

ENVA-träff

Dimensionering av drift– och energieffektiva pumpsystem

Henrik Held – Xylem Water Solutions

Göteborg 7 mars, 2013

AGENDA

1. Pumpar, pumpning & pumpteori

Pumptyper, Pumphjul, Pumpkurvor, Systemkurvor

2. Potential för energibesparing

Effekter och verkningsgrader, Motor-Pumphjul-Rörsystem,
Nyckeltal (Specifik energi, processkrav, drifttid etc)

3. Energibesparing i befintlig anläggning

Rätt dimensionerad flöde/tryck, Process- och/eller energikrav?

4. Energibesparing i ny anläggning

Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

5. EuP direktiv för motorer

Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

AGENDA

1. Pumpar, pumpning & pumpteori

Pumptyper, Pumphjul, Pumpkurvor, Systemkurvor

2. Potential för energibesparing

Effekter och verkningsgrader, Motor-Pumphjul-Rörsystem,
Nyckeltal (Specifik energi, processkrav, drifttid etc)

3. Energibesparing i befintlig anläggning

Rätt dimensionerad flöde/tryck, Process- och/eller energikrav?

4. Energibesparing i ny anläggning

Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

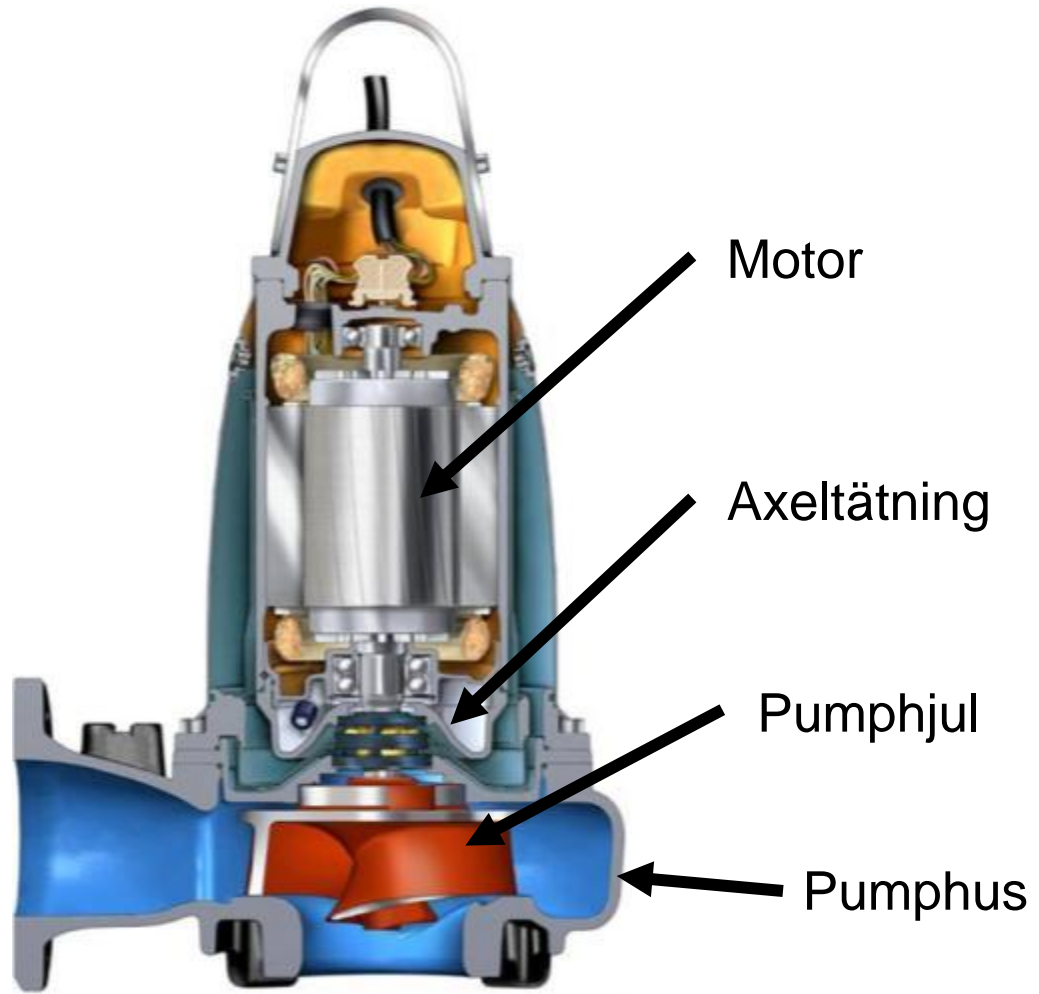
5. EuP direktiv för motorer

Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

Hur är en pump uppbyggd?

**Drivdel =
Motor + Axeltätning**

**Hydrauldel =
Pumphjul + Pumphus**



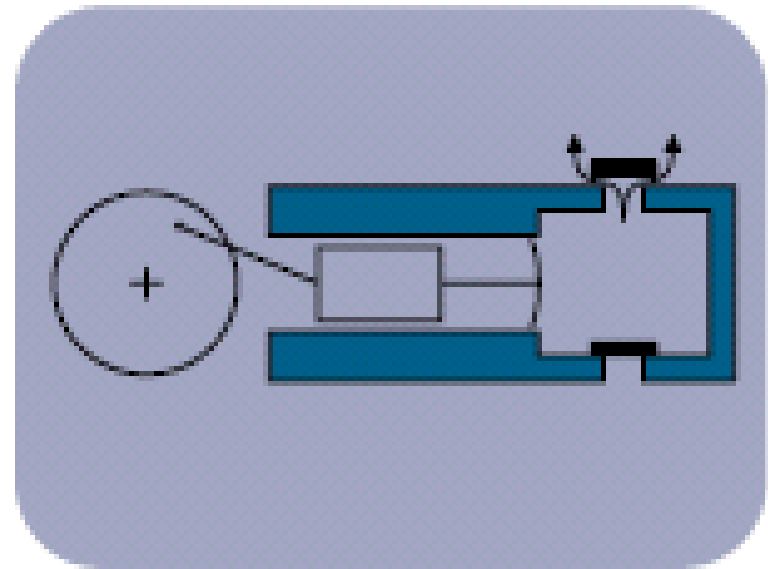
Pumptyper

Pumpar delas generellt in i:

- Förträngningspumpar
- Rotodynamiska pumpar (Centrifugal)

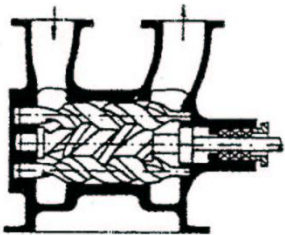
Förträngningspumpar

Pumpdon som har roterande eller fram- & återgående rörelse som tränger ut vätskan ur resp. suger in den i en pumpkammare.

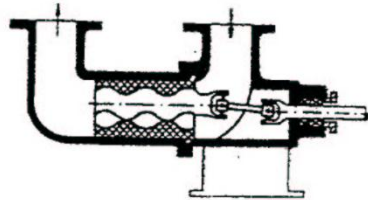


Pumptyper

Förträngningspumpar



Skruvpump



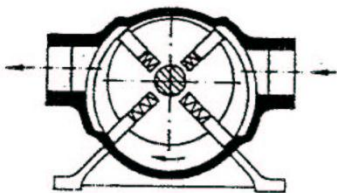
Excenterskruvpump



Impellerpump



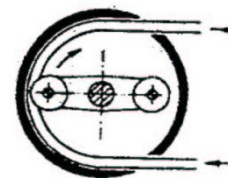
Excenterbälgpump



Vingpump

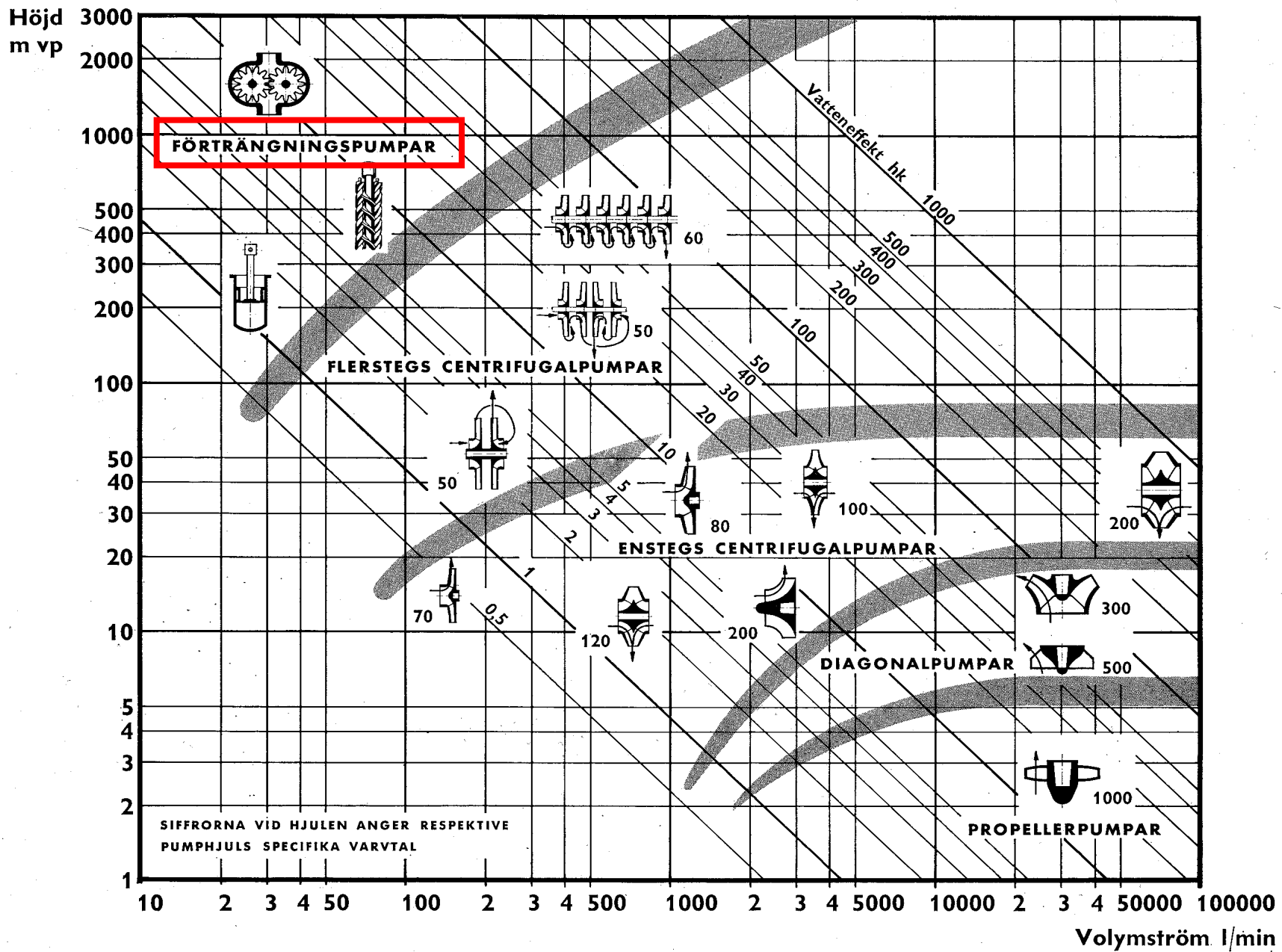


Kugghjulsump



Slangpump

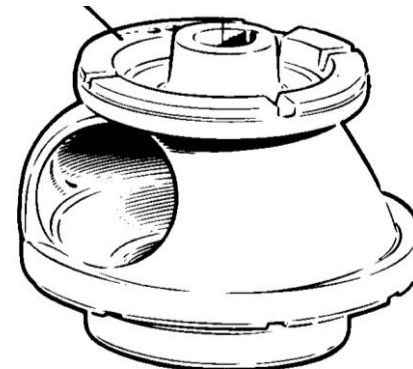
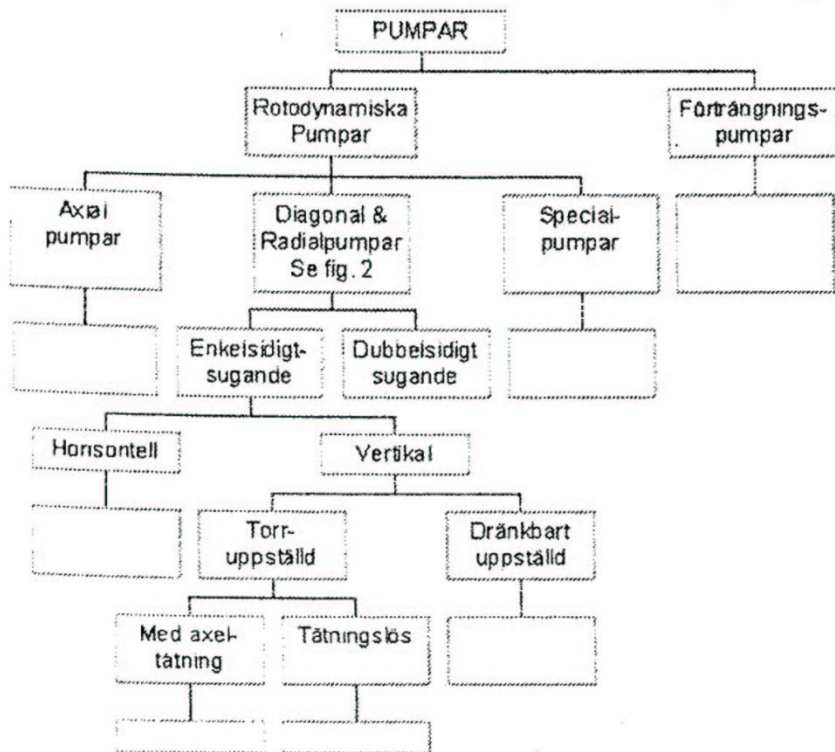
Figur V-5. Roterande förträngningspumpar.



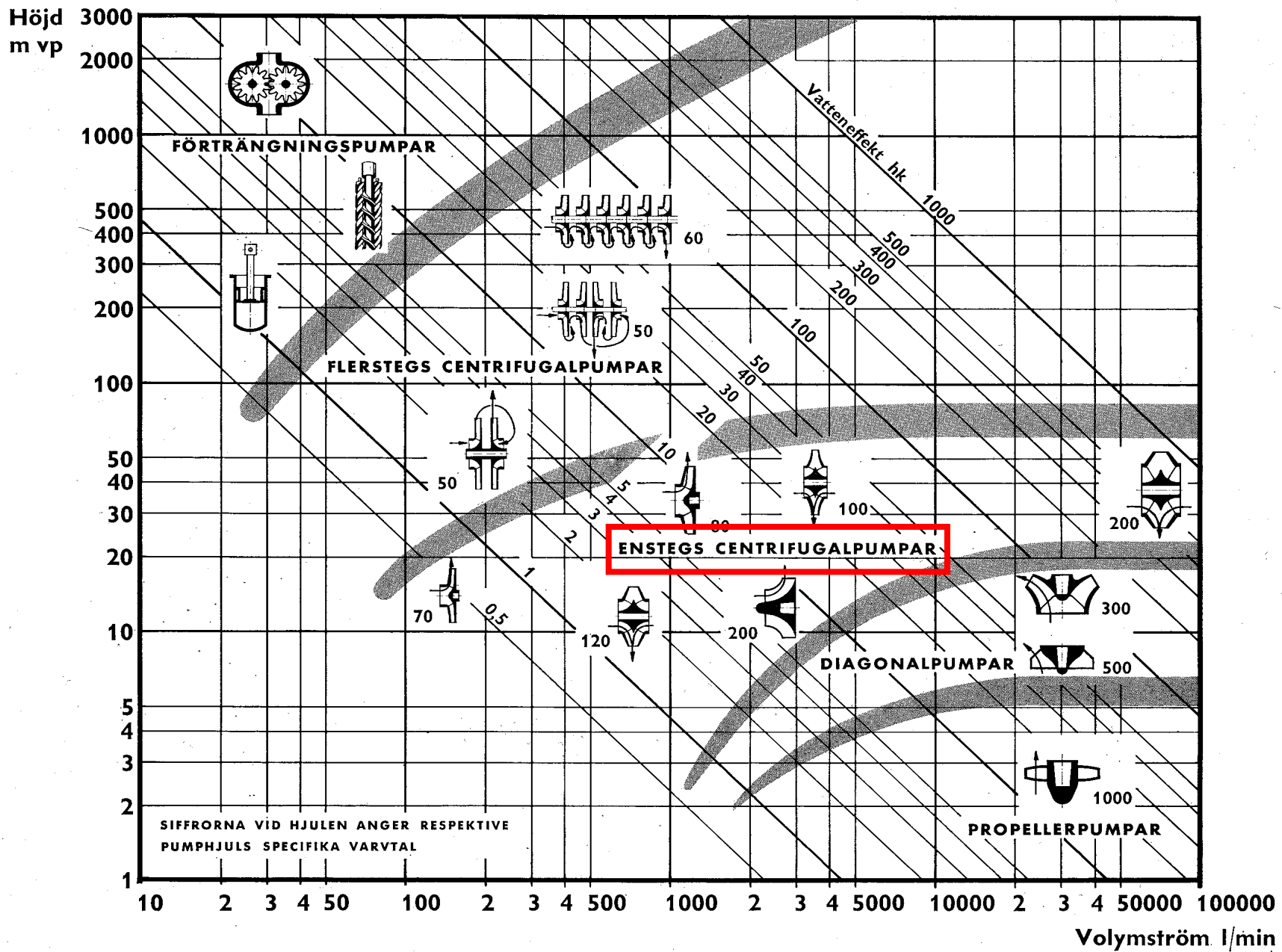
Definition:

En rotodynamisk pump är en maskin som överför mekanisk energi genom ett roterande pumphjul och skapar hastighet och tryck hos den pumpade vätskan.

Exempel – förenklad bild över olika slag av pumpar:



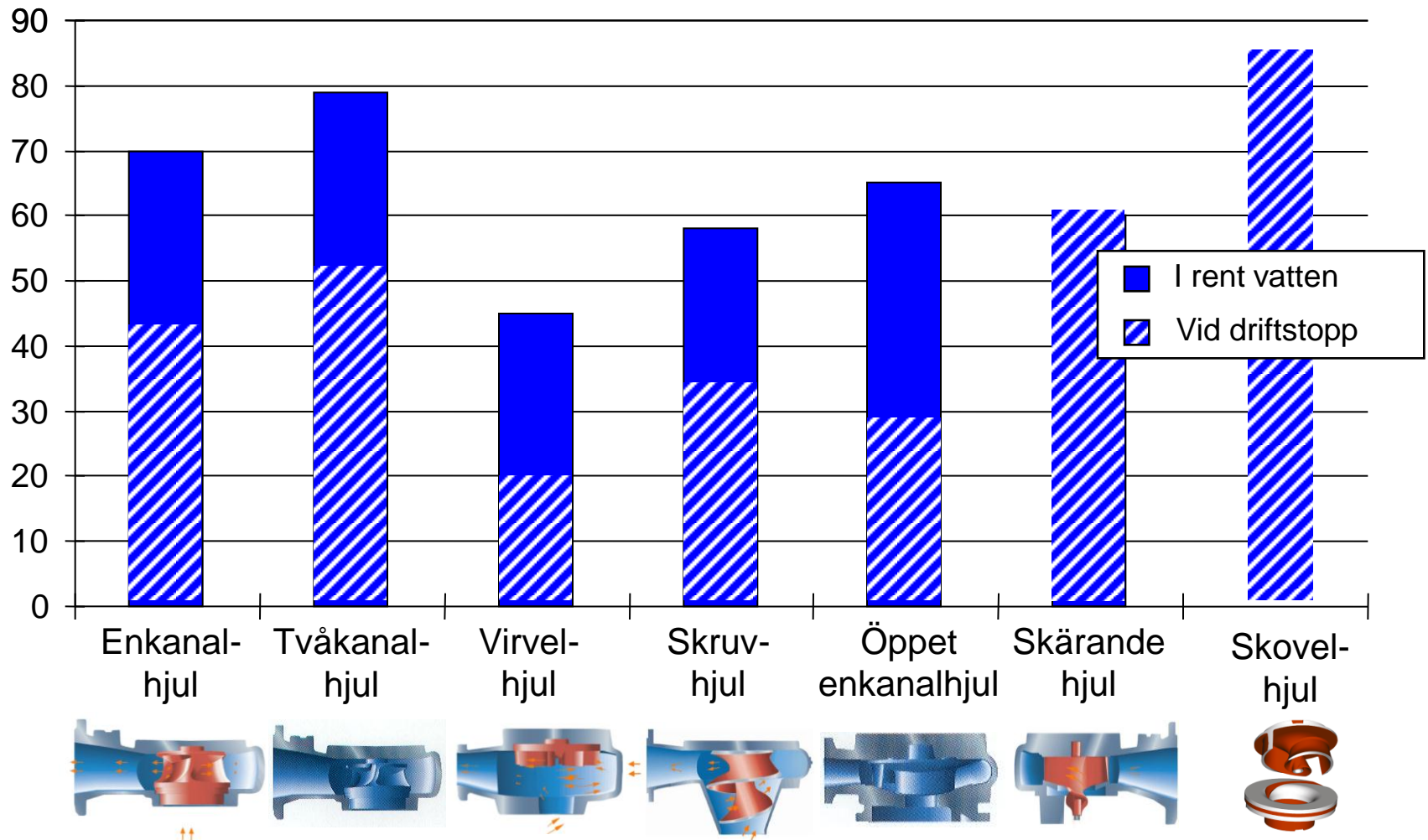
Figur 1 – Förenklad bild över olika slag av pumpar



Pumphjul – Verkningsgrad

Igensättningsprov på lab

η %



Pumphjul – Driftsäkerhet

Problemet med igensättningar är inte stora fasta partiklar, utan partiklar uppbyggda av relativt små fibrösa trasor”

