Konsekvensutredning av videre drift av konsesjonsunderlagte anlegg ved Institutt for energiteknikk

Desember 2004

Institutt for energiteknikk

Konsekvensutredning av videre drift av konsesjonsunderlagte anlegg ved Institutt for energiteknikk

Kjeller
Desember 2004

Innhold

1 Introduksjon 1

2 Utredningens omfang 2

3 Begrunnelse for drift av IFEs konsesjonsunderlagte anlegg 3
3.1 Etablering av IFEs anlegg 3
3.2 Nytteverdien for samfunnet 4

4 Forholdet til myndighetene 6

5 Stråling og helse 7

6 Sentrale problemstillinger knyttet til nukleær virksomhet 9
6.1 Reaktorulykker 9
6.2 Lagring og deponering av langlivet og høyaktivt avfall 10
6.3 Psykososiale forhold 11

7 Kjelleranleggets beliggenhet, områdebeskrivelse 13
7.1 Beliggenhet 13
7.2 Geologi, klima og naturressurser 13
7.3 Infrastruktur, bosetting og næringsvirksomhet 14
7.4 Flora og fauna 14
7.5 Jordbruk, skogbruk og husdyrhold 15
7.6 Jakt, fiske og friluftsliv 15
7.7 Kulturminner 15

8 Haldenanleggets beliggenhet, områdebeskrivelse 15
8.1 Beliggenhet 15
8.2 Geologi, klima og naturressurser 16
8.3 Infrastruktur, bosetting og næringsvirksomhet 16
8.4 Flora og fauna 17
8.5 Jordbruk, skogbruk og husdyrhold 17
8.6 Jakt, fiske og friluftsliv 18
8.7 Kulturminner 18

9 Beskrivelse av IFEs virksomhet og installasjoner 18
9.1 Anlegg og virksomhet på Kjeller 19
9.1.1 Forskningsreaktoren JEEP II 20
9.1.2 Metallurgisk Laboratorium I 20
9.1.3 Metallurgisk Laboratorium II og lager for brukt brensel. 21
9.1.4 Anlegg for behandling og lagring av radioaktivt avfall (Radavfallsanlegget) og Lager for ubestrålt brensel 21
9.2 Anlegg og virksomhet i Halden 22
9.2.1 Haldenreaktoren 23
9.2.2 Brenselsinstrumentverkstedet 24
9.3 Import av uranbrensel 24

10 Håndtering og lagring av avfall 25
10.1 Ikke-radioaktivt avfall 25
10.2 Radioaktivt avfall 26
10.2.1 Høyaktivt avfall 26
10.2.2 Lav- og middelsaktivt avfall 27

11 Transportvirksomhet 28

12 Sikrings- og beredskapstiltak 30
12.1 Sikring mot terror og sabotasje 30
12.2 Beredskapsplaner 30

13 Helse-, Miljø- og Sikkerhetsarbeid 32
13.1 Funksjoner og virksomhet 32
13.2 HMS-indikatorer 33
13.2.1 Stråledoser til yrkeseksponerte 33
13.2.2 Strålenivåer på anleggsområdene 35
13.2.3 Sykefravær og personulykker/skader 36

14 Utslipp 37
14.1 Utslippstillatelser 37
14.2 Utslipp, Kjeller 38
14.2.1 Utslipp av radioaktive stoffer til luft 38
14.2.2 Utslipp av radioaktive stoffer til vann 39
14.2.3 Utslipp av ikke-radioaktive stoffer 39
14.3 Utslipp, Halden 40
14.3.1 Utslipp av radioaktive stoffer til luft 40
14.3.2 Utslipp av radioaktive stoffer til vann 40
14.3.3 Utslipp av ikke-radioaktive stoffer 41
14.4 Utslippsstatistikk 42

15 Radiologiske forhold omkring anleggsområdene 44
15.1 Naturlig radioaktivitet 44
15.2 Andre kilder til stråling 45
15.3 Forholdene i Kjellerområdet 45
15.3.1 Miljøkontroll – utslipp til luft 45
15.3.2 Miljøkontroll – utslipp til vann 46
15.3.3 Måleresultater 46
15.4 Forholdene i Haldenområdet 47
15.4.1 Miljøkontroll – utslipp til luft 47
15.4.2 Miljøkontroll – utslipp til vann 47
15.4.3 Måleresultater 48

16 Miljøkonsekvenser ved videre drift, Kjeller 48
16.1 Normal drift 48
16.2 Ulykker 49
16.2.1 Doser til befolkningen 50
16.2.2 Bakkekontaminering 51

17 Samfunnsmessige konsekvenser ved videre drift, Kjeller 52
17.1 Normal drift....52
17.2 Ulykker....53

18 Miljøkonsekvenser ved videre drift, Halden 54
18.1 Normal drift....54
18.2 Ulykker....56
18.2.1 Doser til befolkningen....57
18.2.2 Bakkekontaminering og konsekvenser for landbruket....57

19 Samfunnsmessige konsekvenser ved videre drift, Halden 58
19.1 Normal drift....58
19.2 Konsekvenser av forskning på MOX-brensel....59
19.3 Ulykker....61

20 Konsekvenser av transportuhell 62

21 Konsekvenser av Haldenvirksomheten for Sverige. 62
21.1 Doser til svensk befolkning ved en alvorlig ulykke ved Haldenreaktoren....63
21.2 Bakkekontaminering i Sverige....63

22 Oppfølging av miljøkonsekvensene etter en ulykke 64

23 Oppsummering av konsekvensene av drift av IFEs anlegg 64

24 Referanser 66

Vedlegg 1 Internasjonal skala for ulykker ved nukleære anlegg. INES

Vedlegg 2 Pasquill atmosfæriske stabilitetskategorier

1 Introduksjon

Institutt for energiteknikk, (IFE) er en uavhengig stiftelse grunnlagt i 1948. Instituttet har virksomheter og anlegg på Kjeller og i Halden. Nukleærvirksomheten, er knyttet til Instituttets konsesjonsunderlagte anlegg og utgjør ca 50% av IFEs totale virksomhet. IFE hadde pr. 30. juni 2004 535 ansatte, 272 i Halden og 263 på Kjeller, tilsvarende 503 årsverk.

De konsesjonsunderlagte anlegg på Kjeller omfatter forskningsreaktoren JEEP II, Metallurgisk laboratorium I, (Met. Lab. I), Metallurgisk laboratorium II, (Met. Lab. II), Anlegg for behandling og lagring av radioaktivt avfall (Radavfallsanlegget) og lager for ubestrålt brensel. Instituttets konsesjonsunderlagte anlegg i Halden omfatter Haldenreaktoranlegget med lagre for brukt brensel, beliggende i Tistedalsveien på Saugbrugsforeningens industriområde, og Brenselsinstrumenteringsverkstedet beliggende i Os Allé 13, sentralt i Halden. De forskjellige konsesjonsunderlagte anlegg har vært i drift i 30 til 45 år, og konsekvensutredningen (KU) belyser eventuell påvirkning og endring av omgivelsenes ”nåtilstand” forårsaket av videre drift.

Instituttet er av Regjeringen gitt konsesjon for eie og drive sine atomanlegg på Kjeller og i Halden frem til 1. januar 2009, /1/. Konsesjonen er gitt under visse vilkår, og ett av vilkårene er at driften av anleggene konsekvensutredes i henhold til Plan- og bygningsloven (PBL) innen utgangen av 2004. Formålet med KU er å klargjøre eventuelle virkninger av driften av anleggene som kan ha vesentlige konsekvenser for miljø, naturressurser og samfunn.

Konsekvensutredningsprosessen består av to faser. I fase én utarbeidet IFE en melding med forslag til utredningsprogram. KU-meldingen som beskriver anleggene og planene for innhold og gjennomføring av KU-arbeidet, ble oversendt Statens strålevern (Strålevernet) den 2. juli 2002. Meldingen ble av Strålevernet sendt på høring til relevante departementer og tilsynsmyndigheter, til regionale og kommunale myndigheter, til LO og NHO, lokale velforeninger og miljøorganisasjoner. Dette har gitt myndigheter, samfunn og befolkning anledning til å fremføre sitt syn på, og å påvirke KU-programmet. Strålevernet mottok en rekke høringsuttalelser både fra sentrale myndigheter, fylkeskommunale og kommunale, samt fra interesse-organisasjoner og miljøbevegelsen og fra det svenske Naturvårdsverket.

På bakgrunn av høringsuttalelsene utarbeidet Strålevernet et endelig utredningsprogram og oversendte dette til IFE den 20. mai 2003, /2/.

I fase to utarbeidet IFE konsekvensutredningen i henhold til det endelige utrednings-programmet fra Strålevernet. Utredningen ble oversendt Strålevernet i desember 2004. Også konsekvensutredningen vil av Strålevernet bli sendt til uttalelse til berørte myndigheter og interesseorganisasjoner og lagt ut til offentlig ettersyn i de kommunene som er berørt av IFEs virksomhet. Etter vurdering av meldingen og de innkomne høringsuttalelser avgjør myndighetene om kravet til konsekvensutredning er oppfylt og meddeler tiltakshaver resultatet. Dersom det i utredningen eller på annen måte avdekkes

nye forhold som kan ha vesentlig betydning for IFEs innvirkninger på miljø, naturressurser eller samfunn, kan myndighetene kreve tilleggsutredninger.

Under utarbeidelsen av konsekvensutredningen har IFE hatt møter med Skedsmo og Halden kommuner angående reguleringsplaner, natur og miljø og næringsvirksomhet, og med kommuneoverlegene om IFEs virksomhets eventuelle påvirkning på helsesituasjonen i anleggenes omgivelser. Instituttet har også holdt åpne møter med lokalbefolkningen omkring anleggene, både på Kjeller og i Halden. Disse møtene ble annonsert i pressen, og i tillegg ble det sendt invitasjon til de lokale velforeninger og miljøorganisasjoner. Deltagerne på møtene ble orientert om utredningens struktur og innhold og ble gitt anledning til å komme med forslag til tilføyelser og endringer dersom de fant at vesentlige momenter var utelatt eller utilstrekkelig vektlagt. I Halden har det også vært avholdt møter med Saugbrugsforeningens miljøansvarlige og med ”Lakseutvalget” for Tista, der Halden kommune, Saugbrugsforeningen og Haldenvassdragets skogeierforening er representert.

2 Utredningens omfang

Utredningen innledes med en begrunnelse for opprettelsen av IFE og nytteverdien av dagens drift av de konsesjonsunderlagte anlegg, hvoretter det redegjøres for IFEs forhold til myndighetene. Anleggenes beliggenhet og områdene omkring er beskrevet med hensyn på infrastruktur, bosettingsstruktur, næringsdrift, flora og fauna med mer. Virksomheten og bygningsmassen ved det enkelte anlegg er vist i tekst og bilder. IFEs produksjon, håndtering og lagring av avfall, både radioaktivt og ikke-radioaktivt, er gitt et eget kapittel. De data som oppgis for ikke-radioaktivt avfall i utredningen, er type og mengde totalt, også fra de ikke-konsesjonsunderlagte anlegg, fra henholdsvis Kjeller og Halden. Grunnen for dette er at det ikke foretas separat registrering av type og mengde ikke-radioaktivt avfall fra de enkelte anlegg eller bygninger.

Utredningen omfatter i tillegg til virksomheten ved de konsesjonsunderlagte anlegg også Instituttets transportvirksomhet til og fra disse anleggene.

IFEs utslipp av radioaktive stoffer og de radiologiske forhold i områdene omkring anleggene er også beskrevet. Instituttet har separate utslippstillatelser for radioaktive stoffer for Kjeller og Halden, /3/. For Kjelleranleggene gjelder utslippstillatelsen det totale utslipp, inklusive utslipp av radioaktive stoffer fra ikke-konsesjonsunderlagte anlegg, og omfatter også utslipp fra Amersham Healths anlegg som ligger innenfor IFEs anleggsområde. De oppgitte data over utslipp av radioaktive stoffer gitt i kap. 14 omfatter derfor utslippene også fra ikke-konsesjonsunderlagte anlegg.

Miljøkonsekvensene og de samfunnsmessige konsekvenser både av normaldrift og av alvorlige uhell er behandlet. Naturmiljøet omkring anleggene har vært overvåket gjennom flere tiår, statistikk over radioaktive utslipp er presentert, og informasjon om det radioaktive miljøet i anleggenes omegn er beskrevet.

Instituttet har konsesjon for drift av Kombinert Lager og Deponi av Lav- og Middels Radioaktivt Avfall, KLDRA, i Himdalen, /4/. Dette deponiet er tidligere konsekvensutredet og inngår derfor ikke i denne utredningen, /5/.

Konsekvensutredningen inneholder ikke nye sikkerhetsanalyser. Grunnen for dette er at Statens strålevern har vurdert de sikkerhetsmessige forhold ved driften av anleggene og funnet at kravene i atomenergiloven og røntgenloven samt internasjonale anbefalinger er oppfylt, og at regjeringen har lagt Strålevernets vurderinger og innstilling til grunn ved tildeling av konsesjon, /6/. Sikkerhetsanalysen av Instituttets anlegg er presentert i Instituttets sikkerhetsrapporter, som er offentlig tilgjengelige, /7/ til /14/.

Det er ved utarbeidelsen av utredningen forutsatt at myndighetene vil fremme vedtak om fremtidig bygging og drift av et nytt nasjonalt mellomlager og deponi for bestrålt reaktorbrensel, og at etablering av slike anlegg vil kreve sine egne konsekvensutredninger. Et fremtidig nasjonalt lager vil trolig ikke være driftsklart ved utløpet av IFEs någjeldende konsesjon, 31.12. 2008, og Instituttet vil derfor måtte søke konsesjon for sine lagre for en ny periode.

Tiltaket som, med referanse til konsesjonsvilkåret, skal konsekvensutredes, omfatter kun videre drift av anleggene og verken nyetablering av anlegg eller avvikling av eksisterende anlegg. Utredningen behandler derfor heller ikke alternativer til en videre drift.

Ifølge PBL skal KU fremlegges som én rapport. I konsesjonssammenheng fremstår Instituttets installasjoner som to anleggsområder, ett på Kjeller og ett i Halden. Konsekvensutredningen er derfor utarbeidet som én rapport der Kjeller og Halden er behandlet separat under de kapitlene der det er naturlig

3 Begrunnelse for drift av IFEs konsesjonsunderlagte anlegg

3.1 Etablering av IFEs anlegg

Med bakgrunn i klare industripolitiske prioriteringer ble det i Norge, i løpet av 1950- og 1960-årene, bygget og satt i drift flere forskningsreaktorer for å prøve ut grunnleggende forhold innenfor reaktorteknikk og for å utvikle kompetanse for industriell utnyttelse av kjerneenergien. Andre viktige formål var å drive grunnforskning i fysikk samt fremstille radioaktive isotoper til medisinsk og vitenskapelig bruk. Institutt for energiteknikk, tidligere Institutt for Atomenergi, har vært eier og operatør av alle reaktorene som har vært bygget i Norge.

JEEP I på Kjeller var Norges første forskningsreaktor, og denne reaktoren var i drift fra 1951 til 1967. I begynnelsen ble det gjennomført et større forskningsprogram der reaktoren selv var det primære studieobjektet. Etter hvert som det ble bygget og anskaffet utstyr for eksperimenter med reaktoren, ble det også gjennomført grunnleggende undersøkelser for forståelsen av de såkalte tungtvannsmodererte reaktorenes virkemåte. Parallelt med dette arbeidet ble det også startet to virksomheter som gradvis kom til å legge beslag på utnyttelsen av JEEP I, nemlig isotopfremstilling og materialforskning.

Mot slutten av 1950-tallet oppstod det imidlertid et behov for en forskningsreaktor med større eksperimentelle muligheter, større kapasitet for produksjon av radioisotoper og bedre tilgjengelighet enn JEEP I (jf. St prp 118, 1947) . JEEP I ble derfor erstattet av JEEP II-reaktoren, som ble satt i drift i 1966.

Instituttet bygget også en forskningsreaktor i Halden. Haldenreaktoren, (HBWR), ble startet opp i 1959 (jf. St meld nr 95, 1955 og Inst. S nr 54, 1956). Da reaktoren ble bygget var ikke anriket uran handelsvare, og det var internasjonalt et ønske om å utvikle en reaktortype basert på tungtvann og naturlig uran, og i 1958 ble den første avtalen om et internasjonalt OEEC (senere OECD) Haldenprosjekt etablert. Haldenreaktoren, som eies og drives av IFE, er i dag basisverktøyet for det internasjonale forskningsprogrammet, OECD Halden Reactor Project, der 18[1] land deltar. Forskningen er rettet inn mot brenselteknologi, materialteknologi og kontrollromsteknologi med målsetting om å fremme reaktorsikkerhet og pålitelighet.

Alle reaktorene ble besluttet bygget etter Regjeringsfremlegg og enstemmige beslutninger i Stortinget.

3.2 Nytteverdien for samfunnet

Nukleærteknologi forbindes som oftest med elkraftproduksjon. Utviklingen av nukleærteknologien har imidlertid hatt en omfattende innflytelse på utviklingen innenfor andre deler av samfunnet. Det finnes for eksempel en lang rekke strålingsbaserte teknikker og metoder innenfor grunnforskning og anvendt teknisk forskning generelt, i industrien og innenfor medisin, jordbruk og miljøvern. Det er imidlertid vanskelig å anslå verdien av slike forhold siden det dreier seg om komplekse ringvirkninger og effekter som griper inn i hverandre.

Nytteverdien av nukleærbaserte metoder og teknikker er kanskje mest åpenbar innenfor dagens medisin, der mye av moderne diagnose og terapi innenfor kreftbehandlingen ville vært utenkelig uten en bred nukleær – og strålingsteknisk basis.

Innenfor grunnforskningen finner vi anvendelsen av nukleærtekniske metoder først og fremst innenfor faststoff-fysikk og materialvitenskap. Innenfor materialvitenskapen er nøytronspredning og nøytrondiffraksjon blant de mest effektive metodene for kartlegging av materialers egenskaper og struktur. Denne forskningen, og mye av forskningen på nanomaterialer foregår i dag ved forskningsreaktoren JEEP II på Kjeller, nettopp på grunn av de unike eksperimentelle mulighetene som denne reaktoren gir. JEEP II viser seg også å bli viktigere og viktigere i internasjonalt forskningssamarbeid innen avansert materialforskning pga. en økende ”nøytrontørke” i Europa. Bruk av nøytronstråler er nødvendig når en skal undersøke stoffer og materialer på atomær- og molekylær skala.

Effektiv og sikker lagring av hydrogen er det viktigste uløste problemet for realisering av ”hydrogensamfunnet”. IFE er i den internasjonale fronten av denne forskningen, og har i løpet av det siste året gjort lovende funn med bruk av nye metallforbindelser med større lagringskapasitet og står som koordinator for et stort EU-finansiert prosjekt på feltet og er også sentral deltager i forskningen på funksjonelle materialer innen Norges forskningsråds, (NFR), nye Nanomatprogram. Bruk av IFEs reaktor på Kjeller er

[1] Belgia, Bulgaria, Czechia, Danmark, England, Finland, Frankrike, Japan, Korea, Norge, Rusland, Slovakia, Spania, Sveits, Sverige, Tyskland, Ungarn, USA.

således sentral og avgjørende for IFEs og Norges sterke internasjonale posisjon innen hydrogenlagring.

IFE er også sentral i forskningssamarbeidet med UiO og NTNU i Trondheim på komplekse materialer og prosesser, som er et raskt økende forskningsfelt internasjonalt med tema som strekker seg fra nanoteknologi til biologiske systemer og prosesser. JEEP II er viktig i karakterisering av systemer med karbonnanorør. Nanorør er ekstremt sterke og fleksible med unike egenskaper og vil kunne finne anvendelser innen mange felt, som f.eks. sterke plastkompositter og biomedisin.

Nukleærtekniske metoder anvendes også i grunnforskningen innenfor andre områder som geofag/geologi og korrosjonsstudier/metallurgi. Et viktig område er anvendelser av sporstoffteknikk for kartlegging av oljereservoarer og utvikling av optimale strategier for produksjon av olje og gass. Instituttets basiskompetanse innenfor nukleærteknologi som i sin tid ble etablert for industriell utnyttelse av kjerneenergien, har vært sentrale forutsetninger for de nyvinninger som Instituttet står bak når det gjelder petroleumsrelatert forskning og utvikling.

IFEs Radavfallsanlegg er Norges nasjonale mottak for radioaktivt fast og flytende avfall og kasserte radioaktive kilder.

Det grunnleggende målet for Norges engasjement i Haldenprosjektet er å opprettholde en nasjonal kompetanse i reaktorteknologi. Prosjektet skal også bidra effektivt til å opprettholde en tilfredsstillende beredskap mot ulykker, overvåke reaktoranlegg i våre nærområder, sikre norsk innflytelse i det internasjonale atomsikkerhetsarbeidet og styrke sikkerheten ved reaktoranlegg i Øst-Europa gjennom samarbeid og kompetanseoverføring knyttet til sikkerhetsteknologi. I tillegg skal prosjektet komme norsk industri til gode. (jf. St meld nr 22 (1998-99)), /15/.

Pr. i dag er det omkring 440 kjernekraftverk i drift i 31 land. Av verdens totale el-kraftproduksjon kommer ca. 17 % fra kjernekraft. Dette er et betydelig bidrag til produksjon av elektrisk energi uten utslipp av klimagassen CO_2. På verdensbasis reduserer kjernekraft CO_2- utslippene med ca 550 millioner tonn, hvilket tilsvarer ca. 8% av verdens totalutslipp, forutsatt at elproduksjonen fra kjernekraft ville være erstattet med kraft fra moderne fossilt fyrte kraftverk.

I OECD-landene har kjernekraft en meget sterk posisjon og dekker i dag ca. 24 % av den totale elproduksjonen. De land som har kjernekraft, anser at den gir vesentlige miljømessige fordeler, spesielt i det å bidra til å redusere CO_2-utslippet og derved medvirke til å møte Kyotoforpliktelsene. En rekke land viser ny eller fornyet interesse for kjernekraft og har tatt skritt i retning av utvikling av en ny generasjon kjernekraftverk, /16/.

I EU har kjernekraft en enda sterkere posisjon. Her dekker kjernekraft ca. 35 % av el-produksjonen. Også i Norden er kjernekraftandelen høy. Ca. 24 % av elkraften produseres i de svenske og finske kjernekraftverkene.

Med den rollen kjernekraften i dag har i det totale elkraftproduksjonsbildet, og den rollen kjernekraft tillegges innenfor OECDs og EUs klimastrategi, har Norge behov for

praktisk kunnskap og innsikt i denne energiformen, ikke minst med hensyn til sikkerhet. Å opprettholde og videreutvikle denne fagkunnskapen forutsetter at Norge har nukleære anlegg i drift. Norges innflytelse i det internasjonale atomsikkerhetsarbeidet er sterkt avhengig av forskningssamarbeidet knyttet til Haldenreaktoren.

Nytteverdien av å drive de norske reaktorene er flere ganger blitt evaluert av offentlig oppnevnte komiteer, og hver gang har granskingene konkludert med at nytteverdien ved fortsatt drift av reaktorene er betydelig større enn ulempene. Den siste evalueringen av Haldenprosjektet konkluderte blant annet med at prosjektet er unikt i forhold til brensel- og materialstudier og forskning innenfor MTO (Menneske-Teknikk-Organisasjon). Den uavhengige, internasjonale ekspertgruppen som ble nedsatt av Norges forskningsråd, avsluttet sin evaluering med å anbefale den norske regjeringen å gi fortsatt støtte til Haldenprosjektet etter 2002 til tross for ulemper knyttet til radioaktivt avfall, /17/.

Sikkerhet og sikkerhetskrav er i kontinuerlig utvikling. Dette gjelder både innenfor kjernekraftindustrien og annen kompleks industri. Haldenprosjektet er i dag det ledende internasjonale samarbeidsprosjekt på kjernekraft – sikkerhetsforskning

Gjennom reaktorvirksomheten i Halden får norske myndigheter tilgang til internasjonalt anerkjent ekspertise på sikkerhetsaspekter ved kjernekraft og derved nødvendig troverdighet i internasjonale organer og internasjonalt samarbeid på dette området. Kompetansen i Halden har også bidratt til vellykkede norske prosjekter for å øke sikkerheten ved kjernekraftverkene på Kola og ved Leningradverket. IFE har også lykkes med å overføre teknologi utviklet ved Haldenprosjektet for den nukleære sektoren til annen industri i Norge.

I forbindelse med internasjonale kjerneenergispørsmål yter IFE bistand til myndighetene blant annet gjennom deltagelse i IAEAs og OECDs organer.

4 Forholdet til myndighetene

Som forvalter av Lov om atomenergivirksomhet av 12. mai 1972, /18/, er Helsedepartementet ansvarlig for konsesjonsbehandlingen av Instituttets anlegg. Konsesjonen gis av Kongen i Statsråd. Statens strålevern er øverste faglige myndighet når det gjelder sikkerhets- og strålevernspørsmål, inkludert spørsmål knyttet til utslipp av radioaktivitet til omgivelsene, og de forbereder og gir innstilling om konsesjon. Det påhviler Strålevernet å føre tilsyn med at IFE oppfyller relevante krav hjemlet i atomenergi- og strålevernloven og i internasjonale avtaler og konvensjoner som Norge har ratifisert. Strålevernets tilsynsansvar omfatter både granskning av dokumentasjon og inspeksjon av anleggene. For IFE innebærer dette en omfattende rapporteringsplikt til Strålevernet. Utslipp av radioaktive stoffer reguleres i egne utslippstillatelser gitt av Strålevernet. Ettersom Norge har ratifisert Kjernesikkerhetskonvensjonen, blir virksomheten i Halden og på Kjeller gjenstand for internasjonale kontroller, /19/. Med hjemmel i ”Ikke-spredningsavtalen” kontrollerer IAEAs inspektører flere ganger årlig Norges beholdning av spaltbart materiale.

Instituttets vedtekter fastsettes av Styret og Norges forskningsråd. Styret består av syv medlemmer hvorav fem oppnevnes av Norges forskningsråd og to velges blant de ansatte. Norges forskningsråd oppnevner styrets formann.

Nærings- og handelsdepartementet , (NHD), har budsjettansvar for statens bevilgninger til IFE. Som andre forskningsinstitutter mottar IFE denne bevilgningen over budsjettet til Norges forskningsråd. Norges forskningsråd gir departementet råd når det gjelder spørsmål om offentlig medvirkning til Haldenprosjektet. Dette gjelder både ivaretakelse av norske prioriteringer, forskningsmessige kvalitetsvurderinger og nyttebetraktninger. Stortinget fastsetter størrelsen på de statlige bevilgninger til Haldenprosjektet samt dets overordnede målsetting for en ny treårsperiode. Forslag til bevilgninger til Kjeller og Halden fremmes gjennom regjeringens årlige budsjettproposisjoner.

Med hjemmel i atomenergiloven er IFE, gjennom konsesjonsvilkårene, pålagt å utarbeide og å holde oppdaterte beredskapsplaner for sikrings- og hjelpetiltak ved ulykkestilfeller. Utarbeidelse av planene skjer i samråd med politiet, helsevesen, brannvesen og Kriseutvalget ved atomulykker. Planene pålegger IFE varslingsplikt til kommunale og statlige institusjoner ved uhell, /20/ til /23/. Romerike- og Østfold/Follo politidistrikter har i samråd med IFE utarbeidet egne innsatsplaner for uhell ved IFEs anlegg, og disse er en del av politidistriktenes redningsplanverk.

Instituttet har kontakt med Skedsmo og Halden kommuner i spørsmål om vann og avløp og om reguleringsplaner som berører Instituttet og dets nære omgivelser. Rapporter om IFE-personellets stråledoser og målt radioaktivitetsnivå i området rundt Kjeller- og Haldenanleggene oversendes Statens strålevern og kommunelegene i henholdsvis Skedsmo og Halden.

Ingen nye offentlige tiltak er påkrevet for videre drift av Instituttets anlegg.

5 Stråling og helse

Mennesker og miljø har til alle tider vært utsatt for naturlig ioniserende stråling. I alminnelighet kommer de største bidragene til eksponeringen fra naturlig radioaktive stoffer i marken og i grunnvannet og fra kosmisk stråling. Det finnes også naturlig radioaktive stoffer i vår egen kropp der kalium - 40, som finnes i muskelvevet, gir det største dosebidraget. Strålingen fra flere av disse naturlige strålekildene kan vanskelig påvirkes. Imidlertid kan eksponeringen fra radon som kommer fra berggrunnen, påvirkes gjennom ulike bygningstekniske tiltak. Radon gir det største bidraget til stråledosen fra de naturlige kildene, fem til ti ganger høyere enn stråledosen fra kalium - 40. Samlet gir de naturlige strålekildene en gjennomsnittlig individdose på ca. 4 mSv pr. år. Drøyt halvparten av dette kommer fra radon.

