

Ved NTNU i Trondheim er den teknologiske kunnskapen i Norge samlet. I tillegg til teknologi og naturvitenskap har vi et rikt fagtilbud i samfunnsvitenskap, humanistiske fag, realfag, medisin, lærerutdanning, arkitektur og kunsthøgskolen. Samarbeid på tvers av faggrensene gjør oss i stand til å tenke tanker ingen har tenkt før, og skape løsninger som forandrer hverdagen.

**SIVILINGENIØRUTDANNING**  
**TEKNISK KYBERNETIKK**  
2013–2014

## SIVILINGENIØRUTDANNING TEKNISK KYBERNETIKK

**Vi leter etter deg som vil ta  
en utfordring og styre det  
umulige**

Vil du vite mer om levende bilder i mors liv, satellittnavigasjon, selv-gående intelligente roboter, olje- og gassutvinningsanlegg under vann, selvstyrte ubåter eller datastyrt kunstig arm?

Med utdanning i teknisk kybernetikk kan nettopp du skrive neste kapittel i et spennende og mangfoldig teknologieventyr.



## HVA ER TEKNISK KYBERNETIKK?

Begrepet teknisk kybernetikk er beslektet med «Cyberspace», og kommer fra det greske kybernetes: «den som styrer».

Det dreier seg om automatisk styring av prosesser – et samle- navn på alt som endrer seg eller beveger seg. Dette skjer ved hjelp av datateknologi, matematiske verktøy, avanserte målemetoder og innretninger som kan brukes til å påvirke prosessene. Programmet gir deg datakompetanse, innsikt i hvordan prosesser oppfører seg, matematiske ferdigheter og en del elektronikkunnskap. Du lærer å anvende teoriene gjennom praktiske eksperimenter i laboratorier på virkelige fysiske prosesser. Du lærer å bruke datamaskin som styrings- enhet og til å simulere prosesser. Simulering er å skape en kopi av prosessen i datamaskinen.

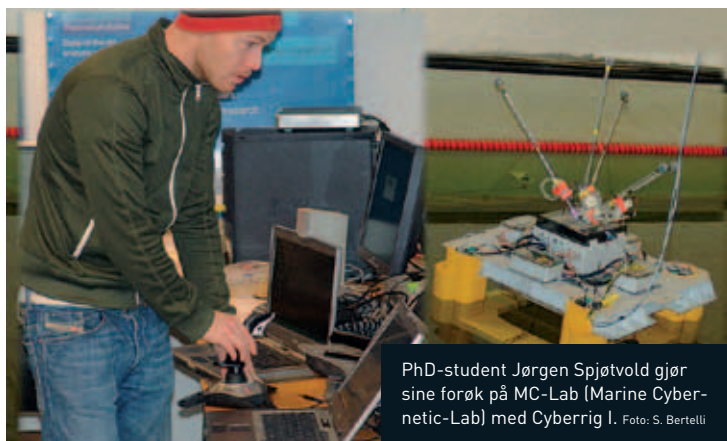
## HVORFOR VELGE TEKNISK KYBERNETIKK?

Kybernetikk er et anvendelig fag. Teori forenes med praksis. Få andre teknologiske fagområder har et like vidt anvendelsesområde som kybernetikken: de samme grunnprinsippene som beskriver oppførselen til tekniske systemer, gjenfinnes i økonomiske, sosiale, økologiske og biologiske systemer. Det siste gjør at kybernetikken i stigende grad også anvendes innen biologi og medisin.

## OPPBYGNING

Sivilingeniørutdanningen gjennom- føres på fem år. De tre første årene er et fastlagt løp med felles emner for alle i kullet.

