

## **Kreftsaken på NTNU**

**Foreløpig vurdering per 15. juni 2007**

*Kunnskapsministerens Rådgivende medisinske ekspertgruppe  
Oslo, 18. juni 2007*

<b>1. INNLEDNING.....</b>	<b>3</b>
1.1. BAKGRUNN.....	3
<b>2. OPPNEVNING AV EKSPERTGRUPPEN .....</b>	<b>4</b>
2.1. SAMMENSETNING .....	4
2.2. MANDAT .....	4
2.3. ARBEIDSMÅTE.....	4
2.3.1. Årsaksmessig avklaring av sykdomscluster.....	5
<b>3. MEDISINSKE RISIKOFAKTORER VED UNDERVISNINGS- OG FORSKNINGSVIRKSOMHET ..</b>	<b>7</b>
3.1. EPIDEMIOLOGISKE DATA .....	7
3.1.1. Kjemikalier og biologiske agens .....	7
3.1.2. Ioniserende og ikke-ioniserende stråling.....	18
3.2. DEN NORSKE IARC-KOHORTEN .....	20
3.3. KLASSIFISERING AV KREFTFREMKALLENDE OG REPRODUKSJONSSKADELIGE KJEMISKE STOFFER SOM BRUKES I UNDERVISNINGS- OG FORSKNINGSVIRKSOMHET.....	20
<b>4. KARTLEGGING AV SAKENS HELSEMESSIGE OMFANG .....</b>	<b>22</b>
4.1. FØRSTE STAMI/KREFTREGISTERET/AMA-UNDERSØKELSE .....	22
4.2. UTVIDET STAMI/KREFTREGISTERET/AMA-UNDERSØKELSE .....	24
4.3. FYSISK-KJEMISK ARBEIDSMILJØ VED ROSENBORGLABORATORIENE.....	24
4.3.1. Kjemikalier.....	24
4.3.2. Ioniserende og ikke-ioniserende stråling .....	28
4.4. VURDERING AV SAKENS HELSEMESSIGE OMFANG .....	28
<b>5. KARTLEGGING AV SAKENS HELSEMESSIGE OMFANG .....</b>	<b>30</b>
5.1. INNSAMLING OG ANALYSE AV MATERIALE OM LABORATORIEVIRKSOMHET FRA HØYERE LÆRESTEDER ...	30
5.2. INNSAMLING OG ANALYSE AV MATERIALE OM ORGANISK KJEMISK VIRKSOMHET VED UiB, UiO OG NTNU .....	31
5.3. VURDERING.....	34
<b>6. RÅD AVGITT TIL KUNNSKAPSDEPARTEMENTET .....</b>	<b>37</b>
<b>7. KONKLUSJON .....</b>	<b>38</b>
<b>8. REFERANSER.....</b>	<b>40</b>



## 1. INNLEDNING

### *1.1. Bakgrunn*

Denne vurderingen har som utgangspunkt at det var reist spørsmål i media vedrørende statens håndtering av en sak knyttet til utvikling av hematologisk kreft (blodkreft og lymfekreft) hos tidligere studenter og ansatte ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) som har arbeidet ved de tidligere Rosenborglaboratoriene i Trondheim på 1970-tallet og 1980-tallet.

Kunnskapsdepartementet så behov for å gjennomgå saken for å få et fullstendig bilde av de samlede helsemessige konsekvenser.

I den videre oppfølging ville det være viktig å finne frem til studenter og ansatte som er i risikosonen. Det ville imidlertid være nødvendig å gjøre dette på kvalifisert grunnlag. En generell helseundersøkelse av alle som på en eller annen måte kan ha vært berørt både ved Rosenborglaboratoriene og ved andre høyere utdanningsinstitusjoner, ble ansett å kunne være for upresist, og ble også ansett å kunne skape unødig bekymring og uro hos mange mennesker. Departementet så derfor at en kartlegging av arbeidsforholdene ved andre høyere utdanningsinstitusjoner ville kunne innledes ved å be institusjonene selv om å vurdere de arbeidsmiljømessige sider ved deres tidligere laboratorier. Men her ville en være avhengig av at den bestillingen som utformes til institusjonene ble basert på relevante forhold.

## 2. OPPNEVNING AV EKSPERTGRUPPEN

### 2.1. Sammensetning

På bakgrunn av det som er angitt ovenfor besluttet Kunnskapsdepartementet å oppnevne en rådgivende medisinsk ekspertgruppe. Ekspertgruppen skulle bistå Departementet med kvalifiserte medisinske råd i kartleggingen og oppfølgingen av sakens helsemessige sider. I brev av 15. desember 2006 er følgende ekspertgruppe oppnevnt:

Erik Dybing, divisjonsdirektør, dr.med.,  
Nasjonalt folkehelseinstitutt (leder)

Jørgen H. Olsen, instituttsjef, dr.med.,  
Institut for Epidemiologisk Kræft-  
forskning (Danmark)

Jon B. Reitan, overlege, dr.med., Ullevål  
universitetssykehus

Tore Sanner, professor emeritus,  
dr.philos., Universitetet i Oslo

Staffan Skerfving, professor og overlege,  
dr.med., Lunds Universitet (Sverige)

Cand.polit. Frank Hermann Hernes,  
Kreftforeningen, har vært ekspertgruppens  
sekretær.

### 2.2. Mandat

I brev av 15. desember 2006 fastla Kunnskapsdepartementet følgende mandat for ekspertgruppen:

- a) Kartlegge sakens helsemessige omfang, herunder:
  - Vurdere om det er funnet frem til alle som har eller potensielt kan ha tatt skade av å arbeide/studere ved de tidligere Rosenborg-laboratoriene
  - Analysere og vurdere oppfølging av resultatene fra undersøkelsen av persondata i regi av STAMI/-Kreftregisteret
  - Vurdere behov for igangsettelse av nye helsemessige undersøkelser og vurdere resultater av gjennomførte helsemessige undersøkelser av

personer som har oppholdt seg i Rosenborglaboratoriene

- b) Gi departementet kvalifiserte faglige råd i forhold til hvordan få oversikt over i hvilken utstrekning det kan ha vært svikt i det fysiske arbeidsmiljøet ved andre statlige universiteter og høyskoler:
  - Selv vurdere hvilket utvalg av institusjoner det i denne sammenheng er relevant å gjennomgå nærmere
  - Vurdere på hvilken måte informasjon fra andre institusjoner skal hentes inn hvis det blir aktuelt
- c) Gjennomgå de medisinske risikofaktorer ved denne type undervisnings- og forskningsvirksomhet:
  - Vurdere nødvendig avgrensning av hvilken type virksomhet det er relevant å kartlegge slike risikofaktorer for
  - Vurdere behov for ekstern bistand i kartlegging og gjennomgang av relevant forskningslitteratur på dette feltet
- d) Gi departementet råd om videre oppfølging av saken:
  - Bistå departementet i håndteringen av henvendelser fra enkeltpersoner
  - Gi departementet råd om håndtering av informasjonsbehov

### 2.3. Arbeidsmåte

Ekspertgruppen har benyttet en rekke kilder i sitt vurderingsarbeid. For det første har man gjennomgått tilgjengelige dokumenter i saken fra Arbeidsmedisinsk avdeling, St. Olavs Hospital, Trondheim (tidligere Regionsykehuset i Trondheim (AMA, 1997; 1998a; 1998b; 2003), Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI, 2004; 2007) og Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU, 2006).

Ekspertgruppen har på sine møter hatt intervjuer med følgende personer: Overlege Petter Kristensen, Statens arbeidsmiljøinstitutt; professor Bjørn Hilt, St. Olavs Hospital, Trondheim; forsker emeritus Aage Andersen og forsker Tom K. Grimsrud,

begge Krefregisteret; professor Bjørn Munro Jenssen, førsteamanuensis Åse Krøkje, professor emeritus Marit Trætteberg, professor Tor-Henning Iversen, professor Per Carlsen og professor Thorleif Anthonsen, alle NTNU; organisasjonsdirektør Trond Singaas, HMS-sjef Anne-Beth Holte og yrkeshygieniker Margaret Bardal, alle Organisasjonsavdelingen, NTNU; professor Jon Songstad og professor Ian Pryme, Universitetet i Bergen; og professor Jan Skramstad, Universitetet i Oslo.

Gruppen har henvendt seg til Institutt for energiteknikk, Kjeller og Statens strålevern, Østerås med spørsmål om bruk av radioaktive kilder og eventuell annen strålebruk.

For å belyse mandatpunkt b) har ekspertgruppen gjennom Kunnskapsdepartementet innhentet opplysninger om laboratorievirksomhet og kjemikaliebruk fra samtlige av landets 38 universiteter og høyskoler. Ytterligere dokumentasjon om arbeidsforhold og kjemikaliebruk ble spesielt innhentet fra de kjemiske instituttene ved universitetene i Oslo, Bergen og Trondheim (se for øvrig kapittel 5).

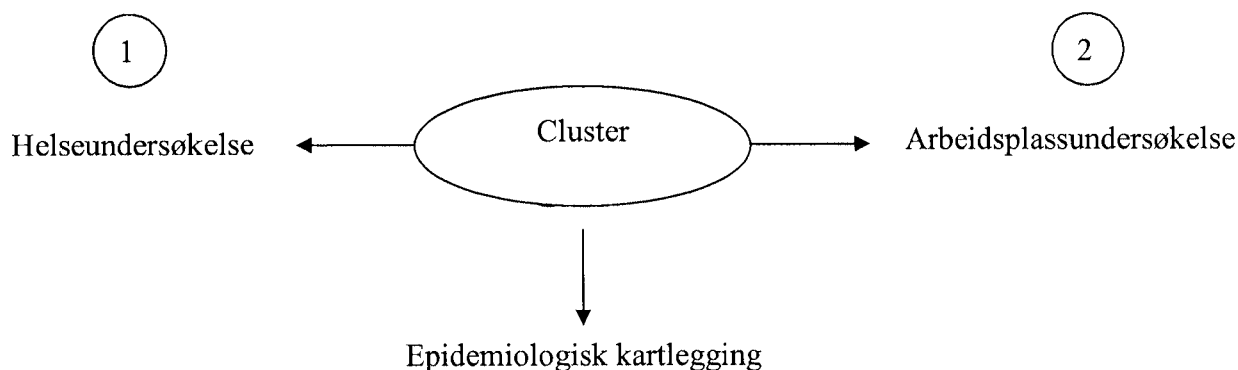
Krefregisteret har tidligere vært involvert i en europeisk, retrospektiv kohortundersøkelse av kreftdødelighet hos ansatte i biomedisinske og agronomiske forskningslaboratorier koordinert av International Agency for Research on Cancer (IARC). Ekspertgruppen har henvendt seg til Krefregisteret om oppdatering av den norske delen av denne studien (se for øvrig avsnitt 3.2). I den forbindelse har ekspertgruppen hatt et møte med Datatilsynet.

Med hensyn til mandatpunkt c), andre kulepunkt, har ekspertgruppen fått bistand fra Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjeneste til å foreta litteratursøk i databaser når det gjelder helseskader hos laboratoriearbeidere (se vedlegg 1). Videre har gruppen benyttet oversikter over klassifisering av kreftfremkallende, mutagene og reproduksjonstoksiske stoffer utarbeidet av Radiumhospitalet (2006) og kriteriedokumenter utarbeidet av Statens forurensningstilsyns og Arbeidstilsynets Faggruppe for identifisering av kreftfremkallende stoffer (Radiumhospitalet 1981-2003), samt øvrig vitenskapelig dokumentasjon tilgjengelig i MEDLINE, IRIS, TOXLINE og IARC.

Ekspertgruppens leder har deltatt i tre orienteringsmøter med granskningsutvalget som vurderer det offentliges håndtering av arbeidsforholdene ved Rosenborglaboratoriene.

### 2.3.1. Årsaksmessig avklaring av sykdomscluster

Kreftsaken på NTNU er initiert av et såkalt *cluster*, det vil si en observert opphopning av like eller nært beslektede sykdommer i tid og sted, og som gir grunnlag for undring. Et cluster kan være utrykk for at en risikofaktor er involvert, at man leser sykdomsforekomsten feil, eller det kan skyldes en tilfeldighet som følge av en stokastisk (tilfeldig) variasjon av biologiske fenomener. Skissen nedenfor illustrerer hvilke handlingsmuligheter som foreligger etter at man har observert et cluster (figur 1). Ekspertgruppen drøfter innledningsvis kort disse handlingsmulighetene.



Figur 1. Veier til årsaksmessig avklaring av et sykdomscluster

Ad 1 (helseundersøkelse): En systematisk helseundersøkelse av 43 av 49 utvalgte personer med særlig tilknytning til Rosenborglaboratoriene ble i løpet av 1997/1998 gjennomført av Arbeidsmedisinsk avdeling (AMA) ved det tidligere Regionsykehuset i Trondheim. I forbindelse med den aktuelle behandling av saken har samme gruppe av personer fått tilbud om en fornyet helseundersøkelse. I brev av 12. mars 2007 til Kunnskapsdepartementet har den medisinske ekspertgruppe anbefalt at man fremover (det vil si når det aktuelle tilbudet er avviklet) opphører tilbudet som rutinetiltak (se også kapittel 6). Her, hvor det fokuseres på kreft, er helseundersøkelsen uten forebyggende potensial, og det er urealistisk å tro at man således kan bidra vesentlig til en kartlegging av bakgrunnen for clusteret.

Ad 2 (arbeidsplassundersøkelse): En kartlegging av de historiske arbeidsforhold for eksponering for eventuelle kreftfremkallende og mutagene stoffer er en obligatorisk aktivitet etter et observert cluster av kreft på en arbeidsplass. Basert på en kritisk gjennomgang kan man renovere arbeidsmiljøet, samtidig med at man kan danne seg en *a priori* mening om hvordan man skal tilrettelegge risikoanalysene i punkt 3, den epidemiologiske undersøkelsen. Ekspertgruppen har anbefalt at man gjør en stor innsats for å kartlegge bruken av først og fremst benzen og radionuklider i Rosenborglaboratoriene fra

disse ble tatt i bruk i 1960 og frem til 2000 da laboratoriene ble fraflyttet (se punkt 4.3.1). Gruppen har tilsvarende anbefalt at man gjennomfører en kartlegging av bruken av farlige stoffer på høgskoler og universiteter i Norge (ref. mandatpunkt b).

Ad 3 (epidemiologisk undersøkelse): Den epidemiologiske undersøkelse krever at man kan identifisere alle ansatte og studenter på arbeidsplassen (her Rosenborglaboratoriene) fra bygningens ferdigstilling og fremover, og at man dessuten kan følge gruppen til død eller frem til i dag uten vesentlig tap. Endelig er det nødvendig å kunne koble til et landsdekkende kreftregister. Hvis det kan la seg gjøre (og det kan det som regel i de nordiske landene), kan man skaffe seg et overblikk over kreftproblemets omfang, spesielt om det – som clusteret antydte – er en økt risiko for kreft. Jo mer informasjon man har om arbeidsmiljøforhold, dess bedre kan man foreta en relevant underoppdeling av personale- og studentgruppen (i henhold til *a priori* overveielser). Man må her være oppmerksom på at studenter/ansatte tilhører den friskeste andel av befolkningen og således vil forventes å ha lavere sykdomsforekomst enn gjennomsnittsbefolkningen.

### 3. MEDISINSKE RISIKOFAKTORER VED UNDERVISNINGS- OG FORSKNINGSVIRKSOMHET

#### 3.1. Epidemiologiske data

##### 3.1.1. Kjemikalier og biologiske agens

##### Kreft

Med tanke på at risikoøkningen blant studenter og ansatte ved Rosenborg-laboratoriene gjelder hematologiske ondartete sykdommer (leukemier, samt lymfom av typen non-Hodgkins lymfom (NHL) og Hodgkins sykdom (HL)) og ondartet melanom (føflekkskreft), (se også kapittel 4), legges størst vekt på disse. I tillegg kommer visse kreftformer, særlig kreft i bukspyttkjertelen (pankreas) og hjernesvulster, som ofte diskuteres i sammenheng med laboratoriearbeid.

##### Laboratorievirksomhet

Kobling mellom registre. I en nordisk studie var den totale kreftsykeligheten økt hos kvinner, men ikke hos menn (tabell 1). Det ble sett risikoøkning også for melanom og akutt leukemi. Det foreligger her sikkert en betydelig misklassifisering av eksponering. Resultatene illustrerer tydelig problemene med lite antall av uvanlige svulsttyper, selv i en så stor studie.

Kohorter av yrkesgrupper. I ti retrospektive kohortstudier har dødelighet og spesifikke dødsårsaker blitt rapportert hos personer som man antar har vært eksponert for kjemikalier, enten for at de har tatt akademisk eksamen på kjemilinjens ved en teknisk høyskole eller vært medlem av yrkesforeninger. I ni av undersøkelsene er det informasjon om kreft (tabell 2).

Seks av studiene angir meget lav dødelighet (standardisert mortalitetsratio (SMR) 44-80; tabell 2; forventet verdi 100). Ofte foreligger også lav total dødelighet av kreft (tabell 2); av de ni relevante studier som angir data har én et punkttestimat på 100, fem en underrisiko (46-77) og tre en overrisiko (125-151).

Bare i ett av studiene er overrisikoen sikkert forskjellig fra 100, men det gjelder proporsjonal mortalitet, med betydelige metodeproblemer.

Hematologiske krefttyper totalt viser i alle studier utenom i en (av ni) overrisiko (120-260), som regel en fordobling, og ofte signifikant (tabell 2). Med hensyn til undergruppene leukemi og Hodgkins lymfom er bildet mer uklart. Non-Hodgkins lymfom angis bare i to studier.

Melanom beskrives bare i tre studier der det ikke foreligger noen overrisiko (tabell 2). Kreft i bukspyttkjertelen og hjernesvulster angis i henholdsvis åtte og syv undersøkelser, ofte med en lett til moderat overrisiko, men bare i tre tilfeller formelt avvikende oppover fra forventet verdi.



Tabell 1. Kobling av yrkesregister med dødsårsaks- eller krefregister. *m*=menn, *k*=kvinner, *OR*=oddsratio, *SIR*=standardisert insidensrate, *HS*=Hodgkins sykdom, *NHL*=non-Hodgkins lymfom, *AL*=akutt leukemi, -=intet tilfelle, *IR*=ikke relevant, *IA*=ikke angitt

Land	Eksponering		Periode	Antall	Utfall	Punktestimat (95% konfidensintervall)			Referanse
	Type	Type				Totalt	Menn	Kvinner	
England+	Labarbeide	Kreft	1970-	2265	Bukspyttkj (OR)	0,98 (0,75-1,28)	IA	IA	Carpenter et al.,
Wales	1970	1970-	1980		Hjerne	1,14 (0,99-1,32)	IA	IA	1991
					Melanom	0,87 (0,64-1,18)	IA	IA	
					NHL	1,10 (0,86-1,41)	IA	IA	
					HS	0,96 (0,73-1,56)	IA	IA	
					Leukemi	1,00 (0,77-1,31)	IA	IA	
Norge+	Kjemikere,	Kreft		365910 m	All kreft (SIR)	IR	96 (95-97)	108 (103-114)	Andersen et al.,
Danmark+	biologer	1970-		20243 k	Bukspyttkjertel	IR	93 (87-99)	102 (70-142)	1999
Sverige+	m fl	1991			Melanom	IR	127 (121-134)	113 (86-144)	
Finland	1970				HS	IR	92 (81-105)	54 (15-139)	
					NHL	IR	100 (94-107)	76 (47-115)	
					AL	IR	99 (89-111)	124 (71-201)	
					Annen leukemi	IR	89 (82-98)	64 (28-126)	
	Labassist.	Kreft		8741 m	All kreft (SIR)	IR	100 (93-108)	106 (100-113)	
	1970	1970		13586 k	Bukspyttkjertel	IR	90 (57-135)	101 (64-151)	
		1991			Melanom	IR	147 (104-201)	124 (91-165)	
					HS	IR	155 (71-294)	40 (5-144)	
					NHL	IR	101 (63-153)	121 (78-180)	
					AL	IR	105 (45-206)	196 (114-314)	
					Annen leukemi	IR	123 (67-206)	71 (26-155)	

Tabell 2. Kohortestudier av kreft hos yrkesgrupper av kjemikere, patologer, anatomer og laboratorieassistenter. *m*=menn, *k*=kvinner, *SMR*=standardisert mortalitetsratio, *SIR*=standardisert insidensratio, *PMR*=proporsjonal mortalitetsratio, *MOR*=mortalitetsoddsratio, *lymfo-hemato*=lymfohematopoietisk kreft totalt, *HS*=Hodgkins sykdom, *LL*=lymfatisk leukemi, *ML*=myelogen leukemi, *-*=intet tilfelle, *IR*=ikke relevant, *IA*=ikke angitt

Land	Eksposering		Utfall		Punktestimat (95% konfidensintervall)			Referanse
	Type	Periode	Antall	Antall	Totalt	Menn	Kvinner	
USA	Kjemikere	1948-67	3637 m	All kreft (PMR)	IR	125 (p<0,001)	IR	Lie et al., 1969
				Bukspyttkjertel	IR	164 (p<0,01)	IR	
				Lymfo-hemato	IR	159 (p<0,001)	IR	
UK	Patologer	-1973	2079 m+k	Dødelighet (SMR)	0,6	IA	IA	Harrington and Shannon, 1975
				All kreft	0,6	IA	IA	
				Lymfo-hemato	2,0 (p<0,05)	IA	IA	
				HS	1,4	IA	IA	
				Leukemi	0,6	IA	IA	
Sverige	Kjemikere	1930-74	820 m	Dødelighet (SMR)	IR	80 (p<0,01)	IR	Olin and Ahlbom, 1980
				All kreft	IR	132	IR	
				Bukspyttkjertel	IR	125	IR	
				Hjerne	IR	417 (p<0,01)	IR	
				Lymfo-hemato	IR	219 (p<0,05)	IR	
HS	IR	429 (p<0,05)	IR					

Tabell 2. Fortsettelse

Land	Eksposering		Antall	Utfall	Punktestimat (95% konfidensintervall)			Referanse
	Type	Periode			Totalt	Menn	Kvinner	
USA	Kjemikere	1925-79	347 døde k	All kreft (MOR)	IR	IA	1,51 (1,1-2,1)	Walrath et al., 1985
				Bukspyttkjertel	IR	IA	1,78 (0,6-4,5)	
				Hjerne	IR	IA	1,05	
				Lymfo-hemato	IR	IA	2,19 (1,2-4,5)	
				HS	IR	IA	2,00	
Leukemi	IR	IA	2,86					
USA	Anatomer	1888 1979	2317 m	Dødelighet (SMR)	IR	0,65 (0,60-0,70)	IA	Stroup et al., 1986
				All kreft	IR	0,64 (0,53-0,76)	IA	
				Bukspyttkjertel	IR	1,1 (0,6-2,0)	IA	
				Hjerne	IR	2,7 (1,3-5,0)	IA	
				Lymfo-hemato	IR	1,2 (0,7-2,0)	IA	
UK	Patologer	-1986	4512 m+k	Dødelighet (SMR)	44 (38-51)	IA	IA	Hall et al., 1991
				All kreft	46 (35-60)	IA	IA	
				Bukspyttkjertel	39 (5-139)	IA	IA	
				Hjerne	218 (80-475)	IA	IA	
				Lymfo-hemato	144 (69-265)	IA	IA	
HS	121 (3-671)	IA	IA					
Leukemi	152 (41-389)	IA	IA					
USA	Kjemikere	1970-79	835 m	All kreft (MOR)	IR	1,0 (0,8-1,2)	IR	Dosemeci et al., 1992
				Bukspyttkjertel	IR	1,1 (0,6-2,0)	IR	
				Hjerne	IR	0,7 (0,2-2,1)	IR	
				Lymforetikulosarkom	IR	2,6 (1,3-5,1)	IR	
				Leukemi	IR	0,9 (0,4-1,9)	IR	

Tabell 2. Fortsettelse

Land	Eksposering		Utfall	Punktestimat (95% konfidensintervall)			Referanse	
	Type	Periode		Totalt	Menn	Kvinner		
UK	Kjemikere	1965-69	4012 m	Dødelighet (SMR)	IR	73 (71-76)	IR	Hunter et al., 1993
				All kreft	IR	77 (72-82)	IR	
				Bukspyttkjertel	IR	81 (60-107)	IR	
				Melanom	IR	151 (65-298)	IR	
				Lymfo-hemato	IR	133 (108-163)	IR	
				HS	IR	51 (22-100)	IR	
				LL	IR	165 (100-295)	IR	
ML	IR	184 (119-271)	IR					
Sverige	Kjemi- teknikk- studenter	1985- 2004	2998	All kreft (SIR)	0,7 (0,3-1,3)	0,5 (0,1-1,7)	0,9 (0,4-1,8)	Andersson et al., 2007
				Bukspyttkjertel	-	-	-	
				Hjerne	1,2 (0,2-4,4)	2,2 (0,3-8,1)	-	
				Melanom	1,0 (0,1-3,5)	-	1,6 (0,2-5,7)	
				Lymfo-hemato	-	-	-	
				Leukemi	-	-	-	
				NHL	-	-	-	
HS	-	-	-					

Det går ikke å skille risikomønsteret mellom de forskjellige yrkeskategoriene – kjemikere, patologer, anatomer og laboratorieassistenter. Imidlertid påpeker Olin (1978) at blant kjemikere med svulster, hadde nesten alle vært aktive som kjemikere noen år etter eksamen og arbeidet med organisk kjemi.

Studiene har mange metodologiske problemer. Årsaken til underrisikoen i dødelighet, både totalt og av kreft, skyldes sannsynligvis at sammenligningene gjøres med den generelle befolkningen, mens de studerte yrkesgruppene trolig avviker fra denne sosioøkonomisk og i livsstil (for eksempel røyking). Ved en sammenligning mellom høyskolekjemikere og arkitekter, hadde begge lav dødelighet og kreftisiko, men kjemikerne høyere enn arkitektene (Olin, 1978). I en lignende sammenligning fantes imidlertid ingen tilsvarende forskjell i kreftsykelighet (Andersson et al., 2007). Videre – opplysningene om eksponering innebærer sannsynlighet for såkalt non-differensiell misklassifisering, det vil si mange har sannsynligvis ingen eller meget ubetydelig eksponering. Dessuten innebærer studier av dødsårsaker problemer med hensyn til krefttyper med lav dødelighet. Klassifiseringen av svulstene (for eksempel i hjernen) kan også være usikker, særskilt i de eldre studiene.

### *Kohorter av laboratorieansatte*

Laboratoriearbeid generelt. Ti studier gjelder dødelighet, spesifikke dødsårsaker og forekomst av nye krefttilfeller i kohorter av personer som har vært ansatt i laboratorier, først og fremst biomedisinske forsknings- og analyselaboratorier i vid betydning (tabell 3). I de syv studiene som angir total dødelighet, har alle lave tall (SMR 46-92). Total kreftisiko er også lav, så vel når det gjelder dødsårsaker (57-124; fem studier) og nye krefttilfeller (77-104; fire studier); ingen risikoanslag er sikkert forskjellige fra 100.