Ved stråledoser over 100 mSv, mottatt over kort tid, er det påvist at risiko for å få kreft øker, og at økingen er proporsjonal med økende dose. Kreften vil eventuelt oppstå lenge etter bestrålingen, og vi snakker derfor om seneffekter av bestråling. For stråledoser under 50 mSv er det ikke påvist noen forhøyet risiko for kreft etter bestråling.

For strålevernsarbeid har den internasjonale strålevernkommisjon, International Commission for Radioactive Protection, (ICRP), valgt å anta en lineær sammenheng (proporsjonalitet) mellom dose og risiko også for de laveste dosene, fra 100 mSv og ned til null, dvs. i det doseområdet der dokumentasjon av en forhøyet risiko mangler. Denne risikomodellen tillegger altså enhver stråledose, om enn aldri så liten, en viss risiko. ICRPs risikomodell er utviklet for anvendelse ved planlegging og gjennomføring av praktisk strålevern, og er ikke ment som noen representativ strålingsbiologisk modell. Dette forbeholdet blir ofte neglisjert, og modellen brukt som en bekreftelse på at selv de minste stråledosene representerer en reell risiko. ICRP har gjennom alle år distansert seg fra en slik fortolkning av modellen.

ICRPs modell anskueliggjør imidlertid en *føre – var – tenkning* som tar sikte på å forebygge effekter som teoretisk kan tenkes å opptre, men som ikke er dokumentert eller påvist.

Ifølge FNs vitenskapskomité for strålingseffekter, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (UNSCEAR), regnes doser under 200 mSv som små. Dette er stråledoser som er betydelig lavere enn hvor det kan forventes akutte skader etter bestråling, dvs. ved doser over ca. 1000 mSv, ved korttidsbestråling av hele kroppen. Slike effekter forekommer bare ved ulykker og som bivirkninger ved stråleterapi.

Stråling kan også føre til forandringer i arveanleggene (genetiske mutasjoner). Eksperimentelle studier av planter og dyr har vist at stråling kan føre til slike effekter. Når det gjelder mennesker, viser imidlertid undersøkelser av bestrålte grupper ingen sikker økning av genetiske uregelmessigheter utover det som normalt er til stede. Selv hos barn etter overlevende fra Hiroshima og Nagasaki er det ikke observert strålingsrelaterte genetiske skader. Man antar at slike effekter finnes, men at de ikke lar seg skille ut fra de øvrige genetiske uregelmessighetene i befolkningen. Dette indikerer at moderate stråledoser til relativt store grupper av mennesker må ha en forholdsvis liten effekt når det gjelder skader på arvematerialet. ICRP bedømmer risikoen for strålingsrelaterte genetiske skader som langt lavere enn risikoen for utvikling av kreft etter bestråling.

ICRP henter sin vitenskapelige dokumentasjon fra UNSCEAR. Ifølge UNSCEAR er den globale årlige gjennomsnittsdosen til allmennheten i området 3-4 mSv, der ca. 2,5 mSv skriver seg fra naturlige strålekilder og ca. 0,5 mSv fra medisinske undersøkelser. Grensen for stråledoser til enkeltindivider fra yrkesmessig bestråling er satt til 20 mSv per år i Norge, men det tillates også opptil 50 mSv per år dersom man ikke overskrider 100 mSv over en periode på 5 år. For arbeidstakere som ikke arbeider med stråling og radioaktivitet, er dosegrensen satt til 1 mSv per år fra slik virksomhet. ICRP anbefaler også en tilsvarende grense på 1 mSv per år for doser til enkeltindivider i befolkningen fra virksomheter der det arbeides med radioaktive stoffer. Dosegrensene inkluderer ikke stråledoser fra naturlig stråling og doser fra medisinsk bruk av stråling. I yrkesmessig sammenheng aksepteres det altså langt høyere stråledoser enn det som aksepteres til allmennheten. Dosegrensene er regulert gjennom strålevernmyndighetenes retningslinjer, som igjen er basert på ICRPs anbefalinger.

I miljøsammenheng og i de aller fleste tilfeller der mennesker utsettes for stråling fra nukleær virksomhet, ligger dosene godt innenfor de normale variasjonene i den naturlige bakgrunnsstrålingen, dvs. den strålingen som vi alle mottar fra naturlige strålekilder i miljøet. Denne strålingen har vært med under hele evolusjonsprosessen av livet på jorden, og stråling er således ingen ny miljøfaktor for biologiske og økologiske systemer. Dette bakgrunnsnivået har vært betydelig *høyere* i tidlige og viktige faser av evolusjonen enn det er i dag.

UNSCEAR tillegger stråledoser som er på linje med naturlig bakgrunnsstråling, liten radiologisk betydning. I sine kommende anbefalinger vil sannsynligvis ICRP bruke det naturlige bakgrunnsnivået som en referanse for vurdering av ulike dosers relative betydning. Dette vil kunne gi et nytt perspektiv på slike doser som er aktuelle i miljøsammenheng, særlig når disse dosene er sammenlignbare med *variasjonene* i den naturlige bakgrunnsstrålingen.

ICRP arbeider for tiden med en grunnleggende revisjon av sine anbefalinger, med sikte på at vernet av miljøet mot skadelige effekter av ioniserende stråling skal få større betydning enn tidligere. Hittil har ICRPs grunntanke vært at så lenge mennesket er beskyttet, er også miljøpåvirkningen begrenset. Det eksisterer fortsatt et solid grunnlag for dette premisset, men det finnes imidlertid situasjoner der eksponering av miljøet kan finne sted uten at mennesker utsettes for stråling. Det er for slike situasjoner at spesifikke regler relatert til miljørettet strålevern vil bli aktuelle. For det praktiske strålevernet i form av utslippsbegrensninger, miljøprøvetaking og lignende forventes det få gjennomgripende endringer som følge av nye miljøetiske retningslinjer.

6 Sentrale problemstillinger knyttet til nukleær virksomhet

Problemstillinger knyttet til radioaktivitet og stråling, til faren for og konsekvensene av alvorlige uhell ved reaktorer, og til risiko ved lagring av høyaktivt og langlivet radioaktivt avfall, er utvilsomt av de mest sentrale spørsmål når det gjelder i samfunnets vurdering av nukleær virksomhet. Den generelle følelse av utrygghet omkring slike forhold kan også tenkes å kunne påvirke befolkningsgruppers helse. En generell beskrivelse av noen av disse problemstillingene relatert til IFEs virksomhet er kort omtalt nedenfor, mens konsekvensene av IFEs virksomhet er behandlet i kapittel 16, 17, 18, 19, 20 og 21.

6.1 Reaktorulykker

Frykten for alvorlige uhell ved nukleære anlegg er reell i deler av befolkningen. Å vise til at risikoen ved nukleær virksomhet, enten det dreier seg om forskningsvirksomhet eller energiproduksjon, ikke er større enn for andre forsknings- eller industrivirksomheter, har åpenbart liten innvirkning på denne frykten. Videre er minnet om Tsjernobylulykken sterkt, og omtalen som media gir av relativt trivielle og ufarlige hendelser ved reaktoranlegg er av en karakter som om en alvorlig ulykke var nær forestående, og medvirker derved til å opprettholde frykten for reaktorvirksomhet.

For rask kommunikasjon til allmennheten om sikkerhetsrelevans og alvorlighetsgrad av hendelser ved nukleærinstallasjoner har IAEA innført ”International Nuclear Event

Scale", INES, for rapportering. (Vedlegg 1). Skalaen er inndelt i 7 nivåer med 1 som laveste og 7 som den høyeste for de mest alvorlige hendelser. Ulykker på nivå 5 til 7 utgjør en fare for det omliggende miljø, mens hendelser på nivå 4 eller lavere regnes internasjonalt å gi meget moderate konsekvenser og vil ikke vil gi miljø- eller helseskader utenfor anleggsområdet. Sannsynligheten for at det skal skje ulykker i området 5 til 7, er imidlertid svært liten. Tre slike reaktorulykker har hittil inntruffet: Windscale, UK i 1957, Three Mile Island, USA, 1979 og Tsjernobyl, USSR, 1986. Uhell med mer moderate konsekvenser, hendelser som verken har ført til materiell-, miljø- eller helsemessige skader, skjer imidlertid hyppigere. Hendelser på nivå 2 og oppover skal rapporteres til IAEA av de nasjonale myndigheter. Det har ikke forekommet hendelser ved Instituttets reaktorer over nivå 1.

Konsekvensene av mulige alvorlige ulykker ved IFEs to reaktorer er analysert med hensyn på plassering på INES skala. Alvorlige ulykker ved både JEEP II-reaktoren og Haldenreaktoren vil kunne gi konsekvenser i området 3 til 4, /24/. Dersom ikke mottiltak iverksettes, kan slike ulykker føre til moderate utslipp og stråledoser til de som bor nærmest. Stråledosene kan bli i størrelsesorden lik den årlige stråledosen fra naturlig stråling. Grunnen til de relativt moderate strålingsmessige konsekvenser av ulykker ved Instituttets reaktorer er at JEEP II- reaktoren og Haldenreaktoren er meget små regnet i energiproduksjon og i innhold av radioaktive stoffer sammenlignet med et moderne kjernekraftverk.

6.2 Lagring og deponering av langlivet og høyaktivt avfall

Sikker lagring og deponering av brukt uranbrensel og radioaktivt avfall står sentralt i samfunnets vurderinger av nukleær virksomhet, nasjonalt og internasjonalt. IAEA har i sitt dokument "The Principles of Radioactive Waste Management", /25/, nedfelt de prinsippene som legges til grunn for lagring og deponering av radioaktivt avfall. Sentralt står prinsippene om beskyttelse av helse, miljø og fremtidige generasjoner, og at kommende generasjoner ikke skal pålegges urimelige byrder med ivaretakelse av avfallet. Både lagre og deponier skal sikkerhetsanalyseres, og for deponier skal spesielt langtidsvirkningene analyseres. Disse prinsippene er utdypet i ovennevnte dokument. IAEA anbefaler også at nasjonalstatene etablerer et lovverk for virksomheten, og at det også etableres en tilsynsmyndighet som påser at avfallsprodusent og operatør sikrer virksomheten. Gjennom innføringen av Atomlenergioven med forskrifter, /18/, Lov om strålevern og bruk av stråling med forskrifter, /28/, og etablering av Statens strålevern som setter krav til, og fører tilsyn med operatøren av anlegg, imøtekommer Norge IAEAs retningslinjer om lovverk og tilsynsmyndigheter.

En omfattende, mangeårig internasjonal forskning med sikte på sikker deponering av brukt brensel har gitt løsninger som vil imøtekomme IAEAs ovenfor nevnte prinsipper. Internasjonalt er det faglig enighet om at dypdeponering av brukt brensel i stabil fjellgrunn er et alternativ som vil kunne tilfredsstille IAEAs prinsipper for beskyttelse av helse og miljø, /26/. Både Sverige og Finland har valgt dypdeponi som løsning. Etter planen skal deponeringen i Sverige starte i år 2010, og i Finland i år ca 2020. Innkapslet brukt høyaktivt brensel plassert i slike dypdeponier vil gi barrierer som sikrer at de radioaktive stoffene vil være atskilt fra biosfæren inntil radioaktiviteten er redusert til det naturlig forekommende nivå i fjellgrunnen. USA har vedtatt å etablere et såkalt "overvåket deponi" i Yucca Mountain, en meget tett type fjellgrunn bestående av

vulkansk aske. Deponiet planlegges å være i drift i år 2010. Flere andre land har også langt fremskredne planer om deponi. En oversikt over deponiløsninger er gitt NOU 2001:30, /27/.

Det har gjennom tidene i samfunnsdebatten vært hevdet at brukt brensel på grunn av sitt plutoniuminnhold kan medvirke til en spredning av atomvåpen. For å nyttigjøre seg plutoniumet i brukt brensel for våpenformål må imidlertid plutoniumet ekstraheres fra brenselet i såkalte reprosesseringsanlegg. IAEA har etablert et omfattende overvåkings- og rapporteringssystem for å verifisere at ikke brukt brensel kommer på avveie. Det er ikke rapportert om tap av brukt brensel som har kunnet gi tilstrekkelig råmateriale til atomvåpen, /29/.

IFE lagrer sitt brukte brensel på anleggsområdene på Kjeller og i Halden i henhold til internasjonale retningslinjer og nasjonale krav. Lagringen bidrar ikke til Instituttets totale radioaktivitetsutslipp på Kjeller og i Halden. På sikt vil brenselet bli deponert, og Instituttet forutsetter at det vil bli tatt en nasjonal beslutning vedrørende deponispørsmålet. (Se kapittel 10.2.1)

Det lav- og middelsaktive avfallet deponeres i det nasjonale kombinerte lager og deponi i Himdalen.

6.3 Psykososiale forhold

Det er ikke uvanlig at beboere omkring nukleære installasjoner føler uro og frykt for virksomheten. Dette er forhold som kjernekraftindustrien har støtt på overalt i verden, men det rammer også annen nukleær virksomhet, så som Instituttets nukleære forskningsvirksomhet. Det foreligger imidlertid ikke noen vel fungerende metode for å eliminere denne uro og frykt. En viktig faktor i den enkeltes vurdering av risiko er imidlertid tilliten til myndighetene som overvåker virksomheten og til de ansvarlige for driften. Kjennskap til, og vissheten om at internasjonale organisasjoner og nasjonale myndigheter gir retningslinjer og setter strenge krav til slik virksomhet, medvirker til å redusere denne uro noe. Det vil også innsyn i virksomheten og tillit til operatørenes ansvarsbevissthet gjøre. Selv om man ikke synes å kunne endre folks holdning til kjerneenergivirksomhet gjennom spredning av generell informasjon, medvirker åpenhet og vederheftig informasjon fra myndigheter og operatør positivt til folks oppfatning av virksomheten.

I Instituttets nærmiljø, både på Kjeller og i Halden, er det en klar bevissthet om Instituttets egenart. Enkelte har uttrykt en klar skepsis og uro i forbindelse med virksomheten, men hos flertallet synes virksomheten å være akseptert og verdsatt. Den åpenhet og interesse som vises ved det høye årlige antall besøk av skoleklasser, foreninger og interesseorganisasjoner til Instituttet, og ikke minst for arrangementer som “Åpen dag” der folk gis anledning til å gjøre seg fortrolig med Instituttets anlegg, virksomhet og sikkerhetstiltak, medvirker trolig til å avdempe eventuell skepsis og uro og bidrar til større innsikt i de virksomhetene IFE driver.

Imidlertid har virksomheten ved Kjeller fra tid til annen gitt opphav til bekymring blant noen av de nærmeste naboene. Dette har kommet til uttrykk i lokalpressen, gjerne knyttet til spesielle hendelser og disposisjoner ved IFE som er blitt omtalt i media. Etter

anbefaling av et samarbeidsutvalg bestående av lokale velforeninger, IFE, Skedsmo kommune og Statens strålevern, har kommunen med støtte fra Sosial- og helsedepartementet fått gjennomført en undersøkelse, ”Helsebekymringer relatert til virksomheten ved IFA/IFE - Kjeller. En studie blant lokalbefolkningen”. Rapporten foreligger som Strålevern Rapport 2002:2, /30/, men innhold og konklusjoner representerer ikke det offisielle syn til Skedsmo kommune, Lillestrøm legesenter eller Statens strålevern, men kun forfatternes. Undersøkelsen ble gjennomført av prosjektlege ved Lillestrøm legesenter, kommuneoverlege i Skedsmo, overlege ved Det Norske Radiumhospital og psykolog ved Kontoret for Katastrofepsykiatri, UiO. Målsettingen var en kvalitativ kartlegging av bekymringer blant naboer og å gi deltagerne informasjon relatert til deres bekymringer.

Via lokalavisen gikk det ut et tilbud til tidligere og nåværende naboer om å delta i undersøkelsen. Deltagerne fikk tilbud om samtale med prosjektlege. I alt 56 personer deltok i hele undersøkelsen, 37 kvinner og 19 menn. Litt over halvparten av dem bodde ikke lenger i området. De som deltok, hadde i hovedsak helsebekymring som sin fremste bekymring i forholdet til Instituttets virksomhet på Kjeller. De av deltakerne som selv opplevde helseproblemer var usikre på om problemene har en sammenheng med de radioaktive utslippene, mens andre var engstelig for fremtidige helseskader forårsaket av Instituttets tidligere og nåværende radioaktive utslipp. Noen av deltakerne ga uttrykk for stor skepsis til gjennomføringen av og intensjonen med undersøkelsen.

Selv om mindre enn 30 personer blant alle de som i denne sammenheng i dag kan sies å være naboer til Kjelleranleggene er en meget liten andel, er det åpenbart at en vesentlig del av disse 30 har bekymringer av en art og karakter som berører deres helse. Det fremgår av undersøkelsen at deltagerne sterkt føler at informasjonen om IFEs virksomhet og om hendelser har vært utilstrekkelig. Det gjelder først og fremst fra IFE selv, men også fra kommunale og sentrale myndigheter. I rapporten er det foreslått informasjonstiltak både fra IFEs og Strålevernets side som kan medvirke til å redusere helseplagene. Vesentlige punkter i den foreslåtte tiltakslisten for IFE er i dag gjennomført.

Den kommunale helseetat i Skedsmo har ikke registrert spesielle psykososiale forhold i lokalbefolkningen som kan tilskrives IFEs virksomhet, /31/.

Tilsvarende undersøkelser har ikke vært gjennomført i Halden. Der har det gjennom tidene vært få artikler eller leserinnlegg i lokalpressen som har avspeilet frykt og engstelse blant lokalbefolkningen på grunn av IFEs virksomhet. Miljøorganisasjoner og enkelte politikere har imidlertid gitt eksplisitt uttrykk for at de anser virksomheten som risikofylt, og at de ønsker reaktoren stengt. Haldens befolkning synes generelt sett å være fortrolig med virksomheten og ser positivt på Instituttets virksomhet og nærværelse. De kommunale helsemyndighetene har ikke registrert spesielle psykososiale eller andre helsemessige forhold i lokalbefolkningen som kan tilskrives driften av Haldenreaktoren, /32/.

Instituttet har en god og åpen dialog med de kommunale politiske- og administrative myndigheter, og de uttalelser kommunene ved flere anledninger har gitt om IFEs virksomhet har vært positive og aldri indikert at det i lokalsamfunnet i Halden er engstelse for konsekvensene av IFEs virksomhet.

7 Kjelleranleggets beliggenhet, områdebeskrivelse

7.1 Beliggenhet

Institutt for energiteknikks anlegg ligger på Kjeller i Skedsmo kommune, ca. 20 km. nordøst for Oslo og ca. 2 km nord for Lillestrøm sentrum. Anleggsområdet dekker ca. 150 mål, hvorav ca. 130 mål er inngjerdet. Området ligger i utkanten av det flate terrenget som strekker seg nordover fra den nordre enden av Øyern ca. 10 km unna og opp i de avrundete leirbakkene som omgir Kjeller. Nitelva, som renner ut i Øyern, passerer anleggsområdet i ca. 1 km avstand i sydvestlig retning. Figur 1 viser et oversiktsbilde av Kjelleområdet, mens figur 2 viser områdekart over Kjeller, Lillestøm og Strømmen..

Instituttet har hatt møte med representanter fra flere fagenheter i Skedsmo kommune, /33/, hvor reguleringsplaner, arealbeskrivelse, naturressurser og kulturminner ble diskutert. Som en oppfølging av møtet oversendte kommunen IFE diverse materiale relevant for områdebeskrivelsen

Det er per i dag definert en 300 m sikkerhetssone omkring JEEP II-reaktoren, der det settes begrensninger på type bebyggelse og virksomhet som tillates, /34/. Andre restriksjoner på arealutnyttelsen i området omkring anleggene, forårsaket av IFEs virksomhet, foreligger ikke, og heller ikke legger virksomheten hinder for den økonomiske utnyttelsen av området.

7.2 Geologi, klima og naturressurser

Instituttets anleggsområde ligger på leirgrunn. Gjennomsnittsdybden på dette leirlaget er 10 - 15 m. Under dette laget er det fjellgrunn. Fra 3 - 4 m dybde og nedover er leirgrunnen meget kompakt og inneholder lite vann. Mindre leirras og forskyvninger har forekommet i nærheten av Kjelleområdet, men grunnforholdene under JEEP II reaktoren og tilstøtende bygninger er ifølge Norsk Teknisk Byggekontroll meget gode, /35/. Området er geologisk stabilt, og et eventuelt jordskjelv vil ikke gi nevneverdige skader på reaktor og bygningsmasse. Grunnvannsstanden i Kjelleområdet ligger 1 - 2 meter under vannstanden i Nitelva, og varierer med vannstanden i elven. Vindobservasjoner for Kjelleområdet viser en forholdsvis høy frekvens av vinder fra nordøst og sydvest. Området har også en høy frekvens av vindstille, dvs. svakere enn 0,5 m pr. sekund og utpregede inversjonsforhold i månedene fra oktober til mars. Inversjonssjiktets høyde ligger ca. 370 m over bakken i Kjelleområdet. Tåke forekommer relativt ofte sent på høsten , /7/.

Skedsmo kommune har stabile vintrer med gjennomsnittstemperatur på ca. - 7 °C i januar. Gjennomsnittstemperaturen i juli er 16 - 17 °C. Årsnedbøren er ca. 800 mm.

Skedsmo bærer preg av at kommunen er en gammel jord og skogbrukskommune. Marine leirsedimenter danner et næringsrikt grunnlag for dyrking av jordbruksvekster og kulturbetingete plantearter. Jordbruksområdene, de skogkledde åsene og elvene og elveslettene med sitt dyreliv er ubetinget en natur- og miljøressurs for kommunen. Det

er imidlertid ikke kartlagt andre spesielle naturressurser verken i nærområdet omkring Instituttets anlegg eller innenfor anleggsområdet.

7.3 Infrastruktur, bosetting og næringsvirksomhet

Jernbanelinjen fra Oslo mot nord og nordøst går gjennom Lillestrøm, ca. 2 km fra Instituttet. Hovedveien nordover fra Oslo, E6, passerer Kjeller i en avstand av ca. 2 km, og riksvei 22 passerer Instituttet i øst - vest-retning. Luftforsvarets forsyningskommando har en flyplass ca. 1 km fra Instituttet.

Instituttet ligger i utkanten av tettbebyggelsen på Kjelleområdet, der det bor ca. 1500 personer, hovedsakelig i eneboliger/småhus. I alt bor det ca. 2000 mennesker innenfor en radius av 1000 m fra JEEP II og 500 innenfor en radius på 500 m.

Lillestrøm, som ligger ca. 2 km syd for Instituttet, er den nærmeste by og har ca. 10 000 innbyggere. Ca. 4 km sydvest ligger tettbebyggelsen Strømmen, der det bor ca. 5 400 mennesker, og ca. 3 km mot vest ligger Skjettenbyen med nesten 9 000 innbyggere. 1- 4 km mot nord ligger Holt/Vestvollen og Skedsmokorset med ca 10 000 innbyggere. I de øvrige områdene av Instituttets omegn er det spredt bebyggelse. Figur 3 viser et kart der de nevnte befolkningsområdene fremgår.

7.4 Flora og fauna

Hovedtypene av vegetasjon i området omkring Kjeller er kulturbetinget vegetasjon, (dyrket mark), skogvegetasjon, våtmarksvegetasjon og myrvegetasjon. Våtmarksvegetasjon dominerer langs Leira og Nitelva, som begge er varig vernede vassdrag. Området ved Nitelva har store naturfaglige kvaliteter og er et viktig viltområde. Det er ulike dyresamfunn tilknyttet de forskjellige naturtypene og naturlandskapets markslag. Våtmarksområdene har svært rike fuglebiotoper. Det nærmeste naturvernområde av noen størrelse, ca. én kilometer borte, er Leirelvområdet, som er et elveslettelandskap med rikt dyre- og planteliv. De største skogsområdene finnes på Gjelleråsen, Romeriksåsen og i Asakmarka. Skogen er en blanding av tett og karrig åpen barskog. Løvskogen er i stor grad bundet til kulturmarken, men finnes også naturlig langs vassdragene. På gunstige steder forekommer også noe edelløvskog, /36/.

Av storvilt finnes noe elg og rådyr. Av småvilt er det rikt med fugl knyttet til våtmarksområdene, samt andefugler og vadefugler som benytter Øyern under vår- og høsttrekket. Nitelvas nedre deler er også et viktig overvintringsområde for sangsvaner. Nordre Øyern er fredet som naturreservat. Reservatet omfatter 64 km^2, hvorav én åttendedel er landareal. Øyern har et stort antall fiskearter, og også Nitelva viser stor variasjon i fiskearter, til tross for at nedre halvdel, syd for Rotnes, er preget av betydelig forurensning. De viktigste arter for fritidsfisket er gjedde, abbor, gjørs og lake, /37/.

Vannstanden i Nitelva og Leira påvirkes av vannstanden i Øyern. Manøvreringsreglementet for Øyern fastsettes av NVE med tilbørlig hensyn til flora og fauna i berørte områder.

7.5 Jordbruk, skogbruk og husdyrhold

Kjeller ligger i et jordbruksdistrikt og det er relativt store områder med dyrket mark i umiddelbar nærhet til Instituttet. Jordbruksarealet i Skedsmo kommune er i overkant av 21 000 dekar, og produksjonen domineres av korn, ca 85%. Grovforproduksjonen belegger ca. 10% av arealet. Det resterende nyttes til dyrking av grønnsaker, poteter, frukt og bær. Skogbruksvirksomheten i kommunen er beskjeden.

Husdyrholdet omfatter i hovedsak fjørfe, gris og storfe, og i mindre grad sau. De nærmeste gårdsbruk hvor det drives melkeproduksjon ligger på en avstand av ca. 3200 meter fra JEEP II.

7.6 Jakt, fiske og friluftsliv

Jakt på elg og rådyr i Skedsmo kommune er begrenset til 12 fellingstillatelser av elg årlig og for rådyr ca 70. Elgkvoten fylles normalt, mens for rådyr ligger antall fellinger på ca 50% av kvoten. Fellingsresultat for småvilt for Skedsmo Jeger og fiskeforenings område vest for Leira og nord for Nitelva viser at det årlig skytes noen titalls gjess, noen hundre duer og hundre til to hundre skogshøns.

I Glomma, Leira og Øyern foregår det sportsfiske, men ikke kommersielt fiske. De viktigste artene for fritidsfisket er gjedde, abbor, gjørs og lake. Fisket er ikke av betydning som ernæringsgrunnlag for lokalbefolkningen.

Skogsområdene nord og vest for Kjeller og Asakmarka øst for Kjeller benyttes til friluftsliv sommer som vinter, og også Nitelva gir muligheter for friluftsliv og rekreasjon.

7.7 Kulturminner

I området omkring Kjeller finnes fredete gravrøyser, bygdeborger, gamle veifar og middelalderske kirkesteder, og det finnes også kulturminner knyttet til landbruk, så som våningshus og stabbur fra 1600 og 1700 tallet og gamle husmannsplasser. Av tekniske kulturminner ligger Kjeller flyplass i umiddelbar nærhet av IFEs anleggsområde, og kulturminner knyttet til vannkraft finnes særlig ved Sagelva. Byer som Lillestrøm har ellers kulturminner slik tettsteder bebodd over lang tid gjerne har.

8 Haldenanleggets beliggenhet, områdebeskrivelse

8.1 Beliggenhet

Reaktoren i Halden ligger i en fjellhall på nordsiden av elven Tista, 2 km fra elvemunningen ut til Iddefjorden. Anleggsområdet ligger innenfor Saugbrugsforeningens fabrikkområde og har et areal på 7000 m^2. Området er inngjerdet og i noen grad avstengt med bygninger, figur 4 og 5. Det er ingen gjennomgangstrafikk forbi anlegget. Brenselsinstrumenteringsverkstedet ligger sentralt i Halden by i Haldenprosjektets administrasjonsbygning.

Grensen mot Sverige danner en bue vest, syd og øst for reaktoranlegget. På det nærmeste ligger grensen 3.5 km syd-øst for reaktoren. I nord-vest ligger Sarpsborg-Fredrikstadområdet, og østover ligger store skoger med få veier og lite bebyggelse. Figur 6 viser utsnitt av et kart over Halden by med plasseringen av reaktoren og brenselsinstrumenteringsverkstedet inntegnet, og figur 7 viser området omkring Halden med byer og tettsteder inntegnet.

Reguleringsplanen for området omkring Haldenanlegget påvirkes ikke av Haldenreaktorens drift, og driften fører heller ikke til restriksjoner på arealutnyttelse og reguleringsplaner, /38/.

