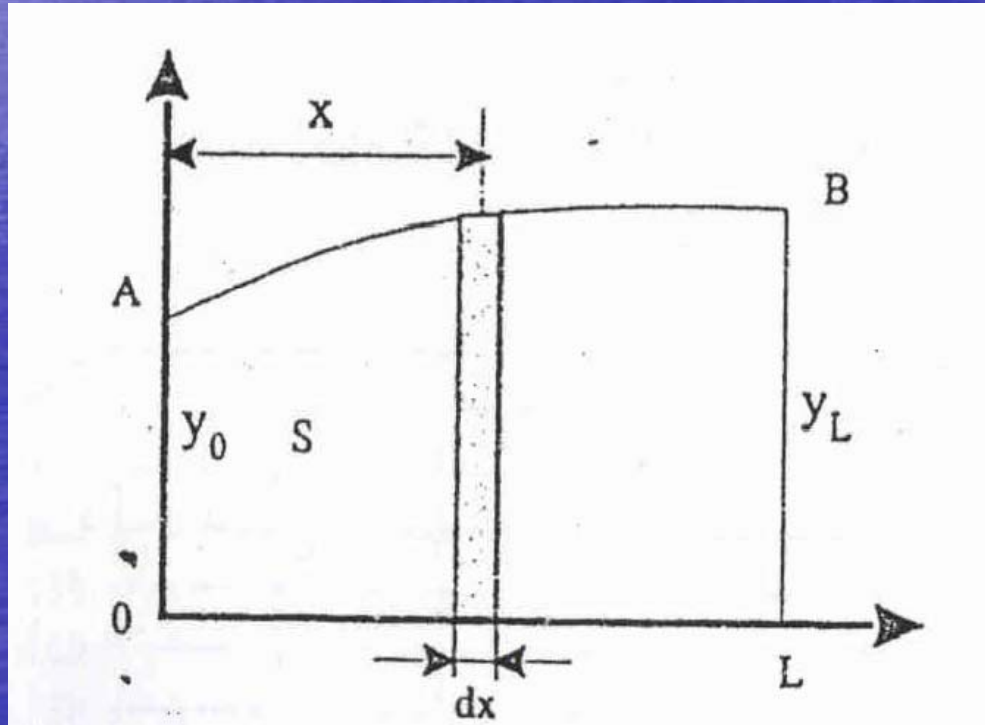


## 3.4. Izračunavanje površina i zapremina

Svi proračuni u vezi broda započinju izračunavanjem raznih površina i zapremina.

U matematičkom smislu izračunavanje površina i zapremina pripada području integralnog računa.

$$\int_0^L y(x) dx.$$



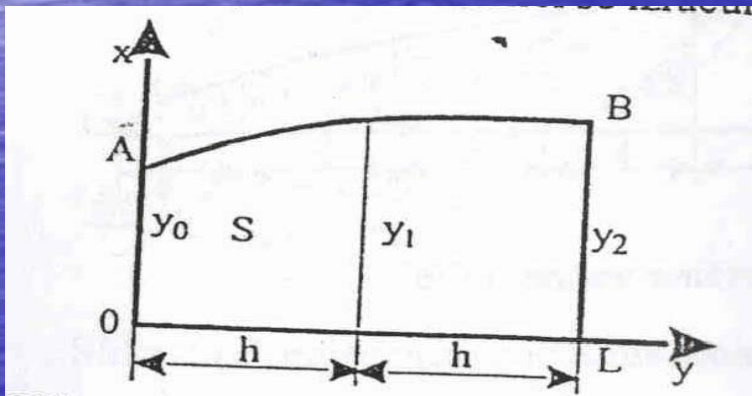
Međutim brodsko tijelo, odnosno brodske linije, bi bilo suviše komplikovano opisivati matematičkim fomulama, te se stoga koriste pojednostavljeni postupci koji u sebi sadrže razne aproksimacije.

### Simpsonovo pravilo I

U primjeni ovog postupka sve krive su aproksimirane polinomom

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2$$

, a površina prikazana na slici se izračunava po obrascu



$$S = \int_0^L y dx \approx \frac{h}{3} (y_0 + 4y_1 + y_2)$$

Međutim brodsko tijelo, odnosno brodske linije, bi bilo suviše komplikovano opisivati matematičkim fomulama, te se stoga koriste pojednostavljeni postupci koji u sebi sadrže razne aproksimacije.

