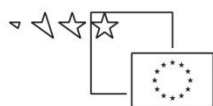




REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

ŠTUDIJ DELA V LESARSTVU

MARJAN ČRNČEC

Višješolski strokovni program: Lesarstvo
Učbenik: Študij dela v lesarstvu
Gradivo za 1. letnik

Avtor:

Marjan Črnčec, univ. dipl. org.
LESARSKA ŠOLA Maribor
Višja strokovna šola



Strokovna recenzentka:

Zdenka Steblovnik Župan, univ. dipl. inž. les., spec.

Lektorica:

Elizabeta Potočnik, prof. slov., ang. jez.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

331.103.3:674(075.8)(0.034.2)

ČRNČEC, Marjan

Študij lesa v lesarstvu [Elektronski vir] : gradivo za 1. Letnik /
Marjan Črnčec. - El. knjiga. - Ljubljana : Zavod IRC, 2009. -
(Višješolski strokovni program Lesarstvo / Zavod IRC)

Način dostopa (URL) : [http://www.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/
Študij_lesa_v_lesarstvu-Crncec.pdf](http://www.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Sstudij_lesa_v_lesarstvu-Crncec.pdf). - Projekt Impletum

ISBN 978-961-6820-23-3
249165056

Izdajatelj: Konzorcij višjih strokovnih šol za izvedbo projekta IMPLETUM
Založnik: Zavod IRC, Ljubljana.
Ljubljana, 2009

Strokovni svet RS za poklicno in strokovno izobraževanje je na svoji 120. seji dne 10. 12. 2009 na podlagi 26. člena Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (Ur. l. RS, št. 16/07-ZOFVI-UPB5, 36/08 in 58/09) sprejel sklep št. 01301-6/2009 / 11-3 o potrditvi tega učbenika za uporabo v višješolskem izobraževanju.

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Impletum 'Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008-11'.

Projekt oz. operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007-2013, razvojne prioritete 'Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja' in prednostne usmeritve 'Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja'.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

KAZALO VSEBINE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | UVOD | 3 |
| 1.1 | VSEBINA PREDMETA ŠTUDIJ DELA V LESARSTVU - ŠDL | 3 |
| 1.2 | RAZVOJ ŠTUDIJA DELA | 4 |
| 2 | OBLIKOVANJE PROIZVODNIH PROCESOV | 7 |
| 2.1 | PROIZVODNI SISTEM | 7 |
| 2.2 | OSNOVNI DELOVNI POSTOPKI | 8 |
| 2.2.1 | Tehnološki proces | 8 |
| 2.2.2 | Tehnološka operacija | 8 |
| 2.2.3 | Transport | 9 |
| 2.2.4 | Skladiščenje | 9 |
| 2.2.5 | Zastoj | 9 |
| 2.2.6 | Kontrola | 9 |
| 2.3 | AKTIVNOSTI PRI OBLIKOVANJU PROIZVODNIH PROCESOV | 10 |
| 2.3.1 | Izdelava konstrukcijske dokumentacije in določanje materiala | 11 |
| 2.3.2 | Določanje delovnih postopkov in vrstnega reda | 11 |
| 2.3.3 | Določanje časa izdelave | 11 |
| 2.3.4 | Določitev meril in načina kontrole | 11 |
| 2.3.5 | Stroškovna analiza | 11 |
| 2.3.6 | Izdelava delovne dokumentacije | 12 |
| 2.4 | TIPI PROIZVODNIH PROCESOV | 13 |
| 2.4.1 | Posamična proizvodnja | 13 |
| 2.4.2 | Serijska proizvodnja | 14 |
| 2.4.3 | Množinska proizvodnja | 15 |
| 2.5 | NAČINI RAZMESTITVE DELOVNIH MEST | 16 |
| 2.5.1 | Delavniška ali skupinska razmestitev | 16 |
| 2.5.2 | Linijska razmestitev | 17 |
| 2.5.3 | Proizvodnja v vrsti | 18 |
| 2.5.4 | Avtomatizirana proizvodnja | 18 |
| 2.5.5 | Kombinirana razmestitev | 19 |
| 2.6 | DELITEV TEHNOLOŠKEGA PROCESA | 19 |
| 2.6.1 | Naloga 1: Delitev tehnološkega procesa | 19 |
| 3 | ERGONOMSKO OBLIKOVANJE DELOVNIH MEST | 23 |
| 3.1 | ANTROPOMETRIČNO OBLIKOVANJE DELOVNIH MEST | 23 |
| 3.1.1 | Telesne mere | 24 |
| 3.1.2 | Telesni položaj | 25 |
| 3.2 | FIZIOLOŠKO OBLIKOVANJE DELOVNIH MEST | 30 |
| 3.2.1 | Fizične obremenitve človeka | 30 |
| 3.2.2 | Metabolizem | 32 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.2.3 | Obremenitve delovnega okolja | 34 |
| 3.3 | ORGANIZACIJSKO OBLIKOVANJE DELOVNIH MEST | 42 |
| 3.3.1 | Tehnološko oblikovanje delovnih mest | 42 |
| 3.3.2 | Oblikovanje delovnega časa | 43 |
| 3.3.3 | Oblikovanje odmorov za oddih med delom..... | 44 |
| 4 | ŠTUDIJ IN ANALIZA ČASA..... | 47 |
| 4.1 | NORMIRANJE IN NORMA | 47 |
| 4.1.1 | Vrste norm: | 48 |
| 4.2 | SESTAVNI ELEMENTI ČASA IZDELAVE IN NORME..... | 49 |
| 4.2.1 | Čas za izdelavo serije (t_n) | 50 |
| 4.2.2 | Pripravljalno-zaključni čas (t_{pz})..... | 50 |
| 4.2.3 | Čas opravljanja dela (t_o) | 51 |
| 4.2.4 | Čas za enoto mere (t_e)..... | 51 |
| 4.2.5 | Izdelovalni čas (t_i) | 51 |
| 4.2.6 | Tehnološki čas (t_t) | 51 |
| 4.2.7 | Pomožni čas (t_p)..... | 51 |
| 4.2.8 | Dodatni čas (t_d) | 52 |
| 4.3 | IZRAČUNI IZDELOVALNIH ČASOV..... | 54 |
| 4.3.1 | Naloga 2: Izračun izdelovalnih časov pri rezkanju..... | 54 |
| 4.3.2 | Naloga 3: Izračun izdelovalnih časov pri poravnavanju..... | 54 |
| 4.3.3 | Naloga 4: Izračun izdelovalnih časov pri brušenju plošč | 55 |
| 4.4 | UGOTAVLJANJE IZDELOVALNIH ČASOV S SNEMANJEM..... | 57 |
| 4.4.1 | Snemalni listi za snemanje časa..... | 57 |
| 4.4.2 | Elementi delovnega procesa in merna točka..... | 59 |
| 4.4.3 | Postopki pri snemanju časa..... | 59 |
| 4.4.4 | Ocenjevanje učinka pri delu | 60 |
| 4.4.5 | Izračun časa izdelave | 60 |
| 4.4.6 | Naloga 5: Ugotavljanje izdelovalnih časov s snemanjem..... | 61 |
| 4.5 | DOLOČANJE ČASA IZDELAVE Z ENAČBAMI ZA STROJNI ČAS..... | 61 |
| 4.5.1 | Naloga 6: Izračun tehnološkega časa za žaganje elementov..... | 62 |
| 4.5.2 | Naloga 7: Izračun tehnološkega časa za štiristransko brušenje letvic..... | 62 |
| 4.5.3 | Naloga 8: Izračun tehnološkega časa za poravnavanje obdelovancev | 62 |
| 4.6 | DOLOČANJE ČASA IZDELAVE S POMOČJO TABEL IN DIAGRAMOV..... | 62 |
| 4.6.1 | Naloga 9: Izračun časa opravljanja dela s pomočjo preglednice | 64 |
| 4.6.2 | Naloga 10: Izračun časa opravljanja dela s pomočjo diagrama | 65 |
| 4.7 | METODE ZA DOLOČANJE ZASTOJEV IN IZGUB ČASA PRI DELU | 66 |
| 4.7.1 | Slika delovnega dne..... | 66 |
| 4.7.2 | Naloga 11: Slika delovnega dne | 67 |
| 4.7.3 | Metoda naključnih posnetkov..... | 69 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.7.4 | Naloga 12: Metoda naključnih posnetkov | 71 |
| 4.8 | DOLOČANJE ČASA IZDELAVE S SISTEMI VNAPREJ DOLOČENIH ČASOV | 74 |
| 4.8.1 | Work Factor sistem - hitri postopek | 75 |
| 4.8.2 | Sistem MTM | 76 |
| 5 | IZBOLJŠEVANJE DELA | 78 |
| 5.1 | POSTOPEK IZBOLJŠEVANJA DELA | 78 |
| 5.2 | OPREDELITEV PODROČJA RACIONALIZACIJE | 78 |
| 5.2.1 | Določitev ciljev racionalizacije | 79 |
| 5.2.2 | Omejitev področja racionalizacije | 79 |
| 5.3 | UGOTAVLJANJE OBSTOJEČEGA STANJA | 80 |
| 5.3.1 | Vrstni red dejavnosti | 80 |
| 5.3.2 | Posnetek delovnega mesta | 82 |
| 5.3.3 | Opis izvajanja dela | 82 |
| 5.3.4 | Kritična analiza obstoječega stanja | 82 |
| 5.4 | OBLIKOVANJE IZBOLJŠANEGA DELOVNEGA SISTEMA IN DELOVNEGA PROCESA | 83 |
| 5.4.1 | Iskanje rešitev | 83 |
| 5.4.2 | Zbiranje podatkov in oblikovanje rešitev | 83 |
| 5.4.3 | Oblikovanje optimalne rešitve | 84 |
| 5.5 | URESNIČEVANJE IN VZDRŽEVANJE IZBOLJŠANEGA DELOVNEGA SISTEMA | 84 |
| 5.5.1 | Naloga 13: Seminarska naloga | 84 |
| 6 | REŠITVE NALOG | 85 |
| 7 | LITERATURA | 86 |

1 UVOD

Osnovni cilj vsakega podjetja je ustvariti čim večji dobiček. Pri tem pa ne smemo zanemariti vprašanja, s kakšnimi obremenitvami se pri delu srečuje človek. Zato moramo posebno pozornost posvetiti oblikovanju dela in delovnih mest. S procesom oblikovanja delovnih mest želimo razbremeniti delavca in mu zagotoviti udobno in prijetno delovno okolje, kar je tudi ena od glavnih nalog študija dela.

»Študij dela je znanstveno proučevanje delovnih metod in postopkov ter oblikovanje dela na principih ekonomičnosti ob upoštevanju načel varnosti, ergonomije, psihologije, fiziologije, standardnih pravil racionalnega dela in teorije sistemov« (Polajnar et al., 2002, 121). Razvoj tehnologije delovnih sredstev, predmetov dela in materiala zahteva od udeležencev v delovnih procesih neprestano izpopolnjevanje sedanjih metod dela in iskanje vedno novih rešitev.

Delo in delovne postopke oblikujemo predvsem glede na človeka in njegove sposobnosti ter potrebe. Delovne postopke prilagodimo človeku tako, da mu delo ne bo v nadlogo, temveč bo zajelo in uporabilo vse njegove umske ter telesne sposobnosti. To pomeni, da moramo pri oblikovanju delovnih sistemov (delovnih sredstev, delovnih mest, tehnologij ipd.) izhajati iz spoznanj in priporočil o človeku in njegovih sposobnostih. Pri študiju dela uporabljamo znanstvene metode in izkušnje.

1.1 VSEBINA PREDMETA ŠTUDIJ DELA V LESARSTVU - ŠDL

Pri predmetu, študij dela v lesarstvu, bomo spoznali obseg in značilnosti študija dela ter aktivnosti pri oblikovanju proizvodnih procesov. Razdelili bomo tehnološki proces na manjše enote in jih časovno ovrednotili. Spoznali bomo različne tipe proizvodnih procesov in različne razmestitve delovnih mest glede na način proizvodnje na poudarku v lesarski proizvodnji.

Posebno pozornost bomo posvetili ergonomskemu oblikovanju delovnih mest. Seznanili se bomo z antropometričnimi osnovami oblikovanja delovnih mest. Spoznali bomo fiziološke sposobnosti človeškega telesa, ki jih bomo upoštevali pri oblikovanju delovnih mest. Na mnogih praktičnih primerih bomo pojasnili upoštevanje zahtev ergonomije pri oblikovanju dela in delovnih mest.

Spoznali bomo osnovne pojme študija in analize časa ter se seznanili z znanstvenimi metodami za ugotavljanje časov za delo. Definirali bomo pojem norma in utemeljili strukturo časa za delo in posamezne elemente norme. Izpolnili bomo snemalne liste in izračunali posamezne tehnološke in pomožne čase.

Spoznali bomo področja oblikovanja dela in se seznanili s praktičnimi primeri izboljševanja dela v mnogih, predvsem lesarskih podjetjih. Seznanili se bomo z zahtevami in načinom predstavitve seminarских nalog s področja izboljševanja dela. Ogledali si bomo mnogo seminarских nalog in praktičnih rešitev problemov v zvezi z oblikovanjem dela.

* Več o predmetu ŠDL si pogledajte v katalogu znanj na naslovu:
http://www.visjales-mb.org/prenova/katalogi/05_KZ_ŠDL.xml

1.2 RAZVOJ ŠTUDIJA DELA

Sam razvoj študija dela je povezan z organizacijo dela in sega v pradavnino, v čas, ko je bilo skupno delo nekega plemena ljudi še dokaj preprosto organizirati in nadzorovati. Kasneje, skozi zgodovino, se pojavljajo različne oblike združevanja ljudi za doseg ciljev. Značilno za to obdobje pred 19. stoletjem je, da ni bilo sistematičnega zbiranja podatkov in metod, ampak je bolj ali manj vsak organizator določal pravila sam in po svojem občutku.

Po 1. svetovni vojni se je pričel razvoj organizacije dela tudi v za to ustanovljenih združenjih, tovarniških oddelkih za študij dela ter na univerzah in inštitutih. Iz teh proučevanj so se rodile šole ali sistemi organizacije dela.

REFA (Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung) se je leta 1924 osnovala kot državna komisija za študij časa v nemški industriji. Leta 1936 je razširila svoje proučevanje tudi na oblikovanje in vrednotenje dela ter se preimenovala v Reichsausschuss für Arbeitsstudien. Do danes je REFA razvila vrsto metod študija dela in je postala ena vplivnejših šol organizacije dela v svetu.

* Več o REFA najdete na naslovu: <http://www.refa.de/>

Sistem **ILO** (International Labor Organization) je bil ustanovljen leta 1919 v Parizu pod okriljem novonastalega Društva narodov. Sedež ima v Ženevi. Naloge sistema so zviševanje proizvodnosti dela, izboljševanje organizacije dela, študij in oblikovanje dela ter poučevanje študija dela. Posebno pozornost posvečajo pomoči nerazvitim članicam te mednarodne skupnosti.

* Več o ILO najdete na naslovu: <http://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm>

V ZDA so v letih 1934-1938 razvili prvi sistem »vnaprej določenih časov« - **Work Factor** (WF), ki služi za določevanja časov za osnovne elemente dela. Časovne vrednosti so ugotavljali v več vejah industrijske dejavnosti s filmsko kamero. Izdelali so dokaj zapleten način ocenjevanja porabe časa za posamezne vrste del, ki omogoča, ob doslednem spoštovanju načel oblikovanja dela in delovnega mesta, zelo zanesljive norme. Kasneje so osnovni postopek poenostavili in danes pozna WF štiri različne postopke za določanje delovnih časov: osnovni, poenostavljeni, hitri in kratki.

Proti koncu 19. in v začetku 20. stoletja je v ZDA deloval eden od najpomembnejših mož iz zgodovine organizacije dela - **Frederick Winston Taylor** (1856 - 1915). Bil je prvi, ki je preizkusil znanstveni pristop k študiju dela. Povod za njegova preučevanja je bil povsem pragmatičen – z novimi pristopi je želel povečati učinkovitost dela. V tistem času je organizacija dela temeljila zgolj na izkušnjah mojstrov, ki pa so bile po Taylorjevem mnenju premalo zanesljive, da bi lahko prinesle v tovarne večjo urejenost in učinkovitost.

Taylor je svojo teorijo znanstvenega menedžmenta razvil na podlagi izkušenj z organiziranjem dela v jeklnah, kjer je najprej delal kot navadni delavec, nato kot delovodja in po zaključku študija strojništva kot glavni inženir. Njegov osnovni cilj je bil povečati učinkovitost delavcev, saj je bil prepričan, da bi s tem prispeval tako k večjim zaslužkom tovarnarjev in delavcev. V ta namen je razvil metodo opazovanja ter bil začetnik študija gibov

in časa, s pomočjo katerih je skušal odkriti najboljši možni način za opravljanje določenega delovnega opravila.

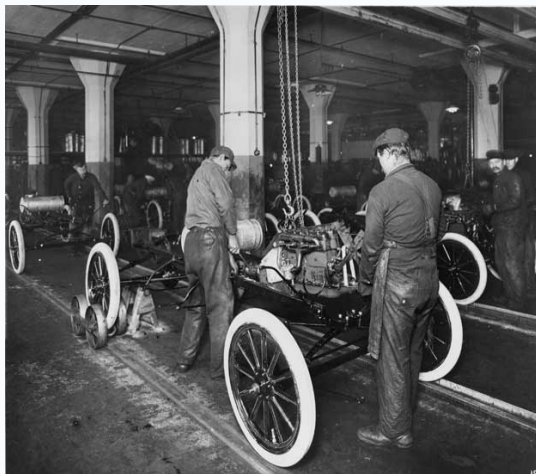


Slika 1: Delo v jeklarni za časa Taylorja

Vir: http://www.biz.colostate.edu/faculty/dennism/Management-Evolution_files/image015.gif
(26.1.09)

Henry Ford (1863 - 1947) je bil Taylorjev sodobnik. Kot lastnik tovarn in poslovnež je hitro spoznal pomen racionalnega, če ne kar znanstvenega pristopa k poenostavljanju dela na poti do večjih učinkov in dobičkov. V svoji tovarni je 1. decembra 1913 kot prvi na svetu uporabil tekoči trak za masovno proizvodnjo cenovno dostopnih avtomobilov. Delo je razčlenil in razdelil tako, da je posamezen delavec opravljal le en gib.

Med njegove uspehe sodi tudi zavestno normiranje dela in tipiziranje orodja, standardizacija surovin in proizvodov, temeljita priprava proizvodnje, podroben nadzor proizvodnje in uvajanje mehanizacije in avtomatizacije.



Slika 2: Fordov tekoči trak

Vir: Detroit Public Library, Item number EB01a026.
<http://mmm.lib.msu.edu/search/imagedisplay.cfm?i=EB01a026> (26.1.09)



Slika 3: Tekoči trak danes

Vir: http://www.scienceclarified.com/scitech/images/l sai_0001_0001_0_img0019.jpg

- ☺ *Kateri so glavni cilji študija dela in kakšne metode uporabljamo ?*
- ☺ *Kako je potekal razvoj študija dela in kdo je bil začetnik študija gibov?*

❖ **POVZETEK**

Študij dela je znanstveno proučevanje delovnih metod in postopkov ter oblikovanje dela na principih ekonomičnosti ob upoštevanju načel varnosti, ergonomije, psihologije, fiziologije, standardnih pravil racionalnega dela in teorije sistemov

Razvoj študija dela sega v pradavnino. Skozi zgodovino se pojavljajo različne oblike združevanja ljudi za dosego ciljev. Vse do 19. stoletja ni bilo sistematičnega zbiranja podatkov in metod. Po 1. svetovni vojni so se rodile šole ali sistemi organizacije dela (REFA, ILO).

Frederick Winston Taylor je bil prvi, ki je preizkusil znanstveni pristop k študiju dela. Na podlagi izkušenj z organiziranjem dela v jeklarnah, je razvil teorijo znanstvenega menedžmenta, ki temelji na osnovi študija gibov in časa.

Henry Ford je prvi na svetu uporabil tekoči trak za masovno proizvodnjo cenovno dostopnih avtomobilov. Delo je razčlenil in razdelil tako, da je posamezen delavec opravljal le en gib.

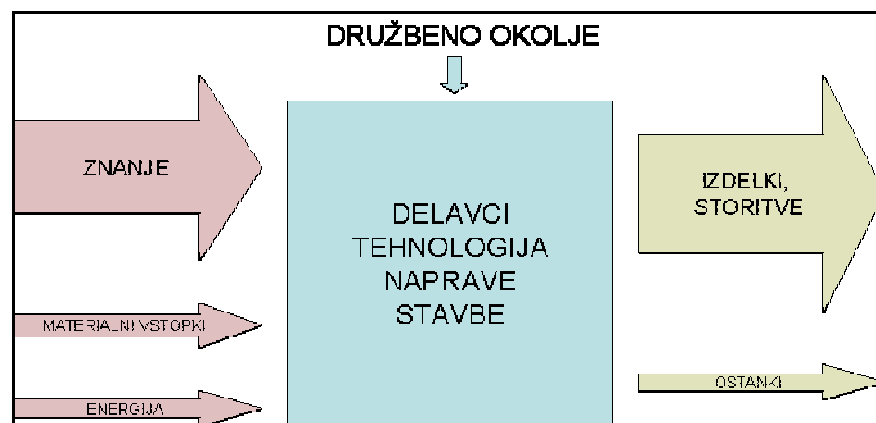
2 OBLIKOVANJE PROIZVODNIH PROCESOV

V tem poglavju bomo spoznali aktivnosti pri oblikovanju proizvodnih procesov. Utemeljili bomo razliko med proizvodnim sistemom in proizvodnim procesom. Seznanili se bomo z elementi proizvodnega sistema in s problemi, ki jih v sistemu rešujemo. Opisali bomo osnovne delovne postopke in jih označili s simboli. Tehnološki postopek bomo razdelili na tehnološke operacije, prijeme in gibe. Spoznali bomo osnovne značilnosti posamične, serijske in množinske proizvodnje. Prostorsko bomo delovna mesta razmestili na delavniško in linijsko razmestitev, razmestitev v vrsti in avtomatizirano proizvodnjo.

2.1 PROIZVODNI SISTEM

Sistem je organizirana celota, ki je sestavljena iz dveh ali več med seboj odvisnih delov, komponent oz. podsistemov. Med deli sistema potekajo odnosi. Sistem je ločen od svojega okolja z mejami, ki jih je lahko določiti. Okolje ima lahko pomemben vpliv na sistem.

Proizvodni sistem sestavljajo delavci, tehnologija, naprave in stavbe. V proizvodni sistem vstopajo znanje, material in energija, izstopajo pa izdelki oz. storitve in ostanki (odpadki).



Slika 4: Proizvodni sistem

Proizvodni sistem je zelo odvisen od okolja, v katerem deluje oz. na katerem prodaja izdelke ali storitve. Proizvodni sistem praviloma vpliva na okolje, obenem pa tudi okolje vpliva na proizvodni sistem.

Proizvodni sistemi so med seboj povezani, saj vhodi v en sistem nastanejo kot izhodi iz drugega sistema.

V proizvodnem sistemu rešujemo naslednje probleme:

- **kaj** bomo delali oziroma proizvajali,
- **kje** in **kako** se bo proizvajalo, da bo dosežena zahtevana kakovost in da bodo stroški čim nižji,
- **kdo** bo opravljal delo in s kakšnim potrebnim znanjem,
- **iz kakšnega** materiala oziroma surovin se bo proizvajalo,
- **koliko** je treba proizvajati, da bo proizvodnja gospodarna in donosna,
- **v kolikšnem času** bomo opravili delo,

- **kdaj** je treba začeti in končati z delom, da bodo izpolnjeni zahtevani roki.

V proizvodnem sistemu teče **proizvodni proces**, pri katerem se vstopki (input) preoblikujejo v izstopke (output). Cilj proizvodnega procesa je storitev ali izdelek, ki mora biti izdelan s čim manjšimi stroški.

Proizvodni proces je organizacijsko reševanje tehnoloških procesov v prostoru in obsega razmestitev delovnih mest in drugih potrebnih površin. Ta proces vsebuje ob delovnih postopkih še kontrolo, transport, zastoje in skladiščenje.

- ☺ *Kateri elementi sestavljajo proizvodni sistem ?*
- ☺ *Utemeljite razliko med proizvodnim procesom in proizvodnim sistemom.*

2.2 OSNOVNI DELOVNI POSTOPKI

Osnovni delovni postopki so:

- tehnološki proces,
- tehnološka operacija,
- transport,
- skladiščenje,
- zastoj,
- kontrola.

2.2.1 Tehnološki proces

Tehnološki proces obsega vse tisto delo, ki je potrebno, da izdelamo gotovi izdelek, sestavljen iz enega ali pa tudi več sestavnih delov. Tehnološki proces je sestavljen iz različnih tehnoloških operacij.

2.2.2 Tehnološka operacija

Tehnološka operacija je osnovni delovni postopek, s katerim spreminjamo obliko ali lastnosti materiala, ko se en element spaja z drugim ali od njega ločuje oziroma se ga pripravlja za drugi delovni postopek. Tehnološka operacija nam prikazuje tehnološko napredovanje delovnega procesa in se izvaja na enem delovnem mestu. Pri tehnološki operaciji se vstopki spreminja v izstopke.

Tehnološka operacija je osnovni element za načrtovanje proizvodnje in jo uporabljamo za razporejanje delovne sile in za določanje obremenitev stroja. Tehnološko operacijo lahko razdelimo na **prijeme** (vpenjanje obdelovanca, struženje, odlaganje obdelovanca, merjenje obdelovanca ...) in na **gibe** (prijeti, dvigniti, prenesti, položiti...).

2.2.3 Transport

Transport je delovni postopek, s katerim premestimo obdelovance z enega delovnega mesta na drugo (izjema so prenosi v okviru delovnega postopka na enem delovnem mestu). Smoter transporta je zagotovitev poteka delovnega procesa v prostoru.

2.2.4 Skladiščenje

Skladiščenje je delovni postopek, pri katerem so obdelovanci ali izdelki shranjeni v skladišču ali pa se nahajajo med delovnimi mesti. Namen skladiščenja je, da premostimo časovne neuskklajenosti v delovnem procesu. Skladiščenje predstavlja načrtovano in nadzorovano prekinitve delovnega procesa.

2.2.5 Zastoj



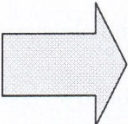





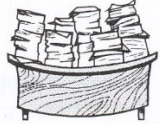

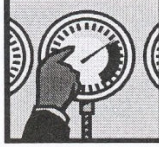
Zastoj predstavlja motnje zaradi katerih pride do nenadzorovane in nenačrtovane prekinitve delovnega procesa.

2.2.6 Kontrola

Kontrola je delovni postopek, s katerim preverjamo kakovost ali količino nekega izdelka in skladnost opravljenega dela z zahtevami.

Osnovne delovne postopke lahko prikažemo s simboli.

☺ *Opišite značilnosti osnovnih delovnih postopkov in jih prikažite s simboli.*

| | | | |
|--|--|---|---|
| <p>Operacija</p>  <p>Krog označuje operacijo</p> |  <p>Zabijanje žebnja</p> |  <p>Mešanje</p> |  <p>Tipkanje</p> |
| <p>Transport</p>  <p>Puščica označuje transport</p> |  <p>Prevoz materiala z vozičkom</p> |  <p>Gibanje materiala po tekočem traku</p> |  <p>Prenašanje materiala</p> |
| <p>Skladiščenje</p>  <p>Trikotnik označuje skladiščenje</p> |  <p>Surovine v rezervoarjih</p> |  <p>Zaloga izdelkov na paletah</p> |  <p>Arhiviranje dokumentacije</p> |
| <p>Zastoj</p>  <p>Velika črka D označuje zastoj</p> |  <p>Čakanje na dvigalo</p> |  <p>Material na vozičku čaka na obdelavo</p> |  <p>Dokumentacija čaka na razdelitev</p> |
| <p>Kontrola</p>  <p>Kvadrat označuje kontrolo</p> |  <p>Kontrola izdelkov glede kakovosti, štetje</p> |  <p>Odčitavanje parametrov</p> |  <p>Pregled obrazca s podatki</p> |

Slika 5: Simboli delovnih postopkov s primeri
Vir: Polajnar, 2002, 70

2.3 AKTIVNOSTI PRI OBLIKOVANJU PROIZVODNIH PROCESOV

Oblikovanje proizvodnih procesov zajema naslednje aktivnosti:

- izdelavo konstrukcijske dokumentacije in določanje materiala,
- določanje delovnih postopkov in vrstnega reda,
- določanje časa izdelave,
- določitev meril in načina kontrole,
- stroškovno analizo,
- izdelavo delovne dokumentacije.