Fra og med 4. årskurs kan du velge mellom flere ulike spesialiseringer. Spesialiseringen består av obligatoriske og valgbare emner,



PhD-student Jørgen Spjøtvold gjør sine forøk på MC-Lab (Marine Cybernetic-Lab) med Cyberrig I. Foto: S. Bertelli



## BEGREPER

**Studieprogram:** En utdanning som er satt sammen av mange emner på en bestemt måte, og som fører fram til en grad.

**Masterprogram:** Et studieprogram som fører fram til en mastergrad.

**Emne:** Den minste delen av et fag som det gis undervisning i. Emnet avsluttes med en eksamen som gir deg en karakter.

og ikke-teknologiske emner i det fjerde studieåret. I det siste året skal du i tillegg til fordypnings- emner og prosjekt skrive en masteroppgave.

Foruten forelesninger, øvinger og kollokvier er studiet lagt opp med en rekke forskjellige laboratorie- oppgaver i hvert årskurs.

I 1. årskurs møter du emnet kyb intro (kybernetikk introduksjon) hvor praktiske laboratorieøvinger som robotstyring, vinkelmåling, strøm- ningsmåling og heisstyring inngår.

Følgende laboratorieoppstillinger vil du møte videre i ditt masterstudium: temperaturmåling, nivåmåling, EMC-lab, OP-Amp-lab, bygger'n, helikopter-lab og bl.a. en egen lab i instrumenteringssystemer. Sjekk for mer detaljert informasjon på våre nettsider; <http://www.itk.ntnu.no/studieinformasjon/studie- oppbygning>

## STUDIEMILJØ

Som førsteårsstudent vil du være en av ca 100 studenter på studie-

programmet for Teknisk kybern- etikk. Instituttet avholder hvert år et felles møte, hvor ansatte, studenter (fra linjeforeningen Omega) og nye studenter drar med felles buss til for eksempel Sverresborg folke- museum, hvor det blir korte fore- drag/presentasjoner av instituttet samt bespisning.

Alle 4. og 5. års-studentene får egen leseplass. Du får også tildelt egen arbeidsplass med pc og nødvendig utstyr i ditt prosjekt- og master- arbeid (9. og 10. semester). For hjelp kan du støtte deg til instituttets mekaniske verksted og/eller elektronikk-verksted.

Omega er en tradisjonsrik forening som samler alle studentene med «elektro-tilknytning». Der tilbys alt fra hobbylaboratorium til fester og sosialt samvær.

## UTENLANDSOPPHOLD

Institutt for teknisk kybernetikk er i verdenseliten innen forskning på flere fagfelt og har et godt internasjonalt nettverk. Mange av studentene fra teknisk kybernetikk



PhD-student (nå ansatt ved SINTEF) Maria Ottermo tok sin doktorgrad (PhD) innenfor området medisinsk kybernetikk. Foto: Arild Juul



velger å ta deler av studiet ved utenlandske universiteter. I tillegg til faglig utbytte vil internasjonal erfaring være nyttig.

Mange utenlandske universiteter tilbyr spesialisering i spennende anvendelser som vi her i landet ikke har hatt noen sterke tradisjoner for, som for eksempel bil, fly og romfart. Kybernetikken er også døråpner til mange andre anvendelser som benytter styresystemer. Og det er styresystemer en kybernetiker blir ekspert i å lage.

Lånekassen gir støtte til studier i utlandet dersom studiene varer ett til to semester. Det er også mulig å søke om stipend fra Internasjonal seksjon ved NTNU.

Faglærerne våre har gode kontakter internasjonalt og vil kunne hjelpe deg om du ønsker å utføre en del av studiet utenlands. Du kan også få hjelp i planleggingen fra Internasjonal seksjon ved NTNU. Du finner utfyllende informasjon og lenker til nødvendige skjema og instanser på våre nettsider. [http://www.ntnu.no/studier/studier\\_i\\_utlandet](http://www.ntnu.no/studier/studier_i_utlandet)

#### JOBBMULIGHETER

Kybernetikere trengs i økende grad, siden samfunn og produksjonsliv anvender faget i stadig større omfang og på stadig flere områder. Du får en svært tverrfaglig utdanning og tilegner deg kompetanse til å arbeide innenfor

mange forskjellige felter.

