

Predavanje 04.

PROSTORNO POVRŠINSKI SISTEMI

NABORANI i JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI

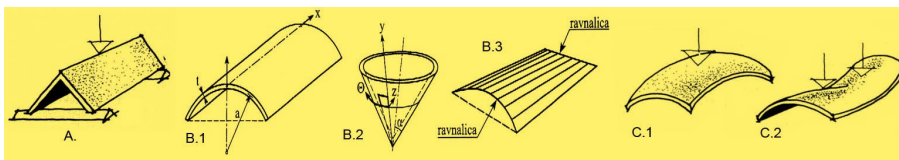
Dr Dragan Kostić, v.prof.

3/21/2020

Predavanje 04 -Naborani sistemi

2

PROSTORNO POVRŠINSKI ELEMENTI

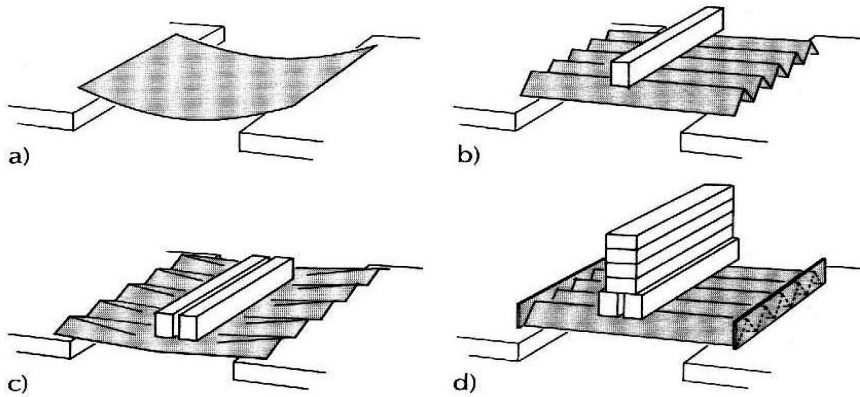


Element
nabora

Jednosmerno
krivi elementi

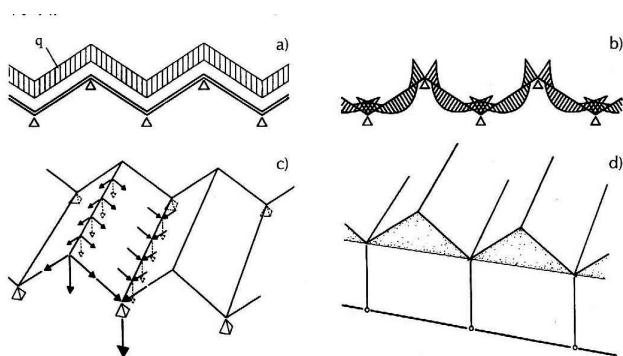
Dvosmerno
krivi elementi

NOSIVOST NABORA



Slika 13.1. – papirni model naborane konstrukcije: a) obični komad papira ne može podnijeti niti vlastitu težinu; b) kad dobije nabore, postaje nosiv; c) pri većem opterećenju nosivost otkazuje zbog izravnanja nabora; d) kad se na krajeve prilijepe dijafragme, nosivost se višestruko povećava

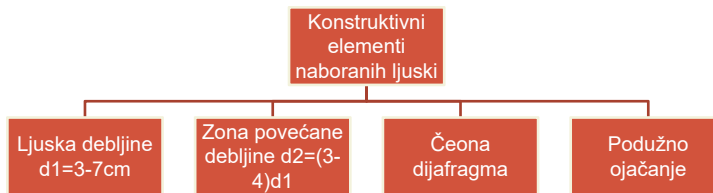
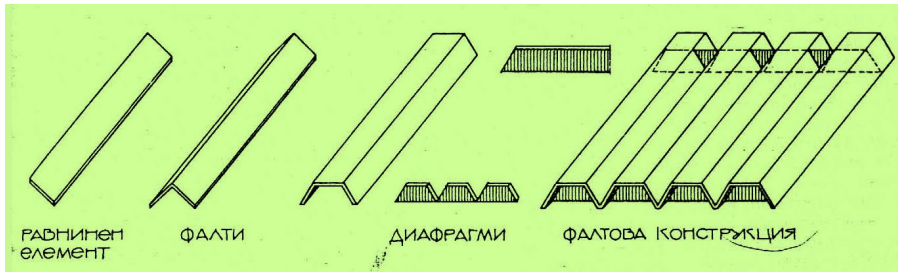
PONAŠANJE NABORA



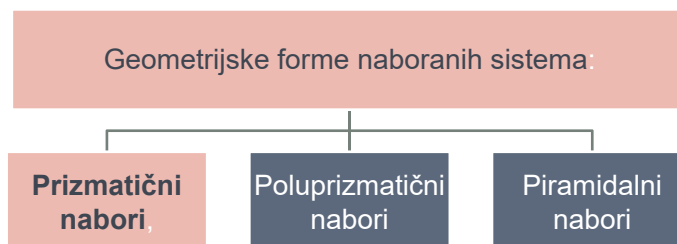
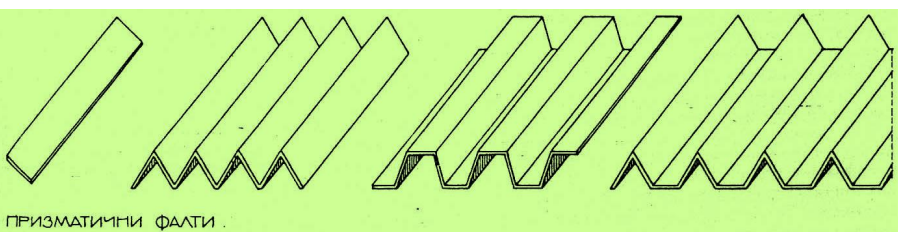
– djelovanje naborane konstrukcije: a) shema u poprečnom smjeru; b) momentni dijagram u poprečnom smjeru; c) djelovanje u uzdužnom smjeru; d) oblik nabora treba osigurati dijafragmama

