



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI  
FAKULTET OSIJEK



Specijalistički diplomski stručni studij Građevinarstvo

---

# Prezentacija predavanja za predmet: **ZAŠTITA NA RADU U GRAĐEVINARSTVU**

## **Nastavna cjelina: Znanstvene discipline ZNR**

**Viši predavač**

**Mr.sc. Držislav Vidaković, dipl.ing.građ.**

# ZAŠTITA NA RADU (ZNR)

---

- **Zaštita na radu je**
  - primijenjena znanost, znanost budućnosti
  - izvedena znanstvena disciplina iz ergonomije, ergologije i dr.
  - skup suvremenih tehničkih, zdravstvenih, socijalnih i drugih mjera i sredstava sa svrhom da se spriječe i otklone uzroci povreda i zdravstvenih oštećenja radnih ljudi na radu, ili da se bar umanje njihove štetne posljedice.
  
- ***U zaštiti na radu za sada ne postoje posebni egzaktni zakoni, već se primjenjuju opće priznati zakoni drugih znanosti.***
  
- **Svrha ZNR je sprječavanje nesreća, ozljeda i zdravstvenih oštećenja na radu i u vezi s radom, ili bar otklanjanje odnosno umanjivanje njihovih štetnih posljedica, izbjegavanje profesionalnih i drugih bolesti, ostvarivanje sigurnih uvjeta rada svim osobama na radu, bez opasnosti po život i zdravlje.**

# Odnos ZNR i sigurnosti na radu

- **Sigurnost na radu je nadređeni pojam (u odnosu na ZNR) koji predstavlja stanje.**  
(Stanje, određeni pojam, relativan pojam, stupanj sigurnosti je veći ili manji, nastojimo ga podići na višu razinu, ali **apsolutne sigurnosti nema**)
- **Zaštita na radu skup zaštita od požara ili fizičko-tehnička zaštita predstavljaju djelovanje o kojem ovisi razina sigurnosti.** (Djelovanje, provođenje mjera zaštite, koje imaju za cilj povećanje stupnja sigurnosti).
- **Sigurnost na radu skup je suvremenih tehničkih, zdravstvenih, socijalnih i drugih mjera i sredstva povezanih u skladnu cijelinu. Pojedini elementi toga sustava su**
  - zahtjevi u pogledu ljudskih, tehničkih i organizacijskih čimbenika,
  - mjera i sredstva ZNR,
  - sudionici u ostvarivanju ZNR
  - način ostvarivanja ZNR.
- **Sigurnost na radu je interdisciplinarna i multidisciplinarna.**
  - Interdisciplinarna je jer izlazi iz domene postojećeg ustroja temeljnih znanosti i izvedenih znanstvenih disciplina, a multidisciplinarno jer čini novo polje u kojem postoje mnoge znanstvene discipline koje se tu dodiruju ili preklapaju i čine međudisciplinarno i višedisciplinarno područje zaštite života i zdravlja.  
(defektologija, tehnika, tehnologija, radno pravo, ergonomija, antropometrija, psihologije, pedagogija, medicina rada, organizacija rada, ekonomija i dr.)

## Aspekti rada koji utječu na zaštitu radnika

(preuzeto iz Praktičnih smjernica za procjenu rizika na radu, HZZO, 2011)



Weberova formula (1920. )  
definira sigurnost kao:

$$\text{sigurnost} = \frac{\text{zaštitne mjere}}{\text{nerazumnost} + \text{nemar} + \text{nepoznato}}$$

