

## 2.14 STATISTIKK

Vedtatt av Lærerhøgskolens råd 22. mars 1979 med endringer sist vedtatt av Fakultet for fysikk, informatikk og matematikk 11.februar 1998.

Ordet *statistikk* er avledet av ordet *status* og ble opprinnelig brukt til å beskrive stats- og samfunnsforhold. Statistikk er fortsatt den alminnelige betegnelsen på talloppgaver og tabeller som utarbeides til bruk i offentlig forvaltning.

Ordet har med tiden fått en langt videre betydning. Det omfatter nå også data frambrakt ved f.eks. tekniske, medisinske og andre vitenskapelige forsøk, meningsmålinger og markedsundersøkelser. I statistiske data som dette er det ofte innebygget usikkerheter i form av utvalgsfeil, målefeil og andre variasjoner av tilfeldig natur. Når man skal trekke slutninger er det derfor ikke nok bare å studere eller beskrive det tilgjengelige datamaterialet. Prosessen som har frambrakt datamaterialet må også analyseres.

Den moderne sannsynlighetsteori har gjort det mulig å lage matematiske modeller for tilfeldigheter. Den har også gjort det mulig å utvikle prinsipper og metoder for hvordan man skal trekke slutninger på grunnlag av observasjoner som er påvirket av tilfeldige variasjoner. Sannsynlighetsteori er derfor et helt nødvendig grunnlag for å kunne studere statistiske metoder.

Sannsynlighetsteori, herunder teorien for stokastiske prosesser, er et område av matematikken som har spilt en stor rolle i ulike vitenskaper, som f.eks. fysikk, biologi, lingvistikk og sosiologi. I disse vitenskapene er det en rekke fenomener som vanskelig kan forklares eller bli forstått uten at det innføres tilfeldigheter i modellene som skal beskrive dem.

Forholdsvis mange statistikere er ansatt ved universiteter og høyskoler. De øvrige er bl.a. ansatt ved større bedrifter, som Nycomed, Norsk Hydro og Statoil. De fleste er likevel ansatt i offentlige og halvoffentlige forsknings- og utredningsinstitutter, som Norsk Regnesentral. Det har hittil vært lett å få arbeid som statistiker.

### Studiegrunnlag

Statistikkstudiet bygger på kunnskaper tilsvarende høyeste nivå i matematikk (3MN/3MX) i den videregående skole. Det er dessuten en absolutt fordel å ha tatt MNF MA 001 eller MNF MA 100, eller å ta et av disse emnene samtidig som man starter på statistikkstudiet.

### 2.14.1 EMNEOVERSIKT

Emner merket med \* vil bare bli gitt dersom lærersituasjonen tillater det og dersom et tilstrekkelig antall interesserte studenter melder seg.

Ved overgangen til nytt studentdatasystem (FS) tar NTNU i bruk nye emnekoder. Disse skal tidligst brukes ved registrering/eksamensmelding høsten 1997. Endringene for de nedenforstående emnene vil i praksis bli at de gis prefikset MNF, slik at første emnet nedenfor blir hetende MNF ST 101 Sannsynlighet og statistikk I. Se kapittel 1.10 for ytterligere informasjon.

Studietilbudet omfatter følgende emner:

Kode	Tittel	Vekttall
<i>Grunnemner</i>		
MNF ST 101	Sannsynlighet og statistikk I	5
MNF ST 102	Sannsynlighet og statistikk II	5
MNF ST 103	Innføring i stokastiske prosesser (kurs 75561 i siv.ing.-studiet)	3
MNF ST 200*	Modellering av eksperimentelle og innsamlede data	3
MNF ST 201	Videregående statistikk	4
MNF ST 202	Statistiske simuleringer og beregninger	3
MNF ST 204	Tidsrekker og filterteori (kurs 75565 i siv.ing.-studiet)	3
MNF ST 205*	Statistisk forsøksplanlegging (kurs 75551 i siv.ing.-studiet)	3
MNF ST 206	Pålitelighetsanalyse (kurs 75582 i siv.ing.-studiet)	3
MNF ST 001	Biostatistikk	5
SIB 1	Statistikk for samfunnsvitere	3
MNF ST X*	Aktuelle statistiske emner	inntil 5
<i>Avanserte emner</i>		
MNF ST 301	Asymptotisk teori	5
MNF ST 302*	Multivariabel analyse og regresjon (kurs 75554 i siv.ing.-studiet)	4
MNF ST 303*	Utvalgsundersøkelser og prediksjon	5
MNF ST 304*	Generaliserte lineære modeller	5
MNF ST 307*	Hovedfagsseminar i biomodellering	2
MNF ST 308*	Statist. metoder i økologi og populasjonsgenetikk	4
MNF ST 309*	Stokastiske populasjonsmodeller	4

De avanserte emnene kan også inngå i cand.mag.-graden, skjønt emnene MNF ST 303 og MNF ST 304 primært er cand.scient.-/dr.scient.-emner.

