

OPLATE

Oplate - uvodno

- Oplata je klasični primjer za privremenu konstrukciju:
 - brzo se postavlja
 - vršno opterećenje doživljava tek u trajanju od par sati od postavljanja
 - ubrzo nakon postavljanja (koji dan kasnije) se rastavlja da bi se upotrijebila ponovno negdje drugdje
 - koristi spojeve namijenjene kratkotrajnoj prijeni
 - isključivo u svrhu formiranja konačnog proizvoda (B ili AB konstrukcije)



Definicija

- iz prethodnog proizlazi:
- Oplata je:
 - privremena konstrukcija
 - izvodi se s određenom svrhom
 - formiranje AB konstrukcije
 - uz pretpostavku ograničenog vremena trajanja (korištenja)

Definicija - dopuna

- Oplata je:
 - Privremena konstrukcija

- Koja mora omogućiti
 - laganu montažu
 - i demontažu

Definicija - dopuna

- Oplata je:
 - Privremena konstrukcija:
 - Koja mora omogućiti laganu montažu i demontažu
- Ne smije imati negativan utjecaj na krajnji proizvod
 - kod montaže - npr. potreba za rušenjem konstrukcije
 - interakcije – npr. kemijska ili mehanička interakcija
 - demontaže – npr. narušavanje izgleda kod odvajanja

Osnovna namjena

- Oplata:
 - Kalup ili omotač za sve tipove betonskih konstrukcija
 - Oblikuje betonsku masu
 - u željeni oblik
 - na željenoj poziciji
 - u željenom nagibu

Osnovna namjena

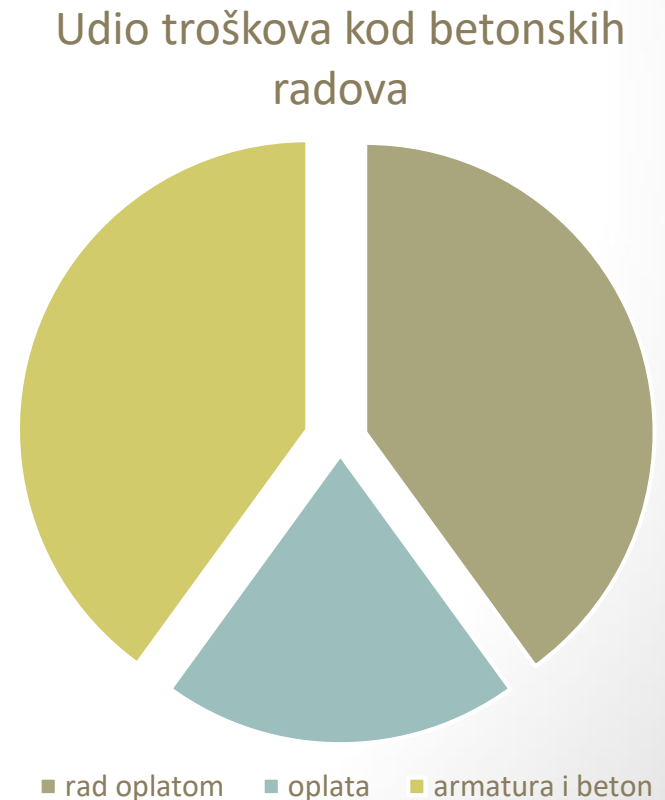
- Oplata:
 - Kalup ili omotač za sve tipove betonskih konstrukcija
 - Oblikuje betonsku masu
 - Preuzima sva opterećenja
 - vlastita
 - beton s armaturom
 - korisna opterećenja (materijali, oprema, ljudi...)
 - Prenosi na podlogu ili nosivu strukturu

Osnovni zahtjevi za rad s oplatom

- Kod rada oplatom 3 su osnovna zahtjeva:
 - **Kvaliteta**
 - nosivost, čvrstoća, postavljanje, dimenzije
 - **Sigurnost**
 - za radnike i proizvod
 - **Ekonomičnost**
 - financijska isplativost

Osnovni zahtjevi za rad s oplatom

- Kod betonskih radova ekonomičnost je bitna stavka
 - rad oplatom i oplata sačinjavaju do **60% troškova betonskih radova**
- izvođač treba balansirati troškove bez utjecaja na sigurnost ili kvalitetu



Osnovni zahtjevi za rad s oplatom

- Područja umanjenja troškova
 - Višekratna uporaba
 - Ekonomično planiranje uporabe
 - Sastavljanje u radionicama
 - Radionice na gradilištu
 - Najam oplata

Osnovni zahtjevi za rad s oplatom

- Područja umanjenja troškova
 - Višekratna uporaba
 - Ekonomično planiranje uporabe
 - Sastavljanje – rastavljanje
 - Organizacija i specijalizacija rada
 - Primjena adekvatnog alata
 - Primjena pomoćnih strojeva

Osnovni zahtjevi za rad s oplatom

- Područja umanjenja troškova
 - Višekratna uporaba
 - Ekonomično planiranje uporabe
 - Sastavljanje – rastavljanje
 - Primjena dizalica i dizala
 - Planirati oplatu prema nosivosti dizalice
 - Planirati povoljno pozicioniranje vertikalne komunikacije

Osnovni zahtjevi za rad s oplatom

- Područja umanjenja troškova
 - Višekratna uporaba
 - Ekonomično planiranje uporabe
 - Sastavljanje – rastavljanje
 - Primjena dizalica i dizala
 - Betoniranje
 - Brzinu betoniranja definira i količina oplata
 - Visoki zidovi (oplate) otežavaju ugradnju

Očekivana svojstva oplata

- Oplata mora:
 - biti **nepropusna** za beton i cementno vezivo
 - **bez deformacija** preuzeti sva (predviđena) opterećenja
 - **Prenijeti** sva opterećenja na podlogu
 - Beton, armatura, instalacije
 - Vlastita težina
 - Oprema za ugradnju
 - Dinamička opterećenja slijedom provođenja radova i ugradnje betona
 - biti **dovoljno robusna** kako bi bez gubitka bitnih svojstava podnijela gradilište

Pogreške pri radu s oplatom

- Najčešći uzroci problema pri radu s oplatom
 - nepropisno uklanjanje oplate i osiguranja na oplati
 - neadekvatno podupiranje i osiguranje
 - vibracije i vibriranje
 - neadekvatna podloga ispod oplate
 - neadekvatno betoniranje
 - slabo planiranje i izvođenje dealja oplate

Pogreške pri radu s oplatom



Pogreške pri radu s oplatom



Pogreške pri radu s oplatom



Pogreške pri radu s oplatom

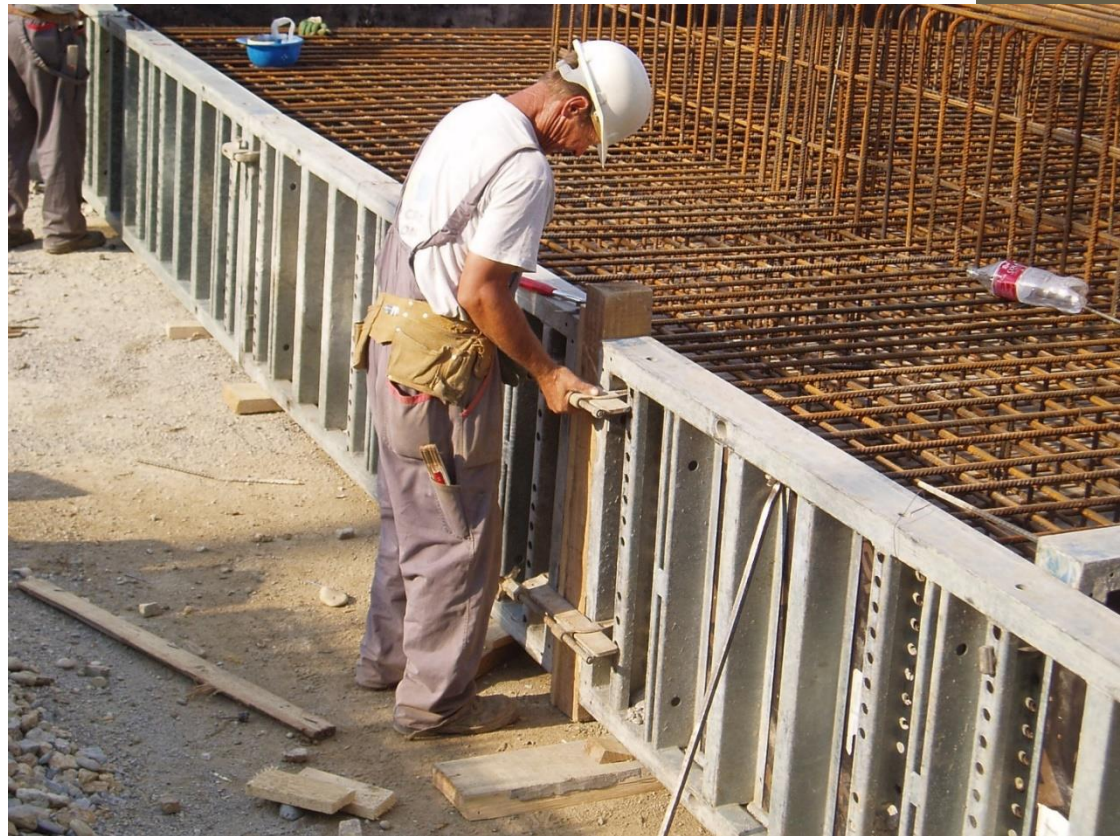


Osnovni dijelovi oplata

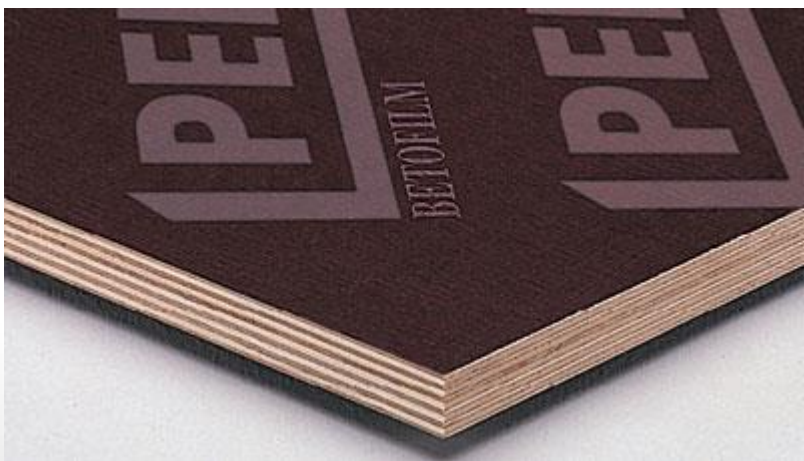
- Oplatno platno (kalup)
 - U neposrednom kontaktu s betonom
 - Daje betonu oblik
 - Sprječava prodor vode, cementnog veziva ...
- Konstrukcija oplata osigurava svojstva
 - Krutost
 - Ne promjenjivost oblika
 - Prihvat i prijenos opterećenja

