

Ergonomija ne završava na rubu stola.

Prepoznati fizička opterećenja, stručno ih procijeniti i sustavno oblikovati radne uvjete.

Bijela knjiga tvrtke kaiserkraft



Executive Summary

Ergonomsko oblikovanje rada počinje od aktivnosti i uvjeta u kojima se ona izvodi. Vidljivi pokreti, položaji tijela ili aktivnosti ručnog rukovanja u početku su opažanja. Tek njihova stručna procjena i razmatranje radnih uvjeta pokazuju gdje promjene mogu smisleno započeti.

U središtu je pet područja oblikovanja:

1. **Rasponi i rute:** Često potrebni materijali, alati i upravljački elementi trebaju biti dostupni bez nepotrebnih dodatnih pokreta.
2. **Radna visina:** Presudna je stvarna radna točka aktivnosti – ne samo visina radne površine.
3. **Fizički napor i ručno rukovanje teretom:** Težina je samo jedan čimbenik. Zahtjev oblikuju i hvat, udaljenost od tijela, početna i ciljna visina, učestalost te put kretanja.
4. **Promjena stava:** Radna mjesta trebaju omogućiti različite radne položaje ako aktivnost to dopušta.
5. **Radna stanica i tijek materijala:** Rasterećenje mora obuhvatiti cijeli proces – od pripreme do daljnje predaje.

Tu je i perspektiva korisnika. Tjelesne mjere i raspon zadataka zajedno određuju potrebne dosege, slobodne prostore i mogućnosti prilagodbe. Kod promjenjivih korisnika važno je i mogu li se potrebne postavke jednostavno provesti u svakodnevnom radu.

Za provedbu u poduzeću put vodi od opažanja preko stručne procjene i određivanja prioriteta do odgovarajućih mjera. Nakon toga provjerava se je li se prethodno razmatrano fizičko opterećenje doista promijenilo.

Važno: Daljnje tvrdnje o bolovanjima, stopi pogrešaka ili produktivnosti zahtijevaju vlastite podatke i pouzdan dokaz.

Sadržaj

- 04** Uvod
- 05** Ne promatrajte ponašanje izolirano.
- 06** Stručno procijeniti fizičko opterećenje.
- 07** Prepoznati fizička opterećenja u svakodnevnom radu.
- 09** Oblikovanje fizičkog rasterećenja: pet ključnih poluga.
- 11** Za koga planiramo? Skupina korisnika i rasponi prilagodbe.
- 13** Od opažanja do provjerene promjene.
- 15** Ergonomsko oblikovanje rada u praksi.
- 18** Zaključak: Dobar rad treba dobre uvjete.
- 19** Prilog

1. Uvod

Čovjek je iznimno prilagodljiv. I upravo to na radnom mjestu brzo može postati problem. Zato se postavlja pitanje: kada govorimo o fizičkim opterećenjima na radnom mjestu, gledamo li najprije zaposlenika – ili uvjete u kojima radi? To pitanje određuje gdje poduzeća traže poboljšanja. Ono je polazište ovog whitepapera.

Fizički rad neizostavan je u mnogim pogonima. Materijal se priprema, dijelovi obrađuju tereti premještaju, proizvodi montiraju ili pošiljke pakiraju. Fizički zahtjevi ne nastaju samo pri pojedinačnim teškim poslovima. I svakodnevni procesi mogu opteretiti tijelo ako se pokreti često ponavljaju, zahtijevaju nepovoljne položaje ili su povezani s dodatnim ulaganjem sile.

Koliko su takvi zahtjevi rašireni pokazuje European Working Conditions Telephone Survey 2021: 71 posto ispitanika navelo je ponavljajuće pokrete šaka i ruku na radu. Istraživanje obuhvaća više od 70.000 zaposlenika u 36 europskih zemalja. Ne omogućuje procjenu ergonomske kvalitete pojedinih radnih mjesta, ali pokazuje koliko su ponavljajući fizički zahtjevi rašireni u europskom svijetu rada.

Ergonomija je više od opreme radnog mjesta.

Stol podesiv po visini, odgovarajuća radna stolica ili pomagalo za podizanje mogu biti dio ergonomske rješenja. Hoće li doista rasteretiti zaposlenika, odlučuje se međutim u konkretnoj aktivnosti:

Gdje je materijal pripremljen? Na kojoj se visini radi? Koji se tereti premještaju? Koliko se često postupak ponavlja? I tko koristi radno mjesto?

Tu polazi ovaj whitepaper. Namijenjen je odgovornima u proizvodnji, intralogistici, zaštiti na radu i oblikovanju radnih mjesta te donositeljima odluka koji planiraju ili razvijaju radna mjesta i procese.

Prikazuje kako prepoznati i stručno procijeniti fizička opterećenja u svakodnevnom radu, koje značajke rada nude polazišta za oblikovanje i kako od opažanja nastaje provjerljiva promjena. Pritom se kao veličine za planiranje uzimaju u obzir i različite tjelesne mjere i aktivnosti.

Whitepaper pruža stručno usmjerenje. Ne zamjenjuje procjenu rizika ni provjeru propisa koji vrijede na pojedinoj lokaciji.

Presudno pitanje stoga najprije ne glasi: Radi li zaposlenik pravilno?

Nego: Koji uvjeti dovode do toga da se aktivnost izvodi upravo tako?