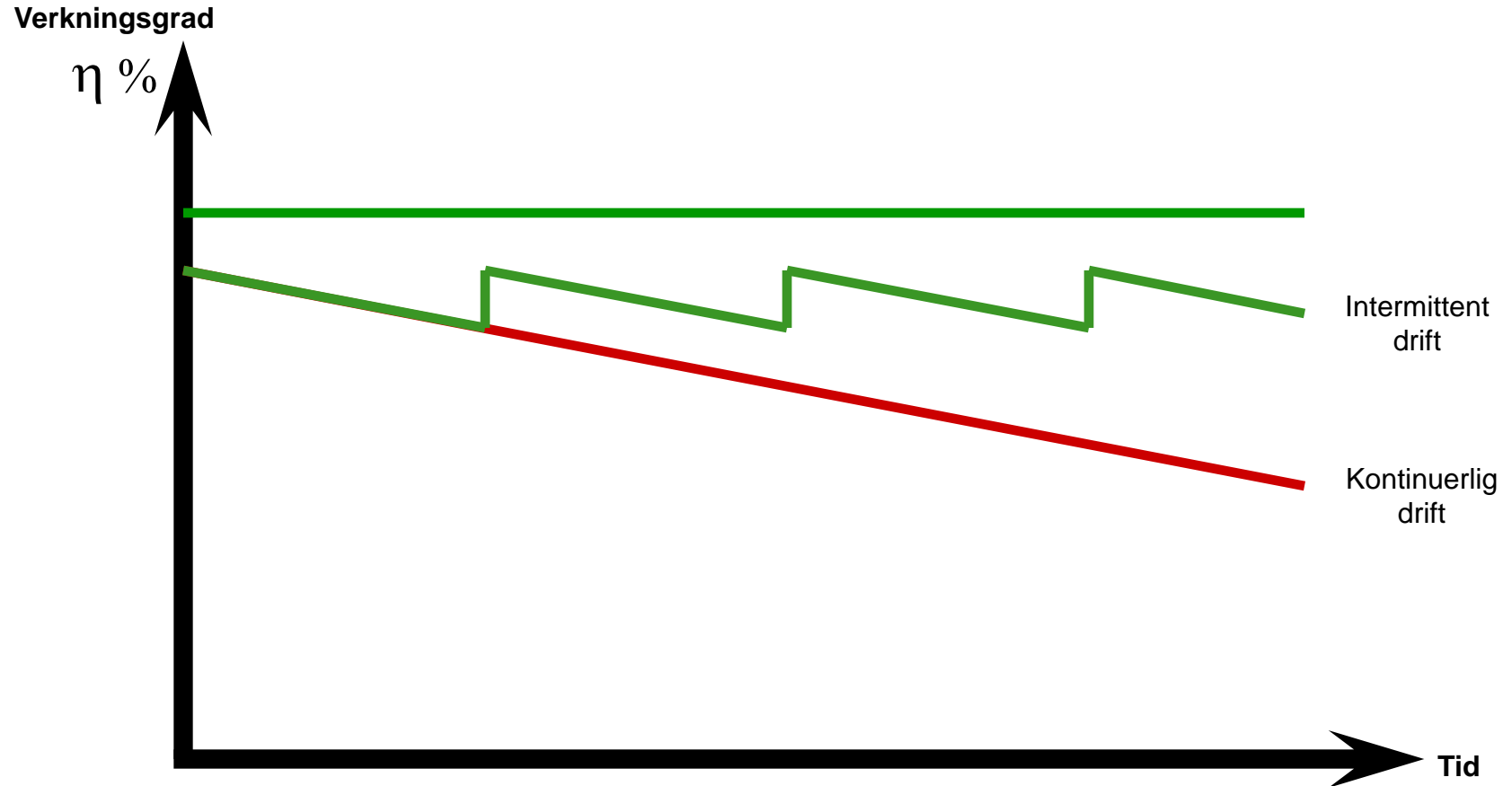


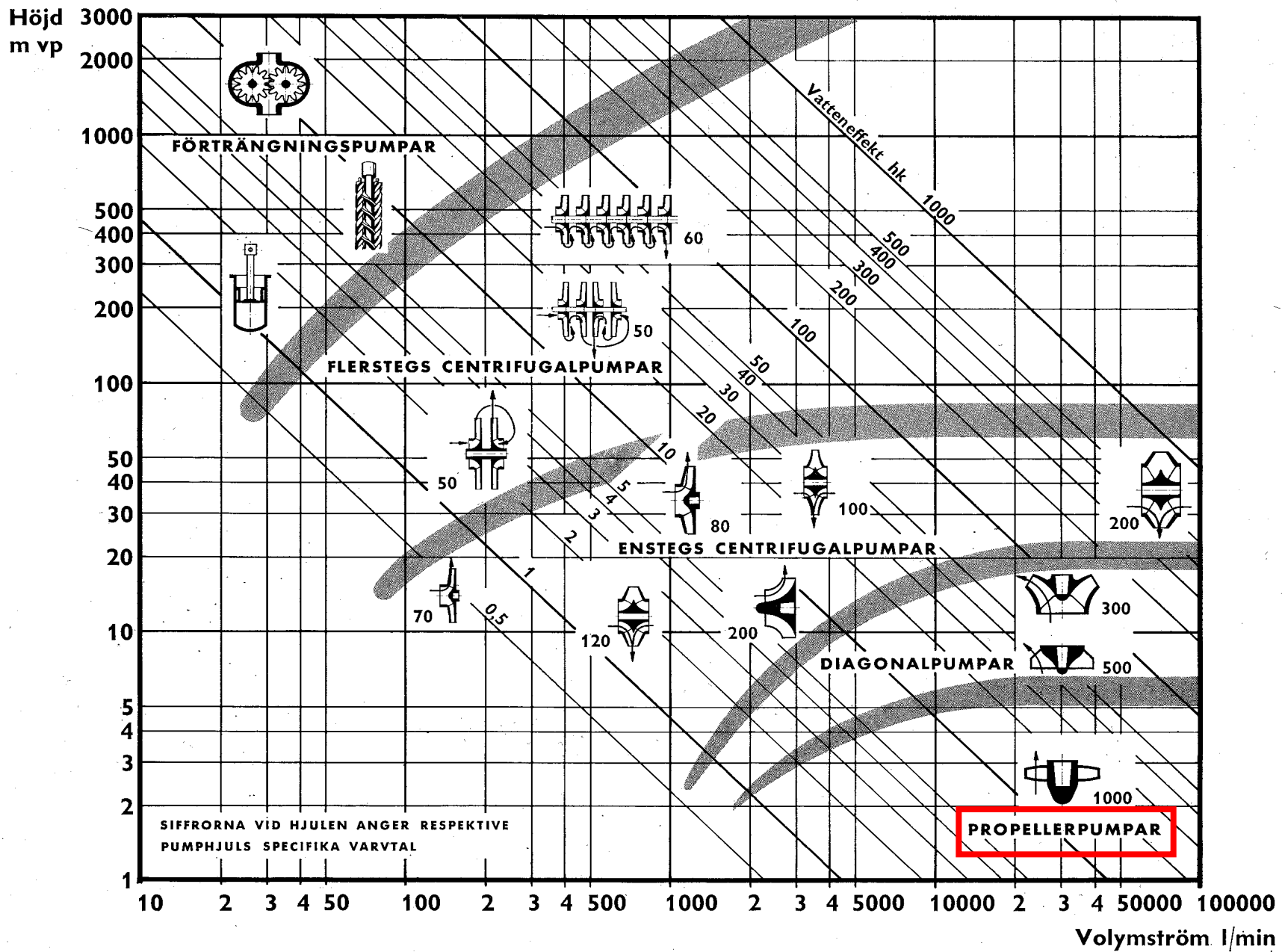
Det är dags att avliva en gammal myt !

Driftsäkerheten beror därför inte av genomloppet, utan på hur pumpen klarar fibrer!



Pumphjul – Verkningsgrad



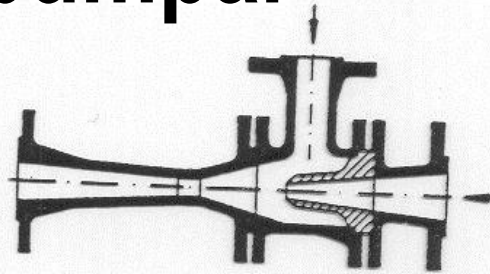


Pumphjul – Propellerpumpar

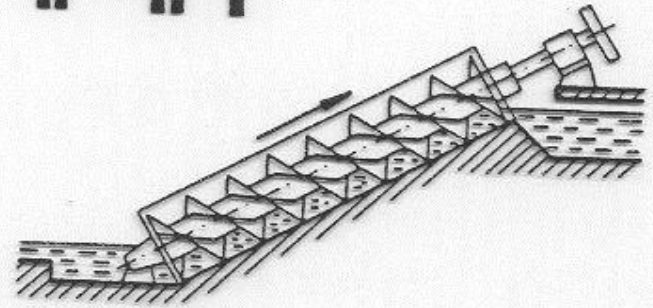


Övriga pumpar

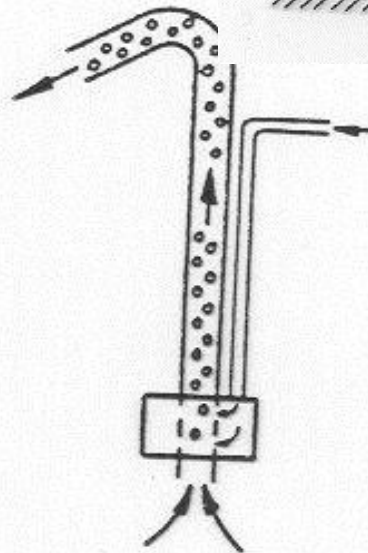
Strålpump — Drivs av vätskeflöde, bra sugförmåga, mixar olika vätskor, ingen mekanik.



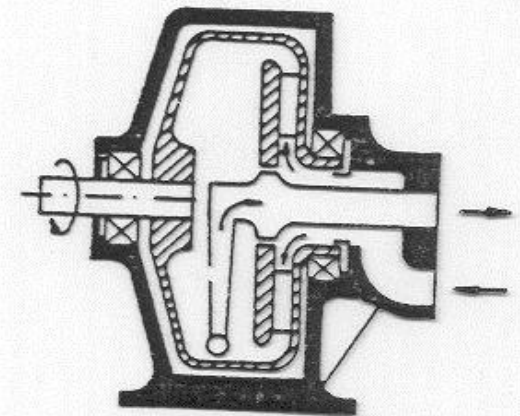
Snäckpump — Jämnt flöde, okänslig för föroreningar, intagsstationer till reningsverk, transport av slam med hög TS-halt.



Mammot/Ejektorpump — Drivs av tryckluft, stora genomlopp, låga tryckhöjder, ingen mekanik.



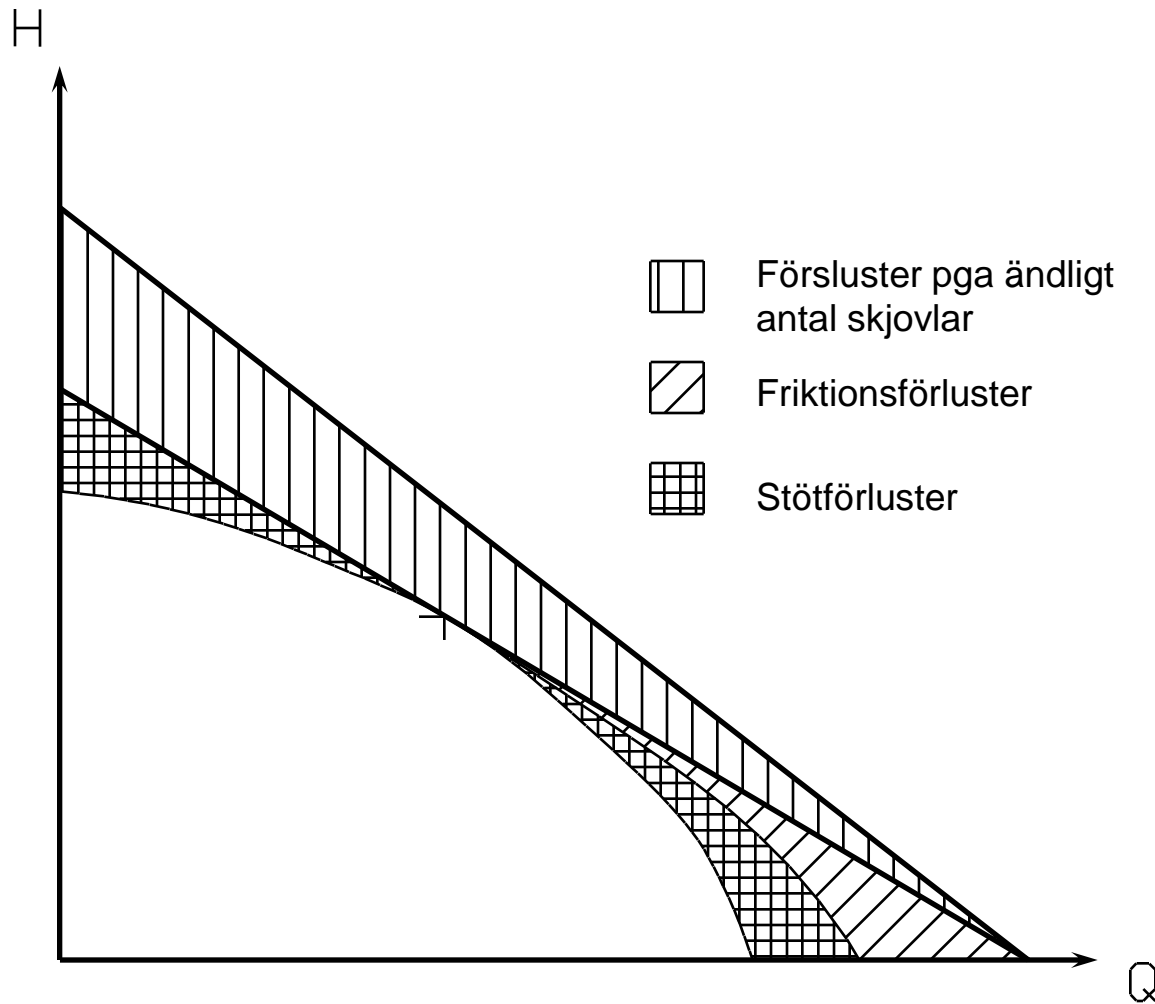
Pitotpump — Axiellt utflöde.



PUMP- & SYSTEMKURVOR

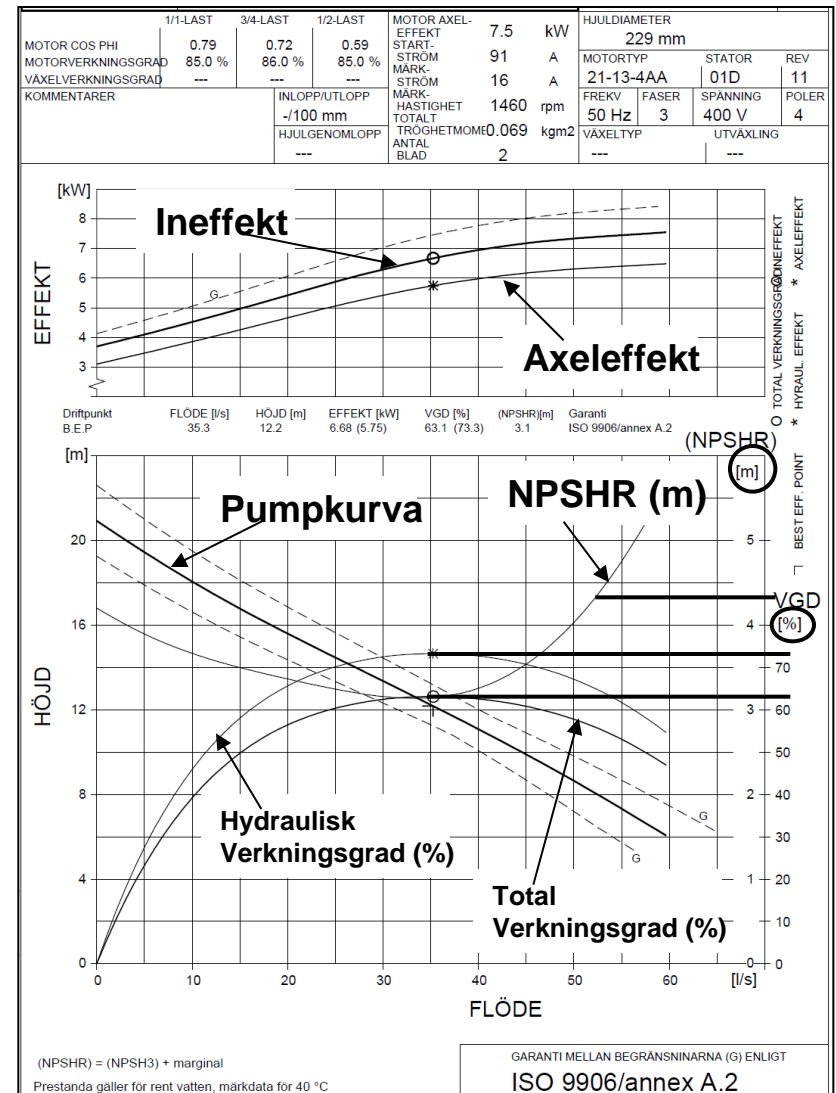
PUMPKURVA

Pumpkurva vid konstant varvtal



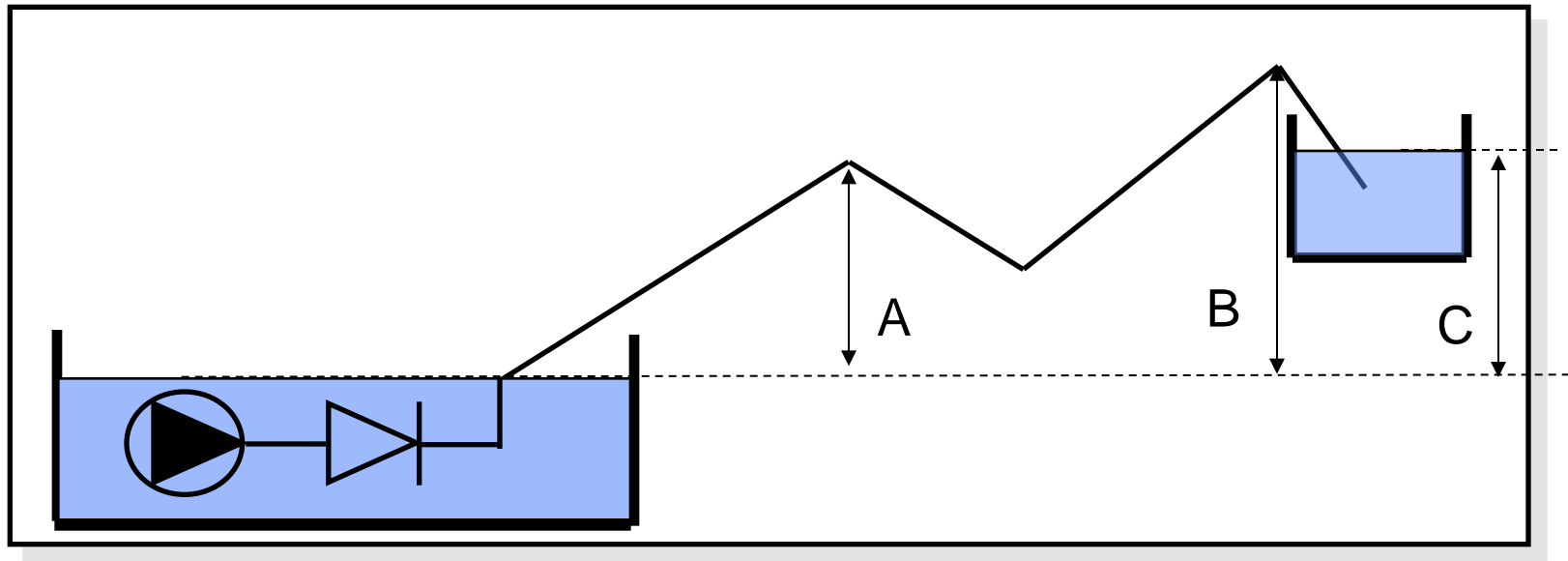
Prestandakurva för en pump

- Flöde
- Tryck
- Toleranser
- Axeleffekt
- Motoreffekt
- Hydraulisk verkningsgrad (Pumpverkningsgrad)
- Total verkningsgrad
- NPSHre
- Arbetsområde

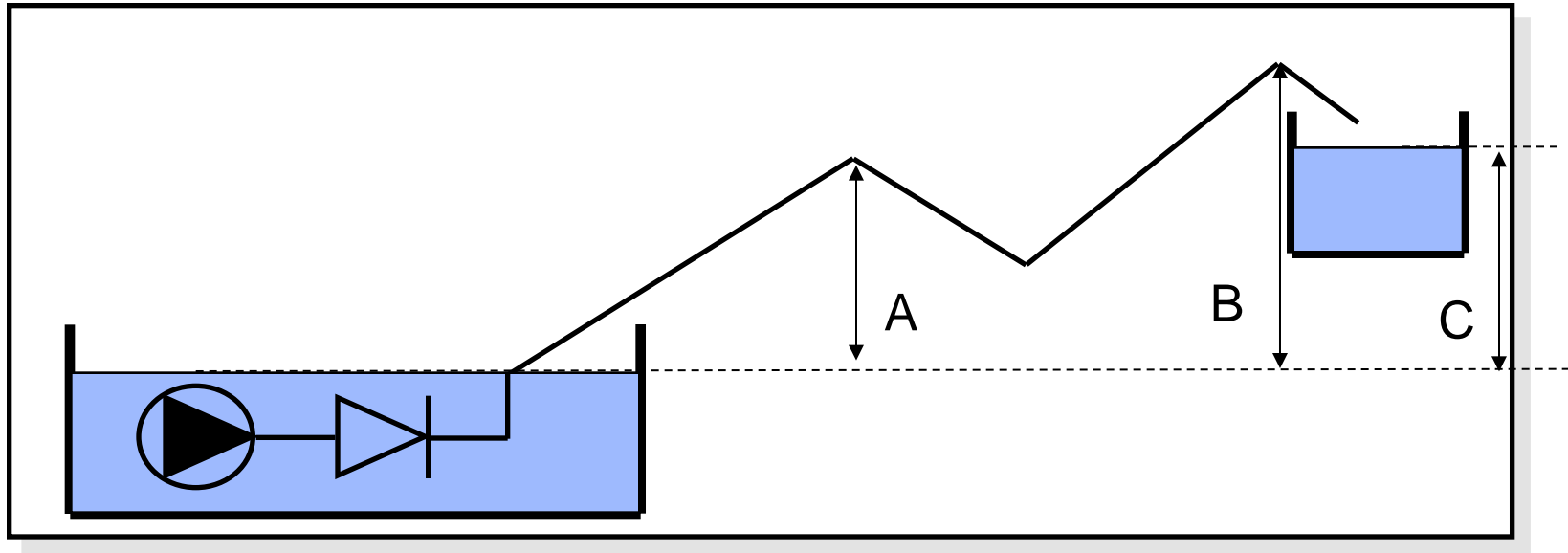


SYSTEMKURVA

Systemkurva

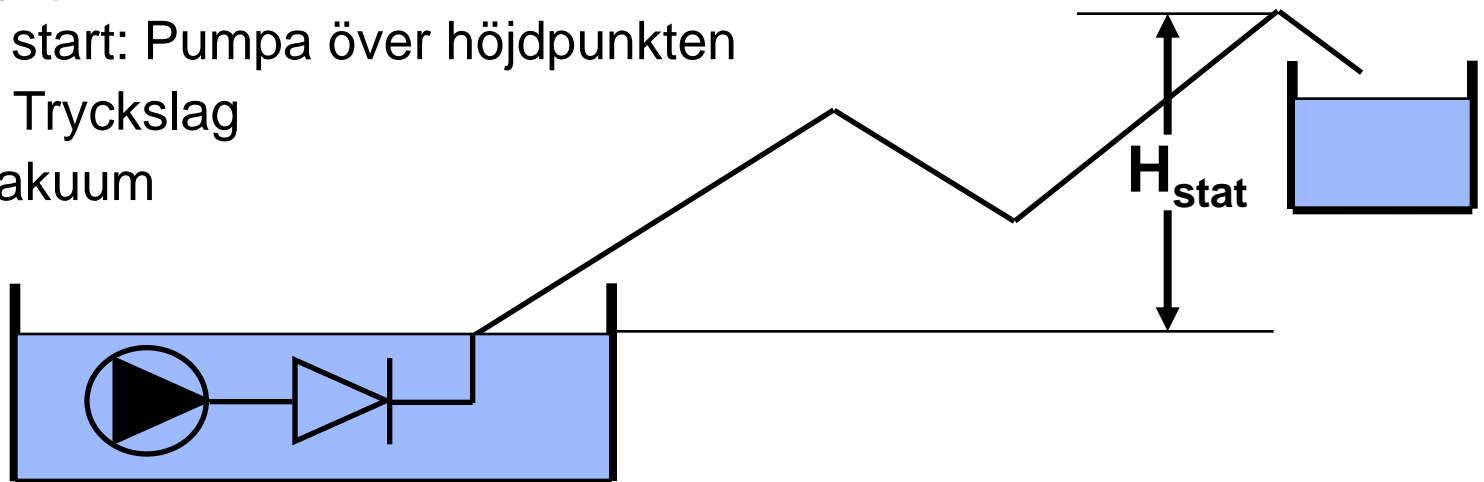


Systemkurva



Rörsystem – Statiskt tryck

- Statisk tryck: $H_{\text{stat}} = Z_{\text{utlopp}} - Z_{\text{sump}}$
- Statiska trycket "oberoende" av ledningsprofilen
- Helt fyllda ledningar, annars ingen hävertverkan
- $H_{\text{stat}} < 0$
 - Hävert tömmer sumpen
 - Tryckslag
 - Litet flöde: Sedimentation i ledningen
 - Igensättning av pumphjul
- Stora höjdpunkter
 - Första start: Pumpa över höjdpunkten
 - Stopp: Tryckslag
 - Vila: Vakuum



