

## SKLADIŠNI OBJEKTI

*Skladišni objekti* - još u dalekoj prošlosti (stari Egipat, skladišta žitarica)

*Industrijska revolucija* - skladišta od cigle i kamena, sa drvenim podovima i drvenom krovnom konstrukcijom, sveće za unutrašnje osvetljenje - veliki požarni rizik.

*Krajem XVIII i početkom XIX veka* - novi konstruktivni oblici skladišta sa kosturom od livenog gvožđa; nove tehnologije skladištenja rasutih roba.

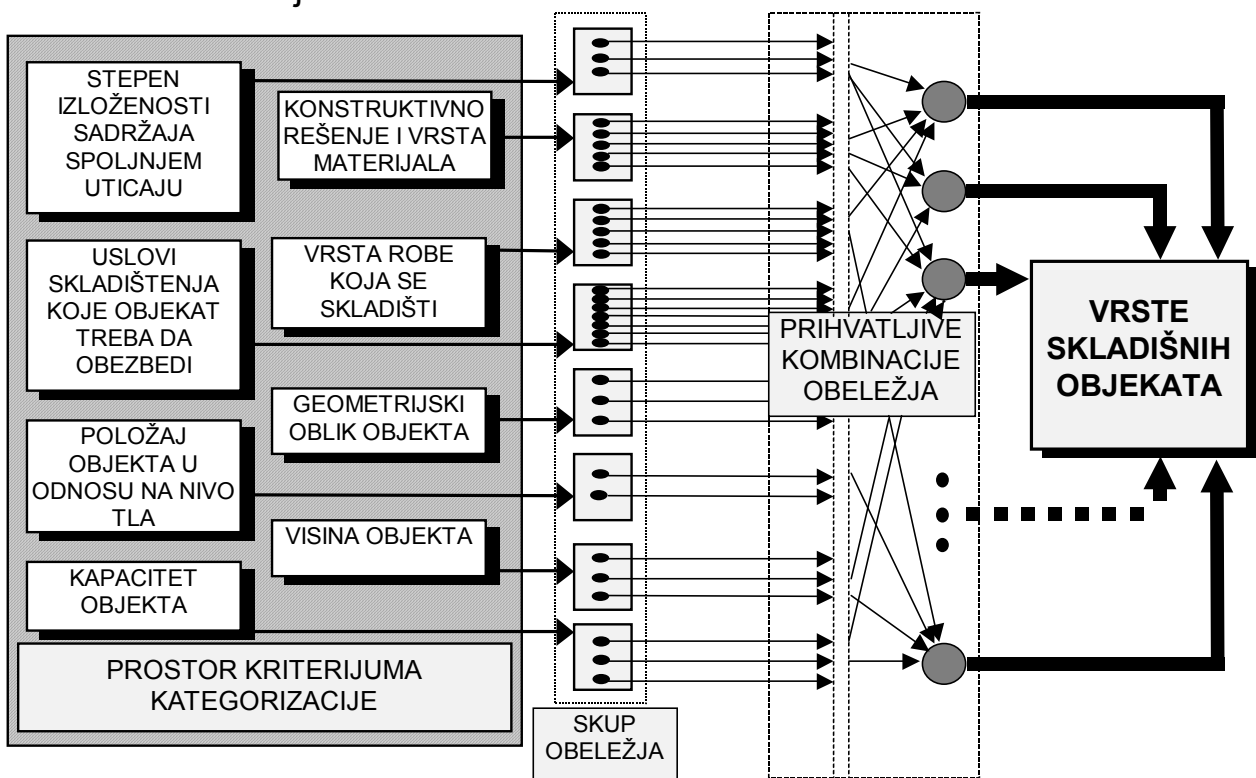
*Tokom XX veka* - razvoj u oblasti tehnologija rukovanja robom i transportnih tehnologija, savremenije konstrukcije industrijskih objekata i skladišta, primena čelične ili betonske noseće konstrukcije.

### VRSTE SKLADIŠNIH OBJEKATA

**Skladišni objekti** - sve otvorene, natkrivene ili zatvorene površine namenjene za čuvanje robe. Po obliku, dimenzijama, konstrukciji i drugim karakteristikama treba da omoguće primenu predviđene tehnologije realizacije skladišnih, pretovarnih i transportnih procesa.

Osnovna namena - čuvanje robe na način koji će obezbediti da roba tokom mirovanja zadrži sva upotrebna svojstva u dozvoljenim granicama.

Kategorizacija skladišnih objekata - moguća u odnosu na veliki broj različitih, relevantnih obeležja



Klasifikacije skladišnih objekata prema:

**stepenu izloženosti sadržaja objekta prema spoljnjem uticaju:**

- *otvorena skladišta* (deponije, platoi; za robu čije karakteristike to dozvoljavaju)
- *zatvorena skladišta* (za robu koja se ne sme izložiti spoljnjem atmosferskom uticaju.)
- *natkrivena skladišta* (natstrešnicom, bez, ili eventualno sa jednim ili dva bočna zida.)

**položaju skladišnog objekta u odnosu na nivo tla:**

- *nadzemna skladišta* (tipično rešenje)
- *skladišta zasuta zemljom* (za čuvanje opasnih roba)
- *poluukopana skladišta* (obično za rasute robe, obuhvata i skladišta smeštena u podrumске prostorije spratnih građevina.)
- *podzemna skladišta* (za opasne robe)
- *podvodna skladišta* (za zapaljive tečne materije (tipično za čuvanje nafte uz morske platforme pri eksploataciji podvodnih ležišta nafte)

**geometrijskom obliku građevinskog objekta - zgrade:**

- *objekti u obliku ravnih geometrijskih figura, najčešće kvadra ili kocke* (različiti oblici zgrada namenjenih za skladištenje komadnih ili rasutih tereta)
- *objekti sferičnog oblika* (rezervoari za skladištenje tečnosti i gasova.)
- *objekti cilindričnog oblika* (*bunker* (kao "puferi" za prihvatanje robe pre dalje otpreme), *silosi* (za duže čuvanje robe), *rezervoari* za skladištenje tečnosti i gasova)
- *objekti u obliku cilindra uzdužno presečenog sa ravni* (različite vrste hala)
- *objekti u obliku kalote naslonjene na cilindričnu osnovu* (hale za komadne i rasute robe)

**konstruktivnom rešenju i vrsti materijala:**

- *skladišta sa betonskom nosećom konstrukcijom*
- *skladišta sa čeličnom nosećom konstrukcijom*
- *skladišta sa čelično betonskom nosećom konstrukcijom*
- *"vazdušne" hale* (zatvoreni skladišni objekti niske cene, mogućnost premeštanja)
- *hale sa lakom metalnom konstrukcijom* (
- *skladišta sa samonosećom metalnom konstrukcijom* (visokoregalna skladišta)
- *zidani skladišni objekti* (ređi; pomoćna skladišta manjih kapaciteta)
- *skladišni objekti drvene konstrukcije* (danas se uopšte ne grade; pri rekonstrukciji)
- *spratni skladišni objekti* (danas nisu opravdani; eventualno se prihvataju za robu većeg gabarita, ako se ona može skladištiti samo u jednom nivou, na podu objekta)

**vrsti robe koja se skladišti:**

- skladišni objekti za čuvanje *komadne robe*,
- skladišni objekti za čuvanje *rasute robe*,
- skladišni objekti za čuvanje *tečnosti i gasova*.

