

Ergonomija se ne konča na robu mize.

Prepoznati fizične obremenitve, jih strokovno presoditi in sistematično oblikovati delovne pogoje.

Whitepaper podjetja kaiserkraft.



Executive Summary

Ergonomsko oblikovanje dela se začne pri opravi in pogojih njegovega izvajanja. Vidni gibi, telesne drže ali ročno premeščanje so najprej opazovanja. Šele njihova strokovna presoja in obravnava delovnih pogojev pokažeta, kje je smiselno začeti s spremembami.

V ospredju je pet področij oblikovanja:

1. **Dosegi in poti:** Pogosto potreben material, orodja in upravljalni elementi naj bodo dosegljivi brez nepotrebnih dodatnih gibov.
2. **Delovna višina:** Odločilno je dejansko mesto izvajanja opravila – ne le višina delovne površine.
3. **Poraba sile in ravnanje z bremen:** Teža je le en dejavnik. Na zahtevo vplivajo tudi prijem, oddaljenost od telesa, začetna in ciljna višina, pogostost ter pot premikanja.
4. **Sprememba drže:** Delovna mesta naj omogočajo različne delovne položaje, če opravilo to dopušča.
5. **Delovno mesto in pretok materiala:** Razbremenitev mora zajeti celoten potek – od priprave do predaje naprej.

K temu sodi tudi pogled uporabnika. Telesne mere in razpon nalog skupaj določajo potrebne dosege, proste prostore in možnosti prilagoditve. Pri menjavanju uporabnikov je pomembno tudi, ali se potrebne nastavitve v vsakdanjem delu lahko preprosto izvedejo.

Za uvedbo v podjetju pot vodi od opazovanja prek strokovne presoje in določanja prioritet do ustreznih ukrepov. Nato se preveri, ali se je predhodno obravnavana fizična obremenitev dejansko spremenila.

Pomembno: Nadaljnje trditve o bolniški odsotnosti, stopnji napak ali produktivnosti zahtevajo lastne podatke in zanesljiv dokaz.

Vsebina

04 Uvod

05 Vedenja ne obravnavajte ločeno.

06 Strokovna presoja fizične obremenitve.

07 Prepoznavanje fizičnih obremenitev pri vsakdanjem delu.

09 Oblikovanje fizične razbremenitve: pet ključnih vzvodov.

11 Za koga načrtujemo? Skupina uporabnikov in območja nastavitve.

13 Od opazovanja do preverjene spremembe.

15 Ergonomsko oblikovanje dela v praksi.

18 Sklep: Dobro delo potrebuje dobre pogoje.

19 Priloga

1. Uvod

Človek je izjemno prilagodljiv. In prav to lahko na delovnem mestu hitro postane težava. Zato se postavlja vprašanje: ali pri fizičnih obremenitvah na delovnem mestu najprej gledamo zaposlenega – ali pogoje, v katerih dela? To vprašanje določa, kje podjetja iščejo izboljšave. Je izhodišče tega whitepaperja.

Fizično delo je v številnih podjetjih nepogrešljivo. Material se pripravlja, obdelovanci obdelujejo, bremena premikajo, izdelki sestavljajo ali pošiljke pakirajo. Fizične zahteve pri tem ne nastajajo le pri posameznih težkih opravilih. Tudi vsakdanji postopki lahko obremenijo telo, če se gibi pogosto ponavljajo, zahtevajo neugodne drže ali so povezani z dodatno uporabo sile.

Kako razširjene so takšne zahteve, kaže European Working Conditions Telephone Survey 2021: 71 odstotkov anketirancev je poročalo o ponavljajočih se gibih dlani in rok pri delu. Raziskava vključuje več kot 70.000 zaposlenih v 36 evropskih državah. Ne omogoča presoje ergonomske kakovosti posameznih delovnih mest, pokaže pa, kako razširjene so ponavljajoče se fizične zahteve v evropskem delovnem okolju.

Ergonomija je več kot oprema delovnega mesta.

Višinsko nastavljiva miza, ustrezen delovni stol ali pripomoček za dvigovanje so lahko del ergonomske rešitve. Ali dejansko razbremenjujejo, pa se pokaže pri konkretnem opravilu:

Kje je material pripravljen? Na kateri višini poteka delo? Katera bremena se premikajo? Kako pogosto se postopek ponovi? In kdo uporablja delovno mesto?

Tu se začne ta whitepaper. Namenjen je odgovornim za proizvodnjo, intralogistiko, varnost pri delu in oblikovanje delovnih mest ter odločevalcem, ki delovna mesta in procese načrtujejo ali razvijajo.

Prikazuje, kako prepoznati in strokovno presoditi fizične obremenitve pri vsakdanjem delu, katere značilnosti dela ponujajo izhodišča za oblikovanje in kako iz opazovanja nastane preverljiva sprememba. Pri tem upošteva tudi različne telesne mere in opravila kot načrtovalne veličine.

Whitepaper ponuja strokovno usmeritev. Ne nadomešča ocene tveganja niti preverjanja veljavnih predpisov na posamezni lokaciji.

Odločilno vprašanje se torej najprej ne glasi: Ali zaposleni dela pravilno?
Temveč: Kateri pogoji povzročijo, da se opravilo izvaja prav tako?

