

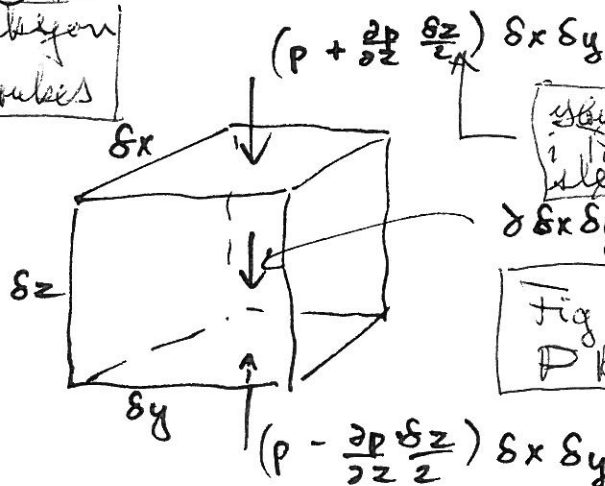
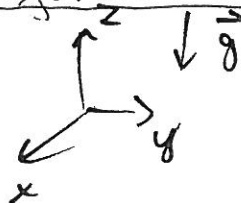
3.2 FLUIDSTATIKKENS GRUNNLINING

Betrakt:

lite, udelig volumelement utsatt for trykk og tyngdens innvirkning.

$p = p(x, y, z)$ = trykk i volumelementets sentrum

Anta p en differensierbar funksjon av x, y og z !
Taylor-formel kan da brukes



Skjære utbrukt i Taylor-formel

Fig. 3.2
PROJ.

Kraftbalanse i z -retning:

$$\sum F_z = (p - \frac{\partial p}{\partial z} \frac{\delta z}{2}) \delta x \delta y - (p + \frac{\partial p}{\partial z} \frac{\delta z}{2}) \delta x \delta y - \delta \delta x \delta y \delta z = 0$$

$\Rightarrow$

$$\frac{\partial p}{\partial z} = -\gamma = -\rho g$$

Kraftbalanse i x - og y -retning $\Rightarrow$

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\partial p}{\partial y} = 0$$

z er positiv oppover (mot tyngdekraften), dvs. trykket øker nedover! Trykket varierer ikke i x - og y -retning!

På vektorform: Gradienten

$$\nabla p = \frac{\partial p}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial p}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial p}{\partial z} \hat{k} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{GRADIENT} \\ \text{infort} \end{array} \right.$$

$$\vec{g} = (0, 0, -g)$$

$\Rightarrow$

$$-\nabla p + \rho \vec{g} = 0$$

Oppgave:
Sjekk at dette gir på komponentform det samme

For en kompressibel fluid må vi kjenne sammenhengen mellom ρ og p for å kunne integrere (3.2).

Resultatet fra (3.1a) ^(KONSTANT ρ) brukes for væsker generelt:
EKSEMPEL

$$p - p_0 = -\rho g(z - z_0)$$

Ved dybde h (> 0) under en fri væskeoverflate hvor trykket settes lik 0:

$$p = \rho g h$$

Flater med konstant væsketrykk er horisontale plan (i grensen av liten utstrekning - husk jordkrumningen).

Eksempel 3.1

Trykkfordeling i atmosfæren, hvis luften er en statisk fluid. uttrykt ved havoverflate-trykket

Finne trykket i høyden 20000 ft, hvis trykket

$$T = 59^\circ \text{F}$$

$$p_0 = 14.70 \text{ psia}$$

$$\gamma = 0.07648 \text{ lb/ft}^3$$

ved havoverflaten

Integrasjon:

tilfaller:

- Konstant tetthet
- Isoterm
- Isentropisk
- "Standardatmosfæren" (lineær temperaturfall)

PROJISER

Se også E. 1 i oppgave-samlingen!

Konstant gradient tilsvare "standardatmosfæren" som brukes i flydesign (-56.65 °C ved 11000 m).

Den adiabatisk antagelsen er imidlertid i prinsippet bedre.