# SIGURNOST NA RADU

---

- **Sigurnost na radu je dinamični samoregulirajući i samoorganizirajući sustav** koji je usmjeren na smanjenje broja nezgoda i sprečavanje ozljeda (ČILJ). Iz kibernetskog modela su vidljive karakteristike u ponašanju i funkcioniranju sustava. Ovaj sustav ima 2 podsustava - jednog koji ostvaruje sigurne uvjete i drugog koji usmjerava ili vodi djelovanje.  
**Prvi podsustav je proces ostvarivanja sigurnih uvjeta rada** i to je trajni proces (ima svoje zakonitosti koje su statističke prirode i čimbenike, modele ponašanja koji se temelje na humanim, socijalnim i ekonomskim načelima).  
**Drugi podsustav je za vođenje** koji dobiva povratne informacije prateći promjene ulaza i izlaza i donosi upravljačke odluke.
- *U analizi ponašanja razlikuje se utjecaj empirijskih i znanstveno utemeljenih normi. Empirijske (iskustvene) su u praksi potvrđene, a znanstveno utemeljene su temelj znanstvenih istraživanja gdje su utvrđene neke zakonitosti sigurnog rada.*
- U istraživanjima zakonitosti sigurnog rada najčešće se samo na temelju promatranja i bilježenja velikog broja pojedinačnih fenomena i na temelju statističke obrade tih podataka mogu dobiti pokazatelji o relativnoj učestalosti tih fenomena. U istraživanjima ZNR takvi se uzroci kreću od nekoliko desetaka do više stotina tisuća pojedinih slučajeva. Zakonitosti sigurnog rada su, prema tome, u pravilu statističke prirode.  
**Statističke zakonitosti ZNR temelje se na kvantificiranju učestalosti ozljeda.** Njihovi su uvjeti samo djelomice poznati i mjerljivi, pa one ne upozoravaju na nužnost pojedinačnog fenomena nego samo na njegovu vjerojatnost.



# Istraživanje u okviru ZNR

---

- **Bitne etape procesa istraživanja zaštite na radu koje su, u biti identične etapama istraživanja u drugim znanostima:**
  - otkrivanje i izbor problema za istraživanja zaštite na radu
  - preciziranje cilja, zadataka koji iz tog proizlaze te postavljanje istraživačkih hipoteza
  - planiranje istraživačkog pristupa, metoda, tehnika i instrumenata te operative organizacije istraživanja
  - provedba istraživanja uz primjenu planiranih metoda i postupaka za prikupljanje i obradu podataka
  - verificiranje rezultata istraživanja
  
- Po predmetu zaštita na radu nalazi izvore za istraživanja u trima osnovnim područjima, to su:
  - ***praksa zaštite na radu***
  - ***znanstvena literatura iz zaštite na radu***
  - ***interdisciplinarna problemska područja***



---

□ **Zadaci metodologije istraživanja zaštite na radu trebali bi biti:**

- identificiranje, definiranje i klasificiranje metoda koje se koriste u istraživanju zaštite na radu
- razvijanje, verificiranje i usavršavanje specifičnih “vlastitih” metoda, postupaka i teh. istraživanja zaštite na radu
- odabir, prilagodba i ispitivanje primjerenosti metoda drugih znanosti za istraživanja zaštite na radu
- razvijanje metoda za primjenu rezultata drugih znanosti u istraživanju zaštite na radu.

□ **Istraživanje zaštite na radu može se podijeliti u pet skupina prema:**

- znanstvenoj svrsi (fundamentalna, operativna, primijenjena, razvojna)
- namjeni (sondažna, deskriptivna, kauzalna, komparativna i sl.)
- sadržaju (ljudski čimbenik, radna okolina, organizacija rada)
- metodama rada (metode opažanja, metode eksperimenata)
- dimenzijama pristupa (longitudinalna, transverzalna)