I de fem studiene som angir risikoen for død eller sykkelighet i totale lymfo-hematopoietiske kreftformer, er alle punktestimatene unntatt ett, forhøyet (SMR/standardisert insidensratio (SIR) 111-512), men ikke i noe tilfelle statistisk sikker (tabell 3). For leukemi spesifikt er bildet lignende (én underrisiko, de øvrige SMR/SIR 112-544), men bare den høyeste verdien er sikkert forskjellig fra den forventete. For lymfom av typen non-Hodgkins lymfom og Hodgkins sykdom er bildet mer variert, men flertallet av risikoestimer ligger over det forventete, selv om det bare i ett tilfelle er signifikant. Men dette gjelder en liten studie som har utgått fra et cluster av tilfeller, hvilket gjør tolkningen tvilsom.

Tabell 3. Kohortestudier av kreft hos ansatte i biomedisinske laboratorier. m=menn, k=kvinner, SMR=standardisert mortalitetsratio, SIR=standardisert insidensratio, lymfo-hemato=lymfo-hematopoietisk kreft totalt, HS=Hodgkins sykdom, NHL=non-Hodgkins lymfom, LL=lymfatisk leukemi, -=intet tilfelle, IR=ikke relevant, IA=ikke angitt, IARC=inngår i en metastudie som utføres ved International Agency for Research on Cancer (ennå ikke publisert)

Land	Eksposering		Periode	Antall	Utfall			Referanse
	Type	Antall			Totalt	Menn	Kvinner	
Italia	Biologi, kjemi mm	1960-89	1112 m 685 k	Dødelighet (SMR)	IA	80 (68-93)	IA	Belli et al., 1992 (IARC)
				All kreft	IA	64 (45-89)	120 (69-195)	
				Bukspyttkjertel	IA	155 (32-454)	236 (6-1312)	
				Hjerne	IA	159 (19-575)	-	
				Lymforetikulosarkom	IA	233 (28-843)	512 (13-2845)	
				HS	IA	152 (4-848)	-	
				Leukemi	IA	112 (14-408)	-	
				Andre lymfo-hemato	IA	-	632 (16-3462)	
				Frankrike	Biologi mm	1971-86	1518 m 2247 k	Dødelighet (SMR)
All kreft	IA	72 (49-100)	82 (53-122)					
Bukspyttkjertel	IA	123 (14-444)	490 (158-1144)					
Hjerne	IA	-	239 (48-696)					
HS	IA	-	-					
NHL	IA	144 (2-806)	-					
Leukemi	IA	224 (45-654)	85 (1-475)					
Irland	Landbruk mm	1960-89	1323 m+k	Dødelighet (SMR)	0,70 (p=0,998)	IA	IA	Daly et al., 1994 (IARC)
				All kreft	1,24 (p=0,182)	IA	IA	
				Hjerne	4,69 (p=0,011)	IA	IA	
				Leukemi+HL	2,37 (p=0,092)	IA	IA	

Tabell 3. Fortsettelse

Land	Eksposering		Periode	Antall	Utfall			Referanse
	Type	Antall			Totalt	Menn	Kvinner	
					Punktestimat (95% konfidensintervall)			
UK	Biomed Landbruk	1518 m 2247 k	1963-94		Dødelighet (SMR) All kreft	46 (40-53) 57 (45-72)	IA IA	Brown et al., 1996 (IARC)
		Uklart labarb.			Bukspyttkjertel Hjerne Lymfo-hemato	98 (45-72) 87 (24-223) 111 (51-211)	IA IA IA	
Sverige		2359 m 1.776 k	1970-89		Dødelighet (SMR) All kreft (SIR) Bukspyttkjertel Hjerne Melanom NHL HS LL	IA IA IA IA IA IA IA IA IA	0,60 (0,48-0,74) 0,77 (0,58-1,00) 0,47 (0,01-2,63) 1,69 (0,62-3,68) 0,79 (0,16-2,30) - 1,19 0,03-6,63 -	Wennborg et al. 1999 (IARC)
Sverige	Medisin	306 m 2247 k	1950-89		Dødelighet (SMR) All kreft (SIR) Bukspyttkjertel Hjerne Melanom Lymfo-hemato NHL HS Leukemi	78 (64-94) 92 (74-111) 44 (1-248) 74 (20-190) 151 (69-286) 146 (70-269) 154 (42-394) 204 (25-737) 146 (30-428)	92 (61-133) 81 (39-148) 233 (6-1.300) - 154 (4-857) - - - -	Gustavsson et al., 1995

Tabell 3. Fortsettelse

Land	Eksposering Type	Periode	Antall	Utfall			Referanse
				Totalt	Menn	Kvinner	
				Punktestimat (95% konfidensintervall)			
Israel	Legemidler	1949-	170 m+k	All kreft (SIR) IA IA	1,5 (0,5-3,6) IA	2,2 (1,2-3,7) 10,0 (1,1-36,1)	Modan et al., 1996
Finland	Labarbeidere i karsinogen- register	1950-89	1037 m 3673 k	All kreft (SIR)	0,99 (0,85-1,14) IA	IA	Kauppinen et al., 2003 (IARC)
				Bukspyttkjertel	0,86 (0,18-2,49) IA	IA	
				Hjerne	0,71 (0,29-1,46) IA	IA	
				Melanom	0,41 (0,09-1,20) IA	IA	
				NHL	1,46 (0,59-3,00) IA	IA	
				HS	1,75 (0,36-5,10) IA	IA	
Leukemi	1,34 (0,37-3,43) IA	IA					
Israel	Medisin, forskning, industrilab	1960-97	1028 m 3272 k	All kreft (SIR)	1,04 0,91-1,18	1,01 0,74-1,34	Shaham et al., 2003a
				Bukspyttkjertel	IA	IA	IA
				Hjerne	0,26 0,03-0,96	1,0 (0,12-3,63)	-
				Melanom	1,47 (0,89 2,30)	2,14 (0,78-4,65)	1,29 (0,69-2,20)
				HS	0,86 (0,10-3,11)	1,77 (0,04-9,86)	0,57 (0,01-3,17)
				LL	2,36 0,49-6,92	5,44 (1,12-15,9)	-
Neder- land	Biologi	1960-92	4292 m 3015 k	Dødelighet (SMR)	IA	0,8 (0,7-0,9)	van Barneveld et al., 2004 (IARC)
				All kreft	IA	0,8 (0,7-1,0)	0,7 (0,6-0,8)
				Bukspyttkjertel	IA	0,7 (0,2-1,6)	0,7 (0,5-0,9)
				Hjerne	IA	1,0 (0,2-1,9)	1,7 (0,6-4,0)
				Melanom	IA	1,0 (0,1-3,1)	0,5 (0,0-3,0)
				Lymfo-hemato NHL	IA	0,8 (0,2-2,0)	1,0 (0,0-5,4)
Leukemi	IA	0,5 (0,2-1,0)	0,5 (0,2-1,0)				
				IA	0,4 (0,1-1,5)	0,8 (0,2-2,0)	0,5 (0,0-2,7)



Med hensyn til melanom angir fem studier risikotall, av hvilke et knapt flertall ligger over det forventete, men ikke i noe tilfelle signifikant (tabell 3). For kreft i bukspyttkjertelen ligger ikke-signifikante anslag jevnt fordelt under og over 100, men for hjernesvulster ligger flesteparten under, selv om en verdi innebærer en formell overrisiko. Men dette gjelder i en studie som angis å ha blitt satt i gang av mistanke om en overrisiko for kreft (uklart av hvilken type).

Det fantes ingen tydelig forskjell i dødelighet, dødsårsaker eller kreftsykelighet mellom menn og kvinner.

Særskilt studiene i Sverige, Finland og Nederland er godt gjennomførte. Imidlertid er både ansettelsestid (ned til 1 år) og oppfølgingstiden (ca 15 år) relativt korte, hvilket kan ha medført en underestimert risiko.

#### Spesifikke laboratoriemiljøer og agens

Kohortene har vært sammenlignet med den generelle befolkningen. I noen studier har man derfor sammenlignet sikkert laboratoriearbeidende med personer i samme miljø som ikke har arbeidet i laboratorier. I den svenske IARC-kohorten ga imidlertid ikke en oppdeling i laboratorieforskere, laboratorieassistenter og personer uten laboratoriearbeid (institusjoner for juss, økonomi, sosialøkonomi og matematikk/statistikk) et klarere bilde av risiko (Wennborg et al., 1999). I den britiske IARC-kohorten var hematopoetisk, bukspyttkjertel- og hjernekreft tallmessig høyere blant sikkert laboratoriearbeidende, men usikkerhetsintervallene var store (Brown et al., 1996).

I den nederlandske IARC-kohorten var den totale kreftdødeligheten lett forhøyet med en intern sammenligning laboratorium/ 'eksponert' (SMR 1,3; 95 % konfidensintervall (KI) 0,9-1,3), først og fremst på grunn av en forskjell i lungekreft (van Barneveld et al., 2004). Risiko var forhøyet ved arbeid med genetik (relativ risiko (RR) 3,8; KI 1,6-8,8), virologi (RR 4,1; KI 2,0-8,5) og plantefysiologi (RR 2,1; KI 1,1-4,1). I den irske IARC-kohorten pekte man særlig på assosiasjon mellom hjernesvulster og arbeid med planter og jord (Daly et al., 1994), med bildet var ikke overbevisende.

I andre studier har man forsøkt å klarlegge nærmere spesifikk eksponering hos krefttilfellene. I en svensk studie av assistenter i biomedisinske laboratorier var risikotallene for hematologiske kreftformer (leukemi, non-Hodgkins lymfom, Hodgkins sykdom) høyere i laboratorier som ble vurdert å ha stor sannsynlighet for høy 'kjemisk eksponering', men statistiske forskjeller fantes ikke (Gustavsson et al., 1995). I en såkalt 'nested' kasus-kontrollstudie av biomedisinsk personell i Israel ble det oppgitt at halvparten av leukemifallene hadde vært eksponert for minst ett humankarsinogen, og at dette også gjaldt for nesten alle melanomfallene (Shaham et al., 2003b), men grunnlaget for dette er minst sagt usikkert. I en fransk studie av ansatte ved Pasteurinstituttet registrerte man fordelinger av krefttilfeller (n=23, hvorav seks non-Hodgkins lymfom) og kontroller mellom forskjellige typer av laboratorier (n=40; Cordier et al., 1995). Det viste seg da at det fantes signifikant overrisiko for generell mikrobiologi (oddsratio (OR) 2,8; KI 1,5-33). Man undersøkte også eksponeringen for ulike kjemikalier (n=33) hvor eksponering for metylnitrosoguanidin, etylmetansulfonat, akrylamid og etidiumbromid fremkom med signifikant overrisiko.

I en oppfølging av den svenske IARC-kohorten lot man forskningsgruppelederen i et spørreskjema angi hvilke av 74 kjemiske (organiske løsningsmidler og IARC-klassifiserte kreftfremkallende stoffer), biologiske (virus, bakterier og genmodifiserte organismer) og fysiske agens som de ansatte hadde vært eksponert for (Wennberg et al., 2001b). Signifikant forhøyet risiko ble angitt bare for melanom hos kvinner (men ikke hos menn) eksponert for organiske løsningsmidler (SIR 2,73; KI 1,10-5,63); hematologiske kreftsykdommer viste ingen klare sammenhenger med eksponeringsagens.

I den finske IARC-kohorten inngikk personer som ble rapportert til et register over personer som var eksponert for kreftfremkallende stoffer, og som hadde arbeidet i 11 forskjellige laboratorietyper (Kauppinen et al., 2003). Man fant ved dette ingen signifikant overrisiko i noen type av laboratorium. I de finske laboratoriene ble det brukt ca 100 forskjellige

stoffer som var klassifisert som sikkert, sannsynlig eller mulig kreftfremkallende av IARC (Gruppe 1, 2A og 2B; ref. kapittel 3.3). De vanligste kreftfremkallende stoffene i laboratoriemiljøer var krom (VI), karbon-tetraklorid, kadmium, benzen og kloroform.

Det er åpenbart at rapporterte sammenheng mellom spesifikke agens og kreft ikke er klart kausale; tilfellene er ofte blandete kreftformer, det finnes klare muligheter for årsaksforveksling (confounding) og dessuten er det problem med bruk av et stort antall av statistiske analyser (multipel inferens).

#### *Kasus-kontrollstudier*

I et fåtall kasus-kontrollstudier har hjernesvulster (USA; Demers et al., 1991: OR 1,7, KI 0,3-11,5; Cocco et al., 1998: OR 1,6, KI 1,1-2,2) og kreft i bukspyttkjertelen (Finland: Partanen et al., 1994: OR 0,75, KI 0,15-3,71) blitt studert i relasjon til laboratoriearbeid. Imidlertid har eksponeringsopplysningene vært upresise og beheftet med mulighet for rapporteringsbias. De tilfører derfor ikke mye kunnskap.

#### *Annen relevant eksponering og kreft*

Eksponering for benzen har i kohorter av yrkesmessig eksponerte arbeidere (ikke i laboratorier) vært assosiert med noen gangers risikoøkning for leukemi (særsilt akutt og kronisk myelogen leukemi; oversikt Lynge et al., 1997). Livstidsrisiko for død i leukemi/hematologisk kreft er – basert på kohortene – beregnet til å være 0,3-20 per 1 000 personer ved en eksponering for 1 ppm i løpet av 45 år (Paxton et al., 1994; Wong et al., 1987). I kasus-kontrollstudier av non-Hodgkins lymfom har det foreligget overrisiko ved yrkesmessig benzeneksponering (Smith et al., 2007).

Også yrkesmessig eksponering for andre organiske løsningsmidler (klorerte forbindelser, toluen, xylen og styren) har vært satt i sammenheng med overrisiko for hematologisk kreft (oversikt Lynge et al., 1997; Albin et al., 2000; Björk et al., 2001), men bildet er ikke konsistent.

#### Laboratoriearbeid og cytogenetiske effekter

Flere studier rapporterer økt frekvens av cytogenetiske effekt i form av kromosomaberrasjoner (Funes-Cravioto et al., 1977), søsterkromatide-utbyttinger (Funes-Cravioto et al., 1977; Lambert and Lindblad, 1980) og mikrokjerner (i avskrapning fra nese hos personer eksponert for formaldehyd; Burgaz et al., 2001) hos laboratoriepersonell. Dette har en viss interesse, siden høy frekvens av kromosomaberrasjoner har vist seg å kunne forutsi senere kreft (Bonassi et al., 2004); for de øvrige effektene er sammenhengen med kreft uklar. Imidlertid er studiene små og eksponeringene blandete.

#### Reproduksjonsforstyrrelser

En rekke studier har omhandlet reproduksjonseffekter hos kvinner i laboratoriearbeid. Det fantes ingen tydelig forskjell i fertilitet (tid til graviditet etter beslutning om å forsøke bli gravid) mellom kvinner i laboratoriearbeid og lærere (Zhu et al., 2006) eller kvinner ved andre universitetsavdelinger (Wennborg et al., 2001a). Muligens hadde kvinner som rapporterte at de arbeidet med organiske løsningsmidler eller virus vanskeligere å bli gravide.

En lang rad studier har undersøkt sammenheng mellom laboratoriearbeid og risiko for spontanabort. Resultatene har variert. I visse tilfeller har man ikke funnet noen signifikant overrisiko (Axelsson et al., 1984; Heidam, 1984; Taskinen et al., 1994; Wennborg et al., 2000), mens andre rapporterer en viss økning (Hansson et al., 1980; Torchia, 1993). I et par studier oppgis at eksponering for organiske løsningsmidler under graviditeten var assosiert med økt risiko (Taskinen et al., 1994; Wennborg et al., 2000), men i en norsk studie av sykehuslaboratorier fant man ikke tilsvarende signifikant risiko (Årva og Svele, 1986).

For tidlig fødsel eller undervekt har ikke vært signifikant assosiert til laboratoriearbeid generelt sett (Axelsson et al., 1984; Taskinen et al., 1994; Wennborg et al., 2000; Zhu et al., 2006). I et par studier hevdes imidlertid at eksponering for organiske løsningsmidler (Wennborg et al., 2000) eller radioisotoper

(Zhu et al., 2006) under svangerskapet viser signifikant sammenheng med for tidlig fødsel; i andre studier fantes ikke sammenheng med spesifikke arbeidsoppgaver eller agens (Axelsson et al., 1984; Taskinen et al., 1994).

Flere studier gjelder misdannelser. I et par undersøkelser ble det rapportert en sammenheng med laboratoriearbeid (Källén, 1979; Hansson et al., 1980), i andre ikke (Axelsson et al., 1984; Årva og Svele, 1986; Taskinen et al., 1994; Wennborg et al., 2005; Zhu et al., 2006). I et par tilfeller forelå det imidlertid sammenheng med spesifikke agens (benzen: Wennborg et al., 2005; radioisotoper: Zhu et al., 2006).

I et par undersøkelser fant man ingen signifikant sammenheng mellom laboratoriearbeid generelt hos far og for tidlig fødsel eller fødselsvekt (Magnusson et al., 2006), henholdsvis misdannelser (Magnusson et al., 2004), man rapporterte dog enkelte koblinger mellom spesifikke agens og spesifikke effekter.

Det finnes flere problem med studiene av reproduksjonsutfall og laboratoriearbeid: I de fleste tilfeller anvendes spørreskjema- eller intervjuinformasjon om eksponering, hvilket åpner for upresis hukommelse (erindringsbias). De studerte gruppene er ofte små, hvilket er et problem ved assosiasjon med misdannelser som er uvanlige, og spesielt for testing av hypoteser om sammenheng mellom spesifikke agens og enkelte misdannelsestyper. Dessuten finnes da klare problemer med multippel inferens.

#### Sammendrag vedrørende epidemiologiske data om kjemikalier og biologiske agens

Personer sysselsatte med laboratoriearbeid har – sammenlignet med den generelle befolkningen – klart lav total dødelighet og total kreftrisiko, men samtidig trolig en moderat økt risiko for hematologisk kreft, mest tydelig for undergruppen leukemi, kanskje også lymfom, og da særskilt non-Hodgkins lymfom. Det er ikke mulig å sikkert knytte risiko til særskilte laboratoriemiljøer eller spesifikke kjemiske eller biologiske agens, ikke heller eksponeringsintensitet eller -varighet. Et allment inntrykk er allikevel at de spesifikke eksponeringer i laboratoriemiljøer satt i sammenheng med risiko, har vært lavere

sammenlignet med industriarbeidere som har vært eksponert for tilsvarende agens og som har vist økt risiko for hematologisk kreft. I flere studier har også risiko for melanom vært økt, men årsakssammenhengen er tvilsom, fremst på grunn av mulig forveksling (confounding) med solbestråling.

Det finnes en mulighet for at studier som har vært gjort, men som ikke har påvist en forhøyet risiko, aldri er blitt publisert (såkalt publikasjonsbias).

Det finnes ingen klare holdepunkter for en sammenheng mellom eksponering av den gravide kvinnen eller far og laboratoriearbeid generelt, eller for spesifikke laboratoriemiljøer eller agens, selv om enkelte sammenhenger har vært rapportert. Studiene har imidlertid klare metodologiske problemer.

#### *3.1.2. Ioniserende og ikke-ioniserende stråling*

Både ioniserende stråling (i praksis røntgen og radioaktivitet) og ikke-ioniserende stråling (ultrafiolett lys, radiofrekvensstråling og mikrobølger samt lavfrekvente elektromagnetiske felt) kan finnes med lave nivåer i arbeidsmiljø i undervisnings- og forskningslaboratorier. Ioniserende stråling er kjent å kunne være kreftfremkallende og ha reproduktive effekter ved store doser. Men det foreligger ikke epidemiologiske data som tyder på at stråling er noen arbeidsmiljørisiko i undervisnings- og forskningslaboratorier. Arbeidsmiljøet er i slike laboratorier strengt regulert og medfører så vidt lave strålenivåer at det heller ikke er særskilt omhandlet i offentlige reguleringer.

Av ikke-ioniserende stråling er det vel kjent at ultrafiolett lys (UV) kan indusere hudkreft, herunder malignt melanom. I biologiske laboratorier brukes UV blant annet til sterilisering og ved kromatografering, men i kontrollerte former. Det finnes ikke epidemiologiske studier som viser noen sammenheng mellom hudkreft og slik bruk i aktuelle laboratorietyper. IARC har vurdert at det er begrensede epidemiologiske holdepunkter for kreftfremkallende effekt (barneleukemi) av lavfrekvent elektromagnetisk stråling (Gruppe 2B; ref. kapittel 3.3). Det foreligger ikke epidemiologiske data spesielt vedrørende

stråling i undervisnings- og forskningslaboratorier, men slike studier finnes om annen og kraftigere yrkeseksponering.

For å kunne vise og kvantifisere strålingsrisiko epidemiologisk må en gå til situasjoner med større stråledoser og helst større antall eksponerte. Undersøkelser av store grupper bestrålt med ioniserende stråling, slik som overlevende fra Hiroshima og Nagasaki, store pasientmaterialer bestrålt terapeutisk i mellomkrigstid og etterkrigstid, og arbeidstakere ved store nukleære anlegg osv. har klart vist at ioniserende stråling kan indusere kreft. Sterk tidlig bestråling *in utero* kan medføre hjerneskade (Otake and Schull, 1998), mens det er mindre gode data hva gjelder ikke-ondartete lidelser (Yamada et al., 2004) som reproduksjonsskadelige effekter. For ikke-ioniserende stråling er det tilfredsstillende holdepunkter for at ultrafiolett stråling er kreftfremkallende, mens det er større usikkerhet for radiofrekvent stråling og elektromagnetiske felt.

Det er en omfattende litteratur om risiko fra ioniserende stråling. Sammenfatninger og evalueringer av helseeffekter, særlig kreftrisiko, er foretatt av bl.a FN-organet UNSCEAR (UNSCEAR 2000), det amerikanske vitenskapsakademi (BEIR-rapportene) og andre. Den internasjonale ståleverniskommisjon har så sent som i mars 2007 vedtatt (foreløpig ikke publisert) i hovedtrekk å bibeholde sin vurdering av strålingsrisiko fra 2003 (ICRP 2003). Alle disse er bortsett fra mindre detaljer samstemmige i sine vurderinger av epidemiologiske data. I kraft av vanlig vurdering av mekanismer for kreftdannelse bruker man vernemessig en proporsjonalitetstilnærming for å evaluere risiko ved små eller meget små doser. Dette er det imidlertid fortsatt noe uenighet om (Brenner & Sachs 2006, Tubiana & al 2006). Det foreligger foreløpig ikke epidemiologiske data fra Norge som tyder på særlig kreftrisiko knyttet til vårt samlede strålingsmiljø, unntatt når det gjelder radon (Reitan, 1995). Strålerisiko beregnes oftest ut fra målinger på arbeidsplassen, enten med dosimetri for ekstern stråling eller overvåking av radioaktive stoffer i urin hos arbeidstakere.

Det finnes epidemiologiske data fra enkelte store kjerneforskningslaboratorier og andre nukleære installasjoner hvor det forekommer ioniserende stråling, og hvor det kan finnes en overbevisende økt forekomst av leukemi og andre hematologiske krefttyper (Kendall et al., 1992; Cardis et al., 1995; Omar et al., 1999; Shilnikova et al., 2003). Ved et større strålingslaboratorium i USA har man tidligere funnet overhyppighet av malignt melanom, men mest sannsynlig relatert til livsstilsfaktorer i den tidligste periode (Austin and Reynolds 1997; Whorton et al., 2004). Slike arbeidsmiljøer er strengt regulerte på grunn av betydelig strålerisiko, og som ikke på noen måte samsvarer med undervisningslaboratorier av aktuell type. I en amerikansk studie fant man en overhyppighet av leukemier i en arbeidstakergruppe i forsknings- og undervisningslaboratorier hvor stråling forekom, men ikke blant dem som arbeidet med stråling (Burnett et al., 1999).

I en fransk studie av stråleovervåkede arbeidstakere utenom den nukleære sektor, herav vel halvparten i biologiske og forskningslaboratorier (Challeton de Vathaire et al., 1998), fant man at av de vanligst anvendte radionuklider kunne jod-125 og tritium påvises hos 2-3 % men ikke fosfor-32, og ikke i konsentrasjoner av betydning.

Det har vært reist spørsmål om immunsuppressiv effekt av UV og/eller annen ikke-ioniserende stråling kunne føre til lymfom uten at dette synes sannsynlig (Eheman et al., 2000; Karipidis et al., 2007). Radiofrekvent stråling og lavfrekvente elektromagnetiske felt har vært satt i samband med kreftutvikling, og IARC har klassifisert ekstremt lavfrekvente elektromagnetiske felt som mulig kreft-fremkallende, men litteraturen er heterogen (Ahlbom et al., 2001; Kheifets and Shimkhada, 2005). Yrkeseksponering for denne kategori stråling gir svake holdepunkter for kreftutvikling (Tynes et al., 1996, Kliukiene et al., 2004; Forssen et al., 2005). Bruken av slike strålekilder ved norske forsknings- og undervisningslaboratorier er meget begrenset og omfattet av streng regulering.

### 3.2. Den norske IARC-kohorten

International Agency for Research on Cancer (IARC) i Lyon, Frankrike initierte i 1990 en retrospektiv kohortstudie vedrørende kreftrisiko hos arbeidere i forskningslaboratorier i Europa. Norge var ett av syv land som deltok i undersøkelsen. Tilgjengelige opplysninger om tilsetningsforhold for inkludering i kohorten varierte fra 1935 til 1995, og oppfølgingen varierte frem til mellom 1989 og 1996. Kohorten (i det senere kalt 'IARC-kohorten') besto av 45 133 arbeidere som hadde vært ansatt minst 1 år og 1 dag i offentlige institusjoner med biomedisinske og agronomiske forskningsavdelinger i England, Finland, Frankrike, Irland, Italia, Nederland, Norge, Sverige og Tyskland.

Nasjonale analyser av IARC-kohorten er publisert fra Italia (Belli et al., 1990; Belli et al., 1992; Vecchio et al., 2001), England (Daly et al., 1994; Brown et al., 1996), Sverige (Wennberg et al., 1999, 2001b), Frankrike (Cordier et al., 1995), Finland (Kauppinen et al., 2003) og Nederland (van Barneveld et al., 2004). Imidlertid er resultatene fra den samlede kohorten ennå ikke publisert.

Professor Olav Hilmar Iversen ved Rikshospitalet var den norske samarbeidspartneren da IARC-kohortestudien startet opp. Professor Iversen døde i 1997 og forsker Aage Andersen ved Krefregisteret tok da over det norske materialet i studien. Ekspertgruppen har henvendt seg til Krefregisteret med spørsmål om det ville være mulig å få oppdatert den norske delen av IARC-kohorten. Ekspertgruppen mener at en slik oppdatering vil gi et meget verdifullt bidrag til å belyse om det har vært noen økt kreftrisiko i forbindelse med å ha arbeidet i norske forskningslaboratorier. Gruppen ytret også ønske om vurdering av årsaksspesifikk dødelighet med data fra Dødsårsaksregisteret og eventuell forekomst av fosterskader hos avkom med data fra Medisinsk fødselsregister.

Krefregisteret stilte seg positivt til denne forespørselen og er i ferd med å inngå kontrakt med Kunnskapsdepartementet om gjennomføring av en slik oppdatering. Det ble påpekt at det norske bidraget til IARC-kohorten er relativt beskjedent, ca 1 500 personer, som selv

med en lang oppfølgingstid gir liten statistisk styrke. Imidlertid anså Krefregisteret, i forbindelse med ekspertgruppens oppdrag, det som formålstjenelig å fremskaffe så mye materiale som mulig for å belyse arbeidsforhold og helsefare for laboratorieansatte. I første omgang vil Krefregisteret kople oppdaterte personfiler mot registerdata med hensyn til kreft og total dødelighet. Det forventes at denne oppdateringen vil foreligge høsten 2007.