2.3.1 Izdelava konstrukcijske dokumentacije in določanje materiala

Konstrukcija izdelkov mora biti takšna, da je zamišljeni izdelek primeren za proizvodnjo v danih pogojih. Konstrukcijska dokumentacija mora biti jasna in popolna.

Konstrukterji določijo vrsto in kakovost materiala, v tehnološki pripravi pa izračunajo količino materiala, iz katerega bo izdelan izdelek. Pri količini je potrebno upoštevati vse izgube in odpadke, ki bodo nastali med pripravo materiala za obdelavo in samo obdelavo.

2.3.2 Določanje delovnih postopkov in vrstnega reda

V proizvodnem procesu se material s tehnološkim procesom pretvarja v izdelek. Vrstni red operacij tehnološkega procesa je zaporedje, s katerim materialu oz. obdelovancu v proizvodnem procesu postopno spreminjamo obliko ali lastnosti.

Za vsak sestavni del izdelka predpišemo, v koliko operacijah in kakšnem vrstnem redu se bo izdeloval. Velik vpliv ima tip proizvodnje (posamična, serijska, množična), torej velikost serije. Določimo tudi vsa potrebna orodja in pripomočke za izdelavo. Točno predvidimo tudi metodo in režim dela. Pri strojni obdelavi mora tehnolog upoštevati medsebojno delovanje vseh dejavnikov, ki vplivajo na točnost obdelave.

Ob delovnih postopkih predpišemo način transporta med delovnimi mesti, transportno sredstvo in potreben čas za transport.

2.3.3 Določanje časa izdelave

Po določitvi metode in načina dela določimo čas, potreben za pripravljajalno-zaključna, tehnološka in pomožna dela. Tehnolog zajema podatke iz preglednic, diagramov, računalniških baz podatkov ipd. Te podatke zbira, analizira in ureja služba za študij dela.

V okviru določitve predvidenega časa ugotovimo potrebni čas za izvedbo delovnih postopkov. Ti podatki so pomembni za planiranje kapacitet, obračunavanje stroškov, izdelavo kalkulacij, planiranju itd. Kalkulacija časa obsega normativni čas za kos in pripravljajalno-zaključni čas za serijo izdelkov.

2.3.4 Določitev meril in načina kontrole

Za kakovostno izdelavo nekega elementa moramo kontrolirati kakovost in količino. Zato tehnolog predpiše merila, s katerimi bo izvedena kontrola, način kontrole in potrebni čas. S kontrolo ugotavljamo skladnost opravljenega dela z zahtevami.

2.3.5 Stroškovna analiza

Delovni postopki morajo biti tako načrtovani, da je zagotovljena njihova ekonomičnost. Med dejavnike ekonomičnosti sodijo vsi tisti, ki vplivajo na produktivnost dela, poleg njih pa še tisti, ki vplivajo na racionalnost trošenja prvin poslovnega procesa - na izkoriščenost delovnega časa, opreme in materiala.

Ekonomičnost se lahko izračuna kot razmerje med vrednostjo ustvarjenih učinkov ter med stroški, ki so bili za to ustvarjeno vrednost potrebni.

2.3.6 Izdelava delovne dokumentacije

Oblikovan delovni postopek nam služi za osnovo pri izdelavi delovne dokumentacije. Delovna dokumentacija mora vsebovati vse informacije, ki so potrebne za izdelavo določene količine izdelkov. Delovno dokumentacijo vključimo v delovni nalog.

V sklopu delovne dokumentacije so naslednji dokumenti:

- delovni listi (podatki o delu, ki ga je potrebno opraviti na delovnih operacijah),
- spremni listi (podatki o vrstnem redu delovnih operacij na posameznih sestavnih delih),
- prirezovalne liste (vsebujejo podatke o krojnih dimenzijah sestavnih delov),
- izdajnice (normativni podatki o materialih, ki jih je potrebno izdati iz skladišč na delovne naloge, da bi se lahko vgradili v izdelke),
- predajnice (podatki o predvidenih predajah izdelkov, ki se izdelujejo na delovnih nalogah, v ustrezna skladišča izdelkov).

☺ *Katere aktivnosti izvajamo pri oblikovanju proizvodnih procesov?*

☺ *Naštejte in opišite osnovne dokumente, ki jih vsebuje delovna dokumentacija.*

2.4 TIPI PROIZVODNIH PROCESOV

Po količini izdelkov in pogostnosti ponavljanja enakega proizvodnega postopka poznamo posamično, serijsko in množinsko proizvodnjo.

2.4.1 Posamična proizvodnja

Za posamično proizvodnjo so značilna individualna naročila. Pri takšni proizvodnji se upoštevajo želje kupcev. Intenzivno sodelovanje med podjetjem in kupci povzroča veliko potrebo po fleksibilnosti na vseh področjih. Ta tip proizvodnje je značilen zlasti v obrtniški proizvodnji.



Slika 6: Izdelek posamične proizvodnje

Glavne značilnosti posamične proizvodnje so:

- veliko število različnih vrst izdelkov, ki pa so si po osnovnih značilnostih podobni,
- cenovno dragi izdelki,
- vsak izdelek je unikat, vedno za znanega kupca,
- univerzalni stroji, delavniški razpored delovnih mest,
- na istih delovnih mestih se izdeluje več različnih vrst izdelkov,
- kvalificirani delavci širokega profila,
- razmeroma dolg proizvodni interval,
- razvoj se pogosto izvaja vzporedno s proizvodnjo,
- ne preveč natančna proizvodna dokumentacija in normativi,
- prilagodljivost proizvodnje je velika.

2.4.2 Serijska proizvodnja

Pri serijski proizvodnji so količine enakih izdelkov večje, proizvodnja je vnaprej podrobno pripravljena, orodja so namenska in oskrba podrobno organizirana. Izdelava enakih izdelkov se večkrat ponovi. Ta tip proizvodnje se večinoma izvaja tudi v lesarski proizvodnji .



Slika 7: Serijska proizvodnja
Vir: Zadel R., seminarska naloga ORG 1, 2008, 3

Glavne značilnosti serijske proizvodnje so:

- veliko število enakih vrst izdelkov ali sestavnih delov, ki so enaki ali v več variantah,
- vsi sestavni deli v serijah so enaki in enakovredni,
- cenovno ugodni izdelki,
- izdelki se proizvajajo na zalogo (v glavnem za neznanega kupca),
- univerzalni in namenski stroji, delavniški ali linijski raspored delovnih mest,
- kvalificirani delavci ozkega profila,
- razmeroma kratek proizvodni interval,
- razvoj se izvaja ločeno od redne proizvodnje,
- proizvodna dokumentacija in normativi so natančni.



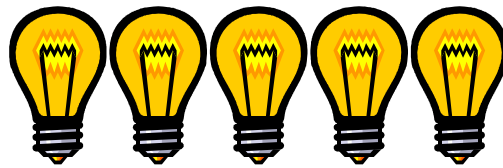
Slika 8: Izdelki serijske proizvodnje
Vir: Zadel R., seminarska naloga ORG 1, 2008, 4

2.4.3 Množinska proizvodnja

Pri množinski proizvodnji so tokovi materiala, dela in izdelkov neprekinjeni. Vsi postopki so vnaprej podrobno določeni, orodja in stroji so namenski, proizvodnost zelo visoka, prilagodljivost proizvodnje pa zelo majhna.

Glavne značilnosti množinske proizvodnje so:

- ena vrsta izdelkov v velikih količinah,
- cenovno zelo ugodni izdelki,
- izdelki se vedno proizvajajo na zalogo in za neznanega kupca,
- proizvodnja teče neprekinjeno,
- specializirana, avtomatizirana oprema, linijski raspored delovnih mest,
- visoko specializirani delavci,
- zelo kratek proizvodni interval,
- prilagodljivost proizvodnje ni možna.



Slika 9: Izdelki množinske proizvodnje

V lesarski proizvodnji proizvajamo večinoma v srednjih in malih serijah in tako postaja proizvodnja vedno bolj posamična in maloserijska.

- ☺ *Pri katerem tipu proizvodnje lahko proizvajalci upoštevajo individualne želje naročnikov in kakšne so značilnosti te proizvodnje?*
- ☺ *Utemeljite prednosti in slabosti serijske proizvodnje v primerjavi s posamično.*

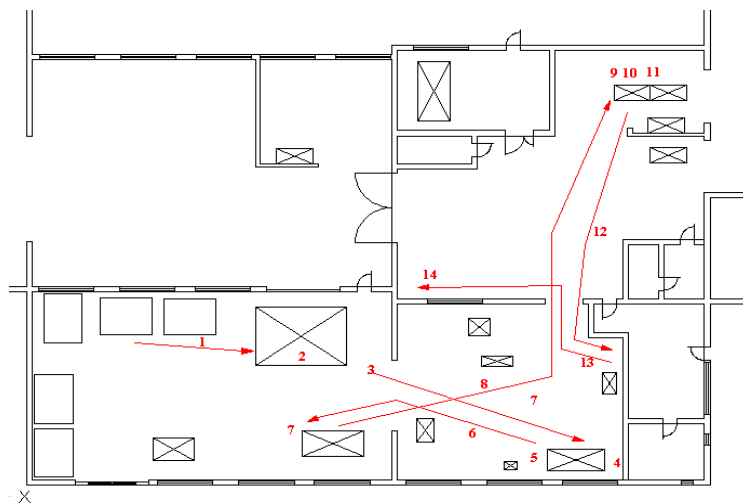
2.5 NAČINI RAZMESTITVE DELOVNIH MEST

Z razmestitvijo delovnih mest razumemo fizično ali prostorsko razmestitev in s tem medsebojno povezanost delovnih sredstev. Glede na razmestitev delovnih mest ločimo:

- delavniško ali skupinsko razmestitev,
- linijsko razmestitev,
- proizvodnja v vrsti,
- avtomatizirana proizvodnja,
- kombinirano razmestitev.

2.5.1 Delavniška ali skupinska razmestitev

Delavniška razmestitev predstavlja razmestitev delovnih mest in opreme, na podlagi podobnosti izvajanih operacij. To pomeni, da so delovna mesta, na katerih se izvajajo enake aktivnosti, nameščena v okviru posameznih oddelkov. Delavniška razmestitev je primerna za podjetja, ki proizvajajo različne proizvode ali pa proizvajajo enake proizvode v majhnih količinah.



Slika 10: Delavniška razmestitev

V delavniški proizvodnji se srečujemo z omejitvami, kot so velikost posameznih prostorov, hodniki, stebri, nosilnost, varnostni predpisi...

Prednosti delavniške proizvodnje:

- širok proizvodni program,
- manjše investicije v opremo,
- majhna občutljivost na okvare stroja, odsotnost delavcev in druge prekinitve dela,

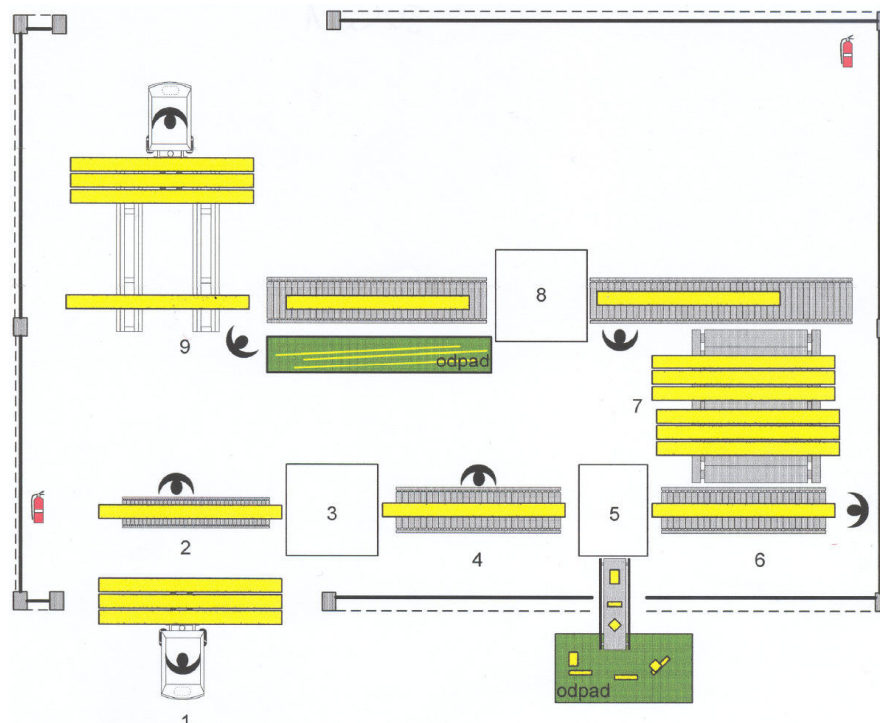
- večja prilagodljivost na spremembe proizvodnega programa.

Slabosti delavniške razvrstitve so v tem, da imamo opraviti z zelo zapletenimi pretoki obdelovancev med delovnimi mesti in oddelki. Pri tem veliko časa zgubimo na transportu.

2.5.2 Linijska razmestitev

Linijska razmestitev predstavlja razmestitev delovnih mest in opreme na podlagi zaporedja operacij, ki se izvajajo na določenem izdelku ali sestavnem delu. Delo poteka tekoče in v taktu. Delovnega procesa med posameznimi delovnimi mesti ne smemo prekiniti, imamo le omejene možnosti za tvorbo izravnalne zaloge. Pri linijski razmestitvi morajo biti posamezne tehnološke operacije časovno usklajene.

Linijska razmestitev je primerna za podjetja, ki imajo ozek proizvodni program oziroma proizvajajo posamezne sestavne dele v velikih proizvodnih količinah – serijah.



Slika 11: Linijska razmestitev
Vir: Vrecl S., seminarska naloga ORG 1, 2005, 5

Prednosti linijske razmestitve:

- visoka storilnost in kratki izdelovalni časi,
- manjše zaloge nedokončane proizvodnje,
- nižji stroški notranjega transporta,
- preglednost proizvodnje,
- lažje planiranje in kontrola izdelave.

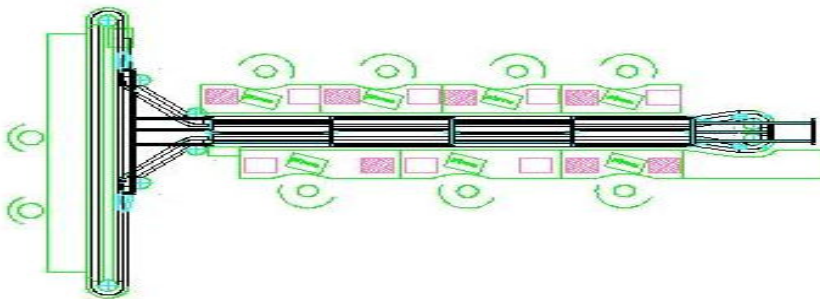
Slabosti linijske razmestitve:

- visoke investicije v opremo,
- neprilagodljivost na spremembe proizvodnega programa in povečanje obsega,
- velika občutljivost na okvare stroja, odsotnost delavcev in druge prekinitve dela (možnosti celotnega zastoja),
- časovna usklajenost posameznih operacij – takt linije,
- problem enoličnosti dela.

2.5.3 Proizvodnja v vrsti

Kadar delovna mesta razvrstimo glede na tehnološko zaporedje vrstnega reda operacij, govorimo o proizvodnji v vrsti. Takšno razmestitev uporabljamo zlasti pri ponavljajoči se proizvodnji (izdelava polizdelkov). Če tehnološke operacije trajajo različno dolgo, se lahko med delovnimi mesti tvorijo izravnalne zaloge. Kljub časovni neodvisnosti med posameznimi delovnimi mesti so delavci na delovnih mestih odvisni drug od drugega, saj morajo izdelati približno enako količino izdelkov.

Ta razmestitev omogoča veliko storilnost in nižjo ceno izdelka. Prilagodljivost na spremembe proizvodnega programa je večja, občutljivost na okvare, zastoje in razne prekinitve dela pa je manjša kot pri linijski proizvodnji.



Slika 12: Razmestitev v vrsti

Vir: Zupančič M., seminarska naloga ORG 1, 2007, 11

2.5.4 Avtomatizirana proizvodnja

Pri avtomatizirani proizvodnji delavcu ni potrebno opravljati neposrednega dela. Prav tako njegova prisotnost na delovnem mestu ni časovno določena. Njegova naloga je le nadziranje dela in odpravljanje morebitnih zastojev. Avtomatizirano proizvodnjo uporabljamo predvsem pri množinski proizvodnji.



Slika 13: Avtomatizirana proizvodnja
Vir: Pivovarna Union

2.5.5 Kombinirana razmestitev

Vse pogosteje se pri razmeščanju pojavljajo zahteve po upoštevanju kombiniranih elementov, tako z vidika izdelkov kot procesa. To večstransko strategijo imenujemo kombinirani tip razmestitve, ki združuje prednosti vseh prej omenjenih tipov razmestitev.

Kombinirano razmestitev uporabimo tam, kjer vzpostavljamo tehnologijo z obdelavo na večnamenskih obdelovalnih strojih.

- ☺ *Opišite osnovne značilnosti različnih razmestitev delovnih mest.*
- ☺ *V čem je bistvena razlika med linijsko proizvodnjo in proizvodnjo v vrsti?*

2.6 DELITEV TEHNOLOŠKEGA PROCESA

2.6.1 Naloga 1: Delitev tehnološkega procesa

A. **Skicirajte enostaven izdelek oz. sestavni del izdelka.**

| Z. št. | Prijemi | Gibi | Vplivni dejavniki |
|--------|---------|------|-------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

❖ POVZETEK

***Proizvodni sistem** sestavljajo delavci, tehnologija, naprave in stavbe. V proizvodni sistem vstopajo znanje, material in energija, izstopajo pa izdelki oz. storitve in ostanki.*

***Tehnološki proces** je sestavljen iz različnih tehnoloških operacij in obsega delo, ki je potrebno, da izdelamo izdelek. Tehnološko operacijo razdelimo na prijeme in na gibe.*

***Oblikovanje proizvodnih procesov zajema** izdelavo konstrukcijske dokumentacije, določanje materiala in delovnih postopkov, določanje časa izdelave, meril kontrole, stroškovno analizo in izdelavo delovne dokumentacije.*

Glede na količino izdelkov, ki jih izdelujemo v proizvodnem proces, lahko razdelimo proizvodnjo na posamično, serijsko in množinsko.

Pri delavniški razmestitvi so delovna mesta nameščena v okviru posameznih oddelkov, kar pa omogoča večjo prilagodljivost na spremembe proizvodnega programa. Slabosti pa predstavljata nepreglednost proizvodnje in veliko transportnih poti.

Pri linijski razmestitvi poteka delo tekoče in v taktu, kar omogoča veliko storilnost in preglednost, pa tudi visoke stroške investicije in večjo občutljivost na motnje.

Kadar delovna mesta razvrstimo glede na tehnološko zaporedje vrstnega reda operacij, med katerimi pa ni neposredne časovne povezave, govorimo o proizvodnji v vrsti. Časovno neusklajenost premostimo z izravnanimi zalogami.

3 ERGONOMSKO OBLIKOVANJE DELOVNIH MEST

Ergonomija je veda o človekovem delu, ki se ukvarja s prilagajanjem dela človeku in človeka delu.

Človek se pri delu srečuje z različnimi obremenitvami. Ugotoviti je potrebno, katerim obremenitvam je izpostavljen človek, in kako bi lahko najboljše izrabili njegove sposobnosti. Ergonomija in oblikovanje delovnih mest pa morata določiti dopustno višino obremenitev glede na pogostost in čas trajanja s ciljem uspešnega in humanega dela. Namen oblikovanja delovnih mest je zmanjšati napore, ki jih delo zahteva od delavca, hkrati pa tudi zmanjšati čas izdelave in povečati izkoristek materiala.

Za uspešno in humano oblikovano delo je potrebno (prirejeno po Polajnar, 1999, 1):

- temeljito poznavanje človeka in njegovih možnosti o izvedbi dela,
- poznavanje delovnega mesta in metod dela,
- zagotoviti normalno okolje in zanesljivost pri delu, da ne pride do negativnih vplivov,
- oblikovati delo v skladu z ergonomskimi načeli tako, da bo prilagojeno človeku.

Pri ergonomskem oblikovanju delovnih mest bomo spoznali:

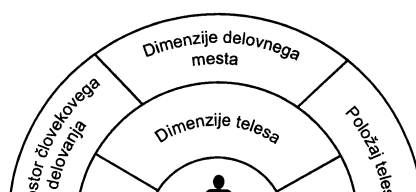
- antropometrično oblikovanje - prilagajanje delovnega mesta meram človeškega telesa,
- fiziološko oblikovanje - prilagajanje delovnih pogojev človeku,
- organizacijsko oblikovanje - oblikovanje delovnih mest in delovnega časa.

3.1 ANTROPOMETRIČNO OBLIKOVANJE DELOVNIH MEST

Antropometrično oblikovanje delovnih mest je prilagajanje višin in dimenzij delovnih površin in delovnih sredstev telesnim meram človeka in zajema mero, obliko in razporeditev delovnih mest, predmetov dela in delovnih sredstev.

Antropometrija:

- je znanost o merah človeka,
- proučuje razmerja med velikostjo posameznih delov človeškega telesa,
- ugotavlja mere telesnih delov.



Slika 14: Človek in oblikovanje delovnih mest
Vir: Polajnar, 2000, 19

3.1.1 Telesne mere

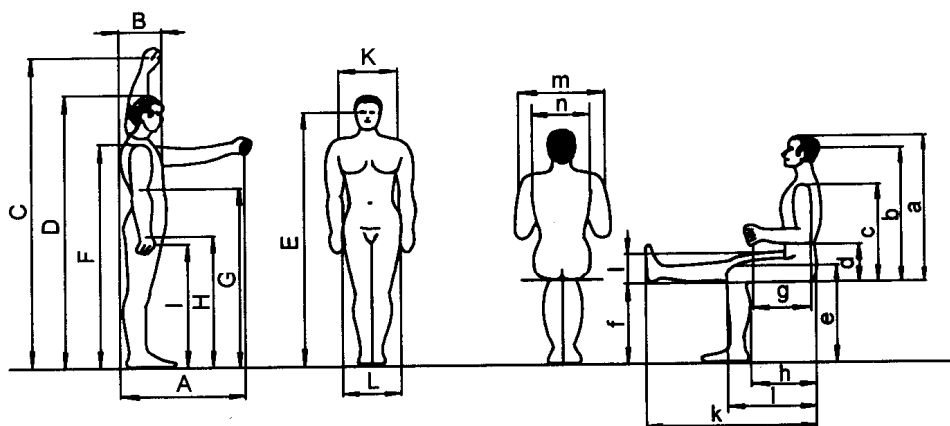
Za oblikovanje delovnega mesta je potrebno poznati najpomembnejše mere delov telesa in doseg gibalnega prostora rok in nog. Pri oblikovanju dela ne upoštevamo samo povprečne vrednosti, ker tudi majhni in veliki ljudje pričakujejo dobre delovne pogoje.

Na sliki 15 so podane mere telesa. Mejne vrednosti so podane tako, da ima 5% vseh izmerjenih oseb nižje vrednosti, kot je spodnja mejna vrednost in samo 5% višje vrednosti, kot je zgornja mejna vrednost.

Aritmetična srednja vrednost telesne mere se lahko za oblikovanje dela uporablja samo v primerih, ko imajo odstopanja od te srednje vrednosti navzgor in navzdol enak učinek na človeka (npr. višina oči pri delu).

Pri določevanju sedežne višine pa je potrebno upoštevati predvsem ljudi, ki imajo kratke noge, saj je odstopanje sedežne višine od srednje navzgor za večino ljudi bolj neprijetna kot enako odstopanje navzdol. V nasprotju pa je potrebno pri delu, kjer se zahteva prazen prostor za kolena, upoštevati predvsem ljudi z dolgimi nogami. Najboljše pa je, če lahko individualno prilagajamo delovna mesta telesnim meram človeka (npr. višinska nastavitev stola).

K meram telesa človeka pa je potrebno dodati še dodatke za obleko, čevlje, pokrivala, ipd.



| Oznaka | Moški | | | Ženska | | |
|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | spodnja mejna vrednost | srednja mejna vrednost | zgornja mejna vrednost | spodnja mejna vrednost | srednja mejna vrednost | zgornja mejna vrednost |
| Stoječa drža telesa | | | | | | |
| A dosež naprej | 668 | 723 | 791 | 615 | 693 | 772 |
| B deli telesa, stojé | 240 | 275 | 303 | 232 | 280 | 360 |
| C dosež navzgor, z obema rokama | 1923 | 2061 | 2226 | 1755 | 1869 | 1992 |
| D višina telesa | 1645 | 1745 | 1852 | 1522 | 1829 | 1737 |
| E višina oči | 1511 | 1614 | 1720 | 1399 | 1500 | 1590 |
| F višina ramen | 1373 | 1463 | 1562 | 1238 | 1348 | 1444 |
| G višina komolca - iztegnjen | 1026 | 1099 | 1180 | 955 | 1031 | 1098 |
| H višina koraka | 754 | 815 | 884 | - | - | - |
| I višina dlani | 732 | 774 | 832 | 660 | 740 | 811 |
| K širina ramen med akromiji | 370 | 400 | 429 | 326 | 356 | 387 |
| L širina kolkov, stojé | 310 | 349 | 376 | 314 | 359 | 407 |
| Sedeča drža telesa | | | | | | |
| a višina sedečega telesa | 866 | 921 | 972 | 809 | 864 | 919 |
| b višina oči sedé | 752 | 804 | 853 | 682 | 736 | 786 |
| c višina ramen sedé | 572 | 619 | 660 | 537 | 589 | 631 |
| d komolec-skrčen pri sed. | 192 | 230 | 280 | 196 | 236 | 279 |
| e višina kolen | 4998 | 539 | 573 | 461 | 502 | 542 |
| f dolžina meč s stopalom | 401 | 451 | 484 | 347 | 394 | 436 |
| g komolec-zapestje-oddaljenost | 329 | 362 | 391 | 293 | 322 | 364 |
| h globina telesa, sedé | 456 | 502 | 566 | 425 | 484 | 532 |
| i globina telesa, sedé | 558 | 601 | 648 | 531 | 589 | 637 |
| i zadnjica - dolžina kolen | 963 | 1034 | 1128 | 958 | 1049 | 1121 |
| k zadnjica - dolžina noge | 133 | 151 | 165 | 118 | 145 | 173 |
| l višina beder | 395 | 444 | 500 | 366 | 456 | 544 |
| m širina preko komolcev | 326 | 363 | 388 | 341 | 386 | 451 |
| n širina telesa sedé | | | | | | |

Slika 15: Mere telesa človeka
Vir: REFA, 1997, 227 (po DIN 33 402)

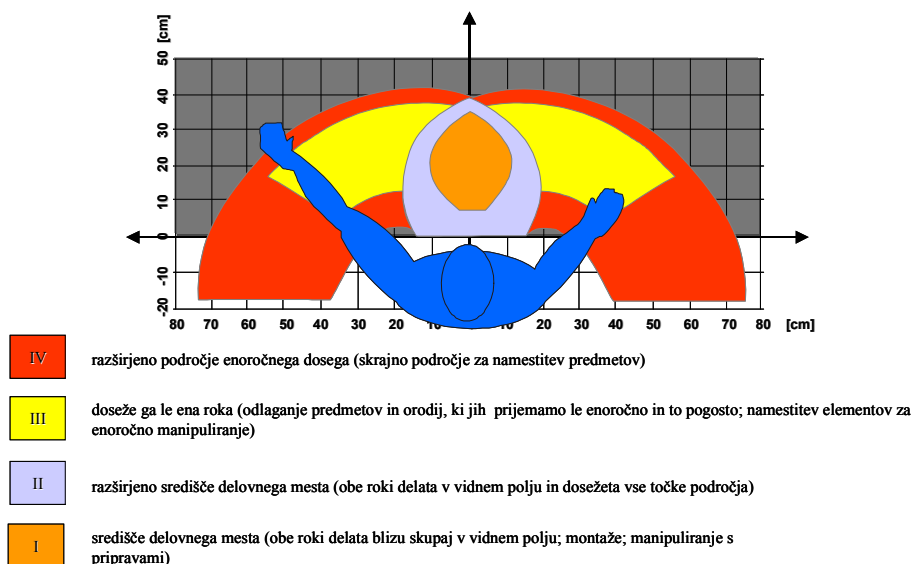
3.1.2 Telesni položaj

Na delovnem mestu je potrebno opazovati telesni položaj pri sedečem in stoječem delu. Primernost enega ali drugega telesnega položaja se mora opazovati tako s strani delovne naloge kot s strani obremenitve delavca.

