

RASHLADNI TORNJEVI ELEKTRANA

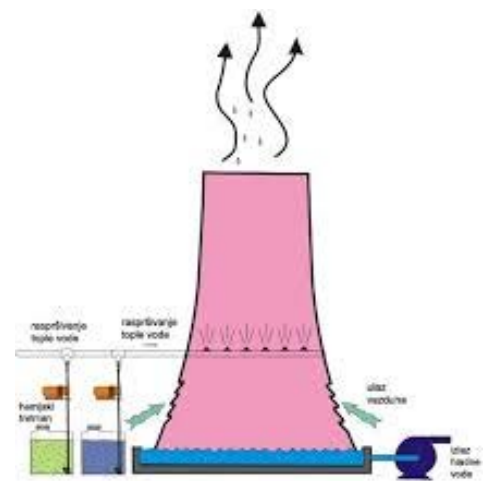
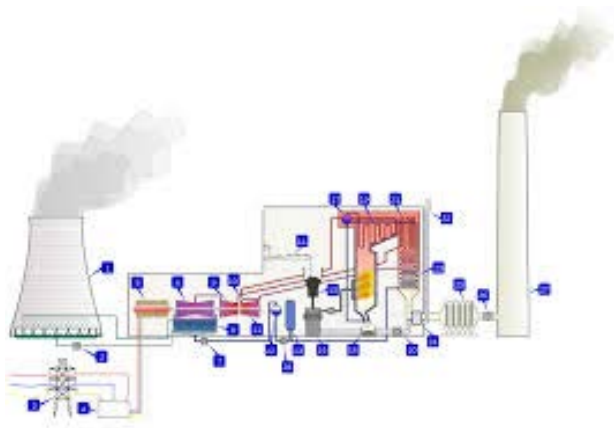
RASHLADNI TORNJEVI ELEKTRANA

1. Namjena i tehnološki proces

- Hlađenje industrijske vode u termoelektranama i atomskim elektranama u zatvorenom (vlažnom) sistemu



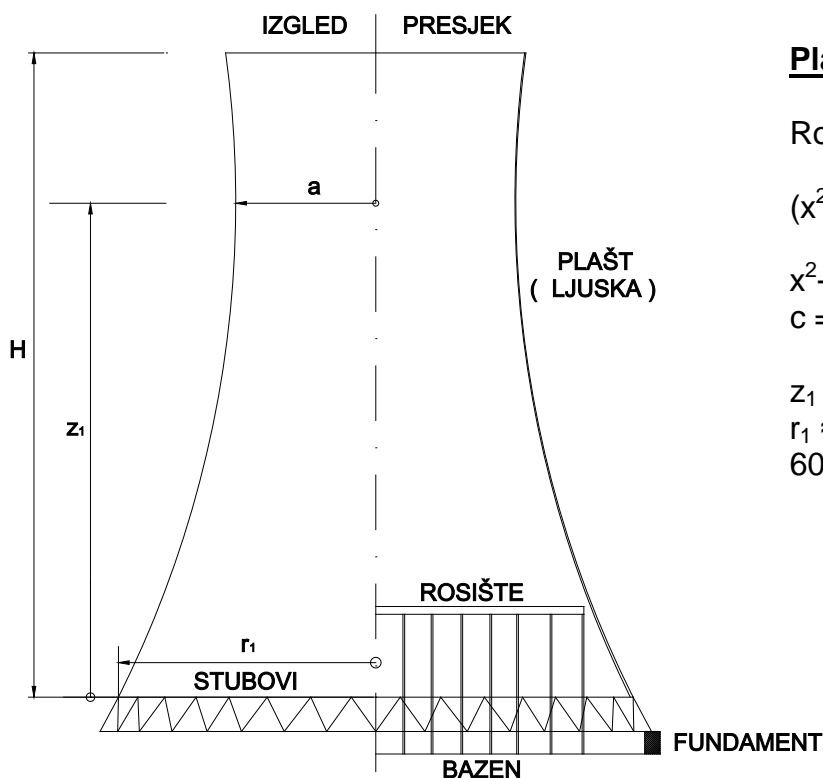
- Princip: snižavanje temperature razmjenom (oduzimanjem) toplote putem prirodne promaje za 6-12 °C.
- Voda se raspršuje da bi se povećala specifična površina i kontakt sa vazduhom