### 3.3. Klassifisering av kreftfremkallende og reproduksjonsskadelige kjemiske stoffer som brukes i undervisnings- og forskningsvirksomhet

Fra slutten av 1960-tallet har det vært en økt bekymring for helseskader som følge av økende antall og mengde av kjemiske stoffer i yrkeslivet og blant forbrukere. US Surgeon General publiserte i 1970 en av de første retningslinjene for vurdering av mulige kreftfremkallende stoffer. I 1965 ble Verdens helseorganisasjons kreftforskningsinstitutt "International Agency for Research on Cancer (IARC)" opprettet, og i 1969 startet instituttet et prosjekt for å vurdere kreftrisiko av kjemiske stoffer. Den første monografien som inneholdt en vurdering av omtrent tyve kjemiske stoffer/stoffgrupper ble publisert i 1972. IARC klassifiserer i dag kreftfremkallende stoffer i tre grupper: Gruppe 1 (kreftfremkallende for mennesker), Gruppe 2A (sannsynligvis kreftfremkallende for mennesker) og Gruppe 2B (mulig kreftfremkallende for mennesker). Frem til nå har IARC vurdert omkring 900 eksponeringstyper (kjemikalier, grupper av kjemikalier, komplekse blandinger og biologiske faktorer), omkring 400 av disse er klassifisert som kreftfremkallende, sannsynlig eller mulig kreftfremkallende for mennesker (Gruppe 1, 2A og 2B). IARCs klassifisering benyttes i stor grad av nasjonale og internasjonale forvaltningsorganer i deres arbeid med klassifisering og regulering av kreftfremkallende stoffer.

Grunnlaget for arbeidet med å etablere et klassifiseringssystem for kreftfremkallende stoffer i Norge var gitt i Lov om produktkontroll av 11. juni 1976 og Lov om arbeidervern og arbeidsmiljø av 4. februar

1977, samt i den internasjonale arbeidsorganisasjonens (ILO) konvensjon nr. 139 om forebygging av og kontroll med yrkesrisiko som skyldes kreftfremkallende stoffer (ratifisert av Norge i 1977). Den første offisielle listen over kreftfremkallende stoffer i Norge kom i 1983. Arbeidstilsynet har siden 1978 utgitt veiledning om administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære. I 1983 fastsatte Direktoratet for arbeidstilsynet Forskrift om utarbeidelse av produktdatablad for kjemiske stoffer og produkter og oppbygging av stoffkartotek i virksomheter.

EU etablerte i 1983 et klassifiseringssystem hvor kreftfremkallende stoffer klassifiseres i tre grupper: Gruppe 1: Stoffer som er vist å være kreftfremkallende for mennesker; Gruppe 2: Stoffer som skal anses som om de er kreftfremkallende for mennesker; Gruppe 3: Stoffer som gir bekymring som følge av mulig kreftfremkallende effekt. Tilsvarende klassifiserer EU også mutagene og reproduksjonstoksiske stoffer. Kreftfremkallende, mutagene og reproduksjonstoksiske stoffer benevnes CMR-stoffer. Når det gjelder CMR-stoffer i gruppe 1 og 2 er det strenge regler for bruk av disse.

Norge følger nå EUs regler i forbindelse med kjemikalier. Når det gjelder regulering av kreftfremkallende stoffer i gruppe 1 og 2 merkes disse med dødningshode når de er til stede i preparater i konsentrasjoner over 0,1 %. Slike preparater kan ikke kjøpes av forbrukere uten spesiell tillatelse.

EU klassifiserer bare kjemiske stoffer som har vesentlig kommersiell interesse, det vil si over et visst produksjonsvolum. Flere kjemiske stoffer som brukes i forskningslaboratorier vil således ikke bli vurdert for klassifisering av EU. I dette dokumentet vurderes et stoff som kreftfremkallende dersom stoffet er klassifisert av EU og/eller IARC.

Som en illustrasjon på hvilke klassifiseringspliktige stoffer som har vært anvendt i organisk-kjemisk undervisning ved norske universiteter, har det blitt foretatt en gjennomgang av en studentjournal fra K2/K20 ved Rosenborg og en studentjournal ved kurs i organisk kjemi ved UiO. Ved Rosenborg fremgår det av kursjournalen at studentene har

brukt 4 kjemiske stoffer klassifisert som kreftfremkallende for mennesker (IARC Gruppe 1: benzen) eller sannsynlig kreftfremkallende for mennesker (IARC Gruppe 2A: benzylklorid, blyacetat og styrenoksid). Ved UiO angir kursjournalen at studentene har brukt fem slike stoffer, ett klassifisert som kreftfremkallende for mennesker (IARC Gruppe 1: benzen) og fire sannsynlig kreftfremkallende for mennesker (IARC Gruppe 2A: uretan, fenolftalein, o-toluidin og benzoylklorid). I tillegg har det begge steder vært brukt en del mulige kreftfremkallende stoffer for mennesker (IARC Gruppe 2B) som kloroform, metyljodid, etylbenzen, tiourinstoff, hydroksylamin, karbontetraklorid, dioksan, anilin, og hydrokinon. Det har også vært brukt mutagene stoffer (benzen, kvikksølvklorid, og fenol) samt mulige reproduksjonstoksiske stoffer (toluen, kvikksølvklorid, heksan, karbonsulfid og tiourinstoff). I tillegg er det opplyst at på Botanisk institutt på Rosenborglaboratoriene har det vært anvendt formaldehyd (IARC Gruppe 1).

Det skal påpekes at for mange av stoffene omtalt ovenfor er det først i de senere årene at det har blitt avdekket at de kan ha kreftfremkallende, mutagene eller reproduksjonstoksiske egenskaper. Arbeidet med å avdekke slike egenskaper går kontinuerlig, og det er stadig nye stoffer som blir klassifisert av IARC eller EU.

Hvordan klassifisering av kreftfremkallende egenskaper skjer etter hvert som nye undersøkelser publiseres kan illustreres med benzen som eksempel. I 1974 ble benzen første gang vurdert av IARC. Det ble da konkludert: *"A relationship between such (benzene) exposure and the development of leukaemia is suggested by many case reports, and this suggestion is strengthened by a case-control study from Japan."* I 1981 konkluderte IARC med at det er *"sufficient evidence"* at benzen er kreftfremkallende for mennesker. I Norge var benzen på den første offisielle listen over kreftfremkallende stoffer som kom i 1983. Benzen fikk kreftfaremerking allerede i de første Administrative normer i 1978 fra Arbeidstilsynet.

## 4. KARTLEGGING AV SAKENS HELSEMESSIGE OMFANG

### 4.1. Første STAMI/Kreftregisteret/AMA-undersøkelse

Undersøkelsen: STAMI har i samarbeid med Kreftregisteret og Arbeidsmedisinsk avdeling (AMA) ved St. Olavs hospital i Trondheim gjennomført en epidemiologisk undersøkelse av kreftforekomsten blant 7 189 personer som tidligere har studert eller arbeidet ved Rosenborglaboratoriene ved det nåværende NTNU i Trondheim (Kristensen og medarbeidere, 2007). Undersøkelsen ble igangsatt etter at man i siste halvdel av 1990-årene og i begynnelsen av dette århundre så et cluster på åtte personer med hematologisk kreftsykdom, som alle hadde en historisk tilknytning til Rosenborg. Et cluster er en ansamling av like eller nært beslektede sykdomstilfeller i tid og sted, som umiddelbart vurderes å være unormal. Observasjonen skal ses på bakgrunn av at det i laboratoriene har vært brukt stoffer (blant annet benzen og radionuklider), som på et vitenskapelig grunnlag er vist å kunne medføre hematologisk kreft hos mennesker.

I Rosenborgsaken hvor den potensielt relevante eksponering har foregått for 10-30 år siden og hvor arbeidsmiljøet har gjennomgått en fullstendig forvandling frem til i dag, kan det være vanskelig å gjenskape et realistisk bilde av eksponeringsforholdene. I situasjoner som denne kan en epidemiologisk undersøkelse gi et helt avgjørende bidrag til besvarelsen av spørsmålet: Er det blant studenter og ansatte ved Rosenborglaboratoriene en økt forekomst av kreft? Dette var selvsagt hovedformålet med undersøkelsen fra STAMI, Kreftregisteret og AMA. I tilfelle av et 'ja', hadde prosjektgruppen som et tilleggsmål å vurdere om overrisikoen skyldtes kreftfremkallende faktorer i laboratoriemiljøet.

Lokalene på Rosenborg ble tatt i bruk i 1960. Som grunnlag for den STAMI-koordinerte undersøkelsen hadde NTNUs administrasjon utarbeidet lister over tidligere studenter, doktorgradskandidater og ansatte innenfor fagområdene biologi (botanikk og zoologi) og/eller kjemi. Listene redegjorde for

personnummeret, enkelte opplysninger om den faglige aktivitet, samt perioden med tilknytning til laboratoriene. Det fremheves i rapport at NTNUs kartlegging ikke rakk tilbake til laboratorienes start i 1960. Persondata omfattet studenter fra høsten 1976 til våren 2004 (n = 7075), doktorgradskandidater fra starten av 1980 til slutten av 1999 (n = 263) og ansatte fra begynnelsen av 1983 til slutten av 2000 (n = 293). Dette utgjorde i alt 7 294 registreringer av hvilket 7 189 (98,6 %) representerte valide personnumre med mulighet for oppfølging i Kreftregisteret.

Rapporten fra de samarbeidende institusjoner viste at 82,5 % av studentene hadde deltatt i laboratiefag, at 19,4 % hadde deltatt i grunnkurs i organisk kjemi (K2/K20) der det i øvelsene over en lang periode inngikk en viss bruk av benzen, og 2,8 % hadde deltatt i øvelser med bruk av fikseringsmidler der det blant annet ble arbeidet med formaldehyd. Bare 27 studenter (0,4 %) hadde deltatt på kurs der det ble anvendt radionuklider.

Hematologisk sykdom: Persongruppene ble fulgt opp i Kreftregisteret til utgangen av 2005. Man konstaterte for de persongruppene samlet 12 tilfeller av hematologisk kreft mot et forventet antall på 11,3, svarende til en relativ risiko på 1,06 og et 95 % konfidensintervall som strakte seg fra 0,55 til 1,96. Det forventete antall var utregnet på basis av den alders-, kjønns- og kalendertidsspesifikke risiko for hematologisk kreft i den norske befolkning. De 12 tilfellene fordelte seg med fem tilfeller av leukemi (tre akutte overveiende myeloide leukemier og to kronisk myelogene leukemier), fire tilfeller av non-Hodgkins lymfom og tre tilfeller av Hodgkins sykdom. Man konkluderte på dette grunnlag at en generell tilknytning til Rosenborglaboratoriene i *den undersøkte perioden* ikke syntes å innebære en risikoøkning for hematologisk kreft. Dette synspunktet ble ytterligere støttet av en supplerende (*post hoc*) analyse av materialet, gjennomført av overlege Petter Kristensen, STAMI. Den viste at 8 av de 12 tilfeller av hematologisk kreft var å finne blant den store gruppen på 6 725 personer, som kun hadde hatt kontakt med Rosenborglaboratoriene som student. I den gruppen skulle man forvente 9,67 tilfeller, dette svarte til en ikke-signifikant

nedsatt relativ risiko på 0,83. *Post hoc*-analysen er med tillatelse fra Petter Kristensen, STAMI vist i tabellen nedenfor (tabell 4).

Tabell 4. *Post hoc*-analyse av risikoen for hematologisk kreft blant studenter, doktorgradskandidater og ansatte med tilknytning til Rosenborglaboratoriene

Gruppe	Antall	Observert	Forventet	SIR	(95% KI)
Kun studenter					
Aldri K2/K20	5473	3	7,05	0,43	0,09-1,24
K2/K20	1252	5	2,62	1,91	0,62-4,45
Alle	6725	8	9,67	0,83	0,36-1,63
Dr.gradskandidater/ansatte					
Aldri K2/K20	323	1	1,31	0,76	0,02-4,25
K2/K20	141	3	0,31	9,71	2,00-28,4
Alle	464	4	1,62	2,47	0,67-6,32
Total	7189	12	11,3	1,06	0,55-1,86

Den initiale analysen viste også at det blant de 1 393 studenter som deltok i grunnkurset i organisk kjemi (K2/K20), var totalforekomsten av krefttilfeller 124 mot forventet 108,5 (relativ risiko 1,14, 95% konfidensintervall 0,96-1,36). Av disse var 8 tilfeller av hematologisk kreft mot 2,9 forventete (relativ risiko 2,73). *Post hoc*-analysen viste imidlertid at 3 av disse tilfellene kunne finnes blant den lille gruppen på 141 studenter, som i ettertid fortsatte som doktorgradskandidater og/eller ansatte (relativ risiko 9,71), mens det i den rene studentgruppen med deltagelse i kurset ble sett 5 tilfeller mot 2,6 forventete (relativ risiko 1,91; ikke-signifikant) (se ovenfor). To av de tre tilfellene tilhørte det opprinnelige clusteret. Resultatet antyder at risikoen for opphopning av hematologisk kreft forefinnes blant de personer som har hatt en mangeårig tilknytning til Rosenborglaboratoriene.

Det var ingen tilfeller av hematologisk kreft blant de 27 studenter som hadde deltatt i kurs med anvendelse av radionuklider.

Annen kreftsykdom. Som et uventet funn i undersøkelsen så man et forholdsvis stort antall tilfeller av malignt melanom i huden (føflekkreft), nemlig 22 mot forventet 12,7 tilsvarende en statistisk signifikant forhøyet relativ risiko på 1,73 (95 % konfidensintervall 1,08-2,61). Det var dessuten signifikant forhøyet relativ risiko på 3,27 (95 % konfidensintervall 1,41-6,44) for annen hudkreft (plateepitelkarsinomer).

Kommentarer: Nedenfor følger synspunkter som etter ekspertgruppens oppfatning er viktige, når resultatene av undersøkelsen skal tolkes, og når den oppfølgende epidemiologiske undersøkelse skal tilrettelegges (se nedenfor).

a. Persondata og data om studie-/ansettelsesforhold er hentet fra historiske arkiver av personalet på NTNU. Personalet har ikke hatt adgang til opplysningene fra Kreftregisteret, hvilket eliminerer muligheten for informasjonsbias (som er en hyppig feilkilde i epidemiologiske undersøkelser), samtidig med at det øker informasjonsverdien av undersøkelsen.

b. Uleselige registreringer på personfilen som NTNU oversendte til STAMI var på mindre enn 2 %. Fraksjonen er så liten at fenomenet neppe i seg selv gir anledning til seleksjonsbias. Derimot er dødeligheten i den samlede undersøkelsesgruppe kun det halve av dødeligheten i den norske befolkningen. Selv om forklaringen kan være at dødeligheten i den sosiale gruppe som studenter og personale tilhører, er lav, bør man i den fortsatte ettersporing av tidligere studenter og ansatte være oppmerksom på at man finner *samtlig*e personer som senere er avgått ved døden. Skjer det ikke er det mulighet for at undersøkelsen undervurderer kreftrisikoen.

c. Så vel de observerte som de forventete (det vil si beregnede) krefttilfellene er fremskaffet ved kobling til et landsdekkende kreftregister



som er av høy kompletthetsgrad og kvalitet, og de tilhørende rater og relative risiko baserer seg på en utregning av undersøkelsesgruppens samlede antall personår under risiko. Metoden er gjennomprøvd og valid.

d. Confounding kan ikke helt utelukkes i det studiegruppen har en særlig sosioøkonomisk profil som kan bevirke at nasjonale rater ikke er fullt ut representative for gruppen. Dette kan være aktuelt i sammenheng med den økte forekomsten av melanomer og plateepitelkarsinomer. Imidlertid er det ingen data som peker hen på at sosioøkonomisk profil har en betydning for hematologisk kreft.

e. Det forhold at de høyeste risikoestimerer for hematologisk kreft er registrert blant personer med den lengste eksponeringstid, støtter mistanken om at det bak clusteret ligger et arbeidsmiljøproblem.

f. Imidlertid er undersøkelsesgruppen forholdsvis liten og risikoestimatene derfor tilsvarende usikre.

g. Av de åtte spontant rapporterte tilfellene av hematologisk kreft oppfyller fem av dem inngangskriteriene for institusjonenes undersøkelse. Alle fem er igjenfunnet, det vil si blant de tolv observerte tilfellene av hematologisk kreft i undersøkelsen. Men det indikerer samtidig at det er minst tre ytterligere tilfeller av hematologisk kreft blant personer med tidligere tilknytning til Rosenborglaboratoriene, det vil si personer som har hatt kontakt med laboratoriene før 1975-1980.

#### **4.2. Utvidet STAMI/Kreftregisteret/AMA-undersøkelse**

Den opprinnelige analysen baserer seg på persondata om studenter fra 1976 av, doktorgradsstuderende fra 1980 av og ansatte fra 1983 av. Ekspertgruppen har derfor som en viktig anbefaling at man utvider undersøkelsesgruppen til også å omfatte studenter og ansatte fra perioden før første rekrutteringsdato i den foreliggende undersøkelsen, det vil si perioden helt tilbake til åpningen av Rosenborglaboratoriene i 1960. Ifølge NTNU dreier det seg skjønnsmessig om 1 015 personer. Perioden er viktig å dekke fordi arbeidsmiljøforholdene her relativt sett har vært

de dårligste i forhold til senere år og oppfølgingstiden blir lengre.

Det er viktig å finne kilder til identifikasjon av studenter og ansatte som er komplette, det vil si kilder der man ikke senere har fjernet avdøde personer (for eksempel for håndtering av pensjonsinnbetalinger).

Ekspertgruppen anbefaler at man i den nye undersøkelsen dels inkluderer ovenstående tabelloppsett (tabell 4 som fokuserer på K2/K20), dels utarbeider en analyseplan som bygger på den informasjon om arbeidsmiljøforhold som i mellomtiden er innsamlet fra NTNU vedrørende Rosenborglaboratoriene og fra andre norske universiteter. En interessant analyse ville være å dele opp materialet i de personer som har vært ved Rosenborglaboratoriene før 1980 og dem som har vært der etter 1980. Man bør også analysere materialet etter at indekstilfellene (de som utgjør det opprinnelige clusteret) er trukket fra.

Ekspertgruppen er gjort kjent med at STAMI/Kreftregisteret/AMA vil gjennomføre den anbefalte oppdateringen, og at resultater fra denne utvidete analysen kan forventes å foreligge i september-oktober 2007.

#### **4.3. Fysisk-kjemisk arbeidsmiljø ved Rosenborglaboratoriene**

##### **4.3.1. Kjemikalier**

NTNU har foretatt en systematisk gjennomgang av hvilke synteser som er utført og hvilke stoffer som er brukt under grunnfagsundervisningen i organisk kjemi på laboratoriet på Rosenborg i perioden 1975-1994 (notat fra HMS-avdelingen av 22. mai 2007 med vedlegg). Det er innhentet en rekke laboratorierapporter fra tidligere studenter, slik at en har et mest mulig dekkende bilde av aktiviteten i perioden. Man har spesielt vektlagt å kartlegge bruken av benzen, idet dette var særlig trukket frem i rapporten av 14. februar 2007 (Kristensen og medarbeidere, 2007).

Ekspertgruppen påpeker at det finnes svært lite informasjon om eksponeringsforholdene for doktorgradskandidater og personer som har vært engasjert i forskningsarbeid ved Rosenborglaboratoriene. Dette er spesielt bekymringsfullt med tanke på at den

epidemiologiske oppfølgingen taler for at slik eksponering har vært viktig (se tabell 4). Denne type forskningsarbeid har sikkert foregått over lengre tid.

Det har ikke vært mulig å få fatt i selve oppgaveheftene, slik at en del informasjon er gitt ut fra kunnskap om når det ble foretatt forandringer i laboratoriet og informasjon som er hentet ut fra enkelte laboratorierapporter. NTNU har også gjort intervjuer med laboratorieansatte som har vært ansatt siden tidlig på 1970-tallet. Man har hatt tilgang til listene over kursdeltagere over alle aktuelle år, inkludert hvor de fysisk stod på selve laboratoriet. NTNU har ikke detaljert informasjon om bruk av kjemikalier fra 1995 til 2007. Bruk av benzen antar man at ble faset ut fra 1995. Fra 1995 fikk laboratoriekurset betegnelsen K120 og den nye laboratorieansvarlige har angitt at hun fjernet benzen som reagens eller løsningsmiddel rundt 1993/1994, imidlertid er det funnet laboratorierapporter med bruk av benzen til og med i 1994. NTNU har ikke hatt tilgang til rapporter fra 1995 til 2007.

I oppgaveheftene var det to eller tre ulike oppgaver for hver kursettermiddag som ble fordelt mellom kursdeltagerne. Dette ble gjort både for at en skulle unngå avskrift og for å få vist flere metoder for samme type syntese/reaksjon. Det har derfor vært vanskelig å være sikker på at man har identifisert alle syntesene for de årene det ikke har foreligget fullstendige oppgavehefter.

#### Fysiske forhold på laboratoriet

Grunnfagskurset i organisk kjemi ble utført i et undervisningslaboratorium i 2. etasje. Lokalet anslås til å være ca 8x12 meter og ca 3,5 meter under taket. Det var to dører på den ene langveggen, mellom dørene var 4 avtrekksskap. Det var også et avtrekksskap på kortveggen mot nord. Ved siden av dette avtrekksskapet var en laboratoriebank med 3 rotavaporer brukt til inndamping av løsningsmidler. Den andre langveggen hadde vinduer, og den siste kortveggen hadde tavle. Fra vinduslangveggen var det 3 laboratoriebanker som hadde tilgang på vann.

Fra 1992 ser en ut fra listene over kursdeltagere at det er ny nummerering på labbene, noe som antyder at det ble gjennomført ombygginger av laboratoriene i løpet av 1991.

#### Om kjemikurset

Grunnfagskurset het K2 fra 1975 til 1980, i 1980 ble det gjort endringer i oppgavene, bl.a. ble antall synteser utvidet fra 5 til 8. Kurset ble da kalt K20. I 1996 gjennomgikk det på nytt så store endringer at det fikk ny betegnelse, K120. I 2007 har kurset betegnelsen K1020. Kurset ble og blir holdt i vårsemesteret.

I årene 1975-80 ble det gjennomført kurs 2 ettermiddager i uken, med maksimalt 32 studenter til sammen. Fra 1982 til 1990 ble det gjennomført 3 ettermiddagskurs i uken, med fra 40 til 48 personer til sammen. Fra 1990 ble det økt til 4 kursettermiddager per uke og antall studenter var i denne perioden fra 69 til 72 per semester. I 1993, 1994 og 1995 ble det også gjennomført sommerkurs med fra 8 til 10 studenter. Det var 16-18 studenter til stede hver kursettermiddag (18 stykker fra 90-tallet). Det var plass til 24 personer på dette laboratoriet, men antall studenter ble holdt lavere bl.a. pga. tilgangen på avtrekksskap. I 1992 ble noen forsøk nedskalert til mikroskala. Dette gjelder ikke alle forsøk og heller ikke alle forsøk som innbefatter bruk av benzen.

Studentene var i all hovedsak på laboratoriet hele kursettermiddagen. De hadde mulighet til å forlate rommet, men de måtte følge med på reaksjonene. En kursettermiddag varte fra kl. 12.15 til ca kl 19. De startet med gjennomgang av oppgaven; selve syntesen de dagene det var slike oppgaver, tok fra 2 til 5 timer.

Brukte kjemikalier etter forsøkene ble både samlet opp i egne beholdere og tømte i vasken. Ifølge opplysninger som er gitt av ulike tidligere studenter, skulle benzen tas vare på og ikke tømmes i vasken. Det ble nok tømte en del i vasken, men det er ukjent i hvilken grad. NTNU har ikke opplysninger om når de begynte med mer systematisk oppsamling av brukte kjemikalier.

Det foreligger opplysninger fra en som var vitenskapelig assistent i 1984 at han stoppet arbeidet på laboratoriet en gang pga. utstrakt

bruk av benzen på laboratoriebenkene, det vil si utenfor avtrekk. Han sendte ut studentene og luftet ut, før de fortsatte oppgaven. I hvor stor grad dette var et engangstilfelle, vites det ikke noe om.

Flere tidligere studenter har fortalt at det luktet tildels kraftig av kjemikalier på dette kurset. Noen beskriver ubehag og svimmelhet. Det er ikke mulig å dokumentere hvilke kjemikalier som har kunnet gi slike symptomer. Det var og er fortsatt mange organiske kjemikalier på dette kurset som lukter kraftig, uten at de har noen særlig negativ helseeffekt ut over luktproblematikk.

#### Bruk av benzen i K2/K20

Det var etter det man kan identifisere, maksimalt to kursettermiddager der benzen inngikk i syntesene per semester. Dette var synteser av type Friedel-Craft og/eller Diels-Alder. Det var to av tre Friedel-Craft-synteser hvor benzen ble brukt og en av tre Diels-Alder-synteser med bruk av benzen. Diels-Alder-syntesen med benzen (40 ml) er identifisert i 1981, i 1991 er benzen erstattet med toluen. Diels-Alder-syntesen ble gjennomført i mikroskala fra og med 1992 (med 0,4 ml benzen). Fra og med 1991 er det kun en dag på laboratoriet hvor benzen har blitt brukt i større volum enn 0,4 ml.

#### *Bruk av benzen før 1980*

Det er identifisert ett forsøk med bruk av benzen. Det kan være flere, men det er kun ett NTNU har fått bekreftet ut fra laboratorierapportene. Dette er en Friedel-Craft-syntese av acetofenon med bruk av 62 ml ren benzen. Denne ble dampet av i rotavapor. Man har grunn til å tro at det ikke var

systematisk bruk av avtrekk i denne perioden. Det er ingen grunn til å tro at det skal ha vært flere enn maksimalt to kvelder med benzenbruk i denne tidsperioden.

#### *Bruk av benzen fra 1981 til og med 1991*

I denne perioden er det 2 forsøk der benzen inngår: I Diels-Alder brukte man 40 ml ren benzen, den andre reaksjonen er Friedel-Craft-syntesen som er identifisert i bruk tidligere, med 62 ml ren benzen. Som tidligere nevnt var benzen erstattet med toluen i 1991 i Diels-Alder-syntesen. Det vites ikke når dette byttet ble foretatt.

#### *Bruk av benzen fra og med 1992 til og med 1994*

Omtrent halvparten av oppgavene ble nedskalert til mikroskala. Diels-Alder ble også nedskalert, nå ble det gjennomført med 0,4 ml ren benzen. Mikroskala-forsøkene fungerte ikke etter hensikten, og ble etter 1994 oppskalert eller erstattet med andre synteser/forsøk. Diels-Alder forble mikroskala.

NTNU har identifisert bruk av ren benzen i to ulike Friedel-Craft-synteser både i 1993 og 1994. I 1993 har man identifisert en reaksjon med 31 ml og en med 10 ml. I 1994 har man bare klart å identifisere den reaksjonen der det ble brukt 10 ml. Imidlertid har man bare hatt tilgang til en laboratorierapport fra 1994. Det er flere Friedel-Craft-synteser, det er ikke brukt benzen i alle disse.

#### Identifikasjon av andre mulig kreftfremkallende stoffer brukt i K2/K20

Flere av kjemikaliene som er brukt i laboratoriekursene K2/K20 er klassifisert som kreftfremkallende (tabell 5).