# ZNANOST O RADU - Ergonomija

- **Ergonomija se danas pretežito promatra kao interdisciplinarni dio znanosti o radu.** Ako se na taj način proučava ergonomija, treba se malo pobliže upoznati sa znanošću o radu.
- Prema R. Hacksteinu **znanost o radu** je “kombinacija teoretskih, eksperimentalnih i opisnih, prirodnih i društvenih znanosti... o ljudskom radu kao svjesnoj i planskoj, tjelesnoj i duhovnoj djelatnosti, kojoj je namjera zadovoljiti osnovne, a potom i više potrebe...pri čemu je ipak ta djelatnost samo jedan nepotpuni dio čovjekova tubitka.” Zbog toga **znanost o radu nije samo jedan znanstveni problem, nego je ona također moralni i politički problem.** Iz činjenice da se čovjek pri radu kreće u okolnostima koje nisu isključivo stanja njegove mikro, nego i njegove makrosituacije proizlazi moralni i politički problem znanosti o radu. Radi se o čovjekovom antropološkom položaju i vlastitom značenju u vremenu i društvu u kojem živi i u kojem stupa u posve određene egzistencijalne odnose.  
Pojednostavljeno, **znanost o radu bavi se raščlambom i oblikovanjem radnih sustava i radnih sredina, pri čemu nastoji, na osnovi znanstvenih spoznaja, ustanoviti sve potrebne mjere kojima bi se unaprijedio i olakšao život i rad čovjeka u industriji, ne zanemarujući pri tome marginalnu korist.**
- Sustav kojim se bavi znanost o radu obuhvaća:
  - **ljude**
  - **strojeve**
  - **način organizacije**, u kojem dolazi do interakcije između čovjeka, stroja i radne okoline



# ERGONOMIJA – Znanost o radu

---

- Zbog takvog sadržaja sustava kojim se bavi znanost o radu, mnogi poistovjećuju ergonometriju sa znanostima o radu.  
**Glavna razlika između ergonometrije i znanosti o radu**  
– teoretsko područje ergonometrije je uže jer ga ona prima od nadređene znanosti o radu, te ergonometriju valja načelno promatrati u njezinoj praktičnoj dimenziji - kao tehnologiju.
- U tome smislu, **zadaca ergonometrije** je usklađivanje dijelova sustava uz pomoć sastavnih dijelova znanosti o radu:
  - antropometrija
  - fiziologija rada
  - psihologija rada
  - sociologija rada
  - tehnologija rada
  - pedagogija rada
  - organizacija rada
- Navedena područja, koja su sustavni dio znanosti o radu, **omogućavaju ergonometriji da ona posluži inženjeru pri rješavanju posve konkretnih zadataka života i rada u industriji.** Tako je razlika između ergonometrije i znanosti o radu, konačno, i u stupnju njihove općenitosti. Područje ergonometrije je u svakom slučaju daleko uže od njoj pretpostavljene znanosti o radu.

# Ergonomija

*Prema Klaićevu rječniku stranih riječi ergonomija je složenica grčkih riječi ERGON (djelo, čin, rad) i NOMOS (običaj, red, zakon).*

---

- **Ergonomija je ukupnost proučavanja ljudi i njihovog suodnosa s radnom okolinom.** Ova disciplina primjenjuje znanstvene informacije za dizajniranje radne opreme, postupaka i okoline u svrhu olakšavanja rada, otklanjanja ili smanjivanja umora, iscrpljenosti i bola, povećanja sigurnosti radnoga mjesta te povećanje efikasnosti rada.  
**Ergonomski principi trebali bi se poštovati u svim područjima ljudske aktivnosti i neaktivnosti: u radnom procesu, sportu i odmaranju, zdravlju i sigurnosti.**
- Ergonomija **integrira niz disciplina**, uključujući *biološku antropologiju, genetiku, anatomiju, fiziologiju, biomehaniku, psihologiju i dizajn*.
- Ergonomi sva ta znanja koriste kako bi dizajnirali proizvode koji će biti udobni, sigurni i učinkoviti.
- **Ergonomija uzima u obzir čovjeka, njegove mogućnosti i sposobnosti kao i granice u kojima se neki zahtjev može postaviti na čovjeka.** **Ovim pristupom se omogućuje pravilno korištenje čovjekove energije u okolini u kojoj ljudi mogu postići maksimalni učinak bez nepotrebnoga izlaganja riziku od ozljede ili bolesti.**
- **Poznavanje ergonomije omogućuje ugodniju, sigurniju i zdraviju atmosferu ne samo na poslu već i tijekom odmora.**