Shema rashladnih tornjeva termoelektrana

- Gabariti (visina i prečnik) se određuju metodama termodinamike, na osnovu potrebne količine vode koja se hladi.
- Kapacitet RT se kreće od 100.000 m³/h (manji) do 200.000 m³/h (veći)

2. Geometrija i elementi rashladnog tornja



Plašt - AB ljuska:

Rotacioni hiperboloid

$$(x^2+y^2)/a^2 - z^2/c^2 = 1$$

$$x^2+y^2 = r^2$$

$$c = z_1 \cdot a / (r_1^2 - a^2)^{1/2}$$

$$z_1 \approx (0,75 - 0,85) H$$

$$r_1 \approx (0,30 - 0,35) H$$

$$60 < H < 200 \text{ m}$$

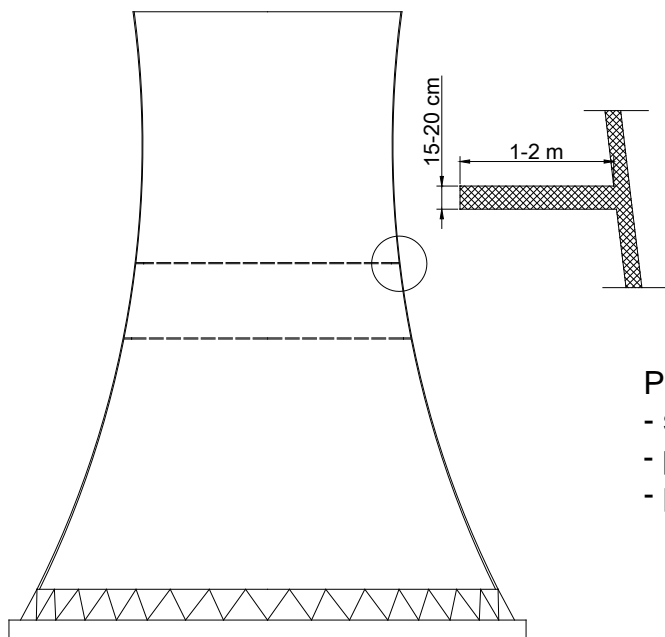
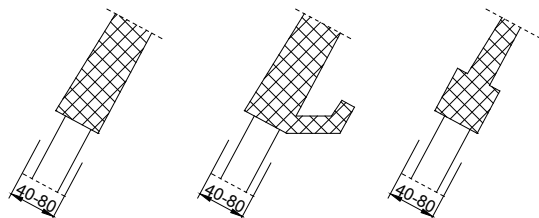
Debljina ljuske određuje se iz uslova izbočavanja:

- u srednjoj trećini visine: min d = 15 cm
- na gornjem kraju: d = 20-40 cm
- na donjem kraju: d = 40-80 cm

a)

b)

c)



Primjena prstenova kod većih visina:

- smanjenje debljine
- povećanje sigurnosti na izbočavanje
- povoljniji dinamički odgovor

Stubovi

“V” oblik: za visine stuba $H_s \leq 12$ m

“X” oblik: za visine stuba $H_s > 12$ m

Poprečni presjek – manji otpor strujanju vazduha: kružni, višegaoni, kvadratni

Projektuju se kao elementi sa iskorišćenim naponima u betonu.