Alle kursene i siv.ing.-studiet undervises på Gløshaugen. Det tas forbehold om adgangsbegrensning på disse kursene dersom forholdene under siv.ing.-studiet krever det. Det tas også forbehold om endringer i studieplanen for siv.ing.-studiene.

### **Eksamen**

En generell orientering om eksamen og eksamensmelding er gjengitt i kapittel 1.8 og forutsettes kjent.

Eksamen i et emne arrangeres ordinært ved slutten av emnets undervisningssemester. Instituttet kan i særlige tilfeller avvike fra den oppgitte eksamensform for det enkelte emne. Når ikke annet er nevnt under emnebeskrivelsen for et emne, evalueres eksamenene etter tallkarakterskalaen (jfr. § 7 i Eksamensreglementet). Eksamensdato for hvert emne er oppgitt under eksamensdager bakerst i studiehåndboken. I de emnene hvor det ikke er fastsatt eksamensdag, vil muntlig prøve fastlegges senere.

## 2.14.2 CAND.MAG.-STUDIET

De fleste statistikkemnene bygger på kunnskaper i matematikk tilsvarende de grunnleggende matematikkemnene på universitetsnivå. Det er også nyttig med kunnskaper i programmering og bruk av datautstyr.

Det kan være fornuftig å begynne statistikkstudiet med grunnleggende emner i matematikk og informatikk i 1. semester. Dersom man f.eks. starter om høsten med MNF MA 100, MNF MA 108 og MNF IT 111 har man lagt et godt grunnlag for videre studier i statistikk. Det grunnleggende statistikkemnet MNF ST 101 kan man så ta i det påfølgende vårsemesteret, sammen med resten av MNF MA108 og f.eks. MNF MA 109. Den naturlige rekkefølgen for de øvrige statistikkemnene og hvilke forkunnskaper de bygger på framgår av emnebeskrivelsene for de enkelte emnene i kapittel 2.14.7.

Dersom man tar sikte på fordypende studier i statistikk anbefales det at man tar en emnegruppe i matematikk ved siden av statistikkemnene. De som tar sikte på studier innenfor andre fagområder som krever mindre statistikk, anbefales å ta emnene MNF ST 001 eller MNF ST 101, og MNF ST 102. Disse emnene vil sammen med matematikkemner MNF MA 001 eller MNF MA 100 danne et godt metodisk grunnlag for studier innenfor f.eks. biologi, fysikk og kjemi.

Emnet MNF ST 101 gir en innføring i sannsynlighetsteori og statistisk tankegang. Metodene som presenteres er enkle sett fra et matematisk synspunkt. Målet med emnet er tosidig. På den ene siden retter det seg mot studenter som senere ønsker å anvende enkle statistiske metoder på et innsamlet datamateriale. På den andre siden gir det motivering og en første innføring i statistikk for studenter som velger matematikk i fagkretsen sin, og dermed får muligheter til å supplere kurset med flere emner som gir et bredere spekter av statistiske modeller og metoder. Det tenkes her spesielt på emnene MNF ST 102, MNF ST 201 og MNF ST 202, som sammen med MNF ST 101 gir et bredt grunnlag i statistikk, og som inneholder en god del av de statistiske metoder som brukes i praksis.

Studenter som planlegger å gjennomføre et studium i statistikk fram til cand.scient.-graden, bør tidlig i cand.mag.-studiet planlegge sammensetningen av emner som skal danne det faglige grunnlaget for cand.scient.-studiet. For hver studieretning i hovedfagsstudiet er det spesielle krav og anbefalinger til forkunnskapene. Disse kravene og anbefalingene er beskrevet i kapittel 2.14.5, som omhandler cand.scient.-studiet. En tidlig planlegging av cand.mag.-studiet er gunstig mht. progresjonen i studiet. Innføringsemnet kan tas når som helst i cand.mag.-studiet.

