

Nukleær kompetanse i Norge

# Masterveiledning i virksomheter – en investering i framtiden



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet



UNIVERSITETET  
I OSLO



DSA

Direktoratet  
for strålevern og  
atomikkerhet

# Innhold

Introduksjon .....	3
Den nye satsningen på utdanning i nukleære fag i Norge.....	3
Hvorfor veilede en masterstudent? .....	4
Å veilede en masterstudent .....	5
Hvordan bør et prosjekt på masternivå se ut? .....	5
Hva er universitetenes tidslinje for en masterstudent? .....	6
Hva skjer hvis et masterprosjekt ikke går slik som planlagt? .....	7
Hva om prosjektet er unntatt offentligheten på grunn av konfidensielle data/kommersielle interesser/personopplysninger? .....	7
Hvordan innlemme en masterstudent inn i virksomhetens arbeid?.....	8
Hva er kompetansen til de nye masterstudentene?.....	8
UiO – Bachelor og master i kjernefysikk og nukleærteknologi.....	9
NMBU – Bachelor i radioaktivitet og miljø og master i n ukleær- og miljøvitenskap.....	10
Hvem kontakter jeg for å tilby ekstern veiledning av masterstudenter i nukleære fag? .....	11

## Introduksjon

Dette heftet er laget i samarbeid mellom Universitetet i Oslo (UiO), Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) og Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA). UiO og NMBU fikk i 2023 tildelt midler til nye studie-plasser i nukleære fag. Som ansvarlig myndighet har DSA et særlig ansvar for å bidra til utdanning av kritisk nasjonal-kompetanse i nukleære fag.

Undervisning i nukleære fag i Norge bidrar til vår kunnskap og kompetanse på områder som strålevern, atom-sikkerhet, atomberedskap, radioaktiv forurensning, radioøkologi og radiofarmasi. Norge har ikke kjernekraftre-aktorer for elektrisitetsproduksjon, men land rundt oss har kjernekraft og planlegger å utvikle ny kjernekraft. Vi må derfor ha fagmiljøer som har kunnskap om, og kan vurdere og håndtere hendelser med spredning av radioaktive stoffer som kan ramme Norge. Per i dag har Norge et betydelig behov for å styrke den nasjonale kompetansen innen nukleære fag, både for å ivareta atomsikkerhet, atomberedskap og forvaltning av radioaktivt materiale, og for å videreutvikle viktige næringer som benytter seg av denne kompetansen. Hver enkelt kandidat som utdannes innen nukleære fag utgjør derfor et viktig bidrag til å opprettholde og styrke Norges samlede kompetanse på dette området.

De siste årene har det vært økt fokus på om Norge bør bruke kjernekraft som energikilde som del av det grønne skiftet. Dette energispørsmålet har blitt såpass samfunnsrelevant at Energi-departementet i juni 2024 oppnevnte

et utvalg for å utrede kjernekraft som mulig energikilde i Norge. Utvalget skal levere sin rapport i april 2026. Uavhengig av kjernekraftspørsmålet, vil Norge trenger mer kompetanse dersom forskningen og investeringene innen viktige næringsområder skal videreføres. Nedleggningen av forsøksre-aktorene på Kjeller og i Halden synliggjør også behovet for kunnskap om behandling, lagring og sluttdeponering av radioaktivt avfall og trygg nedbygging av atomanlegg. Det anslås at det vil ta om lag 50 år å avvikle disse atomanleggene. Norge må derfor ha fagmiljøer som kan håndtere alle aspekter ved næringsområder og forskningsmiljøer innen nukleære fag.

En viktig del av utdanningen av nye arbeidstakere innen nukleære fag er masterutdanningen, og spesielt masteroppgaven. Her kan virksomheter innen nukleære fagområder i Norge bidra med masteroppgaver og som eksterne veiledere. Dette vil både gagne egen virksomhet og være et viktig bidrag til å øke den nasjonale kompetansen i nukleære fag.

## Den nye satsningen på utdanning i nukleære fag i Norge

I 2023 tildelte regjeringen 200 millioner over åtte år til et nytt senter for nukleær forskning. Tildelingen ble gitt gjennom Forskningsrådet. Norsk nukleært forsknings-senter, også kjent som Nukleær-senteret, er et samarbeid mellom UiO, NMBU og Institutt for energiteknikk (IFE). Samtidig med etableringen av dette senteret styrket regjeringen utdanningskapasiteten med midler til 40 nye studie-plasser per år på bachelor- og

masternivå i nukleære fag, fordelt mellom UiO og NMBU.

