



SKELE

MONTAŽA, NOSIVOST I SIGURNOST

Zvonko Sigmund



Skele – općenito

1.



- Pomoćne konstrukcije namijenjene omogućavanju pristupa za radove na visinama većim od **150 cm** Izvor: Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu
- Najčešće korišteni tipovi skela u građevinarstvu

1. *lagane cijevne skele*
2. *sistemske skele*
3. *okvirne fasadne skele*

2.



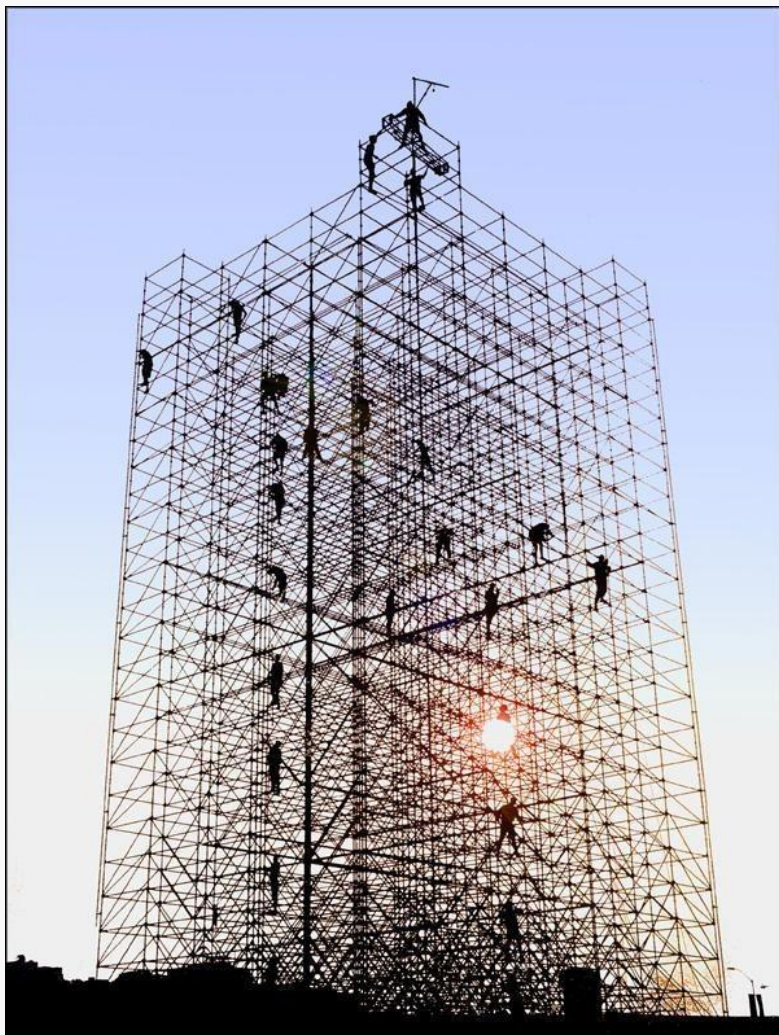
3.

TIPOVI SKELA



Tipovi skela

Materijali



1. **drvene skele** – najčešće četinari
2. **metalne ili čelične skele** – najčešće okvirne ili cijevne skele
3. *postoje i druge*

1. drvene



- obično se nazivaju - klasična ili tradicijska skela
 - *konstrukcija od najranijih vremena*
 - *no koristi se i danas*
- za izradu koristi se
 - *obla ili poluobla građa*
 - *uglavnom četinari (jela, smreka, bor)*
 - *drvena građa II klase*
 - *I klasa iznimno na mjestima gdje su zahtjevani posebni uvjeti (minimalne deformacije ili preuzimanje velikih opterećenja)*
 - *rezana građa samo kada je to nužno (specijalne izvedbe, ili jednostavnije povezivanje elemenata)*

1. drvene



■ Nedostaci

- *skup materijal*
- *mali broj ponovljenog korištenja (tek par puta ili samo jednom)*
- *nefleksibilne dimenzije*
- *ostvarivanje veza koje ne osiguravaju standardiziranu nosivost ili sigurnost uporabe*

2. metalne



- vrlo često u uporabi
- osnove
 - *izrađuju se od*
 - čeličnih bešavnih cijevi raznih profila – ”cijevna skela”
 - ostalih čeličnih ili aluminijskih profila
 - *obično su dijelom osnovnih sredstava (inventar) izvođitelja*
 - *radni vijek jedne dobro održavane skele može biti više od 15 godina*
 - *koriste se kod svih vrsta građevina*

2. metalne



■ nedostaci

- *potrebna površinska zaštita od korozije*
- *potreba za sitnim inventarom (često se gubi)*
- *oštećenja uslijed nepravilnog rukovanja i manipulacije*
- *mogućnost nepravilno izvedenih spojeva uslijed neodržavanja spojnica.*

2. metalne



■ mogu se podijeliti u 3 osnovne grupe:

- a) *lagane cijevne skele*
- b) *teške skele*
- c) *toranjske skele*

2. metalne

- lagane cijevne skele
 - *izrada od bešavnih cijevi*
 - *vanjskog promjera 48,3 mm*
 - *koriste se kao radne skele u visokogradnji*
 - *ili kao nosive skele u svim područjima građenja*



2.a) cijevne skele

- sve cijevi imaju jednaki vanjski promjer (48,3 mm)
- dužina cijevi je ograničena na nekoliko dužina
- na svakom mjestu na cijevi može se pričvrstiti spojnica bez prethodne obrade ili pripreme
- osnovni sastavni dijelovi



1. cijevi različitih
duljina
1,5 m
2 m
2,5 m
4 m
5 m
6 m

2.a) cijevne skele



- sve cijevi imaju jednaki vanjski promjer
- dužina cijevi je ograničena na nekoliko dužina
- na svakom mjestu na cijevi može se pričvrstiti spojnica bez prethodne obrade ili pripreme
- osnovni sastavni dijelovi
 1. *cijevi različitih duljina (1,5; 2; 2,5; 4; 5; 6m)*
 2. *papučice i podloške*

2.a) cijevne skele

- sve cijevi imaju jednaki vanjski promjer
- dužina cijevi je ograničena na nekoliko dužina
- na svakom mjestu na cijevi može se pričvrstiti spojnica bez prethodne obrade ili pripreme
- osnovni sastavni dijelovi
 1. *cijevi različitih duljina (1,5; 2; 2,5; 4; 5; 6m)*
 2. *papučice i podloške*
 3. *trnovi za visinko nastavljanje*



2.a) cijevne skele

- sve cijevi imaju jednaki vanjski promjer
- dužina cijevi je ograničena na nekoliko dužina
- na svakom mjestu na cijevi može se pričvrstiti spojnica bez prethodne obrade ili pripreme
- osnovni sastavni dijelovi
 1. *cijevi različitih duljina (1,5; 2; 2,5; 4; 5; 6m)*
 2. *papučice i podloške*
 3. *trnovi za visinko nastavljanje*
 4. **usidrenja**
 - sidrenje u konstrukciju
 - slobodan radijus 3 m



2.a) cijevne skele

- sve cijevi imaju jednaki vanjski promjer
- dužina cijevi je ograničena na nekoliko dužina
- na svakom mjestu na cijevi može se pričvrstiti spojnica bez prethodne obrade ili pripreme
- osnovni sastavni dijelovi
 1. *cijevi različitih duljina (1,5; 2; 2,5; 4; 5; 6m)*
 2. *papučice i podloške*
 3. *trnovi za visinko nastavljanje*
 4. *usidrenja*
 5. ***ukrućenja***
 - prostorne ukurute
 - horizontalne i vertikalne



2.a) cijevne skele

- sve cijevi imaju jednaki vanjski promjer
- dužina cijevi je ograničena na nekoliko dužina
- na svakom mjestu na cijevi može se pričvrstiti spojnica bez prethodne obrade ili pripreme
- osnovni sastavni dijelovi
 1. cijevi različitih duljina (1,5; 2; 2,5; 4; 5; 6m)
 2. papučice i podloške
 3. trnovi za visinko nastavljanje
 4. usidrenja
 5. ukrućenja
 6. spojnice



2.b) teške skele

- teške metalne skele
 - *izrada od metalnih cijevi većeg profila*
 - *koriste se kao nosive skele kod većih opterećenja ili visina*
 - *izvedba kao pojedinačni stupovi ili kombinacija stupova*



2.b) teške skele

- izvedene su od različitih većih cijevnih profila ovisno o nosivosti
 - nosivosti 250 kN - po jednom stupu izrađena je od cijevi $\text{Ø}114,3 \text{ mm} \times 4,5 \text{ mm}$
 - nosivosti 500kN - cijevi $\text{Ø}177,8 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$
- Koriste se za gradnju mostova i teških stropnih konstrukcija jer se time omogućava uporaba manjeg broja vertikalnih stupova za preuzimanje opterećenja. Time se ostvaruje ušteda u vremenu montaže i demontaže skele, a time ujedno i vrijeme izgradnje građevine.

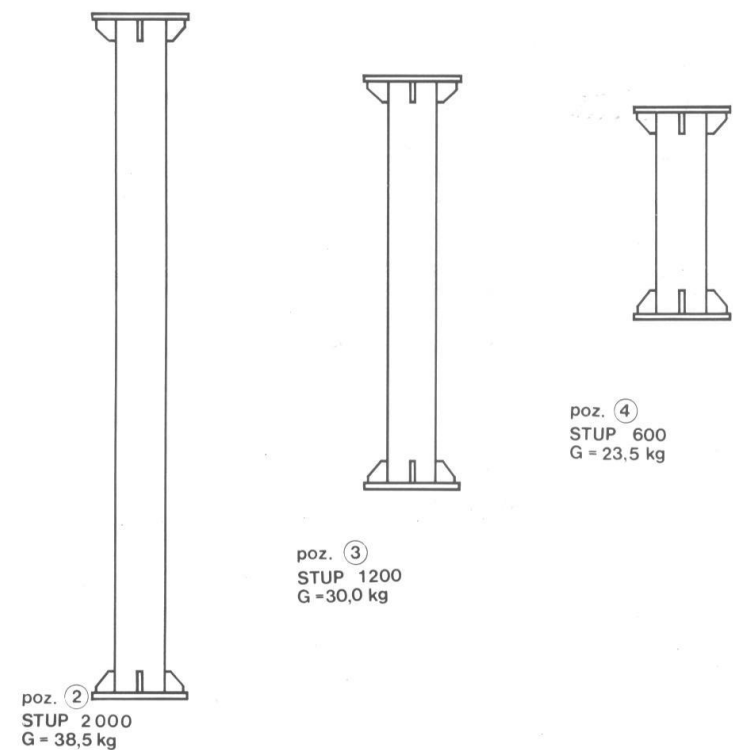
2.b) teške skele

- izvedene su od različitih većih cijevnih profila ovisno o nosivosti
- sastavni dijelovi
 1. donji i gornji oslonci/ležajevi



2.b) teške skele

- izvedene su od različitih većih cijevnih profila ovisno o nosivosti
- sastavni dijelovi
 1. donji i gornji oslonci/ležajevi
 2. elementi za savladavanje visine



