

## Renovering af hovedkølevandspumpe med komposit materialer

*Af direktør John Moritzen, Jakob Albertsen Komposit A/S*

**Efteråret 2007 havarede den ene af hovedkølevandspumperne på Enstedværket og den blev herefter på rekordtid renoveret ved hjælp af komposit materialer. Den anden pumpe har netop fået samme tur, for at forhindre et fremtidigt havari.**

Opgaven med at renovere den anden hovedkølevandspumpe er netop overstået og i Påsken 2008 er pumpen atter monteret, således at Enstedværkets blok 3 kan køre fuldlast igen. Denne gang var der mere tid til planlægningen og der var mere viden fra sidste opgave omkring tidsforbrug, transport mm.

Efter en adskillelse af pumpen, blev folk fra Jakob Albertsen Komposit og Dong Energy Generations egne PTA folk tilkaldt, for at foretage en total opmåling af pumpen, med det formål at fastslå nøjagtigt behov for genopbygning med komposit materialer.

Efter opmålingen blev der lavet nye tegninger for opstøbning og bearbejdning og der blev samtidig foretaget materialeanalyse af pumpens støbejern, således at tegninger og materialeanalyse kan arkiveres for senere brug. Opmåling og tegningsarbejde tager 1-2 dage.

Herefter bliver pumpen transporteret til Jakob Albertsen Komposit i Svendborg, som foretager den endelige afrensning af pumpen samt efterfølgende opstøbning og belægning med kompositmaterialer. Afrensning, opstøbning og belægning tager 5-6 dage og den efterfølgende mekaniske bearbejdning tager yderligere 2-3 dage, før pumpen atter kan monteres.



Billede 1: Der er tale om meget tunge emner, når det er en hovedkølevandspumpe til et kraftværk. Den enkelte del vejer op til 3,5 tons. Det kræver særligt udstyr at håndtere de store emner, som er på op til 2 meter i diameter.

Når et emne af støbejern har været i kontakt med støbejern i en årrække er støbejernet mættet med klorider. Niveaueet af klorider på støbejernets overflade skal ned under 50 mg pr. kvadratmeter, før

det er tilrådeligt at belægge de enkelte dele med komposit materialer, da der ellers vil opstå osmotiske blærer i den færdige belægning.



Billede 2: For at fjerne klorider fra støbejern, som har været i forbindelse med saltvand i mange år, er det nødvendigt med flere afvaskninger med damprenser og alkalisk sæbe efterfulgt af flere stålblæsninger. I dette tilfælde skulle der 3-4 afvaskninger og 3-4 stålblæsninger til, før koncentrationen af klorider i støbejernets overflade var under tilstrækkeligt niveau.

Der foretages derfor flere afvaskninger med damprenser med alkalisk sæbe, efterfulgt af flere stålblæsninger. Efter hver stålblæsning foretages der målinger efter Bressle Sampler metoden for at fastslå koncentrationen af klorider i støbejernets overflade.

I vanskelige tilfælde skal der vaskes/blæses 8-10 gange før koncentrationen er lav nok. I dette tilfælde med hovedkølevandspumpe 2 fra Enstedværkets Blok 3, var det nok med 3-4 afvaskninger og stålblæsninger. Det er dog stadig en besværlig opgave, da emnerne er næsten 2 meter i diameter og vejer op til 3, 5 tons pr. del, som herved skal flyttes, håndteres og vendes så mange gange.



Billede 3: Efter hver stålblæsning foretages der målinger af kloridniveauet i støbejernets overflade. Dette sker med Bressle Sampler udstyr, som giver en meget nøjagtigt værdi for kloridniveauet i støbejernet.