**uslovima skladištenja koje skladišni objekat treba da obezbedi:**

- *nekondicionirani skladišni objekti* (ne postoji potreba za obezbeđenjem nikakvih posebnih mikroklimatskih uslova za čuvanje robe)
- *kondicionirani skladišni objekti* (postoje instalacije i sistemi za hlađenje, grejanje ili obezbeđenje posebnih mikro klimatskih uslova tokom čuvanja robe.)

**kapacitetu:**

- objekti *velikog kapaciteta*,
- objekti *srednjeg kapaciteta*,
- objekti *malog kapaciteta*.

**visini** (saglasno domaćim propisima):

- objekti *male visine*,
- objekti *srednje visine*,
- objekti *velike visine*.

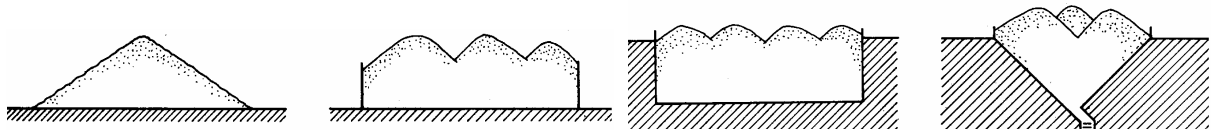
## IZGLED I OSNOVNE KARAKTERISTIKE SKLADIŠNIH OBJEKATA

- u primeni - veliki broj tehničko-konstruktivnih i organizaciono tehnoloških rešenja skladišnih objekata
- vrsta objekta - zavisi od tehnološkog zadatka koji se realizuje i namene, (mesta i uloge skladišta u odnosu na viši sistem)
- tipična rešenja skladišnih objekata – prema vrsti robe koja se skladišti

### SKLADIŠNI OBJEKTI ZA RASUTU ROBU

#### OTVORENI SKLADIŠNI OBJEKTI (DEPONIJE)

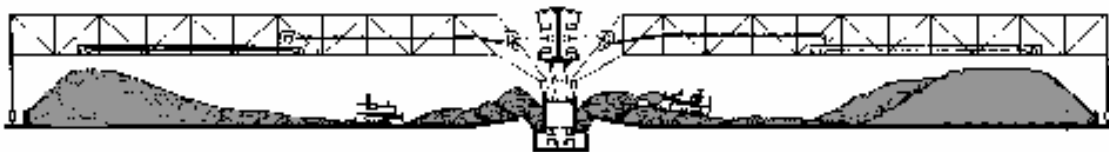
- *deponije rasute robe* - tipično rešenje za čuvanje rasute robe (ugalj, šljunak, pesak, šećerna repa, rude, asfalt, kamen, otpadne materije, itd)
- materijal koji se skladišti može formirati različite prostorne oblike



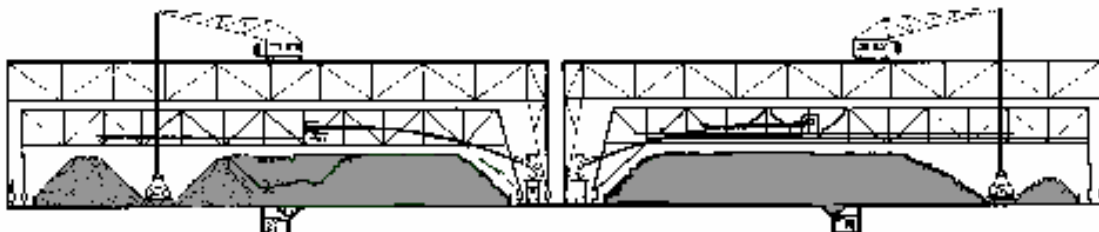
Tipični oblici: *linearne* i *polarne* deponije – različitog oblika (u zavisnosti od organizacije skladišnog prostora i primenjene mehanizacije -).