8.2 Geologi, klima og naturressurser

Halden kommune ligger i det sørøstnorske grunnfjellsområdet der berggrunnen er relativt ensartet og består vesentlig av gneis og massiv granitt. Grunnfjellsområdet er en relativt geologisk stabil region hvor spenninger i jordskorpen frigjøres i små jordskjelv. En detaljert beskrivelse av geologi og geologisk stabilitet i området omkring Halden er gitt i /13/, part I, appendix A.

Topografisk er området rundt Halden kupert, fra havnivå til 200 m høyde. Terrenget er gjennomskåret av små daler og raviner med elver, myrer og små vann. Fjellet omkring reaktorhallen består av gneis gjennomskåret av små sprekker fylt med leire og steinpulver. Overflatedrenasjen i området omkring skjer over relativt korte områder fra sidene i Tistadalen til elven Tista, som forbinder Femsjøen med fjorden 5 km unna. Gneisen hviler på grunnfjell som gir meget liten drenasje i undergrunnen. Grunnvannstrykket i fjellet omkring reaktorhallen bevirker at grunnvann, ca. 1 m^3 per time, siver inn i fjellhallen gjennom sprekkene i gneisen og samles i en brønn i reaktorhallen. Vannet monitoreres for radioaktivitet før det pumpes ut til Tista. Drikkevannsforsyningen til Halden kommer fra Femsjøen som ligger 63 m høyere enn reaktoranlegget.

Midlere vannføring i Tista er 23 m^3/sek, og flom forekommer sjelden. Høyeste flomnivå observert ved reaktoranlegget er 6 m over havnivå, målt i 1921. Høydenivået på gulvet i reaktorens kontrollrom er 13 m og i reaktorhallen 15.7 m over havnivå.

Halden har et kystklima som er relativt mildt og tørt året rundt. Middeltemperaturen for januar var i perioden 1961 til 1990 - 2,9 °C og for juli + 16,7 °C. Årsnedbøren er ca 800 mm. Hovedvindretningene er i vinterhalvåret nordavind og i sommerhalvåret sør-sørvestlig vind. Vindretningen ved reaktoranlegget påvirkes sterkt av den lokale topografien og følger i hovedsak Tistadalen.

Nærområdet rundt reaktoranlegget besitter ingen spesielle naturressurser, bortsett fra et mindre fossefall som er bygget ut for elproduksjon. Naturressursene i omegnen består først og fremst av gode jordbruks- og skogbruksområder.

8.3 Infrastruktur, bosetting og næringsvirksomhet

Halden ligger nær E-6 ved grensen til Sverige, og det lokale og regionale veinett er godt utbygget. Rv 22 går gjennom Halden i nord-syd retning, og Rv 21 i retning øst-vest.

Jernbanen mellom Oslo og Gøteborg går gjennom byen, som har en utmerket havn. Skolesystemet er godt utbygget med videregående skoler og høyskole. Halden kommune har 27 500 innbyggere, hvorav ca. 5000 bor innenfor en radius på 1 km fra anlegget, og ca. 20 000 bor innenfor byen og de bynære områdene. Hovedtyngden av disse bor vest og nord for anlegget, mens det i øst er store skogsområder med spredt og lite bebyggelse. Syd for anlegget, i en avstand av 25 km, ligger Strømstad i Sverige med 9 000 innbyggere.

Haldens næringsliv omfatter industri, IT-bedrifter og handels, jord- og skogbruksvirksomhet og en vesentlig del av Institutt for energiteknikks forskningsvirksomhet. Haldenreaktoren ligger på Saugbrugsforeningens fabrikkområde og leverer damp til deres papirproduksjon, tilsvarende ca. 7% av deres termiske energiforbruk. Saugbrugs er byens største industri med ca 750 ansatte. En stor del av Haldens IT-industri har sitt utspring i Instituttet, og også ved etableringen av Distriktshøyskolen i Østfold, nå Høyskolen i Østfold, som har ca 1000 studenter i Halden, spilte Instituttet en vesentlig rolle.

8.4 Flora og fauna

Vegetasjonen i nærområdet østover, på nordsiden av Tistadalen, er preget av edelløvskog. Her finnes områder med bøkeskog, alm, lind og eikeskog. I området er det et nett av stier som vitner om hyppig bruk av turgåere, /39/. Områdene videre ut er preget av store områder med barskog av varierende bonitet og noe våtmarksvegetasjon ved vann og myrer. Skogsområdene har en god bestand av elg og rådyr, og det er også registrert ulv. Storfugl, småvilt og hekkende rovfugl finnes også i området.

Haldenvassdraget representerer et stort spektrum av våtmarkstyper. Selve hovedvassdraget er karakterisert av en serie store innsjøer med korte kanaliserte elvestykker mellom. I nedre del av vassdraget, i Tistaelven nedstrøms reaktoren, forekommer kun fisk som tåler saltvann, så som laks, ørret og ål, mens det i Femsjøen og vann lengre opp i vassdraget finnes ferskvannsfisk som gjedde, abbor, sik m.m. og et rikt biologiske artsmangfold.

Tista grunneierlag, Saugbrugsforeningen, Halden kommune og Arbeidernes Jeger- og Fiskeforening har over de senere år samarbeidet om å etablere Tista som en lakseførende elv. To laksetrapper er bygget, begge ovenfor Instituttets utslipp av lavaktivt vann til Tista. Saltvannet når så langt opp i Tista som til utslippspunktet for lavaktivt vann fra IFE.

8.5 Jordbruk, skogbruk og husdyrhold

Halden er arealmessig en stor landbrukskommune med ca. 60.000 dekar dyrket jord og 400 000 dekar produktiv skog. 85 % av det dyrkede arealet nyttes til kornproduksjon og ca. 15% til produksjon av grovfor. Produksjonen av poteter og andre rotvekster er moderat, og det er kun mindre produksjon av grønnsaker og bær i kommunen, og denne foregår utenfor Haldenreaktorens nærområde. Halden er Østfolds største skogbrukskommune, og skogbrukets verdiskapning er betydelig, /40/.

Nærmeste gård med storfebesetning og melkeproduksjon ligger ca. 4.5 km unna reaktoren. Totalt er det 28 melkeprodusenter i kommunen, hovedsakelig i Berg og Rokke, og produksjonskvoten er 3,8 mill liter årlig. Produksjon av svin og fjørfe er betydelig og fordelt over kommunen. Saueholdet har ikke noe stort omfang,

8.6 Jakt, fiske og friluftsliv

Det drives et utstrakt friluftsliv i skogsområdene omkring Halden både sommer og vinter. Skogsområdene nyttes også for jakt på elg, rådyr, hare og storfugl. Årlig gis det ca. 200 fellingstillatelser i Halden kommune og fellingsprosenten ligger mellom 75 og 80. Etter elgen er rådyret økonomisk sett den viktigste jaktbare arten i kommunen med ca 600 felte dyr av en fellingskvote på ca 1200. Det drives også en moderat beverjakt med 10 til 20 felte dyr årlig.

Det drives også hobbyfiske i elver og vann og til dels også i Iddefjorden. Det drives ikke yrkesfiske i området. Saugbrugsforeningen har bygget to laksetrapper i Tista. Det er satt ut villaksyngel i Tista, og elven er erklært som lakseførende 01.01.97. Dersom det lykkes å etablere en levedyktig laksebestand, vil laksen i fremtiden vandre oppover elven til gytingssteder lengre opp i vassdraget. Det er imidlertid allerede vandring av laks i Tista, forbi Haldenreaktorens utslippssted til elven og opp gjennom laksetrappene, /41/ og /42/.

Nærområdet rundt Halden har et godt utbygget nett av turstier som nyttes sommer som vinter. Sykling, kanopadling og camping er populære friluftssyssler. Tidligere var Tista sterkt forurenset, men etter en omfattende innsats av Saugbrugsforeningen på rensing av sine industriutslipp, er det nå jordbruksavrenningen som gjør Tista mindre attraktiv for rekreasjon. Sommerstid er det noe lystbåttrafikk på Iddefjorden, men hovedtyngden av båtlivet ligger mellom utløpet av Iddefjorden og Hvaler.

8.7 Kulturminner

Innenfor anleggsområdet for Haldenreaktoren finnes ingen kulturminner, men i området rundt er det funnet boplasser fra steinalderen, helleristninger og bygdeborger. En boplass ligger innenfor Saugbrugs industriområde. Denne ble gravd ut og undersøkt i forbindelse med Saugbrugs bygging av papirmaskin nr. 6 i 1993 Av kulturminner fra nyere tid finnes det som er vanlig i byer og tettbebyggelse med mange hundre års historie. Av kulturminner fra nyere tid er Fredriksten Festning, Rød Herregård og Fredrikshald Teater de mest kjente.

9 Beskrivelse av IFEs virksomhet og installasjoner

IFEs nukleærvirksomhet omfatter grunnforskning, teknologiutvikling og sikkerhetsforskning. Sentrale områder er grunnleggende forskning i materialfysikk, produksjon av radioaktive isotoper til medisinske, tekniske og analytiske formål, og bestråling av materialer for teknisk og industriell bruk, reaktorsikkerhetsforskning, produksjon og etterundersøkelser av nukleært brensel, radioøkologi og strålevern. De konsesjonsunderlagte anlegg utgjør det tekniske fundamentet for dette forsknings- og utviklingsarbeidet. IFE arbeider internasjonalt. Innenfor reaktorsikkerhet foregår den

internasjonale virksomheten hovedsakelig gjennom Haldenprosjektet, der Instituttet har samarbeid med over 100 bedrifter og organisasjoner i 18 land. Instituttet har en stab på 546 omtrent likt fordelt mellom Kjeller og Halden. Nukleærvirksomheten knyttet til de konsesjonsgitte anlegg, utgjør ca. 50 % av en total årsomsetning på ca. 450 millioner kroner.

Instituttets virksomhet på Kjeller er organisert i tre fagsektorer, som hver er underlagt en forskningsdirektør. Forskningsdirektøren rapporterer til administrerende direktør. Direktøren for sektoren energi og miljøteknologi er linjeansvarlig for Radavfallsanlegget, mens direktøren for sektoren nukleærteknologi og fysikk er linjeansvarlig for de øvrige konsesjonsunderlagte anleggene på Kjeller.

Haldenvirksomheten er delt i to sektorer. Leder for Haldenprosjektet, som også er direktør for sektoren nukleær sikkerhet og pålitelighet, er linjeansvarlig for de konsesjonsunderlagte anlegg i Halden.

Instituttets stabsavdelinger er organisert utenfor sektorene og bistår linjeorganisasjonen i administrative-, tekniske-, helse-, miljø- og sikkerhetsspørsmål.

Detaljerte beskrivelser av Instituttets konsesjonsunderlagte atomanlegg er gitt i sikkerhetsrapportene for anleggene. Installasjonene på Kjeller og i Halden er derfor nedenfor kun kort beskrevet i separate underkapitler. Instituttet overvåker kontinuerlig strålenivåene i arbeidsområdene innenfor de enkelte anlegg både på Kjeller og i Halden og skjermer aktive komponenter for å holde eksponeringen av personellet så lav som praktisk mulig. Noen områder, såkalte kontrollerte områder, har likevel et strålingsnivå som overstiger det naturlige bakgrunnsnivå. Det er restriksjoner på adgangen til disse områdene, og alt personell som oppholder seg der, bærer persondosimeter, og eksponeringen følges nøye. Strålingsnivået utenfor anleggsområdet er som i omgivelsene for øvrig, dvs. naturlig bakgrunnsnivå.

9.1 Anlegg og virksomhet på Kjeller

De konsesjonsunderlagte anleggene på Kjeller omfatter forskningsreaktoren JEEP II, Metallurgisk Laboratorium I, (Met. Lab. I), Metallurgisk Laboratorium II, (Met. Lab. II), anlegg for behandling og lagring av radioaktivt avfall (Radavfallsanlegget) og lager for ubestrålt brensel. Figur 8 viser de enkelte bygningers lokalisering innenfor anleggsområdet på Kjeller. Instituttets anleggsområde på Kjeller fremstår som en forskningscampus med velholdte bygninger omgitt av grøntarealer og vegetasjon. Området er inngjerdet, video-overvåket, og det er døgnkontinuerlig vakt og adgangskontroll.

Driften av disse anleggene genererer radioaktivt avfall. Med tillatelse fra myndighetene slippes noe av dette ut til luft og vann. Utslippene til luft skjer gjennom filtre, direkte fra hvert av anleggene, mens utslipp til vann skjer gjennom Instituttets anlegg for behandling av radioaktivt avfall. Alle radioaktivitetsutslipp kontrolleres, loggføres og rapporteres til myndighetene. Utslippene har i alle år ligget godt innenfor de grenser som er satt av myndighetene. Utslippene er beskrevet i kapittel 14.

Tilførsel av elkraft kommer via det lokale nettet inn til anleggsområdet fra sør og går i en ringledning til alle bygg. I tillegg er det en tilførselsledning som kommer via FFI. Nødstrømstilførselen utgjøres av to dielsegeneratorer som starter ved strømbrudd. Vanntilførselen kommer inn til anleggsområdet på tre steder fra den kommunale hovedvannledning ved Kirkeveien. Alternativ vanntilførsel er fra en hovedvannledning på Fetveien som kobler seg direkte inn ved trykkfall på ledningen fra Kirkeveien.

Sanitær- og spillvannet fra alle bygg går i IFE-interne ledninger og inn på en kommunal kloakkledning i Instituttveien som fører videre til renseanlegget RA-2. Overvannet samles opp i interne ledninger som er tilkoblet kommunal hovedledning som igjen fører ut i Sognaområdet og ut i Nitelva.

9.1.1 Forskningsreaktoren JEEP II

JEEP II er en 2 MW tungtvanns-moderert og -kjølt forskningsreaktor. Reaktoren opereres på atmosfæretrykk og med en moderatortemperatur på 55^{0}C. Reaktoren ligger i et stålhus, utformet som en sylindrisk tank med buet tak og plan bunn. Huset har en diameter på 22 meter og en høyde på 22,4 meter. Stålhuset gjør tjeneste som sikkerhetsbeholder (”containment”). Tilknyttet stålhuset ligger en sidebygning av betong med en grunnflate på ca. 260 m^2, se figur 9. Huset er i tre etasjer: En kjelleretasje hvor det foregår håndtering, kontroll, lagring og pakking av radioaktive isotoper som produseres i reaktoren. Første etasje har hovedinngang til reaktoranlegget, møterom, kontorer, laboratorier, verksted og lager. I andre etasje ligger reaktorens kontrollrom, kontorer og rom for service og lagring av elektrisk utstyr.

Reaktoren nyttes til grunnforskning i materialfysikk, produksjon av radioaktive isotoper til medisinske, tekniske og analytiske formål, og til bestråling av materialer for teknisk og industriell bruk.

Reaktoren er i døgnkontinuerlig drift ca. 10 måneder i året, med avstengningsperioder ved jul, påske og sommerferie. Under drift produserer reaktoren 2MW i form av varmt vann som nyttes til oppvarming av IFEs kontor- og laboratoriebygninger. En mindre del av varmen avgis i et 4 meter høyt kjøletårn utenfor stålhuset. Temperaturen i vannet som forstøves i kjøletårnet, er mellom 10 ^{0}C og 20 ^{0}C.

Drift av reaktoren fører til små utslipp av radioaktivitet til luft og vann. Vannutslippet ledes til Instituttets Radavfallsanlegg, mens utslippet til luft filtreres og går gjennom ventilasjonen. Utslippene er kontrollerte og inngår i Instituttets totalutslipp.

9.1.2 Metallurgisk Laboratorium I

Met. Lab. I består av en kontor og laboratoriebygning med ca 300 m^2 grunnflate forbundet og en verkstedsbygning med ca. 950 m^2 grunnflate. Disse to byggene er forbundet med en overlyshall med ca 100 m^2 grunnflate. Kontor- og laboratoriebygningen har to etasjer og kjeller, figur 10. I første etasje er det laboratorier, mikroskopirom og lager, og i andre etasje er det kontorer og konferanserom. I byggets nordlige ende ligger en eksperimenthall som går gjennom alle tre etasjene. I hallen er det strømningskretser for korrosjonsforsøk og glødeovner. Verkstedbygningen har to etasjer og kjeller og

inneholder et maskinverksted, forsøkshall, sveiselaboratorium, materiallager og uranlaboratorium i tillegg til kontorer.

Virksomheten ved Met. Lab. I omfatter metallurgisk forskning og utvikling og drift av IFEs mekaniske verksted. Den metallurgiske virksomheten omfatter blant annet produksjon av brenselstaver for IFEs reaktorer hvilket innebærer håndtering av ubestrålte spaltbare materialer. Brenselproduksjonen, som begrenser seg til tre av rommene i bygningskomplekset, omfatter karakterisering og innlasting av uranoksid-pellets i kapslingsrør og sveising og kontroll av brenselstaver.

9.1.3 Metallurgisk Laboratorium II og lager for brukt brensel.

Met. Lab. II består av en kontor- og laboratoriebygning og i forlengelsen av denne et lager for brukt brensel. Kontor- og laboratoriebygningen er bygget i ett med en annen bygning av samme høyde og med et areal på 1340 m^2.

Kontor- og laboratoriebygningen, figur 11, består av tre etasjer: Kjelleretasje, 1. etasje og 2. etasje. Kjelleretasjen inneholder mikroskopi- og metallografilaboratorium, produksjonsanlegg for urandioksidpellets og diverse servicerom. I første etasje ligger skjermede celler og rom for undersøkelse, behandling og oppbevaring av brukt brensel og radioaktive materialer. Der er tre betongceller og ni lagerbrønner med tilhørende servicerom og et α-γ - laboratorium med to blyceller for oppkutting og undersøkelse av brenselstaver. Første etasje inneholder også kontorer og konferanserom. Andre etasje inneholder i hovedsak et omfattende avtrekks- og filtersystem og et trykkluftaggregat. Laboratoriebygget er oppdelt i trykksoner med trykkfall inn mot de mest aktive områder for å hindre utlekkasje av radioaktivitet til omgivelsene.

Virksomheten ved Met. Lab. II består i produksjon av urandioksidpellets og pellets bestående av en blanding av uranoksid og plutoniumoksid (MOX pellets). Virksomheten omfatter også instrumentering av brukte brenselstaver, etterundersøkelser av bestrålt brensel og konstruksjonsmaterialer, og håndtering og lagring av brukt brensel. Radioaktivt vann fra laboratoriet går til Instituttets Radavfallsanlegg, mens utslipp til luft filtreres.

Lageret for brukt brensel, figur 12, er en betongbygning i forlengelsen av første etasje på Met. Lab. II. Lageret består av vertikale stålrør støpt inn i en betongblokk som ligger under bakkenivå, og som fungerer som lagringsbrønner for brukt brensel. Hvert rør er på toppen lukket med skjermingsplugger av bly. Lagerbygningen benyttes også for lasting og lossing av aktive transporter til laboratoriet.

9.1.4 Anlegg for behandling og lagring av radioaktivt avfall (Radavfallsanlegget) og Lager for ubestrålt brensel

Radavfallsanlegget omfatter 1) avfallsbehandlingsanlegg og et tilknyttet Lagerbygg I, som til sammen utgjør et to-etasjes bygningskompleks med en grunnflate på 915 m^2, 2) et frittstående hus på 50 m^2, (JEEP I stavbrønn), 3) et en-etasjes lagerbygg på 430 m^2 grunnflate (Lagerbygg II) og JEEP I bunker, og et lite en-etasjes betonghus hvor reaktorlokket fra JEEP I lagres.

Avfallsbehandlingsanlegget, figur 13, er en murbygning med en etasje, kjeller og loft med ventilasjonsanlegg med radioaktivitetsfilter. Bygget inneholder fyrrom, verksted, kontorer, laboratorier og anlegg for mottak, behandling og lagring av radioaktivt avfall. Lagerdelen av anlegget er satt under et svakt undertrykk for at utlekkasje av radioaktivitet skal unngås. All utluft filtreres for aktivitet.

Virksomheten ved Radavfallsanlegget omfatter mottak, behandling og mellomlagring av det lav- og middelsaktive avfallet fra Instituttets reaktorer, isotopproduksjon og forskningsvirksomhet. Anlegget mottar fast og flytende avfall og kasserte strålingskilder fra eksterne brukere av radioaktivitet. Formålet med avfallsbehandlingen er å redusere volumet slik at lagringsmengden blir redusert, og deretter behandle avfallet slik at det blir egnet for betryggende lagring. Middelsaktivt flytende avfall overføres til fast form.

I anlegget er det montert tre 30 m^3 tanker for temporær lagring av lavaktivt væskeavfall med rørledningsforbindelse til andre aktive anleggsområder på IFE. Flytende lavaktivt avfall fra disse anleggene føres gjennom dette røropplegg til Radavfallsanlegget der det blir samlet og midlertidig lagret for å redusere aktivitetsnivået i vannet før utslipp. Fra tankene fører en nedgravd, 3 km lang ledning for utpumping av det lavaktive vannet til Nitelva. Denne ledningen er utstyrt med et ytre varerør som gir muligheter for lekkasjekontroll. Vannet blir kontrollert for radioaktivitet før det tillates sluppet ut til Nitelva.

Lagerbygg II, figur 14, er et enetasjes frittstående bygg med en grunnflate på 430 m^2 og en innvendig takhøyde på 4 m. Bygget inneholder en lagerhall for tønner med lav- og middelsaktivt avfall, et forbrenningsanlegg for lavaktivt avfall og et lager for ubestrålt brensel.

Virksomheten i bygget består i å mellomlagre og videresende tønner og andre beholdere med radioaktivt avfall til deponiet i Himdalen. I forbrenningsanlegget brennes lavaktivt avfall, og asken behandles som radioaktivt avfall. Avgassene fra anlegget filtreres for radioaktivitet. Ved lageret for ubestrålt brensel mottas og oppbevares ubestrålt uran inntil det blir nyttet i produksjon av brenseselementer til IFEs to reaktorer.

Det brukte brenselet fra JEEP I reaktoren lagres i JEEP I stavbrønn, figur 15. Stavbrønnen ligger i en frittstående bygning med en grunnflate på ca 50 m^2 og høyde 3.8 m, uten vinduer. Bygget inneholder kun ett rom. Gulvet er i betong med et opphøyet midtparti som er toppen av betongfundament for vertikale oppbevaringsrør for brukt brensel. Rørene er 2.7 m lange med nedre ende faststøpt i en betongplate under bakkenivå.

9.2 Anlegg og virksomhet i Halden

Instituttets konsesjonsunderlagte anlegg i Halden omfatter reaktoranlegget med lagre for brukt brensel beliggende i Tistedalsveien på Saugbrugsforeningens industriområde, og brenselsinstrumenteringsverkstedet beliggende i Os Allé 13, sentralt i Halden. Tegning over reaktoranleggsområde med innplasserte bygninger er vist på figur 16, og figur 5 viser inngangspartiet til reaktorhallen. Figur 17 viser bygningen der Brenselsinstrumenteringsverkstedet ligger i første etasje.

Virksomheten i Halden skjer innenfor rammen av Haldenprosjektet, et OECD-forskningsprosjekt hvor atten land deltar. IFE er eier av anleggene og ansvarlig operatør for Haldenprosjektet. Virksomheten er konsentrert om reaktorsikkerhetsforskning og omfatter utprøving av reaktorbrensel, forskning på vannkjemi og konstruksjonsmaterialer og på overvåking og kontroll av prosessanlegg. Haldenreaktoren er hovedanlegget for eksperimentalvirksomheten. Reaktoren er i drift, på effekt, ca 50% av året, mens den øvrige tiden nyttes til inn- og utlasting av eksperimentalutstyr og brensel og til vedlikehold. Kontrollrommet er døgnbemannet året rundt

9.2.1 Haldenreaktoren

Haldenreaktoren ligger i en fjellhall 100 meter inne i fjellet, med en fjelloverdekning på 30 til 50 meter. Når reaktoren er i drift, er fjellhallen stengt med slusedører. Volumet innenfor slusedørene er 4500 m^2. Reaktorhallen er 10 m bred og 30 m lang, og den har en total høyde på 26 m, hvorav 11.5 m er over gulvet i hallen. Reaktorhallen inneholder også brenselbrønner for lagring av brukt brensel.

Reaktoren er en 25 MW tungtvanns moderert- og kjølt kokerreaktor med driftstemperatur på 240 ^oC og et korresponderende driftstrykk på 33.6 bar. Tungtvannet i reaktortanken sirkulerer i en lukket rørkrets, primærkrets, og avgir varme til en sekundær, lukket lettvannskrets. Energien i sekundærkretsen overføres via en dampgenerator som vanndamp til en tredje rørkrets som igjen fører dampen til Saugbrugsforeningen som nytter den i sin papirproduksjon. En liten del av dampen føres til atmosfæren som synlig kontroll på dampproduksjonen.

Reaktoranlegget omfatter også lager for brukt brensel. Lageret består av vannfylte brønner og bassenger inne i reaktorhallen og i bunkerbygningen som ligger utenfor reaktorhallen, og tørre lagerposisjoner i bunkerbygningen. Lageret benyttes til oppbevaring av brensel som lastes ut fra reaktoren. Lageret inneholder 6900 kg, (0.36 m^3) lavbestrålt uranmetall og 2600 kg (0.29 m^3) bestrålt uranoksid.

Reaktoranlegget forsynes med vann fra Saugbrugsforeningen og/eller Halden kommunale vannverk. Normalt benyttes vann fra Saugbrugsforeningen som kjølevann for varmevekslere og annet prosessutstyr, mens det kommunale vannet benyttes som drikke- og sanitærvann. Vann fra det kommunale nettverket kan også benyttes som kjølevann hvis det skulle oppstå et behov for dette.

Avløpet for sanitærvann er knyttet til det kommunale ledningsnettet for kloakk. Sanitærvannet er ikke- radioaktivt vann. Kjølevannet er ikke-aktivt og slippes ut via en overvannsledning i det kommunale nettet til rennende vann i elven Tista. Volumet som slippes ut, er ca. 40 m^3/time når reaktoren er i drift og ca. halve mengden ved avstengt reaktor. Til overvannsledningen går også det lavaktive vannet fra anlegget.

Strømtilførselen til reaktoranlegget skjer via Saugbrugsforeningens elnett. I tillegg er det på reaktoranlegget installert nødstrømforsyning bestående av to dieselaggregater og batteristrømforsyning.

Utenfor reaktorhallen, men innenfor anleggsområdet, ligger to bygningskomplekser på henholdsvis 850 m^2 og 1029 m^2 grunnflate. Det minste inneholder blant annet lager for brukt brensel, metallurgisk laboratorium for undersøkelse av bestrålte materialprøver, mekanisk verksted og kontorer og laboratorier. Det andre er en treetasjes bygning som vender ut mot Tistedalsveien. Bygningen inneholder blant annet resepsjon, kontorer og reaktorens kontrollrom, verksteder, laboratorier, vaskeri og nødstrømsaggregater.

Området er inngjerdet, videoovervåket og har døgnkontinuerlig adgangskontroll.

9.2.2 Brenselsinstrumentverkstedet

Brenselsinstrumentverkstedet ligger i en fireetasjers murbygning i et nærings- og boligområde sentralt i Halden. Bygningen leies i sin helhet av IFE. Brenselsinstrumentverkstedet ligger i første etasje og omfatter et mekanisk og et instrumentverksted og et monteringsrom, hvor det i korte perioder (noen uker i året) foregår montering av instrumentert ubestrålt brensel. I disse periodene er det døgnkontinuerlig vakt. De øvrige etasjene inneholder kontorer for Haldenprosjektets ledelse og administrasjon og for teknisk personell. Utenom arbeidstid overvåkes bygningen av et vaktselskap.

9.3 Import av uranbrensel

Reaktorene på Kjeller og i Halden nytter anriket uran som brensel. Uran er et svakt radioaktivt metall som forekommer i jordskorpen og i sjøvann. Uran til reaktorbrensel utvinnes fra uranmalm som inneholder noen kilo eller titalls kilo uran per tonn malm. Naturlig uran består hovedsakelig av to uranisotoper, U-235 og U-238. Av disse er det U-235, som det finnes 0.7 % av i naturlig uran, som spaltes og produserer energi i en reaktor. I lettvannsreaktorer og i reaktorene på Kjeller og i Halden må andelen av spaltbart uran være større og uranet må derfor anrikes i isotopen U-235.

Uranbrenselproduksjon omfatter bryting av naturlig uranmalm, malmberedning, konversjon til en form som egner seg for anrikning, isotopanrikning og tilvirkning av brenselselementer.

Brenselet til JEEP II reaktoren importeres som 3.5% anriket uranoksidpulver fra Tyskland. Sintring av pulveret til briketter og produksjon av brenselpinner skjer ved Instituttet på Kjeller. Det årlige forbruk av uranoksid ved reaktoren er ca. 25 kg.

