



Hur S-tube®-pumphjulet hjälper till att motverka spillvattenutmaningarna

Av Justyn Barnes

1. Sammanfattning

Det ökade priset på vatten plus en rad nya miljöfaktorer och politiska faktorer måste beaktas vid planering av ett modernt spillvattensystem. I den här artikeln får du lära dig hur Grundfos S-tube®-pumphjul kan hjälpa till att uppfylla dessa olika utmaningar genom en innovativ konstruktion.



Grundfos S-tube®-pumphjul är utformat för att transportera en ökad volym och olika typer av spillvatten över längre sträckor med användning av mindre energi.

Grunderna för det revolutionerande S-tube®-pumphjulet introducerades på marknaden av Grundfos 2012, men har faktiskt varit på pumpkonstruktörens ritbord i decennier. Det är bara det att under många år kunde ingen tillverkare av spillvattenpumpar få denna pumphjuls konstruktion att fungera. Volymen och de olika typerna av avfall som ska transporteras var relativt låg och därför beaktades knappt detaljer som vatten- och energiförbrukning av allmännyttan.

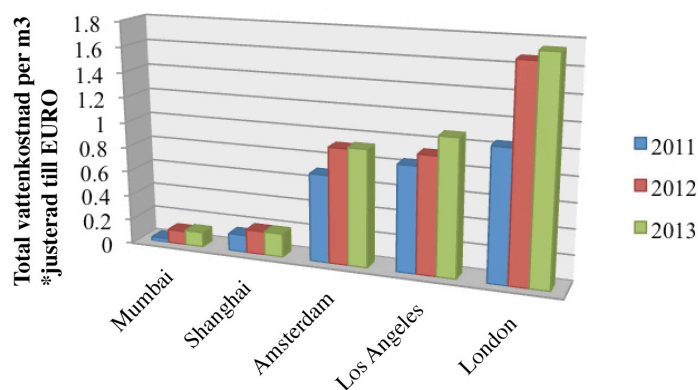
Det är först under de senaste två årtiondena som olika faktorer har samverkat för att göra S-tube®-konstruktionen nödvändig. Dessa omfattar: ökad miljömedvetenhet, nya statliga lagar och direktiv samt de ökande kostnaderna för vatten, energi och avfallstransport.

2. Utmaningarna som modern utrustning står inför

De främsta – och samhörande – utmaningarna för allmännyttan idag med avseende på transport av avfall kan sammanfattas enligt följande:

- Stigande kostnader för vatten och energi och strängare myndighetsstyrning (t.ex. gröna skatter på vatten och energi för förbrukare)
- Lägre vattenförbrukning – och energiförbrukning
- Mindre vätskeinblandning i modernt spillvatten

En viktig anledning för allmännyttan att ändra sin strategi avseende hantering av avloppsvatten har alltså varit de ökande kostnaderna för vatten (se figur 1). Följaktligen har konsumenterna minskat sin förbrukning, vilket har inneburit en förändring av spillvattnets sammansättning och en högre andel torrsubbstans än tidigare.



Figur 1: Stigande totala spillvattenkostnader har varit en betydelsefull faktor som tvingar allmännyttan i hela världen att ompröva sin inställning till spillvattenhantering. * Euro- omräkningen var korrekt per den 14 april 2014
Källa: Undersökning av GWI-vattentariffer – uppdaterad 2013

Statliga lagar och förordningar, standarder och direktiv har lagt till ytterligare lager av komplikationer. I avsnitt fem i den europeiska standarden för pumpinstallationer,

EN 752-6:2008, anges till exempel att pumpinstallationer bör ”projekteras och utformas med hänsyn till” sådana faktorer som ”energianvändning”, ”drift och underhållskrav” och ”miljöpåverkan”.

Förutom strängare styrning av användningen, har de ökade kostnaderna för energi ökat incitamentet för att hitta effektivare metoder för att transportera spillvatten. Vattenbesparande innovationer har skapat nya problem. Mer effektiva toaletter använder till exempel mindre vatten, vilket ökar risken för igensättning längre ned i ledningen. Traditionella spillvattenpumpar förvärrar denna risk för igensättning snarare än löser den på grund av följande konstruktionsproblem:

- Framkanter på pumphjulsskoveln på vilket avfallsmaterial lätt fastnar
- Krökar i rörsystemet
- Skärmekanismer
- Minskat fritt genomlopp