Polarna deponija



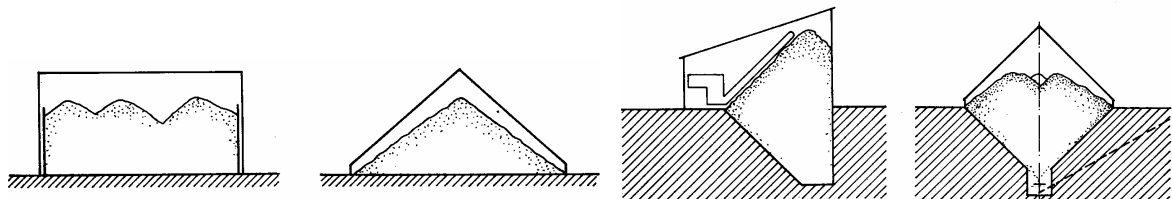
Polarna deponija



Linearna deponija

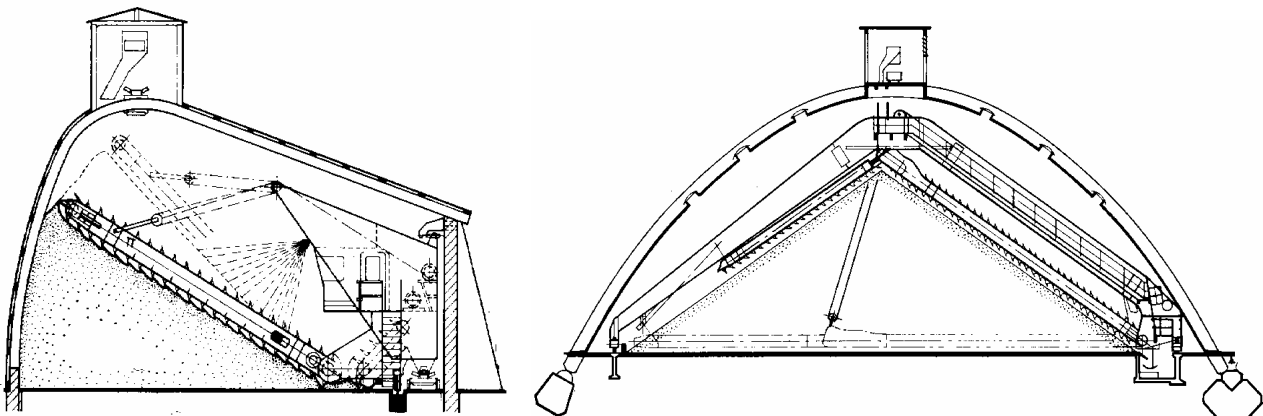
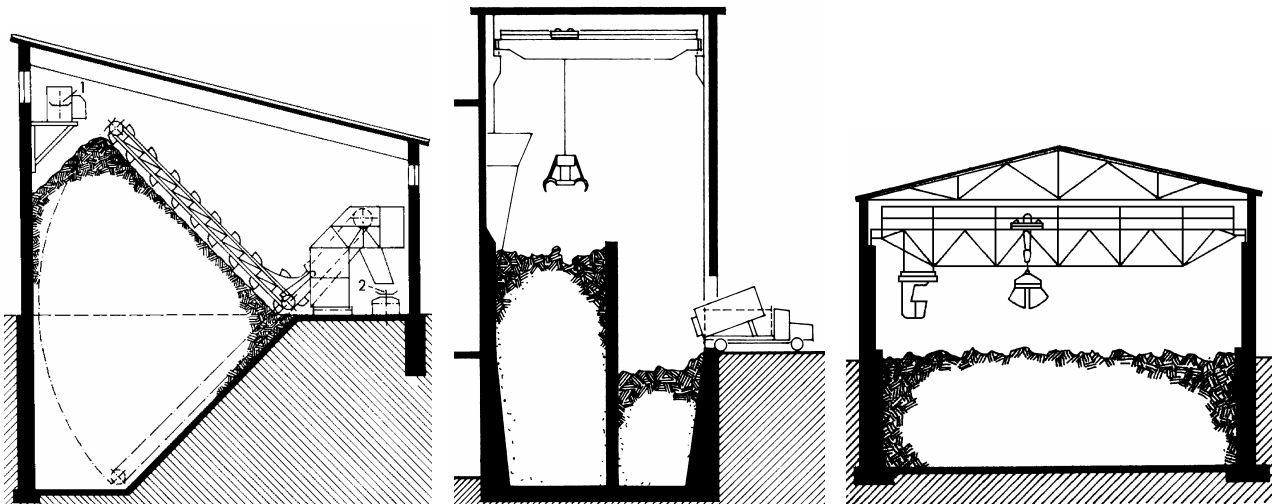
#### ZATVORENI SKLADIŠNI OBJEKTI

- *zatvoreni objekti visokogradnje* - zgrade različnih dimenzija i geometrijskih oblika, nadzeme ili poluukopane, najčešće čelične ili betonske konstrukcije
- karakteristike objekta zavise od robe koja se skladišti i primenjene tehnologije realizacije pretovarnih procesa (obično imaju oblik koji prati konture robe koja se unutra nasipa; sama konstrukcija je posledica i primenjenih sredstava pretovarne mehanizacije)



- - osnovni princip pristupa robi - "odozgo"
- - tipično za čuvanje kreča i sumpora

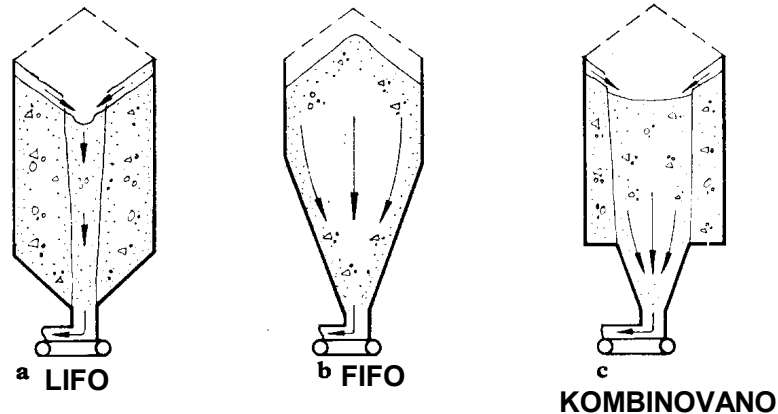
Neka od tipičnih rešenja skladišnih objekata za rasutu robu.



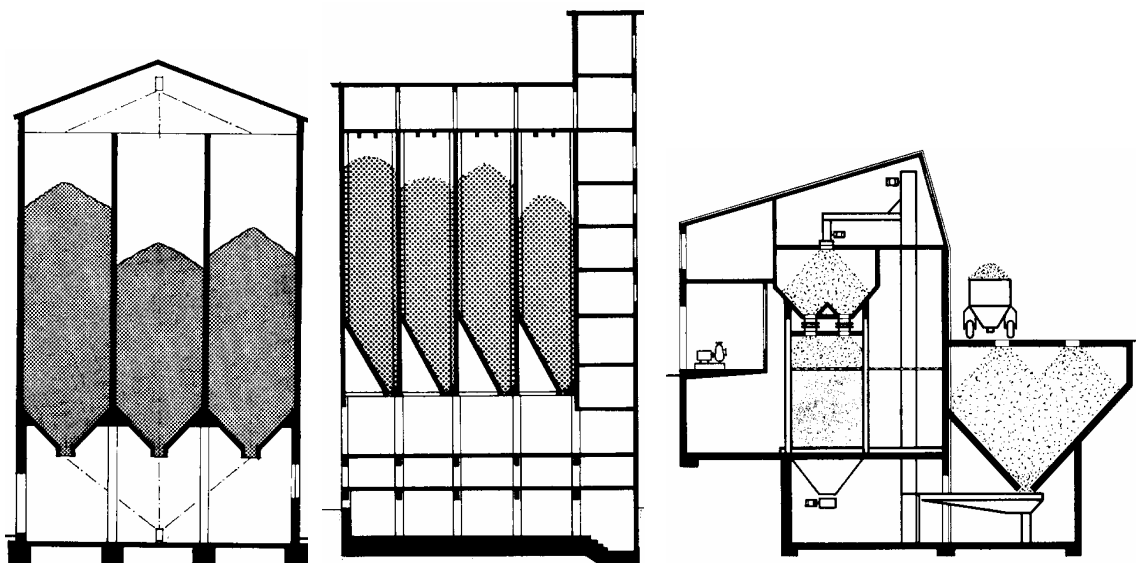
Osnovni oblici skladišnih objekata za rasutu robu – sa primenom različitih sredstava pretovarne mehanizacije (elevatora vedričara, mosne dizalice sa grabilicom, transporter strugača i sl.)

