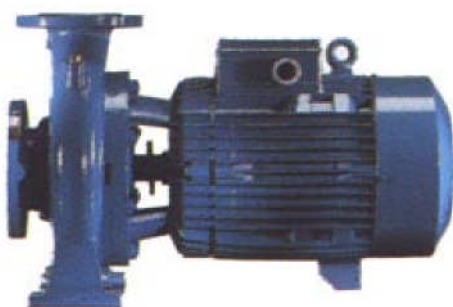


CENTRIFUGALPUMPAR



Funktion och drift



Förord

Tanken med denna skrift är inte att göra någon till en ”pumpexpert”. Kompendiet behandlar bara ytligt hur en centrifugalpump fungerar och arbetar. Kompendiet får lov att kopieras / dupliceras utan medgivande men bara i sin helhet utan ändringar - redigeringar i tex utbildnings syfte.

Innehållsförteckning

Sida:

1. Centrifugalpumpen den mest använda pumpen?
Vilka typer av centrifugalpumpar finns det? Hur ser man skillnad på typerna?
2. Monoblockutförande eller fri axel?
3. Hur fungerar centrifugalpumpen?
Olika typer av axeltätningar.
4. Val av tätning.
5. Pumpkurvan.
6. Installation.
7. Vanligaste fel och orsaker.
8. Slutord.

Centrifugalpumpen den mest använda pumpen?

Svaret på den frågan är faktisk : Nej. Den mest använda pumpen är den vi alla bär inom oss, det vill säga hjärtat som är en klaffventilspump.
Men efter hjärtat så är centrifugalpumpen den mest använda pumptypen i hela Världen.

Vilka typer av centrifugalpumpar finns det?

Man kan säga att det finns två olika typer av centrifugalpumpar; normalsugande samt själv-evakuerande (själv-sugande).

För att det inte skall uppstå några missförstånd så skall vi sära på dessa två typer:

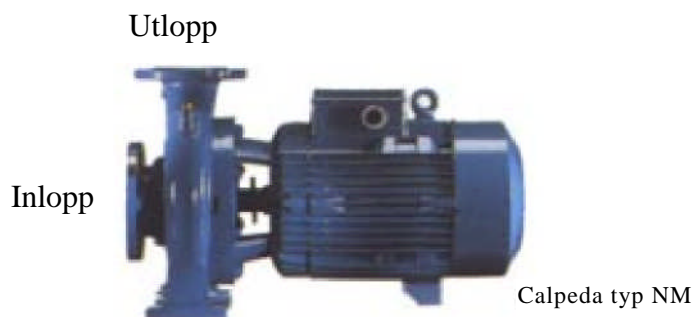
Den vanligaste typen av centrifugalpump suger i allmänhet ner till 7 meters undertryck, men är ej själv-evakuerande och den kallas då normalsugande pump.

Typen som man normalt kallas själv-sugande har den rätta benämningen: själv-evakuerande. Denna pumpen suger ner till 7-8 meters undertryck (beroende på atmosfärstrycket), skillnaden är att denna pumpen klarar av att evakuera luft som finns eller kommer in i sugledningen något som den normalsugande pumpen ej klarar av då det samlas luft i centrum på pumphjulet.

Hur ser man skillnad på de två olika typerna?

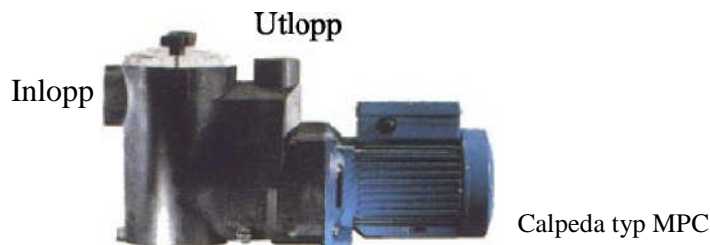
En normalsugande pump har ett mycket mindre pumphus än den själv-evakuerande där inte vätskan stannar kvar utan rinner tillbaka i sugledningen om denna inte är försedd med en back eller bottenventil.

Ett annat kännetecken för en normalsugande är att sugledningen ligger i linje med pumpaxeln.



En själv-evakuerande pump har ett ganska stort pumphus, utformat så att vätskan stannar kvar i huset även om pumpen stannat, vätskan rinner dock ur sugledningen om det inte finns någon backventil eller dyligt som förhindrar återflödet.