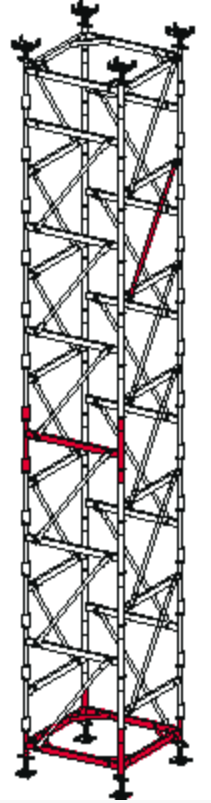
2.b) teške skele

- izvedene su od različitih većih cijevnih profila ovisno o nosivosti
- sastavni dijelovi
 1. *donji i gornji oslonci/ležajevi*
 2. *elementi za savladavanje visine*
 3. *vezni lim*
 - povezivanje po visini i u prostor



2.c) toranjska skela

- koriste se kao nosive skele nosivosti
 - 200 ili 400 kN
- u principu se sastoje od svega nekoliko elemenata
 - *nogari / ležajevi*
 - *osnovni okvir*
 - *složivi okvir*
 - *dijagonale*



Tipovi skela

Namjena

- prema namjeni skele (funkcije u realizaciji građevine) dijele se na:
 1. *nosive ili glavne*
 2. *radne ili pomoćne*
 3. *skele za radove na montaži*
 4. *zaštitne skele*

1. nosive skele

- privremene konstrukcije koje
 - *projektirane za preuzimanje opterećenja od konstrukcije za koju se grade*
 - *prenose preuzeto opterećenje na tlo ili kakvu drugu čvrstu nosivu podlogu*
 - *osnovne karakteristike nosivih skela*
 - podupiru i/ili nose cijelu ili dijelove građevine
 - nose do ostvarivanja nosivosti konstrukcije koja se izvodi
 - koriste se za izradu
 - *betonskih i armirano betonskih konstrukcija*
 - *prednapetih betona*
 - *zidanih konstrukcija*

1. nosive skele



1. nosive skele



2. radne ili pomoćne skele

- služe za
 - *transport materijala*
 - *manipulaciju ljudstva i inventara*
 - *izradu fasada i njima sličnih radova (za kretanje radnika pri radu i odlaganje materijala i alata za rad)*
 - *i u svim onim slučajevima kada su ovakve skele neophodne pri primjenjenoj tehnologiji građenja osnovne konstrukcije*
- Izrađuju se i projektiraju kao i nosive skele a razlikuju se samo po vrsti i veličini opterećenja.

2. radne ili pomoćne skele



2. radne ili pomoćne skele



2. radne ili pomoćne skele



3. za montažne radove

- nosive skele koje u fazi montaže pridržavaju dijelove nosive konstrukcije
- ali radi karaktera i načina izvođenja osnovne konstrukcije nazivaju se skele za radove na montaži

3. za montažne radove



4. zaštitne skele

- štite ljude, javnu, privatno ili gradilišno materijalno dobro od oštećenja uzrokvanog radom gradilišta
- grade se u svrhu
 - *neometanog izvođenja radova*
 - *zaštite ljudsta i elemenata neposredne okoline*



4. zaštitne skele



■ Zaštitni krovovi

- izvode se na mjestima radova iznad stalnih prolaza, ulaza, hodnika, radnih površina i sl.
- kod manjih radova dozvoljava se ograničavanje prolaza vidljivim znacima ako to dozvoljava promet na javnoj površini

UVJETI RADA SA SKELOM



Opasnosti

- Radovi na skelama smatraju se **POSEBNO OPASNIM RADOVIMA**
 - *opasnost od rušenja skele*
 - npr. usljed vjetra, a zbog nepravilnog ili nedovoljnog sidrenja skele



Opasnosti

- Radovi na skelama smatraju se **POSEBNO OPASNIM RADOVIMA**
 - *opasnost od rušenja skele*
 - *opasnost od pada s visine*
 - Kretanje po ljestvama, ne osiguranim površinama i sl.
 - Pad s etaže (podnice skele)
 - Padovi zbog nepropisno izvedene zaštitne ograde



Opasnosti

- Radovi na skelama smatraju se **POSEBNO OPASNIM**
 - *opasnost od rušenja skele*
 - *opasnost od pada s visine*
 - *opasnost od popuštanja nosivosti elemenata skele*
 - npr. usljed slabo održavanih spojeva



Opasnosti

- Radovi na skelama smatraju se **POSEBNO OPASNIM RADOVIMA**
 - *opasnost od rušenja skele*
 - *opasnost od pada s visine*
 - *opasnost od popuštanja nosivosti elemenata skele*
 - ***opasnost od pada uslijed skliznuća, spoticanja, propadanja kroz otvore***



Opasnosti

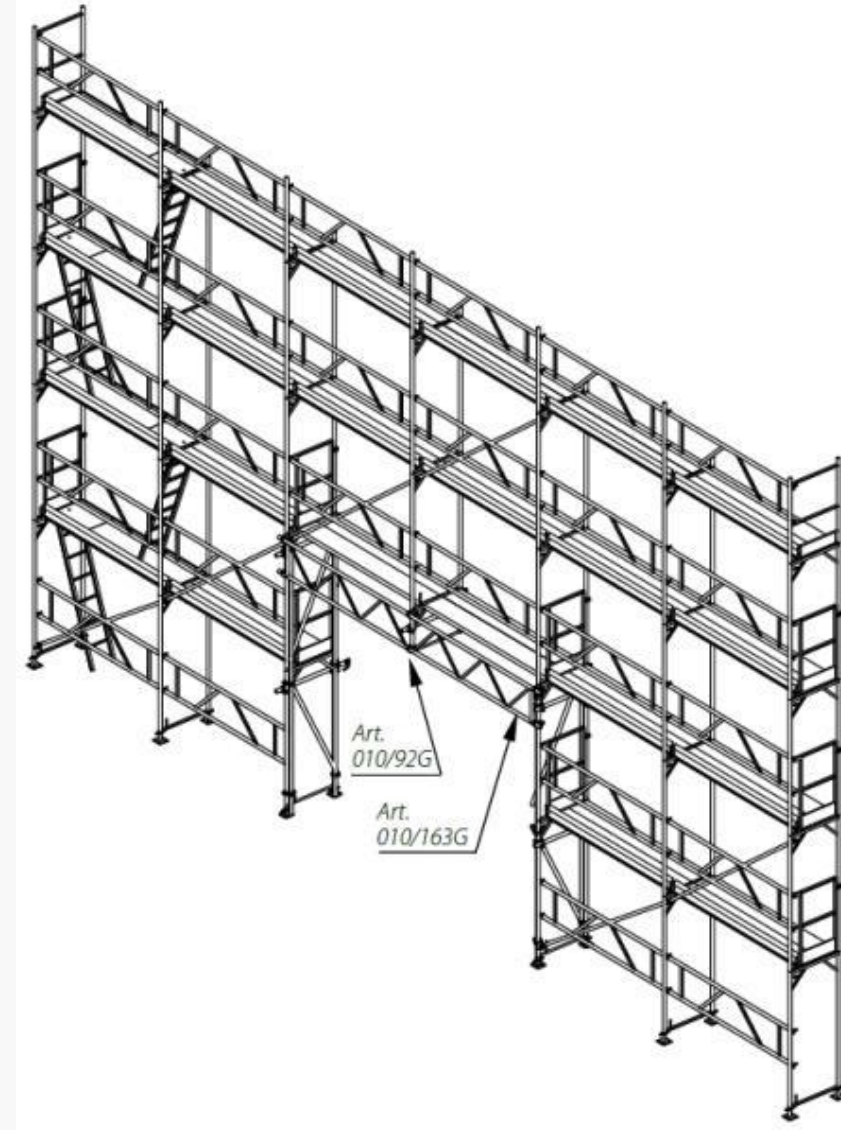


- Radovi na skelama smatraju se **POSEBNO OPASNIM RADOVIMA**
 - *opasnost od rušenja skele*
 - *opasnost od pada s visine*
 - *opasnost od popuštanja nosivosti elemenata skele*
 - *opasnost od pada uslijed skliznuća, spoticanja, propadanja kroz otvore*
 - *opasnost od pada predmeta sa skele*



Zajednički zahtjevi za skele

- Skela se MORA sastavljati prema **PLANU** (projektu) **sastavljanja** koji treba sadržavati:
 - *Dimenzije skela i svih njenih sastavnih dijelova*
 - *Sredstva za međusobno spajanje sastavnih elemenata*
 - *Način pričvršćenja skele za tlo ili objekt*
 - *Najveće dozvoljeno opterećenje*
 - *Vrste materijala i njihovu kvalitetu*
 - *Statički proračun nosivih elemenata*
 - *Uputstvo za montažu i demontažu*



Zajednički zahtjevi za skele

- Skele se **MORAJU** postaviti na **čvrstu** podlogu



Zajednički zahtjevi za skele

- Skele se MORAJU postaviti na čvrstu podlogu
- Stupovi skele NE SMIJU se oslanjati na balkone, istake, grede, ili pak na nestabilne dijelove skele
- Prije postavljanja skele potrebno je ukloniti sve u okolici skele što može ugrožavati rad na skeli:
 - *grane, drveće, električne vodove*



Zajednički zahtjevi za skele

- Skela u neposrednoj blizini ili na prometnici MORA s vanjske strane biti prekrivena pokrivačima koji sprječavaju pad predmeta s nje



Zajednički zahtjevi za skele

- Sve skele MORAJU se pregledati
 - *prije korištenja*
 - *u redovnim razmacima za vrijeme korištenja (najmanje 1x mjesečno)*
 - *i poslije svih potencijalno nepogodnih djelovanja (npr. nevrijeme)*

 - **KONTROLNI LIST SKELE**

Zajednički zahtjevi za skele

.....
(naziv organizacije – poslodavca)

.....
(radilište)

.....
(mjesto i adresa)

Eviden
br

KONTROLNI LIST SKELE*

I OSNOVNI PODACI

Redni broj	PITANJA	ODGOVORI
1.	Naziv objekta	
2.	Dio objekta	
3.	Vrsta skele	

II VRSTA PREGLEDA

Redni broj	PITANJA	ODGOVORI
4.	Je li pregled redovan (prilikom prvog postavljanja, premještanja i najmanje jedanput mjesečno)	
5.	Je li pregled izveden (zbog vremenskih nepogoda, popravka, dopuna, proširenja ili drugih razloga)	

III PODACI O ISPRAVNOSTI SKELE

Redni broj	ELEMENTI PROVJERE ISPRAVNOSTI SKELE	PLAN ZAŠTITE NA RADU
6.	Dokumentacija o skele	Ovisno o vrsti skele: projekt, proračun, specifikacija materijala, uputa za montažu i demontažu i dr.
7.	Mjesto postavljanja	Neke vrste skele se ne smiju postavljati na druge skele
8.	Podloga za skele	Tlo čvrsto, nabijeno, prema potrebi rasuto. Zabranjeno postavljanje na ravne krovove i sl. bez posebnog proračuna. Zabranjeno postavljanje na opeku, sanduke i sl.