S fiziološkega vidika ima sedeče delo prednost pred stoječim, ker je pri sedenju obremenitev telesa manjša. Seveda pa ima dolgotrajno sedenje tudi negativne strani. Povsod tam, kjer je potrebno obsežno gibanje telesa in rok ali velika moč, pa ima prednost stoječi položaj. Če

dovoljuje delovna naloga, pa je optimalno urediti delo tako, da delavec po želji menjuje stoječi in sedeči položaj.

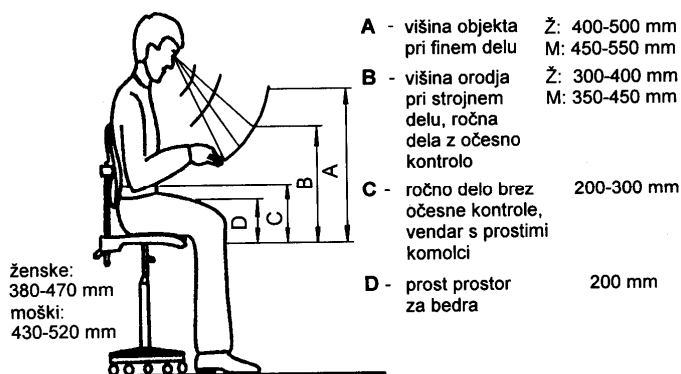
Prostor nad delovno mizo je omejen z dolžino rok. Vseh mest na delovni mizi ne moremo enako dobro doseči, zato predmete dela razvrstimo na delovni mizi glede na pogostost uporabe.



Slika 16: Področje dosega na delovni površini

Vir: prirejeno po Balantiču, 2000, 20

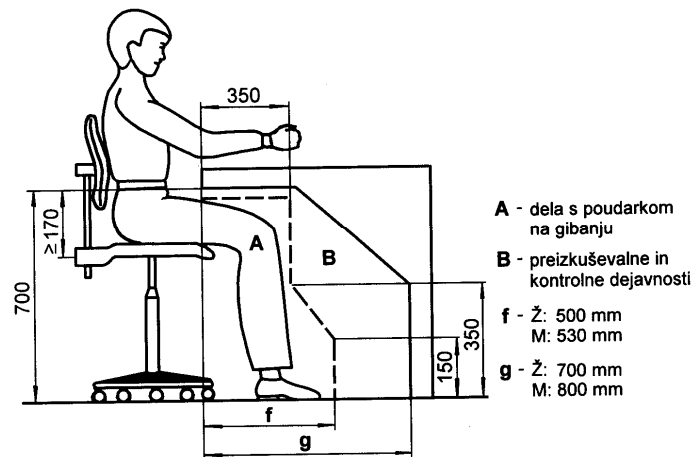
Pri delu v sedečem položaju moramo poskrbeti za to, da lahko vsak delavec dela brez težav z najmanjšim naporom in kolikor se da udobno. Pri ugotavljanju delovne višine igra pomembno vlogo način dela.



Slika 17: Višina delovne mize za sedeči položaj

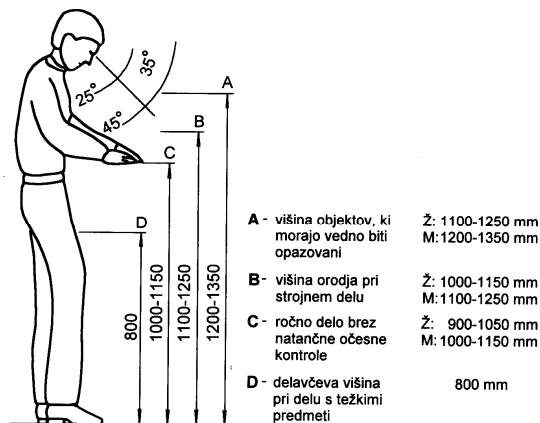
Vir: REFA, 1997, 230 (po DIN 33 406)

Pri sedečem delu je potrebno zagotoviti dovolj prostora za delovanje nog. Položaj delov nog se po možnosti prilagaja individualno.



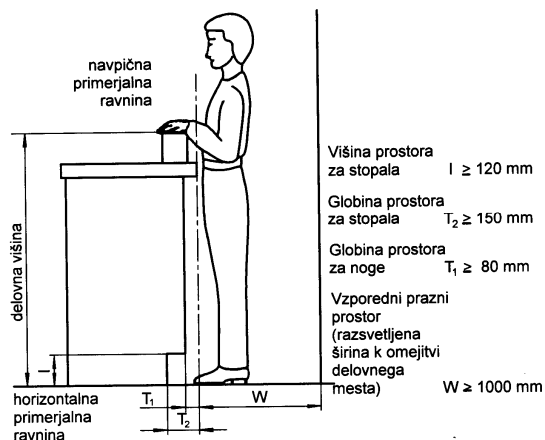
Slika 18: Prostor za delovanje nog
 Vir: REFA, 1997, 232 (po Schultetusu, 1987)

Prilagoditev delovne višine za stoječe delo je težja od prilogoditve pri sedečem položaju, saj je razlika med malimi ženskami in velikim moškimi precejšnja. Ker višine miz in strojev večinoma niso nastavljive po višini, mora biti delovna višina prilagojena velikim ljudem, medtem ko lahko za ostale prilagodimo višino s podesti. Kjer to ni možno, je najbolje pripraviti delovno višino po srednjih vrednostih.



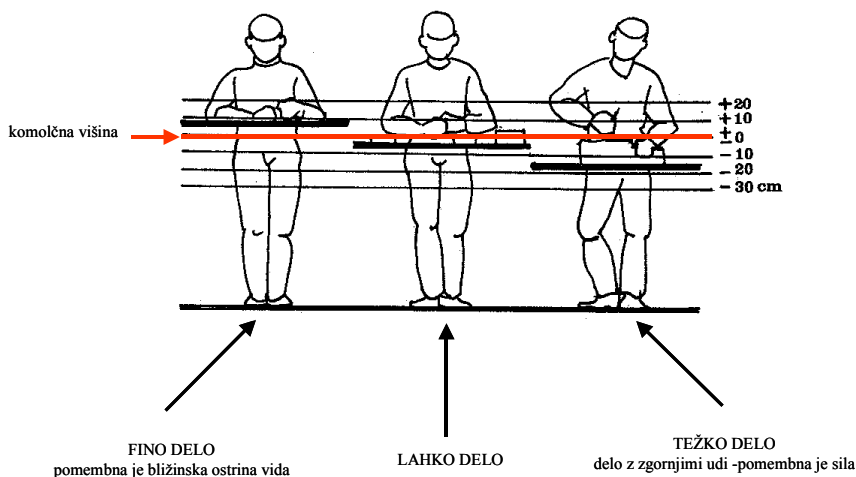
Slika 19: Delovna višina pri stoječem delu
 Vir: REFA, 1997, 233 (po DIN 33 406)

Pri prostoru za delovanje nog moramo upoštevati, da je dovolj prostora za gibanje stopal, tudi če je noga postavljena naprej. Pri stoječem delu se izogibajmo pedalom, saj je v tem primeru nosilna noga prekomerno obremenjena.



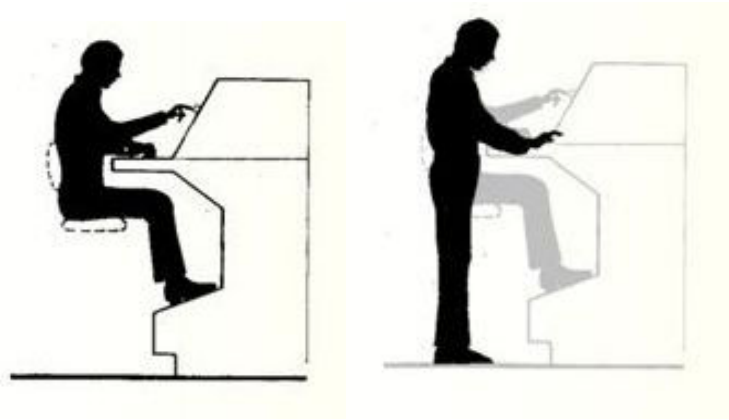
Slika 20: Mere za prosti prostor na stojećih delovnih mestih
Vir: REFA, 1997, 234 (po DIN 33 406)

Na višino delovne mize vpliva tudi zahtevnost dela. Če opravljamo fino delo, pri katerem je pomembna bližina vida, naj bo delovna višina nad višino komolcev. V primeru, ko opravljamo težko delo, pa naj bo delovna višina pod višino komolcev, tako da si lahko pri delu pomagamo s silo telesa.



Slika 21: Višina delovne mize glede na težavnost dela
Vir: prirejeno po Balantiču, 2000, 15

Kombinirano delovno mesto je tisto delovno mesto, ki omogoča delo v stoječem in sedečem položaju. Na takšnem delovnem mestu delavec z menjavanjem telesne drže preprečuje statične obremenitve in skrbi za razgibavanje.



Slika 22: Kombinirano delovno mesto

Vir: prirejeno po Balantiču, 2000, 14

- ☺ S čim se ukvarjamo pri antropometričnem oblikovanju delovnih mest ?
- ☺ Opišite nekaj primerov oblikovanja delovnih mest, pri katerih upoštevamo zgornje oziroma spodnje mejne vrednosti človeških mer.
- ☺ Kako vpliva telesni položaj in način dela na antropometrično oblikovanje delovnih mest?

❖ POVZETEK

Ergonomija je veda o človekovem delu, ki se ukvarja s prilagajanjem dela človeku in človeka delu s ciljem uspešnega in humanega dela.

Antropometrično oblikovanje delovnih mest je prilagajanje dimenzij delovnih mest in delovnih sredstev telesnim meram človeka.

Pri oblikovanju delovnih mest ne upoštevamo samo povprečnih mer človeka. Pri delih, kjer je potreben doseg z okončinami, bomo upoštevali spodnje mejne vrednosti, pri delih, ki zahtevajo prostor za gibanje, pa zgornje mejne vrednosti. Kjer se le da, pa bomo individualno prilagodili delovna mesta telesnim meram človeka.

Delovna mesta moramo oblikovati tudi glede na položaj pri sedečem in stoječem delu. Po možnosti pripravimo kombinirano delovno mesto, ki omogoča delo tako v stoječem kot v sedečem položaju.

3.2 FIZIOLOŠKO OBLIKOVANJE DELOVNIH MEST

Fiziološko oblikovanje delovnih mest obravnava prilagajanje metod dela in okolja zmožnostim človeškega telesa. Pri tem obravnavamo:

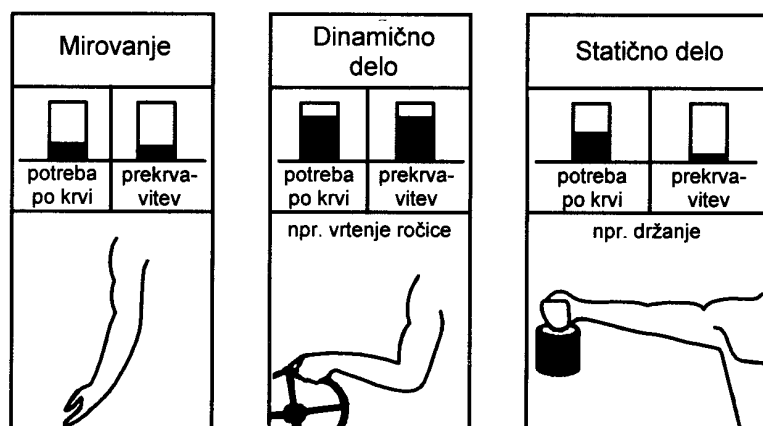
- fizične obremenitve človeka,
- človekovo energijo (metabolizem),
- obremenitve delovnega okolja (toplota, vlažnost, razsvetljava, hrup, onesnaženost).

3.2.1 Fizične obremenitve človeka

Fizične obremenitve človeka se lahko označujejo glede na vrsto, moč ali trajanje obremenitev na človeka. Moč obremenitve se da pri telesnem delu določiti z analizo telesne drža in položaja pri delu. Če želimo delo oblikovati v skladu s človekovimi sposobnostmi za premagovanje sil, moramo poznati tiste največje sile, ki jih zmorejo razviti različni deli človeškega telesa. Glede na mišične obremenitve lahko delo delimo na statično in dinamično.

Pri **statičnem delu** je mišica dalj časa napeta, ne da bi prišlo do premikanja okončin (npr. držanje predmeta). O statičnem delu govorimo tudi v primeru, ko je med delom telo v zahtevani drži (npr. sedenje brez naslona). Statično mišično delo je zelo utrujajoče, ker se pri takšnem delu krvne žile v mišicah skrčijo in se zmanjša prekrvavitev mišic. Mišice se v tem primeru hitro utrudijo in nastane bolečina.

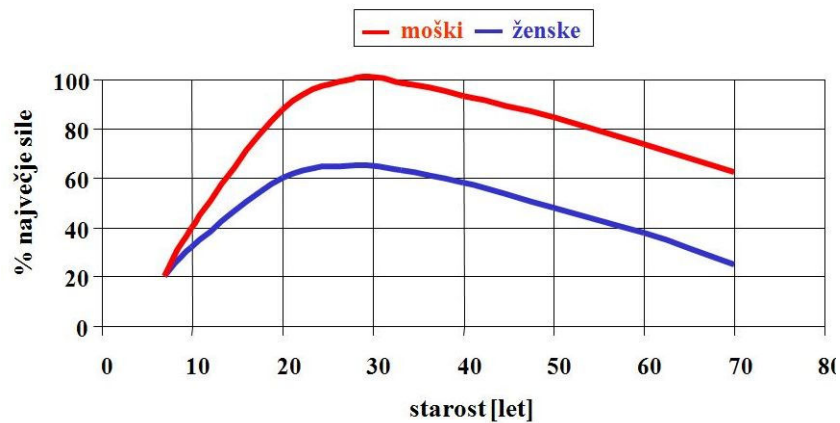
Pri **dinamičnem delu** se hitro menjuje dinamika dela, kar pripomore k dobri prekrvavitvi mišic in delo je manj utrujajoče. Kot težko dinamično mišično delo se označuje delo večjih mišičnih skupin z več kot 1/7 celotne mišične mase, kar povzroči potrebo po vedno večjem dotoku energije (npr. mišice ene noge ali obeh rok ustrezajo 1/7 mišične mase).



Slika 23: Prekrvavitev mišic pri dinamičnem in statičnem delu

Vir: REFA, 1997, 241 (po Lehmannu, 1962)

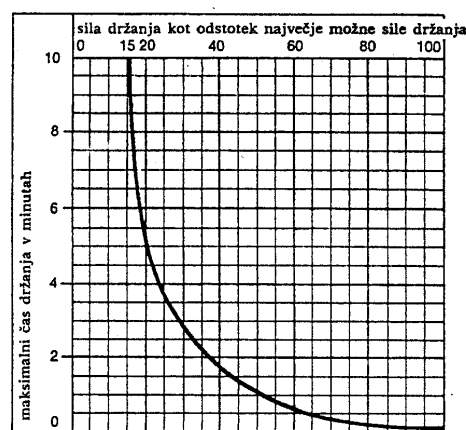
Na sposobnost za premagovanje sile zelo vplivajo lastnosti človeka, kot so spol, starost, telesna konstitucija, izurjenost, zdravstveno stanje, motiviranost, utrujenost in morebiti še kaj.



Slika 24: Odvisnost mišične sile od starosti
Vir: prirejeno po REFA, 1973, 99 (po Hettingerju)

Na premagovanje sile vplivajo tudi drugi številni dejavniki kot so:

- lega, položaj in usmeritev predmeta na katerega deluje človek,
- drža in položaj človeka,
- usmeritev prijema glede na roko in oblika prijemala,
- dolžina poti premika,
- trajanje delovanja sile in stalnost sile,
- zaščitna sredstva.



Slika 25: Odvisnost statične sile od njenega trajanja oz. od časa držanja
Vir: Mikeln, 2000, 62 (po Rohmertu)

Raziskave statičnega dela z držanjem orodja so pokazale, da je maksimalen čas držanja odvisen od tega, s kolikšnim odstotkom maksimalne moči dela mišična skupina. Moč držanja, ki ne presega 15% individualne maksimalne moči, lahko traja dalj časa. Statična dela, ki presegajo omenjen procent maksimalne moči, pa vodijo k delovni utrujenosti.

Pri dinamičnem delu pa naj sila, s katero moramo delovati pri delu, ne preseže 30% največje možne sile. Le tako delo ne bo pripeljalo do utrujenosti.

Statičnemu mišičnemu delu naj bi se, kolikor se da, izogibali. Neugodnim telesnim držam se med drugim lahko izognemo z ustrezno delovno višino, visoko postavitvijo predmeta ali sedenjem pred niskimi predmeti. Pri stoječem delu pa naj se omogoči za počitek možnost sedenja ali stoječi sedež.

3.2.2 Metabolizem

Pri vsaki telesni dejavnosti se odvijajo procesi presnove, ki dovajajo mišicam energijo. Za to so potrebne hranilne snovi in kisik. Prenašajo se s krvjo iz jeter oziroma pljuč. Potreba po teh snoveh je toliko večja, kolikor več delajo mišice. Proces pretvorbe hrane in kisika v energijo imenujemo metabolizem. Pri metabolizmu se ustvari 75% toplotne energije in le 25% mehanske energije.

Težavnost telesnega dela je mogoče predstaviti s porabo energije. Poraba energije predstavlja količino energije, ki jo potrebuje telo na časovno enoto. Zraven energije za delo potrebuje telo še energijo za vzdrževanje presnove v mirovanju. Ta poraba energije se imenuje **bazalni metabolizem**, ki pa je odvisen od starosti, spola, višine telesa in teže.

Tabela 1: Bazalni metabolizem človeka

| | Moški | Ženske |
|--------------------------------------|-------|--------|
| telesna višina H (cm) | 175 | 160 |
| telesna masa G (kg) | 70 | 60 |
| starost A (leta) | 35 | 35 |
| bazalni metabolizem GU (kJ/min) | 4,8 | 4,0 |
| telesna površina 0 (m ²) | 1,8 | 1,6 |

Vir: Polajnar, 2000, 61 (po EN 28 996)

Bazalni metabolizem je potreben za ohranjanje vitalnih funkcij telesa v mirovanju, medtem ko je **delovni metabolizem** potreben za izvršitev delovne naloge. Metabolizem se meri v kJ/min ali W (1kJ/min = 16,67 W).

Tabela 2: Vrednotenje delovnega metabolizma

| Stopnja | Ocena | Delovni metabolizem | |
|---------|--------------------------|---------------------|---------------|
| | | [kJ/min] | [W] |
| 1 | zelo lahko delo | do 8 | do 133 |
| 2 | lahko delo | od 8 do 12 | od 133 do 200 |
| 3 | srednje težko delo | od 12 do 16 | od 200 do 267 |
| 4 | srednje težko/težko delo | od 16 do 20 | od 267 do 333 |
| 5 | težko delo | od 20 do 23 | od 333 do 383 |
| 6 | zelo težko delo | od 23 do 25 | od 383 do 417 |
| 7 | najtežje delo | od 25 | od 417 |

Vir: Polajnar, 1999, 91 (po DIN 33 403)

Tabela 3: Delovni metabolizem za telesno gibanje

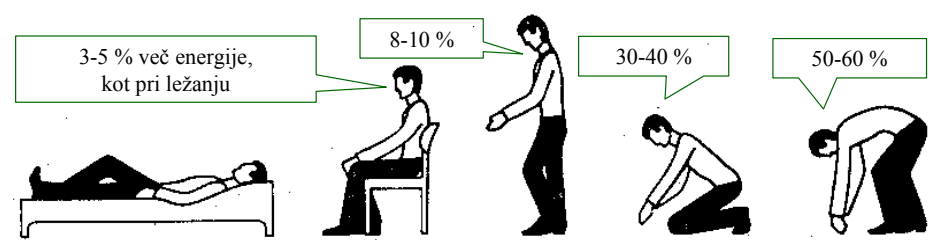
| Aktivnost in delovni pogoji | DM glede na hitrost |
|--|--------------------------------|
| | ($W \cdot m^{-2} / ms^{-1}$) |
| Hoja 2-5 km/h | 110 |
| Hoja navzgor 3-5 km/h vzpon 5° | 210 |
| vzpon 10° | 360 |
| Hoja navzdol 3-5 km/h nagib 5° | 60 |
| nagib 10° | 50 |
| Hoja z bremenom, 3-5 km/h (4 km/m) | |
| 10 kg breme | |
| 30 kg breme | 185 |
| 50 kg breme | 285 |
| Vzpenjanje po nagnjeni lestvi (9-11 m višine/min) | |
| brez bremena | 1660 |
| 10 kg breme | 1870 |
| 50 kg breme | 3320 |
| Vzpenjanje po navpični lestvi (12 m višine/min) | |
| brez bremena | 2030 |
| 10 kg breme | 2335 |
| 50 kg breme | 4750 |

Vir: Polajnar, 2000, 66

Tabela 4: Klasifikacija energetske porabe glede na spol in starost

| Spol in starost | Lahko delo | Zmerno težko delo | Težko delo | Zelo težko delo | |
|-----------------|------------|-------------------|-------------|-----------------|----------|
| | | | | | [kJ/min] |
| [v letih] | [kJ/min] | [kJ/min] | [kJ/min] | [kJ/min] | |
| Moški | 20 do 29 | ≤17,6 | 18,9 – 34,7 | 35,1 – 52,3 | > 52,3 |
| | 30 do 39 | ≤16,3 | 16,7 – 21,6 | 33,0 – 49,0 | > 49,0 |
| | 40 do 49 | ≤15,5 | 15,9 – 29,7 | 30,1 – 44,8 | > 44,8 |
| | 50 do 59 | ≤13,4 | 13,8 – 26,4 | 26,8 – 39,8 | > 39,8 |
| | 60 do 69 | ≤10,4 | 10,9 – 20,9 | 21,3 – 31,4 | > 31,4 |
| Ženske | 20 do 29 | ≤ 13,4 | 13,8 – 21,3 | 21,8 – 29,3 | > 29,3 |
| | 30 do 39 | ≤ 2,1 | 12,6 – 17,6 | 18,0 – 27,2 | > 27,2 |
| | 40 do 49 | ≤ 11,3 | 11,7 – 16,7 | 17,1 – 25,1 | > 25,1 |
| | 50 do 59 | ≤ 9,2 | 9,6 – 15,9 | 16,3 – 23,0 | > 23,0 |
| | 60 do 69 | ≤ 8,0 | 8,4 – 14,6 | 15,1 – 20,9 | > 20,9 |

Vir: Polajnar, 1999, 92 (po DIN 33 403)



Slika 26: Povečana poraba energije glede na ležanje

3.2.3 Obremenitve delovnega okolja

Pri oblikovanju delovnih mest moramo upoštevati tudi vplive delovnega okolja. Delovno okolje moramo urediti tako, da človek lahko normalno živi in dela brez resne nevarnosti za zdravje. V tem smislu morajo delovne okoliščine biti takšne, da omogočajo tudi varno delo brez nezgod in poklicnih obolenj.

Med obremenitvami delovnega okolja bomo obravnavali:

- mikroklimatske razmere na delovnem mestu,
- osvetlitev delovnih in drugih prostorov,
- hrup na delovnem mestu.

❖ Mikroklimatske razmere

Med mikroklimatske razmere prištevamo:

- temperaturo,
- relativno vlažnost in
- hitrost gibanja zraka.

Temperatura človeškega telesa znaša približno 37°C in že majhna odstopanja od te vrednosti najprej povzročijo nelagodni občutki mraza ali vročine, nato se zmanjšajo telesne in umske sposobnosti človeka, lahko pa pride tudi do sprememb v telesu oziroma okvar in celo do smrti. Povišanje temperature telesnega jedra za več kot $1,5^{\circ}\text{C}$ lahko privede do vročinske kapi, zmanjšanje za 2°C pa povzroči tresenje zaradi mraza. Temperatura telesnega jedra ostane konstantna le takrat, ko je toplotna bilanca telesa izenačena z okolico, kar pomeni, da mora dovajanje oziroma proizvodnja toplote biti usklajena z odvajanjem toplote.

Pri presnovi v telesu nastaja toplota, ki jo je potrebno odvajati. To nalogo prevzema krvni obtok, ki toploto iz organov prenaša po telesu. Večji del toplote človek oddaja v okolje skozi kožo, manjši del pa z izdihanim zrakom. Pri fizičnem delu nastane v telesu še več toplote, ki jo mora telo oddati v okolje. Do nekih meja telo samo poskrbi za uravnavanje temperature v telesu.

Če se telo znajde v vročem okolju ali če človek intenzivno dela, se poviša srčni utrip, žile se razširijo in kri s hitrejšo regulacijo prenaša toploto iz telesnega jedra. Človek se znoji in znoj, ki izhlapeva na koži, oddaja toploto. Prav tako se poveča dihanje in z večjo količino izdihanih hlapov telo oddaja več toplote v okolje. V hladnem okolju se žile v telesu pričnejo krčiti, s čimer se zmanjša prenašanje toplote s krvjo na telesno površino. Mišice pričnejo drgetati in s tem pospešijo nastajanje toplote v telesu.

Kadar je količina toplote, ki jo telo sprejema iz okolja ali pa toplota, ki nastaja zaradi fizičnega dela, manjša od toplote, ki jo telo oddaja okolju, se telo ohlaja. Če pa je količina toplote, ki jo telo sprejema iz okolja ali pa toplota, ki nastaja zaradi fizičnega dela, večja od toplote, ki jo telo oddaja okolju, se telo segreva. V delovnem okolju moramo zagotoviti takšne pogoje, v katerih bo telo sposobno neprestano ohranjati stalno telesno temperaturo.

Količina toplote, ki nastaja v samem telesu ali pa jo telo sprejema iz okolice oziroma jo v okolje oddaja, je odvisna predvsem od mikroklimatskih razmer v okolju (temperatura, vlažnost, gibanje zraka), toplotne izoliranosti človeka (oblačil) in od aktivnosti (dejavnosti) človeka.

Najprimernejša temperatura za delo v pisarni je v zimskem času od 20°C do 23°C. Poleti je lahko temperatura nekoliko višja, saj je ob zunanji temperaturi 30°C v pisarni ugodno delati že pri 25°C. Pri zmerni telesni aktivnosti se človek najbolje počuti pri 15⁰ C, če pa je človek telesno zelo aktiven, pa se ugodno počuti že pri 5⁰ C.

Večja odstopanja od idealne temperature povzročajo padec učinkovitosti, saj previsoke temperature povzročajo zaspanost, pri prenizkih pa se telo zavaruje pred dodatno izgubo toplote, kar povzroči otrplost okončin, še posebno prstov.

Ustrezna relativna vlažnost zraka, ki pripomore k prijetnemu počutju človeka, mora biti v ogrevanih prostorih med 40 in 60 odstotki.

Idealni klimatski pogoji so takrat, ko človek stanja ne zazna niti kot hladno niti kot vroče, v katerem je gibanje zraka prijetno oz. ga ne občutimo, ko zrak ni niti suh niti vlažen in ko nošenje obleke ne občutimo kot breme.

Kot smo že omenili, moramo pri vrednotenju mikroklimatskih razmer upoštevati razen temperature še relativno vlažnost zraka in njegovo gibanje. Vse to upošteva **efektivna temperatura**, ki je po Polajnarju (2000) definirana kot tista temperatura skoraj mirnega zraka ($v = 0,1$ m/s), zasičenega z vodno paro (rel. vlaga = 100%), ki v človeku vzbuja enak toplotni občutek kot kombinacija temperature, vlage in hitrosti gibanja zraka na delovnem mestu.