Rörsystem – Dymaniskt tryck

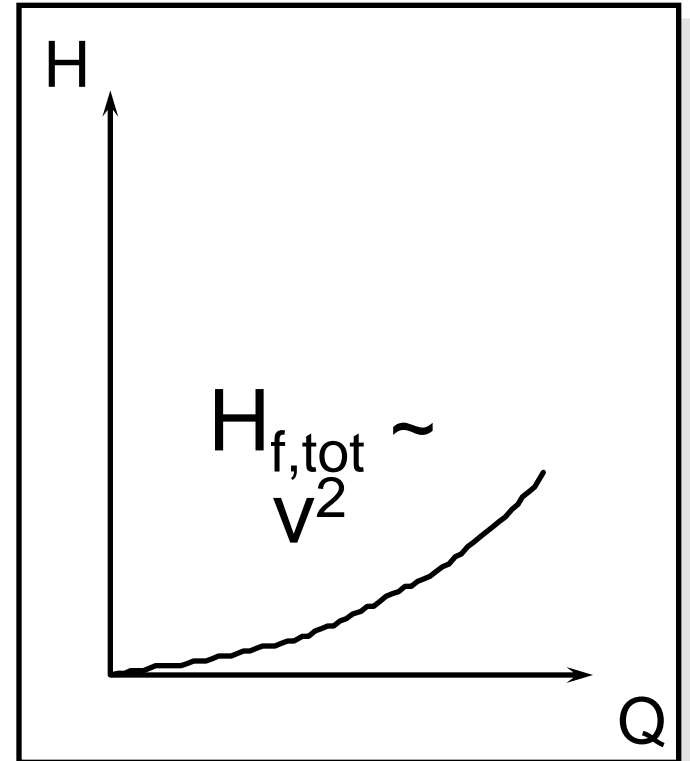
Mottryck för pumpen idrift

$$H_{\text{tot}} = H_{\text{stat}} + H_{\text{f,tot}}$$

där $H_{\text{f,tot}}$ består av:

- Punktförluster $H_{\text{f,punkt-tot}}$
- Strömningsförluster $H_{\text{f,str-tot}}$

$$H_{\text{f,tot}} = v^2/2g$$



Punktförluster $H_{f,punkt-tot}$

Punktförluster:

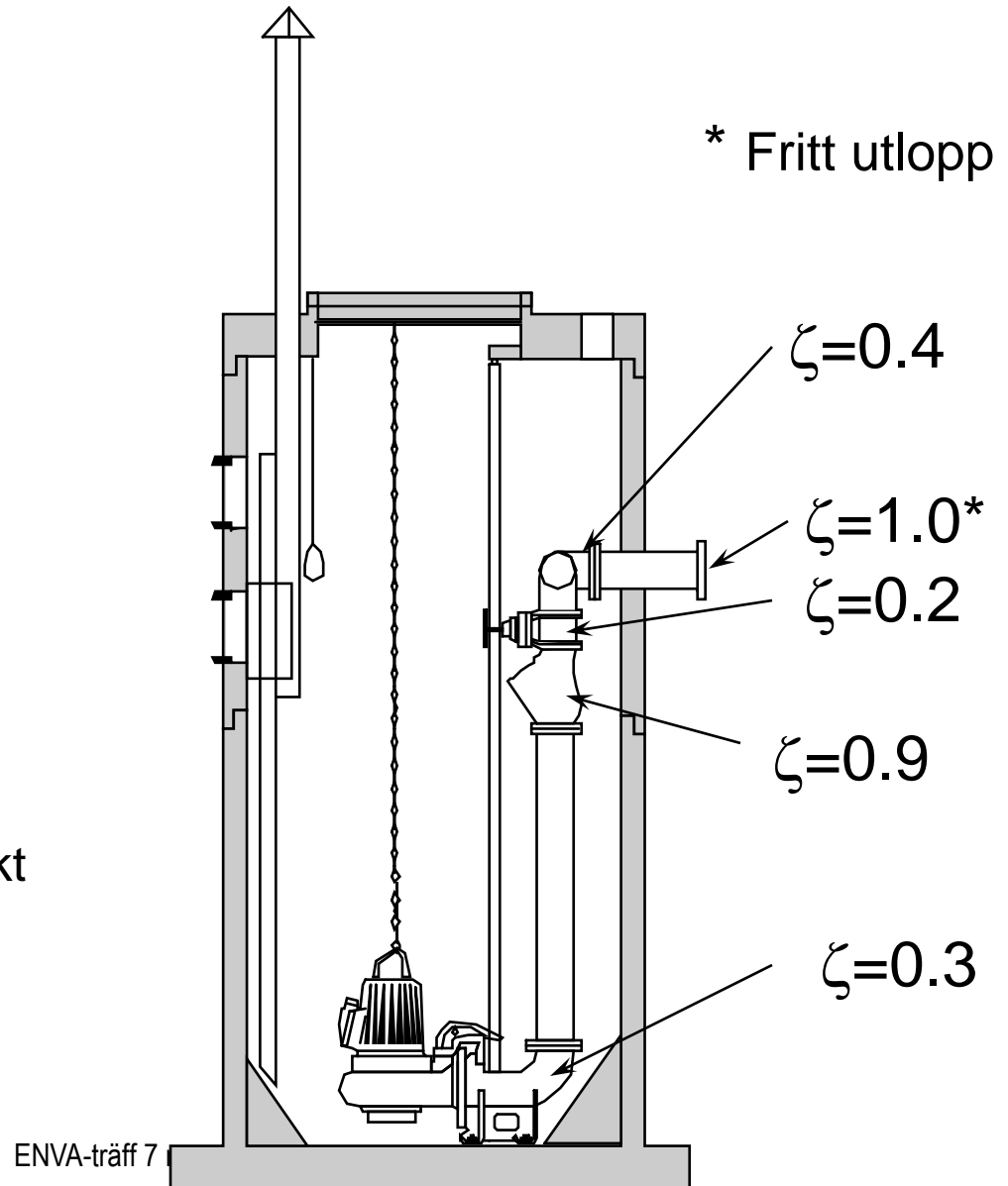
Typiska förlustkoefficienter

- Förlust:

$$H_{f,punkt} = \zeta * v^2/2g$$

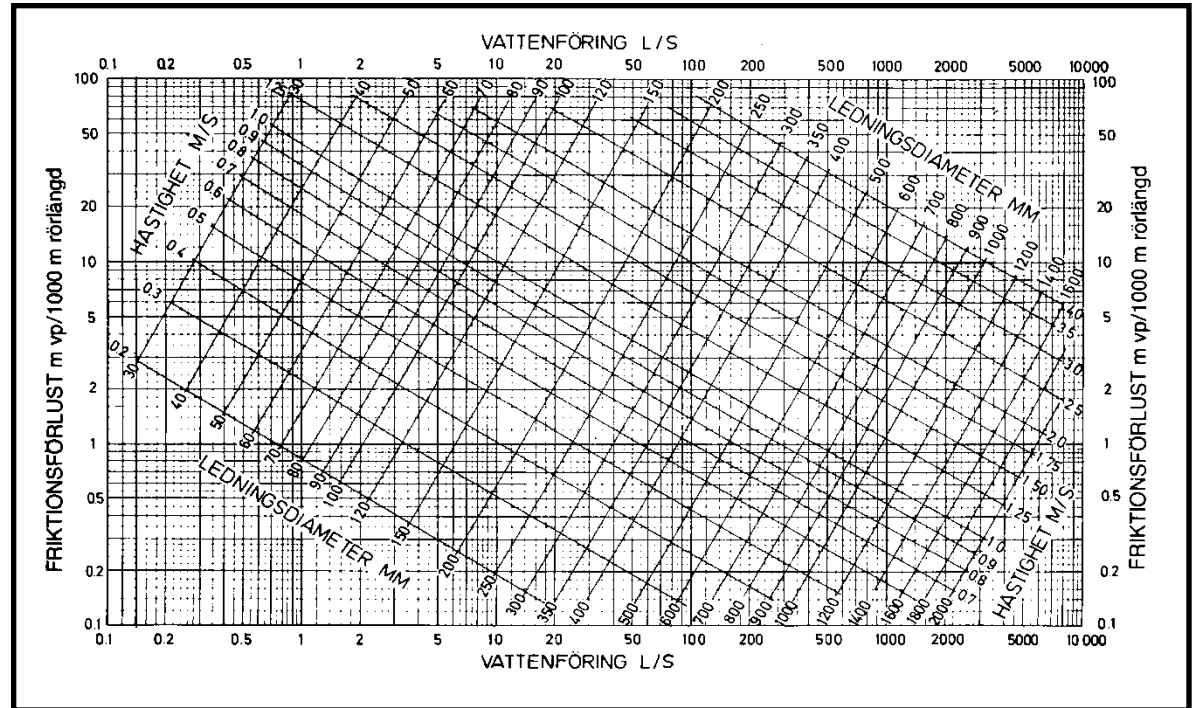
Totala punktförlusten:

$$H_{f,punkt-tot} = \sum H_{f,punkt}$$



Strömningsförluster $H_{f, \text{str-tot}}$

- Colebrook-White för turbulent flöde
- I praktiken: Nomogram
- Olika K-faktorer för olika:
 - Material
 - Ålder
 - Teoretiskt
 $0.01 < K < 1.0$
 - I praktiken $K > 0.1$



Totaltryck H_{tot}

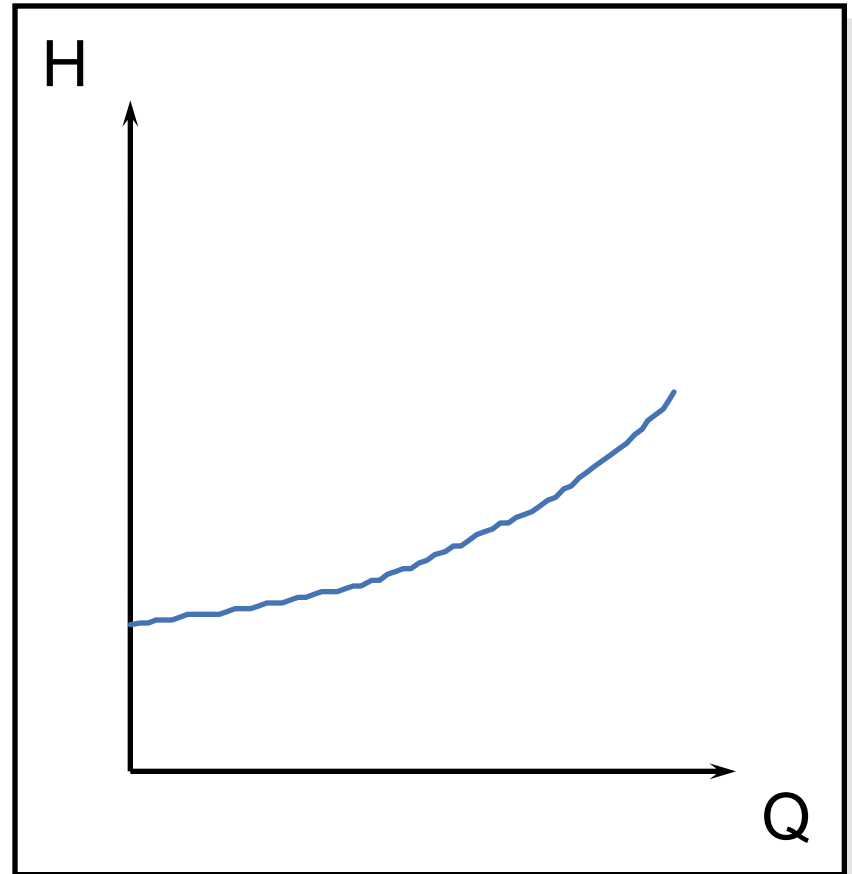
Totaltryck:

$$H_{\text{tot}} = H_{\text{stat}} + H_{\text{f,tot}}$$

- Friktionsförluster rör
- Punktförluster

$$H_{\text{f,tot}} = H_{\text{f,punkt}} + H_{\text{f,dyn}}$$

$$H_{\text{f,tot}} \sim v^2$$



Pumpsteknik – Övningsexempel 1

Beräkna de sammanlagda förlusterna för en tryckledning med följande förutsättningar:

- $H_{\text{stat}} = 3,0\text{m}$
- $Q = 40 \text{ l/s}$
- I stationen: Kopplingsfot, backventil, avstängningsventil och 90°-ig rörkrök. Allt i rostfritt, dimension DN100 (innerdiameter 100mm)
- Ledning i mark: PEH DN200 PN6 (innerdiameter 176,2mm), $L=500\text{m}$

SYSTEMBERÄKNING/DIMENSIONERING

Pumpsteknik – Lösning 1

$H_{\text{förl}}$ i stationen:

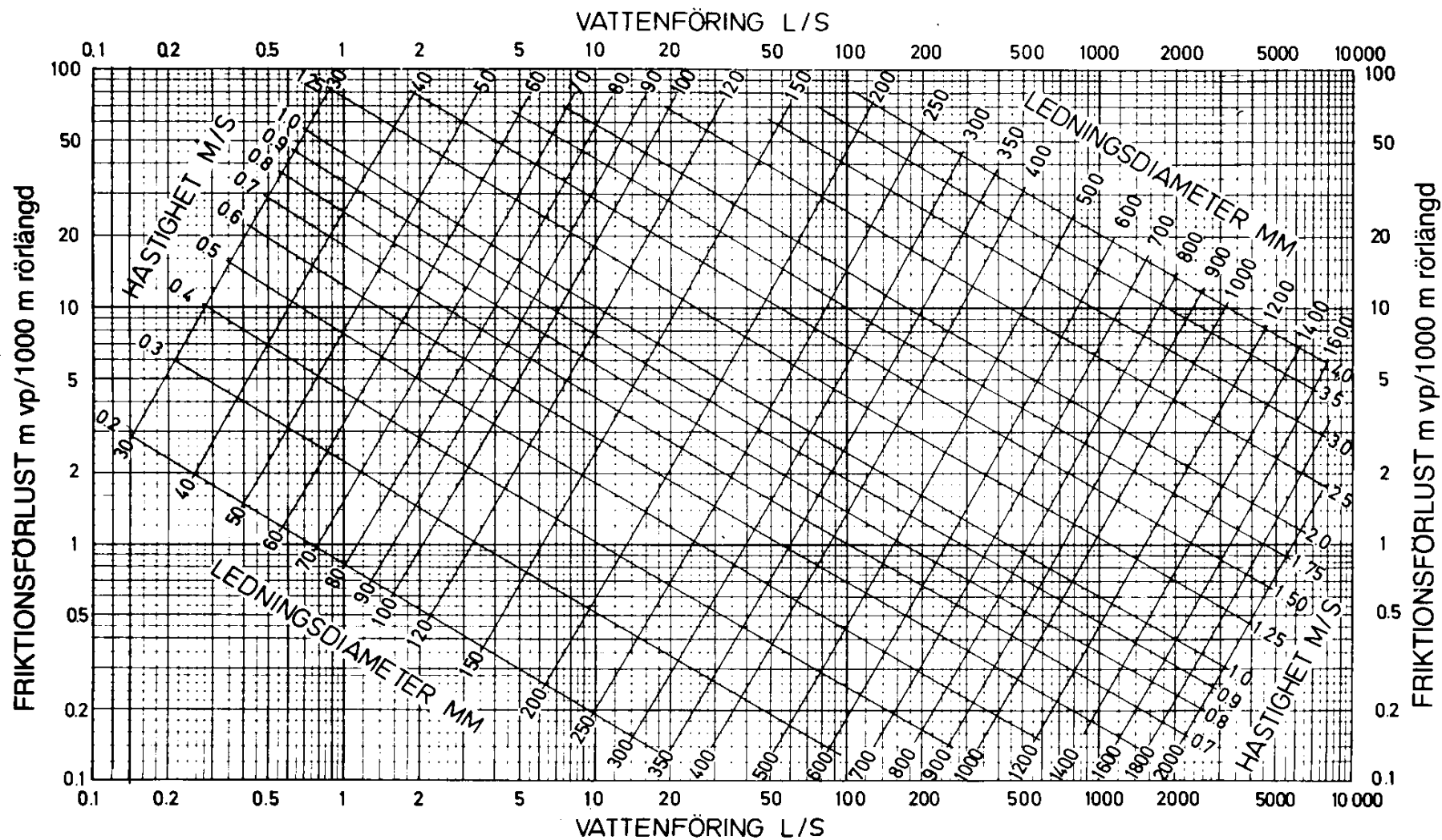
$$H_{\text{dyn}} = v^2/2g = 5,09^2/2 \times 9,81 = 1,32\text{m}$$

$$[v = Q/A = 0,040/(0,1^2 \times \pi/4) = 5,09\text{m/s}]$$

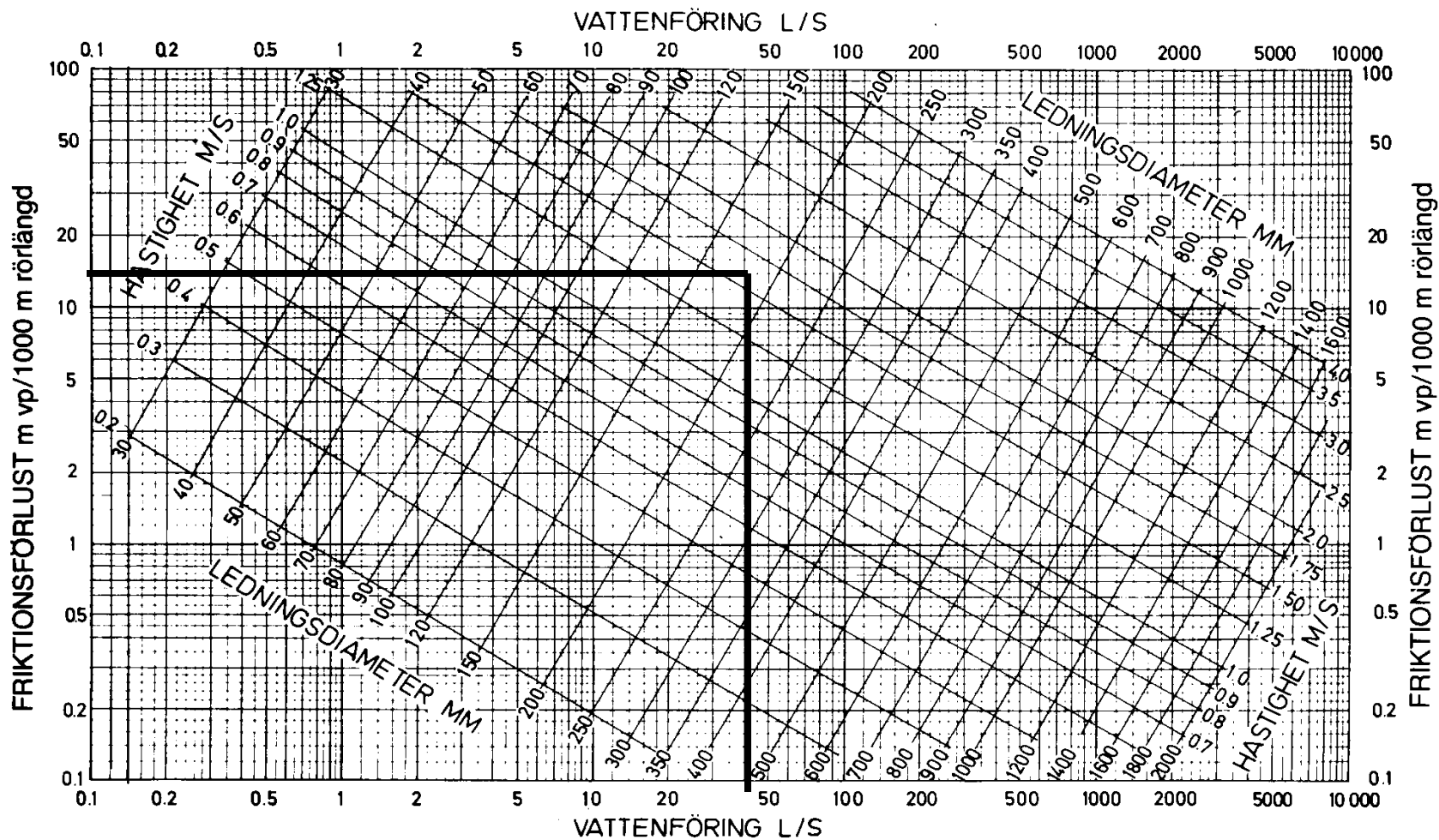
$$H_{\text{förl}} = H_{\text{punktförl}} \text{ (då } H_{\text{strömningsförl}} \text{ försumbar)}$$

$$H_{\text{förl}} = \sum H_{\text{punktförlust}} = H_{\text{dyn}} \times \sum \zeta =$$

$$= 1,32 \times (0,3 + 0,9 + 0,2 + 0,4) = 1,32 \times 1,8 = 2,4\text{m}$$



Rörförluster (Dynamiska)



Pumpsteknik – Lösning 1 forts.