* - provjera ispravnosti skele provodi se prema Pravilniku
** - upitni "x"

Redni broj	ELEMENTI PROVJERE ISPRAVNOSTI SKELE	PLAN ZAŠTITE NA RADU
9.	Nastavljanje nosivih stupova podupirača ili nogara (spajanje, duljina preklopa, materijal za izradu preklopa)	Ovisno o vrsti skele i projektu. Za cijevne skele spojnice sa trnom, naizmjenično nastavljanje susjednih stupova, skele sa jastucima ili drugim stupovima preklapanje u odgovarajućoj duljini skele i sl. Podupirači samo u postotku i području s materijalom iste kvalitete i dimenzija. Nogari iznimno s materijalom iste kvalitete i dimenzija.
10.	Nastajanje uzdužnih nosača (mjesto spoja i način izvedbe)	Ovisno o vrsti skele i projektu. U pravilu uz nosivi stup ili na njemu prema načelu naizmjeničnog nastavljanja
11.	Polaganje poprečnih nosača (način polaganja)	Ovisno o vrsti skele i projektu. Obavezno na uzdužni nosač.
12.	Odstojanje od skele (za jednoređnu skele)	Odnosi se na skele sa drvenim stupovima. Dopuštena duljina oslanjanja najmanje 20cm.
13.	Najveća dopuštena visina	Ovisno o vrsti skele i projektu. Za skele na naogarama najviše 4m (dva reda nogara jedan iza drugog)
14.	Raspon nosivih stupova ili elemenata	Ovisi o vrsti skele i proračunu
15.	Raspon uzdužnih ukrućenja	Ovisi o vrsti skele i proračunu
16.	Raspon poprečnih ukrućenja (nosači radnog poda)	Ovisi o vrsti skele i proračunu, odoasno debljini podnice radnog poda.
17.	Način postavljanja skele na tlo (podložni elementi, podmetači, ukrućavanje i sl.)	Ovisi o vrsti skele. Za svaku skele na jastucima skele na stupovima, i ukopavanje, skele od cijevi i podložne pločice
18.	Prepreke, udaljenost elektro vodova i ostalih dijelova koji mogu zapeti radnicima, vozilu ili visećem teretu	Goli zračni vodovi isključeni ili postavljeni na odgovarajuću udaljenost. Svi smetajući dijelovi uklonjeni
19.	Način vezivanja skele za objekt	Skele se ne smije odmicati od objekta niti primicati objektu. Veza čvrsta na razmaku od cca 8m u okomitom i vodoravnom smjeru. Na kuku stalno povezivanje s krovnom gredom na visini najviše 3m od zadnjeg poda.
20.	Način osiguranja skele od udara vjetra	Osiguranje prostornim rešetkastim podupiranjem skele koje se mogu povezati s objektom.

Redni broj	ELEMENTI PROVJERE ISPRAVNOSTI SKELE	PLAN ZAŠTITE NA RADU
21.	Dijagonala ukrućenja	Dijagonala ukrućenja u oba smjera s vanjske strane skele pod uglom od 45°, povezivanje za svaki stub koj presjecaju.
22.	Poprečna ukrućenja	Postavljanje dijagonalnih ukrućenja na kraju svake etaže, ovisno o vrsti skele
23.	Sredstva za vezivanje	Isppravne jestive ili standardna sredstva (čavli, vijci, spojnice...)
24.	Vrsta kvalitet materijala	U skladu sa zahtjevima za pojedine vrste skele
25.	Dopuštena opterećenost	Ovisno o vrsti i tipu skele, odnosno statičkom proračunu
26.	Stanje radnog nosećeg poda	Elementi poda čitavi i bez oštećenja naprsina i sl. te slobodni (spojeni bez zazora)
27.	Dopuštena duljina preklopa podnica	Najveći dopušteni preklap podnica preko nosača 20cm
28.	Spajanje ili nastavljanje podnica	Čeone plohe podnica spojene u toj visini a kod preklopa mjesto spoja izvedeno s umetnutom trokutastom letvom
29.	Ukupna širina radnog poda i širina potrebna za prolaz	Radni pod najmanje širok najmanje 80 cm a na mjestima gdje se odlaze materijali ukupna širina potrebna za prolaz najmanje 100cm
30.	Udaljenost poda skele od objekta	najveća dopuštena udaljenost 20cm. Kod veće udaljenosti na visini većoj od 1m od tla mora se postaviti zaštitna ograda s obe strane.
31.	Zaštitna ograda	Na svim mjestima na visini većoj od 1m od tla ili poda mora se postaviti zaštitna ograda. Zaštitna ograda mora biti visoka najmanje 1m i izvedena s nožnom zaštitom visine 20cm u vodoravnim elementima popune. Razmak elemenata popune najviše 50cm a za cijevne skele 35cm
32.	Pristup svakoj etaži skele	Osigura pristup na svaku etažu skele propisno izvedenim jastucima ili sigurnim prilaznim rampama.

Redni broj	ELEMENTI PROVJERE ISPRAVNOSTI SKELE	PLAN ZAŠTITE NA RADU	STANJE**	
			Zadovoljava	Ne zadovoljava
33.	Zaštita prolaznika i sredstava javnog prometa iza skele, blizu skele ili iznad skele	Poliranje vanjskih stana prekrivačima od ike, i za sprečavanje pada materijala ili alata u dubinu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34.	Zaštita radnika na gradilištu skele kod kojih je predviđeno izvođenje zaštitnih nadstrešnica iznad nadstrešnica iznad nadstrešnica ulaza u objekt.	Nadstrešnica postavljenaj iznad svih ulaza ili prilaza na visini od najmanje 2.20m od tla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35.	Ograde na tlu i ispred skele (za viseće skele)	Ograda mora obuhvatiti cijelo ugrađeno područje.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36.	Znakovi sigurnosti	Za skele za koje se to zahtjeva (konzolne skele, viseće skele, specijalne skele)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37.	Način uporebe skele	Skele se smiju upotrebljavati samo u svrhu za koju su namijenjene i na propisan način	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38.	Ostali elementi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

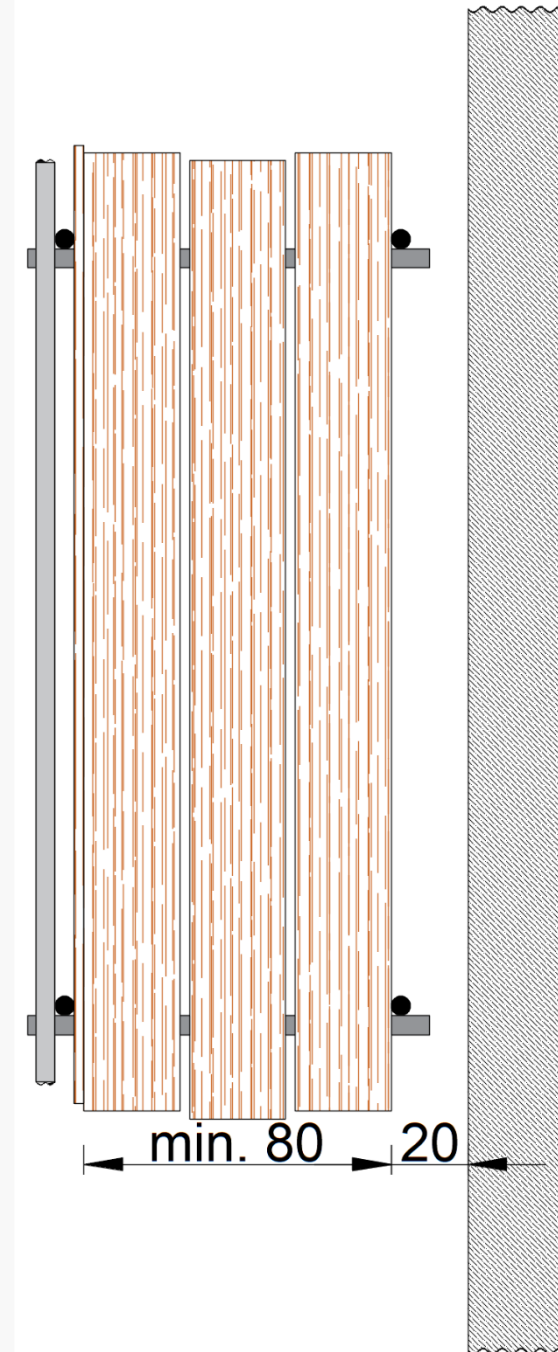
POSTAVLANJE SKELE



Pravila postavljanja skela

■ Podnice

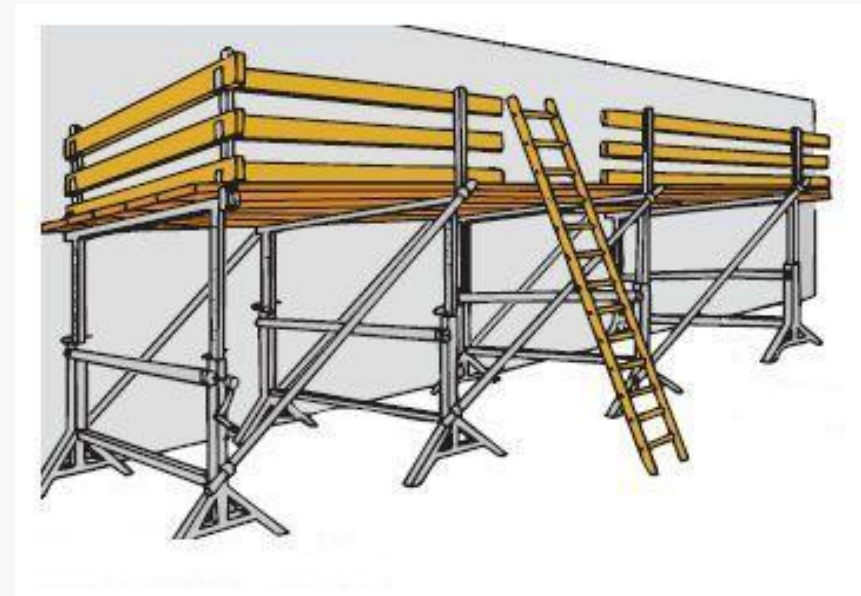
- *Elementi poda skele (daske, limene ploče i drugo) moraju se pažljivo pregledati prije upotrebe, a oštećeni i/ili dotrajali elementi NE SMIJU se ugrađivati*
- *Podnice MORAJU u cijelosti ispunjavati prostor između stupova skele*
- *Udaljenost poda skele do zida objekta NE SMIJE biti veća od 20 cm.*
- *Čista širina podnice skele MORA biti najmanje 80 cm*



