya kötetlenül kifejtheti nézeteit az adott témakörben. Lehetővé teszi, hogy az interjúalany árnyaltan és információkban gazdagon kifejezze nézeteit, ám megnehezíti az egyes interjúk összehasonlíthatóságát.
- Strukturált interjú: az interjú alanya előre meghatározott kérdésekre, meghatározott keretek között válaszolhat. Lehetővé teszi az egyes interjúk összehasonlítását, ám szűkíti az interjúalany önkifejezési lehetőségeit és így az információgazdagságot.

3.2.4 Fókuszcsoport

A fókuszcsoport (Focus Group) az érintett valós vagy potenciális munkavállalói populációból választott, általában 8-10 személy, akikkel a vizsgálati cél érdekében valamilyen aktív részvételt igénylő tevékenységet végzünk. A fókuszcsoportos vizsgálaton belül lehet más módszereket is alkalmazni, mint például a Brainstorming („ötletroham”), használhatósági teszt, tervezési/értékelési szempontrendszer súlyozása, vagy fontosság elégedettségi diagram készítése.

A módszer előnyei [60]

- Csoportszituáció és csoporthatás, ami által olyan információk szerezhetőek az egyénéről, amelyek más körülmények között nem lennének lehetségesek.
- Képet kapunk a célcsoport szóhasználatáról, attitűdjeiről, reakcióiról.
- Számos játékos megoldást alkalmazhatunk (projektív technikák) a nehezen megfogalmazható érzések, lappangó vélemények megismerésére.
- A megbízó személyesen is figyelemmel követheti az interjú menetét.

A módszer hátrányai [60]

- A csoportszituációból adódóan egyesek kevésbé nyílnak meg, az elvárások gátat szabhatnak a szabad véleménynyilvánításnak. Ez leginkább bizalmas témák esetén fordulhat elő.
- Amennyiben az interjú környezete, vagy a moderátor nem megfelelően lett megválasztva, nem alakul ki a kölcsönös szimpátia, megdermedhet a légkör, gátolva a beszélgetést.
- A csoportban lévő domináns személy magához ragadhatja a kezdeményezést, melynek hatására a többi résztvevő visszahúzódomóvá válhat. (További ajánlott információ:)

3.2.5 REBA

A Gyors Teljes-test Értékelés (Rapid Entire Body Assessment, REBA) módszer egy olyan problémafeltáró eszköz, amellyel az ergonómiai, elsősorban mozgásszervi megbetegedések kockázatának jelenléte azonosítható az adott munkahelyen, ismétlődéssel járó fizikai munkavégzés során. [61]

A módszer alkalmazható papír-ceruza alapon egy REBA értékelőlappal (minta 4. melléklet), vagy elektronikusan (internetes forrás alapján jelenleg a REBA 6.xls áll rendelkezésre). A módszer lényege, hogy hat testrész helyzetének értékelését kell kiegészíteni a teheremelés/erőkifejtés, a megfogás (szerszám, munkadarab) minősége és az aktivitás (statikus, dinamikus vagy bizonytalan egyensúlyi helyzet) értékelő pontjaival. A vizsgált testrészek a nyak/fej, törzs, lábak, felkar, alkar és csuklók. Így a munkahelyek egy relatív, 1-15-ig terjedő skálán összehasonlíthatók és a számított pontszám (REBA Score) alapján az intézkedési szintek meghatározhatók. A REBA pontszám alapján öt kockázati osztályba lehet sorolni a munkahelyeket.

A módszer előnyei:

- Gyors vizsgálati módszer, mely MSD bejelentések alapján a munkahely ergonómiai kivizsgálására szolgál.
- Szűrő eszköz, amely a teljes testre ható biomechanikai és testtartásbeli terhelést vizsgálja.
- Gyorsan és könnyen kitölthető.
- A REBA pontszámok az MSD kockázat csökkentéséhez szükséges akciók fontosságát jelzik.
- A kilenc részből összegzett pontozás rámutat a probléma valószínűbb területeire is.
- Jól illeszkedik a többi ergonómiai módszerhez.

A módszer hátrányai:

- Csak gyakran vagy rendszeresen ismétlődő, azonos vagy hasonló elemekből felépülő munkatevékenység értékelésére alkalmas.
- A testrészek helyzetének csak a legkedvezőtlenebb helyzetét detektálja.
- Páros testrészeknél (felső végtagok) opcionális a rosszabb helyzetű vagy mindkét végtag egyidejű értékelése.
- A kiértékelés a források alapján nem teljesen egyértelmű, és a szögtartományok megítélése miatt további szubjektivitást tartalmaz.

A helyszíni bejárások alkalmával, vagy videofelvétel segítségével, a dolgozók jellemző testhelyezeteinek megfigyelése alapján lehetséges az értékelő lap kitöltése. Az esettanulmány során készített REBA értékelések összesített eredményeit az 4.2.2.1 fejezet tartalmazza.

3.2.6 RULA

A Gyors Felső Végtag Értékelő (Rapid Upper Limb Assessment, RULA) módszer szintén olyan problémafeltáró eszköz, amellyel az ergonómiai, elsősorban mozgásszervi megbetegedések kockázatának jelenléte azonosítható az adott munkahelyen, ismétlődéssel járó fizikai munkavégzés során, és az MSD bejelentések alapján a munkahely ergonómiai kivizsgálására szolgál. [62] Jellemzői:

- Szűrő eszköz, amely a teljes testre ható biomechanikai és testtartásbeli terhelést vizsgálja.
- A nyakra, a törzsre és a felső végtagokra fókuszál, és ideális ülőmunkához, pl. számítógépes munkahelyekre.
- Érvényességét számítógép kezelők és varrógép kezelő munkások csoportjain ellenőrizték.
- Gyorsan és könnyen kitölthető.
- A RULA pontszámok az MSD kockázat csökkentéséhez szükséges akciók fontosságát jelzik.
- Illeszkedik a többi ergonómiai módszerhez
- Hátránya a REBA módszerrel szemben, hogy a végső RULA pontszám csak az 1-7 tartományra terjed és csak négy kockázati osztályt használ.

A papír-ceruza változat mintája az 5. mellékletben található.

3.2.7 WERA

A Munkahelyi Ergonómiai Kockázatértékelés (WERA) olyan szakértői módszer, diagnosztikai eszköz, amely elsősorban a fizikai munkával kapcsolatos problémafeltáró tevékenységet segíti. A vázizom rendszeri, más néven mozgásszervi megbetegedésekhez (MSD – WMSD) kapcsolódó expozíciókat és fizikai kockázati tényezőket értékeli. [63]

A WERA eszköz hat fizikai kockázati tényezőt foglal magába, beleértve a testtartást, az ismétlődést, az erőteljes rezgést, az érintkezési stresszt és a feladat időtartamát, és magában foglalja az értékelhető 5 fő testrégiót (váll, csukló, hát, nyak és láb). Olyan pontozási rendszerrel rendelkezik, és cselekvési szinteket detektál, így útmutatást nyújt a kockázat szintjéhez és a fejlesztési akciók szükségességéhez, vagy részletesebb értékelések elvégzéséhez. Ezt az eszközt a fejlesztési folyamat megbízhatósága, érvényessége és használhatósága szempontjából is tesztelték. Mivel a WERA eszköz olyan ceruza- papír technika, amely bármilyen speciális felszerelés nélkül használható, a munkahelyeken bárhol elvégezhető a munkaerő megzavarása nélkül.

Összesen kilenc kategóriában, két-két szempont összevetésével megállapíthatók a részpontok, amelyek a 2-6 tartományba esnek, ezeket kell összeadni. Az értékelés eredménye ily módon egy 18 és 54 közötti végső pontszám. Az végső pontszám alapján három kockázati szint határozható meg:

1. 18-27 pont, **alacsony kockázati szint** A munkafeladat elfogadható
2. 28-44 pont, **közepes kockázati szint** A munkafeladatot tovább kell vizsgálnia a szükséges változtatásokat meghatározni
3. 45-54 pont, **magas kockázati szint** A munkafeladat nem fogadható el, és azonnal változtatni kell

A módszer előnye:

- Gyorsan és kevés gyakorlattal is használható
- A pontozás alapján prioritási sorrend állapítható meg a vizsgált munkahelyek fejlesztésére
- A részpontok útmutatást adnak a fejlesztési terület jellegét tekintve

A módszer hátránya:

- Általában nem reflektál a testrészek csavarásából, a nyak és törzs oldalra hajlításából adódó kockázatokra
- A vibráció értékelésekor, akkor is 1-3 pont keletkezik, ha a dolgozó egyáltalán nem használ vibrációt okozó eszközt.
- Kissé megtévesztő, hogy a végső pontszám 18-nál kezdődik.

A helyszíni bejárások alkalmával, vagy videofelvétel segítségével, a dolgozók jellemző testhelyzeteinek megfigyelése alapján lehetséges az értékelő lap kitöltése. Az esettanulmány során készített WERA értékelések összesített eredményeit az 4.2.2.2 fejezet tartalmazza.

A papír-ceruza változat mintája a 6. mellékletben található.

3.2.8 BRIEF/BEST

A BRIEF/BEST módszer szintén alkalmas az MSD jellegű kockázatok értékelésére. Az alapvetően papír-ceruza alapú adatfelvételt egy interaktív, két db egylapos PDF támogatja, elsősorban az értékelési szakaszban és a dokumentálásban. (Szerk.: *Sajnálatos módon a BRIEF lapról a részeredményeket kézzel kell átmásolni a BEST lapra, hogy megkapjuk a végeredményt és a kockázati besorolást!!!*)

A BRIEF módszer lényege hogy a munkatevékenység megfigyelése alapján hat testrész értékelünk. Három esetben külön jobb és bal oldalt (kézfej, alkar, felkar) és háromnál (nyak, hát, láb) egyként rögzítjük a jellemző helyzetet, az erő kifejtés módját/mértékét, és az expozíciót, azaz az időtartamot és gyakoriságot. Így egymástól független, 0-4 tartományba eső kilenc pontszámot kapunk. A 0-1 pont jelenti az alacsony kockázatot, 2 a közepeset és 3-4 a magasat. Kiegészítő tényezőként öt kedvezőtlen, fizikai terhelő körülményt is lehet rögzíteni, megjelölve az érintett testrész is. Ezek a vibráció, az alacsony hőmérséklet, a lágyszövetek nyomása, a hirtelen terhelés és a kesztyű használata. Elektronikus adatrögzítés a PDF BRIEF Form 3.0.pdf segítségével lehetséges.

A BRIEF részeredményeinek összesítését a BEST lapon (PDF BEST Form 1.0.pdf) lehet elvégezni. A 9 +5 részeredmény átmásolása után automatikus a 100-as skálára konvertálás és összeadás. A heti munkaidő alapján súlyozó, 0,4 és 1,25 közötti tényező kiválasztásával kapjuk a 0 és 125 közé eső végső pontszámot. Ez fogja meghatározni a négy kockázati osztály szerinti minősítést:

- | | | |
|----|------------|------------------------------|
| 1. | 0-9 pont | alacsony kockázati szint |
| 2. | 10-29 pont | közepes kockázati szint |
| 3. | 30-49 pont | magas kockázati szint |
| 4. | 50+ pont | nagyon magas kockázati szint |

Az ipari tapasztalatok alapján elmondható, hogy a jellemző magyar munkakörülmények alapján nagyon könnyű a magas és nagyon magas kategóriába kerülni!!!

A papír-ceruza változat mintája a 7. mellékletben található.

3.2.9 CERA

A CERA (Composite Ergonomic Risk Assessment)– Összetett Ergonómiai Kockázatbecslés – MSD és WMSD jellegű kockázatok papír-ceruza alapú értékelő módszere.

A módszer az MSZ EN 1005 szabványsorozatnak megfelelően az alábbi tényeket értékeli:

- Testhelyzet,
- Kézi anyagmozgatás,
- Erőkifejtés,
- Ismétlődő mozdulatok.

Kiegészítő funkciók:

- Szubjektív kényelmetlenségértékelés,
- Munkahelyi előzmények,
- Fejlesztési ötletek.

A CERA használható munkahelyi kockázatelemzés részeként, új munkahelyek megvalósításakor (tervezéstől az üzembe helyezésig), ergonómiai felülvizsgálatoknál (minden munkahelyre), ergonómiai helyzetelemzésnél (pl. balesetek, egészségkárosodások esetén, konkrét munkahelyen), foglalkozás-egészségügyi tanulmányokhoz.

A CERA előnyei:

- Kevés gyakorlattal elsajátítható papír-ceruza módszer a legfontosabb ergonómiai kockázati tényezők értékelésére.
- Munkafüzet jellegű, amely lehetővé teszi a részletes értékelést, a munkavédelmi és foglalkozás-egészségügyi szakemberek néhány nap képzésével
- A valós tevékenység megfigyelésén alapuló, ábrákkal segített módszer

A CERA hátrányai:

- Csak az alapfeltételek teljesülése esetében, a kizáró feltételek hiányában lehet az egyszerűsített értékelést elvégezni.

A papír-ceruza kitöltés segítésére és a dokumentálásra létezik a számítógéppel kitölthető 5 lapos PDF változat is ipari és szolgáltató munkahelyek értékeléséhez (Cera_hu-v2m.pdf). A képernyős munkahelyek értékelése csak nyomtatott 3 lapos formában lehetséges.

Az ipari munkahelyek papír-ceruza értékelőlapok mintája a 8. mellékletben található.

3.2.10 OWAS

Az Ovako Working posture Analysis System (OWAS) a finn Ovako Oy acélipari magánvállalatnál alkalmazták először a 1970-es évek közepén, Az Ovako Oy együttműködve a Finn Foglalkozás-egészségügyi Intézettel fejlesztette ki. Az alapkonceptiót más testhelyzet értékelő módszerektől vették át (pl., RULA, REBA, University of Michigan, stb.).

Az OWAS a munka során a testhelyzetből eredő terhelés értékelésére alkalmas módszer. A módszer lényege a munkatevékenység megfigyelése során a funkcionális testhelyzetek egyszerű és szisztematikus osztályozása. Lehetőséget nyújt a munkafeladat végrehajtásához szükséges erők vagy teheremelések értékelésére is. Összetett és ismétlődő tevékenységek értékelésére is alkalmas, a módszer segítségével rögzíteni lehet a megfigyelés idejét és a résztvékenységeket, így a testhelyzetek kapcsolni lehet ahhoz az akcióhoz, melynek során jellemzőek voltak.

A következő területeken alkalmazható:

- Munkahelyek és munkamódszerek fejlesztésekor, a mozgásszervi terhelések csökkentése és a biztonságosabb, termelékenyebb munkavégzés érdekében.
- Új munkahelyek és munkamódszerek tervezésekor.
- Ergonómiai felmérésekhez.
- Foglalkozás-egészségügyi felmérésekhez.
- Kutatás/fejlesztési célokra.

Az OWAS módszernek két változata létezik. Az egyik eljárás a törzs, karok, lábak helyzetét és a teheremelés/süllyesztést vizsgálja, és tényezőnként határozza meg a kockázatot az előfordulás arányától függően. A másik a teheremelés helyett a nyak/fej helyzetét vizsgálja, az alábbiak szerint:

- Törzs: 4 helyzet,
- Karok: 3 helyzet,
- Lábak: 7 helyzet,
- Nyak/fej: 5 helyzet.

Mintavételezéssel, vagy a termelési adatok alapján tényezőnként kell az időtartam függvényében a kockázati osztályokat megállapítani.

A módszer előnyei:

- Viszonylag könnyű megtanulni és használni.
- Az eredmények összehasonlíthatók a referenciaértékekkel az intervenciós prioritás megállapításához.
- Az egyes testrészek pontszámai felhasználhatók az „előtti” és az „utáni” összehasonlításokhoz az intervenciós hatékonyság értékeléséhez.
- Az egyes testrészek pontszámai epidemiológiai vizsgálatokban használhatók.
- A rendszer viszonylag könnyen testre szabható egy adott felhasználó igényei szerint.
- Széles körben használt, sok referenciával.

A módszer hátrányai:

- A testtartás kategóriák meglehetősen szélesek a törzs és a vállak esetében.
- Időigényes a testtartások időtartamának megállapítása.
- A módszer nem választja el a bal és a jobb karokat.
- A módszer nem ad információt a könyökről vagy a csuklóról.

Ajánlott forrás: [64]

3.2.11 OiRA

Az online interaktív kockázatértékelés (OiRA) [66] olyan internetes platform, amely bármely nyelven lehetővé teszi ágazati kockázatértékelési eszközök standardizált formában történő egyszerű létrehozását.

A platformot az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség (EU-OSHA) fejleszti és tartja fenn, alapját pedig a holland RI&E kockázatértékelési eszköz képezi. A megfelelő kockázatértékelés a kulcs az egészséges munkahelyekhez. A kockázatértékelés elvégzése azonban komoly kihívásokat tartogathat, különösen a mikro- és kisvállalkozások számára, amelyek esetlegesen nem rendelkeznek a kellő erőforrásokkal vagy a kockázatértékelés hatékony elvégzéséhez szükséges munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi know-how-val.

Az OiRA célja e probléma megoldása. Ez az első olyan uniós szintű kezdeményezés, amely (elsősorban a tagállamokon, valamint uniós és tagállami szintű szociális partnereken – munkaadói és munkavállalói szervezeteken – keresztül) ösztönzi az európai mikro- és kisvállalkozásokat kockázataik értékelésére.

Az OiRA előnyei [67]:

- A kockázatértékelési eszközök új generációja: könnyen hozzáférhető, könnyen használható, ingyenes a végfelhasználók számára.
- A mikro- és kisvállalkozásokat célzó valamennyi projekt vagy rendszer esetében fontos, hogy igazodjanak azok szükségleteihez – ne legyenek se túl bonyolultak, se túl drágák (lehetőség szerint legyenek ingyenesek).
- Egyszerűbb terjesztés az interneten keresztül.
- Az OiRA rengeteg vállalathoz juttatható el anélkül, hogy foglalkozni kellene a nyomtatáshoz és a papíralapú dokumentumok kiküldéséhez kapcsolódó költségekkel és korlátokkal.
- Folyamatosan fejlődő tartalom.
- Az OiRA könnyen és azonnal módosítható a jogszabályi változások vagy újabb bevált gyakorlatok, új folyamatok és hasonló beépítése érdekében, biztosítva ezáltal, hogy az eszközök mindig naprakészek legyenek.

- Az eszközök tartalmát a különböző végfelhasználókhöz is hozzá lehet igazítani.
- A rendszeres frissítések révén az eszköz tartalma az évek során teljesebbé tehető.
- Intuitív navigáció, oktatási tartalmak, a saját ritmusban való munkavégzés és a munka megszakításának lehetősége.
- Az OiRA lépésenkénti megközelítést javasol a veszélyek azonosításától a dokumentált kockázatértékelésig.
- Az OiRA használható az ismeretek és a tájékozottság növelése, képzések, különösen szakképzések megvalósítása.
- Platform egyéb információforrások eléréséhez.
- Lehetőség az eszközök alkalmazásának nyomon követésére.

Az OiRA akadályozó tényezői [67]:

- A munkahelyi biztonsággal és egészségvédelemmel (kockázatértékeléssel) kapcsolatos tudatosság hiánya a mikro- és kisvállalkozásoknál.
- A kockázat megelőzése nem elsődleges cél vagy problémakör a mikro- és kisvállalkozások számára.

3.2.12 JSI – Job Strain Index

A Munkaköri Terhelési Index (Job Strain Index – JSI) módszert Dr. J.S. Moore és Dr. A. Garg fejlesztette ki. A JSI módszer a csukló és a kezek sérülésveszélyének becslésére alkalmas elsősorban az erő, az ismétlés, a testtartás és az időtartam értékelése alapján. A JSI gyors és szisztematikus értékelést ad a munkavállaló kéz/csukló helyzetéből adódó kockázatairól. Az elemzés a beavatkozás előtt és után is elvégezhető annak igazolására, hogy a beavatkozás eredményes volt-e a sérülés kockázatának csökkentése érdekében. [68]

A JSI alapadatai:

- Az erő kifejtés mértéke Megítélése kissé szubjektív! (Szerk.)
- Az erő kifejtés időtartama
- Percenkénti ismétlődés
- Kéz és csukló helyzete
- A munkatevékenység sebessége Megítélése kissé szubjektív! (Szerk.)
- Napi expozíciós idő

Az értékelés alapján három kockázati osztályba sorolható a munkatevékenység:

1. Ha a számított érték (JSI) kisebb vagy egyenlő 3-mal, akkor a munkavégzés biztonságos.
2. Ha az JSI érték 4-6 körüli, akkor közepes valószínűséggel fennáll a felső végtagok munkatevékenységből adódó károsodásának (MSD, WMSD, RSI, CTD) esélye.
3. Ha a JSI érték 7, vagy annál több, akkor nagy valószínűséggel fennáll a felső végtagok munkatevékenységből adódó károsodásának (MSD, WMSD, RSI, CTD) veszélye. *(Szerk.: gyakorlati tapasztalat, hogy az index szinte minden esetben meghaladja a 7-es értéket!)*

A módszer részletes leírása: [69]

Az értékelőlap mintája a 9. mellékletben található.

3.2.13 Módosított emelési egyenlet (RLE)

A RLE a NIOSH által 1994-ben publikált eljárás teher emelési és süllyesztési tevékenységek esetében a tömeg ajánlott határértéke (RWL) és az emelési index (LI) számítására vonatkozik.

A számítás lényege, hogy a teherállandót (a populáció számára megengedhető maximális tömeget) kell megszorozni az emelés körülményeit jellemző hat tényezővel. Mivel a tényezők értéke 0-1 tartományban van, az eredmény mindig kisebb, mint a teherállandó, sőt bármely tényező 0 értéke esetén 0 lesz! Tehát megmutatja, hogy elvileg milyen körülmények között nem lehet/szabad emelési tevékenységet végezni. A tényezők [70]:

- A teher és a személy súlypontjának távolsága
- Az emelés függőleges kezdőpontja a talajtól
- Az emelés függőleges távolsága
- A törzs elfordulása, fokban mérve
- Az emelés gyakorisága
- A megfogás minősége

Aktualitását az adja, hogy a harmonizált MSZ EN 1005-2:2003+A1:2009: Gépek biztonsága. Az ember fizikai teljesítőképessége 2. rész: A gépek és a géprészek kézi kiszolgálása címen hivatkozik a fenti eljárásra, és használja annak teljesítménymódosító tényezőit. [71]

A számítási algoritmus interaktív verziója jellemzően applikáció formájában megvásárolható iPhone and iPad platformra:

(<https://www.appaddict.org/view.php?trackid=447112695>, 2019.03.19.

3.2.14 Manual Handling Assessment Charts (MAC)

A kézi anyagmozgatás értékelő táblázatok (MAC) szintén a logisztikai tevékenységek során fellépő MSD kockázatok felderítését, értékelését szolgálja. Három grafikusan szerkesztett táblázattal a függőleges, a vízszintes és a több személy által közös anyagmozgatást lehet pontozással és színskálával értékelni. Az egyes táblázatok 8-9 tényezőt tartalmaznak, nagyon hasonlókat a RLE, JSI vagy REBA módszerhez.

További információk a módszerről a <http://www.hse.gov.uk/msd/mac/index.htm> honlapon található.

Az értékelőlap mintája a 10. mellékletben található.

3.2.15 Toyota módszer

A módszer karosszéria szerelés során fellépő MSD kockázatok értékelésére fejlesztették ki a Toyota gyárban. Az Excel formátumú dokumentáció lapjai, melyeken kiszámítható és összesíthető az emberi test alsó és felső részére eső terhelés relatív értéke, a következő tényezőkkel számol:

- Terhelési összesítő,
- Testhelyzet,
- A törzs terhelése teheremelés miatt,
- A kar helyzete,
- Erőkifejtés kézzel,
- Elérési tartományok kihasználása,
- Szerszámhasználat.

A módszer előnyei:

- A végeredmény időtartammal és gyakorisággal súlyozott értéket ad.
- Lehetőség van művelet vagy műveletelem szintű értékelésre is.
- A módszer könnyen adaptálható más tevékenységekre.
- A vizsgált munkahelyek összehasonlítása szélesebb tartományba eső pontszámok alapján történik.

A módszer hátrányai:

- Csak ciklikusan ismétlődő munkatevékenység értékelésére alkalmas,
- 2-3 percnél hosszabb ciklus esetén ismerni kell a tevékenységelemek időtartamát is a pontos eredmény érdekében. A műveletelemenkénti értékeléshez MTM időadatok, vagy mért értékek szükségesek.
- Az erőértékek pontos meghatározása költséges, a becslés veszélyezteti a z eredmény megbízhatóságát.

3.2.16 Szubjektív kényelmetlenség értékelés

A szubjektív kényelmetlenség értékelőlapok, eredeti nevén Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (Cornell University, 1994) hat darab A4 formátumú ábrás kérdőívet jelent (<http://ergo.human.cornell.edu/ahmsquest.html>):

1. Ülő férfi teljes test értékelő lap (mmsquest.pdf)
2. Ülő női teljes test értékelő lap (fmsquest.pdf)
3. Álló férfi teljes test értékelő lap (mmsdqall.pdf)
4. Álló női teljes test értékelő lap (fmsdqall.pdf)
5. Jobb kéz értékelő lap (rhandq.pdf)
6. Bal kéz értékelő lap (lhandq.pdf)

A hazai gyakorlatban ezek közül csak a negyedik lapot szoktuk használni, a DSGI Kft. által fordított és formázott formában.

A módszer lényege, hogy a dolgozók egy heti terhelést figyelembe véve kitöltik a lapokat. Először meg kell jelölni azokat a testrészeket, amelyeknél panasza volt a jelzett időszakban. Ezt követően a panasz gyakoriságát kell értékelni ötfokú skálán, a kellemetlenség szintjét és a zavarás mértékét három-háromfokú skálákon.

A kényelmetlenség értékelő lap kitöltése csak olyan esetekben ajánlott, amikor rendszeresen és/vagy az érintett munkakörben dolgozók bevonásával nagyszámú kitöltés

várható. Az eredmények alapján a munkatevékenységgel összefüggő egészségkárosodásra és az egészségi állapot változására is lehet következtetni.

Az említett értékelőlap minták a 11. mellékletben találhatók.

3.2.17 CAAA/DHM

A számítógéppel támogatott antropometriai tervezés és értékelés (Computer Aided Anthropometric Assessment, CAAA) korszerű számítógépes termékértékelő módszer, melyben a termék és környezetének elektronikus modelljébe helyezhetjük a potenciális vagy valós felhasználó releváns modelljét. Ezt a szakmaterületet újabban digitális embermodellezésnek (Digital Human Modeling, DHM) is nevezik. Ez az összefoglaló neve mindazoknak a számítógépes programoknak, amelyek CAD rendszerekbe integrálva, vagy önálló alkalmazásként képesek hiteles embermodellt megjeleníteni, manipulálni oly módon, hogy az méreteiben megfelelően reprezentálja az adott populáció kiválasztott egyedét, és képes annak funkcionális testhelyzeteit, mozdulatait szimulálni. A funkcionális testhelyzetek és mozdulatok szimulálásának segítségével kimutathatók a helyszükségleti, elérési, látási megfelelések vagy deficitiek. A piacon lévő alkalmazások (Pl. ViveHuman, CharAT, JACK, RAMSIS, stb.) már egyéb ergonómiai modulokat, funkciókat is kínálnak, kockázatértékelés végeznek, terhelési értékeket számítanak. Grafikai és funkcionális jellemzői alapján kiváló prezentálási, dokumentálási és archiválási lehetőségeket nyújtanak.

3.2.18 Csoportos szakértői értékelés video felvételek alapján

A technika fejlődése sok lehetőséget ad a munkakörülmények megfigyelésére, értékelésére. Önmagában kevésbé használt, de más módszerekkel együtt hatékony eljárás a munkatevékenység rögzítése videón. Ha a vizsgálatnak része az is, hogy a videofelvételt az érintett dolgozónak is megmutatjuk és részletesen feljegyezzük megjegyzéseit, észrevételeit a felvételtől, akkor videó playbackről beszélünk. Egyébként a felvétel alkalmas arra, hogy több, akár eltérő szakmai kompetenciával rendelkező szakember értékelje, vagy a fentiekben említett módszerek bármelyikének információt szolgáltatson. Ez megtehető időmérés céljából, kényszeresthelyzetek, hibák és egyéb deficitiek, vagy épp megfelelések detektálására. A kimerevített képek, rövid vágások a DHM módszerhez hasonló prezentálási és dokumentálási lehetőséget adnak.

Útmutató ergonómiai elemzést szolgáló videó felvételéhez:

- Tájékoztassuk a dolgozókat, és minden esetben kérjük írásos beleegyezésüket a filmezéshez.
- A film a későbbi elemzést szolgálja, a felvétel idején arra kell koncentrálni, hogy minden jól látható legyen. A felvétel előtt pontosítsuk az ott dolgozókkal a tevékenységet, figyeljünk meg pár ciklust, és az alapján határozzuk meg, milyen beállításokat alkalmazunk. (Több beállításra lesz szükség.)
- Több, a tevékenységhez sorolt munkahelyet és személyt kell felvenni. Tevékenységenként legalább két, lehetőleg eltérő adottságú személyt (pl. alacsony nő és magas férfi) kell rögzíteni. Ideális esetben négy személyről készüljön felvétel.
- A felvétel lehetőleg állványra rögzített kamerával történjék. Készüljön először egy befogó képsor a munkakörnyezetről, majd az egész test mozgása, végül a kezek mozgása (csukló, hát, stb.).
- Az egyes beállításoknál legalább egy teljes ciklusnak láthatónak kell lenni, de 2 percnél rövidebb ciklusnál már legalább 5 ciklust vegyen fel folyamatosan.

- Tegyük azonosíthatóvá és megtalálhatóvá a felvételt. Legyen látható a dátum, szerkesszük rá és/vagy írjuk rá a munkahely azonosítót a felvételre. Vezessünk listát a felvett munkahelyekről és filmekről.
- A felvétellel párhuzamosan rögzítsük az ergonómiai elemzéshez szükséges adatokat, pl. kezelt darabok tömege, darabszáma, eszközök, tároló edények, asztallap magasság és kiterjedése stb., dolgozók neme, testmagassága, érintett dolgozók száma.
- Dokumentálja a ciklusokon kívüli, rendszeres tevékenységeket is.
- Kiegészítésként készülhetnek fényképek a munkahelyről.

4 Az esettanulmány eredményei és tapasztalatai

Az első három fejezetben ismertetett elvi és elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazását egy rövid esettanulmány keretében ez a fejezet van hivatva bemutatni. Az munkakörülményekről az információgyűjtés egyrészt dolgozói kérdőíves felméréssel (4.1 fejezet), másrészt szakértői bejárással valamint REBA és WERA módszerrel (4.2 fejezet) történt. A 4.3 fejezet a munkahelyenkénti tapasztalatokat, értékelési eredményeket tartalmazza.

Az esettanulmány a szerkesztő szándéka szerint nem tartalmaz olyan információt, mely alapján a cég felismerhető, szeretnénk megtartani a munkánkban segítséget nyújtók anonimitását, a hitelesség megőrzése mellett.

4.1 Dolgozói kérdőíves felmérés

A szakértők által használt, tudományosan is megalapozott módszerek használata mellett nagyon fontos a dolgozóktól származó, közvetlenül a munkakörülményekre vonatkozó információk feldolgozása. Ennek egy alkalmas módszere a dolgozói kérdőíves felmérés.

4.1.1 A kérdőív megtervezése

A Kft. illetékes vezetőinek jóváhagyásra elküldött kérdőívtervezet (1. melléklet) összesen 28 kérdést tartalmazott, a következő csoportosításban:

- Általános (demográfiai) kérdések: 1 – 8.
- A munkatevékenységre vonatkozó kérdések: 9 – 12.
- Munkafeltételekre vonatkozó kérdések: 13 – 19.
- Fizikai munkakörnyezetre vonatkozó kérdések 20 – 27.
- Egyéb (záró) kérdések: 28.