Osnovni dijelovi oplata

- bez drvene građe oplatu je skoro nemoguće izvesti
- pri planiranju oplata preporučljivo koristiti standardne dimenzije građe
- najčešće drvo četinara
 - povoljan material
 - lako se obrađuju
 - pogodni za čavlanje i spajanje



Oplatno platno



Konstrukcija oplate



Oplatno platno

Konstrukcija
Ne deformabilnost

Konstrukcija
Stabilnost



Podjele oplata

- Prema orijentaciji konstrukcije oplata
- Prema tehnologiji rada
- Prema materijalu
- Prema namjeni

Orijentacija oplata

- Podjela prema orijentaciji konstrukcije oplata
 - oplata vertikalnih konstrukcija
 - zidovi, stupovi
 - oplata horizontalnih i blago nagnutih konstrukcija
 - ploče, grede, nadvoji, sreklaži, temelji...

Tehnologije rada oplatom

- Podjela prema tehnologiji rada
 - tradicijska oplata
 - poboljšana tradicijska ili polumontažna oplata
 - velikoplošna oplata za vertikalne konstrukcije (zidovi, stupovi i sl.)
 - velikoplošne oplata za horizontalne konstrukcije (stropovi i sl.)
 - maloplošne oplata
 - prostorne, tunnelske oplata
 - prijenosne i penjajuće oplata (kletter)
 - klizne oplata
 - kalupi za proizvodnju prefabriciranih elemenata

Materijali za oplatu

- Podjela prema materijalima izvedbe oplata
 - drvene oplata
 - metalne
 - kartonske
 - pneumatske
 - gumene
 - betonske
 - polipropilenske
 - od fiberglasa i sl.

Materijali za oplatu

- prethodno je **drvo** korišteno kao osnovni material za oplatu



Materijali za oplatu

- prethodno je drvo korišteno kao osnovni material za oplate
 - nekada → povoljan i dostupan material;
 - negativno → najčešće jednostruka primjena
- porastom cijene radne snage, te razvojem tehnologije rada
 - povećava se primejna oplate od drugih materijala
 - metal, plastika, drvne prerađevine, guma...

Drvena oplata

- Tradicijska oplata
 - Izvodi se od dasaka i gredica četinarskog porijekla
 - Oplatno platno - blanjane ili neblanjane daske
 - Konstrukcija oplate - drvene grede
 - Podupiranje – drveni stupovi sa klinovima ili metalni podupirači
- Izrađuje se i montira na licu mjesta
- Karakterizirana zanatskim načinom izvođenja (jednostavan alat)
- Svako betoniranje zahtijeva izradu nove oplate
- Upotreba materijala **najviše** 3-7 puta

Drvena oplata

- Stari sistem građenja
 - U uporabi do trenutka ekonomske neisplativosti
 - Nizak broj obrtaja
 - Visok cijena građe
- Danas – klasična oplata u upotrebi samo gdje druge nisu primjenjive
 - kod elemenata nestandardnih dimenzija
 - kod individualne izgradnje (hangari, lučne konstrukcije)

Drvena oplata / skela



Drvena oplata / skela



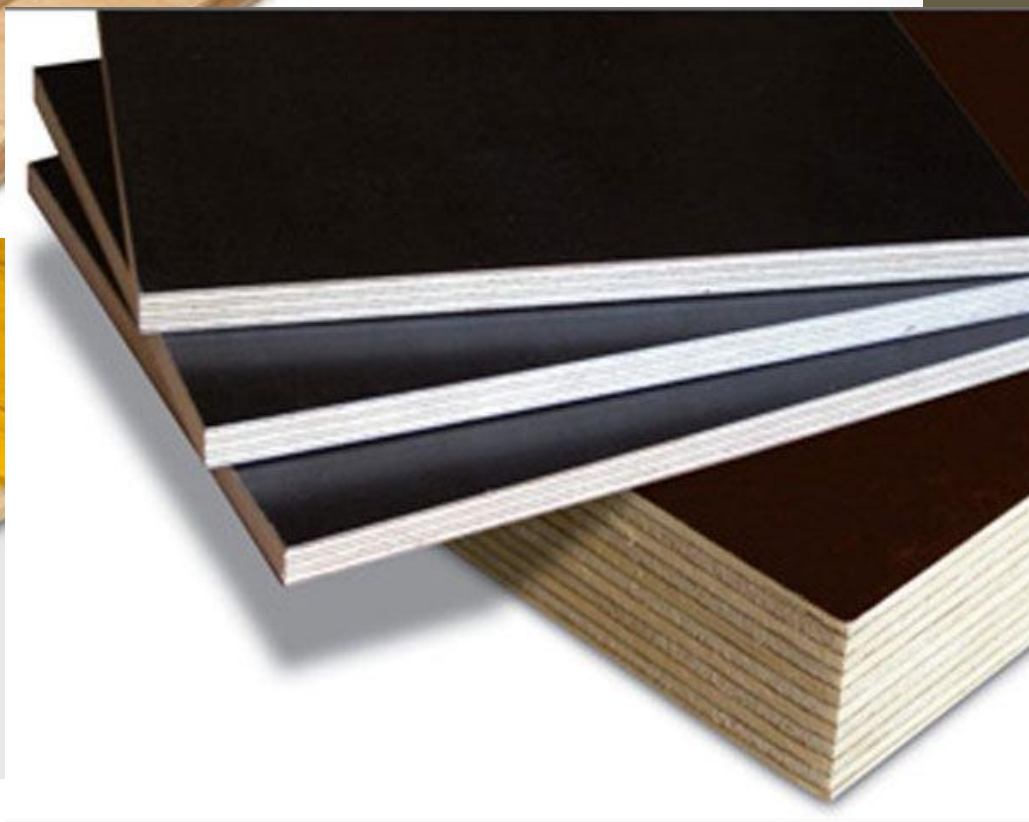
Drvena oplata / skela



Tehnologija sa oplatom od drvenih ploča i drvenih preradevina

- Izrada
 - Oplatne ploče od daska ili šper-ploča
 - Dimenzija 1,5 - 3 m²
 - Zahtjeva nosivu konstrukciju od gredica koja (izrada na licu mjesta)
 - Kroji se i sastavlja za svako novo betoniranje
 - Podupiranje – drveni stupovi sa klinovima ili metalni podupirači
- U tesarskim pogonima ili na gradilištu
- Znatno skraćuje vrijeme oplaćivanja (u odnosu na klasičnu oplatu)
- Broj ponovne upotrebe
 - 30 puta za drvene oplatne ploče (bez dodatne zaštite)
 - 50 – 100 puta za oplatne ploče od šper-ploča sa oblogom od sintetičke folije