2. Ne promatrajte ponašanje izolirano.

Zaposlenik pri ponavljajućem radnom koraku poseže daleko u stranu za materijalom. Dio se uzima iz niskog položaja. Teret se mora podići s poda na radnu površinu. Ili se radni korak izvodi drukčije nego što je predviđeno.

U svakodnevnom radu brzo se nameće objašnjenje: nepovoljan pokret, manjak pažnje ili pogrešan način rada. Time se međutim isprva samo opisuje, **što** se događa – ne, **zašto** se rad izvodi upravo tako.

Od ponašanja do radnih uvjeta.

Položaj materijala, radna visina, radna sredstva, tijek i potrebni pokreti zajedno određuju prostor za djelovanje zaposlenika. Iz pitanja: **Zašto zaposlenik radi tako?** zato nastaje drugo: **Koji uvjeti dovode do toga da se rad izvodi tako?**

Ta promjena perspektive pripada temeljnim načelima ergonomije. ISO 6385 opisuje ergonomsko oblikovanje kao integrirano oblikovanje radnih sustava. U središtu je međuodnos radnog zadatka, radnih sredstava, radnog prostora, radnog okruženja, organizacije rada i čovjeka. International Labour Organization također shvaća Human Factors i ergonomiju kao sustavni pristup u kojem ljudi, zadaci, alati i tehnologije, organizacija i radno okruženje djeluju povezano.

Ergonomsko oblikovanje tako usmjerava pogled na **radni sustav**.

Vidljivi postupak nije uzrok.

Jednostavan primjer pokazuje razliku: zaposlenik redovito uzima materijal iz spremnika pokraj svojeg radnog mjesta. Pritom zakreće trup i poseže u stranu prema dolje. Pokret je vidljiv. Njegov uzrok tek treba utvrditi.

Zato treba postaviti druga pitanja:

- Zašto je spremnik na tom mjestu?
- Određuje li tijek rada taj položaj?
- Koliko se često poseže za materijalom?
- Koje alternative dopušta postojeći radni prostor?

Pojedinačno ponašanje pritom ostaje dio radnog sustava. Zaposlenici donose odluke, koriste radna sredstva i utječu na procese. Međutim, kreću se unutar uvjeta koji mogućnosti djelovanja otvaraju ili ograničavaju.

Za daljnje razmatranje zato pomaže jasan redoslijed:

- **Opažanje:** Što se događa pri izvođenju?
- **Procjena:** Koji fizički zahtjevi nastaju?
- **Analiza uzroka:** Koji uvjeti tome pridonose?
- **Oblikovanje:** Koji se od tih uvjeta mogu promijeniti?

Ovo razdvajanje sprječava prebrza rješenja. Prije nego što se govori o mjerama, najprije mora biti jasno što se pri radu doista događa i kako fizičke zahtjeve treba stručno procijeniti.

3. Stručno procijeniti fizičko opterećenje.

Hodanje, posezanje, podizanje, držanje ili ponavljajući pokreti dio su mnogih aktivnosti u proizvodnji i intralogistici. Za njihovo razmatranje korisno je razlikovati **opterećenje, naprezanje i izloženost**.

Opterećenje, naprezanje i izloženost.

Opterećenje označava fizičke zahtjeve koji tijekom rada djeluju na čovjeka. To uključuje primjerice ručno rukovanje teretom, snažne ili ponavljajuće pokrete te dugotrajnije položaje tijela.

Naprezanje opisuje kako ti zahtjevi djeluju na pojedinog zaposlenika. Tjelesne mjere, fizičke predispozicije, sposobnosti i vještine utječu na to kako ljudi doživljavaju i savladavaju iste radne uvjete.

Izloženost opisuje u kojem se opsegu opterećenje pojavljuje – osobito s obzirom na trajanje i učestalost.

Za stručnu procjenu te razine treba razmatrati zajedno. Pri premještanju tereta ne računa se, primjerice, samo njegova težina. Jednako su važni mogućnost hvata, udaljenost od tijela, početni i ciljni položaj te učestalost i trajanje.

Više značajki djeluje zajedno.

Fizički zahtjevi rijetko nastaju zbog samo jednog čimbenika. Među važne fizičke i biomehaničke čimbenike spadaju:

- ručno rukovanje teretom
- snažni ili ponavljajući pokreti
- nepovoljni ili statični položaji tijela
- dugotrajno sjedenje ili stajanje
- vučenje i guranje kolica, spremnika ili transportnih sredstava

Više tih čimbenika može se pojaviti istodobno. Ponavljano premještanje obratka može, primjerice, biti povezano s ulaganjem sile, nepovoljnim položajem tijela i visokom stopom ponavljanja.

Opterećenje nije isto što i oštećenje.

Fizičko opterećenje dio je mnogih aktivnosti i nije samo po sebi negativno. Presudni su vrsta, intenzitet i izloženost.

Ovisno o intenzitetu, fizički zahtjevi mogu, primjerice, pridonijeti umoru. Iz toga se međutim ne može automatski zaključiti da nastaju bolesti, pogreške ili promjene učinka.

Takve daljnje tvrdnje zahtijevaju vlastitu podatkovnu osnovu. Zato je za ergonomsku analizu najprije u središtu drugo pitanje: **Koji se fizički zahtjevi pojavljuju pri aktivnosti – i u kojem opsegu?**

4. Prepoznati fizička opterećenja u svakodnevnom radu.

Prije analize uzroka ili razvoja mjera dolazi opažanje. Za početnu analizu pomažu tri područja:

a) doseg i položaj tijela, b) sila i tereti te c) trajanje i ponavljanje.