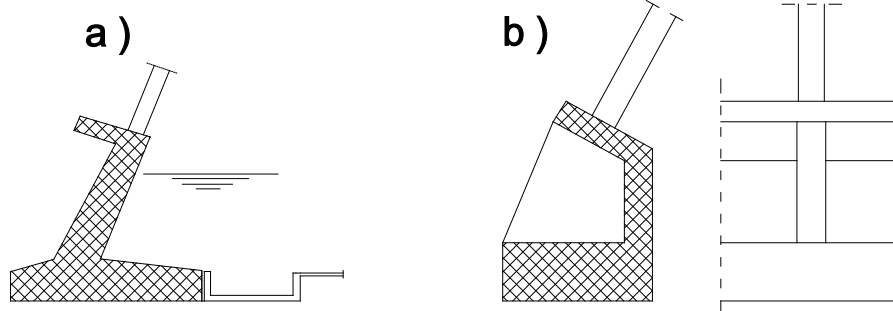
Uobičajene dimenzije: $a = 40-80$ cm

Fundament i bazen

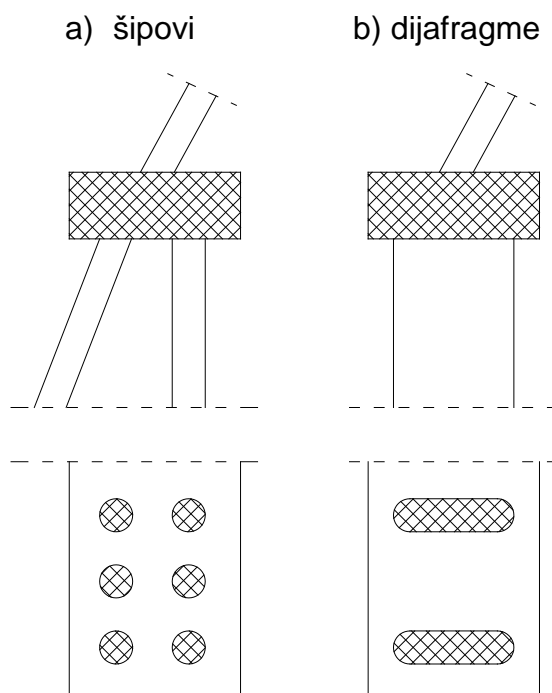
Tehnički uslovi:

- eliminacija neravnomyjenih slijeganja
- vodonepropusnost bazena

Plitko fundiranje – prstenasti temelji



Duboko fundiranje

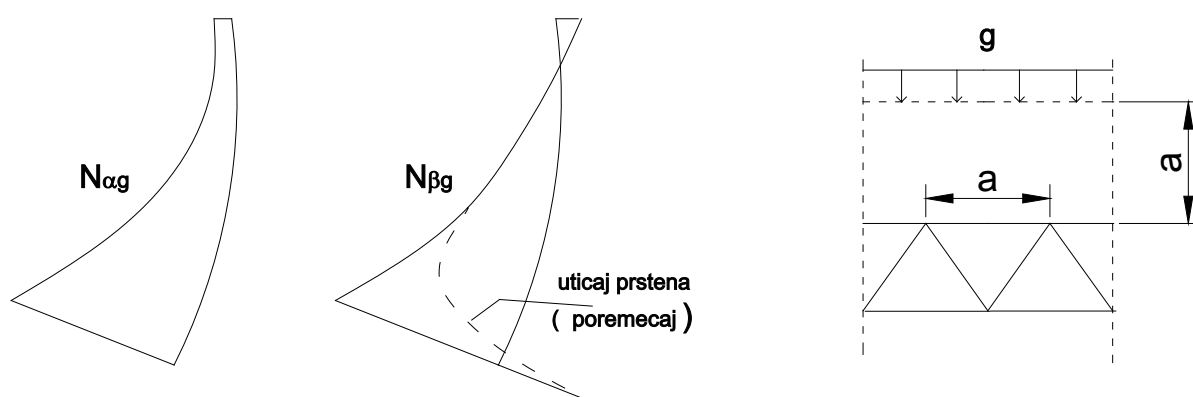


3. Proračun uticaja i naprezanja u ljusci

Proračunski model se najčešće formira Metodom konačnih elemenata u gotovim programskim paketima.