Brenselet til Haldenreaktoren importeres fra flere land. De senere leveransene har i hovedsak kommet fra Russland som uranoksidpulver med anrikning opp til 20%. Tilvirkingen av brenselbriketter med ønsket anrikning og av brenselselementer foregår på Kjeller. Uranet fra Russland er fra Priargunskygruvene i Krasnokamensk i østre Sibir. Helse- og miljøtilstanden i Krasnokamensk og arbeidsmiljøforholdene i gruvene er tidligere vurdert av en svensk delegasjon under ledelse av Statens strålskyddinstitutt, SSI, i Sverige. Delegasjonen fant ingen signifikant påvirkning på befolkningens helse som kan henføres til uranproduksjonen i området, /43/. Andre land med urangruvevirksomhet er Australia, Canada og USA og noen land i Europa. Gruvedriften i disse landene er underlagt streng nasjonal miljøkontroll.

Haldenreaktorens forbruk av uranbrensel utgjør ca. 60-70 kg per år. I tillegg til dette kommer uranet i det brenselet som utprøves i reaktoren. Instituttet mottar ferdig innkapslede prøvebrenselspinner fra Belgia, England, Frankrike, Japan, Spania, Sveits, Sverige og USA. I disse landene er alle ledd i brenselkjeden underlagt myndighetstilsyn og virksomhetene krever lisens og kontrolleres i henhold til lover og forskrifter i det enkelte land.

Prøvebrenselet produseres også av Instituttet fra pulver eller uranbriketter som Instituttet kapsler inn i rør til brenselspinner. Instituttet produserer også prøvebrensel med en blanding av uranoksid og plutoniumoksid som spaltbart materiale, såkalt MOX-brensel. Hvilken gruve uranet i hvert enkelt tilfelle kommer fra, inngår ikke i den informasjonen Instituttet mottar fra leverandøren. Heller ikke inngår det hvilket reprosesseringsanlegg plutoniumet kommer fra.

Undersøkelser av stråledoser til omgivelsene forårsaket av gruvedrift ved åtte av verdens største gruver som til sammen produserer 70% av verdensproduksjonen av uran viser at stråledosetilskudd som gruvedriften påfører folk i nærområdet er minimale sammenlignet med den stråledosen de får fra naturen, /44/.

10 Håndtering og lagring av avfall

10.1 Ikke-radioaktivt avfall

Avfall som papir, papp, plast, isopor, glass, metall, elektronikk, lysrør og trematerialer blir sortert og samlet opp og levert til resirkulering. Spesialavfall som olje, syre, organiske løsninger, kjemikalier, maling og lakk blir tatt hånd om og levert til private og kommunale mottak for spesialavfall for viderebehandling. Instituttet har utplassert oppsamlingscontainere/beholdere/sekker for resirkulerbart avfall på anleggsområdene, etablert mottaksstasjon for spesialavfall og har interne instrukser og etablerte rutiner for håndtering og innsamling av avfall. Restavfall leveres til kommunal fyllplass.

Ved Kjelleranleggene produseres årlig 7 tonn spesialavfall, 100 tonn gjenvinningsavfall og 100 tonn restavfall (usortert industriavfall). For Halden er tallene 2 tonn spesialavfall, 10 tonn gjenvinningsavfall og 40 tonn restavfall. Sorteringen av avfall i en rekke forskjellige typer spesialavfall og i henimot 10 forskjellige typer resirkulerbart avfall har medført at mengden restavfall er betraktelig redusert over de senere år.

Instituttet har et elektronisk stoffkartotek med HMS-datablad som inneholder informasjon om de kjemiske stoffene som IFE lagrer og bruker i sin virksomhet. Informasjonen omhandler stoffenes farlige egenskaper, anbefalte vernetiltak og andre opplysninger av betydning for helse, miljø og sikkerhet.

Instituttet har, både for Kjeller og Halden, sertifikatet ”Grønt Ansvar”. Sertifikatet er en erkjennelse av at Instituttet har et avfallshåndteringssystem med dokumenterte rutiner og rapportering som tilfredsstiller de avfallsrelevante deler av NS-EN ISO 1401s krav til miljøstyringssystem.

10.2 Radioaktivt avfall

IAEA har som nevnt i kap. 6.2, gitt internasjonale retningslinjer for håndtering, lagring og deponering av radioaktivt avfall. Disse retningslinjene legges til grunn av Statens strålevern ved lisensiering og tilsyn av Instituttets behandling av radioaktivt avfall.

10.2.1 Høyaktivt avfall

Drift av reaktorene fører til høyaktivt radioaktivt avfall i form av bestrålte brenselselementer. Brenselselementene som settes inn i reaktorene er lite radioaktive og kan behandles uten skjerming. Når brenselselementene står inne i reaktoren under drift blir de gradvis mer radioaktive, og når de tas ut, er de høyaktive, dvs. at de avgir intens stråling, og de inneholder også svært langlivete radioaktive isotoper. Ved uttak og ved transport og lagring må disse brenselselementene derfor holdes skjermet, enten i skjermingsbeholdere eller i vannbasseng. Etter uttak fra reaktoren fortsetter brenselselementene å produsere varme og må derfor holdes kjølt i vannbassenger for en tid.

Fra JEEP II reaktoren lastes årlig ut to til tre brenselselementer, hvert med en vekt av ca 12 kg. Brenselselementene plasseres først i et vannbasseng, og etter noen måneder flyttes de til lageret for brukt brensel, hvor de lagres tørt i lommer i en betongblokk under bakkenivå.

Fra Haldenreaktoren lastes årlig ut et varierende antall brenselselementer med forskjellig vekt. Brenselselementene plasseres først i vannbasseng inne i reaktorhallen, og etter en kjøleperiode på ca. 100 dager kan de flyttes til vannbassenger på anleggsområdet utenfor reaktorhallen. Noen av brenselselementene er såkalt prøvebrensel for forskningsformål. Disse sendes enten tilbake til det landet som eier brenselet, eller til Metallurgisk laboratorium II på Kjeller for etterundersøkelse og senere lagring. Årlig tilvekst til Instituttets lager av høyaktivt avfall fra JEEP II og Haldenreaktoren er på henholdsvis ca 45 kg og 80 kg, eller angitt i volum, ca 4 dm^3 og 7 dm^3

Instituttet fører regnskap over nytt og brukt brensel i henhold til internasjonale avtaler som Norge har sluttet seg til, og IAEAs brenselsinspektører inspiserer regnskap og lagret brensel flere ganger årlig.

Lagring av høyaktivt avfall fører ikke til utslipp av radioaktivitet. Vannet i bassengene er meget rent, og eventuelle radioaktive isotoper fanges opp i jonebyttere som renser vannet.

Instituttets lager for høyaktivt avfall tilfredsstiller alle nasjonale myndighetskrav og internasjonale retningslinjer for slike lagre, og de har kapasitet til å ta imot brukt brensel fra dagens to reaktorer i 10 til 15 år fremover. Lagrenes tekniske stand opprettholdes løpende, og de vil tjene sin hensikt fortsatt i mange tiår. De er imidlertid ikke beregnet å være langtidslager med 100-årsperspektiv. Derfor ble det i forbindelse med behandling av St.meld.nr. 22 , 1998 bestemt nedsatt et utvalg med mandat å legge frem forslag til strategi og fremdriftsplan når det gjelder sluttlagring av brukt, høyaktivt reaktorbrensel i Norge. Utvalget skulle også utrede mellomlagring i tilknytning til de alternativene som

foreslås for sluttlagring. Utvalgets utredning ble utgitt som NOU 2001:30 ”Vurdering av strategier for sluttlagring av høyaktivt reaktorbrensel” /45/. Utvalgets anbefaling er å utrede mulighetene for et nasjonalt dypdeponi i fjell. Et eventuelt deponi forventes ikke stå ferdig for drift før ca. år 2060. I tiden frem til da må brenselet fortsatt mellomlagres. Utvalget anbefaler derfor også at det planlegges og bygges et sentralt nasjonalt mellomlager for alt høyaktivt avfall og at dette lageret bør være operativt omkring år 2010.

Lagring av bestrålt brensel ved IFE etter 31.12.2008 betinger forlenget/ny konsesjon for IFEs lagre. Instituttet vil søke slik konsesjon og vil, inntil myndighetene treffer beslutning om den fremtidige lagring og deponering og nytt sentralt nasjonalt lager er etablert, lagre det bestrålte brenselet i lagrene på Kjeller og i Halden. Instituttet vil i denne perioden opprettholde integritet og drift av lagrene i overensstemmelse med internasjonale retningslinjer og myndighetenes krav. Konsekvenser av lagring ut over inneværende konsesjonsperiode vil ikke avvike fra konsekvensene ved dagens lagerdrift.

10.2.2 Lav- og middelsaktivt avfall

Instituttets virksomhet fører også til generering av lav- og middelsaktivt avfall. Ved reaktorene produseres radioaktiv ionebyttermasse, kontaminerte metalldeler, fast og flytende laboratorieavfall og lavaktivt vann. Ved Metallurgisk laboratorium II produseres lav- og middelsaktivt fast og flytende laboratorieavfall, og ved andre laboratorier lavaktivt avfall som kontaminert papir, glass, plast og løsninger som inneholder kortlivede isotoper. Det faste lav- og middelsaktive avfallet som produseres i Halden, forbehandles og transporteres til Kjeller, mens det lavaktive vannet slippes ut i Tista.

Instituttets behandling av lav- og middels radioaktivt avfall skjer sentralt på Kjeller. Instituttet behandler ikke bare egenprodusert radioaktivt avfall, men tar også imot, behandler og lagrer fast og flytende avfall fra industri, næringsliv, forsvar, helsevesen og forskning. Instituttet er det nasjonale senter for slike tjenester. Avhengig av avfallstype består bearbeidingen i dekontaminering, inndamping, innstøping, forbrenning, kverning og komprimering, slik at lagringsvolum blir minst mulig, Deretter kapsles avfallet inn slik at det blir egnet for deponering. Innkapslingen skal forhindre at de radioaktive stoffene slipper ut til omgivelsene. Ferdigbehandlet avfall lagres temporært under kontrollerte forhold på Kjeller og transporteres deretter til KLDRA-Himdalen for deponering. Årlig produserer Instituttet ca. 120 tønneekvivalenter med lav- og middelsaktivt avfall, og ca. 40% av disse er avfall som Instituttet mottar fra eksterne brukere.

Data for alt radioaktivt avfall journalføres slik at det senere kan lokaliseres. Hver avfallsbeholder blir spesifisert med hensyn til mengder og typer avfall, skjerming og lagringsplass.

Konsekvensene av deponering av lav- og middelsaktivt avfall i Himdalen, både på kort og lang sikt, er redegjort for i konsekvensutredningen for dette deponiet, /5/. En av konklusjonen i denne utredningen er at deponeringen ivaretar hensynet til sikkerhet og naturmiljø.

11 Transportvirksomhet

Transportforpakninger og transporter av radioaktive stoffer reguleres av bestemmelser utarbeidet av IAEA og av internasjonale bestemmelser angående land-, sjø-, jernbane- og flytransporter og av nasjonale bestemmelser utarbeidet på grunnlag av disse.

Mange av Instituttets transporter på vei til og fra de konsesjonsunderlagte anleggene omfatter brensel og annet radioaktivt materiale som faller inn under kategorien ”Farlig gods klasse 7, radioaktivt materiale” i ADR- regelverket, /46/. Dette regelverket regulerer transport av farlig gods på vei. Brenselet kan være bestrålt eller ubestrålt. Det bestrålte brenselet transporteres i Norge på vei. Antall transporter av bestrålt brensel i 2001 var syv, hvorav seks mellom Halden og Kjeller og én fra Halden til utlandet. I 2002 og 2003 ble det foretatt henholdsvis 6 og 11 transporter av bestrålt brensel. Den totale mengden bestrålt brensel som årlig transporteres, er liten, ca. 5 kg, men på grunn av den høye radioaktiviteten av det bestrålte brenselet kreves det spesielle sikkerhetstiltak for å skjerme omgivelsene mot strålingen og for å beskytte ved uhell. Transportene av bestrålt brensel mellom Halden og Kjeller gjennomføres med ”Kjellerflasken”. Figur 18. Kjellerflasken er en transportbeholder på 6 tonn som består av innerbeholder, skjermingsbeholder og støtabsorbator. Kjellerflasken ble senest sertifisert av Statens strålevern i 2003, og nåværende sertifikat er gyldig til april 2006.

Det transporteres også ubestrålt brensel mellom Halden og Kjeller. Ved disse transportene benyttes spesielle transportbeholdere som er godkjent av Statens strålevern. Siden ubestrålt brensel kun er svakt radioaktivt, har disse transportbeholderne ikke skjermingsbeholder, og vekten er derfor betydelig mindre enn for beholderne som benyttes ved transport av bestrålt brensel. En typisk transport har en vekt på ca. 100 kg., inkludert brensel og transportbeholder. Sjåførene som benyttes ved transportene har kompetansesertifikat for å transportere radioaktivt materiale som påbudt i ADR-regelverket.

Transportene av bestrålt brensel følges av strålevernpersonell i egen følgebil. Strålevernpersonellet rapporterer til en ytre transportledelse ved IFE om posisjon av transporten og ved eventuelle unormale forhold som fastsatt i ”Forskrift om fysisk beskyttelse”. Transportlederen vil i slike tilfeller vurdere om Instituttets beredskapsplan som omfatter uhell, tyveri, sabotasje og terroraksjoner ved transporter skal iverksettes. I følgebilen er det også måleinstrumenter og markeringsutstyr for avsperring av områder i tilfelle det skulle skje et transportuhell.

Transporter til og fra utlandet gjennomføres med spesialtilpassede sertifiserte transportbeholdere som er godkjent av Statens strålevern og andre utenlandske myndigheter.

Når den tid kommer at det bestrålte brenselet som nå lagres på IFE skal overføres til et nasjonalt mellomlager, vil dette medføre et øket antall transporter over en viss tidsperiode. Lengden av denne perioden vil avhenge av lagerets beliggenhet og tilgjengelig transportkapasitet på det angjeldende tidspunkt.

Instituttet transporterer også lavaktivt og middelsaktivt avfall mellom Halden og Kjeller og mellom Kjeller og Himdalen. Dette avfallet transporteres med lastebil, normalt i

betongkokiller og 200 liters stålfat. Årlig antall transporter mellom Halden og Kjeller er ca. 15, og mellom Kjeller og KLDRA varierte årlig antall transporter mellom 32 og 80 i perioden 2000-2003. Antallet transporter mellom Kjeller og KLDRA vil gå ned i år 2004 fordi de tidligere tønnelagrene på Kjeller nå er overført til Himdalen.

Instituttets Isotoplaboratorium står for en omfattende transport av radiofarmaka til norske sykehus. Isotoplaboratoriet er ikke konsesjonsunderlagt, men enkelte av de radioaktive isotopene som inngår i legemiddelet,er produsert i JEEP II-reaktoren, og transportene er derfor tatt med i konsekvensutredningen. Totalt antall forsendelser av radiofarmaka i 2001 var 2041. Forsendelsene fra Kjeller skjer med bil.

Radiofarmaka transporteres også med bil til Oslo S for videresendelse med tog. Lufttransport benyttes ved transport til mottaker i enkelte deler av landet og til utlandet. IFE transporterer da godset til Oslo lufthavn Gardermoen, hvor det blir videresendt med passasjerfly. For transporter til innretninger på norsk kontinentalsokkel benyttes sjøtransport på etappen fra kystbase til rigg.

Instituttet produserer også radioaktive kilder for industrielle anvendelser og sender og mottar kilder for forskningsformål. Disse kildene transporteres i hovedsak på samme måte som forsendelse av radiofarmaka. Antall transporter av denne typen er i underkant av 100 per år.

Som nevnt faller Instituttets transporter av radioaktivt materiale inn under klasse 7 i ADR-regelverket. Alle IFEs sjåfører som transporterer radioaktivt materiale, har ADR-kompetansebevis. Laboratoriepersonell som er engasjert i emballering og forpakning av radioaktivt materiale, har fått relevant opplæring som fastsatt i forskriften. IFE har også utdannet personell til å ta seg av flyfrakt av farlig gods i henhold til IATA/ICAOs regelverk.

Instituttet har egne sikkerhetsrådgivere som fastsatt i ”Forskrift om transport av farlig gods på veg og jernbane”, /47/. Sikkerhetsrådgiverne har gjennomført eksamen i henhold til forskriften.

Grunnen for krav om ADR- kompetansebevis og sikkerhetsrådgiver er å forebygge skade på liv, miljø og materielle verdier. ADR- regelverket for veitransport av radioaktivt materiale er basert på prinsipper og bestemmelser som er etablert og utgitt av det internasjonale atomenergibyrået IAEA. I regelverket forefinnes krav til emballasje og merking av de forskjellige typer, mengder og intensitet av radioaktivt materiale. Det foreligger også grenser for tolererbart strålingsnivå på utsiden av emballeringen og for kontamineringsnivå.

Ved fastsettelse av kravene til transportbeholdere for høyaktivt materiale er det antatt at transporter i klasse 7 i ADR-regelverket vil ha en uhellsfrekvens på linje med tilsvarende ikke-radioaktive transporter. Sikkerheten mot radioaktiv kontaminering og strålebelastning på omgivelsene ligger derfor i hovedsak transportbeholderens integritet. Ifølge IAEAs regelverk skal beholdere som benyttes til transport av bestrålt brensel, blant annet tåle et fall fra 9 m ned på fast underlag og en 800 graders brann i 30 min. uten at transportbeholderen ødelegges, og uten at området omkring beholderen blir

kontaminert eller utsettes for strålepåvirkning. Regelverket fastsetter at beholderens styrke skal godtgjøres ved tester eller ved beregninger og kvalifiserte vurderinger.

IFE har, som det fremgår ovenfor, svært få tungtransporter til og fra sine anlegg, men et relativt høyt antall transporter av radiofarmaka som skjer med små varebiler. Alle radioaktive transporter gjennomføres i henhold til gjeldende norsk regelverk og internasjonale retningslinjer. De norske myndighetsorganer på området er Statens strålevern og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

12 Sikrings- og beredskapstiltak

Ved Instituttets nukleære anlegg er det implementert konsekvensreduserende systemer av teknisk og administrativ karakter. Målsetningen med disse systemene er å redusere konsekvensene for Instituttets ansatte, besøkende, utstyr, eiendom og omgivelser ved en eventuell ulykke. Det kan likevel oppstå ulykker/hendelser ved Instituttets anlegg som medfører et behov for å iverksette ekstraordinære konsekvensreduserende tiltak. Instituttet har utarbeidet beredskapsplaner for både Halden og Kjeller som beskriver tiltak som vil bli iverksatt ved slike ulykker. Planene dekker både ulykker og trusler om sabotasje ved anleggene, og ulykker og tyveri ved transport av nukleært og radioaktivt materiale.

12.1 Sikring mot terror og sabotasje

I gjeldende konsesjon er det stilt krav til oppgradering av den fysiske beskyttelsen av IFEs konsesjonsunderlagte anlegg mot sabotasje, terror og tyveri utover de krav som stilles i "Forskrift om fysisk beskyttelse", /48/. Disse tiltakene har Instituttet gjennomført. Tiltakene bidrar til å forsinke eventuelle inntrengere gjennom etablering av fysiske barrierer. Videre er tiltakene utformet slik at eventuelle inntrengere kan oppdages på et tidlig tidspunkt. Statens strålevern har verifisert at alle fastsatte krav til fysisk beskyttelse er oppfylt.

Instituttet gjennomfører også tiltak for beskyttelse av transportene av reaktorbrensel så vel som annet radioaktivt materiale. Instituttet har jevnlig kontakt med Politiets Sikkerhetstjeneste og blir orientert om eventuelle endringer i trusselbildet for Instituttets anlegg, og i hvilken grad behovet for ytterligere tiltak vil vært aktuelt. Trusselvurderingen er unntatt offentlighet.

Høsten 2003 gjennomførte Det internasjonale atomenergibyrå, etter invitasjon fra norske myndigheter, en vurdering av de fysiske og de administrative beskyttelsestiltakene i Norge og ved IFE i lys av internasjonale retningslinjer. Atomenergibyråets forslag til ytterligere tiltak var rettet inn mot forbedring på nasjonalt nivå, og tiltak av fysisk og av administrativ karakter ved IFE.

12.2 Beredskapsplaner

Ifølge konsesjonsvilkårene plikter IFE å ha godkjente og oppdaterte beredskapsplaner. Hensikten med Instituttets beredskapsplaner er på en effektiv måte å ta hånd om

eventuelle uhell for å redusere skadevirkningene for Instituttet og omgivelsene. Instituttets beredskapsorganisasjon har følgende struktur:

- Nivå 1 – Strategisk ledelse IFE (SL)
- Nivå 2 – Intern redningsstab (IRS) Halden/Kjeller
- Nivå 3 – Bygget/anlegget/laboratoriet

Nivå 1, Strategisk ledelse ved IFE, skal ivareta informasjonsformidling internt og eksternt, planlegge for gjenoppretting av normalsituasjonen og sikring av IFEs omdømme. Det er etablert en felles strategisk ledelse for IFE, dvs. felles ledelse for Halden og Kjeller.

Nivå 2, Intern redningsstab (IRS), skal koordinere håndteringen av et eventuelt uhell internt og varsle og gi råd til myndighetene. Det er separate IRS for Halden og Kjeller.

Nivå 3, Anleggets beredskapsledelse lokalt, dvs. i bygningen, på anlegget eller i laboratoriet der et eventuelt uhell skjer, skal begrense uhellets omfang og sikre personellet og anlegget mot skade.

Planene beskriver hvordan Instituttet organiserer sin beredskap og hvilke aksjoner, herunder konsekvensreduserende tiltak, og varslingsrutiner som settes i verk ved uhell.

Instituttet skal varsle myndighetene ved uhell eller hendelser som kan medføre konsekvenser utenfor IFEs område. Ved uhell som kan medføre konsekvenser utenfor Instituttets område, vil myndighetene iverksette tiltak i henhold til "Organisasjonsplan for redningstjenesten i Norge" /49/. Politimesteren for Romerike politidistrikt eller politimesteren for Østfold og Follo politidistrikt leder planleggingen og gjennomføringen av tiltak lokalt. Politimestrene kaller inn de lokale redningssentraler (LRS), som er sammensatt av personer fra ulike kommunale etater. IFE skal også varsle Statens strålevern om uhell eller andre hendelser ved IFEs atomanlegg, øvrige nukleære anlegg og ved transport av radioaktivt materiale.

For å koordinere nasjonale tiltak ved atomulykker er det opprettet et Kriseutvalg for atomulykker. Statens strålevern leder Kriseutvalget. Kriseutvalgets mandat, sammensetning og fullmakter i en akuttfase er hjemlet i Kgl.res. av 26. juni 1998, /50/ Denne beredskapen er primært bygget opp med tanke på atomuhell utenfor Norge som kan gi konsekvenser for Norge. Dersom Statens strålevern finner det hensiktsmessig kan Kriseutvalget imidlertid også tre i funksjon ved eventuelle uhell ved Instituttets anlegg.

Lokal redningsstab vil etter eventuell anbefaling fra Statens strålevern eller IFE stenge av områder rundt IFEs anlegg, gi melding om at folk i området bør holde seg innendørs og lukke vinduer eller evakuere de aller nærmestliggende områder.

Ved en eventuell ulykke der LRS og Kriseutvalget blir involvert, vil IFE umiddelbart informere om ulykken på sin hjemmeside. IFEs faste inngangsside på internett vil bli

lagt om, og informasjon om ulykken, nødvendige tiltak og eventuelle anbefalinger rettet mot allmennheten vil bli lagt ut. IFEs hjemmeside på internett har adressen www.ife.no

13 Helse-, Miljø- og Sikkerhetsarbeid

Instituttets styringsdokumenter for HMS-arbeidet fastslår at sikkerhet alltid skal være overordnet andre hensyn ved Instituttets virksomhet, også økonomiske eller driftsmessige forhold. Disse styringsdokumentene bygger på Instituttets HMS-visjon som er ”helt å unngå yrkesskader, materielle tap og miljøskader”. IFEs overordnede mål og strategi for HMS-arbeidet er:

- å sikre et godt arbeidsmiljø og arbeidstakernes helse.
- å oppfylle alle krav og vilkår myndighetene setter til IFEs virksomhet.
- å beskytte Instituttets ansatte, besøkende, utstyr og eiendom mot uhell og skader.
- å sikre at Instituttet med god margin oppfyller myndighetenes krav til vern av det ytre miljøet.

De delene av styringsdokumentene som gjelder strålevernsarbeidet, internt og eksternt, fastslår at arbeidet skal utføres i henhold til ALARA-prinsippet.som innebærer at eksponering for stråling skal holdes så lavt som mulig (As Low As Reasonably Achievable), økonomiske og sosiale forhold tatt i betraktning.

13.1 Funksjoner og virksomhet

Instituttets linjeledelse har et overordnet ansvar for helse, miljø og sikkerhet, og linjelederne har ansvar for at all virksomhet innenfor respektive ansvarsområder gjennomføres i henhold til gjeldende lover, forskrifter, instrukser og retningslinjer.

Sentrale HMS-funksjoner er organisert utenfor linjeorganisasjonen. Disse HMS-funksjonene omfatter bedriftshelsetjeneste, generell vernetjeneste, brannvern, stråleverntjeneste, intern og ekstern miljøovervåking og nukleær sikkerhetskontroll. I tillegg er det også opprettet en sikkerhetskomité og et arbeidsmiljøutvalg.

Bedriftshelsetjenesten gir råd og veiledning i helsespørsmål, yter førstehjelp, gjennomfører regelmessig helsekontroll av Instituttets personell, underviser i aktuelle helserelaterte spørsmål, driver forebyggende HMS-arbeid og deltar i vernerunder. Instituttet har bedriftslegeordning og ansatte sykepleiere både på Kjeller og i Halden, og på Kjeller også fysioterapeut.

Vernetjenesten gir råd og veiledning i spørsmål knyttet til kjemisk og fysisk arbeidsmiljø, sørger for den obligatoriske opplæringen av verneombud og gjennomfører vernerunder.

Brannverntjenesten fører kontroll med varslingsutstyr, slokkeutstyr, rømningsveier og skilting. Brannverntjenesten gjennomfører også brannøvelser, kartlegger brannfarlige stoffer og sørger for nødvendig undervisning i brannvern.

Stråleverntjenesten overvåker Instituttets virksomhet med ioniserende stråling og radioaktive stoffer. En overordnet oppgave er å påse at verken Instituttets personell eller befolkning i Instituttets omgivelser påføres stråledoser som går utover de begrensninger som er fastsatt i lover og forskrifter. Stråleverntjenesten utfører persondosimetri, helkroppsmålinger, målinger av skjoldbruskkjertel og foretar urinanalyser på personellet. Den overvåker også strålingsfelt og kontaminering, utfører risikovurderinger knyttet til arbeid i strålefelt, og gir råd, veiledning og undervisning knyttet til radioaktiv stråling.

Miljøovervåkingstjenesten arbeider med overvåking og kartlegging av radioaktive forurensninger og studerer de mekanismer som påvirker stoffenes vandring i naturen. Dette gir grunnlag for å beregne stråledoser og vurdere konsekvenser av radioaktiv forurensing for helse og miljø. Den kontrollerer og klarerer Instituttets utslipp av lavaktivt vann og tar også aktivitetsmålinger av jordsmonn, vegetasjon og vann i Instituttets omgivelser.

Sikkerhetskomiteen bistår Instituttets sikkerhetssjef som har ansvar for å påse at Instituttets tekniske- og kontrollmessige rutiner og virksomhet er i overensstemmelse med nasjonale lover og myndighetskrav og internasjonale retningslinjer for nukleær virksomhet. Sikkerhetssjefen rådgir administrerende direktør i sikkerhetsspørsmål. Sikkerhetskomiteen, som er tverrfaglig sammensatt, gjennomgår linjeledelsens forslag til drift, vedlikehold, anleggsmodifikasjoner og eksperimentalvirksomhet. Komiteen inspiserer også Instituttets anlegg og laboratorier.

Systemansvaret for Instituttets kvalitetsstyringssystem, KS, som omfatter både HMS og QA-virksomheten er stabsforankret. Virksomheten består i å opprettholde og videreutvikle et effektivt HMS- og QA-system, og i å rådgi og bistå avdelingene i slike spørsmål. Stabsfunksjonen påser også at det drives tilfredsstillende tilsyn og revisjon av Instituttets HMS- og QA-virksomhet.

Atomenergiloven pålegger Instituttet som innehaver av atomanlegg sikkerhetskontroll med nukleære materialer og andre materialer for atomenergiformål. Hensikten med IFEs sikkerhetskontroll er å sikre at nukleært materiale ikke kommer på avveier, dokumentere overfor myndighetene og IAEA at det ikke forekommer skjult nukleær virksomhet ved IFE, samt at ikke utilsiktet kritikalitet oppstår. Instituttets sikkerhetskontroll utføres av de avdelinger med ansvar for nukleært materiale, og av en egen stabsfunksjon som ser til at virksomhet på sikkerhetskontrollområdet er i henhold til nasjonale lover og internasjonale avtaler.