$H_{\text{förl}}$ utanför stationen:

Ur diagram: $H_{\text{förl-1000}} = 15\text{m}/1000\text{m-ledning}$

$$H_{\text{förl-500m}} = (15 / 1000) \times 500 = 7,5\text{m}$$

$$H_{\text{förl}} = H_{\text{strömningsförl}} \text{ (då } H_{\text{punktförl}} \text{ försumbar)}$$

Totaltryck H_{Tot} ($H_{\text{stat}}=3,0\text{m}$):

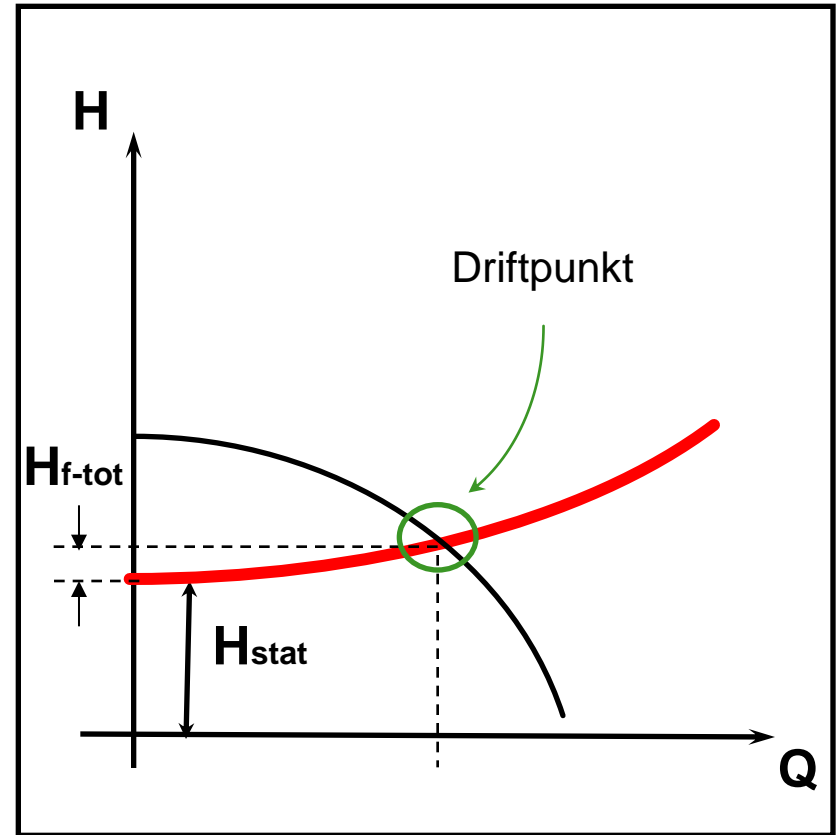
$$H_{\text{Tot}} = H_{\text{Stat}} + H_{\text{förl-station}} + H_{\text{förl-ledning}}$$

$$H_{\text{Tot}} = 3,0 + 2,4 + 7,5 = 12,9\text{m}$$

Systemkurva

Formel:

$$H_2 = H_{\text{stat}} + \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^2 \times (H_1 - H_{\text{stat}})$$



Affinitetslagar

- Förhållande Tryck (H) & Flöde (Q)

$$\frac{H_1}{H_2} \sim \left(\frac{Q_1}{Q_2} \right)^2$$

- Förhållande Tryck (H) & Frekvens (f)

$$\frac{H_1}{H_2} \sim \left(\frac{f_1}{f_2} \right)^2$$

- Förhållande Flöde (Q) & Frekvens (f)

$$\frac{Q_1}{Q_2} \sim \frac{f_1}{f_2}$$

- Förhållande Effekt (P) & Frekvens (f)

$$\frac{P_1}{P_2} \sim \left(\frac{f_1}{f_2} \right)^3$$

Pump- & Systemkurva

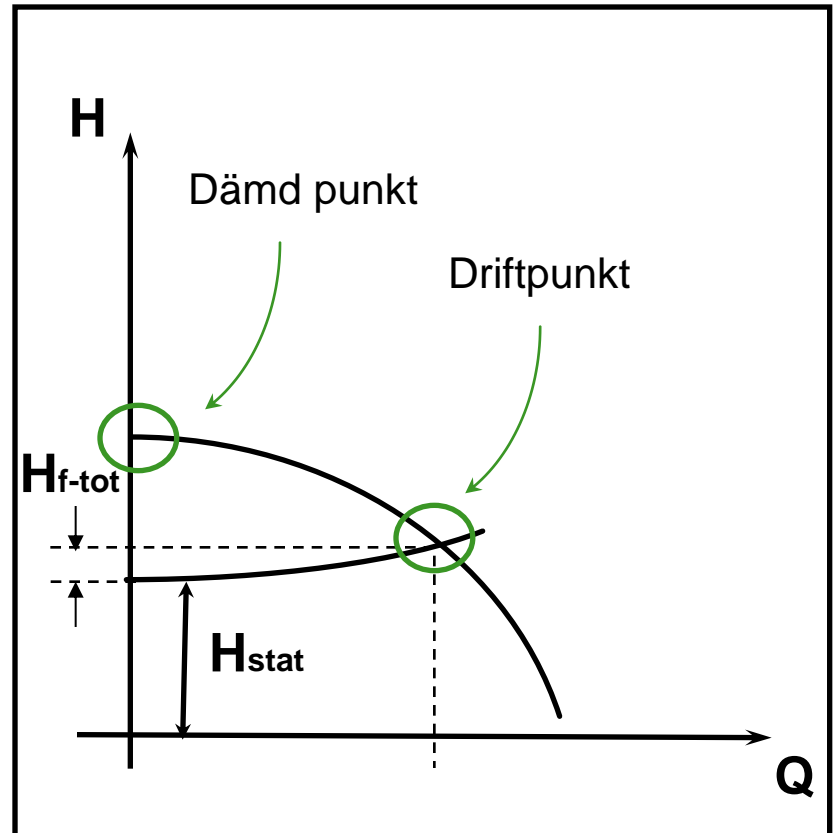
Totaltryck:

$$H_{\text{tot}} = H_{\text{stat}} + H_{\text{f,tot}}$$

$$H_{\text{f,tot}} = H_{\text{f,punkt}} + H_{\text{f,dyn}}$$

- Friktionsförluster rör
- Punktförluster

$$H_{\text{f,tot}} \sim v^2$$



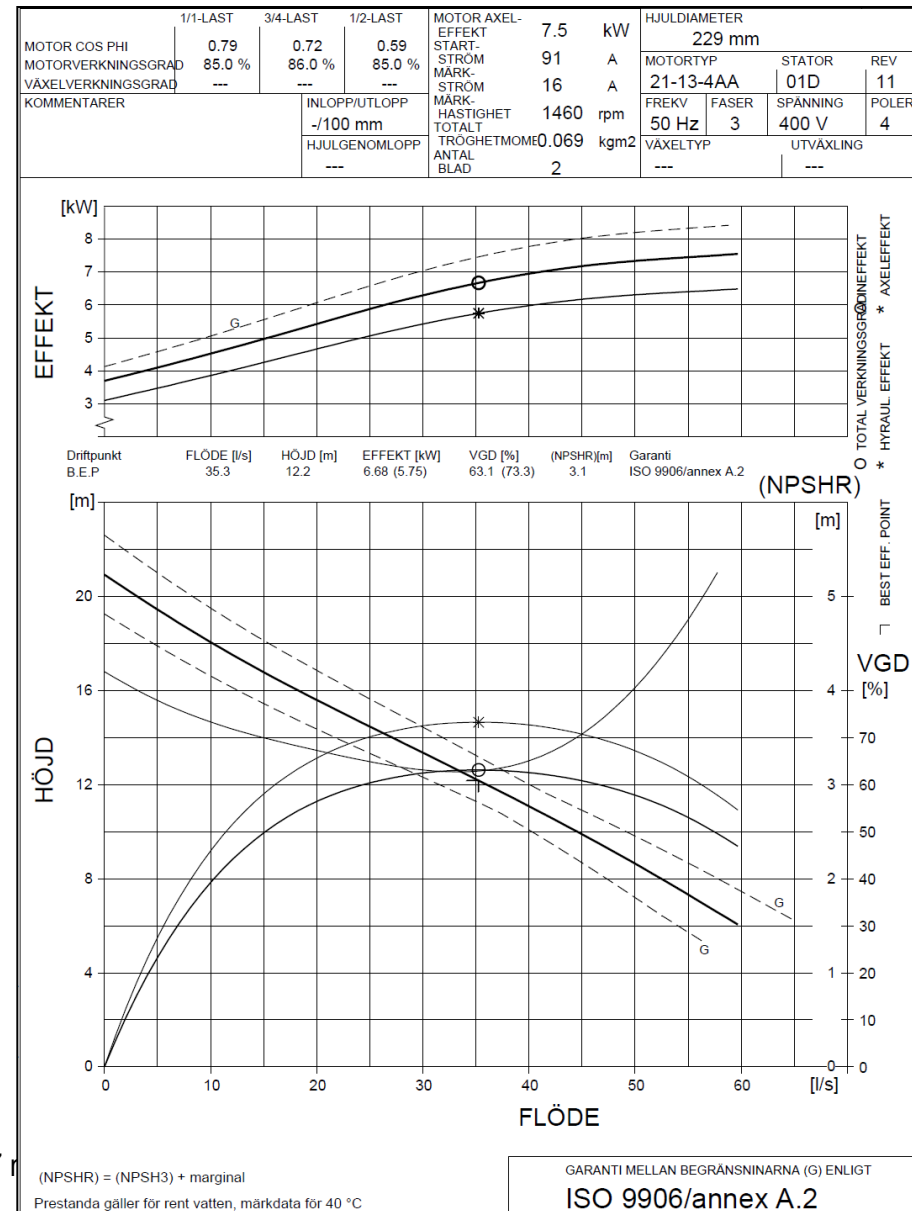
Pumpsteknik – Lösning 1 forts.

$$Q_1 = 40 \text{ l/s}; H_{\text{stat}} = 3,0\text{m}; H_1 = 12,9\text{m}$$

$$H_2 = H_{\text{stat}} + \left[\frac{Q_2}{Q_1} \right]^2 \times (H_1 - H_{\text{stat}})$$

- $Q_2 = 0 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$
- $Q_2 = 10 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$
- $Q_2 = 20 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$
- $Q_2 = 30 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$
- $Q_2 = 40 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$

ENVA-träff 7 m



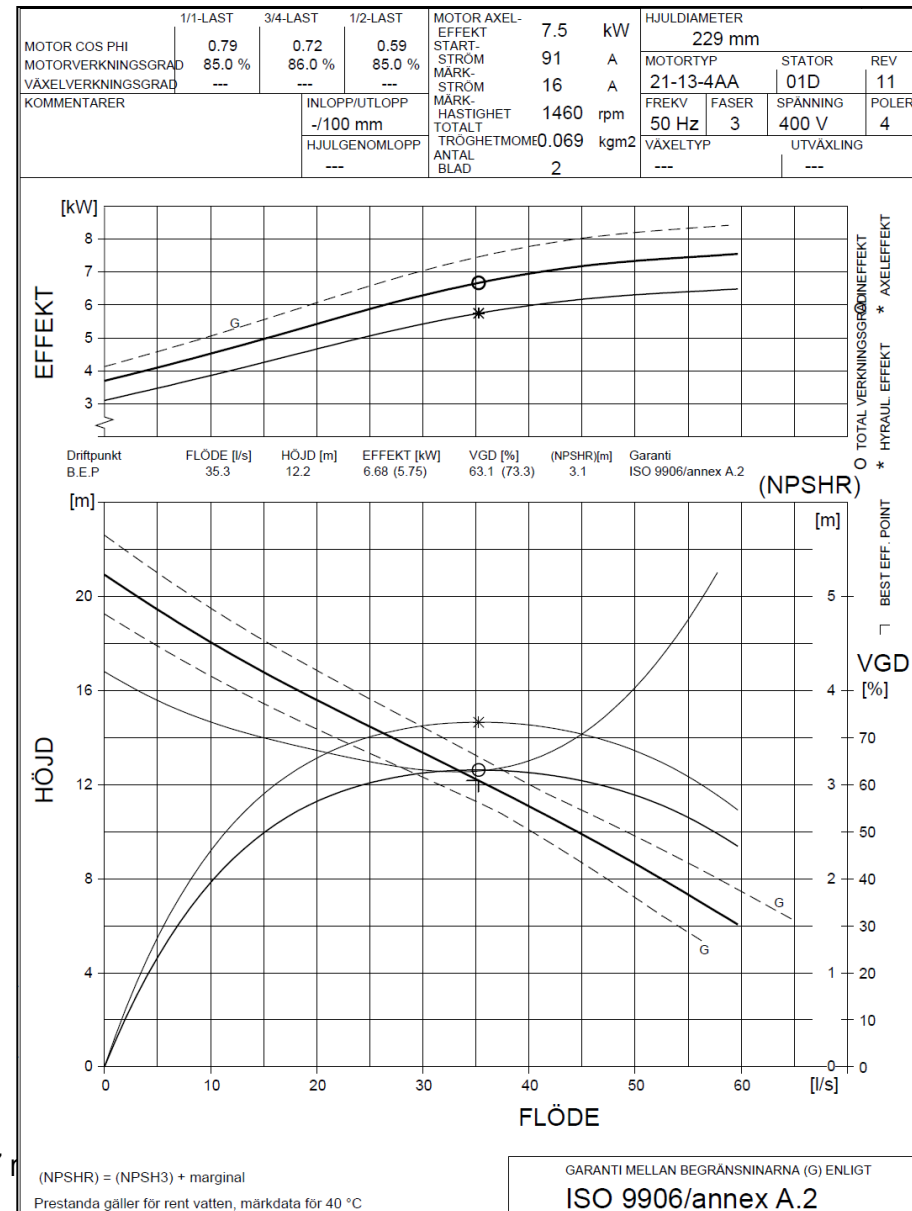
Pumpteknik – Lösning 1 forts.

$$Q_1 = 40 \text{ l/s}; H_{\text{stat}} = 3,0\text{m}; H_1 = 12,9\text{m}$$

$$H_2 = H_{\text{stat}} + \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^2 \times (H_1 - H_{\text{stat}})$$

- $Q_2 = 0 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$
- $Q_2 = 10 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$
- $Q_2 = 20 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$
- $Q_2 = 30 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$
- $Q_2 = 40 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = 12,9 \text{ m}$

ENVA-träff 7 r



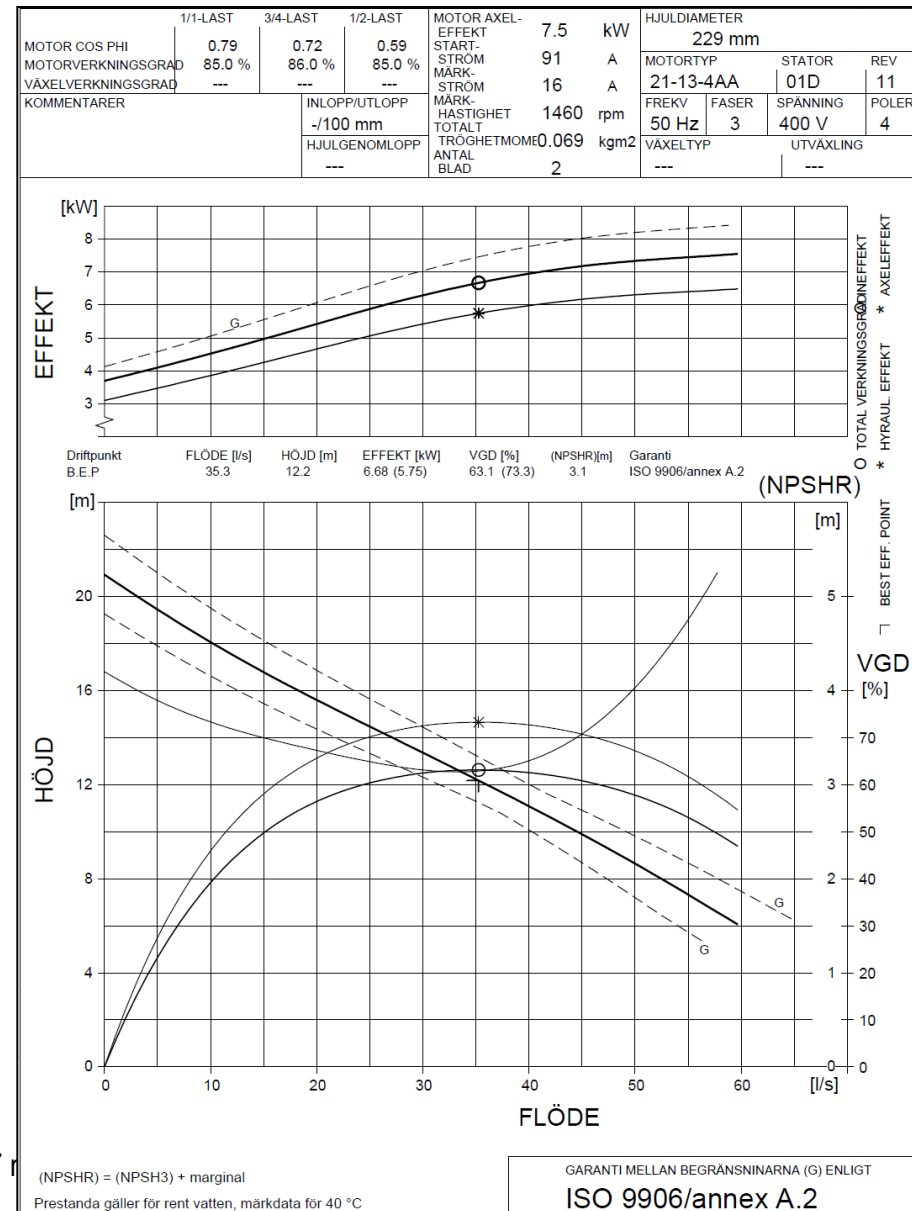
Pumpteknik – Lösning 1 forts.

$$Q_1 = 40 \text{ l/s}; H_{\text{stat}} = 3,0\text{m}; H_1 = 12,9\text{m}$$

$$H_2 = H_{\text{stat}} + \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^2 \times (H_1 - H_{\text{stat}})$$

- $Q_2 = 0 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = 3,0 \text{ m}$
- $Q_2 = 10 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$
- $Q_2 = 20 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$
- $Q_2 = 30 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = ?$
- $Q_2 = 40 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = 12,9 \text{ m}$

ENVA-träff 7 r



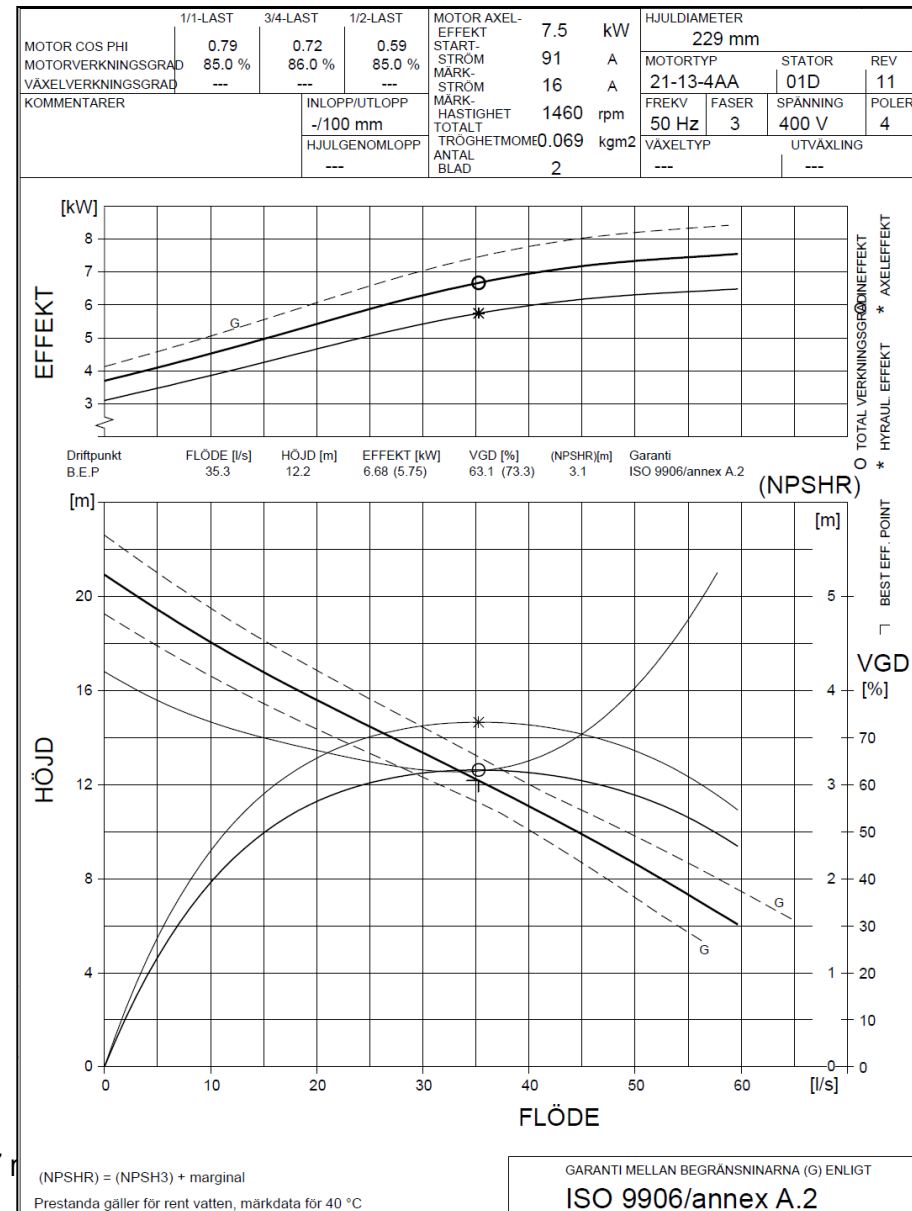
Pumpteknik – Lösning 1 forts.

$$Q_1 = 40 \text{ l/s}; H_{\text{stat}} = 3,0\text{m}; H_1 = 12,9\text{m}$$

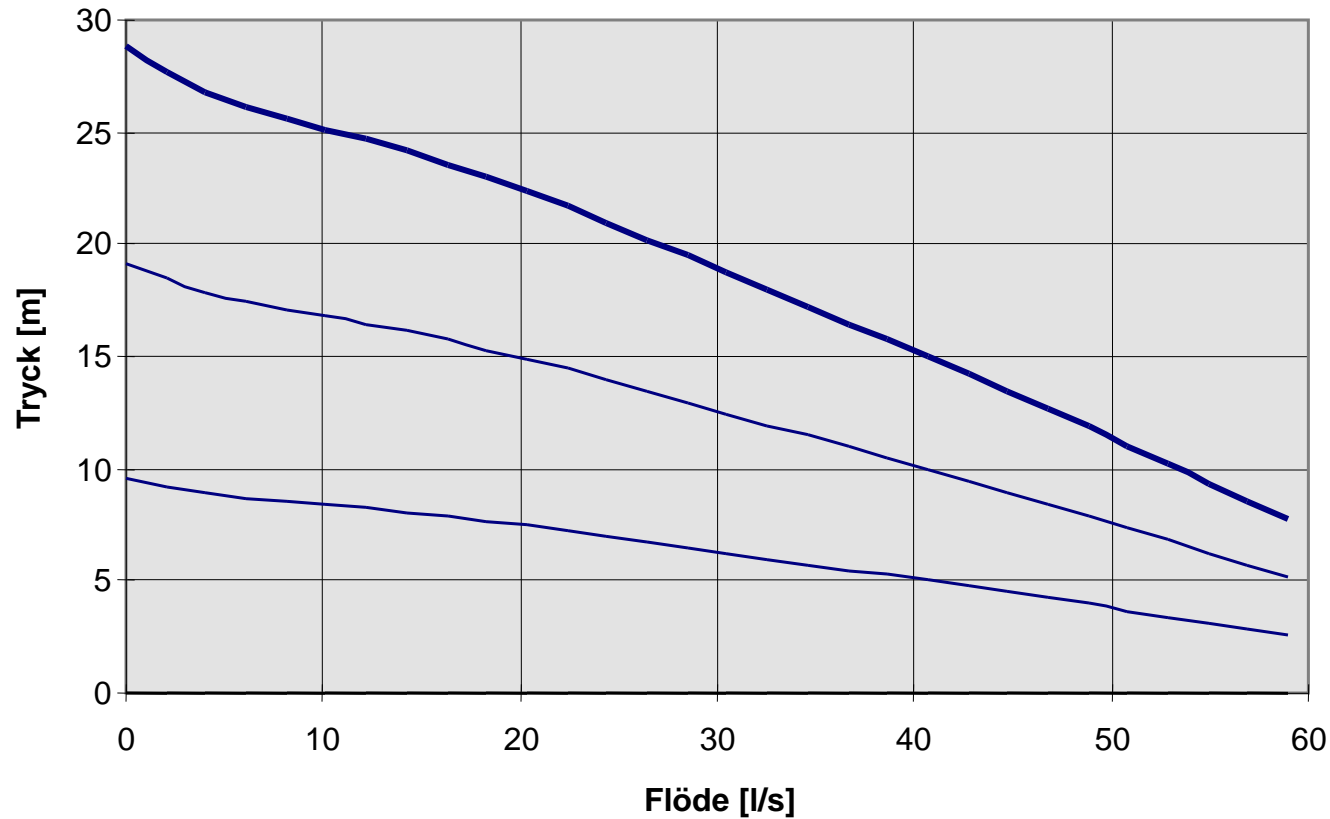
$$H_2 = H_{\text{stat}} + \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^2 \times (H_1 - H_{\text{stat}})$$

- $Q_2 = 0 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = 3,0 \text{ m}$
- $Q_2 = 10 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = 3,6 \text{ m}$
- $Q_2 = 20 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = 5,5 \text{ m}$
- $Q_2 = 30 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = 8,6 \text{ m}$
- $Q_2 = 40 \text{ l/s} \rightarrow H_2 = 12,9 \text{ m}$

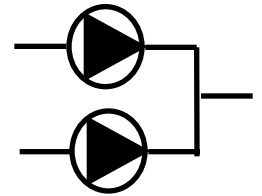
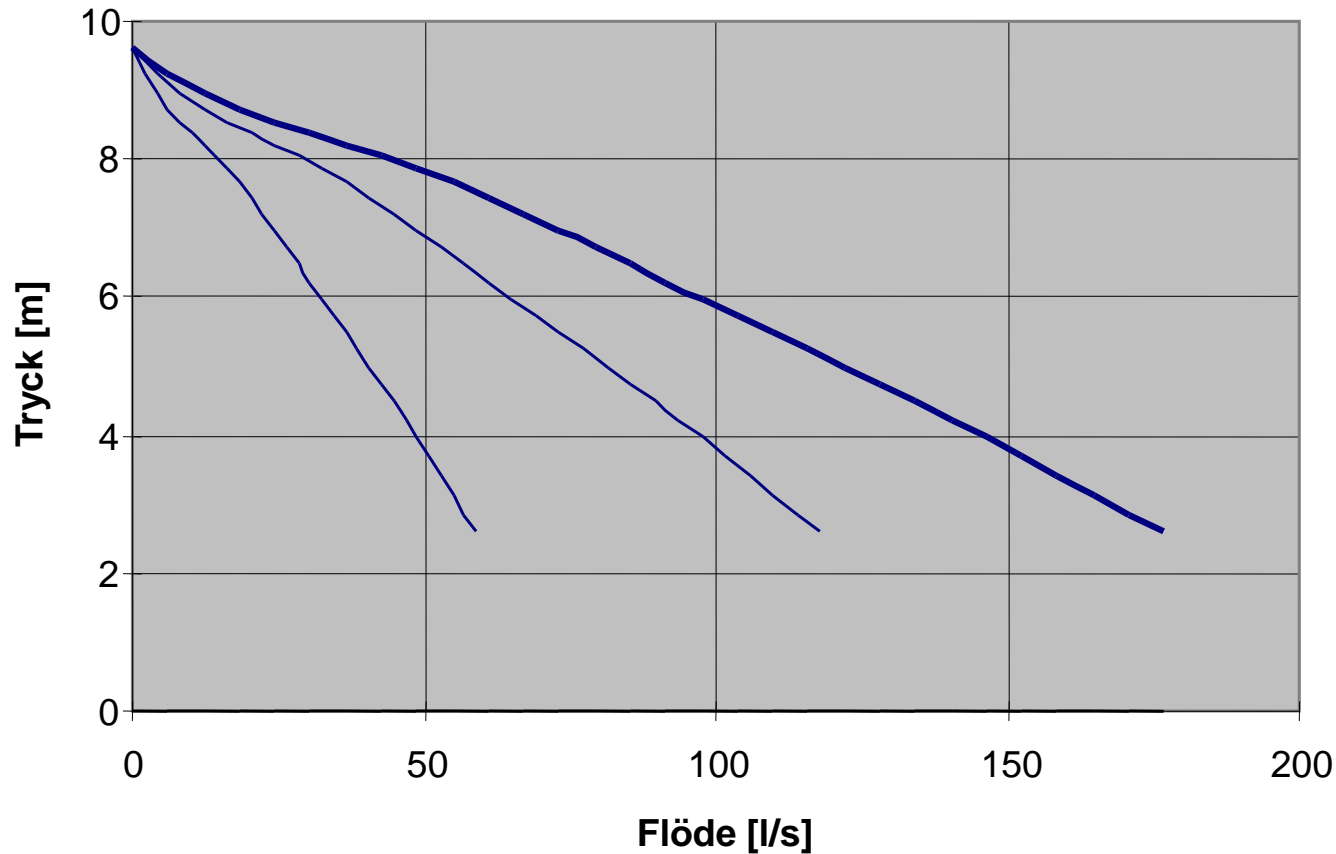
ENVA-träff 7 r



Seriekoppling av pumpar



Parallelkoppling av pumpar



AGENDA

1. Pumpar, pumpning & pumpteori

Pumptyper, Pumphjul, Pumpkurvor, Systemkurvor

2. Potential för energibesparing

Effekter och verkningsgrader, Motor-Pumphjul-Rörsystem,
Nyckeltal (Specifik energi, processkrav, drifttid etc)

3. Energibesparing i befintlig anläggning

Rätt dimensionerad flöde/tryck, Process- och/eller energikrav?