- *bunker i silosi*

- metalne ili betonske građevine uspravnog cilindričnog oblika; *punjenje* robom se realizuje sa gornje strane, a *pražnjenje* je sa donje strane i sprovodi se po pravilu slobodnim padom
- proračuni dimenzija otvora i nagiba, da bi se obezbedilo nesmetano "isticanje" robe kroz otvor na dnu silosa / bunkera
- konstrukcija bunkera i silosa - da izdrži statički pritisak robe na bočne zidove i dinamičke pritiske pri pražnjenju
- tipovi objekata u odnosu na protok robe:



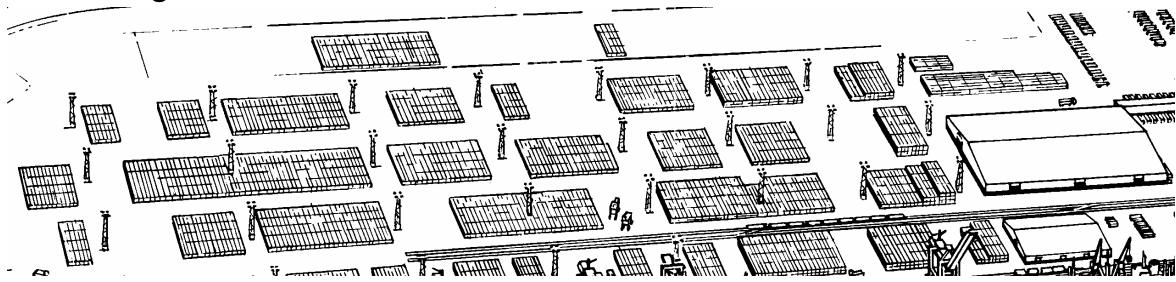
- za *maseni* protok robe (pražnjenje po principu - LIFO) i
- za "jezgrasti" protok (pražnjenje po principu FIFO)
- problemi pri pražnjenju usled fizičko hemijskih promena na robi tokom čuvanja - razvijen veliki broj pomoćnih uređaja za poboljšanje protoka (mehanički vibratori, ultrazvučni sistemi za rastresanje robe)
- problemi pri pojavi trenja - unutrašnji zidovi se često oblažu oblogama izrađenim od odgovarajućeg materijala sa manjim frikcionim koeficijentom (eventualna pojava statičkog elektriciteta)
- uobičajena rešenja skladišnih objekata



## SKLADIŠNI OBJEKTI ZA KOMADNE ROBE

### OTVORENI SKLADIŠNI OBJEKTI ZA KOMADNE ROBE

- adekvatna priprema podloge (asfaltirana ili betonirana)
- dimenzije – u širokom rasponu (od nekoliko desetina kvadratnih metara do nekoliko hektara) - zavisi od vrste robe i kapaciteta skladišta
- oblik i veličina skladišta – posledica:
  - o dimenzionih karakteristika robe,
  - o manevarskih i manipulativnih karakteristika primenjene pretovarne mehanizacije,
  - o karakteristika transportnih sredstava kojima se roba doprema ili otprema.
- tipično je za čuvanje ISO kontenera, izmenljivih tovarnih sanduka, drvne građe, betonskih elemenata i sl.



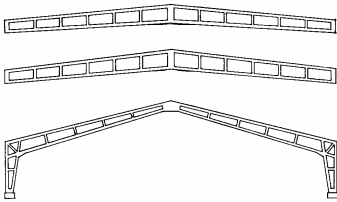
- ako je vreme čuvanja dovoljno kratko da dođe do nedozvoljenih promena na uskladištenoj robi - mogu se skladištiti i metalni odlivci, limovi, šipkasti materijali, cevi i sl.



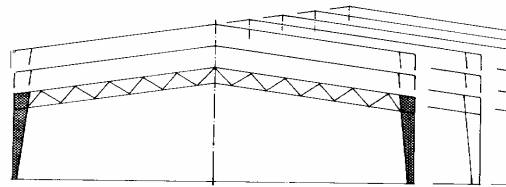
- u nekim slučajevima, mogu se skladištiti i paletizovani tereti zaštićeni folijom ili prazna ambalaža (plastična ambalaža za piće, prazne palete,...)

## ZATVORENI NADZEMNI SKLADIŠNI OBJEKTI BETONSKE I ČELIČNE KONSTRUKCIJE

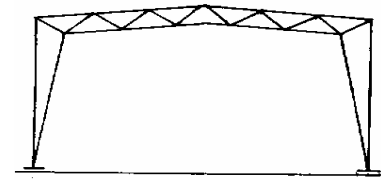
- najsavremenija konstruktivna rešenja, masovna primena
- konstrukcija:
  - *kostur objekta* - od betonskih ili metalnih stubova odgovarajućeg raspona, postavljenih na odgovarajućem razmaku ("raster stubova"); izbor betona ili čelika - zavisi od veličine skladišta; čelična konstrukcija pri velikom rasponu stubova, a betonska za objekte manjih dimenzija
  - *krovnna konstrukcija* – rešetkasta, odgovarajućeg raspona i nagiba, montira se na noseću konstrukciju;
  - *bočne strane objekta* – zidne obloge, mogu biti različite (u zavisnosti od namene objekta)
    - *kondicionirani* objekti - zidne obloge sa dobrim termoizolacionim karakteristikama
    - *nekondicionirani* objekti - zidne obloge imaju ulogu zaštite unutrašnjosti od spoljnjeg atmosferskog uticaja.