## 2.14.3 GODKJENTE EMNEGRUPPER

1. Emnegruppen består av MNF ST 101, MNF ST 102, MNF ST 103, MNF ST 201 og MNF ST 202.
2. Emnegruppe oppnådd etter studieplanen fra 1991/92 eller tidligere, gjelder fortsatt som emnegruppe.
3. Emner fra studieplanen fra 1991/92 eller tidligere kan inngå i emnegruppen sammen med de nye emnene slik:

- S 111 kan erstatte MNF ST 101
- S 12 kan erstatte MNF ST 102
- S 113 kan erstatte MNF ST 103
- S 18 kan erstatte MNF ST 202
- S 100 kan erstatte MNF ST 001

Andre emner må godkjennes av Fakultet for fysikk, informatikk og matematikk i hvert enkelt tilfelle. Etter søknad til fakultetet (se kapittel 1.9.1) kan også statistikkemner fra andre universiteter og høyskoler inngå.

#### 2.14.4 CAND.SCIENT.-STUDIET

Den generelle beskrivelsen av cand.scient.-studiet (hovedfagsstudiet) er beskrevet i kapittel 1.3 og forutsettes kjent. Cand.scient.-studiet i statistikk er organisert i fire studieretninger:

- Anvendt statistikk
- Biostatistikk/biomodellering
- Statistikk med informatikk
- Teoretisk statistikk

Hvilke av studieretningene som tilbys er avhengig av den bemanningssituasjonen instituttet har.

##### **Opptak til cand.scient.-studiet**

De generelle reglene for opptak til cand.scient.-studiet er beskrevet i kapittel 1.5.3 og forutsettes kjent. Godkjent emnegruppe og S-blokk inngår alltid i forkunnskapskravene. I tillegg kan det for enkelte studieretninger inngå krav om spesielle støtteemner.

Umiddelbart etter et eventuelt tilbud om hovedfagsplass må studenten oppsøke instituttet for å inngå hovedfagskontrakt. Potensielle hovedfagsstudenter bør senest i løpet av cand.mag.-studiets siste semester ta kontakt med Institutt for matematiske fagfor å få lagt opp en studieplan og tildelt en veileder.

##### **Hovedfagseksamen**

De generelle vilkårene for oppmelding til avsluttende hovedfagseksamen er beskrevet i kapittel 1.8 og forutsettes kjent. For studenter som har ekstern utdanning forutsettes i tillegg innholdet i kapittel 1.9 kjent.

Før avsluttende hovedfagseksamen skal studenten ha innlevert en skriftlig framstilling av arbeidet sitt. Oppgaven skal være utformet så det klart går fram at fagstoffet er behandlet etter vitenskapelige metoder. Før karakteren blir fastsatt, skal hovedoppgaven diskuteres med kandidaten. Eksamen i spesialpensumet eller minst ett av pensumemnene skal avlegges *etter* at hovedfagsoppgaven er innlevert.

## 2.14.5 STUDIERETNINGER

### Anvendt statistikk

En oppgave under denne studieretningen skal ta opp konkrete statistiske problemstillinger innenfor et fagfelt hvor det er naturlig å benytte statistikk. Statistisk analyse av et datamateriale fra fagfeltet kan inngå som en vesentlig del av hovedoppgaven. Det kan også være aktuelt å studere et problem fra fagfeltet på et mer teoretisk statistisk grunnlag eller ved simulering o.l.

Det kreves i den såkalte S-blokken emner tilsvarende 10 vektall utover emnegruppen i statistikk. Emnene skal tas innenfor fagområdene statistikk, datafag, eller fra det fagområdet man skal anvende statistikk på. Emnene bør støtte opp under hovedfagsoppgaven. Sammensetningen av emner velges i samråd med veileder, og må i hvert enkelt tilfelle godkjennes av Institutt for matematikk og statistikk. Foruten kunnskaper i statistikk kreves det også kunnskaper i et omfang av ca. 20 vektall fra det fagfeltet man skal hente de statistiske problemstillingene fra.

Sammensetningen av hovedfagsemner og av et eventuelt spesialpensum som skal inngå som del av hovedfagseksamen velges også i samråd med veileder, og skal i hvert enkelt tilfelle godkjennes av instituttet. Spørsmålet om hvorvidt SX-emner kan inngå i hovedfagseksamen blir vurdert og eventuelt godkjent i hvert enkelt tilfelle.

### Biostatistikk/biomodellering

En hovedfagsoppgave under denne studieretningen tar opp konkrete statistiske problemstillinger i biologi, eller ren biologisk teori basert på stokastisk modellering. Eksempler på oppgaver er artsdiversitet og abundansemodeller, bestandsestimering, samt diverse problemstillinger innen evolusjon og populasjonsgenetikk. Forvaltningsrettede oppgaver kan ta for seg optimaliseringsproblemer.