LOŠI PRIMJERI



Pravila postavljanja skela



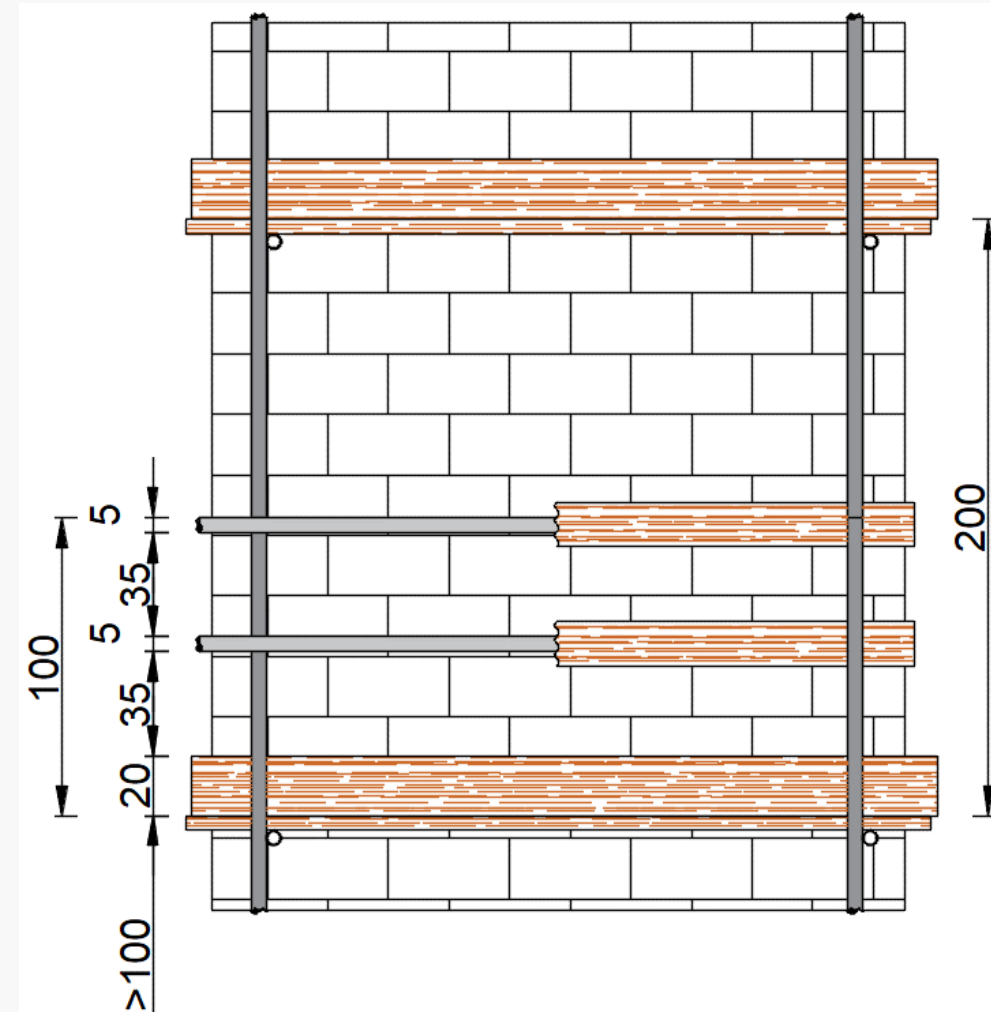
■ Zaštitna ograda

- *Sva radna mjesta (i prolazi, prijelazi i sl.) na visini višoj od 100cm iznad terena MORAJU biti osigurana čvrstom zaštitnom ogradom*
- *Zaštitna ograda MORA biti izgrađena od zdravog, neoštećenog drva ili drugog pogodnog materijala, a razmak i dimenzije stupića kao i ostalih sastavnih dijelova moraju biti pogodne za horizontalno opterećenje od 300 N/m (na rukohvat)*

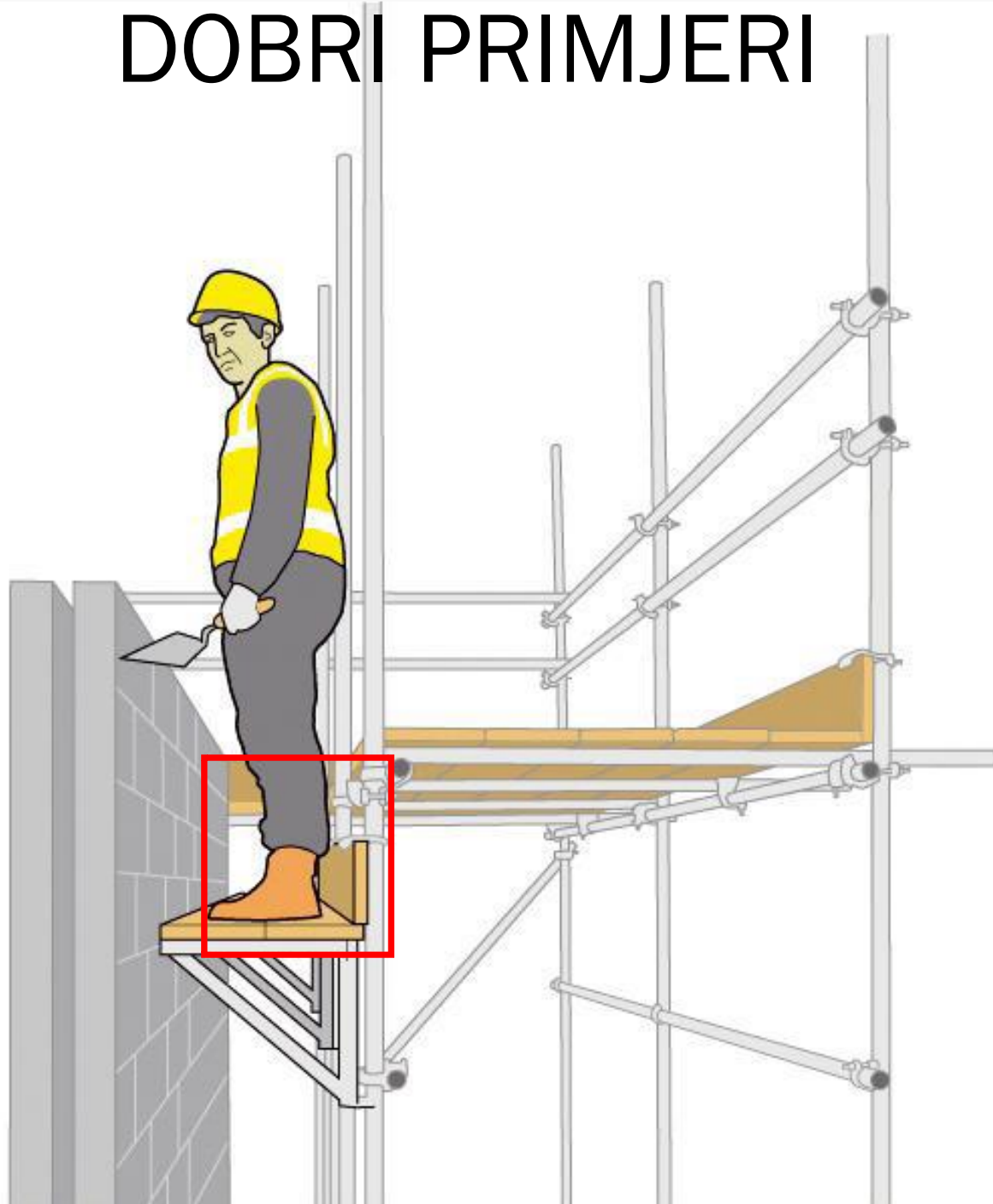
Pravila postavljanja skela

■ Zaštitna ograda

- Razmak elemenata kod potpune zaštitne ograde ne treba biti veći od 35 cm
- Pri dnu podu postavlja se rubna zaštita najmanje visine 20 cm
- Zaštitnu ogradu potrebno je postaviti po cijeloj duljini skele kao i sa bočnih strana
- Visina zaštitne ograde NE SMIJE biti manja od 100 cm



DOBRI PRIMJERI



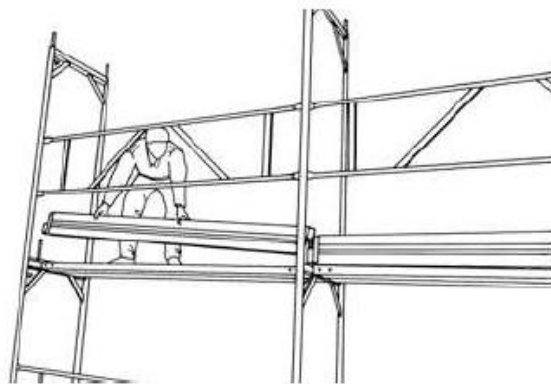
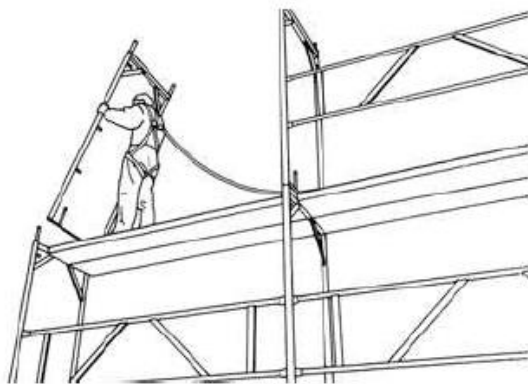
DOBAR PRIMJER



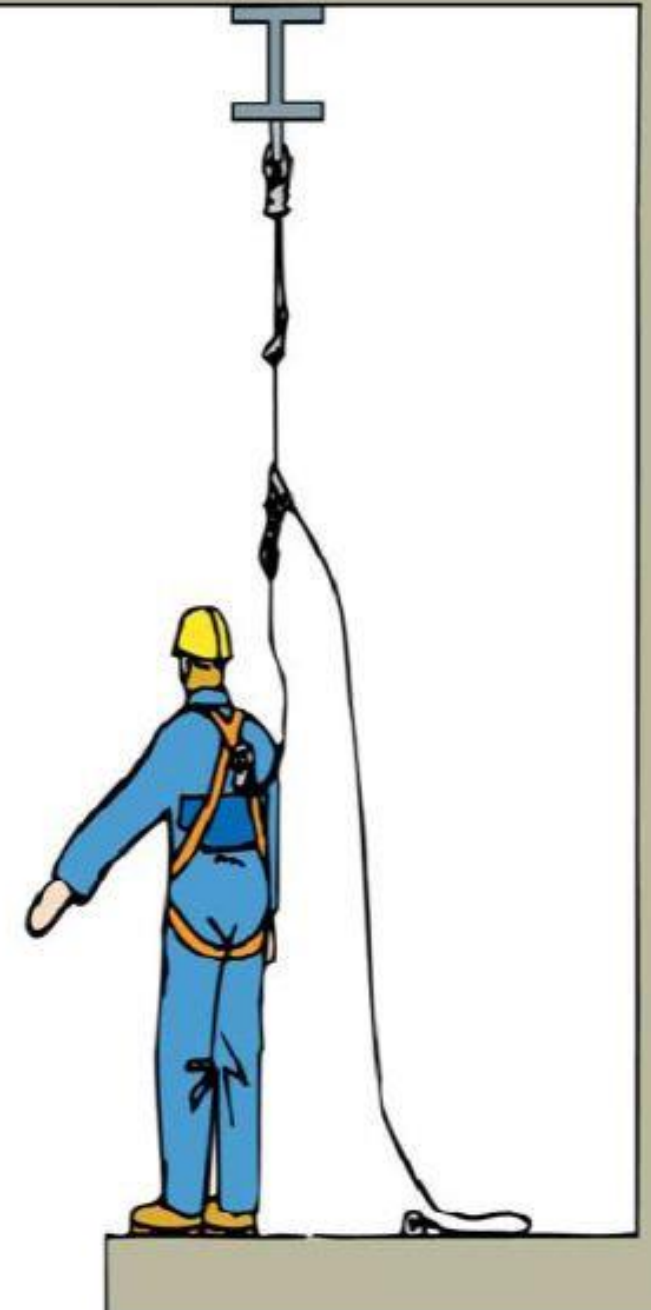
Pravila postavljanja skela

■ Zaštita radnika

- *Za sva mjesta gdje ograda nije izvedena ili je uklonjena*
- **POTREBNO** na drugačiji način zaštititi radnike