Mivel a Kft. képviselője, főleg az időkényszer miatt, úgy ítélte meg, hogy lényeges módosítás nem szükséges, ezért ezt a változatot sokszorosította és osztotta ki a dolgozóknak.

4.1.2 A felmérés végrehajtása

A kérdőív tervezet megküldését követően, az elfogadás és a sokszorosítás után két hétig volt lehetőségük a dolgozóknak a kérdőív kitöltésére. A kérdőívek feldolgozásra 2018. december 20-án érkeztek meg a szakértőhöz. Az adatok digitalizálása 2019. január 15-ig megtörtént, ezt követően lehetett a kiértékelést elvégezni és a helyszíni kockázatértékelést megkezdeni.

4.1.3 A kérdőíves felmérés eredményei

A dolgozóknak kiosztott kérdőívet 55 fő töltötte ki a megadott határidőre. Bár néhány kérdőívben találtunk több-kevesebb hiányosságot, alapjában mindegyik értékelhető volt. A feldolgozás eredményét kérdésenként ismertetjük, ennek során minden esetben megjelenik, hogy az adott kérdésre hányan válaszoltak. A skálázott kérdések esetében nagyobb volt a „kitöltési kedv”, mint a kifejtős kérdések esetében. Az eredmények szempontjából jó lett volna, ha skálázott kérdéshez fűzött indoklásra több válasz érkezik, de így is sok hasznos információ került a kezünkbe.

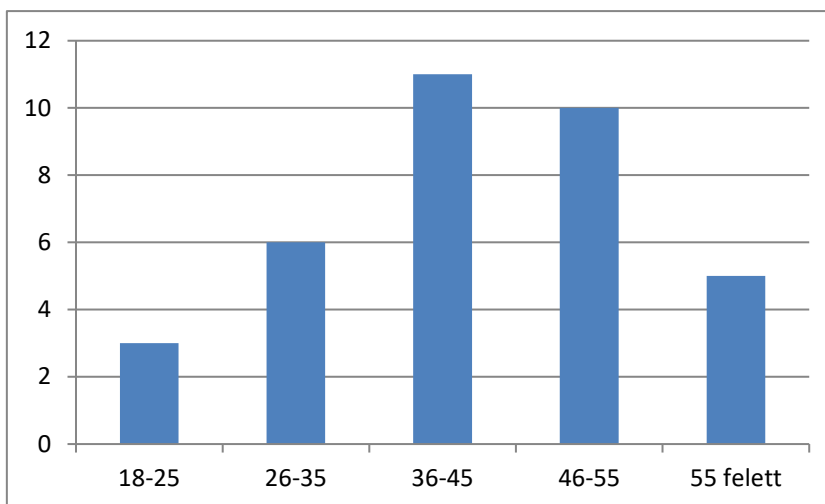
A további adatelemzés lehetőségének és a hitelesség ellenőrzésének biztosítása érdekében az összes numerikus és skálázott adatot tartalmazó kérdés összesített eredménye a 2. mellékletben, a szöveges válaszok pedig a kérdőív kódja szerinti sorrendben a 3. mellékletben megtalálhatók.

4.1.3.1 Általános kérdések

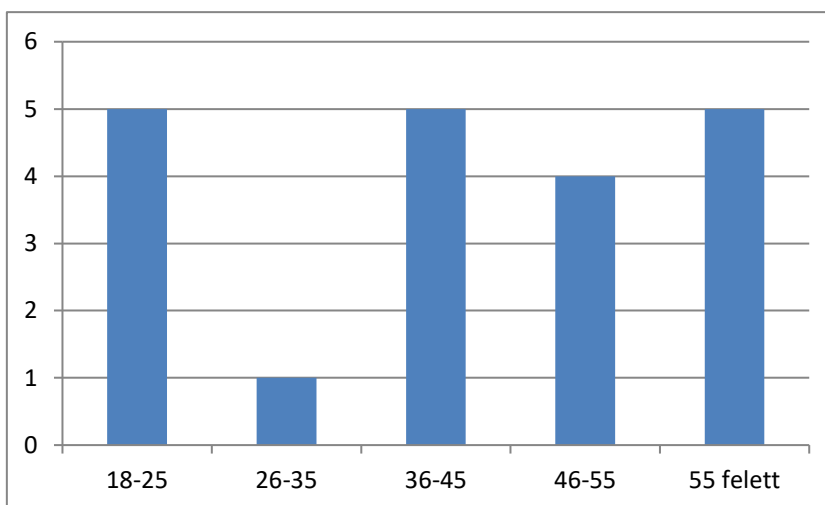
1. Hány éves?

A kérdésre 55 érvényes válasz érkezett. A női és a férfi válaszadók korcsoportonkénti megoszlását az 1. és 2. ábra mutatja.

2. Testmagassága?



1. ábra: A női dolgozók kor szerinti megoszlása



2. ábra: A férfi dolgozók kor szerinti megoszlása

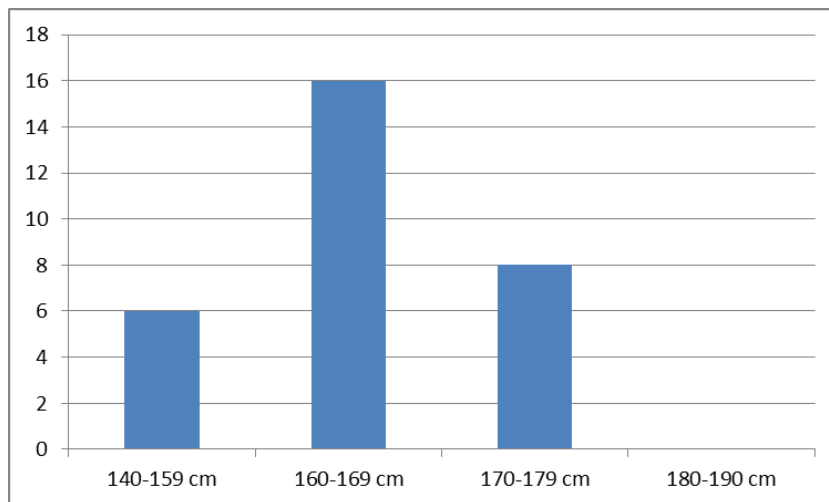
A korcsoportok kerekített középértékével és a gyakoriságokkal számolva a nők átlag életkora 42,6 év, a férfiaké 41,6, tehát az eltérés elhanyagolható a kérdőívet kitöltők körében. Hosszabb távon azonban ezek az átlagok várhatóan növekedni fognak, és a megváltozott munkaképességűek száma, beleértve a mozgásszervi megbetegedések után rehabilitációból visszatérőket is, szükségessé teszi majd a munkakörülmények felülvizsgálatát.

3. Neme?

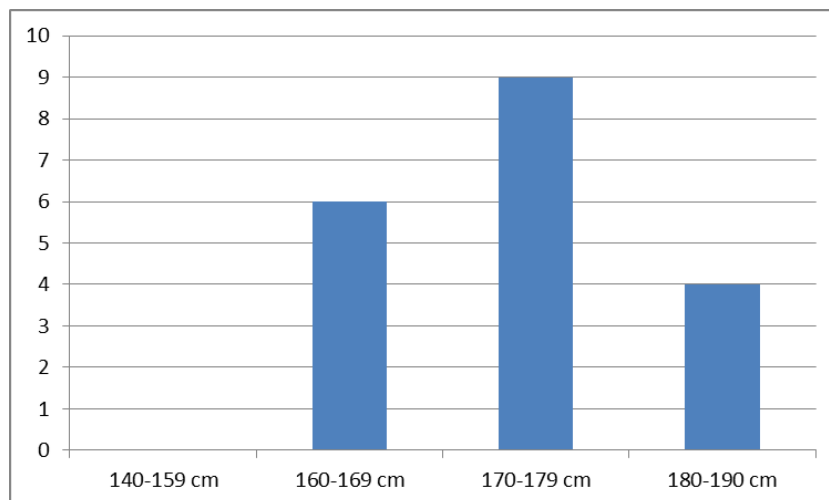
A kérdésre 55 érvényes válasz érkezett. A válaszadók között 35 nő és 20 férfi volt.

Az adatokból nem látszik az autóiparra jellemző férfi többség, mivel a 2-es gyártócsarnokban dolgozók részéről lényegesen nagyobb volt a kitöltési hajlandóság. Ez az arány egyrészt a jövőben változhat egy reprezentatív felmérés esetében, másrészt a munkakörülmények és a szociális ellátás biztosításakor a nők igényeit, képességeit, korlátait is figyelembe kell venni. Az is előfordulhat, hogy egyes munkakörökben korlátozni kell a nők alkalmazását, elsősorban a nagy fizikai terhelés miatt.

A kérdésre 49 érvényes válasz érkezett. A női és a férfi válaszadók testmagasság szerinti megoszlását a 3. és 4. ábra mutatja. A nők átlagos testmagassága 164cm, a szórás 6,5 cm, a férfiak átlagos testmagassága 176 cm, a szórás 6,2 cm. A férfi és a női válaszadók testmagasság szerinti megoszlását az 3. és 4. ábra mutatja.



3. ábra: A női válaszadók testmagasság szerinti megoszlása



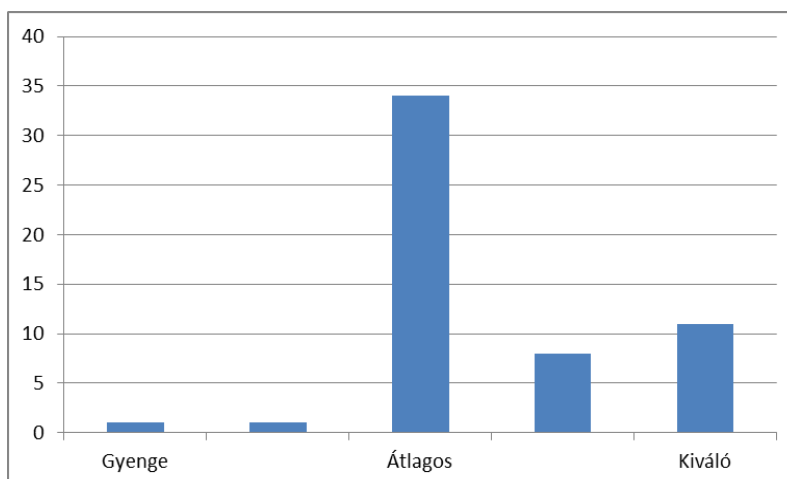
4. ábra: A férfi válaszadók testmagasság szerinti megoszlása

Ennek a kérdésnek a munkasíkok és a tároló felületek magasságtartományánál van jelentősége. Nem lehet minden esetben az átlagra tervezni, mert ha az adott munkahelyen rendszeresen megjelenő dolgozók testmagassága jelentős eltérést mutat az átlagtól, akár pozitív,

akár negatív irányban, akkor fennáll a kényszertesthelyzetből adódó nagyobb fizikai terhelés, illetve a mozgásszervi megbetegedés (WMSD) kockázata.

4. Hogyan ítéli meg jelenlegi egészségi állapotát?

A kérdésre 55 érvényes válasz érkezett. Az átlag 3,5 és a szórás 0,9, ami közepesenél jobb. A válaszok megoszlását az 5. ábra mutatja. Nincs szignifikáns eltérés a férfi és női dolgozók válaszai között.

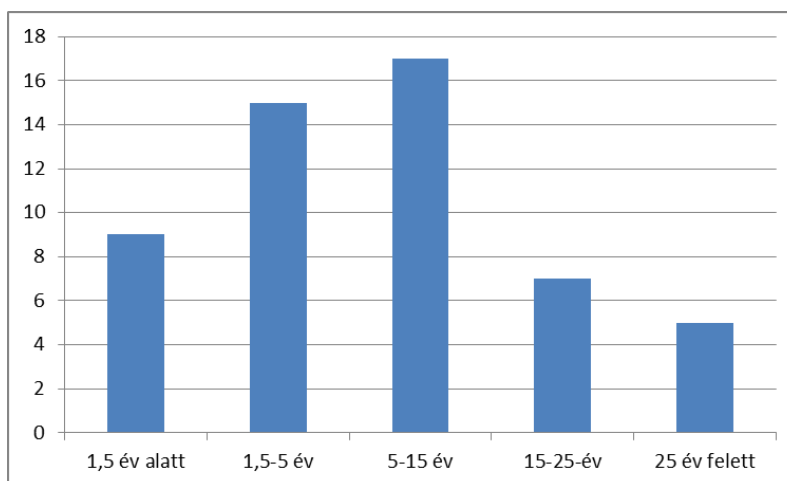


5. ábra: Egészségi állapot szubjektív megítélése

Az eredmények arra figyelmeztetnek, hogy mindenképp érdemes időnként ellenőrizni, például egy szubjektív fáradtságérzés értékeléssel együtt. A dolgozói állomány egészségügyi panaszai és általános egészségi állapota, a foglalkozás-egészségügyi szolgálat tapasztalataival együtt segít a kockázatok behatárolásában és azok csökkentésében is.

5. Mióta dolgozik a cég 1. telephelyén?

A kérdésre 53 értelmezhető válasz érkezett. A válaszadók munkaviszony szerinti megoszlását a 6. ábra mutatja. Az átlagos munkaviszony 8,2 év, a szórás 9,9 év.



6. ábra: A válaszadók munkaviszony szerinti megoszlása

A cégnél eltöltött idő figyelembevétele a humánpolitikai szempontokon kívül (karrier, anyagi és erkölcsi elismerés) a szakmai ismeretek, a lojalitás és kompetens véleménynyilvánítás

szintjén is fontos. Pl. a munkakörülmények változtatása, különböző fejlesztések során érdemes a „régieket” dolgozókra jobban figyelni, véleményüket meghallgatni. A participációnak ez a formája a szakmai és biztonsági (beleértve az ergonómiai) kultúra fejlődését is jelenti a cég számára.

6. Jelenleg milyen munkakörben dolgozik?

A kérdésre 50 értelmezhető válasz érkezett. A férfi dolgozók (18 fő) jelenlegi beosztását az 1. táblázat, a női dolgozókat (32 fő) a 2. táblázat mutatja.

1. táblázat: A férfi dolgozók által megjelölt munkatevékenységek gyakorisága

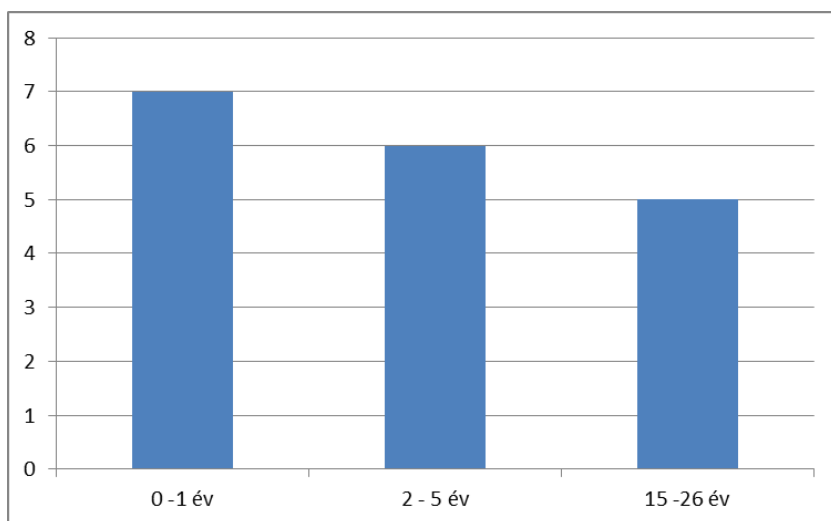
Ssz.	Munkakör	Gyakoriság
1.	Operátor	2
2.	Gépbeállító	3
3.	Gépkezelő	1
4.	Hegesztő	5
5.	Gépész	1
6.	Minőségellenőr, végellenőr	5
7.	CNC gépkezelő	1

2. táblázat: A női dolgozók által megjelölt munkatevékenységek gyakorisága

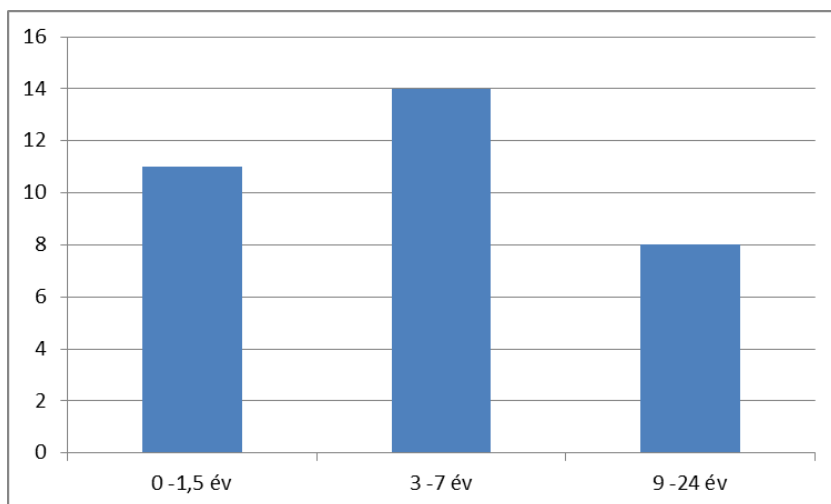
Ssz.	Munkakör	Gyakoriság
1.	Gépkezelő	5
2.	Készletező	1
3.	Prés kezelés	2
4.	Operátor	23
5.	Végellenőr	1

7. Mióta dolgozik a jelenlegi munkakörében?

A kérdésre 51 érvényes válasz érkezett. Az átlagos idő a jelenlegi munkakörben férfiak esetében 7,1 év, a szórás 8,52 év (nagyon magas!). A nőknél 5,8 év, a szórás 5,76 év (szintén magas). A válaszadók jelenlegi munkakörben töltött idő szerinti megoszlását a 7. és 8. ábrák mutatják, egyben a magas szórást is magyarázzák.



7. ábra: A válaszadó nők jelenlegi munkakörben töltött idő szerinti megoszlása



8. ábra: A válaszadó férfiak jelenlegi munkakörben töltött idő szerinti megoszlása

8. Az alábbiak közül mely munkatevékenységeket szokta végezni?

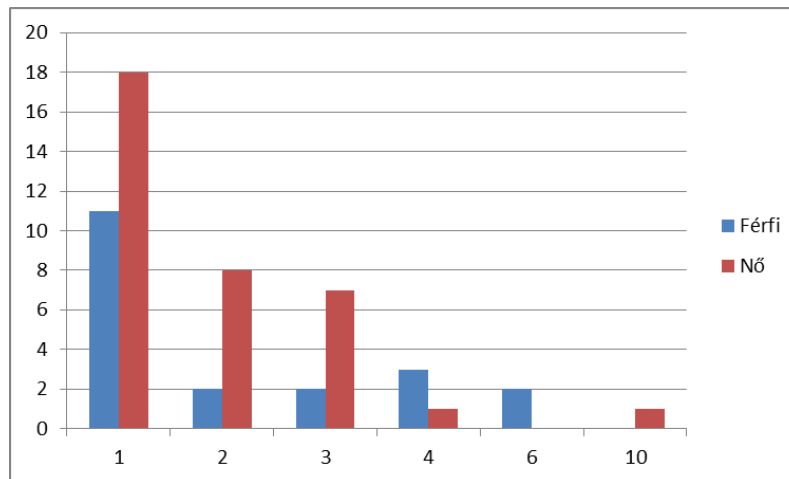
A kérdésre 55 érvényes válasz érkezett. Mivel minden olyan tevékenységet jelölni kellett, amit már eddig végeztek, a válaszadók összesen 114 munkatevékenységet jelöltek meg. Ennél a kérdésnél is érdemes a nemek szerint differenciálni, mivel a kérdőívet kitöltő férfi dolgozók jelentős százalékban az 1-es gyártócsarnok területén dolgoznak, még a női dolgozók 1-2 kivétellel a 2-es csarnokban dolgoznak. A 3. és 4. táblázat a kérdőívben felsorolt 21 és a megnevezett 3 egyéb kategóriákat mutatja, férfi/női bontásban feltüntetve, hogy hány fő jelölte. Ennél fontosabb adat, hogy 1-1 dolgozó hány munkatevékenységet ismer, végzett, illetve a jövőben is el tud végezni. Ennek megoszlását a 9. ábra mutatja.

3. táblázat: A férfi dolgozók által megjelölt munkatevékenységek gyakorisága

Ssz.	Munkatevékenység-munkaterület	Gyakoriság
1.	Ponthegeztés	8
2.	Konvejer kiszolgálás	4
3.	Szerelősor, szerelés	3
4.	Szerelősor, vizuális minőségellenőrzés	5
6.	Visszajavítás	3
7.	Robotkiszolgálás	2
8.	Vizuális minőségellenőrzés	4
9.	Drótvázhegesztés	1
10.	Készletezés	5
11.	Utánhúzás/huzalegyengetés	2
12.	CNC szabás, 2. csarnok	1
13.	Ellenőrzés/csomagolás	4
14.	Gépkezelés	3

4. táblázat: A női dolgozók által megjelölt munkatevékenységek gyakorisága

Ssz.	Munkatevékenység-munkaterület	Gyakoriság
1.	Ponthegeztés	5
2.	Konvejer kiszolgálása	4
3.	Szerelősor, szerelés	2
4.	Szerelősor, vizuális minőségellenőrzés	2
5.	Robotkiszolgálás	1
6.	Vizuál ellenőrzés	2
7.	Drótváz hegesztés	1
8.	Készletező	5
9.	Préselés	4
10.	Csőgyártó cella	2
11.	Utánhúzás/huzalegyengetés	2
12.	Alkatrész összeállítás, 2. csarnok	16
13.	Készre szerelés, 2. csarnok	18
14.	Ellenőrzés/csomagolás, 2. csarnok	3
15.	Készletező, 2. csarnok	2



9. ábra: Összesen hányféle munkatevékenységet végzett már?

Az adatok azt mutatják, hogy a megkérdezettek közül 39 dolgozó csak 1-2 (azon belül 29 fő csak egy) munkaállomáson tevékenykedik és csak kb. a megkérdezettek 30 %-a tud 3, vagy annál több munkaállomáson dolgozni.

A terhelés csökkentésének, kiegyenlítésének vagy a monotonitás csökkentésének a rotációval történő módja is jelentősen korlátozva van. Az értékelésnél azt a két tényt figyelembe kell venni, hogy sok friss dolgozó van (9 fő 1 éven belüli munkaviszonnal és 18 fő 1,5 éve van jelenlegi munkakörében). Másrészt mindkét üzemszben vannak speciális képzettséget, képességeket igénylő munkakörök, ami szintén nehezíti a rotáció lehetőségét.

Ennek ellenére a munkáltatónak és a munkavállalóknak egyaránt érdeke, hogy a dolgozók egyre több műveletet készség szinten megtanuljon, begyakoroljanak, hogy minél több munkaállomásra beállíthatók legyenek.

4.1.3.2 A munkatevékenységre vonatkozó kérdések

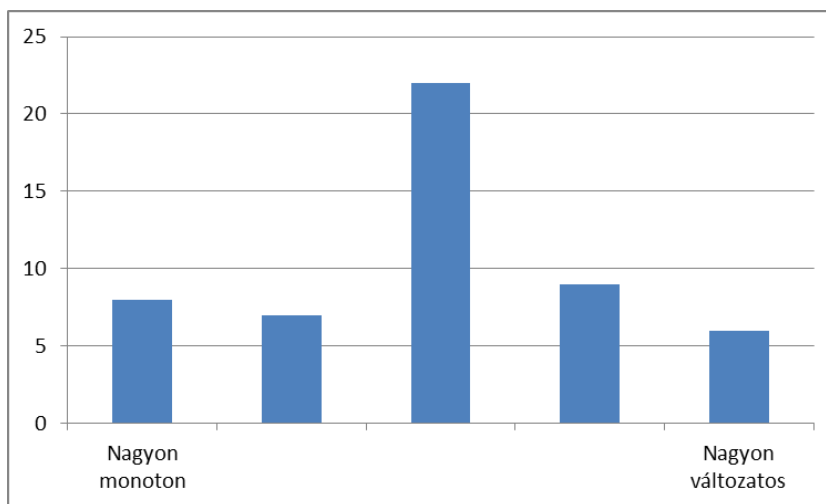
9. Hogyan ítéli meg általában a munkatevékenységét?

A munkatevékenységet a válaszadóknak négy szempont szerint kellett ötfokú skálán megítélni. A szempontokat a válaszok számával, az átlaggal és a szórással az 5. táblázat tartalmazza, az eloszlások a 10-13. ábrákon láthatók.

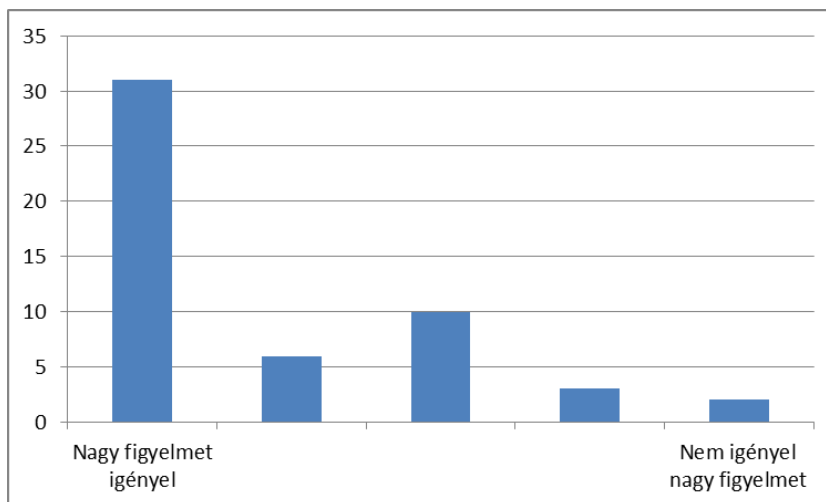
Az értelmezésnél hangsúlyoznunk kell, hogy az összesített eredményeknél meg választottuk el a különböző munkaterületek dolgozóinak véleményét, hanem csak általában kérdeztünk rá, mind a négy szempontra. A rendelkezésre álló részletes eredmények azonban lehetőséget adnak arra, hogy az így „összemosott” véleményeket munkahelyekre, sőt korcsoportokra, vagy nemekre vonatkozóan, esetleg a munkaviszony kategóriái szerint is elemezzük.

5. táblázat: A munkatevékenység megítélése

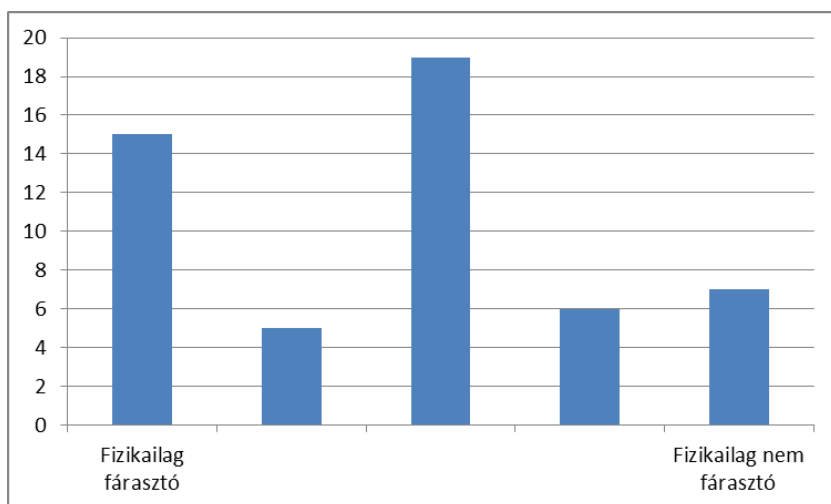
Szempont	Válasz	Átlag	Szórás
Nagyon monoton - Nagyon változatos	52	3,0	1,21
Nagy figyelmet igényel - Nem igényel nagy figyelmet	52	1,8	1,17
Fizikailag fárasztó - Fizikailag nem fárasztó	52	2,7	1,36
Szellemileg fárasztó - Szellemileg nem fárasztó	51	3,0	1,22



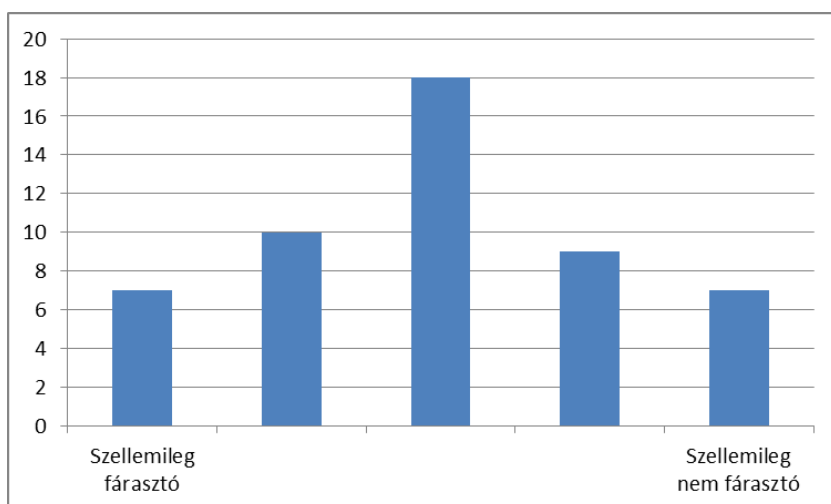
10. ábra: A munkatevékenység monoton vagy változatos?



11. ábra: A munkatevékenység nagy figyelmet igényel vagy nem?



12. ábra: A munkatevékenység Fizikailag fárasztó vagy nem?



13. ábra: A munkatevékenység szellemileg fárasztó vagy nem?

A dolgozók általános megítélése alapján a munkatevékenységek monotonitás szempontjából zömében átlagosak, nagy figyelmet igényelnek, fizikailag jobban, szellemileg kevésbé fárasztóak.

10. Nevezze meg azt a 2 munkatevékenységeket, amelynél tapasztalata szerint a legnehezebb a munkavégzés! *Kérjük, indokolja válaszát!*

A kérdésre csak 17, többé-kevésbé értékelhető válasz érkezett. A teljes és korrekt kitöltések helyett többnyire csak konkrét munkahelyeket, munkatevékenységeket vagy részműveletet jelöltek meg, indoklás nélkül. Korrekt, teljes választ csak 6 főtől kaptunk. Itt is érdemes differenciálni az 1-es és a 2-es gyártócsarnok között.

A 6. táblázat mutatja azokat a munkahelyeket, ahol a válaszok szerint viszonylag könnyű a munkavégzés. Összevetve a 11. kérdésre adott válaszokkal természetesen sok ellentmondás van közöttük, mivel ami az egyik dolgozónak könnyű, az a másinak lehet nehéz, sőt láthatóan az is. Ki kell emelni a kárpitozást, mind összetett és típusonként kisebb-nagyobb mértékben eltérő munkafolyamatot.

A rangsort a súlyozott sorszám szerint határoztuk meg (1. hely x 3 + 2. hely x 2 + 3. hely). Azonos összesítés esetén az 1. helyezések száma döntött.

6. táblázat: Nehéznek ítélt munkavégzés

Rangsor	Munkatevékenység	1. helyen	2. helyen
1. csarnok			
1.	Ponthegesztés	3	1
2.	Utánhúzás/huzalegyengetés	1	2
3.	Szerelősor, vizuál ellenőrzés	2	0
4.	Készletezés	1	1
5.	Robotkiszolgálás	1	0
5.	Gépkiszolgálás	1	0
2. csarnok			
1.	Alkatrész összeállítás	3	0
2.	Készre szerelés	2	0
2.	Ellenőrzés/csomagolás	2	0
3.	CNC szabás	1	0

Az összes válasz, az indoklásokkal együtt, a 3. mellékletben olvasható.

