


Maskinmesteren

management and technology



Ny testbænk hos Flexibles

Test af fleksible rør hos Flexibles i Kalundborg sker ved træk på op til 600 ton svarende til 2,5 kilometers havdybde.

A group of four men are posed in an industrial setting. They are standing on a blue metal structure next to a large, vertical yellow pipe. The men are wearing safety gear, including hard hats and high-visibility vests. The background shows a complex industrial environment with blue metal beams and various mechanical components.

Fra venstre, Peder Skifter Mikkelsen, Kristian Eis, Søren Gaarde og Morten Nørgaard Nielsen ved det gule testrør inde i testbænken hos Flexibles.

Avanceret hydraulik til test af fleksible rør

Serman & Tipmark har leveret de hydrauliske løsninger til Flexibles' nye 600 ton testbænk, hvor fleksible rør til undersøisk transport af olie og gas fra havbunden udmattes i månedsvis.

AF JOEL GOODSTEIN – FOTO MICHAEL VIENØ

National Oilwell Varco – i daglig tale Flexibles – i Kalundborg har bygget en pinebænk. Hvis den skulle bruges på mennesker, ville man kalde det tortur, men pinebænken anvendes til såkaldte in-plane test af fleksible rør. På testbænken strækkes, bøjes og trykbelastes de fleksible rør, så Flexibles og deres kunder kan få viden om rørens holdbarhed og forventede levetid. Flexible rør - eller flexible risers - transporterer olie og gas op fra havbunden til videre behandling på FPSO-fartøjer. At bringe olien og gassen op til overfladen kræver rør, som er tilstrækkelig hårdføre og fleksible til at klare op mod 20 år til havs.

»Testbænken skal simulere belastningen af røret, når det hænger fra skibet – typisk en FPSO – og ned til havbunden, hvor det er fastgjort til oliebrønden. Testbænken skal kunne simulere alle de fysiske belastninger, som røret vil blive udsat for, når det hænger mellem brønden og FPSO'en. Skibet vipper på bølgerne i alle slags vejrlig – fra vindstille til orkan – og belaster røret på forskellig vis. De fleksible rør bliver bøjet og strakt og trukket, og der er samtidig et tryk fra vandet udefra og et tryk fra olie og gas inde-

fra,« siger Søren Gaarde, Test Engineer hos Flexibles og daglig leder af testbænken.

Rørene rykkes ud på dybere vand

På den nye testbænk hos Flexibles foretages såkaldte fuldskala-test af et 17-22 meter udsnit af et færdigt fleksibelt rør, som består af flere rør lagt lag på lag uden på hinanden. Typisk omkring fem forskellige typer rør, som sikrer både styrke og fleksibilitet. Rørene kan være flere kilometer lange og skal tilbringe mange år i et hårdt fysisk miljø til havs. Derfor skal både Flexibles og deres kunder kende rørens styrke og svagheder. Lever de fleksible rør op til ingeniørernes beregninger? Det skal testbænken afsløre.

»Udfordringen for os som producenter af fleksible rør er, at nogle kunder vil rykke deres olie- og gasproduktion ud på dybere vand, og derfor skal vi have udviklet rør, som kan tåle at blive brugt på større havdybder, end det hidtil har været normalt. Foreløbig er grænsen omkring 2.500 meters dybde, men på sigt kan det blive endnu dybere,« siger Peder Skifter Mikkelsen, Project Manager hos Flexibles.

Virkeligheden vendt 90 grader

På in-plane-testbænken i Kalundborg har man vendt virkelighe-



FAKTA

Testbænk hos Flexibles

- Testbænken simulerer 20 års fysiske belastninger af fleksible rør til søs
- Testen accelerer 20 års belastninger til 9-12 måneder
- Testbænken kan teste fleksible rør på 17-22 meters længde og 16 tommer i diameter
- Testbænken kan simulere træk af fleksible rør på op til 2,5 km længde
- Testbænken kan trække med 600 ton / 6 meganewton (MN)
- Indvendigt tryk under test op til 700 bar
- Indvendig temperaturer op til 135°C
- Selve testbænken vejer 115 ton
- Testbænken er designet til at kunne levere 76 millioner slag – et slag er én bevægelse frem og tilbage med en cylinder
- Serman & Tipmark har udviklet og produceret det hydrauliske system
- R&D A/S har været rådgivende ingeniører

» den 90 grader – så det lodrette træk til havs er blevet til et vandret træk i testhallen. For at simulere et træk fra havbunden i et 2,5 kilometer langt fleksibelt rør skal testbænken kunne trække med op til 600 ton. Den slags testbænke er ikke en hyldevare, men er en specialdesignet løsning, hvor Flexibles har haft assistance af både R&D A/S, som er rådgivende ingeniører og hydraulikleverandøren Serman & Tipsmark.