# Vrste ergonomije

## Koncepcijska ergonomija

---

- Koncepcijska se **ergonomija bavi oblikovanjem ergonomskih mjera u samom početku konstruiranja nekog radnog sustava. Upravo zbog toga je ta vrsta ergonomije najbolja. Zbog pravila „bolje spriječiti nego liječiti“ ona je i nejeftinija.**
- Ova ergonomija obuhvaća zadatke poboljšanja uvjeta života i rada na dva područja:
  1. *područje humaniteta*
  2. *područje ekonomičnosti*
- Na području humaniteta ergonomija mora: smanjiti opterećenje radnika, smanjiti opasnosti pri radu, omogućiti odmor, povećati zadovoljstvo i zainteresirati za rad te učiniti rad ugodnim. Bitno je da se postigne smanjenje oštećenja zdravlja pri radu, poboljšanje zaštite pri radu, smanjenje štetnog utjecaja okoline i olakšano izvođenje rada.
- Zadaće ergonomije iz perspektive ekonomičnosti su:  
*zgusnuti sadržaj rada, povećati preciznost rada, ubrzati radni ritam, osigurati izvodljivost rada, smanjiti zahtjeve pri radu, smanjiti troškove, olakšati odlučivanje, poboljšati spoznaju informacija i iskorištenje vremena.*  
Ergonomija mora omogućiti i povećanje motivacije, kvantitete i kvalitete rada.
- Da bi se mogli ispuniti navedeni zahtjevi, od njih se moraju oblikovati **ergonomske mjere koje nastaju kao općeniti rezultat sistemske ergonomije.**

## Sistemska ergonomija

---

- Sistemska je ergonomija **zadaca voditi brigu o načelnom usklađivanju funkcija jednog proizvodnog sustava**. Ona se brine o personalnim i strojnim funkcijama pri kojima čovjek u proizvodnom sustavu ne smije biti niti premalo niti previše opterećen. Sistemska ergonomija ne vodi računa samo o nekim dijelovima sustava (npr. čovjek, stroj, okolina), nego o cjelokupnom sustavu i pri tome obuhvaća sve dimenzije radnog sustava koje inženjer mora praktički realizirati.
- Prema B. Doringu (“Systemergonomie bei komplexen Arbeitssystemen”) sistemska ergonomija ima nekoliko interesnih područja:
  1. *oblikovanje organizacije radnog sustava*
  2. *organizacija tijeka (procesa) radnog sustava*
  3. *oblikovanje radnog mjesta*
  4. *oblikovanje radnog područja*
  5. *oblikovanje radne okoline*
  6. *izbor i školovanje osoblja*
- **Podloga sistemske ergonomije jest koncepcijska ergonomija.** Nakon što se koncepcijski ustanovi situacija, sistemska ergonomija odlučuje o koracima koje je potrebno poduzeti. Sistemska ergonomija je svojevrsan metodičan, tehnološki postupak koji se izvodi prilikom razvijanja nekog radnog mjesta, i to u najranijem razdoblju razvoja nekog proizvodnog sustava u cjelini, kao strategija odluke. Međutim, njene funkcije nisu samo operativne funkcije usklađivanja sustava čovjek-stroj-okolina, nego se one odnose i na sve probleme koji se tiču čovjeka u budućem radnom sustavu koji se sada planira. Prilikom provođenja funkcija sistemske ergonomije valja stalno imati na umu čovjekove psihofizičke mogućnosti.