11. Nevezze meg azt a 2 munkatevékenységet, amelynél műszak végén egészségügyi panaszai szoktak lenni! *Kérjük, indokolja válaszát a panasz és az érintett testrész megnevezésével!*

A kérdésre 19 többé-kevésbé értékelhető válasz érkezett. Rangsorolással vagy 1. helyen általános megjegyzést 13 fő írt. A teljes és korrekt kitöltések száma 6, ahol munkahelyeket, munkatevékenységeket vagy részműveletet megjelölt meg, indoklással.

A 7. táblázat mutatja azokat a munkahelyeket, ahol megnevezett egészségügyi panasza van a válaszadónak. Az eredmény eléggé összhangban van a 15. kérdésre adott válaszokkal, hisz a nehéznek jelzett munkahelyeken várható több egészségügyi panasz. Néhány esetben a válaszadó át is másolta a munkatevékenységeket, kiegészítve a panaszaival.

A rangsort a súlyozott sorszám szerint határoztuk meg (1. hely x 3 + 2. hely x 2 + 3. hely). Azonos összesítés esetén az 1. helyezések száma döntött.

Az egészségügyi panaszok, rangsor szerinti gyakorisággal:

- Hát- és derékfájás (6 és 5 est)
- Láb fájdalom (6 eset)
- Ujj, kéz és csukló fájdalom (5 eset)
- Váll és nyak fájdalom (3 eset)
- Légzési probléma (2 eset)

Okként értelemszerűen a járást (2), emelést (1), állást (2), ülést (3), széket (1) és a port (2) említik.

7. táblázat: Panaszt okozó munkatevékenységek

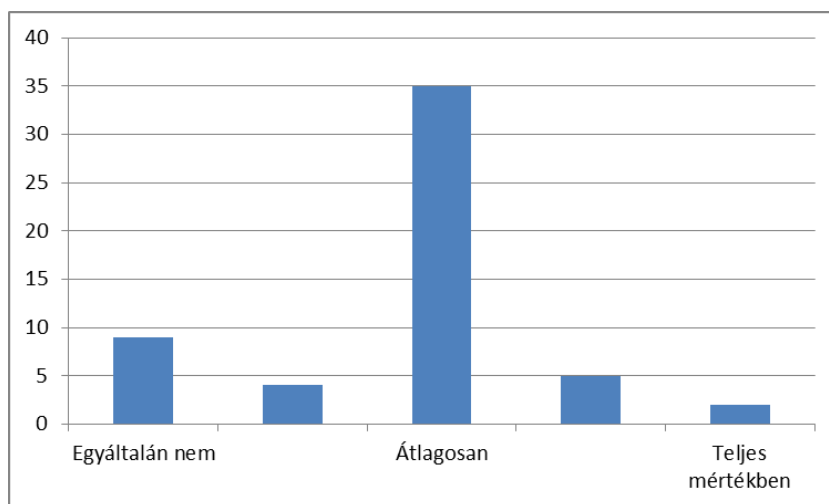
Rangsor	Munkatevékenység	1. helyen	2. helyen
1. csarnok			
1.	Készletezés	1	2
2.	Szerelősor, vizuál ellenőrzés	2	0
2.	Robotkiszolgálás	2	0
3.	Utánhúzás/huzalegyengetés	1	1
4.	Gépkiszolgálás	1	0
2. csarnok			
1.	Alkatrész összeállítás	7!!!!	0
2.	Készre szerelés	5!!!	0
3.	Ellenőrzés/csomagolás	3	0

Az összes válasz, a munkatevékenység megnevezésével és az indoklásokkal együtt, a 3. mellékletben olvasható.

12. Mennyire tartja változatosnak jelenlegi munkáját?

A kérdésre 55 érvényes válasz érkezett. Az átlag 2,8 és a szórás 0,96, majdnem 65 % átlagost jelölt. A válaszok megoszlását a 14. ábra mutatja.

A válaszok munkahely szerinti értékelése differenciált eredményt adhat.

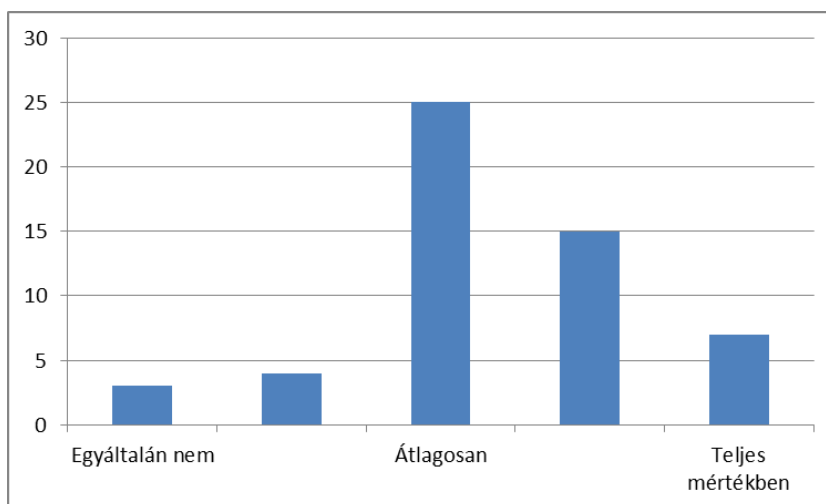


14. ábra: A dolgozók véleménye a munka változatoságáról

4.1.3.3 Munkafeltételekre vonatkozó kérdések

13. Megfelelőnek tartja-e a munkahelyek kialakítását (méretek, megközelítését, elrendezését)? Kérjük, indokolja választát, ha az 1-es vagy 2-es számot jelölte!

A kérdésre 54 érvényes válasz érkezett. Az átlag 3,4 és a szórás 0,99, ami átlagost jelent. A válaszok megoszlását a 15. ábra mutatja. A válaszok munkahely szerinti értékelése differenciált eredményt adhat.

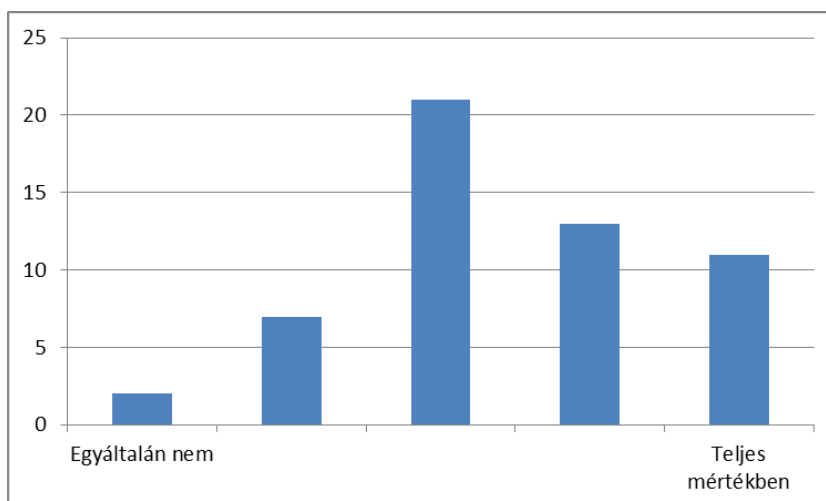


15. ábra: A munkahelyek kialakításával kapcsolatos dolgozói elégedettség

Az értékelést csak 2 fő indokolta. A válaszok a 3. mellékletben olvashatók.

14. Megfelelőnek tartja-e a szerszámok, gépi berendezések minőségét a pontos munkavégzés szempontjából? Kérjük, indokolja választát, ha az 1-es vagy 2-es számot jelölte!

A kérdésre 54 érvényes válasz érkezett. Az átlag 3,4 és a szórás 1,08, ami átlagost jelent, közel 40% átlagosnak ítélte a helyzetet. A válaszok megoszlását a 16. ábra mutatja.



16. ábra: Az anyagellátás minőségével kapcsolatos dolgozói elégedettség

15. Van-e olyan szerszám, eszköz, amelyet kényelmetlennek, nehezen használhatónak ítélt? Kérjük, indokolja választát, ha a 2-es számot jelölte!

A kérdésre 49 érvényes válasz érkezett, ebből csak 10 fő jelzett nehezen használható szerszámot, eszközt. Az eszközt csak 6 fő nevezte meg, vagy indokolta választát.

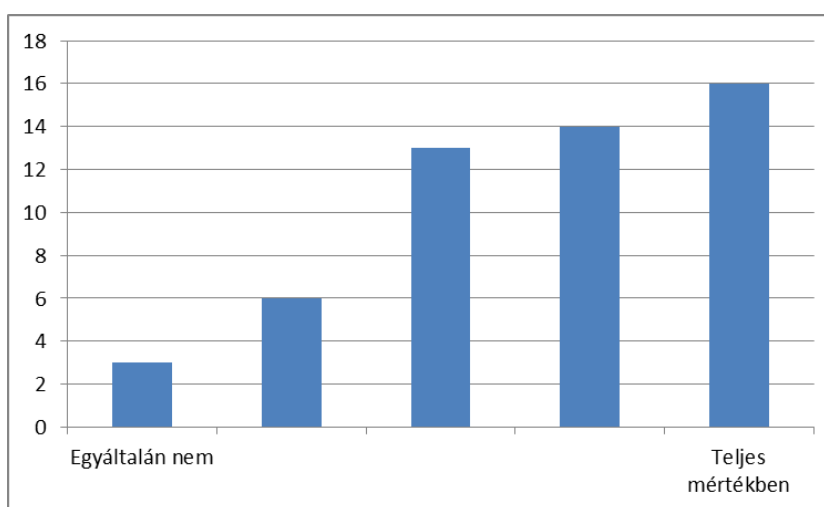
A székeket jelölte 3 fő, és 1-1 fő az asztalt (minőség-ellenőrzés – asztalmagasság), készletező tálcát, és a keretet (szerelőszori szerelésnél).

Az összes válasz a 3. mellékletben olvasható.

16. Megfelelőnek tartja-e az egyéni munka- és védőfelszereléseket (kesztyű, ruha, cipő)? Kérjük, indokolja választát, ha az 1-es vagy 2-es számot jelölte!

A kérdésre 52 érvényes válasz érkezett. Az átlag 3,7 és a szórás 1,20, ami átlagosnál jobb eredményt jelent, de érdemes a negatív válaszok számát ellenőrzéssel, fejlesztéssel csökkenteni.

A válaszok megoszlását a 17. ábra mutatja.



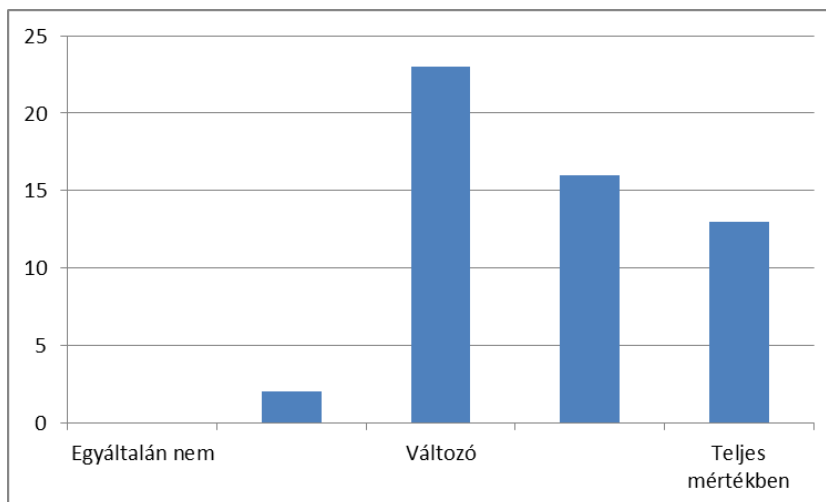
17. ábra: A egyéni munka- és védőfelszerelésekkel kapcsolatos dolgozói elégedettség

Indoklást csak 5 fő írt, többen több eszközt is megneveztek. 3-3 esetben szerepel a bakancs, nadrág és póló, 1-1 esetben a vágásbiztos kesztyű és a védő (láthatósági?) mellény a targoncák miatt.

Az összes válasz a 3. mellékletben olvasható.

17. Megfelelőnek tartja-e az anyagellátási folyamatot? Kérjük, indokolja választát, ha az 1-es vagy 2-es számot jelölte!

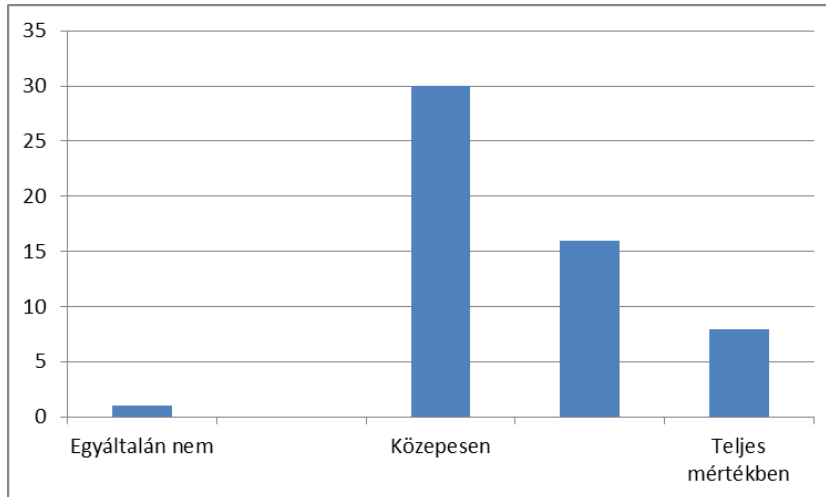
A kérdésre 54 érvényes válasz érkezett. Az átlag 3,7 és a szórás 0,88, ami átlagostól jobbat jelent. A válaszok megoszlását a 18. ábra mutatja.



18. ábra: Az anyagellátási folyamattal kapcsolatos dolgozói elégedettség

18. A jelenlegi munkája milyen mértékben fárasztja el műszak végére?

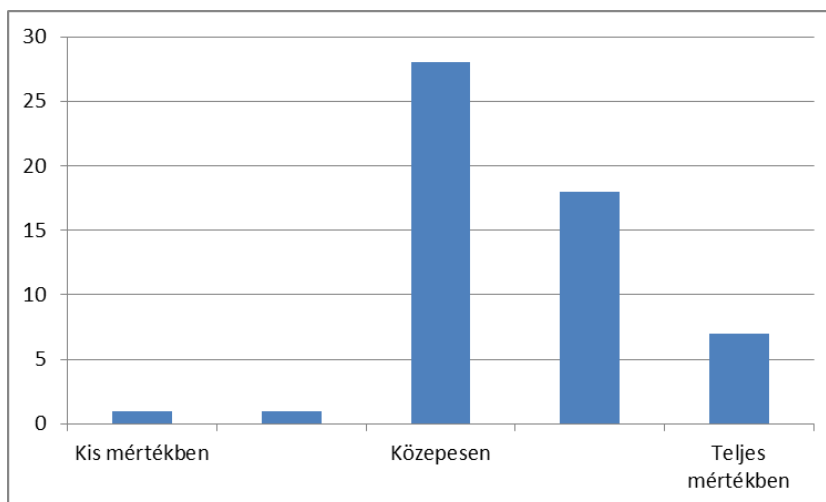
A kérdésre 55 érvényes válasz érkezett. Az átlag 3,6 és a szórás 0,81, ami átlagostól kicsit jobbat jelent. A válaszok megoszlását a 19. ábra mutatja.



19. ábra: A munkavégzés következtében jelentkező fáradtság megítélése

19. Összességében elégedett-e a munkafeltételekkel?

A kérdésre 55 érvényes válasz érkezett. Az átlag 3,5 és a szórás 0,81, ami átlagostól kicsit jobbat jelent. A válaszok megoszlását a 20. ábra mutatja.

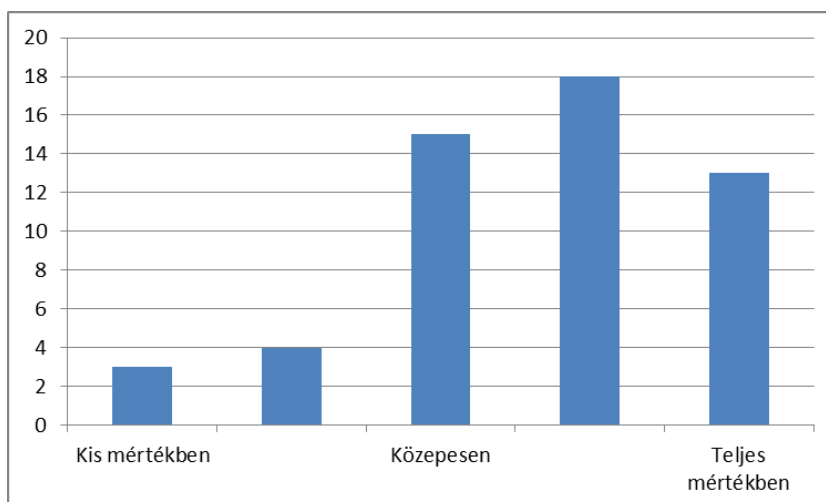


20. ábra: A munkafeltételekkel kapcsolatos dolgozói elégedettség

4.1.3.4 Fizikai munkakörnyezetre vonatkozó kérdések

20. Megfelelőnek tartja-e munkahelyén a világítást?

A kérdésre 53 érvényes válasz érkezett. Az átlag 3,6 és a szórás 1,11, ami átlagostól kicsit jobbat jelent. A válaszok megoszlását a 21. ábra mutatja.



21. ábra: A világítással kapcsolatos dolgozói elégedettség

21. Igényelne-e néhány munkahelyen jobb helyi megvilágítást? Ha igen, mely munkahelyeken?

A kérdésre 45 érvényes válasz érkezett, ebből 20 fő jelezte, hogy igényelne helyi világítást illetve annak javítását.

A választ 13 fő indokolta. Az indokokat kategorizáltuk és azokat a hasonló válaszok gyakorisága szerint soroltuk fel a 8. táblázatban.

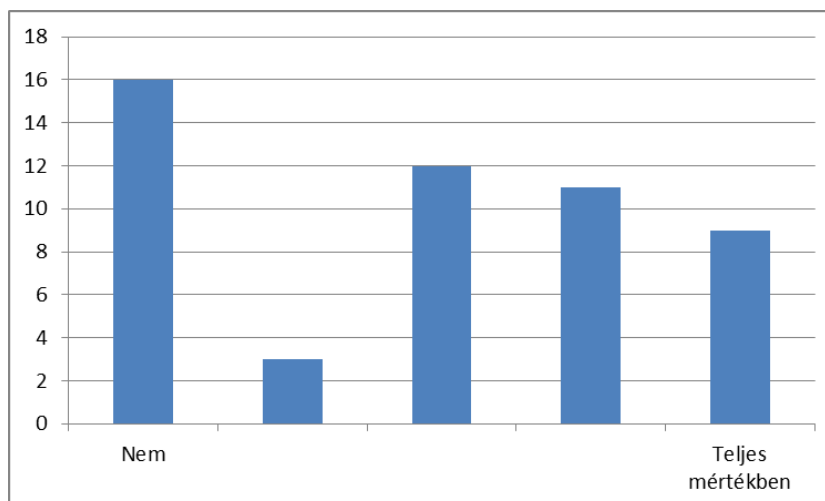
8. táblázat: Indoklások a 21. kérdésre

Üzemrész	Vélemény	Indoklás
1. csarnok	4-es állomás (1) Csőhajlítás, zsírozás, lapítás (1) Hegesztő javító bokszt (1) Gépkezelő (1) Végellenőr asztal (1) Mindenhol (1)	6
2. csarnok	Szerelőasztal (3) Ellenőrzési hely (1) Min. ellenőrző asztal: szükséges volna meleg fehér UV mentes fénycsőre (1) Mindenhol (2)	7

Az összes válasz a 3. mellékletben olvasható.

22. Megfelelőnek tartja-e a csarnok hőmérsékletét a nyári időszakban?

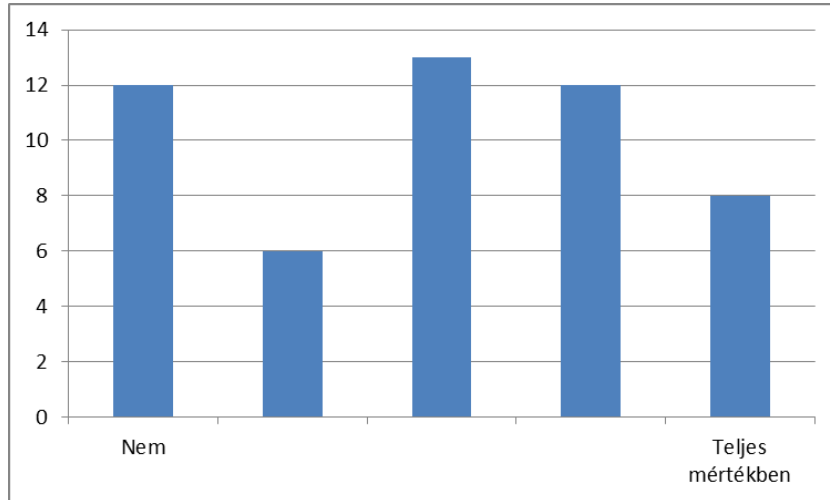
A kérdésre 51 érvényes válasz érkezett. Az átlag 2,9 és a szórás 1,51, ami elég rossz eredményt jelent, mivel a megkérdezettek közel 40 %-a nem elégedett. A válaszok megoszlását a 22. ábra mutatja.



22. ábra: A szerelőcsarnok nyári hőmérsékletével kapcsolatos dolgozói elégedettség

23. Megfelelőnek tartja-e a csarnok hőmérsékletét a téli időszakban?

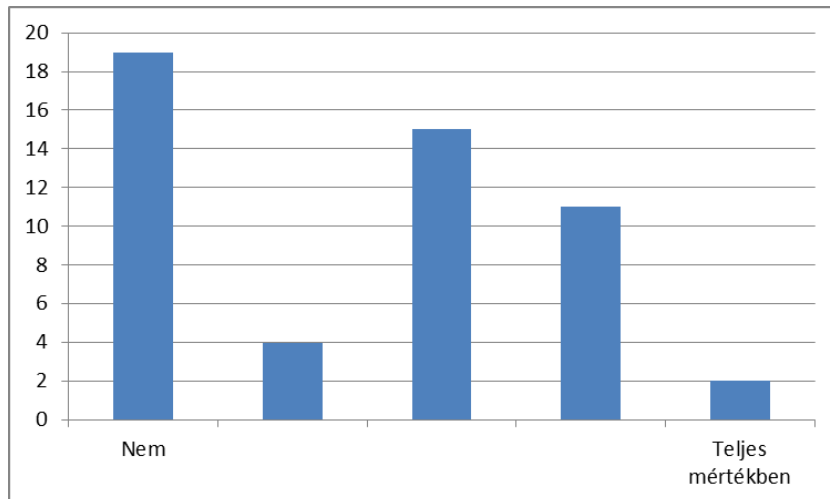
A kérdésre 51 érvényes válasz érkezett. Az átlag 3,0 és a szórás 1,4, ami elég rossz eredményt jelent. Nincs lényeges eltérés az előző, 22. kérdés eredményétől. Érdekes műhelyenként, munkahelyenként differenciáltan ellenőrizni az eredményeket. A válaszok megoszlását a 23. ábra mutatja.



23. ábra: A szerelőcsarnok téli hőmérsékletével kapcsolatos dolgozói elégedettség

24. Megfelelőnek tartja-e a csarnokban a légcserét, páratartalmat a nyári időszakban?

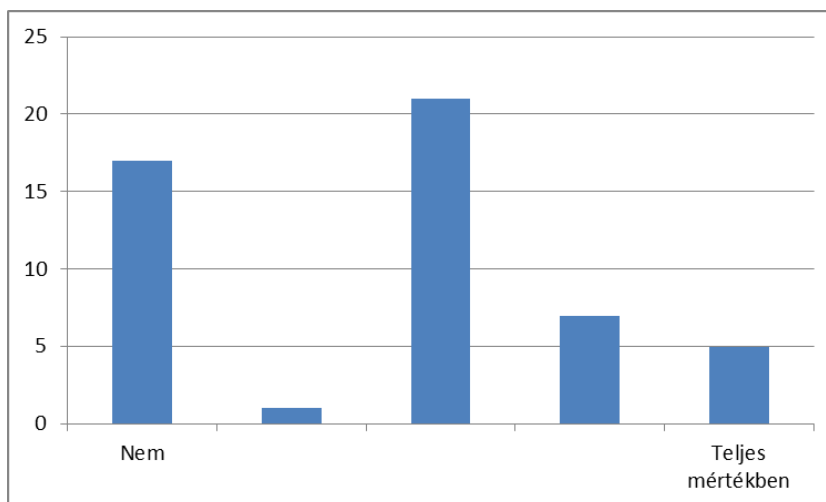
A kérdésre 51 érvényes válasz érkezett. Az átlag 2,5 és a szórás 1,30, ami még rosszabb eredményt jelent, mint a nyári hőmérséklet esetében. A válaszok megoszlását a 24. ábra mutatja.



24. ábra: A szerelőcsarnok nyári szellőzésével, légminőségével kapcsolatos dolgozói elégedettség

25. Megfelelőnek tartja-e a csarnokban a légcserét, páratartalmat a téli időszakban?

A kérdésre 51 érvényes válasz érkezett. Az átlag 2,7 és a szórás 1,34, ami még rosszabb eredményt jelent, mint a téli hőmérséklet esetében. A válaszok megoszlását a 25. ábra mutatja.

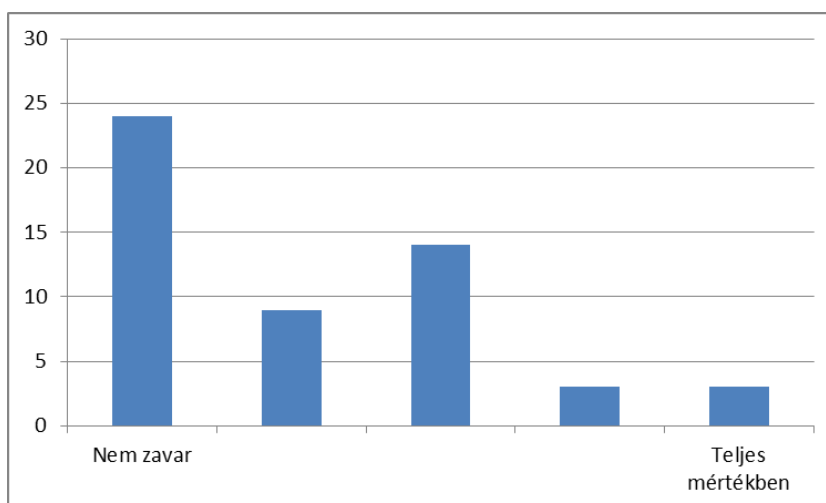


25. ábra: A szerelőcsarnok téli szellőzésével, légminőségével kapcsolatos dolgozói elégedettség

26. Zavarja-e a munkájában a zaj?

Kérjük, indokolja választát, ha az 4-es vagy 5-es számot jelölte!

A kérdésre 53 érvényes válasz érkezett. Az átlag 2,1 és a szórás 1,21, ami átlagostól jobb eredményt jelent. Ennek ellenére érdemes megvizsgálni a panaszokat és ahol indokolt, fejlesztéssel, vagy egyéni védőeszköz biztosításával orvosolni a panaszt. A válaszok megoszlását a 26. ábra mutatja.



26. ábra: A munkahelyi zajjal kapcsolatos dolgozói vélemény

27. Ha van a fizikai környezet (világítás, klíma és zaj) miatt egészségügyi panasza, kérem, sorolja fel azokat!

A kérdésre 8 válasz érkezett, ebből 3 fő hosszán sorolta panaszait. A válaszokat kategorizáltuk gyártóterületek szerint, és a hasonló válaszok gyakorisága szerint soroltuk fel a 9. táblázatban. Néhány esetben, női és férfi dolgozónál is, előfordul, hogy mindkét területen szokott dolgozni, szükség szerint. A panaszok a 11. kérdés adataival együtt érdemes kezelni és „orvosolni”, szó szerint, a foglalkozás-egészségügyi szolgálat bevonásával.

9. táblázat: Indoklások a 27. kérdésre

Üzemrész	Vélemény	Indoklás
1. csarnok	Megfelelő világítás hiánya, rossz látási viszonyok (1)	1
2. csarnok	Szem (2) Hátfájás, fejfájás (1) Légszomj, huzat, allergia (2) Mandulagyulladás, arcüreggyulladás, bőr irritáció (1) Klíma: ízületi fájdalom, -gyulladás. Nyak, váll, derék, vesegyulladás (1)	7

Az összes válasz a 3. mellékletben olvasható.

4.1.3.5 Egyéb kérdések

28. Ha van a kérdőívben feltett kérdésekkel kapcsolatban és azon kívül egyéb észrevétele, kiegészítése vagy javaslata, kérjük azt is írja le!

A kérdésre 8 személytől érkezett válasz, 6 esetben kritika, 2 esetben javaslat is. A válaszokat kategorizáltuk gyártóterületek szerint, és a hasonló válaszok gyakorisága szerint soroltuk fel a 9. táblázatban.

10. táblázat: Válaszok a 28. kérdésre

Kategória	Vélemény	Válasz
1. csarnok	Nincs a fürdőben hajszárító. (2) Gázos targonca füstje zavarja és irritálja a dolgozókat. - Gázos targonca lecserélése elektromosra. Délutános és éjszakai műszakban a gépek javításához alkatrészszükséglet nagyon hiányos vagy elérhetetlen	4
2. csarnok	Felül kellene vizsgálni a csarnok klímátizálást és a fűtését.	1

Az összes válasz a 3. mellékletben olvasható.

4.2 Munkahelyek ergonómiai kockázat értékelése

A vizsgálat során a cég 1. telephelyén 2019. március 5-én és történt az ergonómiai kockázatértékelő módszerek alkalmazása, amiről tájékoztattuk az érintett vezetőket, majd a vizsgálatba bevont dolgozókat is.

A felmérési minta az előre kijelölt munkahelyekre terjedt ki, mind az 1. csarnok a váz gyártás, mind a 2. csarnok területén, beleértve a kapcsolódó logisztikai műveleteket is.

Ezt követően a munkahelyek jellemzőinek rögzítése történt meg párhuzamosan a tevékenység megfigyelésével és az értékelő lapok kitöltésével.

4.2.1 A kísérletbe bevont munkahelyek jellemzői

A 11. táblázat tartalmazza a részletes vizsgálatba bevont munkahelyek listáját és megjelöltük az alkalmazott ergonómiai értékelő módszereket. A sorrend a felvételezés sorrendjét követi.

11. táblázat: Értékelt munkakörök listája

Ssz.	Munkakör	Csarnok	Módszerek
1.	Alkatrész összeállítás	2.	REBA, WERA,
2.	Készre szerelés	2.	REBA, WERA,
3.	Minőség-ellenőrzés	2.	REBA, WERA,
4.	Csomagolás	2.	REBA, WERA,
5.	Készletezés	2.	REBA, WERA,
6.	Terítés	2.	REBA, WERA,
7.	Leszedés	2.	REBA, WERA,
8.	Ponthegeztés	1.	REBA, WERA,
9.	Szegecselés	1.	REBA, WERA,
10.	Vizuális minőségellenőrzés	1.	REBA, WERA,
11.	Hegesztőrobot kiszolgálása 1.	1.	REBA, WERA,
12.	Visszajavító hegesztés	1.	REBA, WERA,
13.	Hegesztőrobot kiszolgálása 2.	1.	REBA, WERA,
14.	Vizuális minőségellenőrzés	1.	REBA, WERA,
15.	Huzalegyengetés	1.	REBA, WERA,
16.	Vázhegesztés	1.	REBA, WERA,
17.	Csőhajlítás	1.	REBA, WERA,
18.	Készletezés	1.	REBA, WERA,

Ebben a fejezetben a részeredmények és az összesített eredmény került be, a kockázati szinttel és néhány fontos általános megjegyzéssel együtt.