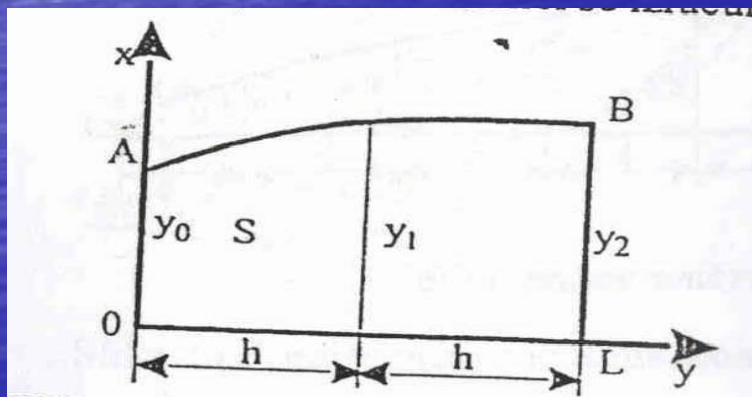
### Simpsonovo pravilo I

U primjeni ovog postupka sve krive su aproksimirane polinomom

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2$$

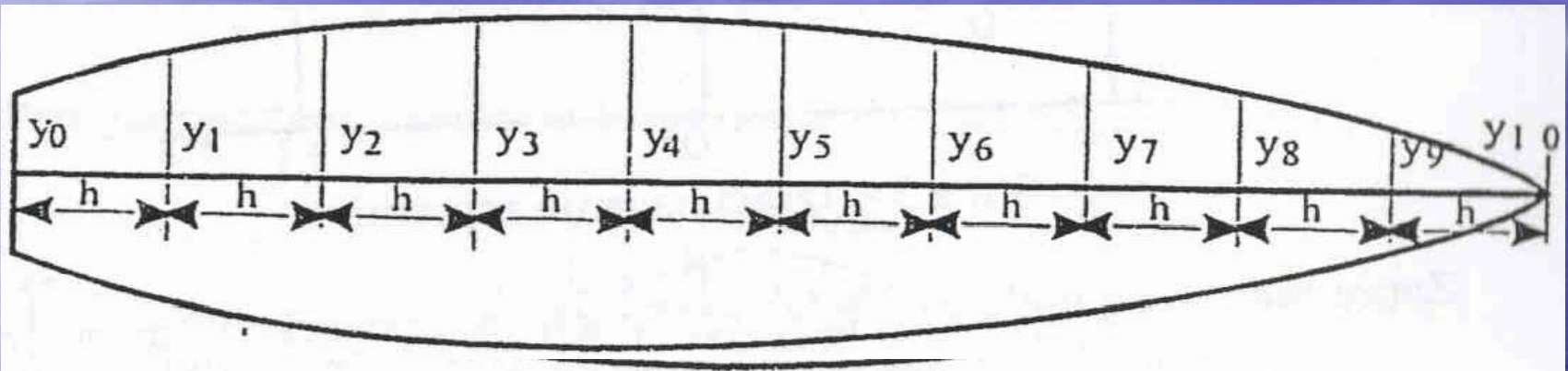
, a površina prikazana na slici se izračunava po obrascu

Simsonovim pravilom I , možemo izračunati bilo koju površinu sa bilo kojom tačnošću, pri čemu treba samo pravilno postaviti koordinatni sistem i podjeliti površinu na dovoljno mala rastojanja "h". Od veličine rastojanja h, zavisi tačnost izračunavanja datih površina.



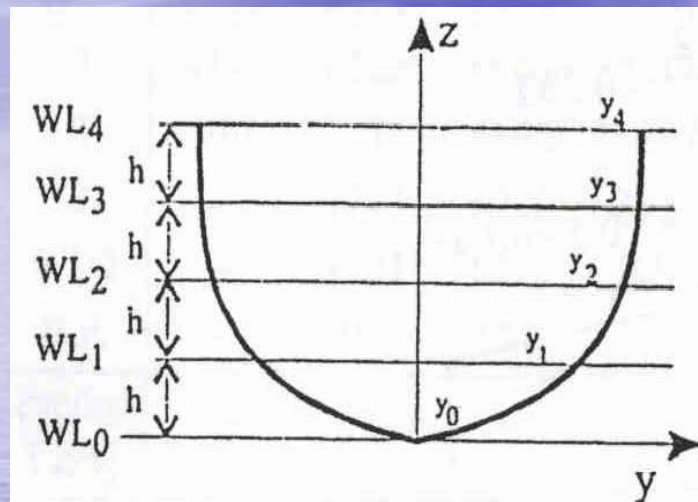
$$S = \int_0^L y dx \approx \frac{h}{3} (y_0 + 4y_1 + y_2)$$