## **Korektivna ergonomija**

---

- Korektivna ergonomija **bavi se korektivnim mjerama** i javlja se u kasnijem razdoblju realizacije ili korištenja radnog sustava. Budući da je to ipak **samo naknadno ispunjenje ergonomskih zahtjeva, ona je manje uspješna i u isto vrijeme skuplja od prethodno navedenih vrsta ergonomije.**
- Bitna činjenica koja slijedi korektivnu ergonomiju jest da, budući da ona stupa na snagu kada je sustav barem dijelom završen, ona podliježe mnogim ograničenjima.
- Velike posljedice može imati zapostavljanje ergonomskih načela u razvojnom razdoblju i njihovo uzimanje u obzir tek u fazi korištenja. Međutim, korektivne mjere se temelje na pouzdanim iskustvima do kojih se, istina skuplje, ali zato lakše dolazi nego što bi to bilo moguće u kasnijoj fazi razvoja.

# Čovjek-stroj-okolina sustav

- **Sustav kojim se bavi ergonomija sadrži interakciju čovjeka, stroja i radne okoline**, te kao takav karakterizira stupanj ljudskosti nasuprot strojnoj kontroli.
- Čovjek-stroj-okolina sustav predstavlja međuzavisan odnos kojem je cilj svrsishodno pretvoriti ulaz u neki izlaz, i to u okvirima dane (ograničene) okoline. Pojednostavljeno, prema načinu izvođenja rada i fizičkoj prirodi komponenti sustava, sustave možemo podijeliti u tri osnovne skupine : manualni sustavi, mehanički sustavi i automatski sustavi.
- **Manualni sustav**  
Potpunu kontrolu nad manualnim sustavom ima čovjek koji svojom vlastitom energijom pogoni taj sustav. Komponente sustava su ručni alati i ostala pomagala koja su na raspolaganju čovjeku. Proizvodnja se kreće u zakonima ritma ljudskog tijela. Uporaba velike sile pri ovim poslovima veliki je rizični čimbenik za poremećaje zdravlja.
- **Mehanički sustav**  
Mehanički sustav sastoji se od dobro integrirane fizičke opreme pokretane nekim od energetskih izvora. Na primjer, sustav različitih vrsta alatnih strojeva pokretan električnom energijom. Sustav je oblikovan tako da nema mnogo varijacija. Pokretačka je snaga u rukama stroja, a radnik ga nadzire i, kada je potrebno intervenira uz pomoć mehaničkog ili elektroničkog pokazivača.
- **Automatski sustav**  
Potpuno automatiziran sustav sam obavlja sve operativne funkcije, uključujući primanje i obradu informacija, odlučivanje i upravljanje. Takav je sustav potpuno programiran i preuzima sve što je potrebno u procesu proizvodnje, čak i u nepredviđenim situacijama. Takav sustav je idealan i još nikada nije ostvaren. U takvom sustavu se isto može dogoditi prekid rada zbog čega, za svaki slučaj, čovjek mora biti prisutan.

- 
- U tim se sustavima odvija život i rad pojedinaca, a oni su predmet ergonomije na mnogim područjima.
  - S jedne strane, razvija se robotika u kojoj čovjek postoji samo da bi intervenirao u teško zamislivom slučaju kvaru zbog čega se on dosađuje. S druge strane, uvodi se ritam rada koji se protivi normalnom funkcioniranju čovjeka, kako na fizičkom tako i na fiziološkom ili psihičkom planu posljedica čega je iscrpljenost čovjeka. Najbolji primjer za prethodno opisanu pojavu jest dnevni raspored rada 3 x 8 sati. Takav ritam rada suprotan je cirkadijarnim ritmovima ljudskog organizma, dovodi do znatnih poremećaja te predstavlja suštu paradigmu mentalne antihigijene.
  - **Loša organizacija rada dovodi do čitavog niza psihosomatskih simptoma, izaziva poremećaje sna, depresije uslijed iscrpljenosti itd. Ona je izvor mnogih obustava rada koje nanose neprocjenjivu štetu.** Ako na lošu organizaciju rada pridodamo depersonalizaciju, formalizaciju i dezintelektualizaciju rada, često neprimjerenu konstrukciju strojeva, alata i naprava, te lošu radnu okolinu (npr. buka) sigurno imamo prvi znak za uzburanost. On raste, ustaljuje se i dovodi do opadanja aktivnosti. Riječ je o općem fizičkom, psihičkom i seksualnom zamoru.
  - Ergonomija je osnovni uvjet dobre mentalne higijene i poželjno je uvođenje savjetnika za ergonomiju u poduzeća koji bi, poboljšavajući uvjete rada, ne samo omogućili bolju mentalnu higijenu rada već i povećali rentabilnost poduzeća.