Mivel a szubjektív fáradtságértékelő lap csak egy-két esetben került kitöltésre, ennek alkalmazását csak javasoljuk a jövőben a dolgozói panaszok felmérésére.

A 4.3 fejezetben ezeket az összesített eredményeket és a részeredményeket is felhasználjuk a munkahelyek ergonómiai szempontú kritikai elemzéséhez és ezek alapján ismertetjük fejlesztési javaslatainkat.

Az alábbiakban röviden ismertetjük a vizsgálatok eredményeit módszerenként, és a kísérlet során szerzett tapasztalatainkat, munkahelyenkénti bontásban.

4.2.2 Az eredmények részletes ismertetése

4.2.2.1 REBA eredmények

A REBA értékelésre üzemi körülmények között 18 munkahelyen került sor. A REBA értékelés részeredményeit a 12. táblázat tartalmazza.

A REBA pontszám az 1-15 tartományban öt kockázati zónát jelöl ki az alábbiak szerint.

Az ergonómiai, elsősorban mozgásszervi megbetegedésre utaló kockázat:

1 – Elhanyagolható; 2-3 – Alacsony; 4-7 – Közepes; 8-10 – Magas; 11-15 Nagyon magas.

12. táblázat: A REBA értékelés eredményei

Mh.	A oldal					B oldal					Összesítés		Értékelés	
	Törzs	Nyak	Láb	Erő/teher	A pont	Felkar	Alkar	Csukló	Megfogás	B pont	C pont	Aktivitás	REBA	Kockázat
1.	3	3	1	1	6	5	2	3	3	11	10	2	12	Nagyon magas
2.	3	3	1	1	6	5	2	3	3	11	10	2	12	Nagyon magas
3.	4	3	2	0	7	6	2	3	3	12	11	1	12	Nagyon magas
4.	6	1	2	0	6	5	2	2	2	10	11	0	11	Nagyon magas
5.	6	3	3	2	11	6	2	2	1	10	12	1	13	Nagyon magas
6.	5	2	3	3	11	5	2	2	1	9	12	2	14	Nagyon magas
7.	6	2	2	2	9	5	2	2	2	10	12	2	14	Nagyon magas
8.	6	2	2	1	8	3	1	2	2	6	10	1	11	Nagyon magas
9.	5	2	1	1	7	4	2	3	2	9	10	2	12	Nagyon magas
10.	4	3	1	1	7	3	2	2	2	7	9	2	11	Nagyon magas
11.	5	2	3	2	10	6	2	2	2	11	12	2	14	Nagyon magas
12.	4	2	2	2	8	4	2	2	2	8	10	1	11	Nagyon magas
13.	5	2	3	2	10	6	2	2	1	10	12	2	14	Nagyon magas
14.	4	3	2	1	8	4	2	3	2	9	10	1	11	Nagyon magas
15.	4	2	2	1	7	5	2	3	2	10	11	1	12	Nagyon magas
16.	5	2	2	2	9	5	1	3	2	10	12	1	13	Nagyon magas
17.	4	3	2	2	9	4	2	2	2	9	11	1	12	Nagyon magas
18.	6	2	3	2	10	5	2	2	2	10	12	1	13	Nagyon magas

A vizsgált 18 eset eredményei minden esetben a kockázata nagyon magas. Mivel egyik munkahelyen sincs statikus terhelésből adódó kockázat, ezért nincs maximum 15 pontos eredmény, de az osztályon belül a pontok eloszlása a következő:

14 pontos 4 db, 13 pontos 3 db, 12 pontos 6 db és 11 pontos 5 db.

A REBA értékelésnél érdemes a részeredményeket is figyelemmel kíséreni. Egyrészt megállapíthatók az általános jellegű problémák. Az alkar pontszáma minden esetben a maximum 2 pont, ami arra utal, hogy minden ütemhelyen van olyan művelet, amit vízszintesen, vagy felfelé kinyújtott karral kell végezni. Másrészt a legmagasabb részpontok mutatják meg, hogy az adott ütemhelyen melyik tényező javításával lehet a legtöbbet javítani. Erre példa lehet a 4 esetben a felkar részeredménye (piros 6 pontosak a 12. táblázat 7. oszlopában), aminek oka lehet a magasan tárolt alkatrész, a magasan elhelyezett szerszám, vagy a dolgozó alacsony testmagassága is! Hasonlóan lehet közösen értelmezni és javítani a törzs magas pontjait, ami alacsony munkasíkra, padló közeléből felvett anyagra, vagy oda helyezésre utal. Ez a helyzet különösen a törzs csavarásával és oldalra döntésével terhelt tevékenységeket érinti. Van öt munkahely, ahol a törzs pont száma 6 (piros a 12. táblázat 2. oszlopában).

A vizsgált munkahelyeken a testrészenkénti pontszámok nagyon sok esetben a kerülendő zónákban végzett tevékenységre utalnak. Kiugró és sajnos egységes még a csukló pontszáma együtt a megfogás pontszámmal szerelés jellegű műveleteknél, ami a bonyolult és terhelő, sok esetben precíziós mozdulatokat igénylő műveletek sokasága. Nem véletlen az sem, hogy a végellenőrzési munkahelyek pontszáma, és ezzel a kockázati osztálya hasonló az egyéb technológiai műveletekével, nagyon magas kockázatú minden esetben. A vizuál-ellenőrzéshez ugyanis olyan logisztikai műveletek kapcsolódnak, amelyeknél megjelenik a gyakran ismétlődő rossz, sok esetben szélsőséges, kényszer, testtartás!

A szerelő műveletek részeredményei azt mutatják, hogy a törzs, nyak/fej, láb, felkar és csukló esetében az 1 alappontot kivéve minden részeredmény előfordul, de sajnos a magasabb pontok a gyakoribbak. Az alkar hibapontjai nagyrészt egyezők. A kiegészítő pontok (erő/terhelés, megfogás, aktivitás) szóródnak.

Az eredmények ismeretében összességében elmondható, hogy a dinamikus testhelyzeteken, de az időleges vagy állandó statikus helyzeteken minden ütemhelyen lehet, és kell is javítani. Ezzel lehet jelentősen kompenzálni az ismétlődés, az erőkifejtés és a nehezen, vagy egyáltalán nem változtatható kedvezőtlen munkafeltételek káros hatásait.

További, még részletesebb elemzése is lehetséges REBA eredményeknek, mivel az alkar kivételével minden testrész pontszáma több tényezőtől tevődik össze, amelyek az olyan terhelő mozdulatokat is megmutatják, mint a fej, vagy a törzs csavarása, vagy oldalirányú döntése.

4.2.2.2 WERA eredmények

A WERA értékelésre a REBA értékelésekkel párhuzamosan került sor. Az értékelés részeredményeit a 6. melléklet, összesített eredményeit a 13. táblázat tartalmazza.

Megjegyzés: Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a skála 18-nál kezdődik!!!

A WERA pontszám az 18-54 tartományban három kockázati zónát jelöl ki az alábbiak szerint:

18-27 – Alacsony; 28-44 – Közepes; 45-54 – Magas.

A vizsgált munkahelyeken a WERA értékelések minden esetben közepes kockázatot mutatnak. Csak 3 munkahely van a viszonylag alacsonyabb 30-32 pontos sávban, 7 eredménye van a 34-36 sávban és a maradék 8 munkahely pontjai vannak a 37-39-es felső sávban.

A kedvezőbb eredmény annak tudható be, hogy a WERA esetében csak négy testrész helyzetét kell értékelni, szemben a REBA hat testrészes értékelésével. Az egyes testrészekre vonatkozó pontszámok több esetben itt is, a REBA-hoz hasonlóan, a kerülendő zónákban végzett tevékenységre utalnak (hát, láb és részben a váll/felkar), de a vibráció kivételével a további tényezők eredményei között is vannak közel maximális értékek. A 13. táblázatban a maximális 6-os értékeket pirossal, a közel maximális, azaz 5-ös értékeket okker színnel jelöltük. A vibráció 3 pontjai csak arra utalnak, hogy a csukló rossz helyzete miatt a legkisebb mértékű vibráció (pl. a szerszám minőségi problémája) növekvő kockázattal jár.

13. táblázat: A WERA értékelés eredményei

MH	Váll	Csukló	Hát	Nyak	Láb	Emelés	Vibráció	Nyomás	Időtartam	Összeg	Kockázat
1.	6	5	4	5	4	2	3	5	4	38	Medium
2.	6	5	4	5	4	2	3	5	4	38	Medium
3.	5	4	4	4	4	3	3	4	4	35	Medium
4.	3	3	4	2	4	4	3	3	4	30	Medium
5.	5	4	5	4	5	4	3	3	4	37	Medium
6.	4	3	4	3	6	6	3	3	6	38	Medium
7.	5	4	5	4	5	4	3	3	4	37	Medium
8.	4	4	5	4	4	4	3	2	4	34	Medium
9.	5	5	6	5	4	4	3	3	4	39	Medium
10.	5	5	5	5	4	4	3	3	5	39	Medium
11.	5	4	5	4	5	4	3	2	4	36	Medium
12.	3	3	4	3	4	4	3	3	4	31	Medium
13.	4	4	5	4	5	4	3	3	4	36	Medium
14.	5	5	6	5	4	4	3	2	4	38	Medium
15.	5	4	5	4	4	4	3	3	4	36	Medium
16.	5	4	5	4	4	4	3	2	4	35	Medium
17.	4	4	4	4	4	3	3	2	4	32	Medium
18.	4	3	4	3	5	6	3	2	6	36	Medium

4.3 Értékelés és konkrét fejlesztési javaslatok munkahelyenként

A munkahelyenkénti értékelésnél először az érintett munkatevékenység ergonómiai szempontból lényeges elemeit írjuk le.

Ezt a szakértői értékelés összevont eredményei követik a testhelyzet, az erőkifejtés, a kézi anyagmozgatási igény és az ismétlődés szempontjai szerint. A testrészek értékeléséből adódó részeredmények sokszor fontosabbak, mint a végeredmény, mert megmutatják a javítás módját. A REBA adott testrészre vagy egyéb tényezőre vonatkozó pontszáma alapján a szokásos zöld-sárga-piros színeket használjuk az elfogadható, közepes és rossz helyzet jelzésére.

Ugyan ezt a színekódot és minősítést alkalmazzuk a megfogás minőségének demonstrálására is.

Az erőkifejtésnél nemcsak az emelésből és a közvetlen erőkifejtés becsült értékét, hanem a hirtelen felépülő erő, ütés jelenléte is beleszámít az értékelésbe.

A harmadik alfejezet az eszköz és anyagellátás és egyéb munkafeltételek állapotát ismerteti.

A munkakörülmények javítása, fejlesztési javaslatok, koncepciók a negyedik alfejezetben kerülnek ismertetésre. Néhol fényképpel vagy ábrával illusztrálva, pontokba szedve soroljuk fel a munkatevékenység hatékonyságának növelésére és a mozgásszervi megbetegedések kockázatának csökkentésére tett javaslatainkat.

A fizikai és szociális környezetről csak az általános fejlesztési lehetőségeket tárgyaló 5. fejezetben lesz szó, elsősorban a dolgozói kérdőívre adott válaszokra reflektálva és korábbi tapasztalatokra hivatkozva.

Egyes alfejezeteknél „Nincs értékelhető információ” megjegyzés szerepel, az egységes szerkezet megőrzése érdekében.

4.3.1 Készre szerelés

4.3.1.1 Munkafolyamat leírása

A készletező által a munkahelyre készített 8-10 félkész egységekből az operátor összeállítja a kész üléshez egységet.

4.3.1.2 Értékelés eredményei

A REBA (12 pont) és WERA (38 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (14. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.1.2.1 Testhelyzet:

14. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	2	Rossz	Tevékenységből adódó
Törzs: hajlítás előre/hátra	1	Elfogadható	
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Munkadarab elhelyezéséből adódó
Láb	1	Elfogadható	
Felkar: emelés előre	4	Rossz	Munkadarab méretéből adódó
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Munkadarab méretéből adódó
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	2	Rossz	Tevékenységből adódó
Megfogás	3	Rossz	Tevékenységből adódó

4.3.1.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 1 pont **Közepes**
- WERA 2 pont **Közepes**

4.3.1.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Elfogadható**
- Függőleges tartomány **Közepes**
- Távolság **Rossz**
- Megfogás **Közepes**

4.3.1.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (kb. 4 perc) **Közepes**
- Műveleti szám **Sok**

A gyors, sok mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek nagy terhelését okozza.

4.3.1.3 Eszköz és anyagellátás

- A tevékenységhez szükséges eszközök rendelkezésre állnak, állapotuk megfelelő.
- Az anyagellátás ütemességétől és a termékjellemzőkből adódóan lehetnek zsúfolt és anyaghiányos időszakok

4.3.1.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A ciklusidőn belüli ismétlődő mozdulatok/műveletek miatt monoton tevékenység, a részeredményeknél jelzett testrészek (ujjak, kéz, kar, fej/nyak) esetében RSI kockázata nagy.

- A törzs és a lábak statikus terhelésnek vannak kitéve.

4.3.1.5 Fejlesztési lehetőségek

- Az RSI kockázata a helyes testtartás, a rendszeres szünet és torna segítségével csökkenthető.
- A statikus terhelés hatásai (pl. keringési zavarok) a szék és lábtartó felülvizsgálatával, szükség szerinti karbantartással, cserével csökkenthetők.
- Az anyagellátás okozta plusz terhelés csökkentése érdekében további vizsgálat, fejlesztés szükséges.

4.3.2 Alkatrész összeállítás

4.3.2.1 Munkafolyamat leírása

A készletező által a munkahelyre készített alapegységekből az operátor összeállítja az üléshez egy főegységet.

4.3.2.2 Értékelés eredményei

A REBA (12 pont) és WERA (38 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (15. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.2.2.1 Testhelyzet:

15. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	2	Rossz	Tevékenységből adódó
Törzs: hajlítás előre/hátra	1	Elfogadható	
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Munkadarab elhelyezéséből adódó
Láb	1	Elfogadható	
Felkar: emelés előre	4	Rossz	Munkadarab méretéből adódó
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Munkadarab méretéből adódó
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	2	Rossz	Tevékenységből adódó
Megfogás	3	Rossz	Tevékenységből adódó

4.3.2.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 1 pont **Közepes**
- WERA 2 pont **Közepes**

4.3.2.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Elfogadható**

- Független tartomány **Közepes**
- Távolság **Rossz**
- Megfogás **Közepes**

4.3.2.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (kb. 3 perc) **Közepes**
- Műveleti szám **Sok**

A gyors, sok mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek nagy terhelését okozza.

4.3.2.1 Eszköz és anyagellátás

- A tevékenységhez szükséges eszközök rendelkezésre állnak, állapotuk megfelelő.
- Az anyagellátás ütemességétől és a termékjellemzőkből adódóan lehetnek zsúfolt és anyaghiányos időszakok.

4.3.2.2 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A ciklusidőn belüli ismétlődő mozdulatok/műveletek miatt monoton tevékenység, a részeredményeknél jelzett testrészek (ujjak, kéz, kar, fej/nyak) esetében RSI kockázata nagy.
- A törzs és a lábak statikus terhelésnek vannak kitéve.

4.3.2.3 Fejlesztési lehetőségek

- Az RSI kockázata a helyes testtartás, a rendszeres szünet és torna segítségével csökkenthető.
- A statikus terhelés hatásai (pl. keringési zavarok) a szék és lábtartó felülvizsgálatával, szükség szerinti karbantartással, cserével csökkenthetők.
- Az anyagellátás okozta plusz terhelés csökkentése érdekében további vizsgálat, fejlesztés szükséges.

4.3.3 Minőség-ellenőrzés

4.3.3.1 Munkafolyamat leírása

A készletező által a munkahelyre készített üléshez készleteket az operátor egyenként ellenőrzi a technológiai utasítás szerint. Feladata megoszlik a vizuál-ellenőrzés és a csomagolás (4.3.4) között.

4.3.3.2 Értékelés eredményei

A REBA (12 pont) és WERA (35 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (16. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.3.2.1 Testhelyzet:

16. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés	Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1 Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	2 Rossz	Tevékenységből adódó
Törzs: hajlítás előre/hátra	2 Rossz	
Törzs: döntés/csavarás	2 Rossz	Munkadarab elhelyezéséből adódó
Láb	2 Közepes	
Felkar: emelés előre	4 Rossz	Munkadarab méretéből adódó
Felkar: emelés oldalra	2 Rossz	
Alkar: nyújtás	2 Rossz	Munkadarab méretéből adódó
Kéz	1 Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	2 Rossz	Tevékenységből adódó
Megfogás	3 Rossz	Tevékenységből adódó

4.3.3.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 1 pont Közepes
- WERA 3 pont Közepes

4.3.3.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg Elfogadható
- Függőleges tartomány Közepes
- Távolság Rossz
- Megfogás Közepes

4.3.3.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (kb.1,5 perc) Közepes
- Műveleti szám Sok

A gyors, sok mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek és a szem nagy terhelését okozza.

4.3.3.3 Eszköz és anyagellátás

- A tevékenységhez szükséges eszközök rendelkezésre állnak, állapotuk megfelelő.
- Az anyagellátás ütemességétől és a termékjellemzőkből adódóan lehetnek zsúfolt és anyaghiányos időszakok.

4.3.3.4 A munkatevékenységénél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A rövid ciklusidejű, monoton tevékenység gyakran ismétlődő testtartásokhoz és kismértékű, de gyakori erőkifejtést igényel, ami az érintett testrészek (ujjak, kéz, kar és nyak) RSI jellegű kockázatát jelentősen növelik.
- A folyamatos állás miatt fennáll a láb túlzott fáradásának, megbetegedésének veszélye, bár a rotációból adódó rövidtávú járás ezt kissé csökkenti.

4.3.3.5 Fejlesztési lehetőségek

- A jobb testtartás és a szélsőséges testhelyzetek elkerülésére (tekintettel a nagyszámú azonos munkahelyre) javasolt kísérleti munkahelyen a munkasík méretének, alakjának és pozíciójának (pl. döntés) kikísérletezése.
- A szükséges eszközök, segédanyagok optimális pozicionálása és szabványosítása.
- A fizikai körülményeknek és dolgozói igényeknek megfelelő állás/járási könnyítő szőnyeg alkalmazása.

4.3.4 Csomagolás

4.3.4.1 Munkafolyamat leírása

Az üléshezátokat ellenőrzést követően 50 készletenként nagyméretű polimer konténerbe csomagolja. Feladata megoszlik a vizuál-ellenőrzés (4.3.3) és a csomagolás között.

4.3.4.2 Értékelés eredményei

A REBA (11 pont) és WERA (30 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (17. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.4.2.1 Testhelyzet:

17. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	0	Elfogadható	
Törzs: hajlítás előre/hátra	4	Rossz	Konténer mérete miatt
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Munkahely elrendezése miatt
Láb	2	Közepes	
Felkar: emelés előre	3	Rossz	Munkadarab méretéből adódó
Felkar: emelés oldalra	1	Rossz	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Munkadarab méretéből adódó
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	1	Közepes	
Megfogás	3	Rossz	Tevékenységből adódó

4.3.4.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 1 pont **Közepes**
- WERA 4 pont **Közepes**

4.3.4.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Elfogadható**
- Függőleges tartomány **Nagy**
- Távolság **Közepes**
- Megfogás **Közepes**

4.3.4.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (kb. 5 perc) **Elfogadható**
- Műveleti szám **Közepes**

A készletek nagyméretű konténerbe helyezése (majdnem padló szintre) részlegesen a törzs nagy terhelését okozza.

4.3.4.3 *Eszköz és anyagellátás*

- A tevékenységhez szükséges eszközök rendelkezésre állnak, állapotuk megfelelő.
- Az anyagellátás ütemességétől és a termékjellemzőkből adódóan lehetnek zsúfolt és anyagihiányos időszakok.

4.3.4.4 *A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:*

- A polimer konténer mérete és pozíciója a dolgozónak kényszertesttartást és eközben erőkifejtést okoz.
- A munkahely elrendezése lehetőséget ad arra, hogy a dolgozó törzsfordítással végezze a készletek konténerbe helyezését.

4.3.4.5 *Fejlesztési lehetőségek*

- A 4.3.3 pontban jelzett fejlesztéseken túl a konténer pozíciójának kikísérletezése javasolt. Az asztalon történő rakatképzéshez közelebb, magasabban és döntve, süllyesztés lehetőségével lehetne optimális állapotot elérni.

4.3.5 **Készletezés**

4.3.5.1 *Munkafolyamat leírása*

A készletezőnek a 4.3.1-3 fejezetben ismertetett tevékenységek kiszolgálását, a tároló helyről a munkahelyekig és vissza, görgő szállítókoszik segítségével kell végezni. A munkahelyek folyamatos ellátása termécsaládonként meghatározott készlet biztosításával lehetséges.

4.3.5.2 *Értékelés eredményei*

A REBA (13 pont) és WERA (37 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (18. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.5.2.1 Testhelyzet:

18. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	2	Rossz	Tároló állvány mérete miatt
Törzs: hajlítás előre/hátra	4	Rossz	Szállítókocsi mérete miatt
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Szállítókocsi mérete miatt
Láb	3	Rossz	Padozat és cipő minősége miatt
Felkar: emelés előre	4	Rossz	Tároló állvány mérete miatt
Felkar: emelés oldalra	2	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Tároló állvány mérete miatt
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	1	Közepes	
Megfogás	1	Közepes	

4.3.5.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 2 pont **Közepes**
- WERA 4 pont **Közepes**

4.3.5.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Közepes**
- Függőleges tartomány **Nagy**
- Távolság **Nagy**
- Megfogás **Közepes**

4.3.5.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (7 perc) **Elfogadható**
- Műveleti szám **Közepes**

A folyamatos szállítási (húzás, tolás) és a kézi anyagmozgatási feladatok miatt a törzs, a karok és lábak ismétlődő igénybevétele nagy, a pihenési ciklusok bizonytalanok.

4.3.5.3 Eszköz és anyagellátás

- Az erőszükségletet a szállítókocsik görgőinek állapota és a padozat minősége nagyban befolyásolja.

4.3.5.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- Változó, általában jelentős fizikai igénybevétel növeli az MSD, azon belül az RSI jellegű egészségkárosodás kockázatát.

4.3.5.5 Fejlesztési lehetőségek

- A szállítókocsi állapotának rendszeres ellenőrzése, a hibás görgők cseréje.
- Padozati hibák javítása.
- A logisztikai műveleteket segítő eszközök fejlesztése, új szállító, mozgató, esetleg gépesített eszközök kipróbálásával, beszerzésével.
- Alkalmas (munkavédelmi) lábbeli kiválasztása, biztosítása.
- Tárolási rendszer felülvizsgálata, mind az állványok vízszintes és függőleges kiosztása, mind a munkahelyekhez viszonyított pozíciója szerint.

4.3.6 Terítés

4.3.6.1 Munkafolyamat leírása

A munkatevékenység két jól elhatárolható részből tevődik össze és két fő végzi. Egyrészt a berendezés melletti tárolóterre nagyméretű tekercsekben érkező alapanyagot az operátor a gép emelőkarjai segítségével használati pozícióba helyezi. A mozgó járdán állva irányítja a terítést, közben eltávolítja a selejtes szakaszokat. Ennek a résztevékenységnek az értékelése ez a fejezet.

Másrészt a program szerint automatikusan kiszabott darabokat kell a tárolóegységekbe helyezni (4.3.7 fejezet). A jelenlegi rotáció a terhelések equalizálására és az MSD kockázat csökkentését nagyban elősegíti.

4.3.6.2 Értékelés eredményei

A REBA (14 pont) és WERA (38 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (19. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.6.2.1 Testhelyzet:

19. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés	Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1 Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	1 Közepes	
Törzs: hajlítás előre/hátra	4 Rossz	Tekercs kezelése, gép mérete miatt
Törzs: döntés/csavarás	1 Elfogadható	
Láb	3 Rossz	Állás, járás miatt
Felkar: emelés előre	4 Rossz	Tekercs kezelése miatt
Felkar: emelés oldalra	1 Közepes	
Alkar: nyújtás	2 Rossz	Tekercs kezelése miatt
Kéz	1 Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	1 Közepes	
Megfogás	1 Közepes	

4.3.6.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 3 pont **Rossz**

- WERA 6 pont **Rossz**

4.3.6.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Nagy**
- Függőleges tartomány **Nagy**
- Távolság **Közepes**
- Megfogás **Közepes**

4.3.6.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (15 perc) **Elfogadható**
- Műveleti szám **Közepes**

4.3.6.3 Eszköz és anyagellátás

- A berendezés állapota megfelelő, az anyagellátás folyamatos.

4.3.6.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- Az alapanyag tekercseinek mozgatása és a gépbe helyezése esetenként fizikailag terhelő és veszélyes.
- A gép szélességi mérete miatt a törzs és karok terhelése nagy.

4.3.6.5 Fejlesztési lehetőségek

- A tekercsmozgatás okozta terhelés csökkentésére javasolt emelő/mozgató eszköz alkalmazása kísérleti jelleggel.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.

4.3.7 Leszedés

4.3.7.1 Munkafolyamat leírása

A CNC program lefutása után az operátor a felhasználási igényeknek megfelelő tároló egységekbe helyezi a gép nagyméretű asztalán elhelyezkedő rakatokat. Mérettől függően egyszerre egyet vagy többet kezelve. A hasznos anyagok eltávolítása után a hulladékot két lépésben a rendszeresített konténerekbe „gyömöszöli”.

4.3.7.2 Értékelés eredményei

A REBA (14 pont) és WERA (37 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (20. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.7.2.1 Testhelyzet:

20. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	1	Közepes	
Törzs: hajlítás előre/hátra	4	Rossz	Gépasztal mérete miatt
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Gépasztal mérete miatt
Láb	2	Közepes	
Felkar: emelés előre	4	Rossz	Gépasztal és konténer mérete miatt
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Gépasztal mérete miatt
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	1	Közepes	
Megfogás	2	Közepes	

4.3.7.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 2 pont **Közepes**
- WERA 4 pont **Közepes**

4.3.7.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Elfogadható**
- Függőleges tartomány **Közepes**
- Távolság **Rossz**
- Megfogás **Közepes**

4.3.7.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (2 perc) **Közepes**
- Műveleti szám **Közepes**

4.3.7.3 Eszköz és anyagellátás

- A tároló eszközök és a hulladékkonténer állapota átlagos.

4.3.7.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A logisztikai jellegű tevékenységek és a gép mérete miatt az MSD kockázat fennáll, azonban az alkalmazott rotáció javítja a helyzetet.

4.3.7.5 Fejlesztési lehetőségek

- A tároló eszközök optimális pozícionálásával a járkálás mennyisége, ezáltal a láb terhelése csökkenthető lenne.

- Az alapanyagok tárolási/mozgatási rendszerének átgondolása, esetleges fejlesztése, a felhasználási oldal igényeit is figyelembe véve javasolt.
- A hulladékkezelés fejlesztése javasolt.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.
-

4.3.8 Ponthegesztés

4.3.8.1 Munkafolyamat leírása

Az operátor feladata a ponthegesztő robot kiszolgálása. Amíg a szimmetrikus kialakítású forgóasztal egyik oldalán a robot működik, addig a másik oldalon a technológiai utasítás szerinti alkatrészeket kell a tájolókra helyezni. Az alkatrészek méretüktől függően konzolos állványon, vagy ömlesztve, kisebb-nagyobb konténerben érkeznek.

A készre hegesztett alkatrészt az operátornak konzolos állványra vagy konténerbe sorolva kell elhelyeznie.

4.3.8.2 Értékelés eredményei

A REBA (11 pont) a WERA (34 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (21. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.8.2.1 Testhelyzet:

21. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	1	Közepes	
Törzs: hajlítás előre/hátra	4	Rossz	Gépasztal és konténer méret miatt
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Gépasztal és konténer méret miatt
Láb	2	Közepes	
Felkar: emelés előre	2	Közepes	
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	1	Elfogadható	
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	1	Közepes	
Megfogás	2	Közepes	

4.3.8.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 1 pont **Közepes**
- WERA 4 pont **Közepes**

4.3.8.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Közepes**
- Függőleges tartomány **Közepes**
- Távolság **Rossz**
- Megfogás **Közepes**

4.3.8.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (40 másodperc) **Rossz**
- Műveleti szám **Közepes**

A gyors, bár korlátozott számú mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek átlagosnál nagyobb terhelését okozza.

4.3.8.3 Eszköz és anyagellátás

- Az eszközök állapota átlagos, a feladatnak megfelelnek.

4.3.8.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A félkész és kész alkatrészek tárolási helye esetleges, nem támogatja az operátok terhelésének minimalizálását.
- A rövid ciklusidő miatt a közepesen rossz testhelyzetek és az átlagosnál alig nagyobb fizikai terhelés esetén is nagy az RSI jellegű kockázat.
- Az álló munka a lábak statikus terhelését növeli, az MSD kockázat nő.

4.3.8.5 Fejlesztési lehetőségek

- A tároló eszközök optimális helyének meghatározása, kijelölése és ellenőrzése javasolt.
- A testrészek egyenletes terhelése érdekében javasolt a rotáció.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.

4.3.9 Szegecseles

4.3.9.1 Munkafolyamat leírása:

A fémipari alapanyagból automata-szegecseles készülékkel késztermék előállítás:

Munkavállaló állva látja el a tevékenységét. Alkatrészek súlya átlagban 0,6 kg. Az operátor a tároló polcra bal kézzel, fordulást követően levesz 1 db támaszt, majd a másik oldalára fordulva jobb kézzel 1 db tartó lemezt kivesz a hálós konténerből. Ezt követően a szerelő készülékbe helyezi az alkatrészeket. Két oldalról a szegecseket jobb és bal kézzel a furatokba helyezi, és két kezes indítással elindítja a munkafolyamatot. A peremezést a gép automatikusan elvégzi. A kész alkatrészt kiveszi a készülékből és jobbra elfordulva palettára helyezi. [72]

4.3.9.2 Értékelés eredményei

A REBA (12 pont) és WERA (39 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (22. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.9.2.1 Testhelyzet:

22. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	1	Közepes	
Törzs: hajlítás előre/hátra	4	Rossz	Hálós konténer pozíciója miatt
Törzs: döntés/csavarás	1	Közepes	
Láb	2	Közepes	
Felkar: emelés előre	3	Rossz	Berendezés mérete miatt
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Berendezés mérete miatt
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	2	Rossz	Berendezés kialakítása miatt
Megfogás	2	Közepes	

4.3.9.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 1 pont **Közepes**
- WERA 4pont **Közepes**

4.3.9.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Elfogadható**
- Függőleges tartomány **Nagy**
- Távolság **Közepes**
- Megfogás **Közepes**

4.3.9.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (20 másod perc) **Rossz**
- Műveleti szám **Sok**

A gyors, sok mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek nagy terhelését okozza.

4.3.9.3 Eszköz és anyagellátás

- Az eszközök állapota átlagos, a feladatnak megfelelnek.

4.3.9.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A rövid ciklusidő miatt a közepesen rossz testhelyzetek és az átlagosnál alig nagyobb fizikai terhelés esetén is nagy az RSI jellegű kockázat.
- Az álló munka a lábak statikus terhelését növeli, az MSD kockázat nő.

4.3.9.5 Fejlesztési lehetőségek

- A hálós konténer optimális pozicionálása (emelés, döntés).
- Gravitációs adagoló kifejlesztése, készletező általi feltöltéssel.
- A testrészek egyenletes terhelése érdekében javasolt a rotáció.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.

4.3.10 Vizuális minőség-ellenőrzés 1.

4.3.10.1 Munkafolyamat leírása

A megelőző három gépi műveletet követően az operátor elvégzi a technológiai utasítás szerinti ellenőrzési feladatokat, és a hibátlan kész alkatrészeket a konténerbe helyezi, további felhasználásig.