• Konstruktivno ponašanje naboranih konstrukcija

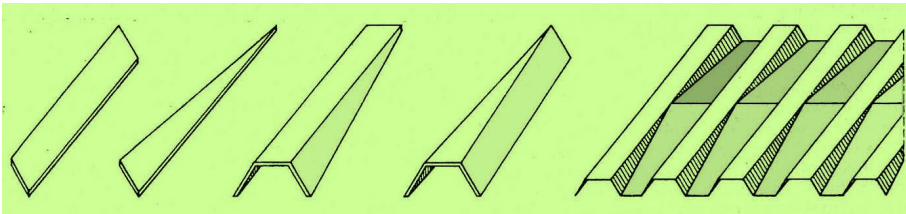
ELEMENTI NABORA I GEOMETRIJA



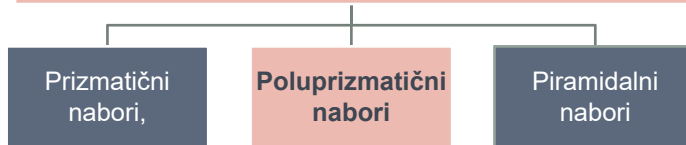
GEOMETRIJSKE FORME NABORA



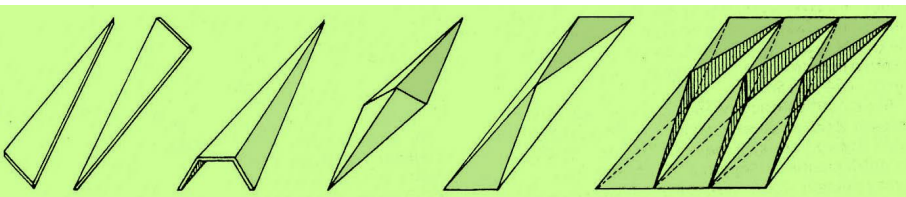
GEOMETRIJSKE FORME NABORA



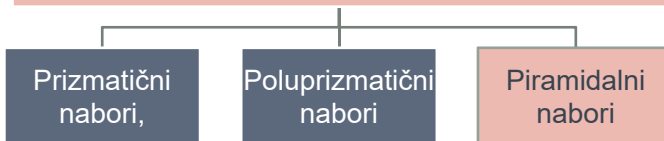
Geometrijske forme naboranih sistema:



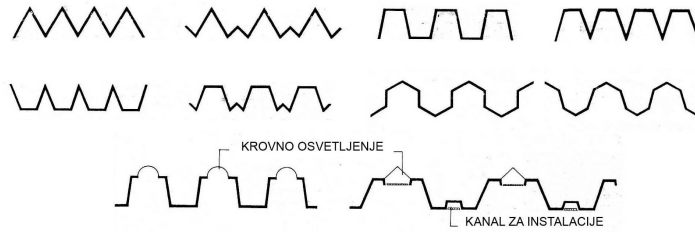
GEOMETRIJSKE FORME NABORA



Geometrijske forme naboranih sistema:



GEOMETRIJSKE FORME NABORA U POPREČNOM PRESEKU



U karakterističnim
presecima javljaju
se prave i duži

Poprečni preseci
nabora i njihove
kombinacije

KONSTRUKTIVNO PONAŠANJE NABORA

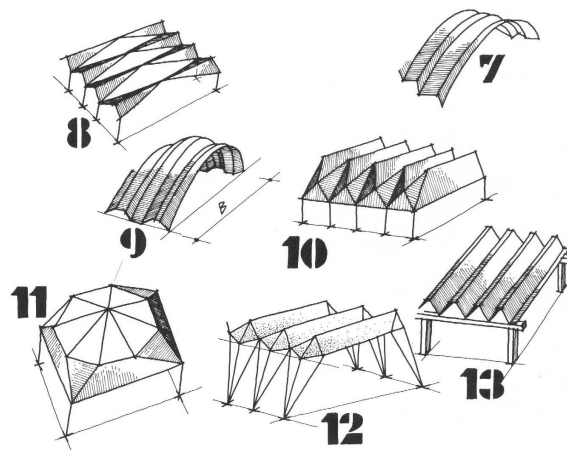
Konstruktivno
ponašanje naboranih
elemenata:

Gredni

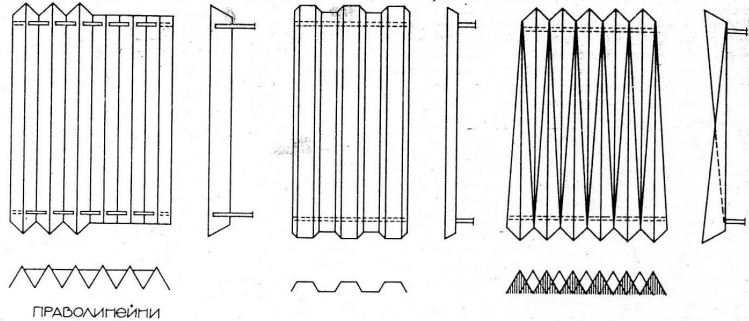
Lučni

Okvirni

Kupolasti



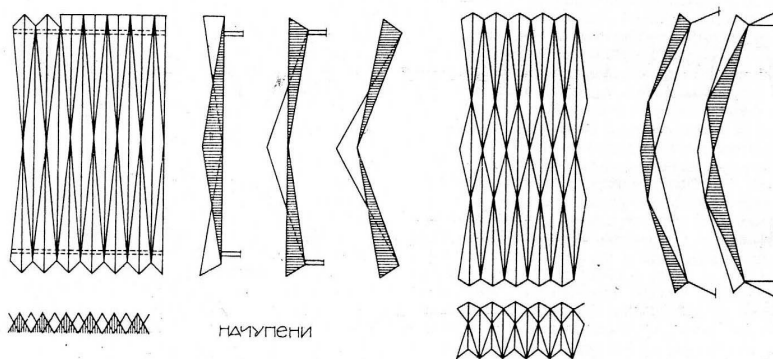
GREDSNE KONSTRUKTIVNE FORME NABORA



Paralelno formirani
trouglasti prizmatični
nabori (a, b)

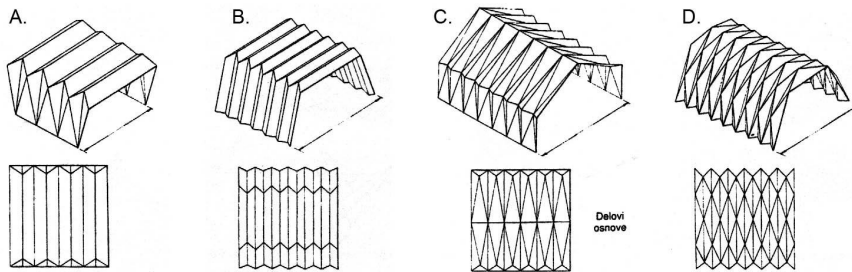
Poluprizmatični
inverzni raspored
nabora (c)

GREDSNE ZALOMLJENE KONSTRUKTIVNE FORME NABORA



Zalomljen podužni presek nabora-
piramidalne forme jednostavnije konfiguracije

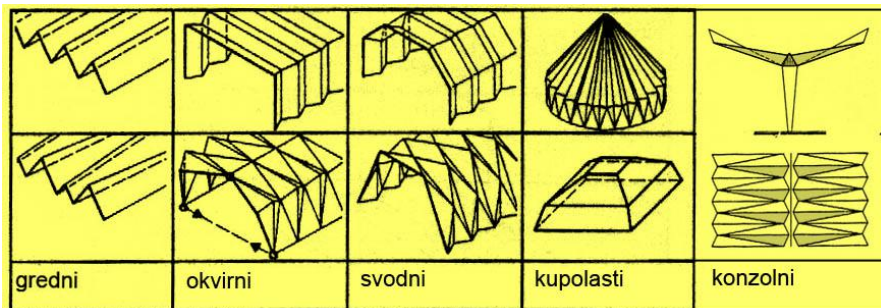
PRELOMLJENE KONSTRUKTIVNE FORME NABORA (konstruktivna forma okvira)