Ukoliko posmatramo složeniju liniju, kao što je npr. vodna linija, onda njenu površinu možemo izračunati kao

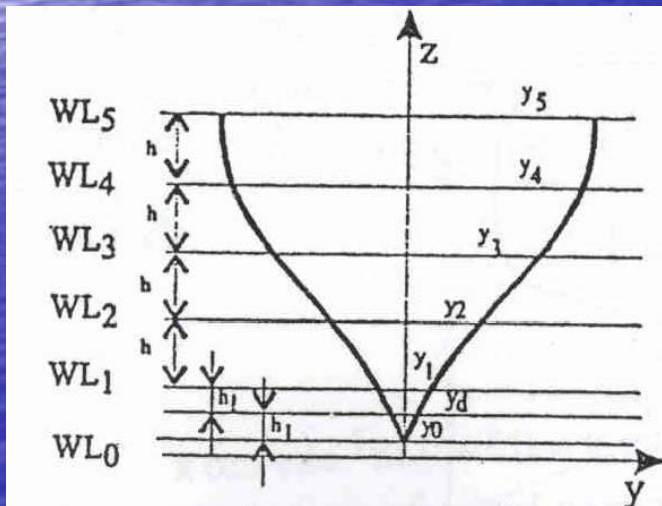


$$\begin{aligned}
 1/2 A_{wl} = & \frac{h}{3} ((y_0 + 4y_1 + y_2) + \\
 & + (y_2 + 4y_3 + y_4) \\
 & + (y_4 + 4y_5 + y_6) \\
 & + (y_6 + 4y_7 + y_8) \\
 & + (y_8 + 4y_9 + y_{10}))
 \end{aligned}$$

Na isti način možemo izračunati i površinu rebara.



$$A = 2 \frac{h}{3} (y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + y_4)$$



$$A_{wl} = 2 \frac{h}{3} (\kappa(y_0 + 4y_1 + y_1) + (y_1 + 4y_2 + y_3) + (y_3 + 4y_4 + y_5))$$

gdje je  $\kappa = \frac{h_1}{h}$

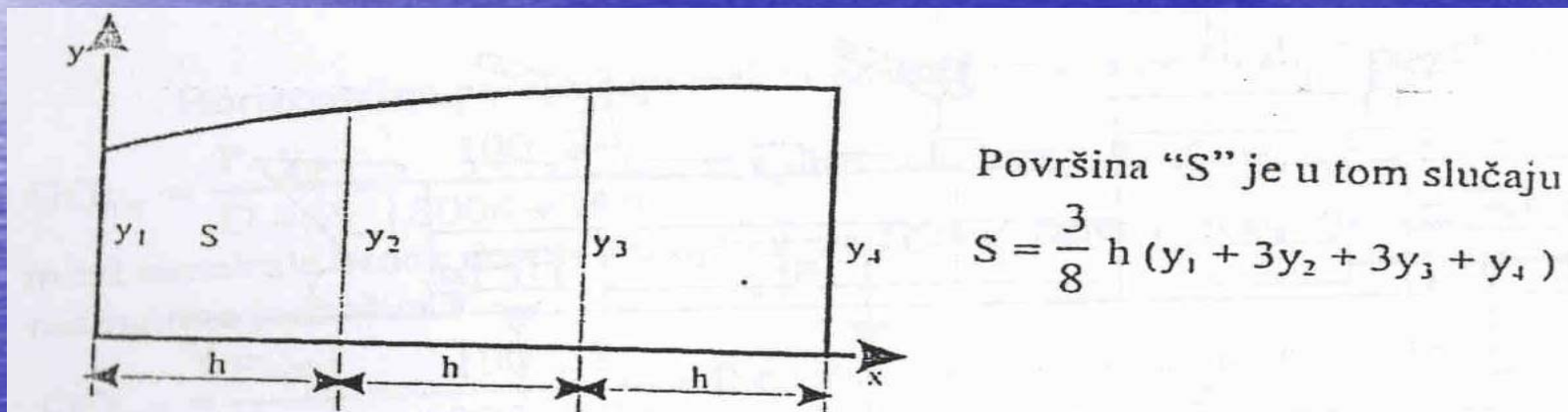
## Simpsonovo pravilo II

Površine ispod krivih se mogu izračunavati i pomoću preciznijih aproksimacija.