Ifølge regjeringen er det mest relevant å fokusere på strålevern, effekten av radioaktiv forurensning i miljøet og i næringsmiddelkjeden, dekommissjonering og avfallshåndtering i nærmeste framtid. Disse områdene er derfor høyest prioritert, men Norge har også andre aktive fag- og næringsområder som for eksempel innen radiofarmasi som denne utdanningen kan egne seg for. De nye studieretningene ved UiO og NMBU fokuserer på forskjellige fagområder, men det overordnede målet er å øke den nasjonale kompetansen på de høyest prioriterte områdene.

Disse studieretningene består av både en bachelor- og mastergrad. Mange studenter kombinerer også en bachelorgrad i et annet relatert fagområde med en mastergrad i nukleære fag. Universitetene har oversikt over hvilke studieretninger som har studenter som kan passe for å ta en ekstern oppgave i en virksomhet.

## Hvorfor veilede en masterstudent?

Å være en attraktiv virksomhet for studenter gir tidlig tilgang til høyt motiverte kandidater med oppdatert metodisk kunnskap og fagspesifikk kompetanse. Gjennom et samarbeid som en masteroppgave kan virksomheten få innblikk i tekniske ferdigheter, samarbeidsevne og kulturell tilpasning i en reell arbeidskontekst. Masterstudenter kan ta fatt på oppgaver det ikke har vært kapasitet til tidligere og hjelpe til å drive prosjekter videre uten å øke bemanning eller kostnad for virksomheten. De kan også teste lovende teknikker eller konsepter, før man vurderer videre investering i et prosjekt.

Å vise engasjement for utdanning og utvikling av nasjonal kompetanse i nukleære fag bidrar til å styrke virksomhetens omdømme både i og utenfor universitetsmiljøene. Det vil øke det faglige nettverket for videreutvikling av forskning og utvikling (FoU) i virksomheten og gi ansatte muligheten til å

utvikle seg videre i veiledning, prosjektledelse og tverrfaglig kommunikasjon.

## Å veilede en masterstudent

Masterstudenter har mulighet til å ta sin masteroppgave eksternt fra universitetet, altså i en virksomhet, ved et annet universitet eller i et prosjekt utenfor universitetets forskningsaktiviteter.

En masterstudent som tar en ekstern masteroppgave vil alltid ha en intern veileder ved eget universitet som er hovedveileder, samt en eller flere eksterne veiledere utenfor universitetet. Det er den interne veilederen som er ansvarlig for alle formelle krav og at masteroppgaven blir gjennomført på en faglig forsvarlig måte. Ansvar knyttet til for eksempel overholdelse av viktige tidsfrister, formelle krav til den skrevne masteroppgaven og utførelse av mastereksamen faller på den interne veilederen og er alltid universitetets ansvar. En ekstern veileders oppgave er faglig veiledning gjennom jevnlig møter og oppfølging av arbeidet knyttet til masteroppgaven. Du må ha en mastergrad for å kunne ta på deg rollen som ekstern veileder ifølge UiO og NMBU sine retningslinjer.

En masterstudent kan ta en kort oppgave som varer i en tidsperiode på et halvt år (30-studiepoengsoppgave), en lang oppgave som varer i en tidsperiode på et helt år (60-studiepoengsoppgave) eller en 45-studiepoengsoppgave som er et sted imellom. Universitetene har som tommelregel at du bør regne med ca. to timer aktiv veiledning i uken over en 20 ukers tidsperiode per halvår. I re-

aliteten varierer tidsbruk med hva slags type masteroppgave det er og hvor selvstendig masterstudenten er. Det er veldig viktig å ha en forventningsavklaring før man starter et nytt masterprosjekt. Ved å ha en forventningsavklaring etablerer man et rammeverk å samarbeide innenfor, noe som gjør det lettere å fange opp problemer tidlig, og å ta tak i problemer dersom progresjonen ikke går slik den skal.