Forkunnskapskravene er som for studieretningen anvendt statistikk, men med følgende spesifiseringer: Det kreves forkunnskaper i biologi tilsvarende emner i etologi, økologi, populasjonsgenetikk, evolusjonslære eller biodiversitet. Emnene MNF ST 308 og MNF ST 309 må inngå i S-blokken eller i hovedfaget. Det anbefales dessuten at emnet MNF ST 200 inngår. Sammensetningen av emner må i hvert enkelt tilfelle godkjennes av Institutt for matematikk og statistikk.

### Statistikk med informatikk

En hovedfagsoppgave under denne studieretningen skal behandle en statistisk problemstilling hvor bruk av EDB inngår som et nødvendig verktøy. Det kan for eksempel dreie seg om sammenligning av statistiske metoder ved Monte-Carlo-simulering, robusthetsstudier, løsning av optimaliseringsproblemer, eller et studium av asymptotiske egenskaper.

Programutvikling må antas å inngå som en viktig komponent i studiet. På bakgrunn av dette er det en fordel med gode kunnskaper både i programmering og numerisk matematikk for å påbegynne en oppgave under denne studieretningen. Det er også nødvendig med et solid fundament i matematikk.

For å kunne påbegynne hovedfagsstudiet i denne studieretningen må følgende emner være avlagt i cand.mag.-graden:

- MNF MA 100, MNF MA 108 og MNF MA 109.
- Emnegruppen i statistikk, MNF ST 301, og minst ett statistikkemne til.
- MNF IT 111, og minst 4 vektall til innen informatikk/numerisk matematikk.

Sammensetningen av hovedfagsemner og av et eventuelt spesialpensum som skal inngå som del av hovedfagseksamen, velges i samråd med veileder, og skal i hvert enkelt tilfelle godkjennes av instituttet. Hovedfagsemnene skal støtte opp under hovedfagsoppgaven, men instituttet kan etter en begrunnet søknad godta mindre avvik fra dette kravet.

### **Teoretisk statistikk**

En hovedfagsoppgave under denne studieretningen dreier seg om teoretiske studier av statistiske metoder. Studieretningen gir et tilbud til de som ønsker dypere innsikt i sannsynlighetsteori og statistisk inferens. Oppgaven vil derfor dreie seg om utvikling og sammenligning av statistiske metoder innenfor et av statistikkens delområder, som f.eks. regresjonsanalyse, forsøksplanlegging, multivariabel analyse, utvalgsundersøkelser, prediksjon, tidsrekkeanalyse eller pålitelighetsanalyse. Det forutsettes gode kunnskaper i statistikk og matematikk, og kunnskaper i informatikk vil også være en fordel. Tilbudet på denne studieretningen vil danne grunnlag for arbeid med statistisk metodeutvikling ved forskningsinstitusjoner og universiteter.

For å kunne begynne på hovedfagsstudiet ved denne studieretningen må følgende emner være avlagt i cand.mag.-graden:

- MNF MA 100, MNF MA 108, MNF MA 109.
- Emnegruppen, MNF ST 301, og minst ett statistikkemne til.
- MNF IT 111.

For å kunne gjennomføre hovedfagsstudiet i teoretisk statistikk godt, er det dessuten nyttig å ta flere matematiske emner. Det anbefales derfor å ta ett eller flere av emnene MNF MA 213, MNF MA 214, MNF MA 215, MNF MA 219, MNF MA 324 eller MNF MA 325.

Sammensetningen av hovedfagsemner og av et eventuelt spesialpensum som skal inngå som del av hovedfagseksamen velges i samråd med veileder, og skal i hvert enkelt tilfelle godkjennes av instituttet. Hovedfagsemnene skal støtte opp under hovedfagsoppgaven, men instituttet kan etter en begrunnet søknad godta mindre avvik fra dette kravet.

## **2.14.6 DR.SCIENT.-STUDIET**

Dr.scient.-studiets varighet er 3 år. Studiet består av 3 deler:

- En opplæringsdel sammensatt av pensumemner tilsvarende 18 vektall.
- En avhandling tilsvarende 2 års arbeid.
- En prøveforelesning som svarer til 2 vektall.

For opptak til dr.scient.-studiet kreves cand.scient.-eksamen med hovedfag i statistikk eller tilsvarende utdanning. De generelle retningslinjene for søknad om opptak til dr.scient.-studiet er beskrevet i kapittel 1.5.4. Søknad om opptak

til dr.scient.-studiet i statistikk fremmes gjennom Institutt for matematiske fag, NTNU. Valg av emner som skal inngå i studiet bør diskuteres med instituttet på et tidlig stadium.