”Vi ser två stora och globala utmaningar när det gäller spillvattentransport”, säger Maurice Martaud, teknisk supportingenjör vid ledande franska Lyonnaise des Eaux, en del av den multinationella Suez Environnement-koncernen. ”Den första utmaningen kretsar kring det förändrade sociala beteendet hos konsumenterna. Å ena sidan driver det installationen av åtgärder för att minska vattenförbrukningen till ett minimum och å andra sidan en ökning av kasserat fibermaterial i uppsamlingssystemen. Dessa ändringar utmanar både spillvattenpumparnas hydraulik och rörsystemet eftersom strömmen av fasta partiklar som överförs av spillvattnet blir tjockare och svårare att transportera. ”Den andra utmaningen fokuserar på det ökade behovet av övervakningssystem för att förhindra igensättning av självfallsledningar, pumpar och pumpledningar”, säger han. ”Igensättning orsakad av blandningen av fetter, sediment och mikrokräp är ett ökande problem som ställer stora krav på serviceresurser. Därför måste alla igensättningsrisker vara förväntade i så stor omfattning som möjligt.”

3. Olika pumphjul, olika problem

Branschens svar på dessa ändringar och krav har varit en allmän tendens till centraliserade avfallshanteringssystem där så är möjligt. Pumpning med variabelt varvtal har också blivit vanligt som ett sätt att spara energi, men med minskad flödes hastighet ökar riskerna för igensättning i systemet, vilket påverkar både effektivitet och livslängd.

Sammantaget utgör detta ett svårt problem för konstruktörer av spillvattenpumpar: hur man flyttar mer avlopp än någonsin, över längre sträckor, med användning av mindre vatten och mindre energi och med lite eller inget underhåll efter installationen.

Olika typer av spillvattenpumphjul har utvecklats genom åren i sökandet efter större tillförlitlighet och högre hydraulisk effektivitet – vortextyper, delvis öppna eller slutna pumphjulslösningar eller hybridvarianter på dessa teman.

”Kunderna har också uppmanats att köpa dyra tilläggsaggregat”, säger Mikael Nedergaard, global produktchef på Grundfos. ”Dessa är avsedda att leda, skära eller behandla avloppsvatten när det passerar genom, men ger inte märkbara förbättringar i tillförlitlighet på lång sikt.”

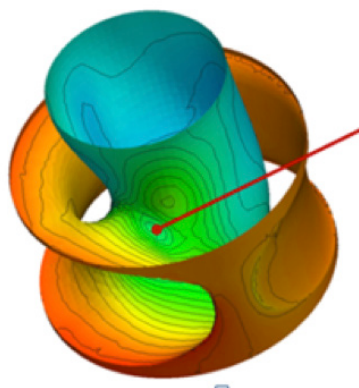
4. S-tube®-pumphjulet: Ingen kompromiss

EN 752-6:2008 identifierar både "optimering av effektiviteten" och "förmåga att tillåta fasta föroreningar passera utan igensättning" som viktiga egenskaper hos en pump. Emellertid har enligt Mikael Nedergaard "kunderna ofta förletts att tro att de måste acceptera en kompromiss mellan de två". S-tube®-pumphjulet som finns i Grundfos spillvattenpumpar, undanröjer detta problem och ger både förstklassig hydraulisk effektivitet och fritt genomlopp, vilket förhindrar igensättning av pumpen.

"Den viktigaste fördelen med den släta S-tube®-konstruktionen jämfört med pumphjul med framkanter på pumphjuls- skoveln är att det inte finns någonstans där skröp kan fastna och orsaka igensättning", förklarar Flemming Lykholt-Ustrup, Global VA chef på Fluid & Mechanics hos Grundfos. "Särskilda egenskaper vid den främre och bakre plattan i det slutna S-tube® pumphjulet optimerar även läckflödet in i håligheten mellan det roterande pumphjulet och det stationära pumphuset".

Eftersom innerdiametern på S-tube® pumphjulet är enhetlig (se figur 2) är igensättning mindre sannolikt, även med den relativt låga volymen vatten som finns i dagens moderna spillvattensystem.

"Därmed driver hydrauliska effektivitetsvinster ned energikostnaderna för slutanvändaren", säger Flemming Lykholt-Ustrup. "Dessutom ger avsaknaden av en framkant fördelen att betydligt minska NPSH inuti centrifugalpumpen där hydraulsystemet är mest benäget för kavitation."