13.2 HMS-indikatorer

13.2.1 Stråledoser til yrkeseksponerte

I Norge er dosegrensen til yrkeseksponerte satt til en effektiv dose på 20 mSv per år. For individer i yrkesgruppene installasjons- og vedlikeholdsarbeidere ved Halden-reaktoren har Statens strålevern gitt IFE tillatelse til å benytte de internasjonale anbefalte dosegrensene, som er 100 mSv over 5 år forutsatt at den effektive dosen i et enkelt år ikke overskrider 50 mSv. Det utarbeides årlige rapporter som sendes til Statens

stålevern, der dosene for kalenderåret oppsummeres og systemet for dosekontroll beskrives.

Alt dosebelastende arbeid planlegges og gjennomføres med sikte på å begrense stråledoser til et realistisk minimum (ALARA-prinsippet). Dette omfatter studier og tilrettelegging av prosedyrer og arbeidsteknikk, instrukser om bruk av verneutstyr og skjermingstiltak ved strålekilder og radioaktive stoffer. I tillegg gjennomføres overvåkning av laboratorier og arbeidsplasser med tanke på strålenivåer, radioaktivitet i luft og på flater. Dersom stråleverntjenesten finner det nødvendig, vil den være til stede for å overvåke og kontrollere arbeidsområder før, under og etter utførelsen av arbeidsoppgavene.

Hoveddelen av det dosebelastende arbeidet ved Haldenreaktoren utføres i de to til tre periodene i løpet av året når reaktoren er avslått for vedlikehold og installasjonsarbeid. Dosekontroll i disse arbeidsintensive periodene sikres ved blant annet et omfattende budsjetterings- og regnskapssystem for dosebelastning. Dette systemet gir verdifull informasjon som brukes til å dimensjonere forebyggende tiltak ved fremtidig arbeid.

Dosebelastende arbeid på Kjeller er knyttet til alle de nukleære virksomhetsområdene og foregår mer jevnt fordelt over året. Dosene til arbeidstakere på Kjeller er gjennomgående lavere enn ved Haldenreaktoren, og i stedet for et omfattende dosebudsjetteringssystem benyttes et system med tiltaksgrenser i effektiv dose. De effektive dosene til Instituttets yrkeseksponerte overvåkes både med eksterndosimetriske og interndosimetriske metoder.

Eksterndosimetri, dvs doser fra strålekilder utenfor kroppen, foregår med persondosimetre og fingerdosimetre basert på termoluminescens dosimetri (TL-dosimetri). Persondosimeteret måler doser til kroppens organer, mens fingerdosimeteret benyttes der fingrene i tillegg er spesielt utsatt. Årlig dosegrense for fingrene er 500 mSv. Dosimetrene blir avlest og resultatene dokumentert og rapportert en gang per måned.

Interndosimetriske metoder benyttes for å måle stråledoser etter inntak av radioaktive stoffer. Målingene foregår ved urinanalyser, helkroppsmålinger og målinger av opptak av radioaktivt jod i skjoldbruskkjertelen. Slike undersøkelser gjennomføres selektivt for aktuelle personer og med frekvenser som tar hensyn til kronisk og akutt inntak og de radioaktive stoffenes fysiske og biologiske halveringstider.

Individdosestatistikk for alle som er kontrollert for stråleeksponering ved anleggene på Kjeller de siste 10 årene er gitt i tabell 1. Individdosestatistikk for alle som er kontrollert for stråleeksponering ved Haldenreaktoren de siste 10 årene er gitt i tabell 2.

Isopharma AS ble skilt ut fra Isotoplaboratoriene 1. september 1996. Eierforholdene fram til 01.01.2000 var 50 % IFE og 50 % Nycomed AS. Fra og med 01.01.2000 er denne virksomheten 100 % eiet av Amersham Health AS. Dosestatistikken i tabell 1 inkluderer derfor også de som arbeidet ved Isopharma AS til og med 1999, men er holdt utenfor dosestatistikken her fra og med år 2000.

Tabell 1 Individdosestatistikk for alle som er kontrollert for stråleeksponering på Kjeller de siste 10 årene

Doseintervaller mSv	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
< 0,1	101	136	132	153	162	142	138	162	172	232
0,1 - 5,0	126	92	106	107	105	102	88	57	64	28
5,1 - 10,0	8	15	12	8	7	4	7	6	4	9
10,1 - 15,0	1	4	2	3	0	1	0	1	0	1
15,1 - 20,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
20,1 - 25,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
> 25,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 2 Individdosestatistikk for alle som er kontrollert for stråleeksponering ved Halden-reaktoren de siste 10 årene

Doseintervaller mSv	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
< 0,1	82	113	119	76	82	76	93	53	104	110
0,1 - 5,0	114	112	110	119	98	99	120	105	92	96
5,1 - 10,0	17	9	9	10	17	13	15	15	17	13
10,1 - 15,0	5	8	8	7	10	7	8	9	7	11
15,1 - 20,0	9	3	6	10	3	14	9	7	14	5
20,1 - 25,0	3	0	0	3	0	0	0	0	1	0
> 25,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

13.2.2 Strålenivåer på anleggsområdene

IFE har etablert måleprogrammer for å kartlegge hvilke strålefelt virksomheten ved anleggene forårsaker utenfor anleggsbygningene, men innenfor IFEs anleggsområder, dvs. i såkalte ikke-kontrollerte områder. Målingene av den midlere doseekvivalenten i mSv per år på IFEs område på Kjeller fra og med 1996 er gitt i tabell 3. Doseekvivalenten inkluderer naturlig bakgrunnsstråling med bidrag fra radioaktive stoffer i fjellgrunnen og kosmisk stråling.

Dosimetre er utplassert på IFEs område på Kjeller på steder nær bygninger der radioaktive stoffer og kilder håndteres, og i bygg der personer som ikke er yrkeseksponerte, har sin arbeidsplass. Målingene gir en dokumentasjon på at personer som ikke er yrkeseksponerte, ikke mottar stråledoser over gjeldende grenseverdier.

Tabell 3 Doseekvivalenten i mSv/år innenfor IFEs område på Kjeller

1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1,00	1,18	1,23	1,23	1,10	1,10	1,00	0,92

På anleggsområdet i Halden er doseekvivalenten i mSv/år, basert på dosimetermålinger på anleggsområdet, som vist i tabell 4

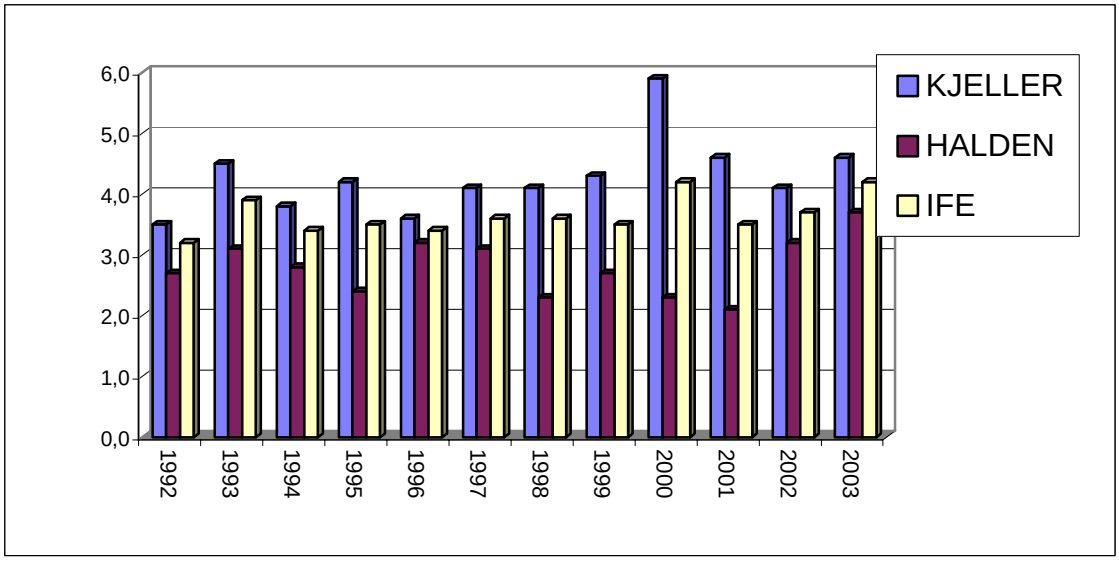
Tabell 4 Doseekvivalenten i mSv/år på anleggsområdet i Halden

1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
2,01	1,77	1,50	1,77	1,75	1,83	1,35

Variasjonene i bakgrunnstrålingen på anleggsområdene skyldes i hovedsak variasjon i virksomheten på anleggene.

13.2.3 Sykefravær og personulykker/skader

Sykefraværet i % for Kjeller og Halden og for IFE samlet er vist i figur 19. Sykefraværet for IFE ligger normalt mellom 3 % og 5 % med et gjennomsnitt på ca. 3.5 %.



Figur 19 Sykefravær

Tabell 5 viser antall ulykker/skader ved IFE pr. år. Tabellen inneholder skader oppstått innenfor Instituttets område som har ført til sykefravær på minst én dag, og som er innmeldt til Rikstrygdeverket. Ingen av skadene som er angitt i tabellen har ført til invaliditet eller uførhet.

Tabell 5 Antall registrerte ulykker/skader ved IFE

Antall skader	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Kjeller	1	0	0	1	3	5	2	1	3	1
Halden	0	0	2	3	1	3	0	1	0	1

14 Utslipp

14.1 Utslippstillatelser

Driften av Instituttets konsesjonsunderlagte anlegg medfører utslipp av radioaktive stoffer til luft og vann. Slike utslipp betinger utslippstillatelse gitt av myndighetene. Instituttets utslippstillatelse er gitt av Statens strålevern. Nåværende tillatelse gjelder fram til 01.01.06. Tillatte utslipp er avledet fra de grenseverdier som myndighetene har satt på stråledoser til individer i en hypotetisk gruppe mennesker med en antatt levemåte som vil gi de høyeste stråledoser fra utslippet. Denne gruppen forutsettes å bo nær utslippsstedene og ha en vesentlig del av sitt næringsinntak fra næringsmidler som er produsert i nærmiljøet omkring utslippet. Begrensninger på effektiv dose til individer i denne tenkte gruppen er av myndighetene satt til:

Stråledose fra totalt utslipp til luft:	0.1 mSv/år
Stråledose fra jodutslipp til luft:	0.01 mSv/år
Stråledose fra utslipp til vann:	0.001 mSv/år

Det er ikke mulig å måle de individuelle stråledosene som følge av utslippet. Dertil er de altfor små og vil dessuten ikke kunne skilles fra variasjonene i dosen fra bakgrunnsstrålingen. I stedet beregnes dosene ut fra konsentrasjonene av radioaktive stoffer i luft og vann. Konsentrasjonene er imidlertid så små at heller ikke de kan måles, men må beregnes med utgangspunkt i utslippene.

Som det fremgår av kap. 5, ligger disse dosegrensene en faktor hundre til tusen under de nivåer hvor helseskade er påvist. Vurderinger av om selv så lave doser likevel vil ha en helseeffekt er en oppgave som påhviler myndighetene.

Instituttets modellberegninger for stråledose er vurdert og akseptert av Statens strålevern, sist i forbindelse med Instituttets søknad om utslippstillatelsen. Beregningene er basert på metoder anbefalt av EU, /51/, for modellering av spredning i miljø. Parametere i modellene er meteorologiske forhold i området, vannføring i vannresipienten, sedimentering, opptak i næringsmidler med mer. Parametere som Instituttet velger i bruk av modellene, fører til at de beregnede doser fra utslippet er betydelig overestimert.

Utslippstillatelsen fastsetter også et sett med varslingsnivåer som er spesifikke for den enkelte radionuklide. En overskridelse av et varslingsnivå innebærer ikke at utslippsgrensen er overskredet, men gir en indikasjon på endrede driftsforhold i forhold til tidligere driftssituasjon. Ved overskridelse av et varslingsnivå går IFE i dialog med tilsynsmyndighetene om antatte bakenforliggende og driftsmessige forhold. IFE skal også varsle Statens strålevern dersom prognoser tilsier at varslingsnivåer vil bli overskredet.

Selv om utslippene holdes innenfor de fastsatte grenser er IFE pålagt, gjennom utslippstillatelsen, å tilstrebe bruk av teknologi som gir et så lavt utslipp av radionuklider som det er rimelig mulig å oppnå. I vurderinger av best tilgjengelig teknologi blir den utslippsreduserende effekten vurdert i forhold til andre hensyn. Det tilstrebes optimale løsninger med sikte på å minimalisere generering av nytt avfall, påvirkning på miljø, doser til personell og kostnader knyttet til innføring og bruk av nye tekniske løsninger.

14.2 Utslipp, Kjeller

14.2.1 Utslipp av radioaktive stoffer til luft

Utslipp av radioaktive stoffer til luft fra anleggene på Kjeller skriver seg fra driften av JEEP II, Metallurgisk laboratorium II og fra Isotopbygget. Dette siste er ikke konsesjonsunderlagt. Fra JEEP II er det utslipp av radioaktivt argon, tritium og jod. Fra Metallurgisk laboratorium II og Isotopbygget består utslippet av radioaktivt jod. Utslippet fra Isotopbygget skriver seg fra produksjon av radioaktive legemidler.

Ventilasjonsluft fra toppen av JEEP IIs reaktortank blir filtrert gjennom et kullfilter før utslipp til atmosfæren. Den øvrige luften fra JEEP II stålhus filtreres gjennom partikkelfiltre før utslipp.

Produksjon av argon-41 ved JEEP II skyldes bestråling av ventilasjonsluft under drift av reaktoren. Utslippet beregnes ut fra antallet driftstimer og produksjonen pr time reaktoren er i drift. Utslippet av tritium skyldes avdamping fra tungtvannet i reaktoren. Utslippet beregnes ut fra tap av tungtvann pr driftsdøgn for reaktoren, og nivået av tritium i tungtvannet. Utslippene av jod-131 skyldes små forurensninger med tellur i reaktoren som ved nøytronbestråling omdannes til jod.

Utslippet fra Metallurgisk laboratorium II består i hovedsak av jodisotoper. Disse kommer fra etterundersøkelse av brensel fra Haldenreaktoren. Bestrålt brensel fra Haldenreaktoren blir lagret i Halden i minst 100 dager etter uttak fra reaktoren for at jodisotoper skal desintegrere, før brenselet sendes til Metallurgisk laboratorium II på Kjeller for etterundersøkelser. Utslippet av isotopene jod-125 og jod-131 kan derved holdes på et meget lavt nivå. Ventilasjonsluften fra betongceller og blyceller i anlegget filtreres for partikkelbundet radioaktivitet med partikkelfiltre.

Ventilasjonsluften fra Isotopbygget blir filtrert gjennom kullfiltre før utslipp til atmosfæren. I og med at IFEs utslippstillatelse dekker alt utslipp fra Isotopbygget omfatter monitorering og måling av utslipp herfra også virksomheten til Amersham Health AS som leier lokaler i denne bygningen.

14.2.2 Utslipp av radioaktive stoffer til vann

Radioaktivt avfallsvann fra IFEs anlegg på Kjeller skriver seg i hovedsak fra driften av JEEP II, Radavfallsanlegget, Isotoplaboratoriene, og fra vaskeriet for radioaktivt kontaminerte klær.

Vannet fra JEEP II inneholder hovedsakelig tritium, mens vannet fra produksjonen av legemidler ved Isotoplaboratoriene inneholder jod og technetium. Ved JEEP II og ved Isotoplaboratoriene mellomlagres det radioaktive vannet for desintegrasjon av kortlivede nuklider før vannet overføres til Radavfallsanlegget. Der vil stoffene kunne stå til ytterligere desintegrasjon før vannet slippes ut.

Før radioaktivt avfallsvann slippes ut fra Radavfallsanlegget, analyseres vannet for alle aktuelle nuklider, i første omgang for gammaemittere og tritium. Avfallsvannets opprinnelse avgjør om det også skal analyseres for strontium-90, plutoniumisotoper og americium-241. Analyseresultatene avgjør om det skal gis tillatelse til utslipp, eller om vannet skal holdes tilbake for ytterligere desintegrasjon eller eventuell annen opprensing.

Årsrapport over utslippet, med detaljerte data, sendes Statens strålevern, Statens forurensningstilsyn, helsesjefen i Skedsmo og Næringsmiddelstilsynet på Romerike. Resultatene legges også på IFEs Internettsider.

14.2.3 Utslipp av ikke-radioaktive stoffer

Det mest iøynefallende utslipp til luft fra IFEs anlegg på Kjeller er vanndampen fra reaktorens kjøletårn. Dette er godt synlig fra Kirkeveien og består av ikke-radioaktiv, ren vanndamp. IFEs oljefyringsanlegg forbruker ca. 60 000 liter fyringsolje årlig. Anlegget er under 10 år gammelt, har høy virkningsgrad og gir små utslipp til luft av forurensende stoffer. IFE har også nødstrømsaggregater som starter ved nettutfall. Forbruket av dieselolje til aggregatene er 50 liter årlig. IFEs forbrenningsovn for kortlivet og tilnærmet ikke-aktivt avfall der avgassene renses gjennom flere filtre og kontrolleres for radioaktivitet før utslipp, er også en kilde til utslipp. Siden ovnen sjelden er i bruk, er utslippet av forbrenningsgasser lite. Fra analysevirksomheten ved kjemilaboratoriene er det små utslipp av damp fra analysekjemikalier og av forbrenningsgasser fra forasking av miljøprøver. Ingen av disse utslippene til luft påvirker luftkvaliteten i IFEs omgivelser.

Utslippet av spillvann og kloakk fra IFEs anlegg på Kjeller er totalt ca. 35 000 m^3 årlig. Utslippet går til kommunalt renseanlegg via en kommunal spillvannsledning. Fra analyselaboratoriene slippes ubetydelige mengder kjemikalier ut til kloakk. Såpe og andre rengjøringsmidler som nyttes i vaskeriet for klær og ved rengjøring av kontorer slippes til kloakk. Flytende avfall som ikke tillates sluppet ut til kloakk behandles som spesialavfall. Vann fra regn og snøsmelting samles i et eget ledningsnett og føres via en kommunal overvannsledning til Nitelva.

14.3 Utslipp, Halden

14.3.1 Utslipp av radioaktive stoffer til luft

Utslipp av radioaktive stoffer til luft fra reaktoranlegget i Halden skjer via ventilasjonen fra reaktorhall, brenselbunkerbygning og metallurgisk laboratorium. Utslippet består i hovedsak av tritium og radioaktive edelgasser. I tillegg forekommer forskjellige jodisotoper fra fisjonsprosessen. Det er ikke utslipp av radioaktive stoffer til luft fra brenselsinstrumenteringsverkstedet som ligger i Os Allé.

All luft fra ventilasjonssystemene blir kontinuerlig overvåket og filtrert gjennom partikkel- og kullfiltre. En eventuell økning i aktivitetskonsentrasjonen vil omgående bli registrert og utslippsreduserende tiltak vil eventuelt bli iverksatt. Reaktoren har det største potensialet for utslipp, og aktivitetsovervåkingen av ventilasjonsluften fra reaktorhallen er derfor koblet opp mot systemer som automatisk stenger ventilasjonskanalene og stanser viftene dersom registrert aktivitet går over fastsatte grenseverdier. På denne måten vil forurenset luft bli holdt tilbake i fjellanlegget. Utslipp fra brenselsbunkerbygning og metallurgisk laboratorium forekommer sjelden. Disse utslippene er svært små, og muligheten for et større utslipp er meget begrenset.

Beregning og rapportering av utslippet baseres på analyse av luft fra ventilasjonskanalene, datalogging av utslippsmonitorer samt analyse av avsatt aktivitet på filtre. Det totale aktivitetsutslipp til luft rapporteres årlig til Statens strålevern. Resultatene legges også på IFEs Internettsider.

14.3.2 Utslipp av radioaktive stoffer til vann

Utslippet av radioaktive stoffer til vann fra drift av Haldenreaktoren består først og fremst av tritium, men også av små mengder andre nuklider, både fra fisjonsprosessen og fra nøytronaktivering av korrosjonsprodukter i reaktorvannet. Det slippes ikke ut radioaktive stoffer til vann fra brenselsinstrumenteringsverkstedet.

Den største vannmengden kommer fra innsiget til fjellhallen, i gjennomsnitt 1 m^3 i timen. Vannet som pumpes ut, er svakt kontaminert, hovedsakelig av tritium. Konsentrasjonen av eventuelt andre nuklider er så lav at den normalt ikke er målbar med standard metoder. Vannet som pumpes ut, overvåkes kontinuerlig med to gammamonitorer, og det tas daglige prøver for kontroll av tritiumkonsentrasjonen.

Dekontaminering av utstyr foregår enten ved maskinvask eller håndvask og gir opphav til noe kontaminert vann. Vaskemaskinen er tilknyttet et lukket system med filtre og ionebyttere som sørger for en kontinuerlig rensing av vannet. Ved utskifting av vann i systemet er resultatene fra analyse av vannet avgjørende for beslutningen om det kan slippes ut direkte, eller om det må gå til videre rensing ved inndamping. Inndampingsprosessen fører til en effektiv rensing av alle nuklider bortsett fra tritium. Vaskevann etter håndvask av utstyr går direkte til inndamping.

Vaskeriet for kontaminerte klær gir lite vann, 20 m^3 pr måned. Vannet renses med partikkelfiltre. For å minske utslippet fra denne kilden er det satt begrensninger på

graden av kontaminering av tøyet som går til vask. Tøy som overskrider grensene blir behandlet som radioaktivt avfall.

Alt vannet fra kildene beskrevet ovenfor blir ledet til forsinkelsestanker som også fungerer som sedimenteringsbasseng for de resterende radioaktive stoffene i vannet. Tankene blir regelmessig drenert, og det avsatte slammet blir renset ut og støpt inn som radioaktivt avfall.

Vannet som går ut av tankene blir kontinuerlig overvåket for radioaktivitet. Dersom det registreres aktivitetsnivåer over en gitt alarmgrense, stenges automatisk ventilen for utgående vann fra forsinkelsestankene. Vannet blir da samlet i tankene til aktivitetsnivået er akseptabelt for utslipp. Aktivitetsnivået kan eventuelt reduseres ved hjelp av ytterligere filtrering og ionebytting.

I tillegg benyttes store mengder vann til kjøling av prosessutstyr (40 m^3/time). Vannet tas fra det kommunale nettet og skal være fritt for tilført radioaktivitet når det slippes ut. Det ledes derfor i et eget rør utenom forsinkelsestankene. For å verifisere at vannet ikke inneholder noe tilført aktivitet, overvåkes utgående mengde kontinuerlig for radioaktivitet. Dersom det registreres en aktivitetsøkning, vil vannet bli omdirigert til forsinkelsestankene, mens reaktoren kjøres ned og forbruket av kjølevann reduseres til et minimum.

Alt avløpsvann fra drift av anlegget som beskrevet ovenfor, ledes i rør til en kommunal overvannsledning som fører vannet direkte til elva Tista. Beregnet utslipp baseres på målt vannmengde som passerer forsinkelsestanken og på analyse av daglige prøver fra vannet. Det samlede utslippet til vann rapporteres årlig til Statens strålevern. Resultatene legges også ut på IFEs Internettsider.

14.3.3 Utslipp av ikke-radioaktive stoffer

Utslipp av sanitærvann skjer gjennom det kommunale ledningsnettet for kloakk. Ved Instituttets vaskeri for arbeidsklær i Halden brukes 800 kg vaskemidler årlig. Rengjøring av Instituttets kontorer og laboratorier skjer ved moderne rengjøringsmetoder som krever lite forbruk av såpe og rengjøringsmidler og det totale forbruk er dominert av forbruket i vaskeriene. Såpe og andre vaske- og rengjøringsmidler følger sanitærvannutslippet.

Ikke-radioaktivt utslipp til luft er begrenset til utslipp av noe damp til friluft gjennom en pipe på anleggsområdet nær fjellfoten. Dette utslippet er støyfritt, og dampen kondenserer raskt i luften. Ved avblåsning av anleggets dampgenerator slippes damp til friluft gjennom en mindre pipe ved siden av den ovenfor nevnte pipe. Dette skjer to ganger pr. døgn med en varighet av 10-15 sekunder pr. gang. Det er installert støydemper i pipen, slik at støynivået ligger godt innenfor gjeldende retningslinjer gitt av Statens forurensningstilsyn.

Haldenreaktoren har to nødstrømsaggregater som startes ved nettutfall og for testing av aggregatene. Forbruket av dieselolje er lite, og utslippet av forbrenningsgasser er derfor beskjedent. Haldenvirksomheten fører ikke til andre typer ikke-aktivt utslipp til luft.

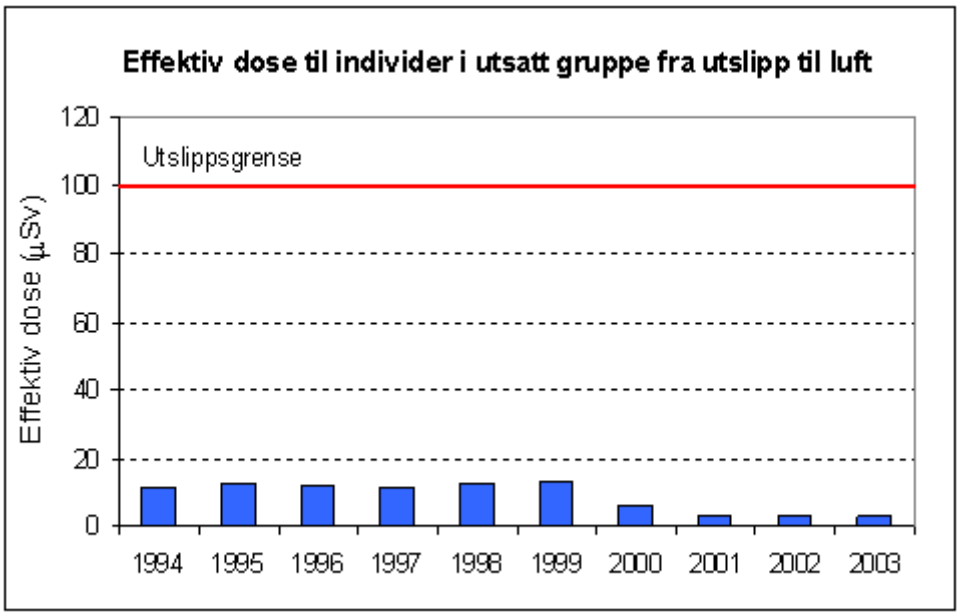
Ved reaktoroppstart, 2 til 3 ganger pr. år, sendes dampen direkte til Tista over en periode på 8 timer. Dampledningens utløp ligger under vannoverflaten på Saugbrugs industriområde.

Saugbrugsforeningen regulerer selv sitt inntak av damp fra Haldenreaktoren og lar i gjennomsnitt ca.1 tonn damp pr.time gå direkte ut i Tista.

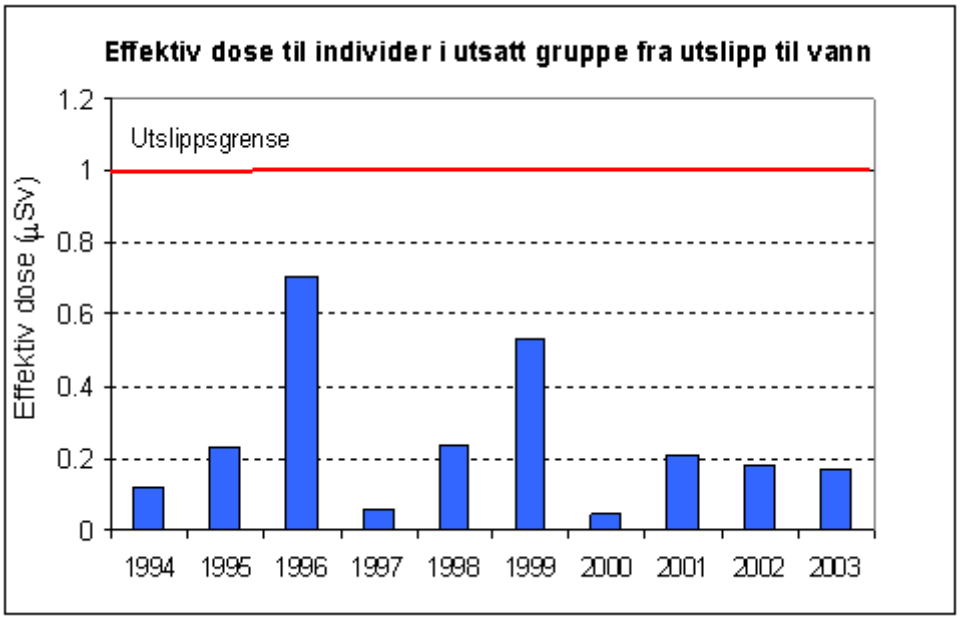
14.4 Utslippsstatistikk

Det totale utslippet fra IFEs anlegg i Halden og på Kjeller rapporteres årlig som angitt prosent av grenseverdiene gitt i utslippstillatelsen. De årlige utslippsrapportene oppgir nuklidespesifikke utslippstall og drøfter forhold som har kunnet påvirke utslippene. Informasjon om Instituttets utslipp er gjort tilgjengelig for offentligheten via internett. Nuklidespesifikke utslippstall legges ut kvartalsvis sammen med utslippsstatistikk for tidligere år og annen relevant informasjon. Som det fremgår av kapittel 14.1 er myndighetenes grense for utslipp uttrykt som grenser i doser, forårsaket av utslippet, til den mest utsatt befolkningsgruppe. Statistikk over utslipp vist i figurene nedenfor er derfor også angitt i dose. Fra år 2000 gikk IFE over til å anvende EUs modell for beregning av doser på basis av utslip, og verdiene for år 2000 og senere er derfor ikke direkte sammenlignbare med dosene de tidligere år.