4.3.10.2 Értékelés eredményei

A REBA (11 pont) és WERA (39 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (23. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.10.2.1 Testhelyzet:

23. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	2	Rossz	Konténer pozíciója miatt
Törzs: hajlítás előre/hátra	2	Közepes	
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Konténer pozíciója miatt
Láb	1	Elfogadható	
Felkar: emelés előre	2	Közepes	
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Konténer pozíciója miatt
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	1	Közepes	
Megfogás	2	Közepes	

4.3.10.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 1 pont **Közepes**
- WERA 4 pont **Közepes**

4.3.10.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Elfogadható**
- Függőleges tartomány **Nagy**
- Távolság **Közepes**
- Megfogás **Közepes**

4.3.10.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (20 másod perc) **Rossz**
- Műveleti szám **Sok**

A gyors, sok mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek nagy terhelését okozza.

4.3.10.3 Eszköz és anyagellátás

- Az eszközök állapota átlagos, a feladatnak megfelelnek.

4.3.10.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A rövid ciklusidő miatt a közepesen rossz testhelyzetek és az átlagosnál alig nagyobb fizikai terhelés esetén is nagy az RSI jellegű kockázat.
- Az álló munka a lábak statikus terhelését növeli, az MSD kockázat nő.

4.3.10.5 Fejlesztési lehetőségek

- A tároló konténer optimális pozícionálása (emelés, döntés).
- A testrészek egyenletes terhelése érdekében javasolt a rotáció.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.

4.3.11 Hegesztőrobot kiszolgálása 1.

4.3.11.1 Munkafolyamat leírása

Az operátor feladata a hegesztő robot kiszolgálása. Amíg a szimmetrikus kialakítású forgóasztal egyik oldalán a robot működik, addig a másik oldalon a technológiai utasítás szerinti alkatrészeket kell a tájolókra helyezni. Az alkatrészek méretüktől függően konzolos állványon, vagy ömlesztve, kisebb-nagyobb konténerben és állványon fém ládákban állnak rendelkezésére.

A készre hegesztett alkatrészt az operátornak konzolos állványra vagy konténerbe sorolva kell elhelyeznie.

4.3.11.2 Értékelés eredményei

A REBA (14 pont) és WERA (36 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (24. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.11.2.1 Testhelyzet:

24. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	1	Közepes	
Törzs: hajlítás előre/hátra	3	Rossz	Gépasztal és konténer méret miatt
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Gépasztal és konténer méret miatt
Láb	3	Rossz	Járás, állás, padozat miatt
Felkar: emelés előre	4	Rossz	Gépasztal és tároló méret miatt
Felkar: emelés oldalra	2	Rossz	Gépasztal és konténer méret miatt
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Gépasztal és konténer méret miatt
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	1	Közepes	
Megfogás	2	Közepes	

4.3.11.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 2 pont **Közepes**
- WERA 4 pont **Közepes**

4.3.11.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Közepes**
- Függőleges tartomány **Közepes**
- Távolság **Közepes**
- Megfogás **Közepes**

4.3.11.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (2,5 perc) **Közepes**
- Műveleti szám **Sok**

A gyors, sok mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek nagy terhelését okozza.

4.3.11.3 Eszköz és anyagellátás

- Az eszközök állapota átlagos, a feladatnak megfelelnek.

4.3.11.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A félkész és kész alkatrészek tárolási helye esetleges, nem támogatja az operátok terhelésének minimalizálását.
- A viszonylag rövid ciklusidő miatt a rossz testhelyzetek és az átlagosnál alig nagyobb fizikai terhelés esetén is nagy az RSI jellegű kockázat.
- Az álló munka a lábak statikus terhelését növeli, az MSD kockázat nő.

4.3.11.5 Fejlesztési lehetőségek

- A tároló eszközök optimális helyének meghatározása, kijelölése és ellenőrzése javasolt.
- A testrészek egyenletes terhelése érdekében javasolt a rotáció.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.

4.3.12 Visszajavító hegesztés

4.3.12.1 Munkafolyamat leírása

A hegesztőrobotot kiszolgáló operátor (34.3.12) a kész darabokat a munkahelyről egy átmeneti tárolón keresztül juttatja a visszajavító munkahelyre. A művelet egy vizuális minőségellenőrzéssel kezdődik, és a hibátlan munkadarabokat a készalkatrészek számára rendszeresített tárolóba helyezi. A hibásokról fogóval, kalapáccsal vagy hidegvágóval eltávolítja a felesleges vagy hibás varratot, elvégzi a szükséges egyengetést és ezt követően pótolja a hiányzó varratot. Újabb ellenőrzést követően kerülhet a munkadarab a tárolóba.

4.3.12.2 Értékelés eredményei

A REBA (11 pont) és WERA (31 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (25. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.12.2.1 Testhelyzet:

25. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	1	Közepes	
Törzs: hajlítás előre/hátra	3	Rossz	Alacsony munkasík miatt
Törzs: döntés/csavarás	1	Közepes	
Láb	2	Közepes	
Felkar: emelés előre	3	Rossz	Tárolók pozíciója miatt
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Tárolók pozíciója miatt
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	1	Közepes	
Megfogás	2	Közepes	

4.3.12.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 2 pont **Közepes**
- WERA 4 pont **Közepes**

4.3.12.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Elfogadható**
- Függőleges tartomány **Közepes**
- Távolság **Közepes**

- Megfogás **Közepes**

4.3.12.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (2 perc) **Közepes**
- Műveleti szám **Változó**

A viszonylag változó ütemű és változatos mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek és a törzs közepes terhelését okozza.

4.3.12.3 Eszköz és anyagellátás

- A kéziszerszámok állapota átlagos, a visszajavító asztal funkcionálisan megfelel. Az anyagellátás változó, a tevékenység jellege miatt.

4.3.12.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A félkész és kész alkatrészek tárolási helye nem átgondolt, nem támogatja az operátok terhelésének minimalizálását.
- A közepes ciklusidő miatt a rossz testhelyzetek és az átlagosnál nagyobb fizikai terhelés esetén is nagy az MSD jellegű kockázat.
- Az álló munka a lábak statikus terhelését növeli, az MSD kockázat nő.

4.3.12.5 Fejlesztési lehetőségek

- A visszajavító asztal kialakítását és pozícióját felül kell vizsgálni, fejleszteni.
- A tároló eszközök optimális helyének meghatározása/kijelölése és ellenőrzése javasolt.
- A testrészek egyenletes terhelése érdekében javasolt a rotáció.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.

4.3.13 Hegesztőrobot kiszolgálása 2.

4.3.13.1 Munkafolyamat leírása

A fémipari alapanyagból automata-hegesztő berendezéssel késztermék előállítás: A munkavállaló állva, járva látja el a tevékenységét. Az alkatrészek súlya átlagban 4,6 kg. Az alapanyagot emelőgéppel a hegesztőcellák utcáinak bejáratához teszik a raktárosok, majd tálcánként kézikocsira helyezik. A kézikocsikat az adott hegesztőcella elé gurítják.

Az operátor a hegesztőcella közelébe készíti a tálcát, a cella bal oldalán. Attól függően, hogy mennyi a feldolgozandó alapanyag, a tálcák különböző magasságokban vannak a kézikocsin. Erről veszi le az adott alapanyagot az operátor két kézzel, majd a technológiai utasítás szerint behelyezi a hegesztőcella erre kialakított részeire.

Az elhelyezés után a nyílástól egyet hátra lépve a lábpedállal elindítja a folyamatot. A hegesztőcella bezár.

A hegesztés után a cella önműködően megáll, az ajtó kis késleltetéssel kinyílik. Az elkészült terméket az operátor kiveszi, és a késztermék tálcára helyezi a cella jobb oldalán. [72]

4.3.13.2 Értékelés eredményei

A REBA (14 pont) és WERA (36 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (26. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.13.2.1 Testhelyzet:

26. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	1	Közepes	
Törzs: hajlítás előre/hátra	3	Rossz	Gépasztal és kocsi méret miatt
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Gépasztal és kocsi méret miatt
Láb	3	Rossz	Járás, állás, padozat miatt
Felkar: emelés előre	3	Rossz	Gépasztal és kocsi méret miatt
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Gépasztal és kocsi méret miatt
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	1	Közepes	
Megfogás	1	Közepes	

4.3.13.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 2 pont **Közepes**
- WERA 4 pont **Közepes**

4.3.13.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Elfogadható**
- Függőleges tartomány **Közepes**
- Távolság **Közepes**
- Megfogás **Közepes**

4.3.13.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (3 perc) **Közepes**
- Műveleti szám **Sok**

A gyors, sok mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek nagy terhelését okozza.

4.3.13.3 Eszköz és anyagellátás

- Az eszközök állapota átlagos, a feladatnak megfelelnek.

4.3.13.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A félkész és kész alkatrészek tárolási helye esetleges, nem támogatja az operátók terhelésének minimalizálását.
- A viszonylag rövid ciklusidő miatt a rossz testhelyzetek és az átlagosnál nagyobb fizikai terhelés esetén is nagy az RSI jellegű kockázat.
- Az álló munka a lábak statikus terhelését növeli, az MSD kockázat nő.

4.3.13.5 Fejlesztési lehetőségek

- A tároló eszközök optimális helyének meghatározása, kijelölése és ellenőrzése javasolt.

- A testrészek egyenletes terhelése érdekében javasolt a rotáció.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.

4.3.14 Vizuális minőség-ellenőrzés 2.

A munkavállaló állva, a hegesztőcellák végénél ellenőrző sablonokba helyezi a készterméket, két kézzel. Az alkatrész súlya: 3,16 kg.

Amennyiben az ellenőrző készülékes ellenőrzés során kisebb deformációkat észlel a terméken, azt gumi illetve fakalapács segítségével kiegyengeti. Nagyobb deformáció esetén az alkatrészt a javítható selejttároló konténerbe helyezi utómunkára. Mielőtt a vázat tárolóegységbe teszi, szemrevételezéssel 100 %-os gyakorisággal ellenőrzi a vázakon található menetek épségét, majd ezt követően az alkatrész típusának megfelelő azonosító címkét ragaszt a termékre. A készterméket a munkavállaló szettekben csomagolja, melyet elfordulva, törzshajlítással végez, majd a termékek összeforgatásával 12-12 db alkatrészt helyez a két szélétől kezdve a fémhálós konténerbe. Csomagoló anyag nem kerül felhasználásra.

Fémhálós konténer mérete: - külső:1200x800x1000 mm,- belső: 1200x800x800 mm [72]

4.3.14.1 Értékelés eredményei

A REBA (11 pont) és a WERA (38 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (27. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.14.1.1 Testhelyzet:

27. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	2	Rossz	Sablon és tároló rossz pozíciója miatt
Törzs: hajlítás előre/hátra	3	Rossz	Sablon és tároló rossz pozíciója miatt
Törzs: döntés/csavarás	1	Közepes	
Láb	2	Közepes	
Felkar: emelés előre	3	Rossz	Sablon és tároló rossz pozíciója miatt
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Sablon és tároló rossz pozíciója miatt
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	2	Rossz	Munkadarab alakja miatt
Megfogás	2	Közepes	

4.3.14.1.2 Erőkifejtés:

- REBA 1 pont **Közepes**
- WERA 4 pont **Közepes**

4.3.14.1.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Elfogadható**

- Független tartomány **Közepes**
- Távolság **Rossz**
- Megfogás **Közepes**

A tömegét tekintve nem jelentős, de terjedelmes munkadarabok 2 méteren túlról ill. túla mozgatása növeli az MSD kockázatot.

4.3.14.1.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (2,5 perc) **Közepes**
- Műveleti szám **Sok**

A gyakori kényszerített helyzetek, és sok esetben a mozgástartomány szélső helyzeteit érintő kézfej mozdulatok láthatóak. A gyors, sok mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek nagy terhelését okozza.

4.3.14.2 Eszköz és anyagellátás

- A kéziszerszámok állapota átlagos, a sablon funkcionálisan megfelel.
- Az anyagellátás változó, a tevékenység jellege miatt.

4.3.14.3 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A félkész és kész alkatrészek tárolási helye nem átgondolt, nem támogatja az operátorok terhelésének minimalizálását.
- A közepes ciklusidő miatt a rossz testhelyzetek és az átlagosnál nagyobb fizikai terhelés esetén is nagy az MSD jellegű kockázat.
- Az álló munka a lábak statikus terhelését növeli, az MSD kockázat nő.

4.3.14.4 Fejlesztési lehetőségek

- A sablon kialakítását és pozícióját ergonómiai okokból felül kell vizsgálni, fejleszteni.
- A tároló eszközök optimális helyének meghatározása, kijelölése és ellenőrzése javasolt.
- A testrészek egyenletes terhelése érdekében javasolt a rotáció.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.

4.3.15 Huzalegyengetés

4.3.15.1 Munkafolyamat leírása

A huzalváz hegesztése (4.3.16) után kötelező a sablonnal történő minőség-ellenőrzés, és szükség szerint (szinte minden esetben) az egyengetés. Ez részben kézzel, részben célszerszámmal történik. Az operátor az átadó asztalról veszi el a vázakat és sablonba helyezi. Az egyengetést részben kézzel, részben célszerszámokkal végzi. Újraellenőrzés után a hibátlan kész váz konzolos tároló állványra kerül.

4.3.15.2 Értékelés eredményei

A REBA (12 pont) és a WERA (36 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (28. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.15.2.1 Testhelyzet:

28. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés	Megjegyzés
---------------------	-----------	------------

Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	1	Közepes	
Törzs: hajlítás előre/hátra	3	Rossz	Sablon és tároló rossz pozíciója miatt
Törzs: döntés/csavarás	1	Közepes	
Láb	2	Közepes	
Felkar: emelés előre	4	Rossz	Sablon és tároló rossz pozíciója miatt
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Sablon és tároló rossz pozíciója miatt
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	2	Rossz	Sablon és tároló rossz pozíciója miatt
Megfogás	2	Közepes	

4.3.15.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 2 pont **Közepes**
- WERA 4 pont **Közepes**

4.3.15.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Elfogadható**
- Függőleges tartomány **Közepes**
- Távolság **Közepes**
- Megfogás **Közepes**

4.3.15.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (2 perc) **Közepes**
- Műveleti szám **Közepes**

A nem túl gyors, de bonyolult mozdulatokat igénylő munkavégzés a kezek nagy terhelését okozza.

4.3.15.3 Eszköz és anyagellátás

- A kéziszerszámok állapota átlagos, a sablon funkcionálisan megfelel.
- Az anyagellátás változó, a tevékenység jellege miatt.

4.3.15.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A félkész és kész alkatrészek tárolási helye nem átgondolt, nem támogatja az operátok terhelésének minimalizálását.
- A közepes ciklusidő miatt a rossz testhelyzetek és az átlagosnál nagyobb fizikai terhelés esetén is nagy az MSD jellegű kockázat.
- Az álló munka a lábak statikus terhelését növeli, az MSD kockázat nő.

4.3.15.5 Fejlesztési lehetőségek

- A sablon kialakítását és pozícióját ergonómiai okokból felül kell vizsgálni, fejleszteni.
- A tároló eszközök optimális helyének meghatározása, kijelölése és ellenőrzése javasolt.
- A testrészek egyenletes terhelése érdekében javasolt a rotáció.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.

4.3.16 Vázhegesztés

4.3.16.1 Munkafolyamat leírása

A konzolos tároló állványról és fémládából a hegesztőrobot asztalára kell helyezni a drótváz elemeit, a megfelelő pozícióban és rögzíteni kell azokat. Az asztal befordulása után párhuzamosan történik az előkészített váz hegesztése és a már kész váz kivétele a sablonból, melyet a hegesztőrobot asztaláról az operátor az átadó asztalra helyez.

4.3.16.2 Értékelés eredményei

A REBA (13 pont) és a WERA (35 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (29. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.16.2.1 Testhelyzet:

29. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	1	Közepes	
Törzs: hajlítás előre/hátra	3	Rossz	Gépasztal méret, tárolók pozíciója miatt
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Gépasztal méret, tárolók pozíciója miatt
Láb	2	Közepes	
Felkar: emelés előre	4	Rossz	Gépasztal méret, tárolók pozíciója miatt
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	1	Közepes	
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	2	Rossz	Tevékenység jellege miatt
Megfogás	2	Közepes	

4.3.16.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 2 pont **Közepes**
- WERA 4 pont **Közepes**

4.3.16.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg **Elfogadható**
- Függőleges tartomány **Közepes**

- Távolság **Közepes**
- Megfogás **Közepes**

4.3.16.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (2 perc) **Közepes**
- Műveleti szám **Sok**

A gyors, sok mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek nagy terhelését okozza.

4.3.16.3 Eszköz és anyagellátás

- Az eszközök állapota átlagos, a feladatnak megfelelnek.

4.3.16.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A félkész és kész alkatrészek tárolási helye esetleges, nem támogatja az operátok terhelésének minimalizálását.
- A viszonylag rövid ciklusidő miatt a rossz testhelyzetek és az átlagos fizikai terhelés esetén közepes az RSI jellegű kockázat.
- Az álló munka a lábak statikus terhelését növeli, az MSD kockázat nő.

4.3.16.5 Fejlesztési lehetőségek

- A tároló eszközök optimális helyének meghatározása, kijelölése és ellenőrzése javasolt.
- A testrészek egyenletes terhelése érdekében javasolt a rotáció.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.

4.3.17 Csőhajlítás

4.3.17.1 Munkafolyamat leírása

Az operátor a szálanyag tárolóból elveszi az acélcsövet és a fűrészgéppel a szükséges hosszúságúakra darabolja azt. A CNC csőhajlító automatából kiveszi a kész darabot és lehelyezi. Ezután új csövet helyez be, és amíg a hajlítás történik, a kész darabot egyengeti, és a helyezi a tárolóba.

4.3.17.2 Értékelés eredményei

A REBA (12 pont) és a WERA (32 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (30. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.17.2.1 Testhelyzet:

30. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	2	Rossz	Gépek és tárolók pozíciója miatt
Törzs: hajlítás előre/hátra	2	Közepes	
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Gépek és tárolók pozíciója miatt
Láb	2	Közepes	
Felkar: emelés előre	3	Rossz	Gépek és tárolók pozíciója miatt
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Gépek és tárolók pozíciója miatt
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	1	Közepes	
Megfogás	2	Rossz	Tevékenység jellege miatt

4.3.17.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 2 pont **Közepes**
- WERA 3 pont **Közepes**

4.3.17.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- Tömeg Változó, egész szál: **Közepes**, darabol cső: **Elfogadható**
- Függőleges tartomány **Közepes**
- Távolság **Közepes**
- Megfogás **Közepes**

4.3.17.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (1 perc) **Rossz**
- Műveleti szám **Közepes**

A gyors, sok mozdulatot igénylő munkavégzés a kezek nagy terhelését okozza.

4.3.17.3 Eszköz és anyagellátás

- A gépi berendezések és tároló eszközök állapota megfelelő.

4.3.17.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- A szálanyag tároló helye esetleges, nem támogatja az operátok terhelésének minimalizálását.
- A viszonylag rövid ciklusidő miatt a rossz testhelyzetek és az átlagos fizikai terhelés esetén közepes az RSI jellegű kockázat.
- Az álló munka a lábak statikus terhelését növeli, az MSD kockázat nő.

4.3.17.5 Fejlesztési lehetőségek

- A tároló eszközök optimális helyének meghatározása, kijelölése és ellenőrzése javasolt.
- A testrészek egyenletes terhelése érdekében javasolt a rotáció.
- A láb terhelése állás/járás könnyítő szőnyeggel csökkenthető.

4.3.18 Készletező

4.3.18.1 Munkafolyamat leírása

A készletezőnek a 4.3.11 és 4.3.13 fejezetben ismertetettekhez hasonló munkahelyek kiszolgálását, a tároló helyről a munkahelyekig és vissza, görgő szállítókocsik segítségével kell végezni. A munkahelyek folyamatos ellátása termékcsaládonként meghatározott készlet biztosításával lehetséges.

4.3.18.2 Értékelés eredményei

A REBA (13 pont) és WERA (36 pont) pontszám, valamint a testhelyzet-értékelési részeredményei (31. táblázat) alapján a munkatevékenység minősítése:

4.3.18.2.1 Testhelyzet:

31. táblázat: A REBA részeredményei

Ergonómiai jellemző	Értékelés		Megjegyzés
Fej/nyak: billentés előre/hátra	1	Elfogadható	
Fej/nyak: /csavarás	1	Közepes	
Törzs: hajlítás előre/hátra	4	Rossz	Szállítókocsi mérete miatt
Törzs: döntés/csavarás	2	Rossz	Szállítókocsi mérete miatt
Láb	3	Rossz	Padozat és cipő minősége miatt
Felkar: emelés előre	4	Rossz	Tároló állvány mérete miatt
Felkar: emelés oldalra	1	Közepes	
Alkar: nyújtás	2	Rossz	Tároló állvány mérete miatt
Kéz	1	Elfogadható	
Csukló: hajlítás/csavarás	1	Közepes	
Megfogás	2	Közepes	

4.3.18.2.2 Erőkifejtés:

- REBA 2 pont **Közepes**
- WERA 6 pont **Rossz**

4.3.18.2.3 Kézi anyagmozgatási igény:

- TömegNagy
- Függőleges tartomány **Rossz**
- Távolság **Rossz**

- Megfogás **Közepes**

4.3.18.2.4 Ismétlődés:

- Ciklusidő (15 perc) **Elfogadható**
- Műveleti szám **Közepes**

A folyamatos szállítási (húzás, tolás) és a kézi anyagmozgatási feladatok miatt a törzs, a karok és lábak ismétlődő igénybevétele nagy, a pihenési ciklusok bizonytalanok.

4.3.18.3 Eszköz és anyagellátás

- Az erőszükségletet a szállítókoscsik görgőinek állapota és a padozat minősége nagyban befolyásolja.

4.3.18.4 A munkatevékenységnél feltárt ergonómiai problémák az alábbiak:

- Változó, általában jelentős fizikai igénybevétel növeli az MSD, azon belül az RSI jellegű egészségkárosodás kockázatát.

4.3.18.5 Fejlesztési lehetőségek

- A szállítókoscsik állapotának rendszeres ellenőrzése, a hibás görgők cseréje.
- Padozati hibák javítása.
- A logisztikai műveleteket segítő eszközök fejlesztése, új szállító, mozgató, esetleg gépesített eszközök kipróbálásával, beszerzésével.
- Alkalmas (munkavédelmi) lábbeli kiválasztása, biztosítása.
- Tárolási rendszer felülvizsgálata, mind az állványok vízszintes és függőleges kiosztása, mind a munkahelyekhez viszonyított pozíciója szerint.

5 Általános fejlesztési javaslatok

Az értékelt munkahelyeken, és korábbi autóiipari és mezőgazdasági gépgyártó vizsgálati helyszíneken tapasztaltak alapján, azok hasonló jellege miatt, a javaslatokat összegezve, a 3. fejezetben ismertetett felosztásban adjuk meg. Minden esetben kitérünk az eltérésekre is, ami abból adódik, hogy a részletesen vizsgált munkahelyek és a helyszíni értékelés során megismert további munkahelyek alapvetően több csoportba sorolhatók.

Autóalkatrész gyártás munkahelyeinek főbb típusai:

1. Szalagszerű kialakítással, kötöttpályás gépi vagy egyedi, kézzel mozgatással halad a termék előre a különböző (gyártó, előszerelő, szerelő, stb.) munkaállomások során a kész vagy félkész állapotig. Ennek jellegzetes formája a szegecseles és azt követő három ütemhely, vagy a felületkezelő részlegén áthaladó konvektor kiszolgálása, ahol az ütemhelyeken a ciklusidő függvényében 1 vagy 2 fő tevékenykedik, hol párhuzamosan, hol egymás tevékenységét kiegészítve (pl. 4.3.8, 4.3.11 és 4.3.13).
2. Önálló, némely esetben duplikált gyártó/szerelő munkaállomás, ahol a dolgozó (ritkán 2 fő) saját ütemében szerelési vagy egyéb anyagalakítási, formálási, szerelési műveletet végez. Ennek több bonyolult és fizikailag nehéz példája is megtalálható az esettanulmány helyszínén. Bonyolult tevékenység az előkészítő és a készre varrás (pl. 4.3.2 és 4.3.1), fizikailag terhelő a leszedő vagy a szegecseles tevékenysége (pl. 4.3.7 és 4.3.9).
3. Az egyedi munkaállomások tipikus példái a komplett minőségellenőrző, tesztelő és visszajavító (utómunka) állomások (pl. 4.3.3, 4.3.10 és 4.3.12).
4. Az előző három kiszolgálását, anyagellátását a logisztikai munkahelyek dolgozói biztosítják, hol egyértelműen meghatározott munkaállomásokon, hol a raktárak, átmeneti tárolók és termelőterületek összességén (pl. 4.3.5 és 4.3.18). A logisztikai területen, mindaddig, amíg nem ékelődik be nagyon a termelő területek közé, a fejlesztésnek és racionalizálásnak nagyobb szabadsága van.

Az első három eset jellemzője, hogy egyfajta ciklusidő megállapítható, tervezhető, mérhető, ami általában kedvezően 1 és 5 perc között alakul, néhány kivételt és 1-2 egyedi esetet kivéve (20 és 40 másodperces ciklusidők). Ezek a munkaállomásokon a térbeli behatároltság különböző mértékben jellemző, ami a fejlesztésnek majd akadályává válhat. Az előírt gyártási sorrendet, ütemet is tartani kell, az ütemközi készletek minimalizálása mellett.

Mezőgazdasági gépgyártás munkahelyeinek főbb típusai:

1. Ritka, de előfordul nagyobb cégeknél, hogy a szalagszerű kialakítással, kötöttpályás gépi vagy egyedi, kézzel mozgatással halad a termék előre a szerelő és ellenőrző munkaállomások során a kész vagy félkész állapotig. A személy- vagy haszongépjármű gyártással összehasonlítva a gyártási volumen különbsége miatt csak technológiai kényszer, pl. felületkezelés, festés/fényezés, vagy ismétlődő részegységek gyártása/szerelése esetén indokolt ilyen létesítése.
2. A kész termék befoglaló méretei nagyobb tartományban szórnak, mint az autóiiparban. Ezért az önálló, ritkán duplikált munkaállomások (műhelyszerű elrendezéssel) vannak többségben, ahol a dolgozó (gyakran 2-3 fő) saját ütemében szerelési vagy egyéb anyagalakítási, formálási műveletet végez. Nagyobb részegységek gyártásánál arra is kell figyelni, hogy álljon rendelkezésre megfelelő anyagmozgató eszköz vagy elegendő munkahelyi létszám, ha nem gazdaságos a gépi mozgatás..

3. Ebben az iparágban is megjelennek olyan egyedi munkaállomások, mint a minőségellenőrző, tesztelő és visszajavító (utómunka) állomások, de elrendezésüket, főleg helyigény szempontjából nagyon eltérőek lehetnek.
4. Az előző három kiszolgálását, anyagellátását a logisztikai munkahelyek dolgozói biztosítják, gyakorlatilag az autóiipari gyakorlattal megegyező módon.

Mindkét iparági területre igaz, hogy lehetőleg a munkaszervezési lehetőségek kihasználásával és a meglévő infrastruktúra és eszközrendszer felhasználásával, átszervezéssel, átalakítással próbáljuk orvosolni elsősorban az ergonómiai problémákat, de nem zárkozunk el a kívül eső, de társterületeket érintő (munkavédelmi, munkaegészségügyi) deficitek feltárásától, orvoslásától, már csak azért sem, mert a sokat emlegetett MSD – váz és izomrendszeri megbetegedések/sérülések a megnövekedett ergonómiai kockázatok következményei.

Mivel nagyon sok rendszeresen előforduló, több munkaállomást is érintő problémát találtunk, ezért az 5. fejezetben munkaállomásonként végigvitt kritikai és fejlesztési gondolatok mellett azt a koncepció tartjuk életképesnek, hogy az érintettség és az anyagi lehetőségek szerint rangsorolva ne egy-egy munkaállomás „fényesítése” legyen a jövő célkitűzése, hanem globális fejlesztési folyamatokban gondolkodva történjen a munkakörülmények javítása. Ez nem zárja ki, hogy kritikus (pl. baleset veszélyes) munkatevékenységeket soron kívül fejlesszenek, vagy a Best Practice alapján fejlesztések hasonló munkahelyekre átadódjanak.

A továbbiakban először az ergonómiai vizsgálatok tipikus területein feltárt problémákra próbálunk globális és konkrét megoldásokat adni. Elsősorban a munkatevékenység (5.1), munkaeszközök, berendezések, egyéni védőeszközök ergonómiai minősége (5.2), a munkahelyek elrendezése (5.3) területeit részletezzük, de a dolgozói kérdőív eredményeire és a helyszíni bejárás során szerzett információkra támaszkodva a fizikai (5.4) és a szociális (5.5) környezet fejlesztési lehetőségeire is kitérünk.

Ezt követően az MSD, egyben az ergonómiai kockázatot befolyásoló terhelés három fő tényezőjének területével foglalkozunk (5.6.1-3, jelezve némi átfedést az előzően jelzett 5.1-3 fejezetekkel. A testhelyzet a 7.6, az erőkifejtés és kézi anyagmozgatás a 7.7, az expozíció, azaz az időtartam és az ismétlődés. Röviden a terhelés néhány kevésbé fontos tényezőjét ismerteti az 5.6.4 fejezet, mivel módosító tényezők a hőterhelés, a vibráció, stb.

Végezetül, mint speciális, de általánosan megjelenő munkatevékenység, a logisztikai tevékenységek fejlesztésének néhány lehetőségét mutatja be az 5.7 fejezet.

Ahol lehet, az érintett munkahely(ek) példáján mutatjuk be a fejlesztési koncepció lényegét. Célunk, hogy az egészségkárosodás kockázatának felismerésére és csökkentésére a lehető leghatékonyabb megoldásokat mutassuk be, amelyek már a jövőben létesülő vagy az átalakításra váró munkahelyek tervezésekor, kivitelezésekor, üzembevételénél is alkalmazhatók.

5.1 Munkatevékenység fejlesztése

A munkatevékenység jellemzőinek megfigyelése alapján és szakértői módszerek alkalmazásával lehetőség van több területen a hatékonyságot növelő, az ergonómiai kockázatokat csökkentő fejlesztésekre. Ilyen a munkatevékenység jellemzőinek változtatás, a felesleges elemek kiszűrése, megszüntetése (lásd lean!!!), a rotáció szakszerű alkalmazása, a munkaközi szünetek és a munkarend célszerű szabályozása. A feladatból adódik még a tevékenységhez köthetően a testhelyzet, az erőkifejtés és az expozíció értékelése, ésszerű módosítása, de mivel ezek a tényezők kiemelten fontosak az MSD kockázata szempontjából, külön fejezetbe kerültek (5.6.1-3 fejezet).

5.1.1 A munkatevékenység elemei

A dolgozók számára technológiai utasításban kell rögzíteni, hogy milyen feladatokat, milyen eszközök alkalmazásával, és hogyan kell végrehajtani. Ennek folyamatos ellenőrzése szükséges, hogy ellenőrizzük nem történik-e eltérés az előírthoz képest, ami csökkenti a teljesítményt, vagy növeli a baleset/egészségkárosodás veszélyét. Ez nem könnyű feladat és nem is mindig lehet egyszerű szemrevételezéssel megállapítani. Ezért kerültek ismertetésre egyszerű problémafeltáró módszereket a 3. fejezetben. De ilyen eszköz lehet az MTM elemzés vagy a lean elvek és módszertan érvényesítése is.

Mit kell tenni, ha eltérést tapasztalunk? Ha a változtatásnak káros hatása(i) van(nak), akkor vissza kell térni az eredeti munkavégzési módra. Ha viszont a dolgozó által (önkényesen) módosított tevékenység hatékonyabb, veszélytelenebb az előírtnál, akkor meg kell vizsgálni, hogy „törvényesíthető-e”.