Sugledningen är oftast ansluten i ovankant på pumphuset(ovanför pumpaxelns horisontella linje) för att pumphuset skall fungera som ett "vattenlås".



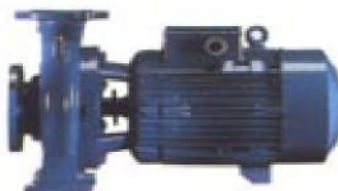
Varning! Båda pumptyperna måste fyllas med vätska innan start för att förhindra torrkörning med ganska dyrbara skador och reparationer som påföljd.

Normalsugande pump skall ha (om denna arbetar med sugande funktion) en bottenventil på sugledningen. Viktigt är att hela ledningen samt pumphuset fylls med vätska. En själv-evakuerande pump behöver bara fyllas med vätska i pumphuset.

Monoblock utförande eller fri axel?

För att komplicera det hela ytterligare så skiljer man på dessa två olika pumptyperna med följande:

Monoblockutförande:



Calpeda typ NM serie

I detta utförande är drivkällan till pumpen direkt ansluten till pumphuset utan mellanlagring, olika drivkällor kan förekomma men i de flesta fall är elmotorn vanligast.

Fri axel utförande:



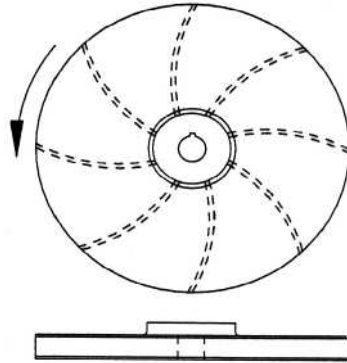
Calpeda typ N serie, här monterad på platta och koppling samt elmotor.

Skillnaden mellan monoblock och fritt axelutförande är att vid detta utförande så lagras pumpaxeln i en lagerbock som sitter i anslutning till pumphuset, för att ansluta pumpenheten till drivkällan används en axelkoppling. Fördelarna med detta utförande är att standardiserade drivkällor tex elmotorer kan användas.

Nackdelarna är att enheten är dyrare att tillverka vid mindre storlekar och att aggregatet tar större plats och blir tyngre.

Hur fungerar då centrifugalpumpen?

Förutsättningarna för att pumpen skall kunna fungera är att det finns vätska i pumphuset, när pumphjulet börjar rotera pressas vätskan (utav centrifugalkraften) utåt skovlarna i pumphjulet. När vätskan försvinner ut i ytterkant på pumphjulet och sedan fortsätter ut i pumpens tryckanslutning bildas det ett undertryck i centrum på pump-hjulet och ny vätska sugas då in i pumphjulet.



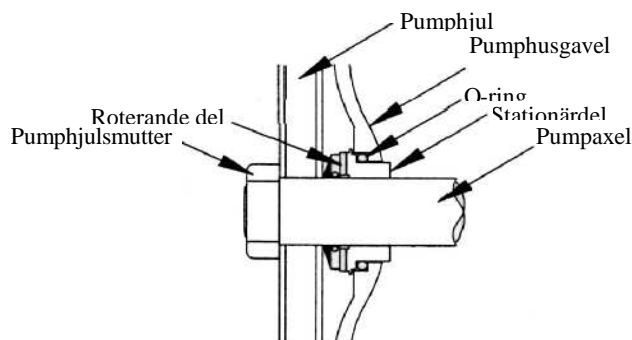
Här kan vi ytterligare förtydliga skillnaden en normalsugande och en själv-evakuerande centrifugalpump: Om pumpen är normalsugande och om det kommer luft in i sugledningen så samlas denna luftansamling i centrum på hjulet och undertrycket försvinner så att det inte transporteras någon vätska genom pumpen. Vid själv-evakuerande pumpkonstruktion finns det alltid vätska som ligger och ”trycker” på i centrum på pumphjulet, eventuella luftansamlingar kommer då att tvingas med genom pumphjulet.

Olika typer av axeltätningar.

För att täta runt om pumpaxeln finns det tre olika sätt varav vi redogör för dom två vanligaste typerna.

