

Komposit reducerer vedligehold og energiforbrug

Af direktør John Moritzen, Jakob Albertsen Komposit A/S

I spildevands sektoren er udgifterne til vedligehold og energi store. Det skyldes den hårde belastning fra spildevandet og de mange årlige driftstimer for anlæggene. Kompositmaterialer kan i mange henseende reducere disse omkostninger. Denne artikel er den første i en serie, som kommer med bud på hvordan kompositmaterialerne anvendes og hvilken indflydelse de har. Den første artikel fokuserer på det reducerede energiforbrug.

I spildevands sektoren bruges der elektricitet på at flytte væsker fra kunderne til rensningsanlæggene, på rensningsanlæggene til at flytte væsker rundt mellem kar og tanke, under rensningsprocessen til at belufte spildevandet og endelig til at pumpe det rensede spildevand tilbage til havet. Hertil kommer elektricitet til diverse snegle, pressere mm. i slambehandlingen. Disse pumper, omrørere, snegle mm. har ofte mange driftstimer i det hårde miljø, så elforbruget er ofte en stor post på udgiftsbudgettet.

Brugen af kompositmaterialer kan reducere dette forbrug. Det skyldes de hårde slid og den korrosive påvirkning fra spildevandet hurtigt skaber materialetab i pumpen eller på sneglen, med det resultat at der opstår ujævnhed og ruhed på alle overflader. Denne ruhed skaber øget turbulens og hviveldannelse med tab af energi til følge.

Belægges en pumpe, en snegl eller en omrører med komposit, bliver overfladerne glatte og de forbliver glatte, da kompositten er armeret med keramik, som kan holde både til det korrosive og slidende medie. Kompositens anden bestanddel, epoxyen, er ligeledes særlig stærk og tæt, og den har en særlig høj vedhæftning til underlaget.



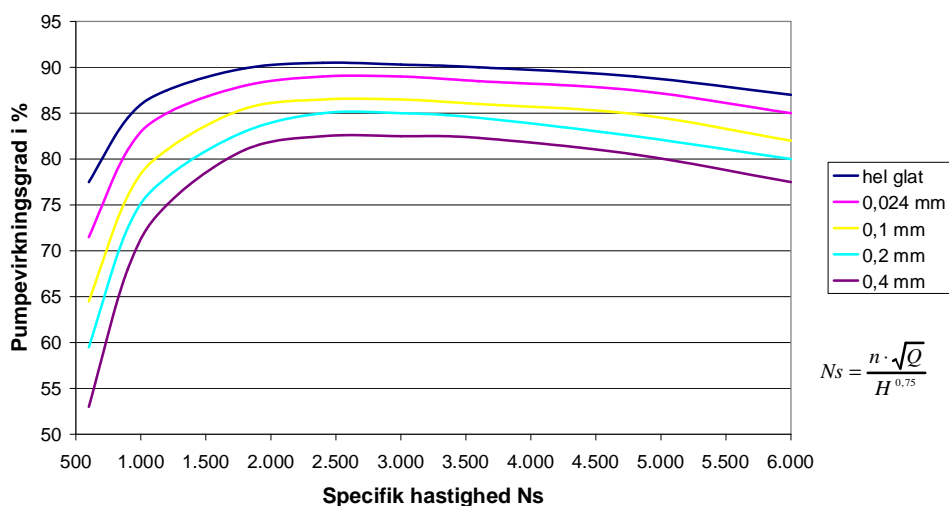
Billede 1: Et løbehjul til en spildevandspumpe belagt med komposit. Bemærk den glatte overflade, som forbliver glat selv efter den korrosive og slidende belastning fra spildevandet. Det skyldes at kompositmaterialet er armeret med keramik og at binderen er en særlig stærk epoxy.

Der er lavet indtil flere undersøgelser af effekten af at belægge indersiden af specielt pumper med komposit. Dels har Universitetet i Darmstadt i Tyskland for de europæiske pumpefabrikanter lavet en større undersøgelse, dels har vi her i Danmark og elselskaberne forskningsmidler Elfor, lavet en undersøgelse, dels med laboratorietest, dels med feltstudier. Alle undersøgelser viser stort set det samme. At den glatte overflade reducerer energiforbruget med op til 20%.