Cilj je što konkretnije opisati izvođenje – još bez procjene uzroka ili prejudiciranja rješenja.

a. Doseg i položaj tijela.

Često saginjanje ili zakretanje.	Ponavljano daleko posezanje.	Rad u visokim ili niskim položajima.
Dijelovi se uzimaju sa strane, materijal iz spremnika ili predmeti iz niskih položaja. Pritom se trup saginje ili zakreće. Promatrati: ► Koji se pokret pojavljuje? ► Koliko je ozbiljno? ► Koliko se često javlja i koliko dugo traje?	Zaposlenik tijekom radnog procesa iznova poseže daleko naprijed ili u stranu. Promatrati: ► Koliko daleko se poseže? ► U kojem smjeru? ► Koliko često se pokret događa?	Stvarna radna visina može se razlikovati od visine radne površine. Komadi materijala, alat, spremnik ili stroj zajedno određuju gdje se nalazi radna točka. Promatrati: ► Gdje se nalazi radna točka? ► Koje držanje to uzrokuje? ► Koliko često ili koliko dugo se rad obavlja u ovom položaju?

b. Sila i tereti.

Podizanje, držanje i nošenje.	Vučenje i guranje.
Materijal se uzima iz spremnika, dijelovi premještaju, paketi podižu ili predmeti prenose između radnih područja. Promatrati: ► Što se premješta? ► Odakle kamo? ► Koliko se često postupak izvodi? ► U kojem položaju tijela? ► Koliko je opterećenje udaljeno od tijela?	Kolica, spremnici ili druga transportna sredstva pokreću se, premještaju, kočice i mijenjaju smjer. Promatrati: ► Gdje se vuče ili gura? ► Kada je vidljivo povećano ulaganje sile? ► Koje se rute i promjene smjera događaju? ► Kakvi su uvjeti transportne trase?

c. Trajanje i ponavljanje.

Ponavljajuće ručne aktivnosti.	Dugotrajniji položaji tijela.
Posezanje, okretanje, spajanje, umetanje, rezanje ili pakiranje može se više puta ponavljati unutar radnog procesa. Pojedinačni pokret ruke pritom pokazuje samo jedan dio. Promatrati: ► Koji se pokreti ponavljaju? ► Koliko često? ► Tijekom kojeg razdoblja?	I aktivnosti s malo vidljivog kretanja mogu dulje vrijeme zahtijevati isti položaj. Promatrati: ► Koji položaj tijela zahtijeva aktivnost? ► Koliko dugo ostaje nepromijenjen? ► Kada dolazi do promjene?

Provjera u praksi: učiniti uočljive radne korake vidljivima.

Sljedeća provjera služi početnom usmjerenju. Ne zamjenjuje procjenu rizika ni stručnu procjenu. Cilj je najprije zabilježiti opažanja i utvrditi uvjete koje zatim treba detaljnije ispitati.

Opažanje	Uvjet koji treba detaljnije razmotriti
Često ispužanje ruku radi dohvaćanja materijala, alata ili kontrola	Pozicija, udaljenost i učestalost pristupa
Ponovljeno savijanje ili uvijanje gornjeg dijela tijela	Pozicija mjesta preuzimanja, rada i isporuke
Podizanje ili stavljanje predmeta u vrlo niskim ili visokim položajima	Početna, ciljana i radna visina
Ponovljeno podizanje, držanje ili nošenje	Teret, hvat, udaljenost od tijela, učestalost i putanja
Vidno povećan napor pri povlačenju ili guranju	Proces prijevoza, prijeđena udaljenost, promjene smjera i rute
Pokreti ruku ili podlaktica	Musteri kretanja, ciklus i broj ponavljanja
Dugo zadržavanje u istom položaju tijela	Trajanje radnog stava i promjene u slijedu rada

Ako se više opažanja odnosi na isti dio rada, to je razlog za detaljniju stručnu analizu – ali još nije konačna procjena radnog mjesta.

5. Oblikovanje fizičkog rasterećenja: pet ključnih poluga.

Opazanje pokazuje gdje se pojavljuju fizički zahtjevi. Za oblikovanje slijedi pitanje: koji se radni uvjeti mogu promijeniti?

a. Smanjiti putove i dosege.

Položaj materijala, alata i upravljačkih elemenata utječe na potrebne pokrete. Posebno su važni **položaj, učestalost pristupa i potreban pokret**.

Često potrebni materijali i radna sredstva trebaju biti što bliže tijelu i dostupni bez nepotrebnih dodatnih pokreta. Rjeđe korišteni elementi mogu biti dalje ako pritom ne nastaju novi nepovoljni pokreti.

Tipične polazne točke:

- pripremiti materijal bliže mjestu uporabe
- rasporediti spremnike, alate i upravljačke elemente prema učestalosti pristupa
- smanjiti nepotrebne putove između uzimanja, obrade i odlaganja
- provjeriti učinak promjene na cijeli proces

b. Prilagoditi radnu visinu aktivnosti.

Presudna je **radna točka** – točka ili područje na kojem se odvija stvarni rad. Može se znatno razlikovati od visine radne površine.