1. Mekanisk axeltätning
2. Packbox (fläta)
3. Magnetdrivna tätninglösa pumpar

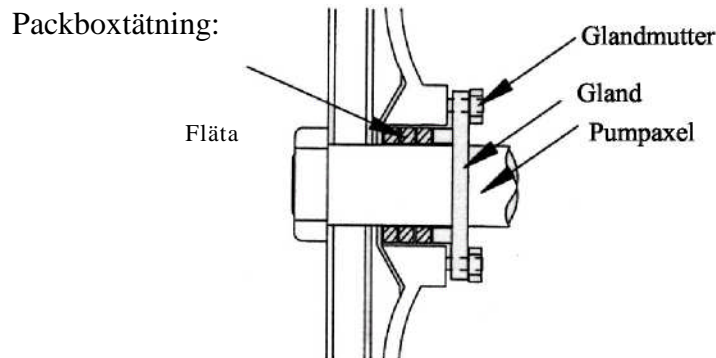
Mekanisk tätning:



Den mekaniska axeltätningen består i allmänhet av två delar:

Stationärdelen (som sitter fast i pumphuset) och den roterande delen som sitter runt pumpaxeln. Olika tätningmaterial kan vara ; kol, keramik, hårdmetall, kiselkarbid eller liknande. Delarna tätas mot pumphuset respektive pumpaxeln med O-ringar av olika förekommande material. Smörjning av axeltätningen sker genom den vätska som transporteras genom pumphuset.

Tätningen är en ”torr” typ dvs det skall inte läcka någon vätska ut mellan pumphuset och pumpaxeln. Detta är inte riktigt sant, lite vätska läcker mellan tätningsytorna men förångas på ut-sidan så att den ser torr ut. En mekanisk axeltätning som droppar vätska är felaktig och skall bytas ut. Tidigare i kompendiet så varnades det för torrkörning, en mekanisk axeltätning som ej får smörja från vätskan uppnår en temperatur på över 400 grader Celsius på bara några sekunder.



Denna typ av axeltätning användes mycket förr men är ovanligare idag. Principen bygger på att en fläta ligger runt pumpaxeln och pressas ihop med hjälp av glandmuttern. För att smörjning skall kunna ske får inte glandmuttern dras för hårt, det skall droppa lite vätska mellan pumphuset och pumpaxeln. Om glandmuttrarna dras för hårt bränner flätan av friktionsvärmens som uppstår och flätan blir förstörd.

Val av tätning.

Den mekaniska axeltätningen är den mest förekomna men också den svåraste att välja mellan då det finns ett antal olika material i tex stål, gummisorter mm. Till sin hjälp att välja rätt tätningsmaterial har man en hel del olika sorters listor från de olika tätningsstillverkarna som talar om material, typ av tätning (givetvis finns det ett antal olika varianter av tätningar som tex dubbel-tätning än den ankeltätning som beskrivits ovan) för olika vätskor som skall pumpas.

Om man jämför dom olika fabrikanternas listor med den vätska som skall pumpas så får man olika svar från tabellerna och till sist är det den egna erfarenheten som får avgöra vilken typ samt vilket material som är bäst varför jag rekommenderar att inte försöka välja tätningstyp själv utan lämna detta åt den som säljer eller tillverkar pumpen.

Ett par varningar kan vara på sin plats

Eftersom tätningen valts med omsorg för en specifik vätska, temperatur osv skall man inte byta typ av vätska, eller ändra temperaturen utan att rådfråga pumpfabrikanten.

En ändring av tex temperaturen kan få ödestigra skador på både materialet i pumpen samt även på axeltätningen då vätskan kan uppföra sig helt annorlunda, bli mer aggressiv, börja kristallisera sig mm.

Det finns också ett antal försäljare för tex olika tvättmedel på marknaden som kommer med ”Ännu ett bättre tvättmedel samt miljövänligare” och säger att det är lika innehåll som den befintliga vätskan och att det går att byta utan problem. Det räcker med att det skiljer på någon procent mellan de olika medlen för att tätningen skall utsättas för onödigt slitage eller haverera.