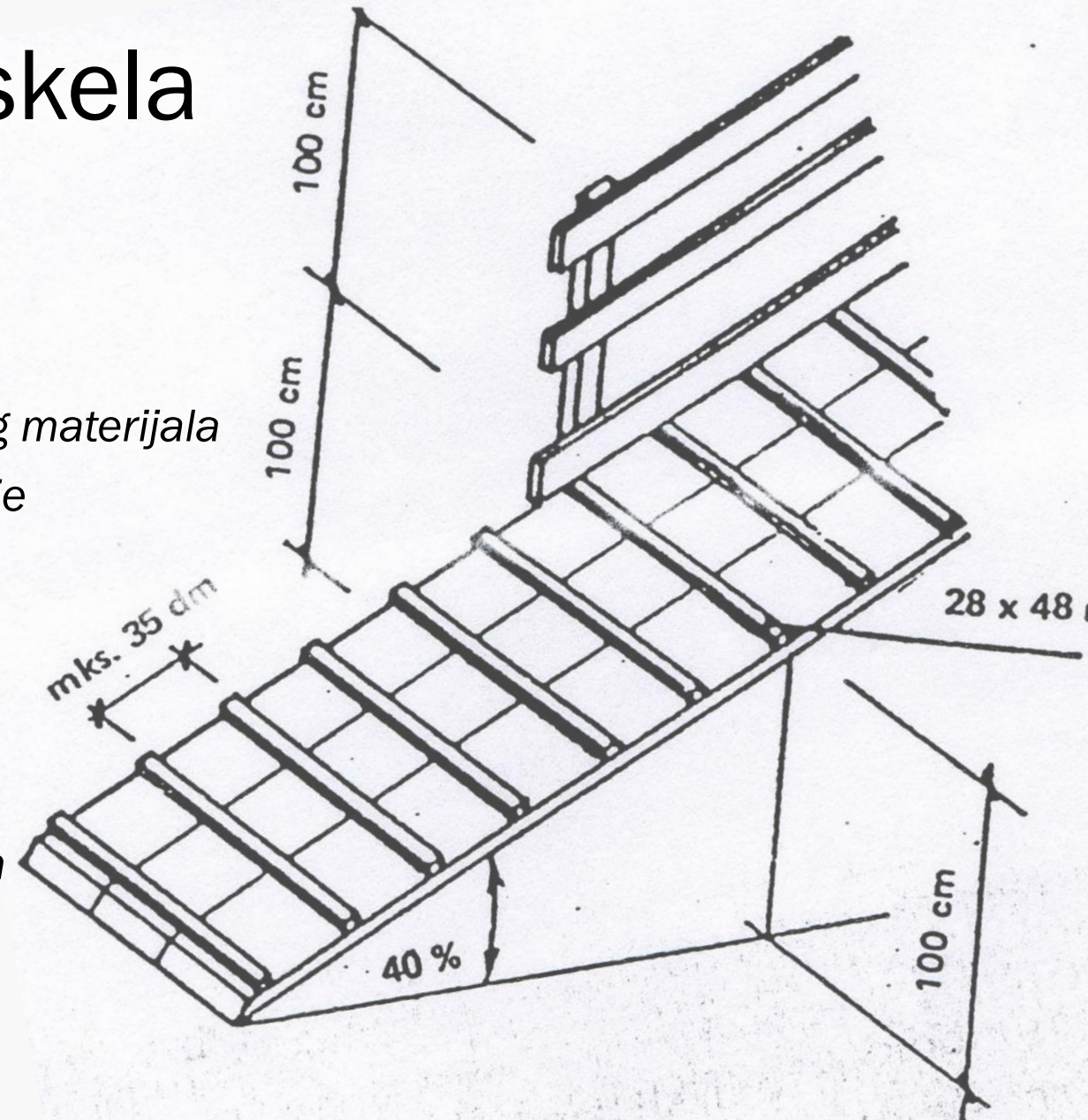
Izvor: Pravilniku o zaštiti na radu u građevinarstvu



Pravila postavljanja skela

■ Pristup skeli rampom

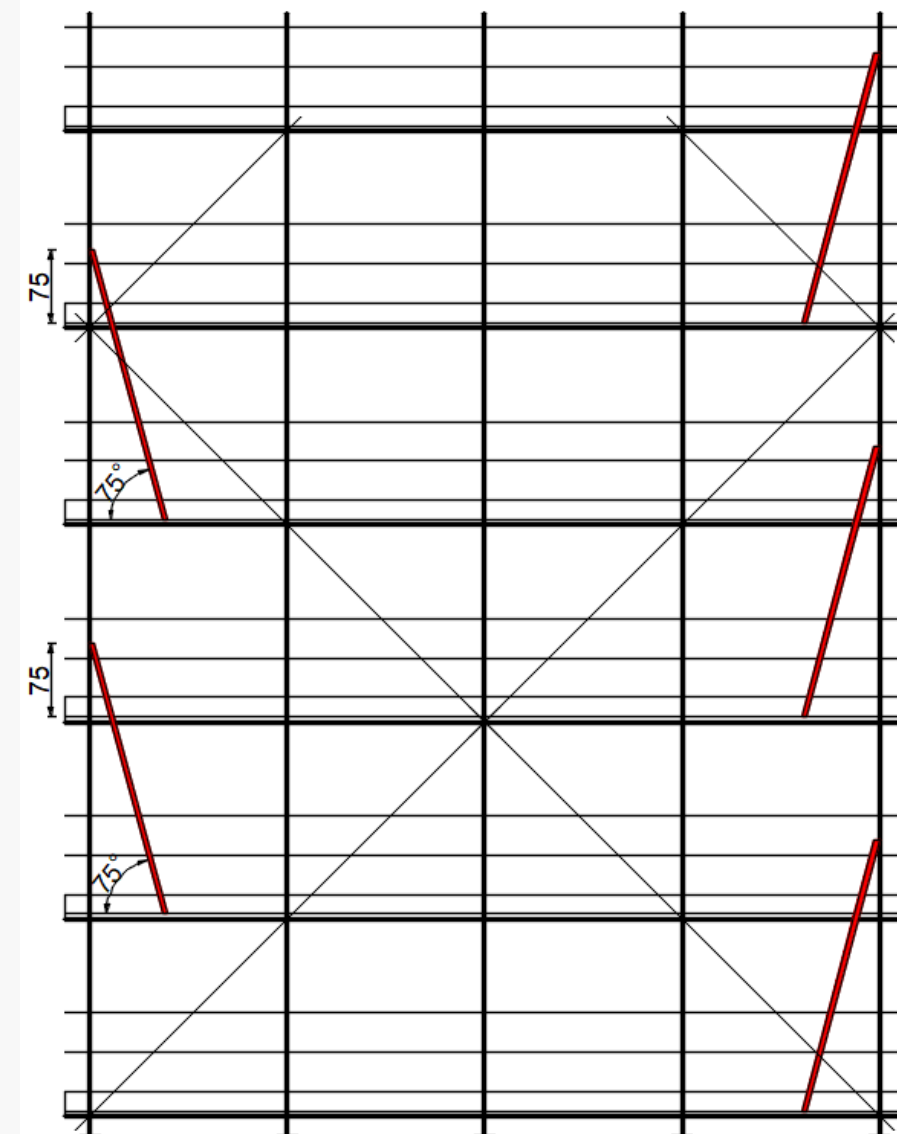
- *Rampe se izvode od čvrstog i zdravog materijala*
- *Rampe od više elemenata potrebno je međusobno objediniti i onemogućiti značajne progibe*
- *Rampe je nužno učvrstiti*
- *Najveći dozvoljeni nagib 40%*
- *Ako se rampe koriste za transport materijala ne smiju biti uže od 60 cm*



Pravila postavljanja skela

■ Pristup skeli ljestvama

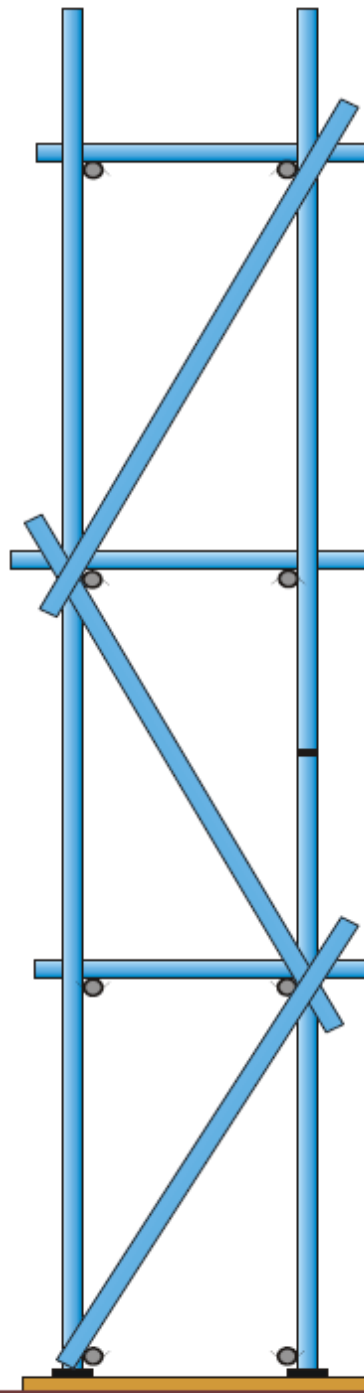
- *Ljestve moraju prelaziti rub poda za 75 cm*
- *Širina ljestava mora biti najmanje 45 cm.*
- *Razmak između prečki ne smije biti veći od 32 cm.*
- *Ljestve duže od 400 cm moraju se osigurati i željeznim utezima.*



Montaža skela opća pravila

- *Postavljanje i demontažu rade samo stručno osposobljene osobe!*
- Pri montaži
 - *Svaka “figura” koja se izvodi treba biti nedeformabilna*
 - *Svaki čvor u skeli treba biti osiguran*
 - *Osnovni element je jaram – dvije paralelne plohe štapova povezane u prostoru*
 - *Temelji skele trebaju biti potpuno stabilni*
 - *Treba spriječiti udare na štapnu konstrukciju izvan čvorova*