*Noen eksempler på hva kybernetikere arbeider med:*

- Utvikling av styresystemer for skip og undervannsfarkoster.
- Utvikling av styresystemer for prosessindustrien for å oppnå større miljøgevinst, bedre produktivitet og økt sikkerhet.
- Utvikling av roboter for blant annet industri, transport og medisin.
- Reguleringsoppgaver i energiforsyningen.
- Forskning og utvikling av medisinsk-teknisk utstyr.
- Utvikling av matematiske modeller for ikke-tekniske systemer: biologiske, økologiske (f.eks. modeller av fisks atferd eller av ozonlaget).
- Høyere teknologisk undervisning på universiteter og ingeniørhøgskoler.

#### HOVEDPROFILER

Etter tre år kan studentene velge mellom følgende hovedprofiler:

##### 1. Instrumenteringssystemer

Konstruksjon og analyse av sikkerhets- og styresystemer for industriell bruk som implementerer regulerings-, styrings-, forriglings- og sikkerhetsfunksjoner. Anvendelsene er alt fra olje og gass til jernbane og industriroboter.

##### 2. Tilpassede datasystemer

Konstruksjon og analyse av datamaskinsystemer som er innvevd i annet utstyr (embedded systems). Tilpasning og konstruksjon av maskinvare, lavnivå programvare

og operativsystemer for disse systemene.

### 3. Sanntidssystemer

Utvikling av tilpassede datasystemer med hovedfokus på systemering, design og implementering av programvare.

### 4. Fiskeri- og havbrukskybernetikk

Fangst og dyrking i havet er en stor og voksende næring i Norge. Dette krever utvikling av ny teknologi. I faget inngår matematisk modellbygging og simulering av marine økosystemer.

### 5. Ny energi, olje og gass

Bruk av kybernetiske metoder for å styre og overvåke produksjonssystemer i olje og gassproduksjon, nye energiformer med for eksempel CO<sub>2</sub>-fangst og landbasert industri.

### 6. Biomedisinsk bevegelse

Modellering, måling, analyse av bevegelse i et helseperspektiv, med relevans for forebygging, diagnose, behandling og rehabilitering.

### 7. Medisinsk billeddannelse

Her lærer studentene om data-basert signal- og bildebehandling i forbindelse med røntgen, ultralyd og kjernemagnetisk resonans (NMR).

### 8. Robotteknikk

Omfatter metoder for modellering, bevegelsesplanlegging og styring av roboter, med applikasjoner som spenner fra industrielle robotmanipulatorer, assisterende mekanismer for kirurgi og generell medisin til

roboter for underholding, film og utdanning.

### 9. Navigasjon og fartøystyring

Omfatter metoder for styring av skip, flytende plattformer og undervannsfartøyer. Matematisk modellering og simulering av fartøybevegelse er sentralt. Dette er systemer som beveger seg og som har behov for en viss automatisk styring for å utføre den oppgaven vi vil ha løst.

### KYBERNETIKK VED UNIK

Inntil 10 studenter fra teknisk kybernetikk kan tilbringe 5.årskurs på UNIK (Universitetssenteret på Kjeller), se [www.unik.no](http://www.unik.no).