Pumpkurvan



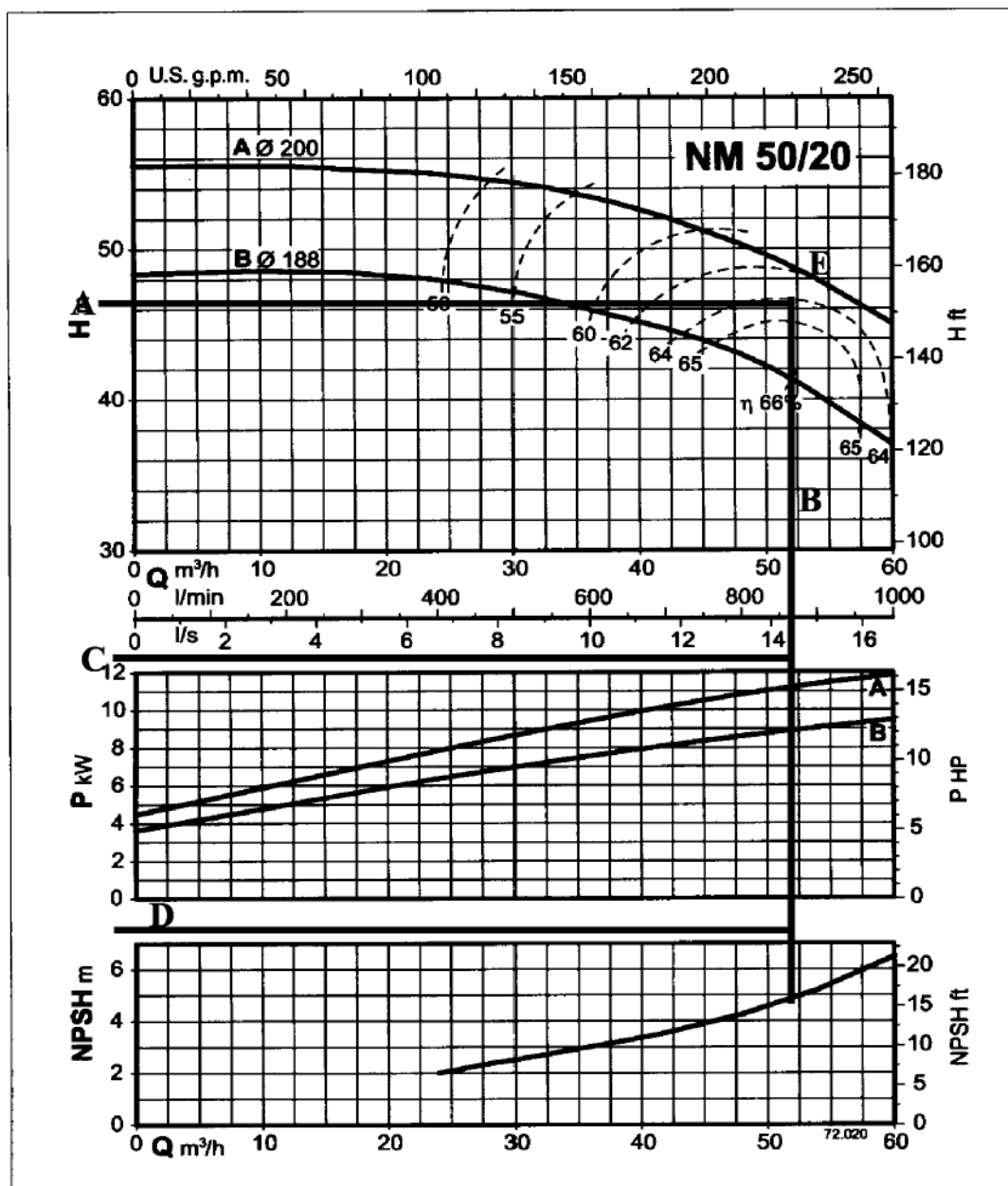
Curve caratteristiche - Characteristic curves

n = 2900 1/min

NM

NM 50/20AE-BE
B- NM 50/200AE-BE

N 50/200A-B



Ur pumpkurvan får man en mängd olika informationer, kurvan här gäller för en CALPEDA pump typ NM50/20AE-BE

Om vi börjar med den översta delen på kurvbladet så ser vi att den totala tryckhöjden ligger på vänster sida (H_m =höjd i meter) medans flödet går åt höger. Om mottrycket ökar så minskar flödet. På denna kurva kan vi läsa ut tre saker:

Om ett pumpsystem har ett mottryck av tex 40 meter vattenpelare (se punkt A) så ger denna pumpen 51 kubikmeter/timma (se punkt B). I punkt E kan även verkningsgraden läsas i detta fall 66%.