## Hvordan bør et prosjekt på masternivå se ut?

Masteroppgaven er et selvstendig, faglig arbeid som viser at studenten kan anvende faglig kunnskap og metoder for å løse et avgrenset, ofte åpent problem. Oppgaven gjennomføres under veiledning av interne og eventuelt eksterne veiledere som avslutning på en mastergrad.

Problemstillingen eller forskerprosjektet trenger ikke å ha et klart utfall eller gi klare resultater. Gjennom masteroppgaven skal studentene lære seg fagspesifikke teknikker (eksperimentelle metoder, simulering, analytiske metoder), prosjektstyring og kritisk tenkning, samt vise evne til å jobbe selvstendig og samarbeide i et fagmiljø.

Masterstudiet skal først og fremst produsere en masteroppgave. Dette betyr at eventuelle publiserbare forskningsartikler eller annet arbeid utenom masteroppgaven må prioriteres lavere. Vanligvis pleier man å gjøre slikt arbeid etter avlevert masteroppgave og mastereksamen. Dette kan for eksempel gjøres som et sommerprosjekt etter avlevert oppgave, eller som den første arbeids-

### Intern veileder:

Person som er fast ansatt ved universitetet og som har hovedansvaret for masterstudenten utover studentens egenansvar. Dette gjelder overholdelse av viktige tidsfrister, formelle krav til den skrevne masteroppgaven og utførelse av mastereksamen.

### Ekstern veileder:

En eller flere personer utenfor universitetet som er ansvarlig for faglig veiledning gjennom jevnlig møter og oppfølging av arbeidet knyttet til masteroppgaven. Du må ha en mastergrad for å kunne ta på deg rollen som ekstern veileder ifølge UiO og NMBU sine retningslinjer.

oppgave ved en eventuell ansettelse etter avsluttet mastergrad.

Dersom du ønsker å ta imot en masterstudent er det lurt at oppgaven defineres slik at veiledning og arbeid kan innpasses dine vanlige arbeidsoppgaver og i nærheten av eget fagområde. Dette gjør at veiledning krever mindre for- og etterarbeid, og at det ikke er for tidkrevende i en travel arbeidshverdag. Det kan også være lurt at masterstudenten tilbringer en dag i uken ved virksomheten, for å øke tilknytningen til virksomheten og for å innføre gode rutiner for veiledning.

Tidligere erfaringer viser at det kan være fordelaktig for en virksomhet å ta imot minst to masterstudenter med lignende oppgaver, slik at disse studentene kan støtte hverandre i arbeidet. Da har masterstudentene noen å sparre med utenom den aktive veiledningen, og noen å jobbe sammen med de dagene man tilbringer i virksomheten. Totalt sett øker dette gjennomføringsevnen til studentene, og minsker arbeidsmengden på veiledere.

Det er studenten alene, og ikke veileder eller universitetet, som står ansvarlig for synspunkter og bruken av materiale og kilder i oppgaven. Hvis det er sider ved studentens arbeid som er i strid med generell forskningsetikk (eksempelvis plagiering), plikter hovedveileder ved universitet å ta kontakt med administrasjonen.

### Hva er universitetenes tidslinje for en masterstudent?

UiO og NMBU har ulike frister og tidslinjer, og for å gjøre dette oversiktlig er disse presentert som årshjul. Det som

er felles for universitetene er at masterstudenter generelt sett starter sin mastergrad i august, og velger da sin oppgave noen måneder senere.