Ploče od drveta i drvenih preradevina



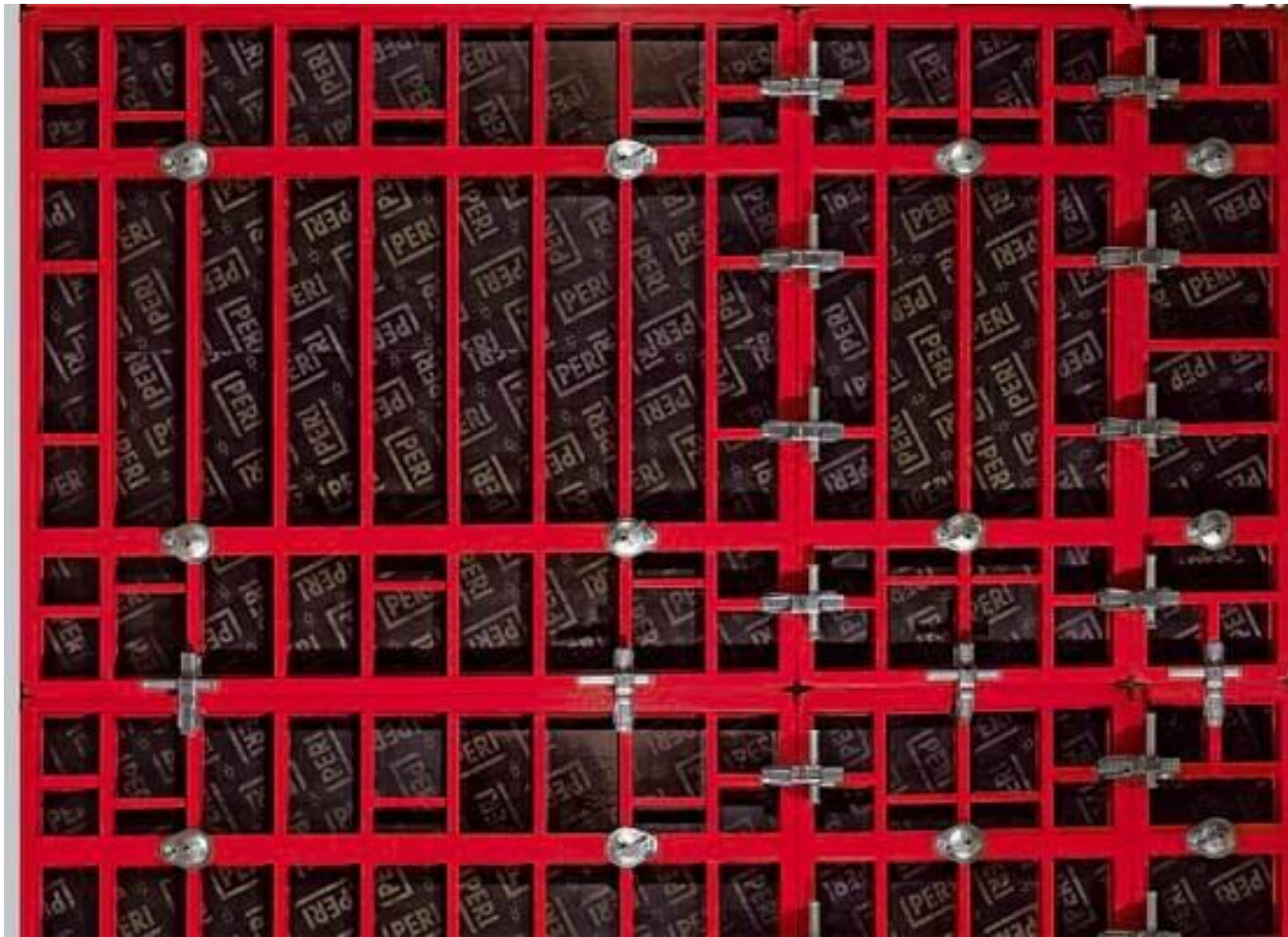
Velike prenosne oplate

- Karakteristike
 - Izrada u centralnim pogonima
 - Oplatno platno – plastificirane šperploče ili drugo
 - Konstrukcija – aluminijski ili čelični nosivi profili
 - Transportirane na gradilište
 - Montaža dizalicama
 - Površina do 50m²
 - Ponovna upotreba – 100 – 300 puta
 - Ne rastavlja se, već se prenosi u cijelosti

Velike prenosne oplate



Velike prenosne oplate



Tunelska oplata

- Izrada
 - U tvornici; transport na gradilište
 - Oplatno platno – metalni lim
 - Konstrukcija – čelični profili
 - Prijenos dizalicama (u sklopovima) na građevinu
 - Prijenos s etaže na etažu po taktovima
 - Broj upotreba - 300 - 500 puta
 - Površina sklopa - 30 - 100 m² (prostorno)
 - ovisno o veličini pojedinog takta i tlocrtnoj dispoziciji nosivih zidova

Tunelska oplata

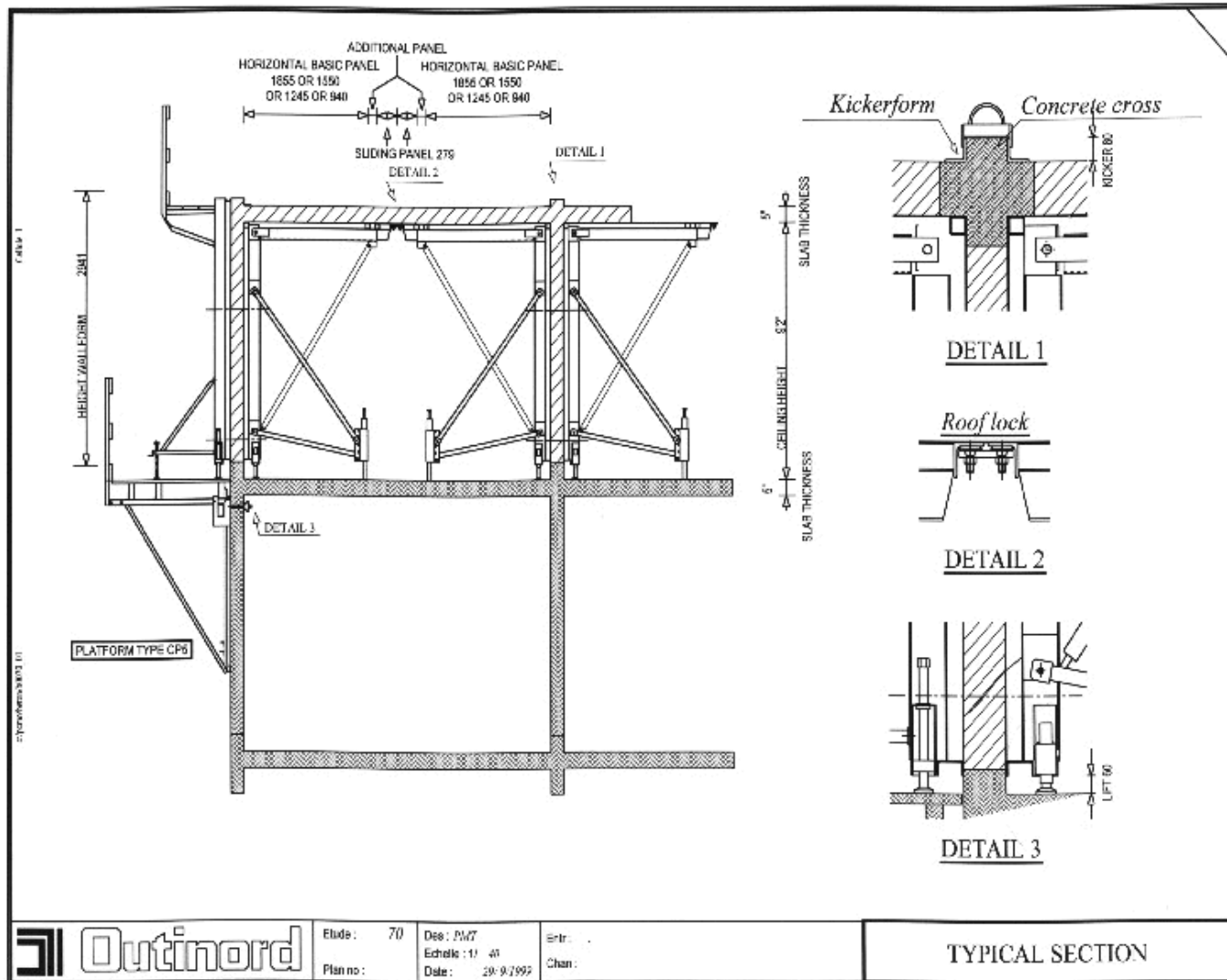
- Karakteristike primjene
 - Istovremeno se betoniraju zidovi i stropovi
 - Samo kod objekata s poprečnim nosivim zidovima podjednakih rastera
 - Otvorene fasade (izvlačenja oplata)
 - Zgrade moraju biti projektirane za tu vrstu oplata
 - Nakon završenog betoniranja - ubrzano stvrdnjavanja betona grijanjem
 - povećanje troškova rada
 - smanjenje vremena izrade
- Mamutice - Zagreb

Tunelska oplata





Tunelska oplata



Outinord

Eltide: 70
Plan no:
Des: P47
Echelle: 1/40
Date: 29-9-1992

Entr:
Chan:

TYPICAL SECTION



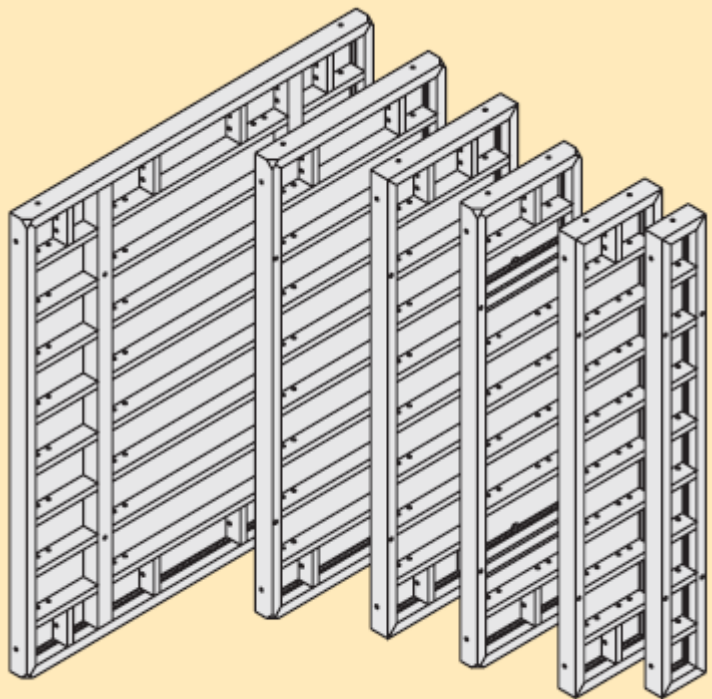




Male prenosne oplate

- Karakteristike
 - industrijski izrađene oplatne ploče
 - metalni nosivi okviri (aluminijski ili čelični)
 - obloga od industrijskih izrađenih ploča na bazi drveta
 - Ploče - standardnih visina jednog kata a različitih širina
 - Sustav prilagodljiv tlocrtnom rasporedu nosivih i pregradnih zidova
 - Posebni dijelovi
 - uglovni elementi
 - elementi za međusobno spajanje
 - elementi za spajanje nasuprotnih ploča
 - elementi za bočno zatvaranje zidova
 - umetci za savladavanje nestandardnih duljina zidova
 - Broj upotreba - do 300 puta (uz redovno održavanje)



