



## Matematikk i dypet

Spiralen, som opptrer som mønster i både plante- og dyeriket, har lenge vært en form vi mennesker har kopiert og brukt. Med litt hjelp fra matematikken, skal den igjen gjøre nytte for seg – i oljeindustrien.

TEKST OG FOTO TRINE LISE GJESDAL

Spiralformede fabrikkpiper er ingen ny teknologi. Ved å benytte ett av naturens egne design unngår man at sterk vind knekker lange piper. Spiralens dreining fører nemlig til at strømningsmønsteret brytes og at sikkerheten øker.

Det samme prinsippet vil oljeindustrien bokstavelig talt komme til bunns i, for nå skal også strømmingene under vann temmes. Derfor har Norges forskningsråd støttet prosjektet «Modelling of currents and waves for sea structures» med 10,3 millioner kroner. Prosjektet ble igangsatt i 2002 og skal gå frem til 2006.

### Anvendt matematikk

Programmet er et samarbeid mellom Matematisk og Geofysisk institutt ved Universitetet i Oslo, Matematisk institutt ved Universitetet

i Bergen samt Institutt for marin hydrodynamikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim. I regi av Norwegian Deepwater Programme (NDP) har oljeindustrien finansiert prosjektet, i 2003 og 2004, med til sammen en million kroner.

Et forskersteam på syv, med bakgrunn i flere disipliner jobber nå under ledelse av professor John Grue, ved Matematisk institutt i Oslo. Gruppen benytter seg av anvendt matematikk knyttet til teoretisk mekanikk, fluidmekanikk, geofysikk og engineering. Modeller av bølger på havet og nede i havet – indre bølger – måles for så å danne basisen for utvikling av matematiske modeller.

### Bølger og matematikk

Den verdenskjente norske professoren Wilhelm Bjerknes (1862-1951) er opphavet til et hydrody-

**BØLGELABORATORIET:** Atle Jensen er veileder for prosjektet ved det hydrodynamiske laboratoriet. Der har de studert turbulente strømninger rundt modeller av oljeledninger.

namisk laboratorium, i kjelleren til Niels Henrik Abels hus i Oslo. Hydrodynamikk er for øvrig betegnelsen for læren om væskers bevegelse. Her blir matematiske modeller testet ut og eksperimenter foretatt, men også ute i feltet.

– Vi har studert turbulente strømninger rundt modeller av oljeledninger. Rørene kan ryke om påkjenningen blir for store. Derfor må vi finne ut hvor store svingningene er og hvordan vi kan redusere belastningen som strømmingene lager. Dette er viktig å løse slik at ingeniørene i Nordsjøen kan designe oljerørene på en slik måte at rørene takler de voldsomme kreftene som er i sving under vann, sier forsker Atle Jensen. Han er veileder for prosjektet ved det hydrodynamiske laboratoriet, også kalt bølge-laboratoriet.

### Simulerer storm

Bølgelaboratoriet har eksistert i over 35 år, og det er her bølgeforskerne simulerer storm og undervannsstrømmer. Laboratoriets tekniker har installert et 25 meter langt basseng som gjør det mulig for seks forskere å studere komplekse fysiske strømmer og bølgefenomener.

– Vanntanken tilføres sporstoffer. Sporstoffene består av femti mikrometer små partikler med akkurat den samme egenvekten som vannet. En pulset laser lyser opp partiklene i vannet slik at vi får opp virvelfeltet, og på den måten kan studere bevegelsene i tanken, forteller Jensen.

Et høyavansert videokamera tar 3000 bilder i sekundet og gir så forskerne muligheten til å studere hastigheter, akselerasjoner og trykkgradienter i luft og vann.

### Den optimale spiral

Å kunne overvåke og forstå seg på kreftene fra vannmassene med matematiske modeller, er ikke nok i seg selv. Man må også utvikle rør og tilpasse det til det turbulente landskapet. Nå som forskerne har regnstykket – som de kom fram til sist vinter – og vet hvilke påkjenninger rørene må forholde seg til, er derfor jakten på den optimale spiralen i gang.

– Når vannmasser strømmer rundt oljerør på bunnen av havet, dannes det virvler – over og under – med forskjellige trykk, slik at rørene beveger seg. Blir vibrasjonene for store, kan det få katastrofale følger ved at rørene knekker. For å bryte dette strømningsmønsteret, og virveldannelsen, setter vi på spiraler. På denne måten danner det seg mange små virvler istedenfor, noe som hindrer at røret vibrerer, sier forskeren. Derfor prøver forskerne ut ulike spiraler med ulike vindinger. Med dette menes antall ganger spiralen går i sirkel rundt selve røret, i tillegg til hvor høy og bred spiralen skal være.

– I vårt tilfelle, tilfører egentlig spiralen systemet mer turbulens, men samtidig minsker vi risikoen for brudd i rørkonstruksjonen, avslutter Atle Jensen. •