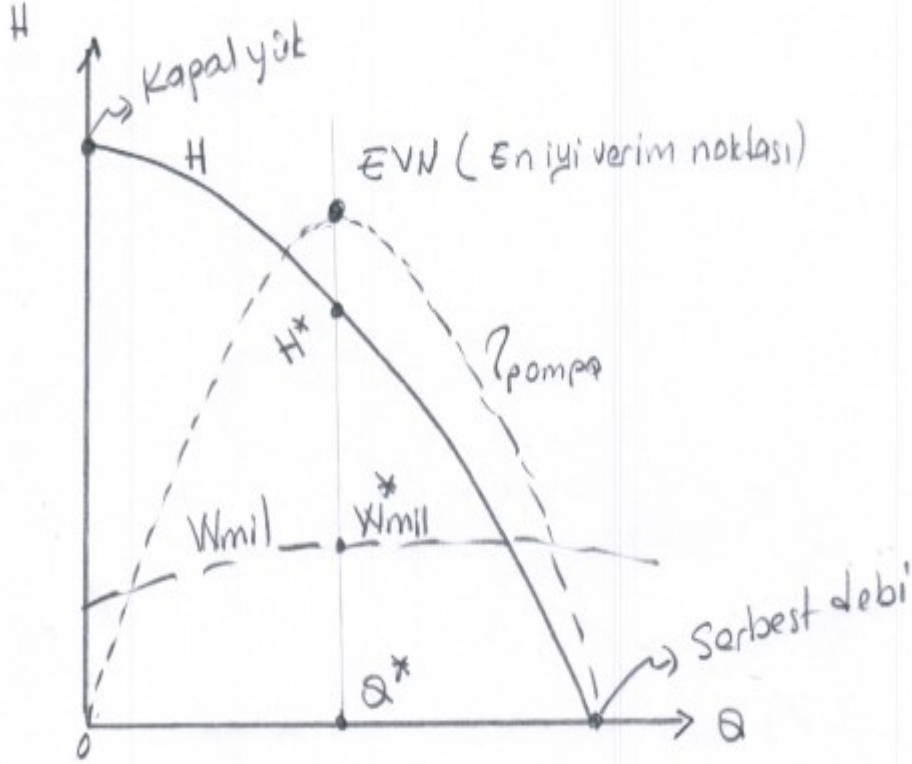


ÖZEL:

## Pompa Performans Egrileri

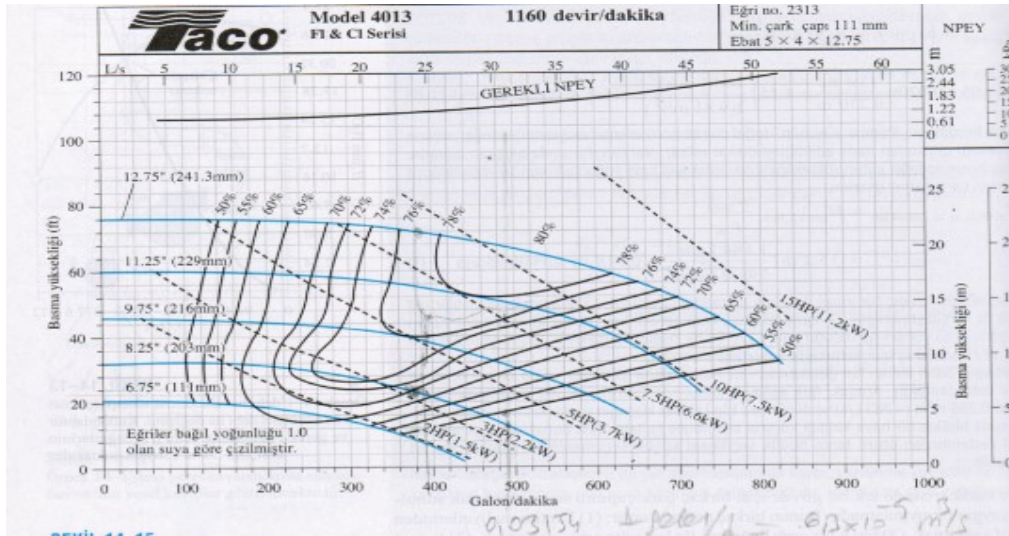


$Q$  (debi)

- Birimi  $m^3/h$ ,  $m^3/s$ ,  $L/s$ ,  $L/h$

- Viskozite debiyi etkiler. Viskozite artarsa debi düşer, viskozite düşerse debi artar.
- Debi pompa dönüş hızıyla orantılı olarak değişir.