For at påføre de ønskede fysiske belastninger er det nødvendigt med et intelligent hydraulisk system, som kan aktivere testbænkens mekaniske dele – i form af blandt andet cylindere, der kan skydes frem og tilbage. Serman & Tipsmark er specialister i avancerede hydrauliske løsninger og har til Flexibles leveret en komplet pumpestation – en såkaldt Hydraulic Power Unit – som leverer tryk til testbænkens mekaniske komponenter.

»Populært kan man sige, at vi leverer de systemer og styringer, som får testbænken til at bevæge sig. Til Flexibles' testbænk drejer det sig om en 350 kW pumpestation med en oliekapacitet på

5.000 liter,« siger Morten Nørgaard Nielsen, maskinmester og salgschef hos Serman & Tipsmark.

Krav om energioptimeret testbænk

Et krav fra Flexibles har været en meget energioptimeret testbænk. Det ønske har Serman & Tipsmark imødekommet med en fleksibel pumpestation, hvor fem pumper af forskellig størrelse kan kobles ind og ud alt efter behov. Der er individuel elektronisk styring af hver enkelt pumpe, hvilket er med til at sikre høj virkningsgrad.

»Ud over kravet om energieffektivitet skulle det være en løsning, som var meget fleksibel i sin ydelse og samtidig meget præcis i styring helt ned på tiendedele millimeter,« siger Kristian Eis, teknisk chef hos Serman & Tipsmark.

Han fremhæver en af de tekniske udfordringer: At kompensere for den friktion, der normalt opstår i cylindere.

»Cylinderfriktion kan være en udfordring for præcisionen i belastningerne og dermed datamålingerne, og friktion er heller ikke



Testbænken kan simulere alle de fysiske belastninger, som røret vil blive udsat for, når det hænger mellem FPSO'en og brønden på havbunden. Skibet vipper på bølgerne i alle slags vejrlig – fra vindstille til orkan – og belaster røret på forskellig vis.



Maskinmester Morten Nørgaard Nielsen ved pumpestationen fra Serman & Tipsmark – en såkaldt Hydraulic Power Unit – som leverer hydraulisk tryk til testbænken. Kapaciteten er på 350 kW – med en olietank på 5.000 liter.

energioptimalt. Derfor er der lavet en løsning med specielle, kraftige føringer. Men vi kan ikke bruge kraftmålere, fordi de ikke tåler de fysiske påvirkninger i denne størrelsesorden. I stedet bruges særlige tryktransmittere. Der er også anvendt FPGA-styring for at sikre hurtig reaktionstid. PLC er for langsom en teknologi til dette formål,« siger han videre.

Testbænken har fire cylindere, som kan bruges til forskellige typer fysisk påvirkning af de fleksible rør. I hver ende af de fleksible rør sidder såkaldte End Fittings, som lukker rørene og giver mulighed for at sætte indvendigt tryk på et rør – foruden styring af temperaturer, så man kan simulere de skiftende fysiske forhold, når olie og gas transporteres gennem rørene fra havbunden og op til et fartøj på havets overflade.

State of the Art komponenter

Ifølge Serman & Tipsmark er der meget få leverandører, som vil kunne levere en lignende løsning:

»Vi er gode til ekstreme og specielle krav. Jeg tror, det er et fåtal af leverandører som vil kunne have leveret den løsning, vi har lavet til Flexibles. Der er tale om en avanceret løsning, hvor mekanik, elektronik, PLC, programmering og styringer skal spille sammen, så man får en meget energioptimal løsning, men også en løsning, hvor hydraulikken og dermed de fysiske belastninger skal kunne styres ekstremt præcist,« siger Morten Nørgaard Nielsen.

»Vi havde også en amerikansk leverandør inde og byde på opgaven, men de havde slet ikke forstået, at energiforbruget er et vigtigt parameter for os. De ville levere noget, der svarer til »

LØSNINGER DER HOLDER



MEKANISKE AKSELTÆTNINGER



FILTRERING & SEPARATION



MEKANISKE KOBLINGER



FILTRERING & SEPARATION

HenTech
Solution.com

Tlf: 4390 4720
sales@hentechsolution.com
www.hentechsolution.com



Flexibles i Kalundborg producerer såkaldt fleksible rør til offshore produktion af olie og gas. Rørene anvendes til at transportere olie og gas fra brønde i havbunden til FPSO'er på havets overflade.