A munkatevékenység módosításának más okai is lehetnek. Ilyen lehet a dolgozó egészségügyi panaszja, vagy éppen ésszerű ötlete a fejlesztésre. De a körülmények (pl. beszállítói csomagolás) változása is lehet az ok, ami a dolgozó terhelését indokolatlanul növeli, egészségét veszélyezteti.

Ha a munkatevékenység fizikai és/vagy szellemi alulterheléssel jár akkor a monotónia jelensége lép fel, ami szintén a módosításra ösztönözhet, a munkatartalom gazdagításával, vagy legalább a környezet változtatásával (pl. zene). Ez jelenleg a vizsgált munkahelyeken nem jellemző.

Viszont az a fejlesztésre ösztönző tény viszont tapasztalható, hogy egyes munkatevékenységek fizikai vagy szellemi szempontból nagyon egyoldalú terhelést okoznak. Legjellemzőbb a testrészek egyenetlen terhelése, például szerelősor mellett a lábak statikus terhelése, vagy valamelyik kéz/kar szinte folyamatos dinamikus terhelése.

Fejlesztési lehetőségek összefoglalva:

- Korrekt technológiai utasítás szerint munkavégzés és ellenőrzés,
- Terhelő műveletek kiszűrése,
- Egészségügyi panaszok kivizsgálása,
- Problémafeltáró módszerek alkalmazása,
- Egyoldalú és alul terhelések megszüntetése,
- Rotáció alkalmazása (5.1.4 fejezet).

5.1.2 Felesleges vagy szükséges?

A leggondosabb tervezés, megvalósítás ellenére és a dolgozó „öntevékeny” működése eredményeként is létrejönnek értéket nem teremtő, elhagyható műveletelemek, mozdulatok, résztevékenységek a tényleges, rutinszerű munkavégzés során.

Ezek felismerése és kiiktatása nem csak a hatékonyság növekedését, hanem az MSD kockázatot is csökkentik, hisz ugyanazt az eredményt a dolgozó kevesebb ráfordítással éri el. Jellemző példa erre a beépítendő alkatrészek átrakodása, a félkész és kész termékek kézi mozgatásakor megtett kilométerek. Szükség esetén, ha nem triviális a helyzet, itt is lehet szakértői módszereket pl. MTM, munkanap fényképezés, stb. alkalmazni.

Fejlesztési lehetőségek összefoglalva:

- Értéket nem termelő műveletek minimalizálása,
- Felesleges ismétlések kiszűrése,
- Feltáró módszerek alkalmazása.

5.1.3 Figyelemkoncentráció és precíziós munka

Az autóipar sajátossága, közelítve az elektronikai szektorhoz, a nagy figyelmet és precíziós munkát igénylő műveletek sokasága. Ezeket, megint csak a hatékonyság, a minőségi gyártás és az emberi erőforrások megőrzésére hivatkozva, szükséges a munkatevékenység elemzése során felismerni és a szükséges munkafeltételeket megteremteni.

Mi kell ehhez? Megbízható, tartós szerszámok és eszközök, stabil támasz, megfelelő világítás és a megfelelő munkaerő. Ezek a tényezők a következő fejezetekben részletesen előkerülnek. (5.2 és 5.4 fejezet)

5.1.4 Rotáció és rugalmasság

A kedvezőtlen munkakörülmények egyik leghatékonyabb kompenzáló eszköze a rotáció. Amikor más módon már nem tudjuk a dolgozó általában egyoldalú fizikai és/vagy szellemi túl- vagy alulterhelésén változtatni, akkor a szervezeti egységen belül vagy kívül, adott időperiódussal cserélgetjük őket a különböző munkaterületeken.

A rotáció szervezésénél arra is kell figyelni, hogy eltérő jellegű terhelések vagy testrészeket igénylő tevékenységek cserélődjenek. Az ülészerelő soroknál a rotáció viszonylag jól működik és némi változatosságot is hoz ülő-álló, szerelő-tesztelő-kommissiózó ütemhelyek között, de a csukló és az ujjak terhelése tekintetében nem ad megnyugtató megoldást. Ezért erősen indokolt a csavaradagoló és a nyomatékállvány bevezetése, ahol a technológiai feltételek ezt lehetővé teszik (5.2.4 fejezet).

A rotáció hatékony működésének három fontos előfeltétele van:

1. A dolgozóknak lehetősége legyen (sőt, valamiképp ösztönözve legyenek) újabb és újabb munkatevékenységeket megismerni, készség szinten begyakorolni (a megfelelő teljesítmény elérése érdekében),
2. Pontos felmérések alapján megállapításra kerüljön és dokumentálva legyen munkahelyenként a szakmai elvárás szintje, a várható fizikai és szellemi terhelés mértéke, az alkalmazást kizáró körülmények listája. A komplett munkahelyi profil összeállításában a műszaki-technológiai üzemeltetési stábnak fontos szerepe van.
3. Naprakész elektronikus nyilvántartás álljon rendelkezésre dolgozók kompetenciáiról, preferenciáiról, munkaképességeiről (a megváltozott munkaképességű vagy fogyatékkal élők alkalmazása vonatkozásában is fontos, 5.5.6 fejezet). A komplett dolgozói profil összeállításában a foglalkozás-egészségügyi szolgálatnak fontos szerepe van.

Fejlesztési lehetőségek összefoglalva:

- Rotáció javasolt (minimum műszakonként) más, a kezet, vagy egyéb testrészt kevésbé terhelő művelettel,
- Rotáció javasolt (a kisebb terhelést jelentő munkaállomás), más a kezet, vagy egyéb testrészt nagyon terhelő művelettel,
- A munkahelyi és munkavállalói profilozó módszerek ismerete ajánlott,
- A Vivetech Kft. rendelkezik német ipari tapasztalatok alapján munkahelyi és munkavállalói profil készítési módszertanokkal.

5.1.5 Munkaközi szünet

A munkaadó, képviselőinek közvetítésével, és a munkavállalók közötti örök és antagonisztikus ellentét forrása a munkaközi szünetek kérdése. Képernyős munkahelyek esetében a vita középpontjában az „50/1999. (XI. 3.) EüM rendelet a képernyő előtti munkavégzés minimális egészségügyi és biztonsági követelményeiről” azon passzusa áll, hogy 4 órán túli effektív képernyő használat esetenként a dolgozónak jár az óránkénti, össze nem vonható 10 perc szünet.

Ez most nem érinti a megfigyelt munkatevékenységeket, annak ellenére, hogy csak elvétve találkoztunk „képernyős” dolgozóval.

Jelen kutatási jelentés keretein belül a munkaközi szünetek kérdésével csak olyan mélységig foglalkozunk, amennyire a dolgozói kérdőívekben ez említésre került néhány kérdés kapcsán. A szakirodalmi ajánlás, illetve az „MSZ EN 1005-5:2007 Gépek biztonsága. Az ember fizikai teljesítőképessége. 5. rész: A nagy gyakorisággal ismétlődő tevékenységek kockázatfelmérése” szabvány ajánlja a legalább 3 munkaközi szünet meglétét 8 órás műszak esetében.

A szünetek elosztásának kérdésében ismét szakirodalmi források alapján, a cirkadián ritmusra hivatkozás adja az irányt, de a megoldás az átlagos statisztikai adatokon (ismeretlen dolgozói populáció) nyugszik.

A legjobb megoldás a hiteles termelési adatok (műszaki és egyéb leállásoktól mentes műszakok) elemzéséből kiszámítani a teljesítménycsökkenés időszakait.

Egy korábbi hasonló felmérés eredményeire hivatkozva a „Megfelelőnek tartja-e a munkaközi szünetek időtartamát és elosztását?” kérdés esetén, ötfokú skálán a munkarenddel gyakorlatilag közepes (3.1) szinten voltak elégedettek a dolgozók. Ez az a típusú kérdés, ahol nem elégedhetünk meg a közepes eredménnyel, hanem az elégedetlenség okát érdemes vizsgálni. Az indoklások, inkább dolgozói megjegyzések között mindig vannak határozottan pozitívak, használhatók és persze negatívak is.

Fejlesztési lehetőségek összefoglalva:

- Javasolt termelési adatok elemzése alapján meghatározni műszakonként az alkalmas szünetek intervallumát,
- Javasolt, a participáció elvére hivatkozva, a dolgozókkal közösen kompromisszumra jutni a munkaközi szünetek számát, hosszát és elosztását tekintve,
- Javasolt annak ellenőrzése, hogy az adott tevékenység nem minősül-e képernyős munkavégzésnek,
- Rövid pihenőidők kötelező beiktatása, például rotáció környékén vagy logisztikai feladatok beiktatása révén,
- A kevesebb lehet több elven: effektív kevesebb munkaidő alatt lehet többet termelni, ha jól alakítjuk a munkakörülményeket, beleértve a munkaközi szünetek rendjét is.

5.1.6 Munkarend

Jelen kutatási jelentés keretein belül a munkarend kérdésével csak olyan mélységig érdemes foglalkozni, hogy a jelenlegi ipari gyakorlatban, függetlenül az ágazattól, rengeteg járatos munkarend létezik. Az 1-2-3 műszaktól az időszakos, vagy állandó folyamatos üzemig minden megtalálható. Van, ahol a technológia, van ahol a megrendelések hatnak kényszerítőleg. Nem beszélve az idénymunkákból és kölcsönzött munkaerő alkalmazásából adódó anomáliákról. Itt csak néhány, a munkavédelmi, ergonómiai és pszicho szociális kockázatok miatt kritikus tény sorolunk fel:

- A 8 órát meghaladó munkavégzés a szakirodalom szerint aránytalanul nagy kockázatot jelent, Az MSZ EN 1005 5. részében, és más kockázatértékelő módszerben is, a tényt 50 %-os plusszal minősítik!
- A rosszul elosztott 12 órás műszakok (utaztatási előnyök miatt gyakori!) hatására a pihenési rend felborul, és nagy a csábítás a kimerítő otthoni és harmadik műszakos tevékenységre.
- Az éjszakai műszak, ismerve az általános cirkadián ciklus alakulását, szinte minden esetben a teljesítmény csökkenést és nagyobb balesetveszélyt jelent, valamint a hosszabb távon jelentkező egészségkárosodások kockázatát növeli..
- Vannak munkakörök, még ipari környezetben is, ahol az egyedül, vagy nagyon ritka emberi kapcsolattal végzett munka a pszicho szociális kockázatot növeli.

Mivel fenti problémák erősen személyfüggők is, ezért megfelelő kiválasztással, alkalmassági és időszakos orvosi vizsgálattal, valamint monitorozással a legtöbb esetben megoldhatók.

5.1.7 Technológiai utasítás

Talán triviálisnak tűnik, de fontos feladat a munkatevékenység pontos meghatározása után annak részletes és precíz dokumentálása, amely tartalmazza a munkatevékenység lépéseit, a beépítendő alkatrészek felsorolását a végzendő műveletekkel, a szerszámok és eszközök rendeltetésszerű használatát. Az elvárt célt, a minőségi kritériumokat és annak ellenőrzési módját, stb. A technológiai utasításhoz tartozik, vagy azzal együtt kell kezelni a dolgozót érő fizikai, mentális/szellemi és pszichikai terhelés mértékét, a balesetveszélyes szituációkat, és minden, nemcsak ergonómiai jellegű kockázatot és annak következményét. Ez egyúttal a munkáltatói ellenőrzés alapja is lehet, és hozzájárul ahhoz, hogy a dolgozóban tudatosodjon, mire kell vigyáznia.

5.2 A munkaeszközök ergonómiai minősége

A munkatevékenységek hatékony végzéséhez a legalkalmasabb munkaeszközöket kell biztosítani, más módon nem működik a rendszer. Ennek első lépése a helyes eszközspecifikáció elkészítése. Ennek felelőse együtt kell, hogy működjön a munkahely tervezőjével, üzemeltetőjével, a beszerzés illetékesével és nem utolsósorban az érintett dolgozókkal vagy azok képviselőjével. Második a kiválasztási, beszerzési folyamat helyes megszervezése. Ma már nincs olyan szerszám, mérőeszköz, EVE, amiből ne lenne széles választék a piacon. Ennek ellenére még az is előfordul, hogy saját tervezésű eszközzel lehet leghatékonyabban elvégezni az adott feladatot. A kiválasztási- beszerzési folyamat egy lehetséges javasolt módja az 5.2.8 fejezetben található.

Az eszközök és szerszámok alkalmazásáról általánosságban elmondható, hogy a biztonságos és gyors használat egyik feltétele, hogy a dolgozó mindig ugyanazon a helyen találja meg a szükséges szerszámait, ha még a megfogás irányára is tekintettel tudunk lenni, akkor további mikro időket nyerhetünk, ami nagyszámú ismétlődés (kb. 1-200 műszakonként) már számottevő. A használt eszközök használatával, pozicionálásával kapcsolatban az alábbi általános javaslatokat érdemes mérlegelni, megvalósítani:

- Szerszámtartó felület, polc biztosítása a használati hely közelében,
- A szerszámok kezelőelemeinek, kijelzőinek helyes megválasztása, ellenőrzése,
- A rend biztosítása – minden használt eszköz helyének kijelölése (pl. kontúrozással),
- Karbantartás, javítás folyamatának felülvizsgálata.

5.2.1 Kézi szerszámok

Annak ellenére, hogy a mai napig az emberi kéz a legügyesebb, leguniverzálisabb munkaeszköz, sok szerszámot, eszközt használunk, éppen a kéz védelmében, annak terhelhetőségének, kitartásának, egészségének figyelembe vételével.

Néhány jellemző eszközt kiemelünk az autóalkatrész gyártásban tapasztaltak alapján, hangsúlyozva, hogy kívülállóként nem biztos, hogy minden leírt kritikai megjegyzés valódi problémát takar vagy, hogy minden fejlesztési ötlet, javaslat megvalósítható.

5.2.1.1 Csavarhúzó és csavarbehajtó

Ergonómiai alapelv, hogy kerüljük a tartós és rendszeres csavaró mozdulatokat, még akkor is, ha az viszonylag kedvező testtartás közben történik, mert kedvezőtlenül terheli az ujjak, a kézközép, a csukló izmait, inait, és a csatlakozó anatómiai képleteket. Nagyobb erőt igénylő csavaró mozdulatok még a könyök és a váll terhelését is kedvezőtlenül érintik.

Kerülendő az a gyakorlat, ahol a kézzel beillesztett csavar behajtását hagyományos csavarhúzóval végzi a dolgozó, és csak a végén, vagy egyáltalán nem használ nyomatékatárolós elektromos vagy pneumatikus szerszámot.

Ennek a problémának nem mindig triviális a megoldása. Ha a csavar beépítési helye, vagy más körülmény nem engedi meg a szokványos csavarbehajtók használatát, akkor szóba jöhet a pörgetős csavarhúzó (a csavar tengelyével párhuzamos nyomóerő kényszeríti a csavart forgásra), például mágneses fejjel vagy egy racsnis készlet.

A rendszeresített csavarbehajtók is okozhatnak ergonómiai problémát, MSD kockázatot, ha az adott feladathoz nem a megfelelő kialakítású, vagy túl nehéz vagy rossz egyensúlyú eszközt adunk a dolgozó kezébe. Azzal is számolni kell, hogy ezek az eszközök nem a végtelenségig tudják funkciójukat az elvárt szinten teljesíteni. Ehhez kell ismerni a karbantartási és szervizelési feltételeket, mert egy kopott bit vagy szerszámtoldal is okozhat balesetet vagy egészségkárosodást.

Nagyszámú, azonos paraméterekkel rendelkező csavar behajtásának kiváló eszköze a csavaradagoló berendezés, amely megfelelő telepítést követően gyorsabb és ergonómiai szempontból is kedvező munkavégzést eredményez. Egy hátránya van és az nem az ára! Főleg folyamatos üzemű szerelősor esetében csak 100 %-ban kifogástalan csavarokkal működik problémamentesen.

Mivel a helyszíni tapasztalatok alapján az ujjak és a csukló terhelése nagy, és a munkatevékenység jellegéből adódóan nincs is nagyon más lehetőség a javításra, mindenképp javasolt a Central European Trading Kft. vagy az eCon Trading Kft. által kínált csavaradagolók kipróbálása és a dolgozók egészsége érdekében mielőbbi rendszerbe állítása. (27. ábra)



27. ábra: Csavaradagoló rendszer (<http://econtrading.hu/>)

Mivel a különböző elven működő és kialakítású csavarbehajtókat a munkaállomások nagy részénél és huzamosan használják meg kell vizsgálni az alábbiakat:

- a funkcióinak való megfelelést,
- a csavarbehajtók helyzetének optimalizálását, adott pozícióban történő rögzítését. Első lépésben a testhelyzet javítása és a terhelés csökkentése szükségessé teszi, hogy a csavarbehajtók és egyéb balanszerre rögzített eszközök esetében a szerszámok lehetséges legalacsonyabb szintre történő beállítása és rögzítése megtörténjen,
- használaton kívül az alkalmas tartó kialakítását és pozícióját, az akadálytalan és terhelő testtartást nem igénylő újbóli használatba vétel lehetőségét,
- az eszköz állapotát, a huzamosabb használat közben és után,
- a kiegészítők, tartozékok, pl. a használt bitek, hosszabbítók minőségét.

5.2.1.2 Egyedi szerszámok

A kézi szerszámoknak egy speciális csoportját képezik azok az eszközök, amelyeket a dolgozók egyedül, vagy csoportosan, egyéni ötlet, vagy vezetői ösztönzés, esetleg máshol látott minta alapján készítenek/készíttetnek el. Ez hasznos és dicséretes jelenség, de az eszközfejlesztést ekkor is „hivatalos” keretek közé kell terelni, legalizálni, a baleseti és ergonómiai kockázatokat is figyelembe véve a hatékony munkavégzés érdekében. Sőt szorgalmazni kell a termék továbbfejlesztését is, valamint a „Best Practice” jegyében a további hasznosítást a más területen dolgozó, de hasonló tevékenységet végzők körében is.

Mivel ezek is „hivatásos”szerszámokká, eszközökké válnak, meg kell vizsgálni az alábbiakat:

- Funkciónak való megfelelést, finomítási, továbbfejlesztési lehetőségeket,
- Az esetleges markolatok jellemzőit (kialakítás, anyagválasztás, méret és alak,
- Használatból adódó helytelen testtartás következményeit és az esetleges balesetveszélyt rendeltetésszerű használat során,
- Használaton kívül az alkalmas tartó kialakítását és pozícióját, az akadálytalan és terhelő testtartást nem igénylő újbóli használatba vétel lehetőségét,
- Az eszköz állapotát, a huzamosabb használat közben és után.

5.2.1.3 Mobil és fix támaszok

Nem csak az autóalkatrész gyártásban, hanem általános ipari munkahelyeken is jellemző az a helytelen gyakorlat, hogy az aktuális munkadarabnak nincs megfelelően kialakított támasza! Ez ellenkezik Newton 3. törvényével, mivel ilyen esetben a dolgozó saját fizikai erejével kénytelen biztosítani a végrehajtáshoz szükséges erőt/nyomatékot és az ellenerőt teljes mértékben, vagy részlegesen. Így a terhelése akár 200%-ra is nőhet.

Az egyszerűbb fix tartótól, amely csak alátámasztja a munkadarabot, egészen megfogó szerkezettel ellátott forgató állványig, dönthető és magasságban is állítható kivitelig minden megoldás lehetséges és elfogadott, az egyéb körülményektől függően.

Ezek hasznos szerkezetek, amelyeket a legkülönbözőbb munkaállomásokon is lehet jól használni, például asztal, vagy szerelősori szállítószalag helyett, a kényelmesebb munkavégzés és a nagyobb hatékonyság érdekében. Ugyanakkor ezek használata is lehet ergonómiai és/vagy termék minőség, valamint gyártási/szerelési hatékonyság szempontból is problémás. Ha bármelyik, egyszerűbb vagy bonyolultabb állvány nem biztosítja a munkadarab megfelelő rögzített pozícióját, van helye/indoka a továbbfejlesztésnek. A fizika alaptörvénye (erő-ellenerő) és a gyártási tapasztalatok alapján mondhatjuk, hogy pontos és gyors, ugyanakkor egészségkárosodást nem okozó munkavégzéshez fixen, vagy bizonyos mértékig rugalmasan megtámasztott, befogott munkadarab kell. Ezért szükséges az alábbi feladatok:

- Funkciónak való megfelelést,
- Magasságállítás biztosítása a szükség szerinti tartományban, beállítás ellenőrzése,
- Forgatás biztosítása a szükség szerinti tartományban, beállítás ellenőrzése,
- Billentés biztosítása a szükség szerinti tartományban, beállítás ellenőrzése,
- Használatból adódó helytelen testtartás következményeit rendeltetésszerű használat során,
- Az eszköz állapotának ellenőrzése, a huzamosabb használat közben és után,
- A kiegészítők, tartozékok minőségének ellenőrzése.

5.2.2 Szerszámok pozícionálása

Különösen szalagszerű, kötött ütemű tevékenységeknél fontos, hogy a használt szerszámok, segédeszközök mindig kéznél (vagy lehetőleg közel) legyenek, és a dolgozó mindig azonos helyen, azonos pozícióban megtalálja. Begyakorlás után, ez nem csak időmegtakarítással és a fiziológiai terhelés csökkenésével jár, hanem a figyelmét sem vonja el feleslegesen. Az elhelyezés lehet statikus és dinamikus is.

5.2.2.1 Statikus pozícionálás

A szerszám a tervszerűen megállapított helyen elhelyezett tartón, polcon, fiókban, falra függesztve helyezkedjen el! Ha a megoldás nem biztosít fix és egyértelmű pozíciót (elcsúszhat, elfordulhat, leeshet, stb.), akkor további támaszra, tájolóra van szükség, vagy legalább kontúr jelöléssel kell a helyes pozíciót jelölni. A fenti előnyök mellett vagyoni védelmi szerepe is van és elősegíti az ellenőrzést is.

5.2.2.2 Dinamikus pozícionálás: Balanszer és társai

A dolgozó egészségének védelme, rövid és hosszú távon, a megfelelő minőségű és mennyiségű ülés előállítása megköveteli többek között a szerszámok korrekt pozícionálását, a szükséges erőátadást és mindezt tartósan, a dolgozó fáradása nélkül kell elérni. Jó példaként említhetők a teleszkópos szerszám függesztések, elsősorban a nagyobb nyomatékkal működő csavarbehajtóknál.

A hagyományos sodronyköteles balanszerek (28. ábra) megítélése, használhatóságuk eléggé ambivalens. Egyrészt igaz, hogy csökkenti a kéz terhelését, mert a szerszám súlyának nagy részét átveszi. Ugyanakkor korlátozhatja a dolgozó mozgástartományát, akadályozhatja tevékenységét. Ami ergonómiai szempontból hátrányos, az a használaton kívüli hely magassága – magas karhelyzete igényel – és bizonytalan a megfogási pozíciója.



28. ábra: Hagományos balanszer

Ugyanennek a problémának a megoldására egy másik fejlesztési lehetőség a balanszerek helyett nyomaték állvány alkalmazása. Ha a kereskedelemben kapható eszközök (pl. <http://www.montiontools.com/hu/>) kipróbálása sikerrel jár, és a dolgozók is pozitív visszajelzést adnak, akkor várható a csuklópanaszok jelentős csökkenési. (29. ábra). Az alkalmazás feltétele csavarbehajtás esetében, hogy mindig egy, meghatározott irányban elhelyezkedő csavarok esetén használható, például előszerelés.

A szerszámhasználatból adódó terhelés csökkentése és a veszteségidők csökkentése érdekében az alábbi javaslataink vannak:

- A funkciók tisztázása, a feladatnak megfelelő módszer kiválasztása,
- Az eszközök kiválasztási folyamatának megtervezése, annak érdekében, hogy a dolgozók a legmegfelelőbb eszközzel dolgozzanak,
- A karbantartási és pótlási folyamat felülvizsgálata.



29. ábra: Nyomatékállványok (<http://www.montiontools.com>)

5.2.3 Munkadarabok pozícionálása

Az aktuális műveletben szereplő munkadarab (ok) fix, vagy változtatható pozíciója jelentősen befolyásolhatja a teljesítményt és a dolgozó terhelését is, ugyan úgy, mint a szerszámok esetében.

Alapelvként azt is meg kell jegyezni, hogy nem szabad figyelmen kívül hagyni Newton 3. törvényét! Newton 3. törvénye a hatás-ellenhatásról szól: két test kölcsönhatása során mindkét testre azonos nagyságú, azonos hatásvonalú és egymással ellentétes irányú erő hat. Ha tehát a dolgozó egyik kezében tartja a munkadarabot és arra akár szerszámmal, akár más módon, pl. ujjal, tenyérre, erőt, nyomatékot gyakorol, akkor mindkét kezét azonos nagyságú, csak ellentétes irányú terhelésnek teszi ki!

A technológia függvényében kell meghatározni, hogy egyedi vagy csoportos, vízszintes vagy döntött, merev vagy mozgó alkatrészt, rúgót tartalmazó fészket alkalmazunk a munkadarab(ok) pozícionálására.

Esetenként nem is kell új konstrukció, csak a meglévők másolása. Javasolt az önkényes funkciókiiktatás ellenőrzése, tiltása és a személyre szabott beállítások preferálása, ösztönzése.

5.2.4 Kiegészítő-segítő eszközök

5.2.4.1 Monitor és érintőképernyő

A korábbi üzemi tapasztalataink azt mutatják, hogy a termelésirányítás és minőségbiztosítás okán megszorodott monitorok és érintőképernyők oda kerültek felszerelésre, ahol még volt hely. Szerencsére ez sok esetben nem ellenkezik az ergonómiai elvekkel, de jó néhány esetben kiderült, vannak jelentősen fejmagasság feletti monitorok és vállmagasság feletti érintőképernyők, ciklusonként többszöri, néhol zongorázásszerű használattal. Kétségtelen, hogy sok helyen helyszűkével kell szembenézni, ennek ellenére javasoljuk:

- Monitorok és érintőképernyők pozíciójának felülvizsgálatát,
- Ahol lehetséges, magasság csökkentését az ajánlott szintre.

5.2.4.2 Szkenner

Vonalkód-leolvasót vagy szkennert szinte minden ütemhelyen kell használni. Van, ahol csak 1-2 leolvasás erejéig, és van, ahol ez a szám a tízet is elérheti. Mivel eltérő ciklusidőkkel

találkoztunk a vizsgált munkahelyeken, célszerűbb az időegység alatti használati gyakoriságot alapul venni annak megállapításához, hogy melyik dolgozónál nagyobb az MSD kockázata, ha a szkennert rosszul elhelyezett tartóból elvéve kényelmetlen testhelyzetben kell használni. Javasoljuk a használati körülmények felülvizsgálatát az alábbiak szerint:

- A szkennert megfogása és visszahelyezése jár-e többlet út megtételével?
- Könnyen kivehető/visszahelyezhető a szkennert?
- A szkennert megfogása és visszahelyezése jár-e kényelmetlen testtartással?
- A szkennert használata jár-e kényelmetlen testtartással?
- A szkennert használata gyakorisága indokolja-e a fejlesztést?

A szkennertartók pozícióját és állapotát mindenképp érdemes ellenőrizni. Ha az igen válaszok vannak többségben, akkor mielőbb változtatni kell a tartó pozícióján, állapotán, szükség esetén a munkaállomás elrendezésén, főleg ha ez utóbbit más is indokolja, például az alkatrészek fődarabok tárolási elégtelenségei.

5.2.4.3 Állás - ülés segítő eszközök

Szükség esetén akár folyamatos állás vagy ülés esetén is megfelelő lábtámasz (állítható, dönthető) biztosításával a láb statikus terhelését lehet könnyíteni, változtatossá, dinamikusabbá tenni. (30. ábra)

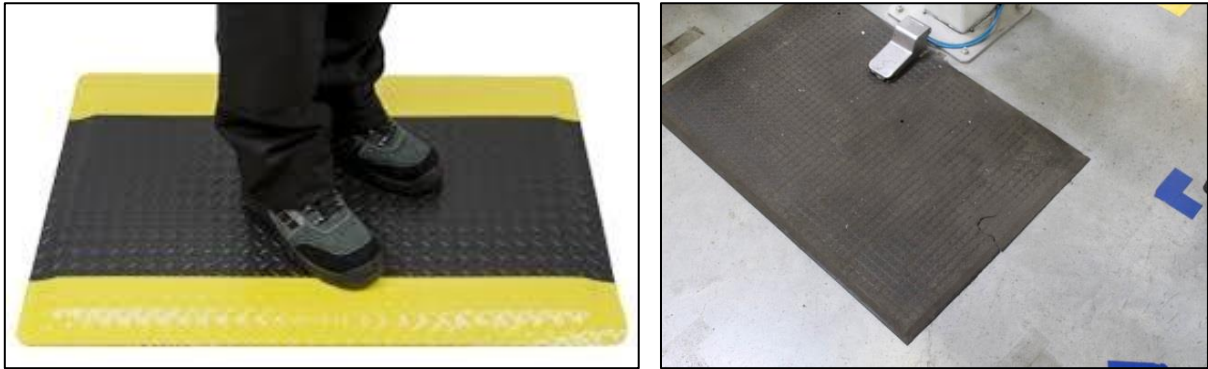


30. ábra: Lábtámasz

Állás- és járáskönnyítő szőnyeg alkalmazása.

Az üzem nagyon sok területén a munkaállomás padozatát gumiszőnyeg fedi, amely néhány esetben már elég megviselt állapotba jutott. A rotáció ellenére is kockázatot jelent a folyamatos álló munka. A dolgozói panaszok/igények szerint a célnak és a helyi feltételeknek megfelelő típusú és méretű szőnyegek alkalmazása javasolt. (31. ábra). Jelenleg szerencsére nagyon sok forrásból lehet jó minőségű, különböző funkciójú állás illetve járás könnyítő szőnyeget beszerezni, darabra vagy négyzetméterre. Ennek fényében javasolt:

- Funkciónak való megfelelést megvizsgálni,
- Meglévők állapotát ellenőrizni, szükség szerinti cseréjét eldönteni,
- A dolgozó teljes mozgásterületének lefedése.



31. ábra: Állás-járás könnyítő szőnyeg

A statikus és dinamikus lábterhelés csökkentésére alkalmasak álló munkahelyeken a fenéktámaszok. Mintadarabok alkalmazásával érdemes a dolgozók véleményét megismerni és a kipróbálás után a munkahelyen alkalmazni. (32. ábra). Nem feltétlenül kell közvetlenül a munkavégzés környezetében elhelyezni, ha a dolgozónak időnként 1-2 perces pihenője van, akkor 1-2 lépésen belül, vagy két ütemhely között közös használattal segít a lábpanaszok enyhítésében.



32. ábra: Fenéktámasz

5.2.4.4 Kar- és kéztámasz

A precíz kézmozdulatok támogatására statikus esetben mindenképp, dinamikus esetben pihentetésre ajánlott a kartámaszok használata. Ha a dolgozó a szerelési művelet alatt rendszeresen, akár csak 20-25 másodpercig statikus, azaz mozdulatlan helyzetben tartja a karját, akkor a terhelés csökkenthető mobil, vagy az asztalhoz, a székhez rögzített kar/csuklótámasszal. Ha azonban a munkatevékenység során erre nincs szükség, csak a pihenési szakaszokban van lehetőség támasztásra, akkor a székre szerelt kartámasz alkalmazható, olyan formában, hogy az a munkatevékenységet ne akadályozza. (33. ábra) Kar és csukló támaszok kialakítása kísérleti jelleggel is ajánlott.