Naborani sistem
iskorišćen za
gradnju
celokupnog
objekta

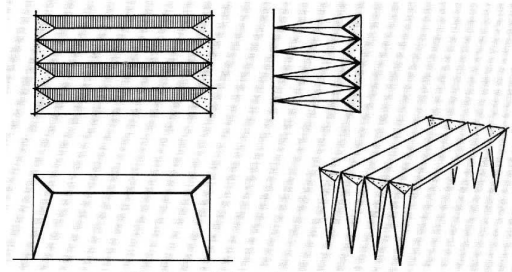
- Ramovski nabori
- Ramovski nabori
- Poligonalni nabori
- Svodni nabori

STATIČKI SISTEMI NABORA



Statička dispozicija naboranih sistema

NAMENA NABORA



Slika 13.8. – okvirna naborana konstrukcija

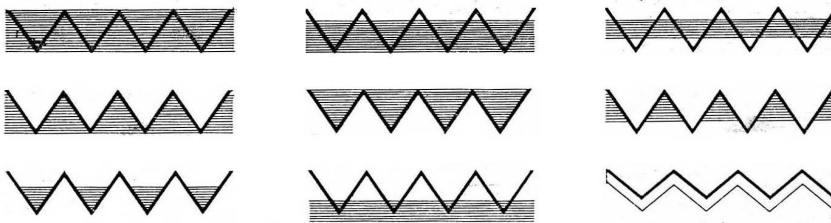
Prema nameni u zgradama nabori se koriste
za:

Pokrivne
konstrukcije,

Pokrivno-
ogradjujuće
konstrukcije i

Medjuspratne
konstrukcije

DIJAFRAGME KOD NABORA



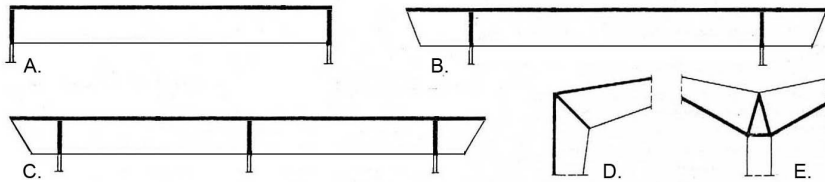
Položaj dijafragmi u odnosu na
nabore u poprečnom preseku

Punozidne
celom visinom ili
delimično

Punozidne ispod
ili iznad nabora

Testeraste
grede

DIJAFRAGME KOD NABORA



Podužni raspored dijafragmi kod naboranih sistema

Krajnje (A i B),

Unutrašnje
(C i E)

Medjudijafragme
(C).

DIJAFRAGME KOD NABORA

	Krajnje platno	slobodna ivica nabrane konstrukcije	Srednje zidno platno
podvučeno			
nasađeno			
kontinualno			

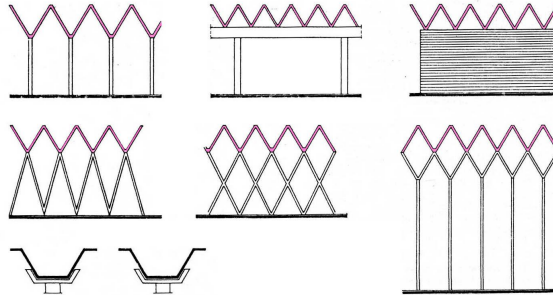
Položaj čeonih dijafragmi u odnosu na nabore:

krajnje (1,4,7),

sa prepustom (2,5,8),

kao međudijafragme
(3,6,9)

OSLANJANJE NABORA



Načini oslanjanja naboranih konstrukcija na:

Stubove
(vertikalne ili račvaste)

Grede

Zidove

MATERIJALIZACIJA NABORA

vertikalno	horizontalno	vertikalno na površinu nabrane konstrukcije	ukrućenje slobodne ivice
1	2	3	4

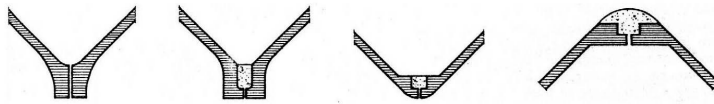
Ivična ojačanja –

- Oblikovanje podužnog ukrućenja kod nabora

MATERIJALIZACIJA NABORA



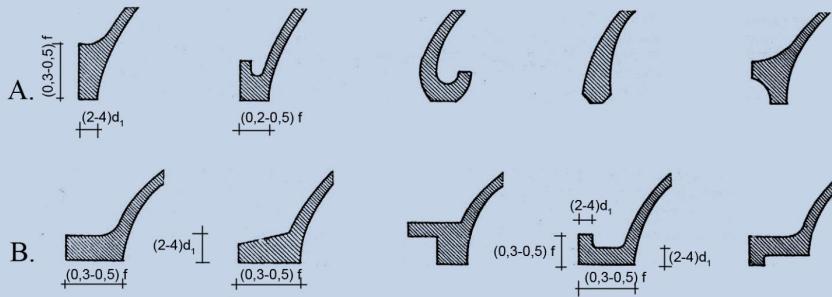
Tipski montažni nabori sa formiranim podužnim ukrutenjima



Ivična ojačanja na spoju ravnih površina nabora

Povezivanje prefabrikovanih nabora – formiranje ivičnog ojačanja

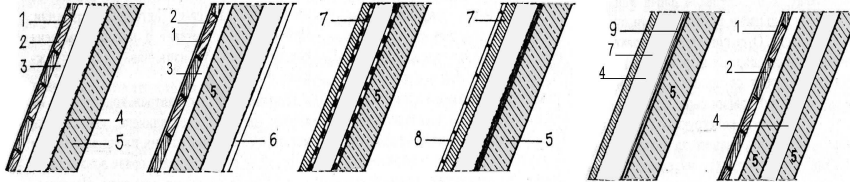
Ivična – podužna ojačanja nabora



Vertikalna

Horizontalna

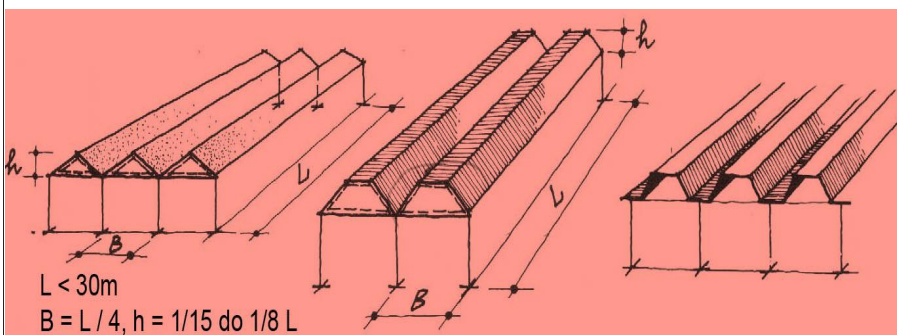
MATERIJALIZACIJA NABORA



Detalji krovnog pokrivanja naboranih sistema:

- 1-lim, 2-daščana oplata, 3-provetreni sloj,
- 4-termoizolacija,
- 5-AB ljuska, 6-unutrašnji malter,
- 7-vodonepropusna cementna košuljica,
- 8-keramičke pločice, 9-meka hidroizolacija

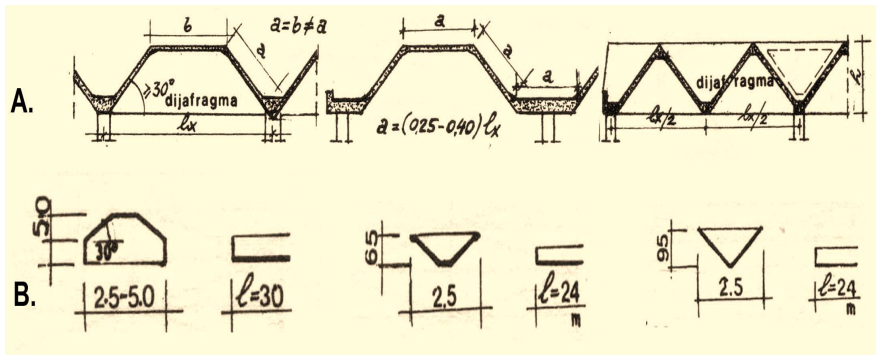
KONSTRUKTIVNO OBLIKOVANJE NABORA



Preporuke za
projektovanje
naboranih sistema

Jednostavne forme
kombinovanja
nabora

KONSTRUKTIVNO OBLIKOVANJE NABORA



A. Oblici nabora i odnos geometrije u poprečnom preseku

B. Raspon, širin, visina nabora $L=30\text{m}$ i 24m , B, f

IZGRAĐENI OBJEKTI

Industrijska hala u Nemačkoj

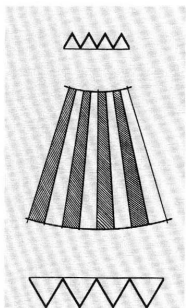
Najjednostavniji oblik naboranih konstrukcija dobiva se s usporednim naborima (primjer na sl. 13.2.) koji odgovaraju pravokutnom tlocrtu. Takvi oblici su i najčešći. Naborane konstrukcije najviše se rabe za krovšta industrijskih hala (sl. 13.4.).



Slika 13.4. – krovšte jedne industrijske hale

Paralelni, pravolinijski, prizmatični nabori jedne industrijske hale u Nemačkoj

Hidroelektrana u Švajcarskoj



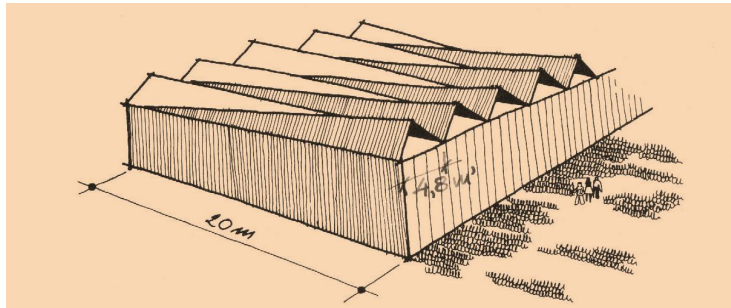
Slika 13.6. – trapezni tlocrt i lepezasti nabori



Slika 13.5. – hidroelektrana u Birsfeldenu, Švicarska

Paralelni, pravolinijski, prizmatični nabori sa oslonlačkom konstrukcijom sa "V" stubovima (Hidroelektrana u Švajcarskoj)

Univerzitetska laboratorija u Tapagohi (Španija)

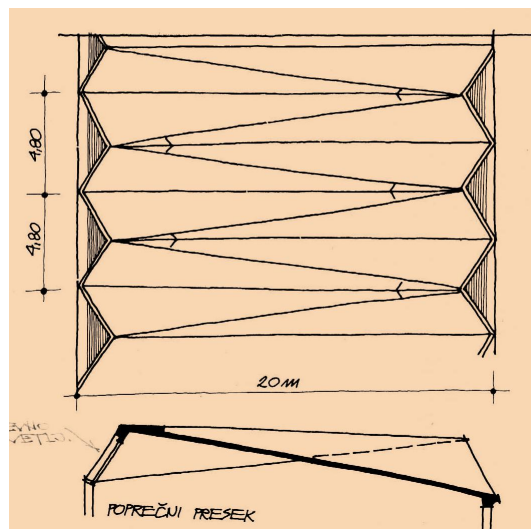


Poluprizmatični – inverzni nabori
 Raspon 20m, širine 4,8m

Univerzitetska laboratorija u Tapagohi (Španija)

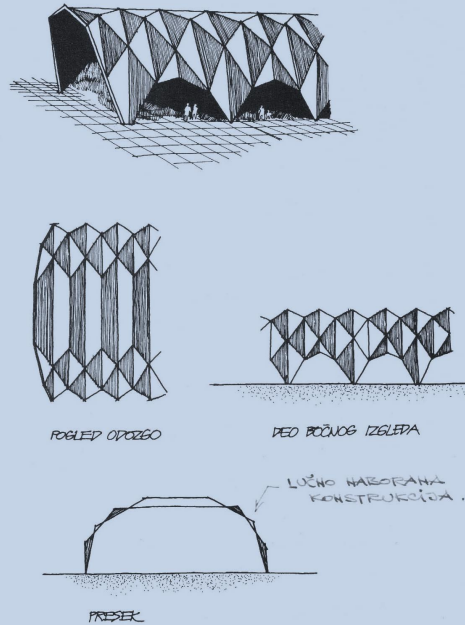
Osnova i

Presek



Vazdučni tramvaj - Žičara u Karakasu u Venecueli

Svodna, prizmatična,
naborana konstrukcija



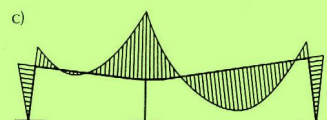
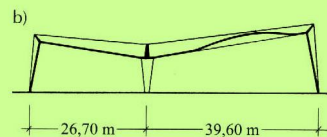
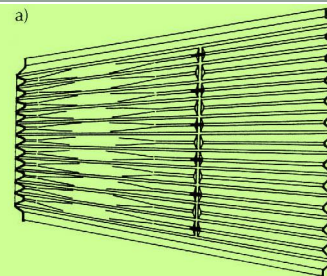
Kongresna dvorana UNESCO u Parizu