9.2
062A

8
195

146078
SI-15
Y



» en V8-motor, så der var power nok. Men vi har ikke bare brug for stor pumpekapacitet. Vi har brug for en intelligent, fleksibel, energioptimal løsning med en meget præcis hydraulisk styring,« siger Søren Gaarde.

Kristian Eis fremhæver løsningen hos Flexibles som en avanceret mekatronik-løsning – altså en hybridløsning af mekanik og elektronik.

»Vi har leveret både de fysiske komponenter, stylinger, programmering, og der er anvendt controllere, som man også anvender til at styre robotter. Alle komponenter er State of the Art. En vigtig del af designet har været at undgå forsinkelser i den hydrauliske styring, og derfor er komponenter placeret så tæt som muligt på de processer, hvor de indgår,« siger han.

9-12 måneders test

En test foregår i forskellige load cases, hvor røret udsættes for en række forskellige sekvenser af fysiske belastninger – træk, bøj-

ninger, indre og ydre trykskift, høje og lave temperaturer – indtil røret bryder sammen og ikke længere kan anvendes.

»Der er tale om en såkaldt Highly Accelerated Life Test - HALT - hvor man accelererer belastningerne af rørene, så man simulerer 20 års belastninger. Når en test sættes i gang, kører den 24 timer i døgnet i 9-12 måneder,« fortæller Søren Gaarde.

Når en test starter, er røret ved skade 0, og testen kører frem til skade 1, som er det forventede tidspunkt for en skade, hvor røret ikke længere kan bruges. Nogle gange bliver der lavet røntgenundersøgelserne af rørene undervejs i testen for at se, om nogle af lagene i rørene har forskubbet sig. Når et fleksibelt rør er kørt til skade 1, bliver det pillet af testbænken og sendt til nærmere analyse hos Flexibles' eksperter i Brøndby.

»Målet er at ramme den beregnede levetid meget præcist. Vi skal helst ramme skade 1 som forventet. Hvis røret bryder sammen, inden den forventede levetid, for eksempel skade 0,9, er det ikke lavet godt nok. Hvis det lever længere end den beregnede



En af de hydrauliske kraftcylindere i testbænken som udøver de mekaniske påvirkninger af testrørene.

levetid, for eksempel skade 1,1, har vi lavet et lidt for godt rør. Den hydrauliske styring vi har fået fra Serman & Tipsmark gør det muligt, at vi kan belaste de fleksible rør meget, meget præcist og på den måde få meget præcise data til både dokumentation og den videre udvikling af fremtidige rør,« siger Søren Gaarde.

FAKTA

Hydraulic Power Unit fra Serman & Tipsmark

Det hydrauliske system hos Flexibles består af:

- En HPU – Hydraulic Power Unit – med en effekt på 350 kW og en olietank på 5.000 liter
- Pumpestationen kan levere 2.500 liter olie i minuttet.
- Fem digitale pumper – fra 32 ccm til 250 ccm – i alt 13 pumper af forskellige typer
- Tryk op til 350 bar
- 0-370 kW frekvensstyret køling
- Fire cylindere – leveret af Hydratech – hhv. 1x600 ton, 2x250 ton og 1x20 ton
- Præcision i mekaniske bevægelser ned til 0,1 mm
- Præcision i påført kraft under en procent af kraften inklusiv friktion i cylinder
- Stærkstrøms- og svagstrømstavler til styring af HPU og til controllere
- Controllere for kraft og position via dedikeret Field-Programmable Gate Array (FPGA) – som er 1.000 gange hurtigere end PLC
- Komplet brugergrænseflade til manuel og automatisk drift
- Filtrering på tryk, retur og luft – sidstnævnte med fugtabsorber. Desuden offline dybdefiltrering ned til 3 µm

Innovativ industriservice og ON-SITE machining



- Turbinerevisioner
- Kedelreparationer
- Mobilbearbejdning
- Termisk sprøjtning
- Certifikatsvejsning
- PTA-svejsning
- Hårdpålægning
- Pumpe- og ventilarb.
- Engineering
- Levetidsløsløst på kulmøller



AGJ

Smede- ingeniør- og maskinfirma
Stationsvej 3 | 4295 Stenlille
Tel +45 57 80 44 00

www.agj-smed.dk