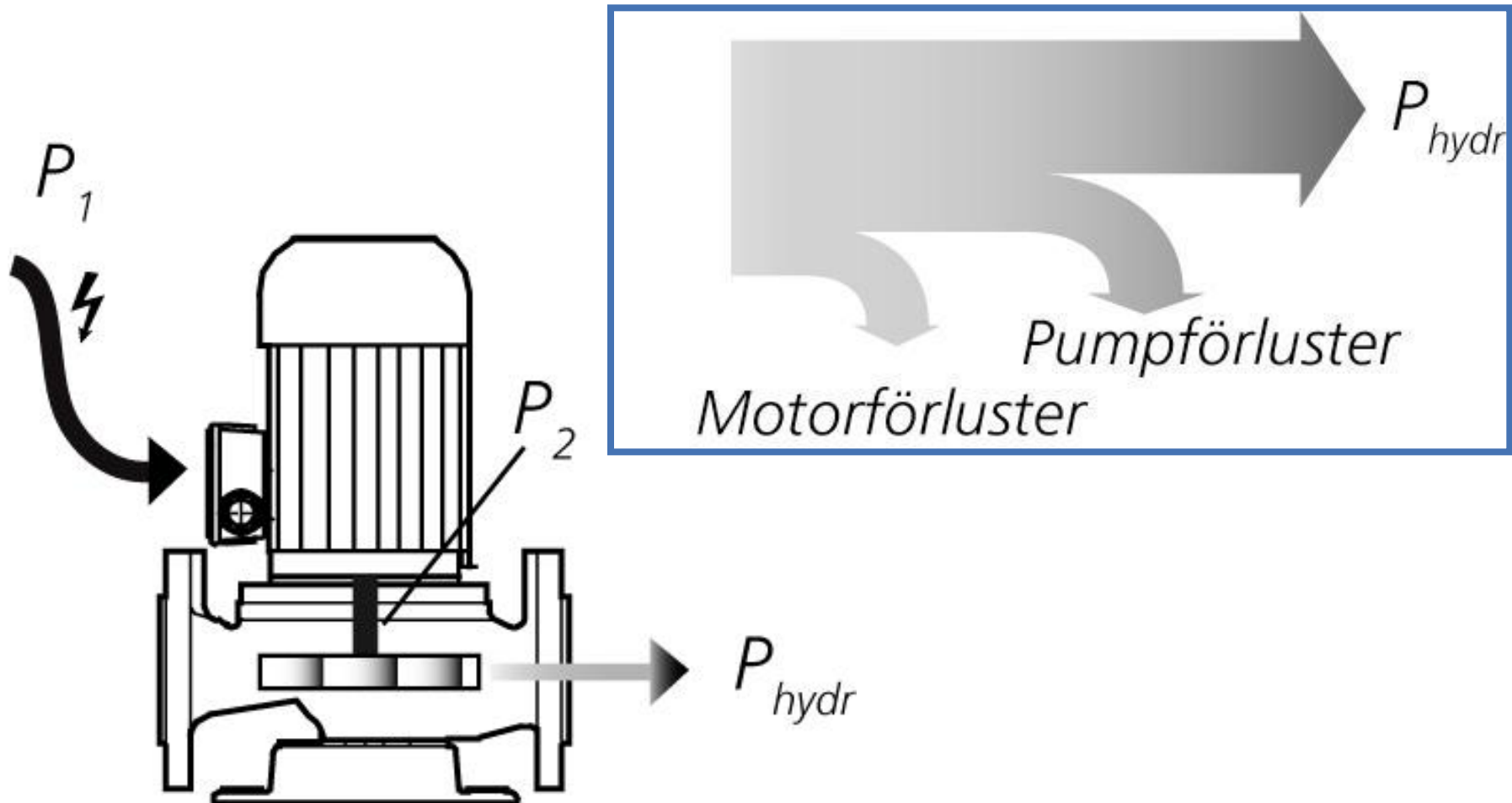
4. Energibesparing i ny anläggning

Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

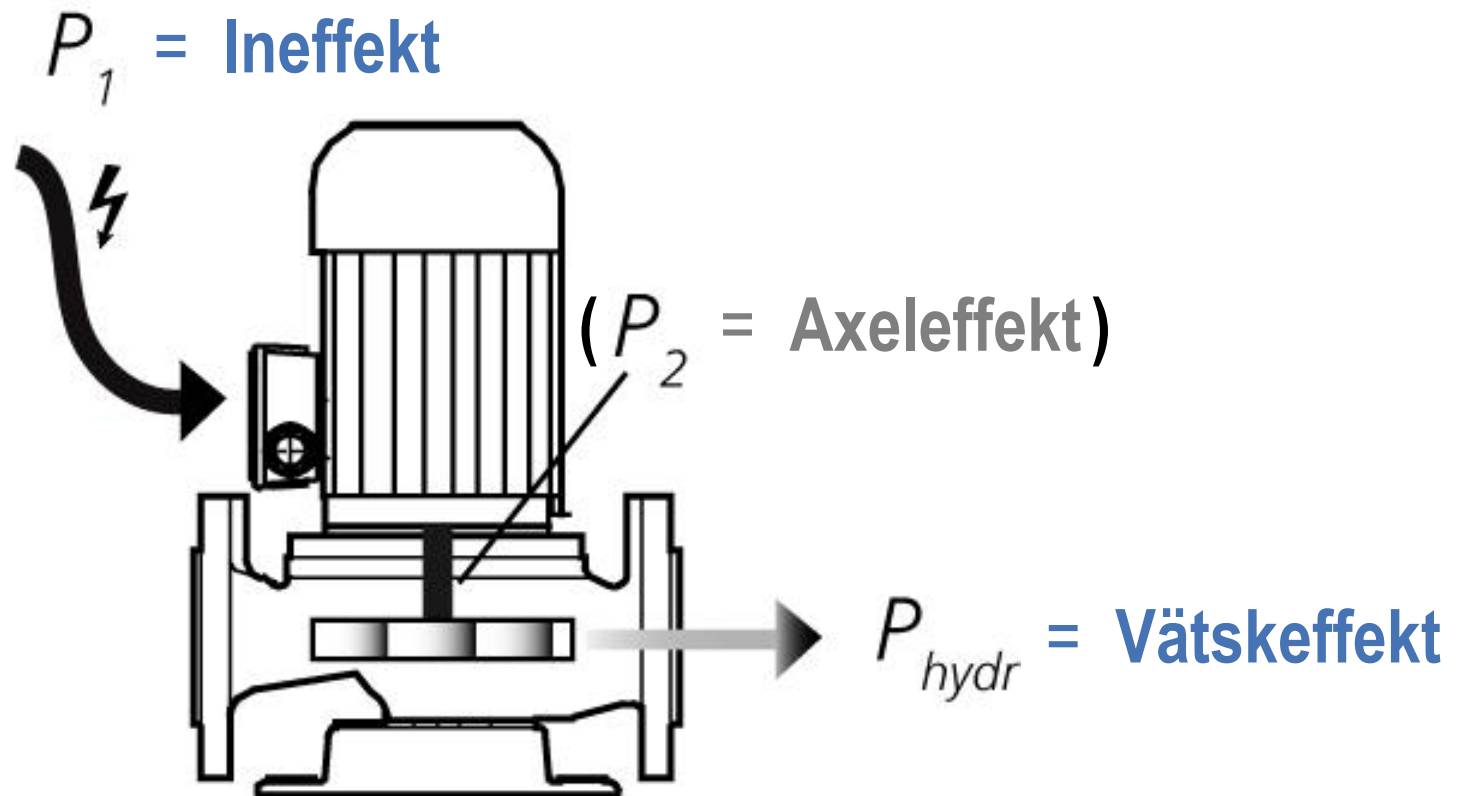
5. EuP direktiv för motorer

Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

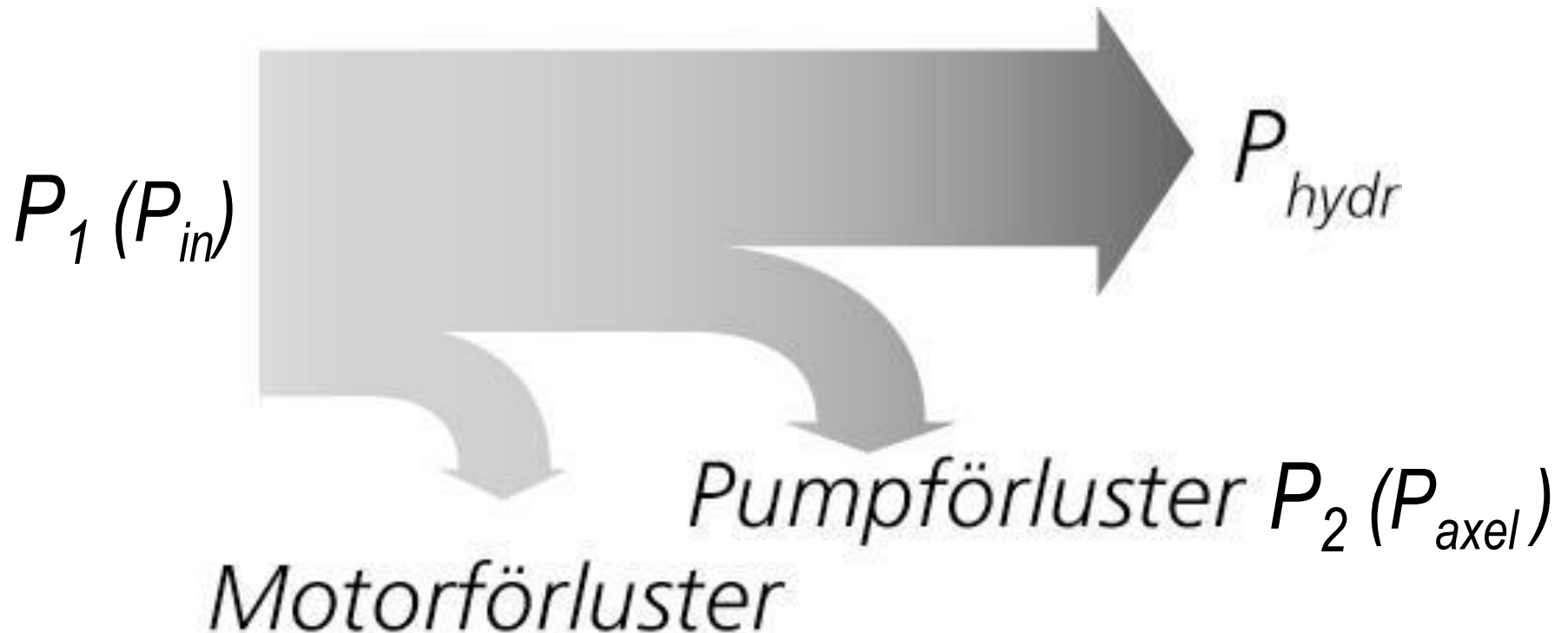
Effekter & Verkningsgrader



Olika Effekter



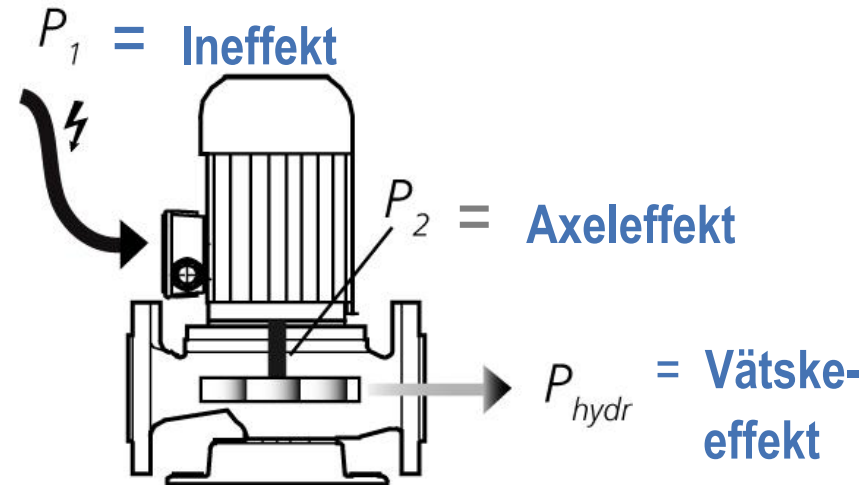
Olika Verkningsgrader



Olika Verkningsgrader

- Elmotorns verkningsgrad (η_{motor})

$$\eta_{\text{hydr}} = \frac{P_{\text{axel}}}{P_{1,\text{in}}}$$



- Hydraulisk verkningsgrad (η_{hydr})

$$\eta_{\text{hydr}} = \frac{P_{\text{hydr}}}{P_{2,\text{axel}}}$$

- Total verkningsgrad (η_{tot})

$$\eta_{\text{tot}} = \frac{P_{\text{hydr}}}{P_{1,\text{in}}}$$

Notera att $\rightarrow \eta_{\text{tot}} = \eta_{\text{hydr}} \times \eta_{\text{motor}}!!!$

Tänk Totalverkningsgrad!!!

Hydraulisk verkningsgrad (η_{hydr})

$$\eta_{\text{hydr}} = \frac{P_{\text{hydr}}}{P_{\text{axel}}}$$

Total verkningsgrad (η_{tot})

$$\eta_{\text{tot}} = \frac{P_{\text{hydr}}}{P_{\text{in}}}$$

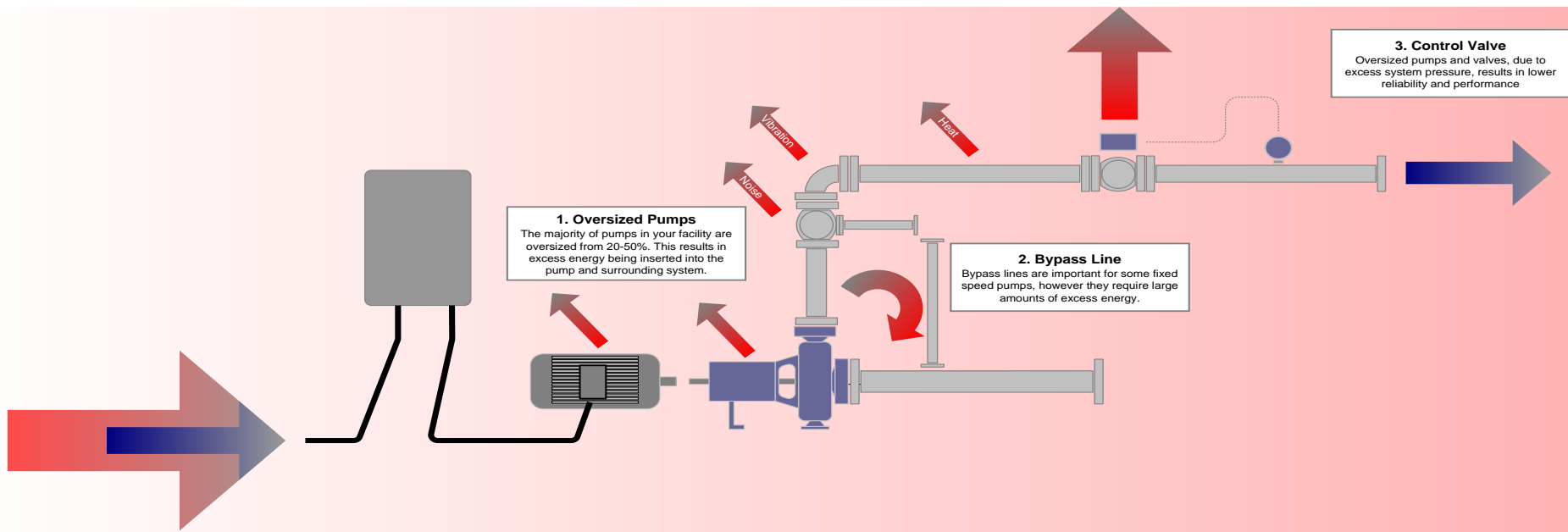
Process och/eller energikrav?

- Processkrav

- Kontrollera processer
 - Hålla jämnt tryck vid varierat flöde
 - Hålla jämn nivå i en tank
 - Hålla konstant flöde

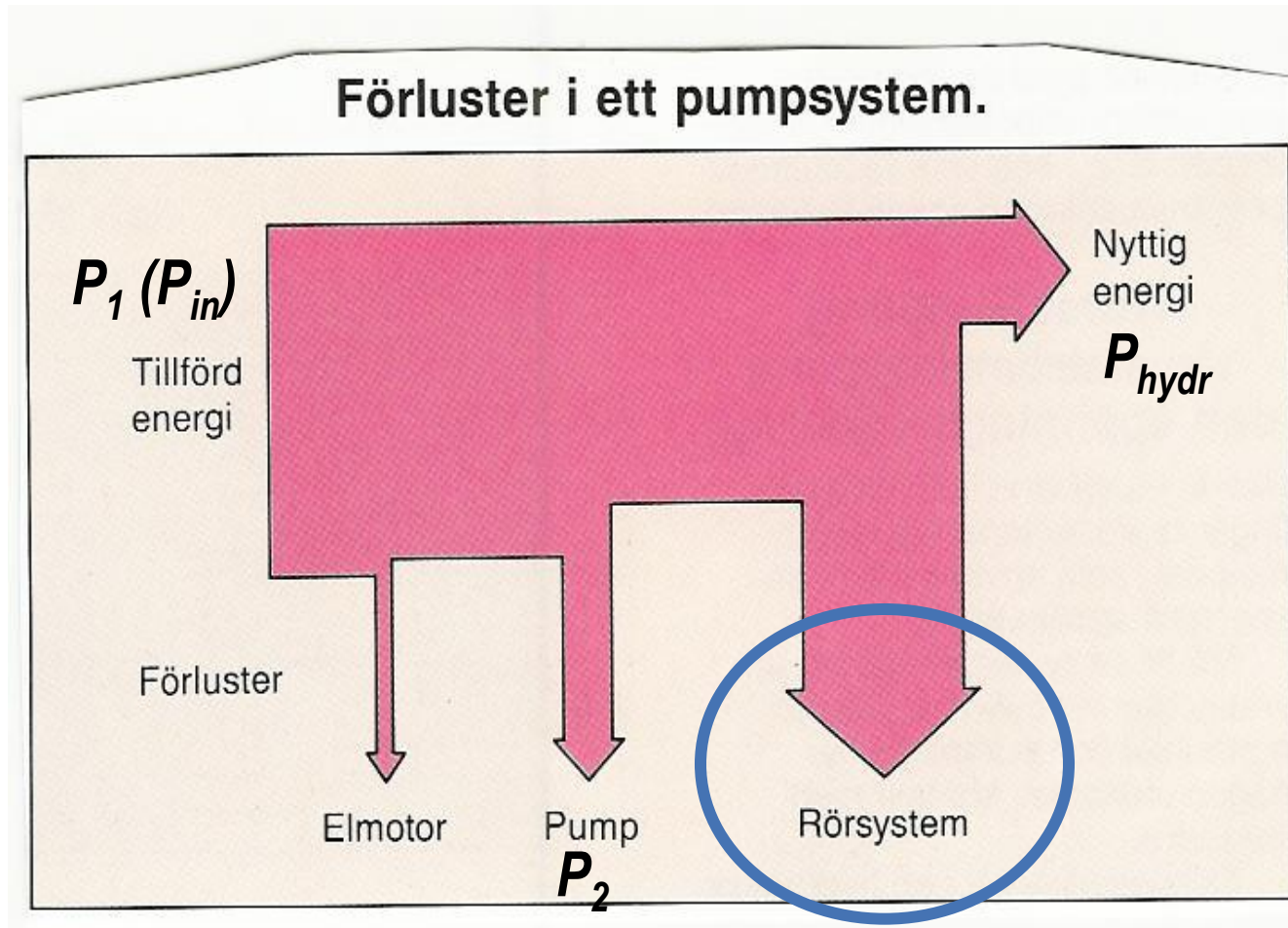
- Energitkrav

- Energibesparing
- Energoptimering



Process och/eller energikrav?

System och inte Produkt



Process och/eller energikrav?