Građena 1953.
(konkursni rad Pjer L-
Nervi)

Okvirni
konstrukt
ivni
sklop
nabora

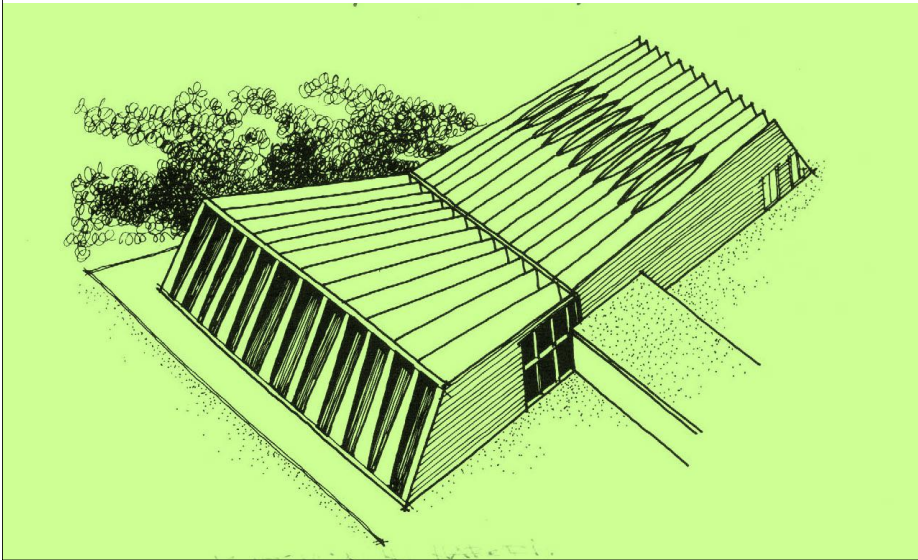
Visina
nabora
je 3,5m

Nabor
prati
dijagram
momena
ta u polju



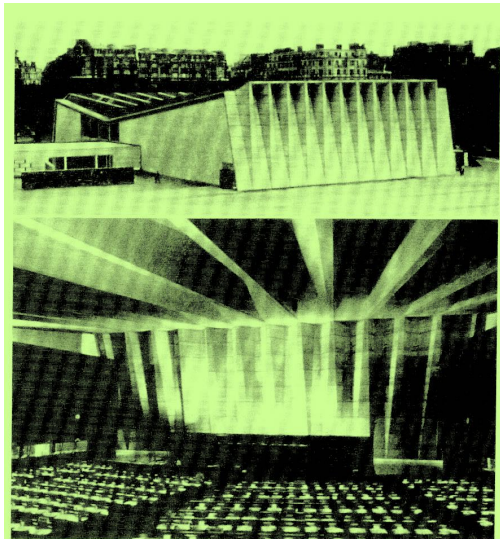
– kongresna dvorana UNESCO-a
u Parizu: a) tlocrt; b) uzdužni presjek;
c) momentni dijagram

Kongresna dvorana UNESCO u Parizu



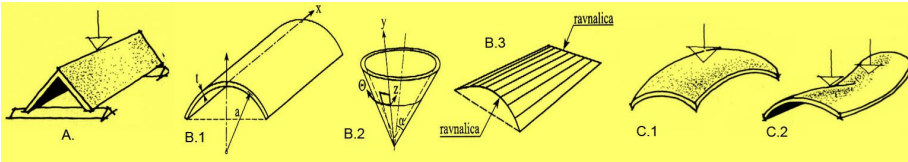
NABORANI SISTEMI

- Kongresna dvorana UNESCO u Parizu (1953.)



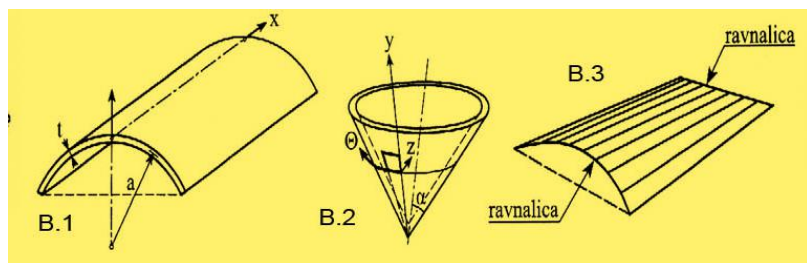
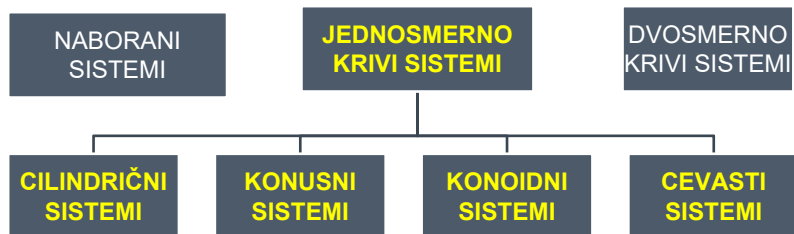
Slika 13.10. – kongresna dvorana UNESCO-a, Pariz
(arhitekti: Breuer i Zehruss, konstruktor: Nervi)

PROSTORNO POVRŠINSKI SISTEMI



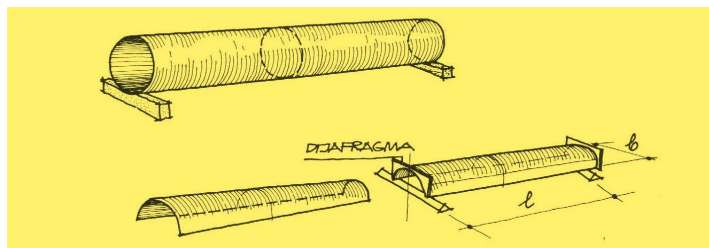
- A. NABORANI SISTEMI
- B. JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI
- C. DVOSMERNO KRIVI SISTEMI

PROSTORNO POVRŠINSKI SISTEMI



JEDNOSMERNO KRIVI PROSTORNO POVRŠINSKI SISTEMI

GEOMETRIJSKE ODLIKEJEDNOSMERNO KRIVIH SISTEMA

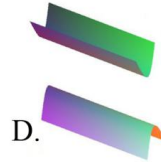
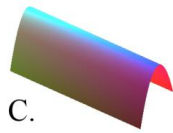
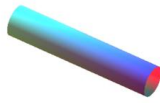


prava
(podužni
preseki)

kriva
(poprečni
preseki).