### 2.14.7 EMNEBESKRIVELSER

Innholdet i kapittel 1.5.2. om fagpåmelding og opptak til emner, og kapittel 1.8 om eksamen og eksamensmelding, forutsettes kjent. Henvisninger til informasjon om faglig overlapp mellom gamle og nye emner finnes i kapittel 1.9.3.

De angitte timetallene for forelesninger og øvinger er de normale, men i spesielle tilfeller kan de bli justert. Opplysninger om forkunnskaper er ikke å oppfatte som formelle krav, men som anbefalinger og råd om rekkefølgen som emnene bør tas i. Litteratur- og pensumopplysninger finnes i pensumlistene som fås ved instituttet eller studentekspedisjonene.

Ved overgangen til nytt studentdatasystem (FS) tar NTNU i bruk nye emnekoder. Disse skal tidligst brukes ved registrering/eksamensmelding høsten 1997. Endringene for de nedenforstående emnene vil i praksis bli at de gis prefikset MNF, slik at første emnet nedenfor blir hetende MNF ST 001 Biostatistikk. Se kapittel 1.10 for ytterligere informasjon.

#### **MNF ST 001 Biostatistikk, 5 vekttall**

Varighet:	1 semester (høst).
Forelesninger:	4 timer pr. uke.
Regneøvelser:	2 timer pr. uke.
Eksamenskrav:	6-8 godkjente øvingsoppgavesett
Eksamen:	6 timer skriftlig.

Undervisningen forutsetter kunnskaper i differensial- og integralregning. Det er en fordel å ha tatt MNF MA 001 eller MNF MA 100.

Emnet gir en generell innføring i sannsynlighetsregning, diskrete og kontinuerlige sannsynlighetsfordelinger med grunnleggende begreper som forventning, varians, standardavvik og korrelasjon. Det blir også gitt en innføring i estimering, hypotesetesting, regresjon, analyse av kategoriske data, og i kji-kvadrat-tester. Videre behandles tetthetsestimering, sannsynlighetsregning i genetikken, levetidsfordelinger og livshistorieparametre, samt stokastiske prosesser i biologien.

#### **MNF ST 101 Sannsynlighet og statistikk I, 5 vekttall**

Varighet:	1 semester (vår).
Forelesninger:	4 timer pr. uke.
Regneøvelser:	2 timer pr. uke.
Eksamenskrav:	6-8 godkjente oppgavesett.
Eksamen:	6 timer skriftlig, eller muntlig.
	Bygger på: MNF MA 100/MNF MA 001 eller tilsvarende.

Emnet gir en innføring i sannsynlighetsregning. Videre behandles diskrete og kontinuerlige sannsynlighetsfordelinger, binomisk fordeling, hypergeometrisk fordeling, Poisson-, eksponentiell og normalfordeling, samt grunnleggende begreper som forventning, varians og standardavvik. Det blir gitt en innføring i estimering og hypotesetesting med hovedvekt på binomisk fordeling og normalfordeling. Normalfordeling som approksimasjon til diskrete fordelinger

samt enkel regresjonsanalyse blir også behandlet.

Studenter som har fått godkjent oppgaver fra S 111 våren 1991 eller som tidligere har fått eksamensadgang til S 111 får også adgang til eksamen i MNF ST 101.

### **MNF ST 102 Sannsynlighet og statistikk II, 5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst).  
Forelesninger: 4 timer pr. uke.  
Regneøvelser: 2 timer pr. uke.  
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.  
Bygger på: S 101, MNF MA 100, MNF MA 108 og MNF MA 109.

Emnet viderefører estimering og hypotesetesting fra MNF ST 101. Det behandler sammenligning av to utvalg, tester for tilpasning, regresjonsanalyse, variansanalyse, og ikke-parametriske metoder. Programpakken MINITAB kan inngå som en del av øvingsopplegget.

### **MNF ST 103 Innføring i stokastiske prosesser, 3 vekttall (kurs 75561 i siv.ing.-studiet)**

Varighet: 1 semester (høst).  
Forelesninger: 3 timer pr. uke.  
Regneøvelser: 1 time pr. uke.  
Eksamen: Følger eksamensordningen under siv.ing.-studiet  
Bygger på: MNF ST 101, MNF MA 100, MNF MA 108 og evt. MNF MA 215.

Emner som blir behandlet er stokastisk gange, genererende funksjoner, Markov-kjeder og forgreningsprosesser. I tillegg gis det eksempler på Markov-prosesser med kontinuerlig tidsparameter.