a) Sopstvena težina

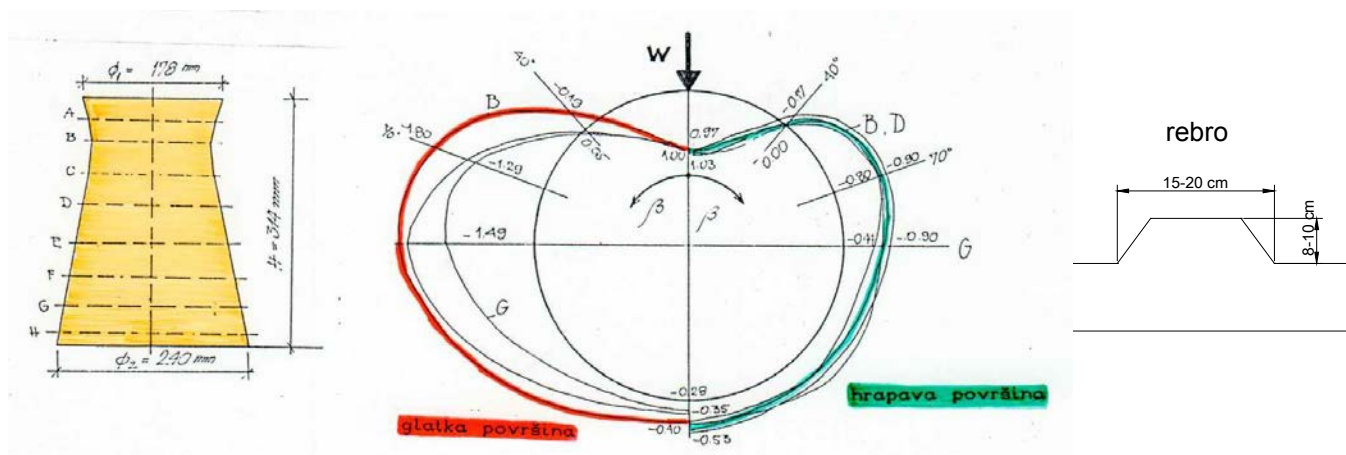
- Naprezanja uglavnom membranskim silama pritiska
- Poremećaj se javlja na kontaktu sa donjim prstenom – momenti i sile zatezanja
- Donji dio ljuske, zbog oslanjanja stubova, ima efekat zidnog nosača.



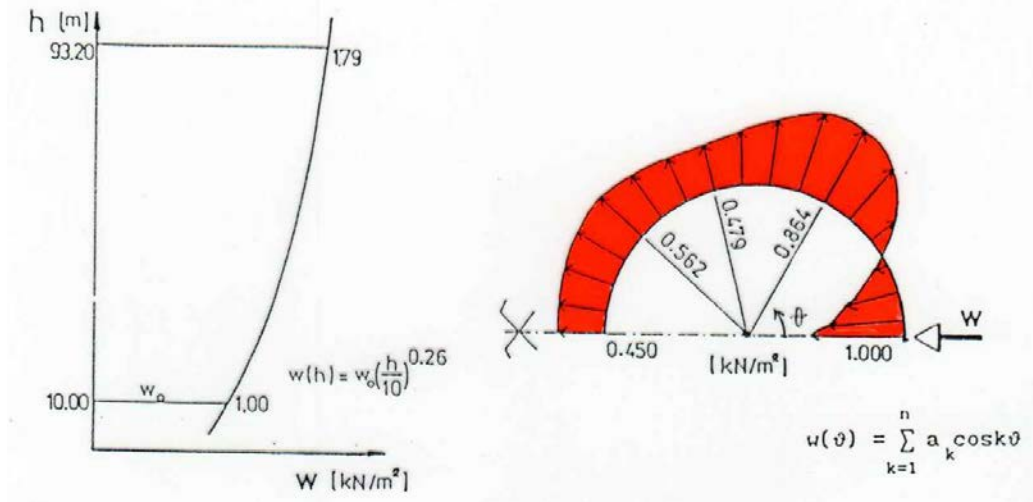
b) Dejstvo vjetra

- Zbog izloženosti objekta i učestalosti, vjetar je osnovno opterećenje.
- Intenzitet treba odrediti prema meteorološkim podacima za datu mikrolokaciju.
- Sopstvena frekvencija vjetra se kreće oko 1 Hz.
- Ukoliko je sopstvena frekvencija objekta različita od 1 Hz, vjetar se može razmatrati kao kvazistatičko opterećenje.