U karakterističnim
presjecima javljaju
se:

GEOMETRIJSKE FORME JEDNOSMERNO KRIVIH SISTEMA



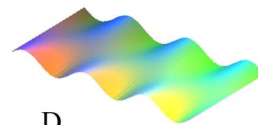
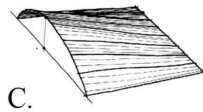
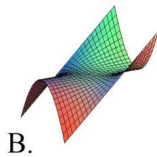
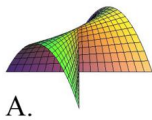
Cilindrične

- Rotaciono simetrična oblica,
- Eliptična oblica,
- Paraboloidna,
- hiperboloidna cilindrična površ

Konusne

Konoidne površi

GEOMETRIJSKE FORME JEDNOSMERNO KRIVIH SISTEMA



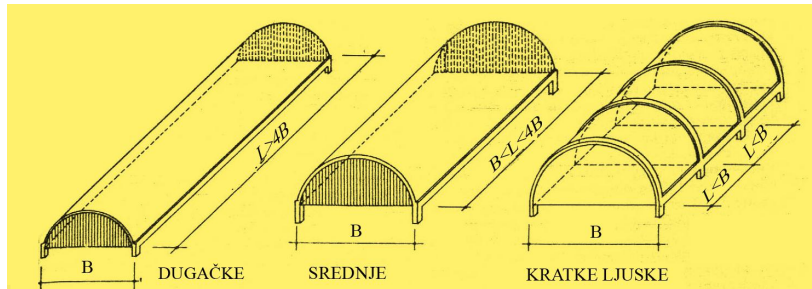
Cilindrične

Konusne

Konoidne površi

- Whitney-ev
- Potpuni parabolični
- Parabolični
- Gaudíjeva konoidna površ

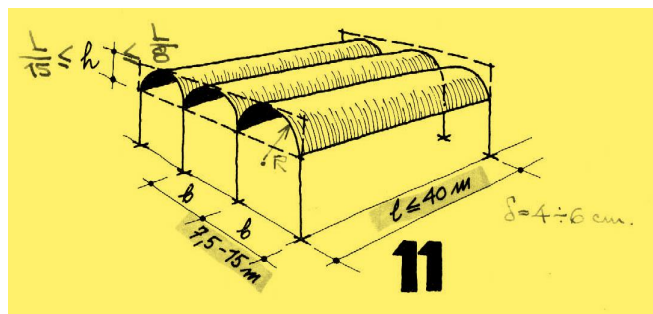
PODELA CILINDRIČNIH JEDNOSMERNO KRIVIH SISTEMA



Podela prema
odnosu dužine
(L) i širine (B)
ljuske:

- Dugačke: $L/B > 4$
- Srednje: $1 < L/B < 4$
- Kratke: $L/B < 1$ $L=10-15\text{m}$, $B < 60\text{m}$

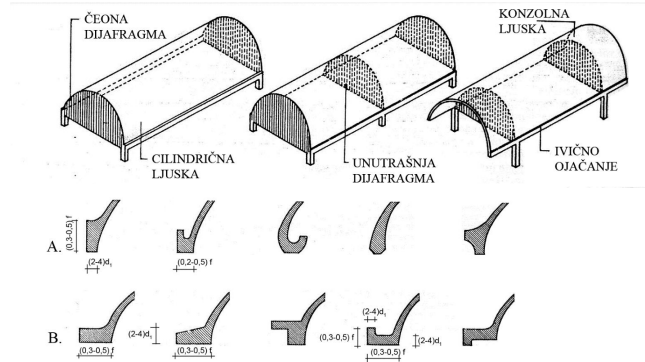
DUGAČKE CILINDRIČNE JEDNOSMERNO KRIVE LJUSKE



Konstruktivni
elementi
GLATKIH
JEDNOSMERNO
KRIVIH ljuski

- Ljuska debljine $d_1=3-7\text{cm}$
- Zona povećane debljine $d_2=(3-4)d_1$
- Čeona dijafagma
- Podužno ojačanje

KONSTRUKTIVNI ELEMENTI CILINDRIČNIH LJUSKI

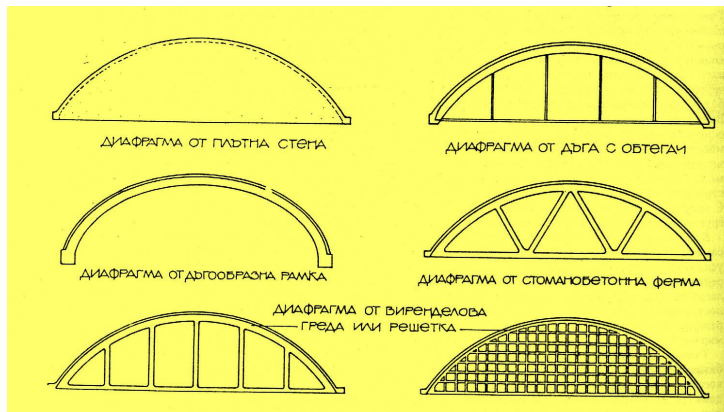


Dijafragme i
Medjudijafragme

Ivične podužne grede
sa vertikalnim
ojačanjima,

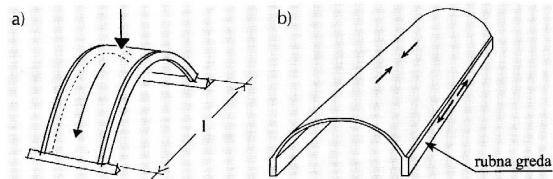
Ivične podužne grede
sa horizontalnim
ojačanjima

CILINDRIČNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI



Oblici dijafragmi za osiguranje nepomerljivosti
oslonaca

CILINDRIČNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI

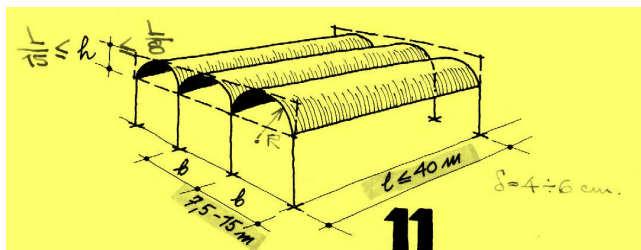


Konstruktivno
ponašanje
cilindričnih ljuški:

Kratke ljuške
($B_{\max}=10-15\text{m}$)

Duge ljuške
($L_{\max}=60\text{m}$)

CILINDRIČNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI



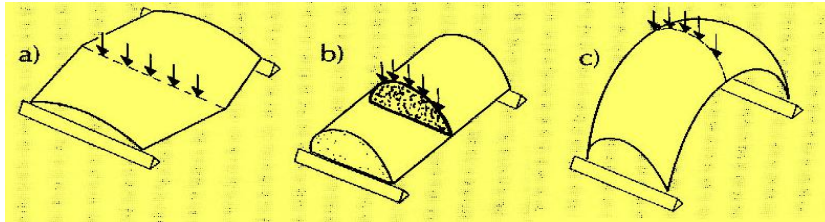
Preporuke za projektovanje
JEDNOSMERNO KRIVIH
DUGIH sistema:

$L < 40\text{m}$

$B = L/4$, tj. $B = 7,5$ do
 15m

$H = L/15$ do $L/8$

CILINDRIČNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI



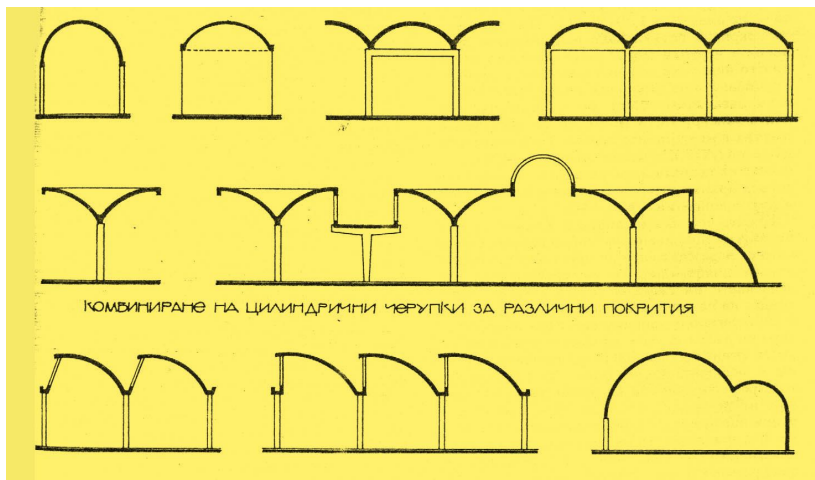
Stabilnost JEDNOSMERNO KRIVIH ljuski postiže se:

Osiguranjem nepomerljivosti oslonaca (dijagrafme)

Smanjenjem raspona

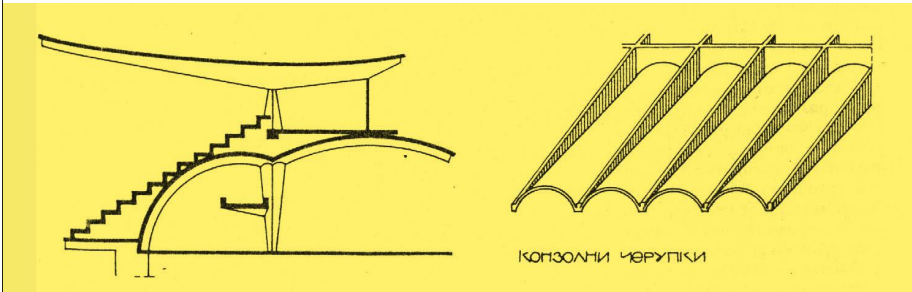
Zakrivljenjem ljuske u drugom smeru

CILINDRIČNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI



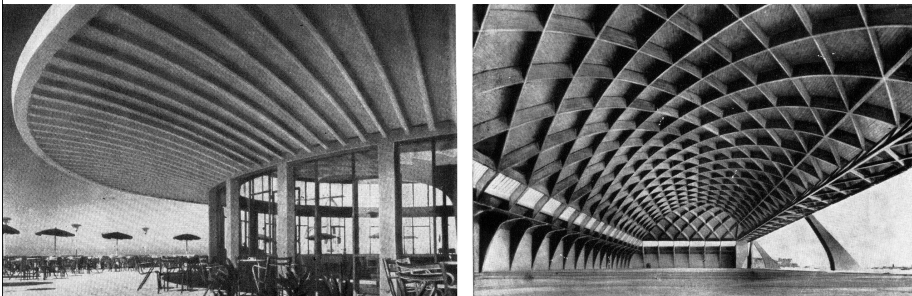
Paralelno formirane krovne forme cilindričnih dugih ljuski (različite kombinacije)

CILINDRIČNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI

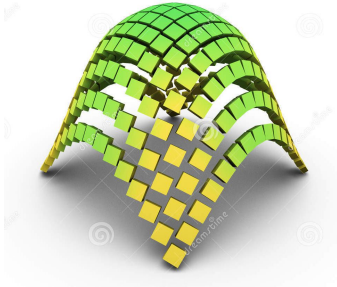


Konzolne forme jednostavnije konfiguracije

Rebraste i mrežaste ljuske



REBRASTE I MREŽASTE LJUSKE



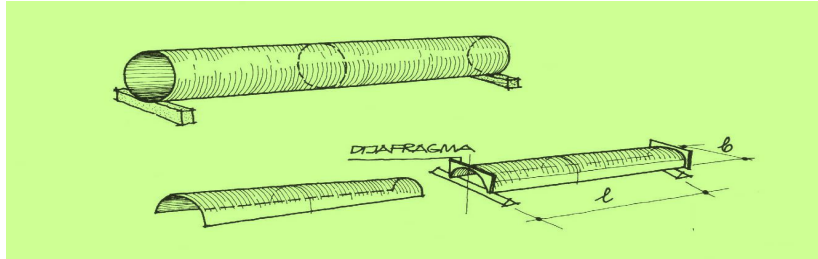
Položaj
i
namena
rebara

- Spoj montažnih elemenata
- Ojačanje ljuske u pravcima glavnih napona

Rebraste ili mrežaste ljuske

- **Montažni elementi**
- **Ljuska debljine 2cm do 5cm** između ivičnih ojačanja.
- U praksi su korišćena dva principa:
 1. **konstantna debljina ploče**, a promenljiva visina rebara, i
 2. **konstantna visina rebara**, a ploča je uz dijafragmu 3 do 4 puta deblja od standardne debljine ploče ($d_1=2\text{cm do }5\text{cm}$).

CEVASTI SISTEMI



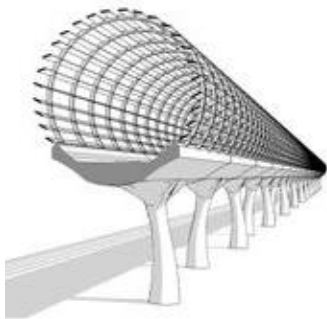
Geometrijske odlike JEDNOSMERNO KRIVIH sistema. U karakterističnim presecima javljaju se:

- prava (podužni presek) i kriva (poprečni presek).