Tabela 5: Efektivna temperatura

| Rel. vlaga (%) | Hitrost gibanja zraka (m/s) | Temperatura zraka °C | Efektivna temperatura °C |
|----------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------|
| 100 | 0,1 | 25 | 25 |
| 100 | 0,5 | 26 | 25 |
| 100 | 2,0 | 28 | 25 |
| 75 | 0,1 | 27 | 25 |
| 25 | 0,1 | 32 | 25 |
| 45 | 2,0 | 32 | 25 |
| 10 | 3,0 | 37 | 25 |

Vir: Polajnar, 2000, 87

Efektivno temperaturo lahko zmanjšamo tako, da povečamo hitrost gibanja zraka oz. da zmanjšamo relativno vlažnost.

Delo v hladnem okolju

V lesarski proizvodnji se s hladnim okoljem srečujemo predvsem v zimskem času pri delu na prostem (npr. delo v skladiščih lesa, na žagah...). Delovanje mraza lahko privede do zmanjšanja zmogljivosti in lahko povzroči negativne posledice za zdravje (zmanjšanje prekrvavitve rok in nog, zmanjšanje spretnosti, sposobnosti opazovanja in reagiranja, lokalne ozeblin ipd.).

Pri delu v hladnem okolju moramo predvideti pogoste (po največ dveurnem delu v mrazu) in dovolj dolge odmore za ogrevanje (vsaj 15 minut) v toplem okolju. Delavcu moramo nuditi delovno ali zaščitno oblačilo, ki nudi zadostno zaščito pred mrazom in je nemoteče pri delu. Izogibati se moramo dejavnosti z majhno telesno aktivnostjo. Po možnosti uporabljamo ogreta delovna območja in pripomočke in uživamo tople brezalkoholne napitke.

Delo v vročem okolju

Z delom v vročem okolju se srečujemo predvsem v poletnem času in pri visoki vlažnosti. Vroče okolje povzročajo tudi naprave in stroji, ki oddajajo toploto. Vplivi dela v vročem okolju delujejo na človeško telo predvsem kot povečanje frekvence pulza in telesne temperature. Poveča se tudi znojenje in s tem izguba tekočin. S toplotno obremenitvijo se tudi zmanjšuje delovna zmogljivost.

Najboljši način za zmanjševanje vplivov vročega okolja na delavca je klimatizacija prostorov. Če klimatskih pogojev na delovnem mestu ni mogoče izboljšati, poskušamo najprej zmanjšati širjenje toplotnega sevanja z različnimi zaščitnimi zasloni. Prav tako lahko v podjetju predvidimo odmore v klimatsko nevtralnem okolju. Delavcu moramo nuditi dovolj tekočine in svetla ter zračna delovna oblačila.

❖ Osvetlitev delovnih in drugih prostorov

Smotrno in pravilno razsvetljena delovna mesta so eden izmed najvažnejših pogojev za dobro počutje zaposlenih in dvig produktivnosti, saj večino informacij človek sprejema z očesom. Naravni in najpomembnejši vir svetlobe je dnevna svetloba, zato morajo imeti delovni prostori, prostori za počitek in sanitetni prostori vizualno povezavo z zunanjim svetom. Dnevna osvetlitev pomeni tudi vidno povezavo z zunanjim svetom, kar ima mnogo pozitivnih psihičnih vplivov. Če iz kakršnihkoli razlogov ni možno vgraditi oken in če delovni čas in vremenske razmere preprečujejo zadostno naravno osvetlitev, je treba poskrbeti za ustrezno umetno osvetlitev, ki mora biti takšna, da ustreza zahtevam gledanja in da ne prihaja do morebitnih nesreč.

Z zahtevnostjo nalog pri gledanju raste potreba po kvaliteti osvetlitve. Tem zahtevam lahko ugodimo s splošno osvetlitvijo ali (in) z osvetlitvijo posameznih delovnih mest. Razsvetljava naj bo takšna, da se bo človek v prostoru počutil čimbolj prijetno. Ob neustrezni razsvetljavi prihaja do utrujenosti in tudi do zdravstvenih okvar.

K značilnostim kvalitete osvetlitve delovnega mesta sodijo (REFA, 1997, 329 po DIN 5035):

- nivo osvetlitve,
- porazdelitev svetlosti,
- omejevanje slepenja,
- smer svetlobe in senčnost,
- barva svetlobe in reprodukcija barv.

Nivo osvetlitve je jakost osvetlitve, ki je potrebna na mestu izvajanja dela glede na nalogo gledanja. Pri zasedbi delovnih mest je potrebno upoštevati večjo potrebo po svetlobi z višjo starostjo. Porazdelitev svetlosti naj bo takšna, da svetle površine ležijo v sredini zornega kota, temnejše pa zunaj. Do slepenja prihaja zaradi neposrednega gledanja v svetilo ali zaradi zrcaljenja na gladkih površinah. Izogibati se moramo predvsem neposrednega slepenja, kar preprečimo z zasloni svetil. Pravo obliko predmetov zaznamo zaradi senc, ki nastanejo zaradi pravilne usmeritve svetlobe. Priporočljivo je razporediti delovna mesta tako, da prihaja svetloba od leve zgoraj. Barva svetlobe je odvisna od sestave spektra neke svetlobe. Dnevna svetloba ima približno enke deleže modrega, zelenega in rumenega, medtem ko je pri navadnih žarnicah velik delež rdečega.

Merska enota osvetljenosti je luks (lx), pri čemer znaša osvetljenost 1 lx, kadar svetlobni tok (jakost svetila) velikosti 1 lumna (lm) pada na površino 1 m². Podatke o svetlobnih tokih različnih svetil najdemo v literaturi proizvajalcev. Osvetljenost merimo z merilcem osvetljenosti (luksmetrom) s fotocelico in skalo, na kateri se osvetljenost neposredno odčita.

Osvetlitev, ki je potrebna za opravljanje dela v pisarni, znaša od 250 do 500 luksov, za natančna dela pa od 1000 do 5000 luksov.

Tabela 6: Srednje vrednosti osvetljenosti

| Zahteve | Samo splošna razsvetljava | | Splošna razsvetljava z dodatno razsvetljavo delovnega mesta | | | |
|----------------|---------------------------------------|-----|---|-----|----------------------|------|
| | | | splošna razsvetljava | | dodatna razsvetljava | |
| | Minimalna povprečna osvetljenost (lx) | | | | | |
| | a | b | a | b | a | b |
| Zelo majhne | 30 | 50 | – | – | – | – |
| Majhne | 50 | 80 | – | – | – | – |
| Srednje | 80 | 150 | 30 | 50 | 150 | 300 |
| Velike | 150 | 300 | 50 | 80 | 300 | 600 |
| Zelo velike | 300 | 600 | 80 | 150 | 600 | 1000 |
| Izredno velike | – | – | 150 | 300 | preko 1000 | |

Vir: Polajnar, 2000, 105

Tabela 7: Svetlobni izkoristek različni svetil

| svetilo | svetlobni izkoristek | barva odd. svetlobe | razpoznavnost barv pri osv. | uporabno za |
|---|----------------------|---------------------------|-----------------------------|---|
| žarnica s svetlečo nitko - vakuumna | 8 lm/W | rdeče-rumena | srednje dobra | osvetlitev posameznih delovnih mest, privatnih prostorov, neprimerno za kombiniranje z dnevno svetlobo |
| žarnica s svetlečo nitko - napolnjena z nevtr. plinom | 12 lm/W | rumenkasto-bela | dobra | |
| fluorescenčna cev (svetlo bela) | 40 do 50 lm/W | bela do modrobela | dobra do zelo dobra | splošno razsvetlavo v industrijskih prostorih in pri nizko obešenih svetilih |
| fluorescenčna cev (toplo bela) | 60 lm/W | rumenkasto-bela | srednje dobra | osvetlitev gostinskih prostorov, zabavišč in drugih prostorov za postanek, težko združljiva z dnevno svetlobo |
| visokotlačna živosrebrna cev | 40 do 65 lm/W | modro-zelena | slaba do srednja | osvetlitev tovarniških hal, livarn, strojnih delavnic, skladišč, cest, igrišč |
| halogenska žarnica s kovinsko paro | preko 90 lm/W | bela(dnevna svetloba) | zelo dobra | |
| visokotlačna natrijeva cev | 80 do 105 lm/W | rumenkasto-bela | slaba | |
| nizkotlačna natrijeva cev | 60 do 140 lm/W | enobarvna, rumeno-oranžna | nima | osvetlitev zunanjih površin (cest, skladišč, dvorišč), če moramo ločiti barve - neuporabna |

Vir: Mikeln, 2000, 120 (po Kirchnerju)

❖ Hrup na delovnem mestu

Hrup je nezaželen zvok. Pod pojmom zvok razumemo nihanja zraka ali drugih elastičnih medijev v določenem frekvenčnem področju. Zvočni valovi lahko nastanejo in se širijo v plinih, tekočinah in trdih snoveh. Pri nihanjih zraka gre za spremembe zračnega pritiska v okolici atmosferskega zračnega pritiska. Če leži frekvenca spremembe tlaka znotraj področja občutljivosti človeškega ušesa, jo zaznamo kot zvok.

Hrup merimo v decibelih (dB). Škodljivo delovanje hrupa na delovnih mestih ocenjujemo na osnovi celotnega delovnega časa. Škodljivost delovanja hrupa ocenjujemo tako, da nivo hrupa, ki ga izmerimo na delovnem mestu, primerjamo z nivojem hrupa, ki je dovoljen.

Prekomeren hrup povzroča:

- motnjo ravnotežja,
- šumenje v ušesih,
- glavobol in slabost,
- motnje v delovanju srca,
- motnje v krvnem obtoku,
- želodčne težave,
- drgetanje rok,

- nespečnost,
- naglušnost ali celo gluhost.
- utrujenost,

Tabela 8: Dovoljeni nivoji hrupa pri posameznih vrstah dejavnosti

| Zap. št. | Vrsta dejavnosti | Dovoljeni nivo hrupa na delovnem mestu v dB(A) | | |
|----------|---|--|----|----|
| | | a | b | c |
| 1 | Fizično delo, ki ne zahteva mentalnega napenjanja in ne slušnega opažanja okolja. | 90 | 84 | 80 |
| 2 | Fizično delo, ki zahteva natančnost in koncentracijo; občasno slušno spremljanje in kontrola okolja; ravnanje s transportnimi sredstvi. | 80 | 74 | 70 |
| 3 | Delo, ki se opravlja na pogoste govorne ukaze in akustične signale. Delo, ki zahteva stalno slušno spremljanje okolja. Pretežno mentalno delo ali rutinsko delo. | – | 70 | 60 |
| 4 | Pretežno mentalno delo, ki zahteva koncentracijo, vendar v osnovi rutinsko delo. | 70 | 64 | 55 |
| 5 | Mentalno delo, usmerjeno h kontroli dela skupine ljudi, ki opravlja pretežno fizično delo. Delo, ki zahteva koncentracijo ali neposredno govorno ali telefonsko komuniciranje. | – | 60 | 50 |
| 6 | Mentalno delo, usmerjeno h kontroli dela skupine ljudi, ki opravlja pretežno mentalno delo. Delo, ki zahteva koncentracijo, neposredno govorno in telefonsko komuniciranje. Delo, ki se opravlja izključno s pogovori po komunikacijskih sredstvih (telefon idr.) . | – | 55 | 45 |
| 7 | Mentalno delo, ki zahteva veliko koncentracijo, izključitev iz okolja, precizno psihomotoriko ali komuniciranje s skupino ljudi. | – | – | 40 |
| 8 | Mentalno delo, kot so izdelava koncepcij, zelo odgovorno delo, komuniciranje za dogovarjanje s skupino ljudi. | – | – | 35 |

a = delovna priprava, ki jo delavec vodi

b = delovna priprava, ki je delavec ne vodi

c = neproizvodni viri

Vir: Polajnar, 2000, 116

Dobro zaščito pred hrupom na delovnem mestu je potrebno zagotoviti vnaprej. Ukrepi za zmanjšanje hrupa so naslednji:

- preprečevanje nastanka hrupa,
- preprečevanje širjenja hrupa,
- uporaba osebnih zaščitnih sredstev.

Tabela 9: Dovoljeni nivoji hrupa glede na možnost neposrednega sporazumevanja z govorom
Vir: Polajnar, 2000, 117

| db(A) | Oddaljenost v metrih | |
|-------|----------------------|--------------|
| | normalen govor | glasen govor |
| 45 | 7 | 14 |
| 50 | 4 | 8 |
| 55 | 2,2 | 4,5 |
| 60 | 1,3 | 2,5 |
| 65 | 0,7 | 1,4 |
| 70 | 0,4 | 0,8 |
| 75 | 0,22 | 0,45 |
| 80 | 0,13 | 0,25 |
| 85 | 0,07 | 0,14 |
| 90 | – | 0,08 |

Tabela 10: Dovoljeni čas izpostavljenosti hrupa glede na nivo njegovega trajanja

| Izpostavljenost na dan (h) | Nivo hrupa dB(A) |
|----------------------------|------------------|
| 8 | 90 |
| 6 | 92 |
| 4 | 95 |
| 3 | 97 |
| 2 | 100 |
| 1 $\frac{1}{2}$ | 102 |
| 1 | 105 |
| $\frac{1}{2}$ | 110 |
| $\frac{1}{4}$ ali manj | 115 |

Vir: Polajnar, 2000, 118

Ukrepe za zaščito pred hrupom je treba upoštevati že pri konstruiranju in načrtovanju delovnih priprav in delovnih mest. Če so vzroki za nastanek hrupa delovni postopki, je mogoče jakost zvoka zmanjšati z znižanjem udarne energije, z zmanjšanjem višine padanja predmetov dela, s spremembo delovnega postopka ali s podobnimi ukrepi.

Če so izkoriščene vse možnosti za zmanjševanje hrupa pri izvoru, je potrebno z različnimi pregradami in akustičnimi oblogami zvok izolirati oz. dušiti. Naslednja možnost zaščite pred hrupom pomeni prostorsko ločitev med virom hrupa in zaposlenimi. Delovna mesta lahko razporedimo tako, da znotraj posameznega prostora razporedimo enako glasna delovna mesta.

Kot zadnji zaščitni ukrep proti učinkovanju hrupa lahko uporabimo osebna zaščitna sredstva, ki pa predstavljajo neprijetnost za človeka.

- ☺ Zakaj se moramo pri oblikovanju dela izogibati statičnemu mišičnemu delu?
- ☺ Kateri dejavniki vplivajo na sposobnost za premagovanje sile?
- ☺ Kateri proces imenujemo metabolizem in kaj vpliva na bazalni in delovni metabolizem?
- ☺ Katere vplive delovnega okolja moramo upoštevati pri oblikovanju delovnih mest?
- ☺ Kaj predstavlja efektivna temperatura in od česa je odvisna?

❖ POVZETEK

Fiziološko oblikovanje delovnih mest obravnava fizične obremenitve človeka, človekovo energijo in vplive okolja na človeka.

Delo lahko delimo na statično in dinamično. Statično delo je bolj utrujajoče od dinamičnega, zato se ga pri oblikovanju dela poskušamo čimbolj izogibati.

Metabolizem je proces presnove, pri katerem se pretvarjata hrana in kisik v energijo. Bazalni metabolizem je potreben za ohranjanje vitalnih funkcij telesa v mirovanju, medtem ko je delovni metabolizem potreben za izvršitev delovne naloge.

V delovnem okolju moramo zagotoviti takšne mikroklimatske razmere (temperatura, vlažnost, gibanje zraka), v katerih bo človek uspel ohraniti stalno telesno temperaturo.

Efektivna temperatura je tista temperatura, ki v človeku vzbuja enak toplotni občutek kot kombinacija temperature, vlage in hitrosti gibanja zraka na delovnem mestu.

Smotrno in pravilno razsvetljena delovna mesta so eden izmed najvažnejših pogojev za dobro počutje zaposlenih in dvig produktivnosti. Najpomembnejši vir svetlobe je dnevna svetloba. V primeru nezadostno naravne osvetlitve, moramo poskrbeti za ustrezno umetno osvetlitev, ki je lahko splošna osvetlitev ali direktna osvetlitev posameznih delovnih mest.

Hrup je nezaželen zvok in ga merimo v decibelih (dB). Dobro zaščito pred hrupom na delovnem mestu je potrebno zagotoviti vnaprej. Če v delovnem postopku prihaja do povečanega hrupa, je treba preprečiti širjenja hrupa in v skrajnem primeru uporabljati osebna zaščitna sredstva.

3.3 ORGANIZACIJSKO OBLIKOVANJE DELOVNIH MEST

Namen oblikovanja delovnih mest je razporediti delo med nosilce tako, da bodo cilji doseženi in bomo lahko govorili o uspešnosti organizacije. Seveda moramo pri tem delovna mesta oblikovati tako, da bo delavec, ki je zaposlen na delovnem mestu, lahko pri svojem delu čim bolj uspešen. Organizacijsko oblikovanje zajema tehnološko oblikovanje delovnih mest in oblikovanje delovnega časa.

Na uspešnost dela ne moremo vplivati zgolj z oblikovanjem delovnih mest, temveč tudi z vodenjem, s primerno izbiro kadrov, z oblikovanjem ustrezne organizacijske klime in kulture ipd. Z vidika oblikovanja delovnih mest je pomembno predvsem to, da delo prilagodimo zmogljivostim zaposlenih ter hkrati spodbudimo notranjo motivacijo delavca, ki izhaja iz načina opravljanja dela in ne iz spodbud iz okolja.

3.3.1 Tehnološko oblikovanje delovnih mest

Pri tehnološkem oblikovanju delovnih mest moramo vedeti, za katero delo oziroma tehnološko operacijo je predvideno delovno mesto, saj je od tega odvisna izbira ustreznih delovnih sredstev in metod dela.

Na tehnološko oblikovanje delovnih mest vplivajo:

- vrsta tehnološkega procesa oziroma proizvodni program,
- transport,
- delitev dela po delovnih mestih,
- zmogljivosti in obremenitev delovnih mest.

Pomemben del tehnološkega oblikovanja delovnih mest predstavlja oblikovanje metod dela, ki so odvisne od oblikovanja poteka gibov in uporabe delovnih priprav. Z ustrežno metodo dela lahko zmanjšamo obremenitev delavca in skrajšamo čas izvajanja tehnološke operacije. Pri oblikovanju delovnih mest analiziramo delo in delavca.

Pri **analizi dela** nas zanimajo predvsem naloge, odgovornosti, pristojnosti, sredstva in pripomočki za delo, delovne razmere in telesne aktivnosti. S pomočjo teh podatkov spoznamo značilnosti dela, ki se opravlja na določenem delovnem mestu.

Pri **analizi delavca** pa nas po drugi strani zanimajo značilnosti, ki jih mora imeti delavec, da bi to delo lahko uspešno opravljal. Preučujemo torej potrebno strokovno usposobljenost, funkcionalna znanja in druge spretnosti, ki so potrebne za opravljanje določenega dela ter psihofizične lastnosti delavca.

Delovna mesta in delo moramo oblikovati tako, da je delo čim manj monotono in da pri delu ne prihaja do utrujenosti.

Monotonija nastane zaradi enakomernega in ponavljajočega se dela. Povzroči stanje zmanjšane duševne dejavnosti, ko nismo več pripravljeni nadaljevati z delom, čeprav bi fizično to še zmogli. Možni ukrepi za preprečevanje monotonije so razširitev in obogatitev delovnih mest, kroženje in uvajanje glasbe.

Naporno delo privede v **utrujenost**. Ločimo telesno in mentalno utrujenost. Telesna utrujenost nastane zaradi velikega obsega dela in se kaže v telesni nezmožnosti, da bi nadaljevali z delom. Mentalna utrujenost pa je posledica dolgotrajnega umskega dela, ko upočasnjen miselni proces ne omogoča več učinkovitega dela. Ukrepi za zmanjševanje utrujenosti so odmori, ki omogočajo delavcu, da okreva od naporov pri delu.

3.3.2 Oblikovanje delovnega časa

Pri oblikovanju delovnega časa moramo obdelati (Mikeln, 2000, 63):

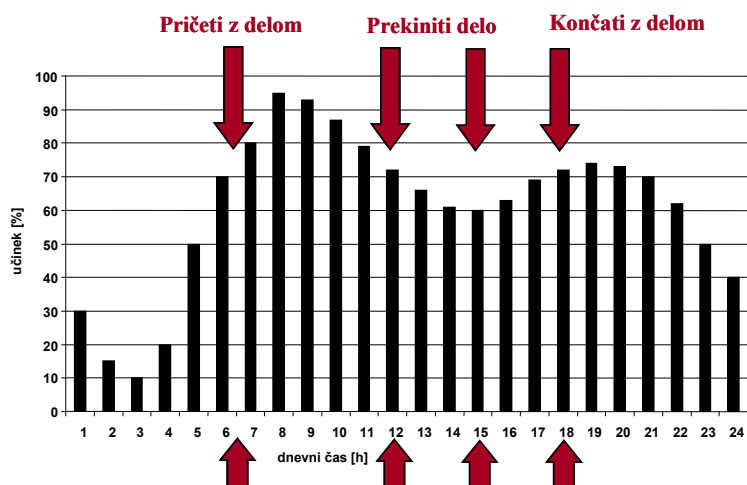
- dolžino delovnega časa, in sicer dnevni in tedenski delovni čas,
- pričetek in zaključek dela v dnevnem času,
- razporeditev dela in počitkov v delovnem dnevu in v delovnem tednu,
- prehrano delavcev v toku delovnega časa.

Kar zadeva dolžino delovnega časa, izkušnje kažejo, da je najprimernejša dolžina 8 ur dnevno. Pri delu, ki traja dnevno več kot 8 ur, sta učinkovitost in kakovost dela v zadnjih urah bistveno nižja od povprečja.

Človek pa razen dnevnega prostega časa potrebuje prosti čas tudi za vsak teden. Izkušnje so pokazale, da je 40 do 45-urni tedenski delovni čas optimalen, tako z vidika učinkovitosti dela kakor tudi z vidika tedenskega počitka delavcev.

Ko določamo pričetek in zaključek dnevnega delovnega časa, moramo upoštevati dejstvo, da se človekova biološka sposobnost za opravljanja dela v toku dneva ritmično spreminja. Eden izmed osnovnih ciljev urejanja dela je, da z različnimi metodami povečamo delovno učinkovitost. Pri tem moramo upoštevati tudi to, da se delovna učinkovitost tekom delovnega dneva spreminja, tako kot se organizem prilagaja delovnim naporom.

Glede na potek pripravljenosti na delo bi bilo optimalno, da bi delavci pričeli z delom med 6 in 7 uro zjutraj, okoli poldneva bi prekinili delo za odmor in kosilo. Po 15 uri pa bi spet nadaljevali z delom, in zaključili z delom do 18 ure. Takšna razporeditev delovnega časa je možna in smiselna le pri delu v eni izmeni.



Slika 27: Dnevna pripravljenost človeka za delo

Vir: prirejeno po Balantiču, 2000, 14

Kadar delo poteka v več izmenah, ga moramo oblikovati posebej skrbno, saj izmensko delo ni biološko naravno. Posebno pozornost moramo posvetiti oblikovanju nočnega dela. Ker večizmensko delo človeka obremenjuje bistveno bolj kot delo v eni izmeni, poskušamo pri oblikovanju izmenskega dela upoštevati naslednje napotke (po Mikelnu, 2000):

- po vsaki nočni izmeni naj bi sledilo vsaj 24 ur počitka,
- izogibajmo se delu v več zaporednih nočnih izmenah,
- smiselno bi bilo, da bi bila nočna izmena krajša od drugih dveh,
- v nočni izmeni se izogibajmo del, ki so že po svoji naravi monotona,
- v nočni izmeni naj bodo določeni dodatni kratki odmori za oddih in aktivno okrevanje med delom,
- rasporeditev delovnih in prostih izmen naj bo preprosta in pregledna in naj se ne ponavlja v predolgem ritmu.

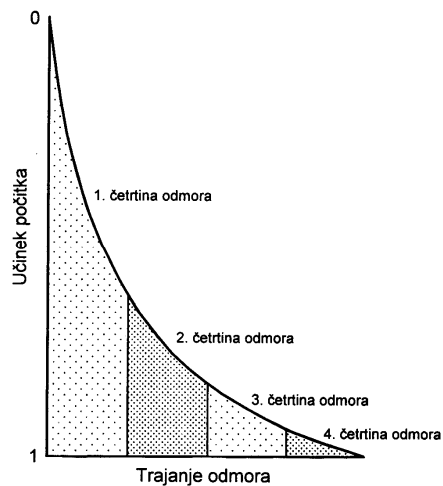
3.3.3 Oblikovanje odmorov za oddih med delom

Človek ne more opravljati nobene dejavnosti neprekinjeno dlje časa. To še posebej velja za delo, ki ga mora človek opravljati v podjetju. Tudi med povsem nezahtevnim delom moramo imeti možnost za okrevanje oziroma za oddih med delom. Če take možnosti ni, lahko pride do utrujenosti, ki privede do izčrpanosti in človek v takem primeru ne more več delati. Temu se izognemo, če določimo odmore za oddih, in sicer tako, da delavec ni preobremenjen z delom, delovni čas pa je vendarle dovolj dobro izkoriščen.

Pri odmorih za oddih ni pomembno le njihovo število in trajanje, temveč je prav tako pomembna tudi njihova rasporeditev v delovnem času.

Število in trajanje odmorov je predvsem odvisno od:

- obremenjenosti delavca med delom,
- učinkovitosti okrevanja v odmorih,
- razporeditve odmorov med delom.



Slika 28: Učinek odmorov

Vir: Polajnar, 2000, 25

Pri oblikovanju dolžine odmorov moramo izhajati iz ugotovitev, da naj interval neprekinjenega dela ne bo predolg, vsaj ne tako dolg, da bi stopnja utrujenosti pričela rasti zelo hitro. Odmor za oddih naj ne bo predolg, saj zaključni deli počivanja zelo malo prispevajo k zmanjšanju stopnje utrujenosti.

- ☺ *Kaj pri organizacijskem oblikovanju delovnih mest obsega analiza dela in kaj analiza delavca?*
- ☺ *Kaj je monotonija in zakaj nastane?*
- ☺ *Kdaj lahko delo privede do utrujenosti?*
- ☺ *Kaj je potrebno upoštevati pri oblikovanju delovnega časa?*
- ☺ *Katera merila upoštevamo pri oblikovanju odmorov?*

❖ POVZETEK

Pri organizacijskem oblikovanju delovnih mest moramo predvideti ustrezna delovna mesta, delovna sredstva in predpisati ustrezne metode dela. Določiti moramo dolžino delovnega časa, pričetek in zaključek dela ter razporeditev dela in počitkov v delovnem dnevu in v delovnem tednu.

Pomemben del tehnološkega oblikovanja delovnih mest predstavlja oblikovanje metod dela, ki so odvisne od oblikovanja poteka gibov in uporabe delovnih priprav.

Pri analizi dela ugotavljamo značilnosti dela in delovnih mest, pri analizi delavca pa nas zanimajo značilnosti, ki jih mora imeti delavec, da bi to delo lahko opravljal.

Monotonija je pojav zasičenosti delavca z delom, ki nastane zaradi enakomernega in ponavljajočega dela ter vodi do zmanjšane učinkovitosti.

Utrujenost je posledica dolgotrajnega in napornega dela. Telesna utrujenost nastane zaradi velikega obsega dela, mentalna utrujenost pa je posledica dolgotrajnega umskega dela.

Pri oblikovanju delovnega časa, moramo čimbolj upoštevati človekovo biološko sposobnost za opravljanja dela v toku dneva. Posebno pozornost moramo posvetiti oblikovanju večizmenskega dela, ker takšno delo človeka obremenjuje bistveno bolj kot delo v eni izmeni.

Pri oblikovanju odmorov za oddih moramo upoštevati njihovo število, trajanje in razporeditev v delovnem času ter njihovo dolžino.