Tabell 5: Kreftfremkallende stoffer brukt i laboratoriekursene K2/K20 på Rosenborg i perioden 1975-1995

IARC-klassifisering	Kjemisk stoff	EU-klassifisering	Kjemisk stoff
Gruppe 1: Kreftfremkallende for mennesker	Benzen Kaliumdikromat	Kategori 1: Stoffer som er vist å være kreftfremkallende hos mennesker	Benzen
Gruppe 2A: Sannsynlig kreftfremkallende for mennesker	Benzoylklorid Styrenoksid Blyacetat	Kategori 2: Stoffer som skal anses å ha kreftfremkallende virkning hos mennesker	Kaliumdikromat Styrenoksid
Gruppe 2B: Mulig kreftfremkallende for mennesker	Diklormetan Dioksan Etylbenzen Kloroform Naftalen Styren	Kategori 3: Stoffer som gir grunnlag for bekymring på grunn av mulig kreftfremkallende virkning hos mennesker	Anilin Blyacetat Diklormetan Dioksan Kloroform Metyljodid Naftalen

#### Innkjøp av benzen

En av de laboratorieansatte som NTNU intervjuet har tatt vare på gamle innkjøpslister. Innkjøp av ren benzen for hele Kjemisk institutt ved Rosenborg var i gjennomsnitt 3,5 liter per år i årene 1981 til 1991, med maksimalt 10 liter i 1992, etterfulgt av 4 år uten innkjøp. Man har ikke innkjøpslister for 1970-årene men antar at forbruket av benzen har vært noenlunde tilsvarende som i 1980-årene.

#### Beregnet mulig eksponeringsnivå av benzen

Ekspertgruppen finner det vanskelig å bedømme hva den reelle eksponeringskonsentrasjonen for benzen har vært. Det er usannsynlig at man har vært eksponert høyere enn 300 ppm som er grensen for åpenbar påvirkning av sentralnervesystemet ved kortvarig innånding av benzendamp (ATSDR, 2005). Luktgrensen for benzen er angitt til 1,5-4,7 ppm (ATSDR, 2005). Lukt av benzen har forekommet.

NTNU har beregnet et mulig nivå for eksponering for benzendamp som en kunne hatt dersom 60 ml ren benzen fordampes i et rom med et romvolum på 336 m<sup>3</sup> og med en romtemperatur på 20 °C. Dette vil resultere i en

maksimal konsentrasjon av benzendamp på 48 ppm (155 mg/m<sup>3</sup>). Det er ikke tatt med i beregningen at det var et kontinuerlig avtrekk fra rommet via generelt avtrekk og avtrekksskapene. Teoretisk kunne studentene ha blitt eksponert for dette en eller to kvelder i løpet av hele laboratoriekurset, det vil si maksimalt i 10 timer dersom studentene hadde oppholdt seg i rommet hele tiden under syntesen.

Ekspertgruppen viser til at dersom de 48 ppm hadde vært jevnt fordelt over et arbeidsår bestående av 40 arbeidsuker med 8 timers arbeidsdag 5 timer per uke, ville det tilsvare en maksimal benzenkonsentrasjon på 0,3 ppm ( $48/(10/(40 \times 8 \times 5))$ ). Den reelle eksponeringskonsentrasjonen har sannsynligvis vært langt lavere.

Avdamping kan ha kommet fra sølte kjemikalier på tørkepapir, dersom dette ble kastet i avfallsbøtten og ikke lagt i avtrekk til tørking. Det kan også ha vært noe avdamping fra avløp, dersom benzen hadde blitt tømt i vasken i stedet for å ha blitt samlet opp. Dette er vanskelig å vurdere eksponeringsmessig, siden dette ville ha skjedd på slutten av kursettermiddagen.

#### 4.3.2. *Ioniserende og ikke-ioniserende stråling*

Det foreligger som tidligere nevnt ikke epidemiologiske data som tyder på at stråling er noen arbeidsmiljørisiko av særlig betydning i undervisnings- og forskningslaboratorier. Mest sannsynlig skyldes dette at stråling, særlig ioniserende stråling, har vært under meget streng regulering siden mellomkrigstiden. Strålingen har derved ikke nådd nivåer hvor det har vært mulig å påvise noen overrisiko ved slikt arbeid. Men dette må ikke tas til inntekt for at strålingsrisiko ikke kan tenkes å kunne forekomme, og det er fortsatt et behov for kontroll.

Ekspertgruppen har foreløpig ikke fått tilgang til dosemålingsdata for aktuelt laboratoriepersonell ved Rosenborg-laboratoriene. Imidlertid antas bruken av radionuklider ut fra beskrivelse av hvilke typer man har anvendt og i hvilken sammenheng de har vært benyttet, å ha vært meget beskjeden.

For ikke-ioniserende stråling i arbeidsmiljøet på Rosenborg antas eksponeringen også å ha vært meget begrenset. Fra kartleggingen av eksponeringsforholdene i kjemikursene har det stort sett vært snakk om bruk av bokser med en UV-lampe til visualisering ved tynnsjikt-kromatografi. Yrkeseksponering av UV er hovedsakelig et problem for utendørsarbeidere (Ramirez et al., 2004).

Ekspertgruppen vurderer samlet sett at eksponeringen for ioniserende og ikke-ioniserende stråling ved Rosenborg-laboratoriene har vært meget begrenset.

#### 4.4. *Vurdering av sakens helsemessige omfang*

Det er ikke holdepunkter for en forhøyet total kreftrisiko samlet sett blant studenter, doktorgradskandidater og ansatte dersom man legger til grunn analysene for den undersøkte perioden. Dette er helt i overensstemmelse med den samlede epidemiologiske litteraturen om total kreftrisiko hos laboratoriearbeidere. Ekspertgruppen kan imidlertid ikke trekke noen endelig konklusjon all den stund analysene ikke går tilbake til 1960.

Når det gjelder hematologisk kreft er det totalt sett ikke en forhøyet risiko, men analysene tyder på at det kan være en opphopning av hematologisk kreft blant personer med

mangeårig tilknytning til Rosenborg-laboratoriene og som har gjennomgått grunnkurs i organisk kjemi. Dette baserer seg imidlertid på et lite antall (3) tilfeller og at undersøkelsene tar utgangspunkt i et cluster der 2 av disse 3 tilfellene er fra det opprinnelige clusteret. En forhøyet risiko av hematologisk kreft er et nesten gjennomgående funn i andre epidemiologiske studier av laboratoriearbeidere.

I hele den undersøkte gruppe av studenter, doktorgradskandidater og ansatte er det funnet en statistisk signifikant øk forekomst av ondartet føflekkreft og annen hudkreft. Dette er også i overensstemmelse med flere andre epidemiologiske studier. De foreliggende UV-kilder i Rosenborglaboratoriene er en usannsynlig forklaring til disse krefttilfellene, her spiller trolig livsstilsfaktorer en rolle.

I sakens dokumenter vedrørende arbeidsmedisinske vurderinger finnes det svært begrensede spesifikke opplysninger om arbeidsmiljøforholdene på Rosenborg. Ekspertgruppen har gjennom innhenting av undervisningsmateriale, intervjuer med sentrale personer i undervisningen på Rosenborg og fra en nylig foretatt gjennomgang av arbeidsmiljøforholdene, fått holdepunkter for at det har foreligget eksponering for et dusin kreftfremkallende stoffer. Det har imidlertid ikke vært mulig å angi eksponeringen noe mer presist i forhold til konsentrasjoner og tid.

Det har heller ikke vært mulig for ekspertgruppen å knytte den forhøyete kreftrisikoen til en spesifikk eksponeringsfaktor. Dette har også vært situasjonen i en rekke andre epidemiologiske undersøkelser av kreftrisiko knyttet til laboratoriearbeid.

Med tanke på forekomsten av den mulige forhøyete risiko for hematologisk kreft, er benzen en aktuell kandidat. Ekspertgruppen har derfor gjort grove beregninger av mulige eksponerings-scenarier. En student ved Rosenborglaboratoriene vil i verste tilfelle kunne ha vært eksponert tilsvarende maksimalt 0,3 ppm·år benzen (se ovenfor). Sannsynligvis har eksponeringen vært langt lavere. Til sammenligning kan nevnes at de beste risikoestimatene fra publiserte epidemiologiske studier tyder på at 45 ppm·år gir en

livstidsrisiko på ca 0,3-20 tilfeller av leukemi/hematologisk kreft per 1 000 individer (Paxton et al., 1994; Wong et al., 1987). Det er åpenbart at benzeneksponering når den bare har forekommet i løpet av K2/20-undervisningen, kun har vært en minimal risikofaktor for hematologisk kreft ved Rosenborglaboratoriene. For de personer med lengre varende tilknytning til Rosenborglaboratoriene kan benzeneksponering muligvis ha vært av en viss betydning.

Det er svært liten grunn til å anta at stråling i arbeidsmiljøet har vært noen medvirkende årsaksfaktor til den sannsynlige overhyppighet av hematologisk kreft og hudkreft ved Rosenborglaboratoriene.

## 5. KARTLEGGING AV SAKENS HELSEMESSIGE OMFANG

### 5.1. Innsamling og analyse av materiale om laboratorievirksomhet fra høyere læresteder

For å belyse mandatpunkt b) sendte Kunnskapsdepartementet i første omgang et brev 19. januar 2007 til alle landets 38 universiteter og høyskoler med anmodning om en kortfattet historisk oversikt over den enkelte institusjons laboratorievirksomhet. Så langt det var mulig ble lærestedene bedt om å beskrive hva slags materiale som eventuelt hadde vært håndtert ved de enkelte laboratoriene og om laboratorienes beskaffenhet med hensyn til arbeidsforhold. Også vesentlige endringer med hensyn til bygningsmessige forhold skulle tas med. Oversikten skulle inkludere laboratorievirksomhet fra 1970 fremover, eller fra det tidspunktet institusjonen var opprettet dersom dette var skjedd senere. Tilbakemelding skulle også gis fra institusjoner som eventuelt ikke hadde hatt relevant laboratorievirksomhet. Alle 38 læresteder meldte tilbake innen fristen (se vedlegg 2).

Materialet som ble innsendt fra de 38 høyere lærestedene i landet dokumenterte at ved 11 læresteder har det sannsynligvis ikke vært noen eksponering for kreftfremkallende stoffer eller

radioaktive isotoper. For 4 institusjoner er det usikkert om slike stoffer har vært benyttet. Svarene fra de øvrige 23 institusjonene ble gradert i 4 kategorier ut fra en vurdering av bruken av kjemikalier og radioaktive isotoper i undervisningssammenheng (tabell 6). I 8 institusjoner har det vært mulig eksponering for kreftfremkallende stoffer og radioaktive isotoper. Ved Høgskolen i Bergen, Høgskolen i Oslo, Høgskolen i Sør-Trøndelag, Høgskolen i Telemark, Høgskolen i Tromsø, Høgskolen i Østfold, Høgskolen i Ålesund, Norges idrettshøgskole og Universitetet i Stavanger (9 institusjoner) har det vært noe eksponering for slike stoffer. Ved Norges veterinærhøgskole, Universitetet for miljø og biovitenskap (den tidligere Norges landbrukshøgskole) og Universitetet i Tromsø (3 institusjoner) har man benyttet en god del kreftfremkallende stoffer og radioaktive isotoper i undervisningssammenheng. Det er imidlertid åpenbart at det er i undervisningen i organisk kjemi ved de tre universitetene i Bergen (UiB), Oslo (UiO) og Trondheim (NTNU) man har benyttet mest slike forbindelser og over lengst tid. Disse institusjonene har også hatt den største studentmassen som har vært eksponert, selv om ikke angivelsen av antall studenter som har gjennomgått de forskjellige kursene er helt presis.

Tabell 6: Laboratorievirksomhet ved universiteter og høyskoler

Institusjon	Eksponering*	Merknad
Arkitektur- og designhøgskole	-	
Høgskolen i Agder	±	
Høgskolen i Akershus	±	
Høgskolen i Bergen	+	Noe eksponering benzen (6 t), syntese nitrobenzen
Høgskolen i Bodø	±	
Høgskolen i Buskerud	-	
Høgskolen i Finmark	±	
Høgskolen i Gjøvik	±	
Høgskolen i Harstad	-	
Høgskolen i Hedmark	±	
Høgskolen i Lillehammer	-	
Høgskolen i Molde	-	
Høgskolen i Narvik	?	
Høgskolen i Nesna	?	
Høgskolen i Nord-Trøndelag	±	
Høgskolen i Oslo	+	
Høgskolen i Sogn og Fjordane	±	
Høgskolen Stord/Haugesund	-	
Høgskolen i Sør-Trøndelag	+	Noe eksponering benzen (4 t)
Høgskolen i Telemark	+	

Høgskolen i Tromsø	+	
Høgskolen i Vestfold	-	
Høgskolen i Volda	-	
Høgskolen i Østfold	+	
Høgskolen i Ålesund	+	Flere kreftfremkallende stoffer
Kunsthøgskolen i Bergen	?	
Kunsthøgskolen i Oslo	?	
Norges handelshøgskole	-	
Norges idrettshøgskole	+	Benzen brukt til rengjøring
Norges musikkhøgskole	-	
Norges veterinærhøgskole	++	Både kreftfremkallende kjemikalier og isotoper
NTNU	+++	Vurderes spesielt
Samisk høgskole	-	
Universitetet for miljø og biovitenskap	++	Både kreftfremkallende kjemikalier og isotoper
Universitetet i Bergen	+++	Vurderes spesielt
Universitetet i Oslo	+++	Vurderes spesielt
Universitetet i Stavanger	+	
Universitetet i Tromsø	++	Både kreftfremkallende kjemikalier og isotoper

\* Følgende kategorisering når det gjelder relativ eksponeringsgrad for kreftfremkallende stoffer eller radioaktive isotoper er benyttet:

- : sannsynligvis ingen
- ? : usikkert
- ± : mulig
- + : noe
- ++ : en god del
- +++ : mye

Opplysninger om arbeidsforholdene i de forskjellige undervisningslokalene er av varierende detaljeringsgrad. Selv om det på mange institusjoner fantes avtrekk, så dekket de gjerne ikke kapasitetsbehovet, særlig på de større utdanningsstedene. Praksisen på 1970-tallet var ofte slik at det ble brukt avtrekk i den grad de fantes, ellers jobbet man på benken. Mange ganger kunne avtrekkene være avslått kveld/natt og over helger. Gjennomgående bedret forholdene seg når det gjelder avtrekk på mange institusjoner utover 1980-årene etter hvert som fokusering på kjemikaliesikkerhet ble forsterket og regelverket ble skjerpet.

### 5.2. Innsamling og analyse av materiale om organisk kjemisk virksomhet ved UiB, UiO og NTNU

Etter å ha gått igjennom oversiktene over laboratorievirksomhet, ba ekspertgruppen Kunnskapsdepartementet om å innhente ytterligere informasjon om virksomhetene i forbindelse med undervisning i organisk kjemi ved Universitetet i Bergen, Universitetet i Oslo og NTNU i tidsperioden 1960-1990. Brevet fra Departementet av 30. mars 2007 ba om følgende informasjon:

- hvor mange studenter gjennomførte undervisning i organisk kjemi på de ulike nivåer i tidsperioden
- kopier av undervisningsprotokoller eller annen dokumentasjon som viser hvilke kjemiske forsøk som ble gjennomført med stoffer som en med dagens medisinske kjennskap vet vil kunne innebære risiko for utvikling av kreftsykdom over tid ved eksponering
- navn på personer ved utdanningsinstitusjonen som kan informere ekspertgruppen om undervisningen i organisk kjemi i den tidsperioden.

Fra Universitetet i Bergen ble det meldt tilbake at det ikke lenger foreligger nedtegnelser av detaljer fra kurs i organisk syntese for den aktuelle perioden. Det gis en kortfattet beskrivelse av kursenes hovedinnhold ut fra hukommelse, samt at det presenteres omfattende lister over løsemidler, andre organiske kjemikalier og uorganiske kjemikalier. Dette er kjemikalier som man med stor sikkerhet mener har vært i bruk ved kurset, enten som utgangsstoff, som reagens eller som løsemiddel, eller som fremkom som produkt i



syntesen. Noen løsemidler har vært brukt i relativt store volum (acetone, kloroform, benzen, petroletere, etanol, dietyleter og etylacetat). For andre løsemidler og andre kjemikalier kan hyppigheten ikke lenger antydes, ei heller hvor lenge hver student kan ha vært eksponert for dem. Det var heller ikke mulig å antyde hvor mange studenter som arbeidet med et gitt kjemikalium eller når det skjedde, men løsemidler ble stort sett brukt av alle. Antall av meldte eksamener med organisk kjemi i emnenavnet ved UiB har totalt vært 4 298 i perioden 1950-1990 (tabell 7). Justert for eksamensgjentakelser og avmeldinger regner

man at det reelle tallet nok har vært nærmere 75 %, det vil si at kursene har hatt i overkant av 3 200 deltagere. Det er ingen opplysninger om hvor mange enkeltstudenter dette tallet kan representere eller hvor mange som tok hovedfag i organisk kjemi. I intervju nevnes det at 50-60 studenter deltok i grunnkurset i kjemi på 1960-90 tallet, nå er det ett semester i året med organisk kjemi med 100-120 studenter. Kjemiundervisning for medisinerere ble gitt til 40 studenter fra 1966, 80 studenter fra 1967, 120 studenter fra 1972 og 110 studenter for perioden 1983-1990.

Tabell 7: Antall eksamensmeldinger til organisk-kjemiske emner ved Universitetet i Bergen i perioden 1950-1990

Emnekode	Antall eksamensmeldinger*
K103	1741
K231	121
K232	35
K234	11
K236	25
K238	45
K332	5
K335	4
KJ02	1441
KJ2	743
KJORH	127
Totalt	4298

\*Reelt antall studenter ca 75%

Ved Universitetet i Oslo er det et stort antall studenter som har gjennomgått forskjellige kurs innen organisk kjemi i forbindelse med utdannelsen av realister, farmasøyter, leger, ernæringsfysiologer og tannleger (tabell 8). Ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet er det registrert 97 hovedfagstudenter med kjemisk-organisk emnekode i perioden 1971-1985. Tilsvarende registrering for perioden 1981-1990 var 65 hovedfagstudenter. Av 71 registrerte hovedfagsstudenter i perioden

1979-1990 har 24 avlagt eksamen etter 1990. Perioden 1960-1970 har ikke UiO klart å dekke. Kjemi, og derved organisk kjemi, har ikke vært et stort emne i undervisningen av medisinerere. Opptakstallene for medisinerstudenter var 100-150 for 1960-1978, 165 per år for 1978-1982 og 150 per år for 1983-1990. Det nye kjemibygget på Blindern som kom i 1968 bidro i betydelig grad til bedre arbeidsmiljø på laboratoriene med gode avtrekksskap.

Tabell 8: Kurs i organisk kjemi ved Universitetet i Oslo 1960-1990

Studieprogram	Emnekode	Emnenavn	Antall studenter	År hvor emnet er gitt
Realfag	K2	Organisk kjemi I	1322	1960-1972
Kjemi	K20	Laboratoriekurs i organisk kjemi	45	1960-ca 1965
Kjemi	K22B	Laboratoriekurs i organisk kjemi I	268	Ikke oppgitt
Kjemi	K40	Laboratoriekurs i organisk kjemi, hovedfag org. Kjemi	Ikke oppgitt	Ikke oppgitt
Realfag	KX	Ekstralaboratoriekurs i organisk kjemi	97	Ikke oppgitt
Realfag	K103	Organisk kjemi I	1904	1973-1978
Realfag	K107	Organisk kjemi II	415	1969-1980
Kjemi	K200	Hovedfagkurs i kjemi med organisk profil	Ikke oppgitt	Ikke oppgitt
Realfag	K120	Organisk kjemi/biokjemi for biologer	270	1979-1990
Realfag	K235	Syntetisk organisk kjemi	1	Ikke oppgitt
Realfag	KJ120	Organisk kjemi I	1879	1979-1990
Realfag	KJ222	Organisk kjemi II (organiske reaksjoner)	394	1979-1990
Realfag	KJ223	Organisk kjemi III	65	Ikke oppgitt (ikke lab.undervisning)
Kjemi	KJ327	Syntetisk organisk kjemi III	15	Ikke oppgitt (ikke lab.undervisning)
Farmasøytisk institutt	GFOK1	Generell og farmasøytisk organisk kjemi I	320	1970-1978
Farmasøytisk institutt	GFOK2	Generell og farmasøytisk organisk kjemi II	275	1971-1978
Farmasøytisk institutt	OKJ	Organisk kjemi	270	1960-1968
Farmasøytisk institutt	PK01	Generell og farmasøytisk organisk kjemi	107	1979-1981
Farmasøytisk institutt	PK02	Generell og farmasøytisk organisk kjemi II	109	1979-1981
Farmasøytisk institutt	PKO120	Generell og farmasøytisk organisk kjemi	335	1982-1990
Farmasøytisk institutt	PKO120B	Generell og farmasøytisk organisk kjemi del I	53	1990
Farmasøytisk institutt	PKO220	Generell og farmasøytisk organisk kjemi del II	358	1982-1990
Medisin	KJ-M	Kjemi for medisinerere	2173	1959-1996
Medisin	KJBIOM	Kjemi med biokjemi for medisinerere	2353	1964-1988
Ernæring	KJEMNH	Kjemi, Nordisk husholdshøgskole	218	1966-1981
Ernæring	E111	Organisk kjemi	82	1989-1996
Odontologi	ODKJEM	Kjemi for odontologer	310	1959-1967
Odontologi	KJEMOD	Kjemi for odontologer	1518	1967-1996

Historisk ble NTNU dannet i 1996 (og forløperen Universitetet i Trondheim fra 1968) ved en integrering av Den allmennvitenskapelige høgskolen (AVH), Norges tekniske høgskole (NTH), Vitenskapsmuseet og Det medisinske fakultet. AVH, tidligere Norges Lærerhøgskole i Trondheim (NLHT) holdt til på Lade gård frem til 1960, deretter flyttet NLHT inn i nye lokaler på Rosenborg og

laboratorier ble tatt i bruk til både forskning og undervisning. Kjemibygningene på Gløshaugen ble bygget i perioden 1953-1967 for undervisningen i kjemi for sivilingeniørstudenter på NTH. Deler av virksomheten i organisk kjemi og biokjemi/mikrobiologi ble utført i bygningen 'Gamle kjemi'. Laboratorievirksomheten ble i hovedsak videreført i kjemiblokk 3. NTNU har

kartlagt undervisningen for kjemistudiet i sivilingeniørutdanningen studieårene 1971/72 for å illustrere hvilke laboratoriekurs som inngikk i undervisningen under den daværende

tidsperiode (tabell 9). Det angis at undervisningsvirksomheten i 1960-årene i hovedsak var som 1971/72.

Tabell 9: Undervisning på kjemilinjens ved sivilingeniørutdanningen på NTH/NTNU studieåret 1971/72

Semester	Kursnavn	Antall studenter	Varighet	Eksponeringsforhold
1	Laboratorium i generell og uorganisk kjemi	120/år	13 t/uke	Trolig lav eksponering for kreftfremkallende kjemikalier, ingen for radioaktive kilder
2	Laboratorium i generell og uorganisk kjemi	120/år	12 t/uke	Trolig lav eksponering for kreftfremkallende kjemikalier, ingen for radioaktive kilder
3	Laboratorium i organisk kjemi	120/år	14 t/uke	Arbeid med en rekke organiske forbindelser, trolig noen kreftfremkallende, ingen radioaktive
5	Laboratorium i fysikalsk kjemi og instrumentell analyse	120/år	14 t/uke	Ingen eksponering for kreftfremkallende eller radioaktive stoffer
6	Laboratorium i videregående organisk kjemi	10-20/år	22 t/uke	Arbeid med en rekke organiske forbindelser, trolig noen kreftfremkallende, ingen radioaktive
6	Laboratorium i kjemiteknikk/-prosesskjemi	120/år	10 t/uke	Ingen eksponering for kreftfremkallende eller radioaktive stoffer
7	Laboratorium i biokjemi, grunnkurs	10-20/år	25 t/uke	Arbeid med en rekke organiske forbindelser, trolig noen kreftfremkallende, begrenset radioaktive kilder
7	Laboratorium i uorganisk kjemi	5-15/år	5 t/uke	Minimal eksponering for farlige stoffer
7	Laboratorium i organisk kjemi – studieretning Organisk kjemi	5-20/år	14-22 t/uke	Arbeid med organiske løsningsmidler, inkludert noen som kan være kreftfremkallende
7	Laboratorium i teknisk elektrokjemi - studieretning Teknisk elektrokjemi	5-15/år	15 t/uke	Trolig lav eksponering for farlige forbindelser
7	Laboratorium i kjemiteknikk – studieretning Kjemiteknikk	30-35/år	Ikke angitt	Trolig lav eksponering for farlige forbindelser
7	Laboratorium i industriell kjemi - studieretning Industriell kjemi	25-30/år	10 t/uke	Noen oppgaver medførte trolig arbeid med benzen
7	Laboratorium i organisk kjemi - studieretning Organisk kjemi	10-15/år	14 t/uke	Arbeid med en rekke organiske forbindelser, trolig noen kreftfremkallende, lite radioaktive kilder
8	Laboratorium i fysikalsk kjemi - studieretning Fysikalsk kjemi	5-15/år	10 t/uke	Trolig lav eksponering for farlige forbindelser
8	Laboratorium i biokjemi, grunnkurs	10-20/år	35 t/uke	Arbeid med en rekke organiske forbindelser, trolig noen kreftfremkallende, begrenset radioaktive kilder
9	Hovedoppgave uorganisk kjemi	5-15/år	15 uker	Ingen bruk av kreftfremkallende løsningsmidler, 1-2 studenter oppgaver i isotoplaboratoriet
9	Hovedoppgave organisk kjemi	10-15/år	15 uker	Omfattende bruk av løsningsmidler, inkludert kreftfremkallende
9	Hovedoppgave kjemiteknikk	30-35/år	15 uker	Trolig liten grad av eksponering
9	Hovedoppgave industriell kjemi	25-30/år	15 uker	Noen oppgaver medførte arbeid med benzen
9	Hovedoppgave teknisk elektrokjemi	5-10/år	15 uker	Trolig liten grad av eksponering
9	Hovedoppgave teknisk biokjemi	12-20/år	15 uker	Noen oppgaver medførte arbeid med benzen

### 5.3. Vurdering

Det er åpenbart at antallet og bruksmengden av helsefarlige kjemiske stoffer har vært størst i grunnkurs og hovedfagskurs i organisk kjemi ved UiB, UiO og NTH/NTNU sammenlignet med de øvrige høyere lærestedene. Innholdet i de forskjellige kursene har vært skåret over samme lest slik at typer kjemikalier som har

vært brukt har vært ganske likt ved de tre universitetene. Man har i undervisning gått igjennom de forskjellige hovedreaksjonene i organisk kjemi og har derved kunnet bli eksponert for potensielt kreftfremkallende reaktive forbindelser eller slike som kan omdannes til reaktive forbindelser i kroppen. I tillegg har det vært eksponering for mutagene og reproduksjonstoksiske kjemikalier. Typisk

ble de syntetiske reaksjonene tidligere gjort i 'makroskala', slik at synteseproduktene forelå i gram-mengder. Først de senere år har man skalert syntesene ned til 'mikroskala', slik at produktene ble dannet i milligram-mengder. Man gikk også etter hvert over til syntetiske reaksjoner som i mindre grad brukte reaktive stoffer.