a s
a

nje i
spos

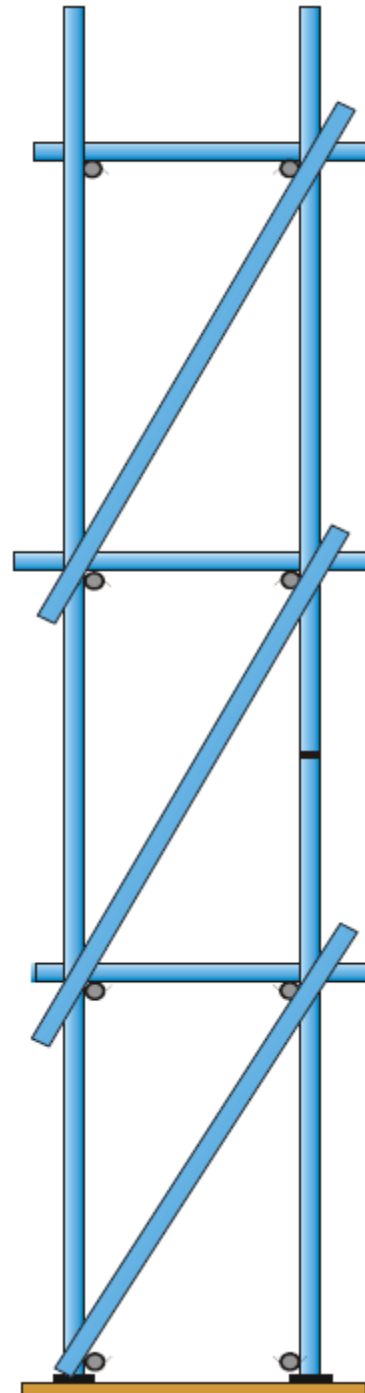
gura
abili

r u s

elem

kele

iječi



amo

o biti

ran

e paralelne plohe štapova povezane u prostoru

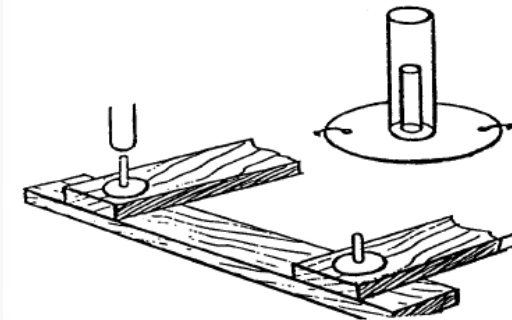
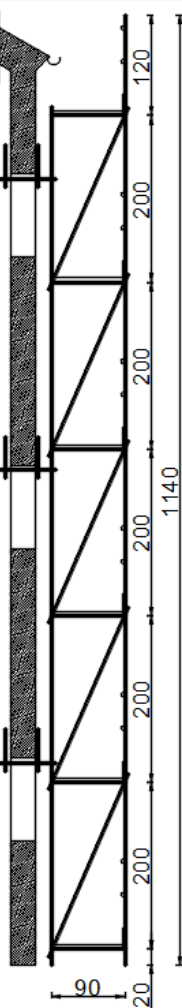
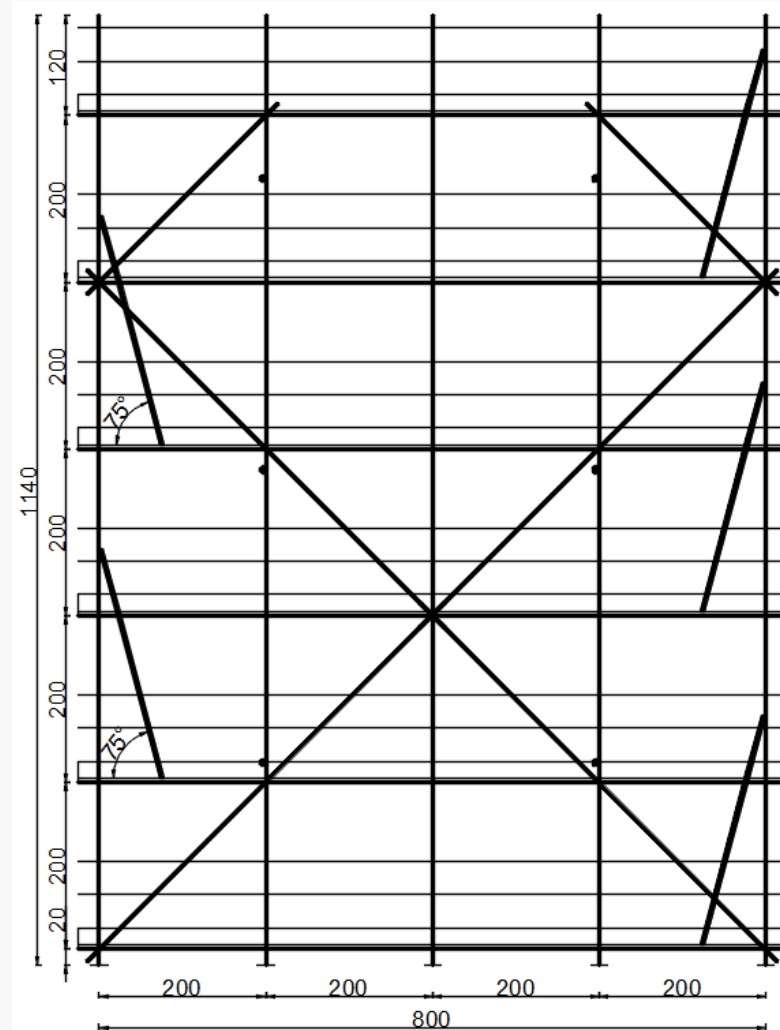
o stabilni

onstruktiju izvan čvorova



Montaža skela

- Svi vertikalni štapovi stupova moraju biti vezani i učvršćeni pomoću dijagonalnih veza postavljenih pod 45° u oba pravca
- Udaljenost vertikalnih nosivih štapova (stupova) određuju se projektom ili proizvođačkim specifikacijama
- Stupovi moraju biti položeni na posebne oslonce pričvršćene za ravnu podlogu



Montaža skela

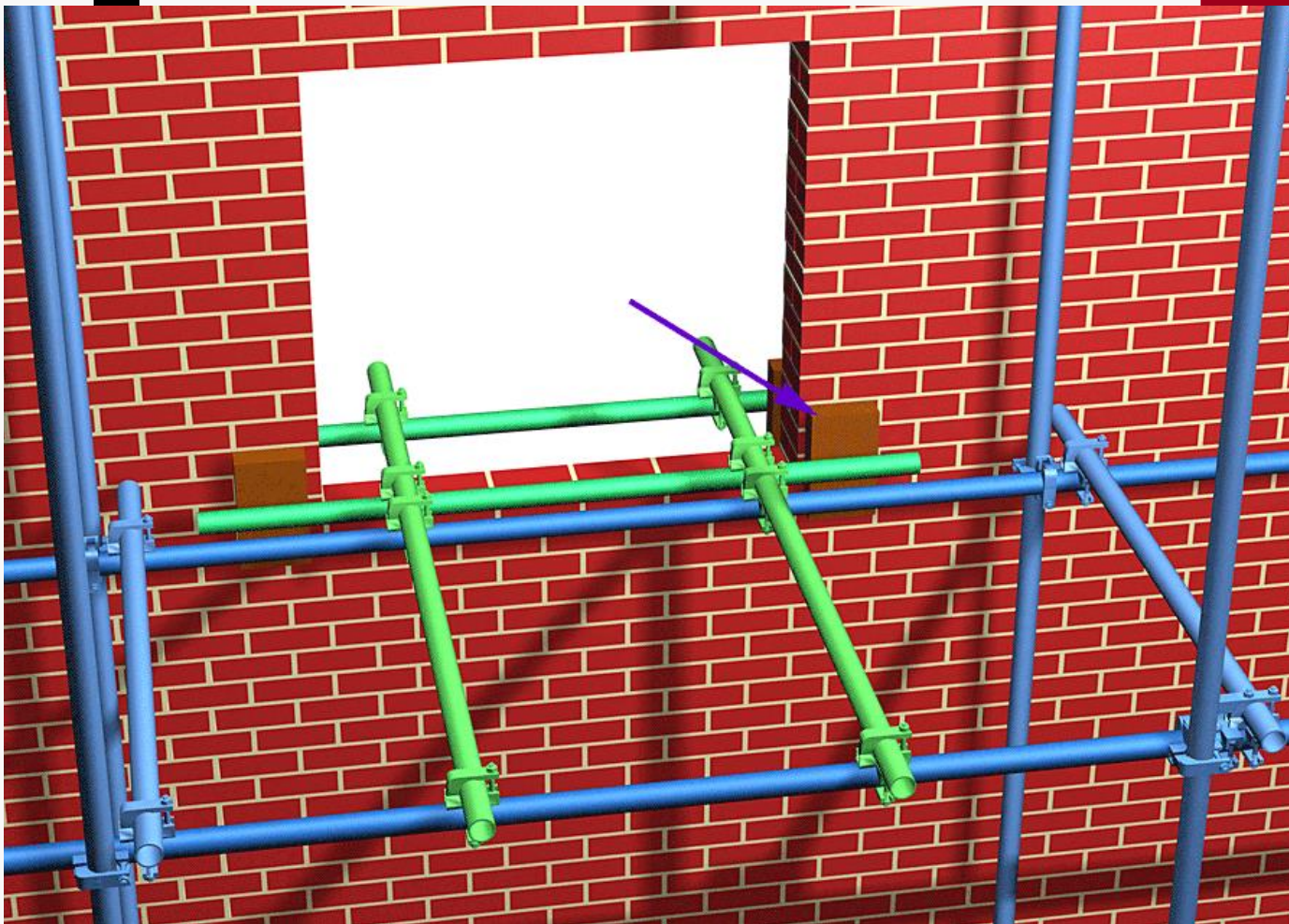
■ Sidrenje

- *Poprečne sile preuzimaju se sidrenjem u građevinu ili drugom prostornom stabilizacijom*
- *Skela se sidri uvijek u području čvorova*

- *Uzdužne sile u skeli preuzimaju se dijagonalama*



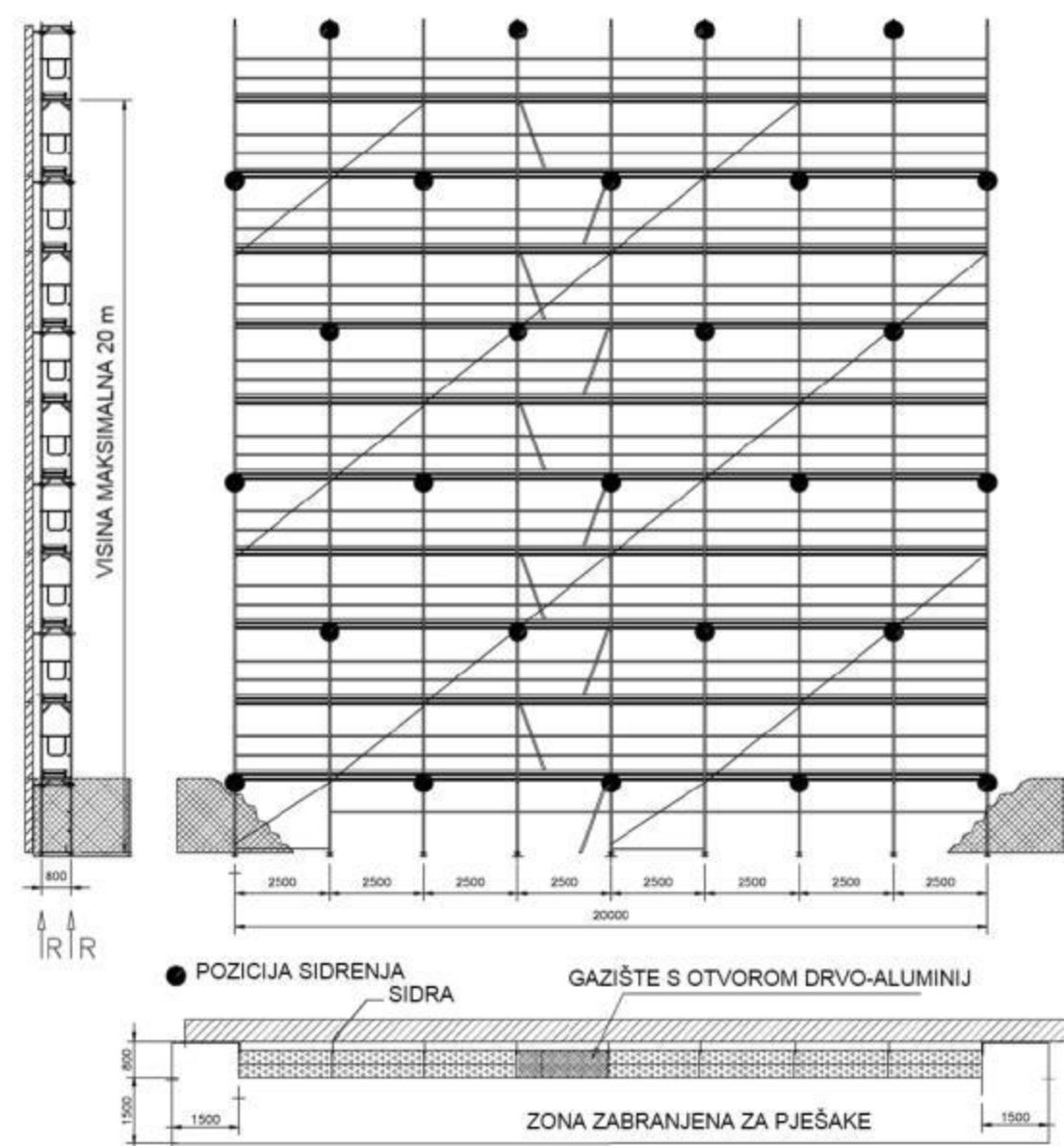
DOBRI PRIMJERI



Montaža skela

- Sidrenje
 - *Potrebno je sidriti skelu svakih 6 m*
 - *Ako ne, obavezno stabilizirati potpornim šipkama*