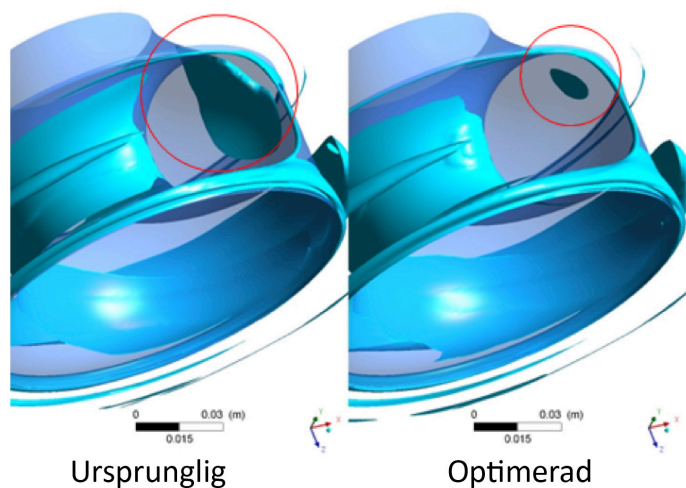
Figur 2: Denna färgkodade bild visar hur trycket verkar på ytan av en typisk hydraulisk S-tube®-yta (utan material tillsatt). Blått anger det lägsta trycket, vilket ökar via grönt och sedan gult till rött, det högsta trycket när vätskan lämnar pumphjulet. Denna tryckstegring indikerar hög effektivitet och inget returflöde för att påbörja ackumulering av fasta partiklar. Vid den markerade punkten där röret är mest böjt, är det fortfarande nästan omöjligt för fasta partiklar att fastna inne i S-tube® pumphjulet eftersom det inte finns någon framkant i pumphjulsstrukturen.

5. Helhetssyn

Forskning publicerad i boken Pump Life Cycle Costs (Pumpens livscykelkostnader): A Guide to LCC Analysis for Pumping Systems (En guide till analys av livscykelkostnader för pumpsystem) av Europump and Hydraulic Institute, visar att det ursprungliga inköpspriset sällan står för mer än fem procent av en pumps sammanlagda kostnad under sin livstid. Energiförbrukningen är den klart mest betydande faktorn med 85 procent av de totala kostnaderna, medan servicekostnaderna troligen blir cirka tio procent.

Det är förståeligt att några av de ledande aktörerna på marknaden har belyst att en helhetssyn krävs för att optimera ett pumpsystem. Grundfos sätt att arbeta har sina rötter i dess filosofi för iSOLUTIONS (intelligenta lösningar), som omfattar pumpens hela livscykel, från design och utveckling till produktion, installation och underhåll, kassering och återvinning.

”Slutanvändarens engagemang under produktens utvecklingsprojekt säkerställer att lösningarna i den slutliga produkten uppfyller kundens krav”, säger han. ”Men detta är inte det enda som driver fram förfining av konstruktionen”, tillägger han. Ett problem som till exempel ofta underskattas av kunderna är hanteringen av luft (se figur 3). Det är viktigt att säkerställa att en pump klarar av att hantera en viss mängd luft i vätskan. Grundfos ingenjörer genomförde omfattande CFD-undersökningar för att optimera kritiska områden där luft samlas för att minimera minskningen av flödet genom S-tube®-pumphjulet vid drift med gashaltiga eller luftfyllda medier.



Figur 3: I denna flerfasiga CFD-simulering är de två pumphjulen av liknande storlek men har en liten geometrisk skillnad (inom några millimeter) till formen. Vätskeflödet är detsamma för båda pumphjulen med 8 procent luft som kontinuerligt tillförs flödet. Det inringade områden visar de ackumulerade luftbubblorna i varje område och hur lufthanteringen kan optimeras genom särskild design.

6. Sammanfattning

Moderna spillvattenhanteringssystem ska kunna transportera en ökad volym och varierande typer av avfall över längre sträckor, men med mindre energi

och högre andel föroreningar i spillvattnet. Detta kräver en centrifugalpump som inte kompromissar med varken igensättning eller hydraulisk effektivitet och ger längre livslängd med minimalt underhåll. Det gamla rörkonceptet, förfinat av skickliga ingenjörer under detta århundrade och återkoppling från slutanvändare, har visat sig vara den mest effektiva all-round-lösningen.

Grundfos är världens största pumptillverkare, med cirka 18 000 anställda världen över. Företagets årsproduktion på över 16 miljoner cirkulationspumpar, dränkbara pumpar och centrifugalpumpar står för cirka 50 procent av världsmarknaden för dessa pumpar och pumpsystem. Grundfos, vars huvudkontor ligger i Danmark, tillverkar även elmotorer för pumparna, samt en stor mängd elmotorer för separat försäljning. Dessutom utvecklar Grundfos den senaste elektroniken för styrenheter, pumpar och andra system. Mer information finns på grundfos.se