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{n_2}{n_1}$$



Basma yüksekliği, H

- Birimi' yük cinsinden, m
- Eser sıvının viskozitesi değişirse oluşan basma yüksekliği de değişir.
- Bir santrifüs pompa aynı dönmeye hızında farklı sıvılara pompalandığında bağımsız olarak aynı yüksekliği verir.
- Oluşan basma yüksekliği dönmeye hızının karesiyle orantılı olarak değişir.

$$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$$

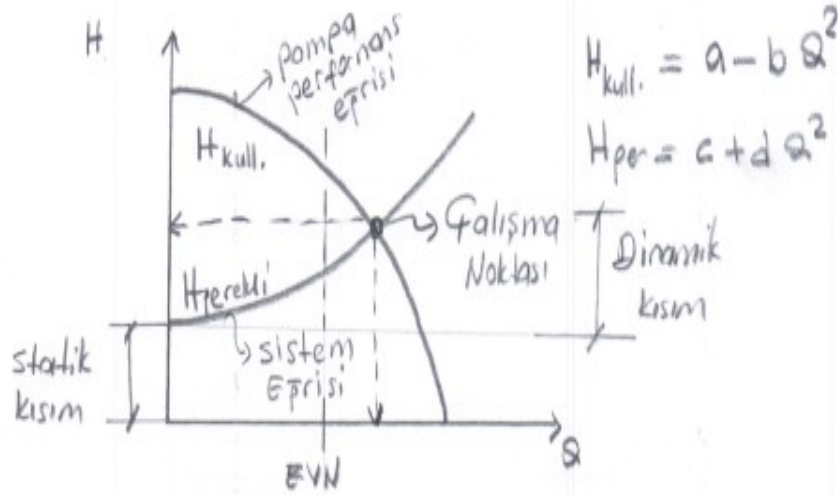
Pompanın verimi, kapalı durum ile serbest debi durumu arasında bir yerde maksimum olur. Bu noktaya  $EV_N$  (En iyi verim noktası) adı verilir. \* gösterilmiştir.

Bir pompanın daimi koşullarda sadece kendi performans eğrisi boyunca çalışacaktır. Bu nedenle bir borulama sisteminin çalışma noktası sistem şartlarının (gerekli net yükü), Pompa performansına (kullanılabilir net yük) uyumlu olmasıyla belirlenir.

Bir borulama sisteminde daimi çalışma noktası

$$H_{\text{gerekli}} = H_{\text{kullanılabilir}}$$

şartını sağladığı debide meydana gelir.



Sürekli yük kayıplarının, yerel kayıpların ve yükseklik değişimlerin söz konusu olduğu bir borulama sistemi için gerekli net yük hacimsel debiyle artar. Kullanılabilir net yük ise hacimsel debiyle azalır. Bunun sonucu olarak bu iki eğri birbirini keser. Burada hedef EVN yakın bir noktada çalışmasını sağlamak.

### ÖRNEK

Boyutları ve yerel kayıpları şekilde verilmiş olan pompanın performansı  $H_{kull.} = H_0 - aQ^2$  eğimine uymaktadır. Bu pompada  $H_0 = 40$  m,  $a = 0,1$  m/(L/d)<sup>2</sup> dir. Bu pompanın çalışma yükünü (m) ve çalışma debisini (m<sup>3</sup>/dak) bulunuz.