Odgovarajuća visina ovisi o aktivnosti. Zadaci s visokim zahtjevima za vid mogu zahtijevati drugu radnu visinu od zadataka koji traže veću silu. Zato ne postoji univerzalna idealna mjera.

Za planiranje su prije svega važni **radna točka, aktivnost, položaj tijela i skupina korisnika**.

Tipične polazne točke:

- prilagoditi visinu radne površine
- drukčije postaviti obradak ili spremnik
- uskladiti visine uzimanja, obrade i odlaganja
- za različite korisnike ili zadatke predvidjeti odgovarajuće mogućnosti prilagodbe

c. Promijeniti ulaganje sile i rukovanje teretom.

Pri ručnom rukovanju teretom važno je više od težine. Oblik i težište tereta, mogućnosti hvata, udaljenost od tijela, početna i ciljna visina te učestalost i trajanje oblikuju fizički zahtjev.

Pri vučenju i guranju dodaju se pokretanje, kočenje, promjene smjera, duljina puta i stanje transportne trase.

Zato treba promatrati cijeli proces rukovanja: **pripremu, uzimanje, transport, predaju i odlaganje**.

Tipične polazne točke:

- pripremiti ili predati materijal na odgovarajućoj visini
- izbjegavati nepotrebna ručna premještanja
- skratiti transportne putove ili ih voditi drukčije
- povoljnije postaviti teret u odnosu na tijelo
- koristiti odgovarajuća radna ili transportna sredstva

Direktiva EU-a 90/269/EEZ o ručnom rukovanju teretom slijedi načelo da se ručno rukovanje treba, koliko je moguće, izbjegavati, a preostale rizike smanjiti.

d. Omogućiti promjenu položaja.

Problematično može biti osobito kada radni proces tijekom duljeg vremena nameće isti položaj i gotovo ne dopušta promjenu.

Ovisno o aktivnosti mogu biti mogući različiti radni položaji, izmjena sjedenja i stajanja ili prekidanje dugotrajnijih jednostranih položaja.

Presudna nije maksimalna podesivost, nego podržava li oblikovanje smisleno mijenjanje položaja za konkretnu aktivnost.

e. Radno mjesto i tok materijala promatrati zajedno.

Fizički zahtjevi ne nastaju samo na mjestu obrade. Materijal se doprema, priprema, uzima, obrađuje, odlaže i dalje transportira. Na svakom od tih sučelja mogu nastati dodatni pokreti posezanja, podizanja ili predaje.

Stol za pakiranje podesiv po visini zato rješava samo dio zadatka ako se materijal i dalje uzima s poda ili se gotovi paketi zatim premještaju na nepovoljnoj visini.

Radnu površinu, pripremu materijala, spremnike i transportna sredstva treba promatrati duž cijelog procesa. Zato vrijedi: **Ergonomija ne završava na rubu stola.**

6. Za koga planiramo? Skupina korisnika i rasponi prilagodbe.

Pet poluga oblikovanja odgovara na pitanje na kojim uvjetima promjene mogu započeti. Za konkretno planiranje dodaje se drugo pitanje: **Za koga i za koje zadatke radno mjesto mora funkcionirati?**

Tjelesna visina, doseg i proporcije tijela razlikuju se. Na zajedničkim radnim mjestima ili kod smjenskog rada taj raspon postaje konkretna veličina za planiranje.

Ne planirajte za prosjek.

Antropometrijski podaci opisuju mjere i proporcije ljudskog tijela. Pomažu pri planiranju dosega, slobodnog prostora i prostora za kretanje za definiranu skupinu korisnika. Jedna prosječna vrijednost, međutim, ne prikazuje njihov raspon.

Prije planiranja zato treba razjasniti:

- Tko treba koristiti radno mjesto?
- Koje se aktivnosti ondje izvode?
- Koje su tjelesne mjere relevantne za konkretnu zadaću oblikovanja?

ISO 7250-1 opisuje osnovne tjelesne mjere za tehničko oblikovanje. ISO 14738 obrađuje antropometrijske zahtjeve pri oblikovanju radnih mjesta uz strojeve. Koje mjere i raspone konkretno treba primijeniti ovisi o skupini korisnika i zadaći oblikovanja.

Doseg i slobodan prostor promatrajte različito.

Pri **dosegu** treba uzeti u obzir manje dosege. Alat ili upravljački element koji je lako dostupan višoj osobi, nižoj osobi može već biti predaleko.

Kod **slobodnog prostora** perspektiva je obrnuta. Prostor za noge, prolazi ili površine za kretanje moraju biti dovoljno veliki i za veće tjelesne mjere.

Zadaća planiranja	Perspektiva planiranja
► Pristupačnost alata i kontrola ► Prostor za noge, prolazi i površine za kretanje	► uzeti u obzir manje dosege ► uzeti u obzir veće tjelesne mjere

Korisnik i aktivnost zajedno određuju raspon prilagodbe.

Tjelesne mjere samo su jedna strana planiranja. Druga je aktivnost. Potreban raspon prilagodbe zato proizlazi iz **dva raspona: skupine korisnika i raspona zadataka**. Ako radno mjesto treba pokriti različite kombinacije tih raspona, može biti potrebna podesivost. Ona međutim nije sama sebi svrha.

Podesivost mora biti upotrebljiva.

Kod promjenjivih korisnika ili aktivnosti presudno je mogu li se potrebne postavke jednostavno provesti u svakodnevnom radu.