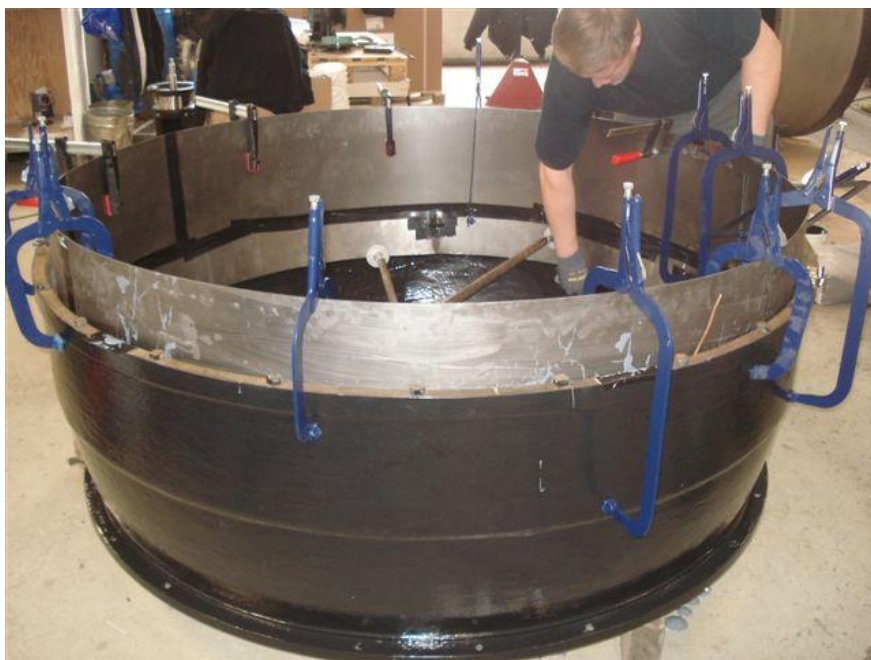
Efter tilstrækkelig afrensning af emnerne for klorider, flyttes pumpedelene ind på værkstedet, hvor der holdes tilstrækkelig lav fugtighed til at overfladen på emnerne ikke løber an, indtil de er fuldt belagt med komposit på alle overflader.



Billede 4: Alle rengjorte og rugjorte overflader på pumpedelen belægges med to lag komposit armeret med keramik, som efterfølgende kan modstå erosion fra sand og partikler i det saltvand, der efterfølgende skal flyde igennem pumpen.

Alle flader, hvor der ikke skal foretages opstøbning, belægges først, og i en sådan rækkefølge at de flader, hvor skal foretages opstøbning, til sidst vender opad. Der belægges med to lag komposit af ca. 500 my, således at den samlede lagtykkelse for den færdige belægning kommer op på ca. 1 mm. Der er til formålet anvendt er keramisk komposit, som kan modstå erosion fra det sand og de partikler, der kommer med ind igennem pumpen.

Til slut foretages alle opstøbninger. Det er typisk omkring pakkeflader og recesser, idet meget materiale her er forsvundet som følge af spaltekorrosion og galvanisk korrosion. Til opstøbningerne anvendes en komposit med mindre keramik, idet der efterfølgende skal foretages mekanisk bearbejdning på disse arealer.



Billede 5: Der laves en forskalling med stålplader påsmurt et særligt slipmiddel. Forskallingen holdes på plads med fastspændetænger og i det skabte hulrum hældes forvarmet flydende komposit, som fæstner sig til alle overflader og udfylder det tabte korroderede støbejern.

Der forskalles før opstøbningerne. Det skal for de store arealers vedkommende med tyndpladestål påsmurt et særligt slipmiddel. Forskallingen holdes på plads ved hjælp af spændetænger og vandskruer, som nemt kan fjernes igen efter hærkning.

I det skabte hulrum under forskallingen hældes varm forblandet komposit, som fylder alle hulrum ud og binder sig fast til alle rengjorte og rugjorte overflader. Der er ved hver støbning en særlig disciplin med fjernelse af luftblærer i støbebadet, idet indesluttede luftblærer fjerner styrken i kompositten.

Når alle støbninger er overstået fjernes forskallingen og pumpedelene kontrolleres på alle overflader for porehuller og andre defekter. Der foretages evt. touch up og pumpe delene kan herefter sendes til mekanisk bearbejdning.



Billede 6: Forskallingen fjernes og opstøbningen kontrolleres for støbefejl, som evt. udbedres. De skarpe kanter fra støbningen slibes og emnet er herefter klar til mekanisk bearbejdning, som fører pumpedelen tilbage til sine oprindelige mål. I dette tilfælde skal der indsættes en rustfri ring, slid ringen, i den bearbejdede støbning. Komposit materialet er ikke metallisk, og der vil ikke siden kunne opstå spaltekorrosion eller galvanisk korrosion bag slid ringen.

Denne gang blev den mekaniske bearbejdning foretaget hos Onoco i Rødovre. Her spændes de store pumpeemner op i en boremølle og der foretages mekanisk bearbejdning tilbage på alle fastlagte tolerancer. I dette tilfælde bag den store slid ring ved impelleren og på recessen ved pakkefladen mellem indløbsring og ledeapparat. Den mekaniske bearbejdning tager 3 dage og pumpedelene kan herefter atter sendes tilbage til Enstedværket.

På Enstedværket bliver pumpedelene atter samlet og pumpen bliver monteret med slid ring, impeller, aksel, motorfundament og motor. Herefter er Enstedværkets anden hovedkølevandspumpe sikret imod korrosion i de næste mange år.