2. Vedenja ne obravnavajte ločeno.

Zaposleni pri ponavljajočem se delovnem koraku sega daleč vstran po material. Sestavni del pobere iz nizkega položaja. Breme mora dvigniti s tal na delovno površino. Ali pa delovni korak izvede drugače, kot je bilo predvideno.

Pri vsakdanjem delu se hitro ponudi razlaga: neugoden gib, pomanjkanje pozornosti ali napačen način dela. S tem pa je sprva opisano le, **kaj** se dogaja – ne pa, **zakaj** se delo izvaja prav tako.

Od vedenja k delovnim pogojem.

Položaj materiala, delovna višina, delovna sredstva, potek in potrebni gibi sooblikujejo prostor za ravnanje zaposlenega. Vprašanje: **Zakaj zaposleni dela tako?** zato zamenja drugo: **Kateri pogoji povzročijo, da se delo izvaja tako?**

Ta sprememba pogleda sodi med temeljna načela ergonomije. ISO 6385 opisuje ergonomsko oblikovanje kot celovito oblikovanje delovnih sistemov. V središču je součinkovanje delovne naloge, delovnih sredstev, delovnega prostora, delovnega okolja, organizacije dela in človeka. Tudi International Labour Organization razume Human Factors in ergonomijo kot sistemski pristop, v katerem ljudje, naloge, orodja in tehnologije, organizacija ter delovno okolje delujejo povezano.

Ergonomsko oblikovanje tako usmerja pogled na **delovni sistem**.

Vidni postopek ni vzrok.

Preprost primer pokaže razliko: zaposleni redno jemlje material iz zabojnika ob svojem delovnem mestu. Pri tem zasuka trup in sega vstran navzdol. Gib je viden. Njegov vzrok je treba šele ugotoviti.

Zato je treba postaviti druga vprašanja:

- Zakaj je zabojnik na tem mestu?
- Ali delovni potek narekuje ta položaj?
- Kako pogosto se posega po materialu?
- Katere alternative omogoča razpoložljivi delovni prostor?

Posameznikovo vedenje pri tem ostaja del delovnega sistema. Zaposleni sprejemajo odločitve, uporabljajo delovna sredstva in vplivajo na procese. Vendar delujejo znotraj pogojev, ki možnosti ravnanja omogočajo ali omejujejo.

Za nadaljnjo obravnavo zato pomaga jasen vrstni red:

- ▶ **Opazovanje:** Kaj se dogaja pri izvajanju?
- ▶ **Presoja:** Katere fizične zahteve nastajajo?
- ▶ **Analiza vzrokov:** Kateri pogoji k temu prispevajo?
- ▶ **Oblikovanje:** Katere od teh pogojev je mogoče spremeniti?

Ta ločitev preprečuje prehitre rešitve. Preden se govori o ukrepih, mora biti najprej jasno kaj se pri delu dejansko dogaja in kako je treba fizične zahteve strokovno presoditi.

3. Strokovna presoja fizične obremenitve.

Hoja, seganje, dvigovanje, držanje ali ponavljajoči se gibi sodijo k številnim opravilom v proizvodnji in intralogistici. Pri njihovi obravnavi je koristno razlikovati med **obremenitvijo**, **obremenjenostjo** in **izpostavljenostjo**.

Obremenitev, obremenjenost in izpostavljenost.

Obremenitev označuje fizične zahteve, ki med delom delujejo na človeka. Mednje sodijo na primer ročno premeščanje bremen, siloviti ali ponavljajoči se gibi ter dolgotrajne telesne drže.

Obremenjenost opisuje, kako te zahteve vplivajo na posameznega zaposlenega. Telesne mere, telesne značilnosti, sposobnosti in spretnosti vplivajo na to, kako ljudje doživljajo in obvladujejo enake delovne pogoje.

Izpostavljenost opisuje, v kakšnem obsegu se obremenitev pojavlja – zlasti glede trajanja in pogostosti.

Za strokovno presojo je treba te ravni obravnavati skupaj. Pri premikanju bremena na primer ne šteje le njegova teža. Prav tako so pomembni možnosti prijema, oddaljenost od telesa, začetni in ciljni položaj ter pogostost in trajanje.

Več značilnosti deluje skupaj.

Fizične zahteve redko nastanejo zaradi enega samega dejavnika. Med pomembne fizične in biomehanske dejavnike sodijo med drugim:

- ročno premeščanje bremen
- siloviti ali ponavljajoči se gibi
- neugodne ali statične telesne drže
- dolgotrajno sedenje ali stanje
- vlečenje in potiskanje vozičkov, zabojnikov ali transportnih sredstev

Več teh dejavnikov se lahko pojavi hkrati. Ponavljajoče prelaganje obdelovanca je lahko na primer povezano z uporabo sile, neugodno telesno držo in visoko stopnjo ponavljanja.

Obremenitev ni enaka poškodbi.

Fizična obremenitev je del številnih opravil in sama po sebi ni negativna. Odločilni so vrsta, intenzivnost in izpostavljenost.

Glede na intenzivnost lahko fizične zahteve na primer prispevajo k utrujenosti. Iz tega pa ni mogoče samodejno sklepati na bolezni, napake ali spremembe zmogljivosti.