Četiri pitanja pomažu pri planiranju:

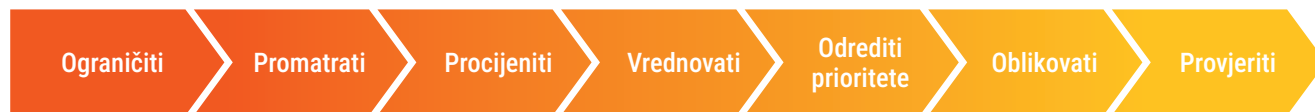
1. Koje postavke treba mijenjati između korisnika ili zadataka?
2. Jesu li elementi za podešavanje lako dostupni?
3. Mogu li ih zaposlenici jednostavno sami podesiti?
4. Je li jasno koja je postavka potrebna?

Ne mora svaka komponenta biti podesiva. Neki se zahtjevi mogu pokriti odgovarajućim fiksnim rasporedom, dok drugi zahtijevaju podesive radne površine, položaje alata, pripremu materijala ili mogućnosti rada sjedeći i stojeći.

Cilj nije maksimalna podesivost. Cilj je radno mjesto koje funkcionira za definiranu skupinu korisnika i stvarni raspon zadataka.

7. Od opažanja do provjerene promjene.

Između uočljive radne situacije i obrazložene mjere nalazi se sustavan proces:



a. Ograničiti aktivnost.

Najprije se određuje koji se dio rada promatra: gdje proces počinje i završava?
Koji radni koraci i varijante pripadaju tome? Tako nastaje jasno definiran opseg promatranja.

b. Promatrati stvarni tijek.

Zatim se bilježi kako se aktivnost izvodi u stvarnim uvjetima. To uključuje pokrete i položaje tijela, rukovanje teretom, trajanje i ponavljanje, položaje materijala, putove i predaje. Cilj je konkretan opis postojećeg stanja.

c. Procijeniti fizičke zahtjeve.

Opažanja se stručno razvrstavaju. Koji se zahtjevi pojavljuju? Radi li se, primjerice, o ručnom rukovanju teretom, vučenju i guranju, ponavljajućim pokretima ili dugotrajnijim položajima tijela?

d. Razjasniti potrebu za procjenom.

Ovisno o vrsti opterećenja može biti potrebna detaljnija procjena. Pri tome se mogu uzeti u obzir trajanje, učestalost, ulaganje sile, položaj tijela, tijek pokreta i drugi uvjeti. Koje su metode prikladne ili propisane ovisi o aktivnosti i lokaciji.

e. Odrediti prioritete za djelovanje.

Ako se istodobno javlja više fizičkih zahtjeva, za određivanje prioriteta mogu se uzeti u obzir, među ostalim, stručna relevantnost, učestalost i trajanje, zahvaćeni radni koraci te tehničke i organizacijske mogućnosti utjecaja.

f. Oblikovati i provesti odgovarajuće mjere.

Tek sada se odlučuje gdje promjena treba započeti. Ključno pitanje glasi: na koji uočeni fizički zahtjev treba utjecati kojom promjenom? Poluge oblikovanja iz 4. poglavlja daju smjernice. Mjera nije ergonomska samo zato što se koristi određeni proizvod. Presudno je koji se uvjet aktivnosti time mijenja.

g. Provjeriti promjenu.

Nakon provedbe aktivnost se ponovno promatra.

Primjerice, može se provjeriti:

- Jesu li uklonjeni ručni postupci podizanja?
- Jesu li se promijenili putovi posezanja ili transporta?
- Pojavljuju li se određeni položaji tijela rjeđe?
- Mogu li korisnici doista provesti potrebne postavke?
- Jesu li na drugom mjestu nastali novi zahtjevi?

Ako su korištene odgovarajuće metode procjene, rezultati prije i nakon promjene mogu se usporediti.

h. Tvrdite samo ono što je provjereno.

Kontrola uspješnosti najprije treba biti vezana uz veličine koje su izravno povezane s mjerom. Ako se ukloni ručni postupak podizanja, može se utvrditi upravo to. Tvrdnje o bolovanju, stopi pogrešaka ili produktivnosti, s druge strane, zahtijevaju vlastite podatke i pouzdan dokaz.

Logika zato namjerno ostaje uska:



Ako provjera pokaže da zahtjev ostaje ili da je drugdje nastao novi, analiza počinje ponovno.

Ovaj postupak podržava strukturirano ergonomsko oblikovanje rada. Ne zamjenjuje procjenu rizika. Za poduzeća u Europskoj uniji Direktiva 89/391/EEZ predstavlja osnovni okvir sigurnosti i zdravlja na radu; konkretni zahtjevi proizlaze iz važećih nacionalnih propisa.

8. Ergonomsko oblikovanje rada u praksi.

Koliko pristupi oblikovanju mogu biti različiti pokazuju dva projekta tvrtke kaiserkraft.

Vallorbe Swiss: promijeniti korak ručnog rukovanja.



Početna situacija:

U poduzeću Usines Métallurgiques de Vallorbe SA proizvode se precizne i okrugle turpije za motorne pile. Između proizvodnih stanica svakodnevno se mora transportirati najmanje osam tona okruglih turpija.