$$Z_2 - Z_1 = 10 \text{ m}$$

$$D = 5 \text{ cm}$$

$$K_{gir} = 0.9$$

$$K_{vara} = 18$$

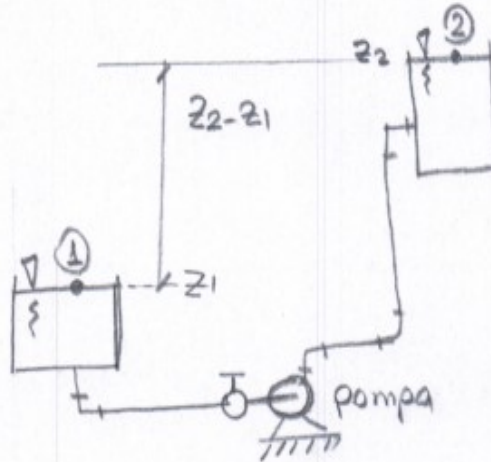
$$K_{dir} = 0.95 (8 \text{ adet})$$

$$K_{cik} = 1.1$$

$$L = 1500 \text{ m}$$

$$\varepsilon = 0.25 \text{ mm}$$

$$f = 0.022$$



① ve ② noktaları arası enerji denklemini yazarsak

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + H_p = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + \sum h_k$$

$P_1 = P_2$  atmosfer basıncı,  $V_1, V_2 \rightarrow$  tankın yüzey hızı ihmal

$$H_p = (z_2 - z_1) + \sum h_k$$

$$h_k = K \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$\sum h_k = \sum h_{k, \text{sürekli}} + \sum h_{k, \text{yerel}} \\ \text{(Lineer kayıplar)} \quad \text{(Yerel kayıplar)}$$

$$\sum h_k = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} + \sum K \frac{V^2}{2g}$$

$$\sum K = K_{gir} + K_{vara} + K_{dir} + K_{cik} = 0.9 + 18 + 8(0.95) + 1.1$$

$$\sum K = 27.6$$

$$Q = A \cdot V \rightarrow V = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}, \quad V^2 = \frac{16 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot D^4}$$

$$\begin{aligned} H_{\text{Sistem}} &= \Delta z + \sum h_r \\ &= 10 + \left[ f \cdot \frac{L}{D} + \sum K \right] \frac{16 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot 2 \cdot 9,81} \\ &= 10 + \left[ 0,022 \frac{1500}{5 \times 10^{-2}} + 27,6 \right] \frac{16 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot (5 \times 10^{-2})^4 \cdot 2 \cdot 9,81} \end{aligned}$$

$$H_{\text{Sistem}} = 10 + 9090276 \frac{Q^2}{(\text{m}) \left( \frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m}^2} \right)^2}$$

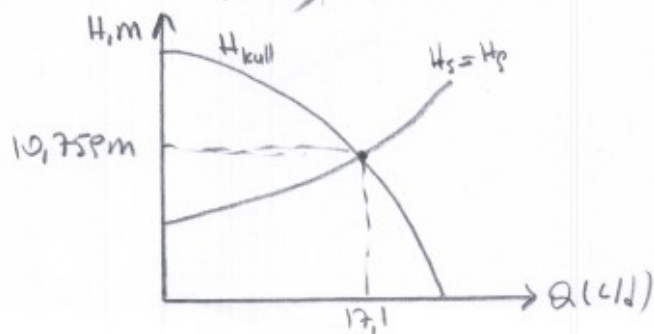
$$H_{\text{Sistem}} = 10 + 0,002525 \frac{Q^2}{\text{m}/(\text{L/d})^2}$$

$$H_{\text{kull}} = H_0 - aQ^2 = 40 - 0,1 \frac{Q^2}{(\text{m}) \left( \frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m}^2} \right)^2}$$