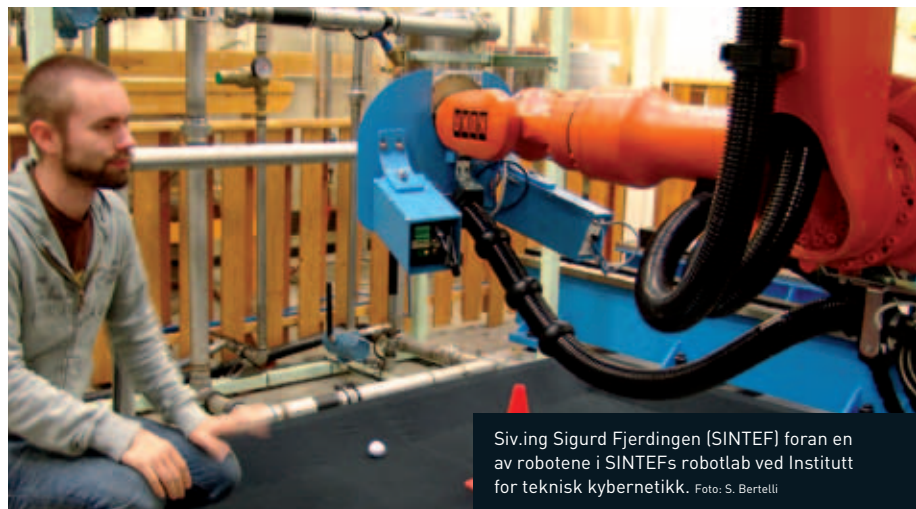
### UT I ARBEID

**Sigurd Fjerdings** er 28 år og kommer fra Skien i Telemark hvor han gikk på Skien videregående skole. Han ble uteksaminert sivilingeniør etter fem år på Institutt for teknisk kybernetikk i juni 2007.

– *Hvorfor valgte du teknisk kybernetikk?*  
– Jeg valgte kybernetikk på noe tynt grunnlag. Jeg hadde bestemt meg for et realfaglig studium, men utover det var jeg (som de fleste) veldig usikker. I studie katalogen til NTNU stod det under kybernetikk et eller annet med roboter. Sikkert artig, tenkte jeg, og skiftet søknaden fra kommunikasjons-teknologi til kybernetikk to dager før fristen.

– *Hvordan var studietida?*

– Preget av dårlig økonomi, trøndersk vær og dialekt. Ikke at det nødvendig-



Siv.ing Sigurd Fjerdings (SINTEF) foran en av robotene i SINTEFs robotlab ved Institutt for teknisk kybernetikk. Foto: S. Bertelli

vis er noe negativt med noen av delene.

– *Hvilke deler av studiet var mest interessant?*

– Studiet begynner, som de fleste sivilingeniør-studier, med å bygge opp en verktøykasse med teknikker. Starten i studiet bød på en del utfordringer i forhold til de teoretiske fagene. Men så skjer det noe: Du får benytte grunnlaget på vanskelige problemstillinger, og fordype deg videre. Etter det ble det bare mer og mer interessant.

– *Opplavde du at det var lett å få seg jobb etter studiene?*

– Enkelt svar, ja. Jeg hadde allerede takket ja til jobb omtrent et halvt år før studiet var ferdig. Jobben fikk jeg gjennom arbeidet med prosjekt- og masteroppgave.

– *Hvordan er livet som yrkesaktiv «kybernetiker»?*

– Jeg jobber nå som forsker ved Sintef avdeling for anvendt kybernetikk. Det er hele tiden utfordrende, og er det som samtidig gjør det spennende og interessant. Det er et veldig kreativt arbeid, der en hele tiden får være med å skape nye ting, og omforme idéer til konkrete løsninger. Og jeg jobber med roboter.

– *Hva er ditt tips til de som skal studere teknisk kybernetikk i dag?*

– Presentasjonen av det faglige innholdet kan virke omvendt på studiet, og det tok meg noe tid å «knekke koden». Hemmeligheten er enkel: Løsningene blir presentert før problemene. Mitt tips er å la faget vokse på deg.

### John-Morten Godhavn:

#### Faglige utfordringer

#### – og Trondheims beste lunsjplass

Ved Statoils forskningssenter på Rotvoll, Avdeling for Prosesskontroll holder overingeniør John-Morten Godhavn hus.

John-Morten var ferdig siv.ing. i 1992, og tok doktorgraden ved Institutt for teknisk kybernetikk i 1997. Etter fem år i Kongsberg Seatex vendte han nesen hjemover til Trondheim og Statoil Forsknings-senter, der han arbeider med avansert prosesskontroll. I tillegg er han sensor og veileder ved ITK, der han også sitter i instituttrådet. Det er med andre ord gode muligheter for at du som kybernetikkstudent vil treffe på John-Morten i løpet av studietida.

– Jeg spilte håndball aktivt mens jeg studerte, og med trening eller kamp omtrent hver kveld og i helgene, måtte jeg få unna det meste av skolearbeidet på dagtid.