4 ŠTUDIJ IN ANALIZA ČASA

V sodobno organizirani proizvodnji predstavlja določanje časa izdelave, ugotavljanje izgub časa in izračunavanje norme eno temeljnih aktivnosti organizacije proizvodnje. Pri študiju časa obravnavamo in analiziramo naslednje dejavnike:

- izdelavne čase potrebne za opravljanje elementov delovnega procesa,
- vplivne dejavnike, od katerih so odvisni izdelavni časi,
- količine izdelkov oziroma število opravljenih elementov dela v določenem času,
- podatke o delovnih pogojih, v katerih opravljamo delo.

Izdelavni čas, ki je potreben, da opravimo neko delo, ni odvisen le od delavca, temveč tudi od tehnologije, metode dela in okoliščin, v katerih opravljamo delo. Podatke o izdelovalnem času ugotavljamo in uporabljamo za namene:

- planiranja (izdelava predkalkulacij, planiranje potrebnih zmogljivosti),
- upravljanja proizvodnje (terminiranje, zasedenost proizvodnje, priprava materiala),
- kontrole (pokalkulacije),
- nagrajevanja (akord, premije).

Da ugotovimo čas izdelave in izračunamo normo, moramo uporabiti točno določene metode in tehnike. Izračunati normo pomeni posneti čas izdelave in analizirati vzroke odstopanj časa izdelave in izgub ter postaviti realni čas, potreben za izvedbo nekega dela pri normalnih pogojih dela za povprečnega delavca, glede na človeške zmožnosti in razpoložljiva sredstva.

4.1 NORMIRANJE IN NORMA

Normiranje je postopek predpisovanja potrebnega časa za izvršitev nekega dela in obsega:

- ugotavljanje časa izdelave,
- analizo časa izdelave in izgub pri delu,
- izračunavanje potrebnega časa izdelave in norme,
- spremljanje in analizo izvrševanja norm.

Pri normiranju ločimo dejanski in predpisani čas.

»**Dejanski čas** je količina dela, ki jo opazovani delavec ali delovno sredstvo dejansko porabi za uresničitev delovne naloge. Ugotavljamo ga z merjenjem. Pri vsakem delavcu je dejanski čas drugačen, saj je odvisen od delavčevih telesnih in umskih sposobnosti, kot so: strokovnost

in spretnost, motivacija za delo, starost, dnevni ritem ter stopnja privajenosti na delovno opravilo kakor tudi stvarni pogoji okolice, v kateri delavec izvaja delovno nalogo.« (Polajnar, 1999, 87)

»**Predpisani čas - norma** je količina dela, ki jo sme porabiti povprečni delavec ali določeno delovno sredstvo za uresničitev delovne naloge, kadar dela v skladu s predpisanim potekom opravil po predpisani metodi, v predpisanih pogojih okolice in je delavec pri tem motiviran za učinkovito delo. Povprečni delavec je tisti, ki ima predpisane telesne in umske sposobnosti ter starost, je priučen za delovno opravilo in ima predpisano stopnjo privajenosti.« (Polajnar, 1999, 87)

Pri določanju časa izdelave moramo upoštevati naslednje (po Polajnarju, 1999, 54):

- normo moramo pojmovati kot organizacijsko merilo humano oblikovanega dela,
- norme ne smemo pojmovati kot merilo zaslužka, ampak mora služiti kot podlaga za načrtovanje in spremljanje proizvodnje,
- če želimo ugotoviti realni čas izdelave, mora biti tehnološki proces podrobno razdelan, zagotoviti moramo stabilizirano delovno mesto in metodo dela, delovno mesto pa mora biti prilagojeni delavcu,
- za ugotavljanje časa izdelave ter analizo in izračunavanje časa izdelave in norme, moramo uporabiti znanstvene metode,
- stimuliranje delavca mora biti usmerjeno k spoštovanju predpisanega tehnološkega procesa in k predpisani kakovosti,
- ugotavljanje časa izdelave ter analizo in izračunavanje norme lahko izvajajo samo specializirani kadri študija dela.

Norma se sme spremeniti samo takrat, ko se spremeni kateri od pogojev, pod katerimi je bila postavljena.

4.1.1 Vrste norm:

Časovna norma je izražena s časom, potrebnim za izdelavo enega kosa oziroma za izvajanje operacije ali prijema (npr. 5 minut za kos).

Količinska norma je izražena s številom kosov, ki jih je potrebno izdelati v eni izmeni ali neki drugi časovni enoti (npr. 120 kosov na uro).

Individualna norma je tista, ki jo postavimo enemu delavcu za izvršitev enote dela v primeru, ko samo ena oseba opravlja neko delo ali operacijo in ta ne vpliva neposredno na delo drugih delavcev.

Skupinska norma je tista, ki jo postavimo takrat, kadar je neko delo povezano z dvema ali več osebami.

4.2 SESTAVNI ELEMENTI ČASA IZDELAVE IN NORME

Skupni čas dela, ki je potreben za izvršitev nekega dela je sestavljen iz naslednjih elementov:

t_n - skupni čas za izdelavo serije (delovni nalog),

t_{pz} - pripravljajno-zaključni čas, ki je potreben za pripravo in pospravljanje delovnega mesta,

t_o - čas opravljanja dela, ki je predpisan za izdelavo »n« kosov,

n - število kosov v seriji,

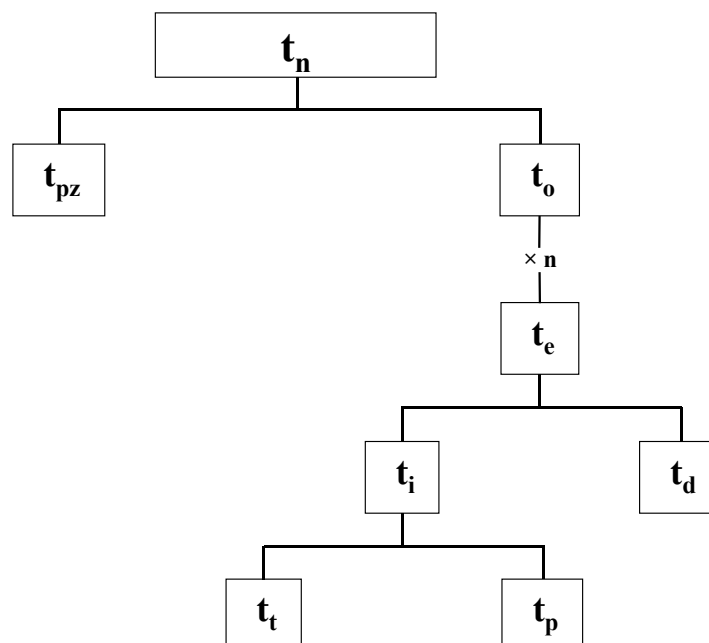
t_e - čas za enoto mere,

t_i - izdelovalni čas, ki vključuje koeficient napora in okolja,

t_d - dodatni čas, ki služi delavcu za nadomestilo za izgube, za katere ni sam kriv,

t_t - tehnološki čas, ki ga porabimo za izvršitev spremembe na predmetu dela,

t_p - pomožni čas, ki se porabi za izvršitev pomožnih opravil.



Slika 29: Shematični prikaz sestavnih elementov časa izdelave

4.2.1 Čas za izdelavo serije (t_n)

Čas za izdelavo serije je skupni čas, ki je predviden za izdelavo določene serije oziroma količine, ki jo predstavlja delovni nalog (npr. 50 omar, 200 stranic, ipd.). Izračunamo ga tako, da času opravljanja dela prištejemo pripravljajno-zaključni čas.

$$t_n = t_o + t_{pz}$$

4.2.2 Pripravljajno-zaključni čas (t_{pz})

Pripravljajno-zaključni čas je potreben za pripravo delovnega mesta za neko opravilo in ureditev tega delovnega mesta po opravljenem delu.

Pripravljajno-zaključni čas se pojavi le enkrat, ne glede na to, koliko predmetov dela se izdeluje v seriji. Pripravljajno-zaključni čas ima velik vpliv na stroške oziroma določanje cene predmetov dela, saj z večanjem števila kosov v seriji ostaja nespremenjen, na enoto pa se zmanjšuje.

K **pripravljalnemu času** prištevamo izvajanje naslednjih aktivnosti:

- seznanjanje z dokumentacijo, delom in navodili,
- priprava materiala za delovno mesto,
- pripravo delovnega mesta in nastavitvev strojev,
- izdelava poskusnega kosa.

K **zaključnemu času** pa prištevamo naslednje:

- pospravljanje delovnega mesta in ureditev v prvotno stanje,
- predajo zagotovljenih izdelkov ter ostankov materiala,
- vrnitev orodja, priprav ter drugega pribora,
- izpolnjevanje delovne dokumentacije.

Pripravljajno-zaključni čas lahko določimo po enem od naslednjih načinov:

- s sliko delovnega dne,
- z metodo trenutnih opazovanj,
- s snemanjem s kronometrom.

Ker je pripravljajno-zaključni čas neodvisen od števila predmetov dela izdelanih v seriji, ga najpogosteje prikazujemo ločeno od norme in tako ni sestavni del norme.

4.2.3 Čas opravljanja dela (t_0)

Čas opravljanja dela je predvideni čas, ki se porabi za opravljanje količine dela »n« določene z delovnim nalogom. Izračunamo ga tako, da čas za enoto mere pomnožimo s količino.

$$t_0 = t_e \times n$$

4.2.4 Čas za enoto mere (t_e)

Čas za enoto mere je predvideni čas za opravljanje določene enote (kosa, m², m³, kg ...) delovnega procesa. Pri serijski proizvodnji je lahko ta čas na enoto zelo majhen. Zaradi tega je v takšnih primerih bolje, če ne podamo časa na enoto mere 1 kos, temveč na 100 ali 1000 kosov. Čas na enoto mere izračunamo tako, da k izdelovalnemu času prištejemo dodatni čas.

$$t_e = t_t + t_d$$

4.2.5 Izdelovalni čas (t_i)

Izdelovalni čas predstavlja tisti čas pri delu, ko se dejansko spreminjajo oblika (rezkanje), lastnosti (lakiranje) ali lega (odlaganje) predmetov dela. Izdelovalni čas je sestavljen iz tehnološkega časa in pomožnega časa in zajema čas za posamezno delovno operacijo.

$$t_i = t_t + t_p$$

4.2.6 Tehnološki čas (t_t)

Tehnološki čas je tisti del izdelovalnega časa, ki je potreben za izvršitev neposredne spremembe na vsakem posameznem predmetu dela in se nanaša na spremembo oblike ali dimenzije, strukture, kemijske sestave ali položaja glede na druge predmete dela.

Tehnološki čas je lahko:

- strojni čas (čas, ko stroj sam opravlja delo),
- strojno-ročni čas (čas, ko delata hkrati delavec in stroj),
- ročni čas (čas, ko dela le delavec).

Strojni čas določamo z enačbami, določitev strojno-ročnega ali ročnega časa pa je mogoča le s snemanjem ali z metodo vnaprej določenih časov.

4.2.7 Pomožni čas (t_p)

Pomožni čas je tisti del izdelovalnega časa, ki je porabljen za izvajanje pomožnih aktivnosti in del, ki omogočajo izvajanje tehnološkega časa. Takšna dela so vlaganje in odlaganje predmeta dela, razna merjenja in ugotavljanje kakovosti predmeta dela, ipd.

Pomožni čas je nasprotno od tehnološkega časa nekoristno porabljen čas, torej tisti čas, v katerem ni na predmetu dela izvršena nobena sprememba. Zaradi omenjenega želimo, da je

del pomožnega časa v skupnem času izdelave in norme čim manjši. Pomožni čas določamo na enake načine kot tehnološki čas.

4.2.8 Dodatni čas (t_d)

Če bi za normo postavili samo seštevek tehnološkega in pomožnega časa, norme delavec v proizvodnji v večini primerov ne bi izpolnil, ker se med delovnim dnevom pojavljajo razne izgube delovnega časa, za katere pa delavec ni kriv. Zaradi tega je potrebno izdelovalnemu času dodati določeni odstotek časa, ki ga imenujemo dodatni čas in služi kot nadomestilo za te izgube.

Dodatni čas prikazujemo kot odstotek časa izdelave in ga izražamo s pomočjo koeficientov dodatnega časa:

- koeficienta napora K_n ,
- koeficienta delovanja okolja K_o .

❖ Koeficient napora K_n

Vsako delo zahteva določen napor, ki pa utruja delavca in zmanjšuje njegov učinek. Da bi nadomestili manjši učinek delavca, ki nastane zaradi telesnega in duševnega napora, moramo to predvideti v normi, tako da delavcu omogočimo čas za več premorov med delom, da lahko z normalnim prizadevanjem in naprežanjem opravi delovno nalogo.

S koeficientom napora zajemamo:

- napor zaradi prenašanja tovora,
- napor zaradi nenormalnega položaja telesa,
- napor zaradi monotonije pri delu.

Koeficiente napora lahko odčitamo iz preglednice, v kateri so navedeni koeficienti napora za različne položaje telesa pri delu in glede na breme, ki ga je potrebno prenašati.

Tabela 11: Koeficient dodatnega časa K_n

| Način dela | Obremenitev [N] | | | | | | | | |
|--|------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------|
| | do 49 | 49,01 do 98 | 98,01 do 147 | 147,01 do 196 | 196,01 do 245 | 245,01 do 294 | 294,01 do 343 | 343,01 do 392 | |
| 1. Sede ali stoje (rokovanje z orodji ali predmeti) | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,29 | |
| 2. Izvajanje dela v klečečem položaju | 0,30 | 0,33 | 0,35 | 0,37 | 0,40 | 0,42 | 0,44 | 0,47 | |
| 3. Izvajanje dela v ležečem položaju | 0,41 | 0,44 | 0,46 | 0,49 | 0,51 | 0,54 | 0,56 | 0,59 | |
| 4. Dvigovanje- spuščenje bremena z različnih višin | | | | | | | | | |
| do 40 cm | 0,24 | 0,25 | 0,27 | 0,30 | 0,33 | 0,36 | 0,40 | 0,44 | |
| 41 – 80 cm | 0,13 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,30 | 0,34 | 0,38 | 0,44 | |
| 81 – 120 cm | 0,15 | 0,17 | 0,20 | 0,24 | 0,28 | 0,33 | 0,39 | 0,46 | |
| 121 – 160 cm | 0,15 | 0,17 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,37 | 0,44 | 0,54 | |
| 161 – 180 cm | 0,17 | 0,19 | 0,22 | 0,27 | 0,34 | 0,42 | 0,52 | - | |
| 5. Pomikanje ali vlečenje bremena na različnih višinah | | | | | | | | | |
| Višina, na kateri je breme | Trajanje dela | | | | | | | | |
| do 40 cm | kratko | 0,18 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,27 | 0,30 | 0,33 | - |
| | dolgo | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,31 | 0,34 | 0,38 | 0,42 | - |
| 41 - 80 cm | kratko | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,24 | 0,27 | 0,31 | - |
| | dolgo | 0,18 | 0,21 | 0,24 | 0,27 | 0,30 | 0,34 | 0,38 | - |
| 81 - 120 cm | kratko | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | - |
| | dolgo | 0,13 | 0,16 | 0,19 | 0,22 | 0,26 | 0,31 | 0,37 | - |
| 121 - 160 cm | kratko | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,24 | 0,28 | - |
| | dolgo | 0,13 | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,29 | 0,36 | - | - |
| 161 – 180 cm | kratko | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,22 | 0,27 | - | - | - |
| | dolgo | 0,16 | 0,20 | 0,29 | - | - | - | - | - |
| 6. Premeščanje bremena z rotiranjem | | | | | | | | | |
| Višina, na kateri je breme | Način dela | | | | | | | | |
| do 40 cm | malo | 0,25 | 0,27 | 0,30 | 0,32 | 0,35 | 0,37 | 0,40 | 0,43 |
| | veliko | 0,28 | 0,30 | 0,32 | 0,35 | 0,37 | 0,40 | 0,42 | 0,45 |
| 41 - 80 cm | malo | 0,21 | 0,23 | 0,25 | 0,27 | 0,30 | 0,32 | 0,35 | 0,38 |
| | veliko | 0,22 | 0,25 | 0,27 | 0,30 | 0,33 | 0,36 | 0,39 | 0,43 |
| 81 - 120 cm | malo | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,23 | 0,26 | 0,29 | 0,39 |
| | veliko | 0,17 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,31 | 0,34 | 0,39 |
| 121 - 160 cm | malo | 0,16 | 0,18 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,31 | 0,36 |
| | veliko | 0,18 | 0,21 | 0,23 | 0,26 | 0,30 | 0,34 | 0,39 | - |

Vir: Polajnar, 1999, 298

❖ Koeficient delovanja okolja K_o

Delavec je pri svojem delu izpostavljen različnim vplivom okolja, ki imajo lahko negativen vpliv na počutje in na njegovo zdravje. Vplivi okolja tudi zmanjšujejo delavčev učinek ter povečujejo porabo energije pri delu.

Med vplive delovanja okolja prištevamo:

- temperaturo,
- vlažnost zraka,
- zapašenost in zadimljenost,
- prisotnost plinov, ipd.

Da bi delavcu, ki dela pod negativnimi vplivi okolja, omogočili, da se lahko občasno umakne iz takšnega okolja, moramo v normo zajeti tudi koeficient okolja, ki ga odčitamo iz preglednice.

Tabela 12: Koeficient delovanja okolja K_o

| t [°C] na suhem termometru | Relativna vlažnost zraka v delovnem prostoru [%] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,00 |
| 21 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,05 |
| 22 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,00 | 1,05 | 1,05 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,15 | 1,15 | 1,20 |
| 23 | - | - | - | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,05 | 1,05 | 1,10 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,25 | 1,25 | 1,30 |
| 24 | - | - | - | 1,00 | 1,05 | 1,05 | 1,10 | 1,10 | 1,15 | 1,15 | 1,20 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,35 | 1,35 | 1,40 |
| 25 | 1,00 | 1,05 | 1,05 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,25 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,35 | 1,35 | 1,40 | 1,45 | 1,45 | 1,50 | 1,50 |
| 26 | 1,05 | 1,10 | 1,10 | 1,15 | 1,15 | 1,20 | 1,25 | 1,30 | 1,30 | 1,35 | 1,35 | 1,40 | 1,40 | 1,45 | 1,45 | 1,50 | 1,55 | 1,55 | 1,65 | 1,65 |
| 27 | 1,10 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,25 | 1,30 | 1,35 | 1,40 | 1,40 | 1,45 | 1,45 | 1,50 | 1,50 | 1,55 | 1,55 | 1,65 | 1,75 | 1,75 | 1,85 | 1,85 |
| 28 | 1,15 | 1,25 | 1,25 | 1,30 | 1,35 | 1,35 | 1,40 | 1,45 | 1,45 | 1,50 | 1,50 | 1,55 | 1,65 | 1,75 | 1,75 | 1,85 | 1,85 | 1,95 | 2,05 | 2,05 |
| 29 | 1,20 | 1,30 | 1,35 | 1,35 | 1,40 | 1,40 | 1,45 | 1,50 | 1,55 | 1,65 | 1,65 | 1,75 | 1,85 | 1,85 | 1,95 | 2,05 | 2,05 | 2,10 | 2,10 | 2,15 |
| 30 | 1,25 | 1,35 | 1,40 | 1,40 | 1,45 | 1,50 | 1,55 | 1,65 | 1,65 | 1,75 | 1,85 | 1,95 | 1,95 | 2,05 | 2,05 | 2,10 | 2,15 | 2,15 | 2,45 | 2,35 |
| 31 | 1,30 | 1,40 | 1,45 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,65 | 1,75 | 1,85 | 1,95 | 2,05 | 2,05 | 2,10 | 2,10 | 2,15 | 2,25 | 2,35 | 2,35 | 2,45 | 2,55 |
| 32 | 1,35 | 1,45 | 1,50 | 1,55 | 1,65 | 1,75 | 1,75 | 1,85 | 1,95 | 2,05 | 2,10 | 2,10 | 2,15 | 2,25 | 2,35 | 2,45 | 2,45 | 2,55 | 2,70 | 2,85 |
| 33 | 1,40 | 1,50 | 1,55 | 1,65 | 1,75 | 1,85 | 1,95 | 2,05 | 2,05 | 2,10 | 2,15 | 2,25 | 2,35 | 2,45 | 2,55 | 2,55 | 2,70 | 2,85 | 3,15 | 3,30 |
| 34 | 1,45 | 1,55 | 1,75 | 1,85 | 1,85 | 1,95 | 2,05 | 2,10 | 2,15 | 2,25 | 2,35 | 2,35 | 2,45 | 2,55 | 2,70 | 2,85 | 3,00 | 3,15 | 3,50 | 3,90 |
| 35 | 1,55 | 1,75 | 1,85 | 1,95 | 1,95 | 2,05 | 2,10 | 2,15 | 2,25 | 2,35 | 2,45 | 2,55 | 2,70 | 2,85 | 3,00 | 3,15 | 3,30 | 3,50 | 3,90 | 4,40 |
| 36 | 1,65 | 1,85 | 1,95 | 2,05 | 2,10 | 2,10 | 2,25 | 2,35 | 2,45 | 2,55 | 2,70 | 2,85 | 3,00 | 3,30 | 3,50 | 3,70 | 3,90 | 4,15 | 4,40 | 5,00 |
| 37 | 1,75 | 1,95 | 2,05 | 2,10 | 2,15 | 2,25 | 2,35 | 2,45 | 2,55 | 2,70 | 2,85 | 3,00 | 3,30 | 3,50 | 3,70 | 3,90 | 4,15 | 4,40 | 5,00 | 5,40 |
| 38 | 1,85 | 2,05 | 2,10 | 2,15 | 2,25 | 2,35 | 2,45 | 2,55 | 2,70 | 2,85 | 3,00 | 3,30 | 3,50 | 3,70 | 3,90 | 4,15 | 4,40 | 5,00 | 5,40 | - |
| 39 | 1,95 | 2,10 | 2,15 | 2,25 | 2,35 | 2,45 | 2,55 | 2,70 | 2,85 | 3,15 | 3,30 | 3,50 | 3,70 | 3,90 | 4,15 | 4,40 | 5,00 | 5,40 | - | - |
| 40 | 2,10 | 2,15 | 2,25 | 2,35 | 2,45 | 2,55 | 2,70 | 2,85 | 3,15 | 3,30 | 3,50 | 3,70 | 3,90 | 4,15 | 4,40 | 5,00 | 5,40 | - | - | - |

Vir: Polajnar, 1999, 300

4.3 IZRAČUNI IZDELOVALNIH ČASOV

4.3.1 Naloga 2: Izračun izdelovalnih časov pri rezkanju

Izračunajte izdelovalni čas, normo za kos in čas za delovni nalog pri rezkanju 500 plošč. Pripravljalno-zaključni čas za ta nalog znaša 15 minut, čas zaradi vplivov okolja je 5%, čas rezkanja znaša 0,11 min/kos, čas nalaganja 0,06 min/kos in čas odlaganja 0,03 min/kos.

$$t_i = t_p(\text{nalaganje}) + t_t(\text{rezkanje}) + t_p(\text{odlaganje}) =$$

$$t_e = t_i + t_d =$$

$$t_o = t_e \times n =$$

$$t_n = t_o + t_{pz} =$$

4.3.2 Naloga 3: Izračun izdelovalnih časov pri poravnavanju

Delovni nalog obsega poravnavanje 1.500 kosov elementov na poravnalnem skobeljnem stroju. Podani čas za pripravo in zaključek del na nalogu znaša 13 min. Za pogoje dela bomo dodali 10% časa. Izdelovalni čas za to operacijo znaša 0,12 min/kos. Izračunajte normo za kos in čas za zagotovitev delovnega naloga.

$$t_e =$$

$t_0 =$ $t_n =$

4.3.3 Naloga 4: Izračun izdelovalnih časov pri brušenju plošč

Na kontaktnem brusilnem stroju brusimo furnirane plošče po delovnem nalogu, ki obsega **300 kosov**. Pripravljalno-zaključni čas, podan za ta nalog, znaša **18,5 min**, delež dodatnega časa zaradi organizacijskih izgub **8%**, delež ostalih vplivov okolja pa **7%**. Čas brušenja znaša **0,20 min/kos**, vlaganje v stroj **0,10 min/kos**, odlaganje in kontrola **0,08 min/kos**, vračanje, obračanje in ponovno vlaganje v stroj pa skupaj **0,14 min/kos**. Izračunajte izdelovalni čas, normo za kos, čas opravljanja dela in čas za delovni nalog pri obojestranskem brušenju.

 $t_i =$ $t_e =$ $t_0 =$ $t_n =$

- ☉ Definirajte pojem norma.
- ☉ V čem se razlikuje časovna norma od količinske?
- ☉ Opišite posamezne čase, ki sestavljajo čas izdelave in normo.
- ☉ Katere metode so najprimernejše za ugotavljanje posameznih časov?
- ☉ Zakaj moramo pri izdelavnih časih upoštevati napor pri delu in vplive okolja?

❖ POVZETEK

Norma je čas, ki ga rabi povprečno usposobljen delavec, da pri normalnih pogojih, s predpisanimi sredstvi, na točno določen način, ob normalnem prizadevanju in z ustrežno kvaliteto, opravi točno predpisano delo.

Poznamo časovne norme (čas, ki je potreben za izdelavo enote mere), količinske norme (število izdelanih kosov na časovno enoto), individualne norme (delo opravlja ena oseba) in skupinske norme (delo povezano z dvema ali več osebami).

Pripravljalno-zaključni čas je potreben za pripravo delovnega mesta za neko opravilo in ureditev tega delovnega mesta po opravljenem delu.

Izdelovalni čas predstavlja tisti čas pri delu, ko se predmetom dela spreminjajo oblika, lastnosti, ali lega. Izdelovalni čas je sestavljen iz tehnološkega časa in pomožnega časa in zajema čas za posamezno delovno operacijo.

Dodatni čas je čas, ki služi za nadomestilo izgub, ki nastanejo zaradi napora in delovanja okolja. K izdelovalnemu času ga dodamo v obliki odstotka.

4.4 UGOTAVLJANJE IZDELOVALNIH ČASOV S SNEMANJEM

Snemanje časa je najstarejša, najbolj znana in tudi najbolj razširjena tehnika merjenja dela. Pri snemanju časa moramo opraviti naslednje (po Mikelnu, 2000, 79):

- zbrati in zagotoviti dovolj podatkov o samem delu in o delavcu, ki delo opravlja ter zbrati podatke o pogojih dela, v katerih dela, in ki lahko pomembno vplivajo na opravljanje dela,
- podrobno opisati celoten delovni proces in postopek, tako da ga razčlenimo na manjše elemente, ki jih podrobno opišemo,
- glede na zahtevano natančnost in zanesljivost določiti število ponovitev operacij, ki jih moramo posneti,
- izmeriti dejanske čase za posamezne elemente delovnega procesa v izbranem številu ponovitev,
- hkrati z merjenjem časa oceniti stopnjo učinka, s katero dela opazovani delavec,
- prevrednotiti posnete dejanske čase za elemente dela v normalizirane čase,
- ugotoviti potrebne dodatne čase za posneto operacijo,
- določiti predpisani čas za operacijo in ga vnesti med veljavne standardne čase.

Pri snemanju uporabljamo merilnik časa (kronometer, kamera) in snemalni list. Snemamo lahko na dva načina - po pretočni ali povratni metodi.

Pri **pretočni metodi** na začetku snemanja kronometer vključimo in v snemalni list kumulativno vpisujemo pretočni čas. Posamezne čase pa izračunamo po končanem snemanju. Pri **povratni metodi** pa ob začetku snemanja vklopimo kronometer in po vsaki končani fazi ali operaciji vpišemo v snemalni list ustrezní čas, kronometer pa začne meriti čas naslednje faze od začetnega položaja.

Analitik, ki snema, mora biti toliko strokovno usposobljen, da zna razčleniti potek dela in ga tudi oceniti. Obvladati mora tehnike snemanja časov in ocenjevanje stopnje učinka pri delu. Pri snemanju se mora analitik postaviti v takšen položaj, da ne ovira delavca pri delu, hkrati pa ima dober pregled nad potekom dela. Pred pričetkom snemanja mora opazovanega delavca poučiti o namenu snemanja časa, med samim snemanjem pa se z delavcem naj ne pogovarja.

4.4.1 Snemalni listi za snemanje časa

Analitiki dela zapisujejo podatke o snemanju v snemalne liste. Obliko snemalnih listov si v podjetjih lahko samostojno prilagodijo. V nadaljevanju bomo prikazali snemalni list, ki je prilagojen za šolske potrebe.