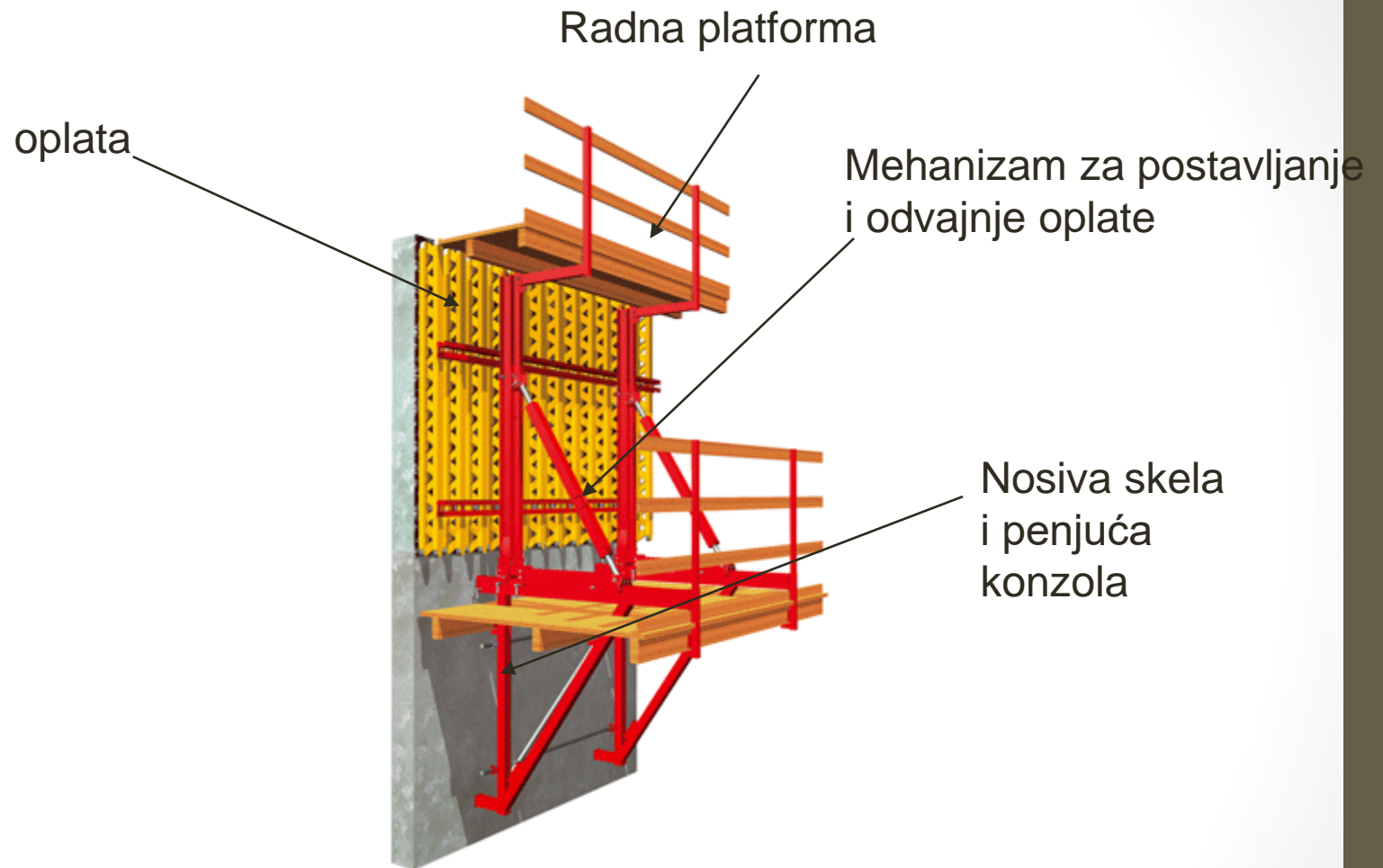


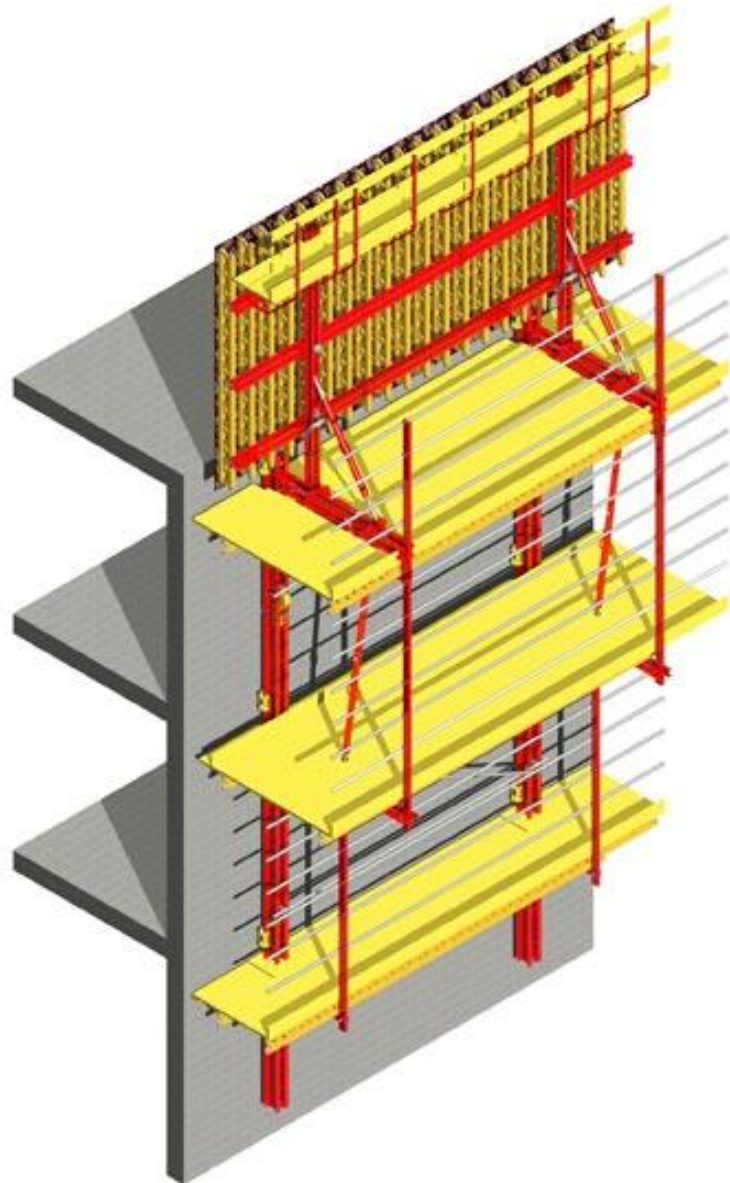
Penjajuća i prijenosna oplata

- Montažna oplata za izvedbu zidova visokih objekata
- Montaža i demontaža u visinskoj sekciji zida
- Sustav se sastoji od:
 - Penjajuće konzole
 - sidrena na donjem (izbetoniranom) dijelu
 - nosiva konstrukcija za montažu i naslanjanje elemenata oplata
 - Oplatnog platna - identično maloformatnoj oplati
 - Prenosi pritisak betona
 - → potpornu konstrukciju
 - → konzolu
 - → dovršeni dio zida

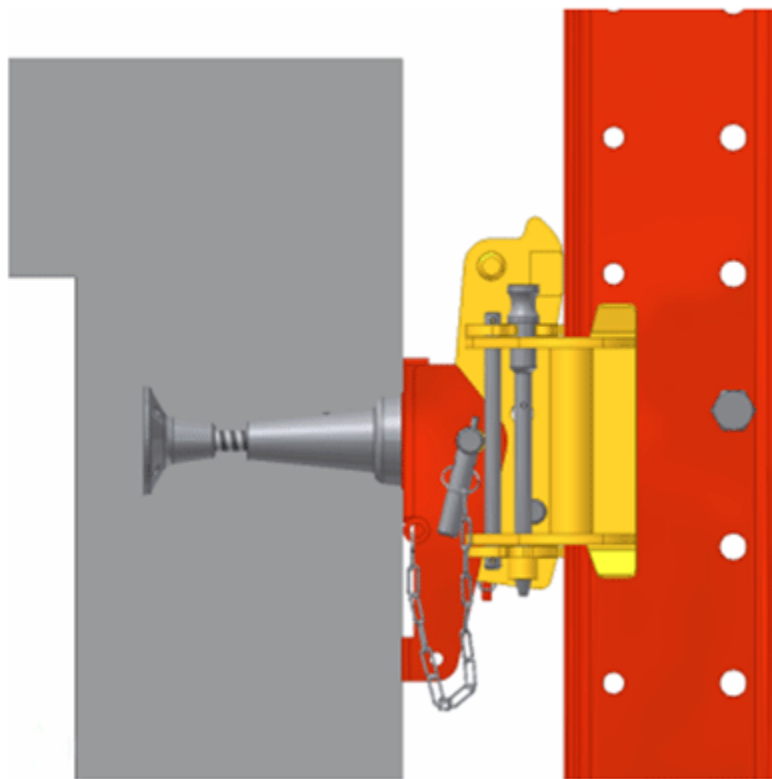
Penjajuća i prijenosna oplata

- Na konzolu moguće objesiti viseću radnu platformu
 - za popravke i naknadnu obradu zidova
- Moguće je izvoditi oba ili jedno lice zida
- Rad kroz 3 faze
 - Izrada visinske sekcije zida (u oplati)
 - Odvajanje od zida radi čišćenja i pregleda
 - Podizanje sustava na slijedeću sekciju





Ovješnje nosivog dijela oplatne konstrukcije



Povezivanje sa sidrima / ankerima



Skidanje sidara / ankera



Oplate temelja

- U stabilnom tlu
 - Temeljna stopa – bez oplate
 - Temeljni zid – u oplati
- U lošijem tlu
 - Temeljna stopa – u pripremljenoj oplati
- Može se izvoditi
 - Tradicijskom oplatom
 - Ili kombinacijom oplatnih sustava

Oplate temelja



oplate

Oplate temeljnih zidova

- Mogu biti izvedeni:
 - U dvostranoj oplati
 - Prošireni ili široki iskopu
 - U jednostranoj oplati
 - Iskopu sa gabaritom projektiranog podrumskog prostora građevine
- U oba slučaja može se koristiti:
 - klasična oplata
 - oplata od ploča od drveta ili drvenih prerađevina
 - velike prenosne oplate
 - male prenosne oplate
- Nije moguća upotreba tunelske oplate

Oplate temeljnih zidova

- Za rad s dvostranom oplatom
 - Oplata se izvodi se na uobičajeni način
- Za rad s jednostranom oplata
 - Oplata se posebno konstruira radi jednostranog opterećenja od svježeg betona
 - Voditi računa
 - Visini oplate
 - Brzini betoniranja
 - Vanjskoj temperaturi
 - Brzini vezivanja ugrađene betonske mase
- Jednostranom oplata ima dodatna ojačanja oplatne ploče i posebno sidrenje u temeljnu podlogu – spriječavanje širenja oplate uslijed horizontalnog pritiska betona.