#### JENTEPROSJEKTET ADA

NTNU har et eget prosjekt for de kvinnelige studentene i datateknikk, elektronikk, energi og miljø, informatikk, kommunikasjonsteknologi, matematiske fag og teknisk kybernetikk. Jentene disponerer egen datasal hvor det blant annet arrangeres faglige og sosiale tilstelninger gjennom hele semesteret. Jenteprosjektet Ada har etablert karrierenettverk med arbeidslivet, noe som bidrar til at studentene får et nettverk med næringslivet mens de ennå studerer. Du kan lese mer om prosjektet på nettsiden [www.ntnu.no/jenter](http://www.ntnu.no/jenter)



Jeg kommer fra Trondheim og hadde derfor mye sosial omgang også med venner fra videregående skole og idrett, mens jeg studerte. Som prosjektleder i Statoil tar jeg hver sommer inn en gruppe studenter som får spennende utfordringer å bryne seg på. Godt betalt er det også.

– Og så har vi byens beste lunsjplass her, sier Godhavn, og nikker ut mot en lun steinterrasse med utsikt til den idylliske Rotvollfjæra.

– Hva er det beste med kybernetikk-studiet?

– Det er et morsomt og interessant studium som gir deg en veldig etter-spurt fagbakgrunn og muligheter for jobb i veldig mange bedrifter.

– På hvilken måte har du hatt bruk for det faglige grunnlaget du fikk i studiet, i ditt daglige arbeid?

– Jeg har fått bruk for mye av det jeg lærte på Institutt for teknisk kybernetikk. Den brede innføringen i kjemi, fysikk, mekanikk

kombinert med systemtenkningen i reguleringsteknikk og nokså avansert mekanikk ga meg troen på at jeg kan jobbe med og bidra med noe innenfor de fleste problemstillinger. Internt i Statoil satser vi på å ta i bruk kybernetiske metoder på nye områder, spesielt i forbindelse med reservoaroptimalisering.

– Har du hatt nytte av nettverket fra studietiden i din yrkeskarriere?

– Absolutt. Både dem jeg ble kjent med fra klassen, fra idrettslaget (NTNUI) og fra instituttet, har vært nyttige i forbindelse med jobbsøking og i jobben generelt.

Tidligere studiekamerater treffer han nok også når han er offshore. Om lag 30 dager i året reiser John-Morten

nemlig ut i felt, der arbeidet hans omsettes i kostnadsbesparelser eller økt utvinning av olje og gass. Opplevelsene som møter ham der ute, setter han stor pris på.

– På en godværsdag på Gullfaksfeltet kan man se 20–30 oljeplattformer omkring seg. Det er et spesielt, men fascinerende syn, smiler John-Morten Godhavn.

#### SIVILINGENIØRUTDANNING TEKNIKSK KYBERNETIKK 5-ÅRIG MASTERPROGRAM

ANTALL STUDENTER TATT OPP 2012: 115

#### ADRESSE:

Institutt for teknisk kybernetikk  
O. S. Bragstads Plass 2 D  
7491 Trondheim

TELEFON: 73 59 43 76

E-POST: [studinfo@itk.ntnu.no](mailto:studinfo@itk.ntnu.no)

URL: [www.ntnu.no/studier/mttk](http://www.ntnu.no/studier/mttk)  
[www.ntnu.no/ime](http://www.ntnu.no/ime)

STUDIEVEILEDER: Jan Tommy Gravdahl  
[Jan.Tommy.Gravdahl@itk.ntnu.no](mailto:Jan.Tommy.Gravdahl@itk.ntnu.no)

#### LINJEFORENING:

Omega. [www.omega.ntnu.no](http://www.omega.ntnu.no)  
og Kybernetisk forum – studieprogrammets lokale forening

OPPTAKSKRAV: Normalt gjelder generell studiekompetanse + Matematikk (R1 + R2) og Fysikk 1 eller tilsvarende.

NB! For opptak til sivilingeniørutdanningene ved NTNU kreves karakteren 4 eller bedre i matematikk fra videregående skole (Matematikk 2R eller tilsvarende).