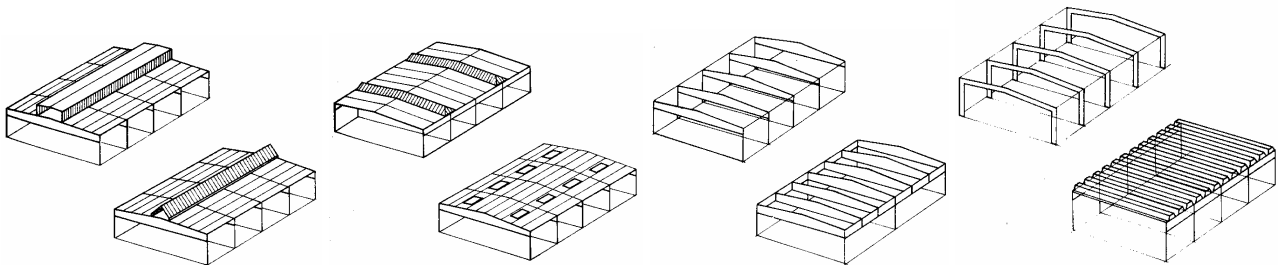
Krovnne konstrukcije



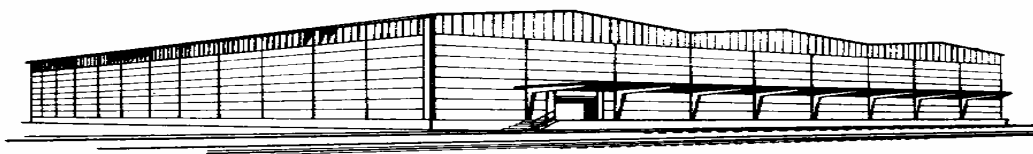
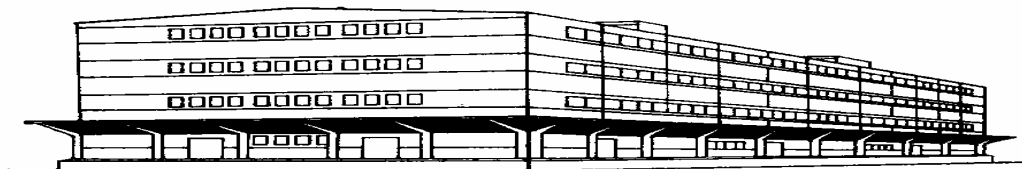
Čelično-betonska konstrukcija



Čelična konstrukcija



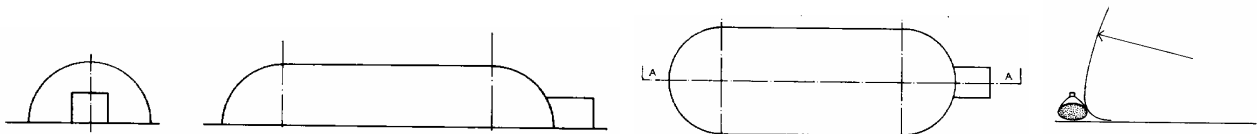
Konstruktivna rešenja skladišnih objekata čelično betonske konstrukcije



Izgled izgrađenih skladišnih objekata čelično betonske konstrukcije

## ZATVORENI NADZEMNI SKLADIŠNI OBJEKTI IZVEDENI KAO "VAZDUŠNE" HALE

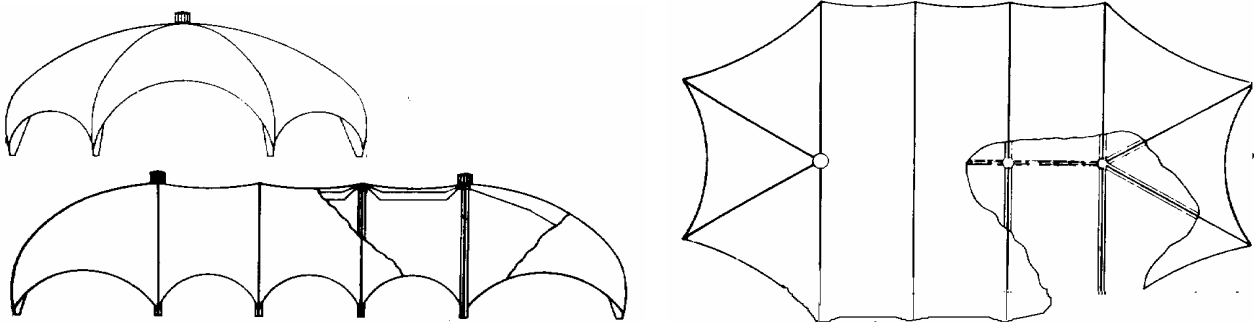
- za gradnju u kratkom periodu, pri lošim klimatskim uslovima
- konstrukcija objekta - oblik položenog presečenog cilindra ili polulopte
- obekat se sastoji iz:
  - o obloge – od plastičnih materijala (vinil plastika)
  - o ventilatora za uduvavanje vazduha u halu, nadpritiska od cca 40-50 Pa
  - o elemenata za fiksiranje objekta za tlo (sa strane objekta postavljene cevi napunjene peskom) ili se jednostavno duž unutrašnjih i spoljnih ivica nasipa sloj zemlje
- masa konstrukcije (obloge) - cca 0,5 - 1 kg/m<sup>2</sup>.
- prednosti:
  - o mogućnost premeštanja objekta i kratko vreme montaže (oko 6 časova)
  - o relativno niska cena (cca 40-50\$/m<sup>2</sup>) i jednostavno održavanje
  - o primena kao pomoćni objekat, u periodima većeg opterećenja
- nedostaci:
  - o period korišćenja od 7-10 godina
  - o nebezbedan objekat u slučaju pojave jačeg vetra (preko 110 km/h)
  - o neophodno grejanje u zimskim uslovima da bi se sprečilo zadržavanje snega na omotaču
  - o zahteva dobro zaptivanje vrata (zbog gubitka pritiska u unutrašnjosti objekta)
  - o problem razvoda električne energije i osvetljenja



Izgled "vazdušne hale"