På den mellersta delen av kurvbladet ser vi vad denna pump drar för effekt i detta driftfallet. I punkt C kan vi läsa ut 9 Kw.

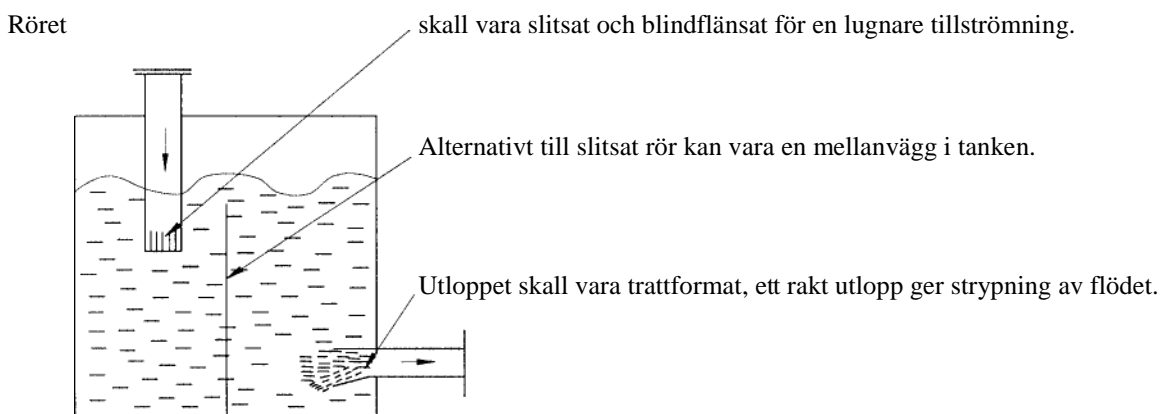
Den nedersta delen av kurvbladet finnes vi den så kallade NPSH kurvan (maximalt totala sughöjden: net positiv suction head). Maximalt teoretisk sughöjd är 9,81 meter vid vattentemperatur på +4 grader C (beroende på atmosfärtrycket), i detta fallet blir då den maximala sughöjden $9,81 - 4,8$ (punkt D)= 5 meters maximal sughöjd. Dessa 5 meter är dock inte den horisontala sughöjden utan friktionsförluster i sugledning, backventil, ventiler mm måste ingå i dessa 5 meter.

Om vätsketemperaturen ökar så minskar sugförmågan till exempel: om temperaturen ökar till 70 grader C så kan man inte suga mer än 2 meter, ökar temperaturen ytterligare till 90 grader C så kan man inte suga upp vätskan utan måste då ha tillrinning.

Installation

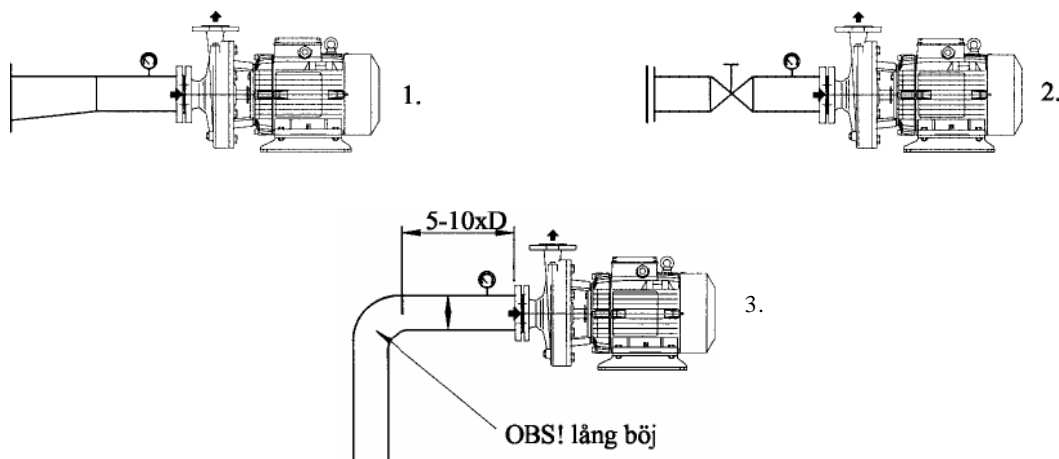
Det beror inte enbart på pumpen om denna skall fungera bra. Anslutande rörledningar, tankar och ventiler mm **måste** vara rätt placerade i systemet. Detta gäller i synnerhet för inloppsidan (sugsidan) på pumpen.