33. ábra: Mobil és fix csuklótámasz

5.2.5 Termék és alkatrész pozícionálása

A „megtámasztás” alatt lévő darabok és szerszámok helyzetéről az előzőekben már volt szó. A beszerelésre váró alkatrészek, illetve a félkész és a művelet végén keletkező darab pozíciójának (helyének és helyzetének) optimalizálása is elengedhetetlen, mivel ez fontos meghatározója annak, hogy a műszak alatt a dolgozó mennyit gyalogol (néha feleslegesen ...) és milyen, ergonómiai szempontból esetleg kedvezőtlen testhelyzeteket vesz fel ideiglenesen, vagy tartósan a dolgozó. Mivel ez a kérdés jelentősen befolyásolja a munkahely térigényét, elrendezését, ezért az 5.3.3 fejezetben kerül részletesen ismertetésre.

5.2.6 Egyéni védőeszközök (EVE)

Vannak olyan munkatevékenységek, melyek csak EVE viselésével végezhetők. Közismert, hogy ezek a védelem mellett sok esetben kényelmetlenséget is okozhatnak és növelik a dolgozó terhelését. Ezért fontos minden esetben, hogy kellő körültekintéssel járjunk el a védőeszköz előírása és kiválasztása területén. Hasonló az eljárás a szerszámok és segédeszközök kiválasztásához, a hatékonysági, a biztonsági és a kényelmi szempontokat egyaránt figyelembe kell venni. Az érintett ütemhelyeken a kesztyű használata esetén figyelembe kell venni a szerelés hatékonyságára való hatást, a munkatevékenység támogatása a fő kritérium, a kéz védelme mellett. A megfelelő eszköz kiválasztása nem történhet meg az érintett dolgozók bevonása nélkül.

Valamelyest ebbe a kategóriába tartozik a munkaruha és a lábbeli is. Sajnos ebben a tekintetben a kérdőív 16. kérdésére adott válaszok szerint sok a dolgozói panasz. Részben az egészségügyi panaszok számának és súlyosságának csökkentése, részben a dolgozói elégedettség növelésére érdemes ezeket orvosolni.

5.2.7 Eszköz kiválasztás és beszerzés

A nagyméretű gépi berendezések beszerzése és telepítése során a cégek általában (részben törvényi szabályozás okán) figyelnek a munkavédelmi és ergonómiai szempontokra. Nem szokásos gyakorlat ez a dolgozók által használt szerszámok, segédeszközök és egyéni védőeszközök (továbbiakban eszköz) területén, pedig az elhibázott beszerzés ezek területén is sok bosszúságot, esetleg balesetet vagy egészségkárosodást okoz. Tünetként lehetne említeni az ujj becsípéstől kezdve a meleg vagy rossz szabású nadrág okozta kellemetlenségig sok mindent. A megoldás erre az átgondolt kiválasztási és beszerzési folyamat kialakítása. Csak az első eszköznél jelent ez több ráfordítást, a rá következőknél már csak másolni, kiegészíteni, adaptálni kell az eljárást. A folyamat kidolgozásához az alábbi szempontot figyelembe vételét javasoljuk:

- A folyamat mindvégig az érintett dolgozók, vagy képviselőjük bevonásával történjen (participáció).
- Az eszköz funkcióinak és elvárt paramétereinek pontosítása (részletes specifikáció), beleértve pl. a teherbírást, a markolat minőségét, az elvárt élettartamot, stb. (Legyen ez egy egyre bővülő lista, nem eldobni a régit, csak mindig kiegészíteni, adaptálni!).
- Lehetőség szerint minél több mintadarab beszerzése. A forgalmazók sok esetben hajlandók ingyen kipróbálásra adni ilyet, ha nem meg kell venni...
- Tervszerűen, lehetőleg valós körülmények között, legalább egy hétig tesztelni a mintát úgy, hogy a résztvevők világosan tudják, mi a célja a tesztelésnek.
- A kísérletben résztvevők véleményét begyűjteni, kérdőív, interjú vagy fókuszcsoportos felmérés alapján, hogy a használhatósági rangsor kiderüljön.
- Ha az eszköz fontossága megköveteli, lehet az eszközválasztási folyamatnak lehet része a szakértői értékelés vagy laboratóriumi vizsgálat is.
- A gazdasági tényezők és a dolgozói preferenciák alapján lehet dönteni a beszerzésről,
- Használatba vétel után ellenőrizni kell, hogy az eszköz hozza-e az elvár eredményeket, ha nem akkor sajnos váltani kell, ami a rangsor második helyezettjének kedvez....
- Ettől az eljárástól csak akkor érdemes eltérni, ha az eszköz beszerzési forrása triviális, de a tesztelést akkor sem érdemes elhagyni.

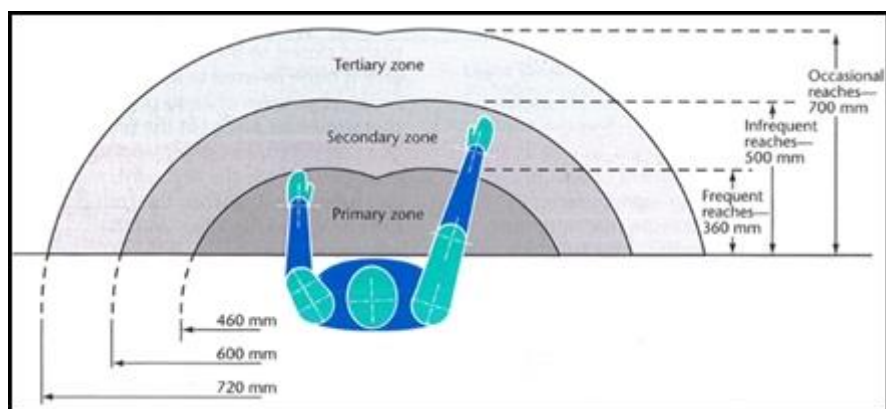
5.3 Munkahely elrendezése

5.3.1 Munkasík

A szerelési és munkadarab-alakítási folyamatok általában fix, meghatározott méretű, alakú és pozíciójú (lehet sík, döntött, ferde...) munkasíkra van szükség. További előny, ha van lehetőség az ülés aktuális részegységének, vagy komplett ülőke, támla, ülés (továbbiakban darab) vagy kisebb alkatrész megtámasztására, rögzítésére is. Az sem jó, ha a munkasík túl nagy, vagy éppen a darab „lelóg”. Ergonómiai problémát jelent az is, ha a munkasík túl magas, vagy túl alacsony, mert vagy a törzs, vagy a felső végtagok esetén kényelmetlen, hosszabb távon MSD tüneteket okoz.

Az autóiipari gyakorlatban rendszeresen előfordul, hogy látszólag nincs fix, látható munkasík (asztal, tálcá, stb.). Ebben az esetben is érdemes legalább virtuálisan megfigyelni, kijelölni a tevékenység leggyakoribb síkját. Ne feledkezzünk meg arról, hogy ebben az esetben is kell a dolgozó számára biztosítani olyan felületet, ahol a szüksége szerszámokat (lehetőleg rendezett és kijelölt formában) és személyes tárgyait el tudja helyezni.

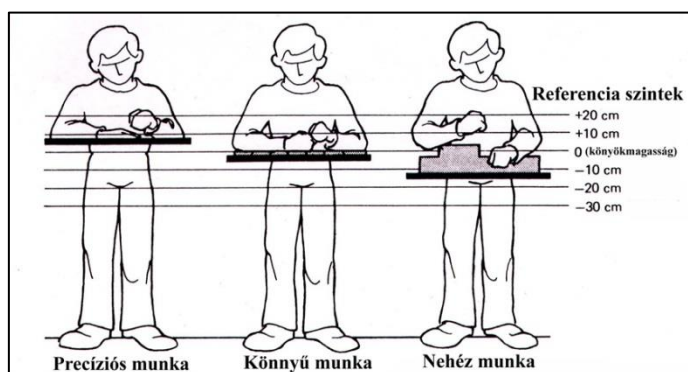
A munkatevékenységet érdemes az optimális elérési tartományra korlátozni. Erre lehetőséget ad az ütemhelyek közötti puffer tárolók hosszának rövidítése, hajtással rendelkező továbbítás megoldása, vagy az alkatrészek pozícionálásának optimalizálása (34. ábra).



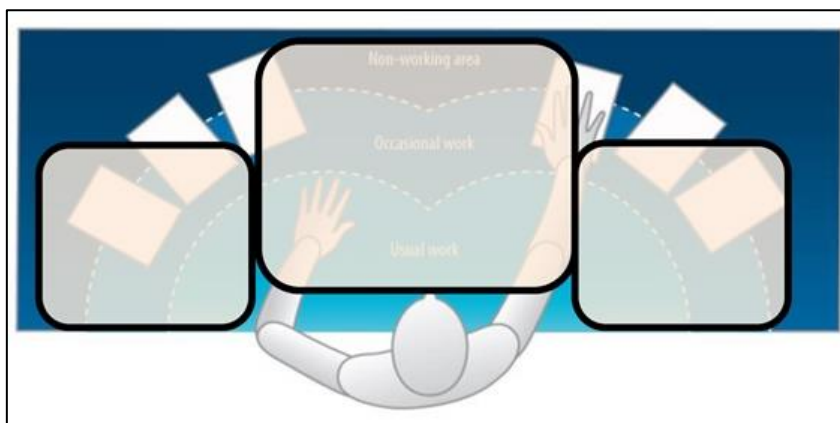
34. ábra: Preferált munkafelület

Az ergonómiai és munkavédelmi célok érdekében is javasoljuk a munkatevékenység igényei szerint az alábbiakat:

- A munkasztalok méretét és alakját, a munkafelület magasságát felül kell vizsgálni, ezáltal a dolgozó antropometriai méreteihez, a karok kényelmes mozgásteréhez és az ismétlődő tevékenységhez igazodó kialakítást lehet elérni (35. és 36. ábra).
- Ha a munkatevékenység megkívánja, akkor a munkasík legyen döntött vagy dönthető,
- Legyen a darab vagy alkatrész megtámasztására, rögzítésére lehetőség,
- Gyakran ismétlődő tevékenység esetén a dolgozó testmagasságához igazodó magasságállítási lehetőség,
- Rendszeresen ellenőrizni kell, hogy a dolgozók használják-e a beállítási lehetőségeket.
- Pozícionálók kísérleti fejlesztése. Különböző rögzítési és beállítási lehetőségekkel kísérletezve a termékcsalád más elemeinél is alkalmazható megoldásokkal további előnyök (hatékonyságnövekedés, kockázatsökkenés) érhetők el.



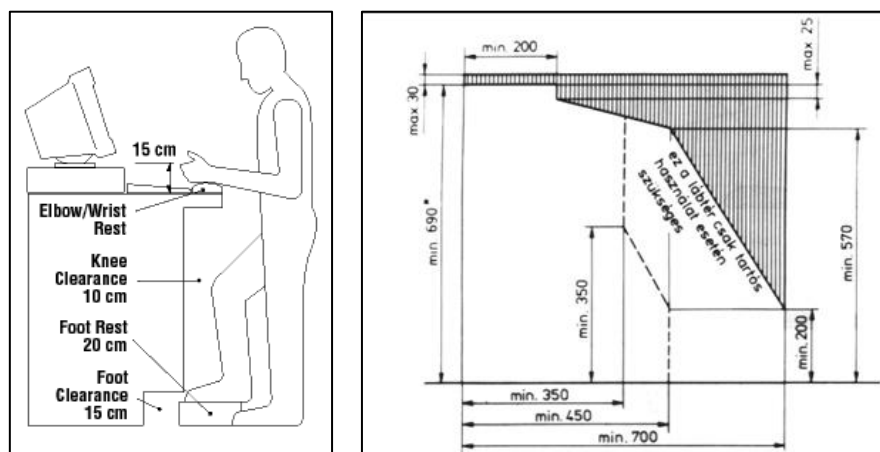
35. ábra: Preferált munkafelület



36. ábra: Osztott, flexibilis munkafelület

5.3.2 Mozgás- és élettér

Megfelelő lábtér biztosítása mind álló, mind ülő munka esetén szükséges. A munkahely kialakításának függvényében a dolgozó talpa nem minden esetben tud a padozaton teljes talp felülettel támaszkodni. Ezért az asztal szerkezetére rögzített, vagy attól független, megfelelő felületű és textúrájú, magasság- és dőlésállítást biztosító lábtámaszt kell alkalmazni. Külön figyelmet kell fordítani a comb és a térd kényelmes helyzetéhez és mozgásához szükséges tér meglétére (37. ábra)



37. ábra: Lábtér elvi kialakítása

A legtöbb esetben a munkahely egyszerűen és költségmentesen átrendezhető, a veszélyes testhelyzetek megszüntetésére.

A munkahelyek elrendezését célszerű még a létesítés előtt érdemes digitális modellezéssel ellenőrizni, hogy megfelel-e a technológiai és ergonómiai elvárásoknak, előírásoknak ajánlásoknak. Akkor is lehet a módszert alkalmazni, ha a problémás munkahely fejlesztésén gondolkodunk. Mindkét esetben megoldást kínál pl. a Vivetech Kft. ViveLab rendszere, amely mint konceptív, mint korrekatív fejlesztésre alkalmas eszköz.

Az alábbiakban néhány javaslatot villantunk fel a munkahely elrendezését jelentősen befolyásoló, a dolgozó közvetlen közelében elhelyezett anyagok pozicionálási lehetőségeiről.

5.3.3 Az alkatrészek és félkész termékek tárolása, pozícionálása

5.3.3.1 Apró nagy darabszámban használt alkatrészek

Az autóipar jellemzője a nagy mennyiségű apró kötőelem (csavar, szegecs, klipsz, stb.) és egyéb, 4-5 cm-nél nem nagyobb kiterjedésű alkatrész beépítése. Ezeket a tárolási lehetőség szerint két kategóriába lehet sorolni érzékenyséjük, sérülékenyséjük szerint. Vannak az „érzékenlen” ömleszthető elemek és az egyedi vagy csoportos védőcsomagolást igénylők. Utóbbiak tárolási feltételei megegyeznek a dobozolt alkatrészekéivel.

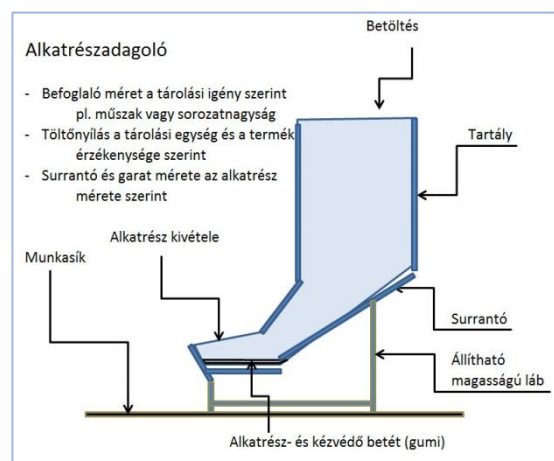
Az ömlesztett elemek jellemzően szintén dobozban kerülnek felhasználásra az ütemhelyeken, vagy egy rendszeresített különböző méretű műanyagládában utántöltve, vagy az eredeti gyűjtőcsomagolás megnyitása után közvetlenül a dobozból. A gondot több minden okozhat. Egyrészt ha a gyűjtőcsomagolási egység túl nagy, esetleg több műszakra is elegendő mennyiséget tartalmaz, és ezért foglalja a helyet, ha túl kevés, akkor gyakran kell feltölteni, hogy ne okozzon fennakadást a termelésben. Ez a probléma a rendszeresített műanyagládába történő utántöltés esetén a láda méretétől függ. Másrészt a kötőelemek elhelyezése, pozícionálása a munkakörnyezetben jelenthet problémát (akár ergonómiai, akár termelési szempontból), hogy csak a dolgozótól távolabb vagy magasan van elhelyezve ezzel rossz testhelyzetet, felesleges mozgást és idővesztést okozva.

Megoldásként olyan egyedi adagoló eszközök kialakítása, használata volna célszerű, ahol a kötőelem elérése optimális, mindig azonos szűk tartományban, a FIFO elv biztosításával, a megfelelő mennyiség rendelkezésre áll, és az utántöltés nem zavarja a dolgozót. Kevés elektronikai fejlesztéssel megoldható, hogy jelzést kapjon a dolgozó arról, több rendelkezésre álló kötőelem közül melyiket kell beszereznie, és jelezzen megfelelő módon akkor is, ha fogytán a kötőelem és utántöltés szükséges. Előbbi a minőségbiztosítás, utóbbi a folyamatos üzem fenntartását szolgálja.

Vannak jó példák, ezek mintájára kell a többi, általában apróbb alkatrész adagolását megoldani (38. ábra). Elvi megoldást mutat az 39. ábra.



38. ábra: Alkatrész adagoló üzemi környezetben



39. ábra: Alkatrész-adagoló elvi kialakítása

5.3.3.2 Karton vagy műanyag dobozban tárolt alkatrészek

Sok esetben jellemző az autóalkatrész gyártó cégeknél is, hogy a beszerelt alkatrészek jelentős feleségben és mennyiségben halmozódnak fel a munkahelyek környezetében. Gazdasági és műszaki okokból is ezek mennyiségét optimalizálni, csökkenteni kellene annyira,

hogy a termelés folyamatosságát ne veszélyeztessék. Másik tényező az ergonómiai szempont, miszerint a dolgozónak ne okozzon túlzott, esetleg egészségkárosodást okozó terhelést.

5.3.3.3 Állványra, polcra helyezett nagyméretű darabok

A technológiai művelet megkezdése előtti tárolási és az ütemhelyek közötti átadó, pufferelemzési funkcionál a darab méretét, alátámasztási lehetőségeit és sérülékenységét is figyelembe kell venni. A szerelés során erre is sok példa van, jó és rossz egyaránt. A tároló kialakításán túl az is kérdéses, hogy milyen távolságra van a dolgozótól, és mennyire megközelíthető számára.

5.3.3.4 Ajánlások az alkatrészek és félkész termékek tárolásához, pozícionálásához:

- A közepes és apróbb méretű alkatrészek ütemközi tárolását úgy kell megoldani, hogy a dolgozó kényelmesen elérje a következő darabo(ka)t, ne kelljen se túl mélyre (szinte talajszintre, sem túl magasra, (vállmagasság) nyúlania.
- A tároló dobozokban és a műanyag ládákban tárolt alkatrészeket úgy kell az ütemhelyeken elhelyezni, hogy a polcosztás, és a tároló eszköz nyitottsága együttesen biztosítsa a dolgozónak a benyúlást, megfogást és kivételt (140. ábra). Ehhez helyenként a polcosztást kell növelni, vagy a kartondoboz elejét megfelelően, előre kivágván a feltöltést végző által, vagy ha a műanyag láda kialakítása az akadály, akkor egyedi alkatrész-csúzdát kialakítani, az apró kötőelemek mintájára.
- Puffer-tárolók kísérleti fejlesztése. Az ütemhelyek közötti termékátadás megoldását érdemes továbbfejleszteni annak érdekében, hogy a dolgozó fej és törzsfordítását, oldalsó karmozdulatát vagy keresztbenyúlását kiküszöböljük. Ha az alkatrészellátás optimalizálása megtörténik, akkor a szükséges puffer mennyiség megtartásával is megoldható a testhelyzet javítása.
- Alkatrész adagolók kísérleti fejlesztése. A dolgozó előtti hasznos munkatérből sok helyet foglalnak el a beépítendő egyes alkatrészek tárolására szolgáló eszközök, távolabbi helyre kényszerítve ezzel más szükséges alkatrészeket vagy eszközöket. Másrészt idővesztést okoz az alkatrészek nagyobb területről történő „összeadásása”. Ha az alkatrészek csak meghatározott ciklusra elegendő mennyiségben és mindig a lehető legkisebb felületen elérhetőek, akkor ezzel az optimális munkaközönében marad hely az eddig háttérben lévő alkatrészeknek és eszközöknek is.
- A munkahely elrendezésének változtatásával lehetne kísérletezni (pl. digitális modellezéssel) a támla mozgás akadálytalanabb mozgása érdekében.

5.4 Fizikai munkakörnyezet

A fizikai környezet elemeinek minősége a dolgozói egészségre, az elégedettségre, a munkamorálra, és nem utolsósorban a termelés mennyiségi és minőségi mutatóira hatnak.

Jelzés értékűek lehetnek a dolgozói panaszok (20-27. kérdés).

5.4.1 Vizuális környezet

A helyi világítási megoldások ellenőrzése, a dolgozók igénye alapján és a munkatevékenység függvényében helyi megvilágítás biztosítása. Az energiatakarékos, elsősorban LED-es lámpatestek jelentős anyagi megtakarítással is járnak.

Huzamos ideig precíz munkát végezve biztosan okoz egészségkárosodást, ha nincs biztosítva a megfelelő (szabványban rögzített) megvilágítási érték. Különösebb és sürgős fejlesztésre nincs szükség, azon kívül, hogy ahol a dolgozónak jogos igénye van helyi megvilágításra, vagy a meglévő javítására, azt biztosítani kell. Érdemes figyelni a dolgozói igényekre, panaszokra, véleményekre.

5.4.2 Akusztikus környezet

A dolgozói megítélés elég jó (26. kérdés), különösebb és sürgős fejlesztésre nincs szükség. Ennek ellenére érdemes figyelni a dolgozói panaszokra, véleményekre.

Az akusztikus környezetről értékes összefoglalót lehet olvasni az OSHWIKI „zaj” című cikkében [75], amely az egészségi hatásokról, a zajforrásokról, az uniós elvek szerinti értékelésről és zajcsökkentő intézkedésekről is részletesen ír.

5.4.3 Klíma környezet

A fizikai környezet permanensen kritikus eleme....

Törekedni kell a jogi szabályozás szerinti és a dolgozói elvárásoknak is megfelelő paraméterek biztosítására. A gond legtöbbször a légcseréléssel van, huzathatás, vagy nem elegendő friss levegő formájában és a megfelelő hőmérséklet biztosítása. A nagy ráfordítást igénylő csarnok szintű klimatizálás megoldása előtt átmeneti megoldások kidolgozása csökkentheti a dolgozói elégedetlenséget, a kritikus területeknél kezdve és a „ventilátor háborút” megszüntetve.

Minél nagyobb a légtér, minél több eltérő munkatevékenységet végző, eltérő preferenciákkal rendelkező dolgozó tartózkodik benne, annál reménytelenebb az optimum, vagy jó kompromisszum megtalálása. Bonyolítja a helyzetet, hogy a csarnok bizonyos pontjain „meleg technológiával” dolgoznak és szellőzést jószerivel csak a kapunyitás biztosít.

A megoldást csak egy átfogó és szisztematikus helyzet- és igényfelmérést követő rövid és hosszú távon is reális fejlesztés jelenthet.

A klíma kérdésével együtt kell foglalkozni a légszennyezés kérdésével is. Az OSHWIKI részletes tájékoztatást nyújt a munkafolyamatok során keletkező szennyező anyagokról, a munkavállalókat érintő expozícióról, a veszélyek azonosításáról és a jogi szabályozásról éppúgy, mint az egészségi kockázatok alapfokú kezeléséről és a kockázatértékelésről [76].

5.5 Szociális környezet

Ezzel a témával csak a teljesség látszatának kedvéért foglalkozunk, hogy véleménynyilvánítás nélkül segítsünk abban, hogy a kérdőívben megfogalmazott dolgozói pozitív és negatív észrevételek és panaszok, jogos vagy túlzó igények várhatóan ezen az úton is eljussanak az illetékesekig.

A további alfejezetek (5.5.1-7) részterületenként csak felsorolás jelleggel, prioritás jelzése nélkül tartalmazzák a fontosabb témákat.

5.5.1 Szociális ellátás

Az általános iparági tapasztalatok alapján érdemes az alábbi, ötletszerűen felsorolt területek esetleges problémáit orvosolni:

- Fürdők WC, állapota, hiánya,
- Tisztálkodó szerek hiánya,
- Öltözők klimatizálása, szellőzése és a szekrények elrendezése,
- Meleg étel és melegítési lehetőség biztosítása,
- Nyáridőszakban frissítők osztása időközönként (pl. üdítő és jégkrém),
- Hangosbemondó felszerelése a termelésben – aktuális információk közlésére,
- Halk zene szolgáltatása (pl. rádióműsor), ha máskor nem, akkor az éjszakai műszakban (jövőre),
- Közlekedési, munkába járási problémák megoldása,
- Dohányzó hely minőségének ellenőrzése,
- Tessedzési és egyéb egészségmegtartó szolgáltatás biztosítása.

5.5.2 Partecipáció

A vizsgálatok, fejlesztések minden esetben az érintett dolgozók bevonásával történjenek. Az új munkahelyek kialakításánál is meg kell kérdezni a dolgozókat a megelőzés és kockázatok csökkentése, a tervezési folyamat rövidítése és a költségek csökkentése érdekében. A dolgozók igényeinek felmérése, tapasztalatainak felhasználása, a tesztelésekben, minősítésekben való aktív részvétele növelik a fejlesztők, üzemeltetők munkájának hatékonyságát.

Korábbi tapasztalatok azt mutatják, hogy a dolgozói vélemények alátámasztják ezt az igényt, több kérdésnél is jelezték, hogy igénylik a dolgozók bevonását a fejlesztési és egyéb döntések előtt.

5.5.3 Személyes tér biztosítása

A magas szintű teljesítményi és minőségi elvárásokkal jellemezhető munkatevékenység esetén szükséges teljesíteni azt a feltételt is, hogy a dolgozó zavartalan környezetben, „uralva” a számára biztosított területet és minden szempontból biztonságban érezze magát. Ez nem csak a fizika feltételeket jelenti a megfelelő szerszámtól a világításon át a szociális ellátásig, hanem a szellemi/pszichikai biztonságot is. Ha a munkahelyen a külső zavaró tényezők, akár illetéktelen személyek megjelenése, akár a folyamatos időkényszer formájában, jelentősen kihatnak a teljesítményre, a termék minőségére, valamint a dolgozó mentális és pszichés terhelésére is. Ahol egyéb korlátozó tényező nem indokolja, ott biztosítani és tudatosítani kell a dolgozó számára rendelkezésre álló területet fizikailag és virtuálisan is.

5.5.4 Kommunikáció

A munkavállalók közötti és a vezetőkkel történő kommunikáció fontos szerepet játszik minden cég életében. Bár a kérdőívben erre vonatkozó kérdés külön nem volt, több más kérdés

kapcsán, ha másképp nem, mint a participáció eszköze, előkerült. Rengeteg csatorna van, ahogy a céggel, a termeléssel, a szociális eseményekkel, és a biztonsági kultúrát érintő kérdésekkel kapcsolatban naprakészen lehet tájékoztatni a dolgozókat.

5.5.5 Kompetencia növelés és karrier

A dolgozói kompetenciák fejlődésének, gyarapodásának eszköze a képzés, továbbképzés, oktatás. Mind szakmai, mind egyéb (munkavédelem, munkaegészségügy, ergonómia) szempontból az újabb, naprakész ismeretszerzés a karrier építésének is eszköze.

Ezért kell biztosítani:

- A szakmai ismeretek bővítését,
- Újabb munkafolyamatok elsajátítását, a rugalmasabb, és egyenletesebb terhelésű, kevésbé monoton munkabeosztás
- A munkavédelmi oktatás keretében az ergonómiai szempontok, a mozgásszervi megbetegedési okok és a kockázatcsökkentési lehetőségek ismertetését.

5.5.6 Megváltozott munkaképesség

A jelen társadalmi helyzetben minden cégnek érdemes felkészülni arra, hogy az előbbutóbb bekövetkező munkaerőhiányt rugalmasan és zökkenőmentesen részben a saját megváltozott képességű és/vagy rehabilitáció után visszatér dolgozókkal, vagy a munkaerőpiacon jelentkező csökkentésképességű munkavállalóival pótolja.

5.6 A logisztika rendszer és a tárgyi feltételek fejlesztése

A termelő folyamatok során két eltérő formában jelentkező kézi anyagmozgatási feladat jelenik meg. Egyrészt a termelés globális anyagellátásáról, a félkész és kész termékek eltávolításáról kell gondoskodni, amiért a logisztikai rendszer felelős. Másrészt a dolgozó maga is végez a munkahelye közelében kisebb-nagyobb anyagmozgatási tevékenységeket.

Mindkét jellegű munkatevékenységnél vannak emelési/mozgatási feladatok, mégha eltérő arányban is, tömegét, expozícióját tekintve. A dolgozó emeli/süllyeszti/mozgatja és **tartja** a munkadarabot, szerszámot, saját testrészeit. Ezek tömege, a művelet előfordulási gyakorisága és a körülmények eltérőek. Jelentős az eltérés iparáganként is, mint például az építőipar, bányászat, kereskedelem, autóalkatrész- és mezőgazdasági gépgyártás.

A kézi anyagmozgatási tevékenységeknek van egy másik lehetséges kategorizálási módja is, attól függően, hogy része-e az értékteremtő folyamatnak:

Valós (tényleges, hasznos) **kézi anyagmozgatás**: technológiai utasításban rögzített, kötelezően és ellenőrzött körülmények között végzett tevékenység, vagy a munkafeladathoz tartozó, de nem „dokumentált” műveletelem.

Rejtett (indokolatlan terhelést eredményező) kézi **anyagmozgatás**: felesleges, improduktív műveletelem, a dolgozó „önkéntes” tevékenysége.

Milyen anyagmozgatási helyzetek vannak?

- Szállítás
- Emelés / süllyesztés
- Tolás / húzás
- Tartás! (Ki gondolná?)
- Kézi mozgatás csoportosan
- Anyagmozgatás gépi eszköz segítségével

Sajnos a statisztikai adatok lehangolóak a munkahelyi balesetek és egészségkárosodások tekintetében hazai és európai viszonylatban is. Milyen egészségkárosodással kell számolni, ha a kézi anyagmozgatás veszélyeit vesszük számba? Példák a teljesség igénye nélkül:

- ideg becsípődése,
- izomgörcs a hát/csípő izmaiban,
- Ínproblémák (főleg a csuklóban és a könyökben lévő inak sérülése),
- izomhúzódás a karban (főleg a forgatóizom és az alkar sérülése),
- porckorong kopása,
- gerincsérv (különösen az alsó ágyékcsigolyáknál),
- a már korábban is fennálló degeneratív állapot súlyosbodása.

Első ránézésre a termelési folyamatok kiszolgálására a jelenlegi tárolási rendszerek megfelelőek akár az esettanulmány helyszínét, akár a korábbi autóalkatrészeket vagy mezőgazdasági gépeket gyártó cégek példáját nézzük. A termelés ütemének, folytonosságának fenntartása ezt meg is követeli. De mi a helyzet, ha az ergonómiai szempontok szerint értékeljük a be- és kitarolási, komissiózási, vagy egységakománny-képzési tevékenységeket? Itt ismét előjön a munkahely-ergonómia öt vizsgálati területe:

- A tevékenység módosítható-e a terhelés csökkentésére?
- Lehetne-e hatékonyabb eszközöket, gépeket bevonni a kiszolgálásba?
- Megfelelő-e a raktárokban belüli és a munkahelyi elrendezés a logisztikai folyamatok szempontjából?
- A fizikai környezet segíti-e a hatékony és hiba/balesetmentes munkát?
- A szociális környezet támogatja-e az alapvető emberi igények kielégítését?

Mindig lehet találni olyan területet, ami fejleszhető a dolgozók terhelésének és az MSD kockázatának csökkentése érdekében.

A logisztikai műveletek sokkal változatosabbnak tűnnek, mint egy kötött ütemű gyártósori tevékenységek. Vannak viszonylag hosszú ciklusidejű, változatos és széles mozgástartományban végzett tevékenységek, De előfordulnak rövid ciklusidejű, monoton tevékenységek és ezek kombinációja kettős ciklussal, van ciklus nélkül. Ezek ergonómiai jellegű, tehát a biztonság és a kényelem szempontjai szerinti, fejlesztésére, az egészségkárosodás kockázatának csökkentésére az alábbi lehetőségek adódnak, mint a kiszolgáló, mind a termelő munkahelyek vonatkozásában:

- A dobozok, ládák pozíciójának (helyének és helyzetének) optimalizálása. Pl. a kezelő felület döntése a dolgozó irányába, a kitarolás könnyítésére.
- A szintkülönbség csökkentése a testhelyzet javítására.