#### HALE OD LAKE METALNE KONSTRUKCIJE

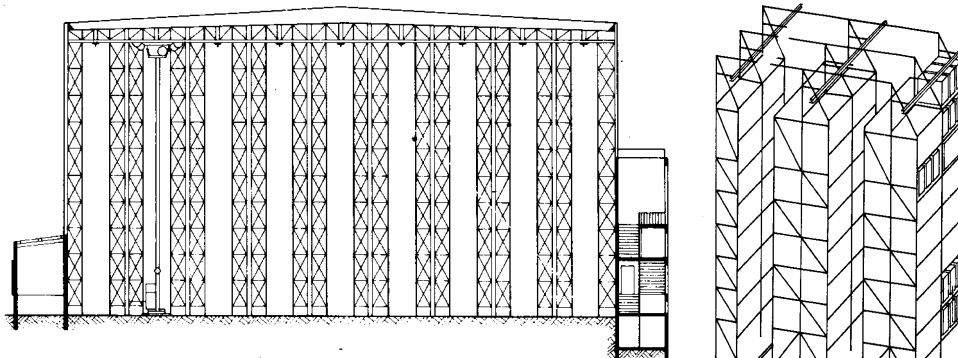
- slično, ali bolje rešenje od vazdušnih hala (sa aspekta otpornosti prema vetru, potrebe za grejanjem u zimskim uslovima, razvoda električne energije, ali je veća cena za oko 20-40%.)
- objekat se sastoji iz obloge od plastičnih materijala, i metalne konstrukcije



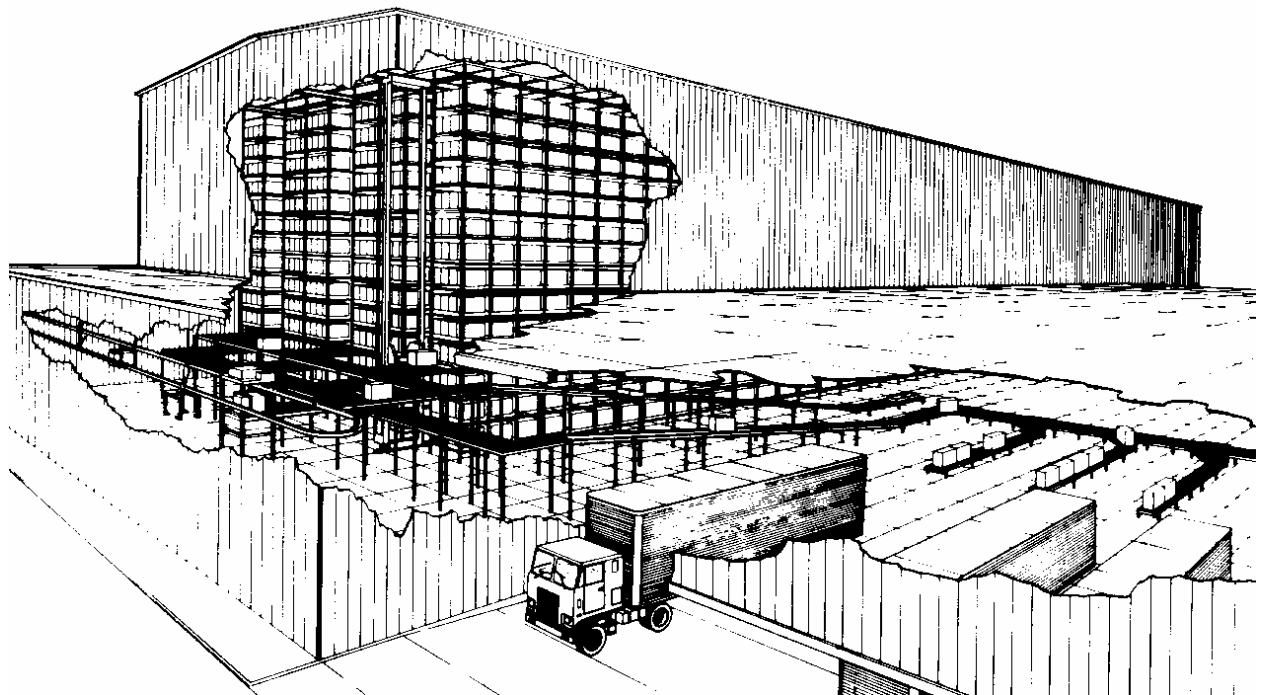


**SKLADIŠNI OBJEKTI SA SAMONOSEJOM METALNOM KONSTRUKCIJOM  
(VISOKOREGALNA SKLADIŠTA)**

- visoka cena građevinskog zemljišta, zahtevi za velikim kapacitetom skladišnih objekata, razvoj sredstava mehanizacije – potreba za odgovarajućim objektima velike visine, velike gustine po jedinici površine
- najekonomičnije rešenje - razvoj složene konstrukcije visokoregalnih skladišta, sa aspekta građevine (statički i dinamički proračuni)
- karakteristike
  - o noseća konstrukcija objekta - skladišni regali
  - o spoljnja obloga regala ima ulogu spoljnog zida
  - o visine skladišnih objekata ovog tipa idu i preko 30 m
  - o prijemno otpremna i zona komisioniranja uvek se smeštaju u objekte znatno manje visine, naslonjene uz visokoregalno skladište.



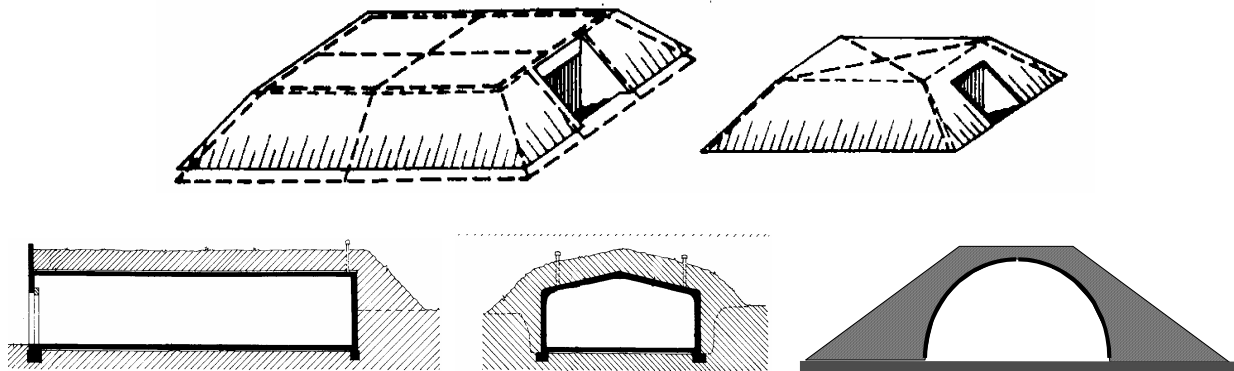
*Izgled konstrukcije visokoregalnog skladišta*