Om pumpen suger från en öppen behållare bör denna ha en viss volym för att inte en "sugvirvel" skall bildas. Tillloppet skall utformas på ett sådant sätt att luftinblandning ej kan ske.

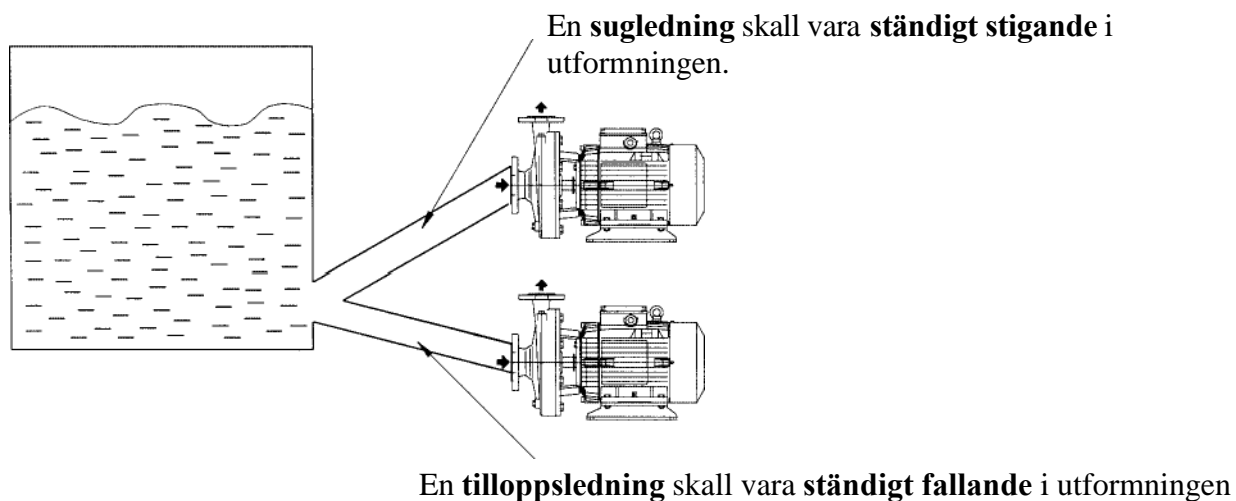


Rörledningarna skall vara väl rengjorda och så utförda att de kan anslutas till pumpen utan att använda våld. Ledningarna **skall ha minst samma dimensioner** som pumpens anslutningar. Ventil i sugledningen skall vara monterad så nära sugflänsen som möjligt och vara av fullflödes-typ, ej membranventil eller liknande. **Ventilen får ej användas för justering av vätskeflödet.**

Vakum/tryckmanometer skall vara monterad så nära sugflänsen som möjligt (se bild 2). Om en kona behövs på sugledningen skall den vara rak i överkant (se bild 1). **Ingen krök får monteras direkt före inloppet till pumpen**, minsta avstånd skall vara enligt formel: $5-10 \times D$ (se bild 3).



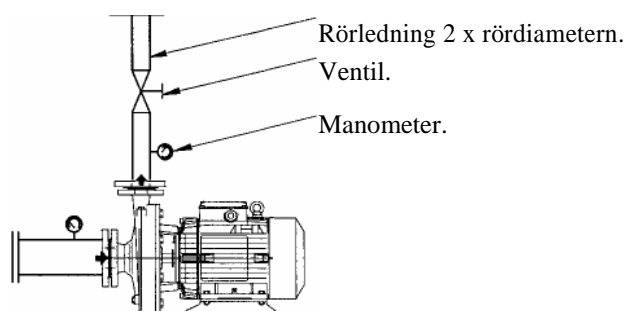
Sug eller tryckledningen skall vara utformade utan böjar på ledningen som kan orsaka luftfickor.



Ledningen på sugsidan bör utformas så att vätskehastigheten ej överstiger 1,5m/s. Gemensam sug/tilloppsledning för flera pumpar bör även undvikas.