Snemalni list za snemanje izdelovalnega časa naj vsebuje naslednje postavke:

- naziv podjetja in številko posnetka,
- podatke o delovni nalogi, delovnem mestu in delavcih,
- podatke o predmetih dela, ki vstopajo v proces in izstopajo iz procesa,
- podatke o vplivih okolja in koeficiente dodatnih časov,
- skico delovnega mesta in kratek opis dela,
- opis elementov delovnega procesa z merilnimi točkami, količino, vrsto časa in opis morebitnih vplivnih dejavnikov,
- število ponovitev (ciklov) snemanj,
- izmerjene čase za posamezne elemente del. procesa z ugotovljenimi stopnjami učinkov,
- izračune povprečnih vrednosti ocenjenih stopenj učinkov in povprečno izmerjene posamične čase,
- opis in trajanje izrednih dejavnikov, zaradi katerih posameznih izmerjenih časov ne bomo upoštevali,
- izračunane vrednosti posameznih časov,
- datum snemanja in podatke o analitiku.

4.4.2 Elementi delovnega procesa in merna točka

Vsak element delovnega procesa se prične z nekim začetnim dogodkom in se konča z drugim, zaključnim dogodkom, ki je hkrati tudi začetni dogodek naslednjega elementa delovnega procesa. Začetni dogodek predstavlja pričetek prvega giba v njem (prijeti obdelovanec in ga vložiti v stroj), zaključni dogodek pa konec zadnjega giba v elementu delovnega procesa (žagin list prične žagati).

4.4.3 Postopki pri snemanju časa

Ob pričetku snemanja vklopimo merilnik časa, ki teče ves čas snemanja. Ob zaključku posameznih elementov delovnega procesa (ob mernih točkah) odčitamo izmerjene čase (t_{iz}) in jih vpišemo v snemalni list. Istočasno zapišemo v snemalni list vrednosti ocenjenih stopenj učinkov (U).

V primeru izrednih dejavnikov v ustrezno polje (ID) zapišemo X, kar pomeni, da te meritve pozneje ne bomo upoštevali (npr. zaradi napake v predmetu dela, napačnega odčitavanja izmerjenega časa, zaradi nedoločene stopnje učinka, ipd.).

4.4.4 Ocenjevanje učinka pri delu

Ker je dejanski čas, ki ga človek porabi za opravljanje nekega dela, odvisen od delovnega učinka, moramo meriti čas in tudi ugotavljati učinek delavca, da bi tako določili količino opravljenega dela. Ugotavljanje delavčevega učinka je smiselno samo za tiste elemente delovnega procesa, na trajanje katerih delavec lahko med izvajanjem vpliva (ročna dela), nikakor pa ne za elemente delovnega procesa, pri katerih je trajanje določeno z delovnim sredstvom.

Učinek opazovanega delavca primerjamo z učinkom delavca, ki dela z normalnim učinkom. Normalni učinek dosega povprečen, fizično in umsko primerno izurjen in v delo uveden delavec, ki dela po predpisani metodi trajno v času ene delovne izmene brez škodljivih posledic za zdravje, izkoriščajoč predpisane počivalne in dodatne čase.

4.4.5 Izračun časa izdelave

Najprej izračunamo **posamične čase** trajanja elementov delovnega procesa (t_{po}). Izračunamo jih tako, da odštejemo pretočne čase (t_{iz}) dveh zaporednih meritev:

$$t_{po2} = t_{iz2} - t_{iz1}$$

Primer:

$$t_{po2} = 88 \text{ min} - 62 \text{ min} = 26 \text{ min}$$

Za vsak posamezni element delovnega procesa izračunamo **povprečno stopnjo učinka** (\bar{U}) in **povprečen posamezni čas** (\bar{t}_{po}).

$$\bar{U} = \frac{\sum U}{n} \quad \text{ozioroma} \quad \bar{t}_{po} = \frac{\sum t_{po}}{n}$$

Primer:

$$\bar{U} = \frac{740}{7} = 105,71 \quad \text{ozioroma} \quad \bar{t}_{po} = \frac{429 \text{ min}}{7} = 61,29 \text{ min}$$

Nato za vsak posamezni element delovnega procesa izračunamo **dejanski posamezni čas** (t), tako da povprečno stopnjo učinka (\bar{U}) delimo s 100 in pomnožimo s povprečnim posameznim časom (\bar{t}_{po}).

$$t = \frac{\bar{U}}{100} \times \bar{t}_{po}$$

Primer:

$$t = \frac{105,71}{100} \times 61,29 \text{ cmín} = 64,79 \text{ cmín}$$

K dejanskemu posameznemu čas (t) dodamo **koeficienta napora** (K_n) in **okolja** (K_o) in tako dobimo **dejansko potreben tehnološki ali pomožni čas** (t_t) oz. (t_p) za posamezni element delovnega procesa.

$$t_t \text{ oz. } t_p = t \times (1 + (K_n \times K_o))$$

Primer:

$$t_t = 64,79 \text{ cmín} \times (1 + (0,15 \times 1,2)) = 76,45 \text{ cmín}$$

Zadnje dejanje izračuna snemalnega časa pa predstavlja še izračun časov za celoten delovni proces oziroma tehnološko operacijo, o čemer pa smo govorili v poglavju 4.3. Ob koncu še s posebnim postopkom, ki ga pa v našem primeru zaradi zahtevnosti ne bomo obravnavali, določimo natančnost posnetkov časa oziroma določimo mero razpršenosti in se na podlagi tega odločimo, ali bomo izmerjene čase uporabljali kot standardne čase.

4.4.6 Naloga 5: Ugotavljanje izdelovalnih časov s snemanjem

V šolski delavnici izberite poljubno delovno mesto, kjer se opravlja določena naloga in s snemanjem ugotovite izdelovalne čase. Vse podatke vnesite v snemalni list za snemanje izdelovalnega časa.

4.5 DOLOČANJE ČASA IZDELAVE Z ENAČBAMI ZA STROJNI ČAS

Kadar se opravlja delo, pri katerem so časi izdelave odvisni samo od strojnega dela in delavec nima vpliva na te čase, lahko izdelavni čas izračunamo na osnovi dejavnikov, ki vplivajo na dolžino izdelave. Ti dejavniki so lahko:

- podajalna hitrost,
- število obratov,
- dolžina, širina in debelina obdelovancev,
- število prehodov...

V tem primeru lahko za določanje strojnega časa uporabimo enačbe za razne stroje in vrste obdelave, ki so zbrane v priročnikih. Npr.: enačba za določanje časa strojnega dela na mizni krožni žagi je:

$$t_r = \frac{d \times n}{vp \times X}$$

d = dolžina reza (v m) n = število rezov vp = podajalna hitrost (v m/min)

X = število naenkrat žaganih kosov

4.5.1 Naloga 6: Izračun tehnološkega časa za žaganje elementov

Izračunajte tehnološki čas za širinsko žaganje elementov. Dolžina deske je **3.500 mm**, na element opravimo **2 reza**, naenkrat pa lahko žagamo **3 kose**. Podajalna hitrost znaša **8 m/min**.

$t_t =$

4.5.2 Naloga 7: Izračun tehnološkega časa za štiristransko brušenje letvic

Izračunajte tehnološki čas za **štiristransko** brušenje pravokotnih letvic na kontaktnem brusilnem stroju. Dolžina letvic je **2.200 mm**, naenkrat pa lahko v stroj vložimo **6 kosov**. Podajalna hitrost znaša **12 m/min**.

$t_t =$

4.5.3 Naloga 8: Izračun tehnološkega časa za poravnavanje obdelovancev

Izračunajte tehnološki čas za **kotno** (dvostransko) poravnavanje obdelovancev. Dolžina pokončnikov je **850 mm**, podajalna hitrost pa znaša **10 m/min**. Vsako stran obdelovanca moramo povprečno poravnati **trikrat**.

$t_t =$

4.6 DOLOČANJE ČASA IZDELAVE S POMOČJO TABEL IN DIAGRAMOV

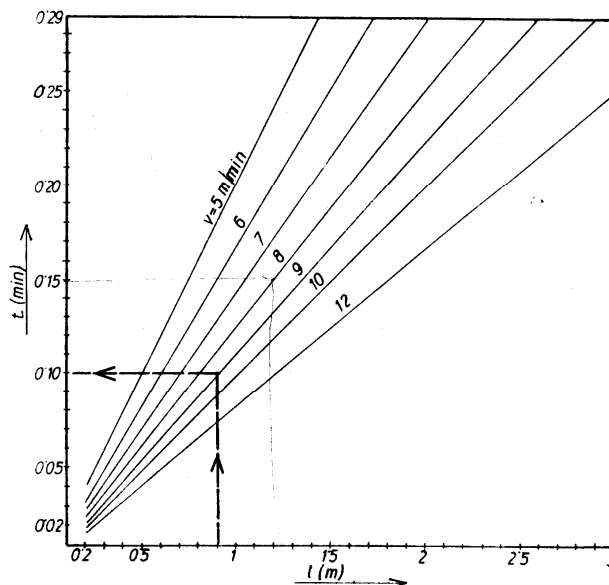
V praksi mnogokrat uporabljamo že izdelane preglednice in diagrame, ki omogočajo hitrejše določanje časov za celoten delovni proces oziroma tehnološko operacijo. Čas izdelave in normo lahko izračunamo po določitvi tehnoloških in pomožnih časov, ki jih odčitamo iz tabel (npr. tabela 13) ali diagramov (npr. slika 31). Glavna prednost določanja izdelovalnih časov s

pomočjo preglednic in diagramov je hitro delo, čas izdelave pa lahko določimo že pred pričetkom dela.

Tabela 13: Čas opravljanja dela pri poravnalnem skobeljnem stroju

| Deb. mm | Šir. cm | Dolžina obdelovanca v cm | | | | | | | | | | |
|---------|---------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 140 | 160 |
| do 30 | 4 | 0,12 | 0,14 | 0,17 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,29 | 0,32 | 0,35 | 0,38 | 0,41 |
| | 6 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,24 | 0,27 | 0,30 | 0,33 | 0,37 | 0,40 | 0,43 |
| | 8 | 0,14 | 0,16 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,32 | 0,35 | 0,39 | 0,42 | 0,45 |
| | 10 | 0,15 | 0,17 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,30 | 0,34 | 0,37 | 0,41 | 0,44 | 0,48 |
| | 12 | 0,16 | 0,18 | 0,21 | 0,24 | 0,28 | 0,32 | 0,35 | 0,39 | 0,43 | 0,46 | 0,51 |
| | 15 | 0,17 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,30 | 0,34 | 0,38 | 0,41 | 0,45 | 0,48 | 0,54 |
| 31-50 | 4 | 0,13 | 0,15 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,29 | 0,32 | 0,35 | 0,39 | 0,42 | 0,45 |
| | 6 | 0,14 | 0,17 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,30 | 0,33 | 0,36 | 0,41 | 0,44 | 0,47 |
| | 8 | 0,15 | 0,18 | 0,21 | 0,24 | 0,28 | 0,31 | 0,35 | 0,39 | 0,43 | 0,46 | 0,50 |
| | 10 | 0,17 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,29 | 0,33 | 0,37 | 0,41 | 0,45 | 0,48 | 0,53 |
| | 12 | 0,18 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,31 | 0,35 | 0,40 | 0,43 | 0,47 | 0,51 | 0,56 |
| | 15 | 0,19 | 0,21 | 0,24 | 0,28 | 0,33 | 0,37 | 0,42 | 0,46 | 0,50 | 0,53 | 0,59 |
| 51-100 | 4 | 0,14 | 0,17 | 0,21 | 0,24 | 0,28 | 0,32 | 0,35 | 0,39 | 0,43 | 0,46 | 0,50 |
| | 6 | 0,15 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,29 | 0,33 | 0,36 | 0,40 | 0,45 | 0,48 | 0,52 |
| | 8 | 0,17 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,31 | 0,34 | 0,39 | 0,43 | 0,47 | 0,51 | 0,55 |
| | 10 | 0,19 | 0,21 | 0,24 | 0,28 | 0,32 | 0,36 | 0,41 | 0,45 | 0,50 | 0,53 | 0,58 |
| | 12 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,29 | 0,34 | 0,39 | 0,44 | 0,47 | 0,52 | 0,56 | 0,62 |
| | 15 | 0,21 | 0,23 | 0,26 | 0,31 | 0,36 | 0,41 | 0,46 | 0,50 | 0,55 | 0,58 | 0,68 |

Vir: Medjugorac, 1988, 79



Slika 31: Diagram za določanje glavnega časa pri štiristranskem skobeljnem stroju

Vir: Medjugorac, 1988, 78

4.6.1 Naloga 9: Izračun časa opravljanja dela s pomočjo preglednice

S pomočjo tabele 13 izračunajte predpisani čas opravljanja dela za kotno poravnavanje (robno in ploskovno) 35 kosov obdelovancev dimenzij 1200 mm x 55 mm x 20 mm.

$t_0 =$

4.6.2 Naloga 10: Izračun časa opravljanja dela s pomočjo diagrama

Iz diagrama (slika 31) odčitajte predpisani tehnološki čas za štiristransko skobljanje 150 obdelovancev dolžine 2.000 mm. Podajalna hitrost znaša 9 m/min.

$t_t =$

- ☉ Opišite postopek ugotavljanja izdelovalnih časov s snemanjem.
- ☉ Zakaj in za katere elemente delovnega procesa ugotavljamo učinek pri delu?
- ☉ V katerih primerih lahko čas izdelave izračunamo z enačbami?

❖ POVZETEK

Najbolj točno lahko potrebne čase za opravljanje nekega dela ugotovimo z neposrednim snemanjem dejanskega časa.

Pri snemanju moramo zbrati podatke o samem delu, o delavcih in o pogojih dela ter podrobno opisati celoten delovni proces in postopek. Glede na zahtevano natančnost in zanesljivost moramo opraviti čim več posnetkov in hkrati z merjenjem časa oceniti stopnjo učinka, s katero dela opazovani delavec.

Izmerjene posamične čase z upoštevanjem stopnje učinka preračunamo v dejanske čase, katerim dodamo še koeficienta napora in okolja ter tako dobimo dejansko potreben tehnološki ali pomožni čas za posamezni element delovnega procesa. Nato določimo predpisani čas za operacijo, ki ga vnesemo med veljavne standardne čase.

V primerih, ko so časi izdelave odvisni samo od strojnega dela in delavec nima vpliva na te čase, lahko izdelavni čas izračunamo z enačbami za strojne čase.

V mnogih primerih lahko čas izdelave in normo izračunamo po določitvi tehnoloških in pomožnih časov, ki jih odčitamo iz že izdelanih preglednic ali diagramov, kar pa lahko določimo že pred pričetkom dela.

4.7 METODE ZA DOLOČANJE ZASTOJEV IN IZGUB ČASA PRI DELU

Zastoji in izgube časa pri delu so elementi, ki podaljšujejo čas izdelave in zvišujejo stroške. Ena od osnovnih nalog študija dela in časa je določiti, in s pomočjo analize ločiti, zastoje in izgube časa na upravičene in neupravičene. Pri predpisovanju časa je potrebno priznati in upoštevati le upravičene izgube in zastoje pri delu. Najbolj poznani metodi za ugotavljanje in analizo zastojev in izgub časa pri delu sta:

- slika delovnega dne in
- metoda naključnih posnetkov.

4.7.1 Slika delovnega dne

Pri sliki delovnega dne neprekinjeno snemamo čas na delovnem mestu z namenom, da ugotovimo porabo vseh časov s strani delavca v času delovnega dneva na enem delovnem mestu. Za vsako delovno mesto je potrebno narediti vsaj 5 snemanj. Snemanje je potrebno izvesti tako, da so zajete vse delovne izmene in različni dnevi. Pri snemanju pazimo, da ne snemamo dan za dnem, temveč v daljšem časovnem obdobju, tako da zajamemo čim več operacij na različnih obdelovancih, različne delavce, različne vrste materiala in podobno. Ker odmora (malice) ne štejemo v predpisan čas, upoštevamo v izmeni 7,5 ur (450 min).

Ker je za snemanje vsakega posameznega delovnega mesta potreben analitik časa, je ta metoda precej dolgotrajna in draga, zato ni primerna za snemanje večjega števila delovnih mest, ker bi zahtevala veliko število analitikov časa. Lahko pa to metodo koristno uporabimo pri natančnem vpogledu v odvijanje dela na nekem delovnem mestu.

Postopek izvajanja te metode obsega naslednje korake:

- priprava na snemanje,
- snemanje,
- analizo posnetih podatkov in prikaz rezultatov.

❖ Priprava snemanja

V okviru cilja snemanja je potrebno določiti vrsto aktivnosti, ki jih želimo ugotoviti. Ugotoviti želimo, koliko časa trajajo posamezne aktivnosti, kot so dejansko delo na delovnem mestu (izdelovalni čas), pripravljalno zaključna dela (pripravljalno-zaključni čas), organizacijske izgube, osebne potrebe in nedisciplina (nepriznan čas).

❖ Snemanje

Za snemanje lahko uporabljamo navadni kronometer za pretočno metodo snemanja ali pa tudi dobro uro z zadostno natančnostjo. Začetek snemanja se ujema z začetkom delovnega dne oz. delovne izmene, konec pa z zaključkom delovnega dne oz. delovne izmene na snemanem

delovnem mestu. V času snemanja analitik vpisuje v snemalni list aktivnosti, ki potekajo in čas njihovega zaključka. Na osnovi vpisanih pretočnih časov analitik za posamezne aktivnosti izračuna njihovo trajanje in določi vrsto časa.

❖ Analiza posnetih podatkov in prikaz rezultatov

Pri analizi posnetih podatkov analitik najprej sešteje čase trajanj enakih aktivnosti in izračuna njihov delež v skupnem času. Po zaključku vseh snemanj, analitik izračuna povprečno trajanje posameznih aktivnosti, ki jih je dobil pri večkratnih snemanjih istega delovnega mesta in izračuna koeficient dejanskih izgub (K_i) po naslednji formuli:.

$$K_i = \frac{\text{čas vseh izgub}}{\text{čas vseh aktivnosti}} = \frac{\sum t_{pz} + \sum OI + \sum OP + \sum NP}{450 \text{ min}}$$

Pri čemer je:

T_{pz} = pripravljajno-zaključni čas

OI = organizacijske izgube

OP = osebne potrebe

NP = nepriznan čas

Če analitik z analizo posnetih podatkov ugotovi, da je delež pripravljajno-zaključnega časa prevelik, ga lahko ustrezno zmanjša. Prav tako čas, ki ga je delavec porabil za osebne potrebe prilagodi naravi dela. Nepriznan čas, ki je nastal zaradi nediscipline in nepotrebnih zastojev, pa analitik v dodatne času ne upošteva. Koeficient dodatnega časa (K_d) se izračuna po naslednji formuli:

$$K_d = \frac{\text{čas vseh načrtovanih izgub}}{\text{čas vseh aktivnosti} - \text{čas vseh načrtovanih izgub}} = \frac{\sum OI + \sum OP}{450 \text{ min} - (\sum OI + \sum OP)}$$

Primer snemalnega lista za sliko delovnega dne je prikazan na sliki 32.

4.7.2 Naloga 11: Slika delovnega dne

V šolski delavnici izberite poljubno delovno mesto, kjer se opravlja določena naloga in s sliko delovnega dne ugotovite dejanske časovne izgube in izračunajte koeficient dodatnega časa. Pri delu uporabite snemalni list za sliko delovnega dne.

| Lesarska šola Maribor | | SNEMALNI LIST | | | Številka posnetka | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------|--|-----------------|------------|--------------|--------|----------|--------|------------------|--------|-----------------|--|
| Višja strokovna šola | | SDN - Slika delovnega dne | | | 5/5 | | | | | | | | | | | |
| Delovna operacija | Delovno mesto | 1. delavec | | 2. delavec | | 3. delavec | | | | | | | | | | |
| razžaganje | mizna krožna žaga | Janez LESAR | | Franc POMOČNIK | | | | | | | | | | | | |
| SKICA DELOVNEGA MESTA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">RAŽŽAGOVANJE (LESONITA, KARTONA) ZA POLNILNE VLOŽKE</p> <p style="text-align: center;">odvoz razžaganih elementov za polnilne vložke</p> <p>LEGENDA 1... karton 2... lesonita 3... zabojnik za odpadke 4... zabojnik (dvizni voz) za razrezane elemente (lesoniti, karton) 5... krožna žaga 1... glavni delavec 2... pomočnik</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Št. | Opis aktivnosti | Vrsta časa | Pretočni čas | | Trajanje | Št. | Opis aktivnosti | Vrsta časa | Pretočni čas | | Trajanje | | | | | |
| | | | Ura | Min | | Ura | Min | | | | | | | | | |
| | pričetek izmene 6 ⁰⁰ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | priprava delovnega mesta | t _{pr} | 6 | 12 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 2 | transport materiala | t _{pr} | 6 | 19 | 7 | | | | | | | | | | | |
| 3 | službeni razgovor z delovodjem | OI | 6 | 27 | 8 | | | | | | | | | | | |
| 4 | razžaganje | t _i | 8 | 10 | 103 | | | | | | | | | | | |
| 5 | osebne potrebe | OP | 8 | 22 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 6 | odvoz obdelovancev | t _{pr} | 8 | 30 | 8 | | | | | | | | | | | |
| 7 | zamenjava žaginega lista | t _{pr} | 8 | 45 | 15 | | | | | | | | | | | |
| 8 | stoji in se pogovarja | NP | 8 | 59 | 14 | | | | | | | | | | | |
| 9 | transport materiala | t _{pr} | 9 | 08 | 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | prestavitev vodila | t _{pr} | 9 | 11 | 3 | | | | | | | | | | | |
| 11 | razžaganje | t _i | 10 | 5 | 54 | | | | | | | | | | | |
| 12 | predčasen odhod na malico | NP | 10 | 15 | 10 | | | | | | | | | | | |
| 13 | malica | | 10 | 45 | 30 | | | | | | | | | | | |
| 14 | prihod z malice | NP | 10 | 47 | 2 | | | | | | | | | | | |
| 15 | privatni razgovor z delovodjem | NP | 10 | 55 | 8 | | | | | | | | | | | |
| 16 | razžaganje | t _i | 11 | 42 | 47 | | | | | | | | | | | |
| 17 | okvara in popravilo stroja | NP | 12 | 3 | 21 | | | | | | | | | | | |
| 18 | osebne potrebe | OP | 12 | 14 | 11 | | | | | | | | | | | |
| 19 | čakanje na viličarista | NP | 12 | 23 | 9 | | | | | | | | | | | |
| 20 | transport materiala | t _{pr} | 12 | 35 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 21 | razžaganje | t _i | 13 | 31 | 56 | | | | | | | | | | | |
| 22 | pospravljanje delovnega mesta | t _{pr} | 13 | 55 | 24 | | | | | | | | | | | |
| 23 | predčasen odhod z delovnega mesta | NP | 14 | 0 | 5 | | | | | | | | | | | |
| | zaključek izmene 14 ⁰⁰ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Analiza časa | | | Številka slike delovnega dne | | | | | | | | | | Povprečno | | Priznано | |
| | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | | | | | |
| Vrsta časa | Oznaka | minute | % | minute | % | minute | % | minute | % | minute | % | minute | % | minute | % | |
| Izdelovalni čas | t _i | 278 | 61,8 | 312 | 65,0 | 300 | 62,5 | 335 | 69,8 | 260 | 54,2 | 297,0 | 61,9 | 387,2 | 80,7 | |
| Pripravljajno - zaključni čas | t _{pr} | 59 | 13,1 | 55 | 11,5 | 65 | 13,5 | 40 | 8,3 | 90 | 18,8 | 61,8 | 12,9 | 42,0 | 8,8 | |
| Organizacijske izgube | OI | 51 | 11,3 | 25 | 5,2 | 35 | 7,3 | 10 | 2,1 | 8 | 1,7 | 25,8 | 5,4 | 25,8 | 5,4 | |
| Osebne potrebe | OP | 28 | 6,2 | 32 | 6,7 | 22 | 4,6 | 33 | 6,9 | 23 | 4,8 | 27,6 | 5,8 | 25,0 | 5,2 | |
| Nepriznan čas | NP | 34 | 7,6 | 26 | 5,4 | 28 | 5,8 | 32 | 6,7 | 69 | 14,4 | 37,8 | 7,9 | 0,0 | 0,0 | |
| Izračun dejanskih časovnih izgub | | | | | | Izračun priznanega dodatnega časa | | | | | | | | | | |
| $\frac{278 + 59 + 51 + 28 + 34}{278 + 59 + 51 + 28 + 34 + 278 + 59 + 51 + 28 + 34} = 0,34$ | | | | | | $\frac{278 + 59 + 51 + 28 + 34 + 278 + 59 + 51 + 28 + 34}{278 + 59 + 51 + 28 + 34 + 278 + 59 + 51 + 28 + 34 + 278 + 59 + 51 + 28 + 34} = 0,13$ | | | | | | | | | | |
| Analistik | | | | | | Pregledal | | | | | | | | | | |
| Datum | Ime in priimek | | | | | Datum | Ime in priimek | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

Slika 32: Snemalni list za sliko delovnega dne

4.7.3 Metoda naključnih posnetkov

Metoda naključnih posnetkov je statistična metoda vzorčnega ugotavljanja vnaprej izbranih stanj z velikim številom posnetkov ob naključno izbranih vnaprej določenih trenutkih. Na podlagi posnetkov dobimo sliko o resničnem poteku dela in trajanju s predpisano natančnostjo in verjetnostjo.

Metodo naključnih posnetkov lahko uporabimo povsod tam, kjer moramo zbrati podatke o strukturi poteka dela na več delovnih mestih. Metoda je uporabna predvsem za ugotavljanje izkoristka delovnih mest, ugotavljanje dodatnih časov in sestavnih elementov časa, za ugotavljanje delovne discipline in podobno.

Snemanje po tej metodi se izvaja brez merilnih pripomočkov tako, da snemalec analitik v času snemanja, ki lahko traja daljše časovno obdobje, vsakodnevno ob naključno izbranih časih večkrat na dan obhodi vsa v snemanje zajeta delovna mesta ter na vnaprej pripravljenem snemalnem listu s črtico zabeleži vrsto aktivnosti, ki jo opazi v trenutku obhoda.

Na ta način se po snemanju posameznih aktivnosti dobi veliko število opažanj, kar omogoča, da za vsako aktivnost posebej izračunamo odstotek prisotnosti v delovnem dnevu in tako dejansko dobimo objektivno sliko o strukturi delovnega dne na snemanih delovnih mestih.

Če hočemo, da so rezultati, dobljeni s to metodo, realni, morata biti izpolnjena poleg objektivnega in točnega snemanja tudi naslednja pogoja:

- zadostno število opazovanj dogodkov (dovolj beležk),
- naključno izbiranje časa obhodov opazovanj.

Postopek izvajanja te metode obsega naslednje korake:

- določiti namen in cilj snemanja,
- določiti pot pri obhodih,
- oceniti potrebno število posnetkov in določiti čase obhodov,
- zbirati podatke z naključnimi posnetki,
- ovrednotiti zbrane podatke.

❖ Namen in cilj snemanja

Ko določamo namen in cilj snemanja, moramo izbrati delovna mesta, ki jih želimo opazovati ter opredeliti dogodke, ki jih pričakujemo pri snemanju. Pri definiranju dogodkov moramo biti pozorni na to, da jih bo možno razpoznati tudi z zelo kratkim opazovanjem. Opazovane dogodke bomo razvrstili v aktivnosti, kot so delo (D), planirane izgube (PI), neplanirane izgube (NI) in nedisciplina (N).

❖ Pot pri obhodih

Pot pri obhodih določimo tako, da v tloris objekta, kjer snemamo, vrišemo delovna mesta in zaporedje snemanja. Zaporedje snemanja nam pove, v kakšnem vrstnem redu bomo opazovali delovna mesta. Da bo snemanje čimbolj naključno, določimo več različnih zaporedij snemanja. Pred pričetkom vsakega obhoda pa naključno izberemo eno izmed njih. Pri snemanju se analitik lahko giblje v smeri gibanja kazalcev na uri ali pa v nasprotni smeri. Zraven tega lahko obhode prične zdaj na tem, zdaj na drugem delovnem mestu.