Takšne širše trditve zahtevajo lastno podatkovno osnovo. Zato je pri ergonomski obravnavi najprej v ospredju drugo vprašanje: **Katere fizične zahteve se pojavljajo pri opravilu – in v kakšnem obsegu?**

4. Prepoznavanje fizičnih obremenitev pri vsakdanjem delu.

Pred analizo vzrokov ali razvojem ukrepov je na vrsti opazovanje. Za prvo obravnavo pomagajo tri področja: **a) doseg in telesna drža, b) sila in bremena ter c) trajanje in ponavljanje.**

Cilj je čim bolj konkreten opis izvajanja – še brez ocenjevanja vzroka ali vnaprejšnjega določanja rešitve.

a. Doseg in telesna drža.

Pogosto sklanjanje ali zasuk.	Ponavljajoče seganje daleč.	Delo v visokih ali nizkih položajih.
Obdelovanci se jemljejo s strani, material iz zabojnikov ali predmeti iz nizkih položajev. Pri tem se trup skloni ali zasuka. Opazujte: ► Kateri gib se pojavlja? ► Kako izrazita je? ► Kako pogosto in kako dolgo traja?	Zaposleni med delovnim potekom vedno znova sega daleč naprej ali vstran. Opazujte: ► Kako daleč je treba seči? ► V katero smer? ► Kako pogosto se pojavi ta gib?	Dejanska delovna višina se lahko razlikuje od višine delovne površine. Obdelovalec, orodje, zabojnik ali stroj soodločajo, kje je mesto izvajanja. Opazujte: ► Kje je mesto izvajanja? ► Kakšna je telesna drža? ► Kako pogosto ali kako dolgo se dela v tem položaju?

b. Sila in bremena.

Dvigovanje, držanje in prenašanje.	Vlečenje in potiskanje.
Material se jemlje iz zabojnikov, obdelovanci se prelagajo, paketi dvigujejo ali predmeti prenašajo med delovnimi območji. Opazujte: ► Kaj se premika? ► Od kod kam? ► Kako pogosto se postopek izvede? ► V kakšnem položaju telesa? ► Kako daleč je breme od telesa?	Vozički, zabojniki ali druga transportna sredstva se zaženejo, premikajo, zavirajo in spreminjajo smer. Opazujte: ► Kje se vleče ali potiska? ► Kdaj je vidna povečana uporaba sile? ► Katere odseke poti in spremembe smeri se pojavijo? ► Kakšni so pogoji transportne poti?

c. Trajanje in ponavljanje.

Ponavljajoča se ročna opravila.	Dolgotrajne telesne drže.
Seganje, obračanje, spajanje, vstavljanje, rezanje ali pakiranje se lahko v delovnem poteku večkrat ponavlja. Posamezen gib roke pri tem pokaže le del celote. Opazujte: ► Kateri gibi se ponavljajo? ► Kako pogosto? ► V katerem časovnem obdobju?	Tudi opravila z malo vidnega gibanja lahko dalj časa zahtevajo enak položaj. Opazujte: ► Kakšno telesno držo zahteva opravilo? ► Kako dolgo ostane nespremenjena? ► Kdaj pride do menjave?

Praktični pregled: opazne delovne korake narediti vidne.

Naslednji pregled je namenjen prvi orientaciji. Ne nadomešča ocene tveganja niti strokovne presoje. Cilj je najprej zabeležiti opažanja in opredeliti pogoje, ki jih je nato treba podrobneje raziskati.

Opazovanje	Pogoj za podrobnejšo obravnavo
Pogosto široko seganje po materialu, orodju ali upravljalnih elementih	Položaj, razdalja in pogostost dostopa
Ponavljajoče se upogibanje ali vrtenje zgornjega dela telesa	Položaj prevzemnih, izvedbenih in odlagalnih točk
Dviganje ali odlaganje v zelo nizkih ali visokih položajih	Začetna, ciljna in izvedbena višina
Ponavljajoče dvigovanje, držanje ali prenašanje	Breme, prijem, razdalja od telesa, pogostost in pot
Vidno povečan napor pri vlečenju ali potiskanju	Prevozni postopek, razdalja, sprememba smeri in pot
Pogosto ponavljajoči se gibi rok ali rokavov	Vzorci gibanja, cikel in število ponovitev
Dolgotrajna enaka telesna drža	Trajanje drže in spremembe v delovnem procesu

Če se na isti delovni odsek nanaša več opažanj, je to razlog za podrobnejšo strokovno obravnavo – ne pa še končna ocena delovnega mesta.

5. Oblikovanje fizične razbremenitve: pet ključnih vzvodov.

Opazovanje pokaže, kje nastajajo fizične zahteve. Pri oblikovanju sledi vprašanje: katere delovne pogoje je mogoče spremeniti?

a. Zmanjšati poti in dosege.

Položaj materiala, orodij in upravljalnih elementov vpliva na potrebne gibe. Posebej pomembni so **položaj, pogostost dostopa in potreben gib**.

Pogosto potrebni materiali in delovna sredstva naj bodo čim bližje telesu in dosegljivi brez nepotrebnih dodatnih gibov. Redkeje uporabljeni elementi so lahko bolj oddaljeni, če zaradi tega ne nastanejo novi neugodni gibi.