Det er i liten grad rapportert om bruk av radioaktive stoffer. Som regel har det vært snakk om radioisotoper som C-14 og H-3 til biokjemiske reaksjoner, men også inkorporeringsstudier med I-125 og P-32. Håndteringen av radioaktive stoffer har ikke alltid vært betryggende, for eksempel rapporterer Norges fiskerihøgskole at man før midten av 1980-tallet jobbet med P-32 uten noen form for skjerming. Allikevel har mengdene som har vært brukt gjennomgående vært små.

De tre universitetene rapporterer at det ble brukt et stort antall forskjellige stoffer, hvorav flere oppfyller kriteriene for klassifisering som kreftfremkallende, mutagene og reproduksjonstoksiske. Noen av disse er løsningsmidler som brukt som ekstraksjonsmidler kan føre til ganske høye eksponeringer. Andre ganger brukes de som utgangsstoffer i syntetiske reaksjoner med mindre bruksmengder og derved lavere eksponeringsmuligheter. Utover i 1980- og 1990-årene har man til dels erstattet bruken av farlige stoffer med mindre farlige stoffer. Det er ikke mulig ut fra det foreliggende materiale å angi noe mer presist om eksponeringsforholdene (mengde, hyppighet, varighet) i de organisk-kjemiske kursene ved UiB, UiO og NTNU.

Samlet sett er det mange tusen studenter som har gjennomgått utdanning i organisk kjemi ved universitetene i Bergen, Oslo og Trondheim, selv om det ikke foreligger eksakte opplysninger om studenttall på de forskjellige nivåer av utdanning. Ved Rosenborg-laboratoriene var det rundt 30 studenter som tok grunnkurset i organisk kjemi de første 10 årene, mens det var ca 120-130 studenter som tok grunnkurset på NTH. Det var omtrent 15-30 personer som til enhver tid gikk på kjemi hovedfag ved Rosenborg-laboratoriene, mens det var 10-15 studenter per år med hovedoppgave i organisk kjemi ved NTH. Ved

UiB var det 50-60 studenter per år som tok tilsvarende grunnkurs, mens det ved UiO er anslått å være i størrelsesorden 300-450 studenter per år som gjennomgikk grunnkurs i kjemi i perioden 1960-1990. I tidsrommet 1971-1985 var det uteksaminert 97 hovedfagsstudenter ved UiO med emnekode 'Kjemisk organisk' (cand.real.-studiet) og 65 hovedfagsstudenter med emnekode 'Kjemi, organisk kjemi' i perioden 1981-1990 (cand.scient.-graden).

Arbeidsforholdene ved de kjemiske instituttene på de tre lærestedene var på 1960- og 1970-tallet preget av begrensninger i antallet tilgjengelige avtrekkskap, mangler ved ventilasjonsforholdene som for eksempel avslåing av skapene etter arbeidstid og i helger, samt at arbeid med farlige stoffer kunne foregå ute på laboratoriebenker uten avslag. Utover i 1980-årene kom det til bedringer i arbeidsforholdene etter hvert som oppmerksomheten mot kjemikaliesikkerhet økte og nytt regelverk ble innført og fulgt opp. Man har imidlertid opplevd treghet i arbeidet med å sikre bedre arbeidsforhold, ofte har slik treghet vært begrunnet med ressursmessige problemer.

Kunnskap om kjemikaliesikkerhet utviklet seg kraftig utover i 1970- og 1980-årene og dermed også holdningene til sikkerhetsarbeid. Det kan ha vært en nokså avslappet holdning til farer ved bruk av kjemiske stoffer på 1950- og 1960-tallet, men kjemikaliesikkerhet kom etter hvert i fokus og inngikk tidlig på 1970-tallet som en sentral del i undervisningsopplegget ved flere læresteder. Dette førte til at man la større vekt på arbeidsforholdene og sørget for at omgang med kjemikalier kunne skje under betryggende betingelser. Det er ingen klar dokumentasjon på at det var vesensforskjeller i holdningene til kjemikaliesikkerhet ved de tre universitetene, selv om forholdene både ved UiB og NTH har vært karakterisert som dårlige. Flere av de intervjuede forteller at det tidligere alltid luktet kjemikalier av klærne når de som hadde vært i laboratoriene kom hjem etter endt arbeidsdag, dette tyder på at man ble eksponert i ganske betydelig grad.

Helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet (HMS) i relasjon til undervisnings- og forskningslaboratorier var svakt utbygget på 1960-tallet.

Utover i 1970-årene fikk HMS-arbeidet større oppmerksomhet, både fordi kunnskapen om kjemiske stoffers iboende helseskadelige egenskaper ble kraftig økt, men også fordi det ble utviklet og iverksatt regelverk med tanke på å beskytte arbeidstakere mot helseskadelig eksponering. Således ble regelverk for administrative normer i arbeidsatmosfære med kreftfareanmerkning (K) etablert fra 1978. Etter hvert som det kom ny kunnskap ble disse normene skjerpet. Ett eksempel på dette er normen for benzen med hensyn til kreft som var 10 ppm i 1978, 5 ppm i 1981 og 1 ppm i 1989. Videre kom nye forskrifter om helsefarlige stoffer i henhold til Produktkontrolloven og Arbeidsmiljøloven i 1983. Norges allmennvitenskapelige forskningsråd utarbeidet retningslinjer for håndtering av kreftfremkallende stoffer i undervisnings- og forskningslaboratorier som ble publisert i 1983. På lærestedene ble det utarbeidet instruksjoner om hvordan ansatte og studenter skal håndtere farlige stoffer. Det ble også gitt muntlig opplæring og skriftlige veiledninger til studentene når det gjaldt sikkerhet i laboratorier. Fra 1990-årene av kan man si at arbeidsforholdene på institusjonene for organisk kjemi generelt sett var blitt mye bedre og at man etterlevde lover og regler når det gjelder arbeid med farlige stoffer i undervisnings- og forskningslaboratorier.

Ingen av de intervjuede ressurspersoner fra UiB, UiO og NTH/NTNU har fått kjennskap til opphopning av helseutfall hos tidligere studenter, doktorgradsstipendiater eller ansatte. Man kan imidlertid ikke trekke bastante konklusjoner om fravær av økt sykdom eller helseskade ut fra slike opplysninger.

I den grad ekspertgruppen har hatt dokumentasjon tilgjengelig som tilsier en sammenligning av arbeidsforholdene mellom kjemiundervisningen på Rosenborglaboratoriene og tilsvarende undervisning på NTH og universitetene i Bergen og Oslo, er det ingen ting som tilsier at forholdene var mer alvorlige på Rosenborglaboratoriene. Undervisningen i organisk kjemi på de forskjellige lærestedene var ganske lik, med kurstyper og kursinnhold som var bygget over samme lest. Ut fra skriftlige og muntlige opplysninger har det snarere vært slik at antall stoffer og bruksmengder til dels har vært større på NTH/UiB/UiO enn i Rosenborglaboratoriene. Antallet deltagere på grunnkurs og hovedfagskurs har også gjennomgående vært større på NTH/UiB/UiO enn på Rosenborg. Det har ikke fremkommet informasjon som skulle tyde på at de laboratiemessige arbeidsforhold har vært dårligere i Rosenborglaboratoriene enn på de tre andre universitetsinstitusjonene. Det er heller slik at arbeidsforholdene var lite tilfredsstillende ut fra dagens standarder ved alle institusjonene på 1960-tallet og tidlig i 1970-årene, og at forholdene gradvis forbedret seg parallelt ved institusjonene utover i 1970-årene og gjennom 1980-årene. Det er heller ikke holdepunkter for at holdninger til og etterlevelse av regler og rutiner for kjemikaliesikkerhet var noe dårligere på Rosenborglaboratoriene enn på NTH/UiB/UiO.

## 6. RÅD AVGITT TIL

### KUNNSKAPSDEPARTEMENTET

Ekspertgruppen har i liten grad vært involvert i rådgivning overfor enkeltpersoner som har hatt spørsmål knyttet til forhold ved Rosenborglaboratoriene, i det man har vurdert at slik rådgivning lå utenfor gruppens mandat. Samtidig har slik informasjons- og rådgivningsvirksomhet vært godt ivaretatt av HMS-seksjonen på NTNU. Ekspertgruppen er blitt holdt løpende orientert av HMS-seksjonen om alle henvendelser og deres håndtering.

Gjennom Kunnskapsdepartementet stilte Organisasjonsavdelingen ved NTNU spørsmål om hvorvidt det var medisinsk indisert å foreta en masseundersøkelse av de i alt 7 294 tidligere studenter, doktorgradskandidater og ansatte som inngikk i datafilene oversendt til Statens arbeidsmiljøinstitutt i 2004. Ekspertgruppen vurderte at en slik masseundersøkelse ikke var indisert. For det første ville sannsynligheten for å avdekke noe helseproblem relatert til eventuelt tidligere eksponering være veldig mye lavere enn å kunne avdekke en slik relasjon hos de 49 tidligere hovedfagstudenter i botanikk som ble innkalt til helsemessig undersøkelse i 1998, og i 2007 var innkalt på nytt. For det andre ville en eventuell hematologisk kreftsykdom først kunne diagnostiseres bare noen måneder før slik sykdom blir klinisk manifest og ville heller ikke kunne ha noen innvirkning på et behandlingsresultat. For det tredje ville det være etisk betenkelig å utsette en så stor befolkningsgruppe for røntgenstråling i diagnostisk øyemed uten at dette var klart medisinsk indisert.

NTNU henvendte seg også til Kunnskapsdepartementet i forbindelse med at de 49 tidligere studentene var gitt tilbud om ny helseundersøkelse. Man stilte spørsmål om det ville være indisert med fremtidig oppfølging med helseundersøkelser for denne gruppen utover den de nå hadde fått tilbud om. Ekspertgruppen uttalte at den ikke kunne se at det skulle være medisinske grunner til å anbefale noen fremtidige undersøkelser for denne gruppen av 49 personer, ut over det som av andre grunner vil være naturlig, dersom det ikke ble avdekket noen funn som kan relateres til det fysisk-kjemiske arbeidsmiljø ved de undersøkelsene som skulle utføres i 2007.

## 7. KONKLUSJON

Ekspertgruppen avgir herved en foreløpig vurdering som belyser mandatpunktene som gruppen har fått fra Kunnskapsdepartementet. En endelig konklusjon avventer analyseringen av det utvidete personmaterialet som forventelig vil foreligge fra STAMI/Kreftregisteret/AMA til høsten 2007.

Det er ikke holdepunkter for en forhøyet total kreftrisiko samlet sett blant studenter, doktorgradskandidater og ansatte dersom man legger til grunn analysene for perioden som har vært undersøkt så langt.

Når det gjelder hematologisk kreft er det totalt sett ikke en forhøyet risiko, men analysene tyder på at det kan være en opphopning av slike kreftformer blant personer med mangeårig tilknytning til Rosenborglaboratoriene og som har gjennomgått grunnkurs i organisk kjemi.

I hele den undersøkte gruppen er det funnet en statistisk signifikant økt forekomst av ondartet føflekkreft og annen hudkreft. De foreliggende UV-kilder i Rosenborglaboratoriene er en usannsynlig forklaring til disse krefttilfellene, her spiller trolig livsstilsfaktorer en rolle.

Det er holdepunkter for at det i Rosenborglaboratoriene har foreligget eksponering for et dusin kreftfremkallende stoffer. Det har imidlertid ikke vært mulig å angi eksponeringen noe mer presist i forhold til konsentrasjoner og tid.

Det har heller ikke vært mulig for ekspertgruppen å knytte den forhøyete kreftrisikoen til en spesifikk eksponeringsfaktor. Det er åpenbart at benzeneksponering som har forekommet bare i løpet av grunnkurset i organisk kjemi, i verste tilfelle kun har vært en minimal risikofaktor for hematologisk kreft. For de personer med lengre varende tilknytning til Rosenborglaboratoriene kan benzeneksponering muligvis ha vært av en viss betydning.

Det er svært liten grunn til å anta at stråling i arbeidsmiljøet har vært noen medvirkende årsaksfaktor til kreft ved Rosenborglaboratoriene.

Ekspertgruppen har foretatt innsamling og analysert materiale om laboratorievirksomhet

ved de 38 statlige høyere læresteder (universiteter og høyskoler). Det er åpenbart at antallet og bruksmengden av helsefarlige stoffer har vært størst i grunnkurs og hovedfagskurs i organisk kjemi ved universitetene i Bergen, Oslo og Trondheim sammenlignet med de øvrige høyere lærestedene.

I den grad det er rapportert om bruk av radioaktive stoffer har mengdene som har vært benyttet gjennomgående vært små.

Det tre universitetene rapporterer at det ble brukt et stort antall forskjellige stoffer, hvorav flere oppfyller kriteriene for klassifisering som kreftfremkallende, mutagene og reproduksjons-skadelige. Utover i 1980- og 1990-årene har man til dels erstattet bruken av farlige stoffer med mindre farlige stoffer og redusert mengden av kjemikalier som anvendes i undervisningen.

Samlet sett er det mange tusen studenter som har gjennomgått utdanning i organisk kjemi ved universitetene i Bergen, Oslo og Trondheim siden 1960-årene.

Arbeidsforholdene ved de kjemiske instituttene på de tre lærestedene var på 1960- og 1970-tallet preget av begrensninger i antallet tilgjengelige avtrekksskap og mangler ved ventilasjonsforholdene. Utover i 1980-årene kom det til bedringer i arbeidsforholdene etter hvert som oppmerksomheten mot kjemikaliesikkerhet økte og nytt regelverk ble innført og fulgt opp.

Kunnskap om kjemikaliesikkerhet utviklet seg kraftig i 1970- og 1980-årene og dermed også holdningene til sikkerhetsarbeid. Det er ingen klar dokumentasjon på at det var vesensforskjeller i holdningene til kjemikaliesikkerhet mellom de tre universitetene.

Helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet (HMS) i relasjon til undervisnings- og forskningslaboratorier var svakt utbygget på 1960-tallet. I 1970-årene fikk HMS-arbeidet større oppmerksomhet, blant annet på grunn av innføring av regelverk med tanke på å beskytte arbeidstakere mot helseskadelig eksponering. Fra 1990-årene av kan man si at arbeidsforholdene på institusjonene for organisk kjemi generelt sett var blitt mye bedre og at man etterlevde regelverket for arbeid med

farlige stoffer i undervisnings- og forskningslaboratorier.

Det er ingen ting som tilsier at arbeidsforholdene ved undervisningen i Rosenborglaboratoriene var mer alvorlige enn ved den tilsvarende undervisning på NTH og universitetene i Bergen og Oslo. Det er heller ikke holdepunkter for at holdninger til og etterlevelse av regler og rutiner for kjemikaliesikkerhet var noe dårligere på Rosenborglaboratoriene enn på de andre organisk-kjemiske institusjonene.

Ekspertgruppen har anbefalt en utvidet analyse av de samlede persondata hva angår studenter, doktorgradskandidater og ansatte ved Rosenborglaboratoriene helt fra 1960 av. I den nye analysen bør man rette oppmerksomhet mot de grupper som kan mistenkes å ha forhøyet risiko, for eksempel med tanke på varighet og perioder for eksponering. Arbeidsforholdene under doktorgradsstudier og ansettelse bør også analyseres for de biologiske fagene i tillegg til kjemi.

Dersom det blir avdekket en forhøyet risiko også ved den utvidete analysen bør man overveie å gjennomføre en såkalt 'nested' kasus-kontrollstudie. Viktige punkter vil da være å belyse hva slags arbeidsoppgaver som kan knyttes til tilfellene, når de har begynt ved institusjonen og fra hvilket tidspunkt de har blitt syke.

En vurdering av et eventuelt behov for en nasjonal undersøkelse av kreftforekomst ved universiteter og høyskoler vil ekspertgruppen komme tilbake til når de endelige resultater fra analysen av Rosenborgmaterialet foreligger.

Ekspertgruppen har anbefalt Kreftregisteret en oppdatering av et tidligere datamateriale om kreftdødelighet i norske biomedisinske forskningslaboratorier som inngikk i en ennå upublisert studie igangsatt av International Agency for Research on Cancer (IARC) i Lyon, Frankrike. Kreftregisteret har påtatt seg å gjennomføre en slik oppdatering, resultater forventes å foreligge til høsten 2007. Disse resultatene vil trolig ytterlig være med på å belyse arbeidsforhold og helsefare for laboratorieansatte.

Det har vært reist spørsmål i mediene om spontanaborter har hatt noen relasjon til arbeidsmiljøforholdene ved Rosenborglaboratoriene. Forekomst av tidlige spontanaborter er ikke registrert i Medisinsk fødselsregister og kan således kun studeres med metoder som er beheftet med betydelige fortolkningsproblemer. Ut fra ekspertgruppens oppfatning gir de epidemiologiske undersøkelser som har vært gjort av reproduksjonsutfall blant laboratoriearbeidere, neppe grunnlag på det nåværende tidspunkt for en anbefaling om omfattende studier av slike helseutfall ved Rosenborglaboratoriene eller andre universiteter. Ekspertgruppen vil komme tilbake til denne problemstillingen i sin endelige vurdering.



## 8. REFERANSER

- Ahlbom IC, Cardis E, Green A, Linet M, Savitz D, Swerdlow A. ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection) Standing Committee on Epidemiology: Review of the epidemiologic literature on EMF and health. *Environ Health Perspect* 2001;109 Suppl 6:911-33.
- Albin M, Björk J, Welinder H, Tinnerberg H, Mauritzson N, Johansson B, Billström R, Strömberg U, Mikoczy Z, Ahlgren T, Nilsson PG, Mitelman F, Hagmar L. Acute myeloid leukaemia and clonal chromosome aberrations in relation to past exposure to organic solvents. *Scand J Work Environ Hlth* 2000;26:482-91.
- AMA. Forekomst av hematologisk kreftsykdom hos tidligere medarbeidere ved Botanisk institutt på Rosenborg. Uttalelse til personaldirektør Knut Veium, NTNU. Arbeidsmedisinsk avdeling, Regionsykehuset i Trondheim, 6. oktober 1997, 1997, 10 pp.
- AMA. Vedr. resultater av oppfølgingsundersøkelser av tidligere studenter og ansatte ved Botanisk institutt ved NTNU. Uttalelse til HMS-seksjonen, NTNU. Arbeidsmedisinsk avdeling, Regionsykehuset i Trondheim, 15. april 1998, 1998a, 2 pp.
- AMA. Vedr. resultater av oppfølgingsundersøkelse av tidligere studenter og ansatte ved Botanisk institutt ved NTNU. Uttalelse til HMS-seksjonen, NTNU. Arbeidsmedisinsk avdeling, Regionsykehuset i Trondheim, 20. april 1998, 1998b, 2 pp.
- AMA. Vurdering av ev sammenheng mellom forhold som studenter/ansatte ved laboratoriene på Rosenborg tidligere kan ha vært utsatt for og senere krefttilfeller. Notat til NTNU (unntatt offentlighet). Arbeidsmedisinsk avdeling, St. Olavs Hospital HF, Universitetssykehuset i Trondheim, 30. juli 2003, 2003, 9 pp.
- Andersen A, Barlow L, Egeland A, Kjaerheim K, Lyng E, Pukkala E. Work-related cancer in the Nordic countries. *Scand J Work Environ Health* 1999;25 Suppl 2:1-116.
- Andersson E, Hovgard A, Lillienberg L. Registerstudie av cancerinsjuknande bland tidigare studenter på tre högskoleprogram vid Chalmers tekniska högskola. Arbets- och miljömedicin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg 2007, 28 pp.
- Austin DF, Reynolds P: Investigation of an excess of melanoma among employees of the Lawrence Livermore National Laboratory. *Am J Epidemiol* 1997;145:524-31.
- ATSDR. Toxicological profile for benzene. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta 2005, 415 pp.
- Axelsson G, Lutz C, Rylander R. Exposure to solvents and outcome of pregnancy in university laboratory employees. *Br J Indust Med* 1984;41:305-12.
- Belli S, Comba P, De Santis M, Grignoli M, Sasco AJ. Mortality study of workers employed by the Italian National Institute of Health, 1960-1989. *Scand J Work Environ Hlth* 1992;18:64-7.
- Björk J, Albin M, Welinder H, Tinnerberg H, Mauritzson N, Kauppinen T, Strömberg U, Johansson b, Billström R, Mikoczy Z, Ahlgren T, Nilsson PG, Mitelman F, Hagmar L. Are occupational, hobby, or lifestyle exposures associated with Philadelphia chromosome positive chronic myeloid leukaemia? *Occup Environ Med* 2001;58:722-27.
- Bonassi S, Znaor A, Norppa H, Hagmar L. Chromosomal aberrations and risk of cancer in humans: an epidemiological perspective. *Cytogenet Genome Res* 2004;104:376-82.
- Brenner DJ, Sachs RK: Estimating radiation-induced cancer risks at very low doses: rationale for using a linear no-threshold approach. *Radiat Environ Biophys* 2006;44:353-6.
- Brown TP, Paulson J, Pannett B, Coupland C, Coggon D, Chilvers CED. Mortality pattern among biological research laboratory workers. *Br J Canc* 1996;73:1152-55.
- Burgaz S, Cakmak G, Erdem O, Yilmaz M, Karakaya AE. Micronuclei frequencies in exfoliated nasal mucosa cells from pathology and anatomy laboratory workers exposed to formaldehyde. *Neoplasma* 2001;48:144-47.

- Burnett C, Robinson C, Walker J: Cancer mortality in health and science technicians. *Am J Ind Med* 1999;36:155-8.
- Cardis E, Gilbert ES, Carpenter L, Howe G, Kato I, Armstrong BK, Beral V, Douglas A, Fix J, Kaldor J, Lavé C, Salmon L, Smith PG, Voelz GL, Wiggs LD: Effects of low doses and low dose rates of external ionizing radiation: cancer mortality among nuclear industry workers in three countries. *Radiat Res* 1995;142:117-32.
- Carpenter L, Beral V, Roman E, Swerdlow AJ, Davies G. Cancer in laboratory workers [ 14]. *Lancet* 1991;338:1080-1.
- Challeton de Vathaire C, Crescini D, Remenieras J, Biau A, Dubuquoy E, Cassagnou H, Bourguignon M, Masse R: Monitoring of workers occupationally exposed to radionuclides in France: Results from February to August 1997 in the non-nuclear energy field. *Radiat Prot Dosim* 1998;79:145-8.
- Cocco P, Dosemeci M, Heineman EF. Occupational risk factors for cancer in the central nervous system: A case-control study on death certificates from 24 U.S. states. *Am J Ind Med* 1998;33:247-55.
- Cordier S, Mousel ML, Le Goaster C, Gachelin G, Le Moual N, Mandereau L et al. Cancer risk among workers in biomedical research. *Scand J Work Environ Hlth* 1995;21:450-9.
- Daly L, Herity B, Bourke GJ. An investigation of brain tumours and other malignancies in an agricultural research institute. *Occ Environ Med* 1994;51:295-8.
- Dement JM, Cromer JR. Cancer and reproductive risks among chemists and laboratory workers: A review. *Appl Occ Environ Hyg* 1992;7:120-6.
- Diffey BL: The risk of skin cancer from occupational exposure to ultraviolet radiation in hospitals. *Phys Med Biol* 1988;33:1187-93.
- Dosemeci M, Alavanja M, Vetter R, Eaton B, Blair A. Mortality among laboratory workers employed at the U.S. Department of Agriculture. *Epidemiology* 1992;3:258-62.
- Eheman CR, Tolbert PE, Coates RJ, Devine O, Eley JW: Case-control assessment of the association between non-Hodgkin's lymphoma and occupational radiation with doses assessed using a job exposure matrix. *Am J Ind Med* 38:19-27, 2000
- Forssén UM, Rutqvist LE, Ahlbom A, Feychting M: Occupational magnetic fields and female breast cancer: a case-control study using Swedish population registers and new exposure data. *Am J Epidemiol* 2005;161:250-9.
- Funes-Cravioto F, Zapata-Gayon C, Kolmodin-Hedman B, Lambert B, Lindsten J, Norberg E., et al. Chromosome aberrations and sister-chromatid exchange in workers in chemical laboratories and a rototyping factory and in children of women laboratory workers. *Lancet* 1977;2:322-5.
- Gustavsson P, Reuterwall C, Sadigh J, Soderholm M. Mortality and cancer incidence among laboratory technicians in medical research and routine laboratories (Sweden). *Cancer Caus Contr* 1999;10:59-64.
- Hall A, Harrington JM, Aw TC. Mortality study of British pathologists. *Am J Ind Med* 1991;20:83-9.
- Hansson E, Jansa S, Wande H, Kallen B, Ostlund E. Pregnancy outcome for women working in laboratories in some of the pharmaceutical industries in Sweden. *Scand J Work Environ Hlth* 1980;6:131-4.
- Harrington JM, Shannon HS. Mortality study of pathologists and medical laboratory technicians. *British Medical Journal* 1975;4:329-32.
- Heidam LZ. Spontaneous abortions among laboratory workers; a follow up study. *J Epidemiol Comm Hlth* 1984;38:36-41.
- Hunter WJ, Henman BA, Bartlett DM, Le Geyt IP. Mortality of professional chemists in England and Wales, 1965-1989. *Am J Ind Med* 1993;23:615-27.
- ICRP: Biological effects after prenatal irradiation (embryo and fetus). Report 90. *Annals of the ICRP Report 90*, Elsevier, London 2003
- ICRP: Recommendations of the international commission on radiological protection. Report 60. *Annals of the ICRP* 21/1-3, 1991