Jedna od njih predstavlja i upotrebu **Simpsonovog pravila II**.

Kod korištenja ovog pravila pretpostavlja se da je kriva ispod koje tražimo površinu "S" opisana polinomom trećeg stepena

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$



Ako imamo izračunate površine rebara i površine vodnih linija, onda možemo primjenom Simpsonovog pravila izračunati i zapreminu broda do bilo kojeg gaza.

Ukoliko Simpsonovo pravilo I primijenimo na **arealu rebara do određenog gaza**, onda se zapremina broda može do tog gaza izračunati pomoću formule

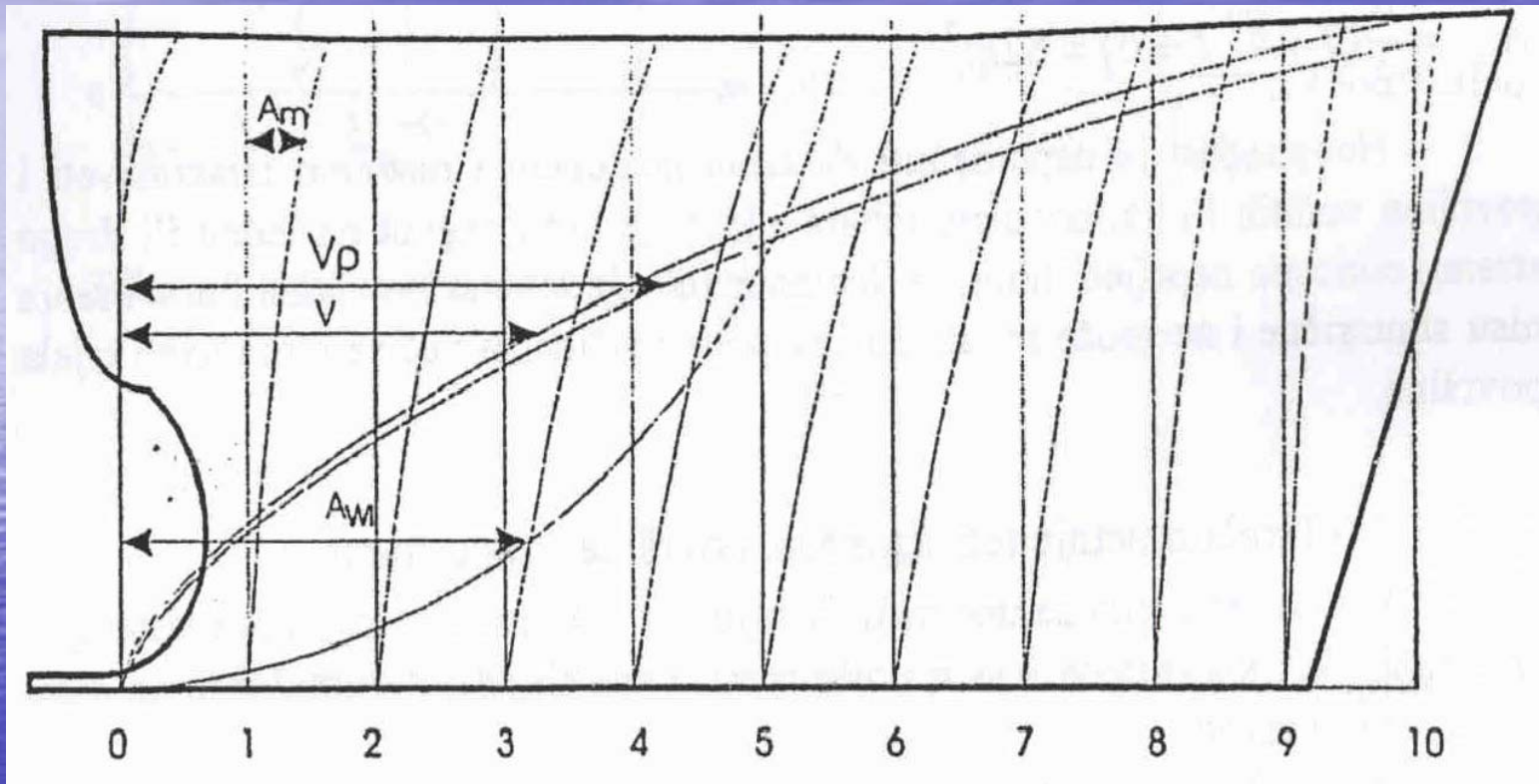
$$V = \frac{h}{3} (\kappa_1 (A_0 + 4A_{1/2} + A_1) + (A_1 + 4A_2 + A_3) + (A_3 + 4A_4 + A_5) + (A_5 + 4A_6 + A_7) + (A_7 + 4A_8 + A_9) + \kappa_2 (A_9 + 4A_{9/2} + A_{10})).$$