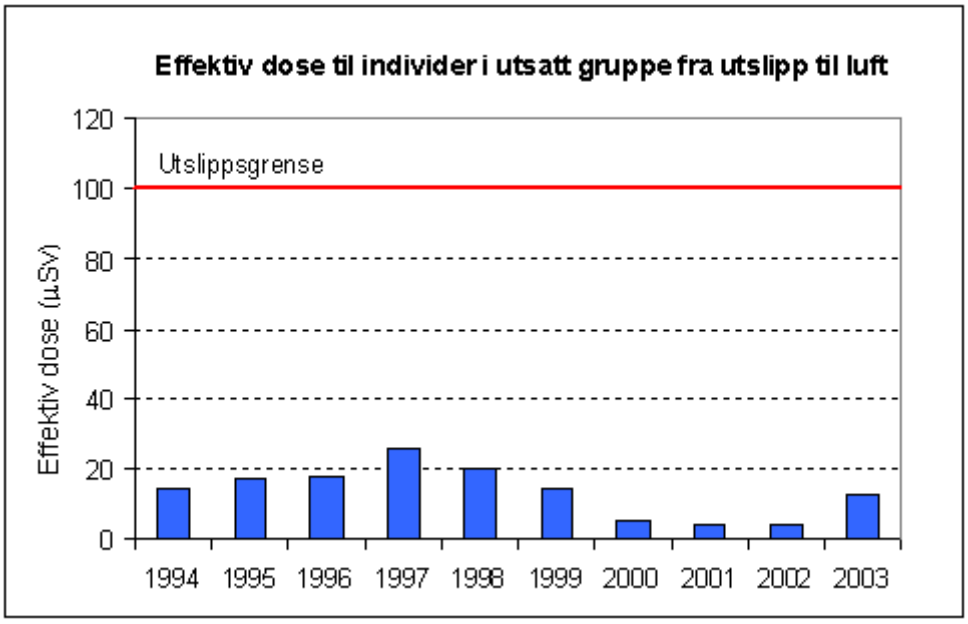
De aktuelle utslippene fra IFEs anlegg kan føre til en effektiv dose til individer i utsatte grupper på Kjeller og i Halden på 0.02 til 0.03 mSv i året, hvilket tilsvarer ca. 1 % av dosene man får fra den naturlige bakgrunnstrålingen. Variasjonene i den beregnede påførte dose fra år til år skyldes at utslippene varierer. Utslippet ligger med enkelte unntak innenfor 30% av utslipptillatelsen, og variasjoner i utslippet skyldes i hovedsak varierende driftsforhold og variasjoner i forskningsprogrammet.



Figur 20 Statistikk over utslipp til luft, Kjeller

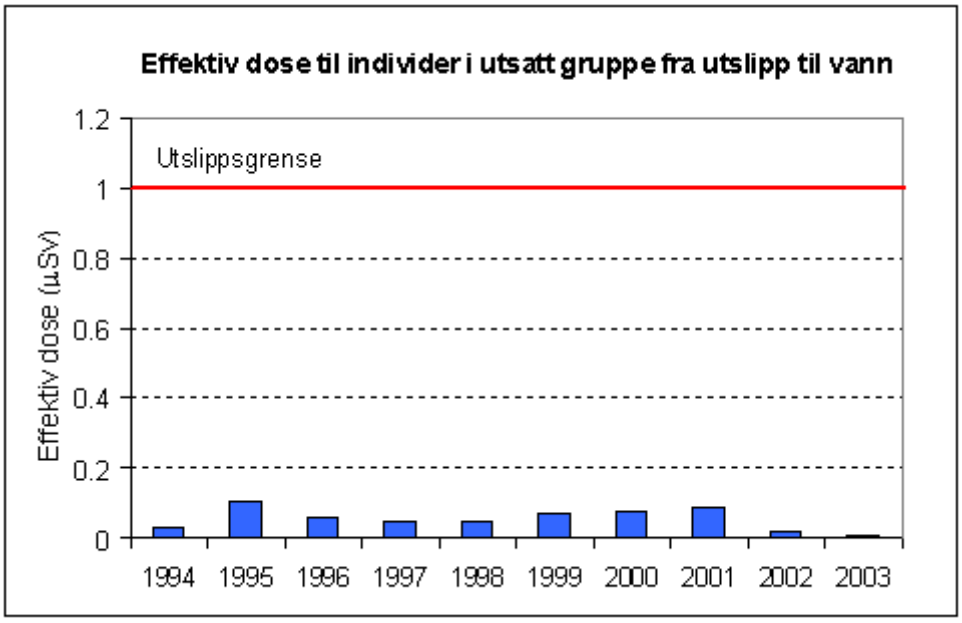


Figur 21 Statistikk over utslipp til vann, Kjeller



Figur 22 Statistikk over utslipp til luft, Halden

.



Figur 23 Statistikk over utslipp til vann, Halden

15 Radiologiske forhold omkring anleggsområdene

15.1 Naturlig radioaktivitet

Kalium-40, uran og thorium og deres datterprodukter er naturlig radioaktive stoffer som normalt finnes i berggrunnen. Det mest utbredte av disse radioaktive stoffene er kalium-40, som er en naturlig del av grunnstoffet kalium og finnes i de fleste bergarter, men i varierende konsentrasjoner. Mange av disse stoffene sender ut gammastråling som gir oss stråledose når vi ferdes utendørs. Stråling fra verdensrommet, kosmisk stråling, gir også stråledose. Dette dosebidraget øker med økende høyde over havet. I tillegg kommer stråledoser fra radioaktivitet i vår egen kropp.

Årsdosen fra gammastråling utendørs i Norge fra naturlig radioaktive stoffer i berggrunnen varierer fra ca 0,3 mSv til ca 1,1 mSv med et gjennomsnitt på 0,55 mSv. Kosmisk stråling bidrar i tillegg med gjennomsnittlig 0,35 mSv i året. Til sammen gir dette et gjennomsnitt på 0,9 mSv årlig. I omegnen av IFE på Kjeller er det målt årlige stråledoser på 0,7 - 0,8 mSv, /52/. I Halden, hvor geologien er en annen enn på Kjeller, er det målt årlige stråledoser på 1,1 mSv/år, /53/.

Uran-238 i berggrunnen gir opphav til radium-226, som igjen er opphav til radon-222, som sender ut alfastråling. Denne strålingen kan bare representere en risiko dersom radon kommer inn i kroppen. Radon er en gass som kan trenge inn i hus om den finnes i berggrunnen. I Kjellerområdet er det hovedsakelig leirgrunn, og i slike områder er det vanligvis lav radonkonsentrasjon, mens i Halden er det mer granittgrunn og derfor en høyere radonkonsentrasjon.

15.2 Andre kilder til stråling

Med følsomme målemetoder kan nedfallet fra de atmosfæriske atombombesprengningene på 1950- og 1960-tallet ennå påvises. I 1986 kom i tillegg nedfallet fra Tsjernobyl, og dette gav en vesentlig økning i det generelle strålenivået utendørs. Den eksterne strålingen fra dette nedfallet gir i dag svært lave doser i forhold til dosene fra den naturlige strålingen.

En undersøkelse i Himdalen før avfallsdeponiet ble tatt i bruk, viser forekomst av cesium-137 i myrprøver, varierende fra 30 til 410 Bq/kg tørrvekt. Strontium-90 i de samme prøvene varierte fra 11 til 51 Bq/kg tørrvekt, mens plutonium-239 varierte fra 1,6 til 2,2 Bq/kg tørrvekt, /54/. Denne radioaktiviteten skyldes utelukkende nedfall fra bombeprøvene i atmosfæren (strontium, plutonium og noe cesium) og Tsjernobyl (det meste av cesiumet). Det er rimelig å anta at nedfallsmengden i Kjeller- og Haldenområdet fra tidligere bombeprøver og Tsjernobylulykken har vært av tilsvarende omfang.

15.3 Forholdene i Kjelleområdet

15.3.1 Miljøkontroll – utslipp til luft

For kontrollen av miljøet i omegnen av IFE-Kjeller – såkalt resipientkontroll – innsamles og analyseres prøver av luft, nedbør, melk og jordbruksprodukter.

For kontrollen av utendørs luft er to målestasjoner inne på IFEs område i kontinuerlig drift. Stasjonene er utstyrt med filterpatroner som byttes én gang i uken og analyseres for gammaemittere. Termoluminescensdosimetre er plassert utenfor IFEs område på Kjeller for kontinuerlig overvåkning av ikke-kontrollerte områder.

Nedbør samles opp ved fem prøvestasjoner inne på Instituttets område. Prøvene samles over en periode på én måned og analyseres for gammaemittere. Etter gammaanalyse slås månedsprøvene sammen til kvartalsvise samleprøver som analyseres for strontium-90 og plutonium- 238, 239 og 240.

Melkeprøver samles inn fra nære melkeprodusenter. Melkeprøvene hentes normalt én gang pr uke. De ukentlige prøvene analyseres for gammaemittere. 250 ml samles til kvartalsprøver og analyseres for strontium-90 etter inndamping og forasking.

Jordbruksprøver samles inn én gang om høsten fra gårdene Holt og Slogum. Prøver av korn, som regel havre og bygg, inngår i programmet. Prøvene analyseres direkte for gammaemittere. Etter forasking analyseres de for strontium-90 og plutonium-238, 239 og 240.

Gressprøver samles inn fire ganger i sommerhalvåret fra fem faste steder inne på Instituttets område og fra seks faste steder utenfor Instituttets område. Enkeltprøvene analyseres for gammaemittere primært for kontroll av jod-131. Alle enkeltprøvene samles til to samleprøver, én fra Instituttets område og én fra området rundt Instituttet. Samleprøvene foraskes, og også disse analyseres for strontium-90 og plutonium-238, 239 og 240.

15.3.2 Miljøkontroll – utslipp til vann

For kontroll av miljøet i Nitelva innsamles og analyseres prøver av vann, sedimenter, vannplanter og fisk. Prøvene innsamles fra åtte faste prøvesteder:

1. Kjellerholen – ca. 3 km ovenfor utslippsstedet,
2. Solvang – gangbru fra Nebbursvollen til Skjetten-siden, ca. 150 m ovenfor utslippsstedet,
3. Utslippssted ved Nebbursvollen – i djupåra utenfor Nebbursvollen badeanlegg,
4. Nitelva bru – ca. 1 km nedenfor utslippsstedet,
5. Rælingsbrua – ca. 2 km nedenfor utslippsstedet,
6. Torva – ca. 3 km nedenfor utslippstedet,
7. Svellet – ca. 6 km nedenfor utslippsstedet, og
8. Øyeren – ca. 13 km nedenfor utslippsstedet.

Vannprøver samles inn tre ganger i året og analyseres for gammaemittere. Deretter inndampes prøven og foraskes. Vannplanter samles inn to ganger i året ved prøvested nr. 7, der det er store områder med grunt vann bevokst med vannplanter. Her beiter av og til kyr. Det innsamles hjertetjønnaks (*Potamogeton perfoliatus*) som er en typisk beiteplante. Planteprøvene forbehandles ved tørking og forasking. Askerestene både av de inndampede vannprøvene og vannplantene analyseres for gammaemittere, strontium-90 og plutonium-238, 239 og 240.

Sedimentprøver samles inn én gang årlig. Analysene utføres på 0-10 cm og 10-20 cm sjiktprøver fra hvert prøvested. Sedimentprøvene tørkes, knuses og siktes for å fjerne større partikler. Prøvene foraskes og analyseres for gammaemittere, uran pluss de samme isotopene som nevnt for vann og vannplanter.

Fiskeprøver innsamles to ganger i sommerhalvåret fra prøvested nr. 6. Prøvene (hele fisken) behandles og analyseres på samme måte som vannplantene. Det kreves fisketillatelse fra Fiskeriforvaltningen, Akershus fylkeskommune. IFEs tillatelse gjelder ut 2008.

15.3.3 Måleresultater

Bortsett fra i Nitelva, er det ikke mulig å påvise aktivitetskonsentrasjoner i jord- og vegetasjonsprøver i omegnen som kan tilbakeføres til virksomhetene i IFEs anlegg. I Nitelva er det i sedimentet i området rundt det gamle utslippspunktet og et stykke nedstrøms at radioaktive stoffer kan relateres til IFE. Konsentrasjonen avtar imidlertid sterkt i nedstrøms retning. Det er også målt avsetning i bunnsedimenter fra tidligere utslipp av plutonium, og i 2000 rensket IFE opp, slik at konsentrasjonen i sedimentet nå

ikke noe sted er over den gitte friklassingsgrensen på 10 Bq/gram tørrvekt. Utslippet av plutonium til Nitelva ble stanset i 1967.

Også i Sogna er det detektert små konsentrasjoner av plutonium fra utslipp før 1967. Undersøkelser viser imidlertid at sedimentet i Sogna på alle prøvepunkter er langt lavere enn den nevnte friklassingsrensen, /55/.

15.4 Forholdene i Haldenområdet

I tillegg til utslippsbegrensende tiltak og en omfattende kildeovervåking er det etablert et program for overvåking av det radioaktive miljøet i resipienten for utslippene. Formålet med dette programmet er først og fremst å kartlegge forholdene rundt reaktoranlegget, samt å forsikre seg om at konsentrasjoner av radionuklider i miljøet, som kan tilbakeføres til Instituttets virksomhet, er lavere enn resultatene fra modellberegningene som ligger til grunn for utslippstillatelsen.

15.4.1 Miljøkontroll – utslipp til luft

Utslippet til luft består av tritium og edelgasser og i spesielle tilfeller av jodisotoper. Eksponeringsveier benyttet ved modellberegning av stråledoser til utsatt gruppe er ekstern bestråling fra edelgasser og jodisotoper, inhalasjon av tritium og jodisotoper, og inntak av melk kontaminert av jod.

I Halden er områdedosimetre for måling av ekstern bestråling plassert innenfor en radius på 5 km fra reaktoranlegget. Dosimetrene skiftes ut og avleses hvert kvartal.

Ved to stasjoner samles det inn nedbør, én inne på reaktorområdet og én utenfor ved Asak. Vannet blir hentet to ganger per måned og analyseres for tritium og gammaemittere. Prøver av drikkevann blir tatt to ganger i løpet av året og analysert for tritium og gammaemittere. Urinprøve tas av ca. 60 IFE-ansatte som ikke jobber på reaktoranlegget. De anses derfor for å være et representativt utvalg av befolkningen i Halden. Prøvene analyseres for tritium.

En eksponeringsvei til utsatt gruppe fra utslipp til luft, er gjennom opptak av jodisotoper ved inntak av melk. Nærmeste gård hvor det nå drives melkeproduksjon, Nordby øst for Halden, ligger 4,5 km fra reaktoranlegget, og det tas derfor ikke lenger prøver av melk. Det tas imidlertid prøver av gress fra området. To ganger i løpet av året (vår og høst) tas det slike prøver som blir analysert for gammaemittere.

15.4.2 Miljøkontroll – utslipp til vann

De viktigste eksponeringsveiene fra utslipp til vann, er gjennom opphold på kontaminert strand og konsum av fisk fanget i Iddefjorden. Stråledose fra eksponering til kontaminert vann (bading og opphold i båt) er neglisjerbar i forhold. For kontroll av stråledoseberegninger blir det tatt prøver av strender og fisk fanget i fjorden. Det blir også tatt prøver av avsetninger utenfor utslippsstedet for lavaktivt vann i Tista.

Sandprøver fra fire strender ved Iddefjorden hentes inn én gang i året. Prøvene som er overflateprøver tatt i vannkanten, analyseres for gammaemittere.

Bidraget til stråledosen til utsatt gruppe fra konsum av sjømat fra Iddefjorden kontrolleres ved analyse av fisk og skalldyr fra fjorden. Prøvene, 3 – 4 kg, fortrinnsvis bunnfisk som torsk, ål og flyndrearter, men også krabbe, tas om høsten og analyseres for gammaemittere.

Sedimentprøver fra utslippstedet i Tista blir innhentet én gang i året og analysert for gammaemittere, strontium-90 og plutonium-239 og 240. Formålet er å overvåke den del av resipienten som forutsettes å få den høyeste konsentrasjonen av radionuklider fra utslippet.

15.4.3 Måleresultater

Alle miljøprøvene inneholder naturlig forekommende radioaktivitet. På grunn av atmosfæriske bombesprengninger og Tsjernobylulykken bidrar også cesium-137, med et halveringstid på 30 år, til en generell bakgrunn av radioaktivitet i enkelte prøver.

De eneste prøvene med aktivitet som kan tilbakeføres til driften av reaktoren, skriver seg fra sedimentprøver tatt ved utslippsstedet av lavaktivt vann til Tista. Her registreres det små mengder av fisjonsproduktene strontium-90, cesium-134 og 137 samt cobolt-60 fra aktivering av stål. Det har ikke vært målt plutoniumisotoper. Sedimentering i Tista er meget begrenset på grunn av stor vannføring, og aktiviteten i sedimentet representerer heller ingen eksponeringsvei for mennesker fordi utslippsstedet alltid er dekket med vann.

16 Miljøkonsekvenser ved videre drift, Kjeller

16.1 Normal drift

Av de konsesjonsunderlagte anlegg på Kjeller kan JEEP II, Met-Lab II og Radavfallsanlegget gjennom sine utslipp av radioaktivitet ved normaldrift påvirke det omliggende radioaktive miljøet. Instituttet har én utslippstillatelse for samtlige anlegg på Kjeller, og summen av utslipp fra anleggene skal ligge innenfor de rammer utslippstillatelsen setter. De radiologiske miljøkonsekvensene av normal drift slik de er beskrevet nedenfor omfatter derfor konsekvensene av drift fra samtlige anlegg på Kjeller.

I kap. 15 er de radiologiske forholdene i Kjelleområdet beskrevet. Som det fremgår der, er det, med unntak av utslippsstedet for lavaktivt vann i Nitelva, ikke mulig å spore radioaktivitet ut over bakgrunnsnivå i de objekter som undersøkes i miljøet omkring Kjelleranlegget. Det er ikke påvist radioaktivitet fra Kjelleranlegget i fisk fra Nitelva eller i Øyern eller i innlandsvann og elver. Heller ikke er det påvist slik aktivitet i floraen i de omliggende områder.

Statistikk over utslipp av radioaktivitet til luft og vann over de siste 10 år er gitt i kap. 14. Som det fremgår der, ligger utslippene både til luft og vann godt under utslippsgrensene. Aktivitetsutslippenes påvirkning på mennesker og miljø i omegnen er for liten til å kunne måles, og modellberegninger basert på de aktuelle utslipp viser at

dosen til den omkringboende befolkning ligger så lavt at man heller ikke statistisk vil kunne påvise helse- eller miljøskader ved disse dosenivåene.

Utslipp av ikke-radioaktive stoffer til luft og vann er beskrevet i kap. 14.2.3. IFEs forbruk av olje er meget lavt, og utslippet fra oljefyringsanlegget påvirker i meget liten grad luftkvaliteten i Kjelleområdet. Heller ikke forbrenningsovnen for kortlivet og tilnærmet utdødd radioaktivt avfall, der avgassene renses og filtreres, har nevneverdig påvirkning av luftkvaliteten. De ikke-aktive utslippene til luft fra Kjelleranleggene har i sum meget liten påvirkning på luftkvaliteten i Kjelleområdet.

Utslipp av ikke-aktivt spillvann og kloakk fra IFEs anlegg på Kjeller går til kommunalt renseanlegg.

Virksomheten genererer ikke støy til sjenanse for naboene.

Transportvolumet til og fra reaktoranlegget av brukt brensel og andre radioaktive materialer er moderat. Transportene reguleres av nasjonale lover og forskrifter og skaper ingen negative trafikk- eller miljøproblemer. Transportvolumet av ikke-aktive stoffer er også moderat og forårsaker heller ikke miljøproblemer.

IFEs lagerkapasitet for brukt brensel er tilstrekkelig for 15 års videre drift, og KLDRA-Himdalen har kapasitet for mer enn 20 års mottak og lagring av mellomaktivt- og lavaktivt avfall.

Det ikke-radioaktive avfallet sorteres og leveres til godkjent mottaksstasjon for spesialavfall og resirkuleringsavfall. Restavfall leveres til kommunal fyllplass. Det ikke-aktive avfallet gir ingen spesielle negative konsekvenser for omgivelsene.

Driften av IFEs anlegg på Kjeller har i sum meget liten påvirkning på natur og miljø. Videre drift fører ikke til endringer på flora, fauna eller begrensninger på jordbruk og skogbruk, jakt og fiske eller på annen næringsdrift. Driften fører heller ikke til skade på kulturminner. Videre drift av Kjelleranleggene vil ikke medføre bygge- eller anleggsvirksomhet utenfor anleggsområdet, og heller ikke vil driften medføre ytterligere restriksjoner på utnyttelse av areal utenfor anleggsområdet eller medføre endringer i de kommunale reguleringsplaner eller kreve nye, private eller kommunale, tiltak.

16.2 Ulykker

Det er gjennomført sikkerhetsanalyser av samtlige konsesjonsunderlagte anlegg på Kjeller. Disse omfatter analyser av potensielle alvorlige hendelser og ulykker. JEEP II-reaktoren er det av anleggene med størst skadepotensial. Den ulykken som vil gi de største utslippene av radioaktive fisjonsprodukter, er hurtig og fullstendig tap av kjølevann som følge av brudd på innløpsledningen for kjølevann til reaktortanken. Dersom nødkjølesystemet samtidig skulle svikte, og man heller ikke får åpnet for råvannstilførselen til reaktoren, vil brenselet tørrlegges, og brenselets kapsling vil smelte og gassformige radioaktive fisjonsproduktene vil trenge ut i stålhuset som omgir reaktorhallen. Stålhuset vil da virke som en radioaktiv kilde som bestråler omgivelsene. Stålhuset er en tilnærmet gasstett bygning med en lekkasjerate avhengig av overtrykket i stålhuset. Etter et uhell som beskrevet, vil lekkasjeraten kunne være opptil ca. 0.1% av

stålhusets volum per døgn. Denne type uhell, som i seg selv er meget lite sannsynlig, faller i området klasse 3 til 4 på ”The International Nuclear Event Scale”, INES, /24/ Driftsuhell og ulykker i INES klasse 4 og lavere regnes internasjonalt å gi meget moderate konsekvenser og representerer ikke en miljøfare for omgivelsene.

Konsekvensene av en slik ulykke er i sikkerhetsrapporten for JEEP II, del III, uttrykt i utslipp av radioaktivt jod og radioaktive edelgasser og i dosebelastningen av befolkningen i de nærmeste omgivelser fra direkte stråling og fra inhalasjon. I konsekvensutredningen inngår også utslippet av radioaktivt cesium, og konsekvensanalysene er videreført til også å omfatte bakkekontaminering og konsekvensene for produksjon av melk og jordbruksprodukter.

En alvorlig ulykke ved JEEP II som beskrevet over, vil trolig ha som konsekvens at reaktoren vil bli lagt ned og dekommisjonert. Dekommisjoneringen vil bli mer arbeidskrevende og kostbar, og den vil bli mer dosebelastende enn ved en planlagt, regulær dekommisjonering, /56/. Stålhuset og alt utstyr inne i huset må dekontamineres, og deler av dekommisjoneringen må trolig utføres gjennom fjernoperering av teknisk utstyr eller ved robotteknikk. Dekommisjoneringen vil kunne gjennomføres til det nivå myndighetene fastsetter, eventuelt helt ned til friklassing av stålhuset. Dekommisjoneringen vil ikke føre til dosebelastning av befolkningen i de nærmeste omgivelsene utenfor anleggsområdet.

En brannulykke på filterrommet på loftet i Met. Lab. II vil kunne føre til at filtrene brenner opp og at de radioaktive partiklene som er oppsamlet på filtrene frigjøres til atmosfæren. Innholdet av radioaktivitet i filtrene vil ha en isotopsammensetning som er lik isotopfordelingen i det radioaktive støvet i håndteringscellene og inneholde noe plutonium.

Met. Lab. II har et godt utbygget anlegg for brannvarsling og brannbekjempelse, men Instituttet har likevel igangsatt en ny brannteknisk analyse av Met. Lab. II for å identifisere tiltak som kan reduserer brannfaren i bygget ytterligere.

Uhell ved de øvrige konsesjonsunderlagte anleggene på Kjeller vil ha vesentlig mindre påvirkning av det ytre radiologiske miljøet enn ulykker ved JEEP II og Met. Lab. II.

16.2.1 Doser til befolkningen

En ulykke ved Jeep II, med totalt tap av kjølevann som beskrevet ovenfor, vil påføre folk som oppholder seg i nærheten, stråledoser. Dosen til befolkningen i reaktorens nærområde vil, dersom det ikke foretas evakuering av de nærmeste husstander, i første rekke skyldes direkte stråling fra stålhuset.

Den stråleeksponering som det radioaktive *utslippet* fra stålhuset kan medføre, vil i all hovedsak være knyttet til inhalasjon av jod-131, men denne dosen vil være vesentlig mindre enn dosen fra den direkte strålingen fra stålhuset. Dosen fra den *direkte strålingen fra utslippet fra stålhuset* vil i sammenligning med inhalasjonsdosen være ubetydelig.

Dosebelastningen fra direkte stråling fra stålhuset til personer som befinner seg i en avstand på 300 m fra reaktoren, vil, summert over de første 24 timer, ligge mellom 1,5 mSv og 7 mSv, avhengig av grad av utvasking av radioaktive halogener inne i stålhuset, og forutsatt at det ikke settes inn mottiltak.

Spredning og deposisjonsberegninger basert på den sprednings- og utvaskingsmodell som nyttes av National Radiological Protection Board i Storbritannia, (NRPB), /57 /, viser at dersom ulykken skjer under ugunstige værforhold, stabilitetsklasse Pasquill D, (Vedlegg 2), vil den effektive dosen fra et 24 timers opptak av jod-131 i skjoldbruskkjertelen, på en avstand av 300 m i vindretningen, ligge på ca. 0,2 mSv for barn og ca. 0,1 mSv for voksne.

Den totale dosen til den nærmeste befolkningen, som bor ca. 300 m fra reaktoren, vil øke noe over tid, og dersom ikke mottiltak settes inn, kunne komme opp i 20 mSv. Dette er en moderat dose i ulykkessammenheng, og vil ikke påføre befolkningen omkring noen form for påviselig helseskade. Doser av denne størrelse vil etter internasjonale retningslinjer ikke kreve omfattende mottiltak. Enkle mottiltak for den lille gruppen det her er tale om, vil imidlertid kunne redusere dosen. Aktuelle mottiltak vil være avstenging av nærliggende veier, og oppfordring til de nærmeste husstander om å holde seg innendørs eller å evakuere dem et døgns tid.

Brann i Met. Lab. II, som beskrevet i forrige avsnitt, vil kunne føre til utslipp av radioaktive stoffer til luft. Under forutsetning av at brannen varer i 30 minutter, og at all filteraktivitet blir frigitt til atmosfæren, og at utslippet får en oppdrift til 25 meters høyde, er spredingsberegninger gjennomført for å fastsette stråledoser til befolkning i nærområdet. Utenfor anleggsområdet vil maksimal samlet dose fra ekstern bestråling og inhalasjon fra utslippet bli ca. 0,01 mSv.