Tipična izhodišča:

- material pripraviti bližje mestu uporabe
- zabojnike, orodja in upravljalne elemente razporediti po pogostosti uporabe
- zmanjšati nepotrebne poti med prevzemom, obdelavo in odlaganjem
- preveriti vpliv spremembe na celoten potek

b. Delovno višino prilagoditi opravilu.

Odločilno je **mesto izvajanja** – točka ali območje, kjer dejansko poteka delo. Lahko se znatno razlikuje od višine delovne površine.

Primerna višina je odvisna od opravila. Naloge z visokimi vidnimi zahtevami lahko zahtevajo drugačno delovno višino kot opravila z večjo uporabo sile. Univerzalne idealne mere zato ni.

Pri načrtovanju štejejo predvsem **mesto izvajanja, opravilo, telesna drža in skupina uporabnikov**.

Tipična izhodišča:

- prilagoditi višino delovne površine
- drugače namestiti obdelovanec ali zabojnik
- uskladiti višine prevzema, obdelave in odlaganja
- pri različnih uporabnikih ali nalogah predvideti ustrezne možnosti prilagoditve

c. Spremeniti uporabo sile in ravnanje z bremen.

Pri ročnem premeščanju bremen šteje več kot teža. Oblika in težišče bremena, možnosti prijema, oddaljenost od telesa, začetna in ciljna višina ter pogostost in trajanje oblikujejo fizično zahtevo.

Pri vlečenju in potiskanju se pridružijo še zagon, zaviranje, spremembe smeri, dolžina poti in stanje transportne poti.

Zato je treba obravnavati celoten proces ravnanja: **pripravo, prevzem, transport, predajo in odlaganje**.

Tipična izhodišča:

- material pripraviti ali predati na ustrezni višini
- izogniti se nepotrebemu ročnemu prelaganju
- skrajšati transportne poti ali jih speljati drugače
- ugodneje namestiti breme glede na telo
- uporabiti ustrezna delovna ali transportna sredstva

Direktiva EU 90/269/EGS o ročnem premeščanju bremen sledi načelu, da se je treba ročnemu premeščanju čim bolj izogniti in zmanjšati preostala tveganja.

d. Omogočiti menjavo telesne drže.

Problematično je lahko zlasti, če delovni potek dalj časa narekuje enako držo in skoraj ne dopušča menjave.

Glede na opravilo so lahko mogoči različni delovni položaji, menjavanje sedenja in stanja ali prekinjanje dolgotrajnih enostranskih drž.

Odločilna ni največja nastavljenost, temveč ali zasnova pri konkretnem opravilu podpira smiselno spremembo položaja.

e. Delovno mesto in tok materiala obravnavati skupaj.

Fizične zahteve ne nastajajo le na mestu obdelave. Material se dobavi, pripravi, prevzame, obdela, odloži in odpelje naprej. Na vsakem od teh vmesnikov lahko nastanejo dodatni dosegi, dvigi ali predaje.

Višinsko nastavljiva pakirna miza zato reši le del naloge, če je treba material še naprej pobirati s tal ali končne pakete nato prelagati na neugodni višini.

Delovno površino, pripravo materiala, zabojnike in transportna sredstva je treba obravnavati vzdolž celotnega poteka. Zato velja: **Ergonomija se ne konča na robu mize.**

6. Za koga načrtujemo? Skupina uporabnikov in območja nastavitve.

Pet oblikovalskih vzvodov pokaže, pri katerih pogojih se lahko začnejo spremembe. Pri konkretnem načrtovanju sledi drugo vprašanje: **Za koga in za katere naloge mora delovno mesto delovati?**

Telesna višina, doseg in telesna razmerja se razlikujejo. Pri skupno uporabljenih delovnih mestih ali izmenah postane ta razpon konkretna načrtovalna veličina.

Ne načrtujte za povprečje.

Antropometrični podatki opisujejo mere in razmerja človeškega telesa. Podpirajo načrtovanje dosega, prostega prostora in prostora za gibanje za določeno skupino uporabnikov. Posamezna povprečna vrednost pa njihovega razpona ne prikaže.

Pred načrtovanjem je zato treba pojasniti:

- Kdo naj uporablja delovno mesto?
- Katera opravila se tam izvajajo?
- Katere telesne mere so pomembne za konkretno nalogo oblikovanja?

ISO 7250-1 opisuje osnovne telesne mere za tehnično oblikovanje. ISO 14738 obravnava antropometrične zahteve pri oblikovanju delovnih mest ob strojih. Katere mere in območja se konkretno uporabijo, je odvisno od skupine uporabnikov in naloge oblikovanja.

Doseg in prosti prostor obravnavajte različno.

Pri **dosegu** je treba upoštevati manjše dosege. Orodje ali upravljalni element, ki je za višjo osebo dobro dosegljiv, je lahko za nižjo že predaleč.

Pri **prostem prostoru** se pogled obrne. Prostor za noge, prehodi ali površine za gibanje morajo biti dovolj veliki tudi za večje telesne mere.

Načrtovalna naloga	Načrtovalski pogled
► Dostopnost orodij in upravljalnih elementov ► Prostor za noge, prehodi in površine za gibanje	► upoštevati manjše dosege ► upoštevati večje telesne mere

Uporabnik in opravilo skupaj določata območje prilagoditve.