# Ergonomski dizajn

---

- Proučavanjem organizacije i proizvodnje, odnosno općenito radnog procesa, zaključeno je kako se **veći radni učinak ne može postići samim time da se od radnika traži maksimalno naprežanje**. U složenom sustavu čovjek-stroj-uvjeti rada **napredovati se može samo ako se metode rada, uvjeti rada, strojevi i radna okolina prilagode čovjeku, a ne samo ako se čovjek prilagođava njima**.
- **Ergonomski je dizajn oblikovanje predmeta za čovjekovu uporabu koji u obzir uzimaju čovjekove mogućnosti i ograničenja**. Na taj način se proizvodi prilagođavaju krajnjim korisnicima. Pri ergonomskom dizajniranju u obzir se uzimaju građa i funkcija čovjeka. Zbog dinamičkog karaktera čovjeka i njegovih aktivnosti potrebno je poznavati dimenzije tijela i dinamiku kretanja pri obavljanju složenih zadataka. Osim statičkih dimenzija tijela potrebne su informacije o amplitudama pokreta u zglobovima, dohvatnom polju i mišićnoj snazi u različitim položajima tijela. Antropometrijske mjere koje su važne za ergonomiju različite su za razne vrste aktivnosti i proizvoda. U obzir se uzimaju sve dimenzije ljudskog tijela koje su podložne izvođenju određenog radnog zadatka i okoline u kojoj se čovjek nalazi i radi. Potrebno je npr. odrediti udaljenost očiju od tla ili sjedalice, najveću udaljenost u kojoj je moguće dohvatiti neki predmet, visinu u kojoj se nalazi koljeno prilikom različitih položaja noge, pojedine dimenzije šake tijekom držanja ili stiskanja određenog predmeta itd. Izbor ergonomskih antropometrijskih mjerenja ovisi o obliku stroja i/ili proizvoda, osobi koja će tu raditi ili predmet upotrebljavati, dijelovima tijela koji će dolaziti u izravan odnos s proizvodom. Za omogućiti najpogodniji položaj i kretanje u nekom prostoru nisu važne samo dimenzije prostora, stroja, pomagala i proizvoda već i udobna, odgovarajuća odjeća i obuća za radnika.