- *Kod demontaže, sidra se skidaju posljednja*



Montaža skele

- Slijed
 1. *Izrada i postava temelja*
 - Na nabijenu ili drugu čvrstu podlogu
 - Osigurati čvrstu vezu skele i podloge



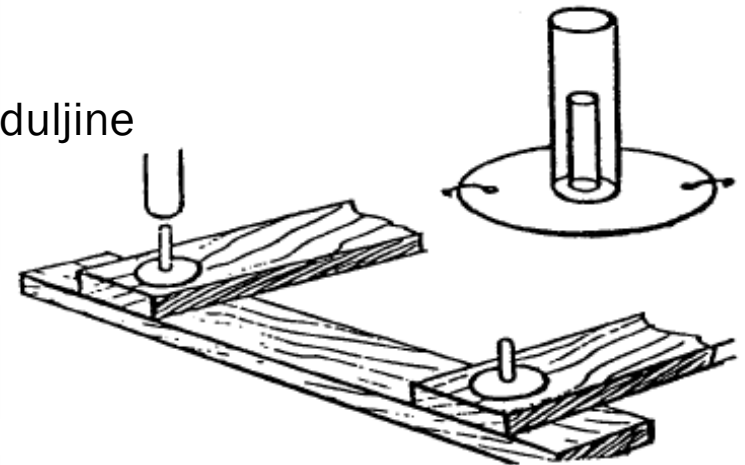
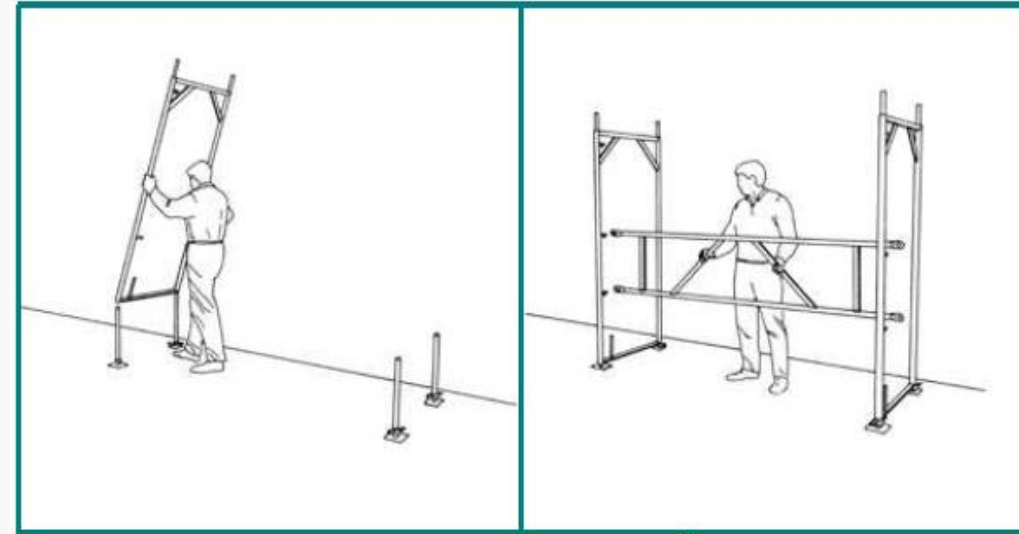
Montaža skele

- Slijed

1. *Izrada i postava temelja*

2. *Montaža stupova*

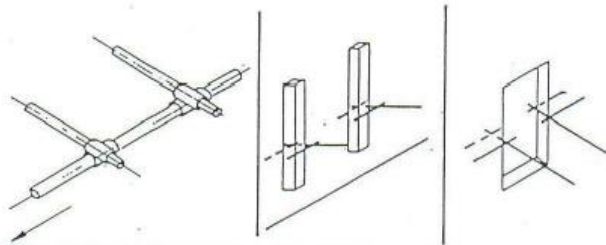
- Istovremeno se postavljaju i horizontale
- Povezuju se s dijagonalama tako da se formira “stabilna figura”
- Dva susjedna stupa postavljaju se na zajednički oslonac
- Kod cijevne skele dva susjedna stupa moraju biti različite duljine



Montaža skele

■ Slijed

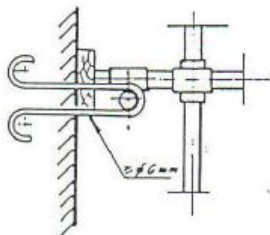
1. *Izrada i postava temelja*
2. *Montaža stupova*
3. *Postavljanje podnica i ljestvi, te sidrenje (učvršćivanje) skele*