- Källén B. Laboratoriearbete och graviditet. *Läkartidningen* 1979;76:2535-6.
- Karipidis KK, Benke G, Sim MR, Kauppinen T, Krickler A, Hughes AM, Grulich AE, Vajdic CM, Kaldor J, Armstrong B, Fritschi L. Occupational exposure to ionizing and non-ionizing radiation and risk of non-Hodgkin lymphoma. *Int Arch Occup Environ Health* (e-pub 2 March 2007)
- Kauppinen T, Pukkala E, Saalo A, Sasco AJ. Exposure to chemical carcinogens and risk of cancer among Finnish laboratory workers. *Am J Ind Med* 2003;44:343-50.
- Kendall GM, Muirhead CR, MacGibbon BH, O'Hagan JA, Conquest AJ, Goodill AA, Butland BK, Fell TP, Jackson DA, Webb MA. Mortality and occupational exposure to radiation: first analysis of the National Registry for Radiation Workers. *Brit Med J* 1992;304:220-5.
- Kheifets L, Shimkada R: Childhood leukaemia and EMF: review of the epidemiologic evidence. *Bioelectromagnetics* 2005;Suppl 7:S51-9.
- Kliukiene J, Tynes T, Andersen A: Residential and occupational exposure to 50-Hz magnetic fields and breast cancer in Women: a population-based study. *Am J Epidemiol* 2004;159:852-61.
- Lambert B, Lindblad A. Sister chromatid exchange and chromosome aberrations in lymphocytes of laboratory personnel. *J Toxicol Environ Health* 1980;6:1237-43.
- Li FP, Fraumeni JF, Mantel N, Miller RW. Cancer mortality among chemists. *J Natl Cancer Inst* 1969;43:1159-64.
- Lynge E, Anttila A, Hemminki K. Organic solvents and cancer. *Canc Caus Contr* 1997;8:406-19.
- Magnusson LL, Bodin L, Wennborg H. Adverse pregnancy outcomes in offspring of fathers working in biomedical research laboratories. *A J Ind Med* 2006;49:468-73.
- Magnusson LL, Bonde JP, Olsen J, Moller L, Binglefors K, Wennborg H. Paternal laboratory work and congenital malformations. *J Occ Environ Med* 2004;46:761-7.
- McElroy JA, Egan KM, Titus-Ernstoff L, Anderson HA, Trentham-Dietz A, Hampton JM, Newcomb PA: Occupational exposure to electromagnetic field and breast cancer risk in a large, population-based, case-control study in the United States. *J Occup Environ Med* 49:266-74, 2007
- Modan B, Blumstein Z, Luxenburg O, Novikov I, Shemer J. A potential risk of cancer in a central laboratory. *Stat Med* 1996;15:759-63.
- NTNU. Forekomst av hematologisk kreftsykdom hos tidligere ansatte og studenter ved NTNU – erstatningskrav. Brev til Det kongelige kunnskapsdepartement. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 4. desember 2006, 2006, 8 pp.
- Olin GR. The hazards of a chemical laboratory environment—a study of the mortality in two cohorts of Swedish chemists. *Am Ind Hyg Assoc J* 1978;39:557-62.
- Omar RZ, Barber JA, Smith PG: Cancer mortality among plutonium workers at the Sellafield plant of British Nuclear Fuels. *Br J Cancer* 1999;79:1288-301.
- Otake M, Schull WJ: Radiation-related brain damage and growth retardation among the prenatally exposed atomic bomb survivors. *Int J Radiat Biol* 1998;74:159-71.
- Partanen T, Kauppinen T, Degerth R, Moneta G, Mearelli I, Ojajärvi A, Hernberg S, Koskinen H, Pukkala E. Pancreatic cancer in industrial branches and occupations in Finland. *Am J Ind Med* 1994;25:851-66.
- Paxton MB, Chinchilli VM, Brett SM, Rodricksw JV. Leukemia risk associated with benzene exposure in the Pliofilm cohort. *Risk Anal* 1994;14:155-61.
- Ramirez CC, Federman DG, Kirsner S: Skin cancer as an occupational disease: the effect of ultraviolet and other forms of radiation. *Int J Dermatol* 2005;44:95-100.
- Reitan JB: Radiation effects in Norway. *Radiat Prot Dosim* 1995;62:81-5.
- Shaham J, Gurvich R, Kneshet Y. Cancer Incidence among Laboratory Workers in Biomedical Research and Routine Laboratories

- in Israel: Part II - nested case-control study. *A J Ind Med* 2003a;44:611-26.
- Shaham J, Gurvich R, Kneshet Y. Cancer Incidence among Laboratory Workers in Biomedical Research and Routine Laboratories in Israel: Part I - The cohort study. *Am J Ind Med* 2003b;44:600-10.
- Shilnikova NS, Preston DL, Ron E, Gilbert ES, Vassilenko EK, Romanov SA, Kuznetsova IS, Sokolnikov ME, Okatenko PV, Kreslov VV, Koshurnikova NA: Cancer mortality risk among workers at the Mayak nuclear complex. *Radiat Res* 2003;159:787-98.
- Smith MT, Jones RM, Smith AH. Benzene exposure and risk of non-Hodgkin lymphoma. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2007;16:385-91.
- STAMI. Erstatningskrav i forbindelse med forekomst av hematologisk kreftsykdom hos fem ansatte/studenter ved NTNU. Uttalelse til Regjeringsadvokaten (unntatt fra offentlighet), Statens arbeidsmiljøinstitutt, 29. april 2004, 2004, 12 pp.
- STAMI. Forekomst av hematologisk kreftsykdom hos ansatte og studenter ved Rosenborg-laboratoriene, NTNU. Statens arbeidsmiljøinstitutt, 14. februar 2007, 2007, 25 pp.
- Stroup NE, Blair A, Erikson GE. Brain cancer and other causes of death in anatomists. *J Natl Cancer Inst* 1986;77:12717-24.
- Taskinen H, Kyyronen P, Hemminki K, Hoikkala M, Lajunen K, Lindbohm ML. Laboratory work and pregnancy outcome. *J Occ Med* 1994;36:311-9.
- Torchia MG. Report of survey: pregnancy outcomes in medical laboratory technologists. *Can J Med Technol* 1994;56:20-9.
- Tubiana M, Aurengo A, Averbeck D, Masse R: The debate on the use of linear no threshold for assessing the effects of low doses. *J Radiol Prot* 2006;26:317-24.
- Tynes T, Hannevik M, Vistnes AI, Haldorsen T: Incidence of breast cancer in Norwegian female radio and telegraph operators. *Canc Caus Contr* 1996;7:197-204.
- UNSCEAR: Sources and effects of ionizing radiation. UNSCEAR Report 2000. United Nations, New York 2000
- van Barneveld TA, Sasco AJ, van Leeuwen FE. A cohort study of cancer mortality among biology research laboratory workers in the Netherlands. *Canc Caus Prev* 2004;15:55-66.
- Walrath J, Li FP, Hoar SK, Mead MW, Fraumeni JF Jr. Causes of death among female chemists. *Am J Publ Health* 1985;75:883-5.
- Wennborg H, Bodin L, Vainio H, Axelsson G. Pregnancy outcome of personnel in Swedish biomedical research laboratories. *J Occ Environ Med* 2000;42:438-46.
- Wennborg H, Bodin L, Vainio H, Axelsson G. Solvent use and time to pregnancy among female personnel in biomedical laboratories in Sweden. *Occ Environ Med* 2001a;58:225-31.
- Wennborg H, Bonde JP, Stenbeck M, Olsen J. Adverse reproduction outcomes among employees working in biomedical research laboratories. *Scand J Work Environ Hlth* 2002;28:5-11.
- Wennborg H, Magnusson LL, Bonde JP, Olsen J. Congenital malformations related to maternal exposure to specific agents in biomedical research laboratories. *J Occ Environ Med* 2005;47:11-9.
- Wennborg H, Yuen J, Axelsson G, Ahlbom A, Gustavsson P, Sasco AJ. Mortality and cancer incidence in biomedical laboratory personnel in Sweden. *Am J Ind Med* 1999;35:382-9.
- Wennborg H, Yuen J, Nise G, Sasco AJ, Vainio H, Gustavsson P. Cancer incidence and work place exposure among Swedish biomedical research personnel. *Int Arch Occ Environ Hlth* 2001b;74:558-64.
- Wharton MD, Moore DN, Seward JP, Noonkan KA, Mendelsohn ML: Cancer incidence rates among Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) employees: 1974-1997. *Am J Ind Med* 45:24-33, 2004
- Wong O, Morgan RW, Whorton MD. An industry wide mortality study of chemical workers occupationally exposed to benzene: II. Dose response analyses. *Br J Ind Med* 1997;44:382-95.

Yamada M, Wong FL, Fujiwara S, Akahoshi M, Suzuki G: Noncancer disease incidence in atomic bomb survivors, 1958-1998. *Radiat Res* 161:622-32,2004

Zhu JL, Knudsen LE, Andersen AM, Hjollund NH, Olsen J. Laboratory work and pregnancy outcomes: a study within the National Birth Cohort in Denmark. *Occupational & Environmental Medicine* 2006;63:53-8.

Zhu JL, Knudsen LE, Andersen AM, Hjollund NH, Olsen J. Time to pregnancy among Danish laboratory technicians who were a part of the National Birth Cohort. *Scand J Work Environ Hlth* 2005;31:108-14.

Årva P, Svele J. Risiko for spontanaborter og misdannelser hos laboratorieansatte. *Tidsskr Nor Laegefor* 1986;106:2672.

## Vedlegg 1 – Søkestrategier i litteraturbaser fra Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten

### **Helseskader (kreft, abort, misdannelser, død) hos laboratoriearbeider: søkestrategi i Ovid MEDLINE**

**Kontaktperson:** Erik Dybing

**Søk:** Sari Ormstad

**Database:** MEDLINE 1950 to March Week 3 2007

**Dato:** 29.03.2007

**Antall treff:** 598

**Kommentarer:**

1. Laboratories/ or Laboratories, Hospital/ or Laboratory Personnel/ or Research Personnel/
2. laborator\$.tw.
3. researcher\$.tw.
4. (research adj (personnel or worker\$ or staff)).tw.
5. or/1-4
6. Occupational Health/ or Occupational Diseases/ or Occupational Exposure/ or Paternal Exposure/ or Maternal Exposure/
7. (occupational adj3 (exposure\$ or disease\$ or illness\$ or health or hazard\$ or danger\$ or risk\$ or safety)).tw.
8. or/6-7
9. exp Neoplasms/
10. cancer\$.tw.
11. neoplasm\$.tw.
12. tumo?r\$.tw.
13. ((hematologic\$ or hematopoietic) adj malignanc\$).tw.
14. (malignant adj (blood or hematologic\$) adj disease\$).tw.
15. leukemia\$.tw.
16. lymphoma\$.tw.
17. or/9-16
18. exp Abortion, Spontaneous/ or exp Abnormalities/ or Birth Weight/ or Pregnancy Outcome/ or Prenatal Exposure Delayed Effects/ or Fetal Death/ or Stillbirth/ or Fetal Mortality/
19. abortion\$.tw.
20. miscarriage\$.tw.
21. (congenital adj (abnormalit\$ or defect\$ or anomal\$ or disorder\$ or disease\$)).tw.
22. birth defect\$.tw.
23. deformit\$.tw.
24. malformation\$.tw.
25. (birth weight\$ or birthweight\$).tw.
26. pregnanc\$.tw.
27. prenatal.tw.
28. ((birth or obstetric) adj outcome\$).tw.
29. ((fetal or foetal or fetus or foetus) adj (death\$ or mortal\$)).tw.
30. (stillbirth\$ or stillborn bab\$).tw.
31. or/18-30
32. Mortality/ or Death/
33. mortal\$.tw.

34. death\$.tw.
35. or/32-34
36. 17 or 31 or 35
37. and/5,8,36
38. (occupational adj (cancer\$ or carcinogenesis)).tw.
39. 5 and 38
40. 37 or 39
41. animal/
42. human/
43. 41 not (41 and 42)
44. 40 not 43

## Helseskader (kreft, abort, misdannelser, død) hos laboratoriearbeider: søkestrategi i Ovid EMBASE

**Kontaktperson:** Erik Dybing

**Søk:** Sari Ormstad

**Database:** EMBASE 1980 to 2007 Week 12

**Dato:** 29.03.2007

**Antall treff:** 807

**Kommentarer:**

1. LABORATORY/ or HOSPITAL LABORATORY/ or CLINICAL LABORATORY/ or LABORATORY PERSONNEL/ or personnel/
2. laborator\$.tw.
3. researcher\$.tw.
4. (research adj (personnel or worker\$ or staff)).tw.
5. or/1-4
6. OCCUPATIONAL EXPOSURE/ or OCCUPATIONAL DISEASE/ or OCCUPATIONAL HEALTH/ or OCCUPATIONAL HAZARD/ or OCCUPATIONAL SAFETY/ or Environmental Exposure/
7. (occupational adj3 (exposure\$ or disease\$ or illness\$ or health or hazard\$ or danger\$ or risk\$ or safety)).tw.
8. or/6-7
9. exp NEOPLASM/
10. cancer\$.tw.
11. neoplasm\$.tw.
12. tumo?r\$.tw.
13. ((hematologic\$ or hematopoietic) adj malignanc\$).tw.
14. (malignant adj (blood or hematologic\$) adj disease\$).tw.
15. leukemia\$.tw.
16. lymphoma\$.tw.
17. or/9-16
18. ABORTION/ or SPONTANEOUS ABORTION/ or exp CONGENITAL MALFORMATION/ or exp CONGENITAL DISORDER/ or Low Birth Weight/ or Fetus Mortality/ or PREGNANCY OUTCOME/ or PRENATAL MORTALITY/ or PRENATAL EXPOSURE/ or Fetus Death/ or STILLBIRTH/
19. abortion\$.tw.
20. miscarriage\$.tw.
21. (congenital adj (abnormalit\$ or defect\$ or anomal\$ or disorder\$ or disease\$)).tw.
22. birth defect\$.tw.
23. deformit\$.tw.
24. malformation\$.tw.
25. (birth weight\$ or birthweight\$).tw.
26. pregnanc\$.tw.
27. prenatal.tw.
28. ((birth or obstetric) adj outcome\$).tw.
29. ((fetal or foetal or fetus or foetus) adj (death\$ or mortal\$)).tw.
30. (stillbirth\$ or stillborn bab\$).tw.
31. or/18-30
32. MORTALITY/ or CANCER MORTALITY/ or DEATH/



33. mortal\$.tw.
34. death\$.tw.
35. or/32-34
36. 17 or 31 or 35
37. and/5,8,36
38. Occupational Cancer/ or Occupational Carcinogenesis/
39. (occupational adj (cancer\$ or carcinogenesis)).tw.
40. or/38-39
41. 5 and 40
42. 37 or 41
43. Animal/ or Nonhuman/
44. Human/
45. 43 not (43 and 44)
46. 42 not 45

## Helseskader (kreft, abort, misdannelser, død) hos laboratoriearbeider: søkestrategi i DARE og HTA (via The Cochrane Library)

**Kontaktperson:** Erik Dybing

**Søk:** Sari Ormstad

**Database:** The Cochrane Library 2007, Issue 1: Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE) og Health Technology Assessment Database (HTA)

**Dato:** 29.03.2007

**Antall treff:** DARE 0 treff og HTA 0 treff

**Kommentarer:**

- #1 MeSH descriptor **Laboratories** explode all trees
- #2 MeSH descriptor **Laboratory Personnel**, this term only
- #3 MeSH descriptor **Research Personnel**, this term only
- #4 (laborator\* or researcher\* or (research next (personnel or worker\* or staff))):ti or (laborator\* or researcher\* or (research next (personnel or worker\* or staff))):ab
- #5 (#1 OR #2 OR #3 OR #4)
- #6 MeSH descriptor **Occupational Health**, this term only
- #7 MeSH descriptor **Occupational Diseases**, this term only
- #8 MeSH descriptor **Occupational Exposure**, this term only
- #9 MeSH descriptor **Paternal Exposure**, this term only
- #10 MeSH descriptor **Maternal Exposure**, this term only
- #11 (occupational near/3 (exposure\* or disease\* or illness\* or health or hazard\* or danger\* or risk\* or safety)):ti or (occupational near/3 (exposure\* or disease\* or illness\* or health or hazard\* or danger\* or risk\* or safety)):ab
- #12 (#6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11)
- #13 (#5 AND #12)
- #14 (occupational next (cancer\* or carcinogenesis)):ti or (occupational next (cancer\* or carcinogenesis)):ab
- #15 (#5 AND #14)
- #16 (#13 OR #15)



# Vedlegg 2: Oversikt over laboratorievirksomhet ved statlige universiteter og høyskoler

Mottatt svar fra 38 institusjoner. Listen er sortert alfabetisk etter institusjon.

Oppdatert 190307

<b>Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo</b>	
<b>Laboratorievirksomhet:</b>	
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>
<b>Nei</b>	<p>Fra 1995 til 1997 ble 2-komponent polyuretan og isocyanater benyttet i undervisningen Etter påvist overfølsomhet/ allergiske reaksjoner hos verksmester ble dette kuttet ut.</p> <p>Etter innflytting i nye lokaler i 2002 hadde verkstedene full gjennomgang fra arbeidstilsynet og bedriftshelsetjenesten. Alle anbefalinger som da ble gitt er fulgt. Det benyttes i dag ingen kjemikalier som innebærer risiko.</p> <p>Modellproduksjon kan medføre visse støvproblemer. Her er de ansatte mest utsatt (spesielt for polyuretanstøv). Studenter er i perioder utsatt for støvbelastning og blir oppfordret til å bruke støvmaske.</p> <p>Støvmaske av god kvalitet selges (subsidiert) i verkstedet.</p> <p>Lakkrommet har svært godt avtrekk.</p>
<b>Høgskolen i Agder</b>	
<b>Laboratorievirksomhet:</b>	
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>
<b>Nei</b>	<p><b>Kristiansand:</b> 1970 – 1973 - Lærerhøgskole (KLH): Naturfaglaboratorier for kjemi, botanikk og zoologi: Ikke bruk av radioaktive kilder/preparater. Biologilaboratoriene brukte formalin i stor grad i dårlig ventilerte rom.</p> <p>Fra 1973 - noe økende kjemiaktivitet. Nye laboratorier ble bygget i en gammel barneskole. Disse var etter datidens sikkerhetsnormer for undervisningslaboratorier "moderne laboratorier", - med førsteklases avtrekkskap hvor arbeid med helsefarlige og ubehagelige stoffer foregikk. Sterkt fokus på kjemikaliesikkerhet og redusert fare for eksponering fra første stund høsten 1974 hvor de nye lokalene sto ferdig.</p> <p>Aktiviteten knyttet til organisk kjemi medførte bruk av løsemidler og andre kjemikalier som kunne innebære risiko for utvikling av kreftsykdommer over tid ved eksponering. For eksempel benzen, metylenklorid, karbontetraklorid, tioacetamid og kloroform var i bruk og kunne, hvis man ikke iakttok sikkerhetsreglementet, føre til sykdommer over tid. Vi kjenner i dag ikke til slike episoder, men kan ikke utelukke at noen kan være utsatt for senvirkninger.</p> <p>1990-2000 - høyskolen holdt til i nye lokaler med moderne kjemilaboratorier. KLH forble i sine gamle lokaler og brukte fortsatt sine naturfaglaboratorier.</p>
<b>Laboratorievirksomhet:</b>	
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>

	<p>2000 – All laboratorieaktivitet nevnt ovenfor flyttet til nye lokaler i Realbygget, Gimlemoen, Kr.sand. Denne aktiviteten og beliggenhet av laboratoriene er den samme idag, februar 2007.</p> <p><b>Rapport fra Høgskolen i Agder, Grimstad, Fakultet for teknologi:</b> Sørlandets Tekniske Skole (SøTs) i Grimstad - Fra 1970 og fram til i dag har skolen hatt ingeniørutdanning innen elektronikk og anleggs- og byggeteknikk med tradisjonell laboratorieundervisning for alle linjene. Det er vanskelig å si med sikkerhet i ettertid om det har blitt brukt kreftfremkallende stoffer i forbindelse denne laboratorievirksomheten.</p> <p>I 1991/92 startet det opp en mer omfattende kjemisk laboratorievirksomhet i forbindelse med det nye 3-årige miljøteknikkstudiet og oppdragsundervisningen for Norges Landbrukshøgskole (NLH), hagebruksstudiet (avsluttet henh.vis 2001 og 1997/98). En hadde laboratorieundervisning (innføringskurser) i generell kjemi (NLH hadde bare dette kurset), organisk kjemi og mikrobiologi. Videre var det laboratoriekurs i analyse av drikke- og avløpsvann. Det var mye oppmerksomhet rettet mot både kreftframkallende stoffer og andre miljøfarlige stoffer. Det ble derfor tatt hensyn til dette og unngått så langt det lot seg gjøre. Ingen er ellers senere kjent med at det skulle ha blitt håndtert stoffer her som kunne innebære risiko for utvikling av kreftsykdom over tid ved eksponering.</p> <p><b>Dømmesmoen, Grimstad</b> Statens Gartnerskole Dømmesmoen. 01. januar 1991 ble Dømmesmoen fusjonert med Agder ingeniør- og distriktshøgskole AID (nå HiA). Plantevernmidler i bruk - mange ulike typer. I dag bruker vi bare noen få ugressmidler. Slik som glyfosat (Roundup) og Isoksaben (Gallery). Så langt har det ikke vært rapportert om krefttilfeller som kan skyldes omgang med farlige kjemikalier.</p>
<b>Høgskolen i Akershus</b>	
<b>Laboratorievirksomhet:</b>	
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>
	<p><b>Lab.virksomhet i dag:</b> Det benyttes ikke stoffer ved disse laboratoriene som vi i dag vet kan innebære en risiko for utv. av kreftsykdom. Løsemidler håndteres enkelte ganger, men avtrekket fungerer godt, og nødv. forholdsregler ved håndteringen av disse stoffene blir tatt. Det er satt i gang en prosess som ytterligere skal forbedre avtrekkene i de lokaler dette foregår.</p> <p><b>Lab.virksomhet tidligere (fra 1988):</b> Ved tidligere Stabekk høgskole (nå del av HiAk) - Ble ved enkelte anledninger (kun unntaksvis) benyttet radioaktivt materiale, men i svært små doser, materialet ble håndtert på forskriftsmessig måte. Materialet var av type C-14, og kun benyttet av daværende leder av lab. Ble også i noen grad benyttet løsemidler, men disse ble behandlet på forsvarlig måte, og avtrekket i områdene hvor virksomheten foregikk var god. (Se brev fra HiAk for mer detaljerte opplysninger).</p>
<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>	
<p><b>Konklusjonene fra HiAk:</b> Konklusjonen blir derfor at den lab.virksomheten som har vært ved HiAk og de tidligere høgskolene som nå er en del av høgskolen, ikke har vært av en slik art at den har medført noen risiko for kreftsykdom.</p>	

Høgskolen i Bergen	
Laboratorievirksomhet:	
Nei	Ja - detaljer
	<p>Høgskolen i Bergen har laboratorievirksomhet ved Avdeling for lærerutdanning og ved Avdeling for ingeniørutdanning.</p> <p><b>Avdeling for Ingeniørutdanning:</b> Oversikt over kjemikalier registrert som kreftfremkallende benyttet ved Institutt for akvakultur-, kjemi- og bioingeniørfag ved HIB fra 1970-2007:</p> <p>Benzen CCl4 Dioxan Immersjonsolje Middels Kadmiumsulfat-8-hydrat Kaliumkromat Kloroform Kobolt(II)nitrat-6-hydrat Kobolt(II)sulfat-7-hydrat Kromsvovelsyre Krystallviolet Metylviollett Natriumdikromat-dihydrat O-tolodin Trikloretan (Se oversendte skjema for detaljer)</p> <p>tilllegg har Avdeling for ingeniørutdanning rapportert følgende fra Institutt for maskin og marin: Ved instituttet er det benyttet lakk med herder og tynner, PPG grunning, lakk og sparkel. Relekta div. spray, lim og tetningsmidler. Epoxy m/ herder er benyttet meget sjelden til overflatebehandling av noen modeller. Bruken er imidlertid meget begrenset, kun ved fremstilling av båtmodeller. Lakkering er utført med friskluftmaske av ansvarshavende.</p> <p><b>Avdeling for lærerutdanning:</b> Undertegnede (Kjell Åse) ble ansatt i 1988, antakelig som den første kjemiker i lærerstaben, i alle fall etter 1970. Det er derfor vanskelig å uttale seg med sikkerhet med hensyn til det som skjedde fram til 1988. Men dagens kjemikalielager inneholder mest sannsynlig alle kjemikalier som var i bruk fra 1970. Jeg tar derfor utgangspunkt i kjemikalielageret slik det er i dag ved Avdeling for lærerutdanning, og knytter kommentarer til det.</p> <p><b>Aktuelle faste stoffer:</b> Ammoniumdikromat. Fenylhydrasin. Kadmiumsulfat. Kadmiumklorid. Bly. Bly(II-IV)oksid. Kaliumdikromat. Nafalen. Nikkel(II)klorid. Nikkel(II)sulfat. Tioacetamid.</p> <p>Disse stoffene kan være mer eller mindre kreftfremkallende. Stoffene finnes i små mengder (mindre enn 1 kg) i kjemikalielageret, og har antakelig vært brukt sporadisk. Siden dette er faste stoffer, og det er innånding over</p>
	<p>Konklusjon fra Kjell Åse, Avd. for lærerutd.: Personale ved lærerutdanningen har neppe vært utsatt for "lengre tids påvirkning". Jeg mener derfor at heller ikke dette stoffet har representert noen fare, selv om det er vanskelig å vite hvordan det har vært håndtert i hele tidsrommet fram til i dag. En eventuell undersøkelse i forbindelse med bruk av stoffet vil gjelde</p>

	<p>lengre tid som er farlig, har de neppe representert noen fare.</p> <p><b>Aktuelle væsker:</b>  <i>Diklorometan.</i> Faren er beskrevet slik: <i>Fare for kreft kan ikke utelukkes ved lengre tids påvirkning. Tetraklorometan.</i> Faren for kreft beskrives slik: <i>Mistenkes for å være kreftfremkallende.</i>  Begge disse væskene finnes i mengder mindre enn 1 liter, og de oppbevares i skap som er ventilert direkte ut i friluft med vifte. De har bare vært brukt i små mengder, og representerer neppe noen fare.</p> <p><b>Aktuell oppløsning:</b>  <i>Metanal</i> oppløst i vann (kalles også <i>formaldehyd</i> eller <i>formalin</i>). Faren for kreft beskrives slik: <i>Fare for kreft kan ikke utelukkes ved lengre tids påvirkning.</i>  Formalin i kjemikalielageret lagres i skap som er ventilert direkte til friluft med vifte. Der finnes dessuten en del biologiske preparater oppbevart i formalin i lukkede beholdere. Disse er lagret i vanlige skap.</p>	biologer ved naturfagseksjonen.
<b>Høgskolen i Bodø</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
Nei	Ja - detaljer	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
	<p><b>Avdeling for fiskeri- og naturfag</b>  Avdelingens laboratorievirksomhet startet ca i 1976.  Laboratorievirksomheten har vært vedvarende, men må kunne sies å ha vært mest intensiv i perioden fra 1992, med en kraftig økning fra 2000 jfr. høgskolens økte satsing på det marine fagområdet.  Det har blitt brukt radioaktive stoffer.  Avdelingen bruker i dag følgende kjente kreftframkallende stoffer og har også historisk brukt flere av disse;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polyacrylamide</li> <li>• Trizol</li> <li>• Fenol-kloroform-isoamylalkoholløsning</li> <li>• Guanidine thiocyanate</li> <li>• Formaldehyd løsning</li> <li>• Kloramfenikol</li> <li>• Kloroform</li> <li>• Trypan blå</li> <li>• Propidiumjodid</li> <li>• Paraformaldehyd</li> <li>• Phorbol 12-myristate 13-acetate</li> <li>• Okadaic acid</li> <li>• DMSO i kombinasjon med:</li> <li>• Heksidium jodid</li> <li>• SCYTO9</li> <li>• N,N-dimetylanilin diklorometan (brukt i alle fall siden 2003)</li> </ul>	
Etidiumbromid, ble brukt i perioden fra 2004-2006, men er ikke i bruk i dag.		

DCMU (=Diuron, 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea), ble brukt i laboratorievirksomheten fra ca 1980 til 2002

Det er spesielt **klorform** og **benzen** som jevnlig brukes av kreftfremkallende stoffer. Vi vurderer at avdelingens arbeid med disse stoffene foregår innenfor de gjeldende forskrifter, og skal derfor ikke representere en helseisiko for ansatte eller studenter.

Det har vært brukt store mengder løsemidler og formaldehyd under forhold som i dag ville vært helt uakseptable. Videre hadde vi i mange år noen som jobbet med tungmetaller.

Mange av våre kjemikalier står det giftig eller svært giftig på, men ikke dokumentert kreftfremkallende per i dag. Disse kjemikalene er ikke nevnt i oversikten. Et eksempel er etidiumbromid som bindes til DNA, og vi betrakter disse stoffene som kreftfremkallende, men hos produsenten står det henholdsvis "mulig fare for varig helseskade" og "fare for arvelige genetiske skader" men ordet kreft brukes ikke. Det samme gjelder for de fluoriserende fargestoffene DAPI, rhodamine dextran og fluorescein dextran. Kreftfremkallende eller toksiske stoffer brukes i små kvanta, men noen brukes hyppig. Vi har vekt i avtrekk for slike stoffer og dersom de fremdeles er farlig i løsning har vi avtrekkskap til arbeid med disse stoffene. Et problem med Fenol-kloroform-isoamylalkohol løsning er at den er tyngre enn luft. Avdelingens avtrekk har ikke bunnavsugløsning, og dette betyr at kjemikallet fordampes og kommer således ut i arbeidslokalet. Dette kan være en helsemessig risiko. Vi har igangsatt arbeid for å rette på disse forholdene.