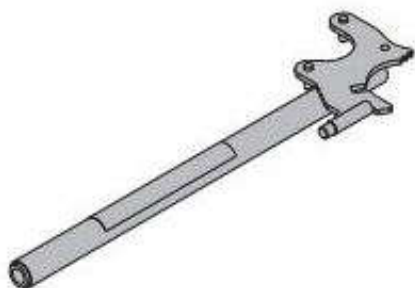


## Ergonomski dizajnirani alati i pomoćna sredstva



## Alati koji olakšava i ubrzava rad s oplatnim sustavima

### Univerzalni alat za otpuštanje Universal-Lösewerkzeug

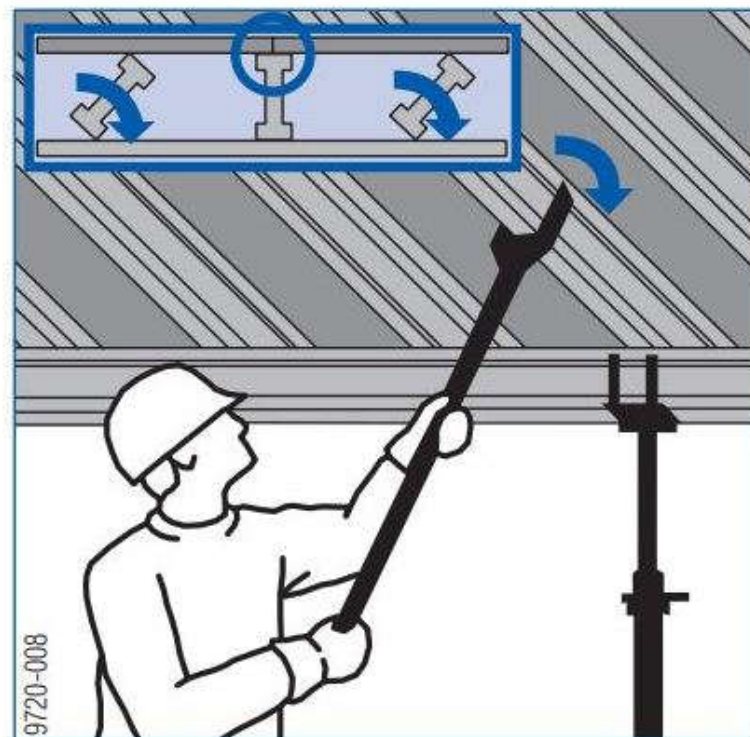
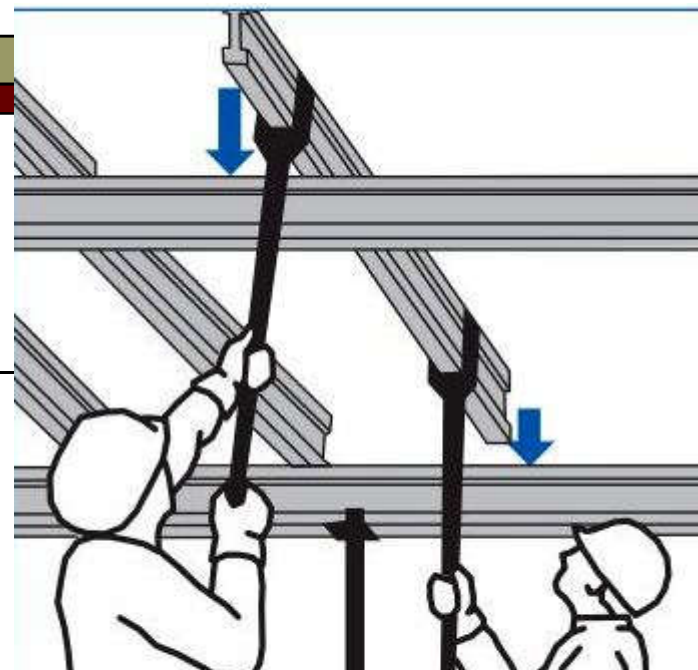


pocinčano  
duljina: 75,5 cm

### Alu-vilica za nosače H20 Alu-Trägergabel H20



alumijski  
žute boje, praškasto lakirano  
duljina: 176 cm



## Ergonomski dizajnirana mehanizirana sredstva rada koja znatno olakšavaju rad radnika i povećavaju učinkovitost





## PITANJA za ponavljanje gradiva i za ispit

---

- Koja je svrha ZNR?
- Na čemu se temelje statističke zakonitosti ZNR?
- Koje se znanstvene discipline dodiruju i preklapaju u sigurnosti na radu?
- Koja su dva podsustava sustava sigurnosti?
- S čim se bavi znanost o radu i što obuhvaća sustav s kojim se bavi znanost o radu?
- Kije su tri vrste ergonomije i s čim se bave?
- Što je ergonomski dizajn?