### **MNF ST 200\* Modellering av eksperimentelle og innsamlede data, 3 vekttall**

Varighet: 1 semester.  
Forelesninger: 3 timer pr uke.  
Regneøvelser: 2 timer pr uke.  
Eksamen: 5 timer skriftlig, eller muntlig.  
Bygger på: MNF ST 001 eller MNF ST 101, og evt. MNF ST 102.

Emnet anbefales for hovedfagsstudenter innen realfag som f. eks. biologi og kjemi. Begrepet statistisk modellering blir behandlet, og metodikk for å utvikle, vurdere og eventuelt modifisere modeller diskuteres. Det blir også gitt noen råd om datainnsamling. Valg, vurdering, sammenlikning og modellsjeking blir videre gjennomgått. Metoder som inngår er enkel og multippel regresjon, ANOVA-tester, logistisk regresjon, Poisson-regresjon og modellering av parallelle observasjoner.



**MNF ST 201 Videregående statistikk, 4 vekttall  
(kurs 75570 i siv.ing.-studiet)**

Varighet:	1 semester (vår).
Forelesninger:	4 timer pr. uke.
Øvinger:	2 timer pr. uke.
Eksamen:	5 timer skriftlig, eller muntlig.
Eksamensdato:	Koordineres med eksamensordningen ved siv.ing.-studiet.
Bygger på:	MNF ST 101, MNF ST 102, MNF MA 100, MNF MA 108 og MNF MA 109.

Emnet tar opp generelle prinsipper for statistisk analyse (suffisiens-, betingings-, Bayes- og "likelihood"-prinsippene). Bayes- og likelihood-basert estimering ("maximum likelihood"), og momentmetoden og minste kvadraters metode for konstruksjon av estimatorene behandles også. Videre studeres generell teori for intervall-estimering, optimalitet av estimatorene, hypotesetesting og optimalitet av tester. Litt generell beslutningsteori og modellbasert analyse av utvalgsundersøkelser behandles også.

**MNF ST 202 Statistiske simuleringer og beregninger, 3 vekttall**

Varighet:	1 semester (vår).
Forelesninger:	3 timer pr. uke.
Øvinger:	2 timer pr. uke.
Eksamenskrav:	4-6 godkjente øvingsoppgaver (miniprojekt).
Eksamen:	5 timer skriftlig, eller muntlig.
Bygger på:	MNF IT 111, MNF ST 101, MNF ST 102, MNF MA 100 og MNF MA 108 (høst).

*NB!*

*Øvingsoppgavene inngår som del av eksamen tilsvarende 1 vekttall.*

Det blir lagt stor vekt på programmering og kjøring på EDB, med spesiell vekt på generering av forskjellige typer fordelinger. Numeriske metoder for løsning av likninger, integrasjon, og beregning av ekstremalpunkter vil bli gjennomgått og sett i sammenheng med ulike estimeringsmetoder. Det gis en kort innføring i EM-algoritmer for beregning av «maximum likelihood»-estimatorene.

Videre behandles approksimasjonsmetoder i sannsynlighetsberegninger med vekt på beregninger av forventninger og varianser til estimatorene, og dessuten bruken av transformasjoner for å oppnå tilnærmet normalfordeling, samt variansstabiliserende transformasjoner. Dessuten vil det bli forelest noen statistiske metoder som ikke er behandlet i MNF ST 101/MNF ST 102, blant annet «jackknife»- og «bootstrap»-teknikker. Noen forelesninger vil gi bakgrunn, forklaring av problemstillinger, og skisse til løsningsmetoder for prosjektene.

**MNF ST 204 Tidsrekker og filterteori, 3 vekttall  
(kurs 75565 i siv.ing.-studiet)**

Varighet:	1 semester (høst).
Forelesninger:	1 time pr. uke.
Eksamen:	Følger eksamensordningen under siv.ing.-studiet.
Bygger på:	MNF ST 101.

Det gir en innføring i analyse av tidsrekker, dvs. serier av observasjoner som gjerne er stokastisk avhengige. Temaene som behandles er: en generell klasse av lineære modeller, ARIMA (p, d, q), autokorrelasjon og partiell autokorrela-

sjon, prediksjon av framtidige forløp, identifisering av modell, estimering av parametre og testing av modeller, spekteret for tidsrekken og estimering av spekteret, samt filterteori. Spesielle datamaskinprogrammer benyttes i analyse av en del observerte tidsrekker.