Gore: **CEVASTI** sistem

Dole: **CILINDRIČNI** sistem

CEVASTI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI (tankozidni, sandučasti nosači)



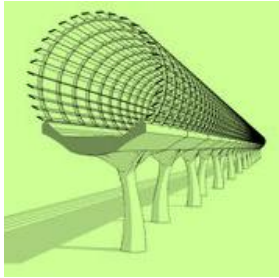
Cevasti sistemi mogu se izradjivati od:

AB,

prethodnonapregnutog AB,

Čelika

CEVASTI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI (tankozidni, sandučasti nosači)



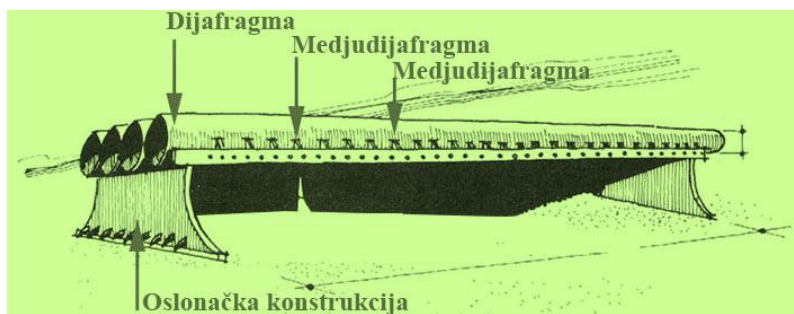
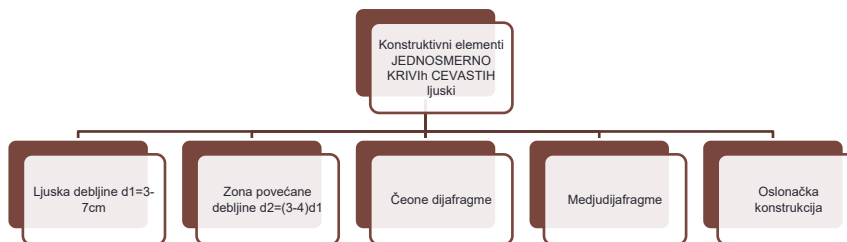
Poprečni presezi cevastih sistema mogu biti :

Zatvorene krive (kružnica, elipsa),

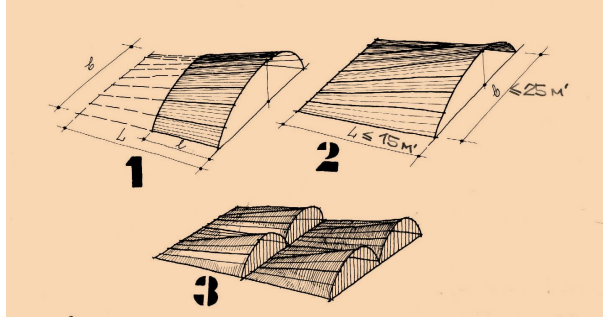
Poligonalne figure: (trougao, paralelogram, trapez, šestougao...)



CEVASTI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI



KONOIDNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI



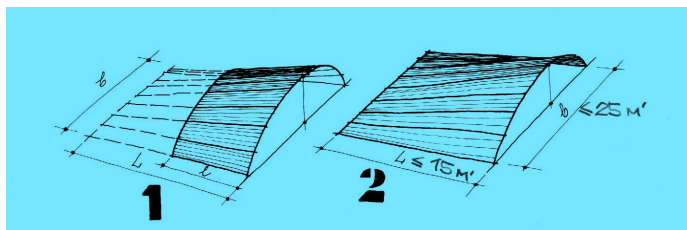
Geometrijska osnova konoidnih sistema:

Upotreba celih ili skraćenih konoidnih površi

Konstruktivni rasponi **kratkih konoidnih ljuski**, $L < 15\text{m}$, $B < 25\text{m}$

Mogućnost povezivanja nekoliko konoidnih površi

KONOIDNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI



Konstruktivni elementi
JEDNOSMERNO KRIVIH ljuski

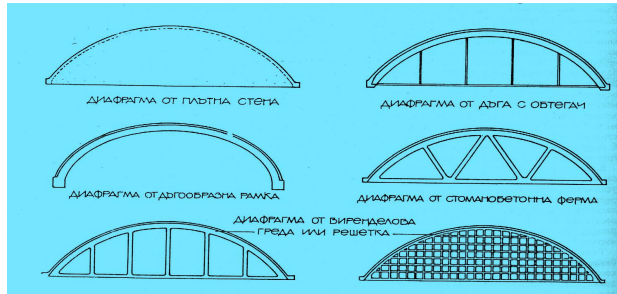
Ljuska debljine
 $d_1 = 3-7\text{cm}$

Zona povećane
debljine $d_2 = (3-4)d_1$

Čeona
dijafragma

Podužno
ojačanje

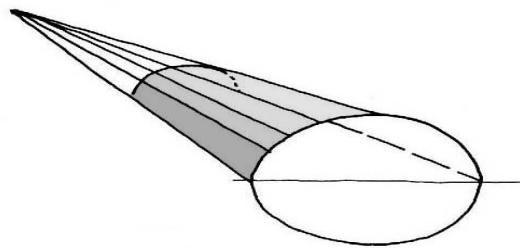
KONOIDNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI



Oblici dijafragmi za osiguranje nepomerljivosti oslonaca

Geometrijska forma luka dijafragme može biti: deo kružnice, elipse, parabole, hiperbole...

KONUSNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI



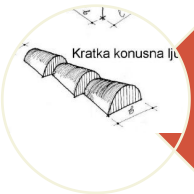
Geometrijska osnova konusnih sistema:

Upotreba celih ili skraćenih konusnih površi

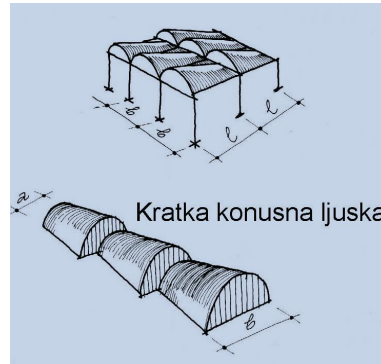
KRATKI KONUSNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI



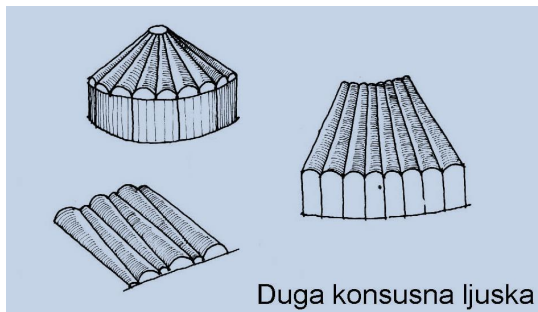
Konstruktivni rasponi kratkih konusnih ljuski
 $b < 25\text{m}$,
 $L < 15\text{m}$



Mogućnost povezivanja nekoliko konusnih površi



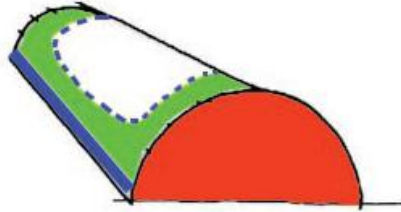
KONUSNI JEDNOSMERNO KRIVI SISTEMI



Krovne forme konusnih dugih ljuski:

- Paralelne forme
- Inverzno paralelne forme
- Kupalaste forme

ELEMENTI KONUSNIH JEDNOSMERNO KRIVIH SISTEMA



Konstruktivni elementi
DUGIH JEDNOSMERNO KRIVIH KONUSNIH ljski

- Ljuska debljine $d_1=3-7\text{cm}$
- Zona povećane debljine $d_2=(3-4)d_1$
- Čeona dijafragma
- Podužno ojačanje

?