Ukoliko Simpsonovo pravilo I primijenimo na **arealu vodnih linija na određenim gazovima**, onda se zapremina do određenog gaza (npr. gaza koji odgovara vodnoj liniji 5) može izračunati pomoću formule

$$V = \frac{d}{3} (0.5 (A_{w10} + 4A_{w1/2} + A_{w11}) + (A_{w11} + 4A_{w12} + A_{w13}) + (A_{w13} + 4A_{w14} + A_{w15})).$$

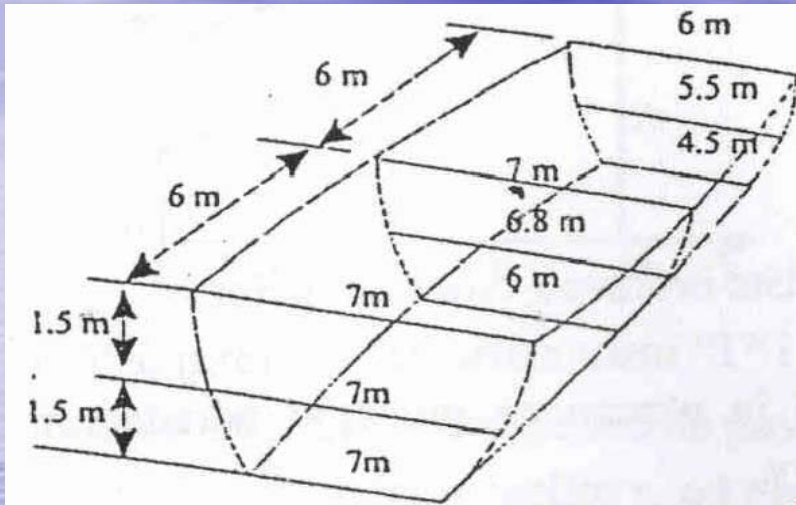
Ako se na neki od gornjih načina izračuna zapremina do određenih gazova i to nanese u odgovarajućoj razmjeri na dijagramu, onda se sa takve krive može očitavati zapremina na bilo kojem gasu, odnosno zapremina do bilo koje visine broda, uključujući i visinu do vremenske palube. Ukoliko se zapremina pomnoži sa gustinom morske vode, dobija se kriva masene istisnine.

Ovi podaci se nanose u obliku hidrostatičkih krivih na dijagramskom listu (slika 42) ili se prikazuju tabelarno.



## Primjena Simpsonovog pravila I

Izračunati zapreminu skladišta prikazanog na slici



$$A_{m1} = \frac{1.5}{3} (7 + 4 \cdot 7 + 7) = 21$$

$$A_{m2} = \frac{1.5}{3} (6 + 4 \cdot 6.8 + 7) = 20.1$$

$$A_{m3} = \frac{1.5}{3} (4.5 + 4 \cdot 5.5 + 6) = 16.25$$

$$V = \frac{6}{3} (21 + 4 \cdot 20.1 + 16.25) = 235.3 m^3$$

Napomena istim postupcima možemo izračunavati i površine vodnih linija, odnosno rebara i kada je brod nagnut na jednu ili drugu stranu, odnosno naprijed ili nazad. Jedina razlika je u tome što vodne linije i rebra nisu simetrične i ne može se računati sa polupovršinama već se mora uzeti cijela površina.

Pitanja ?

**HVALA NA PAŽNJI**