Det har også vært avholdt regulære studentlærebøker hvor en rekke kreftfremkallende stoffer har inngått, som blant annet:

Anisidin, anilin, kongorødt, 1-naftylamin

### **Profesjonshøgskolen**

Institutt for lærerutdanning

Vurdering av institutt for lærerutdanning i dag er at det ikke arbeides med laboratorievirksomhet hvor det er eller brukes stoffer som er kjent å være kreftfremkallende. Det oppfattes heller ikke å vært tilfede noen historisk risiko i arbeidet på lærerutdanningen, selv om det tas et forbehold om dette.

Institutt for helsefag

Det er ikke noen spesiell omfattende laboratorievirksomhet ved institutt for helsefag, og det har det heller ikke i historisk sammenheng vært. Det oppfattes derfor ikke å eksistere en slik risiko i dag eller ha vært en historisk risiko ved denne virksomheten.



<b>Høgskolen i Buskerud</b>		
Laboratorievirksomhet:		
Nei	Ja - detaljer	Evt. konklusjon fra institusjonene
<p>Det vises til brev vedr ovennevnte. Høgskolen i Buskerud har ikke hatt laboratorievirksomhet hvor det er håndtert fysiske og kjemiske stoffer som en med dagens medisinske kjennskap vil kunne innebære risiko for utvikling av kreftsykdom over tid ved eksponering.</p>		
<b>Høgskolen i Finnmark</b>		
Laboratorievirksomhet:		
Nei	Ja - detaljer	Evt. konklusjon fra institusjonene
	<p>Det blir nevnt i brevet fra høyskolen at fra 1973-2007 er det aktivitet på kjemilab, biologilab, fysikklab og forskningslab i diverse fag (lærerutd, fiskerifag, akvakultur, naturressursforvaltning). Se brev for detaljer.</p>	<p>Iflg. opplysninger fra leverandører har det vært, og er det, stoffer på laboratoriene som er/mistenkes å være kreftfremkallende (det står ikke hvilke stoffer).</p>
<b>Høgskolen i Gjøvik</b>		
Laboratorievirksomhet:		
Nei	Ja - detaljer	Evt. konklusjon fra institusjonene

	<p>-Etterbehandling av trykksaker. Kjemilakk, laminering, lim, plast. Fra 1983-ca 1995 var fremkalling av film og plater samt trykking en del av undervisningen i faget Grafiske Ingeniører. Fra ca 1995 til 1998 hadde avd. en online fotosekker med fremkaller. I dag driver medieundervisningen ikke med prosesser som defineres som miljøskadelige. Annen lab.virksomhet ved høgskolen er uten bruk av helsefarlige kjemikalier.</p>	
<b>Høgskolen i Hørstad</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
Nei	Ja - detaljer	Evt. konklusjon fra institusjonene
<p>Høgskolen i Hørstad ikke har noen form for laboratorievirksomhet, og har heller ikke hatt dette tidligere.</p>		
<b>Høgskolen i Hedmark</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
Nei	Ja - detaljer	Evt. konklusjon fra institusjonene
	<p><b>Avdeling for skog- og utmarksfag:</b> Ingen ordinær laboratoriebruk på avdelingen, men laboratorierommet brukes i forbindelse med undervisning kortere perioder hvert semester, i undervisning i fiskefag hvor det skjer dissekering av fisk. Ingen kjemiske stoffer annet enn ren sprit brukes. Det gjennomføres vannkjemiske analyser, hvor det i hovedsak benyttes natriumhydroksid. I undervisning med artskunnskap av insekter er det også kun ren sprit som benyttes. I perioder foregår aldersbestemmelse av kjever av hjortevilt, og det benyttes da salpetersyre. Eventuelle andre kjemikalier i laboratoriet er hele tiden innelåst, og laboratorieansvarlig sørger for at ved eventuell bruk blir dette gjort forsvarlig under avtrekk osv.</p> <p><b>Avdeling for lærerutdanning og naturvitenskap:</b> Avdelingen startet studier innen bioteknologi i 1991. Studentene har mye laboratoriearbeid hvor det brukes stoffer som kan være kreftfremkallende. Blant annet benyttes ethidiumbromid i molekylærbiologi, og i organisk kjemi benyttes flere stoffer som kan være kreftfremkallende. I molekylærbiologi benyttes også radioaktive isotoper som er registrert og godkjent for bruk av Statens strålevern. I den øvrige undervisningen innenfor natur- og miljøfagene knyttet til lærerutdanningene, har det i alle år blitt benyttet kjemikalier tilsvarende det som har vært vanlig å benytte i undervisningen i grunnskolen og den videregående skole.</p>	

Høgskolen i Lillehammer		Evt. konklusjon fra institusjonene
Laborativirksomhet:		Ja - detaljer
Nei		
Høgskolen har aldri tilbudt utdanning som forutsetter klassisk laborativirksomhet.	<p>Disse utdanningene er knyttet til studioarbeid, hvor det kan inngå håndtering av kjemikalier:</p> <p><b>Den norske filmskolen:</b>  "Den norske filmskolen ved Høgskolen i Lillehammer har ikke noen form for laborativirksomhet.</p> <p>Tre områder hvor ansatte og studenter er i kontakt med kjemiske stoffer:  <u>Elektronisk verksted:</u>  Filmskolen har et verksted hvor det i liten grad foregår loddning av komponenter og kabler med bruk av tinn. Det er montert punktavsug i forbindelse med disse arbeidsoperasjonene og det er i hovedsak to ansatte i teknisk avdeling som periodevis utfører slikt arbeid.</p> <p><u>Bygging av studiodekorasjoner:</u>  I forbindelse med bygging av studiodekorasjoner til våre øvelsesproduksjoner både i studio og andre lokaler som vi benytter til filmopptak, benyttes det ulike typer maling, lakk, lim etc. for å ferdigstille disse. Dette utføres både av våre studenter og innleide snekkere/dekoratører.</p> <p>Kjemikalier som benyttes her er både løsemiddelbaserte og vannbaserte.  Filmskolen har kjøpt inn støvmasker som benyttes ved arbeid med løsemiddelholdige kjemikalier.</p> <p><u>Mørkerom:</u>  Filmskolen har et mørkerom for fremkalling av 35mm stillfoto og fremstilling av sv/hvitt papirkopier av dette. Til dette benyttes fremkallervæske og fixeringsvæske.  Dette er i hovedsak et frivillig tilbud til våre studenter og benyttes i hovedsak av fotostudentene våre. Rommet er ikke i daglig bruk.</p> <p>Utover disse arbeidsområdene er det bare renholderne som benytter ulike former for kjemiske midler i sitt daglige virke, men dette kartlegges sikkert gjennom andre undersøkelser enn denne.</p> <p><b>Avdeling for TV-utdanning og filmvitenskap:</b>  "Her driver vi stort sett bare med alkoholer, som isopropanol, og vanlige kommersielle limtyper. Også vanlige kommersielle renholdsprodukter, maling og silikonfett-og tetningsmasse. Ikke noe som jeg kan tenke meg er spesielt kreftfremkallende."</p>	

<b>Høgskolen i Molde</b>		
Laboratorievirksomhet:		Evt. konklusjon fra institusjonene
Nei	Ja - detaljer	
<p>Det er ikke håndtert fysiske og kjemiske stoffer som en med dagens medisinske kjennskap vet vil kunne innebære risiko for utvikling av kreftsykdom over tid ved eksponering ved Høgskolen i Molde, eller daværende Møre og Romsdal Distrikthøgskole Molde og Sykepleierhøgskolen Molde, så langt vi har kunnet bringe på det rene.</p>		
<b>Høgskolen i Narvik</b>		
Laboratorievirksomhet:		Evt. konklusjon fra institusjonene
Nei	Ja - detaljer	
	<p><b>Maskinlaboratoriet:</b> Maskinlaboratoriet har i undervisning og i oppdragsammenheng overfor næringslivet gjennomført røntgenkontroll av sveiser. Dette har HiN utført fra 1970-tallet. Denne aktivitet har utelukkende vært gjennomført av personell med alle nødvendige sertifikater og kurs innenfor strålevern og håndtering av stoffene. Stoffene har også vært oppbevart i egne avlåste rom i godkjente blybeholdere. Denne aktivitet ble avsluttet for 7-8 år siden, men isotopene finnes fortsatt oppbevart på HiN. Det oppbevares i dag to isotoper med ulik alder. Det personell som hadde ansvaret for håndteringen av isotopene har sluttet ved HiN, og er nå i annen virksomhet.</p> <p><b>Kjemilaboratoriet</b> Kjemilaboratoriet ble etablert i 1995. Ved dette laboratoriet har man fra oppstart og fram til i dag gjennomført lab.øvelser for ingeniørstudenter. I tillegg gjennomføres det noe analyseoppdrag for næringslivet. Spesielt gjelder dette vann og avløpsanalyser. Dette laboratoriet har i dag ingen fast tilsatte, men betjenes av faglig kvalifisert undervisningspersonell ved bruk. Laboratorieaktiviteten er sporadisk og er primært knyttet til</p>	

undervisningsplanen for ingeniørutdanningen.

For alle kjemikalier som befinner seg på dette laboratoriet finnes det et produktdatablad, som finnes lett tilgjengelig i laboratoriet. De stoffer som er vurdert som kreftframkallende oppbevares forsvarlig i låste skap i et eget avlåst rom.

De stoffer som håndteres er følgende:

Hydraziniumsulfat, N-Allylthio urinstoff, kaliumdikromat, acrylamid, sølvnitrat, natriumsulfat, diverse etsende stoffer og diverse brennbare stoffer.

#### **Elektronikklab:**

Ved elektronikklab. er det utarbeidet følgende oversikt over kjemikalier og bruken av disse:

- Jernklorid
- Rødsprit
- Isopropanol
- Agfa Aktivator G 182C
- Agfa Fix G 386c
- Håndloddning med 60/40 loddetinn uten avslug
- Håndloddning med 60/40 loddetinn med avslug
- Natriumkarbonat
- Natriumperasulfat
- Multicore Loddelakk Etanol 60-100%/Xylen 10-30%
- Loddelakk SK10 F-Sw31 (Din 8511)
- Humiseal Loddelakk FB73 E.P.A
- Kontaktrens/Smører 60-100% Propanol/30-60% Heptan
- Flussmiddel IF 8001 W GK 1, VbFB Giftklasse CH4
- White Sprit
- Lynol
- Elektro Wash
- Borrestøv av kretskortlaminat FR4 Glass uten avslug
- Borrestøv av kretskortlaminat FR4 Glass med avslug
- Belastningsmotstand med isolasjon Astbest
- 3M Fremkaller 8500
- Blyfritt loddetinn Interflux SN95,5Agu0,7
- 3M Fremkaller Color-Key
- Heat Tranfer compound Elektrolube EHTC02S
- Loddepasta Martin VD90.0020

<b>Høgskolen i Nesna</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
	<p>Høgskolen fikk i forbindelse med nybygget i 1984 nye lokaler til naturfag. Dette innbar og bedre muligheter til forsvarlig oppbevaring av kjemikalier.</p> <p>Når det gjelder 1960-tallet har kjemikalier blitt oppbevart uten avtrekk. Hvilke kjemikalier det gjelder er det ikke oversikt over.</p> <p>Det rapporteres at seksjonen er oppdatert i forhold til det reglement som gjelder for oppbevaring av kjemiske og fysiske stoffer som kan innebære utvikling av kreftsykdom.</p>	
<b>Høgskolen i Nord-Trøndelag</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
	<p><b>Levanger:</b> Lab.virksomhet siden høsten 1993 med oppstart av ingeniørutdanning i kjemifag. Ved laboratoriet har det vært arbeidet med (og jobbes det fortsatt med) kjemikalier som vi vet kan innebære risiko for kreft over lengre tids eksponering. Problemet med eksponering skal være minimalisert i og med gode rutiner for bruk og håndtering av slike stoffer.</p> <p><b>Steinkjer:</b> Lab.virksomhet siden nytt undervisningslaboratorium ble tatt i bruk høsten 1995 i forbindelse med oppstart av studier innen miljøfag og husdyrfag. Laboratoriet har tidsmessig utrustning og har kun vært brukt til lavere grads grunnkurs i kjemi, cellebiologi og plantefysiologi. Det er heller ingen som har hatt laboratoriet som daglig arbeidsplass ut over kortere perioder i året. Det skal ikke ha vært virksomhet ved laboratoriet hvor det har vært håndtert fysiske og kjemiske stoffer som kan innebære risiko for utvikling av kreftsykdom over tid med eksponering.</p> <p><b>Namsos:</b> Lab.virksomhet ved kjemilab. for undervisningsformål fra 2004. Det har i perioden vært arbeidet med kjemikalium (benzén) som vi vet innebærer risiko for kreft. Laboratoriet følger forskriftene og forholdsreglene etter HMS-reglementet både ved lagring og håndtering.</p>	

# Høgskolen i Oslo

## Laboratorievirksomhet:

Nei

Ja - detaljer

Evt. konklusjon fra insitusjonene

### Avdeling for helsefag:

Avd. HF sitter ikke inne med kjennskap til om nåværende eller tidligere tilsatte og studenter har fått diagnostisert hematologisk kreftsykdom som kan ha sin opprinnelse i eksponering for fysiske eller kjemiske stoffer i virksomheten vår.

Alle våre kjemikalier er i dag registrert i eco online. De radioaktive stoffene som evt. er benyttet til undervisningsformål, er registrert i Statens strålevern. Hvis vi i dag har slike, er det i svært begrenset omfang. Det dreier seg i tilfelle om kjemikalier med kort halveringstid og i små kvanta. Avdelingen har til nå ikke drevet forskning av noe omfang i egne laboratorier. Vi har ennå ikke startet med mastergradsstudenter eller stipendiater. Laboratorieaktiviteten har derfor vært konsentrert til studentundervisning på bachelornivå.

Siden avdeling HF har mange ulike bachelorstudier, er også laboratorie- og verkstedsdriften relativt omfattende. En samlet utskrift fra eco online vil kunne synliggjøre dette.

Diverse stoffer som benyttes i de ulike utdanningene: (se brev for detaljer)

Gips, gull, porselen, batikkfarging, lim, plastikkprodukter av ulik sammensetning (ortopediutd.), fotografiske væsker (tidligere), røntgenstråling.

**Bioingeniørudd.** har størst lab.aktivitet: Egne laboratorier for medisinske lab.fag som klinisk kjemi, nukleærmedisin med strålingsfysikk, immunologi og immunhematologi, hematologi, medisinsk .mikrobiologi og histopatologi. Risikokartlegging og oppfølging gjøres regelmessig. Det ble tidligere benyttet radioaktivt Cesium. I tillegg ble det demonstrert en alfa og en beta kilde. Disse isotopene er oppbevart forskriftsmessig i eget, godt merket skap i spesiallaboratoriet. Det er ikke benyttet 125 Jod eller Teknesium ved avd. HF, kildene ble benyttet da utdanningen hadde tilhold ved det gamle Rikshospitalet.( før 1994). Det drives forskning innen begrensede områder av de tilsatte. Det benyttes i dag lavstråledose isotoper (Tritsium og C14) ved forskningslaboratoriet. Dette ble første gang tatt i bruk sommeren 2006. bruk og utslippstillatelse er godkjent av Statens Strålevern for perioden 1.6.06- 31.12.08.

Andre avlagte stoffer: Fargestoffer, spesielt rødfarger som ble brukt tidligere i bl.a. histopatologi, som kongorødt er regnet for å være kreftfremkallende. Disse benyttes ikke lengre. Alle bruker eget arbeidstøy, spesialavfall håndteres separat.

### Avdeling for lærerutdanning:

Avdeling LU har noen stoffer med R-registrering 40 – 45 – 49. Det er per i dag en person som har tilgang til disse stoffene. Hun benytter stoffene svært sjelden (1 til 2 ganger per år) og aldri over lang tid. Det er rutiner for hvordan stoffene brukes. Studenter benytter ikke disse stoffene. Stoffene er arvet fra tidligere lærerutdanninger. Stoffene det gjelder er registrert i eco online.

### Avdeling for estetiske fag

På laboratoriet vårt foretas fiberanalyser som en engangsforeteelse for hver student. Vi bruker konsentrerte syrer, Klorin, Aceton. De faste løsningsstoffene for akryl og polyester, dimetylformamide og metakresol, som begge er kancerogene, brukes ikke. Dimetylformamid har vi i vårt oppbevaringsskap, men studentene har aldri

brukt stoffet. Det er imidlertid brukt dimetylformamid noen få ganger i tvilstilfeller, men i avtrekk under betryggende forhold. I noen få år siden 1993 har vi, som demonstrasjonsforsøk, laget nylon ved blant annet bruk av diaminoheksan og metylklorid, begge komponenter er kancerogene. Noen få studenter gjennomførte forsøket som en engangsforetelse innenfor hvert årskull. Vi har ikke hatt dette forsøket i undervisningen siden år 2002. For å lage herdeplast i f.m. FoU-prosjekter har et par studenter brukt formaldehydløsning, 40% over en kort periode på noen timer. I alle tilfellene arbeider vi under sikre forhold ved bruk av avtrekkskap, hansker, masker og briller. Studentene har skaffet til veie HMS-datablader og har lest dem grundig på forhånd. Laboratorieaktivitet gir helt andre assosiasjoner enn hva man driver med i faglærerutdanningen i formgiving, kunst og håndverk. Det betyr ikke at man på SLFO/EST ikke kan ha håndtert stoffer som etter en viss mengde eksponering kan være kreftfremkallende - slikt har man jo stadig i husholdningene (jeg nevner i fleng tobakk) - men søkelyset på "laboratorieaktivitet" indikerer en karakter og et omfang på virksomheten som virker fjernt for oss.

#### **Avdeling for ingeniørutdanning:**

Det finnes lite dokumentasjon over bruken av kreftfremkallende stoffer ved Oslo tekniske skole fra tiden før 1970. I 1977 ble skolen en del av det regionale høgskolesystemet under navnet Oslo Ingeniørhøgskole, som den beholdt til opprettelsen av Høgskolen i Oslo i 1994. Vi har ikke kunnet finne at det har vært brukt kreftfremkallende stoffer ved andre programmer enn ved kjemiprogrammet. Kjemiprogrammet har laget følgende oversikt. (se vedlegg ?) Det finnes ingen oversikt over hvordan kreftfremkallende stoffer ble brukt fra 1970 og frem til ca. år 2000. Fram til et stykke ut på 1980-tallet vet vi ikke noe om hvordan kjemikaliene ble brukt, men det er grunn til å tro at en rekke av dem ble brukt i undervisningen. Ut på 1980-tallet ble fortsatt blant annet benzen brukt til undervisningsformål, men ingen ansatte eller studenter arbeidet da jevnlig med benzen.

I 1999 ble alle kjemikaliene lagt inn på data og vi startet sanering. Det vedlegges en liste med de kjemikaliene som ble merket kreftfremkallende i 1999, vedlegg 1. En rekke stoffer manglet eller hadde ufullstendige HMS-datablader, så det er derfor ikke sikkert at listen er fullstendig.

Den første store saneringen av kjemikalier ble foretatt sommeren 2000. Da ble antallet stoffer redusert fra 1500-1600 kjemikalier til noe over 500.

Våren 2001 ble det foretatt risikovurdering av de kreftfremkallende stoffer man da fortsatt hadde, til sammen 49 stykker. Risikovurderingen ble utført av bedriftshelseetjenesten som konkluderte med at ingen tiltak var nødvendige. Vedlegg 2 viser hvilke stoffer som ble risikovurdert.

I forbindelse med sanering sommeren 2001, ble også lagerbeholdningen for gjenværende kjemikalier redusert til en fornuftig mengde ut i fra forbruk. Denne praksisen har fortsatt hvert år siden.

I dag har kjemilaboratoriene følgende stoffer som er merket med risikosegningene R40, R45 eller R49:

- Diklorometan
- Kloroform : isoamylalkohol, 24:1
- 1-Naftylamin
- Akrylamid



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M-ENDO agar LES</li> <li>• Fenolftalein</li> <li>• Kristallfiolett C.I. 42555</li> <li>• Acetofenentidin / 4-Etoksyacetanilid</li> <li>• Acrylogelløsning</li> <li>• 1,4-diklorbenzen</li> </ul>	
<b>Høgskolen i Sogn og Fjordane</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
	<p>Avdeling for ingeniør- og naturfag har siden 1970-talet gitt laboratorieundervisning innan fagområda biologi (cellebiologi, fysiologi, biokjemi), kjemi (organisk og uorganisk), og geologi (mineraler, bergarter). Frå 1990 har avdelinga dessutan gitt laboratorieundervisning i elektronikk og data.</p>	<p>Avdelinga meiner at det som har relevans for denne undersøkinga gjeld fagområda biologi og kjemi der det m.a. har vorte nytta løysingsmiddel, formalaldehyd og andre fikseringsmidler for fiksering av artsprøvar. I tillegg har det blitt nytta fargemidler for farging av histologiske prøvar.</p>
<b>Høgskolen Stord/Haugesund</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
<p>Dei studieansvarlege leiarane, som også er ansvarlege for skulen sine laboratorium, har ikkje meldt om bruk av stoff som ein kjenner til inneber risiko for utvikling av kreftsjukdom.</p>		

<b>Høgskolen i Sør-Trøndelag</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
Nei	Ja - detaljer	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
	Div. lab.virksomhet hvor bl.a. disse stoffene er benyttet: Benzen og enkelte andre aktuelle stoffer (opplysninger om konkrete kvanta vil bli ettersendt). Små mengder av formalin og enkelte kromforbindelser. Se skjema fra høyskolen.	
<b>Høgskolen i Telemark</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
Nei	Ja - detaljer	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
	<p><b>Avdeling for allmennvitenskapelige fag:</b></p> <p><b>De mest potente stoffene:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etidiumbromid brukes for å framkalle DNA-fragmenter. Dette er et svært mutagent og kreftframkallende stoff. Vi bruker dobbelte gummihandsker og briller, og restene suges opp i et spesielt oppsugingsmiddel, som tas vare på og sendes til destruksjon.</li> <li>• AL-løsningen som brukes i ekstraksjon av jordprøver er ikke spesielt farlig, men personen som arbeidet ved jordlaben i Frivolltida før 1994 fikk sterke allergiske reaksjoner etter lang tids påvirkning med dårlige avtrekksmuligheter.</li> <li>• I 1977 var det en alvorlig ulykke her med stoffet paranitrofenol. En ansatt ved biblioteket hadde lest at stoffet var fint til å konservere bladene i gamle bøker. Han ba derfor en person ved laboratoriet om å lage en løsning av dette stoffet i vann. Når glasset med stoffet ble åpnet, fikk denne personen en stor mengde damp i ansiktet og svimte av momentant. Det endte med innlegging på sykehus og flere års ettervirkninger. Stoffet skader nervebanene. Dette tilfellet ble meldt til arbeidstilsynet. Kjemikaliet er ikke på høyskolen i dag.</li> </ul> <p>Se punkt 2 i vedlagte brev fra høyskolen for mer detaljer.</p> <p><b>Avdeling for teknologiske fag:</b></p> <p>Beskrivelsen er bygget opp som en beskrivelse av de enkelte laboratoriene med hovedvekt på kjemi-laboratoriene. Det er belyst hvordan kjemikalier og stoffer er og har blitt lagret, hvordan og hvor ofte de er brukt av studenter og ansatte, og hvordan eventuelle verne- og sikkerhetsinstruksjoner er benyttet og fulgt opp. Vanskelig å oppsummere her, se vedlagte brev fra høyskolen, punkt 3.</p>	

Høgskolen i Tromsø		Evt. konklusjon fra institusjonene
Laboratorievirksomhet:		
Nei	Ja - detaljer	
	<p><u>Perioden før 1994:</u> Høgskolen mangler tilstrekkelig oversikt, men på Avdeling for lærerutdanning, naturfag, fantes mange kjemikalier med høy fareklasse. Om de ble brukt, eller bare lagret, vet vi ikke. Heller ikke om både ansatte og studenter brukte disse stoffene. Flere av disse ville være farlige for helsa ved hyppig bruk.</p> <p><u>Etter 1994:</u> Også i denne perioden har det vært stoff med høy fareklasse i naturfaglokalene ved Avdeling for lærerutdanning. Disse ikke har vært benyttet i undervisningen, men de kan ha vært benyttet av lærerne. Vi er usikre på hvordan avsug og ventilasjon har fungert i denne perioden. Mange av kjemikaliene fra tiden før 1994 var oppbevart på naturfag, herunder kvikksølv og flussyre.</p> <p><u>I dag:</u> Etter ombygging av Avdeling for lærerutdanning er ventilasjon og avsug modernisert, og en rekke eldre kjemikalier avhendet. Det oppbevares fortsatt kvikksølv og flussyre, men disse er separat lagret (utelager) og benyttes ikke lengre aktivt. Det er utarbeidet fullstendig liste over alle kjemikalier som er i bruk i dag, og denne kan oversendes hvis ønskelig.</p> <p>Det mangler ennå kartlegging av lab.virksomheten ved radiograf- og bioingeniørutdanningen ved Høgskolen i Tromsø. Denne vil bli ettersendt så snart kartleggingen foreligger.</p> <p><b>Helsefaglige utdanninger:</b> Bioingeniørutdanningen ble etablert 1973 ved Brivika videregående skole. I 1991 ble utdanningen flyttet til Breivika i Universitetets lokaler (MH-bygget). Fra 1994 ble bioingeniørutdanningen en del av Høgskolen i Tromsø. Det har i hele perioden vært holdt laboratoriekurs, og det har vært brukt kjemikalier som nå betraktes som helsefarlige. Dette har imidlertid vært i relativt små mengder, og gjeldende sikkerhetsregler har vært fulgt. Eksempler på dette er fenol, pyridin og kloroform. Fenol ble brukt i analyser uten avtrekk på samme måte som ved analyser i medisinske laboratorier. Benzen er så vidt vi kjenner til ikke vært brukt i laboratoriet.</p> <p>Om helsefarlige stoffer ved bioingeniørutdanningen: I undervisningen i biokjemiske metoder/instrumentelle analysemetoder har det vært brukt helsefarlige stoffer. Til enhver tid har gjeldende sikkerhetsregler vært fulgt meget strengt. I undervisningen i biokjemiske metoder/instrumentelle analysemetoder har det vært brukt helsefarlige stoffer. Til enhver tid har gjeldende sikkerhetsregler vært fulgt meget strengt.</p> <p><b>Spesielle stoffer:</b> Til elektroforese: Acrylamid bisacrylamid N,N,N',N'tetrametyletyldiamin Etidiumbromid Barbiturat</p>	