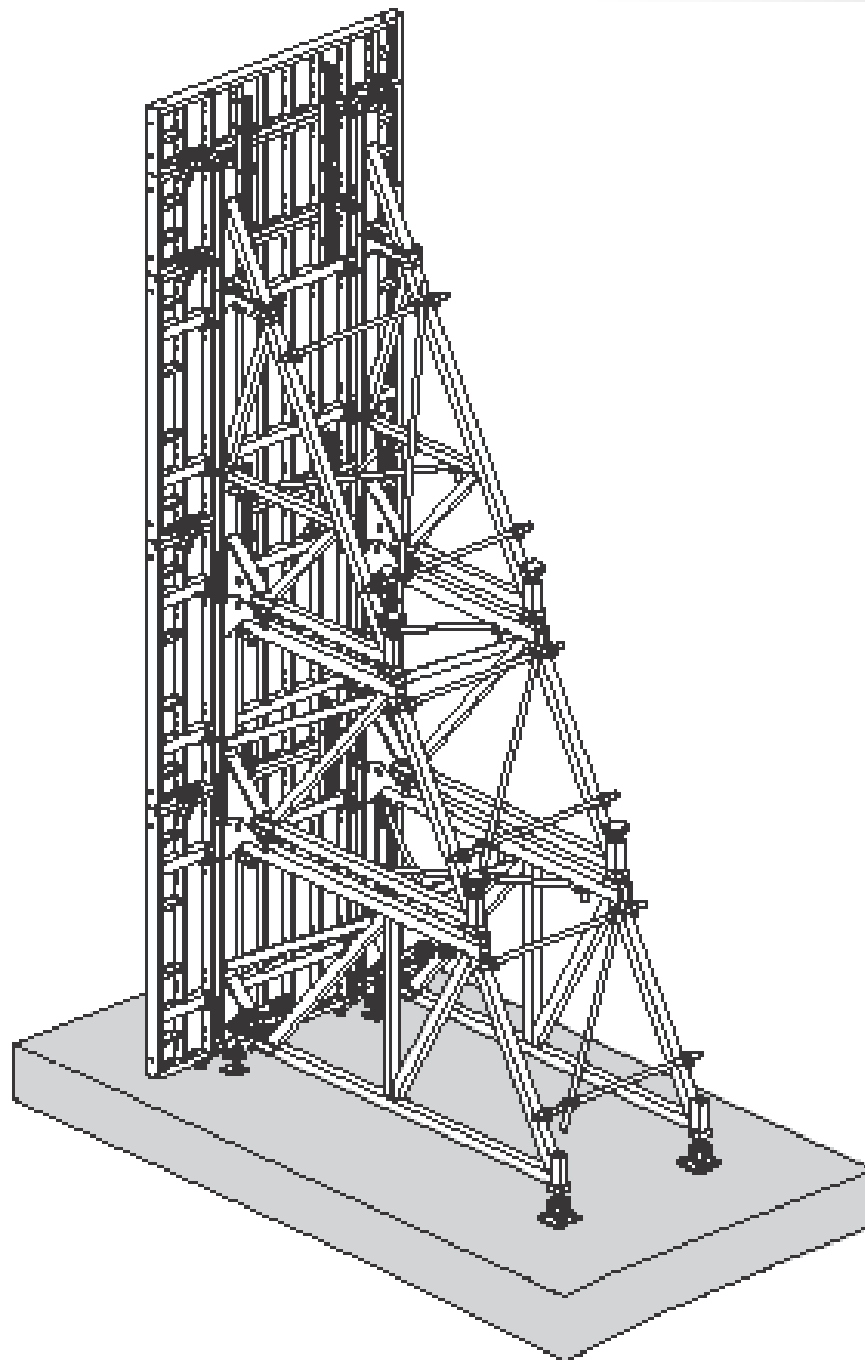
Oplata temeljnih zidova



Jednostrana oplata zida
(primijeti razliku u odnosu
na dvostranu!)



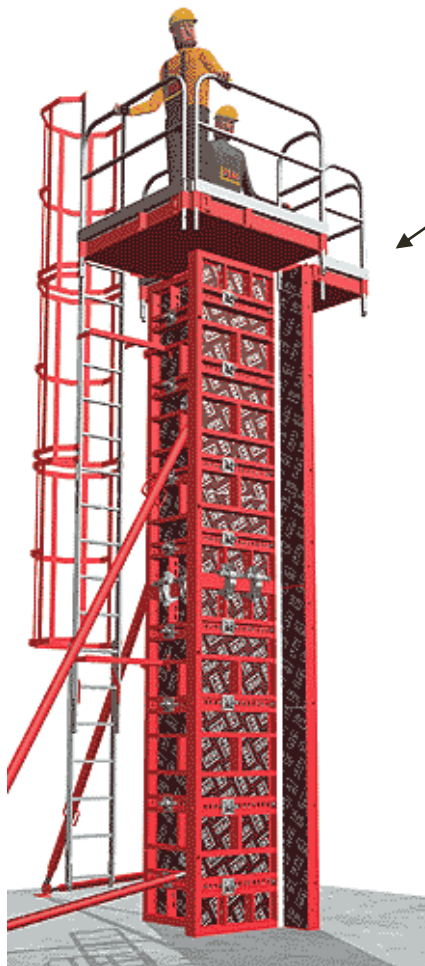
•Visina do 8,5 m



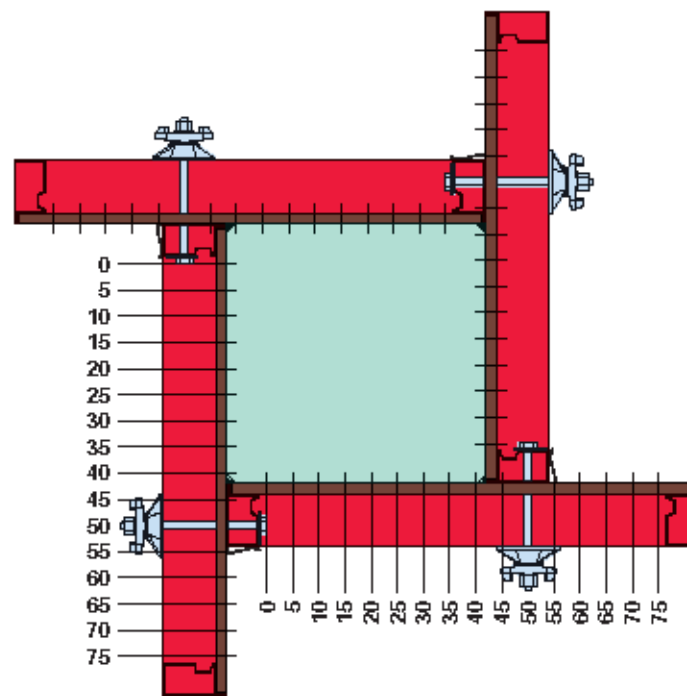
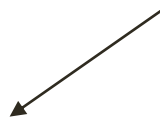
Oplata stupova

- Može biti izrađena kao :
 - klasična oplata
 - oplata od ploča na bazi drveta i drvenih preradevina
 - male prenosne oplate
 - male prenosne oplate za izradu stupova
 - gotove metalne ili kartonske oplate
- za izradu većeg broja stupova
 - posebne oplate koje omogućuju višekratnu upotrebu i izradu stupova različitih presjeka