### Hva skjer hvis et masterprosjekt ikke går slik som planlagt?

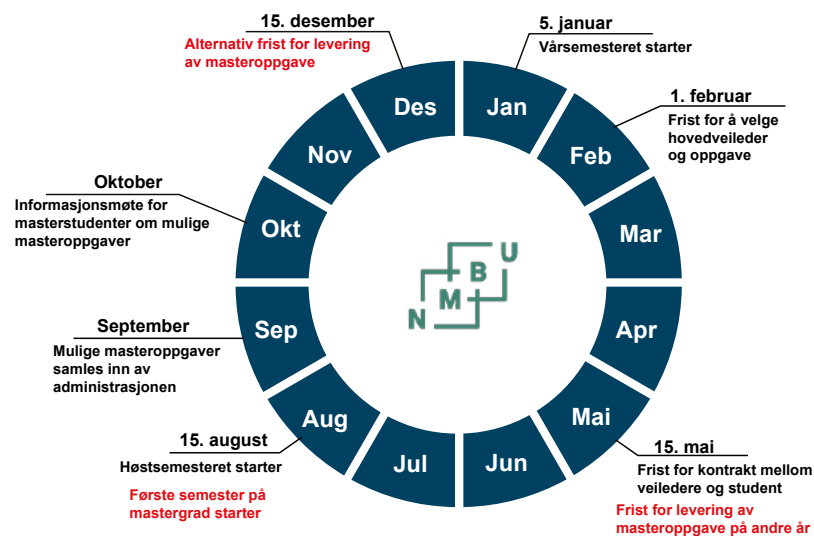
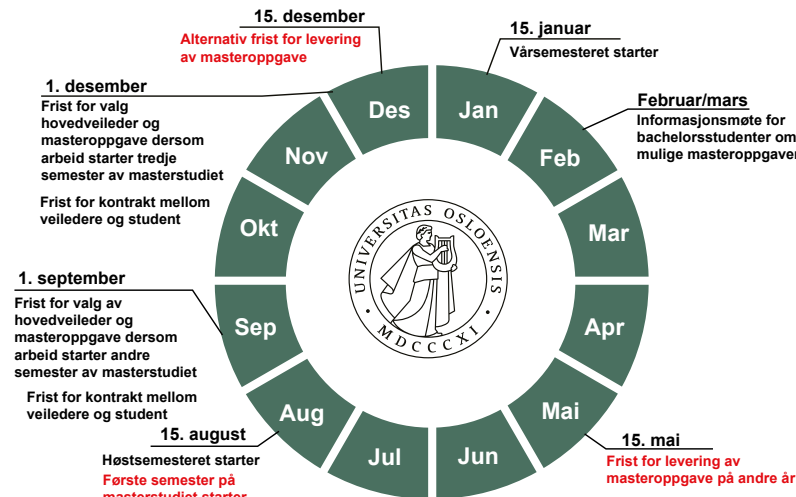
Dersom det planlagte prosjektet ikke kan gjennomføres, vil universitetet, sammen med studenten, ta ansvar for at prosjektet endres slik at det blir gjennomførbart, eller bytte av prosjekt. Denne problemstillingen er ikke ukjent for universitetene, og de har rutiner på plass for å håndtere slike tilfeller. Det første steget vil være å undersøke om prosjektet kan endres hos den eksterne veilederen for å kunne gjennomføres.

Alle parter som er involvert i masterprosjektet skriver under på en avtale, som beskytter alle parter i tilfelle et prosjekt ikke kan gjennomføres på grunn av eksterne faktorer.

### Hva om prosjektet er unntatt offentligheten på grunn av konfidensielle data/kommerisielle interesser/personopplysninger?

At masterprosjekter blir klausulert av hensyn til taushetsbelagt informasjon er vanlig og universitetene har håndtert slike avtaler tidligere. Det kan bli gjort endringer på utførelse av mastereksamen, og man kan også la være å publisere deler av masteroppgaven.

En mulig løsning er la være å inkludere variabler og tall som er konfidensielle i selve masteroppgaven og kun beskrive analysedelen. Dette er en avtale



man kan gjøre på forhånd, eller utvikle etter hvert som samarbeidet pågår.

Dersom man ønsker å tilby en masteroppgave der man har behov for å autorisere eller gi sensitive opplysninger til en student, er det viktig at dette blir beskrevet sammen med prosjektet når dette gis til universitetet.

### Hvordan innlemme en masterstudent inn i virksomhetens arbeid?

Det er åpenbart at det vil tjene en virksomhet å ta imot masterstudenter, men hvordan kan man få til dette i en travel arbeidshverdag? Det mest effektive er

at man prioriterer en liten FoU-andel i virksomhetsplanleggingen, ofte i perspektiver som går over mer enn ett år. På denne måten vil ikke hver veiledning bli et ekstra stressmoment for virksomheten, men en mer naturlig del av arbeidshverdagen.