Telesne mere so le ena stran načrtovanja. Druga je opravilo. Potrebno območje prilagoditve zato izhaja iz **dveh razponov: skupine uporabnikov in obsega nalog**. Če mora delovno mesto pokrivati različne kombinacije obeh, je lahko potrebna nastavljenost. Vendar ni sama sebi namen.

Nastavljenost mora biti uporabna.

Pri menjavanju uporabnikov ali opravil je odločilno, ali se potrebne nastavitve v vsakdanjem delu lahko preprosto izvedejo.

Pri načrtovanju pomagajo štiri vprašanja:

1. Katere nastavitve je treba spreminjati med uporabniki ali nalogami?
2. Ali so nastavitveni elementi dobro dosegljivi?
3. Ali jih zaposleni lahko preprosto nastavijo sami?
4. Ali je razvidno, katera nastavitvev je potrebna?

Ni treba, da je vsaka komponenta nastavljiva. Nekaterе zahteve je mogoče pokriti z ustrezno fiksno razporeditvijo, druge zahtevajo nastavljive delovne površine, položaje orodja, pripravo materiala ali možnosti dela sede in stoje.

Cilj ni največja nastavljivost. Cilj je delovno mesto, ki deluje za opredeljeno skupino uporabnikov in dejanski obseg nalog.

7. Od opazovanja do preverjene spremembe.

Med opazno delovno situacijo in utemeljenim ukrepom je sistematičen proces:



a. Razmejiti opravilo.

Najprej se določi, kateri del dela se obravnava: kje se potek začne in konča?

Kateri delovni koraki in različice sodijo vanj? Tako nastane jasno opredeljeno področje obravnave.

b. Opazovati dejanski potek.

Nato se zabeleži, kako se opravilo izvaja v realnih pogojih. Sem sodijo gibi in telesne drže, ravnanje z bremen, trajanje in ponavljanje, položaji materiala, poti in predaje. Cilj je konkreten opis dejanskega stanja.

c. Presoditi fizične zahteve.

Opazanja se strokovno razvrstijo. Katere zahteve se pojavljajo? Gre na primer za ročno premeščanje bremen, vlečenje in potiskanje, ponavljajoče se gibe ali dolgotrajne telesne drže?

d. Pojasniti potrebo po oceni.

Glede na vrsto obremenitve je lahko potrebna poglobljena ocena. Pri tem se lahko upoštevajo trajanje, pogostost, uporaba sile, telesna drža, potek giba in drugi pogoji. Katere metode so primerne ali predpisane, je odvisno od opravila in lokacije.

e. Določiti prednostne potrebe po ukrepanju.

Če se hkrati pojavlja več fizičnih zahtev, se pri določanju prednosti lahko upoštevajo med drugim strokovna pomembnost, pogostost in trajanje, prizadeti delovni koraki ter tehnične in organizacijske možnosti vplivanja.

f. Oblikovati in uvesti ustrezne ukrepe.

Šele zdaj se odloči, kje naj se sprememba začne. Osrednje vprašanje je: na katero opaženo fizično zahtevo želimo vplivati s katero spremembo? Oblikovalski vzvodi iz 4. poglavja nudijo usmeritev. Ukrep ni ergonomičen samo zato, ker je uporabljen določen izdelek. Odločilno je, kateri pogoj opravila se z njim spremeni.

g. Preveriti spremembo.

Po uvedbi se opravilo znova obravnava.

Preveriti je mogoče na primer:

- Ali so ročni dvigi odpravljeni?
- Ali so se spremenile poti seganja ali transporta?
- Ali se določene telesne drže pojavljajo redkeje?
- Ali uporabniki dejansko lahko izvedejo potrebne nastavitve?
- Ali so drugje nastale nove zahteve?

Če so bile uporabljene ustrezne metode ocenjevanja, je mogoče primerjati rezultate pred spremembo in po njej.

h. Trdite le to, kar je bilo preverjeno.

Preverjanje uspeha naj se najprej naveže na kazalnike, ki so neposredno povezani z ukrepom. Če ročni dvig odpade, je mogoče ugotoviti prav to. Trditve o bolniški odsotnosti, stopnji napak ali produktivnosti pa zahtevajo lastne podatke in zanesljiv dokaz.

Logika zato namenoma ostaja ozka:



Če preverjanje pokaže, da zahteva ostaja ali da je drugje nastala nova, se obravnava začne znova.

Ta postopek podpira strukturirano ergonomsko oblikovanje dela. Ne nadomešča ocene tveganja. Za podjetja v Evropski uniji Direktiva 89/391/EGS predstavlja osnovni okvir za varnost in zdravje pri delu; konkretne zahteve izhajajo iz veljavnih nacionalnih predpisov.

8. Ergonomsko oblikovanje dela v praksi.

Kako različni so lahko oblikovalski pristopi, kažeta dva projekta kaiserkraft.

Vallorbe Swiss: sprememba koraka ročnega premeščanja.



Izhodiščna situacija:

V podjetju Usines Métallurgiques de Vallorbe SA izdelujejo precizne in okrogle pile za verižne žage. Med proizvodnimi postajami je treba vsak dan prepeljati najmanj osem ton okroglih verižnih pil.