❖ Potrebno število posnetkov in časi obhodov

Potrebno število posnetkov oziroma število obhodov je odvisno od natančnosti, ki jo želimo z meritvami doseči. Če bi želeli določiti potrebno število posnetkov glede na natančnost, bi morali poznati nekatere osnovne zakone statistike, ki pa jih v tem gradivu ne bomo obravnavali. Pri ocenjevanju potrebnega števila posnetkov se bomo zadovoljili z oceno, da čim več posnetkov bomo opravili, večja bo natančnost rezultatov.

Čase posnetkov in s tem tudi čase obhodov določamo naključno, običajno s pomočjo tabele slučajnih števil za ure in minute. Takšna tabela je sestavljena iz skupin slučajnih števil, ki predstavljajo ure in iz skupin slučajnih števil, ki predstavljajo minute. Čase obhodov odčitamo iz tabele tako, da v tabeli naključno izberemo eno izmed skupin števil, ki predstavljajo ure in jih stolpec za stolpcem prepisemo v zbir. Nato iz tabele naključno izberemo še eno izmed skupin števil, ki predstavljajo minute in jih dodamo k uram v zbir. Tako izbrane čase razvrstimo po velikosti in jih prepisemo v snemalni list. Naključno izbranih časov, ki na primer padejo v čas predpisanega odmora ali izven delovne izmene, ne upoštevamo.

| Naključna števila (za ure) 06...21 | | | Naključna števila (za minute) 00...59 | | |
|------------------------------------|----------------|----------------|---------------------------------------|----------------|----------------|
| 12 14 13 17 17 | 12 14 06 12 16 | 08 13 20 17 11 | 20 23 05 08 53 | 06 32 46 56 03 | 13 17 23 36 10 |
| 11 16 14 10 19 | 14 06 08 08 20 | 19 18 14 14 16 | 01 42 44 25 06 | 52 10 08 34 54 | 04 56 01 33 42 |
| 18 13 10 13 11 | 11 17 15 16 21 | 15 11 06 20 19 | 48 42 17 47 26 | 27 45 29 24 41 | 53 02 37 10 30 |
| 08 06 07 18 10 | 10 13 11 07 09 | 15 18 13 06 08 | 28 51 08 46 54 | 47 17 34 37 49 | 41 24 59 00 49 |
| 1 16 16 07 14 | 18 14 16 15 07 | 06 16 20 13 07 | 31 44 23 53 23 | 38 57 14 24 51 | 24 43 13 22 35 |
| 06 21 16 10 08 | 15 21 16 08 10 | 15 21 17 11 08 | 21 54 01 46 56 | 09 15 55 33 13 | 48 25 44 39 21 |
| 14 08 18 20 18 | 08 11 07 13 06 | 06 12 13 21 17 | 48 42 52 16 08 | 40 52 55 26 54 | 31 01 16 11 58 |
| 14 20 07 19 13 | 15 17 20 11 17 | 14 11 06 16 06 | 18 29 34 19 27 | 31 13 47 03 09 | 52 20 56 40 13 |
| 06 10 15 16 12 | 18 10 17 15 09 | 19 08 06 08 20 | 28 47 15 27 44 | 57 09 37 27 25 | 53 17 27 45 56 |
| 18 19 14 17 14 | 15 09 18 07 11 | 13 19 09 12 15 | 09 13 38 53 34 | 29 56 14 07 21 | 27 48 04 28 43 |
| 15 21 10 20 14 | 06 11 11 16 12 | 13 21 20 12 08 | 55 09 19 33 50 | 22 52 03 19 23 | 59 04 33 35 26 |
| 10 12 15 13 10 | 06 09 11 21 17 | 06 19 12 15 13 | 17 20 04 58 29 | 00 21 41 32 52 | 24 36 17 49 04 |
| 11 14 12 09 15 | 20 12 07 17 16 | 17 17 19 18 15 | 30 54 16 47 00 | 12 31 17 26 08 | 16 43 39 28 21 |
| 08 15 09 17 16 | 07 21 18 07 07 | 08 12 07 13 14 | 13 24 24 32 52 | 28 07 22 18 16 | 57 31 17 40 12 |
| 17 21 17 16 09 | 18 20 07 06 12 | 18 10 08 09 20 | 12 17 32 07 53 | 17 34 41 32 31 | 01 40 55 26 49 |
| 13 21 18 07 21 | 17 13 12 19 10 | 17 09 13 09 10 | 30 15 11 42 34 | 14 09 30 12 06 | 27 16 11 03 21 |
| 07 17 21 5 12 | 07 15 11 09 17 | 07 09 14 19 12 | 01 53 00 06 45 | 54 09 14 50 31 | 35 44 30 04 40 |
| 15 16 21 12 18 | 20 09 12 18 06 | 19 07 06 20 13 | 54 43 30 44 14 | 27 37 26 26 18 | 21 24 56 00 03 |
| 08 06 07 15 20 | 18 07 19 08 10 | 10 19 20 18 16 | 48 28 15 30 11 | 09 02 38 58 53 | 34 40 29 39 40 |
| 10 09 18 12 07 | 06 09 19 10 09 | 09 08 09 10 16 | 51 28 47 57 32 | 50 19 41 38 24 | 04 11 03 49 21 |
| 21 19 12 10 16 | 11 06 19 13 18 | 17 20 08 14 20 | 24 11 29 51 00 | 09 32 55 15 46 | 54 33 37 33 23 |
| 09 18 21 06 16 | 10 09 15 17 06 | 20 16 17 16 13 | 15 55 39 46 31 | 00 10 40 21 17 | 44 03 43 29 51 |
| 14 16 18 18 10 | 17 10 07 12 07 | 21 12 11 09 07 | 38 13 18 12 50 | 54 28 16 20 37 | 34 53 17 53 49 |
| 10 08 14 13 21 | 14 10 16 06 11 | 06 07 17 11 13 | 12 52 47 18 19 | 40 18 54 55 58 | 00 29 50 19 18 |
| 13 19 11 09 14 | 21 20 14 19 12 | 19 19 18 07 11 | 49 12 26 57 41 | 55 01 38 38 06 | 48 12 11 51 27 |

Slika 33: Naključna števila za ure in za minute
Vir: Mikeln, 2000, 126

❖ Zbiranje podatkov z naključnimi posnetki

Zbiranje podatkov z naključnimi posnetki poteka tako, da analitik pri naključno izbranih obhodih na vsakem delovnem mestu ugotovi, kateri dogodek se na njem v opazovanem trenutku dogaja, in te ugotovitve zabeleži v snemalnem listu s črtico, ki jo zapiše pod ustrezno vrsto aktivnosti.

❖ Vrednotenje zbranih podatkov

Po opravljenem snemanju vrednotimo zbrane podatke tako, da za vsako vrsto aktivnosti seštejemo število opažanj in izračunamo delež v procentih. Na podlagi deležev posameznih aktivnosti ali deležev skupinskih aktivnosti izračunamo doseženo natančnost. Če je dosežena natančnost manjša od pričakovane, moramo opraviti dodatno število opazovanj ali pa rezultatov snemanja ne upoštevamo.

Na osnovi dobljenih podatkov lahko izračunamo koeficient dejanskih časovnih izgub (K_i) in koeficient dodatnega časa (K_d). **Koeficient dejanskih časovnih izgub** izračunamo po naslednji formuli:

$$K_i = \frac{\text{število opažanj nedela}}{\text{število opažanj}} = \frac{\Sigma PI + \Sigma NI + \Sigma N}{n}$$

Pri čemer so:

ΣPI = vsota opažanj planiranih izgub ΣNI = vsota opažanj neplaniranih izgub

ΣN = vsota opažanj nediscipline

Koeficient dodatnega časa izračunamo po naslednji formuli:

$$K_d = \frac{\text{vsota opažanj planiranih izgub}}{\text{število opažanj} - \text{vsota opažanj planiranih izgub}} = \frac{\Sigma PI}{n - \Sigma PI}$$

4.7.4 Naloga 12: Metoda naključnih posnetkov

V šolski delavnici izberite najmanj 5 delovnih mest in v naključno izbranih trenutkih opravite vsaj 20 obhodov. Z metodo naključnih posnetkov ugotovite deleže posameznih aktivnosti, kot so delo, planirane izgube, neplanirane izgube in nedisciplina. Izračunajte koeficient dejanskih časovnih izgub in koeficient dodatnega časa. Pri delu uporabite snemalni list za metodo naključnih posnetkov.

| Lesarska šola Maribor Višja strokovna šola | | SNEMALNI LIST MNP - metoda naključnih posnetkov | | | | | | | | | | | | | | | | | | Številka posnetka 1 | | | | | | | | | | |
|--|--------|--|-----|-----|----------------|-----|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|-----|----------------|-----|-----|------------|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| POT OBHODA | | | | | | | | | | | | | | | | | | Število DM | | 6 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Opis aktivnosti | Obhodi | Obhodi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Σ | % | | | | | | | |
| | | Čas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | | | 20 | | | | | | |
| | Pot | 123 | 654 | 234 | 543 | 345 | 432 | 456 | 321 | 561 | 216 | 612 | 165 | 123 | 654 | 341 | 432 | 456 | 321 | 456 | 321 | 561 | 216 | 612 | 165 | | | | | |
| DELO (D) | 1 | Vstavljanje obdelovanca | | | | | | | | / | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 3,333 | | | |
| | 2 | Strojno delo | | / | | / | // | | / | | | / | | | / | / | / | // | | / | | | | / | | 12 | 10 | | | |
| | 3 | Ročno delo | | / | | | | / | | / | / | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 10,83 | | | |
| | 4 | Vpenjanje, izpenjanje obdelovanca | | | / | | | / | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 3,333 | | |
| | 5 | Odlaganje obdelovanca | / | | / | / | | / | / | / | / | | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | | 13 | 10,83 | | |
| | 6 | Kontrola | | / | | | / | | | / | | | | | | | / | / | | / | | | / | / | / | 8 | 6,667 | | | |
| | 7 | Delo po šabloni | | / | // | | | | | / | | / | | | | | | | | | | | / | / | / | 7 | 5,833 | | | |
| | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | |
| | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 61 | 50,83 |
| PLANIRANE IZGUBE (PI) | 1 | Priprava delovnega mesta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,833 | | | |
| | 2 | Pospravljanje delovnega mesta | | | / | | | | | / | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1,667 | | | |
| | 3 | Pregled dokumentacije | / | / | | / | | | / | | / | | | / | | | | | | / | | / | | | | 8 | 6,667 | | | |
| | 4 | Priprava orodja | | | | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | 1 | 0,833 | | | |
| | 5 | Službeni razgovor | / | | | | / | | | | / | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 2,5 | | | |
| | 6 | Priprava materiala | / | | | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | 2 | 1,667 | | | |
| | 7 | Transport obdelovancev | | | | | | | | | / | | | | | / | | | | | | | | | / | 3 | 2,5 | | | |
| | 8 | Evidenca opravljenega dela | | | | | / | | / | | | | | | | | | / | | | | | | | / | 4 | 3,333 | | | |
| | 9 | Predaja dela | | | | | | / | | / | | | | / | | / | | | / | | / | / | / | | | 6 | 5 | | | |
| | 10 | Osebnne potrebe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 25 | |
| NEPLANIRANE IZGUBE (NI) | 1 | Čakanje na transport | | | | | | | | / | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1,667 | | | |
| | 2 | Čakanje na navodila | | | | | | | / | / | | | | | | | | | | | | | | | / | 3 | 2,5 | | | |
| | 3 | Čakanje na dokumentacijo | | | | / | | | | | / | | | / | | | | | | | | / | / | / | | 5 | 4,167 | | | |
| | 4 | Okvara stroja | / | | | / | | / | / | | / | | | | | | | / | / | / | | | | | 7 | 5,833 | | | | |
| | 5 | Izpad električne energije | | | / | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,833 | | | |
| | 6 | Sestanki | | | | | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | 1 | 0,833 | | | | |
| | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | |
| | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | |
| | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | |
| | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 | 15,83 | |
| NEDISC. (N) | 1 | Privatni razgovori | | / | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | | / | | 3 | 2,5 | | | |
| | 2 | Neopravičena odsotnost z del. mesta | | | | / | | / | | | / | | / | / | | | / | | | | | | | | | 6 | 5 | | | |
| | 3 | Delavec ne dela | / | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,833 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 8,333 | |
| Izračun dejanskih časovnih izgub | | | | | | | | | | Izračun dodatnega časa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $K_t = \frac{\sum PI + \sum NI + \sum N}{n} = \frac{30 + 19 + 10}{120} = 0,49$ | | | | | | | | | | $K_d = \frac{\sum PI}{n - \sum PI} = \frac{30}{120 - 30} = 0,33$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Snemal | | | | | | | | | | Pregledal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Datum | | | | | Ime in priimek | | | | | Datum | | | | | Ime in priimek | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Slika 33: Snemalni list za metodo naključnih posnetkov

- ☺ *Z uporabo katerih metod lahko ugotovimo in analiziramo zastoje in izgube časa pri delu?*
- ☺ *Kako poteka snemanje pri sliki delovnega dne?*
- ☺ *V katerih primerih bi uporabili metodo naključnih posnetkov in katera dva glavna pogoja morata biti izpolnjena, da so rezultati metode uporabni?*

❖ POVZETEK

Za ugotavljanje in analizo zastojev in izgub časa pri najpogosteje uporabljamo sliko delovnega dne in metodo naključnih posnetkov.

Slika delovnega dne zajema neprekinjeno snemanje časa na posameznem delovnem mestu v času trajanja delovne izmene. Snemamo v različnih izmenah in v različnih dnevih. Snemamo posamezne aktivnosti, kot so dejansko delo na delovnem mestu, pripravljajalno zaključna dela organizacijske izgube, čas za osebne potrebe in nedisciplino. Po zaključku vseh snemanj, analitik izračuna povprečno trajanje posameznih aktivnosti in izračuna koeficient dejanskih izgub in koeficient dodatnega časa.

Metoda naključnih posnetkov je statistična metoda za ugotavljanje vnaprej izbranih stanj z velikim številom posnetkov ob naključno izbranih določenih trenutkih. Metoda je uporabna povsod tam, kjer moramo zbrati podatke o strukturi poteka dela na več delovnih mestih. Po opravljenem snemanju ugotovimo delež posameznih aktivnosti v procentih in izračunamo koeficient dejanskih časovnih izgub in koeficient dodatnega časa.

4.8 DOLOČANJE ČASA IZDELAVE S SISTEMI VNAPREJ DOLOČENIH ČASOV

Pri sistemih vnaprej določenih časov izhajamo iz predpostavke, da je za opravljanje dela možno določiti standardne elemente dela, ki so enaki v različnih delovnih procesih. Kot standardne elemente dela lahko definiramo osnovne gibe (npr.: seči, prijeti, izpustiti, prenesti, sestaviti...). S kombinacijo teh osnovnih gibov lahko človek opravlja zelo različna dela. Da lahko določimo čas izdelave na osnovi gibov, moramo poznati časovno trajanje vsakega giba.

Sistemi vnaprej določenih časov so postopki, s katerimi lahko določimo predvidene čase za tiste elemente delovnega procesa, pri katerih lahko delavec sam vpliva na potek dela.

Vsi ti sistemi so si več ali manj podobni. Vsak gib je sestavljen iz večjega števila osnovnih gibov; časi za te gibe pa so zbrani v tabelah. Do osnovnih gibov so prišli s sistematskim delom na velikem številu snemanih oseb, ob upoštevanju mnogih dejavnikov, ki vplivajo na čas izdelave (dolžina giba, teža predmeta, oblika predmeta, ipd.). S kombiniranjem in seštevanjem časov teh osnovnih gibov dobimo potrebni čas celotnega prijema. Da dobimo realno normo, moramo čase, ki so podani v teh tabelah, povečati za dopolnilne koeficiente.

Prednosti vnaprej določenih standardnih časov so v tem, da lahko optimalno metodo dela in predpisan čas za delo določimo že preden začnemo delati. Danes poznamo več vrst sistemov, ki se ukvarjajo z vnaprejšnjim določevanjem časa izdelave. Najbolj poznana sta sistema Work Factor (WF) in Methods Time Measurement (MTM).

4.8.1 Work Factor sistem - hitri postopek

Sistem WF je nastal na osnovi preučevanja raznih delavčevih gibov pri delu (17.000 gibov na 1.100 izkušenih delavcih), ki so bili snemani s kronometrom in kamero, analizirani in zbrani v preglednice.

Osnovna značilnost sistema WF je dejstvo, da na čas izvršitve giba vplivajo štirje dejavniki:

- vrsta giba (cilj, opravljanje z gibom, sprememba smeri),
- del telesa, ki se premika (prsti, roka, laket, ipd.),
- dolžina poti,
- teža ali odpor predmeta dela.

Ustrezne čase na podlagi omenjenega odčitamo iz časovne tabele.

| PRILOGA 13 | | ČASOVNA TABELA | | Work Factor® | | HITRI POSTOPEK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------|-------------------|---------------------------|--|-------------------------|---|--|-------------------------|---|----------------------------|--------------|-----------|--|-----------------------------|---|-------------------|---------------------|---|----------------|---|---------------|---------------------------|---|--------------------------|-----------------------|------------|--|-----------------------|-----------------------|---|--|-------------------------|----|---------------------|----|------------------------|
| <table border="1"> <tr><th colspan="5">Faktorji dela</th></tr> <tr><th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr> </table> | | | | Faktorji dela | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | <table border="1"> <tr><th colspan="2">SESTAVLJANJE</th></tr> <tr><td>Velikost tarče</td><td>...3 ...10 10)...</td></tr> <tr><td>Velikost reže</td><td>...3 ...10 10)...</td></tr> <tr><td>Oddaljenost</td><td>RP OR ds ts</td></tr> </table> | | | | SESTAVLJANJE | | Velikost tarče | ...3 ...10 10)... | Velikost reže | ...3 ...10 10)... | Oddaljenost | RP OR ds ts | | | | | | | | | | | | |
| Faktorji dela | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SESTAVLJANJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Velikost tarče | ...3 ...10 10)... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Velikost reže | ...3 ...10 10)... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oddaljenost | RP OR ds ts | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr><th colspan="5">Mejne teže (odpori)</th></tr> <tr><th>Prsti, roka</th><th>Laket</th><th>Stopalo</th><th>Noga</th><th>Život</th></tr> <tr><td>...0,5 ...1 ...1,5 ...2,5 ...2,5)</td><td>...1,0 ...2 ...3 ...5 ...5)</td><td>...1,5 ...4 4)...</td><td>...2,5 ...8 8)...</td><td>...3,5 ...16 16)...</td></tr> </table> | | | | Mejne teže (odpori) | | | | | Prsti, roka | Laket | Stopalo | Noga | Život | ...0,5 ...1 ...1,5 ...2,5 ...2,5) | ...1,0 ...2 ...3 ...5 ...5) | ...1,5 ...4 4)... | ...2,5 ...8 8)... | ...3,5 ...16 16)... | <table border="1"> <tr><th colspan="2">Mehansko⁶</th></tr> <tr><th>X</th><th>I</th></tr> <tr><td colspan="2">D-količnik</td></tr> <tr><td>...0,4 ...0,9 0,9)...</td><td>...0,4 ...0,9 0,9)...</td></tr> <tr><td>9¹ 9² 13² 6¹ 6² 10⁴</td><td>5² 6¹ 10⁴ 3¹ 4² 8²</td></tr> <tr><td>2 3 7 2 3 7</td><td></td></tr> </table> | | | | Mehansko ⁶ | | X | I | D-količnik | | ...0,4 ...0,9 0,9)... | ...0,4 ...0,9 0,9)... | 9 ¹ 9 ² 13 ² 6 ¹ 6 ² 10 ⁴ | 5 ² 6 ¹ 10 ⁴ 3 ¹ 4 ² 8 ² | 2 3 7 2 3 7 | | | | |
| Mejne teže (odpori) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prsti, roka | Laket | Stopalo | Noga | Život | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ...0,5 ...1 ...1,5 ...2,5 ...2,5) | ...1,0 ...2 ...3 ...5 ...5) | ...1,5 ...4 4)... | ...2,5 ...8 8)... | ...3,5 ...16 16)... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mehansko ⁶ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-količnik | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ...0,4 ...0,9 0,9)... | ...0,4 ...0,9 0,9)... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 ¹ 9 ² 13 ² 6 ¹ 6 ² 10 ⁴ | 5 ² 6 ¹ 10 ⁴ 3 ¹ 4 ² 8 ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 3 7 2 3 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr><th colspan="5">Dolžina poti¹</th></tr> <tr><th>A²</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th></tr> <tr><td>...100</td><td>2 3 4 5 6</td><td>4 5 6 7 8</td><td>5 7 9 11 13</td><td>7 9 11 13 15</td></tr> <tr><td>...250</td><td></td><td></td><td></td><td>9 11 13 15 17</td></tr> </table> | | | | Dolžina poti ¹ | | | | | A ² | B | C | D | E | ...100 | 2 3 4 5 6 | 4 5 6 7 8 | 5 7 9 11 13 | 7 9 11 13 15 | ...250 | | | | 9 11 13 15 17 | <table border="1"> <tr><th colspan="2">Dodatek za lipanje v % (z oporo = 50 %)</th></tr> <tr><td>RP</td><td>...25 ...50 ...75 ...125 ...175 ...375 ...375)</td></tr> <tr><td>OR</td><td>- - 10 20 30 50 50 375)</td></tr> <tr><td>ds</td><td>- 20 30 50 70 150 -</td></tr> <tr><td>ts</td><td>30 50 70 150 250 500 -</td></tr> </table> | | | | Dodatek za lipanje v % (z oporo = 50 %) | | RP | ...25 ...50 ...75 ...125 ...175 ...375 ...375) | OR | - - 10 20 30 50 50 375) | ds | - 20 30 50 70 150 - | ts | 30 50 70 150 250 500 - |
| Dolžina poti ¹ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A ² | B | C | D | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ...100 | 2 3 4 5 6 | 4 5 6 7 8 | 5 7 9 11 13 | 7 9 11 13 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ...250 | | | | 9 11 13 15 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dodatek za lipanje v % (z oporo = 50 %) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RP | ...25 ...50 ...75 ...125 ...175 ...375 ...375) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OR | - - 10 20 30 50 50 375) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ds | - 20 30 50 70 150 - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ts | 30 50 70 150 250 500 - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr><th colspan="2">PRIJEM</th></tr> <tr><td>Enostavno Manipulativno</td><td>PrP³ ne.PP³ Povprečno število gibov</td></tr> <tr><td>Komplicirano</td><td>Glavna mera 6) ...6 vse</td></tr> <tr><td>Vizualno Stepo</td><td>Debelina s 1,2) ...1,2 vse</td></tr> <tr><td></td><td>1 2 3 5 8</td></tr> </table> | | | | PRIJEM | | Enostavno Manipulativno | PrP ³ ne.PP ³ Povprečno število gibov | Komplicirano | Glavna mera 6) ...6 vse | Vizualno Stepo | Debelina s 1,2) ...1,2 vse | | 1 2 3 5 8 | <table border="1"> <tr><th colspan="2">Podelementi</th></tr> <tr><td>Za Bivar. Na M</td><td>MS 3 PS 3 50 % časa na Ti z dodatki Obračalno: po pravilih za gibanje Premestilno: po pravilih za sestavljanje</td></tr> <tr><td>Na skup. čas</td><td>...1 ...2 ...3 ...5 5)...</td></tr> <tr><td></td><td>- 30 50 70 100</td></tr> </table> | | | | Podelementi | | Za Bivar. Na M | MS 3 PS 3 50 % časa na Ti z dodatki Obračalno: po pravilih za gibanje Premestilno: po pravilih za sestavljanje | Na skup. čas | ...1 ...2 ...3 ...5 5)... | | - 30 50 70 100 | | | | | | | | | | | | |
| PRIJEM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enostavno Manipulativno | PrP ³ ne.PP ³ Povprečno število gibov | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Komplicirano | Glavna mera 6) ...6 vse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vizualno Stepo | Debelina s 1,2) ...1,2 vse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 2 3 5 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podelementi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Za Bivar. Na M | MS 3 PS 3 50 % časa na Ti z dodatki Obračalno: po pravilih za gibanje Premestilno: po pravilih za sestavljanje | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Na skup. čas | ...1 ...2 ...3 ...5 5)... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | - 30 50 70 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr><th colspan="5">DVIKANJE²</th></tr> <tr><th>Dolžina poti</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th></tr> <tr><td>...100</td><td>8 9 10 12 15</td><td>12 13 14 16 19</td><td>17 18 19 21 24</td><td>21 22 23 25 28</td></tr> <tr><td>...250</td><td></td><td></td><td></td><td>25 226 27 29 32</td></tr> </table> | | | | DVIKANJE ² | | | | | Dolžina poti | A | B | C | D | ...100 | 8 9 10 12 15 | 12 13 14 16 19 | 17 18 19 21 24 | 21 22 23 25 28 | ...250 | | | | 25 226 27 29 32 | <table border="1"> <tr><th colspan="2">UMSKO DELO</th></tr> <tr><td>Po 2</td><td>Pg 3 Re 2</td></tr> </table> | | | | UMSKO DELO | | Po 2 | Pg 3 Re 2 | | | | | | |
| DVIKANJE ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dolžina poti | A | B | C | D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ...100 | 8 9 10 12 15 | 12 13 14 16 19 | 17 18 19 21 24 | 21 22 23 25 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ...250 | | | | 25 226 27 29 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UMSKO DELO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Po 2 | Pg 3 Re 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr><th colspan="5">Dodatek za težo</th></tr> <tr><th>Stezo</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr> <tr><td>...250</td><td>- 1 2 3 4</td><td>- 2 4 6 8</td><td></td><td></td></tr> </table> | | | | Dodatek za težo | | | | | Stezo | 1 | 2 | 3 | 4 | ...250 | - 1 2 3 4 | - 2 4 6 8 | | | <table border="1"> <tr><th colspan="2">ZASUKANJE</th></tr> <tr><td>Glava:</td><td>...45 °C 4 ...90 °C 6</td></tr> <tr><td>Telo:</td><td>...90 °C (10) 10 ...90 °C (20) 10 ...180 °C 26</td></tr> </table> | | | | ZASUKANJE | | Glava: | ...45 °C 4 ...90 °C 6 | Telo: | ...90 °C (10) 10 ...90 °C (20) 10 ...180 °C 26 | | | | | | | | | |
| Dodatek za težo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stezo | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ...250 | - 1 2 3 4 | - 2 4 6 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZASUKANJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Glava: | ...45 °C 4 ...90 °C 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Telo: | ...90 °C (10) 10 ...90 °C (20) 10 ...180 °C 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr><th colspan="2">HOJA</th></tr> <tr><td>(Kor. 750 mm)</td><td>Neovirana 12+8 Po koraku Ovirana 12+10 Po koraku Gori ali doli 10 Po stopnici Vstajanje 13 Sedanje 9</td></tr> </table> | | | | HOJA | | (Kor. 750 mm) | Neovirana 12+8 Po koraku Ovirana 12+10 Po koraku Gori ali doli 10 Po stopnici Vstajanje 13 Sedanje 9 | <table border="1"> <tr><th colspan="2">SPROŠČ. SILE</th></tr> <tr><td>1</td><td>TVORJENJE SILE Glej op. 2</td></tr> </table> | | | | SPROŠČ. SILE | | 1 | TVORJENJE SILE Glej op. 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HOJA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (Kor. 750 mm) | Neovirana 12+8 Po koraku Ovirana 12+10 Po koraku Gori ali doli 10 Po stopnici Vstajanje 13 Sedanje 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SPROŠČ. SILE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | TVORJENJE SILE Glej op. 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr><th colspan="2">PRIPRAVLJANJE</th></tr> <tr><td>% pojavljanja</td><td>Enoročno Oboročno</td></tr> <tr><td>25</td><td>1 1 2 2 2</td></tr> <tr><td>50</td><td>3 3 3 4 4</td></tr> <tr><td>75</td><td>3 4 5 5 6</td></tr> <tr><td>100</td><td>4 5 6 7 8</td></tr> </table> | | | | PRIPRAVLJANJE | | % pojavljanja | Enoročno Oboročno | 25 | 1 1 2 2 2 | 50 | 3 3 3 4 4 | 75 | 3 4 5 5 6 | 100 | 4 5 6 7 8 | <table border="1"> <tr><th colspan="2">KROŽNI GIBI</th></tr> <tr><td>Premer poti</td><td>Število dejavnikov dela</td></tr> <tr><td>...50</td><td>En vrtljaj Več vrtljajev</td></tr> <tr><td>50)...</td><td>0 1</td></tr> </table> | | | | KROŽNI GIBI | | Premer poti | Število dejavnikov dela | ...50 | En vrtljaj Več vrtljajev | 50)... | 0 1 | | | | | | | | | | |
| PRIPRAVLJANJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| % pojavljanja | Enoročno Oboročno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 1 1 2 2 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 3 3 3 4 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | 3 4 5 5 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 4 5 6 7 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KROŽNI GIBI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Premer poti | Število dejavnikov dela | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ...50 | En vrtljaj Več vrtljajev | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50)... | 0 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr><th colspan="2">IZPUŠČANJE</th></tr> <tr><td>IpP IpR</td><td></td></tr> <tr><td>1 2</td><td></td></tr> </table> | | | | IZPUŠČANJE | | IpP IpR | | 1 2 | | <p>1 Dolžina poti za gibe žnota podveji 2 Uporabi Tr razreda A za TS in RZ 3 Čase za težo nad 1,5 kg pomnoži z 2 4 Časi slonjo na vizualnem priemanju. Dejavniki dela so isti kot pri priemanju in vsebujejo Sa, Pr in Tr brez Ip 5 Dodaj tudi vrednost na slepo 6 Male številke so vrednosti za Ti, velike pa za sestavljanje 7 Pri Prk dodaj 2 ČEH za bivaribilno ter po 1 ČEH za zatankjeno, sprieto ali spolžjo</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IZPUŠČANJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IpP IpR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Časovne vrednosti (rdeče številke) so izražene v hitrih časovnih enotah Work Factor. Ena hitra časovna enota Work Factor (ČEH) = 0,001 min. Znaki pomenijo: ... do in vključno,)... izključno in nič več. Teža in odpor v N, dolžinske mere v mm.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Slika 34: Work Factor Sistem
Vir: Polajnar, 1999, 314

4.8.2 Sistem MTM

Sistem MTM temelji na postopku, s katerim se vsako ročno delo razstavlja na tiste gibe, ki so potrebni za izvršitev dela. Vsakemu od teh osnovnih gibov ustreza normalni čas, ki je določen glede na gibe, naravo dela in pogoje pod katerimi se delo opravlja. Časi v tabelah so navedeni za povprečne delavce.