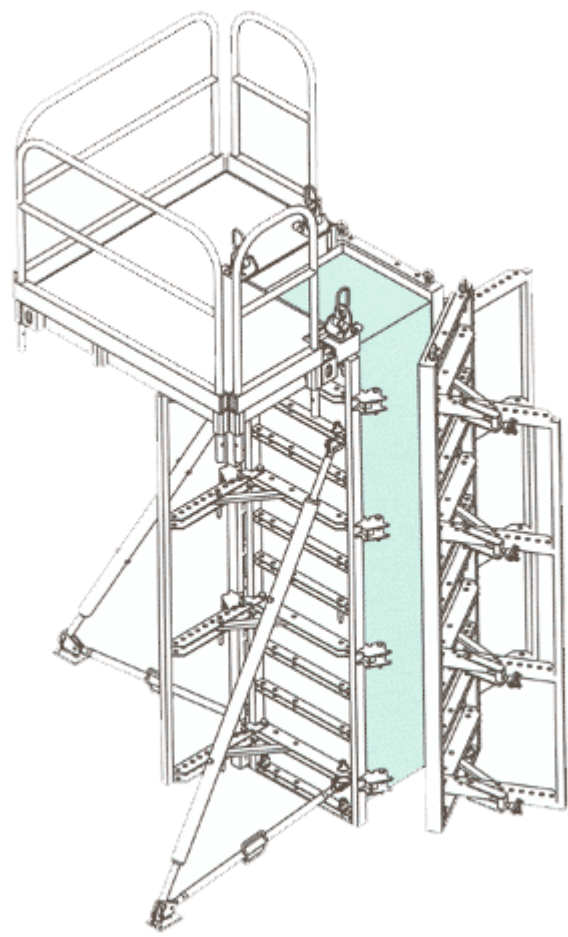
Oplata stupa



Radna platforma



Univezalna oplata za stupove do presjeka 75 /75 cm



Prijenos sklopa



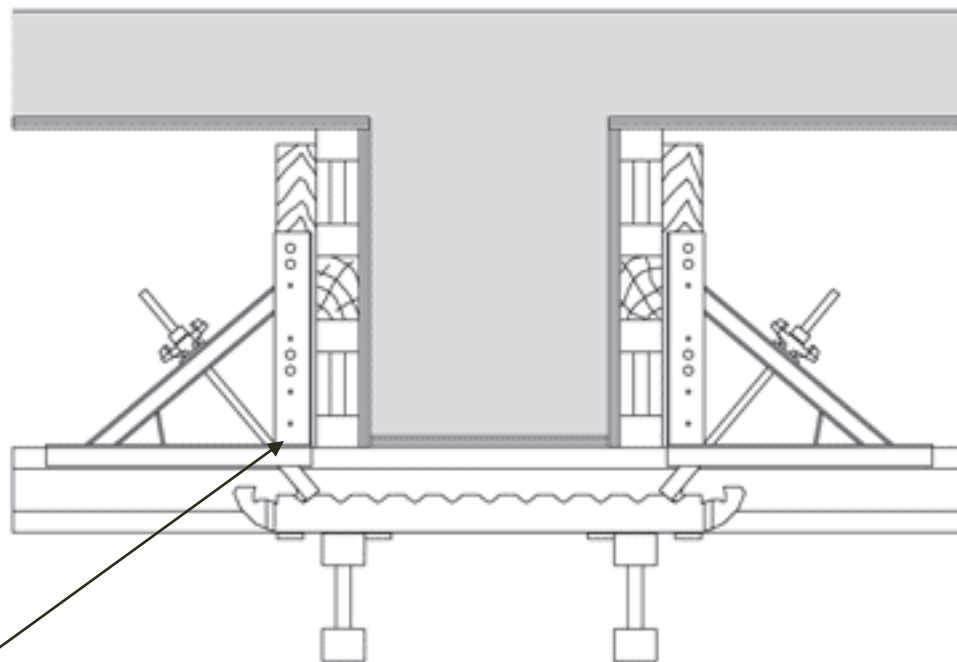
Okrugla oplata



Oplata greda i serklaža (nadvoja)

- Može biti izradena kao :
 - klasična oplata
 - oplata od ploča na bazi drveta ili drvenih prerađevina
 - male prenosne ploče
 - male prenosne ploče sa specijalnim metalnim profilima i podupiračima koji omogućuju bez posebnih konstruktivnih preinaka izradu serklaža i greda različitih širina i visina
 - Podupirači
 - Metalni ili drveni
- Serklaži i grede koje su u zidu i širine zidova izvode se istovremeno sa izradom zida bez posebne oplata.

Oplata grede



Fleksibilna širina grede
(razupore / škripci)

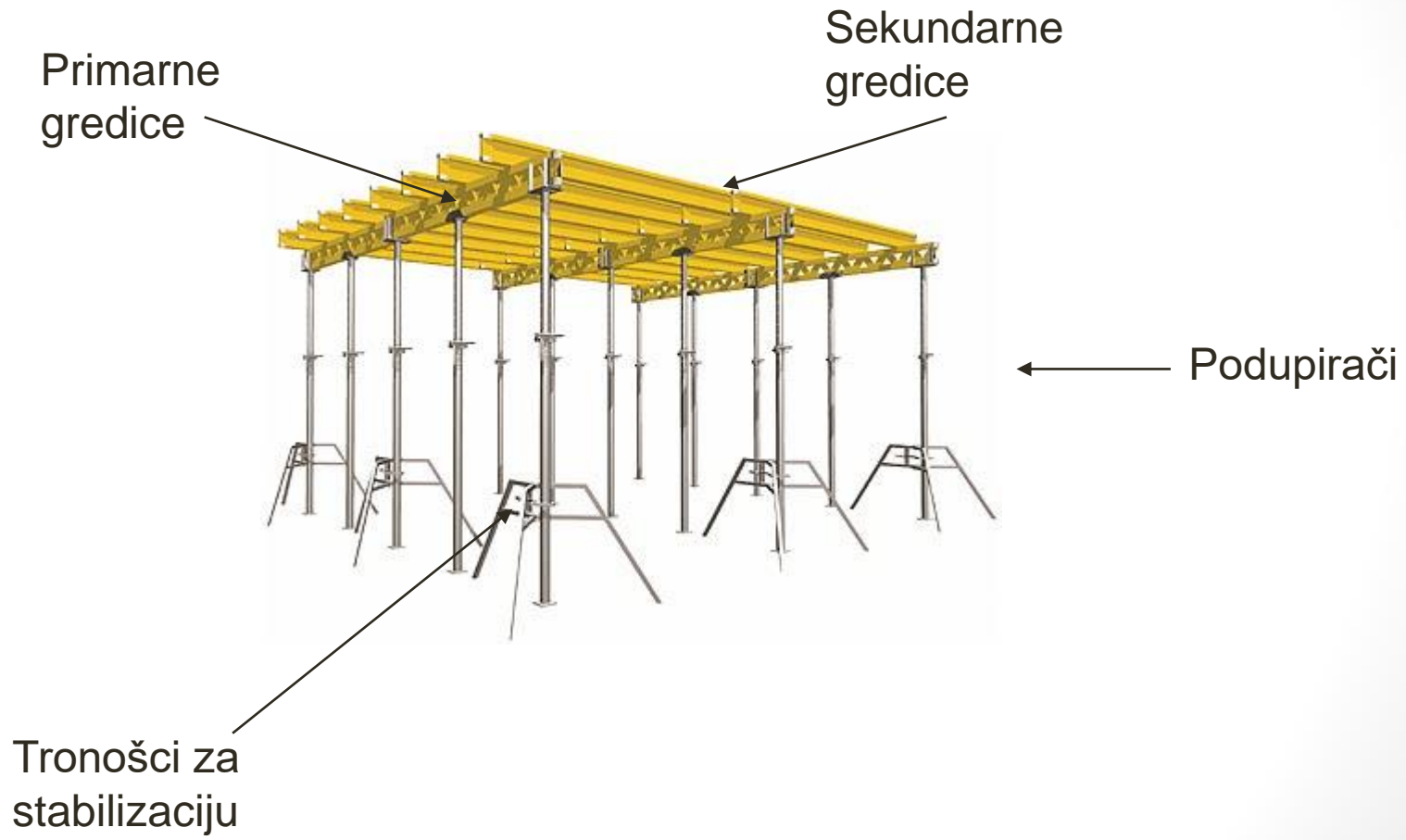
Oplata grede



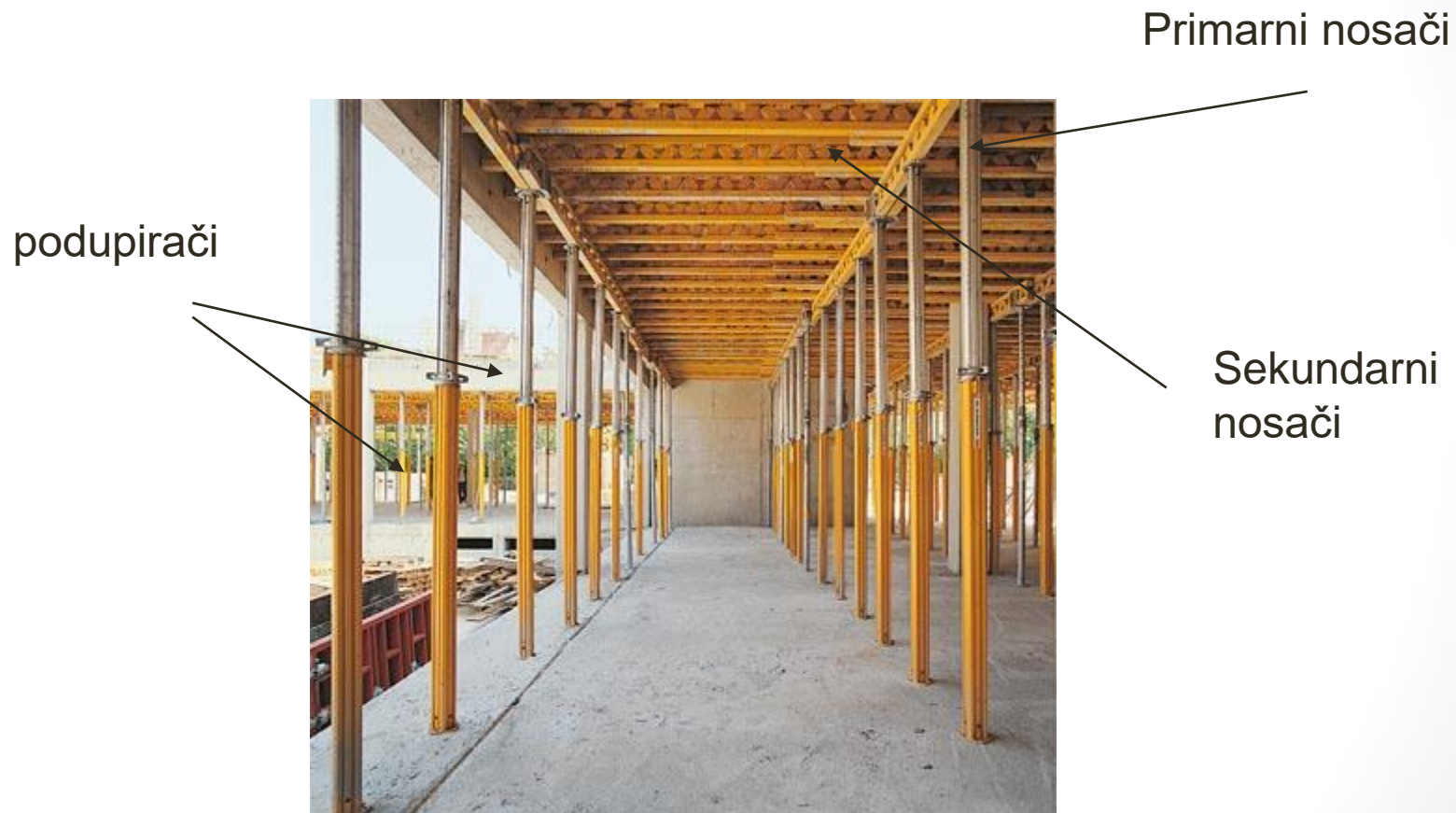
Oplata međukatnih konstrukcija

- Izvedbe:
 - Tradicijska oplata – daske, gredice, podupirači
 - Unaprijeđena tradicijska – ploče od drveta ili drvenih preradevina sa gredicama i metalnim podupiračima
 - Oplatni stolovi
 - Tunelska oplata
 - Oplata od malih prenosnih ploča (kazetni sustavi)
 - specijalno razrađeni sistemi horizontalnih nosača od drveta ili metala
 - metalni podupirači koji omogućavaju ranije skidanje oplata uz istovremeno podupiranje stropne konstrukcije
 - omogućuju bržu ponovnu upotrebu ploča (brža amortizacija)