Po projektni dokumentaciji to v enem delovnem letu znaša približno 2,4 milijona kilogramov in okoli 447 kilometrov transportne poti. Uporabljeni kartoni tehtajo po 65 kilogramov. Kartonov ni treba le prevažati, temveč jih je treba postaviti za naslednji delovni korak.

Oblikovalski pristop:

Osrednje vprašanje je bilo: **Kako zasnovati transport in pozicioniranje tako, da kartonov ni treba večkrat ročno dvigovati?**

kaiserkraft je zato razvil transportni sistem iz 14 vrst valjčnih prog. Desetim vrstam so dodali skupaj pet krogličnih miz. Valjčne proge prevzamejo transport od stružnic do stiskalnice. Na krogličnih mizah je mogoče 65-kilogramske kartone poravnati za naslednji delovni korak.

Neposredno dokazljiva sprememba:

Kartone je mogoče poravnati brez ponovnega dvigovanja, obremenitev je občutno manjša, transportna pot pa bistveno krajša. Oblikovalski pristop tako povezuje transport, predajo in pozicioniranje.

FEGA & Schmitt: material pripraviti tam, kjer je potreben



Izhodiščna situacija:

FEGA & Schmitt je v svoji pakirnici prvotno uporabljal dva stroja za zračne blazinice. Polnilni material je bil deloma na tleh ali shranjen v velikih kartonih. Potreben material zato ni bil neposredno tam, kjer se je uporabljal v procesu pakiranja.

Oblikovalski pristop:

Pripravo materiala so vključili v proces pakiranja. Rešitev obsega 24 strojev Mini-Pak'r s pripadajočimi sistemi Automatic Delivery za 24 pakirnih mest na štirih pakirnih linijah. Stroj in nosilno konstrukcijo so namestili neposredno nad transportnim trakom.

Izdelani polnilni material prihaja v silosne zabojnike neposredno ob pakirnih mestih. Njihovo polnjenje krmili senzor.

Neposredno dokazljiva sprememba:

S temi spremembami so se poti hoje občutno skrajšale. Hkrati se zaposlenim ni bilo več treba sklanjati, da bi vzeli polnilni material iz prej uporabljenih kartonov.

Dva projekta, ista logika oblikovanja.

	Vallorbe Swiss	FEGA & Schmitt
Opazovani postopek	Transport in pozicioniranje težkih kartonov	Jemanje in priprava polnilnega materiala
Oblikovalski pristop	Spremeniti transport in predajo	Pripravo materiala vključiti v proces
Izvedba	Valjčne proge in kroglične mize	samodejna oskrba prek silos-nih zabojnikov na pakirnem mestu
Neposredno dokazljiva sprememba	Poravnava brez ponovnega dvigovanja	krajše poti hoje in brez sklanjanja pri jemanju materiala

Primeri ne kažejo, kateri izdelek je na splošno ergonomski rešitev. Kažejo, kako je mogoče iz konkretne delovne situacije izpeljati oblikovalski pristop. Katera rešitev je primerna za drugo podjetje, je treba izpeljati iz njegovega opravila, toka materiala, skupine uporabnikov in prostorskih pogojev.

Prav na tej točki kaiserkraft začne z načrtovanjem in izvedbo projektov po meri: Različne zahteve se obravnavajo v njihovem konkretnem delovnem okolju, da se iz njih razvije ustrezna rešitev za ergonomsko oblikovanje delovnih mest, tokov materiala in procesov.

9. Sklep: Dobro delo potrebuje dobre pogoje.

Ergonomsko oblikovanje dela se začne z razumevanjem dela. Vidni gib je najprej opažanje. Šele v povezavi z opravilom, delovnimi sredstvi, tokom materiala, organizacijo in skupino uporabnikov postane jasno, kje je smiselno poseči z oblikovanjem.

Iz tega izhajajo tri načela:

1. Das Arbeitssystem betrachten

Vedenja zaposlenega ne ocenjujete ločeno, temveč preučite pogoje, v katerih se opravilo izvaja.

2. An der konkreten Anforderung gestalten

Dosegi, delovne višine, ravnanje z bremenmi, menjavanje drže in tok materiala zahtevajo različne rešitve. Skupina uporabnikov in obseg nalog soodločata, katera zasnova deluje.

3. Veränderungen überprüfen

Odločilno ni, da je bil ukrep izveden, temveč kaj se je zaradi njega v delovnem poteku dejansko spremenilo.

Pristop je tako mogoče strniti v preprosto zaporedje:



Ergonomija tako iz vprašanja opreme postane konkretna naloga oblikovanja. **In prav zato se ne konča na robu mize.**

Vsako delovno mesto povezuje drugačna opravila, tokove materiala, uporabnike in prostorske pogoje. Zato se razlikujejo tudi zahteve za oblikovanje delovnega mesta, pripravo materiala in delovna sredstva.

kaiserkraft omogoča: Vaše zahteve. Ustrezno načrtovano.

Želite na novo načrtovati ali razviti pakirno, montažno ali intralogistično delovno mesto?

kaiserkraft podpira podjetja pri načrtovanju novih delovnih mest in razvoju obstoječih delovnih območij – od zajema zahtev do izbire in načrtovanja ustreznih rešitev.