16.2.2 Bakkekontaminering

Utslippet av aktivitet ved en ulykke ved JEEP II som beskrevet ovenfor, vil kontaminere omgivelsene. Graden av kontaminasjon vil avhenge av værsituasjonen. Beregninger foretatt med maksimal lekkasjerate og ugunstige værforhold, Pasquill D, vindhastighet 5 m/s og 1 mm regn pr. time vil ikke gi bakkekontaminering som nødvendiggjør evakuering eller dekontaminering av området rundt Kjeller, men jod- og cesiumkontamineringen vil kunne medføre restriksjoner på matproduksjonen i nærområdet, /58/.

Det er spesielt bakkeavsetting av radioaktivt jod som eventuelt skulle kunne nødvendiggjøre restriksjoner på melkeproduksjon og grønnsakdyrking. EUs grenser (Council Food Intervention Level), /59/, for jodkontaminering på områder der melkekyr beiter, ligger på 7 000 Bq/m^2. Innenfor en avstand på 1500 m fra reaktoren i vindretningen vil denne grensen overskrides. Nærmeste gård med melkeproduksjon ligger imidlertid ca. 3 km fra reaktoren, og restriksjoner i melkeproduksjon vil derfor ikke bli nødvendig.

EU-grensen for jod-131 mht. grønnsakproduksjon er tilnærmet den samme som for melkeproduksjon, og innenfor en avstand på 1500 m i vindretningen vil derfor restriksjoner for omsetning av grønnsaker produsert innenfor området måtte vurderes.

For cesium-137 vil deponert aktivitet ligge under EU-grenseverdien på en avstand av mer enn 230 m fra reaktoren, og mottiltak mot cesiumforurensningen utenfor Instituttets område vil derfor ikke være nødvendig.

Figurene 24 og 25 viser kart over områdene omkring Kjeller med kontamineringsnivåer og EU- grenser inntegnet.

Stråledosen til befolkningen fra bakkekontamineringen fra jod og cesium, integrert over 20 år vil være mindre enn 1mSv.

Etter en eventuell ulykke med radioaktive utslipp som beskrevet vil det bli satt i gang et måleprogram av både kontamineringsgrad og aktivitetsnivå i melk og grønnsaker produsert innenfor det kontaminerte området. Friklassing for konsum vil ikke skje før aktivitetsnivåene ligger under myndighetenes tiltaksgrenser.

Konsekvenser av bakkekontaminering etter en brann i Met. Lab. II, som beskrevet i avsnitt 16.2, er beregnet med forutsetning om Pasquill D atmosfærisk stabilitet, vindhastighet 5 m/s og 1 mm regn pr. time. Det største området som overskrider EUs tiltaksgrense for produksjon av grønnsaker vil være for plutonium-241. Det vil strekke seg ca. 80 meter fra utslippsstedet og ha et areal på ca. 600 m^2. For alle de andre nuklidene i utslippet vil kontamineringen være under EUs tiltaksgrense i en avstand på ca. 10 meter fra utslippsstedet. EUs tiltaksgrense for melk overskrides ikke for noen av nuklidene i utslippet, /60/.

Dose fra ekstern stråling fra avsatt aktivitet og inhalasjon fra resuspendert aktivitet integrert over 20 år blir maksimalt ca. 0,03 mSv for befolkningen i den umiddelbare nærhet til IFEs område.

En ulykke ved IFEs anlegg på Kjeller har i sum meget liten påvirkning på natur og miljø. En ulykke ved JEEP II eller Met. Lab. II, som beskrevet ovenfor, fører ikke til endringer på flora, fauna eller til restriksjoner på skogbruk, jakt og fiske eller på annen næringsdrift, utover det som er nevnt for grønnsakproduksjon. En ulykke vil heller ikke føre til skade på kulturminner.

17 Samfunnsmessige konsekvenser ved videre drift, Kjeller

17.1 Normal drift

De samfunnsmessige konsekvenser av driften av JEEP II reaktoren kan best illustreres gjennom den samfunnsmessige nytteverdien drift av reaktoren har.

Nytteverdien av Instituttets nukleærvirksomhet er beskrevet i kap. 3.2. Som det fremkommer der, er en vesentlig del av denne nytteverdien knyttet opp til driften av JEEP II. JEEP II er et forskningsinstrument på høyt internasjonalt nivå og en nasjonal eksperimentalressurs. Både grunnforskningen i fysikk, bestrålingsteknologi og produksjon av radioaktive isotoper til medisinsk og teknisk bruk utnytter nøytronstrålene fra JEEP II. Materialforskningen rundt JEEP II er viktig for videreføringen av de nasjonale programmene på funksjonelle materialer hvor materialer

for energiteknologi står sentralt. Reaktoren er også grunnlaget for IFEs forskning på lagring av hydrogen i faste materialer. Instituttets kompetanse innenfor nukleærtekniske metoder er også nært knyttet til driften av JEEP II. Denne kompetansen anvendes innenfor geofag og korrosjonsforskning og er en sentral forutsetning for de nyvinninger som Instituttet står bak når det gjelder petroleumsrelatert forskning og utvikling.

Instituttets samarbeid med UiO, NTNU og universiteter og organisasjoner internasjonalt gjennom felles forskningsprosjekter, og utdannelse av hovedfagsstudenter og doktorander, er også en konsekvens av tilgjengeligheten av JEEP II.

Den uro og engstelse enkelte føler for driften av reaktoren er en samfunnsmessig konsekvens som Instituttet tar alvorlig og søker å mildne gjennom å utvise åpenhet, motta besøk av foreninger, organisasjoner og skoleklasser, og ved å arrangere ”åpen dag” og generelt å formidle informasjon om virksomheten.

Driften av IFEs Radavfallsanlegg, som også er det nasjonale anlegg for mottak av radioaktivt fast og flytende avfall og kasserte kilder fra eksterne brukere, har som konsekvens at det ikke er behov for å etablere et separat nasjonalt mottak for radioaktivt avfall fra industri og helsevesen.

Instituttet er en tung aktør i det teknologiske miljøet på Kjeller og bidrar vesentlig til kommunens og lokalsamfunnets økonomi.

17.2 Ulykker

Alvorlige ulykker ved JEEP II og Met. Lab. II vil som nevnt føre til utslipp av radioaktive stoffer, men ikke påføre befolkningen i området påviselige stråleinduserte skader. Heller ikke vil en ulykke påføre befolkningen i omegnen andre fysiske skader, men den vil uvegerlig føre til økt uro og engstelse i omgivelsene og øke den psykososiale belastningen hos enkelte. De produsenter av grønnsaker som blir underlagt restriksjoner i sin produksjon vil, selv om restriksjonene blir kortvarige, kunne lide et økonomisk tap.

En ulykke vil øke frykten for radioaktivitet og stråling generelt, og den vil føre til en økt motstand mot reaktordrift, ikke bare innenlands. Nevnes bør også at Instituttets anseelse i samfunnet kan bli vesentlig redusert, avhengig av hvordan Instituttet håndterer ulykken.

Avviklingen av JEEP II vil medføre at all den type forskning som Instituttet driver med nøytroner som verktøy vil opphøre, og vesentlige deler av nøytronbasert nasjonal grunnforskning og anvendt forskning vil stoppe opp. Dette omfatter Instituttets forskningen på faststoff-fysikk, materialforskning og utvikling som nevnt i kap.3.2 faller bort.

Ved en alvorlig ulykke vil Instituttets beredskapsplan bli iverksatt og politi og Statens strålevern varslet, og trolig vil det nasjonale ”Kriseutvalg for atomulykker” bli sammenkalt. Redningsarbeidet utenfor anleggsområdet vil bli ledet av politimesteren på Romerike, og politiet vil utføre oppgaver som varsling av de nærmeste husstander og sørge for avstenging av veier for normal trafikk. Det vil ikke være behov for en generell

evakuering av lokalbefolkningen, men muligens vil enkelte av de mest nærliggende husstander og personalet i naboinstitutter bli midlertidig forflyttet. Det er ikke usannsynlig at enkelte på eget initiativ vil evakuere inntil situasjonen er stabil og under kontroll, men det er lite trolig at det vil være tilstrekkelig mange til at det skaper vesentlige trafikkproblemer.

Pågangen fra nasjonale og internasjonale medier vil bli meget stor, og Instituttet vil opprette et pressesenter for å betjene medias og befolkningens behov for informasjon. Selv om det formelt er politiet som har informasjonsansvaret mot allmennhet og presse om konsekvenser og nødvendige tiltak utenfor IFEs anleggsområde, er det grunn til å forvente et kraftig medietrykk også på IFE. IFEs informasjonstjeneste i ulykkessituasjoner er beskrevet i Instituttets beredskapsplaner, og utøvelsen av informasjonstjenesten inngår som en del av de beredskapsøvelser som gjennomføres.

Om de psykologiske reaksjonene hos enkelte av dem som berøres av et uhell, vil føre til et behov for spesielle tiltak, vil bli vurdert av helsemyndighetene.

Etter uhell ved Radavfallsanlegget eller ved Instituttets lager for brukt brensel må det iverksettes tiltak som sikrer fortsatt forsvarlig håndtering av radioaktivt avfall og lagring av brukt brensel.

18 Miljøkonsekvenser ved videre drift, Halden

Av de konsesjonsunderlagte anleggene i Halden er det reaktoren som gjennom sine utslipp har et potensiale for påvirkning av det omliggende radiologiske miljø. Brenselsinstrumenteringsverkstedet er å betrakte som et lite, spesialisert mekanisk verksted uten potensiale for påvirkning på omgivelsene.

Det er gjennomført sikkerhetsanalyser for Haldenreaktoren, og analyse av konsekvensene av alvorlige reaktorulykker. Konsekvensene er uttrykt i utslipp av radioaktive edelgasser og jod-131 og dosebelastning til den nærliggende befolkning. I dette dokumentet er konsekvensanalysen videreført til også å omfatte utslipp av cesium-137 og bakkekontaminering av jod og cesium og konsekvensene for produksjon av melk og jordbruksprodukter i nærområdet.

18.1 Normal drift

Som det fremgår av beskrivelsen av de radiologiske forhold i Haldenområdet, kapittel 15.4, er det med unntak av utslippsstedet for lavaktivt vann i Tista, ikke mulig å spore radioaktivitet ut over bakgrunnsnivå i de objekter som undersøkes. Det er ikke påvist aktivitet fra Haldenreaktoren i fisk fra Tista eller i fjorden utenfor elveutløpet. Heller ikke i innlandsvann og elver er det påvist radioaktivitet som kommer fra Haldenanlegget. Driften av Haldenreaktoren gjennom mer enn 40 år har ikke ført til signifikante radiologiske konsekvenser for natur og miljø.

Statistikk over utslipp av radioaktivitet til luft og vann over de siste 10 år er gitt i kap. 14.3. Som det fremgår der, ligger utslippene både til luft og vann godt under utslippsgrensene. Aktivitetsutslippenes eventuelle påvirkning på mennesker og miljø i

omegnen er for små til å kunne måles, og modellberegninger basert på de aktuelle utslippene viser at dosen til den omkringboende befolkning ligger så lavt at man heller ikke statistisk vil kunne påvise helse- eller miljøskader ved disse dosenivåene.

Utslippene av lavaktivt vann vil ikke påvirke etableringen av Tista som lakseelv. Siden oppvekstområdet for parren (lakseyngelen) ligger ovenfor utslippspunktet for det lavaktive avløpsvannet, vil det ikke forekomme oppkonsentrasjon av radioaktivitet i parren. Etter smoltifisering av parren oppholder smolten seg kun kort tid i elven før den raskt går ut i sjøen, og det er lite sannsynlig at den vil kunne oppta eventuelt tilstedeværende radioaktivitet. Gyteklar laks tar ikke til seg næring når den går opp i elven, og denne vil derfor heller ikke få i seg noe radioaktivitet, /41/.

Utslippet av damp direkte til Tista har som konsekvens at elvevannet lokalt ved utslippspunktet blir sterkt oppvarmet. Damputslippet går ut i Tista innefor Saugbrugsforeningens industriområde, der elven er bred og vannhastigheten relativt liten. Ved reaktordrift går kun den delen av dampen som Saugbrugs ikke benytter til Tista. Dette utslippet er i gjennomsnitt 1 m^3/t og mindre enn 0.01% av gjennomsnittlig vannføring. Under oppkjøring av reaktoren går all damp, dvs. 10-12 m^3/t i gjennomsnitt, til Tista i 6-8 timer. Dette skjer 2-3 ganger per år, dvs. at summen av antall timer som damp slippes ut på denne måten er mindre enn 0.3% av årets totale antall timer.

Det varme vannet antas å spre seg som en kjegle nedover elven og det antas også at det i en avstand på 100 m nedenfor utslippspunktet vil ha spredd seg over hele elvens tverrsnitt. Under disse forutsetningene vil utslippet føre til en temperaturstigning i vannet på 1.6^{0}C etter 25 m og på 0.1^{0}C etter 100 m, /61/. Voksen fisk vil styre unna varme soner, men småfisk som jages, kan bli jagd inn i varme områder. Parr vil dø ved temperatur over 35^{0}C. Det er lite trolig at mange småfisk vil omkomme av det varme vannet fordi det kun er en liten brøkdel av elvens tverrsnitt som får en temperatur over 35^{0}C ved utslipp av damp, og fordi damputslippene er av varighet på mindre enn 0.3 % av årets timer. Det er følgelig lite sannsynlig at damputslippet til Tista skal ha noen effekt på laksestammen. Laksen har i flere sesonger gått opp forbi stedet der damp slippes ut, og det er ikke observert døde eller skadete laks.

Avblåsingen av dampgeneratoren gjennom pipen på anleggsområdet foretas to ganger i døgnet, hver morgen og kveld, over 10-15 sekunders tidsperioder. Avblåsningen har forårsaket støy som kan ha vært til en viss sjenanse for den nærliggende boligbebyggelse. Instituttet har imidlertid installert støyfeller, slik at støynivået nå ligger godt under gjeldende retningslinjer gitt av Statens forurensningstilsyn.

Transportvolumet til og fra reaktoranlegget av brukt brensel og andre radioaktive materialer er meget moderat. Transportene reguleres av nasjonale lover og forskrifter og har ingen spesielle negative miljøkonsekvenser.

Det ikke-radioaktive avfallet sorteres og leveres til godkjent mottaksstasjon for spesialavfall, til resirkulering og som restavfall til kommunal fyllplass, og gir ingen spesielle negative konsekvenser for omgivelsene.

Utslippet av ikke-radioaktivt vann til kommunal overvannsledning som fører direkte til Tista, inneholder ikke næringsstoffer og gir ikke grunnlag for eutrofiering i elven.

Utslippet av kloakk til det kommunale renseanlegget er ikke av en karakter som gir miljøproblemer verken på grunn av mengde eller sammensetning.

Haldenanlegget er ikke kilde til utslipp av røk eller giftige gasser, og det avgir heller ikke lukt til omgivelsene og har ingen innvirkning på luftkvaliteten i området.

Konsekvensene av drift av Haldenreaktoren på miljø og natur er som det fremgår, meget begrenset. Videre drift fører ikke til endringer på flora, fauna eller begrensninger på jordbruk og skogbruk, jakt og fiske, eller på annen næringsdrift. Driften fører heller ikke til skade på kulturminner. Videre drift av Haldenreaktoren vil ikke medføre bygge- eller anleggsvirksomhet utenfor reaktoranleggsområdet, og ingen nye tiltak er påkrevet. Heller ikke vil driften medføre restriksjoner på utnyttelse av areal utenfor anleggsområdet eller på kommunale reguleringsplaner.

18.2 Ulykker

Alvorlige ulykker med ukontrollerte utslipp av radioaktivitet til omgivelsene vil gi negative miljøkonsekvenser. For å klarlegge konsekvensene av ulykker ved reaktoren er det, som en del av sikkerhetsanalysen av Haldenreaktoren, gjennomført detaljerte analyser av alvorlige ulykker som kan føre til utslipp av radioaktivitet til omgivelsene. Det mest alvorlige er fullstendig tap av reaktorens kjølevann samtidig med en svikt i systemet for nødkjøling av reaktorkjernen. En slikt ulykke vil føre til tørrlegging og delvis nedsmelting av reaktorkjernen og til utslipp av radioaktivitet gjennom små sprekker i fjellet omkring reaktorhallen. Utslippet som følge av totalt kjølevannstap, vil i hovedsak bestå av edelgasser og radioaktiv jod. Eksperimenter som er gjennomført, viser at den naturlige leirmassen som fyller sprekkene i fjellet, har gode filteregenskaper og medvirker sterkt til reduksjon av utslippet. Aktivitetsutslippet til luft vil pågå så lenge det er overtrykk i hallen og gradvis avta mot null i løpet av det første døgnet. Sannsynligheten for at det skal skje en slik ulykke, er særdeles liten. Denne type uhell faller i området klasse 3 til 4 på ”The International Nuclear Event Scale”, INES, /24/.

I en reaktorkjerne med uranoksid som brensel produseres det kontinuerlig plutonium under drift. Så også i Haldenreaktoren. Den totale mengde plutonium i en representativ reaktorkjerne i Haldenreaktoren er på ca. 1.7 kg Av dette utgjør plutoniumet i MOX ca. 15 %, /62/. MOX-brenselet har minimal innflytelse på driftsegenskapene til reaktoren, og på konsekvensene av en ulykke ved reaktoren.

Etter et eventuelt uhell med fullstendig tap av kjølevann vil det bli utarbeidet en plan for opprensking av radioaktivitet og avvikling (dekommisjonering). Opprensking av anlegget gjennomføres uten ekstraordinære utslipp av radioaktivitet til omgivelsene. Etter en tid vil man kunne gå inn i reaktorhallen og vaske ned og rengjøre hallen for radioaktiv forurensning, slik at personell kan arbeide i hallen og brenselet kan lastes ut av reaktortanken. Uskadet brensel vil bli overført til brenselbrønnene inne i hallen og skadet brensel og eventuelt smeltet brensel vil bli håndtert under vann og lagt i egnede beholdere før det flyttes til brenselbrønnene. Når reaktortanken er tømt kan avviklingen, av anlegget for øvrig foretas.

Konsekvenser av eventuelle uhell i brensellageret er også analysert i sikkerhetsrapporten for Halden. Lageret er konstruert og bygget, og driftsprosedyrer

etablert med sikte på å unngå kritikalitet, brann og håndteringsuhell. I bestrålt brensel som har stått lagret en tid slik som i Haldenlageret, vil det meste av de flyktige radioaktive spaltingsproduktene være utdødd, og den alt overveiende del av aktiviteten vil være bundet i brenselet. Eventuelle alvorlige uhell i brensellageret vil kun gi små radioaktive utslipp, langt under de utslipp som tap av kjølevann på reaktoren, referert ovenfor, kan gi. Det har under den mangeårige drift av lageret ikke forekommet uhell som har påført driftspersonellet ekstraordinær strålebelastning eller ført til ekstraordinære aktivitetsutslipp.

Det mest alvorlige uhellet ved brenselsinstrumentverkstedet vil være brann med høy temperatur. Ved brenselsinstrumenteringsverkstedet oppbevares og behandles ubestrålt brensel, og det kun i noen uker per år. Når brensel oppbevares natten over, legges det i en lukket metallkasse, og det er døgnkontinuerlig vakt til stede. Mengden av spaltbart materiale som oppbevares i verkstedet er alltid mindre enn kritisk masse. Oppbevaring av spaltbart materiale vil ikke skape komplikasjoner ved brannbekjempelse, og konsekvensene av en brann vil bli som i et konvensjonelt verksted og kontorbygg.

18.2.1 Doser til befolkningen

Utslippet gjennom fjellet av radioaktive edelgasser og jod vil spres med vinden og gi både ekstern bestråling til personer i nærheten som oppholder seg i vindretningen, og intern bestråling fra inhalasjon av radioaktiv jod. Innenfor en radius på 400 meter fra reaktoren er det relativt få husstander. Personer som oppholder seg i en avstand på 400 m i vindretningen og i senter av den radioaktive skyen vil, dersom de oppholder seg utendørs under hele utslippet, kunne bli eksponert til en effektiv dose på 2 til 3 mSv. Hovedbidraget til dosen skyldes den direkte strålingen fra den radioaktive skyen. Dette er en dose langt lavere enn laveste grense hvor myndighetene vil pålegge mottiltak for å redusere dosene. Det eneste mottiltak som vil kunne bli vurdert, er pålegg om å holde seg innendørs for en periode på noen timer. Figur 26 viser et eksempel på utbredelsen av den radioaktive skyen med inntegnede isodosekurver ved vindretning mot Halden sentrum, /63/.

En ulykke med tørrlegging av brenselet vil også medføre at det vannet som siger inn i reaktorhallen fra fjellet, vil bli forurenset av radioaktivitet. Dette vannet vil bli renset, og eventuelt midlertidig lagret, og deretter ledet til Tista. På grunn av innlekkasje av vann fra fjellet til reaktorhallen er det lite trolig at radioaktivitet skulle trenge ned i grunnvannet. Dersom noe av aktiviteten i reaktorhallen likevel skulle bli tatt opp i grunnvannet, vil den sannsynligvis bli ført sakte gjennom grunnen til Tista. Det er ingen brønner som nyttes som drikkevannskilder i området og kun ubetydelige mengder aktivitet vil kunne nå elven og fjorden utenfor og vil ikke påføre befolkningen i området målbare doser.

18.2.2 Bakkekontaminering og konsekvenser for landbruket.

Utslippet av aktivitet fra reaktorhallen etter en ulykke som beskrevet ovenfor, vil avsettes på bakken og graden av kontaminering vil avhenge av værsituasjonen. Beregninger foretatt ved ugunstige værforhold, Pasquill D, 1mm regn pr. time og en vindstyrke på 5 m/s, gir ikke en bakkekontaminering som nødvendiggjør evakuering eller dekontaminering av området rundt reaktoren, /63/. Stråledosen til befolkningen i

nærmeste boligområde fra bakkekontaminering vil, integrert over 20 år, være vesentlig mindre enn 1 mSv. Stråledose til ansatte i nærliggende industri vil også bli mindre enn 1 mSv på 20 år.

Imidlertid vil bakkekontaminering kunne føre til restriksjoner på matproduksjon i nærområdet til reaktoren. Det er i den forbindelse sett spesielt på bakkeavsetning av jod-131 og cesium-137. Førstnevnte fordi den både kan nødvendiggjøre restriksjoner på melkeproduksjon og fordi avsetning av radioaktiv jod gir de største områdene med mulige restriksjoner på dyrking av grønnsaker av typene bladsalat og kål. Cesium-137 er valgt pga lang halveringstid og mulige restriksjoner på dyrking av grønnsaker. Avsetning av andre nuklider vil også kunne gi restriksjoner på dyrking av ovenfor nevnte typer av grønnsaker, men områdene vil være i samme størrelsesorden som for cesium-137.

Eksempel på jod-131-kontaminering av et område omkring reaktoren etter en ulykke med totalt tap av kjølevann er vist på figur 27. Vindretningen som er valgt, er mot de nærmeste jordbruksområdene der det drives melkeproduksjon, og figuren viser situasjonen rett etter ulykken og 14 dager etter ulykken når mye av den radioaktive joden har desintegrert. EUs tiltaksgrense for produksjon av grønnsaker, 6700 Bq/m^2, som er tegnet inn, strekker seg ut til en avstand på ca. 4500 m fra reaktoren og kortvarige restriksjoner på omsetning av grønnsaker fra det jodkontaminerte området vil måtte påregnes.

For jod-131 er EUs –tiltaksgrense for kontaminering av beitemarker til melkeproduksjon litt høyere enn for grønnsaker og området for restriksjoner på melkeomsetning vil bli noe mindre enn for grønnsaker. Nærmeste melkeprodusenter ligger i en avstand av 3 km. For disse vil det kunne bli lagt restriksjoner på melkeomsetningen den første uken etter ulykken.

Eksempel på utbredelse av kontamineringen av cesium-137 med inntegnet EUs tiltaksgrense for produksjon av grønnsaker og melk er vist på figur 28. For cesium-137 er grensen 4200 Bq/m^2 for produksjon av grønnsaker og 14000 Bq/m^2 for beitemarker til produksjon av melk. Cesiumkontamineringen får ingen konsekvenser for melkeproduksjonen i området omkring reaktoren, og vil heller ikke få konsekvenser for kommersiell grønnsakproduksjon. Beregninger viser at det samme gjelder for alle andre nuklider i utslippet bortsett fra radioaktiv jod. I Halden by, innenfor et område på ca. 500 m fra reaktoren, vil myndighetene kunne komme til å gi anbefaling om begrensing av bruk av grønnsaker fra egen hage.

19 Samfunnsmessige konsekvenser ved videre drift, Halden

19.1 Normal drift

Drift av Haldenreaktoren har samfunnsmessige konsekvenser internasjonalt, nasjonalt og lokalt. Reaktorvirksomheten og kompetansen i Halden bidrar til å øke sikkerheten ved kjernekraftverk i Haldenprosjektets medlemsland, og har også bidratt til vellykkede norske prosjekter for å øke sikkerheten ved kjernekraftverkene på Kola og ved Leningradverket. Gjennom Haldenvirksomheten får norske myndigheter tilgang til

internasjonalt anerkjent ekspertise på nukleær sikkerhet og derved nødvendig troverdighet i internasjonale organer og i internasjonalt samarbeid på nukleærområdet. IFE-Halden bistår norske myndigheter i atomspørsmål og representerer Norge i internasjonale organer som IAEA og OECD/NEA. IFE-Halden bidrar også til norsk nukleær beredskap gjennom deltagelse i "Kriseutvalgets faglige rådgivningsgruppe", og gjennom evaluering av alvorlighetsgrad og utarbeidelse av prognoser ved nukleære ulykker når de har funnet sted.

IFE har også lykkes med å overføre teknologi utviklet ved Haldenprosjektet for den nukleære sektoren til annen industri i Norge. På områdene oljeproduksjon, elproduksjon, land-, luft- og sjøtransport har Halden bidratt gjennom FoU tjenester, og gjennom lisensiering av programvare og programvareteknologi til selskaper opprettet med utgangspunkt i spesielle programvareprodukter. Med hensyn til tjenester til industrien er for tiden oppgaver på området Menneske Teknikk Organisasjon, MTO, dominerende. Det er også etablert en avtale med Halden Industriforum, hvor IFE-Halden bistår med rådgivning til små og middelstore bedrifter på områder som teknisk design, metallurgi, sveiseteknologi, kjemianalyser, elektronikk, instrumentering og datanettverk. IFE-Halden har bidratt til knoppskyting ved etablering av bl.a. konsulentfirmaet ScandPower AS og programvarefirmaet Hand-El Scandinavia, som senere gikk sammen med det svenske firma OM og dannet firmaet OM Technology,

IFE-Halden var også sentral ved etableringen av Østfold Distriktshøyskole, nå Høyskolen i Østfold, og har hatt et langvarig samarbeid med Høyskolen som har ca. 1000 studenter i Halden. Innenfor fagfeltet "computer science" hvor Høyskolen tilbyr mastergrad bistår, IFE-Halden med forelesere og eksaminatorer, gir fullstendige kurs i "human factors" og "virtual reality", er veiledere for kandidater som tar hovedoppgave ved IFE-Halden, og samarbeider på forskningsoppgaver. IFE-Halden samarbeider også med NTNU i Trondheim og med Høyskolen i Telemark. Personell ved IFE-Halden deltar i norske doktorgradsprogrammer, og deres doktorarbeid, som i hovedsak er basert på forskning utført ved Haldenprosjektet finansieres av IFE-Halden.

IFE-Haldens innflytelse på kommuneøkonomien og på lokalsamfunnets økonomi er betydelig. De ansatte ved IFE-Halden er kommunens tredje største gruppe skatteytere med ca. 31millioner kroner årlig betalt kommuneskatt (år 2002) De lokale økonomiske ringvirkningene av Haldenvirksomheten på handel og servicevirksomhet er stor.

En omfattende evaluering av Haldenprosjektets forskningsmessige og samfunnsmessige betydning er gitt i /17/, og i St. prop. nr 1, 2004 gis en bred omtale av nytteverdien av virksomheten ved Haldenreaktoren.

19.2 Konsekvenser av forskning på MOX-brensel

Som beskrevet i kap. 9.2, forskes det på reaktorbrensel, og brenselselementer av uranoksid og brenselselementer bestående av en blanding av uranoksid og plutoniumoksid (Mixed OXide fuel, MOX) utprøves i reaktoren. En rekke land benytter MOX sammen med uranbrensel i sine reaktorer.

Det har i de senere årene pågått en samfunnsdebatt om bruken av MOX i kjernekraftverk øker faren for spredning av våpenmateriale, og om virksomheten ved

Haldenreaktoren indirekte medvirker til en slik spredning. Spørsmålet om virksomheten medvirker til å opprettholde reprosesseringsanlegget i Sellafield, UK, har også vært reist.