Pump- & Systemkurva

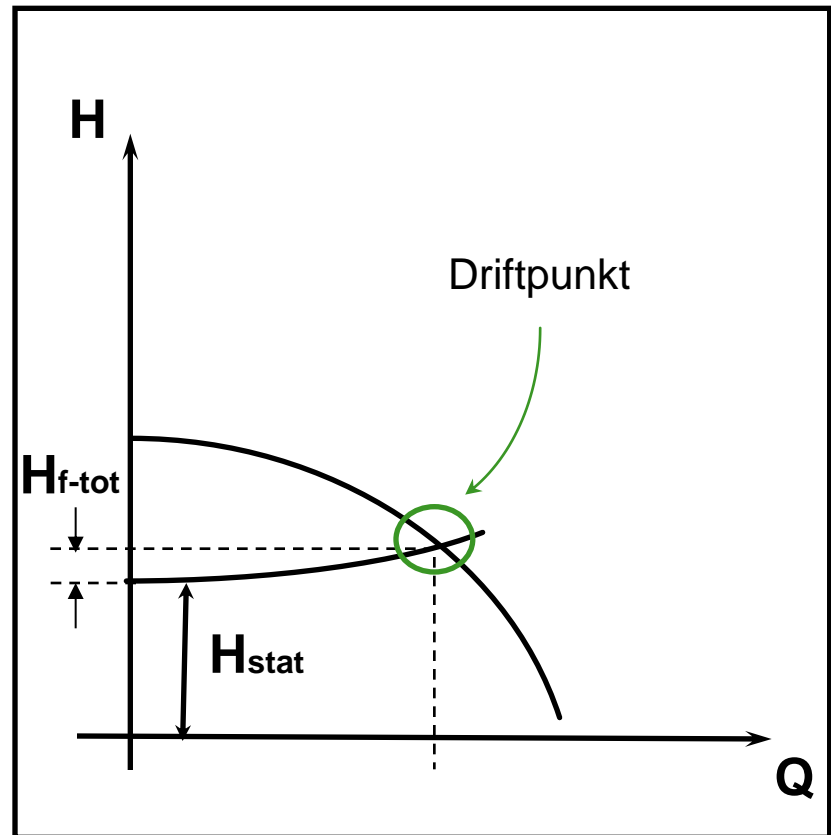
Totaltryck:

$$H_{\text{tot}} = H_{\text{stat}} + H_{\text{f,tot}}$$

$$H_{\text{f,tot}} = H_{\text{f,punkt}} + H_{\text{f,dyn}}$$

- Friktionsförluster rör
- Punktförluster

$$H_{\text{f,tot}} \sim v^2$$



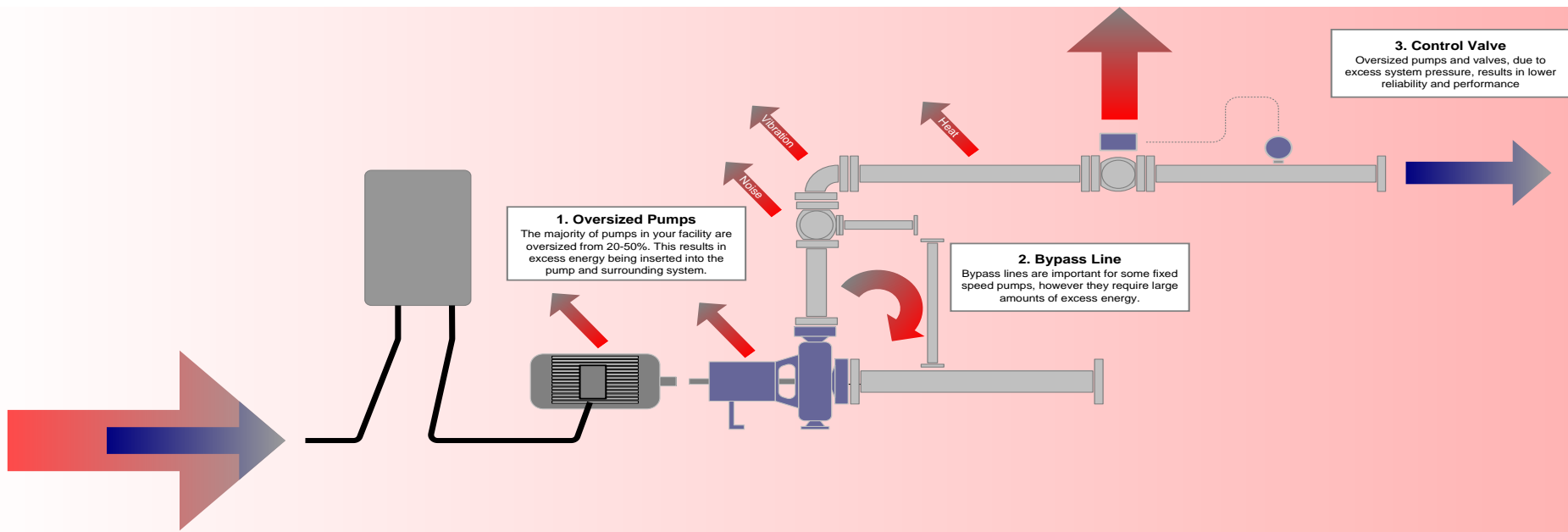
Process och/eller energikrav?

- Processkrav

- Kontrollera processer
 - Hålla jämnt tryck vid varierat flöde
 - Hålla jämn nivå i en tank
 - Hålla konstant flöde

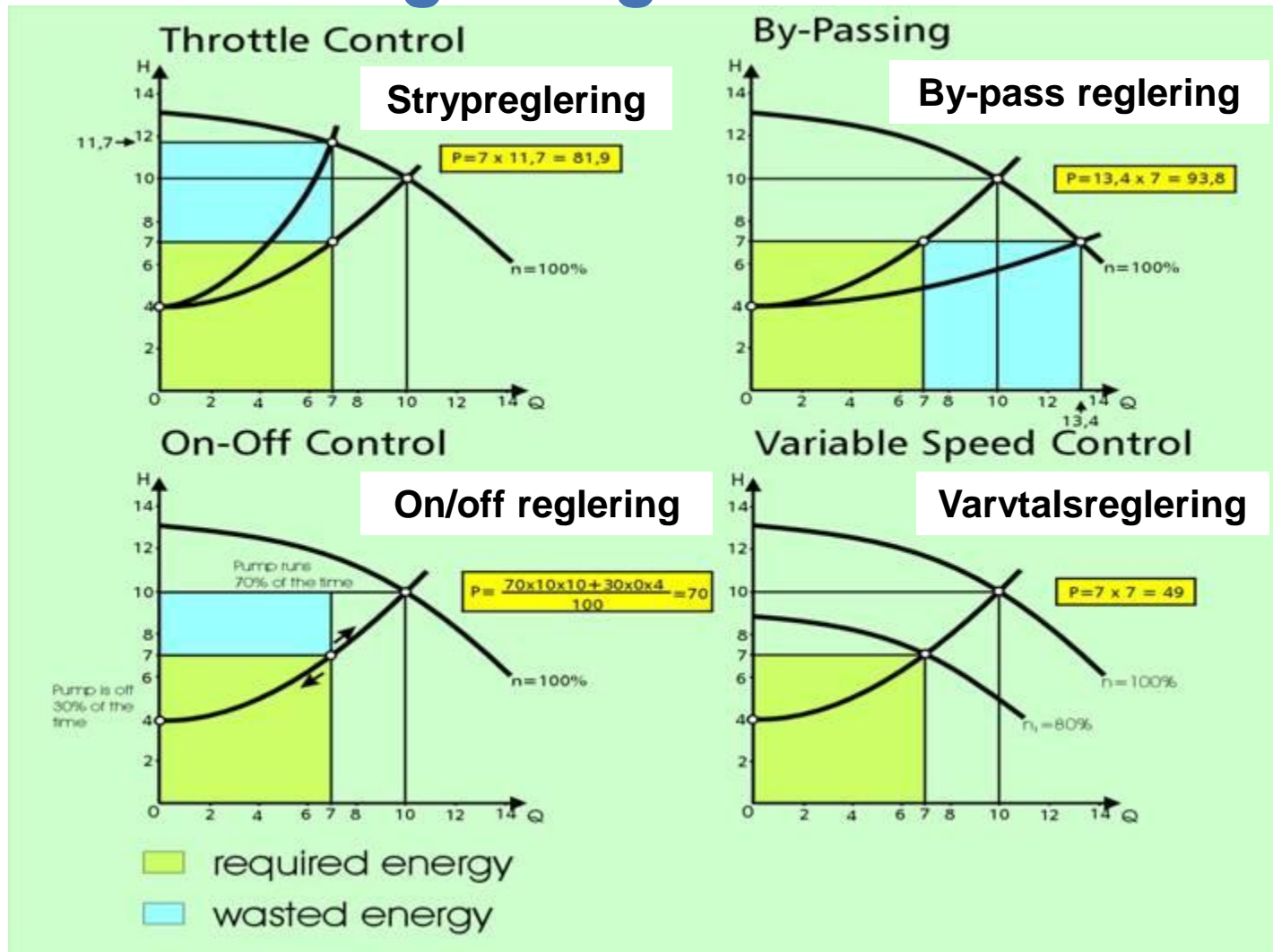
- Energitkrav

- Energibesparing
- Energoptimering



Energikrav

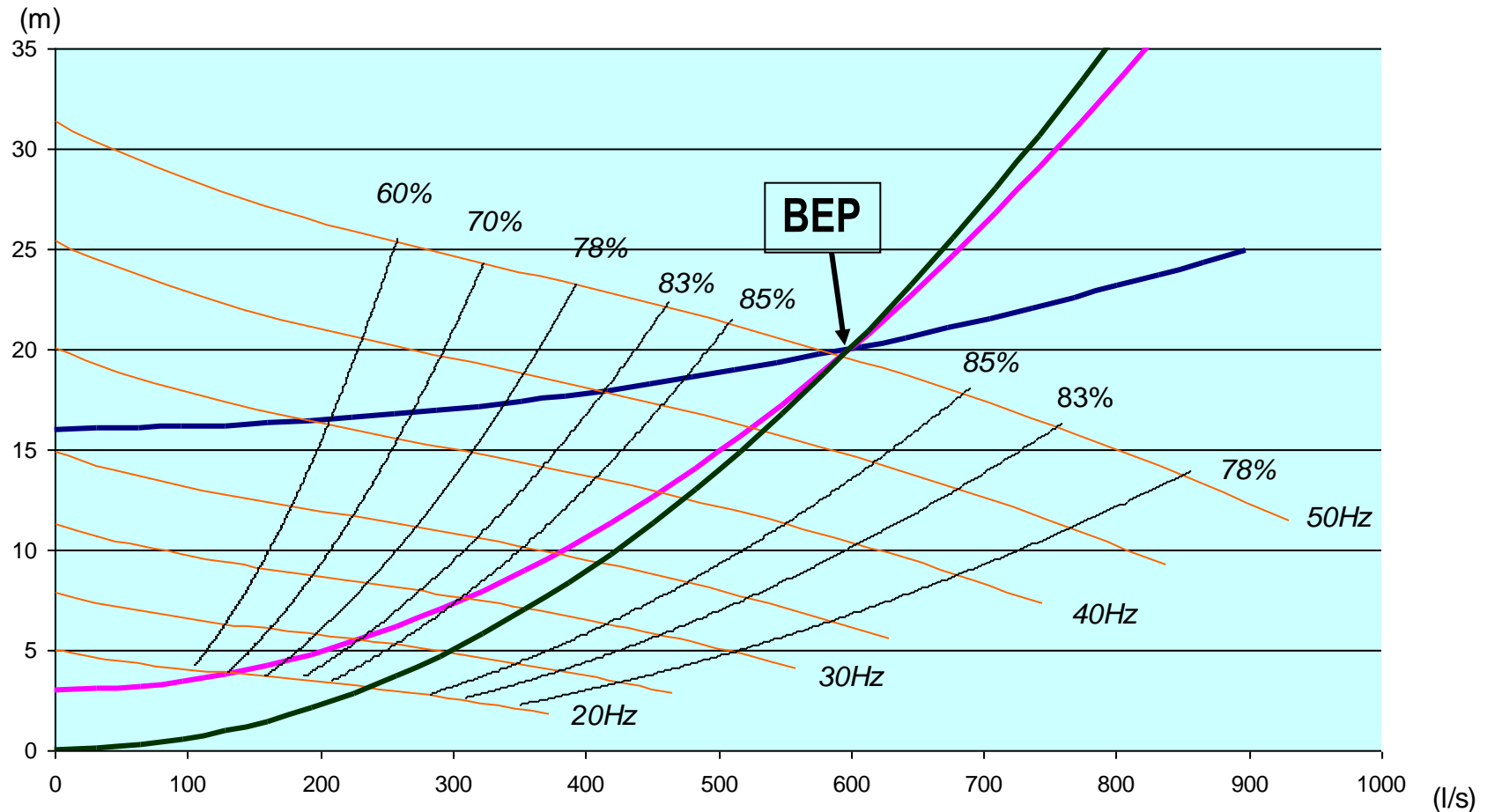
Reglering av flöde



Energikrav

On/off eller FRO?

VFD-reglering för olika systemkurvor



Energikrav

On/off eller FRO?

Fördelarna med användning av FRO för pumpar

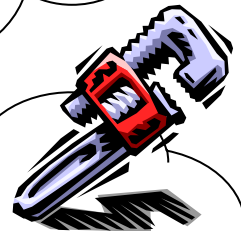
Väsentligt Energibesparing



- Ingen Y/D-start
- Ingen extra ventiler
- $\cos \phi \sim 1$



- Inbyggd kontroll för att hantera pumpsystemet
- Uppkopplingsbar till överordnat system
- Steglös reglering

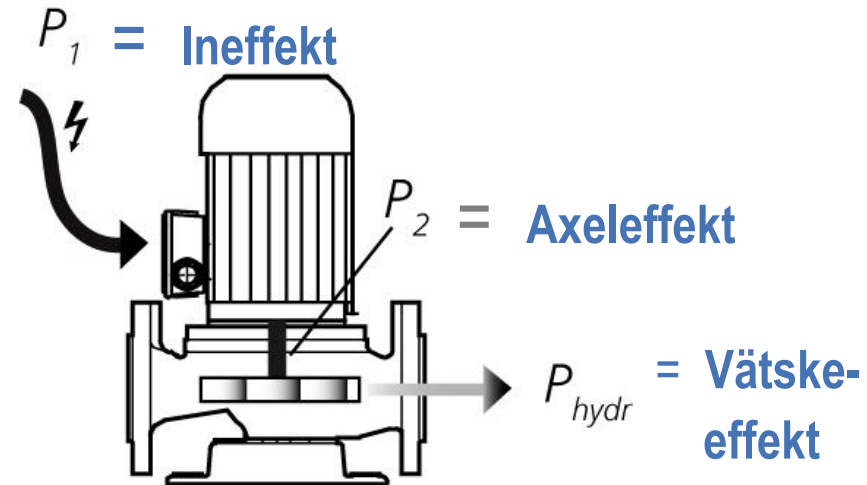


- Minskar mekanisk åverkan
- Undviker tryckslag
- Minskar antal Start och Stopp
- Minskar Startströmmen

Olika Verkningsgrader

- Total verkningsgrad (η_{tot})

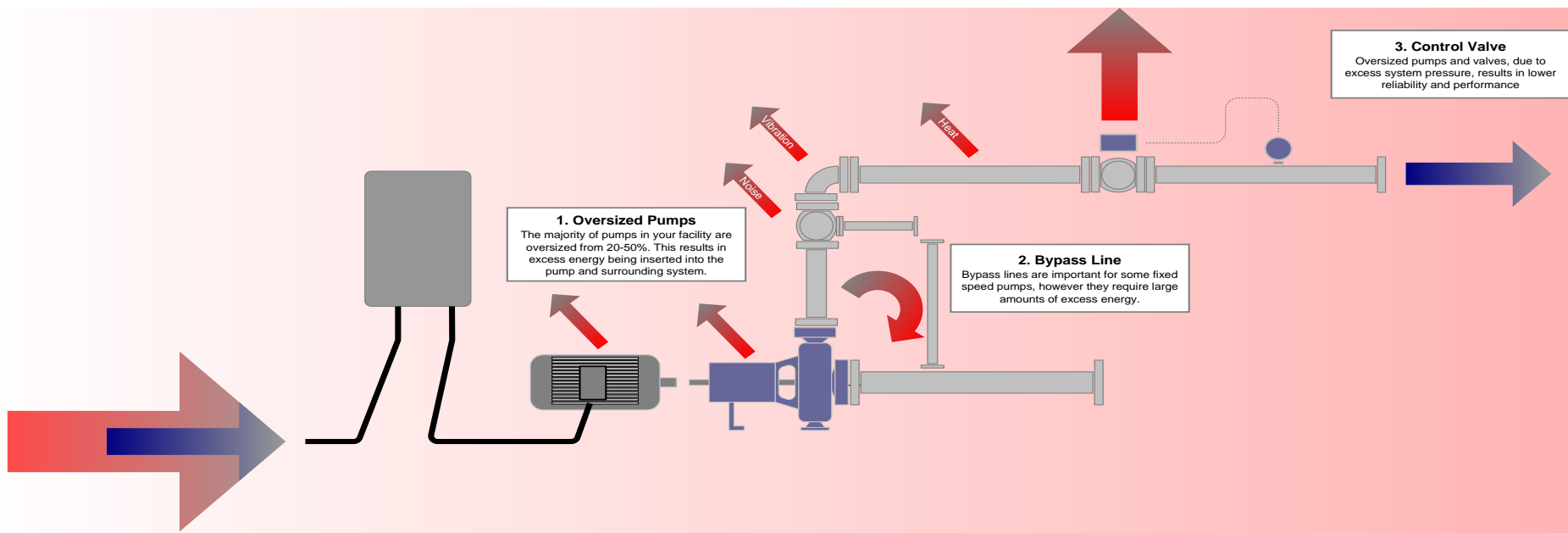
$$\eta_{\text{tot}} = \frac{P_{\text{hydr}}}{P_{1, \text{in}}}$$



Notera att $\rightarrow \eta_{\text{tot}} = \eta_{\text{hydr}} \times \eta_{\text{motor}} \times \eta_{\text{FRO}} !!!$

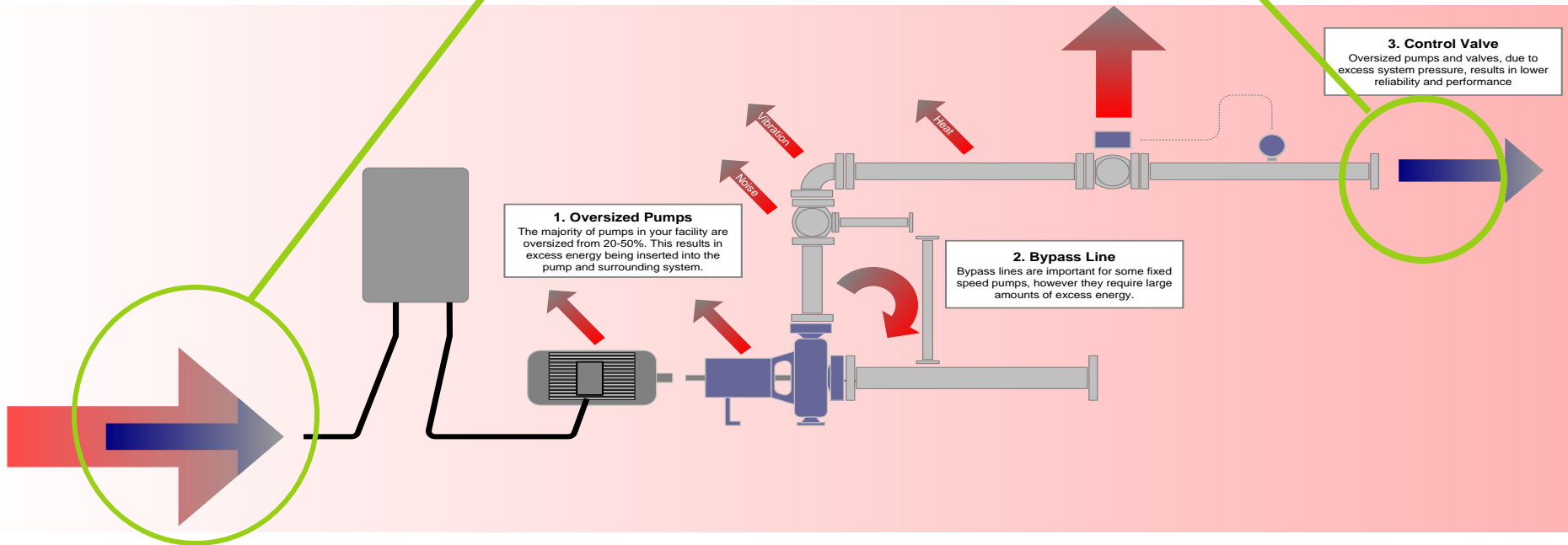
Nyckeltal alt. Dimensioneringskriterier?

- Processkrav
 - Kontrollera processer
 - Hålla jämnt tryck vid varierat flöde
 - Hålla jämn nivå i en tank
 - Hålla konstant flöde
- Energikrav
 - Energibesparing
 - Energioptimering

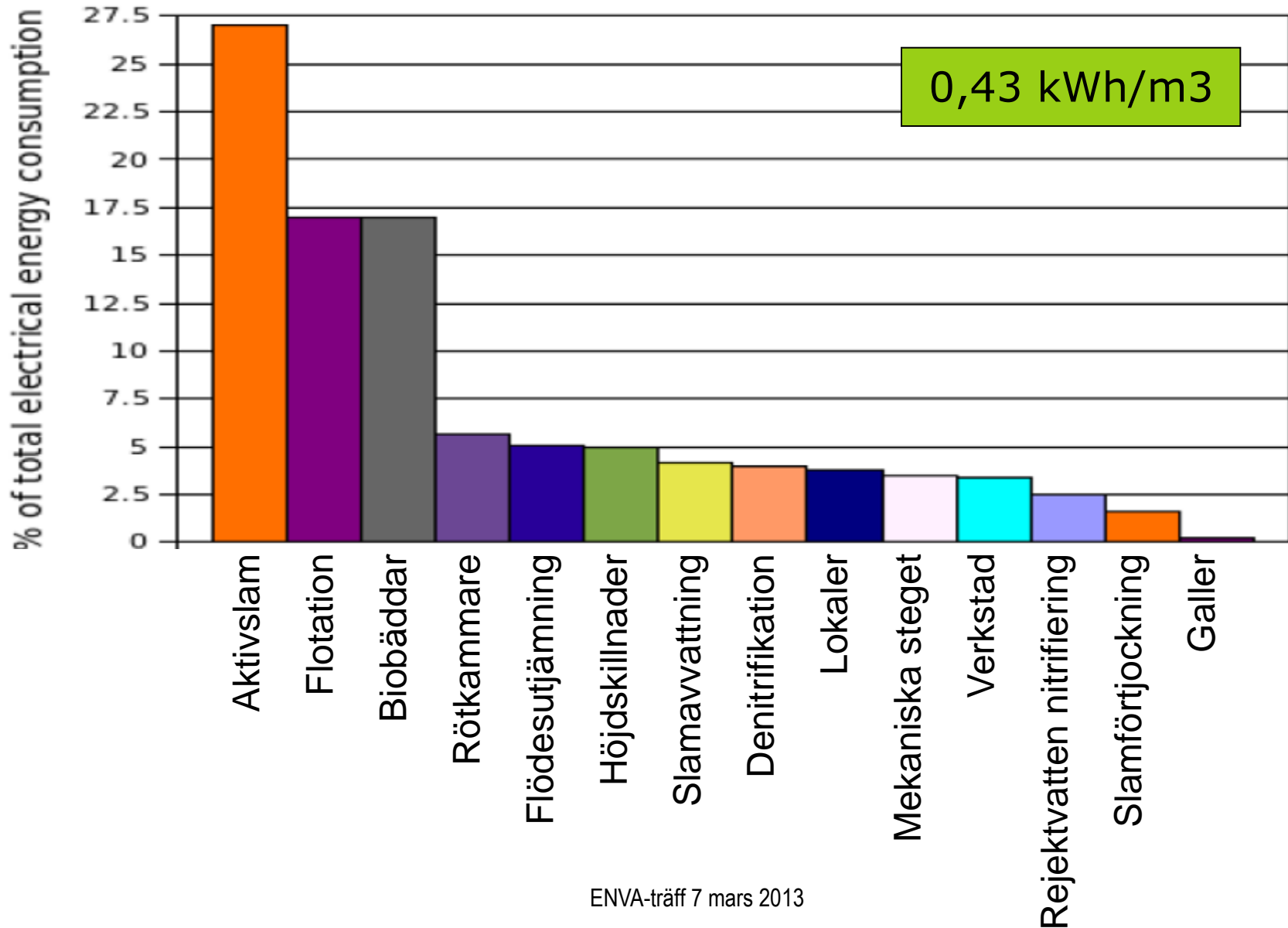


Energikrav - Nyckeltal

$$\text{Specifik energi} = \frac{\text{Inmatad effekt (kW)}}{\text{Pumpad volym (m}^3\text{/h)}}$$



Energiförbrukning på Sjölunda ARV



AGENDA

1. Pumpar, pumpning & pumpteori

Pumptyper, Pumphjul, Pumpkurvor, Systemkurvor

2. Potential för energibesparing

Effekter och verkningsgrader, Motor-Pumphjul-Rörsystem,
Nyckeltal (Specifik energi, processkrav, drifttid etc)

3. Energibesparing i befintlig anläggning

Rätt dimensionerad flöde/tryck, Process- och/eller energikrav?