Universitetet i Darmstadt har undersøgt effekten af den glatte overflade inde i pumper, ved at gøre forskellige pumpetyper teknisk glatte ved polering eller lignende og herefter give dem stigende ruhed ved pålime pumpernes inderside med sandkorn med stigende diameter. Alle pumper blev gennemmålt i testbænk og blev ud fra testene lavet simuleringsmodeller, således at det samlede resultat for alle pumpetyper kan optegnes.

Pumpetyperne er inddelt efter deres specifikke hastighed. Den specifikke hastighed kan udregnes, som flowet i kubikmeter pr. time, trykhøjden i meter vandsøjle og omdrejningstallet for pumpen i omdrejninger pr. minut. Værdierne indsættes i formlen ved kurven. Lave specifikke omdrejningstal er pumper der yder højt tryk og lavt flow. Høj specifik hastighed har pumper der yder lavt tryk og højt flow. De fleste af de pumper der benyttes i spildevandssektoren har specifikke hastigheder fra 3000 og opefter.

Pumpevirkningsgrad i afhængighed af ruhed

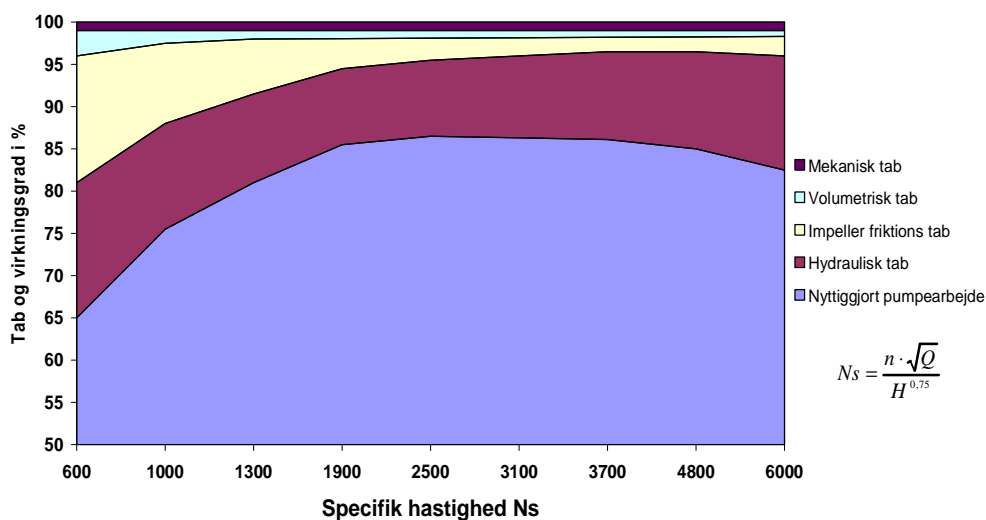


$$N_s = \frac{n \cdot \sqrt{Q}}{H^{0,75}}$$

Billede 2: Resultat af undersøgelse fra Universitetet i Darmstadt. Stigende ruhed fører til lavere virkningsgrad. Sandkorn med en diameter på 0,4 mm, pålimet indersiden af en pumpe forårsager et tab i virkningsgrad på ca. 10%.

Universitetet i Darmstadt har desuden været i stand til at forklare hvor tabene i pumperne finder sted. Det er sket på samme måde idet forskellige pumper er testet i under forskellige konditioner og herudfra har det været muligt at lave bestemme størrelsen af de enkelte tab i pumperne.