*Primer visokoregalnog skladišta*

**SKLADIŠNI OBJEKTI ZASUTI ZEMLJOM**

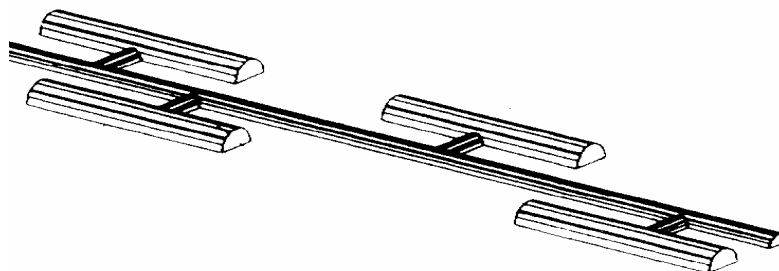
- konstrukcija - najčešće armirano-betonska, koja se zasipa zemljom u cilju smanjenja mogućnosti prenosa požara i eksplozije na susedne objekte u okruženju
- oblik - uzdužno presečen cilindar ili ravna geometrijska tela (kvadar, kocka)
- koriste se za čuvanje eksplozivnih i zapaljivih roba



Izgled skladišnih objekata zasutih zemljom

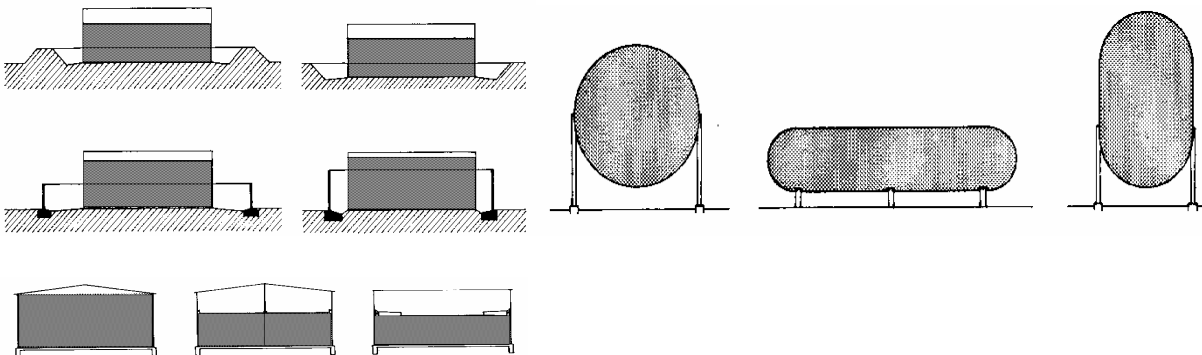
**PODZEMNI SKLADIŠNI OBJEKTI**

- sastoje se iz skladišnih objekata povezanih preko glavnog i sporednih hodnika
- konstrukcija je lučna, armirano-betonska - i za glavni i pomoćne hodnike, i za same skladišne objekte
- skladišni objekti se postavljaju tako da osa objekta bude paralelna osi glavnog hodnika
- namenjeni za skladištenje opasnih roba, eksplozivnih i zapaljivih; primenjuju se u cilju zaštite okruženja od dejstva eksplozije; takvi vojni objekti imaju za cilj i bolju zaštitu robe i obezbeđenje većeg stepena tajnosti lokacije
- objekti ovog tipa su otporni na napad iz vazduha; pružaju mogućnost znatno boljeg fizičkog obezbeđenja nego što je to slučaj kod nadzemnih objekata.

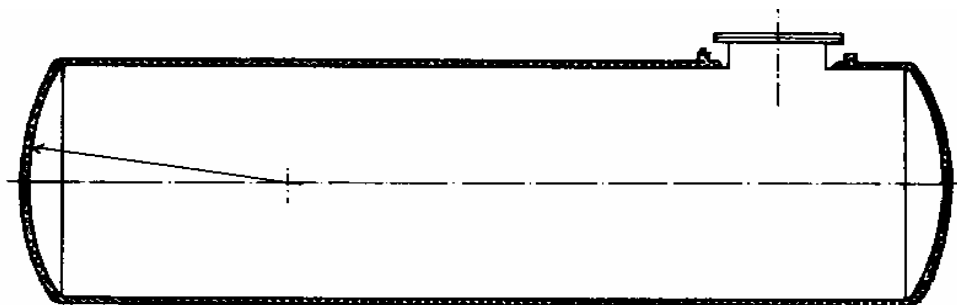


## SKLADIŠNI OBJEKTI ZA TEČNU I GASOVITU ROBU

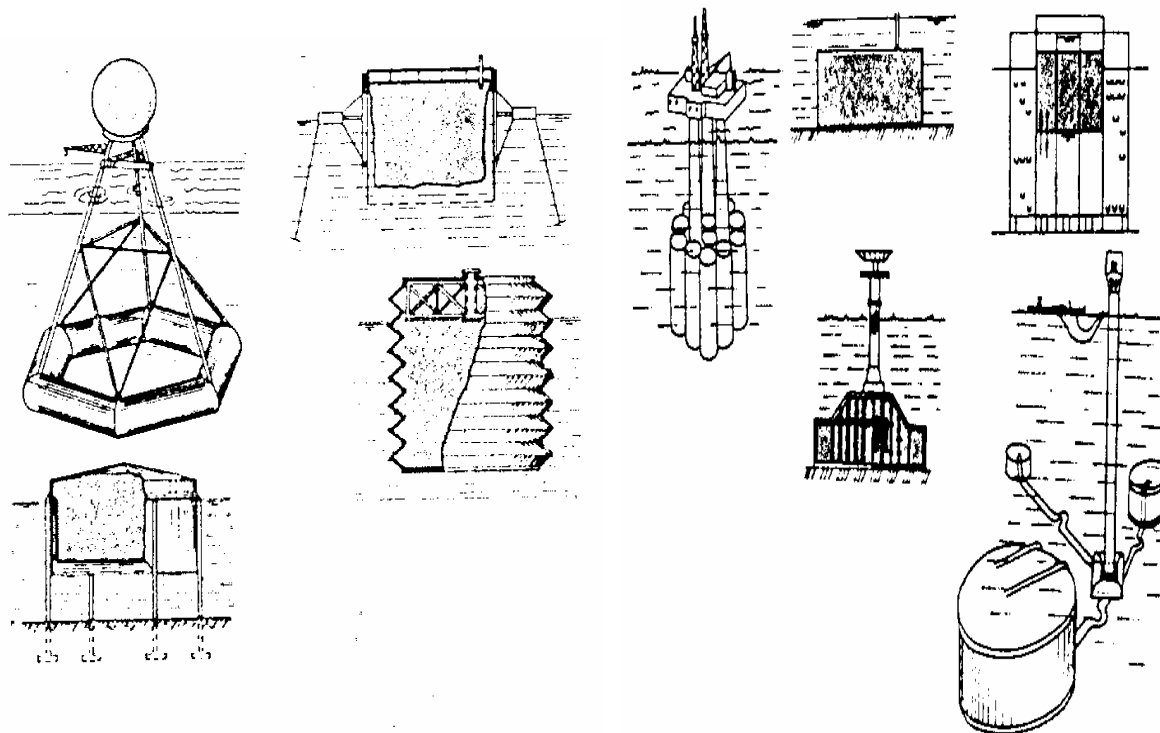
- specifičnost skladištenja tečnih roba nameće funkcionalne zahteve koji se moraju respektovati pri gradnji rezervoara:
  - o odgovarajuće mehaničke i konstruktivne osobine (sigurnost suda u različitim režimima rada)
  - o adekvatno zaptivanje (gubitak sadržaja rezervoara može imati značajne ekonomske i ekološke posledice, ako se radi o opasnim robama)
  - o postizanje željenih temperaturnih uslova.
- skladišni objekti
  - o u vidu rezervoara – realizuju se kao nadzemni, podzemni ili podvodni
  - o prema geometrijskom obliku - cilindrični ili sferični sudovi
  - o konstrukcija – metalna ili betonska
  - o sa aspekta zaštite od isparenja
    - skladišni rezervoari sa čvrstim krovom,
    - skladišni rezervoari sa oslabljenim spojem između krova i bočnog omotača,
    - skladišni rezervoari sa plivajućim krovom
- lociranje u grupama - povećana opasnost pri čuvanju opasnih materija
- najčešće se čuvaju opasne robe: zapaljive, komprimovane, eksplozivne, otrovne i sl; primarna požarna i opasnost od eksplozije
- .razvijena zakonska regulativa koja definiše sve relevantne aspekte problema čuvanja tečnih i gasovitih roba