Noen av analysene blir gitt som øvinger, og et visst antall av disse må utføres for å få adgang til eksamen.

### **MNF ST 205\* Statistisk forsøksplanlegging, 3 vekttall**

**(kurs 75551 i siv.ing.-studiet)**

Varighet: 1 semester (vår).

Forelesninger: 3 timer pr. uke.

Regneøvelser: 1 time pr. uke.

Eksamen: Følger eksamensordningen under siv.ing.-studiet.

Bygger på: MNF ST 101 og MNF ST 102, MNF MA 100 og MNF MA 108.

Emnet behandler følgende temaer: sammenligning av forsøk, flerfaktorforsøk,  $2^n$ - og  $3^n$ -forsøk, konfundering, fraksjonering og responsflater.

### **MNF ST 206 Pålitelighetsanalyse, 3 vekttall**

**(kurs 75582 i siv.ing.-studiet)**

Varighet: 1 semester (vår).

Forelesninger: 3 timer pr. uke.

Øvinger: 1 time pr. uke.

Eksamen: Følger eksamensordningen under siv.ing.-studiet.

Bygger på: MNF ST 101 eller tilsvarende.

Emnet gir det sannsynlighetsteoretiske grunnlaget for beregning av pålitelighet og tilgjengelighet. I tillegg gir det innføring i estimerings- og plotteteknikker som brukes ved analyse av levetidsdata.

Hovedtemaene er stokastiske sviktmodeller, levetidsfordelinger, analyse av (sensurerte) levetidsdata, Bayes-metoder, akselerert testing, pålitelighetsstrukturer, periodisk testing, systemer av avhengige komponenter og fornyelsesprosesser.

### **MNF ST 301 Asymptotisk teori, 5 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst).

Forelesninger: 4 timer pr. uke.

Øvinger: 2 time pr. uke.

Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Bygger på: MNF ST 101, MNF ST 102, MNF MA 100 og MNF MA 109, og evt. MNF MA 213 og MNF MA 214

Emnet omhandler karakteristiske funksjoner, konvergens i fordeling og i sannsynlighet, sentralgrensesetninger, asymptotisk teori for "maximum-likelihood"-estimatorer, numerisk vurdering av asymptotiske resultater, Edgeworth- og sadelpunkt-approksimasjoner.

**MNF ST 302\* Multivariabel analyse og regresjon, 4vektttall  
(kurs 75554 i siv.ing.-studiet)**

Varighet: 1 semester.  
Forelesninger: 4 timer pr. uke.  
Regneøvelser: 2 timer pr. uke.  
Eksamen: Følger eksamensordningen under siv.ing.-studiet.  
Bygger på: MNF ST 101, MNF ST 102, MNF MA 100 og  
MNF MA 108, og evt. MNF ST 202.

Emnet behandler statistiske metoder for situasjoner hvor en måler flere variable på hver observasjonsenhet, og ønsker å utnytte variablenes samvariasjon.

Faget omfatter multinormal fordeling, teori for multiplert lineær regresjon ved hjelp av matriser, vektorer og projeksjoner, residualplott og avvikende observasjoner, metoder for variabelutvalgelse, prinsipal komponentanalyse, faktoranalyse, diskriminantanalyse, klassifikasjon og mønstergjenkjenning, multidimensjonal skalering og klyngeanalyse. I emnet inngår i tillegg til vanlige regneøvinger bruk av programpakker på datamaskin.

**MNF ST 303\* Utvalgsundersøkelser og prediksjon, 5 vektttall**

Varighet: 1 semester, etter behov og kapasitet.  
Forelesninger: 4 timer pr. uke.  
Øvinger: 1 time pr. uke.  
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.  
Bygger på: MNF ST 101, MNF ST 102, MNF ST 201 og MNF ST 301.

Emnet omhandler generell "likelihood"-analyse for prediksjonsproblemer, samt designbaserte, modellbaserte og "likelihood"-baserte analyser i utvalgsundersøkelser. Spesiell vekt er lagt på studiet av frafallsproblemer i utvalgsundersøkelser.

**MNF ST 304\* Generaliserte lineære modeller, 5 vektttall**

Varighet: 1 semester, etter behov og kapasitet.  
Forelesninger: 4 timer pr. uke.  
Øvinger: 1 time pr. uke.  
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Emnet omhandler bl.a. testing av modell, residualanalyse, modellformler for lineære prediktorer, analyse av lineære modeller inkludert retrospektiv datainnsamling og overdispersjon, multinomiske modeller, log-lineære modeller for Poisson-fordelte observasjoner, betinget "likelihood", kvasi-"likelihood", kontroll av modelltilpasning, og analyse av overlevelsesdata. Det gis også en innføring i programpakken GLIM.