Z našimi strokovnjaki se pogovorite o svoji konkretni uporabi.

Zaproši za svetovanje

01 4341890

office@kaiserkraft.si

kaiserkraft.com/ergonomics

10. Priloga

Slovar

Antropometrija: Veda o merah in razmerjih človeškega telesa. Antropometrični podatki podpirajo načrtovanje dosega, prostega prostora in prostora za gibanje za opredeljene skupine uporabnikov.

Delovni sistem: Součinkovanje človeka, delovne naloge, delovnih sredstev, delovnega prostora, delovnega okolja in organizacije dela, znotraj katerega se delo izvaja.

Obremenitev: V kontekstu tega whitepaperja: fizične zahteve, ki med delom delujejo na človeka. Sem lahko sodijo na primer ročno premeščanje bremen, ponavljajoči se ali siloviti gibi ter dolgotrajne telesne drže.

Obremenjenost: V kontekstu tega whitepaperja: individualni učinek fizičnih zahtev na zaposlenega. Poleg vrste in intenzivnosti obremenitve imajo lahko vlogo tudi individualne značilnosti.

Ergonomija: Znanstvena disciplina in oblikovalski pristop, ki se ukvarja z medsebojnimi vplivi med ljudmi in drugimi elementi sistema. Ergonomska spoznanja se med drugim uporabljajo za oblikovanje delovnih sistemov.

Izpostavljenost: V kontekstu tega whitepaperja: obseg pojavljanja fizične obremenitve, zlasti glede trajanja in pogostosti.

Fizična obremenitev: Fizične zahteve, ki izhajajo iz opravila in pogojev njegovega izvajanja. Sem lahko sodijo ročno premeščanje bremen, siloviti ali ponavljajoči se gibi ter dolgotrajne ali neugodne telesne drže.

Tok materiala: Premikanje materialov, obdelovancev ali izdelkov znotraj poslovnega procesa – na primer od priprave prek obdelave do nadaljnje predaje.

Skupina uporabnikov: Skupina oseb, za katero se načrtuje delovno mesto ali delovno sredstvo. Njihove telesne mere in njihov razpon skupaj z obsegom nalog tvorijo pomembne načrtovalne veličine.

Ponavljajoče se opravilo: Opravilo, pri katerem se enaki ali podobni gibi oziroma delovni postopki redno ponavljajo.

Mesto izvajanja: Izraz, uporabljen v whitepaperju za točko ali območje, kjer se dejansko izvaja opravilo. Višina mesta izvajanja se lahko razlikuje od višine delovne površine, na primer zaradi obdelovancev, zabojnikov, orodij ali strojev.

Norme in standardi

ISO 6385:2016 – Ergonomics principles in the design of work systems: Opisuje temeljna ergonomska načela za oblikovanje delovnih sistemov in celovit oblikovalski pristop. Je ključna normativna osnova za sistemski pogled v 1. poglavju.

Izdaja je bila nazadnje pregledana in potrjena leta 2021 ter je še vedno aktualna.

ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks: Opisuje osnovne antropometrične telesne mere, referenčne točke in načela merjenja. Med drugim je osnova za opredelitev in primerjavo skupin uporabnikov ter antropometrične oblikovalske naloge.

V whitepaperju je osnova za antropometrično terminologijo v 5. poglavju. Konkretna uporaba antropometričnih podatkov za doseg, prosti prostor in območja prilagoditve je odvisna od posamezne skupine uporabnikov in oblikovalske naloge.

Izdaja je bila nazadnje pregledana in potrjena leta 2023 ter je še vedno aktualna.

ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery: Opisuje izpeljavo dimenzij iz antropometričnih mer in njihovo uporabo pri oblikovanju delovnih mest ob nepremičnih strojih.

Standard tako podpira posamezne vidike načrtovanja iz 5. poglavja. Njegovo področje uporabe pa je ožje od področja whitepaperja in na splošno ne zajema vseh proizvodnih, logističnih ali pakirnih delovnih mest.

Izdaja je bila nazadnje pregledana in potrjena leta 2023 ter je še vedno aktualna.

Pravni okvir

Direktiva 89/391/EGS – varnost in zdravje pri delu: Evropska okvirna direktiva o varnosti in zdravju pri delu določa temeljna načela preventive. Mednje sodijo izogibanje tveganjem, ocenjevanje neizogibnih tveganj, odpravljanje nevarnosti pri viru in prilagajanje dela človeku.

Predstavlja krovni evropski pravni okvir za logiko preventive, opisano v 6. poglavju.

Direktiva 90/269/EGS – ročno premeščanje bremen: Direktiva obravnava ročno premeščanje bremen, zlasti kadar lahko zaradi značilnosti bremena ali neugodnih ergonomskih pogojev nastanejo tveganja za zaposlene. Delodajalci naj se ročnemu premeščanju bremen, kadar je mogoče, izognejo z ustreznimi organizacijskimi ukrepi ali sredstvi. Kjer se mu ni mogoče izogniti, je treba sprejeti ukrepe za zmanjšanje povezanih tveganj.

Ta vir je pravna referenca za razdelek o uporabi sile in ravnanju z bremenimi v 4. poglavju.