Prema projektnoj dokumentaciji, to tijekom radne godine iznosi oko 2,4 milijuna kilograma i približno 447 kilometara transportnog puta. Kartoni koji se koriste teže po 65 kilograma. Kartone ne treba samo transportirati nego i pozicionirati za sljedeći radni korak.

Pristup oblikovanju:

Ključno pitanje bilo je: **Kako oblikovati transport i pozicioniranje tako da se kartoni ne moraju više puta ručno podizati?**

kaiserkraft je za to razvio transportni sustav od 14 redova valjkastih staza. Na deset redova dodano je ukupno pet kugličnih stolova. Valjkaste staze preuzimaju transport od tokarskih strojeva do preše. Na kugličnim stolovima kartoni težine 65 kg mogu se poravnati za sljedeći radni korak.

Izravno dokaziva promjena:

Kartoni se mogu poravnati bez ponovnog podizanja, opterećenje je znatno manje, a transportni put osjetno kraći. Pristup oblikovanju tako povezuje transport, predaju i pozicioniranje.

FEGA & Schmitt: materijal pripremiti tamo gdje je potreban



Početna situacija:

FEGA & Schmitt u svojoj je pakirnici izvorno koristio dva stroja za zračne jastučice. Materijal za ispunu djelomično je bio na podu ili se skladištio u velikim kartonima. Potreban materijal stoga nije bio neposredno tamo gdje se koristio u procesu pakiranja.

Pristup oblikovanju:

Priprema materijala integrirana je u proces pakiranja. Rješenje obuhvaća 24 stroja Mini-Pak'r s pripadajućim sustavima Automatic Delivery za 24 mjesta za pakiranje na četiri linije za pakiranje. Stroj i postolje postavljeni su izravno iznad transportne trake.

Proizvedeni materijal za ispunu dolazi u silosne spremnike neposredno uz mjesta za pakiranje. Njihovo punjenje regulira senzor.

Izravno dokaziva promjena:

Ovim su se promjenama putovi hodanja znatno skratili. Istodobno se zaposlenici više nisu morali saginjati kako bi uzeli materijal za ispunu iz prethodno korištenih kartona.

Dva projekta, ista logika oblikovanja.

	Vallorbe Swiss	FEGA & Schmitt
Opaženi postupak	Transport i pozicioniranje teških kartona	Uzimanje i priprema materijala za ispunu
Pristup oblikovanju	Promijeniti transport i predaju	Integrirati pripremu materijala u proces
Provedba	Valjkaste staze i kuglični stolovi	automatska opskrba preko silosnih spremnika na mjestu za pakiranje
Izravno dokaziva promjena	Poravnanje bez ponovnog podizanja	kraći putovi hodanja i bez sagnjanja pri uzimanju materijala

Primjeri ne pokazuju koji je proizvod općenito ergonomsko rješenje. Pokazuju kako se iz konkretne radne situacije može izvesti pristup oblikovanju. Koje je rješenje prikladno za drugo poduzeće mora se izvesti iz njegove aktivnosti, toka materijala, skupine korisnika i prostornih uvjeta.

Upravo na toj točki kaiserkraft uključuje planiranje i provedbu projekata prilagođenih kupcu: Različiti zahtjevi promatraju se u svojem konkretnom radnom kontekstu kako bi se iz njih razvilo odgovarajuće rješenje za ergonomsko oblikovanje radnih mjesta, tokova materijala i procesa.

9. Zaključak: Dobar rad treba dobre uvjete.

Ergonomsko oblikovanje rada počinje razumijevanjem rada. Vidljiv pokret najprije je opažanje. Tek u povezanosti s aktivnošću, radnim sredstvima, tokom materijala, organizacijom i skupinom korisnika postaje jasno gdje oblikovanje ima smisla mijenjati.

Iz toga proizlaze tri načela:

1. Razmislite o sustavu rada

Ne procjenjivati ponašanje zaposlenika izolirano, nego istražiti uvjete u kojima se aktivnost izvodi.

2. Biti dizajniran prema specifičnim zahtjevima

Dosezi, radne visine, rukovanje teretom, promjene položaja i tok materijala zahtijevaju različita rješenja.

Skupina korisnika i raspon zadataka zajedno određuju koje oblikovanje funkcionira.

3. Provjeri promjene

Presudno nije da je mjera provedena, nego što se zbog nje u radnom procesu doista promijenilo.

Pristup se tako može sažeti u jednostavan slijed:



Ergonomija tako od pitanja opreme postaje konkretna zadaća oblikovanja. **I upravo zato ne završava na rubu stola.**

Svako radno mjesto povezuje druge aktivnosti, tokove materijala, korisnike i prostorne uvjete. Sukladno tome razlikuju se i zahtjevi za oblikovanje radnog mjesta, pripremu materijala i radna sredstva.

kaiserkraft omogućuje: Vaši zahtjevi. Prikladno planirani.

Želite li novo planirati ili dalje razvijati radno mjesto za pakiranje, montažu ili intralogistiku?

kaiserkraft podržava poduzeća pri planiranju novih radnih mjesta i razvoju postojećih radnih područja – od utvrđivanja zahtjeva do odabira i planiranja odgovarajućih rješenja.

Razgovarajte s našim stručnjacima o svojoj konkretnoj primjeni.

Zatražite savjetovanje

0800 / 68 00

servis@kaiserkraft.hr

kaiserkraft.com/ergonomics

10. Prilog

Pojmovnik

Antropometrija: Znanost o mjerama i proporcijama ljudskog tijela. Antropometrijski podaci podupiru planiranje dosega, slobodnog prostora i prostora za kretanje za definirane skupine korisnika.