MTM je v osnovi sestavljen iz devetih aktivnosti: vzeti, položiti, preprijem, uporaba sile, vrtenje, gib očesa, korak, premik stopala, počep in dvig. Aktivnosti »vzeti« in »položiti« pa še ločimo glede na zahtevnost, in ko jim v analizi dodamo še dolžino, dobimo gib. Vse aktivnosti in prijemi se zapisujejo s simbolom.

Tabela 14: Aktivnosti sistema MTM

| Opis aktivnosti | | Simbol |
|--------------------------------|-------------------------------|--------|
| Vzeti (Get) | Brez prijema | GA |
| | Z enim prijemom | GB |
| | Z več kot enim prijemom | GC |
| | Teža (1 TMU za vsak kilogram) | GW |
| Položiti (Put) | Brez korekcije | PA |
| | Z eno korekcijo | PB |
| | Z več kot eno korekcijo | PC |
| | Teža (1TMU na vsakih 5 kg.) | PW |
| Preprijem (Regrasp) | | R |
| Uporaba sile (Apply Pressure) | | A |
| Vrtenje (Crank) | | C |
| Gib očesa (Eye motion) | | E |
| Korak (Step) | | S |
| Premik stopala (Foot motion) | | F |
| Počep in dvig (Bend and raise) | | B |

Tabela 15: Določanje trajanja posameznih aktivnosti sistema MTM (v TMU)

| Dolžina giba | GA | GB | GC | PA | PB | PC |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------------------------------|----------|----------|
| 5 | 3 | 7 | 14 | 3 | 10 | 21 |
| 15 | 6 | 10 | 19 | 6 | 15 | 26 |
| 30 | 9 | 14 | 23 | 11 | 19 | 30 |
| 45 | 13 | 18 | 27 | 15 | 24 | 36 |
| 80 | 17 | 23 | 32 | 20 | 30 | 41 |
| GW: 1 TMU za kilogram | | | | PW: 1 TMU za 5 kilogramov | | |
| R | A | C | E | S | F | B |
| 6 | 14 | 15 | 7 | 18 | 9 | 61 |

Trajanje vsakega osnovnega giba je izraženo z enoto časa TMU, ki je 0,00001 ure oz. 0,036 sekunde.

- ☺ *Katere so osnovne postavke za določanje časa izdelave z vnaprej določenimi časi izdelave?*
- ☺ *Kateri dejavniki pri metodi Work Factor Sistem vplivajo na čas izvršitve gibov?*
- ☺ *Na čem temelji sistem MTM?*

❖ **POVZETEK**

Pri sistemih vnaprej določenih časov določimo predvidene čase za tiste elemente delovnega procesa, pri katerih lahko delavec sam vpliva na potek dela. Kot standardne elemente dela definiramo osnovne gibe, za katere moramo poznati časovno trajanje.

S kombiniranjem in seštevanjem časov osnovnih gibov dobimo potrebni čas celotnega prijema. Da dobimo realno normo, moramo čase, ki so podani v teh tabelah, povečati za dopolnilne koeficiente. Prednosti vnaprej določenih standardnih časov so v tem, da lahko optimalno metodo dela in predpisan čas za delo določimo že preden začnemo delati.

Metoda Work Factor temelji na predpostavki, da na čas izvršitve giba vplivajo štirje dejavniki, kot so vrsta giba, del telesa, ki se premika, dolžina poti in teža ali odpor predmeta dela.

Sistem MTM temelji na postopku, s katerim se vsako ročno delo razstavlja na tiste gibe, ki so potrebni za izvršitev dela. Vsakemu od teh osnovnih gibov ustreza normalni čas, ki je določen glede na gibe, naravo dela in pogoje, pod katerimi se delo opravlja.

5 IZBOLJŠEVANJE DELA

Zaradi razvoja konkurence in tržnih zakonitosti morajo v vsakem podjetju veliko pozornost nameniti zmanjševanju stroškov. To lahko dosežejo predvsem s stalnim izboljševanjem delovnih sistemov, kar vodi k zmanjševanju časa izdelave in povečevanju produktivnosti. Izhajamo lahko iz dejstva, da nobeno delo ni oblikovano in ga ne opravljamo tako dobro, da ga ne bi mogli oblikovati in opravljati še mnogo bolje.

Izboljševanje ali racionalizacija dela je del aktivnosti študija dela in zajema sistematično, vseobsežno in trajno delo, ki si z uporabo znanstvenih metod in tehnik dela prizadeva za nenehno izboljševanje delovnega procesa.

Pri izboljševanju dela obravnavamo delovni sistem kot celoto, njegove posamezne komponente in delovni proces, ki se opravlja v njem. Mikeln (2000) navaja naslednjih pet glavnih področij, ki jih moramo zajeti pri izboljševanju dela:

- gibi, ki jih opravlja delavec pri delu, njihovo zaporedje in vrsta,
- delovna sredstva, ki jih uporablja delavec (ureditev delovnega mesta, stroji, orodja, pripomočki in naprave),
- zaporedje dejavnosti, ki se opravljajo v delovnem procesu,
- izloček, ki prihaja iz delovnega procesa (izdelki in storitve),
- vložek v delovni sistem (material, energija, informacije).

5.1 POSTOPEK IZBOLJŠEVANJA DELA

Izboljševanje dela poteka v naslednjih korakih:

- opredelitev področja racionalizacije,
- ugotavljanje obstoječega stanja,
- oblikovanje izboljšanega delovnega sistema in delovnega procesa,
- uresničevanje v praksi in vzdrževanje izboljšanega delovnega sistema.

5.2 OPREDELITEV PODROČJA RACIONALIZACIJE

Preden se lotimo racionalizacije dela, moramo izbrati delovne sisteme, ki jih želimo izboljšati. Pri tem bomo izbrali tiste delovne sisteme, ki so najpomembnejši za podjetje, ki najbolj obremenjujejo ljudi in seveda tiste delovne sisteme, kjer z minimalnimi vložki dosežemo največ.

Področja, ki jih moramo izboljševati so predvsem tam, kjer:

- so ozka grla in zastoji,
- je velik delež transportnih del,
- delavci velik obseg dela opravljajo ročno,
- prihaja do pogostih okvar,
- so nevarna, neprijetna in naporna dela, ipd.

Pri izbiri področja racionalizacije opredelimo cilje, ki jih želimo z racionalizacijo doseči in postavimo meje področja, ki ga bomo obravnavali.

5.2.1 Določitev ciljev racionalizacije

Pri izboljševanju si postavimo konkretne cilje, ki jih želimo doseči. Ti cilji so lahko:

Ekonomski cilji:

- znižati stroške dela (npr. za 20 %),
- povečati produktivnost za (npr. 8 %),
- izboljšati izkoristek lesa (npr. za 2 %).

Organizacijski cilji:

- zmanjšati pripravljajno-zaključni čas (npr. za 5 %),
- zmanjšati transportne poti,
- povečanje izkoriščenosti delovnih sredstev,
- zmanjšati prekinitve pri delu,
- skrajšati dobavne roke (npr. na 15 dni).

Ergonomski cilji:

- zmanjšati obremenitve delavca pri delu,
- ergonomsko urediti delovno mesto (npr. razrez lesa),
- izboljšati medsebojne odnose pri delu,
- delavcu omogočiti dovolj počitka...

Terminski cilji:

- rok za izvedbo racionalizacije (npr. 12 tednov),
- začetek poskusne proizvodnje (npr. 1.12.2009).

5.2.2 Omejitev področja racionalizacije

Pri izvedbi racionalizacije si postavimo omejitve, ki so lahko naslednje:

Velikost sistema:

- posamezna delavnica (npr. strojna obdelava lesa),
- posamezno delovno mesto (npr. brušenje),
- transport obdelovancev (npr. v lakirnico in iz nje).

Tehnične omejitve:

- prostorska omejitev (npr. obstoječa delavnica),
- omejitev proizvodnega programa (npr.: izdelki iz masivnega lesa).

Organizacijske omejitve:

- uporabiti obstoječi kader,
- upoštevati zahteve varstva pri delu,
- delo v eni izmeni.

Finančne omejitve:

- vrednost investicije (npr. do 10.000 EUR).

Izvedbene omejitve:

- sodelujoči pri racionalizaciji (npr. vodja proizvodnje, tehnolog, planer, vodja skladišča).

5.3 UGOTAVLJANJE OBSTOJEČEGA STANJA

Po opravljenem izboru področja izboljševanja dela najprej izvedemo snemanje ter opravimo analizo obstoječega stanja obravnavanega problema. S snemanjem želimo zbrati vse važne podatke o obstoječem stanju. Ugotavljanje obstoječega stanja zajema naslednje korake:

- vrstni red dejavnosti,
- posnetek delovnega mesta,
- opis izvajanja dela,
- kritična analiza obstoječega stanja.

5.3.1 Vrstni red dejavnosti

Vrstni red dejavnosti prikažemo v procesni karti in v hodogramu.

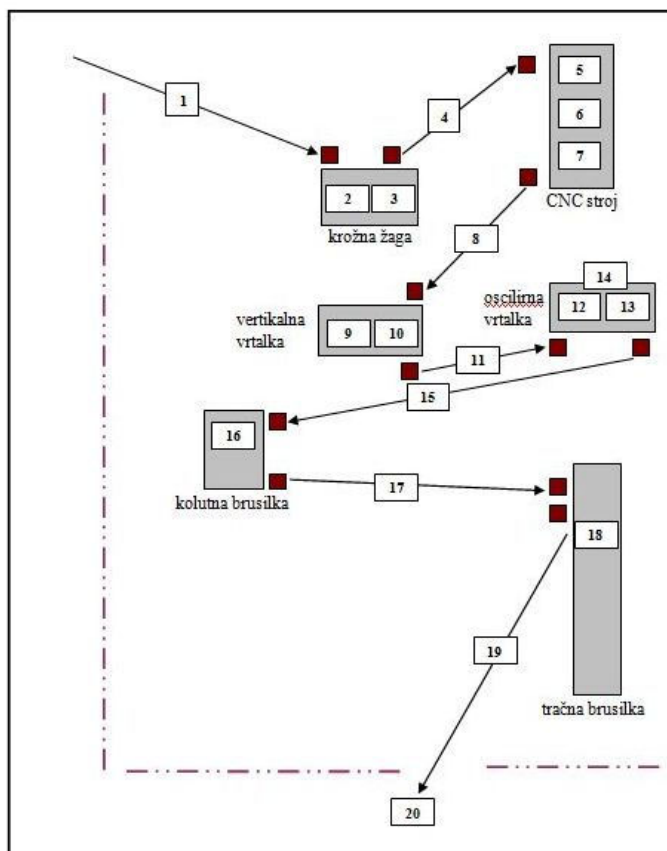
V **procesni karti** opišemo celotni delovni proces in posamezne dejavnosti. Za opis dejavnosti uporabljamo simbole (glej poglavje 2.2), ki omogočajo enostaven in slikovit prikaz vrstnega reda dejavnosti in število pojavov posameznih dogodkov. V procesni karti označimo količino predmetov dela in dolžino poti, ki jo pri posamezni dejavnosti opravimo ter morebitne pripombe.

Istočasno s procesno karto izdelamo **hodogram**. Pri izdelavi hodograma narišemo tlorisni načrt oddelka oz. delavnice, v katerem grafično prikažemo razporeditev delovnih mest in strojev ter označimo transportne tokove predmetov dela. V hodogram vrišemo tudi morebitne ovire, ki jih upoštevamo pri analizi posnetega stanja oziroma pri predlogu za racionalizacijo.

| Z. št. | Dejavnost | Vrsta dejavnosti | | | | | Količina | Dolžina (m) | Čas (s) | Opombe |
|--------|-------------------------------|------------------|---|---|---|---|----------|-------------|-----------------|-------------------|
| | | ● | ■ | → | ▼ | D | | | | |
| 1 | transport do krožne žage | | | | | | 200 | 42 | 60 | z viličarjem |
| 2 | nastavitev krožne žage | | | | | | 1 | | 120 | |
| 3 | žaganje elementov na dolžino | | | | | | 200 | | 2069 | |
| 4 | odvoz elem. do CNC stroja | | | | | | 200 | 8 | 14 | |
| 5 | nastavitev CNC stroja | | | | | | 1 | | 3600 | |
| 6 | obdelava elementov | | | | | | 200 | | 5760 | |
| 7 | kontrola | | | | | | 1 | | 30 | |
| 8 | transport do vrtalke | | | | | | 200 | 9,5 | 29 | |
| 9 | nastavitev vrtalke | | | | | | 1 | | 3600 | slaba osvetlitev |
| 10 | vrtanje | | | | | | 200 | | 3214 | |
| 11 | transport do oscilne vrtalke | | | | | | 200 | 4 | 16 | |
| 12 | nastavitev osc. vrtalke | | | | | | 1 | | 900 | |
| 13 | kontrola nastavitve | | | | | | 1 | | 60 | |
| 14 | vrtanje | | | | | | 200 | | 2182 | |
| 15 | transport do kolutne brusilke | | | | | | 200 | 39 | 52 | dolga pot |
| 16 | brušenje | | | | | | 200 | | 3600 | |
| 17 | transport do tračne brusilke | | | | | | 200 | 19 | 26 | |
| 18 | brušenje | | | | | | 200 | | 5760 | |
| 19 | transport do skla diščja | | | | | | 200 | 5,5 | 19 | z ročnim vozičkom |
| 20 | vmesno skla diščjenje | | | | | | 200 | | | |
| | SKUPAJ | 10 | 2 | 7 | 1 | 0 | | 89 | 31111 (518 min) | |

Slika 35: Procesna karta

Vir: lasten

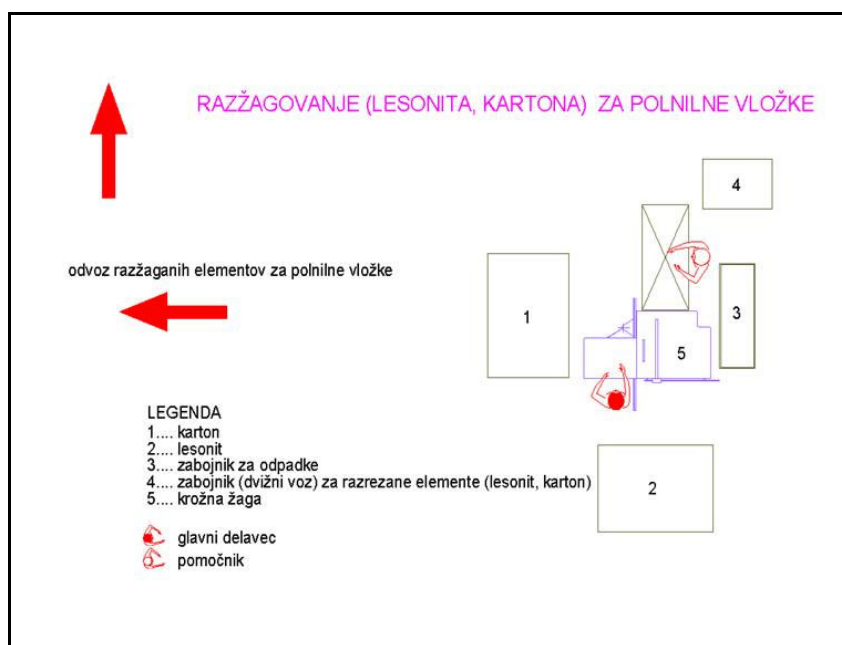


Slika 36: Hodogram

Vir: lasten

5.3.2 Posnetek delovnega mesta

Posnetek delovnega mesta prikazuje ureditev delovnega mesta in razmestitev vseh elementov potrebnih za izvajanje dela.



Slika 37: Posnetek delovnega mesta

5.3.3 Opis izvajanja dela

V opisu izvajanja dela opišemo potek izvajanja operacije na enem delovnem mestu. Podrobno opišemo vrstni red prijemov oziroma potek dejavnosti.

Primer opisa izvajanja del:

Glavni delavec s palete vzame lesonit in ga položi desno k prislonu na mizni krožni žagi. Nato potisne sani žage z obdelovancem in izvede rez. Pomožni delavec prime in odvrže odpadke v zabojnik za odpadke in pomakne sani z obdelovancem nazaj. Glavni delavec nato obrne obdelovanec in ga položi levo k prislonu na mizni krožni žagi. Nato potisne sani žage z obdelovancem in izvede rez. Pomožni delavec odvrže odpadke v zabojnik za odpadke, nato položi obdelovanec v zabojnik ter pomakne sani nazaj.

5.3.4 Kritična analiza obstoječega stanja

Na podlagi zbranih podatkov o obstoječem stanju delovnega sistema in procesa ugotovimo prednosti in slabosti sedanjega stanja. V toku analize iščemo odgovore na vprašanja o potrebnosti, ustreznosti, težavnosti in podobnih zadevah v zvezi z dosedanjim postopkom.

Pri analizi moramo obravnavati (Mikeln, 2000, 56):

- **smoter** vsakega elementa delovnega procesa,
- **mesto**, kjer se opravlja element delovnega procesa,
- **vrstni red**, v katerem si sledijo elementi delovnega procesa,
- **osebo**, ki opravlja obravnavani element delovnega procesa,
- **delovno sredstvo**, s katerim opravljamo element delovnega procesa.

Pri kritični analizi obstoječega stanja se poslužujemo metod, ki smo jih obravnavali v 3. in 4. poglavju (Ergonomsko oblikovanje delovnih mest, Študij in analiza časa).

5.4 OBLIKOVANJE IZBOLJŠANEGA DELOVNEGA SISTEMA IN DELOVNEGA PROCESA

Z oblikovanjem izboljšanja načina dela smo pričeli izdelovati že tisti trenutek, ko smo si postavili nalogo. Do mnogih idej smo prišli že pri sami analizi obstoječega stanja. Potek oblikovanja izboljšanega stanja lahko razdelimo v naslednje dejavnosti:

- iskanje rešitev,
- zbiranje podatkov in oblikovanje rešitev,
- oblikovanje optimalne rešitve.

5.4.1 Iskanje rešitev

Z iskanjem rešitev želimo dobiti čim več idej, ki bi pripomogle k izboljšanju delovnega sistema in procesa. Uporabne rešitve dobimo najlažje s timskim delom in sodelovanjem vseh vpletenih. V ta namen je najprimernejša metoda brainstorming pri kateri je bistveno, da lahko vsak član tima uporabi svoje znanje in prispeva ideje za rešitve. Vse ideje, tudi če so nerealne, zapišemo in jih pozneje analiziramo.

5.4.2 Zbiranje podatkov in oblikovanje rešitev

Da bi lahko oblikovali realne rešitve, moramo o vseh idejah zbrati čim več informacij in podatkov. Ko zberemo vse podatke, izmed vseh možnih rešitev izberemo tiste, za katere smo ugotovili, da so uresničljive. Izbrane rešitve vrednotimo glede na kriterije, ki smo jih postavili že pri ciljnih racionalizacije. Na podlagi teh kriterijev izberemo optimalno rešitev.

5.4.3 Oblikovanje optimalne rešitve

Ko smo izbrali optimalno rešitev za izboljšanje delovnega sistema in postopka v njem, moramo to še dokončno oblikovati. Pri tem moramo opisati vse elemente izboljšanega delovnega sistema, kot so delovna mesta, delovna sredstva, opremo, orodja, pripomočke in podobno. Usposobiti moramo tudi vse delavce, da bodo sposobni opravljati izboljšani postopek.

Sam opis izboljšanega delovnega sistema in delovnega postopka je podoben, kot je posnetek obstoječega stanja. Za opis uporabimo procesne karte in hodograme, izdelamo posnetek delovnega mesta in opišemo potek dela.

5.5 URESNIČEVANJE IN VZDRŽEVANJE IZBOLJŠANEGA DELOVNEGA SISTEMA

Sam predlog izboljšave nam ne bo nič koristil, če ga ne bomo uresničili v praksi. Pri tem pa lahko naletimo na podobno situacijo kot pri uvajanju povsem novih delovnih postopkov. V nekaterih primerih je odpor izvajalcev dela do novosti celo večji, saj se ljudje po navadi težje sprijaznijo s spremembami. Zato je pomembno, da neposredne izvajalce vključimo v celoten postopek racionalizacije že vse od izbire naprej.

Ko uvedemo izboljšan delovni sistem, pa naše delo še ni končano. Preveriti moramo, v kakšni meri smo sploh uspeli uresničiti zamisli za izboljšanje dela. Mnogokrat šele v toku realizacije rešitev ugotovimo, da se da še marsikaj izboljšati, dopolniti in popraviti.

V procesu uresničevanja izboljšanega delovnega procesa moramo ugotoviti, kako dejansko izboljšani delovni proces v praksi poteka in tega primerjati s predvidenim. Postopek izboljševanja dela v praksi neprenehoma ponavljamo in s tem izboljšujemo gospodarnost in humanost dela.

5.5.1 Naloga 13: Seminarska naloga

Izdelajte seminarsko nalogo iz področja izboljševanja dela.

❖ POVZETEK

Izboljševanje ali racionalizacija dela je del aktivnosti študija dela in zajema sistematično, vseobsežno in trajno delo, ki si z uporabo znanstvenih metod in tehnik dela prizadeva za nenehno izboljševanje delovnega procesa.

Pri postopku izboljševanja dela najprej opredelimo področja racionalizacije nato ugotovimo obstoječe stanje, oblikujemo izboljšan delovni sistem in delovni procesa ter novo stanje uresničimo v praksi in nenehno vzdržujemo.

Osrednji del postopka racionalizacije prikažemo s procesno karto, v kateri opišemo celotni delovni proces in posamezne dejavnosti in hodogram, v katerem grafično prikažemo razporeditev delovnih mest in strojev ter označimo transportne tokove predmetov dela.

6 REŠITVE NALOG

Naloga 2: Izračun izdelovalnih časov pri rezkanju

$$t_i = 0,20 \text{ min} \quad t_e = 0,21 \text{ min} \quad t_o = 105 \text{ min} \quad t_n = 120 \text{ min}$$

Naloga 3: Izračun izdelovalnih časov pri poravnavanju

$$t_e = 0,132 \text{ min/kos} \quad t_o = 198 \text{ min} \quad t_n = 211 \text{ min}$$

Naloga 4: Izračun izdelovalnih časov pri brušenju plošč

$$t_i = 0,80 \text{ min} \quad t_e = 0,92 \text{ min} \quad t_o = 276 \text{ min} \quad t_n = 294,5 \text{ min}$$

Naloga 6: Izračun tehnološkega časa za žaganje elementov

$$t_t = 0,292 \text{ min}$$

Naloga 7: Izračun tehnološkega časa za štiristransko brušenje letvic

$$t_t = 0,122 \text{ min}$$

Naloga 8: Izračun tehnološkega časa za poravnavanje obdelovancev

$$t_t = 0,51 \text{ min}$$

Naloga 9: Izračun časa opravljanja dela s pomočjo preglednice

$$t_o = 28 \text{ min}$$

Naloga 10: Izračun časa opravljanja dela s pomočjo diagrama

$$t_t = 65 \text{ min}$$

7 LITERATURA

Črnčec, M. *Organizacija proizvodnje 1*. Maribor: Lesarska šola, 2006.

Medjugorac, K. *Študij dela v lesarstvu*. Ljubljana: Zveza društev inženirjev in tehnikov lesarstva Slovenije, 1988.

Mikeln, P. *Ergologija 1*. Kranj: Moderna organizacija, 2000.

Mikeln, P. *Ergologija 2*. Kranj: Moderna organizacija, 2000.

Polajnar, A. *Študij dela*. Maribor: Fakulteta za strojništvo, 1999.

Polajnar, A. in Verhovnik, V. *Oblikovanje dela in delovnih mest*. Maribor: Fakulteta za strojništvo, 2000.

Polajnar, A. in Verhovnik, V. *Oblikovanje dela in delovnih mest za delo v praksi*. Maribor: Fakulteta za strojništvo, 1999.

Polajnar, A., et al. *Organizacija proizvodnje*. Maribor: Fakulteta za strojništvo, 2002.

Polajnar, A., et al. *Proizvodni menedžment*. Maribor: Fakulteta za strojništvo, 2001.

PISK. *Management podatkov*. Maribor: Pisk d.o.o., 2009.

REFA. *Osnove oblikovanja dela*. Maribor: REFA zveza Slovenije, 1997.

REFA. *REFA priročnik 1*. Kranj: Moderna organizacija, 1973.

REFA. *REFA priročnik 2*. Kranj: Moderna organizacija, 1973.

Balantič, Z. *Človek – delo – učinek* (elektronski vir). Kranj: Moderna organizacija, 2000.

Detroit Public Library. *The Making of Modern Michigan* (online). 2009. (citirano 26.1.09). Dostopno na naslovu: <http://mmm.lib.msu.edu/>.

Katalog znanja. *Študij dela v lesarstvu* (online). 2008. (citirano 20.3.09). Dostopno na naslovu: http://www.visjales-mb.org/prenova/katalogi/05_KZ_ŠDL.xml.

REFA. *Ihr Wunsch – unsere Dienstleistungen für Sie* (online). 2009. (citirano 20.3.09). Dostopno na naslovu: <http://www.refa.de/>.

Science Clarified. *Science and Technology* (online). 2009. (citirano 26.1.09). Dostopno na naslovu: <http://www.scienceclarified.com/scitech/>.

Taylor and Scientific Management (online). 2008. (citirano 26.1.09). Dostopno na naslovu: <http://www.biz.colostate.edu/faculty/dennism/Management-Evolution.html>.

The International Labour Organization (online). 2009. (citirano 26.1.09). Dostopno na naslovu: <http://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm>.

Wikipedija. *Zgodovina organizacije dela; Razvoj študija dela* (online). 2008. (citirano 26.1.09). Dostopno na naslovu: http://sl.wikipedia.org/wiki/Gantogram#Zgodovina_organizacije_dela.

Projekt **Impletum**

Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008–11

Konzorcijski partnerji:



Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, razvojne prioritete Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja in prednostne usmeritve Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.