Opomba o pravni umestitvi: Navedene direktive EU tvorijo skupen evropski pravni okvir in se prenašajo v nacionalno zakonodajo. Konkretne pravne zahteve se zato lahko med državami članicami razlikujejo.

Za lokacije zunaj Evropske unije veljajo ustrezni nacionalni predpisi.

Ta whitepaper je namenjen strokovni orientaciji. Ne nadomešča preverjanja predpisov, ki veljajo na posamezni lokaciji, niti zahtevane ocene tveganja v podjetju.

Strokovne podlage

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

EU-OSHA opisuje pomembne fizične in biomehanske dejavnike v povezavi z delom povezanimi mišično-skeletnimi težavami. Mednje sodijo:

- ročno premeščanje bremen,
- siloviti ali ponavljajoči se gibi,
- neugodne ali statične telesne drže,
- dolgotrajno sedenje ali stanje.

Vir je strokovna podlaga za presojo fizičnih zahtev v 2. poglavju in področja opazovanja v 3. poglavju.

International Labour Organization – ILO / International Ergonomics Association – IEA

Skupne smernice ILO in IEA obravnavajo Human Factors in ergonomijo kot sistemski oblikovalski pristop. Ljudje, naloge, orodja in tehnologije, organizacija dela ter delovno okolje se obravnavajo kot medsebojno povezani deli delovnega sistema.

Smernice dopolnjujejo ISO 6385 kot strokovno podlago za sistemski pogled v 1. poglavju.

Raziskava

European Working Conditions Telephone Survey 2021 – EWCTS

Raziskava European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions – Eurofound – med več kot 70.000 zaposlenimi v 36 evropskih državah.

V whitepaperju je uporabljen naslednji podatek:

71 odstotkov anketirancev je poročalo o ponavljajočih se gibih dlani in rok pri delu.

Podatek služi izključno umestitvi razširjenosti fizičnih zahtev v evropskem delovnem okolju.

Iz raziskave ni mogoče sklepati o ergonomski kakovosti posameznih delovnih mest niti dokazati zdravstvenega učinka ponavljajočih se gibov za konkretno delovno mesto.

Praktični viri

Vallorbe Swiss – Usines Métallurgiques de Vallorbe SA

Projektna referenca kaiserkraft o oblikovanju transporta materiala med proizvodnimi postajami.

Je osnova za prikaz primera v 7. poglavju. Dokumentirano je med drugim:

- najmanj osem ton okroglih pil za verižne žage za prevoz na dan,
- približno 2,4 milijona kilogramov transportnega obsega na delovno leto,
- približno 447 kilometrov transportne poti,
- kartoni s težo po 65 kilogramov,
- 14 vrst valjčnih prog,
- pet krogličnih miz v desetih vrstah valjčnih prog,
- možnost poravnave kartonov na kroglični mizi, ne da bi jih bilo treba znova dvigniti.

Podatki in opisane spremembe se nanašajo izključno na ta konkretni projekt.

FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH

Projektna referenca ratioform o vključitvi oskrbe s polnilnim materialom v proces pakiranja.

Je osnova za drugi prikaz primera v 7. poglavju. Dokumentirano je med drugim:

- 24 strojev Mini-Pak'r s sistemi Automatic Delivery,
- 24 pakirnih mest,
- štiri pakirne linije,
- silosni zabojniki neposredno ob pakirnih mestih,
- senzorsko krmiljeno polnjenje silosnih zabojnikov.

Projektna referenca opisuje tudi krajše poti hoje in odpravo sklanjanja pri jemanju polnilnega materiala iz prej uporabljenih kartonov.

Te trditve se nanašajo na konkretni projekt. Ne predstavljajo splošnega dokaza učinka primerljivih rešitev na drugih delovnih mestih.

Seznam virov

European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA: Musculoskeletal disorders. Tematske informacije o fizičnih in biomehanskih dejavnikih pri z delom povezanih mišično-skeletnih težavah.

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.

Evropska unija:

Direktiva Sveta 89/391/EGS z dne 12. junija 1989 o uvajanju ukrepov za spodbujanje izboljšav varnosti in zdravja delavcev pri delu.

Evropska unija: Direktiva Sveta 90/269/EGS z dne 29. maja 1990 o minimalnih varnostnih in zdravstvenih zahtevah za ročno premeščanje bremen.

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 stran ISO potrjuje, da je izdaja še vedno veljavna.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks. Aktualna stran ISO potrjuje, da je izdaja še vedno veljavna.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery. Aktualna stran ISO potrjuje, da je izdaja še vedno veljavna, in področje uporabe omejuje na delovna mesta ob nepremičnih strojih.

kaiserkraft:

Projektna referenca Usines Métallurgiques de Vallorbe SA – transportni sistemi po meri.

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

ratioform:

Projektna referenca FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH o vključitvi oskrbe s polnilnim materialom v

pakirna mesta.

KAISER+KRAFT GmbH (ur.) (2025): Preprosto učinkoviteje s strojnimi rešitvami. Celovit pogled na procese pakiranja. Brošura Maschinenbusiness.

Opomba o uporabi podpore AI.

Ta whitepaper je bil izdelan z uporabo orodij, podprtih z AI, nato pa ga je kaiserkraft uredniško pregledal, predelal in dokončal. Za vsebino, trditve in strokovne presoje odgovarja kaiserkraft.