Az egyedi és logisztikai jellegű tevékenységek fejlesztésének lehetőségei:

- Terhek megosztása a tömeg és emelési gyakoriság szabványban előírt mértéke szerint.
- Munkahely elrendezésének javítása a kényszer-testhelyzet kizárására, az emelési tartomány optimalizálásával (max. térd- és vállmagasság között, preferált a csípő-könyök tartomány) és a szállítási/mozgási távolságok csökkentése.
- Félkész és késztermék pozíciójának javítása – pl. raklap süllyesztése vagy fellépő használata a halmazolás könnyítésére.
- Tároló állványok szintkiosztásának áttervezése és kivitelezése, a kiszolgálás lehetőségét is figyelembe véve.
- Azoknak a tárolási egységeknél, ahol a hozzáférést lenyitható oldalrész biztosítja, a pozícionálással biztosítani kell a z alkatrészek kényelmes ki-és behelyezését.

5.7 A terhelést meghatározó tényezők

A dolgozó fizikai-fiziológiai terhelésének mértékét, így az egyénileg különböző igénybevételének mértékét is sok tényező határozza meg, melyek közül a terhelés mértéke, az expozíció és a testhelyzet a legmeghatározóbb, ezektől függ leginkább az MSD és CTD/RSI jellegű egészségkárosodások kockázati szintje.

5.7.1 A terhelés mértéke

Az erő és nyomatékkifejtés, valamint a kézi anyagmozgatás különböző formái – emelés, süllyesztés, húzás, tolás, vízszintes tehermozgatás („cipelés”) és tartás N-ban vagy kg-ban kifejezett értéke, egyéb paraméterekkel együtt, a terhelés mértékének egyik fő összetevője.

Ki kell emelni az anyagmozgatási jellegű, de a technológiai műveletek közben is gyakran előforduló helyzetet, a tartást, amikor a dolgozó statikus, mozdulatlan helyzetben munkadarabot, szerszámot, bármit, saját testrészét is (lásd később), meghatározott pozícióban tart. A formális fizika szerint munkavégzés nincs, hisz az elmozdulás nulla, de az emberi szervezet szempontjából ez munkavégzésnek, energiafogyasztásnak számít, még hozzá kedvezőtlen helyzetben.

A legfontosabb ergonómiai elv, amit figyelembe kell venni nem csak a munkavégzés, hanem minden emberi tevékenység során, hogy az erő- és nyomatékkifejtés jelentős mértékben egyén, testhelyzet és idő (tartam, gyakoriság és napszak) függő! Csak elenyésző mennyiségben vannak adataink arról, hogy egyes testrészek adott körülmények között milyen erő kifejtésre képesek, de ezek is csak meghatározott egészséges átlagos populációra vonatkoznak.

A gyakorlatban kevés szakirodalmi ajánlás mellett a tapasztalatra és a dolgozói panaszokra (16. kérdés válaszai), valamint foglalkozás-egészségügyi szolgálat véleményére hagyatkozva kell azt a minimális értéket megtalálni, amellyel a dolgozó folyamatosan tudja végezni a munkáját egészségkárosodás nélkül. Ez vonatkozik a munkadarabra, szerszámra, eszközre bármely izomcsoporttal kifejtett erőre, nyomatékra ugyanúgy, mint az anyagmozgatási feladatokra.

5.7.2 Expozíció

Az MSD második kritikus tényezője az adott munkatevékenység vagy művelet expozíciója, melynek része az időtartam és a gyakoriság. Együttesen határozzák meg a terhelés függvényében az elviselhetőség, a fáradás, az egészségkárosodás és az életveszély határát.

Az expozíció elemzése és szükség szerinti csökkentése lehetőséget ad a munkatevékenység káros hatásainak csökkentésére, megszüntetésére. A tényező fontosságát jelzi, hogy az angol szakirodalom a váz- és izomrendszeri egészségkárosodás kockázatértékelő módszereinek jelentős részt expozícióértékelésnek (Exposition Evaluation) nevezi. Az expozíció fontossága alapján kritizálhatóak azok a módszertanok, ahol egy előre deklarált értékű tömeg vagy erő érték alatt (pl. 2-3 kg, vagy 10-20 N) nem számol a kockázattal, holott egy 1-1,5 kg tömegű szerszám vagy munkadarab műszakonként pl. 800-1000 alkalommal történő mozgatása, még inkább tartása, felér egy 10-15 kg-os teher ugyancsak kockázatos műszakonkénti 80-100 szoros kezelésével.

5.7.2.1 Időtartam

Időtartam lehet a teljes műszak, vagy annak része, a két munkaközi szünet közötti időintervallum, vagy éppen egy műveletnek a ciklusideje. A megfigyelést, értékelést minél hosszabb időtartamra tudjuk kiterjeszteni, annál hitelesebb, megbízhatóbb eredményt kapunk a terhelés illetve a kockázat illetőleg. A műszak alatt végzett eltérő jellegű és/vagy terhelésű

tevékenységének értékelésére két lehetőség van. Az első, sok esetben megengedhető módszer, hogy a terheléseket, kockázatokat időarányosan összegezzük. Ez alkalmas pl. a rotáció hatékonyságának ellenőrzésére. A másik, biztonságosabb módszer, hogy a nagyobb terhelést okozó tevékenységet figyelembe véve javítjuk a munkakörülményeket, ezzel eleve csökkentve a terhelést.

5.7.2.2 Gyakoriság

Gyakoriság alatt egy vizsgált művelet, vagy annak kritikus elemének időegység alatti ismétlődését értjük. Az időegység lehet perc, óra, műszak, vagy akár egy munkahét is. Több kockázatértékelő módszer esetében a percnkénti gyakoriság önmagában meghatározza, hogy statikus (percnként maximum 2 ismétlődés) vagy dinamikus (testrésztől függően 4-10 ismétlés) terhelésről, vagy a kettő közötti elfogadható állapotról van-e szó.

5.7.3 Testhelyzet

Az MSD kockázatát nagymértékben növeli a rossz testhelyzet, a törzs, nyak és végtagok ízületeinek a mozgástartomány szélső helyzeteit előfordulása. Statikus, mozdulatlan állapotban, 20-30 másodpercen is túl, ez még veszélyesebb, mint dinamikus, folyamatosan mozgásban.

A munkahelyek tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során (gyakorlatilag a munkahely egész élettartama alatt) szükséges azoknak az ergonómiai alapelveknek a betartása, amelyek az emberi test anatómiai/antropometriai sajátosságából adódnak, és mellőzésük jelentős MSD kockázatot jelent. A kockázat mértéke tovább nő, ha a rossz testhelyzet erőkifejtés vagy kézi anyagmozgatás közben, számottevő expozíció mellett áll fenn, akár statikus akár dinamikus formában.

Ezek az elvek a következők:

- Tervezzünk természetes testhelyzetekre!
- Ösztönözzünk a testhelyzet gyakori változtatására!
- Alkalmazzunk megfelelő deréktámaszt ülő testhelyzetben!
- Biztosítsuk az erőkifejtéshez szükséges optimális testhelyzetet!
- Kerüljük
 - a fej és törzs előredőlését,
 - a felemelt felsőkart igénylő testhelyzeteket,
 - a csavart és aszimmetrikus testhelyzeteket,
 - a mozgástartomány szélső helyzeteit tartósan igénylő testhelyzeteket,
 - az érzékeny szövetek igénybevételét a test megtámasztására!

5.7.4 Egyéb módosító tényezők

5.7.4.1 Vibráció

A testrészekre vagy az egésztestre ható vibráció szerencsére egyre ritkábban jelenik meg a munkahelyeken a technika fejlődése, a kézi szerszámgépek berendezések fejlesztése miatt. Ennek ellenére nem elhanyagolandó tényező, vizsgálati területünkön kifejezetten az eszközök elhasználódása során, akár kézi szerszámról, akár technológiai berendezésről van szó, keletkező vibráció egészségre gyakorolt hatása. A téma részletes kifejtése megtalálható az OSH WIKI magyar honlapján „Rezgésexpozíció” címszó alatt [74], az egészségre gyakorolt hatások, források, kockázatértékelés és a megelőzés módjainak ismertetésével. A cikk tartalmazza a magyarországi vonatkozásokat és az ajánlott egyéb szakirodalmi forrásokat is.

5.7.4.2 Hőterhelés

A klíma kérdése már röviden szerepelt az 5.4.3 fejezetben, itt azonban, mint a terhelést befolyásoló tényezőt ismét említeni kell. Bonyolítja a helyzetet, ahogy a klíma megítélésénél is, az érintett dolgozók válasza, szervezetük reakciója a fizikai környezetre nagyon eltérő, sokszor szélsőséges, ami az igénybevétel mértékén meghatározza. A megengedett mértéket meghaladó terhelés, még inkább a személyre jellemző igénybevétel elkerülése érdekében figyelembe kell venni, különösen nehéz fizikai munkavégzésnél, a szervezetre ható hőterhelést is. Ez adódhat a munkakörnyezet túlzottan magas, de az alacsony effektív hőmérsékletének következtében is.

Az emberi test optimális hőháztartását nem akadályozhatja sem a munka- vagy védőruházat és az egyéni védőeszköz sem. Bonyolítja a helyzetet az évszakonként és napszakonként is változó környezet és esetenként a bel- és kültéri munkavégzés szükségessége.

5.7.4.3 Lágyszövetek nyomása

A kézzel kifejtett erő vagy nyomaték elengedhetetlen része minden fizikai jellegű munkatevékenységnek. A munkafeltételek kialakításánál, még ha figyelnek is arra, hogy az erő- és nyomatékkifejtés ne haladja meg a körülmények által korlátozott megengedhető mértéket, ritkán foglalkoznak a nyomáseloszlás kérdésével. Ha a szerszám, munkadarab, vagy a munkatevékenység bármely eleme az emberi test lágy részeire (tenyér, új, hát, mellkas, stb.) kis felületen gyakorol hatást, akkor a kedvezőtlen nyomáseloszlás miatt sokkal előbb alakulhatnak ki egészségügyi problémák, minthogy a megengedhető erőértéket elértük volna.

Ennek okán a terhelés tervezése/értékelése során az emberi test és az eszköz interakciójánál az érintkezési felületeket is figyelembe kell venni, szükség esetén módosítani.

5.7.4.4 Ütési (dinamikus) terhelés

Annak ellenére, hogy az emberi test terhelésénél a dinamikus (mozgás közbeni) helyzetet kedvezőbbnek tartjuk a statikusnál (mozdulatlan állapotban), az erőnek vagy nyomatékknak nagymértékű, ugrásszerű változása mindenképp kerülendő, mivel ilyenkor az érintett ízületek aránytalanul nagy terhelésnek vannak kitéve. Annak ellenére, hogy kísérletileg mért és igazolt határértékek nincsenek, nem lehet figyelmen kívül hagyni a terhelésnövelő hatását. Ha a technológia megköveteli, akkor más megoldást, eszközt kell találni a kézzel, vagy bármely testrésszel kifejtett ütési erőátvitel helyett.

6 Összegzés

Az elvégzett vizsgálatok értékes tapasztalattal szolgáltak a munkakörülményekre és az ergonómiai kockázatokra vonatkozóan, melyeket a fejlesztési lehetőségek kidolgozásában hasznosítottunk.

Az eredmények többnyire megfelelnek a hazai színvonalnak, a kissé sötétebb kép annak is tulajdonítható, hogy a cég által ergonómiai szempontból kritikusabb munkahelyeket vontunk be a vizsgálatba.

A munkahelyek értékelései jelentős fejlesztési tartalékokat fedtek fel. Javasoljuk a vizsgálat észrevételeit a munkahelyi ergonómiai és munkavédelmi tevékenység során felhasználni, és intézkedéseket hozni a munkával kapcsolatos váz-izomrendszeri veszélyek csökkentése érdekében.

Szinte minden, kellően részletes és átfogó munkavédelmi és ergonómiai vizsgálatra érvényes az a megállapítás, hogy a kockázatértékelések részeredményeinek és a kérdőívre adott válaszok részletes tovább elemzése további összefüggések és problémák feltárására alkalmas, illetve fejlesztés után a vizsgálatokat vagy azok egy részét megismételve, akár új módszereket alkalmazva meg lehet győződni az eredményességről.

A vállalati biztonsági kultúra megteremtése, fejlesztése

Az ergonómiai program várható eredményei:

- Csökkenő megbetegedések, sérülések, és dolgozói kártérítési kiadások
- Növekvő munkahatékonyság
- Javuló egészségi állapot
- Csökkenő hiányzás és fluktuáció
- Javuló alkalmazotti morál

Hogyan lehet csökkenteni, megszüntetni a kockázatot?

- Átgondolt tervezéssel (előírások, ajánlások, tapasztalatok),
- Megelőzéssel (ne végezzünk felesleges munkát...),
- Szabályos munkavégzéssel (úgy, ahogy előírt, javasolt),
- Oktatással (kezdődik a munkavédelmi...),
- Tájékoztatással (miért igen, miért nem?),
- Továbbképzéssel (változások követése, ismeret frissítése),
- Ellenőréssel (jól csinálja, amit csinál?),
- Értékeléssel (időnként és módszeresen...).

Mindez a dolgozók bevonásával!

7 Irodalomjegyzék

Ellentétben a szokványos irodalomjegyzékekkel, fontos felhívni két dologra az érintettek figyelmét. Egyrészt az adott témában rengeteg kötelező és ajánlott forrás áll rendelkezésre, melyeket egy a tervezett kockázatértékelési/fejlesztési projektnél figyelembe kell venni. Másrészt minden ilyen tevékenység alapja a munkavédelmi törvénynek való megfelelés. Ezért ez a fejezet a munkavédelmi törvény néhány, a munkahelyi ergonómia kockázatok szempontjából releváns paragrafusának felelevenítésével kezdődik (7.1 fejezet) [72]. Ezt követi a kapcsolódó hazai jogszabályok (7.2 fejezet) és az alapokat biztosító nemzetközi irányelvek (7.3 fejezet) felsorolása [72]. Végül a szakma egyéb fontos, a kutatási jelentés témájához kapcsolódó nyomtatott és elektronikus szakirodalom (7.4 fejezet) listája.

7.1 Ergonómia szabályozási háttere

Magyarországon több törvény, szabvány és előírás is rendelkezik munkavédelmi és ergonómiai szabályozásról. Ezek nagyrészt az uniós szabályozás hatására jöttek létre, illetve azzal harmonizálnak. Témánk szempontjából két fontos dokumentumot kell kiemelni. Egyik a munkahelyi biztonságról és egészségvédelemről szóló keretirányelv 89/391/EGK [33], a másik a 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről [1].

„1989-ben a keretirányelv bizonyos rendelkezései többek között a következő jelentős újítást hozták:

- A "munkakörnyezet" fogalma, amelyet a Nemzetközi Munkaügyi Szervezet (ILO) 155. számú egyezményével összhangban határoztak meg, a műszaki biztonságot, valamint a megbetegedések általános megelőzését figyelembe vevő modern megközelítést alkalmaz.
- Az irányelv célja, hogy valamennyi munkavállaló számára egyenlő szintű biztonságot és egészségvédelmet teremtsen (csak a háztartási munkavállalók, valamint bizonyos állami és katonai szolgálatok képeznek kivételt).
- Az irányelv kötelezi a munkáltatókat, hogy a munka biztonságosabbá és egészségesebbé tétele érdekében hozzanak megfelelő megelőző intézkedéseket.
- Az irányelv kulcsfontosságú elemként vezeti be a kockázatértékelés elvét, és meghatározza annak fő elemeit (pl. a veszély azonosítása, munkavállalói részvétel, megfelelő intézkedések bevezetése a kockázat forrásnál történő megszüntetésének prioritásával, dokumentálás és a munkahelyi veszélyek rendszeres, ismételt értékelése).
- A megelőző intézkedések bevezetésére vonatkozó új kötelezettség értelemszerűen hangsúlyozza az általános irányítási folyamatok részét képező biztonsági és egészségvédelmi irányítás új formáinak fontosságát.” [73]

A munkavédelmi törvény [1] megköveteli a munkáltatótól a megfelelő kialakítást, és annak rendszeres felülvizsgálatát. Kiemeli a humán erőforrás fontos szerepét, hangsúlyozza, hogy tartsák szem előtt a folyamatok, munkahelyek, munkaeszközök kialakításánál a munkavállalót, aki 8 órát fog adott munkakörülmények között munkát végezni. Kitér továbbá arra is, hogy nagy figyelmet kell fordítani a monoton munkában tevékenykedő munkavállalókra. A törvény rámutat a megelőzési stratégiának fontosságára is.

A munkavédelmi törvény foglalkozik az ergonómiai eredetű foglalkozási megbetegedésekkel, a megelőzési intézkedésekkel, illetve a 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet [22] az orvosi alkalmassági vizsgálattal.

Az ergonómia a munkavédelmi törvény létesítési előírásaiban is megjelenik:

„a munkahelyek, munkaeszközök kialakítása, telepítése, továbbá a munka megszervezése során az ergonómiai szempontokat is figyelembe kell venni.” [Mvt 19. §(3)]

A munkáltató felelős azért, hogy a munkaeszköz, a munkahely (munkakörnyezet) és a munkavállaló közötti kapcsolatrendszer kialakítása során az ergonómia és az ergonómiai szempontok érvényesüljenek. „A munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről a 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet 2. § (4) bekezdés rendelkezik „a munkaeszköz, a munkahely (munkakörnyezet) és a munkavállaló közötti kapcsolatrendszer kialakítása során az ergonómia és az ergonómiai szempontok munkaegészségügyi értelmezésével kapcsolatban a vonatkozó jogszabályban foglaltak figyelembevételével kell eljárni.”

A munkavédelmi törvény alapján „A munkáltatónak rendelkeznie kell kockázatértékeléssel, amelyben köteles minőségileg, illetve szükség esetén mennyiségileg értékelné a munkavállalók egészségét és biztonságát veszélyeztető kockázatokat, különös tekintettel az alkalmazott munkaeszközökre, veszélyes anyagokra és keverékekre, a munkavállalókat érő terhelésekre, valamint a munkahelyek kialakítására. A kockázatértékelés során a munkáltató azonosítja a várható veszélyeket (veszélyforrásokat, veszélyhelyzeteket), valamint a veszélyeztetettek körét, felbecsüli a veszély jellege (baleset, egészségkárosodás) szerint a veszélyeztetettség mértékét. A kockázatértékelés során az egészségvédelmi határértékkel szabályozott kóroki tényező előfordulása esetén munkahigiénés vizsgálatokkal kell gondoskodni az expozíció mértékének meghatározásáról.” [Mvt 54. §(2)]

Az egységes EU szabályozásnak megfelelően az ergonómiai elvek megjelennek a gépek - 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet) a gépek biztonsági követelményeiről és az egyéni védőeszközök követelményei között is.

A fizikai képességek megóvása, a munkavégzésből adódó sérülések, megbetegedések megelőzése érdekében meg kell teremteni az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeit.

Ezen belül a munkavédelmi törvény alapján a munkáltató köteles többek között:

- emberi tényező figyelembevételére a munkahely kialakításánál, a munkaeszközök és a munkafolyamat megválasztásánál, különös tekintettel az egyhangú, kötött ütemű munkavégzés időtartamának mérséklésére, illetve káros hatásának csökkentésére, a munkaidő beosztásra, munkavégzéssel járó pszicho szociális kockázatok okozta igénybevétel elkerülésére [Mvt 54. §(1)d]
- egységes és átfogó megelőzési stratégia kialakítására, amely kiterjed a munkafolyamatra, a technológiára, a munkaszervezésre, a munkafeltételekre, a szociáliskapcsolatokra és a munkakörnyezeti tényezők hatására [Mvt 54. §(1)g]
- teljes felelősséggel megtenni minden szükséges intézkedést a munkavállalók biztonsága és egészségvédelme érdekében, figyelembe véve a változó körülményeket is, valamint törekedve a munkakörülmények folyamatos javításra [Mvt 54. §(7)h]

7.2 Legfontosabb hazai jogszabályok

- [1] 1993. évi XCIII. törvény (Mvt.) a munkavédelemről
- [2] 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról
- [3] 1999. évi XLII. törvény a nemdohányzók védelméről és a dohánytermékek fogyasztásának, forgalmazásának egyes szabályairól
- [4] 273/2011. (XII. 20.) Korm. rendelet a munkavédelmi bírság mértékére és kiszabására vonatkozó részletes szabályokról
- [5] 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet az Mvt. végrehajtásáról
- [6] 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről
- [7] 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról
- [8] 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
- [9] 25/1998. (XII. 27.) EüM rendelet az elsősorban hátsérülések kockázatával járó kézi tehermozgatás minimális egészségi és biztonsági követelményeiről
- [10] 50/1999. (XI. 3.) EüM rendelet a képernyő előtti munkavégzés minimális egészségi és biztonsági követelményeiről
- [11] 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről
- [12] 22/2005. (VI. 24.) EüM rendelet a rezgés-expozícióra kitett munkavállalókra vonatkozó minimális egészségi és munkavédelmi követelményekről
- [13] 22/2010. (V. 7.) EüM rendelet a munkavállalókat érő mesterséges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről
- [14] 2/1998. (I. 16.) MüM rendelet a munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről
- [15] 44/2000. (XII. 27.) EüM rendelet a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól
- [16] 25/2000. (IX. 30.) EüM-SzCsM együttes rendelet a munkahelyek kémiai biztonságáról
- [17] 26/2000. (IX. 30.) EüM rendelet a foglalkozási eredetű rákkeltő anyagok elleni védekezésről és az általuk okozott egészségkárosodások megelőzéséről
- [18] 61/1999. (XII. 1.) EüM rendelet a biológiai tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének védelméről
- [19] 89/1995. (VII. 14.) Korm. rendelet a foglalkozás-egészségügyi szolgálatról
- [20] 27/1995. (VII. 25.) NM rendelet a foglalkozás-egészségügyi szolgáltatásról
- [21] 27/1996. (VII. 28.) NM rendelet a foglalkozási betegségek és fokozott expozíciós esetek bejelentéséről és kivizsgálásáról
- [22] 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről
- [23] 65/1999. (XII. 22.) EüM rendelet az egyéni védőeszközök használatáról
- [24] 47/1999. (VIII. 4.) GM rendelet Emelőgép Biztonsági Szabályzat kiadásáról
- [25] 17/1993. (VII. 1.) KHVM rendelet az egyes veszélyes tevékenységek biztonsági követelményeiről szóló szabályzatok kiadásáról: 3. sz. melléklet: Gépjárműjavítás Biztonsági Szabályzata
- [26] 31/1995. (VII. 25.) IKM rendelet a Vas- és Fémipari Szerelési Biztonsági Szabályzat kiadásáról
- [27] 143/2004. (XII. 22.) GKM rendelet a Hegesztési Biztonsági Szabályzat kiadásáról

- [28] 63/2004. (IV. 27.) GKM a nyomástartó és töltölésítmények műszaki-biztonsági hatósági felügyeletéről
- [29] 19/2012. (VII. 20.) NGM rendelet a gáz csatlakozó vezetékek és felhasználói berendezések műszaki-biztonsági felülvizsgálatáról
- [30] 21/2010. (V. 14.) NFGM rendelet az egyes ipari és kereskedelmi tevékenységek gyakorlásához szükséges képzésekről
- [31] OHSAS 18001:2007 A munkahelyi egészségvédelem és biztonság irányítási rendszere (MEBIR) – Követelmények
- [32] MSZ ISO 45001:2018 A munkahelyi egészségvédelem és biztonság irányítási rendszere. Követelmények alkalmazási útmutatóval

7.3 Legfontosabb Európai irányelvek

- [33] A Tanács 1989. november 30-i 89/391/EGK számú irányelve a munkavállalók munkahelyi biztonságának és egészségvédelmének javítását szorgalmazó intézkedéseinek bevezetéséről
- [34] A Tanács 1989. november 30-i 89/654/EGK számú irányelve a minimális munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi követelményekről
- [35] A Tanács 1989. november 30-i 89/655/EGK számú irányelve a munkavállalók részéről a munkaeszközök használatának minimális munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi követelményeiről
- [36] Az EURÓPAI PARLAMENT ÉS TANÁCS (EU) 2016/425 RENDELETE (2016. március 9.) az egyéni védőeszközökről és a 89/656/EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről
- [37] A Tanács 1990. március 29-i 90/269/EGK számú irányelve súlyos terheknek a munkavállalók hátsérülésének veszélyével járó kézi mozgatásával kapcsolatos minimális biztonsági és egészségvédelmi követelményeiről
- [38] A Tanács 1990. március 29-i 90/270/EGK számú irányelve a képernyős berendezéssel folyó munka minimális biztonsági és egészségvédelmi követelményeiről
- [39] A Tanács 1992. június 24-i 92/58/EGK számú irányelve a munkavédelmi és/vagy egészségvédelmi biztonsági jelek feltüntetésének minimális követelményeiről
- [40] Az Európai Parlament és a Tanács 2003/10/EK irányelve (2003. február 6.) a munkavállalók fizikai tényezők (zaj) hatásának való expozíciójára vonatkozó egészségügyi és biztonsági minimumkövetelményekről
- [41] Az Európai Parlament és a Tanács 1907/2006/EK rendelete a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról (REACH), az Európai Vegyianyag-ügynökség létrehozásáról
- [42] Az Európai Parlament és a Tanács 1272/2008/EK rendelete (CLP) az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról
- [43] Az Európai Parlament és a Tanács 2006/42/EK irányelve (2006. május 17.) a gépekről
- [44] Az Európai Parlament és a Tanács 2006/25/EK irányelve a mesterséges optikai sugárzásról
- [45] Az Európai Parlament és a Tanács 2009/104/EK irányelve (2009. szeptember 16.) a munkavállalók által a munkájuk során használt munkaeszközök biztonsági és egészségvédelmi minimumkövetelményeiről

7.4 Egyéb források

- [46] Szabó, Gy.: Ergonómiai szabványok váz-izomrendszeri kockázatok csökkentésére gépek tervezésekor, Munkavédelem és biztonságtechnika, vol. XXIII, issue 1, pp. 17-20, 03/2011.
- [47] Szabó, Gy.: Evaluation and prevention of work-related musculoskeletal disorders in Hungary", Advances in Physical Ergonomics and Safety, Orlando, Taylor & Francis Ltd. (CRC Press), pp. 195-202, 2012.
- [48] G. C. David: Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders Occupational Medicine 2005;55:190–199
- [49] van der Beek A, Frings-Dressen M.: Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. Occup Environ Med 1998;55:291–299.
- [50] Li G, Buckle P.: Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. Ergonomics 1999; 42:674–695.
- [51] Winkel J, Mathiassen S.: Assessment of physical work in epidemiology studies: concepts, issues and operational considerations. Ergonomics 1994;37:979–988.
- [52] Li G, Buckle P.: Evaluating Change in Exposure to Risk for Musculoskeletal Disorders—A Practical Tool. Suffolk: HSE Books, 1999; CRR251.
- [53] Lillienberg L, Westberg H, eds.: X2001 Exposure Assessment in Epidemiology and Practice. Stockholm, Sweden: National Institute for Working Life S-112 79, 2001; 246–249.
- [54] Mischinger G.: Váz- és izomrendszeri megbetegedések kockázatának értékelése Munkabiztonság és Biztonságtechnika 2012. IV. pp. 17-23.
- [55] Mischinger G.: Miért van szükség a CERA-ra? Munkabiztonság és Biztonságtechnika 2013. II. pp. 11-16.
- [56] Kapás Z: Pszicho szociális kockázatértékelés, 2012 Budapest, ISBN978-963-98058-7-1
- [57] Vasvári Gy.: Szervezeti kultúra, biztonsági kultúra 2006, Budapest, BME GTK
- [58] Ergonómiai ellenőrző pontok: Praktikus és könnyen megvalósítható megoldások a biztonsági, egészségügyi és munkafeltételek javítására, 2010 ILO és IEA közös kiadványa https://www.ilo.org/budapest/what-we-do/publications/WCMS_207746/lang--en/index.htm, 2019.03.17.
- [59] Az egyes kérdőíves technikák előnyei és hátránya DPR Kézikönyv (e-book) 3. melléklet ISBN 978-963-9795-44-0 www.felvi.hu/pub_bin/dload/DPR_Kezikonyv/Mellekletek/technikak_elonyei_es_hatranyai.pdf, 2019.03.17.
- [60] Fókuszcsoportos kutatás, Médiapedia.hu, <http://mediapedia.hu/fokuszcsoportos-kutatas>, 2019.03.17.
- [61] Hignett S1, McAtamney L.: Rapid entire body assessment (REBA), Appl Ergon. 2000 Apr;31(2):201-5.
- [62] RULA Worksheet, Cornell University Ergonomics Web, <http://ergo.human.cornell.edu/ahrula.html>, 2019.03.17.
- [63] WERA Instructions and Worksheet, Cornell University Ergonomics Web, <http://ergo.human.cornell.edu/ahWERA.html>, 2019.03.17.
- [64] Karhu O, Kansu P, Kuorinka I.: Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. 1977 Appl. Ergon. 8, 199–201,
- [65] Palitha P. K.: OWAS method, <https://www.slideshare.net/estascy/owas-method>, 2019.03.17.

- [66] OiRA: free and simple tools for a straightforward risk assessment process, EU-OSHA, <https://osha.europa.eu/hu/tools-and-publications/oira>, 2019.03.17.
- [67] Az eszközök erősségei/gyenge pontjai, EU-OSHA, <https://oiraproject.eu/hu/drivers-and-barriers>, 2019.03.17.
- [68] JSI Worksheet, Cornell University Ergonomics Web, <http://ergo.human.cornell.edu/ahjsi.html>, 2019.03.17.
- [69] Moore, J.S., and Garg, A.: The Strain Index: A Proposed Method to Analyze Jobs For Risk of Distal Upper Extremity Disorders. 1995 American Industrial Hygiene Association Journal, 56(5): 443–458.
- [70] Applications manual for the revised NIOSH Lifting Equation. U.S., Cincinnati, OH 45226, January 1994
- [71] MSZ EN 1005-2:2003+A1:2009 Gépek biztonsága. Az ember fizikai teljesítménye. 2. rész: A gépek és a géprészek kézi kiszolgálása
- [72] Hartl N.: Munkavédelmi és ergonómiai fejlesztés lehetőségei egy autóipari tevékenységet végző munkáltatónál, 2018. BME MTK szakdolgozat
- [73] A munkahelyi biztonságról és egészségvédelemről szóló keretirányelv, EUOSHA, <https://osha.europa.eu/hu/legislation/directives/the-osh-framework-directive/the-osh-framework-directive-introduction>, 2019.03.17.
- [74] OSHWIKI: Rezgés-expozíció (vibráció) [https://oshwiki.eu/wiki/Rezgés-expozíció_\(Vibráció\)](https://oshwiki.eu/wiki/Rezgés-expozíció_(Vibráció)), 2019.03.17.
- [75] OSHWIKI: Zaj, <https://oshwiki.eu/wiki/Zaj>, 2019.03.17.
- [76] OSHWIKI: Veszélyes anyagok: vegyi és biológiai tényezők, https://oshwiki.eu/wiki/Veszélyes_anyagok:_vegyi_és_biológiai_tényezők, 2019.03.17.

8 Mellékletek

1. melléklet: Dolgozói kérdőív
2. melléklet: A kérdőív skálázott kérdéseinek statisztikai összefoglaló táblázata
3. melléklet: A kérdőívre adott szöveges válaszok összesítő táblázata
4. melléklet: REBA értékelőlap minta
5. melléklet: RULA értékelőlap minta
6. melléklet: WERA értékelőlap minta
7. melléklet: BRIEF/BEST értékelőlap minta
8. melléklet: CERA értékelőlap minta
9. melléklet: JSI értékelőlap minta
10. melléklet: MAC értékelőlap minták
11. melléklet: Szubjektív fáradtságértékelő mintalap