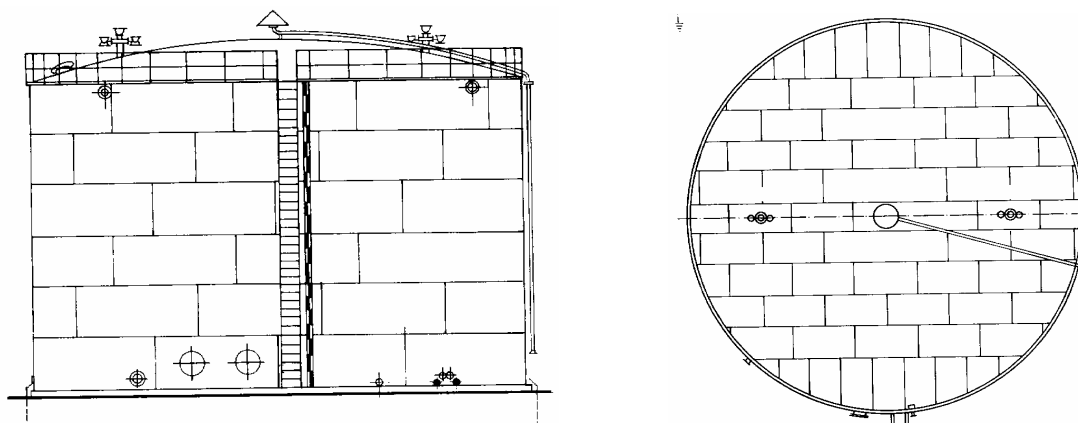
Osnovni oblici nadzemnih skladišnih objekata za tečne i gasovite robe



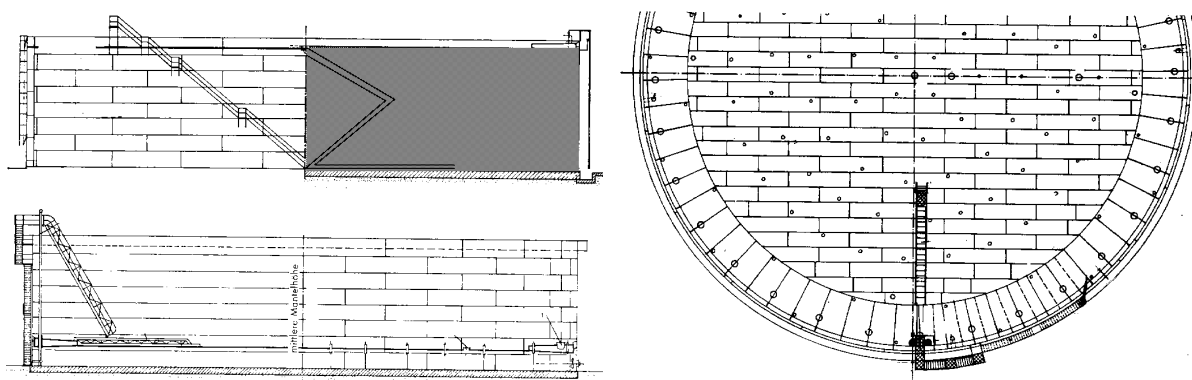
Podzemni skladišni rezervoar za tečnosti



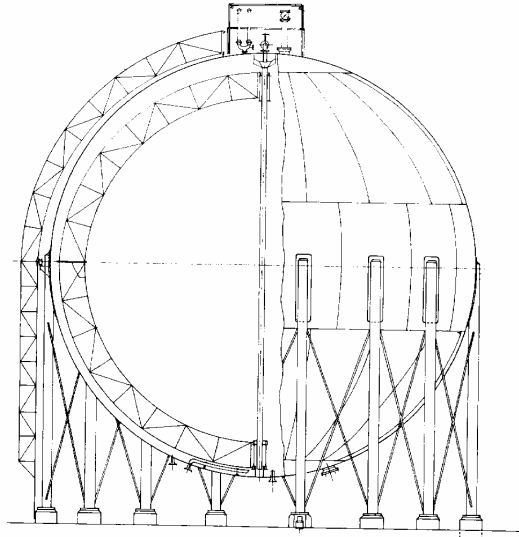
Podvodni skladišni rezervoari za naftu



Skladišni rezervoar za tečne terete sa fiksnim krovom (2000 m<sup>3</sup>)



Skladišni rezervoar sa plivajućim krovom (40000 m<sup>3</sup>)



*Sferični skladišni rezervoar za prirodni gas*