Radni sustav: Međudjelovanje čovjeka, radnog zadatka, radnih sredstava, radnog prostora, radnog okruženja i organizacije rada unutar kojega se rad obavlja.

Opterećenje: U kontekstu ovog whitepapera: fizički zahtjevi koji tijekom rada djeluju na čovjeka. To može uključivati, primjerice, ručno rukovanje teretom, ponavljajuće ili snažne pokrete te dugotrajnije položaje tijela.

Naprezanje: U kontekstu ovog whitepapera: individualni učinak fizičkih zahtjeva na zaposlenika. Uz vrstu i intenzitet opterećenja mogu biti važni i individualni preduvjeti.

Ergonomija: Znanstvena disciplina i pristup oblikovanju koji se bavi međudjelovanjem ljudi i drugih elemenata sustava. Ergonomske spoznaje koriste se, među ostalim, za oblikovanje radnih sustava.

Izloženost: U kontekstu ovog whitepapera: opseg u kojem se fizičko opterećenje pojavljuje, osobito u pogledu trajanja i učestalosti.

Fizičko opterećenje: Fizički zahtjevi koji proizlaze iz aktivnosti i uvjeta njezina izvođenja. To može uključivati ručno rukovanje teretom, snažne ili ponavljajuće pokrete te dugotrajnije ili nepovoljne položaje tijela.

Tok materijala: Kretanje materijala, obradaka ili proizvoda unutar poslovnog procesa – primjerice od pripreme preko obrade do daljnje predaje.

Skupina korisnika: Skupina osoba za koju se planira radno mjesto ili radno sredstvo. Njihove tjelesne mjere i njihov raspon zajedno s rasponom zadataka čine važne veličine za planiranje.

Ponavljajuća aktivnost: Aktivnost pri kojoj se isti ili slični pokreti odnosno radni postupci redovito ponavljaju.

Radna točka: Pojam koji se u whitepaperu koristi za točku ili područje na kojem se stvarna aktivnost izvodi. Visina radne točke može se razlikovati od visine radne površine, primjerice zbog obradaka, spremnika, alata ili strojeva.

Norme i standardi

ISO 6385:2016 – Ergonomics principles in the design of work systems: Opisuje temeljna ergonomska načela za oblikovanje radnih sustava i integrirani pristup oblikovanju. Čini glavnu normativnu osnovu za sustavni pogled u 1. poglavlju.

Izdanje je posljednji put pregledano i potvrđeno 2021. i još je aktualno.

ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks: Opisuje osnovne antropometrijske tjelesne mjere, referentne točke i načela mjerenja. Između ostalog služi kao osnova za definiranje i usporedbu skupina korisnika te antropometrijske zadaće oblikovanja.

U whitepaperu čini osnovu antropometrijske terminologije u 5. poglavlju. Konkretna primjena antropometrijskih podataka na doseg, slobodan prostor i raspone prilagodbe ovisi o pojedinoj skupini korisnika i zadaći oblikovanja.

Izdanje je posljednji put pregledano i potvrđeno 2023. i još je aktualno.

ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery: Opisuje izvođenje dimenzija iz antropometrijskih mjera i njihovu primjenu pri oblikovanju radnih mjesta uz nepokretne strojeve.

Norma tako podupire pojedine aspekte planiranja iz 5. poglavlja. Njezino je područje primjene ipak uže od whitepapera i ne obuhvaća općenito sva proizvodna, logistička ili radna mjesta za pakiranje.

Izdanje je posljednji put pregledano i potvrđeno 2023. i još je aktualno.

Pravni okvir

Direktiva 89/391/EEZ – sigurnost i zdravlje na radu: Europska okvirna direktiva o sigurnosti i zdravlju na radu utvrđuje temeljna načela prevencije. To uključuje izbjegavanje rizika, procjenu neizbježnih rizika, uklanjanje opasnosti na izvoru i prilagodbu rada čovjeku.

Ona čini nadređeni europski pravni okvir za logiku prevencije opisanu u 6. poglavlju.

Direktiva 90/269/EEZ – ručno rukovanje teretom: Direktiva uređuje ručno rukovanje teretom, osobito kada zbog svojstava tereta ili nepovoljnih ergonomske uvjeta mogu nastati rizici za zaposlenike. Poslodavci trebaju, kada je moguće, izbjeći ručno rukovanje teretom odgovarajućim organizacijskim mjerama ili sredstvima. Ako se ono ne može izbjeći, treba poduzeti mjere za smanjenje povezanih rizika.

Ovaj izvor čini pravnu referencu za odjeljak o ulaganju sile i rukovanju teretom u 4. poglavlju.

Napomena o pravnom okviru: Navedene direktive EU-a čine zajednički europski pravni okvir i prenose se u nacionalno pravo. Konkretni pravni zahtjevi stoga se mogu razlikovati među državama članicama. Za lokacije izvan Europske unije vrijede odgovarajući nacionalni propisi.

Ovaj whitepaper služi stručnoj orijentaciji. Ne zamjenjuje provjeru propisa koji vrijede na konkretnoj lokaciji ni potrebnu procjenu rizika u poduzeću.