På tryckledningen skall en **avstängningsventil** vara monterad **efter** en **manometer**. Tryckledningen bör vara rakt stigande med minimum 2 x rördiametern före eventuella krökar. Tänk på att använda långa böjar för att undvika flödesstörningar med missljud som påföljd.

Vätskehastigheten i en tryckledning bör ej överstiga 3m/s.



Vanligaste fel och orsaker

Pumpen drar för mycket ström:

Vanligaste orsaken till detta är att pumpen körs utanför sin kurva, det vill säga att mottrycket är för litet och för mycket vätska strömmar genom pumpen.

Kapacitetsdiagrammet visar hur motoreffekten stiger med ökat vätskeuttag, med strömökning samt vanligtvis missljud i pumphuset som låter som "hammarslag". Detta kallas kavitation.

Pumpens kapacitet för liten:

Oftast "glömmer" man bort sugsidans förluster och pumpen ger för lite kapacitet. Sugförlusterna som i de flesta fall är negativa skall adderas till trycksidan, ett exempel:

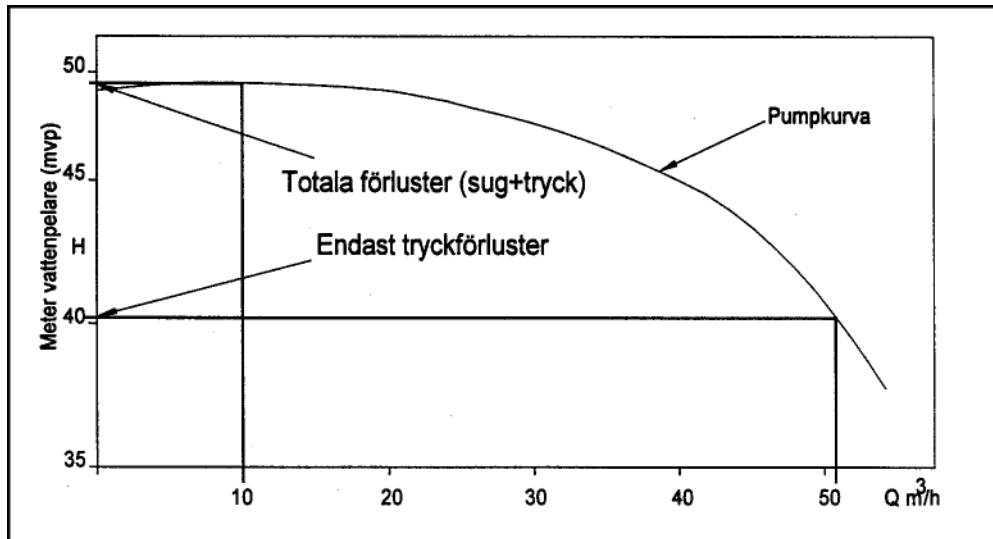
Sugsidans vakumeter visar 7mvp
Trycksidans manometer visar 41,5mvp

Totala trycket som i detta fallet skall avläsas i detta fallet är 48,5mvp.

Om man ser på pumpkurvan (kapacitetsdiagrammet) på nästa sida så syns det tydligt att förlusterna på sugsidan påverkar kapaciteten som i detta fallet där sjunker kapaciteten från 52m³/h till 10m³/h.

En förändring på sugsidan brukar oftast påverka kapaciteten drastiskt.

Luftfickor samt otäta skarvar mm. där det kan komma in luft påverkar även kapaciteten och skapar o-ljud i pumpen och rörledningarna.



Slutord

Vi hoppas att du haft trevligt när du studerat denna skriften och förstår lite mera om hur centrifugalpumpar arbetar och fungerar.

Givetvis finns det på marknaden en rad olika skrifter där man redogör mycket mer om hur pumparna fungerar och dess olika lagar som tex: affinitetslagarna, effektlagarna, beräkning av pumphjul, beräkning av rörsystem med mera. Men denna skriften behandlar inte detta utan bara "basbegreppen".

Centrifugalpumparna är ju bara en del av alla olika sorters pumpar som finns på marknaden några övriga exempel på pumptyper är:

- Membranpumpar
- Kugghjulpumpar
- Kolvpumpar
- Skruvpumpar
- Slangpumpar
- Perifialpumpar