Intenzitet i raspored vjetra po obimu – istraživanja Fischera



Intenzitet i raspored vjetra po visini objekta može se sračunati prema Evrokodu - EN 1991-2-4:2005 ili po nekim drugim normama.



U meridijanskom pravcu se javlja zatezanje u donjim djelovima ljuske, a u radijalnom pravcu, svuda po obimu.

c) Temperaturni uticaji

- Temperaturene promjene u srednjoj površi ljuske $t = \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$ izazivaju momente savijanja, jer se radi o površi sa negativnom vrijednosti Gausove krivine.
- Temperaturna razlika spoljašnje i unutrašnje površine ljuske $\Delta t = \pm 35 \text{ }^\circ\text{C}$
- Insolacija – nesimetrično osunčanje ljuske (jedan dio u hladu)

d) Dejstvo zemljotresa

- Podaci o mikrosezmičkoj analizi lokacije (ubrzanja tla)
- Dinamička analiza ljuske - ne mogu se primijeniti metode analize linijskih sistema
- Mogući efekti “biča” u gornjim djelovima ljuske.

e) Dimenzionisanje ljuske

- U većem dijelu, naponi u ljusci su neiskorišćeni (oblast male ekscentričnosti), odnosno dovoljna je minimalna armatura.
- Ljuska se armira dvostrano, $\mu_0 = 0,3-0,6\%$.
- U donjim djelovima u oba pravca javlja se zatezanje.

4. Izvođenje radova i tehnički uslovi

a) Fundiranje i bazen

- Potrebne ujednačene karakteristike tla.
- Izvođenje prstenastog temelja u kampadama dužine 10-20 m, sa prekidima ("čepovima") širine 50-80 cm radi kompenzacije skupljanja betona; zatvaranje prekida nakon 28 dana.
- Izvođenje bazena prema tehnologiji rezervoara u pogledu spojnica, prekida i nastavaka betoniranja, hidroizolacije i sl.
- Eventualna procurivanja uzrokuju ispiranje temeljnog tla i neravnomjerna slijeganja.

b) Stubovi

Izvođe se kao prefabrikovani montažni elementi

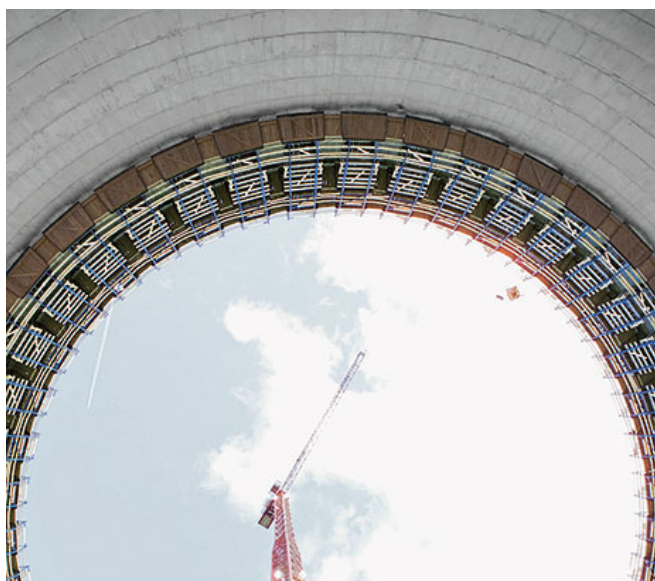


c) Plašt (ljuska)

- Klizna ili prenosna oplata sa dvostukom krivinom
- Unutrašnji transport: centralni kran u osovini objekta



- Beton: min. MB30, V-6, M-100, nastavci betoniranja, trajnost
- Armatura: dužine šipki vertikalno 3-4 m, horizontalno 6-8 m
- Posebna pažnja: geodetsko praćenje geometrije
- Napredovanje: 3-5 m sedmično.



Uspješno i kvalitetno izgrađeni objekti



Montažni rashladni tornjevi