Osnovni sustav s gredicama



Osnovni sustav s gredicama



Kazetni sustavi

Primarni i sekundarni nosači kazete



Primarni nosač sustava

Podupirači

kazeta

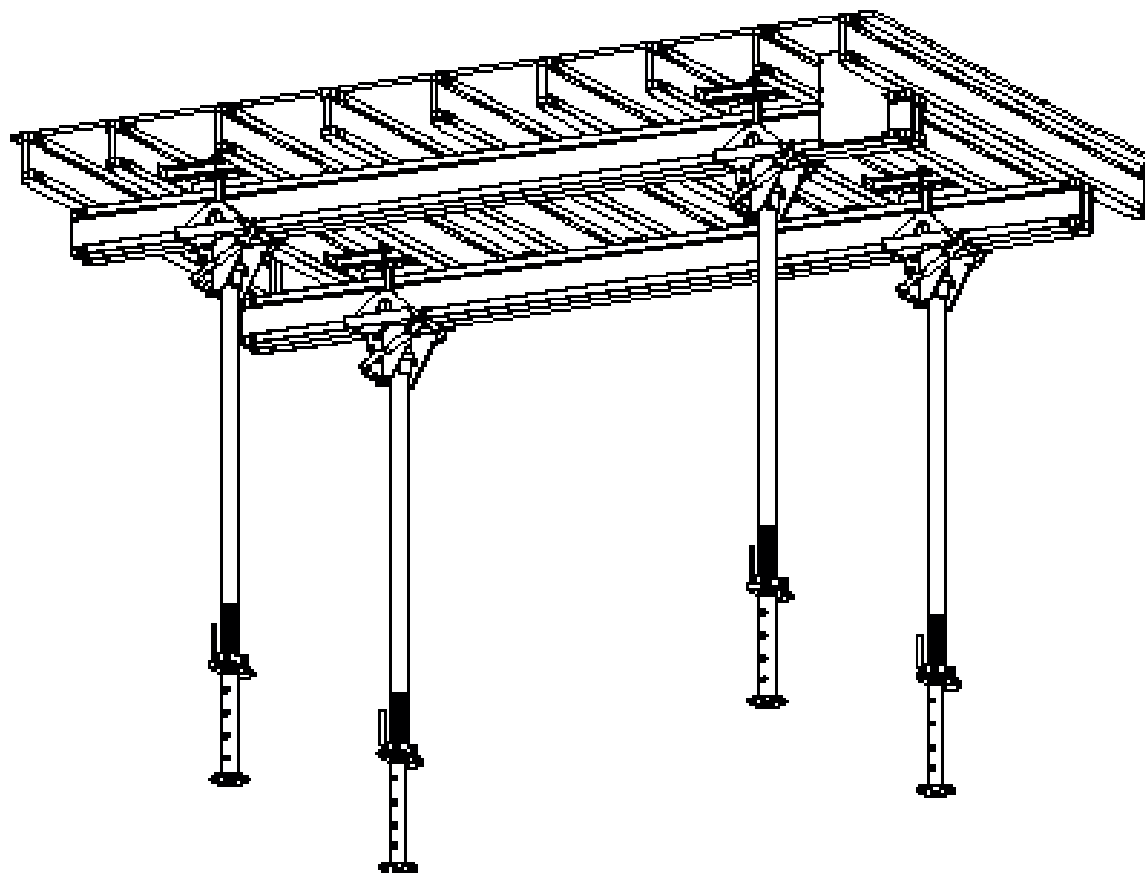


Oplatni stolovi

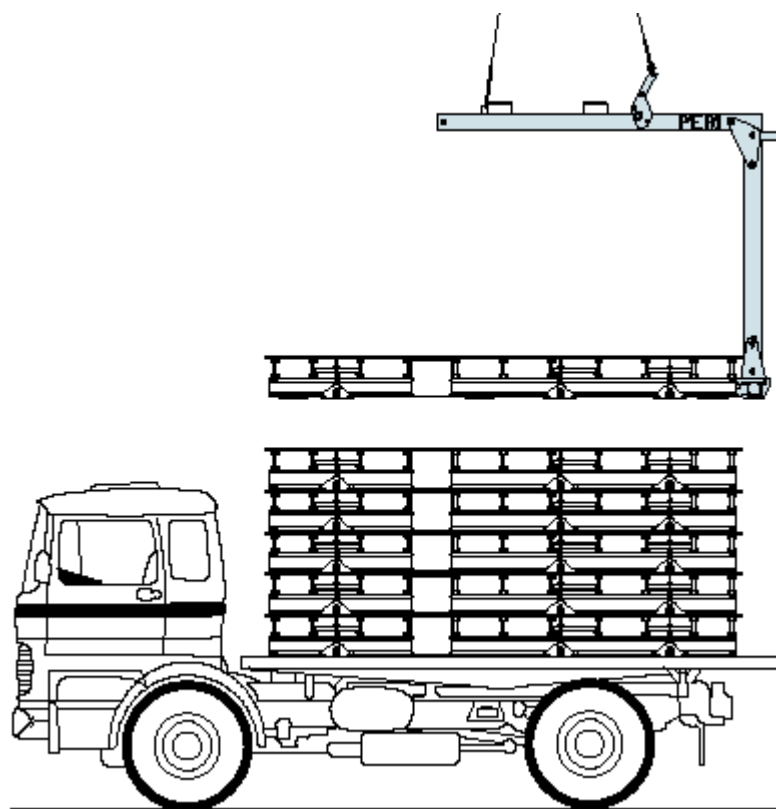
- Konstrukcije velikoplošne oplata
 - obično širine razmaka nosivih zidova
 - dužine cijele prostorije ili manje (ovisno o nosivosti dizalice)
 - (ograničenja definirana uvjetima na gradilištu ili oblikom transporta)
 - nosiva konstrukcija je metalna
- Radi tehnologije rada
 - Na konstrukciji potrebni poprečni nosivi zidovi s otvorenim fasadama

Oplatni stol

- Shema stola



Vanjski transport



Unutrašnji transport

- Prijenos dizalicom



Demontaža

- izvlačenje



Oplatni stolovi

Sklop stola za velike unificirane površine

Veći broj ponavljanja





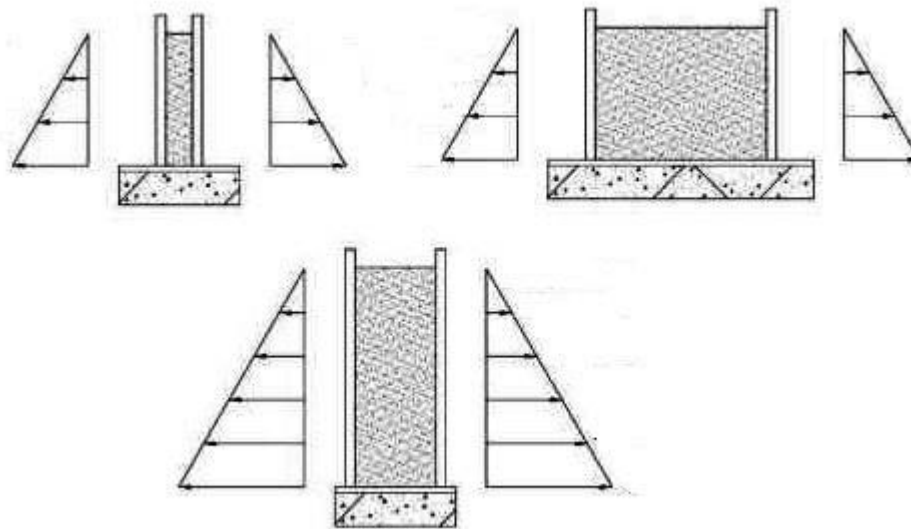
NAČIN IZBORA OPLATNOG SISTEMA

- Pri izboru oplatnog sistema treba voditi računa o slijedećim parametrima:
 - vrsti građevine i konstrukcije koja će se izvoditi
 - fleksibilnosti oplatnog sistema
 - (ako se predviđa upotreba različite namjene)
 - raspoloživa mehanizacija na gradilištima
 - izvođenje objekata po narudžbi ili prema projektima izrađenim u vlastitom uredu
 - broj očekivanih korištenja
 - raspoloživi fond radnog vremena
 - vrijeme koje je oplata angažirana na jednom gradilištu

PRITISAK BETONA NA OPLATU

Pritisak betona

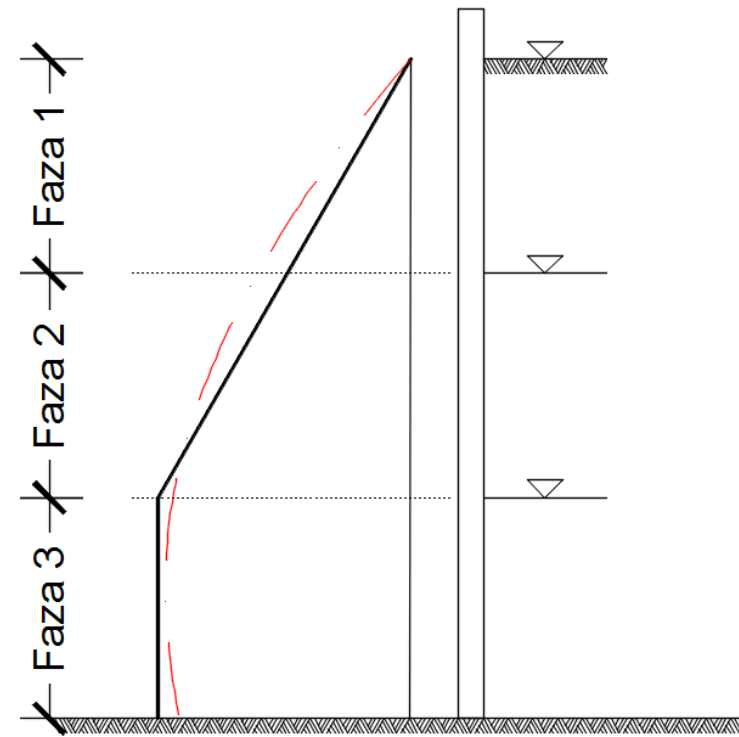
- Svježi beton prilikom ugradnje na oplatu djeluje svojom masom