$$H_{\text{kull}} = H_g$$

$$10 + 0,002525 Q^2 = 40 - 0,1 Q^2$$

$$Q = 17,1 \text{ L/d}, \quad H = 40 - 0,1 (17,1)^2 = 10,759 \text{ m}$$





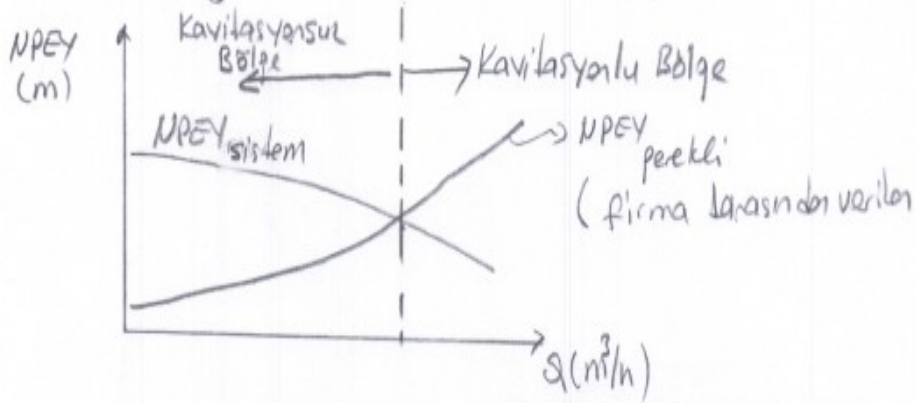
## Pompa Kavitasyonu ve Net Pozitif Emme Yüğü (NPEY)

Sıvılar pompalanırken pompa içerisindeki yerel basıncın, sıvıya ait buhar basıncının  $P_v$  altına düştüğü zaman  $P < P_v$  kavitasyon kabarcıkları denen içi boş kabarcıklar oluşur. Kavitasyon kabarcıkları oluştuğundan sonra pompa içerisinde basıncın daha yüksek olduğu bölgelere taşınır ve aniden göker. Gürültüye, titreşime ve düşük verime sebep olur. Çark kanatları hasar görür. Kavitasyondan kaçınmak için pompa içerisinde her yerdeki yerel basıncın buhar basıncının üzerinde olmasını sağlamak gerekir. Bu amaçla Net pozitif Emme yüğü (NPEY) adı verilen ve pompa girişindeki durma basıncı yükü ile buhar basıncı yükü arasındaki fark olarak tanımlanan bir otis parametresi kullanılır.

$$NPEY = \left[ \frac{P}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} \right]_{\text{pompa girişi}} - \frac{P_v}{\rho g}$$

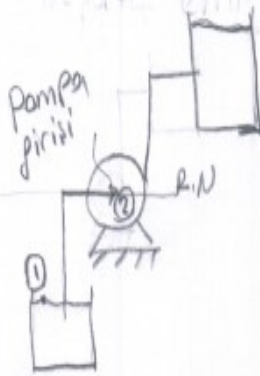
Pompa firmaları gerekli  $NPEY$  <sup>gerekli</sup> adı verilen ve kavitasyon oluşmaması için gerekli minimum  $NPEY$  olarak tanımlanan bir performan eğrisi tanımlar.

$NPEY \rightarrow$  Buharlaşmayı engellemek için pompa girişi tarafında gerekli olan minimum basıncıdır.



Kavitasyon olmaması için

$$NPEY_{sistem} > NPEY_{gerekli}$$



Uçatif emişli bir sistemde, emiş harnesindeki su seviyesinin pompa merkezinden aşağıda olduğu sistemlerde ① ve ② pompa girişi arasında enerji denklemini yazarsak,

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + \sum h_k$$

Denklem ① noktasından pompa girişine kadar yazıldığı için  $h_p$  alınmaz.

pompa girişi  $\leftarrow \frac{P_2}{\gamma} = \frac{P_1}{\gamma} + (z_1 - z_2) - \sum h_k \quad \boxed{P_1 = P_{atm}}$

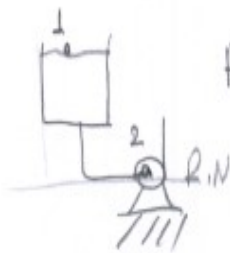
NPEY denkleminde yerine karsak

$$NPEY = \left( \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} \right)_{\text{Pompa girişi}} - \frac{P_v}{\gamma}$$

$$= \left( \frac{P_{atm} - P_v}{\gamma} \right) + (z_1 - z_2) - \sum h_k$$

$$\boxed{NPEY = \left( \frac{P_{atm} - P_v}{\gamma} \right) - z_1 - \sum h_k}$$

Referans noktasına göre  $-z_1$  olur.



Pozitif emişli bir sistemde ise

$$\boxed{NPEY = \left( \frac{P_{atm} - P_v}{\gamma} \right) + z_1 - \sum h_k} \text{ olur.}$$