Det er to hovedmotiver for utvikling og bruk av MOX. Det ene kan karakteriseres som ”selvbergingsmotiv”. Land med liten tilgang på egne energiressurser vil ved bruk av MOX redusere sitt behov for import av energiråstoff. Plutonium er et høyverdig nukleært brensel, og land med kjernekraftverk vil ved å ta plutonium tilbake i brenselsyklusen i form av MOX redusere sitt behov for import av uran og bidra til at behovet for gruvedrift etter uran reduseres.

Det andre kan karakteriseres som et ”Safeguards/nedrustningsmotiv”. Som følge av nedrustningsavtalene er lagrene av våpenplutonium fra demonterte atomvåpen i USA og Russland på flere hundre tonn. Disse lagrene kommer til å øke i fremtiden; jo mer vellykket forhandlingene er, desto større blir lagrene. Disse lagrene må enten sikres for all fremtid slik at våpenplutonium ikke kommer på avveie, eller så må plutoniumet destrueres. Den eneste demonstrerte teknologi for å destruere plutonium er å nytte det som MOX i kjernekraftverk.

Innst. S. nr 52, (2003-2004) fra energi og miljøkomiteen sier følgende om MOX og destruksjon av plutonium: ”MOX-teknologien sikrer en endelig destruksjon av våpenplutonium i motsetning til andre løsninger. Forskningen bidrar til at destruksjonen kan utføres på en sikker måte”.

Statens strålevern har, som nasjonal fagmyndighet, behandlet spredningsspørsmålet i Strålevernrapport 2003:3, av S. Hornkjøl et al., ”MOX, En del av kjernebrenselsyklusen”, /29/. I rapporten påpekes det, med hensyn på spredning av våpenmateriale, at ferskt MOX vil være mer attraktivt enn ferskt uranbrensel fordi det inneholder plutonium. Det påpekes imidlertid også at dersom plutonium skal utvinnes fra ferskt MOX for bruk i våpen, må det skilles fra uranet som finnes i MOX ved en prosess som ligner svært meget på reprosessering. Ikke-spredningsavtalen, NPT, setter et strengt rammeverk rundt all aktivitet knyttet til spaltbart materiale, og det forefinnes ikke bekreftede tilfeller av smugling av tilstrekkelige mengder plutonium eller annet spaltbart materiale for produksjon av et våpen.

MOX har siden 1963 vært nyttet i lettvannsreaktorer og teknologien ble tatt i bruk kommersielt i 1980. MOX brukes i dag i Belgia, Frankrike, Japan, Russland, Sveits og Tyskland, og vil også bli tatt i bruk i USA.

Spørsmålet om Haldenvirksomhetens innvirkning på Sellafields fremtid har vært behandlet i energi- og miljøkomitéen hvor Næringsministeren i brev til komiteen, /64/ uttaler:

”Det har vært hevdet at MOX-eksperimentene i Halden kan bidra til at flere land vil ta i bruk MOX eller anvende denne type brensel i større målestokk. Skulle det skje, ville reprosesseringsaktiviteten øke. Drivkraften bak den økende bruken av MOX er det faktum at det finnes et marked for å utnytte gjenvunnet plutonium til produksjon av energi. De land som bruker MOX, har etablert langtidskontrakter med reprosesseringsanlegg som for eksempel Sellafield. Regjeringen mener at et forbud mot

MOX-eksperimenter i Halden ikke vil ha noen direkte betydning for andre lands bruk eller valg av reprosessering/MOX-brensel. Halden kan imidlertid bidra til å gjøre bruken av MOX sikrere."

19.3 Ulykker

En ulykke ved Haldenreaktoren med utslipp av radioaktive stoffer til omgivelsene vil ikke påføre befolkningen i området påviselige stråleinduserte skader eller andre fysiske skader, men en ulykke vil føre til uro og engstelse i deler av lokalbefolkningen. Et uhell vil gi samme type allmenne negative samfunnsmessige konsekvenser som beskrevet under uhell på JEEP II-reaktoren.

Ved en alvorlig ulykke, som tidligere beskrevet, vil Instituttets beredskapsplan bli iverksatt og politi og Statens strålevern varslet, og trolig vil det nasjonale "Kriseutvalg for atomulykker" bli sammenkalt. Redningsarbeidet utenfor anleggsområdet vil bli ledet av politimesteren for Østfold og Follo politidistrikt, og politiet vil utføre oppgaver som varsling av de nærmeste husstander og sørge for avstenging av veier for normal trafikk. Det vil ikke være behov for en generell evakuering av lokalbefolkningen, men muligens vil enkelte av de mest nærliggende husstander bli evakuert. Saugbrugs vil bli anbefalt å stoppe sin papirproduksjon og sende personell som ikke er nødvendig for tilsyn av anlegget, hjem for en periode på inntil et døgn og vil derved påføres et produksjonstap. Det er ikke usannsynlig at enkelte på eget initiativ vil evakuere inntil situasjonen er stabil og under kontroll, men det er lite trolig at det vil være tilstrekkelig mange til at det vil skape trafikkproblemer. Sivilforsvaret har ikke lenger definerte evakueringsveier ut fra byen, men, som beskrevet i kap. 5.2.5, går det riksveier med god kapasitet gjennom byen både i retning nord-syd og øst-vest.

Bakkekontamineringen vil bli så lav at det, etter at ulykken er over, ikke vil bli lagt restriksjoner på opphold eller ferdsel i området. Bakkekontaminering av jordbruksområder i Haldens omegn vil kunne føre til tidsbegrenset restriksjon på melke- og grønnsakproduksjonen i nærområdet derved kunne påføre produsentene et økonomisk tap.

Selv om antall husstander og personer som eventuelt vil bli evakuert vil være få, kan det finnes syke og sengeliggende blant dem som vil være avhengige av hjelp, og som vil sette spesielle krav til innkvartering.

Mediepågang, informasjonsformidling og opprettelse av pressesenter med mere vil som beskrevet under IFE-Kjeller i kap. 17.2

Omfanget av en eventuell dekontaminering utenfor anleggsområdet vil bli moderat, men dekommisjoneringen av reaktoren vil bli mer komplisert og tidkrevende enn ved en planlagt, normal dekommisjonering.

Uhellet vil føre til en avslutning av videre reaktorvirksomhet i Halden, og til at en vesentlig del av arbeidsstokken vil måtte slutte. Det internasjonale Haldenprosjektet vil bli lagt ned, og det vil være et åpent spørsmål om hvor lenge forskningsvirksomheten som ikke er knyttet til reaktoren, vil kunne videreføres. Arbeidsstokken vil bli sterkt

redusert med økonomiske konsekvenser for den enkelte og ikke minst for kommuneøkonomien.

Store deler av det norske reaktortekniske og deler av det nukleære fagmiljøet vil bli borte, og IFEs bidrag til nasjonal reaktorteknologisk kompetanse og internasjonal reaktorsikkerhet vil bli sterkt svekket. Til sist bør også nevnes at IFEs omdømme over en tidsperiode kan bli svekket, avhengig av hvordan Instituttet håndterer ulykken.

20 Konsekvenser av transportuhell

Som beskrevet i kap. 11, transporterer Instituttet bestrålt brensel mellom Halden og Kjeller med den såkalte Kjellerflasken, en sertifisert Type B-beholder. Type B-beholdere er konstruert for å tåle fall på 9 m og brann på 800 C^0 i 30 minutter uten at innholdet av radioaktive stoffer lekker ut. Uhell med denne typen transporter har et skadepotensial som er større enn ved uhell med de andre typer transporter som Instituttet gjennomfører.

Konsekvensene dersom Kjellerflasken utsettes for en brann utover testbetingelsene for beholderen er analysert /65/. Det antas en brann på 1000 ºC i to timer og utslipp av radionuklider antas da å starte etter en halv time og vedvare i én og en halv time. Det er videre antatt at innholdet av radionuklider i transporten er 500 TBq, som er 25% over maksimum som har vært transportert de siste 10 årene.

Beregningene viser at stråledose til utsatt befolkning fra ekstern bestråling og inhalasjon under selve utslippet vil bli langt under 1 mSv. Dose fra ekstern bestråling fra bakkekontaminering integrert over 20 år vil også ligge godt under 1 mSv.

Dersom ulykken finner sted i et landbruksområde vil restriksjoner på bruk av området måtte påregnes, men arealene er forholdsvis begrenset. Rett etter ulykken vil området med kontaminering over EUs tiltaksgrense for produksjon av grønnsaker være fra 4 til 22 dekar avhengig om transporten innholder uranoksid eller MOX brensel. Etter to til tre år vil bare kontaminering av cesium-137 være av betydning, og området over EUs tiltaksgrense vil være ca. 2 dekar, uavhengig om transporten består av uranoksid eller MOX brensel. Dette er et så begrenset område at dekontaminering for å gjenopprette bruk av området burde være mulig.

Dersom Kjellerflasken ved en ulykke havner i vann, vil brenselet ikke kunne gå kritisk pga den begrensede mengde nukleært materiale som er tillatt å transportere med Kjellerflasken (maksimalt 50% av minste kritiske masse). Det vil heller ikke bli noe utslipp av radioaktive stoffer, grunnet de barrierene som ligger i flasken.

21 Konsekvenser av Haldenvirksomheten for Sverige.

Som det fremgår av kap. 15.4, overvåker Instituttet naturmiljøet i reaktorens omegn. Formålet med overvåkingen er å kartlegge konsentrasjoner av radionuklider i miljøet og spesielt nuklider som kan tilbakeføres til Instituttets virksomhet. Alle miljøprøvene inneholder naturlig forekommende radioaktivitet og aktivitet fra atmosfærisk nedfall.

De eneste prøvene med aktivitet som kan tilbakeføres til driften av reaktoren, er sedimentprøver tatt ved utslippsstedet for lavaktivt vann i Tista. Sedimenteringen i Tista er meget begrenset, og sedimentet representerer heller ingen eksponeringsvei for mennesker fordi utslippsstedet alltid er dekket av vann.

Konsekvensene på miljø og natur av videre normaldrift av Haldenreaktoren er, som det fremgår av kap.18.1, meget begrenset. Videre drift fører ikke til endringer på flora, fauna eller til begrensninger på jordbruk og skogbruk, jakt og fiske eller på annen næringsdrift.

Avstanden fra Haldenreaktoren til grensen mot Sverige er på det korteste 3,5 km, og videre normaldrift av reaktoren vil ikke påvirke svensk område eller medføre noen konsekvenser for svensk virksomhet.

21.1 Doser til svensk befolkning ved en alvorlig ulykke ved Haldenreaktoren.

Alvorlige ulykker ved reaktoren vil føre til utslipp av radioaktivitet som vil kunne registreres i Sverige dersom vinden blåser i den retningen. En ulykke med fullstendig tap av kjølevann og delvis nedsmelting av reaktorbrenselet vil gi et utslipp som gradvis avtar mot null i løpet av det første døgnet.. Under værmessig ugunstige forhold og øvrige forhold som beskrevet i kap. 18.2, vil utslippet, dersom vinden blåser mot Sverige, kunne påføre personer som oppholder seg ved grensen, en samlet dose på 0,2 mSv, og dosebelastningen på personer i Strømstad vil kunne komme opp i 0,01 mSv. Dette er meget små doser som ikke vil kreve mottiltak av noen art, og som ikke vil føre til helsemessige konsekvenser for den enkelte. Figur 29 viser isodosekurver dersom utslippet finner sted når vinden blåser i retning Strømstad.

21.2 Bakkekontaminering i Sverige

Bakkekontaminering fra jod-131 og cesium-137 er beregnet som følge av en ulykke med fullstendig tap av kjølevann og under ugunstige værforhold. EUs tiltaksgrense for utnyttelse av marken ligger for jod-131 på 6700 Bq/m^2 for produksjon av grønnsaker av typene bladsalat og kål, og på 7000 Bq/m^2 for beitemarker til melkeproduksjon. Figur 30 viser et kart over kontaminering av jod-131 med inntegnet tiltaksgrense for produksjon av grønnsaker dersom vinden blåser mot Sverige. Som det fremgår av figuren, vil ikke noe landområde i Sverige få kontaminering over tiltaksgrensen, verken for grønnsaker eller melk.

Kontamineringen av cesium 137 er vist i figur 31. Som det fremgår der er kontamineringen på svensk side under grensene satt av EU for jordbruksvirksomhet. Ingen andre nuklider vil heller gi kontaminering over tiltaksgrensene i Sverige.

Stråledose fra bakkekontaminering integrert over 20 år vil kunne bli ca. 0,03 mSv for personer bosatt i grenseområdet.

22 Oppfølging av miljøkonsekvensene etter en ulykke

Som det fremgår av kap. 15.3 og 15.4, har Instituttet etablert miljøovervåkings-programmer både for Kjeller og Halden. Disse overvåkingsprogrammene vil fortsette. Etter en eventuell ulykke med utslipp av radioaktive stoffer vil programmene utvides i samråd med Statens strålevern. En utvidelse vil bla. omfatte typer og antall prøver av jord, vann, flora og fauna. Hyppigheten på prøvetakingen vil bli økt, slik at det radiologiske bildet i nærområdet rundt ulykkesstedet blir kartlagt i tilstrekkelig grad av detalj. Eventuelt vil miljøtiltak fastsatt i samråd med Statens strålevern bli iverksatt.

23 Oppsummering av konsekvensene av drift av IFEs anlegg

Instituttet har overvåket radioaktiviteten i naturmiljøet omkring anleggene på Kjeller og i Halden gjennom flere ti-år. Prøver av luft, nedbør, jordbruksprodukter, gress, jord, vann, vannplanter, fisk og sedimenter ved utslippstedene for lavaktivt vann fra IFE, analyseres med hensyn til radioaktivitet. Bortsett fra i sedimentene ved utslippstedene i Nitelva og Tista, er det ikke påvist radioaktivitet som kan tilbakeføres til virksomheten ved IFE.

IFEs utslipp av radioaktive stoffer ligger med få unntak på mindre enn 30% av de utslippsgrenser myndighetene har satt. Disse utslippene kan føre til en effektiv stråledose til individer i utsatte grupper på ca 1 % av dosene man får fra den naturlige bakgrunnstrålingen.

IFEs behandling og lagring av radioaktivt avfall skjer i henhold til nasjonale myndighetskrav og internasjonale retningslinjer, og påvirker ikke miljøet omkring anleggene. Årlig produksjon av høyaktivt avfall er ca. 125 kg, tilsvarende et volum i overkant av en liter. Det mellomaktive- og det lavaktive avfallet transporteres til Norges nasjonale kombinerte lager og deponi i Himdalen

IFE driver en utstrakt kildesortering av ikke-aktivt avfall. Spesialavfall og gjenvinningsavfall leveres på godkjente mottaksstasjoner, og restavfall på kommunale fyllplasser.

Utslipp av ikke-radioaktive stoffer til luft er neglisjerbare og påvirker derfor ikke luftkvaliteten i området. Spillvann går til kommunale renseanlegg. Driften av IFEs anlegg forårsaker ikke støy.

IFE har svært få tungtransporter til og fra sine anlegg, men et relativt høyt antall transporter av radiofarmaka som skjer med små varebiler. Alle radioaktive transporter gjennomføres i henhold til gjeldene norsk regelverk og internasjonale retningslinjer. Det norske myndighetsorgan på området er Statens strålevern og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

En reaktorulykke ved JEEP II-reaktoren på Kjeller, med totalt tap av kjølevann, vil gi en dosebelastning til personer som befinner seg i en avstand på 300 meter fra reaktoren, summert over de første 24 timer, på opp til 7 mSv dersom det ikke settes inn mottiltak.Ved en tilsvarende ulykke ved Haldenreaktoren vil personer som oppholder

seg i en avstand på 400 m i vindretningen og i senter av den radioaktive skyen under hele utslippet, kunne bli eksponert til en effektiv dose på 2 til 3 mSv. Dette er doser lavere enn laveste grense hvor det i internasjonale retningslinjer anbefales å iverksette mottiltak for å redusere dosene. IFE vil imidlertid anbefale overfor myndighetene at det går ut melding om innendørsopphold og at de nærmeste beboerne evakueres for en kortere tid.

Utslipp av radioaktive stoffer ved en ulykke vil medføre at bakken i området omkring reaktoren, i vindretningen, vil bli radioaktivt forurenset av jod og cesium. På Kjeller vil jodforurensningen kunne medføre at det blir satt restriksjoner på grønnsakproduksjon i et område inntil 1500 m fra reaktoren, og i Halden i et område på inntil 4500 m fra Haldenreaktoren. Restriksjonene vil kunne bli opprettholdt i én til to uker. Området som vil kunne bli forurenset av cesium, vil på Kjeller ikke strekke seg utenfor IFEs anleggsområde. I Halden vil cesiumkontamineringen kunne medføre at det blir gitt kostholdsråd vedrørende konsum av privatdyrkede grønnsaker i hager i et område innenfor en radius av 450 meter fra reaktoren.

En brann i Met.Lab. II vil kunne føre til plutoniumkontaminering av bakken som overskrider EU-grensen for plutonium i avstand inntil ca. 80 meter fra anlegget.

Konsekvensene for Sverige ved en alvorlig ulykke ved Haldenreaktoren vil bli neglisjerbare.

Ulykker som beskrevet over vil føre til at reaktorene vil bli lagt ned. Avviklingen av JEEP II vil medføre at all den type forskning som Instituttet driver, med nøytroner som verktøy, vil opphøre, og vesentlige deler av nøytronbasert nasjonal grunnforskning vil stoppe opp, og IFEs produksjon av radioaktive isotoper for legemiddelformål vil opphøre.

En ulykke i ved Haldenreaktoren vil føre til avslutning av videre reaktorvirksomhet og det internasjonale Haldenprosjektet vil bli lagt ned. Store deler av det norske reaktortekniske- og deler av det nukleære fagmiljøet vil bli borte, og Norges bidrag til utvikling av internasjonal reaktorsikkerhet vil bli sterkt svekket.

Driften av IFEs anlegg har i sum hatt meget liten påvirkning på natur og miljø. Videre normal drift vil ikke føre til endringer på flora, fauna eller til begrensninger på jordbruk og skogbruk, jakt og fiske, eller på annen næringsdrift. Driften vil heller ikke føre til skade på kulturminner. Videre drift av anleggene vil ikke medføre bygge- eller anleggsvirksomhet utenfor anleggsområdene, og heller ikke vil driften medføre ytterligere restriksjoner på utnyttelse av areal utenfor anleggsområdene. Videre drift vil heller ikke medføre endringer i de kommunale reguleringsplaner, eller kreve nye, private eller kommunale, tiltak.

Dersom det skule skje en alvorlig ulykke ved Instituttets anlegg vil personer som oppholder seg i anleggenes nærområder kunne utsettes for en stråledose på størrelse med den årlige naturlige bakgrunnsdosen, dersom ingen mottiltak iverksettes. Bakkekontamineringen vil kunne medføre at det settes begrensninger i produksjon av visse typer grønnsaker, og i produksjon av melk, som ovenfor nevnt. Ut over dette vil en alvorlig ulykke ha liten påvirkning av natur og miljø. En ulykke vil ikke føre til

andre restriksjoner på jordbruksvirksomheten eller restriksjoner på jakt fiske eller annen næringsvirksomhet. Heller ikke vil det bli endringer på flora eller fauna.

24 Referanser

1. *Konsesjon for drift av Institutt for energiteknikks atomanlegg i Halden og på Kjeller fra 01.01.2000.* Sosial- og Helsedepartementet, 1999, Kgl. Res..

2. *Endelig utredningsprogram*. Brev fra Statens strålevern 20. mai 2003

3. *Utslippstillatelse - radionuklider, for Institutt for energiteknikk*, Brev fra Statens strålevern,19.des.2000

4. *Konsesjon for drift avkombinert lager og deponi for lavt og middelsradioaktivt avfall i Himdalen i Aurskog-Høland Kommune, Akershus.* Sosial- og Helsedepartementet, 1997, Kgl. Res.

5. *Deponi for lavt og middels radioaktivt avfall. Konsekvensutredning etter plan- og bygningsloven, Hovedrapport* Statens bygge- og eiendomsdirektorat, 16. november 1992

6. Brev av 22.12.1999 fra Sosial- og helsedepartementet til IFE.

7. *JEEP II Sikkerhetsrapport delene I-III*, IFE, mai 2003

8. *Sikkerhetsrapport for Metallurgisk laboratorium I*, IFE, juni 1997

9. *Sikkerhetsrapport for Metallurgisk laboratorium II*, IFE, juni 1997

10. *Sikkerhetsrapport for IFEs anlegg for behandling og lagring av radioaktivt avfall (Radavfallsanlegget),* IFE, juni 1997

11. *Sikkerhetsrapport for IFEs lager for bestrålt brensel på Kjeller*, IFE, juni 1997

12. *Sikkerhetsrapport, Lager for ubestrålt nukleært materiale på Kjeller*, IFE, juni 1997

13. *Safety Analysis Report Halden Boiling Water Reactor, part I til IV*, IFE, juni 2004

14. *Sikkerhetsrapport for Institutt for energiteknikks Instrumentverksted i Os Alle 13, Halden*, IFE, Juni 1997

15. *Videreføring av Haldenprosjektet*, St meld. nr 22 (1998-99)

16. Årsrapport, OECD/NEA, 2003

17. Harg et al: *Evaluation of the OECD Halden Reactor Project and the Institute for Energy Technology Haldenactivities,* Rapport til Norges forskningsråd fra evalueringskomiteen, desember 2000

18. *Lov om atomenergivirksomhet,* 12. mai 1972, internett, Lovdata

19. *Norges Safeguardsavtaler med IAEA,* (INFCIRC/177) 1972, og (INFCIRC/177/add.1) 1999

20. *Beredskapsplan for Institutt for enertgiteknikk, Kjeller, Generell del,* IFE, 2004

21. *Beredskapsplan for Institutt for energiteknikk, Halden,* IFE, 2004

22. *Beredskapsplan, Fysisk beskyttelse av nukleære materialer og anlegg på Kjeller,* IFE, 1997

23. *Beredskapsplan for fysisk beskyttelse av Institutt for energiteknikks reaktoranlegg og nukleære materialer i Halden,* IFE, 1997

24. *Implementering av INES,* Brev fra Statens strålevern, 23. juni 1994

25. *The Principles of Radioactive Waste Management,* IAEA Safety series No 111-F.

26. *Progress Towards Geological Disposal of Radioactive Waste*: Where Do We Stand? An International Assessment, OECD/NEA

27. *Vurdering av strategier for sluttlagring av høyaktivt reaktorbrensel.* NOU 2001: 30.

28. *Lov om strålevern og bruk av stråling,* 12. mai 2000, internett, Lovdata

29. Sverre Hornkjøl et al.: *MOX, En del av kjernebrenselsyklusen.* Strålevernrapport 2003:3

30. Lene G. Dalbak et al.: *Helsebekymringer relatert til virksomheten ved IFA/IFE-Kjeller. En studie blant lokalbefolkningen*. Strålevernrapport 2002: 2

31. *Referat fra møte mellom IFE og kommunehelsetjenesten i Skedsmo, 12.03.2004,* IFE 2004

32. *Referat fra møte mellom IFE og Miljø og helsevesen, Halden Kommune, om konsekvensutredningen av IFEs nukleære anlegg i Halden. 26.02.2004*. IFE/Sv-notat 903

33. *Referat fra møte med Skedsmo kommune om konsekvensutredningen av IFEs nukleære anlegg. 23.03.2004,* IFE 2004

34. *Kommuneplan 2001-2012,* Skedsmo kommune

35. *JEEP II og NORA samt kontorbygg og eksperimenthall. Grunnundersøkelser*. Norsk Teknisk Byggekontroll, rapport no 4260, 1959

36. *Landskap, kulturlandskap, kulturminner i Skedsmo. Planforslag 1998*, Skedsmo kommune

37. *Miljøfaglige undersøkelser i Øyern 1994- 2000, Hovedrapport* Akershus fylkeskommune, 2000

38. *Referat fra møte mellom IFE og Planenhet, Halden kommune, om konsekvensutredningen av IFEs nukleære anlegg i Halden.* IFE, Sv-notat 902, April 2004

39. M. Ystrøm: *Vegetasjonskartlegging av edelløvskog i Tistedalen*, Halden kommune, Juli 2001

40. *Referat fra møte mellom IFE og Halden kommunes jordbrukssjef om konsekvensutredning av IFEs nukleære anlegg i Halden. 24.03.2004*. IFE, 2004

41. *Referat fra møte ang laks i Tista 22.04.04*, IFE, Sv-notat 911

42. Kjell-Roger Eng: *Tista, en lakseførende elv gjennom Halden,* Halden innlandsfiskenemd, September 1999.

43. Hans Ehdwall et al.: *En bedømning av hälso- och miljøsituasjonen i gruvsamhället Krasnokamensk, østra Sibirien, Ryssland*, SSI-rapport 95-20: 1995.

44. *Long-Term Population Dose due to Radon (Rn-222) Released from UraniumMill Tailings.* The Uranium Institute, April 1998

45. *Vurdering av strategier for sluttlagring av høyaktivt reaktorbrensel*. NOU 2001:30

46. *ADR/RID veg-/jernbanetransport av farlig gods*. Direktoratet for brann- og elsikkerhet. 2003

47. *Forskrift om transport av farlig gods på veg og jernbane*, 1997, internett, Lovdata

48. *Forskrift om fysisk beskyttelse av nukleære materialer*, 9. mai 2000, internett, Lovdata

49. *Rammeforutsetninger og planmal, Politiets atomulykkesberedskap*. Justisdepartementet, Politiavdelingen, 1999.

50. *Atomulykkesberedskap. Sentral og regional organisering.* Kgl. Res av 26. juni 1998

51. J. R. Simmonds et al. *Methodology for assessing the radiological consequences of routine releasees of radionuclides to the environment.* European Commission,EUR 15760 EN, 1995

52. T. Gravdahl: *Gammastrålingsnivåog stråledoser på IFE, Kjeller utenfor "kontrollerte områder"*. IFE/I-2001/010

53. S. Stakland Tveiten: *Måling av radioaktivitet i miljøprøver fra området rundt Haldenreaktoren*. IFE/Sv-rapport 584

54. P. Varskog et al: *Radiologisk kartlegging i Himdalen. Etablering av bakgrunnsnivå-resultater fra målinger før åpning av KLDRA*, IFE/KR/E-98/008

55. A. Raaum, T.O.Bjerk: *Radiologisk undersøkelse av Sogna*. Revidert utgave av IFE/KR/E/2002/005

56. *Dekommisjoneringsplan for Institutt for energiteknikks konsesjonsunderlagte nukleære anlegg - overordnet plan*, IFE/SU 2004-234

57. T. Walderhaug, *Metoder for beregning av radiologiske konsekvenser ved kortvarige utslipp til luft*, IFE/Sv-rapport 605

58. Tore Ramsøy: *Utslipp og konsekvenser av reaktorulykke ved JEEP II*, IFE/I-2004/026

59. N P McColl and S L Prosser: *Emergency Data Handbook* UK NRPB-W19, 2002,

60. T. Walderhaug: *Radiologiske konsekvenser ved en brann i Met Lab II*, IFE/Sv-rapport 611

61. V. Torp: Temperaturstigning i Tista ved damputslipp fra HBWR, IFE/ROE nr. 393

62. K Heide: *Overslag over mengde plutonium i reaktorkjernen* IFE/CP-note 03-30: Juli 2003

63. T. Walderhaug: *Stråledoser fra ekstern bestråling av edelgasser og inhalasjon fra sky, samt konsekvenser av nedfall av I-131 og Cs-137 etter en LOCA ved Haldenreaktoren.* IFE/Sv-rapport 606

64. Innst.S.nr. 52 - (2003-2004) Vedlegg 1: Brev fra Nærings- og handelsdepartementet v/statsråden til energi- og miljøkomiteen, datert 2. mai 2003

65. T. Walderhaug: *Effektiv dose til befolkning fra utslipp av radionuklider som følge av en ulykke utover testbetingelsene til en B-Type beholder.* IFE/Sv-rapport 607

Vedlegg 1

Internasjonal skala for ulykker ved nukleære anlegg. INES

Vedlegg 2

Pasquill atmosfæriske stabilitetskategorier

Høy stabilitet fører til mindre spredning og høyere konsentrasjon av et utslipp. Et utslipp vil ikke spre seg uendelig oppover i vertikal retning, men vil reflekteres i en viss høyde over bakken, som er gitt av høyden på blandingslaget. Lavt blandingslag fører til tidligere refleksjon og høyere konsentrasjon.

Pasquill stabilitetsklasse	Atmosfærisk stabilitet	Nedbør	Standard vindhastighet (m/s)	Standard høyde på blandingslag (m)
A	instabil	ikke mulig	1	1300
B	moderat instabil	ikke mulig	2	900
C	svakt instabil	mulig	5	850
D	nøytral	mulig	5	800
E	svakt stabil	ikke mulig	3	400
F	moderat stabil	ikke mulig	2	100