- Kao i kod fluida – pritisak betona na oplatu ovisi isključivo o visini stupca betona

Pritisak betona

- Horizontalni pritisak betona na oplatu je kompleksnog karaktera
 - očituje se kroz tri faze:
 - svježi tek ugrađeni beton
 - ima jasna prirast, no promjenjiv kut unutrašnjeg trenja
 - ugrađen beton neposredno pred vezanje
 - prirast jenjava slijedom kohezije
 - beton koji je vezao
 - beton koji postiže početne čvrstoće



Pritisak betona

- Djelovanje pritiska kroz faze
 - Faza 1 – područje ugradnje betona
 - pritisak betona varira od načina ugradnje
 - Faza 2 – gdje je počela faza očvršćavanja
 - pritisak betona prestaje i teži prema nuli
 - Faza 3 – gdje je beton vezao
 - elastične deformacije oplata koje se pojavljuju za vrijeme djelovanja svježeg betonske mase ne vraćaju se nakon stvrdnjavanja betona
 - ostaje pritisak ali sada oplata prema betonu

Pritisak betona

- Tako se pritisak betona može opisati

$$P = h \cdot \gamma \left[\operatorname{tg} \left(45 - \frac{\rho}{2} \right) \right]^2 \quad [kN/m^2]$$

- gdje su:
 - P – horizontalni pritisak betona na vertikalnu površinu
 - h – visina stupca betona
 - γ – zapremninska masa svježeg betona
 - ρ – kut unutrašnjeg trenja u svježem betonu

Pritisak betona

- Unutrašnje trenje u tek ugrađenom betonu varira obzirom na princip ugradnje; razlikuju se:

- ručna ugradnja nabijanjem

- $\rho = 17,5^\circ$

- $$P = h \cdot 24 \left[\operatorname{tg} \left(45 - \frac{17,5}{2} \right) \right]^2 = 13h \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

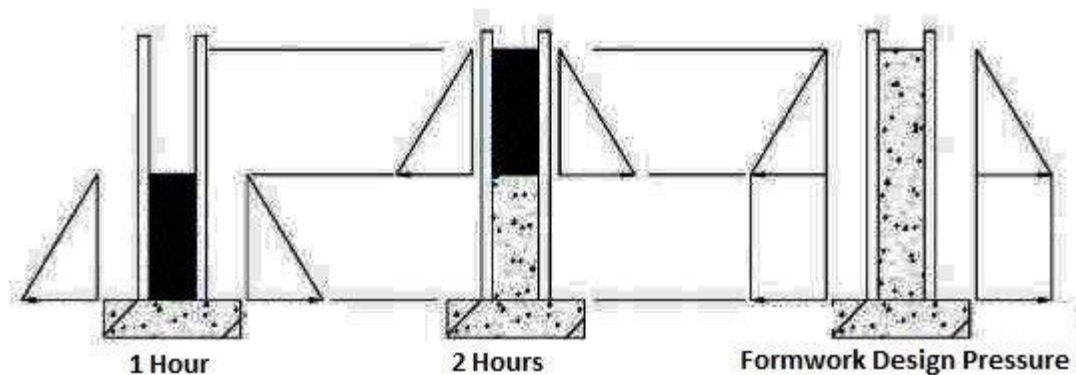
- ugradnja pervibratorom

- $\rho = 0^\circ$

- $$P = h \cdot 24 \left[\operatorname{tg} \left(45 - \frac{0}{2} \right) \right]^2 = 24h \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Pritisak betona

- beton koji je u oplati odležao više od 1 sat smatra se da je vezao
 - ne povećava se pritisak na oplatu



- u stanogradnji normalna brzina betoniranja je 1 – 2 m/h

Pritisak betona

- Na pritisak betona utječu i drugi parametri:
 - sastav betona, odnosno granulometrijski sastav i vodocementni factor
 - kvaliteta cementa tj. početak vremena vezivanja i brzina vezivanja
 - vrsta i konstrukcija oplate pri čemu se misli na vrstu materijala, ravnost površina i
 - vodonepropusnost oplate
 - brzina punjenja oplate betonom
 - temperatura betona
 - debljina presjeka zida
 - gustoća armature

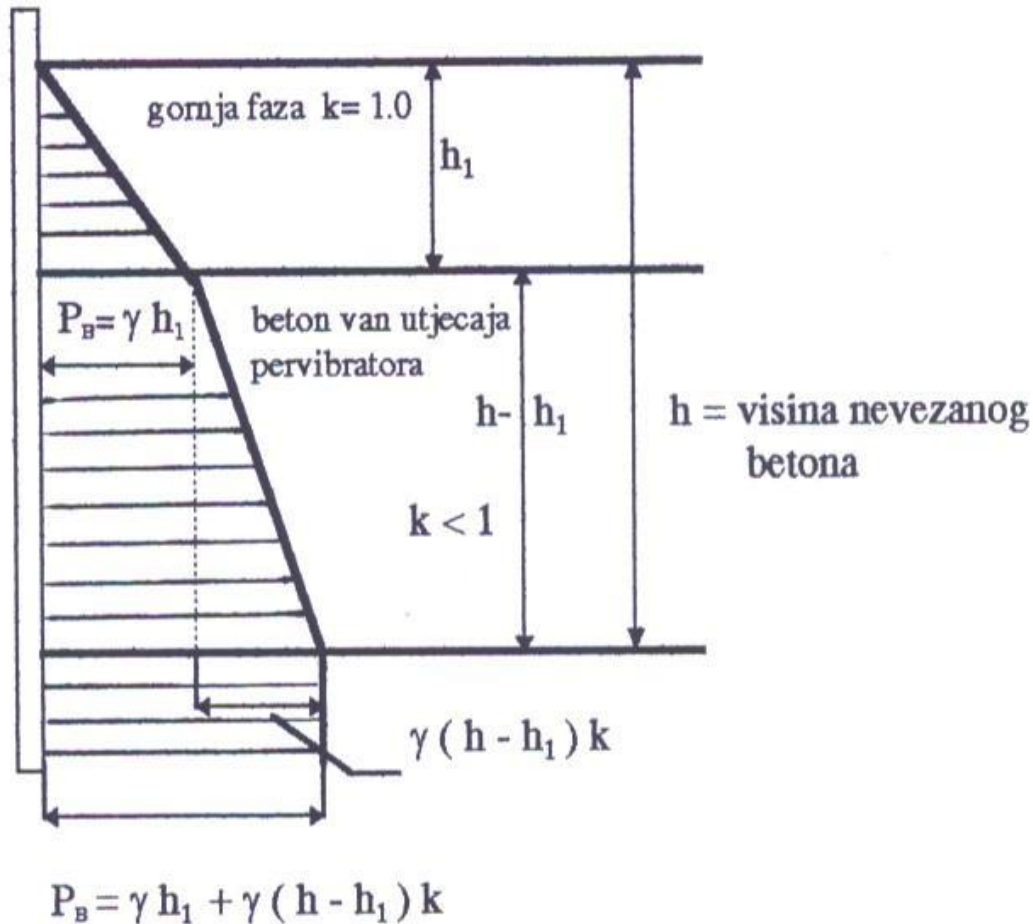
Pritisak betona

- Pritisak betona može se računati i

$$P_B = h \cdot \gamma \cdot k \cdot \sin \alpha \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

- gdje su
 - P_B - pritisak betona na oplatu
 - h - visina stupca betona
 - γ – zapremninska masa betona
 - k – koeficijent pritiska betona
 - α – kut nagiba oplata u odnosu na horizontalu

Pritisak betona



Pritisak betona

- Primjer 1
 - Koliki je pritisak betona na oplatu ako se u komadu ugrađuje beton u oplatu vertikalnog zida u visini do 2m, a beton se ugrađuje pervibratorom
 - $P_B = h \cdot \gamma \cdot k \cdot \sin \alpha \text{ [kN/m}^2\text{]}$
 - $h = 2\text{m}$
 - $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$
 - $k = 1$ – za ugradnju pervibratorom
 - $P_B = 2 \cdot 24 \cdot 1 \cdot \sin 90^\circ = 48 \text{ kN/m}^2$

Pritisak betona

- Primjer 2
 - Koji je mjerodavan pritisak betona na oplatu ako se u 2 navrata s razmakom od najmanje 1 sat ugrađuje beton u oplatu vertikalnog zida. Visina ugradnje prvog soja je 2m a drugog 1m. Svježi beton se ugrađuje pervibratorom
 - $P_B = h \cdot \gamma \cdot k \cdot \sin \alpha [kN/m^2]$
 - $h_1 = 2m ; h_2 = 1m$
 - $\gamma = 24 kN/m^3$
 - $k = 1$ – za ugradnju pervibratorom

Pritisak betona

- Primjer 2
 - $P_B = h \cdot \gamma \cdot k \cdot \sin \alpha$ [kN/m^2]
 - $h_1 = 2m$; $h_2 = 1m$
 - $\gamma = 24 kN/m^3$
 - $k = 1$ – za ugradnju pervibratorom
 - $P_{B1} = 2 \cdot 24 \cdot 1 \cdot \sin 90^\circ = 48kN/m^2$
 - $P_{B2} = 1 \cdot 24 \cdot 1 \cdot \sin 90^\circ = 24kN/m^2$