	<p>Til HPLC:</p> <p>Tetrahydrofuran Acetonitril Diverse organiske løsemidlerfer</p> <p>Til øvelser i radioaktivitet: I-121 (knappt målbart 2005) Ra-226 (2 x 300 µSv) (Faststoff-kilde som oppbevares forskriftsmessig i blykammer)</p> <p>I emnet <u>Kjemi (organisk kjemi og biokjemi er utelatt)</u> er følgende risikofylte stoff tatt i bruk: Karbontetraklorid, = tetraklormetan. Krefftaren er i følge HMS-blad fra VWR under utredning. Kjemikaliet har antakelig vært i bruk siden bioingeniørutdanningen ble grunnlagt. Bioingeniørutdanningen har vært stasjonert på to ulike laboratorier i denne perioden. Alt arbeid har vært utført i avtrekk i hht de gjeldende forskrifter. Det er ingen grunn til å tro at studenter eller ansatte har vært i fysisk kontakt med denne forbindelsen. Våren 2006 ble denne forbindelsen fjernet fra kjemikalieisten.</p> <p>Merknader:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Avfallshåndteringen ved kjemiundervisningen har vært etter forskriftene til Universitetet i Tromsø etter innflyttingen til MH-bygget i 1991. Det må likevel bemerkes at i perioden 1994-2006 har disse forskriftene ikke blitt oppdatert. I forbindelse med utarbeiding av kvalitets håndbok ved bioingeniørutdanningen ble avfallshåndteringsrutinene i kjemi gjennomgått og oppdatert våren 2006. Dette gjelder altså avfallshåndtering og ikke arbeid med forbindelsene.</li> <li>2. Andre forbindelse som i følge HMS-datablad er helseskadelig, men ikke karsinogene, er unnlatt fra dette notatet.</li> </ol> <p><u>Tannpleierutdanningen:</u> Etablert i 1994 - Tromsø helsefaghøgskole Benytter - Periomat Intra/framkallervæske som er angitt med "mulig fare for kreft" . Bruken har foregått etter gjeldende bestemmelser.</p>	
<b>Høgskolen i Vestfold</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
<p>Laboratorieaktiviteten etter 1970 har stort sett vært:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lærerstyrte laborasjoner av tradisjonell karakter - enkle kvalitative og kvantitative uorganisk analyser (fra 1970 og frem til i dag).</li> <li>• Elektronikkstudenter har arbeidet med etsing av metaller og lodding av komponenter. (fra 1970 og frem til i dag).</li> <li>• Lærere har preparert ulike metaller ved bruk av sterke syrer.</li> <li>• Stipendiater har arbeidet med viskositetsmålinger av råolje (fra 1996 og frem til 1999).</li> <li>• I løpet av de siste årene så har det blitt bygd opp en mikroteknologi satsing ved høgskolen. I den forbindelse bygges det opp stadig nye laboratorieaktiviteter, og høgskolen prioriterer å sikre disse aktivitetene på en forsvarlig måte.</li> </ul>		<p>Det er ikke blitt drevet laboratorievirksomhet ved Høgskolen i Vestfold hvor aktiviteten innebærer risiko for utvikling av kreftsykdom hos studenter og ansatte. Historisk sett har tidligere institusjoner (inst. som nå er under HiVe) ikke drevet utstrakt forskningsvirksomhet. Det har kun vært gjennomført tradisjonelle</p>

	laborasjoner i forbindelse med den planlagte undervisningen. Så langt høgskolen er kjent med, har det ikke blitt arbeidet med kreftfremkallende stoffer på disse tidligere institusjonene.
<b>Høgskolen i Volda</b>	
<b>Laboratorievirksomhet:</b>	
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>
	<p><b>Formalin:</b> Har blitt brukt biologisk materiale som har ligget i formalin, men etter at det ble kjent at formalin kan gi allergi og evt. økt kreftisiko, har en søkt å unngå dette. Det oppbevares materiale i forseglet glass med formalin, men nærmere kontroll har vist at dette ikke var bra nok, disse glassene er flytta til et tilstøtende lagerrom der det er mekanisk avtrekk som står på kontinuerlig.</p> <p><b>Organiske løsningsmiddel</b> er lite brukt utenom sprit (til vanlig rødsprit).</p> <p><b>Tungmetallsalter</b> av sølv, kvikksølv og bly har vært brukt i små mengder.</p> <p>De kjenner ikke til bruk av karsinogene stoffer i fysikk og kjemi (alle disse lærerne har sluttet). En har gjort forsøk med utvikling av irriterende og giftige gasser som SO<sub>2</sub> i avtrekkskap.</p>
<b>Høgskolen i Østfold</b>	
<b>Laboratorievirksomhet:</b>	
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>
	<p>Med <b>bioingeniørutdanningen</b> ved avd. for helse- og sosialfag: I lab. undervisningen brukes det noen stoffer som etter dagens medisinske kjennskap kan innebære risiko for utvikling av kreftsykdom over tid med eksponering. Disse stoffene brukes:</p> <p>Isotoper: <sup>125</sup>I og <sup>14</sup>C. Ethidiumbromid (brukt sieden 1990 i lab'ene ved Østfold Tekniske skole og i høgskolens lokaler siden 1996).</p> <p>Isotoper ble brukt i sykehusets lab'er 1969-2002, og i høyskolens lokaler fra 2002. Har godkjenning for bruk av isotoper siden 2000.</p> <p><b>Avdeling for ingeniørfag:</b></p> <p>I Kjemingeniørutdanningen har man benyttet og benytter stoffer som kan gi helseskader over tid. I den senere tid har arbeidsrutinene blitt endret og alle studentene og ansatte er pålagt bruk av engangshansker og å arbeide i avtrekk med alle kjemikalier som gir mistanke om eller kan gi en helseskadelig virkning. 1981 ble det bygget et eksternt oppbevaringslager for kjemikalier, med eget friskluftanlegg og avsug. Nye avtrekk ble montert på alle laboratorier i 1998, alle spesialkjemikalier er oppbevart i rom med avsug eller lukket avtrekk/skap i tilknytning til laboratoriet.</p> <p><b>Avd. for lærerutdanning:</b></p> <p>Har vært benyttet stoffer som ved eksponering over tid kan gi helseskader. Det er i dag bare unntakelsesvis bruk av farlige stoffer ved denne avd.</p>
	<p>laborasjoner i forbindelse med den planlagte undervisningen. Så langt høgskolen er kjent med, har det ikke blitt arbeidet med kreftfremkallende stoffer på disse tidligere institusjonene.</p> <p style="text-align: right;"><b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b></p> <p>Relativt lite naturfagmiljø ved Høgskolen i Volda (3-4 fagansatte)</p> <p style="text-align: right;"><b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b></p>

<b>Høgskolen i Alesund</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
Nei	<b>Ja - detaljer</b>	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
	Flere kreftfremkallende/mulig kreftfremkallende stoffer benyttes ved høyskolens laboratorier. Se vedlagte skjema fra Høgskolen i Alesund.	
<b>Kunsthøgskolen i Bergen</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
Nei	<b>Ja - detaljer</b>	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
	<p><b>Fotolaboratoriene:</b> Her er det stoffet Hydrokinon som kan være skadelig. Dette er i væskeform og nyttes i fremkallervæske ved svart/hvitt fremkalling. Studentene bruker hansker og maske, i tillegg er det avtrekk. Det er generelt høy fokus på helse og sikkerhet ved innføring i laboratoriearbeid på foto. Minimal risiko.</p> <p><b>Keramikk:</b> Her finnes glasurer som inneholder tungmetaller. Disse behandles i et eget rom med avtrekk. Studentene benytter masker og annet verneutstyr. Risikoen for helsefare vurderes som liten.</p> <p><b>Tekstil:</b> Her brukes ikke spesielt farlige stoffer i fargebehandling, en har ikke benyttet kromatiske forbindelser. Godt fokus på HMS arbeidet. Ikke mulig å se at studentene utsettes for helsefare.</p> <p><b>Treverksted:</b> Lim og lakk blir benyttet, uten at dette har et omfang eller kvaliteter som innebærer særlig risiko. Verneutstyr og avtrekk blir benyttet.</p> <p><b>Datarom:</b> Rom med flere datamaskiner finnes til bruk for studentene. Risikoen vurderes som ubetydelig.</p> <p><b>Grafikkverkstedet:</b> Terpentinn, white spirit, fotokjemikalier, noe klor, salpetersyre, kaliumdikromat. Avtrekk ved alle steder der det brukes løsemidler og andre stoffer som avgir gasser. Alle har personlig verneutstyr som masker, briller og hansker. (studentene blir utsatt for løsemidler i et svært begrenset omfang).</p> <p><b>Fargeriving:</b> Ulike pulver blandes med stort sett linolje. I dag legges det stor vekt på bruk av ufarlig fargepulver. I dag regnes dette som et arbeid med svært liten risiko.</p> <p><b>Lakkboks:</b> Spraying med farger og lakk foregår i dag i en såkalt lakkboks som tilfredsstiller kravene til HMS.</p>	Kunsthøgskolen i Bergen har ikke klart å avdekke forhold som skulle påkalle spesiell oppmerksomhet i forhold til å utsette studenter for kreftfremkallende situasjoner.
<b>Kunsthøgskolen i Oslo</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
Nei	<b>Ja - detaljer</b>	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
	<p>KhiO ble opprettet i 1996 ved sammenslåing av 5 skoler. Tidligere Statens Håndverk- og kunstindustriskole holder til i lokaler fra 1938. Tidligere Statens Kunstakademi er også i gamle lokaler med bl.a. malersal, gips- og plastverksted der det er håndtert og fortsatt håndteres stoffer som vi med dagens kjennskap vet innebærer risiko for sykdom. Før samlokalisering i 2003 av tidligere Statens balletthøgskole, Statens operahøgskole og Statens teaterhøgskole hadde de tre skolene lite egnede lokaler. Nå er de i moderne lokaler med utstyr tipasset dagens krav til arbeidsmiljø.</p>	Vi kjenner ikke omfanget av arbeidet med fysiske og kjemiske stoffer før samlokaliseringen, men vil anta at det med dagens kjennskap innebar risiko for sykdom. Vi mener vår virksomhet er aktuell for å omfattes av en kartlegging.

<b>Norges handelshøgskole</b>		
Laboratorievirksomhet:		
Nei	Ja - detaljer	Evt. konklusjon fra institusjonene
NHH vil meddele at det ikke er, eller har vært, relevant laboratorievirksomhet ved NHH		
<b>Norges idrettshøgskole</b>		
Laboratorievirksomhet:		
Nei	Ja - detaljer	Evt. konklusjon fra institusjonene
	<p>Norges idrettshøgskole har siden starten i 1968 brukt benzen og toluen i forbindelse med rengjøring av utstyr. Dette foregikk i analyserom uten avtrekk (kjellerlokaler). På slutten av 1970-tallet ble avtrekkskap installert. Etter dette ble stoffer som ble ansett som helseskadelige oppbevart her når de ikke var i bruk. Det var imidlertid ikke anledning til å utføre de aktuelle analysene i avtrekk. Disse stoffene var i bruk frem til midten av 1980-tallet, og ble først destruert i 1993-94.</p> <p>I samme periode - konsentrert svovelsyre, salpetersyre og klorerte hydrokarboner ble brukt i analyserom uten avtrekk (kjellerlokaler) ved analyse av blodlaktat.</p> <p>Høgskolen brukte mye kvikksølv i analyser av oksygenkonsentrasjon (Scholanders metode) fra 1968 og frem til 1986-87 i kjellerlokaler uten vindu. I de første 10 år manglet også avtrekkskap der kvikksølv og kvikksølv-recipenter senere ble lagret når de ikke var i bruk.</p> <p>Høgskolen bruker i dag stoffet polyakrylamid i elektroforese. Høgskolen brukte også for en kort periode i 2006 stoffet SeeBlue, men bruken av dette stoffet er nå opphørt. Håndteringen av stoffene skjer i dag i avtrekkskap og med dertil egnet beskyttelse.</p>	

<b>Norges musikkhøgskole</b>	
Laboratorievirksomhet:	
Nei	Ja - detaljer
NMH har ikke virksomhet som innebærer bruk av kjemikalier slik det forutsettes i brevet. Den spesifikke virksomheten til NMH er knyttet til bruk av musikk-instrumenter, og vedlikehold av disse krever ingen bruk av kjemikalier.	
<b>Norges veterinærhøgskole</b>	
Laboratorievirksomhet:	
Nei	Ja - detaljer
	<p>Ved NVH er det mange laboratorier som arbeider med kjemiske stoffer. Det vises til vedlagte utskrift fra stoffkartoteket for kategoriene: R 40 – mulig fare for kreft, R 45 – kan forårsake kreft og R 49 – kan forårsake kreft ved innånding. Dette er stoffer som er i bruk i dag.</p> <p>Ved NVH brukes det i bestemte tilpassete laboratorier følgende isotoper: <math>^{14}\text{C}</math>, <math>^{51}\text{Cr}</math>, <math>^3\text{H}</math>, <math>^{125}\text{I}</math>, <math>^{131}\text{I}</math>, <math>^{135}\text{I}</math>, <math>^{35}\text{S}</math>, <math>^{235}\text{U}</math>, <math>^{238}\text{U}</math>, <math>^{32}\text{P}</math> og <math>^{33}\text{P}</math>. Vedlagt følger til orientering oversikt over den totale utslippsmengden av noen radioaktive stoffer. Tabellene er hentet fra søknad til Statens strålevern.</p> <p>NVH driver også dyreklinikker hvor det nyttes røntgen CT og scientigrafi daglig.</p> <p>Se brev med vedlegg for detaljer.</p> <p><b>Tidligere bruk av stoffer:</b>  Det er vanskelig å framskaffe oversikt over laboratorievirksomheten tilbake til 1970. Det blir rapportert fra fagmiljøene at rutinene ved laboratoriearbeid ikke var like gode i som dag. Fram til 1990 var det lite bruk av engangshansker og annet engangsutstyr på laboratoriene. Det var ikke uvanlig med munnpipettering. Fram til ca. 1990 skjedde mye av arbeidet utenfor avtrekkskap. Arbeidet med radioaktive stoffer har de siste tiårene vært i godkjente laboratorier, mens mye av aktiviteten tidligere var på vanlige laboratorier.</p> <p>Det rapporteres om at det fram til ca. 1990 har blitt brukt benzen. Som fikserveske ved røntgen ble sølvgjenvinning gjennomført fram til 1990. Fikservæsken inneholder trolig potensielt kreftfremkallende stoffer. Tidligere ble det brukt formalin i større mengder. Det brukes fremdeles formalin ved prøvetaking i forbindelse med obduksjon. Formalin brukes også ved fiksering av hunder til bruk i undervisningen.</p> <p>Det rapporteres om at man fram til ca. 1990 har brukt formaldehyd som spesialvaskemiddel til vasking av reagensglass, benker etc.</p>
Evt. konklusjon fra institusjonene	
	NVH vil gjerne bidra med mer utfyllende opplysninger om det er ønskelig.



<b>NTNU</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
	<p>NTNU har gjennomført en intern kartlegging ved de enheter der det har vært og er pågående laboratorie- samt verkstedsvirksomhet av et visst omfang.</p> <p>Relevant laboratorievirksomhet har i hovedsak foregått ved disse enhetene: Fakultet for naturvitenskap og teknologi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi</li> <li>- Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk</li> <li>- Det medisinske fakultet</li> <li>- Vitenskapsmuseet</li> </ul> <p><b>(Vedlagt følger egen delrapport fra disse fem)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teknisk avdeling (se vedlagte brev)</li> </ul> <p>Ved Universitetsbiblioteket i Trondheim har det foregått bl.a. konserveringsarbeid av historisk materiale.</p> <p>Se vedlagte brev og delrapporter.</p>	
<b>Samisk høgskole</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
<p>Samisk høgskole har ikke hatt eller har ikke slik lab.virksomhet som det spørres om i brev.</p>		
<b>Universitetet for miljø- og biovitenskap</b>		
<b>Laboratorievirksomhet:</b>		
<b>Nei</b>	<b>Ja - detaljer</b>	<b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b>
	<p>Lab.rutiner generelt: 4 av 8 institutter har omfattende lab.virksomhet, mange typer kjemiske stoffer benyttes. En del av disse vet man med sikkerhet er kreftfremkallende.</p> <p>Arbeidsplassene er sikret med avtrekkskap, punktsug og veiekammer. Stor vekt på HMS, gode rutiner.</p> <p>Vedr. ioniserende stråling følges dette opp med opplæring, forskriftsmessige rutiner, merking og målinger av eksponering for radioaktiv stråling.</p>	

**Strålevern:** Dosimeterkontrollen er pålagt og gjøres i samarbeid med Statens strålevern. Til dags dato har det ikke vært påvist dosebelastning hos studenter eller ansatte som overstiger de lovbestemte reglene for yrkeseksponerte.

#### **Kjemiske stoffer som er benyttet ved NLH/UMB:**

##### **Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap:**

**Meieribygget,** før 1970 og etter 1970: Bl.a. kloroform, formalin, fargestoffer, kromsvovelsyre. I 1970 hadde man samme laboratoriedrift som før 1970, men etter hvert (ca 1990) ble rutiner innen HMS forbedret. Også mindre bruk av kromholdige kjemikalier og organiske ekstraksjonsmidler.  
**Urbygget, 1970-2003:** Karsinogene kjemikalier, benzen til ca 1975, kloroform (1970-80 årene, senere erstattet med diklormetan), aromatiske aminer, kaliumdokromat, formaldehyd, akrylamid.

##### **Institutt for Naturforvaltning:**

Ioniserende stråling. Ethidiumbromid, acrylamid, løsemidler. Kjemikaliesskap, vifter og avtrekk er forbedret de siste årene.  
Tidligere institutt for Biologi og Naturforvaltning - en del fargestoffer og en del organiske kjemikalier som antas å være potensielt kreftfremkallende i forbindelse med plantefysiologi og systematikk. Formalin inntil for ca 5 år siden. Også andre kjemikalier som må antas å være kreftfremkallende, i tillegg til radioaktive isotoper fra ca 1970 og utover.  
Skogfagene – impregneringsmiddel, sannsynlig at disse inneholdt tungmetaller som krom, kobber og arsen. Deler av dette arbeidet ble utført uten avtrekk. Slutt midt på 80-tallet. Noen plantevernmidler, bladan (parathion), til midt på 70-tallet. Fargestoffer i forbindelse med farging av snitt til mikroskopiering brukes fremdeles.

##### **Institutt for plante- og miljøvitenskap:**

En mengde forskjellige kjemikalier en del er kjente karsinogene. Streng linje hva angår sikker bruk av kjemikalier og ioniserende stråling. En del plantevernmidler er brukt, noen av disse er potensielt karsinogene. Spesiell opplæring for de som bruker plantevernmidler, verneutstyr etter gjeldende regler. Det brukes og har blitt brukt enkelte potensielt karsinogene kjemikalier ved flere av laboratoriene - eks osmium, etidiumbromid og acrylamid.

##### **Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap:**

Fra 60-tallet - Prosedyrer som omfattet sterke mineralsyrer og organiske løsningsmidler ofte brukt. Det brukes og har blitt brukt enkelte karsinogene kjemikalier, eks kloroform, akrylamid, ethidiumbromid, formaldehyd, heksan, toluen, benzen, nikkelklorid, diaminobenzoat. I dag er det gode avtrekkssystemer, men tidligere har kapasiteten på avtrekkssystemene variert.  
Bruk av radioaktive isotoper i dyreforsk og hormonbestemmelser med radioimmunoassay har tidligere blitt utført. Alle nødvendige prosedyrer ble vurdert og kontrollert i samarbeid med Isotoplaboratoriet.  
Nå foregår all kjemisk aktivitet i en annen fløy. All lab.aktivitet har fått oppgraderte lokaler med nytt ventilasjonsanlegg.

Se brev for flere detaljer.

Universitetet i Bergen	
Laboratorievirksomhet:	
Nei	Ja - detaljer
<p>Institutt- og bygningshistorien for laboratoriemiljøene er kompleks og preget av organisatoriske og bygningsmessige endringer. Det er vanskelig å gi en kort og presis sammenfatning, og vedlagte tabell representerer en grov oversikt.</p> <p>Det er altså åpenbart at man ved UiB har håndtert agens som en med dagens medisinske kjennskap vet kan medføre risiko for utvikling av kreftsykdom. Eksempler på aktuelle grupper av agens er en rekke uorganiske og organiske basiskjemikalier (jf. benzen), en lang rekke spesialkjemikalier, samt ioniserende og ikke-ioniserende strålekilder. Det er også opplagt at man gjennom årene har benyttet lokaler og arbeidsrutiner som ikke ville vært i samsvar med aktuelle og oppgraderte krav, slik de er definert i lover og forskrifter pr. 2007.</p>	<p><b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b></p> <p>Universitetet i Bergen (UiB) har, sannsynligvis like fra opprettelsen i 1946, benyttet agens som man med dagens kunnskap vet kan ha forårsaket kreftsykdom. Slik eksponering kan også ha funnet sted ved Bergen Museum, UIBs forløper, i en årrekke før 1946.</p> <p>UiB ønsker å bidra til kartlegginger som kan sikre rettigheter for eventuelle ofre. Erfaringer fra Rosenborg-saken har vist at dette vil bli en stor oppgave med betydelige metodologiske og praktiske utfordringer knyttet til sakens kjerne, nemlig å karakterisere eksponeringsbetingelser for definerte undergrupper av ansatte/studenter flere tiår tilbake i tid. UiB vurderer det derfor som grunnleggende viktig at Kunnskapsdepartementet avventer konklusjoner og anbefalinger fra den rådgivende, medisinske ekspertgruppen, og på dette grunnlag definerer tydelige og gjennomførbare arbeidsmål (les mer i brevet og skjema fra UiB).</p>

Universitetet i Oslo	
Laboratorievirksomhet:	
Nei	Ja - detaljer
	<p>UJO har antagelig det største spekter av kjemiske stoffer i Norge. Det er dermed naturlig at det her er håndtert både stoffer som innebærer relativt lav helseisiko og stoffer som man med dagens kunnskap, vet kan innebære en fare for utvikling av kreft ved tilstrekkelig eksponering. UJOs innledende kartlegging av historiske forhold har så langt ikke funnet indikasjoner på at noen skal ha utviklet kreft som følge av arbeidsforholdene. UJO har videre fått informasjon fra tilsatte som arbeidet ved UJO fra 1970 og som bekrefter at det var fokus på avtrekkskap og at disse anleggene ble kjørt kontinuerlig.</p> <p><b>Det medisinske fakultet (MED):</b> Ved MED håndterer de og har håndtert kjemikalier som med dagens kunnskap er merket som kreftfremkallende. De bruker og har også brukt åpne radioaktive kilder (radioaktive isotoper) og røntgenapparat.</p> <p><b>Det humanistiske fakultet, HF:</b> Håndterer kjemikalier i forbindelse med konservering ved Inst. for arkeologi, konservering og historiske studier. De har pr i dag registrert kjemikalier som er merket med "Mulig fare for kreft", men ingen som er merket med "Kan forårsake kreft"</p> <p><b>Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, MN:</b> Flere av bygningene ble bygget fra 1930-1970, og de er ikke dimensjonert for dagens behov for ventilasjon. Det er gjort enkelte oppgraderinger og gjennomført korrektive tiltak. Fra 80-tallet har det vært en utvikling i reining av metoder som krever mindre mengder av de enkelte kjemikaliene. I tillegg til bruk av åpne radioaktive kilder (radioaktive isotoper) med lav aktivitet, har fakultetet et laboratorium for bruk av radioaktive kilder (isotoper) med noe høyere aktivitet (B-lab) og syklotron for produksjon av radioaktive isotoper. Egne strenge regler gjelder for B-lab og syklotronen. Fakultetet har også røntgenapparater.</p> <p><b>Det odontologiske fakultet, OD:</b> Institutt for klinisk odontologi holder til i lokaler fra 1968 med avtrekkskap tilpasset den tidens regelverk. Bruker og har brukt helsefarlige kjemikalier. OD håndterer et stort antall helsefarlige kjemikalier og fakultetet har røntgenapparat, men har i liten grad håndtert åpne radioaktive kilder (radioaktive isotoper)</p> <p><b>Kulturhistorisk museum, KHM:</b> Gamle lokaler, oppgradert i løpet av 1980-tallet. Kjemikaliebruken er redusert over tid, men forholdene har til tider ikke vært tilfredsstillende. Det er noe uklart pr i dag om kjemikaliene har vært klassifisert som kreftfremkallende eller "bare" giftige. Museet har røntgenapparat.</p> <p><b>Naturhistorisk museum, NHM:</b> Gamle lokaler som til dels er lite tilpasset dagens aktiviteter, men avtrekkskapene har vært oppgradert. Har brukt kjemikalier som sannsynligvis har vært klassifisert som kreftfremkallende. Over tid er kjemikaliebruken redusert som følge av nye arbeids- og analysemetoder. Har benyttet røntgen og åpne radioaktive kilder (radioaktive isotoper).</p> <p>Bioteknologisenteret har kort historie og nye lokaler. De antas derfor ikke å være interessante i forhold til denne problemstillingen.</p>
	<p><b>Evt. konklusjon fra institusjonene</b></p> <p>UJO anser seg selv både i kraft av sin størrelse sitt mangfold og sin lange historie å ha en rekke problemstillinger med relevans for ekspertgruppen. Vi ser fram til nærmere samarbeid med ekspertgruppen både når det gjelder definering og avgrensning av konkrete problemstillinger, samt tilnærming og form på tilbakemelding.</p>

Universitetet i Stavanger		
Laboratorievirksomhet:		
Nei	Ja - detaljer	Evt. konklusjon fra institusjonene
	<p><b>Samfunnsvitenskapelige fakultet:</b> En kjenner ikke til at en har eller har hatt kjemikalier ved laboratoriene, som en med dagens medisinske kjennskap vet vil kunne innebære risiko for utvikling av kreftsykdom over tid ved eksponering.</p> <p><b>Humanistisk fakultet:</b> Benzen, anilin, formalin. Blyglasur i keramikken (slutt ca 1980). I korte perioder kan formingsstudentene komme i kontakt med kjemikalier som glasur på keramikken, maling og lakk.</p> <p><b>Teknikk-naturvitenskapelige fakultet:</b> Det er foretatt en grov kartlegging ved de ulike institutter, se vedlegg. (som det fremgår av oversiktene i vedleggene, har en fra 70-tallet brukt ulike typer helseskadelige og kreftfremkallende stoffer i lab.virksomheten).</p>	
Universitetet i Tromsø		
Laboratorievirksomhet:		
Nei	Ja - detaljer	Evt. konklusjon fra institusjonene
	<p>Kartleggingen er sammenfattet i 3 tabeller og kommentarer fra de aktuelle fakulteter/ høyskole. (se brev med vedlegg)</p> <p><b>Tabell 1</b> gir opplysninger om tilholdssted og tidsrom for aktuelle arbeidsplasser der ansatte og studenter ved UiT kunne ha blitt eksponert for kreftfremkallende stoffer og kjemikalier.</p> <p><b>Tabell 2</b> gir en oversikt over mulige kreftfremkallende kjemikalier og ioniserende stråling/stoffer i bruk på de aktuelle fakultet, høyskole og museum ved UiT i samme tidsperiode. Oversikten omfatter ikke alle potensielt kreftfremkallende stoffer som var i bruk fra 1970-2000, men bare de stoffene som er blitt nevnt og meldt inn gjennom samtaler med de ansatte. Fra 2002 ble det etablert et sentralt elektronisk stoffkartotek ved UiT. Vedlegg 2 og 3 gir en oversikt over lagrede kreftfremkallende stoffer og åpne radioaktive kilder ved UiT pr. februar 2007.</p> <p><b>Tabell 3</b> gir en oversikt over utarbeidelsen av retningslinjer/arbeidsrutiner, gjennomføring av relevant sikkerhetsopplæring og andre relevante laboratorieaktiviteter ved UiT fra 1970-2007</p>	