**MNF ST 307\* Hovedfagsseminar i biomodellering, 2 vektttall**

Varighet: 1-2 semester  
Seminar: 2 timer pr. uke  
Eksamen: Muntlig.

Emnet omfatter en fordypning i spesielle temaer innen biomodellering. Emnet vil bl.a. omfatte populasjonsdynamikk i stokastisk miljø, diffusjonstilnærmelser for økologiske og genetiske populasjonsprosesser og statistiske metoder i økologi og genetikk.

### **MNF ST 308\* Statistiske metoder i økologi og populasjonsgenetikk, 4 vekttall**

Varighet:	1 semester.
Forel./seminar:	4 timer pr. uke.
Øvinger:	2 timer pr. uke.
Eksamen:	6 timer skriftlig, eller muntlig.
Bygger på:	MNF ST 101/MNF ST 001 og MNF ST 102, samt kunnskaper i økologi og populasjonsgenetikk.

Statistisk analyse av aktuelle éndimensjonale og flerdimensjonale diskrete fordelinger og biologiske mekanismer som genererer disse vil bli gjennomgått. Overgangen fra diskrete hendelser som fødsel, død og migrasjon til kontinuerlige modeller med rater blir forklart, og det blir gitt eksempler på levetidsfordelinger, stabile aldersfordelinger og beregning av reproduktive verdier.

Metoder innen bestandsestimering blir behandlet, f.eks. fangst-gjenfangst-metoder, linjetransekt- og avstandsmetoder. Videre gis en samlet framstilling av de klassiske abundansem modellene og metoder for estimering og testing av disse. Standard statistiske metoder i økologisk sammenheng, som kji-kvadrat-tester og regresjon, blir gjennomgått med eksempler. Det blir gitt eksempler på statistisk analyse av populasjonsgenetiske data. Metodene blir sett i sammenheng med moderne metoder innen genetikken, som elektroforese og analyse av DNA-sekvens-data.

### **MNF ST 309\* Stokastiske populasjonsmodeller, 4 vekttall**

Varighet:	1 semester.
Forel./seminar:	4 timer pr. uke.
Øvinger:	2 timer pr. uke.
Eksamen:	6 timer skriftlig, eller muntlig.

Emnet er beregnet på hovedfags- og doktorgradsstudenter i statistikk og bygger på emnegruppen i statistikk. Det er videre en fordel med kunnskap i populasjonsbiologi, og det er en fordel å ha tatt MNF ST 308.

Emnet behandler modeller og sansynlighetsfordelinger i statistisk økologi, fødsels- og dødsprosesser og livshistoriemodeller. Hovedvekten blir lagt på stokastiske prosesser, spesielt diffusjonsprosesser og anvendelser av disse i biologi innenfor både populasjonsgenetikk og økologi. Begreper som miljøvarians og demografisk varians blir gjennomgått. I løpet av kurset gjennomgås en del nyere artikler med eksempler på bruk av diffusjon - både modeller for en art og abundansem modeller. Problemstillinger knyttet til bevaring av biologisk mangfold vil stå sentralt.

### **MNF STX\* Aktuelle statistiske emner, inntil 5 vekttall**

Varighet:	1 semester.
Forelesninger:	2 - 4 timer pr. uke.
Regneøvelser:	1 - 2 timer pr. uke.
Eksamen:	4 - 6 timer skriftlig, eller muntlig.
Eksamensdato:	Se katalogen det semester emnet tilbys.

Emnet er tenkt benyttet til undervisning i aktuelle emner som foreløpig ikke er tatt inn som separate emner i studieplanen. Vekttall, pensum og eksamenstidens lengde blir oppgitt ved begynnelsen av semesteret.

**SIB 1 Statistikk for samfunnsvitere, 3 vekttall**

Varighet: 1 semester (høst/vår).

Undervisning: 36 timer forelesning, og øvinger 2 timer pr. uke gjennom hele semesteret.

Eksamenskrav: Et antall godkjente øvingsoppgaver.

Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Emnet gir en kort innføring i sannsynlighetsregning samt grunnleggende statistikk. Undervisningen i emnet bygger på statistikkunnskaper tilsvarende statistikktemaene som behandles i fageksamen 20 vekttall psykologi. PED 105, PED 106 eller SOS 02 er eksempler på tilsvarende bakgrunn. Antall øvingsoppgaver og fristene for innlevering av oppgavene vil bli oppgitt ved semesterstart.