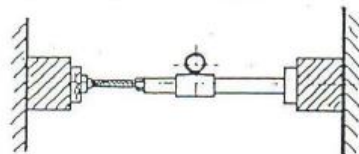
Sidrenje s kravatom



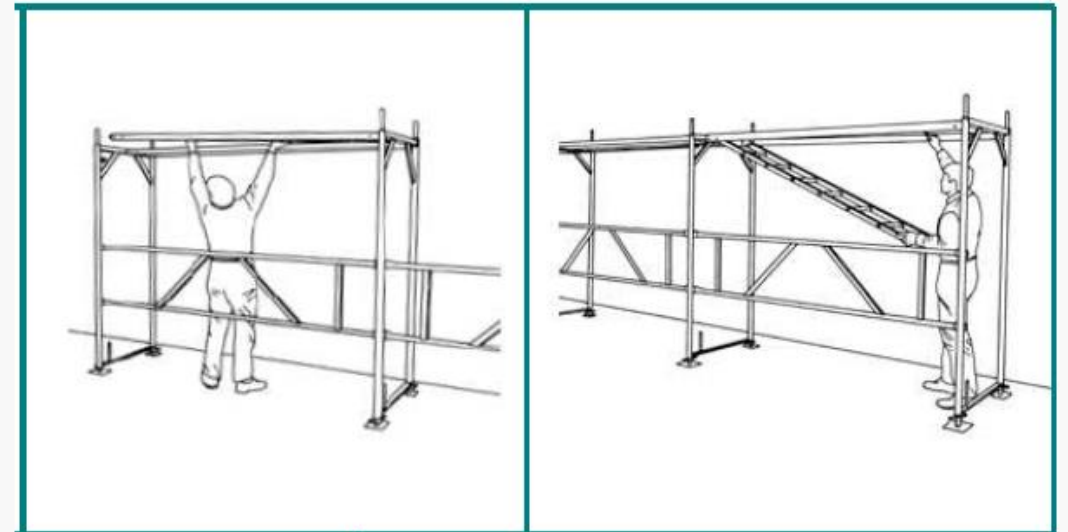
Sidrenje s vijkom



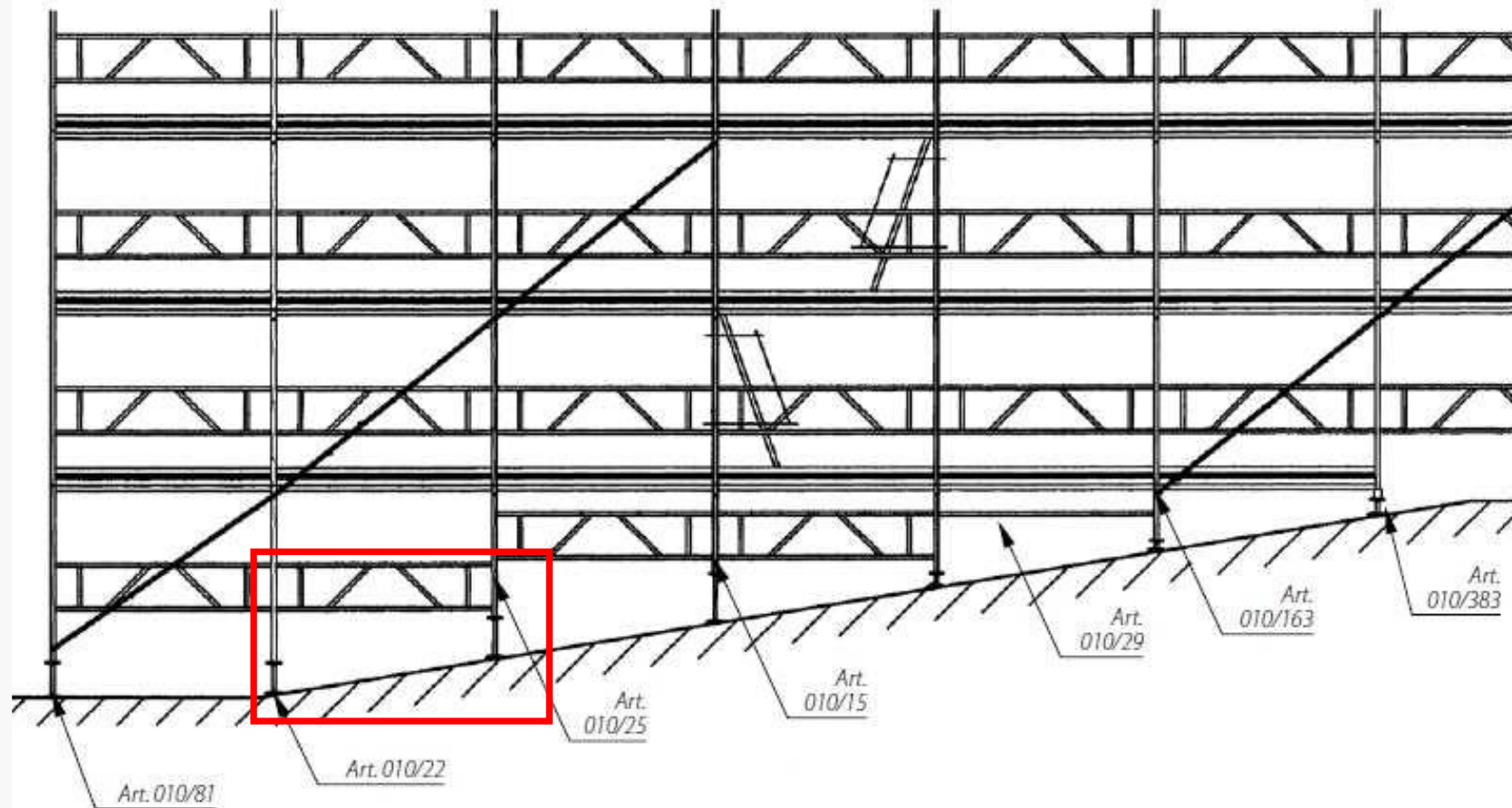
Sidrenje s prstenom



Sidrenje s navojnom razuporom



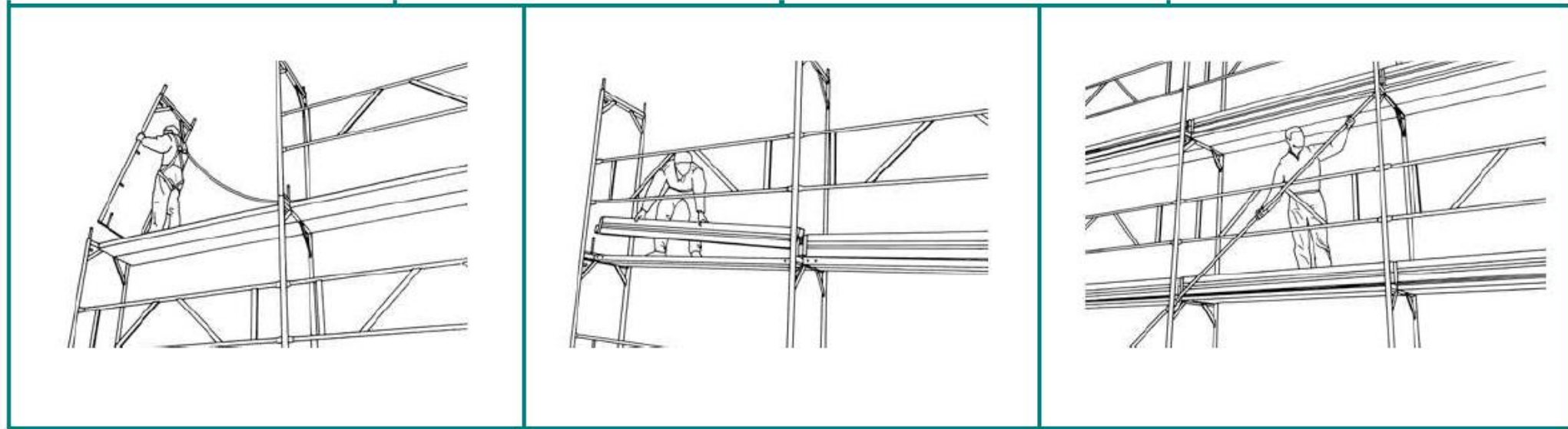
Montaža skele



■ Slijed

1. *Izrada i postava temelja*
2. *Montaža stupova*
3. *Postavljanje podnica i ljestvi, te sidrenje (učvršćivanje) skele*
4. *Regulacija visine i vertikalnosti*

Montaža skele



■ Slijed

1. *Izrada i postava temelja*
2. *Montaža stupova*
3. *Postavljanje podnica i ljestvi, te učvršćivanje skele*
4. *Regulacija visine*
5. *Izrada ostatka skele sa svim osiguranjima, dijagonalama i sidrima*
(RAD NA VISINI)

PROJEKTIRANJE SKELE



Projektiranje skela

- Nekoliko normi definira uvjete projektiranja skela (privremenih konstrukcija)
 - *HRN EN 12810-1:2004 – Fasadne skele od predgotovljenih elemenata*
 - 1. i 2. dio – definiraju metode **razredbe i zahtjeve nosivosti i stabilnosti**
 - *HRN EN 12811 – Skele*
 - 1. dio – definiraju **izvedbene zahtjeve i projektiranje**
 - *HRN EN 12812 – Potporne skele*
 - definiraju **izvedbene zahtjeve i projektiranje**
 - *HRN EN 12813:2004 – Potporni tornjevi*
 - Uvjeti za **potporne tornjeve od predgotovljenih elemenata**
 - *HRN EN 13377:2004 – Predgotovljeni drveni nosači oplata*
 - Definiraju **zahtjeve, razredbu i ocjene**

Projektiranje skela

- 3 osnovna tipa opterećenja na skele
 - *Stalno opterećenje*
 - Vlastita težina skele uključujući sa svom dodatnom opremom
 - *Promjenjivo opterećenje*
 - Pokretno opterećenje na radnim površinama i bočnoj konstrukciji
 - Vjetar
 - Snijeg ako se tako zahtjeva po nacionalnim dodacima (u RH se ne zahtjeva)
 - *Slučajna opterećenja*
 - Jedina definirana slučajna opt. prema EN 12811 su pritisak od 1,25kN na ogradu u najnepovoljnijem položaju

Projektiranje skela

- Skele trebaju biti projektirane prema stvarno očekivanom korisnom opterećenju
 - *EN 12811 pokretno opterećenje dijeli u razrede:*
 - 1 – inspekcijski radovi vrlo lagana oprema
 - 2 – lagani radovi kao bojanje ili čišćenje
 - 3 – opći građevinski radovi
 - 4 – teški građevinski radovi kao zidarski radovi
 - 5 – industrijska i ostala namjena
 - 6 – industrijska i ostala namjena



Projektiranje skela

EN 12811 pokretno opterećenje dijeli u razrede:

- 1 – inspekcijski radovi vrlo lagana oprema
- 2 – lagani radovi kao bojanje ili čišćenje
- 3 – opći građevinski radovi
- 4 – teški građevinski radovi kao zidarski radovi
- 5 – industrijska i ostala namjena
- 6 – industrijska i ostala namjena

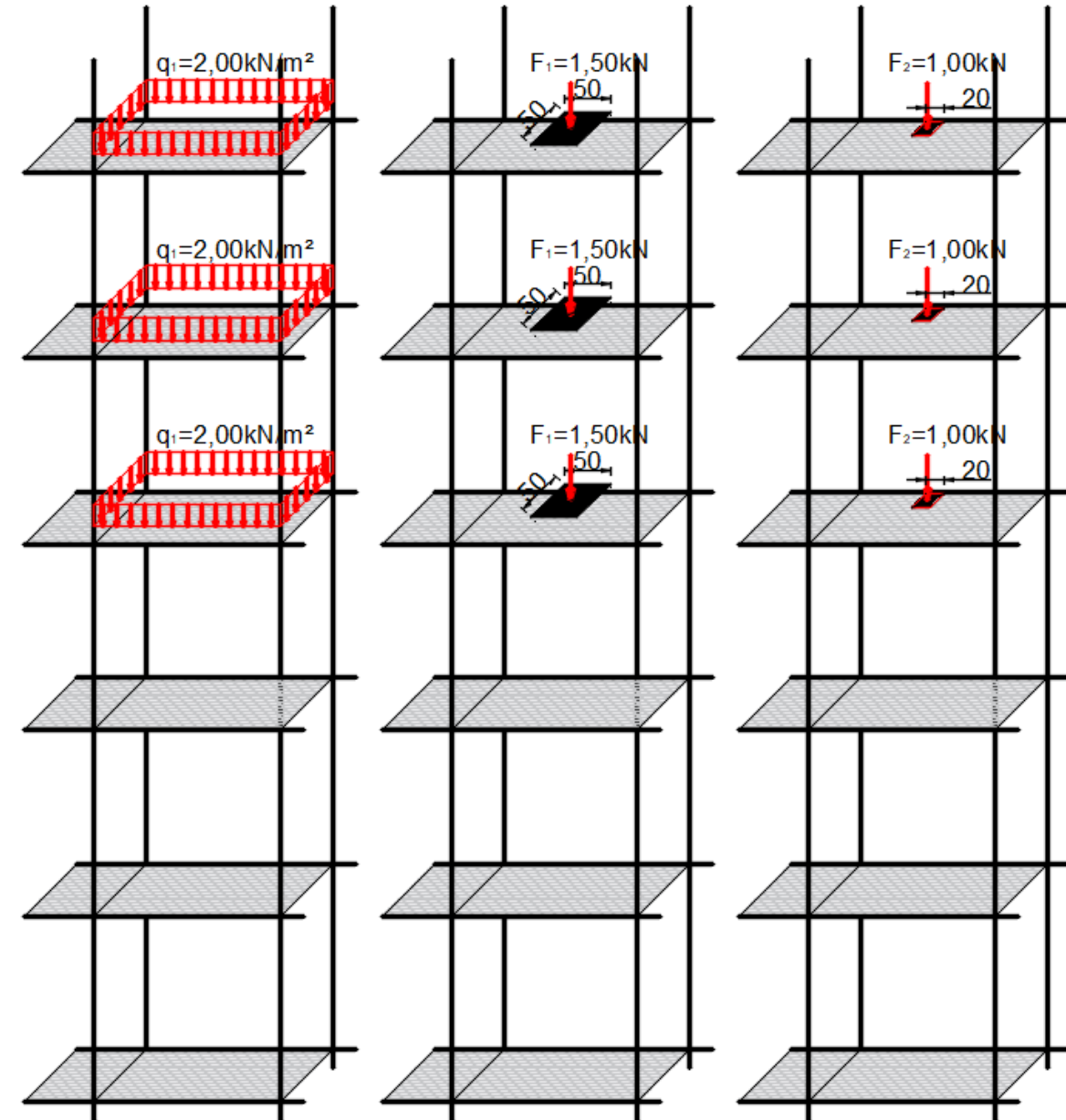
- EN u pogledu pokretnog opterećenja prepoznaje 6 razreda opterećenja:

Razred opterećenja	Jednolično povr. opt. q_1 [kN/m^2]	Koncent. opt. na pov. 50x50cm F_1 [kN]	Koncent. opt. na pov. 20x20cm F_2 [kN]	Djelomično pov. opt.	
				q_2 [kN/m^2]	Faktor površine opt a_p
1	0,75	1,50	1,00	-	-
2	1,50	1,50	1,00	-	-
3	2,00	1,50	1,00	-	-
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,4
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,4
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,5

Primjena u graditeljstvu

Projektiranje skela

- Pokretno opterećenje NIKADA se ne uzima u proračun istovremeno
 - Računaju se samo najopterećeniji elementi
 - Prema stvarnoj tehnologiji izvođenja radova
 - Primjer - fasaderski radovi:



Projektiranje skela

EN 12811 pokretno opterećenje dijeli u razrede:

- 1 – inspekcijski radovi vrlo lagana oprema
- 2 – lagani radovi kao bojanje ili čišćenje
- 3 – opći građevinski radovi
- 4 – teški građevinski radovi kao zidarski radovi
- 5 – industrijska i ostala namjena
- 6 – industrijska i ostala namjena

- Primjeri radova i pripadajućih djelovanja na skelu
 - *Limarski radovi, popravci žbuke, ličenje fasade*
 - 2. razred opterećenja - $1,5 \text{ kN/m}^2$
 - Najmanje tri opterećena poda po visini
 - *Žbukanje fasade*
 - 3. razred opterećenja - $2,0 \text{ kN/m}^2$
 - Jedna do tri opterećene podnice po visini
 - *Zidarski radovi*
 - 4. razred opterećenja - $3,0 \text{ kN/m}^2$
 - Jedna opterećena podnica po visini

Projektiranje skela

- Osim propisom definiranih opterećenja norme dozvoljavaju i projektiranje s stvarnim opterećenjima; tada u obzir uzeti:
 - težinu sve opreme koja se odlaže na radnu površinu
 - dinamičke utjecaje u trenutku dobavljanja opreme dizalicom
 - utjecaje nastale prometom po skeli



Projektiranje skela

- Granično stanje nosivosti i granično stanje uporabljivosti se dalje proračunavaju prema pripadajućim normama
 - *Čelik EN 1993-1-1*
 - *Aluminij EN 1999-1-1*
 - *Drvo EN 1995-1-1*

Zaključno

- Skele su pomoćno radno sredstvo s privremenom namjenom
 - *Koriste se za sve radove iznad 150 cm (osim kada pravilnik dozvoljava rad sa ljestvi)*
 - *Rad sa skele je rad s povećanim rizicima pri radu*
 - *Bitna je stručna kontrola izvedbe skele kao i rada na skelama*
 - *Sve skele izvode se prema adekvatno pripremljenom projektu s obučanim ljudstvom!*
 - *Pri projektiranju i planiranju paziti na stvarna opterećenja na skelama i okolne uvjete na gradilištu!*