Stručne osnove

European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA

EU-OSHA opisuje relevantne fizičke i biomehaničke čimbenike povezane s mišićno-koštanim tegobama u vezi s radom. To uključuje:

- ručno rukovanje teretom,
- snažne ili ponavljajuće pokrete,
- nepovoljne ili statične položaje tijela,
- dugotrajno sjedenje ili stajanje.

Izvor čini stručnu osnovu za procjenu fizičkih zahtjeva u 2. poglavlju i područja opažanja u 3. poglavlju.

International Labour Organization – ILO / International Ergonomics Association – IEA

Zajedničke smjernice ILO-a i IEA-e tretiraju Human Factors i ergonomiju kao sustavni pristup oblikovanju. Ljudi, zadaci, alati i tehnologije, organizacija rada i radno okruženje promatraju se kao međusobno povezani dijelovi radnog sustava.

Smjernice dopunjuju ISO 6385 kao stručnu osnovu za sustavnu perspektivu u 1. poglavlju.

Istraživanje

European Working Conditions Telephone Survey 2021 – EWCTS

Istraživanje European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions – Eurofound – među više od 70.000 zaposlenika u 36 europskih zemalja.

U whitepaperu se koristi sljedeći podatak:

71 posto ispitanika navelo je ponavljajuće pokrete šaka i ruku na radu.

Podatak služi isključivo za prikaz rasprostranjenosti fizičkih zahtjeva u europskom svijetu rada.

Iz istraživanja se ne može zaključiti o ergonomske kvaliteti pojedinih radnih mjesta niti dokazati zdravstveni učinak ponavljajućih pokreta za konkretno radno mjesto.

Izvori iz prakse

Vallorbe Swiss – Usines Métallurgiques de Vallorbe SA

Projektna referenca kaiserkraft za oblikovanje transporta materijala između proizvodnih stanica.

Ona je osnova prikaza slučaja u 7. poglavlju. Dokumentirano je, među ostalim:

- najmanje osam tona okruglih turpija za transport dnevno,
- oko 2,4 milijuna kilograma transportnog volumena po radnoj godini,
- oko 447 kilometara transportnog puta,
- kartoni težine po 65 kilograma,
- 14 redova valjkastih staza,
- pet kugličnih stolova na deset redova valjkastih staza,
- mogućnost poravnanja kartona na kugličnom stolu bez potrebe da ih se ponovno podiže.

Podaci i opisane promjene odnose se isključivo na ovaj konkretni projekt.

FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH

Projektna referenca ratioform o integraciji opskrbe materijalom za ispunu u proces pakiranja.

Ona je osnova drugog prikaza slučaja u 7. poglavlju. Dokumentirano je, među ostalim:

- 24 stroja Mini-Pak'r sa sustavima Automatic Delivery,
- 24 mjesta za pakiranje,
- četiri linije za pakiranje,
- silosni spremnici neposredno uz mjesta za pakiranje,
- punjenje silosnih spremnika upravljano senzorima.

Projektna referenca također opisuje kraće putove hodanja i uklanjanje saginjanja radi uzimanja materijala za ispunu iz prethodno korištenih kartona.

Te se tvrdnje odnose na konkretni projekt. Ne predstavljaju opći dokaz učinka usporedivih rješenja na drugim radnim mjestima.

Popis izvora

European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA: Musculoskeletal disorders. Tematske informacije o fizičkim i biomehaničkim čimbenicima kod mišićno-koštanih tegoba povezanih s radom.

Eurofound: Working conditions in the time of COVID-19: Implications for the future. European Working Conditions Telephone Survey 2021 series. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022.

Europska unija:

Direktiva Vijeća 89/391/EEZ od 12. lipnja 1989. o uvođenju mjera za poticanje poboljšanja sigurnosti i zdravlja radnika na radu.

Europska unija: Direktiva Vijeća 90/269/EEZ od 29. svibnja 1990. o minimalnim sigurnosnim i zdravstvenim zahtjevima pri ručnom rukovanju teretom.

International Labour Organization – ILO; International Ergonomics Association – IEA: Principles and guidelines for human factors/ergonomics (HFE) design and management of work systems. Geneva: ILO, 2021.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 6385:2016 – Ergonomics principles in the design of work systems. Aktualna stranica ISO-a potvrđuje da je izdanje i dalje važeće.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks. Aktualna stranica ISO-a potvrđuje da je izdanje i dalje važeće.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery. Aktualna stranica ISO-a potvrđuje da je izdanje i dalje važeće i ograničava područje primjene na radna mjesta uz nepokretne strojeve.

kaiserkraft:

Projektna referenca Usines Métallurgiques de Vallorbe SA – transportni sustavi po mjeri.

<https://www.kaiserkraft.de/company/projekte-und-referenzen-2/usines-metallurgiques/w/references-usines-metallurgiques/>

ratioform:

Projektna referenca FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH o integraciji opskrbe materijalom za ispunu u

mjesta za pakiranje.

KAISER+KRAFT GmbH (ur.) (2025): Jednostavno učinkovitije uz strojna rješenja. Cjelovito promišljeni procesi pakiranja. Brošura Maschinenbusiness.

Napomena o uporabi AI podrške.

Ovaj whitepaper izrađen je uz uporabu alata podržanih umjetnom inteligencijom te ga je kaiserkraft urednički provjerio, doradio i finalizirao. Za sadržaj, tvrdnje i stručne procjene odgovoran je kaiserkraft.