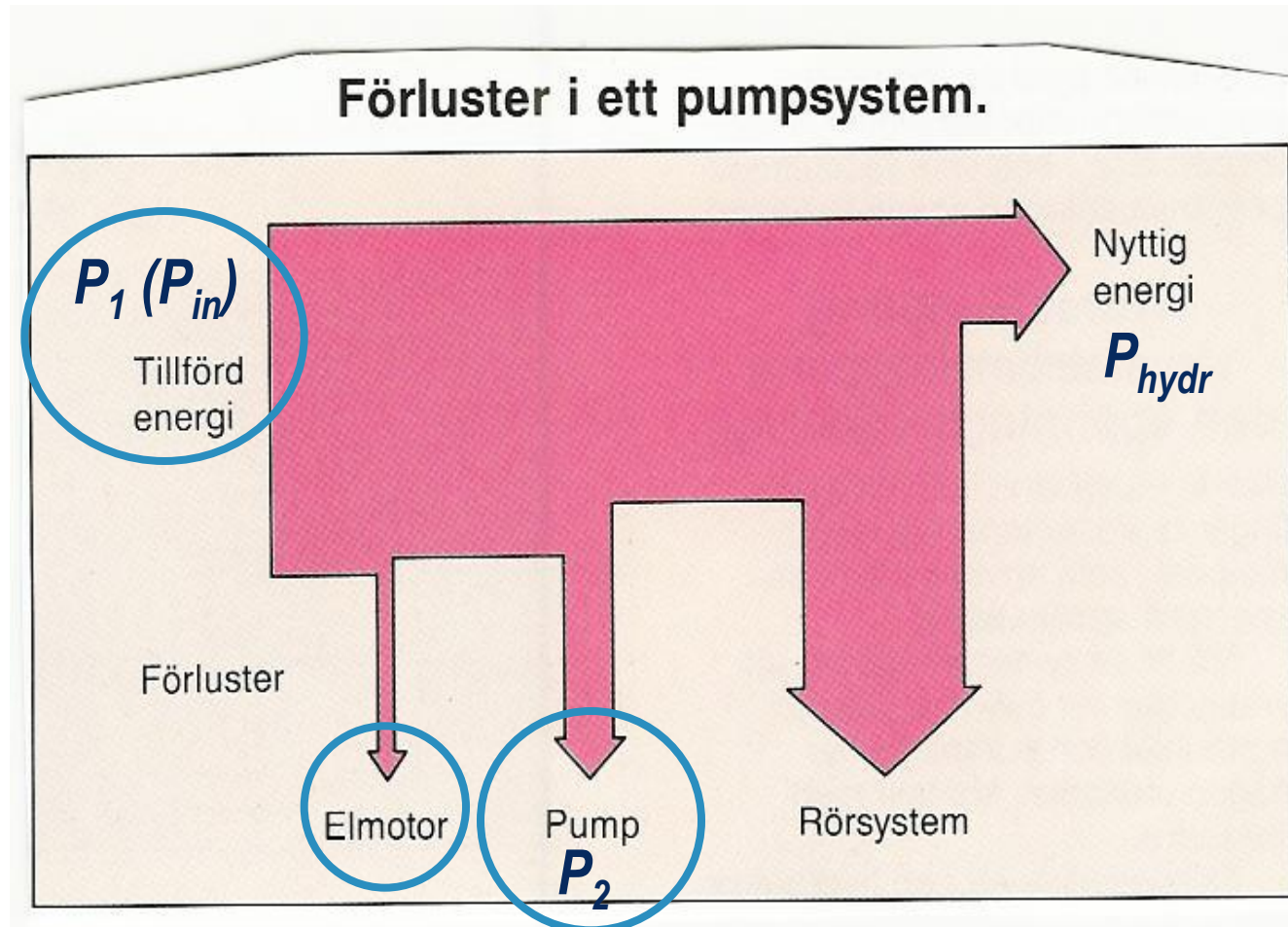
4. Energibesparing i ny anläggning

Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

5. EuP direktiv för motorer

Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

Energibesparing Bef. anläggning



Case story - Tillförd energi

- Start September 2011
- Pumpar: 2st 9kW
- FRO: 2st 15kW
- Nivåsensor: Tryckgivare
- Driftfrekvens: 30 Hz, konstant
- Energibesparing: 28%
(jämfört med OnOff)

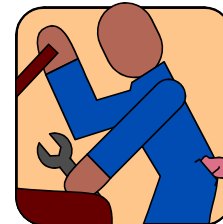


System och inte Produkt!



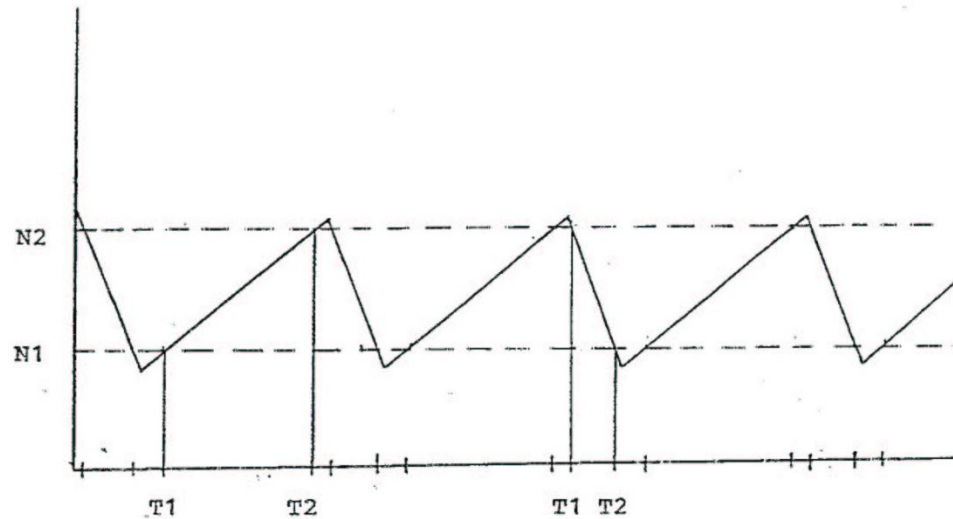
EXEMPEL:

Byta ut en pump med 70% mot en med 80% verkningsgrad
sparar nästan 14% i elkostnad.....



.....men, i ett feldimensionerat pumpsystem kommer även
en effektiv pump att operera ineffektivt och **besparingen**
går förlorad!!!

UPPFYLLNADSMÄTNING I PUMPSTATION



TILLRINNING:

$$Q_{tillr} = \frac{N2 - N1}{T2 - T1} * AREAN$$

PUMPKAPACITET:

$$Q = \frac{N2 - N1}{T2 - T1} * AREAN * Q_{tillr}$$

AGENDA

1. Pumpar, pumpning & pumpteori

Pumptyper, Pumphjul, Pumpkurvor, Systemkurvor

2. Potential för energibesparing

Effekter och verkningsgrader, Motor-Pumphjul-Rörsystem,
Nyckeltal (Specifik energi, processkrav, drifttid etc)

3. Energibesparing i befintlig anläggning

Rätt dimensionerad flöde/tryck, Process- och/eller energikrav?

4. Energibesparing i ny anläggning

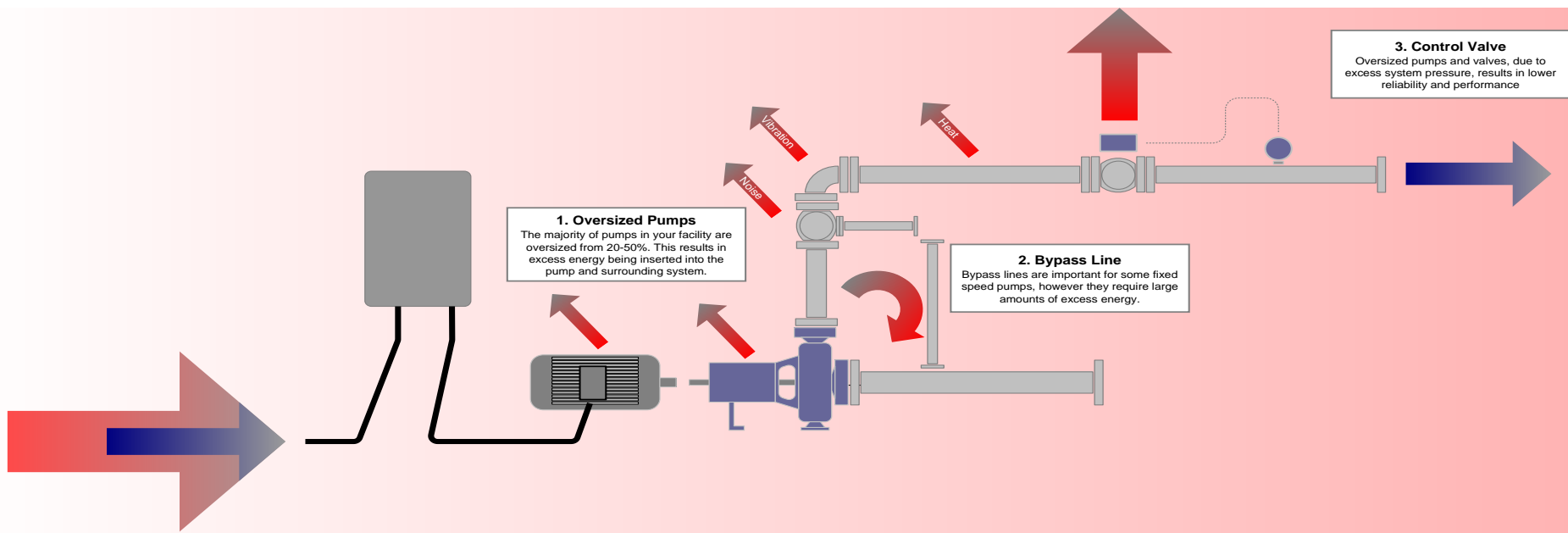
Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

5. EuP direktiv för motorer

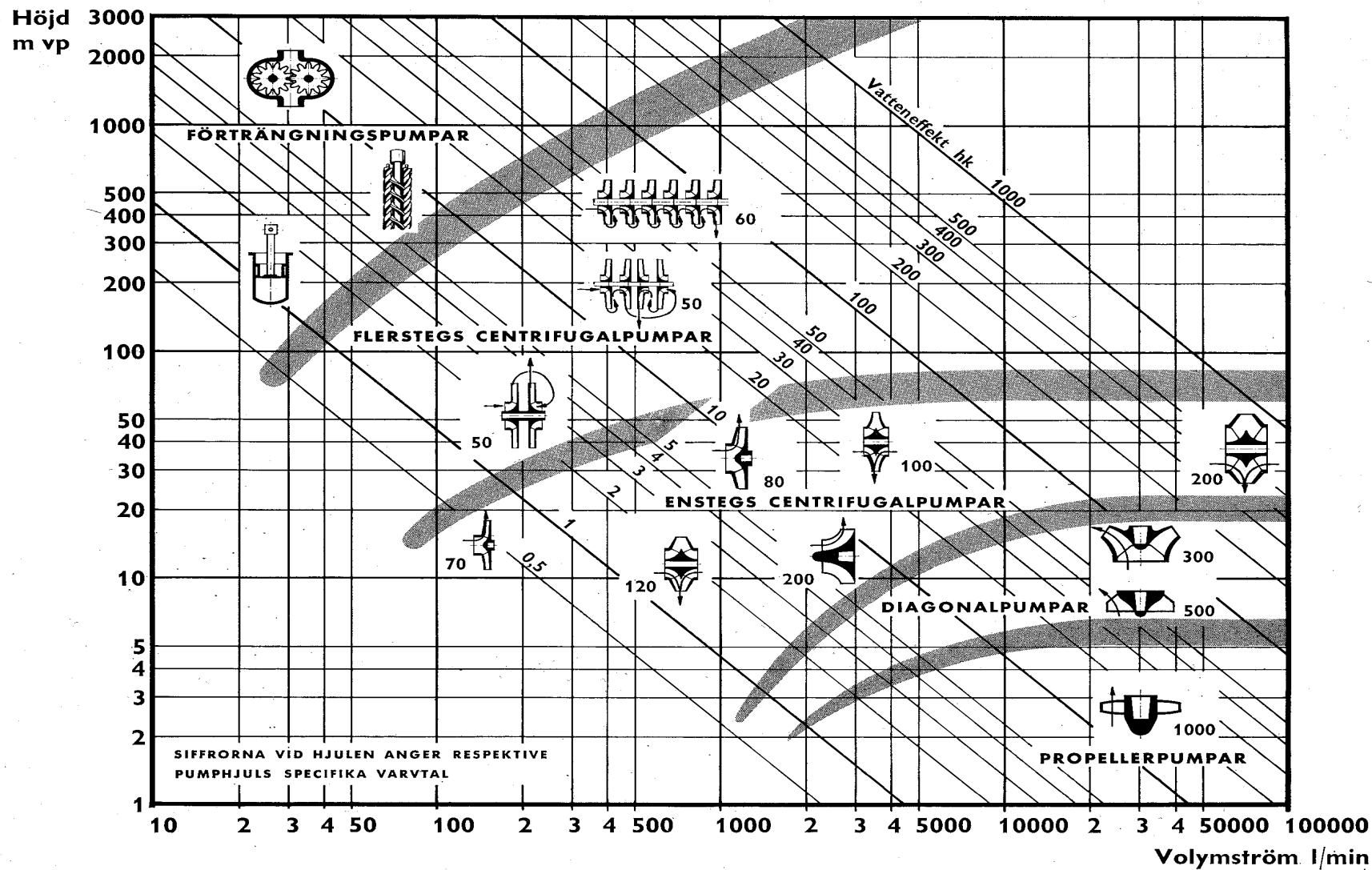
Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

Nyckeltal alt. Dimensioneringskriterier?

- Processkrav
 - Kontrollera processer
 - Hålla jämnt tryck vid varierat flöde
 - Hålla jämn nivå i en tank
 - Hålla konstant flöde
- Energikrav
 - Energibesparing
 - Energioptimering

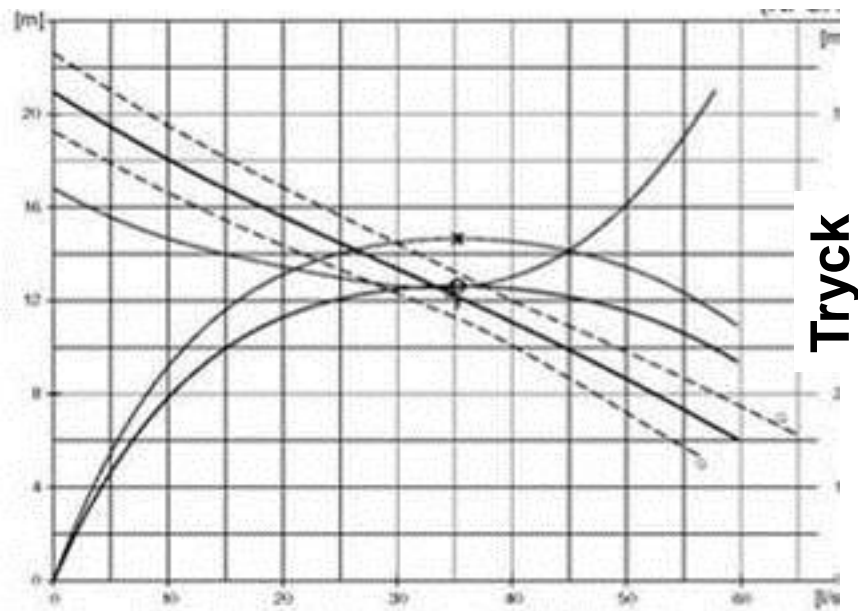


Dimensioneringskriterier

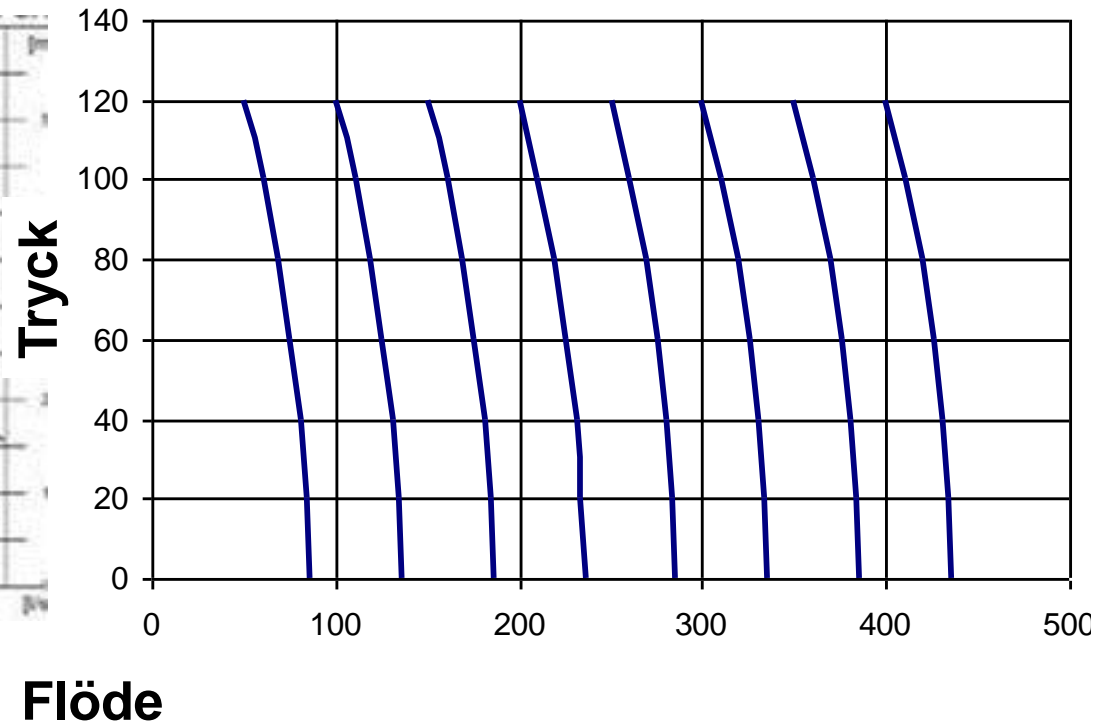


Pumptyper

Rotodynamisk/Centrifugal

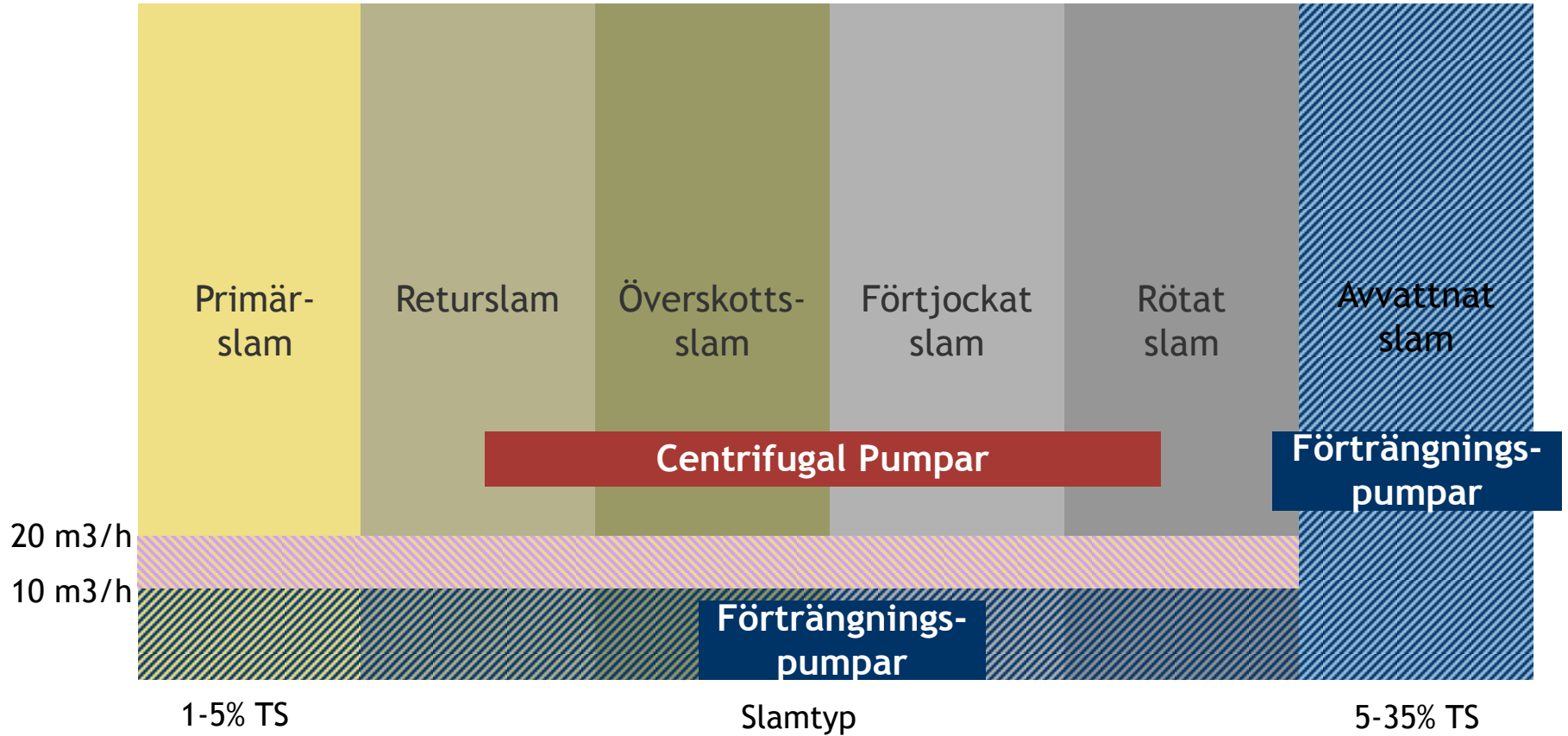


Förträngning (Excenter)



Pumptyper

Flöde (m³/h)