Energiomsætning i centrifugalpumper

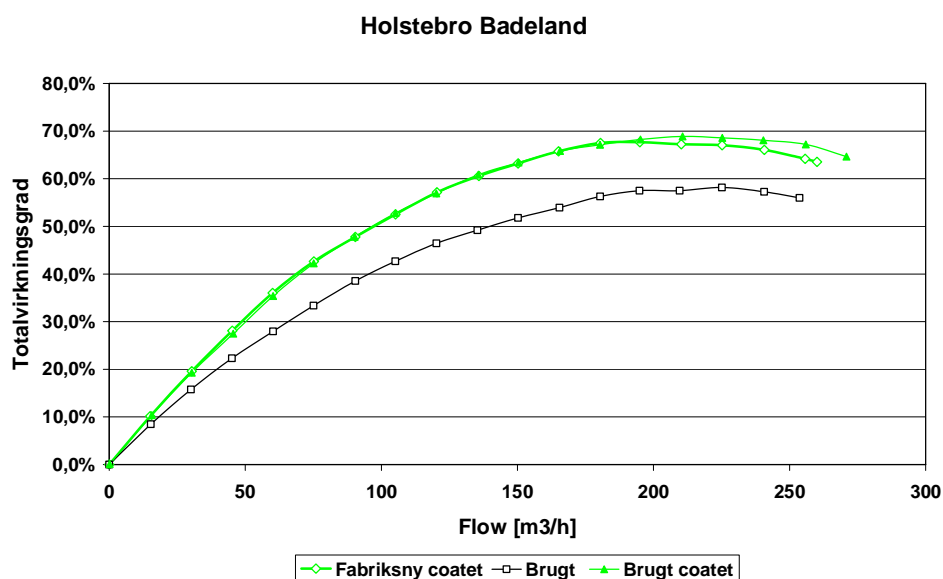


$$N_s = \frac{n \cdot \sqrt{Q}}{H^{0,75}}$$

Billede 3: Tab i en pumpe. Volumetrisk tab er tab igennem slidringen. Impeller tab skyldes ruhed på løbehjulets yderside og hydraulisk tab skyldes tab som følge af flow igennem pumpe.

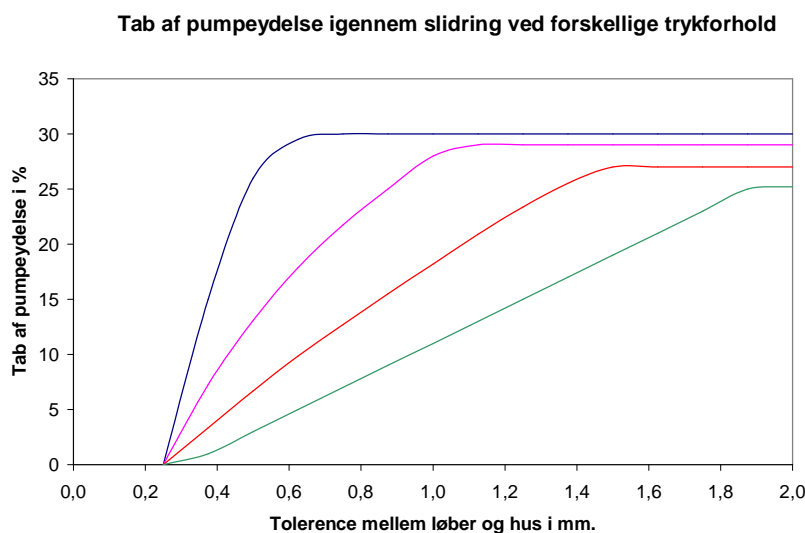
En belægning med komposit på løbehjulet og på pumpens inderside reducerer de hydrauliske tab og tabene fra løbehjulets rotation. De udførte test i Darmstadt er specielt gældende for nye pumper. Ældre slidte pumper har langt højere tab, på grund af den højere ruhed på løbehjulet og inde i pumpehuset. I spildevandssektoren hvor den specifikke hastighed er højere end 3000, kan der forventes energibesparelser i størrelsesordenen 10 – 20 %.

De danske udførte undersøgelser har vist at selv helt nye pumper får bedre virkningsgrad efter en coating. Det skyldes at de sandstøbte pumper har en ruhed, som efter en belægning med komposit bliver glattet ud. Den nye glatte overflade vil holde sig intakt, hvor den sandstøbte overflade med tiden vil blive endnu mere ru.



Billede 4: Resultatet af en belægning med komposit på indersiden af en brugt svømmehalspumpe. Pumpen kommer tilbage til sit udgangspunkt og virkningsgraden hæves fra 58% til 70% (inkl. motor). Pumpen yder et tryk på 14 mVs og den specifikke hastighed er ca. 3000.

Endelig er det vigtigt at evt. slidringe i pumpen vedligeholdes eller udskiftes efterhånden som de slides og spalten mellem løbehjul og pumpehus herved øges. Selv mindre spalter kan forårsage store tab, dog primært for de trykgivende pumper. For pumper med lav trykhøjde har spaltetabet ved slidringen ikke den store betydning.



Billede 5: Volumetrik tab i en pumpe, som følge af stigende spaltetab mellem løbehjul og pumpehus ved slidringen. Det er særligt ved de høje tryk at spaltetabet får betydning.