Tidsbruk til veiledning av en masterstudent vil naturligvis variere gjennom prosjektet. Dette er også avhengig av hvilken type oppgave man veileder, om du som ekstern veileder er ansvarlig for å lære studenten spesifikke teknikker og metoder, dataanalyse og tolkning av data. I noen tilfeller vil man som ekstern veileder være kilden til data og opplysninger, mens intern veileder ved universitetet er den som underviser analysemetoder til studenten. I en slik situasjon vil man som ekstern veileder bruke mindre tid til veiledning og opplæringen av studenten.

Dersom veiledning av en masterstudent virker som et stort ansvar for virksomheten å påta seg, kan det være lurt å først tilby sommerjobber til studenter. På denne måten får man testet ut hvordan man håndterer veiledning, og om din virksomhet kan påta seg masterveiledning i det lengre løp. Det kan også være et fint verktøy for å vise sin ledelse at virksomheten kan påta seg et prosjekt med en student som går over lengre tid. Å tilby mindre prosjekter via sommerjobber er et viktig samfunnsoppdrag som gir unge mennesker verdifull arbeidserfaring. Virksomheter kan da i mindre skala tilby og få testet ut mye av det samme som man gjør ved masterveiledning.

## Hva er kompetansen til de nye masterstudentene?

Studentene som har fullført de nye nukleærfaglige studieretningene har kompetanse i kjemi, fysikk, biologi, matematikk og programmering fra sin bachelor- og pågående mastergrad. Universitetene fokuserer på litt forskjellige områder, og studentene som fullfører utdanningene har derfor litt forskjellig bakgrunn. Det som er felles mellom de to studieretningene er en solid bakgrunn i naturfaglig utdanning spesialisert innen radioaktivitet, strålevern og bruk av nukleærteknologiske verktøy og metoder.

Mange studenter kan ha en bachelorgrad i en annen, men relevant, studieretning. For å avklare hva slags bakgrunn som trengs hos studentene er det lurt å beskrive dette sammen med masteroppgaven, slik at universitetene kan kommunisere dette på riktig måte, og da finne riktig student for prosjektet man ønsker å tilby.

## UiO – Bachelor og master i kjernefysikk og nukleærteknologi

Studentene ved UiO starter sitt første år med fag i kalkulus og lineær algebra, programmering og hvordan man løser problemstillinger i fysikk ved bruk av programmering. Det er fokus på utføring av eksperimentelle målinger og numerisk analyse av dette, sette opp og løse differensialligninger, statistiske metoder, kurs i nukleære teknologier og fysikken bak diverse energiteknologier, både fornybare og ikke-fornybare. Dette er gjort med mål om å lære studentene konkrete løsningsstrategier for fysiske problemer, for å gi dem en sterk grunnmur i matematikk, programmering og moderne løsningsmetoder for fysikk.

I starten av sitt andre år lærer studentene elektromagnetisme, generell kjemi og kvantefysikk. Andre året går man dypere inn i nukleære fag som medisinske anvendelser av kjernefysikk og lærer mer om lineær algebra som et verktøy i fysikk, samt frie fag. Siste året av bacheloren lærer studentene kjerne- og partikkelfysikk, nukleære målemetoder og instrumentering, introduksjon til reaktorfysikk der de utfører reaktorsimuleringer, og de har et utvalg av frie fag. De frie fagene studentene velger kan være fysikkrettet som kvantemekanikk, programmeringsrettet som computational science og maskinlæring, biologisk rettet som biofysikk og medisinsk fysikk eller kjemisk rettet ved å gå videre innen organisk og analytisk kje-

mi. Dette bestemmer studentene selv, basert på hvilken retning de ønsker å gå videre på masternivå. Studenter kan også velge et fag med arbeidspraksis, der de tas imot hos en virksomhet og lærer fagspesifikke metoder hos denne virksomheten.

Studentene fra UiO har bred erfaring med å løse naturvitenskapelige og matematiske problemer ved bruk av programmering, spesielt i programmeringsspråket Python. I tillegg har studentene erfaring med nukleærtekniske målemetoder, blant annet ved bruk av gammadetektorer. De skriver vitenskapelige tekster og rapporter i typesettingssystemet LaTeX og gjør analyse av data ved bruk av diverse programmeringsbiblioteker og simuleringverktøy som bruker blant annet Monte Carlo metoder.