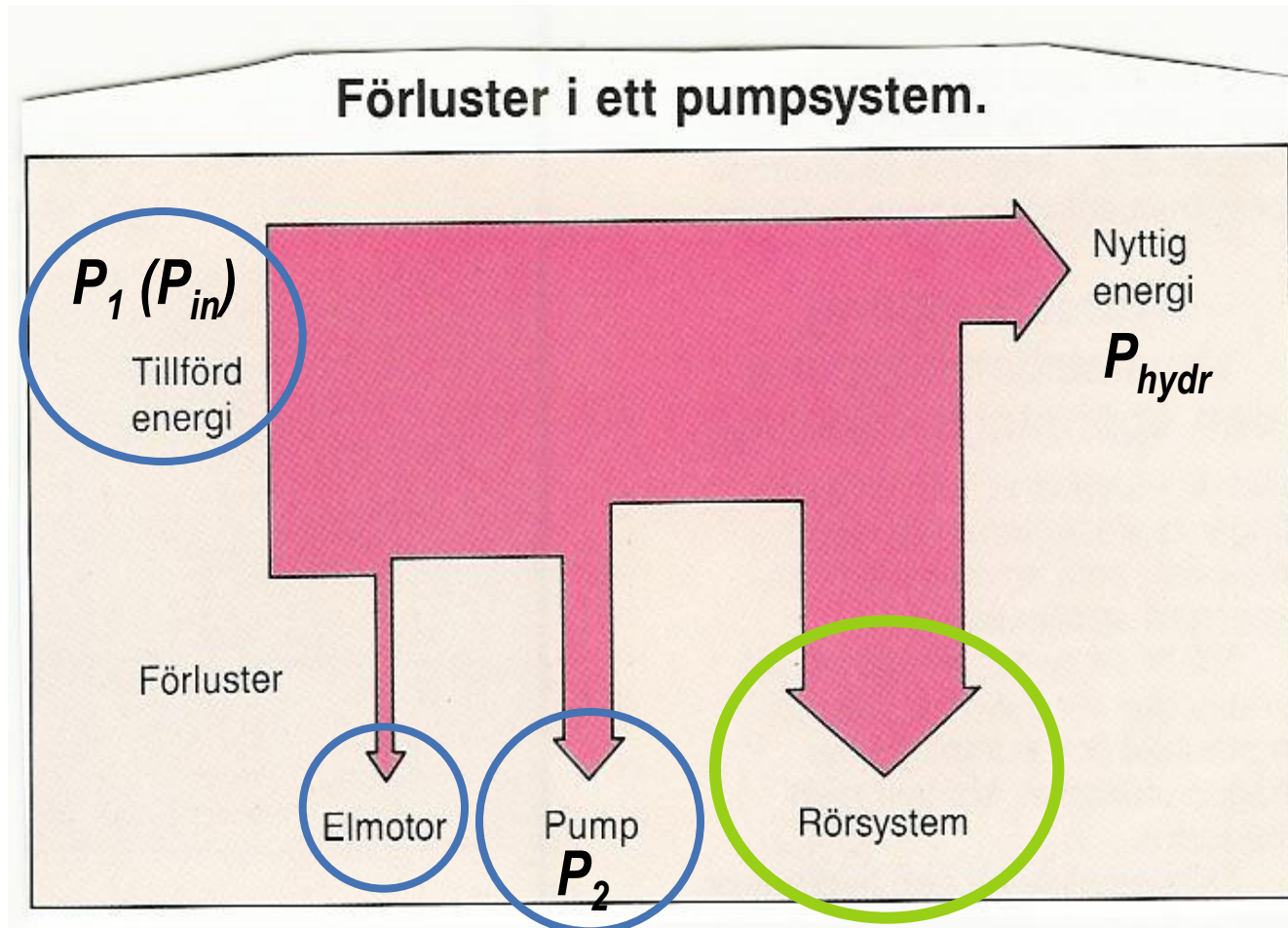


Dimensioneringskriterier

- **Exempel:**
 - Vattenhastighet ($>0,7\text{m/s}$ & $1,5\text{-}2,5\text{m/s}$ i PSTN)
 - Omsättningstid ($>2\text{gg/dygn}$)
 - Skälig investeringskostnad
 - Effektmarginal (viskositet)
 - Olika sumpnivåer
- **Lägsta kostnad vid normalt flöde**
 - Minimera förlusterna
 - Hög pumpverkningsgrad, låg specifik energi
- **Hantera toppflöden**
- **$\text{NPSH}_{\text{re}} \ll \text{NPSH}_{\text{av}}$**

Energibesparing ny anläggning

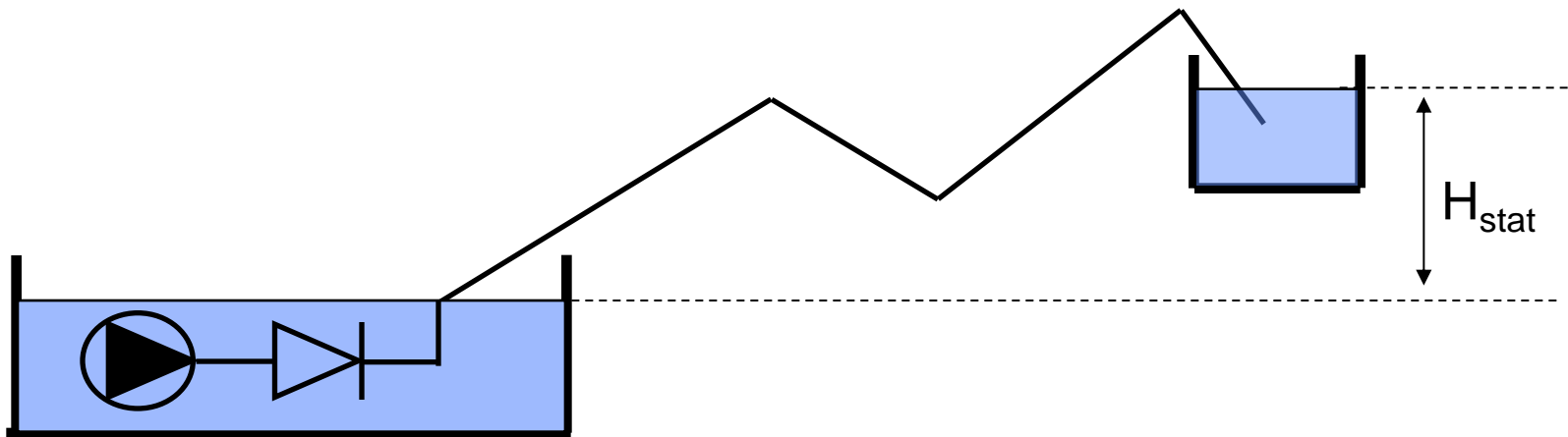
Produkt och/eller system?



Räkneexempel: Ny anläggning

Dimensionering av avloppspumpstation inkl tryckledning:

- $Q = 100\text{m}^3/\text{tim}$
- $H_{\text{stat}} = 7,3\text{m}$
- Rörgalleri: $L=5\text{m}$, RF DN150, k-fot, T-rör, 90gradskrök, avst- & backventil
- Tryckledning: $L=3026\text{m}$, PE PN6 DN180



Räkneexempel: Ny anläggning

Dimensionering av avloppspumpstation inkl tryckledning

Förutsättningar: $Q=100\text{m}^3/\text{tim}$; $H_{\text{stat}}=7,5\text{m}$; Rörgalleri RF DN150

Rördim, PE PN6	DN 180	DN 200	DN 225	DN 250
V-hastighet (m/s)	1,6	1,3	1,0	0,75
Q (m ³ /tim)	100,3	99,0	98,0	102,6
Ineffekt (kW)	53,9	20,4	11,4	8,5

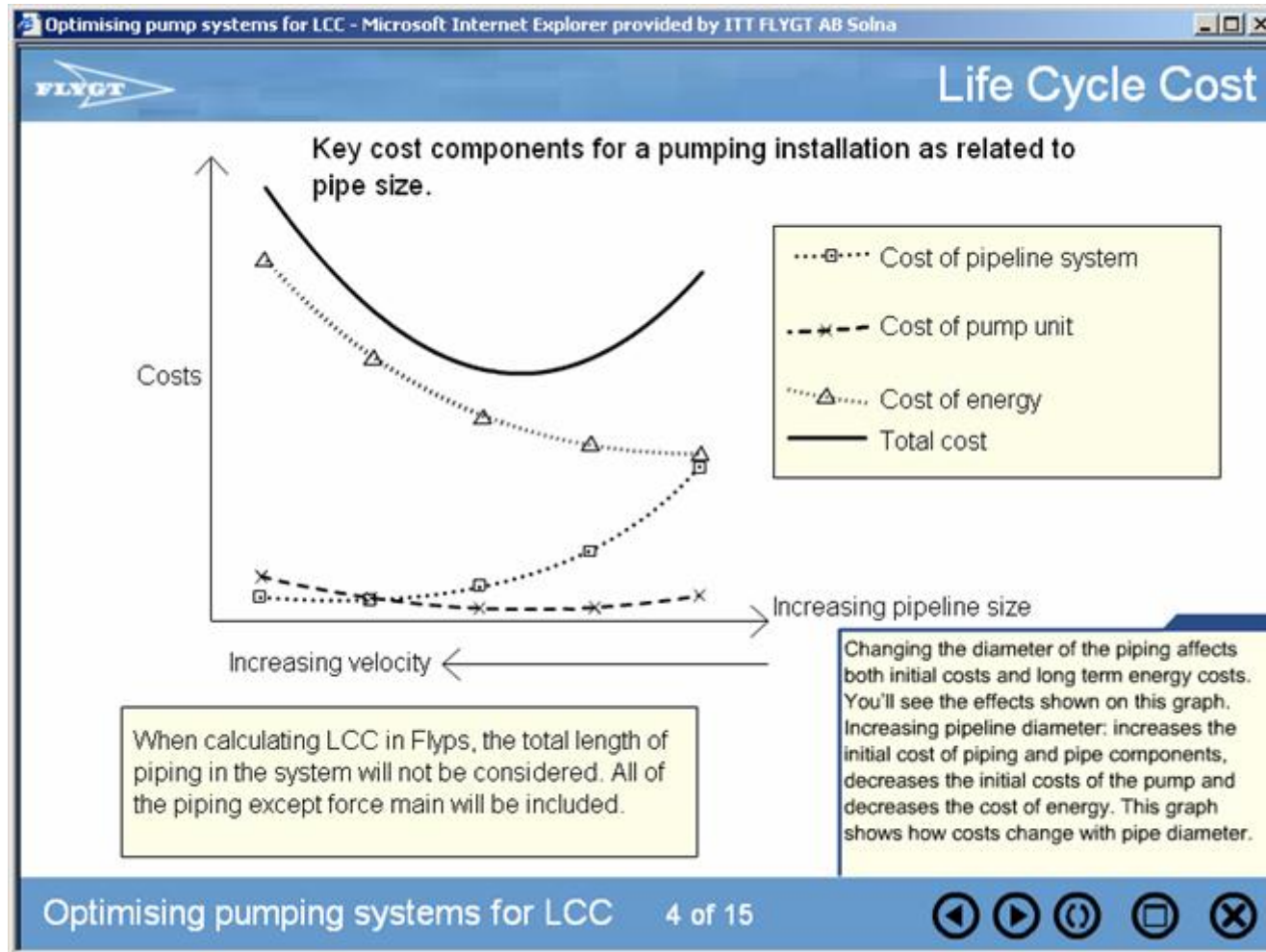
Räkneexempel: Ny anläggning

Dimensionering av avloppspumpstation inkl tryckledning

Förutsättningar: $Q=100\text{m}^3/\text{tim}$; $H_{\text{stat}}=7,5\text{m}$; Rörgalleri RF DN150

Rördim, PE PN6	DN 180	DN 200	DN 225	DN 250
V-hastighet (m/s)	1,6	1,3	1,0	0,75
Q (m ³ /tim)	100,3	99,0	98,0	102,6
Ineffekt (kW)	53,9	20,4	11,4	8,5
Specifik Energi (kWh/m ³)	0,5374	0,2061	0,1163	0,0828

System och inte Produkt



AGENDA

1. Pumpar, pumpning & pumpteori

Pumptyper, Pumphjul, Pumpkurvor, Systemkurvor

2. Potential för energibesparing

Effekter och verkningsgrader, Motor-Pumphjul-Rörsystem,
Nyckeltal (Specifik energi, processkrav, drifttid etc)

3. Energibesparing i befintlig anläggning

Rätt dimensionerad flöde/tryck, Process- och/eller energikrav?

4. Energibesparing i ny anläggning

Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

5. EuP direktiv för motorer

Process- och/eller energikrav? Rätt dimensionerad flöde/tryck

EU's krav på elmotorer...bakgrund

- EU-kommissionen fick av Europaparlamentet och ministerrådet **år 2005** ett direktiv att fastställa kraven på ekodesign för energianvändande produkter som står för betydande försäljningsvolymmer och har betydande miljöpåverkan...
- EU-kommissionen därmed utarbetade en FÖRORDNING (nr 640/2009) som **antogs i juni 2009** mot följande bakgrund:
 - I Industrier står elmotorer för 70% av det totala eluttaget.
 - För att förbättra energieffektiviteten anges verkningsgraden som en viktig faktor
 - Den viktigaste miljöaspekten under en elmotors alla livscyklifaser är dess elförbrukning under användningsfasen

EU's Energieeffektivitetsplan



G:a
verkningsgrads-
klassningen

ECODesign
EuP

Ny Standard
60034-2-1

Ny Standard
60034:30

IE2

7,5kW – 375kW
IE3 el IE2+VFD

0,75kW – 375kW
IE3 el IE2+VFD

1999

2005

2007

2008

2011

2013

2015

2017

The first ten measures (more are planned) = savings equivalent to almost 14% of the electricity consumption of the EU in 2007

Ecodesign Measure	Adoption	Estimated savings
Standby	December 2008	35 TWh
Simple set top boxes	February 2009	9 TWh
Street & Office Lighting	March 2009	38 TWh
Domestic Lighting	March 2009	39 TWh
External power supplies	April 2009	9 TWh
Electric motors	July 2009	135 TWh
Circulators	July 2009	23 TWh
Domestic refrigeration	July 2009	8 TWh
Televisions	July 2009	43 TWh
Domestic dishwashers	November 2010	2 TWh
Domestic washing machines	November 2010	1.5 TWh
Fans	March 2011	34 TWh
Total		376 TWh

For up-to-date information on all Ecodesign measures, please refer to our website:
<http://ec.europa.eu/enterprise/ecodesign>

Circulationspumpar

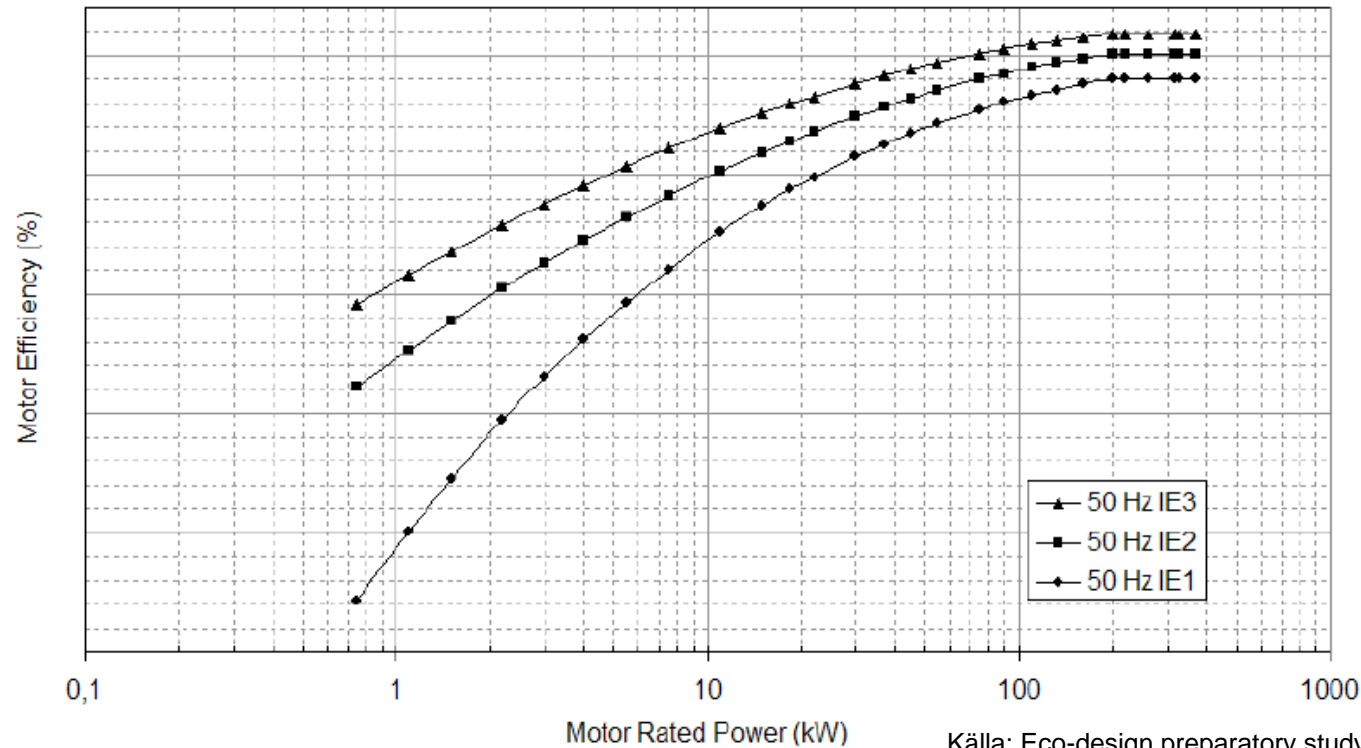
Avlopps-
pumpar?

ENVA-träff 7 mars 2013

Undantag i förordningen

- I samma förordning, artikel 1 (sid 19/127), framgår att ***den inte gäller för:***
 - *Motorer som är konstruerade för att fungera helt nedsänkta i en vätska*
 - *Motorer som är inbyggda i en produkt (till exempel växel, pump, fläkt eller kompressor) och vars energiprestanda inte kan testas fristående från produkten*
- Förordningen gäller dessutom enbart motorer som
 - Har 2 – 6 poler
 - Har en märkeffekt mellan 0,75 kW och 375 kW
 - Har en märkspänning upp till 1000 V

Energy efficiency classes EN 60034-30: 2008



Källa: Eco-design preparatory study - Motors, Almeida et al.

- **IE3:** Premium efficiency (15–20% lower losses than class IE2)
- **IE2:** High efficiency (existing Eff1, EPAAct)
- **IE1:** Previously “Improved efficiency” (existing Eff2)
- **Below Standard:** Previously “Standard efficiency” (existing Eff3)

IE..och Eff... och när de gäller

Harmonized Global efficiency Standard Proposal			
Efficiency Levels	Efficiency Classes	Where / When required	
	Per IEC 60034-30 Global 2008	<i>Mandatory now</i>	Future
Super Premium efficiency	IE4		???
Premium efficiency ("NEMA Premium")	IE3		USA 2011
High efficiency ("EP Act/ Eff1")	IE2	USA	Korea 2008
		Canada	Brazil 2009
		Mexico	China 2011
		Australia	Europe 2011
		New Zealand	
Standard efficiency ("Eff2")	IE1	China	
		Brazil	
		Costa Rica	
		Israel	
		Taiwan	

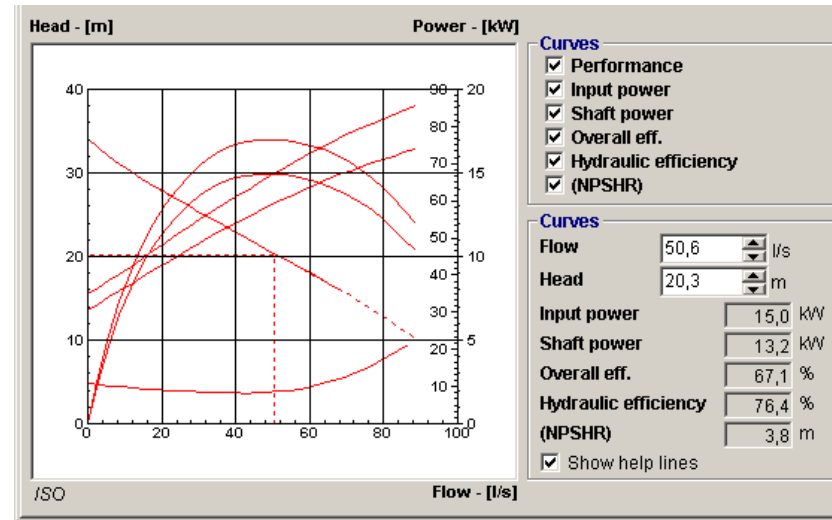
Exempel fel dimensionerad pump

Två olika pumpar samma driftpunkter:

1) 50,6 l/s & 20,3 m

- $\eta_{\text{tot}} = 67,1\%$
- $\eta_{\text{hydraulic}} = 76,4\%$
- $\eta_{\text{motor}} = 88\%$
- $E_s = 0,082$

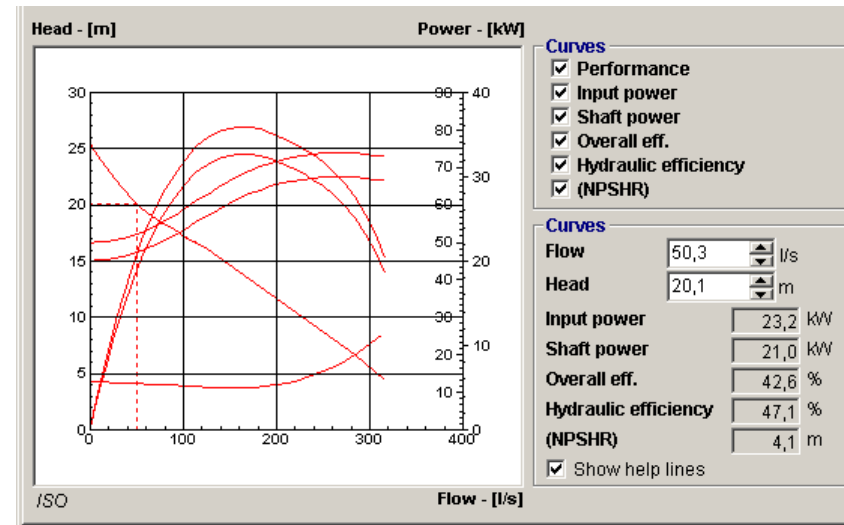
Pump A 15kW



2) 50,3 l/s & 20,1 m

- $\eta_{\text{tot}} = 42,6\%$
- $\eta_{\text{hydraulic}} = 47,1\%$
- $\eta_{\text{motor}} = 90,5\%$
- $E_s = 0,128$

Pump B 45kW



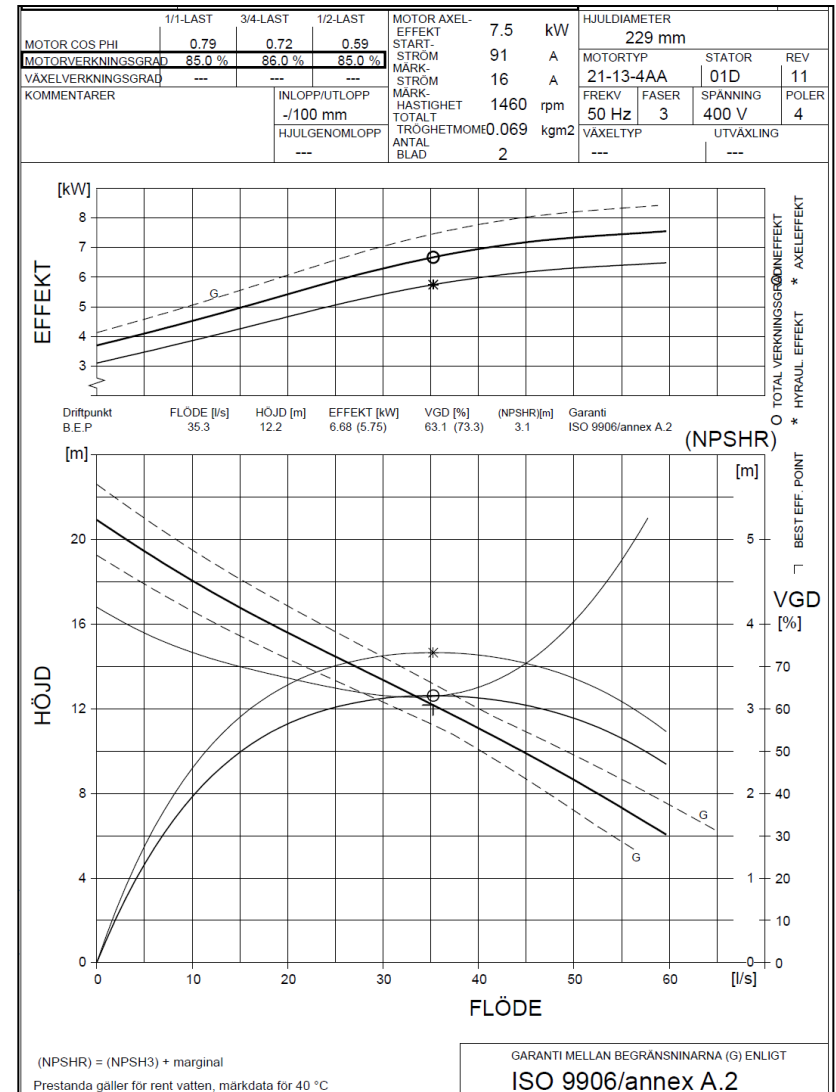
Specifik energi påverkas kraftigt av totalverkningsgraden.

→ Motorverkningsgraden en relativt liten inverkan.

Motorverkningsgrad varierar med last

De streckade linjerna visar toleransbandet enligt vald teststandard. I detta fall ISO9906/annex A.2.

Notera att motorverkningsgraden är beroende av lasten, dvs om pumpens axeleffekt i dess driftpunkt är 5,75KW är lasten $5,75/7,5 = 76,7\%$, vilket motsvarar ca 3/4-LAST och ger då enligt tabellen en motorverkningsgrad på 86,0%.



TACK!