Når studentene går over på masternivå velger de sin fordypning. Det kan være fag innen strålevern og dosimetri, avansert reaktorfysikk eller avansert medisinsk fysikk. Det er også diverse fag i kjernefysikk som for eksempel avansert kjernestruktur eller kjerneastrofysikk, fordypning i anvendt dataanalyse og maskinlæring eller å gå dypere inn i avanserte kjemiske fag. Studentene kan i tillegg ta fag ved andre utdanningsinstitusjoner, som for eksempel NMBU, som en del av sine frie fag. Til slutt er det valg av masteroppgaven som ved UiO er 60 studiepoeng, altså et helt års arbeid.

## NMBU – Bachelor i radioaktivitet og miljø og master i nukleær- og miljøvitenskap

Studentene ved NMBU starter sitt første år med fag i kalkulus, miljørettede fag som fokuserer på geofag og geologi, biologi, forurensning og radioaktivitet i miljøet. Det er også fag i fysikk og kjemi, med fokus på fagrelevante naturlover og begreper. Målet er at studentene har en sterk grunnmur i natursystemer, prosesser og mekanismer i naturmiljøet og en solid forståelse av radioaktivitet i samspill med natur og mennesker. Det er flere ekskursjoner med prøvetaking i feltet og databehandling av disse prøvene for å lære standardiserte metoder for dette.

I sitt andre år lærer studentene celle- og mikrobiologi, uorganisk kjemi og statistiske metoder og statistikk, samt muligheten for å ta frie fag. I tillegg har studentene egne fag om nukleær industri, anlegg og aktiviteter. Det er også fag som går mer i dybden på forurensning og miljø for å forstå de viktigste kildene til dette og hvordan samfunnet jobber innen disse områdene. Studentene lærer å ta i bruk geografisk informasjonssystemer (GIS) gjennom et eget fag, for å lære et viktig verktøy som tas i bruk i arealplanlegging, arealforvaltning, miljøovervåking, smittesporing og innen bygg og anlegg.

I sitt siste år som bachelor har studentene et eget kurs i radioaktivitet og strålevern, samt tverrfaglig konsekvensanalyse og frie emner. Disse frie

fagene inneholder analytisk kjemi, økologi, miljøtoksikologi, fornybare energikilder, flere fag innen hydrogeologi, offentlig saksbehandling og forvaltningsrett, miljøforvaltningsrett og vannanalyse og vannforsyning. Studenter kan også velge et fag med arbeidspraksis, der de tas imot hos en virksomhet og lærer fagspesifikke metoder hos denne virksomheten.

Studentene fra NMBU skal kunne gå ut av bachelorstudiet med en bred naturfaglig bakgrunn som gir kompetanse til å jobbe med strålevern innen industri, forvaltning og annen offentlig virksomhet. Studentene skal også ha kunnskap om viktige strålevernprinsipper og hvordan Norges atomberedskap fungerer.

Når studentene går over på masternivå har de fag som fokuserer på nukleær dekommisjonering og sanering, strålevern, eksperimentell radioøkologi og radiokjemi. Studentene har også mange frie emner de kan inkludere i sin mastergrad som går dypere inn i atomberedskap, miljøgifter og miljøtoksikologi, hydrogeologi, statistisk programmering, og emner innen juss som for eksempel forvaltningsrett. Studentene har i tillegg et eget fag som omhandler hvordan man skal håndtere motstridende faglige perspektiver og politiske konflikter. Studentene kan i tillegg ta fag ved andre utdanningsinstitusjoner, for eksempel UiO, som en del av sine frie fag. Til slutt er det valg av masteroppgaven som ved NMBU enten er 45 eller 60 studiepoeng, altså opp mot et helt års arbeid.

## Hvem kontakter jeg for å tilby ekstern veiledning av masterstudenter i nukleære fag?

For å tilby ekstern veiledning kan man kontakte studieadministrasjonen ved universitetene:

### Universitetet i Oslo, Fysisk institutt

[studieadm@fys.uio.no](mailto:studieadm@fys.uio.no)

### Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning

[post-mina@nmbu.no](mailto:post-mina@nmbu.no)

### For mer informasjon:

[UiO.no](http://UiO.no)

[nmbu.no](http://nmbu.no)

[dsa.no](http://dsa.no)



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet



UNIVERSITETET  
I OSLO



DSA

Direktoratet  
for strålevern og  
atomikkerhet